

저속통신망에서의 Anytime 멀티미디어 서비스

김광수 · 최태상*

*한국전자통신연구원

Anytime Multimedia Service based on Low-Speed Networks

Gwangsu Kim* · Taesang Choi

Electronics Telecommunications Research Institute

E-mail : {gskim, choits}@etri.re.kr

요 약

1990년 중반 경에 주문형 비디오 서비스와 같은 고품질 실시간 대화형 멀티미디어 서비스가 많은 기대에도 불구하고 서비스 실용화에는 실패하였다. 실패의 주 요인으로는 충분한 대역폭 및 품질 보장 서비스를 지원하는 기반 네트워크의 부재 때문으로 현재 56Kbps 모뎀 혹은 64Kbps ISDN 통신망이 주요 통신 기반이다. 한편, 컴퓨터 저장 장치 기술의 눈부신 발전으로 인해 저장장치 가격이 기하급수적으로 내리고 있다. 이러한 사실과 디지털 형태로 정적·동적 멀티미디어 정보를 대내 저장 장치로의 비실시간 전송 기술은 저속통신망에서의 새로운 개념의 다양한 멀티미디어 서비스 응용을 가능하게 한다. 서비스 예로는 오락 및 교육 콘텐츠 전달, 내장 참조링크, 그리고 시청 중 방송 프로그램 캡처 응용들이 있다. 이는 사용자와의 상호대화 없이 임의의 시간(예, 통신망 사용율이 낮은 시간대)에 멀티미디어 콘텐츠를 전달하고 자유로운 시간대에 서비스 사용을 가능하게 하며, 또한 멀티캐스트 기능을 활용함으로써 서버 및 통신망의 부담을 격감시키는 효과를 가진다. 이 논문에서는, 대내 저장장치를 활용한 저속통신망에서의 Anytime 멀티미디어 서비스의 구조를 제안하였다.

I. 서 론

1990년 중반 경에 주문형 비디오 서비스와 같은 고품질 실시간 대화형 멀티미디어 서비스가 많은 기대에도 불구하고 서비스 실용화에는 실패하였다. 실패의 주 요인으로는 충분한 대역폭 및 품질 보장 서비스를 지원하는 기반 네트워크 부재 때문이다. 따라서, 실시간 멀티미디어 서비스는 아직도 현실적으로 요원한 상황이다. 현재 컴퓨터 네트워크 및 통신 업계에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 많은 노력을 경주하고 있다.

한편, 컴퓨터 저장 장치 기술의 눈부신 발전으로 인해 저장장치 가격이 기하급수적으로 내리고 있다. 2000년 경에는 10GB의 하드디스크 가격이 100\$ 수준으로 예상된다. 이러한 사실과 디지털 형태로 정적·동적 멀티미디어 정보를 대내 저장 장치로의 비실시간 전송 기술은 저속통신망에서의 새로운 개념의 다양한 멀티미디어 서비스 응용을 가능하게 한다. 즉, 사용자는 원하는 서비스를 WWW과 같은 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 서버에 등록하면 MPEG-2와 같은 고품질의 동영상 콘텐츠 혹은 원격 교육용 멀티미디어 콘텐츠를 비실시간 유니캐스트 및 멀티캐스트 방식으로 전송 받은 후 편리한 시간에 사용하면 된다. 이러

한 서비스는 기존의 저속 통신망의 망 효율 극대화 및 차세대 초고속 통신망의 장점을 충분히 활용할 수 있으며, 클라이언트 Pull 방식을 기반으로 한 기존의 Push 방식 서비스와 달리 순수 Push 방식 전달에 기반을 둔 서비스이다. 이는 사용자와의 상호대화 없이 임의의 시간(예, 통신망 사용율이 낮은 시간대)에 콘텐츠를 전달하고 자유로운 시간대에 서비스 사용을 가능하게 하며, 또한 멀티캐스트 기능을 활용함으로써 서버 및 통신망의 부담을 격감시키는 효과를 가진다. 이 논문에서는 이러한 서비스를 Anytime 멀티미디어 서비스(AMS : Anytime Multimedia Service)라고 명명한다.

