



이명진, 박준호, 정기훈, 오주용, 강순주

경북대학교 전자공학과

E-Mail : {explr, zec, jghlof, anyong}@palgong.knu.ac.kr
sjkang@ee.knu.ac.kr

다중 프로토콜 기반의 분산형 홈네트워크 구조를 지원하는 멀티미디어 룸브리징 어댑터 시스템

서론

홈 네트워크는 가정 내 다양한 가전 기기와 서비스 환경으로 구성된 전형적인 유비쿼터스 네트워크이다. 가전 기기들은 점차적으로 디지털화되며, 독립적이거나 중앙 집중형으로 관리되는 형태에서 상호 연동이 가능한 분산형 네트워크 구조로 발전하고 있다. 또한, 유무선 통신 기술의 발달은 멀티미디어 서비스, 지능형 시스템, 그리고 원격 제어가 가능한 환경 구축을 용이하도록 한다.

이러한 홈 네트워크 환경을 구현하기 위해 다양한 통신 프로토콜과 소프트웨어 미들웨어가 제안되었으며, 그 중 실제 가전 기기에 적용이 된 프로토콜과 미들웨어도 있다. 예로, IEEE1394 프로토콜은 홈시어터와 같은 멀티미디어 환경에 적합하다. LonTalk과 CAN (Controller Area Network)은 가정 자동화 및 디바이스 제어 프로토콜로 사용이 가능하며, Bluetooth, IrDA, IEEE802.11 등은 모바일 기기들의 통신을 위해 적용될 수 있다 [1]-[5]. 미들웨어와 관련하여, IEEE1394를 기반으로 하는 HAVi (HomeAudio/Video Interoperability), TCP/IP를 기반으로 하는 UPnP (Universal Plug and Play), Jini 및 이들과 연동되어 번들 형태로 다양한 서비스를 제공할 수 있는 OSGi (Open Service Gateway Initiative) 등이 홈 네트워크에 고려되고 있다 [6]-[8]. 또한 모바일 통신 및 멀티미디어 기능 등 다양한 기능이 포함된 저렴한 프로세서들과 코어 CPU와 범용 주변 장치 (예. Ethernet, PCMCIA, RS232C, USB, LCD 등) 기능이 통합된 응용 분야 적합형 SoC (System-on-Chip)의 등장은 홈 네트워크용 기기의 개발을 용이하도록 한다.

그러나, 현재 고려되는 미들웨어 구조는 IEEE1394나 TCP/IP와 같은 특정 프로토콜에 국한되어 이종 프로토콜간의 상호 연동이 쉽지 않다. 하드웨어 플랫폼의 관점에서, 현재까지 대부분의 연구는 홈 서버 기준의 중앙 집중식 구조에 초점이 맞추어져 있다 [10]. 이에 따라, 홈 서버에 과부하가 발생할 수 있으며 오동작이 발생 시 전체 홈 네트워크가 비정상적으로 될 수 있는 위험 요소를 지니고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로, 본 자료에서는 멀티미디어 룸브리징 어댑터 (이하 MRBA : Multimedia Room Bridge Adapter) 시스템과 관련 미들웨어에 대해 소개하고자 한다. MRBA는 다양한 이종 프로토콜을 수용함과 동시에 중앙 집중식이 아닌 분산 개념을 기본으로 한다. 추가적으로, 아날로그 AV 기기를 포함한 멀티미디어 서비스를 지원하는 특징을 지니고 있다.

이와 관련하여 본문에서는 실질적인 홈 네트워크 시스템에 필요한 요구사항을 언급하고, MRBA 시스템의 하드웨어, 소프트웨어 및 동작 특성에 대해 살펴본 후 MRBA 프로토타입이 적용된 테스트 환경과 성능 평가에 대한 내용을 다루도록 한다.

홈 네트워크 시스템의 요구 분석

홈 네트워크에서 다양한 가전 기기를 수용하고 관리할 수 있는 실질적인 홈 네트워크 시스템을 개발하기 위해서는 몇 가지 요구 사항을 고려해야 한다.

첫째, 홈 네트워크 시스템은 다양한 이종 프로토콜을 수용할 수 있어야 한다. 비록 많은 프로토콜이 홈 네트워크에 사용될 수 있더라도, 모든 프로토콜이 실질적으로 사용되는 것은 아니다. 반면, 기기들은 서로 다른 통신 방식과 QoS (Quality of Service)를 요구함으로써 하나의 프로토콜이 홈 네트워크에서 요구되는 모든 서비스를 지원하기는 어렵다. 즉, 멀티미디어 기기와 같이 방대한 분량의 스트림 데이터를 송수신할 수 있도록 높은 통신 속도와 대역폭을 요구할 수도 있으며, 화재경보기, 보안 장치, 온도조절기 등의 기기와 같이 높은 대역폭보다는 예러가 없는 안정된 데이터를 요구할 수도 있다. 따라서, 이러한 다양한 프로토콜을 지닌 가전 기기를 지원하는 것은 홈 네트워크 시스템에 있어 중요한 사항이다.

