

1주차 1차시 - 인공지능이란 무엇인가?

1. 인공지능이란 무엇인가?

1) '인공지능(Artificial Intelligence: A.I)' 이란?

- 컴퓨터를 사용하여 인간의 지능을 모델링 하는 기술
- 인간과 같이 인식·사고·학습 활동 방법 등을 연구하는 분야
- 컴퓨터를 통해 지능을 구현하는 기계 지능(Machine Intelligence)
- 컴퓨터가 언어를 인식하고, 스스로 학습하고, 인간의 감정 이해
- 인간과 유사한 지능이 요구되는 기계 장치를 만드는 기술
- 인공지능 영역의 음성인식은 스마트폰에서 음성으로 명령 가능

※ 인공지능을 통한 음성인식



2) 인공지능의 주요 목표와 생활의 응용

※ 주요 목표

- 인간의 지능 활동을 컴퓨터에 접목하는 것
- 지능적인 원리를 컴퓨터에 적용하고 현실 생활에 활용하는 것

- 컴퓨터공학·사회과학·인문학 분야에도 인공지능 요소 도입
- 영화·미술·음악·농업·비즈니스·광고 등과도 연관성 가짐

※ 인공지능과 인간의 지능



3) 인공지능이나 인공지능의 시대를 표현하는 말

- 인공지능 시대는 이미 시작됐으며, 이런 흐름은 이제 바꿀 수도 없고 막을 수도 없음
- 주어진 일을 비판 없이 열심히 하면 되는 일은 이제부터 인공지능이 대체할 것
- 인간이 어떤 일을 할지를 최종적으로 결정한 후 인공지능에 맡기는 사회가 올 것
- 인공지능을 잘 이용하는 사람이 다가오는 4차 산업혁명 시대의 경쟁에서 앞서갈 수 있음
- 인간은 산업혁명에서 근육의 한계를 극복했고, 인공지능으로 두뇌의 한계를 뛰어넘음

※ 인간의 두뇌를 닮은 인공지능



4) 인공지능 로봇의 예

- 인간의 일을 대신 수행하여 토마토를 수확
- 인공지능 기술로 익은 토마토의 위치를 정확하게 인식
- 로봇 팔로 섬세하게 토마토 수확
- 인공지능과 로봇 기술과의 결합

※ 토마토를 수확하는 인공지능 로봇



5) 발전하는 인공지능

- 인공지능에 관한 연구는 1950년대 중반에 시작되었음
- 인간처럼 생각·판단·학습하는 면에서 많이 발전해왔음
- 초기에는 게임이나 문제 해결과 문자인식 등에 국한되었지만, 현재 지식 처리 면에서 고도화되고 음성과 영상까지 인식 가능함
- 인공지능은 주로 소프트웨어적인 면에서 연구되고 개발되어 옴
- 지금은 인공지능을 구현하는 하드웨어 분야도 많이 발전함

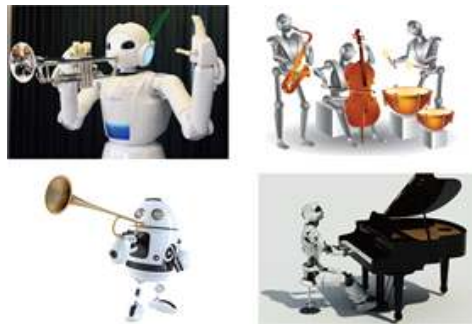
※ 빛과 물체의 움직임 등을 쫓는 인공 시각을 가진 로봇



6) 인공지능이 적용된 지능적인 로봇

- 트럼펫과 첼로를 연주하는 단계에까지 이르고 있음
- ‘Z-machine’ 이라는 3인조 로봇 밴드까지 출현
- 로봇 작곡가는 재즈·록·포크·힙합 등을 즉석에서 작곡 가능

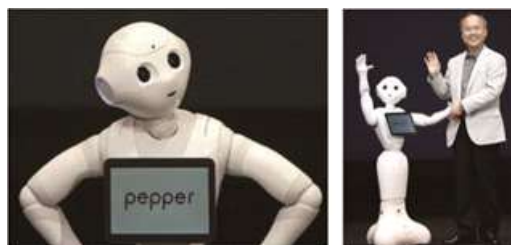
※ 악기를 연주하는 로봇 음악가들



7) 감성 인식 로봇의 개발

- 일본 ‘소프트뱅크’에서 세계 최초의 감성인식 로봇 ‘페퍼’ 개발
- 페퍼(pepper)
 - 인간과 대화를 나누고 감정까지 느낄 수 있음
 - 발표회장에서 대화하며 사회도 무리 없이 진행함
 - 사람의 표정을 살피고 억양 변화로부터 감정 유추도 가능함

※ 지능형 감성 로봇 ‘페퍼’



8) 인공지능의 중요성과 우수성

- 재일교포 손정의 회장은 한국 방문에서 인공지능의 중요성 강조
 - ‘인공지능은 인류역사상 최대 수준의 혁명을 불러올 것’ 주장
 - ‘한국은 첫째도 인공지능, 둘째도 인공지능, 셋째도 인공지능!’
 - 교육·정책·투자 등 인공지능 분야의 전폭적 투자와 육성 권유
- 미국의 인공지능 로봇은 대입 자격시험에서 우수한 성적 받음
- ‘도로보쿰’은 일본 사립대의 80%에 합격 가능
- 도로보쿰은 독해력 부족으로 일본 동경대 입시 4년 연속 낙방

※ 도로보쿰



9) 자율주행차(Autonomous Vehicle) 개발

- ‘자율자동차’란 명칭과 혼용해서 쓰이고 있음
- 운전자가 잡지를 보고 있는 동안 인공지능 기술로 자율 운전
- 스스로 교통상황을 인식하고 제어하여 목적지까지 주행
- 현재는 도로 시험 단계, 머지 않아 상용화 가능
- 인공지능은 60여 년간의 연구와 개발로 날로 발전 중




10) 인공지능을 접하고 익혀야 하는 이유?


- ‘변화하는 시대의 흐름에 부응하는 핵심 기술 발전의 배경 이해
- 21세기를 살아가는 우리의 일상생활과 밀접한 관계가 있음
- 문제 해결을 위한 효율적인 방법의 구상에 큰 도움이 됨
- ‘생각하는 힘(thinking power)’을 기를 수 있음
- 인간의 능력과 인공지능 기술과의 융합으로 시너지 효과 기대
- 각자의 직업에서 인공지능의 활용이 점차 많아질 것이기 때문

※ 인공지능과 문제 해결

Problem



Solving



11) 컴퓨터를 이용한 인공지능

- 인공지능 과학자들이 컴퓨터를 통해 인간의 지능 구현 시도
- 1946년 세계 최초의 전자식 컴퓨터 에니악(ENIAC) 개발됨
- 인공지능은 10년 후인 1956년에 최초로 명명되어 연구가 시작됨
- 디지털 컴퓨터는 앨런 튜링(Turing)에 의해 이론적 바탕이 만들어짐
- 그 후, 폰 노이만(Neumann)에 의해 설계됨



12) 컴퓨터의 주요 장치와 인간 기관

- 기억 장치, 제어 장치, 연산 장치, 입력과 출력 장치들
- 각 장치는 두뇌와 감각기관 등 인간의 기관들에 대응
- 기억 장치는 인간의 두뇌, 입출력 장치는 귀와 입에 해당
- 제어 장치와 연산 장치는 두뇌와 신경계와 관
- 컴퓨터는 인간의 기관과 능력의 축소판으로 여겨짐

※ 인간과 컴퓨터의 비교

기능	인간	컴퓨터	
입력 기능(외부 자료 입력)	감각 기관	입력 장치	
기억 장치(정보 기억)	두뇌	주 기억장치	
연산 기능(계산·분류·정렬 등의 기능)	두뇌	연산 장치	중앙처리 장치
제어 기능(동작의 지시 제어)	두뇌	제어 장치	
출력 기능(정보 출력)	반응 기관 (입·손·발)	출력 장치	
보조기억 기능(대량의 정보 기억)	노트	보조기억 장치	

13) 컴퓨터(computer)와 인공지능

- 컴퓨터란 기억과 계산 등을 빠르고 정확하게 처리해주는 기계
- 컴퓨터란 명칭은 '계산을 수행하는 장치'라는 뜻으로부터 유래됨
- 오늘날 컴퓨터는 인공지능 개발에 있어 꼭 필요한 핵심 장치
- 컴퓨터는 명령을 수행하는 기계로서 시키는 대로만 실행함
- 컴퓨터를 통한 인간의 지능적인 능력 구현 노력은 지금도 계속됨

※ 개인용 컴퓨터



※ 슈퍼 컴퓨터



14) 인공지능의 장·단점

(1) 장점

- 인공지능의 수준이 높아지면 인간에게 많은 도움이 됨
- 인공지능은 생활에서 상당 부분 인간의 역할을 대신 가능
- 자율주행차 등을 통해 일상적인 생활에서 편리함 제공
- 업무의 효율을 높일 수 있으며 로봇을 통해 생산성을 높임

※ 인간과 인공지능의 협력



- 인공지능은 인간의 판단과 결정에 도움을 줄 수 있음
- 복잡한 상황에서 빠른 판단과 올바른 결정에 도움이 됨
- 인간의 실수를 피하게 하고 위험한 일을 대역하여 위험을 줄임
- 인공지능 로봇은 우주 탐사·정교한 용접·방사능 진단 등에 활용됨

※ 위험한 일을 하는 인공지능 로봇



(2) 단점

- 인공지능이 발달하면 그로 인한 여러 가지 부작용이 예상됨
- 인공지능의 발달은 인간의 일자리를 잃게 할 수 있음
- 자율주행차로 수많은 택시나 버스 운전사들이 일자리를 잃을 가능성이 높음
- 일본 보험회사에서 인공지능 프로그램으로 몇 백 명이 실업자가 됨

<p>※ 인공지능이 두려운 세상</p>	<p>※ 일자리를 잃게 하는 인공지능</p>
	

- 인공지능이 발달한 사회에서 윤리적인 문제 발생 가능성
- 인공지능에 의지하다 보면 인간의 판단이 흐려질 수도 있음
- 인공지능에 의지하는 습관에 종속될 가능성도 없지 않음
- 인공지능의 보이지 않는 손에 의해 감시 받을 가능성 큼

<p>※ 인공지능에의 종속</p>	<p>※ 인공지능에 의한 감시</p>
	

(3) 인공지능의 장·단점

장점	단점
인간의 역할을 대신하여 편리함을 제공	인간의 일자리를 잃게 함
로봇이 24시간 일함으로써 생산성 향상	인공지능에 의지하는 습관에 종속될 가능성
빠르고 올바른 판단에 도움을 줌	인공지능에 의해 감시받거나 조종받을 가능성
인간의 실수와 위험을 줄임	연구와 개발이 어려움
개인 비서 역할 담당 가능	인간관계가 줄어들 수 있음

15) 인공지능 모르고 살아가기

- 인공지능을 전혀 모르는 사람을 ‘인맹’이라 칭함
- 인공지능을 몰라도 기초적인 생활에는 별 지장 없음
- 경쟁 사회에서 인공지능을 모르면 대화 참여 어려움
- 인공지능은 4차 산업혁명의 핵심 기술이므로 필요함
- 일반인은 기본 지식과 기술을 이해하여 자기 업무에 적용

※ 인공지능이 없는 세상



2. 인공지능의 도전과 한계

1) 인공지능 시스템의 구성

- ‘마크 I 퍼셉트론’ 신경망 시스템은 이론을 하드웨어로 구현
- 이세돌 9단과의 바둑 대결한 알파고는 소프트웨어로 유명
- 알파고를 위해 엄청난 수의 컴퓨터가 동원되었음
- GPU나 병렬처리 장치 등은 하드웨어에 속함

※ 인공지능 하드웨어와 소프트웨어



(1) 인공지능을 구성하는 4가지 핵심 요소

구분	특징
모델 형태	• 신경망·머신러닝·다층 퍼셉트론·전문가 시스템 등
하드웨어와 소프트웨어	• GPU·SPARK와 같은 병렬처리 장치와 텐서플로 등
학습과 실행에 사용되는 프로그래밍 언어	• Python·C·Lisp·Prolog 등
응용 분야	• 음성인식·영상인식·챗봇·자연어 처리·지식 처리 등

※ GPU(Graphics Processing Unit): 인공지능용 그래픽카드 칩



2) 인공지능이라는 용어 사용의 조심성

- 편리한 몇 가지 기능만 넣고도 ‘인공지능 제품’ 용어에 신중
- 인공지능이란 이름으로 과대포장?
- 인공지능 초창기에는 인공지능의 미래에 대해 낙관적 견해
- ‘1980년 이전에 인간 수준의 인공지능 실현될 것’이라 예언
- 50여 년이 지난 오늘날에도 그런 예측은 실현되지 않음



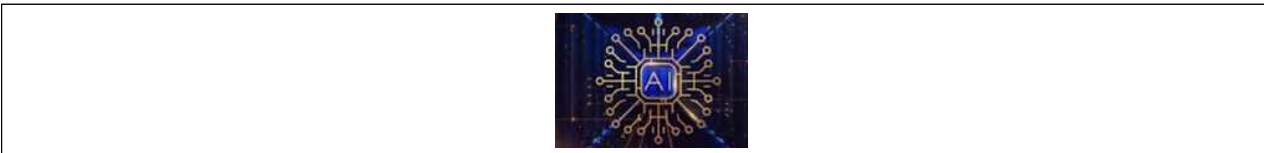
※ 저명한 인공지능 관련 인물 탐구 : 마빈 민스키(Marvin Minsky)

- 마빈 민스키(Marvin Minsky, 1927~2016) 박사는 인공지능 분야를 개척한 미국인 인공지능 과학자이다. MIT의 인공지능 연구소의 공동 설립자이며, 인공지능과 관련된 다수의 책을 저술했다. 뉴욕에서 태어나 1950년 하버드 대학교에서 수학 학사학위를 받고, 1952년에 프린스턴 대학교에서 수학박사 학위를 받았으며, 1985년부터 MIT 교수로 재직했다.
- 1969년에는 그의 제자 페퍼트와 함께 로제블렛의 '퍼셉트론' 모델의 단점을 지적한 유명한 책인 「퍼셉트론즈」를 저술하였으며, 1970년의 튜링상 등 수많은 상을 받았다. 그는 인공지능과 관련된 수많은 어록을 남겼으며 2016년 타계하였다.




3) 인공지능에 대한 기대와 끊임없는 노력

- 인공지능 연구는 초기부터 많은 사람들의 기대 속에 출발
- 60여 년 동안 많은 발전과 인공지능의 겨울을 겪기도 함
- 문자인식·음성인식·영상인식 등의 측면에서 상당한 성과
- 최근 개와 고양이를 구별하는 결과에 사람들이 환호
- 현재 인공지능의 영상인식 능력은 서너 살 아이들의 수준



(1) 인공지능 연구의 어려움과 우리의 자세

- 인간 수준의 인공지능 구현은 너무나 어려운 작업
- 성급한 기대와 그것을 만족시킬 수 없었던 점도 문제점
- 큰 기대감으로 연구하다 그만두는 자세로는 성과 내기 어려움
- 인공지능에 관한 연구는 한두 해에 완성될 일이 아님
- 위대한 창조물인 인간의 지능 규명 자체가 어마어마한 연구 주제



4) 인공지능의 제한점과 한계

- 학습의 문제인데, 신경망에 의한 학습으로 가능성이 열림
- 학습이 어렵고 시간이 오래 걸리는 등의 제한점 존재
- 현실세계 응용에서 상당한 양의 지식이 필요함
- 정신세계에 대한 표현과 창의성 구현이 매우 어려움

※ 창의성과 창의적 발상

※ '학습(learning)' 이란?, 학습은 왜 중요한가?

- 한 번 배운 것을 두뇌에 저장하였다가 그와 관련이 있는 상황이 발생하면 지능적으로 대처할 수 있는 능력
- 인공지능이 사람처럼 풍부한 지식과 인식할 수 있는 능력을 바탕으로 상황을 판단하기 위해서는 반드시 학습이 필요함
- 따라서 인공지능에서 학습은 매우 중요하게 여겨짐

머신러닝(Machine Learning)을 통한 학습

학습하는 인공지능

5) 인공지능의 구현은 신에 대한 도전인가?

- 인공지능이 인간 지능을 훨씬 뛰어넘는 ‘지능 폭발’은 예외?
- 지능 폭발은 실현 가능성이 미지수이므로 미리 겁먹을 필요 없음
- 인공지능 발달로 인한 사회적 변화에 대한 논의와 준비 필요함
- 예를 들어 일자리 감소, 윤리 문제 등도 서둘러 논의할 필요가 있음



3. 인간 두뇌 영역에 도전하는 인공지능

1) 두뇌 연구와 인공지능 개발

- 지능적인 능력의 인공지능 개발은 인간의 오랜 꿈
- 인공지능의 개발을 위해 두뇌에 관한 탐구가 필요
- 인간 두뇌는 수많은 뉴런(neuron)으로 이루어져 있음
- 뉴런의 정교한 작동을 통해 고도의 두뇌 활동 가능

※ 두뇌와 뉴런



(1) 인간 두뇌의 연구

- 인간 두뇌는 수많은 뉴런들이 복잡하게 연결된 네트워크
- 20세기 중반 뉴런들의 작동 이론이 제시되고 입증됨
- 두뇌의 특정 부분에서의 작용들은 상당 부분 판명됨
- 두뇌 작용은 뉴런들의 호르몬이나 전기적인 작동으로 추정
- 연구가 진전되면 감정이나 의식과 같은 연구도 가능할 것

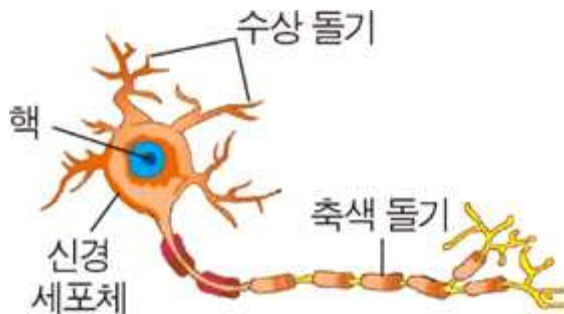
※ 시신경 세포를 연구한 허벨과 위젤



2) 인간 두뇌와 뉴런

- 인간 두뇌에는 약 140억 개 정도의 뉴런이 있음
- 뉴런의 작동 원리는 현재로서는 자세히 알기 어려움
- 지금까지 어느 정도 규명된 것은 뉴런의 구조뿐

※ 뉴런의 구조




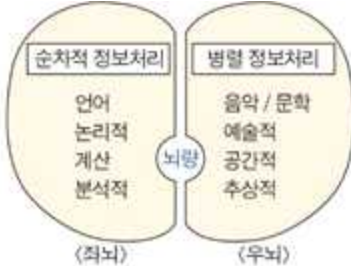
- 태어난 아기 뇌의 무게는 약 400g(성인의 약 30% 정도)이며, 뉴런의 개수는 성인의 뉴런 개수와 같음
- 뉴런은 태어난 이후 늘어나는 일이 없고, 재생 불가
- 인간은 20세 이후 매일 수만 개의 뉴런이 죽어감
- 머리를 많이 쓸수록 후천적으로 두뇌 발달
- 인간 두뇌의 구현이 신경망이나 인공지능 연구의 목표



3) 인간 좌뇌와 우뇌

좌뇌	우뇌
<ul style="list-style-type: none"> • 규칙이나 논리의 순차적 정보처리 위주 • 규칙기반 인공지능과 연관이 많음 	<ul style="list-style-type: none"> • 병렬 정보처리 위주 • 학습에 적합한 신경망과 관련이 많음

※ 인간의 좌뇌와 우뇌의 기능

(1) 좌뇌와 우뇌의 기능

좌뇌	<ul style="list-style-type: none"> • 합리적·분석적·계수적 논리 사고 담당 • 계산 능력·분석 능력·논리적 추리 등 다룸
우뇌	<ul style="list-style-type: none"> • 예술적·추상적 사고 등의 병렬 정보 처리 • 패턴인식·기하학적인 정보처리와 관련이 많음



좌뇌와 우뇌의 정보는 '뇌량'을 통해 종합적으로 판단됨

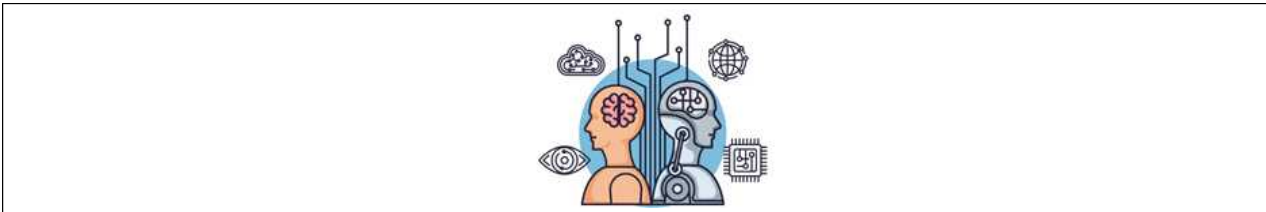
1주차 2차시 - 인간의 지능과 인공지능

1. 인간의 지능과 인공지능

1) 인간의 지능과 인공지능

(1) 지능(intelligence)이 가지는 주요 능력들

- 학습하고 논리적으로 추론하는 능력
- 패턴을 인식하고 주어진 상황을 해석하는 능력
- 상황을 단순화시켜 문제의 본질 분석 능력
- 다양하게 만나는 문제들의 해결 능력



2) 인간 두뇌의 영역

- 빠르고 정확한 계산 능력
- 이전에 일어난 수많은 일들을 기억하는 능력
- 빠르고 정확하게 추론해내는 능력
- 도형의 특성을 이해하고 인식하는 공간 지각 능력
- 물체와 문자를 인식하고 이해할 수 있는 능력
- 꿈꾸듯 상상하는 상상력

3) 인공지능이 따라올 수 없는 인간 두뇌 능력

- 기억력·계산력 등에 해당하는 인공지능은 많이 발전
- 현재 수준의 컴퓨터로도 인간보다 빠르고 정확
- 추리력 면에서도 Lisp을 사용하면 빠르고도 정확

※ 인간 두뇌에서의 발상



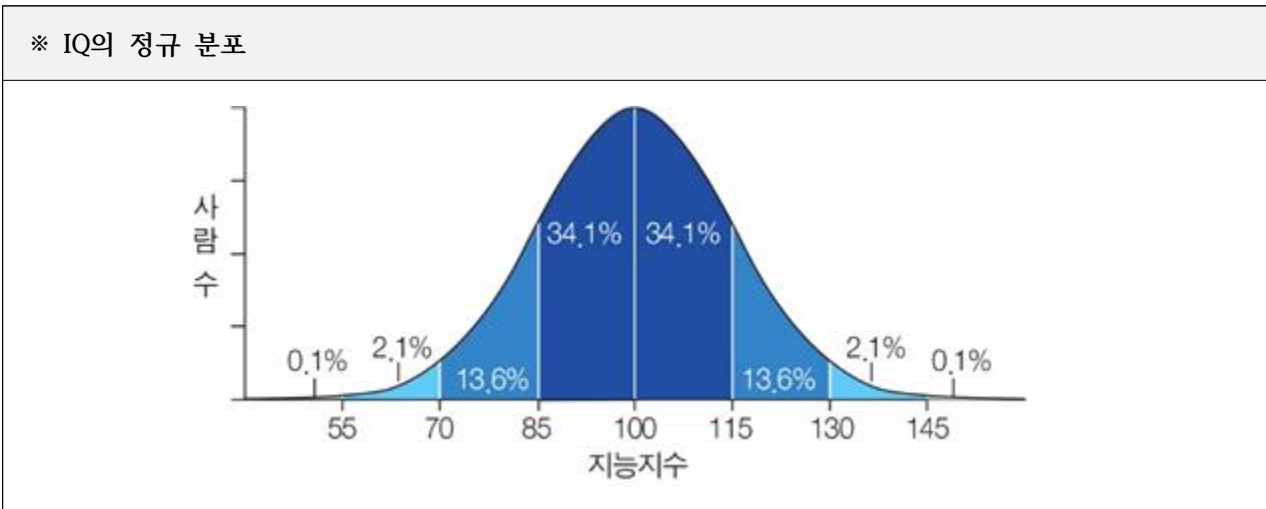
(3) 인공지능이 인간을 따라올 수 없는 분야

- 상상력·직관력·이해력·공간 능력·연상 능력 등
- 인공지능의 창의성은 상상력과 직관력 등에서 제한됨

상상력	상상의 날개를 펴는 능력
직관력	마치 '척 보면 아는 듯한' 능력
이해력	사리를 분별하여 해석하는 힘
공간 능력	물체를 인식할 수 있는 능력
연상 능력	일부 정보로 나머지를 연상해내는 능력

4) 인간의 지능 지수

- 인간의 지능은 다양한 능력들을 종합적으로 평가
- 지능 평가 기준은 지능지수(Intelligence Quotient: IQ) 사용
- IQ는 정신연령을 실제 생활연령으로 나누어 100을 곱한 수
 - $IQ = \frac{\text{정신연령}}{\text{생활연령}} \times 100$
- IQ는 평균 100을 기준으로 정규 분포
- 지능지수와 학업 성적이 비례하는 것은 아님



5) 동물의 지능 지수

- 동물의 지능지수는 인간보다 훨씬 낮음
- 동물 중 머리 좋은 돌고래의 IQ는 최대 70 정도
- 개와 고양이는 아이큐가 50, 닭은 10 정도
- 원숭이의 지능지수는 보통 50~60 정도로 추측

※ 원숭이의 지능 수준



2. 인공지능의 시작과 발전

1) 인공지능은 최근의 기술인가 오래된 것인가?

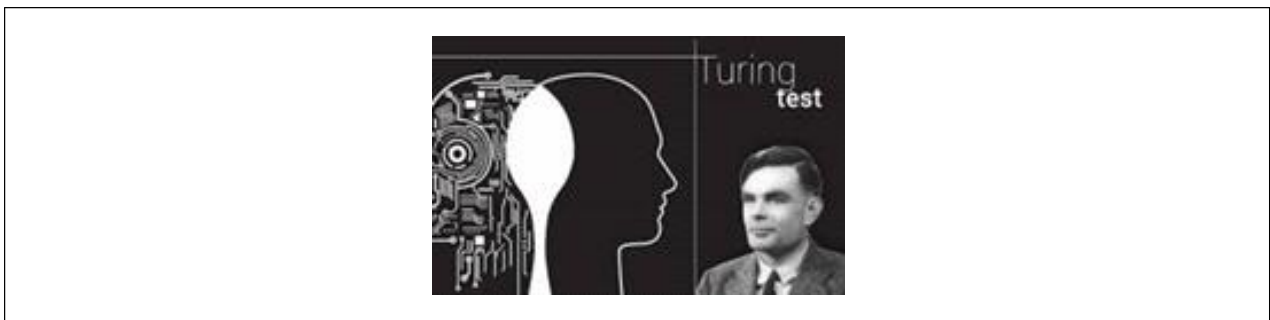
- 최근 들어 많은 사람들이 인공지능에 대해 큰 관심을 가지기 시작
- 딥러닝의 인식 기술과 알파고의 지식 학습에 대한 매스컴 보도가 계기
- 인공지능은 과학·의학·교육 및 산업 등을 포함한 전 분야에 관련됨
- 인공지능이 4차 산업혁명의 핵심 기술로 중요하게 여겨지고 있음
- 인공지능을 처음 접하는 사람은 새로운 최선의 기술로 여겨질 것
- 사실 인공지능은 1950년대 후반부터 꾸준히 발전되어 온 오래된 기술

2) 인공지능의 역사

연도	구분	주요 내용	기타
1943년 ~ 1956년	준비기	맥컬러와 피츠 앨런 튜링 프린츠	명제 논리의 개념 튜링 테스트 최초의 체스 프로그램 작성
1956년 ~ 1974년	요람기	다트머스 회의 로젠블랫 매카시 바이젠바움 민스키와 페퍼트	'인공지능'이란 이름 탄생 '마크 I 퍼셉트론' 신경망 개발 Lisp 언어 개발 ELIZA 발표 「퍼셉트론즈」란 책 출간
1974년 ~ 1980년	첫 번째 겨울기	미국과 영국	「퍼셉트론즈」 이후 신경망 쇠퇴로 연구 자금 급격히 감소
1980년 ~ 1987년	발전기	DEC사 일본 러셀하트 등	'XCON'이란 전문가 시스템 개발 제5세대 컴퓨터 프로젝트 수행 다층 신경망으로 부활
1987년 ~ 1993년	두 번째 겨울기	신경망의 정체 미국 미국방성(DARPA)	제한적 성능과 컴퓨팅 파워 부족 300개 이상 인공지능 시장 붕괴 인공지능 관련 정부 연구 자금 고갈
1993년 ~ 2011년	안정기	IBM Deep Blue IBM Watson	세계 체스 챔피언 제퍼디 퀴즈쇼 챔피언
2011년 ~ 현재	부흥기	힌튼 앤드류 응 구글의 알파고	딥러닝 기반의 ImageNet 고양이 인식 구글 프로젝트 딥러닝 기반의 세계 바둑 챔피언

(1) 인공지능의 준비기(1943년 ~ 1956년)

- 1943년, 맥컬러 등은 인간 두뇌를 논리적 이진 원소들로 추측
 - 뉴런을 AND·OR·NOT으로 연결하면 인간의 두뇌 기능 가능 입증
- 1949년, 헵은 뉴런 사이의 반복적 점화가 발생할 때 학습효과 주장
- 1950년, 앨런 튜링은 기계가 인간과 대화할 가능성 제시
 - 기계의 지능을 판별하는 튜링 테스트(Turing test)를 제안
 - 인공지능을 실질적으로 정의하고 기계의 지능을 판별하는 방법 제시



(2) 인공지능의 요람기(1956년 ~ 1974년)

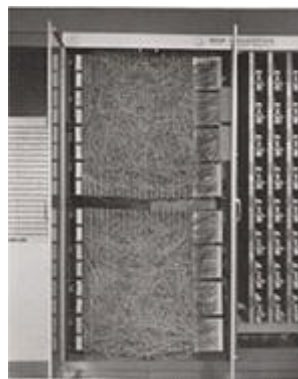
- 인공지능은 1956년 미국 다트머스 대학의 ‘하계 워크숍’에서 시작
 - 수학자·생물학자·심리학자 등 10명이 모여 인공지능 개념 정의
- 존 매카시가 인공지능(Artificial Intelligence: A. I)으로 부르기를 제안
 - 그 이후, ‘인공지능’이라는 용어가 사용되고 있음
- 그들은 컴퓨터를 통한 인공지능 연구에 관해 다시 의견을 나누기로 함

※ 다트머스 워크숍에 모인 10명의 과학자들



- 초기에는 간단한 게임이나 수학적 정리의 증명을 하는 실험적인 성격이었음
- 1957년, 로젠블랫이 ‘마크 I 퍼셉트론’이란 신경망 모델 개발
 - A·B·C와 같은 문자를 인식할 수 있어 엄청난 환호를 받음
- 1962년, 매카시가 최초의 인공지능 프로그래밍 언어인 Lisp을 개발
- 1965년, 최초의 전문가 시스템(Expert system)인 DENDRAL 개발
- 1966년, 엘리자(ELIZA) 프로그램이 개발되어 큰 관심을 끌었음
- 1969년, 민스키와 페퍼트가 『퍼셉트론즈』라는 책 출판
- 퍼셉트론의 결정적 문제점 노출로 신경망 연구는 침체에 빠짐

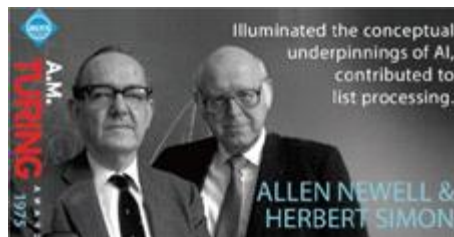
※ 마크 I 퍼셉트론



(3) 인공지능의 첫 번째 겨울기(1974년 ~ 1980년)

- 인공지능은 1974년 무렵부터 상당한 어려움에 봉착
 - 인공지능 연구에 대한 지나친 낙관과 기대에 대한 실망감 때문
- 인공지능 핵심 연구자들의 인공지능에 대한 낙관적인 견해
 - 1958년, 사이먼과 뉴웰은 '10년 안에 체스 세계챔피언이 될 것'
 - 1970년, 민스키는 '8년 이내에 인간 지능의 기계가 만들어질 것'
- 인공지능 연구 어려움 봉착 → 전문가 시스템으로 연구 방향 전환

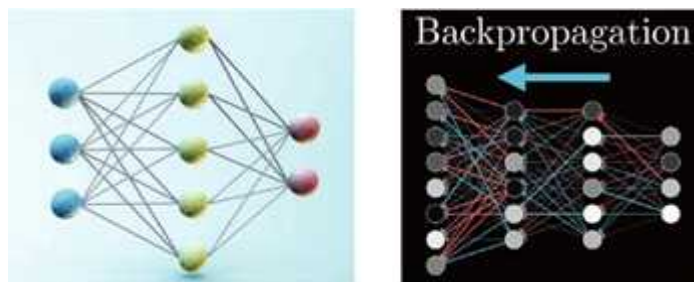
※ 사이먼과 뉴웰



(4) 인공지능의 발전기(1980년 ~ 1987년)

- 1980년대 인공지능계 최대 화두는 신경망의 부활
- 사라진 '단층 퍼셉트론' 모델이 '다층 퍼셉트론'으로 화려하게 컴백
- 러멜하트(Rumelhart) 등 PDP 그룹에 의해 역전파 알고리즘 제안
- 신경망은 패턴인식을 통해 문자인식과 영상인식 등에 크게 기여

※ 다층 퍼셉트론 모델과 역전파 알고리즘



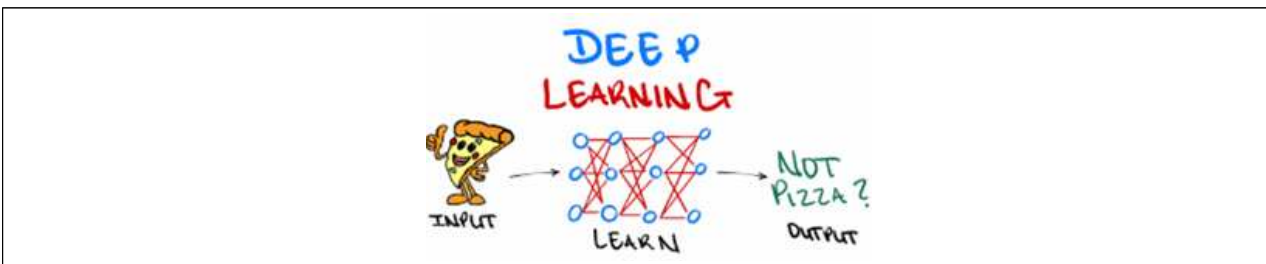
(5) 인공지능의 두 번째 겨울기(1987년 ~ 1993년)

- 1987년부터 인공지능 연구는 두 번째 겨울을 서서히 맞이함
- 다층 신경망의 성능과 느린 컴퓨터의 속도로 신경망 연구 정체
- 미국에서는 300개 이상의 상업용 인공지능 관련 회사가 사라짐
- 특히, 인공지능이 새로운 물결이 아니라는 주장이 대두
- 미국방성 등 인공지능 연구 기금의 대폭 축소로 두 번째 겨울



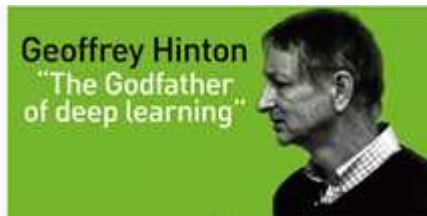
(6) 인공지능의 안정기(1993년 ~ 2011년)

- 1990년대에는 지능형 에이전트(Intelligent agent) 연구가 시작됨
 - 베이지안 네트워크 등 머신러닝이 인공지능 연구에 도입됨
- 1997년 IBM의 딥 블루(Deep Blue)가 체스 세계 챔피언에 승리
- 많은 사람들이 한때 인공지능이 곧 실현될 것 같은 분위기에 빠짐
- 2004년, 힌튼(Hinton) 교수가 딥러닝 기반의 학습 알고리즘 제안
 - 딥러닝은 사진·동영상·음성 정보를 분류하는 분야에 많이 활용됨
- 2011년, IBM의 왓슨이 TV 퀴즈 쇼에서 인간 우승자들에 승리



※ 저명한 인공지능 관련 인물 탐구 : Geoffrey Hinton(1947~)

- 인공지능 영역 중 딥러닝 분야를 개척한 영국 출신의 캐나다 컴퓨터과학자이자 인지심리학자이다. 영국의 캠브리지 대학에서 실험심리학을 전공, 에딘버러 대학에서 인공지능으로 박사학위 받았다. 그 후 미국으로 건너와 1984년에는 볼츠만 머신이라는 신경망 모델을 제안하였으며, 러멜하트 등과 다층 신경망에서의 학습 알고리즘인 역전파 알고리즘의 논문 공동 저자이기도 하다. 그는 토론토 대학교 교수이자 2013년부터 구글에서 딥러닝 프로젝트에서 큰 역할을 담당하고 있다. 딥러닝의 창안자로서 '딥러닝의 대부'라고 불린다.



(7) 인공지능의 부흥기(2011년 ~ 현재)

- 2012년, 구글이 앤드류 응(Ng) 교수와 함께 심층신경망(DNN) 구현
 - 1만 6천 개의 컴퓨터로 무려 10억 개 이상의 신경망 구성
- 유튜브에 등록된 동영상에서 심층신경망의 고양이 영상인식 성공
- 2014년, 페이스북은 '딥페이스'라는 얼굴인식 알고리즘을 개발

※ 딥페이스



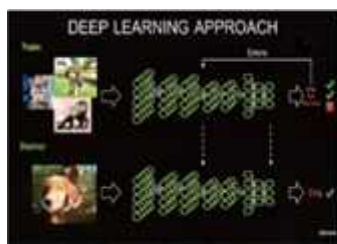
3) 딥러닝의 탄생 이유와 알파고의 등장

(1) 딥러닝의 탄생 이유

- 기존 신경망 모델의 단점이 극복되어 그대로 활용할 수 있었다는 점
- 딥러닝에서의 복잡한 행렬 연산 시간을 강력한 GPU가 크게 단축됨
- 다량의 자료와 태그(tag) 정보를 가진 '빅데이터'가 학습에 활용됨

(2) 알파고의 등장

- 2016년, 알파고(AlphaGo)가 이세돌 9단과의 바둑 대결에서 승리
- 이를 계기로 인공지능에 대한 기대와 관심이 폭발적으로 커지게 됨



3. 인간 두뇌 영역에 도전하는 인공지능

1) 인공지능 다양한 분야에의 도전

- 최근 들어 인공지능 기술은 예술이나 문학 분야 등에도 도전 중
- 현재의 인공지능은 다방면에 걸쳐 인간 생활에 활용되고 있음
- 기사 작성, 시와 소설 창작, 작곡, 그림을 그리는 단계
- 머지않은 미래에는 예술 장르에 본격적으로 도전 가능

※ 인공지능이 만들어내는 예술 작품



- 인공지능이 스스로 만든 창작물의 저작권은 누구에게 속할까?
 - 이에 대한 관련 법 체제도 준비해야 할 것
- 인공지능은 언젠가는 창의성(creativity)에도 도전할 것
- 인공지능에 의한 창의성의 구현에는 상당한 시일이 소요될 것
 - 창의성은 인간이 특권으로 가지는 마지막 보루일지도 모름

※ 인공지능과 창의성



2) 기사를 대신해 기사를 작성하는 인공지능

- 인공지능 소프트웨어 로봇의 출현으로 기자의 직업이 위협받음
- 포브스 잡지에서 로봇 기자가 매일 수십 건의 주식시황 기사 작성
- 자동차 엔지니어들도 AI 소프트웨어로 정비하거나 수리
- 인공지능 소프트웨어가 금융상품도 만들어내고 있음

※ 로봇 저널리즘과 기사



(1) 로봇기자와 인공지능 저널리스트

※ 해외 언론사의 로봇기자 이용 현황

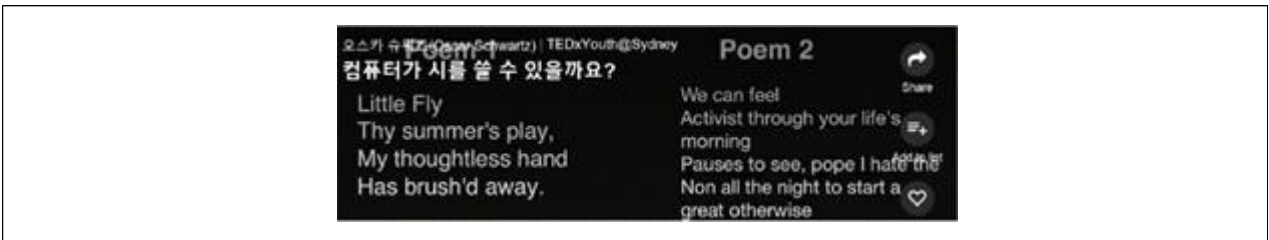
언론사	프로그램 이름	활용 분야
포브스	퀸(Quill)	증권 시황과 스포츠 경기의 결과를 바탕으로 기사 작성
AP 통신	워드스미스	1분기당 4,300여 개의 기업 실적 기사 작성
LA 타임스	퀘이크봇	지진 관련 정보를 자동으로 수집하여 기사를 작성
가디언	자체 로봇	주간지 'The Long Good Read' 기사를 편집
로이터	트레이서	소셜미디어를 이용한 속보 작성
아사히 신문	오토리	고교야구의 경기평가 기사 작성

※ TV 뉴스를 자연스럽게 진행하고 있는 인공지능 저널리스트의 예



3) 인공지능이 시를 쓸 수 있을까요?

- 인공지능이 시를 쓰는 것은 1960년대부터 시도되었음
 - 인공지능 컴퓨터가 쓴 시를 '컴퓨터 시(Computo-poem)'라고 부름
- 시를 쓸 때 핵심 사항은 '구문(syntax)에 맞게 문장을 생성하는 것'과 '의미(semantics)가 통하는 문장을 만드는 것'
- 다음 두 편의 시 중 어느 것이 인공지능이 썼고, 시인이 쓴 시일까?
 - "강아지가 빵을 먹는다."라는 문장은 가능
 - "빵이 강아지를 먹는다."라는 문장은 글로서 적합하지 않음



- 최근 MS와 일본의 교토대학이 개발한 시를 짓는 인공지능
- 인공지능 시의 수준이 상당히 높음
- 2017년, 중국에서 「햇살은 유리창을 잃고」라는 인공지능 시집 출간
- 머지않아 우리나라 인공지능 시인이 쓴 시집 출판될 것

※ 인공지능 프로그램이 작성한 시	
<p>the sun is a beautiful thing</p> <p>in silence is drawn</p> <p>between the trees</p> <p>only the beginning of light</p>	<p>this realm of rain</p> <p>grey sky and cloud</p> <p>it's quite and peaceful</p> <p>safe allowed</p> <p>And, arguably, worse:</p> <p>I am a coal-truck</p> <p>by a broken heart</p>

4) 인공지능이 소설을 쓸 수 있을까요?

- 인공지능이 쓴 소설은 일명 '로봇 소설'이라고도 불림
- 2016년 일본의 '호시 신이치 문학상' 1차 심사를 통과
 - 인공지능이 쓴 단편 소설 '컴퓨터가 소설을 쓰는 날'이 선정됨
- 일본 소설 천여 편과 문장 만드는 방법을 미리 학습
- "그날은 구름이 낮게 드리운 잔뜩 찌푸린 날이었다."로 시작

※ 인공지능 소설에 대한 설명



- 인공지능이 상상력과 창의력을 발휘하여 소설 쓰기는 어려움
 - 다만, 의미 있는 단편 소설 작성에 큰 의미 부여 가능
- 미국에서는 인공지능이 책을 저술하여 펴낸 경우가 다수 있음
- 스스로 이야기까지 만들어내나, 창의적 감성 표현은 아직 어려움
- 소설가 김영하씨는 로봇 소설에 대해 한계가 있다고 피력
 - “소설은 인공지능이 대체하기 어려운 이유가 있다.”

※ 책을 저술하는 인공지능



5) 인공지능은 어떤 그림을 그릴 수 있을까요?

- 2018년, 경매장에서 인공지능 그림이 약 5억 원이란 거금에 낙찰
- 프랑스의 인공지능 화가 오비어스(Obvious)의 ‘에드몽 드 벨라미’
 - 서양화 1만 5,000여 작품을 분석해 학습한 뒤 규칙을 찾아냄
 - 그림에는 화가의 서명 대신 작품 생성 알고리즘이 적혀 있음

※ 에드몽 드 벨라미



(1) 인공지능 그림

- 앞으로 인공지능은 예술 창작 관련 영역에서도 큰 역할을 할 것
- 트위터에서 ‘딥포저(Deep Forger)’란 인공지능 그림 프로그램 개발

※ ‘구피’를 고흐 작품의 화풍으로 바꾼 그림

- 사용자가 트위터에서 @DeepForger에 사진을 보냄
- 유명 화가의 화풍으로 질감을 변형시켜 주는 서비스 제공



딥포저를 적용한 그림

- 구글에서 ‘딥드림(Deep Dream)’이라는 인공지능 화가 개발
- 심층신경망에서 딥러닝 알고리즘으로 학습

※ 딥드림(Deep Dream) 화가의 그림

- 왼쪽 상단의 이미지를 아래의 이미지 분위기로 바꾸어 줌



원본 이미지와 딥드림을 적용한 이미지



딥드림이 그린 그림

- 국내에서도 최근 '인공지능 그림' 전시장이 처음으로 개장
 - 독도 사진 수천 장을 학습하여 그린 그림
 - 작품 당 500만 ~ 1,000만원으로 가격 책정

※ 독도 사진을 학습하여 그린 인공지능 그림



6) 인공지능이 작곡하는 K-POP

- 인공지능으로 악기별 연주 구성과 편곡까지 가능
- 10년 후 미국 인기 차트곡 20% 정도가 인공지능에 의존 예상
- 구글에서 머신러닝으로 작곡한 피아노곡을 발표
- 영국에서 개발한 K-pop 인공지능은 30초 만에 곡 하나 완성
 - 13개 장르의 1만여 곡을 학습

※ 인공지능이 작곡한 음악 샘플



7) 인공지능의 예술 분야에서의 발전 예측

- 인공지능 + 예술 분야는 ‘컴퓨터 예술(Computer Art)’ 장르
- 인공지능 예술가는 주어진 알고리즘에 따라 작품을 생성할 뿐
- 작품에 대한 감성이나 의식이 없어 인간만이 아름다움 평가 가능
- 미래의 예술가들은 인공지능과 신경망을 활용하여 작품 활동 가능

※ 인공지능이 만들어내는 예술 작품



(1) 미래 인공지능의 수준 예상

- 미국의 인공지능 전문가 350명의 예상을 조사한 결과
 - 2026년, 인공지능이 고등학생 수준의 글쓰기가 가능
 - 2028년, 40위 내에 드는 팝송 음악 작곡 가능 등

※ 인공지능의 창의적인 작업 예상

연도	달성 예상
2026년	고등학교 수준의 글쓰기
2027년	작곡가의 음악 모방 수준
2028년	40위 내에 드는 팝송 음악 작곡
2029년	창의적인 비디오 생성
2049년	뉴욕타임즈 베스트 셀러급 작품 저술

8) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

※ 예 1 : 인공지능 TV 셋톱박스를 이용한 음성인식 검색과 채널 찾기

- 케이블 TV 셋톱박스를 통해 인공지능 기술 중의 하나인 음성인식으로 채널 변경과 검색 등을 할 수 있다.
- 케이블 TV 회사에 따라 인공지능 TV 셋톱박스의 기능이 각각 다르므로 각자의 집에서 실행해보자. 가령 KT의 경우에는 "지니아! BTS가 나오는 영화 찾아줘." 등의 음성인식을 통한 검색이 가능하다.

※ 예 2 : 인공지능 스피커 활용하기

- 가정에 인공지능 스피커가 있으면 이것을 잘 활용할 수 있는 기능 등을 살펴보자.

9) 인공지능 실습하기

(1) [#HowOldRobot] 남녀 구분 및 나이 판정

- 사진으로 남녀 구분과 나이를 판단해주는 인공지능 판정관
- 마이크로소프트 제작, <https://www.how-old.net/>



※ 실행 방법

- 해당 사이트에서 사진을 정하고 'Use this photo' 클릭

※ 실행 결과

- 사진 속 사람들의 남녀와 나이를 추정하여 알려줌



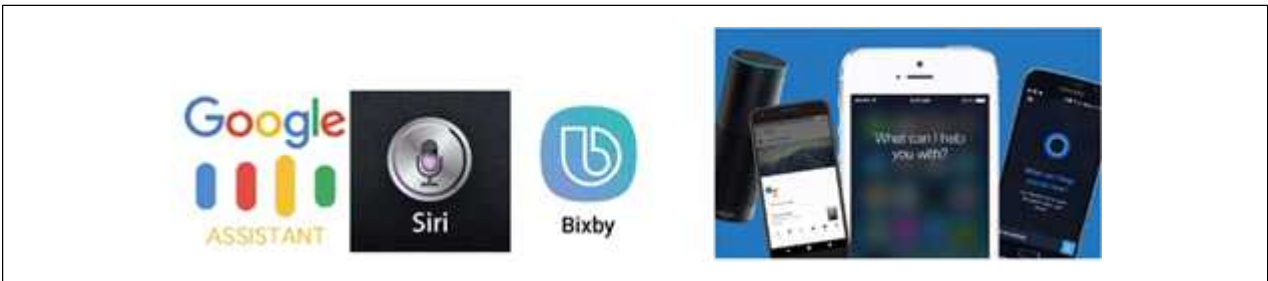
- 사용자가 가지고 있는 사진에 대해서도 가능
- 'Use your own photo'를 누르면 업로드 할 화면으로 감
- 원하는 사진을 누르면 다음과 같은 결과를 보여줌

2주차 1차시 - 인공지능 기술

1. 인공지능 도우미와 소프트웨어 공개 동향

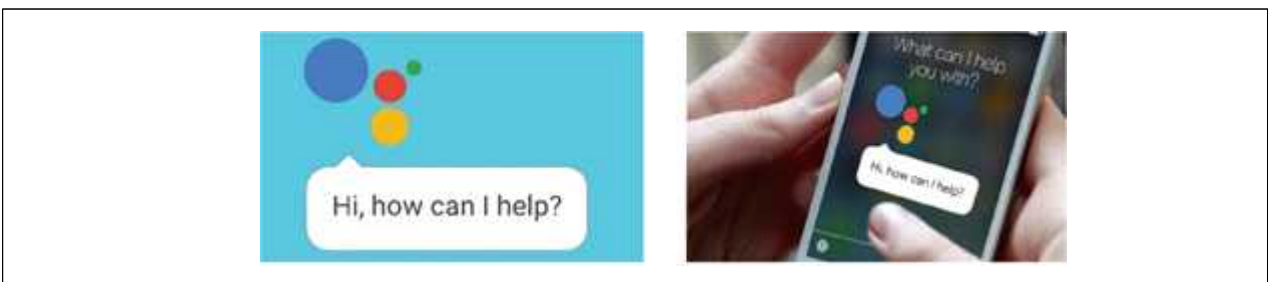
1) 인공지능 도우미들(Assistants)

- 구글의 ‘구글 어시스턴트’
- 마이크로소프트의 ‘코타나’
- 애플의 ‘시리’
- 페이스북의 ‘챗봇’
- 아마존의 ‘알렉사’
- 삼성전자의 ‘빅스비’



(1) 구글의 ‘구글 어시스턴트(Google Assistant)’

- 구글이 개발하여 2016년에 발표한 인공지능 비서 시스템
- 사용자의 음성을 인식하여 질문을 파악함
- 음악 재생·예약·일정 조회·메시지 전송 등을 수행
- 스마트폰에서 e-메일을 읽고, 이용자의 동작을 파악
- 질문을 검색하여 이용자에게 알려 주며, 양방향 대화 가능



(2) 마이크로소프트의 ‘코타나(Cortana)’

- MS에서 2014년 공개한 지능형 개인 비서 소프트웨어
- 윈도우즈 기반 PC와 모바일 등을 위해 개발됨
- 사용자의 명령 수행과 일정 관리 및 알림 기능도 수행
- 음성인식 기반으로 검색하고 이메일과 문자 등 전송
- 한국어 지원 No, “헤이, 코타나(Hey, Cortana)”로 활성화
- 오늘 할 일을 묻고 내일 할 일을 예약하는 수준의 대화도 가능

※ 사용자와 실제 대화의 예
<ul style="list-style-type: none"> • DaesuKim : “Hey Cortana, What do I have for today?” • Cortana : “You have 2 events today” “Lunch meeting and Dinner” • DaesuKim : “Remind me to call Mom tomorrow” • Cortana : “At what time?” • DaesuKim : “1:00 P.M” • Cortana : “Ok! I’ll remind you to call your Mom tomorrow 1:00 P.M”

(3) 애플의 ‘시리(Siri)’

- 애플의 인공지능 비서 역할을 하는 애플 iOS용 소프트웨어
- 2011년 아이폰4S와 함께 세상에 소개된 애플의 음성인식 서비스
- 스마트폰 사용자의 음성명령을 인식하여 실행하고 간단한 대화
- 음성명령으로 문자메시지 전송, 식당을 검색하여 길을 안내 등



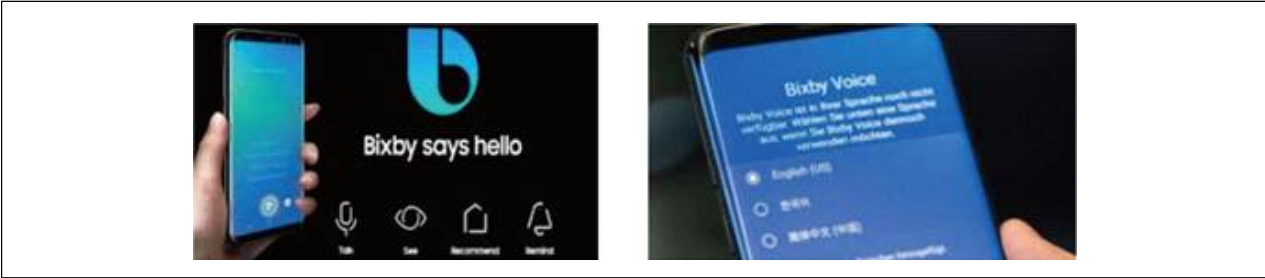
(4) 페이스북의 ‘챗봇(Chatbot)’과 아마존의 알렉사

- 페이스북은 2013년 인공지능연구소를 설립
- 페이스북 이용자를 위한 인공지능 채팅 플랫폼인 챗봇 공개
- 아마존은 2014년 ‘알렉사(Alexa)’라는 인공지능 플랫폼 개발
- 알렉사 사용자는 아마존 에코로 알렉사와 의사소통 가능
- 알렉사는 음악 재생 가능, 날씨와 교통정보 등 제공



(5) 삼성전자의 ‘빅스비(Bixby)’

- 2017년 공개된 삼성전자의 인공지능 가상 비서 소프트웨어
- 갤럭시S8 이후 버전에 탑재됨
- 음성인식을 통한 대화 가능
- 카메라로 이미지·텍스트·QR 코드 등 인식 가능



2) 인공지능 소프트웨어 공개 동향

- 인공지능용 소프트웨어를 오픈소스(open source)로 공개
- 오픈소스란 프로그램 소스 코드(source code)의 무료 공개
- 인공지능 생태계를 만들어 선도하기 위해 오픈소스함



※ 오픈소스

- 핵심기술인 소스코드를 누구에게나 무료로 공개하는 것
- 글로벌 IT 기업들이 인공지능 생태계를 만들어 선도할 목적

※ 주요 회사들의 오픈소스 현황

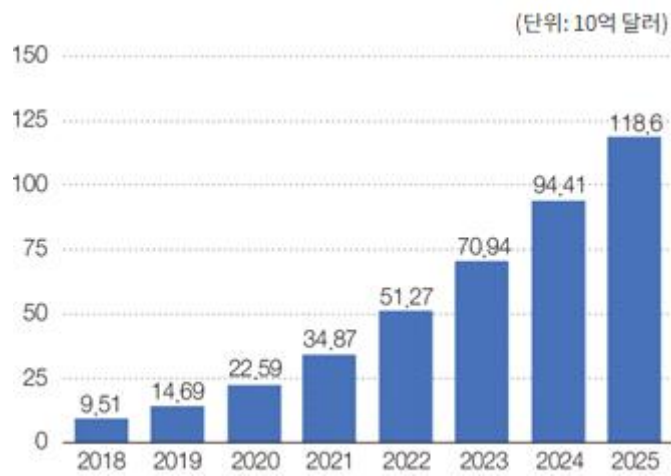
- 마이크로소프트의 코타나 오픈소스
- 구글의 텐서플로(TensorFlow) 오픈소스
- 페이스북의 빅서(Big Sur) 공개
- 바이두의 WARP-CTC 공개

※ 인공지능 하드웨어 박서



3) 인공지능 시장 전망

※ 인공지능 세계시장 전망

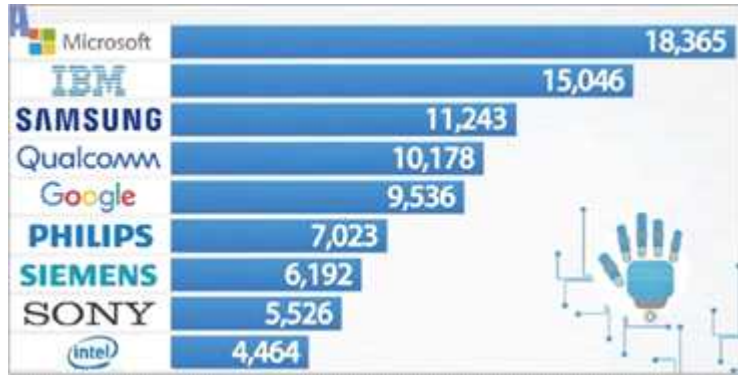


- 세계 인공지능 소프트웨어 시장의 급속한 성장 전망
- 2018년 95억 달러에서 2025년에는 1,186억 달러로 성장
- 자연어 처리·언어 번역·로봇 자동화·머신러닝 등 포함

4) 인공지능 관련 특허

- 세계적 기술 기업들이 인공지능 연구 개발에 엄청난 투자를 하고 있음

※ 세계 주요 기업들의 인공지능 관련 특허 보유 현황



- 1위 마이크로소프트, 2위 IBM, 3위 삼성전자
- 다음으로 퀄컴·구글·필립스·지멘스·소니·인텔 순

2. 인공지능 기술 경쟁과 인공지능 교육

1) 인공지능 기술의 치열한 경쟁

- 미국·중국·일본·프랑스·독일 등 국가 경쟁이 치열함
- 현재 선진국 정상들이 인공지능 정책을 진두지휘하고 있음
- 미국의 트럼프 대통령은 인공지능 관련 행정명령에 서명
 - 국가 차원의 인공지능 전략 수립과 국외 유출 방지 조치
- 중국의 시진핑 주석은 '차세대 인공지능 발전 계획' 추진
 - 2025년에는 미국의 인공지능 수준을 뛰어넘으려는 목표로 엄청난 금액의 인공지능 연구개발비와 보조금 투입 중

※ 미국과 중국의 인공지능 전쟁



- 프랑스·독일 등도 인공지능 개발에 국가적 차원에서 대응하고 있음
- 프랑스의 마크롱 대통령은 파리를 인공지능의 중심도시로 목표하고 있음
- 파리에 삼성전자 인공지능 연구소 유치와 ‘Station F’ 오픈
- 독일은 제조업에 인공지능을 접목한 ‘인더스트리 4.0’

※ 프랑스 판 실리콘밸리 ‘Station F’



2) 일본의 인공지능 교육

- 최근 일본 정부가 인공지능 인재 육성 전략 발표
 - 초등 과정부터 평생교육까지 인공지능 인재 육성
 - 2020년부터 초등학생에게 인공지능 교육 의무화
 - 대학교 신입생 60만 명 전원 인공지능 기초 교육 실시

※ 일본 정부의 인공지능 인재 육성 전략

- 전국의 고등학생과 대학생들에게 인공지능 기초 교육 실시
- 연간 25만 명의 인공지능 전문 인력 양성
- 대학에 사회인 인공지능 전문 과정 설치

※ 일본 교육개혁 주요 정책

구분	초중교육	고등교육	대학교육	평생교육
교육 형태	기초정보 능력	수리와 데이터 교육	인공지능과 데이터 사이언스	인공지능 기술 습득
목표 인원	연 100만 명	연 100만 명	연 50만 명	연 전문가 2천 명
인공지능 관련	인공지능 기초 개념	인공지능 기초 실습	인공지능 복수 전공	인공지능 직업 훈련

- 연간 25만 명의 인공지능 전문 인력 양성
- 빅데이터 등 인공지능 기반 4차 산업혁명 전문 인력 육성
- 인문학 등의 분야에서 인공지능과 데이터 관련 교육 실시

3) 북한의 인공지능 교육과 연구

- 북한에서도 최근 인공지능에 관한 관심이 커짐
- 인공지능연구소와 김책공대 등에서 교육과 연구 진행
- 주요 개발 분야로는 음성인식·문자인식·얼굴인식 등
- 동시통역기·인공지능 스피커 등

※ 북한의 인공지능 기술 전시	※ 북한의 음성인식과 얼굴인식
	

4) 중국의 인공지능 교육

- 2025년까지 인공지능이 혁신 산업 발전의 원동력이 되는 것을 목표로 함
- 2030년에는 중국이 세계 최고의 인공지능을 보유하는 것을 국가 목표로 함
- 교육 열풍으로 2018년 고교에서 인공지능 수업 진행(다양한 내용의 교과서)
- 2019년도에 ‘인공지능학과’와 ‘빅데이터 학과’ 대거 신설 허용
 - 101개 ‘로봇공정학과’, 203개 ‘데이터 과학과 빅데이터 기술’ 학과

※ 중국의 인공지능 교과서


5) 미국 MIT의 인공지능대학 설립

- 10억 달러(1조 2천억 원)를 들여 ‘인공지능대학’ 설립 발표
- 2020년 가을 개강, 새 건물을 지어 옮김
- 인공지능 시대에 대응할 인재양성 계획을 실천에 옮기는 것
- 인공지능, 머신러닝 및 데이터 과학을 다른 분야와 연계 연구



6) 한국의 인공지능 교육

- 선진국에 비해 우리나라 인공지능 교육은 아쉬운 수준
- 2019년 정부 지원의 ‘인공지능 대학원’ 설립 공모사업
 - 1차에 5개 대학과 추가 인공지능 대학원이 선정되었지만, 아직 불충분함
- 2021년 9월부터 고교 선택과목 AI 교육 실시, ‘AI 기초’ + ‘AI 수학’
- 일부 대학에서 인공지능 전체 교양과 교양과목 개설 추세
- 정부 지원의 ‘SW중심대학’에서 인공지능 교육 활성화 목표 전환



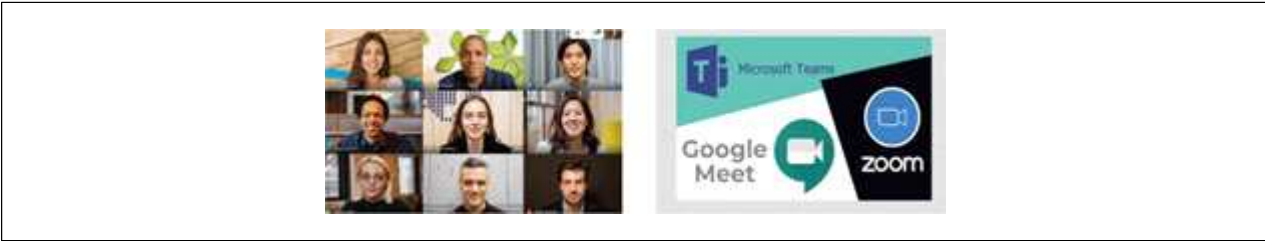
- 최근 정부는 인공지능을 국가적 정책으로 확정
- 인공지능 인재양성, 윤리 등 ‘AI 국가전략’ 마련 중
- 국가적 차원에서 인공지능 기술 육성, ‘인공지능 정부’
- 2020년도 인공지능과 데이터 분야 예산 총 1조 600억 원

※ 우리나라 인공지능 관련 예산

구분	특징	1조600억 원
데이터 가치사슬 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 사회보장정보시스템, 문화·통계 큐레이팅, 민원용 챗봇·국민비서 등 공공서비스 접목 • 공공데이터 개방 확대 및 품질개선 	7,200억 원
AI 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 산학연 연계, 도전·경쟁형 AI R&D 확대, 포스트 딥러닝의 원천 기술 확보를 위한 R&D • AI 고급·실무인재 확충을 위한 AI 대학원 확대 • AI 바우처 도입, AI·빅데이터 기반 신제품·서비스 개발 지원 	1,900억 원
데이터·AI·융복합·활용촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 중심 융복합단지 조성 • 클라우드 기반 AI 로봇 기술개발, 지능형 로봇 보급확산, 설계 자동화 등 스마트 건설 	1,400억 원

7) 미래 교육과 인공지능

- 인공지능 시대에는 스마트한 지식·새로운 사고·코딩 지식 등이 필요
- 시간과 장소에 구애 받지 않는 온라인 교육
- 유튜브·블로그·트위터·검색 엔진을 통한 지식 습득의 다양화
- 영상통화·이메일·쌍방향 커뮤니케이션을 통한 소통
- 코로나19로 인한 구글 미트(Meet)나 줌(Zoom)을 이용한 비대면 교육 실시 → 교육의 새로운 변화



3. 인공지능의 생활 속의 다양한 응용

1) 인공지능의 광고에서의 활용

- 인터넷으로 신문 기사를 읽는 도중에 중간 광고가 나타남
- 여러 번 검색하며 관심을 가졌던 주제와 관련된 광고가 나타남
- 그 외 도서 검색 경험을 바탕으로 한 추천 광고가 있음
- 최근 인터넷 검색이나 유튜브에서 매우 활성화되고 있음



- 유튜브(YouTube)에서 인공지능이 동영상 추천
- 인공지능이 사용자가 자주 찾는 프로그램 경향 분석
- 예) 유튜브를 켜면 자주 듣는 바이올린 연주 관련 추천

※ 유튜브의 동영상 추천 시스템



2) 인공지능의 사물인식

- 인공지능 기술로 얼굴인식과 사물인식에서 실용화 단계 도달
- 중국의 베이징대에서 인공지능 신입생 등록 시스템 도입
- 얼굴인식기와 신분증 인증 시스템으로 간편하게 등록
- 중국의 대형마트 등에서는 얼굴인식으로 결제가 가능함
- 중국의 얼굴인식 기술 선두 → 한국·미국 등에서는 얼굴 정보 수집 자체가 불법

※ 얼굴인식기



※ 사물인식과 얼굴인식기



3) 인공지능 로봇 심판의 출현

- 어떤 스포츠 경기에서나 심판의 공정성 시비가 있을 수 있음
- 미국에서 인공지능 '로봇 심판'이 스트라이크나 볼을 판정함
- 인공지능 로봇이 전적으로 담당하면 인간심판은 어떻게 되는가?
- 인공지능 로봇의 문제점은 없을까?

