

# 객체 지향적 슬레이브 로봇들로 구성된 홈서비스 로봇 시스템의 구현

## Implementation of Home Service Robot System consisting of Object Oriented Slave Robots

고창건\*, 고대건\*, 권혜진\*\*, 박정일\*\*\*, 이석규\*\*\*\*

Chang-gun Ko, Dae-gun Ko, Hye-jin Kwan, Jung-il Park, Suk-gyu Lee

**Abstract** - This paper proposes a new paradigm for cooperation of multi-robot system for home service. For localization of each robot, the master robot collects information of location of each robot based on communication of RFID tag on the floor and RFID reader attached on the bottom of the robot. The Master robot communicates with slave robots via wireless LAN to check the motion of robots and command to them based on the information from slave robots. The operator may send command to slave robots based on the HRI(Human-Robot Interaction) screened on masted robot using information from slave robots. The cooperation of multiple robots will enhance the performance comparing with single robot.

**Key Words** : Object oriented home service robot, Localization, RFID, HRI

### 1. 서론

유비쿼터스 환경의 진입과 사회 환경의 변화에 따라 시장에서는 서비스 로봇의 출현을 점점 요구하고 있다. 특히, 청소용 로봇은 국내외에서 활발히 연구가 진행 중이며, 현재 많은 제품이 시장에서 경쟁을 벌이고 있다.

향후, 2020년이 되면, 기능형 서비스 로봇에 대한 세계 시장의 규모가 4000억 달러에 이를 것으로 예측이 되고 있으며, 대부분이 가사용, 생활지원, 여가 및 교육 지원의 분야로 홈서비스와 관련된 분야이다.[1]

이에 미래의 로봇산업은 좀 더 인간 친화적이며, 가정적인 로봇의 발달로 인해 보다 홈서비스에 중점을 둔 형태로 발달하게 될 것이다. 본 내용은 객체지향적인 로봇시스템을 구성하여, 각 기능별로 로봇을 객체화 시키고, slave robot의 기능을 특화시킬 수 있도록 시스템을 구성했다. 또한, slave robot이 다른 master robot이 있는 그룹에 가면, 그 곳의 system group에 통합할 수 있도록 객체의 재사용 기능을 추가했다. 이 시스템의 기반으로는 사용자가 필요한 기능은 해당 기능을 보유한 slave robot의 추가로 해결될 것이다.

요약하면, master robot과 slave robot이 서로 연계하여 협동 작업을 할 수 있고, 필요한 기능에 맞춰 slave robot을 추가 및 제외를 할 수 있는 객체 지향적인 로봇 시스템의 구축이 필요하다.

### 2. 전체 시스템 구성

#### 2.1 전체 구조

다객체 홈서비스 로봇인 유비로다(UbiRoDa)는 객체지향적인 로봇시스템으로, 각각의 홈서비스 기능을 가진 여러 대의 로봇으로 시스템이 구성되어 있다. 세부적으로, 홈서비스의

기능 중에 가장 대표적인 청소용 로봇을 비롯해서, 유아를 대상으로 교육을 하는 유아교육용 로봇, 가족구성원의 건강을 관리 및 체크해주는 건강관리용 로봇이 있으며, 이러한 slave robot들을 통합 관리 및 협동 작업을 할 수 있게 해주는 master system으로 본 시스템이 구성되어 있다.

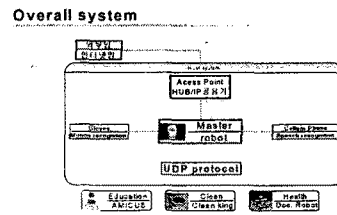


Fig.1. Structure of overall system

Fig.1.에서는 로봇 시스템의 전체적인 구조를 표현한 것이다. master robot은 외부 시스템과의 연결 및 slave robot과의 연결을 담당하는 역할을 가지고 있다. 그래서 네트워크 환경적인 측면에서는 서버의 역할을 가지고 있으며, HRI(Human-Robot Interaction)의 측면에서는 손동작 인식이나 음성인식 등의 기능을 가지고 있다. 그리고 외부로의 서비스 확장을 위해, master robot에 자체 무선공유기 및 AP를 설치했다. slave robot은 이런 master robot을 포함한 master system에 동적으로 할당될 수 있는 구조를 지녔다.

