

이종 인터페이스 홈네트워크를 위한 미들웨어 기술

Middleware Scheme for Home Network based on Heterogeneous Interface

이 정 배*, 윤 건**, 김 형 욱***, 박 흥 성****

(Jung Bai Lee, Gun Yoon, Hyoung Yuk Kim, Hong Seong Park)

* 강원대학교 통신 및 멀티미디어공학과(전화:(033)250-6501, 팩스:(033)242-2059, E-mail : cyberljb@control.kangwon.ac.kr)

** LG전자(전화:017-371-2349, E-mail : yoongun@control.kangwon.ac.kr)

*** 강원대학교 통신 및 멀티미디어공학과(전화:(033)250-6501, 팩스:(033)242-2059, E-mail : petrus@control.kangwon.ac.kr)

**** 강원대학교 전기전자정보통신공학부(전화:(033)250-6346, 팩스:(033)242-2059, E-mail : hspark@control.kangwon.ac.kr)

Abstract : In this paper, we present a middleware that using routing scheme that support easily for various type of network in a home network based heterogeneous network. The protocol presentedl in this paper, consist two layers that Network Adaptation Layer(NAL) to allow access varience networks and Network Interface Layer(NIL) to deal network dependent parts. The middleware presentedl in this paper, can easily send data to any digital appliance or receive data from any digital appliance by using our routing scheme.

Keywords : middleware, home network, routing scheme, heterogeneous network

1. 서 론

최근 각 가정에 초고속 통신망 설치를 통해 인터넷 뿐만 아니라 상대적으로 큰 대역폭이 필요한 멀티미디어 서비스를 집에서 즐길 수 있는 시대가 되었다. 이에 발 맞추어 홈 네트워크에 관한 관심이 높아져 가고 있다. 홈 네트워크 기술이란 가정 내 냉장고나 TV와 같은 가전기기를 네트워크로 연결하여 서로의 정보를 공유하거나 한 쪽 기기에서 다른 쪽 기기를 제어하는 기능을 지원할 뿐만 아니라, 인터넷 접속을 통하여 원격지와의 정보 공유 및 동작제어를 가능하게 해주는 분산환경에서의 시스템 기술을 말한다[1].

우선 홈 네트워크 전송기술을 보면 가정에 배선되어 있는 전화선 또는 전력선과 같은 기존의 인프라를 그대로 활용하여 저렴한 비용으로 구축하기 위한 방안으로 HomePNA[4]나 PLC[5]기술이 대두되고 있지만 이들 방식은 아직 지원되는 전송속도가 저속이므로 이를 홈 네트워크 전체의 백본망으로 적용하기에는 어려움이 있다. 이에 반해 Ethernet이나 IEEE1394[6]기술은 멀티미디어 통신과 같은 광대역 서비스를 제공할 수 있다는 장점을 갖고 있지만 최근 새롭게 지어지는 주택 및 아파트를 제외하고는 케이블을 새로 가설해야 한다는 문제가 있고 가정과 같은 환경에 도입하기에는 고가인 단점이 있다. 한편 배선이 필요 없고 단말의 이동성을 제공하는 HomeRF[7]나 Bluetooth[8]와 같은 무선 기술은 아직 저속이고 접속 노드 수의 부족, 상호 간섭 등의 문제가 남아 있다. 이와 같은 홈 네트워크 전송 기술의 장단점으로 인해, 홈 네트워크 구조는 어느 한가지 방식만으로 구성된다기 보다는 홈 네트워크의 환경과 단말기의 특성, 요구되는 서비스의 종류 및 비용측면을 고려하여 유무선 방식들이 혼합된 구조

로 발전할 것이다[9-12].

