

# 무선망과 P2P 통신을 통한 스트리밍 재생방식의 휴대용 멀티미디어 플레이어의 설계

이채석<sup>o</sup>, 김진천

경성대학교 컴퓨터공학과

cslee<sup>o</sup>@ks.ac.kr, jckim@ks.ac.kr

## A design of Streaming Multimedia Player based on Wireless Networks and P2P Communications

Chae Suk Lee<sup>o</sup>, Jin Chun Kim

Dept. of Computer Engineering, Kyungsung University

### 요 약

정보통신 기술의 발전으로 디지털 콘텐츠분야는 법의 문화산업에서 벗어나 범 산업에 공통되는 요소로써 자리매김하고 있다. 디지털 콘텐츠의 급속한 양적 팽창은 콘텐츠의 저작권 보호 문제와 직접적인 충돌을 야기하고 있다. 특히, 저장된 MP3 음악 파일을 재생하는 MP3 플레이어가 확산되면서 MP3 음악 파일의 무단 복제로 인한 저작권 침해 문제는 매우 심각하다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하고 유비쿼터스 환경에 적합한 응용 기기로써 실시간 멀티미디어 재생기, SMP(Streaming Multimedia Player)를 설계한다. SMP는 WiBro 망을 통해 스트리밍 방식으로 음악을 전송받아 재생하는 휴대용 MP3플레이어로써 저렴한 월정액의 저작권 및 통신요금으로 언제 어디서나 원하는 음악을 서비스 받을 수 있는 유비쿼터스 단말이다. 본 논문에서는 SMP 단말을 설계하고 WiBro 망과 P2P 통신을 이용한 서비스 연결 방식과 콘텐츠 제공 방식을 제안하고 분석한다.

### 1. 서 론

정보통신기술의 발전은 사회 여러 분야에 커다란 변화를 가져오고 있다. 특히, 과거 문화산업이라는 별도의 산업군으로 분류되던 음악, 영화, 출판 등은 정보통신의 발전과 디지털화의 진전으로 '콘텐츠'라는 범 산업에 통용되는 공통된 요소로써 자리매김하고 있다. 더욱이 유비쿼터스 사회와 같이 정보통신이 생활 전반으로 스며들며 따라 산업구조의 중심이 인프라나 응용서비스에서 콘텐츠로 재편되어가고 있다. 이러한 패러다임 변화의 정점이라고 할 수 있는 현 시점의 콘텐츠 산업과 그 정책은 향후 우리나라 IT 산업의 미래를 좌우할 만큼 매우 중요하다고 하겠다.

콘텐츠의 디지털화와 급속한 양적 팽창은 콘텐츠의 저작권 보호 문제와 직접적인 충돌을 야기하고 있다. 디지털화된 콘텐츠는 필요한 데이터만을 따로 추출하기 쉬웠을 뿐 아니라 복제하거나 다른 형태로 재생산하는데 있어서도 내용의 질적인 하락이나 추가 비용이 들지 않는다. 한때 소리바다와 같은 온라인 음악파일 교환사이트가 가져온 사회적 파장에서도 볼 수 있듯이 콘텐츠의 디지털화 현상은 이미 콘텐츠 산업 전반에 걸친 저작권 관리 패러다임의 위기를 가져오고 있다 [1]. 저작권 관리의 실패로 인한 위기 가운데 대표적인 사례는 MP3 파일과 같은 디지털 음악 파일의 불법 복제이다.

디지털 음악 파일을 인터넷을 통해 배포하는 전송방식은 다운로드 방식과 스트리밍 방식이 있다. 다운로드 방식에서는 전송속도의 제한으로 인한 음질 저하 문제가 없어 원래

음질을 해치지 않는 범위 내에서 압축한 파일을 전송한다. 이러한 압축 기술로 가장 보편적으로 사용되는 표준이 MP3이다. MP3의 가장 큰 장점은 CD에 담긴 음악을 소프트웨어를 이용하여 누구나 손쉽게 MP3 음악 파일로 제작, 재생, 복제할 수 있다는 점이다. 이러한 MP3 음악 파일은 인터넷 상에서 쉽게 유통시킬 수 있기 때문에 저작권 침해 문제가 발생할 수 있다.