각 slave robot은 한가지의 홈서비스 기능을 가지고 있으며, master system과 통신을 하기 위해, 네트워크 구조적인 측면에서 서버-클라이언트 관계의 클라이언트 역할을 가지고 있다.[2] 전송제어를 위한 프로토콜은 UDP를 사용했으며, 소켓 인터페이스를 적용했다.[2][3] 또한, 로봇의 Localization을

#### 저자 소개

- \* 고창건 외 1명 : 영남대학교 전자정보공학부 학부과정
- \*\* 권혜진 : 영남대학교 공과대학 전기공학과 학부과정
- \*\*\* 박정일 : 영남대학교 전자정보공학부 교수
- \*\*\*\* 이석규 : 영남대학교 전기공학과 교수

위해서 바닥에 놓인 RFID tag 정보를 얻을 수 있도록 RFID tag Reader 모듈을 가지고 있다.

## 2.2 네트워크 시스템의 구현

### 2.2.1 전체 시스템

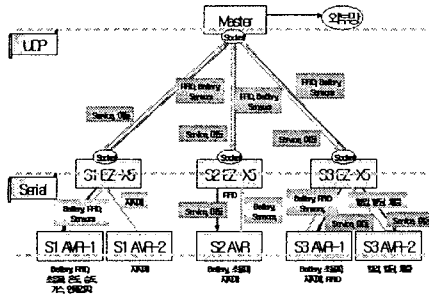


Fig.2. Network system architecture

Fig.2.와 같이 slave robot은 시리얼 통신으로 로봇 내부의 AVR 컨트롤러와 연결되어 있다. 유아교육용 로봇과 건강관리용 로봇은 2개의 AVR 컨트롤러를 가지고 있으며, 청소용 로봇은 1개의 AVR 컨트롤러를 가지고 있다. 그래서 이 컨트롤러에 의해, 각 slave robot은 각종 센서 정보와 배터리 잔량 정보, RFID tag 정보들을 AVR 컨트롤러의 상위 계층인 Embedded linux 계층에 데이터를 전달하게 된다.

Master system 으로부터 전달되는 정보 중, slave robot으로 전송이 되는 대부분의 명령은 slave robot의 홈서비스 기능 실행이나 로봇의 이동에 관한 것이다. 각 slave robot은 master system으로부터 명령이 내려오면 데이터 파싱에 따라, AVR 컨트롤러에게 그 명령을 전송하게 된다.

### 2.2.2 Packets

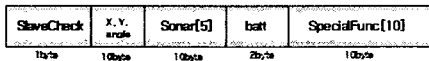
#### • Master to Slave



getmode : 0x01=>Service, 0x02=>방향, 0x03=>출전, 0x04=>좌표  
 ServiceMode : Service commander to each slave robot  
 mode : 0x01=>Front, 0x02=>Left, 0x03=>Stop,  
 0x04=>Flight, 0x05=>Back  
 Motor\_encoder : Motor Encoder  
 status : Battery Charge Status

Fig.3. Packet structure: master to slave

#### • Slave to Master



SlaveCheck : Slave Robot Check  
 x, y, angle : x, y는 RFID tag에서 읽어들이는 Robot의 좌표값.  
 angle은 지자기 센서의 방위(0~3600)  
 Sonar : 5 Ultrasonic Wave Sensors  
 batt : Battery status of each robot  
 SpecialFunc : Sensor Value of each Slave Robot  
 Slave1 : 온도, 습도, 가스, 연료감지 Slave3 : 혈압, 혈당, 체중

Fig.4. Packet structure: slave to master

네트워크 환경을 구성하는 시스템에서 가장 중요한 부분이 바로 서로 간의 약속인 Packet이 될 것이다. 본 시스템은 master system과 slave robot 간에는 802.11b 또는 802.11g를 이용한 무선 LAN을 사용했으며, slave robot 내부에는 Embedded linux와 AVR 컨트롤러가 서로 통신할 수 있는 시리얼 환경을 구성했다. 그래서 무엇보다 packet의 중요성이 강조되었다.

