

초 경량 모바일 플랫폼에서 효율적인 P2P 기반 멀티미디어 스트리밍 시스템

전성규^o, 김태형
 한양대학교 컴퓨터공학과
 {skjun^o, tkim}@cse.hanyang.ac.kr

P2P-based multimedia streaming system for
 a lightweight mobile platform

Seong-Kyu Jeon^o, Tae-Hyung Kim
 Dept. of Computer Science & Engineering, Hanyang University

요 약

무선인터넷 환경이 점점 더 빠른 속도로 발전해 나가는 환경에 있어서 모바일 디바이스의 멀티미디어 Streaming 서비스에 대한 효율적인 측면이 강조되고 있다. 하지만 기존의 네트워크 환경에서 모바일 디바이스의 제한된 측면인 CPU Performance, Memory Restriction 등으로 인해 모바일 Streaming 서비스는 여러 문제점을 야기 시킬 수 있다. 본 논문에서는 Lightweight Mobile platform에서 P2P 방식의 효율적인 멀티미디어 Streaming 방식을 제안하고 구현하여 모바일 디바이스의 단점을 극복할 수 있도록 시스템을 설계하였다.

1. 서론

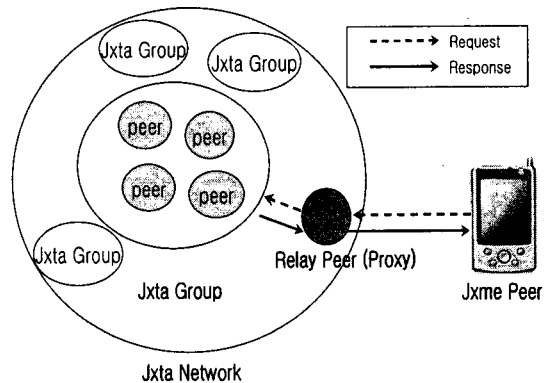
Wi-Bro(무선인터넷 환경), DMB 서비스의 시작으로 무선 환경에서 멀티미디어 서비스는 이동성과 멀티미디어 Streaming 서비스라는 두 가지 측면에서 새로운 진화를 하고 있다. 또한 사용자들은 무선네트워크에서 효율적인 멀티미디어 Streaming 서비스를 요구함에 따라 모바일 디바이스에서 협소하고 일정하지 않은 무선네트워크 대역폭 특성을 고려한 효율적인 모바일 멀티미디어 Streaming 서비스에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히 모바일 디바이스의 CPU performance, Memory restriction으로 인해 모바일 디바이스의 특성과 무선 네트워크 환경을 고려한 전략이 요구된다. 현재 모바일 환경에서의 멀티미디어 Streaming 서비스는 멀티미디어 서버에서 모바일 디바이스로 데이터를 전송하는 Server-client Model 이다.

본 논문에서는 모바일 멀티미디어 Streaming을 위한 효율적인 P2P기반 멀티미디어 Streaming 시스템을 설계하였고 P2P환경에서 Streaming 전송 방식인 Many to One 방식을 제안하여 가상적으로 대역폭의 확장이 가능하도록 구현하였다.

2. P2P System Architecture

P2P System으로는 JXTA[1]를 이용하였다. Jxta Network에서는 일반 사용자를 Peer로 그리고 모바일 사용자를 Jxme[2] Peer로 분류 시킨다. 이것은 Physical한 사용자의 Address와 Port number를 Jxta Virtual network로 전환하기 위하여 Unique한 Peer ID로 맵핑을 하는 것이다. <그림 1>에서 Jxme Peer는 Relay Peer에 연결한 후 원하는 미디어 Content를 요구한다.

Relay Peer는 Jxta Network에 있는 피어그룹에서 해당 Content를 검색하여 Jxme Peer에 전달해 주며 최종적으로 Jxme Peer는 Jxta Group안에 있는 여러 피어로부터 Multi-source Streaming Service를 받게 된다.



<그림 1> JXTA System Overview

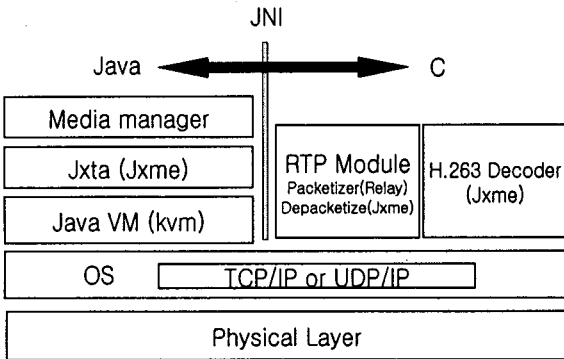
2.1 Jxta Peer

Jxta Peer는 일반적으로 Jxta Network에 연결된 Peer를 지칭하게 된다. 또한 Jxme Peer를 Jxta Network에 연결해주는 Relay Peer로서의 역할도 감당할 수 있다. Jxta Group에서 Jxta Peer들은 Content를 공유할 수 있다. 해당 Content에 대한 공유와 검색은 Jxta에서 제공하는 CMS(Content Manager Service)[3]를 이용하여 Peer들 간에 공유 및 Retrieve를 가능케 한다.

