

情報通信研究

第 18 輯 2 號

캡스톤 디자인 논문(Capstone Design Papers)

• 시각장애인을 위한 음료판별기	엄인환 • 유병학 • 최인영 • 홍영진 • 문현원	1
• 영문 전공 서적 점자 변환 기기	한창윤 • 하서빈 • 신형철 • 최병재	5
• 유실물 관리 시스템 개선 방안	이수혁 • 윤혜인 • 원희철	11
• 자이로센서를 이용한 노인 보행보조기	박준우 • 박세현 • 남성욱 • 김희수 • 김경기	17
• 실시간 보행자 인식 횡단 시스템	김병진 • 민하영 • 문병현	25
• 멀티플레이 게임 구현과 동화적 요소를 활용한 접근성 향상 방안	김윤동 • 김의근 • 박경록 • 박준현 • 장중혁	31
• GPS를 활용한 실외 자율주행 자동차용 주행시스템 개발	홍도희 • 김광민 • 박동민 • 이대식	39
• 수업시간표 구성을 위한 효율적인 알고리즘 제안	최민재 • 기승협 • 남흥우	45
• 유니티를 이용한 플랫폼 게임 설계 및 구현	조무경 • 이승현 • 김수연	49
• 비정상 패킷 구분 및 탐지를 위한 와이어 샤크 웹사이트 버전 제작	김단우 • 이하늘 • 김창훈	55
• 교통약자를 위한 인공지능 신호등	공경빈 • 윤상빈 • 이내규 • 유준혁	59
• U-Net을 이용한 반려견 피부질환 진단	김보경 • 곽도영 • 권태준 • 정직한 • 차경애	65
• 딥러닝 기반 악성코드 분류 및 피드백 시스템	김수영 • 허서영 • 이미란	69
• 기차, 버스 통합조회 시스템 설계 및 구현	김기범 • 남건욱 • 유진수 • 김수연	73
• 운반 물체의 밸런스 제어가 가능한 4족 보행 로봇	김성원 • 김호성 • 이현규 • 박철영	81
• YOLOv5를 이용한 시각장애인을 위한 식사보조 AI 카메라	김태현 • 남수정 • 정서은 • 김희철	87
• 앱인벤터를 활용한 블루투스 스마트팜	박상준 • 김도영 • 김창한 • 문병현	95
• 근거리 무선 통신을 활용한 버스 도착 벨	김태형 • 이종환 • 지의현 • 최상규 • 류정탁	103

일반논문(Regular Papers)

• 컴퓨팅 사고와 코딩 교과목의 원격수업 운영 사례연구	김종완 • 이민정	109
• 서울 어코드의 졸업생 역량 갭 분석	김중규	115

大邱大學校 情報通信研究所

2023. 12.

시각장애인을 위한 음료판별기

Beverage Identifier for the Visually Impaired

엄인환*, 유병학*, 최인영*, 홍영진*, 문현원**

(In-hwan Eom, Byung-hak Yoo, In-young Choi, Youngjin Hong, Hyunwon Moon)

요 약

현대 사회에서 시각장애인의 권리와 차별 금지를 위한 노력이 계속되고 있음에도 불구하고, 시각장애인들이 여전히 제품 정보를 확인하거나 선택하는 데 어려움을 겪고 있다. 특히 음료 제품을 중심으로 한 조사 결과를 통해, 시각장애인들이 제품을 선택하는 과정에서 표기 오류 등으로 어려움을 겪고 있음을 확인할 수 있다.

이에 따라, 시각장애인을 위한 음료판별기를 개발하고자 하는데, 이 기기는 음료의 사진을 학습하여 카메라를 통해 음료를 판별하고, 그 정보를 음성으로 출력하여 시각장애인들이 독립적으로 음료를 선택할 수 있도록 도와줄 것이다. 이 프로젝트를 통해 시각장애인들의 불편을 해소하고, 그들이 더 자유롭고 능동적인 사회 구성원으로서의 삶을 살아갈 수 있도록 기여하고자 한다.

Abstract

Despite ongoing efforts in contemporary society to uphold the rights and prevent discrimination against the visually impaired, they still face challenges in accessing product information and making selections. Particularly, survey results focusing on beverage products highlight the difficulties visually impaired individuals encounter, including labeling errors, during the product selection process.

In response to this, there is a desire to develop a beverage identifier for the visually impaired. This device would learn from images of beverages, use a camera to recognize them, and output the information as voice, enabling visually impaired individuals to independently choose beverages. Through this project, the aim is to alleviate the challenges faced by the visually impaired, contributing to their ability to lead more independent and active lives in society.

I. 서론

현대 사회에서 시각장애인들의 권리와 차별금지를 위한 노력이 지속적으로 이루어지고 있다. 그러나 여전히 시각장애인들이 일상생활에서 겪는 어려움은 많다. 특히, 제품의 정보를 확인하거나 제품을 선택하는 것은 시각장애인들에게 매우 어렵다[1].

음료 제품을 예로 들면, 현재 대다수의 음

료 제품은 시각장애인을 포함한 모든 소비자들이 제품 정보를 확인하기 어렵게 되어 있다. 특히 시각장애인들은 제품을 선택하는 과정에서 표기 오류로 인해 알아보지 못한다[2].

한국소비자원에서 작성한 “시각장애인 식품 점자표기 소비자 문제 실태조사_시장감시팀” 보고서에 따르면 점자 표기를 확인한 94개 음료류 제품을 대상으로 점자 표기 내용을 분석한 결과, 65개(69.1%) 제품에서 ‘음료’, 15개(16.0%) 제품에서 ‘탄산’, 14개(14.9%) 제품은 제품명이 표기되어 있다.

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)

한국소비자원에서 시각장애인 소비자를 대상으로 음료 불편 유형에 관하여 설문한 결과, 시각장애인이 음료 제품을 구매할 때 점자 표기가 없음이 71.9%, 점자 표기된 내용이 충분하지 않음이 68.8%로 매우 높게 나타나 음료의 정보를 점자로 제공받을 수 없어 제품의 정보 파악이 어려워 구매 결정을 내리기 어렵고, 도움이 필요한 상황에서 주변인에게 요청하기 어려운 경우 자신의 독립성을 제한받는다[3], [4].

이에 대응하여, 시각장애인들이 쉽게 사용할 수 있는 음료판별기가 필요하다고 판단하였다. 이 음료판별기는 음료의 사진을 학습하여, 어떤 음료인지 판별해주는 기능을 갖추고 또한, 판별된 정보를 음성으로 출력하여 시각장애인들이 쉽게 알아들을 수 있도록 제작하였다[5].

이러한 음료 판별기가 있다면 시각장애인들도 스스로 음료를 구매할 수 있으며, 보다 독립적인 생활이 가능해질 것으로 기대되었다[6].

이 프로젝트를 통해 시각장애인들의 일상 생활에서 불편한 점을 개선하여 시각장애인들이 보다 자유롭고 능동적인 사회 구성원으로서의 삶을 살아갈 수 있도록 기여하고자한다.

따라서, 이번 프로젝트에서는 시각장애인들을 위한 음료판별기를 설계하고 개발하는 것이 목표를 세웠다. 이를 위해, 음료 인식 및 음성 출력 기능을 갖춘 하드웨어를 개발하고, 이를 이용하여 음료 판별 알고리즘을 구현해야겠다고 구상하였다.

II. 개발목표

시각장애인을 위한 음료판별기는 4개의 목표를 중점으로 두고 개발을 진행하였다.

1. 젓슨나노와 YOLOv5 통합

젓슨나노 개발 보드에 객체 감지를 위한 딥러닝 모델인 YOLOv5 설치한다.

YOLOv5 모델을 리소스가 제한적인 환경인 젓슨나노의 성능과 제약 사항에 맞게 모델의 크기와 복잡성을 조정하여 메모리 및 연산 요구 사항을 줄일 수 있었다.

이를 통해 음료 판별기의 성능과 실시간 처리 능력을 향상시킬 수 있었다.

2. 구성된 음료 데이터와 YOLOv5 모델 통합

판별할 음료를 구매 후 다양한 각도, 밝기에서 촬영하여 데이터의 다양성을 확보한다. 음료의 인식 및 분류를 위해 각 이미지에는 음료의 이름에 대한 라벨 정보를 부여한다.

YOLOv5n 모델을 설정하고, 음료 데이터셋을 입력으로 사용하여 모델을 학습시켰다. 학습에서 나온 가중치 모델로 재학습을 통해 개선된 모델을 생성할 수 있었다.

3. 학습한 모델과 실시간 영상처리

젓슨나노에 설치된 카메라를 활용하여 실시간으로 영상을 캡처하고 분석하였다. 학습된 YOLOv5n 가중치 모델을 사용하여 영상 내의 음료 객체를 감지하고 분류한다.

학습된 YOLOv5 모델을 젓슨나노에 적용하여 영상 데이터에 적용하여 영상 내의 음료 객체를 식별한다.

4. 음료의 종류의 음성 출력

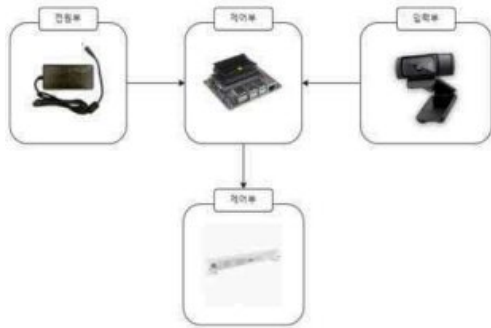
YOLOv5의 detect.py 파일에서 객체 인식 결과로부터 감지된 음료의 라벨 클래스를 추출한다. 추출된 음료의 라벨 클래스를 해당 음료의 이름을 문자열 형식으로 변환한다.

변환된 문자열을 pyttsx3를 통해 음성으로 합성하여 스피커를 통해 출력한다.

III. 하드웨어 및 소프트웨어 설계

1. 하드웨어 설계

(1) 음료의 라벨 정보를 파악할 젓슨나노와 카메라, 스피커의 연계



[그림 1] 하드웨어 시스템

[그림 1]과 같이 하드웨어를 제어하는 메인 MCU인 젓슨나노를 이용하여 이미지 및 비디오 처리, 객체 감지 등의 AI 작업을 수행한다. 카메라를 통해 이미지 정보를 입력받아 젓슨나노에 연결되어 실시간으로 이미지를 전달하면 YOLOv5로 학습된 가중치 모델을 통해 어떤 음료인지 분석한다.

이렇게 판별된 라벨 클래스를 문자열로 받아와 음성합성을 통해 스피커로 두 번 이상 출력하여 사용자에게 정확하게 전달한다.

2. 소프트웨어 설계

(1) 음료 데이터 이미지 수집 및 전처리



[그림 2] 가중치 모델 재학습

음료의 사진을 다양한 각도로 찍어 음료

를 판별기에 어떻게 두어도 인식이 될 수 있도록 하였다. 이미지를 분석하는 딜레이를 줄이기 위해 YOLO 모델 중에서도 가장 가벼운 YOLOv5n 모델을 사용하여 학습하였으며 [그림 2]와 같이 계속해서 학습된 모델을 재학습하는 방안으로 가벼운 모델을 사용함으로써 발생하는 정확도의 확보를 해결하였다.

(2) 음료를 학습한 파일을 바탕으로 인식과 인식을 확인



[그림 3] 라벨 인식

[그림 3]과 같이 카메라 전면에 음료를 놓고 학습된 가중치 파일이 제대로 음료를 판별할 수 있는지, 학습이 잘 되어 인식률이 판별기로 사용 가능할 정도로 나오는지 확인하였다. 만족할 만큼 인식률이 나오지 않는다면 다시 음료 데이터 이미지 수집 및 전처리로 돌아가 같은 과정을 반복하였다.

(3)인식된 음료를 tts를 통해 출력

yolov5를 통해 실시간으로 탐지하는 객체의 label을 detect.py의 결과 출력 부분을 [그림 4]와 같이 수정함으로써 젓슨나노에서 판별한 음료의 종류를 스피커를 통해 출력할

```
# Speaker results
engine = pyttsx3.init()
engine.setProperty('rate', 150) # 음성 재생 속도 설정

for c in det[:, 5].unique():
    n = (det[:, 5] == c).sum() # detections per class
    object_name = names[int(c)]
    object_plural = 's' if n > 1 else ''
    message = f"이 음료는 {object_name}{object_plural}입니다."
    print(message) # 결과 출력
    engine.say(message)

engine.runAndWait()
```

[그림 4] tts 출력

수 있었다. 음성의 출력은 프레임 단위로 인식하고 결과를 출력하는 것이 아닌, 현재 판별한 라벨과 이전에 판별한 음료가 같다면 음성 출력을 하지 않는 방향으로 코드를 작성하였다.



[그림 5] 제작된 음료판별기

IV. 결론

본 논문은 시각장애인을 위한 음료판별기를 설계하고 구현하였다. 시각장애인이 음료를 구매하는 데 있어 편의를 도모하기 위해 음료의 이미지를 판별하여 스피커를 통해 음성으로 안내해 점자로는 파악하기 힘든 음료의 종류를 시력에 구애받지 않고 파악하여 구매할 수 있도록 설계되었다. 이를 통해 시각장애인이 일상생활에서보다 독립적으로 음

료를 선택하고 구매할 수 있는 기회를 도모할 수 있다. 향후 음료뿐만 아니라 다양한 제품을 카메라가 인식할 수 있도록 보완된 연구의 필요성이 남아있다.

참 고 문 헌

- [1] 조선비즈, 시각장애인 두 번 올리는 점자 표기, 2022.6.15.
- [2] 한국일보, 시각장애인에겐 요만큼만...점자 정보 인식한 사회, 2019.6.13.
- [3] 박정태, 시각장애인 식품 점자 표기 소비자문제 실태조사, 한국소비자원, 조사보고서, 2022.
- [4] 보건복지부, 시각장애인 편의시설 실태조사 후속 조치, 2022.1.26.
- [5] 박영웅·서준혁·정시현·이재훈·심미경, “딥러닝 기반의 실시간 영상 처리 기술을 활용한 시각장애인 대상 상품 음성안내 서비스,” 한국통신학회, 학술대회논문집, 2021, pp.126-127.
- [6] 배선영, “시각장애인을 위한 인공지능 관련 연구 동향 : 1993-2020년 국내·외 연구를 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제10호, 2020, pp.688-701.

영문 전공 서적 점자 변환 기기

Braille conversion device for English-language academic books

한창윤*, 하서빈*, 신형철*, 최병재**

요 약

국내 점자 출판 시설은 수도권에 51%로 밀집되어 있다. 출판 시설이 적은 지역은 점자 도서나 점자 전공 서적을 확보하기 힘들다는 통계가 있다. 또한, 가정에서 사용되는 점자 프린터는 비용의 부담이 심할뿐더러 도우미의 도움 없이 사용하지 못한다.

이를 해결하기 위해, 본 논문은 시각 장애인이 점자 출판 시설에 가지 않고 가정에서 홀로 점자 서적을 제작할 수 있는 기기를 설계한다. 또한, 원감 절감을 통해 비용적 부담을 줄인다. 이는 시각장애인의 학습권을 보장했다.

Abstract

The domestic braille publishing facilities are concentrated in the metropolitan area, accounting for 51%. Statistics indicate that in areas with fewer publishing facilities, it is difficult to secure braille books or specialized braille textbooks. Additionally, braille printers used at home not only impose a significant financial burden but also cannot be used without the assistance of a helper.

To address this issue, this paper proposes the design of a device that allows visually impaired individuals to create braille books at home without the need to visit braille publishing facilities. Furthermore, cost burdens are reduced through cost-saving measures. This approach aims to ensure the learning rights of visually impaired individuals.

I. 서론

과거에는 선천적 시각 장애를 가지는 경우가 많았으나, 2011년 기준 90.1% 시각 장애는 후천적으로 발생한다. 또한, 10년 단위로 시각 장애인의 수가 약 2배 늘었다.^[1] 현재 시각 장애인 수는 계속해 증가한다.

장애 유형 중 시각 장애인의 대체자료 이용 경험이 가장 많다. 시각 장애인이 사용하는 대체자료 중 점자도서를 이용하는 비율이 63.5%로 가장 높다.^[2]

점자 출판 시설에서 유아도서를 점역하여 프린트하는데에 걸리는 시간은 약 1달이 걸린다.^[3] 이는 전공 서적 같은 많은 페이지를

가진 서적을 점역하고 프린트하면 많은 시간이 소요된다는 것을 알 수 있다.

가정에서 사용가능한 점자프린터는 600~700만원을 호가한다.^[4]

본 연구는 늘어나는 시각 장애인의 학습권 보장을 위해 출판 시설이 아닌 가정에서 시각 장애인 홀로 점자 서적을 프린트할 수 있게 설계한다. 또한, 원가 절감을 통해 경제적 부담을 줄인다.

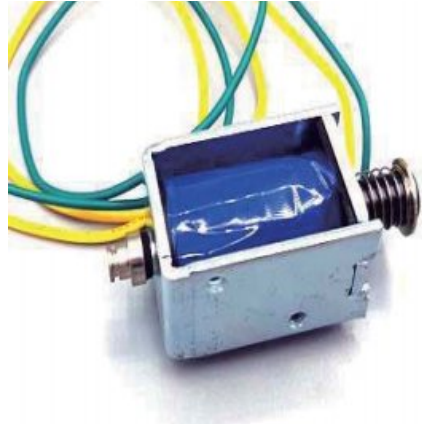
본 논문 2장은 점역할 문자 촬영과 점자를 프린트할 때 필요한 부품과 센서를 설명한다. 3장과 4장은 하드웨어 구성과 소프트웨어 구성을 설명한다. 5장은 기존 제품의 문제점과 해결방안을 제시한다.

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)



[그림 1] 로지텍 화상 카메라 (brio)



[그림 3] 솔레노이드 액추에이터

2. 42각 리니어 스텝모터



[그림 2] 42각 리니어 스텝모터

[그림 2]는 리니어 스텝모터의 외형이다. 이는 점자를 찍는 솔레노이드 액추에이터의 위치를 이동한다. X축의 스텝모터 리니어 길이는 230mm이며 Y축의 스텝모터 리니어 길이는 300mm이다. 리니어의 길이는 점자 용지의 크기에 맞게 선정했다. 또한, 하나의 펄스로 1.8도를 움직인다. 이는 정확한 이동거리를 이동한다. 정격전압은 12V이며 정격 전류는 1.5A이다.

3. 솔레노이드 액추에이터

[그림 3]은 솔레노이드 액추에이터의 외형이다. 이는 점자를 찍기 위해 사용한다. 점자는 6개의 점으로 알파벳을 구성한다. 따라서 솔레노이드 액추에이터를 6개 사용한다. 점자를 찍어내기 위해 솔레노이드 액추에이터는 전압 12V 이상, 전류 1A 이상을 사용한다. 이는 아두이노 메가 보드에서 신호를 받는다. 아두이노 메가 보드는 12V 출력이 불가능하다. 그리하여 외부 전압을 인가하기 위해 릴레이 모듈을 사용한다.

II. 개념 및 상세설계

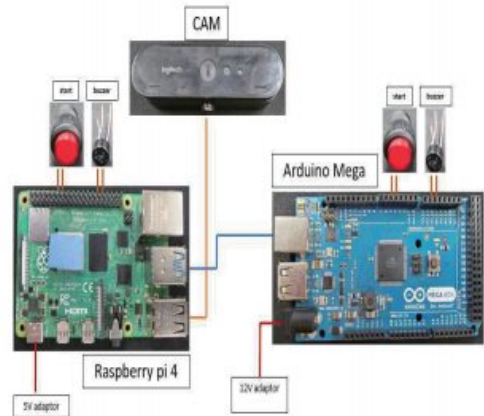
1. 로지텍 화상 카메라

[그림 1]은 로지텍 화상 카메라의 외형이다. 문자 인식을 위해 선명한 화질이 중요하다. 이 제품은 커스텀 마이징을 통해 초점을 조절할 수 있다. 라즈베리파이 4 보드에 연결되며, 영문 서적을 촬영한다.

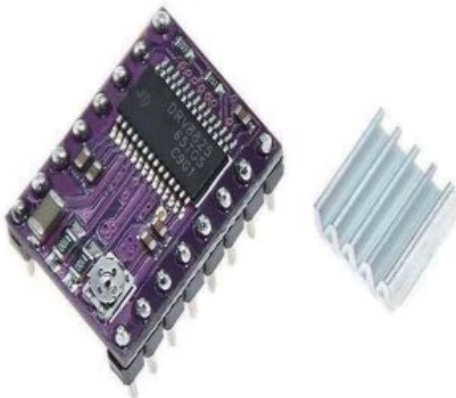
하여 6채널 이상의 릴레이 모듈을 사용했다.



[그림 4] 릴레이 모듈 (8채널)



[그림 6] 라즈베리파이 4, 아두이노 메가,
카메라 구성도



[그림 5] 모터 드라이버 (DRV8825)

5. 모터 드라이버

[그림 5]는 2상 스텝 모터 드라이버의 외형이다. 스텝 모터 드라이버는 스텝 모터의 방향과 펄스 단위의 신호를 전달한다. 또한, 스텝 모터의 정격 전압과 정격 전류를 스텝 모터 드라이버를 통해 인가한다.

III. 하드웨어 제작

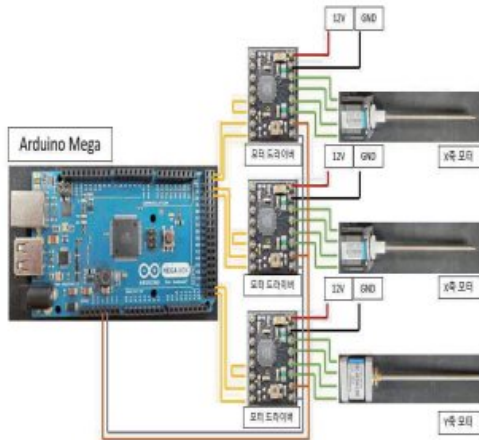
1. 카메라 라즈베리파이 4 구성도

[그림 6]은 로지텍 화상 카메라와 라즈베리 파이 연결과 아두이노 메가와 통신을 위해 연결한 구성도이다. 라즈베리파이 4의 정격 전원인 5V 3A를 인가한다. 아두이노 메가 정격 전원인 12V 1.5A를 인가한다. 카메라와 통신을 위해 USB 통신을 사용한다. 라즈베리파이 4에 연결된 버튼을 눌러 촬영한다. 라즈베리파이 4와 아두이노 메가는 UART 통신을 위해 연결했다.

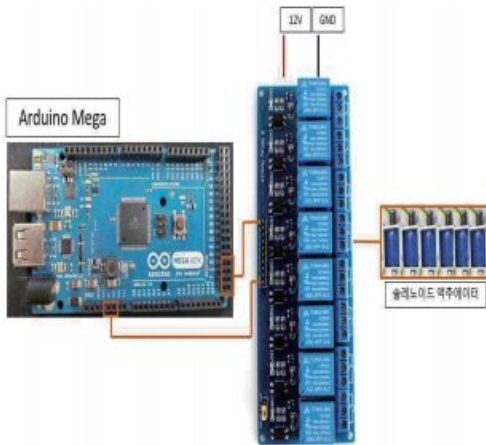
4. 릴레이 모듈

[그림 4]는 릴레이 모듈의 외형이다. 아두이노 메가 보드에 연결된다. 이는 솔레노이드 액추에이터에 신호와 외부 전원을 인가한다.

릴레이 사양은 솔레노이드 액추에이터의 인가 전원인 12V와 1A를 허용 범위에 두고 선정했다. 또한, 솔레노이드 액추에이터가 6개 사용되고 신호를 각각 주어야한다. 그리



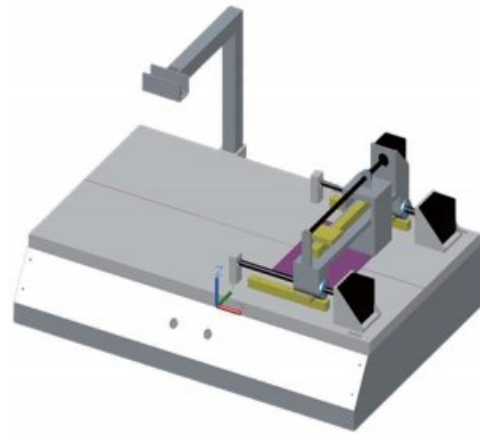
[그림 7] 스텝 모터, 모터 드라이버 구성도



[그림 8] 릴레이 모듈, 솔레노이드 액추에이터 구성도

2. 스텝 모터, 모터 드라이버 구성도

[그림 7]은 스텝 모터와 모터 드라이버 구성도이다. 아두이노 메가의 5V와 GND, Digital 핀을 모터 드라이버에 연결한다. 모터 드라이버의 2상 핀(A, /A, B, /B)을 스텝 모터에 연결한다. 또한, 스텝 모터에 필요한 전원을 모터 드라이버에 인가한다.



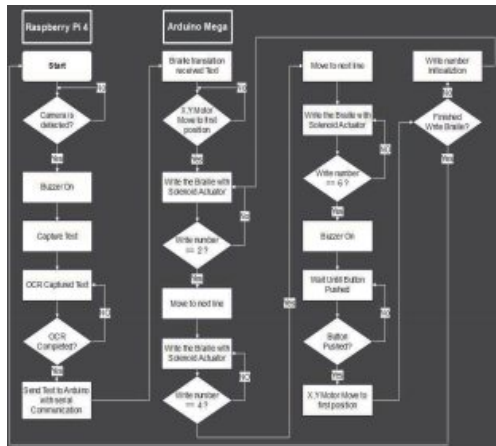
[그림 9] 3D 배치도

3. 릴레이 모듈, 솔레노이드 구성도

[그림 8]은 릴레이 모듈과 솔레노이드 액추에이터 구성도이다. 아두이노 메가의 5V와 GND, Digital 핀을 릴레이 모듈에 연결한다. 솔레노이드 액추에이터의 정격 전원인 12V를 릴레이 모듈을 통해 인가한다. 솔레노이드 액추에이터의 정격전류는 1A이다. 6개의 솔레노이드 액추에이터 정격전류는 6A이다. 그러므로 릴레이 모듈에 인가 전압은 12V 전류는 6A 이상을 사용한다.

4. 3D 배치도

[그림 9]는 전체적인 하드웨어 배치도이다. 좌측 상단 카메라 홀더에 카메라를 거치한다. 좌측 상판은 영문 전공 서적을 올리는 공간이다. 우측 상판은 점자를 찍어내는 솔레노이드 액추에이터와 솔레노이드 액추에이터의 위치를 바꾸는 스텝 모터가 위치한다. 전면부 2개의 홀은 스위치가 들어간다. 스위치는 라즈베리파이 4 보드와 아두이노 메가 보드 각각 한 개씩 연결된다.



[그림 10] 소프트웨어 순서도

IV. 소프트웨어 기능

1. 라즈베리파이 4

라즈베리파이 4는 openCV 오픈 소스와 OCR 프로그램을 사용한다. 로지텍 화상 카메라의 촬영 준비가 끝나면 부저를 울려 준비 완료 신호를 준다. 전면부 좌측 스위치를 누르면 촬영하고 사진을 저장한다. OCR 프로그램은 사진을 텍스트화 한다. 텍스트화 한 문자를 UART 통신을 통해 아두이노 메가로 전달한다.

2. 아두이노 메가

아두이노 메가는 라즈베리파이 4에서 문자를 받으면 동작한다. 해당 점자를 솔레노이드에 신호를 주어 찍는다. 이후 스텝모터를 구동해 다음 점자를 찍을 위치로 이동한다. 이를 반복하고 한 페이지 프린트 완료 시 부저를 울린다. 이는 점자 용지 교체 신호이다. 용지 교체 후 전면부 우측 스위치를 누른다. 전 페이지의 마지막 점자의 다음 점자를 찍는다. 이를 반복한다. 소프트웨어 기능의 순

서도는 [그림 10]과 같다.

V. 결론

본 논문은 시각 장애인의 학습권을 보장했다. 또한, 원가 절감을 통해 판매중인 점자 프린터의 25%이하의 정가를 책정할 수 있다. 이는 지식 습득뿐만 아니라 장애인 고용에 많은 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

국가 보조기기 지원 산업의 혜택 인원 수는 국내 시각 장애인 수에 비해 매우 부족하다. 예산은 정해져 있다. 하지만 보조기기의 가격이 높아 소수의 장애인만이 혜택을 받을 수 있다. 혜택을 받는 인원이 증가해 시각 장애인도 전문적인 직업을 가질 수 있다.

대한민국의 늘어나는 시각 장애인의 수는 이러한 기술을 필요로 한다. 많은 보조기기 사업들이 함께 해결해야 할 문제이다.

참고 문헌

- [1] 류승희. "우리나라 점자도서관 서비스현황 및 활성화 방안 연구." 국내석사학위논문 숙명여자대학교대학원, 2013. 서울
- [2] 황신애. "시각장애인의 대체자료 이용 활성화 방안 연구." 국내석사학위논문 중앙대학교 교육대학원, 2020. 서울
- [3] 유동현 외 4명. "OCR을 활용한 도서 점역 디바이스 개발. 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, pp.697-698, 2022.
- [4] 성호철. "[스타트업]점자의 아마존, 그들의 센서", 조선일보, 2021년 10월 08일.

유실물 관리 시스템 개선 방안

Improvement Strategies for Lost and Found Management Systems

이수혁*, 윤혜인*, 원희철**

요 약

유실물이 해마다 증가해감에 따라 현재의 유실물 관리 시스템보다 효율적인 유실물 관리 시스템에 대한 필요성이 도출되고 있다. 경찰청의 유실물 포털의 경우 경찰, 참여 기관에서만 정보 등록이 가능하여 일반 사용자는 참여 기관, 경찰 등 인계를 통해 등록하는 것이 해당 시스템을 이용하는 유일한 방법이다. 이로 인해 일반 사용자는 신고, 비신고의 경제적 효용을 고려하게 되고 유실물의 가치에 따라 차별적인 등록이 이루어질 가능성이 높으며 이를 해결하는 새로운 시스템에 대해 기고한다.

Abstract

With the increasing trend of lost items each year, there is a growing need for a more efficient lost and found management system. The current system, exemplified by the police portal for lost items, restricts information registration to government agencies, making it accessible only through participation from authorized institutions such as the police. Consequently, ordinary users can only register lost items through official channels, considering factors such as reporting or not reporting for economic utility. This approach may lead to discriminatory registration practices based on the perceived value of lost items. This contribution discusses the need for a new system to address these issues.

I. 서론

2022년 한 해 발생한 서울 지하철 내에서 발생한 유실물은 총 12만 7387건[1]이었다. 이 중 63%가 직접 인계, 23.3% 경찰청에 이관 처리, 13.8%는 보관 중이다. 지하철 공사는 유실물 습득 시 이를 경찰청 유실물 포털 사이트에 등록하고 처리하는 과정을 거치는 데 이러한 시스템에 비효율적인 부분이 있다고 생각한다. 정부 기관, 참여 기관에서 유실물을 인지한 경우에만 포털에 작성된다는 부분이다. 해당 포털의 경우 일반 사용자들에게는 작성권한을 주지 않아 이러한 사용자들이

유실물에 대한 정보를 해당 포털에 제공하는 방법은 경찰에 직접 유실물을 이관하는 것이 유일하다. 이로 인해 습득자는 유실물의 가치를 파악하여 경제적 효용을 고려한 후 경찰 인계 혹은 방치 등을 결정하게 된다. 소액의 물건을 찾는 것은 상대적으로 경제적 효용이 떨어지므로 습득자가 유실물을 인도하는 번거로운 과정과 비교하여 방치를 선택할 수 있다.

대학 내 상황도 사회의 모습과 다르지 않는데 현재 대학교 내에서 발견된 유실물은 인터넷 커뮤니티 '에브리타임'을 통해 공유되고 있다. 일반적으로 게시된 유실물은 교내 시설 내 관리자에게 인계되거나 해당 자리에 그대로 놓인 채 주인을 기다리는 경우

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

가 많다. 가장 큰 문제점은 유실물만 다루는 게시판 등이 활성화되어있지 않다는 것이다. 대구대학교를 기준으로 에브리타임의 유실물 게시판은 총 4개로 모든 게시판이 2년 이상 방치되어 있는 상태이다. 이로 인해 유실물 발견자는 다른 성격을 지닌 게시판을 사용할 수 밖에 없으며 이는 유실물을 찾기 어려운 환경을 형성한다.

유실물 관리 시스템은 계열 학생들의 졸업 작품의 끊이지 않는 주제임을 보면 많은 학생이 이러한 문제를 인지하고 있다는 것을 알 수 있다. 문제는 대부분의 유실물 관련 서비스가 일반 사용자끼리 유실물을 단순히 공유하는 시스템만을 추구하였다는 것인데, 이러한 시스템은 2차 분실 혹은 도난을 예방할 수 없다는 단점이 존재했다. 이를 통해 유실물을 안전하게 보관할 시스템과 유실물을 한 곳에서 파악하고 관리할 플랫폼에 대한 필요성을 인지하였다.

II. 본론1

1. 기획

가장 활성화되어 있는 유실물 플랫폼은 경찰청 유실물 통합포털인데 서론에서 언급했다시피 참여 기관 혹은 경찰 관계자만 유실물 정보를 등록하고 관리할 수 있다는 단점이 존재했다. 이를 개선하고자 일반 사용자도 CRUD가 가능하도록 기획하였다. 또한 해당 포털은 분실물의 위치를 기반으로 탐색하는 것이 아닌 분실물의 이름 등 텍스트 정보를 바탕으로 탐색하는 UX를 사용하고 있었는데, 지도를 통해 탐색하는 UX를 도입하면 분실 위치를 이용하여 유실물 탐색할 수 있고 이 같은 UX 개선이 유실물을 더 빠르게 발견할 수 있게 해줄 수 있을 것으로 판단하여 지도 탐색 기능을 포함하여 기획하였

다. 또한 경찰청 유실물 포털의 경우 참여기관 혹은 경찰이 유실물을 보관하여 유실물의 2차 분실 방지를 하고 있다. 이러한 효과를 위하여 OTP를 활용한 사물함을 고안했고 리서치를 진행하다 비슷한 서비스를 하고 있는 OTP 라커에 대한 정보를 확인하였다. OTP라커[2]는 OTP 기술을 활용하여 물품을 안전하게 보관할 수 있는 라커 서비스를 제공하고 있다. 이를 통해 구현 가능 기술임을 확인하였고, 이러한 시스템을 도입하여 습득자가 안전하게 보관하고 분실자는 안전하게 수령할 수 있도록 기획하였다.

2. 디자인

기획을 바탕으로 요구사항 분석을 수행하였으며 다음과 같은 요구사항을 도출하였다.

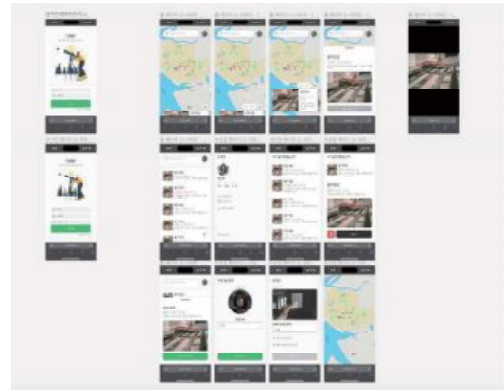
요구사항 분석

홈 페이지	- 지도에서 핀 형태로 위치별 분실물을 확인할 수 있다. - 이름을 통해 검색하여 분실물을 확인할 수 있다. - 현재 지도 화면을 이동할 경우 이동된 화면 내에 있는 분실물을 재조회할 수 있다. - 분실물의 자세한 정보는 지도와 함께보거나 리스트 형식으로 볼 수 있다. - 버튼을 통해 4번을 자유롭게 드나들 수 있다. - 핀은 각 정보를 함축적으로 표현할 수 있는 아이콘으로 한다. 지도와 함께보기 - 현재 표시되고 있는 정보의 핀 위치가 화면 정중앙에 위치되며 강조된다. - 카드를 스크롤을 하여 다른 정보로 이동시 해당 정보의 핀으로 1과 같이 변경된다. - 클릭 시 분실물 정보 페이지가
----------	--

	노출된다. 리스트 보기 1. 해당 정보를 클릭하면 지도와 함께보기 형식으로 표현된다. 2. 클릭 시 분실물 정보 페이지가 노출된다. 지도 검색 알고리즘 1. 최초 방문 시 최근 순으로 검색 2. 현재 위치에서 재검색 시 화면 좌측 상단 경위도부터 화면 우측 하단 경위도 내에서 검색 (무한 스크롤로 정보 추가 요청 시 범위 늘려가면서 추가 검색) 3. 검색어가 포함된 분실물 최근 순으로 검색
프로필 및 세팅 페이지	1. 계정 관리 기능 제공 2. 분실물 등록, 관리 등의 기능 제공 3. 내가 올린 글, 올린 글 중 다른 사람이 가져간 글 수, 내가 가져간 글 수 확인
분실물 정보 페이지	1. 분실물 사진과 이름, 발견장소, 보관 장소, 작성일시를 보여준다. 2. 사용자가 분실물 가져가기 버튼을 누른 경우 보관 위치에 존재하는 분실물을 습득처리한다. 3. 사용자가 분실물을 가져가기 위해서는 OTP를 발급받아 보관 장소의 사물함에 입력해야한다.
분실물 등록 페이지	1. 분실물 사진과 이름, 발견 장소, 보관 장소, 작성일시를 작성할 수 있어야한다. 2. OTP를 발급 받고 분실물을 넣을 수 있어야 한다. 3. 지도를 통해 발견 장소를 핀 형태로 지정할 수 있어야 한다.
OTP 시스템	1. 시간 동기화 방식을 이용하여 인터넷 연결 없이 인증과정이 진행된다. 2. 사물함별로 서로 다른 OTP 코드를 생성하게 한다.

위 도출된 요구사항을 바탕으로 figma를 사용하여 디자인을 진행하였으며 PWA와 모

바일 웹을 기준으로 디자인을 수행하였다. 모바일의 경우 사용자들이 제스처를 통해 특정 명령을 수행하는 것에 익숙해져 있는 경우가 많아 이를 고려하여 다양한 제스처를 지원할 수 있게 UI를 디자인하였다.



[그림 1] figma 디자인 시트

3. 설계

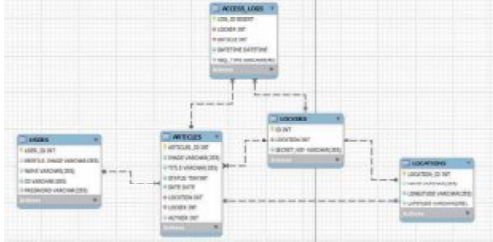
비용적인 측면을 고려해 개인적인 용도로 사용하던 나스를 웹 서버로 사용하였으며, 사물함의 경우 라즈베리파이4에 우분투를 설치하여 제작하였다.



[그림 2] 시스템 구성도

웹서버는 배포되는 실 서비스인 경우 호스팅, 클라우드 등을 사용해야 하며, 동접자 수준 등에 따라 다른 아키텍처를 구성해 사용하면 된다. 해당 서비스는 추후 프론트엔드 서버, 백엔드 서버, 데이터베이스 서버로 서버가 각각 분리되어 하나의 역할을 담당할 것을 염두에 두어 제작되었다. docker를 사용하였기에 docker image를 pull 하거나 docker-compose를 up 하는 것으로 다른 컴

퓨팅 환경에서도 이전과 동일한 환경을 구성할 수 있을 것이다.



[그림 3] ER 다이어그램

데이터베이스는 관계형 데이터베이스를 사용하였으며 위 그림과 같이 정의하였다.

III. 본론2

1. 개발

해당 서비스는 아래와 같은 프레임워크 및 라이브러리를 활용하여 개발되었다.

프레임워크 및 라이브러리

FE	Next.js, @use-gesture, styled components, jwtDecode, @react-google-maps/api, @next-pwa, react, Intersection Observer API, Geolocation API, Maps JavaScript API
BE	express, jwt, speakeasy, multer, mysql2
IOT	Rpi.GPIO, pyotp

2. 미해결 오류

개발 중 버그를 확인하였지만 개발 일정상 해결하지 못한 것도 존재한다. 대부분의 미해결 오류는 개발 중 설계 구조 변경 및 잘못된 설계로 인해 발생하였다. 리스트뷰와 맵뷰를 넘나들어 탐색할 때 리스트뷰 스크롤 위치가 사용자 의도와는 다르게 변경되는 오류가 발생한다. 공유 링크 관련 오류도 존재하는데 각 아티클의 상세 정보는 팝업 형태

로 제공된다. 이를 위해 쿼리스트링을 사용하였으며 쿼리스트링에 작성된 아티클이 노출되게 제작하였다. 해당 프로토타입은 리스트와 상세페이지에서 보여주는 값의 차이가 없어 중복 로딩을 감소시키고자 쿼리스트링에 따라 다시 요청하지 않는데 이로 인해 현재 리스트에서 로딩된 데이터가 아닌 경우 팝업에 데이터가 표출되지 않는다. 마지막으로 PWA를 아이폰에서 사용 시 아이폰의 OS 제스처와 앱 내 제스처 간 충돌이 발생하여 OS의 제스처가 작동되는 경우가 있다.

