

이동 컴퓨팅 환경에서의 MP3 Audio Decoder 구현

○이경희, 김명철, 마중수
한국정보통신대학원대학교

Implementation of a MP3 Audio Decoder on Mobile Computing Environment

○Kyounghee Lee, Myungchul Kim, Jungsu Ma
Information and Communications University

요약

오늘날에 이르러 이동(mobile) 컴퓨팅의 중요성은 점차로 증가하는 추세에 있다. 하지만 이를 지원하기 위한 어플리케이션의 개발은 미진한 상태에 머물러 있으며, 특히 이동 컴퓨터를 위한 멀티미디어 서비스는 몇몇 기술적인 문제로 인하여 거의 제공되지 못하고 있는 것이 현실이다. 본 논문에서는 무선 LAN으로 구성된 이동 네트워크상에서 실시간 오디오 서비스를 제공하기 위한 MP3 Audio Decoder를 설계, 구현함으로써 이동 컴퓨팅 응용의 폭을 넓힌다. 그리고 이를 위한 몇 가지 고려사항과 관련 기술들을 서술하고, 구현된 프로그램의 실행 결과를 제시한다.

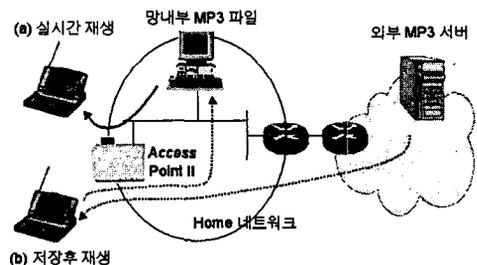
1. 서론

오늘날의 인터넷은 네트워크 기반기술의 발달로 인한 충분한 대역폭과 많은 S/W적 지원에 힘입어, 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하는 양상을 보이고 있다. 그러나 사용자의 새로운 요구는 항상 기술적인 지원보다 앞서는 것이 일반적이며, 아직도 인터넷을 통한 멀티미디어 서비스의 안정적인 QoS 보장에는 많은 기술적 발전을 요하는 것이 현실이다.

이러한 상황은 점점 그 중요성이 부각되어 가는 이동 컴퓨팅 환경에 있어서는 더욱 심각해진다. 무선 네트워크의 낮은 대역폭과 높은 에러율, 그리고 호스트들의 열악한 프로세싱 능력과 배터리 용량 등으로 인한 제약은 멀티미디어 서비스 제공에 있어서 치명적인 약점이라 할 수 있다[1]. 또한 이동 컴퓨터들에 사용되는 OS는 규모와 목적, 구조면에서 기존의 고정¹(fixed) 호스트에서 사용되던 것과는 다른 형태로 설계되고 있다. 그리고 이로 인해 발생하는 새로운 OS들에 대한 어플리케이션 부족은 단순히 기존 어플리케이션들의 상이한 H/W 플랫폼(platform)간 변환(conversion)과 같은 방법으로 해결될 수 있는 것이 아니다. 이러한 문제들은 현재 이동 환경에서의 멀티미디어 서비스를 거의 제공되지 못하고 있으며, 이동 컴퓨팅의 용도를 극히 제한적인 것에 머물게 하는 원인이 되고 있다.

본 논문에서는 기존의 멀티미디어 서비스에 이동성의 장점을 접목하기 위한 연구의 일환으로, 무선 LAN으로 구성된 서브넷²(subnet)을 통해 MP3 오디오 파일을 전송 받아 실시간으로 재생하는 디코더를 설계, 구현한 내용을 기술한다.

2. MP3 Audio Decoder 개요



(그림 1) 이동 네트워크에서의 MP3 서비스 이용형태

비록 RealAudio 기술과 같은 우수한 실시간성을 보장받지는 못하지만, 상당한 압축률에도 불구하고 원음과 거의 동일한 음질을 제공하는 것이 MP3의 장점이라 할 수 있다[2][8]. 이로 인해 MP3는 네트워크를 통한

¹ 이 글에서의 고정 호스트는 유선 네트워크에 연결된 PC, W/S 등의 컴퓨터를 총칭한다.

² 일반적인 서브넷의 개념은 단일 링크로 구성된 네트워크를 의미하거나, 좀더 추상적인 개념으로 한 네트워크의 일부분을 구성하는 작은 네트워크를 뜻하지만, 이 글에서는 라우터를 통하지 않고 데이터를 전달할 수 있는 네트워크 영역을 의미하는 것으로 규정한다.