실제로 홈 네트워크에 사용 가능한 네트워크 인터페이스에는IEEE1394, USB[13], Ethernet, PLC, HomePNA, Wireless LAN, Bluetooth, UWB[14], HomeRF 등 다양하고 많은 종류가 있다. 이와 같은 네트워크들은 전송 속도, 대역폭등 특징이 종류별로 각각 다르다. 또한 네트워크 인터페이스를 이용하여 데이터를 외부 기기에 전송하기 위해서 사용되는 각 네트워크 인터페이스의 프로토콜 및 사용 방법 등도 모두 다르다. 이러한 이종 네트워크 기반, 즉 어드레싱 방법이 다른 네트워크에서 종단 디지털 가전기간 데이터를 전송하기 위해서는 각 가전기기가 홈 네트워크상에 존재하는 가전기기가 사용하는 네트워크 종류에 따른 상대적인 주소를 알고 있어야 한다.

그러나 홈 디지털 기기를 개발하거나 서비스를 제공하는 개발자가 이렇게 다양한 네트워크 환경을 일일이 고려하여 개발하는 것은 매우 어려운 일이다. 그러므로 네트워크 환경이 무엇인지 관여하지 않고 기기를 개발하거나 서비스를 개발할 수 있는 미들웨어 기술이 필요하다.

현재 홈 네트워크용으로 개발된 미들웨어는 HAVi[15], UPnP[16], Jini[17], OSGi[18]등 다양한 미들웨어 표준들이 제시되어 있다. 하지만 현재 제공되는 대부분의 미들웨어들은 네트워크 상에 존재하는 원격 디지털 가전기기에 데이터를 전송하거나 수신하기 위해 TCP/IP를 사용한다.

하지만 TCP/IP를 USB, IEEE1394와 같은 네트워크에 적용하는 것은 현재로서는 일반적인 방법이 아니며, 홈 네트워크는 특정 네트워크로만 구성되지 않는다. 비록 UPnP가 브릿지를 이용하여 TCP/IP 기반이

아닌 다른 프로토콜을 기반으로 하여 동작하는 네트워크를 지원할 수 있지만, 네트워크 종류가 많게 된다면 브릿지가 네트워크 종류만큼 필요하게 되며 하나의 디지털 가전기기 때문에 여러 브릿지를 사용해야 하는 비효율적인 시스템 구성을 갖추게 된다. 결과적으로 기존의 미들웨어들은 이종 네트워크 기반의 홈 네트워크에 적합하지 않으며, 이러한 홈 네트워크 환경에 적합한 라우팅 방법을 포함한 미들웨어가 필요하다.

본 논문은 이종 네트워크 기반의 홈 네트워크에서 다양한 종류의 네트워크를 쉽게 지원할 수 있는 라우팅 기법을 사용한 미들웨어를 제안하며, IEEE1394, Ethernet, USB를 사용하여 구현한다. 본 논문에서 제안하는 라우팅 기법을 수행하는 프로토콜은 종류가 다른 여러 네트워크를 수용하기 위한 네트워크 적응 계층(Network Adaptation Layer, NAL)과 네트워크 의존적인 기능을 처리하기 위한 네트워크 인터페이스 계층(Network Interface Layer, NIL)의 두 계층으로 구성된다. 본 논문에서 제안한 미들웨어는 제안된 라우팅 기법을 사용함으로써 네트워크 인터페이스 종류에 상관없이 홈네트워크 상의 어떤 디지털 가전기기로 쉽게 데이터를 전송하거나 수신할 수 있게 된다. 2장에서는 기존에 제안된 홈 네트워크용 미들웨어에 대해 분석하고 3장에서 새로운 미들웨어를 제안한다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. 기존의 홈네트워크 미들웨어

1. HAVi (Home Audio Video Interoperability)

HAVi를 사용하는 제품은 네트워크에 연결되면 자신의 존재와 기능을 HAVi를 사용하는 다른 기기에게 자동으로 알려서 네트워크 주소나 장비 드라이버 등의 설치 없이 간편하게 장비를 설치하고 바로 사용할 수 있다. 또한 HAVi를 지원하는 장치는 IEEE1394 인터페이스를 장착하고 있는 기존의 비디오, 오디오 장치를 제어할 수 있다. 즉 HAVi 기능을 지원하지 않는 기존 장비도 제어할 수 있다는 것이 특이한 점이다. HAVi는 중앙에 서버형태의 기능을 두지 않고 장비간 peer to peer 통신을 통해 제어하는 구조로 동작한다. 또한 Java API를 사용하며 하부 네트워크로 IEEE1394를 사용한다.

