

## 사람과 상호작용하는 소셜 로봇을 위한 인공지능 기반 스피드 퀴즈 콘텐츠의 설계와 구현

오현정\*, 강아름\*, 김도연\*, 정구민\*\*

### Design and implementation of an AI-based speed quiz content for social robots interacting with users

Hyun-Jung Oh\*, A-Reum Kang\*, Do-Yun Kim\*, Gu-Min Jeong\*\*

**요약** 본 논문에서는 사람과 상호작용이 가능한 소셜 로봇에서 구동할 수 있는 스피드 퀴즈 콘텐츠의 설계 및 구현 방법을 제안하고, 구현을 위해 필요한 지능 모듈을 개발하는 방법을 제시한다. 또한, 지능 모듈 블록들을 배치하고 연결하여 맵을 구성하는 과정을 통해 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현하는 방법을 제안한다. 최근 소프트웨어 교육이 의무화되고 프로그래밍에 대한 관심이 높아지고 있다. 하지만 프로그래밍은 프로그래밍 언어에 대한 기초 지식이 없는 학생들이 바로 접근하는 데에는 어려움이 따라, 초심자에게 적합한 블록형 프로그래밍 플랫폼에 대한 관심이 커지고 있다. 본 논문에서 사용한 블록형 프로그래밍 플랫폼은 사람과 로봇과의 상호작용을 지원하여 즉각적이고 직관적인 프로그래밍이 가능한 플랫폼이다. 본 논문에서는 스피드 퀴즈 콘텐츠를 위해 구현한 지능 모듈을 블록형 프로그래밍 플랫폼 내에서 블록화하여 사용하였다. 본 논문에서 제안하는 스피드 퀴즈 콘텐츠의 시나리오를 구현하기 위해 총 3가지의 이미지 기반 인공지능 모듈을 구현한다. 지능 모듈 외에도 다양한 기능 블록을 배치함으로써 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현하였다. 본 논문에서는 스피드 퀴즈 콘텐츠 시나리오를 설계한 방법과 이를 위한 지능 모듈을 구현한 방식을 제안한다.

**Abstract** In this paper, we propose a design and implementation method of speed quiz content that can be driven by a social robot capable of interacting with humans, and a method of developing an intelligent module necessary for implementation. In addition, we propose a method of implementing speed quiz content through the process of constructing a map by arranging and connecting intelligent module blocks. Recently, software education has become mandatory and interest in programming is increasing. However, programming is difficult for students without basic knowledge of programming languages to directly access, and interest in block-type programming platforms suitable for beginners is growing. The block-type programming platform used in this paper is a platform that supports immediate and intuitive programming by supporting interactions between humans and robots. In this paper, the intelligent module implemented for the speed quiz content was used by blocking it within a block-type programming platform. In order to implement the scenario of the speed quiz content proposed in this paper, we implement a total of three image-based artificial intelligence modules. In addition to the intelligent module, various functional blocks were placed to implement the speed quiz content. In this paper, we propose a method of designing a speed quiz content scenario and a method of implementing an intelligent module for speed quiz content.

**Key Words** : AI Content, Educational Robot Content, Image Processing, Robot Interaction, Robot Platform

This paper is a research conducted by the government (Ministry of Trade, Industry and Energy) in 2020 with support of the core technology development project of the robotics industry (No. 10080615). and This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) Grant funded by the Korean Government (MSIP)(NRF-2018R1D1A1A09083894).

