

# 1. 학사논문 지도교수: 기 창 돈

1-1. 위치/모션 인식 기반 게임 시스템 개발

1-2. GPS와 IMU를 이용한 보행자 위치 결정 연구

1-3. SBAS(Satellite Based Augmentation System) 메시지 분석  
및 이를 활용한 위치 정확도 향상에 대한 연구

1-4. 무인항공기 비행 시뮬레이션

1-5. 무인항공기 촬영 영상의 시각화 및 인식 방법 연구

1-6. 인공 위성 위치 추적 알고리즘 연구

1-7. WIFI 기반 실내 측위 기술 연구

1-8. 차세대 항공기/선박 유도 시스템

실험실: GNSS실험실(GNSS Lab.)

연구실 홈페이지: <http://gnss.snu.ac.kr>

교수 연락처: (02) 880-1912, E-mail: kee@snu.ac.kr

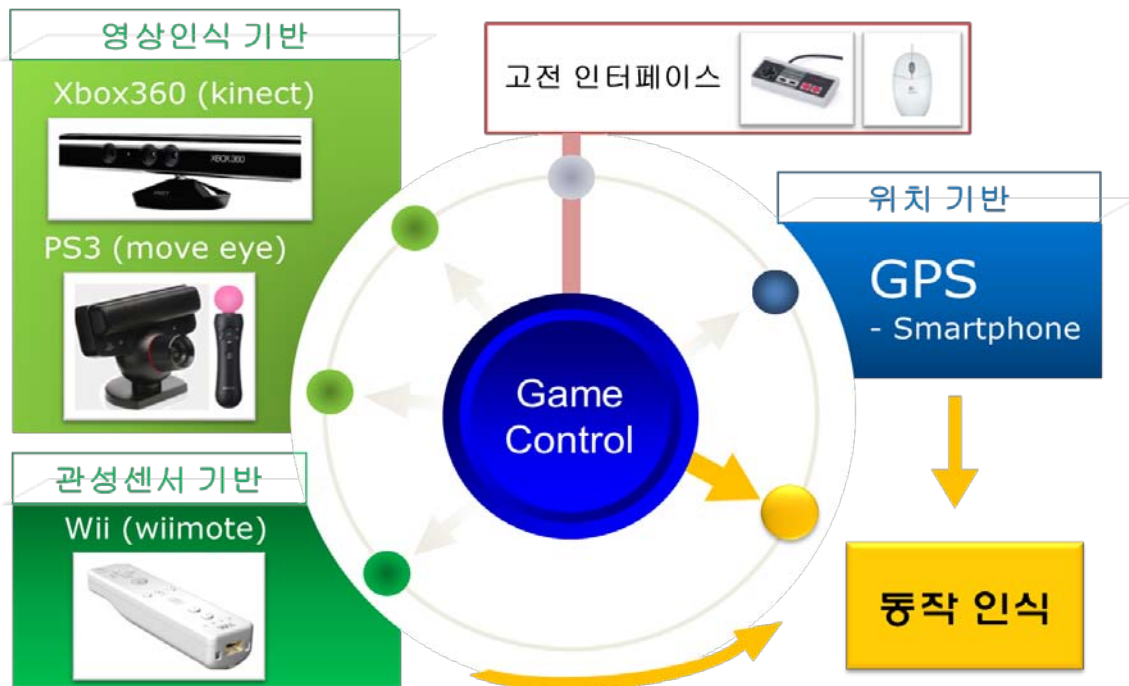
담당조교: 김종원 (02) 880-7545 (내선2501), E-mail: nan772@snu.ac.kr

## 1-1. 위치/모션 인식 기반 게임 시스템 개발

최근 스마트폰을 비롯한 모바일 기기의 사용이 확산되면서 위치 기반 서비스에 대한 관심과 수요가 급증하고 있다. 또한 Nintendo의 Wiimote와 같은 관성 센서 기반, Microsoft의 Kinect와 같은 영상 인식 기반의 모션 인식형 게임들이 활발히 개발되고 있다.

본 연구는 이와 같은 GPS/관성 센서/영상 센서 등을 활용하여 사용자의 실제 위치 및 모션 정보를 게임에 이용하는 것을 목적으로 한다. 이미 GPS를 기반으로 하는 위치 서비스를 이용한 게임은 출시되어 있다. GPS를 이용한 골프 거리 측정기이나 Geocaching의 보물 찾기 게임 등 여러 가지 GPS를 이용한 게임이 등장하고 이용되고 있다. 모션 인식 기반 게임의 경우에도 Wii와 Xbox360을 통해 다양한 게임이 출시되어 있다.

본 연구에서는 GPS/Wiimote/Kinect 등의 위치/모션 센서의 활용을 통해 가상공간과 실제공간의 결합에 대해 이해하고 이를 사용한 게임 시스템을 개발해 보도록 한다. 개발될 게임의 성격에 따라 위치/모션 센서들 중 어느 한 가지를 사용하거나 두 가지 이상의 센서의 조합을 사용할 수 있으며, 실제 스마트폰 상의 어플리케이션의 형태로 개발해 보는 것도 가능하다.



