1. 연구실(실험실): Intelligent Autonomous Systems Laboratory(IASL)
지능형 자율시스템 연구실 - 기계관 105호

2. 담당 교수

성 명	전공분야	연락처	메일주소
최 영 훈	항공기 시스템 설계 및 최적화 이론	02-300-0254	younghoon.choi@kau.ac.kr

- 연구실 홈페이지: [Link]

3. 연구분야

- 항공우주와 AI/SW 기술을 융합하여 무인이동체 자율화를 위한 핵심 기반기술을 연구함
  - AI와 최적화 기술을 활용하여 무인이동체의 임무 계획과 경로를 통합적으로 설계
  - 영상처리 기술을 이용해 다수의 객체를 탐지/추적하는 지능형 무인항공기 제어기법 개발
  - 분산형 멀티에이전트 시스템을 위한 편대 비행 및 경로 최적화 알고리즘 연구
  - 첨단항공교통(AAM)의 효율적 운용을 위한 임무 스케줄링 및 최적 비행경로 설계 연구

4. 연구생 모집

- 모집 시기: 상시
- 모집 분야: 학부 연구생(대학원 진학예정자) / 석사과정 / 석박통합과정 / 박사과정
- 지원 조건: 항공우주시스템을 위한 AI/SW 기술분야에 관심과 열정이 있는 학생
- 연구비 지급 조건: 상담 후 결정

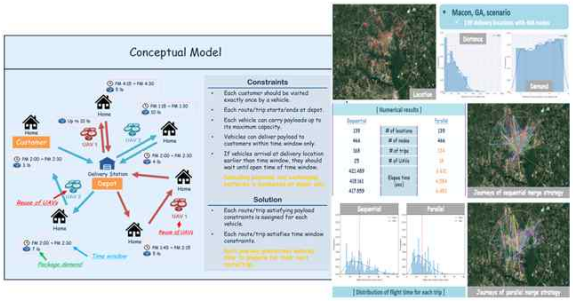
5. 연구실 특장점

- AI, 최적화, 영상처리, 분산제어 등 첨단 SW 기술을 항공우주 시스템에 적용하는 실무형 연구에 참여 가능
- “이론 -> SW 시뮬레이션 -> HW 구현 -> 통합 시험”의 연구프로세스를 경험할 수 있음
- 실내 비행장을 활용하여 다양한 하드웨어 플랫폼을 직접 다루며 실험할 수 있는 연구환경 제공

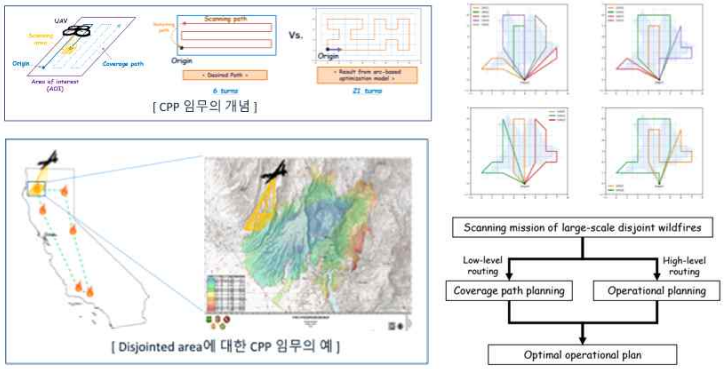


6. 연구실 홍보자료

무인 이동체 임무 및 경로 최적화



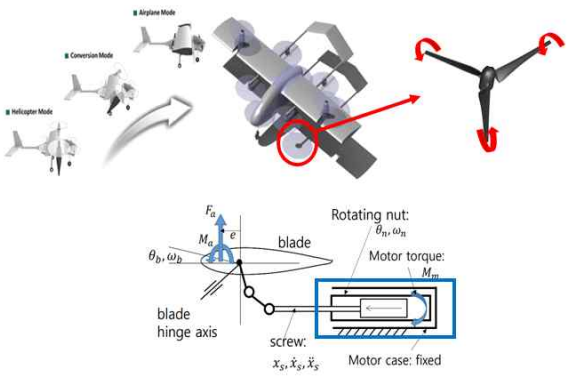
[드론 배송시스템 운용 최적화]



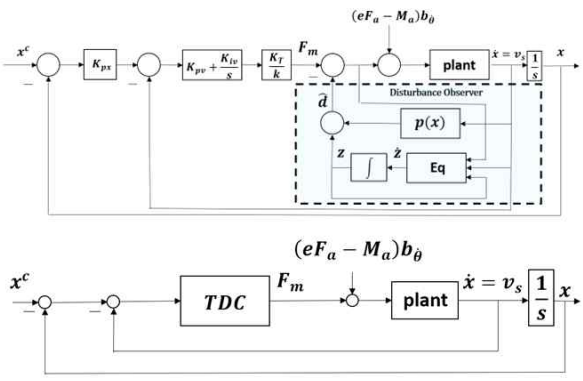
[다수 무인기를 활용한 Coverage Path Planning(CPP) 알고리즘]