\*Electronic Engineering, Kookmin University

\*\*Computer engineering, Dankook University

\*\*\*Corresponding Author : Electronic Engineering, Kookmin University (gm1004@kookmin.ac.kr)

Received October 10, 2020

Revised October 12, 2020

Accepted November 02, 2020

### 1. 서론

인공지능은 점점 우리 삶 속 다양한 영역에서 활용되고 있으며, 그 영역 또한 점차 커지고 있다[1]. 이러한 인공지능의 발전으로 사회의 다양한 방면에서 인공지능 기술이 사용되고 있다[2]. 2016년 딥마인드 챌린지 매치(Google Deepmind Challenge match)[3]를 통한 알파고의 여파에 더하여 인공지능에 관한 관심이 지속적으로 높아지고 있는데, 이러한 영향은 교육 과정에서 또한 드러나게 된다. 2018년부터 초·중·고등학교에서 소프트웨어(SW) 교육이 의무화되는 것이 그 예이다. 이렇듯 소프트웨어 교육이 정규 교과로 포함되어 모든 학생이 소프트웨어를 필수로 배우게 되었다.

하지만 소프트웨어의 기초인 프로그래밍은 프로그래밍 언어라는 새로운 언어를 익혀야 한다는 점에서 가르치기도, 배우기도 힘든 실정이다. 더 나아가 인공지능을 개발하기 위한 텐서플로, 케라스 등의 개발도구를 사용하기 위해서는 일정 수준의 프로그래밍 실력이 필요하며, 기술에 대한 이해를 위해서는 미적분 등과 같은 관련된 수학 지식이 필요하다[4]. 따라서 프로그래밍 언어나 인공지능 기술에 대한 초·중·고등학교 수준의 교육에는 어려움이 따른다. 이에 따라 프로그래밍 초심자에게 적합한 블록형 프로그래밍 플랫폼에 관한 관심이 커지고 있다.

본 논문에서는 블록형 코딩 플랫폼 내에 사람과 상호작용하는 소셜 로봇을 위한 스피드 퀴즈 콘텐츠 시나리오를 구성하고, 이를 위한 딥러닝 기반의 지능 모듈 블록을 구현하는 방법을 제안한다.

본 논문에서 사용한 블록형 코딩 플랫폼은 사람과 소셜 로봇 간의 상호작용이 가능한 교육용 플랫폼이다[5]. 사용자가 블록을 어떻게 구성하여 프로그래밍하는지에 따라 사람과 로봇과의 상호작용 방식을 정할 수 있다. 그 방식은 카메라를 통한 사용자 인식, 마이크를 통한 사용자 음성 인식, 3D printing 된 로봇 또는 virtual 로봇 등을 통해서 이루어질 수 있다[6][7].

또한, 콘텐츠 구현을 위해 다양한 인공지능의 기

능을 사용할 수 있도록 각각의 기능을 딥러닝 모델로 구현하여 모듈화한 지능 모듈을 구현한다. 각각의 모듈은 C#으로 구현되어 플랫폼 내에서 블록 형태로 사용이 가능하다. 본 논문에서 사용한 교육용 로봇 플랫폼은 모바일 기기와 같은 하드웨어 성능이 낮은 기기에서도 지능 모듈을 구동할 수 있도록 서버를 구축하여 장치에 구애받지 않도록 설계되어 있다. 디바이스에서 콘텐츠를 그대로 구동하지 않고, 클라우드에 지능 모듈에 대한 연산 요청을 보내 구동한다.

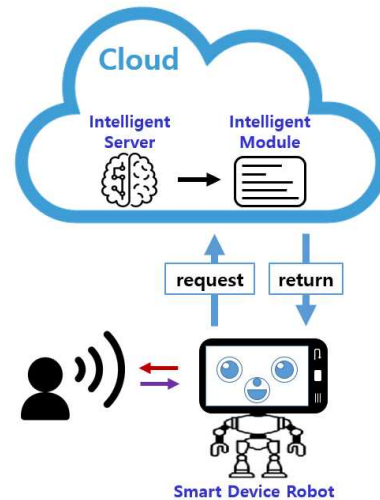


그림 1. 서버를 통한 지능 모듈 동작 개념도  
 Fig. 1. Conceptual diagram of how intelligent modules behave through Server

스피드 퀴즈 콘텐츠를 위해 3가지의 지능 모듈들을 블록 형태로 구현하였다. 이밖에도 다양한 블록을 연결하여 구현하였으며, 사용자는 지능 모듈 블록을 사용하여 다른 콘텐츠를 제작할 수도 있다.