반면 스트리밍 방식은 인터넷을 통해 실시간으로 데이터를 전송하는 방식으로 기존 라디오 방송과 유사하다. 스트리밍 방식은 다운로드 되는 디지털 음악 파일을 저장하지 않고 실시간으로 재생하므로 저장된 음악 파일의 재배포로 인한 저작권 침해 문제가 발생하지 않는다. 현재 많은 포털사이트들이 스트리밍 방식의 음악 서비스를 제공하고 있으며 또한 다양한 결제수단을 제공함으로써 사용자가 사이트에 접속만 하면 언제든지 원하는 음악을 실시간으로 제공받을 수 있다 [2].

스트리밍 방식은 저작권 침해 문제를 해결할 수 있는 가장 확실한 방법이기도 하지만 재생 단말의 인터넷 접속이 전제되어야 하므로 단말기의 형태나 장소에 제한이 따른다는 것이 단점이다. PC는 유선 인터넷 접속이 담보된 가장 견고한 단말이기도 하지만 휴대성이 없으며 노트북이나 PDA는 무선 인터넷 접속을 통해 이동과 휴대가 가능하지만 크기나 부피 측면에서 여전히 상시 휴대하기에는 적합하지 않다. 반면에 휴대용 MP3플레이어나 MP3 재생 기능이 탑재된 이동전화에서 MP3음악파일을 재생할 수는 있지만 내려 받은 음악 파일의 재생만을 지원하며 무선 인터넷을 사용한 스트리밍

방식을 지원한다 해도 과도한 통신요금으로 인해 저변 확대에는 현실성이 부족하다. 대안으로 휴대가 간편한 MP3플레이어에서 재생 시간의 제약을 둔 DRM 기반 음악파일을 이용할 수는 있지만 주기적인 갱신과 내려 받은 후 저장 등의 번거로움이 있어 많이 활용되지는 않는 것이 현실이다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 개선하기 위한 새로운 형태의 유비쿼터스 단말로써 실시간 멀티미디어 재생기(Streaming Multimedia Player, 이하, SMP)를 제안한다. SMP는 WiBro 망을 통해 스트리밍 방식으로 음악을 내려 받아 재생할 수 있는 MP3플레이어로서 저렴한 퀄리티의 저작권 및 통신요금으로 언제 어디서나 원하는 음악을 서비스 받을 수 있는 유비쿼터스 단말기라고 할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 조건들을 만족하기 위한 통신연결 방식과 콘텐츠 제공방식, 소비자 및 망 사업자 및 서비스 제공자간의 경제적 요구 사항을 분석하고 그 해결책을 제시한다.

SMP의 통신 방식으로는 국내에서 개발되어 세계 표준으로 자리잡은 초고속 이동 무선인터넷인 WiBro 망을 이용하고, 향후 수백만 개 이상의 SMP 단말에 대한 원활한 서비스를 위해 서버의 과부하를 방지하고 망 이용의 효율을 높일 수 있는 방안으로써 P2P 통신을 이용한 콘텐츠 공유 방식을 사용한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 스트리밍

스트리밍 기술은 서버에 존재하는 데이터의 일부를 클라이언트에서 실행시키는 기술로써 실행될 데이터 전체를 모두 다운로드하지 않고 현 시점에 필요한 부분의 데이터만을 실시간으로 전송하여 실행하는 방식이다.

스트리밍 기술을 이용한 대표적인 응용은 실시간 멀티미디어 콘텐츠의 재생이다. 데이터 용량이 큰 동영상이나 음악 파일을 한번에 내려 받지 않고 실시간 재생에 필요한 일부 데이터를 지속적으로 전송하여 클라이언트에서 끊임없이 데이터를 재생한다 [3].

스트리밍 서비스가 원활히 제공되기 위해서는 해당 데이터의 실시간 재생에 필요한 최소 대역폭이 서버와 클라이언트간의 망에서 보장되어야 한다. 그렇지 않으면 잦은 버퍼링과 대기시간으로 인하여 실시간 재생이 어려워질 수 있다. 그림 1은 서버와 클라이언트로 구성되는 스트리밍 방식의 서비스 구성을 나타낸다.

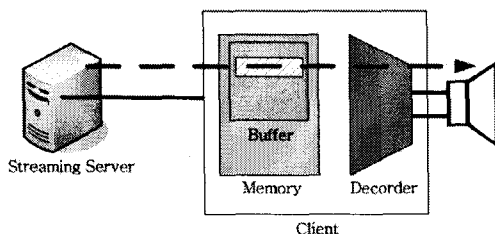


그림 1. 스트리밍 방식 서비스 구성도

### 2.2 WiBro

WiBro는 이동성 무선 인터넷으로 우리나라의 기술로 개발되어 세계 표준으로 채택된 무선 통신 기술이다.

