

## 모바일 멀티미디어 환경에서 핸드오프 동기화기법

이기성<sup>○</sup>, 이근왕<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>호원대학교 컴퓨터·계학부

<sup>\*</sup>청운대학교 멀티미디어학과

e-mail: ygslee@howon.ac.kr, kwlee@chungwoon.ac.kr

# Synchronization Scheme on Handoff Control in Mobile Multimedia Environment

Gi-Sung Lee<sup>○</sup>, Kuen Wang Lee<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>Dept. of Computer & Game Science, Howon University

<sup>\*\*</sup>Dept. of Multimedia, Chungwoon University

### ● 요약 ●

본 논문은 모바일 환경에서 Handoff 상에서 부드러운 스트림(stream) 재생(presentation)을 위한 멀티미디어 동기화 기법을 제안한다. 모바일 환경에서 자주 발생하는 Handoff는 베이스스테이션이 변경되므로 해서 베이스스테이션에 저장되어 있는 멀티미디어 스트림을 잃어버리게 된다. 이러한 단점은 스트림의 재생시 끊기게 되어 멀티미디어 스트림이 낮은 QoS를 갖게된다. 본 논문에서는 멀티미디어 동기화 기법으로 핸드오프를 제어하는 방법을 제안하였다. 분석결과, 제안된 기법은 기존의 기법보다 미디어 스트림의 끊김없는 재생(stream of continuous play-out)을 제공하는 것뿐만 아니라 패킷의 높은 재생률(play-out rate)과 낮은 손실률(loss rate)을 보였다.

키워드: 스트림(stream), 재생(presentation), 끊김없는 재생(stream of continuous play-out)

## I. 서론

모바일 환경에서 모바일 호스트의 멀티미디어 데이터는 높은 데이터 손실율과 큰 지연의 적은 네트워크 대역폭처럼 무선 망 특성 때문에 재생되기 어렵다. 무선 망에 접속된 많은 분산 멀티미디어 시스템들은 망의 지연과 예측할 수 없는 손실을 극복하기 위해 버퍼를 사용한다.

베이스 스테이션은 여러 개의 멀티미디어 서버에서 서버 프레임 전송하게 된다. 그러나 예기치 않는 지연과 트래픽의 증가는 도착시간보다 예상 재생시간이 빠르다면, 서버 프레임을 재생할 수 없는 원인이 된다. 이러한 원인을 해결하기 위한 방법으로 모바일 환경에서 멀티미디어 서버와 베이스 스테이션(base station) 사이에 패킷간의 지터지연(jitter delay)을 줄일 수 있도록 베이스 스테이션에서 버퍼링(buffering)이 필요하다. 모바일 네트워크 망은 모바일 호스트가 움직일 수 있다는 장점을 가지고 있으며 또한 이러한 장점은 멀티미디어 스트림을 전송할 때 자원을 미리 확보해야 하며, 또한 베이스 스테이션에 전송되어진 멀티미디어 스트림을 다시 전송해야 한다는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 개선하기 위해서 베이스 스테이션에 2지터의 버퍼로 구성하고 모바일 호스트에 1지터의 버퍼로 구성하였다. 또한 핸드오프 시 발생되어 잃어버리는 스트림을 구 베이스 스테이션 (BS<sub>old</sub>)의 버퍼의 서버 스트림 번호가 홀수인 서

브 스트림을 새로운 스테이션(BS<sub>new</sub>)으로 전송하게 된다. 이때 모바일 호스트는 최대 지연 지터 만큼을 느리게 재생하게 된다. 이렇게 함으로서 재전송되어야 할 BS<sub>new</sub>의 버퍼의 서버 스트림을 재전송 없이 재생할 수 있는 기법을 제안한다. 이러한 결과는 미디어가 손실됨으로서 재생에 영향을 미치게 된다.

## II. 관련 연구

무선 통신 상에서 제안된 동기화 기법은 기존의 동기화 기법을 접목 시키는 수준에 이르고 있다.