본 논문에서는 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현한 방법과 이를 위해 지능 모듈을 구현한 방식 소개를 비롯해 각 지능 모듈들을 배치하고 연결하여 맵을 구성하는 과정을 통해 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현하는 방법을 제시한다.

## 2. 스피드 퀴즈 시나리오 콘텐츠 구현

### 2.1 스피드 퀴즈 시나리오 구성

본 논문은 소셜 로봇의 시각에서 사람과 상호작용이 가능한 인공지능 기반의 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현하는 방법을 제안한다.

스피드 퀴즈 콘텐츠 시나리오의 흐름을 그림으로 표현하면 그림 2와 같다.

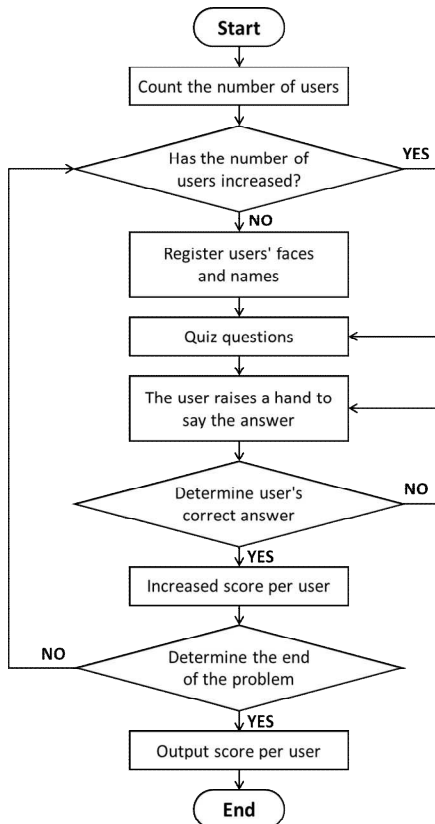


그림 2. 스피드 퀴즈 시나리오 콘텐츠 흐름도  
Fig. 2. Flow chart of speed quiz scenario content

먼저 소셜 로봇의 시스템이 시작되면 하드웨어에 부착된 카메라 센서를 통해 포착된 사람의 수 인식을 진행한다. 카메라 센서 내에 포착된 사람의 수가 인식되고 나면, 정답을 외치기 위해 손을 든 사용자를 인식하기 위해 시스템에 각 사용자의 얼굴과 이름을 등록한다. 사용자의 얼굴과 이름 등록이 끝난 후 소셜 로봇이 문제를 출제하고, 게임에

참여한 등록된 사용자는 손을 들어 답변할 기회를 얻는다. 이때 소셜 로봇은 손을 든 사람을 인식하여 앞서 등록된 사용자 중 어떤 이름을 가진 사용자인지 판별하여 호명하고, 답변할 기회를 제공한다. 소셜 로봇으로부터 호명된 사용자가 음성으로 답하면, 그의 답변을 판별하고 사용자별 점수를 증가시킨다. 준비된 문제가 종료되면, 사용자별 최종 점수를 출력하고 게임은 끝나게 된다. 만약 도중에 사용자가 추가되면, 추가된 사용자가 기존에 저장된 인물인지 판별하고 아닐 시에는 얼굴과 이름을 등록하여 게임을 다시 진행한다.

### 2.2 스피드 퀴즈 시나리오 콘텐츠의 기능 구현

스피드 퀴즈 시나리오를 시스템으로 구현하기 위해서 프로세스를 두 가지 사용한다. 첫 번째는 메인으로 돌고 있는 Process\_1인 스피드 퀴즈 프로그램과 두 번째는 사람의 수가 증가하는 것을 인식하기 위한 Process\_2이다.

