



인터넷 정보가전을 위한 멀티미디어 서비스

광주과학기술원 호요성 · 임동근 · 김대희

한국전자통신연구원 설동명 · 조창식* · 마평수 · 김두현*

1. 서 론

미래학자 앨빈 토플러는, 미래에서 가정이 경제 활동의 중심지 역할을 하게 될 것이며, 현재 일부 가정에서 이루어지는 원격교육, 원격질료, 재택근무가 미래에는 보다 더 확대될 것이라고 전망했다. 이런 변화의 한 가운데 정보가전(Information Appliance, IA)이 자리잡고 있다.

우선 기존의 집안에서의 Appliance인 TV, VCR, 오디오, 전자 오븐, 전기 밥솥, 세탁기, 냉장고, 에어컨, 식칼, 가위, 손톱깎기, 망치 등은 단 한 가지의 용도를 가진다는 공통점을 가진다. 그러나 정보가전 제품은 각기 본질의 기능 외에 각종 정보를 생성, 배포, 가공, 입증, 확인, 검색하는 기능을 부가하여 기존의 가전을 Intelligent Appliance로 탈바꿈시킬 것이다.

인터넷 정보가전이란 TV를 비롯한 냉장고, 전자레인지 등의 가전기기가 디지털화되고 유무선으로 네트워크되어 상호 데이터 통신이 가능한 인터넷 단말기를 말한다. 거실에서 사용되는 디지털 TV, 주방에 사용되는 디지털 냉장고와 디지털 전자레인지, 침실과 욕실에서 사용되는 디지털 의료기기, 디지털 세탁기 등이 대표적인 인터넷 정보가전이라 할 수 있다. 최근에는 PC 외에 인터넷에 접속할 수 있는 장비를 통칭하는 말로 확장되어 마이크로소프트의 Tablet PC, 노키아의 미디어스크린이 이에 해당된다[1].

대표적인 정보가전 제품은 역시 디지털 TV이다. TV라는 엄청난 시장 규모에 의해 전세계 가전

업체뿐만 아니라, 컴퓨터 업계에서도 기술 개발을 추진하고 있어 빠른 속도로 확산될 전망이다. 디지털이라는 정보의 특성을 활용하여 맞춤형 또는 양방향 디지털 방송을 가능하게 하며, 디지털 TV는 다채널의 고선명 화질과 5.1 채널의 서라운드 음향을 제공할 수 있다.

또한 디지털 TV가 가정용 플랫폼이자 홈서버의 역할을 하면서 가정 내 모든 디지털 가전제품을 하나의 네트워크로 연결하는 홈네트워크 시장을 창출할 것이며, PC를 통한 일반인의 인터넷 접속이 1990년대 후반기의 사회를 크게 변모시킨 것처럼, TV를 통한 인터넷 접속은 폭넓은 사용자층을 확보하여 사회 전체의 패러다임을 바꿀 수도 있을 것이다. 현재의 PC와 달리 모든 사람들이 사용할 수 있는 TV의 특성으로 정보 소외 계층의 인터넷 접속을 해결해 주고, 사회의 e-비즈니스화를 획기적으로 진전시킬 것으로 기대된다. 기본적으로 영화를 보면서 배우나 감독에 대한 인터랙티브 정보를 제공하며, TV 프로그램을 보면서 쇼핑을 하는 것도 가능하게 될 것이다. 인터넷 정보가전이 집안 전체에 보급되면 TV로 다른 가전 기기들을 원격 조정할 수 있게 된다.

주방에서 사용되는 대표적 가전기기인 냉장고도 디지털로의 변화를 추구하고 있다. 디지털 냉장고는 현재의 식품 저장 기능 외에 홈네트워크를 통한 인터넷 연결 기능, 식품 바코드 인식기와 액정 표시기를 기본적으로 보유하고 있으며, 현재 인터넷뿐만 아니라 동영상 전화통화는 물론 PC 기능까지 가능한 인터넷 냉장고가 출시되고 있다. 외국 회사는 냉장고를 통해 전자우편을 주고 받으며 인터넷에서 다운받은 식단을 기초로 식자재 배

* 정회원

달까지 의뢰하는 기능과 홈오토메이션 분야를 집
목시키고 있다.

이 밖에도 디지털 책, 디지털 전자레인지, 디지
털 세탁기, 의료용 단말기, 디지털 앨범, 인터넷 자
동차 등 다양하고 복합적인 정보기전 응용제품이
가능하다. 이런 정보기전 제품은 표 1과 같은 소프트
웨어 플랫폼 컴포넌트를 가지고 있어야 한다[2].

표 1에서 보는 바와 같이, 멀티미디어 데이터 특
히 동영상이나 각종 미디어 데이터를 주고 받아야
하는 정보기전 제품들은 자기 특성에 맞는 코덱이
필수적이다. MPEG-4 표준은 초저속 비트율로부
터 매우 높은 비트율까지 다양한 부호화 방식을 제
공하고, 정보를 객체 단위로 접근할 수 있으며, 사
용자가 인터랙티브하게 데이터를 주고 받을 수 있
으므로, 정보기전 제품의 응용에 따라 다양한 도구
를 제공할 수 있는 MPEG-4 코덱이 정보기전 분
야에 가장 알맞는 시스템이라 할 수 있다.

본 고에서는 MPEG-4를 기본 미디어로 삼고 홈
네트워킹 상의 인터넷 정보기전 멀티미디어 기
기를 이용한 서비스에 대하여 논한다. 우선 제 2장에
서는 MPEG-4의 표준에 대하여 소개하고, 제 3장
에서는 외부 인터넷과 홈 네트워크를 연동한 대화
형 멀티미디어 서비스, 즉 영상전화, 영상감시 등
에 대하여 논한다. 인터넷 상에서의 멀티미디어 서
비스를 위한 IETF의 표준 프로토콜인 SIP (Session
Initiation Protocol)에 대하여 설명하고, 이의 홈
네트워킹과의 연계 방안과 영상전화 및 영상감시뿐
만 아니라 정보기전 제어 등에서의 응용 방안에 대
하여 설명한다. 제 4장에서는 MPEG-4를 이용한 가
장 대표적인 응용 서비스인 스트리밍 서비스에

표 1 정보기전의 소프트웨어 컴포넌트

필수사항	선택사항
커널	코덱
파일시스템	동영상/음성 재생
플래시와 RAM	버추얼 머신
네트워크 프로토콜 스택	자바
TPC/IP, FTP, ARP, PPP 등	어플리케이션 매니저
윈도우 시스템	
그래픽 엔진과 이벤트 핸들러	

대하여 논한다. 특히 홈 네트워크와 외부 인터넷과
연계한 스트리밍 서비스에서의 QoS 지원 문제를
해결하기 위한 QoS 적응형 스트리밍 방식에 대하
여 논한다.

2. MPEG-4 표준의 개요

2.1 AV 객체의 개념

MPEG-4 표준[3-5]에서 사용하는 오디오 비주
얼 장면은 몇 개의 AV 객체(Audio Visual
Object)로 구성되며, 계층적 구조를 갖는다. 그림 1
의 예에서 계층적 구조를 살펴보면, 2차원의 고정
된 배경 화면, 배경 화면을 제외한 말하는 사람 모
습, 말하고 있는 사람의 목소리, 컴퓨터 그래픽으로
그려진 책상과 지구본, 그리고 칠판에 쓰여지는 문
자 등으로 개별 AV 객체를 구분할 수 있다.