WiBro 휴대인터넷은 IT839 전략 8대 신규서비스의 하나로써 통신 서비스의 새로운 시장을 창출하고 세계 통신 시장을 선도할 차세대 기술로 인정받고 있다.[4]

2006년부터 일부지역에서 상용화된 WiBro 서비스는 언제 어디서나 고속 이동 중에 무선으로 인터넷에 접속하여 다양한 정보와 콘텐츠를 이용하고자 하는 시장의 요구를 만족시키고 있다. 그러나 IEEE 802.11 무선랜과 3세대 이동통신망의 HSDPA와 같은 기존 무선 인터넷과 차별화된 서비스나 핵심 응용의 부재로 인하여 서비스 확산이 지연되고 있는 것이 현실이다. 따라서 고속의 이동성과 고 대역폭 서비스를 제공하는 WiBro의 장점을 충분히 활용할 수 있는 새로운 응용 서비스의 개발과 단말의 발굴이 시급하다.

### 2.3 P2P 통신

P2P(Peer to Peer) 통신은 기존의 클라이언트/서버 개념과 달리 통신망에 연결된 개인들이 직접 연결되어 모든 참여자가 공급자인 동시에 수요자가 되는 통신 방식이다.

P2P 기술은 크게 2가지 방식으로 나눌 수 있다. 하나는 일정 부분 서버의 중개를 통해 개인 간 접속을 실현하는 방식이고, 다른 하나는 클라이언트 상호간에 미리 IP 주소와 같은 상대방의 정보를 공유하여 서버의 도움없이 직접 연결하는 방식이다. 전자의 경우에도 접속 및 검색 단계 이후에는 후자의 경우와 마찬가지로 실제 데이터는 직접 교환하고 공유한다.

서버를 통한 P2P 통신에서는 사용자들의 접속이 증가할수록 서버의 과부하로 인해 처리 속도 저하와 같은 문제점이 발생할 수 있다. 반면에 직접 연결 방식에서는 상대적으로 다양한 검색이 어렵고 트래픽의 효율적 관리가 어려워 네트워크 자체의 과부하를 초래할 수 있다. 최근에는 각 방식의 단점을 보완할 수 있는 혼합 방식으로 진화하고 있다 [5].

본 제안에서는 직접 연결 방식을 통해 스트리밍 서비스 진행 중의 서버의 부하를 줄이고 서버 중개 방식을 통해 효율적인 콘텐츠 검색을 제공할 수 있는 혼합형 P2P 기술을 사용한다.

## 3. 시스템의 설계

### 3.1 SMP의 정의

제안하는 SMP는 WiBro 무선 인터넷을 통해 스트리밍 방식으로 멀티미디어 콘텐츠를 내려 받아 재생하는 휴대용 단말이다. SMP는 기존 MP3P(MP3 Player) 정도 크기의 휴대형 기기로 끊임없는 무선 통신 환경을 제공함으로써 언제 어디서나 원하는 콘텐츠와 정보를 제공받을 수 있는 유비쿼터스 장치라고 할 수 있다.

이와 유사한 형태의 기기인 PMP(Portable Multimedia Player)는 범용성과 자체의 저장 공간을 가지고 있고 상대적으로 부피도 커서 휴대용 재생 전용 기기의 개념보다는 PC나 노트북에 가깝다.

SMP는 서버와의 접속 이외에 다른 SMP단말기와의 직접 통신을 통해 정보와 자원을 공유할 수 있다. 네트워크에 접속

된 SMP 사용자가 많아질수록 원하는 자원의 검색 빈도가 높아지므로 더욱 빠른 검색 결과를 얻을 수 있다.

특히, SMP는 스트리밍 방식만을 사용하기 때문에 콘텐츠 저장을 위한 대용량의 메모리가 필요 없다. SMP 기기의 메모리는 단순히 콘텐츠 목록 저장과 스트리밍에서 사용하는 버퍼 용도로만 이용되기 때문에 작은 용량의 메모리만으로도 충분하여 기존 MP3재생기에 비하여 메모리 비용을 현저하게 줄일 수 있다.

