

이동통신 네트워크에서 입체영상 전송 연구

윤주상

동의대학교 멀티미디어공학과
e-mail:jsyoun@deu.ac.kr

Study on Stereoscopic 3D Transmission in Mobile Communication Networks

JooSang Youn

Department of Multimedia Engineering, Dong-Eui University

요 약

최근 이동통신 인프라 기술은 고용량 전송이 가능한 LTE 이동 통신 시스템이 구축되었다. 따라서 3G 이동 통신 시스템에 비해 서비스 용량에 비해 입체영상을 이동통신 시스템에서 실시간으로 전송할 수 있는 고용량의 무선 링크를 확보하였다. 하지만 LTE 이동 통신 시스템도 입체영상을 그대로 전송하기에는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 차세대 이동통신 시스템인 LTE 시스템과 WiFi 네트워크 기반의 고품질의 입체영상을 전송하기 위한 전송 서비스 네트워크 모델을 고찰한다.

키워드

멀티미디어 전송, 입체영상, 멀티네트워크, QoS

I. 서 론

최근 구축된 HSPA(High Speed Packet Access), LTE ((Long Term Evolution), Mobile WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 시스템과 같은 3G를 진화시킨 4G 이동통신 시스템은 높은 대역폭 및 낮은 지연을 제공하며 3G 이동통신 시스템과 다르게 ALL IP 시스템을 지원하기 때문에 기존 인터넷 기반 멀티미디어 응용 서비스를 무선 환경에서 제공하기에 용이해졌다 또한 다양한 무선 접속 발달을 통해서 WLAN-WMAN과 같은 이종네트워크 서비스가 제공되고 있으며 이런 이종네트워크 환경에서 이종간 핸드오버가 가능하기 때문에 기존 이동통신 시스템 보다 단말에 제공하는 네트워크 품질 서비스가 향상되었다 그러나 무선네트워크는 무선채널의 특성상 여전히 많은 단점을 가지고 있다[1]. 다시 말해 무선 채널은 유선과 다르게 손실률이 높다. 무선 채널을 통해서 경험하는 데이터 손실은 멀티미디어 스트리밍 데이터 전송량의 10%이상이다. 또한 다양한 응용을 사용하는 유선에 할당된 타임스롯은 서비스 품질 저하를 유도한다. 따라서 네트워크에 비 의존적인 높은 품질의 멀티미디어 전송 서비스를 제공 받기 위해서 많은 멀티미디어 응용들은 손실된 데이터에 대한 복구 기법을 사용한다. 이 복구 기법은 손실 데이터 재전송을 위해 데이터 전송 시 복사 후 데이터를 전송한다 이는 멀티미디어 서버에 큰 비용을 발생 시키다. 결론적으로 파일전송과 같은 비 멀티미디어 전송과 다르게 실시간 멀티미디어 전송의 경우 데이터 손

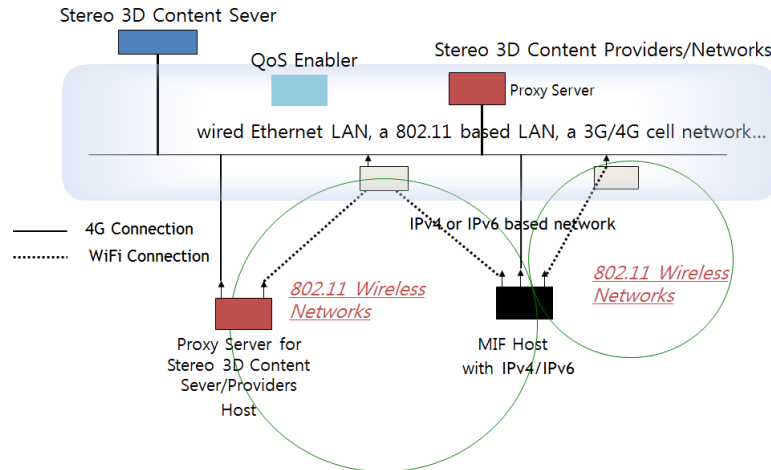
실에 대한 완벽한 복구 기법을 사용하지는 않는다. 본 논문에서는 WLAN-WMAN과 같은 이종네트워크 환경에서 효율적인 입체영상 전송을 위한 Stereo 3D 전송 네트워크 모델을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 본 논문에서 가정하고 있는 네트워크 모델을 기술하고 3장에서 Stereo 3D 전송 네트워크 모델과 구성 요소를 정의하며 4장에서 결과 및 추후 연구에 대해서 기술한다.

II. 네트워크 모델

본 논문에서는 [그림 1]과 같은 네트워크 모델을 가정한다. 네트워크 구성은 IEEE 802.11e 기반 무선랜과 4G 네트워크 기술로 LTE 네트워크를 가정한다. 또한 입체영상 단말은 무선랜, LTE 인터페이스 장착을 가정한다. 멀티인터페이스 단말은 두 개의 인터페이스를 통해서 WLAN, WMAN 등에 다중 연결 설정이 가능하다. 또한 두 개의 접속 네트워크는 하나의 네트워크 제공자 관리 내에 있다. 네트워크 제공자는 추가적으로 입체영상 전송 서비스 품질을 제공하는 QoS enabler 기능이 있으며 입체영상 3D 서버와 같은 기능을 수행하는 Proxy 서버를 제공한다. 또한 Proxy 서버는 네트워크 내에 존재하기도 하며 무선 접속 기술을 가진 이동성을 가진 Proxy 서버도 존재한다.