IV. 본론 3

1. 해결 방법

스크롤 오류는 맵뷰 시 노출되고 있는 정보에 따라 지도 중심이 변경되는 기능을 제공하기 위해 작성된 로직과 충돌되어 발생하는 것으로 보인다. 해당 기능을 제공하기 위해 각 카드 컴포넌트마다 Intersection Observer를 설정하였으며 화면에 100% 노출되고 있는 카드에 초점이 가게, 혹은 클릭된 핀에 따라 해당 위치로 스크롤 되게 제작되었다. 리스트뷰에서는 해당 기능이 동작하지 않게 state를 통해 막도록 설정하였지만 특정 조건에서 의도치 않게 동작하여 발생하는 것으로 파악된다 혹은 단순히 CSS 상 서로 다른 div에서 스크롤이 작동되게 제작되어 발생하는 문제일 가능성도 존재한다. 링크 관련 오류는 구글맵을 통해 돌파구를 발견하였다. 구글맵은 중복 정보 질의를 줄이면서 정보를 제공하기 위해 쿼리스트링 자체에 base64로 인코딩된 데이터를 넣어주는 방식을 사용하였다. 이러한 방식을 사용한다면 링크 복사를 통해 공유할 때 데이터도 같이 전송되어 공유 받은 사용자도 추가 로딩없이 해당 정보를 확인할 수 있다. 마지막으로 PWA 시 OS 제스처와 충돌되는 현상은 css

상에서 safe-area를 설정하는 것으로 해결할 수 있을 것으로 보인다.

2. 방향 제시

개발된 서비스는 프로토타입이었으므로 정식 서비스 전 추가적으로 개선해야 할 부분이 존재한다. 먼저 하드웨어에 대한 개선 사항이다. 사물함에 사용된 서보모터의 경우 나사 등을 사용하여 사물함에 체결해야 한다. 유격이 존재하면 사물함 문이 걸쇠에 제대로 걸리지 않고 종종 빠지게 되면서 문이 열리는 경우가 있었다. 또한 서보모터의 재질도 중요할 것으로 사료된다. 해당 프로토타입에서는 플라스틱으로 제작된 서보모터가 사용되었는데 파손되거나 휠 우려가 있다. 다음으로 소프트웨어적인 개선 사항이다. OTP 노출 시 1분 간격으로 변경되게 제작되었는데, 일반적으로 이를 시각적으로 제공하므로 이를 적용해야 한다. 또한 유저가 특정 이벤트를 트리킹하는 경우 그에 맞는 애니메이션을 제공하는 것이 UX에 좋을 것으로 사료된다. JWT의 경우 인증 로직만 구현했으므로 실 서비스를 위해서라면 갱신 로직도 구현해야 한다.

가 친밀해진 사례로 보았을 때 비슷한 공간을 공유하는 구성원 간 배려와 협력적인 문화가 부수적으로 나타날 가능성이 있다.

참 고 문 헌

- [1] 박경훈, 「거리두기 해제되자 지난해 서울 지하철 유실물 25% 증가」, 『서울경제』, 2023-02-10, <https://www.sedaily.com/NewsView/29LP3NUS7G> (2023년 11월 23일 접속)
- [2] OTP라커, 랜딩페이지, <https://otplocker.com> (2023년 11월 23일 접속)
- [3] 이상현, 「"도움이요? 당근이죠!"...당근마켓 보고 흥반장 달려온 사연은?」, [1] 『매일경제』, <https://www.mk.co.kr/news/business/10133120> (2023년 11월 23일 접속)

V. 결론

본 논문에서 제시하는 방안을 도입한 서비스는 유실물을 유실물 탐색 및 등록, 수령 및 보관 전반을 효율적으로 변경하여 개선된 사용자 경험을 제공할 수 있으며, 이는 사용자가 지속해서 해당 서비스를 사용하는 근본적 이유가 될 가능성이 높다. 이를 통해 네트워크 효과를 얻게 되는 경우 분실물의 2차 분실이 방지되어, 분실물 보관에 필요한 비용, 유실물 재구매로 인한 환경 오염 감소 등의 사회적 비용 감소 효과가 기대된다. 또한 당근마켓을 사용한 사용자들이 동네 사람 간 관계

자이로센서를 이용한 노인 보행보조기

Walking aids for the elderly using gyro sensors

박준우*, 박세현*, 남성욱*, 김희수*, 김경기**

요 약

최근 우리나라는 전 세계에서 가장 빠른 속도인 17년 만에 고령화 사회에 진입했다. 통계청이 발표한 ‘2022 통계청 고령자 통계’에 따르면, 올해 한국 전체 인구의 17.5%인 901만 8천 명이 65세 이상 고령인구로, 이 비중이 계속 증가해 2025년에는 20.6%로 처음으로 20%를 넘어설 전망이다. 고령화 사회로 진입하면서 노인 보행 사고도 증가하는 추세이다. 교통사고분석시스템(TAAS)에 따르면 지난해 우리나라의 보행 사상자의 59%가 65세 이상 고령자로 조사되었다. 아울러 OECD의 65세 이상 노인 인구 10만 명당 보행 중 사망자 수 통계에서도 압도적 1위로, 전체 회원국 평균(2.5명)보다 4배에 가까운(9.7명) 수치를 기록하는 것이 현실이다.

본 논문에서는 노인의 경사도 보행 시 안전을 위해 자이로센서를 이용해 경사도에 따른 모터 속도를 제어하고, 초음파센서와 진동 모터를 이용해 장애물의 거리에 따라 진동을 주고 조도 센서와 LED를 이용해 어둠 속에서도 시야가 확보되는 기능이 포함된 시스템을 개발하여 테스트하였다.

Abstract

Recently, Korea has entered an aging society in 17 years, the fastest pace in the world. According to the 2022 Statistics Korea's Statistics on the Elderly, 17.5% of Korea's total population, or 9,018,000 people, are aged 65 or older this year, and this proportion is expected to continue to increase to 20.6% in 2025, exceeding 20% for the first time. As we enter an aging society, the number of elderly pedestrian accidents is also on the rise. According to the Traffic Accident Analysis System (TAAS), 59% of the nation's pedestrian casualties were aged 65 or older last year. In addition, the OECD's statistics on the number of deaths while walking per 100,000 people aged 65 or older overwhelmingly top, nearly four times the average (2.5) of all member countries.

In this paper, for the safety of the elderly when walking on the slope, a system was developed and tested that includes a function that controls the motor speed according to the slope using a gyro sensor, vibrates according to the distance of the obstacle using an ultrasonic sensor and a vibration motor, and secures the field of view even in the dark using an illumination sensor and LED.

I. 서론 (과제의 필요성)

최근 우리나라는 전 세계에서 가장 빠른 속도인 17년 만에 고령화 사회에 진입했다. 29일 통계청이 발표한 ‘2022 통계청 고령자 통계’에

따르면, 올해 한국 전체 인구의 17.5%인 901만 8천 명이 65세 이상 고령인구로, 이 비중이 계속 증가해 2025년에는 20.6%로 처음으로 20%를 넘어설 전망이다. 통계청은 특히 한국이 고령화되는 속도가 다른 OECD 국가들에 비해 상대적으로 빠른 것에 주목했다. 해당 통계에서 비교하는 국가는 한국, 일본, 캐나다, 미국, 이탈리아, 호주, 스페인, 독일, 프랑스, 영국, 오

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)

스트리아 등 11개국이다. 한국은 65세 이상 고령인구가 7%에서 14%에 도달하는 기간, 다시 14%에서 20%에 도달하는 기간이 각각 18년과 7년을 기록해 11개국 중 가장 빠르게 고령화가 진행되는 국가로 꼽혔다.

[표 1] 22년 성, 연령대별 인구수 및 비중
(단위: 명, %)

구분	0~9세	10대	20대	30대
전체	353만 (6.78)	470만 (9.14)	642만 (12.48)	662만 (12.86)
남자	181만 (7.06)	242만 (9.45)	336만 (13.11)	343만 (13.37)
여자	172만 (6.67)	228만 (8.83)	306만 (11.84)	319만 (12.35)

[표 2] 22년 성, 연령대별 인구수 및 비중
(단위: 명, %)

40대	50대	60대	70대이상
807만 (15.69)	861만 (16.74)	740만 (14.39)	608만 (11.82)
410만 (15.99)	435만 (16.98)	364만 (14.18)	252만 (9.85)
397만 (15.40)	426만 (16.51)	377만 (14.60)	356만 (13.79)

[표 1], [표 2]와 같이 고령화 사회로 진입하면서 우리는 다양한 문제점을 가지게 되었다. 먼저 사회적 경제적 부담이다. 고령화 사회에서는 노인들의 의료비, 복지 지출 등으로 인해 사회적 경제적 부담이 증가한다. 경제적으로 취약한 노인들은 적절한 지원을 받지 못하고 생활에 어려움을 겪고 있다. 두 번째는 사회적 고립과 외로움이다. 고령화 사회에서는 가족 구성원의 감소, 지역사회 변화 등으로 인해 사회적 고립과 외로움이 증가한다. 사회적 연결과 참여의 부족으로 심리적인 문제가 발생할 수 있다. 세 번째는 건강 문제와 영양 문제이다. 고령인들은 만성 질환, 건강 문제, 기능적 저하 등으로 인해 건강과 영양에 대한 지원이 필요하다. 의료 서비스와 영양 시설의 부족, 금전적인 부담 등으로 인해 적절한 건강관리와 영양이 어려울 수 있다. 네 번째는 경제활동

감소와 노동력 부족이다. 고령화 사회에서는 노동 인구의 감소로 인해 경제활동이 감소하고 노동력 부족이 발생한다. 이에 따라 사회적인 경제적인 영향을 받을 수 있다. 마지막으로 복지 서비스 부족이다. 고령화 사회에서는 고령인들을 위한 복지 서비스와 시설의 부족이 문제가 된다. 양로원, 요양원 거주 시설 등에 대한 수요가 증가하는 반면에 제공되는 시설의 부족으로 인해 대기 시간이 길어질 수 있다. 이러한 여러 가지 문제점을 보면서 고령화 사회에서 고령인들의 삶의 질이 조금이라도 향상할 수 있는 작품을 만들고자 한다.

II. 소프트 웨어 개념도

1. 초음파센서 & 진동 모터 동작

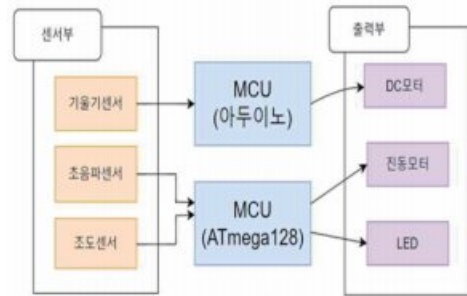
노인 보행 중 후방에서 움직이는 물체(자전거, 킥보드, 자동차 등등) 접근하면, 초음파센서가 작동하여 움직이는 물체 감지한다. 손잡이의 진동센서로 신호 전달한다. 손잡이의 진동센서에서 신호를 감지하고 진동센서가 동작한다. 사용자가 진동이 울리는 것을 감지하고 후방에 물체가 접근하고 있는 것을 감지한다. 접근하던 물체가 지나가면 초기화된다.

2. 조도 센서 & LED 동작

보행자가 보행하다가 날이 어두워져 조도센서값이 150 이하(밤이 됨을 인식하는 센서값)로 낮아진다. 조도 센서가 작동하고, 보행기에 연결된 LED에 신호 전달한다. 신호를 받은 LED는 작동한다. 전원이 꺼지거나 날이 밝아지면 조도 센서의 값이 150 이상(낮이 됨을 인식하는 센서값)으로 높아진다. 조도 센서는 작동 멈추고 LED도 꺼지게 된다.

3. 경사로에서 자이로센서 & 모터 동작

보행자가 일정 각도 이상의 경사도에 다다랐을 경우, 기울기 센서를 이용하여 경사도를 측정한다. 오르막길로 인식하였을 경우, 보행자의 보행 방향으로 모터를 구동하여 오르막길을 쉽게 오를 수 있도록 한다. 내리막길로 인식하였을 경우, 보행자의 보행 방향으로 모터를 속도를 낮게 구동하여 천천히 내려갈 수 있도록 한다. 전방/후방에 장애물이 있을 시, 적외선 센서를 이용하여 감지한다. 손잡이 부근에 진동 모터를 이용하여 진동으로 보행자에게 경고한다. 경사도에서 보행자가 보행기를 갑자기 놓칠 경우, 터치 센서를 이용하여 브레이크가 작동한다.



[그림 2] 시스템 구성도

2. 제어부

MCU

ATmega 128과 아두이노를 사용하고, 중앙 제어 및 통제를 한다.

3. 입력부

[그림 1]을 보면 자이로센서는 MPU6050을 사용하고, 가속도 센서를 이용하여 각도 계산을 한다. 계산 방법은 특정 시점에서 본 벡터를 계산하고 Z축을 각도 θ 만큼 기울었을 때 계산하게 된다. [그림 1]을 보면 초음파센서는 HC-SR04 사용하고, 송신부(TRIG)에서 내보낸 초음파가 물체와 부딪혀서 돌아오게 되고 이때 반사된 초음파를 수신부(ECHO)에서 인식하는 원리 TRIG와 ECHO를 각각 D PORT에 연결한다. 거리 = 속력*시간으로 계산하고, 음파의 속력은 340m/s이므로 물체와의 거리 = $340\text{m/s} \times \text{측정시간} / 2$ 이다. 조도센서는 CD센서를 사용하고, 빛을 받으면 내부에 움직이는 전자가 발생하여 전도율이 변하는 광전효과를 가지는 소자를 사용한다. 극성은 없으나 빛의 양에 따라 전도율이 변하게 되고, 빛의 양이 많아질수록 전도율이 높아져 저항이 낮아진다. 회로설계에서 풀업 저항을 사용하여 조도 센서의 저항값에 따라 전압 분배가 일어나며, 빛의 양이 많을수록 측정되는 전압의 크기가 작아지도록 한다.

4. 저장부

III. 하드웨어 개념도

1. 구상도



[그림 1] 하드웨어 구상도

EEPROM(ATmega128)는 ATmega128의 내부 메모리를 사용하고, 4Kbyte의 데이터를 저장한다. 메모리의 번지를 분할하여 일간 사용량을 4byte의 공간에 저장한다.

5. 출력부

DC 모터는 28PA51G 모터 사용한다. 12V에서 동작하고, RPM은 8000rpm이다. 기울기 센서에 지정된 값에 따라 모터 속도가 제어된다. PWM(펄스 폭 변조)를 이용하여 속도를 제어한다.

진동 모터는 ELB060416 진동 모터 사용한다. 2V~3V에서 동작하고, 디지털 신호를 사용하여 모터 제어한다. 초음파센서를 통한 측정값을 거리로 계산하여 거리에 따른 모터 제어한다.

LED는 조도 센서 측정값에 따른 밤과 낮을 구분하여 자동으로 LED 제어한다.

값이 증가함에 따라 모터의 속도를 증가하도록 설계함.

- 내리막길에 다다르면 자이로 센서에 의해 각도가 측정되고, 보행 속도가 빨라지는 것을 막기 위해 모터의 속도를 줄여 속도가 감소하도록 설계함.



[그림 3] 최종 결과물 하단부(모터)

IV. 최종 결과물

1. 최종 결과물(하단부)

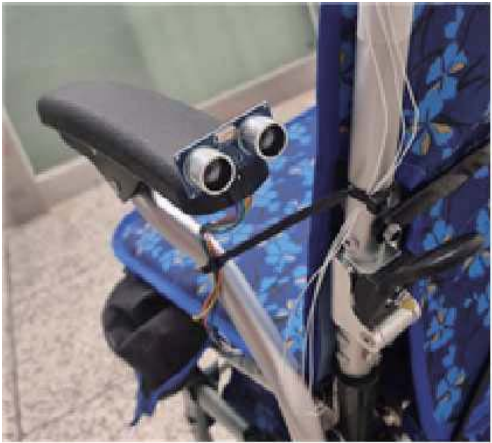
- 6축 자이로센서와 DC 모터를 [그림 3]과 같이 배치함.
- 6축 자이로센서는 각속도를 측정할 수 있는 센서로서 3축의 물리량을 측정하여 센서의 움직임을 감지하고 기울기를 측정할 수 있음.
- 일반적으로 장애인 경사로 설치 규정은 12분의 1 이하로 하여야 요건을 충족하는 경우 8분 1까지 완화할 수 있음.
- 위 규정에 따라 장애인/노인이 경사로를 보행 시 힘이 드는 각도를 계산하여 값을 정함.
- 경사로에 다다르면 보행기 하단부에 있는 자이로센서에 의해 각도가 측정되고, 오르막길에서의 보행에 도움을 주기 위해 그

2. 최종 결과물(중앙부)

- 조도 센서와 라이트, 초음파센서를 [그림 4] [그림 5]와 같이 배치함.
- 조도 센서를 사용하여 빛의 양을 측정하고 입력값을 보내도록 설계함.
- 조도 센서의 입력값이 150 이하이면 보행기 앞에 라이트가 ON이 되고 입력값이 150 이상이면 라이트가 OFF 되도록 설계함.
- 노인과 장애인이 밤에 보행 시 안전에 도움을 주도록 설계함.



[그림 4] 최종 결과물 중앙부(LED)



[그림 5] 최종 결과물 중앙부(초음파센서)

3. 최종 결과물(상단부)

- 진동 모터와 LCD를 [그림 6]와 같이 배치함.
- 중앙부에 배치한 초음파센서는 일정한 간격으로 높은 주파수의 사운드 펄스를 통하여 짧게 소리를 발사시키고 장애물로부터 반사되어 온 초음파를 다시 측정하여 초음파가 비행한 시간으로부터 장애물과 초음파센서와의 거리를 측정함.
- 초음파센서의 값을 거리로 계산하여 출력값을 진동 모터와 LCD로 보냄.

- 진동 모터는 손잡이 부근에 배치하여 장애물과의 거리가 가까워져 출력값이 작아지면 모터를 동작시켜 이용자에게 위험을 알려줌.
- LCD는 초음파센서의 출력값을 그대로 이용자에게 보여주어 미리 대비할 수 있도록 도와줌.



[그림 6] 최종 결과물 상단부(진동 모터)

V. 시험 및 평가

1. 시험

✓ 시험 항목

- 기울기 센서가 경사도 측정값이 맞게 나오는가?
- 모터의 속도가 측정값에 따라 잘 나오는가?
- 모터가 너무 느린 속도로 움직이지는 않는가?
- 기울기 센서의 동작을 시험하기 위해 먼저 오르막길(경사로)이 있는 길을 찾음.
- 평지에서 보행기를 이용하여 가다가 오르막길에 다다랐을 때 기울기 센서가 프로그램 입력값에 따라 경사로를 잘 인식하는지 확인함.
- 기울기 센서의 측정값을 통해 입력값을 초과

하였을 경우 DC모터의 동작을 확인함.

✓ 시험 항목

- 기울기 센서가 경사도 측정값이 맞게 나오는가?
- 모터의 속도가 측정값에 따라 잘 나오는가?
- 모터가 너무 빠른 속도로 움직이지는 않는가?
- 모터가 사람의 무게를 지탱하면서 움직일 수 있는가?
- 기울기 센서의 동작을 시험하기 위해 먼저 내리막길(경사로)이 있는 길을 찾음.
- 평지에서 보행기를 이용하여 가다가 내리막길에 다다랐을 때 기울기 센서가 프로그램 입력값에 따라 경사로를 잘 인식하는지 확인함.
- 기울기 센서의 측정값이 입력값 미만일 경우 DC모터의 동작을 확인함.

✓ 시험 항목

- 초음파 센서의 거리 측정값이 맞게 나오는가?
- 초음파 센서의 장애물 유무에 따른 측정값이 맞게 나오는가?
- 진동 모터가 초음파 측정값에 따라 맞게 동작하는가?
- 진동 모터의 장애물 유무에 따른 동작을 맞게 하는가?
- 초음파 센서의 동작을 시험하기 위해 측정범위 내에 장애물이 있는 경우와 없는 경우를 확인함.
- 초음파 센서가 측정범위 안에 장애물이 있다고 측정값이 나오면 진동 모터가 지연없이 동작하는지 확인함.

✓ 시험 항목

- 조도 센서의 빛 유무에 따른 측정값이 맞게

나오는가?

- LED가 조도 센서 측정값에 따라 맞게 동작하는가?
- LED가 빛의 유무에 따른 동작을 맞게 하는가?
- 조도 센서의 동작을 시험하기 위해 측정범위 내에 빛이 있는 경우와 없는 경우를 확인함.
- 조도 센서가 측정범위 안에 빛의 유무에 따른 값이 정확하게 나오는지 확인함.
- 조도 센서의 측정값에 따라 LED의 동작을 확인함.

2. 평가

모터가 오르막길에서 동작하는 것을 보이기 위해 시연에서는 평지에서 보행기를 끌고 가다가 경사로에 도착하면 손을 놓고 모터를 이용하여 스스로 오르막을 올라가는 모습을 보였다. 실제로 시연에서 모터가 스스로 동작하여 경사로를 올라갔고 보행자를 오르막길에서 도움을 줄 수 있음을 보였다.

모터가 내리막길에서 동작하는 것을 보이기 위해 시연에서는 평지에서 보행기를 끌고 가다가 경사로에 도착하면 손을 놓고 모터를 이용하여 내리막에서 감속하는 모습을 보였다.

실제로 시연에서 모터가 스스로 동작을 하였는데 모터 속도가 생각보다 빨라 모터 속도를 낮추어서 내리막길에서 감속하도록 했다.

초음파센서와 진동 모터의 동작을 보이기 위해 초음파센서가 장애물의 거리를 잘 측정하는지와 그 측정값에 따라 진동 모터가 동작을 잘하는지를 보였다. 실제로 초음파센서는 거리 측정을 잘되었고, 진동 모터는 측정값에 따라 장애물이 있는 경우 동작하고 없는 경우 동작하지 않았다.

조도 센서와 LED의 동작을 확인하기 위해 불이 켜져 있을 때와 불이 꺼져 있을 때의 조도 센서 측정값과 측정값에 따른 LED 동작을 보였다. 실제로 조도 센서는 빛의 유무에 따른 측정값을 잘 나타내고, 그 값에 따라 LED도 빛이 있는 경우 OFF, 빛이 없는 경우 ON이 되었다.

참 고 문 헌

- [1] 국립중앙도서관, “고령자 교통사고 원인 및 원인별 대책 연구”,
[https://www.nl.go.kr/
onlineFileIdDownload](https://www.nl.go.kr/onlineFileIdDownload), 17쪽

VI. 결론

본 논문서는 고령화 사회에 따른 고령인구 증가, 거기에 따른 보행 보조기의 이용도가 올라가고 보행사고 증가에 대한 문제점을 줄이기 위해 기울기 센서를 이용하여 경사도에서 오르막길에는 모터에 의해 쉽게 올라가고 내리막길에서는 모터에 의해 천천히 내려갈 수 있도록 도움을 주는 보행기를 만들고 거기에 더해 초음파센서를 이용한 주변 환경을 인식하는데 취약한 분들을 위해 진동 모터로 알려주고 밤 중에 보행 사고가 더 많이 일어나는 통계를 토대로 조도 센서를 이용하여 LED가 동작하는 보행기를 만들었다. 경사도에서 모터가 스스로 동작하는 것과 초음파센서가 장애물을 잘 감지하는 것, 조도 센서가 낮과 밤을 잘 감지하는 것 등을 측정한 결과 제대로 작동하였다. 이 작품은 기존제품 중 전동휠체어가 스틱을 이용하여 스스로 움직이는 것과 비슷하다고 볼 수 있지만, 전동휠체어에 비해 비용적으로 경쟁력이 있고 휠체어에 없는 기능들을 추가함으로써 시장에서 경쟁력이 있다고 본다.

실시간 보행자 인식 횡단 시스템

Real-time pedestrian recognition crossing system

김병진*, 민하영*, 문병현**

(Byung-Jin Kim, Ha-Young Min, Byung-Hyun Moon)

요 약

2022년 한 해 교통사고 건 수 중 약 절반에 해당하는 사고가 교차로에서 발생하였다. 야간, 학교 앞 등 교통의 흐름을 원활하게 하고자 대부분 점멸 신호등을 사용하고 있다. 또한 전자기기를 사용하는 인구가 많아지면서 부주의 때문에 횡단보도 인근에서 발생하는 사고가 증가하고 있다. 본 논문에서는 중대 사고로 이어지기 쉬운 횡단보도 보행자의 주의력 분산을 해결하고, 교통흐름에 방해가 되지 않는 실시간 객체인식 횡단보도시스템을 개발하고자 한다. 소형 PC인 Jetson Nano를 이용하여 카메라를 통해 실시간 객체를 인식하고 객체가 사람일 경우 신호등을 제어하고 음성으로 안내하는 기능이 제공된다. 향후, 인식되는 객체가 사람이 아닌 경우에도 관련 정보를 제공하는 기능의 시스템을 개발하고자 한다.

Abstract

In 2022, about half of all traffic accidents occurred at intersections. To facilitate the flow of traffic at night and in front of schools, flashing lights are mostly used. In addition, as the number of people using electronic devices increases, the number of accidents near crosswalks is increasing due to carelessness. In this paper, we aim to develop a real-time object recognition crosswalk system that does not interfere with traffic flow and solves the distraction of pedestrians at crosswalks, which can easily lead to serious accidents. Using Jetson Nano, a small PC, real-time object recognition is provided through a camera, and if the object is a person, traffic lights are controlled and voice guidance is provided. In the future, we would like to develop a system that provides relevant information even if the recognized object is not a person.

I. 서론

2022년 한 해 교통사고 건 수 중 약 절반에 해당하는 사고가 교차로에서 발생하였다. 야간, 학교 앞 등 교통의 흐름을 원활하게 하기 위해 대부분 점멸 신호등 사용하고 있다. 또한 전자기기를 사용하는 인구가 많아지면서 부주의 때문에 횡단보도 인근에서 발생하는 사고가 증가하고 있다. 본 논문에서는 중대사고로 이어지기 쉬운 횡단보도 보행자의 주의력 분산을 해결하고, 교통흐름에 방해가 되지 않는 실시간 객체인식 횡단보도 시스템을 개발하고자 한다. 소형 PC인 Jetso

n Nano를 이용하여 카메라를 통해 실시간 객체를 인식하고 객체가 사람일 경우 신호등을 제어하고 음성으로 안내하는 기능이 제공된다. 향후, 인식되는 객체가 사람이 아닌 경우에도 관련 정보를 제공하는 기능의 시스템을 개발하고자 한다.

II. 작품 설계

1. 설계 내용

교통사고의 사고 건수는 2022년 한 해에 196,836의 교통사고 건수 중 교차로에서만 발생한 사고는 95,354건으로 약 1/2에 해당

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)

한다. 점멸 신호등에서도 적지 않게 발생 중이다. 점멸 신호등은 교통의 흐름을 원활하게 하고자 하여 쓰이지만, 교통의 흐름을 운전자와 보행자에게 책임을 전가하고 제어하지 않기 때문에 사실상 신호가 없는 것과 마찬가지인 것이 점멸 신호등의 문제점이라고 할 수 있다. 그리하여 점멸 신호등에서 보행자와 운전자가 조금이라도 부주의할 경우 교통사고가 발생할 확률이 많이 올라간다. 또한 감응식 신호등은 사람이 잘 다니지 않는 곳에 설치하는데, 감응식 신호는 보행자가 일정 구역 안에 있어 무게 센서로 신호를 제어하거나, 버튼을 눌러 신호를 제어한다. 하지만 감응식 신호를 제대로 이해하지 못하거나 노후화로 인하여 제대로 작동하지 않을 수 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로 실시간 객체를 탐지하는 엔비디아사의 jet-inference를 사용한다. 소형 PC인 Jetson Nano를 이용하여, 전원만 있다면 어디서든지 설치 및 가동이 가능하도록 제작하는 것을 목표로 둔다. 또한 신호등의 신호를 제어하는 모습을 보여주기 위해 신호등 모형을 제작하여 젯슨 나노의 GPIO를 통해 신호등 모형의 신호를 제어한다.

1) 실시간 객체 인식

웹캠을 통하여 신호등 위에서 촬영한다는 가정하에 실시간으로 객체를 인식하여 GPIO 수신부로 전송한다.

2) 부품

WebCam을 이용하여 객체를 인식하면 Jetson Nano의 GPIO 수신부로 수신하여 알고리즘을 통하여 신호등 모형의 LED와 BUZZER이 제어된다. transistor은 Jetson Nano의 부족한 전류를 증폭시켜 주는 역할을 한다.

1. 하드웨어

1) Jetson Nano

[그림 1]인 Jetson Nano는 소형 PC로써 우리가 흔히 사용하는 Window PC와 똑같이 사용할 수 있으며, [표 1]의 사양을 보면 우분투를 실행할 수 있고, 프로그래밍 코드를 실행시키기에 적절하다.



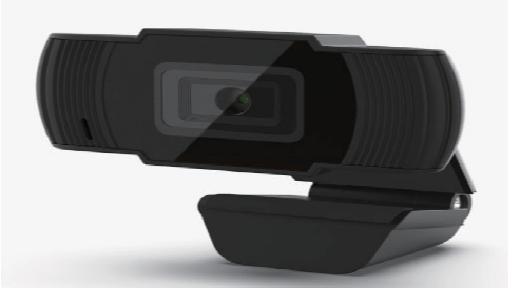
[그림 1] Jetson Nano

[표 1] Jetson Nano 사양

GPU	128 코어 NVIDIA Maxwell 아키텍처
CPU	쿼드 코어 ARM MPCore 프로세서
메모리	4GB 64비트 LPDDR4
스토리지	마이크로 SD
영상 인코딩	1x 4K30 2x 1080p60 4x 1080p30

2) WebCam

WebCam을 이용하여 실시간 객체를 인식하여 Jetson Nano GPIO 수신부로 송신한다. 송신한 영상은 모니터를 연결할 경우 모니터에 지속해서 영상이 송출되어 어떤 객체가 탐지되었는지 실시간으로 관찰할 수 있다. [그림 2]와 같이 USB WebCam을 통해 간편하게 촬영이 가능하며, 사양에 따라 30fps부터 120fps까지 다양한 사양이 있다.



[그림 2] WebCam

3) transistor, LED, BUZZER, PCB 기판
Jetson Nano의 전원은 최대 5V로 나간다. 하지만 신호등 모형에 많은 LED와 BUZZER가 포함되어 있어 전원이 충분치 않기 때문에 transistor을 이용하여 전원을 증폭시켜 준다. PCB 기판에 transistor와 LED, BUZZER를 납땜하여 선을 정리한다.

[그림 4]는 Jetson Nano와 HDMI 선과 실시간 객체 화면을 인지할 모니터와 연결하고, 실시간 객체를 탐지할 WebCam을 USB 포트에 연결하며, 신호등 모형의 LED와 BUZZER은 PCB 기판에 납땜하여 Jetson Nano의 GPIO 통신부와 연결한다.

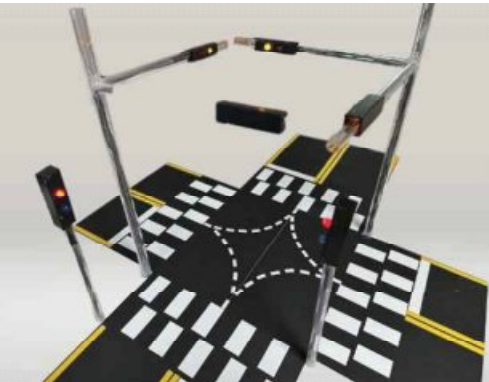


[그림 4] Jetson Nano setting

III. 동작 구현

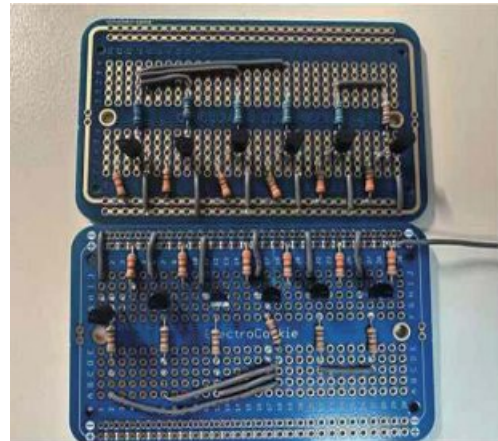
1. 하드웨어 제작

[그림 3]은 신호등 모형을 제작할 때 넓은 판지에 교차로 모양의 신호등을 제작한다. 신호등은 LED로 표현하되 자동차용 신호등은 빨간색과 노란색 LED만을 사용하고, 보행자 신호등은 파란색과 빨간색을 LED로 표현하여 점멸 신호등을 재현한다.



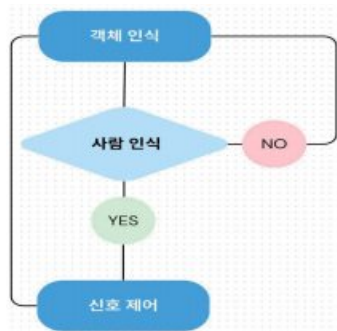
[그림 3] 신호등 모형

[그림 5]는 신호등의 buzzer와 LED는 절연선과 연결하여 PCB 기판에 transistor와 함께 납땜하여 제작한다.



[그림 5] PCB 기판 납땜

2. 알고리즘

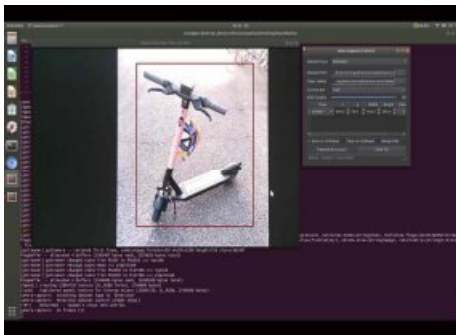


[그림 6] 동작 알고리즘

[그림 6]은 동작 알고리즘을 점멸 신호등이 계속 점등하는 신호등 상태일 때를 가정하며, WebCam을 통해 객체를 인식하고, 객체가 사람일 경우 신호를 제어하고, 사람이 아닐 경우 다시 객체를 인식한다.

3. 소프트웨어 제작

[그림 7]은 jet-inference를 이용하여 웹캠으로 객체를 인식하기 위해 jet-inference에서 이미지 로드하여 데이터셋을 만든다. 데이터셋에는 동물, 사람, 사물 등을 추가하였고, 이미지 로드 사이트에서 이미지를 다운받아 적절한 size와 epochs를 이용하여 학습시킨다. 학습이 끝날 경우 테스트를 통해 객체 인식의 정확도 퍼센트를 높이기 위해 지속해서 학습시킨다. 또한 이미지 로드 사이트에 없는 객체를 인식시키기 위해 Data Capture Control을 이용하여 킥보드, 휠체어 등을 인식시킨다.



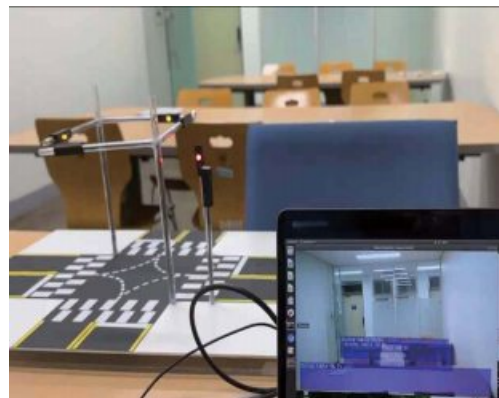
[그림 7] Data Capture Control

[그림 8]은 Jetson Nano GPIO 통신부를 이용하여 신호등 모형의 LED와 연결시키며 객체가 인식 되는지 확인하며, 사람, 동물, 휠체어 등을 인식하여 신호를 제어한다.

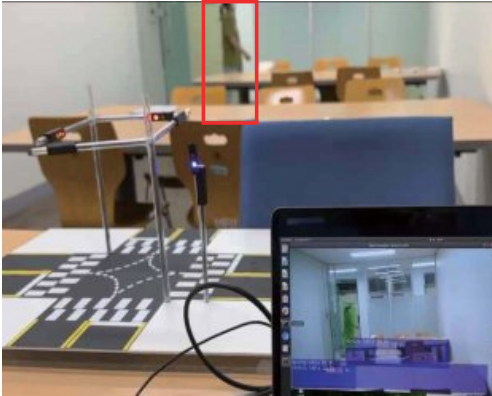


[그림 8] 객체 인식

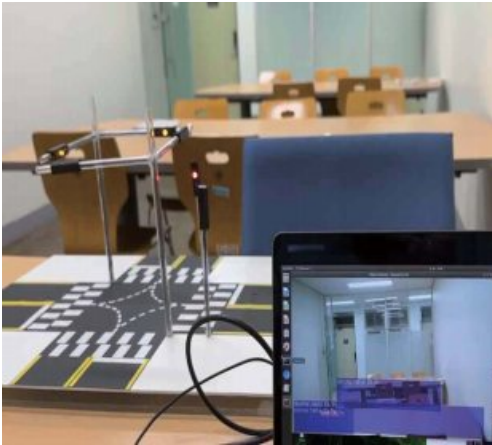
IV. 결과



[그림 9] 결과 (1)



[그림 10] 결과 (2)



[그림 11] 결과 (3)

[그림 9]는 평소 점멸 신호등이라는 가정하에 신호등이 깜빡이고 있는 모습이며, [그림 10]은 객체가 인식되었을 때 신호를 제어하여 신호가 바뀐 모습이며, [그림 11]은 객체가 건넜다는 가정하에 신호가 다시 점멸 신호등으로 돌아온 모습이다. jet-inference를 이용하여 데이터셋을 만들고 데이터셋을 만들 때 이미지 로드를 통해서 생성할 수 있으며 Data Capture Control을 이용하여 새로운 데이터셋을 만들 수 있다. 또한 사람을 인식할 경우 신호등이 제어되며, 자동차에 소리를 낸다. 점멸 신호등과 감응식 센서가 있는 신호등에서 활용할 경우 횡단보도를 건너기 전 일정 구간에 설치하여 사람과 차의 사고를 예방할 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 Jetson Nano를 사용하여 웹카메라로 다양한 객체를 인식하고, 인식된 객체 신호를 사용하여 신호등을 제어하였다. 개발된 시스템은 사람, 동물, 사물 등 다양하게 인식이 가능하며 카메라의 설치 위치에 따라 객체의 크기가 다양하기 때문에 임계값을 변경하여 알맞게 인식될 수 있도록 할 수 있다. 한 화면에 여러 개의 객체가 나타날 경우에도 제한 없이 인식됨을 확인하였다. 또한, 스피커 음성을 운전자에게 안내하도록 설정하였으나, 운전자는 차 안에 있기 때문에 음악을 틀거나, 외부 소음으로 스피커 음향이 제대로 작동하지 않을 경우도 있을 것으로 판단된다. 제한된 예산으로 사용된 카메라는 카메라로 인식된 상태를 소리 기능을 추가할 경우 카메라가 멈추는 현상이 발생한다. 따라서, FPS가 최소 60 이상이 될 경우 카메라의 멈춤 현상을 방지할 수 있고, 인식이 필요한 데이터셋 추가할 수 있으며 지속해서 업데이트할 수 있어 데이터의 노후화를 방지할 수 있다. 개발된 시스템은 작은 예산으로도 제작하여 실제 횡단보도에 설치 가능하기 때문에 실효성이 높은 것으로 판단된다. 향후, 다양한 시나리오를 반영한 횡단보도 시스템의 시험이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 교통사고분석시스템, “도로형태별 교통사고”, https://taas.koroad.or.kr/sta/acs/exs/typical.do?menuId=WEB_KMP_OVT_UAS_ASA, 2023.11.20.
- [2] Pre-Trained Models, “Pre-Trained Models”, <https://github.com/dusty-nv/jetson-inference#pre-trained-models>, 2023.11.20.

멀티플레이 게임 구현과 동화적 요소를 활용한 접근성 향상 방안

Implementation of Multiplayer Games and Approaches to Enhance Accessibility Using Fairytale Elements

김윤동*, 김의근*, 박경록*, 박준현*, 장중혁**

요 약

본 논문은 Unity로 개발한 '메르헨(Märchen)'이라는 게임의 제작 동기와 방법을 소개하면서, 이 게임이 어떻게 유저들에게 쉽게 다가가고 재미를 제공하는지에 대한 접근을 다루고 있다. 사람들에게 익숙한 동화나 이야기를 바탕으로 레벨 디자인을 구현해 유저들에게 게임에 쉽게 접근하고 친근하게 받아들일 수 있게 함으로써, 진입 장벽을 낮추고 호기심과 궁금증을 유발한다. 그리고 멀티플레이로 협동 게임을 지원해 유저들끼리 서로 협동하여 맵을 진행하고 다양한 기믹들과 보스들을 파훼해 나가며 함께 유대감을 쌓고 재미를 느낄 수 있도록 구현하였다.

Abstract

This paper introduces the motivation and methods behind the development of a game called 'Märchen' developed in Unity. It discusses how this game approaches to be easily accessible and fun for users. By basing level design on familiar fairy tales and stories, the game becomes easily approachable and welcoming for players, thus lowering the entry barrier and sparking curiosity and interest. Additionally, the game supports cooperative multiplayer, allowing players to work together to progress through maps, overcome various gimmicks and bosses, and build a sense of camaraderie while enjoying the game.

I. 서론

21세기에 들어서 우리 주위에 시간을 때우거나 스트레스를 해소할 오락, 예능, 영화, 도서 등 수많은 엔터테인먼트 콘텐츠들이 있다. 최근 일본에서 가장 높은 기대를 받고 있는 스퀘어에닉스의 요시다 나오키의 인터뷰에서, 이제 게임들이 경쟁해야 하는 것은 같은 게임이 아니라 넷플릭스라고 언급했다. 이처럼 유저들의 시간 파이를 플랫폼과 상관없이 누가 가져가느냐 경쟁하고 있는 것이다.

