

초고속 휴대 인터넷에서의 핸드오버 시 차별적인 서비스 품질 보장을 위한 버퍼링 메커니즘

*박호진⁰ *김화성

*광운대학교 전자통신공학과

sanzini@kw.ac.kr⁰, hwkim@daisy.kw.ac.kr

Buffering Mechanism for Differentiated Service in High-speed Portable Internet during Handover

*Hojin Park⁰ *Hwasung Kim

*Department of Electronic and Communications Engineering, Kwangwoon Univ.

요약

급증하는 무선 인터넷 서비스 요구에 효과적으로 대처하기 위해서는 휴대성과 이동성이 보장되며 저렴한 요금을 지향하는 새로운 형태의 무선데이터 시스템인 초고속 휴대용 인터넷(High-speed Portable Internet: HPI) 시스템이 요구된다. ETRI(Electronics and Telecommunications Research Institute)에서 독자 개발 중인 HPI 시스템은 IEEE 802.16 표준을 기반으로 서비스 분류에 따른 차별적인 서비스를 제공한다. 이동 단말이 서로 다른 셀 영역을 이동할 경우 핸드오버를 수행하고, 핸드오버 동안의 패킷 유실 발생을 방지하기 위하여 이전 AP에서 패킷 버퍼링을 해야 한다. 따라서 핸드오버 동안에 HPI에서 제공하는 서비스 분류에 따른 차별적인 품질을 보장하기 위하여 서비스 클래스에 따른 차별적인 패킷 버퍼링 메커니즘이 필요하다. 본 논문에서는 HPI에 서의 핸드오버 시 차별적인 서비스 품질 보장을 위한 패킷 버퍼링 메커니즘을 제안한다.

1. 서론

개인 휴대용 이동 단말기 보급의 증가 추세와 더불어 무선 환경에서의 인터넷 이용에 대한 요구가 증가하고 있다. Mobile IP는 단말의 이동성의 보장해 주기 위해 고안된 기술로 무선 인터넷 환경, 특히 All-IP환경에서 단말의 이동성 보장을 위해서는 필수적인 기술이다.

이동 단말은 현재의 서비스 지역에서 다른 서비스 지역으로 이동 할 경우 현재의 접속을 유지 하기 위하여 핸드오버 과정을 수행 해야 한다. 하지만 IP 패킷 데이터 서비스를 받고 있던 단말이 이동 하였을 경우 핸드오버 과정 중에는 패킷 데이터 서비스를 받을 수가 없고 이에 따른 패킷 데이터 유실이 발생한다[1]. 이러한 패킷 데이터 유실을 방지하기 위한 기법으로 패킷 멀티캐스팅 기반의 기법과 패킷 버퍼링 기반의 기법이 소개 되었다[2]. 패킷 멀티캐스팅의 경우 추가적인 메모리 유지와 네트워크 자원이 필요하고, 패킷 버퍼링 기반의 기법의 경우 적절한 버퍼 관리 기법 및 패킷 순서 제어를 위한 기법이 필요 한다[2][3][4]. ETRI에서 독자 중인 HPI 시스템은 IEEE 802.16 표준을 기반으로 서비스 분류에 따른 차별적인 서비스를 제공한다.

본 연구는 대학 IT연구센터 육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

따라서 핸드오버 동안에 HPI에서 제공하는 서비스 분류에 따른 차별적인 품질을 보장하기 위하여 서비스 클래스에 따른 차별적인 패킷 버퍼링 메커니즘이 필요하다. 본 논문에서는 HPI 시스템에서 제공하는 서비스 클래스인 RtPS(Real time Polling Service), NrtPS(Non-real Time Polling Service), BE(Best Effort service)의 3가지 서비스 분류에 따른 차별적인 패킷 버퍼링 메커니즘을 제안한다.

2장에서는 현재의 Mobile IP 환경에서 문제점을 지적하고, 3장에서 HPI의 핸드오버 구조를 설명하고, 4장에서 차별적인 패킷 버퍼링 구조를 제안하고, 5장에서 패킷 순서 제어 알고리즘을 제안하고 끝으로 6장에서 결말을 맺었다.

2. 현재의 Mobile IP

Mobile IP는 단말의 이동성을 보장해 주기 위한 기술이다. MN은 HA(Home Agent)에 등록을 하고 다른 FA(Foreign Agent) 영역으로 이동을 하면 Mobile IP 등록 절차에 의하여 HA에 자신의 위치 정보를 갱신한다. 하지만 Mobile IP 등록 절차는 경우에 따라서는 많은 시간을 소비 할 수 있고, 이 시간 동안에 들어 오는 IP 패킷은 유실이 발생한다. 따라서 이러한 패킷 유실을 방지하기