다양한 게임 인터페이스



위치/모션 인식형 게임

## 1-2. GPS 와 IMU 를 이용한 보행자 위치 결정 연구

위치 기반 서비스(LBS-Location Based Service)는 사용자의 위치를 기반으로 사용자에게 원하는 정보를 제공하는 서비스를 말한다. GPS가 민간에게 사용이 개방되면서 전 세계에서 사용자의 위치를 약 10(m)이내로 구하는 것이 가능해졌고 위치 기반 서비스의 발전 기반을 마련하게 되었다. 현재 위치 기반 서비스는 차량 내비게이션 등 여러 모양으로 이미 우리의 생활에 깊이 관여하고 있다. 2000년대에 들어서는 스마트폰의 개발로 개인 휴대폰의 성능이 월등히 향상되어 무선인터넷이 가능하고 GPS칩이 내장되어 있는 휴대폰을 출시하면서 스마트폰을 이용한 개인 위치 기반 서비스가 새로운 성장 동력으로 각광을 받고 있다. 위치 기반 서비스에서 특히 항법은 사용자의 위치를 구하는 기반 기술이 되어 핵심적인 역할을 한다.

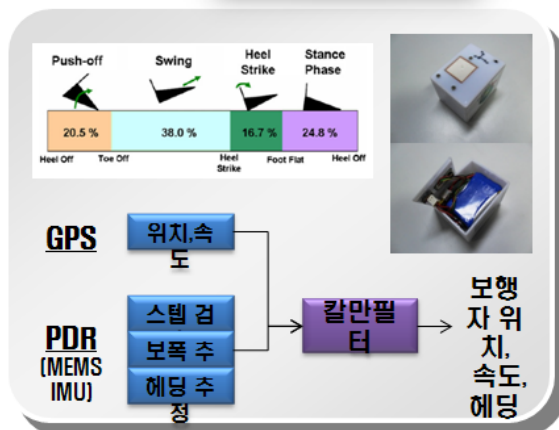
기존의 항법 시스템 중에 GPS는 저가의 장비를 가지고 손쉽게 보행자의 위치를 구할 수 있다. 그러나 도심과 같은 환경에서 GPS 신호가 차단될 경우 심각한 위치 오차가 발생한다. 이러한 문제점의 해결 방법으로는 GPS와 다른 항법의 통합을 통하여 두 가지의 다른 항법 방식의 상호보완 효과를 이용하는 방법이 있다. 따라서 본 연구에서는 보행자 위치 정확도 향상을 위하여 위성항법과 IMU센서를 이용한 항법의 통합에 대하여 연구하고 성능 분석을 진행한다.



스마트폰을 이용한 보행자 항법의 활용

## GPS와 MEMS IMU를 이용한 보행자 항법

- **PDR**  
(Pedestrian Dead Reckoning)
  - 인간의 이족 보행 특성을 이용한 보행자 위치 추정
  - 걸음 검출, 보폭 추정, 헤딩 추정
  - 독자 항법, 오차 발산
- **GPS**  
(Global Positioning System)
  - 위성 신호를 이용한 보행자 위치 결정
  - 일정한 오차 수준, GPS blockage
- **GPS와 PDR의 상호 보완 성질을 이용 → 보행자 위치 결정 정확도 향상**



### 1-3. SBAS(Satellite Based Augmentation System) 메시지 분석

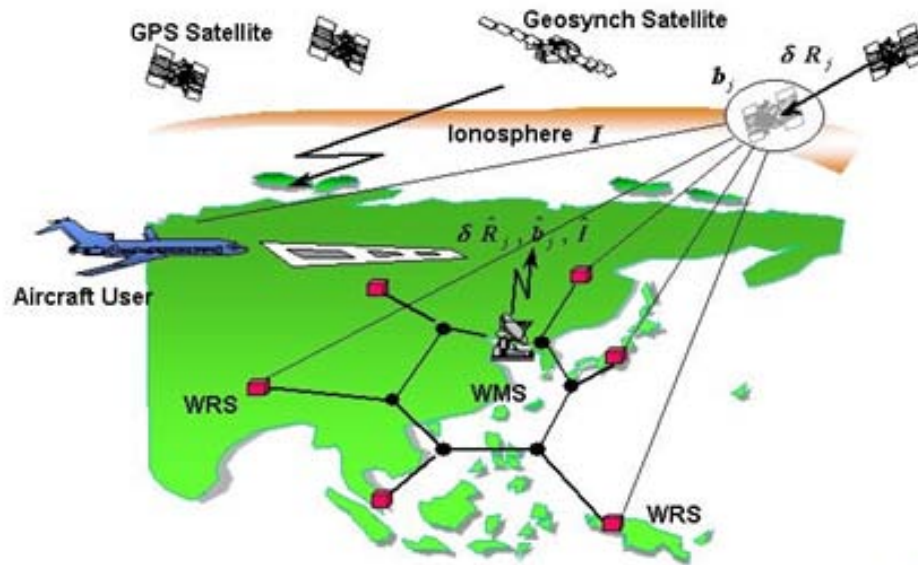
#### 및 이를 활용한 위치 정확도 향상에 대한 연구.