Process\_1에는 최초 사용자 등록, 퀴즈 프로그램 동작 등이 있다. Process\_2에는 사용자가 추가되는지를 실시간으로 감지하는 기능이 포함되어 있는데, 퀴즈 프로그램 진행 도중 사용자가 추가되면 Process\_1의 구동이 pause 되고 Process\_2가 구동된다. Process\_2 내부에서 새롭게 등장한 사용자의 얼굴과 이름을 등록하고 나면, Process\_1의 pause 지점에서 resume 된다.

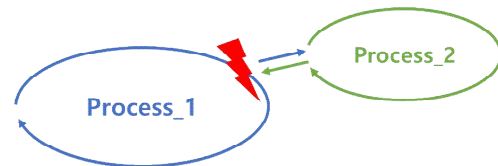


그림 3. 스피드 퀴즈 시나리오의 프로세스 동작 예시  
Fig. 3. Example of process operation in speed quiz scenario

이러한 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현하기 위해서는 스피드 퀴즈에 참가하는 사용자의 수를 인식하기 위한 카메라 내에 포착된 스피드 퀴즈 참가 플레이어의 수를 인식하는 ‘사람 탐지 모듈’, 플레이어의 얼굴과 이름을 인식하기 위한 ‘얼굴 인식 모

들', 스피드 퀴즈의 정답을 맞히기 위해 손을 든 사람을 탐지하기 위한 '손든 사람 탐지 모듈' 총 3개의 지능 모듈을 구현하였다.

Process\_1에서 스피드 퀴즈에 참가하는 사용자의 수를 인식하기 위해 '사람 탐지 모듈'을 구현한다. 또한, Process\_2에서 사용자의 수가 증가한 것을 인식하기 위해 '사람 탐지 모듈'이 사용된다.

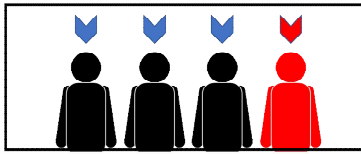


그림 4. 사용자 수 인식 및 증가 인식의 예시 그림  
Fig. 4. Example picture of recognition of number of users and recognition of increase

이후 스피드 퀴즈 콘텐츠의 진행 방식은 사용자가 손을 들어 음성으로 정답을 외치는 방식이므로, 손을 든 사용자가 있는지 인식해야 한다. 이러한 기능은 '손든 사람 탐지 모듈'에서 하게 된다. 사용자 중 손든 사용자를 인식하여 좌표와 그 사용자의 이미지 값을 반환한다.

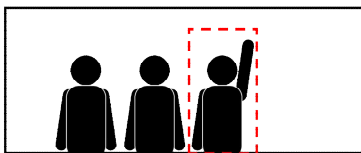


그림 5. 손 든 사용자 인식의 예시 그림  
Fig. 5. Example picture of hand-raised user recognition

이때 손든 사용자가 누구인지 인식하기 위해 얼굴 인식 모듈을 구현한다. 이는 '손든 사람 탐지 모듈'의 반환 값인 이미지에서의 얼굴을 인식하기 위한 모듈이다.