Fig.3과 Fig.4.는 master system과 slave robot 간의 packet을 나타낸 것이다. Master system은 각 slave robot의 상태를 파악해야, 적절한 명령을 내릴 수 있기 때문에 Fig.4.에서 보는 바와 같이 로봇의 좌표와 각도, 그리고 초음파센서 정보, 배터리 잔량을 master system에 일정한 주기에 맞게 보내게 된다. Fig.3.은 master system에서 slave robot에 보내는 packet이다. 무선 LAN을 이용한 데이터 통신을 하는데 있어 가장 효율적인 방법은 적은 데이터 용량으로 많은 상태를 나타내거나 표시할 수 있는 것이다. 이는 무선 통신 환경에서는 주위 잡음이 아주 많기 때문에 단편화(fragmentation)를 권고하는 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있다.[4] 그래서 본 시스템에서는 getmode와 ServiceMode를 통해서 명령어의 수를 대폭 증가할 수 있는 여지를 남겨두었다.

### 2.2.3 ActiveX

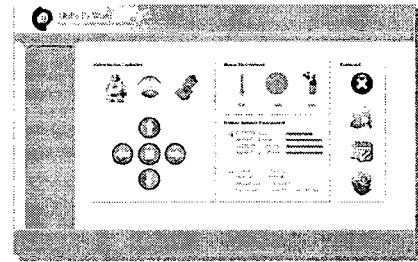


Fig.5. Webpage capture

홈서비스 로봇은 집 안에서 필요로 하는 기능을 대신함으로써 인해, 인간으로 하여금 편리성을 주는 것이 목적이다. 그러므로 인간이 집을 비웠을 때도, 홈서비스 로봇은 자신의 기능을 수행해야 할 필요가 있다. 그래서 본 시스템에서는 외부에서도 홈서비스 로봇에 접근이 가능해야 하는 필요성을 가졌으며, 외부 망에서 내부로 접근할 때에 사용되는 것 중의 하나인 ActiveX를 사용했다. Fig.5.에서는 외부에서 master system을 통해, 내부로 접근할 수 있게 해준다. 그래서 ActiveX로 설계된 Fig.5.와 같은 화면을 통해 각 slave robot으로 인해 얻은 정보를 표시할 수 있으며, 외부에서도 집안 내부의 환경을 파악할 있게 된다.

## 3. 로봇 시스템

### 3.1 마스터 로봇

#### 3.1.1 마스터 로봇의 기능

객체화가 된 각 slave robot을 통합 관리하는 목적을 가진 master robot은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫 번째는 각 slave robot을 대신한 HRI(음성인식, 얼굴인식, 손동작인식, 터치패드 스크린 등)를 구현했다. 두 번째는 네트워크 환경에서 서버-클라이언트 모델에서 서버 역할을 가지므로 인

해 많은 수의 slave robot(클라이언트)을 시스템 내에 동적으로 할당할 수 있다. 세 번째는 충전기를 로봇 내부에 탑재함으로써, 별도의 slave robot 충전기가 필요 없게 된다.

### 3.1.2 RFID을 이용한 localization

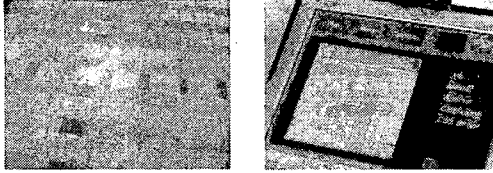


Fig.6. 실제 RFID 부착된 모습(좌)과 Localization 결과화면(우)

자기위치인식에는 여러 가지 방법이 있지만, 홈서비스라는 환경적 특성을 고려하면, RFID tag가 상당히 매력적인 자기위치인식 도구가 된다. Fig.6.에서 보는 바와 같이 RFID tag를 격자방식으로 일정간격으로 띄워서 설치를 하면, RFID reader에 의해 읽혀진 RFID tag의 정보를 이용하여 로봇의 위치를 파악할 수 있다.

## 3.2 슬레이브 로봇

### 3.2.1 유아 교육용 로봇

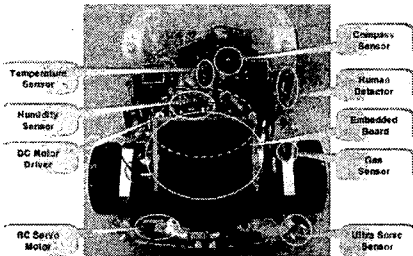


Fig.7. 유아 교육용 로봇 내부

유아 교육용 로봇은 2~4세의 유아를 대상으로 서비스를 수행하는 로봇이다. 제공되어 지는 콘텐츠로는 Fig.8.과 같이 한글공부, 숫자공부, 동화 읽어주기가 있다.

