

퍼스널로봇을 위한 객체지향 미들웨어 구조에 대한 연구

A Study of Object Oriented Middleware Architecture for Personal Robot System

추 성호*, 박홍성**
(Seongho Choo, Hongseong Park)

Abstract – Personal Robot System being developed is designed to module-based system architecture for supporting internal devices have variable system platforms, environments, networks. For supporting development environment, integrating remote services, managing the interoperation among internal modules on this system design, a well-designed object oriented middleware is needed significantly. There are already some middlewares like DCOM, CORBA, UPnP, JINI, OSGi, etc. But they have some limitations to applying to Personal Robot in variable side view. We are researching for a suitable design scheme to require low system resources, to guarantee realtime services as possible, and to implement easily. In this paper, we suggest a middleware architecture have goals that are simple, light, and object oriented, so that can be used at diversity devices in Personal Robot System.

Key Words : Personal Robot, Middleware, Streaming Layer, Virtual Machine, Object Oriented Middleware Architecture

1. 서 론

1.1 개요

3년 전부터 개발이 진행되고 있는 퍼스널 로봇 시스템은 스스로의 다양한 기능과 더불어 홈 네트워크 시스템과 연결되어 외부적으로도 다양한 기능을 가질 수 있도록 하고 있다. (그림 1) 또한 퍼스널 로봇 내부는 모듈 기반 구조로 설계되어있고, 다양한 기능을 가지는 각 모듈들은 이기종 네트워크들로 서로 연결되어 상호 운용되도록 하고 있다. 모듈 간의 원활한 협력을 위해서는 네트워크 프로토콜의 변환 및 전송과 더불어 각 모듈에 있는 응용 프로그램들이 일정한 인터페이스를 통해 서비스를 요구하고, 서비스를 구동하는 구조가 필요하다. 이를 지원하기 위해 이기종 네트워크와 서로 다른 개발 환경 및 실행 환경을 가지는 각 모듈 간의 연동 운용을 위한 네트워크 미들웨어가 필요하다. 본 논문에서는 각 모듈과 각종 서비스들을 관리하고 연동 운용하기 위한 객체지향 네트워크 미들웨어 구조를 제안한다.

1.1.1 기존 구조 및 연구

네트워크를 통한 응용 프로그램 간의 원격 호출 및 실행을 위한 미들웨어 구조는 이미 많은 곳에서 사용되고 있으며, 각각의 시스템에 더욱 적합한 구조도 제안되고, 사용되어지고

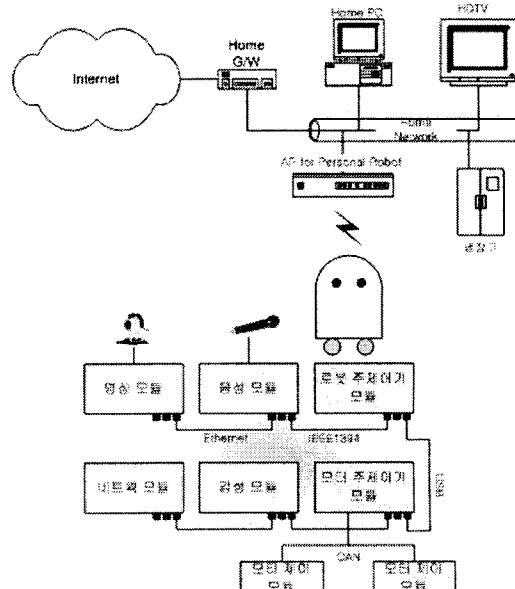


그림 1 퍼스널 로봇과 홈 네트워크

있다. 하지만, 퍼스널 로봇 시스템은 기존의 미들웨어들로 사용하기에는 적합하지 않는 구조이다. 모듈의 하드웨어 플랫폼 및 운영체제, 개발 환경도 모두 다르고 사용하는 네트워크도 이더넷 뿐만이 아니라 IEEE 1394, CAN, USB, 802.11, Bluetooth, CDMA 등 매우 다양하다는 특징이 있다.