AMS 서비스 응용 분야로는, 전달되는 정보의 크기가 비교적 작은 뉴스 및 교육 서비스에서부터 정보의 크기가 큰 게임, 오디오/비디오, 그리고 소프트웨어 분배 서비스까지 다양하다. AMS 서비스 시스템은 서비스 제공자 시스템, 전송 통신망 및 서비스 사용자 시스템으로 구성된다. 서비스 제공자 시스템은 사용자의 서비스 신청 및 관리를 위한 AMS 응용 서버와 신뢰성이 보장된 서비스 콘텐츠 전송을 위한 AMS 콘텐츠 서버로 구성된다. 전송 통신망은 유니캐스트 및 멀티캐스트 전송 방식을 지원하여야 한다. 서비스 사용자 시스템은 PUSH 서비스를 위한 메타데이터 처리

기, 콘텐츠 수신기, 태내 저장장치 자원 관리자, 그리고 콘텐츠 처리기(MHEG[1] 혹은 HTML 검색기, 동영상 플레이어) 등으로 구성된다.

이 논문에서는, 저속통신망에서 태내 저장장치를 활용한 Anytime 멀티미디어 서비스 시스템 구조를 제안하였다. 먼저, 2장에서는 AMS 서비스가 대두되게 된 배경과 필요성을 언급하고, 제안하고자 하는 AMS 시스템의 구조와 활용 가능한 응용 분야를 3장에서 설명하고 있다. 4장에서는 AMS 시스템 흐름을 사용 예를 통해 설명하고 있다. 마지막으로, 5장에서는 결언 및 차후 해결해야 될 문제점들을 논의하고 있다.

II. 배경 및 필요성

멀티미디어 서비스 분야는 “디지털 TV” 및 “홈 PC” 시장으로 크게 구분된다. 국내를 포함한 여러 정보 선진국에서는 디지털 TV 방송 서비스를 조만 간에 시작한다고 발표하였다. 그러나, 단순히 아날로그 TV 방송을 디지털화하는 것은 소비자의 관심을 유도하지 못할 뿐만 아니라 관련된 새로운 장비 개발 투자를 정당화하지 못할 것이다. 따라서 진정한 디지털 TV 방송 서비스 확산을 위해, 표준화 단체, 산업체, 그리고 개별 기업체 등에서 현재 다양한 부가 서비스 향상을 위한 노력을 경주하고 있다. 예를 들어, DAVIC(Digital Audio Visual Council)[2] 및 DVB(Digital Video Broadcasting)[3]에서 정의하고 있는 기능 향상된 디지털 TV 방송 서비스, 대화형 디지털 TV 방송 서비스, 교환형 디지털 비디오 방송 서비스, 그리고 주문형 비디오 서비스 등이 있으며 이들의 공통된 특징은 향상된 대화성과 고품질 서비스이다.

한편, 고품질 멀티미디어 타이틀 및 게임 등이 이미 지원하고 있는 홈 PC에서는 인터넷 접속이 용이하고 저렴한 가격으로 해서 인터넷 접속율이 증가하고 있다. 이미 다양한 멀티미디어 서비스가 인터넷을 통해 이루어지고 있다. 예를 들어, 인터넷 접속이 가능한 사용자는 홈 PC를 통해서 Pointcast Network[4]의 주문형 뉴스 서비스와 Real Networks[5]의 주문형 비디오 및 방송 서비스를 무료로 제공받고 있다. 홈 PC는 더 이상 가정용 응용 및 오락을 위한 단말이 아니고 위에서 언급되었듯이 비록 제한된 품질이긴 하지만 네트워크형 멀티미디어 서비스를 제공받는 네트워크 단말로 자리 매김하고 있다.

서로 다른 목적을 가지고 출발한 “디지털 TV”와 “홈 PC”는 현재 동일 시장을 향해서 발전하고 있다. 여러 형태의 고품질 대화형 멀티미디어 서비스의 노력에도 불구하고 “디지털

TV”나 “홈 PC”를 통한 상용 멀티미디어 서비스는 아직도 일반인의 요구를 수용할 단계에 도달하지 못한 상태이며 특히, 경제적인 네트워크 해결책의 부재가 주요 원인으로 작용하고 있다. 가장 쉬운 해결책으로 그러한 기반 네트워크가 형성될 때까지 기다리는 것이지만, 보다 적극적인 접근 방법은 고품질 멀티미디어 서비스에 대한 사용자 요구를 충족시키면서 현재 네트워크 기반(저속통신망)을 최대한 이용하는 해결책을 찾는 것이다. 즉, 품질과 실시간 요구의 타협 형태로 품질을 보장하는 해결책을 고려해 볼 수 있다.

