

JMF를 이용한 QoS를 보장하는 흐름 제어 알고리즘의 설계1)

안세영^o 채동현 우시남 안순신
고려대학교 전자컴퓨터 공학과

{asy1604^o, hsunhwa, niceguy, sunshin}@dsys.korea.ac.kr

Design of QoS-based flow control using JMF

Seayoung Ahn^o Donghyun Chae Sinam Woo Sunshin An
Dept. of Electronic Engineering , Korea University

요 약

최근 실시간 멀티미디어 어플리케이션을 장소에 구애 없이 서비스 받으려는 요구가 증대되었다. 무선 환경에서의 이러한 서비스 요구는 전송 데이터의 규칙적인 전송간격과 지연과 대역폭 보장이 필요하다. 본 논문에서 망 상태와 장비 특성이 고려된 실시간 멀티미디어 서비스에서 QoS를 지원하는 하이브리드 플로우 컨트롤 메커니즘과 시스템 아키텍처를 JMF(Java Media Framework)를 이용하여 설계하고 구현한다. 하이브리드 플로우 컨트롤 메커니즘은 망 상태 정보와 사용자 특성을 고려한 매트릭스를 이용하는 수정된 AIMD가 기본이 된다.

1. 서 론

최근 유선 인터넷의 다양한 서비스 요구가 무선 인터넷으로 확대되었고 그 변화에 따라 무선 인터넷은 많은 발전을 하였다. 오디오 또는 비디오 회의, 인터넷 라디오, 온라인 세미나 또는 VOD와 같은 실시간 멀티미디어 어플리케이션을 장소에 구애 없이 서비스 받으려는 요구가 증대되어 무선 인터넷의 데이터 공유 기술과 멀티미디어 무선 통신 기술이 함께 연구되고 발전되어 가고 있다. 무선환경에서 멀티미디어 어플리케이션은 전송 데이터의 규칙적 전송간격과 지연 그리고 대역폭의 보장이 필요하다. 또 개인적인 사용자의 환경이나 요구되어진 미디어 처리, 다른 장비나 무선 네트워크와 다른 사용자 환경 망에 제공되어지는 일반적인 멀티미디어 통신 서비스의 양단간 QoS를 보장하는 것이 어렵다. 본 논문에서 망 상태와 장비 특성이 고려된 실시간 멀티미디어 서비스에서 QoS를 지원하는 하이브리드 플로우 컨트롤 메커니즘과 시스템 아키텍처를 JMF(Java Media Framework)를 이용하여 설계하고 구현한다. 하이브리드 플로우 컨트롤 메커니즘은 망 상태정보와 사용자 특성에 따라 매트릭스를 이용하는 수정된 AIMD(Additive Increase Multiplicative Decrease)가 기본이 된다.

2. 관련 연구

2.1 RTP/RTCP 및 AIMD

RTP 프로토콜은 멀티 캐스트와 유니캐스트 망 서비스 위에서 실시간 데이터 전송을 위한 어플리케이션에 적합한 양단간의 전송을 담당한다. RTP는 주소의 자원 예약 과 실시간 서비스를 위한 QoS를 보장하지 않는다[1][2]. 데이터 전송은 대규모 멀티캐스트 망에서 범용되는 방법으로 데이터 전달의 모니터링을 할수 있는 RTCP가 추가 된다. 이는 최소의 제어와 기능의 식별을 제공한다. 그러나 RTP/RTCP는 무선 환경에서의 어떠한 이점도 가지고 있지 않다[3]. 첫째, RTP는 유동서 있는 플로우 컨트롤 과 섹션 대역폭 관리 기능을 가지고있지 않다. 또 에러 컨트롤과 플로우 컨트롤을 가지고 있지 않고 대역폭을 감시하는 기능이 없다. 두번째, RTCP는 대역폭 컨트롤을 할수 없다. 초과된 제어 메시지는 망내에 대역폭을 낭비 하고 처리능력을 저하시킨다. 셋째, RTP는 무선 환경의 특성을 고려하지 않았다[4][5].

