

8. 학사논문 지도교수: 박 찬 국

8-1. 영상 관성 센서를 이용한 로봇의 위치 추정 및 지도 작성 연구

8-2. 도심을 비행하는 멀티로터를 위한 3D 지리정보 기반 항법

8-3. 스마트폰의 자세추정 알고리즘 연구

8-4. 러닝기반 스마트폰 사용 동작 인식 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

대표 조교: 정재형 (02) 880-1732, E-mail: lastflowers@snu.ac.kr

8-1. 영상 관성 센서를 이용한 로봇의 위치 추정 및 지도 작성 연구

- 사전 정보가 없는 미지의 환경에서 로봇의 포즈 (자세, 위치)를 추정하는 것은 탐사 및 정찰 등의 임무 계획에서 필수적인 요소이다. 특히, 포즈를 통해 지도를 작성하고 지도를 통해 포즈를 추정하므로 이 문제는 simultaneous localization and mapping (SLAM)으로 널리 알려져있다. 라이다, 레이더, 카메라 등 다양한 센서를 통해 이를 구현할 수 있으며 그 중 상호보완적인 특성을 갖는 영상, 관성 측정치를 이용한 연구가 많이 이루어지고 있다. 즉, inertial measurement unit (IMU)는 높은 샘플링 주기로 각속도 및 비력을 출력하며, 짧은 적분 시간내에 정확한 항법 정보를 제공하는 반면, 카메라는 방대한 정보를 낮은 샘플링 주기로 출력하여 관성 항법의 오차를 보정할 수 있다.

- 본 연구에서는 extended Kalman filter (EKF)기반의 SLAM 알고리즘 (EKF-SLAM)을 구현하며 이를 오픈소스 데이터셋에 적용하여 그 항법 결과를 분석한다. 입력된 이미지로부터 특징점을 추출하여 추적하며 작성된 지도와의 정합 관계를 구하게 된다. 여기서 잘못된 매칭 관계 (outlier)를 제거하는 방법이 요구되며, 항법 성능을 결정 짓는 중요한 요소 중 하나이다. 이렇게 획득된 영상 측정치는 EKF를 통해 IMU 측정치와 융합된다.

- 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 지도, 특징점 관리 모듈을 구현하게 된다. 이를 통해 기초적인 영상처리 기술, EKF-SLAM 작동 원리 그리고 필터 이론에 대한 지식을 얻을 수 있다.

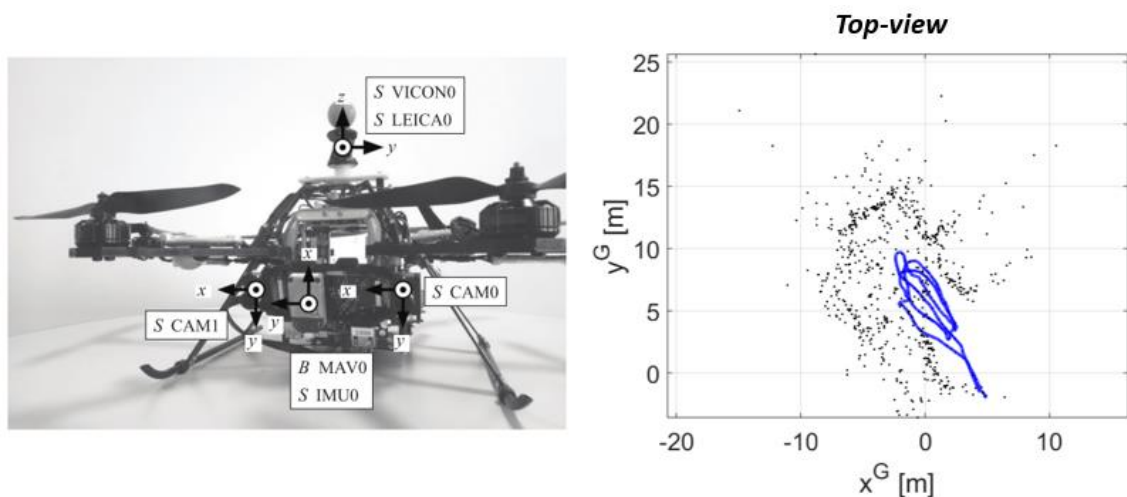


Fig. 1 EuRoC 데이터셋의 micro aerial vehicle (좌), 위치 및 지도 추정 결과 (우)

담당조교: 이한열 (han2110@snu.ac.kr)

8-2. 도심을 비행하는 멀티로터를 위한 3D 지리정보 기반 항법

- 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 개발이 주를 이루고 있다. 상용화된 멀티로터의 대다수가 GPS를 이용해 위치해를 얻어 항법을 수행하고 있다. GPS는 작은 수신기만으로 10m 이내의 정확도를 갖는 위치해를 얻을 수 있다는 장점이 있는 반면, 지상 2만 km 위성으로부터 온 미약신호를 이용하기 때문에 건물 등이 밀집한 도심 지역에서는 위치해 결정이 불가능하거나, 오차가 커질 수 있다.

