

# 길안내를 위한 네트워크 기반 로봇 시스템 구현

## Implementation of Network-based Robot System to Guide a way

김형선\*      이준연\*\*      임재현\*\*\*  
Hyung-Sun Kim      Jun-Yeon Lee      Jae-Hyun Lim

### 요약

로봇에 대한 연구는 21세기에 접어들면서 단순한 반복패턴의 산업용 로봇에서 벗어나 인간에게 다양한 서비스를 제공하는 지능형 서비스 로봇에 관한 연구가 이루어지고 있다. 그 중에서도 지능형 서비스 로봇에 네트워크를 연결한 URC(Ubiquitous Robotic Companion) 로봇에 관한 연구에 집중을 하고 있다. 본 논문에서는 길안내를 위한 네트워크 기반의 로봇 시스템을 제안한다. 길안내 로봇은 LEGO 브릭을 이용해 제작하고 외부 환경 인식을 위해 초음파 센서, 로테이션 센서, RFID 태그를 사용한다. 또한, 서버와의 데이터 전송 및 처리를 위해 PDA를 장착한다. 네트워크 서버는 처리정보를 블루투스 통신을 통해 로봇 컨트롤러로 전달하여 로봇의 경로이동 및 회피를 제어한다. 본 연구에서 제시한 길안내를 위한 네트워크 기반 로봇 시스템은 네트워크 연결을 통해 서버에서 프로세싱 기능을 분담처리 함으로써 기존의 지능형 로봇의 기술적인 제약을 해결하였고, 실시간 처리가 가능하며 서비스의 확장성이 유용하다. 또한 저가의 센서 장비를 통해 충분한 데이터 수집이 가능함에 따라 로봇 제작의 고비용 문제를 해결 하였다.

### ABSTRACT

Early in 21st century, researches about intelligent service robot that provide various services for a human out of the industrial robot only has simple pattern repetition. It concentrates in the research regarding the URC(Ubiquitous Robotic Companion) robot which connects the network in the intelligent service. This paper proposes the robot system based on network to guide a way. The robot has made by lego brick and used ultrasonic sensor, rotation sensor and RFID tag to recognize external environment. Also, it includes a PDA to process the data between robot and server. The network server transmits information to robot controller by bluetooth and it controls the course movement and evasion of the robot. In this research, the robot system based on network to guide a way is easy to expand service and is able to process a data in real time due to data processing in the server as a part of intelligent robot. And it can reduce the cost to build a robot thank to use cheaper sensor equipment.

☞ KeyWords : RFID, URC, robot, guide a way

## 1. 서론

최근 우리나라에서는 차세대 성장 동력 산업으로 지능형 서비스 로봇을 선정하여 집중하고 있다. 지능형 서비스 로봇이란 외부 환경을 인식하

고 스스로 상황을 판단하여 자율적인 동작을 하는 로봇을 말한다[1][2]. 로봇 산업이 가장 발달한 일본 총무성의 자료에 의하면 2000년에는 6,600억 엔에 달했던 로봇 시장이 2010년에는 약 3조 엔, 2025년에는 8조 엔까지 성장할 것으로 전망하고 있다[3]. 현대사회는 생명공학기술과 보건의료 기술의 발달 등 사회적 환경과 과학기술의 발달로 평균수명이 연장되면서 지능형 서비스 로봇에 관한 연구의 방향은 인간생활에 도움을 주는 복지 로봇들에 관심을 기울이고 있다. 대표적인 예로는 시각장애인이거나 노약자, 어린이 등 안내가 필요한 사람들에게 길안내를 하는 연구가 그 중

\* 정 회 원 : 공주대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정  
ddaker98@kongju.ac.kr

\*\* 정 회 원 : 동명대학교 멀티미디어공학과 교수  
jylee@tu.ac.kr

\*\*\* 종신회원 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수  
defacto@kongju.ac.kr

[2008/10/08 투고 - 2008/10/28 심사(2009/1/30 2차) - 2009/03/04 심사완료]

하나이다.

