URC 로봇용 임베디드 소프트웨어 플랫폼 구현

An Implementation of URC Robot S/W Platform

*임성호, *임동선, **권기구, **김형주, ***임창규
(Sung Ho Im, Dong Sun Lim, Kee Koo Kwon, Hyung Joo Kim, Chang Gyu Im)

Abstract - In this paper, we present an implementation of the URC(Ubiquitous Robotics Companion) robot S/W platform which is based on the Qplus/Esto. We applied this platform to the NETTORO which is made by hanwool robotics for URC exhibition services and test the URC services on it. We expect this platform to be used in variable URC robots as standard S/W platform for improving the compatibility and reusing the developed components.

Key Words : URC, Robot, S/W Platform, Embedded Sofrware

1. 서 론

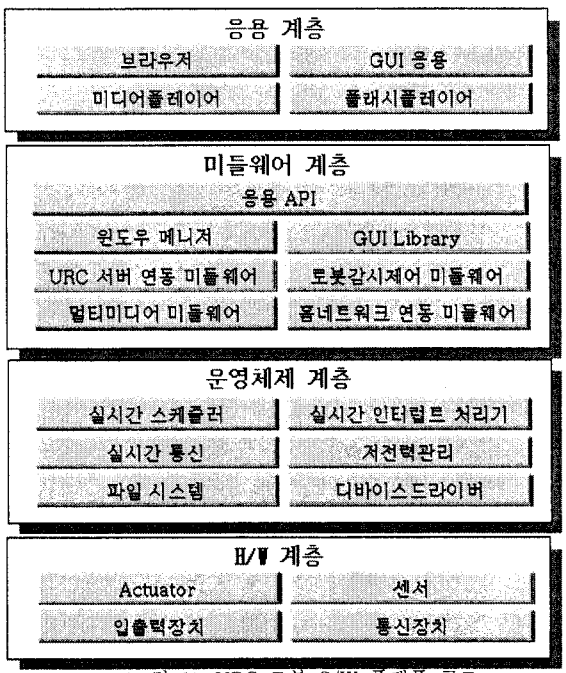
일반적인 산업용 로봇에 비하여 커다란 수요가 예상되는 개인용이나 가정용 로봇의 보급은 아직 매우 저조한 실정이다. 이러한 가장 큰 이유는 기술개발 부족과 상대적으로 비싼 가격에 비하여 서비스의 부족이 핵심일 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 URC 로봇이 개발 중에 있다. URC 로봇에서는 주요 핵심 기능을 URC 서버에서 처리하고 URC 로봇은 꼭 필요한 기능만을 가짐으로써 로봇 가격을 줄이면서 다양하고 풍부한 서비스가 가능하여 로봇의 보급이 확산될 수 있도록 추진하고 있다. 그러나 URC 로봇에서는 기존 로봇에 비하여 보다 다양하고 복잡한 기능을 협업으로 처리함으로써 로봇내에서 처리할 시스템 파워는 줄일 수 있으나, 시스템에서 처리할 절차는 복잡해지고 협력 시스템과의 상호 호환성 등의 어려움이 야기된다. 또한 용도에 따라 매우 다양한 형태의 로봇이 제작되며, 각 로봇에 맞는 독자적인 서비스나 프로그램을 개발한다면 많은 개발 노력과 시간이 요구된다. 이러한 문제는 소량의 로봇이나 개발된 컨텐츠의 재활용이 어려워 로봇 발전의 커다란 장애요소가 될 것이다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 URC 로봇에 적합한 S/W 플랫폼을 개발하고, 이를 다양한 로봇의 기본 플랫폼으로 사용한다면 로봇 개발 기간 단축 및 호환성 증가, 기존 컨텐츠 재활용이 용이하여 로봇 활성화에 큰 보탬이 될 것이다.

본고에서는 ETRI에서 개발한 공개소프트웨어인 임베디드 소프트웨어(Qplus/Esto)를 기반으로 한 URC 로봇 S/W 플랫폼을 구현하고, URC 로봇인 한울로보틱스의 네토로(Nettoro)에 적용하여 시험하였다.