GNSS(Global Navigation Satellite system)를 이용한 사용자 위치정확도 향상을 위해서 보정항법시스템 개발 초기에는 DGPS(Differential GPS)가 연구되었다. 사용자의 위치를 계산하는 과정에서 오차의 원인이 되는 전리층, 대류층 오차 등의 원인을 제거하여 위치 Bias를 감소시키려는 목적의 연구 방법이다. 이러한 DGPS 기법의 경우 위성 수신기 외에 별도의 데이터 링크가 필요한데 반하여, 위성 기반 광역 보정항법 메시지 위성 시스템인 SBAS는 GNSS위성과 같은 주파수 대역의 신호를 수신하여 데이터를 해독하기 때문에, 별도의 데이터링크 없이 위성 항법 시스템의 무결성 정보, 전리층, 대류층 정보 등을 해독하여 사용자 위치의 정확성과 강건성을 향상시킬 수 있다.

본 연구에서는 수신된 SBAS 위성의 신호로부터 얻어진 항법 데이터를 바탕으로, 이진화되어 있는 코드를 해독한다. 이로부터 필요한 정보를 추출하여 사용자 위치 정확도를 향상시키기 위한 데이터를 재구성하는 과정의 알고리즘을 연구한다. 위성 신호로는 우리나라에서 수신 가능한 일본의 MSAS 데이터를 활용한다. 이 신호를 분석하여 얻은 데이터로 소프트웨어 수신기에 적용하여 위치 정확도 향상에 대한 성능 분석을 진행한다.

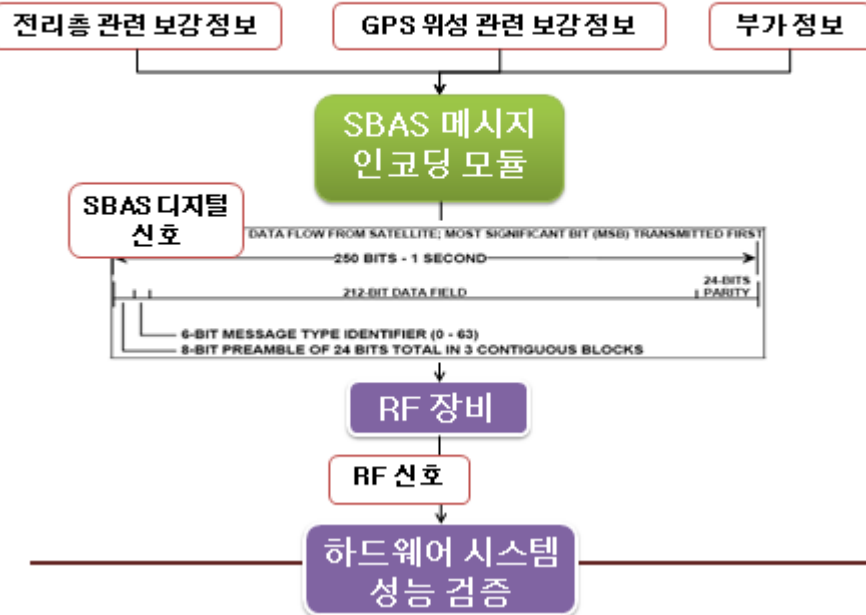


## 광역보강시스템 (SBAS, Satellite Based Augmentation System)



기준국 네트워크를 활용한 GPS 보강정보 생성  
→ 전 국토의 GPS 정확도 및 무결성 향상

## SBAS 메시지 생성



담당조교: 한덕화([gkseirghk@snu.ac.kr](mailto:gkseirghk@snu.ac.kr))

## 1-4. 무인항공기 비행 시뮬레이션

근래 무인기(UAV: Unmanned Air Vehicle)가 다양한 분야에서 활약하고 있어, 그 유효성이 입증되고 있다. 무인기도 대형은 중형 여객기 정도의 스케일이며, 소형은 손바닥에 실릴 만한 것도 있어 그 종류와 임무는 매우 다양하다. 특히 3D (Dull, Dirty, Dangerous) 임무 등엔 사람이 탑승하지 않는 무인기가 적합하다. 현재는 위성 경유에 의한 무인기 관제가 가능해져 고정밀도 광학 센서와 레이더를 탑재한 Predator와 Global Hawk는 장시간 체공성능을 발휘해 정찰과 감시임무를 수행하고 있다. 특히 글로벌호크는 태평양을 횡단하는 항속 성능, 제공 성능을 갖춰 자국의 기지에서 해외의 기지까지 스스로 비행하는 능력을 갖고 있다. 이와 같은 무인기의 주요 임무는 ISR(정보수집, 감시, 정찰)이지만, 군용뿐 아닌 민간 분야에서도 기상해양연구(화산관측 등), 국경감시, 재해지원, 통신중계 등의 분야에서의 활용이 기대되고 있다. 경제적으로도 무인항공기 산업은 전세계적으로 매년 10%가 넘는 고성장을 하고 있어 우리나라 차세대 유망산업 가운데 하나로 손꼽히고 있다.

본 논문에서는 무인항공기 운용의 기본이 되는 자동제어를 위한 준비과정으로서 무인항공기의 운동방정식을 유도하고 이를 바탕으로 비행운동특성을 이해하기 위해 Simulink 등을 이용해 시뮬레이션을 수행해 본다. 또한 시뮬레이션 결과를 보여 주기 위해 Visual C++을 이용하여 인터넷 통신(TCP/IP) 및 OpenGL에 기반한 디스플레이 프로그램도 만들어본다.

