

## 7. 학사논문 지도교수: 박 찬 국

7-1. 영상 관성 센서를 이용한 드론의 위치 추정 및 지도 작성 연구

7-2. 도심을 비행하는 멀티로터를 위한 3D 지리정보 기반 항법

7-3. 보행항법을 위한 관성 센서 기반의 이동 방향 추정

7-4. 소형 표적 탐지를 위한 인공지능 기반 영상분할 기법 연구

실험실: 항법전자시스템 연구실 NESL (Navigation and Electronic System Laboratory)

연구실 홈페이지: <http://nesl.snu.ac.kr>

지도교수 연락처: (02) 880-1675, E-mail: [chanpark@snu.ac.kr](mailto:chanpark@snu.ac.kr)

대표 조교: 이재홍 (02) 880-1732, E-mail: [honglj@snu.ac.kr](mailto:honglj@snu.ac.kr)

## 7-1. 영상 관성 센서를 이용한 드론의 위치 추정 및 지도 작성 연구

- 미지 환경에서 드론을 운용하기 위해서 드론의 pose (자세, 위치) 추정은 필수적인 요소이다. 또한 추정된 pose를 이용하여 주위 환경의 지도를 작성하고, 그 지도를 기반으로 다시 pose를 보정할 수 있다. 이는 널리 알려져 있는 simultaneous localization and mapping (SLAM)으로 자율 주행과 로봇 운용에 필수적인 기술이다. 카메라, 라이다 등 다양한 센서를 통해 이를 구현할 수 있으며, 카메라에 inertial measurement unit (IMU)를 결합한 visual-inertial SLAM은 활발히 연구되고 있는 분야이다.

- 카메라로부터 얻는 이미지는 SLAM에 이용될 수 있도록 가공되어야 하는데, 이 때 영상 처리 기법과 odometry가 이용된다. IMU로부터 얻는 가속도와 각속도 정보 역시 운동방정식에 따라 적분하여 가공되어야 한다. 하지만 센서로부터 받는 측정치에는 다양한 원인으로 인해 발생하는 오차가 존재하고, 오차는 시간이 흐름에 따라 누적되어 시스템의 붕괴를 일으킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해 filter 혹은 optimization과 같은 확률론적 기법들이 이용된다. 본 연구에서는 extended Kalman filter (EKF) 기반의 SLAM (EKF-SLAM)을 구현하여 항법 성능을 검증한다.

- 본 연구를 수행하기 위해 확률, 선형대수학 및 매트랩 사용에 대한 기초적인 지식이 필요하며, 본 학부 논문 연구에서는 EKF의 시스템 모델 및 측정치 모델을 유도 및 구현하고 이미지 가공 모듈을 구현하게 된다. 이를 통해 기초적인 영상처리 기술, EKF-SLAM 작동 원리 그리고 필터 이론에 대한 지식을 얻을 수 있다.

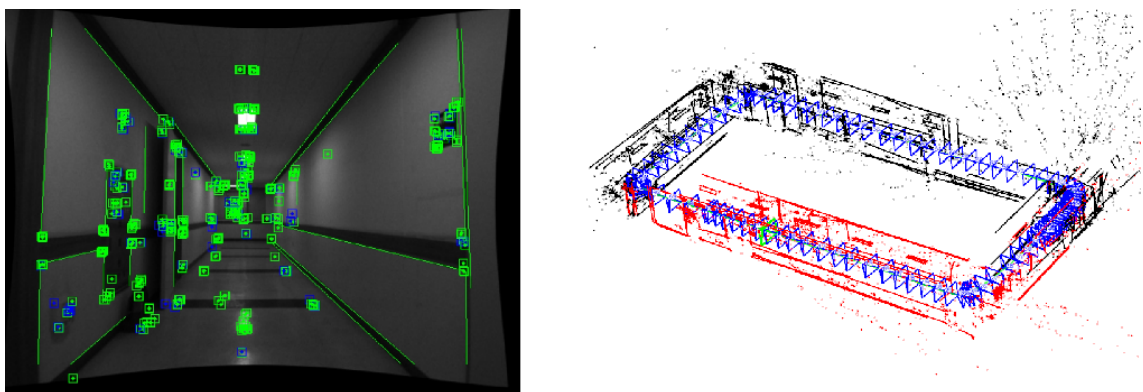


Fig. 1 이미지 처리과정 (좌), 위치 및 지도 추정 결과 (우)

담당조교: 이한열 ([han2110@snu.ac.kr](mailto:han2110@snu.ac.kr))

## 7-2. 도심을 비행하는 멀티로터를 위한 LiDAR SLAM 연구

- 최근 들어 구글과 아마존 등 글로벌 IT기업들이 무인항공기를 상업적 용도로 활용하기 위해 연구개발을 진행하면서 무인항공기 시스템 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 많은 무인항공기 종류 중에서도 특히 멀티로터 형상의 무인항공기(ex. 드론) 개발이 주를 이루고 있다. 상용화된 멀티로터의 대다수가 GPS를 이용해 항법을 수행하고 있는데, GPS는 작은 수신기만으로 10m 이내의 정확도를 갖는 위치정보를 얻을 수 있다는 장점이 있는 반면, 지상 2만 km 위성으로부터 온 미약신호를 이용하기 때문에 건물 등이 밀집한 도심 지역에서는 위치정보 결정이 불가능하거나, 오차가 커질 수 있다.