가장 대표적인 미들웨어로는 OMG 그룹에서 제안하고 사용되어지고 있는 CORBA가 있다. 다양한 운영체제에서 지원하고 있으며, TCP/IP 기반의 IIOP와 다른 네트워크를 사용할 경우 ESIOP 통하여 분산 객체 간의 연동 운용 방안을 마련

저자 소개

* 學生會員 : 江原大學校 電氣電子情報通信工學部 博士修了
** 正會員 : 江原大學校 電氣電子情報通信工學部 正教授 · 工博

하고 있다. 하지만, 동시에 다른 이기종 네트워크 간의 통신은 지원을 하지 않고 있기 때문에 퍼스널 로봇 시스템에서 사용하기에는 문제가 있다.

Microsoft에서 사용하고 있는 DCOM 구조는 TCP/IP 기반 위에 RPC를 통하여 원격 분산 응용프로그램 간의 연동 운영을 지원하고 있지만, TCP/IP 만 지원한다는 한계와 윈도즈 이외의 운영체제에서의 개발 환경이 없다는 단점이 있다.

SUN microsystem에서 제안하고 있는 JINI 구조의 경우 플랫폼 독립적인 Java의 기본 구조상에서 운용되어서 다양한 플랫폼을 지원할 수 있다는 장점이 있는 반면에, 운용을 위해서는 Java Virtual Machine 등 기반 소프트웨어들이 많이 들어가야 하고 언어도 Java 밖에 지원하지 못한다는 단점이 있다.

그 밖에도 UPnP, OSGi, EchoNet 등 다양한 미들웨어 구조들이 있고, 또한 미들웨어를 위한 미들웨어 등 미들웨어끼리의 상호 연동 운용 방안도 많이 제안되고 있다. 하지만, 퍼스널 로봇의 모듈 구조와 다양한 플랫폼과 네트워크 시스템이 존재하는 하는 구조에서 사용하기에는 적합지 않다.

본 논문에서는 퍼스널 로봇에서 사용되기에 알맞은 가볍고, 단순한, 적은 시스템 자원을 요구하는, 또한 가능한 한 편리한 로봇 응용 프로그램 개발 환경이 제공될 수 있는 미들웨어 시스템을 제안하고자 한다.

2. 퍼스널 로봇을 위한 네트워크 미들웨어

2.1 미들웨어 기본 구조

현재 기본적인 미들웨어 구조는 그림 2와 같다.

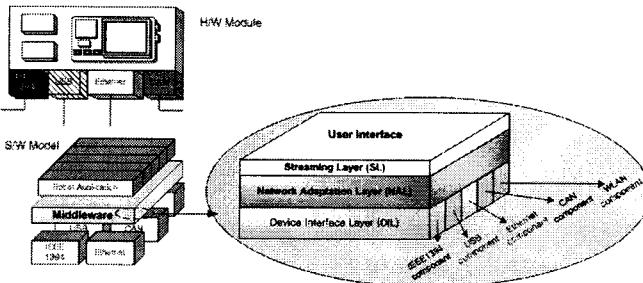


그림 3 퍼스널 로봇 미들웨어 내부 구조

미들웨어는 로봇 응용 프로그램과 네트워크 인터페이스 장치 사이에 위치하게 된다. 각각의 계층들은 서로 상호 독립적으로 동작되어지도록 설계되어 있으며, 각 계층들은 이미 정해진 공통된 인터페이스를 통해 상호 작용하게 된다. 이 중 NAL과 DIL 부분은 이기종 네트워크 간의 프로토콜 변환 및 전송을 위한 구조이며, SL 계층은 응용 프로그램의 원활한 동작을 위한 구조라고 볼 수 있다.

