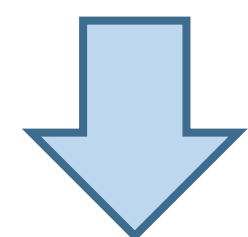


박상은, 조민규, 박성욱, 이건아, 박서희*
Dept. of Electronic Information Engineering, Soongsil University
*Metait Inc.

개발 배경 및 주요 기능

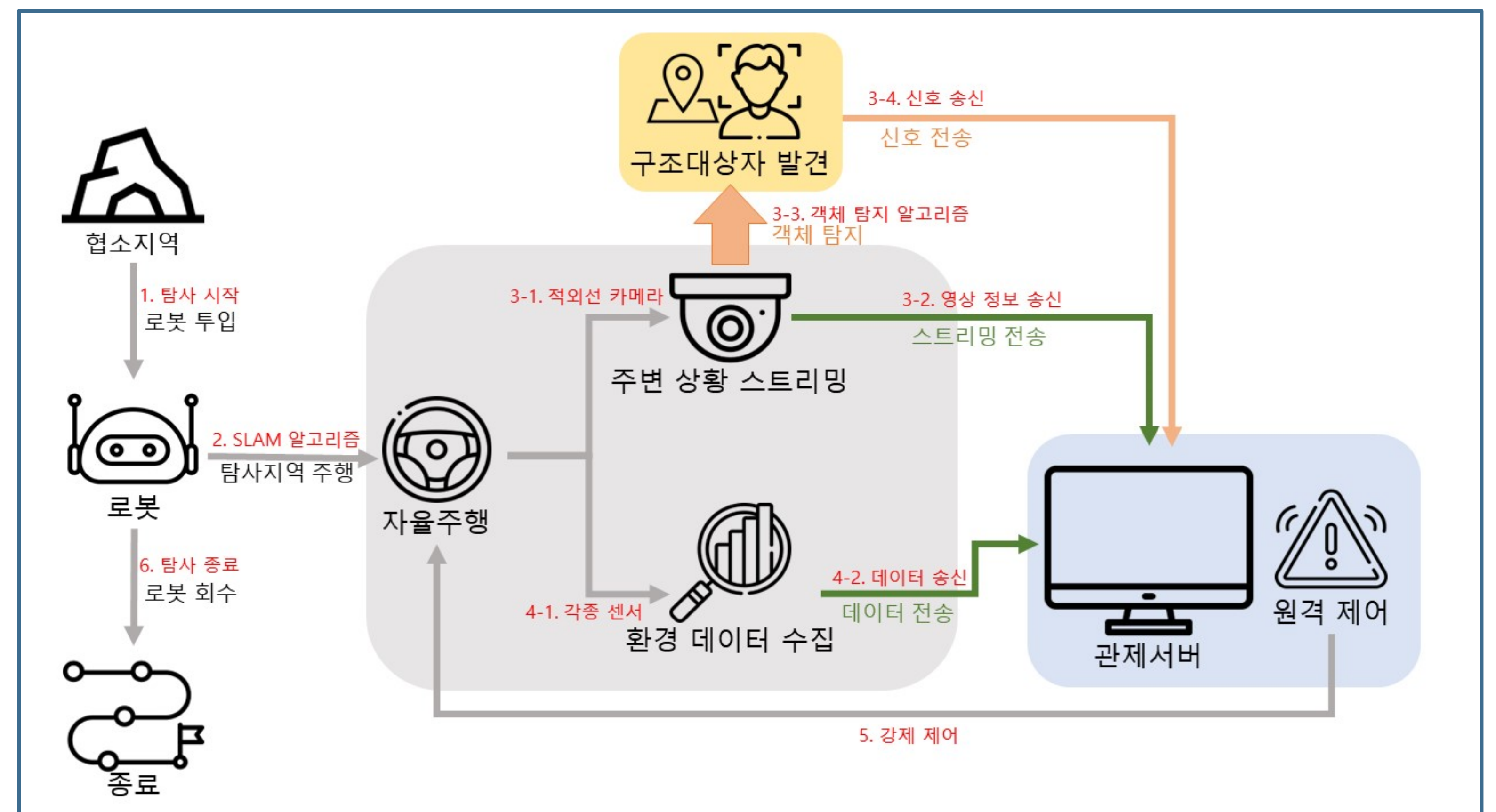
- 재난 지역은 2차 피해 우려로 사람의 접근이 어려움
- 사람 대신 임무를 수행하는 재난 대응 로봇의 지속적인 연구개발 필요성 제기
- 주행 환경은 장애물이 많은 협소 지역으로 매끄럽지 못함



