

## 동영상 주문 서비스를 위한 이동 에이전트 스트리밍 기법

### A Mobile Streaming Agent Method for Demanding Video Services

이태규, 고명숙\*  
한국생산기술연구원, 부천대학\*

Lee tae-gyu, Ko myung-sook\*  
Korea Institute of Industrial Technology,  
Bucheon Univ.\*

#### 요약

무선 이동 네트워크상의 이동 사용자의 동영상 주문 요청에 따라 실시간 동영상 전송서비스를 지원하기 위한 무선 스트리밍 플랫폼 구조 및 방법을 기술한다. 무선 채널은 잦은 네트워크 단절 및 전송 지연 등의 자원 한계성을 가지고 있다. 이러한 한계점들을 극복하고 이동 사용자가 요구하는 이동 실시간 스트리밍서비스를 지원하기 위해 프리페치(pre-fetch) 전송 방법과 패킷손실보존(packet loss conservation) 방법을 가진 다운로드 에이전트 시스템을 제안한다.

## I. 서론

최근 스마트폰과 무선 인터넷 네트워크 환경의 급속한 발전으로 사용자의 콘텐츠 다양성과 서비스 품질 향상에 대한 요구를 증가시켰다.

본 논문은 이동 네트워크에서 사용자 요구에 따라 주문 동영상 서비스를 제공하기 위해 무선 스트리밍 기법의 개선 방안을 기술한다. 무선 채널은 수시로 네트워크 단절 및 전송 지연 등의 환경적 문제를 안고 있다. 이러한 문제들을 극복하고 모바일 클라이언트가 요구하는 무선 스트리밍을 지원하기 위한 새로운 에이전트 기법에 기초한 전송 프로토콜 및 패킷손실보존 방법 등을 제시한다.

본 논문은 2장에서 이동 스트리밍의 기존 연구 모델을 중심으로 문제점 및 대안을 기술한다. 3장은 제안 이동에이전트 다운로드스트리밍 기법을 기술한다. 4장은 제안 시스템의 장단점을 분석하고, 마지막 5장은 본 연구 결과를 기술한다.

## II. 이동 스트리밍 시스템

무선 데이터 서비스는 무선 전송망과 무선 단말의 발전과 더불어 그 응용 영역 및 데이터 범위를 점진적으로 확대시켜왔다. 특히, 휴대폰의 음성 대화 서비스 개인화를 넘어 개인 간 영상 통화 서비스까지 상용화되기에 이르렀다[4].

무선 스트리밍은 다양한 무선 네트워크상에서 실시간에 가깝게 음성, 비디오, 기타 멀티미디어 등을 서비스하도록 하는 방법이다.

본 연구는 기존 유선 인터넷상에서 서비스되고 있는 주문형 비디오(VOD) 서비스를 무선 네트워크상에서 제공하기 위한 스트리밍 전송기법을 제안한다. 그리고 RTP (realtime transport protocol)로 스트리밍 서버로부터 목적지 클라이언트까지 스트리밍 데이터 전송 서비스가 제공된다[5].

유선 네트워크에서 스트리밍 데이터 전송을 위해 혼잡제어(congestion control) 및 흐름제어(flow control) 등을 통해서 QoS를 만족시키고자 노력해왔다[1][2]. 그러나 이러한 연구는 무선 네트워크의 잦은 단절

(disconnection)과 무선 단말의 빈번한 이동(mobility) 환경에서 모바일 클라이언트에게 충분한 QoS를 제공하기 어렵다.

본 논문은 무선 네트워크에 있어서 빈번한 단절과 단말 이동이 발생하는 경우에도 동영상스트리밍 QoS를 보장하기 위해 에이전트 기반 스트리밍 캐싱(agent-based streaming caching) 기법을 제안한다.

