

NXT Mindstorm을 이용한 길안내 네트워크 로봇 시스템 개발

김형선*, 이용우**, 김치수**, 임재현**

*국립공주대학교 멀티미디어공학과

**국립공주대학교 컴퓨터공학과

e-mail:ddaker98, ericlee, cskim, defacto@kongju.ac.kr

Development of Guide Service Network Robot System using NXT Mindstorm

Hyung-Sun Kim*, Young-Woo Lee**, Chi-Su Kim**, Jae-Hyun Lim**

*Dept. of Multimedia Engineering,

Kongju National University

**Dept. of Computer Engineering, Kongju National University

요 약

최근 IT분야에서는 URC(Ubiquitous Robotic Companion)라는 새로운 개념의 로봇 시스템에 대한 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 NXT Mindstorm을 이용한 길안내 네트워크 로봇 시스템을 제안한다. LEGO brick을 이용해 이동 가능한 로봇을 제작하고 RFID 시스템을 장착한다. 로봇의 이동은 네트워크 서버를 통해 NXT Mindstorm으로 직접 전달하여 제어한다. 또한 로봇의 경로이탈이 발생하면 RFID 리더는 Tag의 정보를 읽어 네트워크 서버로 전달하며, 네트워크 서버는 전달받은 데이터 처리 후 NXT Mindstorm으로 명령을 전달하여 제어한다.

1. 서론

최근 URC(Ubiquitous Robotic Companion)라는 네트워크 기술을 기반으로 하는 새로운 개념의 로봇이 등장하였다[1]. 그 동안 주류를 이루던 산업용 로봇과는 달리 오늘날의 로봇에는 소프트웨어, 인간친화 인터페이스, 상호작용기술, 음성 인식, 물체 인식, 사용자의 의도 파악 등 갖가지 최첨단 기술들이 요구된다[2]. 유비쿼터스 환경에서 로봇을 이용한 분야는 국·내외에서 활발히 연구되고 있다. 한국은 차세대 성장 동력 산업으로 지능형 로봇을 선정하여 집중하고 있다. 또한, 일본도 서비스 로봇을 중심으로 차세대 지능형 로봇 사업에 총력을 기울이고 있다.

본 논문에서는 네트워크 로봇 중에서 길안내 로봇을 대상으로 연구한다. 로봇의 위치추정에 관한 연구에는 각각의 다른 기법을 통해 많이 이루어졌다. D. Hahnel은 레이저 스캔 센서를 이용해 로봇의 위치이동을 담당하고 RFID Tag를 이용해 위치를 추정하였다[4]. D. Fox는 로봇에 몬테카를로 위치추정기법(Monte Carlo localization)을 적용하고 RFID Tag를 바닥에 부착하여 로봇의 위치 및 방향을 추정하였다[5, 6, 7]. J.Bohn은 RFID Tag의 부착방식을 달리하고 LEGO Mindstorm[8]으로 이동 로봇을 제작하여 위치추정에 활용을 하기도 하였다[9]. 또한, V. Kulyukin나 O. Kubitz은 RFID Tag를 특정 지역에 부착하여 안표로 활용하여 로봇의 위치를 파악 하였다[10, 11].

기존의 연구들에서의 지능형 로봇은 자체 지능 시스템을 통해 이동 및 위치 파악과 서비스를 로봇 자체에서 담당한다. 그 예로 시각 장애인들을 대상으로 하는 안내 로봇이 연구되었다[12, 13]. 하지만, 로봇 자체의 지능을 통해 올바른 위치에 도달하기 위해서는 고가의 장비가 사용되는 경우가 대부분이다. 또한, 로봇 자체 지능만으로는 효율적인 데이터 처리에 한계가 따르기 마련이다.