### 3.2 시스템 구성

그림 2는 SMP를 이용한 스트리밍 서비스의 구성을 모듈 별로 나타낸 것이다. 스트리밍 서버와 SMP는 WiBro 망을 통해 서로 통신한다.

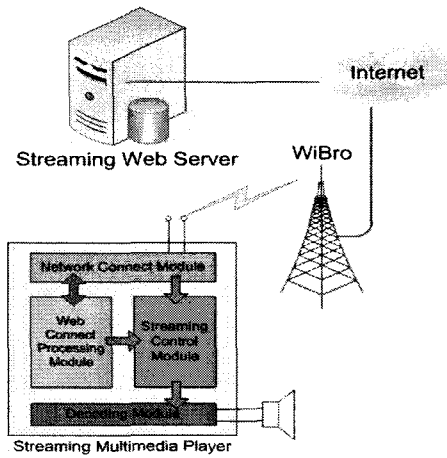


그림 2. SMP 서비스 구조

### 3.3 네트워크 연결 방식

SMP 단말들은 같은 WiBro 중계기의 범위 내에 있는 다른 SMP 단말과 P2P 통신을 통해 서로 유기적인 데이터 공유를 시도한다. 그림 3은 한 중계기내의 SMP 단말기간의 네트워크 연결 방식을 그림으로 나타낸 것이다.

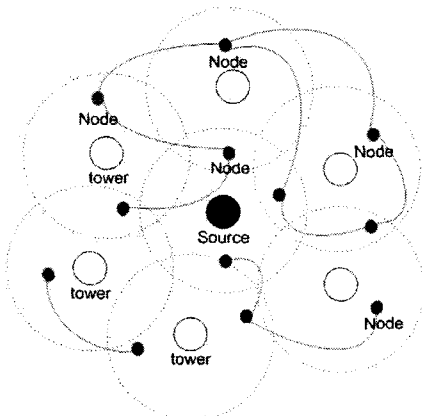


그림 3. SMP의 P2P 통신 구조

중앙에 위치한 Source 노드는 스트리밍 서버를 나타내며 tower 노드는 WiBro 중계기를 나타낸다. 점으로 표시된 각 SMP 단말은 P2P 통신 방식에 따라 같은 중계기내의 다른 SMP 단말과 통신하며 원하는 정보나 데이터가 없을 경우 WiBro 망을 통해 스트리밍 서버와 통신한다.

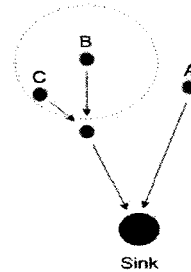


그림 4. SMP의 통신 접속 우선 순위

그림 4는 이러한 SMP의 통신 방식에서 데이터 공유 연결 우선순위를 나타낸다. SMP 단말 B가 원하는 음악을 선택하면 우선 주변의 가장 가까운 단말과 P2P 연결을 시도하여 해당되는 내용이 있는지 확인한다. 해당 데이터가 없을 경우에 한 홉(hop) 건너의 다음 가까운 노드로 연결된다. 이와 같이 미리 정의된 일정 홉 수에 이를 때까지 애드혹(Ad-hoc) 방식으로 다른 단말 노드들과 연결하여 해당 데이터를 찾다가 해당 데이터가 없을 경우 스트리밍 서버로 연결된다. 만약 데이터를 찾는 시간이 일정 시간 이상을 초과하게 되면 다른 단말 노드로의 연결 시도를 중단하고 바로 스트리밍 서버로 접속하여 검색을 시도한다.

### 3.4 서비스 수행 과정

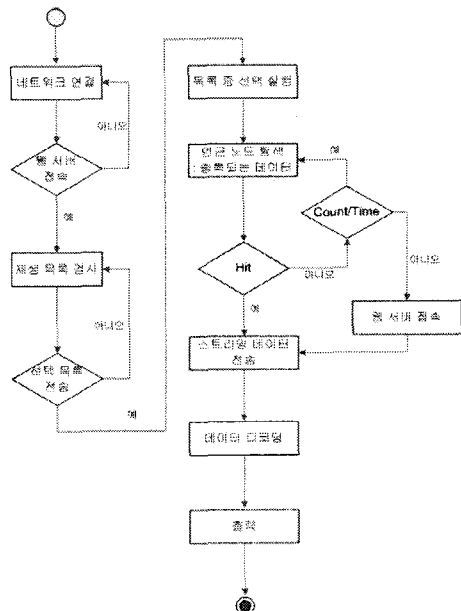


그림 5. SMP의 통신 연결 순서도

그림 5는 네트워크 접속을 통한 SMP의 서비스 수행 과정을 나타낸다. 그림에 나타난 흐름도와 같이 P2P 통신 방식과 서버 접속을 병행함으로써 스트리밍 서버로 집중되는 트래픽 부하를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 많이 찾는 음악 파일의 경우 상대적으로 여러 SMP 단말에서 정보를 가지고 있을 확률이 높기 때문에 빠른 검색 결과를 얻을 수 있다.

