**발명제안서**

1. **발명제안서**

|  |  |
| --- | --- |
| **<작성기준>**  o 원칙적으로, 본 발명이 속하는 기술분야의 종사자가 용이하게 이해할 수 있을 정도로 기재함.  o 본 발명이 속하는 기술분야의 종사자의 지식 범위: 해당 전공의 대학교 4학년~석사 2년차 정도 | |
| 1. 발명의 요약 | o 발명의 내용을 간략히 확인할 수 있도록 발명의 Concept을 간략히 기재함. |
| * 소형 로봇을 탑재하고 자율주행하면서 재난 지역 탐색을 수행하는 캥거루형 모체 로봇과 큰 로봇 또는 사람이 접근하기 어려운 협소 지역을 탐사하는 다관절 소형 로봇으로 구성된 재난용 탐사 로봇 시스템 설계와 제작 기술 * 본 발명의 탐사로봇 시스템은 모체 탐사 로봇 + 소형 탐사 로봇 + AI 기술 + 여러 가지 NF + 관제 서버로 구성됨 * 모체 로봇 : 캥거루에 착안하여 소형 로봇을 싣고 이동할 수 있는 로봇이며 장거리 자율 주행과 탐사 활동을 수행하고 소형 로봇 탑재(승하차) 및 충전, 소형로봇과의 통신 제어, 서버와의 통신 기능이 있음. * 소형 로봇 : 협소 지역을 탐사하기 용이한 구조로 바퀴와 관절의 가변적 이동 제어가 가능한 다관절 로봇, 바퀴 이동이 가능한 지역에서는 바퀴로 빠르게 이동하고 장애물 지역일 경우 관절을 이용해 장애물을 극복하도록 가변형 이동 모델 탑재, 협소 지역에서 탐사 활동을 수행하고 모체 로봇으로 탐사 정보를 전송함. * AI 기반 자율주행과 객체인식 : 모체 로봇과 소형로봇은 내장된 카메라 센서로 주변 환경을 관찰하면서 자율주행하고, 촬영한 영상을 분석해 객체 탐지 및 분석을 통해 구조 대상자 탐지하는 기능을 포함함. * 관제 서버 : 모체 로봇과 소형 로봇에 부착된 여러 센서로 수집한 데이터는 서버에서 통합적으로 관리, 가공하여 웹페이지를 통해 관리자에게 시각적 정보 제공 함 | |
| 2. 기술분야 | o 본 발명이 무엇에 관한 것이며, 어느 기술분야에 적용되는지를 기재 |
| * 본 발명은 미지의 지역을 자율주행하면서 탐사활동을 수행하는 로봇과 다관절 로봇 및 관련 시스템에 대한 설계와 제작 기술을 포함한다. * 본 발명은 또한 로봇이 촬영한 LiDAR 센서와 SLAM 알고리즘을 이용한 자율주행 기술과 카메라 센서를 이용해 촬영한 영상에서 객체를 인식하고 분석하는 인공지능 기술과 로봇에 탑재된 온습도 센서 등이 종합 서버와 유기적인 관계를 이루어 센싱 정보를 주고받는 IoT 기술과도 관련된다. * 본 발명의 결과물은 재난지역, 산업재해지역과 같이 오염 또는 붕괴 위험으로 사람이 접근하기 어려운 지역 탐사에 활용할 수 있는 로봇 기술 개발 분야에 활용할 수 있다. | |
| 3. 배경기술 | o 본 발명을 이해하기 위해 필요한 기술적 내용을 간략히 기재 |
| * 본 발명에 적용되는 주요 기술로는 로보틱스, 인공지능, 사물인터넷(IoT) 등이 있다. * 인공지능 기반 자율주행과 객체인식에 활용한 기반 알고리즘 SLAM, YOLO, OpenPose 가 있다.   + 자율주행을 위한 기반 기술(SLAM 알고리즘) : SLAM(동시적 위치추정 및 지도작성)은 자율주행 차량에 사용되어 주변 환경 지도를 작성하는 동시에 차량의 위치를 작성된 지도 안에서 추정하는 방법이다. SLAM 알고리즘을 통해 차량은 미지의 환경에 대한 지도를 작성할 수 있다. 엔지니어는 지도 정보를 사용하여 경로 계획 및 장애물 회피 등의 작업을 수행한다.   + 객체인지를 위한 YOLO object detection (vision algorithm) : YOLO(You Only Look Once)는 실시간 Object Detection 시스템이다. YOLO는 물체 감지와 객체 인식에 대한 딥러닝 기반 접근 방식이다. 입력된 이미지를 일정 분할로 그리드한 다음, 신경망을 통과하여 바운딩 박스와 클래스 예측을 생성하여 최종 감지 출력을 결정한다.   + 사람인식을 위한 OpenPose pose detection (vision algorithm) : OpenPose는 인간 자세 예측 (Human Pose Estimation)의 한 분야로 오로지 카메라 한대만 가지고 사람의 몸, 얼굴, 손가락마디를 정확하게 예측 하는 것이다. | |