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

표 3-15 응답자 특성별 'PC/노트북/넷북'의 이용 서비스 - 매가활동

구분	서비스	이용 서비스 (%)				
		게임	영상	음악	쇼핑	기타
성별	남성	48.2	35.2	22.5	15.8	18.3
	여성	43.3	36.7	22.2	15.5	18.1
연령	10대	48.2	35.2	22.5	15.8	18.3
	20대	43.3	36.7	22.2	15.5	18.1
학력	고졸	48.2	35.2	22.5	15.8	18.3
	대졸	43.3	36.7	22.2	15.5	18.1
직업	학생	48.2	35.2	22.5	15.8	18.3
	직장인	43.3	36.7	22.2	15.5	18.1
소득	100만원 이하	48.2	35.2	22.5	15.8	18.3
	100만원 이상	43.3	36.7	22.2	15.5	18.1

[그림 2] 연령대별 이용 서비스

다양한 콘텐츠들이 난무하고 있는 시대에 서 우리가 가져야 할 것은 유저를 모을 수 있는 방법이고, 해당 논문에서 추구하고 있는 것은 '재미'이다. 이를 위해 사람들을 끌어모을 수 있는 본 논문의 대책은 사람들에게 친숙한 동화적 요소와, 멀티플레이 요소이다.

II. 개발 환경 및 목적

1. 논문의 목적

콘텐츠로서 게임은 다른 매체들에 비하여 확실한 강점을 가지고 있다. 단순히 이야기를 보고 듣는 차원을 넘어서 사람들은 게임을 플레이하면서 게임 속 이야기에 직접적으로 관여할 수 있고 직접 경험하고 직접 선택하며 자신만의 방식으로 이야기를 풀어나간다. 이 과정에서 사람들은 다른 매체와는 비교할 수 없을 정도로 콘텐츠에 몰입할 수 있다. 2023년 2월에 출시한 '호그와트 레거시'의 사례를 살펴보면, 이 게임은 발매 2주 만에 1200만 장을 판매하고 8억 5천만 달러의 수익을 올렸다. 해당 게임이 출시되면서 유명 소설 '해리 포터'의 팬들은 그동안 소설과 영화를 통해 상상해오던 해리포터 시리즈의 세계관을 게임이라는 콘텐츠를 통해서 더 능동적으로 경험할 수 있었다. 소설에 묘사된 특정한 장소와 인물을 찾아가고 등장인물들이 사용하는 마법 주문을 따라 사용할 수 있고, 이는 게임이 아닌 다른 방식으로 얻기 힘든 경험이다.



[그림 2] 호그와트 레거시

이에 본 논문에선 많은 사람들이 익숙한 이야기들을 바탕으로 게임을 구현하였다. 익

숙한 이야기 속 장면과 등장인물들을 게임 곳곳에 녹여내었고 플레이하는 사람들로 하여금 어린 시절 이야기를 들으며 상상한 장면을 게임 속에서 찾아보며 반가움과 즐거움을 느낄 수 있게 하였다. 게임의 이름 메르헨(Märchen)은 독일어로 문학, 어린이를 위하여 만든, 공상적이고 신비로운 옛이야기나 동화라는 의미이다. 이야기를 바탕으로 제작된 맵을 탐험하는 저희의 게임 특성상 잘 어울리는 이름이라고 생각된다.

주 연령층은 10에서 30대로, [그림 3] 보면 낮은 연령층에서는 싱글플레이 게임보다 멀티플레이 게임이 더 선호되는 경향을 보인다. 그러므로 Photon Fusion을 차용하여 멀티플레이 협동 게임을 지원한다. 플레이어들끼리 서로 협동하며 맵을 나아가고 보스를 잡고 기믹을 파훼하고 맵을 클리어하며 공동의 목표를 달성한다. 비슷한 취향을 가진 사람들과 함께 동질감도 느낄 수 있게 한다. 또한, 연령층을 고려한 다소 어려운 난이도와 퍼즐과 같은 전략적 플레이 요소를 넣어서 클리어했을 시에 성취감과 재미를 느낄 수 있게 한다

표 3-38 응답자 특성별 PC 게임 이용 유형

		[단위 : % 중복응답]		
구분	사제	혼자서만 플레이 한다	온라인에 참여하여 여러 사람과 함께 한다	
성별	전체	62.17	81.3	83.2
	남성	63.13	80.7	81.8
	여성	60.6	84.0	87.5
연령대	10대	68.6	34.4	81.5
	20대	64.6	81.3	84.8
	30대	68.2	85.6	89.5
	40대	68.6	88.0	83.5
	50대	63.1	73.3	44.7
	60~69세	61.2	35.7	35.4

[그림 3] 응답자 특성별 PC게임 이용 유형

2. 개발 환경

Unity는 게임의 개발 환경을 제공하는 대표적인 게임 엔진 중 하나로서 Unreal Engine과 함께 게임 엔진 시장을 양분하고 있는 엔진이다. 2022년 기준 전체 게임 엔진

시장에서 약 60%의 점유율을 가지고 있고 Unity가 이렇게 게임 엔진 시장에서 강력한 높은 점유율을 가지고 있는 가장 큰 이유는 가벼움과 접근성을 뽑을 수 있기 때문이다. Unity는 Unreal Engine에 비해 더 가벼운 환경을 제공하며 이러한 특성 때문에 낮은 사양의 구동 환경을 가지고 있는 사용자들도 쉽게 접근할 수 있는 강점을 가지고 있다. Unity는 크로스 플랫폼을 지원하여 PC, 모바일, 콘솔 등 다양한 플랫폼에서 게임을 개발할 수 있고, 쉽고 직관적인 인터페이스와 코드 작성 기능, 다양한 에셋과 리소스, 생산성 향상을 위한 다양한 기능, 애니메이션 및 물리 시뮬레이션을 처리하기 위한 다양한 기능을 제공하여 개발자들의 생산성을 높일 수 있다. 그리고 대규모 개발자 커뮤니티를 보유하고 있어, 정보나 지식을 얻기 쉬워 유니티를 사용하여 게임을 만들었다.

- Photon Fusion

Photon Fusion은 Unity 게임 엔진을 위한 멀티플레이어 네트워킹 라이브러리다. 멀티플레이어 게임 개발을 간편하고 효율적으로 만들기 위해 설계되었으며 게임의 상태와 오브젝트들이 네트워크 상의 모든 플레이어에게 실시간으로 동기화된다. Full Physics Prediction을 사용함으로써 플레이어와 오브젝트 간의 복잡한 물리적 상호작용을 높은 수준으로 구현할 수 있다. 불안정한 인터넷 환경에서도 자동 보간이나 커스텀 보간을 사용함으로써 빠른 비주얼 렌더링이 가능하고, 내장된 지연 보상 기능을 활용하여 느린 네트워크 속도에 의한 문제를 최소화할 수 있다.

- Asset Store

Asset Store는 Unity를 다른 엔진들에 비해 우월한 지위에 올려 준 가장 큰 요소이다. 각종 리소스부터 스크립트, 플러그인으로 사용할 수 있는 다양한 기능, 미리 만들어

놓은 AI 등 수많은 기능들을 이용자들이 올려서 무료로 배포하거나 서로 구매하고 판매할 수 있다. 코딩에 익숙하지 않은 디자이너들이나 리소스 제작이 힘든 개발자들이 이 Asset Store에서 구매하거나 무료로 다운로드 한 에셋을 사용하여 프로젝트를 수월하게 진행할 수 있도록 도와준다. 엔진 자체의 확장성과 맞물려 게임 이외에 방송, 애니메이션, 툴 등 3D 게임 엔진으로 할 수 있는 각종 에셋들이 존재하며, 방대한 생태계를 자랑한다.

- 모델링 프로그램 (Mixamo, Blender)

Mixamo는 Adobe에서 지원하는 리깅 및 애니메이션 사이트로 원하는 캐릭터 모델을 직접 올려서 리깅 및 애니메이션을 적용해 줄 수도 있고, Mixamo 내에 있는 캐릭터와 리깅, 애니메이션을 다운로드할 수도 있다. Blender는 오픈소스 3D 그래픽 소프트웨어로 3D 모델링, 애니메이션, 렌더링, 비디오 편집 등의 다양한 기능을 제공한다.

III. 상세 개발 내용

1. 플레이어 조작

-TPS 카메라 구현

플레이어를 따라다니는 TPS (Third Person Shooter) 카메라로 캐릭터 뒤에서 조작하며 좀 더 넓은 시야로 플레이를 할 수 있다. 플레이어 오브젝트에 CameraArm을 넣어 플레이어 머리 쪽 부분을 기준으로 카메라가 마우스 포인터 이동 입력값을 받아 시야를 이동하게 된다.

- 플레이어 이동 조작

물리의 영향을 받지 않는 transform 기준 이동 방식 대신 velocity를 사용해 자연스러운 물리 이동 방식을 구현하였다. 벽을 통과

하는 버그 또한 물리의 영향을 받아 없으며, 가속도로 부드럽게 움직이게 된다. 또한 점프, 회피와 같이 강한 가속도가 필요한 움직임은 addforce의 impulse 모드를 사용해 폭발처럼 순간적인 속도를 주었다.

WASD로 기본 동작을 하게 되며, 카메라의 방향을 받아와 카메라가 바라보는 방향을 기준으로 앞뒤 좌우 입력이 결정된다.

스페이스 바를 누르면 점프, 시프트를 누르면 회피(구르기), 컨트롤을 누르면 걷기를 하게 된다. 컨트롤의 요소로 멀리 점프를 하고 싶으면 앞으로 달려가며 점프를 하고 회피를 누르면 더 멀리 나아 갈 수 있다.

또한, 서로 영향을 받아 회피 중엔 점프할 수 없고, 가만히 서 있을 때는 회피를 할 수 없다.

처음 BoxCast를 이용해서 아바타가 공중에 위치하는지 지면에 위치하는지 확인했는데, 테스트를 수행하면서 Y축 62부터 정상적으로 작동하지 않는 문제를 발견했다. 그리고 불규칙적으로 지면에 착지해도 계속해서 공중에 위치한다는 결괏값을 출력하는 경우가 있었다. 이를 해결하기 위해 기존의 BoxCast가 아닌 OverlapBox를 사용해서 문제를 해결했다. OverlapBox를 활용해서 프레임마다 그라운드 체크를 수행해 아바타가 공중 혹은 지면에 위치하고 있는지 빠르고 정확하게 확인할 수 있었다.

- 플레이어 공격

마우스 좌 클릭을 누르면 공격을 하게 되며, 플레이어의 설정에 따라 망치를 들고 있는 근접 공격, 총을 들고 있는 원거리 공격으로 나뉜다.

근접 공격은 마우스를 누르면 일정 지연 시간에 따라 짧은 시간 동안 피격 범위가 커졌다가 꺼진다. 또한, 망치가 휘둘러지는 궤도를 따라 이펙트가 잔상을 남긴다. 원거리 공격 또한 마우스를 누르면 탄환을 발사한

다. 하지만 화면의 중앙 조준점과 총구의 위치가 달라서 조준점에서 레이 캐스트를 발사해 착탄 지점을 미리 계산하고 받아와 총구의 방향이 착탄 지점을 바라보게 만든다. 탄환 또한 궤도를 따라 잔상을 남긴다. 그리고 벽이나 바닥, 몬스터에 닿거나 일정 시간이 지나면 탄환이 사라져 카비지 컬렉터가 자주 돌아가지 않게 한다.

원거리 무기를 장착하고 있을 때 r 키를 누르면 재장전을 시행하게 되고, 잔탄을 모두 소모하고 공격을 해도 재장전이 시행된다.

- 리스폰

플레이어가 사망할 시 일정한 시간이 지난 후 리스폰 위치에서 부활한다. 맵의 일정한 위치에 도달하면 모든 팀원의 리스폰 위치가 갱신된다.

2. 몬스터 AI

- 논타겟팅 몬스터 AI 구현

몬스터에게 타겟이 설정되어 있지 않다면 논타겟팅 AI 알고리즘을 실행한다. 시작 위치에서 랜덤 고민 시간을 가지고, 랜덤 방향으로 정해진 거리만큼 이동한다. 이동한 다음 다시 랜덤 고민 시간만큼 가만히 있다가 다시 원래 있던 방향으로 돌아오게 되면 한 사이클이 끝이 난다.

이러한 로직을 계속 반복해서 시행하게 해 몬스터들이 어지러이 돌아다녀 마치 생물처럼 활동적인 느낌을 주게 된다.

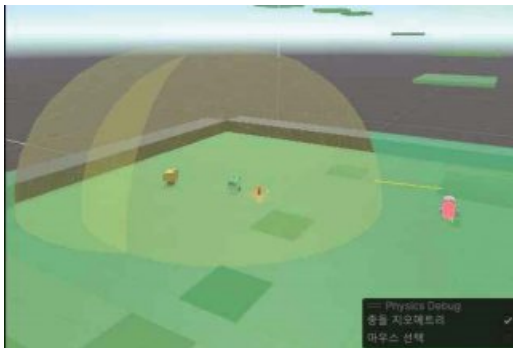
- 몬스터 타겟팅 설정 및 전환

몬스터에게 일정 범위 가까이 다가가게 되면 타겟으로 설정되어 Nav Mesh Agent로 플레이어를 따라오고 공격하게 된다. 다른 플레이어가 몬스터를 공격하면 공격한 플레이어의 정보를 받아와 타겟을 변경한다.

플레이어가 죽으면 타겟과 Nav Mesh Agent를 해제해 다시 논타겟팅 AI 알고리즘을 실행한다.

- 몬스터 추격 AI

유니티 엔진에서 제공하는 AI 기능 중 하나인 Nav Mesh Agent 기능을 몬스터에 적용시켜 3D 공간에서 AI 객체가 경로 탐색 및 이동을 스스로 수행할 수 있도록 구현하였다. Nav Mesh Agent는 Navigation Mesh라는 메시를 기반으로 동작하며, 그래프 탐색 알고리즘인 A* 알고리즘을 바탕으로 목적지까지 가장 효율적인 경로를 찾아내고, 경로를 따라서 이동하며 장애물을 스스로 피하면서 목표를 추격해 목적지에 도달할 수 있도록 도와준다. Navigation Mesh는 3D 공간을 일정한 크기의 다각형 영역으로 나눈 그래프 구조이며, 이동 가능한 지역과 장애물 등을 미리 정의해 둔 맵의 정보이다.



[그림 5] 몬스터 AI

- 보스 구현

일반 몬스터를 구현하기 위해서 작성한 코드를 상속하여 보스 몬스터를 구현하였다. 보스들은 3가지 공격 패턴을 가지고 있는데, 1스태이지의 보스 하트킨은 유도 마법 투사체는 40%, 직선 광선 마법은 40%, 바닥 주위에 원형으로 전체 마법 공격은 20%의 확률로 실행하게 하였다. 2스태이지의 보스 도

적두목은 일반적으로 근접 공격을 수행하지만 2번의 근접 공격 후엔 특수 공격을 실행한다. 특수 공격으로는 원거리 공격과 순간 이동 공격이 있다.

3. 상호작용

- 체력 회복 아이템 구현

회복 아이템을 먹으면 HP를 20 회복하고, 아이템은 사라지도록 구현하였다. 체력 회복 아이템에 Light 효과와 Particle 효과를 추가하여, 아이템의 시인성을 높여 멀리서도 식별할 수 있게 구현했다.

- 스토리 텍스트 출력

설정한 범위에 도달하면 txt 파일에서 한 줄씩 읽어와 화면에 표시한다. 'F' 키를 눌러서 다시 실행할 수 있다.

- 일정한 조건을 달성하면 상호작용

특정 아이템을 획득한 후 'F' 키를 누르면 반응하는 게임 오브젝트를 구현하였다. 예시로 1 스테이지에서 문을 열기 위해 열쇠를 모으거나 시계를 동작시키기 위해서 건전지를 모아야 한다.

- 스포너 (일반 스포너, 카운트 스포너)

일정한 범위에 도달하면 몬스터와 아이템을 생성하는 스포너를 구현하였다. 또한 정해진 수의 몬스터를 제거하는 미션에서 사용하기 위하여 처치한 몬스터의 수를 카운팅하는 스포너를 추가했다. 이 스포너는 설정한 목표치에 도달하면 이어서 실행할 동작을 추가할 수 있다.

- 장애물

낙석, 도끼, 구르는 돌 등 적중 시 플레이어에게 피해를 주는 장애물을 구현했다.

- 열사병과 오아시스

2스테이지의 사막에서 플레이어는 강한 햇빛으로 인하여 열사병에 걸린다. 사막에 있는 동안 플레이어는 지속해서 HP가 감소한다. 이때 사막에 있는 오아시스에서 체력을 회복하며 사막을 횡단할 수 있다.

4. 멀티플레이 동기화

- Fusion을 활용한 멀티플레이 동기화 기본 원리

게임을 시작하면 각자 NetworkRunner를 생성한다. 생성된 NetworkRunner는 플레이어의 아바타를 생성한다. 플레이어는 각자 키보드나 마우스를 통해서 아바타를 조작할 수 있다. 클라이언트는 키보드와 마우스의 입력값을 호스트에게 전달한다. 호스트는 클라이언트의 입력값을 받아서 클라이언트에 해당하는 아바타를 조작한다. 호스트에서 수행한 작업은 클라이언트들에게도 동기화된다. 동기화된 공격과 피격을 구현하기 위해서 플레이어 prefab에 hitbox를 추가한다. Fusion에서는 hotbox를 통해서 네트워크 지연보상을 구현할 수 있다. 공격시 raycast를 생성하고 raycast가 특정한 레이어의 hitbox와 충돌한 경우 HP를 감소한다. 부정확한 방식으로 공격하는 것을 방지하기 위해서 클라이언트들은 공격에 대한 요청을 호스트에게 전달하고 모든 공격과 피격에 대한 처리는 호스트가 실행한다. 호스트는 모든 아바타에 대한 공격과 이동에 대한 처리를 완료한 후에 RPC를 이용해서 클라이언트에서 애니메이션을 실행시키는 함수를 원격으로 호출한다.

- Host migration

기존의 호스트가 게임을 종료하면 남아있는 클라이언트 중 한 명이 호스트의 역할을 계승해야 한다. 이 과정을 Host migration

이라고 한다. Host migration이 시작되면 기존의 network runner를 재사용할 수 없으므로 모든 network runner를 삭제하고 다시 생성해야 한다. 이 과정에서 각각의 클라이언트는 기존의 network runner에서 게임의 진행 상황을 받아와서 새로운 network runner를 생성하고 game manager에 저장된 connection token을 확인해서 다시 아바타에 대한 입력 권한을 획득한다. 일정 시간이 지나도 재접속하지 않는 경우 호스트의 아바타를 삭제한다.

- 매치메이킹 시스템 활용

InitializeNetworkRunner를 이용하여 세션을 새롭게 생성/참가할 수 있으며 Fusion에서 제공하는 SessionInfo를 통하여 세션 정보를 받아와 이름, 최대 수용인원과 참가 인원을 표시하였고 IsOpen속성을 이용하여 플레이어가 게임을 진행 중일 때는 해당 세션에 접속할 수 없게 하였다.

- 채팅 시스템

플레이어 간에 소통을 위하여 채팅 기능을 구현하였다. 원격 프로시저 호출(RPC)을 이용하여 원격으로 클라이언트에 메시지를 전달하고 큐(Queue)를 이용하여 오래된 메시지를 밀어내는 방식으로 구현하였다.

5. 맵

각종 무료와 유료 에셋들을 활용하여 오브젝트들을 직접 배치하며, 플레이어의 동선을 고려해 구조물과 몬스터를 배치하고 배경 음악, 스토리 텍스트를 출력하는 등 동화의 이야기를 각색해 레벨 디자인을 구성하였다. 또한, 플레이어와 몬스터가 이동, 공격, 아이템 획득, 상호작용할 때마다 상황에 맞는 효과음이 발생하도록 하였다.



[그림 6] 로비



[그림 7] 스테이지 1

6. 모델링, 리깅, 애니메이션

- 모델링

복셀(Voxel)은 2차원적인 픽셀 (도트)을 3차원의 형태로 구현한 것이다. '매지카 복셀(MagicaVoxel)' 프로그램을 사용해 복셀을 직접 찍어서 모델링 하였다.

- 리깅

리깅(Rigging)이란 3D 애니메이션에서 3D 모델링 캐릭터의 뼈대를 만들어 심거나 뼈대를 할당하여 캐릭터가 움직일 수 있는 상태로 만드는 일이다. 복셀로 제작한 모델에 '블렌더(Blender)' 프로그램을 사용해 리깅을 하여 모델을 휴머노이드 형으로 변환하였다.

- 애니메이션

애니메이션 추출 사이트인 '믹사모(Mixamo)'에서 애니메이션을 내려받아 휴머

노이드 모델에 적용하였다.

IV. 특징 및 진행 방식

메르헨은 3D 액션 어드벤처 멀티플레이 게임이다. 3차원의 입체적인 가상공간에 현실에 기반을 둔 물리와 폴리곤을 가지고 있다. 플레이어는 3인칭 슈팅 게임 (Third Person Shooter, TPS) 시점으로 카메라가 캐릭터의 후방에 위치해 넓은 시야와 입체적인 모션 감상에 유리하다. 액션 어드벤처 장르로 플레이어가 조작하는 주인공이 이야기의 흐름과 레벨 디자인을 따라 전투를 하며 여러 가지 모험을 경험할 수 있다. 멀티플레이를 지원함에 따라 플레이어들은 협동을 통해 미션을 수행할 수 있다.

게임의 전체적인 진행 흐름은 다음과 같다. 로비에서 파티에 참여하거나 생성하고 플레이할 게임 스테이지를 선택한다. 게임이 시작되기 전 사용할 무기를 선택할 수 있고 게임이 시작되면 함정을 돌파하거나 미션을 클리어하는 등 맵을 탐험한다. 최종적으로 보스 몬스터를 처치하면 해당 스테이지를 클리어할 수 있다. 스테이지를 클리어하면 보상으로 새로운 무기를 획득할 수 있다.

V. 결론

앞서 게임이 다른 콘텐츠들 사이에서 더욱 많은 사용자를 모으기 위한 방법을 고민해 보고 그 대담으로서 게임에 친숙한 이야기 요소와 멀티플레이를 추가해 보았다. 많은 사람에게 알려진 '이상한 나라의 앨리스', '알리바바와 40인의 도적'을 바탕으로 맵, 등장인물, 레벨 디자인을 구성하였다. Unity에서 제공하는 기능을 활용하여 플레이어 이동, 공격, 사망 및 리스폰, 몬스터 AI 및 상

호작용을 구현하였고 Unity Asset Store에서 필요한 사물이나 등장인물을 찾거나 직접 만들어 배치하였다. 게임을 플레이하는 사람들로 하여금 어린 시절 이야기를 들으며 상상한 장면을 게임 속에서 찾아보며 반가움과 즐거움을 느낄 수 있도록 하고 게임 속에서 직접 행동하며 이야기를 더욱 생생하게 경험할 수 있게 하였다.

Photon Fusion을 사용하여 멀티플레이를 구현했다. 플레이어들의 움직임과 게임 오브젝트의 상태는 실시간으로 동기화된다. 매치메이킹을 통해서 같이 플레이할 팀원을 구하고 서로 간에 소통을 위하여 채팅을 활용할 수 있다. 플레이어들은 서로 협동하며 맵을 나아가고 보스를 잡고 기믹을 파훼하고 맵을 탐험하며 공동의 목표를 달성할 수 있다. 플레이 경험을 다른 사람과 함께 나누며 더 큰 즐거움을 느끼고 유대감과 추억도 쌓을 수 있도록 했다. 퍼즐과 같은 전략적 플레이 요소를 추가하여 클리어했을 시에 성취감과 재미를 느낄 수 있도록 하였다.

실제 완성된 메르헨(Märchen)은 문제없이 동작하였고, 메르헨을 경험한 사람들로 하여금 자신이 아는 이야기가 나왔을 때 반가움을 느꼈고 혼자 하는 것보다 같이 플레이하는 것이 더 재미있다는 반응을 끌어냈다.

반면 프로젝트를 진행하면서 알게 된 한계점도 있었다. 해당 게임은 따로 게임 서버를 두지 않고 클라이언트 중 한 명이 호스트의 역할을 부여받아 동기화와 관련된 로직을 처리한다. 이때 나머지 클라이언트들은 호스트의 PC 성능과 네트워크 환경에 크게 영향을 받을 수밖에 없다. 호스트가 낮은 성능의 PC와 느린 네트워크 환경에서 게임을 실행할 경우 나머지 클라이언트들은 심각한 지연 현상 때문에 정상적으로 게임을 플레이하기 어려웠다.

서버를 따로 두지 않은 이유는 서버를 대

여하면 발생하는 비용 때문이다. 추후 기회가 된다면 서버를 대여하여 동일한 게임을 실행했을 때 성능 향상 폭이 어느 정도인지 알아보면 좋을 것 같다.

참 고 문 헌

- [1] Photon Fusion Tutorial [Website]. (2023.10.31) URL: <https://doc.photonengine.com/fusion/current/tutorials/host-mode-basics/overview>
- [2] 한국콘텐츠진흥원.(2022) 게임이용자 실태조사. (KOCCA22-01). cca.kr/kocca/bbs/view/B0000147/2001145.do?searchCnd=&searchWrd=&cateTp1=&cateTp2=&useYn=&menuNo=204153&categorys=0&subcate=0&cateCode=&type=&instNo=0&questionTp=&ufSetting=&recovery=&option1=&option2=&year=&morePage=&qtp=&domainId=&sortCode=&pageIndex=1#\
- [3] Photon Fusion 공식 홈페이지 [Website], (2023,12,30) URL: <https://www.photonengine.com/ko-kr/fusion>

GPS를 활용한 실외 자율주행 자동차용 주행시스템 개발

(Development of a driving system for outdoor autonomous vehicles using GPS)

홍도희*, 김광민*, 박동민*, 이대식**

요 약

본 논문은 GPS와 센서, ROS 로봇 개발 플랫폼을 활용한 실외 자율주행 자동차에 관한 내용을 제시한다. 카메라와 라이다 센서는 물체의 거리, 특징 등의 정보를 제공하고, 카메라의 영상정보는 차선, 정지선, 신호등 등의 주행환경 인지에 사용된다. 하지만 단일센서 기반의 한계를 극복하기 위해 2개의 GPS 사이의 오차범위를 융합적으로 이용해 실외 자율주행 자동차의 주행환경을 개발하였다.

Abstract

This paper presents information on outdoor autonomous vehicles using GPS, sensors, and ROS robot development platforms. Cameras and lidar sensors provide information such as distance and characteristics of objects, and image information from cameras is used to recognize driving environments such as lanes, stop lines, and traffic lights. However, in order to overcome the limitations of a single sensor-based system, a driving environment for an outdoor autonomous vehicle was developed by fusing the margin of error between the two GPSs.

I. 서론

차세대 지능형 자동차의 궁극적인 목표인 자율주행 자동차는 주행환경을 인식하여 운전자를 보조하거나 스스로 주행함으로써 주행 안정성 및 편의성을 향상 시키는 지능형 자동차이다. 자율주행 자동차 기술은 크게 주행환경인식, 경로계획, 위치추정 및 차량제어 기술로 이루어져 있다.[1]

자율주행 자동차의 위치를 추정하는 대표적인 방법은 GPS 신호를 이용하여 현재 위치를 파악하는 것이다. 정밀한 GPS의 좌표를 얻기 위해서는 RTK(real time kinematic)나 전자기준점을 이용한 VRS (virtual

reference station) 기법을 사용한다. 본 논문에서는 RTK-GPS를 이용한 전반적인 자율주행을 다룬다.[2]

II. 시스템의 H/W 구성

1. H/W 구성

본 논문에서의 H/W는 [그림 1]과 같이 구성되어 있으며 2개의 RTK-GPS, 카메라 모듈, Lidar 센서, Arduino mega 2560, 주행을 위한 차체는 HENES M8을 조립하여 사용하였다.

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)



[그림 1] RTK-GPS

[그림 1]의 RTK-GPS의 RTK는 실시간 이동측위라는 개념으로 정밀한 위치정보를 가지고 있는 기준국의 반송파 위상에 대한 보정치를 이용하여 이동국에서 실시간으로 1~2cm 정확한 측위 결과를 얻는 일련의 측량 과정을 말한다.[5]



[그림 2] 카메라 모듈

[그림 2]의 카메라 모듈은 렌즈를 통해 장면을 촬영하고 생성된 광학 이미지를 센서에 투사한 다음 광학 이미지를 전기 신호로 변환하고 이를 아날로그 디지털 변환을 통해 디지털 신호로 변환한다. 디지털 신호는 DSP에 의해 처리된 다음 처리를 위해 컴퓨터로 전송되고 최종적으로 화면에서 볼 수 있는 이미지로 변환된다.



[그림 3] Lidar센서

[그림 3]의 Lidar센서는 주변의 사물을 인식하기 위해 레이저 신호를 이용하는 기술이다. Lidar센서에서 쏘아진 레이저 신호가 주변의 사물과 부딪힌 후 되돌아오면, 이를 분석해 사물의 위치나 운동 방향, 속도 등을 확인하는 방식이다. Lidar는 빛(펄스 레이저)을 발사한다는 점에서, 전파를 외부로 발사해 재수신되는 전파로 거리/방향을 확인하는 Radar와 차이가 있다. Lidar는 Laser 송수신 모듈과 신호처리 모듈로 구성된다.[6]



[그림 4] Arduino MEGA 2560

[그림 4]의 Arduino MEGA 2560은 ATmega2560을 기반으로 한 마이크로컨트롤러 보드이다. 54개의 디지털 입력/출력 핀(그 중 15개는 PWM출력으로 사용 가능), 16개의 아날로그 입력, 4개의 UART(하드웨어)

2. 알고리즘 코딩



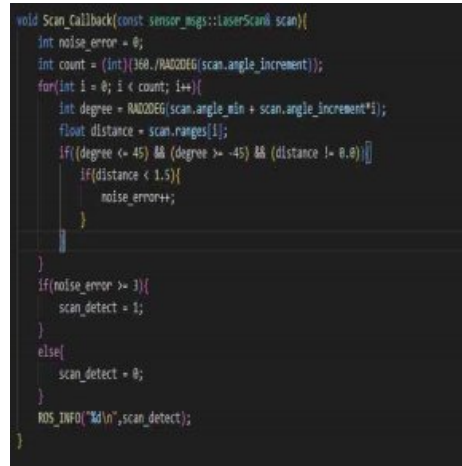
[그림 8] 정지선, 신호등 감지 코드

[그림 8]은 OpenCV를 활용하여 정지선만을 검출하도록 설정한 알고리즘 코드와 YOLO를 활용하여 AI가 신호등을 검출 후 검출한 신호에 따라 전송하는 메시지를 지정하는 알고리즘을 구현하였다.

OpenCV는 Open Source Computer Vision Library 약자로, 이미지와 동영상 처리에 사용되는 라이브러리다. OpenCV는 이미지나 동영상에서 물체검출, 추적, 특징추출, 패턴인식, 얼굴인식 등의 작업을 수행할 수 있으며 이를 활용하여 roi 설정화면 내에 정지선이 검출되면 flag신호(1)을 전송하도록 설계하였다.

YOLO(You Only Look Once)는 최첨단 실시간 Object Detection 시스템으로 물체 감지와 객체 인식에 대한 딥러닝 기반 접근 방식이다. YOLO는 입력된 이미지를 일정 분할로 그리드한 다음, 신경망을 통과하여 바운딩 박스와 클래스 예측을 생성하여 최종 감지 출력을 결정한다. 이를 활용하여 신호등의 신호를 라벨링하여 적색불일시 1, 녹색

불일시 0, 검출이 되지 않을시 -1로 전송하는 메시지를 저장하였다.

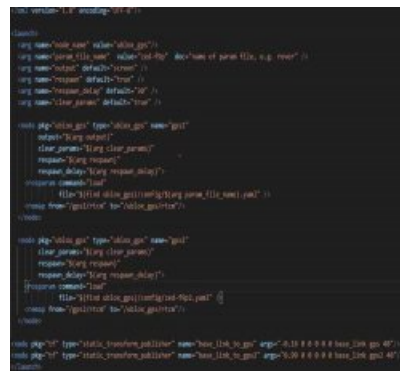


[그림 9] Lidar 감지 코드

[그림 9]는 Lidar 센서의 알고리즘 구성이며 Lidar 센서의 값을 받아와 원하는 각도 (-45 ~ 45)사이와 전방 1.5m 안에 있는 장애물만 감지하도록 설계하였다. Lidar 센서에서 장애물을 감지하면 lidar_obs 신호(1) 데이터를 전송하도록 설계하였다.

IV. 실험 결과

1. GPS에 관련한 소프트웨어 구성



[그림 10] GPS node통신

[그림 10]은 GPS 센서를 이용하여 한국 국토정보 플랫폼에서 실시간 GPS좌표를 받아올수 있도록 ROS의 launch 파일을 수정하는 코드이다.

한국 국토정보플랫폼은 수치지도, 항공사진, 기준점 등 국토지리정보원에서 생산하는 다양한 공간정보의 제공 및 서비스를 담당하는 허브로써 이를 활용하여 본 논문의 2개의 RTK-GPS 두 개를 이용하여 좌표간의 오차값을 이용하여 안정적인 자율주행을 설계하였다.

2. GPS 실험 결과(Waypoint)



[그림 11] waypoint_rviz_display

[그림 11]은 GPS 센서를 통해 실시간 좌표를 받아와 주행장소에서의 실제 좌표를 통해 ROS package내의 GPS_Package 디렉토리 파일 내에 waypoint를 생성하여 실행한 화면이다.

실제 주행중인 자율주행 자동차는 생성해놓은 정해진 waypoint의 경로로 오차범위를 계산하며 정해진 경로로만 정밀한 주행을 하도록 설계하였다.

V. 결론

많은 자동차 제조 업체들은 2020년경 Level3이상의 자율주행 기술을 적용하기 위하여 많은 연구를 진행하고 있으며, 언론을 통해서도 이런 기사를 보내주고 있다. 하지만, 실제 자율주행이 이루어지기 위해선 해결해야 할 기술들의 문제점들이 많다. 향후 자율주행 차량이 실현화됨에 따라, 자율주행은 단순히 차량 제조업 산업계에만 영향을 미치는 것이 아니라 다양한 산업계에 영향을 미칠 수 있을만큼 파급력이 있다.

본 연구를 진행하며 GPS센서 중심의 설계로 실내에서만 주행이 가능하다는 문제점을 발견하였지만, 4차 산업혁명의 핵심기술인 실외 자율주행자동차를 개발하며 Future Mobility 분야 핵심기술 및 전공지식을 함양하여 지식 및 기술, 인프라의 나눔을 통한 연구개발을 진행하며 Mobility 분야의 미래 R&D 인재양성에 효과가 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] Journal of Korean institute of Intelligent Systems, Vol. 23, NO. 1, pp. 35-45, 2013
- [2] Journal of Korean institute of Intelligent Systems, Vol. 27, NO. 3, pp. 209-214, 2017
- [3] Journal of the Korea Convergence Society Vol. 9. No. 1, pp. 253-259, 2018
- [4] P. Aneesh, C. Rohan, S. Rituraj and B. Mnganka, "Advanced driver assistance systems," SAE Technical Paper 2016-28-0223, 2016
- [5] COMPASS, RTK GPS 원리 살펴보기 (Real Time Kinematic, GPS), <https://m.blog.naver.com/compass1111/221171736268>, 2017
- [6] LUMISOL, 라이다의 원리와 파장 대역 비교, 2020
- [7] 남보공방, 아두이노 메가2560 사양 및 사용법, <https://makernambo.com/40>, 2019

수업시간표 구성을 위한 효율적인 알고리즘 제안

Suggesting efficient algorithms for constituting class schedules

최민재*, 기승협*, 남흥우**

요 약

본 논문은 희망 수강 과목을 설계하는 중 대학교에서 제공하는 시간표에 대한 어려움을 해결하기 위한 알고리즘을 설계하여 구현한다. 사용자와 상호작용하는 방법인 동적 웹 애플리케이션과 시간표 선별 기능을 가진 Back-end를 구현한다.

학생들은 본 논문을 통해 희망 수강 과목을 효과적으로 설계할 수 있다. 특히, 한시가 급한 수강 신청 당일에 실패한 희망 과목에 대한 대안을 바로 볼 수 있으며, 이에 따른 아쉬움이 소폭 감소할 수 있는 효과를 기대한다.

Abstract

This paper designs and implements an algorithm to solve the difficulty of the timetable provided by universities in the design process for desired courses. It implements a dynamic web application, which is a method of interacting with users, and a back-end with a timetable selection function.

Students can effectively designing desired courses through this paper. In particular, you can see alternatives to the failed hopeful subject immediately on the day of application for the course, which is urgent, and we expect the effect of slightly reducing the disappointment.

I. 서론

매 학기의 시작 전 대학생들은 수강 신청 때문에 골머리를 앓는다. 자신이 원하는 강의만 듣고 싶으나, 학점을 생각하면 그러지 못하고, 들어야 하는 필수 강의와 듣고 싶은 강의의 강의 시간이 충돌한다거나 자신이 원하는 강의를 담고 나서 남은 시간에 무슨 강의를 들어야 하는지, 또는 최대 이수학점을 모두 채워서 듣고 싶은 마음도 있을 것이다.

자신이 원하는 강의와 최대 이수학점의 조율을 맞춰가며, 수강 과목을 찾기란 쉬운 일이 아니다. 진공부터 시작해서 교양, 일반, 타 전공까지 수백 개가 되는 강의 목록으로부터 자신이 원하는 강의를 선택하고 남은 강의 시간에 딱 맞는 강의를 찾기에 항상 어려움을 겪어왔고, 이는 다른 학생들도 다르지 않다. 최악에, 경우에는 수강 신청을 완벽하게 하지 못해 최대 이수 학점을 못 채우는 경우도 발생한다.

본 논문에서는 이에 따라 대학생들에게 수강 신청 기간에 생기는 스트레스를 조금이라도 해결하기 위해서 대표적으로 대구대학교의 시간표 파일을 참고하여 시간표 파일을

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

웹 애플리케이션에 삽입하면, 사용자에게 맞는 적절한 강의를 보여주고, 사용자는 제시된 강의 중 선택한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Back-end와 Front-end에 흐름에 관해 설명하고 필요한 알고리즘을 설계할 것이고 3장에서는 이를 구현하여 해당 방법론에 대한 적합성을 판단한다.

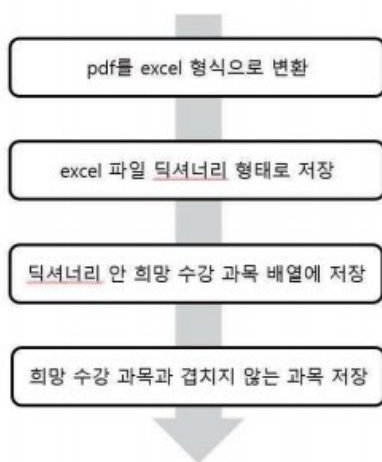
II. 본론

1. 시스템 개요

효과적인 시간표 프로그래밍을 위해서 먼저 Back-end와 Front-end로 기능을 나누어 정리하여 이를 바탕으로 알고리즘을 설계하여 프로그램을 완성 시킨다. 사용자가 수강을 희망하는 수강 번호를 입력하면 시간이 겹치지 않는 과목을 출력하는 동적 웹 애플리케이션을 만든다.

2. 설계

본 논문은 대구대학교의 시간표 파일을 이용하여 작성하였기에, pdf 형식이라 가정하고 수강 신청 시간표 파일을 입력받는 형식으로 선택하였다.

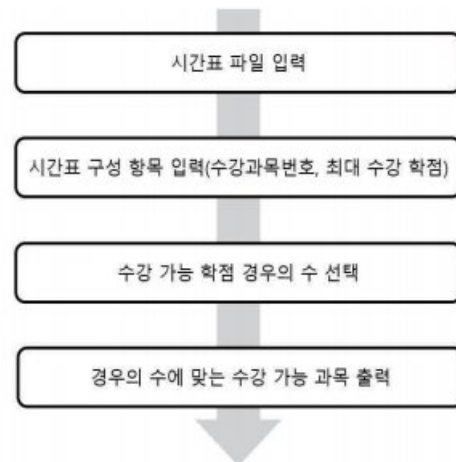


[그림 1] Back-end 구성도

[그림 1]에서 보듯이, pdf 형식의 파일을

python과 연동하기 위해 excel파일로 변환한다. 변환한 excel 형식에서 대표행을 key 값으로 지정하고 각 대표행마다 해당하는 열을 value 값으로 지정하여 python 코드의 dictionary 자료형으로 읽는다. dictionary 중 희망 수강 과목을 배열에 저장한다. 희망 수강 과목의 정보를 바탕으로 dictionary 중 희망 수강 과목과 시간이 겹치지 않는 과목을 새로운 배열에 저장한다.

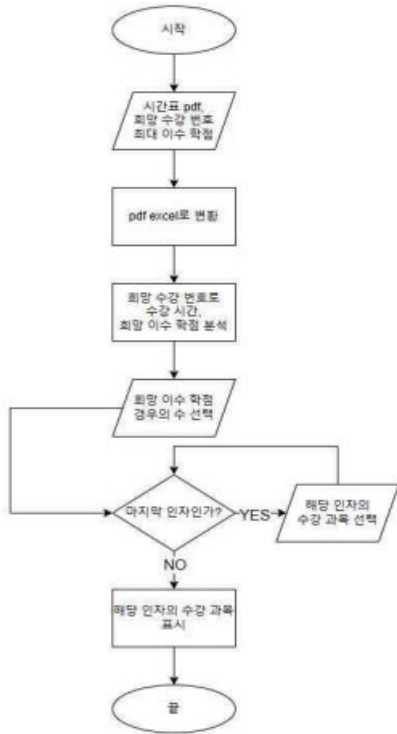
플랫폼 독립적인 특성과 많은 표준 라이브러리를 가진 python을 통해 설계한 Back-end를 바탕으로 Front-end를 구성한다. python을 사용하기 위해 웹 프레임워크 중 flask를 사용하여 사용자와 상호작용하는 동적 웹 애플리케이션을 구현한다.



