

고려대학교 정보기술경영학회 ITS

# 인공지능(AI)

2022-2학기 기술교재

# 목차

I. 인공지능 .....	3
1. 인공지능 개요 .....	<b>3</b>
1) 인공지능이란? .....	3
2) 인공지능의 유형 .....	3
3) 강인공지능 vs. 약인공지능 .....	4
2. 인공지능의 역사 .....	<b>5</b>
1) 인공지능의 발전과정 .....	5
2) 현대의 인공지능 .....	7
3. 인공지능과 머신러닝 .....	<b>8</b>
II. 머신러닝 .....	10
1. 머신러닝 개요 .....	<b>10</b>
1) 머신러닝의 정의 .....	10
2) 머신러닝과 통계학의 차이 .....	11
3) 머신러닝이 가져온 변화 .....	12
4) 머신러닝의 분류 .....	12
2. 지도학습 .....	<b>18</b>
1) 분류 .....	19
2) 예측(회귀) .....	28
3. 비지도학습 .....	<b>45</b>
1) 개념 .....	45
2) 군집 .....	46
3) 잠재요인추출 .....	56
4. 강화학습 .....	<b>59</b>
1) 정의와 등장배경 .....	59
2) 기술 .....	61

3) 적용 사례 .....	62
4) 앞으로의 시장 동향.....	64
III. 딥러닝.....	65
1. 딥러닝 개요 .....	<b>65</b>
1) 딥러닝(Deep Learning)이란?.....	65
2) 인공신경망(ANN, Artificial Neural Network) 이란?.....	65
3) 딥러닝의 개념.....	68
4) 딥러닝이 현대에 각광받는 이유.....	68
2. 대표적인 딥러닝 모델.....	<b>69</b>
1) 심층 신경망 (DNN, Deep Neural Network).....	69
2) 컨벌루션 신경망 (Convolution Neural Networks, CNN).....	69
3) 심층신뢰망 (Deep Belief Network, DBN).....	71
3. 딥러닝과 과적합(Overfitting), 그리고 규제화(Regularization) .....	<b>73</b>
4. 딥러닝의 활용.....	<b>76</b>
1) 딥러닝은 어떻게 활용되는가.....	76
2) 딥러닝 활용의 예시.....	77
3) 이외의 주요 산업별 인공지능 적용 사례.....	88
4) 딥러닝과 인공지능에 관한 몇 가지 이슈들 .....	92
IV. 부록.....	96
1. 시그모이드 함수 증명 .....	<b>96</b>
2. 딥러닝 활용 예시.....	<b>98</b>
References.....	99

# I. 인공지능

## 1. 인공지능 개요

### 1) 인공지능이란?

인공지능은 여러 학문이 연계된 전형적인 융합 학문입니다. 컴퓨터과학, 수학, 통계학을 중심으로 철학, 심리학, 의학, 언어학 등 실존하는 모든 학문이 광범위하게 연계돼 있습니다.

인공지능은 전문가들의 관점에 따라 여러 가지로 정의됩니다. 스투어트 러셀과 피터 노빅은 『인공지능: 현대적 접근법』에서 인공지능을 다음과 같이 4가지 영역으로 정의하고 있습니다.

- ① 인간처럼 생각하는 시스템
- ② 인간처럼 행동하는 시스템
- ③ 이성적으로 생각하는 시스템
- ④ 이성적으로 행동하는 시스템

여기에서 각 용어들의 의미를 다시 짚어보겠습니다.

'**인간처럼**'이란, 사람이 연구대상이며, 사람을 완벽히 따라하는 시스템을 지향하는 것을 뜻합니다.

'**이성적으로**'란, 인간 관점 이상의 외연적 방법으로 사물을 분석하는 것을 뜻합니다.

'**생각하는**'이란, 인지, 추론과 같은 생각의 과정을 연구하는 것으로 인지과학이라고도 합니다.

'**행동하는**'이란, 사람이 하는 행동을 컴퓨터가 모방하는 것을 뜻합니다.

이 중 가장 활발하게 연구되고 있는 분야는 **인간처럼 행동하는 시스템**으로 자연어 처리, 자동적인 추론, 지식 표현, 음성인식, 머신러닝, 컴퓨터 비전, 로봇틱스가 해당됩니다.

### 2) 인공지능의 유형

마쓰오 유타카의 『인공지능과 딥러닝』에서 인공지능을 4가지 유형으로 설명하고 있습니다.