III. Stereo 3D 전송 네트워크 구조

본 절에서는 QoS enabler 기반의 입체영상 전송



[그림 1] 네트워크 모델

네트워크 모델을 제안하다. 제안하는 모델에는 입체 영상 전송 서비스에 높은 품질 서비스를 제공하는 QoS enabler 가 있으며 이는 입체영상 서버와 입체 영상 서비스를 제공 받는 단말 사이에서 입체영상 서버가 요구하는 품질 요구사항에 맞도록 단말에 서비스 제공을 도와주는 역할을 수행한다. 이를 위해 본 논문에서는 네트워크 서비스 품질 측정 방법을 새롭게 제안한다 여기서 단말은 무선 네트워크에 접속된 단말로 가정한다 따라서 단말의 네트워크 서비스 품질 측정은 단대단 품질이 대부분 무선 구간에서 결정되기 때문에 무선 구간 내 서비스 품질로 단대단 서비스 품질을 대신한다

3.1 QoS enabler

QoS enabler의 기능 및 역할은 다음과 같다

- 입체영상 서버로부터 입체영상 품질 정보 수신
- 입체영상 단말의 현재 네트워크 성능 측정
- 입체영상 Proxy 서버 관리
- 입체영상 Proxy 서버 연결

QoS enabler의 주 기능은 입체영상 서버로부터 제공되고 있는 입체영상에 대한 QoS 요구사항을 전달 받아 입체영상을 수신하고 있는 단말이 그 요구사항에 맞도록 네트워크를 제어하여 서비스를 제공하는 것이다. 또한 네트워크 품질 저하로 인해 손실이 발생할 경우 손실된 영상에 대한 빠른 복구를 위해 네트워크 내에 존재하는 입체영상 서버를 대신할 수 있는 Proxy 서버를 관리하고 이에 관한 정보를 입체영상 단말에 제공하도록 하여 단말이 입체영상 손실에 대해 빠른 복구가 이루어지도록 한다

3.2 안정된 Stereo 3D 서비스 전송 조건

본 연구에서는 네트워크를 통해 안정된 입체영상 서비스를 제공받을 수 있는 네트워크 품질 측정 파라미터를 정의한다 품질 측정 파라미터로 지연 대

역폭, 손실 등으로 정의한다 따라서 입체영상 서비스 모델에 필요한 전송 서비스는 다음과 같이 정의할 수 있다.

본 연구에서 네트워크 품질 측정 방법은 위에서 언급한 것처럼 단말이 네트워크를 통해서 받고 서비스 성능으로 정의될 수 있다. 단말이 제공 받고 있는 성능 측정은 단말 내에 포워딩 큐를 통해서 측정할 수 있다. 이 방법은 [2]에 정의되어 있다 포워딩 큐를 통한 성능 측정에 필요한 파라미터는 다음과 같다.

- Expected Forwarding Delay (S_i)
- Expected Waiting Delay (W_i)
- Average Drop Rate (D_i)

Expected Forwarding Delay(S_i)는 i 번째 큐에서 패킷이 포워딩 큐에 도착 이후 다음 홉까지 성공적으로 전달될 때까지의 지연으로 정의된다 S_i 는 포워딩 큐(forwarding queue)에서의 큐잉 지연(queue delay)과 링크 서비스 지연(link service queue)으로 구성된다. 따라서 S_i 는 식 1과 같이 정의된다.

$$S_i = \overline{Q}_i + \overline{L}_i \quad (1)$$

평균된 큐잉 지연과 링크 은 평균값은 weighted moving average를 취한다. 각 패킷이 서비스가 완료된 후 \overline{Q}_i 는 식 2와 같이 업데이트 된다.

$$\overline{Q}_i = \beta \overline{Q}_i' + (1 - \beta) Q_i \quad (2)$$

여기서 \overline{Q}_i' 는 전 패킷 서비스까지의 평균 큐잉 지연 값이며 β 는 weighting factor ($\beta < 1$)이며 Q_i 는 현재 서비스된 패킷의 큐잉 지연 값이다 링크 서비스 지연의 경우도 큐잉 지연과 같은 방식을 사용한다. 각 패킷이 서비스가 완료된 후 \overline{L}_i 는 식 3과 같이 업데이트 된다.

$$\bar{L}_i = \beta \bar{L}_i' + (1 - \beta) L_i \quad (3)$$

여기서 \bar{L}_i' 는 전 패킷 서비스까지의 평균 링크 서비스 지연 값이며 β 는 weighting factor ($\beta < 1$)이며 L_i 는 현재 서비스된 패킷의 링크 서비스 지연 값이다. Expected Waiting Delay (W_i)은 새로운 패킷이 큐에 도착에서 링크 서비스를 받기 전까지 큐에서 대기하는 지연으로 정의된다. W_i 는 식 4처럼 정의된다.

$$W_i = N_i \times \bar{L}_i \quad (4)$$

여기서 N_i 는 현재 i 큐에 남아있는 패킷 수이며 \bar{L}_i 는 전 패킷 서비스까지의 평균 링크 서비스 지연 값이다.