HAVi는 비디오, 오디오 서비스에 적합하며, HAVi를 지원하지 않는 기존 장비도 제어가 가능한 장점이 있으나 비디오, 오디오를 제외한 다른 가전기와 연동을 위해서는 UPnP나 Jini와 같은 다른 미들웨어와 연동이 필요하고 하부 네트워크로 IEEE1394만을 사용하며 Java 만을 지원하는 단점이 있다.

2. OSGi (Open Service Gateway initiative)

OSGi는 Service Gateway를 정의하는 것으로서 Service Gateway는 이종 디바이스나 이종 프로토콜들이 서로 알아 들을 수 있는 데이터로 변환하는 역할을 하며 Service, Bundle, Framework의 세가지 컴포넌트

로 구성되어 있다. OSGi의 Application은 Bundle이라고 한다.

OSGi는 자바기반의 Application Layer Framework로서 Device Access manager, Log service, HTTP service등의 API로 구성된다.

OSGi의 표준안은 특히 블루투스, HomePNA, HomeRF, IEEE1394, LonWorks, USB 등 다양한 유무선 네트워크 기술을 수용할 수 있어 포괄적인 개방형 네트워크 기술로 인정 받고 있으며 특히 개방형 서비스 게이트웨이는 Jini, HAVi, UPnP 등도 수용한다. 그러나 이러한 내용을 지원하기 위해서는 bundle을 만들어야 한다. OSGi는 일종의 gateway 기술이기 때문에 다른 종류의 홈 네트워크들 간의 통신, 예를 들면 블루투스와 IEEE 1394 간의 통신을 하기 위해서는 블루투스 번들, IEEE 1394 번들 외에 블루투스와 IEEE 1394 간의 게이트웨이 기능을 하는 번들을 만들어야 한다. 따라서 이종 네트워크간에는 peer-to-peer 통신을 못하고 OSGi를 거쳐서 통신을 하게 되므로, 이종 네트워크 간 통신 량이 많아지면 OSGi 역할을 하는 시스템의 부하가 많아져 처리 속도가 늦어지는 단점이 생길 수 있다. 또한 Java 만을 지원하는 단점도 있다.

3. Jini

JINI는 각각의 소프트웨어 구성 요소들은 자바 가상 기계 상에서 실행되고 서비스 된다. JINI 기기들은 상호 운용성을 가능하게 해주기 위해서 각각 JINI 기술을 탑재하고 있어야 하며 각 장비들은 서비스 주체에 자신의 능력이나 기능에 대한 자세한 정보를 전송한다. JINI 장비는 JINI Service 컴포넌트에 메시지를 보냄으로써 다른 기기를 사용할 수 있다. 사용자는 새로운 JINI 기기를 가지고 JINI 네트워크를 확장시킬 수 있다.

정보 가전기기는 먼저 룩업(lookup) 서비스(즉, discovery)를 수행하고 모든 서비스 인터페이스를 구현한 객체를 업로드한다(join). Discovery는 JINI 서비스나 JINI 클라이언트가 Jini 룩업 서비스를 수행하는 과정이다. JINI 서비스나 JINI 클라이언트는 JINI가 가능한 기기가 될 수도 있으며, 소프트웨어로만 동작하는 JINI 프로그램일 수도 있다. 룩업 서비스는 JINI 클라이언트(사용자 포함)가 JINI 룩업서비스를 이용하여 자신이 필요로 하는 JINI 서비스를 찾고자 할 때 발생한다. JINI 클라이언트는 자신이 찾고자 하는 인터페이스를 이용하여 JINI 룩업서비스에게 요청한다. Join 서비스는 JINI 서비스가 지니 룩업 서비스에 등록되어 지니 공동체에 등록되는 과정으로서 JINI 서비스는 JINI 룩업 서비스에 자신의 프로시를 등록함으로써 JINI 클라이언트가 JINI 룩업서비스에 자신이 찾고자하는 JINI 서비스를 요청할 경우 이용된다.