본 논문에서는 NXT Mindstorm을 이용한 길안내 네트워크 로봇 시스템을 제안한다. 길안내 네트워크 로봇은 URC 개념의 로봇으로써 네트워크 서버와 RFID 시스템, 이동로봇으로 구성된다. 길안내 네트워크 로봇 시스템은 기존의 네비게이션을 통한 로봇의 이동이 아닌 실시간 데이터 처리에 의해 로봇을 제어한다. 네트워크 서버는 모든 프로세싱을 담당하며, 네트워크 통신을 통해 RFID 리더가 읽어들이는 Tag의 정보를 받아 로봇의 이동명령을 전달한다. 길안내 로봇은 장착된 NXT Mindstorm 컨트롤러를 통해 서버와 블루투스 통신을 통해 명령을 전달받아 이동한다. 본 논문의 2장에서는 길안내 로봇 시스템의 구성에 대해 설명하고, 3장에서는 제안된 시스템을 통해 실험 및 테스트에 대해 이야기 하며, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 시스템 구성

2.1. URC의 개념

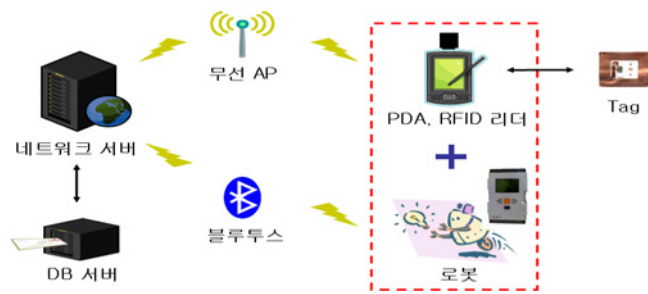
URC(Ubiquitous Robotic Companion)는 “언제 어디서나 나와 함께 하며 나에게 필요한 서비스를 제공하는 로

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2006-000-10555-0)지원으로 수행되었음.

봇”으로 정의한다. 즉 로봇에 네트워크를 활용하여 로봇이 제공할 수 있는 응용 서비스를 확장하고, 지능 로봇의 모든 기능을 갖추어야 하는 제약성을 네트워크를 통해 기능을 분담한다[14]. 로봇 자체의 센싱 기능과 프로세싱 기능을 고기능 서버를 활용하여 단순하던 프로세싱 기능을 강화할 수 있다.

2.2. 시스템 설계

본 논문의 NXT Mindstorm을 이용한 길안내 네트워크 로봇 시스템은 네트워크 서버와 길안내 로봇, RFID 시스템으로 구성된다. 네트워크 서버는 데이터베이스 서버와 RFID 시스템을 통해 수집된 데이터의 처리 및 길안내 로봇의 제어명령을 담당한다. 길안내 로봇은 LEGO brick을 통해 제작하였고, RFID 리더와 NXT Mindstorm을 장착하였다. RFID Tag는 길안내 로봇의 위치파악을 위해 바닥에 부착하였다. 네트워크 서버와 RFID 시스템, 데이터베이스 서버의 통신은 무선 네트워크를 통해 이루어지고, 네트워크 서버와 NXT Mindstorm 컨트롤러의 통신은 블루투스 통신을 통해 이루어진다. 본 시스템의 구성은 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 시스템 구성도

길안내 네트워크 로봇 시스템의 구성은 NXT Mindstorm 컨트롤러, RFID 리더 및 안테나, PDA, RFID Tag, 무선 네트워크 AP, 블루투스 동글이, 네트워크 서버, 데이터베이스 서버가 있다. (그림 2)는 로봇의 구성요소이다.



(그림 2) 길안내 로봇의 구성요소

NXT Mindstorm 컨트롤러는 네트워크 서버와 블루투스 통신을 통해 길안내 로봇의 모든 동작명령을 받아 처리하는 역할을 담당한다.

PDA는 길안내 로봇의 일부이며 RFID 리더 및 안테나를 장착하였다. RFID 리더를 통해 RFID Tag를 인식하면

읽어들인 RFID Tag 정보를 무선 네트워크 통신을 통해 네트워크 서버로 전송하는 역할을 담당한다.