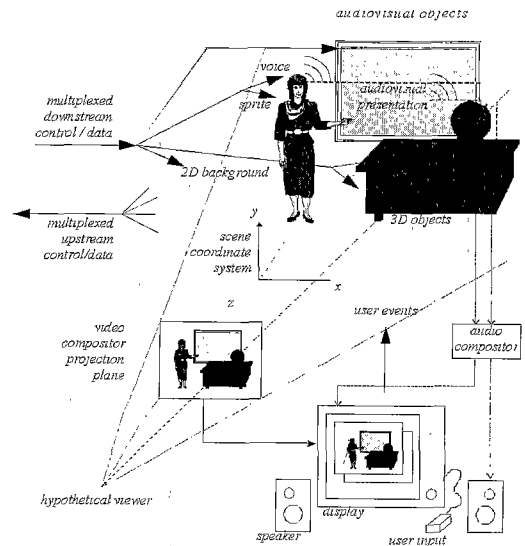


그림 1 MPEG-4 오디오 비주얼 장면

MPEG-4 표준에서는 2차원이나 3차원으로 표
현할 수 있는, 또는 자연적이거나 인위적인 합성을
통하여 생성될 수도 있는 여러 가지의 AV 객체를
정의하고 있다. 앞에서 언급된 눈으로 직접 보이거
나 들리는 것을 제외하고, 문자열과 그래픽, 말하고
있는 사람의 머리 부분, 움직이는 사람의 몸, 그리
고 말과 움직이는 사람의 입부분을 동기화 시키기
위한 데이터들도 AV 객체라고 정의할 수 있다.

이러한 객체들은 부호화될 때, 원하는 기능들을 지원하기 위해 필요한 비트만 할당하여, 가능한 효율적으로 부호화되는데 객체들은 그들의 주위 환경이나 배경에 독립적이어서 임의로 편집할 수 있다.

2.2 AV 객체의 합성 및 대화형 처리

그림 1은 MPEG-4 표준에서 오디오 비주얼 장면이 개별적인 AV 객체를 이용하여 합성되는 것을 보여주는 좋은 예이다. 그림 1을 살펴보면, 그룹화된 복합 AV 객체들도 또한 개별적인 AV 객체가 될 수 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 말하는 사람에게 대응되는 비주얼 객체와 대응되는 음성이 하나로 그룹화되어 복합 AV 객체를 이루고 있는 것을 볼 수 있다.

이렇게 복합 AV 객체를 만드는 것은 제작자에게는 복잡한 영상을 만드는 것을 가능하게 해주고, 사용자들에게는 의미있는 객체를 조작할 수 있게 해 준다.

일반적으로 MPEG-4 표준에서는 장면을 구성하기 위해 주어진 좌표 시스템에서 AV 객체를 임의의 장소에 배치하고 복합 AV 객체를 만들기 위하여 AV 객체들을 그룹짓는다. 그리고, 이들의 속성을 변경하기 위하여 비트열 데이터를 AV 객체에 적용한다.

일반적으로 사용자는 장면 제작자가 만들어낸 합성된 장면을 보게 된다. 그러나 사용자는 장면을 양방향 대화형으로 처리하여, 장면의 시각적/청각적 시점 바꾸기, 장면 내에서 임의 객체를 임의 위치로 끌어다 놓기, 다중언어 선택 등을 통하여 스스로 원하는 장면을 만들어 낼 수도 있다.

2.3 MPEG-4 오디오 객체의 부호화

MPEG-4 오디오 표준에서는 자연음 및 합성음의 모든 분야에서 표 2와 같은 새로운 방식들이 논의되었다.

표 2 MPEG-4 오디오 종류

변환방식	대응주파수	발생방식
파라메트릭 부호화 방식	2~8 kbps	음악 합성 (MIDI)
CELP 방식	4~24 kbps	음성합성
주파수 분할방식 MPEG-2 ACC/TwinVQ	16~24 kbps	텍스트 -> 음성변환

특히 오디오 그룹은 2~64 kbps까지 비트율 대역에서 데이터의 효율적인 표현이 가능하도록 파라메트릭 부호화, CELP(Coded Exited Linear Prediction), 주파수 분할방식 등의 세 가지 핵심부분으로 나누어 개발하고 있다. 먼저 자연음의 합성 방식을 살펴보면, 기존의 MPEG-1과 MPEG-2 표준에서는 주파수 분할방식으로 청각심리모델을 이용하여 데이터를 압축하였으나, MPEG-4 표준에서는 주파수 분할방식으로 MPEG-2 AAC와 TwinVQ가 표준화 후보로 떠오르고 있다. MPEG-2 AAC란 1997년 4월에 표준화된 최신 부호화 기술로, MPEG-2 오디오에서 지원되는 MPEG-1 오디오와의 하위 호환성을 포기하고, 16~64 kbps 전송율의 성능을 발휘하며, 약 두 배의 압축율을 실현한 부호화 기술이다.

비주파수 부호화 방식인 CELP 부호화는 특히 4~24kbps 범위에서의 음성 데이터 압축을 위해 검토되고 있다.

합성을 부호화로는 미디로 대표되는 음악 부호화와 발음 기호와 같은 데이터로 부호화 된 음성합성 및 텍스트에서 음성을 합성하는 방식이 논의되고 있다.

2.4 MPEG-4 비주얼 객체의 부호화

비주얼 객체는 자연적인 것과 인위적으로 합성된 것으로 나누어진다.

MPEG-4 비주얼 표준[4]에서 자연 비디오를 표현하기 위한 도구들은 다중 매체 환경에서 효율적인 저장과 전송을 가능하게 하고 텍스처(Texture), 영상, 비디오 데이터 처리를 가능하게 하는 표준적인 핵심 기술들을 제공하기 위한 것이다. 이러한 도구들은 영상의 극소 단위와 비주얼 객체(VO)의 재현과 복호화를 가능하게 한다. 비주얼 객체의 한 예로서, 배경화면 없이 말하고 있는 사람을 들 수 있다. 이것은 다른 AV 객체들과 합성되어 장면을 이룰 수 있다. 기존에 많이 사용되던 사각형 화면 이미지는 이러한 객체의 특별한 경우로서 생각할 수 있다.

인위적으로 합성된 비주얼 객체로는 컴퓨터 그래픽스 기술을 사용하여 만들어진 영상으로서 의인화된 사물들의 움직임을 가지는 애니메이션, 2D/3D 그래픽 문자, 자연 영상을 가공하여 만들어지는 합성 영상 등을 들 수 있다. 이러한 기술을 사

용하여 영화 Toy Story에서는 영화 전체를 컴퓨터 애니메이션으로 만드는 성과를 올렸으며, 기술적인 영화에서 현실적으로 불가능한 장면들을 합성하는데 많이 사용되고 있다.

MPEG-4 표준은 작은 응용 영역이 아니라 광대한 영역에서 사용하기 위해, 몇몇의 응용 영역에서 공통적으로 만족해야 하는 기능들이 있다. MPEG-4 표준의 비주얼 부분에서는 표 3과 같은 알고리즘과 도구들을 제시한다.