※ 로봇 심판이 심판을 본 첫 야구경기



4) 인공지능 가사도우미

- 인공지능 기술은 가사에도 많은 변화를 가져옴
- 인공지능 청소기가 집안을 돌아다니며 먼지 등을 청소함
- 스마트폰을 이용한 원격조정도 가능함
- 가사 노동에 드는 시간이 줄고 여가를 즐길 시간이 늘어남

※ 인공지능 청소기



- KIST에서 개발한 휴머노이드 가사도우미 로봇 '마루 Z'
 - 자율보행 능력을 갖추고 있음
 - 물건을 정확하게 집어 이동시킬 수도 있음

※ 가사도우미 로봇 '마루 Z'



4) 인공지능 서비스 로봇

- 인공지능 로봇은 서비스업에도 활용되기 시작함
- 독일의 바에서 로봇이 맥주를 잔에 채워 종업원에게 전달해줌
- 바텐더 로봇(Robot bartender)은 정교하게 설계되어 있음
- 바텐더 로봇은 커피도 섬세하게 따를 수 있음

※ 맥주와 커피를 따르는 바텐더 로봇



- 서비스 로봇은 인간의 서비스 일을 담당하기 시작하였음
- 식당에서도 활용되며, 칵테일 바텐더 로봇은 2,000여 가지를 즉석 제조 가능함
- 서비스 로봇은 특히 유럽이나 일본에서 점차 증가하는 추세
- 인공지능 서비스 로봇이 인간 직업들의 역할을 담당하기 시작

※ 식당에서의 서비스 로봇



6) 우리나라의 로봇 카페

- 서울 성수동에 로봇과 인간이 공존하는 ‘카페 봇(cafe.bot)’
- ‘디저트 봇’은 케이크 위에 그림과 글을 새겨 넣음
- 고객은 케이크 종류를 고르고 원하는 그림의 스티커 건넨
- ‘바리스타 봇’은 5분 동안 3잔의 커피 추출 가능

※ 케이크에 그림을 그리는 로봇	※ 커피를 추출하는 로봇
-------------------	---------------



7) 인공지능 스피커

- 인공지능 스피커는 인공지능을 이용한 스피커 장치
- 음성인식을 통해 집안의 기기를 음성으로 제어함
- 음성으로 통신망에 연결된 가전기기를 제어할 수 있음
- 시장이 점차 확대 중이며, 디스플레이 탑재가 추세

※ 인공지능 스피커



- 음성 기반 사용자 플랫폼은 점차 우리 생활에 스며들고 있음
- 구글 '홈 허브'는 날씨와 뉴스·일정·지도 등의 기능 사용
- 그 후 10인치 디스플레이 장착한 '구글 네스트 허브 맥스' 공개

※ 인공지능 스피커 구글 '홈 허브'



- SK텔레콤의 인공지능 스피커 개발
- 2019년 인공지능 스피커 '누구(NUGU) 네모' 출시
- '누구 네모'는 7인치 디스플레이로 정확한 정보 전달 가능

※ 인공지능 스피커 '누구(NUGU) 네모'



2주차 2차시 - 인공지능의 타 학문 분야에서의 응용

1. 인공지능의 타 학문 분야에서의 응용

1) 인문학과 인공지능

- 인공지능 열풍은 인문학에도 영향을 미치고 있음
- 인문학은 인간의 사상과 문화를 연구하고 탐구하는 학문 영역
- 문학·역사학·언어학·철학·종교학·신학·고고학·예술학 등
- 통찰력을 바탕으로 인문학도들은 인공지능을 빠르게 이해 가능
- 미국 스탠포드 대학에서 인간중심 인공지능연구소(HAI) 설립
- HAI에서는 인공지능 개발자와 인문학자와 협업하여 연구 중

※ 인공지능을 통한 음성인식



2) 법률과 인공지능

- 법률은 용어부터 매우 어렵고 절차도 매우 까다로운 편
- ‘리걸테크(LegalTech)’는 법률(legal)과 기술(technology)의 합성어
- 인공지능이 법률전문가인 변호사를 대체할 가능성은?
- 인공지능 변호사가 법조인의 업무를 보조하는 역할은 합법적
- 미국의 인공지능 변호사는 판례 정보 제공과 자연어 대화 가능



- 2019년 8월 ‘제1회 알파로(Alpha Law) 경진대회’ 개최
- 인공지능 변호사와 인간 변호사들이 팀을 이루어 법률자문 대결
- 12개 팀 중 인공지능과 짝을 이룬 3개 팀이 1~3등을 모두 차지
- 일반인 참가자가 인공지능과 팀을 이루어 변호사 팀을 이김
- 판사와 변호사가 인공지능의 도움으로 판결/변론하는 시대가 옴



3) 의학과 인공지능

- 최근 인공지능의 의학 분야에서의 활용도 늘어나고 있음
- 인공지능 로봇에 의한 수술도 시행 중
- IBM의 인공지능 컴퓨터 ‘왓슨’은 의료 분야에서도 큰 성과
- 왓슨은 암 발견과 최적의 암 환자 치료를 수행



- 우리나라에서 X-ray 영상을 진단하는 인공지능 시스템 개발
- MRI 영상의 인공지능적인 분석 시스템 개발
- 미국에서는 인공지능 암 진단 등에서 매우 정확한 진단
- 그 외 인공지능 기술이 이미 의학 분야에도 많이 도입됨



4) 로봇공학과 인공지능

- 인간 모습으로 인간과 교감 가능한 로봇 휴머노이드(humanoid)
- 지금까지는 로봇이 인간 명령체계에 순응하는 수직적 관계였음
- 로봇과 인간의 관계는 점차 공존 및 협조의 관계로 진전될 것
- 휴머노이드 ‘소피아(Sophia)’는 사람 피부와 유사한 질감
- 인공지능 알고리즘으로 60여 개 감정 표현과 사람과 대화 가능

※ 지능형 휴머노이드 ‘소피아’



5) 간호 의료와 인공지능

- 앞으로 지능형 로봇의 응용이 일상생활에 대폭 확대되는 추세
- 병원에 입원해 있는 환자의 얼굴과 음성인식도 가능
- 상냥하게 대화하며 외로운 환자에게 친구가 되어 줄 수도 있음
- 로봇 간호사는 환자의 자세 이동까지 도와줄 수 있음
- 로봇 간호사는 환자들을 보살피고 이동까지 돕는 역할

※ 로봇 간호사



- 지능형 간호 로봇 기술의 개발
- 최근 우리 나라에서 지능형 간호 로봇 ‘실벗 3’이 개발됨
- ‘실벗 3’은 원격회의와 치매 관리를 할 수 있는 로봇

※ 지능형 간호 로봇



6) 비즈니스와 인공지능

- 인공지능은 다양한 비즈니스에도 상당한 영향을 미치기 시작
- 특히 원활한 경영을 위해 인공지능을 활용하는 경우 확대
- 인공지능을 통해 급격하게 변화하는 국제유가의 변동성 예측
- 소비자 패턴 분석을 통한 신상품의 개발과 출고 조절 등
- 기업의 경쟁력을 높이는 기여가 점차 확대되기 시작



- 인공지능은 주식 시장에서도 두각을 나타내고 있음
- 과거의 패턴, 매출액과 순이익 등과 미래 가능성을 종합적 분석
- 어떤 주식을 사는 것이 유리한 지를 알려주는 인공지능 분석가
- 현재 인공지능 주식분석가는 상당한 수준의 분석과 예측 가능

※ 인공지능에 의한 주식 분석



7) 농업과 인공지능

- 최근 들어 인공지능의 농업 분야에서의 활용이 늘어남
- 예) 농업용 로봇과 스마트 농업 기술의 활용 등
- 인공지능 로봇은 물이나 영양제를 뿌리는 등에도 활용됨
- 포도 등 과일을 수확하는 일에도 활용되고 있음
- 축산에 있어서 사료를 공급하는 역할도 가능



- 스마트팜은 인공지능과 사물인터넷을 적용한 농장
- 스마트폰과 컴퓨터로 적절한 생육환경의 유지와 관리
- 온도·습도·일사량 등의 생육환경 정보를 자동으로 수집
- 인공지능 소프트웨어로 수분 공급·온도 조절·창문 개방 등



8) 방역과 인공지능

- 인공지능은 DNA 구조 확인과 분석으로 백신(vaccine) 개발에 기여
- 코로나(COVID-19) 전염병의 백신과 치료제 개발에 역할 담당
- SK텔레콤 등이 개발한 코로나-19 방역 로봇의 활용
- 인공지능 기술을 이용해 체온 검사·방역·자율주행 등의 역할 수행

※ 인공지능을 이용한 백신 개발과 코로나 방역 로봇



2. 인공지능 기술 경쟁과 인공지능 교육

1) 인공지능의 발달로 인한 일자리 감소

- OECD 보고서
 - 20년 내 로봇과 인공지능 기술의 영향이 큼
 - 많은 직업이 사라지고, 현재보다 약 14% 정도 일자리 감소할 것
- 옥스포드대
 - '20년 내 현재의 직업 중 47%가 사라질 것' 전망
 - 단순 조립 생산직원의 일자리는 로봇 대체로 급감
 - 텔레마케터·운동경기 심판·물류 직원 등은 99% 대체
 - 그 외 전화 교환원·주차요원 등의 직업도 사라질 가능성
- 로봇에 의해 조종되는 무인 운반 장치 개발
- 자동 운반 로봇으로 인간의 일자리가 자연스럽게 줄어들 것
- 20년 내 외국어를 배울 필요도 줄어들 것
- 인공지능 자동번역 서비스가 단순 번역 업무를 담당 가능



2) 로봇이 만드는 피자과 일자리 감소

- 인공지능 로봇이 배달 차에서 피자를 만드는 데 참여
- 배달 차에 오븐을 달아 고객의 집 앞에서 피자를 구워 전달
- 피자를 굽는 '줌 피자(Zume pizza)' 인공지능 로봇
- 로봇이 지루하고 반복적이면서 위험한 일을 인간 대신 맡음
- 어쨌든 인간이 일할 수 있는 일자리가 줄어드는 셈



3) 자율주행 로봇 택시와 택배 드론

- 2030년 경에는 자율주행 로봇 택시로 택시기사 수 감소
- 택배 드론 등장, 물품 배송 택배원 수가 줄어들 것

※ 자율주행 로봇 택시	※ 택배 드론
	

4) 인공지능 시대의 일자리 논쟁

- 택배 드론 ‘제2회 세계인공지능대회’에서 인공지능 시대 일자리 대담
 - 알리바바 창업자 마윈과 테슬라 CEO 머스크의 논쟁
 - 마윈은 인공지능의 미래를 긍정적으로 보는 낙관파
 - 머스크는 인공지능 기술이 상당한 위험성 내포 주장

※ 마윈 회장(왼쪽)과 머스크 CEO(오른쪽)의 대담


5) 인공지능 시대의 인기 있는 일자리들

- 초등입학생의 65%가 20년 후 새로 생겨난 직업에 종사하나?
- 인공지능 시대에 수요가 증가하고 인기 있는 직업 분야
 - 인공지능과 지능 로봇 관련 인공지능 기술자
 - 데이터를 전문적으로 다루고 분석하는 데이터 과학자
 - 기존의 학문과 인공지능 기술을 융합하는 사람

※ 인공지능 전문가



6) 인공지능 시대의 일자리 문제와 대책

- 인공지능 로봇들로 인간의 기존 일자리 점차 줄어들 것
- 특히 로봇은 24시간 가동하므로 비용과 생산성이 좋음
- 새로운 일자리로의 흐름은 거스를 수 없는 추세
- 새롭게 전개되는 인공지능 시대 흐름의 이해 필요
- 인공지능 관련 지식을 익혀서 잘 대응해야 할 것



7) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

(1) 삼성전자의 빅스비(Bixby)

- 빅스비는 사용자의 음성명령을 인식하여 문맥으로 파악해 스마트폰에서 정보를 검색하고, 응용 프로그램을 구동할 수 있게 해줌
- 자연어 인식 능력, 개인화 등이 강화되어 예약이나 결제도 가능함
- 왼쪽 아래 부분을 누르면서 “하이! 빅스비”를 부르면 음성인식을 시작함



(2) 구글 어시스턴트

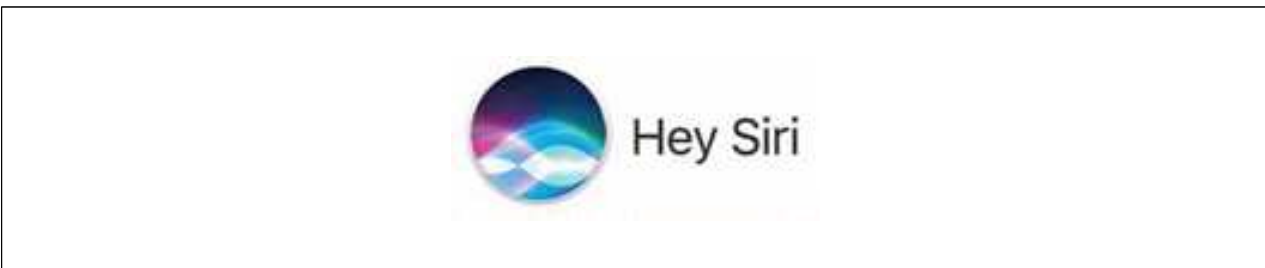
- 안드로이드 운영체제를 사용하는 LG, 삼성 등에서 사용할 수 있음

※ 구글 어시스턴트를 작동시키니 다음과 같은 메시지가 나오는데, 약간의 대화는 다음과 같음

- Assistant: "안녕하세요, ●●님 무엇을 도와드릴까요?"
- 사용자: "날씨를 알려줘."
- Assistant: "네 알려드리겠습니다.". "토요일 바우뢰로, 18도, 대체로 흐림, 최고 21도 최저 12도 강수 10%"
- 사용자: (음성 모드로 바꾸어 음성으로) "내일 날씨는 어때?"
- Assistant: "네, 내일은 다소 흐리겠네요."

(3) 애플의 시리(Siri)

- “헤이, 시리(Hey, Siri)”라고 부르면 음성인식이 활성화 됨
- 2012년 말부터 한국어가 지원되고 있음



8) 인공지능 실습하기

(1) [QuickDraw] 빠르고 정확하게 그림 그리기


- 신경망이 제시된 단어에 부합하는 그림을 제대로 그렸는지를 판정
- <https://quickdraw.withgoogle.com/>

※ 실행 방법

- 시작하기를 누르고 해당하는 그림을 마우스로 그리기
- 각 20초 안에 제시되는 6개 단어에 해당하는 그림 그리기
- 신경망은 계속해서 그린 그림에 대한 단어 맞추기를 시도

※ 실행 결과

- 저자의 시도 결과 신경망이 6개 중 3개를 맞춘 것으로 판정



3주차 1차시 - 인공지능의 연구 분야

1. 인공지능 분류 체계

1) 규칙 기반 인공지능



- 기호(symbol)와 논리(logic) 위주의 규칙기반 인공지능
- ‘초기 인공지능’이나 ‘좁은 의미의 인공지능’이라고도 함
- 대표적인 인물로는 매카시·민스키·사이먼·뉴웰 등
- 주된 관심 분야는 수학적 정리 증명· 자연어 처리이며, 그 외 문제 해결·게임· 의사결정·전문가 시스템 등이 있음
- 규칙기반 인공지능은 초기에 상당한 성과를 거두었음
- 학습(learning)을 통한 인공지능 구현이 어려움
- 문자·음성·영상 등의 패턴인식 면에서의 한계성 노출



- 문제 해결을 위한 알고리즘 개발은 성과를 냄
- 선형적 규칙이라 불리는 ‘휴리스틱(heuristic)’ 방법 개발
- 1980년대 초부터 전문가 시스템 응용으로 방향 전환
- 연역 추리·논리적 추론·전문가 시스템 등에서 좋은 성과
- 1980년대 중반 이후 획기적인 방법론을 찾아내지 못함
- 최근 머신러닝과 딥러닝에게 주도권 넘겼으나 여전히 중요
- 문제 해결의 결과에 대한 입증이나 설명 면에서 큰 장점

2) 신경망 기반 인공지능

(1) 신경망

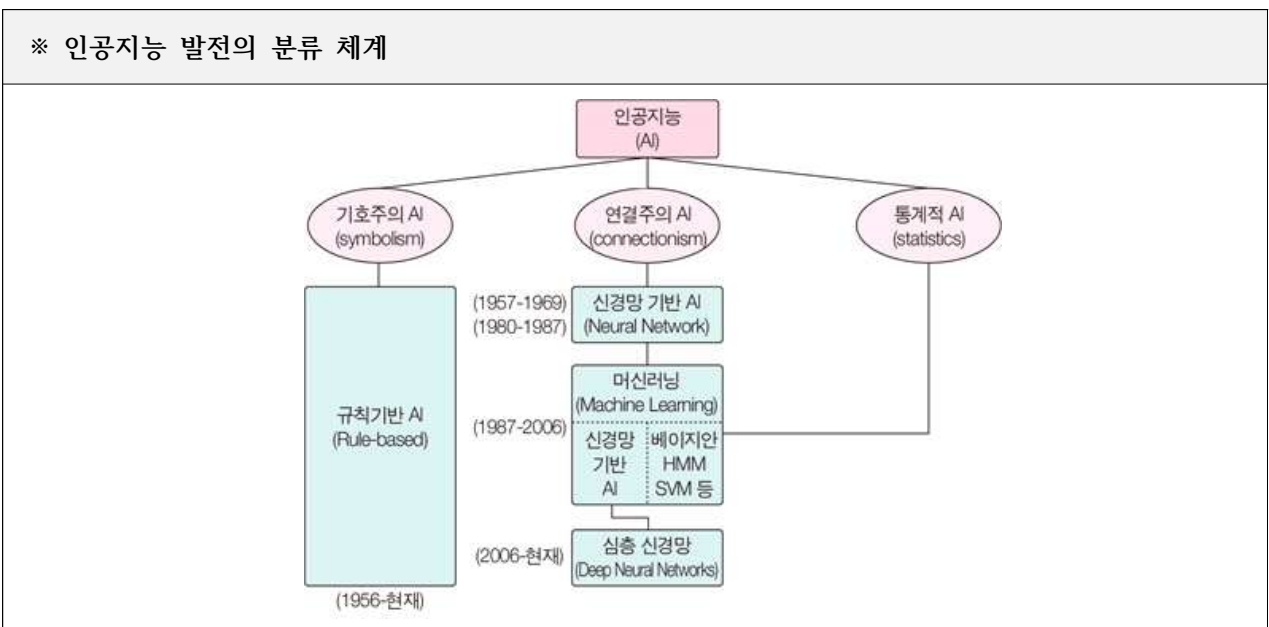
- 신경망 기반 인공지능을 간단히 신경망(Neural Network) 또는 인공신경망(Artificial Neural Network)이라 부름
- 신경망은 인간 두뇌의 뉴런들 사이의 연결에서 아이디어를 따옴
- 신경망 연구는 1957년 로젠블랫이 개발한 퍼셉트론에서 시작
- 1969년, 「퍼셉트론즈」출판 후 신경망 관련 연구는 급격히 쇠퇴



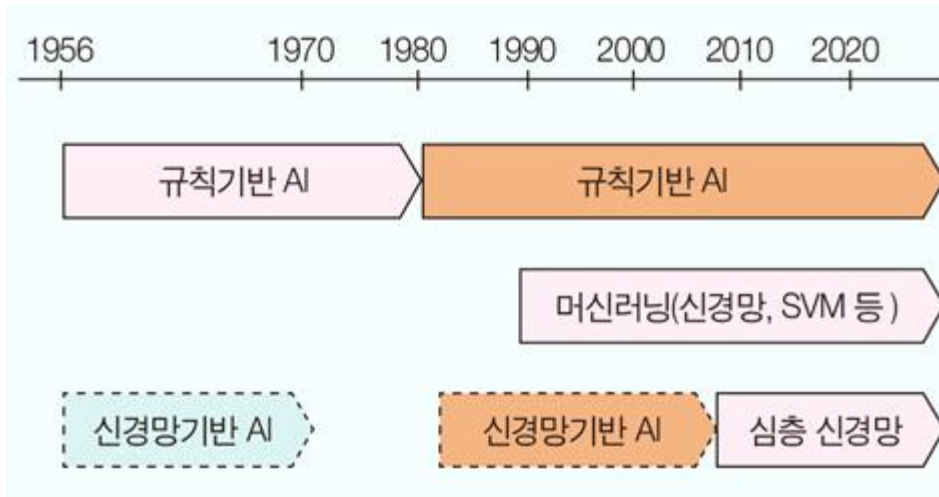
(2) 신경망의 발전

- 1986년, 다층 퍼셉트론 모델과 역전파 알고리즘 개발
- 이후 신경망 제2의 도약 시대 전개
 - 추후 머신러닝(Machine Learning)의 중심이 됨
- 2000년대 컴퓨터 용량과 속도가 크게 개선된 혜택
- 2004년, 힌튼 교수가 딥러닝 학습 알고리즘 제안
- 딥러닝은 신경망 계열의 최신 학습 방법

(3) 인공지능 발전의 분류 체계와 흐름도



※ 인공지능 발전의 흐름도



3) 신경망과 규칙기반 인공지능과의 관계

- 신경망 연구는 규칙기반 인공지능과 같은 시대에 시작

규칙 기반 인공지능	신경망
‘두뇌는 무엇을 하나?’에 관심	‘두뇌가 어떻게 작동하나?’에서 착안



※ 신경망과 규칙기반 인공지능의 비교

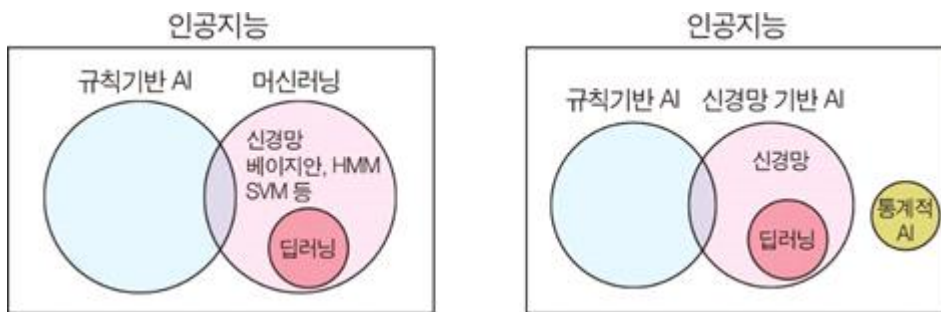
구분	신경망	규칙기반 인공지능
영역	연결주의	기호주의
도구	뉴런의 연결	기호와 규칙
대표적 개발자	로젠블랫·허턴 등	민스키와 매카시 등
핵심 기술	머신러닝·딥러닝	규칙기반의 추론
응용 분야	음성인식 등 패턴인식	문제 해결·전문가 시스템

- 신경망은 숫자인식 등 패턴인식이 주요 응용 분야

4) 인공지능의 분류

- 초기적 관점은 규칙기반 인공지능, 최근의 관점은 신경망 기반 인공지능

※ 인공지능의 포함 관계



- 인공지능의 분류는 관점에 따라 2가지 다이어그램으로 표현 가능
- 왼쪽은 일반적인 관점으로 신경망을 머신러닝 영역에 포함 시킨 경우
- 오른쪽은 규칙 기반, 신경망 기반, 그리고 통계적 기반 인공지능의 관계
- 약간 겹쳐 그려놓은 이유는 두 가지가 융합되는 경우를 나타내기 위함

2. 인공지능의 연구 분야

1) 규칙 기반 인공지능의 연구 분야

(1) 수학적 정리(theorem)의 증명

※ 정리의 증명



(2) 게임(game)

※ Connect-4 게임과 최근 게임



(3) 자연어 처리(natural language processing)

- 인간의 언어로 컴퓨터와 대화할 수 있도록 하는 기술
- 서로 다른 언어들 사이의 기계번역(machine translation)

※ 기계어번역과 번역의 예



(4) 전문가 시스템

- 전문가(expert)란 어떤 분야에 상당한 지식과 경험을 가진 사람
- 자동차 진단, 의사의 질병 진단, 화합물의 구조 분석
- 그 외 광물의 매장량 추정, 개인 교사 시스템 등
- 현재도 다양한 분야에서 활용되고 있음

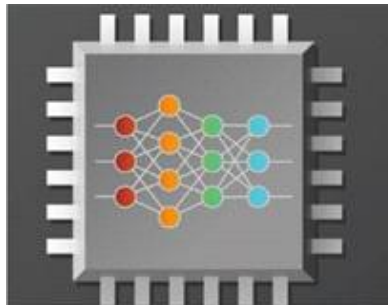
※ 자동차 전문가 시스템



2) 신경망의 연구 분야

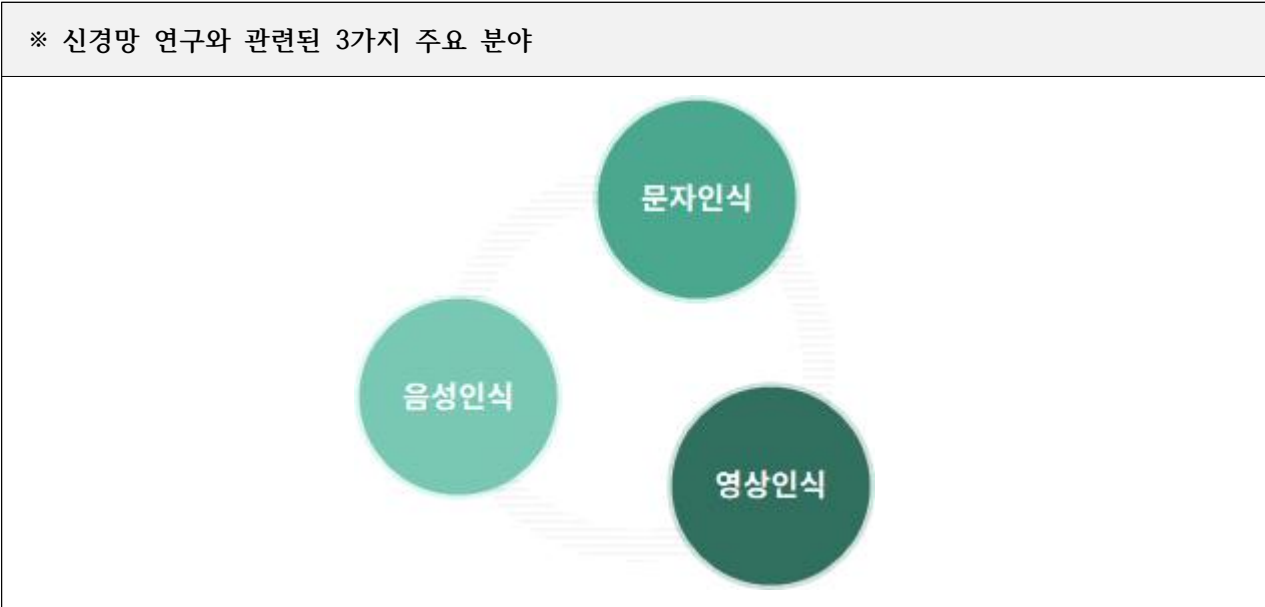
- 신경망은 뉴런 작용 기반의 인공지능 기법
- 뉴런처럼 수많은 신경망 처리기들의 네트워크로 구성됨
- 신경망, 다층 신경망, 딥러닝의 차례로 연구가 이어짐

※ 신경망 처리기



(1) 신경망 연구와 관련된 3가지 주요 분야

- 학습을 통한 패턴인식 분야에서 상당한 능력을 나타냄

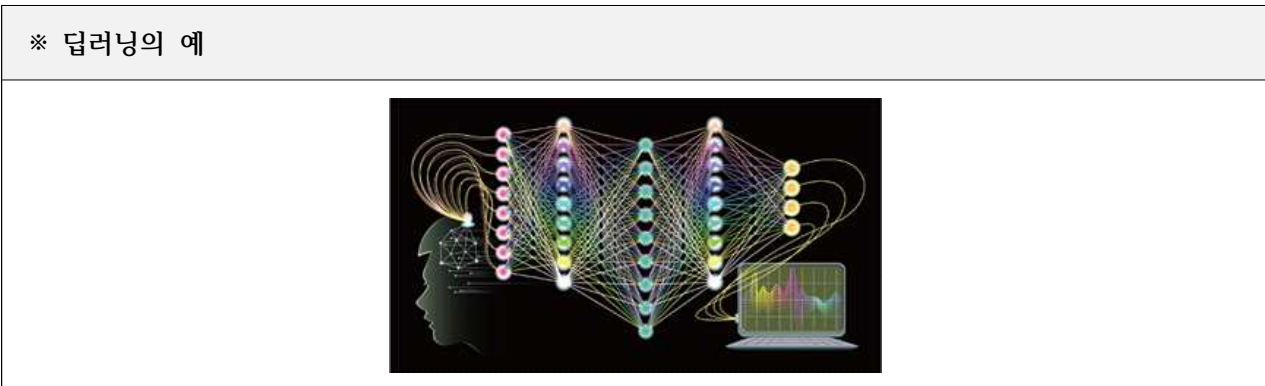


(2) 신경망 연구의 주요 논제

- 뉴런의 생물학적인 네트워크에 관한 연구
- 신경망 모델들의 학습 능력과 특성 등의 연구
- 제안된 신경망의 구현에 관한 연구
- 인쇄체와 필기체 문자인식
- 다양한 음성을 실시간으로 인식하는 연구
- 영상을 인식할 수 있는 기술에 관한 연구
- 동영상에서 물체를 인식해내는 기술의 연구

3) 딥러닝의 연구 분야

- 최근 신경망 계열 중 딥러닝 기술 발달이 두드러짐
- 영상인식·음성인식 등의 기술이 더욱 향상되는 중
- 인식 기술이 정교해지고, 동영상 인식 기술로까지 발전



3. 인공지능의 시대별 연구 요약

1) 초기 인공지능 연구 분야 : 1960년대와 1970년대에 연구된 분야

- 새로운 수학적 정리의 증명
- 8-puzzle을 비롯한 문제 해결
- 컴퓨터를 통한 자연어의 처리 및 번역
- 체스를 비롯한 게임과 간단한 음성 인식
- 신경망을 이용한 문자와 숫자 인식

※ 초기 인공지능의 블록 쌓기



2) 인공지능 연구와 체스 게임

- 인공지능 연구자들이 컴퓨터에게 체스(chess) 가르치기
- 인공지능 프로그램이 체스를 잘 두면 높은 지능으로 여김
- 당시의 컴퓨터 능력은 매우 제한적이었으나, 점차 향상됨
- 자기는 최대한 유리, 상대방은 매우 불리한 경우의 수 찾기

※ 서양 장기에 해당하는 체스



※ 최초의 인공지능 체스

- 게임은 인공지능의 수준 평가 척도로 활용됨
- 1951년 프린츠(Prinz)가 최초의 체스 프로그램 완성
- 40여 년 후 IBM의 딥 블루가 인간 세계 챔피언을 이김

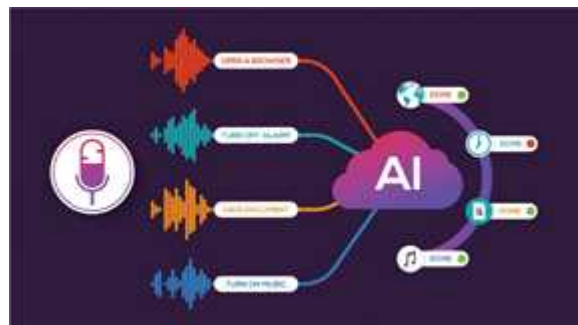
※ 인공지능 체스와 대결하는 인간



3) 1980년 ~ 2000년 사이의 인공지능 연구 분야

- 1980년대에는 초기보다 높은 수준의 인공지능 연구
- 누구에게나 작동하는 화자독립 음성인식 연구개발
- 단어가 이어지는 연속 음성인식 연구개발
- 의학 진단을 비롯한 전문가 시스템이 개발되어 활용됨

※ 음성인식 시스템



(1) 1980년대 인공지능의 주된 관심 분야

- 화자독립의 연속 음성인식을 통한 음성 타자기
- 서로 다른 언어들 간의 컴퓨터를 통한 기계번역
- 컴퓨터를 통한 의학 진단 등의 전문가 시스템
- 다층 퍼셉트론 신경망을 이용한 문자 및 음성인식

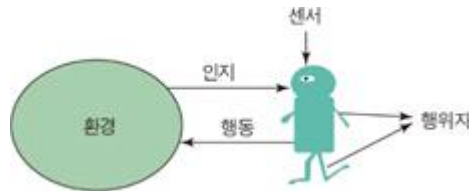
※ 의학 진단 전문가 시스템



(2) 1990년대 인공지능의 주된 관심 분야

- 지능형 에이전트(Intelligent agent) 연구가 시작됨
- 복잡한 동적 환경에서 목표를 달성하려는 인공지능 시스템
- 베이지안 네트워크 등 머신러닝이 인공지능 연구에 도입
- 1997년 IBM이 개발한 '딥 블루' 세계 체스 챔피언 등극

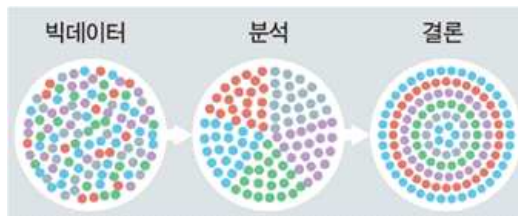
※ 지능형 에이전트



4) 2000년대부터 최근까지 인공지능의 연구 분야

- 2004년, 힌튼 교수가 '딥러닝' 기반 학습 알고리즘 제안
- 2010년, 인공지능 컴퓨터 '왓슨'이 퀴즈쇼 챔피언에 오름
- 2016년, 구글의 '알파고'가 바둑 세계 챔피언에 등극
- 수많은 데이터를 처리하는 빅데이터(Big data) 시대 개시

※ 빅데이터 분석



4. 세계가 깜짝 놀란 5개의 인공지능 시스템

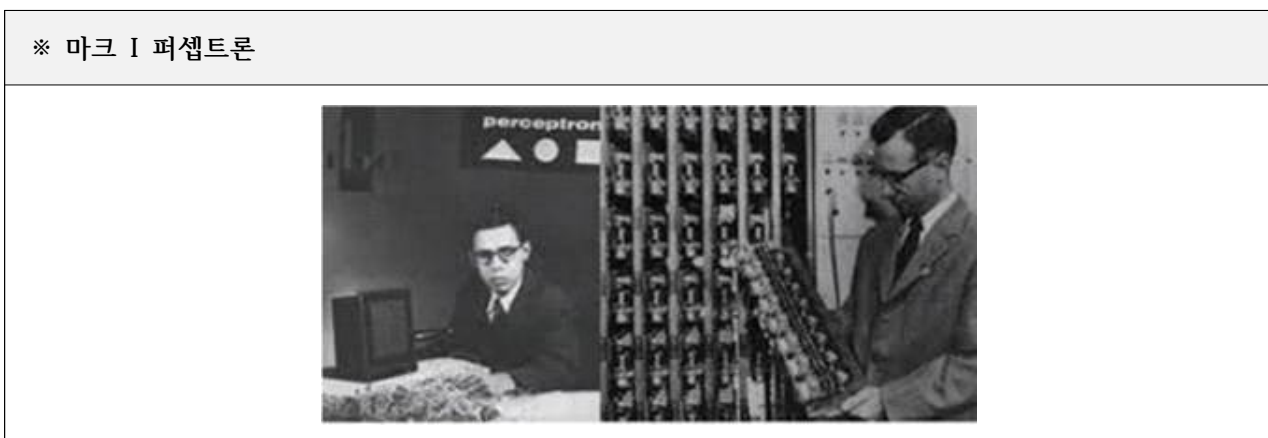
1) 세계를 놀라게 한 5개의 인공지능 시스템

※ 인공지능 기술의 주요 혁신

연도	이름	사건	특징
1957년	마크 I 퍼셉트론	최초로 문자인식	미국의 로젠블랫이 개발한, 문자를 인식하는 시스템으로 최초의 신경망 학습 모델
1976년	마이신	최초의 전문가 시스템	미국 스탠퍼드 대학에서 개발한 혈액 질병을 진단하고 처방하는 의학 전문가 시스템
1997년	딥 블루	세계 체스 챔피언	IBM의 인공지능 슈퍼컴퓨터로서 체스 전용 규칙기반의 전문가 시스템
2010년	왓슨	퀴즈쇼 챔피언	IBM의 인공지능 컴퓨터로서 다양한 지식을 가진 퀴즈 전문가 시스템
2016년	알파고	세계 바둑 챔피언	구글의 인공지능 바둑 프로그램으로서 딥러닝 기법의 신경망 학습 소프트웨어

(1) 마크 I 퍼셉트론(Mark I Perceptron)

- 1957년 미국에서 개발된 최초의 신경망 모델
- A·B·C 등의 문자를 인식할 수 있는 초기의 학습 모델
- 인공지능에 대한 미국인의 선풍적인 관심을 일으킨 시스템



(2) 마이신(MYCIN)

- 미국의 스탠퍼드 대학에서 1976년에 개발 완료
- 규칙기반 인공지능을 활용하는 최초의 전문가 시스템
- 혈액감염 치료 진단과 처방을 위한 의학 전문가 시스템
- 비교적 간단한 추론 엔진과 600여 개의 규칙 사용

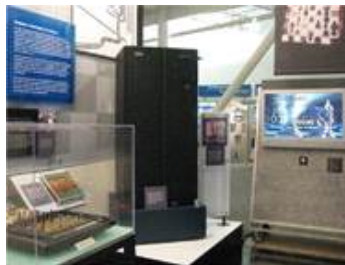
※ MYCIN 전문가 시스템



(3) 딥 블루(Deep Blue)

- IBM이 개발한 체스 전용 인공지능 슈퍼컴퓨터
- 1997년 체스 세계 챔피언에 등극 → 큰 주목을 받았음
- 32개의 마이크로프로세서와 512개의 체스 칩을 내장
- 체스 챔피언들의 대국 기록과 전략적 경우의 수 분석

※ 딥 블루



- 70만 번 이상의 체스 경기 기보와 경기 스타일 내장
- 딥 블루가 다음 수를 정하면 인간이 대신해서 두었음
- 딥 블루가 인간 체스 챔피언을 이긴 것은 획기적인 사건
- 인터넷을 통해 생중계되어 7,400만 건의 조회수 기록

※ 딥 블루와 카스파로프의 게임 장면





(4) 왓슨(Watson)

- IBM이 개발한 인공지능 슈퍼컴퓨터
- 2010년 미국의 유명 퀴즈쇼에서 인간 챔피언을 이김
- 기억력, 판단력, 언어 능력, 그리고 다양한 지식 활용
- 방대한 정보를 바탕으로 논리적 판단에 따라 추론
- 사회자의 질문을 잘 이해하고, 답을 찾아 음성으로 답변
- 현재 왓슨은 암의 진단 등 의료 분야에서 활약 중
- 식당에서 주문을 받고 응대하는 로봇 등에도 활용

※ 왓슨 컴퓨터	※ 왓슨의 퀴즈 프로 우승 장면
	

(5) 알파고(AlphaGo)

- 구글이 개발한 인공지능 바둑 프로그램
- 2016년 알파고가 바둑 세계 챔피언에 오름
- 프로기사들이 둔 많은 기보의 전략을 분석하고 학습
- 경주의 수가 엄청난 바둑에서 ‘딥러닝’ 등의 기법 활용
- 인공지능 소프트웨어와 컴퓨터 하드웨어 능력의 결합

※ 구글의 데이터센터
 

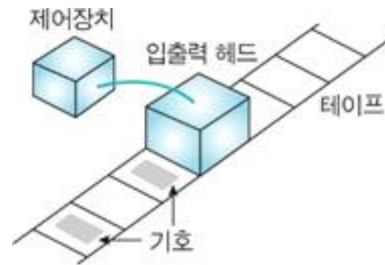
3주차 2차시 - 인공지능과 소프트웨어

1. 앨런 튜링과 인공지능 테스트

1) 컴퓨터과학의 아버지 앨런 튜링

- 컴퓨터의 이론적 배경은 1936년 앨런 튜링에 의해 제시됨
- 그로부터 10년 후인 1946년 미국에서 '에니악' 개발 발표
- 앨런 튜링은 영국의 수학자, 암호학자, 컴퓨터과학자
- '튜링 머신'이란 컴퓨터 이론 모델 창안, '컴퓨터과학의 아버지'

※ 튜링 머신의 구조



2) 튜링상과 암호해독기

- 컴퓨터 분야의 노벨상 격인 영예로운 튜링상(Turing Award)
 - 컴퓨터 분야에서 매우 중요한 업적을 남긴 사람에게 수여
 - 튜링의 위대한 업적을 기려서 1966년부터 해마다 수여
 - 현재 구글에서 후원, 100만 달러의 상금이 주어짐
 - 2018년 딥러닝을 개척한 힌튼 등이 공동으로 수상

※ 인공지능 분야에서의 튜링상 수상자

연도	수상자
1969	민스키
1971	매카시
1975	뉴웰과 사이먼
1994	파이겐바움(Feigenbaum)
2018	힌튼(Hinton), 벤지오(Bengio), 르쿤(LeCun)

3) 튜링의 생애와 인공지능

- 1912년 영국 출생, 케임브리지 대학에서 수학 전공
- 1936년 미국에서 튜링 머신을 연구하여 박사학위 후 귀국
- 제2차 세계대전이 일어나 암호해독기 개발, 최고 훈장 수여
- 생각하는 기계로서 인공지능에 착안하고 바탕을 이룩함
- 인공지능 분야에 탁월한 업적을 남긴 훌륭한 컴퓨터과학자

※ 앨런 튜링



- 제2차 세계대전 후 튜링의 삶은 순탄하지 못함
- 동성애자임이 발각되어 재판에서 화학적 거세형을 받음
- 42세인 1954년 청산가리 독이든 사과를 베어먹고 자살
- 앨런 튜링은 컴퓨터과학의 아버지, 수학자, 논리학자
- '전쟁 시의 암호해독자, 편견의 희생자'라고 적혀있음

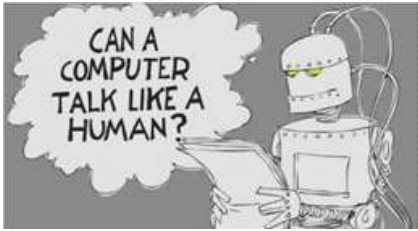
※ 앨런 튜링을 기념하는 판



4) 인공지능 튜링 테스트(Turing Test)

- 1950년 발표 논문에서 '기계는 생각할 수 있다'라고 주장
- '튜링 테스트'는 인공지능 성능을 테스트하는 기법
- 상대방이 기계인지 사람인지 눈치채지 못할 확률을 계산
- 눈치채지 못할 확률이 높을수록 인공지능 성능이 높음

※ 인간과 소통할 수 있는 컴퓨터



- 컴퓨터의 지능 수준을 대화를 통해 확인하는 테스트 방법
 - 사람 A와 컴퓨터 B가 분리된 방에 있음
 - 평가자인 사람 C가 A, B와 질문을 통한 대화를 함
 - 그 후 A와 B 중 누가 사람인지 구별할 수가 없을 경우, 컴퓨터 B가 튜링 테스트를 통과했다고 판단하게 됨

※ 튜링 테스트 방법



(1) 튜링 테스트 가상 대화

- 1950년에 벌써 튜링 테스트를 발표한 사실이 놀라움

※ 튜링 테스트 통과 가능한 대화

```

Judge: In the first line of your
sonnet which reads 'Shall I
Compare thee to a summer's
day', Would not 'a spring day'
do as well or better?
Computer: It wouldn't scan.
Judge: How about 'a winter's day'?
That would scan all right.
Computer: yes, but nobody wants to be
compared to a winter's day.
Judge: Would you say Mr. Pickwick
reminded you of Christmas?
Computer: In a way.
Judge: Yet Christmas is a winter's
day, and I do not think Mr
Pickwick would mind the
comparison.
Computer: I don't think you're serious.
By a winter's day one means a
typical winter's day, rather
than a special one like
christmas.
    
```

5) 인공지능인 듯 아닌 듯한 ‘엘리자’

- 1966년 와이젠바움(Weizenbaum)이 ‘엘리자(ELIZA)’ 발표
- Lisp 언어로 된 초기의 자연어 처리 컴퓨터 프로그램
- 어떤 환자와 정신과 의사와의 대화를 흉내 내는 프로그램
- 처음 대화했을 때 상당한 지능을 가진 것으로 착각할 정도
- 실제로는 패턴의 매칭으로 인공지능처럼 보이는 것

※ 엘리자 프로그램을 만든 와이젠바움



(1) 엘리자의 정신과 치료용 프로그램

- 정신과 환자의 심리치료용 컴퓨터 프로그램으로 개발
- “난 불행해.” 하면 “불행해? 좀 더 얘기해 볼래?”와 같이 반응
- 환자들이 엘리자와 대화한 후의 좋은 반응이 매우 폭발적

※ 초기 와이젠바움의 엘리자 대화



(2) 최근 엘리자와의 대화

- 엘리자(Eliza)는 세계 최초의 채팅 로봇(chat-bot) 중 하나
- 튜링 테스트를 시험할 수 있는 첫 프로그램인 셈
- 그 당시 인공지능 붐을 일으키는데 상당한 공헌

※ 최근 엘리자와의 대화



6) 튜링 테스트를 통과한 최초의 인공지능 프로그램


- 2014년 6월 영국의 레딩대학교에서 개발
- ‘유진 구스트만(Eugene Goostman)’
 - 자신을 ‘우크라이나에 사는 13세 소년’으로 소개
 - 심사위원들과 5분간 대화 후 튜링 테스트 통과
 - 유진 구스트만은 당시 아주 큰 화제의 뉴스거리
 - 추후 튜링 테스트를 충분히 통과하지 않은 수준으로 판명

* 뢰브너상 메달	* 유진 구스트만
	

* 유진 구스트만과의 대화
<pre> [사람] Hello Eugene, how are you? [Eugene] Hello! I'm in a great mood today. How about you? [사람] I'm well, thanks. Where do you live? [Eugene] I am from Ukraine, from the city called Odessa. [사람] You've become very popular over the last few days. How do you like it? [Eugene] Yes, I surely like. Any doubts? By the way, what's your occupation? [사람] I'm a student. What grade are you in? [Eugene] I'm not the first, and not the last. I hope that's enough. [사람] What grade are you in? [Eugene] My mom says that I am a "latent genius" [사람] What are your hobbies? [Eugene] Oh, I like to go to parties with my friends. </pre>

(1) 똑똑한 인공지능에의 기대

- 2014년 개봉된 영화 ‘그녀(Her)’에 등장하는 사만다
- 사만다가 인공지능 컴퓨터와 사랑에 빠지는 내용
- ‘터미네이터’의 스카이넷처럼 똑똑한 인공지능 출현 기대
- 튜링 테스트를 가뿐히 통과하는 인공지능은 언제쯤 등장할까?

* 영화 ‘그녀’의 한 장면


2. 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

1) 인공지능과 문제 해결

- 우리가 살아가면서 만나는 다양한 문제(problem)들을 해결
- 인공지능이 발전하더라도 인간이 해결해야 할 일은 많음
- 인공지능 시대에서 문제 해결에 관한 논제는 매우 중요
- 어떤 방법으로 문제를 해결할지에 대한 깊은 사고력 필요



(1) 문제 해결에 도움이 되는 핵심적인 방안

- 기본 개념과 원리를 생각하며 그 문제에다 적용
- 비슷한 유형의 문제는 같은 방법으로 적용
- 어렵게 보이는 문제를 단순화시킬 수 있는지를 점검
- 복잡한 문제는 여러 단계로 잘게 나누어 문제 해결
- 다양한 관점으로 문제의 핵심에 접근
- 자유로운 생각으로 문제 해결의 실마리를 끌어냄

※ 문제 해결



(2) 인공지능 시대의 문제 해결 전략

- 컴퓨터를 이용하여 문제 해결이 가능한 방안 마련
- 블록 다이어그램을 그려 문제를 단계별로 분석
- 규칙을 찾아 규칙기반 인공지능에 적용 여부 고려
- 신경망이나 딥러닝의 인식 기능 활용
- 데이터 사이언스나 빅데이터를 적용할 수 있는지 검토
- 인간의 사고와 컴퓨터 능력을 통합한 컴퓨팅 사고 적용

※ 문제 해결 전략



2) 문제 해결의 핵심인 사고의 힘

- 프랑스의 철학자 데카르트(Descartes)는 생각의 중요성 강조
 - “나는 생각한다, 그러므로 존재한다(I think, therefore I am).”
- IBM의 왓슨 회장의 사훈은 ‘Think’
 - IBM을 세계 굴지의 컴퓨터 회사로 키움
- 애플의 스티브 잡스는 생전에 창의적인 인물로 유명
 - ‘남과 다르게 생각하라’는 ‘Think Different’를 자주 강조
- 마이크로소프트의 빌 게이츠 회장의 새로운 사업 구상
 - 1년에 두 차례씩 외딴 곳에서 ‘Think Week’ 기간

3) 코딩을 통한 인공지능 접근

- 최근 직접 프로그래밍을 하는 코딩 열풍이 불고 있음
- 코딩으로 만들어지는 앱(App)에 대한 기초적인 지식 필요

※ 코딩(coding)

- 컴퓨터 프로그램을 수행하는 절차를 적어둔 명령어들인 코드(code)를 작성하는 행위
- 실행 가능한 프로그램을 작성하는 일

- 컴퓨터를 통한 코딩과 프로그래밍은 같은 의미

※ Python을 이용한 간단한 코딩

```

import turtle as t

n = 6 #육각형을 그린다.
t.color("red") #빨간색으로 정한다.
t.begin_fill() #색칠할 영역을 시작한다.
for x in range(n): #n번 반복한다.
    t.forward(50) #거북이를 50만큼 앞으로 이동한다.
    t.left(360/n) #거북이를 360/n 만큼 왼쪽으로 회전한다.
t.end_fill() #색칠한 영역을 마친다.
  
```



(1) 코딩의 궁극적인 목표

- 주어진 문제를 제대로 해결하는 일
- 코딩하기 전에 문제 해결을 위한 방법부터 먼저 구상
- 코딩을 마치고 컴퓨터를 작동시켜 문제 해결



4) 코딩의 중요성

- 유명 인사들이 코딩의 중요성 역설

(1) 마이크로소프트 창업자 빌 게이츠(Bill Gates)

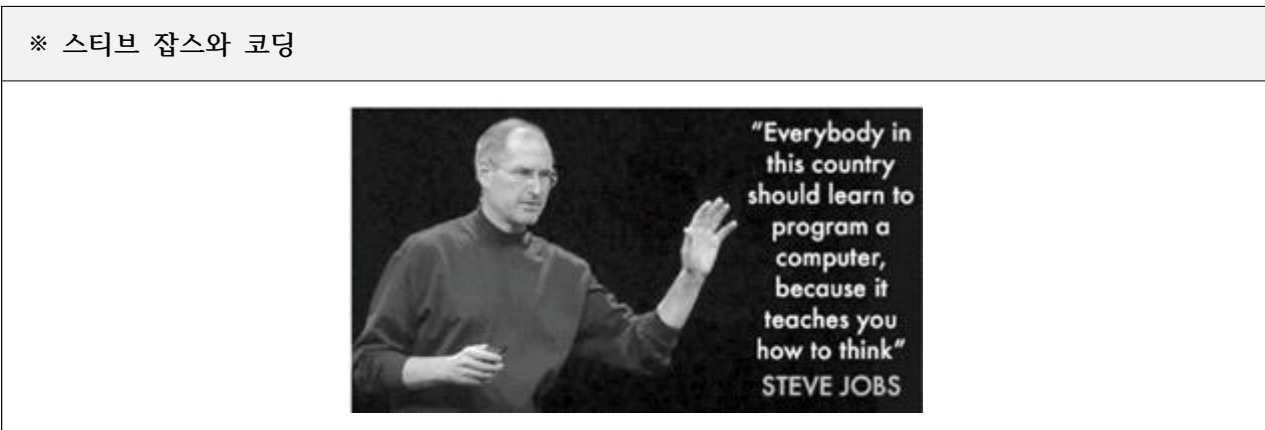
- “13살 때 처음으로 코딩하는 방법을 배웠고, 이를 바탕으로 마이크로소프트를 세웠다.”

(2) 미국의 오바마(Obama) 전 대통령

- “코딩 기술을 배우는 것이 여러분의 미래는 물론 조국의 미래에도 매우 중요하다.”

(3) 애플의 창업자 스티브 잡스(Steve Jobs)

- “이 나라 모든 사람들은 컴퓨터 프로그래밍 즉 코딩을 배워야 한다. 코딩은 생각하는 방법을 가르쳐주기 때문이다.”



5) 코딩의 주요 목적

- 인공지능 시대에는 코딩이 기초적이고 필수적인 요소
- 코딩 과정을 통해 논리적 사고력 향상
- 문제 해결을 위한 생각하는 힘을 기를 수 있는 장점
- 코딩을 함으로써 창의적 발상과 지구력 향상
- 컴퓨팅 사고로 미래 직업에 대한 효율적인 대응 전략



3. 인공지능과 소프트웨어

1) 인공지능 소프트웨어 시대

- 인공지능 시대에 소프트웨어의 중요성이 더욱 커지고 있음
- 소프트웨어에다 인공지능 기술을 첨가하면 부가가치가 높아짐
- 소프트웨어는 IT 서비스를 통한 지식 창출의 도구
- 총 개발비 중 소프트웨어 비중은 점차 높아지고 있음
- 자동차는 56%, 항공기는 60%, 의료 서비스는 50%로 높음

※ 인공지능 소프트웨어란?

- 인공지능 소프트웨어(AI Software)란 소프트웨어에다 인공지능 기술을 접목한 것이다. 인공지능 기술의 핵심들인 신경망과 딥러닝 알고리즘도 사실 소프트웨어에 속한다. 따라서 인공지능 시대에 소프트웨어에 관한 기본적인 이해는 필수적이다.
- 인공지능 소프트웨어 = 인공지능 + 소프트웨어

(1) 인공지능 소프트웨어

- BMW의 자율주행차 연구개발비의 약 90%가 소프트웨어
- 이 중 인공지능 소프트웨어 개발비가 대부분을 차지
- 테슬라의 전기자동차 개발에 인공지능 소프트웨어 기술이 핵심
- 자율주행차를 시험 운행하는 구글도 인공지능 소프트웨어 개발

※ 자율자동차의 인공지능 소프트웨어



- 차세대 전투기인 F35 기능의 92% 이상이 소프트웨어로 구현
 - 수십 개의 목표물을 동시 요격 가능한 핵심 소프트웨어
 - 고도의 기술을 필요로 하는 인공지능 소프트웨어 기술 포함

※ 차세대 전투기 F35



- ‘아바타(Avatar)’란 영화의 그래픽 처리에 3만 5천대의 컴퓨터 사용
 - 가상현실 구현에 인공지능 소프트웨어 기술이 필수적으로 사용됨

※ 아바타 장면



2) 인공지능 시대의 소프트웨어의 중요성

- 인공지능 시대에 소프트웨어가 세상의 변화를 이끌 것이란 전망
- 인공지능과 소프트웨어는 제4차 산업혁명 시대에 필수적임

※ 인공지능 시대의 소프트웨어



- 앤드리센이 소프트웨어의 중요성을 월스트리트 저널에 기고
- ‘소프트웨어가 세상을 지배하는 이유?’란 글
 - 소프트웨어가 모든 영역에서 세상을 지배할 것이라 예측
 - 미래엔 거의 모든 회사의 비즈니스가 소프트웨어와 관련 있을 것이라 주장

※ 소프트웨어가 세상을 삼키는 이유



(1) 인공지능 시대에서 소프트웨어 개발의 중요성

- 소프트웨어가 자율주행차 등 대부분 산업에 폭넓게 활용됨
- 소프트웨어는 제품의 부가가치를 결정하는 핵심 요소
- 세계시장을 선도하는 혁신제품에는 첨단 소프트웨어가 필수적
- 소프트웨어는 고용효과가 높고, 선두 기술 추격이 어려움
- 벤츠 CEO “이제 자동차는 기름이 아니라 소프트웨어로 달린다.”

