

IEEE1394 와 이더넷 사이의 실시간 A/V 스트리밍을 위한 홈 게이트웨이 설계

정효문*, 이동규**, 이명진** 강순주***

*경북대학교 일반대학원 정보통신학과,

**경북대학교 일반대학원 전자공학과

***경북대학교 전자전기컴퓨터학부

e-mail : natural8@empal.com, {edongq, explr, sjkang}@ee.knu.ac.kr

Design of Home Network Gateway for Real-time A/V Streaming between IEEE1394 and Ethernet

Hyo-Moon Jeong*, Dong-Kyu Lee**, Myung-Jin Lee**, Soon-Ju Kang***

*Dept. of Information and Communication, Kyungpook National University

**School of Electrical Engineering Kyungpook National University

***School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University

요 약

멀티미디어 홈 네트워크 환경을 위해서는 A/V(Audio/Video)데이터의 실시간 전송에 유리한 IEEE1394 네트워크와 이동성을 편리하게 지원하고, 홈 외부로의 전송에 적합한 이더넷의 상호 연동 서비스가 필요하다. 따라서 본 논문은 가정내의 IEEE1394 기반 A/V 장치에서 홈 내부 및 외부의 이더넷 기반 모바일 장치로 멀티미디어 데이터를 전송하고, 인터넷의 멀티미디어 데이터를 IEEE1394 기반 A/V 장치로 전송하는 홈 게이트웨이의 구조를 제안한다. 멀티미디어 데이터의 실시간 전송을 위해 DV to MPEG4 트랜스코더를 DV, MPEG4 코덱을 통해 구현하였고, IEEE1394 네트워크와 이더넷 사이의 멀티미디어 데이터 전송 및 제어를 위해 스트리밍 서버와 MPEG4 코덱을 내장한 클라이언트, 그리고 IEC61883 규격을 이용한 IEEE1394 장치 제어 모듈을 제작하였다.

1. 서론

홈 네트워크는 가전 내 통신과 정보 가전, 소프트웨어와 콘텐츠를 하나의 네트워크에 연결하는 서비스를 말한다. 이러한 홈 네트워크의 서비스로는 크게 홈 오토메이션 서비스와 홈 멀티미디어 서비스 두 가지로 구성되는데, 홈 오토메이션에 대한 연구에 비해 후자인 홈 멀티미디어 서비스에 대한 연구가 부족한 실정이다. 홈 멀티미디어 서비스란 가정 내 어디에서든 영화와 방송 그리고 인터넷 같은 멀티미디어를 즐길 수 있도록 해주는 서비스를 말하는 것으로, 이를

제공하기 위해서는 다음의 몇 가지 요구사항이 필요하다. 첫째 대용량의 멀티미디어 데이터를 수용할 수 있는 큰 대역폭의 네트워크가 필요하고, 둘째 가정 내 다양한 A/V 장치를 지원할 수 있어야 하고, 마지막으로 이러한 A/V 장치들을 사용자가 쉽고 편리하게 연결할 수 있도록 해야 한다. 이러한 요구사항을 만족시킬 수 있는 네트워크 프로토콜로는 IEEE1394[1]와 이더넷이 있다.

먼저 IEEE1394 는 고속의 멀티미디어 데이터 전송을 위한 표준 시리얼 버스 프로토콜로, 실시간 특성을 지니는 등시성(isochronous)전송을 통하여 멀티미디어 스트림 전송에 유리한 특징을 가진다. 그리고 PnP(Plug and Play)가 잘 지원되고, A/V 장치 연결의 큰 문제점인

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITA-2005-C1090-0502-0031)