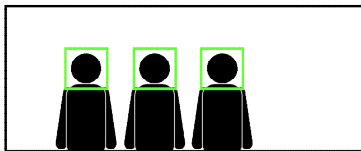


그림 6. 사용자 얼굴 인식의 예시 그림  
Fig. 6. Example picture of user face recognition

### 3. 스피드 퀴즈 콘텐츠 구현을 위한 지능 모듈 제작 방법

본 논문에서 제안한 스피드 퀴즈 시나리오의 구현을 위해서는 총 3가지의 이미지 기반 지능 모듈을 제작해야 한다. '사람 탐지 모듈', '얼굴 인식 모듈', '손든 사람 탐지 모듈'에 대한 설명 및 제작 방법과 시나리오 내에서의 모듈의 기능에 관해 기술한다. 지능 모듈은 각 모듈의 기능에 관련된 오픈 데이터셋 또는 직접 구축한 데이터셋을 기반으로 한 학습 모델을 모듈화하여 제작하였다. 모듈의 기능 구현에 있어서 yolov3[8], face\_recognition 1.3.0[9], openpose[10] 등과 같은 오픈 라이브러리를 사용하였으며, 개발 언어는 파이썬으로 구성되어있다. 지능 모듈의 입력인 이미지는 String list의 자료형을 갖는다. 각 모듈들의 기능은 함수로 구현이 되어있으며 utils.py를 통해서 그 기능을 사용할 수 있다.

#### 3.1 사람 탐지 (Person Detection) 모듈

사람 탐지 (Person Detection) 모듈은 입력받은 이미지에서 사람을 인식해 사람의 수와 위치를 판별할 수 있는 모듈이다. 이 모듈은 yolov3라는 인공지능 모델을 기반으로 제작하였으며, 이는 실시간 물체 검출을 위하여 개발된 합성곱 신경망 네트워크이다. 이 네트워크는 COCO dataset의 80 class를 분류하기 위해 학습이 되었으며, 본 논문에서는 이 학습 weight를 기반으로 'person'만을 탐지할 수 있도록 하여 모듈을 개발하였다.

사람 탐지 (Person Detection) 모듈은 "yolo = utils.yolov3()"과 같은 방식으로 yolo 객체를 생성하여 사용할 수 있다. 생성된 yolo 객체에는 person\_predict이라는 함수가 있다.

person\_predict는 "crop\_images, coords, num\_person = yolo.person\_predict(image)"과 같은 구문을 통해 사용할 수 있는 함수이다. 함수에는 image 데이터가 입력되고, crop\_images, coords, num\_person이 return 데이터로 반환된다. 여기에서 입력인 image는 사람을 탐지할 이미

지 list이다. 반환되는 데이터인 crop\_images는 사람으로 판별된 부분만 crop한 이미지 list이다. coords는 앞서 탐지한 사람들의 좌표를 나타내며 [xmin, ymin, xmax, ymax]의 list 형식으로 반환된다.

그림 7은 모듈의 출력 예이다.

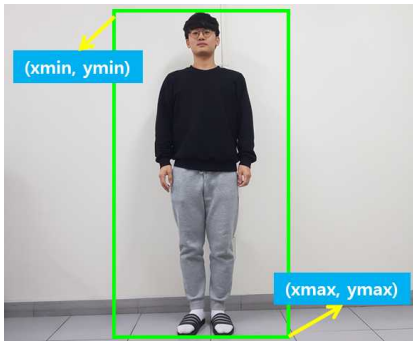


그림 7. 사람 탐지 모듈 실행 결과 예시  
Fig. 7. Example of person detection module execution result

스피드 퀴즈 시나리오에서 사람의 수를 탐지하고 나면 각 사용자의 얼굴 인식을 위해 얼굴과 이름을 저장하는 등록 과정을 거치므로, 이 모듈의 출력은 얼굴을 인식하는 모듈에 연결된다. 이때 사용자를 등록하는 과정에서 필요한 정보는 얼굴의 이미지와 사용자의 이름이므로, 사람으로 탐지한 해당 사용자의 얼굴 이미지와 사용자에게서 이름의 데이터를 입력받아 특정 폴더에 저장하면, 사람의 얼굴 등록이 마무리된다.

### 3.2 얼굴 인식 (Face Recognition) 모듈

얼굴 인식 (Face Recognition) 모듈은 입력받은 이미지에서 인식되는 얼굴의 대상이 누구인지 미리 저장된 얼굴의 이미지를 통해 인식할 수 있는 모듈이다. 얼굴 이미지 파일의 이름이 등록된 사용자의 이름(ID)으로 저장되어있으며 이를 통해서 사용자의 이름과 얼굴을 매칭시킬 수 있다. 만약 입력된 이미지에서 여러 개의 얼굴이 포착된다면, 인식된 모든 얼굴에 대해서 이미지 list 형식으로 반환하며 매칭된 이름 또한 String list 형식으로 출

력한다.

