

## 컴퓨터공학부 캡스톤디자인 중간평가 답변서

팀명: 11조 ELSA

조원: 김다훈, 김명수, 김선필, 배한울, 윤찬우

심사의견 or 질문

**김준호 교수님**

실현 가능성 여부

답변

현재 진행상황으로는 하드웨어 제작완료, SLAM을 사용하여 local map 제작, 하드웨어 문제로 인한 영상 처리로 직진 보정 등을 완료한 상태입니다. 초기 개발에는 전력 문제, 하드웨어 제작에 필요한 재료 수급, 3D 프린팅 등 소프트웨어 개발환경을 만들기 위해 하드웨어 제작하는데 많은 시간을 투자했습니다. 지금 현재 이러한 문제들은 대부분 해결한 상태이고 앞으로 Waypoint navigation, Localization 보완, 앱/웹 과의 연동 등이 남은 상태입니다. 지금 현재, 예상 했던 것들 보다 좋은 결과를 얻었고 남은 시간동안 소프트웨어 개발에 집중을 한다면 충분히 실현 가능할 것이라고 생각합니다. 다만 앞으로 남은 일들이 대부분 로봇을 실제로 구동하면서 테스트 및 피드백을 진행해야 하는데, 코로나 19사태로 인한 학교 출입 금지 명령때문에, 순탄하게 일이 진행이 될 지 의문입니다.

심사의견 or 질문

**최은미 교수님**

건물 내부의 지도와 물건들의 object detection을 DL 이용하여 접근하고자 하는 프로젝트입니다. 다소 걱정은, 내부 물건들이 DL 이기 보다는 mapping 에 가깝게 정의가 될 것으로 생각합니다. 흥미있는 프로젝트이긴 하지만 실효성이 있는 object detection이 되었으면 좋겠습니다. 예를 들어서, 외부인 감지 등이지요. 기존에 있는 청소 로봇의 지도 설정과 알고리즘보다 더 좋은 효율을 나타내고 시연이 되길 기대합니다.

답변

맞습니다. Detection과 Mapping 중 정의를 어떤 것으로 내려야할지 저희도 의문 사항에 있었습니다. 저희의 궁극적인 목표는 카메라에서 입력된 한 프레임에서 다양한 객체를 검출하고, 검출된 객체 내에서 현재 위치를 판단할수 있는 방법이나 특정 객체로 현재 로봇의 위치에 대한 보정을 진행할 예정입니다. Localization을 하기위한 주 판단 데이터는 LiDAR, IMU, ENCODER 정보를 융합한 Odometry 정보이며, 카메라에서 들어오는 데이터, 즉 특정 객체 검출을 함으로써 위치 보정을 실시합니다. 따라서 저희의 알고리즘은 Detection에 초점을 맞추고 남은 일들을 수행할 예정입니다.

저희는 이 프로젝트를 앞으로 다양한 방향으로 확장해낼 생각입니다. 현재로써 실내 보안 로봇 및 실내 배달 로봇등으로 확장해낼 생각이며, 이를 위해서는 네비게이션 시스템이 안정화 되어야 한다고 생각합니다. 따라서 이번 캡스톤 프로젝트 기간동안 네비게이션 시스템을 안정화 시킨후, 캡스톤 프로젝트2 나 동아리 차원에서 프로젝트를 연장해낼 생각입니다.

#### 심사의견 or 질문

#### 박하명 교수님

제한시간 내에 완수할 수 있을지 걱정, 길 안내 로봇의 필요성이 와닿지 않음

#### 답변

한 학기의 프로젝트로 미래관(구 7호관) 각 층에 맞는 길 안내 네비게이션 로봇 구현을 목표로 정했습니다. 정식적으로는 2월부터 시작하여 6월까지의 프로젝트이기에 4개월이라는 시간이 있습니다. 초기에 전력 문제, 하드웨어 제작에 필요한 재료 수급, 3D 프린팅 등 소프트웨어 개발환경을 만들기 위해 하드웨어 제작하는데 많은 시간을 투자했습니다. 그리고 현재 상황으로는 하드웨어 제작완료, SLAM을 사용하여 local map 제작, 영상 처리로 직진 보정 등을 완료한 상태입니다. 앞으로 Waypoint navigation, Localization 보완, 앱/웹과의 연동 등이 남은 상태입니다. 지금 현재, 예상 했던 것들 보다 좋은 결과를 얻었고 남은 시간동안 소프트 웨어 개발에 집중을 한다면 충분히 실현 가능할 것이라고 생각합니다. 다만 앞으로 남은 일들이 대부분 로봇을 실제로 구동하면서 테스트 및 피드백을 진행해야 하는데, 코로나 19사태로 인한 학교 출입 금지 명령때문에, 순탄하게 일이 진행이 될 지 의문입니다.