[그림 2] Front-end 구성도

[그림 2]에서 보듯이, 첫 화면에서는 수강 시간표 파일, 수강학점, 희망 수강 과목 번호, 최대 이수 학점을 입력받아 Back-end로 넘기게 되는 페이지를 만든다. 다음 페이지로 넘어가면 이수할 수 있는 수강학점의 경우의 수를 보여주고 선택할 수 있게 만든다. 경우의 수를 선택한 후에는 선택한 경우의 수를 바탕으로 수강 신청이 가능한 강의 목록을 보여주는 페이지를 출력한다.

동적 웹 애플리케이션을 위해 Front-end와 Back-end간 상호작용하는 알고리즘의 순서도는 [그림 3]으로 제공한다.



[그림 3] 시간표 구성 방법론 순서도

[그림 3]에서 보듯이, 사용자에게 pdf 형식의 시간표, 희망 수강 번호, 최대 이수 학점을 입력받는다. excel로 변환 후 희망 수강 번호를 통해 수강 시간, 이수 학점을 파악한다. 최대 이수 학점에서 파악한 이수 학점을 차감한 값의 경우의 수를 구한다. 예를 들면, 3학점이 나왔을 시 [1, 1, 1], [1, 2], [3] 같은 경우의 수를 사용자가 선택한다. 이를 바탕으로 시간이 겹치지 않고 수강 학점이 사용자가 선택한 배열의 값에 맞는 과목들을 출력한다.

3. 구현

현재 구현한 모델은 초기 버전임으로

python 모듈을 이용하여 알고리즘을 구현한다. 기능을 구현하기 위해 사용한 python 모듈과 역할은 [표 1]과 같다.

[표 1] python 핵심 모듈 역할

모듈 이름	역할
1)tabula	pdf를 excel로 파일 형식 변환
2)openpyxl	excel 내용을 python에서 읽음
3)pandas	excel에서 읽은 데이터 처리
4)re	특정 문자열만 추출
5)itertools	중복 조합 뽑기 (경우의 수)

사용자의 pdf형식 시간표, 희망 수강 번호, 최대 이수 학점 입력 후 최대 이수 학점에서 희망 수강 번호의 학점을 모두 더한 값을 뺀 수강 학점을 계산한다. 계산한 수강 학점에서 경우의 수를 계산하여 [그림 4]와 같이 희망하는 수강 학점 구성을 사용자가 선택한다.

스케줄헬퍼

다음은 나올수있는 수강학점의 경우의 수입니다.

원하시는 경우의 수를 선택해주세요.

선택하기

☐ [1, 1, 1]

☐ [1, 2]

☒ [3]

[그림 4] 경우의 수 선택화면

입력받은 배열의 0번째 인자 값에 해당하는 학점을 가진 수강 과목 중 시간이 겹치지 않는 과목을 출력한다. 만약, 마지막 인자가 아니라면 [그림 5]를 보듯이, 사용자는 과목 중 하나를 선택할 수 있다. 마지막 인자에 도달하기 전 사용자가 선택한 과목을 포함하여 시간이 겹치지 않는 과목을 선별한다. 사용자가 [그림 4]에서 선택한 배열 인자를 하나씩 증가하며 선별한 과목 중 배열 인자에 해당하는 수강 학점을 가진 과목을 계속 출력

하며 마지막 인자에 도달하면 [그림 6]과 같이 수강이 가능한 과목이 출력되며 종료된다.

스케줄헬퍼

선택할수있는 강의 목록입니다.

원하시는 강의를 선택하세요.

선택	수강번호	교과목명	학점	담당교수	강의시간
☐	1061	DU문화지대	1	학생행복지원처장	목(14:00-15:50)
☐	1067	DU문화지대	1	학생행복지원처장	수(10:00-11:50)
☐	1068	DU문화지대	1	학생행복지원처장	수(14:00-15:50)
☐	1154	재활·보건·복지소양과연성	1	김형완	DU-MOOC

submit

이전

[그림 5] 인자값 선택 화면

스케줄헬퍼

선택할수있는 강의 목록입니다.

수강번호	교과목명	학점	담당교수	강의시간
1060	TOEIC	2	게일 벤 라이온	목(15:00-16:50)
1064	미국수화(2)	2	허세영	금(15:00-17:50)
1073	창업의이해	2	문홍수	수(10:00-11:50)
1074	창업의이해	2	문홍수	목(09:00-10:50)
1075	창업마케팅	2	한상대	화(10:00-11:50)

[그림 6] 구현 최종 화면

구현 후 사용자가 pdf 15장 분량의 수강 신청 관련 시간표를 볼 필요 없이 사용자의 희망 이수 가능 학점에 맞추어 사용자의 희망 수강 과목과 겹치지 않는 시간의 강의 목록을 [그림 6]과 같이 출력한다.

III. 결론

본 논문에서는 대학생들의 수백 개가 되는 강의 목록으로부터 자신이 원하는 강의를 선택하는데 생기는 문제를 해결하고자 시간표 구성 알고리즘을 설계하고 제시한 알고리즘을 구현하였다.

한시가 급한 수강 신청 당일에 수강 신청을 실패한 과목에 대한 효과적인 수강 희망 과목을 찾을 수 있으며, 이에 따른 스트레스 감소 효과를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] “tabula-py: Read tables in a PDF into DataFrame”, <https://tabula-py.readthedocs.io/en/latest/tabula.html>
- [2] “openpyxl - A Python library to read/write Excel 2010 xlsx/xlsm files”, <https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/>
- [3] “pandas documentation”, https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/index.html
- [4] “파이썬 표준 라이브러리”, <https://docs.python.org/ko/3/library/re.html>
- [5] “파이썬 표준 라이브러리”, <https://docs.python.org/ko/3/library/itertools.html>

유니티를 이용한 플랫폼 게임 설계 및 구현

Design and implementation of platform game using Unity

조무경*, 이승현*, 김수연**

요 약

최근 '점프킹', 'ALT F4', '온리업'과 같은 플랫폼 게임들이 많은 관심을 받고 있다. 본 연구에서는 Unity 게임 개발 도구를 활용하여 모바일 게임을 설계하고 구현하였다. 모바일 플랫폼을 목표로 제작하였기 때문에 휴대기기만 있다면 어디서든 쉽게 플레이할 수 있고 사용자들이 쉽고 간편하게 게임을 조작할 수 있는 인터페이스를 제공함으로써 게임의 진입장벽은 낮추고 몰입도는 높이고자 하였다. 또한, 동적 레벨 디자인과 다양한 시각적 효과를 활용하여 게임 플레이의 즐거움을 높이고 심도있는 몰입도를 제공할 것이다. 따라서 사용자들은 단순한 게임임에도 불구하고 흥미롭게 플레이할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract

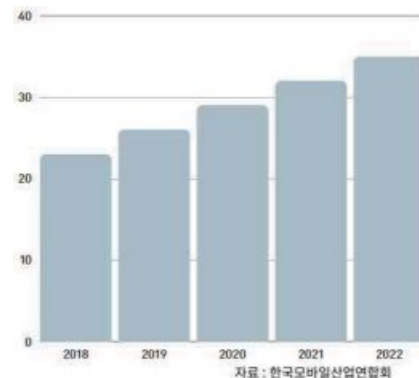
Recently, platform games such as 'Jump King', 'ALT F4', and 'Only Up' are receiving a lot of attention from game users. In this study, we designed and implemented a mobile game using the Unity game development tool. Because it was created for the mobile platform, it can be easily played anywhere as long as there is a mobile device, and by providing an interface that allows users to easily and conveniently operate the game, we aimed to lower the entry barrier to the game and increase immersion. Additionally, dynamic level design and various visual effects will be utilized to enhance the enjoyment of gameplay and provide in-depth immersion. Therefore, users are expected to be able to play the game with interest even though it is a simple game.

I. 서론

모바일 AP(application processor)의 성능이 데스크톱의 컴퓨팅 성능과 어깨를 나란히 하는 시대가 도래함에 따라 모바일 게임시장 또한 급격한 변화를 맞이하고 있다. 과거에는 시스템 요구사항이 높아 PC나 콘솔에서만 즐길 수 있었던 인기 게임들이 점점 모바일로 이식되어 가는 추세이다.

[그림 1]은 성장하는 국내 모바일 플랫폼 시장 규모의 변화를 나타내고 있으며, 국내

모바일 플랫폼 시장이 점점 우상향 성장하는 모습을 보인다[1].



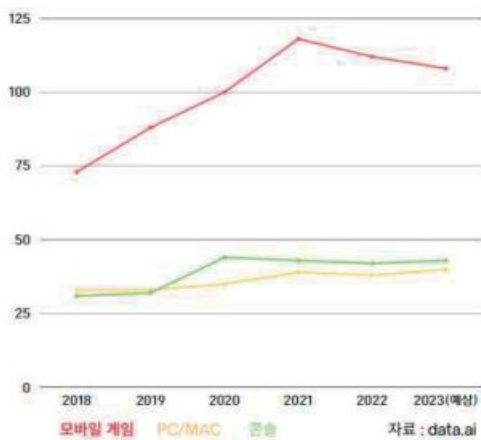
[그림 1] 국내 모바일 플랫폼 시장 규모

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

2018년도의 시장 규모는 약 23조 원이었으나 2021년도에는 약 32조 원으로 시장 규모가 4년간 연평균 약 17.9%의 성장률을 보였으며 2022년도에는 35조 원 규모가 되었다. 이와 같이 국내 모바일 시장이 점점 성장하고 있는 추세이다.

또한 전 세계 게임시장 규모에서 모바일 게임시장이 PC와 콘솔을 모두 합한 것보다 더 거대하게 성장하였다.



[그림 2] 게임 플랫폼의 세계시장 규모

데이터 및 분석 플랫폼 기업 data.ai는 전 세계 게임시장 트렌드를 분석한 ‘2023년 게임 스포트라이트 보고서’에서 세계 게임시장 규모를 [그림 2]와 같이 예측하였다[2]. 모바일 시장이 2023년 기준 1,080억 달러이며 모바일 게임이 PC와 콘솔 게임 시장을 합한 수치인 830억 달러보다 250억이나 높은 시장 규모를 보인다. 또한 모바일 시장의 성장률은 매년 꾸준히 늘어나지만 PC와 콘솔 시장은 성장세가 정체되어 있음을 확인할 수 있다. 앞으로도 모바일 플랫폼을 토대로 제작되는 게임시장의 규모는 꾸준히 성장할 것으로 예상되므로 본 논문에서는 PC와 콘솔에는 존재하지만 모바일 플랫폼에 없는 장르의 게임을 제작하고자 게임을 설계하고 Unity

Game Development Tool을 이용하여 게임을 제작하였다.

II. 관련 연구

1. 유니티

유니티는 3D 및 2D 비디오 게임의 개발 환경을 제공하는 게임 엔진이다. 2005년 6월 6일 게임개발의 대중화를 목표로 아마추어 게임개발자들이 쉽게 게임개발을 할 수 있도록 제작된 게임 엔진이다. 직관적인 GUI로 입문자도 쉽게 접근할 수 있는 환경이어서 사용하기 쉽다. 내부 예셋의 위치를 바꾸어 적용하거나 예셋을 가져오는 등의 기본적인 활동도 쉽게 할 수 있다[3].

현재 가장 인기 있고 시장 점유율이 높은 게임 엔진인 유니티는 강력하면서도 직관적인 기능을 제공하여 산업현장과 시뮬레이션 분야를 포함한 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 전체 게임 중 유니티를 통해 제작된 게임이 50% 이상이며, 상위 1,000개 모바일 게임 중 72%를 차지하는 등 게임 엔진 시장 내 선도적인 위치를 구축하고 있다[4]. 또한 20개 이상의 플랫폼을 지원하여 크로스 플랫폼 개발에 용이하다. 개발자 입장에서는 크로스 플랫폼 개발을 하면 리소스를 덜 들이면서도 더 많은 유저들이 이용할 기회를 얻는다. 즉, 전체적인 설계를 변경할 필요가 없고 많은 사람이 쉽게 접근할 수 있다.

2. 플랫폼 게임

애니팡과 같은 게임이 왜 인기가 많았을까에 대해 생각해 보면, 그 이유는 단순하다는 점이다. 게임이 직관적이고 단순하면 누구나 쉽게 게임에 몰입할 수 있다. 게임에 발판이 등장하는 플랫폼 게임도 직관적인 게임 플레이를 제공한다. 플레이어는 주로 점프를 통해 장애물을 피하거나 플랫폼을 오르

내리며 진행하는 단순한 목표를 가지고 있다. 이러한 간단한 게임 메커니즘은 접근하기 쉽고 어떤 연령대든 즐길 수 있는 게임 경험을 제공한다. 또한, 플랫폼 게임은 레벨 디자인과 난이도 조절에 중점을 두고 있다. 게임의 레벨 디자인은 장애물을 조합하여 독특하고 다이내믹한 장면을 구성함으로써 플레이어들에게 새로운 도전과 극복의 기회를 제공한다. 또한, 게임의 난이도는 플레이어에게 적절한 도전을 제공하면서 지루함을 느끼지 않도록 조절된다. 플랫폼 게임은 직관적이고 간단한 메커니즘으로 누구나 즐기 쉬우며 몇몇 인터넷 방송인들은 클리어하기 어려운 플랫폼 게임을 선택하여 시청자들에게 흥미로운 콘텐츠를 제공하고 방송인들에게는 도전과 스킬을 시험하는 기회를 주기 때문에 큰 인기를 끌고 있다.

III. 구조 및 설계

1. 프로젝트 빌드 타겟 및 설계

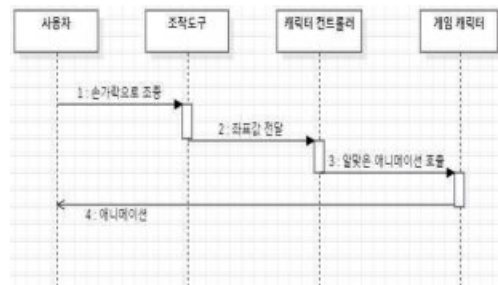
C#으로 작성된 코드는 .NET 프레임워크를 사용하기 때문에 다양한 OS에서 사용할 수 있도록 빌드가 가능하다. Android의 경우 전용 .NET 프레임워크를 사용해 Android에서 사용할 수 있는 APK 파일로 빌드하게 된다. IOS의 경우 IOS에서 빌드 가능한 형태인 X Cod 패키지 형태로 자동으로 변환해주며 최종적으로 X Cod 편집기에서 IOS에서 사용할 수 있는 형태로 빌드한다. 본 연구는 모바일 환경을 목표로 제작하였기 때문에 Android 및 IOS에서 플레이할 수 있도록 환경을 갖추었다[5].

게임 내 주요 UI(user interface) 구성요소는 다음과 같이 설계하였다.

- 조이스틱  : 사용자가 게임 화면에 상호작용 하였을 때 보이도록 설계

- 점프 버튼  : 사용자가 점프 버튼 클릭 시 Y+ 방향으로 힘을 주도록 설계
- 스킬 버튼  : 사용자가 스킬 버튼 클릭 시 게임의 배속을 줄임
- 설정 버튼  : 사용자가 설정 버튼 클릭 시 다시 시작, 소리크기 설정, 카메라 회전속도 조절, 게임 종료 기능 버튼을 배치
- 타이머 표시창  : 게임 시작 후 시간을 표시

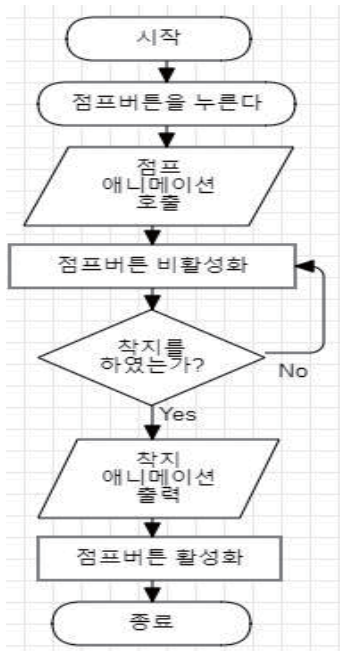
[그림 3]은 사용자가 조작 도구로 캐릭터를 이동시키는 메커니즘을 나타낸다.



[그림 3] 조작 도구 메커니즘

사용자가 게임 화면에 상호작용하면 보이는 조작 도구(조이스틱)가 나타난다. 조작 도구를 이용하면 그게 맞는 좌푯값을 캐릭터 컨트롤러에 전달한다. 캐릭터 컨트롤러는 받은 좌푯값을 계산하여 그에 맞는 애니메이션을 게임 캐릭터에게 보내 게임 캐릭터가 적합한 애니메이션을 사용자에게 보여준다.

[그림 4]는 충돌 판정에 대한 메커니즘을 나타낸다.



[그림 4] 충돌 판정 메커니즘

사용자가 점프 버튼을 누르면 점프 애니메이션이 출력되면서 점프 버튼이 비활성화된다. 다음 게임 캐릭터가 착지하였는지 판단 후 게임 캐릭터가 착지하였으면 착지 애니메이션을 출력하고 점프 버튼을 활성화한다. 착지하지 않았을 경우 착지할 때까지 기다린다. 만약 착지할 때까지 점프 버튼을 비활성화하지 않는다면 계속 점프를 하게 되므로 게임의 의미가 없어질 것이다. 따라서 캐릭터가 착지하였는지 확인하는 것은 중요한 절차이다.

IV. 시스템 구현

본 연구에서 게임을 설계할 때 가장 중요하게 고려한 사항은 모바일 플랫폼에서 사용자의 몰입도를 해치지 않도록 하는 것이었다. 일반적인 모바일 기기의 경우 물리적인 컨트롤러의 부재로 인해 조작의 불편함이 필연적으로 발생할 것으로 예상되었다. 이러한

불편함은 게임의 몰입도를 떨어뜨리는 요소로 작용할 수 있다. 그렇기에 스크린에 가상 조이스틱을 생성하여 물리적 컨트롤러를 대체하였다.



[그림 5] 조이스틱 (a) 활성화 (b) 비활성화

[그림 5]를 보면 사용자가 게임 화면에 손으로 터치했을 때만 가상 조이스틱이 생성된다. 하지만 가상 조이스틱을 사용하더라도 모든 문제가 해결된 것은 아니다. 사용자가 주로 사용하는 대부분의 모바일 기기는 스크린 크기가 작기 때문에 가상 조이스틱을 스크린에 지속해서 표시하면 사용자의 시야를 가리는 문제가 있어 이를 해결하기 위해 사용자가 스크린 조작부에 상호작용을 하지 않을 때는 가상 조이스틱을 보이지 않도록 처리하여 가상 조이스틱으로 인한 시야 가림을 유발하는 시간을 최대한 줄여주었다.



[그림 6] 메인화면

[그림 6]은 메인화면 이미지이다. 게임을 시작하면 제일 먼저 보이는 화면으로, 화면 내 아무 곳이나 터치하면 캐릭터 선택 창으

로 이동하게 된다.

[그림 7]은 캐릭터 선택 화면이다. 캐릭터마다 중요 능력치가 달라 설명을 읽고 사용자가 원하는 캐릭터를 고를 수 있다. 사용자가 선호하는 플레이 스타일에 따라 캐릭터를 고를 수 있게 함으로써 좀 더 다양한 플레이를 할 수 있게 한다.



[그림 7] 캐릭터 선택 화면

[그림 8]은 캐릭터를 선택하고 게임이 시작되면 나오는 화면이다. 타이머나 설정 버튼과 같이 게임 플레이하는 데 있어 크게 상호작용을 안 하는 것들은 상단 끝부분에 배치함으로써 게임의 몰입도를 떨어뜨리지 않게 하였다. 조이스틱과 점프 버튼은 주로 사용하는 기능이어서 조작하는 데 어려움이 없는 위치에 배치하였다. 또한, 스킬 버튼 역시 이동하면서 사용하는 버튼이기 때문에 조이스틱 위치와 겹치지 않는 점프 버튼 위에 위치하였다. 게임의 플레이 방식은 플레이어가 점프하여 여러 오브젝트를 밟고 올라가는 점프 방식 플랫폼 게임인데 낙하, 착지 애니메이션 전환을 구현할 때 플레이어가 falling 중인지 object를 밟고 있는지 판단하는 기능을 구현할 필요가 있다. 이 기능은 Raycast를 이용하여 구현하였다.



[그림 8] 게임화면

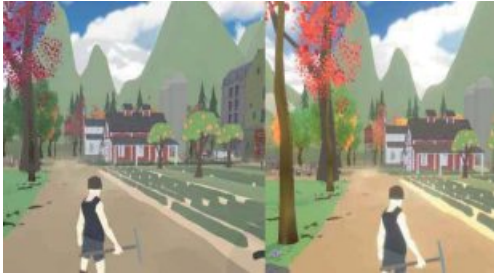
Raycast는 지정한 방향으로 가상의 레이저를 쏘서 레이저가 일정 범위 안에서 지정한 object와 충돌했을 때 충돌한 object의 Layer 또는 object 자체의 이름을 반환받을 수 있다. Laycast 레이저의 방향을 Vector3.down으로 지정하고 플레이어 오브젝트 기준 레이저의 감지 범위를 0.5f로 설정하여 판정 기능을 구현하였다.



[그림 9] 안티 앨리어싱 (a) 적용 전 (b) 적용 후

또한 본 연구에서는 그래픽적인 요소가 중요하다고 생각하였다. 계단 현상을 방지하여 그래픽적인 부분들을 부드럽게 개선시키는 기술인 안티 앨리어싱(Anti-Aliasing)을 통해 [그림 9]와 같이 좀 더 깔끔한 디자인을 만들어냈다.

블룸(Bloom)은 빛에 대한 광원 효과 요소들을 향상시키는 기술이다. 이를 통해 [그림 10]과 같이 물체들을 더 구체화하였다.



[그림 10] Bloom (a) 적용 전 (b) 적용 후

시각효과(Visual Effects, VFX)는 현실에서 촬영하기 어려운 장면이나 특수 효과를 컴퓨터 그래픽 기술을 사용하여 구현하는 기술이다. 이를 통해 [그림 11]과 같이 다이나믹하고 생동감 있는 주변 환경을 구현하였다.



[그림 11] 시각효과

피사계심도(Depth of Field)는 초점이 맞춰진 부분은 더 선명하게 보여주게 하는 기술이다. 이를 통해 [그림 12]와 같이 몰입감을 올려주었다.



[그림 12] 피사계심도 (a) 적용 전 (b) 적용 후

V. 결론

플랫폼 게임들은 게임시장에서 충분히 사용자에게 인기를 끌고 있으며 모바일 플랫폼이 점점 더 성장함에 따라 그만큼 모바일 게임에도 많은 관심이 집중되고 있다. 하지만 점프 방식의 플랫폼 게임이 모바일에서는 찾아보기 힘들기 때문에 해당 장르의 게임을 선호하는 사용자에게 어필할 수 있어 시장 경쟁력이 높을 것이라고 예상된다. 또한, 모바일 플랫폼을 이용함으로써 PC나 콘솔 게임보다 접근성이 좋아 보다 많은 유저들이 게임을 즐길 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 한국모바일산업연합회, 2019 모바일 콘텐츠산업 현황 실태조사 보고서, 2020.
- [2] data.ai, 2023년 게임 스포트라이트 보고서, 2023.
- [3] 김수균, 강지훈, 송기섭, 이희범, 안성욱, 유니티 3D 엔진을 이용한 모바일 아케이드 게임 개발, 한국지식정보기술학회 논문지, 8(2), pp. 9-16, 2013.
- [4] 인포스타데일리, 유니티소프트웨어(U), XR 시장 장악력, 메타버스 시대에도 이어질 것, retrieved from <https://www.infostockdaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=191095>, 2023.
- [5] 김수균, 송기섭, 이희범, 강지훈, 임광혁, 유니티 3D 엔진의 효율적인 이용 방법, 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집, 21(1), pp. 333-334, 2013.

비정상 패킷 구분 및 탐지를 위한 와이어 샤크 웹사이트 버전 제작

Creating a version of the WireShark website for the
identification and detection of abnormal packets

김단우*, 이하늘*, 김창훈**

요 약

본 연구는 네트워크 보안 강화를 목적으로, 네트워크 패킷 분석 도구인 와이어샤크를 활용하여 웹사이트 버전에서 비정상 패킷을 효과적으로 구분하고 탐지하는 방법을 탐구하였다. 비정상 패킷은 다양한 공격으로부터 시스템을 보호하는 데 핵심적인 역할을 한다. 본 연구에서는 와이어샤크의 활용과 함께 웹사이트 버전을 기반으로 한 새로운 패킷 분석 기술을 소개하여, 실시간으로 비정상 패킷을 감지하고 이를 효과적으로 차단할 수 있는 웹사이트 버전의 보안 시스템을 설계한다. 실험 결과는 웹사이트 보안 강화에 기여할 것으로 기대된다.

Abstract

For the purpose of enhancing network security, this study explored how to effectively classify and detect abnormal packets in the website version by utilizing wireshakes, a network packet analysis tool. Abnormal packets play a key role in protecting the system from various attacks. In this study, we introduce a new packet analysis technology based on the website version along with the use of wire shakes, designing a website version of the security system that can detect and effectively block abnormal packets in real time. The results of the experiment are expected to contribute to strengthening website security.

I. 서론

본 연구는 다양한 네트워크 환경에서의 보안 문제에 대한 대응과 사용자 편의성 향상, 네트워크 보안 강화를 목적으로 한다. 현대 사회에서는 다양한 서비스와 데이터가 네트워크를 통해 교환되고 있다.

이에 따라 네트워크 보안은 기업, 기관, 개인의 중요한 관심사 중 하나로 부상하고 있다. 하지만 패킷의 탐지를 위해서는 패킷의

관측 및 분석을 위한 도구를 설치받아 사용하게 된다.

이말인 즉 패킷의 분석을 위해서는 소프트웨어를 설치 받아 환경 구축을 하여야 한다는 말이 된다. 개인 데스크톱이나 노트북과 같이 개인이 사용하는 기기가 있으면 문제가 되지 않겠지만 상황에 따라서 개인 기기를 사용하지 못하는 경우가 발생할 수 있다.

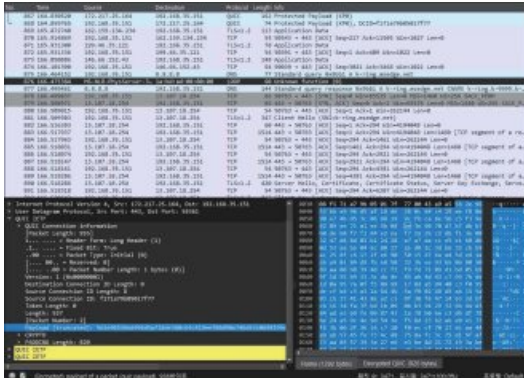
현대 사회에서 보안과 관련된 문제가 중요히 여겨지는 만큼 비정상 패킷을 빠르게 구분하고 탐지할 수 있는 기술을 연구하였다.

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

II. 본론1

1. 와이어샤크의 기능 및 특징



[그림 1] 와이어샤크에 의한 분석

[그림 1]은 캡처된 패킷의 ip헤더를 와이어샤크가 분석하여 보기 좋게 나타낸 것이다. 이렇게 캡처된 패킷의 헤더와 페이로드를 구분 하고 출력하여 사용자가 분석하기 편하게 도와주는 기능을 하고 있다.

사용자는 이 소프트웨어를 이용하여 비정상 패킷을 구분하고 분석할 수 있게 된다.

2. 사용 기술(작동 원리)

1. Ethernet 프레임 생성하고 인터넷 주소를 지정
2. IP 패킷 생성, IP 주소 지정
3. ICMP 패킷 생성
4. 생성된 프레임에 IP, ICMP 패킷 추가
5. 프레임 정보 출력
6. 패킷 분석을 수행하는 함수를 호출해 프레임 분석함

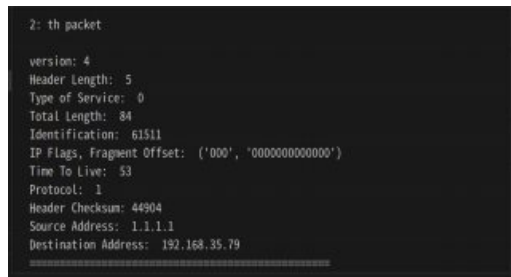
III. 본론2

1. 제작 과정

윈도우에는 winpcap이라는 라이브러리와 파이썬, js를 이용하여 웹으로 구현하려 노력하였다. 우선 winpcap documentation*에 접속하여 패킷 분석을 할 때 사용할 명령어들을 찾아 정리하였다. 이후 파이썬을 이용하여 패킷을 캡처하는 프로그램을 작성 이후 js를 이용하여 프론트엔드 구현 후 django 프레임워크를 이용하여 웹 와이어 샤크의 구현을 하려 노력하였다.

2. 웹 구현

웹 와이어 샤크의 구현은 난항을 겪었다. 단순 프로그램을 만드는 것이 아닌 그 프로그램을 웹으로 올리는 것이기에 알아야 하는 것이 너무 많았기 때문이다. 우선 winpcap 라이브러리의 양이 너무 방대했다. 또한 js를 이용하여 프론트 엔드의 뼈대를 만들어주어야 했다. winpcap의 라이브러리를 찾는 것에 많은 태스크를 소모하였기에 웹을 제시간에 만드는 것은 어렵게 되었다. 하지만 ip헤더는 구현하였기에 이것을 이용하여 ip헤더에 관해 실험을 진행할 수 있게 되었다.



[그림 2] winpcap 라이브러리

* The Winpcap Team 「WinPcap Documentation 4.0.2」

IV. 본론 3

실험은 네트워크 트래픽에서 비정상 패킷을 모의하여 실시하였다. 이 과정에서 다양한 유형의 공격 및 이상 행위를 시뮬레이션하고, 와이어샤크와 프로그램의 유사도가 어떤지를 어떻게 탐지하고 구분하는지에 대한 관찰을 진행했다.

실험 및 관찰 결과 와이어샤크와 프로그램은 ip헤더에 대하여 정확하게 체크하였으며 웹으로 구현하지는 못하였지만 백엔드에서 실행되는 단계의 테스트를 진행 할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] The Winpcap Team 「WinPcap Documentation 4.0.2」
- [2] 정희석. (1999). TCP/IP의 이해. 대한전 자공학회 학술대회

V. 결론

본 연구에서는 “비정상 패킷 구분 및 탐지를 위한 와이어샤크 웹사이트 버전 제작”에 중점을 두고 실험하였다. 주요 결과로는 다음과 같은 사항들을 얻을 수 있었다.

먼저, 와이어샤크 웹사이트 버전의 구현 및 효율성이다. 제작한 와이어샤크 웹사이트는 ip헤더에 대한 네트워크 패킷을 분석할 수 있는 기능을 제공하였음을 확인 할 수 있었다.

마지막으로 이 연구는 대규모 네트워크에서의 성능 및 효과를 검증하기 어렵다는 점과 다양성 부족, 실시간 대응 능력과 웹사이트의 사용자 인터페이스가 한정적이라는 한계점을 가지고 있었다.

종합적으로 본 연구는 와이어샤크 웹사이트를 활용한 비정상 패킷 탐지에 대한 유용한 틀을 제공하였다. 이로써 네트워크 보안에 기여할 수 있는 중요한 결과를 도출할 수 있었다. 향후에는 더 다양한 보안 이슈에 대응하고, 성능을 향상시키는 방향으로 연구가 확장될 수 있다.

교통약자를 위한 인공지능 신호등 AI Traffic Lights for the Underprivileged

공경빈*, 윤상빈*, 이내규*, 유준혁**

(Kyeongbin Kong, Sangbin Yun, Naegy Lee, Joonhyuk Yoo)

요 약

교통사고 사망자 중 보행자 사망 비중이 40%인 1,714명으로 보행 중 사망자 수가 OECD의 3배 이상에 달하고 있습니다. 특히 고령자와 어린이 등 교통약자의 보행 사망 비율이 높으므로, 보행 안전의 강화가 시급한 상황이다. 본 논문에서는 교통약자의 보행권 보장에 초점을 둔 인공지능 신호등을 구현하였다. 이 신호등은 카메라를 통해 실시간으로 횡단보도 위 보행자를 인식하고 YOLOv5 모델을 사용해 보행자가 교통약자인지 식별한다. 만약 식별된 보행자가 교통약자일 경우 보행 시간을 10초 증가시켜 주며 신호 시간이 10초 증가했다는 음성을 스피커를 통해 출력한다. 구현된 신호등은 실시간 객체 인식 기술을 사용하며, 정확도는 80% 정도로 나타난다.

Abstract

Among the deaths in traffic accidents, 1,714 people, or 40% of pedestrian deaths, have more than three times the number of deaths while walking than in the OECD. In particular, because the rate of vulnerable pedestrian deaths such as the elderly and the children, is quite high, it is urgent to strengthen the pedestrian safety. This paper focuses on the vulnerable pedestrian rights for safety and presents the AI traffic lights for the underprivileged. The proposed traffic lights recognize pedestrians on the crosswalk in real time through the camera by exploiting the YOLOv5 model to identify whether the pedestrian is vulnerable in traffic. If the recognized pedestrian is a weak person, the walking time is increased by 10 seconds and a synthesized voice indicating that the signal time is increased by 10 seconds is output through the speaker. The implemented AI traffic lights are operated in real time with a technique called by object recognition, and show that the accuracy is about 80%.

1. 서론

장애인제도개선솔루션이 인용한 경찰청 자료에 따르면 최근 5년(2015년~2019년) 동안 전체 교통사고 사망자 중 보행자가 차지하는 비중은 평균 40%로, 이 중 2016년부터 2018

년까지 3년간 교통사고 사망자 중 절반 이상인 53.6%가 65세 이상 고령자였다.

일부 횡단보도의 보행신호가 노인과 어린이, 장애인 등 교통약자가 건너기에 짧은 시간이 계속되고 있다. 온라인에는 “노약자가 횡단보도를 다 건너지 못했는데 빨간 불로 바뀌었다” 등의 글이 심심찮게 올라온다. 올해 초엔 횡단보도를 천천히 건너고 있던

* AI학부 재학생

** AI학부 교수(교신저자)

노인을 업고 횡단보도를 건넌 시민의 이야기가 알려져 화제가 되기도 했다. 모두 횡단보도 시간이 짧아 생긴 일이다. 보행자의 보행권을 강화해야 한다는 목소리가 커지고 있다 [1][2].

이처럼 교통약자들이 일반 보행자와 비교하면 보행권을 보장받지 못하는 현실점에서 교통약자를 위한 보행 신호체계의 재정립이 필요하다고 생각한다.

따라서 본 논문에서는 교통약자들이 횡단보도 보행 중 보행신호 시간 부족으로 인해 나는 사고를 감소함과 동시에 교통약자가 횡단보도를 보행할 때 불안함을 감소시켜주는 인공지능 신호등을 제안한다.

본 논문에서는 객체 인식 딥러닝 모델 중 가장 많이 사용되는 YOLOv5 모델을 이용하여 횡단보도 위 보행자 여부를 판단하는 동시에 일반 보행자가 아닌 교통약자가 감지되면 보행신호 시간이 10초 증가함과 동시에 보행신호가 증가했다는 음성을 스피커를 통해 송출하여 신호를 기다리는 운전자에게도 시간이 증가한 것을 알려주는 신호등을 구현한다.

II. 본론

1. 개발환경

NVIDIA JETSON AGX XAVIER TECHNICAL SPECIFICATIONS

GPU	512-Core Volta GPU with Tensor Cores
DL Accelerator	(2x) NVIDIA Engines
CPU	8-Core ARM v8.2 64-Bit CPU, 8 MB L2 + 4 MB L3
Memory	14 GB 256-Bit LPDDR4x (137 GB/s)
Display	HDMI 2.0, eDP1.4, DP HDR3
Storage	32 GB eMMC 5.1
Vision Accelerator	7-Way VLIW Vision Processor
Encoder/Decoder	(2x) 4Kp60 HEVC/I2x 8Kp30 I 12-BR Support
CSI	(16x) CSI-2 Lanes
PCIe/SLV5/USB/UPS	(8x) PCIe Gen4 / (8x) SLV5-EC (3x) USB 3.1 Single Lane UFS
Other	UART, SPI, CAN, I ² C, I ² S, DMIC, GPIOs
Connectivity	Gigabit Ethernet
Power	10 W-30 W
Size	87 mm × 100 mm
Mechanical	699 pin Molex Mirror Max Connector Integrated Thermal Transfer Plate

[그림 1] Jetson AGX Xavier 성능

본 논문에서는 신호등에서 바로 사용할 수 있는 HW 환경을 구성했으며, 사용한 HW는 [그림 1]에 도시한 바와 같이 Jetson AGX Xavier라는 딥러닝 연산에 특화된 Nvidia에서 개발한 소형 PC를 사용한다[3].

Jetson AGX Xavier에 연결된 웹캠에서 교통약자가 감지되면 text 파일로 저장된다. 저장된 text 파일을 신호등에 보내주는 과정은 Arduino를 사용하여 처리했다. 먼저 HM-10 이라는 블루투스 모듈을 사용하여 Master Arduino를 제작한 후 Jetson AGX Xavier에 직접 연결한다. 신호등 역할을 하는 Slave Arduino에 역시 HM-10 모듈을 사용하여 Master Arduino에서 신호를 받은 후 신호 시간을 증가시킨다. [그림 2]에 도시한 바와 같이 처리 과정은 다음과 같다.



[그림 2] 인공지능 신호등 처리 과정

모델의 학습은 Google Clab에서 수행하였으며 실행은 Linux 환경인 Jetson AGX Xavier에서 실행시켰다. [표 1]은 사용된 HW 구성 요소를 보여준다.

[표 1] HW 구성

HW 구성		기능
	웹캠	객체 인식
	Jetson AGX Xavier	모델 구동
	Arduino	신호등

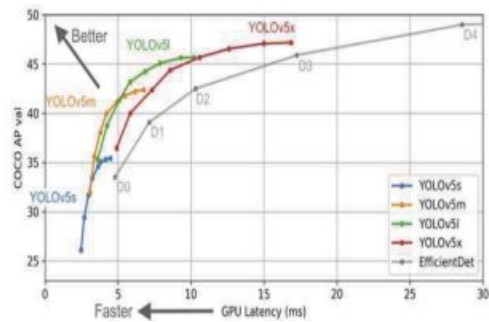
또한, [표 2]에서는 주요 SW 환경을 보여준다.

[표 2] SW 구성

SW 환경	
모델 학습 환경	Google Colab
적용 딥러닝 모델	YOLOv5l
설치 SW/패키지 요구사항	파이썬 : python-3.8.10 파이 토치 : torch-1.12.0a0+2c916ef.nv22.3-cp38-cp38-linux_aarch64.whl torchvision: torchvision 0.12.0 numpy: 1.24.3 OpenCV : OpenCV -4.5.4

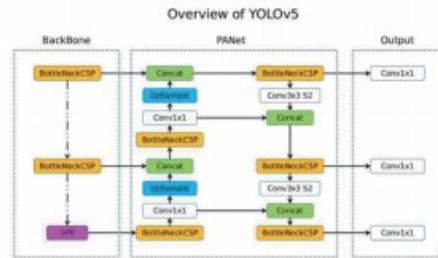
2. YOLOv5

YOLOv5는 딥러닝 모델 중 하나이며 대표적인 객체 탐지 알고리즘 기술 중 하나이다. 파이토치를 기반으로 구현되었으며, 기존의 YOLOv3는 FPS (Frame per seconds)는 높지만 mAP(mean Average Precision)는 비교적 낮은 모델이었다. 허나 YOLOv5는 FPS와 mAP 측면에서 모두 뛰어난 성능을 발휘한다. 또한 YOLOv5는 다른 YOLO 모델들과 달리 크기별로 모델이 나누어져 있다. 그 순서는 YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l, YOLOv5x 이다. [그림 3]과 같이 s는 다른 모델들보다 정확도는 다소 떨어지지만, 속도가 빠르다는 장점이 있다. s에서 m, l, x 순으로 갈수록 정확도는 높아지나 속도는 느려진다[4].



[그림 3] YOLOv5 모델별 성능 차이

YOLOv5는 크게 다음과 같은 컴포넌트로 구성되어 있다[5].



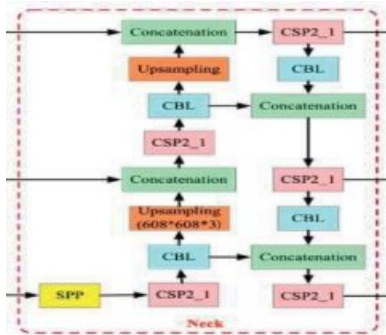
[그림 4] YOLOv5 구성도

YOLOv5의 backbone은 5가지 종류가 있다. 앞서 말한 데로, n(nano), s(small), m(medium), l(large), x(xlarge) 버전이 있고, n이 backbone 크기가 가장 작고(=layers 수가 가장 적고) 빠르며, x가 크기가 가장 크고 느리다. 본 논문에서는 s, m, l 모두 같은 테스트 환경에서 비교해본 결과 l이 가장 좋은 성능을 보여줘서 YOLOv5l를 사용하였다.