둘째, 홈 네트워크 시스템은 분산 네트워크 구조에 적합하며, 계층적 구성이 가능해야 한다. 홈 네트워크는 많은 독립적인 기능을 지닌 기기들이 서로 다른 공간에 존재할 수 있는 분산형 네트워크이다. 이러한 환경에서 하나의 기기는 동일한 방이나 홈에 존재하는 다른 기기뿐만 아니라 다른 방이나 홈에 위치한 다른 기기들과도 통신이 가능해야 한다. 따라서, 홈 네트워크 관리 시스템은 분산된 기기들을 관리할 수 있으며, 기기들에 대한 개별 제어뿐만 아니라 방 혹은 동일 기기를 동시에 제어하는 그룹 단위의 계층화된 제어를 지원함으로써 사용자가 가정 내 존재하는 모든 기기들에 대한 상세한 정보가 없이도 제어를 할 수 있어야 한다.

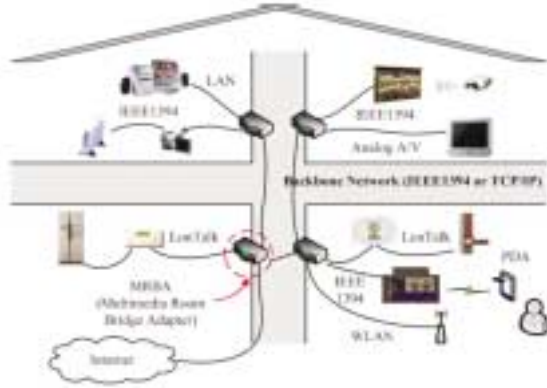
셋째, 홈 네트워크 시스템에 사용되는 기기들은 특정 소프트웨어 미들웨어에 종속되지 않아야 한다. 현재 소형 모바일 기기와 센서들이 증가하고 있으나, HAVi와 Jini와 같은 현존하는 미들웨어는 네트워크를 구성하는 모든 기기 내부에 특정 미들웨어를 탑재해야 함으로써 기기 개발자들에게 부담을 주게 된다. 또한, 사용자 또한 미들웨어의 종류에 적합한 기기 선택을 해야 함으로 인해 홈 네트워크의 범용적인 발전에 장애 요소가 된다. 따라서, 홈 네트워크 시스템은 가전 기기의 개발자와 사용자들에게 미들웨어에 대한 고려를 최소화시켜야 한다.

넷째, 홈 네트워크 시스템은 디바이스 상태를 동적으로 관리할 수 있어야 한다. 각 가전 기기들은 서로 다른 사용 공간, 수명 및 사용 빈도를 지니고 있으며 그에 따라 상태 변화가 수시로 발생할 수 있다. 특히, 동작 중에 있는 응용 서비스의 경우 이러한 기기 정보의 변경은 중요한 요소로 작용할 수 있으며, 그 정보에 따라 즉시 제어 방식이 변경되어야 할 수도 있다. 따라서 홈 네트워크 시스템은 가전 기기의 등록, 제거 및 상태 정보의 변경에 대해 일관된 관리 및 처리 방식을 지원함으로써, 네트워크의 상태 변경에 동적으로 대응할 수 있도록 해야 한다.

MRBA (Multimedia Room Bridge Adapter) 구조

(1) MRBA 시스템 개요

위에서 언급된 홈 네트워크 시스템 요구 사항을 기반으로 하여, [그림 1]에서는 MRBA 시스템이 적용된 분산 홈 네트워크의 기본 구성도를 보여 준다.