M. Woo, N. U. Qazi, and A. Ghafoor 는 기지국은 유/무선 사이의 하나의 인터페이스로 정의하였다. 유선망에서는 인터페이스는 패킷 간의 지연지터를 줄이기 위해 기지국에서 버퍼링을 정의하였다. 이 기법의 단점은 버퍼의 기법을 기존 이동통신의 채널 할당으로 동기화를 적용하려고 하였다[5].

D. H. Nam and S. K. Park는 전송된 멀티미디어 유닛을 모바일 호스트의 버퍼에 저장하고, 재생시간을 버퍼크기의 중간을 기준으로 재생시간을 조정하는 버퍼 관리와 피드백 기법을 제안하였다 [2,3]. 그러나 모바일 호스트의 버퍼가 안정상태를 사용하지 않으므로, 모바일 망의 정상적인 상태에도 재생시간을 조정하여 멀티미디어 데이터의 품질을 낮추는 단점을 갖게 되었다.

Azzedine Boukerche는 멀티미디어 서버와 베이스 스테이션과 모바일 호스트간의 메시지를 전송하여 전송 시작시점과 멀티미디어 서버를 인터럽트 하는 알고리즘을 제안하였다[1]. 이 방법의 장점은 멀티미디어 서버와 베이스 스테이션과 모바일 호스트의 역할을 잘 정의 하였던 것이다. 그러나 동기화를 통신의 전송시작 시점으로 만 풀려고 했다는 것이다. 즉 재생에 관한 정책을 가지고 있지 않다는 단점을 가지고 있다.

### III. 모바일 네트워크에서 버퍼 정책

#### 3.1 시스템 구조

본 시스템은 k 개의 멀티미디어 서버 노드, m 개의 베이스 스테이션 그리고 n개의 모바일 호스트를 지원하는 시스템이다. 베이스 스테이션은 임의의 m번째의 하나의 cell에서 모바일 호스트 i개와 통신하게 된다. 모바일 호스트는 반드시 베이스 스테이션을 통하여 서버에 접근하게 된다.

본 시스템은 멀티미디어 서버들에서 전송되는 서브 프레임의 도착시간과 지연 지터의 변수를 가지고 전송시작시점의 변화 및 버퍼 관리 등을 베이스 스테이션에서 관리하게 하는 시스템이다. 이러한 시스템은 이동 통신의 한계인 모바일 호스트의 적은 메모리, 적은 대역폭 등을 극복할 수 있는 장점을 갖고 있다.

본 논문에서는 하나의 영화를 k개의 서버로 나누어 저장 함으로서 서버의 전송준비시간(start up), 네트워크 트래픽, 버퍼의 크기 감소 등의 장점을 가질 수 있다. 멀티미디어 서버의 데이터 형태는 멀티미디어 데이터를 논리적 시간으로 쪼개어진 스트림(spirit stream) 형태를 분산하여 저장한다. 쪼개어진 스트림의 구성은 하나의 동기화 그룹(synchronization group)을 기준으로 하며, 같은 바이트를 기준으로 하지는 않는다. 왜냐하면 압축(compression)된 데이터의 논리적 시간(logical time)을 기준으로 하기 때문이다. 이러한 쪼개어진 스트림을 sub-frame 이라고 하고, 이러한 technique을 sub-frame stripping 이라고 한다.

figure 1은 본 시스템 구조를 보여주고 있다. 멀티미디어 서버의 Message Manager가 베이스 스테이션의 Feedback Manager에서 통보된 Control Function의 오프셋(offset)에 의해서 서브 프레임을 skip하고 전송하게 된다. 베이스 스테이션은 각각의 서버에서 도착된 서브 프레임의 도착시간을 저장하게 된다. 베이스 스테이션은 전송 시작시간을 알기 위해 dummy packet을 전송하여 받게 된다. 멀티미디어 서버의 Communication Manager는 베이스 스테이션에서 통보되는 feedback Packet과 message를 구분하여 통보하게 된다. 또한 베이스 스테이션의 communication Manager는 각 멀티미디어 서버에서 전송된 서브 프레임의 순서를 정렬하게 된다.