지능형 서비스 로봇을 이용해 사람들에게 도움을 주기 위해서는 로봇의 위치 파악과 원활한 이동에 대해 연구가 필요하다. 로봇의 위치 추정에 관한 연구는 현재까지도 많은 분야에서 이루어지고 있다. 1999년 Robotics and State Estimation Lab은 지능형 로봇의 위치 파악 및 이동을 위해 센서에 의해 측정된 데이터의 분포를 이용한 몬테카를로 위치추정기법(Monte Carlo localization)[4][5]에 대해 제안하였고, 2006년 UST(과학기술연합대학원대학교)에서는 지능형 서비스 로봇의 위치추정을 위해 로봇에 HF RFID 리더를 장착하고 이동할 장소에 RFID Tag를 부착하여 센서로 활용하였으며, 몬테카를로 법칙을 이용해 로봇의 위치 파악 및 이동을 제안하였다[6]. 2004년 D. Hahne의 연구팀은 로봇의 정확한 위치 추정을 위해 정면에 레이저 스캔 센서와 양쪽 옆으로 UHF RFID 리더를 장착하였다. 레이저 스캔 센서를 통해 수집된 정보와 수집된 태그의 정보의 비교를 통해 로봇의 현재 위치 파악에 대한 정확성 향상을 증명하였다[7]. 2004년 미국의 Ubicomp Lab은 LEGO Mindstorm[8]의 RCX를 이용해 이동 로봇을 제어하여 위치 이동에 사용하였다. 로봇의 하단에 HF RFID 리더를 장착하고 바닥에 여러 형태로 RFID 태그를 부착하여 RFID 리더를 통해 데이터 수집이 높은 배치에 대해 제안하였다[9]. 2004년 USU(Utah State University)의 CSATL Lab와 O. Kubitz의 독일의 연구팀은 로봇의 교차 지역에 RFID 태그를 부착하여 안표로 활용하여 로봇의 위치를 파악 하였다[10][11]. 하지만 이러한 기존의 지능형 로봇은 외부 환경정보의 수집, 모든 데이터의 처리, 로봇의 서비스를 모두 자체적으로 처리하여야 하기 때문에 기술적 제약이 발생한다. 또한 로봇의 정확한 데이터의 수집 및 처리를 위해 로봇에 고가의 장비를 장착하기 위해서는 비용의 부담이 발생한다.

최근에는 URC(Ubiquitous Robotic Companion)라는 네트워크 기술을 기반으로 하는 새로운 개념

의 로봇이 등장하였다[12][13]. 또한 정보통신부에서는 'IT 기반 지능형 서비스 로봇'으로서 URC라는 개념을 도입하여 정책적으로 URC 로봇 개발 사업을 추진하고 있다[14][15]. URC 로봇은 네트워크를 통해 서비스 및 데이터 처리를 외부에서 분담 처리함에 따라 데이터 처리 속도의 향상과 다양한 서비스 확장이 가능하며, 로봇 자체의 가격을 낮춰 비용문제를 해결할 수 있다.

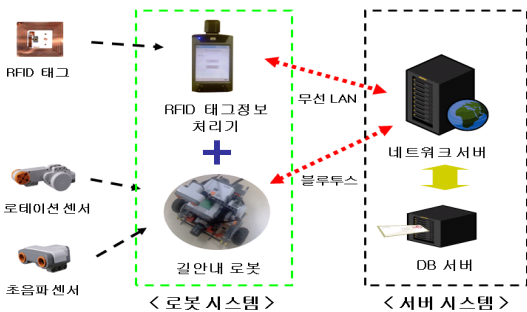
본 논문에서는 네트워크 기반의 길안내 로봇 시스템을 제안한다. 기존의 지능형 서비스 로봇을 이용해 사용자에게 길안내 서비스를 하기 위해서는 외부 환경정보의 수집 및 로봇제어에 대한 모든 처리를 로봇 자체에서 해결해야 한다. 이렇듯 지능형 서비스 로봇과 같은 소형장치에서 모든 일 처리를 해결하려면 제한된 소형 시스템에서 데이터가 처리되기 때문에 데이터의 처리 속도 및 처리량에 제약이 발생한다. 또한 서비스의 확장 및 로봇의 성능을 업그레이드하기 위해서는 고가의 소형장비를 장착하게 되어 로봇의 가격이 상승한다. 하지만 본 연구에서는 이동 및 외부환경 정보 수집이 가능한 로봇에 URC 개념을 도입하여 저가의 로봇 시스템을 통해 실시간으로 길안내 서비스가 가능하도록 한다. 길안내 로봇과 네트워크 서버는 지속적인 무선 네트워크 및 블루투스 통신을 통해 데이터를 교환하며 네트워크 서버에서 길안내 로봇을 통해 수집한 외부 환경 정보 및 데이터베이스를 바탕으로 데이터를 처리하여 길안내 로봇으로 길안내를 지시한다. 길안내 로봇은 LEGO 브릭을 이용해 이동이 가능하고 RFID 태그정보 처리기 및 센서들을 장착할 수 있도록 제작하여 외부 환경정보를 수집하고 네트워크 서버의 지시를 받아 길안내를 실시한다. 길안내 로봇의 서비스 평가를 위해 제한된 공간에서 모의실험을 통해 정해진 목적지 도달 및 장애물 회피에 대한 테스트를 실시한다.