Java VM을 사용하기 때문에 운영 체제와 하드웨어의 종류에 구애받지 않고 구현된 응용 프로그램을 사용할 수 있다. Jini는 UPnP와 같이 IP 기반 네트워크

하에서 동작되도록 되어 있고 Java VM상에서 동작하여야 하기 때문에 제약사항이 있다. 사실 Jini는 Java VM상에서 동작되기 때문에 물리층의 전송방식에 의존하지는 않지만 사양은 IP(internet protocol)를 전제로 기술된 점이 많다.

III. 이종 인터페이스 홈네트워크를 위한 미들웨어

본 논문에서 제안하는 이종 네트워크 기반 홈 네트워크를 위한 라우팅 프로토콜의 구조는 그림 2와 같다. 제안된 라우팅 프로토콜은 종류가 다른 여러 네트워크를 수용하는 네트워크 적응 계층(Network Adaptation Layer, NAL), 네트워크 의존적인 기능을 담당하는 네트워크 인터페이스 계층(Network Interface Layer, NIL)의 두 계층으로 구성되어 있다. 네트워크 적응 계층은 네트워크 인터페이스 계층에 추가된 여러 종류 네트워크 컴포넌트들을 통합하는 계층으로서 실질적인 미들웨어의 핵심 기능을 담당하는 계층이다. 이 계층은 메시지 라우팅, 이종 네트워크간 디지털 가전 기기 어드레싱, 네이밍 서비스 등의 기능을 수행하며, 네트워크 인터페이스 계층의 여러 네트워크 컴포넌트들을 통합한다. 네트워크 인터페이스 계층은 여러 종류의 네트워크 컴포넌트가 존재하는 계층으로서 네트워크 종류에 따라 하드웨어, 소프트웨어에 의존적인 부분을 수행하는 컴포넌트로 구성되어 있다. 이러한 네트워크 인터페이스 계층은 미들웨어에서 새로운 네트워크가 추가 되거나 삭제될 때 일일이 라우팅 프로토콜을 수정하는 일이 없도록 하며, 각 네트워크의 의존적인 부분을 담당 및 관리할 수 있는 구조를 갖춘다.

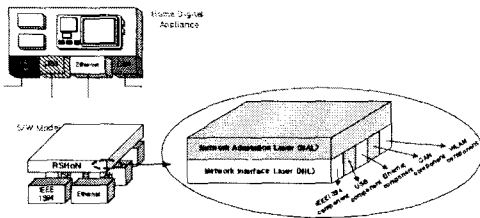


그림 1. 라우팅 프로토콜 스택
Fig 1. Routing protocol stack

1. 네트워크 적응 계층 (NAL)

네트워크 적응 계층은 그림 2와 같이 구성되며, 여러 종류의 네트워크로 구성된 홈 네트워크에서 개방형 이종 인터페이스를 지원하기 위한 핵심 기능을 제공하는 계층으로서 디지털 가전 기기간 안전하고 효율적으로 데이터를 전송하기 위해 여러 종류의 네트워크들을 종류에 상관없이 관리한다.

여러 종류의 네트워크를 통합하는 과정은 이종 네트워크간 어드레싱, 메시지 라우팅하는 방법을 포함한다. 이종 네트워크 기반 홈 네트워크에서 어드레싱 방법이 다른 여러 네트워크로 구축된 네트워크 한

경에서 디지털 가전 기기간 데이터 통신을 하기 위해 필요한 주소 체계를 의미한다.