스트리밍(streaming) 서비스와 오디오 데이터 저장의 두 가지 용도로 모두 이용할 수 있는 범용성을 갖는다[3]. 따라서 이번 구현한 MP3 Audio Decoder 또한 이 두 가지 용도를 모두 고려한다. 또한, 일반적으로 이동 호스트들은 저장 디바이스를 갖추고 있지 않으며, 무선 네트워크를 통해 얻을 수 있는 대역폭도 크지 않다. 이러한 전제조건 하에서의 MP3 서비스 형태는 크게 두 가지로 구분할 수 있다.

먼저 (그림 1)의 (a)에서 볼 수 있는 것처럼 자신이 속한 서브넷의 내부의 MP3 파일을 액세스하는 경우이다. 이때는 실시간 재생에 대한 비교적 안정된 QoS를 보장할 수 있다. 두 번째는 외부 MP3 서버로부터 다양한 네트워크들을 경유해서 파일을 전송 받는 경우이다. 이러한 경우의 MP3 스트리밍 서비스에 대한 해결책은 현재 유선 네트워크에 있어서도 완전하지 않다. 따라서 이동 컴퓨팅 환경에서의 MP3 Audio Decoder 기능은 첫째로 자신의 홈 네트워크에 있는 MP3 파일의 실시간 재생과, 둘째로 (그림 1)의 (b)와 같이 외부 MP3 서버로부터 파일을 전송 받아 저장한 후 재생하거나 특정 고정 호스트로 전송하는 것 위주가 된다. 그러나 이들 중 후자의 경우는 Windows CE에서 기본적으로 제공하는 파일 전송기능에 로컬 MP3 파일³에 대한 재생 기능만을 추가로 구현해 준 것에 불과하다. 따라서 이번 구현은 같은 서브넷에 속한 호스트에 저장된 MP3 파일에 대한 스트리밍 서비스를 제공하는 것에 중점을 두었다. 이를 위해 로컬 MP3 파일에 대한 재생기능의 구현이 선행되어야 했다.

3. 설계 및 구현

3.1. 구현환경

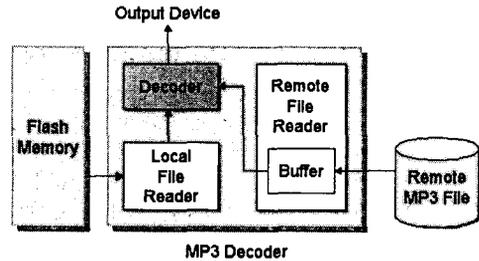
본 논문에서 MP3 Audio Decoder를 구현하기 위한 무선 네트워크는 Lucent사의 WaveLAN II(IEEE 802.11) Access Point와 PCMCIA card를 이용해서 구축하였다. WaveLAN II는 2Mbps의 대역폭을 제공하며, 링크 레벨에서의 Access Point간 로밍(roaming)을 지원한다. 이동 호스트로는 LG에서 제공하는 Hand-held PC(이하 HPC) 모델인 Mobilian Express II를 사용했다. 이 모델은 100MHz 주파수를 갖는 SH3 프로세서를 장착하고 있어 MP3 포맷으로 압축된 오디오 데이터를 디코딩하기에 충분한 조건을 갖추었으며, 8Mbyte의 플래시 메모리를 갖고 있어서 디코더의 기능을 더욱 다양하게 할 수 있는 기반이 되었다.

HPC를 위해 일반적으로 사용되는 OS인 MicroSoft사의 Windows CE는 프로그램 작성과 설치 등을 별도의 고정 호스트에 설치된 OS에 의존하는 임베디드(embedded) OS이다. 따라서 Windows CE에서 사용될 어플리케이션 프로그래밍에는 최소한의 필요한 기능만을 갖는 압축된 크기로 제작되어야 한다는 조건이 붙게 된다. 또한 다

양한 H/W 플랫폼에 맞는 형태의 실행코드를 생성하기 위한 컴파일러와 API, 디버깅을 위한 에뮬레이터(emulator) 등이 제공되어야 하는데, 이를 위해 MS Windows CE Toolkit for VC++ 6.0이라는 컴파일 툴을 추가적으로 설치했다[4].