2.2 Jxme(Jxta for J2ME) Peer

Jxme Peer는 실질적으로 J2ME clients가 JXTA Peer로서의 역할을 하는 것을 의미한다. Jxme Peer는 Relay Peer를 통하여 P2P 요청을 하며, Relay peer는 Jxta Network에 연결하여 검색 및 응답을 받게 된다. 본 연구에서는 Jxta Peer와 Relay Peer간에 many to one 방식의 Multi-source streaming 모듈을 구현하였고 Relay Peer와 Jxme Peer간에는 RTSP/RTP[4][5] 프로토콜을 구현하여 H.263 동영상 미디어 파일을 모바일 디바이스에 전송하였다. 일반적으로 사용하는 One to One 방식의 Streaming Service보다 전송 Performance 측면에서 Many to One 방식의 Streaming Service가 더 효율적임을 실험적으로 증명할 수 있다.

3. System Architecture



<그림 2> System Architecture

<그림 2>는 Jxta Peer와 Jxme Peer의 System Architecture를 나타내고 있다. Jxta Peer는 Relay Peer에게 분할된 Split Data를 전송하며 Relay Peer는 여러 Peer로부터 전송된 Data를 버퍼에서 실시간으로 Ordering하여 RTP Module로 보낸다. Jxme Peer에는 Depacketizer 모듈과 H.263 Decoder를 포팅하여 Relay Peer로부터 전송되어지는 해당 H.263 미디어 Content를 실시간 적으로 모바일 디바이스에서 Play하도록 하였다.

3.1 RTSP/RTP/H.263 Module

실시간 멀티미디어 데이터의 전송제어는 HTTP의 확장인 RTSP가 권고되고 있으며, RTP는 RTSP와 연동하여 Jxta Peer의 공유된 Content를 Jxme Peer로 단방향 전송을 담당한다. RTSP는 오디오나 비디오와 같은 시간적으로 동기화된 스트림을 생성하고 제어한다. 본 시스템에서 이 모듈은 Relay Peer를 위한 네트워크 원격 제어 역할을 수행한다.

● H.263 RTP Packetizer

Relay Peer는 Packetizer Module을 이용하여 Jxme Peer에서 요구하는 H.263 동영상 Content를 H.263 video Streams에 대한 RTP Payload Format으로 된 Video Packet을 생성한 후 Jxme Peer로 UDP를 이용하여 전송하게 된다.

● H.263 RTP Depacketizer

Jxme Peer로 실시간 적으로 전송되어지는 RTP packet에 대한 처리를 해준다. 디패킷타이징 된 데이터를 H.263 디코더로 넘겨준 후 Play를 동작하게 된다.

● RTSP Module

Relay Peer에서 RTSP server()를 실행함으로써 Jxme Peer는 Relay Peer에 RTP data에 대한 Request를 가능케 한다.

3.2 JAVA/C/JNI

<그림 2>를 보면 구현 언어별로 각 모듈들이 정리 됐음을 알 수 있다. 코덱과 관련된 RTP Module과 H.263 Decoder는 C언어로 구현됐으며 P2P관련 모듈들은 Java로 구현되었다. 세부적으로 Jxta Peer와 Relay Peer는 J2SE버전으로 구현됐으며 Jxme는 J2ME의 CDC 버전인 MIDP로 구현됐다. JNI(Java Native Interface)를 이용해서 P2P 시스템에서 나오는 값들은 RTP 모듈과 Decoder 모듈로 넘겨진다.

4. Many to One Streaming 전송 방식

4.1 데이터 분할방식 및 Allocation 방법

Many to One Streaming 전송 방식[6]은 하나의 Peer가 동시에 원하는 미디어 Content를 공유하고 있는 여러 Peer로부터 Data를 전송 받는 것이다. 현재 P2P 프로그램들 중에서 e-donkey나 프루나등이 이러한 방식으로 파일을 다운로드 한다. 본 논문의 시스템은 실시간 적인 미디어 데이터 전송을 하기 위하여 여러 피어로부터 온 데이터를 버퍼에서 Ordering하여 jxme Peer로 RTP Streaming 전송을 하고 있다.

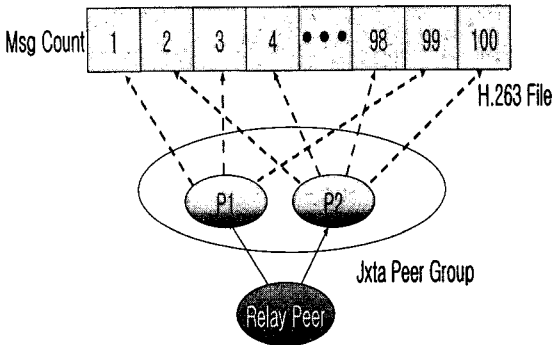
Jxme Peer로부터 요청된 미디어 Content를 가지고 있는 각각의 Peer들은 Relay Peer에게 분할된 데이터를 전송하게 된다. Jxta Peer와 Relay Peer는 다음과 같은 순서를 갖게 된다.

