

4차-5차산업혁명기술 개발을 위한 인공지능 알고리즘의 활용 대상과 범위 분석

박 대 우*

Analysis of the Application Target and Scope of Artificial Intelligence Algorithm for the Development of 4th and 5th Industrial Revolution Technologies

Dea-woo Park*

요 약

4차산업혁명기술은 산업과 사회에서 인간의 행위를 대신하여, machine to machine으로 작동되고, Cyber-physical-infrasystem으로 발전하고 있다. 4차산업혁명기술의 하나는 인공지능이다. 5차산업혁명기술은 인간 육체의 한계극복과 대치기술, 인간의 5감각 만족기술, 및 인간의 정신(지능)의 가치적 한계를 극복하기 위한 기술이 될 것이다. 또한 인간과 생활환경을 효율적으로 활용하는 ‘신의 기술 시대’가 될 것으로 예측한다. 본 논문은 4차산업혁명기술과 5차산업혁명기술을 정리하고 연구한다. 그리고, 4차산업혁명기술인 컴퓨팅AI로봇 활용을 예시로 하여 인공지능 머신러닝 딥러닝의 알고리즘의 적용 대상을 확인하고, 알고리즘의 대상과 범위를 분석한다. 또한, 인공지능 머신러닝 딥러닝 알고리즘의 활용과 특징을 분석하고, 인공지능 알고리즘의 특징과 장점 및 단점을 분석하여 정리한다.

키워드 : 4차산업혁명기술, 5차산업혁명기술, 인공지능, 알고리즘, 머신러닝, 딥러닝

Key Words : 4th industrial revolution technology, 5th industrial revolution technology, Artificial Intelligence, algorithm, machine learning, deep learning

ABSTRACT

The 4th industrial revolution technology replaces human actions in industry and society, operates as a machine to machine, and is developing into a cyber-physical-infra system. One of the 4th industrial revolution technologies is Artificial Intelligence. The 5th industrial revolution technology will be a technology to overcome and replace the limitations of the human body, to satisfy the human five senses, and to overcome the valuable limitations of the human spirit(intelligence). The 5th industrial revolution technology will be ‘quantum-AI-Bio-robot’, ‘cyber-AI-sensory satisfaction technology’, and ‘replacement technology’ of human organs and internal organs. It is predicted that this will be the ‘The Age of Divine Technology’, which effectively utilizes humans and the living environment. And, using the 4th industrial revolution technology, computing-AI-robot as an example, the application target of the algorithm of artificial intelligence machine

* “이 논문은 2022년도 호서대학교의 재원으로 학술연구비의 지원을 받아 수행된 연구임 (202202000001)”

• First Author : Hoseo Graduate School of Venture, prof_pdw@naver.com, 정희원

논문번호 : 202208-187-0-SE, Received August 10, 2022; Revised September 18, 2022; Accepted November 2, 2022.

learning deep learning is checked, and the target and scope of the algorithm are analyzed. In addition, the application and characteristics of Artificial Intelligence Machine Learning Deep Learning algorithms are analyzed, and the characteristics, advantages and disadvantages of Artificial Intelligence algorithms are analyzed and organized.

1. 서 론

Google Deepmind Challenge Match^[1]에서, Alphago가 한국의 이세돌(인간)과 바둑 대결에서 4승 1패로 승리하였다. 인간의 게임(game) 문화 중 고난도인 바둑에서 기계(machine)인 컴퓨터(computer)가 승리한 것이다. 드디어, 인간의 뇌인 perceptron^[2]을 모방하여 탄생한 인공지능(Artificial Intelligence; AI)은 스스로 학습(learning)을 수행하여, 인간 지능(human intelligence)의 활용을 넘어서고 있다. 인공지능은 인간의 지능처럼, 문제 해결능력과 학습 및 범용성의 특징을 보여준다. 인공지능 학습은 지능을 갖춘 인간처럼 데이터를 분석하고 스스로 학습하여, 인간처럼 분류와 예측이 가능하다.

4차산업혁명기술의 출발은 컴퓨터 스스로 학습하여 목적을 달성하는 인공지능이며, 인공지능 학습을 통해 인간의 작업을 대신 수행하는 컴퓨팅AI로봇(Computing-AI-Robot)이다. 대한민국 정부의 디지털 뉴딜의 사업예산은 2022년 9조원이며 과학기술정보통신부 사업은 2조 2400억원이다. 2022년 ‘인공지능 학습용 데이터 구축사업’은 301종을 추가로 확보한다^[3].

2023년부터는 대한민국의 인공지능의 활용으로 산업과 사회의 중심축이 변화될 것이다. 인공지능 활용의 핵심이라고 할 수 있는, 인공지능 알고리즘(algorithm)의 적절한 채택과 활용에 대한 연구가 필요한 시점이다.