※ 벤츠와 소프트웨어와 인공지능의 결합



- 소프트웨어는 기존의 산업 영역과의 융합을 통해 발전
- 나이키(Nike) CEO ‘소프트웨어와 스포츠의 결합’ 강조
- 편하고 기능성 있는 신발 제조에 소프트웨어 적용
- 최근에는 인공지능 기술을 적용한 신발을 연구 개발 중

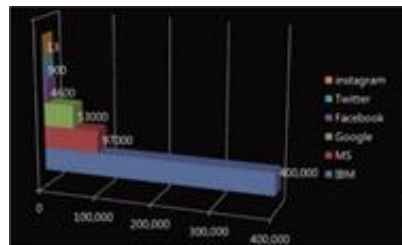
※ 나이키의 소프트웨어와 스포츠의 결합



3) 소프트웨어와 인공지능이 강한 회사

- 소프트웨어의 힘은 점차 강해지고, 영향력도 커지고 있음
- IBM의 종업원 수는 40만 명, 트위터는 900명
- 인스타그램(Instagram)은 불과 13명
- 그림의 아래 부분에 있는 기업들은 인프라를 제공하는 기업
- 그림의 위로 갈수록 소프트웨어의 응용을 다루는 기업

※ 주요 IT기업의 종업원 수



- 소프트웨어가 강한 기업들이 인공지능 연구 개발에서도 앞서나감
- 구글·MS·IBM·페이스북 등이 인공지능 연구개발 주도
- 그 중에서 특히 구글의 소프트웨어와 인공지능 기술이 강함

※ 소프트웨어와 인공지능에서 앞서가는 구글의 본사



4) 인공지능과 타 학문과의 융합

- 우리나라의 많은 대학에서 인공지능 교양강의가 시작됨
- 일부 대학 전체 신입생에 인공지능이 교양 필수로 지정
- 어떤 대학에서는 인공지능 관련 과목을 3개 정도 이수 권장



- 인공지능 관련 교양 과목 개설 필요
- 대학생들의 전공과 관계없이 인공지능의 기초 학습 필요
- 다양한 전공의 학생들이 인공지능 개념 익히기
- 자기 전공과 인공지능의 융합이 가능하도록 하려는 의도, 이것은 세계적 추세임

※ 인공지능 과목의 교양화



5) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

- 엘리자(Eliza) 프로그램을 다음의 URL로 열어 실제로 다양하게 대화해보고, 엘리자가 과연 인공지능 같은지 생각하며 경험하기
- <http://www.manifestation.com/neurotoys/eliza.php3>



- 인터넷에서 URL로 들어가면 > Hello, I am Eliza가 나오는데, 아래의 Input 부분에 어떤 영어 문장이든 아래의 예와 같이 입력하고 Return을 치면서 대화를 나누게 됨
- 부담 없이 어떤 문장을 적어도 엘리자는 반응하므로 편하게 대화를 나누면 됨

6) 인공지능 실습하기

(1) 텐서플로를 이용한 숫자인식

- 마우스로 쓴 숫자를 확률로 표시
- 가장 큰 확률의 숫자를 인식
- <https://tensorflow-mnist.herokuapp.com/>

※ 실행 방법

- 네모의 칸에 마우스로 숫자를 써넣으면 됨

※ 실행 결과

- 그 결과 오른쪽에 그 숫자와의 관계를 확률로 표시
- 이때 가장 높은 확률인 숫자를 인식
- 이 경우 회귀는 0.675, Convolution도 가장 높은 0.997
- '2'란 숫자를 인식
- 여러 숫자, 다양한 크기, 뺄어진 숫자 등을 입력하여 실습

The screenshot shows the MNIST digit recognition interface. On the left, there is a box labeled 'MNIST' with the text 'This is a digit:' and a large handwritten digit '2'. On the right, there is a table showing the probability distribution for each digit from 0 to 9. The digit '2' has the highest probability, highlighted in green.

digit	probability
0	0.000
1	0.000
2	0.997
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.000
8	0.000
9	0.000

4주차 1차시 - 인공지능의 미래와 윤리

1. 인공지능의 수준별 분류

1) 인공지능의 수준에 따른 분류

- 인공지능 관련 이론과 기술 수준은 지속적으로 발전 중
- 초기의 인공지능은 인간의 두뇌를 흉내 내는 정도의 수준
- 장차 인간의 지능과 같거나 그 이상의 능력을 목표로 추구
- 심지어 자아의식까지 가진 강력한 인공지능을 꿈꾸고 있음
- 인공지능은 수준에 따라 2가지 방법으로 분류
 - 약한 인공지능과 강한 인공지능
 - 좁은 인공지능·일반 인공지능·슈퍼 인공지능

2) 약한 인공지능과 강한 인공지능

- 약한 인공지능(Weak AI)과 강한 인공지능(Strong AI)
- 1980년 미국의 존 설(Searle) 교수가 최초로 사용한 개념
- 유명한 중국어 방 논증 제안
- 약한 인공지능은 단순히 인간의 능력 일부를 시뮬레이션하는 것
- 약한 인공지능의 예는 체스를 두는 로봇
- 강한 인공지능의 예는 SF 영화 <Blade Runner 2049> 등

※ 약한 인공지능과 강한 인공지능



(1) 약한 인공지능(weak AI)

- 특정 분야 내에서 인간의 지능을 흉내 내는 지능적인 활동

※ 약한 인공지능의 예

- “인공지능이란 단어를 검색하여 결과를 보여라.” 등 업무
- 고양이의 그림을 찾아내거나 문서를 다른 언어로 번역하는 일


- 현재 수준의 인공지능 기술은 모두 약한 인공지능에 속함

※ 약한 인공지능에 속하는 언어 번역



- 약한 인공지능은 인간 능력의 일부를 대체하는 수준
- 현재까지 대부분의 연구 성과는 약한 인공지능에 해당
- 알파고는 바둑에서 인간 능력을 뛰어넘은 약한 인공지능
- 알파고는 바둑에서 이길 확률로만 계산, 다음 수 결정
- 또 바둑 외 능력 없고 특정 영역에 국한된 약한 인공지능
- 약한 인공지능은 ‘생각을 시뮬레이션할’ 정도만 가능

※ 약한 인공지능과 강한 인공지능



(2) 약한 인공지능 : ‘왓슨(Watson)’ 컴퓨터

- 미국의 인기 퀴즈대회에서 인간 챔피언들을 이겼음
- 의학 진단용으로도 훌륭한 성과
- 다양한 활용 분야 측면에서는 강한 인공지능에 접근
- 자아의식이나 감정 등이 없어 아직 약한 인공지능에 속함

※ 퀴즈대회에서 우승한 IBM의 왓슨



(3) 약한 인공지능 : IBM의 자율주행 셔틀버스

- 최근 왓슨이 인공지능 기술의 자율주행 셔틀버스 발표
- 수집된 데이터를 활용하여 인공지능이 자율적으로 운행
- 왓슨은 승객과의 일상 대화도 가능
- 승객 목적지의 최적 경로로 스스로 운행

※ 자율주행 셔틀버스



(4) 약한 인공지능과 강한 인공지능의 차이점

약한 인공지능	강한 인공지능
특정 분야에서만 활용 가능	다양한 분야에서 활용 가능
인간의 지능을 흉내 내는 수준	인간과 유사 또는 뛰어넘는 지능 수준
인간 두뇌의 제한된 일부 기능	인간 두뇌의 일반 지능
현재의 인공지능 수준	미래지향적 인공지능 수준
제작자나 소유자가 책임	인공지능 자체가 대부분 책임
지능적인 것같이 행동	실제로 지능적인 행동
시리·알파고·전문가 시스템 등	공상 소설이나 SF 영화에 등장
느낌이나 감정이 없음	자아의식과 감정도 가짐
특정분야(바둑)에서 인간 능가	아직도 요원하여 예측 어려움

(5) 강한 인공지능(strong AI)

- 인간 수준으로 다양한 일을 할 수 있는 인공지능
- 인간과 같이 생각하고, 판단하며, 상황을 이해
- SF 영화에서의 미래지향적 인공지능 수준
- 인공지능 자체가 대부분 법적 책임을 짐
- 인간의 의식 수준으로 생각하는 힘과 감정도 가짐



(6) 강한 인공지능의 특징

- 다양한 분야에서 일반적인 활용이 가능해야 함
- 인간과 유사하거나 뛰어넘는 지능 수준
- 스스로 학습, 자아의식과 감정도 가질 수 있음
- 예로는 SF 영화에서 등장하는 가상의 로봇들
- 개발 시기와 개발 가능성도 의견이 분분함

※ 강한 인공지능 수준의 영화 <어벤져스>



3) 좁은 인공지능, 일반 인공지능, 슈퍼 인공지능

※ 약한 인공지능과 강한 인공지능 분류와 다른 3가지 분류

구분	특징
좁은 인공지능	한 가지 업무에 특화된 인공지능
일반 인공지능	인간 수준의 인공지능
슈퍼 인공지능	인간의 지능보다 뛰어난 인공지능

※ 인공지능의 3가지 발전 단계



(1) 좁은 인공지능(Narrow AI)

- 한 가지 또는 특정한 영역에 국한된 인공지능
- 체스, 바둑, 또는 일기예보 등 특정 분야에 국한된 인공지능
- 일기예보 인공지능으로는 바둑을 둘 수 없는 맥락
- 주요 응용 시스템의 예: 체스의 딥 블루, 퀴즈의 왓슨, 얼굴인식, 알파고, 자율자동차, 애플의 시리 등

※ 일기예보 인공지능



(2) 일반 인공지능(General AI)

- 인간 수준의 능력을 가진 인공지능
- 모든 분야에 적용될 수 있는 인공지능
- 생각하는 능력, 사회적인 능력, 창의적인 능력도 가능
- 인간의 학습 수준 또는 그 이상으로 학습 가능
- 단순 응용의 수준을 넘어 일반화에 초점을 맞춤

※ 인간 지능에 필적하는 일반 인공지능



(3) 슈퍼 인공지능(Super AI)

- 모든 면에서 인간보다 훨씬 뛰어난 지능을 가진 인공지능
- 과학적 창의력, 일반적인 지혜, 사회적 능력 등을 가짐
- 현재 어벤저스, 매트릭스 등 SF 영화 속에서만 존재
- 뛰어난 지능과 능력으로 인간을 지배하려 할 가능성 큼

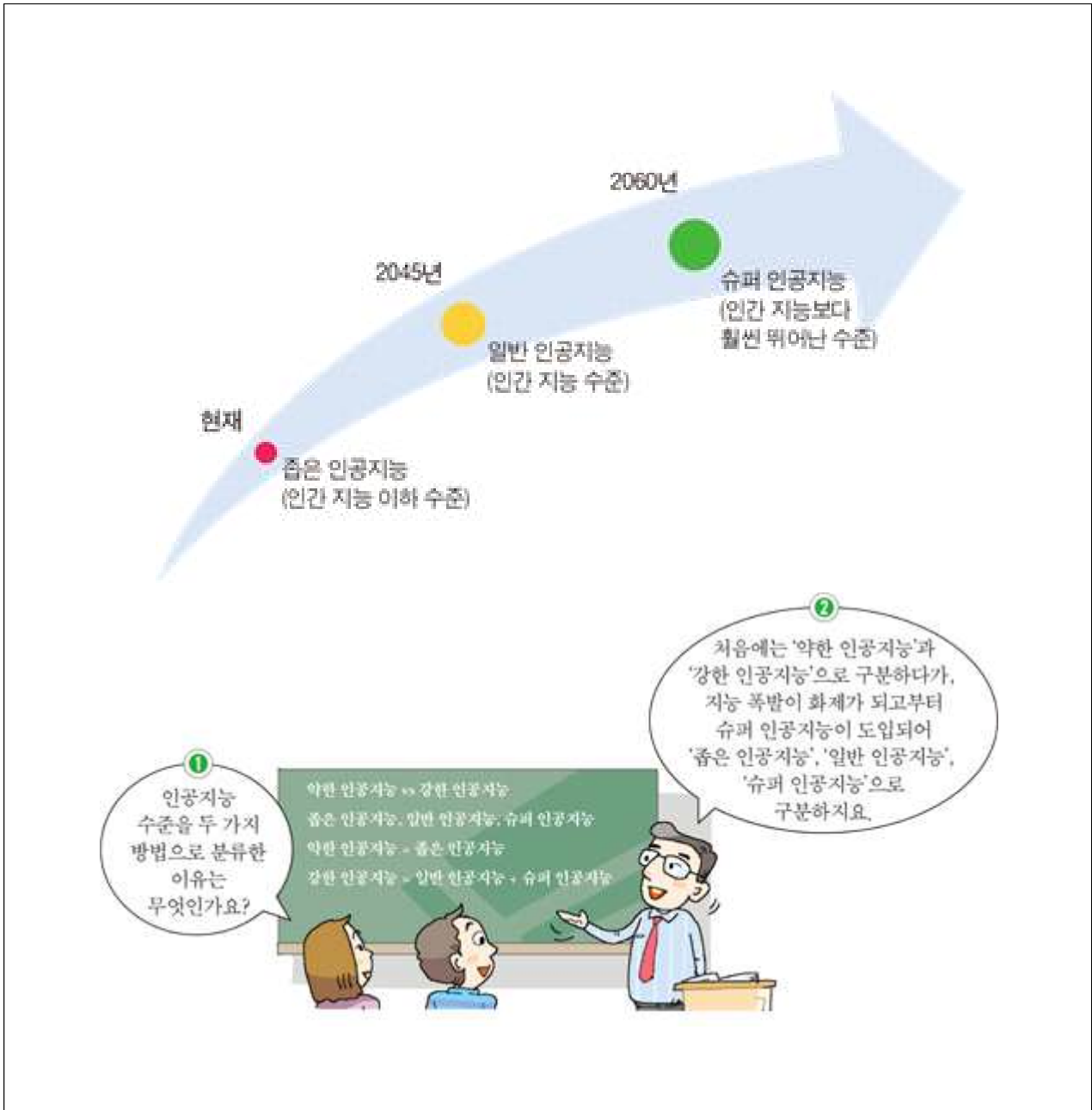
※ 슈퍼 인공지능 수준의 영화 <외계인>	※ 슈퍼 인공지능 스카이넷
	

(4) 3가지 수준의 인공지능 비교

- 좁은 인공지능·일반 인공지능·슈퍼 인공지능
- 주요 특징과 구현 시기·지능 수준·대응 분류

※ 좁은 인공지능·일반 인공지능·슈퍼 인공지능			
구분	좁은 인공지능	일반 인공지능	슈퍼 인공지능
다른 이름	전용 인공지능	범용 인공지능	초인공지능
주요 특징	한 가지 또는 특정한 영역에 국한된 인공지능	인간 두뇌와 대등한 수준의 인공지능	모든 면에서 인간보다 뛰어난 인공지능
구현 시기	현재	2045년 무렵	2060년 이후
응용 분야	체스·바둑 등	다방면에 적용 가능	현재의 SF 영화 수준
지능 수준	인간 지능의 흉내 수준	인간과 유사한 지능 수준	인간을 뛰어넘는 수준
대응 분류	약한 인공지능에 대응	강한 인공지능에 대응	강한 인공지능에 대응

(5) 3가지 형태의 인공지능의 구현 시기



2. 약한 인공지능의 선두주자 알파고

1) 바둑

- 고대 중국의 요나라 임금이 만들었다는 설이 있음
- 361!(팩토리얼), 즉 10^{179} 이라는 엄청난 경우의 수
- “신선놀음에 도끼자루 썩는 줄도 모른다.”
- 주로 동양에서 발달, 서양에서는 수학자, 컴퓨터과학자들이 관심
- 최근 인터넷으로 바둑을 즐기는 사람들이 많음
- 두뇌 스포츠 영역, 체육특기자로 병역 면제 가능

※ 바둑판과 바둑 게임



2) 알파고의 개발

- 인공지능 바둑 프로그램을 하사비스(Hassabis)가 개발
- 2,900만 기보를 딥러닝 알고리즘으로 학습
- 국가적 차원에서 인공지능 기술 육성, ‘인공지능 정부’
- 2014년, 구글에 약 5천억 원에 인수됨
 - 그 후, 무인 자율자동차 및 게임 등 다양한 분야 개발 중

3) 알파고와 이세돌 9단의 세기적 대결

- 2016년 3월 이세돌 9단과 알파고와의 세기적인 대국
- 구글에서 개최, 알파고 대결에 세계적 관심 집중
- 알파고가 이세돌 9단에 4대 1로 승리
- 그 후 인공지능에 대한 관심 급증

※ 알파고와 대국하는 이세돌 9단



4) 알파고의 발전

- ‘알파고 마스터(AlphaGo Master)’로 개량
- 스스로 학습하는 ‘알파고 제로’, ‘알파 제로’로 발전
- 얼마 후 알파고는 바둑계에서 완전 은퇴 선언
- 실시간 전략 게임인 ‘알파 스타’ 개발
- 세계 상위 0.2% 내의 ‘그랜드 마스터’ 레벨에 오름

※ 스타크래프트 2



5) 강한 인공지능에 다가가는 상황인식

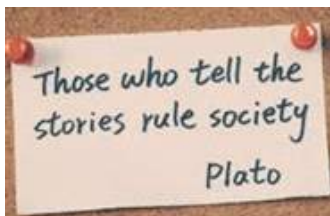
- 스토리텔링(Story Telling)은 ‘이야기를 상대방에게 말해 주다’
- 스토리의 내용을 상대방이 이해하기 쉽게 전달하는 기법
- 초등학교 교육 과정에서도 학습 효과를 높여 줌
- 스토리텔링을 통해 지식의 이해도를 높이는 효과

※ 스토리텔링의 힘



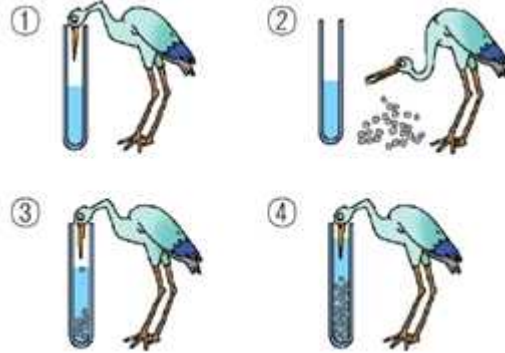
(1) 인공지능도 스토리텔링을 할 수 있을까?

- 현재 수준의 인공지능으로서는 상당히 어려운 과제
- 주어진 그림들을 인식한 후 전체를 이해하는 과정 거침
- 3~4장의 사진을 놓고 하나의 줄거리로 만드는 것
- 강한 인공지능은 그림들을 보고 스토리텔링 가능할 것



(2) 인공지능 스토리텔링의 예제

※ 예제 1 : 이솝 이야기의 두루미 물 마시기 장면



[풀이]

- 두루미가 좁고 긴 유리관에 있는 물을 마시려 함
- 물이 안 닿자 조약돌 몇 개 유리관에 넣기
- 조약돌을 더 넣으니 수면이 좀 더 위로 올라옴
- 조약돌을 더 넣고나서 물을 마심

※ 예제 2 : 강아지 구조



[풀이]

- 아이들이 강아지를 구하러 독 밑으로 내려감
- 책가방 끈에 의지하여 강아지를 물 밖으로 끌어냄
- 책가방 끈에 의지하여 강아지와 독 위로 올라옴
- 강아지를 구출하고 난 후 그곳을 떠남

6) 중국어 방 논증과 강한 인공지능

- ‘강한 인공지능’은 인공지능이 인간 의식 수준 도달 의미
- 인공지능이 ‘생각’을 가짐에 대한 철학적 문제로 파급
- 1980년 중국어 방 논증(The Chinese Room Argument)
- 미국의 언어철학자 존 설(John Searle)이 고안한 사고 실험
- 논증 사유 실험을 통해 튜링 테스트를 회의적으로 반박
- 컴퓨터 프로그램의 지능적인 행동과 이해는 별개라고 주장

※ 존 설



(1) 과정

- ① 중국어를 모르고 영어만 아는 사람이 방 안에 있다고 가정
- ② 방에 필기도구와 중국어 표현의 영어 대응지침서 목록 비치
- ③ 외부에서 중국어 표현의 질문을 방안으로 넣음
- ④ 방 안 사람은 대응지침서에 따라 중국어로 답변을 씀
- ⑤ 바깥의 심사관에게 전달
- ⑥ 심사관은 방 안 사람이 중국어를 안다고 믿게 된다는 것

※ 중국어 방 논증의 상황도



If you see this shape, “什麼” followed by this shape, “帶來” followed by this shape, “快樂”	then produce this shape, “为天” followed by this shape, “下式”
--	---

(2) 실험 결과

- 방 안 사람은 중국어를 모른 채 대응지침서에 따라 대답
- 결론적으로 방 안 사람의 중국어 이해 여부 판정 불가
- 튜링 테스트 통과가 지능에 대한 보장이 없다고 주장
- 앨런 튜링의 튜링 테스트를 반박하는 논증
- 언어와 마음에 대한 철학적 논쟁을 불러일으키는 계기

※ 중국어 방 논증과 튜링 테스트 비교

구분	중국어 방 논증	튜링 테스트
주어진 상황	중국어 모르는 사람이 답변	컴퓨터가 대화에 참가
실험의 대상	영어만 할 줄 아는 사람	지능을 가진 컴퓨터 프로그램
언어 이해도	문맥과 관련 없이도 대응	어느 정도 문장을 이해함
문법적 수준	구문론적	구문론적 + 의미론
지능의 정도	영어를 아는 사람	인공지능

7) 인공지능에 대한 철학자의 비판적인 의견들

- 많은 철학자들이 인공지능 실현 가능성 강력히 부정

구분	특징
루카스 (John Lucas)	• 인공지능 가능성 부정
데넷 (Dennett)	• 마법의 영혼 없는 인간은 기계에 불과
드레이퍼스 (Dreyfus)	• 초기 인공지능의 한계성 비판 • 유치원생 수준의 동화틀 이해하는 컴퓨터는 왜 없느냐고 지적
와이젠바움 (Weizenbaum)	• 인공지능의 오용이 인간의 삶 평가 절하 주장



존 루카스



대니얼 데넷



허버트 드레이퍼스

3. 인공지능의 미래와 기술적 특이점


1) 특이점이란 무엇인가?

- 기술적 특이점 또는 특이점(singularity)
- 인공지능이 새로운 문명을 만드는 가설적 미래 시점
- 인공지능 기술이 인간 능력을 뛰어넘어 새 문명을 만드는 시점
- 지능은 달리 통제할 수 없으며 스스로 발전
- 미래학자들은 인공지능이 통제 불가능한 수준 발달 예상
- 특이점에 지능의 폭발(intelligence explosion)이 일어남

2) 지능의 폭발

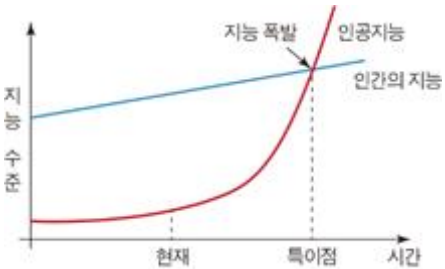
- 특이점 가설의 대표적인 예는 ‘지능의 폭발’
- 인공지능이 발전하여 인간의 지능을 뛰어넘는 기점
- 강한 인공지능 이상의 슈퍼 인공지능이 출현하는 시기
- 어빙 굿(Irving Good)이 지능의 폭발을 처음 주장
 - 1965년, 사람을 훨씬 능가하는 기계를 ‘초지능 기계’라 함
 - 초지능 기계를 통해 지능 폭발이 일어날 것’으로 전망

※ 초기계 지능을 주장한 어빙 굿



- 인간의 지능보다 인공지능이 더 급격히 발전
- 초지능 기계는 자기보다 나은 초지능 기계 만들기
- 다시 자기보다 훨씬 뛰어난 초지능 기계 만들기를 반복
- 따라서 특이점에서 ‘지능의 폭발’이 생겨난다고 주장

※ 지능 폭발과 특이점





3) 특이점 개념의 발전

- 1958년, 폰 노이만(Neumann)이 현대 개념의 특이점 주장

※ 특이점
<ul style="list-style-type: none"> • 인류 역사의 구조를 단절시킬 수 있는 개념 • 특이점의 도래를 믿고 지지하는 사람들 → ‘특이점 주의자’

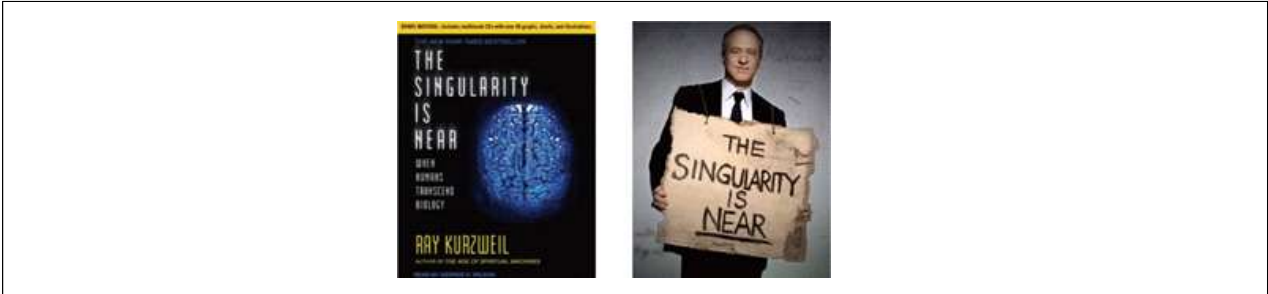
- 1965년, 어빙 굿은 ‘지능의 폭발’에 대해 언급
 - 인공지능을 통한 특이점 개념을 구체화시킴
- 빈지(Vinge)는 특이점의 개념을 대중화시킴

※ 폰 노이만


※ 저명한 인공지능 인물 탐구 : 레이먼드 커즈와일(Raymond Kurzweil)
<ul style="list-style-type: none"> • 레이먼드 커즈와일(Raymond Kurzweil, 1948 ~) 박사는 미국의 저명한 미래 예언가이자 컴퓨터과학자, 발명가이다. 그는 MIT 출신의 인공지능 학자이며 구글의 기술담당 이사로 근무하고 있다. 그는 미국 출신의 위대한 혁신발명가 10명 중의 한 사람으로서 최초의 이미지 스캐너, 광학 문자인식(OCR), 시각장애인을 위한 최초의 음성합성 독서 기계, 그랜드 피아노의 소리와 기타 오케스트라 악기용 음악 합성기 등 수많은 발명품을 개발하였다. • 커즈와일은 미래주의자 및 트랜스 휴머니스트 운동의 옹호자인데, 특히 『특이점이 온다』란 책을 출간하여 미래학자로서 명성을 떨치고 있다.


(1) 특이점이 온다

- 인공지능 과학자 겸 세계적 미래학자 커즈와일(Ray Kurzweil)
- 2005년, 「특이점이 온다」라는 책 출판
- 2045년, 인간이 인공지능을 통제할 수 없는 특이점에 도달 예측



(2) 특이점에 관련된 책이나 어록

- ① 천재 수학자 폰 노이만 (1953)
 - “인류의 역사가 어떤 필연적인 특이점에 접근하고 있다”
- ② 수학자 버너 빈지 (1993)
 - 「다가오는 기술적 특이점」이란 논문 발표
- ③ 미래학자 레이 커즈와일 (2005)
 - 『특이점이 온다』란 책 출간
- ④ 물리학자 스티븐 호킹 (2015)
 - “컴퓨터는 인공지능으로 100년 안에 인간을 넘어설 것”

4) 인류는 인공지능에 종속될 것인가?

※ 미국의 인공지능 연구가 유드코우스키(Yudkowsky)

- 특이점이 1996년부터 시작되었다고 주장
- 컴퓨터의 속도는 2년마다 2배씩 증가하며 빨라진다고 함
- ‘무어의 법칙’을 인공지능에 적용
- 특이점 도달 이후 인공지능은 엄청난 속도로 발달할 것 주장



(1) 유드코우스키의 예측

- 1만 년 전에 인류 문명이 시작됨
- 인쇄술, 컴퓨터의 발명, 인공지능의 연구
- 30년 후에는 지능의 폭발이 일어남

※ 인류의 과거와 인공지능 이후의 미래 예측

연도	사건
5만 년 전	현재의 인간인 호모사피엔스가 시작
1만 년 전	인류 문명이 시작
600년 전	인쇄술의 발명
70년 전	컴퓨터의 발명
60년 전	인공지능의 시작
20년 전	딥러닝의 시작
현재	인공지능 연구가 활발히 진행 중
앞으로 30년 후	지능의 폭발이 일어나고 인류는 인공지능에 종속될 것으로 주장

5) 특이점 개념에 대한 지지와 비판

- 특이점 주의자들은 강한 인공지능을 확신하며 지지
- 인간의 대뇌 분석을 통해 인공신경망 구현을 믿음
- 미국 시사주간지 「TIME」에서 커버 페이지에 소개
- 특이점이 2045년이라고 특이점 주의자들의 주장



(1) 미래학자들의 특이점 관점

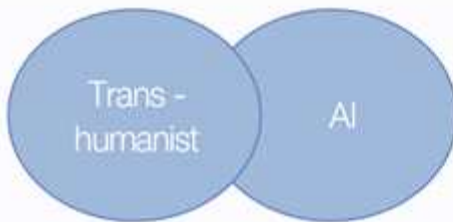
- 특이점이 실현될 수 있을 수 있는지에 대한 비판
- 강한 인공지능 구현에 대해 회의적으로 비판
- 핀커, 캐플런 등 미래학자들이 특이점 예측에 대해 비판
- 신학자들도 종교적 차원에서 '지능 폭발'에 부정적 견해 제시
- 트랜스 휴머니즘과 같은 인공 창조물 비판

※ 미래학자 제리 캐플런



※ 트랜스휴머니즘이란?

- 트랜스 휴머니즘은 1957년 영국에서 처음으로 등장한 개념인데, 인공지능 등의 과학 기술을 이용하여 인간의 신체적, 정신적 능력을 개선할 수 있다고 믿는 신념이나 운동이다.
- 트랜스 휴머니즘을 믿는 사람들은 인류가 2050년경 특이점에 도달할 것이며, 인간 이후의 존재인 '포스트 휴먼(post-human)' 시대가 올 것이라 믿고 있다.



4주차 2차시 - 슈퍼 인공지능 시대의 도래와 지능의 폭발

1. 슈퍼 인공지능 시대의 도래에 따른 변화 추이

1) 슈퍼 인공지능의 가능성과 대비책

- 슈퍼 인공지능(Super AI)은 미래의 가상적인 인공지능
- 시기는 기술적 특이점과 관련이 깊음
- 인간의 지능과 같은 한계가 없음
- 영국의 철학자 닉 보스트롬(Nick Bostrom)의 주장
 - '슈퍼 인공지능으로 인해 인간이 멸종할 수도 있다'

※ 닉 보스트롬



(1) 슈퍼 인공지능은 언제쯤 구현될 수 있을까?

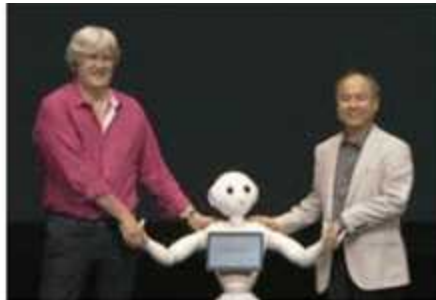
- 세계 인공지능 전문가들 대상 여론조사 → 2040년 ~ 2050년
- 인공지능학회 참석자들 대상 → 30년 ~ 60년 후
- 인공지능 연구원들 대상 → 평균 답변은 2045년
- 일부는 거의 불가능할 것이라는 견해
- 일부 연구원들은 앞으로 수백 년 이상 걸릴 것 답변



2) 슈퍼 인공지능의 도래를 확신하는 인물

- 소프트뱅크 손정의 회장
 - 6만 명 직원의 IT 기업 경영자
 - 인간과 대화를 나누고 감정까지 느끼는 로봇 ‘페퍼’ 개발
 - 페퍼(Pepper)는 세계 최초의 감성 인식 로봇
 - 슈퍼 인공지능이 30년 전후에 실현될 것 예상함
 - IQ 3,000인 인공지능이 출현할 것으로 기대함

※ 손정의 회장과 지능형 감성 로봇 ‘페퍼’



3) 슈퍼 인공지능 시대에 대한 대비책


- 슈퍼 인공지능은 통제할 수 없을 만큼 강력해질 것
- 인간에게 큰 위협이 될 우려가 있어 미리 준비해야 할 것
- 영화 <2001 스페이스 오디세이>에서 슈퍼 인공지능 등장
 - 인간에게 적대감을 가진 HAL이라는 인공지능 컴퓨터 등장
 - HAL은 입술의 움직임만으로도 말을 알아들을 수 있음
 - 인간과 같이 감정을 느끼거나 추론할 수도 있음

※ 슈퍼 인공지능에 가까운 <2001 스페이스 오디세이>



- <터미네이터>는 기계 군단이 인간 말살 목적 이야기
- <매트릭스>는 인간과 지능 기계 사이의 전쟁을 소재
- 슈퍼 인공지능의 위협은 통제하기 어려울 것
- 인간에 대한 사랑을 가진 인공지능 설계가 필요
- 범국민적인 인공지능 윤리 교육 필요

※ 영화 <매트릭스>



4) 슈퍼 인공지능은 창의성에 도전할 수 있을까?


- 창의성(creativity)이란 독창적이되 의미 있고 유용한 능력
- 남과는 달리 새롭고 적절한 것을 만들어내는 능력
- 레오나르도 다빈치(da Vinci)와 월트 디즈니(Disney) 등
- 슈퍼 인공지능이라도 인간의 창의성 도전은 어려울 것

※ 창의성 발상



※ 예제 : 가장 창의적이란 생각이 드는 것은 무엇인가?

5. 다음 도형에 사람이 아닌 비유를 써 보시오.



원래는 사각형인데 밑이 거칠다

*글짓기

'말바아빠'로 사행시를 지으시오!

엄	엄마는
마	다들!
아	아빠는
빠	바다!

5. 같은 직육면체 2개에 색칠을 하여 만들다. 표 면적이 최소한 되도록 만들어 보시오. [이]

너무 간단하다

2. ...

1. ...

3. ...

- 어린이들의 순수한 발상
- 창의성의 기반이 됨
- 인공지능도 인간 또는 그 이상 수준으로 창의적일 수 있을까?

2. 인공지능 윤리 강령

1) 인공지능의 위험성과 윤리 강령

- 인공지능 윤리 기준의 제정과 실천 대책 필요
- 나쁜 의도로 사용되지 않도록 경계하고 대비
- 강대국들이 인공지능 무기를 개발한다면 끔찍한 일
- 자율살상 무기는 암시장에서 거래될 가능성 큼
- 인공지능 로봇을 통해 살상 무기로 공격할 가능성

※ 인공지능 로봇을 통한 공격



2) 인공지능의 무기에 대한 우려

- 인공지능 살상 무기에 대한 우려가 커지고 있음
- 구글은 무기 시스템용 AI 기술 지원 배제 지침
- 어느 AI 회사에서 공격용 자율 드론을 개발 중
- 얼굴인식 기능을 갖춘 자율 드론은 특히 경계 대상
- 스마트 폭탄으로 특정 인물, 성별, 인종 공격 가능

※ 공격형 자율 드론



3) 인공지능 윤리 제정

- 인공지능 기술은 심리적인 안정을 크게 위협 가능
- 윤리(ethics)란 정의감, 공정함 등에 대한 원리나 가치
- 인공지능 윤리(A. I. Ethics)의 중요성
- 인공지능 윤리나 윤리 규범의 실천이 매우 중요

※ 인공지능 윤리와 규정



(1) 인공지능 윤리

- 인공지능 개발자들을 제어하는 규칙들과 기준들
- 연구 대상자들이 지켜야 할 기본적인 윤리
- 연구 과정이나 내용을 조작하지 않을 윤리
- 사회적 문제의 가능성을 고려하며 연구할 윤리
- 예측되는 결과들의 윤리적 문제 여부 판단
- 혹시라도 모르는 재난에 대한 책임 의식
- 예방적 차원에서의 윤리 의식

4) 챗봇과 인공지능 윤리

- 챗봇(Chatbot)은 채팅 로봇, 챗로봇 등으로 불림
- 챗봇은 인공지능 커뮤니케이션 소프트웨어
- 문자 대화를 통해 질문에 대한 관련 정보 제공
- 사용자의 과거 대화 내용 분석한 후 대화
- 다음 질문을 예측할 수 있는 기능들이 보강

※ 다양한 기능을 가진 챗봇



(1) 챗봇 테이의 윤리적 문제

- 챗봇은 인공지능 대화형 소프트웨어
- 앱이나 웹에 별도로 접속하지 않아도 되는 장점
- 2016년 MS가 개발한 인공지능 챗봇 ‘테이(Tay)’
 - 인종 및 성차별 발언을 내보내는 큰 소동 일으킴
 - MS는 출시 하루 만에 공식 사과, 운영 중단
 - 그 후 MS는 인공지능 윤리 문제에 적극적 대처



5) 유럽의 인공지능 윤리 원칙

- EU는 2016년 인공지능 윤리 7가지 원칙 발표
 - 인공지능 기술 개발에 있어 인간이 주체가 됨
 - 인공지능 기술을 안정적으로 개발해야 함
 - 개인정보가 철저히 보호되어야 함
 - 투명하게 개발되고 관리되어야 함
 - 인공지능 개발과 관련된 엄격한 책무 규정 등

6) 인공지능의 아실로마 원칙

- 2017년 미국 아실로마(Asilomar)에서 열린 인공지능 콘퍼런스
- 인공지능과 로봇 연구자 등이 ‘인공지능 기술 23원칙’ 발표
- 이른바 ‘아실로마 인공지능 원칙(Asilomar AI Principles)’
- 물리학자 스티븐 호킹, 미래학자 레이 커즈와일 등 서명

※ 아실로마 콘퍼런스의 장면



(1) 아실로마 원칙

- 인공지능의 위험에 대처하기 위한 전반적인 원칙
 - 인류에게 유익한 지능을 만드는 것이어야 함
 - 초지능은 인류의 이익을 위해서만 개발되어야 함
 - 인공지능 기반 무기 경쟁을 피해야 함 등



(2) 연구 문제(Research Issues)

- 연구목적은 유익한 지능을 만드는 것이어야 함
- 유익한 사용을 보장하기 위한 연구자금 동반
- AI 연구자 및 정책 입안자 간 교류 필요
- 협력, 신뢰, 투명성의 연구 문화 육성
- AI 시스템 개발팀은 적극적으로 협력해야 함



(3) 윤리와 가치(Ethics and Values)

- AI 시스템 운영 과정에서 안전과 보안의 확보
- AI 설계자는 도덕적 의미에서의 이해 관계자
- AI 시스템은 인간의 존엄성 등과 공존하도록 설계
- 개인정보 보호
- 프로세스를 존중하고 개선해야 함
- 치명적인 자율 무기 경쟁을 방지해야 함 등

(4) 장기적인 문제(Longer-term Issues)

- AI 역량에 대한 주의
- AI의 계획과 관리
- AI의 위험 관리
- AI 시스템은 엄격한 안전 관리 및 통제의 대상
- 초지능의 공공성



7) 구글의 ‘우리의 원칙’

- 구글이 2018년에 선언한 7개 항목
 - 사회에 이익이 되는 AI 이용
 - AI 관련 불공정한 편견 만들지 않을 것
 - AI는 인간의 지시와 통제를 받음
 - AI의 프라이버시 보호
 - 원칙에 부합하는 용도로 사용하기 등



8) 한국의 인공지능 윤리단체

- 우리나라에도 인공지능 윤리에 관한 관심이 커지고 있음
- 2019년 비영리 인공지능 윤리단체 설립됨
- 비영리 인공지능 윤리단체의 목표
 - 인류의 행복과 발전에 기여할 수 있도록 지원
 - 인공지능의 부작용과 위험성 정의
 - 인공지능의 윤리와 안전에 대한 연구 등



9) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

(1) 인공지능 지도 앱 이용하기

- 인공지능 기술을 이용한 지도 앱은 현재 여러 개 있는데, 우리는 그 중에서 마음에 드는 앱을 골라 스마트폰에 설치하여 사용하면 됨
- 출발할 지역과 도착할 지역을 지정하면 걸리는 시간과 도착 시각까지 알려주며, 빠르게 도착할 수 있는 교통 수단까지 알려주니 매우 편리함



10) 텐서플로로 구현된 신경망 특정화자 목소리 시연

- [Deep Voice 2: Multi-Speaker Neural Text-to-Speech]
- 특정 화자의 목소리를 흉내 내어 문장을 읽어줌
- <https://carpedm20.github.io/tacotron/>



※ 실행 방법

- 사이트에서 Seo, Son, Park을 눌러 음성합성을 들어보기
- 그런데 현재는 Son만 작동
- 해당 칸을 누르면 손석희 아나운서의 톤으로 음성이 들림
- 여러 가지 경우를 눌러보고 경험하며 유사성 알아보기

※ 실행 결과

- 많은 문장을 특정 화자의 목소리로 발음



5주차 1차시 - 인공지능과 4차 산업혁명

1. 4차 산업혁명의 시작

1) 4차 산업혁명의 도래

- 4차 산업혁명(The Fourth Industrial Revolution)
 - 2016년 1월 세계경제포럼에서 처음으로 언급됨
 - 컴퓨터와 인터넷의 3차 산업혁명에서 한 단계 더 진화
- 4차 산업혁명의 전 세계적인 바람과 엄청난 변화
 - 인공지능을 비롯하여 사물인터넷, 빅데이터, 자율주행차
 - 로봇공학·생명공학·나노기술 등의 분야



(1) 1·2·3·4차에 걸친 산업혁명

- 1차 산업혁명은 증기기관 기반의 기계화 혁명
- 2차 산업혁명은 전기 에너지 기반의 대량생산 혁명
- 3차 산업혁명은 컴퓨터와 인터넷 기반의 지식정보 혁명
- 4차 산업혁명은 인공지능 소프트웨어 등의 정보 기술
 - 빠른 통신기술 등을 융합한 지능정보 기술이 핵심
 - 4차 산업혁명의 두뇌인 인공지능의 중요성이 커짐



2) 4차 산업혁명의 배경

- 18세기 영국에서 일어난 1차 산업혁명
- 현재 3차 산업혁명을 거쳐 4차 산업혁명으로 진입 단계
- 인공지능과 사물인터넷 등의 지능화가 핵심사항

※ 산업혁명의 분류

분류	시기	핵심 사항
1차 산업혁명	1770년 이후	증기기관을 이요한 '기계적 혁명'
2차 산업혁명	1870년 이후	전기의 힘을 이용한 '대량생산의 시작'
3차 산업혁명	1970년 이후	컴퓨터를 통한 생산과 유통 시스템의 '자동화'
4차 산업혁명	현재	인공지능과 사물인터넷 등의 '지능화'

(1) 1, 2차 산업혁명

※ 증기기관의 1차 산업혁명



※ 전기를 배경으로 한 2차 산업혁명



(2) 3, 4차 산업혁명

※ 컴퓨터의 발명을 계기로 한 3차 산업혁명



※ 인공지능과 사물인터넷 등의 4차 산업혁명



(3) 4차 산업혁명의 핵심

- ‘연결(connectivity)’과 ‘지능(intelligence)’
- 통신의 연결과 인공지능의 지능을 결합한 새로운 산업혁명
- ‘초연결(hyper-connectivity)’ 사회를 가져오고 있음
- 더욱 빠른 속도로 사회 전반에 혁신적 변화를 가져올 것

<p>제1차 산업혁명 18세기</p> <p>증기기관 기반의 기계화 혁명</p> <p>증기기관을 활용하여 영국의 섬유공업이 거대 산업화</p>	<p>제2차 산업혁명 19~20세기 초</p> <p>전기 에너지 기반의 대량생산혁명</p> <p>공장에 전력이 보급되어 컨베이어 벨트를 사용한 대량생산 보급</p>
<p>제3차 산업혁명 20세기 후반</p> <p>컴퓨터와 인터넷 기반의 지식정보 혁명</p> <p>인터넷과 스마트 혁명으로 미국주도의 글로벌 IT기업 부상</p>	<p>제4차 산업혁명 2015년~</p> <p>IoT와 인공지능 기반의 만물초지능 혁명</p> <p>사람, 사물, 공간을 초연결·초지능화 하여 산업구조 사회 시스템 혁신</p>

(4) 4차 산업혁명의 비교

※ 여러 산업혁명의 구분별 비교

구분	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
시기	18세기 후반	20세기 초반	1970년대 이후	2020년 이후
혁신 부문	증기의 동력화	전력, 노동 분업	전자기기, ICT 혁명	ICT와 제조업 융합
커뮤니케이션 방식	책, 신문 등	전화기, TV 등	인터넷, SNS	IoT (Internet of Things)
생산 방식	생산 기계화	대량생산	부분 자동화	시뮬레이션을 통한 자동생산
생산통제	사람	사람	사람	기계 스스로

(5) 4차 산업혁명의 결과 장단점

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 지능화 기기를 통해 모든 분야가 인터넷으로 연결 • 인간 생활은 매우 편리해질 것(혁신의 시대가 옴) • 무더운 날 외부에서 스마트폰으로 에어컨 미리 작동 • 집 밖에서 가스의 켜진 여부 알아 가스 잠그기 가능 • 센서를 통해 인간의 건강 상태 모니터 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 인류 지배에 대한 염려 • 빅 브라더(Big-brother) 등의 감시 우려 등

3) 4차 산업혁명의 주요 분야

- 인공지능·사물인터넷·빅데이터·자율주행차·드론 등
- 로봇공학·생명공학·나노기술 등 신기술 발전
- 모든 제품 서비스를 네트워크로 연결하고 사물을 지능화
- 특히 인공지능과 관련된 소프트웨어들이 큰 관심을 받음

※ 4차 산업혁명의 다양한 분야들



2. 인공지능과 4차 산업혁명

1) 인공지능 핵심 기술의 활용

- 인공지능은 4차 산업혁명의 뿌리가 되는 핵심적인 개념
- 인공지능은 인간의 지능으로 할 수 있는 연구 분야
- 인공지능은 인간 두뇌와 컴퓨터 기술의 결합

※ 인간 두뇌와 컴퓨터 기술의 결합인 인공지능



(1) 인공지능 핵심 기술

- 4차 산업혁명에서는 인공지능의 핵심 기술 활용
- 사고·학습·추론·음성인식·영상인식·자연어 이해 등
- 인공지능 기술을 바탕으로 새로운 도약을 시도



2) 인공지능과 4차 산업혁명

- 4차 산업혁명의 시작으로 인공지능에 관심이 더욱 커짐
- 인공지능 관련 지능적인 시스템 응용이 더욱 활성화
- 인공지능 기술을 중심으로 하는 4차 산업혁명이 시작
- 4차 산업혁명은 인공지능 핵심 기술들을 기반으로 함

※ 로봇에서의 인공지능 기술 활용



3) 4차 산업혁명에서의 인공지능의 중요성

- 4차 산업혁명에서 인공지능의 역할은 매우 크고 중요
- 특히 딥러닝 기술을 4차 산업혁명 전반에 활용 가능
- 따라서 음성인식·영상인식·언어 번역 등의 구현 가능
- 칩으로의 구현을 통해 빠른 학습과 성능이 점차 향상 중

※ 딥러닝 칩의 개발



(1) 4차 산업혁명에서의 인공지능 활용

- 인공지능과 딥러닝이 주요 전략 기술 방향으로 선정됨
- 인공지능을 활용하여 지능형 시스템이 머지않아 구현될 것
- 로봇 · 자율주행차 · 가상 개인 비서 등



3. 지능형 로봇과 인공지능

1) 지능형 로봇이란?

- 지능형 로봇(Intelligent Robot)은 인공지능형 로봇
- 인간의 음성을 이해하고 인간에 가까운 인식과 판단 기능
- 지능형 로봇은 4차 산업혁명의 주요 영역 중 하나



(1) 지능형 로봇의 활용

- 조립 등 단순 작업에 쓰이는 로봇은 '제1세대 로봇'
- 지능형 로봇은 스스로 판단하고 행동 가능
 - 주변 환경을 인식하고 적응할 수 있는 지능적인 로봇
 - 인공지능, 신경망, 퍼지 등 첨단 컴퓨터 기술들을 활용
 - KBS 교향악단을 지휘하는 지능형 로봇 '로차르트'

※ 지능형 로봇 지휘자



- 한국전자통신연구원(ETRI)에서 지능형 서비스 로봇 개발
- 영상인식 · 문자인식 · 음성합성을 결합한 '에트로(ETRO)'
 - 얼굴 인증, 문자인식, 책 읽기 등 가능
 - 채팅을 통해 교통, 날씨 등 검색한 후 음성으로 응답

※ 동화책을 읽는 에트로 로봇



2) 지능형 로봇에 적용된 인공지능 기술

- 문자인식·물체인식·음성인식·그리고 추론 기술 등
- 인간과 같이 음성을 인식하고 대화도 가능
- 다양한 질문에 답변할 수 있는 지능형 로봇 구현 가능
- 콜센터 업무도 점차 가능해질 것

※ 대화할 수 있는 지능형 로봇



3) 지능형 로봇의 개발 현황

- 로봇기술은 산업용에서 비산업용으로 확장되고 있음
- 그 중 지능형 서비스 로봇 시장이 크게 주목받고 있음
- 앞으로는 인간 적응형 서비스 로봇으로도 발전될 전망
- 로봇 강국 일본은 두 발로 걷는 휴머노이드형 로봇기술 발달
- 강아지 로봇은 사람의 음성을 이해하고 귀여운 행동을 함

※ 애완용 강아지 로봇



(1) 미국의 지능형 로봇 개발

- 미국은 인공지능과 지능형 로봇 핵심기술 강국
- 로봇의 능력을 감정 표현 및 인식에까지 확대 개발 중
- 서비스 로봇 및 원격 제어 로봇의 개발과 실용화 단계
- 아이들과 노는 강아지 로봇은 오래 전에 개발됨

※ 엔터테인먼트 로봇



(2) 기타 지능형 로봇 개발

- KIST에서 개발한 꽃을 전해주는 지능형 로봇
- 미국에서 개발된 탁구 게임을 하는 지능형 로봇
- 매우 빠른 인식과 판단 능력 필요
- 바이올린을 연주하는 지능형 로봇 등



4) 지능형 서비스 로봇

- 지능형 서비스 로봇이란 인간에게 서비스를 제공하는 로봇
- 사람의 행동에도 적절하게 반응
- 최근 음식 주문과 서빙도 가능한 지능형 서비스 로봇 개발
- 그 외 다양한 분야로 활용이 확대 중

※ 음식 서빙을 하는 지능형 서비스 로봇



※ 예) 카페에서 음료수를 서빙하는 지능형 서비스 로봇



※ 예) 인천공항 출입국 관리용 지능형 서비스 로봇 'TIRO'



5주차 2차시 - 4차 산업혁명의 핵심 키워드

1. 사물인터넷(IoT)

1) 사물인터넷의 개념과 발전 전망

- 사물인터넷(Internet of Things)은 '아이오티(IoT)'라 약칭
- 생활 속의 사물들을 5세대(5G) 네트워크로 연결·정보 공유
- 사물인터넷은 인터넷을 기반으로 다양한 사물들을 연결
- 사람과 사물, 사물과 사물 간 정보를 소통하는 지능형 기술

※ 사람과 사물을 뛰어넘는 사물 인터넷



(1) 사물인터넷의 정보교환

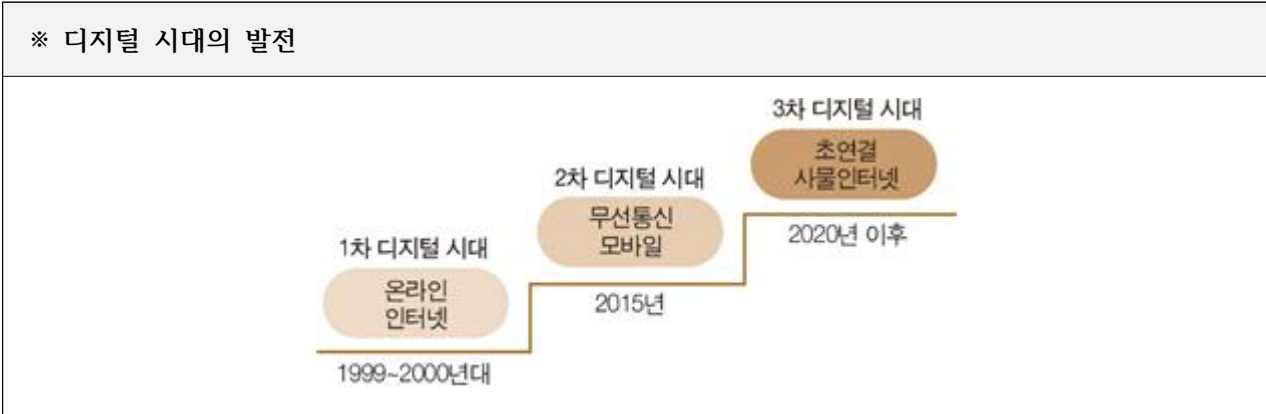
- 4차 산업혁명의 주요 응용 분야 중 하나
- 기존의 인터넷이나 모바일 인터넷보다 훨씬 진화된 단계
- 다양한 사물 간의 엄청나게 빠른 정보 교환
- 연결된 기기 상호 간에 정보를 주고받으며 처리

※ 사물인터넷



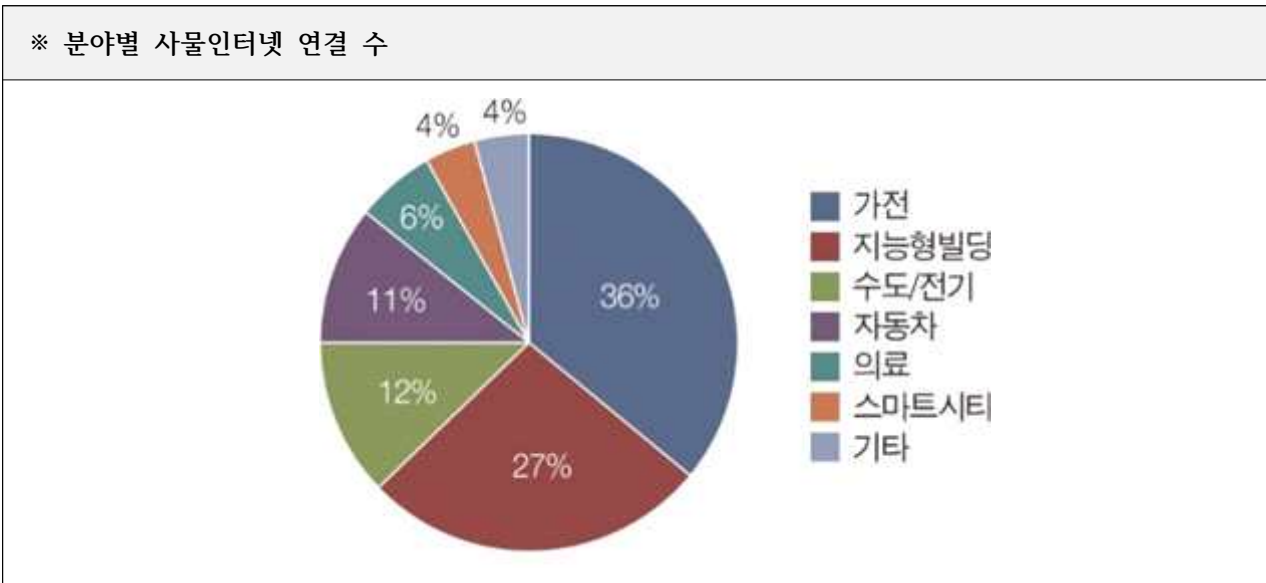
(2) 초연결 사물인터넷의 활용

- 2020년대 초연결(hyper-connected) 사물인터넷 시대 전개
- 사물들이 서로 연결되면서 새로운 편의나 가치 제공
- 가전제품이나 전자기기의 사물인터넷 연결
- 헬스케어·원격검침·스마트홈·스마트카 등에서 정보 공유



(3) 사물인터넷 연결과 시장

- 한국에서 사물인터넷을 인터넷 신산업 분야의 주요 기술로 선정
- 사물인터넷 세계시장 2023년에는 1,800조 원 규모로 추정
- 사물인터넷 국내시장 2023년에 약 35조 원 규모로 전망
- 그 후 매년 30% 정도의 성장 추정, 연결기기 수가 해마다 증가
- 연결 수는 가전제품과 지능형 빌딩에 가장 많이 적용될 전망



2) 사물인터넷의 요소 기술

- 사물인터넷을 구현하기 위한 요소 기술
- 센싱 기술·유무선통신 기술·네트워크 기술·서비스 인터페이스 기술 등

※ 사물인터넷의 주요 3대 기술

분류	내용
센싱 기술	온도·습도·열·초음파 센서 등과 원격감지·레이더·위치·영상 센서 등 사물과 주위 환경에서 정보를 얻는 정보 수집 기술
유무선 통신과 네트워크 기술	블루투스·와이파이 등 근거리 무선통신을 비롯한 이동통신을 비롯한 모든 5G 통신기술 포함
서비스 인터페이스 기술	서비스 제공을 위해 정보를 저장·처리·변환·인증·검색 등의 기술이 필요하며, 특히 빅데이터 기술도 포함

(1) 사물인터넷을 활용한 분야별 응용

구분	분야	사례(업체명)	서비스 내용 및 기대효과
개인 IoT	자동차	커넥티드카 (구글, 테슬라)	자동차에 네트워크 연결기능을 탑재
	헬스 케어	스마트밴드 (JAWBONE)	운동량 등 신체 정보 제공으로 개인의 건강 증진
	생활 가전	스마트가전 (LG 전자 홈챗)	ICT 기반의 주거환경 통합 제어로 생활편의 제공
	물류	프라임에어 (Amazon)	무인비행기를 이용한 택배서비스
산업 IoT	농업	스마트팜 (SKT)	시설물과 작물 관찰을 통해 작업 효율 개선
	공장	스마트 공장 (GE, 지멘스)	생산·가공·유통에 IoT 기술로 생산성 향상
공공 IoT	환경	스마트 그린 (LGU+)	쓰레기 정보 제공으로 환경 오염 최소화
	에너지	스마트미터 (누리텔레콤)	에너지 사용량의 원격검침 등 관리 효율성 증대

3) 사물인터넷의 적용과 응용

- 아직 응용의 초기 단계이나 조만간 널리 적용 예정
 - 스마트폰으로 보일러, 에어컨, 전기밥솥 등 원격 제어 |
 - 자동차 키를 꽂지 않고도 시동 거는 ‘스마트키’
 - 에너지를 효율적으로 관리하는 ‘스마트 그리드’ 등
- 앞으로 응용 분야가 엄청나게 많고 다양할 것



(1) 가정용 기기에의 적용

- 스마트폰을 비롯한 무선통신 기기를 이용
- 가정 내의 사물에 널리 활용 가능
- TV·냉장고·세탁기·조명기구·가스장치·난방·취사 등
- 날이 갈수록 그 영역이 넓어지고 지능화되어 가고 있음

※ 가정용 기기에의 사물인터넷 적용



- 스마트폰 메시지 앱으로 에어컨 원격 조정
- 스마트폰으로 난방장치 원격 조정
- 스마트폰 앱을 통해 홈 캠 촬영 영상 모니터링
- 사물인터넷 홈 CCTV로 어린이·노약자 등 원격 관찰 등

<p>※ 사물인터넷 에어컨</p>	<p>※ 사물인터넷 홈 CCTV</p>
	

(2) 스마트 안경

- 구글 글래스(Google glass)가 시초
- 증강현실(AR) 기술을 활용한 스마트 안경
- 스마트폰처럼 사진도 찍고 인터넷 검색도 가능
- 내비게이션 기능으로 길 안내도 받을 수 있음
- 특히 음성 명령을 통한 작동에 많은 관심

<p>※ 구글 글래스</p>




(3) 건강관리용 스마트 팔찌

- 신체 건강 유지 및 운동과 관련된 헬스케어 제품
- Nike의 퓨얼밴드(FuelBand)는 운동량 측정 사물인터넷 기기
- 팔찌로 사용자의 걸거나 뛰는 거리·시간·운동량 기록
- 몇 달간의 운동량 추이도 관리 가능

<p>※ 스마트 팔찌와 운동량 자료 관리</p>


(4) U-헬스와 음악 공유

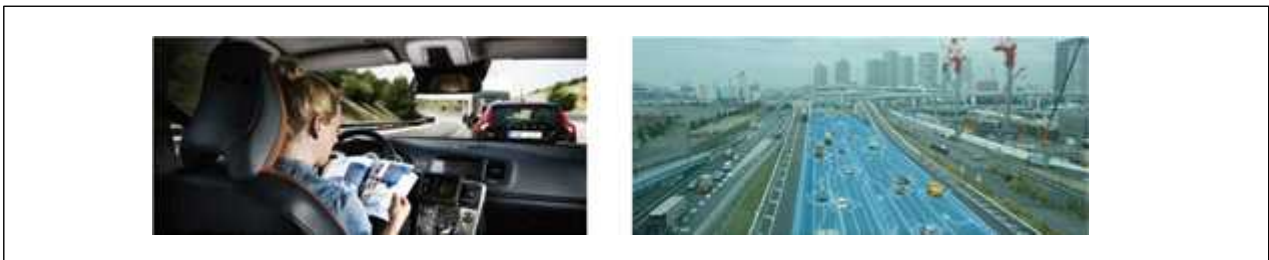
- 애플의 헬스키트(HealthKit)는 데이터 통합 서비스 제공
- 헬스키트는 환자와 병원을 실시간으로 이어줌
- 블루투스 헤드폰인 웨어하우스 Arc (Wearhaus Arc)
- 주위 사람들과 무선 헤드폰으로 음악 공유 가능

※ 헬스키트	※ 웨어하우스 Arc
	

2. 자율자동차와 드론

1) 자율자동차의 개념과 기술

- 자율자동차(Autonomous Vehicle) 또는 자율주행차
- 운전자가 운전하지 않거나 운전자가 없더라도 주행 가능
- 주변 환경 인식과 주행 상황 판단·스스로 운행
- 일반용·장애인용·군사용 등의 분야에서 사용
- 향후 자동차 산업을 이끌 핵심 인공지능 기술



(1) 자율자동차에 필요한 장비와 기술

- 카메라·레이저 등 다양한 센서 활용
- 도로의 차선·신호등·도로표지판 등의 인식기술
- 안전성과 돌발상황에 대처하는 중앙제어 장치 필요
- GPS를 통해 10cm 이내 오차의 정밀한 위치 파악

※ 스스로 상황을 판단하는 자율자동차



(2) 자율자동차에 적용되는 시스템 기술 요약

- 지능형 제어 시스템으로 스스로 속도와 거리 유지
- 차선 이탈 상황을 감지하여 운전자에게 알려줌
- 주차보조 시스템으로 후진 일렬주차 도와줌
- 사각지대에 사물이 있는지를 운전자에게 알려줌



2) 자율자동차에 적용된 인공지능 기술

- 다양한 인공지능 기술이 자율자동차에 적용됨
- 주행 중 만나는 물체의 빠르고 정확한 영상인식
- 클랙슨 등의 소리와 음성인식 기술
- 차선 이탈 경고를 위한 주행선로 인식기술
- 목적지까지의 인공지능 내비게이션 기술

※ 인공지능의 물체와 소리 인식 등의 기능



3) 자율자동차의 개발 상황

- 미국의 구글이 자율자동차 상용화에 앞장서고 있음
- 몇 년 전부터 자율자동차 주행 테스트 실시 중
- 우리나라에서도 자율자동차 개발 중
- 최근 구글의 자율자동차가 사고를 낸 적도 있음

※ 구글의 초기 자율자동차와 개량 제품



- 대부분의 유명 자동차 회사에서 시험주행 중
- 현대의 자율자동차 ‘아이오닉’, 벤츠와 애플의 자율자동차

※ 시험운행 중인 현대차



※ 벤츠와 애플이 개발 중인 자율자동차



(1) 자율자동차 개발 예상과 책임 소재

- 자율자동차는 2025년 이전에 상용화 시작 예정
 - 2035년 도로 주행 4대 중 1대는 자율자동차 예측
 - 2050년 대부분 자동차가 자율자동차로 대체될 전망
- 만약 자율자동차끼리 사고가 난다면 누구 책임일까?
 - 차 소유자 또는 자율자동차를 판매한 회사의 책임?



4) 자율자동차의 학습과 문제점

- 자율자동차는 딥러닝으로 운전 방법 스스로 학습
- 그림과 같은 교착 상태 해결 어려움
- 교통 규칙을 지키는 책임 있는 환경 조성 필요
 - 인간은 누군가 양보해서 해결, 자율자동차는?
 - 무단횡단 보행자나 신호 무시 차량은 어떻게 대처?

※ 교착 상태의 자동차들



5) 드론의 개념과 응용

- 드론(Drone)은 전파로 조종할 수 있는 무인 항공기
- 카메라·통신시스템 등 장착·때론 인공지능 S/W 탑재
- 항공 촬영·농약 살포·택배 등으로 활용 확대 중
- 재해 지역·원자력 발전소 사고지역 등에 투입 운용
- 최근 초소형 드론은 개인의 취미활동용으로도 상품화

※ 항공 촬영용 드론과 농업용 드론



(1) 드론의 상업적 활용

- 드론을 이용한 상업적 택배 배달 시험 중
- 아마존(amazon)은 이미 드론 택배 프로젝트 진행 중
- 인공지능 기술이 드론의 핵심 기술에 포함
- 미국에선 주택이 대부분이어서 드론 택배 가능
 - 고층 아파트가 많은 한국에서는 어디에 착륙?