- 본 연구는 GPS 음영 발생 예상지역인 도심 지역에서 라이다(LiDAR) 센서와 3D 지리정보 데이터베이스 매칭을 통한 항법 알고리즘 개발을 목표로 한다. 나아가 관성항법시스템을 결합해 융복합 항법 알고리즘으로 확장한다. 라이다 센서는 레이저를 이용한 센서로 각 방향에 대한 거리 정보를 얻을 수 있다. 이 같은 라이다 센서를 이용해 항체 주변의 건물 형태를 얻어내고, 얻어낸 데이터를 적절히 처리하여 지리정보 데이터베이스의 건물 형태와 매칭을 한다. 이때 매칭을 위해 설계된 지표를 바탕으로 오차가 최소화 되는 지점을 항법해로도출한다. 이와 관련한 기존 연구가 부족하기 때문에 지형정보 기반 항법에서 활용된 기법들과 SLAM 연구에서 활용된 알고리즘 등을 응용한다.

- 지형정보 기반 항법의 일괄처리방식 알고리즘은 현재 위치에 대한 다양한 후보 위치를 선정한 후 지형정보 데이터베이스에서 후보 위치에 해당하는 측정치 후보군을 만들어 실제 측정치 데이터와 비교를 통해 위치를 결정한다. 후보군과의 매칭 정도를 나타내는 지표로는 평균 절대 편차, 평균 제곱 편차 등을 이용한다. 본 연구에서도 이 같은 알고리즘을 응용하여 후보군 생성 및 후보군과의 대조 형태의 기법을 응용한다.

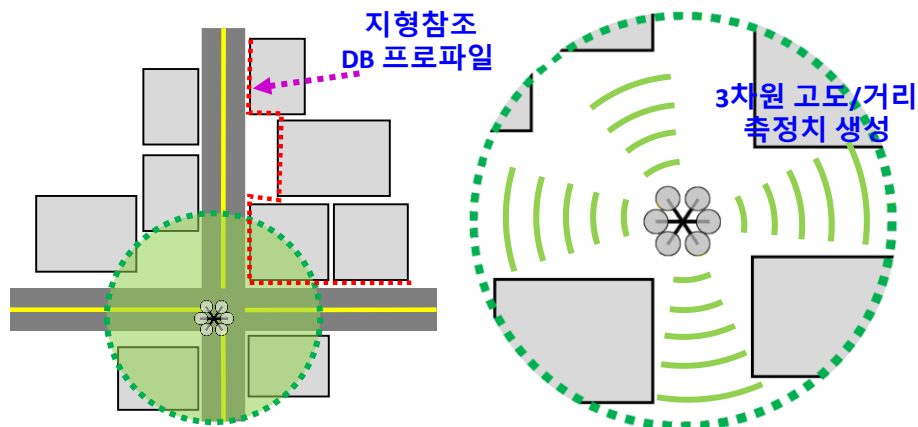


Fig. 2 연구 개요도

담당조교: 황정호 (hjh95425@snu.ac.kr)

8-3. 스마트폰의 자세추정 알고리즘 연구

- 관성센서는 특별한 외부 기준점 없이 자체적으로 가속도와 각속도를 측정함으로써 물체의 위치와 자세를 추정하기 위한 센서이다. 전통적인 관성센서의 경우 구성이 복잡하고 크기가 클 뿐만 아니라 가격이 매우 비싸서 항공기나 유도미사일 같은 특수한 경우에만 사용되어 왔기 때문에 이를 상용화 및 보편화 시키기 위해서는 보다 저렴하면서도 간편한 센서의 개발이 진행되어 왔다.
- MEMS 기술이 발달하면서 단일칩 형태의 관성센서를 매우 저렴한 가격으로 생산하는 것이 가능해졌고, 이는 스마트폰에 내장되어 스마트폰의 자세추정을 위한 필수 요소로 사용되고 있다. 자세추정에 사용되는 관성센서는 가속도센서, 지자기 센서와 자이로가 있으며 각각 가속도, 지구 자기장, 각속도를 측정한다. 이 때 자이로 측정치는 적분하여 자세를 계산하는데 그 값이 시간이 지남에 따라 오차가 누적되어 발산하는 특성이 있다. 따라서 상보필터나 칼만필터의 측정치로 가속도 센서와 지자기 센서 측정치를 사용하여 자세 오차를 보정한다.
- 본 연구에서는 위에서 언급한 MEMS 센서를 사용하여 스마트폰의 자세추정 알고리즘을 개발한다. 특히 보행자의 다양한 동작에 의한 가속 운동 및 건물 내의 자기장은 각각 가속도계 및 자력계에 외란으로 작용하게 된다. 따라서 외부 정보를 이용하지 않고, 관성센서만을 이용해서 외란을 검출하고 이를 보정하여 자세를 추정하는 알고리즘을 조사하고 연구한다.