RFID 리더 및 안테나는 PDA에 장착되며 길안내 로봇의 이동시 바닥에 부착된 RFID Tag를 인식한다.

RFID Tag는 안테나의 신호에 자동으로 응답하며, 해당 RFID Tag의 고유 시리얼 번호를 RFID 리더에게 전달한다. RFID Tag는 길안내 로봇의 이동경로의 양옆과 특정 포인트에 부착하여 경로이탈 방지 및 방향전환 안표로서의 역할을 담당한다.

무선 네트워크 AP는 네트워크 서버와 PDA와의 통신을 담당하는 역할을 한다.

블루투스 동글이는 네트워크 서버와 NXT Mindstorm 컨트롤러와의 통신을 담당하는 역할을 한다.

네트워크 서버는 길안내 로봇의 모든 동작에 대한 처리와 RFID 시스템을 통해 얻은 데이터의 프로세싱을 담당한다. PDA를 통해 전달받은 RFID Tag 정보와 데이터베이스 서버에 정의된 RFID Tag의 정보를 이용해 길안내 로봇의 현재 위치를 파악하고, 블루투스 통신을 통해 NXT Mindstorm 컨트롤러로 로봇의 이동을 명령한다.

데이터베이스 서버는 RFID Tag의 고유 정보와 로봇의 이동 방향에 대한 데이터를 가지고 있으며, 네트워크 서버의 요청에 따라 데이터를 제공한다.

본 시스템의 RFID 시스템 구성에 사용된 PDA는 MS의 PocketPC 시스템 기반의 HPX4470을 이용하였고, 개발틀은 EVC++ 4.0을 사용하여 작성하였다. RFID 장비는 SDIO Type의 확장포트를 통해 Sirit사의 HF 리더와 안테나 일체형을 사용하였다. 네트워크 서버는 Windows XP 기반의 XNOTE P2를 사용하였고, 서버 시스템 개발틀은 자바를 사용하였다. 길안내 로봇은 LEGO brick와 Mindstorm NXT 컨트롤러를 이용해 제작하였다. 무선 네트워크 환경을 위해 ASUS사의 무선 AP와 블루투스 동글이를 사용하였다.

3. 실험 및 테스트

본 연구의 테스트는 제한된 공간에서 길안내 로봇의 위치 이동 및 목표지점 도달을 구현한다. 중점 연구사항은 길안내 로봇의 경로이탈을 보정하여 목표지점까지 로봇이 이동하는 것을 목표로 한다.



(그림 3) 테스트 화면

테스트 환경은 (그림 3)과 같은 1200*2400의 보드에 RFID Tag가 부착된 제한된 공간이다.

테스트 시나리오는 길안내 로봇이 이동 중 경로이탈을 하게 되면 네트워크 서버에서 데이터를 처리하여 제대로 된 경로를 실시간으로 전달하여 목표지점에 도달하는 것이다. 길안내 로봇이 경로이탈을 하여 RFID Tag를 인식하게 되면 PDA를 통해 RFID Tag 정보를 네트워크 서버로 전달된다. 네트워크 서버는 NXT Mindstorm에게 정지 명령을 전달하고, RFID Tag정보와 데이터베이스의 정보를 분석하여 로봇의 다음 행동에 대해 지시한다. 길안내 로봇은 정확한 경로로 이동하면 안표역할을 하는 RFID Tag를 인식하게 되고, 방향을 전환하는 명령을 받아 목표지점을 향해 이동하도록 한다.

이 테스트를 통해 길안내 네트워크 로봇의 경로이탈 문제가 로봇자체 알고리즘이 아닌 네트워크 서버의 지시를 통해 목적지까지 이동함을 확인하였고, 안표로서 부착된 RFID Tag를 통해 로봇의 교차점 이동 문제에 대해 해결하였다.