- ✓ 비행성능 및 비행동역학 이론을 융합한 협력 임무 수행을 위한 경로 생성 기법 연구
- ✓ CPP 문제를 위한 conventional algorithm과 OR을 융합하여 다개체 무인기의 경로를 동시에 생성

Individual Blade Control을 위한 강건 제어 기법 개발



[전기 기계식 구동기 기반의 IBC 시스템 구조]



[외란 관측기 기반 제어기 및 시간 지연 제어기 구조]

- ✓ AAM 항공기의 개별 블레이드 제어를 위한 전기 기계식 구동기 제어기 개발
- ✓ 외부 바람 등 외란에 강건한 제어기의 개발 및 성능 비교 분석

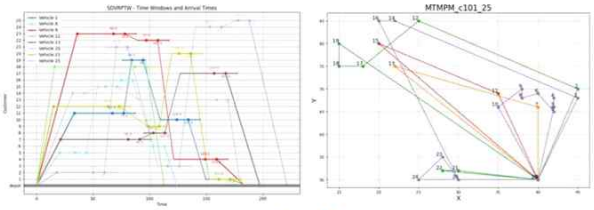
AAM 항공네트워크 및 스케줄링 최적화



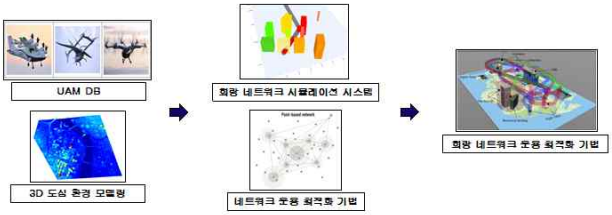
[도심 환경 모델링]



[경로 설계]



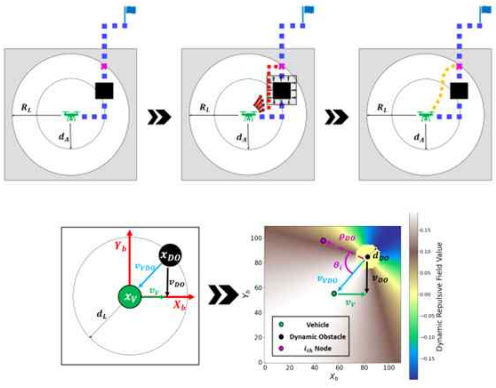
[비행 스케줄링]



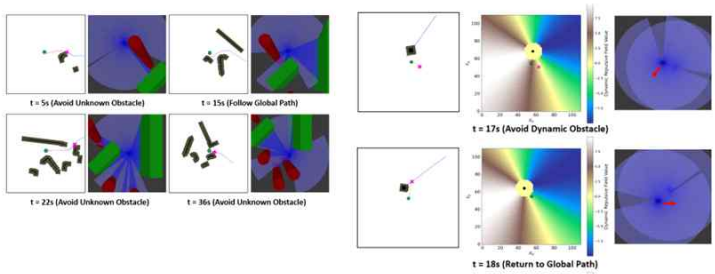
[AAM 통합 시뮬레이션 환경 구축 프레임워크]

- ✓ 시뮬레이션 기반 항공네트워크 및 비행 스케줄링 최적화 프레임워크 구축
- ✓ LiDAR 기반 모델링과 이용 수요 데이터 기반 스케줄링 결과를 통합하여 AAM 최적 비행 경로를 설계

무인 항공기의 경로 계획 및 충돌 회피 기법 연구



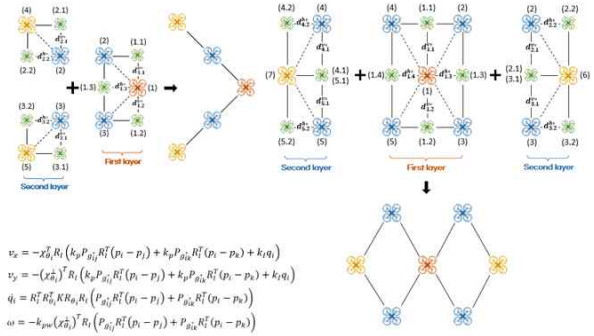
[경로 계획 및 충돌 회피 알고리즘 개발]



[ROS, Gazebo 시뮬레이션을 이용한 알고리즘 검증]