본 논문은 2장에서 길안내 로봇 시스템 구성에 대해 기술하고, 3장에서는 길안내 로봇 시스템 구성 및 길안내 로봇 제작에 대해 기술하였다. 4장

에서는 제작된 길안내 로봇을 통해 실험을 하고, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 시스템 구성

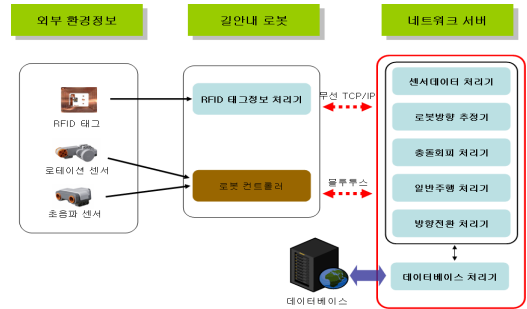
본 논문에서는 네트워크 기반의 길안내 로봇 시스템을 제안한다. 네트워크 기반의 길안내 로봇 시스템의 구성은 그림 1과 같다.



(그림 1) 길안내 로봇의 시스템 구성도

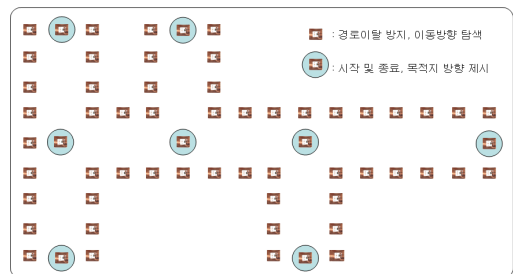
본 시스템은 그림 1과 같이 센서로부터 외부 환경정보의 수집과 길안내를 담당하는 로봇 시스템과 수집된 정보를 통해 로봇의 길안내에 대한 모든 데이터 처리를 담당하는 서버 시스템으로 구성된다. 외부 환경정보는 RFID 태그 및 로테이션 센서, 초음파 센서를 통해 수집된다. RFID 태그정보 처리기를 통해 RFID 태그의 정보가 수집되고 길안내 로봇에 장착된 로봇 컨트롤러를 통해 로테이션 센서와 초음파 센서의 데이터가 각각 수집된다. 수집된 데이터는 네트워크 서버로 전달되어 데이터베이스의 정보와 함께 로봇의 위치 추정 및 길안내 로봇의 길안내 정보를 처리하는데 사용된다. 네트워크 서버에서 처리된 결과는 길안내 로봇의 로봇 컨트롤러로 전달되고 길안내 로봇이 목적지 안내를 실시한다.

네트워크 기반의 길안내 로봇 시스템의 상세 구조는 그림 2와 같다.



(그림 2) 길안내 로봇 시스템의 상세 구조도

외부 환경정보를 수집하기 위한 센서 중 RFID 태그는 여러 가지의 모양과 타입들이 존재하며 크기 또한 다양하다. RFID 태그는 크기와 모양에 따라 인식거리의 차이가 있다. 본 연구에 사용한 RFID 태그는 ISO-15396 타입의 태그를 사용하였으며 크기는 30x30(mm), 75x45(mm)를 사용하였다. 30x30 크기의 태그는 길안내 로봇의 위치 파악 및 이동방향과 경로이탈 방지를 위해 사용하였으며 75x45 크기의 태그는 시작과 목적지, 안표로서 사용하였다. RFID 태그는 그림 3과 같이 부착하여 사용한다.