출 수와 빠른 검색 시간에 대한 기대는 서로 반비례함으로 네트워크의 트래픽 분산과 검색 서비스 품질을 고려한 최적의 출 수와 단말 노드 탐색방법에 대해서는 추가적인 실험이 필요하기 때문에 향후 연구과제로 남겨둔다.

4. SMP 단말기의 설계

SMP 단말은 그림 6과 같이 크게 4가지 모듈로 구성된다. 각 모듈의 기능과 역할은 아래와 같다.

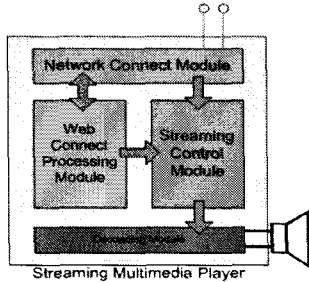


그림 6. SMP 단말 구성도

- 1) WiBro 통신 모듈: WiBro 중계기를 통해 망에 접속하고 연결 시 데이터 송수신을 담당.
- 2) 웹 처리 모듈: HTTP 프로토콜을 통해 사전에 설정된 스트리밍 서버 또는 웹 서버와 연결하여 특정 목록 또는 정보를 요청하고 수신, 선택된 음원을 스트리밍 방식으로 내려받기 위한 연결 설정을 담당.
- 3) 스트리밍 제어 모듈: 스트리밍 서버와 연결된 상태에서 선택된 콘텐츠를 실시간으로 내려 받음, 전송되는 음원 데이터를 디코딩 모듈에 전달한다.
- 4) 디코딩 모듈: 스트리밍 제어 모듈로부터 받은 음원 데이터를 디코딩하고 재생.

SMP 단말의 하드웨어는 앞서 언급한 바와 같이 기존의 MP3 단말과 유사하다. 하드웨어 측면에서의 차이점으로써 SMP 단말은 MP3 단말에서 사용되는 대용량의 메모리가 필요없고 대신에 Wireless 통신 모듈이 추가된다는 점이다. 그림 7은 기존 MP3 단말의 하드웨어 블록 다이어그램을 나타낸다. MP3 음악파일을 저장하기 위한 스마트 미디어 카드가 I/O 칩셋과 연결 되어있다 [5].

그림 8은 SMP 기기의 하드웨어 블록 다이어그램이다. 기본적인 인터페이스 입력이나 음원 처리부분은 기존 MP3 단말과 동일하나 본 장치에서는 MP3를 저장하기 위한 메모리는 필요하지 않아 스마트 미디어 카드가 없다. 반면에 WiBro 망과 통신하기 위한 Wireless 통신 모듈이 추가된다.

