

## 2021년도 캡스톤디자인 연구계획서(연구내용)

과제명	국문	적외선 기반의 군집로봇 제작
	영문	Designing swarm robots depending on infrared.

연구팀	명칭	박광렬팀
	참여자	박광렬 / 유안

### 1. 연구의 목표 및 내용

현재 보급 되어 있는 로봇은 대개 하나의 로봇이 여러 서비스 또는 광범위한 서비스를 제공하는 형태를 보이고 있다. 하지만 이러한 단일 로봇이 그러한 서비스를 제공하는 것은 비효율적이다. 이를테면 하나의 드론이 광범위한 공간의 지리정보를 탐색하는 것은 과도한 시간적 비용을 초래한다. 한 사람이 모든 것을 감당하는 것이 비효율적으로 여겨지는 것처럼, 하나의 기능적으로 거대한 로봇을 만드는 것 또한 비효율적이다. 군집 로봇은 다수의 로봇이 서비스를 제공하는 방식으로, 단일 로봇보다 더 나은 효율로 다수의 서비스를 제공하는 것이 특징이다. 본 연구는 로봇의 기술적 흐름에 맞춰 군집 로봇을 제어할 수 있는 제어 알고리즘, 그 중에서도 저가의 적외선 통신을 기반으로 국소적인 범위에서 제어 알고리즘을 설계하는 것이 목표이다.

본 연구는 실험실 수준의 공간 내에서 적외선 통신과 거리 계산 기법을 기반으로 로봇간의 통신과 거리 유지 및 좌표 계산을 한다. 연구의 최종 연구 목표는 다음과 같다.

#### 1. 서로 간의 거리 유지

충돌 방지 및 흩어짐을 방지하기 위한 기능으로, 군집 로봇 간의 거리를 측정하고 이를 기반으로 제어 알고리즘을 통해 거리를 유지하는 기능이다.

#### 2. 동일 방향성 유지

군집 로봇은 개개의 로봇이 모여 하나의 집단을 이루는 것이기 때문에 로봇들이 이동하는데 있어 같은 방향으로 이동해야하는 성질이 존재한다. 좌표 정보를 기반으로 서로간의 벡터 정보를 계산하여 로봇 자신의 방향을 결정하고, 제어 알고리즘을 통해 동일한 방향으로 이동하는 기능이다.

#### 3. 좌표 이동 및 경로 계산

좌표 데이터를 기반으로 군집 내에서 특정 좌표로 이동 및 경로를 계산하는 기능이다.

#### 4. 자동 역할 배분

군집 로봇들의 역할을 분석하여 필요한 업무를 자동으로 배분하는 기능이다.

#### 5. 협업 기능

군집 로봇의 최종 서비스로, 본 연구에서 협업이라고 하면 공간 정보 탐색, 물체 옮기기 기능을 지칭한다.

군집 행동 제어 기술에 가장 앞서 있는 미국의 경우 DARPA, NASA를 중심으로 연구가 주도적으로 진행되고 있으며 그 서비스의 범위는 무인 건축 작업, 무인 경찰, 지뢰 탐지 등이 있다. 또한 MIT의 Distributed Robotics Lab을 비롯한 연구 팀에서는 군집 제어 및 분산 제

어 알고리즘의 개발이 열을 올리고 있다. 해당 기술은 차세대 로봇 기술로 여겨지는 만큼, 앞서 언급한 미국 외에 다양한 국가의 기관에서 활발하게 연구되고 있는 기술이다.

## 2. 연구의 필요성

본 연구는 다음의 특성을 기반으로 그 존재의 가치를 증명한다.

0. 국소적 범위의 중요성

1. 광범위한 서비스 제공

2. 확장성

3. 고장에 대한 낮은 서비스 결함

현재 GPS 기반으로 로봇들의 위치를 파악하고 있지만, 이는 낮은 수준의 정확성을 제공한다. GPS가 제공하는 정확도보다 더 정밀하게 로봇을 제어하기 위해서는 국소적인 범위에서의 로봇 제어가 필요하기 때문에 이러한 부분에서 해당 연구의 결과가 필요하다.