저자 소개
* 임성호, 임동선 : ETRI 임베디드S/W연구단 책임연구원
** 권기구, 김형주 : ETRI 임베디드S/W연구단 선임연구원
*** 임창규 : ETRI 임베디드S/W연구단 연구원

2. URC 로봇 S/W 플랫폼 구조

URC 로봇 S/W 플랫폼은 크게 응용 계층, 미들웨어 계층, 운영체제 계층과 H/W 계층으로 구성되며, 전체의 구성은 <그림 1>과 같다. 각 계층의 주요 모듈에 대하여 하위 계층부터 간단하게 기술한다.



<그림 1> URC 로봇 S/W 플랫폼 구조

2.1 H/W 계층

일반적인 지능 로봇의 하드웨어 구성은 일반 전자기기에 비하여 매우 많은 다양한 장치로 이루어지는 특징을 가진다. 즉 로봇은 이동, 상황인식 등과 같은 다양한 기능이 필수적이며, 여기에 URC 로봇은 URC 서버로부터 서비스를 받아 처리하기 때문에 이동성을 고려하여 무선통신 기능이 강화되어야 한다. URC 로봇의 주요 하드웨어 부분은 다음과 같다.

- 액추에이터 : 로봇의 이동을 위한 주행 장치, 머리 이동 장치, 물건을 집기 위한 팔 장치 등 다양한 장치가 사용되고 있으며, 다수개의 프로세서로 구동되는 경우도 많이 있다.
- 센서 : 로봇의 위치 파악이나 장애물을 감지하기 위한 센서, 로봇의 상태를 파악하기 위한 다양한 센서가 사용된다. 본 실험에서는 초음파 센서 및 전원 상태 등을 파악하기 위한 센서가 사용되었다.
- 입출력장치 : 영상 입력을 위한 카메라, 음성 입력을 위한 마이크, 오디오 출력을 위한 스피커, LCD 및 터치스크린 등의 입출력 장치로 구성된다. 입출력 장치는 로봇의 이동성 및 비 휴대성을 고려하여 음성인신 및 합성, 사용자 인식등 보다 편리한 사용자 인터페이스가 필요하므로 더욱 중요한 요소가 된다.
- 통신장치 : 로봇은 URC 서버와 이동중에 통신하기 위한 무선통신과 다수의 프로세서와 통신을 위한 내부통신이 필요하다. 본 실험에서는 외부와의 통신은 무선랜, 내부의 통신은 프로세서간에 시리얼 통신을 하였다.

2.2 운영체제 계층

운영체제 계층은 로봇의 하드웨어 자원을 최대로 활용하기 위한 부분으로서 본 논문에서는 ETRI에서 개발한 Qplus 기반으로 구성된다. Qplus는 로봇의 이동 환경을 고려하여 리눅스 기반의 임베디드 운영체제 기능에 저전력 관리 및 빠른 부팅 (Fast Boot)기능 등이 보완되었다. 본 운영체제의 주요 지원 기능 및 특징은 다음과 같다.

- 선점형 스케줄링(preemptible scheduling) 기술 및 커널 구조 최적화로 수백 마이크로초 이내에 반응하는 실시간 응답시간 지원.
- ACPI 및 동적 전압변동(dynamic voltage scaling) 기반의 능동형 전력관리 지원
- 고장감내 지원 고성능의 멀티미디어 파일시스템 지원
- 빠른 부팅 지원
- 시스템 개발 및 환경 설정을 위한 시스템 개발 도구 (target builder) 지원

2.3 미들웨어 계층

미들웨어 계층은 운영체제 계층을 이용하여 로봇의 응용 서비스를 효율적이고 용이하게 처리하기 위한 공통적이고 주요한 기능이 모듈화된 계층이다. 본 계층의 주요 기능 및 특징은 다음과 같다.

