

홈네트워크 상에서 디지털 방송 스트림의 재전송과 채널변경에 관한 연구

박동환*, 구태연*
*한국전자통신연구원
e-mail : dhpark@etri.re.kr

A Research on Re-Transmission of Digital Broadcast Stream in Home Network

Dong-Hwan Park*, Tai-Yeon Ku*
*Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

디지털 방송을 수신하는 셋탑박스가 IEEE1394 시리얼 버스를 사용하여 홈네트워크 상의 다른 위치에 존재하는 디스플레이 장치로 수신된 방송 콘텐츠를 재전송 하고 방송중인 채널의 변경이 가능하게 한다. 방송 스트림의 재전송은 IEEE1394 의 등시성 전송 방식을 이용하여 질적 열화가 없고 QoS 가 보장되는 형태로 전송이 가능하도록 하며, 채널의 변경은 채널 변경 프로토콜을 이용하여 비동기 전송 방식을 통해 전달하여 데이터 전송의 명확성을 부여할 수 있다. 본 논문은 셋탑박스를 통해서 시청중인 방송의 채널 변경과 확인 등의 작업을 위한 프로토콜을 제공하여, 맥내에서 방송 및 MPEG2 TS 스트림의 재전송을 가능하게 하는 기법을 제안한다.

1. 서론

디지털 위성방송을 시작으로 하여, 지상파 및 케이블 방송에서도 시험 방송을 실시 또는 준비중이며, 조만간 양방향 데이터 방송 또한, 이미 서비스를 시작한 위성방송을 비롯하여 지상파와 케이블 방송에서도 시작할 예정이다. 이러한 디지털 방송은 MPEG-2 방식으로 비디오와 오디오, 그리고 어플리케이션과 같은 데이터들을 압축하고 패킷화를 거쳐 MPEG-2 TS(Transport Stream, 전송스트림)으로 만들어져, 이들이 다중화 되어 송신하게 된다. 수신측에서는 셋탑박스에서 시청하고자 하는 프로그램 서비스를 선택하여 비디오, 오디오, 그리고 데이터를 추출하여 디코드 하고 이를 디지털 TV 를 통해 시청하게 된다. 이러한 방식의 시청방법은 보편적인 방식이긴 하지만 가정내에 여러대의 디지털 TV 또는 디지털 방송을 수신할 수 있는 기기가 존재할 경우,

이들을 위해 각 장치마다 셋탑박스를 보유해야만 디지털 방송의 수신이 가능하게 된다. 따라서 하나의 셋탑박스를 이용하여 다수의 디지털 TV 나 디스플레이 장치에서 디지털 방송을 시청하기 위해서는 셋탑박스에서 다수의 디지털 TV 로의 디지털 방송 재전송이 요구된다.

본 논문에서는 디지털 방송의 재전송을 위해 셋탑박스의 IEEE1394 인터페이스를 이용하고 재전송 어플리케이션의 관리를 위해 HAVI 홈네트워크 미들웨어를 이용한 디지털 방송의 재전송과 채널 관리 기법을 제안한다. IEEE1394 는 등시성 전송과 비동기 전송을 동시에 지원하는 것으로 등시성 전송에서는 비디오와 오디오 스트림과 같이 연속적인 데이터 스트림을 고속으로 전송하고, 비동기 전송에서는 각종 명령어나 비연속적인 데이터의 전송에 사용된다. 하지만 셋탑박스에 IEEE1394 인터페이스의 채택이 제안되어 많은 셋

탐박스에 설치되고 있으나 이를 이용한 서비스는 전무한 상태이며, 방송 또는 콘텐츠의 태내 재전송에 관한 연구와 개발은 일부에서 TCP/IP 기반에서 진행되고 있으나 이는 전송 대역폭의 한계와 멀티미디어 스트림의 전송상에 QoS의 보장이 어렵다. IEEE1394는 디지털 오디오와 비디오 기기를 고속으로 전송하며 각 채널의 대역폭을 보장하므로 이를 이용하여 홈 네트워크 상에서 태내 방송 재전송 서비스를 효과적인 방법으로 제공할 수 있다.

