

# 인공지능 기반 구글넷 딥러닝과 IoT를 이용한 의류 분류

## (Classification of Clothing Using Googlenet Deep Learning and IoT based on Artificial Intelligence)

노순국\*  
(Noh Sun-Kuk)

### 요약

최근 4차 산업혁명 관련 IT기술 중에서 머신러닝과 딥러닝으로 대표되는 인공지능과 사물인터넷은 다양한 연구를 통해 여러 분야에서 우리 실생활에 적용되고 있다.

본 논문에서는 사물인터넷과 객체인식 기술을 활용한 인공지능을 적용하여 의류를 분류하고자 한다. 이를 위해 이미지 데이터셋은 웹캠과 라즈베리파이를 이용하여 의류를 촬영하고, 촬영된 이미지 데이터를 전이학습된 컨볼루션 뉴럴 네트워크 인공지능망인 구글넷에 적용하였다. 의류 이미지 데이터셋은 온전한 이미지 900개와 손상이 있는 이미지 900 그리고 총 1800개를 가지고 상하의 2개의 카테고리로 분류하였다. 분류 측정 결과는 온전한 의류 이미지에서는 약 97.78%의 정확도를 보였다. 결론적으로 이러한 측정결과와 향후 더 많은 이미지 데이터의 보완을 통해 사물인터넷 기반 플랫폼상에서 인공지능망을 활용한 여타 사물들의 객체 인식에 대한 적용 가능성을 확인하였다.

■ **중심어** : 인공지능 ; 딥러닝 ; 구글넷 ; 사물인터넷 ; 라즈베리파이

### Abstract

Recently, artificial intelligence (AI) and the Internet of things (IoT), which are represented by machine learning and deep learning among IT technologies related to the Fourth Industrial Revolution, are applied to our real life in various fields through various researches.

In this paper, IoT and AI using object recognition technology are applied to classify clothing. For this purpose, the image dataset was taken using webcam and raspberry pi, and GoogLeNet, a convolutional neural network artificial intelligence network, was applied to transfer the photographed image data. The clothing image dataset was classified into two categories (shirtwaist, trousers): 900 clean images, 900 loss images, and total 1800 images. The classification measurement results showed that the accuracy of the clean clothing image was about 97.78%. In conclusion, the study confirmed the applicability of other objects using artificial intelligence networks on the Internet of Things based platform through the measurement results and the supplementation of more image data in the future.

■ **keywords** : Artificial Intelligent ; Deep Learning ; GoogLeNet ; IoT ; Raspberry Pi

## I. 서론

최근 4차 산업혁명 관련된 새로운 IT기술 중에서 머신러닝과 딥러닝으로 대표되는 인공지능(AI, Artificial Intelligent) 그리고 사물인터넷(IoT, Internet of Things)은 다양한 연구를 통해 우리 실생활 주변에 적용되고 있다[1-10]. 특히 AI 기술

인 딥러닝을 이용한 객체인식 (Object recognition) 기술은 현재 의료 분야에서의 질병 식별, 산업현장에서의 검사 및 로봇 비전, 무인 자동차에서 정지신호 인식 등과 같은 다양한 분야에서 활용되고 있다. 그리고, 센서와 통신 기능을 갖추고 다양한 정보와 편리함을 제공하는 IoT의 구현과 적용을 위해서 저비용의 라즈베리파이가 사용되어 쉽게 구현시킬 수 있으므로 실생활과 관련된 여러 분야에서 연구가 이루어졌다.

\* 정회원, 조선대학교 SW중심대학사업단 교수 노순국

이 논문은 "본 연구는 이 논문은 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음 (2020년도)"

접수일자 : 2020년 07월 31일

게재확정일 : 2020년 08월 26일

수정일자 : 2020년 08월 19일

본 논문에서는 현재 의류를 분류하는 데 있어, 대부분 인력에 의해 수행되고 있는 과정에서 발생하는 여러 문제점(예, 건강, 환경 문제 등)을 해결하고자 객체인식 기술을 활용한 인공지능과 사물인터넷 기술을 이용하고자 한다. 이를 위해 웹캠과 라즈베리파이를 이용하여 분류할 의류를 촬영하고, 촬영된 이미지 데이터를 전이학습된 컨벌루션 뉴럴 네트워크 (CNN, Convolutional Neural Networks) 인공지능망인 구글넷을 적용한다. 의류 이미지 데이터셋은 900~1800개를 가지고 상하의 2개의 카테고리 분류하고자 한다. 논문의 구성은 II. 객체인식과 인공지능, III. 라즈베리파이, IV. 실험환경 및 측정, 그리고 V. 결론으로 나타내었다.