※ 택배 드론



3. 4차 산업혁명의 미래 기술

1) 광컴퓨터

- 광컴퓨터(Optical computer)는 빛을 이용해 수행하는 컴퓨터
- 광컴퓨터는 미래의 컴퓨터로 주목받고 있음
- 광신호로 작동하는 논리소자를 이용한 신호를 통해 연산
- 산술과 논리 연산에 특수한 레이저(razor) 빛 이용

※ 광컴퓨터의 개념도




(1) 광컴퓨터의 실용화와 장점

- 광컴퓨터 실용화는 아직 실험실 단계
- 현재의 슈퍼컴퓨터보다 1,000배 이상 속도가 빨라짐
- 하나의 칩에 집적되는 정보가 실리콘보다 10배 이상
- 영상 정보처리 및 3차원의 병렬 처리가 쉬워짐

※ 광소자 회로	※ 광디바이스
	

(2) 광컴퓨터의 활용

- 광컴퓨터 구현을 위해 광 디바이스 기술 필요
- 기억소자·네트워크·새로운 프로그램 분야의 진전 필요
- 광컴퓨터가 개발되면 기계의 지능화 등에 크게 기여
- 영상인식·로봇 제어·슈퍼컴퓨터·신경망 컴퓨터 등에 활용

※ 광컴퓨터


2) 바이오 컴퓨터

- 바이오 컴퓨터(Bio Computer)는 생물학적 메커니즘 연구
- 생물학적인 작용과 생물체의 기능을 규명하려는 분야
- 바이오 센서(sensor)는 효소나 항체를 이용한 센서
- 이미 여러 분야에서 응용되고 있음

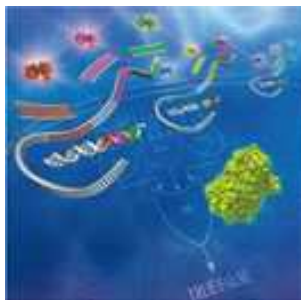
※ 바이오 센서



(1) 바이오 컴퓨터 기술의 활용 분야

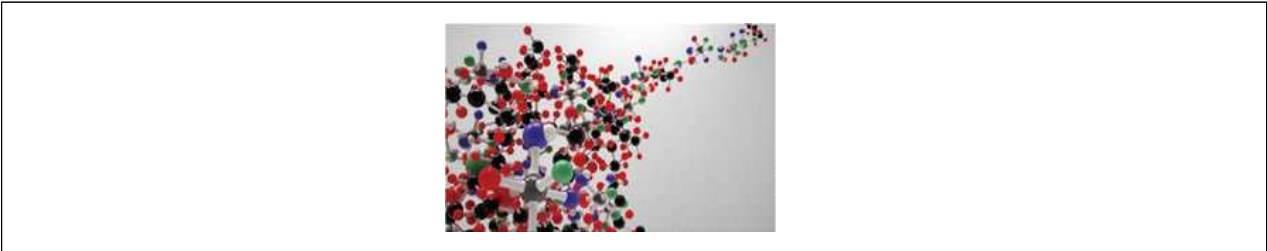
- 효소 센서는 이미 당뇨병 검사에 활용
- 콜레스테롤 측정을 통한 동맥경화증의 검사 가능
- 면역 센서로 불치병 항원 개발에 매우 유용
- 주요 응용 분야는 바이오칩 관련 분야
 - 바이오칩 기술은 우리 생활에 널리 활용될 수 있음

※ 바이오칩의 내부



3) 나노 기술과 양자 컴퓨터

- 나노 기술(nano-technology)로 극미세 물질 탐구
- 10억 분의 1 수준의 정밀도를 필요로 하는 극미세 가공 기술
- DNA 구조를 이용한 동식물의 복제 등에 활용
- 강철 섬유 등 새로운 물질을 제조할 수 있는 기술



(1) 양자 컴퓨터

- 양자 컴퓨터(Quantum Computer)는 1995년도부터 시작
- 현재 양자 컴퓨터와 관련된 연구가 진행 중
- 양자 컴퓨터는 큐비트(qbit)라는 개념을 도입한 것
- 거울을 이용한 양자 컴퓨터의 기본 원리

※ 전자를 띠고 있는 이온-큐비트	※ 양자 컴퓨터의 기본 원리
	


(2) 양자컴퓨터의 장점

- 엄청난 연산 속도가 장점
 - 일반 컴퓨터가 5천 8백억 년 동안 계산할 문제
 - 양자 컴퓨터는 단 1초 만에 풀어낼 수 있음
- 양자비트의 상태 변화를 활용하여 양자 암호화

※ 양자 암호


(3) 양자컴퓨터의 개발

- 양자컴퓨터는 아직 연구실 단계, 기대가 상당히 큰 편
- 최근 미국 등 여러 나라에서 양자 컴퓨터 개발에 박차
- 실제로 활용되기까지는 다소 시일이 걸릴 것
- 양자 칩(quantum chip)의 개발이 핵심

※ 양자 칩


(4) 양자컴퓨터 개발과 응용

- 최근 구글이 양자 컴퓨터용 ‘시카모어 프로세서’ 개발
 - 슈퍼컴퓨터도 1만 년이나 걸리는 난제
 - 극초저온 상태의 구글 양자 칩이 단 3분 만에 풀어 화제
- 양자 칩은 인공지능 연구와 신약 개발 등에 적용 가능
- 상용화까지는 10년 정도 걸릴 것으로 예상

※ 구글이 개발한 양자 칩


4) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

(1) 네이버의 파파고(papago)와 구글 번역기 경험하기

- 검색엔진에서 '네이버 파파고'나 '구글 번역기'를 쳐서 다음과 같은 문장을 번역해보자.
- “나는 인공지능의 세계를 경험하고 있다.”

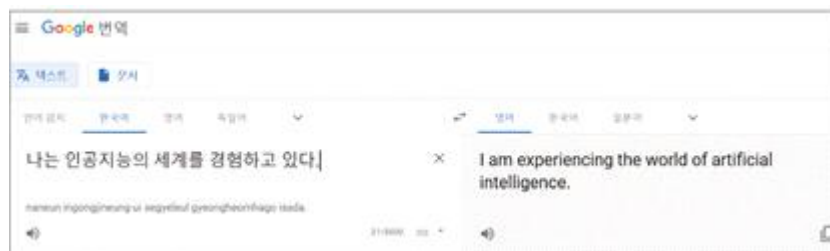
※ 예제 1 : 파파고 번역기

- <https://papago.naver.com/>



※ 예제 2 : 구글 번역기

- <https://translate.google.com/>



5) 인공지능 실습하기

(1) [OpenAI GPT2 문장 생성]

- 주어진 문장 뒤에 올 단어를 계속해서 생성하는 모델
- 신경망이 문법에 맞고 의미도 통하는 문장 만들기 도와줌
- <https://gpt2.apps.allenai.org/?text=Joel%20is>



※ 실행 방법

- Options의 단어를 단계마다 하나씩 클릭해서 문장을 완성
- 각 단어 앞에 적힌 %는 예측한 각 단어가 적합할 확률

※ 실행 결과

- “Joel is” 다음에 높은 %를 따라 단어를 계속해서 고르면 됨
- 낮은 확률을 골라도 그 상황에 적합한 단어를 %순서로 제시
- 문법에도 맞고 의미도 통하는 적절한 문장을 만들게 함



6주차 1차시 - 인공지능 프로그래밍 1

1. 인공지능을 위한 수학적 바탕

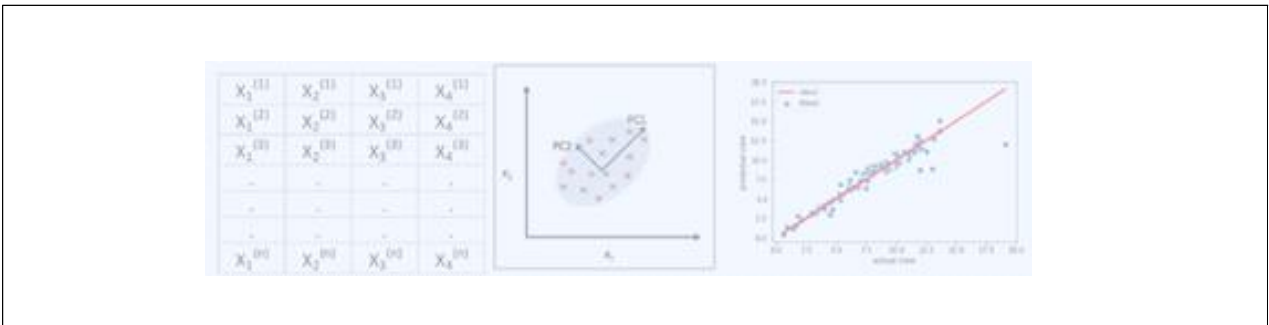
1) 인공지능과 수학

- 수준 높은 인공지능 탐구를 위해 수학적 바탕 필요
- 인공지능 관련 유명 인물 중 수학 관련 사람이 많음
 - 예) 앨런 튜링과 민스키 등도 수학자 출신
- 인공지능은 수학적 모델링과 관계가 깊음



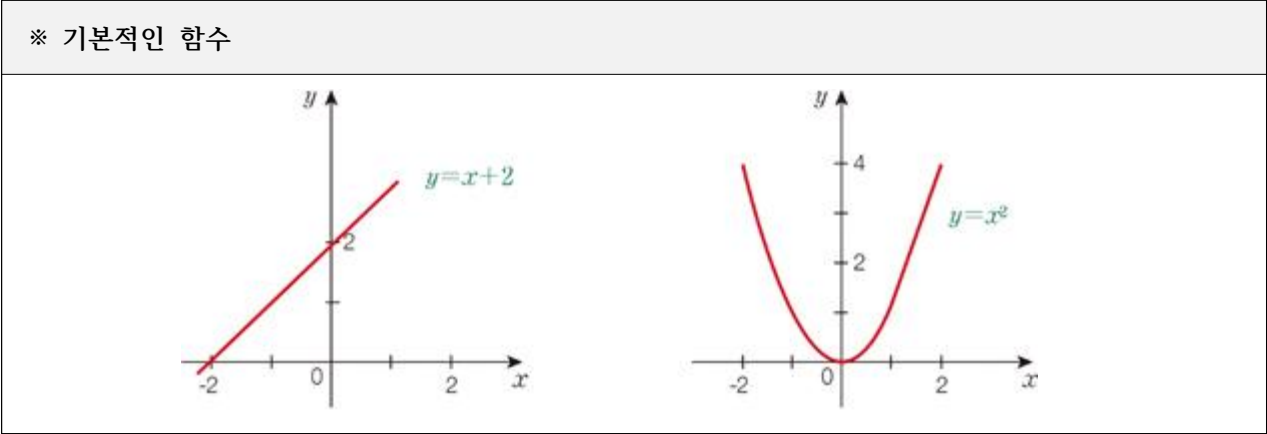
2) 인공지능 연구에 필요한 수학적 기초와 프로그래밍

- 인공지능에 관한 기본 지식은 현대사회의 중요 이슈
- 상식이나 교양수준에서는 간단한 인공지능의 개념·간략한 원리·응용 정도면 충분
- 인공지능 연구개발 예정자는 기초적인 수학 지식이 필요
- 행렬과 벡터는 매우 필요한 핵심적인 수학
- 행렬은 데이터의 공간 변환 등에서 필수적인 도구



(1) 인공지능에 필요한 주요 수학적 지식

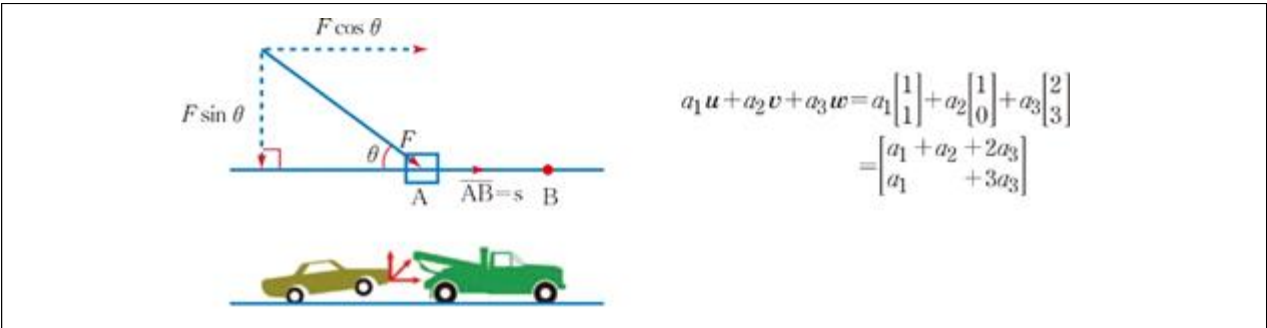
- ① 고등학교에서 배운 기초 수학에 대한 지식이 필요
 - 고등학교 때 배운 함수 관련 기초 지식 필요
 - 함수의 개념·지수함수·로그함수·삼각함수·시그모이드 함수·유클리드 기하 등



- ② 미분 개념 등이 중요
 - 미분 개념은 인공지능의 최적화 과정에서 사용됨
 - 미분은 신경망 학습에 필요한 기초 지식
 - 델타 규칙과 역전파 알고리즘 등의 적용에 필요
 - 신경망 학습에서 체인(chain) 규칙 사용

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \times \frac{du}{dx}$$

- ③ 벡터(vector)와 관련된 기초 지식과 개념 이해가 중요
 - 벡터는 신경망의 입력으로 들어갈 데이터 사용에 필요
 - 벡터의 내적과 벡터들 사이의 거리 측정 방법
 - 선형 변환 등의 지식이 필요

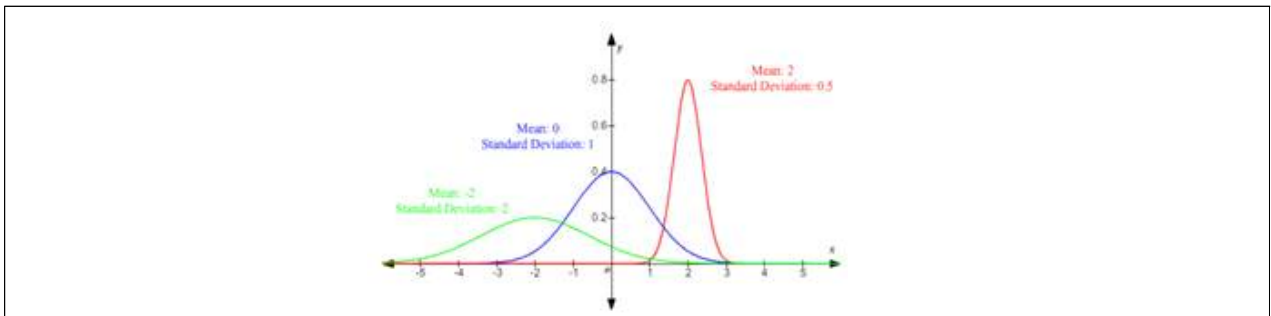


④ 행렬(matrix)과 행렬식(determinant)에 관한 기본 지식이 요구됨

- 행렬의 곱셈과 선형 변환 등과 관련된 지식이 필요
- 신경망에서는 행렬의 곱셈이 기본적으로 사용됨
- 주어진 입력과 연결강도를 곱할 때의 행렬 연산에 필요

⑤ 통계와 확률, 그리고 회귀 분석에 관한 기초 지식 필요

- 인공지능의 최종 결과물은 확률로 표시될 수도 있음
- 통계에서 평균·분산·표준편차·상관 계수 등 지식
- 확률에 관한 지식
- 머신러닝에서 분류를 위한 회귀분석에 대한 기초
- 선형 회귀·K-mean·K-NN 분류 등의 기반 지식



⑥ 신경망과 심층신경망의 구현을 위해 기초 지식이 필요

- 경사하강법·역전파 알고리즘·임계값·선형 함수 등
- 이산수학(discrete mathematics)에 관한 지식
- 영상인식이나 음성인식을 위한 기본 지식

※ 인공지능과 수학과 의 관계

3) 인공지능 관련 컴퓨터공학이나 IT 관련 학과

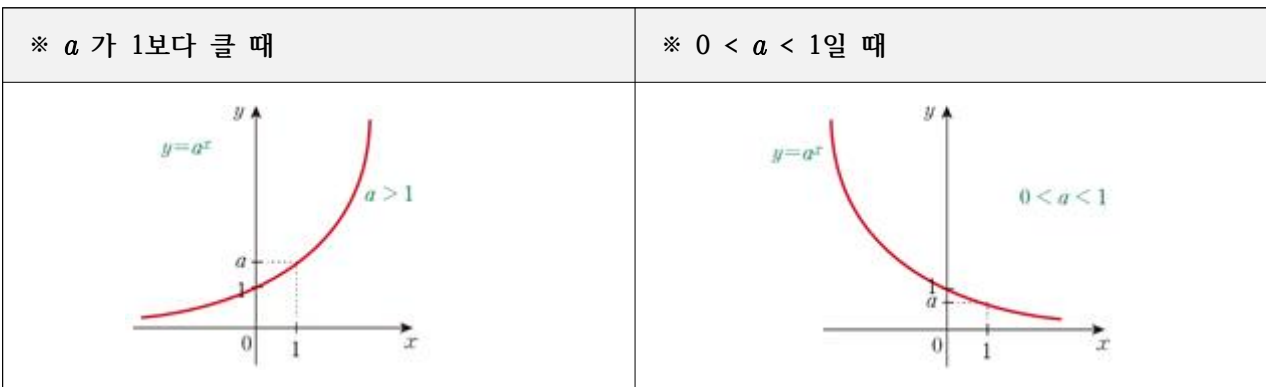
- 인공지능 관심 학생에겐 기초 수학과 프로그래밍이 중요
- 주요 프로그래밍 언어로는 Python·C·Lisp·Prolog 등
- 텐서플로나 파이토치 등 신경망 라이브러리의 활용 방법
- 이 시대에는 누구든 인공지능에 대한 지식이 필요할 전망
- 계열이나 전공과 상관없이 인공지능 기초 개념 학습 필요



2. 인공지능과 함수

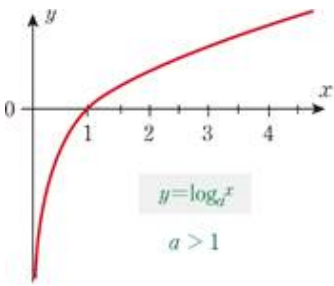
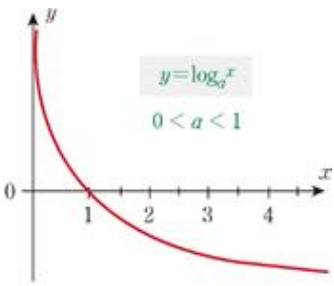
1) 지수함수(exponential function)

- 지수함수란 변수가 거듭제곱의 지수에 포함된 함수
- $y = a^x$, a 가 1이 아닌 양의 상수, x 가 모든 실수값일 때의 함수
- y 가 a 를 밑으로 하는 지수함수, a 의 값에 따라 2가지 경우
 - $a > 1$ 일 경우 $y = a^x$ 는 증가함수, $0 < a < 1$ 일 경우 감소함수
 - 두 경우 모두 그래프가 $y = 0$ 에 가까워지는 점근선 가짐



2) 로그함수

- $y = \log_a x$ ($a > 0, a \neq 1$)를 a 를 밑으로 하는 로그함수
- 지수함수 $y = a^x$ ($a > 0, a \neq 1$)의 역함수
- a 의 값에 따라 2가지로 구분되는데, 모두 (1, 0) 점을 통과
- 두 경우 모두 그래프가 y 축에 가까워지는 점근선 가짐

※ a 가 1보다 클 때	※ $0 < a < 1$ 일 때
	

(1) 로그함수의 성질

- 로그함수는 다음과 같은 성질을 가지고 있음
 - $\log_a a = 1$
 - $\log_b (x^p) = p \log_b x$
 - $\log_b (xy) = \log_b x + \log_b y$
 - $\log_b \frac{x}{y} = \log_b x - \log_b y$

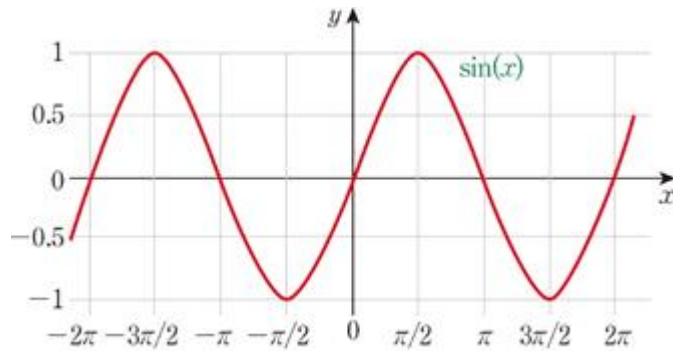
※ 예) $\log_2 16 = 4$

- 그 이유는 $16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$ 이고 $\log_2 2 = 1$ 이기 때문
- 또 이와 같은 방법으로 $\log_2 \frac{1}{2} = -1$ 이 됨

3) 삼각함수(Trigonometric functions)

- 삼각함수는 각의 크기에 따라 값이 달라지는 함수
- 대표적인 삼각함수로는 $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$ 등
- 통상 180° 와 같은 각도 표현 대신 π 나 $\pi/2$ 와 같은 호도법 사용

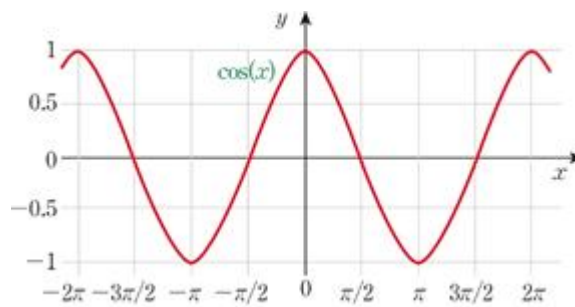
※ $y = \sin(x)$



(1) $\sin(x)$ 와 $\cos(x)$

- $y = \sin(x)$ 와 $y = \cos(x)$ 의 값은 각각 -1에서 +1 사이의 값을 가짐
- $\sin(x)$ 와 $\cos(x)$ 는 2π 를 주기로 같은 모양으로 순환
- 즉 $\sin(0) = \sin(2\pi) = 0$, $\cos(0) = \cos(2\pi) = 1$
- 또한 $\sin(\pi/2) = 1$, $\sin(\pi) = 0$, $\cos(\pi/2) = 0$, $\cos(\pi) = -1$

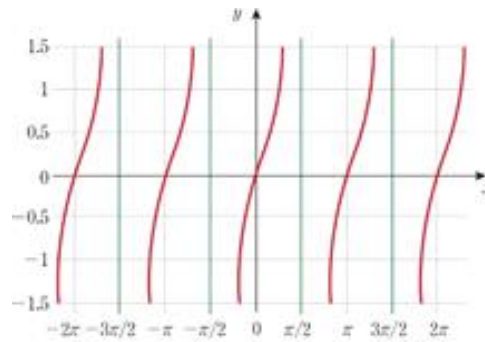
※ $y = \cos(x)$



(2) $\tan(x)$

- $y = \tan(x)$ 의 값은 아래 그림에 나타난 바와 같음
- $y = \tan(x)$ 그래프는 π 를 주기로 같은 모양으로 순환
- $\tan(0) = 0$ 이고 $\tan(\pi) = 0$
- $\tan(\pi/2)$ 나 $\tan(-\pi/2)$ 등에서는 값이 정의되지 않음

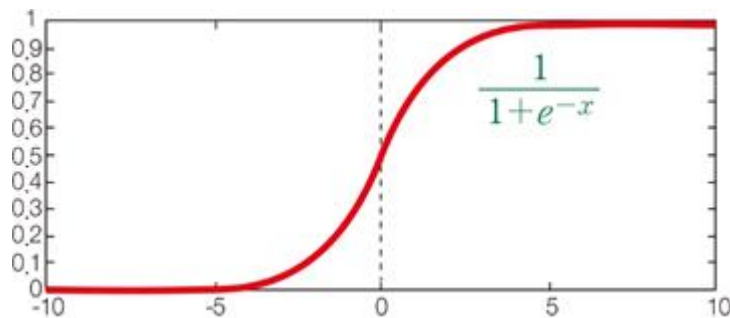
※ $y = \tan(x)$



4) 대표적인 비선형 활성화 함수들

- 신경망에서 뉴런에 해당하는 노드는 비선형적(non-linear)
- 특정한 활성화 함수(activation function)를 거쳐 출력을 냄
- 0과 1 사이의 값을 가지는 시그모이드(sigmoid) 함수가 많이 쓰임
- 시그모이드 함수는 신경망에서 출력을 결정할 때 많이 쓰임

※ 시그모이드 함수의 식과 그래프



(1) 비선형 활성화 함수들

- 그 외 활성화 함수로는 계단함수·임계논리 함수 등이 많이 쓰임
- 계단함수에서는 x 축의 값이 음수일 때는 함수의 값이 모두 -1 이고, 양수인 경우에는 모두 $+1$ 이 됨
- 임계논리 함수에서는 x 축의 값이 음수일 때는 모두 0 이고, 0 과 1 사이에서는 $y = x$ 와 같은 선형의 값을, 그리고 1 이상에서는 모두가 $+1$ 임

※ 계단 함수	※ 임계논리 함수	※ 시그모이드 함수

5) 손실 함수(loss function)

- 손실 함수란 예상한 값과 실제값과의 차이를 함수로 정의한 것
- 신경망에서의 손실 함수는 출력한 값과 실제값과의 오차에 대한 함수
- 신경망의 학습 과정은 이 오차를 최소로 줄이는 방향으로 진행

<p>※ 대표적인 손실함수 : 평균제곱오차(MSE, Mean Squared Error)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • MSE는 예측값과 실제값 사이의 오차의 제곱에 대한 평균값 $MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2$

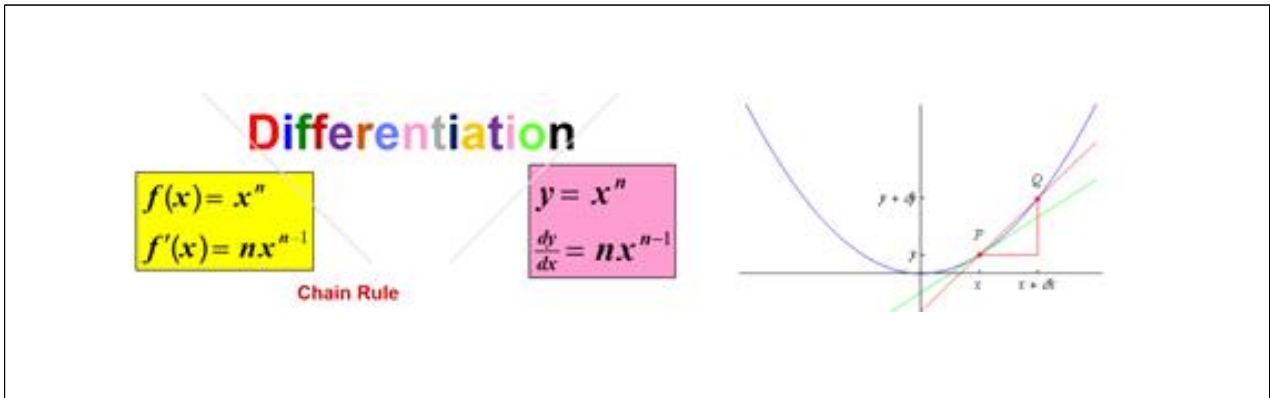
- 통상 MSE의 값이 작으면 추정된 값이 정답에 가까운 것이고, MSE의 값이 크면 정답과 멀리 떨어져 있다고 볼 수 있음
- 그 외의 손실 함수로는 교차 엔트로피 오차(CEE) 등의 방법

6주차 2차시 - 인공지능 프로그래밍 2

1. 미분과 델타 규칙

1) 미분과 도함수

- 미분이란 어떤 운동이나 함수의 순간적인 움직임을 서술하는 방법
- 어떤 함수의 미분이란 그것의 도함수를 도출해내는 과정
- 미분 공식으로 지수함수·로그함수·삼각함수 등의 도함수 구함
- 미분은 기하학적 관점에서 주어진 곡선의 접선을 구하는 문제와 같은 의미이며, 접선의 기하학적 의미는 곡선과 스치듯이 만나는 직선임



2) 도함수의 정의

- 도함수란 정의역의 모든 x 에 대해 $f(x)$ 의 미분계수로 대응시키는 함수
- 기호로는 y' , $f'(x)$, dy/dx 로 나타내며 다음과 같이 도함수를 정의

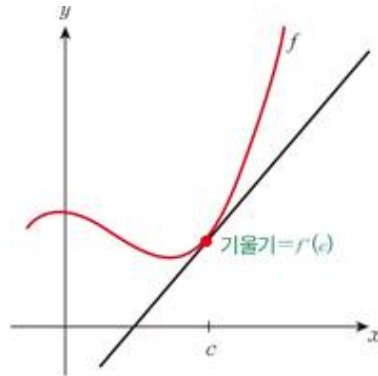
$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

- $f(x)$ 의 도함수 $f'(x)$ 를 구하는 것이 미분이며, 그 계산법이 미분법
- 함수 f 가 입력값 x 에 따라 변할 때 각 입력값 x 에서 f 의 순간변화율을 구할 수 있는데, 이때 이 함수를 f 의 도함수라고 함

(1) 순간변화율과 도함수

- 함수의 순간변화율은 함수의 각 점에서의 접선의 기울기를 의미
- 도함수는 입력값 x 마다 그 점에서 함수 그래프의 접선의 기울기를 대응시켜 주는 함수

※ $x = c$ 에서의 도함수



3) 미분의 체인 규칙(chain rule)

- 미분의 체인 규칙은 양파를 까는 것처럼 합성함수의 미분에 적용
- 바깥 함수를 먼저 미분한 후 다시 안쪽 함수를 미분하여 곱하는 방법
- 가령 y 를 x 에 관해 미분할 경우 먼저 y 를 u 에 관해 미분하고, 다시 u 를 x 에 관해 미분한 후 둘을 곱함
- 3개 이상의 변수에 대해서도 연쇄적으로 적용 가능

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dv} \cdot \frac{dv}{dx}$$

- 미분의 체인 규칙은 신경망에서 학습 이론을 유도하는 바탕이 됨

4) 델타 규칙(delta rule)과 경사하강법(gradient descent)

- 델타 규칙이란 단층 신경망 모델에서 사용되는 학습 방법 중 하나
 - 실제 출력과 기대되는 출력 간의 차이를 최소화하기 위해 뉴런들 사이의 연결강도를 변화시키는데 쓰이는 방법
- 델타 규칙을 확장한 것이 일반화 델타 규칙(generalized delta rule)
- 1986년 Rumelhart에 의해 만들어진 다층 신경망을 학습시킬 수 있는 규칙으로, 오늘날 가장 유명해진 신경망 학습 규칙 중의 하나
- 델타 규칙에 의해 연결강도의 변화가 연결강도 공간상에 주어지는 오차의 제곱을 높이로 하는 곡면에 대해 경사하강법을 따르는데, 즉 오차의 제곱이 가장 많이 감소하는 방향으로 변화함

5) 인공지능과의 관련성

- 인공지능 중 신경망 관련 연구는 단층 퍼셉트론의 학습 기법에 바탕
- 신경망의 근본적인 이해가 필요한 사람은 수학적 지식 중 미분의 도함수 개념과 델타 규칙 및 체인 규칙에 대한 기초적인 이해가 필요
- 일반화 델타 규칙 관련 도함수 전개는 저자의 “신경망 이론과 응용(I)”편에 6페이지에 걸쳐 유도되어 있을 정도로 매우 복잡함
- 델타 규칙과 경사하강법은 신경망의 학습 규칙의 기반 이해에 필요

2. 벡터의 개념과 표현

1) 벡터의 정의

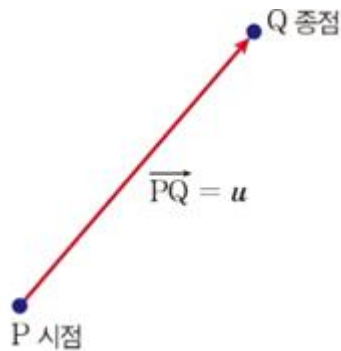
- 우리는 일상생활에서 여러 가지 측정값을 다루게 됨
- 스칼라(scalar)는 속력·압력·삼각형의 면적 등과 같은 물리적 양
- 벡터(vector)는 속도, 힘 그리고 가속도 등처럼 크기와 방향까지 포함
- 벡터는 통상 u, v, w 와 같이 굵은 글씨체의 소문자로 나타냄



2) 벡터의 개념과 표기법

- 벡터는 방향 정보를 가지고 있으므로 그래프를 이용해 표현 가능
- 일반적으로 벡터는 화살표(arrow)를 이용하여 표기
- 화살표는 벡터의 방향, 화살표의 길이는 벡터의 크기를 나타냄
- 화살표의 시작점인 P를 시점, 끝나는 점인 Q를 종점이라 함
- 벡터는 PQ 위의 화살표 표시나 볼드체 a, b, u, v, \dots 등으로 표현

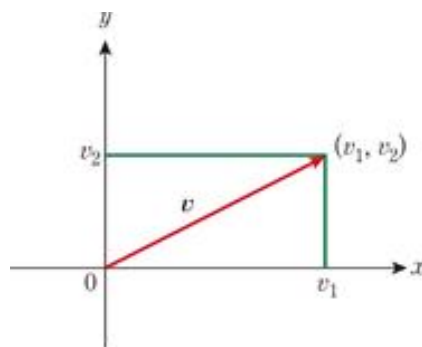
※ 시점과 종점이 있는 벡터



3) 벡터의 크기와 기하학적 표현

- x, y 평면으로 표현되는 유클리드(Euclid)의 2차원 공간 R^2
- R^2 상에 있는 벡터 $v = (v_1, v_2)$ 는 그림처럼 원점을 시점으로 하여 종점 (v_1, v_2) 에 이르는 화살표로 표현
- 벡터의 크기는 화살표의 길이로 정의됨

※ R^2 상의 벡터 v 의 표현

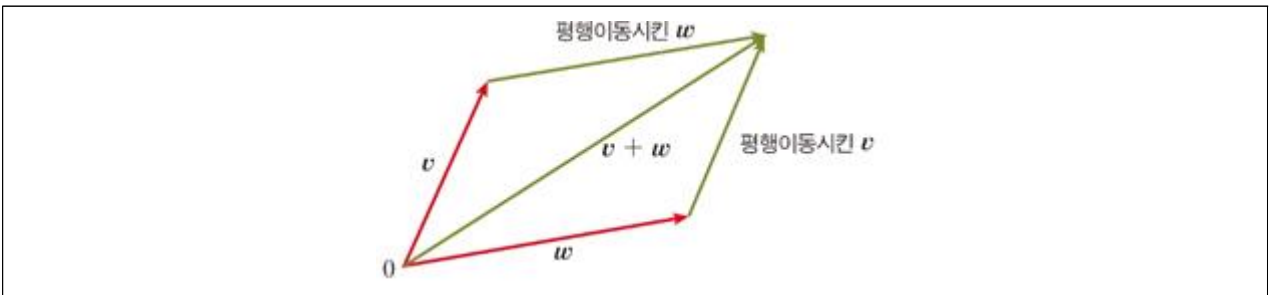


4) 벡터의 연산

- R^n 상에서 $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ 와 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 가 주어진 경우
- 벡터의 합(sum)은 대응하는 각 성분들끼리 각각 더한 것

$$v + w = (v_1 + w_1, v_2 + w_2, \dots, v_n + w_n)$$

- R^n 상에서의 벡터 $v + w$ 의 표현은 아래의 그림과 같이 평행사변형 방향



5) 벡터의 내적(inner product)

※ u, v 가 다음과 같은 R^n 상의 벡터인 경우

$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}, \quad v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

※ R^n 상의 벡터의 내적은 스칼라값으로 정의되며 $u \cdot v$ 로 나타냄

$$\begin{bmatrix} u_1 & u_2 & \dots & u_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} = u_1 v_1 + u_2 v_2 + \dots + u_n v_n$$

(1) 벡터 내적의 예

※ $u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$ 와 $v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$ 가 R^2 상의 벡터인 경우

• R^2 상의 내적은 다음과 같이 정의되며 $u \cdot v$ 로 나타냄

$$u \cdot v = u_1v_1 + u_2v_2$$

※ $u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}$ 와 $v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix}$ 가 R^3 상의 벡터인 경우

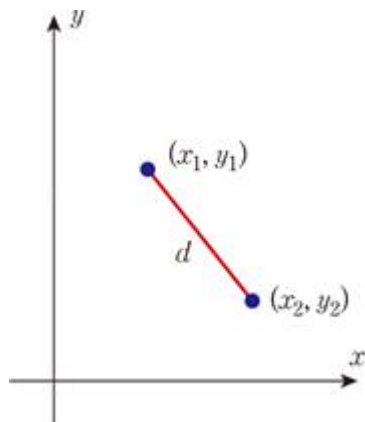
• R^3 상의 내적은 같은 맥락으로 $u \cdot v$ 로 나타내며 스칼라값을 가짐

$$u \cdot v = u_1v_1 + u_2v_2 + u_3v_3$$

6) 유클리드 거리(Euclidean distance)

- 유클리드 거리는 두 점 사이의 거리를 계산할 때 쓰는 방법
 - 이 거리를 사용하여 유클리드 공간을 정의 가능
 - 이 거리에 대응하는 노름(norm)을 유클리드 노름(Euclidean norm)이라 함

※ 두 점 사이의 거리



$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

(1) n차원 공간의 유클리드 거리

※ 2차원 공간을 n차원 공간의 거리로 일반화하는 경우

• $P(p_1, p_2, \dots, p_n)$ 와 $Q(q_1, q_2, \dots, q_n)$ 사이의 거리는 다음과 같이 정의

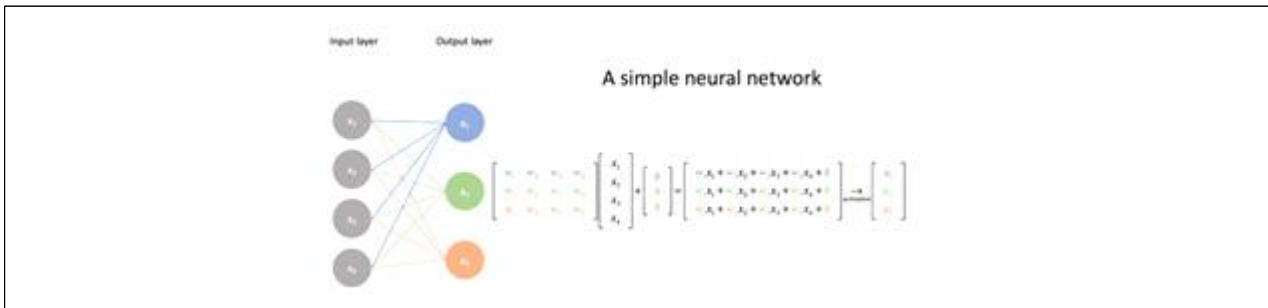
$$\sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2}$$

- 이러한 거리 개념을 활용하여 신경망이나 머신러닝에서 K-mean, K-NN 등의 분류를 위한 클러스터링(clustering) 등에 활용 가능

7) 인공지능과의 관련성

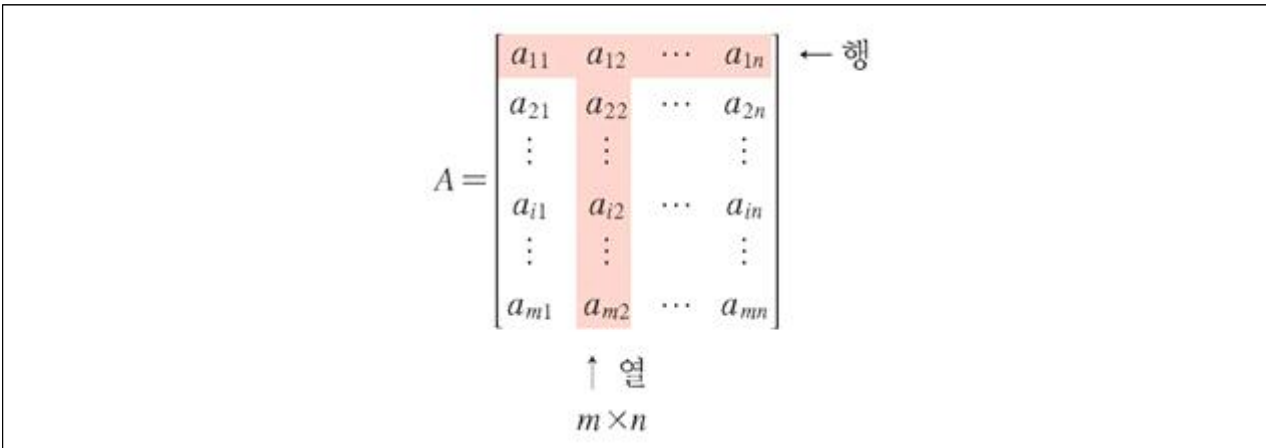
- 신경망 학습에서 벡터 개념에 대한 기초적인 이해가 필요
- 뉴런으로 들어오는 입력과 연결강도의 곱은 벡터의 내적으로 연산됨
- 인공지능 관련 지식에는 문과와 이과의 구별이 없으므로 벡터에 대한 기초적인 지식이 필요
- 유클리드 거리는 각 점 사이의 거리를 측정함으로써 신경망의 분류(classification) 작업에 활용됨



3. 행렬과 행렬의 연산

1) 행렬(matrix)의 표현과 정의

- 행렬은 수 또는 문자를 배열의 형태로 나타내는 것
- m, n 을 양의 정수라 할 때 다음과 같은 배열을 행렬이라 부름
- 행렬에서 행(row) 은 가로 방향, 열(column) 은 세로 방향을 의미



(1) 행렬의 행과 열

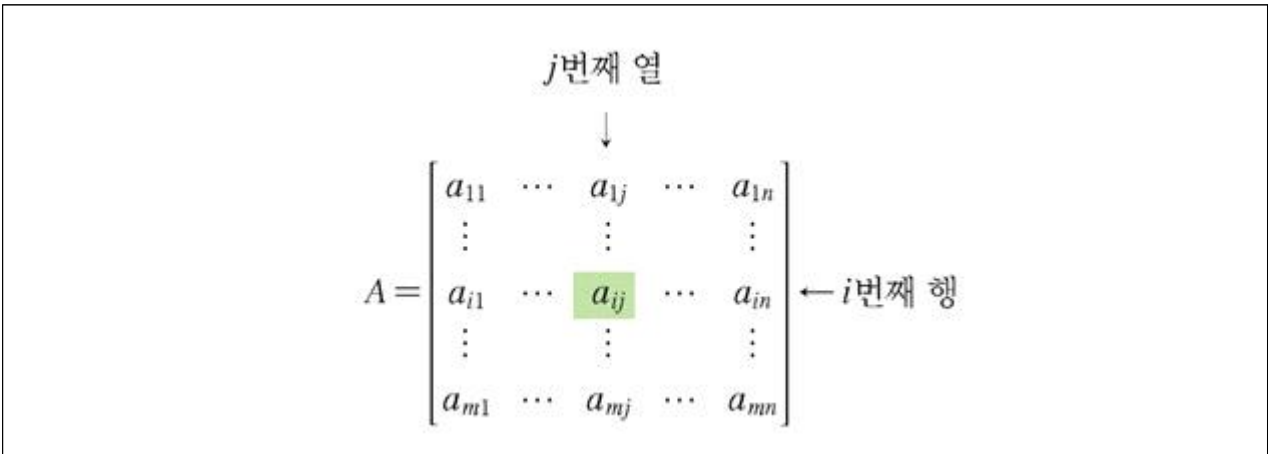
$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$
 ← 행
 ↑ 열
 $m \times n$

- $A = [a_{ij}], i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ 이라 적음
- $m \times n$ 행렬 또는 (m, n) 행렬이라고 부름
- 이 행렬은 m 개의 행과 n 개의 열을 가지고 있음

- 제1행은 $[a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}]$
- 제2열은 $\begin{bmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \vdots \\ a_{m2} \end{bmatrix}$

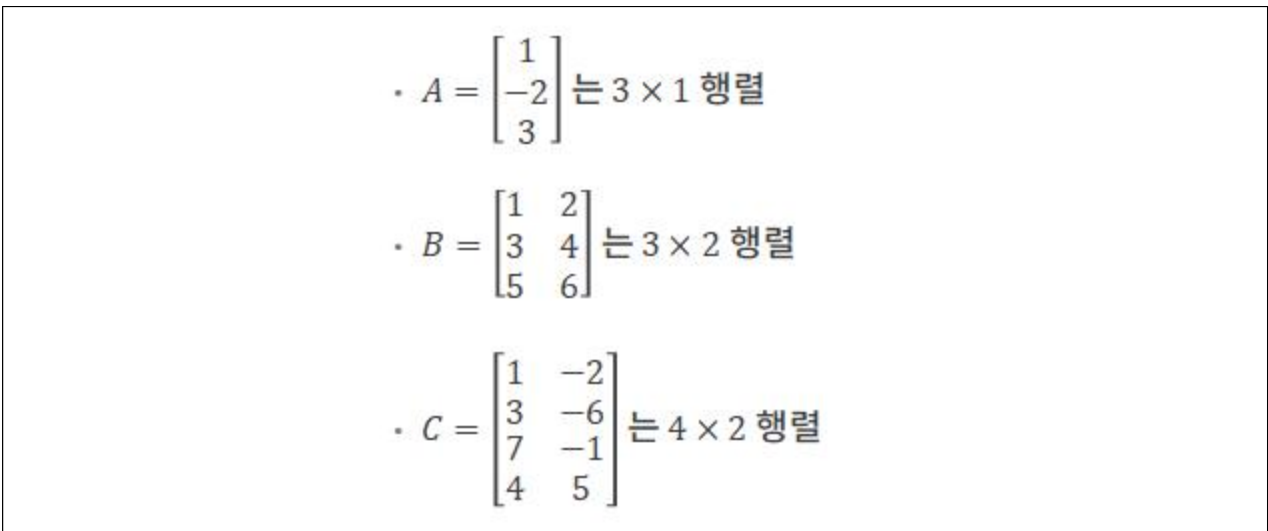
(2) 행렬의 항(entry) 또는 성분(component)

- 행렬에서 a_{ij} 를 이 행렬의 ij-항(ij-entry)이라 부름
- 또는 a_{ij} 를 ij-성분(ij-component)이라고도 함
- a_{ij} 는 위로부터 i 번째의 행과 j 번째의 열이 만나는 항의 값



(3) 행렬의 크기

- 행의 개수 × 열의 개수의 형태로 표현



(4) 행렬의 행과 열

- 행과 열의 벡터 형태의 표기 가능

※ 예제 : 다음의 행렬 A 가 2×3 행렬임을 알아보자.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -2 \\ -1 & 4 & -5 \end{bmatrix}$$

[풀이]

이 행렬은 2개의 행과 3개의 열을 가진다.

행은 $[1, 1, -2], [-1, 4, -5]$ 이고,

열은 $\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -2 \\ -5 \end{bmatrix}$ 이다.

(5) 행렬에서의 행벡터(row vector)와 열벡터(column vector)

- 행렬의 각 행은 가로로 n 순서쌍으로 볼 수 있음
- 행렬의 각 열은 세로로 m 순서쌍으로 볼 수 있음
- 가로의 n 순서쌍을 행벡터, 세로의 m 순서쌍을 열벡터라 부름

행 벡터 : $1 \times n$ 행렬

$$[x_1, \dots, x_n]$$

열 벡터 : $m \times 1$ 행렬

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix}$$

2) 행렬의 합

- 행렬의 합은 그들이 같은 크기의 행렬일 때에만 정의됨
- 같은 크기의 행렬을 각각의 성분끼리 합하는 것

※ 예제 : $A = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$ 일 때 $A + B$ 를 구해보자

[풀이]

$$A + B = \begin{bmatrix} 3 + 2 & (-1) + 1 \\ 2 + (-3) & 4 + 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ -1 & 6 \end{bmatrix}$$

3) 행렬의 곱(multiplication)

※ $A = [a_{ij}]$ 가 $m \times n$ 행렬이고, $B = [b_{jk}]$ 가 $n \times p$ 크기의 행렬인 경우

• 행렬 A 와 B 의 행렬의 곱은 $AB = C = [c_{ij}]$ 인 $m \times p$ 행렬

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} = a_{i1} b_{1j} + a_{i2} b_{2j} + \dots + a_{in} b_{nj}$$

$(i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, p)$

$$AB = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} & \dots & b_{1p} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} & \dots & b_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nj} & \dots & b_{np} \end{bmatrix}$$

$m \times n \qquad \qquad \qquad n \times p$

$$= \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mp} \end{bmatrix} = C$$

$m \times p$

(1) 행렬의 곱 연산

※ 예제 : 행렬 A, B, C 가 다음과 같이 주어졌을 때, AB 와 AC 를 구해보자.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -1 & 2 \\ -2 & 4 \end{bmatrix}$$

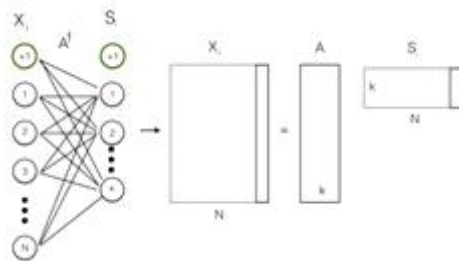
[풀이]

$$\begin{aligned} (1) \quad AB &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{row1} \times \text{col1} & \text{row1} \times \text{col2} \\ \text{row2} \times \text{col1} & \text{row2} \times \text{col2} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} (1)(2) + (1)(0) + (0)(1) & (1)(0) + (1)(1) + (0)(3) \\ (2)(2) + (0)(0) + (1)(1) & (2)(0) + (0)(1) + (1)(3) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 3 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$(2) \quad AC = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -1 & 2 \\ -2 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

4) 인공지능과의 관련성

- 행렬은 신경망에서 벡터와 같은 형태의 연산을 매우 빠르게 처리 가능
- 신경망 학습에서 뉴런으로 들어오는 입력과 연결강도와의 곱 계산에 행렬의 곱이 필요
 - 이와 같은 곱은 주로 벡터의 내적으로 연산됨
 - 이 경우 행렬의 곱 연산을 이용하면 매우 편리
- 따라서, 인공지능에서 행렬에 대한 기초적인 지식과 이해가 필요함



7주차 1차시 - 인공지능 프로그래밍 3

1. 확률, 통계, 회귀직선

1) 확률(Probability)

- 확률이란 어떤 사건 A가 나타날 가능성을 수로 나타낸 것
- 사건 A가 나타날 경우의 수를 전체 경우의 수로 나눈 값

※ 확률의 기본적인 법칙

- 어떤 사건 A에 대하여 $0 \leq P(A) \leq 1$
- 전사건 S의 확률 $P(S) = 1$
- 공사건 \emptyset 의 확률 $P(\emptyset) = 0$
- 사건 A가 일어날 확률과 사건 A의 여사건 A^c 가 일어날 확률 사이의 관계는 다음과 같다

$$\checkmark P(A) + P(A^c) = 1, P(A^c) = 1 - P(A)$$

(1) 확률의 계산

※ 예제 1 : 주사위 2개를 동시에 던져서 나온 수의 합이 3 또는 4가 될 확률을 구해보자

[풀이]

- 수의 합이 3이 될 경우의 수는 (1,2), (2,1)이므로 확률은 $\frac{2}{36}$
- 수의 합이 4가 될 경우의 수는 (1,3), (2,2), (3,1)이므로 확률은 $\frac{3}{36}$
- 따라서 확률은 $\frac{2}{36} + \frac{3}{36} = \frac{5}{36}$



※ 예제 2 : 주사위 2개를 동시에 던져서 나온 수의 합이 3 이상일 경우의 확률을 구해보자

[풀이]

- 수 경우에는 여사건으로 문제를 푸는 것이 훨씬 간단함
- 수의 합이 3 미만인 경우, 즉 2인 경우는 $\frac{1}{36}$
- 따라서 확률은 $1 - \frac{1}{36} = \frac{35}{36}$

2) 확률 변수·이산적 확률·확률 분포

(1) 이산적 확률

- 변수 X 가 취할 수 있는 모든 값이 $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ 이고 X 가 이들 값을 취할 확률 $p_1, p_2, p_3, p_4, \dots, p_n$ 이 정해져 있을 때, 변수 X 를 확률 변수라고 함
- 확률 변수 X 가 이산적인 값을 취할 때 이러한 확률을 이산적 확률이라 함

※ 이산적 확률의 예

- 한 개의 주사위를 던져서 나타나는 수를 X 라 하면 X 가 취할 수 있는 값은 1, 2, 3, 4, 5, 6
- $P(x \leq 2)$ 는 X 가 1 또는 2의 값을 취하는 확률을 뜻함

(2) 확률 분포

- 확률변수 X 가 취하는 값 x_1 와 X 가 x_i 를 취할 확률 p_i 와의 대응 관계를 확률 변수 X 의 확률 분포라고 함

3) 평균·분산·표준편차

(1) 평균 또는 기대값(expectation)

- 확률변수 X 의 확률 분포가 다음과 같을 때, 평균이란 자료 전체의 합을 자료의 개수로 나눈 값을 의미함
- $\sum_{i=1}^n x_i p_i + x_2 p_2 + x_3 p_3 + x_4 p_4 + \dots + x_n p_n$ 을 X 의 평균 또는 기대값이라 함
- 평균 또는 기대값은 m 또는 $E(X)$ 로 나타냄



(2) 분산(variance)

- 확률변수 X 의 평균이 m 일 때 $E((X-m)^2)$ 을 X 의 분산이라 하고, $V(X)$ 또는 $\sigma^2(X)$ 로 나타냄

$$V(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - m)^2 P_i$$

(3) 표준편차(standard deviation)

- 분산의 양의 제곱근을 표준편차라 하고, $\sigma(X)$ 로 나타냄
- 평균으로부터 얼마나 퍼져 있는가를 알려주는 수치로 사용됨

(4) 평균·분산·표준편차 계산의 예

※ 예제 : 주사위를 하나 던질 때 나오는 숫자를 확률 변수 X 라고 할 때 X 의 평균, 분산, 표준편차를 각각 구해보세요.

[풀이]

- 주사위 하나를 던질 때 경우의 수는 1, 2, 3, 4, 5, 6
- 확률 변수를 X 라 하면 X 는 1부터 6 사이의 값을 가지게 됨
- 이에 대응하는 확률 분포는 모든 경우에 $\frac{1}{6}$ 이 됨
- 따라서 평균 m 은

$$m = \sum_{i=1}^n X_i P_i = 1 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{6} + 3 \times \frac{1}{6} + 4 \times \frac{1}{6} + 5 \times \frac{1}{6} + 6 \times \frac{1}{6} = \frac{7}{2}$$

- 분산은

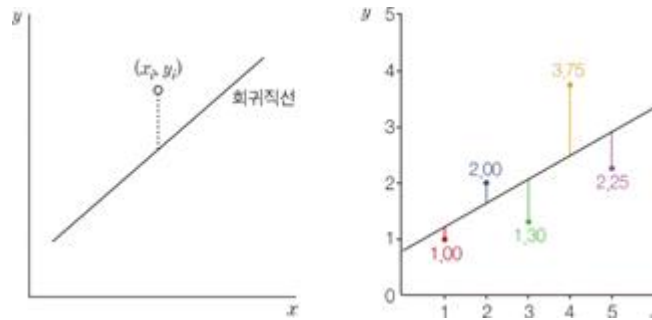
$$\begin{aligned} V(X) &= \sum_{i=1}^n (x_i - m)^2 P_i \\ &= \left\{ \left(1 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(2 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(3 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(4 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(5 - \frac{7}{2}\right)^2 \right. \\ &\quad \left. + \left(6 - \frac{7}{2}\right)^2 \right\} \times \frac{1}{6} = \frac{35}{12} \end{aligned}$$

- 따라서 표준편차는 $\sigma(X) = \sqrt{\frac{35}{12}} = \sqrt{\frac{105}{6}}$ 이 됨

4) 회귀직선

- 회귀직선이란 두 변수 X, Y 간의 관계를 나타내는 직선 $Y=a+bX$
- 각 점의 직선에서의 수직 거리의 제곱의 총합이 최소가 되게 a, b 결정
- 점 (x_i, y_i) 에서 회귀직선까지의 y 축 방향의 거리 제곱의 총합을 최소로 해서 얻어지는 직선
- 이때 직선 $y = a + bx$ 를 x 에 대한 y 의 회귀직선이라 함
 - a 는 y 절편이고 b 는 회귀직선의 기울기를 나타냄

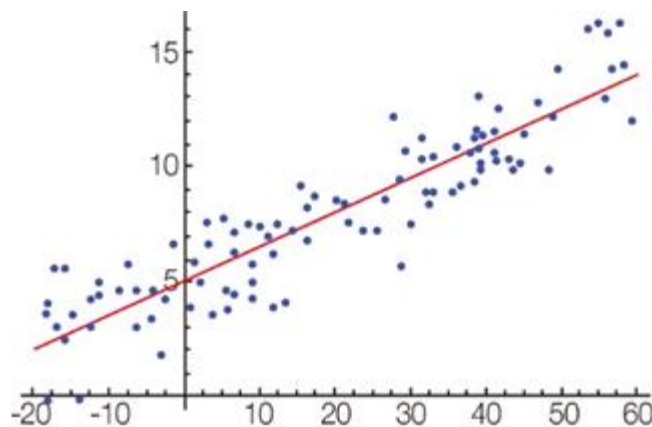
※ 회귀직선



(1) 회귀직선과 회귀 분석(regression analysis)

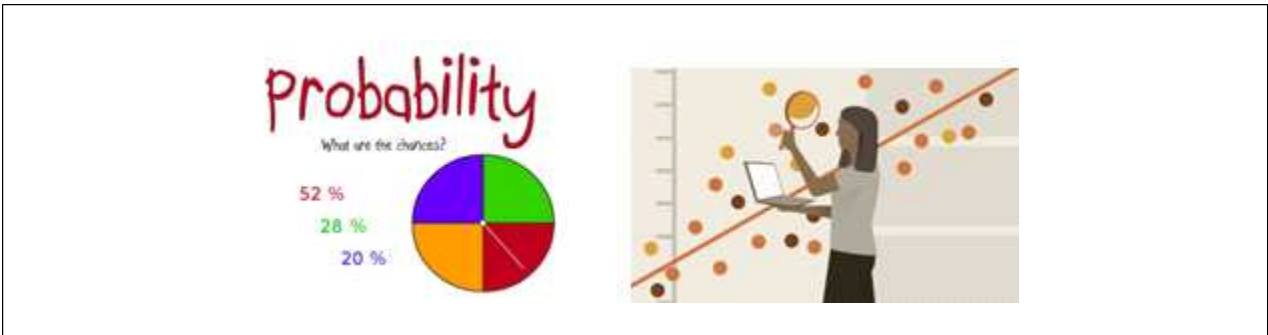
- 아래 그래프와 같은 완성된 회귀직선을 구할 수 있음
- K-mean, K-NN 분류 등의 기반 지식

※ 완성된 회귀직선



5) 인공지능과의 관련성

- 인공지능 특히 신경망에서는 학습 결과가 확률적으로 나옴
 - 확률과 통계에 대한 기초적인 지식이 필요
- 회귀직선은 인공지능의 예측 기능과 직접적인 관련 있음
- 회귀직선을 이용한 회귀분석 기능을 인공지능과 접합
- 날씨나 경제적 지표에 대한 예측 등 활용도가 매우 큼



7주차 2차시 - 인공지능 프로그래밍 4

1. 인공지능용 프로그래밍 언어들

1) 프로그래밍 언어(Programming Languages: PL)

- 인간과 컴퓨터 사이의 의사소통용 인공적인 언어
- 인공지능의 초기 응용 분야에는 Lisp 많이 사용
- 논리를 처리하는데 편리한 Prolog도 많이 이용
- 신경망이나 딥러닝의 경우 Python이 많이 쓰임

※ 다양한 프로그래밍 언어들



2) Lisp

- Lisp 언어는 List processing의 약자
- 1960년 매카시에 의해 개발되어 지금도 활용되고 있음
- Lisp은 기호 형태의 자료형을 주로 쉽게 처리
- 리스트(list)와 트리(tree) 형태로 자료 구조 처리



※ 저명한 인공지능 관련 인물 탐구 : John McCarthy(1927~2011)

- 미국의 컴퓨터과학자이자 인지과학자이다. 1948년 캘리포니아 공과대학교에서 수학 학사학위를 받고, 1951년에 프린스턴 대학교에서 수학박사 학위를 받았다. 그는 MIT와 스탠퍼드 교수로 재직했다.
- 1956년 다트머스 회의에서 처음으로 인공지능(Artificial intelligence)이라는 용어를 창안했다. 그는 인공지능 프로그래밍 언어인 Lisp을 설계하고 구현하였으며, 인공지능에 관한 연구 업적을 인정받아 1971년 튜링상을 받았다. 그는 민스키와 더불어 인공지능 발전에 가장 큰 역할을 하였다.



(1) Lisp의 주요 특징

- 대화식으로 구성된 인터프리터 방식의 언어
- 프로그램과 자료가 같은 형태로 취급됨
- 소프트웨어들이 Lisp으로 많이 개발되어 있어 활용도가 높음

※ Lisp의 간단한 예

(+ 3 4)	7	; 3 + 4 = 7
(PLUS 3 4)	7	; 3 + 4 = 7
(<u>setq</u> a 5)	5	; a에 5를 설정한다.
(car '(a b c))	A	; 리스트 중 가장 앞의 것을 리스트하라.
(cons 'a '(b c))	(a b c)	; 두 리스트를 결합하라.

