

# PoC Box 단말의 RTSP 운용을 위한 사용자 요구 중심의 효율적인 다중 수신 버퍼링 기법 및 패킷화 방법에 대한 성능 분석에 관한 연구

방지웅<sup>†</sup>, 김대원<sup>††</sup>

## 요 약

PoC(Push-to-talk Over Cellular)는 그룹 음성 및 영상 통화와 인터넷, 멀티미디어 서비스를 통합한 단말 기술이다. PoC는 부재, 긴급 상황, 배터리 방전 등과 같은 다양한 이유로 인해 PoC 세션에 참여하지 못하는 사용자에게 종래 MMS 서비스에서의 MM Box와 비슷한 기능을 가진 PoC Box를 사용하는 기능을 제공하고 있다. PoC 표준안에서는 PoC Box에서 PoC 단말로 미디어 전송 시 RTSP (Real-Time Streaming Protocol)를 사용하도록 권장하고 있다. 기존의 RTSP를 적용한 VOD 서비스의 경우는 빠른 유선 네트워크 망을 고려하여 패킷의 크기를 크게 구현하는 반면 PoC 서비스는 무선 통신 환경이기 때문에 이러한 특성을 고려한 RTSP 전송 방법이 필요하다. 무선 통신 환경에서는 패킷의 손실률이 비교적 유선 통신 환경에서보다 다소 높기 때문에 PoC 단말 측에서 미디어 재생 시 화면 끊김 현상, 영상과 음성의 비동기화 발생, 버퍼링 대기 시간 등이 발생한다. 따라서 PoC 단말 측에서의 이러한 문제점은 사용자가 미디어 콘텐츠를 재생하는데 있어 자신이 원하는 정보를 빠르게 습득하기 어렵게 만든다. 본 논문에서는 RTSP를 이용하여 사용자가 미디어 검색 시 단시간 내에 전송되는 미디어에서 효과적으로 중요한 정보를 습득하고 재생 지연 현상을 줄일 수 있는 “교차 이중 수신 버퍼링 기법”, “사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법”, “On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법”과 전송 시 미디어 데이터의 패킷화 방법인 “동일 순위 패킷화 전송 방식”, “우선 순위 패킷화 전송 방식”을 제안하였고 실험을 통해 그 성능의 적정성 및 우수성을 검증하였다. 실시된 시뮬레이션 성능 평가에서 사용자의 미디어 검색 성향에 따라 제안된 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방식이 기존 단일 수신 버퍼링 방식과 비교하여 효율성 및 우수성 평가에서 6-9점 이상 우수한 결과를 보였다. 그 중 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법은 동일순위 패킷화 방법과 사용될 때 타 기법과 비교하여 3-24점 사이의 우수성을 보임으로써 사용자의 다양한 미디어 검색 성향에 대해 빠르게 대응할 수 있었다. 또한 단시간 내에 사용자가 집중적으로 미디어 검색이 이루어지는 재생 시간대에 대해 많은 미디어 데이터를 수신 받기 때문에 단말 사용자에게 빠른 정보를 제공할 수 있었다.

## A Study of Performance Analysis on Effective Multiple Buffering and Packetizing Method of Multimedia Data for User-Demand Oriented RTSP Based Transmissions Between the PoC Box and a Terminal

Ji-woong Bang<sup>†</sup>, Daewon Kim<sup>††</sup>

## ABSTRACT

PoC (Push-to-talk Over Cellular) is an integrated technology of group voice calls, video calls and internet based multimedia services. If a PoC user can not participate in the PoC session for various reasons such as an emergency situation, lack of battery capacity, then the user can use the PoC Box which has a similar functionality to the MM Box in the MMS (Multimedia Messaging Service). The

※ 교신저자(Corresponding Author): 김대원, 주소: 충청남도 천안시 안서동 산29번지 단국대학교천안캠퍼스 제3 과학관 418호(330-714, 전화: 070)7154-3487, FAX: 041) 550-3487, E-mail: drdwkim@dku.edu  
접수일: 2010년 5월 16일, 수정일: 2010년 9월 17일  
완료일: 2010년 10월 28일

<sup>†</sup> 정회원, 단국대학교 대학원 컴퓨터학과  
(E-mail: muse@dankook.ac.kr)

<sup>††</sup> 정회원, 단국대학교 공학대학 멀티미디어공학과

※ 이 연구는 2009학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

RTSP (Real-Time Streaming Protocol) method is recommended to be used when there is a transmission session between the PoC box and a terminal. Since the existing VOD service uses a wired network, the packet size of RTSP-based VOD service is huge, however, the PoC service has wireless communication environments which have general characteristics to be used in RTSP method. Packet loss in a wired communication environments is relatively less than that in wireless communication environment, therefore, a buffering latency occurs in PoC service due to a play-out delay which means an asynchronous play of audio & video contents. Those problems make a user to be difficult to find the information they want when the media contents are played-out. In this paper, the following techniques and methods were proposed and their performance and superiority were verified through testing: cross-over dual reception buffering technique, advance partition multi-reception buffering technique, and on-demand multi-reception buffering technique, which are designed for effective picking up of information in media content being transmitted in short amount of time using RTSP when a user searches for media, as well as for reduction in playback delay; and same-priority packetization transmission method and priority-based packetization transmission method, which are media data packetization methods for transmission. From the simulation of functional evaluation, we could find that the proposed multiple receiving buffering and packetizing methods are superior, with respect to the media retrieval inclination, to the existing single receiving buffering method by 6-9 points from the viewpoint of effectiveness and excellence. Among them, especially, on-demand multiple receiving buffering technology with same-priority packetization transmission method is able to manage the media search inclination promptly to the requests of users by showing superiority of 3-24 points above compared to other combination methods. In addition, users could find the information they want much quickly since large amount of informations are received in a focused media retrieval period within a short time.

**Key words:** Mobile(모바일), PoC, RTSP(실시간 스트리밍), Buffering(버퍼링), Packetizing(패킷화)

## 1. 서 론

최근 정보 통신 기술의 획기적인 발달로 인해 이동 통신 및 통신망의 비약적인 발전이 함께 이루어지고 있다. 또한 일반 사용자의 서비스 욕구 증대로 인해 휴대폰을 이용한 기존의 서비스와 새로운 기술의 융합으로 보다 다양한 서비스와 응용프로그램이 개발 및 제공되고 있다. 이는 기존 서비스와 함께 인터넷, 멀티미디어 서비스 및 화상 전화 서비스, PTT (Push-To-Talk) 서비스 등으로 확대되고 있다[1]. 특히 PTT 서비스는 기존 무전기나 TRS (Trunked Radio System) 등에 가능했던 그룹 통화에 음성 및 영상 통화는 물론 인스턴트 메신저 등 다양한 부가 기능을 지원한다[2]. 가장 최근의 모바일 표준안인 OMA PoC 2.1 규격에서 정의하는 바에 따르면 부재, 긴급 상황, 배터리 방전 등과 같은 다양한 이유에 의해 PoC 세션에 참여하지 못하는 사용자에 대해서는 종래 MMS에서 사용하는 MM Box (Multimedia Box) 와 비슷한 기능을 가진 PoC Box의 사용을 권장한다. PoC Box는 PoC 세션에 참여하지 못하는 사용자의 사서함에 음성, 문자, 동영상 및 정지화상과 같은 멀티미디어 메시지의 저장을 가능하게 한다[3]. 이

때 각각의 사용자는 자기 소유의 PoC Box를 가지고 있으며 다른 사용자가 남긴 멀티미디어 메시지를 자신의 PoC 단말을 이용하여 볼 수 있게 된다. 또한 PoC Box 서비스는 1:1 혹은 그룹 PoC 세션에 실시간으로 참여할 수 없는 사용자가 자신을 대신하여 특정한 위치의 물리적 혹은 논리적 저장 시스템을 이용하여 해당 PoC 세션에 참가하도록 하는 서비스이기도 하다. 추가적으로 PoC Box는 해당 세션에 참가하게 되면 내부에 전송되는 미디어를 저장하고 이 후 PoC 사용자의 요구에 따라 저장된 미디어를 전송하고 재생하는 기능까지 수행한다[4]. OMA 표준안에서는 PoC Box에서 PoC 단말로 미디어 전송 시 RTSP를 사용하도록 권장하고 있는데, 이는 PoC Box에서 유용 가능한 대역폭에 알맞은 크기로 멀티미디어 데이터를 패킷화 하여 전송하기 때문에 전체 미디어 데이터를 받아보지 않고도 PoC 세션 참여와 동시에 미디어를 재생할 수 있도록 하기 위함이다[5]. 또한 재생, 중지, 현재 이전이나 이후 시점으로부터의 재생, 재위치, 급진진 재생, 되감기, 급 후진 재생 등을 이용하여 연속적인 미디어의 재생을 제어할 수 있다. 이런 기능은 DVD 타이틀을 볼 때 플레이어를 조작하거나, 음악을 들을 때 CD 플레이어를 조작하는 것과 유사하다[6,7].

RTSP는 네트워크 상에서 자료 전송 시 미디어 데이터의 손실을 최소화하기 위해 TCP에서 사용하는 패킷 전송 방식을 사용하며 이 때 RTSP 규격에는 전송되는 패킷들에 대한 구현 방법을 제약하지 않는다. 일반 RTSP를 적용한 VOD 서비스의 경우 빠른 유선 네트워크 망을 고려하여 패킷의 크기를 크게 구현하였는데 OMA PoC 서비스의 경우 무선 통신 환경의 특성을 고려한 RTSP 전송 방법이 필요하다. 무선 환경에서는 패킷의 손실률이 비교적 유선 환경에서보다 높기 때문에 미디어 콘텐츠 재생 시 화면 끊김 현상, 영상과 음성의 비동기화, 오랜 버퍼링 대기 시간 등이 발생할 수 있다. PoC 단말 사용자의 입장에서 볼 때 분량이 많은 미디어 콘텐츠는 재생되는 현재 시간대의 변경을 통해 중요한 정보가 담겨져 있는 부분이 신속히 검색되어 보다 효율적으로 제공될 수 있어야 한다. 이러한 미디어 검색 시 PoC 단말에서는 추가적인 RTSP 메시지를 PoC 서버에 요청한 후 전송되는 스트리밍 데이터를 버퍼링 하게 되는데 이로 인해 발생하는 재생 지연 현상은 미디어 검색 횟수가 증가함에 따라 반복하여 여러번 나타나기도 한다. 일반 RTSP를 사용하게 되면 PoC 서비스는 미디어 재생 시 사용자가 검색을 요청했을 때 일단 서버 측에 요청을 전달한 후 일정량 수준의 데이터가 클라이언트로 전송되어질 때까지 재생 지연 현상을 겪게 된다[8-10].

본 논문에서는 OMA PoC 시스템에서 PoC Box와 단말 간의 미디어 전송 시 RTSP를 사용하여 버퍼링 할 때의 지연을 최소화 하도록 하기 위해 '교차 이중 다중 수신 버퍼링 기법', '사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법', 'On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법' 등을 연구 하였다. 또한 수신하는 PoC 단말에 적용된 다중 수신 버퍼링 방식에 따라 차별적으로 사용되는 미디어 데이터 패킷화 방법인 '동일 순위 패킷화 전송 방식'과 '우선 순위 패킷화 전송 방식'을 연구하였으며 실험을 통하여 제시된 기법들의 단독 또는 조합 사용 결과를 획득하고 성능을 분석, 평가하였다. 실험 결과를 통해 사전 분할 다중 수신 버퍼링은 다른 제안된 방법들보다 평가 점수보다 낮아 제안된 방법 및 기존 방법보다 우수하지 못한 것으로 나타났는데 이는 이 방법이 사용자의 미디어 검색 성향을 고려하지 않는 버퍼링이기 때문이다. 따라서 사용자의 미디어 검색 성향을 고려한 On-Demand 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 조합 방법이 RTSP 기반 PoC 단말과 PoC Box

사이 미디어 전송 방법으로 사용될 경우 PoC 단말 사용자가 단시간 내 미디어 검색을 통해 찾고자 하는 정보를 습득 할 수 있는 방법으로 활용이 가능하다.

## 2. OMA PoC 및 RTSP

### 2.1 PoC 시스템 및 기술

PoC 서비스는 Session Negotiation, Presence Service, 그리고 Group Management Service 등 세 가지 세부 서비스로 구성되어 있다. 여기에 사용되는 프로토콜은 기본적으로 SIP (Session Initiation Protocol)인데 이를 사용하여 음성 또는 기타 미디어 데이터를 송수신 하는 session을 만드는 데 필요한 negotiation을 한다. SIP는 원래 VoIP (Voice over IP) 서비스를 위해 IETF (Internet Engineering Task Force)에서 규격화 한 프로토콜인데[11], 통신 욕구를 증대 시키는 presence 정보를 제공하며 통신 대상의 추가, 삭제 등의 관리 기능 또한 HTTP의 extension인 XCAP (XML Configuration Access Protocol)을 사용하여 제공한다. PoC에 사용되는 음성 데이터는 RTP (Real-Time Transport Protocol)를 통해 전송되며 이 서비스의 핵심이라 할 수 있는 PoC Server와 Client는 OMA XML Document 및 OMA Presence를 이용하여 송신자의 요청 및 수신자의 대기 상태, 그룹 정보 그리고 서비스를 위한 각종 정보들을 획득하고 서로 교환한다. PoC Client는 세션 내 그룹 정보를 XDMS에 저장하며 이 정보는 PoC Server가 그룹 세션을 설정하는 과정에서 사용 된다[12]. PoC Box 서비스는 1:1 혹은 1:N 형태의 그룹 세션에 실시간으로 참여할 수 없는 사용자가 자신의 PoC 단말을 대신하여 PoC 세션에 참여하게 하고 세션 내에서 전송되어지는 다양한 형태의 미디어 스트리밍 데이터를 저장할 수 있는 기능을 제공 한다[13]. 그림 1은 OMA PoC version 2.1의 Client와 Server의 구조를 나타내고 있다.