## II. 객체인식과 인공지능

### 1. 객체인식

객체 인식(Object recognition)은 컴퓨터를 이용하여 이미지 또는 비디오 상의 객체를 식별하는 컴퓨터 비전 기술로 이를 해결하기 위해 최근 인공지능 기술인 딥러닝과 머신러닝 알고리즘을 통해 널리 사용되고 있다[3].

### 2. 인공지능 - 딥러닝

딥러닝을 이용한 객체인식 기술은 컨벌루션 뉴럴네트워크 (CNN)를 이용하여 인식 후 분류하는 방식이다.[6] 이 방식은 많은 분량의 훈련 데이터(학습 데이터셋)가 필요하고 CNN에 레이어(layers)와 가중치(weights)를 설정해야 한다. 그림 1은 딥러닝(CNN)을 이용한 객체인식을 보여주고 있다.

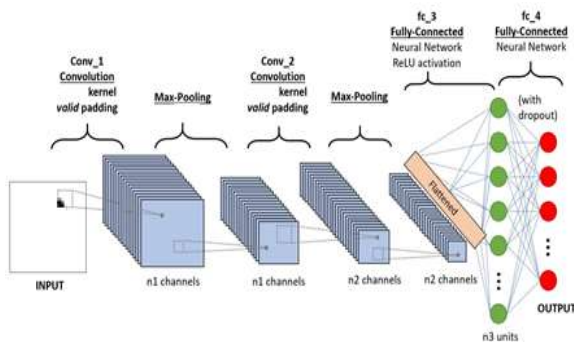


그림 1. 딥러닝(CNN)을 이용한 객체인식

### 3. 구글넷

구글넷(GoogLeNet)은 2014년 ImageNet에서 개최한 ILSVRC14(ImageNet Large-Scale Visual Recognition

Challenge 2014)에서 1등한 컨벌루션 뉴럴 네트워크 인공지능망으로 인셉션 모듈(Inception Module) 구조로 그림 2와 같다 [7].

총 22개의 layer로 구성이 되어있으며 굉장히 길고 복잡한 구조로 구성이 되어있고, Inception module 이라 불리는 block 구조를 구성되었다. Inception module은 총 4가지 서로 다른 연산을 거친 뒤 feature map을 channel 방향으로 합치는 concatenation을 이용하고 있다는 점이 가장 큰 특징이며, 다양한 receptive field를 표현하기 위해 1x1, 3x3, 5x5 convolution 연산을 섞어서 사용하는 구성이다.

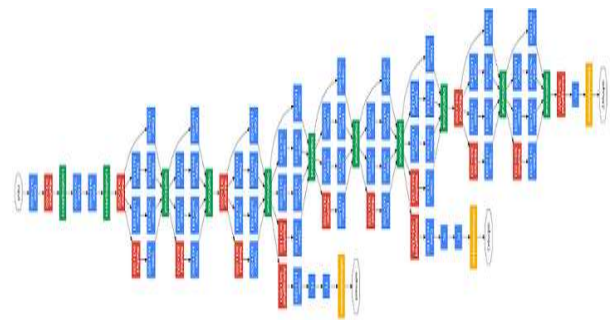


그림 2. 구글넷(GoogLeNet) 구조 [7]

### 4. 전이학습

전이학습(Transfer learning)은 사전 훈련된 딥러닝 모델을 변경하여 사용하는 방법으로 대다수 딥러닝 응용 프로그램은 사전 훈련된 모델을 세밀하게 조정하는 방법이 포함된 프로세스를 사용하며 1990년대 중반 기존 학습 지식을 재사용하는 AI 알고리즘 개념으로 주목받기 시작했다[11].

## III. 라즈베리파이

### 1. 라즈베리파이 구조 및 하드웨어

라즈베리 파이(Raspberry Pi)는 작은 크기(약 56mm×86mm)에도 불구하고, 리눅스 운영체제를 돌릴 수 있는 완전한 컴퓨터로써 2006년경 영국 케임브리지 대학교 전산학 연구실의 에반 업튼(Eben Upton) 박사와 동료들이 개발하였다[12].