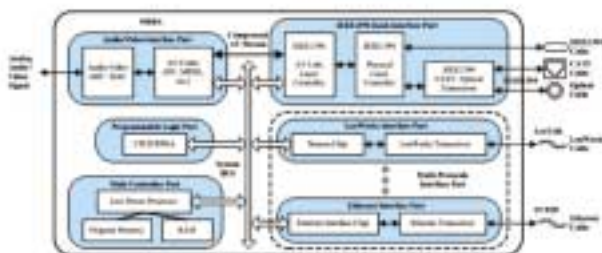


[그림 1] MRBA가 적용된 홈 네트워크의 물리적 구성도

[그림 1]에서 보듯이, 홈 네트워크는 전형적인 홈의 룸(Room) 혹은 층(Floor)과 같은 물리적인 구조를 기준으로 서브넷(Subnet)을 구성할 수 있다. 각 서브넷에 존재하는 MRBA는 국부화된 네트워크 관리에 사용되는 룸 단위의 게이트웨이 혹은 룸 서버의 역할을 담당하며, IEEE1394 혹은 TCP/IP 기반 백본(Backbone) 네트워크를 통해 다른 룸의 MRBA와 연결이 된다. 즉, MRBA는 룸 내의 다양한 프로토콜을 관리하며, 다른 룸의 MRBA와의 통신을 통해 각 서브넷이 상호 연동이 된다. 또한 외부 네트워크와 연결된 특정 MRBA는 전체 네트워크를 관리하는 기존의 홈 서버와 유사한 기능을 담당한다.

또한, MRBA는 이중 프로토콜간 데이터 통신을 지원함으로써, 추가적인 하드웨어나 소프트웨어 모듈없이 다양한 기기의 제어가 용이하며, 각 서브넷 형태로 분산이 된 구조를 통해 하나의 MRBA 혹은 서브넷의 오동작이 전체 네트워크의 동작에 영향을 주는 것을 최소화할 수 있다. 더욱이 MRBA 소프트웨어는 대표적인 분산 미들웨어인 CORBA (Common Object Request Broker Architecture)를 적용하여 분산 네트워크에 필요한 요구 사항들을 만족시켜 주고 있다.

(2) MRBA의 기본 하드웨어 플랫폼



[그림 2] MRBA의 기본 하드웨어 플랫폼 블록도

[그림 2]는 MRBA의 기본적인 하드웨어 플랫폼의 블록도를 보여 준다. [그림 2]에서 볼 수 있듯이 MRBA 하드웨어는 메인 컨트롤러부 (Main Controller Part), 프로그래머블 로직부 (Programmable Logic Part), AV 인터페이스부 (Audio/Video Interface Part), IEEE1394 iLink 인터페이스부 (IEEE1394 iLink Interface Part), 다중 프로토콜 인터페이스부 (Multi-Protocol Interface Part)로 구성된다.

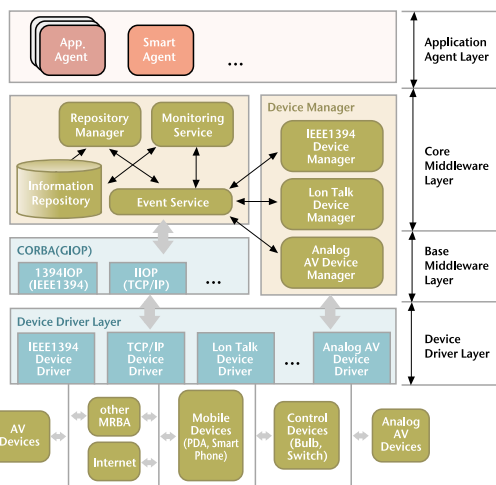
먼저, 메인 컨트롤러는 내장형 시스템의 기본 요소인 프로세서, 프로그램 메모리, 램 등으로 구성되어 있으며, 소프트웨어가 저장되어 전체 MRBA의 동작을 제어하는 부분이 된다. Transmeta의 Crusoe나 Intel의 Xscale, Bulverde와 같은 저전력의 고성능 칩을 사용하면 더욱 효율적인 시스템의 설계가 가능하다.

프로그래머블 로직부는 일반적인 CPLD나 FPGA로 구성되며, 시스템 버스 및 주변 장치 인터페이스에 필요한 응용 로직을 설계하는 부분이다. 특히, 자주 변경되거나 중요한 기기 정보를 소프트웨어를 대신하여 자동적으로 업데이트하는 기능을 추가할 수 있다. IEEE1394 iLink 인터페이스부는 AV 링크 계층 (Link Layer)과 물리 계층 (Physical Layer)으로 구성된다. AV 링크 계층은 일반적인 IEEE1394 링크 계층의 기능과 함께, 멀티미디어 스트림 데이터 전송을 위한 하드웨어적인 포트를 지원하며, 선택적으로 멀티미디어 데이터 전송에 요구되는 복사 방지 기능도 포함될 수 있다. 이 부분에 적용될 수 있는 칩으로는 Ti TSB43Cx43, Philips PD11394L4x, NEC uPD72893 등이 존재한다. 반면, 물리 계층은 IEEE1394 버스의 물리적인 신호를 제어하는 역할을 담당하며, 일반적인 IEEE1394a 및 IEEE1394b 포트뿐만 아니라, CAT5 혹은 광 트랜시버 포트 (Optical Transceiver Port)를 지원함으로써 100 미터 이상의 원거리 통신에도 IEEE1394 버스 통신이 가능하도록 한다. 이를 통해 MRBA들을 연결하는 백본 네트워크로 IEEE1394 버스가 사용될 수 있다. AV 인터페이스부는 AV ADC/DAC (Analog Digital Converter/Digital Analog Converter)와 AV CODEC으로 구성되어, AV 신호의 아날로그/디지털 변환 및 압축/복원 과정을 지원한다. 외부에 AV 멀티플렉서가 사용된다면, 다중의 아날로그 AV 기기들과의 인터페이스도 가능하다.