| 4. 종래기술/  해결할 과제(목적) | o 종래기술의 문제점을 해결하고자 하는 발명인 경우, 본 발명과 관련되는 종래기술의 개요, 구성, 효과를 기재하고, 이에 따른 문제점을 기재함.  o 관련 종래기술의 문제점을 해결하기보다는 본 발명 자체로서 독자적인 목적이 있는 경우, 해당 목적을 기재함. |
| * 본 발명에서 제안한 모체로봇은 소형 로봇 여러대를 탑재한 상태로 자율주행하면서 탐사 활동을 수행할 수 있다. 모체로봇이 이동할 수 없는 협소 공간을 만나게 되면 소형관절 로봇이 모체로봇에서 나와서 탐사를 계속 수행한 후 모체 로봇으로 복귀한다. 소형 로봇이 모체 로봇으로 복귀하면 무선 충전 기능을 이용해 소모된 배터리를 보충할 수 있다. 이를 통해 소형 로봇 만으로 구성된 탐사 로봇 시스템에 비해 오랜 시간 운용이 가능하고 탐사 가능 범위도 늘어난다는 장점이 있다. * 본 발명에서 제안한 다관절 소형 로봇은 탐사지 상황에 맞춰 바퀴주행과 관절주행을 능동적으로 변경할 수 있어 이동 제약을 줄일 수 있다. 이를 위해 본 발명에서는 다관절 소형 로봇의 관절 설계와 제어 모델을 고안하였다.   + 다관절 소형 로봇의 관절은 지면과의 반력과 마찰력을 고려하여 힘 평형식과 모멘트 식을 이용해 설계한다. 즉 모멘트 𝑀0>0일 때 소형 로봇이 회전하여 장애물을 극복함을 의미하고, 𝑀0≤0일 때 소형 로봇이 장애물을 극복하지 못함을 의미한다. (상세 내용은 결과보고서 참조)   + 장애물 통과 시, 관절 지지대인 평철의 길이와 전-후부 프레임의 무게 등이 영향을 미치며 평철의 길이가 길수록, 프레임 무게가 가벼울수록 장애물을 쉽게 통과 가능하다.   + 서보 모터 최대 부하 토크 값은 축 중심으로부터의 거리와 그 거리에서 미는 힘인 무게의 곱으로 표현되므로 서보 모터 최대 부하 토크 값을 고려하여 평철과 서보 모터를 선정하였다. * 모체 로봇과 소형 로봇의 이동 알고리즘은 인공지능 기반으로 자율주행한다. 즉, 위치 추정과 지도제작 알고리즘으로 탐사 지역 내부를 확인하고 자체 지도를 제작하여 탐사하는 지형을 쉽게 파악할 수 있다. 또한 어두운 곳에서도 주행이 가능하도록 야간용 적외선 카메라를 사용하여 영상 정보를 수집하도록 구성되었다. * 관제서버로 보내진 로봇이 수집한 데이터는 가공과정을 거쳐 웹서버를 통해 관리자에게 제공되며 적외선 카메라를 이용하여 촬영중인 탐사 지형 정보는 실시간 스트리밍된다. 또한 관제서버에는 특수 상황에서 복귀를 지시하는 원격 수동 제어 기능을 포함한다. | |
| 5. 발명의 효과 | o 본 발명과 종래의 기술과의 구성 및 동작의 차이에서 오는 효과 및 부수적으로 발생하는 이점 등을 구체적으로 기재함.  o 발명의 기술적 구성으로부터 파생되는 발명효과를 기재하는 것으로 어떠한 구성에 의해서 어떠한 효과가 발생하는지 그 인과관계를 명확히 표시 |