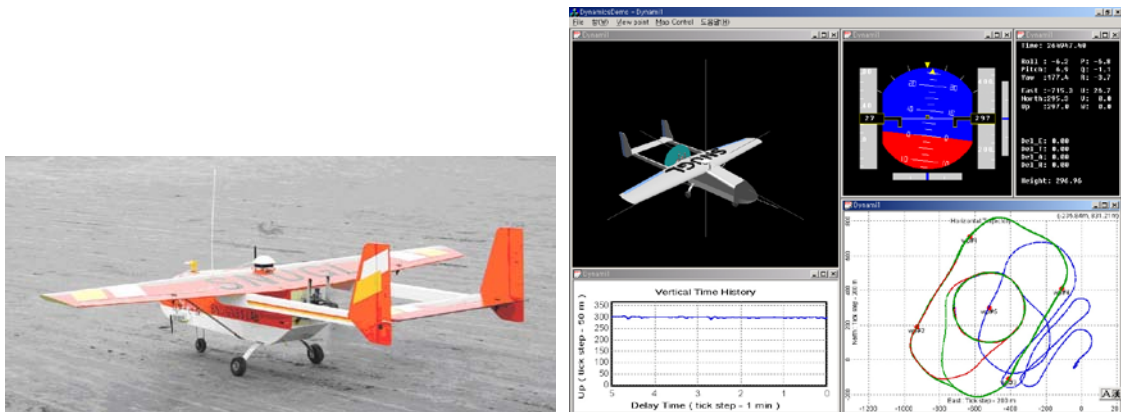


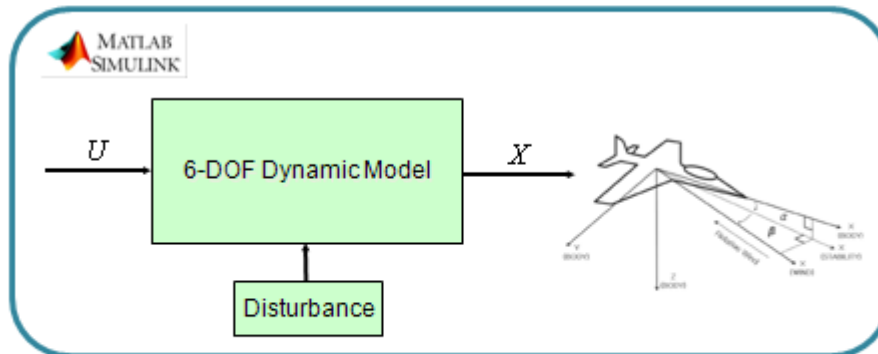
그림. 무인항공기 및 자동제어시스템 Display

담당조교: 노희권(nono1024@snu.ac.kr)



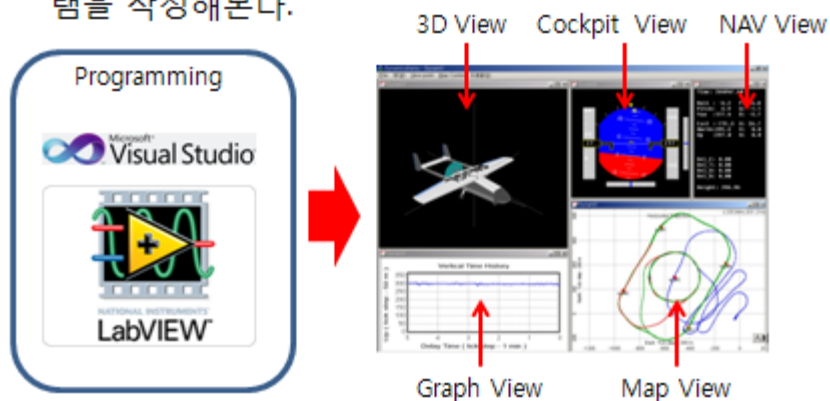
## 무인항공기 비행 시뮬레이션

- 항공기의 6자유도 운동방정식을 이해하고 Matlab을 이용하여 항공기 모델을 이용한 비선형 시뮬레이션을 수행하여 항공기의 기본적인 거동을 이해한다.



## 무인항공기 비행 시뮬레이션

- 시뮬레이션을 통해 나타나는 항공기의 운동을 LabView 또는 MFC프로그래밍 등을 이용하여 가시화 하는 프로그램을 작성해본다.



## 1-5. 무인항공기 촬영 영상의 시각화 및 인식 방법 연구

컴퓨터와 통신 그리고 항법 센서 기술의 발달에 힘입어 최근 무인항공기에 대한 관심이 고조되고 많은 연구 개발이 진행되고 있다. 무인항공기는 정찰 및 전투 등의 군사적 목적으로 많은 개발이 이루어져 왔으나 민간용으로도 농업 분야와 산불 및 해안 감시 등 다양한 활용 분야에 이용되고 있다. 무인항공기의 임무 중 가장 기본적이고 활용 가능성이 많은 것 중의 하나는 영상 정보의 획득이다. 획득된 영상 정보를 단순히 보여 주는데 그치지 않고 이를 디지털화하고 컴퓨터로 영상 처리하여 촬영물을 인식할 수 있다면 보다 유용하게 활용하는 것이 가능하다. 또한 무인항공기 촬영 영상은 그 자체로서도 유용하지만 다른 정보와의 결합을 통하여 보다 다양하게 이용될 수 있으며 새로운 기술의 개발도 가능하다.

