

인공지능의 역사, 분류 그리고 발전 방향에 관한 연구

조민호*

A Study on the History, Classification and Development Direction of Artificial Intelligence

Min-Ho Cho*

요 약

인공지능은 오랜 역사가 있으며, 이미지 인식이나 자동번역 분야를 포함한 여러 분야에서 활용되고 있다. 그래서 처음 인공지능을 접하는 경우에 많은 용어와 개념, 기술 때문에 연구의 방향 설정이나 수행에 어려움을 겪는 경우가 많다. 이번 연구는 이러한 어려움을 겪는 연구자들에게 도움이 될 수 있도록 인공지능에 관련된 중요 개념을 정리하고, 지난 60년의 발전 과정을 요약한다. 이를 통하여 방대한 인공지능 기술 활용의 기초를 확립하고 올바른 연구의 방향성을 수립할 수 있다.

ABSTRACT

Artificial Intelligence has a long history and is used in various fields including image recognition and automatic translation. Therefore, when we first encounter artificial intelligence, many terms, concepts and technologies often have difficulty in setting or implementing research direction. This study summarized important concepts related to artificial intelligence and summarized the progress of the past 60 years to help researcher suffering from these difficulties. Through this, it is possible to establish the basis for the use of vast artificial intelligence technologies and establish the right direction for research.

키워드

Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, Deep Learning
인공 지능, 기계 학습, 신경망, 딥러닝

1. 인공지능 관련 용어의 정리

인공지능에 대한 정리에서 첫 번째 과제는 인공지능에 관련된 기술 분야를 정리하는 것이다. 인공지능에 관련된 기술 분야를 범주를 기준으로 그림 1에 정리하였다. 가장 큰 기술 분야는 인공지능(Artificial Intelligence)이다. 인공지능은 수학적으로 표현할 수

없었던 복잡한 인간의 두뇌를 데이터를 기반으로 흉내 내는 것이다[1][2]. 인공지능과 비교되는 개념은 데이터마이닝이다. 데이터마이닝은 대규모 데이터에서 체계적이고 자동으로 통계적 규칙이나 패턴을 찾아내는 것을 말한다[3]. 데이터마이닝에서 개발된 기법 중에서 인공지능에 속하는 기법들을 인공지능에서는 기계학습의 한 분야인 지도학습에 포함한다. 기계학습은

* 교신저자 : 중원대학교 컴퓨터공학과

• 접수 일 : 2021. 01. 21
• 수정완료일 : 2021. 03. 05
• 게재확정일 : 2021. 04. 17

• Received : Jan. 21, 2021, Revised : Mar. 05, 2021, Accepted : Apr. 17, 2021

• Corresponding Author : Min-Ho Cho
Dept. Computer System Engineering, JungWon University,
Email : chominhokr@jwu.ac.kr

인공지능의 한 분야로 컴퓨터가 데이터를 통해 학습할 수 있도록 하는 알고리즘과 기술을 개발하는 분야를 말한다[1][2].

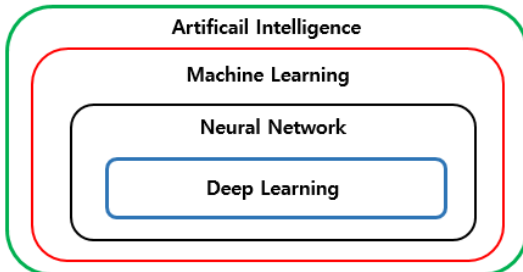


그림 1. 인공지능 개념의 정리
Fig. 1 Summary of the AI concept

기계학습은 데이터를 이용하여 모델을 훈련시키고, 훈련된 모델을 이용하여 예측을 수행하는 지도학습과 주어진 데이터를 기반으로 분류를 수행하는 비지도학습(자율학습) 그리고 주어진 환경에서 에이전트가 현재의 상태를 인식하여 행동하고 이에 따른 보상으로 최적화 과정을 수행하는 강화학습의 3가지로 분류할 수 있다[4][5]. 그림 2에 위의 내용을 정리하였다.

최근에 사용되는 대부분의 기계학습은 자율학습에 대한 것이다. 딥러닝도 자율학습에 속하는 기법이다. 최근에는 강화학습에 대한 부분도 많이 강조되고 있는데, 이유는 자율학습에서 학습을 수행하는 과정을 기계 스스로 수행하도록 하기 위한 방안으로 고려되고 있기 때문이다.