이 논문에서는, 이러한 해결책으로 실시간 전송 요구사항을 배제하는 대신에 현재 기반 네트워크에서 유니캐스트 혹은 멀티캐스트 전송을 이용한 비실시간 고품질 서비스로 AMS 서비스를 제안하며 AMS 서비스를 활용한 다양한 형태의 응용들을 다음 장에서 설명하고 있다.

III. AMS 서비스 구조 및 응용

3.1 AMS 서비스 일반 구조

AMS 서비스 시스템의 구조는 태내 저장장치로 기반으로 하고 있으며 네 가지의 주요 요소로 구성된다. 그림 1은 이들 구성요소들간의 관계를 설명하고 있고 각각에 대한 간단한 설명은 아래에 기술하였다.

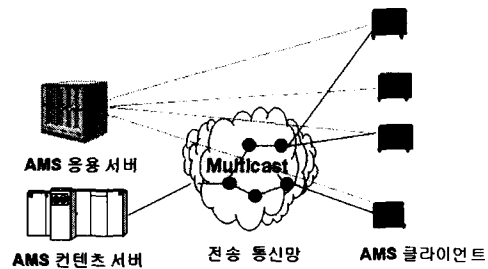


그림 1. AMS 서비스 시스템 구조

AMS 응용 서버

응용 서버는 사용자 인증 절차 관리, 사용자의 서비스 선택 및 신청 지원, 콘텐츠 전달 일정 관리, AMS 콘텐츠 서버 제어, 그리고 콘텐츠 전달 제어 정보(멀티캐스트 주소, 포트 번호, 전달 시작 시간 등)를 관리한다.

AMS 콘텐츠 서버

콘텐츠 서버는 특정 그룹에 다양한 유형의 멀티미디어 콘텐츠를 신뢰성 보장 전송방법으로 전달한다. 즉, 멀티캐스트 그룹 생성 및 삭제 등의

그룹 관리, 흐름 제어 및 오류 회복 기능을 지원하는 신뢰성 보장 멀티캐스트 콘텐츠 전송 기능, 신속한 서비스 지원을 위한 유니캐스트 콘텐츠 전송 기법을 지원한다. 콘텐츠는 효율적인 전송을 위해 압축하여 전송하고 이때 서비스 신청한 사용자만 사용할 수 있도록 암호화도 한다. 멀티캐스트 콘텐츠 전송을 위한 규약(RMDP : Reliable Multicast Download Protocol)은 IETF의 MFTP[6]의 기본 메커니즘을 따르며, 유니캐스트 콘텐츠 전송을 위한 규약으로는 TFTP[7]의 확장 규약[8,9,10]을 따른다.

전송 통신망

전송 통신망은 효율적인 멀티캐스트 및 유니캐스트 전송 기능을 제공하며 네트워크 자원을 관리하는 역할을 수행한다. 사용자의 서비스 신청 및 콘텐츠 전달을 위해 양방향 통신 채널이 필요하다. 대상 전송 통신망은 저속 통신망인 56Kbps PSTN 및 64Kbps ISDN을 기반으로 한다.

AMS 클라이언트

클라이언트는 신청한 서비스에 대해서 콘텐츠 서버로부터의 콘텐츠 전달에 앞서 응용 서버로부터 콘텐츠 전달 정보 등을 담은 메타데이터를 수신한 다음 수신한 메타데이터를 해석하여 다음의 행위를 수행한다. 멀티캐스트 콘텐츠 전달인 경우 먼저 멀티캐스트 그룹에 조인하여야 하고 콘텐츠 전송이 완료되면 그룹을 탈퇴하여야 한다. 유니캐스트 콘텐츠 전달인 경우에는 그룹 관리 기능이 사용되지 않는다. 그리고 암호화 및 압축된 콘텐츠를 복원할 수 있어야 하고 다양한 콘텐츠 유형에 따른 처리 기능(MPEG, MHEG, HTML 등)이 필요하다.

이러한 AMS 서비스를 위한 정보 흐름에는 간단하고 편리한 사용자 서비스 신청 메커니즘과 효율적인 메타데이터 및 콘텐츠의 신뢰성 보장 전달 기능을 지원하기 위해 3가지 정보 흐름을 정의하고 있다. 즉, 첫번째는 제어 목적이고 두번째는 메타데이터 전달, 그리고 마지막으로 콘텐츠 전달을 위한 것이다.