2. 관련 연구

2.1 IEEE1394

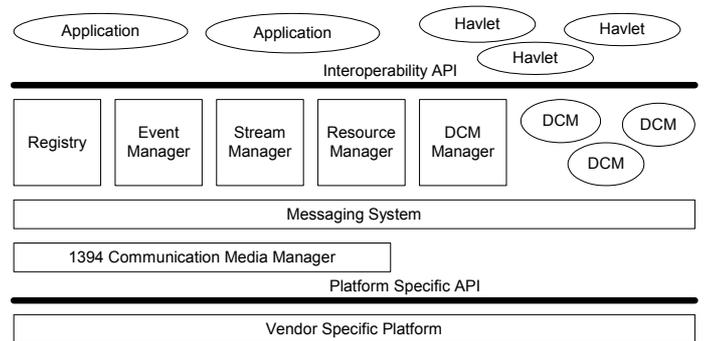
IEEE1394[3]는 100Mbps, 200Mbps 및 400Mbps의 전송 속도를 지원하며 최근에 제안되어 제품이 출시되는 IEEE1394.b는 현재 800Mbps가 지원되며, 3.2Gbps까지 지원을 확대할 예정이다. IEEE1394는 전송 속도가 서로 다른 노드들 사이에 중재를 통해 하나의 버스를 통하여 전송이 가능하며, 서로간의 효율적인 전송이 보장되도록 버스 초기화 과정에서 버스의 대역폭을 조절한다. IEEE1394의 전송방식은 비동기 전송방식과 동시성 전송방식의 두 가지를 동시에 지원한다. 비동기 전송방식은 에러 처리 기능을 가지고 있어 신뢰성 있는 전송을 보장한다. 동시성 전송방식은 멀티미디어와 같은 실시간 전송에 적합하며 이를 위해 전송 전에 필요한 대역폭을 동시성 자원 관리자(Isochronous Resource Manager)로부터 할당 받는다. 동시성 전송 방식은 주어진 대역폭으로 정확한 시간에 스트림을 전송하여 멀티미디어 데이터의 전송에 필요한 QoS를 보장할 수 있다. IEEE1394는 버스가 동작중일 때에도 노드의 추가와 제거가 가능한 핫 플러그링(Hot Plugging)을 지원하며 IEEE1394 버스는 노드의 추가나 제거로 인해 버스 상에 변화가 생기면 전체 버스의 동작을 초기화 함으로써 새로운 노드의 추가나 기존 노드의 제거에 대응하며 버스 초기화 과정 이후에는 모든 노드에 새로운 노드 주소를 할당한다. IEEE1394는 IEEE1212의 주소 체계에 따라 각 기기의 상태를 알 수 있고 제어가 가능하다. IEEE1394에서는 하나의 네트워크에 1024개의 버스와 각 버스마다 64개의 디바이스가 연결될 수 있는 주소 체계를 가지고 각 노드는 256 테라 바이트의 주소공간을 가진다.

2.2 HAVi

HAVi는 IEEE1394로 연결된 다양한 멀티미디어 장비들이 제조사와 제품의 종류에 관계없이 유연하게 연동될 수 있도록 상호호용성(Interoperability)을 제공하기 위한 미들웨어 표준이다[1, 2]. HAVi 표준은 Sony, Philips,

Thomson 등의 회사들이 주축이 되어 제안한 홈 AV 네트워크 미들웨어로 독자적인 소프트웨어 구조를 가지고 있으며, IEEE1394 네트워크를 관리하기 위한 미들웨어 구조를 지니고 있다. HAVi 기기는 크게 FAV, IAV, BAV, LAV의 4가지로 구분된다. 이러한 구분은 미들웨어의 기능 지원 유무, JVM의 유무로 구분되며 기존의 IEEE1394 기기의 지원을 위해 HAVi가 탑재되지 않은 기존의 Legacy AV(LAV)도 미들웨어에서 지원하도록 고려되었다.

HAVi FAV(Full AV)는 다음 <그림 1>과 같은 소프트웨어 구조를 가진다.



<그림 1> HAVi FAV 소프트웨어 구조

HAVi FAV는 크게 1394CMM(1394 Communication Media Manager), Messaging System, Registry, Event Manager, Stream Manager, DCM Manager, DCMs, Interoperability API를 지니고 있으며, 각 기기의 특성에 맞는 Applications API와 Havlets을 지니고 있다. HAVi에서는 모든 서비스들이 소프트웨어 요소(Software Element)라 불리는 객체로 모델링되며, 이는 80비트의 SEID(Software Element Identifier)로 구분된다. HAVi FAV가 가지는 모든 소프트웨어 요소들도 SEID를 가지게 되며 이들은 Registry라 불리는 일종의 네이밍 서비스를 통해 서로 다른 객체들을 찾을 수 있다. 각 객체들은 Messaging System을 통해 메시지를 교환하며, 서로간의 이벤트의 교환은 각각의 이벤트에 대해 리스너를 등록함으로써 해당 이벤트를 전달 받게 되고 이러한 이벤트의 관리는 Event Manager가 담당하게 된다. Stream Manager는 IEEE1394의 동시성 통신의 end-to-end 연결을 구성, 관리한다. 이는 디바이스 내부/외부의 연결과 관리를 담당하고, 네트워크 자원의 요청, 해지, 구성 관리를 담당하게 된다. Resource Manager는 각 기기마다 요청하는 예정된 동작에 대해 정렬, FCM의 해지, 할당을 담당하고 동작에 대한 예약 관리를 담당하게 된다. 이러한 동작의 관리는 사용자나 응용의 정책과 관계가 깊다. DCM(Device Control Module)은 각 기기의 동작을 위해