기계학습을 수행하는 방법은 통계분석, 함수최적화, 뉴런모델로 분류할 수 있다. 통계분석과 함수최적화는 90년대에 많이 사용되었다. 사람의 뇌를 형상화한 인공뉴런을 이용하여 퍼셉트론 모델을 만들고 학습을 통해 퍼셉트론 간의 결합 세기를 변화시켜서 문제 해결 능력을 갖추도록 모델을 개선하는 것을 신경망이라고 하며 기계학습의 수행방식 중에서 가장 인기 있는 방식이다. 신경망 중에서 퍼셉트론을 여러 층으로 쌓아서 모델을 만들고 학습을 수행하는 것을 딥러닝이라고 한다[6][7]. 신경망은 홉필드네트워크, 볼츠만 머신, 다층퍼셉트론과 같이 여러 모델이 개발되어 사용되고 있다.

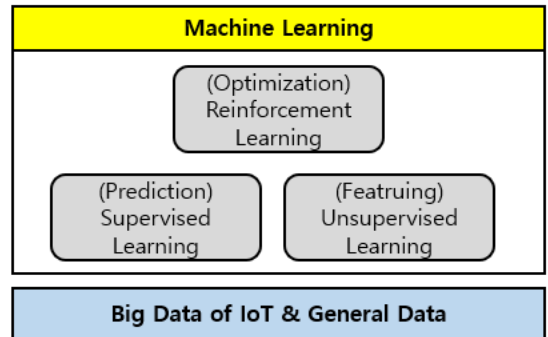


그림 2. 기계학습의 종류
Fig. 2 Type of machine learning

딥러닝은 퍼셉트론을 쌓는 방법에 따라서 여러 층으로 구성하는 딥모델(Deep Model)과 넓게 분산하는 와이드모델(Wide Model)로 분류하며, 두 가지 모델을 혼합하여 사용하기도 한다. 그림 3.

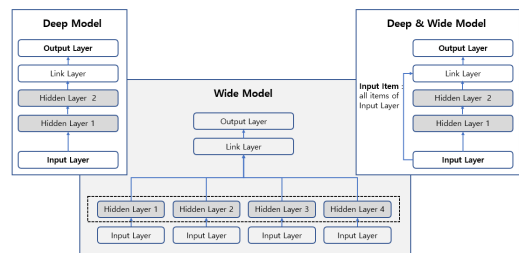


그림 3. 딥러닝 모델의 종류
Fig. 3 Type of deep learning model

딥러닝을 이용하여 모델을 구성할 때, 와이드모델이 딥모델보다 나은 결과를 나타내는 경우가 자주 있다. 그러므로 케라스/텐서플로우와 같은 도구를 이용하여 모델을 구성할 때, 이점에 주의하여 구성하면 좋은 성과를 기대할 수 있을 것이다.

II. 인공지능 발전의 역사

인공지능이 도입된 이후, 물 기반의 환경을 중심으로 발전하다가 1943년 뉴런의 개념이 도입되고 1959년 뉴런을 형상화한 퍼셉트론이 개발되면서 인공신경망의 시대가 시작되었다. 하지만 퍼셉트론은 XOR 문

제를 해결하지 못해서 더 이상 발전하지 못하고 침체기에 들어갔다. 이후 1988년 퍼셉트론을 여러 층으로 쌓아서 모델을 만들면 XOR 문제가 해결될 수 있음을 발견한 이후에 많은 사람이 관심을 가지게 되었다. 하지만 여러 층으로 쌓은 모델은 층이 깊어질수록 학습이 제대로 되지 않아서 다시 침체기로 들어서게 되었다. 침체기가 길어지다가 2010년 퍼셉트론에 있는 함수를 바꾸고, 초깃값을 조정하면 여러 층으로 쌓은 모델에서도 학습이 이루어지는 것을 발견하면서 인공지능

경망은 딥러닝으로 이름을 바꾸고 오늘의 인공지능 시대를 열게 되었다.

인공지능에서 기계학습은 가장 중요한 부분이고 이 중에서 인공신경망에 기반을 둔 딥러닝은 기존 인공지능에서 사용하던 다양한 알고리즘과 응용 사례를 대신하면서 인공지능을 대표하는 기법으로 주목받고 있다[7]. 그림 4에 인공신경망 외에 다른 부분을 포함하는 인공지능의 발전 과정을 정리하였다.