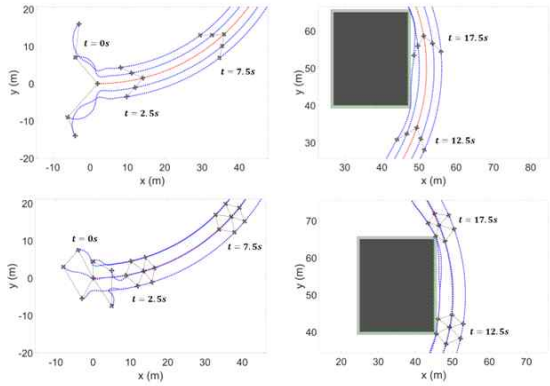
- ✓ 목표 지점까지의 최적 경로 생성을 위한 경로 계획 기법 연구
- ✓ 정적 및 동적 장애물 환경에서의 자율 충돌 회피 기법 개발

협력 임무 수행을 위한 편대 비행 제어 기술 연구



$$v_x = -\chi_\theta^T R_i \left(k_p P_{\theta i_j} R_i^T (p_i - p_j) + k_p P_{\theta i_k} R_i^T (p_i - p_k) + k_l q_i\right)$$
$$v_y = -\left(\chi_{\theta_i}^\perp\right)^T R_i \left(k_p P_{\theta i_j} R_i^T (p_i - p_j) + k_p P_{\theta i_k} R_i^T (p_i - p_k) + k_l q_i\right)$$
$$\dot{q}_i = R_i^T R_{\theta_i}^T K R_{\theta_i} R_i \left(P_{\theta i_j} R_i^T (p_i - p_j) + P_{\theta i_k} R_i^T (p_i - p_k)\right)$$
$$\omega = -k_{pw} \left(\chi_{\theta_i}^\perp\right)^T R_i \left(P_{\theta i_j} R_i^T (p_i - p_j) + P_{\theta i_k} R_i^T (p_i - p_k)\right)$$

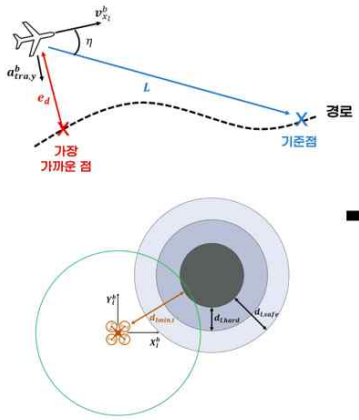
[목표 형상 및 제어기 설계]

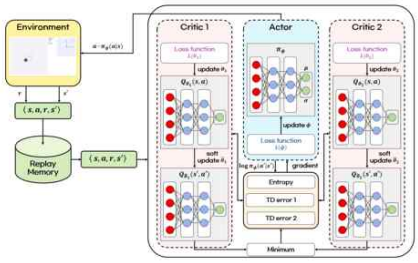


[MATLAB 수치 시뮬레이션을 이용한 알고리즘 검증]

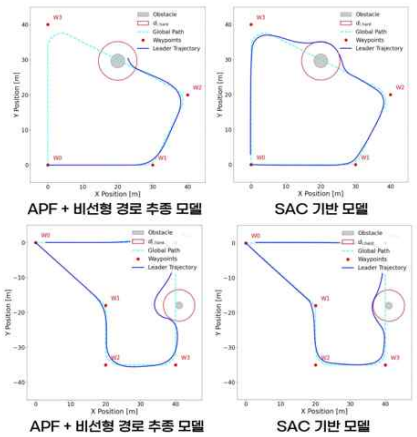
- ✓ 리더-팔로워 구조의 목표 편대 형상을 유지하기 위한 분산형 편대 비행 제어 기법 개발
- ✓ 팔로워 에이전트를 위한 정적 장애물 충돌 회피 기법 개발

AI 기반 경로 추종 및 장애물 회피 기법 연구





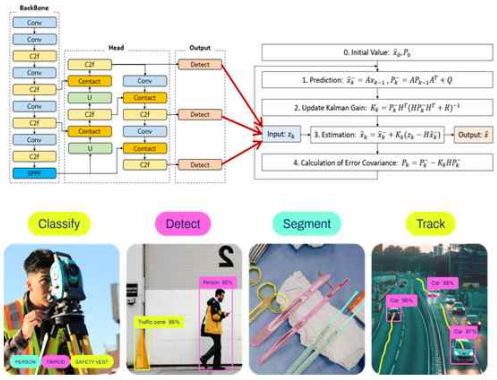
[비선형 경로 추종 제어기를 활용한 DRL 모델 설계]