배선연결이 매우 간편하여 홈 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 네트워크로 큰 장점을 가진다[2]. 그러나 IEEE1394 는 연결할 수 있는 거리가 비교적 짧고 이동성이 필요한 모바일 장치를 지원하기 어렵다는 단점을 가진다. 최근 UWB 와 무선랜을 이용한 무선 1394[3]의 개발로 이동성 또한 지원할 수 있게 되었으나, 아직 계속 연구 중에 있고 이와 관련된 브릿지 문제와 표준화 작업등 아직 해결해야 할 부분이 많이 남아 있다. 홈 멀티미디어 서비스를 위한 두 번째 프로토콜로 이더넷은 다음과 같은 장점을 가진다. 먼저 인터넷과의 연동으로 홈 내부와 외부의 멀티미디어 데이터를 쉽게 상호 전송할 수 있는 장점이 있다. 즉, 홈 내부의 멀티미디어 데이터를 외부에서도 쉽게 이용할 수 있고, 인터넷의 멀티미디어 데이터를 가정 안에서 쉽게 즐길 수 있도록 할 수 있다. 그리고 무선랜을 통해 이동이 잦은 모바일 장치를 잘 지원할 수 있고, 구축 비용이 적어 최적의 가격대비 성능을 보여준다. 그러나 이더넷은 CSMA/CD 의 비실시간 특성으로 인하여 대용량의 멀티미디어 실시간 스트림 전송에 제약이 따르는 단점을 가진다.

이렇게 홈 멀티미디어 서비스를 위한 네트워크로 IEEE1394 와 이더넷 모두 필요성을 내재하고 있기에 결국 이들의 상호 연동을 위한 홈 게이트웨이의 설계가 필요하게 된다. 따라서 본 논문은 멀티미디어 데이터 전송에 유리한 IEEE1394 네트워크를 홈 백본 네트워크로 하면서 IEEE1394 네트워크가 담당하기 어려운 멀티미디어 서비스를 이더넷을 통해 해결하는 홈 게이트웨이를 제안하고, 설계하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 제안하는 시스템 구조의 요구 사항들을 설명하고, 3 장에서는 제안된 시스템의 개요와 하드웨어 및 소프트웨어 구조에 관해 상세히 설명한다. 4 장에서는 구현된 시스템의 실험 및 결과를 보이며, 끝으로 5 장에서는 결론을 맺는다.

2. 요구 사항 분석

IEEE1394 네트워크와 이더넷 사이에 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하기 위해서는 다음의 몇 가지 요구 사항이 필요하다. 먼저 이더넷이 제공하는 실제 대역폭의 제한으로 인해 IEEE1394 네트워크에서 사용하는 큰 대역폭의 영상 포맷을 적은 대역폭의 영상 포맷으로 트랜스코딩 해야 한다. 예를 들어 IEEE1394 DV 캠코더의 영상포맷인 DV 데이터는 25Mbps 의 대역폭을 가지는데 이를 그대로 이더넷으로 전송할 경우, 이더넷의 대역폭 부족으로 인한 전송 오류가 발생할 수 있다. 그러므로 화질 저하는 최소화 하면서 대역폭은 크게 줄이는 MPEG4[4] 포맷 같은 데이터로 트랜스코딩해야 한다. 다음으로 IEEE1394 네트워크에 연결된 A/V 장치들을 제어할 수 있도록 장치 모니터링 서비스와 바인딩 서비스가 필요하다. 즉, IEEE1394 A/V 장치의 주소를 구축하고, 업데이트하기 위한 모듈과 IEC61883[5]규격에 의한 FCP 명령과 이더넷의 명령을 바인딩해주는 모듈이 필요하다. 그리고 IEEE1394 A/V 장치의 멀티미디어 데이터를 이더넷

로 전송해주는 스트리밍 서버[6]와 이더넷의 멀티미디어 데이터를 IEEE1394 네트워크로 전송하기 위한 모듈이 필요하고, 마지막으로 이더넷 기반 모바일 장치에서 IEEE1394 네트워크의 영상을 재생하고 제어하기 위한 MPEG4 디코더가 내장된 클라이언트 디코딩 플러이어가 필요하다.