제어 흐름에서는 사용자의 인증, 서비스 신청 그리고 콘텐츠 전달 제어 정보를 교환하기 위해 사용된다. 사용자 인증 및 서비스 신청은 HTML 혹은 MHEG을 통해 이루어진다. 서비스 콘텐츠 전달 제어 정보를 교환하는 방법으로 독립된 새로운 제어 프로토콜을 통해 이루어질 수 있지만, 이 논문에서는 서비스 콘텐츠 전달 제어 정보를 포함하고 있는 2가지 메타데이터를 정의하였고 이는 메타데이터 전달 정보 흐름을 통해 전달된다. 메타데이터 전달 방식은 비영속 객체로 전달되는 제어 프로토콜과는 달리 영속 객체 형태로 전달 및 관리되기 때문에 클라이언트 시스템의

재부팅 혹은 오류 시 서비스 재신청 과정 없이 복원할 수 있으며 메타데이터의 구조 변경 시 제어 프로토콜의 수정 등의 번거로운 작업 없이 쉽게 처리할 수 있는 유통성도 있다.

메타데이터를 수신하면 관련 서비스 콘텐츠 수신 및 관리 등의 여러 연산을 수행하여야 한다. 이때 메타데이터 관리자는 수신한 메타데이터에 포함된 정보에 따라 실제 서비스 콘텐츠를 수신하기 위해 멀티캐스트 그룹에 조인한 다음 콘텐츠를 수신한 다음 메타데이터에 포함되어 있는 역암호화 키를 이용해서 암호화된 콘텐츠를 역암호화 한다. 이러한 메타데이터에는 2가지 즉, "PULL" 과 "PUSH" 메타데이터가 있다. PULL 메타데이터는 멀티미디어 콘텐츠를 클라이언트에서 서버로의 한번만 전달하기 위해 사용되며 EPG, 뉴스, 그리고 교육 콘텐츠처럼 규칙적인 콘텐츠 변경을 요구하는 서비스를 위해서 주기적으로 콘텐츠를 전달하기 위해 PUSH 메타데이터가 사용된다. PUSH에는 주기적으로 전송을 위한 정보 즉, 전송 간격 정보와 전송 매체 양식(1: HTML, 2: MPEG-2, 3:MHEG-6, 등) 정보 등이 정의되어 있다.

콘텐츠 전달 정보 흐름은 실제 콘텐츠를 전달하기 위해 사용되며 MFTP 및 TFTP 규약을 확장하여 사용한다. 이 흐름에서는 기본적으로 네트워크 효율성을 극대화하기 위해 멀티캐스팅 전송을 사용한다. 그러나 사용자의 선택에 따라 예를 들면, 신속한 고품질 고속 전송 서비스를 원하는 경우에 유니캐스트 전송도 사용 가능하다.

3.2 AMS 서비스 응용

이 절에서는 저속통신망 기반에서의 멀티미디어 서비스 지원을 위한 대내 저장장치를 활용한 AMS의 활용 범주를 다수의 응용 예를 통해 설명하고 있다.

오락 및 교육 콘텐츠 전송 응용

이 응용은 사용자에게 비실시간 전송 메커니즘을 이용해서 오디오, 비디오, 뉴스, 광고, 전자 프로그램 가이드(EPG : Electronic Program Guide), 그리고 교육용 매체 등과 같은 관련 멀티미디어 콘텐츠의 수신 및 저장하는 능력을 제공한다. 사용자는 원하는 임의의 시간에 이들 수신된 콘텐츠를 실행하여 오락 및 교육 서비스를 받을 수 있다. 이를 통해 소비자에게 온라인 오락/교육 판매 서비스를 제공할 수 있다.

이 서비스에서 사용자는 단 한번의 등록으로 빈번하거나 규칙적인 갱신이 요구되는 뉴스 혹은 교육용 콘텐츠 서비스를 받을 수 있다. 이를 위해서, 신청 단계에서는 선택 서비스와 관련된 PUSH 메타데이터(3장에서 기술)를 신청 결과로

받고, 콘텐츠 전달 단계에서는 수신한 PUSH 메타데이터에 포함된 정보를 이용해서 실제 콘텐츠를 주기적으로 수신한다. 그리고 갱신이 비교적 빈번하지 않는 오락 콘텐츠 서비스인 경우는 PULL 메타데이터를 이용해서 서비스 받을 수 있다. 즉, 신청 단계에서 신청 서비스와 관련된 PULL 메타데이터(4장에서 기술)를 등록 결과로 받고 콘텐츠 전달 단계에서는 수신한 PULL 메타데이터에 포함된 정보를 이용해서 실제 콘텐츠를 한번만 수신한다. 이때 콘텐츠 수신은 멀티캐스팅 혹은 유니캐스팅을 통해 이루어질 수 있다.