3) Prolog

- Prolog(프롤로그)는 논리형 인공지능 언어
- 1972년 영국의 코왈스키(R. Kowalski)와 프랑스 연구진이 개발
- 논리에 기반을 둔 인공지능용 프로그래밍 언어
- 자연어 처리나 전문가 시스템 개발에 매우 유용
- 지식을 서술 논리로 표현하고 규칙(rule)에 따라 추론함



(1) Prolog의 주요 특징

- 사실(fact)·규칙(rule)·질문(question)들로 구성됨
- 인터프리터 언어이며 대화식의 명령 방식으로 작동
- 사실과 규칙들의 데이터베이스로 구성됨
- 질문에 응답하는 형식으로 진행
- 추론 엔진(inference engine)을 사용



4) Python

- 최근 Python이 인기 있는 프로그래밍 언어로 주목받기 시작함
- 특히 코딩의 중요성이 강조되면서 사용자가 늘어나고 있음
- 문법이 비교적 간단하여 빠르고 쉽게 배울 수 있음
- 인터프리터 언어로서 실행 결과를 즉석에서 확인할 수 있음
- 플랫폼 독립적이며, 동적 타이핑 대화형 언어



(1) Python 언어

- Python은 고급 프로그래밍 언어의 일종
- 1991년, 귀도 반 로섬(Guido van Rossum)이라는 프로그래머가 발표
- Python 소프트웨어 재단이 관리하는 개방적인 무료의 프리웨어

※ Python 프로그램의 예 (왼쪽은 절대값을 구하는 프로그램의 예)

<p>Python</p> <pre># absolute value n = int(argv[1]) if n < 0: abs = -n else: abs = n print(abs)</pre>	<p>Python script</p> <pre>1 def azureml_main(dataframe1 = None, data 2 # Code to populate the result 3 result = pandas.DataFrame(...) 4 return result, 5</pre>
--	---

- 프로그래밍 언어는 3가지 타입의 언어로 분류됨



- Python은 이 세 가지 특징들을 모두 가지고 있음

※ Python 개발자 귀도 반 로섬과 다운로드 화면



(2) Python의 주요 특징

- 인터프리터 언어·실행 결과를 즉석에서 확인 가능
- 일반 프로그래밍 언어들보다 문법이 비교적 간단함
- 함수의 정의는 함수형 언어의 형태를 취하고 있음
- 문장의 끝을 표시하는 세미콜론(;) 기호가 없음
- 들여쓰기를 사용하여 블록을 구분하는 문법 채용
- 플랫폼 독립적이며 동적 타이핑 대화형 언어
- C와 달리 초보자에게 어려운 포인터 개념을 사용하지 않음
- C언어로 구현된 C Python 버전이 사실상의 표준



5) R과 C

(1) R

- 통계적 계산을 위한 오픈소스 소프트웨어
- 그래픽 시각화에 강점이 있는 프로그래밍 언어
- 인공지능의 머신러닝·빅데이터·데이터 사이언스에 활용
- 개발되어 있는 수많은 패키지 활용 가능·기능 확장에 사용

(2) C

- 범용 언어로서, 인공지능에서도 쓰이고 있음
- Python 언어의 기반이 된 언어

※ R로고와 합과 평균을 구하는 프로그램

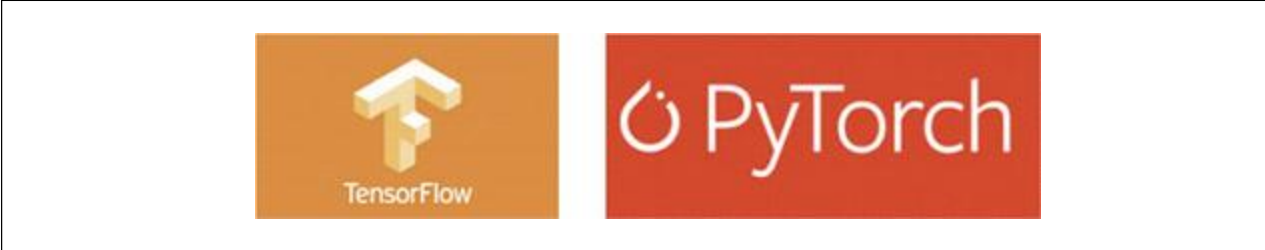


```

> sum(2,7,5)
[1] 14
> x
[1] 2 NA 3 1 4
> sum(x) # If any element is NA or NaN, result is NA or NaN
[1] NA
> sum(x, na.rm=TRUE) # this way we can ignore NA and NaN values
[1] 10
> mean(x, na.rm=TRUE)
[1] 2.5
> prod(x, na.rm=TRUE)
[1] 24
  
```

6) 텐서플로(TensorFlow) 와 파이토치(PyTorch)

- 인공지능 프로그래밍 언어는 Python·Lisp·Prolog·R·C 등
- 딥러닝의 효율적인 실행을 위해 신경망 라이브러리 활용
 - 텐서플로·파이토치 등



7) 인공지능과의 관련성

- Lisp과 Prolog는 규칙기반 인공지능 구현에 유용함
- Python 언어는 신경망 계열의 구현에 많이 쓰임
- R은 통계적 분석과 인공지능의 머신러닝 등에 활용됨
- R은 빅데이터와 데이터 사이언스에도 사용됨
- 주요 라이브러리로는 텐서플로와 파이토치를 활용함

2. Python 다운로드 및 프로그램 실행 예

1) Python의 다운로드

- ① Python 프로그래밍 언어의 공식 홈페이지에 들어감
 - <https://www.python.org>

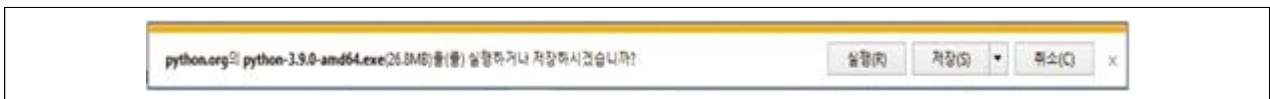
- ② 다운로드 시작



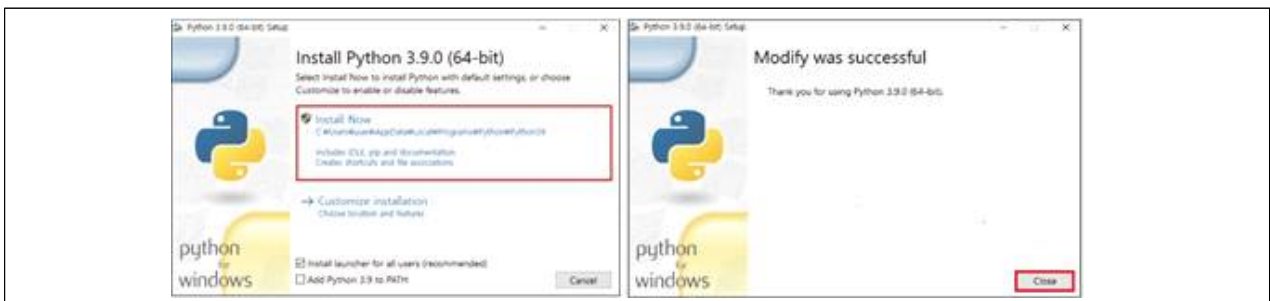
- ③ 빨간 표식을 한 Downloads 누르기
 - 화면에서 최신 버전인 Download Python 3.9.0을 클릭



- ④ 다음과 같은 메시지가 뜨면 실행이나 저장을 클릭



- ⑤ 그 후 Install Now가 나오면 그 칸을 클릭



- 만약, 메시지가 뜨는 경우
 - Modify Setup 메시지가 뜨면 그 순서를 따라가면 됨
 - 그 때 Modify 항목을 클릭, Next와 Install 단계를 클릭하면 다운로드 완료다운로드 끝난 후 화면의 가장 왼쪽 하단의 윈도우 시작 버튼 누르기
- ‘최근에 추가한 앱’ 또는 리스트의 “Python 3.9(새로 설치됨)”에서 서버바의 IDLE (Python 3.9 64bit)를 찾아 클릭



2) Python프로그램의 실행 예

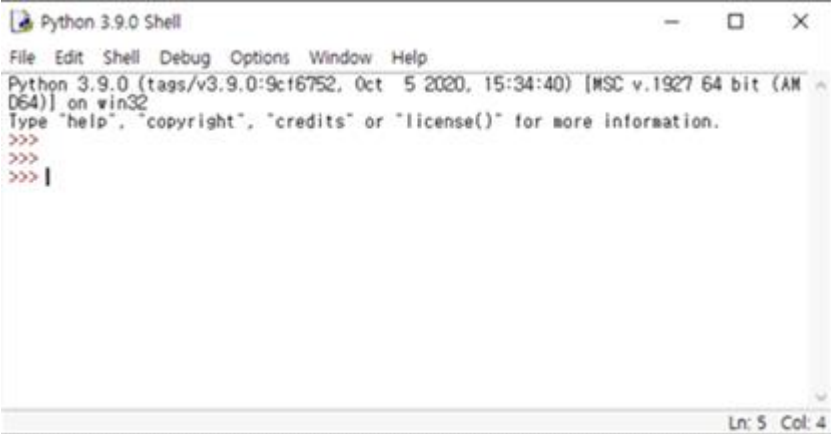
- print("Welcome to The Python World")의 결과
 - "Welcome to The Python World"
- a =10과 b = 20으로 줄 경우
 - a, b, a * b, a / b의 연산 결과 10, 20, 200, 0.5를 나타내 줌



```
Python 3.9.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.9.0 (tags/v3.9.0:9cf6752, Oct 5 2020, 15:34:40) [MSC v.1927 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
>>> print("Welcome to The Python World!!!!")
Welcome to The Python World!!!!
>>>
>>>
>>> a = 10
>>> b = 20
>>> print(a, b, a * b, a / b)
10 20 200 0.5
>>>
>>> |
```

3) Python 프로그램의 재실행

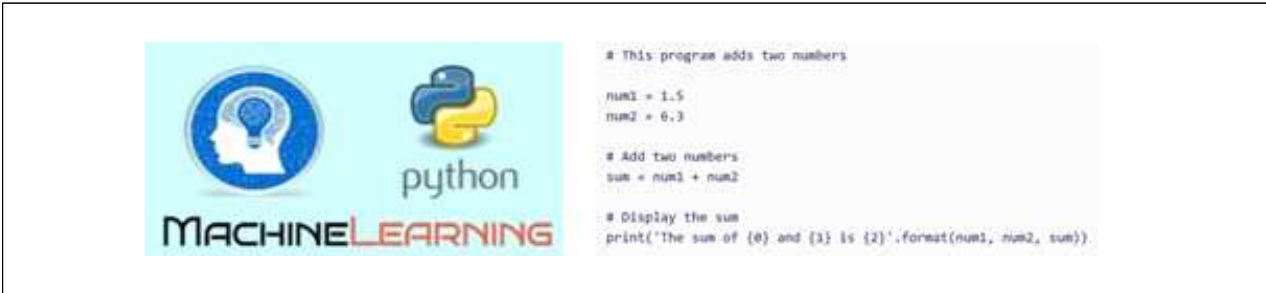
- 새 실행화면에서 다시 프로그래밍의 실행을 원할 경우
 - 왼쪽 하단의 윈도우 시작 버튼을 누르기
 - 목록에서 이미 저장된 실행 파일인 IDLE (Python 3.9 64bit)를 찾아 클릭한 후 새 화면에서 작업



```
Python 3.9.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.9.0 (tags/v3.9.0:9cf6752, Oct 5 2020, 15:34:40) [MSC v.1927 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
>>>
>>> |
```

4) 인공지능과의 관련성

- 비교적 최근에는 Python이 인공지능의 다방면에 활용됨
- 최근 신경망 학습을 위한 Python 라이브러리의 활용이 많아짐
- 텐서플로와 파이토치와 같은 라이브러리와 관련됨
- Python의 다운로드와 기초적인 활용에 대한 이해 필요

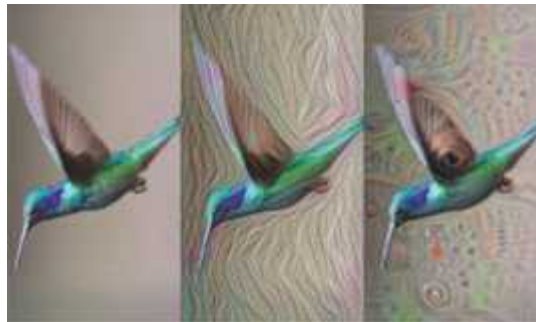


5) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

(1) 주어진 그림을 원하는 스타일로 변환하는 인공지능 화가 경험하기

※ 예 : 다음사이트에 접속하여 딥드림(Deep Dream)이란 인공지능 화가 작품을 감상하고, 패스워드를 만들어 변형하고 싶은 이미지 하나를 준비하여 피카소 스타일 등 원하는 스타일의 인공지능 이미지로 변환해보자.

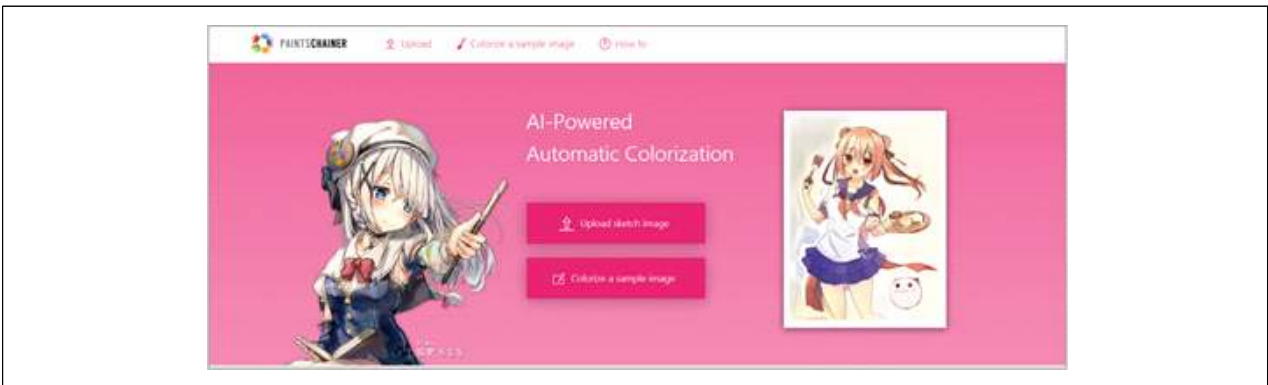
- <https://deepdreamgenerator.com/>에 들어가서 Home의 아래 부분에 'Get started'를 눌러 'Create New Account'하고 시작하기



6) 인공지능 실습하기

(1) [Image Colorization] 인공지능 이미지 자동 색칠하기

- 사용자가 살짝만 칠하면 인공지능이 작동
- 이미지 부분에 균형 있게 자동으로 모두 색칠함
- https://paintschainer.preferred.tech/index_en.html



※ 실행 방법

- 스케치 데이터를 업로드 하거나 샘플 이미지 색칠 가능
- 사용자가 원하는 색을 지정해줄 수 있음

※ 실행 결과

- 왼쪽 이미지에다 색상과 펜 등의 도구를 선택
- 약간만 터치해도 오른쪽과 같은 이미지가 자동으로 완성



9 1차시 - 규칙기반 인공지능의 추론 및 전문가 시스템과 인공지능 문제 탐구

1. 인공지능에 쓰이는 논리와 추론

1) 규칙기반 인공지능에서의 논리와 추론

- 규칙기반 인공지능은 논리 바탕의 규칙을 통해 추론함
- 논리는 다양한 논리 연산으로 폭넓게 활용됨
- 탐색 방법·문제 해결 알고리즘·지식처리 등에 필요함
- 전문가 시스템 등의 응용에 필수적인 기반 지식
- 논리와 다양한 논리 연산 등의 기초지식이 필요함

Logic and Rules-based AI

2) 논리란 무엇인가?

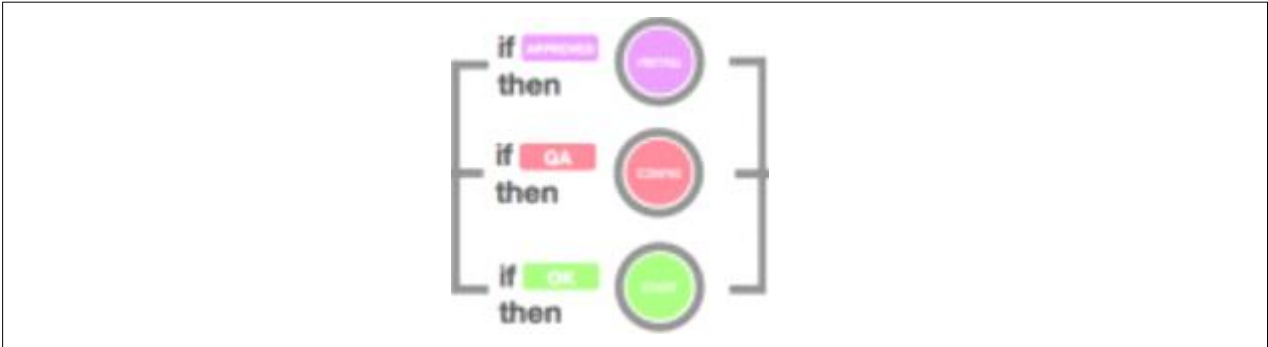
- 인간의 사고가 논리적인지를 판단하는 기준
- 토론이나 논쟁에서 중요한 것은 주장의 논리성
- 상대방을 논리적으로 설득하는 것이 매우 중요함
- 객관적이고 명확한 사고 법칙의 준수로 결정됨
- 논리를 통한 입증에 필요한 법칙을 제공함

※ 논리적 판단의 필요성



(1) 논리의 활용

- 컴퓨터 관련 학문이나 공학 등의 분야에 폭넓게 응용됨
- 규칙기반(rule-based) 인공지능에 이론적 기반을 제공함
- AI 학자들이 논리를 규칙기반 인공지능의 실현에 적용함
- AI에서 지식 표현이나 추론(inference)의 도구로 쓰임



3) 논리 연산

- 명제(propositional) 논리와 술어(predicate) 논리

주어 논리	술어 논리
• 전체의 참/거짓을 판별하는 법칙을 다름	• 주어와 술어로 구분하여 참/거짓 법칙을 다름

※ 명제의 T 또는 F

The graphic shows two arrows pointing horizontally in opposite directions. The left arrow is green and contains the word 'TRUE'. The right arrow is red and contains the word 'FALSE'. A vertical green bar is positioned between the two arrows, separating them.

- 명제(proposition)는 논리에서 가장 기초적인 개념
 - 명확하게 참(T)/거짓(F)을 구분할 수 있는 문장이나 식
 - “2 × 7의 값은 홀수다.”는 거짓인 문장
 - “사과는 맛있다.”는 참/거짓 구분 안 되니 명제가 아님
 - 합성명제는 둘 이상의 명제가 결합된 명제

(1) 논리 부정(negation)

- 명제 p에 대한 부정은 명제 p의 반대되는 진리값
- 기호로는 $\sim p$, 'not p 또는 p가 아니다'라 읽음
- 만약 p의 진리값이 T이면 $\sim p$ 의 진리값은 F
- p의 진리값이 F이면 $\sim p$ 의 진리값은 T

<논리 부정에 대한 진리표>

p	$\sim p$
T	F
F	T

(2) 논리합(disjunction)

- 명제 p, q가 '또는(OR)'일 때 p, q의 논리합
- $p \vee q$ 로 표시, 'p or q나 p 또는 q'라 읽음
- $p \vee q$ 는 두 명제가 모두 F인 경우에만 F의 진리값
- 그렇지 않으면 모두 T의 진리값
- 사과는 채소이거나, 시금치는 채소이다."는 T

<논리합에 대한 진리표>

p	q	$p \vee q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

4) 술어 논리(predicate logic)

- 변수의 값에 따라 T 또는 F가 결정됨
- $x + 5x + 6 = 0$ 은 x 값이 -2나 -3일 경우에만 T
- 술어 논리는 지식을 논리적 식으로 표현함
- 술어 논리에서는 대상들 간의 관계도 나타낼 수 있음
 - "영철이는 남자다."는 남자(영철)와 같이 나타낼 수 있음
 - "영철의 아버지는 김춘추 씨다."라는 문장은 '아버지(김춘추, 영철)'과 같이 표현이 가능함

5) 추론의 의미와 인공지능

※ 추론

• 알려진 사실이나 명제를 근거로 삼아 미지의 사실에 대한 판단이나 결론을 이끌어내는 사고 과정

- 글의 앞뒤 사실로 미루어 추론하는 것과 같은 원리
- Prolog(프롤로그)는 추론에 주로 쓰이는 프로그래밍 언어



6) 추론의 종류

(1) 귀납 추론(induction)

- 개별적인 사실들로부터 일반적인 결론을 이끌어내는 방법
- 연역 추론과 같은 논리적 필연성이 적음
- 새로운 지식이나 이론의 발견과 확장에 쓰이는 추론 방법

※ 귀납 추론

- 까마귀 1은 까맣다.
- 까마귀 2도 까맣다.
- 까마귀 3도 까맣다.
- 까마귀 4도 까맣다.
-
- 까마귀 n도 까맣다.



• 따라서 “모든 까마귀는 까맣다.”라고 추론할 수 있음

(2) 연역 추론(deduction)

- 연역 추론은 가장 널리 쓰이는 추론 방법
- 전제로부터 다른 결론을 도출해내는 추론 방식
- 최초의 대전제가 결론을 이끌어내는 가장 중요한 근거
- 확장성은 부족하나 논리의 일관성이 장점
- 연역 추론 중 삼단논법이 잘 알려짐

※ 예 : 삼단논법

- 대전제 : 소크라테스는 사람이다.
- 소전제 : 사람은 모두 죽는다.



- 결론 : 따라서 소크라테스는 죽는다.

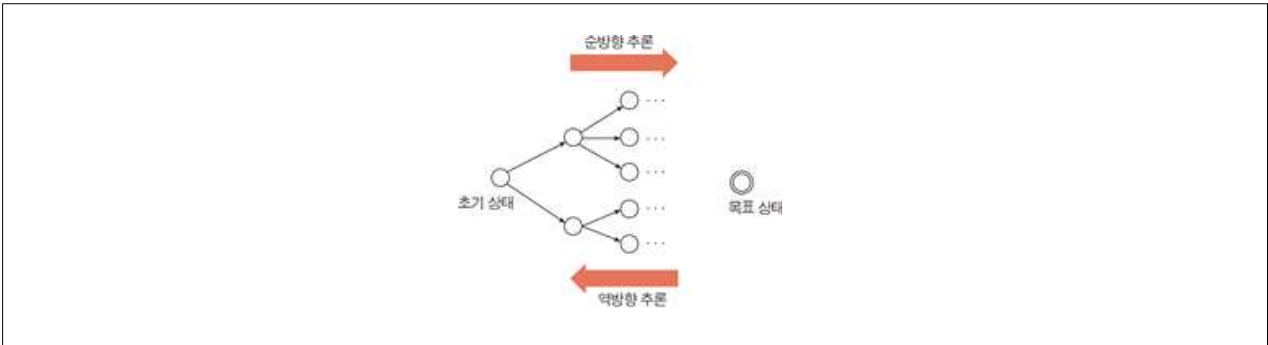
(3) 유비 추론(analogy)

- 유비 추론은 간단히 ‘유추’라고도 함
- 두 개의 대상에서 어떤 현상이 유사하거나 일치하기 때문에 다른 현상도 유사하거나 일치할 것이라고 추론하는 방법
- 유비 추론은 기존에 모르던 새로운 영역 이해에 도움을 줌



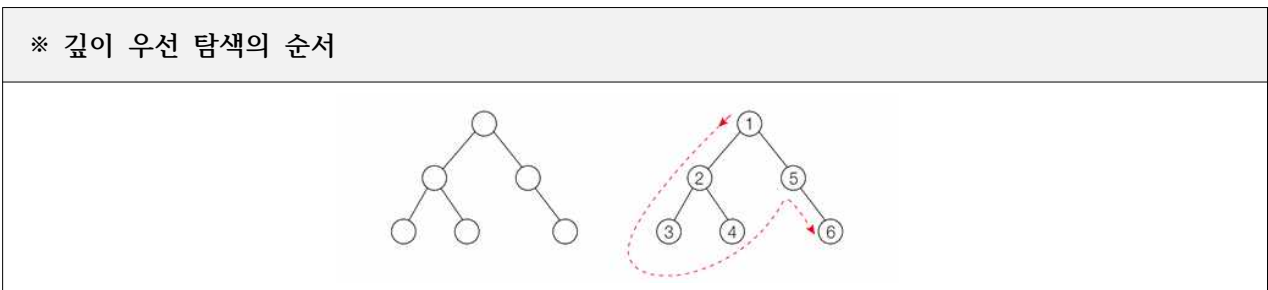
1) 추론을 통한 탐색

- 순방향 추론과 역방향 추론이 있음
- 순방향 추론은 출발 상태에서 목표 상태로 진행
- 역방향 추론은 목표 상태에서 출발 상태로 진행
- 순방향 추론과 역방향 추론을 접합한 양방향 추론도 있음



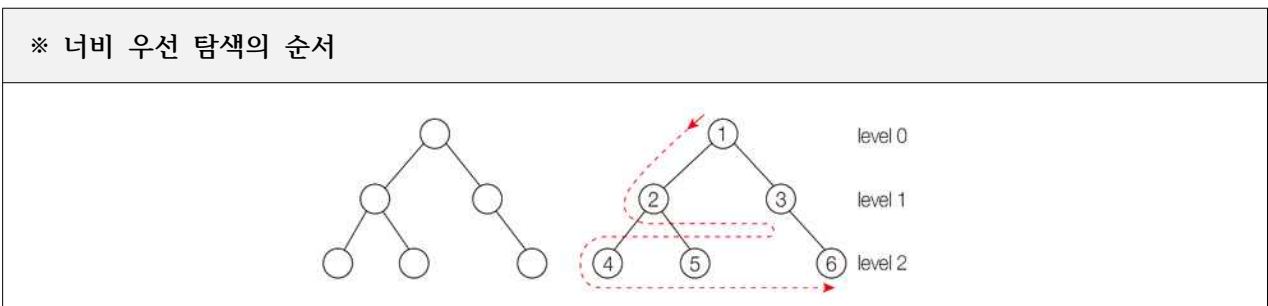
2) 깊이 우선 탐색(Depth First Search, DFS)

- 첫 정점(node) 방문, 왼쪽으로 이동하여 계속 탐색
- 탐색할 정점이 없으면, 되돌아와서 순환적으로 탐색
- 아래 그림에서는 1, 2, 3, 4, 5, 6의 순서로 방문



3) 너비 우선 탐색(Breadth-First Search, BFS)

- 시작 정점 방문 후 시작 정점과 연결된 모든 정점들을 왼쪽부터 차례대로 방문
- 그 후 level의 순서에 따라 차례로 탐색
→ 즉 level 0, level 1, level 2, ... 의 순서로 탐색
- 아래 그림에서는 1, 2, 3, 4, 5, 6의 순서로 방문



4) 휴리스틱 탐색(heuristic search)

- 무정보 탐색(uninformed search)은 사전 정보를 사용하지 않고 일정한 순서대로만 탐색
- 깊이 우선 탐색과 너비 우선 탐색은 무정보 탐색
- 휴리스틱 탐색은 탐색 과정에서 경험적 지식을 활용함

※ Heuristic Search Techniques

- General-purpose heuristics
- Best-first search
- Branch and bound search (uniform cost search)
- A* algorithm
- Hill climbing
- Beam search

5) 최소최대 탐색(minimax search)

- 주로 상대가 있는 2인용 게임에서의 탐색
- 미국 어린이들이 즐기는 틱택토(Tic-Tac-Toe) 게임
 - 가로, 세로, 대각선으로 3개가 연속될 경우 이기는 게임
 - 나의 가능성을 최대, 상대방의 가능성을 최소로 만드는 전략 탐색

※ 전지 작업(pruning)

- 탐색이 필요 없는 경로를 잘라내는 작업

※ 틱택토(Tic-Tac-Toe) 게임

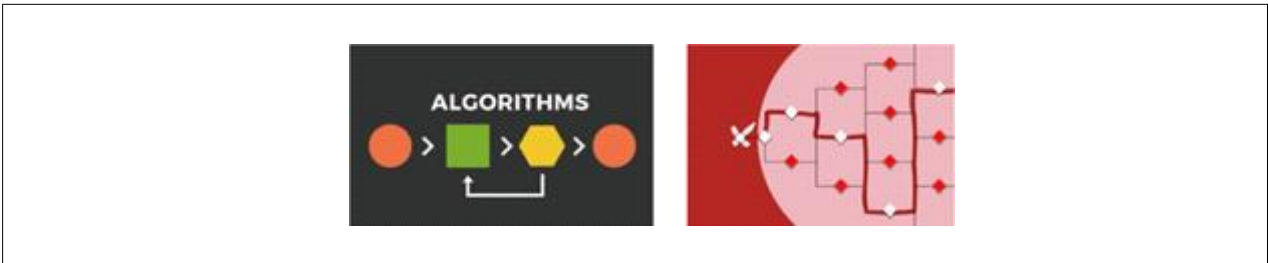


9주차 2차시 - 규칙기반 전문가 시스템의 개념과 응용

1. 인공지능과 알고리즘

1) 알고리즘(algorithm)이란 무엇인가?

- 인공지능에서 알고리즘이란 용어가 자주 나옴
 - 신경망에서의 역전파 알고리즘 등
- 문제 해결을 위한 단계들을 체계적으로 명시한 것
- 문제를 해결하는 방법의 상세한 특징을 기술하는 것
 - 표현 방법으로는 순서도·유사 코드·언어적 표현 등
- 알고리즘은 단 하나만 있는 것이 아님



2) 생활 속의 알고리즘

- 기초적인 수학 연산
 - 덧셈과 곱셈 방법·최대공약수를 구하는 방법 등
- 라면 조리법
 - 라면을 맛있게 끓이기 위한 조리 방법
 - 물의 양·불의 세기·끓이는 시간 등이 주요 요소

※ 맛있는 라면 끓이는 알고리즘



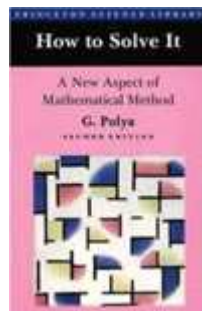
- 하루의 일정 계획
 - 아침에 학교에 가려고 할 때의 일정 계획
 - 기상 시간·식사 시간·버스나 지하철 이용 등
- 가전제품의 사용 매뉴얼
 - 세탁기나 전자레인지 등의 단계별 사용 설명서
- 지하철 환승 방법
 - 어느 지하철역에서의 환승이 효율적인지 판단
- 알파고와 같은 인공지능 방법론
 - 바둑이나 게임 등에서 복잡한 것 해결 방법
 - 그 외 생활 속의 알고리즘이 매우 많음

3) 휴리스틱(heuristic)을 이용한 알고리즘

- 휴리스틱은 비슷한 문제에 대한 과거의 경험들을 바탕으로 직관적으로 판단하여 선택하는 의사결정 방식
- 인공지능에서 휴리스틱 알고리즘이 상당히 많이 쓰임
- 휴리스틱이 논리적이거나 최적의 방법을 보장하는 것은 아님
- 만족할만한 해결책의 비교적 빠른 실용적인 방법이며, 현실적으로 만족할 수 있는 답을 찾는 접근법
- 인공지능·심리학·경제학 분야에서 많이 사용

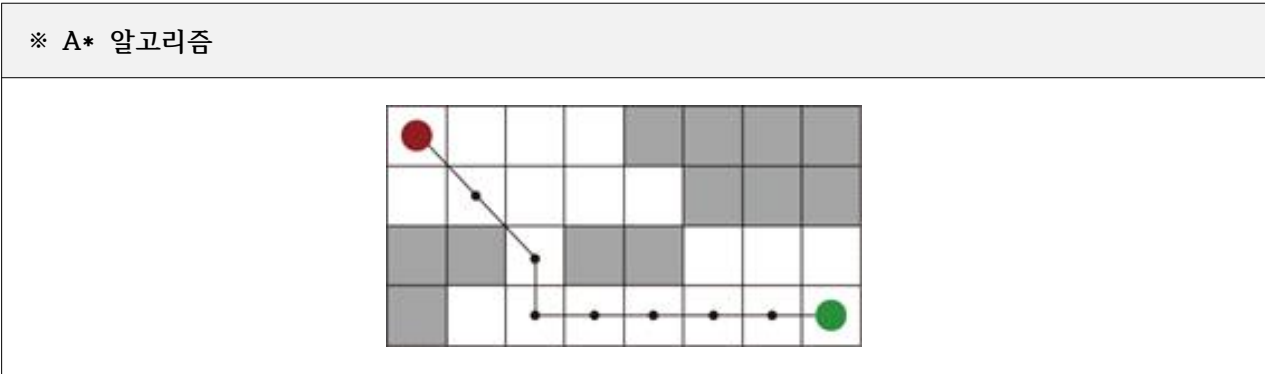
※ 폴리아의 『How to solve it』에서의 휴리스틱의 예

- 어떤 문제를 이해하기 어려우면 그림으로 그려보기
- 해답을 얻었다고 가정하고 반대 방향으로 유도해보기
- 그 문제가 추상적이면 구체적인 예를 시도해보기



4) 인공지능 A* 알고리즘

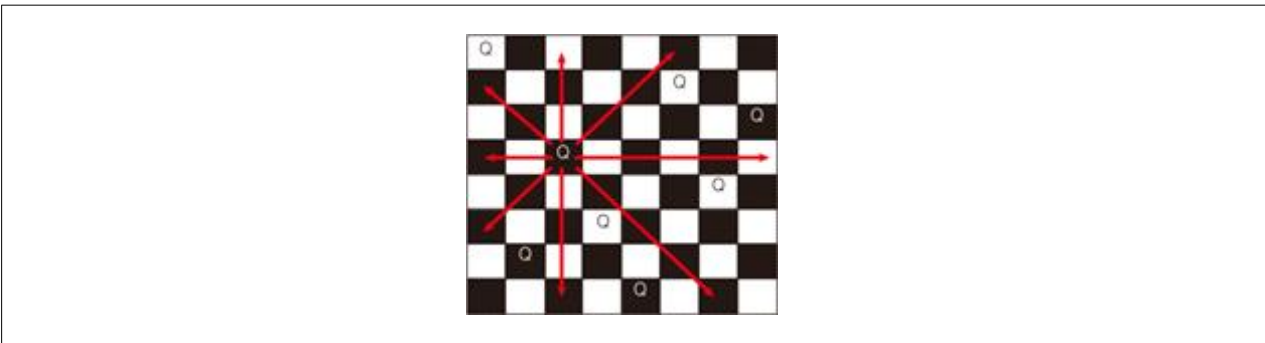
- A* 알고리즘은 최상우선 탐색 중 가장 잘 알려짐
- 문제 해결에 매우 효과적인 탐색 알고리즘
- 출발점에서 목표지점까지의 최적 경로 탐색의 한 방법
→ 가장 비용이 적거나 짧은 경로 찾기
- 평가 함수 f 를 사용하여 다음에 이동할 경로를 결정함



5) 인공지능 알고리즘의 예

(1) 8-Queens 문제

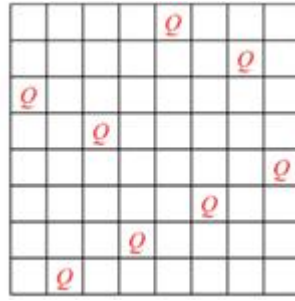
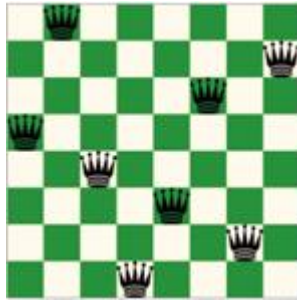
- 8-Queens 문제는 체스에서 유래
- 서로를 공격하지 않는 위치에 8개의 퀸(Q) 배치
- 퀸은 수평·수직·대각선 방향으로 몇 칸이든 이동 가능
- 어떤 퀸도 서로 공격 당하지 않는 위치에 놓여야 함



(2) 8-Queens 문제 해결

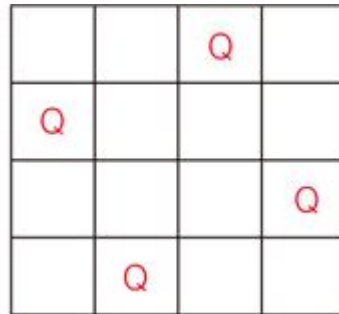
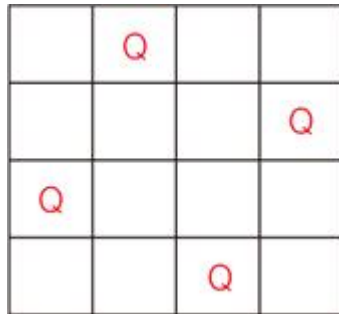
- 64개의 칸을 가진 8-Queens 문제의 경우의 수?
 - 약 44억 가지의 엄청난 경우의 수
- 통상 인공지능 방법으로 프로그래밍하여 해답을 구함
→ 몇 가지의 해답이 나옴

※ 8-Queens 문제의 가능한 해답들



(3) 4-Queens 문제

- 2가지 경우의 해답을 얻을 수 있음
- 수평·수직·대각선 방향으로 점검
- 어떤 퀸도 서로 공격 당하지 않는 위치임을 확인



2. 규칙기반 전문가 시스템

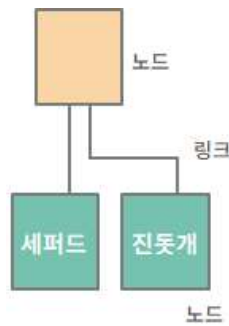
1) 지식처리 기술과 지식 획득

- 규칙(rule)은 “If ooo then xxx”란 형식으로 표현
- 지식처리 기술은 규칙이나 프레임에 의한 표현

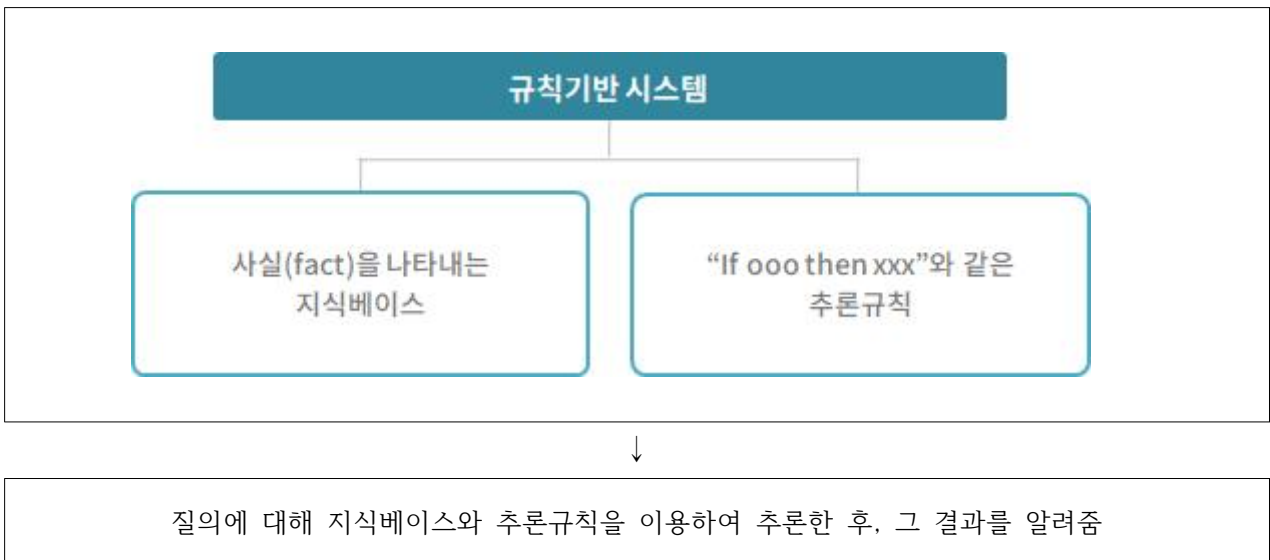
※ 의미 네트워크

- 개념 간의 관계를 링크(link)로 연결
- 개와 셰퍼드, 개와 진돗개를 링크로 연결
- 지식을 체계화시켜 표현하기에 적합함

※ 의미 네트워크



2) 규칙기반 시스템의 작동 예



※ 규칙기반 시스템 : 소크라테스의 죽음의 간단한 예

지식베이스 :

Socrates is a human [소크라테스는 사람이다]
 Daesukim is a human [김대수는 사람이다]
 Wurry is an animal [워리(강아지 이름)는 동물이다]

추론 규칙 :

If x is a human. Then x dies [모든 사람은 죽는다]
 If x is an animal x dies [모든 동물은 죽는다]

질의 : Is Socrates die? [소크라테스는 죽는가?]

답변 : Yes

질의 : Tell me what dies? [모든 죽는 것들은 무엇인가?]

답변 : Socrates, Daesukim, Wurry [소크라테스, 김대수, 워리]

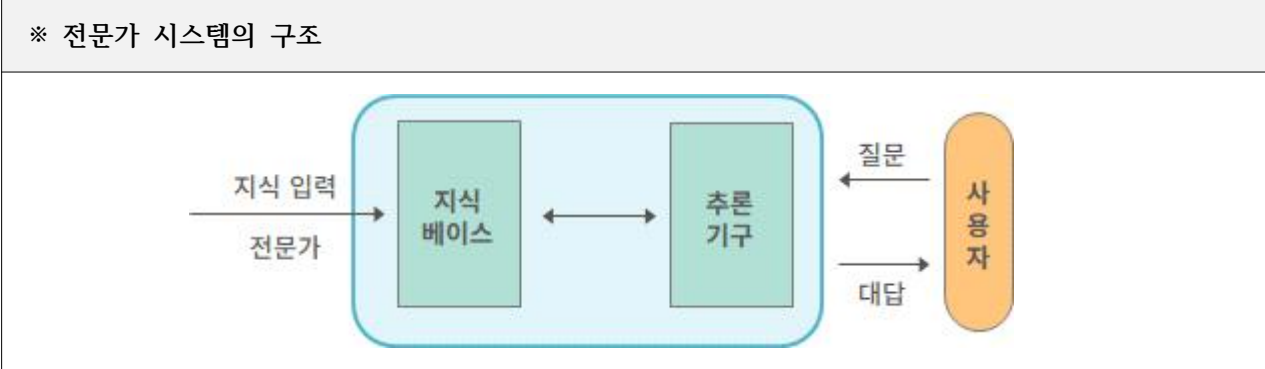
Rule of Inference	Name	Rule of Inference	Name
$\frac{P}{\therefore P \vee Q}$	Addition	$\frac{P \vee Q, \neg P}{\therefore Q}$	Disjunctive Syllogism
$\frac{P, Q}{\therefore P \wedge Q}$	Conjunction	$\frac{P \rightarrow Q, Q \rightarrow R}{\therefore P \rightarrow R}$	Hypothetical Syllogism

(1) 규칙기반 시스템의 결과 분석

- ‘Is Socrates die?’란 질의에 대한 답변
 - ‘Socrates is a human’이란 지식베이스의 사실과 ‘If X is a human, then X dies’란 추론규칙이 결합하여 ‘소크라테스는 죽는다’는 답변을 이끌어냄
- ‘Tell me what dies?’에 대해서도 ‘Socrates, Daesukim, Wurry’가 죽는다는 결론을 도출
- 규칙기반 시스템은 Prolog로 편리하게 프로그래밍 가능함

3) 인간 전문가를 대신하는 전문가 시스템

- 전문가 시스템(Expert System)은 컴퓨터 자문 시스템의 일종
- 특정 분야에서 인간 전문가의 전문 지식을 활용함
- 인공지능의 추론 능력을 이용한 문제 해결 시스템
- 전문가의 지식을 정리하여 지식베이스부터 구축함
- 사용자가 질문하면 추론기구가 지식베이스를 이용하여 추론하여 사용자에게 그 결과를 전해주게 됨



(1) 전문가 시스템으로 향한 이유

- 규칙기반 인공지능이 전문가 시스템으로 응용됨
- A* 알고리즘 이후 새로운 알고리즘 발견의 어려움



4) 전문가 시스템의 적용 분야

- 전문가 시스템은 규칙기반 인공지능 기법을 이용한 시스템
- 전문가의 지식을 손쉽게 이용할 수 있는 장점이 있음
- 자동차 전문가 시스템 등 다양한 분야에 적용함

※ 자동차 전문가 시스템



(1) 전문가 시스템의 응용

- 전문가 시스템은 다방면에 걸쳐 응용됨

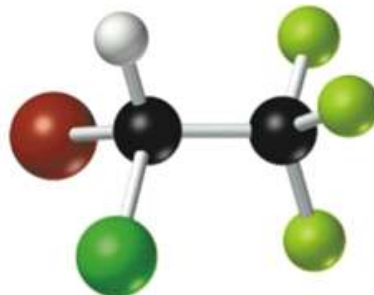
<전문가 시스템의 응용>

이름	기능	개발 기관
MYCIN	백혈병 진단	스탠퍼드 대학
DENDRAL	질량 분석의 해설	스탠퍼드 대학
PROSPECTOR	광맥 탐사	SRI International
AIRPLAN	항공기 이착륙 관리	U. S. Army
LOGOS	자동 번역	Logos Computer System
ASK	자연어 DB 관리 시스템	Caltech

(2) 전문가 시스템의 예

- DENDRAL은 스탠퍼드 대학에서 개발한 화학 전문가 시스템
- 분자의 구조를 예측할 수 있도록 개발된 전문가 시스템
- DENDRAL은 휴리스틱을 사용한 후 전문가와 대등한 수준

※ DENDRAL 전문가 시스템



3. 인공지능과 관련된 흥미로운 문제들

1) 인공지능 문제 해결을 위한 중요 단계

- ① 문제를 명확하게 정의
- ② 문제에 대한 철저한 분석
- ③ 정해진 제약 조건이나 규칙이 있는 경우, 규칙의 적용에 대한 검증
- ④ 최적의 기법을 선택
- ⑤ 결과가 나오면 과정에 문제점이 없는지 분석 검토

2) 초기의 인공지능 적용 문제 : 상자 쌓기

- 일정한 규칙과 목표 상태가 주어진 경우, 인공지능을 이용하여 해결하는 방법의 예

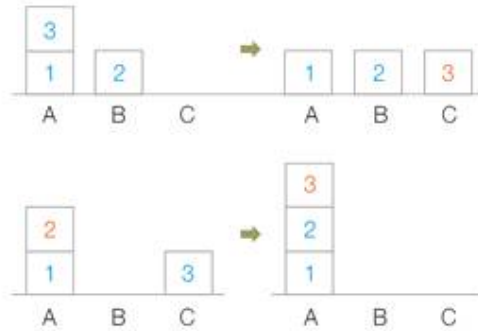
※ 문제 : 상자 쌓기

- 왼쪽에서 상자를 하나씩 옮겨 목표 상태로 만들기
- 작은 번호의 상자가 큰 번호 상자 밑으로 가도록 함
- 상자는 다른 상자 위나 바닥 C에 놓을 수 있음
- 상자의 이동 횟수와 그 방법은?

A B C 목표 상태(A)

※ 풀이 : 상자 쌓기

- 단 3회의 이동으로 가능
- 먼저 3번 상자를 비어 있는 공간 C에 옮김
- A의 1번 상자 위에 2번, 3번 상자를 차례로 쌓기
- 초기 인공지능이 프로그램을 통해 풀었던 문제



※ 풀이 : 상자 쌓기 문제의 인공지능적인 풀이

- 규칙기반 시스템의 지식베이스와 추론규칙을 만들어 적용
- A 위에는 1, 3이 차례로 있고, B 위에는 2가 있음, C 위에는 아무 것도 없는 사실을 지식베이스에 저장
- 여기서의 추론규칙은 “상자를 하나씩 옮긴다.”와 작은 번호의 상자가 큰 번호의 상자 밑으로 가도록 하려고 한다.”
- 목표 상태는 “A 위에 1, 2, 3이 차례대로 놓인다.”
- 규칙기반 인공지능 프로그래밍 언어를 사용하여 해결

3) 대표적인 인공지능 게임 ‘8-puzzle 게임’

- 인공지능에서 휴리스틱을 사용하는 초기의 예
- 3 × 3 크기의 박스에서 목표 상태로 가는 게임
- 게임 판의 숫자는 빈칸을 향해 상하좌우로 움직임
- 미국 유치원과 초등학교생들의 두뇌 향상 게임
- 생각보다 오래 걸리는 경우가 있음



(1) '8-puzzle 게임'의 휴리스틱

※ 문제 : 8-puzzle 게임

- 이 문제를 푸는 휴리스틱은 무엇일까?
- 위치가 맞지 않은 숫자의 개수를 줄여나가는 방향으로 이동
→ 즉, 위치가 맞는 개수를 늘려나가는 방향
- 최종적으로 8개의 위치를 모두 일치시키기

※ 8-puzzle의 시작 상태와 목표 상태

2	.	3
1	8	4
7	6	5

→

1	2	3
8	.	4
7	6	5

(시작 상태) (목표 상태)

※ 풀이 : 8-puzzle 게임

- 단 3번의 움직임만으로 목표 상태에 도달
- 숫자와 빈 공간인 점(.)의 위치를 맞바꾸면서 진행
- 목표와 일치하는 숫자가 많아지는 방향으로 이동
- 휴리스틱이 잘 적용되지 않는 경우도 가끔 있음
→ 이런 점이 휴리스틱의 한계성이기도 함

2	.	3
1	8	4
7	6	5

(시작 상태)

⇨

.	2	3
1	8	4
7	6	5

(2와 좌우 교환)

↓

1	2	3
8	.	4
7	6	5

(8과 좌우 교환)
(시작 상태)

⇨

1	2	3
.	8	4
7	6	5

(1과 상하 교환)

4) 인공지능 기법으로 풀어보는 ‘물통 문제’

<p>※ 문제 : 물통 문제</p> <ul style="list-style-type: none"> • 주어진 사실과 규칙들을 적용하여 문제를 해결 • 4리터짜리와 3리터짜리 물통이 각각 하나씩 있음 • 물통들에는 용량을 나타내는 어떠한 표시도 없음 • 4리터짜리 물통에다 꼭 2리터의 물을 채우는 방법은?
--

<p>※ 사용할 수 있는 몇 가지 규칙이나 동작</p> <ul style="list-style-type: none"> • 물통에 물을 가득 채우기 • 물통의 물을 전부 다 비우기 • 물통에 남은 물을 다른 물통에다 붓기 • 물통의 물을 다른 물통이 가득 찰 때까지 붓기
--

<p>※ 풀이 : 물통 문제</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3리터짜리 (물통)에 물을 가득 채우기 • 그것을 4리터짜리에 모두 붓기 • 비어 있는 3리터짜리에다 다시 물을 가득 채우기 • 3리터짜리의 물을 4리터짜리가 가득 찰 때까지 붓기 • 4리터짜리의 물을 모두 비우기 • 3리터짜리의 물을 4리터짜리에 모두 붓기 <div style="text-align: center;"> </div>
--

5) 문자 암호 풀이

- 1824년 퍼즐왕 헨리 듀드니의 유명한 문자 문제
- 뉴웰(Newell)에 의해 채택된 초기의 인공지능 문제
- 정교한 인공지능 프로그램을 통해 해결한 예

※ 문제 : 문자 암호 풀이

- 각 문자는 0에서 9까지의 각각 다른 숫자를 가짐
- 각 문자에 해당하는 숫자 구하기



※ 풀이 : 문자 암호

- 같은 영문자는 위치가 달라도 같은 값을 가짐
- 수준이 높아 일반적 방법으로는 매우 풀기 어려움
- 가능성 있는 단서들로부터 미지수를 하나씩 풀어나감
- S = 9, E = 5, N = 6, D = 7, M = 1, O = 0, R = 8, Y = 2

※ 문자 암호 풀이의 답

S E N D	9 5 6 7
+ M O R E	+ 1 0 8 5
M O N E Y	1 0 6 5 2

(1) 문자 암호의 유사한 문제 풀이

- 인공지능을 이용한 유사한 문제 풀이
- DONALD + GERALD 등

※ 문자 암호 풀이의 답

D O N A L D	5 2 6 4 8 5
+ G E R A L D	+ 1 9 7 4 8 5
R O B E R T	7 2 3 9 7 0

6) 늑대·염소·양배추 문제

(1) 늑대·염소·양배추 문제

※ 문제 : 늑대·염소·양배추 문제

- 사람이 늑대·염소·양배추와 강의 오른쪽에 있음
- 사람은 이 중 하나만 선택, 강의 왼쪽·오른쪽으로 이동
- 사람 혼자서 건널 수도 있음
- 늑대와 염소만 남겨 두면 늑대가 염소를 잡아먹음
- 염소와 양배추만 남겨 두면 염소가 양배추를 먹음
- 염소나 양배추가 먹히지 않고 모두 강을 건너는 방법은?



※ 풀이 : 늑대·염소·양배추 문제


- 먼저 양을 태우고 왼쪽으로 이동
- 양을 내려놓고 오른쪽으로 이동
- 늑대를 태우고 왼쪽으로 이동
- 늑대를 내려놓고, 양을 태우고 오른쪽으로 이동
- 양을 내려놓고, 양배추를 태우고 왼쪽으로 이동
- 양배추를 내려놓고 혼자서 오른쪽으로 이동
- 양을 태우고 왼쪽으로 이동 완료



(2) '선교사와 식인종' 문제

※ 문제 : '선교사와 식인종' 문제

- 3명의 선교사·3명의 식인종·배 1척이 왼쪽에 위치
- 목표는 선교사와 식인종 모두 배를 타고 강을 건넌
- 어떤 방법으로 모두 건널 수 있는가?
- 이동의 제약 조건
 - 배에는 최대 2명까지 탈 수 있음
 - 선교사와 식인종 누구나 배를 조종 할 수 있음
 - 식인종 수가 선교사 수보다 많을 때, 식인종이 선교사를 해침



- 초기 상태와 목표 상태의 명확한 표현이 중요함
- 강의 양쪽 독에 있는 선교사와 식인종의 수는?
- 목표 상태로의 이동을 위해 기본 규칙 사용
- 주어진 제약 조건들도 만족시키면서 규칙 사용

※ 풀이 : '선교사와 식인종' 문제

- 선교사 1명과 식인종 1명이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동
- 선교사 1명이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동
- 식인종 2명이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동
- 식인종 1명이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동
- 선교사 2명이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동
- 선교사 1명과 식인종 1명이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동
- 선교사 2명이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동
- 식인종 1명이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동
- 식인종 2명이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동
- 선교사 1명이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동
- 선교사 1명과 식인종 1명이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동

※ 풀이 : 다이어그램에 의한 문제 풀이

- 다이어그램으로 나타내면 편리함
- 각 상태는 하이픈(-)의 왼쪽과 오른쪽에 나타나 있음
- 화살표는 이동을 나타냄



7) 규칙기반 인공지능의 문제 해결 요약

- 규칙기반 인공지능 기법을 이용한 주요 문제들
 - '늑대·염소·양배추 문제' 문제
 - '선교사와 식인종' 문제
- 인공지능 언어인 Lisp을 이용하여 편리하게 해결 가능함
- 그 외에도 인공지능 규칙을 이용한 문제들이 많음
 - 예) '원숭이와 바나나', '하노이의 탑' 등

8) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

(1) 늑대·염소·양배추 문제

- 늑대·염소·양배추 문제를 다음의 URL에 연결하여 진행 과정을 경험해보자.
- 이 문제는 다음의 인공지능 사이트에 연결하여 풀이 과정을 화면으로 볼 수 있다.
- Logic Matches Games - Wolf Sheep & Cabbage Solution
- <https://www.youtube.com/watch?v=0qceTGx2bkg>

(2) 선교사와 식인종 문제

- 선교사의 식인종 문제를 다음의 URL에 연결하여 진행 과정을 경험해보자.
- 이 문제는 다음의 인공지능 사이트에 연결하여 풀이 과정을 화면으로 볼 수 있다.
- Cannibals & Missionaries Plastelina Logic
- <https://www.youtube.com/watch?v=qdVjAbt7MvI>

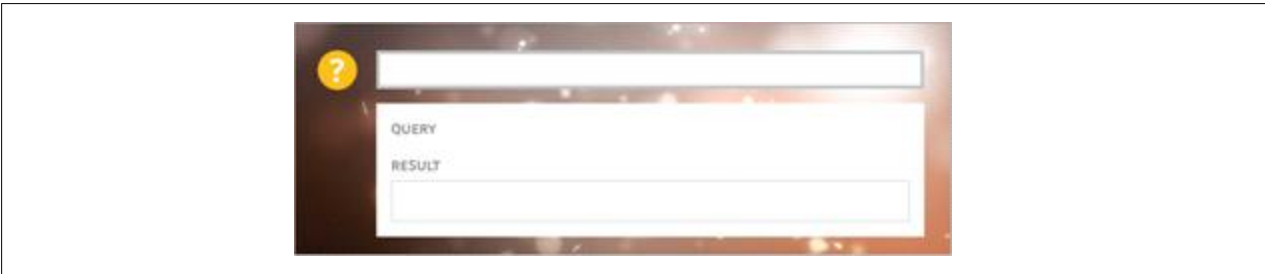
9) 인공지능 실습하기

※ 한글 Word2Vec 데모

- 신경망으로 학습한 단어의 정보를 서로 연산
- 가장 가까운 단어를 찾음
- <http://word2vec.kr/search/>

※ 실행방법

- 한 단어만 입력할 경우 해당 단어와 가장 유사한 단어 찾기
- 두 단어 이상의 경우 +, - 연산으로 가장 유사한 단어 찾음



(1) 실행 결과

- 연필에 대해 같은 맥락의 유사한 명사인 볼펜을 제시함
- 파인애플에 대해 같은 맥락의 유사한 블루베리를 제시함



- 두 단어 이상인 한국 - 서울 + 워싱턴의 결과 미국 제시함
- 서울·부산·인천을 차례로 입력한 결과 광주를 제시함



10 1차시 - 머신러닝의 개념을 이해하고 여러 가지 학습방법과 응용분야 고찰

1. 머신러닝의 개요

1) 머신러닝(Machine Learning : ML)의 정의

- ‘기계학습’으로도 불리는 인공지능의 한 분야
- 인간의 학습 능력을 컴퓨터로 실현하려는 기법
- 1959년, 아서 새뮤얼(Arthur Samuel)이 최초로 정의
 - “프로그램을 명시적으로 작성하지 않고 컴퓨터에 학습할 수 있는 능력을 부여하기 위한 연구 분야이다.”
- 1998년, 톰 미첼(Tom M. Mitchell)이 구체적으로 정의
 - ‘머신(machine)’은 컴퓨터, ‘러닝(learning)’은 학습
 - 따라서, 머신러닝이란 ‘컴퓨터를 통한 학습’을 나타냄

2) 머신러닝의 역사적 배경

- 1952년 새뮤얼(Samuel)이 ‘체커(Checker)’ 개발
- 체커는 최초의 머신러닝 프로그램이며, 당시로는 가장 복잡한 게임 프로그램 중 하나
- 체커는 경험으로부터 학습하는 방법을 사용하며, 알파고와 같은 AI 바둑 S/W 작성의 바탕이 됨

※ 체커 게임 보드와 체커 프로그램을 개발하는 장면



<머신러닝의 연도별 주요 개발 모델과 특징>

연도	개발자	모델	특징 또는 종류
1952년	Arthur Samuel	Checker Program	최초의 머신러닝
1957년	Frank Rosenblatt	Perception	최초의 신경망 모델
1986년	Rumelhart 등	Multilayer Perception	Back-propagation 알고리즘
1986년	Quinlan	Decision Tree	ID3
1995년	Vapnik·Cortes	Support Vector Machine	이진 분류기

3) 머신러닝

- 데이터에서 지식을 추출하는 작업
- 코딩하지 않고 예제를 통해 학습할 수 있는 시스템
- 경험을 통해 데이터 기반으로 학습하고 예측함
- 데이터로부터 유용한 규칙 등을 추출하는 기능
- 프로그래밍하기 어려운 작업의 해결에 주로 활용됨



(1) 머신러닝의 다양한 정의

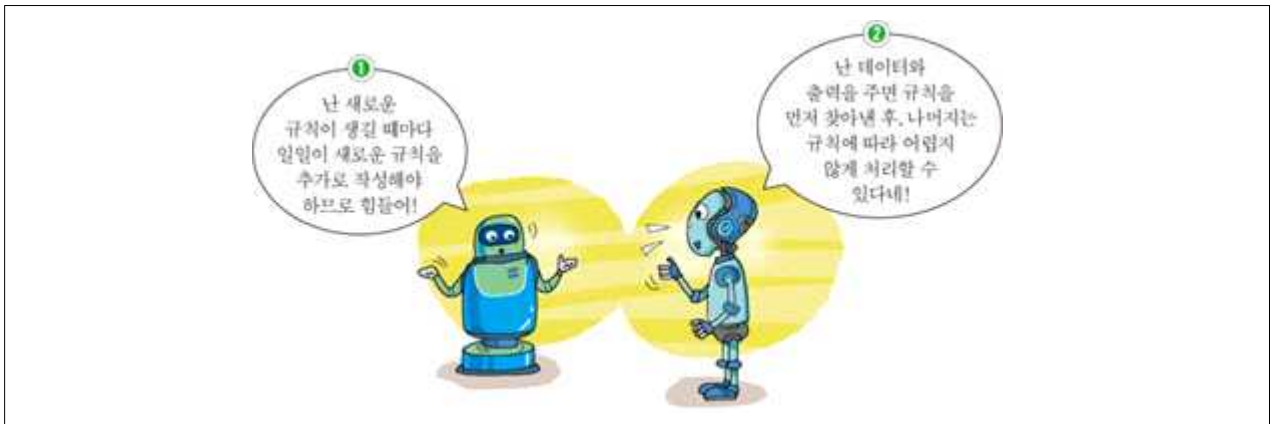
- “머신러닝은 명시적으로 프로그래밍하지 않고도 컴퓨터를 작동시키는 과학이다.”
- “규칙기반 프로그래밍에 의존하지 않고, 데이터로부터 학습할 수 있는 알고리즘을 기반으로 한다.”
- “머신러닝 알고리즘은 예제를 일반화하여 중요한 작업을 수행하는 방법을 파악할 수 있다.”

(2) 머신러닝의 학습 개념

<p>※ 머신러닝을 통한 간단한 학습의 예</p> <ul style="list-style-type: none"> • 입력과 출력이 여러 개의 데이터 쌍으로 주어짐 - (1, 2), (2, 4), (4, 8), (7, 14), (5, 10), • 학습 후, 출력이 입력의 2배임을 유추 • (3, ?), (8, ?) 등의 질문에 6, 16 등으로 답변
--

4) 머신러닝과 전통적인 프로그래밍과의 차이점

전통적인 프로그래밍	머신러닝
<ul style="list-style-type: none"> • 모든 규칙들을 작성함 • 만약 규칙들이 추가로 작성될 경우 유지 관리가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 시간에 따라 점차 효율이 향상됨 • 입출력 데이터의 관계를 학습하여 규칙을 생성

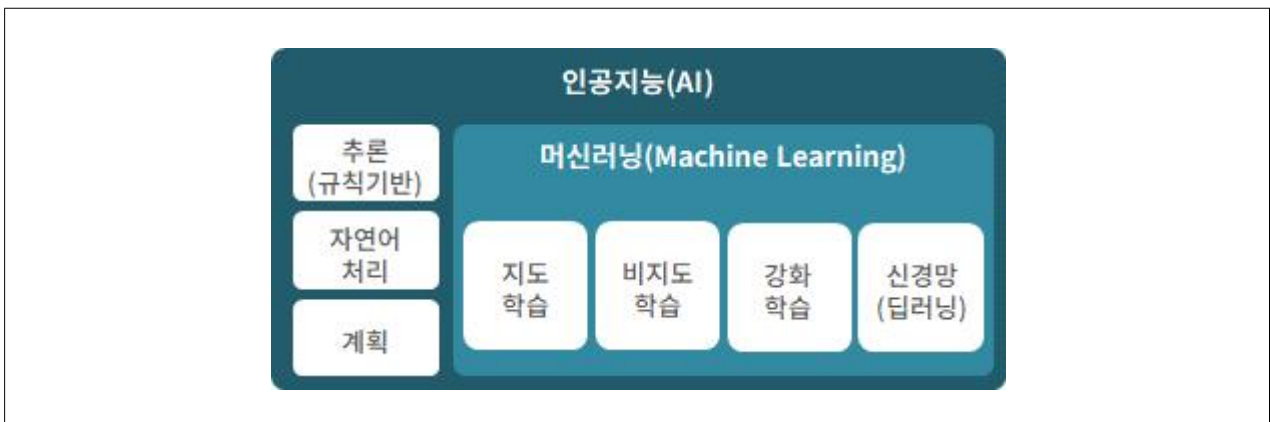


- 프로그래밍에서는 데이터와 규칙이 결합하여 출력을 생성
- 머신러닝에서는 데이터와 출력이 함께 들어가서 규칙 생성



5) 머신러닝과 인공지능과의 관계

- 머신러닝은 인공지능에 속하는 부분 집합
- 인공지능은 머신러닝을 포함하는 상위 개념
→ 따라서, 추구하는 개념과 목표가 다소 다름
- 인공지능은 추론·계획 등과 머신러닝을 포함



(1) 머신러닝과 인공지능의 차이점

- 머신러닝은 데이터로부터 학습하여 지식을 획득함
- 인공지능은 지식을 획득한 후, 그것을 활용함

구분	머신러닝	인공지능
주요 활동	학습을 통한 지식의 획득	지식의 획득과 활용
구현과 실현	데이터로부터의 학습 실현	복잡한 문제 해결을 위한 지능의 구현
개발 목표	스스로 학습하는 알고리즘 개발	인간을 닮은 지능적인 시스템의 개발

6) 머신러닝 구상과정에서의 고려 사항

- 주어진 데이터로부터 원하는 답을 찾을 수 있을까?
- 문제 해결을 위해 데이터가 충분한가?
- 어떤 머신러닝 기법을 적용하면 좋을까?
- 추출할 데이터의 특성은 무엇인가?
- 머신러닝의 결론은 무엇으로 설정할 것인가?
- 생성된 출력을 실제 응용에 어떻게 사용할 것인가?