표 3 MPEG-4 비주얼 부분 알고리즘과 도구들

알고리즘과 도구들
1. 이미지와 비디오의 효율적인 압축방법
2. 2차원과 3차원 메쉬(Mesh)에서 텍스처 맵핑을 위한 효율적인 텍스처 압축방법
3. 정확한 2차원 메쉬의 효율적인 압축방법
4. 시간변환 입체 비트열의 효율적인 압축방법
5. 모든 형태의 비주얼 객체의 효율적인 랜덤 액세스(Random Access)
6. 영상과 비디오 시퀀스를 위한 확장된 처리 기능들
7. 이미지와 비디오의 내용 기반 부호화
8. 텍스처, 영상, 비디오의 내용기반 계위 부호화
9. 시간적, 공간적, 질적 계위 부호화
10. 오류 내성과 오류 발생 환경에서의 신속한 복구

2.5 장면기술(Scene Description)

MPEG-4 표준에서는 개개의 객체를 부호화하기 위한 수단을 제공할 뿐만 아니라, 이러한 객체들을 한 장면 내에서 구성하기 위한 수단도 제공한다. 이러한 장면기술 정보들은 AV 객체들과 함께 부호화되고 전송된다.

그림 2는 장면에 대한 계층적인 구조를 보여주고 있다. MPEG-4 모델에서, 개별적인 AV 객체는 공간적 시간적 영역을 가지고 있으며, 각각의 객체는 지역 좌표 시스템을 갖는다. 이 지역 좌표 시스템에서 객체는 고정된 공간적-시간적 위치와 크기를 갖는다. 지역 좌표 시스템은 공간과 시간에 알맞게 AV 객체를 처리할 수 있도록 하는 역할을 한다. AV 객체들은 객체의 지역 좌표 시스템에서 지역 좌표 시스템으로의 좌표변환 기술을 통하여 장면 내에 위치하게 된다. 일련의 파라미터들을 합성 계층에 전달하면, 합성계층은 이 파라미터들의 일

부분을 제어할 수 있는데, 음의 고저, 합성 객체의 색, 계위 부호화에서 개선(enhancement) 정보의 사용여부 등을 예로 조절할 수 있다.

MPEG-4 표준에서는 이러한 파라미터들의 변형이 가능해야 하기 때문에 장면 기술이 필요하다.

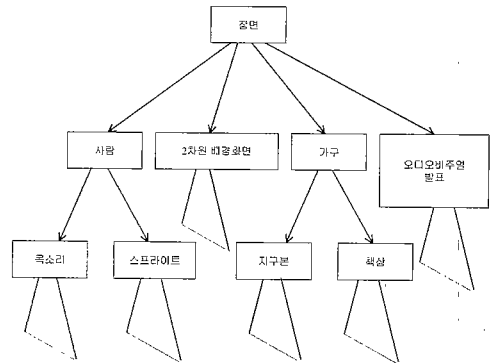


그림 2 장면의 논리적인 구조

2.6 MPEG-4 SNHC(Synthetic Natural Hybrid Coding)

기존의 MPEG-1과 MPEG-2 표준은 자연적인 오디오와 비디오 데이터를 저장하거나 전송하는데 역점을 두었다. 하지만 최근에는 자연적인 영상 정보와 컴퓨터의 합성정보를 포함한 다양한 종류의 멀티미디어 정보를 효율적으로 표현하고 조작하기 위하여 MPEG-4 SNHC가 고려되었다. MPEG-4 SNHC에서는 자연적인 영상 정보에 움직이는 2차원 또는 3차원 컴퓨터 그래픽과 인위적으로 만든 영상이나 소리를 합성하는데 그 목적을 두고 있다. 즉, 통신망이나 저장 장치에서 얻은 비디오/오디오 데이터들과 컴퓨터 그래픽의 혼합된 형태로 결합하고자 한다.

MPEG-4 SNHC에서는 3차원적인 얼굴과 몸의 움직임을 표현하기 위해 다양한 변수를 정의한다. 즉, 각 상황에 맞는 얼굴 표정의 움직임에 필요한 변수와 몸의 움직임에 따른 변수를 정의한다. 부호화기에서는 소형 카메라와 같은 감지기를 이용해 각 변수의 값을 추출한 후, 이를 1 kbps 이하의 낮은 비트율로 압축 부호화하여 전송한다. 복호화기에서는 이러한 변수의 값을 이용하여 미리 가지고 있는 인공의 얼굴과 몸의 모델에 적용하여 원래의

움직임을 재현한다.

MPEG-4 SNHC에서는 인공적으로 소리를 만드는 방법도 제공한다. 입력 문장이 주어지면 인공의 소리를 만들기 위해 Text-to-Speech(TTS) 변환 기능을 가진 복호화기는 적당한 인공의 음소 단위를 연결시켜 이에 해당하는 소리를 만들어 낸다. 이러한 부호화는 인공의 모델과 동기가 맞추어져 비디오 화상 회의, 네트워크 대화게임, 원격교육 등에 이용될 수 있다. 얼굴 표정의 표현과 마찬가지로 몸의 움직임도 표현할 수 있어야 하며, 3차원적인 가상 환경과의 상호 동기가 필요하다.

MPEG-4 SNHC의 궁극적인 목표는 다수의 사용자가 네트워크를 통해 3차원 가상 환경에서 멀티미디어 정보를 이용하여 사용자를 대신하는 가상의 얼굴과 몸으로 만든 움직이는 아바타(Avatar)를 통해 상호 정보 교환을 효율적으로 수행하는 것이다. 다양한 미디어 물체들을 통합하는 네트워크 상의 가상 현실은 원격 회의, 원격 쇼핑, 원격 진료, 원격 교육, 가상 스튜디오 등 매우 다양한 응용에 쓰일 수 있다.

3. 대화형 멀티미디어 서비스

3.1 SIP(Session Initiation Protocol) 개요

SIP는 네트워크 세션을 만들고 수정하고 해제하는 프로토콜이다. 현재 SIP는 멀티미디어 세션 제어와 인터넷 전화 서비스에서 사용되는 프로토콜로 많이 개발되고 있으며 그 대표적인 특성은 간결성(lightweight), 전달 망에 독립성(transport independent), 텍스트 기반(text-based)의 프로토콜이라고 할 수 있다[6]. SIP의 특성들을 살펴보면 첫째 간결성, 단지 6가지의 방법(method)으로만 구성되어 있어 간결하고 이들 방법들을 서로 조합하여 멀티미디어 세션을 완벽하게 제어할 수 있다. 둘째 전달 망에 독립성, 어떠한 데이터 전달 프로토콜이나 스트림 전달 프로토콜(UDP, TCP, RTP, RTCP, ATM...)들을 사용할 수 있다, 셋째 텍스트 기반, 쉽게 구문을 분석할 수 있고 확장성이 좋다.

세션을 열 때는 SIP는 signaling 프로토콜로 동작한다. 이때는 전화 signaling 프로토콜인 Q.931이나 ISUP과 유사한 서비스를 제공한다. 그러나 전화망과의 차이점은 SIP는 기본이 Internet에서 동작하고 연결 요청 시 네트워크의 자원 예약

(reserve resource), 회선 설정(establish circuit)을 하지 않는다는 점이다. SIP의 기본 연결 설정은 이 메일 주소나 전화번호 등으로 구별할 수 있는 사용자나 호스트간의 세션을 설정하는 것이다. 이때 사용자들은 접속 위치가 바뀌거나 다른 접속 장치를 사용하여도 같은 식별자를 유지할 수 있다. 식별자는 네트워크 제공자나 전화 서비스 제공자가 부여할 수 있다.

