

효율적인 실내 로봇 제어를 위한 로봇 관제 플랫폼 설계

박지태, 이민성, 김보선, 김명섭, 신창의*

고려대학교, 국방기술품질원*

{pjj5846, min0764, boseon12, tmskim}@korea.ac.kr, *superego99@dtaq.re.kr

A Design of Robot Control Platform for the Efficient Indoor Robot Management

Jee-Tae Park, Min-Seong Lee, Boseon Kim, Myung-Sup Kim, Chang-Yui Shin*

Korea University, *Defense Agency for Technology and Quality

요약

최근 로봇 기술의 발전과 실내 생활의 비중이 늘어남에 따라 실내 로봇에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 추세에 따라서 미래에는 다양한 실내 서비스를 로봇이 제공할 것으로 보인다. 하지만 여러 사람과 장애물이 있는 실내 환경에서 로봇이 제대로 동작하고 원활하게 서비스를 제공하기 위해서는 로봇에 대한 관리 및 제어가 필요하다. 또한, 대규모 실내 환경에서 여러 대의 로봇이 동작 할 경우, 로봇에 대해 실시간으로 모니터링하고 체계적으로 관리, 제어 할 수 있는 시스템이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 다수의 로봇을 효율적으로 관리, 제어, 모니터링 할 수 있는 로봇 관제 플랫폼을 설계한다. 설계한 로봇 관제 플랫폼은 대규모 실내에서 여러 대의 로봇을 사용하는 환경에서 각 로봇에 대하여 효율적으로 제어, 관리, 모니터링 할 수 있으며, 관리, 제어가 필요한 로봇을 대상으로 신속하게 대처 하는 것을 목표로 한다.

I. 서론

최근 지능형 로봇의 등장과 머신러닝, 딥러닝 기반의 로봇 기술의 발전에 따라 다방면에서 로봇이 활용되고 있다. 로봇을 활용한 실내 서비스 제공은 정확성, 효율성의 측면에서 높은 만족도를 제공하고 있으며, 이에 실내 로봇에 대한 상용화가 빠른 속도로 진행 중이다. 고도화된 로봇의 기능 및 기술에 따라 로봇을 통해 제공되는 실내 서비스는 점차적으로 세분화되고 있다. 또한 로봇이 제공하는 실내 서비스는 로봇의 성능 향상에 따라 점차적으로 전문화되고 있으며, 과거에 수행된 공장 내 부품 조립과 같은 단순한 업무뿐만 아니라 처방, 수술과 같은 의료 분야까지 로봇이 사용되고 있다. 앞으로도 로봇의 활용도는 늘어날 것으로 보이며, 특히 실내 로봇에 대한 수요도 늘어날 것으로 예상된다. 많은 수의 로봇을 체계적으로 관리, 제어하는 시스템이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 체계적으로 관리, 제어 할 수 있는 로봇 관제 플랫폼을 제안한다. 또한, 기본적인 실내를 대상으로 필요한 실내 서비스와 사용자의 목적에 맞는 실내 서비스 제공을 위해 필요한 로봇의 기능에 대하여 정의하며, 로봇을 관리 제어하기 위해 필요한 기능 및 서비스에 대해 설명한다.

본 논문의 구성은 본 장의 서론에 이어 2장 관련 연구에서 현재 수행되고 있는 로봇 기술, 동작 매커니즘 등에 대해 설명한다. 이 후, 3장 본문에서 본 논문에서 설계한 로봇 관제 플랫폼의 구조와 서비스 및 기능에 대해 설명하고, 4장에서 결론 및 향후 연구를 제시한다.

II. 관련 연구

로봇에 대한 연구는 동작 환경에 따라서 실내 로봇과 실외 로봇으로 분류된다[1-3]. 로봇에 대한 연구는 여러 가지 방향으로 수행되어 왔지만, 실내, 외 로봇에서 공통적으로 수행된 연구는 자율 주행 연구이다.[2,4] 자율 주행은 현재 위치로부터 목적지까지 이동경로와 방향을 스스로 결정하고, 이를 기반으로 주행하는 기술이다. 정밀한 주행을 수행하기 위해 여러 방면에서 연구가 진행되고 있으며, 대표적으로 로봇 위치 추정, 장애물 탐지, 경로 계획 등이 있으며, 로봇 위치 추정 분야에 대한 연구가 가장 활발하게 수행되고 있다[1-3].