마지막으로, 다중 프로토콜 인터페이스부는 다양한 버스 인터페이스 모듈을 포함할 수 있다. 여기에는 산업용 필드 버스 (예. LonWorks, CAN, FieldBus, X10, RS485 등), 시리얼 버스 (예. USB, RS232C, LAN 등), 무선 통신 버스 (예. WLAN, IrDA, Bluetooth, UWB 등) 등이 존재한다.

(3) MRBA의 미들웨어 플랫폼

[그림 3]은 MRBA의 소프트웨어 미들웨어 플랫폼의 블록도를 보여 준다. [그림 3]에서 볼 수 있듯이 MRBA 소프트웨어는 디바이스 드라이버 계층 (Device Driver Layer), 베이스 미들웨어 계층(Base Middleware Layer), 코어 미들웨어 계층(Core Middleware Layer), 응용 에이전트 계층 (Application Agent Layer)의 4가지 계층으로 구성된다.



[그림 3] MRBA의 미들웨어 플랫폼 블록도

디바이스 드라이버 계층은 서로 다른 물리적인 프로토콜을 제어하기 위해 필요한 모든 디바이스 드라이버를 포함한다. 예로, 홈시어터 기기와의 통신을 위한 IEEE1394 디바이스 드라이버, 유무선 LAN 통신을 위한 TCP/IP 디바이스 드라이버, 전구나 스위치 제어를 위한 LonWorks 디바이스 드라이버, 그리고 기존 아날로그 AV 기기와의 통신을 위한 아날로그 AV 디바이스 드라이버 등이 존재한다.

베이스 미들웨어 계층은 CORBA의 GIOP (General Inter-ORB Protocol)와 각 프로토콜에 해당하는 ORB (Object Request Broker) - IEEE1394용 IEEE1394IOP, TCP/IP용 IIOP, LonTalk용 LonIOP 등 -와의 연동을 통해 각각의 디바이스 드라이버를 추상화하는 역할을 담당한다. 또한, CORBA는 서로 다른 프로그래밍 언어 및 운영 체제를 지닌 서버와 클라이언트 간의 상호 통신을 지원한다. 이러한 CORBA의 GIOP와 상호 연동 기능을 이용하여 베이스 미들웨어는 하위 계층의 프로토콜을 추상화하여 상위 계층인 코어 미들웨어 계층에게 동일한 포맷을 지닌 데이터를 전달한다.

코어 미들웨어 계층은 MRBA 소프트웨어의 전체적인 관리 기능을 담당하는 부분으로 크게 이벤트 서비스(Event Service), 저장소 관리자(Repository Manager), 모니터링 서비스 (Monitoring Service), 디바이스 관리자 (Device Manager) 등의 컴포넌트들로 구성된다.

이벤트 서비스는 모든 이벤트를 등록, 해제 및 처리하는 역할을 담당한다. 이와 관련하여 각 컴포넌트들은 다른 컴포넌트와의 통신을 위해 이벤트 서비스를 이용하여 이에 해당하는 인터페이스를 지니고 있다. 저장소 관리자는 모든 기기들의 상태 및 동작 방법을 등록하고 관리한다. 모니터링 서비스는 정보 저장소 (Information Repository)에 존재하는 기기 정보를 검사하여 변경이 발생시 이벤트 메시지를 이벤트 서비스에게 보내어 적절한 제어가 이루어지도록 한다. 디바이스 관리자는 이벤트를 분석하여 각기 다른 프로토콜에 해당하는 디바이스 드라이버에게 데이터를 전달하여 물리적 기기를 제어한다.