길 안내 로봇의 필요성으로는 실제로 학부생으로 미래관(구 7호관)에서 활동하면서 배달원이나 신입생 및 외부인들이 길을 물어보는 경우가 많았습니다. 그리고 이와 같은 사람들은 자율주행스튜디오라고 별칭이 있는 방의 경우 몇층에 있는지 알기 어렵습니다. 특히 미래관(구 7호관)의 경우 구관과 신관으로 나뉘어 있어 4층보다 높은 층에 있는 방 호수의 경우 3년이상 다닌 재학생이라도 구관으로 가야할 지 신관으로 가야할 지 인지하고 있지 못합니다. 그렇기에 OLAF를 통해 길을 모르는 사람들에게 원하는 장소로 갈 수 있는 최단경로를 안내해 줌으로서 큰 도움이 될거라고 생각합니다. 또한 단지 네비게이션을 위한 로봇이 아닌 향후 실내 보안 로봇 및 실내 배달 로봇등으로 연장하여 프로젝트를 진행하여 국민대학교만의 시그니처 로봇으로 만드는것이 목표입니다.

#### 심사의견 or 질문

##### 이상한 교수님

특정한 위치와 그 위치의 방번호 등을 매핑시키는 과정을 자동으로 한다고 했는데, 방번호를 얼마나 정확하게 인식할 수 있을지 다소 의문임. 개발하려는 내용이 모든 종류의 빌딩에서 적용될 지 아니면, 7호관에서만 적용될지 정해야 할 것임. 7호관의 방번호는 다소 균일한 포맷으로 되어있어서 인식이 쉬울 것으로 생각됨.

#### 답변

움직이는 구동체상에서 카메라를 달아 방번호판 같은 작은 Object를 인식하는데에는 어려움이 있을것으로 예상이 되긴 합니다. 로봇을 만들수 있는 높이가 한정적이기에 천장 부분에 있는 번호판을 인식하기 위해서는 소프트웨어적인 측면과 하드웨어 설계적인 측면 두가지 방법을 잘 융합하여 해결하기 위해 테스트 중입니다. 방번호 인식을 하는 이유는 Encoder, IMU, LiDAR 정보만을 이용하면, 건물과 같은 넓은 범위를 측정하면서 생기는 누적 오차가 생기기 때문에 방번호나 특징이 될만한 객체를 인식하여 현재 차량의 위치를 보정하기 위해 사용할 예정입니다.

짧은 프로젝트 기간 동안 다양한 환경에서 테스트를 하기에는 무리인 것으로 생각이 되고, 현재에는 미래관 4층에 대한 네비게이션 시스템을 안정화 시키는데 목표를 두고 있습니다. 초기 시나리오는 미래관 전층을 scanning 해서 전층에 대한 Navigation System 구축을 목표로 하였으나, 코로나 19사태로 인한 장소 및 시간의

문제로 위와 같은 시나리오로 수정하였습니다. 캡스톤 프로젝트 이후 저희는 인원을 추가하여 궁극적으로는 국민대학교 모든 건물에 대한 안정적인 Navigation System을 구축할 계획에 있으며, 안정적인 Navigation System이 구축된 후 이를 실내 자율주행 배달 로봇 및 보안 로봇으로 프로젝트를 연장해낼 생각입니다.

심사의견 or 질문

### 이재구 교수님

주제가 시간안에 수행할 수 없을 정도로 방대함. SLAM 등의 한정적인 구현 주제를 줄일 필요가 있어보임.

답변

하드웨어 설계 및 제작, 통신 모듈 구축, SLAM 및 Localization, Object Detection 및 Navigation 시스템을 구축하기에는 시간적 공간적 문제가 있는것은 사실이고 인지하고 있습니다. 하지만 저희는 겨울 방학부터 하드웨어 설계 및 조립, Localization 시스템 구축을 진행했습니다. 코로나 19사태로 교내 환경에서 테스트가 필요한 SLAM 및 Object Detection 부분의 개발이 지연되고 있는것은 사실이며 이를 위한 해결책도 지도교수님과 함께 생각하고 있습니다. 초기에 시나리오에서는 미래관 모든 층을 Scan하여 Navigation 시스템을 구축하는것이 목표였으나, 현재 상황상 모든 층에 대한 개발을 진행하기에는 어려움이 있어, 저희는 특정 목표층에서 안정적으로 Navigation 할 수 있는 시스템을 구축하기로 방향을 선회했습니다.

심사의견 or 질문

### 강승식 교수님

1. 2.3.3절 시스템 구조의 그림을 전체적인 시스템의 구조를 잘 나타낼 수 있도록 수정하기 바람
2. 시스템 구조도의 각 핵심 모듈들에 대한 기능 설명이 필요

3. 2.3.4 결과물 목록'은 시스템 구조도에 나타난 주요 모듈들에 대한 개발 결과물을 나열하고, 그 기능을 간략하게 설명하기 바람. 즉, 2.2에서 설명한 모듈들의 명칭과 그 기능에 대한 요약을 간략히 기술
4. 이 과제에서 사용된 오픈소스 URL(또는 공개된 라이브러리 등), 오픈 데이터 등을 명시, 이에 대한 주요 기능이나 내용을 간략하게 설명
5. 참고문헌(논문, 오픈소스 URL 링크 등 과제의 주요 내용과 관련된 자료)를 추가 → 이 과제의 주요내용(핵심 모듈)과 관련하여 신문기사, 도서 등 '일반적인' 자료뿐만 아니라 '전문지식'과 관련된 대한 blog, github URL과 논문 등이 참고 문헌의 주요 목록으로 구성

답변

1,2,3,4,5. 수정하여 계획서에 반영했습니다. 감사합니다.