(그림 3) RFID 태그의 배치와 용도

로테이션 센서는 로봇의 이동거리 측정을 위해 사용하며 길안내 로봇에 사용된 모터의 내부에 존재한다. 로봇이 이동함에 따라 서보 모터가 회전을 하고 로테이션 센서는 모터가 회전하여 이동한 데이터를 로봇 컨트롤러에게 데이터를 전달한다. 로테이션 센서는 Java API를 통해 0~100 사이의 속도 조절이 가능하며 저속모드를 사용하

면 좀 더 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 하지만, 모터의 특성상 배터리의 충전 정도와 바닥의 마찰력에 따라 데이터의 오차가 있을 수 있다.

초음파 센서는 장애물의 존재 유·무 측정하기 위하여 길안내 로봇의 앞부분 중앙에 장착한다. 거리의 측정 단위는 cm와 inch가 사용 가능하며 본 연구에는 cm 단위를 사용하여 거리를 측정한다. 길안내 로봇의 크기에 비례하여 장애물 회피에 대한 테스트 결과 40cm의 간격을 유지하는 것이 가장 높은 정확성을 보였다.

센서데이터 처리기는 로봇 컨트롤러와 RFID 태그정보 처리기로부터 외부 환경정보를 수집하여 각각의 처리기로 데이터를 전송한다. 센서데이터 처리기는 실시간으로 데이터를 수집하여 처리하며 RFID 태그와 장애물이 동시에 파악되면 우선적으로 장애물에 대한 사항을 서버에 전달한다. 초음파 센서를 통해 장애물이 파악되면 길안내 로봇의 정지명령을 실행한 후 장애물과의 거리 데이터와 현재 로테이션 센서의 데이터를 로봇방향 추정기로 전달한다.

RFID 태그정보 처리기를 통해 RFID 태그의 정보가 수집되면 길안내 로봇의 정지명령을 실행한 후 데이터베이스에 태그의 정보를 저장한다. 데이터베이스에 저장된 RFID 태그의 정보는 길안내 로봇이 장애물을 만날 경우 로봇의 방향을 파악하기 위한 데이터로 활용한다.

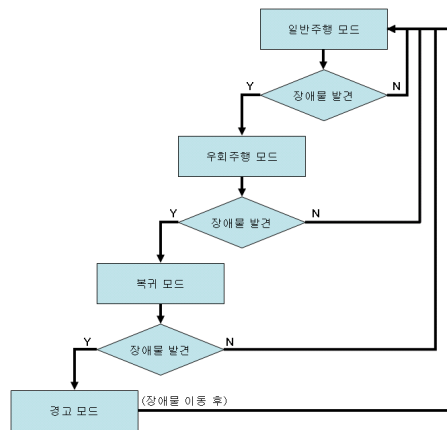
장된 RFID 태그의 정보를 이용한다. 표 1은 로테이션 센서와 RFID 태그정보 처리기를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 작성된 값이며 북서, 북동에서의 북쪽은 전방을 의미한다. 길안내 로봇은 RFID 태그의 정보 중 “start”값이 파악되면 이동을 시작한다. URC 로봇이 이동 중 경로이탈 방지를 위해 부착된 RFID 태그의 정보가 수집되면 데이터베이스에 저장된 태그의 정보와 비교하여 일치하면 데이터베이스에 저장된 태그의 “direction 값”을 가져와 최근 3번째까지 수집된 RFID 태그값만을 저장한다. 단, RFID 태그의 “direction 값”은 표 1의 값들에 대한 반복 값만이 저장된다. 이렇게 저장된 “direction 값”과 로테이션 센서를 통한 길안내 로봇의 좌, 우측 모터의 회전 값을 이용해 로봇의 현재 방향을 파악한다.

충돌 회피 처리기는 길안내 로봇이 목적지로 이동 중 장애물을 만났을 때 회피하여 이동을 할 수 있도록 처리한다. 로봇 컨트롤러는 초음파 센서를 통해 장애물과의 거리 데이터를 네트워크 서버로 보낸다. 네트워크 서버에서는 초음파 센서를 통해 수집된 데이터가 “0cm < 장애물과의 거리 < 40cm”이면 장애물이 존재한다고 판단한다. 초음파 센서의 데이터를 통해 충돌회피 처리기에서 장애물의 존재가 파악되면 충돌 회피 알고리즘을 통해 길안내 로봇의 이동을 지시한다. 충돌 회피 알고리즘은 그림 3과 같다.