존재하는 모듈로 각 기기마다 제공할 기능에 따라 모듈이 제공된다. DCM Manager 는 이러한 DCM 들을 설치 제거, 관리하기 위한 모듈이다. HAVi 에서는 Application 제작자나 Havlet 제작을 위해 상호 운용이 가능한 Interoperability API 를 제공한다. 이는 HAVi Java API 라고도 불리며 이를 이용하여 Havlet 을 제작하게 된다. Havlet 이란 HAVi 에서 사용되는 Applet 이란 뜻으로 Havlet 형태로 제작된 모듈은 다른 FAV 에 설치되어 실행이 가능하다.

3. HAVi 를 이용한 재전송 모듈의 구조

3.1 스트림 재전송 패킷의 구성과 전송

홈 네트워크 상에서 디지털 방송을 재전송 하기 위해서는 디지털 방송을 수신하고 재 전송할 수 있는 셋탑박스, 원격에서 IEEE1394 를 통해 MPEG2 전송 스트림을 받아 디코딩하여 출력할 수 있는 원격수신기(디지털 TV 또는 디스플레이 장치)가 포함되어야 한다. 셋탑박스는 방송 채널을 선택할 수 있는 튜너, 튜너에서 선택된 신호를 MPEG2 전송 스트림으로 바꾸기 위한 디모듈레이터, 스트림에서 프로그램을 선택하여 오디오와 비디오, 데이터 신호를 추출하여 원하는 영상과 음성신호로 바꾸기 위한 MPEG2 오디오/비디오 디코더로 구성된다. 이와 더불어 HAVi 를 이용한 재전송 모듈에서는 수신된 방송 MPEG2 전송 스트림을 IEEE1394 를 통해 보내기 위해 패킷을 재구성하는 MPEG2TS-1394 변환기와 IEEE1394 인터페이스가 포함된다. 원격 수신기는 셋탑박스에서 재전송되는 MPEG2 전송 스트림을 받을 수 있는 IEEE1394 인터페이스, 전송 스트림으로부터 오디오, 비디오, 데이터 신호를 추출하여 영상과 음성신호로 바꾸는 MPEG2 디코더, 디코딩된 오디오, 비디오의 출력 장치로 구성되며 이들 시스템은 그림 2 와 같이 나타낼 수 있다.

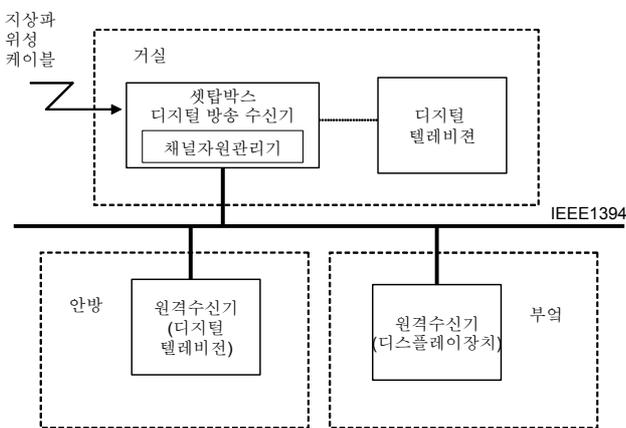


그림 2. 디지털 방송 재전송의 구성도

셋탑박스는 지상파, 위성, 케이블등 연결된 매체에 따라 디지털 방송을 수신하고, 수신된 방송은 셋탑박스에 연결된 디지털 TV 를 통해 시청하게 된다. 이 과정에서 방송의 재전송이 이루어 지기 위해서는 셋탑박스에서 IEEE1394 를 통해 다른 방 또는 다른 위치에 존재하는 원격수신기에게 방송을 재전송하며, 원격 수신기에서 수신을 원하는 채널 변경과 확인을 수행하게 된다.