### 2.2 RTSP 기술

많은 인터넷 멀티미디어 사용자는 일반적으로 비디오 콘텐츠를 다룰 때 재생, 중지 동작을 포함, 특정 시점 이전이나 이후로의 재생, 재위치, 급전진 재생, 되감기 재생 등을 이용하여 연속적인 미디어의 재생을 제어한다. 사용자가 미디어 콘텐츠의 재생을 자유 자재로 제어하려면 플레이어와 서버는 재생 제어 정

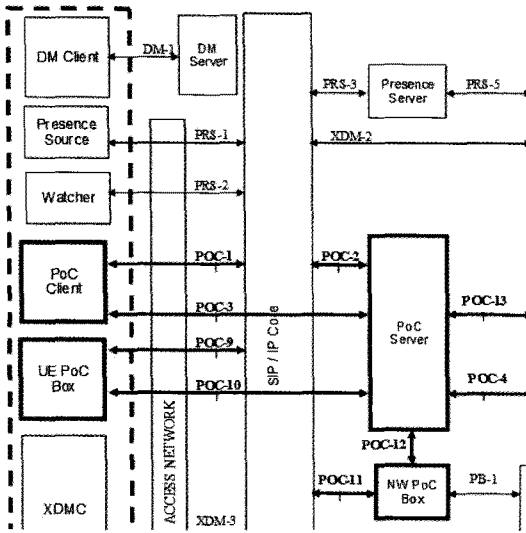


그림 1. OMA PoC Server 및 Client 2.1 구조

보 교환이 가능한 RTSP를 사용하는 것이 유리하다. RTSP는 On-Demand 형식의 실시간 미디어 전송을 행하는 응용 계층의 프로토콜임과 동시에 인터넷 상에서 스트리밍 데이터를 제어하는 방법을 규정하는 표준안이기도 하다[14,15]. 또한 RTSP는 H.323과 마찬가지로 미디어 패킷의 포맷을 지정하기 위해 RTP를 사용하며 H.323이 적당한 패킷의 크기로 그룹 간 화상 회의를 하기 위해 설계된 데 반해, 대규모 그룹에게 오디오 및 비디오 데이터를 효율적으로 broadcast 하는 것을 주된 목적으로 설계되었다[16,17]. 기본적으로 RTSP는 오디오나 비디오와 같이 시간적으로 동기화된 스트림을 생성하고 제어하며 일반적으로 연속 매체 자체는 전송하지 않고 멀티미디어 서버를 위한 네트워크의 원격 제어 역할을 수행 한다 [15]. 덧붙여 RTSP는 HTTP와 비슷한 문법과 작동법을 갖고 있으나, 서버와 클라이언트가 모두 request 신호를 보내고 응답을 받을 수 있으며, 초기, 준비, 재생 상태 등의 프로토콜 state를 가진다 [18]. 또한 HTTP의 method로는 GET과 POST만 있지만 RTSP는 이와 비교하여 다양한 method를 가지고 있다. 여기서 RTSP가 지니고 있지 않은 기능을 순차적으로 점검해보기로 한다[19,20]. 첫째, RTSP는 오디오와 비디오를 압축하는 기법에 대하여 특별히 정의하지 않는다. 둘째, 네트워크상에서 데이터를 전송하기 위해 오디오와 비디오를 어떻게 패킷으로 캡슐화 하는지에 대하여 특별히 정의하지 않는다. 여기서 스

트리밍 미디어를 캡슐화 하는 것은 RTP 또는 임의의 프로토콜에 의해 이루어질 수 있다. 셋째, 스트림으로 이루어진 미디어의 전송 방식에 대해서는 제약하지 않는다. 즉, RTSP는 UDP나 TCP를 통하여 전송이 가능하다. 마지막으로 넷째, RTSP는 미디어 플레이어의 오디오 또는 비디오 버퍼링 방식을 제약하지 않는다. 오디오 또는 비디오 데이터는 클라이언트에 도착하는 즉시 재생될 수도 있고 또는 몇 초의 지연 후에 재생될 수도 있으며, 재생되기 전에 모두 다운로드 될 수도 있다. RTSP는 흔히 말하는 대역 외(out-of-band) 프로토콜인데 특히, RTSP 메시지는 대역 외로 전송되는 반면, RTSP에 의해 패킷 구조가 정의되지 않은 미디어 스트림은 대역 내(in-band)에서 다루어진다[21]. 여기서 RTSP 메시지는 미디어 스트림과는 다른 포트번호 544를 사용하며 RFC에서는 RTSP 메시지가 TCP나 UDP상에서 전송되는 것을 허용하고 있다[5,15]. 그림 2는 RTSP를 이용한 클라이언트 및 서버의 구조를 나타내고 있다[22].

HTTP와 RTSP의 유사점은, 모든 요청과 응답 메시지가 ASCII 텍스트로 되어 있으며, 클라이언트는 표준화 된 방법을 사용하고 서버는 표준 응답코드로 답한다는 것이다. 차이점으로는, RTSP 서버는 진행 중인 각 RTSP 세션 클라이언트의 상태를 감시한다는 것인데 이를 테면, 서버는 클라이언트가 초기상태, 재생상태, 정지 상태에 있는지 여부를 계속 검사하기도 한다[23]. 여기서 RTSP 요청과 응답에 포함되어 있는 세션번호 및 순서번호는 서버가 세션 상태를 감시할 수 있도록 하고 세션번호는 전체 세션에서

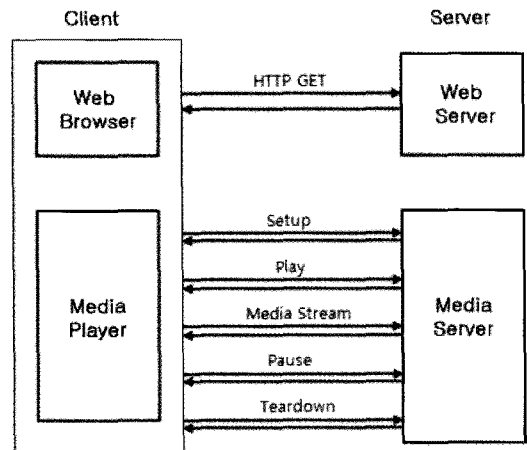


그림 2 RTSP를 이용한 클라이언트 및 서버 구조

그대로 유지되며 서버는 세션번호와 현재 순서번호를 돌려준다. RTSP는 기본적으로 HTTP와 비슷한 문법과 처리 절차를 가지고 있으나 서버와 클라이언트가 모두 request를 보내고 response를 받을 수 있으며, 초기상태, 준비상태, 재생상태 등의 프로토콜 state를 가진다. 또한 HTTP의 method로서는 GET과 POST만 있지만 RTSP는 다양한 method를 가진다[24]. RTSP에서 사용되는 미디어 제어 method로는 기본적으로 PLAY, PAUSE가 있는데 일반적인 DVD 플레이어나 VCR에서 볼 수 있는 FF, REW 기능은RTSP에서는 PLAY method를 사용하여 구현한다. 여기서 PLAY method로는 재생되는 미디어의 위치를 변경할 수 있으며 미디어의 시간을 표시할 때 NPT (Normal Play Time), SMPTE, Absolute Time 등을 사용한다. RTSP를 이용하여 미디어 컨텐츠 제어를 위한 FF, REW를 구현할 때에는 가시적으로 미디어의 재생 위치가 명확히 구분이 되는 SMPTE 방식을 주로 이용한다[25,26]. 표 1은 SMPTE를 이용하여 RTSP에서 FF, REW 메소드를 구현한 예시이다.

표 1은 PLAY 메소드에 미디어의 시간을 표시할 때, SMPTE를 사용할 경우 FF, REW를 구현한 것이다. 표 1에서 재생되고 있는 시간이 현재 1분이라면 FF의 경우 “10초 앞으로”를 표현하기 위해서 “SMPTE=0:01:10”라고 표시하고, REW의 경우 “10

초 뒤로”를 표현하기 위해서 “SMPTE=0:00:50”라고 표시한다. SMPTE를 이용하여 동영상 시간적 정보를 정확히 표기함으로써 클라이언트에서 요구하는 스트리밍 데이터를 정확하게 전달하는 방식을 많이 사용하고 있다.

### 3. RTSP 기반 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방법

#### 3.1 RTSP를 이용한 다중 수신 버퍼링 기법

##### 3.1.1 교차 이중 수신 버퍼링 기법

교차 이중 수신 버퍼링 방식은 PoC 단말의 하드웨어적 부담을 줄이기 위해 두개의 버퍼를 사용하며 현재 재생 중인 미디어의 일정 시간 전의 미디어 데이터를 사전에 수신하여 버퍼에 기록해 놓는 방식이다. 현존하는 두 개의 버퍼를 이용한 버퍼링 기법은 일정 시간 후의 미디어 데이터를 사전에 전송하는데, 사용자에게 의해 두 번째 버퍼에 수신되고 있는 미디어 데이터에 대하여 검색이 이루어 질 경우 첫 번째 버퍼의 수신은 중단하도록 되어 있다. 본 연구에서 제안하는 교차 이중 수신 버퍼링 방식은 첫 번째 버퍼에서도 버퍼링이 완료될 때까지 지속적으로 수신이 이루어질 수 있도록 설계되었기 때문에 기존 사용 방식과는 구동 메카니즘 및 효율성에서 많은 차이가 있다. 교차 이중 수신 버퍼링 방식은 제 1 수신 버퍼와 제 2 수신 버퍼를 사용하며 미디어 패킷을 받을 때 제 2 버퍼에 수신 되어지는 미디어 패킷이 제 1 버퍼에 수신 되어지는 패킷보다 상대적으로 일정 시간 지난 후의 미디어 데이터를 수신하는 방식을 사용한다. 제 1 버퍼 또는 제 2 버퍼의 동작이 완료된 경우 수신된 버퍼의 내용을 임시 메모리에 기록하고 다음 데이터를 받기 위해 해당 버퍼를 비운다.

여기서 임시 메모리는 미디어 재생을 위해 1, 2 버퍼 공간의 합과 동일한 크기의 기억 공간을 갖고 있는데 이 임시 메모리가 가득 찬 경우에는 해당 데이터를 파일 시스템 상에 기록하고 다시 1, 2 수신 버퍼로부터 내용을 받기 위해 임시 메모리를 비우게 된다. 만약 사용자가 파일 시스템 상에 기록되어 있는 미디어의 재생을 요구하면 기존 임시 메모리의 데이터를 파일 시스템에 옮긴 후 공간을 비우고 사용자가 요청하는 파일 시스템 상의 데이터를 임시 메모리로 옮긴다. 이를 메모리 데이터 교환이라고 하며

표 1. RTSP를 이용한 FF, REW 메소드 구현 예시

|   |
|---|
| 일반적인 PLAY 메소드의 예 (재생 시간 : 01:00)  |
| Client->Server :<br>PLAY rtsp://audio.example.com/twister.en RTSP/1.0<br>CSeq: 833<br>Session: 12345678<br>Range: smpte=0:01:00-:time=20071205T12345Z |
| FF 메소드의 구현 예시 (재생 시간 01:00에서 10초 앞으로)   |
| Client->Server :<br>PLAY rtsp://audio.example.com/twister.en RTSP/1.0<br>CSeq: 833<br>Session: 12345678<br>Range: smpte=0:01:10-:time=20071205T12346Z |
| REW 메소드의 구현 예시 (현재 재생 시간 01:00에서 10초 뒤로)  |
| Client->Server :<br>PLAY rtsp://audio.example.com/twister.en RTSP/1.0<br>CSeq: 833<br>Session: 12345678<br>Range: smpte=0:00:50-:time=20071205T12347Z |

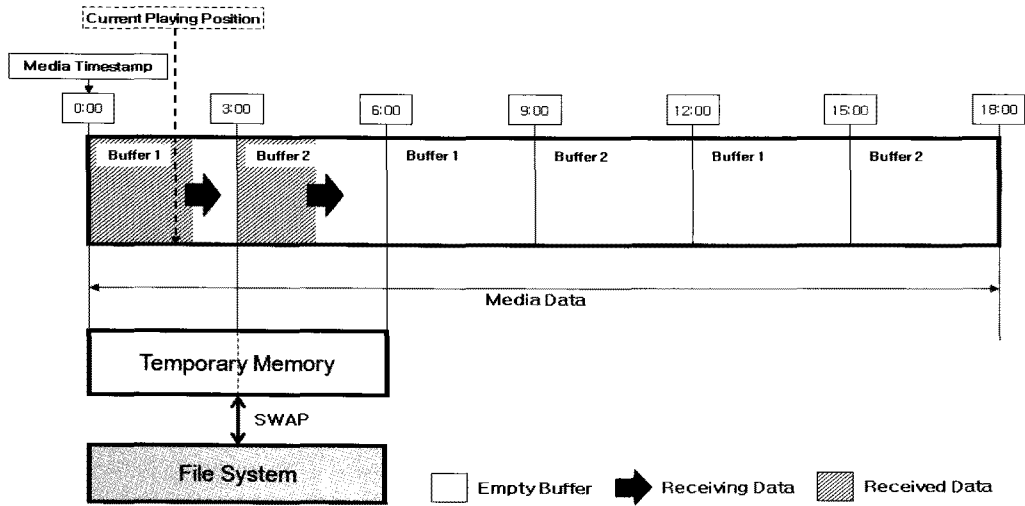


그림 3. 교차 이중 수신 버퍼링 방식 구조도

이 후 임시 메모리 내에 있는 데이터를 재생하게 된다. 여기서 데이터 교환은 수신 버퍼에 남아있는 여유 공간만큼만 이루어지는데 그 이유는 임시 메모리 데이터 공간 내에 수신이 이미 완료된 1, 2 버퍼의 내용을 기록할 수 있는 여유 공간을 확보하기 위해서이다. 이런 경우, 임시 메모리 내의 미디어가 재생중이기 때문에 나머지 한 버퍼의 공간은 실시간으로 수신되는 버퍼의 내용을 기록할 수 있다. 교차 이중 수신 버퍼링 방식은 사용자가 FF와 같은 기능을 사용할 경우 5초 또는 10초 정도의 짧은 시간차를 두고 미디어의 재생 위치를 변경하고자 하는 경우 효율적으로 사용이 가능하다. 그림 3은 앞서 설명한 교차 이중 수신 버퍼링 방식의 구조를 보이고 있다. 여기서 임시 메모리 및 파일 시스템을 사용하는 이유는 단순히 두 개의 버퍼를 사용하는 기존의 이중 버퍼링 방식으로는 전체 미디어를 효율적으로 수신할 수 없기 때문이다. 파일 시스템 상에 기록된 미디어 데이터는 이후 PoC 단말에서 재생할 때 뿐만 아니라 전체 미디어를 저장할 때에도 사용된다.