본 연구에서는 무인항공기에서 실시간으로 전송된 영상을 컴퓨터 화면에서 효과적으로 시각화하고 사물을 인식하는 연구를 수행한다. 먼저 영상을 처리하는 기본적인 기술을 습득하고 연구를 통하여 제안된 영상의 활용 방법을 실제 응용 프로그램으로 제작한다. 획득된 영상의 활용 예로, IMU(관성 센서)나 GPS 등 다른 센서를 이용하여 측정한 자세 및 위치를 이용해 가상의 3차원 화면을 제작하고, 실제 촬영 영상과 합성하여 시각적으로 비교하거나, 촬영된 영상의 특정 사물을 추적하기 위해 촬영된 영상 정보와 외부 센서 정보를 바탕으로 카메라를 간단히 제어하는 연구가 있다. 프로그램 개발에는 Visual C++을 기본적으로 사용하게 될 것이며 DirectX나 OpenCV, OpenGL 등에 관심이 있다면 보다 좋은 경험이 될 것이다.

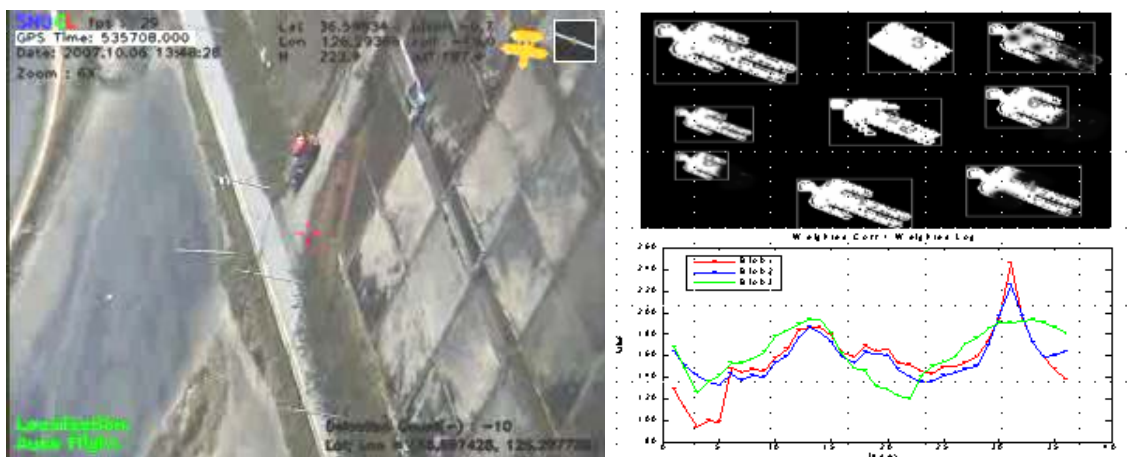


그림. 항공 촬영 예와 기초영상처리 결과 예

담당조교: 송준솔(june85@snu.ac.kr)

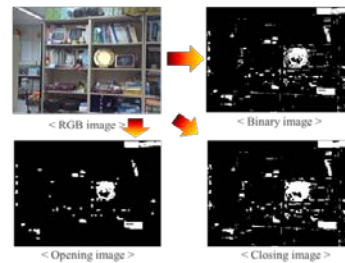
## ◦ 항공 촬영



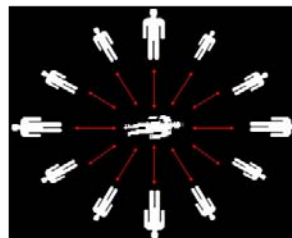
## ◦ 데이터 영상화



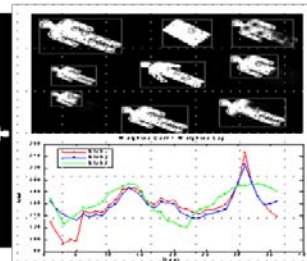
## ◦ 영상 처리



## ◦ 대상 인식



Correlation with template



## ◦ 대상 연속 추적



Camera control input  
 $\Delta\phi, \Delta\theta$  (pitch, roll)

## 1-6. 인공 위성 위치 추적 알고리즘 연구

### 연구 목적

인공위성은 통신, 군사, 지상 관측, 기상과 우주 환경 연구 등 여러 분야에서 다양한 임무를 지니고 여기에 따른 장비를 장착하고 지구와 다른 행성을 중심으로 돌고 있다. 이러한 인공 위성의 정확한 임무 수행과 원활한 위성의 운용을 위해서는 필수적으로 인공 위성의 위치를 정확하게 알아내고 또 예측할 수 있어야 한다는 조건이 필요하다. 인공 위성의 궤도는 6개로 이루어진 Kepler 궤도 요소를 이용해서 손쉽게 표현할 수 있으나 이는 지구를 질점으로 가정하였을 때를 기준으로 표현한 것이고 실제 지구는 질점이 아니며 이외에도 태양과 달의 인력, 태양풍 등 우주 환경의 많은 요인에 의해서 인공 위성은 지구 중심으로 계산한 단순 궤도와는 어긋나는 궤도를 돌게 된다. 이를 해결하기 위해서는 여러 가지 복합적인 요소들을 고려한 정밀 궤도 추적 알고리즘에 대한 연구가 필요하다.

