간단한 아두이노 모듈을 이용한 Semantic Segmentation

하수희[O], 유재천[*]
[O]성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과,
[*]성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과
e-mail: {soohh, yoojc}@skku.edu[O*]

Semantc Segmentation Using Simple Arduino Module

Soo-Hee Ha[O], Jae-Chern Yoo[*]
[O]Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Sungkyunkwan University,
[*]Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Sungkyunkwan University

● 요 약 ●

본 논문에서는 간단한 아두이노 모듈을 이용하여 MATLAB에서 실행되는 semantic segmentation을 조작해보았다. 기존에는 단순히 센서를 통해 감지하거나, 입력을 받아 출력하는 등의 수동적으로 아두이노 모듈을 활용하였다. 하지만 직접 아두이노와 semantic segmentation을 연결하여 semantic segmentation 결과를 조작하여, 아두이노를 인공지능과 결합하여 능동적으로 사용할 수 있게 하였다.

키워드: 의미론적 분할(Semantic Segmentation), 아두이노(Arduino)

I. Introduction

아두이노는 단일 보드 마이크로 컨트롤러로, 여러 센서들을 연결하여 다양한 프로젝트를 구현할 수 있게 해준다. 최근 인공지능의 가능이 확대, 다양한 연구들이 진행됨에 따라, 아두이노와 인공지능을 많이 결합하고자 한다. 아두이노의 경우, 프로젝트의 하드웨어 제어를, 인공지능은 프로젝트의 소프트웨어 부분을 담당하여 가능한 프로젝트의 경우의 수는 더 늘어났다. 더불어 다양한 인공지능 네트워크의 발전으로 더 다양한 가능성들이 생겨났다.

하지만 대부분의 프로젝트는 아두이노와 인공지능이 서로 능동적으로 연결되어 소통하는 것이 아닌, 한 쪽의 결과를 다른 한쪽으로 전달하여 진행이 된다. 따라서 본 논문에서는 아두이노와 인공지능이 서로 실시간으로 통신하여 그 결과를 주고 받을 수 있는 시스템을 제시한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 연구 동향

현재 아두이노와 인공지능을 결합하여 다양한 프로젝트들이 진행되고 있다. [1]에서는 바나나의 숙성 단계 구분을 MATLAB과 아두이노를 가지고 구현하였다. MATLAB에서는 image processing을 중점적으로 하여, 바나나 이미지를 분석하여 바나나가 익은 정도를 인공지능을 통해 파악하도록 하였다. 아두이노에서는 MATLAB에서 전달받은 결과를 GSM modem을 통해 GSM 모바일로 전달하는 역할을 하였다. 비슷하게 [2]에서는 과일의 품질 검사를 MATLAB과 아두이노를 이용하여 구현하였다. 해당 논문에서도 MATLAB에서는 image processing을 주로 처리하였다. 이미지의 노이즈 등을 제거하여 화질을 개선하고, 인공지능을 학습하여 과일의 품질을 판단하도록 하였다. 그리고 그 결과를 아두이노로 전달하여, 아두이노에서는 과일의 품질이 일정 수준 이상으로 하락하면 알림을 주게끔 하였다. [3]에서는 비교적 아두이노의 활용도가 높은 것을 볼 수 있다. 앞선 2개의 논문과 동일하게 MATLAB과 아두이노를 사용하였다. 하지만 해당 논문에서는 semantic segmentation을 하여 로봇이 spray를 할 농작물을 파악하도록 했다. 아두이노는 단순한 결과 전달이 아닌, 아두이노를 통해 로봇이 직접 segmentation 된 부분에 스프레이를 뿌릴 수 있도록 하였다. 3개의 논문에서 알 수 있듯이, 아두이노와 인공지능을 이용하면 다양한 프로젝트를 수행해 낼 수 있다. 하지만 특히 아두이노의 경우, 그 활용도가 단순 결과를 전달하거나, 인공지능의 결과를 가져와 아두이노를 작동하는, 다소 수동적인 연결을 보인다. 본 논문에서는 MATALB의 semantic segmentation과 아두이노를 좀 더 능동적으로 연결하여 활용하는 방법을 제시한다.