4. 결론

본 논문에서는 기존 지능형 로봇의 필요한 모든 기능 및 기술적인 부분을 로봇자체해결 함으로써 많은 비용문제와 기술적 제한을 URC 환경을 통한 길안내 네트워크 로봇 시스템을 제안하였다.

본 연구는 유비쿼터스 환경에서 LEGO brick 과 NXT Mindstorm으로 제작된 이동로봇과 네트워크 서버 및 RFID 시스템을 이용하였다. 길안내 로봇은 PDA와 RFID 시스템을 장착하여 RFID 리더를 통한 RFID Tag의 정보 인식 후 네트워크 서버로 전달한다. 네트워크 서버는 전달 받은 데이터 처리와 데이터베이스의 데이터를 처리하여 실시간 길안내 로봇의 이동을 제어할 수 있었다. 또한 RFID 시스템을 도입해 경로이탈 및 방향전환의 문제를 해결함으로써 기존의 지능형 로봇에 비해 비용의 절감효과와 네트워크를 통한 기능 분담으로 신속한 실시간 데이터 처리 효율을 높였다.

향후 지속적인 관련 연구와 상황인식 개념의 도입을 통해 보다 인간 친화적이고 지능적인 네트워크 로봇의 개발과 다양한 서비스가 가능할 것이다.

참고문헌

- [1] 임성호, "웹 서비스 기반 URC 로봇 원격 모니터링 기술의 설계 및 구현, 한국 콘텐츠학회 논문지, Vol. 6, No. 11, 2006
- [2] 이승익, "로봇 소프트웨어 아키텍처의 연구 동향과 현황", 전자통신동향분석 제20권, 제2호, 2005.
- [3] 최재일, "RFID를 이용한 RCP 자율 네비게이션 시스템 구현을 위한 연구", Journal of Control, Automation, and Systems Engineering Vol. 12, No. 1, January 2006
- [4] D. Hahnel, W. Burgard, D. Fox, K.Fishkin and

M.Philippose, "Mapping and localization with RFID technology", Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, Vol. 1, pp. 1015-1020, Mary, 2004.

[5] F. Dellaert, D. Fox, W. Burgard, and S. Thrun. "Monte Carlo localization for mobile robots," In Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation(ICRA), 1999.

[6] D. Fox, W. Burgard, F. Dellaert, and S. Thrun. "Monte Carlo localization : An efficient position estimation for mobile robots," In Proceeding of the National Conference on Artificial Intelligence(AAA I), 1999.

[7] 서대성, "RFID 태그에 기반한 이동 로봇의 몬테카를로 위치추정", Journal of Control, Automation, and Systems Engineering Vol. 12, No. 1, January 2006.

[8] LEGO Mindstorms. Homepage at <http://mindstorms.lego.com>, 2007.

[9] J. Bohn and F. Mattern, "Super distributed RFID tag infrastructures," Proceedings of the second European Symposium on Ambient Intelligence, Springer Verlag, pp. 1-12, 2004.

[10] V. Kulyukin, C. Gharpure, J. Nicholson and S. Pavithran, "RFID in robot-assisted indoor navigation for the visually impaired," Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and System, vol. 2, pp. 1979-1984, September 28-October 2, 2004.

[11] O. Kubitz, M. O. Berger, M. Perlick, and R. Dumoulin, "Application of radio frequency identification devices to support navigation of autonomous mobile robots," IEEE Vehicular Technology Conference, Vol. 1, pp. 126-130, May, 1997.

[12] 최우경, "인간친화적인 안내 로봇 연구", 전자공학회 논문지, 제 43권 SC편 제 6호, 2006.

[13] 유제균, "시각장애인 유도 로봇의 자기 위치 추적 시스템 및 사용자 인터페이스 개발", 정보처리학회 논문지, 제 12-D권 제3호, 2005.

[14] 오상록, "네트워크 기반 지능형 서비스 로봇 - Ubiquitous Robotic Companion", 정보과학회지:정보통신, 23(2), pp. 48-55, 2005.