3. 제안된 시스템 구조

3.1 시스템 개요

아래 그림은 제안된 시스템을 이용하여 홈 네트워크를 구성해 본 것이다. 그림에서 보듯이, 홈 네트워크는 전형적인 가정의 방과 층과 같은 물리적인 구조를 기준으로 서브넷(Subnet)을 구성할 수 있다. 제안된 홈 게이트웨이는 이런 서브넷을 연결하는 브릿지의 역할과 이중 프로토콜을 연결하는 게이트웨이의 역할을 동시에 만족한다. 여기서 이중 프로토콜이라 함은 IEEE1394 와 이더넷을 일컫는 것으로 홈 오토메이션을 위한 다중 프로토콜의 게이트웨이 역할이 아니라, 멀티미디어 데이터의 유기적인 변환을 위한 게이트웨이를 말한다. 제안된 홈 멀티미디어 게이트웨이는 가정 내 IEEE1394 A/V 장치를 하나의 네트워크로 연결하고, PDA 나 무선 노트북 같은 모바일 장치 그리고 인터넷과 연동하여 홈 내부 및 외부에 멀티미디어 서비스를 제공한다.

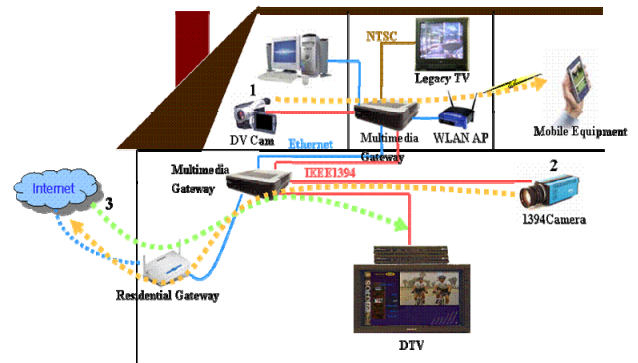


그림 1 제안된 시스템을 이용한 홈 네트워크 구성도

그림 1의 화살표 1, 2, 3 은 IEEE1394 네트워크만으로 제공하기 어려운 서비스를 나타낸 것으로 제안된 홈 게이트웨이를 통해 이를 해결하는 과정은 다음과 같다. 먼저 화살표 1 은 DV 캠코더의 영상을 다른 방에 위치한 PDA 로 전송하는 예를 나타낸 것인데, 이렇게 무선으로 대역폭이 큰 DV 데이터를 전송하는 것은 불가능하다. 따라서 제안한 홈 게이트웨이를 통해 Mpeg4 포맷으로 트랜스코딩한 후, 스트리밍 서버로 모바일 장치에 해당 AV 데이터를 전송하여 문제점을 해결한다. 화살표 2 는 거실에 보안용으로 설치해 둔 IEEE1394 카메라를 홈 외부에서도 모니터링 하기 위한 것을 나타낸 것인데, IEEE1394 네트워크만을 이용해서는 구현할 수 없다. 그러므로 전자의 서비스와 마찬가지로 제안한 홈 게이트웨이의 트랜스코더와 스트리밍 서버를 이용하여 보안용 네트워크 카메라의

역할을 수행하게 한다. 화살표 3 은 인터넷으로 넘어오는 방송을 IEEE1394 디지털 TV 를 통해 시청하는 서비스를 나타낸 것으로, 이더넷과 IEEE1394 의 유기적인 조합없이 불가능하다. 따라서 이 또한 제안한 시스템을 이용하여 이더넷과 1394 네트워크의 연동을 가능하게 한다.

3.2 제안한 시스템의 하드웨어 구조

본 시스템의 하드웨어 구조는 아래 그림 2 와 같다. 시스템은 크게 총 4 부분으로 나뉘는데, 메인 컨트롤러 파트와 A/V 인터페이스 파트 그리고 이더넷 인터페이스 파트와 IEEE1394 인터페이스 파트로 구성된다. 먼저 메인 컨트롤러 파트는 시스템을 제어하는 모든 소프트웨어가 저장되는 부분으로 저전력 칩을 사용한다. A/V 인터페이스 파트는 A/V ADC/DAC 와 A/V 코덱으로 구성되어, A/V 신호의 아날로그/디지털 변환 및 압축/복원 과정을 담당한다. 현재 구현된 하드웨어는 DV 코덱과 MPEG4 코덱 의 물리적 연결로 이루어져 있는데, 향후 원칩으로 통합될 경우 더 효율적인 시스템을 구성할 수 있다. 마지막으로 IEEE1394 인터페이스 파트와 이더넷 인터페이스 파트는 IEEE1394 와 이더넷 프로토콜의 통신을 담당한다.