정부의 과제나 산업 생산과 서비스(service)의 연구개발을 할 때, 인공지능의 학습과 AI Model을 통한 문제 해결 능력(problem solving)을 활용하여, 데이터(data)의 분석과 판단, 그리고 분류 및 예측을 한다^[4].

이때마다 어떤 인공지능의 알고리즘이 적정인지, 인공지능 알고리즘의 범위와 대상은 어떤 것이 활용되는지를 고민하여 적용하여야 한다.

인공지능 알고리즘의 내용을 완전히 숙지하지 못한 경우에는, 인공지능 알고리즘이 잘못 적용되기도 한다. 잘못 적용된 인공지능 알고리즘은 인공지능의 학습의 재현율(recall)과 정밀도(precision), 정확도(accuracy), F1 score^[5]가 떨어지고, 적절한 인공지능 학습이 이루어지지 않으며, 인공지능의 문제 해결 능

력이 감소한다.

본 논문의 목적은 4차산업혁명기술인 인공지능의 활용 대상에 따라 적절한 인공지능 알고리즘을 과제와 논문에서 활용하기 위함이다. 인공지능 학습에서 data의 분석과 판단^[6]을 중심으로, 머신러닝(Machine Learning)^[7]과 딥러닝(Deep Learning)^[8]의 DNN(Deep Neural Network)^[9] 학습 알고리즘을 적절한 적용 대상과 활용 범위에 대한 연구를 하여, 사회와 산업 전반에 인공지능 알고리즘을 활용하도록 연구한다.

본 연구가 발표되면, 신제품의 연구개발은 물론, 인공지능을 적용하고 활용하려는 산업사회 전반^[10]에 대해 매뉴얼식(manual type) 인공지능의 연구개발을 지원할 수 있다.

II. 4차-5차산업혁명기술 활용 대상 분석

2.1 1차-5차산업혁명기술의 분석

산업에서 인간의 육체와 정신(지능) 및 감각의 한계를 극복하는 도구와 기술을 활용하여 발전하고 있다. 산업의 패러다임(paradigm)을 바꿀만한 획기적인 기술이 산업혁명기술이다.

1차산업혁명은 인간의 육체적 힘의 한계를 극복한 증기기관, 기계(machine)기술이다.

2차산업혁명은 인간의 육체적 활동의 한계를 극복한 전기모터, 대량생산기술이다.

3차산업혁명은 인간의 정신적(지식적) 한계를 극복한 컴퓨팅(computing), 인터넷(internet) 정보지식(information knowledge)기술이다.

4차산업혁명은 인간의 육체적 정신적(지식적) 활동을 기계(컴퓨터)가 대신하는 기술로 현재 진행형이다. ‘World Economic Forum’에서 빅 데이터, 모바일, 클라우드, 사물인터넷(IoT; Internet of Things), 클라우드 소싱, 로봇, 자율주행, 인공지능, 3D 프린팅 등을 4차산업혁명의 주요 기술로 제시^[11]했다.

4차산업혁명의 정의는 기계와 기계(Machine to Machine; M2M)로 작동되어, 국가와 사회의 infra-system이 인간을 활동을 대신하는 cyber-physical system의 구성이라고 생각한다. 2022년 현재, 중요한 4차산업혁명기술의 하나는 인공지능이다.

5차산업혁명은 인간의 감각과 인지의 한계를 극복하는 기술들이 될 것이다. 인간의 5감각인 눈, 코, 입, 귀, 혀와 인간의 팔과 다리와 장기 및 피부의 감각적 한계와 인지의 한계를 극복하는 기술들이 발전한다.

5차산업혁명기술은 퀀텀AI로봇(Quantum-AI-Bio-Robot), 사이버AI감각만족기술(Cyber AI Sense Satisfaction Technology), 인간수명연장기술(Human Life Extension Technology), 인간의 5감각기관대치기술(Human Five Sense Organ Replacement Technology), 인간의 심장, 신장, 폐장 등의 대치기술이 발전할 것이다.

5차산업혁명은 인간 본연의 육체와 정신(지능) 및 감각과 인지활동을 대치·확장·연결하고, 인간이 생활하는 지구를 둘러싸고 있는 환경인 물리적, 위치적, 지리적, 온도·날씨·시간의 요소들을 인간의 의향에 맞춰서 활용하는 5차산업혁명은 ‘신의 기술 시대(The Age of Divine Technology)’가 될 것이다.