- 본 연구는 따라서 최근 무인항공기와 자율주행 분야에서 많은 관심을 받고 있는 라이다(LiDAR) 센서를 활용하여 도심 지역에서 GPS의 단점을 극복하고자 한다. 라이다 센서는 레이저를 이용한 센서로 각 방향에 대한 거리 정보를 얻을 수 있다. 이 거리 정보를 이용해 멀티로터의 위치와 자세를 추정하며 주변의 건물 형태와 같은 지도를 작성하게 되고, 이렇게 생성된 point cloud 형태의 지도를 이용해 다시 위치와 자세를 보정하게 된다. 이러한 방식의 항법시스템을 SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)이라고 한다. 나아가, 라이다 항법 시스템에 관성항법시스템을 결합해 융복합 항법 알고리즘으로 확장한다.

- 본 연구에서는 융복합 항법 알고리즘 구현을 위해 extended Kalman Filter(EKF)와 같은 필터링 기법을 사용한다. 또한 알고리즘의 성능 검증을 위해 시뮬레이션 뿐만 아니라 기존의 데이터셋을 활용하거나 본 연구실의 센서들을 활용하여 직접 실험을 구성해볼 수 있다. 따라서 본 연구를 진행함으로써 확률과 선형대수학의 기본적인 지식 뿐만 아니라 필터에 대한 이해, 라이다 센서를 비롯한 다양한 센서 사용 경험, 융복합 항법 기술, 그리고 MATLAB과 같은 컴퓨터 언어에 대한 지식을 습득할 수 있다.



Fig. 1 LiDAR 센서 작동 개요도

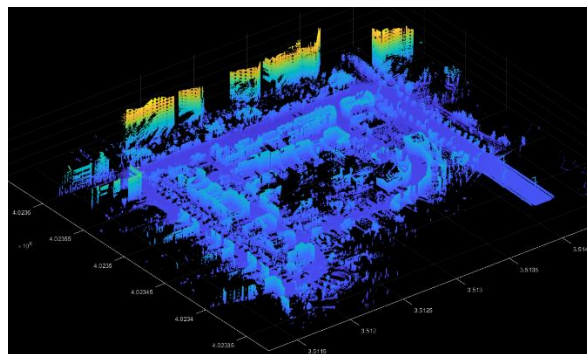


Fig. 2 LiDAR SLAM 으로 생성된 지도

담당조교: 이민석 (mslee1996@snu.ac.kr)

### 7-3. 보행항법을 위한 관성센서 기반의 이동 방향 추정

- 스마트 헬스케어, 증강현실(AR, Augmented Reality) 등 스마트 기기를 활용하는 다양한 어플리케이션이 개발됨에 따라 실내 환경에서 보행자의 위치를 추적하는 보행항법(PDR, Pedestrian Dead-Reckoning)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히, 관성센서 기반의 보행항법은 Wi-Fi 혹은 BLE와 같은 기반시설을 필요로 하지 않으며, 소형이고 저렴하며 대부분의 스마트 기기에 장착되어 있는 관성센서를 사용한다는 점에서 주목받고 있다. 관성센서 기반의 보행항법에서 보행자의 현재 위치는 관성센서의 가속도 센서와 자이로 그리고 지자기 센서의 측정치 활용하여 걸음을 검출하고, 걸음의 길이와 이동 방향을 추정하여 계산된다. 이 과정에서 이동 방향에 대한 추정은 작은 추정 오차만으로도 최종 추정 위치에 큰 영향을 주게 되므로 핵심적인 부분이다.

- 본 연구에서는 스마트 기기 내부에 장착된 관성센서를 활용하여 이동 방향 추정을 위한 알고리즘을 개발한다. 기본적으로 이동 방향은 관성센서의 자이로 측정치를 적분하여 계산되지만, 시간에 따라 오차가 누적되는 관성센서의 특성을 극복하기 위해 가속도 센서와 지자기 센서 측정치를 사용하여 추정치를 보상하는 필터 기반의 이동 방향 추정 알고리즘에 대한 연구가 진행되어야 한다. 또한 최근 제기되었던 스마트 기기를 들고 있는 보행자의 다양한 손 동작으로 인해 보행자의 이동 방향과 기기가 가리키는 방향이 불일치하는 경우에 발생하는 문제를 해결하기 위한 연구도 함께 수행한다.