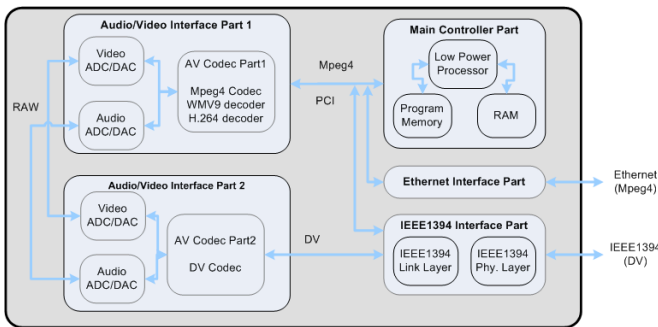


그림 2 하드웨어 구성도

3.3 제안한 시스템의 소프트웨어 구조

그림 3 은 제안하는 홈 멀티미디어 게이트웨이의 소프트웨어 구조를 보여준다.

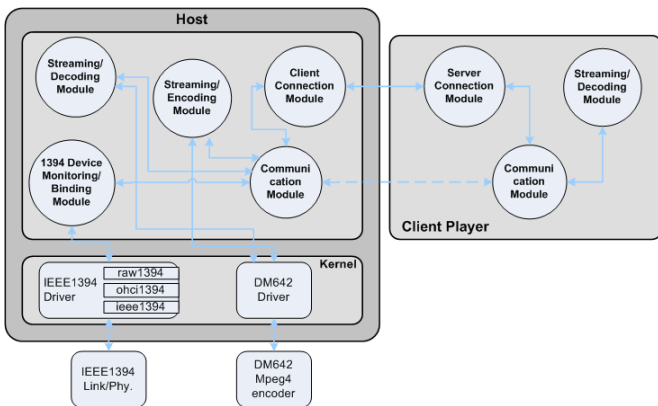


그림 3 소프트웨어 구조도

전체 시스템은 서버와 클라이언트 모델로 구성하였으며 접속 프로토콜은 TCP/IP 를 사용하였다. 서버인 호스트는 크게 5 개의 모듈로 그리고 클라이언트는 3 개의 모듈로 구성된다. 먼저 서버와 클라이언트 양측의 연결을 위한 커넥션 모듈은 연결 작업이 끝난 후 양측의 커뮤니케이션(통신) 모듈로 제어권을 넘긴다. 통신 모듈은 연결된 소켓을 이용하여 서로 메시지를 주고 받는 역할을 하는데, 만약 클라이언트에서 현재 연결된 IEEE1394 A/V 장치의 목록을 요청하면 통신 모듈은 IEEE1394 장치 모니터링 모듈에 의해 업데이트된 데이터베이스에 접근하여 해당 목록을 소켓에 전송한다. 그리고 클라이언트에서 해당 장치의 재생 명령을 전송하게 되면 통신 모듈은 해당 명령을 IEEE1394 명령 바인딩 모듈로 넘기고, 바인딩 모듈이 넘어온 명령을 적절한 FCP[7]명령으로 바꾸어 해당 IEEE1394 장치에 전송한다. 서버의 인코딩/스트리밍 모듈은 IEEE1394 네트워크에 브로드캐스팅된 AV 데이터(DV 포맷)를 MPEG4 포맷으로 트랜스코딩하고 이를 클라이언트 소켓 버퍼로 전송하는 역할을 한다. 또한 디코딩/스트리밍 모듈은 인터넷의 MMS 서버에 접속하여 원하는 데이터를 다운 스트리밍하고 이를 마찬가지로 트랜스코딩하여 변환된 DV 데이터를 IEEE1394 네트워크로 브로드캐스팅 한다. 클라이언트의 디코딩/스트리밍 모듈은 스트리밍 서버에서 전송받은 MPEG4-A/V 데이터를 수신버퍼에 저장하고 이를 화면에 디코딩 해주는 작업을 수행한다.

3.4 소프트웨어 시퀀스 다이어그램

그림 4 는 클라이언트 플레이어에서 서버를 통해 DV 캡코더를 재생시키고 재생되고 있는 DV 스트림을 MPEG4 로 트랜스코딩하여 플레이어의 화면에 재생하는 과정을 나타낸 것이다.