2.2 4차산업혁명기술 인공지능 분석

4차산업혁명은 M2M으로 정리한다. 즉, 인공지능을 갖춘 machine(computer, IoT, mobile, cloud, robot, car 등)이 사람을 대신하여, 컴퓨터와 모바일, IoT 센서 및 로봇 그리고 cloud와 big data 및 knowledge를 control 한다. 4차산업혁명은 ‘AI to

표 1. 인간 정신과 육체의 5감각, 팔·다리 피부의 감지 기술 Table 1. IoT, AI technology for the five senses of the human mind and body and skin on arms and legs

human	detect	technology	IoT, AI
brains	cognition, emotion, memory, learning,	digital-quantum computing, learning algorithm	quantum memory, CPU, GPU, AI perceptron, machine-deep learning,
eye	image, text	MPEG, jpg, txt	CNN, RNN, GAN, LSTM, YOLO, BERT, GPT-3,
mouth · ears	voice, sound	MP3, wav, MIDI	RNN, STFT, Ensemble
nose	smell	nano, incense, electronic nose	concentration, nano, gas, oxide
tongue	taste		oxide, particle
skin	pressure, temperature, texture, vibration,	interface, wearable touch	robot hand touch, infrared, ultrasound,
hand · foot	(moving) power, ton	program robot, vehicle	self-driving car, drone

robot’, ‘IoT to computer’, ‘computer to mobile’, ‘computer to server’, ‘server to network’, ‘internet to cloud’, ‘cloud to big data’가 되는 것이다. 4차산업혁명기술이 효율적으로 작동하기 위해서 cyber control system이 필요하다.

표 1은 인간 육체의 5감각과 지능에 의한 감지 기술을 분류하였다. 인간의 육체를 사용한 지능적 작업을 기계가 대신하려면 로봇에 표 1의 IoT와 AI 기술이 사용되어야 한다.

인공지능의 머신러닝과 딥러닝은 인간의 연구와 산업 및 서비스의 대상으로 활용되고 있다. 2022년 대한민국의 인공지능 데이터 AI-Hub^[12]가 구축되면서, 실제 인간의 생활과 산업에 활용되어질 것으로 생각한다.

인간의 산업과 사회에 활용되어질 인공지능 알고리즘은 정확한 적용과 적절한 대상과 활용이 필요하다.

III. 인공지능 머신러닝 딥러닝 알고리즘의 활용 대상과 범위

로봇은 기계와 센서로 제작된다. 로봇이 인간처럼 보고, 판단하고, 분류하고, 예측하고, 손에 잡고, 움직이고, 작업을 하려면 인공지능이 필요하다. 로봇에 컴퓨팅과 인공지능을 활용하면 인간처럼 스스로 작업을 할 수 있는 컴퓨팅AI로봇이 된다.

4차산업혁명기술인 컴퓨팅AI로봇이 인간의 작업을 대신하려면 인간과 같은 학습과 지식과 지능 및 경향이 필요하다.

표 2는 4차산업혁명기술인 컴퓨팅AI로봇에 활용되었던 알고리즘을 중심으로 인공지능의 머신러닝과 딥러닝 알고리즘의 활용 분야와 특징에 대해 분석을 하였다.

표 2. 인공지능 딥러닝 머신러닝 알고리즘의 활용 분야와 특징 Table 2. Applications and features of AI Deep Learning Machine Learning algorithms

AI Machine Learning -Deep Learning algorithm	use	features
Linear Regression	(binary) classification	regression analysis techniques that work well for samples.
k-NN (k-Nearest Neighbor)	(simple) classification, collaborative filtering	confrontation power, game type classification

AI Machine Learning -Deep Learning algorithm	use	features
Naive Bayes	classification	similar to a linear model.
Decision Tree	classification, regression	decision, alternative choice of course
Ensemble	classification, regression, connection learning,	techniques to connect machine learning models to create powerful models
Ensemble-random forest	regression (prediction), classification	bundle of multiple decision trees, to reduce overfitting.
Ensemble-Gradient Boosting Regression Tree	regression (prediction), classification	compensating for errors in the previous tree, when prediction time is important, or when the model needs to last performance.
Kernel Trick	error calculation	calculate the distance between data points
CNN (Convolution Neural Network)	segmentation -recognition, classification -reading	vehicle number recognition of images and videos, face recognition, autonomous vehicle recognition.
RNN (Recurrent Neural Network)	(time series data) analysis	speech recognition, grammar learning, machine translation, chatbot, abnormal behavior detection
LSTM (Long Short-Term Memory)	(time series data) classification, prediction	stock price prediction, climate prediction, text processing
GAN (Generative Adversarial Network)	(new data) creation	(video) image synthesis, pixel restoration, 3D modeling, new drug development
Auto Encoder	(key features) Analysis	remove noise, create thumbnail images
DQN	deep learning of Q functions	reinforcement learning
Transformer	(machine) translation	encoding of language words
BERT(Bidirection	language	language model

AI Machine Learning -Deep Learning algorithm	use	features
al Encoder Representations from Transformers)	processing, translation, spam classification,	pre-trained on text data
GPT-3(Generative Pre-trained Transformer	writing, word problem solving, translation	unsupervised pre-trained language model that creates human-like texts
YOLO(You Only Look Once)	real-time object detection.	set a bounding box to classify objects and detect them.