3.2. MP3 Audio Decoder 설계

앞서 기술한 기능들을 구현하기 위해서 MP3 Audio Decoder는 크게 3가지 부분으로 나누어 설계될 수 있다. 먼저 (그림 2)에서 보인 것과 같이 MP3 오디오 데이터를 실제 소리로 변환하는 Decoder 모듈이 가장 핵심적인 부분이 된다. 여기에 HPC의 플래시 메모리 내에 있는 로컬 MP3 파일을 읽어서 Decoder 모듈에 전달하는 역할을 하는 Local File Reader(sync) 모듈과, WaveLAN을 통해 단일 서브넷 내의 MP3 파일을 전송 받아 Decoder 모듈로 전달하는 역할을 하는 Remote File Reader(async)가 추가되어 전체적인 구조를 형성한다.



(그림 2) MP3 Audio Decoder의 구조

Decoder 모듈은 HPC 내의 플래시 메모리로부터 메인 메모리로 한번에 읽어 들인 오디오 데이터와 무선 네트워크를 통해 전달되는 데이터 스트림을 모두 처리할 수 있는 능력을 가진다. 이 중 네트워크를 통해 전달되는 데이터 스트림을 처리하기 위해서는 버퍼에 저장된 데이터의 디코딩과 동시에 새로운 데이터를 전달 받는 작업이 병행되어야 한다. 또한 Remote File Reader 모듈 내의 버퍼는, 전송 받는 당시의 네트워크 대역폭에 따라 결정되는 적당량의 데이터를 미리 받아 둬서 재생 중 끊김이 생기는 것을 방지하는데 사용된다.

3.3. MP3 Audio Decoder 구현

MP3 포맷의 데이터를 디코딩하기 위한 기술로서 Xaudio사에서 제공하는 Xaudio SDK를 사용하였다. 이 SDK는 Windows CE 환경과 HPC에 사용되는 SH3, MIPS 등의 프로세서 종류에 따라, 오디오 어플리케이션을 위한 헤더 파일, 라이브러리, DLL 파일 등을 제공해 준다[7]. Windows 계열 OS 환경에서의 멀티미디어 데이터 제어 및 스트리밍 서비스에 관련된 어플리케이션 제작 시 상당히 효과적인 API 제공하는 기술로 MicroSoft의 DirectShow 프로그래밍을 들 수 있다[5]. 비록 이를 지원하기 위한 DirectMedia SDK에 포함된 몇몇 컴포넌트들이 Windows CE 어플리케이션에는 사용될 수 없는 문제점이 발견되었지만, 메인 디코더와는 별도의 쓰레

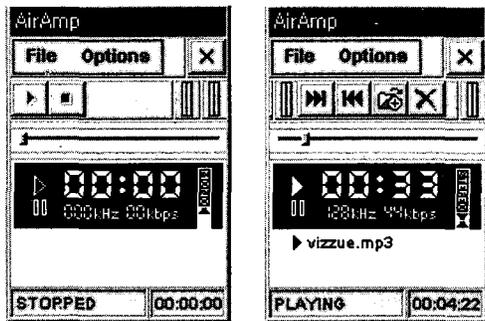
³ 이 글에서의 로컬 MP3 파일은 이동 호스트 내에 저장되어 있는 MP3 파일을 의미한다.

드 상에서 동작하는 비동기식 파일 Reader를 구현하는 데 있어서는 효율적인 구현 방법을 제공했다.

오디오 데이터의 스트리밍 서비스에 있어 가장 해결하기 어려운 제약 조건은 전송 중에 발생하는 지터(jitter)의 변화에 지극히 민감하다는 점이다. 사람의 음성 데이터를 전송하는 경우, 주 목적은 의사전달에 있으므로 다소의 지터 변화를 담당할 수 있다. 하지만 오디오 서비스는 그 생명이 제공되는 음질에 달려 있다고 해도 과언이 아니므로 음의 끊김도 사용자의 불만을 유발하게 된다. 이 문제의 해결을 위한 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 자원 예약(Resource Reservation) [6]이나 차별 서비스(DiffServ) 같은 네트워크 레벨에서의 충분한 대역폭 할당에 의한 해결과, 충분한 버퍼링이나 우수한 보정 알고리즘을 사용하는 어플리케이션 레벨에서의 접근법을 생각할 수 있다. 이번 구현에 적용된 기법은 적당한 양의 데이터를 전송 받은 후에 재생을 시작하는 방법으로 비교적 고속의 무선 네트워크인 WaveLAN II의 경우에는 상당한 효과를 얻을 수 있었다. 하지만 대역폭이 낮아질수록 버퍼링하는데 걸리는 시간이 증가하게 되어 실시간 재생의 의미가 감소하므로, 역시 완전한 해결책은 되지 못한다고 할 수 있다.