- 응용 API : 응용 계층에서 미들웨어 계층 이하의 응용을 지원하기 위한 사용자 인터페이스 모듈로서 본 플랫폼은 개방형 운영체제의 인터페이스인 POSIX(Portable Operating System Interface)를 지원하고, 현재 진행중인 지능형 로봇의 표준 API로서 CRIF(Common Robot Interface Platform)을 확장 지원중이다.
- 윈도우 매니저 : 윈도우 시스템으로 GPL 기반 소프트웨어로서 경량의 X-server인 TinyX를 사용하며, 윈도우 매니저로서 matchbox 및 어플리케이션 메니저로서 Palmtop Manager를 지원한다.
- GUI 라이브러리 : GPL인 GTK 2.0를 지원하며, 상용 라이브러리에 비하여 부족한 부분에 대한 단점을 보완하고 있다.
- URC 서버 연동 미들웨어 : URC 로봇에서는 필수적인 URC 서버와 통신 및 서비스 지원을 위한 모듈이다. 응용 프로그램에서 URC 서버와의 종속성을 최소화하여 쉽게 URC 서버와 연동 기능을 지원한다.
- 로봇감시제어 미들웨어 : 로봇의 상태를 감시하고 제어를 위한 모듈이다. 로봇의 다양한 센서 및 이동 정보 등 각종 수집 정보를 이용하여 원격에서 웹 브라우저를 통하여 감시하고, 로봇을 제어할 수 있는 모듈이다. 수집 정보 중에서 중요하거나 추후 사용할 데이터 등은 경량 DBMS를 사용하여 쉽게 관리할 수 있는 인터페이스를 제공한다.
- 멀티미디어 미들웨어 : 로봇의 다양한 컨텐츠를 쉽게 사용할 수 있도록 한다. Divx, H.263, H.264, MPEG-2/4 등 기본적인 오디오 및 비디오 코덱을 지원하며, 멀티미디어 스트림 기능을 제공한다.
- 홈네트워크 연동 미들웨어 : URC 로봇이 홈 네트워크와 연동 기능을 제공하고, 로봇을 통해 홈 네트워크에 접속된 정보가전기기를 직접 제어 기능을 제공한다. 홈 네트워크는 멀티미디어 처리 등 고속처리를 위한 WLAN과 정보가전기기 제어하기 위한 Zigbee 인터페이스를 지원 한다.

2.4 응용 계층

URC 로봇 S/W 플랫폼의 가장 상단 계층으로서 응용 프로그램이 실행되는 계층이다. URC 로봇의 업계의 응용 지원 환경에 대하여 분석하였으며, 지원 환경은 크게 브라우저, GUI응용, 미디어플레이어, 플래시플레이어로 구성하였다.

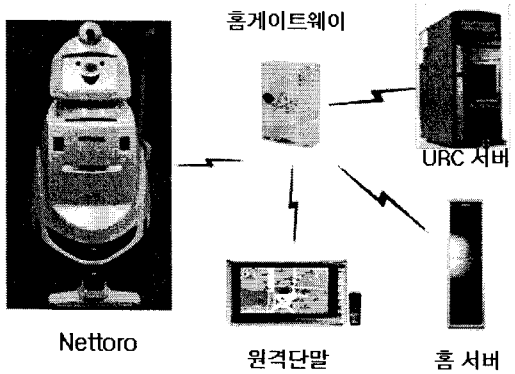
- 브라우저 : 공개 소프트웨어인 firefox 1.0.7을 기반으로 사이즈를 줄이고 안정화 하였다.
- GUI 응용 : URC 로봇의 기본 화면 처리 및 제어에 대한 응용으로서 로봇의 기능 및 특성에 맞도록 구성하며 본 실험에서는 GTK 2.0에서 직접 구현하였다.
- 미디어플레이어 : 멀티미디어 파일을 재생하기 위한 공개 소프트웨어인 mplayer를 최적화한 플레이어를 제공한다.
- 플래시플레이어 : 마크로미디어 플래시플레이어 6.0을 기반이다. 플래시플레이어는 독립적인 응용환경에 제공하기

위한 standalone형과 브라우저에서 사용할 수 있는 plugin-in 형태로 제공한다.

3. 시스템 구성 및 실험

3.1 시스템 구성

URC 로봇의 시스템 구성은 동작의 주체인 URC 로봇과 서비스를 제공하기 위한 URC 서버, 원격에서 URC 로봇을 감시제어하기 위한 원격단말기, 홈네트워크 연동을 위한 홈 서버, 가정에서 로봇과 통신접속을 위한 AP로서 <그림 2>에서와 같다.



<그림 2> URC 로봇 시스템 구성

- Nettoro : 한울로보틱스의 URC 시범 서비스에 참가한 청소 기능을 갖은 로봇
- URC 서버 : URC 시범 서비스를 제공하고 이를 관리하는 시스템
- 원격단말 : 원격에서 로봇 감시 및 제어를 위한 단말기
- 홈게이트웨이 : 홈 네트워크에 로봇을 접속하기 위한 장치
- 홈 서버 : 로봇이 홈네트워크를 통하여 정보가전기기를 제어하기 위한 연동 시스템.