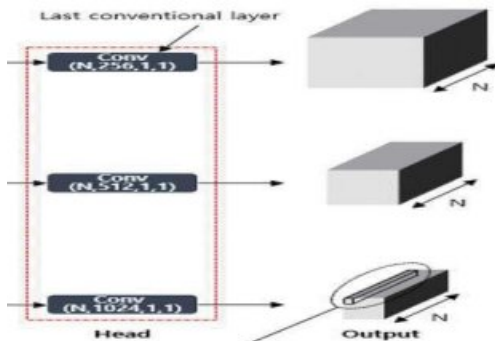
YOLOv5가 빨라진 이유는 backbone 변화의 영향이 가장 크다. backbone은 image로부터 feature map을 추출하는 부분인데, YOLOv5는 DarkNet을 사용하고, CSPNet, [그림 4]에 나온 것처럼 BottleneckCSP를 사용했다. 여기서 포인트는 CSPnet을 사용한 것인데 CSPNet은 CNN의 학습 능력을 향상시킬 수 있는 방법이다.

Neck(PANet)은 Backbone에서 extract된 feature들을 적절하게 조화시킨다.(feature

map을 좀 더 정교하게 조정하는 과정이라고도 볼 수 있음). Top-down, bottom-up 방식 모두 존재하며 이전 map을 upsampling 하여 크기를 키우고, backbone에서의 feature map을 [그림 5]에서 보는 것처럼 concat 등의 방식으로 같이 반영시킨다[6].



[그림 5] Neck 구조 이미지



[그림 6] head 이미지

Head는 물체의 위치를 찾는 부분으로 추출된 feature map을 바탕으로 위치를 찾는다. Anchor box를 통해 bounding box를 예측한다. v3와 같게 3가지의 scale에서 bounding box를 생성한다. 그 후, scale마다 다른 크기와 중형비를 갖는 3개의 anchor box를 사용하기에 총 9개의 anchor box를 만들고, [그림 6]에서처럼 256, 512, 1024개의 입력채널 수를 갖는다. Neck에서 여러 map을 두었기에 각 map에 대해 작업을 수행하고 결과적으로 하나의 image에서 여러

object를 효과적으로 detect가 가능하다[7].

3. 학습데이터 라벨링

본 논문에서는 각 학습데이터를 라벨링 작업을 수행할 때 클래스별로 약 1000장씩 수집하여 라벨링 했으며, Grayscale과 이미지 좌우 반전을 사용하여 약 4배가량 데이터 증강하였다. 총 Dataset 개수는 21442장이며, Dataset 개수를 증가시킬수록 정확도는 더욱 높아질 것이다.

분류	개수
목발	3854장
휠체어	4190장
유모차	4067장
리어카	4252장
사람	1814장
횡단보도	3263장
도합	21442장

[그림 7] 클래스별 Dataset 개수

4. Dataset 학습

본 논문에서는 구글 이미지에서 이미지를 수집 후 라벨링 과정을 수행한 후 Google Colab에서 학습을 진행하였으며, 에포크는 30으로 지정하였다. batch-size의 경우, 그 값이 지나치게 크면 학습에 요구되는 메모리 용량이 시스템에서 제공하는 용량보다 커져 학습을 수행할 수 없는 상황에 빠지게 되고, 너무 작으면 학습이 매우 느려지는 문제에 직면한다. 그러므로 적절한 batch-size를 설정해서 진행할 필요가 있으며, 본 논문에서는 batch-size를 16으로 설정하였다. 필요한 환경을 구성했으면 YOLOv5 폴더 안에 주어진 사전학습 모델을 기반으로 커스텀 데이터셋을 학습시킨다. 실행이 완료되면 run/train 폴더 안에 exp라는 하위 폴더가 생성되며,

exp 폴더 안에 학습이 완료된 가중치 파일인 pt파일이 생성될 것이고 생성된 가중치 파일을 Jetson AGX Xavier로 옮겨 진행시킨다.

5. detect.py 수정

기본 YOLOv5 실행 파일인 detect.py를 구성한 모델에 맞게 수정이 필요하다. 교통약자가 카메라에 인식되면 신호 시간이 증가하는 것이 아닌 횡단보도 위에서 인식되면 신호 시간이 증가하여야 해서 교통약자 bounding box의 하단 중앙값이 횡단보도 영역 값과 겹치면 text 파일로 저장되도록 코드를 수정했다. 또한 겹치게 되면 기존 bounding box에서 색과 이름을 변경해서 text 파일로 저장된 것을 알려준다. 횡단보도는 설치되는 환경에 맞게 따로 bounding box를 그려주는 부분 또한 추가하였다. 횡단보도를 학습시켜서 진행한 결과, 횡단보도 bounding box가 흔들리는 경우가 발생하여 횡단보도 영역 값이 변경되는 상황이 발생한다. 그렇기에 설치되는 횡단보도 크기에 맞게 횡단보도 bounding box를 그려주는 부분을 추가했다.

III. 실험결과

학습은 총 30에포크로 학습되었으며, 학습 date set은 총 21,442장을 이용하여 6개의 클래스로 나누어 횡단보도 위에서 교통약자가 감지되면 신호 시간을 10초 증가할 수 있도록 하였다.

[그림 8], [그림 9], [그림 10]은 s, m, l의 성능 지표를 보여준다.

Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95
all	4795	7939	0.79	0.774	0.797	0.466
crutches	4795	2984	0.776	0.806	0.798	0.362
wheel	4795	900	0.71	0.859	0.819	0.483
carrier	4795	584	0.924	0.834	0.873	0.46
stroller	4795	1335	0.888	0.806	0.855	0.563
person	4795	1354	0.529	0.478	0.498	0.244
crosswalk	4795	782	0.914	0.859	0.939	0.683

[그림 8] YOLOv5s 학습 결과

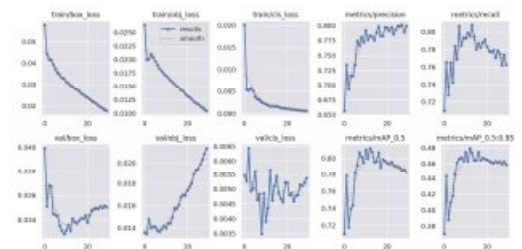
비교 결과 YOLOv5l에서 작게나마 높은 수치를 보여준다. YOLOv5l를 그래프로 보면 [그림 11]과 같다.

Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95
all	4795	7939	0.788	0.782	0.809	0.479
crutches	4795	2984	0.789	0.813	0.817	0.382
wheel	4795	900	0.699	0.864	0.831	0.502
carrier	4795	584	0.907	0.848	0.887	0.477
stroller	4795	1335	0.888	0.782	0.846	0.565
person	4795	1354	0.525	0.516	0.525	0.263
crosswalk	4795	782	0.918	0.871	0.948	0.686

[그림 9] YOLOv5m 학습 결과

Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95
all	4795	7939	0.783	0.795	0.812	0.479
crutches	4795	2984	0.798	0.821	0.832	0.388
wheel	4795	900	0.699	0.851	0.822	0.486
carrier	4795	584	0.92	0.848	0.883	0.479
stroller	4795	1335	0.86	0.784	0.829	0.559
person	4795	1354	0.513	0.573	0.554	0.278
crosswalk	4795	782	0.91	0.893	0.95	0.685

[그림 10] YOLOv5l 학습 결과



[그림 11] YOLOv5l 추론 그래프

[그림 11]을 보면 훈련 부분은 이상적인 그래프를 나타낸다. 그러나 검증 부분에 있어서 val/obj_loss가 하향 곡선을 그려야 하는데 상향 곡선으로 나타난다. 예상하기로는 data set의 불균형이거나 모델의 과적합으로 예상된다.

최종 결과물은 [그림12]와 같다.



[그림 12] 최종 결과물

IV. 결론

본 논문에서는 딥러닝 모델 중 하나인 YOLOv5 모델을 이용하여 횡단보도 위에서 교통약자가 감지되면 신호 시간을 증가시켜 주는 시스템을 구현하였다. 이와 비슷한 신호등은 모든 보행자를 대상으로 신호 시간을 증가시켜 주지만, 이렇게 되면 신호체계에 무리가 갈 것으로 생각하여 본 논문에서는 모든 보행자가 아닌 교통약자가 감지될 때만 신호 시간이 증가하도록 하였다. 향후 과제로는 data set의 균형을 맞춰 성능을 향상하고, 신호등의 카메라가 설치되어 있어 불법 우회전하는 차량에 경고 방송하는 기능도 추가 하여 복합적인 객체 탐지로 더욱 발전된 시스템을 구현할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Newspaper web site
- [2] Newspaper web site
- [3] Jetson AGX Xavier
- [4] yolov5 github web site
- [5] YOLOv5 model architecture overview
- [6] Object Detection에서 말하는 Backbone, Neck, Head
- [7] 유도무기 영상의 회전 객체 탐지를 위한 분류 및 회귀 방법의 통합적 접근

U-Net을 이용한 반려견 피부질환 진단

Diagnosis of Dog Skin Diseases Using U-Net

김보경*, 객도영*, 권태준*, 정직한*, 차경애**

요 약

본 논문은 반려견의 피부 질환을 진단하기 위한 딥러닝 기반 어플리케이션의 구현과 결과를 보인다. 이 어플리케이션은 사용자가 반려동물의 피부 질환 의심 지점을 촬영하면, U-Net 모델이 사진을 분석하고 결과를 예측한다. 이 과정을 통해 반려동물의 건강 상태를 관찰하고 조기 진단에 도움이 되는 정보를 얻을 수 있다. 이와 같은 앱의 구현으로 딥러닝을 활용하여 반려동물 건강 관리에 신속하고 정확한 진단 도구를 제공함으로써, 가정에서 손쉽게 이용 가능한 서비스를 제공하는데 의의가 있다.

Abstract

This paper presents the implementation and outcomes of a deep learning-based application for diagnosing skin conditions in companion dogs. The application allows users to capture images of suspected areas of their pets' skin conditions, and a U-Net model analyzes and predicts the results based on these photos. Through this process, pet owners can observe their animals' health status and obtain valuable information for early diagnosis. The significance lies in providing a swift and accurate diagnostic tool for companion animal health management using deep learning, contributing to the development of a readily accessible service for home use.

I. 서론

반려동물에 대한 최대 관심사는 ‘건강관리’이며 이 중에서 가장 많은 진료 분야가 피부질환이다[1]. 본 논문에서는 반려견을 대상으로 앱을 통해서 피부 질환 발병 여부를 관찰하고 초기 병명의 정보를 제공할 수 있는 딥러닝 기반 앱을 개발하고자 한다. 본 논문에서 개발한 앱을 통해서 가정에서의 피부질환의 조기 진단이 가능하여 일반 동물병원에서의 진료 보조가 가능하도록 하여 피부 질병 발생에 따른 비용감소에 큰 도움이 될 것이다.

* AI학부 재학생

** AI학부 교수(교신저자)

II. 학습 모델 구현

1. U-Net 모델

U-Net은 의료 영상 분야에서 주로 사용되는 영역 분할(Image Segmentation)을 기반으로 하는 학습 모델이다[2]. 특정 이미지 영역을 라벨링하여 구현된 모델로써 영상 분할에 있어서 다방면으로 사용되고 있으며, 우수한 효과를 보인다[3,4]. 또한 적은 학습 데이터만으로 Data Augmentation을 활용하여 여러 의료이미지 인식에서도 우수한 성능을 보이는 것으로 나타나 본 논문에서는 반려견의 피부병 검출을 위한 U-Net을 활용한 영역 분할기법을 사용한 어플리케이션을 구

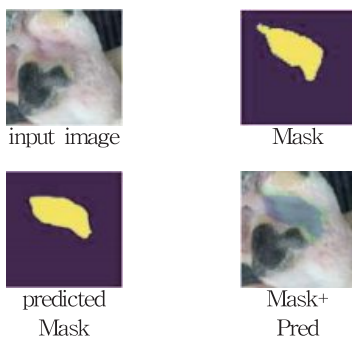
현하였다.

2. 학습 모델 훈련

반려견 피부병 검출을 위해서 AIHub[4]에서 영상 이미지 분야인 반려동물 피부질환 데이터 중에서 반려견의 피부질환 이미지 11,668장을 학습데이터를 선택하였다. 학습데이터로 사용한 이미지는 반려견의 털에 의한 영향을 최소화하도록 병변 부위가 보이도록 털을 잡아주거나 밀어버린 상태에서 촬영된 것이다.

훈련 이미지 9,334장과 검증 이미지 1,167장, 테스트 이미지 1,167장으로 8:1:1로 분리 설정하고 U-Net 모델로 학습한다. 데이터셋은 카메라로 촬영된 원본이미지 파일과 라벨링된 JSON파일로 구성된다. 이 polygon으로 라벨 정보를 활용하여 원본 이미지로부터 Mask 이미지를 생성한다.

[그림 1]은 모델 학습을 위한 이미지와 해당 이미지의 병변 영역을 표시하는 폴리곤 라벨인 마스크의 예이다. 병변 이미지와 영역을 학습하고 U-Net이 병변 영역을 추론하여 발생 부위를 표현할 수 있다.



[그림 1] 학습 이미지와 마스크의 예

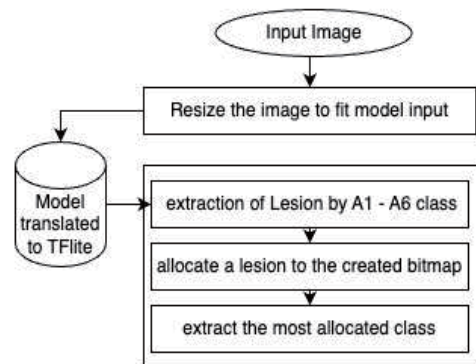
U-Net의 훈련은 Python 기반의 딥러닝 라이브러리인 Pytorch11.7, Keras 11.7를 사

용하여 구현하였다. 훈련을 위해서 사용된 하이퍼 파라미터의 경우, 반복 횟수(Epoch)는 50, Batch Size 4, 학습율(Learning Rate)을 $1e-3$ 을 사용하였다.

III. 앱의 설계와 구현

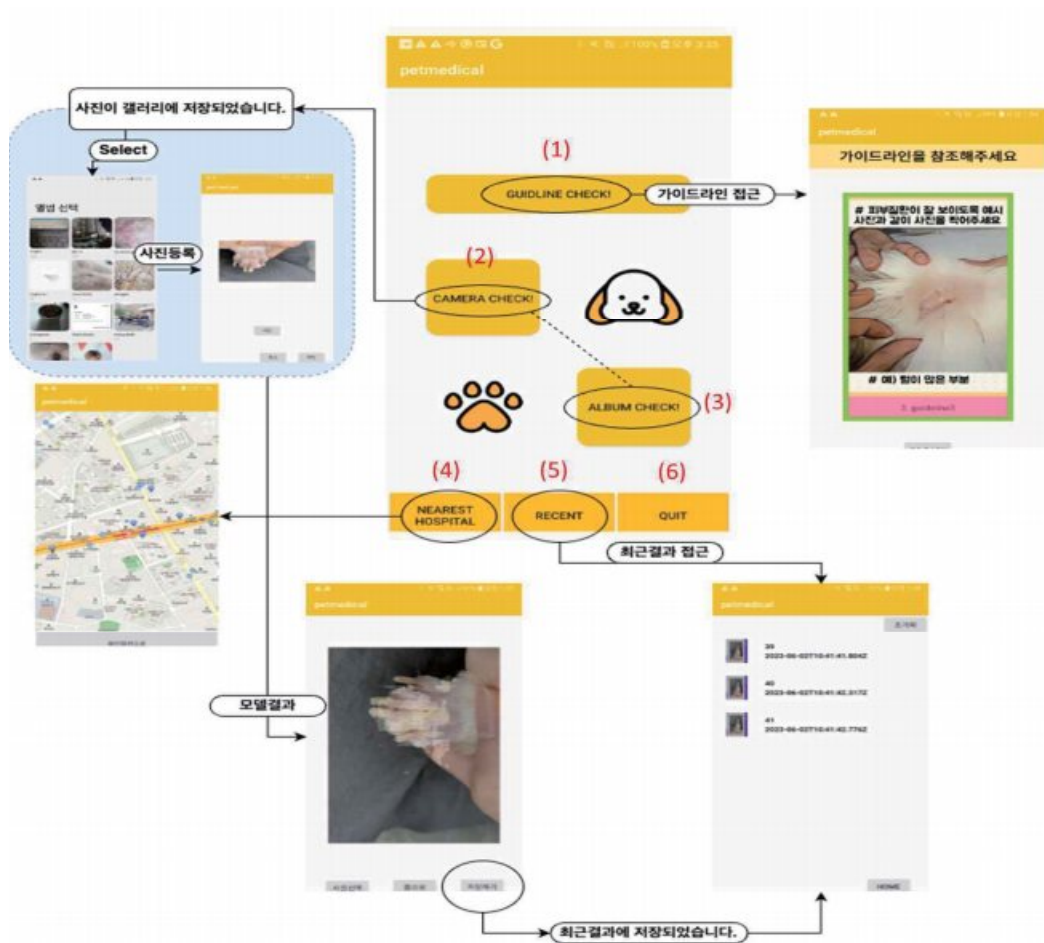
반려견 피부질환 진단 앱은 모든 서비스를 디바이스 내에서 해결을 하기 위해 모바일에서 모델을 실행할 수 있도록 지원하여 사용할 수 있도록 하는 라이브러리인 TensorFlow Lite를 사용하였다. 또한 추론 결과를 저장하고 확인하기 위해 데이터베이스 구축은 SQLite를 활용하면서 데이터베이스 엑서스가 가능한 지속성 라이브러리 Room을 활용했다.

[그림 2]는 앱의 구동 시에 입력 이미지로부터 반려견의 피부질환을 추론하는 과정이다. TFLite로 변환된 학습 모델이 6가지의 피부질환 중 하나를 추론하여 병변을 예측하도록 한다.



[그림 2] 앱에서 병변 이미지 추론 과정

[그림 3]은 사용자 인터페이스에서 제공하는 각종 기능과 흐름을 나타낸다. (1) 반려견의 사진 촬영 방법에 대한 가이드라인이 제공된다. (2) 촬영 버튼으로 사진을 촬영한다.



[그림 3] 앱 UI : (1) 가이드라인 (2) 촬영 기능 (3) 앨범 기능 (4) 동물병원 위치
 (5) 최근 촬영한 사진 찾기 (6) 앱 종료

(3) 앨범 기능으로 저장된 사진과 예측된 질환의 정보를 볼 수 있다. (4) 사용자의 위치에서 가장 가까운 병원을 안내한다. (5) 최근에 촬영한 사진을 즉시 찾을 수 있도록 하였다. 또한 촬영된 사진에서 모델이 피부 질환을 예측 결과한 발행 위치를 볼 수 있도록 구현하였다.

IV. 결론

본 논문은 영역 분할 기법을 사용하는 U-net을 이용하여 반려견의 피부질환 이미

지를 학습하였다. 훈련 모델을 앱으로 구현하여 가정에서도 반려견의 피부질환 의심 부위를 촬영하여 초기 진단이 가능하도록 하였다. 이를 통해서 반려인의 동물병원 방문 횟수와 비용을 감소하고 반려견의 건강 케어에 기여할 수 있다.

향후 연구로 보다 다양한 반려견의 피부질환을 학습하고 추론할 수 있는 모델로 확장할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] W.K. Hwang, and S.A. Lee, “2023 Korea Pet Report - Preparation and Health Care for Pets,” KB Financial Group Management Research Institute, Customer and Digital, 2023.
- [2] Y.J. Do, RDA, Analysis of Reasons for Visiting Dogs Based On Medical Records at Animal Hospitals, Rural Development Administration, 2018.
- [3] S.M. Lee, S.Y. Lee, and N.G. Kim, “Improved Pancreas Segmentation using Multiple Concatenated U-Net Model for Medical Image Systems,” The Journal of Korean Institute of Information Technology, 20(5), 81-87, 2022.
- [4] Jonathan Long, Evan Shelhamer, Trevor Darrell, “Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation,” 2015.
- [5] Pet Skin Disease Data(2021). <https://aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=realm&dataSetSn=561> (accessed August 02, 2023).

딥러닝 기반 악성코드 분류 및 피드백 시스템

Deep Learning-based Malware Classification and Feedback System

김수영*, 허서영*, 이미란**

요 약

IoT 기기 사용량의 증가로 인해 보안의 취약점을 이용한 사례도 함께 증가하며 보안의 중요성이 커지고 있다. 본 논문은 IoT 보안 취약점을 해결하기 위해 악성 코드를 분류하고 피드백하는 시스템에 대해 제안한다. 악성코드 데이터셋을 Grayscale로 변환하여 CNN(Convolutional Neural Network)모델을 구축하여 학습했으며, 학습모델의 검증 성능은 99.60%의 평균 정확도를 나타내며 IoT 기기(라즈베리파이)에서도 잘 작동됨을 확인할 수 있었다. 향후, 본 논문에서 제안하는 시스템은 자율 주행 차량, 금융, 의료 등 다양한 분야에서 보안을 강화하고 안전성을 유지하는 방법으로 활용될 것으로 기대한다.

Abstract

With the development of IoT devices, the importance of its security is also increasing. This paper proposes a system that classifies and feeds back malicious code to resolve IoT security vulnerabilities. The malware dataset was converted to grayscale to build and learn a CNN (Convolutional Neural Network) model, and the verification performance of the training model showed an average accuracy of 99.60% and was confirmed to work well on IoT devices (Raspberry Pi). In the future, it is expected to be used as a way to strengthen security and maintain safety in various fields such as autonomous vehicles, finance, and medicine.

I. 서론

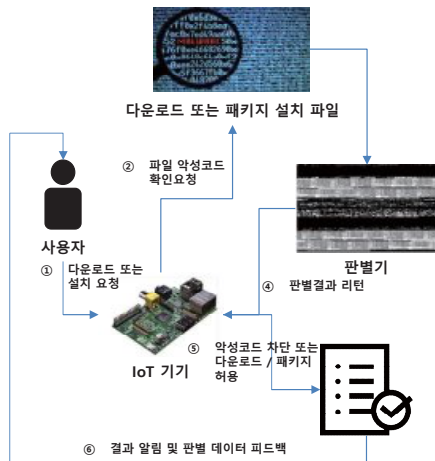
최근 IoT 제품이 늘어나면서 사용자의 편리성이 향상되었지만, 이와 함께 IoT 제품들의 보안 취약점을 이용한 해킹 사례가 증가하는 추세이다. 또한, IoT의 서비스 확산과 빠른 성장과 맞물려 보안 위협 사례도 다양하게 존재하며, 정보통신망 침해, CCTV나 IPTV 등의 프라이버시 침해 사건, 디도스 공격, 냉장고나 TV 등의 생활가전 제품들을 통한 스팸메일 발송 등 여러 방면으로 IoT

보안의 취약점이 드러나고 있는 현황이다. 최근 40만 개 넘는 가정용 월패드(wall-pad)가 해킹되어 사용자들의 사생활이 유출된 사례도 있었으며[1], 융합보안 사이버 위협으로 인한 피해액은 26조 7,000억 원('23년 기준)에 달할 것이라 전망된다[2]. 따라서 이러한 피해를 최소화하기 위하여 보안에 취약한 IoT 기기의 악용된 다양한 침해사고를 방지해야 할 필요성이 있다. IoT 기기 사이버 위협은 추측이 쉬운 계정의 암호 등 관리 미흡 혹은 기기 자체의 취약점을 악용하여 발생하고 있다. 이와 같은 이슈들을 해결하기 위해, 보안을 강화하는 목적으로 악성코드 감지를 위한 다양한 방법들이 제안되고 있다. OP

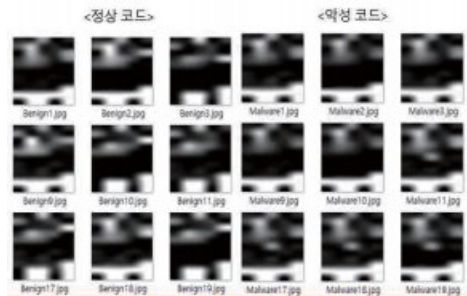
* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

코드 카테고리 시퀀스 특징과 기계학습(Machine Learning)을 활용한 다양한 AI 기반 방법들이 소개되고 있으며, 악성코드를 탐지하고 IoT 공격 유형을 탐구하는 연구가 진행되고 있다[3]~[6].



[그림 1] 제안하는 악성코드 분류 및 피드백을 위한 서비스 흐름도



[그림 2] Grayscale로 정규화한 정상코드와 악성코드 이미지의 예

본 논문에서는 IoT 기기에서의 AI기반 악성코드 분류와 탐지를 통해 악성코드를 사용자에게 자동으로 피드백하는 기법에 대해 제안한다.

II. 제안하는 방법

2.1. 데이터 분석

데이터셋은 University of New Brunswick의 Canadian Institute for Cybersecurity에서 제공하는 CIC-MalMem-2022 데이터를 이용하였다[7]. 총 57종의 칼럼으로 구성되어 있으나 카테고리과 클래스를 제외한 나머지 55종에 대한 칼럼에 대해 2차원 이미지를 생성하기 위해 55개의 칼럼으로 정의한다. 정상코드 29,298개와 악성코드 29,298개로 구성되어 있고 악성코드는 트로이목마(Trojan Horse), 스파이웨어(Spyware), 랜섬웨어(Ransomware)가 각 9,487개, 10,020개, 9,791개로 구성되어 있으나 본 논문에서는 멀웨어 데이터를 세분화시켜 구분하지 않고 정상/악성코드로만 분류한다.

2.2. 정상/악성 코드 분류 모델 생성

[그림 2]와 같이, csv 파일에 포함된 악성/정상코드의 데이터를 5x11(55개)로 벡터화한 후, 0부터 255 사이의 값으로 정규화하여 흑백 이미지를 추출한다. 2차원 이미지로 모델에 입력하기 위하여 100x100으로 이미지 크기를 변환한 후, CNN 모델에 입력한다.

본 논문에서 제안하는 악성코드 분류를 위한 CNN 모델은 Conv2d (5x5), (3x3) Kernel 필터를 통해 합성곱 연산을 진행한다. 연산 후, 결과의 Overfitting을 해소하기 위해 데이터들의 표준화 및 정규화를 수행하는 Batch Normalization을 진행한다. Feature Map의 Down-scaling과 대표값 추출을 위해 Max Pooling (2x2)를 Non-overlapping 방법으로 진행하였다. Fully Connected Layer에서는 Flatten()을 활용하여 Feature Map을 1차원으로 변환한 후, Dropout (0.5)를 각 Dense 과정에 넣어 주었다. 최종적으로 악성코드 분류를 위해 Softmax 활성화 함수로 결과값을 예측한다.

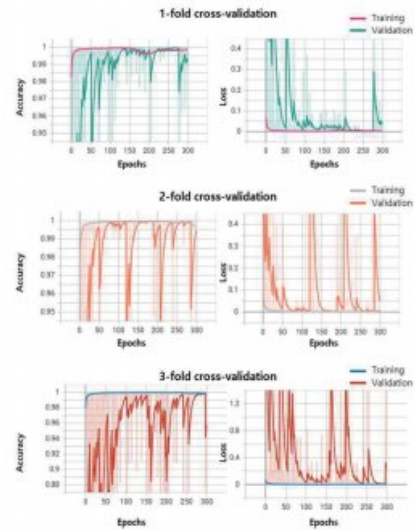
모델의 전체적인 구조 및 요약은 [그림 3]과 같다.

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_8 (Conv2D)	(None, 100, 100, 16)	416
batch_normalization_12 (Batch Normalization)	(None, 100, 100, 16)	64
max_pooling2d_8 (MaxPooling2D)	(None, 50, 50, 16)	0
conv2d_9 (Conv2D)	(None, 48, 48, 16)	2320
batch_normalization_13 (Batch Normalization)	(None, 48, 48, 16)	64
max_pooling2d_9 (MaxPooling2D)	(None, 24, 24, 16)	0
conv2d_10 (Conv2D)	(None, 22, 22, 32)	4640
batch_normalization_14 (Batch Normalization)	(None, 22, 22, 32)	128
max_pooling2d_10 (MaxPooling2D)	(None, 11, 11, 32)	0
flatten_2 (Flatten)	(None, 3872)	0
dense_6 (Dense)	(None, 64)	247872
batch_normalization_15 (Batch Normalization)	(None, 64)	256
dropout_4 (Dropout)	(None, 64)	0
dense_7 (Dense)	(None, 16)	1040
batch_normalization_16 (Batch Normalization)	(None, 16)	64
dropout_5 (Dropout)	(None, 16)	0
dense_8 (Dense)	(None, 2)	34
Total params: 256,898		
Trainable params: 256,610		
Non-trainable params: 288		

[그림 3] 악성코드 분류를 위한
CNN모델의 Summary



[그림 4] 교차검증 방법



[그림 5] 학습모델에 대한 교차검증 결과

III. 결과

3.1. 학습모델 검증

학습모델의 검증은 [그림 4]와 같이 교차검증(k-fold cross validation)을 통해 $k=3$ 으로 고정하여 진행하였으며, 검증 결과는 모두 유사한 성능을 보였다 [그림 5] 1-fold에서는 98.84%, 2-fold에서는 99.98%, 3-fold에서는 99.99%의 우수한 성능을 보이며 최종적으로 제안하는 방법은 99.60%의 평균 분류 정확도를 보였다.

3.2. IoT기기에서의 악성코드 탐지 및 피드백

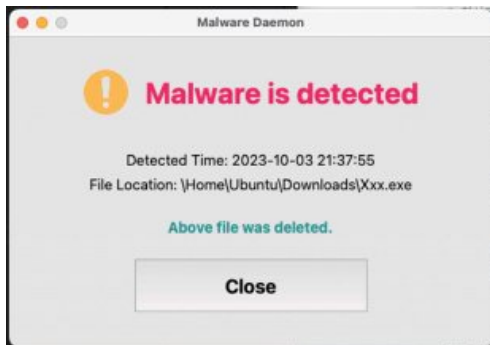
학습한 악성코드 분류 모델을 저장하여 IoT기기에서 탐지 성능을 확인하고, 피드백을 위한 GUI프로그램을 개발하였다. 실험을 위해 IoT 기기는 라즈베리파이4 모델B를 이용하였고, 운영체제는 Ubuntu 22.04.2 버전을 사용하였다. 3만여 개의 악성코드의 다양한 프로세스와 쓰레드를 구분하고 메모리를 덤프하여 데이터를 얻는 것은 실질적으로 오랜 시간이 걸리므로, 데이터셋 리스트에서 랜덤으로 데이터를 추출하여 악성코드를 대

체하였다. 학습한 CNN 모델을 기반으로 한 Python 데몬 프로그램을 작성하여 운영체제의 상시 실행 서비스로 등록하였다. [그림 6]과 같이, 특정 다운로드 디렉토리에 파일이 다운로드 되면 서비스가 이를 감지하여 악성코드를 판별하고 판별 유무는 운영체제 시스템 로그에 기록되며, 악성코드로 판별된 경우 파일을 강제로 삭제한다.



[그림 6] IoT 기기에서 실행될 때 작성되는 로그

[그림 7]은 라즈베리파이에서 악성코드가 정확하게 분류되었을 때, 사용자가 알 수 있도록 사용자 PC에 띄어지는 분류 피드백 알림이다. 알림창은 tkinter 프로그래밍 모듈을 사용하였다.



[그림 7] 악성코드 분류 피드백을 위한 알림

IV. 결론

본 논문에서는 IoT 기기의 보안 사고를 유발하는 위협 요소 등의 문제를 해결하는 방법으로 악성코드를 분류하고 피드백을 하는 방법에 대해 제안했다. 학습 모델은

99.60%의 평균 분류 정확도를 나타냈으며, IoT 기기에서도 경량화된 프로세스로 잘 작동됨을 확인할 수 있다.

향후, IoT 네트워크를 모니터링하고 악성코드를 탐지, 식별해 산업용에 활용해 생산 중단, 데이터 손실, 시스템 마비 등을 예방할 수 있을 것이라 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] “허술한 사물인터넷 보안, 40만 명의 사생활이 노출됐다”, 이상원 기자, 시사IN, 2023.01.13., <http://www.sisain.co.kr/news/articleView.html?idxno=49383>
- [2] 김미주, 고웅, 오성택, 이재혁, 김홍근, 박순태. (2019). IoT 기기 취약점 및 익스플로잇 수집을 통한 IoT 공격 유형 연구. 정보보호학회지, 29(6), 81-88.
- [3] 윤채훈(ChaeHoon Yoon). “이미지로 변환한 악성코드 CNN 탐지.” 한국정보과학회 학술발표논문집 2021.12 (2021): 377-379.
- [4] 김미주(Mijoo Kim) 외 “IoT 기기 취약점 및 익스플로잇 수집을 통한 IoT 공격 유형 연구.” 情報保護學會誌 29.6 (2019): 81-88.
- [5] 카방가, 김창훈. (2018). 이미지 기능을 사용하여 맬웨어를 분류하는 CNN 모델. 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, 24(5), 256-261.
- [6] 오성택(Sungtaek Oh) 외 “인공신경망 알고리즘을 통한 사물인터넷 위협 탐지 기술 연구.” 情報保護學會誌 29.6 (2019): 59-65.
- [7] Canadian Institute for Cybersecurity, <https://www.unb.ca/cic/>, 2023.09.08.

기차, 버스 통합조회 시스템 설계 및 구현

(Design and Implementation of an Integrated Inquiry System for Trains and Buses)

김기범*, 남건욱*, 유진수*, 김수연**

요 약

본 논문에서는 기차 및 버스 정보를 통합하여 수신하고 출력할 수 있는 PC 기반 웹 사이트의 프론트엔드(front-end) 및 백엔드(back-end) 시스템 개발에 대해 제안한다. 이를 위해 기차 및 버스 정보 통합조회 웹 사이트의 백엔드를 PC 환경에서 IntelliJ IDEA Community Edition 2022 소프트웨어로 구현하였다. 제안 시스템은 코레일에서 제공하는 기차 정보 Api와 공공데이터포털에서 제공하는 시외버스 및 고속버스 정보 API를 이용, 사용자가 입력한 값을 발신하고 결과 값을 수신하여 웹 페이지에 출력하는 방식을 사용한다. 사용자 데이터 정보는 사용자가 웹 페이지에 입력한 정보를 MySQL Table에 저장하여 관리하고 아이디 및 비밀번호 그리고 예매 내역 정보를 출력할 때 Table에 저장된 정보를 출력하는 방식을 사용한다. 기차 및 버스 통합조회 웹 사이트의 프론트엔드는 Visual Studio Code 소프트웨어로 구현한 후 IntelliJ IDEA Community Edition 2022 소프트웨어에 파일을 통합하여 맵핑되어 있는 백엔드 시스템을 이용하는 방식으로 구현하고 검증하였다.

Abstract

This paper proposes the design and development of a front-end and back-end system for a PC-based website that can receive and output integrated train and bus information. For this purpose, the back-end of the integrated train and bus information inquiry website was implemented with IntelliJ IDEA Community Edition 2022 software in a PC environment. The proposed system uses the train information API provided by KORAIL and the intercity bus and express bus information API provided by the public data portal to send the values entered by the user, receive the results, and output them on the web page. User data information is managed by storing the information entered by the user on the web page in a MySQL Table, and the information stored in the table is output when printing ID, password, and reservation history information. The front-end of the integrated train and bus inquiry website was implemented with Visual Studio Code software, and then implemented and verified by integrating the files into IntelliJ IDEA Community Edition 2022 software and using the mapped back-end system.

I. 서론

기존에는 기차나 시외버스, 고속버스 등 서비스를 이용할 때 여러 개의 웹 앱을 통해

시간표를 조회하여 운임 열차 혹은 운임 버스의 정보를 확인할 수 있었다. 하지만 운행하는 노선 중에 포함되어 있지 않고 환승을 통해 가야만 하는 지역도 존재한다. 예컨대 KTX 열차 이용 후 무궁화호, ITX 열차 이용을 하는 환승일 경우 코레일톡이나 SRT 웹 앱을 통해 하나의 웹 페이지 내에서 두

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 학부생

** 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

개의 열차 정보를 모두 확인할 수 있지만, KTX 열차 이용 후 시외버스를 이용하는 환승 환경일 경우에는 하나의 웹 페이지 내에서 열차와 버스 정보를 모두 확인할 수 있는 환경은 조성되어 있지 않다. 본 논문에서는 이러한 불편함을 해결하기 위해 기차 정보 API(application programming interface)와 시외버스 및 고속버스 정보 API를 이용하여 백엔드 시스템을 구축하고 프론트엔드 시스템을 구현, 웹 페이지에 출력하여 이들 정보를 통합하여 제공하고 그 결과를 검증하였다.

II. 관련 연구

먼저 기차, 버스 Open API를 사용하기 전에 Open API의 데이터 전달 구조를 이해해야 개발을 진행할 수 있다. Open API는 현재 REST, SOAP, JavaScript 등 다양한 프로토콜 및 아키텍처 기반으로 제공되는데 프론트엔드 개발에 사용될 JavaScript 기반의 Open API는 Function을 기준으로 서비스 기능을 수행한다[1]. Open API에서는 웹 서비스가 제공하는 메소드와 파라미터 등의 정보가 정의되어 있으며 전달되는 데이터에 대한 정보를 획득하기 위해서는 메타 데이터인 파라미터의 정보가 필요하다. REST 기반의 Open API는 HTTP Method와 URI를 요청 받고 XML, JSON 데이터 포맷 등을 이용하여 응답 값을 받기 때문이다[2]. 이러한 XML, JSON 형태의 데이터를 백엔드 시스템에서 전달받은 후 JavaScript를 통해 데이터를 parsing, 프론트엔드 시스템에서 웹 사이트에 데이터를 출력한다[3]. Open API를 이용해 데이터 출력을 받게 되면 데이터를 제공하는 코레일이나 국토교통부의 라이브러리와 매뉴얼의 업데이트가 제대로 이루어지지 않는 경우 정보가 제대로 반환되지 않거

나 반환이 지연되어 정확성 혹은 신뢰성 부분에서 문제가 발생할 수 있다[4]. 본 논문에서는 이러한 문제를 방지하기 위하여 라이브러리 업데이트를 수시로 확인하고 반환되는 값이 없는 경우 “반환된 값이 없음”을 출력값으로 표기하는 방식을 사용하였다.

III. 데이터 수집

1. 기차 정보 API, 버스 정보 API

기차 정보 API는 코레일에서 제공하는 한국철도 데이터를 이용하였다. 기차로 이동하는 소비자가 이용할 수 있는 열차 종류에는 KTX, 무궁화호, ITX, 누리로 등이 존재하며 소비자가 이용할 수 있는 모든 열차 종류의 운임표를 한국철도 웹 사이트를 통해 제공하고 있다[5]. 데이터 활용을 신청하게 되면 [그림 1]과 같이 엑셀(.xlsx) 파일 형태로 시발역, 종착역, 열차종별, 열차번호, 열차시간, 경유 정보 등을 수집할 수 있다.

[그림 1] 기차 API 제공 데이터

버스 정보 API는 대한민국 공공데이터포털에서 제공하는 데이터를 이용하였다. 버스 종류는 크게 시외버스, 고속버스 두 가지가 존재하며 소비자가 이용할 수 있는 모든 버

스 종류의 운임표 및 정보는 공공데이터포털 웹 사이트를 통해 다운로드가 가능하다[6]. 국토교통부 시외버스 및 고속버스 정보 데이터 활용을 신청하면 [그림 2]와 같이 XML 혹은 JSON 파일을 통해 터미널ID, 터미널명, 도시명 등의 정보 수집이 가능하다.

출력결과(Response Element)

항목명(국문)	항목명(영문)	항목크기	항목유형	샘플데이터	
출고코드	routeCode	2	문	03	출고코드
출고역시지	routeVlg	50	문	03K	출고역시지
한 페이지 결과 수	numOfRows	4	문	33	한 페이지 결과 수
페이지 번호	pageNo	4	문	1	페이지번호
전체 결과 수	totalCount	4	문	3	전체 결과 수
터미널ID	terminalid	50	문	N4000T1001	터미널ID
터미널명	terminalnm	100	문	서울남부	터미널명
도시명	cityName	30	문	서울특별시	도시명

[그림 2] 버스 API 제공 데이터

2. 사용자 정보 및 웹 페이지 내 정보 출력

기차 정보와 버스 정보를 제공하는 웹 사이트에서 부가적인 기능으로 사용자의 정보를 저장하고 로그를 기억하여 사용자의 예매 내역을 조회할 수 있게 만들어 사용자의 과거 기록을 직접 확인할 수 있는 기능을 제공한다. 사용자의 정보는 MySQL을 이용해 DB에 저장하고 저장된 데이터를 출력하는 방식으로 구현하였다.

IV. 시스템 설계 및 구현

1. 기차 정보 출력 시스템

1.1 기차 Controller 설계 패키지

[표 1]은 기차 정보 출력을 위한 기차 Controller 설계 패키지 개요이다. 기차 정보, 기차역 검색, 기차 종류, 도시 고유번호로 구성되어 있다.

[표 1] 기차 Controller 설계 패키지

Controller	Description
기차 정보	사용자가 원하는 기차의 출발지와 도착지를 입력받아 해당하는 운행 정보를 제공한다.
기차역 검색	사용자가 도시를 검색하여 도시별로 소속된 기차역을 조회할 수 있다.
기차 종류	새마을, 무궁화 등의 기차 종류를 출력한다.
도시 고유번호	사용자가 도시를 검색할 시에 도시 고유번호를 통하여 출력한다.

1.2 기차 Class 설계 패키지

[표 2]는 기차 클래스 설계를 위한 기차 클래스 패키지 개요이다.