- (1) Data를 일정 크기(1MB)로 분할-> Msg 생성
- (2) 각 Jxta Peer에게 전송할 Msg Count 부여
- (3) Allocation 순서 : $K + n$

k : Msg Count

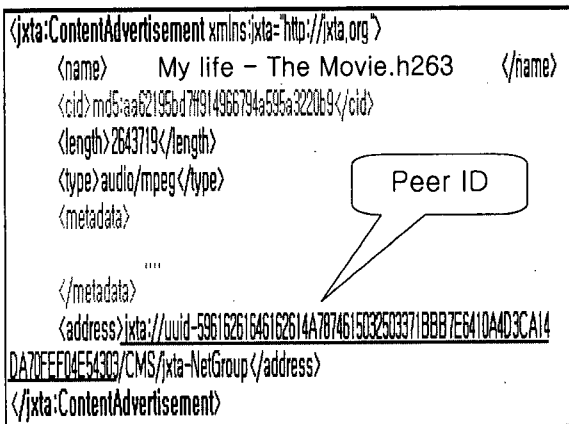
n : Selected Peers' total number

위와 같은 방법으로 <그림 3>에서 볼 수 있는 것처럼 Peer1과 Peer2는 Relay Peer로 전송할 Data를 할당 받을 수 있다.



<그림 3> A design of Data Allocation

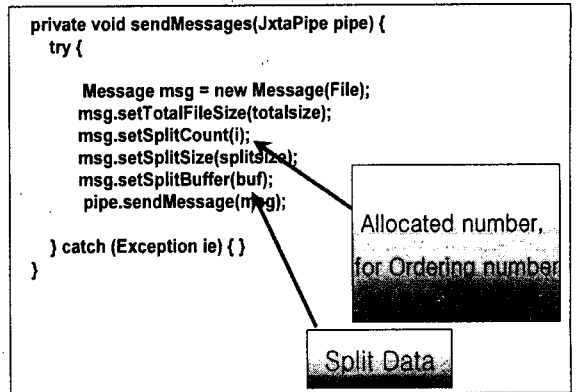
<그림 4>은 하나의 Jxta Peer에서 공유한 미디어 Content의 ContentAdvertisement이다. Jxta에서는 File search와 retrieval를 자동적으로 실행해 줄 수 있는 CMS(Content Manager Service)를 제공해 주고 있다.



<그림 4> JXTA ContentAdvertisement file

본 논문에서 구현된 시스템은 CMS를 이용하여 Jxme Peer에서 검색된 Contents에 대한 ContentAdvertisement의 Peer ID값을 가지고 다시 해당 Jxta Peer Group에 Request msg(Peer ID, Msg Count)를 보내게 된다. Jxta Peer는 자신의 Peer ID와 동일하면 수신된 Msg의 Peer ID값이 자신의 Peer ID값과 동일하면 해당된 Msg Count에 맞춰서 분할된 데이터를 전송하게 된다.

<그림 5>는 Jxta Peer에서 Relay Peer로 Message를 전송하는 부분 소스코드이다. SplitCount()는 Allocation된 데이터의 Count를 부여하며 Count는 수신된 버퍼에서 msg를 Ordering하는 기준 parameter값이다.



<그림 5> Send Message

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 무선 환경에서 효율적인 Mobile P2P Multimedia Streaming System을 제안하고 구현하였다. 현재 코덱관련 모듈이 아직 미완성인 상태로 남아있다. 기존의 P2P 시스템에서는 모바일 디바이스가 실질적으로 P2P Network에 참여하여 멀티미디어 Streaming 서비스를 받지는 못한다. 또한 모바일 디바이스의 리소스적으로 제한된 부분을 고려할 때 Many to One 방식의 멀티미디어 Streaming 서비스는 매우 효율적인 방법이라고 볼 수 있다.

향후 과제로는 H.263관련 코덱 모듈을 완성하여 Jxme Peer의 실질적인 멀티미디어 Streaming Performance를 측정 할 것이다. 또한 현재 Jxme version 2.0이 개발되고 있는 중이다. Jxme version 1.0은 Relay Peer에 비독립적이다. 그래서 Jxme Peer는 자체적으로 jxta Network에 참여할 수 없다. 하지만 Jxme 2.0부터는 Relay Peer에 독립적으로 설계되기 때문에 jxta Group에 Relay Peer의 도움 없이 들어갈 수 있다. 그러므로 이러한 모바일 단말기들이 P2P 네트워크를 구성하여 복수 단말기간의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 기반을 구축하여 전체 셀룰러 통신망에 부하를 주지 않는 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] <http://www.jxta.org/>
- [2] <http://jxme.jxta.org/>
- [3] Daniel Brookshier, Darren Govni, " JXTA: Java P2P Programming"
- [4] <http://www.ietf.org/rfc/rfc2326.txt>
- [5] <http://www.ietf.org/rfc/rfc1889.txt>
- [6] Ahsan Habib and Jjohn Chuang, School of Information management and Systems University of California, Berkeley. " Incentive Mechanism for Peer-to-Peer media Streaming" IEEE, 2004