### 3.1.2 사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법

사전 분할 다중 수신 버퍼링 방식은 사전에 전송할 미디어 콘텐츠를 일정 시간 간격의 분량으로 나누어 PoC 단말에 N개의 수신 버퍼를 설정하고 분할된 미디어 데이터를 동시에 수신하는 방식이다. 이때 사용되는 PoC 단말은 사전에 RTSP setup 시 하드웨어의 성능에 따라 사용 가능한 최대 버퍼 개수를 PoC

Box에 전송하고 PoC Box는 이 정보를 이용하여 미디어를 분할한 후 전송한다. 즉, 이 방식은 전송하려는 미디어를 N개의 조각으로 나누어 각각 N개의 버퍼에 담아 동시에 수신하도록 하는데 이 때 버퍼는 전송하려는 미디어의 전체 재생 시간을 초단위로 균등하게 나누어 일정량의 데이터 크기를 가지게 되며 사전에 나누어지는 버퍼의 수는 지정된 최대수를 넘지 않는다. 그림 4는 사전 분할 다중 수신 버퍼링 방식의 구조를 보이고 있다.

### 3.1.3 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법

On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법은 재생 위치를 변경 시킬 때 이전 재생 위치에서 실시간으로 자료를 수신하고 있는 버퍼는 계속 동작 하게 하고 변경된 위치에 해당하는 미디어 데이터를 수신하기 위한 새로운 버퍼를 추가적으로 생성하여 작동하게 하는 방식이다. 이 때 생성되는 버퍼는 이후 계속적으로 미디어를 수신하고 다시 재생 위치 변경을 요청하는 경우 반복적으로 새로운 버퍼를 생성하고 이에 해당하는 미디어 데이터를 수신한다.

이때 PoC 단말의 하드웨어 성능을 고려하여 최대 사용 가능한 버퍼 수는 지정된 숫자 N을 넘지 않도록 한다. 그림 5에서 On-demand 다중 수신 버퍼링 방식의 구조를 보이고 있다. 이 그림은 사용자가 미디어 검색을 요청하면 즉시 버퍼를 생성하여 수신하며 이미 미디어 데이터를 받고 있던 버퍼는 계속해서 데이터를 수신하는 동작을 보여주고 있다.

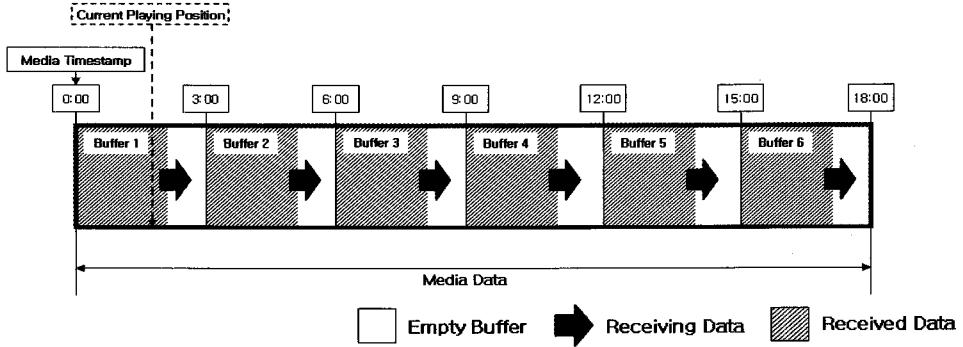


그림 4. 사진 분할 다중 수신 버퍼링 방식 구조도

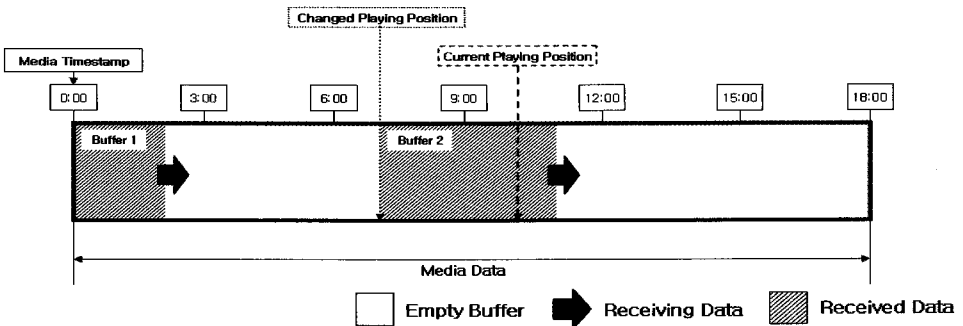


그림 5. On-Demand 다중 수신 버퍼링 구조도

3.1.4 버퍼 매니저

3.1.1-3.1.3절에서 제안한 다수의 버퍼들의 관리는 버퍼 매니저가 담당한다. 버퍼 매니저는 PoC 단말에 포함되어 있으며 사용하는 다중 수신 버퍼링 방식에 따라 N개의 버퍼를 관리한다. 버퍼 매니저는 다수의 버퍼 중 미디어 데이터의 저장이 실행되는 버퍼의 시간정보를 담은 버퍼 시간 테이블을 가지고 있어, PoC 단말 사용자의 미디어 검색 요청이 있을 경우 테이블의 데이터를 검색한 후 해당 시간 영역 내의 데이터가 존재하면 곧바로 단말로 출력하고 만약 존재하지 않으면 PoC Box에 미디어 스트리밍을 요청한다. 표 2는 버퍼 매니저가 갖고 있는 버퍼 시간 테이블의 예시이다.

표 2. 버퍼 매니저의 버퍼 시간 테이블

| 버퍼 번호 | 시작점 시간 | 종료시점 시간 | 수신 시간 | 완료 여부     |
|-------|--------|---------|-------|-----------|
| 1     | 00:00  | 03:00   | 03:00 | 1 (TRUE)  |
| 2     | 03:01  | 06:00   | 03:54 | 0 (FALSE) |
| 3     | 06:01  | 09:00   | 06:20 | 0 (FALSE) |

표 2에서 버퍼 번호는 제 1 수신 버퍼, 제 2 수신 버퍼라고 명명되어진다. 해당 버퍼 번호는 버퍼 매니저에 의해 추가적으로 버퍼가 생성되며 1씩 증가된다. 시작 시점 시간은 그 버퍼가 수신하는 미디어 데이터의 처음 수신 시작 시간을 말하고 종료시점은 버퍼에 미디어 데이터가 다 채워져 더 이상 수신하지 않는 시점이다. 수신 시간은 현재 버퍼에 수신된 미디어의 양을 미디어 시간으로 나타내어 표기한 것이다. PoC 단말 사용자가 미디어 검색을 요청하면 시작점 시간과 수신 시간을 이용하여 현재 버퍼에 요청된 시간대의 미디어 검출 여부를 판단한다. 완료 여부는 1과 0으로 표기하는데 완료된 경우는 1 (TRUE) 그렇지 않은 경우는 0 (FALSE)으로 표기한다. 그림 6은 다중 수신 버퍼링 방식을 적용한 PoC 단말의 구조도를 보이고 있는데 여기서 미디어 패킷이 수신되면 RTSP parser를 통해 분석되고 RTSP 제어 메시지가 아닌 경우 실제 미디어 데이터를 뜻하는 것이 되기 때문에 그 패킷에 대한 데이터는 버퍼 매니저에게 전달된다. 그리하여 패킷에 포함되어 있는 헤더 정보에 따라 버퍼 매니저가 해당 버퍼에 미디어 테

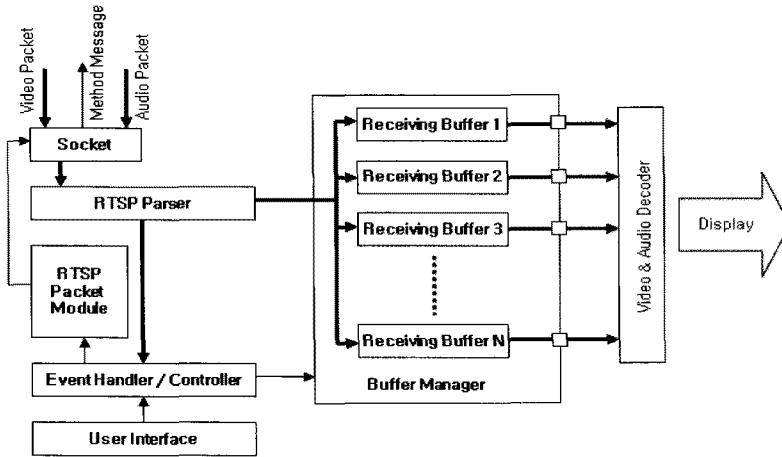


그림 6. 다중 수신 버퍼링 방식을 적용한 PoC 단말의 구조도

터블 저장한다. 이 후 사용자의 미디어 검색 요청이 이벤트 핸들러에 입력되면 컨트롤러가 해당 시간대의 미디어가 존재하는지 여부를 버퍼 매니저에게 묻고 만약 없다면 RTSP method 메시지를 RTSP 패킷 모듈에 보내어 PoC Box에 전송되도록 한다. 이 때 해당 데이터가 버퍼에 존재한다면 버퍼 매니저는 이를 컨트롤러에게 알리고 버퍼에 저장되어 있는 미디어를 즉시 디스플레이 한다.

### 3.2 RTSP 기반 전송 시 미디어 패킷화 방법

3.1절에서 제안한 세 가지 버퍼링 방식은 미디어 전송 전에 RTSP setup 시 사용여부가 결정된다. 사용하게 될 버퍼링 방식의 설정 과정이 끝나면 PoC Box는 그 방식에 맞게 효율적으로 패킷을 전송하기 위해 패킷화 방식을 결정하게 된다. 일반적으로 미디어 스트림은 그 특성상 미디어의 시간적 순서에 맞게 순차적으로 전송 되어야 하나 본 논문에서 제안하는 다중 수신 버퍼링 방식을 이용할 경우 시간대가 다른 미디어 데이터의 동시 전송이 가능하므로 패킷화 시 다음 절에서 소개 되는 동일 순위 패킷화 전송 방식 또는 우선 순위 패킷화 전송 방식을 선택하여 추가로 사용할 수 있다.

#### 3.2.1 동일 순위 패킷화 전송 방식

동일 순위 패킷화 전송 방식은 다중 수신 버퍼링 기법을 통해 생성된 N개의 버퍼에 미디어 데이터를 패킷화 하여 전송하는 방식을 취하고 있다. 이 방식은 다수의 버퍼를 사용하기 때문에 전송되어지는 패

킷의 헤더 부분에 버퍼 및 패킷 번호 등의 정보를 기록하고 그 다음 부분에 미디어 데이터를 기록한 다음 패킷화 하여 전송한다. 이 때 다수의 수신 버퍼에 전송되는 미디어 데이터 패킷의 양은 모두 같다. 그림 7은 동일 순위 패킷화 전송 방식의 구조를 보이고 있다. 이 그림에서는 버퍼 1에 전송되는 패킷 다음에 버퍼 2, 버퍼 3에 미디어 데이터 패킷이 각각 전송되고 PoC 단말 측에 생성된 각각의 버퍼에 순차적으로 데이터를 보낸 후 다시 버퍼 1, 버퍼 2, 버퍼 3의 순으로 한 번씩 미디어 데이터를 담아 보내는 과정을 보이고 있다. 즉, 각각의 버퍼에 번갈아가며 동급의 미디어 데이터를 패킷화 하여 전송하는 방식을 취하고 있다.