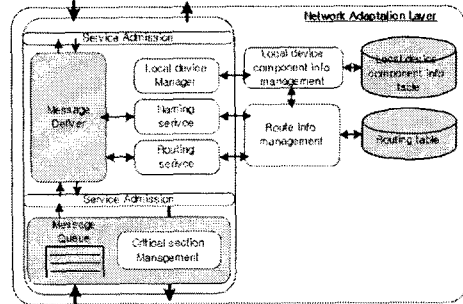


그림 2. NAL의 구조
Fig 2. Architecture of NAL

이종의 네트워크를 거쳐 패킷을 전송하기 위해서는 전송측에서 수신측에서 사용하는 기기의 주소체계를 알아야 함을 의미한다. 따라서 디지털 가전 기기간 새로운 어드레싱 방법이 필요한데 본 논문에서는 이를 HA2(Home Appliance Addressing)라고 한다. HA2는 네트워크 적응 계층에서 이루어지며 홈 네트워크에서 고유한 디지털 가전 기기 ID를 생성한다

NAL에서는 디지털 가전 기기 ID와 링크 스피드, 그리고 사용 가능한 대역폭을 기반으로 라우팅을 한다. 라우팅 알고리즘은 Link State Protocol의 OSPF에서 사용하는 알고리즘과 유사하며 브로드캐스팅하는 라우팅 정보에는 디지털 가전 기기 이름, 디지털 가전 기기 ID, 네트워크 인터페이스 계층 정보 홈간 거리, 비용과 같은 정보가 포함되며, 네트워크 인터페이스 계층의 정보는 디바이스 이름, 디바이스가 사용하는 네트워크 종류, 네트워크 종류에 따른 어드레싱 방법, 실제 네트워크의 어드레스로 구성되어 있다.

네트워크 적응 계층에서는 이와 같은 라우팅 정보를 네트워크상의 모든 디지털 가전 기기에 브로드캐스트하고 이 정보를 바탕으로 피스널 로봇 내부의 각 디지털 가전 기기는 각자의 라우팅 테이블을 작성한다. 라우팅 테이블은 디지털 가전 기기 ID를 기반으로 하여 네트워크상에 있는 디지털 가전 기기가 현재 자신의 디지털 가전 기기와 어떤 네트워크로 연결되어 있는지, 그리고 네트워크 종류에 따른 어드레싱 방법을 포함하고 있다. 또한 특정 디지털 가전 기기로 데이터를 직접 전송할 수 없을 경우 최종 목적지로의 다음 홉에 관한 정보가 유지 관리된다.

이러한 방법으로 만들어진 라우팅 테이블을 이용하여 네트워크 적응 계층에서 패킷을 전달할 때 목적지 디지털 가전 기기가 사용하는 네트워크가 어떤 네트워크인지, 실제 네트워크가 사용하는 주소는 무엇인지 알 수 있게되며, 최종 목적지가 아닌 다음 홉에 패킷이 전달되어 라우팅 과정이 필요할 경우 네트워크 적응 계층에서 수신한 패킷의 헤더에 담겨 있는 디지털

가전 기기 ID를 라우팅 테이블에서 참조하여 최종 목적지 또는 다음 홉으로 패킷을 라우팅할 수 있게 된다.

2. 네트워크 인터페이스 계층 (NIL)

네트워크 인터페이스 계층의 자세한 구조가 그림 3에 설명되어 있다. 네트워크 인터페이스 계층의 주요 기능은 종류가 다른 여러 네트워크의 컴포넌트들을 수용하며, 각 네트워크에 의존적이거나 특징적인 부분을 네트워크 컴포넌트를 이용하여 관리하는 것이다.