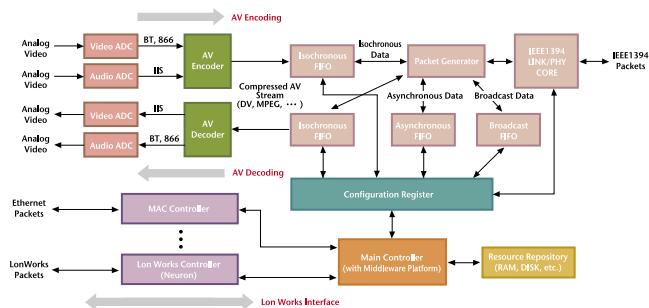
응용 에이전트 계층은 코어 미들웨어 계층의 이벤트 서비스와 정보 저장소를 이용하여 홈 네트워크 관리에 필요한 다양한 서비스를 지원하는 응용 에이전트 소프트웨어를 지닌다.

예로, 네트워크 관리 에이전트는 사용자에게 가정 내 존재하는 모든 기기의 정보를 쉽게 파악하고 제어할 수 있는 GUI (Graphic User Interface) 형태의 서비스를 지원할 수 있다. 추가적으로, 스마트 에이전트는 화재 경보, 온도 조절 등에 필요한 여러 센서 기기들을 제어할 수 있는 응용 분야 적합형 서비스를 지원할 수 있다. 세부적인 동작에 대해서는 본 연구팀에서 작성된 다른 자료를 참고하기를 권고한다 [13].

(4) MRBA 내부 데이터 변환 과정

[그림 4]는 IEEE1394 버스를 백본 네트워크로 하는 MRBA의 데이터 변환과 관련된 내부 하드웨어 기능 블록도를 나타낸다.

MRBA에서는 AV 인코딩 (Encoding)과 디코딩 (Decoding) 과정을 통해 기존 아날로그 AV 기기의 AV 데이터와 IEEE1394 기반 디지털 데이터간의 변환이 가능하다. 먼저 AV 인코딩 과정을 살펴보면, 아날로그 AV 신호는 아날로그/디지털 ADC에 의해 디지털 신호로 변환이 된 후 AV 인코더를 거쳐 MPEG 혹은 DV 포맷과 같은 압축된 AV 스트림 데이터가 생성된다. 그 후, 압축된 AV 스트림 데이터는 IEEE1394 백본 네트워크로 전송될 수 있는 데이터 패킷으로 변환되는 일련의 과정을 거치게 된다. 즉, 압축된 데이터는 등시성 FIFO에 저장된 후, 메인 컨트롤러에 의해 제어되는 컨피규레이션 레지스터 (Configuration Register)와 패킷 생성기에 의해 적절한 패킷 단위의 데이터로 변환이 된 후 IEEE1394 링크 계층과 물리 계층을 거쳐 외부 IEEE1394 버스로 전송된다. 또한 일반 상태 및 제어 신호를 처리하기 위한 비동기 (Asynchronous) FIFO와 전체 네트워크에 전달되는 신호를 위한 방송용 (Broadcasting) FIFO가 존재하여 등시성 FIFO와 유사한 과정을 거쳐 패킷화된 데이터 형태로 IEEE1394 버스에 전달할 수 있다.



[그림 4] 데이터 변환 관련 하드웨어 기능 블록도

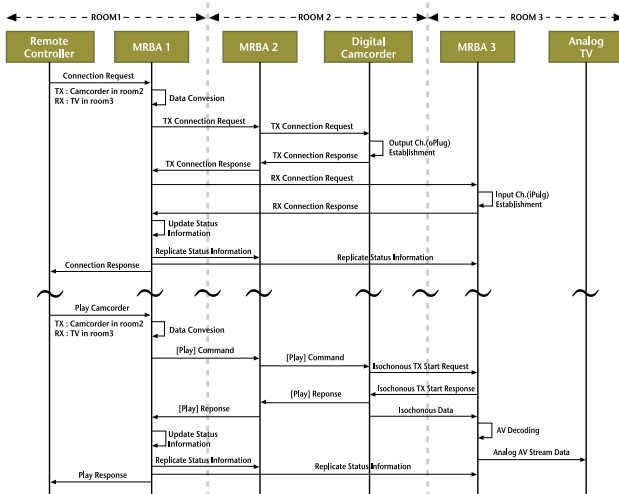
AV 디코딩은 압축된 AV 스트림 데이터를 복원 및 아날로그 변환 작업을 거쳐 아날로그 기기에게 전달하는 과정을 말하며, AV 인코딩 과정의 역순으로 진행된다. 한편, LonWorks 버스 인터페이스의 경우, LonTalk 프로토콜 패킷은 LonWorks 컨트롤러인 Neuron 칩에서 분석이 된 후 호스트 인터페이스 버스를 통해 메인 컨트롤러에게 전달이 된다. 그 후, 데이터 패킷은 소프트웨어 디바이스 드라이버에 의해 재분석되어 내부 정보 저장소에 저장되거나, 비동기, 방송용 혹은 등시성 FIFO에 저장되어 패킷 단위의 데이터로 IEEE1394 버스에 전송이 될 수 있으며, 역 과정을 통해 IEEE1394 프로토콜 데이터를 LonWorks 프로토콜 데이터로 변환이 가능하다.