내장 참조링크(Embedded References)

이 응용은 전달된 서비스 콘텐츠 자체에서 외부의 웹 페이지나 로컬 자원을 참조할 수 있는 기능을 제공한다. 이런 유형의 대화기능(interactivity)을 통해서 다양하고 흥미 있는 교육 및 오락용 서비스 응용을 만들 수 있다. 예를 들면, 사용자가 영화를 시청 중에 부가 정보가 있다는 표시가 화면에 나타나면 참조링크 선택을 통해 부가 정보를 즉시 받아보거나 나중에 검색하기 위해 북마크에 참조링크를 저장할 수 있다. 사용자와의 선택과 무관하게 모든 참조링크들을 자동으로 북마크에 저장해 줌으로써 사용자가 원하는 시간에 부가 정보를 서비스 받을 수 있는 기능을 지원할 수도 있다. 교육용 멀티미디어 시청각 자료에는 보조 정보를 참조할 수 있는 참조링크가 포함될 수 있다. 즉, 앞의 영화 예처럼, 사용자는 참조링크를 통해 보조 정보 서비스를 이용할 수 있으며 링크, 마크, 메뉴 등으로 표시된 참조링크를 통해서 원하는 지점으로 자유롭게 이동할 수 있다. 서비스 콘텐츠에는 단순한 부가 정보에 대한 참조링크 외에 시간 종속적이며 대화성이 가미된 "hot" 참조링크도 가능하다. 한 예로써, 교육 콘텐츠 내에 교사와 실시간 대화를 지원하는 질문 "hot" 참조링크가 포함되어 있으면 학생은 이를 통해 질문과 응답을 교환할 수 있다.

IV. AMS 가상 시나리오

본 절에서는 제한한 AMS 서비스 시스템에 대해 이해를 돕기 위해 AMS 기반 가상 대학 서비스를 예제로 AMS 서비스 시나리오를 기술하고 있다. 철수는 가상대학에 입학한 학생이다. 첫학기 수업 신청을 위해 가상대학 AMS 서비스 홈페이지를 방문하여 수강 신청 서비스 화면을 통해 매일 밤 12시에 장별로 새로운 콘텐츠가 전송되는 "자바 개론"을 신청하는 경우를 그림 2에 따라 순차적으로 설명하면 아래와 같다:

1. 철수는 가상대학 AMS 서비스 홈페이지에서 사용자 인증 절차를 통해 "자바 개론" 수강을

신청한다. 이 강의 자료는 MPEG-2 동영상으로

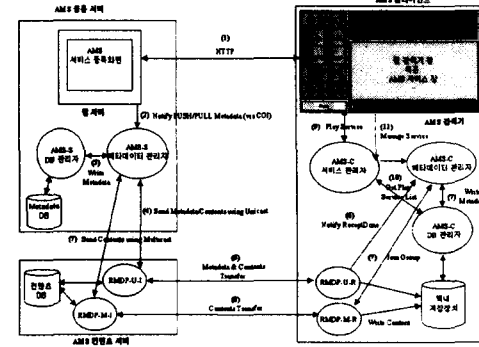


그림 2. AMS 서비스 상세 구조 및 흐름 예

만들어졌고 매일 밤 12시에 멀티캐스팅 방식으로 각 수강생에게 전달되는 서비스이다. 즉, PUSH 서비스이다.

