21. 학사논문 지도교수: 이 동 준

21-1. 햅틱렌더링 및 원격제어

21-2. 무인비행로봇

21-3. 로봇팔 + 무인비행로봇

21-4. 구속, 역학 및 제어

21-5. 이동조작로봇

교수 연락처 전화: (02) 880-1724, E-mail: djlee@snu.ac.kr
실험실: Interactive & Networked Robotics Laboratory
연락처 전화: (02) 880-1690, 담당조교: 양 현 수
연구실 홈페이지: http://inrol.snu.ac.kr

21-1. 햅틱렌더링 및 원격제어

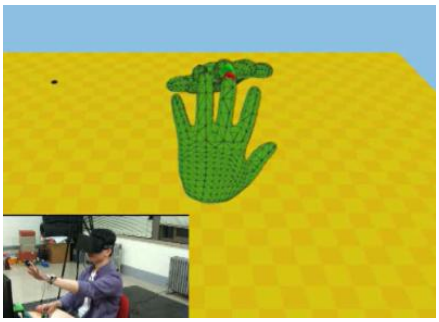
학사논문 지도교수: 이 동 준

가상공간에서의 상호작용 modality 중 시각이나 청각을 통한 가상현실의 구현은 현재 상당히 높은 수준에 이르고 있으나, 가상공간에서 기계적 움직임 및 그에 수반되는 반력을 (force feedback) 통한 실감나는 haptic interaction의 (virtual sense of touch) 구현은 아직도 많은 어려운 기술적 문제들을 가지고 있다. 몇몇 관련 응용 예로는 가상수술 훈련시스템, 컴퓨터 게임을 위한 haptic 게임 콘트롤러 (force feedback 조이스틱), 가상조립 및 가상 sculpting 시스템, 그리고 가상공간에서 haptic을 이용한 다중 사용자간 기계적 상호작용 등이 있을 수 있다. 이 haptic interaction은 영상이나 소리를 통한 상호작용과는 다른 기계적인 것으로써, 일반적으로 매우 빠른 update rate을 필요로 하고 (수 ms) mechanical interaction에서 오는 사람과 장비, 가상공간 간의 feedback-loop의 안정성을 보장해야 하는 등, 다른 (컴공과적) 가상현실 modality와는 구별되는 독특한 기계적인 문제들을 가지게 된다.

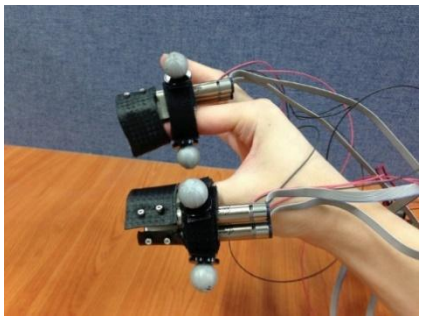
본 학사논문 연구에서는 다음과 같은, haptic interaction 및 그와 긴밀히 연관된 원격제어 (teleoperation) 관련연구를 수행한다.

1) 가상 핸드 아바타 모델링 기법 비교/분석 및 간편한 동적 시뮬레이션 구현

2) 착용 가능한 햅틱 장비의 설계/제작 및 Micro Control Unit (MCU)을 이용한 제어



가상 핸드 아바타의 렌더링



손끝 햅틱 장비 (Inrol, SNU)

Cybertouch (CyberGlove Systems)

담당조교: 김 명 신

21-2. 무인비행로봇

학사논문 지도교수: 이 동 준

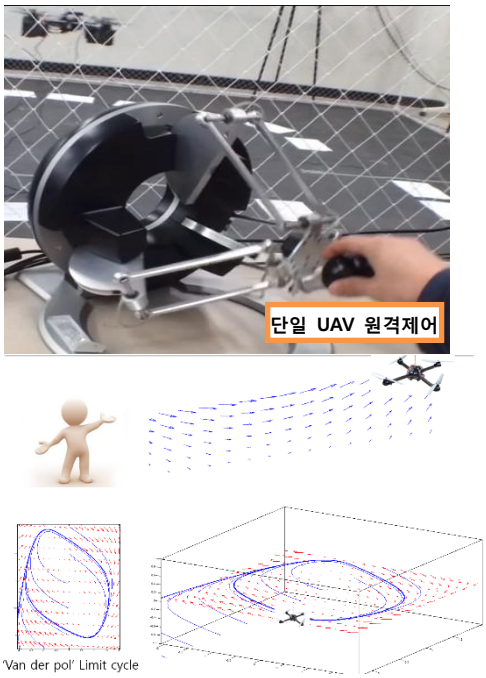
무인비행로봇(UAV) 중 quadrotor는 수직이착륙, 공중 정지비행(Hovering)을 포함한 기민한 움직임이 가능하여, 미답지역의 탐사, 교각이나 고층빌딩과 같은 infrastructure의 원격검사와 수리, 군사적/치안적 활용, 또는 무대공연 같은 다양한 분야에 적용이 가능하다. 따라서 그 활용을 outdoor로 확장시키려는 연구도 활발하게 진행되고 있다. 또한 많은 경우 작업환경이 unknown, uncertain, unstructured 하므로 무인비행로봇의 완전한 자율제어 보다는 사람의 intelligent한 intervention을 적절히 활용할 수 있는 원격제어가 유용하며 이를 위한 연구가 최근 들어 시작되고 있다.