인터넷은 TCP를 이용하여 혼잡제어를 위해 AIMD를 이용한다. 기본적인 아이디어는 TCP 혼잡제어 뒤에 송신측 이 손실 이벤트가 발생했을 때 송신비율을 줄이는 것이다. AIMD는 일반적으로 전송비율을 증가시키고 감소할 상황이 되면 전송률을 배로 감소시킨다. 즉 손실 이벤트 가 발생하면 충돌 윈도우 크기 값을 현재 값의 절반으로 줄인다. 그러나 만약 AIMD가 작은 값으로 증가한다면 결과적으로는 일시적인 주기에서 낮은 흐름 이용률을 갖는다. 만약 AIMD의 값이 크다면 평탄한 감소를 갖고 큰 진동을 갖게 된다.

1) This research was supported by the MIC(Ministry of Information and Communication), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program supervised by the IITA(Institute of Information Technology Assessment)

2.2 JMF

JMF (Java Media Framework)는 크게 멀티미디어 데이터를 재생하고 저장하는 기능과 RTP 전송을 할수 있는 기능을 제공한다.

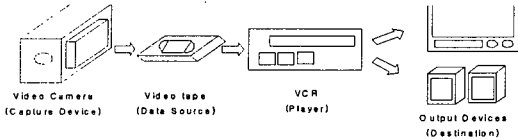


그림 1 Recording, processing, and presenting time-based media

그림 1은 JMF의 멀티 미디어 데이터 기록, 처리, 재생 기능을 보여준다.

3. 본론

3.1 Real-time Multimedia communication 구조

멀티미디어 통신 서비스가 무선환경에서 사용자의 QoS를 유지할수 없을 때 장비의 상태에 따라 자원의 이용 상태나 미디어 데이터의 특성에 따라서 서비스를 재조직해야 한다. 무선망안에서 QoS를 사용자에게 제공할 목적으로 실시간 멀티미디어 통신의 아키텍처를 제안한다.

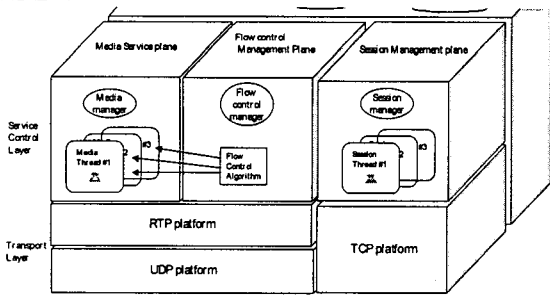


그림 2 The conceptual model of real-time multimedia communication system

실시간 멀티미디어 구조는 Service control plane, Service Control layer, Transport layer로 구성된다. Service Control layer는 Media Service plane, Flow controlManagement plane, Session Management plane 구성되고Transport layer는 RTP, UDP, TCP로 구성된다.

Service control plane는 Service Control layer를 조절하는 역할을 한다. Service control layer에서 사용하는 자원을 할당, 해제하는 기능과 Service control layer의 각각의 요소들의 공유되어야 하는 데이터 데이스를 갖는다.

Service control layer의 media service plane는 멀티미디어 데이터를 재생하고 전송할수 있는 포맷으로 처리하는 player와 processor 기능을 갖는다. 이는 JMF를 이용하여 구현한다. 또 서버나 다중 클라이언트의 요구에 의해 media thread를 생성시킨다.

Service control layer의 Flow control Management plane는 각각의 media thread를 flow control하는 기능을 한다.

Service control layer의 Session Management plane는 서버나 다중 클라이언트와 섹션을 연결하는 기능을 한다. Session Management plane는 TCP 위에서 동작한다.

Transport layer의 RTP 플랫폼은 JMF에서 제공하는 RTP 부분을 이용하여 구현했다.

3.2 Hybrid Flow Control (HFC)

무선 홈 환경은 전원을 여러가지로 처리할수 있는 다양한 장비로 구성되어 있다. 다양한 장비의 특성과 멀티미디어 데이터를 전송한다는 것은 네트워크 대역폭 측면에서 효율성이 낮아진다는 것을 의미한다. 하이브리드 플로우 컨트롤의 기술은 동적인 파라미터와 정적인 파라미터 두 파라미터 모두를 사용한다. 이는 기본적으로 사용자의 요구사항들과 네트워크 상태에 따라 전송률을 송신측에서 조절 할 수 있는 적응형 송신을 한다. 이는 기본적으로 AIMD 알고리즘이다. 그러나 무선환경에 AIMD가 적용되었을 때 플로우율이 큰 진동을 갖는 문제를 갖고 이는 낮은 처리율과 많은 지연을 의미한다. 이 때문에 멀티미디어 서비스 지원과 사용자의 서비스 질을 보장하는 것이 어렵다. 이 장에서 우리는 AIMD의 값을 줄이고 증가시키는 플로우 컨트롤 메커니즘을 연구한다.