얼굴 인식 (Face Recognition) 모듈은 “face\_recognition = utils.face\_rc()”과 같은 방식으로 객체를 생성하여 사용할 수 있다. 모듈 구현에 사용한 face\_recognition 객체의 요소로는 face\_recognition, add\_known이 있다.

먼저 face\_recognition은 인식한 얼굴들에 대해서 사용자의 이름들을 반환할 수 있는 함수이며, “names = face\_recognition.face\_recognition(image)”과 같은 구문으로 사용할 수 있다. 여기서 입력되는 image는 얼굴 인식을 위한 이미지이며, 한 번에 여러 개의 얼굴을 인식할 수 있다. 이때 names는 인식한 모든 얼굴의 이름들에 대해서 list 형식으로 반환받게 된다. 만약 이미지에 얼굴로 판단되는 부분이 없다면 ‘Unknown’으로 반환된다.

add\_known은 사용자 인식을 위해 미리 등록된 사용자들 외의 새로운 사용자를 추가할 수 있도록 하는 함수이다. 이는 “face\_recognition.add\_known(name, image)”과 같은 구문으로 사용할 수 있다. 새로운 사용자를 등록하는 것을 목적으로 두기에, 입력 매개변수를 사용자의 얼굴 image와 사용자의 name으로 입력받아 등록할 수 있다. 여기서 image는 crop 된 얼굴 이미지를 사용한다.

그림 8은 모듈의 출력 예이다.



그림 8. 얼굴 인식 모듈 실행 결과 예시  
Fig. 8. Example of face recognition module execution result

얼굴 인식 (Face Recognition) 모듈은 스피드 퀴즈 시나리오에서 손든 플레이어의 얼굴을 인식하여 호명하는 등의 기능을 위해 사용한다. 이때, 호명한 사용자가 정답을 외칠 경우 사용자별로 점수를 올리므로 손든 사용자의 얼굴을 인식하는 과정이 필수적이다.

### 3.3 손든 사람 탐지 (Hands Up Detection) 모듈

손든 사람 탐지 (Hands Up Detection) 모듈은 이미지 내에 인식된 사용자가 손을 들었는지를 판별하는 모듈이다. 이 모듈은 openpose를 기반으로 개발하였으며, openpose란 사진 또는 영상에서 실시간으로 사람들의 몸에서 관절 포인트를 추출할 수 있도록 하는 라이브러리이다.

관절의 포인트를 기반으로 사용자가 손을 드는 동작을 인식하므로, 손목의 좌표가 상대적으로 팔꿈치 좌표와 얼굴 좌표보다 높다면 손을 위로 올린 행동이라고 판단하여 관련 정보를 출력한다.

손든 사람 탐지 (Hands Up Detection) 모듈은 “handsup = utils.openpose()”과 같이 openpose 객체를 선언하여 사용할 수 있다. 생성된 handsup 객체의 check\_handsup이라는 함수를 사용한다.

check\_handsup은 “crop\_images, coords, draw\_image = handsup.check\_handsup(image)”와 같은 방식으로 사용할 수 있다. image는 손든 사람을 판별할 이미지이며 반환되는 crop\_images는 판별한 손든 사람만 crop한 이미지 list이다. coords는 앞서 판별한 손든 사람들의 좌표를 나타내며 [xmin, ymin, xmax, ymax]의 list 형식으로 반환된다. draw\_image는 손든 사람의 openpose의 관절 값인 pose와 그 위치를 원본 이미지에 그린 이미지로 반환된다.

그림 9는 모듈의 출력 예이다.