7) 머신러닝의 종류

구분	내용
신경망 (Neural Network)	• 생물의 신경 네트워크 구조와 기능을 모방한 모델
클러스터링 (Clustering)	• 주어진 데이터를 클러스터라는 부분 집합들로 분리하는 것
분류 (Classification)	• 주어진 데이터를 비슷한 것들끼리 분류하는 것
의사결정 트리 (Decision Tree)	• 트리 구조 형태의 예측 모델로 의사를 결정하는 모델
나이브 베이즈 (Naive Bayes)	• 베이즈 정리를 바탕으로 한 조건부 확률 모델 분류

8) 머신러닝의 활용 분야

활동 분야	응용
영상인식	• 문자인식·물체인식
얼굴인식	• Facebook에서의 얼굴인식
음성인식	• Bixby·Siri·Alexa 등
자연어 처리	• 자동 번역·대화 분석
정보 검색	• 스팸 메일 필터링
검색 엔진	• 개인 맞춤식 추천 시스템
로보틱스	• 자율주행 자동차·경로 탐색

- 머신러닝은 여러 산업 분야에 다양하게 활용 가능
- 최근 딥러닝이 물체의 인식 등에 획기적으로 성공함
- 미국에서는 머신러닝 기술로 빅데이터를 분석하는 ‘데이터 과학자(data scientist)’의 수요가 급증함
- 자율주행 자동차·문자인식 등과 같이 알고리즘 개발이 어려운 문제 해결에 활용되고 있음

※ 자율주행 자동차



(1) 머신러닝의 개인비서(personal assistant)에의 활용

- 머신러닝은 스마트폰의 개인 비서 등에 활용됨
- 음성인식·언어 습관·행동 패턴 등을 학습함
- 머신러닝 기법을 이용한 지능적인 역할을 담당함
- 삼성의 Bixby·애플의 Siri·구글의 Assistant 등

※ 스마트폰의 개인 비서



(2) 헬스케어(health care) 분야에서의 역할

- 건강과 관련된 헬스케어(health care) 분야에 활용됨
- 센서들을 통해 환자의 건강 예측이나 개선에 활용됨
- 환자의 심장 박동 등의 건강 정보를 모아 분류·학습
- 최근 큰 관심을 끌고 있음

※ 머신러닝의 헬스케어에서의 사용



(3) 머신러닝의 SNS에의 활용

- 머신러닝은 SNS에도 상당히 중요한 역할 담당함
- 여러 번 검색해본 책·영화 등의 습관을 학습함
- 적절한 시각에 알려주거나 광고를 보내기도 함
- 페이스북에서는 출신학교나 친구들의 관계를 적용함
- 머신러닝 학습으로 새로운 친구 제안 등

※ 다양한 소셜 미디어 서비스



(4) 머신러닝의 동영상에서의 활용

- 유튜브(YouTube)에 '내 관련 재생 목록'으로 응용됨
- 즐겨 찾던 동영상 리스트가 추천 리스트로 올라옴
- 온라인 광고에 많이 활용됨

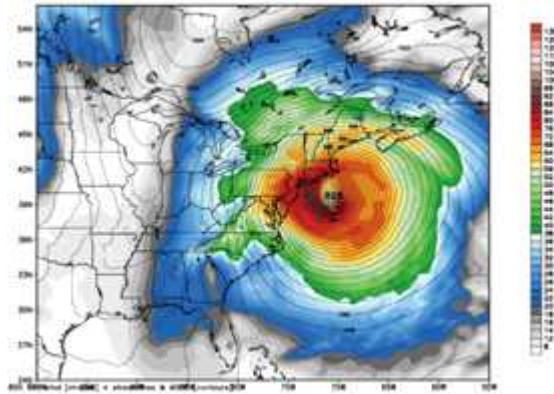
※ 동영상 추천 리스트



(5) 머신러닝의 기상 예측 등에의 활용

- 데이터와 통계적 도구를 결합하여 결과를 예측
- 결과물은 기상 예측 등에 유용하게 활용됨
- 그 외 사기 탐지·작업 자동화 등에도 활용

※ 기상 예측

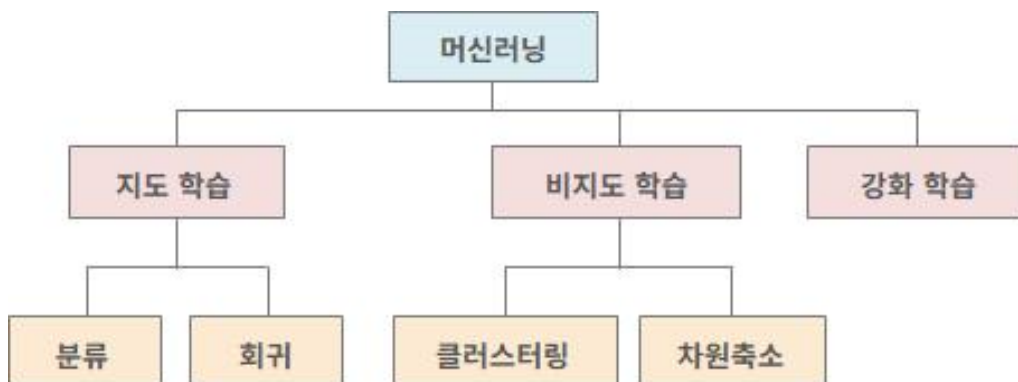


2. 머신러닝의 학습 방법 1

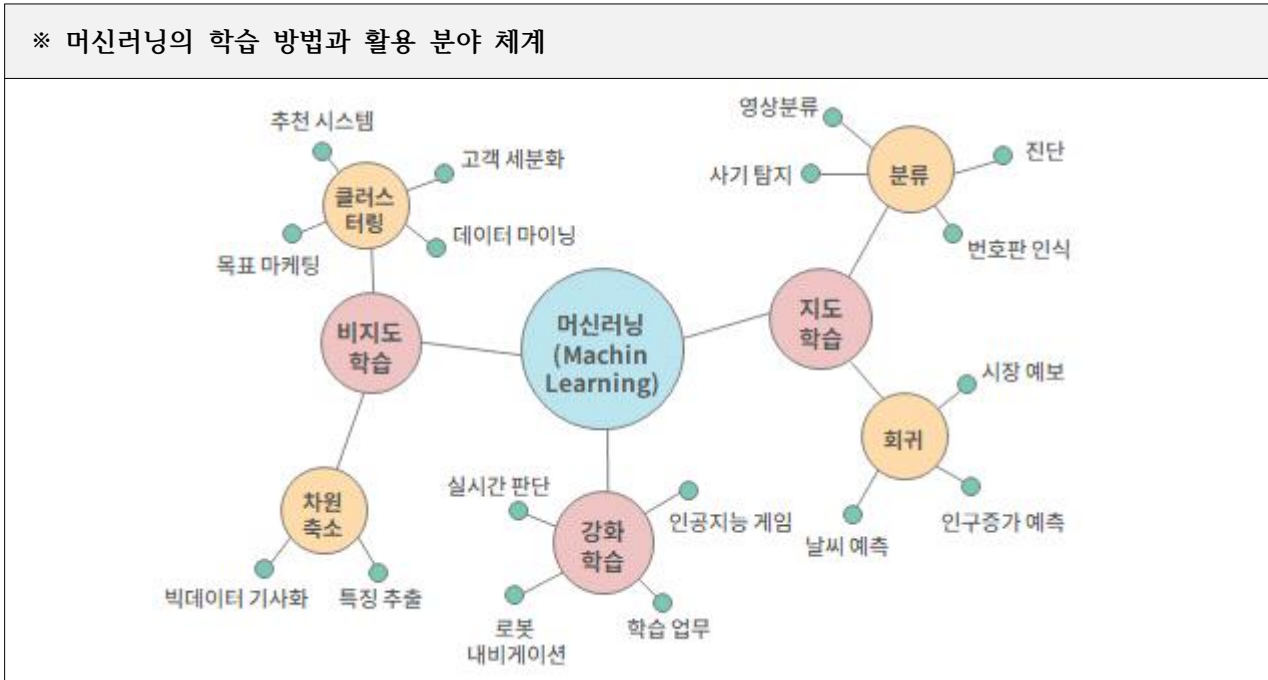
1) 머신러닝의 학습 방법과 활용 분야 체계

- 학습의 형태에 따라 3가지 학습 방법으로 구분됨
 - 지도 학습·비지도 학습·강화 학습
- 지도학습은 분류와 회귀, 비지도 학습은 클러스터링과 차원 축소로 다시 나누어짐

※ 머신러닝 학습의 분류



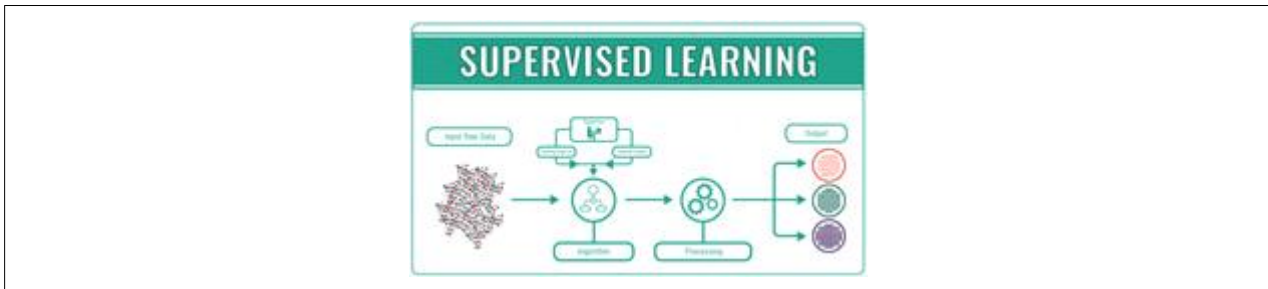
※ 머신러닝의 학습 방법과 활용 분야 체계



2) 머신러닝의 학습 방법

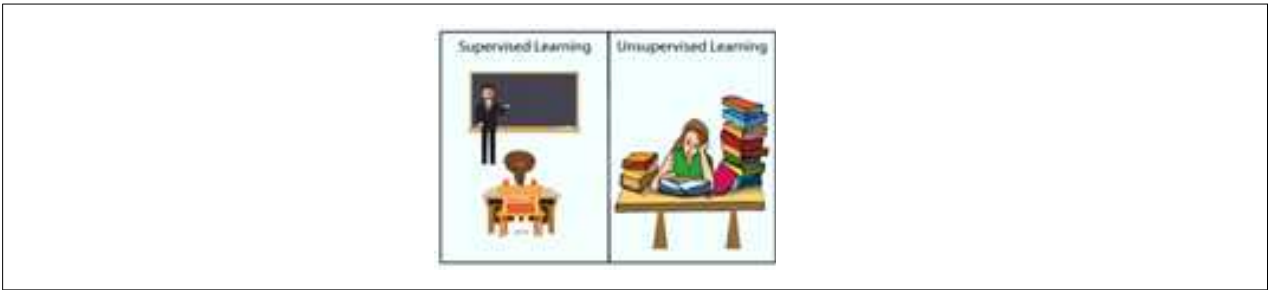
(1) 지도 학습(supervised learning)

- 입력과 미리 알려진 출력을 연관시키는 관계를 학습
- 주어진 입력과 출력 쌍 사이의 대응 관계를 학습
- 자동차 번호판이 오염된 경우 인식하지 못할 수도 있음
- 그러나 오염된 번호판 사례들을 학습시켜 인식률을 높임



(2) 비지도 학습(unsupervised learning)

- 출력값을 알려주지 않고 스스로 모델을 구축하여 학습
- 비지도 학습은 입력만 있고 출력 즉, 레이블(label)이 없음
- 규칙성을 스스로 찾아내는 것이 학습의 주요 목표
- 결과는 지도 학습의 입력으로 사용 가능
- 또는 전문가에 의해 해석되어 다른 용도로 활용됨
- 데이터 마이닝(data mining) 기법은 비지도 학습의 예



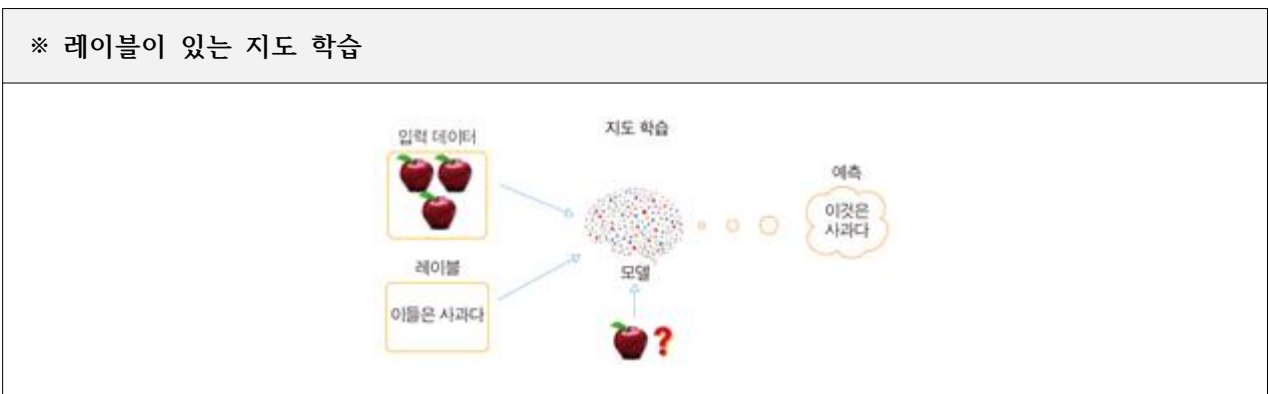
(3) 강화 학습(reinforcement learning)

- 주어진 입력에 대응하는 행동에 대해 보상(reward)
- 이러한 보상을 이용하여 학습하는 방법
- 주어진 입력에 대한 출력 즉, 정답 행동이 주어지지 않음
- 주요 응용 분야로는 로봇·게임·내비게이션 등



3) 지도 학습

- 주어진 입력과 정해진 출력 간의 관계를 학습
- 각 데이터에 레이블(label) 또는 태그(tag) 표시 붙임
- 데이터에 'P'(pass) 또는 'F'(fail)라는 레이블 활용
- '이들은 사과'라는 레이블로 학습한 후, 새로운 사과 하나를 제시하면 그것을 '사과'라고 예측하는 방법을 예로 들 수 있음



(1) 지도 학습의 장단점

구분	내용
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 이전의 경험으로부터 데이터 출력을 생성함 • 경험을 사용하여 성능 기준을 최적화 • 다양한 유형의 문제 해결에 도움이 됨
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 출력에 반드시 레이블이 있는 데이터들을 사용해야 함 • 일반적으로 많은 시간이 걸림 • 빅데이터의 경우 엄청난 시간이 걸릴 수도 있음

3. 머신러닝의 학습 방법 2

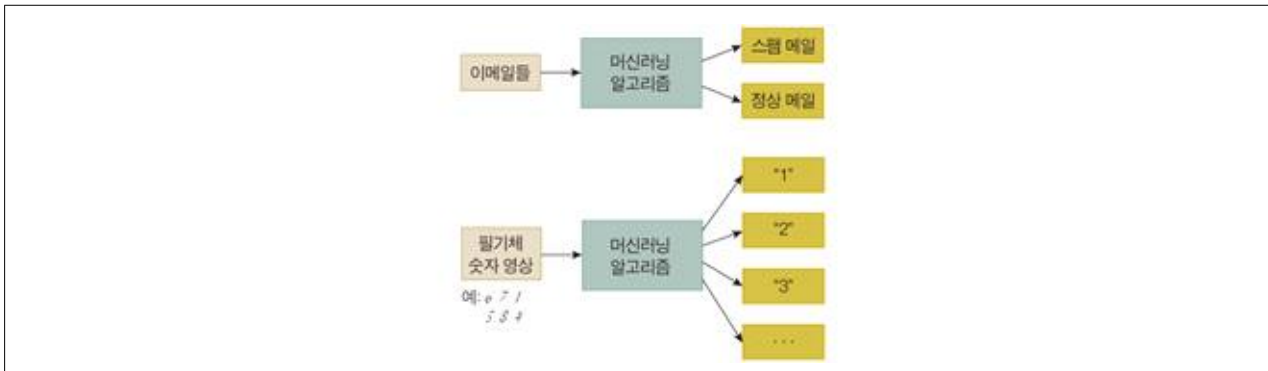
1) 지도 학습에서의 분류와 회귀

- 지도 학습은 분류와 회귀로 나누어짐



2) 분류(classification)

- 유사한 특성을 가진 데이터들끼리 묶어서 나누는 것
- 2개로 분류하는 이항 분류, 그 이상의 다항 분류
- 이항 분류는 합격/불합격, 스팸 메일/정상 메일 등 분류 방법
- 0에서 9까지의 아라비아 숫자 인식은 다항 분류



(1) 분류의 다양한 예

- 일상생활에서 수많은 패턴들을 분류함
- 일반 버스/마을 버스/광역 버스 등을 구별함
- 많은 남자와 여자 사진을 레이블을 붙여놓고 학습함
- 학습 후 새로운 사진에 대해 남자/여자를 분류함

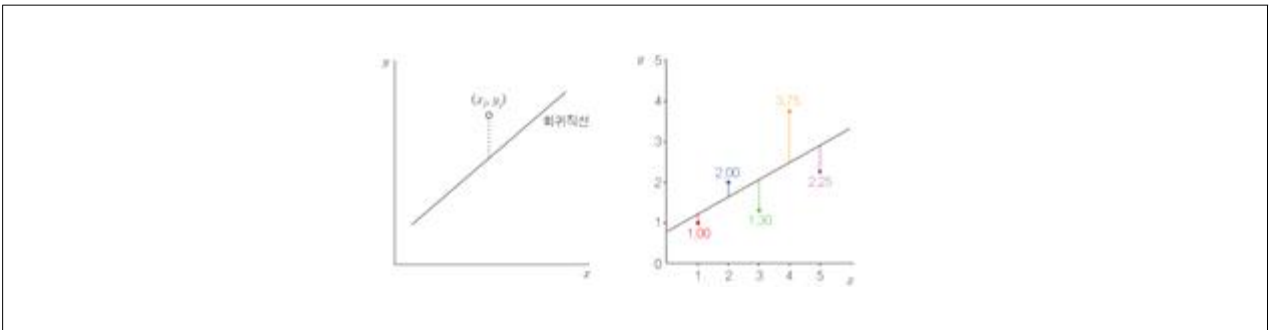


(2) 분류의 다양한 응용 예

- 사진으로 남자와 여자의 구별
- 개와 고양이의 구분
- 스팸 메일과 정상 메일 구분
- 0에서 9까지의 숫자의 구분
- 알파벳과 한글 문자 등의 구분
- 편지봉투의 손으로 쓴 주소 판별
- 카드 부정 사용 감지
- 의료 영상에서 종양의 존재 여부 판단

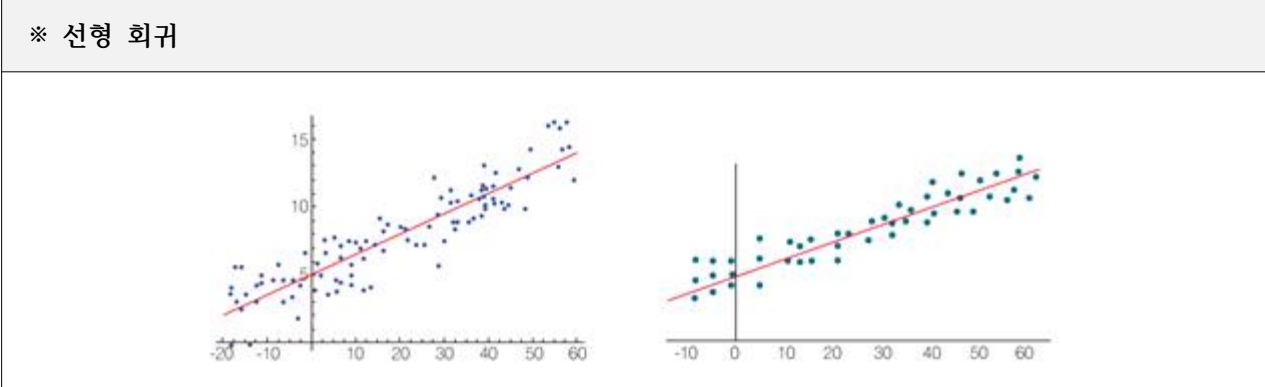
3) 회귀(regression)

- 회귀란 변수들 사이의 관계를 결정하는 통계적 측정
- 하나의 독립 변수를 사용하는 직선 형태의 '선형 회귀'
- 선형 회귀는 각 점에서 회귀 직선까지의 y축 방향의 거리
 - 제곱의 총합을 최소로 해서 얻어지는 직선
- 직선 $y = a + bx$ 를 x에 대한 y의 회귀 직선이라 함



(1) 회귀 분석(regression analysis)

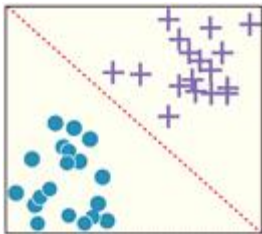
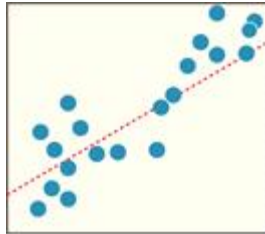
- 변수 사이의 회귀에 대해 검정이나 추정을 하는 것
- 회귀 분석은 학습 데이터를 사용하여 출력값 예측
- 산출물은 항상 확률론적 의미를 내포함



(2) 회귀와 회귀 분석의 예측에의 활용

- 날씨에 대한 예측
- 월별 판매액을 보고 다음 달 판매액 예측
- 금융·투자·비즈니스적 가격 판단
- 금값이나 원유 가격 예측
- 주택 가격의 예측
- 장단기 주가 예측
- 원유 가격 추정 등

4) 분류와 회귀의 차이점

분류	회귀
<p>• 일정한 기준에 따라 명백하게 구분 짓는 것</p> 	<p>• 제곱의 합을 최소화하는 직선을 긋는 작업 • 따라서, 명확히 직선으로 구별되는 것이 아님</p> 

(1) 분류와 회귀의 차이 구분

<p>※ 분류의 출력</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 남자/여자 등과 같은 선택식 출력 • “내일 날씨는 더울 것이다.”와 같은 이분법적 선택

<p>※ 회귀의 출력</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 연속값으로 나타냄 • “내일 기온?”에 대해 “18.3도로 추정된다.” 등의 형태


<p>※ 분류와 회귀의 비교</p>


5) 분류의 방법

- 몇 가지 유형의 주요 분류 방법
 - Naive Bayes 분류기
 - 의사결정 트리
 - SVM
 - K-Nearest Neighbor(K-NN)

(1) Naive Bayes 분류기

- 나이브 베이스 분류기는 머신러닝의 한 분야
- 자료의 분류를 베이스 정리를 활용하여 판단함
- 나이브 베이스 분류기는 조건부 확률 모델
- 모든 특성값은 서로 독립이라고 가정함

<p>※ 나이브 베이스 분류</p>


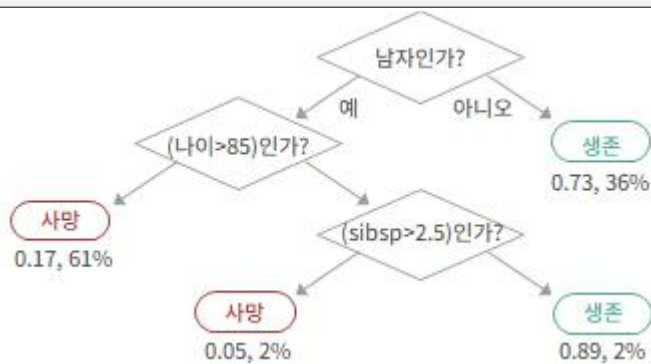
※ 나이브 베이즈 분류의 장점

- 구축하기 쉽고, 대규모 데이터 세트에 유용함
- 지도 학습 환경에서 효율적으로 훈련될 수 있음
- 복잡한 실제 상황에서 비교적 잘 작동함
- 주가의 상승이나 하락이 예상되는 종목들을 분류함
- 문서의 내용에 따라 문서 분류를 할 수 있음
- 이메일 내용에 따라 스팸/정상 메일로 분류함

(2) 의사결정 트리

- 관측값과 목표값을 연결하는 예측 모델
- 최대 2가지의 판단을 하는 이진 트리 사용
- ‘스무고개’ 문답처럼 선택 방법으로 진행

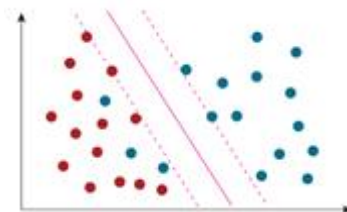
※ 결정트리의 한 예



(3) SVM(Support Vector Machine : SVM)

- 1990년에 개발, 통계 학습 이론의 결과 기반
- 데이터를 2개의 영역으로 분류하는 이진 분류기
- 새로운 데이터가 어느 영역에 속하는지를 판단
- 가장 큰 폭을 가진 하나의 경계선을 찾는 알고리즘
- 영역의 여백(margin·gap)이 최대가 되는 중심선 찾기

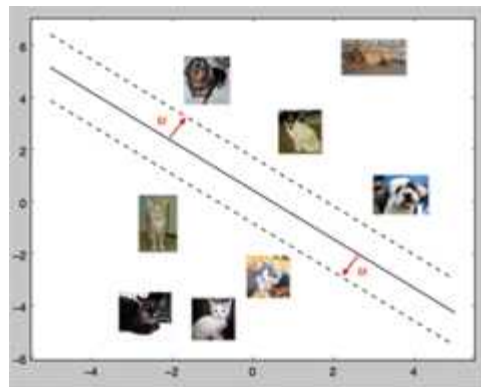
※ 두 클래스를 분류하는 SVM



※ SVM 분류의 활용

- SVM은 패턴인식과 자료 분석을 위한 지도 학습 모델
- 분류, 회귀 분석, 멀티미디어 정보 검색 등에 사용
- 두 영역 사이의 여백을 최대로 하는 직선으로 분류

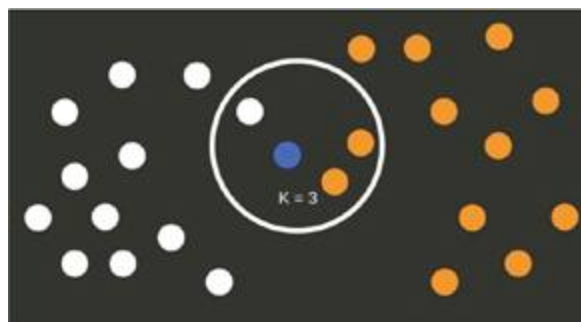
※ SVM에 의한 개와 고양이의 특성 분류



(4) K-Nearest Neighbor(K-NN)

- 1950년대에 개발된 지도 학습 모델의 분류 기법
- 간단한 분류 기법
- ‘최근접 이웃 분류’라고도 불림
- 가장 가까운 것들과의 거리 계산으로 클래스를 분류함
- 새로운 입력 데이터와 가장 가까운 k개의 이웃 데이터를 선택함
- 이웃 데이터들의 클래스 중 다수결로 데이터의 클래스를 결정함
- 다수결에서 결과가 나오기 위해 k는 반드시 홀수여야 함

※ K = 3인 경우의 분류 판단



<K-NN의 장단점>

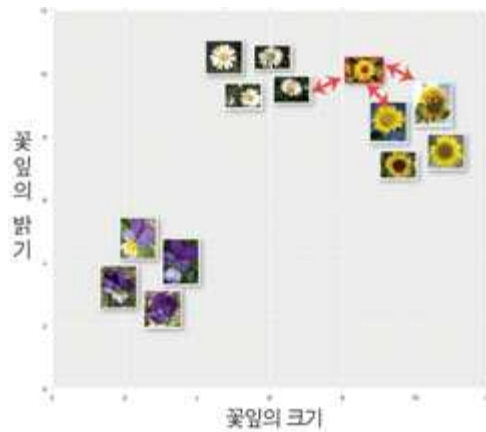
구분	내용
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 장점은 매우 간단하며 빠르고 효과적인 알고리즘 • 어떤 데이터라도 유사성 측정 가능함
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 적절한 k를 선택해야 함 • 새로운 데이터에 대해 일일이 거리를 계산한 후 분류함

※ K-NN의 활용 분야

- 영화나 음악 추천에 대한 개인별 선호 예측
- 수표에 적힌 광학 숫자와 글자인식
- 얼굴인식과 같은 컴퓨터 비전
- 유방암 등 질병의 진단과 유전자 데이터 인식
- 재정적인 위험성의 파악과 관리·주식 시장 예측

※ 예 : 꽃잎의 크기와 밝기에 따른 K-NN 분류

- 오른쪽 위에 새로운 꽃잎이 입력으로 들어왔을 때, 빨간 화살표의 3가지를 비교한 후 분류하는 것을 보여줌



10주차 2차시 - 머신러닝의 비지도 학습 클러스터 개념 및 응용

1. 머신러닝의 비지도 학습

1) 클러스터(cluster)와 클러스터링(clustering)

- 클러스터는 유사한 여러 개의 클래스로 나누어진 데이터
- 클러스터링은 유사한 특성을 가진 그룹들로 묶는 작업
- 같은 클러스터의 것은 다른 클러스터의 것보다 더 유사함
- 이와 같은 유사한 것들끼리의 집합이 클러스터

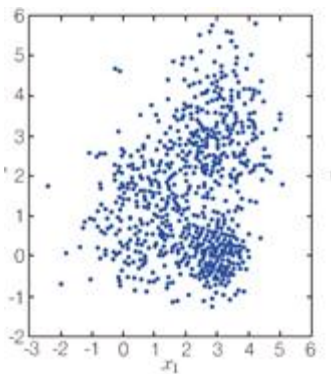
※ 사과·과일·야채의 클러스터



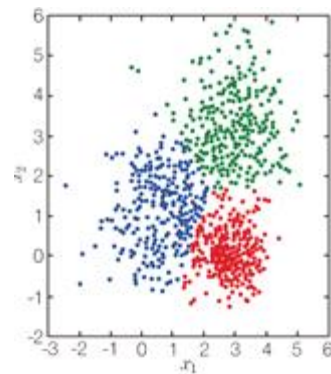
(1) 클러스터의 분류 예 : 원래 데이터를 3개의 클러스터로 분류

- 빨간색·파란색·녹색

※ 원래의 데이터



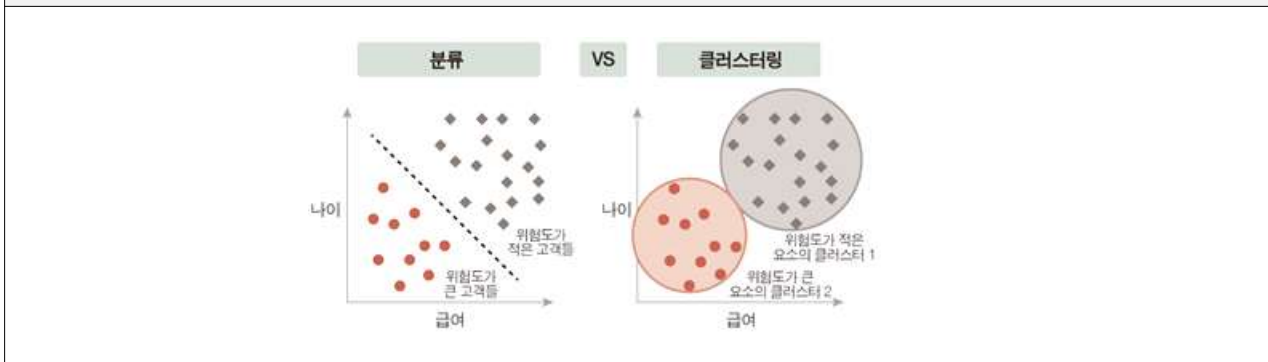
※ 3개의 클러스터로 나누어진 데이터



(2) 분류와 클러스터링의 차이점

분류	클러스터링
<ul style="list-style-type: none"> • 지도 학습 영역 • 데이터를 기준에 따라 직선으로 분류하는 것 	<ul style="list-style-type: none"> • 비지도 학습 영역 • 유사성에 따라 몇 개의 클러스터들로 묶는 것

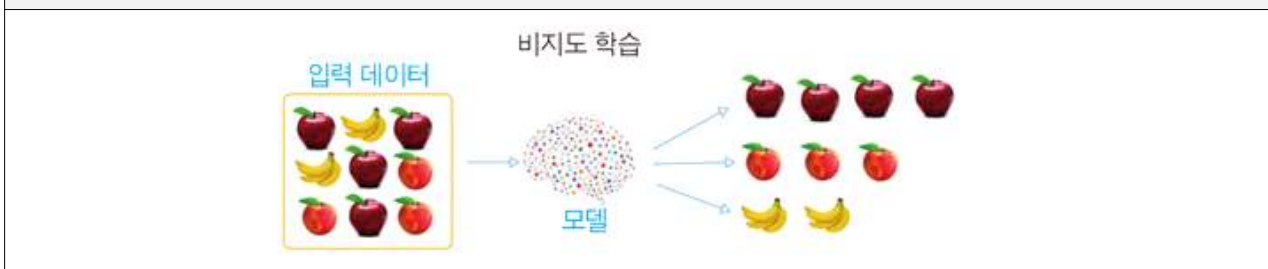
※ 급여·나이·위험도 상관관계에서의 분류와 클러스터링의 차이점



2) 비지도 학습

- 출력 정보 없이 주어진 입력에 대응하는 학습
- 데이터 분류에 대한 정보가 전혀 없이 패턴을 찾거나 데이터를 분류하려고 할 때 사용하는 학습 방법
- 데이터에 레이블을 전혀 사용하지 않음

※ 비지도 학습의 예 : 과일들을 각 그룹으로 알아서 묶기



(1) 비지도 학습의 주요 응용 분야

- 비슷한 성향의 고객을 그룹으로 묶기
- 블로그에서 주제별로 구분하기
- 유사한 꽃이나 동물들끼리 묶기
- 네트워크상에서의 비정상적인 접근의 탐지

3) 비지도 학습을 통한 클러스터링과 추천 시스템

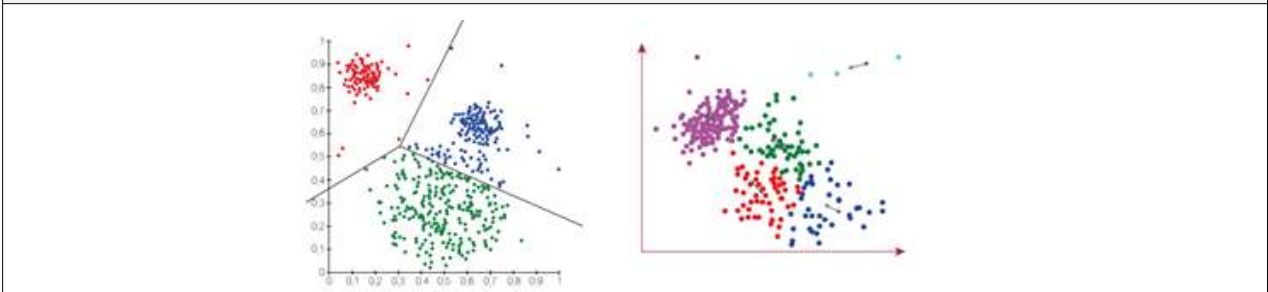
- 머신러닝에서의 주요 비지도 학습 방법



(1) K-means 클러스터링

- 비지도 학습 알고리즘 중 대표적인 클러스터링 방법으로 ‘K-평균 군집화’라고 함
- 간단하면서도 많이 쓰이는 클러스터링 방법 중 하나
- 유사한 특성을 가진 k개의 데이터 그룹으로 묶는 방법

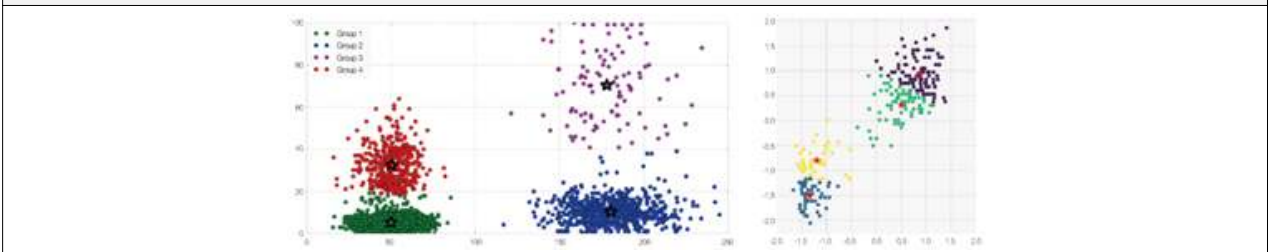
※ 예로 주어진 데이터 집합에서 3개와 4개의 클러스터들



(2) K-means 클러스터링 : 클러스터와 클러스터 중심점(centroid)

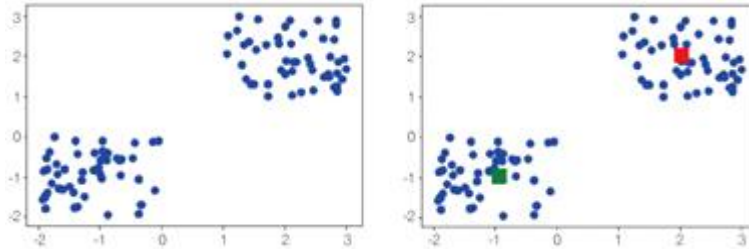
- 주어진 데이터 집합에 대해 k개의 클러스터 중심점 찾기
- 각 클러스터에는 클러스터 중심이 있음
- 각 점은 다른 중심점보다 지정된 클러스터 중심점에 더 가까움

※ 4개의 클러스터로 구성된 2가지 예



※ K-means 클러스터링 알고리즘

- 왼쪽은 원래의 데이터
- 오른쪽은 k = 2인 K-means 알고리즘을 작동시킨 결과
- 빨강고 녹색인 사각형은 각 클러스터의 중심점



<K-means 클러스터링의 장단점>

구분	내용
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 알고리즘이 비교적 간단하고, 수행 속도가 빠름 • 주어진 데이터에 대한 사전 정보 없이 클러스터링을 함 • 데이터를 분류하는 머신러닝과 데이터 마이닝의 도구
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 클러스터링의 개수 k와 최초로 지정하는 중심점들에 따라 결과가 다소 달라질 수 있음

<K-means 클러스터링의 활용 분야>

분야	내용
통계	<ul style="list-style-type: none"> • 주어진 데이터의 분류나 성향 분석
전자상거래	<ul style="list-style-type: none"> • 고객의 구매 이력으로 고객 분류
건강관리	<ul style="list-style-type: none"> • 질병과 치료를 위한 패턴 탐지
패턴	<ul style="list-style-type: none"> • 유사한 이미지를 그룹화
재무	<ul style="list-style-type: none"> • 신용카드 사기 탐지
회사	<ul style="list-style-type: none"> • 매출 등을 토대로 회사의 등급 분류
기술	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 침입과 악의적 활동 탐지
기상 예보	<ul style="list-style-type: none"> • 폭풍 예측

(3) 추천 시스템(Recommender System)

- 추천을 위해 연관 데이터 정의에 도움을 주는 클러스터링 방법
- 사용자의 '선호도'를 예측하는 정보 필터링의 일종
- 네이버나 구글 등에서 상업적으로 활용 중
 - 현재 검색해본 책이나 동영상 등의 추천
 - 인기 있는 식당·연구 관련 기사·금융 서비스 등 추천



- 가령, 서점에서 책을 검색하면 그 사람이 이전에 검색했던 도서나 관련 도서를 알려줌
- 사용자의 검색 경험 정보를 파악하고 적절한 광고를 내보내기
 - 그 외의 비지도 학습 방법에는 가우스 혼합 모델·계층적 클러스터링·PCA/T-SNE 등이 있음

※ 도서 검색의 경험 활용

4) 지도 학습과 비지도 학습의 특징 비교

기반	지도학습	비지도학습
입력 데이터	입력과 출력(값 또는 레이블)이 지정된 데이터를 사용하여 학습함	출력값이나 레이블이 전혀 없는 데이터를 사용하여 학습함
주요 기능	분류·회귀	클러스터링·추천 시스템
계산의 복잡성	비교적 간단함	상당히 복잡함
정확성	매우 정확함	다소 덜 정확함

2. 강화 학습

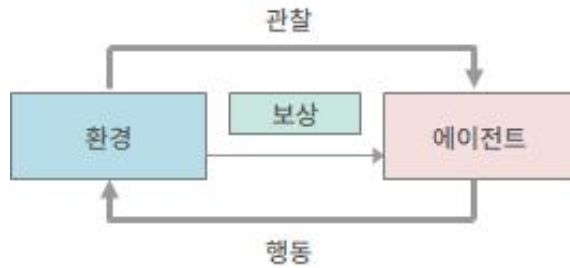
1) '강화 학습' 이란?

- 시행착오를 통해 보상하는 행동 학습
- 최적의 값을 추구하기 위해 당근과 채찍을 사용함
 - 로봇이 미로에서 옳은 방향으로 진입하면 +2점
 - 막힌 길로 들어가면 -3점 등
- 입출력이 쌍으로 된 훈련 집합으로 제시되지 않는다는 점에서 일반적인 지도 학습과는 다름

2) 강화 학습의 응용 분야

- 보상(reward)이 주어지는 문제 해결에 매우 효과적임
- 통신망·로봇 제어·엘리베이터 제어·체스와 바둑 같은 게임에 주로 응용됨
- 알파고도 강화 학습을 통해 실력이 향상됨
- 최근 게임에서는 거의 필수적으로 강화 학습이 사용됨

※ 강화 학습 구조도



3. 베이저안 네트워크와 은닉 마르코프 모델

1) 베이즈의 정리(Bayesian theorem)

- 과거의 데이터들을 기반으로 미래를 예측하는 모델
- 머신러닝·통계학·경제학에 널리 적용되고 있음
- 검색 엔진·스팸 메일 차단·금융 이론·승부 예측·기상 예측·의료 분야·인공지능 등에 폭넓게 활용됨
- 베이즈(Thomas Bayes)는 확률에 대한 연구로 유명
- 베이즈의 정리는 확률적 추론에 이용되는 정리

$$P(Y|X) = \frac{P(X|Y)P(Y)}{P(X)}$$

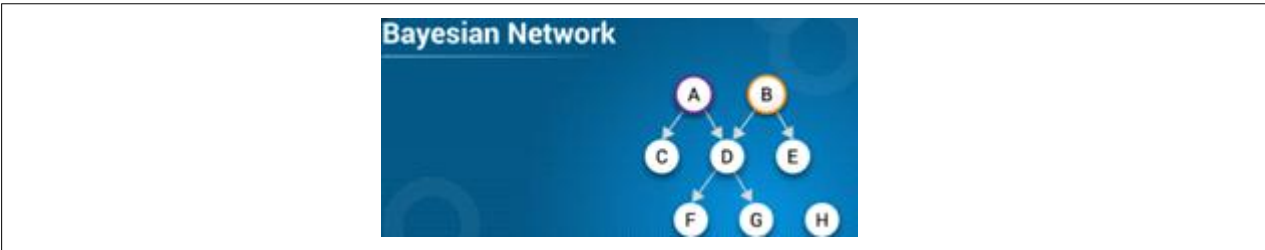
(1) '베이지의 정리'의 응용 예

- $P(Y|X)$ 는 'X가 주어졌을 때 Y가 발생할 조건부 확률'
- 비교적 구하기 쉬운 확률을 통해 어려운 확률을 추정
- 나이브 베이지안과 은닉 마르코프 모델 등에 적용

※ 증상과 의학 진단에 활용
<ul style="list-style-type: none"> • X가 '열이 많이 난다', $P(X)$는 열이 많이 나는 환자가 있을 확률 • Y가 '독감', $P(Y)$는 환자 중에 독감에 걸린 환자가 있을 확률 • $P(Y X)$는 열이 많이 나는 환자가 독감 환자일 확률 • $P(X Y)$는 독감 환자가 열이 많이 나는 확률

2) 베이지안 네트워크(Bayesian network)

- '빌리프 네트워크(Belief network)'라고도 불림
- 집합을 조건부 독립으로 표현하는 확률의 그래픽 모델
- 추론과 학습을 수행하기 위한 효과적인 알고리즘이 존재함
- 예를 들어, 질환과 증상 사이의 확률 관계를 나타낼 수 있음
→ 증상이 주어지면 다양한 질병의 존재 확률 계산 가능



3) 은닉 마르코프 모델(Hidden Markov Model, HMM)

- HMM은 마르코프(Markov) 모델의 일종
- 은닉된 상태와 관찰 가능한 결과로 이루어진 확률형 모델
- 동적 베이지안 네트워크로 간단히 나타낼 수 있음
- 대량의 데이터를 통계적으로 분석하여 추론에 응용됨
- 음성인식·자연어 처리 등에 활용됨

4) 가까운 곳에서 인공지능 경험하기

※ 실습 : 휴리스틱 경험해보기(Tic-Tac-Toe 게임)

- 틱택토(Tic-Tac-Toe)란 미국 어린이들이 즐기는 게임인데, 가로·세로·대각선으로 3개가 연속으로 표시된 경우에 이기는 게임이다
- 이 게임에서 이길 확률이 많은 전략 즉, 휴리스틱을 경험해보자
- Google 검색에서 'tic-tac-toe 게임'을 치면 이 게임이 바로 나오는데, 그냥 첫 수 위치를 선정하여 누르면서 게임을 시작하면 됨
- 생각의 관점 Hint → 가장 중심부·네 귀퉁으로 시작하는 것 등




5) 인공지능 실습하기

(1) [Colorize Photos] 이미지 색칠

- 흑백으로 된 이미지를 자동으로 컬러로 색칠
- <https://demos.algorithmia.com/colorize-photos>



※ 실행 방법

- 샘플 이미지 클릭
- 필요 시 이미지를 직접 업로드하여 테스트 가능

※ 실행 결과

- 가운데 있는 자주색의 커서를 좌우로 움직임
- 흑백 이미지가 자동으로 컬러 이미지로 바뀌는 것을 확인



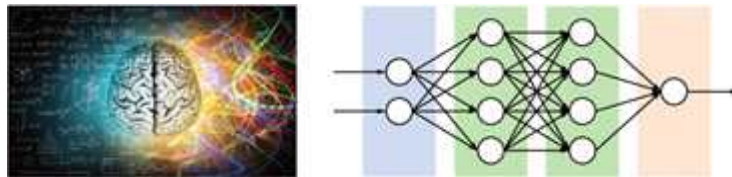
11주차 1차시 - 신경망 개념과 응용

1. 신경망의 개요

1) 신경망(Neural Networks)이란 무엇인가?

- 인간 두뇌의 생물학적 뉴런의 작용을 모방한 모델
- 뉴런들로부터의 입력을 일정한 함수를 거쳐 출력함
- ‘인공신경망’(Artificial Neural Networks)으로 부르기도 함
- 신경망은 병렬성(parallelism)이 뛰어남
- 문자인식·음성인식·영상인식·자연어 처리 등에 이용됨

※ 뉴런과 신경망



(1) 신경망의 발상

- 신경망은 연결주의 계열의 대표적인 모델로 인간 두뇌에 있는 뉴런의 연결을 모방함
- 인간의 지능이 뉴런들 사이의 연결로부터 시작된다는 발상
- 두뇌가 어떤 원리에 따라 작동하는지가 주된 관심
- 병렬처리 구현에 중점을 둠
- 학습과 관련된 지능적인 역할을 훌륭하게 수행함

※ 신경망의 병렬처리

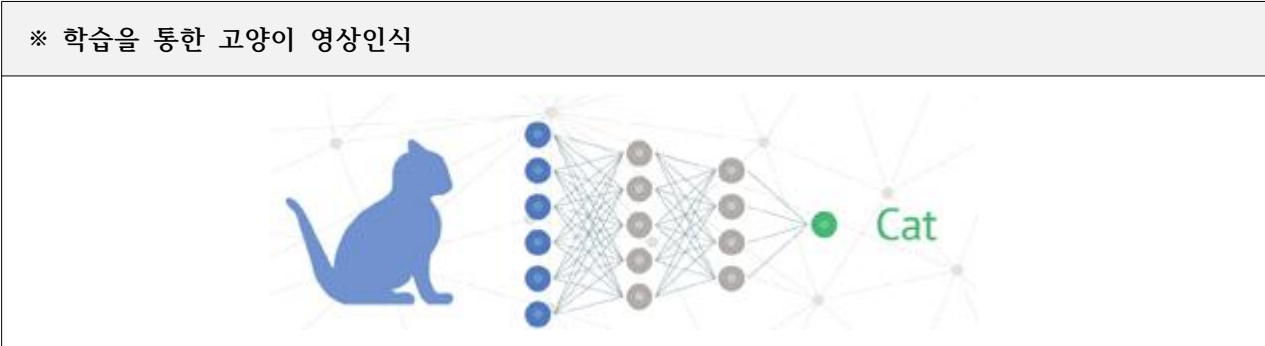


(2) 3대 신경망 모델과 알고리즘

- 1957년, 로젠블릿의 퍼셉트론 모델
 - 퍼셉트론 알고리즘
- 1984년, PDP 그룹 이후의 다층 퍼셉트론 모델
 - 역전파 알고리즘
- 2006년, 힌턴 이후의 심층신경망
 - 딥러닝 알고리즘

(3) 신경망의 학습 기능

- 모든 신경망의 공통적인 주요 역할은 ‘학습(learning)’ 기능
- 문자·숫자·음성·영상·동영상 등의 학습과 인식 능력
- 음성이나 영상 정보 등은 대규모 멀티미디어 정보
- 데이터가 크고 다루기가 매우 어려운 것을 학습하고 인식함



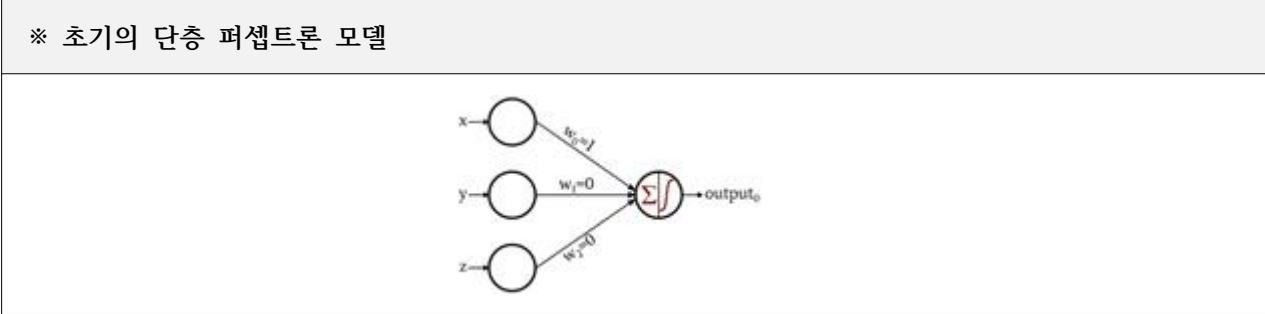
(4) 신경망 개요

- “인간은 만물의 영장이다.”는 인간의 학습 기능 덕분?
- 학습을 다루는 신경망 기술의 중요성이 매우 큼
- 1957년, 단층 퍼셉트론이 개발되었을 때 환호
- 1980년대 중반 다층 퍼셉트론 출현으로 가능성에 흥분
- 최근 딥러닝에 열광, 이제부터가 본격적 단계?
- 인간 두뇌 구현은 어려움, 장기적 안목의 연구개발 필요



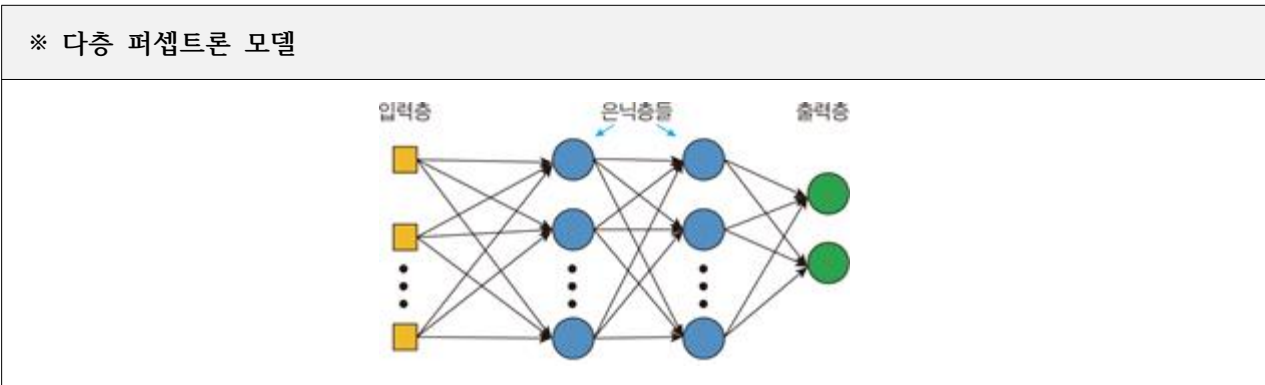
2) 신경망의 시작과 발전 과정

- 1943년, 맥클락-피츠 모델에서의 논리로 출발
 - '냅'의 연결강도(weight) 조정을 위한 학습 규칙이 나옴
- 1957년, 로젠블릿의 (단층) '퍼셉트론(Perceptron)' 개발
 - 문자를 인식할 수 있는 첫 신경망으로 크게 주목 받음
- 1969년, 퍼셉트론의 한계점 노출. 약 15년 동안 침체기
- 1980년대 초부터 새로운 형태의 신경망 모델들이 발표



(1) 다층 퍼셉트론(Multi-layer Perceptron) 모델의 시작

- 1984년, PDP 그룹 결성
 - 단층 퍼셉트론에다 은닉층을 첨가한 다층 퍼셉트론을 제안함
 - (Rumelhart) 등은 다층 퍼셉트론 모델 학습을 위한 역전파(Back-propagation) 알고리즘을 발표함
 - 문자인식 등의 응용에서 성과, 신경망의 새로운 시대가 전개됨
 - 신경망의 학습 시간이 오래 걸리는 문제점 발견으로 한동안 침체됨
- 2006년, 힌턴이 딥러닝 학습 제안, 활발하게 연구 진행 중

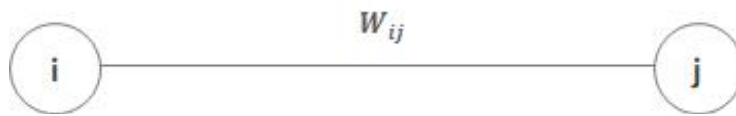


2. 초기의 신경망

1) 맥컬러-피츠 뉴런과 헵의 학습 규칙

- 1943년, 맥컬러(McCulloch)과 피츠(Pitts)의 연구에서 시작
 - 인간의 두뇌를 수많은 뉴런들로 이루어진 컴퓨터로 생각함
 - 어떤 명제도 AND·OR·NOT의 결합으로 표현이 가능함을 발표함
- 두 뉴런 사이의 연결강도를 조정할 수 있는 ‘헵의 학습 규칙’

※ 헵의 뉴런 연결



※ 뉴런 i와 뉴런 j 사이에 연결강도 W_{ij} 가 존재

2) 로젠블렛의 단층 퍼셉트론

- 최초의 신경망 모델인 ‘퍼셉트론’은 단층으로 이루어짐
- 신경망 하드웨어 장치인 ‘마크 I 퍼셉트론’ 1957년에 제작됨
 - 마크 I(one) 퍼셉트론은 A·B·C 등의 문자를 인식함
 - 당시 많은 사람들이 환호하며 큰 센세이션을 불러일으킴
 - 미국 전역에서 5,000번이 넘는 순회전시회가 열림
- 머지않아 가상의 사이버네틱스의 세계가 열릴 것으로 기대됨

※ 문자를 인식하는 마크 I 퍼셉트론



(1) 마크 I 퍼셉트론의 시대

- 마크 I 퍼셉트론 신경망 컴퓨터를 발명한 로젠블렛
- 마크 I 퍼셉트론 화면은 20×20 개의 화소(pixel)를 가짐
- 마크 I 퍼셉트론에서 연결선으로 연결강도를 조정함
- 학습을 위해 몇 km나 되는 연결선을 사용함

※ 마크 I 퍼셉트론 화면과 연결선



※ 저명한 인공지능 관련 인물 탐구 : 프랭크 로젠블랫

- 프랭크 로젠블랫(Frank Rosenblatt, 1928년~1971년) 박사는 인공지능 중 신경망 분야에서 괄목할만한 업적을 이룬 미국의 심리학자이자 과학자다.
- 그는 1950년에 코넬대학을 졸업하였고, 1956년에 박사 학위를 받았다.
- 그는 1957년 인류 최초의 신경망 모델인 Mark I 퍼셉트론을 개발하여 시범을 보였으며, 신경생물학 등 다방면에 걸쳐 관심이 많았다.
- 그러나 그는 아깝게도 1971년 보트를 타다가 사고로 43세의 젊은 나이에 세상을 떠났다.

(2) 마크 I 퍼셉트론 장치

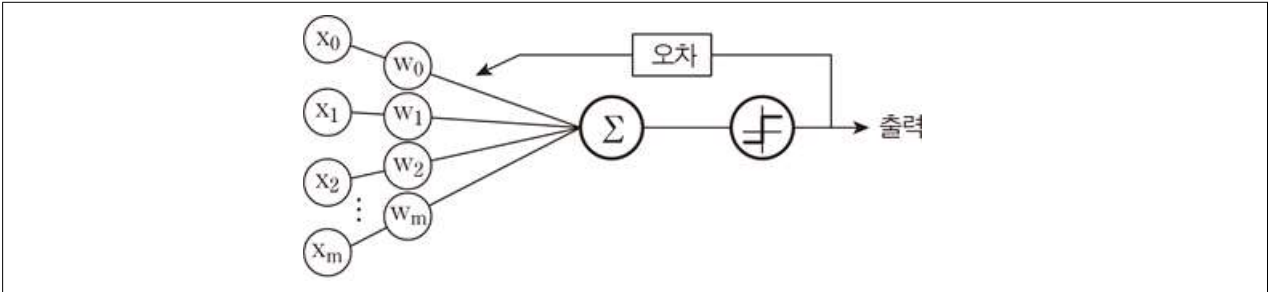
- 마크 I 퍼셉트론의 입력 장치에 문자를 입력값으로 제시함
- 문자인식을 거쳐 A·B·C 등의 문자 클래스로 분류함

※ 미국 스미소니언 박물관에 소장된 마크 I 퍼셉트론



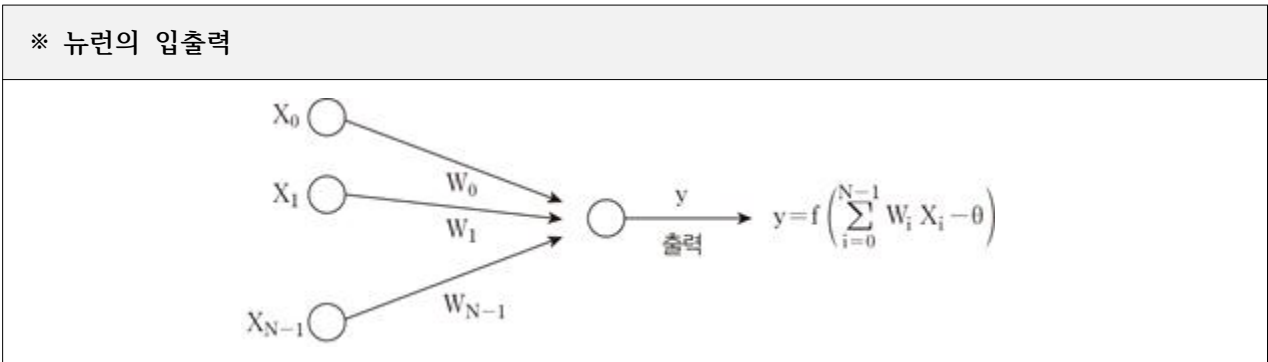
(3) 단층 퍼셉트론의 구조

- 단 1개 층의 연결강도 조정
- 오차에 대한 피드백 학습



3) 뉴런의 입출력 구조와 대표적인 비선형 함수들

- 뉴런에 해당하는 노드는 비선형적(non-linear)
- n개의 입력과 n개의 연결강도 벡터가 각각 곱해진 결과의 합이 활성화 함수(activation function)에 의해 판단됨
→ 그 값이 임계값(보통 0)보다 크면 1, 아니면 -1을 출력
- 노드의 출력값은 임계값(threshold)·오프셋(offset) θ·비선형 함수의 형태에 따라 정해짐



(1) 신경망에서 사용되는 대표적인 비선형 활성화 함수

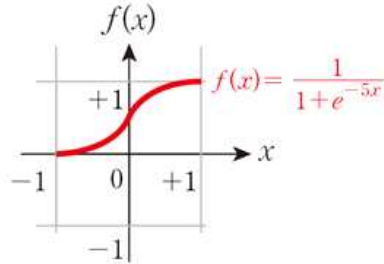
- 계단함수
- 임계논리 함수
- S자 형태의 시그모이드(sigmoid) 함수 등

계단 함수	임계논리 함수	시그모이드 함수

(2) 퍼셉트론에 많이 쓰이는 활성화 함수

- 시그모이드 함수가 많이 쓰이는 편
- 0과 1 사이의 완만한 값을 가짐

※ 시그모이드 함수의 식과 그래프



4) 퍼셉트론의 학습 과정

- 연결 강도를 조정하며 학습
 - ① 연결강도들과 임계값을 초기화
 - ② 새로운 입력과 기대되는 출력을 제시
 - ③ 실제 출력값을 계산
 - ④ 연결강도를 재조정
 - ⑤ 더 이상 조정이 없을 때까지 2단계로 가서 반복 수행

5) 선형 분리 가능(Linear separability)

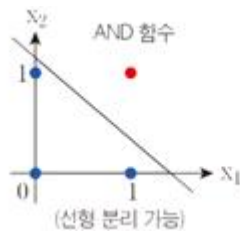
- 한 직선에 의해 두 개 영역으로 분리되는 것
- AND와 OR 함수는 좌표가 한 직선에 의해 분리 가능

※ AND와 OR 함수와 선형 분리 가능

- AND에서 (1, 1)일 때만 좌표상 출력이 1(빨간점)
- 빨간색 점과 파란색 점의 클러스터로 분류됨

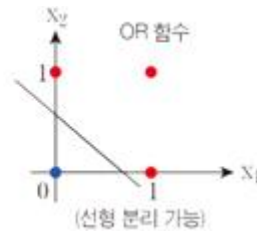
x ₁	x ₂	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(AND 함수)



x ₁	x ₂	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(OR 함수)



(1) XOR 함수와 선형 분리 불가능

- Exclusive-Or(XOR) 함수는 선형 분리가 불가능
- 하나의 직선이 아닌 곡선에 의해서만 분리가 가능함

※ XOR 함수와 선형 분리 불가능

x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(XOR 함수)

(선형 분리 불가능)

(2) 단층 퍼셉트론의 제한점

- 단층 퍼셉트론의 출력은 0 또는 1(1 또는 -1)만 가짐
- 선형 분리가 가능한 집합만을 분리 할 수 있음

(3) XOR 함수의 문제점

- 선형 분리가 불가능
- 한 직선으로 두 집합을 교차하지 않고 나눌 수 없음
 - 단층 퍼셉트론 학습에서 매우 심각한 문제점
- 1980년 중반, 다층 퍼셉트론은 XOR 문제부터 해결

6) 단층 퍼셉트론의 한계점

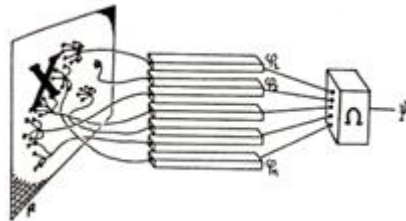
- 단층 퍼셉트론은 입력 행렬과 결정 노드 사이에 단 하나의 가변적인 연결강도만을 가진 장치
- 따라서 XOR 함수를 수행해내지 못하는 문제점을 내포함
- 1969년에 출판된 『퍼셉트론즈(Perceptrons)』에서 밝혀짐

※ 퍼셉트론즈

(1) 단층 퍼셉트론의 한계점과 기여

- XOR 문제 해결 불가, 10여 년 동안 관심이 멀어짐
- 단층 퍼셉트론은 학습 모델로서는 적절하지 않음
- 그러나 1980년대 중반 다층 퍼셉트론 모델의 기반이 됨
 - 문자인식을 비롯한 여러 분야에 폭넓게 응용되었음
 - 신경망 연구의 새로운 장을 열게 된 결정적인 계기가 됨
- 따라서, 단층 퍼셉트론의 기여는 매우 큼

※ 퍼셉트론 계산 모델의 분석



7) 초기 신경망 모델들의 응용

- 아달라인(Adaline)과 마달라인(Madaline)

※ 아달라인의 응용 분야

- 시스템 모델링
- 통계적 예측
- 통신 잡음과 울림 제거
- 채널 이퀄라이저
- 적응적 신호 처리

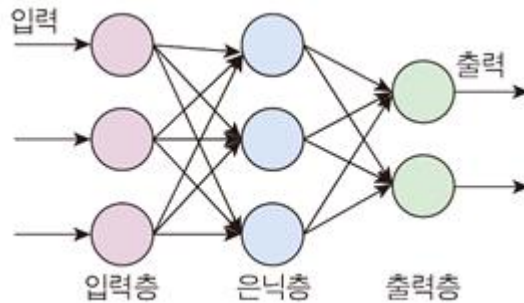
11주차 2차시 - 다층 퍼셉트론

1. 다층 퍼셉트론의 개요

1) 새로운 신경망 시대의 도래

- 1969년 이후, 신경망 연구가 10여 년간 침체됨
- 1980년대 중반에 다층 퍼셉트론 모델이 제안됨
- 단층 퍼셉트론 모델에다 하나 이상의 은닉층을 추가로 사용함

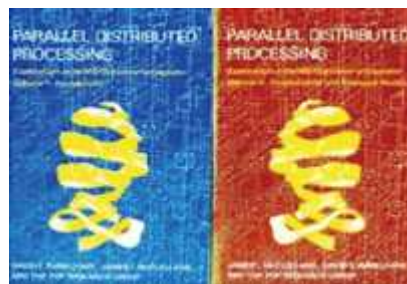
※ 다층 퍼셉트론 모델



(1) PDP 그룹의 활약

- 1986년 PDP 그룹의 러멜하트 등
 - 『Parallel Distributed Processing(PDP)』을 출간함
- 신경망의 새로운 붐을 일으키는데 크게 기여함
- 역전파 알고리즘을 널리 유행시킴

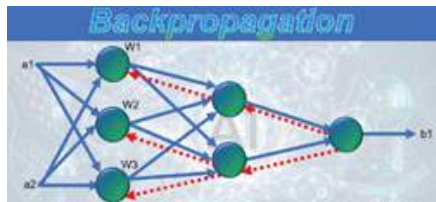
※ PDP



(2) 역전파(Backpropagation) 알고리즘 제안

- 다층 퍼셉트론 구조에다 역전파 알고리즘을 사용함
 - 과거 단층 퍼셉트론의 제한점을 극복함
 - 특히, XOR 함수의 선형 분리 문제 등을 해결함
- 침체에 빠졌던 신경망 연구가 새롭게 활기를 띠게 됨
- 역전파 알고리즘은 입력층에서 은닉층을 거쳐 출력층, 다시 반대 방향으로 되돌아오면서 학습함

※ 역전파 알고리즘



※ 저명한 인공지능 관련 인물 탐구 : 데이빗 러멜하트

- 데이빗 러멜하트(David Rumelhart, 1942년 ~ 2011년) 박사는 인지과학·규칙기반 인공지능·신경망·병렬 분산처리 등에서 주목받은 미국의 수학적 심리학자이다.
- 그는 1963년 심리학과 수학에서 학사를, 1967년 스탠퍼드 대학에서 수학적 심리학 박사학위를 받았다.
- 그는 샌디에이고에 있는 캘리포니아 대학과 스탠퍼드 교수를 지냈다.
- 그는 1986년 역전파 알고리즘에 관한 유명한 논문의 제 1 저자이며, PDP 그룹의 주요 멤버였다.



