

스마트 실내 서비스를 위한 모바일 로봇 플랫폼 설계

박지태, 이민성, 최정우, 신창의, 김명섭

고려대학교

{pjj5846, min0764, choigoya97, realmine, tmskim}@korea.ac.kr

A Design of Mobile Robot Platform for Smart Indoor Service

Jee-Tae Park, Min-Seong Lee, Jeong-Woo Choi, Chang-Yui Shin, Myung-Sup Kim

Korea Univ.

요약

최근 과학 기술의 발전으로 다양한 방면에서 로봇에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 머신러닝 및 딥러닝 기술의 발전으로 실내 방역, 안내 등의 여러 가지 서비스를 제공하는 실내 이동 로봇의 수요가 증가하고 있다. 특히 코로나 19 팬데믹으로 인하여, 방역 서비스를 제공하는 로봇에 대한 수요가 급증하였으며, 재택근무로 인하여 실내 생활이 늘어나면서 다른 실내 서비스를 제공하는 로봇에 대한 수요도 증가하고 있다. 하지만 대부분의 실내 서비스는 인력으로 제공되고 있으며, 사용되고 있는 실내 로봇도 개별적으로 동작하여 단순한 기능만을 제공하기 때문에 관리 비용도 많이 든다. 따라서 본 논문에서는 실내 서비스를 제공하는 로봇을 효율적으로 관리하고 제어 할 수 있는 모바일 로봇 플랫폼을 제안한다. 제안하는 모바일 로봇 플랫폼은 인공지능 기반으로 동작하며, 이를 통해 각각의 상황에 대하여 능동적인 대처를 할 수 있다.

I. 서론

최근 과학 기술의 발전으로 다양한 방면에서 로봇에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 머신러닝, 딥러닝 기술의 발전으로 방역 로봇, 서비스 로봇과 같이 다양한 분야에서 로봇 기술이 활용되고 있다. 이러한 추세에 따라 실내에서 로봇 스스로 주변 환경을 감지하고, 위치 정보를 얻어 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 수요가 증가하고 있다.

로봇 기술의 발전과 수요 증가는 로봇이 인간의 생활 속에 밀접하게 자리 잡도록 하였으며, 코로나 19 팬데믹은 이러한 현상을 더욱 가속화 시켰다. 특히, 비대면 회의, 재택근무 등으로 인하여 실내 생활 비중이 크게 증가 하면서 방역을 포함한 여러 가지 서비스를 제공하는 로봇에 대한 수요도 증가하고 있다. 하지만 실내 서비스는 대부분의 경우 사람이 직접 수행하기 때문에 비효율적이며 많은 시간과 비용이 든다. 이동 로봇을 이용하여 실내 서비스를 제공 할 경우, 정확하고 효율적으로 일을 처리 할 수 있으며, 많은 시간을 단축시킬 수 있다[1-3]. 하지만 실내 서비스를 제공하는 로봇의 경우에도 각각의 로봇이 개별적으로 단순한 업무만을 수행하기 때문에 각각의 로봇들을 체계적으로 관리하기 어렵고, 필요한 서비스에 따라서 다양한 로봇을 배치 할 경우 비용이 많이 든다.

대부분의 관련 연구들은 개별 로봇의 자율 주행, 위치 측정 주변 환경 인식 등의 연구만 수행되어 왔다[1-3]. 이러한 연구들로 인해서 개별 로봇의 성능은 크게 향상시켰으며, 사용자 입장에서 편리한 기능들이 생겼다[4]. 하지만 하나의 개별 로봇이 제공 할 수 있는 기능만으로는 한계가 있으며, 특히 대규모의 실내 환경에서는 효율성이 떨어지는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위해서 체계적인 관리 및 제어를 통해 필요한 곳에 로봇을 배치하고, 제어가 필요한 로봇은 신속하고 정확하게 제어 할 수 있는 시스템이 필요하다.

가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 개별적으로 수행하는 로봇을 관리, 제어 할 수 있는 모바일 로봇 플랫폼 설계 방안을 제안한다. 제안하는 모바일 로봇 플랫폼은 기본적으로 인공지능 기반으로 동작하며, 이를 통해 발생 하는 여러 가지 상황에 대하여 능동적으로 대처 할 수 있다. 또한, 각각의 로봇들을 체계적으로 관리하고 제어 할 수 있기 때문에, 효율적으로 일을 처리 할 수 있으며, 불필요한 지출을 줄일 수 있다.