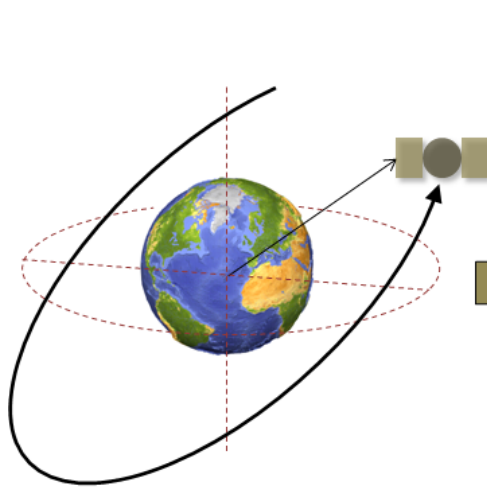
### 연구 내용

인공 위성의 궤도를 표현하는 기본적인 요소인 Kepler 궤도 요소의 생성과 표현 방법을 이용하여 인공위성의 위치와 속도를 기반으로 위성의 기준 궤도를 생성하도록 한다. 이를 바탕으로 지구 중력 이외에 인공 위성의 궤도에 영향을 미치는 섭동력인 제3체의 인력(태양, 달), 태양풍, 대기저항 등에 대해서 연구 하도록 한다. 그리고 인공 위성의 궤도 측정치에 영향을 미치는 잡음을 줄이고 위성 궤도 측정치에 섭동의 동역학을 계산해서 이의 영향을 반영하는 필터 알고리즘 구성에 대한 연구하도록 한다. 그리고 마지막으로 이를 바탕으로 인공위성의 궤도를 예측하는 연구를 하도록 한다.

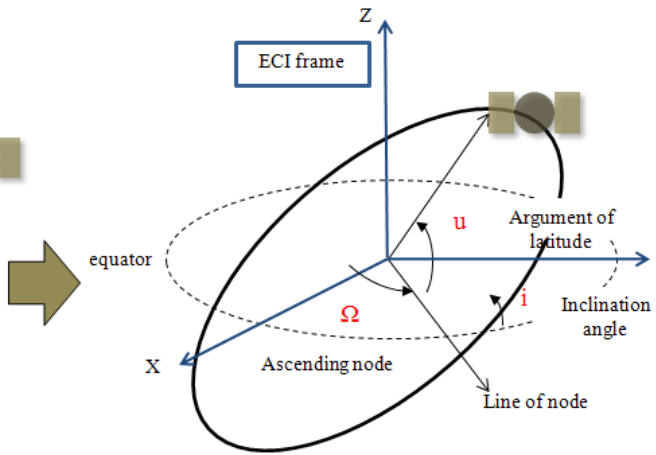
### 연구 방안

시뮬레이터를 이용하거나 실제 위성에서 위치와 속도 측정치를 얻은 다음 이를 Kepler 궤도 요소로 변환한 다음 후처리 방식으로 측정치 행렬식을 구성하여 궤도 요소에서 오차를 제거하도록 한다. 이를 바탕으로 궤도 요소 측정치에 지구 중력 이외에 섭동력을 반영하여 후처리 방식으로 처리하고 최종적으로는 실시간 방식으로 궤도 요소를 처리하도록 하여 실시간으로 위성의 위치를 추적하고 예측하는 방안을 연구하도록 한다. 그리고 인공 위성의 위치 추적 결과를 영상으로 시각화해서 표현하는 소프트웨어를 개발하도록 한다.

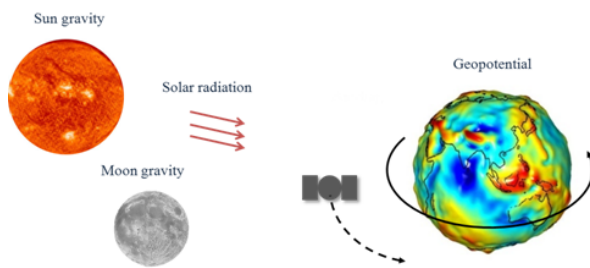
담당조교: 유선경 (albireo37@snu.ac.kr)



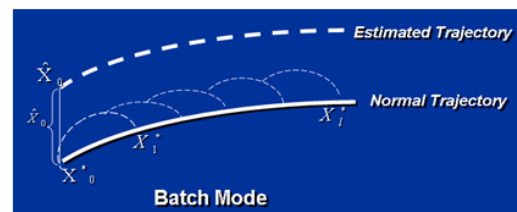
인공 위성 궤도



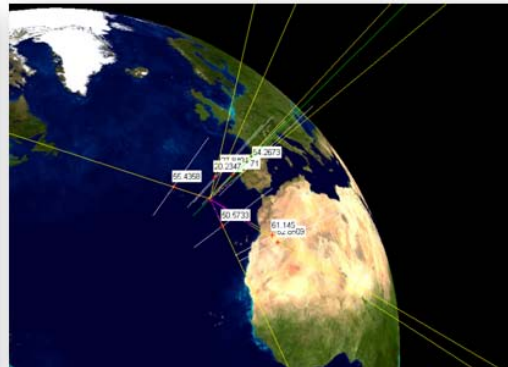
Kepler 궤도 요소 표현



외부 교란력 모델링



궤도 측정 데이터 처리



인공 위성 궤도 가시화

담당조교: 유선경 (albireo37@snu.ac.kr)