#### 3.2.2 우선 순위 패킷화 전송 방식

우선 순위 패킷화 전송 방식은 PoC 단말의 N개의 버퍼에 현재 단말에서 재생되고 있는 시간대 영역의 데이터를 그 이외의 영역의 자료보다 PoC Box로부터 상대적으로 더 많이 수신 버퍼에 패킷화 하여 전송받는 기법이다. 이 방법을 사용하기 위해 현재 재생되고 있는 버퍼를 레벨로 표현하여 관리한다. 즉 현재 재생되고 있는 버퍼는 레벨 1이라 하고 다른 버퍼는 동일하게 레벨 2로 표기하거나 또는 레벨 2, 레벨 3 등으로 표기하여 레벨의 수가 적은 버퍼가 우선적으로 많은 양의 미디어 데이터를 받을 수 있도록 한다. PoC Box에서는 미디어 데이터를 패킷화 하여 전송할 때 패킷의 헤더 부분에 버퍼 번호, 패킷 번호, 버퍼 레벨 등의 정보를 기록하고 그 다음 부분에 미디어



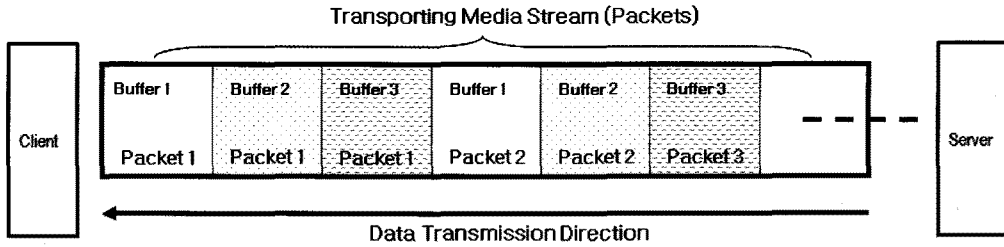


그림 7. 동일 순위 패킷화 전송 방식 구조

데이터를 기록한 다음 패킷화 하여 전송한다.

이러한 방식은 현재 재생 중인 버퍼에 비슷한 시간 대역의 데이터를 상대적으로 더 많이 전송하여 안정적인 수신 및 재생이 이루어지도록 하기 위함이다. 그림 8은 우선 순위 패킷화 전송 방식의 구조를 보이고 있다. 이 그림에서는 현재 버퍼 1이 레벨 1로서 버퍼 2나 3과는 달리 3개의 미디어 데이터가 패킷화 하여 보내지고 레벨 2인 버퍼 2에는 두 개의 미디어 데이터, 레벨 3인 버퍼 3에는 한 개의 미디어 데이터가 패킷화 되어 전송되는 과정을 보이고 있다. 각각의 버퍼마다 레벨이 표기되어 있고 여기서는 레벨 1의 버퍼가 다른 버퍼들에 비해 상대적으로 더 많은 양의 미디어 데이터 패킷을 전송한다. 우선 순위 패킷화 전송 방식은 각각의 버퍼마다 전송할 양을 레벨에 따라 달리하고 번갈아 가며 반복적으로 전송한다.

#### 4. 실험 및 성능 평가 결과

##### 4.1 시뮬레이션 시스템

그림 9는 OMA PoC 단말과 PoC Box에 본 연구에서 제시한 다중 수신 버퍼링 기법과 전송 데이터 패킷화 방법을 적용한 PoC 서비스 시뮬레이션 시스템을 나타내고 있다. 실제로 3G 무선통신망을 이용하여 단말 target 상에 이 시스템을 구현하는 것은

네트워크 운용과 PoC 클라이언트 단말 준비 차원에서 현실적으로 제약이 많으므로 실험과 성능평가를 위해 윈도우 socket 통신에 기반한 client-server 모델을 적용하여 PoC 서비스 시스템을 구현 하였다. PoC 서비스에서 SIP, RTSP, RTP 메시지를 사용하기 위해 PoC client와 server에는 각각의 메시지를 해석하고 이에 맞게 생성하기 위한 SIP 모듈, RTSP 모듈, RTP 모듈을 각각 구현하였다. PoC client 내부의 controller는 사용자가 PoC 서비스 환경을 설정할 수 있도록 하며 PoC server와의 사이에 전송되는 SIP, RTSP 등의 메시지에 대한 처리를 담당한다.

RTP 모듈로 전달된 패킷은 버퍼 매니저가 관리하는 다중 버퍼에 기록되고 이는 비디오 디코더를 통해서 PoC client 화면에 출력된다. 버퍼 매니저는 버퍼 관리를 위해 time table에 전송되어 그동안 기록되어진 미디어 데이터의 크기 및 버퍼들의 상태를 점검한다. 이 때 기록된 버퍼의 상태 정보는 사용자가 미디어 검색 시 재생하려는 미디어 데이터가 있는 위치를 검색하여 출력할 수 있도록 해준다. PoC server의 session controller는 client의 연결 및 유지에 필요한 정보를 포함하고 있고 또한 다수의 PoC session 관리를 담당한다. PoC server 내에는 PoC Box 기능이 포함되어 있는데 이는 client에 전송하려는 미디어를 임시 저장하는 장소로서의 기능을 제공한다. 일반적

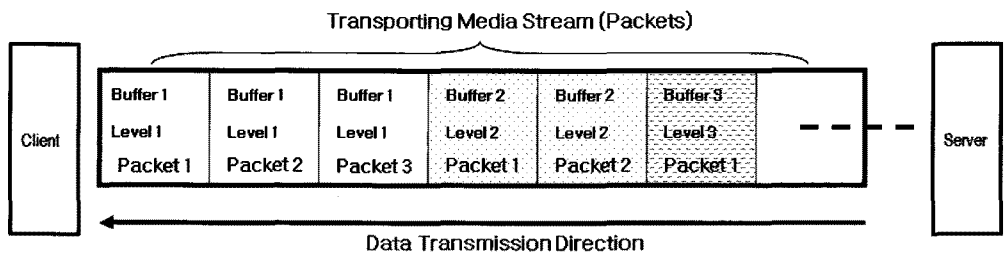


그림 8. 우선 순위 패킷화 전송 방식 구조

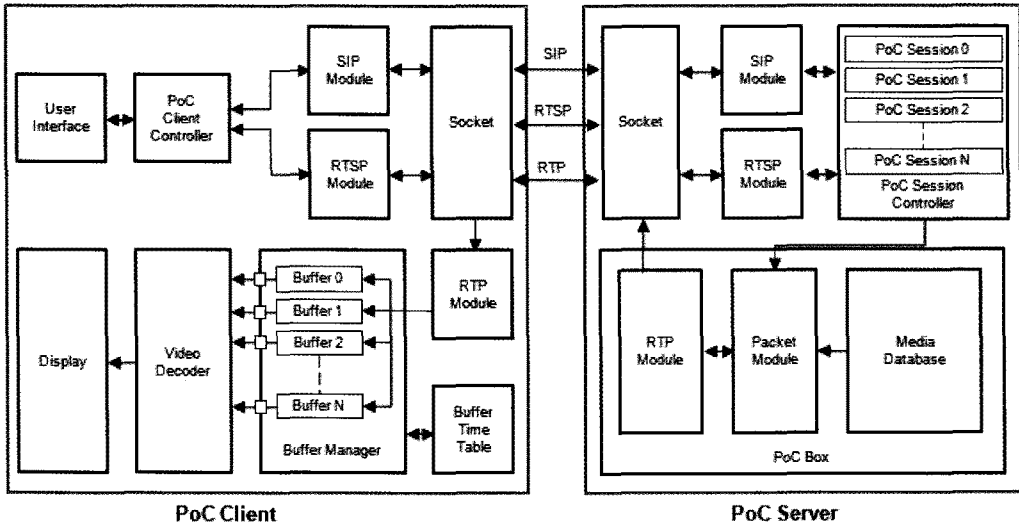


그림 9. PoC 서비스 시뮬레이션 시스템 구조

으로 server는 client로부터 PoC Box로의 초대 요청이 발생하게 되면 PoC session controller가 PoC Box와의 연결을 위한 session을 생성하고 PoC Box 내에 저장되어 있는 미디어를 패킷 모듈을 사용하여 패킷화 한 후 이를 다시 RTP 모듈을 이용하여 네트워크를 통해 전송하는 역할을 한다. 그림 9의 시스템 구조는 다중 수신 버퍼링 관리에 용이하며 미디어 재생 중에 사용자가 임의로 재생 위치를 변경할 경우 버퍼

링 지연 시간을 최소화 하여 버퍼 내에 재생에 필요한 데이터가 존재한다면 신속한 재생을 가능하게 한다. 본 연구에서 제안된 시스템의 장점을 서버와 클라이언트 측면에서 분석하여 정리한 내용이 표 3에 나타나 있다.

#### 4.2 시뮬레이션 시나리오

그림 10은 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방식을

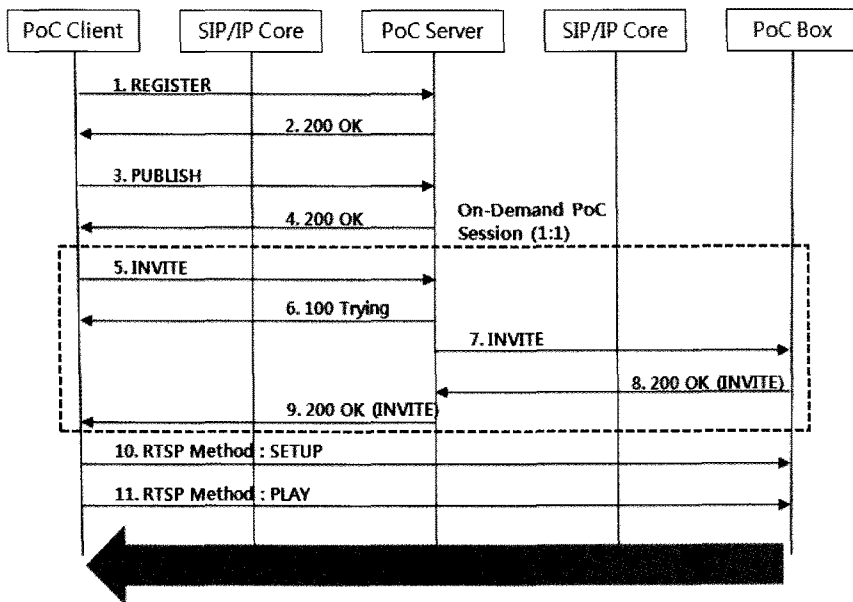


그림 10. PoC 서비스 시뮬레이션 신호 흐름도

표 3. 제안된 시스템의 PoC client 및 server 측면에서의 장점

| 구분            | 모델명   | 세 부 내 용  |
|---------------|---|--|
| PoC Client    | User Interface  | - PoC 서비스를 이용하기 위한 사용자 인터페이스 제공<br>- 쉽고 직관적인 UI를 제공하고 모바일 운영체제 또는 기기 형태에 따라 다양한 UI 변경 가능   |
|               | PoC Client Controller   | - PoC 서비스 이용 시 사용자가 환경 설정을 할 수 있도록 옵션을 제공<br>- 1:1 혹은 1:N의 PoC 서비스 이용 시 모바일 기기의 사용 가능한 하드웨어 및 소프트웨어 자원을 최대한 사용할 수 있도록 도와주는 기능 제공   |
|               | SIP Module  | - PoC Session의 생성 및 관리에 필요한 정보를 분석하고 메시지 처리<br>- 다양한 SIP 버전에 유동적으로 대응하기 위해 업데이트가 가능하도록 모듈화함  |
|               | RTSP Module   | - RTP 패킷을 제어하기 위한 메시지를 송수신하는 역할 담당<br>- 미디어 데이터를 제어하는 RTSP 메시지를 사전에 정형화하여 클라이언트에서 송수신되는 시간을 절약하도록 구성   |
|               | RTP Module  | - RTP으로 전송되는 미디어 패킷을 분석하고 처리할 수 있는 모듈  |
|               | Buffer Manager  | - 논문에서 제안하는 다중 수신 버퍼링을 관리하기 위한 기능을 수행<br>- 여러 다중 수신 버퍼는 각각의 시간에 해당하는 미디어 데이터를 수신하고 재생 위치 변경 시 빠르게 영상을 출력하도록 제어하는 기능을 수행  |
|               | Buffer Time Table   | - Buffer Manager에서 제어하는 다수 버퍼에 대한 시간 정보를 갖고 Buffer Manager가 해당 버퍼의 시간 정보를 요청 시 빠르게 탐색하여 재생 시간 정보를 확인하고 그 요청에 대한 정보를 제공<br>- 단말에서 제공하는 Database를 사용하여 빠르게 정보를 조회 가능   |
| Video Decoder | - 다수의 버퍼에서 제공하는 미디어 데이터를 코덱을 사용하여 영상을 출력하는 역할 수행<br>- 단말에서 하드웨어적으로 제공하는 코덱과 소프트웨어적으로 수행되는 코덱 정보들을 사전에 알고 있어 버퍼에서 미디어 데이터 입력 시 코덱을 선택하고 처리할 수 있음 |  |
| PoC Server    | PoC Session Controller  | - 여러 PoC Client 간의 PoC 세션들을 관리하기 위해 필요한 정보를 저장하고 PoC 서비스 제공 시간 동안 PoC Client의 수행 요청에 대한 처리 가능<br>- 연결에 필요한 세션들을 사전에 생성하고 PoC Client의 세션 설립 요청이 들어오는 경우 미리 생성된 세션을 할당하여 연결 요청에 필요한 지연 시간을 줄이도록 함.                               |
|               | Packet Module   | - Media Database에 저장되어 있는 각종 미디어 데이터를 전송하기 위해 데이터 패킷화를 수행하는 모듈<br>- 논문에서 제안한 패킷화 방법들을 수행하고 빠른 전송을 위해 전송하려는 미디어 데이터들을 Buffer를 이용하여 사전에 처리하여 대기함.<br>- 버퍼에 대기한 패킷 데이터들은 PoC Client의 요청 시 즉각적으로 RTP Module에게 전달되어 Socket를 통해 전송됨. |
|               | Media Database  | - 개인 사용자 별 혹은 그룹별로 기록된 미디어 데이터를 저장하고 관리하는 기능을 수행함.<br>- 미디어 데이터는 파일 형태로 저장됨.   |

PoC 단말과 PoC Box 간의 미디어 전송의 경우에 적합한 시뮬레이션 신호 흐름도이다. 이 그림은 사용자의 PoC Box에 저장된 미디어의 재생을 위한 PoC client와 PoC Box간의 PoC 세션 설립 과정 및 RTP, RTSP를 이용한 미디어의 전송 과정을 보이고 있다. PoC Box의 미디어를 재생하기 위해서는 사용자의 요구에 의해 On-Demand PoC Session을 사용하며 그림 10의 진행 순서에 따른 시뮬레이션 시나리오는 다음과 같다.