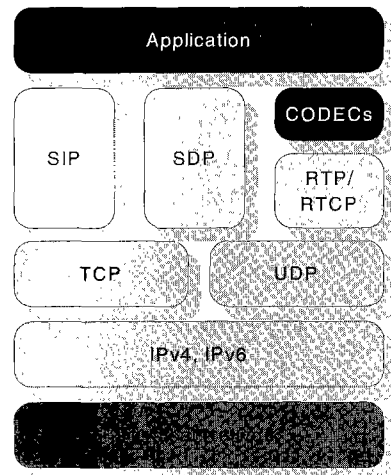


그림 3 SIP 구조

그림 3은 SIP 구조로서 SDP, RTP 등 다른 프로토콜과의 관계를 보여준다.

3.1.1 SIP 구성 요소 및 연결 방식

SIP는 user agents, registrars, proxy servers, redirect servers 네 가지의 논리적 구성요소로 구분할 수 있다.

User agent는 연결을 요청하는 시스템과 최종적으로 연결 요청을 받는 시스템을 말한다. 예를 들면 인터넷 전화나 회의 소프트웨어들이 user agent들이다. Registrar는 부여된 네트워크 도메인 내의 사용자들을 관리하는 시스템이다. Proxy server는 application-layer의 라우터로서 요청 메시지를 받아 상대방 시스템이나 다른 proxy 서버에 전달하고 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 보내주는 시스템이다. user agent의 request를 자신이 직접 처리하고 자신이 처리하는 각 request에 대한 정보(incoming and outgoing request)를 보관 관리하는 stateful proxy 서버일 수도 있고,

outcoming request가 처리되면 관련 정보를 관리하지 않는 stateless proxy server일 수도 있다. Redirect server는 요청 메시지를 받아 해당 메시지에 적합한 user agent 다른 위치나 해당 user agent를 찾을 수 있는 서버를 알려준다. 전달 받은 request에 대해 자신이 직접 처리하지 않고 관련 정보를 수집하여 (일반적으로 locations server를 통해 정보 수집) user agent에 응답하는 서버이다. Registrar, Proxy, Redirect 서버는 하나의 프로그램으로 구현해도 무방하다.

SIP 연결 방식은 SIP 클라이언트가 SIP 서버와 서로 통신하는 서버-클라이언트 형태를 하고 있다. User agent는 클라이언트와 서버 기능을 같이 포함하고 있으며 중간에 연결 서버들이 없이도 사용자 에이전트들간에 직접 통신을 할 수 있다. SIP 기본 통신 방식은 중간에 서버들이 존재하는 형태의 통신 방식을 취하고 있다. 이는 SIP에서 정의하고 있는 모든 서비스를 제공하기 위해서는 서버가 필요하기 때문이다.

3.1.2 SDP(Session Description Protocol) 개요

연결이 성립되기 위하여서는 각 user agent의 처리 능력(capability)들을 알아야 한다. 이를 위하여 SIP는 SDP를 이용한다. SDP 프로토콜은 멀티미디어 세션들을 기술하고 다양한 형식의 세션을 초기화하고 세션의 미디어 스트림에 대한 정보를 그 세션에 참석하고자 하는 사용자에게 전달하는데 사용된다. 세션 정보를 전달하는 방법으로 전자 메일과 WWW에서 사용하는 것으로, MIME 형태로 application/sdp가 사용된다. SDP는 SIP의 메시지 내용에서 사용된다.

3.1.3 SIP Reliability

SIP는 신뢰성을 위하여 요청 메시지를 전송할 때 다음과 같은 방식을 취한다, 하나는 INVITE를 위한 방식으로 INVITE 메시지는 최종 응답(final response)이 오기 전에 여러 가지 임시 응답 메시지를 주고 받는다 그러므로 클라이언트는 임시 응답(provisional response) 메시지가 올 때까지 타임아웃이 되면 메시지를 재전송하고 서버들은 ACK메시지가 올 때까지 재전송한다. 그 밖의 메시지는 최종 응답 메시지가 올 때까지 재전송한다. 재전송 회수는 11번이다.

3.1.4 SIP Security

SIP의 기본적인 보안 구조는 HTTP의 보안 구조를 따르고 있다. 그리고 SIP는 연결 요청 명령어 자체에 보안 설정을 해서 연결 요청을 할 수 있도록 되어 있다. 또한 서버(proxy, redirect, registrar)에서 인증작업을 수행할 수 있도록 설정할 수 있다.

3.1.5 SIP services

SIP를 이용하여 제공할 수 있는 서비스들은 다음과 같다. 기존의 전화망에서 제공되는 서비스(Call Hold, Consultation Hold, Unattended Transfer, Attended Transfer, Unconditional Call Forwarding, Busy Call Forwarding, No Answer Call Forwarding, 3-way Call, Single-Line Extension, Find-Me, Incoming Call Screening, Outgoing Call Screening), 컨퍼런싱 서비스(멀티미디어 컨퍼런스, 멀티포인트 컨퍼런스), 이동성 지원 서비스(터미널 이동성, 사용자 이동성, 서비스 이동성), 인스턴트 메시징 서비스, 사용자 특성 선호도 제공 서비스, 인터넷 정보 가전 기기 제어 서비스 등이 있다.

3.2 Internet Appliance

홈 네트워크에서 각 장치간의 통신을 위해서는 필수적인 요소가 두 가지 있다. 첫째는 장치의 위치와 식별(location and identification)이다. 둘째는 장치간의 통신(communication)할 수 있는 기술이다. 현재 위 두 가지 요소를 만족시키기 위하여 여러 기술들이 개발되어 있지만 대부분의 기술들이 둘 중 하나에 편중되어 있다. 홈 네트워크의 장치간의 통신을 위하여 현재 나와있는 기술들은 HAVi, VESA Home Networking, JINI, 그리고 UPnP 등 매우 다양하다. 그리고 위치와 식별을 위한 기술들은 SLP와 Salutation 등이 나와 있다[7].

집 밖에서 홈 네트워크로의 접속 기술은 현재 홈 네트워크 자체 문제가 해결되지 않은 상태라서 많은 논의가 없는 상태이다. 또한 집 밖에서 홈 네트워크로의 접속을 위해서는 새로운 문제들을 해결하여야 한다. 추가적으로 해결해야 할 문제들은 다음과 같다.

- 보안(Security) : 부당하게 사용되는 것을 방지
- 인증(Authentication) : 허가된 사용자만이 이용할 수 있다.

- 신뢰성(Reliability) : 통신이 단절되어도 홈 네트워크는 독립적으로 동작하여야 한다.
- 확장성(Scaling) : 수 많은 홈 네트워크
- 프로토콜 독립성(Protocol Independence) : 단일 홈 네트워크 안에도 다양한 프로토콜이 이용될 수 있다. 그러므로 프로토콜에 독립적으로 접속 제어 할 수 있어야 한다.
- 이름주기와 위치(Naming and Location) : 홈 네트워크 밖에서 해당 장치를 정확히 찾을 수 있는 이름과 위치를 알 수 있어야 한다.

외부네트워크에서 홈 네트워크로의 접속 기술을 선점하기 위하여 많은 기술들이 개발되고 있고 현재 가장 두드러진 기술은 OSGi(Open Services Gateway Initiative)이지만 이 기술도 아직 위의 요구사항을 모두 충족시켜주지는 못하고 있다.