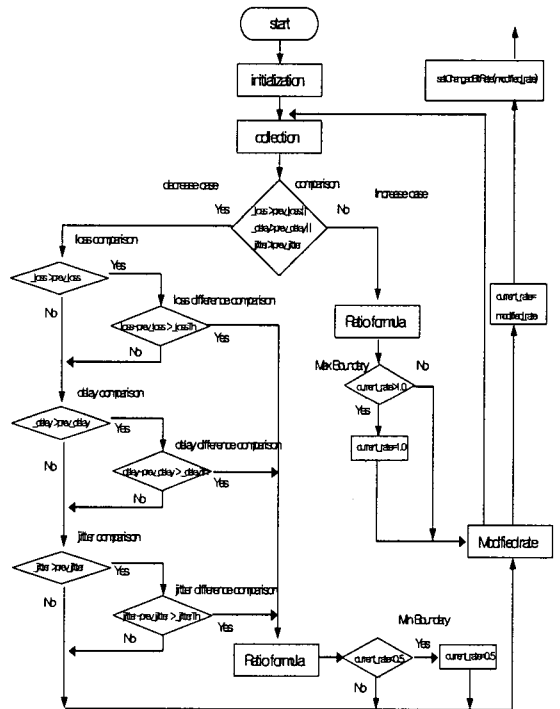


그림 3 Hybrid flow control Algorithm

그림3은 하이브리드 플로우 컨트롤 알고리즘을 보여준다. 플로우 컨트롤하기 위하여 JMF의 processor가

입력 DataSource에서 processor가 버퍼로 읽어 들이는 부분의 속도를 조절하여 전체 전송의 rate를 조절할 수 있도록 하였고 이는 setChangedBitRate라는 메소드를 이용하여 이는 0.5에서 1사이에서 사용자의 QoS를 보장할 수 있는 rate라는 것을 실험을 통하여 알았다. 알고리즘을 설명하면 initialization에서 Flowcontrol 개체를 생성하고 초기화한다. Collection 단계에서는 RTP의 정보를 통하여 data base의 섹션정보에 저장되는 정보 즉 무선 실시간 전송의 가장 중요한 요소들인 loss나 delay 그리고 jitter를 모은다. Comparison 단계에서는 loss나 delay이 jitter 하나라도 이전의 값들보다 커지면 감소 모드(decrease case)로 들어가고 요소를 전부 이전의 값들보다 작다면 증가모드(increase case)로 들어간다. 감소 경우를 보면 loss나 delay 그리고 각각의 값들을 이전 값 비교하여 만약 증가되었다면 그 차이를 구하여 서버 운영자가 결정한 문턱 값과 비교하여 문턱 값보다 컸을 때 비율공식 단계로 보낸다.

비율공식

```

rate=
(coefficent/100)*(static_parameter+1)+
(1-cofficent/100)*(dynamic_parameter+1);
current_rate=current_rate*rate/5;
    
```

Ratio formula 비율공식 단계는 정적 정보와 동적인 정보의 비중에 차등을 두어 rate를 변화 시키는 부분이다. 이 부분은 정적 정보와 동적 정보의 비율에 있고 아래 비율공식을 보여준다. Coefficient의 값에 따라서 비율이 달라지게 된다. 이렇게 해서 변경할 bit rate를 구한다. 최소Boundary 단계는 구하여진 bit rate가 0.5이하의 값이 나오면 사용자 QoS를 보장하기 위하여 0.5로 셋팅한다.증가의 경우는 Ratio formula 공식이고 이의 기능은 감소의 경우와 같다. 변경할 bit rate가 구해지면 최대 Boundary 단계에서는 1.0보다 큰 값이 나오면 사용자의 QoS를 보장하기 위하여 1.0으로 셋팅한다.