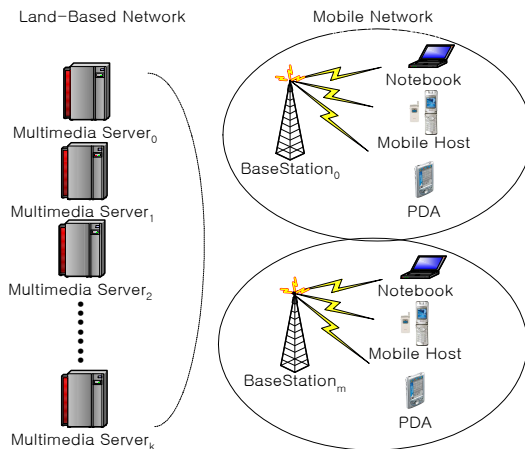


figure. 3

#### 3.2 Handoff Control

CDMA system은 SOFT Handoff 를 사용하기 때문에 multiple BSs 가 위치적인 문제와 단점을 가지고 있다. 이 handoff 관리는 채널 용량을 증가시킨다. 멀티미디어 유닛, 데이터, voice 등의 정보가 multiple BSs 통하여 전송되게 된다. 본 논문은 Soft handoff management scheme과 CDMA technology을 기본으로 하는 멀티미디어 동기화 기법으로 멀티미디어 데이터전송의 문제를 해결하고자 한다. 이 알고리즘은 모바일 호스트가 핸드오프가 발생될 때, any additional delay의 메시지 전송없이 그리고 멀티미디어 데이터의 손실없이 그리고 QoS 범위 내에서 미디어 스트림을 Playout 하고자 하는 것이 이 논문의 목적이 된다.

이 방법은 모바일 호스트가 ( $HM_i$ )가 멀티미디어 서비스를 서버  $S_k$  에서 베이스 스테이션  $BS_m$  을 통하여 전송되게 된다. 이때 Primary BS 와 Non-primary BS 의 두가지 타입으로 구분 된다. 여기서 Primary BS는 MS에게 멀티미디어 스트림을 전송하는 BS이고 Non-primary BS는 이웃하고 있는 BS이다. 또한 BS 내의 버퍼는 2지터의 버퍼의 크기를 갖고 있으며, MH에는 1지터의 버퍼의 크기를 갖게 된다. 이러한 버퍼의 구성은 BS에만 버퍼를 구성하는 방식 보다 핸드오프가 발생하여도 멀티미디어 스트림을 잃어버리지 않는다는 장점을 가지고 있다. 또한 MH의 적은 메모리의 구성을 보완할 수 있는 방법이 된다.

Figure 2에서는 핸드오프가 발생될 때 처리되는 구조를 나타내고 있다.  $MH_i$  이  $BS_{current}$  의 영역에서  $BS_{new}$  로 움직이면 handoff 가 발생하게 된다.  $BS_{current}$  는 Multimedia Server에게 Handoff가 발생된 메시지를 통보하고 Handoff 처리를 시작하게 된다. 순서는 다음과 같다.

1.  $MH_i$  은 Handoff와 관계없이  $(1+jitter \times r) \times \lambda$  만큼의 시간을 Playout 하게 된다. 여기서 r은 서브스트림의

요구되는 재생속도시간이고  $\lambda$  은 미디어 내 최대 지터 시간을 의미한다.

2.  $BS_{old} = BS_{current}$  로 setting 한다.
3.  $BS_{current} = BS_{new}$  로 setting 한다.
4.  $BS_{old}$  는 Multimedia Server에게  $Handoff_{on}$  메시지 보내고 Multimedia Server가 멀티미디어 스트림이 전송을 중지 할 것을 알리게 된다.
5.  $BS_{old}$  의 버퍼에 존재하고 있는 멀티미디어 스트림 번호가 홀수 인 멀티미디어 스트림 만을  $BS_{new}$  의 버퍼로 전송하게 된다.
6. Multimedia Server는 첨자가 홀수인 서버만 멀티미디어 스트림을 전송하게 된다.
7.  $BS_{new}$  는  $BS_{old}$  의 버퍼에서 홀수 멀티미디어 스트림을 서버로부터 전송 받았으면 멀티미디어 서버에게  $Handoff_{off}$  를 보내어 Handoff가 성공적으로 마쳤음을 전송하게 된다.
8.  $BS_{new}$  는 각 서버에게 request message를 보내어 정상적인 전송을 하게 된다.