위하여, 핸드오버 시 이전 FA에서 IP 패킷 데이터에 대한 버퍼링을 하는 방법이 제시 되었다[1][2][3]. 이 방법에 따르면 핸드오버가 발생 할 경우 MN은 현재의 FA에게 MN으로 향하는 패킷에 대한 버퍼링 시작을 알리는 메시지를 보내고, 새로운 FA를 통하여 Mobile IP 등록 절차를 수행한다. 이후 MN은 새로운 FA에서의 등록 및 위치 정보를 갱신 후 이전 FA에게 Binding Update 메시지를 보내고, 이전 FA는 버퍼링 된 패킷을 새로운 FA로 전송한다. 하지만 그림 1에서와 같이 이전 FA에서 포워딩되어오는 패킷과 새로운 FA로 새롭게 들어 오는 패킷 사이에서 패킷의 순서가 바뀌는 문제가 발생한다. 패킷데이터를 받고 있던 MN은 1,2번 패킷 수신 후 핸드오버 절차를 수행하고 핸드오버 후 3번을 수신 하여야 하지만 패킷 포워딩 결과 8,9 번의 패킷을 먼저 수신한 후 3,4,5번 패킷을 수신하는 발생한다. 8,9 번 패킷을 먼저 받은 MN은 종복된 ACK(Acknowledge)를 발생하고 TCP(Transmission Control Protocol) 동작에 따라 송신 단에서는 네트워크 혼잡 제어 메커니즘을 적용하여 결과적으로 네트워크의 활용도를 감소 시킨다[5].

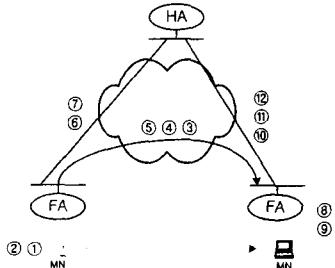


그림 1. Mobile IP 핸드오버

패킷 데이터의 순서를 제어 하기 위하여 새로 들어오는 패킷은 임시 버퍼에 보관하고 이전 FA로부터 포워딩되어 들어오는 패킷을 모두 전송 후 임시 버퍼의 패킷을 전송하는 방법이 있다. 하지만 이러한 방식은 이전 FA로부터의 패킷 포워딩이 지연 될 경우 서비스 품질을 악화시키는 단점이 있다[4].

3. HPI 핸드오버 구조

HPI는 IEEE 802.16의 물리 계층을 이용하여 서비스 클래스에 따른 차별적인 서비스를 제공하고, 핸드오버 절차는 IEEE 802.16e 표준을 기본으로 사용한다. 본 장에서는 간략한 핸드오버 과정을 소개 한다. 그림 2에서 볼 수 있듯이 HPI는 HPi-AT(HPi Access Terminal), HPi-AP(HPi Access Point)와 기존의 FA(Foreign Agent)역할을 하는 PAR(Packet Access Router)로 구성된다.

현재 서비스 중인 AT는 현재의 AP를 통하여 PAR에게 핸드오버를 요청하고, PAR를 AT에게 제공해야 하는 서비스 기능에 대한 협상을 핸드오버 할 AP와 수행한다. 이후 이에 대한 응답이 PAR, 현재의 AP에게 전달되고 이 순간부터 AP는 AT에 대한 하향 패킷의 버퍼링을 수행한다. AT는 실제적인 핸드오버 시작을 현재의 AP와 PAR에게 알리고 AT의 물리 계층에 대한 정보를 새로운 AP에게 전달한다.

새로운 AP로부터 이에 대한 응답을 받은 이전 AP는 AT에 대한 버퍼에 저장된 패킷을 새로운 AP방향을 전송 한다.

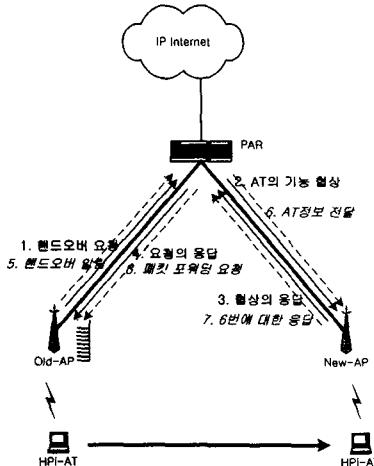


그림 2. HPI 핸드오버 구조

4. 차별적인 패킷 버퍼링 구조

서비스 클래스에 따른 차별적인 패킷 버퍼링을 제공을 하기 위하여 본 논문에서는 서비스 클래스에 따라 버퍼링을 할 것을 제안한다. 특히 각각의 버퍼는 해당 서비스 클래스에 따라 차별적인 구조를 가져야 한다. 전체적인 패킷 입력 구조 및 버퍼링 구조는 그림 3과 같다. 각각의 서비스 클래스의 패킷은 자신이 속한 서비스 클래스의 너퍼에 입력이 되고 처리 된다.