전송 스트림을 IEEE1394 를 통해 전송할 수 있도록 하기 위해서는 IEC61883-4[4]의 Part4 : MPEG-2 data transmission 의 방식에 따라 188 바이트의 MPEG-2 TS 에 4 바이트의 IEC61883-4 에 정의된 SPH(Source Packet Header)를 TSP 의 맨 앞에 추가하여 그림 3 과 같이 192 바이트의 소스 패킷 (Source Packet)으로 만든다. 1 쿼드릿(Quadlet : 4Byte)의 SPH 는 MSB 에서 LSB 의 순서대로 7 비트의 Reserved 영역, 13 비트의 사이클 카운트 (cycle count), 12 비트의 사이클 오프셋 (cycle offset)으로 구성되며 이 값들은 IEEE1394 의 CYCLE_TIME 레지스터의 25 비트값과 동일하다. 이는 원격 수신기에서 등시성 데이터를 재구성하기 위해 사용된다.

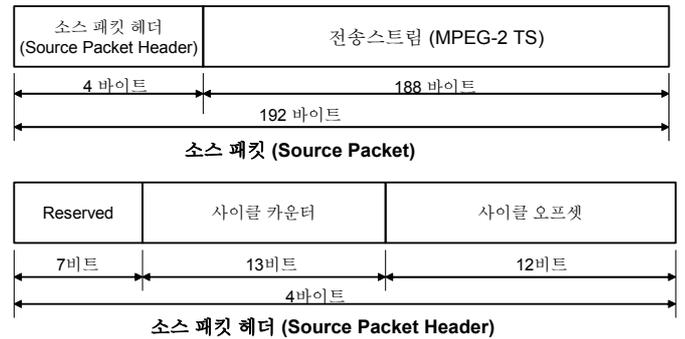


그림 3. 소스패킷과 소스패킷헤더 구조

TSP 를 재구성한 소스 패킷은 IEC61883-1 에서 정의한 2 쿼드릿의 CIP(Common Isochronous Packet) 헤더를 추가한다. CIP 헤더에서는 6 비트의 SID(Source node ID), 8 비트의 DBS(date block size in quadlets), 2 비트의 FN(fraction number), 3 비트의 QPC(quadlet padding count), 1 비트의 SPH(Source Packet Header), 2 비트의 Reserved 영역, 8 비트의 DBC(Data block continuity counter), 6 비트의 FMT(Format ID), 그리고 FDF(Format Dependent Field)로 구성된다. 여기서 DBS 는 '0000110', 즉 6 쿼드릿으로 192 바이트에 해당하는 값을 가진다. 그리고 FN 은 '11'을 가지며 하나의 소스패킷에 8 개의 데이터 블록이 포함됨을 나타낸다. QPC 는 '000'으로 재구성한 패킷에서는 패딩이 존재하지 않음을 나타낸다. 그리고 SPH 는 '1'로서 소스 패킷 헤더가 존재함을 나타낸다.

그리고, FMT 는 ‘10000’의 값을 가지며 이는 전송 포맷이 MPEG-2 전송 스트림임을 의미한다. 이렇게 재구성된 스트림은 원격 수신기와의 연결이 설정되면 설정된 채널로 전송하게 된다.

3.2 채널 변경 프로토콜

채널 변경 프로토콜은 원격 수신기에서 셋탑박스로 최초 연결을 설정하는 단계, 채널을 변경하는 단계, 원격 수신기와 셋탑박스의 연결 종료 단계를 거치게 되며, 방송 채널과 동시성 자원의 관리를 위한 채널자원관리기 기능이 포함된다. 원격수신기와 셋탑박스사이의 세션 설정과 채널변경 프로토콜은 비동기 통신을 통해 이루어진다.