(5) MRBA의 동작 시퀀스

위에서 언급한 데이터 변환 동작과 관련하여, [그림 5]는 MRBA 기반의 홈

네트워크 서비스 동작의 한 예를 보여준다. 즉, 사용자가 ROOM 1에 있는 LonTalk 프로토콜 기반의 리모컨을 이용하여 ROOM 2에 있는 디지털 캠코더의 AV 데이터를 ROOM 3에 있는 아날로그 TV로 보내는 상황을 나타내고 있다.

먼저, ROOM 1의 리모컨에서 ROOM 2의 캠코더와 ROOM 3의 아날로그 TV간의 통신 채널을 생성하기 위해 "채널 형성 (Channel Connection)" 명령을 MRBA 1에게 요청하면, ROOM 1의 MRBA 1은 받은 명령을 분석하여 다른 MRBA에게 전달하기 위해 IEEE1394 패킷 형태의 새로운 데이터를 생성하게 된다. 그 후, MRBA 1은 비동기 데이터 포맷의 형태로 ROOM 2의 MRBA 2에게 "송신 채널 생성" 명령을 보내고, ROOM 3의 MRBA 3에게 "수신 채널 생성" 명령을 보낸다. MRBA 2로부터 "송신 채널 생성" 명령이 캠코더로 전달이 되면, 캠코더는 IEC61883 표준 [9]에 정의된 oPlug (Output Plug) 채널을 생성한다.



[그림 5] MRBA 기반 홈 네트워크 서비스의 동작 시퀀스 예제

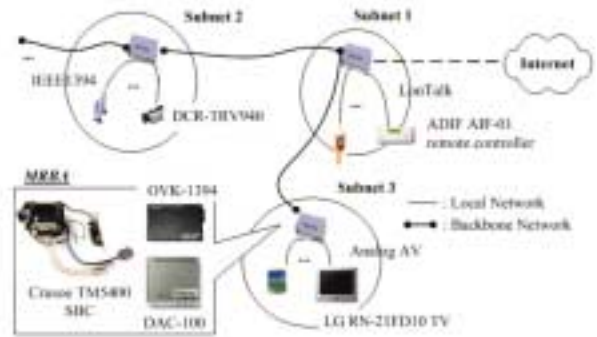
한편, MRBA 3는 아날로그 TV를 대신하여 iPlug (Input Plug) 채널을 생성한다. 이러한 동작이 성공적으로 진행되면, MRBA 1은 MRBA 2와 MRBA 3로부터 "채널 형성" 명령의 응답 신호를 받은 후 내부 저장소의 상태 정보를 갱신한다. 아울러, 갱신된 정보를 방송용 패킷의 형태로 다른 MRBA들에게 전달을 하여 데이터 일관성을 유지하도록 한다.

채널이 형성된 후, 리모컨이 MRBA 1에게 "Play" 명령을 내리게 되면, MRBA 1에서는 다시 데이터를 분석 및 변환하여 캠코더와 MRBA 3에게 전달한다. 그러면, 캠코더는 MRBA 3에게 "송신 시작" 명령을 요청하며, MRBA 3로부터 응답이 받는 즉시 MRBA 3로 등시성 채널을 이용하여 AV 스트림 데이터를 보낸다. 동시에 캠코더에서 보낸 "Play" 명령의 응답 신호는 MRBA 2를 거쳐 최종적으로 MRBA 1에게 전달된다. 이 후 MRBA 3는 수신된 디지털 AV 스트림 데이터를 복원하고 아날로그 변환 과정을 거쳐 아날로그 TV로 신호를 보내게 된다. 그리고, MRBA 1은 다시 상태 정보를 갱신한 후 다른 MRBA들에게 갱신 정보를 전달함으로써 "Play" 명령의 처리가 완료된다.

이러한 과정을 통해 ROOM 2의 캠코더의 AV 스트림 데이터가 ROOM 3의 아날로그 TV에서 재생이 될 수 있게 된다.