(표 1) 로봇의 방향파악을 위한 경우의 값

로봇의 방향 direction 값	로테이션 센서를 통한 Motor A, Motor C 모터 값	
	북서 방향	북동 방향
startleft	Motor A = Motor C	Motor A < Motor C
startletright	Motor A = Motor C	Motor A < Motor C
startright	Motor A = Motor C	Motor A > Motor C
startrightleft	Motor A = Motor C	Motor A > Motor C
leftrightleft	Motor A = Motor C	Motor A < Motor C
rightletright	Motor A > Motor C	Motor A = Motor C

로봇방향 추정기는 로봇의 방향을 추정하기 위해 로테이션 센서의 데이터와 데이터베이스에 저



(그림 4) 충돌 회피 알고리즘의 흐름도

충돌 회피 알고리즘은 길안내 로봇이 일반주행 모드로 이동 중 장애물이 파악되면 일단 정지한 후 네트워크 서버에서는 초음파 센서를 통해 수집된 데이터를 방향전환 처리기로 전달한다. 방향전환 처리기에서는 길안내 로봇의 현재 진행 방향을 파악하고 최단거리의 우회코스를 파악하여 이동을 실시한다. 우회주행 모드로 이동 중 또 다른 장애물이 파악되면 로봇은 처음 우회모드를 시작했던 장소로 이동 후 일반주행을 다시 시작한다. 하지만 처음 위치에 돌아왔을 때 장애물이 존재한다면 경고음을 발생하며 장애물이 이동할 길 기다린다.

일반주행 처리기는 외부 환경정보를 통해 데이터가 수집되지 않으면 일반주행 모드로 이동을 지시한다. 일반주행 모드는 길안내 로봇이 이동 중 RFID 태그를 인식하기 전까지 전진만을 지시한다. 하지만 RFID 태그가 인식되면 네트워크 서버에서는 데이터베이스에 입력된 태그의 정보와 비교하여 방향전환 지시를 전달한다.

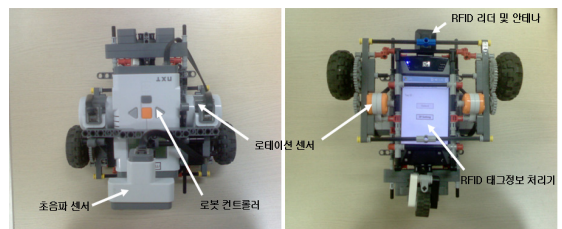
방향전환 처리기는 길안내 로봇이 목적지로 이동 중 경로 이탈 방지 및 방향전환을 위해 배치한 이동경로의 RFID 태그를 인식하게 되면 길안내 로봇에 정지명령을 하달하고 RFID 태그의 정보를 네트워크 서버로 전달한다. 네트워크 서버는 수집된 RFID 태그의 정보와 데이터베이스에 저장된 태그의 고유번호를 확인한 후 “direction 값”과 로테이션 센서의 수집된 데이터를 이용해 길안내 로봇의 방향을 판단한다.

데이터베이스 처리기는 길안내 로봇의 이동을 제어하기 위해 배치된 모든 RFID 태그의 고유 데이터를 저장하고 있으며 고유 데이터에 따라 특정한 값을 부여하여 길안내 로봇의 위치와 방향을 파악하는 데이터를 제공한다. 또한 길안내 로봇이 이동 중 인식한 RFID 태그의 “direction 값”을 저장하여 충돌회피 알고리즘에서 길안내 로봇의 방향 파악을 위해 제공한다.

### 3. 길안내 로봇 시스템

길안내 로봇 시스템은 네트워크를 통한 실시간 처리를 위해 서버 프로그램과 클라이언트 프로그램으로 작성하였다. 서버 프로그램은 Windows XP 기반의 Java2 SE 1.5.2를 이용하여 작성하였으며 클라이언트 프로그램은 Windows CE 4.21 기반의 Embedded Visual C++ 4.0을 이용하여 작성하였다. 데이터베이스는 MySQL Server 5.0을 이용해 구성하였다. 로봇 컨트롤러와 블루투스 통신을 사용하기 위해 LEJOS 사이트에서 제공하는 icommand Java API를 사용하였다.