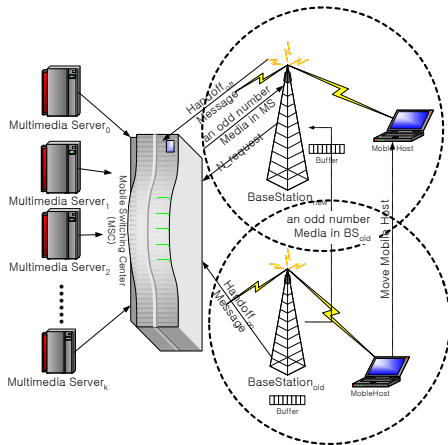


figure. 2

#### 4. Performance Evaluation

본 논문의 실험을 위한 환경으로는 IBM 호환 기종의 펜티엄 PC 를 이용하였으며, 인터페이스 및 알고리즘은 Java 개발 킷 JDK 1.3으로 구현하였고, 마이크로 소프트 MDB에 simulation.mdb 화 일로 저장된다. 1Kbyte 오디오 데이터는 PCM 인코딩(encoding) 기법에 의해서 인코딩되고 비디오 프레임의 해상도(resolution)는 120 X 120을 사용했다. 초당 24프레임의 인코딩 작업을 하여 사용 되어진 프레임이 된다. 본 논문은 시뮬레이션 환경을 mobile 환경으로 가정하였다. 각각의 패킷에 대한 적절한 작업을 수행하기 위해서 실제 시뮬레이션에 사용된 정보는 포하송 분포(Poisson process)로 산출하여 모바일 망에 똑같이 적용하였다. 성능 측정 실험에서 사용되는 프레임의 개수는 1000개이고, 실험에서 최대

지연 지터 시간 600ms를 적용하였다. 본 절에서는 핸드오프가 발생되면 BS의 버퍼에 있는 멀티미디어 스트림을 잃어버리지 않고 playout 될 수 있도록 하기위한 알고리즘을 제안하였으며, 버퍼레벨을 정상상태로 유지하기 위한 정책의 피드백 정책과 버퍼레벨을 이용한 재생정책을 이용한 재생시간과 손실 시간을 기존의 기법과 비교· 분석한다. figure 3은 버퍼의 수위가 변화되는 그래프이다. figure 3의 150번부터 200번의 프레임은 핸드오프가 발생하여

$BS_{old}$  에 있는 버퍼의 데이터를  $BS_{new}$  의 버퍼로 전송하여 핸드오프로 인한 스트림의 손실을 방지하고 있음을 보여 주고 있다. 또한 핸드오프에서는  $MH_i$  가  $MMU_k^i$  의 play out Time을 최대 지연 지터의 10ms을 지연 시킴으로써 서브프레임의  $BS_{old}$  에 있는 버퍼의 데이터를  $BS_{new}$  의 버퍼로 옮길 수 위한 시간을 좀더 확보 할 수 있는 방법을 제시 하였다. figure 3에서 보는 바와 같이 기존연구에서는 핸드오프를 대처하지 못하기 때문에  $BS_{old}$  에 있는 버퍼의 서브스트림 데이터를 잃어버리고 있음을 보여주고 있다.

figure 3과 같이 프레임번호 800에서 960사이에서 오버플로우 현상이 발생된 경우를 보여주고 있다. 기존연구의 버퍼수위, 제안된 버퍼수위는 기존의 연구보다 더 안정상태를 유지하고 있음을 보이고 있다. 기존의 기법은 figure 3에서 얻어진 결과와 같이 핸드오프로인한 버퍼의 기아 상태를 제어할 수 없었지만 제안된 기법의 경우는 기아현상을 150프레임부터 200프레임까지 기아 상태의 발생을 막을 수 있었다. 또한 800에서 960사이의 프레임이 오버플로우의 상태를 제어할 수 있었다.