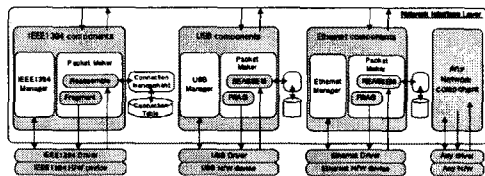


그림 3. NIL의 구조
Fig 3. Architecture of NIL

각 네트워크의 의존적인 부분은 각 컴포넌트 내부에 존재하는 관리자가 처리를 한다. 패킷 전송과 수신에 있어서 각 네트워크마다 전송 가능한 패킷의 최대 크기가 다르기 때문에 각 컴포넌트의 Packet Maker가 패킷을 분할하거나 재조합하는 기능을 수행하여야 한다. 이와 같이 네트워크 인터페이스 계층이 네트워크별 컴포넌트로 구성된 이유는 각 네트워크가 사용하는 표준이 다르기 때문이다. 표준이 다르면 하드웨어 및 소프트웨어적인 명제가 다르게 되고, 이로 인해 종류가 다른 네트워크를 서로 연결할 경우 특별한 소프트웨어나 추가적인 하드웨어 없이는 통신을 할 수 없게 된다. 예를 들어 IEEE1394는 IEEE Std 1394-1995[7]의 표준을 따르며, Ethernet은 IEEE 802.3의 표준을 따른다. 또한 USB는 Universal Serial Bus Specification[8]을 따른다.

이와 같이 네트워크 인터페이스 계층은 본 논문에서 제안하는 이종 네트워크 인터페이스를 지원하기 위해 네트워크 종류별 의존적인 특성을 담당하는 컴포넌트로 구성되어 있으며, 이러한 구성은 네트워크 적용 계층이 이종 네트워크들을 통합하기 위한 근본적인 메커니즘을 가능하게 한다.

IV. 결 론

미래의 홈네트워크는 전송 기술의 다양한 장단점으로 인해 한가지 방식만으로 구성되기 보다는 기능에 적합한 전송 기술을 사용하여 여러가지 유무선 방식들이 혼합된 구조로 발전할 것이다. 따라서 다양한 이종 인터페이스 홈네트워크에서 네트워크의 종류에 독립적인 어플리케이션이 개발되기 위해서는 이종 네트워크를 통합할 수 있는 미들웨어가 필요하다.

본 논문에서 기존에 제안된 미들웨어 중 HAVI,

OSGi, Jini의 특징과 장단점을 살펴보고, 기존의 미들웨어들의 가장 큰 단점인 이종 네트워크간 데이터 송수신의 방법을 극복하고자 이종 네트워크 기기간 데이터 송수신을 위한 라우팅 기법을 사용하는 미들웨어를 제안하였다.

본 논문에서 제안한 미들웨어는 제안된 라우팅 기법을 사용함으로써 네트워크 인터페이스 종류에 상관없이 홈네트워크 상의 어떤 디지털 가전기기로 쉽게 데이터를 전송하거나 수신할 수 있게 하여 홈네트워크 기기 어플리케이션 개발을 용이하게 한다.

참 고 문 헌

- [1] 박현, "Home Network 기술 동향과 표준화 방향", 84호, TTA저널
- [2] Architecture for HomeGate, the residential gateway, <http://www.metrolink.com/sc25wg1/documents/n912.doc>, 1999.12.
- [3] 홈 네트워크 기술, <http://www.etri.re.kr/news/20-05/zone1.htm>, 2000.5.
- [4] 박광로, 홈 네트워크 기술, 과학기술정보 연구소, 2000.5.
- [5] IEEE standard for a High Performance Serial Bus, "IEEE std 1394-1995, IEEE1394 std 1394a 2000", IEEE, 2000.
- [6] Universal Serial Bus Specification revision 1.1: September 23.1998.
- [7] <http://www.jini.org>, "Jini Architecture Specification", 2000
- [8] <http://www.havi.org>, "HAVI Specification Version 1.1", 2001
- [9] <http://www.osgi.org>, "OSGi Specification Overview Version 1.0", 2000