1단계에서 PoC Client는 PoC Box와의 session 설립을 위해 server에 단말 식별자, 위치 등 자신의 정보를 등록한다. 이때 클라이언트는 SIP를 사용하여 server에 REGISTER 메시지를 전송하는데 표 4에서 이 REGISTER 메시지의 내용을 예시하고 있다.

2단계에서 REGISTER 메시지를 받은 PoC Server는 Client의 정보를 등록하고 SIP를 사용하여 '200 OK' 메시지를 전송한다. 3단계에서 Client는 PoC Service를 사용하기 위해 Server에게 PUBLISH 메

표 4. REGISTER 메시지 내용

|                                |
|--------------------------------|
| SIP Message : REGISTER         |
| SIP HEADERS                    |
| From: <sip:PoC-User@ngtms.net> |
| To: <sip:PoC-Server@ngtms.net> |

표 5. PUBLISH 메시지 내용

|  |
|--|
| SIP Message : PUBLISH                    |
| SIP HEADERS                              |
| From: <sip:PoC-User@ngtms.net>           |
| To: <sip:PoC-Server@ngtms.net>           |
| User-Agent:PoC-client/OMA2.0 NGTMS/v1.01 |
| Identity:Desktop Simulator               |
| Accpet-Contact:+g.poc.mediaburst         |
| Expires:360000                           |
| Content-Type:application/poc-settings    |

시지를 보낸다. 표 5는 이러한 PUBLISH 메시지의 내용을 나타낸다.

4단계에서 PoC Server는 정상적으로 PUBLISH 메시지를 처리하였다는 의미로 Client에게 '200 OK' 메시지를 전송한다. 5단계에서는 Client가 PoC 세션 설립을 위해서 PoC Box에게 INVITE 메시지를 PoC Server를 통해 전송한다. 표 6은 INVITE 메시지의 내용을 나타낸다. 6단계에서 server는 On-Demand PoC Session을 생성하고 Client에게 '100 Trying'

표 6. INVITE 메시지 내용

|  |
|--|
| SIP Message : INVITE                     |
| SIP HEADERS                              |
| From: <sip:PoC-User@ngtms.net>           |
| To: <sip:PoC-Server@ngtms.net>           |
| User-Agent:PoC-client/OMA2.0 NGTMS/v1.01 |
| Identity:Desktop Simulator               |
| Require:pocbox-list-invite               |
| Content-Type:multipart/mixed             |
| Accpet-Language:en                       |
| Supported:Timer                          |
| Session-Expires:1800                     |
| Content-Type:application/sdp             |
| SDP PARAMETERS                           |
| c=IN IP4 220:69:66:164                   |
| m=video 8000 RTSP/AVP                    |
| a=rtcp:544                               |
| i=movie                                  |

메시지를 전송하여 현재 PoC Box 초대 증임을 알린다. 다음 7단계에서 PoC Server는 PoC Box를 초대하기 위해 Client로부터 받은 INVITE 메시지를 PoC Box에 전달한다. 8단계에서 PoC Box는 Server로부터 받은 INVITE 메시지를 수락하고 '200 OK' 메시지를 전송한다. 9단계에서 Server는 PoC Box로부터 받은 '200 OK' 메시지에 따라 PoC Session을 설립하고 Client에게 '200 OK' 메시지를 전송한다. 10단계에서 PoC Session이 설립되었음을 확인한 Client는 미디어 전송을 위해 RTSP SETUP 메시지를 PoC Box에 전송한다. 이 때 Client에서 사용할 다중 수신 버퍼링 방식을 결정하고 버퍼의 개수는 PoC 단말의 하드웨어 성능에 따라 결정된다. 또한 이 단계에서는 PoC Box로부터 패킷을 전송할 때 쓰일 패킷화 전송 방식을 결정한 후 RTSP SETUP 메시지에 포함하여 전송한다. SETUP 메시지에 사용되는 parameter에 대한 내용은 표 7에 나와 있다. 11단계에서 RTSP SETUP 과정이 끝나면 PoC 단말에서는 수신 버퍼를 준비한다. 이 후 단계는 각각의 방식에 따라 다르게 적용되는데 12-1단계는 교차 이중 수신 버퍼링 방식을 설명하고 12-2단계는 사전 분할 다중 수신 버퍼링 방식, 12-3단계는 On-demand 다중 수신 버퍼링 방식

표 7. RTSP SETUP에 추가된 파라미터

| 파라미터 | 사용법    | 설 명   |
|------|--------|---|
| sm   | sm:N   | 사용할 다중 수신 버퍼 방식을 나타낸다. N은 사용할 방식에 대한 번호를 나타낸다.<br>0: 일반 (순차적)<br>1: 교차 이중 수신 버퍼링 방식<br>2: 사전 분할 다중 수신 버퍼링 방식<br>3: On-demand 다중 수신 버퍼링 방식 |
| bc   | bc:N   | PoC 단말이 수용할 수 있는 최대 버퍼 수를 나타낸다. N은 최대 버퍼의 수를 나타낸다.  |
| pm   | pm:N   | 서버에서 패킷을 전송 할 때 사용할 패킷 방식을 나타낸다. N은 사용할 방식에 대한 번호를 나타낸다.<br>0: 일반 (순차적)<br>1: 동일 패킷 전송 방식<br>2: 우선 순위 패킷 전송 방식                            |
| ubc  | ubc: N | 실제 사용할 버퍼 수를 나타낸다. N은 버퍼의 개수를 나타낸다.   |

식을 설명하기로 한다.

12-1단계에서 미디어 스트림 전송 시 PoC 단말이 교차 이중 수신 버퍼링 방식을 사용할 경우 12-1-1부터 12-1-4와 같은 단계로 진행된다. 12-1-1단계에서 PoC 단말은 각각 '제 1 수신버퍼' 및 '제 2 수신버퍼'라고 명명된 두개의 수신 버퍼를 준비한다. 이 후 사용자가 재생 버튼을 누르면 PoC Box에게 미디어 스트림을 보내달라는 요청을 한다. 12-1-2단계에서 PoC Box는 미디어 스트림을 전송할 때 우선 순위 패킷 전송 방식을 사용하며 제 1 수신버퍼의 미디어 패킷을 제 2 수신버퍼에 전송될 패킷보다 N:1 더 많은 비율로 전송한다. 이 때 제 2 수신버퍼를 통해 전송될 패킷은 제 1 수신버퍼에 의해 전송될 미디어보다 시간적으로 약 5-20초 정도 이전의 미디어 데이터로 구성된다. 12-1-3단계에서 PoC 단말은 전송된 패킷을 분석하여 제 1, 2 수신버퍼에 담는다. 12-1-4단계에서는 제 1 수신버퍼에 담긴 미디어 데이터를 단말기에 출력한다. 12-2단계에서 미디어 스트림 전송 시 PoC 단말이 사전 분할 다중 수신 버퍼링 방식을 사용할 경우 12-2-1부터 12-2-4와 같은 단계로 진행된다. 12-2-1단계에서 PoC 단말은 RTSP SETUP 파라미터 값 중 ubc값을 참조하여 N개의 버퍼를 생성한 후 수신 대기한다. 12-2-2단계에서 PoC Box는 분할된 미디어를 동일 순위 패킷 전송 방식에 의하여 전송한다. 12-2-3단계에서 PoC 단말은 N개의 버퍼에 받은 미디어 스트림을 분석하여 1, 2 수신버퍼부터 N 수신버퍼에까지 균일하게 저장한다. 마지막 12-2-4단계에서 PoC 단말은 제 1 수신버퍼의 데이터를 단말로 출력한다. 12-3단계에서 미디어 스트림 전송 시 PoC 단말이 On-demand 다중 수신 버퍼링 방식을 사용할 경우 12-3-1부터 12-3-6과 같은 단계로 진행된다. 12-3-1단계에서 PoC 단말은 제 1 수신버퍼만을 생성한 후 PoC Box로부터 전송되는 미디어 스트림을 저장한다. 12-3-2 단계에서 PoC 단말은 제 1 수신버퍼에 저장된 미디어를 출력하고 다음 12-3-3단계에서 PoC 단말의 사용자가 재생 위치를 변경할 경우 Buffer Manager에 그 요청을 전달한다. 12-3-4 단계에서 Buffer Manager는 새로운 추가 버퍼를 생성하고 PoC Box에 새 미디어 스트림을 요청한다. 이때 기존에 이미 생성되어 있던 버퍼의 미디어 스트림 수신은 계속적으로 이루어진다. 12-3-5단계에서 PoC Box는 요청된 미디어를 전송하는데 이

때 우선 순위 패킷 전송 방식에 따라 요청된 미디어의 패킷 레벨은 기존 전송되던 패킷의 레벨보다 우선하는 순위인 적은 수로 설정되어 상대적으로 다른 버퍼에 수신되는 패킷보다 더 많은 양의 패킷을 보내게 된다. 12-3-6단계에서는 PoC 단말에 수신된 새 미디어 패킷을 Buffer Manager가 버퍼에 저장하게 하고 일정 분량이 쌓이면 단말에 출력한다. 13단계에서 PoC 단말은 제 1 수신버퍼를 우선으로 하여 저장된 데이터를 재생하는 도중에 사용자가 FF, REW 같은 기능을 요청하면 이를 Buffer Manager에게 전달한다. 14단계에서 Buffer Manager는 요청된 미디어가 N개의 버퍼 중에 있을 경우 현재 재생 중인 버퍼를 닫아 일시 정지시키고 요구되는 미디어가 저장된 버퍼를 열어 단말에 출력한다. 만약 존재하지 않을 경우에는 PoC Box에 새로운 미디어 스트림을 요청한다.

#### 4.3 버퍼링 기법 및 패킷화 기술 성능 평가 방법

본 연구에서 제안한 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 기법은 사용자의 입장에서 볼 때 미디어 데이터가 실시간으로 전송될 시 직접 찾고자 하는 정보를 단 시간 내에 확보하는데 그 목적이 있다. 일반적으로 일정량의 재생 시간을 갖는 영상 혹은 음성 등의 미디어 사용자는 원하는 정보를 습득하기 위해서 직접 미디어 재생 시간 변경 등의 검색 기능을 사용한다. 이 논문에서 제안된 기법들의 성능 평가는 사전에 미디어 검색을 하기 위한 100개의 검색 시점을 임의로 생성하고 PoC client에서 미디어 데이터에 대한 버퍼링이 시작되는 순간을 기점으로 하여 0.3초 간격으로 30초 동안 미디어 검색을 실시하는 방법으로 진행되었다. 0.3초 간격으로 수행되는 미디어의 검색 시 PoC client 내부의 버퍼 매니저에게 질의를 하게 되는데 만약 기록 중인 다수의 버퍼들 중에 해당 데이터가 존재할 경우 PoC client에서 해당 재생 시간대의 영상을 즉시 출력 할 수 있는 것으로 가정하고 버퍼 매니저는 원격의 성능 평가 프로그램에게 측정값 1 (TRUE)을 전송한다. 만약 해당 데이터가 없다면 측정값 0 (FALSE)이 전송 되도록 설계 되었다.

그림 11에서 본 연구를 위해 제작된 원격 성능 평가 프로그램을 이용하여 측정값을 수집하는 모습을 보이고 있다. 사용자마다 미디어 데이터의 검색 성향이 다양하기 때문에 본 연구에서 제안한 다중 수신