[표 2] 기차 Class 설계 패키지

Class	Description
Train Api Controller	기차 정보에 대한 서비스를 호출하는 컨트롤러
Train Entity	DB에 저장될 기차 데이터의 형태를 정의한 클래스
Train Station Entity	DB에 저장될 기차역 데이터의 형태를 정의한 클래스
City Entity	DB에 저장될 도시 데이터의 형태를 정의한 클래스
Train Service	기차 정보를 제공하는 서비스
Train Station Repository	DB에 저장된 기차역 정보에 다양한 함수를 제공
City Repository	DB에 저장된 도시 정보에 다양한 함수를 제공
Train Vo	사용자의 화면에 출력할 기차 정보 형태를 정의한 클래스
Train Station Vo	사용자의 화면에 출력할 기차역 정보 형태를 정의한 클래스
Train Response	사용자의 화면에 출력할 기차 정보 형태 응답 값
Station Response	사용자의 화면에 출력할 기차역 정보 형태 응답 값

기차 클래스 패키지는 기차 정보에 대한 서비스를 호출하는 Controller, 기차 데이터의 형태를 정의한 Entity, 기차역 데이터의

형태를 정의한 Station Entity, 도시 데이터의 형태를 정의한 City Entity, 기차 정보를 제공하는 Service, 기차역 정보를 활용할 함수를 제공하는 Station Repository, 도시 정보를 활용할 함수를 제공하는 City Repository, 기차 정보 형태를 정의하는 Train Vo, 기차역 정보 형태를 정의하는 Station Vo, 출력할 기차 정보 형태를 정의하는 Train Response, 출력할 기차역 정보 형태를 정의하는 Station Response로 구성되어 있다.

2. 버스 정보 출력 시스템

2.1 버스 Controller 설계 패키지

[표 3]은 버스 정보 출력을 위한 버스 Controller 설계 패키지 개요이다. 버스 정보, 터미널 검색, 버스 등급, 도시 고유번호로 구성되어 있다.

[표 3] 버스 Controller 설계 패키지

Controller	Description
버스 정보	사용자가 원하는 버스의 출발지와 도착지를 입력받아 해당하는 운행 정보를 제공한다.
터미널 검색	사용자가 도시를 검색하여 도시별로 소속된 버스 터미널을 조회할 수 있다.
버스 등급	버스의 등급에 따라 일반버스와 우등 버스 정보를 출력한다.
도시 고유번호	사용자가 도시를 검색할 시에 도시 고유번호를 통하여 출력한다.

2.2 버스 Class 설계 패키지

[표 4]는 버스 클래스 설계를 위한 버스 클래스 패키지 개요이다. 버스 정보에 대한 서비스를 호출하는 Controller, 버스 데이터의 형태를 정의한 Entity, 버스 터미널 데이터의 형태를 정의한 Terminal Entity, 도시 데이터의 형태를 정의한 City Entity, 버스 정보를 제공하는 Service, 터미널 정보를 활

용할 함수를 제공하는 Terminal Repository, 도시 정보를 활용할 다양한 함수를 제공하는 City Repository, 버스 정보 형태를 정의하는 Bus Vo, 버스 터미널 형태를 정의하는 Terminal Vo, 출력할 버스 정보 형태를 정의하는 Bus Response, 출력할 버스 터미널 정보 형태를 정의하는 Terminal Response로 구성되어 있다.

[표 4] 버스 Class 설계 패키지

Class	Description
Bus Api Controller	버스 정보에 대한 서비스를 호출하는 컨트롤러
Bus Entity	DB에 저장될 버스 데이터의 형태를 정의한 클래스
Bus Terminal Entity	DB에 저장될 버스 터미널 데이터의 형태를 정의한 클래스
City Entity	DB에 저장될 도시 데이터의 형태를 정의한 클래스
Bus Service	버스 정보를 제공하는 클래스
Bus Terminal Repository	DB에 저장된 버스 터미널 정보에 다양한 함수를 제공
City Repository	DB에 저장된 도시 정보에 다양한 함수를 제공
Bus Vo	사용자의 화면에 출력할 버스 정보 형태를 정의한 클래스
Bus Terminal Vo	사용자의 화면에 출력할 버스 터미널 정보 형태를 정의한 클래스
Bus Response	사용자의 화면에 출력할 버스 정보 형태 응답 값
Bus Terminal Response	사용자의 화면에 출력할 버스 터미널 정보 형태 응답 값

3. 사용자 정보 활용 시스템

3.1 User Controller 설계 패키지

[표 5]는 User 정보를 활용하기 위한 User Controller 설계 패키지 개요이다. 로그인/로그아웃, 회원가입, 회원정보 수정, 회원 정보 출력, 예매하기, 예매정보 출력으로 구성되어 있다.

[표 5] User Controller 설계 패키지

Controller	Description
로그인/로그아웃	- 사용자의 로그인/로그아웃 기능을 설계, 구현하기 위한 기능 - 로그인은 사용자에게 아이디, 비밀번호를 입력받아 사용자 정보와 연결하여 Mapping
회원가입	사용자의 개인정보(이름, 전화번호, 아이디, 비밀번호, 이메일)를 입력받아 해당 정보를 저장하는 기능
회원정보 수정	- 해당 웹의 가입자에 대한 정보를 수정할 수 있도록 기능 - 아이디나 이메일과 같은 가입자 정보들을 사용자가 수정할 수 있다.
회원정보 출력	- 해당 웹의 가입자에 대한 정보를 조회할 수 있도록 기능 - 아이디나 이메일과 같은 가입자 정보들을 사용자가 조회할 수 있다.
예매하기	사용자의 아이디, 선택정보(인원수), 출·도착시간, 출·도착지역, 총결제 금액을 입력받는다.
예매정보 출력	사용자의 아이디를 이용하여 해당 사용자가 예매한 정보를 출력하고 확인할 수 있도록 한다.

3.2 User Class 설계 패키지

[표 6]은 User Class 설계를 위한 User 클래스 패키지 개요이다.

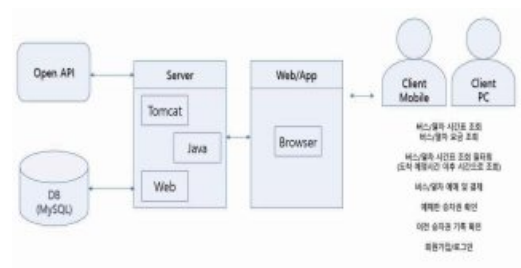
사용자와 관련된 요청을 구분하여 조작하는 Controller, 사용자 데이터의 형태를 정의하는 Entity, 예매 데이터의 형태를 정의하는 Reservation Entity, 개인정보 출력, 수정을 위한 User Service, 예매 정보의 저장 및 출력을 담당하는 Reservation Service, 사용자 정보를 활용할 함수를 제공하는 User Repository, 예매 정보를 활용할 함수를 제공하는 Reservation Repository, 출력할 개인정보 형태를 정의하는 User Vo, 출력할 예매 정보 형태를 정의하는 Reservation Vo로 구성되어 있다.

[표 6] User Class 패키지

Class	Description
User Controller	사용자와 관련된 요청을 구분하여 컨트롤하는 클래스
User Entity	DB에 저장될 사용자 데이터의 형태를 정의한 클래스
Reservation Entity	DB에 저장될 승차권 예매 데이터의 형태를 정의한 클래스
User Service	사용자의 개인정보를 출력, 수정하는 기능 제공
Reservation Service	예매 정보의 저장 및 출력하는 기능 제공
User Repository	DB에 저장된 사용자 정보에 다양한 함수를 제공
Reservation Repository	DB에 저장된 예매 정보에 다양한 함수를 제공
User Vo	사용자의 화면에 출력할 개인정보 형태를 정의한 클래스
Reservation Vo	사용자의 화면에 출력할 예매 정보 형태를 정의한 클래스

4. 시스템 구축 및 테스트

[그림 3]은 시스템의 전체 구조를 보여주는 시스템 구성도이다. 사용자가 버스 혹은 열차 시간표 조회, 승차권 확인 등 기능을 웹 페이지에서 요구할 때 사용자가 요구한 날짜와 시간의 기차, 버스의 데이터 값을 API를 통해 받아와서 웹 페이지에 걸맞게 출력하는 구조로 구성되어 있다.



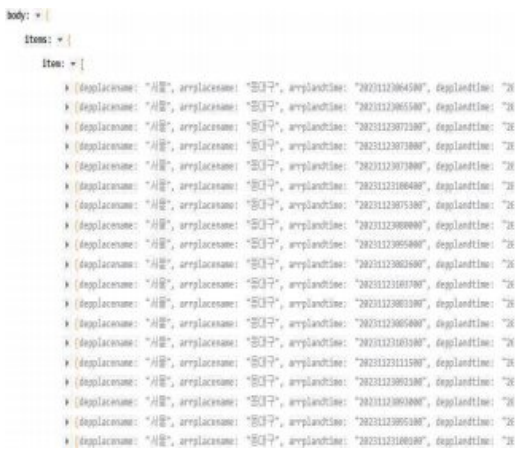
[그림 3] 시스템 구성도

Chrome 확장 프로그램인 Talend API를 이용하여 [그림 4]와 같이 Query 값을 입력할 시 기차 정보, 버스 정보, User 정보를 활용할 Mapping이 되어있는 Controller가 정상 작동하는지 확인할 수 있다.



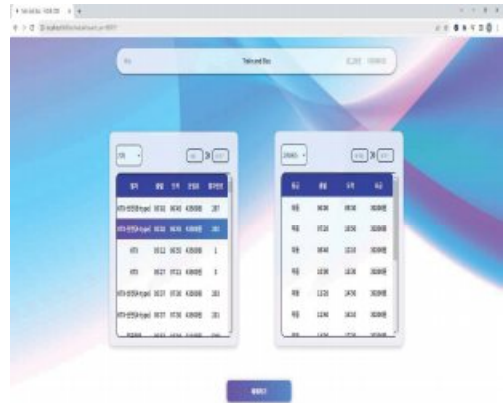
[그림 4] Test를 위한 QUERY 입력

[그림 5]의 결과처럼 정상적으로 출력값을 제공 받았을 경우 아래에 Body 내 item 값들이 출력된다. 웹 페이지에 출력하기 위해 프론트엔드를 완전하게 설계하기 전 이러한 과정을 통해 백엔드 시스템 개발 테스트를 모두 진행하여 검증을 완료하였다.



[그림 5] 출력된 Body 결과

[그림 6]은 완성된 웹 페이지 결과 화면이다. 웹 페이지의 좌측에 배치된 공간에 기차 시간표 데이터가 출력되고, 우측에 배치된 공간에 고속버스 시간표 데이터가 출력된다.



[그림 6] 완성된 웹 페이지

V. 결론

본 연구에서는 프론트엔드와 백엔드 시스템 개발을 통해 하나의 웹 페이지로 두 가지 교통수단의 시간표 조회가 가능한 시스템을 설계하고 구현하였다. 처음 설계 목적에 따라 여러 웹 앱을 교차 사용하며 시간표를 확인하는 불편을 해소하고 환승 시간 확인 및 같은 목적지로 향할 때 기차와 버스의 교통수단 비교의 기능을 활용할 때도 편리함이 증대하였다. 이를 통해 주말이나 명절 기간 고향으로 내려가는 귀성객들의 서비스 이용, 교통편이 최적화되어 있지 않고 또한 교통편이 다양하지 않은 지역으로 여행을 가는 관광객들의 서비스 이용 편의성이 증대할 것으로 보인다. 또한 같은 교통수단 간의 가격 및 혜택 비교를 통해 각종 교통수단 운영 업체 간의 서비스 제고에도 긍정적 영향을 기대할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 정완, 정진호, 위유경, 김화성, Open API 기반 웹 서비스의 자동 매쉬업을 위한 데이터 전달 구조에 대한 정의, 한국통신학회 2014년도 하계종합학술발표회 논문집, pp. 616-617, 2014.
- [2] 정완, 김화성, REST 기반 Open API의 파라미터 데이터 타입 정의를 이용한 자동 매쉬업 가능성 판별 방법, 2014년도 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, 37(1), pp. 1901-1903, 2014.
- [3] 김지은, 강혜경, 김지심, 김정아, 안유정, 오픈 API 기반의 지하철 편의정보 제공 어플리케이션, 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집, pp. 287-288, 2019.
- [4] 최훈, 전인호, 김시관, 이해연, 오픈 API를 이용한 통합 교통 안내 어플리케이션, 2017 한국정보기술학회·한국디지털콘텐츠학회 하계공동학술대회 논문집, pp. 344-346, 2017.
- [5] 한국철도공사, www.letskorail.com
- [6] 대한민국 공공데이터포털, www.data.go.kr

운반 물체의 밸런스 제어가 가능한 4족 보행 로봇

Design of A Quadruped Robot with Balance Control

김성원*, 김호성*, 이현규*, 박철영**

(Seong-Won Kim, Ho-Seong Kim, Hyun-Gyu Lee, Cheol-Young Park)

요 약

최근 로봇 기술의 발달로 인간의 편의를 위한 로봇의 수요와 공급이 증가함에 비해 산업용 이외에도 일반 로봇 활용의 필요성이 요구되고 있다. 시중에 나와 있는 모델은 계단 등 높은 지형에서 이동할 수 있는 4족 보행 로봇으로 사람이 접근하기 어려운 지형의 접근이나 보안에 사용되는데, 만약 우리가 이것을 대중화시킬 수 있다면 어떨까 궁금하였다. 따라서, 대중적으로 사용이 가능하고 어린이나 노약자를 대신하여 짐을 운반하기 위해 물체의 밸런스 제어가 가능한 4족 보행 로봇을 개발한다.

Abstract

With the recent development of robotics technology, the demand and supply of robots for human convenience has increased, but we felt the need to develop robots for the general market in addition to industrial use. The models on the market are quadrupedal robots that can move on high terrains such as stairs and are used for access and security in terrains that are difficult for humans to access, and we wondered what if we could popularize this. Therefore, we want to develop a quadrupedal robot with balance control that can lift heavy loads for children and the elderly that can be used by the public.

1. 서론

현재 인공지능 로봇이 많이 개발되어 상용화되고 있다[1][2][3]. 4족 보행 로봇은 네 개의 다리로 구성되어 인간과 유사한 보행 능력을 갖춘 로봇이다.[4] 이러한 로봇은 다양한 산업 분야에서 활용되며[5][6], 그 개발 배경은 여러 가지 요인으로 인해 발전해 왔다. 특히 4족 보행 로봇은 어려운 지형에서의 작업을 수행하기 위해 개발되었다[7]. 예를 들어, 산악 지형이나 재해 현장과 같은 복잡한 환경에서 인간은 접근하기 어려운 곳에 도달

하여 작업을 수행해야 할 때가 있다. 4족 보행 로봇은 이러한 지형에서 안정성을 유지하면서 움직일 수 있으므로, 위험을 최소화하고 효율적으로 작업을 수행할 수 있다[8]. 이렇게 산업용 로봇의 개발이 활성화되는 반면, 개인 또는 가정에서 사용할 수 있는 인공지능 로봇의 개발은 활성화되지 않는다고 판단하였고 어린이나 노약자를 대상으로 하는 로봇 개발의 필요성을 느꼈다. 기존의 4족 보행 로봇에 밸런스 제어 기능을 추가하여 안정적으로 어린이의 책가방을 들어준 다거나, 노약자의 짐을 대신하여서 들어줄 수 있도록 하는 것에 목적을 두고 있다.

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

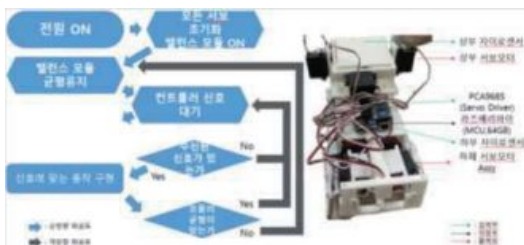
** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)

II. 시스템 설계

하드웨어 개념도는 [그림 1]과 같으며 각각의 역할은 다음과 같다.

먼저, 제어부는 라즈베리파이 4B를 사용하였으며 중앙제어 및 통제를 한다. 입력부는 소니 듀얼쇼크 4를 사용하였으며 아날로그 및 디지털 신호를 블루투스 신호를 통하여 전송한다. 저장부는 라즈비안 OS가 탑재된 SD카드를 사용하였으며 58.2GB의 데이터를 저장할 수 있다.

마지막으로 출력부는 서보모터를 사용하였으며 로봇의 이동을 위한 동작을 구현하고, 밸런스 제어 시스템 구성을 위한 동작을 구현한다. 다리 하나당 총 3개의 서보모터를 탑재하였으며 2축 균형 유지를 위한 4개의 서보모터를 탑재하였다.



[그림 1] 하드웨어, 소프트웨어 개념도

[그림 1]의 소프트웨어 부분의 동작 순서는 장치 초기화 → 무선연결 → 무선통신을 통한 자이로센서 등 데이터 실시간 수집 → 하체 부분 서보모터 구동 → 밸런스 부분 서보모터 구동 순으로 진행된다.

장치 초기화에서는 로봇의 다리, 밸런스 제어 시스템, 그리고 자이로센서의 정렬 작업을 수행한다. 다음으로 무선연결에서는 블루투스 연결을 통해 듀얼쇼크 4 무선 컨트롤러와 통신이 이루어진다. 그리고 실시간 데이터 수집에서는 듀얼쇼크 4로부터 수신한

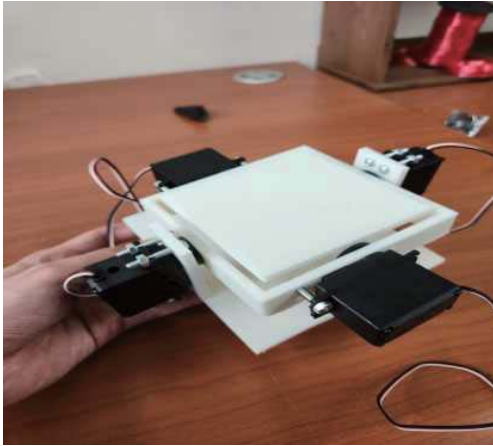
신호를 통하여 움직임에 대한 데이터를 수집한다. 다음으로 자이로센서를 통해 현재 기울어진 상태에 대한 데이터를 수집한 후, MCU에서 연산을 수행한다. 마지막으로 로봇의 하체 부분 서보모터 구동에서는 다양한 움직임을 구사할 수 있게 하고, 밸런스 부분의 서보모터 구동에서는 MCU에서 연산한 기울기 데이터를 토대로 모터를 동작시킨다.

입력부로 컨트롤러를 이용하여 4족 보행 로봇의 이동을 구동하게 하였다. 소니 듀얼쇼크 4에 블루투스 신호를 통해 행동을 전송하여 구동한다. 또한, 자연스러운 움직임을 구현하기 위해 [그림 2]와 같이 서보모터 12개를 사용하여 4개의 다리에 각각 3개의 서보모터가 들어간다.



[그림 2] 한 개의 다리에 있는 서보모터

집간에는 2축 균형 유지를 위해 [그림 3]과 같이 4개의 서보모터를 탑재하여 더욱 안정된 균형을 유지하며, 자이로 센서를 통해 경사를 감지하여 물체의 수평조절을 실행한다.



[그림 3] 2축 균형 유지목적 서보모터 4개



[그림 4] 운반 물체의 밸런스 제어가 가능한 4족 보행 로봇

로봇의 몸체는 경량 및 강성을 고려하여 설계하였다. 각 다리는 몸체와 연결되어 움직일 수 있도록 하였으며 몸체와 다리 사이의 연결은 효율적인 동작을 위해 세밀한 3D 프린트 작업을 통해 강화했다. 운반을 위한 짐칸은 설계한 몸체의 크기가 크지 않아 구조적으로 등에 붙은 짐칸보다는 등위에 2층으로 짐칸을 올려 공간을 만들어 설계하였다. 4족 보행의 특성상 바퀴로 이동하는 것

보다 상하 및 좌우로 크게 움직인다. 기존 배달 로봇 중 MOBINN는 수평 조절만 가능하다. 4족 보행 로봇에 수평조절만 가능하게 되면 안전한 운반이 불가능하다고 판단하였다. 이를 보완하기 위해 서보모터 4개를 이용하여 동서남북으로 발란스를 조절하여 더욱 안전하게 물체를 운반이 가능하게 발전시켰다.

III. 실험 결과

설계한 로봇의 기능이 제대로 동작하는지 확인하기 위하여 8가지의 시험 항목을 만들어서 테스트를 진행하였으며 항목은 다음과 같다.

1) 안정성 및 구조 시험, 2) 보행 능력 시험, 3) 제어 시스템 시험, 4) 에너지 효율성 시험, 5) 사용자 편의성 및 안전 시험, 6) 통신 및 연결성 시험, 7) 배터리 수명 및 충전 시험, 8) 내구성 및 유지보수성 시험

먼저 1) 안정성 및 구조에 대한 실험은 정적 안정성, 동적 안정성, 구조 강도와 같이 3개에 대해 이루어졌다. 정적 안정성 시험 결과 네 다리로 적정 하중을 버티는 것을 확인하였다. 동적 안정성 시험 결과로는 4족 보행의 이동은 가능하나 미세하게 흔들리는 것을 관찰했으며 이로인해 안정성이 부족한 것을 확인하였다. 구조 강도의 시험 결과 본체를 3D 프린트를 이용하여 만들었기 때문에 다리 관절이 약하였으며, 이를 개선하기 위해서는 향후 더 단단한 소재의 사용이 필요하다.

2) 보행 능력 시험은 다양한 지형, 속도 및 가속도로 나누어서 진행하였다. 다양한 지형 시험 결과 지나치게 요철이 많은 지형에서 밸런스를 유지하는 것이 무리가 있음을 확인하였다. 속도 및 가속도 시험 결과, 본체가 불안정하여 속도를 낮추었으며 기본속도

역시 빠르지 않다는 것을 확인하였다.

3) 제어 시스템 실험은 제어 알고리즘, 센서 정확도 및 신뢰성으로 나누어서 진행하였다. 제어 알고리즘은 2축 집벌과 3축 자이로 센서 사용을 기본으로 하고 있다. 센서 정확도 및 신뢰성에 기반하여 자이로 센서를 이용한 밸런스 조절이 가능함을 확인하였다.

4) 에너지 효율성 실험은 전력 소비를 측정하는 것으로 다수의 고성능 모터 탑재로 전력소비량이 매우 큰 것을 확인하였다.

5) 사용자 편의성 안정 실험은 조작 편의성, 충돌 및 안전, 소음 레벨 측정으로 나누어 진행하였다. 조작 편의성 시험 결과 흔히 볼 수 있는 게임 패드로 컨트롤이 가능하였다. 충돌 및 안전 시험 결과는 3D 프린트 소재 특성으로 충격에 약한 것을 확인하였다. 소음 레벨 측정 시험 결과 모터 소음이 어느 정도 있는 것을 확인하였다

6) 통신 및 연결성 실험은 통신 신호 강도 및 안정성, 외부 기기 연결, 사용자 명령 반응 시간으로 나누어서 진행하였다. 통신 신호 강도 및 안정성 시험 결과 근거리 블루투스 통신이 가능한 것을 확인하였다. 외부 기기 연결 시험 결과는 소니 듀얼쇼크 4와 블루투스 통신이 가능한 것을 확인하였다. 사용자 명령 반응 시간에서는 블루투스 통신에 지연이 발생하였다.

7) 배터리 수명 시험 결과 일반적인 리튬폴러머 및 리튬이온 배터리와 유사함을 확인하였다. 충전 시험 결과 다중 셀 배터리 충전기가 필요하고 충전기에 따라 충전 속도에 변화가 있음을 확인하였다.

마지막으로 8) 내구성 시험 결과는 3D 프린터 소재의 한계로 로봇 본체의 골격이 부족한 것으로 확인하였다.

IV. 결론

본 논문에서는 운반물체의 밸런스 제어가 가능한 4족 보행 로봇을 개발하였다. 목적에 부합되는 로봇 설계를 위하여 보행 메커니즘을 사용하고, 밸런스 제어를 위한 알고리즘을 구현하였다. 서보모터 12개를 이용하여 네 개의 다리에 각각 3개의 서보모터로 구성하였다. 각 모터는 다리의 앞쪽, 중간, 그리고 뒤쪽에 배치되어 움직임을 제어한다. 이를 통해 로봇은 전방, 중앙, 후방의 다리를 독립적으로 조절하여 안정적인 보행을 하게 된다. 이로써 로봇은 안정적인 보행과 다양한 움직임이 가능하다. 또한, 12개의 서보모터를 효율적으로 제어하기 위해 마이크로프로세서로는 라즈베리파이를 사요하여 서보모터에 명령을 전달하여 움직임을 조절함으로써 로봇의 보행을 최적화한다.

오픈소스 기반으로 제작된 4족 보행 로봇의 개발환경을 라즈비안 LITE에서 새로운 DESKTOP 버전으로 이식하였다. 이후 별도 개발 중이던 발란스 제어 파트를 통합시키는 과정에서 시스템 에러가 발생하여 OS의 사용자 로그인 화면에 멈춤현상이 발생하였다.

또한, 시간적인 제약으로 집칸 밸런스 제어는 라즈베리파이 대신에 아두이노를 사용하였다. 이로 인하여 본체 자이로 센서의 반응속도의 차이로 자연스러운 제어는 미흡하지만 향후 라즈베리파이로 전체 제어시스템을 구현하게 되면 자연스러운 제어와 물체 운반이 가능할 것으로 예상된다,

참 고 문 헌

- [1] “CU, MOBINN 로봇 배송 상용화 테스트 시작 外“, 로이슈, 2023.04.13.
- [2] "라이더보다 빨라...계단도 문제 없는 편의점 로봇배송 시대", 한경경제, 2023.04.13.
- [3] “BGF리테일-현대자동차 MOBINN-나이스정보통신, 로봇 배송 서비스 업무협약”, 노컷 뉴스, 2022.08.25.
- [4] “현대건설 로봇개 '스팟' 사람 대체? 언감생심“, NBN, 2023.05.31.
- [5] “훈련견 자리 넘보는 로봇견, 주류된 4족보행 로봇 핵심은?”, IT조선, 2022.03.24.
- [6] “본격적 상업화 시작한 4족 보행 로봇”, 매거진한경, 2020.07.21.
- [7] ”로봇개 ‘스팟’ 구입하고 싶다고요?... 9000만원짜리 특징과 용도는?”, 서울와이어, 2020.06.18.
- [8] “계단 내려가는 4족 보행로봇‘스팟’”, 연합뉴스, 2021.06.17.

YOLOv5를 이용한 시각장애인을 위한 식사보조 AI 카메라

Meal Assistance AI Camera for the Blind Using YOLOv5

김태현*, 남수정*, 정서은*, 김희철**

요 약

통계청에 따르면 현재 대한민국의 시각장애인 수는 25만 명에 육박한다고 한다[1]. 예로 들어, 편의점 도시락을 먹게 될 때 식사를 보조해주는 사람이 없다면 시각장애인들은 도시락의 음식이 입에 들어가고 나서야 본인이 어떤 음식을 먹고 있는지 인지하게 된다. 혹여, 어떤 음식에 알레르기가 있는 경우, 이를 모르고 먹을 시에 위험상황이 발생할 수도 있다. 이 애플리케이션은 객체인식을 위하여 YOLOv5 모델을 사용하였고 앞서 예로 든 상황에 시각장애인들이 다른 사람의 도움 없이 좀 더 독립적이고, 편리하게 음식을 구별할 수 있도록 음식을 인식하고, 인식 후에 해당 음식이 어떤 음식인지 안내해주는 TTS(Text To Speech) 기능을 추가하여 음성 안내가 되도록 구현하였다.

Abstract

According to the statistics bureau, the current number of visually impaired individuals in South Korea is approaching 250,000. For instance, when visually impaired individuals eat convenience store meals and do not have assistance in their meals, they only become aware of the type of food they are consuming after it enters their mouth. In cases where there is an allergy to certain foods, consuming them unknowingly can lead to potentially dangerous situations. This application utilizes the YOLOv5 model for object recognition. In the scenario mentioned earlier, the app aims to empower visually impaired individuals to independently and conveniently distinguish between different foods. After recognizing the food, the app incorporates Text-to-Speech (TTS) functionality to provide vocal guidance on the type of food being consumed, allowing for a more self-reliant experience.

I. 서론

시각장애인은 식사할 때 앞에 어떤 음식이 있는지 알지 못하기 때문에 비장애인이 시각장애인의 손을 잡고 음식의 위치를 전후좌우 또는 시계방향 등 일정한 방향으로 알려주어야 한다. 이는 시각장애인의 독립성과 편의성이 떨어지는 식사 방식이다. 반찬의 위치가 헛갈릴 때마

다 앞에 있는 사람의 도움을 받는 것은 의존적이며 불편함으로 다가올 수 있다. 그 때문에 본 논문에서는 시각장애인의 식사를 돕기 위한 AI 카메라 앱 개발을 제안한다. 이 앱은 시각장애인이 식사할 때 [식사 보조 AI 카메라] 앱에 접속한 후, 스마트폰의 카메라로 촬영한 음식 혹은 스마트폰 갤러리에 저장된 음식 사진을 앱에 입력하면 학습된 AI 모델 가중치를 사용해 사진 속의 음식이 어떤 음식인지 인식하여 그 음식의 이름을 음성으로 안내한다.

* AI학부 재학생

** AI학부 교수(교신저자)

본 논문에서는 빠른 객체 인식이 장점이며 대중적인 객체 인식 딥러닝 모델 YOLOv5를 사용하여 시각장애인의 편의성과 독립성을 보장하기 위한 시각장애인 식사 보조 AI 카메라 앱을 구현하는 과정을 담는다.

II. 본론

1. 개발환경

본 논문에서는 시각장애인이 식사할 때 편리성을 느끼는 것에 초점을 뒀다. 그 때문에 접근성이 높고 이동이 편리한 스마트폰을 사용할 것으로 결정하였으며 안드로이드 스튜디오를 사용하여 스마트폰 앱 제작을 결정하였다. 운영체제는 Windows 10이며 데스크탑 환경에서 실행하였다. 아래 [표 1]은 프로젝트에 사용한 하드웨어 사양이다.

[표 1] 하드웨어

RAM	16 GB
GPU	NVIDIA GeForce GTX 1660 Ti
스마트폰	Galaxy S23+

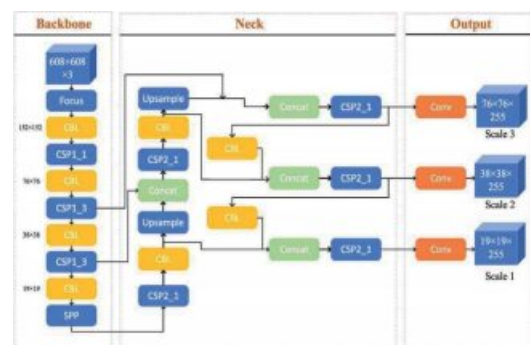
[표 2]는 소프트웨어 환경 및 패키지 목록이다. 파이썬 패키지 목록은 YOLOv5에서 제공하는 requirements.txt 파일에 적재되어 있다. Pycharm 터미널에 [pip install -r requirements.txt] 명령어를 실행하여 requirements.txt에 표기된 패키지들을 한번에 설치한다.

[표 2] 소프트웨어

OS	Windows 10
학습 개발환경	Pycharm
앱 개발환경	Android studio
사용 모델	YOLOv5
파이썬 패키지	YOLOv5 파이썬 패키지: requirements.txt
파이썬 버전	3.9.16
CUDA	CUDA 11.8

2. YOLOv5

YOLOv5는 "You Only Look Once"라는 객체 탐지 알고리즘의 다섯 번째 버전이다. 이는 실시간 객체 탐지에 특화된 딥러닝 모델로, 한번의 전방향 패스로 이미지 전체에 대한 객체 탐지를 수행한다. YOLO 시리즈는 객체 탐지 분야에서 높은 정확도와 빠른 속도를 제공하여 많은 응용 분야에서 사용되고 있다. YOLOv5는 크게 입력 이미지를 받아 특성을 추출하는 단계와 추출된 특성을 이용하여 객체를 탐지하는 단계로 나뉜다.



[그림 1] YOLOv5의 구조[1]

YOLOv5는 [그림 1]과 같이 Pre-trained된 Backbone과 출력을 생성하는 Neck 모델, 레이어 중간마다 연산을 줄이는 Bottleneck block으로 구성되어 있으며, Input과 Output은 이미지

내 모든 객체의 x, y 좌표 너비와 높이, 해당 객체의 클래스와 confidence가 출력된다.

YOLOv5는 입력 이미지를 네트워크에 주입하기 전에 정규화하고 크기를 조절, 이미지는 네트워크에 주입되기 전에 일반적으로 416x416 형식으로 크기가 맞추어진다. 입력 이미지는 백본 네트워크(CSPDarknet53)를 통과하여 특성을 추출한다. 백본 네트워크는 다양한 레이어를 통해 이미지의 공간적 및 의미적 특징을 학습한다. 추출된 특성은 Feature Pyramid Network (FPN)를 통과하여 다양한 스케일의 특성 맵을 얻는다. FPN는 다양한 레이어에서 나온 특성 맵을 결합하여 객체의 다양한 크기에 대응할 수 있는 피라미드 형태의 특성을 생성한다. 특성 맵은 객체 탐지 헤드로 전달된다. 이 헤드는 각 그리드 셀에서 여러 개의 앵커 박스에 대한 예측을 수행한다. 앵커 박스는 다양한 크기 및 중첩비의 객체를 표현하기 위해 미리 정의되어 있다. 헤드는 각 앵커 박스에 대해 객체의 클래스 확률, 경계 상자의 좌표, 객체 존재 여부 등을 예측한다. 여러 스케일에서의 예측을 결합하여 최종 탐지 결과를 생성한다. 출력 예측은 NMS (Non-Maximum Suppression) 등의 기술을 사용하여 중복된 박스를 제거하고 최종 객체 탐지 결과를 얻는다. NMS를 통해 겹치는 박스 중 확률이 가장 높은 박스가 선택되고, 다른 박스는 제거된다.

YOLOv5는 가중치 종류별로 s, m, l, s6, m6, l6, x6으로 총 8개의 버전이 존재한다. 모델별로 s부터 x6까지 점진적으로 정확도가 향상되는 반면 속도는 느려진다. 이들은 각각 depth multiple과 width multiple의 차이로 발생하게 된다. 또한, 이전의 시리즈와 다른 backbone의 아키텍처를 사용하는데 CSPNet을 이용하여 학습능력이 강화되는 것과 동시에 정확도를 유지하며 경량화를 가능하게 구성되었다. 기본적으로 본래 parameter 수가 감소하면 정확도도 감소하게 되지만 bottle-neck 현상을 방지하여 shortcut connection으로 덧셈 연산이 필요 없

게 되며 결과적으로 연산량이 감소 해도 정확도는 향상되는 효과가 있다[2].

3. 학습데이터

학습을 위한 데이터셋은 AI HUB의 ‘한국 이미지(음식)’를 사용하였다. ‘한국 이미지(음식)’은 1000장씩 150종의 음식 이미지가 있으며 이중 33가지의 음식 이미지를 사용하였다. [표 3]은 사용한 데이터셋의 출처와 규모를 나타낸 표이다. 데이터셋으로 한식을 선정한 이유는 한식의 경우 메인 요리 뿐 아니라 다양한 밑반찬들을 식탁에 펼쳐두고 먹는다는 특징이 있어 시각장애인이 외워야 할 반찬 가지 수가 많기 때문이다.

[표 3] 데이터셋 출처

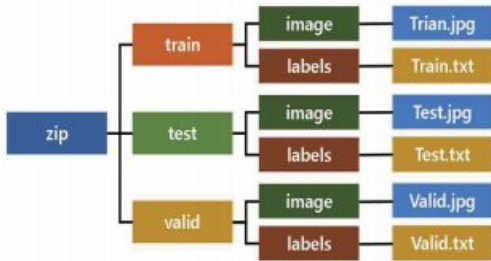
구분	제목
개요	한국 이미지(음식)
출처	https://aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSet=realm&dataSetSn=79
규모	음식 150종 X 각 1,000장 = 150,000장



[그림 2] 데이터셋 샘플

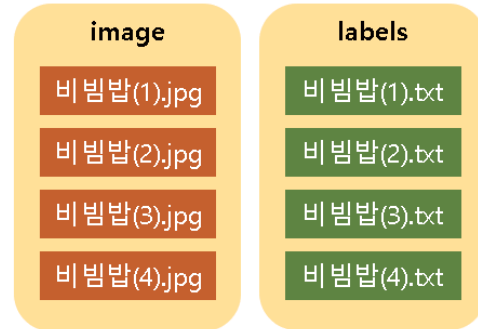
학습 데이터셋의 class와 class number는 다음과 같다. 무생채(0), 닭갈비(1), 비빔밥(2), 볶음밥(3), 된장찌개(4), 갈비(5), 가지볶음(6), 고사리나물(7), 고등어구이(8), 계란국(9), 김치찌개(10), 김치볶음밥(11), 갯잎장아찌(12), 잡곡밥(13), 미역국(14), 밥(15), 새우 볶음밥(16), 숙주나물(17), 갈비탕(18), 순두부찌개(19), 삼계탕(20), 감자조림(21), 연근조림(22), 우영 조

림(23), 메추리알 장조림(24), 두부조림(25), 감자채 볶음(26), 시금치(27), 애호박 볶음(28), 파김치(29), 깍두기(30), 총각김치(31), 갯김치(32)으로 33개의 class들을 각 1000장씩 라벨링하여 총 33000장의 데이터셋을 AI 학습에 사용하였다. [그림 2]는 사용한 데이터셋의 샘플이다.



[그림 3] 데이터셋 디렉토리 경로

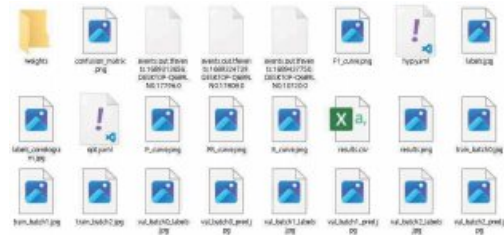
데이터셋 제작은 AI HUB 한국 이미지(음식)의 이미지를 Roboflow에서 라벨링을 하였다. 이때 Roboflow의 메모리 이슈로 하나의 프로젝트에 하나의 클래스만을 라벨링하여 zip 파일로 변환하여 여러 차례 받는다. 이때 train : test : valid = 7 : 2 : 1의 비율로 데이터셋을 제작하였다. 로컬 환경에 받은 zip 파일은 train, test, valid 디렉토리가 존재하며 그 안에 이미지, labels 디렉토리, 그리고 그 안에 각각 jpg 파일과 txt 파일이 존재한다. [그림 3]은 데이터셋의 디렉토리 경로를 나타낸다. labels의 txt 파일은 class number와 주석 좌표 순으로 작성되어 있으며 class number는 첫 번째 class가 0부터 시작한다. 로컬에서 학습하기 때문에 zip 파일을 나눠서 다운로드 한다면 class number가 겹치는 경우가 생길 수 있다. 그 때문에 위의 class 목록과 class number에 따라 txt 파일의 맨 앞 번호를 수정해준다. 또한 이미지 파일과 txt 파일은 각각 해당하는 짝을 맞춰 모두 다른 이름으로 저장하여야 한다. [그림 4]는 데이터셋 디렉토리와 파일명을 나타낸다.



[그림 4] 데이터셋 디렉토리 및 파일명

4. 데이터셋 학습

본 논문에서는 한국 이미지(음식)에서 제공한 데이터셋을 Roboflow를 사용하여 가공하였다. 학습은 로컬에서 진행하였으며 batch size는 값이 매우 커지면 요구되는 메모리의 양이 방대해지기 때문에 본 환경에서 안정적이었던 16으로 설정하여 학습하였다. 또한 훈련 에포크는 29로 설정하였으며 0부터 29까지 이므로 3회 훈련하여 훈련시간은 약 50시간이다. 가공한 데이터셋을 YOLOv5 프로젝트의 'data' 디렉토리에 배치하고 data.yaml 파일을 데이터셋 목록에 맞게 수정한다. 그 후 YOLOv5 학습을 위한 프로그램 train.py을 위의 하이퍼파라미터 설정에 맞게 실행한다. 학습이 완료되면 run/train 디렉토리 안에 하위디렉토리인 exp 파일이 생성되며 exp/weight 디렉토리에 가중치 파일인 pt가 생성된다. [그림 5]는 train/exp의 디렉토리 화면을 나타낸다.



[그림 5] train/exp 디렉토리 화면

exp의 best.pt는 모바일에 사용하기 부적합하기 때문에 export.py 프로그램을 사용하여 ptl 형식으로 변환해준다. 형식 변환에 사용한 명령어는 [python export.py --weights runs/train/exp/weights/best.pt --include torchscript --optimize]이며 명령어가 실행되면 exp/weight 디렉토리에서 best.ptl이 생성이 된다.

5. 학습 결과

33 가지의 class를 해당 음식의 이름으로 라벨링을 하였으며 아래의 [그림 6]과 같이 결과 값과 정확도가 출력된다. 하나의 class당 1000장씩 총 33000장의 데이터셋을 학습한 결과 평균 정확도 mAP50 0.924, mAP50-95 0.799이며 class별 정확도는 아래의 표 4에 나타나있다. 프로젝트에 사용할 class 선정은 여러 class 학습 후 mAP50이 0.7 이상인 class만 선별하여 선정하였다.