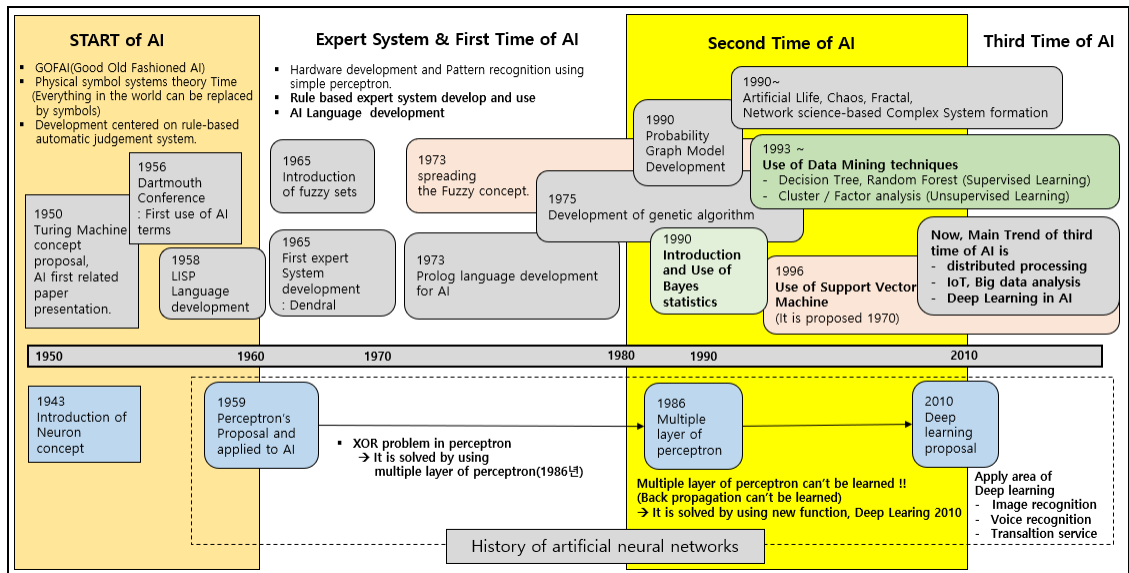


그림 4. 인공지능 발전의 역사

Fig. 4 The History of Artificial Intelligence development

그림 4에서 중요한 내용은 1950년경에 인공지능이란 용어가 다트머스 콘퍼런스에서 생겨났고, 초기에는 물 기반의 시스템이 주류를 이루었다. 그래서물을 다룰 수 있는 프로그램 언어(Lisp, Prolog)가 개발되어 전문가 시스템 중심으로 발전하기 시작하였다.

이와는 별도로 인간이 가지는 지식의 다양한 형태를 다루기 위하여 규칙, 프레임, 논리, 의미망, 스크립트, 온톨로지 등 다양한 지식 표현 방법이 개발되었고 전문가 시스템의 개발에 적용되었다. 그중에서 인간이 가지는 지식의 애매함을 표현하기 위하여 퍼지 기반의 표현기법이 1965년 개발 도입되어 지금도 사용되

고 있다. 이후에 1980년대를 지나면서 통계와 확률기반의 마르코프, 베이지안, 데이터 마이닝 기법이 개발되어 적용되기 시작하였고 이러한 흐름은 지금도 계속되고 있다. 특이한 점은 인공지능이 발전하면서 유사한 인공생명, 카오스, 복잡계, 프랙털과 같은 파생학문이 발전하게 되고 이것들이 다시 인공지능에 영향을 주는 선순환의 흐름이 이어지고 있다는 점이다.

특히 복잡계에서 시작한 에이전트 기반의 환경은 전통적인 프로세스 중심의 비즈니스 시뮬레이션 환경에도 영향을 주었다. 2010년경에 에이전트 기반의 시뮬레이션 언어인 Simio가 개발 도입되었고, 복잡계

시뮬레이션 환경도 에이전트 중심의 넷로고를 비롯한 다양한 도구가 개발되어 활용되고 있다.

그림 4의 마지막 단계에는 딥러닝이 이미지 처리와 음성인식 그리고 번역 및 마케팅 분야에서 많이 사용되고 있음을 보여주고 있다[8][9]. 마지막으로 강조할 것은 딥러닝 모델의 개념과 논리적 타당성도 중요하지만, 딥러닝의 놀라운 발전 뒤에는 컴퓨터의 처리 속도 개선과 분산 처리 기법의 발전이 크게 기여하고

있다는 점이다[9]. 더구나 딥러닝의 경우에는 학습하는 과정이 중요한데, 이때 많은 자료가 필요하게 된다. 이러한 자료의 확보가 가능하도록 인터넷의 발전이 크게 이바지하였다. 최근에는 사물인터넷에 기반하는 빅데이터 환경이 클라우드 환경과 연결되어 딥러닝이 딥러닝 기술이 새로운 분야에 사용될 수 있는 기반을 제공하고 있다.

