

SCTP를 이용한 멀티미디어 품질 향상 방법

°민경주, 박주영, 강신각

{meanrace, jypark, sgkang}@etri.re.kr

* 한국전자통신연구원

Method for Multimedia Quality Enhancement Using SCTP Protocol

°Kyoung Ju Min, Ju Young Park, Shin Gak Kang

* Electronics and Telecommunications Research Institute

요

약

SCTP (Stream Control Transmission Protocol)은 신뢰성있는 스트림 전송을 위해, 기존의 전송 프로토콜로 사용되어온 TCP/UDP 프로토콜의 장점을 살린 차세대 전송프로토콜 기술로, IETF SIGTRAN에서 개발한 표준이다. RFC 2960(SCTP)는 신뢰성 있는 데이터 전송이 기존의 전송프로토콜에 비해 뛰어나다는 평가를 받고 있다. 본 논문에서는 이러한 SCTP의 신뢰성을 바탕으로 여러 발생시 에러를 지각하고, 이를 기반으로 향상된 멀티미디어 서비스 품질을 제공할 수 있는 시스템과 그 방법에 대해 제안한다.

1. 서론

20년 이상 전송 프로토콜로 사용되어온 TCP나 UDP는 많은 문제점을 포함하고 있음에도 불구하고, 전세계적으로 널리 확산되어 최근 전송 프로토콜의 주류를 이루고 있는 실정이다. 어느 곳에서나 쉽게 인터넷에 접속 할 수 있는 (anywhere networks) 것을 목표로 했던 시점에서는 TCP/UDP 만으로 큰 무리없이 소화할 수 있었던 것 또한 사실이다. 그러나, 최근 인터넷 사용의 폭발적인 증가와 더불어, “신뢰성있는 (reliable)”이라는 화두가 반복적으로 언급되면서, 기존의 방법을 탈피한 차세대 전송프로토콜이 대두되어, QoS 향상 방법에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 만들어진 전송프로토콜이 SCTP이다. 흔히 SCTP를 ‘Super TCP[1]’라고 할 만큼 신뢰성 측면에서 검증받았다. 이러한 전송프로토콜을 이용하여, 멀티미디어 서비스에서 QoS를 제공하는 방법에 대해 본 논문에서 제안하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 SCTP가 TCP/UDP에 비해 우수한 면을 중심으로 간단히 살펴보고, 3장에서는 이러한 우수성을 기반으로 향상된 멀티미디어 서비스 품질 제공 방법에 대한 구체적인 사항에 대해 기술한다. 결론은 4장에서 기술한다.

2. SCTP 개요

SCTP의 기본 특징은 TCP의 특성과 비교되어 설명이 된다. 가장 대표적인 특징들은 다음과 같다. 첫째 TCP가 connection 개념을 사용하는 대신 SCTP는 association 개념을 사용한다. 둘째, TCP가 바이트 스트림 기반인데 반해, SCTP는 메시지 기반으로 동작을 한다. 셋째, Half-open 방식을 허용하지 않고, 쿠기 메커니즘을 사용함으로써, DoS (Denial of Service) 공격으로부터 보호된다. 넷째 앞서가던 패킷이 처리되지 않으면 뒤의 패킷도 처리할 수 없는 TCP의 방식과는 달리, SCTP는 스트림마다 독립적으로 처리되기 때문에 HOL(Head of Line) 블락킹이 없다. 다섯째 멀티호밍 방식으로 네트워크 라인에 문제가 있을 때 복구할 가능성이 커진다. 이 외에 많은 차이점이 있지만, 가장 큰 장점으로 부각되는 멀티스트리밍과 멀티 호밍을 살펴보면 다음과 같다.

2.1 멀티 스트리밍

SCTP의 멀티스트리밍 특성은 하나의 세션을 통해 다양한 종류의 응용 데이터를 보낼 수 있도록 한다. 세션 초기화 단계에서 송신자는 자신이 전송할 스트림의 개수를 수신자에게 통보하며, 전송 단계에서 각 스트림별로 독립적인 순서화

(ordering) 기능이 제공된다. 그림 1과 같이 송신자와 수신자 사이에 n개의 스트림이 제공된다. 데이터 복구 및 재전송 과정 또한 스트림 ID별로 수행되어, 기존의 TCP에서 문제시 되었던, HOL 블라킹 문제를 해결한다. 이 방식은 어플리케이션이 동시에 여러 오브젝트(텍스트, 이미지, 오디오 등)를 전송할 수 있도록 하며, 데이터 처리량을 향상시킨다.