본 논문의 구성은 본 장의 서론에 이어 2장 본문에서 설계한 전체 시스템 구조와 구성되어 있는 각 모듈의 기능 및 행동 시퀀스 알고리즘에 대해 설명하며, 3장에서 결론 및 향후 연구를 제시한다.

II. 본론

본 논문에서는 스마트 실내 서비스 제공을 위한 모바일 로봇 플랫폼 설계를 제안한다. 전체 시스템은 로봇, Control Center, 관제 시스템의 세 가지 모듈로 구성되어 있으며, 구조는 그림 1에 나타나있다.

먼저 모든 개별 로봇들은 센서 및 카메라를 통해 정보를 받고, 입력된 정보를 통해 상황을 판단하고 행동한다. 이 때, 로봇은 인공지능 기반으로 구현되어 있으며, 기본적인 자율 주행과 주변 환경 인식, 상황 판단은 가능한 것으로 가정하고 상황 판단은 이전에 학습된 상황을 기준으로 로봇 스스로 판단하고 행동을 수행한다. 인공지능 기반으로 구현된 행동 시퀀스는 로봇이 특정 상황에 대하여 행동을 수행하는 과정을 나타내며, 그림 2에 나타나있다. 로봇은 지속적으로 주변 환경에 대하여 모니터링을 수행하다가 로봇 내 센서, 카메라를 통해 측정된 정보를 입력으로 받아 드린다. 그 후, 입력으로 들어온 여러 가지 정보를 분석하여 특정 상황 및 환경에 대해 인지하고, 해당 상황에서 어떤 행동을 수행 할지 스스로 결정하여 행동한다. 예를 들어 실내 안내 서비스를 제공하는 로봇의 경우, 실내 출입자가 안내 요청을 하면 센서를 통해 인지된 음성을 분석하여 상황을 인지하고, 인지된 상황에 따라서 로봇은 요청에 대한 대답을 결정하고 제공

본 논문은 2020년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구 (No. 20008902, IT비용 최소화를 위한 5세대 4G-LTE 기반 SaaS SW Management Platform(SMP) 개발)이며, 2021년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학협력기반 지역혁신 사업의 결과임(2021RIS-004).

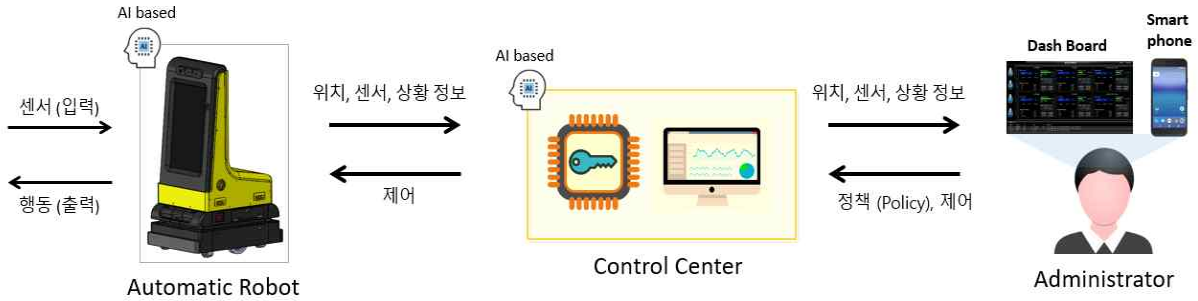


그림 1 모바일 로봇 플랫폼 전체 시스템 구성도

하게 된다.

두 번째 모듈은 Control Center로, 개별 로봇을 제어하고 관리하는 역할을 한다. 로봇이 센서로부터 정보를 입력 받고, 분석 후 해당 상황에 대하여 학습을 기반으로 판단을 할 때, 학습 되지 않은 상황으로 판단 될 경우, Control Center에서 입력 된 정보와 분석 결과를 전달받는다. 이 때, Control Center도 로봇과 마찬가지로 인공지능을 기반으로 동작하며, 개별 로봇의 학습 환경보다 더 큰 환경에 대하여 학습한다. 이를 통해 로봇이 학습 되지 않은 상황일 경우에도 Control Center에서 학습 되어 있는 상황 일 경우, 학습대로 판단하고 행동을 수행한다.