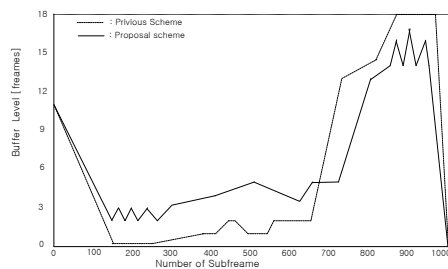


figure 3. Changes of Buffer Water-Marker at Base Station

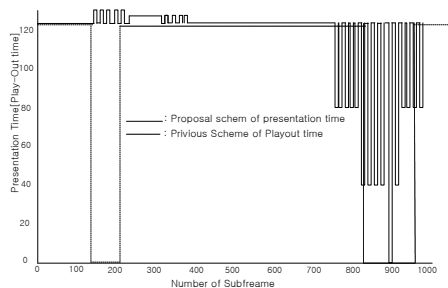


figure 4. Changes in Play-out Time by Proposal Scheme

figure 4는 제안된 기법으로 재생정책에 의해 버퍼수위에 의한 재생정책을 한 결과를 보이고 있다. 제안된 기법에서는 프레임 번호 150에서 200사이에서는 핸드오프가 발생되었어 Playout 시간을 늘려 재생시키고 있다. 그러나 기존의 방법은 핸드오프가 발생하여  $BS_m$  의 버퍼의 데이터를 잃어버려 서브스트림의 데이터를 재생시키지 못하는 경우를 보이고 있고 800부터 960까지는 skip되는 경우를 보이고 있다. 제안된 재생정책에 의해서 200에서 350사이에서는 재생시간(interval time)이 재생정책에 의해서 변화되는 것을 보이고 있다. 또한 800에서 960까지는 재생시간을 점점 줄여 주어 오버플로우 현상을 감소 시키고 있다.

#### IV. 결론

본 논문은 모바일 네트워크에서 자주 발생하는 핸드오프에서 QoS의 범위에서 재생률을 낮추지않고 재생할 수 있는 방안을 제안 하였다.

버퍼관리 및 재생 정책을 베이스 스테이션에서 관리함으로써 핸드오프에 대한 신속한 대처를 할 수 있는 방안을 제시하였으며 이동 통신에 대한 변수 즉 적은 메모리, 낮은 대역폭 등의 변수에 적절하게 대응할 수 있는 방안을 제시하였다. 또한 제안한 프레임에 대한 조절된 디스플레이 재생시간 기법은 부드럽고 자연스러운 성능을 나타내었고, 전체 재생 시간은 원래의 재생시간을 벗어나지 않았다.

#### 참고문헌

- [1] Azzedine Boukerche, Sungbum Hong and Tom Jacob, "MoSync : A Synchronization Scheme for Cellular Wireless and Mobile Multimedia System", Proceedings of the Ninth International Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems IEEE2001
- [2] D. H. Nam and S. K. Park, "Adaptive Multimedia Stream Presentation in Mobile Computing Environment," Proceedings of IEEETENCON, 1999.
- [3] Ernst Biersack, Werner Geyer, "Synchronization Delivery and Play-out of Distributed Stored Multimedia Streams", Multimedia Systems , V.7 N.1 , 70-90, 1999
- [5] M. Woo, N. U. Qazi, and A. Ghafoor, "A Synchronization Framework for Communication of Pre-orchestrated Multimedia Information," IEEE Network, Jan./Feb. 1994.
- [6] T. D. C. Little, and Arif Ghafoor, "Multimedia Synchronization Protocols for Broadband Integrated Services," IEEE Journal on selected Areas in Comm., Vol. 9, No.9, Dec. 1991.