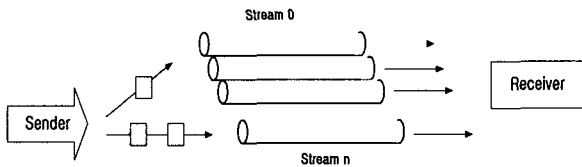


그림 1. Sctp의 멀티 스트리밍

2.2 멀티 호밍

Sctp의 멀티호밍 특성은 Sctp 세션이 여러 개의 IP 주소를 동시에 사용할 수 있도록 하며, 세션 도중 네트워크 장애가 발생하는 경우 대체 경로를 통해 세션이 유지되도록 한다. 세션 초기화 단계에서, 각 Sctp 종단은 가용한 IP 주소 목록을 교환하며, 이 중에 메인 IP 주소를 선정해 준다. 상대방 Sctp는 메인 주소를 수신주소로 하여 데이터를 전송하게 된다. Sctp 경로관리에 의해 메인 IP 주소에 이상이 있다고 판단되는 경우 Sctp는 다른 대체 IP 주소로 데이터 전송을 계속한다. 멀티 호밍의 Heartbeat 방식은 TCP의 keep-alive와 비슷한 개념으로 송신자가 수신자에게 주기적으로 heartbeat를 전송함으로써 활성 IP의 정보를 얻는다.



그림 2. 멀티 호밍

그림 2는 멀티호밍 방식을 보여준다. 송신자 A는 수신자 Z에게 데이터를 전송하기 위해 먼저 가용 IP 주소를 찾는다. 수신자 Z는 Z1~Z4까지의 주소 중 메인 주소인 Z1을 송신자 A에게 알려준다. 송신자 A는 A3와 Z1을 통해 통신하던 중 Z1 경로에 문제가 발생하면 나머지 가용 IP 주소를 찾는다. Z3가 활성 IP 주소라는 정보를 얻게 되면 송신자 A는 Z3를 통해 계속 통신을 하게 된다.

3. 멀티미디어 서비스 품질 개선

기존의 음성, 영상, 텍스트를 동시에 보내는 멀티미디어 데이터(예:비디오 폰)는 그림 3과 같이 각각의 스트림을 서로 다른 채널을 통해 전달하여, 어느 한 스트림에 에러가 발생하거나 또는 지연이 생길 때 QoS 보장 측면에서 심각한 문제점을 드러냈다.

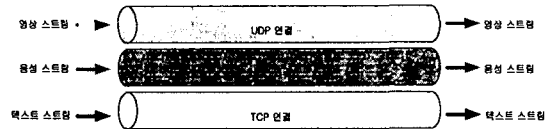


그림 3. TCP/UDP를 통한 멀티미디어 데이터 전송

이러한 기존의 방식을 그림 4와 같이 Sctp를 프로토콜을 사용함으로써 Sctp의 멀티스트리밍 기능을 이용하여 하나의 연결을 통하여 다수의 응용 스트림을 전송해 줄 수 있다. 이 기능을 통하여 통신 연결상의 응용은 성격이 다른 응용 스트림 채널을 하나의 연결 통로로 전송할 수 있다.

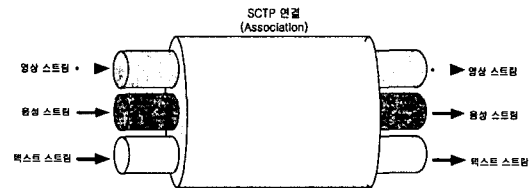


그림 4. Sctp를 통한 멀티미디어 데이터 전송

이러한 멀티스트리밍 기능을 보다 효과적으로 구성하기 위해 멀티호밍 기능을 제공하는 특성을 갖는 종단 시스템 구성도는 그림 5와 같다.

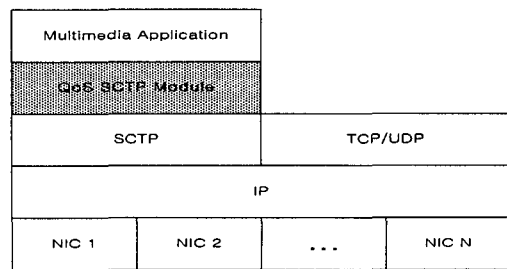


그림 5. 멀티호밍을 제공하기 위한 종단 시스템 구성도

그림 5의 하단부와 같이, n개의 NIC 카드를 멀티미디어 시스템 종단을 구성하면 현재의 단말에서 메인으로 사용하는 IP 또는 장비상 네트워크의 에러/지연이 발생했을 때 백업채널로