1.2 DeepLabV3+

Semantic segmentation은 현재까지 많은 네트워크들이 개발되었으나, 본 논문에서는 DeepLabV3+ 를 사용하였다[4]. DeepLabV3+는 Google에서 2018년에 제안한 네트워크로 구조는 아래 Fig. 1과 같다. 성능은 기존 DeepLabV3와 비슷하나 연산량은 대폭 감소되었다. 본 논문에서는 CAMVID dataset(2.2)에 pre-trained된 네트워크를 사용하였다.

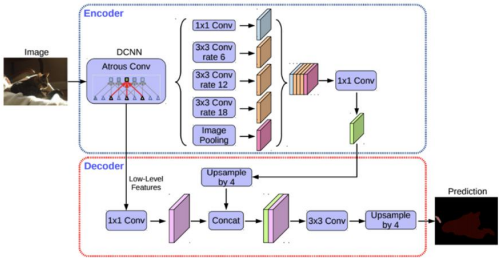

Fig. 1. DeepLabV3+ Architecture

1.3 CAMVID Dataset

네트워크에 훈련시킨 dataset은 CAMVID(Cambridge-driving Labeled Video Database)로 무료로 제공하고 있는 자율 주행을 위한 도로 segmentation dataset이다. 아래 Figure 2와 같이 labeled 된 이미지를 제공하며, 총 701장(training 367 + validation 101 + test 233)으로 구성되어 있다. 해당 dataset에서 사용된 class는 총 11개(Sky, Building, Pole, Road, Pavement, Tree, SignSymbol, Fence, Car, Pedestrian, Bicyclist)이며, 그 중 집중적으로 사용한 label은 Sky와 Tree이다.

Fig. 2. CAMVID Dataset. (a) Original image of the road. (b) Labeled image of (a)

1.4 아두이노 모듈

아두이노 모듈은 소형 단일 보드로서, 아두이노를 사용하면 다양한 센서들을 결합하여 실시간으로 정보를 주고받을 수 있다. 본 논문에서는 아두이노 UNO 보드를 사용하였으며, Digital I/O Module과 CHARLCD Module을 사용하여 간단한 I/O 입출력만을 MALTAB으로 전달하도록 하였다.

1.5 프로젝트 구성

아두이노와 MALTAB은 서로 Serial 통신을 통해 실시간으로 입출력을 주고 받으며 Semantic Segmentation의 결과는 MALTAB의 figure 창으로 보여진다. 프로젝트는 Figure 3과 같이 구상하였다. 아두이노의 I/O 모듈 중, 스위치를 사용하여 MATLAB으로 MATLAB이 어떤 부분만을 Segmentation 할 것인 것 사용자가 지정해 준다. MATLAB은 입력 받은 switch의 종류에 따라, 전체 segmentation, Sky만 segmentation, Tree만 segmentation을 진행하며, 마지막 4번 switch는 프로그램 종료로 지정하였다.

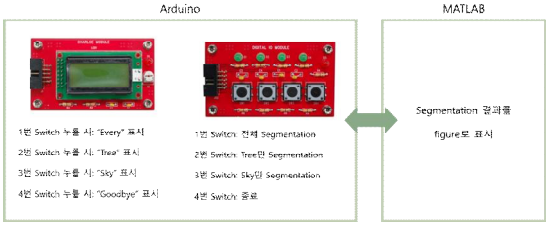

Fig. 3. 아두이노와 MATLAB 역할 구상도

III. The Proposed Scheme

아두이노와 MATLAB을 연결한 프로그램의 결과는 아래 Figure 4와 같다. 좌측의 이미지는 아두이노에서 switch를 누르면 보이는 MATLAB figure를, 우측의 이미지는 아두이노의 LSD 모듈에 나오는 화면을 표시하였다.

하나의 class만을 보이게 하는 segmentation은 따로 함수로 제작하였으나, 실시간 통신에서 실행하기에는 그 속도가 떨어지는 모습을 보였다. 아두이노에서 스위치를 누르면, 약 3~5초 후 MATLAB으로 figure가 보였다.

추후에는 MATLAB이 아닌 파이썬 언어를 사용하여 실행 속도 부분을 더 개선할 예정이다.