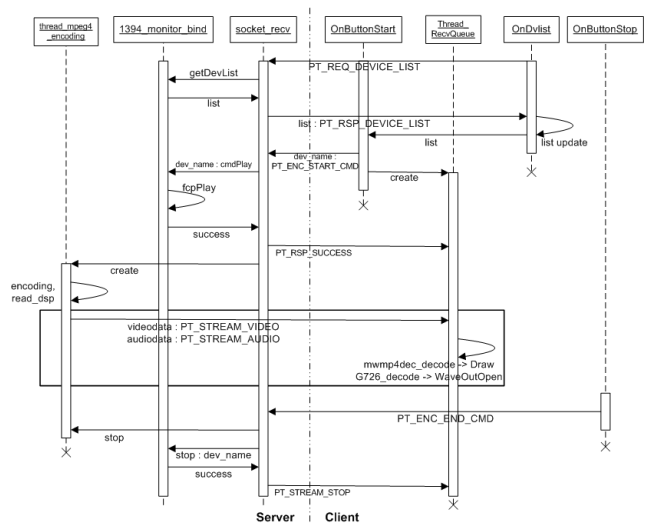


그림 4 시퀀스 다이어그램

4. 구현 및 검증

제안한 홈 멀티미디어 게이트웨이의 설계를 위해 Intel Xscale 계열의 IXP420 칩과 MPEG4 코덱을 내장한

TI 사의 DSP - DM642 칩, 그리고 DV 코덱을 내장한 Divio 사의 NW721 칩을 사용하였다. 소프트웨어 플랫폼은 임베디드 리눅스(Linux IXDP425 2.4.24-uc0) 운영 체제를 사용하였고, MPEG4 코덱을 내장한 DM642 칩의 제어를 위해 DM642 디바이스 드라이버와 라이브러리를 설치하였다. 그리고 IEEE1394 장치의 제어를 위하여 그림 3 에 보이는 3 개의 1394 드라이버(오픈소스)를 포팅하였고 IEC61883 을 지원하는 libraw1394 API[8]를 이용하여, IEEE1394 A/V 장치와 통신을 담당하는 모듈을 만들었다. 그림 5 는 테스트를 위한 실험 환경을 보여 준다.

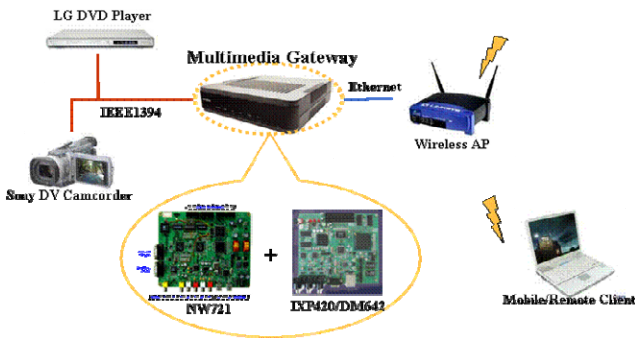


그림 5 실험 환경

테스트 시나리오는 가정 내 IEEE1394 A/V 장치의 미디어 데이터를 모바일 장치를 통해 홈 내부 및 외부에서 감상하는 것이다. 이를 위해 그림 5 와 같이 소니사의 DV 캠코더를 제작한 홈 게이트웨이의 1394 포트에 연결하고 무선으로 연결된 노트북에 클라이언트 플레이어를 설치하였다. 구현 결과는 그림 6 과 7 에 나타내었다. 먼저 클라이언트 플레이어인 그림 6 을 보면 IEEE1394 A/V 장치로 캠코더와 DVD 플레이어가 목록에 나타나고, 캠코더를 선택한 뒤 재생을 하게 되면 아래와 같이 창에 캠코더의 영상이 전달됨을 확인할 수 있었다. 그림 7 의 서버 측 화면에서는 클라이언트와의 연결상태와 통신 메시지를 출력하는데, 클라이언트로부터 캠코더 재생 메시지가 들어와 인코딩 작업 후 해당 데이터를 전송하는 과정이 나타나 있다.