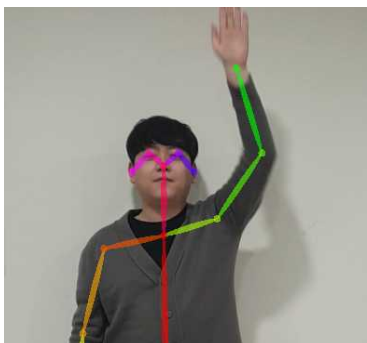


그림 9. 손든 사람 탐지 모듈 실행 결과 예시  
Fig. 9. Example of hands up detection module execution result

스피드 퀴즈 시나리오에서는 손든 사람 탐지 (Hands Up Detection) 모듈의 출력 중 하나인 손든 사람만 크롭한 이미지의 String list가 얼굴 인식 모듈에 연결되어 손든 사람이 누구인지를 인식하는 기능을 하도록 한다.

본 논문에서는 이와 같이 사람 탐지 (Person Detection) 모듈, 얼굴 인식 (Face Recognition) 모듈, 손든 사람 탐지 (Hands Up Detection) 모듈 총 3가지의 이미지 데이터 기반의 지능 모듈을 개발하였으며, 이를 기반으로 스피드 퀴즈 시나리오를 가지는 콘텐츠를 구현하였다.

## 4. 결론

본 논문에서는 스피드 퀴즈 콘텐츠의 시나리오를 구성하고, 이를 위해 필요한 기능을 지능 모듈로 구현한 방법을 제안했다.

본 논문에서 제안한 스피드 퀴즈 콘텐츠의 구현을 위해서는 카메라 내에 포착된 스피드 퀴즈 참가 플레이어의 수를 인식하는 사람 탐지 기능, 플레이어의 얼굴과 이름을 인식하기 위한 얼굴 인식 기능, 스피드 퀴즈의 정답을 맞추기 위해 손을 든 사람을 탐지하기 위한 손든 사람 탐지 기능이 필요하다. 콘텐츠의 구현을 위해 앞서 언급한 기능들을 인공지능 모델을 통해 모듈화하여 구현하였다. 각 지능 모듈들은 이미지 데이터를 입력으로 받도록 설계하였으며, 블록형 코딩 플랫폼 내에서 사용할 수 있도록 블록화하여 구현하였다. 또한, 콘텐츠의 구성을 소셜 로봇의 하드웨어에 장착된 카메라를 통해 소셜 로봇과 사람 간의 상호작용이 가능하도록 구성하였다. 이 상호 작용은 콘텐츠의 구현 내용에 따라 다양해질 수 있다.

본 논문에서는 스피드 퀴즈 콘텐츠의 시나리오를 구현을 위해 ‘사람 탐지 모듈’, ‘얼굴 인식 모듈’, ‘손든 사람 탐지 모듈’ 총 3개의 지능 모듈을 개발하는 방법을 제시한다. 또한, 지능 모듈 블록들을 배치하고 연결하여 맵을 구성하는 과정을 통해 스피드 퀴즈 콘텐츠를 구현하는 방법을 제시한다.

그림 10은 실제 콘텐츠 실행 장면과 소셜 로봇



의 시스템 로그이다.

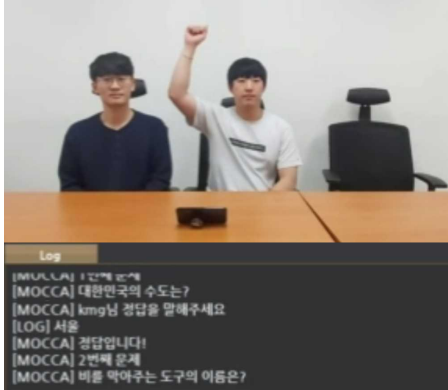


그림 10. 스피드 퀴즈 실행 장면 및 시스템 로그  
Fig. 10. Speed quiz content execution scene and system log

## REFERENCES

[1] Won Donggyu, & Lee Sangpil, Implications of Artificial Intelligence and the Fourth Industrial Revolution, *ie Magazine*, 23(2), 13-22, 2016.