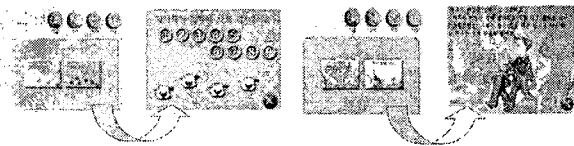


Fig.8. 교육 콘텐츠

### 3.2.2 청소용 로봇

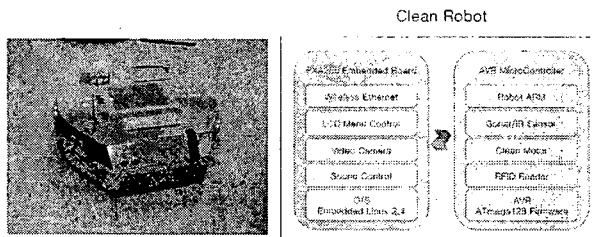


Fig.9. 청소용 로봇(좌)과 로봇의 블록 다이어그램

Robot 상층부는 Fig.9.와 같이 사용자가 사용하기 쉽고 다가가기 쉬운 디자인으로 구성되며 대형 터치 LCD를 사용하

여 Menu를 조작 할 수 있게 구성 되었다. 또한 초음파 센서는 5방향으로 마운트 되어 있으며 전면에 카메라 모듈을 장착하여 상하 움직임을 할 수 있게 되어 있다.

Robot 하층부는 청소부와 구동 바퀴가 위치하고 있다. 구동 바퀴는 댐핑 방식으로 스프링을 이용하여 로봇이 높은 곳(문턱)을 넘을 수 있게 제작하였다. 또한 낭떠러지를 감지할 수 있는 IR 센서를 4방향으로 장착하여 로봇이 계단 등에서 떨어지지 않도록 설계 되어 졌다.

### 3.3.3 건강관리용 로봇

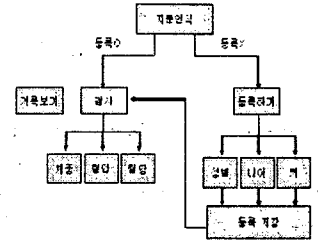
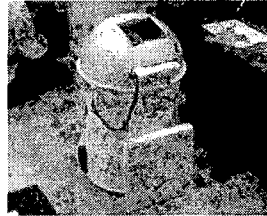


Fig.10. 건강관리용 로봇(좌)과 로봇의 flow chart(우)

건강관리용 로봇(Fig.10.)의 경우는 건강관리 장비와 데이터를 신뢰수준 이상의 안정성을 가져야 한다. 그래서 대부분의 건강관리용 부품은 모듈을 사용하여, AVR 컨트롤러와 인터페이스를 해서 사용하고 있다. 기능으로는 몸무게 측정과 혈당 및 혈압 측정, 지문인식 기능이 있다.

## 4. 결론

본 논문에서는 사용자들이 필요로 하는 기능의 로봇을 언제든지 추가할 수 있고, 제외시킬 수 있는 객체 지향적인 로봇 시스템을 구현하였다. 그리고 음성인식과 인터넷을 통한 명령 전달로 사용자가 외부에 있어도 언제든지 마스터 로봇에게 명령을 내릴 수 있게 했으며, 내부에 있더라도 장갑의 모션 인식으로도 명령을 내릴 수 있도록 시스템을 구성하였다.

특히 master robot과 slave robot이 서로 연계하여 협동작업을 할 수 있고, 필요한 기능에 맞춰, slave robot을 추가 및 제외를 할 수 있는 객체 지향적인 로봇 시스템의 구축이 본 시스템의 최대 장점이라 할 수 있으며, 본 시스템을 통해 향후 홈서비스 로봇의 기대효과를 발휘할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 주)알앤디비즈, "청소용 로봇 시장분석 및 전망", 전자부품연구원, 2005.03.
- [2] Behrouz A. Forouzan, "Data Communications and Networking", McGrawHill, 2003.
- [3] 윤성우, "TCP/IP 소켓 프로그래밍", FREELEC, p147-p156, 2003.