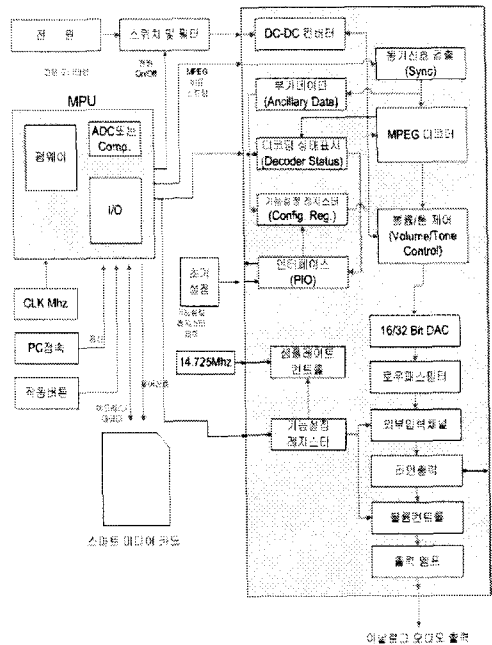


그림 7. 기존 MP3P 하드웨어 블록 다이어그램

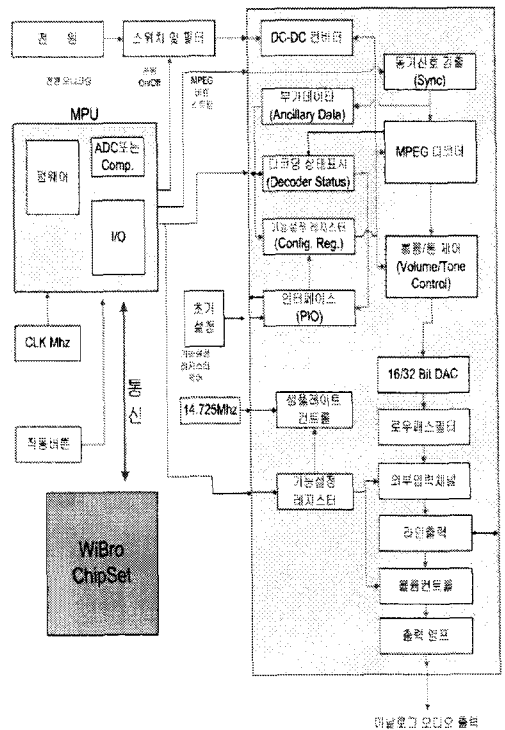


그림 8. SMP 하드웨어 블록 다이어그램

5. 결론 및 향후 발전 방향

본 논문에서는 콘텐츠 저작권 침해의 원인인 MP3의 복제를 해결하는 실시간 멀티미디어 재생기, 즉, SMP를 제안하고 설계하였다. 또한, SMP 서비스 구조 및 통신 연결 방식과 콘텐츠 제공 방식을 제안하고, 소비자와 망 사업자 및 서비스 제공자간의 경제적 요구 사항을 분석하고 그 해결책을 제시하였다.

또, SMP의 설계를 통해 통신 연결 방식으로는 국내에서 개발되어 세계 표준으로 자리 잡은 초고속 이동 무선 인터넷인 WiBro망을 이용하고, 수백만 개 이상의 SMP 단말에 대한 원활한 서비스를 위해 서버의 부하를 줄일 수 있는 방안으로 P2P 콘텐츠 공유방식을 사용하여 설계하였다.

향후 연구로써 현재 제안하는 SMP 서비스 구조에서 트래픽 분산을 위해 다중 홉 연결을 통한 P2P 방식을 사용하는데 트래픽 분산과 서비스 이용 시간 지연간의 상관관계를 밝히기 위한 연구와 노드 탐색 알고리즘의 개발이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 권남훈, '콘텐츠의 산업화에 따른 시장변화 및 발전 전략 연구', 정보통신정책연구원, pp.25-28, 2002.12.
- [2] 유선실, '인터넷 콘텐츠편: 인터넷 음악', 정보통신 산업동향
- [3] 엄재훈, '응용프로그램 스트리밍 서비스를 위한 소프트웨어 자원 추출기에 대한 연구', 한국항공대, pp.6-12, 2006.02.
- [4] 한국정보통신기술협회, 'WiBro 표준기술', 2006.
- [5] 이정운, 'ARM 프로세서 기반 음원 스트리밍 전용 재생기 구현', 한국항공대, 2006.02.
- [6] 김석진[외자], '유비쿼터스', 한국과학기술정보연구원, 2004.
- [7] 표현영, 'WiBro 사업 추진 현황 및 전개 방향', 정보과학회지, pp.57-63, 2007.04.18.
- [8] 원신중, '음반 기획사의 마케팅 전략에 관한 연구', 서울산업대 산업대학원, 2006.02.
- [9] 심화영, '싸이월드BGM 1억곡 판매돌파', 디지털타임스, 2005.11.7.
- [10] Barney Wragg and Paul Carpenter, 'An Optimised Software Solution for an ARM Powered MP3 Decoder', ARM Ltd, November 2001.
- [11] ISO MP3 sources (dist10), ftp://ftp.tnt.uni-hannover.de/pub/MPEG/audio/mpeg2/software/technical\_report/dist10.tar.gz
- [12] Tobias Kunkel, 'Streaming Media Technologies, Standards, Applications', John Wiley & Sons Ltd, p.49, 2003.
- [13] John Wiley & Sons, 'Broadband wireless communications business :an introduction to the costs and benefits of new technologies' West Sussex, 2006.