실험 및 검증

[그림 6]은 실험에 적용된 MRBA 프로토타입을 기반으로 하는 하드웨어 구성도를 나타낸다. MRBA 프로토타입은 Crusoe TM5400 CPU 기반의 SBC (Single Board Computer)를 메인 하드웨어 플랫폼으로 하며, Gesytek PC/104 LonWorks 보드와 DP/E EM104P-1394 보드가 각각 LonWorks와 IEEE1394 버스 인터페이스용으로 장착이 되었다. IEEE1394 백본 네트워크를 구축하기 위해 OPHIT OVK-1394 광 리피터가 사용되었으며, 아날로그/디지털 멀티미디어 인터페이스를 위해서 Datavideo DAC-100이 사용되었다. 그리고, LonWorks 기기는 ADIF AIF-01 리모컨, IEEE1394 AV 기기는 Sony DCR-TRV940, 아날로그 AV 기기는 LG RN-21FD10 TV가 사용되었다.



[그림 6] 실험에 적용된 MRBA 기반 홈 네트워크 하드웨어 구성도

소프트웨어와 관련하여, 운영체제로는 RT-Linux, 기본 미들웨어로는 C 언어 기반의 CORBA ORB (-v : ORBit-0.5.13)가 사용되었다. 이미 본 저자들은 IEEE1394ORB [14]와 같은 특정 프로토콜 기반의 ORB를 개발하여 테스트를 하였다. 이러한 실험 환경에서 MRBA 코어 미들웨어의 성능과 풋프린트에 대한 측정치가 표 1에 나타나 있다. 성능 평가와 관련하여 TCP/IP 네트워크 상에서 부가 데이터 (Payload) 없이 RMI 통신 방식에서의 전송 응답 (Round-Trip) 시간 - 서버와 클라이언트간 데이터를 주고 응답을 받을 때까지의 시간 -을 측정하였다.

[표 1]에서 볼 수 있듯이, MRBA 코어 미들웨어는 UPnP나 Jini와 같은 다른 미들웨어에 비해 빠른 응답 속도를 가지며, 적절한 풋프린트를 지니고 있다. [표 2]는 백본 네트워크로 IEEE1394와 TCP/IP가 각각 사용되었을 때 각각에 대해 디바이스 드라이버 계층간 및 미들웨어 계층간의 전송 응답 시간을 보여준다. 전송 응답 측정 시 홈 네트워크에 새로운 디바이스가 추가될 때의 데이터량에 해당하는 2Kbyte의 부가 데이터를 포함하였다. [표 2]에서 볼 수 있듯이, IEEE1394 백본 기반의 시스템이 TCP/IP 백본 기반의 시스템 보다 응답 속도가 빠르며, 속도 변동률에 있어서도 더 안정적이다.



[표 1] MRBA 코어, UPnP, Jini간 성능 및 풋프린트 분석

	MRBA 코어	UPnP	Jini
기본 소프트웨어 플랫폼	ORBit CORBA	Intel SDK 1.0 Lib.	Starter Kit v2.0_002
평균 성능 (1Round-Trip RMI)	0.32msec	3.25msec	4.32msec
풋프린트 (Footprint) (KB = Kbytes)	Core Middleware Components : 91KB ORB(Object Request Broker) : 200KB Shared Library : 1MB	850KB	JVM (Java Virtual Machine) : 24.6KB Core Library : 25.7MB Jini Library : 5MB

[표 2] 디바이스 드라이버 계층 간 및 미들웨어 계층 간 전송 응답 시간

	전송 응답 시간 (usec)			
	디바이스 드라이버 계층		미들웨어 계층	
	평균	변동률	평균	변동률
TCP/IP (Ethernet)	1504	0.89	2273	268.87
IEEE 1394	582	0.76	1227	212.99

(부가 데이터량 : 2Kbyte)

결론

본 자료에서 언급하였듯이 MRBA는 서로 다른 프로토콜을 지닌 다양한 기기들로 구성된 홈 네트워크를 효율적으로 관리하는 것을 목적으로 한다. MRBA 하드웨어는 다양한 프로토콜과 관련한 포트를 제공하며, 아날로그 멀티미디어 기기와의 통신을 할 수 있는 구조를 지니고 있다. MRBA 소프트웨어는 4가지 계층으로 이루어져 있으며, 계층적 추상화 개념을 통해 하부 계층에 대한 세부적인 정보가 없이도 홈 네트워크를 관리할 수 있도록 한다. 또한 MRBA간 통신 및 이종 프로토콜간의 통신을 위해 CORBA 기반의 미들웨어 구조를 기본으로 함으로써 분산형 환경에 적합한 구조를 지닌다. 그리고, 프로토타입 기반의 네트워크 환경에서 구현 및 테스트를 하여 다른 미들웨어에 비해 처리 속도 면에서 우수함을 살펴보았다.