[그림 6] 음식 객체 인식 화면

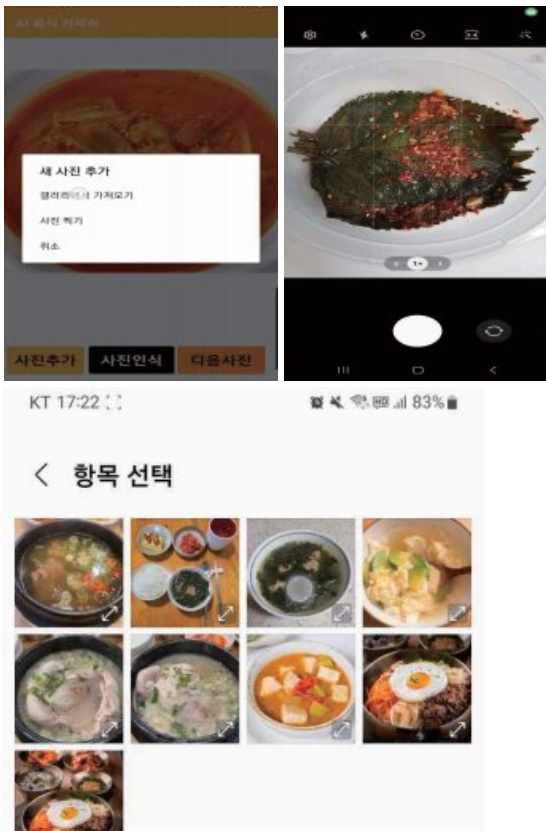
표 4. 클래스 별 mAP50과 mAP50-95

Class	P	R	mAP50	mAP50-95
all	0.888	0.881	0.924	0.799
닭갈비	0.812	0.562	0.701	0.545
비빔밥	0.831	0.679	0.819	0.555
볶음밥	0.858	0.896	0.9	0.723
갈비	0.861	0.905	0.946	0.904
가지볶음	0.778	0.552	0.722	0.545
고사리나물	0.934	0.958	0.979	0.813
고등어구이	0.963	0.967	0.982	0.842
계란국	0.8	0.769	0.874	0.61
김치찌개	0.936	0.995	0.989	0.926
김치볶음밥	0.787	0.87	0.915	0.856
깻잎장아찌	0.809	0.901	0.877	0.739
잡곡밥	0.917	0.938	0.96	0.761
미역국	0.811	0.916	0.926	0.775
쌀밥	0.965	0.968	0.987	0.937
새우볶음밥	0.76	0.554	0.747	0.643
숙주나물	0.865	0.875	0.946	0.8
갈비탕	0.975	0.952	0.974	0.765
순두부찌개	0.946	0.915	0.962	0.873
삼계탕	0.859	0.828	0.906	0.863
연근 조림	0.933	0.939	0.97	0.911
우영조림	0.962	0.99	0.989	0.927
매추리 알장조림	0.848	0.944	0.944	0.854
두부조림	0.961	0.98	0.983	0.936
감자채볶음	0.895	0.84	0.919	0.828
시금치	0.979	0.985	0.994	0.937
파김치	0.965	0.969	0.986	0.812
깍두기	0.972	0.937	0.967	0.823
총각김치	0.919	0.948	0.973	0.892
갯김치	0.918	0.917	0.969	0.838

6. 안드로이드 앱

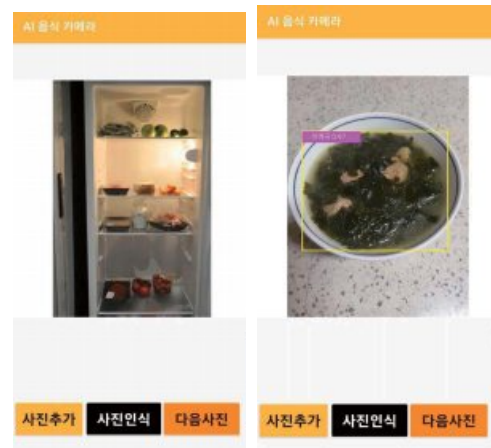
안드로이드 전용 앱 개발을 위해 안드로이드 스튜디오(Android Studio)에서 개발하였고 자바 언어를 사용하였다. 음식 사진 촬영을 위해 Camera Permission을 확인하고 권한이 없을 경우 AndroidManifest.xml 파일에 권한을 등록하여 Permission 설정을 요청하도록 하였다. resource 의 layout에선 activity_main.xml 파일을 통해 어플의 디자인을 개발하였다. MainActivity.java파일에선 앞서 디자인한 어플의 각 버튼이 눌렸을 때 어떤 동작을 할지 설정한다. 아래의 [그림 7]과 같이 스마트폰의 카메라로 접근하여 음식 사진을 촬영하면 앱의 화면으

로 촬영한 사진을 보여준다. 갤러리에서 사진을 선택한 경우도 스마트폰의 갤러리에 접근하여 사진 선택 후 앱의 화면으로 보여준다. 사진 인식 버튼을 누르면 한식 이미지를 학습한 YOLO v5를 통해 사진 속의 음식을 감지한 후 감지된 음식의 이름을 구글 TTS(Text-To-Speak)를 통해 음성으로 출력한다.



[그림 7] 카메라와 갤러리 이용

시각장애인을 위한 앱으로, 아래의 [그림 8]과 같이 시각장애인의 편의를 위해 버튼의 색상을 노란색, 버튼 이름(텍스트)의 색상은 검은색 혹은 버튼의 색상을 검은색, 버튼 이름(텍스트)의 색상은 흰색으로 명도대비를 높여 버튼과 버튼 이름을 구분하기 쉽도록 하였다.



[그림 8] 앱의 디자인

V. 결론

완성된 앱은 사진 추가 버튼을 누를 시 [그림 7]와 같이 갤러리에서 가져오는 기능과 사용하는 디바이스의 카메라로 사진을 실시간으로 찍는 기능이 있다. 시각장애인을 위하여 버튼 클릭 시 TTS기능으로 해당 버튼이 어떤 버튼인지 버튼을 누를 때마다 음성이 출력된다. 현재는 한 화면에 여러 음식이 동시에 촬영되면 그중 가장 정확도가 높은 음식만 인식하여 음성을 출력한다. 이 한계점을 개선하기 위해선 다음 논문에선 여러 음식이 동시에 인식되고, 그 인식된 음식들에 대하여 음성출력 되도록 보완해야 할 것이다. 이 앱은 시각장애인의 독립성과 편리성이 보장된 식사를 할 수 있도록 도와줄 것이며, 더 나아가 외국인 관광객들에게도 TTS기능을 활용하여 전 세계 여러 나라 사람들에게 한국음식을 알릴 수 있는 계기가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 보건복지부, 「장애인현황」, 2018, 2023.11.21, 시도별, 장애유형별, 장애등급별, 성별 등록장애인 수, 자료갱신일: 2023.4.21
- [2] 최성용 임성현 이성진, YOLOv5의 모델별 비교 분석을 통한 자율주행 차량 객체 인식 알고리즘 선정,
<https://journal-home.s3.ap-northeast-2.amazonaws.com/site/2022s/abs/0690.pdf>, 2022. 06
- [3] 김익수, 이문구, 전용호, "결함검출 적용을 위한 YOLO 딥러닝 알고리즘 비교," J. Korean Soc. Manuf. Technol. Eng. 30:6, pp. 514-519, 2021.

앱인벤터를 활용한 블루투스 스마트팜

Bluetooth Smart Farm Using App Inventor

박상준*, 길도영*, 김창한*, 문병현**

요 약

본 논문은 아두이노 우노와 앱 인벤터를 활용한 스마트 팜을 설명하는 것. 미리 설정값을 입력해두면 따로 관리를 하지 않아도 식물을 기를 수 있는 환경을 조성할 수 있는 것이 핵심이다. 필요한 설정 값에는 현재 식물의 온습도, 토양 습도, 토양 수분량 등이 있습니다. 간단한 작동원리는 아두이노로 설정한 값을 받아 필요에 의해 쿨링팬을 작동하여 식물의 온습도를 조절하고 수중펌프를 통해 토양 수분량을 조절한다.

Abstract

This paper describes a smart farm using Arduino Uno and App Inventory. The key is to create an environment where plants can be grown without separate management if you enter preset values. The required settings include the current plant's temperature, soil humidity, and soil moisture content. The simple operating principle receives the value set by Arduino and operates the cooling fan as needed to control the temperature and humidity of the plant and controls the amount of soil moisture through the underwater pump.

I. 서론 (개발 배경 및 필요성)

현대 사회에서는 바쁜 일상, 저출산과 고령화 등 여러 사회적인 문제로 인해 농업과 농작물에 대한 관심이 감소하고 있다. 이러한 변화와 함께, 지구 온난화와 같은 자연재해로 인한 농작물 손실은 농업 생산에 심각한 도전을 제시하고 있다. 본 논문에서는 이러한 현대 농업의 어려움에 대응하고, 식량 수요 대비 농작물의 효율적인 생산을 도모하기 위해 스마트팜 기술의 도입이 필요하다고 주장한다.

첫째로, 현대 사회에서의 빠른 속도의 생활 리듬은 많은 사람들이 농작물 생산과 농업 활동에 대한 관심을 잃게 만들고 있다. 이로 인해 농업 분야에서의 인력 부족과 더

불어 전통적인 농업 방식의 한계가 부각되고 있다. 스마트팜은 자동화 및 최신 정보통신 기술을 활용하여 농업 생산과 관리를 효율적으로 수행함으로써, 현대 사회의 바쁜 일상 속에서도 농작물 생산에 대한 지속적인 관심을 유지할 수 있는 기회를 제공한다.

둘째로, 인구 증가와 저출산, 고령화 등의 문제로 인해 식량 수요가 계속해서 증가하고 있다. 이에 따라 농업 생산성을 향상시켜야 하는 필요성이 대두되고 있다. 스마트팜은 농작물의 효율적인 생산을 위해 정밀한 모니터링과 자동화된 시스템을 제공함으로써, 농업 분야에서 지속 가능한 식량 공급을 위한 필요성에 부응할 수 있는 기술적 해법을 제시한다.

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)



[그림 1] 2012년부터 2022년까지의 한국 출산율 추이 (단위: 백만 명, %)



[그림 2] 과거, 현재, 미래의 한국 인구구조 전망 (단위: 나이, %)

마지막으로, 지구 온난화와 같은 자연재해로 인한 농작물 손실은 농업 분야에서 예측 어려운 문제로 부상하고 있다. 스마트팜은 센서 기술과 데이터 분석을 활용하여 농작물의 환경 조건을 실시간으로 모니터링하고, 예측 및 조절이 가능한 농업 생산 시스템을 구축함으로써, 자연재해로 인한 손실을 최소화하고 농작물의 안정적인 생산을 지원한다.

이러한 배경 속에서 스마트팜 기술의 도입은 현대 농업의 다양한 어려움에 대응하고, 지속 가능한 농업을 구현하는 데 기여할 것으로 기대된다. 본 논문에서는 스마트팜이 어떻게 이러한 문제들을 해결할 수 있는지에 대한 연구와 그 중요성에 대한 논의를 제시한다.

II. 관련기술

1. 아두이노

아두이노(Arduino)는 오픈 소스 하드웨어

및 소프트웨어 플랫폼으로, 임베디드 시스템 및 프로토타이핑 분야에서 널리 사용되고 있는 강력한 도구입니다. 이 플랫폼은 다양한 모델의 아두이노 보드, 아두이노 IDE(통합 개발 환경), 그리고 특화된 아두이노 언어로 구성되어 있습니다.

1. 아두이노 보드

아두이노 보드는 각종 센서, 액추에이터 및 통신 모듈과 함께 사용될 수 있는 마이크로컨트롤러를 포함하고 있습니다. 이 보드는 다양한 디지털 및 아날로그 입출력 핀, USB 인터페이스, 전원 연결 등을 제공하여 하드웨어의 다양한 측면을 다룰 수 있습니다.

2. 응용 분야

아두이노는 교육, 프로토타이핑, IoT 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 그 강력한 커뮤니티와 생태계는 사용자들에게 지속적인 지원과 협력 기회를 제공하고 있습니다.

2. 앱 인벤터

1. 앱 인벤터 소개

앱 인벤터(App Inventor)는 비전공자 및 초보자도 안드로이드 애플리케이션을 개발할 수 있도록 도와주는 오픈 소스의 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 통합 개발 환경입니다. 앱 인벤터는 블록 기반 프로그래밍 언어를 사용하여 사용자가 쉽게 앱을 디자인하고 프로그래밍할 수 있도록 지원하며, 이를 통해 개발자들은 전문적인 프로그래밍 경험이 없이도 안드로이드 애플리케이션을 작성할 수 있습니다.

2. 교육 및 비즈니스 응용

앱 인벤터는 교육 및 비즈니스 분야에서 널리 사용되고 있습니다. 교육 기관에서는 학생들이 쉽게 프로그래밍을 배울 수 있

도록 지원하며, 비즈니스 분야에서는 빠르게 프로토타입을 개발하고 앱을 배포할 수 있는 강력한 도구로 활용되고 있습니다.

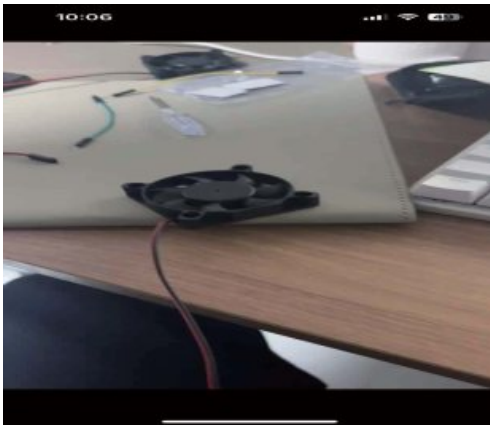
앱 인벤터와 아두이노의 조합은 하드웨어 및 소프트웨어 통합 개발을 통해 창의적이고 유용한 솔루션을 구현하는 데 매우 강력한 플랫폼을 제공합니다.

III. 본론2

1. 아두이노 코딩을 이용한 스마트팜 안에 들어가는 부품의 활용 실험

아두이노를 활용하여 스마트팜에 필요한 부품이 잘 작동하는지 확인하는 사진

쿨링팬의 사용 전/후 사진

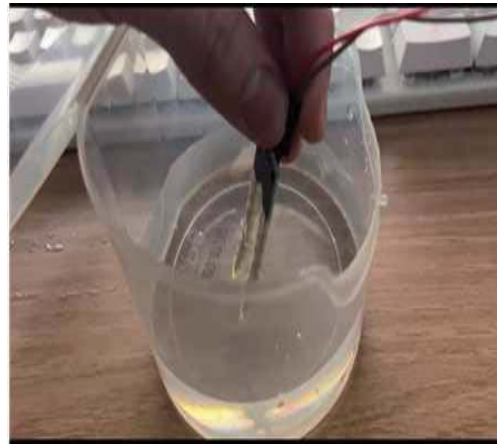


[그림 4] 온·습도를 설정해둔 기준 값 보다 낮아 OFF가 출력되어 팬이 움직이지 않을 때

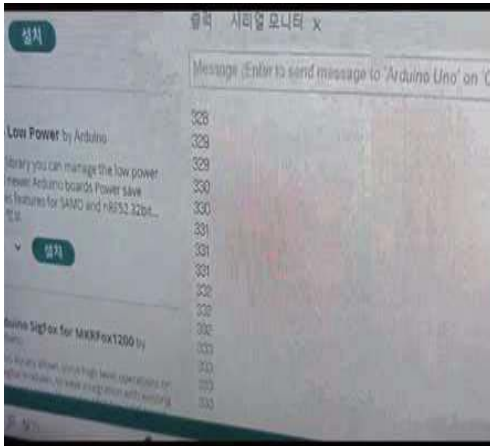


[그림 5] 온·습도를 설정해둔 기준 값 보다 높아 ON이 출력출력되어 팬이 움직일 때

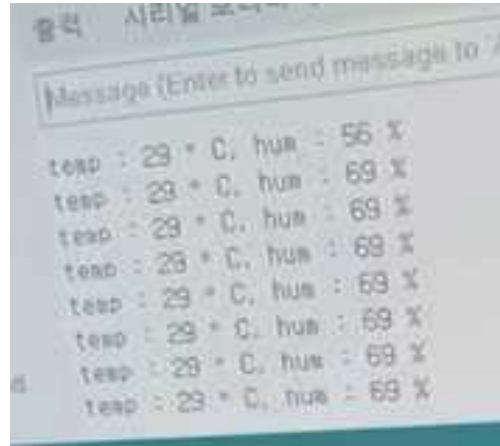
다음은 토양수분센서 작동영상과 그 값이 변하는 과정을 사진으로 표현한 것.



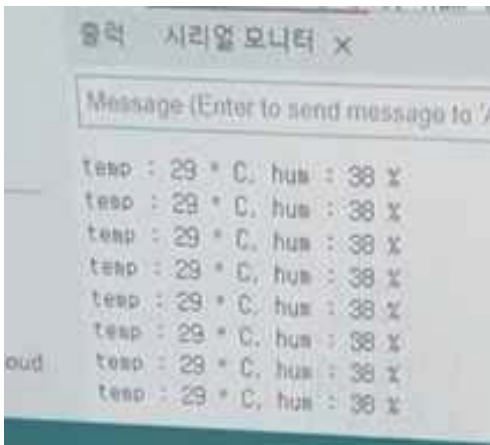
[그림 6] 토양 수분센서를 최대값 700으로 설정한 뒤에 물에 넣은 사진



[그림 7] 토양 수분량에 따라 깊게 넣을수록 숫자가 높아지고 얇게 넣을수록 숫자가 낮아지는 장

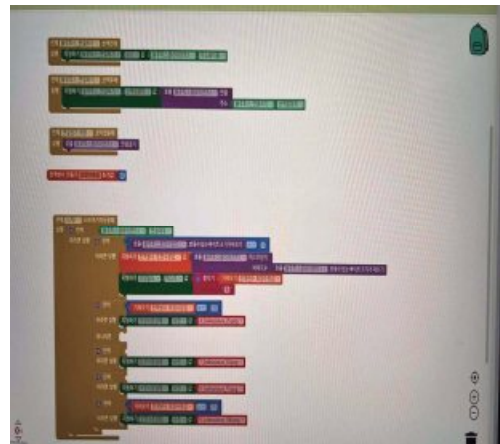


[그림 9] 센서를 손으로 감싼 뒤 입바람을 불어 습도가 올라간 모습을 확인



[그림 8] 온 습도 센서를 연결한 뒤 입바람을 불기 전 현재 방의 온도와 습도 상태

2. 앱 인벤터



[그림 10] 앱 인벤터의 한 화면

IV. 제작과정

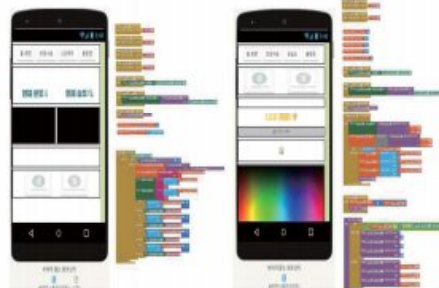
위 실험들을 기반으로 스마트팜을 제작할 때 필요했던 코드와 중간의 과정, 결과물을 첨부.

제어 블록 - 토양 습도 상태



[그림 11] 토양 습도 상태(% , 그림) - 토양 습도 상태를 퍼센트로 나타내며 25, 50, 75를 기준으로 빈 그림이 가득참

제어 블록 - 온습도 상태 및 LED 제어



[그림 12] 온·습도 상태(%) 및 LED 제어 - 온·습도 상태를 퍼센트로 나타내고, 온·습도가 낮아지면 빨강색, 높아지면 초록색으로 나타냄. 그리고 LED의 색상을 자유롭게 바꿀 수 있다.

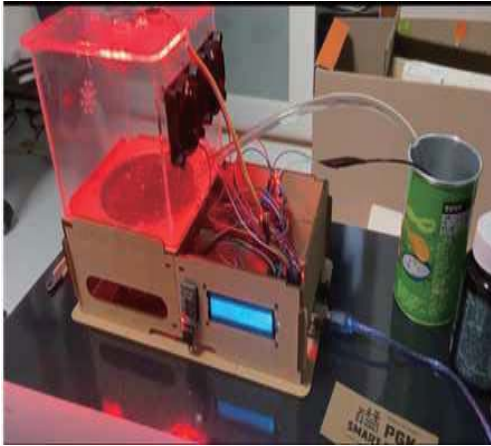
제어 블록 - 쿨링팬 제어



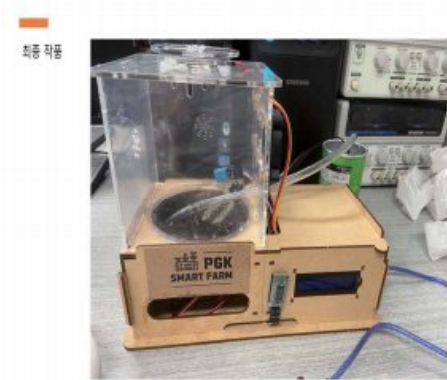
[그림 13] 쿨링팬 제어 - ON, OFF 기능을 활용한다. 온·습도가 낮을 시 OFF, 온·습도가 높을 시 ON



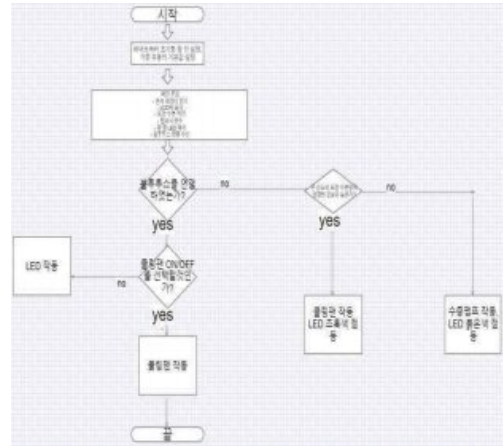
[그림 14] 온습도 센서, 토양수분센서에서 값을 받아온 뒤 LCD화면에 온 습도, 토양수분량을 띄움



[그림 15] 소스코드를 활용하여 작품을 실행하였을 때의 모습



[그림 16] 최종작품의 완성형 모습(화분, 아두이노본체, 수중펌프를 담을 통)



[그림 17] 소스코드 흐름도
(안에 내용 = 시작>> 라이브러리 초기화 및 핀설정>> 메인루프(데이터 값 읽기, 온 습도 토양수분 확인, 팬 및 LED제어, 블루투스 연결>> 블루투스를 사용 유무 확인>>> 종료))

V. 결론

본 작품에서는 온·습도 센서, 토양 수분 센서, LCD, LED, 물펌프, 그리고 블루투스 기술을 융합하여 스마트팜의 개발 및 적용과 다양한 센서 및 제어 장치를 활용하여 스마트팜 시스템을 개발하고 이를 통한 농작물 생산 효율성을 높이는 실험을 진행하였다. 이러한 노력을 통해 얻은 결과와 관찰된 현상들을 통해 스마트팜의 잠재적 가치와 혜택을 입증할 수 있다.

첫째로, 센서들을 통한 실시간 데이터 수집 및 분석이 농작물의 환경 조건을 정밀하게 모니터링할 수 있게 했다. 특히, 토양 수분 상태의 실시간 모니터링은 물의 효율적 사용과 농작물 성장에 큰 도움을 주었다. 이는 물의 절약과 동시에 농작물의 최적 환경을 제공하여 생산성을 향상시킬 수 있음을 시사한다.

둘째로, LCD 및 LED를 활용한 시각적 피드백 시스템은 농부들에게 직관적이고 쉽게 이해할 수 있는 정보를 제공하였다. 이를

통해 농부들은 농작물의 상태를 더 잘 이해하고 필요한 조치를 신속하게 취할 수 있다.

셋째로, 자동 물펌프 제어 시스템을 도입함으로써 농업 생산 프로세스를 자동화하고 노동력을 절약할 수 있었다. 이는 농업 분야에서의 인력 부족 문제를 완화하고 농업 생산성을 높일 수 있는 중요한 요소로 나타났다.

마지막으로, 블루투스를 통한 원격 제어와 모니터링 기능은 사용자가 어디서든 스마트팜 시스템을 관리할 수 있게 하였다. 이는 농부들에게 유연성을 제공하며, 농업 생산 환경을 실시간으로 조절할 수 있는 기회를 제공하였다.

참고문헌

- [1] <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE11317267> 권오훈(남서울대학교 전자공학과) - 다중 센서를 이용한 스마트팜 특성 연구 - DBpia - 2021.08
- [2] <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO202011563148028> 신봉희(인천대학교 컴퓨터공학부) - ICT 기반의 스마트팜 설계 - Science ON - 2020.
- [3] <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07993381> 여현(순천대학교) - 국내 스마트팜 기술 및 표준화 현황 - DBpia - 2019.02
- [4] <https://kiss.kstudy.com/Detail/Ar?key=3822604> 김효중(한국품질경영학회) - 스마트팜 구현을 위한 식물재배기 개발 및 경제적 생육조건 최적화 방법 연구 - Kiss - 2020.07
- [5] <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09346221> 허진영(충북도립대학교) - 블루투스 모듈을 이용한 아두이노 스마트 팜 시스템의 구현 - DBpia - 2020.02

근거리 무선 통신을 활용한 버스 도착 벨

Bus Arrival Bell Utilizing NFC

김태형*, 이종환*, 지의현*, 최상규*, 류정탁**

요 약

본 논문에서는 버스 하차 벨과 근거리 무선 통신 기술을 결합한 버스 하차 카드 리더기에 대해 설명한다. 버스 승객은 날마다 증가하고 있지만 버스 내부 시스템은 크게 바뀌지 않고 있다. 버스 승객들은 하차 시에 하차 벨을 이용하고 나서 중앙 하차 문에 있는 카드 리더기에 하차 태그를 진행한 후 하차하게 된다. 이러한 과정에서 안전사고가 빈번하게 일어나고 있으며, 수도권 지역에서는 버스 내부에 승객이 많으면 하차 시에 태그를 하지 못하여 추가 금액도 부담하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 해당 시스템을 설계 및 개발하였다. 설계한 시스템은 하차 벨과 근거리 무선 통신 카드 리더기를 결합하였으며, 버스 사용자가 하차 벨을 누르는 대신 카드를 인식시키면 카드 데이터를 감지하고 하차 태그를 하며 동시에 빨간색 불이 들어와 하차 정보도 기사에게 제공한다. 기존 하차 벨의 위치에 이 시스템을 부착하면 승객들이 좌석에서 하차 벨 시스템과 하차 태그를 동시에 진행하여 버스 내부에서 일어나는 안전사고 및 하차 시 태그를 하지 못하여 추가 금액 손실을 방지하고자 한다.

Abstract

This paper, explains a bus alighting card reader that combines the bus alighting bell with short-range wireless communication technology. The number of bus passengers is increasing daily, yet the internal bus systems have not undergone significant changes. Bus passengers use the alighting bell when disembarking, and after using it, they proceed to tag off at the card reader located at the central alighting door before disembarking. During this process, safety accidents frequently occur, and in metropolitan areas, passengers often fail to tag off during alighting when the bus is crowded, leading to additional financial burdens. To address these issues, we have designed and developed the corresponding system. The designed system combines the alighting bell with a proximity wireless communication card reader. Instead of pressing the alighting bell, bus users can simply present their card. The system detects the card data, initiates the alighting tag, and simultaneously activates a red light, providing alighting information to the driver. By attaching this system to the existing alighting bell location, passengers can simultaneously activate the alighting bell system and tag off while seated, aiming to prevent safety incidents within the bus and avoid additional financial losses due to missed alighting tags.

I. 서론

우리나라 대부분 지역에서 버스 이용률 증대를 위해 다양한 시도를 하고 있으며 실제로도 이용률이 증가하고 있다. 해가 거듭될수록 버스를 이용하는 승객들은 많아지고 있으나 여전히 버스 내부 시스템은 바뀌지 않

고 있다. 우리는 버스에서 하차하기 위해 버스 하차 벨을 사용하여 이번 정류장에 내린다는 것을 기사에게 알리고 중앙 하차 문에 있는 카드 리더기에 하차 태그를 인식 후 하차를 한다.

이에 따라 버스가 정차하기 전에 카드 리더기를 미리 찍으러 가면서 중심을 못 잡고 넘어지는 경우가 빈번하게 발생한다. 버스 교통사고 통계에 따르면, 버스 교통사고 중

* 정보통신대학 전자전기공학부 학부생

** 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)

차내 안전사고가 42.6%로 절반가량을 차지한다[1]. 그 중에서 승하차 시에 일어나는 사고율이 8.8%, 차내 전도가 33.8%를 차지하고 있다[2]. 안전사고뿐만 아니라, 버스 내부에 승객이 많을 때 버스 하차 시 카드 리더기에 태그를 하지 않고 내리는 경우도 종종 있다. 이런 경우 수도권 지역에서는 거리비례 운임제가 도입되어[3] 금액적으로 피해를 보는 상황도 발생한다.

버스 내부 시스템이 바뀌지 않는 이상 계속 이러한 문제들이 나올 것이다. 그에 따라 하차 시 기존에 있던 하차 벨 위치에 NFC 카드 리더기와 하차 벨 시스템을 결합한 제품을 설치하여 승객이 좌석에서 NFC 리더기에 카드를 인식하면 하차 벨 LED에 불이 켜지며 환승 및 하차를 간편하게 진행할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 시스템 구성, 시스템 설계 및 실험, 개발 결과를 설명하고 최종적으로 결론을 맺는다.

II. 시스템 구성

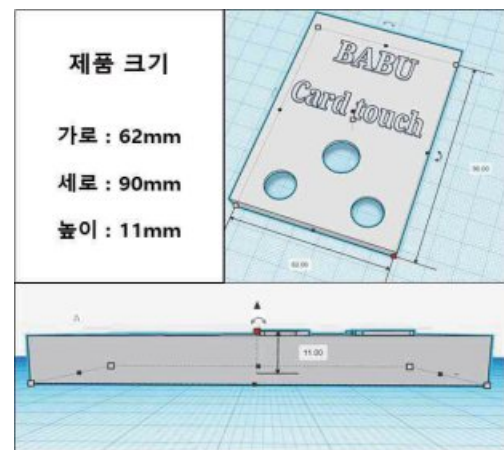
1. 근거리 무선 통신

NFC는 Near Field Communication의 약어로 근거리 통신을 뜻한다. 널리 잘 알려진 차세대 인식 기술인 RFID(전자태그)의 일종으로서 RFID보다는 이후의 기술이라고 할 수 있다[1]. 비접촉식 근거리 무선 통신 기술로, 13.56MHz 대역을 사용한다. 일상에서 많이 볼 수 있는 스마트 폰, 스마트 가전, 카드 등 NFC를 활용한 서비스와 연구를 진행하고 있다[2].

본 논문에서는 일상생활에서 흔히 사용하는 NFC와 MCU(Micro Controller Unit)와 결합하여 근거리 무선 통신 하차 벨을 설계하고자 한다.

2. 시스템 설계 방향

본 논문에서 제안한 시스템의 설계도는 [그림 1]과 같다. 버스 내부에 부착하기 위해 제품의 크기를 가로 62mm, 세로 90mm, 높이 11mm로 정했으며 적색 LED, 녹색 LED, 스위치 모듈을 결합하여 제작한다. 적색 LED는 하차 정보를 녹색 LED는 카드 데이터 인식 여부를 표시하기 위함이고 현금 사용자들도 하차 시스템을 이용할 수 있도록 스위치 모듈을 사용하였다.



[그림 1] 시스템 설계도

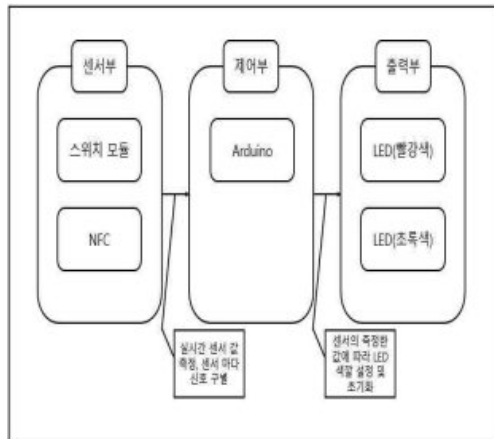
해당 시스템들의 신호 값을 처리하는 메인 MCU는 Arduino Mega 2560 모델을 사용하였고, 하나의 MCU에 여러 개의 NFC 하차 벨을 사용하여 버스 승객들이 좌석에서 하차 벨과 하차 태그 시스템을 사용할 수 있어 버스 내부 안전사고를 방지할 수 있도록 구성하였다.

III. 시스템 설계 및 실험

1. 동작 과정

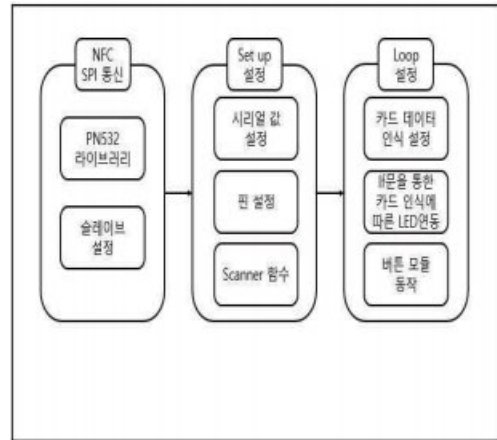
본 논문에서 제안하는 근거리 무선 통신을 활용한 버스 벨은 NFC 통신과 하차 벨을 결합하여 시스템이 동작한다.

본 장에서는 시스템 설계 및 실험을 소개한다. [그림 2]와 같이 센서부인 NFC 모듈을 통해 승객의 카드 데이터를 처리하여 제어부인 MCU를 통해 인식한 카드 데이터값을 이용하여 출력부에 전달한다. 출력부에서는 NFC에서 카드값을 정상적으로 인식하면 녹색 LED를 통하여 카드 데이터값의 판단 여부 정보를 사용자에게 제공하며 동시에 스피커 모듈을 통해 환승 음성을 출력하고 적색 LED를 통하여 현재 정류장에서 하차한다는 정보를 제공한다. 현금 사용자는 스위치 모듈을 이용해 MCU를 통하여 적색 LED를 제어해서 하차 시스템을 사용할 수 있다.

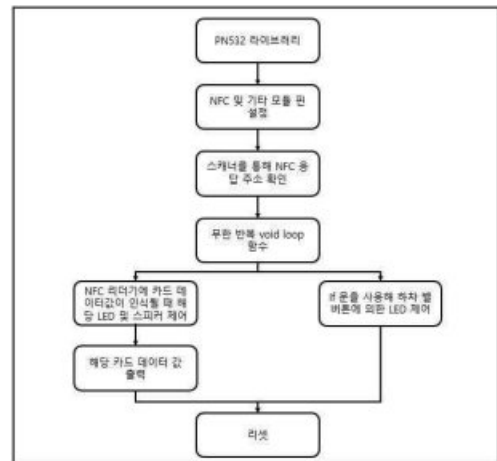


[그림 2] 하드웨어 개념도

소프트웨어 관점에서 보면 [그림 3]과 같다. 하나의 MCU에 다수의 NFC에서 받은 카드 데이터값을 전달하여 제어할 수 있도록 설계하였다. 승객의 카드 데이터 인식 여부를 확인할 수 있는 녹색 LED는 개인마다 인식할 수 있도록 점멸 설정을 적색 LED는 정류장에 도착하기 전까지 출력 상태로 동작하게 설계하였다. 스피커 모듈은 변조를 통하여 환승 음성을 출력하였고 스위치 모듈을 사용한 승객은 MCU에서 다른 데이터 값을 스피커 모듈로 전달하여 하차 소리를 출력하도록 설계하였다. [그림 4]를 통해 시스템 소프트웨어의 전반적인 흐름도를 알 수 있다.



[그림 3] 소프트웨어 개념도



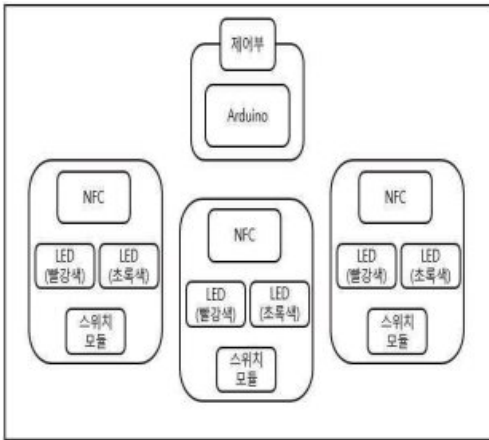
[그림 4] 소프트웨어 흐름도

2. 설계 사양

전원부에 DC 5-12V를 모듈에 인가하여 전원 공급을 하면 카드를 사용하는 승객은 NFC 모듈을 통해 전송되고 현금을 사용하는 승객은 스위치 모듈을 사용하여 데이터값을 전송한다. NFC를 통해 입력받은 신호를 Arduino Mega를 통해 프로그래밍할 수 있는 변수로 변환한다. 카드가 아닌 현금을 이용한 승객에게는 스위치 모듈을 통해 입력받은 신호를 Arduino Mega를 통해 프로그래밍할 수 있는 변수로 변환한다. 변환된 변수를 측정하여 출력부에 신호를 전달한다.

3. 다수 NFC 모듈 인식

본 논문에서 제안하는 근거리 무선 통신망 하차 벨에서 [그림 5]와 같이 하나의 MCU에 다수의 NFC를 연결하기 위하여 고속의 신호를 전송하는 SPI 통신을 사용한다. SPI 통신은 동기 통신방식이며, 마스터와 슬레이브가 존재한다. 마스터는 여러 개의 슬레이브를 가질 수 있으며, 각각의 슬레이브를 선택하여 통신할 수 있다.



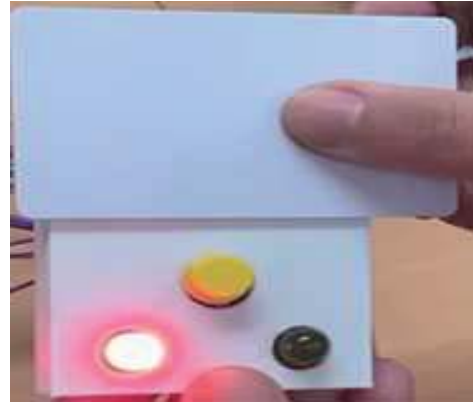
[그림 5] 시스템 구성도

하나의 MCU에 다수의 NFC 모듈에서 입력된 카드 데이터값을 분리하여 처리하기 위해서 C 프로그래밍 기반인 아두이노를 통하여 각각의 함수를 만들어 카드 데이터값의 주소를 읽어올 수 있도록 프로그래밍하였다.

IV. 개발 결과

본 논문에서 설계한 시스템이 3D 프린팅으로 외형을 제작한 후 정상적으로 동작하는지 확인하였다. [그림 6]은 하드웨어를 외형과 결합한 후 NFC 모듈에 카드 태그 인식 여부를 실험한 모습이다. 데이터 값을 받아 MCU를 통해 하차 정보를 제공하는 적색 LED에 값이 출력되어 나오고 카드 인식 여

부를 제공하는 녹색 LED는 점멸이 되도록 작동하였다.



[그림 6] 하나의 NFC 모듈 인식 확인

실제로 버스 내부에서 정상적으로 동작하는지 확인하기 위해 [그림 7]과 같이 버스 내부를 구현하여 좌석별로 설치해 동작시켜 보았다. Arduino Mega 2560을 이용하여 3개의 시스템을 연동해 실험하였다. 각각의 시스템이 카드 데이터값을 받아 병렬 연결된 적색 LED 값이 동시에 출력되고 스피커 모듈에 음성이 출력되며 해당하는 녹색 LED 값은 점멸되면서 정상적으로 동작하였다. 또한, 스위치 모듈이 동작함에 따라 적색 LED 값이 출력되면서 정상적으로 동작하였다.



[그림 7] 실제 버스 내부를 구현한 결과물 실험

V. 결론

본 논문에서 하차 벨과 근거리 무선 통신을 결합하여 버스 내부에서 발생하는 안전사고와 하차 미 태그시 발생하는 추가 금액의 손실을 방지할 수 있다. 또한, 좌석에서 하차 태그와 하차 벨의 시스템을 이용할 수 있어 편의성이 상승한다. 하지만 기존 하차 벨에 기능을 추가하였기 때문에 단가가 높아진다. 향후 연구로는 시스템의 단가를 줄이기 위해 효율성 있는 방법을 찾아 보완할 예정이다. 특히 최근 모바일 버스 정차 예약 서비스[3] 기술이 개발되고 있어 모바일 시스템을 결합하면 단가의 문제도 해결될뿐더러 기능적인 부분도 개선될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] “버스 차내 안전사고 이렇게하면 막을 수 있다.” 한국운수산업연구원, pp.1-4, 2020.
- [2] 유선호. “버스 내 안전사고 예방을 위한 안전 인식 모델 설계 및 구현.” 국내석사학위논문 배재대학교 대학원, 2022.
- [3] 박해경, 이민수, 김성준. “근거리 무선 통신 (NFC)기술을 이용한 모바일 기반 하차 시설물 유지관리 기술개발.” 대한토목학회지, 61.1. pp.52-56, 2013.
- [4] 이현석, 박석천. “NFC기반 피트니스센터 맞춤형 트레이닝 시스템 설계.” 인터넷정보학회논문지, 18.4. pp.1-6, 2017.
- [5] 김재하, 고석찬, 이계민. “무선 원격 통신 기술을 활용한 언택트 모바일 버스 정차 예약 서비스.” 한국방송미디어공학회 학술발표대회 논문집, pp.381-384, 2020.