SoC(System on Chip) 형태의 칩(브로드컴(Broadcom) 제작)을 탑재하여 마이크로프로세서(MCU), 그래픽 프로세서(GPU)를 갖추었으며, 점점 기능이 개선되어 현재까지의 최신 버전으로 라즈베리파이 4가 개발되었다. 그림 3은 라즈베리파이 3 B+와 4 B의 구조이고, 표 1은 하드웨어를 비교하였다[13].

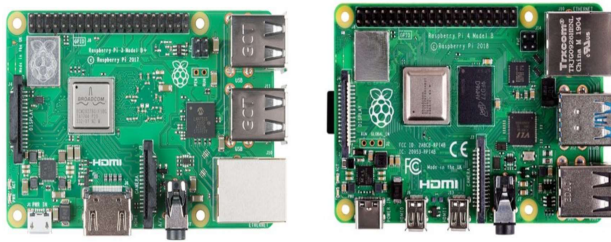


그림 3. 라즈베리파이 3 B+(좌)와 라즈베리파이 4(우)

표 1. 라즈베리파이 3 B+와 4 B의 하드웨어 비교

사양	라즈베리 파이3 B+	라즈베리 파이4 B
SoC	BCM2837B0	BCM2711
CPU	ARM Cortex-A57	ARM Cortex-A72
GPU	Video Core IV	Video Core VI
RAM	1GB	1GB / 2GB / 4GB
Network	10/100/1000Mbps(Gbit Ethernet)	
WiFi	802.11 b/g/n/ac Dual Band	
Bluetooth	4.2	5
Video	HDMI	Micro HDMI
Audio	3.5mm Jack, HDMI, I <sup>2</sup> S	
USB	2.0 4Port	2.0 2Port / 3.0 2Port
GPIO	40 Pin + 4 Pin(POE)	
SD Slot	Micro SD	

## 2. 라즈베리파이 소프트웨어

라즈베리 파이는 리눅스 운영체제(라즈베리안)에서 구동되도록 설계되었다. 리눅스 환경이 제공하는 유연성과 확장성을 프로젝트에 적용할 수 있고 라즈베리 파이의 프로그램과 코드를 작성하는데 파이썬(Python) 3.7이 사용하였다.

## IV. 실험환경 및 측정

### 1. 웹캠을 이용한 실험환경

라즈베리파이를 이용하여 웹캠으로 의류를 촬영하기 위한 실험 환경 구성은 표 2 및 그림 3과 같다. 촬영된 의류 이미지를 분류하기 위해 컨볼루션 뉴럴 네트워크(CNN)는 매트랩(MATLAB)으로 작성된 구글넷을 전이학습을 이용하여 사용하였다.

전이학습(Transfer learning) 방식은 사전 훈련된 딥러닝 모

델을 사용하는 방법으로 대다수 딥러닝 응용 프로그램은 사전 훈련된 모델을 세밀하게 조정하는 방법이 포함된 프로세스를 사용하며 여기에서는 기존 네트워크인 구글넷을 활용하였다. 실험에 사용된 구글넷은 매스웍스사가 제시한 것으로 사전 훈련된 심층 컨볼루션 신경망(CNN)으로 MATLAB과 웹캠 및 심층 신경망(Deep Learning)을 사용하여 주변의 사물을 식별하며, 1백만 개가 넘는 영상에 대해 훈련되어 키보드, 커피 머그잔, 연필, 각종 동물 등 1,000가지 사물 범주로 실시간으로 분류할 수 있다[14].

표 2. 실험 사용 장비

웹캠	Web Cam Logitec
라즈베리파이	3 B+
CNN	GoogLeNet
GPU	NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti
의류 데이터셋	900 ~ 1800

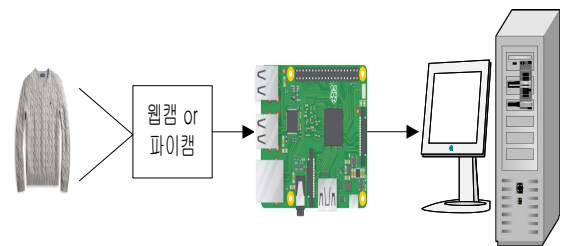


그림 3. 의류 이미지 촬영

### 2. 의류 분류 및 측정

의류를 웹캠으로 촬영한 이미지 및 구글넷(GoogLeNet)을 이용하여 분류하는 과정은 그림 4와 같다. 구글넷에서는 입력으로 들어온 데이터에 대해 전이학습된 CNN을 이용하여 각각 2개(상의, 하의)의 데이터 셋으로 분류하였고, 전체 1800개의 데이터를 이용하였다.