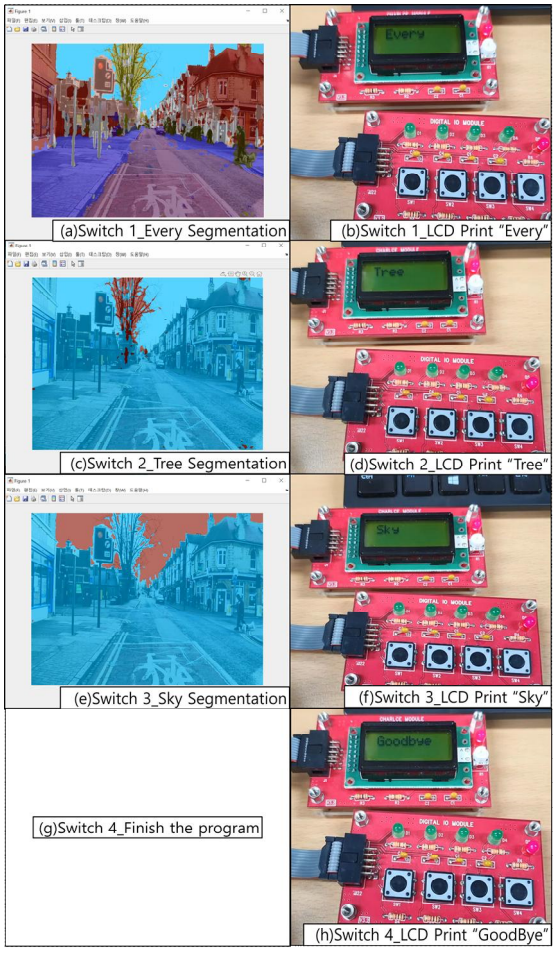

Fig. 4. Result of the Controlling the Semantic Segmentation with Arduino.(a) MATLAB result of switch #1: Segmentation of Every classes, (b) LCD module screen of switch #1, (c) MATLAB result of switch #2: Segmentation of Tree class, (d) LCD module screen of switch #2, (e) MATLAB result of switch #3: Segmentation of Sky class, (f) LCD module screen of switch #3, (g) MATLAB result of switch #4: None(which means program is stopped), (h) LCD module screen of switch #4.

IV. Conclusions

본 프로젝트를 통하여 아두이노를 통해 인공지능을 제어하는 것이 가능하다는 가능성을 보여주었다. 아직까지는 아두이노-MATLAB의 응답 속도가 낮지만, 추후 이 부분을 개선한다면 실시간으로 이미지의 segmentation을 제어할 수 있을 것이다. 더 나아가, 로봇 분야에 해당 연구를 접목시키면, 하드웨어를 통해 인공지능을 조작함으로써, 원하는 부분만을 segmentation을 할 수 있다. 따라서 상황에 따라, 불필요한 부분의 segmentation은 하지 않고 필요한 부분만을 segmentation하여 더 다양한 상황에서의 유동적인 인공지능 사용이 가능해질 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2020-2018-0-01798) 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)

REFERENCES

[1] Brijesh Singh Butola, Piyush Kumar Sharma, Yashika Singh, Yabrin Amin. 2016. "Arduino based supervision of banana ripening stages". 2015 1st International Conference on NGCT.2016;921-924

[2] Dr. A. N. Jayanthi, C. NARESHKUMAR, S. RAJESH, S. SATHISH KUMAR, K. VAZHA GURUNATHAN.2109. "Fruit Quality Inspection System Using Image Processing". IRE Journals.2016;2:260-263

[3] Jeongeun Kim, Jeahwi Seol, Sukwoo Lee, Se-Woon Hong, Hyoung Il Son. 2020. "An Intelligent Spraying System with Deep Learning-based Semantic Segmentation of Fruit Trees in Orchards". 2020 IEEE ICRA.2020;3923-3929

[4] Liang-Chieh Chen, Yukun Zhu, George Papandreou, Florian Schroff, Hartwig Adam. 2018. "Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation". arXiv:1802.02611.

[5] "Semantic Segmentation using Deep Learning". https://kr.mathworks.com/help/deeplearning/ug/semantic-segmentation-using-deep-learning.html.