그리고, 컴퓨팅AI로봇과 같은 4차산업혁명기술과 5차산업혁명기술의 퀀텀AIBio로봇 연구개발에서, 머신러닝과 딥러닝 학습 알고리즘의 활용이 중요하다. 따라서, 인공지능 알고리즘의 활용 분야와 특징, 그리고 장점 및 단점을 분석 정리하였다.

- * Linear Regression 알고리즘은 이진 분류에 활용한다. 특징은 회귀분석 기법으로 sample에 비해 많은 특성(feature)을 가질 때, 이진 분류 학습이 작동하는 선형모델로 Logistic Regression과 SVM (Support Vector Machine)에 사용된다. 장점은 인공지능 학습 속도와 예측이 빠르며, 단점으로는 data set의 특성들이 깊이 연관되면 계수의 값들이 명확하지 않을 때가 있고, 다중 분류(multi-class classification)를 지원하지 않는다.
- * k-NN(k-Nearest Neighbor) 알고리즘은 단순 분류와 예측 필터링으로 활용한다. 특징은 선형 모델로서, 이해하기 쉽고 상대적으로 좋은 성능을 발휘한다. 단점은 훈련 세트에서 특성과 sample의 수가 커지면 분류와 예측이 느려지고, 많은 특성을 처리하는 능력이 상대적으로 부족하다.
- * Naive Bayes 알고리즘은 분류기(classifier)로 활용한다. 선형모델과 유사한 특징으로 매우 큰 data set 수행이 가능하다. 장점은 훈련과 예측 속도가 빠르며, 훈련 과정의 이해가 쉽다. 단점으로는 일반화 성능이 조금 뒤진다.
- * Decision Tree 알고리즘은 분류, 회귀에 활용한다. 의사결정과 대안 선택의 특징이 있으며, 장점은 의사결정을 위해 yes, no 질문으로 학습하며, 대안으로 앙상블 방법을 사용한다. tree를 시각화하면, 예측이 어떻게 이뤄지는지 쉽게 이해되고, 비전문가에게 머신러닝의 설명이 편하다. 단점은 data 스