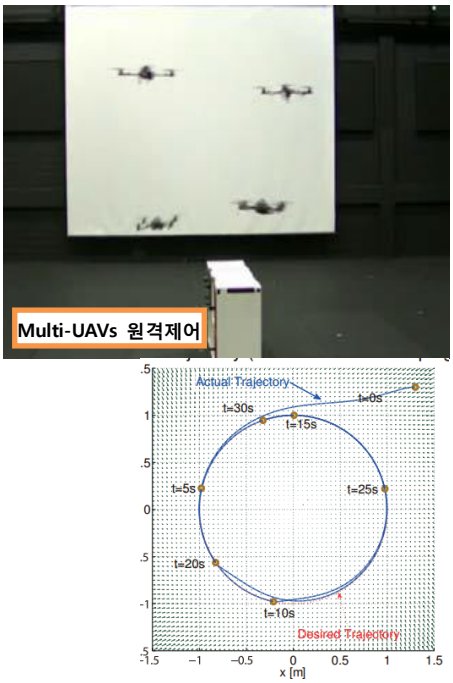
본 학사학위 논문연구에서는, 이러한 향후 많은 분야에 광범위하게 사용될 것으로 예상되는 무인비행로봇을 위한 다음과 같은 제어문제 및 원격제어문제의 연구를 수행한다.

1) 다양한 센서를 활용한 상태추정(State Estimation)기반 제어 기법 연구 및 실험

2) 다중비행로봇의 대형유지 원격제어 연구 및 실험

3) 속도장 (velocity field) 속에서 수동성을 유지하며 움직이는 quadrotor의 제어 연구 및 실험





담당조교: 김 광 민, 이 동 훈

21-3. 로봇팔 + 무인비행로봇

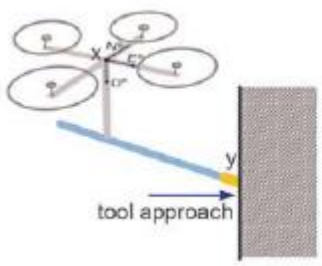
학사논문 지도교수: 이 동 준

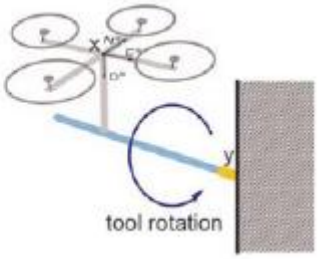
무인항공로봇(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)은 기존의 2차원상에서 움직이는 이동로봇의 자유도를 3차원 공간으로 확장시킬 수 있다는 점에서 최근 연구활동이 활발하게 이루어지고 있는 분야이다. 또한 무인항공로봇에 로봇팔을 결합 할 경우 로봇이 추가적인 자유도(degree of freedom)을 가짐으로써 외란에 강건하거나 이동조작로봇이 할 수 있었던 일들을 3차원 공간상에서 이동하는 플랫폼에 확장할 수 있는 등의 장점을 갖는다. 하지만 이러한 시스템을 제어하기 위해서는 그 동역학을 충분히 고려하여야 하는데 로봇팔과 결합한 무인항공로봇의 제어 문제는 그 동역학이 자유도의 증가에 따라 복잡해지기 때문에 어려운 문제이며, 그를 고려한 제어기 설계 역시 어려운 문제이다. 이러한 어려움에 의해 현재 지속적으로 연구가 진행되고 있는 분야이다.