이 워터부분에는 플랫폼 독립적인 실행 환경을 제공하기 위한 Virtual Machine(VM)이 있고, VM에서 Machine Interface Description Language (MIDL), Robot Programming Language(RPL)로 개발되어진 로봇 응용 프로그램들이 실행되게 된다. 현재 VM과 RPL compiler들은 기본적인 개발은 완료된 상태이며 기능 확장이 진행되고 있

는 중이다. 또한 더욱 편리하고 통합적인 개발환경을 위해 Robot Design Center(RDC)가 사업 초기부터 구상되어 개발되고 있으며, 현재 Matlab Simulink 형태의 4GL 형태의 개발 툴로 만들어지고 있다.

2.2 분산 객체 서비스 지원

기본 미들웨어 구조 위에 각 모듈들이 가지고 있는 분산 응용 객체들의 연동 운영과 퍼스널 로봇 고유의 모듈 연합 서비스들을 지원하기 위해서 그림 3과 같은 계층 구조가 필요하다.

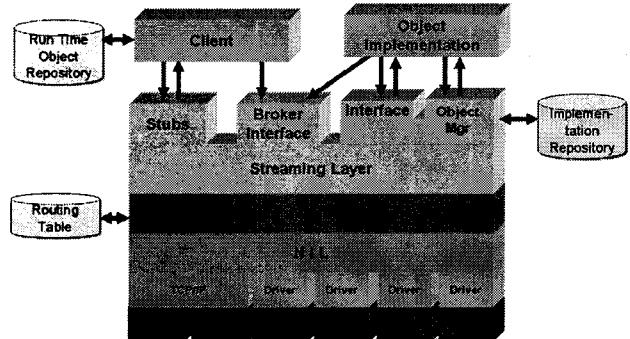


그림 4 기존 미들웨어를 위한 분산 객체 지원 구조

서비스를 제공하는 서버 측이 되는 모듈은 구현 코드 저장소(Implementation Repository)에 실제 서비스가 실행되기 위한 코드를 저장하게 되며, 이것은 객체 관리자(Object Manager)에 의해 관리되어 진다. 서버 측 운용 프로그램들은 객체 관리자의 인터페이스를 이용하여 실제 코드 라이브러리를 호출하고 실행할 수 있다. 또한 원격 클라이언트에 의해 요구되어진 서비스/실행 결과 등을 브로커(Broker)에 의해 전송이 관리되어진다.

서비스를 제공받는 클라이언트 측은 실행시 필요한 객체들을 실행시간 객체 저장소(Run Time Object Repository)에 저장하여 사용하게 되며, 원격 서비스의 복사본은 스토브에 저장이 되며, 원격 객체 또는 서비스와의 통신은 브로커를 통해 관리되어진다.

이 때 클라이언트와 원격 서비스 프로그램 간의 인터페이스는 MIDL을 통해 정의되고 로봇 응용 프로그램 개발 시 컴파일러에 의해 원격 서비스와 브로커, 객체 관리자 인터페이스들이 각각 링크되고 실행 파일이 만들어지게 된다.

분산 객체 서비스를 지원하기 위한 전체 시스템 구조는 그림 4와 같다.

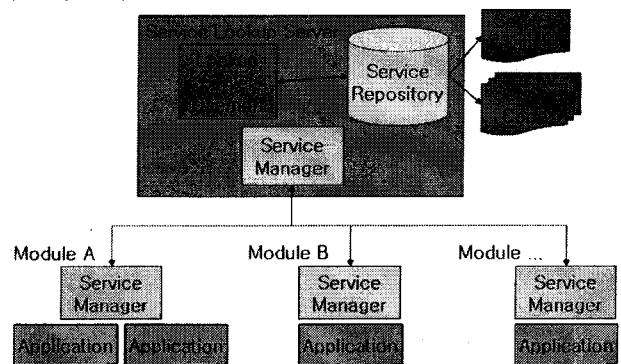


그림 5 분산 객체 및 서비스 운용 구조

퍼스널 로봇 내에는 서비스 루업 서버가 존재하게 되고, 여기서는 현재 실행되고 있거나 실행 가능한 서비스들에 대한 정보를 가지고 있게 된다. 각종 서비스와 관련 객체들의 정보들은 모두 XML로 DB화하여 저장하여 검색과 관리를 편하게 한다. 각 서비스들은 각 모듈에 위치하는 응용 프로그램 객체들과 그 외의 분산 객체들이 상호 협력하여 제공된다. 분산 객체의 실질적인 구동에 필요한 코드들은 각 모듈에 존재하게 되며, 다수의 모듈들이 공동으로 참여하게 되는 서비스인 경우는 루업 서비스의 서비스 저장소 (Service Repository)에 코드들이 저장되게 된다.