**[레벨 1] 단순한 제어 프로그램:** 단순한 제어 프로그램 탑재 제품을 마케팅적으로 '인공지능 탑재'라 광고하는 것 (세탁/청소)

**[레벨 2] 패턴이 다양한 고전적 인공지능:** 입력과 출력 관계를 맺는 방법의 수가 극단적으로 많고 세련된 경우 (탐색/추론, 지식베이스 활용)

**[레벨 3] 머신러닝을 받아들인 인공지능:** 데이터를 바탕으로 학습되는 기계학습 알고리즘 이용

**[레벨 4] 딥러닝을 받아들인 인공지능:** 기계학습을 할 때 입력값의 특징을 사람이 입력하지 않고 기계가 직접 학습

### 3) 강인공지능 vs. 약인공지능



'중국어 방 논증(Chinese Room Argument)'

인공지능은 강인공지능과 약인공지능으로도 분류해서 설명이 가능합니다. 먼저 약인공지능과 강인공지능은 1980년 존 설(John Searle) 교수가 제안한 '중국어 방 논증(Chinese Room Argument)'에서 최초로 사용한 개념입니다. 약인공지능(Weak AI)이란 어떤 특정한 분야에서 인간이 지시를 내린 바에 따라 기능을 수행하는 '인간에게 도움을 준다는 개념'의 인공지능이며, 강인공지능(Strong AI)이란 이런 약인공지능의 제한된 기능을 뛰어넘는 더 발전된 '인간과 똑같이 수행하는 개념'의 인공지능을 일컫습니다.

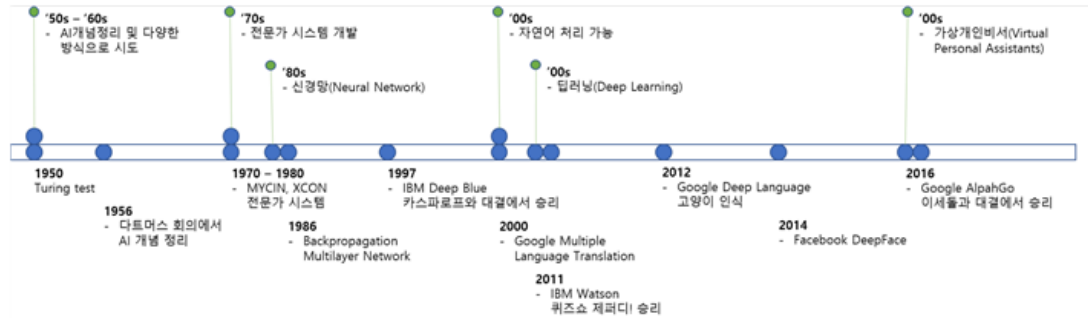
오늘날의 인공지능 기술은 아직까지 자의식이 존재하고 있지 않은 상태의, 즉 약인공지능에 머물러 있다고 볼 수 있습니다. 대중들에게 가장 잘 알려진 인공지능과 슈퍼 컴퓨터의 대표적인 예시인 구글의 '알파고'조차 인간과 비교했을 때 압도적인 계산속도, 기억능력, 정확성 등의 장점을 가지고 있지만 앞서 언급한 특징들로 인해 약인공지능으로 분류됩니다.

약인공지능에는 학습을 통해 지능 시스템을 개발하는 머신러닝 기술 또한 포함되는데, 그렇다면 컴퓨터가 스스로 학습을 한다는 점에서 머신러닝은 강인공지능으로 분류되어야 하지 않는가?라는 질문도 뒤따라올 수 있습니다. 하지만, 머신러닝 또한 개발자가 제공하는 모델과 예시들을 기반으로 데이터를 예측하는 기술이며, 결국은 인간의 학습 능력의 극히 일부를 구현해낸 기술이라고 볼 수 있기 때문에 머신러닝 또한 약인공지능으로 분류될 수 밖에 없습니다.

강인공지능은 인간의 지성을 컴퓨터의 정보처리능력으로 구현한 시스템으로 하나의 생물체 또는 인간으로 보아도 무방한 수준의 지적 능력을 가지고 있는 인공지능 기술입니다. 또한 강인공지능은 일반적인 인공지능 기술을 넘어서 인공의식(Artificial Consciousness)의 기술로도 구체화 할 수 있습니다. 하지만 이 인공의식이라는 개념이 도입이 되면서, 강인공지능이 인간의 '의식'을 구현한다는 점에서 논란이 되고 있기도 합니다. 이는 강인공지능이 뇌, 정신, 의식과 생각 등 인간이 과학적으로 또는 수치적으로 다루지 못하는 미지의 영역의 것들을 포함하기 때문에 인간의 기술로는 아직까지 구현이 어려우며, 인공적으로 사람의 의식을 창조해내는 것이 옳은가 그른가에 대한 논쟁이 계속 되고 있기 때문입니다.