3.3 SIP와 Internet Appliance 연동방안

앞 절에서 SIP와 인터넷 정보가전 기기의 제어에 대하여 검토를 해보았다. SIP는 인터넷 정보가전 기기의 요구사항을 충족할 수 있는 모든 기술을 포함하고 있다. 단지 위의 요구사항 중 이름주기에 있어 SIP는 Internet DNS 이름주기를 사용한다는 점이 차이점이다. 이는 홈 네트워크에 있는 장치의 이름을 SIP의 기본 이름주기 형태(user@host)로 변형하면 해결할 수 있다. 예를 들면 침실에 있는 전등의 이름은 lamp.bedroom@home.net 형태의 계층적 구조로 변형하면 된다. SIP는 INVITE명령어를 이용하여 먼저 agent 또는 proxy에게 이름을 가지고 요청을 보내고 proxy는 INVITE 안에 있는 이름을 수정할 수 있고 가까이에 있는 다른 서버에게 전달 할 수도 있다. 이때 INVITE 안에 포함되어있는 내용도 같이 전달한다. 내용은 SDP의 조합으로 구성되어 있다.

그림 4는 SIP를 이용하여 외부 네트워크에서 홈 네트워크의 정보가전 기기를 제어하기 위한 한예를 보여주고 있다.

홈 네트워크 안의 UA(user agent)는 SIP Proxy의 요청에 따라 IP기반의 가전 기기는 직접 제어하거나 다른 프로토콜 기반의 기기는 해당 제어 유닛에 요청을 전달하여 해당 제어 유닛이 가전 기기를 제어하도록 한다. SIP Proxy(service provider)는 location database와 연동하여 이름주기와 보안 절차를 수행한다. SIP Proxy(RGW)

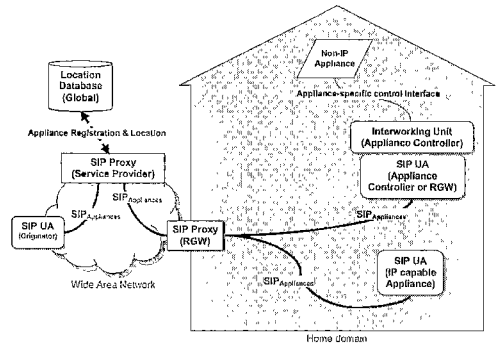


그림 4 SIP를 이용한 정보가전 기기 제어 구조도

는 외부 네트워크와 홈 네트워크를 연결시켜주는 게이트웨이 역할을 하며 여기서 Firewall이나 NAT 절차를 수행한다. Location Database는 홈 네트워크안에 있는 가전 기기들의 정보를 관리 유지한다.

정보가전 기기의 제어 서비스를 위하여서는 기존의 SIP를 확장할 필요가 있다. 이는 가전기기의 제어는 대부분 단시간의 연결이면 가능하고 가전기기 제어를 위하여 SDP와 다른 새로운 형태의 payload가 필요하다. 그리고 동기화된 연결에 추가로 비동기화된 연결도 필요하다. 이는 홈 네트워크나 가전기기에 특정 상황이 발생하였을 경우 이를 알려주기 위한 기능이다.

4. 스트리밍 서비스

인터넷과 웹의 사용을 주요 기능으로 하던 정보가전 기기의 응용 서비스에 멀티미디어 데이터의 처리 및 실시간 스트리밍 서비스에 대한 사용자의 요구가 증대되고 있다. 실시간 스트리밍 서비스는 서버에서 전송되는 데이터를 클라이언트에서 실시간으로 재생함으로써 로컬로 재생하던 기존 방식과 달리 저장장치를 사용하지 않아도 되는 장점이 있다.

정보가전 기기를 이용한 실시간 멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공하기 위해서는 크게 두 가지 사항을 고려해야 한다. 첫째, 정보가전 기기를 위한 통신 인프라가 모바일 환경이나 저속의 인터넷을 대상으로 하고 있기 때문에 전송률을 고려한 시스템 설계가 필요하다. 둘째, 대량의 데이터를 처리하기 위해서는 고속의 CPU 성능을 요구하게 되고 이

는 기기의 가격을 결정하는 중요한 요소가 된다. 네트워크 대역폭과 정보가전 기기의 경제적인 면은 정보가전 기기의 상품화에 있어서 가장 중요한 요소이며 시장에서의 성공과 직결되는 문제이다.

현재 VOD 등의 스트리밍 서비스를 위해 많이 사용되는 미디어의 종류에는 국제 표준으로 정의된 MP3[11], MPEG-1[10,11,12], MPEG-4[13,14, 15,16]와 상용화되어 많이 보급된 파일 포맷인 마이크로소프트의 WMF(Windows Media File)[2], RealAudio의 RealAudio 등이 있다. 상용 파일의 경우에는 파일 포맷이 공개되지 않아 구현에 어려움이 있기 때문에 재생기와 서버에 대한 플랫폼 전체를 일괄 구매하여 시스템을 구성해야 한다. 이는 시스템 구성에 높은 비용을 요구하며, 시스템의 변경을 어렵게 하여 새로운 사용자 요구사항을 적용하기가 어렵다.

예로 정보가전 기기에서 마이크로소프트의 WMT(Windows media Technology)[9] 기술을 이용하여 VOD 서비스를 구축하려면 단말의 운영체제로 WindowsCE를 사용해야 한다. 제공하는 디코더가 바이너리 형태로만 제공되므로 DirectX Media를 사용하여 구현해야 하며 이는 필연적으로 마이크로소프트의 운영체제를 요구하게 된다. 또한 WMT에서는 마이크로소프트에서 제공하는 저작도구, 서버를 전체적으로 사용해야 하기 때문에 실제 상용 서비스를 하기에는 경제적인 부담이 크다는 단점이 있다.

따라서 표준으로 정의된 파일 포맷을 많이 사용하는데 음악을 위한 MP3, 고화질 비디오를 위한 MPEG-1, 모바일 환경이나 저속의 대역폭에 맞춘 MPEG-4가 주로 사용된다. MP3는 기존의 로컬에서 재생되고, 필요한 파일을 오프라인 네트워크로 전송하던 방식에서 벗어나 스트리밍 서비스를 제공하는 것으로 바뀌고 있다. MPEG-1의 경우 네트워크 대역폭과 디코딩을 위한 프로세싱 요구량이 상대적으로 높기 때문에 현재의 정보가전 기기에서 스트리밍 서비스를 하기에는 다소 무리가 있으나, 초고속 통신망의 확대와 정보가전 기기의 고성능화에 따라 점차 서비스가 확대될 것으로 기대된다. MP3, MPEG-1의 가장 큰 장점으로는 기존에 제작되어진 많은 콘텐츠를 쉽게 사용할 수 있다는 것이다.

현재의 네트워크 대역폭을 고려하여 스트리밍

가능한 미디어로는 음악용으로 MP3, 동영상으로는 MPEG-4가 있다. MPEG-4 재생기는 상대적으로 높은 CPU 시간을 요구하기 때문에 비슷한 전송률을 요구하고 CPU 요구량이 적은 H.263 비디오, G.723 오디오도 대안으로 많이 사용한다. 그러나 H.263은 상대적으로 화질이 떨어지고, G.723이 음성 신호가 아닌 음악 파일에 부적합하기 때문에 특정 응용에 제한된 서비스로 사용될 수 있다.

또한 MPEG-4는 기존의 MPEG 시스템과는 다르게 사용자와의 상호작용을 지원하는 것을 큰 특징으로 하고 있다.

스트리밍 서비스를 위해서는 스트리밍에 필요한 파일을 만드는 저작시스템, 파일을 실시간으로 전송하는 스트리밍 서버, 전송되는 미디어 데이터를 디코딩하여 화면이나 스피커로 재생하고 사용자 상호작용을 수행하는 미디어 재생기, 스트리밍 서버와 미디어 재생기 간의 데이터와 제어의 처리를 담당하는 Delivery Manager가 필요하다. 저작시스템, 스트리밍 서버, Delivery Manager, 미디어 재생기의 구성은 그림 5와 같다.