데이터 전송이 전이되어, 기존의 자원 선점 방식보다, 자원 감지 방식으로 접근하여, 강건한 통신 선로를 보장할 가능성을 높일 수 있다. 여기에 자원 감지 방식은 일반적으로 메인 채널에 비해 성능이 떨어지는 백업 채널로 데이터 전송이 전이된 경우 유용한 전송 데이터의 전송 대역폭이 줄어드는 상황을 쉽게 예상할 수 있다. 이러한 경우, 전송하던 데이터량을 변경해야만 한다. 이때 데이터의 중요도에 따라 품질에 큰 차이가 나는 응용의 전송에 그 효과를 쉽게 기대할 수 있는데, 이러한 예가 MPEG-4이다. MPEG-4의 경우 3개의 서로다른 프레임 즉 I, P, B로 비디오 스트림을 인코딩하는 방식을 이용한다(그림 6). P와 B프레임은 I프레임에 의존한다. I 프레임을 잃어버리면 성능에 치명적이기 때문에, 높은 품질을 얻기 위하여, 혼잡시 I 프레임을 선별적으로 재전송하는 SCTP 전송 프로토콜의 부분적 신뢰성(PR-SCTP)를 이용하거나, 위에서 기술한 대역폭의 변경을 통해 효과를 얻을 수 있다.

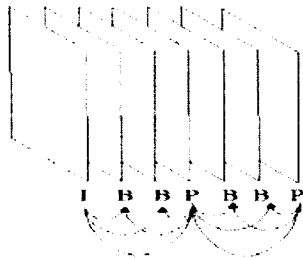


그림 6. MPEG-4 에서 프레임사이의 의존성

PR-SCTP를 사용하지 않고, 대역폭의 변경을 통한 효과가 그림 7에 도시되어 있다.

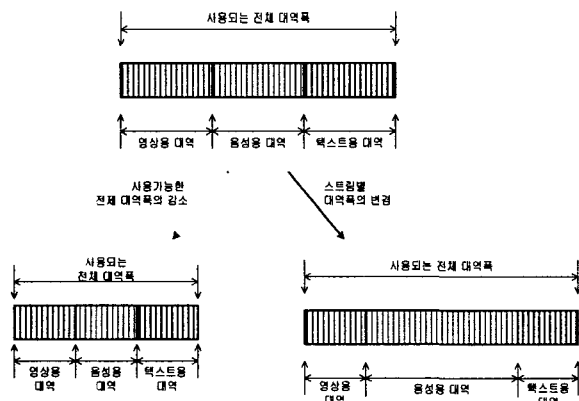


그림 7. 스트림간 대역폭 변경 효과

그림 7에서 보는 바와 같이, 메인 채널에서 백업 채널로 전송이 전이 되었을 때, 백업 채널을 사용하기 때문에 기존의 멀티미디어 데이터(음성, 영상, 텍스트)의 대역폭이 같은 비율로 감소한다. 하지만 이러한 경우 MPEG-4 데이터를 전송하는 경우라면 서비스 품질에 치명타를 얻게 된다. 이러한 경우, 영상 품질에 가장 큰 영향을 미치는 I프레임을 전송하는 대역폭을 증가시킴으로써 사용자에게 백업 채널에서 서비스 품질을 제공할 수 있다. SCTP에서 제공하는 이러한 멀티스트리밍과 멀티호밍 기술을 VoIP와 같은 음/영상 데이터의 동시 전송되는 응용에 적용하면, 그 효과를 기대할 수 있다.

4. 결론 및 향후 과제

지금까지 살펴본 바와 같이 차세대 전송 프로토콜이라 일컬어지는 SCTP에 대해 이미 시장을 선점한 TCP/UDP와의 경쟁력 우위를 점할 수 있는 방법에 대해 살펴보았다. SCTP는 기존의 TCP나 UDP보다 신뢰성 면에서 뛰어난 장점을 지녔다. 특히 SCTP의 여러가지 장점중 핵심은 멀티 스트리밍과 멀티 호밍이라 할 수 있다. 이러한 SCTP의 핵심 기능을 심분 발휘할 수 있는 응용 개발 방향과 방법에 대해 살펴보았다. 이러한 응용은 현재 인터넷분야에서 크게 관심을 일으키고 있는 VoIP 분야에 적용함으로써, 현재 음성에 주력하고 있는 인터넷 텔레포니 시장에 영상 전화기 분야에 적용되어 이용될 것으로 기대한다.

향후 과제로는 제안한 방법과 일치하는 스트림 제어 프로토콜의 응용에 대한 구현되어, 실제 TCP/UDP 프로토콜에 비해 우수한 성능을 시각적으로 확인하는 과정이 필요하고, PR-SCTP와의 비교를 통해 안정성과 성능의 차이를 비교 분석해야 한다.

참고 문헌

[1] Radall R. Stewart, and Qiaobing Xie, "Stream Control Transmission Protocol(SCTP) : A Reference Guide", Addison-Wesley, 2002
 [2] RFC 2960, "Stream Control Transmission Protocol", draft-ietf-sip-rfc2960.txt
 [3] <http://www.sctp.de/sctp-download.html>, "SCTP download", Apr. 10, 2003