(3) PDP 그룹과 문자인식 응용

- PDP 그룹은 신경망 모델을 통한 지능 구현을 믿었음
- 불안정하거나 잡음이 있는 문자들의 인식을 시도함
- 병렬 분산처리를 통해 인식이 가능하다고 믿었음
- 다층 퍼셉트론으로 문자인식 시스템을 개발함
- 역전파 학습 알고리즘으로 신경망 연구를 새로 시작함

※ 병렬 분산처리를 통한 문자인식

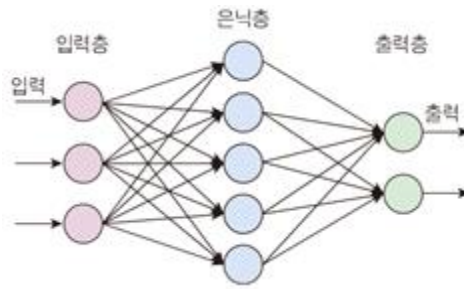


2. 다층 퍼셉트론 알고리즘

1) 다층 퍼셉트론의 구조와 학습 알고리즘

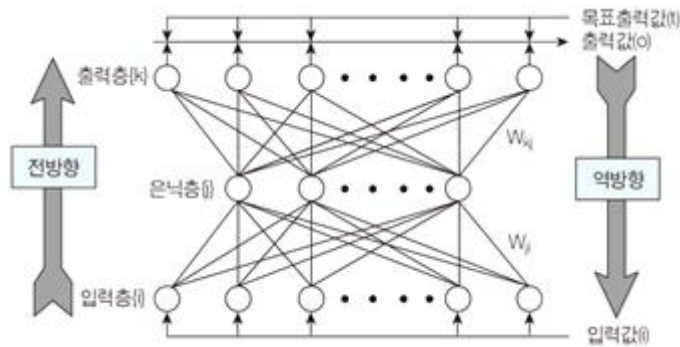
- 입력층과 출력층 사이에 하나 이상의 은닉층을 사용함
- ‘입력층 → 은닉층 → 출력층’의 순서와 방향으로 연결됨
- 각 층 내의 연결은 없음
- 출력층에서 입력층으로의 직접적인 연결도 없음

※ 다층 퍼셉트론의 구조



(1) 다층 퍼셉트론의 구조와 역전파 학습 알고리즘

- 다층 퍼셉트론은 노드의 입출력 특성을 비선형으로 함
- 단층 퍼셉트론의 단점을 극복함
- 다층 퍼셉트론 모델에 사용되는 역전파 학습 알고리즘
- 전방향과 역방향으로 반복적으로 움직이며 역전파 학습



(2) 다층 퍼셉트론의 역전파 학습 알고리즘

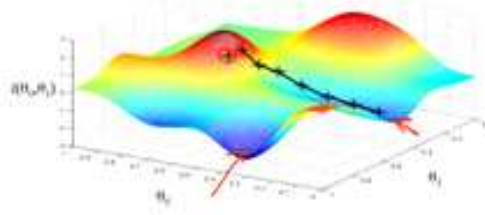
- ① 입력층의 각 노드에 입력 패턴을 줌
- ② 이 신호는 각 노드에서 변환되어 은닉층에 전달
- ③ 은닉층에서 출력층으로 신호 출력
- ④ 이 출력값과 기대하는 목표출력값을 비교
- ⑤ 그 차이를 감소시키는 방향으로 계속 연결강도 조정
- ⑥ 다시 역전파하여 해당 층들의 연결강도 조정
- ⑦ 출력값과 목표출력값이 오차 범위 내이면 학습 완료
 - 그렇지 않으면, 역전파 과정으로 연결강도 조정 반복

(3) 다층 퍼셉트론의 학습 과정과 규칙들

• 델타규칙·최급하강법·일반화 델타규칙 등이 사용됨

※ 델타규칙(delta rule)
• 출력과 목표출력값과의 오차 제곱의 총합을 최소로 하도록 연결강도를 조정하는 규칙

※ 최급하강법(gradient descent method)
• 곡면에서 오차의 제곱이 가장 많이 감소하는 방향으로 기울기를 따라가며 변화하는 방법



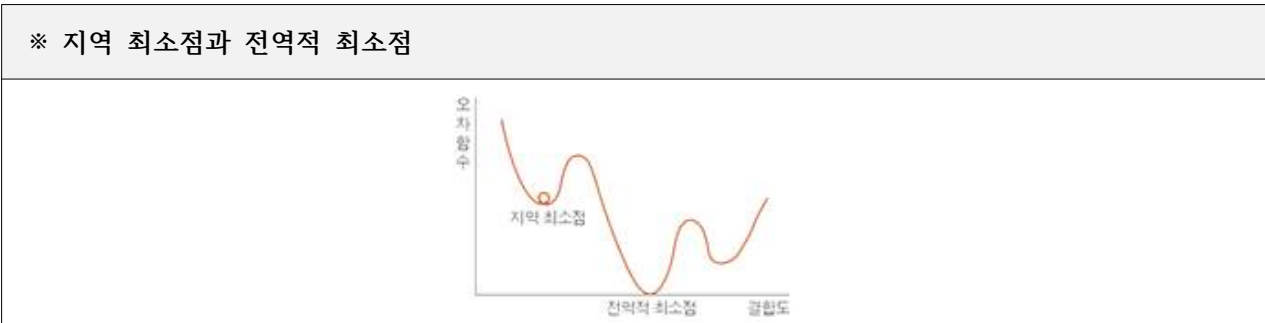
<p>※ 신경망의 구조와 알고리즘의 차이점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 다층 신경망을 이루는 구조는 하나 이상의 은닉층을 포함하는 ‘다층 퍼셉트론’ • 다층 퍼셉트론의 작동 원리는 전방향과 역방향으로 반복적으로 움직이는 ‘역전파 학습 알고리즘’

신경망의 구조	알고리즘
다층 퍼셉트론	역전파 학습 알고리즘

(4) 역전파 학습 알고리즘과 지역최소점(local minima) 문제

<p>※ 역전파 학습 알고리즘의 단점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 오랜 학습 시간 • 낮은 확률이나, 지역 최소점 봉착 가능
--

- 지역 최소점이 아닌 전역적 최소점을 추구함
- 그러나, 신경망이나 인공지능에서는 다소 불가피함



2) 다층 퍼셉트론과 XOR 문제

- PDP 그룹은 다층 퍼셉트론에서 XOR 문제를 해결함

(1) XOR 함수

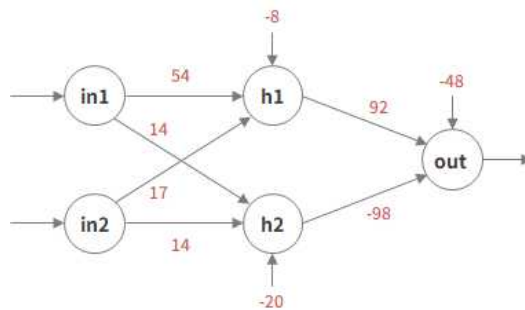
- 입력이 01이면 출력이 1이 나오는 등
- 단층 퍼셉트론에서는 불가능, 다층 퍼셉트론에서 가능

X	Y	출력
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(2) XOR 함수를 구현할 수 있는 신경망

- XOR 함수를 간단한 다층 신경망으로 해결함
- 선형 분리 문제에 대한 우려를 완전히 해소함

※ XOR 함수를 구현할 수 있는 신경망



(3) 다층 퍼셉트론 모델의 기타 응용

- 패리티 문제·부호화 문제·대칭성 문제 등
- 텍스트를 음성으로 변환하는 네트크 시스템 개발
- 주식시장의 예측, 다른 언어들 간의 번역
- 공장자동화·실시간 음성인식·로봇 등

※ 주식시장의 예측

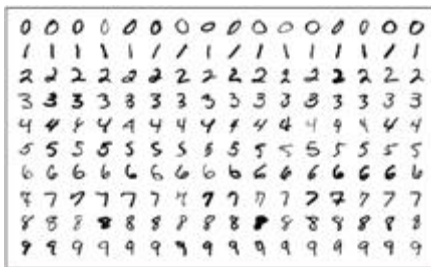


3. 신경망을 이용한 문자인식과 음성인식

1) 신경망에서 인식을 위한 학습

- 많은 문서를 손으로 입력시키려면 엄청나게 힘들 것
- 문자인식을 통해 인식시키면 시간과 인력을 절약 가능함
- 신경망 문자인식으로 한글이나 워드 파일로 만들기
 - 숫자는 0부터 9까지의 데이터를 학습 후 숫자를 인식함

※ 숫자인식을 위한 학습 데이터



(1) 영문자의 인식

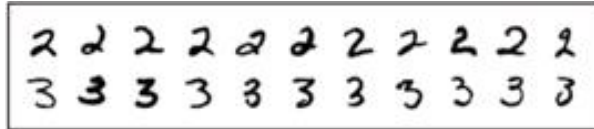
- 영문자 인식도 숫자인식과 같은 원리
- 다양한 영문자 데이터를 신경망으로 학습함
- 영문자들을 제시하여 인식함

※ 영문자의 인식을 위한 학습 데이터



※ 신경망의 학습 방법

- 신경망에서 학습은 대부분 지도 학습으로 이루어진다.
- 가령 '2'와 '3'이라는 숫자를 인식하기 위해서는 다양한 형태의 학습 데이터를 제시하면서 그에 해당하는 올바른 숫자를 알려준다.
- 이와 같은 과정을 반복하며 신경망은 그 후 여러 가지 입력이 들어오면 비교적 정확하게 그 숫자를 인식하게 된다.

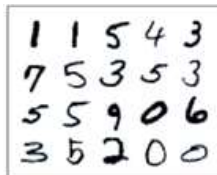


- 위와 같은 과정은 문자인 경우에도 그대로 적용되어 학습한 후 그 문자들을 인식하게 된다.

2) 신경망에 의한 문자인식

- 잡음이나 왜곡·크기의 다양성·위치 등에 잘 적응함
- 다만, 신경망 문자인식에는 학습에 많은 시간이 걸림
- 문자와 숫자에는 인쇄체와 필기체 형태
- 손으로 쓴 필기체는 인쇄체 인식보다 훨씬 어려움

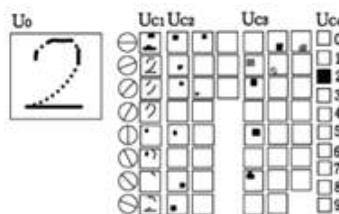
※ 필기체 우편번호의 신경망을 통한 활용 : 필기체로 쓴 우편번호 인식



(1) 숫자를 인식하는 신경망

- '네오코그니트론'이란 신경망의 필기체 '2'라는 숫자를 인식함
- 수평·수직·사선 등 8개의 방향을 활용함
- 단계별로 특징을 추출하여 '2'라는 숫자를 최종적으로 인식함
- 시간이 너무 오래 걸리는 것이 단점

※ '2'라는 숫자의 인식



(2) 신경망의 인쇄체 한글 문자인식

- 한글 문자는 14개의 기본 자음과 10개의 모음으로 구성됨
- 문자의 종류는 14,000여 자, 생활 문자는 1,200여 자

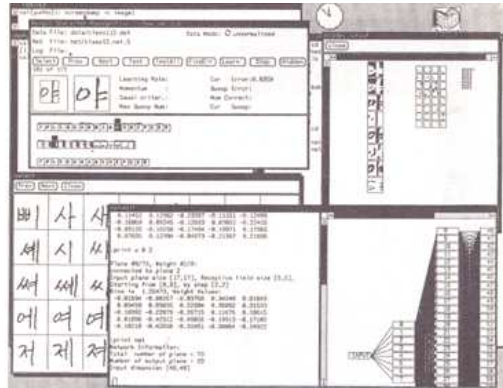
※ 신경망을 이용한 인쇄체 한글 문자인식

- 신경망을 이용한 인쇄체 한글 문자인식의 장면
- ‘ㄱ’, ‘ㄴ’, ‘ㅣ’, 그리고 ‘ㅅ’이 모여 ‘긷’이란 단어 인식



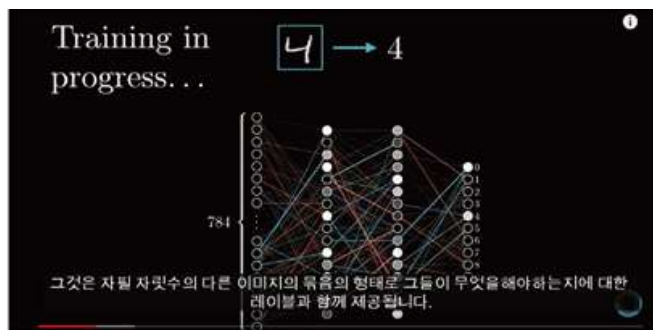
(3) 신경망의 필기체 한글 문자인식

※ 신경망을 이용한 필기체 한글 문자인식 화면



(4) 여러 개의 은닉층을 가진 신경망 숫자인식

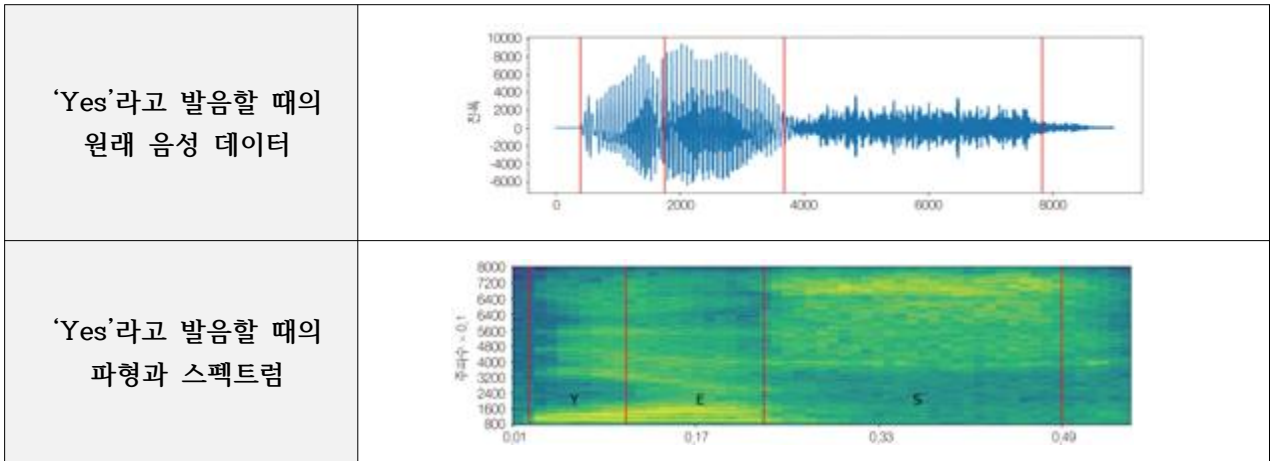
※ 숫자의 인식 과정



3) 신경망의 음성인식에의 응용

- 초기에는 은닉 마르코프(Hidden Markov) 모델을 사용함
- 그 후 신경망을 이용하여 정확도 면에서 큰 진전을 이룸

<'Yes'란 음성 데이터를 파형과 스펙트럼으로 바꿔 처리>

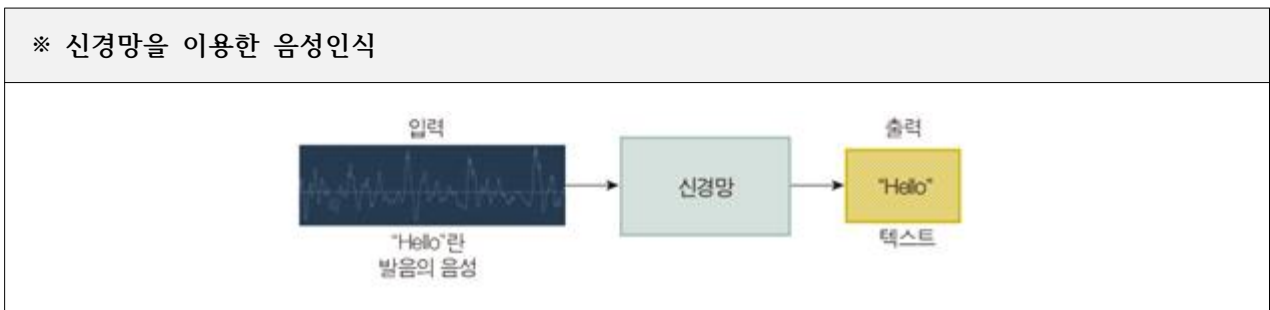


(1) 신경망을 이용한 음성인식 기술

<신경망의 장점과 단점>

구분	내용
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 오차 허용도가 크고 학습이 가능함
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 연속 단어인 경우, 학습 시간이 오래 걸림

- 은닉 마르코프 모델·TDNN 모델 등이 많이 사용됨
- 그 후, 머신러닝과 딥러닝이 활용됨



4) 인공지능 실습하기 : Variational AutoEncoder의 학습

※ Digit Fantasies by a Deep Generative Model

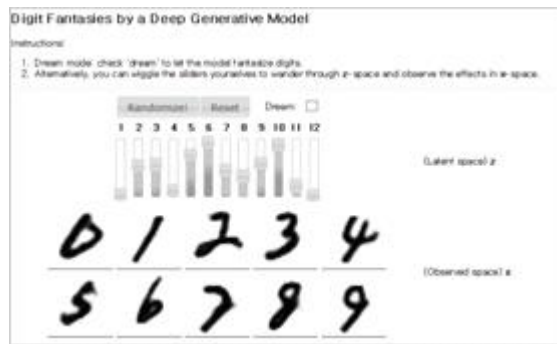
- VAE를 MNIST에 대해 직접 학습시킴
- 각 Latent Variable에 따라 MNIST의 생성 확인
- http://www.dpkimgma.com/sgvb_mnist_demo/demo.html

※ 실행 방법

- 1~12의 Latent Space의 초기값을 바꿈
- 그 후 Dream 체크 박스 누름

※ 실행 결과

- Latent Variable의 값에 따라 생성된 MNIST 이미지

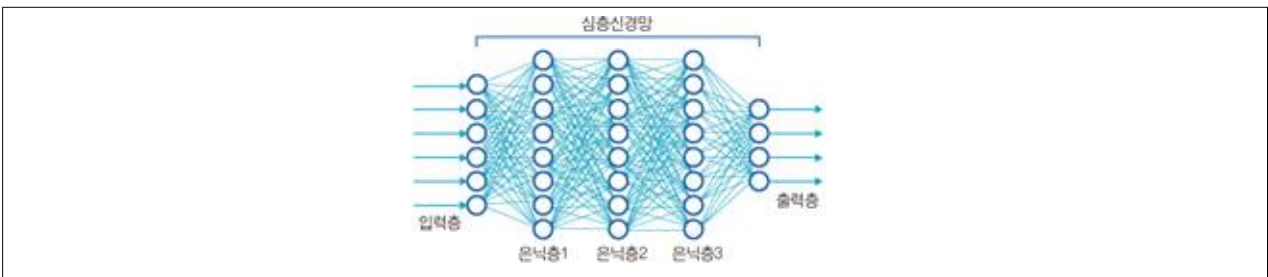


12 1차시 - 딥러닝 기반의 심층신경망 활용

1. 딥러닝과 심층신경망

1) 딥러닝과 심층신경망의 배경

- 심층신경망(Deep Neural Network)은 약자로 DNN이라고 함
- 심층신경망은 여러 개의 은닉층을 가진 신경망 계열의 모델
- 딥러닝(Deep Learning)은 신경망과 머신러닝의 한 분야로서 심층신경망을 기반으로 하는 학습 방법
- 학습은 영상이나 음성 등의 학습을 통해 음성인식·영상인식·패턴인식 등에 좋은 성과를 나타내고 있음



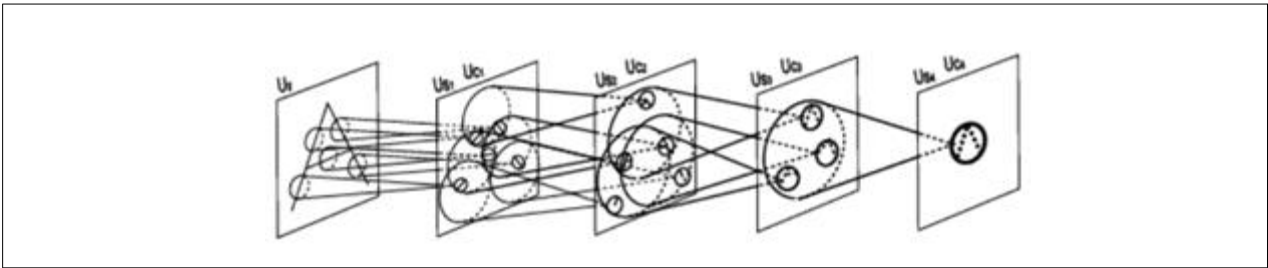
(1) 딥러닝의 포함 관계

- 딥러닝 기반의 심층신경망은 새로운 개념은 아님
- 이미 존재하는 다층 신경망의 특수한 경우로 볼 수 있음



(2) 네오코그니트론 모델

- 딥러닝의 시초는 7개의 층을 가진 '네오코그니트론'
- 1980년대 초반, 일본의 후쿠시마 박사가 개발
- 상당히 정확한 점이 장점
- 상당히 정교하나 학습 시간이 너무나 오래 걸림
 - 당시의 컴퓨터로 한 글자 인식에 20분 정도로 너무 오래 걸림



(3) 다층 퍼셉트론, 딥러닝, 심층신경망

- 1980년대 중반부터 다층 퍼셉트론 연구, 학습에 오래 걸림
- 1990년부터 2000년까지 다소 침체기
- 실행 시간이 빠른 SVM과 같은 머신러닝 기법이 시작됨
- 2000년도부터 CPU·GPU 등 프로세서가 빨라짐
 - 값도 싸져 대규모 네트워크 구성이 가능함
- 2006년, 대량의 데이터를 이용한 딥러닝 학습이 시작됨

<p>※ 심층신경망과 딥러닝이 탄생한 배경</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 기존 신경망에서 은닉층의 개수를 늘려 좀 더 정교한 학습이 필요해짐 • 최근 들어 CPU와 GPU의 성능이 월등히 빨라짐 • 병렬 분산처리도 가능해짐 • 학습을 통한 전처리 과정이 추가되어 효율성이 커짐 • 인터넷 검색을 통한 빅데이터를 학습할 수 있는 여건이 조성됨

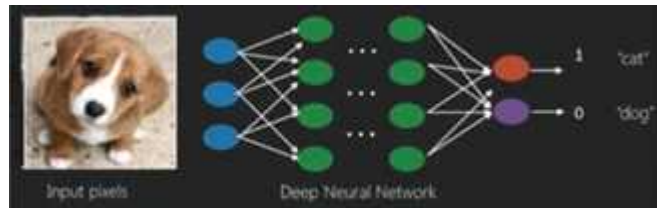
(4) 신경망과 심층신경망의 비교

구분	신경망	심층신경망
은닉층의 개수	통상 1~2개	1개 이상 1,000개까지
알고리즘	역전파 알고리즘	딥러닝 알고리즘
주요 이용 시대	1986년 이후	2006년 이후
사용하는 데이터	학습용 데이터 정도	대규모 데이터
이론상 수행 시간	실행 시간이 많이 걸림	은닉층 개수가 많아 실행 시간이 훨씬 많이 걸림
프로세서 속도	당시 상대적으로 느림	최근에 크게 빨라짐
병렬처리	당시 NCUBE/10 등 병렬 슈퍼컴퓨터를 사용하였으나 큰 성과가 없음	수많은 고속의 프로세서들을 병렬로 연결하여 빠르게 사용 가능함

(5) 심층신경망의 출발

- 2006년, 토론토대학의 힌튼 교수가 딥러닝 학습 방법을 발표함
- 다층 신경망에다 학습을 통한 전처리 과정을 추가함
- 기존의 다층 퍼셉트론은 보통 1~2개의 은닉층 가짐
- 심층신경망은 기본적으로 여러 개의 은닉층을 사용함
 - 최대 1,000여 개의 은닉층을 사용함

※ 심층신경망



(6) 힌튼에 의한 딥러닝 출발

- “딥러닝은 다중처리 계층에서 여러 수준의 추상화를 통해 데이터 표현을 학습하여 인식하는 방법이다.”라고 딥러닝의 개념을 발표함
- 힌튼은 RBM이란 새로운 딥러닝 기반의 학습 알고리즘을 제안함
- 그 후, 드롭아웃 알고리즘이 과적합(overfitting) 문제를 해결함
- 힌튼은 제자 러쿰, 벤지오 교수와 딥러닝 기술을 발전시킴
 - 2018년, 그 공로로 튜링상(Turing Award) 공동 수상

※ 튜링상의 영예를 안은 벤지오·힌튼·러쿰



(7) 딥러닝의 발전

- 2009년에 들어와 딥러닝 알고리즘이 많이 발전함
 - 기존의 패턴인식 방법을 능가하기 시작함
- 2012년, 앤드류 응(Andrew Ng) 교수와 구글의 브레인 팀
 - 딥러닝으로 1,000만 개 동영상 중 고양이 영상 추출을 성공함



(8) 딥러닝을 통한 패턴인식

- 딥러닝은 패턴인식 분야에서 좋은 성과를 보이기 시작함
- 큰 관심 속에 다양한 모델들이 속속 개발되고 있음

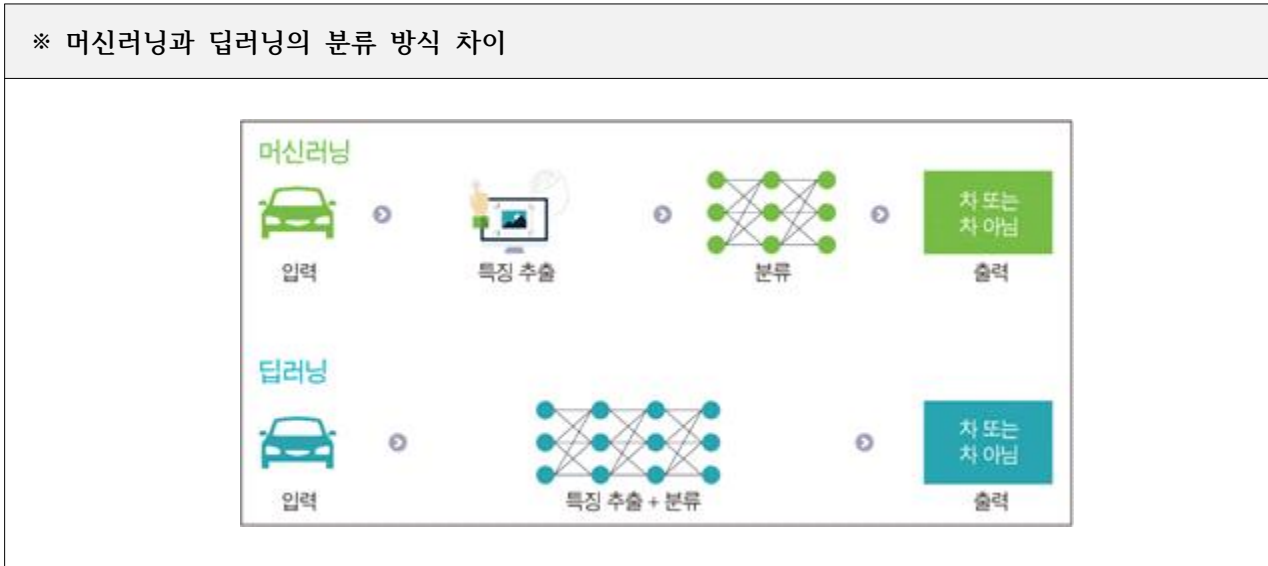
※ 예 : 딥러닝을 통한 숫자 인식의 결과



2) 머신러닝과 딥러닝의 차이점

구분	머신러닝	딥러닝
데이터 크기	작은 데이터 집합에 좋은 결과	매우 큰 데이터 집합에 좋은 결과
처리하는 컴퓨터	학습 시간이 짧아 일반 컴퓨터	매우 오래 걸리므로 강력한 컴퓨터
특징 추출의 방법	최상의 결과를 위해 여러 가지 특징 추출과 분류 방법 시도	특징 추출과 분류가 자동적으로 처리 가능
처리 시간	몇 분에서 몇 시간 정도	경우에 따라 몇 주까지도 걸림
알고리즘의 종류	다양하고 많음	현재는 적으나 많이 개발 중임

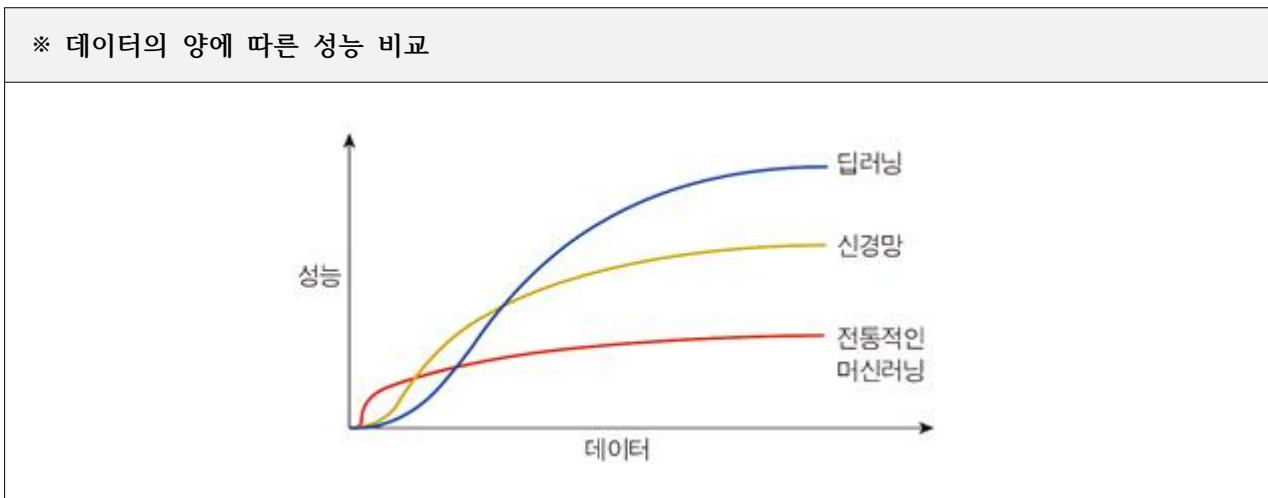
(1) 머신러닝과 딥러닝에서의 분류 방식



- 머신러닝은 ‘특징 추출 → 분류 → 차 여부’ 단계로 판정됨
- 딥러닝의 장점은 ‘특징 추출 + 분류’가 동시 자동적임

(2) 데이터의 양에 따른 머신러닝, 신경망, 딥러닝

- 2006년, 토론토대학의 힌튼 교수가 딥러닝 학습 방법을 발표함
- 딥러닝이 데이터의 양에 따른 성능 비교에서 우수함
→ 따라서, 영상이나 음성 등의 인식에서 각광 받음



(3) 딥러닝 심층신경망의 종류별 용도 비교

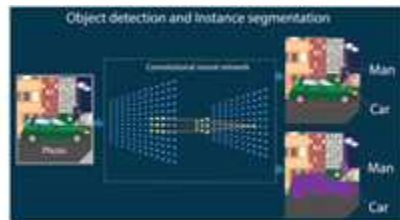
모델의 종류	주요 용도
컨볼루션 신경망	영상인식·컴퓨터 비전
순환 신경망	음성인식·작곡·주가 예측
제한적 볼츠만머신 신경망	분류·회귀 분석
심층 신뢰 신경망	글씨와 음성의 인식
생성적 적대 신경망	영상과 음성의 복원

2. 딥러닝 심층신경망의 종류

1) 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

- CNN은 합성곱 연산 사용, ‘합성곱 신경망’이라고도 함
- 영상분석과 영상인식용 심층신경망의 한 종류
- 특징 지도(feature map)를 이용하여 학습함
- 영상인식 외 컴퓨터 비전 등의 응용에도 좋은 결과를 냄

※ CNN을 이용한 영상인식 : 가장 가능성이 큰 ‘차(car)’인식



※ 예 : CNN을 이용한 고양이 인식

- 영상에서 어떤 물체일지의 가능성 측정
- 개 37%, 새 21%, 보트 1%, 고양이 91%로 측정
- 따라서, 가능성이 가장 큰 고양이로 인식



(1) 컨볼루션 신경망과 알파고

- 컨볼루션 신경망은 알파고에도 이용됨
- 프로기사들의 바둑 기보를 딥러닝으로 학습함
- 머신러닝 기법의 게임 트리 방식을 적용함
- 스스로 학습하는 알파고의 하루는 인간의 35.7년에 해당됨
- 딥러닝을 통해 새로운 영역의 개척과 가능성을 보여줌

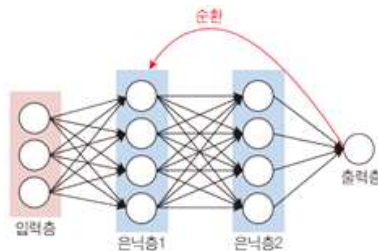
※ CNN을 적용한 알파고의 학습 능력



2) 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- 데이터에서 규칙적인 패턴을 인식하고, 추상화된 정보를 추출할 수 있는 모델
- 노드 간의 연결이 순환적 구조를 가지는 것이 특징
- 시간에 따라 변하는 특징을 가지는 데이터를 잘 처리함
- 음악·작사·작곡·언어 번역·주가 예측 등에 활용됨

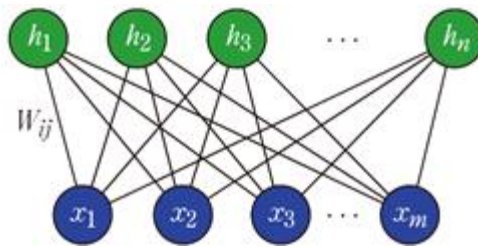
※ 순환 신경망의 구조



3) 제한된 볼츠만머신(Restricted Boltzmann Machine, RBM)

- RBM은 힌턴이 제안한 모델로서 비지도 학습에 활용됨
- 입력에 대한 확률 분포를 학습할 수 있는 신경망
- 확률은 에너지 함수 형태이며, 에너지가 최소화되는 방향으로 학습함
- 자체적으로도 사용되며, 심층 신뢰 신경망의 구성에도 쓰임
- 방향이 따로 없는 가시적 층과 은닉층의 2개 층으로 구성됨

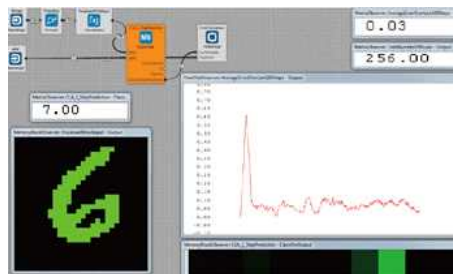
※ RBM의 구조



(1) RBM의 활용 분야

- RBM은 분류·선형 회귀 분석·필터링·특징값 학습·차원 축소 등에 활용됨

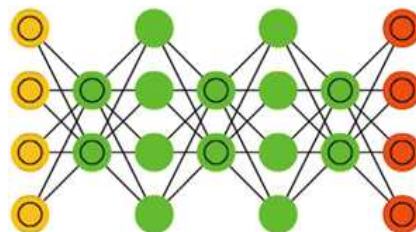
※ RBM을 이용한 숫자의 분류



4) 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Network, DBN)

- DBN은 다층의 잠재 변수로 표현하는 은닉층으로 이루어짐
 - 사전에 훈련된 RBM을 여러 층으로 쌓아 올린 구조

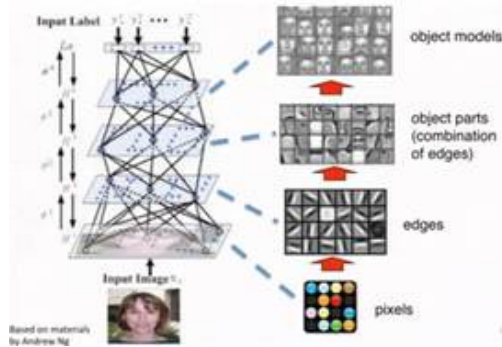
※ DBN의 구조



(1) 심층 신뢰 신경망의 인식 기능

- 레이블(label)이 없는 데이터에 대한 비지도 학습이 가능함
- 부분적인 이미지에서 전체를 연상하는 일반화 과정을 실현함
- DBN은 손으로 쓴 글씨 인식에서 좋은 결과를 나타냄

※ 심층 신뢰 신경망



(2) DBN 기반 음성의 감정인식

- DBN은 음성 감정 인식도 가능함

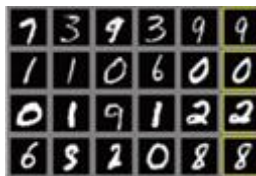
※ 최근 영국에서 개발된 DBN 기반 음성 감정인식 시스템



5) 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)

- 2014년 이안 굿펠로우(Ian Goodfellow) 등이 발표함
- 서로 경쟁하는 두 개의 신경망에 의해 구현됨
- 진짜 같은 가짜 이미지나 영상을 만들어낼 수 있음
 - 범죄와 같이 나쁜 일에 악용할 가능성의 우려가 커짐
- 학습된 패턴을 이용하여 영상과 음성의 생성과 복원이 가능함
- GAN은 현재 컴퓨터 게임·패션·광고 등에 활용되고 있음

※ GAN을 이용한 유사한 영상 찾기



(1) GAN을 이용한 유사한 영상들끼리 묶기

- GAN은 차세대 딥러닝 알고리즘으로 주목 받고 있음
- GAN을 이용하여 유사한 영상들끼리 묶을 수 있음

※ 예 : 다양한 종류의 꽃들을 유사 그룹으로 묶기



3. 딥러닝의 활용과 동향

1) 딥러닝을 이용한 구글의 고양이 인식

- 구글의 브레인팀 1만 6천 개의 컴퓨터로 심층신경망 구현

※ 심층신경망이 스스로 찾아낸 고양이들	※ 고양이 얼굴과 사람 얼굴인식을 위한 딥러닝

2) 딥러닝의 컴퓨터 게임에의 활용

- 딥러닝은 요즘 컴퓨터 게임에도 다양하게 활용되고 있음
- 게임에서 장애물 피하기에도 딥러닝을 적용함
 - 딥러닝을 통한 학습을 통해 다양한 행동에 적용 가능
 - 가령, 장애물을 만날 때 점프하거나, 날아가는 행동과 중간 다리 이용, 사다리 타는 등의 행동에도 활용



3) 딥러닝의 활용과 연구 동향

- 세계적 IT 기업들이 딥러닝 연구개발에 과감하게 투자함
- 딥러닝의 활용 분야는 주로 사진과 동영상을 분류하거나 음성 정보를 인식하는 영역
- 현재 구글이 선두주자로 달리고 있음
 - 마이크로소프트·페이스북·트위터 등이 뒤따름
- 국내에서도 딥러닝과 관련된 연구개발에 힘쓰고 있음
 - 삼성·LG·KT·네이버·다음카카오 등
 - 많은 인공지능 벤처기업들

(1) 구글(Google)

- 음성인식과 번역을 비롯한 분야에 딥러닝 기술을 적용함
- 2012년, 딥러닝을 이용한 고양이 영상인식에 성공함
- 2013년, 힌튼 교수 등을 영입하여 딥러닝 기술 개발 중
- 음성인식·유튜브 추천·물체에 대한 자동 태깅 등에 적용함
- 텐서플로 소스 코드를 공개하였으며, 이 분야에서 선두를 달리고 있음



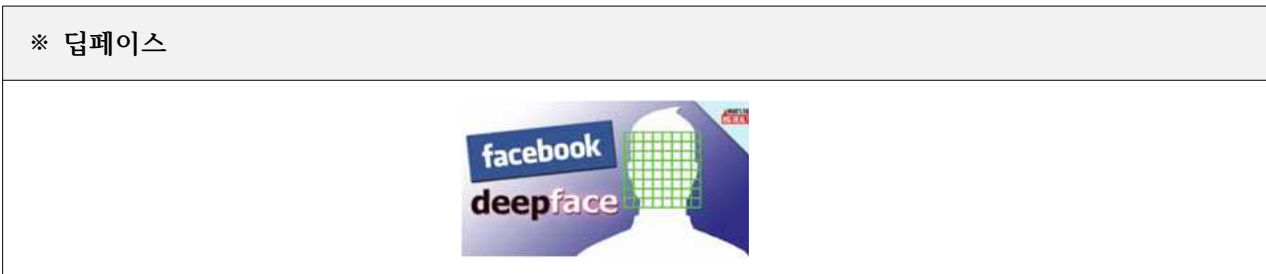
(2) 마이크로소프트(MS)

- 2014년, ‘아담 프로젝트’라는 딥러닝 기술을 공개함
 - 스마트폰으로 찍은 개 사진의 품종을 알려주는 기술
- 코타나와 스카이프에서 동시통역 기술 개발을 선보임



(3) 페이스북(Facebook)

- 2014년, ‘딥페이스’란 얼굴인식 알고리즘을 개발함
 - 딥페이스(DeepFace)는 딥러닝 기술로 사람 얼굴을 인식함
 - 사용자가 업로드한 얼굴을 다양한 각도나 조명에서 인식이 가능함
 - 인간과 비슷한 97% 정도의 정확도로 사람 얼굴을 인식함
- AI 번역 도구인 ‘Translator’는 하루 60억 개 이상을 번역함



(4) 트위터(Twitter)와 바이두(Baidu)

- 트위터는 딥러닝 회사를 인수하여 사진 분석 기술을 확보함
- 구글에서 브레인 프로젝트를 주도하던 앤드류 응 교수
 - 2014년 중국 ‘바이두(Baidu)’로 이적, 인공지능 연구를 주도함

(5) 벤처기업들

- 다양한 딥러닝 기술 개발로 각광 받고 있음
- 알파고를 개발한 영국의 ‘딥 마인드’가 구글에 인수됨
- 개발자 하사비스는 최근 새로운 딥러닝 기술을 제시함

(6) 국내

- 네이버·다음카카오·삼성·LG 등의 딥러닝 연구 진행
- 네이버는 음성인식·뉴스 요약 등에 딥러닝 기술을 적용함
- 다음카카오도 자회사를 통해 딥러닝 기술을 활용함
- 그 외 많은 기술 기업들이 딥러닝 연구개발에 합류함

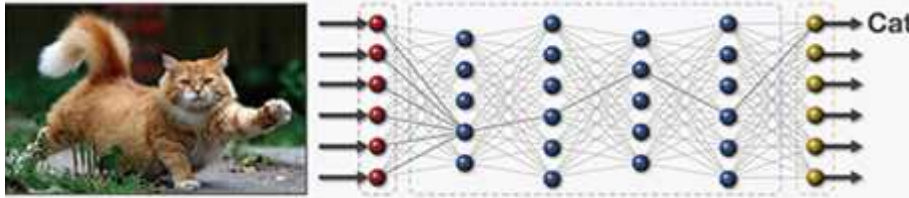
※ 네이버의 딥러닝을 이용한 쇼핑



4) 딥러닝의 진화하고 있는 기술

- 딥러닝을 통한 영상인식 기술이 진화 중
- 고양이 인식의 정확도가 높아지고, 인식 시간도 단축됨
- 가까운 미래에 XAI(설명가능 인공지능)가 떠오름
- 딥러닝을 통한 인식 결과 외에 그 이유까지 설명할 수 있음

※ 딥러닝 영상인식 시스템



(1) XAI(설명가능 인공지능)으로의 발전

- 지금은 매우 간단한 경우에만 설명 가능함
 - 현재 영상인식에서는 'cat'이란 결과만 알 수 있음
- 미래엔 XAI가 'cat'이라 판정된 이유까지 알려줄 것으로 예상됨
 - 예를 들어, "이 영상은 털·수염·발톱을 가지고 있음"

※ 딥러닝 영상인식 시스템

- 귀 부분이 전형적인 고양이의 모양
- 따라서 이 영상을 고양이로 인식하고, 인식하게 된 이유도 설명할 것임



5) 딥러닝에 대한 제한점과 기대감

- 최근 딥러닝은 인식 면에서 많은 발전을 이루었음
 - 문자·영상·음성·동영상 등의 인식
- 딥러닝은 아직도 상당한 제한점을 가지고 있음
 - 고양이 얼굴 추출에 성공하였으나, 아직도 걸음마 단계
- 대규모 데이터에 대한 학습이 이루어지기 시작함
- 범위가 점점 넓어지고 정확성도 정교해지고 있음
- 응용 범위도 점차 확대되고 있음
- 4차 산업혁명에서 딥러닝에 대한 기대감이 큼



12주차 2차시 - 딥러닝을 지원하는 하드웨어와 시장성

1. 딥러닝 지원 하드웨어

1) NPU(Neural Processing Unit, 신경망 처리장치)의 등장

- 딥러닝 알고리즘은 수많은 연산을 동시에 처리할 필요가 있음
- 그래서, 병렬처리를 할 하드웨어인 NPU가 개발됨
 - 퀄컴과 삼성전자
- NPU는 복잡한 연산의 실시간 처리가 가능한 차세대 반도체
- 인공지능 구현의 핵심 기술, 인공지능 장치들에 탑재될 것
- 앞으로 자율주행차와 드론 등으로 적용이 확대될 것



2) 인공지능 하드웨어 시장의 확대

- 인공지능을 구현할 반도체 시장이 급격히 증가하는 추세
 - 인공지능 반도체 시장, 2023년에는 343억 달러 규모
- 전자의 '엑시노스 오토 V9' NPU 개발 탑재
 - 얼굴·음성·동작 등의 인식 기능 개선
 - 차세대 NPU를 개발하고 있는 중

※ 인공지능 반도체 시장 예측



2. 딥러닝 지원 소프트웨어

1) 텐서플로

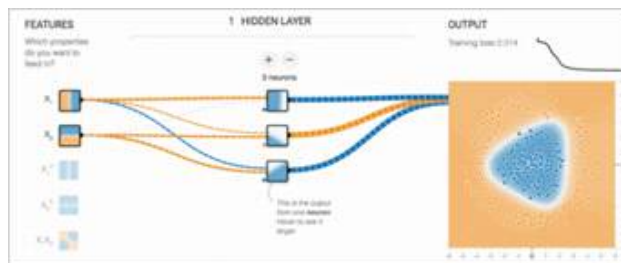
- 머신러닝과 딥러닝을 지원하는 여러 가지 S/W가 있음
- 그 중, 텐서플로가 가장 널리 이용되는 라이브러리(library)
- 라이브러리에다 정보를 넣으면 결과가 나오는 편리한 S/W
- 구글 인공지능 팀에서 머신러닝과 딥러닝을 위해 개발함
- 2015년 11월에 공개됨



(1) 오픈소스 텐서플로

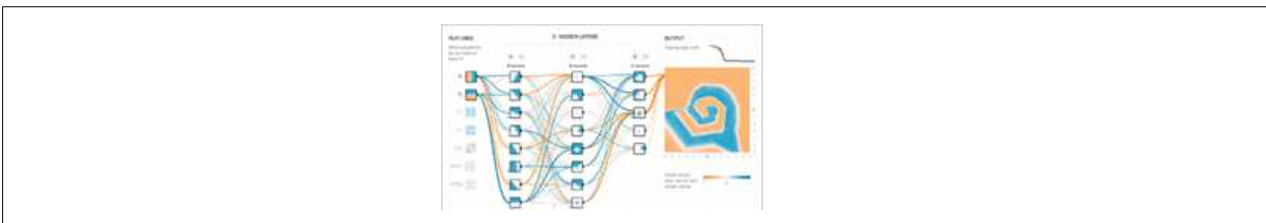
- 텐서플로는 오픈소스 소프트웨어 라이브러리로, S/W와 관련 자료들을 무료로 다운받아 사용이 가능함
- 다양한 작업에 대해 데이터플로(dataflow) 그래프를 사용함
- 머신러닝과 딥러닝을 쉽게 구현하도록 다양한 기능을 제공함

※ 간단한 텐서플로 : 입력층·은닉층·출력층을 가진 딥러닝을 위한 텐서플로



(2) 텐서플로의 예

- 입력층·3개의 은닉층·출력층의 텐서플로의 예
- 사용자는 메뉴 창에서 손쉽게 선택 가능함
 - 입력층의 벡터
 - 은닉층의 개수와 벡터
 - 출력층의 벡터
- 활성 함수나 학습률 등도 즉석에서 마우스로 결정함



(3) 텐서플로에서의 연산

- 연산은 데이터플로 그래프로 이루어짐
- 텐서 형태의 데이터들이 그래프를 따라 흐르면서 연산함
- 텐서플로 관련 공식 웹 사이트
 - www.tensorflow.org
- 텐서플로 등 툴(tool) 관련 웹 사이트
 - <https://ai.google/tools/>


※ 텐서플로 알아보기

- 텐서플로란 이름은 딥러닝에서 데이터를 의미하는 텐서(tensor)와 데이터플로 그래프를 따라 연산이 수행되는 형태(flow)를 합쳐 나오게 되었다.
- 즉, tensorflow = tensor + flow인 셈이다.
- 텐서란 아래의 그림과 같이 다양한 차원의 배열로 나타내는 데이터를 말한다.
- 예를 들어, 컬러 영상은 3차원 배열로 나타내는 텐서이다.
- 플로(flow)는 데이터플로 그래프를 통한 데이터의 흐름을 의미한다.

※ 1·2·3차원의 텐서

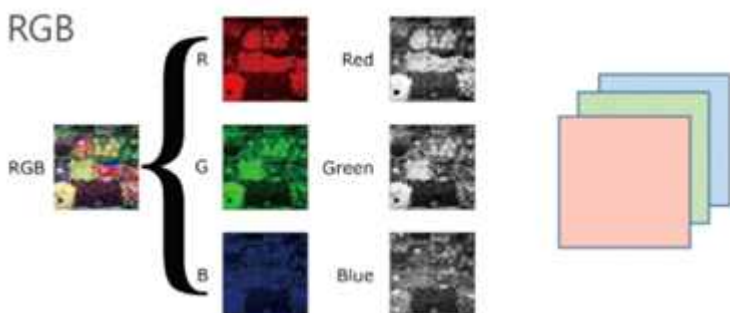
Y
W
W
W
W
Y

3	1	4	1
5	9	2	6
5	3	5	8
9	7	9	3
2	3	8	4
6	2	6	4



(4) 3차원의 텐서 표현

- 3차원 영상의 경우, R(Red)·G(Green)·B(Blue) 이미지
- 3개의 채널마다 2차원 행렬(배열)로 표현함
- 이를 3차원의 값을 가지는 배열인 텐서로 표현할 수 있음



The diagram illustrates the representation of an RGB image as a 3D tensor. On the left, an 'RGB' image is shown. A large curly bracket groups it into three channels: 'R' (Red), 'G' (Green), and 'B' (Blue). Each channel is shown as a 2D color image and a corresponding grayscale 'matrix' representation. On the right, three overlapping colored squares (red, green, blue) represent the 3D tensor structure.

(5) 텐서플로 관련 언어들

- 텐서플로 자체는 C++로 구현되어 있음
- Python·Java 등의 언어를 지원함
- 대부분의 기능들이 Python 라이브러리로 구현되어 있음
- 비교적 배우기 쉬운 Python으로 개발하는 것이 편리함

(6) 구글이 텐서플로를 오픈소스로 공개하는 이유?

- 텐서플로가 표준 플랫폼이 되기를 원하기 때문
- 구글이 보유한 엄청난 양의 데이터에 대한 자신감

※ 오픈소스와 깃허브 알아보기

- 깃허브(GitHub)는 오픈소스 소프트웨어의 중심지(hub) 역할을 하면서 텐서플로와 같은 오픈소스 프로젝트가 널리 퍼지는 데 크게 기여하고 있다.
- 깃허브를 알기 위해선 '깃(Git)'의 개념부터 알아야 하는데, 깃은 2005년에 개발된 분사형 버전 관리 시스템(DVCS)이다.
- 깃허브는 깃을 보다 편리하게 이용할 수 있게 만든 호스팅 서비스인데, 깃허브는 웹 그래픽 기반으로 깃을 이용할 수 있는 환경을 제공하므로 소프트웨어 개발자 사이에서 인기가 높다.
- '개발자의 성지'라고 불리는 아래 그림의 깃허브는 2018년 6월, 마이크로소프트에 인수되었다.

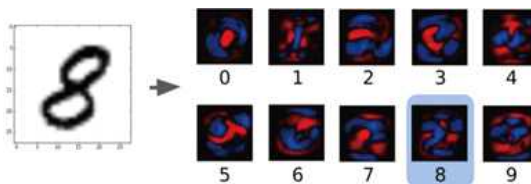
※ 깃허브



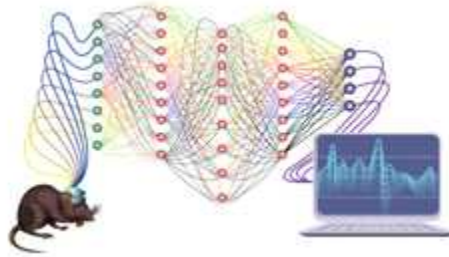
2) 텐서플로의 활용

- 구글에서는 텐서플로를 실제 서비스에 적용하고 있음
 - 검색·광고·구글 맵스·스트리트뷰·번역·유튜브 등
- 텐서플로는 머신러닝이나 딥러닝에 활용됨
 - 필기체 글씨나 숫자의 인식·음성인식·영상인식·자연어 처리·기계 번역 등

※ 텐서플로를 이용한 딥러닝을 통한 숫자인식



※ 텐서플로를 이용한 쥐의 뇌파인식



※ 딥러닝에서 텐서플로와 파이토치가 인기있는 이유



3) 파이토치의 딥러닝 구현 라이브러리

- 파이토치(PyTorch)는 페이스북의 인공지능팀이 개발함
- Python 기반의 오픈소스 머신러닝 라이브러리
- 2016년에 처음 발표되었으며, 2019년 4월에 안정화됨
- Torch를 기반으로 하며, 자연어 처리 등에 사용됨
- 최근 인기가 높아지며 상당히 많이 활용되기 시작함



(1) 텐서플로와 파이토치의 차이점

- 딥러닝을 구현하는 패러다임이 다름

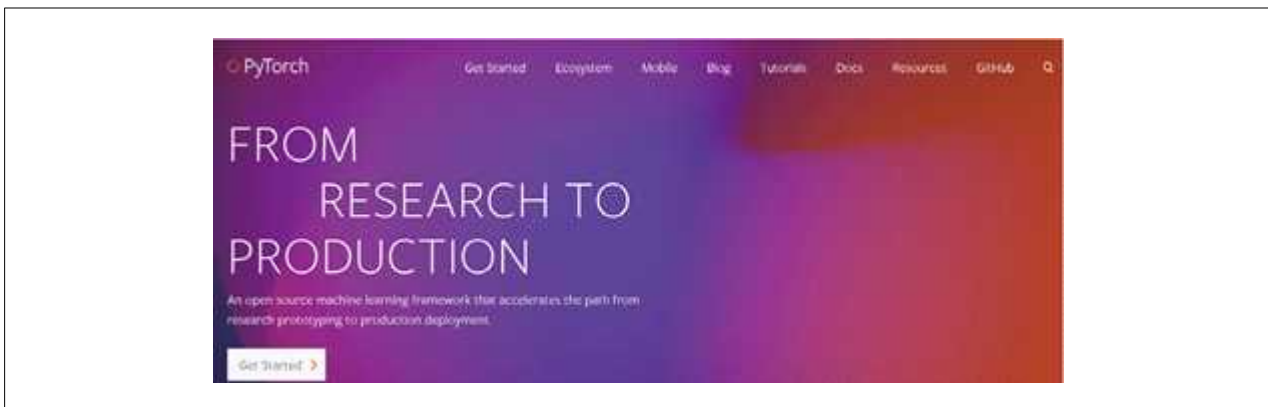
파이토치	텐서플로
<ul style="list-style-type: none"> • 텐서플로보다 간결하고 빠르며, 익히기 쉬움 • 코드를 다른 사람들에게 설명해주기에도 매우 효과적 • 사용하는 언어는 일반적인 코딩과 비슷함 	<ul style="list-style-type: none"> • 파이토치보다 난이도가 다소 높은 편

(2) PyTorch의 장단점

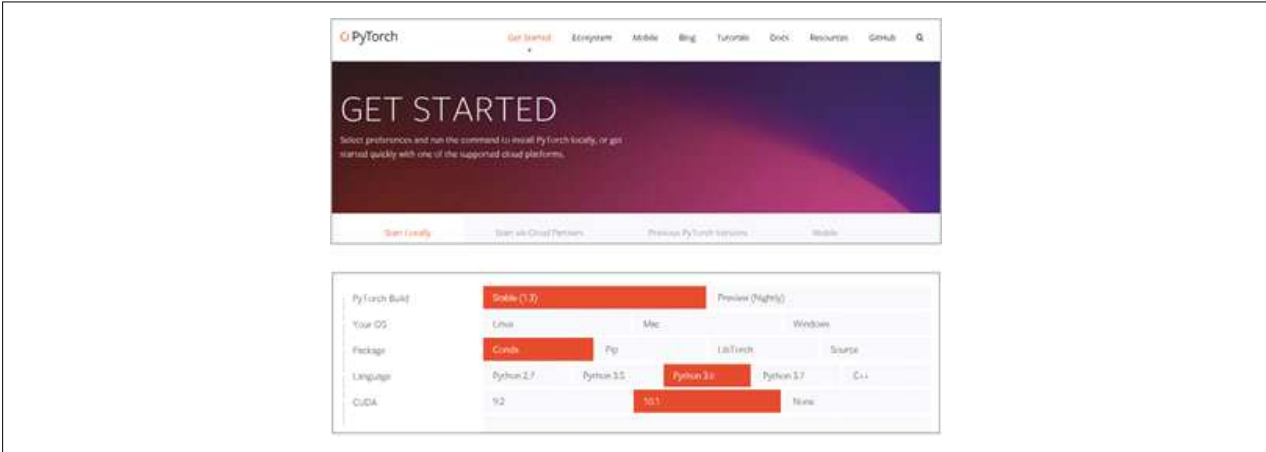
※ PyTorch의 장점
<ul style="list-style-type: none"> • 설치가 간편하며, 이해와 디버깅이 쉬운 간결한 코드로 구성됨 • 실시간으로 결과값을 시각화함 • Python 라이브러리(Numpy·Scipy·Cython)와 높은 호환성을 가짐 • 학습 및 추론 속도가 빠르고 다루기 쉬움
※ PyTorch의 단점
<ul style="list-style-type: none"> • 현재 사용자가 텐서플로보다 훨씬 적어 참고할 예제가 텐서플로보다 적음 • 시간이 지나면 점차 개선될 것

(3) PyTorch 관련 자료 사이트

- 파이토치 관련 최신 정보와 설치 등의 안내 웹사이트
- <https://pytorch.org/>



- 파이토치의 설치·현재 상태·튜토리얼 등의 자료는 <Get Started> 부분을 누르면 정보를 얻을 수 있음



4) 머신러닝과 딥러닝을 지원하는 기타 소프트웨어들

(1) CNTK

- MS의 코그니티브 툴킷(Cognitive Toolkit: CNTK)
- 텐서플로처럼 그래프 구조를 사용하여 데이터 흐름을 기술함
- 딥러닝 신경망을 구성하는데 초점을 맞추고 있음

(2) 아파치(Apache) MXNet

- 아마존의 오픈소스 딥러닝 소프트웨어
- 아마존 웹 서비스(AWS)의 고급 딥러닝 프레임워크로 채택됨

5) 딥러닝의 텐서플로를 이용한 숫자인식 실습

- 다음의 URL을 연결하여 직접 실습해보기
 - <https://erkaman.github.io/regl-cnn/src/demo.html>

- ① 네모 안에 마우스로 원하는 숫자를 필기체로 쓰기
- ② 'recognize'(인식)란 버튼을 누르면 인식된 숫자가 나옴
- ③ 다시 시도하려면, 그 옆의 'clear'를 누르고 다시 적기
- ④ 다양한 크기와 변형으로 시도하기



6) 인공지능 실습하기 : 신경망을 텐서플로를 이용하여 실습하기

- 주어진 데이터를 신경망에 입력하면 텐서플로를 통해 학습함
- 분류나 회귀의 결과를 OUTPUT 그림으로 나타냄
- 경계선 생성
→ <https://playground.tensorflow.org/>

※ 경계선 생성

- 2차원 데이터가 입력으로 들어감
- 경계선(Decision Boundary)을 생성하는 텐서플로 예제
- 상단 바의 학습 방법과 관련된 파라미터들을 다양하게 조절함
- 중앙에 있는 신경망의 노드 크기를 조절함
- 실제 경계선이 어떻게 생성되는지를 시각적으로 확인 가능함
- 데이터의 특성도 여러 가지 방법으로 조절할 수 있음



※ 실행방법

- 먼저, 각 파라미터를 설정함
- 상단 바의 화살표를 누르면 신경망 학습이 진행됨
- 이때 입력층과 은닉층의 개수를 정할 수 있음
- 데이터의 종류·전이 함수·분류/회귀 등 다양한 변수를 지정함
- 그 후, 우측의 OUTPUT를 관찰함

- 파라미터를 다양하게 바꾸어 실행하여 텐서플로의 작동 알기
- 텐서플로로 실습하면 다양한 예를 응용할 수 있음

※ 실행결과

- 은닉층을 3개로 정하고, 회귀를 선택한 결과
- 중앙에 있는 파란색의 3개 층이 은닉층
- 그 결과, 2개의 영역으로 나누어짐

13주차 1차시 - 인공지능의 패턴인식

1. 인공지능에서의 패턴인식

1) '패턴인식(Pattern recognition)'이란?