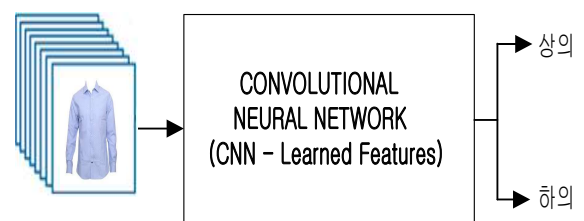


그림 4. 구글넷을 이용한 의류 2 분류

### 3. 측정

의류를 상의와 하의로 분류하는 실험에 대해 온전한 이미지 데이터셋 (900개)으로 구글넷을 이용한 분류 결과는 그림 6과 같으며 여기에서 일반적인 학습률 0.001, 에포크 10의 조건에서 정확도는 약 97.78%의 결과를 얻었고 이를 통해 구글넷을 이용한 의류 분류에 대한 검증을 확인하였다.

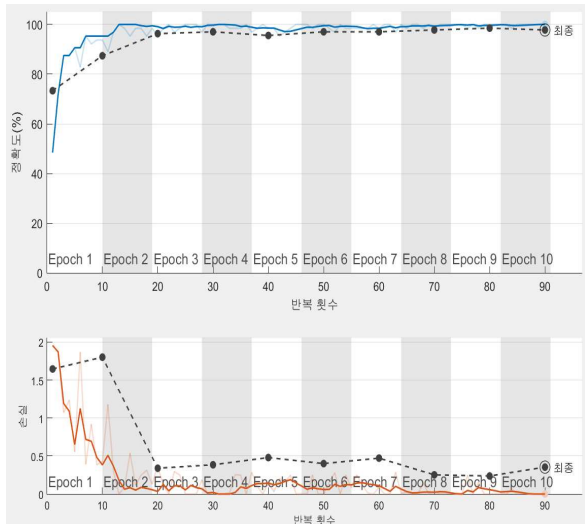


그림 6. GoogleNet 이용 의류 상하의 2 분류 결과

### 4. 결과 분석

분류 실험 측정 결과를 표 3에 나타내었고, 그림 8은 의류 상하의 2 분류 결과의 비교 그래프이다. 온전한 의류 이미지 (Clean) 900개와 온전하지 않은 의류 이미지(Loss) 900개를 가지고 상의와 하의로 분류하였다. 구글넷에 보다 많은 온전한 의류 이미지만 입력으로 주어졌을 때 분류 정확도가 높아짐을 확인하였다.

표 3. 분류 실험 측정 결과

Clothes Dataset		Accuracy (%)
Case 1	Number	
Clean	900	97.78
Loss	900	87.41
Total	1800	96.30

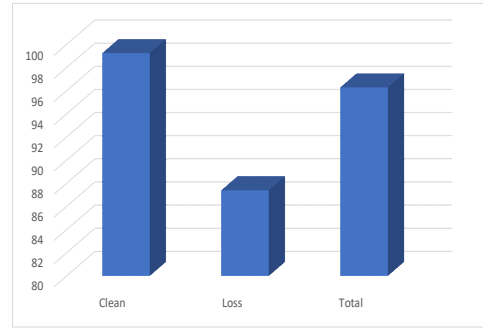


그림 8. 의류 상하의 2 분류 결과

## V. 결론

최근 4차 산업혁명이 우리의 삶 속에 변화를 가져오고 있는데 여기에는 머신러닝과 딥러닝으로 대표되는 인공지능(AI) 그리고 사물인터넷(IoT) 기술이 있다. 즉, 인공지능 기반의 딥러닝을 이용한 객체인식 기술은 현재 의료 분야에서의 질병 식별, 산업현장에서의 검사 및 로봇비전, 무인 자동차에서 정지신호 인식 등과 같은 다양한 분야에서 활용되고 있다. 또한 사물인터넷 기술은 다양한 정보와 편리함을 제공하는 IoT의 구현과 적용을 위해서 라즈베리파이가 사용되고 있으며, 비용도 저렴한 가격으로 쉽게 구현시킬 수 있으므로 여러 분야에서 연구가 이루어졌다.