III. 인공지능 분야의 정리

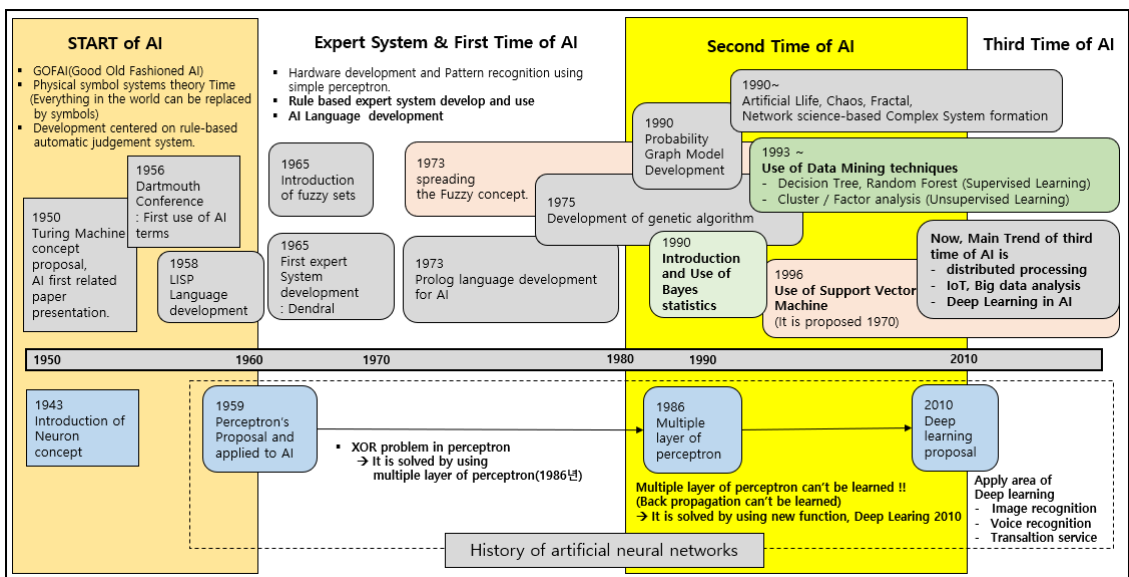


그림 5. 인공지능 기술 분류

Fig. 5 Technical classification of Artificial Intelligence

인공지능을 공부하다 보면 인공지능이 다루는 분야가 많아서 어떤 순서로 공부해야 하는지 어려움을 느끼는 경우가 많다. 이번에는 인공지능의 다양한 관련 분야와 기술을 어떻게 공부하면 좋은지 정리해 보자. 그림 5는 인공지능을 처음 공부하는 사람을 기준으로 작성한 인공지능 기술의 분류이다. 그림 5의 인공지능 기술 분류는 인공지능 기술을 4부분으로 나누어 분류하였다.

첫 부분이 인공지능기술의 발전 과정이다. 여기에서는 인간이 가지는 지식의 표현과 추론에 대한 부분을 가장 먼저 다루고 이것을 기반으로 오토마톤과 인

공생명에 대한 부분을 공부하도록 정리하였다. 이후에는 지금도 사용되는 탐색과 최적화기법을 다루도록 가이드하고 있다. 이때 그래프탐색과 유전알고리즘 등이 중요 주제가 될 것이다. 이후에는 딥러닝에서 사용되는 함수최적화를 공부하도록 정리하였다. 탐색과 최적화 그리고 함수최적화의 과정에서 인공지능에서 사용되는 대부분의 알고리즘이 나오게 되는데 이것을 형태별로 분류해 보면 다음과 같다.

첫 번째는 기계학습 알고리즘으로 함수 최적화의 원리와 경사하강법에 의하여 모델 변수값을 조정하는 방식이다. 딥러닝과 강화학습에서 사용된다. 두 번째

는 검색으로 주어진 트리나 환경에서 솔루션을 검색하는 것이다. 너비우선/깊이우선 탐색, 트리탐색 중 언덕 오르기, 최상우선, 빔탐색이 있고 A*/다익스트라 미니맥스 알파베타 가지치기 등이 여기에 속한다. 세 번째는 최적화알고리즘으로 주어진 조건에서 최적의 조합을 찾는 것이다. 유전자알고리즘, 동적프로그래밍, EM 알고리즘 등이 여기에 속한다. 네 번째는 확률론적 추론 알고리즘으로 베이저안 추론, 마르코프 연쇄 등이 속한다. 다섯 번째는 제어알고리즘으로 로봇, 항공기와 같은 시스템에서 장비의 제어를 위하여 사용하는 규칙 기반의 알고리즘을 말한다.