## 2. 인공지능의 역사

### 1) 인공지능의 발전과정



1943년, 워런 맥컬록과 월터 피츠의 연구에서 **인공신경망**의 개념 증명

1956년, 다트머스 대학에서 열린 컨퍼런스에서 **인공지능** 용어 최초 사용

1958년, 프랭크 로센블라트, 인공신경망 이론에 '학습' 개념 추가. 인공신경망을 실제로 구현한 최초의 모델 퍼셉트론 이론 발표

1959년, IB 연구원 아서 사무엘이 체커 게임 논문에서 처음으로 '**머신러닝**'이라는 용어 사용

1974~1980년, 인공지능의 첫 번째 겨울

- 1969년, 마빈 민스키와 세이무어 페퍼트가 퍼셉트론 이론의 한계점 증명
- 미국 정부의 연구비 삭감
- 영국 의회에 보고한 제임스 라이트힐의 인공지능 비판론

1980년대, 인공지능의 재도약

- 1982년, 미국의 DEC에서 전문가 시스템<sup>1</sup>인 XCON을 도입
- **비즈니스 인텔리전스<sup>2</sup>**의 활용
- 미국과 일본 정부 주도의 전략적 연구 투자

1980년대 말~1990년대 초, 인공지능의 두 번째 겨울

- PC(Personal Computer)의 대두로 전문가 시스템의 산업적 매력도가 떨어짐

2000년대 이후, 현대의 인공지능은 인간의 지능이 어떻게 구현되고 발현되는가에 대한 생각의 차이에 따라 **규칙기반/연결주의/통계기반**의 세 가지 계열로 발전되었습니다.

<sup>1</sup> 사람이 보유한 전문적인 지식과 경험을 잘 정리해 적재적소에 가장 알맞은 정보를 제공함으로써 비전문가들도 전문가 수준으로 업무를 처리할 수 있게 해주는 시스템. 전문가 시스템에서 중요한 역할을 하는 추론엔진은 일반적으로 IF-THEN 구조로 돼 있습니다. 불확실한 추론을 방지하기 위해 베이즈 룰을 이용해 확률적 관점의 추론으로 문제를 해결하기도 합니다.

<sup>2</sup> 다양한 분야의 데이터를 수집, 정리, 분석해서 사업전략을 수립하는 데 필요한 정보를 제공하는 시스템. 최근 빅데이터 트렌드에 따라 비즈니스 인텔리전스의 적용 영역이 넓혀지고 있습니다.

## (A) 규칙기반 인공지능

1950년대 연구자들은 지능을 기계적 계산과정으로 설명할 수 있다는 '계산주의'를 근간으로 연구를 진행했습니다. 계산을 수행하려면 계산 과정을 정의하는 기호(Symbol)와 기호 간 연산에 대한 규칙(Rule)을 정의해야 하기 때문에 초창기 인공지능은 규칙 기반 인공지능(Rule Based AI)으로 발전합니다. 기호주의, 계산주의, 심볼릭 AI 등은 같은 맥락에서 나온 개념이라고 할 수 있죠. 규칙기반의 AI는 '실세계의 사물과 사상을 어떻게 기호화 할 것인가'에 대한 물음과 이렇게 표현된 '기호들과 규칙을 활용해 어떻게 지능적 추론을 할 수 있을 것인가'에 대한 물음에 답하려고 노력합니다. 사람의 지능을 모두 기계에 부여할 수 있을 것이라는 초기의 믿음과 달리, 1980년대에 이르러 규칙 기반 AI는 쇠락의 길을 걷게 됩니다. 상용화 정도의 성능을 내지 못하고 범용성이 부족한 것이 원인이었지만 보다 근본적으로는 실세계의 형상을 모두 '기호화' 할 수 있는가에 대해 의문이 제기됐고 이는 연결주의라는 사고의 흐름으로 발전하게 됩니다.