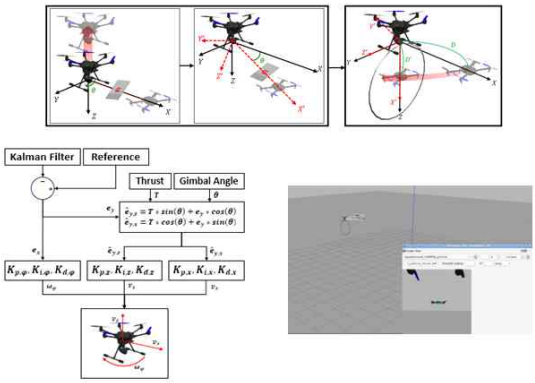
[수치 시뮬레이션을 이용한 알고리즘 검증]

- ✓ 비선형 경로 추종 기법과 장애물 위험도 기반의 경로 추종·장애물 회피 통합 모델 개발

포획형 안티 드론 시스템 개발



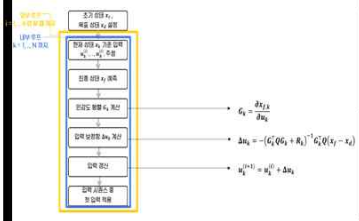
[필터 기반 객체 탐지 시스템 설계]



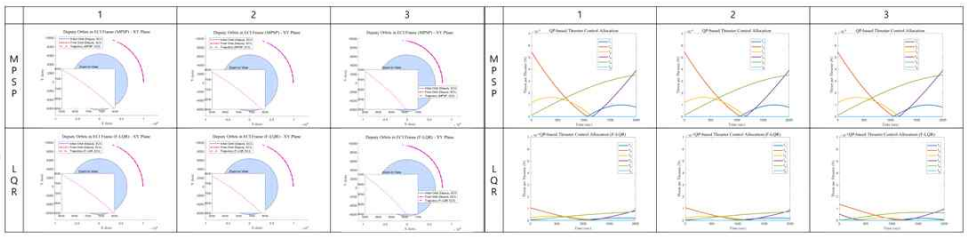
[안티 드론 포획을 위한 제어 시스템 개발]

- ✓ 도심지역에서 불법 드론을 안전하게 무력화할 수 있는 포획형 안티 드론의 제어 기법 연구
- ✓ 칼만 필터와 YOLOv8 모델을 융합한 객체 탐지 및 포획 알고리즘 설계

편대 비행 위성의 상대 궤도 제어 기법 연구



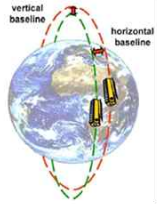
[MPSP 기반 유도제어기 설계]



[MATLAB을 활용한 상대 궤도 제어 시뮬레이션]

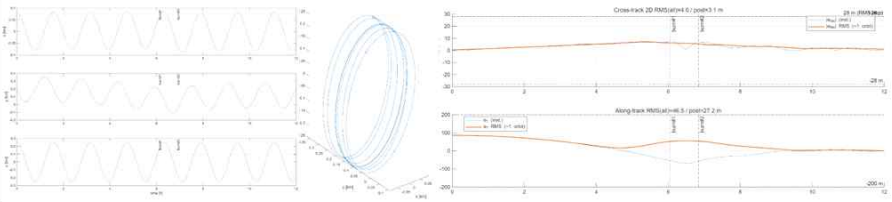
- ✓ 리더-팔로워 구조 편대 비행 위성 시스템의 상대 궤도 제어를 위한 제어 - 분배 통합 구조 기법 연구
- ✓ 선형 및 비선형 시스템에 대한 위성 간 상대 운동 모델링 및 제어 설계
- ✓ MPSP 기반 유도 제어 기법 및 QP 기반 제어 분배 기법 적용

Helix 편대 형상 유지 기법 연구



$$x(t) = A_{in}\cos\left(nt + \phi_{xy}(t)\right)$$
$$y(t) = B_{\parallel} - 2A_{in}\sin\left(nt + \phi_{xy}(t)\right)$$
$$z(t) = B_{\perp}\cos\left(nt + \phi_{z}(t)\right)$$
$$\dot{x}(t) = -A_{in}n\sin\left(nt + \phi_{xy}(t)\right)$$
$$\dot{y}(t) = -2A_{in}n\cos\left(nt + \phi_{xy}(t)\right)$$
$$\dot{z}(t) = -B_{\perp}n\sin\left(nt + \phi_{z}(t)\right)$$

[Helix Formation 문제 정의]



[MATLAB을 활용한 Helix 편대 형상 유지 시뮬레이션]

- ✓ 리더-팔로워 구조 편대 비행 위성 시스템의 상대 궤도 제어를 위한 제어 - 분배 통합 구조 기법 연구
- ✓ RTN 좌표계 기준으로 J2 섭동을 고려하여 위성 간 상대 운동 모델링 확장 설계
- ✓ Helix Formation을 사용한 제어 설계 및 임무 시나리오 적용 및 제어 설계