- 케일에 구애받지 않고, 표준화와 정규화 같은 전처리 과정이 없다
- * Ensemble 알고리즘은 분류와 회귀(예측)에 활용한다. 특징은 이전 트리의 오차를 보완, 예측 시간이 중요할 때 마지막 성능까지 모델 성능이 필요할 때, 지도 학습에서 사용하는 모델이다. 장점은 tree는 data의 일부에 대해서 예측을 잘 수행할 수있어서, tree가 많이 추가될수록 성능이 좋아진다. 보통 1-5개의 tree를 사용하여, 메모리를 적게 사용하고, 예측이 빠르다. 랜덤 포레스트보다 매개변수 설정에 더 민감하지만, 조정하면 더 높은 정확도를 제공한다. 단점은 랜덤 포레스트보다 매개변수 설정에 더 민감하고, 매개변수를 잘 조정해야 하며, 훈련 시간이 길다.
 - * Ensemble-random forest 알고리즘은 분류와 회귀(예측)에 활용한다. 특징은 조금씩 다른 여러 결정 트리의 묶음으로 일부 과대적합을 서로 다른 방향으로 tree로 만들어, 그 결과를 평균하며. decision tree model의 예측 성능이 유지하여, 과대적합이 줄어드는 것을 수학적으로 증명할 수 있다. 장점은 타깃 예측을 생성 시 무작위로 주입이 가능하고, 훈련 data에 과대적합되는 경향이 있을 때, 회피할 수 있는 방법이다. 단일 결정 트리나 선형 모델 보다 높은 정확도 매개변수 튜닝이 많지 않아도 잘 작동하고, 대량 data에서 CPU 코어가 많다면 병렬 처리가 가능하다. 단점은 차원이 높고 희소한 data에는 잘 작동하지 않아 선형 모델 사용이 적합하다. 선형 모델보다 많은 메모리를 사용, 훈련과 예측이 느리다.
 - * Kernel trick 알고리즘은 오차 계산에 활용한다. 특징은 확장된 feature에 대한 data 포인트들의 거리(스칼라 곱)를 계산하여 직선과 초평면은 유연하지 못하지만, 저차원 data에서 선형 모델에 제한적이고 feature에 곱하는 선형 모델을 생성한다. 장점은 특성을 거듭 제공하는 식으로 새로운 특성을 추가하여 직선 data point를 나눌 수 있어, 비선형 특성을 추가 할 수 있다. 단점은 어떤 특성을 추가할지 모르는 경우, 연산 비용이 커진다.
 - * Kernel trick-SVM 알고리즘은 오차 계산, data 포인트의 거리 계산에 활용한다. 특징은 feature가 비슷한 단위이고, 스케일이 비슷하면 SVM을 시도한다. SVM은 data의 feature가 몇 개 안 되더라도, 복잡한 결정 경계를 만든다. 장점은 저차원과 고차원의 data와 1만개 정도의 sample이면 SVM 모델이 잘 작동된다. 단점은 data 전처리와 매개변수 설정 및 모델 분석이 어렵고, 비전문가에게 모델 설명이 난해하다.
 - * CNN(Convolution Neural Network) 알고리즘은 이미지(image) 분할, 인식, 분류, 판독, 차번호 인식, 안면 인식, 자율주행차 인식에 활용한다. 특징은 영상 이미지에서 feature 추출. 분류기를 통해 추출된 특징을 분류, 이미지를 직접 학습하고 패턴을 사용한 이미지 분류. feature 강화 convolution layer와 크기 축소 pooling layer로 구성하고, zero-padding을 적용한다. 장점은 이미지 분석에서 패턴 찾기에 유용하며. image 백터화 과정에서 발생하는 정보 손실을 방지한다. 단점은 pooling 과정에 local feature의 상대적인 위치 정보-방향 손실이 발생한다. 아키텍처의 depth가 부족하면, 전체의 특징 추출 어렵고, convolution 연산 수행을 위해 많은 연산이 필요하다.
 - * RNN(Recurrent Neural Network) 알고리즘은 시계열 data의 분석, 음성 인식, 문법 학습, 챗봇, 이상 행동 검출에 활용한다. 특징은 data 벡터로 표현되어 RNN model 입력(word embedding). layer step 마다 동일한 function과 parameters 사용한다. 장점은 최근의 data가 예측에 잘 반영되도록 아키텍처를 설계하며, 단점은 출력과 먼 위치에 있는 data는 기억이 어렵고, RNN은 long-term dependencies가 적다. 정보의 recurrent 거리가 멀어지면, 초기 weight 값의 유지가 어려워 장기적인 의존성을 확인하는 학습 능력이 떨어진다.
 - * LSTM(Long Short-Term Memory) 알고리즘은 시계열 data의 분류, 예측, 주가 예측, 기후 예측, text 처리에 활용한다. 특징은 hidden state에 새로운 cell state 추가하여 2개의 벡터로 구성하여, 3개의 gate를 가지고 cell state의 보호 및 제어하여 long term memory를 기억한다. 장점은 각 메모리와 결과 값과 최근의 data를 기억하는 아키텍처로 long term dependencies 생성하여, RNN보다 지속적이다. 단점은 시간적 순서의 가중치가 적을 때는 효과가 적다.
 - * GRU(Gated Recurrent Unit) 알고리즘은 시계열 data의 분류와 예측에 활용한다. 특징은 LSTM의 time-step의 cell 보다 간소화한 버전으로 reset gate와 update gate 2개로 구성되어, GRU layer와 fully-connected layer에 hidden state가 cell state 역할까지 수행하여, 과거의 정보를 반영한다. 장점은 update gate의 한번 계산으로 LSTM의 forget gate와 input gate의 역할을 대신할 수 있다. 단점은 data의 양이 많으면 LSTM보다 성능이 떨어진다.