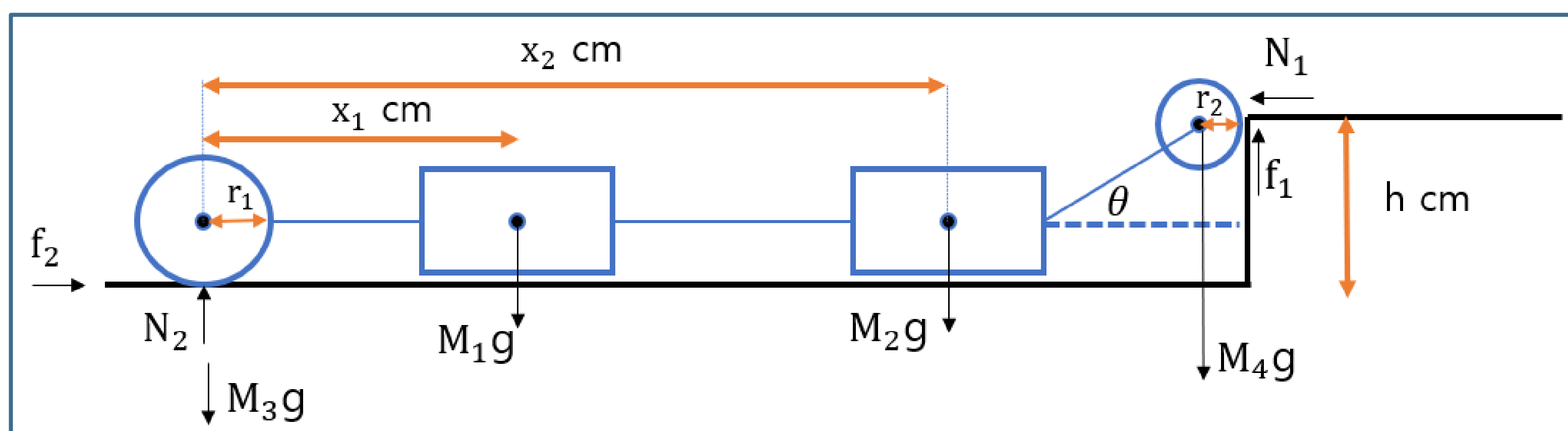
협소 지역을 탐사하는 다관절 로봇 개발

- 바퀴와 관절을 동적으로 변경하는 다관절 로봇으로 이동성 보장
- LiDAR 센서와 SLAM 알고리즘으로 자율주행
- 관리자용 서버로 탐사 지역 실시간 스트리밍
- 탑재된 센서로 수집한 데이터를 시각화한 자료 확인 가능

다관절 로봇 시스템 구성도



다관절 로봇 운동 모델



[그림 1] 전면부 바퀴 중심과 장애물 높이가 같을 때 자유물체도

$$F_x : f_2 - N_1 = 0$$

$$F_y : f_1 + N_2 - (M_1 + M_2 + M_3 + M_4)g = 0$$

$$M_0 : \{(평철의 길이)\sin \theta + r_1\}N_1 + (a + r_2)f_1 - (M_1x_1 + M_2x_2 + M_4a)g$$

- 관절 주행 시 첫 번째 관절 서보 모터 회전각

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{h - r_1}{r_2 + 3}\right)$$

[표 1] 수식의 파라미터 정의

파라미터	정의
a	앞 & 뒷바퀴 중심 사이의 거리
x_1	뒷바퀴 중심과 후부 프레임 중심 사이 거리
x_2	뒷바퀴 중심과 전면프레임 중심 사이 거리
M_1	로봇 후부 프레임의 무게
M_2	로봇 전면부 프레임의 무게
M_3	뒷바퀴 무게
M_4	전면부 소형 바퀴 무게
r_1	뒷바퀴 반지름
r_2	전면부 소형 바퀴 반지름
θ	전면부 서보 모터 회전 각도

실험 결과 및 다관절 로봇

[표 2] 관절 개수 및 위치에 따른 장애물 높이 비교

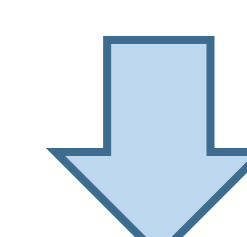
모델	관절 수	앞바퀴와 뒷바퀴 중심 사이의 거리	뒷바퀴 지름	장애물 통과 최대 높이
1	1	24cm	53mm	4cm
2	3	28cm	130mm	6.1cm
3	3	24cm	53mm	7.5cm



[그림 3] 다관절 로봇 관절 제어 모습

결론 및 제언

- 협소 지역에서 탐사를 수행하는 다관절 로봇 시스템
- 장애물 통과를 위한 관절과 기동성을 위한 바퀴를 동적으로 변경
- LiDAR 센서와 SLAM 알고리즘으로 자율주행 수행
- 관제 서버에서 실시간 스트리밍, 센서 데이터 확인, 원격 제어 가능
- YOLO 기반 객체 탐지 알고리즘으로 구조대상자 탐지 및 알림



- 협소 공간에서 구조대상자 탐지와 위험 지역 탐사 등에 활용 기대
- 재난 지역에 사람 대신 투입하여 추가 인명 피해 최소화 기대
- 이동형 상황인지 기술이 필요한 산업에 활용 기대