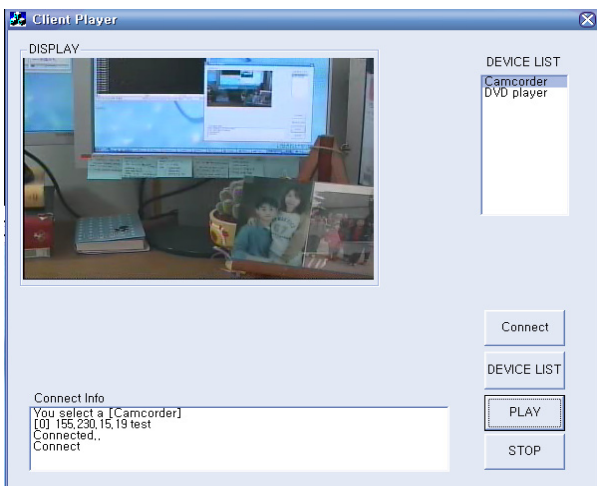


그림 6 구현 결과 (Client Player 화면)

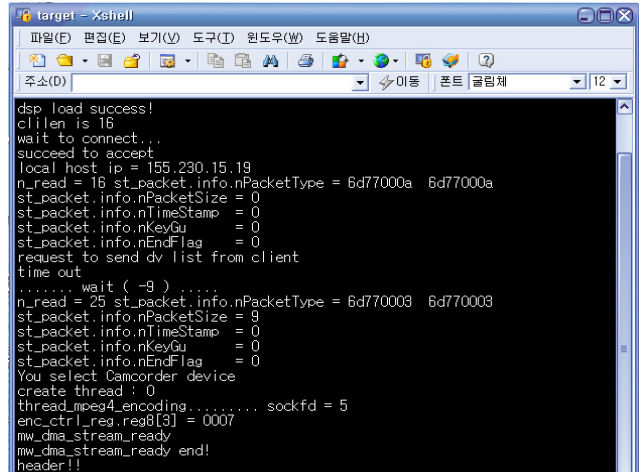


그림 7 구현 결과 (Server 화면)

5. 결론

본 논문에서는 IEEE1394 네트워크의 A/V 스트림 데이터를 이더넷 네트워크로 전송하고 반대로 이더넷의 멀티미디어 데이터를 IEEE1394 네트워크로 전송하는 홈 게이트웨이 구조를 제안하고 이를 구현하였다. 사용자는 본 논문에서 제안한 홈 게이트웨이를 이용하여 IEEE1394 와 이더넷 기반 장치에 상관없이 원하는 멀티미디어를 즐길 수 있을 것이고, 홈 내부뿐 아니라 외부 어디에서나 편리하게 A/V 스트림 데이터를 감상할 수 있을 것이다. 현재 IEEE1394 네트워크에서 이더넷으로 A/V 스트림을 전송하고 제어하는 작업을 완전히 구현하였고, 이더넷에서 넘어오는 멀티미디어 스트림을 IEEE1394 네트워크로 전송하고 제어하는 작업을 진행하고 있다

참고문헌

- [1] IEEE1394, Standard for High Performance Serial Bus, 1995
- [2] 1394 Trade Association, <http://www.1394ta.org>
- [3] 전호인, “광대역 무선 홈 네트워크 : 무선 1394”, 한국통신학회지 제 19 권 5 호, pp.63-78, 2002. 5.
- [4] ISO/IEC, “Information Technology – Generic Coding of Audio-Visual Objects”, ISO/IEC 14496 – 1 ~ 5, Dec. 1998
- [5] IEC61883-1,2,4 : “Consumer audio/video equipment Digital Interface”, General, SD-DVCR, MPEG2-TS data transmission, Feb. 1998.
- [6] K. Asrar Haghghi, H.M. Alnuweiri, “Realizing MPEG-4 Streaming Over the Internet: A Client/Server Architecture using DMIF”, IEEE International Conference on Information Technology, Apr. 2001.
- [7] AV/C Digital Interface Command Set General Specification Version 4.0, 2001
- [8] IEEE1394 for Linux, <http://www.linux1394.org>