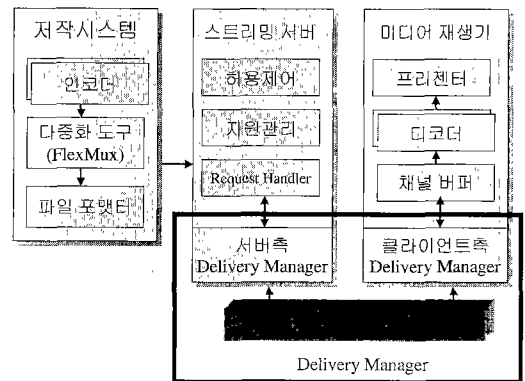


그림 5 스트리밍 서비스 작동 환경

4.1 스트리밍 서버

그림 6은 스트리밍 서버의 구조를 나타낸다. 스트리밍 서버는 Admission Control Manager, Request Handler, Resource Manager, 멀티미디어 파일시스템(MFS)으로 구성된다. Admission Control Manager는 클라이언트의 요구에 대한 허용제어를 수행하며, 세션을 설정, 관리한다. 허용

제어가 성공되면 세션이 추가되고, 서비스를 요청한 파일에 대한 열기 및 네트워크 전송을 위한 버퍼를 할당한다. Request Handler는 세션에서 요구하는 데이터를 버퍼링하여 전송 시스템에 넘겨준다. Resource Manager는 세션 테이블을 주기적으로 검사하여 자원 테이블을 갱신하여 세션 정보와 자원 정보간의 일치성을 보장한다.

스트리밍 서버에서는 대량의 멀티미디어 처리를 가능케 하는 멀티미디어 파일시스템(MFS)이 요구된다. 최근의 멀티미디어 파일시스템 연구 분야에서는 한 번에 읽어 들이는 비디오 데이터의 read unit 양을 크게 하거나, 파일시스템의 전송 속도를 높이기 위해 버퍼 캐쉬를 거치지 않고 디스크에서 바로 메모리로 데이터를 전송하는 Direct I/O를 지원하는 연구가 진행되고 있다. 또한 미디어 특성을 고려한 파일의 스트라이핑과 디스크 효율적인 스케줄링 기능에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

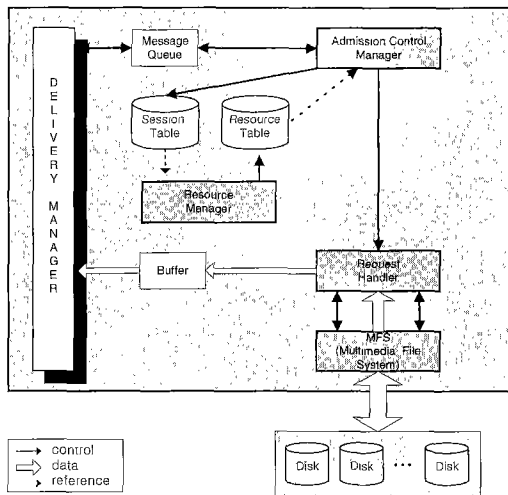


그림 6 스트리밍 서버의 구조

4.2 Delivery Manager

Delivery Manager는 미디어 재생기와 스트리밍 서버간의 통신을 담당한다. Delivery Manager는 스트리밍 서버와 클라이언트 양쪽에 하위 계층으로 존재하며, 상위 계층에 네트워크 투명성을 제공한다. Delivery Manager는 DSM-CC(Digital Storage Media-Command and Control)[20] 또

는 MPEG-4의 네트워크 표준인 DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework)[16] 등의 표준을 기반으로 많이 구현되어 진다. 그림 7 Delivery Manager의 한 구조를 나타낸 것이다.

미디어 재생기와 스트리밍 서버간의 제어 전송과 데이터 전송은 서로 다른 네트워크 채널로 분리되어 이루어진다. Delivery Manager는 미디어 재생기의 이벤트 관리기로부터 받은 제어를 제어 전송용 네트워크 채널을 이용하여 스토리지 서버의 메시지 큐에 저장한다. 또한 데이터 전송용 네트워크 채널을 통해 스토리지 서버의 버퍼로부터 미디어 재생기의 디코딩 버퍼에 데이터를 전달하게 된다.

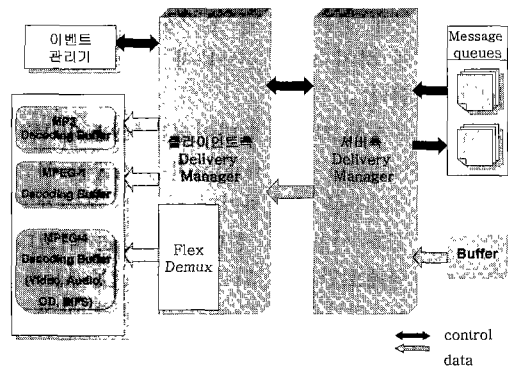


그림 7 Delivery Manager의 구조

DSM-CC는 저장되어진 미디어 데이터에 대한 스트리밍 기능에 대한 표준인데 여러 개의 미디어를 지원하는 MPEG-4 시스템에 적용하기는 힘들다. 따라서 MPEG-4 시스템을 구현하기 위해서는 표준에서 제시하는 DMIF를 기본 프레임워크로 사용하는 것이 유리하다. DMIF에 기반하여 인터페이스를 작성하면 MP3, MPEG-1의 경우 Channel과 TransMux 개념이 없기 때문에 MP3, MPEG-1은 각 스트림에 대해 하나의 논리적 Channel과 하나의 TransMux를 가지고 있는 것으로 취급할 수 있다. MPEG-4 스트림에 대해서는 포함하는 각 미디어 스트림에 대하여 Channel이 할당되고 전송을 위해 하나 또는 다중의 TransMux가 사용된다. 클라이언트측 Delivery Manager의 Flex-Demux는 다중화된 Flexmux MPEG-4 스트림을 각각의 미디어 스트림으로 분리하여 디코딩 버퍼에 쓴다.

스트리밍 서버에 저장된 MPEG-4 파일을 재생

하는 일반적인 과정은 다음과 같다. 미디어 재생기는 Delivery Manager를 통해 서비스를 요청하게 되면 스트리밍 서버는 세션을 설정하고 파일에 대한 열기를 수행한다. 세션 설정과 동시에 Delivery Manager는 물리적인 경로인 TransMux를 설정하게 되며, 스트리밍 서버는 Delivery Manager의 FlexDemux에게 파일에 대한 정보와 클라이언트 측 역다중화에 필요한 정보를 전송하게 된다. 미디어 재생기가 해당 스트림에 대해 채널 추가를 요청하면 스트리밍 서버는 해당 데이터를 Delivery Manager를 통해 미디어 재생기에 전달하게 된다. 미디어 재생기는 재생 도중에 일시정지, 점프, 정지 등의 VCR 연산을 요청할 수 있고, 스트리밍 서버는 그에 해당되는 파일 연산을 수행한다. 클라이언트가 파일 재생의 종료료를 위해 서비스 종료료를 요청하면 미디어 재생기와 스트리밍 서버간의 세션이 종료된다.