| * 비정형 환경이 주어졌을 때 이를 실시간으로 확인하고 로봇 주행 범위 및 장애물 통과를 스스로 함으로써 사람이 탐사하기 어려운 위험 지역에서 로봇으로 탐사가능함 * 소형 로봇을 탑재한 모체 로봇이 탐사 가능 범위까지 탐사하여 장거리 탐사가 가능하고, 협소 공간에서도 탐사 중지가 아닌 소형 로봇을 하차하여 탐사를 지속함으로써 넓은 범위의 탐사 가능 * 소형 관절 로봇이 바퀴 주행과 관절 주행을 동적으로 변경할 수 있어 바퀴 이동이 가능한 지역에서는 바퀴로 빠르게 이동하면서 탐사하고 장애물 지역에서는 관절 주행으로 장애물을 극복할 수 있어 이동 제약을 낮출 수 있음 * 모체 로봇과 소형 로봇 역할 세분화로 로봇 별 장점 극대화하고 충전 기능이 있는 모체 로봇에 여러 대의 소형 로봇을 탑재할 수 있어 로봇 동시 투입으로 탐사 범위 확대, 소형 로봇 배터리 보충으로 운용 시간 확대 가능 * 로봇이 촬영한 영상에서 자동으로 객체를 인식하고 사람(요구조자)을 판단할 수 있어 재난 지역 내 인명 구조 활용 가능 | |
| 6. 구체적인 실시예 | o 본 발명을 아래의 내용으로 실시할 수 있을 정도로 상세하고 정확한 표현으로 기재함(약어의 경우, 최초 1회는 full name 기재).  o 장치, 시스템에 관한 발명인 경우, 장치, 시스템에 대한 **도면첨부 필수**.  o 방법, 알고리즘 등의 발명인 경우, 관련 플로우차트 **도면첨부 필수**  o 구조도(시스템 구조), 회로도, 공정도(플로우 차트 등) 등 첨부도면과 연관하여 발명의 각 구성요소 별로 구조, 기능 그리고 전체적인 결합관계와 동작을 순서에 따라 상세하게 기재함. 실험데이터가 있으면 함께 기재함. |
| * 모체로봇, 소형로봇 및 관제서버를 포함한 전체 시스템 구성도(상세 설명 결과보고서 참조)      * 캥거루형 모체로봇 서비스 구성도(상세 설명 결과보고서 참조)      * 다관절 소형 로봇 서비스 구성도(상세 설명 결과보고서 참조)      * 관제서버 서비스 구성도(상세 설명 결과보고서 참조)      * 캥거루형 모체로봇 구성도(특허관련 도안 PPT 참고)          * 소형 관절로봇 구성도(특허관련 도안 PPT 참고)        * 객체 관절탐지 알고리즘과 사람인식 알고리즘 (상세내용 결과보고서(hwp)와 HW/SW설계서(PPT) 참조)      * 자율주행 및 지도생성 알고리즘(상세내용 결과보고서(hwp)와 HW/SW설계서(PPT) 참조)      * 소형로봇 주행 제어와 관절제어 모델(상세내용 결과보고서(hwp)와 HW/SW설계서(PPT) 참조) | |
| 7. 고도화 내용 | o 최초 제안 내용에서 수정되거나 추가된 고도화 내용 기재 |
| * 모체로봇과 소형로봇 시스템 구성도 작성 (도안 : 특허관련 도안 PPT 참고) * 모체로봇 충전 모듈 : 소형 로봇 충전 시, 소형로봇의 후부관절이 회전하여 소형로봇의 무선충전장치가 모체로봇 접촉부와 닿게 하여 무선 충전을 할 수 있게 변경 * 다관절 소형로봇의 관절개수와 그에 따른 바퀴수와 관절의 길이(바퀴위치)는 목표 장애물의 높이에 따라 변경해서 구성하도록 변경 (학술대회 논문 참고)      * + - 소형로봇이 기본적으로는 바퀴주행하다가 험지 및 장애물 극복이 필요한 경우 관절 주행을 시도하며 관절주행이 불가할 때는 진로 방향을 바꾼다. 장애물 높이가 바퀴 주행이 가능한 범위이면 바퀴주행을 하고 관절 주행이 필요한 경우 운동모델과 이동제어모델에 맞는 각만큼, 서보 모터를 작동하여 장애물을 통과한다. * 인공지능 객체탐지 알고리즘 정확도 향상 : 재난지역에서 보다 정확히 탐지해야만 하는 객체인 사람, 장애물, 동물, 잔해물 등에 대한 데이터 셋으로 알고리즘을 학습해 탐지 정확도 향상 * 사람 인지 알고리즘 변경 : 신체 중 일부만 카메라에 보여도 이를 민감하게 받아들이는 문제를 개선하기 위해 보다 많은 관절을 출력하는 BODY-25 모델로 변경으로써 출력 관절이 기존 15개에서 25개로 늘어나 사람 탐지 용이 | |