## 1-7. WIFI 기반 실내 측위 기술 연구

GNSS(Global Navigation Satellite System)는 다수의 위성이 동기되어 항법 신호를 송출하고, 이용자는 항법용 수신기를 이용하여 개별 위성 신호를 추적하며, 그 결과물로부터 수신기 안테나의 위치와 시간을 정확히 계산할 수 있는 항법 시스템을 말한다. 2000년 이후로 GPS를 중심으로 그 활용이 늘어나게 되면서 항공, 해양, 측량뿐 아니라, 개인 위치 정보를 위하여 스마트폰에서까지 다양하게 활용되고 있다.

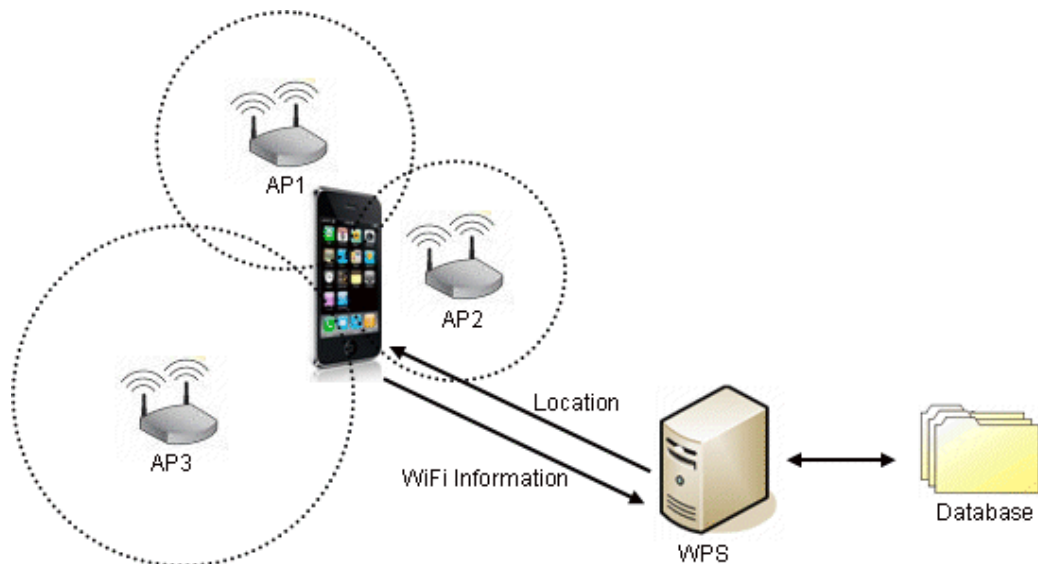
한편 최근에는 대형 마트, 멀티플렉스, 공항, 운동 경기장 등 크고 복잡한 건축물들이 많아지면서 이러한 항법 시스템을 실내 환경에서도 사용하고자 하는 요구도가 증가하고 있다. 그러나 지상에서 20,000km 이상 떨어져 있는 곳에서 방송되는 위성 신호의 특성상 지상에서 수신되는 위성신호의 파워는 매우 작으며, 더군다나 야외가 아닌 실내 환경이라면 위성 신호를 수신하여 항법을 수행하는 것은 매우 어렵다. 따라서 실내 항법을 위한 다양한 대체 시스템들이 개발되고 있으며, 그 중 WIFI를 이용한 측위 기법은 가장 많은 시도가 이루어지고 있는 분야 중의 하나이다.

본 연구에서는 WIFI 신호와 이를 이용한 측위 기법에 대하여 알아보고, 실내 환경에서 실제 WIFI 신호를 이용하여 위치를 계산해 보는 실험을 수행한다. 주로 MATLAB을 이용한 후처리 기반으로 데이터 처리를 하게 되며, 결과물에 따라 실시간 데모 시스템을 구성해 보는 것도 가능하다.





실내 항법 기술의 활용 예시



WPS를 이용한 스마트폰의 WIFI 측위 예시

담당조교: 김종원([nan772@snu.ac.kr](mailto:nan772@snu.ac.kr))

## 1-8. 차세대 항공기/선박 유도 시스템

위성항법 시스템(Global Navigation Satellite System)의 발달로 인하여, 항공기나 선박의 항법, 관제, 유도 시스템들은 과거의 지상 기지국 기반 시스템으로부터 위성항법 시스템으로 변화가 진행되고 있다. 위성항법 시스템은 가용 영역, 저비용, 높은 정확도 등 장점이 있으나 고도 20,000km의 위성에서 방송하는 약 신호를 이용하므로 jamming이나 spoofing같은 신호 간섭에 취약하다는 단점을 지니고 있다. 따라서 항공, 선박이 운행되고 있는 상황에서 위성항법의 신호 간섭에 의해 발생할 수 있는 대형 인명 사고나 경제적 손실, 자연 훼손 등을 대비하기 위하여 GPS를 대체할 수 있는 차세대 항법·유도 시스템의 필요성이 생기게 된다.