- * GAN(Generative Adversarial Network) 알고리즘은 영상 image 합성과 화소 복원, 3D modeling 및 신약 개발에 활용한다. 특징은 학습을 통해, 새로운 data 생성이 가능하다. 장점은 연산 속도가 빠르다. 단점은 메모리가 LSTM처럼 덜일 가능성이 적고, 메모리와 결과 값의 control이 어렵다.
- * Auto Encoder 알고리즘은 핵심의 특징을 찾는데, 활용한다. 특징은 노이즈 제거, thumbnail image 생성, 입력값을 받아서, 같은 크기로 출력 data를 압축한다. 장점은 확률 모델을 기반으로, 잠재 코드를 유연하게 계산 가능. 용량도 작고 품질도 더 좋다. 단점은 density를 직접 구하는 것이 아니고, density를 구한 모델인 Pixel RNN, CNN 알고리즘보다는 성능은 떨어진다.
- * DQN(Deep Q-Network) 알고리즘은 강화학습. 합성곱 신경망에 활용한다. 특징은 시행착오(trial and error)를 통해서 policy function을 강화 학습하여, 선택 가능한 행동에서 보상을 최대화하는 행동을 수행한다. Q 최적화 및 exploration rate, 학습과 연관성이 없는 탐험 가능성을 염두에 둔다. 장점은 high-dimensional의 입력을 사용할 수 있으며, 단점은 experience replay 메모리에 저장된 과거의 경험을 활용하기 어렵고, discrete 할 때, 차원이 낮은 action space의 task만 해결이 가능하다.
- * Transformer 알고리즘은 기계 번역에 활용한다. 특징은 전이 학습에서 사전 학습된 인공지능 모델이다. 장점은 번역을 위해 입력된 단어들의 관계를 살펴보는 방법으로 text 번역을 생성한다. 단점은 최신의 업데이트 단어의 처리가 부족하다.
- * BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers) 알고리즘은 자연어 처리, 번역, 스팸메일 분류, 컴퓨터 비전에 활용한다. 특징은 대량의 text 사전 학습된 모델, 인공지능 인코더-디코더 모델로 사용한다. 장점은 셀프 어텐션 메커니즘으로 성능 향상이 된다. 단점은 대량의 단어와 파라미터를 학습하여, 처리 속도가 느리고, 학습 시간이 많이 걸린다.
- * GPT-3(Generative Pre-trained Transformer-3) 알고리즘은 글짓기, 문제풀이, 번역, 사칙연산, 문장 웹 코딩에 활용한다. 특징은 전이 학습에서 사전 학습된 인공지능 모델을 사용한다. 장점은 적은 수의 text data 입력으로 인간과 유사한 자연어 성능을 제공한다. 단점은 실제계의 많은 상식에 대한 이해 부족과 단순 암기방식으로 새로운 언어 단어의 수용 부족하다.

- * YOLO(You Only Look Once) 알고리즘은 실시간의 객체 탐지에 활용한다. 특징은 경계박스(bounding box)를 설정하여, 객체를 구분하여 탐지한다. 장점은 경계박스를 여러 차원으로 분리하고 클래스 확률(class probability)을 적용하여, 회귀 문제로 접근한다. 단점은 작은 크기의 객체를 실시간 탐지하기가 아직 어렵다.

IV. 인공지능 알고리즘의 4차산업기술 컴퓨팅AI로봇에 활용

그림 1의 Boston Dynamis의 ATLASTM^[13] 로봇처럼, 4차산업혁명기술들로 제작된 컴퓨팅AI로봇이 인간을 대신하여 작업하는 장면이다. 컴퓨팅AI로봇의 작업 수행은 팔호 안 (인공지능 알고리즘)이 활용되어야 인간을 대신하여, 목적하는 작업 수행이 가능하다.

그림 1처럼 컴퓨팅AI로봇은 인간의 눈처럼 물체를 보고, 박스를 인식하면서 분류(CNN 알고리즘, YOLO 알고리즘)하여, 움직일 작업대상으로 박스를 판단(LSTM 알고리즘)한다. 인식된 박스가 있는 위치까지 거리와 높이를 확인(GRU 알고리즘)하고, 목표지점까지 인공지능 로봇의 다리를 움직여 이동한다.

그림 2^[13]에서 컴퓨팅AI로봇은 눈 카메라의 영상에서 객체를 선택하고, 물체에 접근하기 위한 최적의 점



그림 1. 보관대에 박스를 옮기는 ATLASTM 컴퓨팅AI로봇
Fig. 1. Computing-AI-Robot ATLASTM moving boxes to storage bins

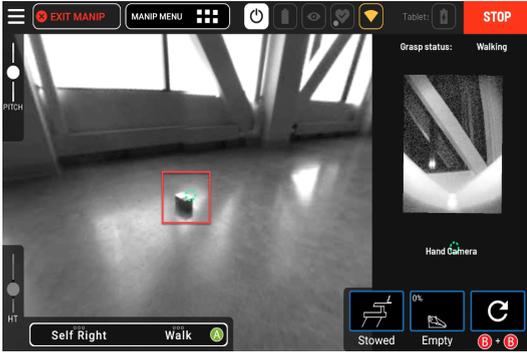


그림 2. ATLAS™ 인공지능 로봇에서 객체의 인식과 이동
Fig. 2. Recognition and movement of objects in Computing-AI-Robot ATLAS™

근 각도와 그리퍼(gripper) 위치 및 그리퍼 방향을 반영하여, 목표지점에 도착하면 박스를 들기 위해 팔의 힘제기와 손의 밀착도를 센서값을 분석(Ensemble 알고리즘)해서, 잡기 매개변수를 조정하면서, 박스를 바닥에서 손으로 들어서, 2층의 보관대까지 팔로서 위치를 움직인다 (Kernel trick-SVM 알고리즘). 박스를 2층의 보관대까지 인공지능 로봇은 팔과 다리로 이동하고(CNN 알고리즘), 목표지점을 확인(DQN 알고리즘)한 후에, 목표지점에 박스를 내려놓는다.