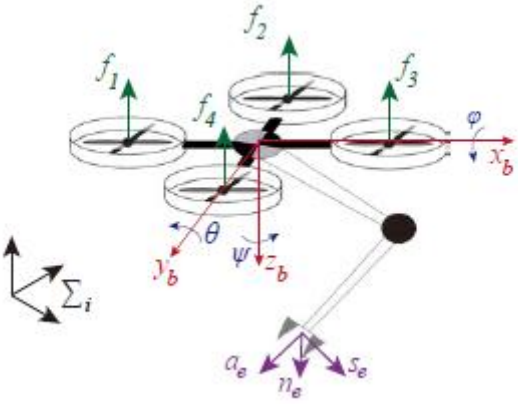
본 학사학위 논문연구에서는 다음과 같은 무인항공로봇 관련 연구를 수행한다.

1) 동역학을 기반으로 한 제어기 설계;

2) 로봇팔과 무인비행로봇을 결합한 시스템의 설계 및 제작.







담당조교: 양 현 수

21-4. 구속, 역학 및 제어

학사논문 지도교수: 이 동 준

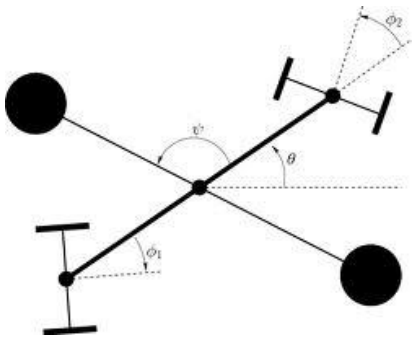
많은 자연에 존재하거나 사람이 만든 locomotion 시스템에서는 자유롭게 구동할 수 있는 어떠한 internal motion이 그 시스템의 구속조건 및 역학을 통하여서 전체 시스템의 apparent motion으로 바뀌어 propulsion하게 된다. 예를 들면 아래 그림 중 첫 번째인 plasma car (또는 Tennessee racer)에서는 steering을 돌리는 움직임 만으로 (회전축과 엇되게 장착된) 앞 바퀴의 no-slip 구속조건에 의하여 전체 시스템이 움직이게 되고, 두 번째 그림의 snake board에서는 앞/뒤 바퀴와 rider가 board안에서의 일으키는 internal motion이 no-slip 구속조건을 통하여 snake board를 propel하게 된다..

본 학사학위 논문연구에서는 아래 그림과 같은 구속조건과 역학의 상호작용으로 움직이는 기계 시스템 제어문제를 공부해 보고, 또한 software를 이용한 simulation이나 실제 hardware를 만들어서 구현하여 본다.

1) 여러 가지 독특한 특성을 갖는 시스템의 동역학 분석 및 유도

2) 각 시스템의 특성에 따른 적합한 제어기 설계 및 simulation

3) 실제 시스템의 Hardware 설계, 제작 및 제어



담당조교: 양 현 수

21-5. 이동조작로봇

학사논문 지도교수: 이 동 준

이동로봇의 이동성과 로봇팔의 조작기능을 합한 이동조작로봇은 (mobile manipulator), 기존의 일반적인 고정로봇과는 달리, 많은 유용한 작업들을 공간상의 제한을 최소화하며 수행할 수 있다. 이러한 이유로 현재 많은 연구그룹에서 다양한 측면에서 (제어, 동역학뿐 아니라 인식, 인공지능, computer vision등) 이동조작로봇을 연구하고 있고, 그의 상용화 가능성 또한 실험되고 있다 (예: Willow Garage PR2). 또한 다중의 이동조작로봇의 협업 또한, payload의 증가 등의 그것이 가지는 benefit으로 인하여, 활발히 연구가 되고 있다.

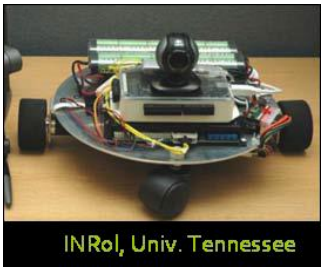
본 학사논문 연구에서는 다음과 같은 이러한 이동조작로봇 및 이동로봇에 관한 연구를 수행한다.

1) differential drive wheel base와 2자유도 로봇팔을 가지는 이동조작로봇 설계, 제작, 및 제어

2) Dynamics를 고려한 Remote Control Car의 시스템 특성 분석 및 아두이노를 이용한 자율주행제어

3) 다중 이동조작로봇 또는 다중 이동로봇의 자율제어 및 원격제어

4) 여자유도(Redundant) 로봇팔을 가지는 WMR의 설계, 제작, 자율제어 및 원격제어



societyofrobots.com

담당조교: 하 창 수