2. 수강 신청 버튼을 선택하면 CGI를 통해 해당 PUSH 메타데이터를 AMS-S 메타데이터 관리자에게 전달된다.
3. AMS-S 메타데이터 관리자는 해당 메타데이터를 서버 시스템 문제 발생시 서비스 등록 정보를 복구하기 위해 AMS-S DB 관리자에게 전달하여 영구 객체 형태로 따로 관리한다.
4. AMS-S 메타데이터 관리자는 관련 메타데이터를 유니캐스트 방식으로 전달하도록 RMDP-U-I를 구동한다.
5. RMDP-U-I는 메타데이터를 RMDP-U-R에게 안전하게 전달하고, 이때 RMDP-U-R은 알려진 포트 주소를 갖고 미리 구동되어 있다.
6. AMS-C 메타데이터 관리자는 RMDP-U-R을 통해 해당 메타데이터를 수신/해석하고 콘텐츠 수신을 기다린다. 그리고 차후에 다시 사용하기(시스템 재부팅 등) 위해 AMS-C DB 관리자에게 전달하여 영구 객체 형태로 따로 관리한다.
7. 콘텐츠 전달 시간 즉, 12시가 되면 AMS-S 메타데이터 관리자는 멀티캐스트 콘텐츠 전달을 위해 RMDP-M-I를 구동시킨다. 이때 AMS-C 메타데이터 관리자도 "자바 개론" 콘텐츠 수신을 위해 RMDP-M-R을 구동시킨다. RMDP-M 기동자/응답자에게 전달되는 정보는 그룹 주소, 전송 시작 시간 등이 메타데이터와 함께 전달된다.
8. RMDP-M-I는 먼저 그룹주소에 대해 그룹 통보 제어 기능을 수행한다. 동시에 RMDP-M-R은 그룹조인 제어 기능을 수행한다. 그런 다음 콘텐츠 전송이 시작되어 완전하게 전달이 완료되면 RMDP-M-R은 AMS-C 메타데이터 관리자에게 전송 완료를 통보한다.
9. 철수는 편한 시간에 자신이 신청한 과목 즉, "자바 개론" 강좌를 보기 위해 서비스 목록을 AMS-C 서비스 관리자를 통해 요청한다.
10. AMS-C 서비스 관리자는 사용자가 신청한 서

비스와 현재 진행 상태 정보를 AMS 검색기 창에 디스플레이한다. 철수는 앞에 신청한 “자바 개론”에 대해 수신한 콘텐츠인 MPEG-2 동영상용 미디어 플레이어를 통해 본다.

11. 사용자는 신청한 수강 정보의 갱신, 삭제 및 수신한 콘텐츠 관리 즉, 삭제, 압축 등을 AMS-C 서비스 관리자 및 AMS-C 메타데이터 관리자를 통해 관리한다.

[7] Trivial File Transfer Protocol, RFC1350, 1992.

[8] TFTP Option Extentions, RFC1782, 1995.

[9] TFTP Blocksize Option, RFC1873, 1995.

[10] TFTP Timeout Interval and Transfer Size Options, RFC1784. 1995.

V. 결론

이 논문에서는 대내 저장장치를 활용한 저속통신망에서의 새로운 멀티미디어 응용 서비스 시스템을 Anytime 멀티미디어 서비스 시스템을 제안하였다. 이는 현재의 기반 네트워크에서의 다양한 멀티미디어 서비스의 가능성을 제시하였고 가까운 미래에 디지털 오락 및 정보 시장에서 지대한 영향을 끼치리라 본다. ASM 클라이언트는 PC 기반 형태이고 ATM 및 MPEG-2 통합 보드를 가진 시스템으로 구성된다. 앞의 예제 시나리오에서처럼 사용자는 현재의 네트워크 제한 때문에 1 ~ 2시간용 MPEG-2 교육용 콘텐츠 전체를 전달 받을 수 없고 일부 MPEG-2 콘텐츠만을 대내 저장장치에 저장하여 서비스를 받는다. 이는 현재 네트워크에 대역폭 제한 때문에 생기는 문제이다. 그러나 가까운 미래의 디지털 지상파 및 위성 방송 네트워크, ATM, 그리고 ADSL 기반 네트워크에서는 사용자에게 충분하지는 않지만 일정 수준의 대역폭을 지원하는 환경에서 대내 저장장치를 활용한 AMS 서비스는 효율적인 멀티미디어 서비스 환경을 지원할 것이다.

AMS 클라이언트의 다음 단계에서는 단독형 장치로 개발될 것이며 네트워크 장치로 위성망 접속 장치를 추가할 계획이다. AMS 서비스는 현재 네트워크가 안고 있는 문제점에도 불구하고 새로운 서비스 영역 예, 중급 수준의 주문형 비디오, 주문형 원격 교육 등의 시장 창출에도 일조할 것이다.

VI. 참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG12, Information Technology: Hypermedia/Multimedia Information Coding Expert Group(MHEG) DIS 13522-6, 1998.
- [2] Digital Audiovisual Council, DAVIC Specifications 1.0, December 1995.
- [3] <http://www.dvb.org>
- [4] <http://www.poincast.com>
- [5] <http://www.real.com>
- [6] "Multicast File Transfer Protocol", draft -millet-mftp-spec-03.txt, 1998.