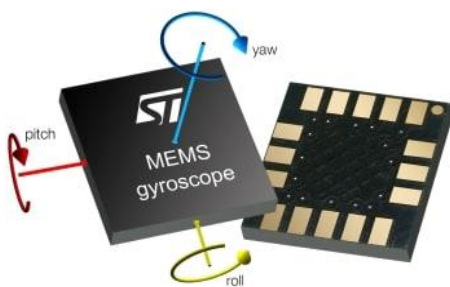


Fig. 3 MEMS 자이로스코프

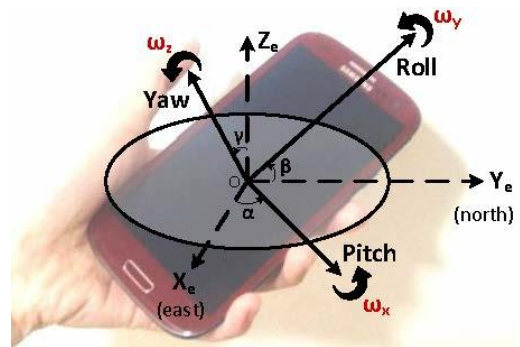


Fig. 4 스마트폰의 자세추정

8-4. 러닝기반 스마트폰 사용 동작 인식 연구

- 위치기반 서비스(LBS, Location Based Service)에서 보행자의 위치를 추적하는 것은 필수적인 요소이다. 특히 LBS를 실생활에 제공하기 위해서는 모든 사람들이 공통적으로 가지고 있는 스마트폰을 통해서 위치를 추적하는 기술이 필요하다. 스마트폰에 내장된 관성 센서를 사용하는 보행항법(PDR, Pedestrian Dead Reckoning)은 보행자는 걸음을 통하여 위치가 변화한다는 가정하에 개발된 추측항법시스템이다. 보행항법의 기본 원리는 사람의 걸음 정보를 바탕으로 초기 위치로부터 진행방향에 따라 이동거리를 추정하여 현재의 위치를 구하는 추측항법(DR, Dead Reckoning)이다. 따라서 보행항법은 걸음 검출 기법, 보폭 추정 기법, 진행 방향 추정 기법으로 구성된다. 즉, 보행자의 위치를 구하기 위하여 보행자의 걸음을 검출하고 걸음과 걸음 사이의 보폭을 추정하여 이동 거리를 결정한다. 또한 지자기 센서나 자이로 등을 이용하여 보행자의 진행 방향을 추정한다.

- 본 연구에서는 스마트폰을 사용하는 다양한 동작에 대한 검출하는 알고리즘을 구현하고 동작 구분 결과에 대해 분석한다. 보행자가 보행을 할 때, 스마트폰을 보고 있거나, 통화를 하거나 혹은 주머니에 넣는 등 다양한 동작을 취할 수 있다. 동작에 대해 실시간으로 판단할 수 있다면, 걸음 검출 또는 이동방향 추정을 할 때, 보조적인 정보로 도움이 될 수 있다.

- 동작을 구분하기 위해서는 스마트폰에 내장된 관성센서에서 측정되는 가속도와 각속도 정보를 이용하게 된다. 동작에 대한 신호 패턴을 분석해서 판단을 할 수도 있고 혹은 기계 학습을 통해서도 판단할 수가 있다. 본 연구에서도 이와 유사한 방법을 응용하여 동작 인식 알고리즘을 연구하고자 한다.



Fig. 5 실내 보행 항법 시스템

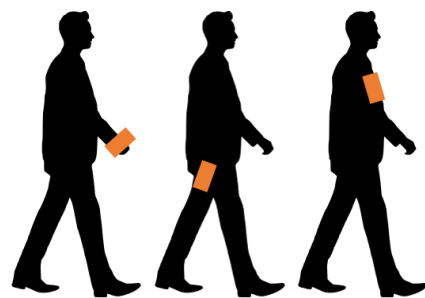


Fig. 6 스마트폰을 사용하는 다양한 동작