앞에서 인공지능 기술의 발전 과정을 따라 공부하였다면 마지막으로 기계학습의 단계에 도착한다. 기계학습은 통계기반, 지도/비지도학습, 강화학습 그리고 딥러닝으로 나누어 공부하면 된다. 딥러닝이 유행하고 있지만 충분한 데이터가 확보되지 않으면 딥러닝은 정확한 예측이 어렵다. 그런 점에서 지도학습에 속하는 랜덤포레스트나 서포트벡터머신이 실무에서는 오히려 많이 사용되고 있다. 강화학습은 바둑과 같은 게임 분야에서 주로 사용된다.

인공지능에서 기계학습 분야에 관한 공부를 완료하였다면 다음 단계는 인공지능 기술을 사용하는 분야에 대한 것이다. 인공지능 기술이 모든 분야에서 유용한 것은 아니다. 인공지능 기술이 사용되는 3가지 주요 분야는 다음과 같다.

첫째는 자율주행으로 대표되는 이미지 처리와 챗봇으로 대표되는 음성인식 분야이다[10][11]. 이 분야는 많은 적용사례가 발표되고 있고 실무에서 사용되고 있다. 딥러닝을 사용하여 구현한 경우와 딥러닝을 사용하지 않고 구현한 경우로 나누어서 보아야 하며 최근에는 대부분 딥러닝을 이용하고 있다.

두 번째는 자동번역으로 대표되는 자연어처리 분야이다[12]. 자연어처리도 딥러닝을 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우로 나누어서 보아야 하며, 최근에는 대부분 딥러닝을 이용하고 있다.

세 번째는 지능로봇에 대한 분야로서 산업용이나 가정용 로봇의 개발에 대한 부분이다. 학습의 어려움으로 아직은 룰 기반의 환경이 많이 사용되고 있지만 향후 딥러닝의 적용이 기대되는 분야이다.

인공지능 기술의 적용에 대해서는 좀 더 많은 분야가 언급될 수 있다. 의학 분야의 사진판독이나 진단

및 처방 분야에서 사용되고 있고 바이오인포매틱스 분야에서도 초기이기는 하지만 좋은 결과를 내고 있다. 하지만, 처음 연구를 시작하는 관점에서는 앞에서 언급한 3개 분야를 먼저 다루는 것이 전체를 이해하는 데 도움이 된다.

마지막으로 살펴볼 분야는 인공지능 기술의 구현을 위해 필요한 기반 환경에 대한 것이다. 이것은 앞에서 설명한 세 부분과는 다르게 선택하여 공부하는 분야이다. 다만 여기에서 설명하고자 하는 것은 인공지능을 위한 개발도구의 종류에 대한 것이다.

인공지능 개발도구 중에서 첫 번째는 최초의 인공지능 구현에 사용하고 전문가 시스템 개발에 적용되는 규칙기반시스템을 개발하는 도구로 Jess가 유명하다. 두 번째는 지도학습/비지도학습에 관련된 것을 개발할 수 있도록 하는 Weka가 유용하다. 통계분석에 관련된 모든 것을 처리하는 R도 많이 사용되는 도구이다. 정형화된 데이터의 경우에는 R/SPSS/SAS가 적당하고, 비정형화된 데이터의 경우에는 파이썬에 싸이킷 라이브러리를 사용하는 것이 유리하다. 최근 인기 있는 딥러닝 개발도구로는 케라스/텐서플로우가 많이 사용되고 있으며, 파이썬은 딥러닝과 통계분석, 빅데이터를 모두 지원하는 언어이다. 이미지 처리를 위해서는 표준환경인 OpenCV가 많이 사용되고, 로봇의 개발을 위한 프레임워크로는 ROS가 일반적이다.

앞에서 설명한 소프트웨어와 개발환경은 현시점을 기준으로 설명한 것이다. 지면의 제약으로 언급하지 못한 많은 제품이 있다.