차세대 항법·유도 시스템으로서, 현재 MOSAIC라는 시스템을 적용하는 연구가 진행되고 있다. MOSAIC시스템이란 특정 안테나 간격에서 신호의 반송파 위상 (carrier phase)를 이용하여 위치를 결정하는 시스템으로, 항공기에 적용하는 경우에는 DME (Distance Measuring Equipment)와 결합하여 단일 기지국 만으로도 3차원 위치를 결정할 수 있다는 장점이 있다.

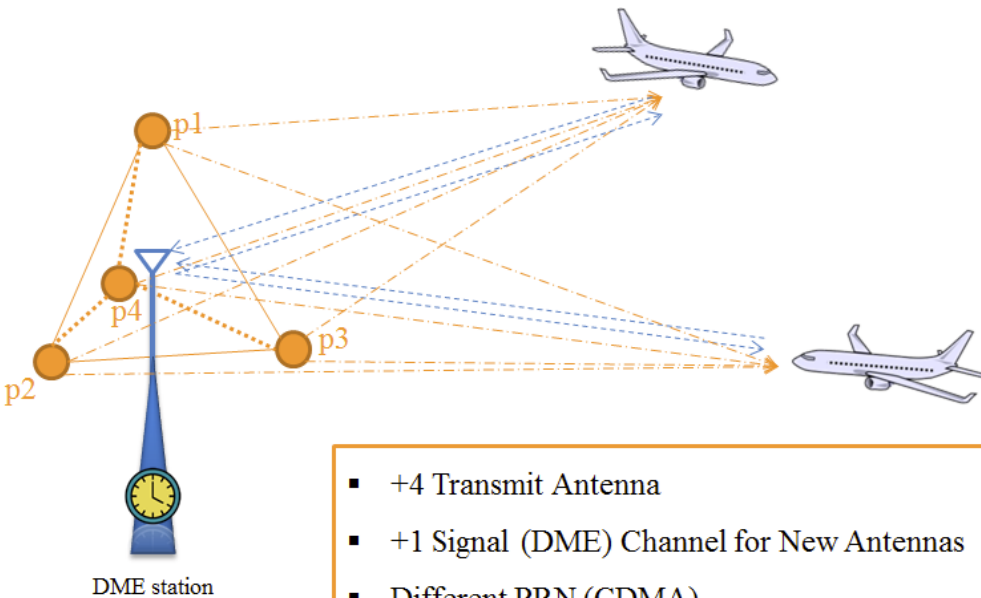
차세대 시스템에 MOSAIC시스템을 적용하는 연구는 아직 개념적인 단계이며 앞으로의 개선 여지가 많이 남아있다. 특히 선박을 위한 해양 위치결정 시스템의 경우, 기존의 위치결정시스템에 대한 조사, MOSAIC 시스템과의 결합 방안, 2D 위치 결정 알고리즘, 위치 결정 정확도 분석 등에 대한 연구가 필요하다.



DME 시스템

담당조교: 김오중 ([laywind0@snu.ac.kr](mailto:laywind0@snu.ac.kr))

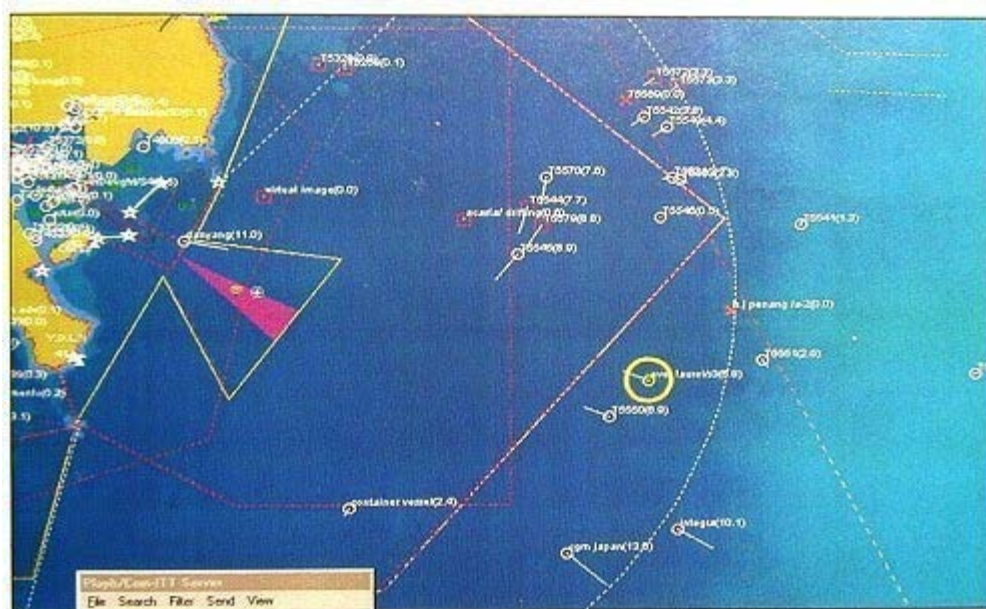
## A Single Station for 3D Positioning



- +4 Transmit Antenna
- +1 Signal (DME) Channel for New Antennas
- Different PRN (CDMA)
- Built-in Time-Sync Antennas



## MOSAIC/DME 개념 디자인



## 선박 관제 및 유도

담당조교: 김오종 ([laywind0@snu.ac.kr](mailto:laywind0@snu.ac.kr))