Average Drop Rate (\overline{Dr}_i)는 i 큐의 평균 손실률이다. 패킷 손실은 큐(Dr_i^{queue})와 데이터 전송 시 링크 손실($Dr_i^{collision}$)로 구분할 수 있다. 링크 손실의 경우 링크 전송 시 충돌에 의해 발생한다. 의해 따라서 \overline{Dr}_i 는 식 5처럼 정의된다.

$$\overline{Dr}_i = \overline{Dr}_i^{queue} + \overline{Dr}_i^{collision} \quad (5)$$

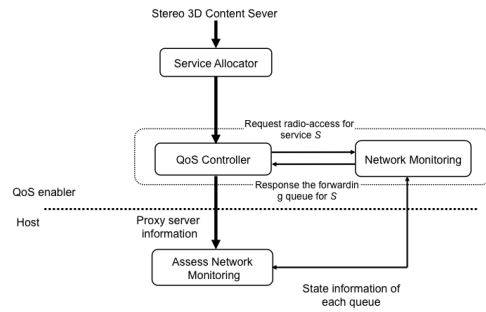
여기서 Dr_i^{queue} , $Dr_i^{collision}$ 는 식(6), 식 (7)에 의해서 평가된다. 식 (6), (7)는 TSW 평가방법[2]을 통한 평균값을 갖는다.

$$\overline{Dr}_i^{collision} = \frac{\alpha \overline{Dr}_i^{collision} + 1}{T_{now} - T + \alpha} \quad (6)$$

$$\overline{Dr}_i^{queue} = \frac{\alpha \overline{Dr}_i^{queue} + 1}{T_{now} - T + \alpha} \quad (7)$$

3.3 QoS Enabler 기반 입체영상 전송 기법

이번 서브 장에서는 위에 정의한 단말의 네트워크 성능 측정 방법을 통해 각 큐의 현재 서비스 상태를 측정하고 이 결과를 기반으로 입체영상 서비스에서 요구한 QoS 파라미터를 만족하는 포워딩 큐를 선택하는 방법을 제안한다. [그림 2]은 본 논문에서 제안하는 입체영상 전송 서비스 품질 보장 모델의 개념도이다. 우선 QoS 요구를 가진 응용 패킷은 service allocator를 통해 입체영상이 요구한 QoS 파라미터를 QoS controller에 요청한다. 이후 QoS controller는 네트워크 모니터링 기능에 입체영상을 수신할 단말에 현재 네트워크 서비스 상태를 요청한다. 네트워크 모니터링 기능의 역할은 단말에 현재 네트워크 상태를 요청하고 수신한 정보를 QoS controller에 응답해 준다. 이후 QoS controller는 단말에 최상의 서비스를 수신할 수 있는 네트워크를 선택하여 입체영상 데이터를 단말에 전송하도록 지



[그림 2] 입체영상 전송 서비스 품질 보장 모델 개념도

시한다. 또한 네트워크 모니터링의 경우 주기적으로 현재 입체영상을 수신하고 있는 단말의 포워딩 큐의 서비스 상태 정보를 요청하여 단말이 받고 있는 서비스 상태를 체크한다. 단말에 존재하는 access network monitoring은 3.2에 정의된 방법을 통해서 네트워크 선택을 수행한다

IV. 결론

최근 구축된 LTE 기반의 이동통신네트워크에서 입체영상 전송 서비스를 제공할 경우 지연 손실, 대역폭 부족으로 인한 서비스 품질 저하가 발생한다. 이에 최근 다양한 무선 접속기술 개발로 인해 멀티인터페이스를 이용한 다중연결이 가능하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 입체영상 전송 서비스의 품질을 보장하기 위해서 이종 네트워크 환경에서 입체영상이 요구하는 서비스 품질을 만족할 수 있는 최선의 네트워크를 선택할 수 있는 이종 네트워크에서의 입체영상 전송 네트워크 모델을 제안하였다. 이 모델에서는 입체영상 품질 서비스 보장을 위한 QoS enabler 및 단말 내 네트워크 선택 알고리즘을 제안하였다. 추가적으로 제안한 입체영상 품질 보장 서비스 모델에서 Proxy 기능을 이용한 손실 보장 방법 제안하고 함께 이 모델의 성능을 평가할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 한국콘텐츠진흥원 2012년도 문화기술 공동연구센터 사업의 지원에 의하여 연구되었음

참고문헌

- [1] Theodore Zahariadis, Karsten Grüneberg, Luca Celetto, "Seamless Content Delivery over Mobile 3G+/4G Networks," Mobile Networks and Applications, Volume 16 Issue 3, Pages 351-360, June 2011.
- [2] 윤주상, "멀티네트워크 환경에서 QoS 기반 네트워크 선택 알고리즘" 한국정보통신학회 2012년 춘계학술대회, 04,2012.