4.3 미디어 재생기

미디어 재생기는 스트리밍 서비스가 제공하는 각각의 미디어에 대한 재생을 수행한다. 미디어 재생기는 Delivery Manager를 통해 미디어 스트림을 전송 받아 버퍼에 저장한다. 버퍼에 저장된 미디어 데이터는 시스템 디코더를 거쳐 비디오, 오디오 등으로 나누어진다. 역다중화된 개별 비디오, 오디오 데이터는 해당 디코더에 의해 처리되고 디코딩된 결과는 프리젠테이션 시간을 검사하여 일치되면 인터페이스와 오디오 디바이스를 통해 내보낸다. 인터페이스를 통해 VCR 연산에 관한 버튼을 누르면 이벤트 관리는 디코딩을 중단시키고 Delivery Manager를 통해 서버에 전송 중단 및 재전송을 요청한다. 미디어 재생기는 Delivery Manager와의 통신, 네트워크 버퍼, 시스템 버퍼, 비디오/오디오 등의 버퍼 관리, 동기화 처리, VCR과 같은 사용자 이벤트 처리를 주요 기능으로 한다.

MPEG-4 재생기는 비디오, 오디오 비트열 이외에 다양한 미디어를 정의하고 각 미디어를 조합하여 장면을 구성하고 장면에 대한 사용자의 상호 작용을 처리하는 기능이 추가로 요구한다. 이를 위해 파일이 관리하는 미디어 데이터에 대한 정보를 나타내는 OD 정보[13], 각 미디어가 구성되는 장면 규칙을 기술하는 BIFS 정보[13]를 포함한다. 디코딩된 비트열 데이터를 사용하여 장면을 구성하고

재생 도중 사용자 상호작용에 따라 다양한 장면의 변환을 가능하게 한다.

4.4 저작 시스템

저작 시스템은 파일 전송에 사용되는 실제 파일을 만드는 과정이다. 저작시스템은 스트리밍 환경과는 오프라인으로 작업이 가능하며, 개별 미디어에 대한 인코더, 인코딩된 데이터의 다중화 도구, 그리고 스트리밍에 편리하게 파일을 생성하는 과정으로 구성된다.

MP3, MPEG-1이나 기타 특정 업체에 종속되는 미디어 파일에 대해서는 해당 인코딩 툴이 많이 상용화되어 있다. 만약 독자적인 포맷의 미디어 파일을 생성하거나, MPEG-4와 같이 상용화된 도구가 없는 경우에는 새로운 저작 시스템을 만들어야 한다. 저작은 미디어에 대한 인코딩과 다중화를 주기능으로 하며, 특정 포맷에 맞추는 작업 등을 부수로 요구하게 된다.

MPEG-4는 각각의 개별 미디어를 하나의 객체로 취급하여 각각을 개별 파일로 처리할 수도 있고, 네트워크 전송의 오버헤드를 줄이기 위해 미디어 데이터를 하나의 MPEG-4 파일로 통합하여 사용할 수도 있다[12]. 파일로 통합하여 사용할 때에도 개별 미디어에 대한 배치를 미디어별로 배치할 수도 있고, 동기화를 고려하여 비디오, 오디오를 다중화하여(interleave) 사용할 수도 있다. 저작 시스템은 스트리밍 서버, Delivery Manager, 미디어 재생기의 기능과 밀접하게 연관되어지며, 친숙한 사용자 인터페이스를 제공하여 손쉽게 스트리밍 서비스에 필요한 파일을 생성하여야 한다.

저작시스템은 사용자 상호작용을 지원하기 위한 BIFS 정보의 저작 기능, 미디어 데이터의 지적재산권의 보장 및 사용자의 보안 기능 등을 필요로 한다[13].

4.5 Q+ 실시간 운영체제에서의 스트리밍 서비스 구현

ETRI에서는 디지털 TV 셋탑박스를 개발하고 자체 개발한 실시간 운영체제인 Q+[8]를 탑재하였다. Q+ 운영체제는 태스크 관리나 스케줄링 등의 커널의 기본적인 기능과 그래픽, 네트워크, 파일시스템 등의 라이브러리를 지원한다. 디지털 TV 셋탑박스는 DTV 수신 기능과 웹 브라우저, 전자메일

기능 및 스트리밍 데이터를 재생시켜 주는 미디어 재생 기능을 제공한다. 스트리밍 서버로 리눅스 환경의 PC 서버가 사용되고, 디코딩 루틴을 포함하여 모든 미디어 재생기를 소프트웨어로 구현하였다.

미디어 재생기가 동작하는 디지털 TV 셋탑박스는 일반 사용자에게 저렴한 가격으로 제공되어야 한다. 본 연구에서는 셋탑박스의 경제성을 위하여 저가의 CPU인 strongarm SA110을 사용하였다. STRONGARM CPU는 2.1 MIPS 정도의 성능이며, 실수형 연산에 대해 취약하다. 따라서 기존에 존재하던 MP3 디코딩 알고리즘을 수정하여 실수형 연산으로 디코딩하는 것을 정수형 연산으로 대체하였다. 64비트의 실수 표현을 32비트 혹은 64비트의 정수 표현으로 고쳐서 값을 할당하고 특정 정수에 대해 가상적인 소수점을 프로그램 코드 상에 두고 계산하였다. 정수형 연산은 실수형 연산에 비해 MP3 오디오 디코딩 태스크의 경우 백배 정도의 성능 향상이 있었으며, MP3 재생기 전체적으로는 5배 정도의 성능 향상 효과가 있었다. G.723.1 오디오 디코딩 알고리즘은 표준에서 정수형 연산으로 처리하도록 되어 있기 때문에 알고리즘에 대한 변경은 필요하지 않았다.

성능 측정 결과로는 MP3 스트림의 경우 Layer I, II, III에 대하여 표준이 정하는 모든 스트림을 실시간으로 재생할 수 있었다. MPEG-1의 경우는 주로 쓰이는 Layer II, 44.1Khz, 스테레오인 오디오 프레임은 실시간으로 모두 재생 가능하고, 비디오 데이터는 352*240 화질의 비디오 데이터를 초당 5 프레임으로 재생 가능하다. MPEG-1 재생시 파일의 특성을 고려하여 초기 일정 시간동안 재생 가능한 프레임 수를 결정한 다음, 이후의 데이터에 대해서는 오디오 데이터는 실시간으로 재생하고 비디오 데이터에 대해서는 CPU 성능에 맞추어 불필요한 프레임을 버리는 방식을 채택하였다. 또한 본 시스템에서는 MPEG-1 비디오를 하드웨어로 디코딩하는 방법도 함께 구현하였다. MPEG-4 재생기에서는 CPU 성능의 문제로 비슷한 전송률을 가지는 H.263[17] 비디오, G.723[18] 오디오를 사용하였다. 비디오는 초당 10 프레임의 QCIF 비디오를 대상으로 하였으며, 장면의 변경이나 장면에서의 사용자 상호작용 지원은 클라이언트측의 상호작용만 포함되었다.



그림 8 MPEG-4 재생기의 실행 화면

그림 8은 정보가전용 실시간 운영체제인 Q+를 탑재한 디지털 TV 셋탑박스에서 동작하는 MPEG-4 재생기의 실행 화면이다. MPEG-4 재생기에서 골프의 코스를 나타내는 오른쪽 이미지는 사용자가 리모콘으로 해당 홀을 클릭하게 되면 해당되는 홀에 대한 자세한 코스를 보여주고 다시 클릭하면 전체 골프 코스를 보여주게 된다.