### Ⅲ. 이동 에이전트 다운로드 스트리밍 기법

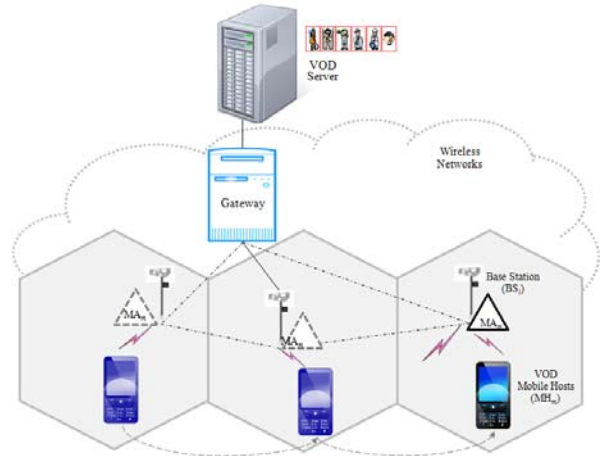
본 연구는 3세대 무선 네트워크의 멀티미디어 스트리밍 표준으로 제안된 PSS(packet-switched streaming service)에 기반을 두어, 스트리밍 서버로부터 전달되는 모든 VOD 프레임(frame)들은 스트리밍 패킷( $PSN_k$ )으로 분할 구성된다[3].

본 논문은 그림 1과 같이 모바일 사용자가 무선 네트워크상에서 시간 흐름에 따라 위치, 방향, 속도를 달리 하며 무선 접속점(wireless access point) 즉, 기지국이 동적으로 변화된다. 무선 단말  $MH_m$ 의 위치 정보  $P(m)$ 은 기지국에 기초한 셀(cell) 단위로 구성되어 있다고 가정한다.

각 기지국(BS)마다 무선 단말  $MH_m$ 의 스트리밍 캐싱(caching) 및 버퍼링(buffering)을 지원하기 위한 이동 에이전트(mobile agent)  $MA_m$ 이 존재한다. 기본 이동 에이전트(default mobile agent)는 초기에 각 기지국에 존재하는 이동 에이전트로서 셋업(setup) 실행된다. 각 기지국의 이동 에이전트  $MA_m$ 은  $MH_m$ 의 핸드오프와 단절 변수에 따라 다음과 같은 에이전트 버퍼링 모듈(agent buffering module)과 예측 프리패치 모듈(predictive pre-fetch module)을 지원한다.

에이전트 버퍼링-캐싱 모듈은 기존 단말 또는 네트워크 서버에서 지원되는 버퍼링과 별개로 무선 단말의 네트워크 단절에 따른 패킷손실을 방지하기 위해 선택 지원한다. 무선 기지국은 SKIP 모드(버퍼링 오프 모드)와 SUSPEND 모드(버퍼링 지원 모드)를 선택적으로 운영한다. UDP-like 전송 스트리밍은 높은 전송효율을 위해 SKIP 모드를 선택하고 패킷손실을 허용한다. TCP-like 전송은 신뢰성 있는 전송을 위해 많은 확인 패킷과 재전송이 발생하기 때문에 네트워크 단절 시 전

송효율이 나빠지는 문제가 있는데, 버퍼링-캐싱을 지원하는 SUSPEND 모드는 불필요한 재전송을 제거한다.



▶▶ 그림 1. 이동 스트리밍 에이전트시스템 구성

핸드오프(hand-off)는 무선 셀룰러 네트워크에서 특정 모바일 클라이언트가 임의의 한 셀  $C_i$ 에서 사라진 후에 임계값( $\alpha$ )보다 짧은 시간지연 이전에 다른 셀  $C_j$ 에 나타나는 상태이다. 본 연구는 이러한 핸드오프 과정에 발생하는 스트리밍 패킷들의 시간지연을 최소화하기 위해 예측 프리패치 기법을 제공한다.

네트워크 단절(disconnection)은 셀룰러 네트워크상에서 스트리밍 서비스 종료 없이 스트리밍 패킷을 수신하는 임의의 모바일 클라이언트가 사라졌다가 임계값( $\delta$ )보다 더 긴 시간지연 동안 어느 셀에도 나타나지 않은 상태이다. 본 연구는 이러한 무선 네트워크 단절에 의한 스트리밍 패킷 손실을 최소화하기 위해 에이전트 버퍼링 기법을 제안한다.