길안내 로봇의 제어는 로봇 컨트롤러를 통해 네트워크 서버와 데이터를 전달한다. 외부 센서는 초음파 센서, 로테이션 센서 및 SDIO 타입의 RFID 시스템을 장착하였다. 길안내 로봇의 구조는 RFID 태그의 인식을 높이기 위해 RFID 시스템을 바닥에 밀착시켜 부착할 수 있도록 작은 바퀴를 사용하였고 로봇의 전체적인 높이를 낮추었다. 로테이션 센서는 데이터의 정확성을 높이기 위해 이중 기어를 이용해 바퀴와 연결하였다. 초음파 센서는 장애물 유·무를 실시간으로 파악하기 위해 길안내 로봇의 앞부분 중앙에 장착 하였다. 그림 5는 외부 센서를 모두 장착한 길안내 로봇이다.

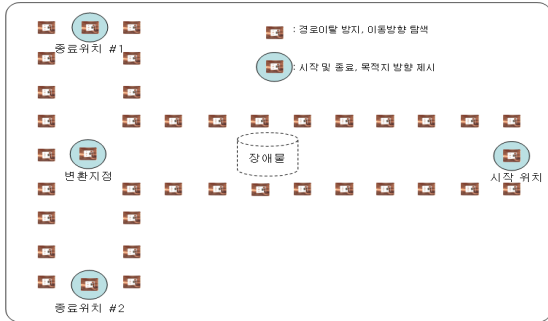


(그림 5) 길안내 로봇

### 4. 실험

길안내 로봇의 실험은 그림 6과 같은 환경에서 테스트 한다. 시작 위치와 목적지에 RFID 태그를 부착하고 태그를 인식하여 길안내 로봇이 이동을

정지하면 테스트의 종료로 한다. 길안내 로봇이 시작위치에서 출발하여 변환지점을 거쳐 종료위치 #1과 종료위치 #2에 도착하는 거리는 동일하다. 또한 장애물을 중앙에 위치시켜 회피 알고리즘의 적용률을 테스트 하며 장애물은 이동이 가능하다는 전제 조건 하에 테스트 한다.



(그림 6) RFID 태그가 부착 된 제한된 실험 공간

다중 센서를 이용한 길안내 네트워크 시스템 실험은 세 가지 시나리오를 통해 테스트 한다. 길안내 로봇이 출발지에서 출발하여 목적지까지 이동하는 동안 표 2와 같은 조건을 두어 로봇의 이동 및 방향에 제한을 둔다. 서보 모터의 속도에 따른 RFID 태그, 초음파 센서, 로테이션 센서의 인식의 정확성을 테스트하기위해 모터의 속도를 20(cm/s)와 40(cm/s)를 각각 설정하여 테스트한다. 또한 길안내 로봇이 시작 방향을 반대로 두었을 때 RFID 태그를 인식하여 제대로 된 출발을 하는지, 출발 방향을 좌, 우 다르게 하였을 때 자기의 위치와 방향을 파악하며 목적지까지 이동하는지를 테스트한다.

(표 2) 출발 시 로봇의 시작 조건

서보 모터의 속도	20(cm/s)
	40(cm/s)
로봇의 출발 시 방향	정면
	후면
	좌(45°)
	우(45°)

모든 시나리오의 공통된 전제조건은 길안내 로봇의 이동속도가 0.2(m/s)일 동안 RFID 시스템을 통해 RFID 태그 정보를 인식하여 서버로 정확히 전달되며, 시나리오 2와 3에서 초음파 센서와 로테이션 센서의 데이터 수집 전달이 서버로 정확히 전달되었다.