로봇의 위치 추정 기술은 대표적으로 3D SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)를 활용하여 수행되며, LIDAR 센서 기반 SLAM과 Vision 센서 기반 SLAM으로 구분된다[2, 3]. LIDAR 센서 기반 SLAM의 경우 LIDAR 센서로 부터 수집된 3차원 데이터를 이용하여 지도를 작성하고, 위치를 추정하며, 비교적 정확한 위치 추정이 가능하지만, 비교적 고가의 센서, 장비를 사용해야 한다는 문제점이 있다. Vision 센서 기반 SLAM은 카메라를 활용하여 지도를 생성하고 위치를 추정하는 방식으로, 공간과 3차원 구조를 정확하게 얻을 수 있지만, 상대적으로 정보를 얻을 수 있는 범위가 제한되어, 생성되는 지도와 위치 추정 성능도 제약을 받는다는 문제점이 있다[3].

III. 본론

(1) 로봇 관제 플랫폼 구조

본 논문에서는 실내 서비스를 제공하는 로봇을 효율적으로 관리 할 수 있는 로봇 관제 플랫폼을 제안한다. 로봇 관제 플랫폼의 전체 구조는 그림 1에 나타나있으며, 크게 두 가지 모듈(실내 로봇, 로봇 관제 시스템)로 구성되어 있다.

본 논문에서는 실내 로봇을 화재 진압, 인명 구조, 수술과 같은 전문 분야에서 사용되는 로봇이 아니라 일반적인 실내에서 사용되는 로봇을 대상

본 과제(결과물)는 2021년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과이며, (2021RIS-004) 이 연구는 2020년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (No. 20008902, IT비용 최소화를 위한 5채널 탐지기술 기반 SaaS SW Management Platform(SMP) 개발)

으로 한다. 실내 로봇 서비스는 로봇이 사용자에게 제공하는 실내 서비스로 정의하며, 실내 로봇 기능은 서비스를 제공 할 때, 주행, 주변 환경 인식과 같은 기본적인 기능으로 정의한다.

고, 관리, 제어가 필요한 로봇에 대하여 신속하게 관리자가 제어 할 수 있도록 한다.

데이터 전처리 및 분석 과정은 로봇에서 전송된 raw 센서 데이터를 대상으로 전처리 과정을 거치고, 이를 분석, 취합하는 과정이며, 데이터 분석 과정을 통해 특정 상황과 이에 대한 대처 방안을 정의 할 수 있다. 예를 들어, 로봇이 실내에서 사람을 마주칠 경우, 해당 상황에서 수집되는 여러 가지 데이터를 관계 시스템에서 분석하고, 분석 된 결과를 통해 수집 데이터에 대한 상황과 대처 방안을 미리 정의 할 수 있다. 또한, 분석된 데이터를 취합하여 각각의 데이터에 대한 통계 정보를 확인하여 현재 동작하는 로봇 상태에 대한 모니터링 할 수 있다.

모니터링 및 제어 기능은 분석된 데이터를 활용하여 현재 실내 로봇의 세부 상태를 실시간으로 모니터링 하며, 로봇이 처리 할 수 없는 상황이 발생하거나 센서 오작동이 발생 할 경우, 신속하게 제어 할 수 있다.

모바일 어플리케이션 기능은 스마트폰, 태블릿 PC를 통해 원격으로 로봇을 모니터링 및 제어한다. 모바일 어플리케이션을 통해 관리자는 이동 중에도 실시간으로 특정 로봇의 현재 상태에 대해 확인 할 수 있으며, 제어가 필요한 로봇의 경우 원격으로 제어 할 수 있다.

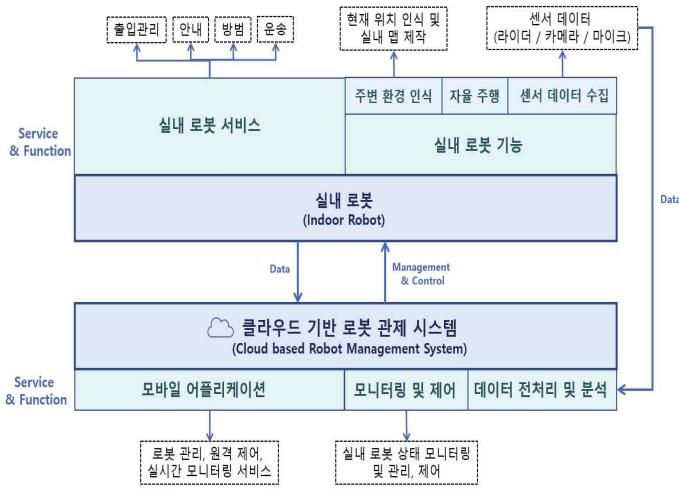


그림 1 로봇 관제 시스템 구조

(2) 실내 로봇 서비스 및 기능 정의

실내 서비스는 전문적인 서비스 대신 일상적으로 발생하는 실내 서비스를 대상으로 4 가지의 실내 서비스(출입 관리, 안내, 방법, 운송 서비스)로 정의하며, 각각의 실내 서비스에 대한 설명은 표 1에 나타나있다.