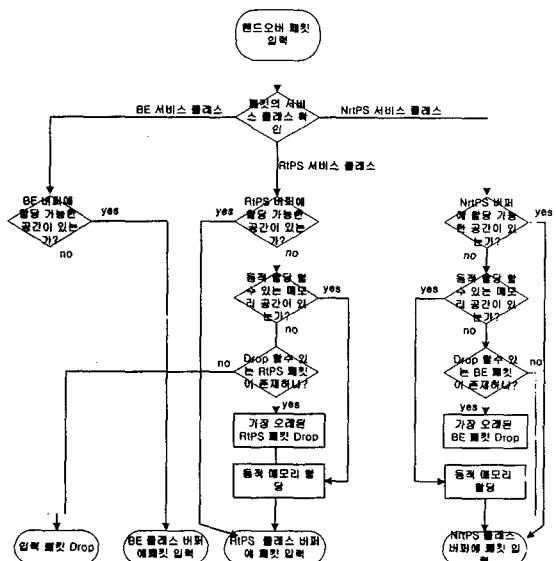


그림 3. Old-AP에서의 패킷 버퍼링 절차

패킷 포워딩 역시 서비스 클래스에 따라 차별적으로 처리되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 각각의 서비스 클래스의 버퍼에 WFQ(Weighted Fair Queuing) 스케줄링을 이용하여 새로운 AP로 패킷을 포워딩 한다.

5. 패킷 순서 제어 알고리즘

이전 AP로부터 새로운 AP로 포워딩 된 패킷(이후 Old-Stream으로 지칭)은 핸드오버 과정 중에 새로운 AP로 들어온 패킷(이후 New-Stream으로 지칭)과 새로운 AP에서 섞일 수 있다. 특히 새로운 AP의 입장에서 Old-Stream과 New-Stream은 동일 한 PAR를 통하여 들어오기 때문에 구별이 힘들다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 PAR에서의 추가적인 버퍼링을 통하여 두 Stream을 구별 할 수 있다[6]. 하지만 HPI의 경우 PAR에서의 별도의 버퍼링 기술은 제공하지 않는다. 따라서, 본 연구에서는 PAR에서의 추가적인 버퍼링 없이 IP Header에 존재하는 Identification field 정보를 이용하여 새로운 AP에서 Old-Stream과 New-Stream을 구분하기 위한 알고리즘을 제안한다. 전체적인 동작은 그림 4, 5와 같다. 여기서 LAST 패킷은 Old-Stream의 끝을 나타내기 위하여 PAR에서 패킷의 마지막에 순서에 추가해 주는 패킷을 나타낸다. 특히, 초기 비교치인 New_First 값이 잘못 설정될 경우 그림 5의 동작을 통하여 패킷 순서를 재설정 할 수 있다.

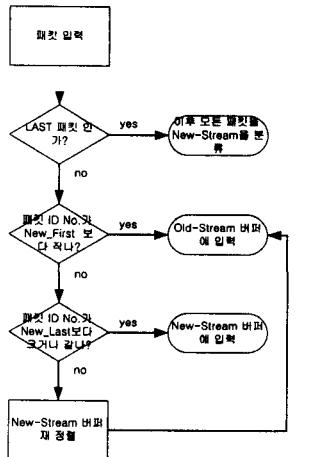


그림4. New-AP에서의 패킷 Stream 제어 알고리즘

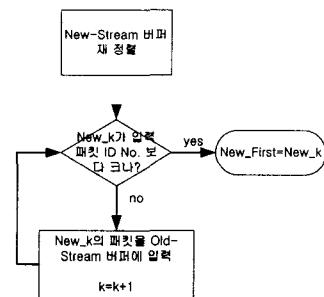


그림 5. New-Stream 버퍼 재정렬 알고리즘

6. 결 론

서비스 클래스에 따른 차별적인 서비스를 제공하는 HPI 같은 망에서는 핸드 오버 하는 단말에서 대하여 차별적인 패킷 버퍼링을 제공해야 한다. 본 논문에서는 HPI 망에서 차별적인 패킷 버퍼링을 통하여 핸드오버 하는 단말간의 차별적인 서비스 품질을 제공하는 방법을 제안한다. 또한 본 논문에서는 패킷 버퍼링 시에 발생하는 순서 위반 문제를 해결하기 위한 새로운 알고리즘을 제안한다.

참고 문헌

- [1] C. Perkins, "IP mobility support, Internet RFC 2002, Oct. 1996.
- [2] B. Ayani, "Smooth handoff in Mobile IP," Department of Microelectronics and Information Technology at KTH, May 2002.
- [3] D. Eom, M. Sugano, M. Murata, and H. Miyahara, "Performance improvement by packet buffering in Mobile IP based networks," IEICE Trans. Commun., Vol. E83-B, no. 11, pp. 2501-2512, Nov. 2000.
- [4] D. Lee, G. Hwang, and C. OH, "Performance enhancement of Mobile IP by reducing out-of-sequence packets using priority scheduling", IEICE Trans. Commun., Vol E85-B, No 8, pp. 1442-1446 Aug. 2002.
- [5] D. Tandjoui, N. Badache, H. Bettahar, A. Bouabdallah and H. Seba, "Performance Enhancement of Smooth Handoff in Mobile IP by Reducing Packets Disorder", 8th IEEE symposium on Computers and communications (ISCC), June 2003.
- [6] 박호진, 김화성, 이상호, 김영진, "초고속 무선 인터넷에서의 실시간 서비스를 위한 핸드오버 메카니즘", 한국정보과학회 2003 가을 학술발표논문집(III), 2003.