[2] An Sungman, Model of Deep Learning and Application Examples, *Intelligent Information Research*, 22(2), 127-142, 2016.

[3] C. Lee, M. Wang, S. Yen, I. Wu, P. Chou, C. Chou, M. Wang, T. Yan, "Human vs. Computer Go: Review and Prospect [Discussion Forum]," in *IEEE Computational Intelligence Magazine*, vol. 11, no. 3, pp. 67-72, 2016.

[4] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Regularization for deep learning. *Deep learning*, 216-261, 2016.

[5] Dong-Hoon Lee, Seyun Jang, Hyekyung Cho, "MOCCA studio: a graphical tool for high-level programming of human-robot social interaction", *HRI '19: Proceedings of the 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 620-621, March, 2019.

[6] Salichs, M., R. Barber, A. M. Khamis, M. Malfaz, J. F. Gorostiza, R. Pacheco, R. Rivas, A. Corrales, E. Delgado and D. Garcia. "Magpie: A Robotic Platform for Human-Robot S

ocial Interaction." 2006 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (2006): 1-7, 2006

[7] Khandelwal, Piyush, Shiqi Zhang, Jivko Sinapov, Matteo Leonetti, Jesse Thomason, Fang kai Yang, Iliaria Gori, et al. "BWIBots: A Platform for Bridging the Gap between AI and Human-Robot Interaction Research." *The International Journal of Robotics Research* 36, no. 5-7 (June 2017): 635-59, 2017

[8] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 779-788, 2016

[9] face-recognition[Internet]. Available: [https://github.com/ageitgey/face\\_recognition](https://github.com/ageitgey/face_recognition)

[10] CMU-Perceptual-Computing-Lab. OpenPose [Internet]. Available: <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>

## 저자약력

오 현 정(Hyun-Jeong Oh)

[일반회원]



- 2020년 국민대학교 전자공학과 학사
- 2020년~현재 국민대학교 일반대학원 전자공학과 스마트임베디드시스템 연구실 석사과정

〈관심분야〉 차량용 소프트웨어, 인공지능, 영상처리, 패턴인식, 자율주행

강 아 름(A-Reum Kang)

[일반회원]



- 2020년 국민대학교 전자공학과 학사
- 2020년~현재 국민대학교 일반대학원 전자공학과 스마트임베디드시스템 연구실 석사과정

〈관심분야〉 차량용 소프트웨어, 인공지능, 영상처리, 패턴인식, 자율주행

김 도 연(Do-Yun Kim)

[일반회원]



- 2019년 국민대학교 전자공학과 학사
- 2019년~현재 국민대학교 일반대학원 전자공학과 스마트임베디드시스템 연구실 석사과정

〈관심분야〉 차량용 소프트웨어, 인공지능, 딥러닝, 영상처리, 패턴인식

정 구 민(Gu-Min Jeong)

[일반회원]



- 1995년 서울대학교 제어계측공학과 공학사
- 1997년 서울대학교 제어계측공학과 공학석사
- 2001년 서울대학교 전기컴퓨터공학부 공학박사
- 2001년~2004년 ㈜네오엠텔 기반기술팀장
- 2004년~2005년 SK텔레콤 터미널 개발팀 과장
- 2005년~현재 국민대학교 전자공학부 교수
- 2011년~2013년 2월 UC Irvine 방문교수
- 2013년~현재 국민대학교 인퍼니언 센터, 센터장
- 2015년~현재 국민대학교 현대오딘 센터, 센터장
- 2015년~현재 국민대학교 사물인터넷연구센터, 센터장
- 2013~현재 유비벨록스 사외이사
- 2019~현재 휴맥스 사외이사

〈관심분야〉 차량용 마이컴, 차량용 소프트웨어, 커넥티드카, 자율주행