IV. 결론

인공지능은 1943년 이전부터 개발되어온 분야이다. 인간의 지능을 컴퓨터로 구현하기 위하여 인간이 가지는 다양한 지식을 표현하는 방법을 연구하고, 인간이 가지는 기억과 추론을 알고리즘으로 정리하며 발전한 분야이다. 최근에는 퍼셉트론 기반의 인공신경망 기술이 발전하여 딥러닝을 이루어서 자율주행차나 자동번역 그리고 챗봇과 같은 분야에서 활용되고 있다. 그리고 이런 흐름은 지속해서 발전하여 진단/처방 중심의 의학 분야와 유전자 분석에 대한 바이오인포매틱스 분야 그리고 산업용/가정용 로봇 분야까지 확대되고 있다.

인공지능에 관한 연구는 선택이 아닌 필수이다. 이번 연구를 통하여 인공지능에 관련된 중요 개념을 정리하고 지난 60년간의 발전 과정을 정리하였다. 그리고 인공지능 공부를 4가지로 나누어서 부분별로 어떤 분야를 공부하면 되는지에 대하여 정리하고 설명하였다. 이를 통하여 인공지능 연구를 위한 방향과 기술의 흐름은 파악되었다. 이제 연구하고자 하는 주제에 맞는 기술을 선택하고 올바른 방향으로 연구에 매진한다면 인공지능에 대한 효과적인 정복이 가능할 것이다. 마지막으로 딥러닝만이 정답이 아니며 상향별로 다양한 기술이 개발되어 활용되고 있고 이것을 보는 눈을 가지는 것이 인공지능 연구에 중요하다는 것을 강조한다.

References

- [1] J. Liu, X. Kong, F. Xia, X. Bai, L. Wang, Q. Qing, and I. lee, "Artificial Intelligence in the 21st century," *IEEE Access*, vol. 6, Mar. 2018, pp. 34403-34421.
- [2] Y. Guo, Y. Liu, A. oerlemans, S. Lao, S. Wu, and M. S. Lew, "Deep Learning for visual understanding : A review," *Neurocomputing*, vol. 187, Apr. 2016, pp. 27-48.
- [3] S. A. Bini, "Artificial Intelligence, Machine Learning and Cognitive Computing : What Do These Terms Mean and How will They Impact Health Care?," *The Journal of Arthroplasty*, vol. 33, issue. 8, Aug. 2018, pp. 2358-2361.
- [4] G. Hinton, L. Deng, D. Yu, G. E. Dahl, A. Mohamed, N. Jaitly, A. Senoir, V. Vanhoucke, P. Nguyen, T. N. Sainath, and B. Kingbury, "Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 29, issue. 6, Nov. 2012, pp. 82-97.
- [5] S. Dreiseitl and L. O. Machado, "Logistic regression and artificial neural network classification models : a methodology review," *Journal of Bio medical Informatics*, vol. 32, issue. 5-6, Oct. 2002, pp. 352-359.
- [6] M. H. Cho, "A study on prediction of purchasing status using artificial intelligence technique," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences Spring Conference*, YeoSu, Korea, June 2018, pp. 97-99.
- [7] Y. S. Lee and P. J. Mun, "A Comparison and Analysis of Deep Learning Framework", *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 1, 2018, pp. 221-228.
- [8] M. H. Cho, "A Comparative Study on the Accuracy of Important Statistical Prediction Technique of Marketing Data," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, issue. 4, Aug. 2018, pp. 775-780.
- [9] S. H. Jung and Y. J. Chung, "Comparison of audio event detection performance using DNN," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, issue. 3, June 2018, pp. 571-578.
- [10] E. Yurtsever, J. Lambert, A. Carballo, and K. Takeda, "A Survey of Autonomous Driving : Common practices and Emerging Technologies," *IEEE Access*, vol. 9, Aug. 2020, pp. 1-28.
- [11] M. Dahiya, "A Tool of Conversation : Chatbot," *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, vol. 5, issue. 5, May 2017, pp. 158-161.
- [12] J. Jhang and C. Zong, "Deep Neural Networks in Machine Translation: An Overview," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 30, issue. 5, Sept.-Oct. 2015, pp. 16-25.

저자 소개

조민호(Min-Ho CHO)



1989년 인하대학교 졸업(공학사)
1989년 ~ 2012년
HP Korea, Openwave, SK C&C
에서 개발자, 컨설팅, PM의 역할을 수행

2003년 숭실대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업
(공학박사)

2013년~ 중원대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야 : 인공지능 및 기계학습, 데이터분석, 소프트웨어공학, 데이터 마이닝 및 빅데이터