컴퓨팅 사고와 코딩 교과목의 원격수업 운영 사례 연구 A Case Study on Remote Class Operation for Computational Thinking and Coding Subject

김종완*, 이민정**
(Jongwan Kim, Minjeong Lee)

요 약

우리는 컴퓨터와 소프트웨어를 사용하지 않고 살아갈 수 없는 시대에 살고 있다. 전세계적으로 컴퓨터 전공과 상관없이 초등학생부터 컴퓨팅 사고 교육의 필요성이 증대하고 있다. 어떤 문제가 주어졌을 때 컴퓨터를 사용하여 문제를 해결하는 방식을 컴퓨팅 사고라 부른다. 우리 대학에서도 2023학년도 신입생 전체를 대상으로 컴퓨팅사고와 코딩 수업을 졸업 필수 공통교양 교과목으로 지정하였다. 코딩 수업은 초등생도 배우는 엔트리 블록 코딩 언어를 사용하여 쉽게 학습하도록 진행한다. 본 연구에서는 강좌를 개발하고 운영한 경험을 통하여 이 교과목이 공통교양으로 적절함을 제시하고자 한다. 특히 원격수업으로 진행한 이 교과목의 당위성을 연구자가 수업한 수강생 대상의 설문조사를 통하여 확인하였다.

Abstract

We live in an era where we cannot live without the use of computers and software. All over the world, the need for computational thinking education is increasing from elementary school students regardless of computer majors. Computational thinking is a method of solving a given problem using a computer. Our university also designated computational thinking and coding classes as required common liberal arts subjects for graduation for all freshmen in 2023. Coding classes use the entry block coding language that even elementary school students learn so that they can learn easily. In this study, we would like to suggest that this subject is appropriate as a common liberal arts through the experience of developing and operating the course. In particular, the legitimacy of this subject, which was conducted as a remote class, was confirmed through a survey of students taught by this researchers.

I. 서론

어떤 문제가 주어졌을 때 사람이 문제를 해결하는 방식과 컴퓨터를 사용하여 문제를 해결하는 방식이 다를 수 있다. 컴퓨터를 사용하여 문제를 해결하는 사고방식을 컴퓨팅 사고(Computational Thinking: CT)라 부른다. CT 용어는 2006년 미국 카네기멜론대학 컴퓨터학과의 자넷 윙교수가 미국 ACM 학회지에 “Computational thinking”이란 제목

의 논문을 출판하면서 알려지게 되었다 [1]. 그 당시는 일부 관심 있는 연구자나 교육자 사이에서 알려지는 개념이었다. 하지만 2013년 12월 미국 버락 오바마 대통령이 21세기를 살아가는 미국의 모든 학생들, 유치원생부터 고등학생까지 읽기(reading), 쓰기(writing), 산수(arithmetic) 계산처럼 컴퓨팅 사고 기법을 익혀야 한다는 국가 과제로 미국 정부에서 적극 권장되기 시작하였다.

연구자는 2016년부터 대학 소프트웨어교육센터의 지원으로 컴퓨터공학 비전공자들에게 2년간 컴퓨팅 알고리즘 교육을 수행하면

* 정보통신대학 컴퓨터정보공학부 교수(교신저자)

** 일반대학원 IT융합공학과 석사과정

서 컴퓨팅 사고 확산에 관심을 가지게 되었다. 또한 2018년부터 컴퓨터공학전공 학생들을 대상으로 컴퓨팅 사고 수업을 진행하는 첫 주에 트럼프 카드 정렬 실습을 통해서, 학생들이 카드를 배치하는 과정이 일종의 정렬 과정이며, 팀별로 수행하는 과정을 단계별로 기술한 한 페이지 보고서를 수업 첫날 제출받고 있다. 보고서에 기술된 내용이 바로 알고리즘(algorithm)이라고 설명하면서, 학생들이 프로그래밍을 전혀 해본 적이 없어도 알고리즘을 작성할 수 있다는 사실을 알려주어 학생들의 흥미를 유도하면서 컴퓨팅 사고 수업을 진행하고 있다 [2].

이러한 경험을 가진 연구자가 2022년에 교양대학장을 맡으면서, 2023학년도 신입생부터 졸업 필수 교양과목으로서 <컴퓨팅사고와코딩> 교과목을 신설하였다. 이 교과목은 대학 신입생 전체가 수강할 때의 강의실 및 강사진 구성의 문제를 고려하여 원격강의로 편성하고, 학생들의 수강 전인 2022년 겨울방학 기간에 온라인 강의로 개발하였다. 연구책임자는 컴퓨팅 사고에 해당하는 1-7주차 수업의 강의를 촬영하고, 학부의 다른 교수가 9-14주차 엔트리 코딩 강의를 담당하였다.

본 연구에서는 원격강의로 운영된 <컴퓨팅사고와 코딩> 교과목 운영 사례를 기반으로, 학생들의 수업 만족도를 설문조사로 분석하고, 이를 토대로 향후 원격강의를 공통 교양으로 운영할 때 필요한 사항들을 제안하고자 한다.

II. 관련연구

우리는 국내외 대학에서 컴퓨팅사고와 코딩 관련 교양과목 운영사례를 조사하였다. 컴퓨팅 사고 국내 수업 사례로 건국대학교, 중앙대학교, 숭실대학교의 주차별 수업계획서를 살펴보았다. 먼저, 건국대학교 컴퓨팅적

사고 수업의 특징은 소프트웨어교육의 필요성과 함께 스크래치 언어를 활용한 실습수업으로 구성되었다는 점이다 [3]. 중앙대학교 컴퓨팅적사고와 문제해결 수업은 컴퓨팅적사고의 개념을 간략히 설명하고, 문제해결 관련 다양한 이론 교육을 수행하는 특징을 가진다 [4]. 숭실대학교 컴퓨팅적사고 교양필수 수업은 컴퓨팅적사고 개념을 온라인으로 설명하고, 오프라인 환경에서 스크래치와 파이썬 두가지 언어로 실습하는 블렌디드 수업 방식으로 운영하고 있다 [5].

해외 대학의 컴퓨팅 사고 수업 사례로 미국 MIT 대학과 캐나다 UBC 대학을 살펴본다. 미국 MIT 대학의 컴퓨팅적 사고와 데이터과학 입문 수업은 최적화 문제, 그래프 이론 모델, 확률통계 이론, 실험 데이터 이해, 머신러닝 등 컴퓨팅 사고의 이론적 개념과 함께 인공지능 기초 교육을 수행하고 있다. 대표 저자가 개강 첫날 직접 청강했던 캐나다 UBC대학의 컴퓨팅 사고 수업은 첫 강의 소개 시간에 “컴퓨팅 사고란 문제와 해답이 컴퓨터에 의해 효과적으로 수행될 수 있는 형태로 만드는 사고 과정”이라고 간략하게 설명하고, 학생들에게 트럼프 플레이 카드를 정렬하는 실습을 수행시켰다. 이 실습을 통해서 학생들은 자신들이 카드 정렬하는 과정이 컴퓨터를 사용하여 문제를 해결하는 과정과 동일함을 인지하게 되는 특징이 있다.

이러한 사전 조사 결과를 토대로 우리대학에서도 2022학년도 교양과정개편 연구위원회를 만들고, 대학생을 위한 SW·AI 교양 교육 프로그램을 설계하였다. 그 결과로 <컴퓨팅사고와 코딩> 교과목이 신설되었다. 교과목 설계시 비전공자의 수준을 고려한 난이도를 설정하고, 학생들에게 긍정적인 체험 학습의 경험을 제공하고, 전공과 상관없이 SW의 흥미로운 사례에 노출됨으로써 잠재적으로 본인의 전공분야에 융합할 수 있는 관심

을 가질 수 있도록 설계하고자 하였다 [6].

III. 컴퓨팅 사고 온라인 강좌 개발 및 수업 운영

우리대학은 지역 이웃 대학의 SW·AI 교육 상황과 실습 가능한 강의실 및 강사진 구성을 고려하여, 질 높은 원격강의로 개발하고 실시간 질의응답하는 원격강좌로 수업을 운영하기로 결정하였다. 연구자는 수년간 진행한 컴퓨팅사고 관련 수업 경험을 토대로 1-7주차 원격수업을 촬영하고, 직접 담당한 강좌의 수강생 219명 대상으로 수업을 운영한 사례를 제시하고자 한다.

[표 1] 컴퓨팅사고 주차별 수업계획서

주차	차시	차시별 학습 내용
1		컴퓨팅사고와 문제해결
	1	컴퓨팅사고 개념
	2	컴퓨터 이용 문제해결
2		데이터 표현과 처리
	1	데이터와 데이터 표현
	2	데이터 수집과 처리
3		정보, 지식 및 데이터 추상화
	1	정보와 지식
	2	데이터 추상화
4		컴퓨팅 사고 학습 필요성
	1	일상생활과 컴퓨팅 사고
	2	컴퓨팅 사고 학습 필요성
5		데이터 구조
	1	자료형과 변수
	2	데이터 구조
6		알고리즘과 자동화
	1	알고리즘 개념
	2	알고리즘과 자동화
7		데이터 정렬 실습
	1	데이터 정렬 알고리즘
	2	데이터 정렬 실습

먼저, 컴퓨팅사고의 7주 수업계획서를 [표 1]에 제시한다. 매 주차 원격강의는 2차시(모듈)로 구성하고, 각 차시별 최소 13분 이상을 촬영하여, 교육부에서 요구하는 1학점 기

준인 25분을 충족하도록 개발하였다. 각 모듈 단위로 퀴즈를 1문제씩 제시하여 학생들이 수강한 내용을 매주 평가할 수 있도록 하므로써 원격강의의 한계인 학습 지도를 수행하였다. 퀴즈 문제는 수업을 제대로 들은 학생은 문제 풀이에 아무 지장이 없는 난이도로 출제하였다.

특히 7주차 데이터 정렬 실습 차시에서는 본 연구자가 2021년에 당시 컴퓨터공학전공학부생과 함께 개발한 정렬 앱을 사용하여 실습하도록 구성하였다 [7]. [그림 1]에 개발된 정렬 앱 실행 화면을 제시한다.



[그림 1] 정렬 시각화 애플리케이션 실행
(<https://sort-visualizer-duce.vercel.app/>)

지금부터 수업 운영에 대하여 설명한다. 먼저 수업 시작 전 준비 사항으로, 스마트LMS 개설, <공지사항> 메뉴로 학생들에게 정기적으로 공지, <강의자료> 메뉴에 강의노트 및 필요 정보 제공, <시험> 메뉴에 주차별 퀴즈 진행, <시험> 메뉴 사용하여 온라인으로 시험 시행, <쪽지> 기능 및 <질의응답> 메뉴로 올라오는 학생들의 질문에 실시간으로 답변하기 등을 다른 강좌를 담당하는 9명의 교수진과 협의하고 진행하였다. 또한 2023 학년도 1학기 수업에서 개강 전 1회 및 개강 이후 모두 7차례 공지사항을 보냈다. 마지막으로 기말고사 시행 이후 수강생 대상으로 설문조사를 수행하였다.

본 연구에 참여한 수업 TA는 연구책임자가 담당한 수업의 주차별 출석 상황과 퀴즈 응시 현황을 정리하고, [표 2]와 [표 3]에 각각 제시한다.

[표 2]와 [표 3]을 통해서, 1주차 보다는 6-8주차 출석률과 퀴즈 응시율이 일부 낮아지지만, 평균적으로는 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 예상대로 출석률 보다는 퀴즈 응시율이 0.7% 포인트 낮아짐을 확인할 수 있다.

[표 2] 주차별 출석 상황 (평균: 97.8%)

출석				
주차	출석	지각	결석	출석률
W1	218	0	1	99.5%
W2	218	0	1	99.5%
W3	214	0	5	97.7%
W4	213	0	6	97.3%
W5	215	1	3	98.2%
W6	210	2	7	95.9%
W7	211	5	3	96.3%
W8	214	0	5	97.7%

[표 3] 주차별 퀴즈 응시 현황 (평균: 97.1%)

퀴즈			
주차	응시	미응시	응시율
W1	214	5	97.7%
W2	212	7	96.8%
W3	212	7	96.8%
W4	213	6	97.3%
W5	213	6	97.3%
W6	212	7	96.8%
W7	212	7	96.8%
W8	214	5	97.7%

원격강의로 단답형 퀴즈를 출제하면서 유사한 답안을 자동으로 채점하기 어려운 문제가 발생하여 1주차는 연습으로 시행하고, 사지선다형의 객관식 퀴즈를 출제한 2-7주차의 퀴즈 시행과 퀴즈 문제 가운데 10문제를 골라서 중간고사를 시행한 결과를 [표 4]에 제시한다. 2-7주차 퀴즈 점수 평균이 10점 만점 기준으로 7.95이며, 중간고사 점수 평균이 10점 만점 기준으로 8.72이므로, 퀴즈 평균 보다는 중간고사 점수 평균이 약간 높으므로, 학생들이 매주 수행하는 퀴즈 보다는 시험에 보다 집중한 것으로 보인다.

9-14주차 엔트리 블록 코딩 수업을 듣고, 기말고사까지 컴퓨팅사고 수업과 유사하게 진행한 결과, 219명의 수강생 가운데 출석

미달한 5명과 성적 미달한 10명의 수강생이 60점 미만 점수 획득으로 F학점을 받아서 재수강 대상으로 실격 처리되었다. 즉 6.8% 학생이 재수강 대상으로 판정되어 일반 공통교양 교과목과 비교하여 큰 차이는 없는 것으로 판단하고 있다. 하지만, 출석 기준을 충족하고 중간고사와 기말고사를 모두 응시하고도 과락한 학생이 1명 있으며, 이 경우는 기초 학력이 부족한 것으로 생각되어, 대면 수업을 진행했으면 여러 가지로 지도하여 과목을 이수(P학점)했을 가능성이 있어서 원격 비대면 공통교양 수업의 한계로 추정하고 있다.

[표 4] 주차별 퀴즈 점수 및 중간고사 점수

컴퓨팅사고 주차별 평균점수(10점 만점)					
2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차
8.49	7.65	9.09	8.56	5.21	8.70
2-7주차 점수 평균 (10점 만점)		환산 총점 평균 (60점 만점)		중간고사 평균 (30점 만점)	
7.95		47.69		26.15	

IV. 학생만족도 설문조사 및 토의

1 학생만족도 설문조사

연구자는 담당한 수업의 수강생 대상으로 컴퓨팅사고 수업에 대한 만족도 및 수업 개선 방향 수립을 위한 5가지 문항의 설문조사를 실시하였다. [표 5]에 설문조사 문항과 응답 결과를 제시한다. 학생들은 1(매우 부정), 2(부정), 3(보통), 4(긍정), 5(매우 긍정)의 5점 리커트 스케일로 응답하였다. 대상 인원 219명 가운데 190명이 조사에 참여하였으며, 참여율은 86.76%이었다.

[표 5]는 190명의 응답 수강생 대상으로 온라인 원격강의 수업 내용이 컴퓨팅사고 이해와 컴퓨터 및 소프트웨어 이해에 도움이 되는지를 질문하였다. 학생들의 반응은 컴공 개발 정렬 앱 사용에 대해서만 4.0 미만의

평균 응답을 제공하고, 나머지 문항들에 대해서는 고르게 4.0 이상의 만족도로 답하였다. 정렬 앱 사용 편리성에 비하여 네 번째 문항인 컴퓨팅 사고 이해에 도움이 되었는지에 대한 반응은 0.9% 포인트 긍정적이므로 학생들은 별도의 시간을 들여서 실습하는 것은 좋아하지 않지만, 실습 경험이 수업 이해에는 도움이 된다고 생각하는 것으로 추정한다. 특히 처음 2개의 문항에는 매우 부정을 2명과 1명이 선택하였으나, 이하 3문항에 대해서는 매우 부정이 없었다. 따라서 현재의 강의와 수업 운영에 대하여 대체로 만족하는 것으로 파악하고 있다.

[표 5] 설문조사 문항 및 응답

질문 내용	응답	평균
이 과목은 공통교양 과목으로 적합하다고 생각되는지?	1-5	4.02
1-7주차 수업은 컴퓨터를 이해하는데 도움이 되었는지?	1-5	4.09
대구대 컴공 개발 정렬 앱은 사용하기 편했는지?	1-5	3.97
7주차 퀴즈(대구대 컴공 정렬 앱 실습)은 컴퓨팅 사고 이해에 도움이 되었는지?	1-5	4.06
이 수업은 소프트웨어를 이해하는데 도움이 되었는지?	1-5	4.05

한편, 서술형 질문으로 수업에 대하여 하고 싶은 말이나 향후 수업 진행을 위한 건의 사항에 답변한 33명의 응답 학생들이 대체로 긍정적인 의견을 주었으며, 대면 수업과 달리 이해가 안되는 부분만 다시 반복 수강하는 온라인 강의에 대한 긍정적인 답변이 있었다.

2. 토의

2023학년도 신입생 대상으로 1학기 <컴퓨팅사고와 코딩> 원격강의 수업의 학업 평가 결과를 고찰하면, 수업을 충실하게 들은

대부분의 학생들은 100점 만점에 최소 기준인 60점 이상을 얻은 학생의 비율이 93.2% 수준으로 통과(Pass, P학점)하여 과목의 난이도와 수업 운영은 적절한 것으로 판단하고 있다. 과제(퀴즈 및 레포트) 출제와 이를 기반으로 중간고사 및 기말고사 시행하는 방식은 <컴퓨팅사고와 코딩> 교과목의 공통교양 성격을 고려하면 타당한 것으로 생각한다. 하지만 수업을 열심히 듣는 학생들 가운데 일부는 퀴즈와 동일한 시험문제 출제에 대한 거부감이 있어서, 수강생의 참여 수준을 고려하여 시험 문제를 다르게 출제하는 방안을 고려할 필요가 있다. 또한, 문제는행 풀을 확충하는 노력을 수행하여 이 문제를 개선할 수 있다. 대학에서도 이를 위하여 대학혁신 사업으로 해당 연구를 지원하고 있다.

V. 결론

본 논문에서는 21세기 대학생들이 필수적으로 함양해야 하는 컴퓨팅사고와 코딩 관련 지식을 대규모 원격강의로 진행하는 수업을 개발하고 실제로 운영한 경험을 제시한다. 연구자가 진행한 특정 강좌의 경험이지만, 원격 비대면 강좌의 한계에도 불구하고, 대부분의 수강생들은 수업 내용과 진행 방식 그리고 평가에 대하여 긍정적으로 반응하고 있음을 수업만족도 조사를 통하여 확인하였다. 또한 교과목이 졸업에 필수적으로 요구되는 공통교양 과목으로 편성된 것에 대해서 대체로 동의하고 있다. 물론 일부 학생들은 컴퓨터와 관련 없는 전공을 공부하면서 교양 필수로 이 과목을 수강하는 것에 거부감도 있었다. 하지만, 이 점에 대해서는 향후 연구 과제로 수업 시작 시점과 수업 종료 후 두 차례 조사를 실시하여 긍정적인 마인드가 증감하는지를 확인할 필요가 있다.

또한, 대학에서 원격강의를 공통교양으로 운영할 때 필요한 사항으로 다음을 제언한

다. 신입생이 처음 온라인 공통교양 수업을 입학 첫 학기 수강하려면 단과대학과 학과 차원의 LMS 시스템을 사용한 수강 지도가 필요함을 학생들의 수강 독려 과정에서 확인하였으며, 매 학기 시작 전 학과장 워크숍에서 학과장들에게 수강 지도를 부탁할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] J. M. Wing, "Computational Thinking,"
- [2] CACM Viewpoint, March 2006, pp.33-35.
- [3] 김종완, 채진석, 모두를 위한 컴퓨팅사고, 정익사, 2020.
- [4] 건국대학교 <http://dslab.konkuk.ac.kr/>
- [5] Members/Yoon/Lecture/16CT2/.
- [6] 중앙대학교, <http://www.kocw.net/home/>
- [7] cview.do?cid=1d86f8649f2e6645.
- [8] 김완섭, 비전공자를 위한 소프트웨어 필수교과 개선을 위한 연구, 한국교양교육학회 학술대회 자료집, pp.110-115, 2017.
- [9] 김종완, 이소영, 황근보, 이은석, 유준혁, 김규훈, 조혜경, 김혜나, 2022학년도 교양과정개편 연구보고서, 대구대학교 성산교양대학, 2022.
- [10] J. Kim and T. Kim, "Improving Computational Thinking Comprehension through Visualized Sorting App Development," Journal of Multimedia Information System, Vol.8, No.3, pp.191-196, 2021.

서울 어코드의 졸업생 역량 갭 분석

The Gap Analysis of Seoul Accord Graduate Attributes

김중규*

(Jung-Gyu Kim)

요 약

컴퓨터·정보(공)학 교육인증에서 프로그램 학습성과(졸업생 역량)은 학생이 졸업하는 시점까지 달성해야 하는 지식, 기술 그리고 태도를 의미하는 것으로 교육인증에서 매우 중요한 요소이다. 최근 IEA에서 프로그램 학습성과의 기본이 되는 졸업생 및 전문역량을 개정하여 GAPC4.0을 발표함에 따라, 서울 어코드에서도 이에 맞추어 새로운 GA4를 개정하여 발표하였다. 따라서 앞으로 우리나라의 컴퓨터·정보(공)학 교육인증을 위해서 새로운 GA4를 반영하여 프로그램 학습성과를 새로 설정하여야 한다. 본 연구에서는 서울 어코드의 GA3와 GA4를 비교하는 갭 분석을 통해, 앞으로 새로 설정할 프로그램 학습성과에 반영할 내용에 대해 자세히 알아보고자 한다.

Abstract

In computer and information (engineering) education Accreditation, program Outcome (graduate attributes) refers to the knowledge, skills, and attitudes that students must achieve by the time they graduate, and is a very important factor in accreditation. As IEA recently revised the GAPC, which is the basis of program outcomes, and announced 4.0, Seoul Accord should also set new graduate attributes suitable for GA4 accordingly. Therefore, in the future, program outcomes should be newly established by reflecting new GA for accreditation of computer education in Korea. In this study, through a gap analysis comparing GA3 and GA4 of Seoul Accord, we would like to find out what will be reflected in the program outcomes to be newly set in the future.

1. 서론

컴퓨터·정보(공)학 교육인증에서 4년제 공학사를 대상으로 하는 인증으로 국제적 등가성을 보장하기 위해 서울 어코드 협약이 맺어져 있으며, 어코드를 총괄하는 국제공학 협회(IEA: INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE)에서는 2년제, 3년제, 4년제 졸업생을 위한 졸업생 역량 및 전문 역량인 GAPC(Graduate Attributes and Professional Competencies)를 설정하고 있다. 이를 바탕으로 각 어코드는 대상에 맞는 학생을 위해 프로그램 학습성과(졸업생 역량)를 정하

고 있는데, 프로그램 학습성과는 학생이 졸업하는 시점까지 달성해야 하는 지식, 기술 그리고 태도를 의미하는 것으로 인증에 있어 매우 중요한 요소이다[5].

IEA에서는 2021년 9월 공학 및 컴퓨터정보공학 교육 환경의 변화를 반영하기 위해 기존의 GAPC3.0을 보완하여 GAPC4.0을 발표하였다. 이에 따라 서울 어코드에서는 개정된 내용을 반영하여 기존의 GA3.0(Graduate Attributes)를 개정하여 GA4.0을 발표하였다[3]. 따라서 앞으로 개정된 GA4.0에 따라 서울 어코드에 속한 우리나라의 모든 CA C 프로그램은 인증기준 2 프로그램 학습성과를 일정기간 이내에 수정보완하여야 한다.

본 연구에서는 서울어코드에서 최근 개정

* 정보통신대학 전자전기공학부 교수(교신저자)

된 졸업생 역량인 GA4.0의 내용과 기존의 GA3.0와의 내용을 비교하여 갭을 분석하여, 향후 컴퓨터정보(공)학 교육인증 기준의 새로운 프로그램 학습성과 설정에 도움을 주고자 한다.

II. 졸업생 역량 및 KCC2015 프로그램 학습성과

1. IEA의 졸업생 역량(GAPC)

컴퓨터·정보(공)학을 위한 국제협약인 서울 어코드는 국제공학연맹(IEA)에서 제시하는 졸업생 역량 및 공학 전문역량(GAPC)에 대한 국제 표준을 따른다. GAPC는 국가 간에 원활한 기술과 인력 교육을 위한 공학 프로그램의 수준을 상호인정하기 위한 기준으로 공학전문의의 실천 수준과 졸업생 역량을 보장하기 위한 졸업생 역량을 제시하고, 교육기관에서 다루어야 하는 공학문제의 수준을 공학자(Engineer), 기술자(Technologist), 기술공(Technician)의 3단계로 구분하여 제시하고 있다.

졸업생 및 전문역량(GAPC)는 워싱턴 어코드에 가입한 국가를 중심으로 2001년도에 제안된 이후 2005년도에 채택되었으며, 2009년에 워싱턴, 시드니, 더블린 어코드로부터 승인된 바 있다. 서울 어코드로 이 내용을 추종하고 있다. GAPC는 2013년도에 정기 모니터링을 통해 개정되었고, 2021년도 6월에 다시 개정이 이루어졌다.

2. 우리나라 컴퓨터·정보(공)학 교육인증제

컴퓨터·정보(공)학 인증은 4년제 대학의 컴퓨터·정보(공)학 관련 교육을 위한 교육 프로그램의 기준을 제시하고, 이를 통해 인증 및 자문을 시행함으로써 공학교육의 발전을 촉진하고 실력을 갖춘 공학 기술 인력을 배출하는데 기여하기 위한 것이다.

한국공학교육인증원(공인원, ABEEK)은 2005년에 제정하여 사용하던 인증기준 KCC2005를 대신하여, 2015년에 새로운 인증기준 KCC2015를 제정하여 컴퓨터·정보(공)학 교육인증에 사용하고 있다. 새로운 인증기준인 KCC2015는 교육의 체계 보다는 교육의 내용과 실적을 중심으로 평가하기 위해 문서화, 체계에 대한 평가항목을 줄여 세부 평가항목의 수를 24개로 축소하였고, 졸업생의 역량을 나타내는 프로그램 학습성과 개정 및 교과목을 통한 프로그램 학습성과 달성을 강조하고 있다.

국제 어코드에 부합하는 프로그램 학습성과의 내용과 컴퓨터·정보(공)학문제 수준 추가하였으며, 프로그램 학습성과 평가도구의 하나로 교과기반 평가(CEA: Course Embedded Assessment)를 권장하고 있으며, 프로그램 학습성과 성취도와 연계된 지속적 품질 개선(CQI)를 강화하고 있다[1].

3. KCC2015 프로그램 학습성과

인증기준에서 졸업생 역량과 관련된 것은 프로그램 학습성과로 인증기준 2로 정의되고 있다. 프로그램 학습성과는 학생이 졸업하는 시점까지 갖추어야 할 지식, 기술 그리고 태도로 일종의 역량으로, 프로그램은 인증기준에서 제시한 학습성과 10개 항목 각각의 내용을 그대로 사용하기 보다는 프로그램 교육 목표와 연계되고 인증기준에 부합하도록 특성화된 프로그램 학습성과를 설정하는 것을 권장하고 있다. 인증기준에서 제시한 학습성과 항목은 모든 공학 분야에 공통적으로 적용할 수 있도록 포괄적으로 정의되어 있으므로 각 프로그램은 프로그램 고유의 교육목표에 부합하도록 프로그램 학습성과를 설정해야 한다.

컴퓨터·정보(공)학인증위원회(CAC)의 컴퓨터·정보(공)학 교육 프로그램은 학생이 졸업하는 시점까지 갖추어야 할 지식, 기술 그

리고 태도를 나타내는 프로그램 학습성과를 프로그램 교육목표와 부합하도록 설정하고, 적절한 절차에 따라 성취도를 평가하여야 한다.

인증기준에서 제시하고 있는 프로그램 학습성과는 다음과 같다[2].

- 1) 수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 컴퓨터·정보(공)학문제 해결에 응용할 수 있는 능력
- 2) 이론이나 알고리즘을 수식 또는 프로그래밍을 통해 검증할 수 있는 능력
- 3) 컴퓨팅 분야의 문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력
- 4) 컴퓨팅 분야의 문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력
- 5) 사용자 요구 사항과 현실적 제한조건을 고려하여 하드웨어 또는 소프트웨어 시스템을 설계할 수 있는 능력
- 6) 컴퓨팅 분야의 문제를 해결하는 과정에서 팀 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력
- 7) 다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력
- 8) 컴퓨팅 분야의 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력
- 9) 컴퓨터·정보(공)학인으로로서의 직업윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력
- 10) 기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력

III. 개정 GAPC4 및 서울 어코드 졸업생 역량

1. 개정 GAPC4의 특징

개정된 GAPC에서는 서울 어코드에서 제

공하는 공학자 수준에서의 지식과 태도를 정의하는데 있어 사회과학적 측면, 데이터 분석, 효율적 자원과 환경 문제, 지속 가능성, 윤리 측면을 강조하고, 이러한 유형의 공학 지식과 태도를 학습하는데 4~5년 정도의 기간을 제한하고 있다. 워싱턴 어코드에서 제공하는 지식과 태도의 측면의 내용은 개정 방향이 가장 적극적으로 반영된 부분으로 과학지식의 다양한 사회과학 분야의 관련성, 데이터 분석의 강조를 비롯하여 공학 설계와 수행과정에서의 자원과 환경에의 영향, 미래 지향적인 역량으로 비판적 사고, 창의력과 윤리, 다양성과 포용성과 같은 행동 규범에 대한 내용이 추가되었다[3-4].

2. 기존의 서울 어코드 졸업생 역량

지금까지 적용되고 있던 KCC2015의 뿌리가 되는 GAPC3.0에 기반한 서울어코드의 졸업생 역량(GA)는 [표 1]과 같다. 졸업생 역량은 총 10개로 구성되어 있으며, IEA에서 제공하고 있는 졸업생 및 전문 역량의 주요 부분을 대부분 반영하고 있다. 우리나라에서는 이를 바탕으로 KCC2015의 프로그램 학습성과를 설정하여 현재까지 운영하고 있다.

[표 1] 기존 서울 어코드 졸업생 역량

GA3.0	내용
GA1: 학술 교육	졸업생을 컴퓨팅 전문가로 준비시키기 위해 설계된 공인된 학습 프로그램의 이수
GA2: 컴퓨팅 문제 해결을 위한 지식	정의된 문제와 요구사항에서 컴퓨팅 모델의 추상화 및 개념화에 컴퓨팅 전문화에 적합한 컴퓨팅 기초 지식, 컴퓨팅 전문화 지식 및 수학, 과학 및 도메인 지식을 적용한다.
GA3: 문제 분석	수학, 컴퓨팅 과학 및 관련 도메인 학문의 기본 원리를 사용하여 입증된 결론에 도달하는 복잡한 컴

	퓨팅 문제를 식별, 공식화, 연구 및 해결한다.
GA4: 솔루션 설계/개발	복잡한 컴퓨팅 문제에 대한 솔루션을 설계 및 평가하고, 공중 보건 및 안전, 문화, 사회 및 환경적 고려사항을 적절히 고려하여 지정된 요구를 충족하는 시스템, 구성 요소 또는 프로세스를 설계 및 평가한다.
GA5: 최신 도구 사용	시뮬레이션, 예측 및 모델링을 포함한 적절한 기술, 자원 및 현대적인 컴퓨팅 도구를 만들고, 선택하고, 적용하고, 그 한계를 인식하여 복잡한 컴퓨팅 활동 및 문제에 적용한다.
GA6: 개인 및 팀 작업	다양한 팀과 다양한 분야의 환경에서 개인 및 리더로서 효과적으로 기능을 한다.
GA7: 의사소통	효과적인 보고서를 이해하고 작성하고, 문서를 설계하고, 효과적인 프레젠테이션을 작성하고, 명확한 지침을 제공하고 이해함으로써 복잡한 컴퓨팅 활동에 대해 컴퓨팅 커뮤니티 및 사회 전반과 효과적으로 소통한다.
GA8: 컴퓨팅 전문성과 사회	지역 및 글로벌 맥락에서 사회, 건강, 안전, 법적, 문화적 문제 및 전문 컴퓨팅 실무와 관련된 결과적 책임을 이해하고 평가한다.
GA9: 윤리학	전문적인 컴퓨팅 실천의 직업 윤리, 책임 및 규범을 이해하고 이를 준수한다.
GA10: 평생학습	컴퓨팅 전문가로서 지속적인 개발을 위해 독립적인 학습에 참여할 필요성을 인식하고 능력을 보유했다.

3. GAPC4를 반영한 서울 어코드 졸업생 역량

개정된 IEA의 GAPC4를 반영하여 수정한 서울 어코드 졸업생 역량은 [표 2]와 같다. 개정된 서울 어코드의 졸업생 역량은 기

존과 마찬가지로 개수는 변동없이 10개를 유지하고 있는데, 기존 GA3.0의 GA1인 학술 교육이 삭제되고, GA6의 프로젝트 관리 및 재무가 새로 추가되었다. IEA의 GAPC4.0에 맞추어 개정된 GA4.0에서는 GA2의 문제 분석에서는 실험, 데이터 분석 및 해석, 지속가능한 발전을 위한 총체론적 고려사항이 추가되었고, GA3 솔루션 설계/개발에서는 전주기 비용이, GA4 최신 도구 사용에서는 시뮬레이션, 예측 및 모델링을 포함한 적절한 기술이 그리고 GA5 개인 및 팀 작업에서는 대면, 원격 및 분산 환경이 추가되었다[4].

[표 2] 서울 어코드 졸업생 역량

GA4.0	내용	개정 내용
GA1: 컴퓨팅 문제 해결을 위한 지식	(a) 컴퓨팅 기본 지식, (b) 컴퓨팅 전문 지식 및 (c) 컴퓨팅 전문 지식을 정의된 문제 및 요구 사항에 대한 컴퓨팅 모델의 추상화 및 개념화에 적용한다.	
GA2: 문제 분석	(a) 실험, (b) 데이터 분석 및 해석뿐만 아니라 (c) 전체론적 고려사항으로 유효하고 입증된 결론을 제공하기 위한 정보 합성을 통해, 복잡한 컴퓨팅 문제를 식별, 공식화, 연구 문서를 수행하고 분석을 수행한다.	-실험, 데이터 분석 및 해석, 지속가능한 발전을 위한 총체론적 고려사항
GA3: 솔루션 설계/개발	복잡한 컴퓨팅 문제에 대한 고유한 관점을 가진 솔루션을 설계하고 공공 보건 및 안전, 수명 주기 비용, 자원 효율성, 문화적, 사회적 및 환경적 고려사항을 적절히 고려하여 식별된 요구사항을 충족하는 시스템, 구성요소 또는 프로세스를 설계한다.	전주기 비용
GA4: 최신 도구 사용	시뮬레이션, 예측 및 모델링을 포함한 적절한 기술, 자원 및 현대적인 컴퓨팅 도구를 만들고, 선택하고, 적용하고, 그	-시뮬레이션, 예측 및 모델링을 포함한

	한계를 인식하여 복잡한 컴퓨팅 활동 및 문제에 적용한다.	적절한 기술
GA5: 개인 및 팀 작업	다양하고 포괄적인 팀과 다양한 분야, 대면, 원격 및 분산 환경에서 개인, 구성원 또는 리더로서 효과적으로 참여한다.	-대면, 원격 및 분산
GA6: 프로젝트 관리 및 재무	IT 관리 원칙, 마케팅 기술 및 경제적 의사 결정에 대한 지식을 팀의 구성원 또는 리더로서 업무에 적용하여 다양한 분야의 환경에서 프로젝트를 관리한다.	전체 신설 프로젝트 관리
GA7: 의사소통	효과적인 보고서를 이해 및 작성하고, 문서를 설계하고, 효과적인 프레젠테이션을 하고, 문화, 언어 및 학습 차이를 고려하는 등 복잡한 컴퓨팅 활동에 대해 컴퓨팅 커뮤니티 및 사회 전반과 효과적으로 의사소통한다.	-문화, 언어, 학습 차이
GA8: 컴퓨팅 전문성과 사회	복잡한 컴퓨팅 문제를 해결할 때 전문 컴퓨팅 관행 및 솔루션의 지속 가능한 개발이 사회, 경제, 사이버 보안, 보건 및 안전, 법적 프레임워크, 기업 지배구조, 기업가 정신 및 환경에 미치는 영향을 분석하고 평가한다.	-경제, 사이버 보안, 보건, 기업 지배구조, 기업가 정신, 환경
GA9: 윤리학	윤리적 원칙을 적용하고, 전문가 윤리 및 전문 컴퓨팅 관행의 규범을 준수하며, 책임을 받아들이고, 다양성과 포용성을 통합하며, 관련 지역 및 국제법을 준수한다.	-다양성, 포용성
GA10: 평생 학습	컴퓨팅 전문가로서 독립적이고 평생 학습을 습득할 수 있는 필요성을 인식하고, 새로운 컴퓨팅 기술에 적응하고, 가장 광범위한 기술 발전 맥락에서 비판적 사고를 발휘할 수 있는 능력을 보유한다.	-새로운 컴퓨팅 기술에 적응, 비판적 사고

또한 GA6 프로젝트 관리 및 재무에서는 전체가 신설된 것으로 팀의 구성원 또는 리더로서 프로젝트 관리 능력을 추가하였고, GA7 의사소통에서는 문화, 언어, 학습의 차이를 고려하도록 하였고, GA8 컴퓨팅 전문성과 사회에서는 경제, 사이버보안, 보건, 기업지배구조, 기업가 정신, 환경 등이 추가되었으며, GA9의 윤리학에서는 다양성과 포용성이 그리고 GA10 평생 학습에서는 새로운 컴퓨팅 기술에 적응하고 비판적 사고가 추가되었다.

3.4 공과대학 졸업생 역량 측면

IEA의 컴퓨터·정보(공)학문제 수준과 컴퓨터·정보(공)학지식과 태도를 고려할 때, 4년제 공과대학을 졸업생이 달성해야 하는 수준과 달성 목표를 서울어코드에서 GA로 제시하고 있다. 졸업생 역량은 컴퓨터·정보(공)학 지식과 태도의 내용을 반영하고 있으며, 4년제 대학생이 졸업하는 시점에서 갖추어야 하는 역량을 기술한다.

우리나라의 공학교육인증제의 프로그램 학습성과와 비교할 때, 현재 우리나라의 프로그램 학습성과도 10개 항목으로 되어 있어, 서울어코드의 졸업생 역량 GA1-GA10가 프로그램 학습성과 PO1-PO10과 10개로 직접적으로 대응은 되고 있지만, 현재 프로그램 학습성과에 비해 컴퓨터·정보(공)학전문인의 사회에 대한 책임, 윤리, 다양성과 포용성을 더욱 강조하고 있다. 또한, GA3.0에서는 탄소제로, 자원 등의 환경과 관련된 이슈, 창의적 해결 방안에 대한 구체적인 사회적인 요구가 빠져 있어, 새로운 인증기준의 프로그램 학습성과 개정이 반드시 필요하다.

V. 결론

컴퓨터·정보(공)학을 전공하고 졸업하는 학생에게 필요한 졸업생 역량과 인증기준

KCC2015의 프로그램 학습성과에 대해 살펴보고, 2021년 개정된 공학교육 및 공학전문역량에 대한 국제표준 GAPC4.0에 대해 알아보았다.

이를 바탕으로 서울어코드에서 최근 개정한 졸업생 역량인 GA4.0에 대해 살펴보았는데, 컴퓨터·정보(공)학은 사회의 요구나 경제 발전 및 사회 문제 해결에 필수불가결한 학문이다. 특히 최근 4차 산업혁명의 기술 발달로 사회의 변화는 가속화되고 있으며, 인공지능과 같은 새로운 기술을 활용한 문제해결 방식에 대한 요구가 늘어나고 있다. 따라서 컴퓨터·정보(공)학교육에서 졸업생 역량은 매우 중요하다.

컴퓨터·정보(공)학인증에서 프로그램 학습성과(졸업생 역량)은 학생이 졸업하는 시점까지 달성해야 하는 지식, 기술 그리고 태도를 의미하는 것으로 매우 중요한 요소이다. 최근 개정된 GAPC4.0에 따라 서울어코드에 속한 CAC 프로그램은 인증기준 2 프로그램 학습성과를 기존의 KCC2015에서 새로운 내용으로 수정보완하여야 한다.

본 연구에서는 개정된 GAPC4.0에 따라 설정된 서울어코드의 졸업생 역량 GA4.0을 기존의 GA3.0와 비교 분석하여 갭을 살펴보았다. 이 같은 갭 분석을 통해 밝혀진 내용을 바탕으로 새로운 인증기준의 프로그램 학습성과에 그 내용이 반영되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국공학교육인증원 홈페이지 <http://www.a-beek.or.kr>
- [2] 컴퓨터·정보(공)학인증기준, KCC2015, 한국공학교육인증원.
- [3] INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE(IEA) GRADUATE ATTRIBUTES & PROFESSIONAL COMPETENCIES, 2021, Sept.
- [4] Final Suggestions of Seoul Accord Graduate Attributes, 2023.
- [5] 공학교육 및 공학전문역량에 대한 국제표준: 공학문제수준설명 가이드, 인재니움, 제29권 제3호, 한국공학교육학회. 20225.

정보통신연구소 편집위원회

발행인 : 김순철
편집위원장 : 남흥우
편집위원 : 강병도 / 김수연
 김종완 / 김중규
 김희철 / 문병현
 문현원 / 박철영
 유성은 / 이강현
 이대식 / 정영호
 차경애

情報通信研究

第 18輯 2號

2023年 12月 26日 印刷

2023年 12月 31日 發行

發行處 大邱大學校 情報通信研究所

慶尙北道 慶山市 珍良邑 大邱大路 201

電化 (053) 850-5810

FAX (053) 850-5813

<非賣品>