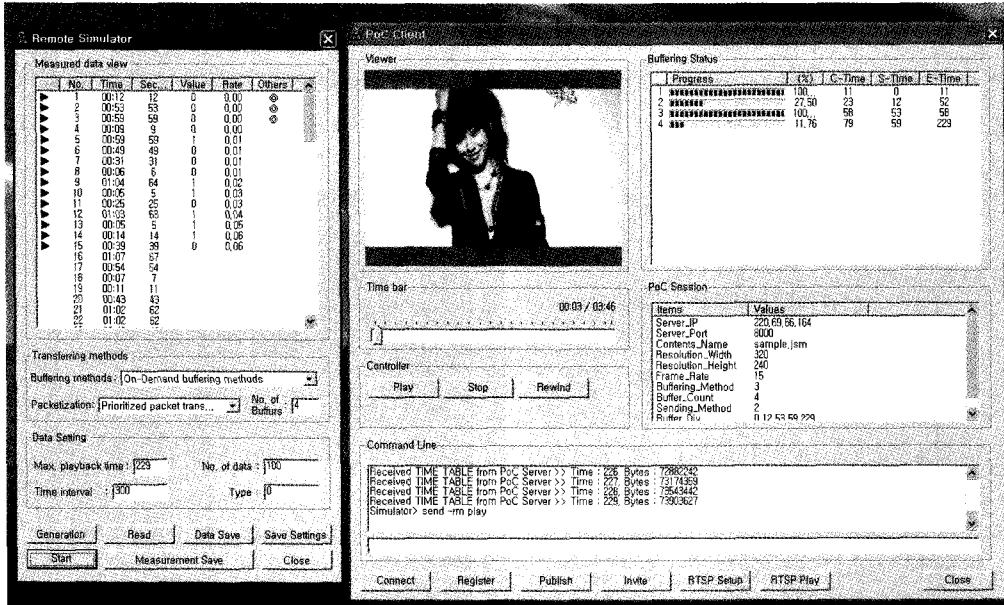


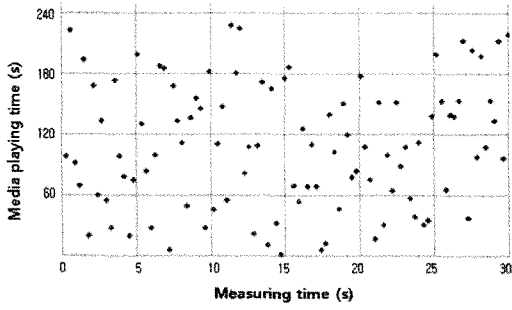
그림 11. 원격 프로그램을 이용한 성능 평가 및 측정 모습

버퍼링 및 패킷화 기법에 대하여 획일적인 기준 적용으로는 정확한 성능 측정이 어렵다. 따라서 제안 기술의 적절한 성능 평가를 위하여 사용자의 미디어 검색 성향을 여덟 가지로 나누어 측정하였다. 단순히 임의의 측정값을 계속하기 보다는 사용자의 미디어 검색 성향을 여덟 가지로 세분화 하여 각각의 조합에 대한 성능 측정을 실시하였다. 여덟 가지 사용자의 성향은 A, B, C, D, E, F, G, H로 구분하였다. 측정 시 사용되는 최대 버퍼 수는 단일 수신 버퍼링을 제외한 조합에 대하여 네 개의 버퍼로 고정하여 측정하였다. 교차 이중 수신 버퍼링 기법의 경우 두 개의 버퍼를 사용하고 나머지 조합에 대해서는 두 배수의 버퍼를 사용했다. 그림 12는 A부터 H까지의 사용자 미디어 검색 성향을 그래프로 나타낸 것이다. 미디어 검색 성향 A는 측정 시간의 흐름에 상관없이 미디어 데이터의 전 부분을 랜덤하게 임의로 검색하는 성향을 뜻한다. 성향 B는 측정 시간의 흐름 상 초기에 데이터의 전반부를 집중적으로 검색하는 성향을 뜻하고, 성향 C는 검색 시간 중반에 데이터의 중반부를 집중적으로 검색하는 성향을 말하며, 성향 D는 검색 후반부에 미디어 데이터의 후반부를 집중적으로 검색하는 성향을 뜻한다. 미디어 검색 성향 E는 검색하는 시간 내내 데이터의 전반부만을 집중적으로 검색하는 성향을 뜻한다. 유사한 성향으로서 검색 성향

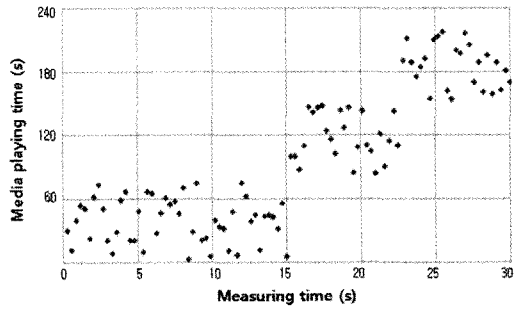
F는 검색 시간 내내 미디어의 중반부만을 집중적으로 검색하는 성향을 뜻하며, 검색 성향 G는 데이터의 후반부만을 집중적으로 검색하는 성향이다. 마지막으로 검색 성향 H는 검색 시간이 흐를수록 미디어 데이터의 전반부, 중반부, 후반부를 고르게 분석하여 검색하는 성향을 뜻하며 점의 형태로 찍어져 있는 위치가 검색 하는 시간 도중의 미디어 데이터의 재생 위치를 말한다. 이리하여 측정 시간이 증가함에 따라 측정값은 더해지고 이를 전체 측정 수로 나누어 버퍼에 사용자가 찾는 데이터가 있을 확률을 구한다. 실험에서의 측정결과를 객관적으로 비교하기 위하여 RTSP 표준에서 사용하고 있는 단일 버퍼링 방법을 이용하여 측정한 값을 대조군으로 하고 본 연구에서 제안한 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 기법의 조합을 이용하여 측정한 값을 실험군으로 하여 비교 분석하였다. 표 8은 성능 평가에 사용된 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방법의 조합을 나타낸다.

#### 4.4 시뮬레이션 결과 및 분석

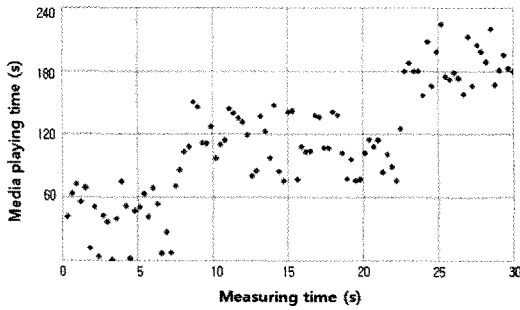
그림 13과 그림 14는 A부터 H까지의 사용자 미디어 검색 성향에 따른 대조군과 실험군의 시뮬레이션 측정 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 그림 13에서 검색 성향 A에 대한 성능 측정 결과인 (a)를 보면



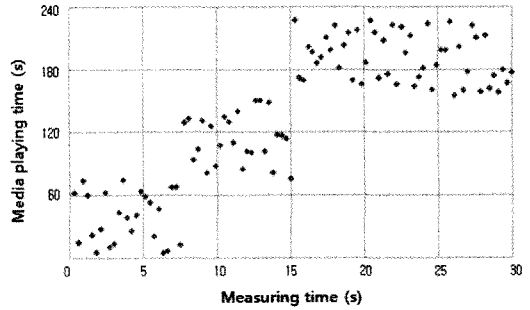
(a) 미디어 검색 성향 A



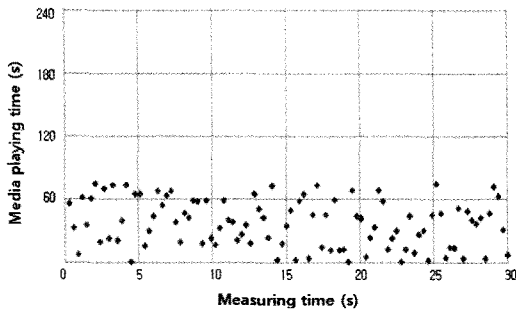
(b) 미디어 검색 성향 B



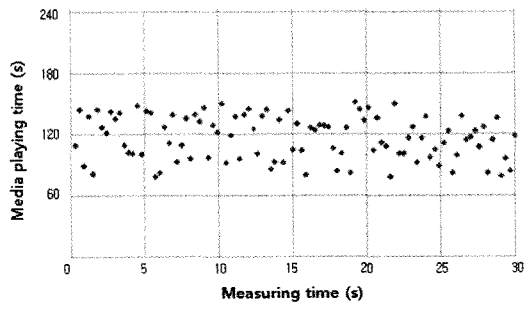
(c) 미디어 검색 성향 C



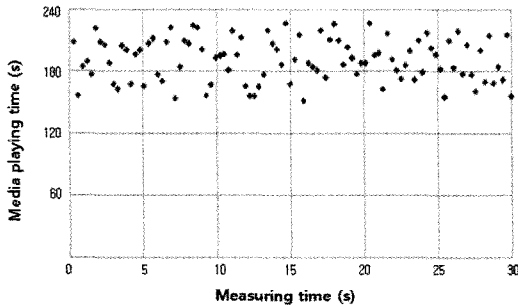
(d) 미디어 검색 성향 D



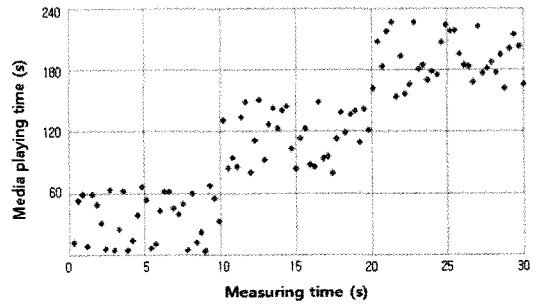
(e) 미디어 검색 성향 E



(f) 미디어 검색 성향 F



(g) 미디어 검색 성향 G

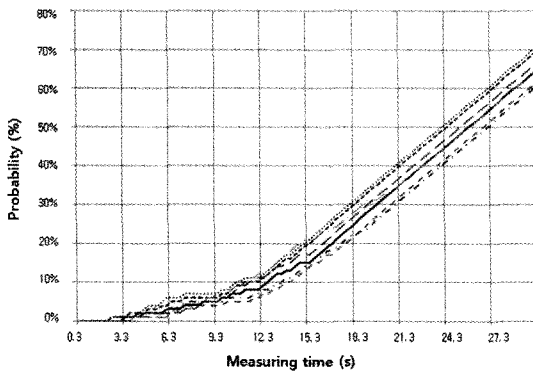


(h) 미디어 검색 성향 H

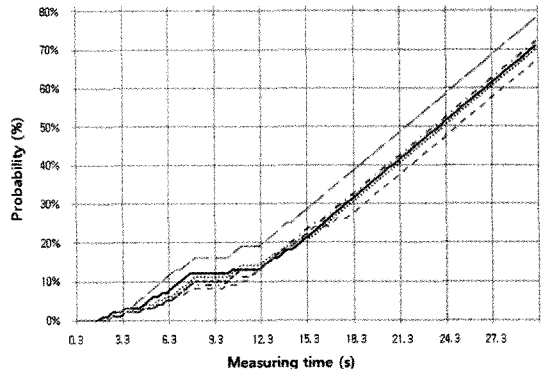
그림 12. 여덟 가지 사용자 미디어 검색 성향

표 8. 성능 평가에 사용된 버퍼링 및 패킷화 기법 조합 구성

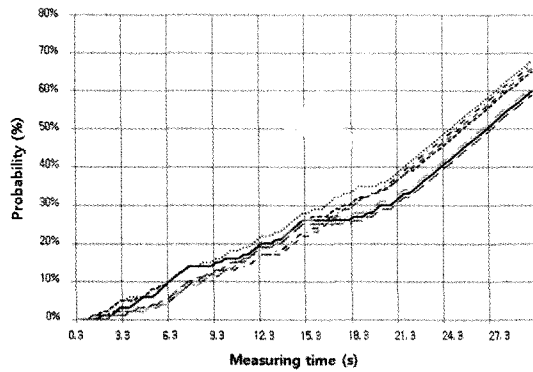
| 순번 | 기법 별 조합 구성 내용                      | 비 고   |
|----|------------------------------------|-------|
| 1  | 단일 수신 버퍼링 기법                       | 대 조 군 |
| 2  | 교차 이중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화 기법        | 실 험 군 |
| 3  | 교차 이중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화 기법        |       |
| 4  | 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화 기법     |       |
| 5  | 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화 기법     |       |
| 6  | On-Demand 다중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화 기법 |       |
| 7  | On-Demand 다중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화 기법 |       |



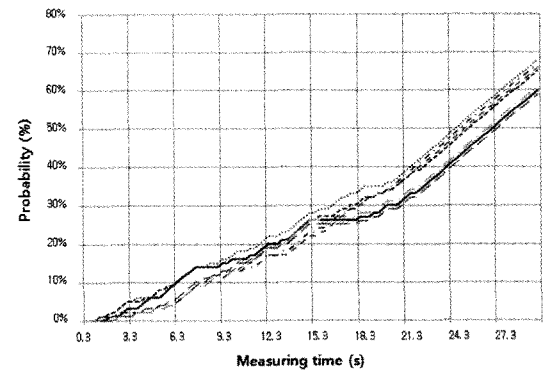
(a) 성향 A에 대한 측정 결과



(b) 성향 B에 대한 측정 결과



(c) 성향 C에 대한 측정 결과

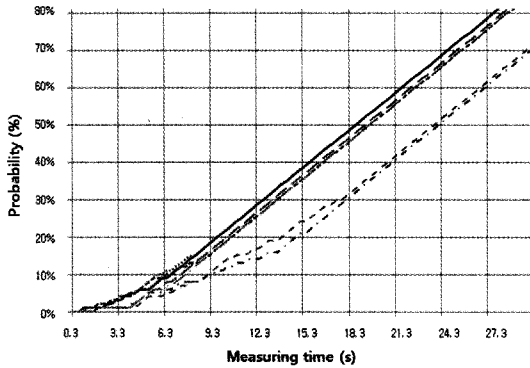


(d) 성향 D에 대한 측정 결과

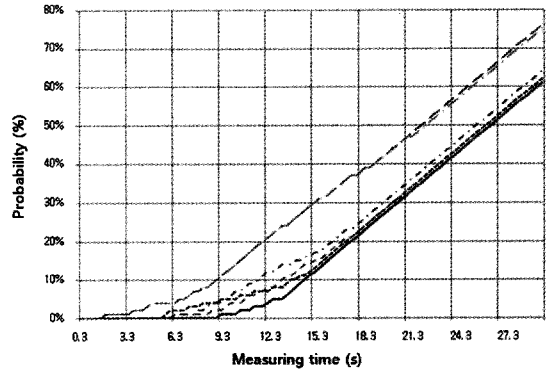
- 단일 수신 버퍼링
- - - 교차 2중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화
- · · · · 교차 2중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화
- - - - 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화
- - - - 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화
- - - On-demand 다중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화
- - - On-demand 다중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화