마지막으로, 사용될 플랫폼이 디스크를 갖지 않는 이동 컴퓨터인 점을 감안해서, 전체 프로그램 크기를 가능한 줄이는 것 또한 구현의 주안점 중 하나가 되었다. 이를 위해 유저 인터페이스를 최대한 간략화하고, 일반 오디오 어플리케이션이 제공하는 다양한 기능들도 필수적인 것을 제외한 나머지는 대부분 구현 범위에 넣지 않았다.

4. MP3 Audio Decoder 실행결과



(a) 초기화면 (b) 실행중인 모습

(그림 3) MP3 Audio Decoder의 실행화면

(그림 3)은 완성된 MP3 Audio Decoder의 실행화면을 나타내 주고 있다. 앞서도 언급했듯이 이동 컴퓨터의 리소스에 대한 점유율을 최대한 낮추기 위해, 유저 인터페이스나 제공되는 기능면에서 상당히 간결한 형태를 갖게 되었다. 또한 HPC의 모니터가 일반 PC에 비해 상당히 작다는 점을 감안해서, 여러 가지 기능 버튼들

을 서로 겹쳐지는 다수의 커멘드 바 내에 위치하도록 하였다.

MP3 Audio Decoder는 현재 로컬 MP3 파일뿐 아니라 같은 서브넷에 위치한 원격 MP3 파일의 재생기능도 제공하고 있으며, 원격 MP3 파일의 액세스는 파일의 URL을 입력하거나 Windows 탐색기 내에서 재생하고자 하는 원격 MP3 파일을 더블 클릭함으로써 이루어질 수 있다. 원격 MP3 파일의 재생 결과는 무선 링크를 공유하는 이동 호스트들의 수에 따라 조금씩 다른 음질을 나타내는데, 사용량이 많지 않은 시간대의 재생은 만족할 만한 결과를 보여 주었다.

5. 결론

본 논문에서는 WaveLAN II와 HPC로 구성된 무선 네트워크에서 사용할 수 있는 MP3 Audio Decoder를 설계, 구현한 내용을 기술하였다. 이번 구현이 갖는 의미는 그 동안 이동 컴퓨팅 환경에서 제공되지 못하던 오디오 스트리밍 서비스를 처음으로 실현한 MP3 디코더라는 점 외에도 다른 OS들에 비해 상대적으로 어플리케이션의 수가 부족한 Windows CE의 어플리케이션 영역을 다소 확장하는데 기여했다는 것이 될 수 있을 것이다.

그러나 여기에는 아직 개선되어야 할 부분이 남아 있다. 앞서 말했듯이, 본 논문에서 도입한, 버퍼링을 통해 MP3 재생의 신뢰성을 보장하는 방법은 낮은 대역폭의 무선 네트워크에는 적용하기 힘든 확장성(scalability) 문제를 안고 있다. 따라서 향후에 연구될 과제는 본 논문에서 제시한 MP3 서비스에 확실한 QoS를 보장하기 위해 RSVP의 기술을 접목하는 시도가 될 것이다.

참고문헌

- [1] Tomasz Imielinski, Henry F. Korth, "Mobile Computing", 1996.
- [2] Berkeley MPEG Research, <http://bmr.berkeley.edu/frame/research/mpeg/index.html>
- [3] Mpeg TV, "MPEG.ORG", 1998, <http://www.mpeg.org/MPEG/>
- [4] Windows CE Toolkit for Visual C++ 6.0, 1999, <http://msdn.microsoft.com/cetools/vcprodinfo/vcdat a.asp>
- [5] MicroSoft DirectShow SDK, 1999, <http://www.microsoft.com/directx/dxm/help/ds/>
- [6] Anup K. Talukdar, B. R. Bardinath, Arup Acharya, "MRSVP: A reservation protocol for an Intergrated Services Packet Networks with Mobile hosts", 1998, <http://www.cs.rutgers.edu/dataman/>
- [7] Xaudio, <http://www.xaudio.com/>
- [8] RealNetworks, <http://www.real.com/>

⁴ 본 구현에서 사용된 값은 다음과 같다
 $B = (\text{파일 크기} / \text{대역폭} - \text{파일 재생시간}) * \text{대역폭} * 1.5$