서비스의 중요한 제공 및 유지에 있어 중요한 것은 서비스의 품질, 확장성이다. 서비스의 품질은 견고성, 개인당 제공되는 서비스로 나눌 수 있다. 확장성은 서비스 제공 범위를 비교적 자유롭게 늘리고 줄일 수 있는 것을 의미한다. 군집 로봇은 다수의 로봇으로 이뤄진 서비스 제공자로, 하나의 대상에 다수의 서비스 로봇이 담당할 수 있다는 특성이 있다. 또한 여러 로봇이 기능 불능 상태에 빠졌을지라도 다른 다수의 로봇으로 서비스 제공에 문제가 없도록 할 수 있기 때문에 본 연구는 군집 로봇의 필수적인 기능이다. 군집 로봇은 동일한 기능의 로봇이 여러 있는 형태이고, 자동으로 역할을 분배하는 기능으로 n대에서 m대로 군집의 개체수가 변하더라도 전체적인 기능의 차이는 없어 확장성 즉, 고도의 Scalability를 제공할 수 있어 극한의 상황 또는 고장이 발생될 수 있는 그 어떠한 상황에서도 없어서는 안 되는 기능이다.

## 3. 연구의 추진전략 및 방법

본 연구는 다음의 순서를 따라 연구를 진행한다.

1. 수학적 모델링 설계.

알고리즘 설계에 있어 중요한 것은 수학적 모델링이다. 연구 목적을 중심으로 필요한 기능들을 정리하고 그 기능들의 핵심적인 기술들을 구현할 수 있는 일종의 설계도를 수립하는 과정이다.

2. 모델링 기반의 컴퓨터 시뮬레이션 구현

물리적인 로봇에 직접적으로 완전하지 못한 모델링을 적용하는 것은 비용의 부담이 있기 때문에, 우선적으로 컴퓨터에 구현할 로봇의 기능을 입력하고 해당 가상 로봇에 모델링을 적용함으로써 비용의 낭비를 축소하는 과정이다.

시뮬레이션에서 발견된 문제를 수정해 나아가면서 모델의 견고성을 일차적으로 높일 수 있다.

3. 로봇 제작 및 통신 & 거리 측정 테스트

컴퓨터 시뮬레이션으로 일차적으로 검증된 모델링을 실제 로봇에 적용하는 과정으로, 실제 물리적 변수를 고려하여 통신 및 거리 측정 테스트를 진행한다. 해당 과정에서 2차적으로 모델의 견고성을 높이기 위한 데이터를 수집한다.

4. 모델 수정

수집된 데이터를 기반으로 2차 모델을 수정하는 과정이다.

5. 협업 모델 적용

2차 모델을 기반으로 협업 서비스 알고리즘을 적용한다. 이 과정에서 또한 3차적으로 모델의 견고성을 높이기 위한 데이터를 수집한다.

6. 모델 수정

수집된 데이터를 기반으로 3차 모델을 설계하는 과정이다.

7. 최종 테스트

## 4. 연구결과의 중요성

0. 국소적 범위에서의 로봇 제어가 가능하다.

국소적인 범위의 제어가 가능하다는 점에서 정밀한 로봇 제어가 가능하며, 센서 퓨전 분야와 융합할 경우 그 정확도를 더욱 높일 수 있다.

1. 군집 로봇 알고리즘의 기반을 제공할 수 있다.

국소적인 범위라도 해당 연구는 군집 로봇의 기본 기능에 관한 연구이기에, 거리에 따른 차이가 있을 뿐, 군집 로봇 알고리즘의 기반을 제공할 수 있다.

2. 시간적/비용 효율성을 증대할 수 있다.

광범위한 분야의 경우, 단일 로봇으로는 해결할 수 없었던 문제 또는 시간적/비용의 문제를 다수의 로봇이 분담하여 부하를 분산하기에 해결할 수 있다.

3. 분업화된 서비스를 제공할 수 있다.

단일 로봇에 집중 되어 있던 기능을 다수의 로봇이 분담하기 때문에 서비스 하나당 하나의 로봇이 배치될 수 있다. 이 경우 시간적 효율성을 높일 수 있다.

5. 연구추진일정 및 소요예산

일정

	09.30	10.07	10.15	10.23	10.31	11 월~
시뮬레이션						
로봇 제작						
모델 수정						
협업 모델 적용						
모델 수정						
테스트						

소요 예산

로봇 부품	배터리	5	₩ 9,020	₩ 45,100
	개발 보드	3	₩ 11,550	₩ 34,650
	만능기판	5	₩ 2,750	₩ 13,750
	충전 모듈	3	₩ 8,800	₩ 26,400
	핀 헤더	10	₩ 154	₩ 1,540
	초음파 거리 센서	5	₩ 1,650	₩ 8,250
	라즈베리파이	1	₩ 30,800	₩ 30,800
	LED (green)	20	₩ 55	₩ 1,100
	3D 프린터 필라멘트	1	₩ 17,000	₩ 17,000

200,000 ₩

6. 기타

– 참고문헌(Reference)

작성 요령(제출 시 삭제할 것)
▶ 연구계획서(연구내용)에 관련된 참고문헌(Reference) 기재
▶ 참고문헌은 분량에 포함되지 않음.