로봇이 실내 서비스를 제공 할 때, 공통적으로 필요한 기능은 주변 환경 인식, 센서 데이터 수집, 자율 주행 등이 있다. 본 논문에서 정의한 주변 환경 인식 기능은 사람 및 사물을 스스로 탐지하고 3D SLAM을 통해 현재 위치 인식 및 실내 맵 작성 기능을 포함한다. 센서 데이터 수집 기능은 레이더, 카메라, 라이더를 포함한 여러 가지 센서를 통해 주변 환경의 데이터를 수집하는 기능이다. 사용되는 로봇이 가진 센서의 종류에 따라 다양한 데이터가 수집 될 수 있으며, 수집 된 raw 데이터는 주변 환경 인식, 자율 주행 기능에 사용되며, 로봇 관제 시스템에 전송된다. 자율 주행 기능은 제작한 실내 맵 정보와 수집 된 센서 데이터 정보를 활용하여 로봇 스스로 실내를 자율 주행하는 기능이다.

표 1 실내 서비스 정의 및 설명

| 실내 서비스 | 설명 |
|--------|---|
| 출입 관리 | 실내에 출입하는 사람에 대한 신원 확인 및 실내 방역 관리 수행 |
| 안내 | 요청이 발생 할 경우, 목적에 맞는 실내 안내 수행 |
| 방법 | 허가 받지 않은 출입자 혹은 시간대에 출입이 발생 할 경우, 경고 및 알림 기능 수행 |
| 운송 | 요청이 발생 할 경우, 출발지에서 목적지까지 정확하고 신속하게 물건 운송 |

(3) 로봇 관제 시스템

로봇 관제 시스템은 크게 세 가지 기능(데이터 전처리 및 분석, 모니터링 및 제어, 모바일 어플리케이션)을 포함한다. 로봇 관제 시스템은 클라우드 기반으로 구현되며, 이를 통해 실시간으로 로봇에 대해 모니터링하

IV. 결론

본 논문에서 제안한 로봇 관제 플랫폼은 사용자에게 사용자의 목적에 맞는 실내 서비스를 정확하게 제공하는 것을 목표로 한다. 이를 위하여 실내 로봇, 관제 시스템으로 구성된 로봇 관제 플랫폼을 설계하고, 실내 로봇, 관제 시스템의 두 가지 모듈을 통해 실내 로봇 서비스와 각 모듈에서 필요한 기능에 대해 정의한다.

본 논문에서 설계한 로봇 관제 플랫폼은 여러 대의 로봇을 사용하는 환경에서 각 로봇에 대하여 체계적이고 효율적으로 제어, 관리, 모니터링 할 수 있으며, 관리, 제어가 필요한 로봇에 대해 관제 시스템의 실시간 모니터링을 통해 신속하게 확인하고, 대처 할 수 있다. 하지만 본 논문에서 설계한 로봇 관제 플랫폼은 현재 개발된 로봇 기술이나 연구에 비해 기본적인 기능만을 제공하기 때문에 한계점이 존재한다.

따라서 향후 연구로 설계한 로봇 관제 플랫폼을 실제로 구현하고, 부족한 기능에 대해 현재까지 연구된 로봇 기술 혹은 동작 메커니즘을 활용하여 고도화 시킬 예정이다. 또한, 본 논문에서 제시한 4 가지 실내 로봇 서비스 이외의 실내 서비스를 추가로 정의 할 예정이다.

참고 문헌

[1] 이채현, 최동일. 비전 센서를 이용한 실내 자율주행 이동 로봇의 자기 위치추정. 대한기계학회 춘추학술대회, 607-612.. 2021.

[2] 김현중, 강근택, 이원장. 무선 센서 네트워크와 퍼지모델을 이용한 이동로봇의 실내 위치인식과 주행. 한국지능시스템학회 논문지, 18(2), 163-168.. 2008

[3] 정희룡. 실외 이동로봇의 자율주행 기술 동향. 제어로봇시스템학회지, 26(1), 24-32.. 2020

[4] Kang, G., Lee, D., Shim, H. 실내 자율주행 로봇을 위한 3 차원 다층 정밀 지도 구축 및위치 추정 알고리즘. Journal of Korea Robotics Society, 17(1), 025-031. 2022