

ROS 기반 침입자 탐지 시스템 설계

최정우, 이민성, 남승우, 최강민, 김명섭

고려대학교

{choigoya97, min0764, nam131119, khan9358, tmskim}@korea.ac.kr

ROS-based intruder detection system design

Jeong-Woo Choi, Min-Seong Lee, Seung-Woo Nam, Gang-Min Choi, Myung-Sup Kim

Korea Univ.

요약

오늘날 보안은 삶의 모든 영역에서 중요한 문제로 떠올랐다. 최근에는 CCTV나 열화상 장비를 이용해 적은 인원으로 침입자를 탐색하고 대응하는 방식으로 변화가고 있다. 하지만 고정형 CCTV는 제한된 공간에서만 침입에 대응할 수 있고 사각지대가 있을 수 있다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 기존 고정형 CCTV의 단점을 해결하기 위해 ROS 기반 침입자 탐지 시스템을 제안하고자 한다.

I. 서론

오늘날 보안은 삶의 모든 영역에서 중요한 문제로 떠올랐다[1]. 기존의 침입자 대응 방식은 인력을 통한 감시, 근무였다. 하지만 최근 침입자 대응 방식은 CCTV, 열화상 장비 등을 통해 소수의 인력으로 침입자를 탐색하고 대응하는 방식으로 변화가고 있다. 하지만 이러한 시스템은 한 명의 근무자가 감당해야 하는 장비의 수가 많아 제대로 대응하지 못할 수도 있다는 문제점이 있다. 사례를 예시로 2019년 동해안 목선 탈북 사건, 2020년 태안 밀입국 사건 등이 있다[2].

이처럼 CCTV나 열화상 장비 등을 통한 침입자 대응 방식은 탐지와 대응의 측면에서 허점이 존재한다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 객체 인식 등을 통한 지능형 선별 관제 시스템을 도입하는 추세이다. 침입자 탐지를 위한 많은 방법론들이 존재한다. 예를 들어 고정형 CCTV 시스템은 얼굴을 감지하고 지능형 처리를 통해 해당 인물이 승인된 인물인지 아닌지 판별할 수 있다.

하지만 이러한 고정형 CCTV 시스템 또한 한정된 영역에서만 침입에 대응할 수 있다는 문제점이 존재한다. 또한 여러 대의 고정형 CCTV를 설치하여 침입에 대응하더라도 고정형 CCTV들 사이에 사각지대가 존재할 수 있다는 문제점이 존재한다.

따라서 본 논문에서는 기존의 고정형 CCTV 시스템의 한정된 영역에서만 침입에 대응할 수 있고 사각지대가 존재한다는 단점을 극복하기 위하여 제안하는 ROS 기반 침입자 탐지 시스템을 제안하고자 한다. 서론에 이어 본문에서 ROS 기반 침입자 탐지 시스템에 대해 설명하고 결론에서는 해당 연구를 정리하고 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 관련 연구

ROS (Robot Operating System)는 수많은 라이브러리, 툴 및 프로토크를 통합하고 로봇 제어를 크게 단순화하는 로봇 소프트웨어를 작성하기 위한 프레임워크이다[3]. 또한, 서버와 각 로봇 사이의 통신, 저 수준 기

기 제어, GUI 등 로봇 응용 소프트웨어 개발을 위한 다양한 기능들을 라이브러리 형태로 제공하고 있다.

III. 본론

본 장은 ROS 기반 침입자 탐지 시스템의 구조와 통신 과정에 대해 설명한다. ROS 기반 침입자 탐지 시스템의 구조는 다음 그림 1과 같다. 다음 그림 2는 ROS 기반 침입자 탐지 시스템의 순찰 과정이다.

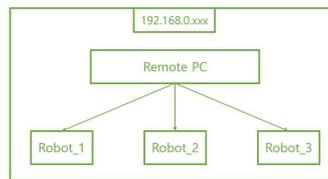


그림 1. ROS 기반 침입자 탐지 시스템 구조

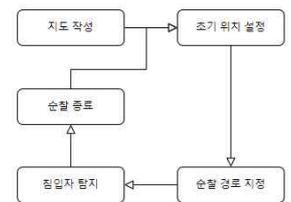


그림 2. 순찰 과정

순찰을 진행할 구역의 지도를 생성한 후 순찰 로봇의 초기 위치를 설정한다. 그다음 지정된 순찰 경로를 바탕으로 순찰을 진행한다. 순찰을 진행하면서 YOLO를 통한 침입자 탐지를 진행한다. 순찰이 종료되면 다시 초기 위치 설정부터 순차적으로 반복하게 된다.

다음으로는 순찰 과정에 대한 내용을 설명한다.