HFC 알고리즘과 AIMD의 차이점은 크게 두가지 이다. 이전의 delay, loss, jitter 값들과 현재의 delay, loss, jitter 값과의 차이와 운영자가 정한 문턱값 크기를 비교한다는 점과 delay, loss, jitter 와 같은 망 상태의 동적인 정보 이외에 사용자가 정한 사용자의 특성 device, Resloution, Bandwidth, Media Type등의 정적인 정보와 비율을 두어 전송 rate를 조절한다는 점이다.

3.3 Simple session connection protocol

일반적인 섹션 맺는 과정을 설명하면 클라이언트가 서버에게 START 메시지를 보내고 데이터 필드에는 사용자의 ID와 사용자의 정적 정보인 Device, Resolution, Bandwidth, Media type등을 포함한다. START 메시지를 받은 서버는 Media Server를 구동하며 INFO 메시지에 갖고 있는 멀티 미디어 데이터의 채널 정보와 채널 수 그리고 서비스할 포트 번호를 알려준다. 예로 동영상 멀티 미디어 데이터로 음성과 영상 데이터는 포트를 음성RTP, RTCP 2개 영상 RTP, RTCP 2개

으로 총 4개가 필요하다. 이들 포트 번호는 RTP서비스 포트가 되는 짝수의 포트 수를 보내주고 1을 증가 시켜RTCP 포트를 안다. 즉 INFO메시지의 데이터에 실린 포트번호를 기본으로 해 총 4개의 음성과 영상의 RTP, RTCP포트 알 수 있다.

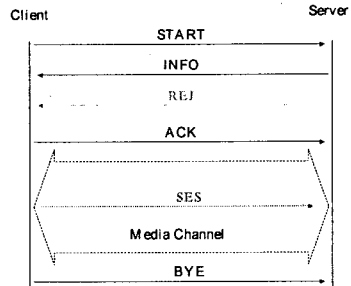


그림 4 Simple session connection protocol flow

INFO 메시지를 받은 클라이언트는 사용자에게 온 채널정보를 사용자 인터페이스를 통하여 보내주고 사용자가 선택한 멀티미디어 데이터를 ACK메시지를 통하여 서버에게 알린다. 이로서 RTP 채널이 열리고 클라이언트는 BYE 메시지를 통하여 RTP 채널을 종료 할 수 있다. SES은 RTP 정보 중 전송 정보의 오류가 있는 것을 바로 잡아 섹션 채널을 통하여 받을 수 있고 이는 JMFG 안고 있는 결함인 RTP의 Sequence number의 오류를 통하여 생기는 정보의 오류를 개선한것이다.

4. 결론

무선 네트워크안에서 멀티미디어 서비스를 제공을 위해 많은 연구가 진행되었다. 무선 네트워크 특성을 고려하여야 하고 무선 기술이 멀티미디어 통신을 지원하는데 아직 몇가지 문제점들있다. 높은 지연율, 낮은 처리율, 낮은 QoS등이 그것이다. 이 논문은 사용자 서비스 질의 만족할수 있는 하이브리드 플로우를 제안했다. HFC는 사용자 특성 만큼이나 네트워크 상태에 기본이 된다. 그리고 트래픽 흐름 제어를 위해 AIMD 메커니즘을 수정하여 구현하였다. 하이브리드 플로우 컨트롤은 무선환경에서 흐름 방송, 온라인 게임, 비디오/오디오 서비스, 회의 서비스등에 적용가능하며 이기종 무선망에서도 확장가능하다.

5. 참조 문헌

- [1] RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications (RFC 1889)
- [2] RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control (RFC 1890)
- [3] Zhang Zhanjun, Han Chengde, A RTP-based Architecture of Multimedia Communications for Wireless networks, info-tech and info-net, 2000,1, proceedings, ICII 2001- Beijing, 2001 International conference, IEEE, 2001, p345-350 vol.5
- [4] Alan B.Johnston, Understanding the session Initiation Protocol, 2000.
- [5] Dharma Prakash Agrawal, Qing-An Zeng, Introduction to wireless and Mobile Systems, Brooks/cole, 2003