퍼스널 로봇 내부의 각 모듈들은 서비스 매니저를 가지고 있고, 이 매니저가 기본적인 분산 객체 간의 통신 및 연동 운용을 위한 다양한 기능을 담당하게 된다. 메시지와 패킷 간의 변환, 객체 운용에 필요한 인터페이스 운용에 있어서 매개 변수의 packing/unpacking 등의 기능이 서비스 매니저의 역할이다. 또한 Object Broker Interface를 통하여 각 객체와 서비스의 등록 및 등록 해제, 객체 실행/중지/정지/재실행 등의 기능을 제공한다.

Broker는 객체 통신의 가장 핵심이 되는 기능으로서 하위의 NAL, NIL을 포함하여 네트워크 독립적인 통신 수단을 가지고 객체 간의 원활한 연동 운용을 위한 내부 프로토콜과 인터페이스를 가지게 된다.

현재 퍼스널 로봇 내부에서 쓰일 일반적인 모듈 종류에 대해서는 객체화하여 properties와 methods들을 정의를 하였다.

또한 본 미들웨어는 홈 네트워크와의 연결이 가능하고 지능형 가전 기기들과의 연동 및 미들웨어 포팅이 가능하므로 퍼스널 로봇 자체 운용 뿐만 아니라 홈 네트워크와의 연동을 통해 더욱더 다양한 서비스들이 제공될 수 있도록 설계되어 있다.

3. 결 론

이상에서 우리는 모듈 구조의 퍼스널 로봇 시스템에서 운용될 수 있는 네트워크 미들웨어 중 원격 응용 프로그램 지원 부분에 대한 부분을 제안하였다. 기존의 각종 미들웨어의 장단점을 파악하여 보다 다양한 플랫폼 환경들이 내포되어 있는 퍼스널 로봇 시스템에서 사용될 수 있도록 가능한 한 간단하고 가벼운 미들웨어가 될 수 있도록 설계하였다.

현재 제안한 미들웨어는 다른 세부 과제를 담당하는 기관들과의 협조를 통해 구현 중에 있다.

참 고 문 현

- [1] 윤건, “모듈기반 퍼스널 로봇을 위한 미들웨어 구조에 대한 연구”, 석사 학위 논문, 강원대학교 대학원 제어계 측공학과, 2003. 6.
- [2] 윤건, 김형육, 박홍성, “모듈기반 퍼스널 로봇을 위한 미들웨어 구조”, 제어·자동화·시스템공학 논문지 제9권 제6호, 한국제어자동화시스템공학회, 2003. 11.
- [3] “제5세부과제 퍼스널로봇을 위한 시스템엔지니어링기술 개발, 제1단계/1차년도 내부보고서”, 퍼스널로봇 기반기술 개발, 차세대신기술개발사업, 2002. 7. 31., 생산기술 연구원
- [4] “제5세부과제 퍼스널로봇을 위한 시스템엔지니어링기술 개발, 제1단계/2차년도 내부보고서”, 퍼스널로봇 기반기술 개발, 차세대신기술개발사업, 2003. 7. 31., 생산기술 연구원
- [3] Gun Yoon, Hyoung Yuk Kim, Ju Sung Lee, Hong Seok Kim, Hong Seong Park, “Middleware Structure for Personal Robot”, Proc. of ICCA '03, pp. 153 ~ 157, IEEE Control chapter, Singapore, 2003. 6.