## (B) 연결주의 인공지능

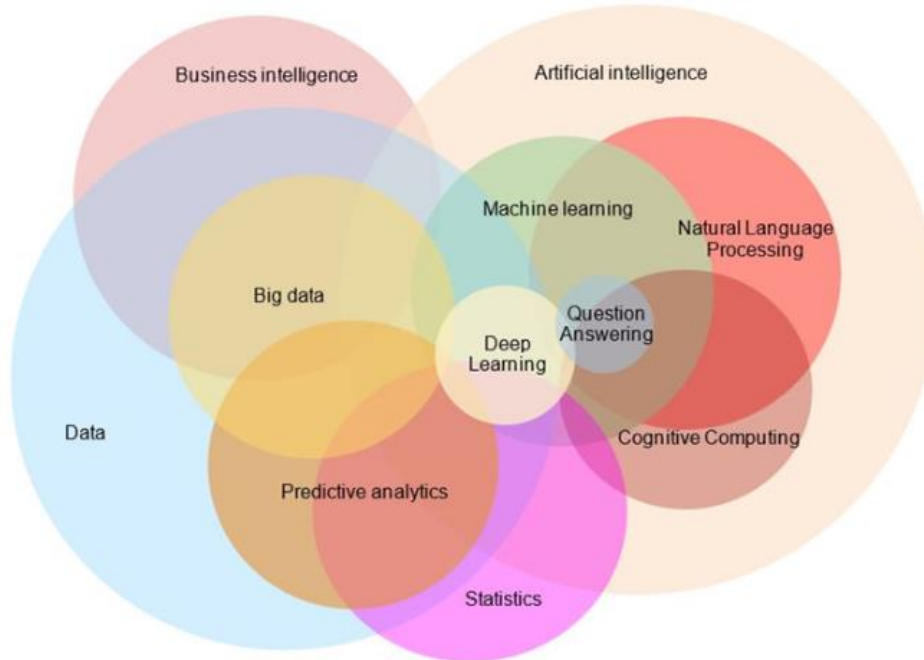
연결주의(Connectionism)는 기호화나 기호조작만으로는 지능을 충분히 설명할 수 없다고 봅니다. 연결주의자들은 사람의 지능이 두뇌(Brain)를 이루고 있는 신경들 사이의 연결에서부터 출발한다고 가정합니다. 이에 따라 **뇌 구조를 낮은 수준에서 모델링 한 후 외부의 자극(학습데이터)을 통해 인공두뇌의 구조와 가중치 값을 변형시키는 방식**으로 학습을 시도합니다. 기호주의와 연결주의 인공지능의 결정적 차이는 사물의 표현 방식에 있습니다. '고양이'를 기술할 때 기호주의 방식은 고양이를 기호사전 중 하나로 매핑(mapping)해 생각합니다. 연결주의에서는 고양이라는 개체는 '고양이' 기호 하나로 따로 떼서 생각할 수 없고 다른 모든 정보와 연결돼 있습니다. 즉, 고양이를 떠올렸을 때 사람의 머릿속에서는 오늘 아침에 본 고양이, 내가 키우던 고양이, 페르시안 고양이 등 고양이와 연관된 모든 정보가 활성화된다는 것이죠. 연결주의에 기반해 신경망 자체를 모델링하고 이를 통해 인공지능을 구현하려고 하는 시도를 '신경망 기반 AI' 라고 부릅니다. 1957년 퍼셉트론(Perceptron)이 최초로 개발된 후 다층 퍼셉트론으로 발전했으나, 당시의 컴퓨팅 파워는 복잡한 구조의 신경망을 충분히 학습시킬 만한 수준이 되지 못했고 학습시킬 데이터도 절대적으로 부족했습니다. 신경망 기반 인공지능은 후에 딥러닝으로 부활합니다.

## (C) 통계 기반의 인공지능

통계 기반 인공지능은 인간의 지능과 두뇌구조에 대한 고찰보다 인공지능이 풀려고 하는 '문제자체'를 통계적으로 어떻게 풀어내는가에 더 관심을 가집니다. 연결주의에서의 실패 경험을 통해 복잡한 방식으로 사람의 지능을 낮은 수준에서 모사하는 것 보다, 실제세계의 지능이 필요한 문제 자체를 잘 해결하는 것이 더 중요하고 실용적이라는 생각이 확산되기 시작했습니다. 예를 들어 '오늘 주식을 팔아야 하나 말아야 하나?' 라는 문제에 대해서 통계 기반 인공지능은 **과거의 모든 주식 데이터들을 수치화해 통계적으로 주식의 흐름을 파악하고, 팔면 얼마의 이득과 손해가 될지를 결정하는 수학 문제로 바꿔 해결**합니다. 일반적으로 순수 통계 기반의 인공지능은 실제 사물을 표현하는 자질의 설계(Feature Design), 통계적 모델에 기반해 문제를 푼 후 정답과 비교해보는 평가 과정(Evaluation), 정답과의 차이를 반영해 통계 모델을 계속 갱신해 나가는 최적화 과정(Optimization/Parameter Update)의 세 가지로 구성됩니다. 2000년대 초반부터 현재까지 음성 인식, 영상처리, 자연어처리 등 인공지능의 전 분야에 걸쳐 최적의 자질과 통계모델의 조합들이 발견되거나 개발되어 왔습니다.

## 2) 현대의 인공지능

현재 인공지능 연구에는 기호주의, 연결주의, 통계기반을 포함한 다양한 분야의 기법들이 융합되어 이용되고 있습니다.



인공지능의 연구 분야는 자연어 처리, 음성인식, 전문가 시스템, 로봇틱스, 컴퓨터 비전 등 다양한 분야가 있으며, 모두 기계가 기능적으로 움직이기 위해 필요한 기술들을 연구합니다.