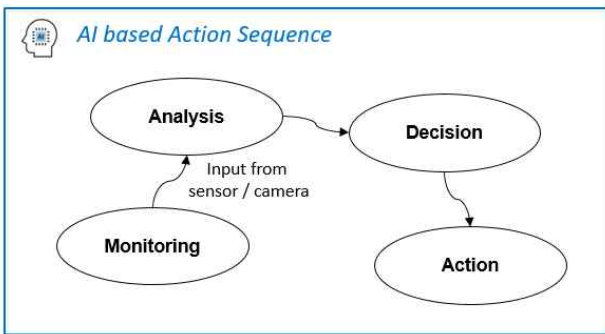


그림 2 인공지능 기반 행동 시퀀스 구조

세 번째 모듈은 관제 시스템으로, 전체 로봇과 Control Center를 제어 및 관리하는 역할을 한다. 관제 시스템은 관리자가 직접 개입하며, 로봇과 Control Center가 학습되지 않은 상황으로 판단 될 경우, 관제 시스템에서 해당 로봇과 Control Center를 직접 제어 한다. 이 후, 로봇과 Control Center는 해당 상황에 대하여 학습을 수행한다. 전체 모듈과 상황에 대해서는 실시간으로 모니터링 되며, 관리자는 대시보드 혹은 스마트폰을 통해 쉽게 확인 할 수 있다. 또한, 관제 시스템에서는 화재, 무단 침입 등의 긴급 상황이 발생 했을 경우에도 알림, 경고 및 경비 시스템 동작 등의 대처를 할 수 있다.

각 모듈에서 데이터 분석 이후의 행동 시퀀스 알고리즘은 그림 3에 나타나있다. 로봇과 Control Center는 인공지능 기반으로 동작하며, 각 모듈에서 학습 정도에 따라 수행 할 수 있는 기능이 다르다. 관제 시스템에서는 로봇, Control Center를 관리하며, Control Center는 로봇을 관리하며, 로봇은 각각의 기능에 따라 실내 서비스를 제공한다.

III. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존의 비효율적이고, 많은 시간과 비용이 드는 실내 서비스 제공에서의 문제점을 분석하고, 체계적이고 효율적으로 관리 할 수

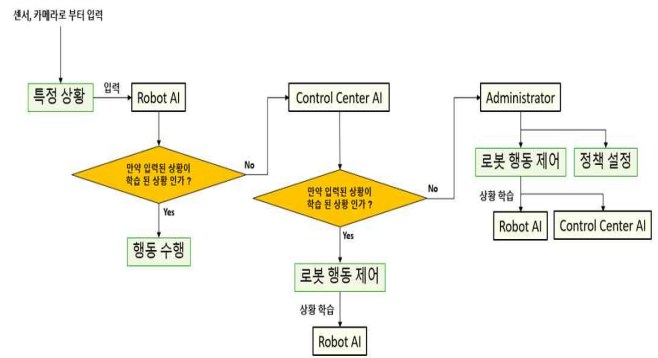


그림 3 행동 시퀀스 알고리즘

있는 모바일 로봇 플랫폼을 제안한다. 제안하는 모바일 로봇 플랫폼은 로봇, Control Center, 관제 시스템으로 구성되어 있으며, 또한, 본 논문에서는 인공지능 기반으로 동작하는 행동 시퀀스를 제시하여 여러 가지 상황에 대해 능동적으로 대처 할 수 있는 방안을 제안한다.

향후 연구로는 방역, 안내, 방범과 같은 실내 서비스를 대상으로 상황별 시나리오를 작성하고, 이에 대한 구체적인 행동 시퀀스를 정의 할 예정이다. 그리고 간단한 기능의 로봇을 활용하여 실제 실험 환경을 구축하고, 실험을 진행 할 예정이다.

참고 문헌

- [1] 김연태, 김성신. "확장 칼만 필터를 이용한 로봇의 실내 위치 측정." 한국지능시스템 학회 논문지 18.5 pp. 706-711, 2008.
- [2] 김현중, 강근택, 이원창. "무선 센서 네트워크와 퍼지모델을 이용한 이동로봇의 실내 위치인식과 주행." 한국지능시스템학회 논문지 18.2 pp. 163-168, 2008
- [3] 박성준, 이상민, 김황남. "강화 학습을 통한 센싱 기반 로봇 제어 기술 연구." 한국차세대컴퓨팅학회 학술대회 pp. 101-104, 2021
- [4] Chakraborti, T., Kambhampati, S., Scheutz, M., & Zhang, Y, "Ai challenges in human-robot cognitive teaming." arXiv preprint arXiv:1707.04775 2017.