- 본 연구를 위해 확률과 통계, 선형대수학에 대한 기초적인 지식이 필요하며, 연구를 수행할 알고리즘의 개발과 비교분석을 위해 MATLAB 기반의 코드 작업에 대한 기본적인 이해가 필요하다. 이를 통해 관성센서 측정치를 사용하는 이동 방향 추정 알고리즘을 구현하고, 알고리즘의 성능 검증을 위해 실제 관성센서를 활용한 실험을 구성할 수 있다. 본 연구를 통해 관성센서와 보행항법에 대한 이해와 더불어 칼만 필터, 상보 필터 등 필터 이론에 대한 지식을 습득할 수 있다.

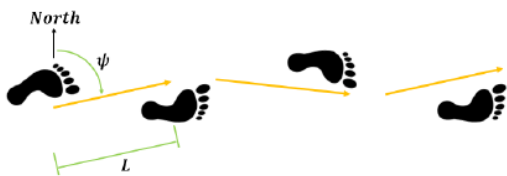


Fig. 1. 보행항법 수행 과정

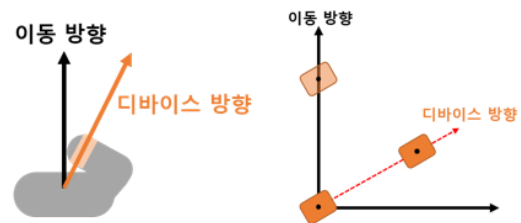


Fig. 2. 기기 방향과 보행자 이동 방향 불일치

담당조교: 박재욱 (fkwlfkq112@snu.ac.kr)

#### 7-4. 소형 표적 탐지를 위한 인공지능 기반 영상분할 기법 연구

- 표적 탐지 기법이란 다양한 센서로부터 얻어진 측정치를 이용하여 센서의 시야 내에 존재하는 표적을 발견하는 과정이다. 표적 탐지를 위해서 사용되는 센서는 레이더, 카메라(EO/IR)이 대표적으로 사용되며, 최근 라이다를 이용한 표적 탐지 기법도 연구되고 있다. 이러한 표적 탐지 기법은 국방/방위 산업 분야에서 많이 사용되며, 최근 각광받고 있는 자율주행, 로봇 인지 분야에서도 사용되고 있다. 본 연구주제에서는 IR 카메라로부터 얻어진 적외선 영상을 통해 영상에 존재하는 소형 표적 탐지를 수행하고자 한다. 적외선 영상 기반 표적 탐지는 입력 영상에 존재하는 noise, clutter 등으로 인해 표적이 아닌 것을 표적으로 분류하는 false alarm이 나타나게 된다. 이러한 false alarm은 표적 탐지 이후 진행될 tracking, classification 등에서 오차 요소로써 작용되므로, 표적 탐지에서 false alarm을 최소화하는 것은 중요한 이슈이다.

- 이러한 false alarm을 최소화하기 위해서 최근, 인공지능 기반의 표적 탐지 알고리즘이 제안되고 있다. 적외선 영상 기반 표적 탐지 알고리즘에서는 표적 탐지를 위해 인공지능 기반 영상 분할 기법을 많이 사용한다. 이와 관련하여, FCN, U-net, DeepLab 등 다양한 신경망 구조와 기법을 적용하는 연구들이 수행되고 있다.

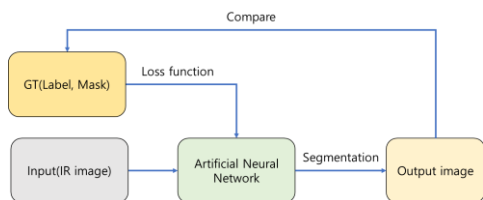


Fig. 1 인공지능 기반 표적 탐지 알고리즘

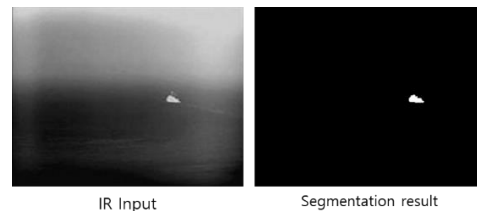


Fig. 2 탐지 결과

- 본 연구에서는 인공지능 기법을 통해, 복잡한 배경을 가지는 적외선 영상으로부터 효과적으로 표적 탐지를 수행하는 신경망을 설계하는 것을 목표로 한다. 신경망의 학습은 공개되어 있는 오픈 데이터셋을 사용하여 학습을 진행한다. 설계한 신경망을 이용하여 실제 적외선 영상 기반 소형 표적 탐지를 수행해보며, 다양한 metric을 통해 결과를 정량적으로 분석해 보는 것을 목표로 한다. 추가적으로, 설계한 신경망의 결과를 개선할 수 있는 다양한 방법에 대해 조사하고 연구한다.

- 본 연구를 수행하기 위해서는 딥러닝, 파이썬 및 딥러닝 프레임워크(Pytorch)에 대한 기초적인 지식이 필요함.

담당조교: 정원영 ([26553@snu.ac.kr](mailto:26553@snu.ac.kr))