3.2 URC 로봇 서비스

URC 로봇 서비스는 크게 로봇 자체에서 제공하는 로봇 감시제어 서비스, 웹서비스, 청소 서비스가 있으며, URC 서버로부터 서비스를 받아 처리하는 뉴스 서비스, 날씨 서비스, 음악 서비스 등이 있다.

이러한 서비스는 예상되는 다양한 서비스 중에서 대표적인 서비스를 구현하고 테스트해 봄으로써 유사한 많은 서비스를 용이하게 확장 제공할 수 있을 것이다.

- 로봇 모니터링 및 제어 서비스 : 원격에서 로봇을 감시제어 감시하고 카메라를 통하여 홈 모니터링 기능을 제공한다.
- 웹 서비스 : 로봇의 상태 및 이동 경로, 청소 시간 등 로봇의 통계 상황을 제공하고 이를 웹상에서 조회할 수 있도록 한다.
- 청소 서비스 : 로봇 자체 및 원격에서 로봇의 청소기능을 관리(청소 시작/중단/예약 등) 한다.
- 뉴스 서비스 : 뉴스 제공 서버로부터 실시간으로 읽어와 리스트를 보여주고 클릭시 URC 서버의 TTS 기능을 이용하여 음성으로 들려준다.
- 날씨 서비스 : 날씨 제공 서버로부터 주기적으로 읽어와 리스트를 보여주고 음성과 문자로 전달한다.
- 음악 서비스 : 음악을 들려주고 사용자에 따라 음악을 관리하여 들을 수 있도록 한다.

4. 결 론

일반적으로 독립적인 로봇은 필요한 대부분의 기능을 로봇에 탑재하므로 시스템 사양이 높아지고, 부피도 커지며, 가격이 상승하여 상용화에 커다란 장애 요소가 되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 URC 로봇을 개발중이고, 서비스의 지원 및 상용화 가능성 등을 고찰하기 위하여 URC 시범 서비스를 시행하였다. 본 소프트웨어 플랫폼의 기반인 Qplus는 ETRI에서 지속적으로 개발되고 있으며, 이를 URC용 로봇에 확산 보급하기 위하여 로봇 업계의 요구사항을 반영하고 다양한 로봇에 적용하여 본 플랫폼의 기능 보완 및 최적화를 진행하고 있다. 이와같이 개발된 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 URC 시범 서비스 로봇에 적용하고, 주요 URC 시범 서비스를 구현하였으며, 이를 직접 테스트하여 본 S/W 플랫폼을 검증하였다. 본 플랫폼은 다양한 URC 로봇에 적합하도록 모듈화하여 타 URC 로봇에 용이하게 적용할 수 있을 것이며, 개발 비용 및 기간 단축, 호환성 향상이 기대되어 진다. 앞으로 더욱 많은 로봇에 적용하여 테스트함으로써 기능 보완 및 안정성 검증이 필요할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[1] 문애경, 이강우, 이주행, 강태근, 서영호, 김현, URC에서의 소프트웨어 로봇 기술, 통신학회지, 2004년

[2] 김완석, 박태웅, 이성국, "Ubiquitous Computing의 개념과 업계 동향", 한국전자통신연구원, 주간기술동향, 제1035호, 2002.2.27

[3] Ill-Wook Park, Jung-Yup Kim, S대-Wook Park, Jun-Ho Oh, "Development of humanoid robot platform KHR-2(KAIST humanoid robot-2)," 2004 4th IEEE/RAS International Confernce on Humanoid Robots. IEEE. Part Vol.1, 2004, pp.292-310 Vol.1. Piscataway, NJ, USA..

[4] Kwang-Yong Lee, Heung-Nam Kim, "Development of a remote Multi-task debugger for Qplus-T RTOS," Jounal of KISS. Computing Practices, Vol.9, no.4, Aug.2003, pp.393-409.

[5] 임성호, 권기구, 양반석, 박태준, 임동선, "URC 로봇 소프트웨어 플랫폼 연구," NCS 2004, Vol.1, pp.40-43. 2004.12.

[6]임성호, 권기구, 임동선, 김성중, "URC 로봇 소프트웨어 플랫폼 설계", 2005 정보 및 제어 학술대회 논문집(CICS 2005), 2005.10, pp.252-254