5. 결론

본 고에서는 현재 학계 및 산업계에서 관심이 고조되고 있는 인터넷 정보가전의 멀티미디어 서비스에 대한 개념 및 주요 기술에 대하여 소개하였다. 우선 MPEG-4를 기본 미디어로 삼고 홈 네트워킹 상의 인터넷 정보가전 멀티미디어 기기를 이용한 서비스에 대하여 논하였고, 이를 바탕으로 외부 인터넷과 홈 네트워킹을 연동한 대화형 멀티미디어 서비스, 즉 영상전화, 영상감시 등에 대하여 논하였다. 특히 인터넷 상에서의 멀티미디어 서비스를 위한 IETF의 표준 프로토콜인 SIP(Session Initiation Protocol)에 대하여 설명하고, 이의 홈 네트워킹과의 연계 방안과 영상전화 및 영상감시뿐만 아니라 정보가전 제어 등에서의 응용 방안에 대하여 설명하였다. 그리고 홈 네트워크와 외부 인터넷과 연계한 대표적인 서비스인 스트리밍 서비스를 위한 QoS 지원 문제를 해결하기 위한 QoS 적응형 스트리밍 방식에 대하여 논하였다.

인터넷 정보가전 관련 기술은 홈네트워킹, 하드웨어 플랫폼, 실시간 운영체제 등 다양한 하부기술과 연계되어 있다. 그러나 이러한 기술은 인터넷 정보가전의 응용 서비스를 위하여 존재할 것이고

이러한 응용서비스의 중심에 멀티미디어 서비스가 있다고 본다. 본 고에서는 개념중심의 설명에 그쳤으나 앞으로 이와 관련한 다양한 기술이 보다 심도 있게 소개될 수 있어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 인터넷 정보가전, 한국전산원웹진-인포진 <http://www.nca.or.kr/main/ncadata/newsletter/2000/12/opinion.html>, 2000년 12월.
- [2] 윤상진, 왜 임베디드 시스템인가, 마이크로소프트웨어, pp. 238-249, 2000년 12월.
- [3] MPEG Requirements Group, MPEG-4 Version2 Overview, Document ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N2197.
- [4] MPEG Group, Information Technology- Generic Coding of Audio-Visual Objects, ISO/IEC FDIS 14496-2, Oct. 1998.
- [5] 한국전자통신연구원, 영상정보 압축의 표준기술, pp.207-253, 2000.
- [6] SIP: session initiation protocol, rfc2543, Internet Engineering Task Force, March 1999.
- [7] S. Moyer, Framework Draft for Networked Appliances using the Session Initiation Protocol. Internet Draft, draft-moyer-sip-appliances-framework 01.ps, Nov 2000.
- [8] 조립형 실시간 OS 개발 수행계획서, 한국전자통신연구원, 1998. 11.
- [9] <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/EN/default.asp>, Windows Media.
- [10] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbits/s Part 1:System, IS 11172-1, 1993.
- [11] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbits/s Part 2:Audio, IS 11172-2, 1993.
- [12] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbits/s Part 3:Video, IS 11172-3, 1993.
- [13] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Audio-Visual Objects Part 1: Systems, IS 14496-1, July 2000.
- [14] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Audio-Visual Objects Part 2: Visual, IS 14496-2, May 1998.
- [15] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Audio-Visual Objects Part 3: Audio, IS 14496-3, May 1998.
- [16] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Audio-Visual Objects Part 6: Delivery Multimedia Integration Framework, IS 144496-6, May 1998.
- [17] ITU-T, Recommendation H.263: "Video coding for low bitrate communication, 3. 1996.
- [18] ITU-T, Recommendation G.723.1: "Dual rate speech coder for multimedia communication transmitting at 5.3 & 6.3 kbit/s", 3. 1996.
- [19] ISO/IEC, Information Technology-Coding of Moving pictures and audio-MPEG-4 Systems: Intermedia Format (MP4) VM text, N2612p4, Dec, 1998.
- [20] ISO/IEC, Information Technology- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information - Part 6: Extension for Digital Storage Media Command and Control, IS 13818-6, 1996.

호요성

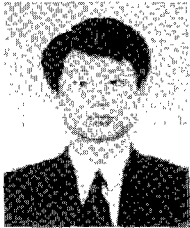


1981 서울대학교 공과대학 전자공학
학과(학사)
1983 서울대학교 대학원 전자공학
과(석사)
1989 University of California,
Santa Barbara, Dept. of
Electrical and Computer
Engr.(박사)
1983~1995 한국전자통신연구소 선
임연구원
1990~1993년 미국 Philips 연구소

Senior Research Member

1995~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 부교수
관심분야: 디지털 신호처리, 디지털 영상 신호 처리 및 압축, 디
지탈TV와 고선명TV 방식, 멀티미디어 통신
E-mail:hoyo@kjist.ac.kr

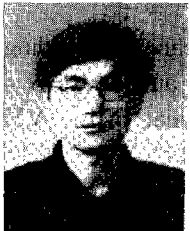
임동근



1994. 2 전북대학교 전자공학과 졸
업(공학사)
1993. 11~1995. 2 현대전자(주) 반
도체 제2연구소 ASIC분야(연
구원)
1997. 2 광주과학기술원 정보통신공
학과 졸업(공학석사)
1997. 3~현재 광주과학기술원 정보
통신공학과 박사과정
관심분야: 영상신호처리, 동영상부호
화 및 해석, 컴퓨터 그래픽스,

고속 VLSI 회로 설계
E-mail:dklim@gogh.kjist.ac.kr

김대희



1995. 2 서울시립대학교 제어계측공
학과 졸업(공학사)
1997. 2 광주과학기술원 정보통신공
학과 졸업(공학석사)
1997. 3~현재 광주과학기술원 정보
통신공학과 박사과정
관심분야: 영상신호처리, 동영상부호
화, 영상 분할
E-mail:dhkim@gogh.kjist.ac.kr

설동명



1990~1996 충남대학교 컴퓨터공학
과(공학사)
1997~1998 충남대학교 컴퓨터공학
과(공학석사)
1999~현재 한국전자통신연구원 연
구원
관심분야: Multimedia Collabora-
tion, VoIP(Voice over IP),
인터넷 정보가전 멀티미디어
서비스
E-mail:dmsul@etri.re.kr

조창식



1993 경북대학교 전자계산학과(학사)
1995 경북대학교 전자계산학과(석사)
1995~현재 한국전자통신연구원 선
임 연구원
관심분야: 실시간운영체제, 멀티미디
어 저장서버, 객체지향 기술,
웹 기술 등
E-mail:cscho@etri.re.kr

마평수



1985 서울대학교 식물병리학과 졸
업(학사)
1992 City University of New
York, USA 전산학과(석사)
1995 Wright State University,
USA 전산학과(박사)
1985~1989 시스템공학연구소 연구원
1989~1990 (주)태양고속 정보산업
연구실 대리
1996~현재 한국전자통신연구원 컴퓨
터소프트웨어기술연구소 책임연
구원

관심분야: 멀티미디어 저장서버, 멀티미디어 스트리밍, 프리젠테
이션 등
E-mail:pmah@etri.re.kr

김두현



1981~1985 서울대학교 컴퓨터공학
과(공학사)
1985~1987 한국과학기술원 전산학
과(이학석사)
1991~1993 미 스탠포드연구소 객원
연구원
1993. 12 정보처리기술사 취득
1987~현재: 한국전자통신연구원 책임
연구원 멀티미디어그룹웨어 연
구팀장
관심분야: Multimedia Collaboration,
VoIP(Voice over IP), 인터넷
정보가전 멀티미디어 서비스

E-mail:doohyun@etri.re.kr