본 논문에서는 현재 의류를 분류하는 데 있어, 전적으로 인력에 의해 수행되고 있는 과정에서 발생하는 여러 문제점(예, 건강, 환경 문제 등)을 해결하기 위한 방안으로 객체인식 기술을 활용한 인공지능과 사물인터넷 기술을 이용하였다. 이를 위해 웹캠과 라즈베리파이를 이용하여 분류할 의류를 촬영하고, 촬영된 이미지 데이터 900~1800개를 전이학습된 컨벌루션 뉴럴 네트워크 인공지능망인 구글넷으로 상하의 2개의 카테고리로 분류하였다. 분류 측정 결과는 온전한 의류 이미지 데이터셋에서는 약 97.78%, 온전하지 않은 의류 이미지에서는 약 87.41%, 그리고 둘을 합한 의류이미지 데이터셋에서는 약 96.30% 정확도를 보였고, 구글넷에 보다 많은 온전한 의류 이미지가 입력으로 주어졌을 때 분류 정확도가 높아짐을 확인하였다. 결론적으로 이러한 측정결과와 향후 더 많은 이미지 데이터의 보안을 통해 IoT 플랫폼 상에서 AI를 활용한 여타 사물들의 객체 인식에 대한 적용 가능성을 확인하였다.

## REFERENCES

- [1] 문성은 외 3명, “기계학습 및 딥러닝 기술 동향,” *한국통신학회지(정보와 통신)*, 제33권, 제10호, 49-56쪽, 2016년 9월
- [2] 정상근, “산업의 변화와 인공지능,” *한국통신학회지(정보와 통신)*, 제33권, 제10호, 57-59쪽, 2016년 9월
- [3] Dong Ju Park, Byeong Woo Kim, Young-Seon Jeong, Chang Wook Ahn, “Deep Neural Network Based Prediction of Daily Spectators for Korean Baseball League : Focused on Gwangju-KIA Champions Field,” *Smart Media Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 16-23, 2018.
- [4] Jung-Won Oh, Hangkon Kim, Il-Tae Kim, “Design and Implementation of Fruit harvest time Predicting System based on Machine Learning,” *Smart Media Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 73-81, 2019.
- [5] 인공지능, 객체인식, 반드시 알아야 할 3가지, <http://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=12087> (accessed March, 3, 2020).
- [6] 유병인 외 5명, “인간수준에 근접한 딥러닝 기반 영상 인식의 동향,” *한국정보과학회지*, 제33권, 제9호, 32-41쪽, 2015년 9월
- [7] Szegedy, Christian, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet, Scott Reed, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Vincent Vanhoucke, and Andrew Rabinovich., “Going deeper with convolutions,” *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 1-9. 2015.
- [8] 김영근, 조민희, 김원중. “라즈베리파이 보드 기반의 빅데이터 분석을 위한 학습시스템,” *한국전자통신학회*, 제11권, 제4호, 433-440쪽, 2016년
- [9] 김강철 외 1인. “라즈베리파이를 이용한 얼굴검출 인식시스템 개발,” *한국전자통신학회지*, 제12권, 제5호, 859-8646쪽, 2017년
- [10] 김재상, 문해민, 반성범. “오픈소스 하드웨어 기반 차선검출 기술에 대한 연구,” *한국스마트미디어저널*, 제6권, 제3호, 15-20쪽, 2017년
- [11] Karl Weiss, Taghi M. Khoshgoftaar, DingDing Wang, “A survey of transfer learning,” *Journal of Big data*, May, 2016.
- [12] 라즈베리파이재단, [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) (accessed April, 10, 2020).
- [13] 이정륜, 이민선, 손혜연, 노순국, “라즈베리파이를 이용한 움직이는 물체 촬영 및 블루투스 전송,” *2020 한국스마트미디어학회 춘계학술대회*, vol. 9, no. 1, 2020년 5월
- [14] 딥러닝을 사용하여 웹캠 영상 분류하기, <https://kr.mathworks.com/help/deeplearning/examples/classify-images-from-webcam-using-deep-learning.html> (accessed March, 3, 2020).

## 저자 소개



노순국 (정회원)

1995년 조선대학교 전자공학 공학사  
 1997년 조선대학교 대학원 전자공학 공학석사  
 2000년 조선대학교 대학원 전자공학 공학박사  
 2002년 ~ 2004년 전북대학교 BK기금 교수  
 2004년 ~ 2009년 호남대학교 전과공학과 전임강사  
 2009년 ~ 2011년 호남대학교 이동통신공학과 조교수  
 2012년 ~ 2018년 조선이공대학교 전자과 조교수  
 2018년 ~ 현재 조선대학교 SW중심대학사업단 부교수  
 <주관심분야 : 무선이동통신, USN, RF시스템, 전파채널, 블록체인, 인공지능 등>