1) 지도 작성

아래의 그림 3은 완성된 지도의 사진이다. 로봇에서 SLAM에 필요한 로봇의 데이터들을 tf 토픽을 통해 전송하면 Remote PC에서는 해당 데이터들을 바탕으로 순찰 구역의 지도를 작성한다. 지도를 작성할 때 Remote PC와 로봇 사이의 통신 과정은 다음 그림 4와 같다.

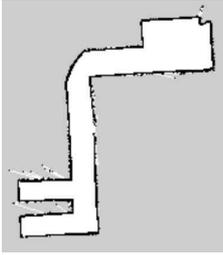


그림 3. 작성된 지도

2) 초기 위치 설정

아래의 그림 5와 그림 6은 Point Cloud가 정합되기 전과 후의 모습이다. 로봇에서 초기 위치 설정에 필요한 데이터들을 /tf, /map, /move_base/local_costmap/costmap, /move_base/local_costmap/costmap_updates, /move_base/DWAPlannersROS/local_plan 토픽들을 통해 전송하면 장애물 인식, Point Cloud에 대한 정보들을 관리자에게 표시해준다. 초기 위치 설정할 때 Remote PC와 로봇 사이의 통신 과정은 다음 그림 7과 같다.



그림 5. Point Cloud

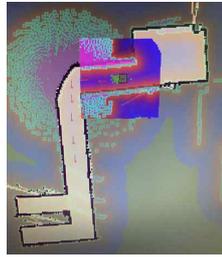


그림 6. Point Cloud

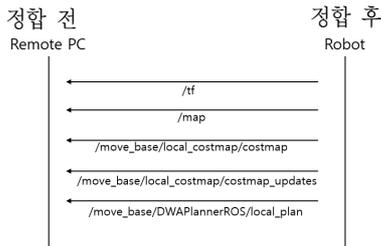


그림 7. 초기 위치 설정 통신 과정

1-3) 경로 설정

아래의 그림 8은 순찰 경로가 지도 위에 표시된 모습이다. 순찰 경로는 지정된 좌표들을 순차적으로 이동하는 방식으로 진행된다. 로봇에서 /move_base_cancel, /move_base/goal 토픽을 통해 지정된 좌표와 경로를 수정해야 하는 경우에 대한 데이터들을 전송하면 Remote PC에서 관리자에게 표시해준다. 경로 설정할 때 Remote PC와 로봇 사이의 통신 과정은 그림 9과 같다.



그림 8. 순찰 경로

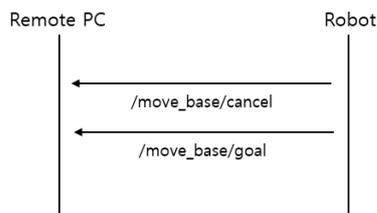


그림 9. 경로 설정 통신 과정

1-4) 침입자 탐지

아래의 그림 10은 YOLO를 통한 침입자 탐지 결과 모습이다. 침입자가 탐지되면 로봇에서 /tf, /Intrusion_detection_results 토픽들을 통해 시간, 탐지 시 좌표, 침입자 수, 침입 당시의 사진 등의 정보들을 전송한다. 침입자가 탐지 탐지되었을 때의 통신 과정은 다음 그림 11과 같다.



그림 10. 침입자 탐지

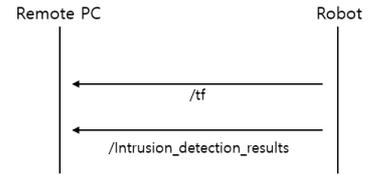


그림 11. 침입자 탐지 시 통신 과정

IV. 결론

본 논문에서는 기존 고정형 CCTV의 한정된 공간에서만 침입에 대응할 수 있고 사각지대가 존재한다는 단점을 극복하기 위해 ROS 기반의 침입자 탐지 시스템 설계를 제안하였다.

향후 연구로는 침입자 탐지 알고리즘을 고도화하여 탐지 성능을 향상시키는 방법론을 고안할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2020년도 산업통상자원부 및 한국산업기술 평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구 (No. 20008902, IT비용 최소화를 위한 5채널 탐지기술 기반 SaaS SW Management Platform(SMP) 개발) 이고, 2021년도 교육부의 재원으로 한국 연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과 (2021RIS-004)임

참고 문헌

[1] Mrunal Khedkar, GajendraAsutkar, R.Hariprakash, "Wireless Intruder Detection System for Remote Locations", Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), vol.12 no.12, pp. 1390-1401, May, 2021.

[2] 박종현, 안성은, 조우현, "ROS 기반 군집로봇의 지능형 추적 알고리즘 설계", 한국정보처리학회 2020 추계학술대회 논문집, vol. 27, no. 2, pp. 545-547, December 16, 2020.

[3] Dgouza R, Bainagri P, Dicholkar A, "Inelligent security robot", International Journal of Scientific and Technical Advancements, vol. 2, no. 1, pp. 221 -224, No data, 2016.