(표 3) 평가에 적용된 시나리오

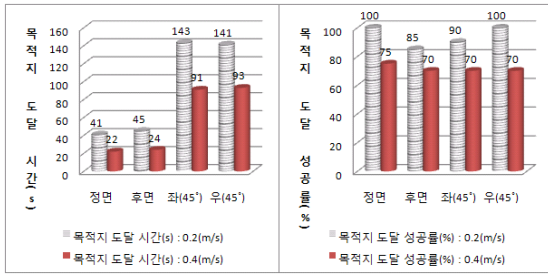
구분	내용
시나리오 1	시작위치에서 중요위치까지 이동 중 장애물이 없는 경우 길안내 로봇이 목적지까지 도달하는 동안 서보 모터의 속도에 따른 RFID 태그의 인식과 방향전환 처리의 문제점에 대해 테스트 한다.
시나리오 2	시작위치에서 중요위치까지 이동 중 장애물을 한 번 만났을 경우 길안내 로봇이 목적지까지 도달하는 동안 장애물을 만났을 때 회피 알고리즘에 따라 길안내 로봇이 장애물을 회피하여 정확한 목적지 도달을 테스트 한다.
시나리오 3	시작위치에서 중요위치까지 이동 중 장애물을 두 번 이상 만났을 경우 길안내 로봇이 목적지까지 도달하는 동안 장애물을 만나서 회피 알고리즘에 따라 회피 이동 중 또 다른 장애물을 만났을 경우에도 회피 알고리즘의 2차 조건에 따라 길안내 로봇이 정확한 목적지 도달하는지를 테스트 한다.

각각의 시나리오에 따라 길안내 로봇의 목적지 도달 성공률과 도달 시간, 장애물을 만났을 때 회피 알고리즘의 적용률을 테스트 하였다. 모든 테스트는 값을 달리하여 20번씩 테스트 하였으며 각각의 시나리오의 결과에 대한 평균값은 다음과 같다.

서보 모터의 속도가 0.2(m/s)일 경우 목적지 도달 성공률은 93.75%의 결과를 얻었으며 0.4(m/s)일 경우에는 71.25%의 결과를 얻었다. 또한 장애물이 있을 경우 서보 모터의 속도가 0.2(m/s)일 경우 96.88%의 결과를 얻었고, 0.4(m/s)일 경우 82.50%의 결과를 얻을 수 있었다.

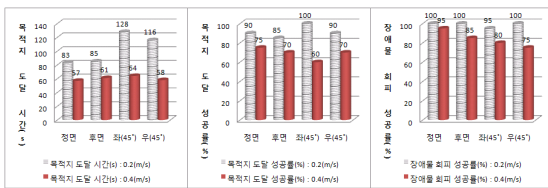
시나리오 1의 테스트 결과는 그림 7과 같다.





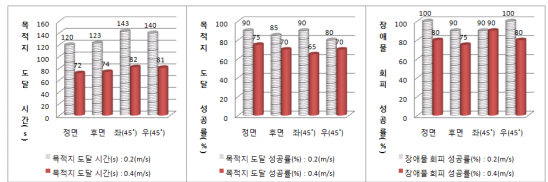
(그림 7) 시나리오 1의 테스트 결과

시나리오 2의 테스트 결과는 그림 8과 같다.



(그림 8) 시나리오 2의 테스트 결과

시나리오 3의 테스트 결과는 그림 9와 같다.



(그림 9) 시나리오 3의 테스트 결과

각각의 시나리오의 조건에 맞추어 길안내 로봇의 이동을 테스트 하였다. 모터의 속도에 변화를 주어 같은 시나리오에서 테스트한 결과 서보모터의 속도가 너무 빠르면 RFID 태그를 인식하지 못하고 지나치는 경우가 발생하거나 초음파 센서의 거리측정 값이 부정확하여 길안내 로봇이 길을 벗어나는 경우가 발생하였다. 하지만 서보모터의 속도를 적절히 조절한다면 RFID 태그의 인식률도 높고, 초음파 센서의 거리 값도 정확히 측정되어 목적지 도달의 성공률이 높았다. 본 실험을 통해 적절한 속도를 적용한다면 네트워크 기반 로봇 시스템을 통해 길안내가 가능함을 증명하였다.

## 5. 결 론

기존의 지능형 서비스 로봇의 정확한 이동을 위해 위치추정에 관한 연구가 많이 이루어졌고 지능형 서비스 로봇을 이용해 시각 장애인을 위한 지능형 길안내 로봇이 실제로 개발되었다. 하지만 내비게이션을 통해 정해진 길에 대해서만 길안내가 가능하며 실시간 상황에 대처가 불가능하였다. 또한 로봇이 제한된 크기로 제작되기 때문에 시스템의 제약이 발생하고 고가의 장비를 통한 시스템으로 구성되기 때문에 사용자가 소수에 불과하다.