그림 13. 미디어 검색 성향 A, B, C, D에 대한 성능 측정 결과

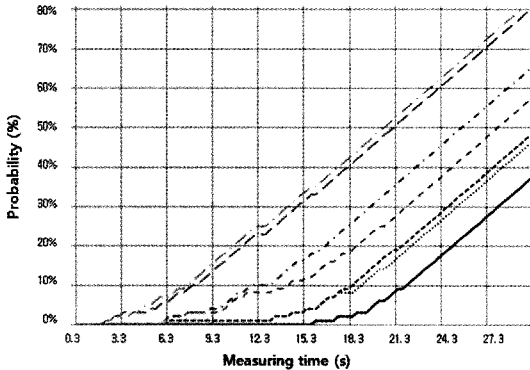




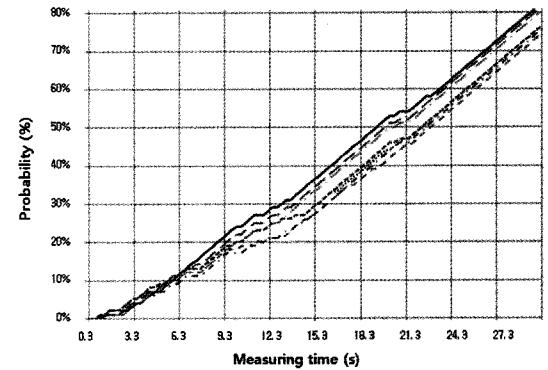
(a) 성향 E에 대한 측정 결과



(b) 성향 F에 대한 측정 결과



(c) 성향 G에 대한 측정 결과



(d) 성향 H에 대한 측정 결과

- 단일 수신 버퍼링
- 교차 2중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화
- 교차 2중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화
- - - 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화
- - - 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화
- - - On-demand 다중 수신 버퍼링 및 동일 순위 패킷화
- - - On-demand 다중 수신 버퍼링 및 우선 순위 패킷화

그림 14. 미디어 검색 성향 E, F, G, H에 대한 성능 측정 결과

대조군인 단일 수신 버퍼링 기법보다는 표 8에서 조합으로 구성된 2번, 3번 그리고 6번, 7번의 방법이 사용자가 미디어 검색 시 원하는 정보를 단시간 내에 찾는 확률이 높다고 할 수 있다. 검색 성향 B에 대한 결과를 나타내는 (b)에서는 1번의 대조군 보다 7번 조합으로 구성된 방식이 우위를 나타내고 있다. 성향 B의 경우 미디어의 앞부분을 상대적으로 많이 검색하게 되는데 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법을 이용할 경우 생성된 버퍼들의 재생 시간대의 대부분이 전반부이므로 다른 대조군과 실험군에 비하여 미디어 검색 시 원하는 미디어가 버퍼에 있을 확률이

높다고 할 수 있다. (c)의 결과에서는 교차 이중 수신 버퍼링 기법 조합 및 사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법 조합이 우위를 나타내고 있다. 데이터 검색 성향 C는 미디어의 중간 부분에 대해서 많은 미디어 검색을 행하는데 교차 이중 수신 버퍼링 기법의 경우 사전에 중간 부분의 미디어 데이터를 두 번째 버퍼에서 미리 전송 받기 때문에 미디어 데이터 검색 시 원하는 자료가 버퍼에 있을 확률이 높다고 할 수 있다. 검색 성향 D에 대한 결과를 보이는 (d)에서는 대조군인 단일 수신 버퍼링 방식이 다른 실험군 보다 우위를 나타내고 있다. 이는 성향 D의 경우 미디어

검색의 양상이 초반에서 중반까지 점차 증가하고 후반에 많은 미디어 검색을 하는 모습을 보이는데 순차적으로 미디어 데이터를 전송 받는 단일 수신 버퍼링 방식과 그 양상이 비슷하기 때문인 것으로 보인다. 그림 14의 (a)에 나타난 검색 성향 E에 대한 결과에서는 표 8의 2번과 대조군인 단일 수신 버퍼링 기법이 다른 실험군보다 우위를 나타내고 있으며 서로 간에 거의 격차가 없어 보이는데 이는 미디어 검색 성향 E가 측정 시간 내내 미디어의 앞부분만 검색하는 경향이 강하기 때문인 것으로 보인다. 그러므로 미디어의 앞부분을 단시간 내에 빠르게 전송받는 교차 이중 수신 버퍼링 기법과 단일 수신 버퍼링 기법이 미디어 검색 시 버퍼에 데이터를 가지고 있을 확률이 상대적으로 다른 기법들보다 높다고 할 수 있다. 그림 14 (b)의 검색 성향 F는 미디어 검색 시 중반 부분만을 집중적으로 검색하는데 이에 대한 성능 측정 결과에서는 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법이 포함된 조합의 경우 성능 우위를 보이며 이는 초반에 생성되는 버퍼가 현재 미디어 검색이 이루어지는 시간대의 데이터를 전송 받는 버퍼들로 구성되어 대조군 및 다른 실험군에 비하여 상대적으로 중간 부분의 미디어 데이터를 단시간 내에 받을 가능성이 높기 때문인 것으로 보인다.

따라서 그림 14(b)의 경우에는 표 8의 6번, 7번의 기법 조합이 다른 실험군 및 대조군보다 많은 격차로 우위를 점하고 있으며 우수한 성능을 보인다고 할 수 있다. 그림 14(c)에 나타난 검색 성향 G는 미디어 검색 시 후반 부분만을 집중 검색하는데 이에 대한 성능 측정 결과 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법의 경우 초반에 생성되는 버퍼가 현재 미디어 검색이 이루어지는 시간대의 데이터를 전송 받는 버퍼들로 다수 구성되어 대조군 및 다른 실험군에 비하여 상대

적으로 후반 부분의 미디어 데이터를 단시간 내에 받을 가능성이 높다고 볼 수 있다. 따라서 검색 성향 G의 경우에도 성향 F와 마찬가지로 On-Demand 다중 수신 버퍼링 및 동일, 우선 순위 패킷화 기법 조합이 다른 실험군보다 많은 격차로 우위를 보이고 있음을 알 수 있다. 마지막으로 그림 14(d)에 나타난 검색 성향 H에 대한 성능 측정 결과에서는 순차적으로 미디어를 전송 받는 단일 수신 버퍼링 기법을 통한 미디어 데이터의 수신 양상이 점차적으로 초반, 중반, 후반으로 이어지는 미디어 검색 성향 H와 유사하다고 할 수 있으므로 이 경우에 대하여 미디어 데이터가 버퍼에 존재할 확률이 매우 높으며 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 조합 보다 더 우수한 성능을 보이고 있다.

그림 13과 그림 14에 나타난 실험 결과를 각각 미디어 재생 시간의 초반, 중반, 후반부로 나누어 사용자의 요청이 있을 시 미디어 데이터가 버퍼 내에 있을 확률을 정량적으로 비교분석해 보았다. 표 9, 표 10 그리고 표 11에 미디어의 재생이 시작된 후 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 기법마다 버퍼 내에 사용자가 원하는 미디어 데이터가 있을 확률을 각각 5초, 15초, 그리고 25초의 시간이 흐른 후에 측정하여 그 결과를 제시하였다. 표 9는 미디어 재생이 시작된 후 5초가 지났을 때 측정된 결과를 보이고 있는데 실험군 2, 3, 6, 7의 경우 대조군인 단일 수신 버퍼링 기법보다 평균 확률에서 우수한 성능을 보이고 있다. 또한 미디어 재생의 전반부에 측정된 결과인 관계로 1번부터 5번까지의 F, G 검색 성향으로는 원하는 데이터를 받지 못하고 있음을 알 수 있다. 표 10과 표 11은 각각 15초와 25초가 지났을 때 측정된 결과를 보이고 있는데 여기서는 실험군 6과 7의 경우 평균 확률에서 단일 수신 버퍼링 기법보다 우수한 성능을 보이고

표 9 미디어 재생 5초 후 버퍼에 데이터가 있을 확률

| No. | 다중수신 버퍼링 및 패킷화 방법     | A    | B    | C    | D    | E    | F    | G    | H    | 평균확률    |
|-----|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1   | 단일                    | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0    | 0    | 0.08 | 0.0425  |
| 2   | 교차 2중 + 동일 순위 패킷화     | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0    | 0    | 0.09 | 0.05125 |
| 3   | 교차 2중 + 우선 순위 패킷화     | 0.03 | 0.03 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0    | 0    | 0.09 | 0.04875 |
| 4   | 사전 분할 + 동일 순위 패킷화     | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0    | 0    | 0.08 | 0.03125 |
| 5   | 사전 분할 + 우선 순위 패킷화     | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0    | 0    | 0.07 | 0.03125 |
| 6   | On-Demand + 동일 순위 패킷화 | 0.01 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.09 | 0.04875 |
| 7   | On-Demand + 우선 순위 패킷화 | 0.01 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | 0.04625 |

표 10. 미디어 재생 15초 후 버퍼에 데이터가 있을 확률

| No. | 다중수신 버퍼링 및 패킷화 방법     | A    | B    | C    | D    | E    | F    | G    | H    | 평균확률    |
|-----|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1   | 단일                    | 0.15 | 0.21 | 0.26 | 0.38 | 0.38 | 0.11 | 0    | 0.36 | 0.23125 |
| 2   | 교차 2중 + 동일 순위 패킷화     | 0.2  | 0.21 | 0.28 | 0.28 | 0.38 | 0.12 | 0.03 | 0.29 | 0.22375 |
| 3   | 교차 2중 + 우선 순위 패킷화     | 0.19 | 0.21 | 0.26 | 0.26 | 0.35 | 0.12 | 0.03 | 0.29 | 0.21375 |
| 4   | 사전 분할 + 동일 순위 패킷화     | 0.13 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.24 | 0.14 | 0.11 | 0.27 | 0.19375 |
| 5   | 사전 분할 + 우선 순위 패킷화     | 0.14 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.21 | 0.16 | 0.16 | 0.27 | 0.20375 |
| 6   | On-Demand + 동일 순위 패킷화 | 0.17 | 0.28 | 0.25 | 0.25 | 0.36 | 0.29 | 0.31 | 0.34 | 0.28125 |
| 7   | On-Demand + 우선 순위 패킷화 | 0.21 | 0.28 | 0.26 | 0.26 | 0.35 | 0.29 | 0.33 | 0.33 | 0.28875 |

표 11. 미디어 재생 25초 후 버퍼에 데이터가 있을 확률

| No. | 다중수신 버퍼링 및 패킷화 방법     | A    | B    | C    | D    | E    | F    | G    | H    | 평균확률    |
|-----|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1   | 단일                    | 0.48 | 0.55 | 0.44 | 0.72 | 0.72 | 0.45 | 0.21 | 0.66 | 0.52875 |
| 2   | 교차 2중 + 동일 순위 패킷화     | 0.54 | 0.54 | 0.52 | 0.52 | 0.72 | 0.46 | 0.3  | 0.6  | 0.525   |
| 3   | 교차 2중 + 우선 순위 패킷화     | 0.53 | 0.55 | 0.49 | 0.49 | 0.69 | 0.46 | 0.32 | 0.6  | 0.51625 |
| 4   | 사전 분할 + 동일 순위 패킷화     | 0.45 | 0.51 | 0.5  | 0.5  | 0.55 | 0.45 | 0.41 | 0.58 | 0.49375 |
| 5   | 사전 분할 + 우선 순위 패킷화     | 0.44 | 0.56 | 0.51 | 0.51 | 0.54 | 0.48 | 0.49 | 0.59 | 0.515   |
| 6   | On-Demand + 동일 순위 패킷화 | 0.5  | 0.62 | 0.43 | 0.43 | 0.7  | 0.6  | 0.64 | 0.65 | 0.57125 |
| 7   | On-Demand + 우선 순위 패킷화 | 0.48 | 0.62 | 0.45 | 0.45 | 0.69 | 0.59 | 0.66 | 0.64 | 0.5725  |

있으며 다른 방법들은 거의 비슷한 수행도를 보이고 있다. 이는 중후반부로 가면서 점점 버퍼에 데이터가 다운로드 되는 양이 많아지고 사용자가 원하는 데이터를 즉시 찾을 수 있기 때문인 것으로 판단된다. 앞서 서술된 실험을 통하여 얻은 측정 결과를 미디어 검색 성향과 우수 성능을 보이는 기법의 조합으

로 정리하여 보면 표 12와 같다. 이에 따르면 사용자의 다양한 미디어 검색 성향을 고려하여 실험 하였을 때 본 연구에서 제안한 실험군의 결과가 기존 RTSP 방법을 사용한 대조군의 결과보다 더 우수함을 보이고 있다. 표 12에 나타난 여덟 가지 성향 중 여섯 가지 부분의 성향에서 우수하다고 나타난 실험군 중의 기

표 12. 미디어 검색 성향에 따른 우수 버퍼링 및 패킷화 기법의 조합

| 순번 | 성향 | 우수 버퍼링 및 패킷화 기법                       | 비고  |
|----|----|---------------------------------------|-----|
| 1  | A  | 교차 이중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법        | 실험군 |
|    |    | 교차 이중 수신 버퍼링 기법 + 우선 순위 패킷화 기법        | 실험군 |
| 2  | B  | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 우선 순위 패킷화 기법 | 실험군 |
|    |    | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법 | 실험군 |
| 3  | C  | 교차 이중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법        | 실험군 |
| 4  | D  | 단일 수신 버퍼링 기법                          | 대조군 |
|    |    | 교차 이중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법        | 실험군 |
| 5  | E  | 단일 수신 버퍼링 기법                          | 대조군 |
|    |    | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법 | 실험군 |
| 6  | F  | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 우선 순위 패킷화 기법 | 실험군 |
|    |    | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법 | 실험군 |
| 7  | G  | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 우선 순위 패킷화 기법 | 실험군 |
|    |    | On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 + 동일 순위 패킷화 기법 |     |
| 8  | H  | 단일 수신 버퍼링 기법                          | 대조군 |