지시된 목표작업과 비교(RNN 알고리즘)하여 목표작업 수행을 작업지시자 인간에게 음성이나, 문자로 보고(GPT-3 알고리즘)하고, 다음 작업사항을 인간으로부터 전달받아(BERT 알고리즘) 행동한다.

인공지능 CNN 알고리즘이 적용된 그림 1의 로봇의 눈 카메라 영상에서 각각의 객체(박스, 구조물, 선반, 사람)를 data set으로 전처리 후, 인공지능 학습을 통한 인식과 실제 현장에서 실증한 객체 인식 장면이다. 열화상 및 적외선 카메라에서도 같은 방법을 적용하였다.

적용된 로봇의 눈 카메라 영상에서 이미지에서 영상을 분할한다. 분할된 영상속에서 객체(박스, 구조물, 선반, 사람)를 감지한다. 감지된 이미지의 영상을 분류하여 객체를 확인한다.

그림 3처럼 Boston Dynamis의 Agile Mobile Robots^[13]이 발전소에서 육안 검사, 부식 탐지, 비정상 온도 탐지, 가스 유출과 같은 인간이 수행하기 어려운 환경에서 실시간으로 원격으로 자동 탐지하고, 인공지능으로 분류 및 판단을 수행한다.

Agile Mobile Robots이 발전소 내에서 이동하면서 그림 3의 로봇의 눈에 부착된 SPOT SENSORS 카메라를 통해 객체 이미지를 생성하고, 발전소 내의 WiFi



그림 3. 인공지능을 활용하는 Agile Mobile Robots
Fig. 3. Agile Mobile Robots use artificial intelligence

를 통해 SITE SERVER에 전달된다.

ON-SITE CONTROL ROOM에서는 인공지능으로 학습된 발전소의 정상적인 시설과 로봇의 눈 카메라의 이미지를 육안 검사로 비교한다. 불빛이 적은 장소라면, 로봇 눈 카메라의 열화상과 적외선 기능을 적용하여, 객체의 정확도를 분석할 수 있다.

만약 로봇의 눈 카메라의 이미지가 비정상적인 고장 시설로 판단하려면, 그림 4의 객체 추출, 분류, 탐색으로 이상유무 체크 인공지능 알고리즘이 요구된다. 기본적으로 객체 인식, 추출, 분류의 인공지능 CNN 알고리즘이 필수적으로 작동한다.

인공지능 CNN 알고리즘의 활용은 DenseNet201과 ResNet152v2 학습모델을 사용한다.

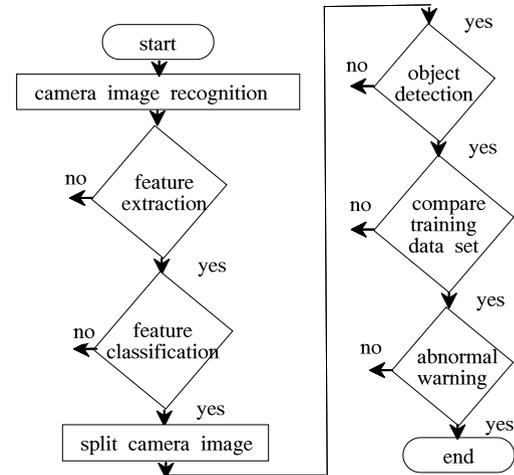


그림 4. 컴퓨팅AI로봇의 객체 추출, 분류, 탐색으로 이상유무 체크 인공지능 알고리즘
Fig. 4. Artificial Intelligence algorithm to check for abnormality by object extraction, classification, and search of Computing-AI-Robot.

산업현장의 기기인 객체의 이상 유무의 학습 훈련을 수행하였다. 학습 후에 현장의 객체를 추출, 분류, 탐색하여 고장과 같은 이상유무를 check하려는 목적으로, test data의 원본 이미지와 동일성인 이상유무의 성능을 확인하여, 인공지능 학습모델의 Python source로 활용된 DenseNet201 모델은 99.71%의 정확도를 나타낸다^[4].

```

model = get_model(tf.keras.applications.DenseNet201)
history = model.fit(train_images, validation_data=val_images, epochs=7)
--
pred = model.predict(test_images)
pred = np.argmax(pred,axis=1)
labels = (train_images.class_indices)
labels = dict((v,k) for k,v in labels.items())
pred = [labels[k] for k in pred]

y_test = list(test_df.Label)
acc = accuracy_score(y_test,pred)
print(f'Accuracy on the test set: {acc * 100:.2f} %')

```

인공지능 CNN 알고리즘이 적용하려면 그림 5처럼 Anaconda3의 Spyder 4.2.5에서 Python 3.8 64bit로 구현된 Python 인공지능 학습과 알고리즘을 실행한다. 인공지능의 머신러닝과 딥러닝 학습에 사용되고 있는 알고리즘은 알고리즘별로 대상과 범위를 구분하였