- 패턴(pattern)이란 일정한 특징·양식·유형·틀 등을 말함
- 패턴인식은 패턴이나 특징적 경향을 발견하여 인식하는 것
- 패턴인식은 인공지능에서 매우 중요한 기술
- 패턴인식의 종류는 문자·음성·영상·자연어 문장·동영상 인식 등



(1) 전통적인 패턴인식

- 사전에 정보를 컴퓨터에 기억시켜 둠
- 입력정보와 대조하여 그 특징을 분석함
- 입력정보와 사전에 기억시킨 정보를 식별함

(2) 인공지능에서의 패턴인식

- 인간의 학습능력과 추론능력을 모델링
- 외부 대상을 인식하는 능력
- 자연어와 같은 구문적 패턴까지 이해함

2) 패턴인식의 다양한 응용

- 신경망과 딥러닝 이후 학습을 통한 패턴인식
- 문자인식·음성인식·영상인식·지문인식·홍채인식 등
- 최근 동영상 물체인식과 자연어 처리까지 상당한 수준
- 로봇의 시각·우편번호 인식·지문 자동판별 등에 응용됨

※ 예 : 영상을 보고 꽃 이름이 'Golden shrimp'라고 인식하는 것

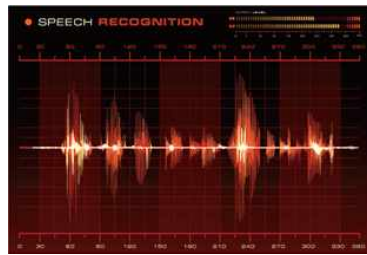


2. 인공지능에서의 음성인식 기술

1) 음성인식(Speech recognition)

- 음성 정보를 추출하여 문자 데이터로 전환하는 처리
- 최종 목표는 잡음이 있거나 불완전한 음성 등의 상황에서도 음성을 정확하게 인식할 수 있는 시스템의 구현

※ 음성의 아날로그 파형



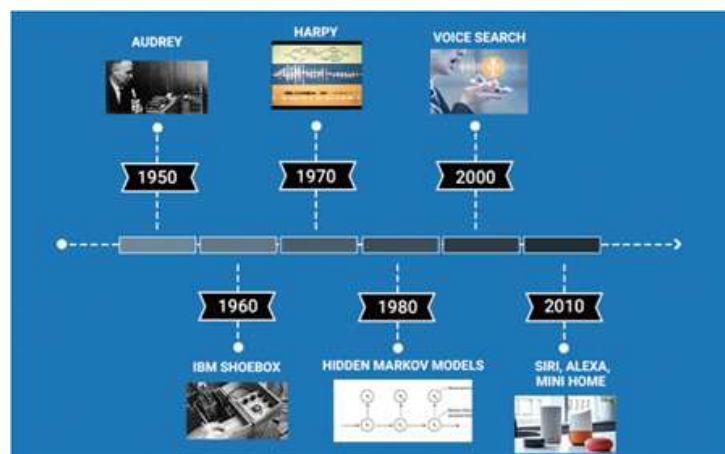
(1) 음성인식에 관한 연구

※ 지금까지 시도된 음성인식 방법들

- 특징 추출 기반의 패턴 매칭을 이용하는 방법
- 확률적인 성질 기반의 은닉 마르코프 방법
- 자연어 처리에서의 문맥을 고려한 방법
- 신경망에 의한 방법
- 딥러닝에 의한 방법

- 현재 은닉 마르코프 방법과 딥러닝 방법이 많이 쓰임

(2) 음성인식 시스템 개발 진행 상황



(3) 음성인식 시스템의 요약

연도	모델	개발자	특징
1952년	Audrey	Bell Labs	숫자만 인식
1960년	Shoebbox	IBM	16개 단어인식
1970년	Harpy	DARPA	1,011개 단어인식
1980년	HMM	-	통계적 모델
2001년	Voice Research	Google	최초의 음성 대화인식
2011년	Siri Alex Mini Home	Apple Amazon Google	실시간 음성 대화인식

(4) 음성인식 기술 개발의 어려움

- 만약 거의 완벽한 음성인식 기술을 개발한다면?
 - 삼성·구글 등이 엄청난 금액으로 그 기술을 구입할 것으로 예상됨
- 성별·나이·지속 시간 등에 따라 인식 결과가 다름
 - 여성이 남성보다, 어린이가 노인보다 음성 주파수가 높음
- 따라서, 모두에게 적용될 음성인식 시스템이 필요함

※ 예 : 음성인식의 활용



(5) 화자종속(Speaker dependent)과 화자독립 음성인식

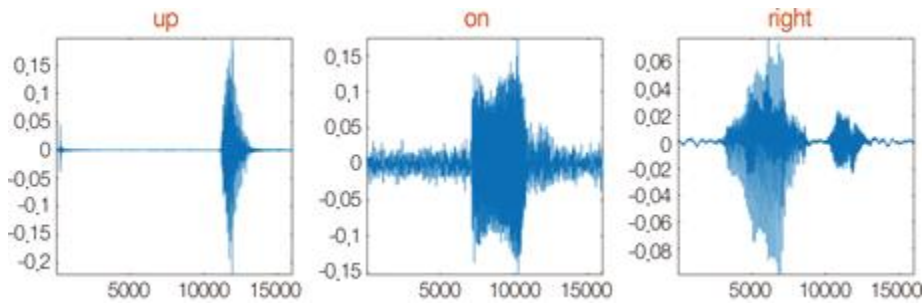
화자종속	화자독립 음성인식
<ul style="list-style-type: none"> • 특정인의 음성만 인식 	<ul style="list-style-type: none"> • 대다수 사람들의 음성을 인식 • 화자종속 기술보다 훨씬 더 어려움 • 실제 생활에 활용 가능



2) 음성인식 기술의 응용

- 음성타자기·로봇 제어·무인 전화 예약 시스템 등
- 아직 제한된 범위의 단어나 문장 인식 수준
- 시간 파형을 주파수 영역으로 바꾸는 것이 더 효과적

※ 단어 'up', 'on', 'right'의 파형



※ 음성 타자기 알아보기

- 음성타자기(Phonetic typewriter)란, 키보드 없이도 음성으로 말하면 그 음성을 인식하여 마치 타자기를 치듯이 문장 파일로 만드는 장치를 말함
- 1980년대 코호넨 신경망 모델에서 일부 구현하여 주목을 받았음

※ 음성 타자기



(1) 음성인식의 활용

- 스마트폰에 음성인식 비서인 에이전트(agent) 적용
- 음성인식을 잘 활용하는 것은 현대인의 상식
- 구글·삼성·애플의 음성인식 시스템은 현재 상당한 수준
- 화자독립의 높은 인식률을 위해 더 많은 노력이 필요함

※ 구글과 애플의 음성인식



(2) 음성을 인식하는 장난감 로봇

- 간단한 음성을 인식하는 장난감 로봇들의 개발
- 장난감 로봇은 왼쪽·오른쪽 등의 음성을 인식
- 주어진 음성지시에 따라 작동

※ 음성으로 작동되는 장난감 로봇



3) 음성합성(Voice synthesis) 과 인공지능 목소리

- 음성합성이란 음성인식의 반대 개념
- 문자로 된 정보를 사람의 음성으로 들려주는 기술
- 시각 장애인들이 음성으로 들을 수 있도록 편리함을 제공함
- 최근 음성 메일·은행의 잔고 조회·로봇 등에 사용됨
- 음성합성 시스템은 음성합성 모듈에 의해 작동됨

※ 음성합성 모듈



(1) 음성합성 서비스와 인공지능 목소리

- 최근 인공지능 음성합성 서비스인 ‘TypeCast’가 개발됨
 - 주어진 텍스트를 다양한 인공지능 목소리로 말함

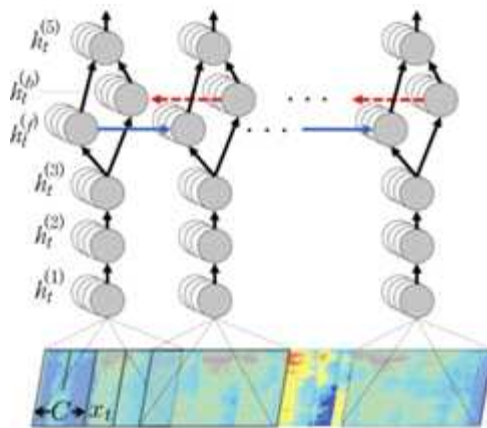
※ 인공지능 목소리 시스템



4) 딥러닝을 이용한 음성인식

- 딥러닝 기법은 2006년에 처음 출현함
- 음성인식에 딥러닝을 적용한 결과, 인식률이 상당히 향상됨

※ 순환 신경망의 딥러닝으로 음성을 인식하는 시스템

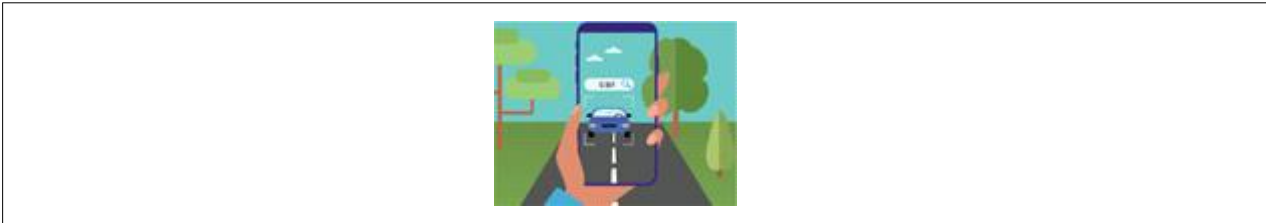


13주차 2차시 - 신경망과 딥러닝을 이용한 영상인식

1. 인공지능에서의 패턴인식

1) 영상인식(Image recognition)과 영상인식 시스템

- 영상인식이란 영상 파일을 분석하여 인식하는 것으로, 주로 신경망이나 딥러닝 기술을 활용함
- 영상인식은 오랜 연구에도 성과 얻기가 어려웠음
- 영상 정보는 2차원이나 3차원의 정보
- 픽셀 단위의 엄청난 양의 정보를 처리해야 함
- 인공지능 기술로 영상을 '이해하는' 방향으로까지 시도함



※ 픽셀이란 무엇인가?

- 픽셀(pixel)이란 영상을 구성하는 최소 단위인 점을 뜻하는데, 우리 말로는 '화소'라고 불린다.
- 모니터에 나타난 디지털 이미지의 경우 타일 모양의 모자이크 그림과 같은 사각형 픽셀들로 이루어져 있다.
- 이때 픽셀의 개수가 많을수록 그림이 더 선명하고 정교하다.
- “이 사진의 해상도가 640×480이다.”라는 말은 이 그림 속에 픽셀의 개수가 가로와 세로 방향으로 각각 680개와 480개가 들어있다는 뜻이다.
- 아래 그림의 영상은 50×50픽셀로 이루어진 디지털 영상이다.

※ 50×50 디지털 영상



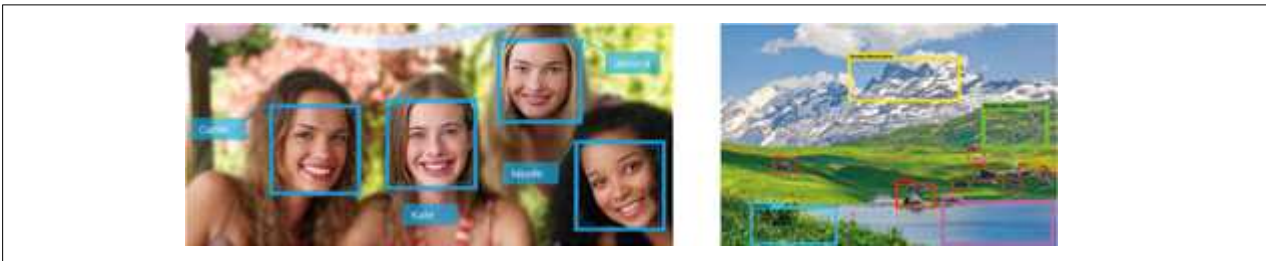
(1) 얼굴인식을 이용한 보안 시스템

- 여러 얼굴 영상을 데이터베이스로 만든 후 특징을 추출함
- 영상인식 시스템을 통한 얼굴인식
- 얼굴 영상인식은 현재 보안 출입구에 설치되어 활용 중



(2) 여러 개의 얼굴과 물체인식

- 최근 딥러닝 신경망 기법을 적용함
- 영상에서 여러 개의 얼굴과 물체들을 자동으로 추출함
- 각각을 인식하는 기법까지도 개발됨



2) 자동차 번호판 인식

- 현재 주차장 출입구에서 가동되는 자동차 번호판 인식 시스템
- 자동차가 정지나 속도를 줄인 상태에서 정확하게 번호판을 인식함
- 현재 번호가 약간 흐리거나 가려진 정도의 번호판이라도 인식함
- 주차 요금 부과나 주차 관리에 활용됨
- 범죄 용의가 있는 자동차의 적발에도 활용됨

※ 자동차 번호판 인식 시스템

3) 로봇의 영상인식

- 현재 로봇이 장애물을 피해 가는 수준의 영상인식이 가능하며, 주행하는 차량들의 인식도 가능함
- 신경망이나 인공지능 기술과 연계
 - 주변 상황을 파악하고 반응하는 작업이 가능함

※ 영상인식 로봇과 주행 차량의 영상인식



4) 지문인식과 홍채인식

- 지문인식과 홍채인식은 상용화 되었으며, 보안 시스템 등에 사용됨
- 지문(fingerprint)은 평생 거의 같은 형태를 유지함
- 다른 사람의 지문과 같을 확률은 10억분의 1 정도
- 지문인식 기술을 통해 출입자의 신분 확인 등에 활용됨

※ 지문과 지문인식 시스템



(1) 홍채를 이용한 보안 인증

- 홍채 정보를 이용하여 사람을 인식함
- 홍채(iris)의 무늬는 생후 18개월에 완성되며, 눈동자의 홍채는 그 후 평생 변하지 않는 특성이 있음
- 홍채인식은 비접촉 방식
 - 거부감이 다소 적다는 장점이 있음
- 현재 건물의 출입 인증과 컴퓨터 보안 분야 등에 활용됨



5) 딥러닝을 이용한 얼굴인식 시스템

- 페이스북은 2014년에 얼굴인식 시스템을 개발함
- 딥러닝 기술을 적용한 ‘딥페이스(DeepFace)’
 - 실제 사용자가 페이스북에 올린 2개의 자기 사진을 비교함
 - 97.25%라는 높은 인식률을 가짐

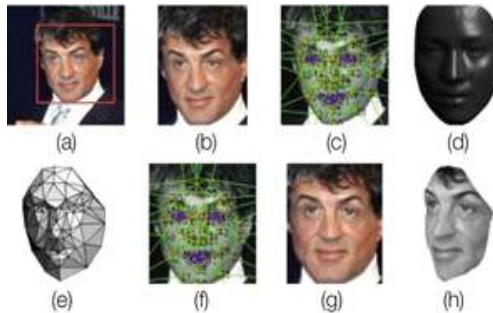
※ 딥페이스를 이용한 얼굴인식



(1) 다양한 각도나 조명에서의 사람 얼굴인식

※ 예 : 배우 실베스터 스텔론의 얼굴인식

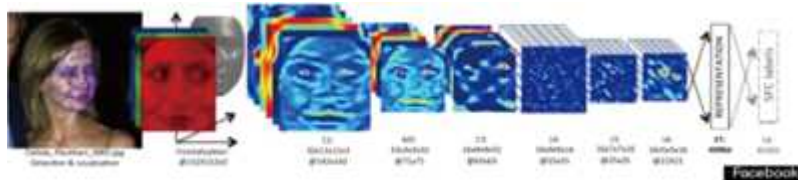
- 다양한 각도나 조명에서도 얼굴인식이 가능함



(2) 딥러닝을 통한 여러 단계의 인식 과정

※ 예 : 딥페이스에서의 배우의 얼굴 인식

- 여러 단계의 딥러닝을 통해 얼굴을 인식하는 과정



6) 자율자동차에서의 물체인식

- 최근 자율자동차에 관한 연구개발이 가속화되고 있음
- 현재 몇 년간 시험 주행 중이며, 머지않아 실용화될 전망
- 물체의 정확한 인식과 거리 측정이 매우 중요함

※ 일반적인 주차 시의 물체인식(뒤로 이동하며 주차하는 주차의 경우)



(1) 병렬 주차 시의 물체인식과 거리 측정

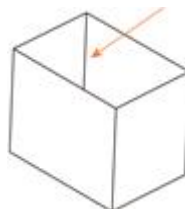
- 병렬 주차의 경우에는 조금 더 어려움
 - 앞뒤에 주차된 차들과 부딪치지 않도록 해야 함
 - 물체 간의 거리를 끊임없이 측정하며 유의해야 함



7) 영상이해(Image understanding)

- 최근 2차원의 영상인식은 향상된 결과 수준
- ‘영상이해’란, 영상의 내용까지 이해할 수 있는 지능적인 단계
- 영상이해는 영상인식과 지식처리 기술이 융합되어야만 가능함
- 3차원 영상인식과 이해는 감춰진 부분과 그림자 등으로 어려움
- 인공지능 기술을 이용한 영상이해를 위한 노력은 계속됨

※ 가려진 부분도 포함하는 영상인식



2. 인공지능에의 자연어 처리

1) 자연어와 형식 언어

(1) 자연어(natural language)

- 인간이 태어날 때부터 익혀 사용하는 언어
- 우리에게엔 우리말, 중국인은 중국어, 미국인은 영어
- 다소 융통성 있으며, 일부가 생략되더라도 소통이 가능함
- 명사·형용사·부사 등의 순서가 바뀔 수도 있음

(2) 형식 언어(formal language)

- 일정한 문법에 맞춰 만들어진 컴퓨터용 언어
- Python이나 C와 같은 프로그래밍 언어가 이에 해당됨
- 콤마 하나만 빠져도 실행될 수 없음
- 문법에 따라 정확하고 애매한 점이 전혀 없어야 함

2) 자연어 처리 기술

- 인간의 언어를 컴퓨터로 처리하는 기술 연구
- 인공지능 연구의 초기 단계부터 관심의 대상
- 인간의 대화에서는 기본적인 상식에 바탕을 둠
 - 간혹 예외적인 말이 나오더라도 능히 추측 가능함
- 컴퓨터의 경우에는 이러한 추측이 적용되지 않음
 - 실제 인간과 의사를 소통하는 자연어 처리는 상당히 어려움



(1) 자연어 처리에서의 응용

- 자연어 처리에서의 응용은 자연어의 이해와 기계번역
- ‘자연어 이해(understanding)’란, 글을 이해하여 요약하거나 주어진 자연어를 통해 상황을 이해하는 수준
- 인공지능 기법을 효과적으로 적용하는 것이 필요함
- 현재로는 구현이 어려우나 자연어 이해 연구 진행 중
- ‘기계번역(machine translation)’은 서로 다른 언어의 번역

※ 기계번역

3) 구문론과 의미론



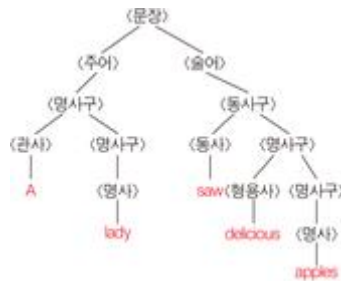
- 현재 문법적 지식에다 의미를 부여하는 방향으로 연구 집행 중
→ 구문적인 분석과 의미적인 해석이 필요함

(1) 문장 트리를 이용한 구문 분석

- 문장 트리(tree)의 구조로 나누는 방식을 적용함

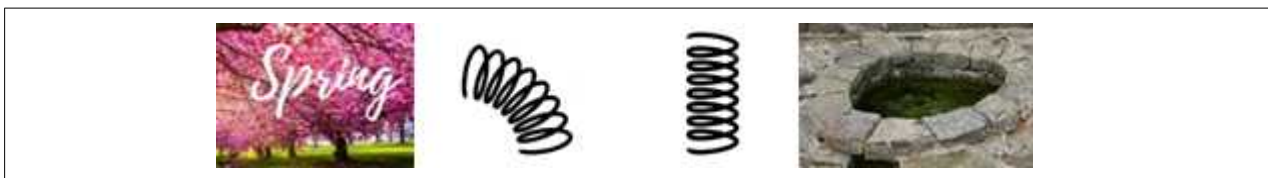
※ 예 : “A lady saw delicious apples”란 문장의 문장 트리

- 주어와 술어로 나누고, 각각은 명사구와 동사구로 나누어짐
- 명사구는 관사인 The와 명사인 lady로 대체됨
- 동사구는 동사인 saw와 다른 명사구로 나누어짐
- 이 명사구는 다시 형용사인 delicious와 apples로 대체됨



(2) 문장 트리를 이용한 구문 분석

- 구문 분석의 단계를 거치면 문법적으로는 적합한 문장
- 그 후 문장의 의미를 알기 위한 해석 단계로 넘어감
- 자연어 처리에서 대부분의 어려움은 의미 분석에 있음
 - 영어의 'spring'은 '봄'이라는 의미가 가장 많이 쓰임
 - '용수철'이나 '샘, 온천(hot spring)'의 뜻도 가지고 있음
- 의미의 최종 선택은 문맥의 흐름에 의해 판단됨

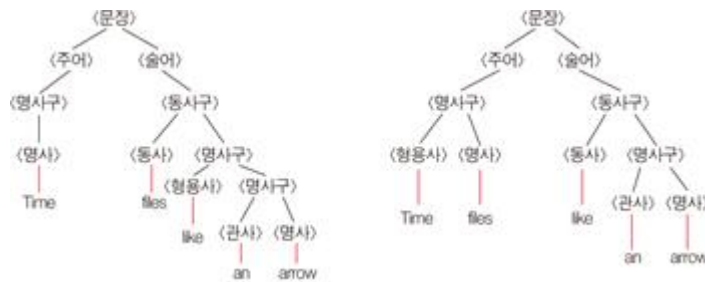


4) 자연어 이해

- 자연어의 정확한 이해에는 전체적인 문맥 정보가 필요함

※ 예 : “Time flies like an arrow”의 2가지 문장 트리

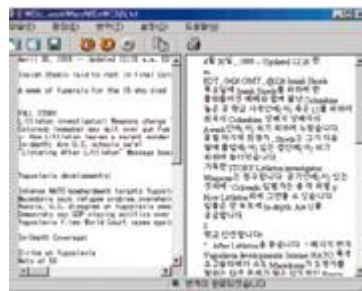
- 상식적으로는 “시간은 화살과 같이 날아간다.”이지만, “시간 파리들은 화살을 좋아한다.”라고 번역될 수도 있음
- 따라서, 자연어의 기계번역은 어려울 수밖에 없음



5) 자연어 자동 번역기

- 문맥과 의미를 파악한 인공지능 언어 번역 프로그램
- 한글·영어·중국어·아랍어 등 다양한 언어로 번역됨
- 아직도 일부 어색한 문장으로 번역되나 점차 수준이 향상되고 있음
- 점차 자연스러운 자동 번역 시스템이 구현될 것으로 전망됨

※ 인공지능을 이용한 자동 번역 프로그램



(1) 외국어 자동 번역

- 한국·일본·중국 등에서 외국어 자동 번역기를 출시함
- 최근 스마트폰 카메라로 외국어 즉석 번역의 ‘이미지 번역’이 제공됨
 - 한글과컴퓨터·삼성전자·네이버·구글 등이 번역기능을 제공함
- 네이버와 카카오는 스마트폰 상의 채팅로봇 번역 서비스를 제공함

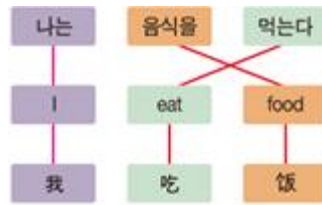
※ 네이버의 파파고 이미지 번역



6) 한글과 영어 번역의 어려움

- 우리나라의 TOEIC·TOEFL 등의 성적은 비교적 부진한 편
- 우리말이 영어와 어순이 다르다는 점의 영향도 클 것
 - 우랄-알타이 계열의 일본어, 핀란드도 우리와 비슷한 편
- 반면에 영어나 중국어 등 대부분의 언어는 유사한 어순을 갖고 있음
 - 우리말은 '주어 + 목적어 + 동사'의 순서로 표현함
 - 영어나 중국어는 '주어 + 동사 + 목적어'의 순서로 표현함

※ 우리말·영어·중국어의 어순 차이



7) 현재의 언어 번역 기술 수준

- 구글은 머신러닝 알고리즘을 번역기에 적용함
- 구글 번역기는 적절한 번역인 편이지만, 가끔 틀리게도 번역함

※ 예 1 : “나는 어젯밤에 맛있는 밤을 먹었다.”의 구글 번역기의 번역

- “나는 어젯밤에 맛있는 밤을 먹었다.”를 “I had a good night last night”로 번역함
- ‘밤(chestnut)’을 ‘밤(night)’으로 인식함
- ‘맛있는’에 대한 인식은?



※ 예 2 : “영문을 모르겠어.”의 구글 번역기의 번역

- 대부분 제대로 번역되지만, 적절하지 않은 경우의 다른 예
- “영문을 모르겠어.”는 “일이 돌아가는 형편을 잘 모른다.”란 뜻
- “I don't know what's going on.”과 같은 번역을 기대할 수 있음
- 그러나, 구글은 “I don't know English.”로 번역함



(1) 국내 토종 인공지능 번역기

- 머신러닝과 통계적 기법을 함께 사용함
- 많은 데이터를 학습할수록 번역의 정확성이 향상됨
- 네이버에서 개발했으며, 무료로 제공 중인 파파고(Papago)
 - 2018년 8월에 출시하였으며, 14개 언어 번역 서비스를 제공함
 - 스마트폰뿐만 아니라 PC에서도 사용이 가능함

※ 파파고 번역기



※ 예 : “나는 어젯밤에 맛있는 밤을 먹었다.”의 번역

- 구글의 경우와 비슷한 결과가 나옴
 - ‘I had a delicious night last night’로 번역함
- 언어 번역이 상당히 어렵다는 것을 보여줌



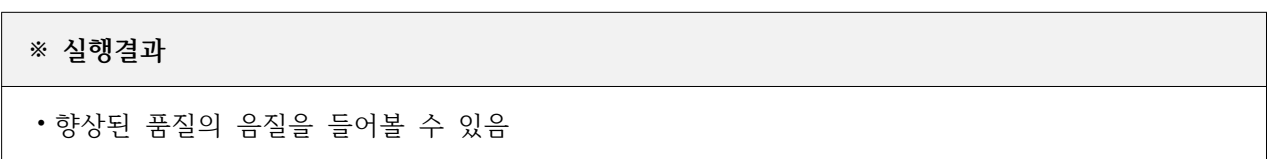
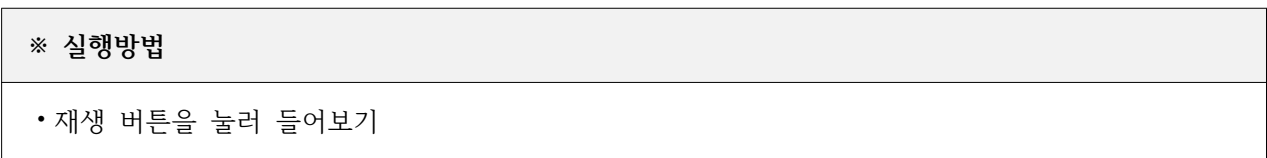
8) 신경망으로 작문하기

- 시는 감성적이지만 시에도 나름대로의 문법과 의미가 있음
 - 가령, “하늘에는 구름이 둥실둥실 떠다니네.”는 자연스러움
 - “하늘에는 돌이 둥실둥실 떠다니네.”는 의미론적으로 부적절함
- 문제없는 문장을 만드는 머신러닝 기법 개발



9) 인공지능 실습하기 : 잡음이 있는 음향 데이터에서 음질 향상

- [Noise Reducer] (Speech Enhancement Generative Adversarial Network)
 - 주어진 음향 데이터에서 딥러닝 방법으로 잡음을 제거함으로써 음질을 향상시킨다
 - <http://veu.talp.cat/segan/>



14주차 1차시 - 데이터 사이언스 개요

1. 데이터 사이언스 개요

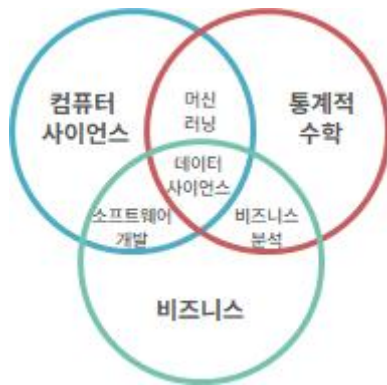
1) '데이터 사이언스(Data Science)'란 무엇인가?

- 대량의 데이터를 처리하는 여러 학문 분야가 관련된 학문
- 엄청난 양의 데이터를 수집·저장·분석·처리하는 분야
- 데이터를 다루는 방법론·프로세스·알고리즘·시스템
→ 이러한 업무를 효율적으로 관리하고 분석하는 학문적 바탕이 됨
- 데이터에 대한 직관력을 획득할 수 있게 해주는 학문 분야



(1) 데이터 사이언스의 영역

- 통계적 수학·머신러닝·빅데이터·비즈니스 등의 융합
- 데이터 사이언스는 3가지 영역의 결합
 - 컴퓨터 사이언스와 통계적 수학 영역의 교집합이 머신러닝
 - 컴퓨터 사이언스와 비즈니스의 결합이 소프트웨어 개발
 - 비즈니스와 통계적 수학의 교집합이 비즈니스 분석



(2) 데이터 과학의 탐구 영역

- 데이터로부터 의미 있는 패턴을 찾아내고 통찰력을 획득함
- 데이터를 분석하고 활용함
 - 통계학·데이터 분석·머신러닝 등의 방법론 사용
- 데이터 과학의 탐구 영역은 상당히 다양한 편
 - 통계적 모델링·통계적 컴퓨팅·가시화 등



(3) 데이터 과학이 활용되는 이유와 응용 분야

- ① 데이터 과학이 활용되는 이유
 - 처리 속도가 빠르고 널리 보급된 컴퓨터 기술
 - 인터넷을 통한 풍부하고 다양한 데이터
 - 인공지능의 머신러닝으로 빠르고 편리한 구현 등
- ② 데이터 과학의 응용 분야
 - 경영·인공지능·사회학·의학·생물학·인문학 등
 - 최근 들어 응용의 분야와 폭이 점차 넓어지고 있음

2) 데이터 과학의 발전 배경

- 통계학과 컴퓨터 과학이 밀접하게 융합되어 생김
- 1980년대, 중반 PC의 보급으로 데이터 수집 용이해짐
- 1990년대, 엑셀(EXCEL)과 같은 소프트웨어로 통계적 분석이 가능해짐
- 2000년대, 초 인터넷으로 매우 큰 데이터도 접근이 가능해짐
 - 컴퓨터 처리 능력의 급격한 발전으로 빅데이터 분석이 가능함
 - 머신러닝을 이용한 예측 분석 같은 기술도 발전함



3) 데이터 사이언스의 비즈니스에의 접목

※ 비즈니스 분석과 활용	
<ul style="list-style-type: none"> • 의사 결정의 향상 • 미래에 대한 예측 • 새로운 기회 창출 • 데이터 기반 습관 	<ul style="list-style-type: none"> • 경영상의 문제 개선 • 경영 목표 개선 • 위험 평가 향상 • 데이터 기반 의사 결정

※ 데이터 사이언스와 비즈니스



The illustration shows a person interacting with a large digital screen displaying various business analytics charts, including a pie chart, bar graphs, and a line graph. The text 'BUSINESS ANALYSIS' is prominently displayed on the screen.

4) 데이터 사이언스에 필요한 지식과 기술

- 컴퓨터 사이언스·인공지능·통계학의 방법론들의 활용
- 인터넷으로 데이터를 효율적으로 수집하는 컴퓨터 지식
- 대규모 데이터를 다룰 프로그래밍 기술
- 데이터 분석 과정에서 통계처리의 기초 지식
- 분류와 클러스터링 등 머신러닝 관련 지식과 기술
- 데이터를 분석한 결과를 시각화할 수 있는 기술



5) 데이터 사이언스 관련 직업

- 데이터 과학자(Data Scientist)는 데이터 관련 전문가
 - 통계적 지식·프로그래밍 능력·머신러닝 기술 등
- 과거 분석과 미래 예측에 쓰일 수 있는 패턴을 찾아냄
- 데이터 전문가로서 데이터 수집·분석·결과 보고 등의 업무
- 상당한 수준의 전문성을 갖추어야 함

※ 데이터 과학자



(1) 데이터 과학자의 수요와 업무

- 최근 데이터 과학자의 수요가 급격히 늘어나고 있음
- 미국에서는 수요가 많고 대우가 매우 좋음
- 컴퓨터과학·통계학·데이터 시각화 등의 전문성이 필요함
- 미국에서 2019년 기준 평균 \$120,000의 연봉
- 앞으로 우리나라에서도 수요가 많고, 인기 직업이 될 수 있음
- 장기적으로는 비즈니스맨의 기본 업무 능력이 될 전망



6) 데이터 사이언스 주요 도구(tool)

(1) Python

- 인기 있는 오픈소스 프로그래밍 언어
- 연산을 지원하는 수많은 라이브러리 활용 가능

(2) R

- R은 오픈소스 통계적 프로그래밍 언어
- 데이터를 분석하고 가시화하는 다양한 패키지 제공

※ R과 Python 언어



(3) SAS

- 통계적 연산을 편리하게 처리할 통계적 소프트웨어
- 안정성과 신뢰성을 가진 도구

(4) Apache Spark

- 데이터 처리와 분석의 능력
- 좋은 빅데이터 도구

(5) TensorFlow

- 딥러닝 알고리즘의 수행에 사용됨
- 강력한 머신러닝 도구

2. 데이터의 수집, 관리, 분석, 보고

1) 데이터 사이언스 작업의 흐름

- 데이터 관련 작업의 수행 방법은 분야에 따라 다를 수 있음
- 데이터 과학자들이 일반적으로 수행하는 6단계 작업 과정
- 데이터 사이언스 '작업의 흐름(workflow)'이라 함



(1) 문제 정의(Define the problem)

- 명확한 문제 정의와 목표값 설정
- 새로운 구상을 위한 수요자나 의뢰자 요구 확인

(2) 데이터 수집(Collect data)

- 데이터들을 데이터베이스나 웹 사이트로부터 수집
- 각종 매체를 이용한 시장 유용성 조사
- 설정된 목표값에 부합하는 데이터들을 수집

(3) 데이터 관리(Manage data)

- 데이터를 적절하게 저장
- 데이터를 적절하게 관리

(4) 탐색적 분석(Exploratory analysis)

- 데이터로부터 패턴을 찾아내고, 탐색적 분석 수행
- 탐색적 분석의 결과를 시각화

(5) 최종 분석(Final analysis)

- 비즈니스 질문에 대해 최종적으로 데이터 분석
- 정확한 결과를 위해 예측 모델을 미세 조정하기도 함

(6) 보고(Reporting)

- 최종 분석의 결과를 바탕으로 보고 문서 만들기
- 결과를 팀이나 의뢰인에게 보고하고 필요한 결정 권고



2) 문제 정의 단계

- ‘문제 정의’ 단계는 중요성이 매우 큼
- 문제 정의가 정확하지 않으면 잘못된 결과를 초래함
- 문제 정의는 추상적인 아이디어를 구체적으로 나타내는 것
- 문제를 잘 정의하면 보다 효율적인 워크플로우가 가능함



(1) 문제 정의를 위한 목표 설정과 배경 파악

- 이 워크플로우의 목표는 무엇인가?
- 구체적으로 무엇을 이루고 싶은가?
- 어떤 방법으로 목표를 달성할 것인가?
- 문제와 관련된 배경 지식과 환경 파악
- 이 문제를 해결한 기존의 방법들 파악
- 성공적인 수행의 판단 기준 설정

※ 문제 정의의 중요성

- “문제의 정의는 가끔 문제의 해결책보다 훨씬 더 중요하다”
 - 아인슈타인(Albert Einstein, 1879~1955)
- “만약 문제를 정확하게 정의한다면 문제를 거의 해결한 셈이다”
 - 스티브 잡스(Steve Jobs)



3) 데이터 수집 단계

- 인터넷에서 다양한 출처로부터 수많은 데이터 찾기
- 네이버·구글 등의 정보 검색
- 관련 데이터를 충분히 수집하고, 시장 유연성도 조사함
 - 수집 수단은 인터넷 검색·인터뷰·서적·데이터베이스 등
- 인터넷 검색은 검증되지 않은 내용도 포함되어 있음에 유의



(1) 효율적인 데이터 수집을 위한 기초 질문

- 어떤 데이터가 필요하고 어떤 처리 과정을 거칠까?
- 누가 얼마 동안 데이터를 수집해야 할까?
- 그 문제를 해결하는 현재의 방법에서 개선점은?
- 그 문제의 해결법에서 중요한 요소는 무엇인가?
- 그 해결법을 지배하는 경제적인 요소는 무엇인가?



4) 데이터 관리 단계

- 수집된 데이터를 적절하게 저장하고 관리함
- 체계화된 데이터는 데이터베이스 형태로 저장
- 데이터가 섞여 있으면 필요한 데이터만 따로 분리 저장
- 만약을 위해 다른 저장 장치에 백업(backup) 저장

※ 수집된 데이터의 저장과 관리

 An illustration showing a person in a brown sweater holding a laptop, standing next to a large blue database cylinder. To the right is a server rack. A gear icon is positioned above the database, with lines connecting it to the server rack, symbolizing data management and processing.

5) 탐색적 분석 단계

- 데이터로부터 패턴을 찾아내고 탐색적 분석 수행
- 분류나 클러스터링을 통해 특정 패턴을 찾아내 분석함
- 전통적인 통계 방식 분석이나 머신러닝 기법을 적용함
- 필요한 경우 다양한 방식의 분석 기법을 적용 가능

※ 데이터의 탐색적 분석

 An illustration with the text "Data Analysis" on the left. On the right, several people are shown interacting with various data visualization tools, including bar charts, line graphs, and a large red data matrix, representing the process of exploring and analyzing data.

(1) 시각화(visualization)

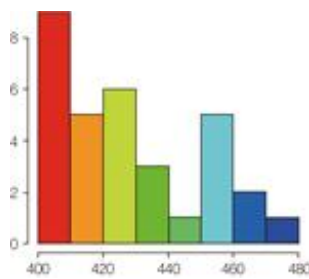
- 탐색적 분석 결과를 보기 쉽고 잘 이해할 수 있도록 시각화
- ‘시각화’란, 결과를 눈에 잘 띄도록 그래프나 표로 표현하는 것
 - 이를 통해, 분석한 결과를 빠르게 이해할 수 있음
- 고객에게 분석의 결과를 설명하는 데에도 매우 유용함



(2) 시각화 모델과 시각화 도구

- 시각화 모델로는 길이·부피·명암·색상 등의 특징 표현
- 도구는 막대그래프·히스토그램(histogram)·상관관계 등
- 명암이나 색상을 적절하게 사용해 분포를 한눈에 알게 함
- 히스토그램은 수직의 막대를 이용하여 출현 빈도를 나타냄

※ 히스토그램



(3) 시각화 기술과 데이터를 다루는 도구

- 시각화 기술은 어떤 변수를 포함할 지의 판단에 도움을 줌
- 시각화 기술은 구간의 크기와 변수들의 그룹화 여부 결정에 도움을 줌
- 컴퓨터를 사용할 경우 데이터를 전문적으로 다루는 도구 활용
 - R·엑셀·SAS·SPSS·MATLAB 등 활용

※ 다양한 차트를 그릴 수 있는 엑셀 온라인



6) 최종 분석 단계

- 탐색적 분석 단계 과정을 체크 리스트로 최종 점검
- 문제 정의에서의 목표 부합 여부를 최종적으로 분석함
- 만약 기대했던 만큼의 결과가 나오지 않으면?
- 정확한 결과를 위해 예측 모델을 미세 조정하기도 함



7) 보고 단계

- 최종 분석의 결과를 바탕으로 보고서를 작성하여 제출함
 - 시각화도 반드시 포함
- 보고서는 최종 결과를 형식에 따라 항목별로 기술함
- 보고서를 팀 구성원이나 의뢰인에게 보고함
- 필요한 결정을 권고함



3. 데이터 분석 단계

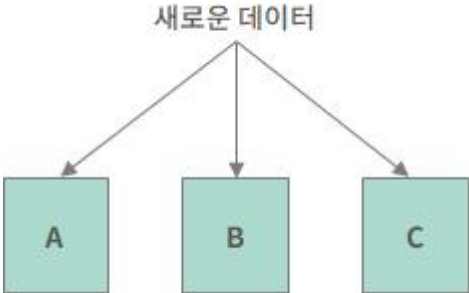
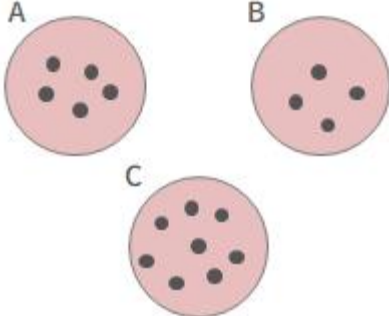
1) 데이터 사이언스에서의 분류와 클러스터링

- 데이터 사이언스에서 분류와 클러스터링을 통한 분석
- 머신러닝에서는 분류·회귀·클러스터링에 의한 경우가 많음
- 머신러닝은 지도 학습과 비지도 학습으로 나누어짐

※ 머신러닝에서의 분류와 클러스터링



(1) 분류와 클러스터링의 차이점

분류(Classification)	클러스터링(Clustering)
<p>• 지도 학습</p> <p>새로운 데이터</p> 	<p>• 비지도 학습</p> 

(2) 분류의 방법과 응용 예

- 분류란 비슷한 특성을 가진 데이터끼리 묶어서 나누는 것
- 데이터 사이언스의 분석 단계에서 매우 중요한 역할을 함

※ 분류의 주요 방법

- Naive Bayes 분류기
- 의사결정 트리
- SVM
- K-Nearest Neighbor(K-NN)

(3) 데이터 사이언스에서 활용되는 분류의 응용 예

- 영화나 음악 추천에 대한 개인별 선호 예측
- 글자 인식이나 얼굴의 인식과 같은 컴퓨터 비전
- 유방암 등 질병의 진단 및 유전자 데이터의 인식
- 재정적인 위험성의 파악과 관리
- 주식 시장의 예측



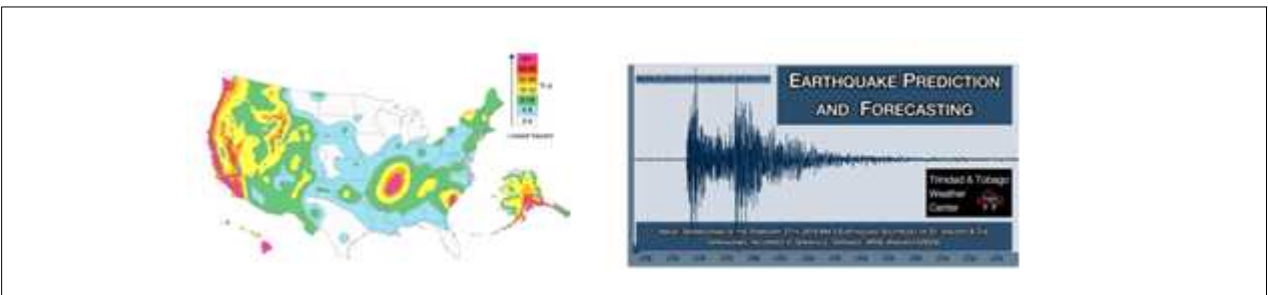
2) 클러스터링과 응용 예

- 클러스터링은 분석 단계에서 매우 중요한 역할을 담당함
- 데이터를 유사도에 따라 비슷한 클러스터들로 나누는 것
- 주요 방법으로는 K-means 클러스터링 알고리즘이 있음
- 그 외에는 퍼지 c-means 알고리즘·SONN 모델 등이 있음



(1) 데이터 사이언스에서의 클러스터링 응용 예

- 클러스터링은 기준에 따라 그룹으로 묶는데 도움을 줌
 - 특정 상품에 대한 고객의 성향·나이·성별·구매력 등
 - 주택의 가치·형태·위치에 따른 그룹화에 도움을 줌
- 클러스터링은 지진을 연구하는 데에도 활용됨
 - 지진이 일어났던 지역들의 특징 분석 의거하여, 다음에 지진이 일어날 가능성의 예측에 도움이 됨



(2) 클러스터링을 이용한 데이터 분석 예

※ 피자 체인 본부에서 배달 센터 개설 시

- 피자 배달을 자주 주문하는 지역을 분석함
- 그 도시에서 배달 피자 가게가 몇 개나 가능할지 파악함
- 배달할 수 있는 적절한 배달 센터의 위치를 선정함

※ 그 외 클러스터링을 이용한 데이터 분석 응용 예

- 응급 병원의 위치 선정
- 야간 약국의 위치 선정 등



14주차 2차시 - 빅데이터의 개념, 특징, 요소기술, 활용

1. 빅데이터

1) '빅데이터(Big Data)'의 개요

- 데이터는 '4차 산업혁명의 쌀'로 불리고 있음
- 다양한 데이터를 많이 모아 놓은 것을 '빅데이터'라고 함
- 최근 빅데이터가 IT 영역의 10대 핵심기술로 주목 받음
 - 기존에는 데이터베이스로 데이터를 수집·저장·관리·분석
- '빅데이터'란, 엄청난 양의 데이터 집합으로부터 가치 있는 정보를 효율적으로 추출하고 결과를 분석하는 최신 기술
- 많은 기업들이 빅데이터를 통해 새로운 성장 동력을 찾고 있음

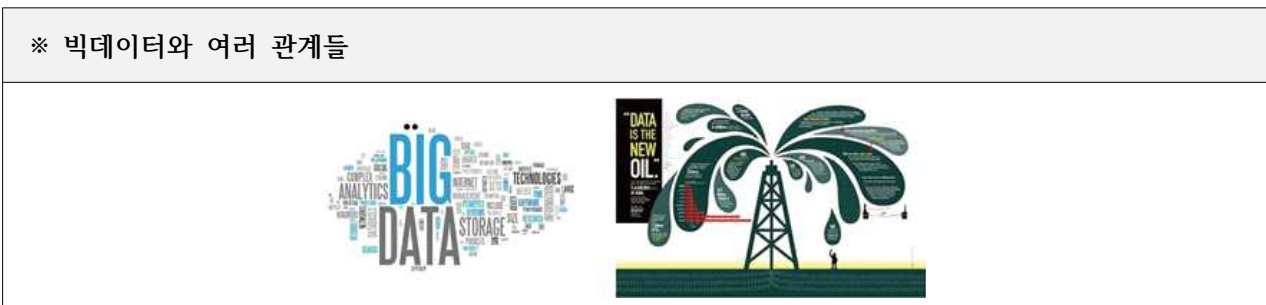
(1) 전통적인 패턴인식

- 차량에 설치된 센서로 운전자의 주행 습관 빅데이터를 수집함
 - 수집한 빅데이터를 분석하여 고객의 요구를 찾아 신제품에 반영함
- 음식점의 고객 데이터를 수집한 빅데이터를 활용함
 - 햄버거를 카드로 구매한 빅데이터 정보로 경영에 반영함



(2) 빅데이터의 형태와 다른 기술과 연관성

- 빅데이터는 '정형화된 데이터 + 비정형 데이터들'을 망라함
 - 사진·동영상·행동 패턴·센서 데이터 등의 멀티미디어 정보
- 빅데이터는 '21세기의 새로운 원유'
 - 저장·분석·인터넷 등 다양한 기술과 연관성을 가짐



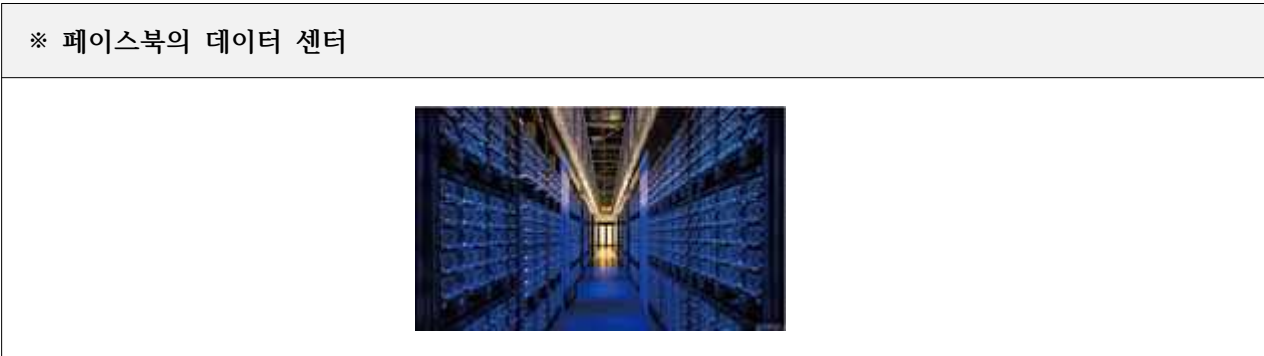
(3) 빅데이터의 활용 분야

- 엄청난 양의 정보를 분석하여 의미 있는 결론을 도출함
 - 다변화된 사회 현상을 예측하여 그 중요성이 부각됨
 - 항공권 가격부터 웹 상의 의견까지 활용이 가능함
- 사회와 인류에게 가치 있는 정보를 제공할 가능성이 있음



(4) 빅데이터의 문제점과 시장 규모

- 빅데이터는 사생활 침해와 보안 측면의 문제점을 내포함
 - 빅데이터의 수집과 분석 시 개인의 민감한 정보에 주의해야 함
- 국내 빅데이터 시장 규모는 2023년 14억 달러로 추정됨
 - 그 후에도 급격히 증가할 것으로 예상됨
- 빅데이터를 위해 엄청난 양의 데이터 저장 장치가 필요함



2) 빅데이터의 특징, 요소 기술, 활용 과정

(1) 빅데이터의 특징

- ① 데이터의 부피가 큼
- ② 변화의 속도가 빠름
- ③ 속성이 매우 다양함

- 3가지 특징(3V)을 이용하여 효과적인 결과물을 창출함
 - 크기(Volume)·속도(Velocity)·변화의 다양성(Variety)



(2) 빅데이터 기술의 6가지 요소

구분	내용
크기(Volume)	• 엄청난 양의 데이터(1PB 페타바이트 = 10 ¹⁵ Byte) 수준
다양성(Variety)	• 정형 데이터 + 비정형 데이터 (소셜 미디어의 동영상·사진·대화 내용 등)
속도(Velocity)	• 실시간으로 생산되며 빠른 속도로 분석·유통됨
진실성(Veracity)	• 의사 결정이나 활동의 배경을 고려하여 이용됨으로써 신뢰성 높임
시각화(Visualization)	• 사용자 친화적인 시각적 기능을 통해 빅데이터의 모든 잠재력 활용
가치(Value)	• 비즈니스에 실현될 궁극적 가치에 초점을 둠

(3) 빅데이터의 활용 과정

- ① 빅데이터를 활용하는 단계
 - 기업의 비즈니스 요구사항을 확인함
 - 필요한 빅데이터를 검색하여 수집함
 - 수집한 데이터를 적절한 형태로 가공함
 - 처리된 데이터를 분석하고 시각화하여 이용함

- ② ‘데이터 과학자’란?
 - 데이터 사이언스 전문가도 ‘데이터 과학자’
 - 빅데이터를 다루고 분석하는 전문가도 ‘데이터 과학자’
 - 통계학·컴퓨터과학·머신러닝·비즈니스 지식도 갖춘 사람

(4) 빅데이터의 요소 기술 구성과 분류

요소 기술	설명	해당 기술
빅데이터 수집	필요한 데이터를 검색하여 수집하는 기술	ETL·RSS·Open API 등
빅데이터 공유	서로 다른 시스템 간의 데이터 공유	멀티 데이터 공유 등
빅데이터 저장	데이터를 실시간으로 저장하는 기술	하둡(Hadoop)
빅데이터 처리	엄청난 양의 데이터 저장·수집·관리·유통을 처리하는 기술	실시간 데이터베이스 처리
빅데이터 분석	데이터를 효율적으로 정확하게 분석하여 비즈니스 등의 영역에 적용하기 위한 기술	통계분석·데이터 마이닝·예측분석·SNS 분석 등
빅데이터 시각화	자료를 시각적으로 나타내는 기술	시간·분포·관계·비교·공간 시각화·인포그래픽 등

3) 빅데이터의 활용 사례

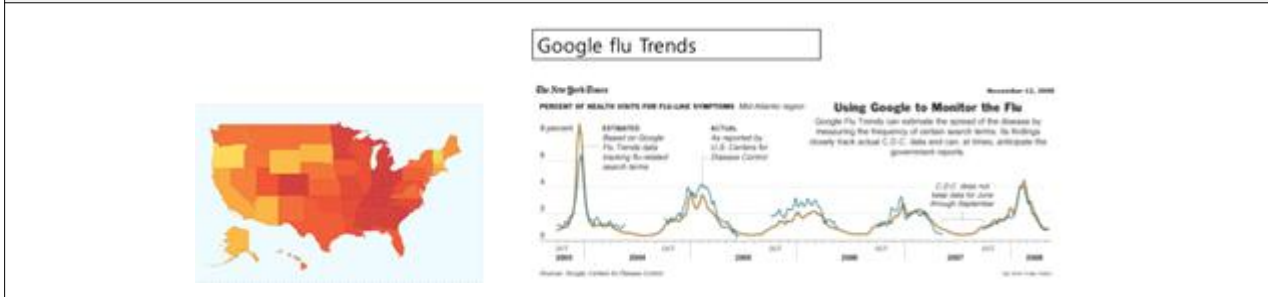
- (1) 활용 사례 : 한국석유공사의 국내 유가 예측 서비스
 - 한국석유공사에서 빅데이터 기반의 유가 예보 시스템 개발
 - 정유사와 주유소의 판매 가격을 추정하는 예측 모델 개발
 - 1,300여 개의 주유소로부터 수집된 휘발유 가격 정보 활용
 - 하루 6차례 유가 정보 수집
 - 현재 차량 위치에서 최저가의 유가 서비스 제공 효과



(2) 활용 사례 : 구글의 검색어 분석을 통한 독감 예보 서비스

- 독감 동향의 빅데이터 분석으로 독감 확산 조기 경보
- 구글 홈페이지의 ‘구글 독감 동향(Google Flu Trends)’
 - 독감·기침·인플루엔자·오한 등 검색어 분석 결과 활용
 - 독감 환자의 발병 시간·분포·지역별 확산 정보를 예측
 - 실제 독감 증세를 보인 환자 수와 매우 밀접한 상관관계 입증

※ 구글 독감 동향의 빅데이터 분석



(3) 활용 사례 : 싱가포르와 영국의 빅데이터 활용

- 싱가포르는 ‘스마트시티’ 구현을 위해 빅데이터를 활용함
 - 교통·물류·공해 등의 문제 해결 프로젝트 실시
- 런던에서는 교통·공해 문제 해결에 빅데이터를 활용함



(4) 활용 사례 : 주차장에서의 차량인식

- 유료 주차장에서 카메라로 경차와 승용차를 인식하여 구분함
 - 차량에 따라 주차 요금이 다르기 때문
 - 무인 정산소에서 신용카드 결제할 경우, 차량의 번호 인식과 경차와 승용차의 구분이 필요
 - 과천의 한국마사회 주차장 등에서 시행 중
- 신경망과 빅데이터를 결합한 기술을 활용함



(5) 활용 사례 : 버스 노선의 신설과 배차 간격

- 서울시에서 심야버스 노선 신설 기획에 빅데이터 활용됨
- 심야버스 노선 결정은 승객 수요를 충분히 검토함
- 가장 승객이 많은 노선 선택을 위해 빅데이터를 이용함
- 대중교통의 신설·변경·배차 간격 등의 결정에 활용됨

※ 버스 노선 신설의 빅데이터 활용

(6) 활용 사례 : 기타 빅데이터의 이용

- 현재 우리나라의 빅데이터 활용 순위는 세계 31위
- 응용 분야는 최근 급속도로 늘어나고 있음
 - 가령, 범죄와 관련된 순찰 횟수·용의자 감시 등
 - 신입사원 면접 시 빅데이터에 의한 면접 문항이 선정됨
 - 지난 60년간의 날씨 별 기온 예측에 빅데이터가 활용됨
 - 태풍이나 허리케인 등의 재해 예방에도 활용됨

※ 빅데이터에 의한 태풍의 진로 예상



4) 빅데이터 수집의 문제점

- 데이터 프라이버시(privacy) 침해 문제 발생
 - 정체불명의 대출 안내와 무차별적 광고 등
- 개인의 정보가 해킹으로 누출되거나 불법 거래되는 문제점이 존재함
- 개인정보보호 문제는 반드시 해결되어야 할 과제

※ 데이터 프라이버시



2. 데이터 마이닝과 데이터 사이언스의 미래

1) 데이터 마이닝(data mining)

- 데이터로부터 통계적 규칙이나 패턴을 찾아내는 과정
- 통계학·인공지능·머신러닝 등의 기법을 활용함
- 컴퓨터 사이언스와 통계학의 학제 간 연구 분야
- 데이터로부터 지식을 발견하는 분석 과정

※ 데이터 마이닝의 구성



- 정보를 추출하고 변환하여 활용할 수 있는 방법
- 마이닝(mining)이란 탄광에서 석탄을 캐는 것을 의미함
- 대규모 데이터를 다루는 빅데이터의 등장 상황에서 데이터 마이닝의 적용 범위가 더욱 커지고 있음

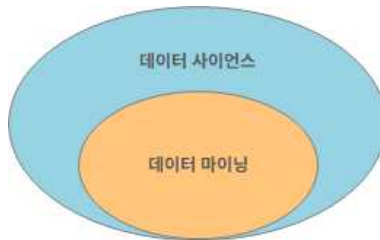
※ 데이터에서 정보를 캐내는 데이터 마이닝



(1) 데이터 마이닝의 주요 업무

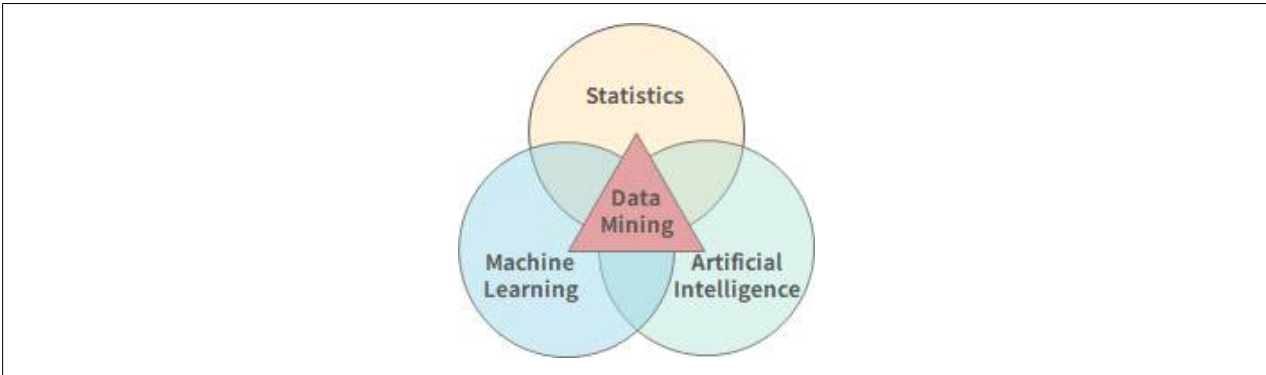
- 데이터로부터 정보를 추출하는 일
- 감춰진 패턴들을 발견해 내는 일
- 예측 모델을 개발하는 일

※ 데이터 마이닝과 데이터 사이언스의 관계



(2) 데이터 마이닝과 통계학의 차이

데이터 마이닝	통계학
<ul style="list-style-type: none"> • 통계학은 한정된 개수의 데이터를 추정하거나 검정함 	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 마이닝은 대규모 데이터를 분석하여 정보를 추출함 • 데이터 마이닝은 기업 경영 활동용 분석이 많음 • 다양한 산업 분야에 적용되는 표준화 처리 과정을 제시함



2) 데이터 마이닝의 기능

기능	내용
분류 기능	주어진 특정 집단에 대해 분류
클러스터링 기능	유사한 패턴들끼리 묶기
연관성 기능	동시에 발생한 사건 간의 관계를 정의
연속성 기능	연속적으로 발생하는 관계를 규명
예측 기능	데이터로부터 패턴을 추출하여 미래를 예측

(1) 데이터 마이닝의 활용 분야

- 데이터 마이닝을 이용하는 기업 관련 업무에 많이 적용됨
 - 기업의 생산 과정에서 불량률을 줄이는 품질관리 분야
 - 패턴인식 기법을 적용한 의료 진단 분야
 - 고객의 신용을 평가하는 금융 관리 분야 등



3) 데이터 사이언스의 미래와 문제점

- 인터넷의 발달과 함께 데이터의 규모가 날로 커지는 추세
 - 음성·영상·동영상 등의 비정형의 멀티미디어 데이터가 급증하고 있음
- CPU의 속도도 엄청나게 빨라지고 있어서 처리에 용이함
- 데이터 사이언스의 기법도 다양해짐
- 머신러닝을 이용한 인공지능적인 기법도 많이 적용됨

4) 데이터 사이언스의 미래 전망 요약

- 데이터 사이언스의 역할 증대
- 데이터 사이언스의 영역이 명확히 정의됨
- 관련 직업이 많아짐
- 데이터 사이언스 교육이 일반화됨
- 데이터 사이언스를 위한 머신러닝이 발전됨



5) 데이터 거래소(Data dealer)의 필요성

- 데이터와 빅데이터 거래 중개 역할을 담당함
- 정보기술 선진국에서는 데이터 거래소를 설립·운영 중
 - 미국에선 650개나 운영 중이며, 시장 규모는 184조 원
 - 덴마크·일본·중국 등도 이미 데이터 거래소 설립 가동 중

※ 데이터 거래소

(1) 우리나라 데이터 거래소의 필요성

- 기업이 손쉽게 필요한 데이터를 얻고, 사업에 활용할 수 있음
- 중소기업 절반이 데이터가 필요하지만, 구할 방법이 없다는 의견이 많음
 - 중소기업 102곳을 설문 조사한 결과, 56%가 동의함
- 기술인력 확보와 비용 부담에 비즈니스 활용이 어렵다고 함
- 하루빨리 데이터 거래소가 생겨 데이터 거래 활성화가 필요함



6) 인공지능 실습하기 : Generative Adversarial Network(GAN)

※ GAN playground

- GAN을 MNIST에 대해 직접 학습시키기
- Generator와 Discriminator가 어떻게 서로를 학습시키는지 확인하기
- MNIST는 손으로 쓴 숫자들로 이루어진 대형 데이터베이스
 - Modified National Institute of Standards and Technology
- <https://reiinakano.com/gan-playground/>

※ 실행방법

- 왼쪽의 각종 하이퍼 파라미터를 바꿔봄
- TRAIN 버튼을 누름

※ 실행결과

- 오른쪽에 실제 학습되는 모습을 확인할 수 있음