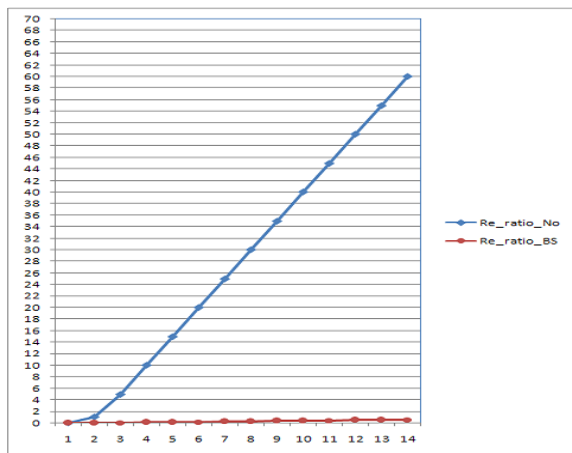
### Ⅳ. 시스템 분석

본 논문의 스트리밍 이동 에이전트 기법은 예측 프리패치 모듈과 에이전트 버퍼링 모듈을 제공함으로써 다음과 같은 특징을 보여준다. 이는 패킷손실 및 패킷시간지연을 줄이는 동시에 전송경로를 개선함으로써 전송 효율성을 높이고 전송 자원 낭비를 줄인다.

그림 2는 기지국으로부터 이동단말까지 무선공산 실패율이 최대 60%까지 발생할 때 VOD 서버의 데이터 소스의 재전송율을 나타낸다. Re\_ratio\_No 그래프는 캐

시 지연이 없는 경우의 재전송으로 실패율과 비례하여 증가함을 볼 수 있다. Re\_ratio\_BS는 기지국에  $MA_m$ 과 같은 캐시에이전트를 구성한 경우이다.

VOD 서버의 전송데이터 크기는 최소 100MB(10분 분량)에서 최대 2GB(200분 분량)까지 운용된다. 기지국의 데이터 캐시 크기는 최소 100MB에서 2GB까지 할당한다. 단말에서 제공되는 동영상 프레임 크기는 초당 30 프레임, 프레임당 최소 300KB을 기준으로 초당 9MB이다.



▶▶그림 2. 데이터 소스 재전송을 분석

먼저, 신뢰성 없는 UDP-like 전송 프로토콜을 사용하여 모바일 클라이언트의 핸드오프 또는 단절에 따른 패킷 손실이 발생함에도 불구하고 무선 접속점(또는 기지국)에서 에이전트 버퍼링 기법을 제공함으로써 네트워크 접속 단절 시에도 스트리밍 캐시 에이전트의 버퍼 크기에 따라 패킷 버퍼링을 수행하여 패킷손실을 보존한다.

이러한 캐시 에이전트 기법은 패킷 시간 지연 및 패킷손실을 최소화함으로써 무선 단말의 스트리밍의 끊김 없는 재생을 극대화시킨다.

## V. 결론

본 논문은 무선 네트워크에 있어서 빈번한 단절과 단말 이동이 발생할 경우에도, 모바일 사용자의 이동 위치(position)에 따라 스트리밍 패킷의 기지국 기반 캐싱 및 버퍼링 방법으로 전송 패킷 손실을 줄인다. 네트워크

단절 또는 사용자 이동에 따른 패킷 시간 지연 효과를 최소화함으로써 자연스러운 영상 재생이 가능하게 되었다.

## ■ 참고 문헌 ■

- [1] D. Bruneo, M. Villari, A. Zaia and A. Puliafito, "VOD services for mobile wireless devices,"
- [2] Wenjun Z, and Jiangtao W., "3G Wireless Multimedia: Technologies and Practical Issues," IEEE ICIP, pp.1-5-8, 2002.
- [3] Thomas S., Thomas W. and Markus K., "3GPP Compliant Adaptive Wireless Video Streaming Using H.264/AVC," 2005.
- [4] Stephan B., "Multimedia Streaming On Mobile Phones," the Lecture Paper of Advanced Data Communications at the University of Technology, Sydney, 2004.
- [5] Jens B. and Lars W., "A Gateway Architecture for Mobile Multimedia Streaming," EuMob'06, European Symposium on Mobile Media Delivery, Sep. 20, 2006.