현재 본 연구팀에서는 하드웨어와 관련하여, 자체적으로 제작한 MRBA 보드를 테스트 중에 있으며, 실제 산업 현장에 적용될 수 있는 구조에 대한 연구를 지속적으로 진행하고 있다. 궁극적으로 이러한 기능의 하드웨어를 SoC 타입의 원 칩 솔루션으로 개발된다면, 더 축소화된 하드웨어 개발이 용이하며, 응용 프로그램을 포함한 전체 미들웨어의 풋프린트 크기는 10M 미만일 것이다. 소프트웨어와 관련하여, 자원 저장소 구조 및 여러 MRBA 간의 기기 정보의 갱신에 있어서의 데이터 일관성 유지에 대한 연구가 진행될 것이다. 시스템적인 관점에서도 CAN 및 IrDA 등의 추가적인 프로토콜에 대한 테스트가 필요하며, 현재 아날로그 AV 기기와의 AV 스트림만을 송수신하는 구조에서 PLC (Power Line Communication) 등을 이용한 제어 개념의 도입이 필요하다.

Acknowledgement

This research was supported by University IT Research Center Project.

[참고문헌]

- [1] Don Anderson, Firewire System Architecture, Mindshare, Inc., Addison Wesley, ISBN 0201485354, Jul. 2003.
- [2] Echelon Corp., LonWorks Open Systems Specification Framework, Ver. 3.0, 2001.
- [3] Echelon Corp., LonMark SNVT Master List, Ver. 11 Rev. 2, 2002.
- [4] K. Etschberger, Controller Area Network : Basics, Protocols, Chips and Applications, IXXAT Press, 88250 Weingarten, Germany, 2001.
- [5] Bluetooth SIG, Inc., Specification of Bluetooth System, Ver. 1.2, 2003.
- [6] HAVi, Inc., Specification of the Home Audio/Video Interoperability (HAVi) Architecture, Ver. 1.0, 2000.
- [7] UPnP Forum, UPnP (Universal Plug and Play) Device Architecture, Ver. 1.0, 2002.
- [8] Sun Microsystems, Inc., Jini Architecture Specification, Rev. 1.2, 2001.
- [9] Object Management Group, Inc., Common Object Request Broker Architecture - Core Specification, Rev. 3.0, 2004.
- [10] IEC, IEC-61883 Specification : Consumer Audio/Video Equipment - Digital Interface, 1998.
- [11] T.I. Hwang, K.R. Park, and B.T. Kim, "Home Service Gateway," The Proceedings of the KoreanInstitute of Communication Sciences, Vol. 18, No. 12, KICS, Dec. 2001, pp. 1622-1629.
- [12] S.J. Kang, J.H. Park, and S.H. Park, "ROOM-BRIDGE : A Vertically Configurable Network Architecture and Real-Time Middleware for Interoperability between Ubiquitous Consumer Devices in Home," Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2218, 2001, pp. 232-251.
- [13] J.H. Park, J.Y. Oh, J.C. Moon, S.J. Kang, "A Distributed and Replicated Resource Repository Architecture for Hierarchically Configurable Home Network," SoftCOM2003, Oct. 2003, pp. 135-139.
- [14] J.Y. Oh, J.H. Park, G.H. Jung and S.J. Kang, "CORBA based Core Middleware Architecture Supporting Seamless Interoperability between Standard Home Network Middlewares," IEEE Transaction on Consumer Electronics, 493, Aug. 2003. pp. 581-586.
- [15] M.J. Lee, J.H. Park, S.J. Kang, and J.B. Lee, "Multi-Agent based Home Network Management System with Extended Real-Time Tuple Space," Lecture Notes in Artificial Intelligence, V3029, May. 2004, pp. 188-198.
- [16] N. Carriero and D. Gelernter, "Linda in Context," Communications of the ACM, Vol. 32, No.4, Apr. 1989, pp. 444-458.
- [17] P. Wuckoff, S. McLaughry, T. Lehman, and D. Ford, "T Spaces", IBM Systems Journal, Vol. 37, No.3, Aug. 1998, pp. 454-474.
- [18] Sun Microsystems, Inc., Surrogate Architecture Specification, Rev. 1.0, Oct. 2003.
- [19] Texas Instruments, Inc., TI icelynx-Micro IEEE1394a-2000 Consumer Electronics Solution, Oct. 2003.
- [20] IEC, IEC-61834-2: SD format for 525-60 and 625-50 systems, 1998.