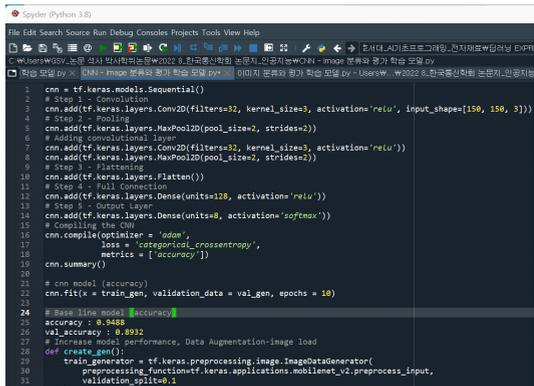


그림 5. 컴퓨팅AI로봇의 CNN 이미지 분류 학습모델의 Python 수행
 Fig. 5. Python execution of CNN image classification learning model of Computing-AI-Robot

다. 기존의 한국의 데이터 댐 사업에서 구축되어있는 인공지능 데이터 학습에 인공지능의 머신러닝과 딥러닝 알고리즘의 활용과 대상 및 장단점을 분석하여, 매뉴얼식으로 활용하도록 분석하였다.

V. 결 론

본 논문에서는 4차산업혁명기술의 진행 분석과 5차산업혁명기술의 정리와 예측을 하였다.

4차산업혁명기술인 컴퓨팅AI로봇의 예시로 ATLAS™, Agile Mobile Robots의 연구개발에 활용되는 인공지능 알고리즘의 선택과 활용을 위한 연구를 하였다. 인공지능 머신러닝 딥러닝의 알고리즘의 활용 분야와 특징 및 장점 및 단점을 분석하고 인공지능 알고리즘이 활용되는 인공지능 학습모델에서 Python으로 수행되는 인공지능 알고리즘의 적용 대상과 범위를 연구하였다.

본 연구의 결과는 인공지능 학습 model 연구개발을 수행하는 산업현장에 쉽고 빠르게 적용하도록 하여, 컴퓨팅AI로봇과 같은 4차산업혁명기술 연구개발에 기여할 것이다.

References

- [1] AlphaGo vs Lee Sedol, “The challenge match,” Mar. 30, 2016. from <https://www.deepmind.com/research/highlighted-research/alphago/the-challenge-match>.
- [2] M. Minsky, “The problem with perceptrons,” Web of Stories, 2011.
- [3] D. W. Park, “Objects and scope of use in projects and thesis of artificial intelligence algorithms,” in *Proc. KIICE*, vol. 26, no. 1, Central Hotel Haeundae, Korea, May 2022.
- [4] A. Halevy, P. Norvig, and F. Pereira, “The unreasonable effectiveness of data,” *IEEE Intell. Syst.*, vol. 24, no. 2, pp. 8-12, 2009.
- [5] Y. M. Kang, D. G. Park, and S. S. Kim, “Premier Machine Learning,” *Life and Power Press*, Jul. 2021.
- [6] Y. J. Oh and D. W. Park, “Dataset for artificial intelligence supervised learning on HS code and device code of small home appliance,” *J. KICS*, vol. 46, no. 09, pp. 1539-1547, Sep. 2021.

(<https://doi.org/10.7840/kics.2021.46.09.1539>)

- [8] A. Geron, *Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow*, pp. 761-764, O'Reilly Media, 2019.
- [9] S. K. Yeo and D. W. Park, "Design of DNN-Based injection molded product defect prediction system," *J. KICS*, vol. 46, no. 10, pp. 1771-1777, Oct. 2021.
(<https://doi.org/10.7840/kics.2021.46.10.1771>)
- [11] G. Glow, *How AI Can Terribly Wrong: 5 Biases That Create Failure*, Forbes, Nov. 9, 2020.
- [11] *World Economic Forum Annual Meeting*, Jun., 30, 2022. from <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016>.
- [12] *AI find data, AI-Hub*, Jul. 15, 2022. from <https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/list.do?currMenu=115&topMenu=100>.
- [13] ATLAS™, *Boston Dynamics*, Sep. 8, 2022. from <https://www.bostondynamics.com/atlas>.
- [14] *Deep Learning_Creating an image classification model with 100% performance accuracy*, Sep. 15, 2022. from <https://zeuskwon-ds.tistory.com/49>.

박 대 우 (Dea-woo Park)



2004년: 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)

2004년: 숭실대학교 겸임교수

2006년: 정보보호진흥원(KISA) 선임연구원

2007년~현재: 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 교수

<관심분야> 인공지능, AI Robot, 드론, IoT, Hacking, Forensic, CERT/CC, 침해사고 대응, 사이버안보, 네트워크 보안

[ORCID:0000-0003-4073-2065]