본 연구에서는 다중 센서를 이용한 길안내 로봇 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 논문에서는 길안내 로봇 시스템의 성능을 향상시키고 로봇의 제작비용을 낮추며 데이터의 신속한 처리를 위해 가격대비 고성능 네트워크 서버에서 일처리를 분담하였고 LEGO 브릭을 이용해 이동이 가능한 저가의 로봇을 제작하였다. 네트워크 서버와 길안내 로봇은 항상 무선 네트워크 및 블루투스 통신을 통해 데이터의 교환이 가능하도록 하여 외부 환경정보의 수집과 처리가 실시간으로 이루어 졌다. 본 시스템의 실험 평가는 제한된 코스에서 길안내 로봇을 통한 길안내의 가능성을 보였으며, 길안내 과정에 속도에 따른 센서 데이터의 정확성을 해결하면 향상된 결과를 가져올 것이다.

향후 센서 데이터의 정확성만 수정한다면, 길안내 로봇의 장점을 살려 하나의 네트워크 서버에서 여러 대의 길안내 로봇을 통해 길안내 서비스가 가능할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] C. W. Lee, Z. bien, G. Giralt, P. Corke and M. kim, "Technical Challenge for Dependable Robots in Human Environments", Report on the First IART/IEEE-RAS Joint Workshop, 2001.
- [2] ANSI, "American National Standard for Industrial

- Robots and Robot Systems-Safety Requirements. American National Standard Institute”, New York, NY, RIA/ANSI R15.06, 1999.
- [3] 오상록, “지능형 서비스 로봇과 URC(Ubiquitous Robotic Companion)”, 한국통신학회, 한국정보통신학회지 제21권 제10호, pp.13-21, 2004.
- [4] 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.
- [5] D. Fox, W. Burgard, F. Dellaert, and S. Thrun. “Monte Carlo localization : An efficient position estimation for mobile robots,” In Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence(AAAI), 1999.
- [6] 서대성, “RFID 태그에 기반한 이동 로봇의 몬테 카를로 위치추정”, Journal of Control, Automation, and Systems Engineering, 2006.
- [7] D. Hahnel, W. Burgard, D. Fox, K.Fishkin and M.Philippose, “Mapping and localization with RFID technology”, In Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation(ICRA), 2004.
- [8] LEGO Mindstorms, Homepage at <http://mindstorms.lego.com>, 2004.
- [9] J. Bohn and F. Mattern, “Super distributed RFID tag infrastructures”, In Proceedings of the second European Symposium on Ambient Intelligence, Springer Verlag, 2004.
- [10] V. Kulyukin, C. Gharpure, J. Nicholson and S. Pavithran, “RFID in robot-assisted indoor navigation for the visually impaired”, In Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and System, 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,” In Proceedings of the IEEE Vehicular Technology Conference, 1997.
- [12] 임성호, “웹 서비스 기반 URC 로봇 원격 모니터링 기술의 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회 논문지 제6권 제11호, pp.285-294, 2006.
- [13] 조현규, “URC용 지능형 웹 기반 서비스 플랫폼 기술 개발에 관한 연구”, 정보통신부, 정보통신연구원 학술기사, 2005.
- [14] 조영조의, “지능형 서비스 로봇과 URC(Ubiquitous Robotic Companion)”, 한국통신학회, 한국통신학회지 제21권 제10호, pp.13-21, 2004.
- [15] 오상록외, “네트워크기반 지능형 서비스 로봇 - Ubiquitous Robotic Companion”, 한국정보과학회, 정보과학회지 제23권 제2호, pp.48-55, 2005.



● 저 자 소개 ●



**김 형 선**

2005년 공주대학교 정보과학전공 졸업(학사)  
2008년 공주대학교 대학원 멀티미디어공학과 졸업(석사)  
현재 공주대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정  
관심분야 : 상황인식, RFID, Robot  
E-mail : ddaker98@kongju.ac.kr



**이 준 연**

1989년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
1991년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)  
2000년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사)  
2000~현재 동명대학교 멀티미디어공학과 교수  
관심분야 : ad-hoc routing, sensor network etc.  
E-mail : jylee@tu.ac.kr



**임 재 현**

1986년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)  
1998년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사)  
1998~현재 공주대학교 컴퓨터공학부 교수  
관심분야 : 상황인식, RFID/USN, 온톨로지, 인터넷 기술  
E-mail : defacto@kongju.ac.kr