법은 교차 이중 수신 버퍼링 기법의 조합과 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법의 조합이다. E성향은 대조군과 실험군이 동시에 나타나므로 제외하였으며, D, H 성향에서는 본 논문에서 제안한 방식보다는 기존 RTSP에서 사용되는 단일 수신 버퍼링 방식이 우수한 것으로 측정되었다. 이는 D, H의 미디어 검색 성향이 측정 시간 내내 순차적으로 미디어의 초반, 중반, 후반 순으로 검색을 하기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서 제안된 사전 분할 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방법은 여덟 가지의 미디어 검색 성향에서 일정 부분 우수하게 측정되었지만 평균적으로는 다른 실험군 및 대조군에 비해 중간 정도의 성능을 나타내고 있다. 이는 사전 분할 버퍼링 방식의 경우, 여덟 가지의 사용자 미디어 검색 성향을 고려하기 보다는 전송하려는 미디어를 분할하여 PoC client에 생성된 버퍼들에 균등하게 미디어를 전송하기 때문인 것으로 판단된다. 표 13은 여덟 가지 사용자의 미디어 검색 성향에 따른 다중 수신 버퍼링 기법 및 패킷화 방식의 순위를 점수화하여 그 우수성을 정량적으로 나타낸 것이다. 각 성향 마다 1순위는 7점, 2순위는 6점, 3순위는 5점, 4순위는 4점, 5순위는 3점, 6순위는 2점, 7순위는 1점을 각각 부여하여 나타냈다. 여기서 대조군인 단일 수신 버퍼링 기법은 우수성 평가에서 4위를 차지해 다른 실험군들과 비교하여 중간 순위인 것으로 나타났다. 특히 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법은 평가 순위가 상위에 랭크되어 있어 다른 실험군들에 비해 우수한 성능을 보유한

것으로 나타났다. 이는 사용자의 미디어 검색 성향에 대해서 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법의 경우 사용자의 요구를 있는 그대로 반영하여 원하는 시점에 원하는 위치에 버퍼가 생성된 후 다양한 검색 성향에 대해서 짧은 시간 안에 미디어 검색이 집중된 재생 시간대 영역의 미디어 데이터를 전송 받을 수 있기 때문이다. 표 13에서 주목할 점은 패킷화 방법에서 동일 순위 패킷화 기법이 우선 순위 패킷화 기법보다 상위에 존재해 있어 다중 수신 버퍼링 기법과 사용될 경우 더 우수하다는 것이다. 이는 우선 순위 패킷화 기법의 경우 현재 재생 시점의 미디어를 수신하는 버퍼에 상대적으로 많은 미디어 데이터를 전송하고 측정 시 0.3초 간격으로 미디어 검색이 이루어졌기 때문에 보유한 장점을 충분히 살리지 못한 것으로 생각된다.

따라서 짧은 시간 간격으로 미디어 검색을 할 경우 우선 순위 패킷화 방식보다는 동일 순위 패킷화 방식이 더 효율적이라 판단된다. 사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법은 다른 방법들보다 정량적인 평가 점수가 낮고 우수하지 못한 것으로 나타났는데 이는 이 기법이 사용자의 미디어 검색 성향을 고려하지 않는 버퍼링 방식을 사용하기 때문인 것으로 보인다. 최종 실험 결과에 따르면 사용자의 미디어 검색 성향을 고려한 On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법 및 패킷화 방식의 조합이 RTSP 기반 PoC 단말과 PoC Box 사이의 미디어 전송 방법으로 사용될 경우 PoC 단말 사용자가 단시간 내에 미디어 검색을 통해 원하는 정보를 빠르고 편하게 얻을 수 있다는 것을 확인

표 13. 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방법의 정량적 우수성 평가

| 순위 | 버퍼링 및 패킷화 방법   | A | B | C | D | E | F | G | H | 합계 |
|----|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1  | On-Demand + 동일 | 5 | 7 | 2 | 4 | 5 | 7 | 6 | 6 | 42 |
| 2  | 교차 이중 + 동일     | 7 | 2 | 7 | 6 | 7 | 4 | 2 | 4 | 39 |
| 3  | On-Demand + 우선 | 4 | 6 | 4 | 3 | 4 | 6 | 7 | 5 | 39 |
| 4  | 단일 수신 버퍼링      | 3 | 4 | 3 | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 33 |
| 5  | 교차 이중 + 우선     | 6 | 3 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 |
| 6  | 사전 분할 + 우선     | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 2 | 22 |
| 7  | 사전 분할 + 동일     | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 18 |

교차 이중: 교차 이중 수신 버퍼링 기법, 사전 분할: 사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법  
 On-Demand: On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법,  
 동일: 동일 순위 패킷화 기법, 우선: 우선 순위 패킷화 기법  
 ※ '+' 는 조합을 의미함.

할 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 OMA PoC 시스템에서 PoC Box 단말의 RTSP 기법을 이용한 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 방법을 제시하고 실험을 통하여 성능을 평가, 분석하였다. 종래의 RTSP 기반 하에 사용되는 단일 수신 버퍼링 방식은 일반 사용자의 미디어 검색 성능을 전혀 반영하지 않고 순차적으로 미디어를 전송하는 방법에 속한다. 이러한 방식은 사용자의 미디어 데이터 검색 시 버퍼링을 위한 재생 지연 현상이 발생하고 검색이 빈번하게 이루어 질 경우 서버 측에 많은 RTSP 메시지를 전송하여 메시지 처리에 큰 부하를 가져올 수도 있다. PoC 단말과 PoC Box에 사용되는 RTSP는 송신 서버의 패킷 전송 방식 및 수신 단말의 미디어 패킷 수신 방법에 대해 제약을 두지 않고 있다. 본 논문에서는 교차 이종 수신 버퍼링 기법, 사전 분할 다중 수신 버퍼링 기법, On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법과 전송 시 미디어 데이터의 패킷화 방법인 동일 순위 패킷화 방식, 우선 순위 패킷화 방식을 사용자의 미디어 검색 성능에 따라 분류하고 각각의 기법들의 조합을 통하여 성능 측정한 후 결과를 분석, 평가하였다. 사용자의 미디어 검색 성능을 고려하지 않고 균등하게 미디어 데이터를 전송하는 사전 분할 다중 수신 버퍼링 방식은 성능 평가에서 우위를 보이지 못하였으나 이에 반해, On-Demand 다중 수신 버퍼링 기법은 사용자의 미디어 검색 성능에 빠르게 대응하고 단시간 내에 사용자가 집중적으로 미디어 검색을 하는 재생 시간대에 많은 미디어 데이터를 전송하여 사용자로 하여금 짧은 시간 내에 원하는 정보를 찾을 수 있도록 하였다. 실험 결과 중요한 점은 사용자의 미디어 검색 성능에 따라 다중 수신 버퍼링 및 패킷화 기법의 조합이 다양한 성능을 보인다는 점이다. 따라서 PoC 단말과 PoC Box간에 RTSP를 기반으로 하는 PoC 서비스를 이용하는 사용자마다 서로 다른 미디어 검색 성능을 가지고 있으리라 가정하고 PoC 단말 측에서는 일상적으로 이루어지는 미디어 검색 성능을 패킷화 한 후 이에 알맞은 다중 수신 버퍼링 기법 및 패킷화 방식을 적용해야 한다. 이는 사용자로 하여금 기존의 RTSP 전송 방법인 단일 수신 버퍼링 방식보다 빠르

게 원하는 정보를 얻을 수 있도록 해주고 VOD 서비스에서 제공하는 빠른 미디어 검색 기능을 무선 통신 환경에서도 제공할 수 있음을 보여준다. 이러한 기술들은 PoC 서비스를 제공하는 통신사업자 입장에서 많은 사용자들을 모으게 해 줄 뿐만 아니라 질적으로 향상된 미디어 재생 서비스를 제공할 수 있게 해준다. 또한 미디어 데이터의 단순 재생뿐만 아니라 재생 시 PoC 단말 사용자의 개인적인 이유로 인해 빠른 검색 및 빠른 재생을 원할 경우 즉시 그 욕구를 만족 시켜줄 수 있으며 필요한 경우 부분 재생 방식을 이용하여 재생함으로써 시간 절약 효과까지 얻을 수 있다. 다중 수신 버퍼링 기법 및 패킷화 방식은 PoC 서비스를 이용하는 단말 사용자에게 보다 효율적으로 미디어 재생 및 검색을 할 수 있는 방법을 제공하며 질적으로 향상된 서비스를 제공할 수 있다. 향후 사용자에 따른 미디어 검색 성능을 패킷화 하고 실제 무선 통신 환경인 3G 망에서 서버와 타겟 단말 클라이언트를 갖춘 시뮬레이션을 진행할 계획이며 이에 따라 다중 수신 버퍼링 기법 및 패킷화 방식을 지속적으로 개선하기 위한 연구를 계속 할 계획이다.

## 참고 문헌

- [1] 이성준, "RTSP 기반 PoC BOX 시스템 모바일 환경에서 효율적인 단말 전송을 위한 Multimedia 표현 및 구조 생성 방법," 단국대학교 대학원, 2009.
- [2] 정성구, "VoIP 기반의 CDMA PTT (Push to talk) 서비스 구현 방안," 세종대학교 정보통신 대학원, 2003.
- [3] OMA, "Push to talk over Cellular (PoC) - Architecture Ver 2.0 Draft," 2006.
- [4] OMA, "Push to talk over Cellular (PoC) - Architecture Ver 1.0 Draft," 2005.
- [5] RFC 2326, "Real Time Streaming Protocol (RTSP)," IETF, 2001.
- [6] 우노신타로, "IMS: IP Multimedia Subsystem," 광문각, 2008.
- [7] 김도경, "해외 이동통신업계의 PTT 도입 현황 및 시사점," 정보통신정책 제16권 6호, 2004.
- [8] 김성원, "VOD 서비스에서 이종매체간 연결 재생을 위한 세션 동기화 시스템의 설계 및 서비

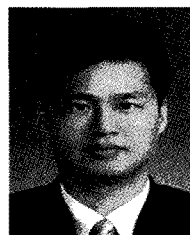
- 스 시뮬레이션,” 서강대학교 대학원, 2009.
- [9] 윤현식, “애드혹 시스템을 위한 비디오 스트리밍에 관한 연구,” 충주대학교 대학원, 2007.
- [10] Suarez A., and Macias E., “Light Protocol and Buffer Management for Automatically Recovering Streaming Sessions in Wi-Fi Mobile Telephones,” Proceedings of Mobile Ubiquitous Computing Systems Services and Technologies, 2008.
- [11] OMA, “Push to talk over Cellular (PoC) - User Plane Ver 2.1 Candidate,” 2009.
- [12] OMA, “Push to talk over Cellular (PoC) - Control Plane Ver 2.1 Candidate,” 2009.
- [13] OMA, “Push to talk over Cellular (PoC) - User Plane Ver 2.0 Candidate,” 2009.
- [14] 박승철, “인터넷 중심의 멀티미디어 통신,” 학술정보사, 2006.
- [15] RFC 1889, “RTSP: A Transport Protocol for Real-Time Applications,” 1996.
- [16] 박진호, 김화성, “스트리밍 서비스를 위한 RTSP/RTCP 기반의 단방향 지연 측정,” 한국컴퓨터종합학술대회 논문집(D), 한국정보과학회, 2006.
- [17] 임대환, “SIP 기반의 RTSP를 이용한 Voice XML Interpreter 설계,” 한양대 정보통신대학원, 2003.
- [18] RFC 3550, “RTCP: RTSP Control Protocol Overview,” 2003.
- [19] 김준태, “멀티미디어 정보전송을 위한 RTSP/RTCP의 구현,” 경기대학교 대학원, 2001.
- [20] 남택준, “RTSP/RTCP를 이용한 무선 환경에서의 동영상 데이터 전송 제어,” 한국외국어대학교 대학원, 2003.
- [21] 이용주, 민욱기, 김학영, 김명준, “RTSP 기반 스트리밍 서버의 성능 측정 기술,” 한국컴퓨터종합학술대회 논문집(A), 한국정보과학회, 2005.
- [22] 이주연, “재생 성능이 향상된 RTSP/RTCP 기반의 분산 스트리밍 시스템,” 한양대학교 대학원, 2006.
- [23] 박상준, “패킷 기반 네트워크에서 적응적 전송을 지원하는 RTSP 기반 미디어 스트리밍 서버의 구현,” 신라대학교 교육대학원, 2003.
- [24] 이상훈, “WIPI 기반에서 실시간 프로토콜(RTSP/RTCP)을 이용한 멀티미디어 파일 재생 설계 및 구현,” 한양대학교 대학원, 2006.
- [25] 강정구, “RTSP에 기반한 VBR 비디오 데이터의 스트리밍 제어,” 부산대학교 대학원, 2000.
- [26] 이좌형, “RTSP/RTCP를 이용한 멀티미디어 스트리밍 시스템에서 VCR 기능의 구현,” 학술발표논문집 제31권 제1호, 한국정보과학회, 2004.



#### 방 지 응

2008년 2월 단국대학교 컴퓨터과학과 공학사  
 2010년 2월 단국대학교 대학원 컴퓨터과학과 공학석사  
 2010년 3월~현재 단국대학교 대학원 컴퓨터과학과 박사과정

YAMAIA-NGTMS 기술연구소 연구원  
 관심분야: 모바일 응용, 임베디드 시스템, 인공지능



#### 김 대 원

1993년 2월 중앙대학교 전자공학과 공학사  
 1996년 5월 USC(So. Cal.)-EE 공학석사  
 2002년 5월 ISU(Iowa St.)-EE 공학박사

2002년 5월~2004년 8월 삼성전자 TN총괄 통신연구소, 차세대 단말기술 Lab, 책임 연구원  
 2004년 9월~현재 단국대학교천안캠퍼스 공학대학 멀티미디어공학과 부교수  
 관심분야: 멀티미디어 신호처리, 모바일 응용, NDE