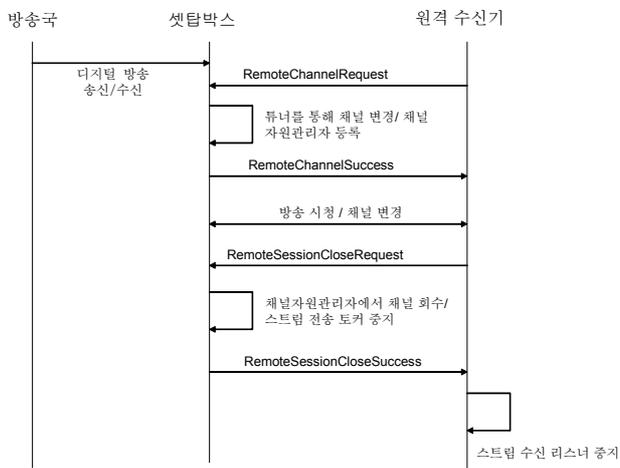


그림 4. 원격수신기에서의 채널변경 순서도

채널의 변경과 관리를 위해 사용되는 프로토콜은 HCMP(Home network Channel Management Protocol)이라 한다. 이 프로토콜은 IEC61883-1 의 FCP(Function Control Protocol) 위에 존재한다. HCMP 는 1 바이트의 HCMP 헤더, 10 바이트의 Listener ID(LID), 10 바이트의 Talker ID(TID), 1 바이트의 Operation Code(OpCode), 2 바이트의 Operand 로 이루어 진다. LID 는 80 비트의 값으로 64 비트의 원격 수신기의 GUID 값과 16 비트의 원격 수신기내의 리스너 ID 로 구성된다. TID 는 LID 와 마찬가지로 80 비트로 구성되며 64 비트의 IRD 의 GUID 값과 16 비트의 IRD 내의 토크 ID 로 구성된다. 여기서 리스너 ID 와 토크 ID 는 각각 원격 수신기와 IRD 내에 존재하는 여러 개의 리스너와 토크를 구별해 내기위한 ID 이다. OpCode 는 HCMP 를 통해 보내는 세션 요구, 응답, 채널 변경, 세션 종료, 에러등 여러 동작에 대해 정의한 것으로 RemoteStreamRequest 와 RemoteChannelRequest 에 대한 Operand 는 방송 형태 + 방송채널의 값이 전송된다. 2 바이트의 Operand 중 상위 4 비트는 방송 형태를 하위 12 비트는

방송 채널의 값을 가지게 된다. 현재 방송 형태의 값으로는 ‘0001’이 지상파, ‘0010’이 위성, ‘0011’이 케이블 방송을 나타낸다. 하위 12 비트의 값을 채널로 할당함으로써 하나의 방송 형태당 4096 개의 채널값을 변경 할 수 있다.

4. 구현 및 결론

제안된 홈 네트워크상에서의 디지털 방송 스트림의 재전송에 관한 기법과 채널 변경 프로토콜은 ETRI 의 본 팀에서 개발중인 홈서버 시스템을 원격 수신기로, 그리고 디지털 지상파 방송을 수신할 수 있도록 개발된 ETRI 의 셋탑박스에 기 개발된 HAVi 모듈을 탑재하여 구현되었다. 홈 서버시스템과 셋탑박스는 자바 가상 머신을 탑재한 FAV 로 구성되어 있으며, 이처럼 구성된 HAVi 홈네트워크 상에서는 본 논문에서 제안한 디지털 방송 스트림의 재전송뿐만 아니라, IEEE1394 카메라를 이용한 방법 서비스와 캡코더와 VTR 이 연결되어 홈서버를 통해 여러 디지털 스트림을 관리하고 기기들을 제어할 수 있다. 스트림의 재전송 모듈과 채널 변경 프로그램은 HAVi 미들웨어 상의 Havlet 으로 구성되었으며, 채널 변경 프로그램은 채널 변경 서버와 채널 변경 클라이언트로 구성이 된다. 채널 변경 클라이언트는 셋탑박스에서 원격수신기로 다운이 가능하며, 원격 수신기는 재전송되는 방송을 시청하고 채널 변경을 위해 채널변경 클라이언트를 이용하게 된다.

본 논문에서 제안한 디지털 방송 스트림의 재전송과 채널 기법에 관한 연구는 디지털 셋탑박스에서 수신한 다양한 매체를 통해 전송되는 디지털 방송 스트림을 가정내의 디스플레이가 가능한 다른 장치로 전송을 하고, 원격 수신기에서 직접 셋탑박스에서 수신할 채널의 변경이 가능하도록 함으로써 디지털 방송을 가정내에서 장소에 구애받지 않고 수신하고 시청할 수 있도록 해준다.

참고문헌

- [1] Specification of the Home Audio/Video Interoperability (HAVi) Architecture, Version 1.1, May 15, 2001.
- [2] Rodger Lea, S.Gibbs, R.Gaub, and R.Balaraman, “HAVi Example by Example”, Prentice Hall, 2002.
- [3] IEEE1394, Std for High Performance Serial Bus, 1995.
- [4] IEC61883-1, Consumer audio/video equipment – Digital interface, 1998.