

3GPPx 패킷망간 핸드오프 시 데이터 유실 방지 알고리즘

An Algorithm for Preventing Data Loss in Hand-off between Packet Networks of 3GPPx

최승권*, 류재홍**, 지홍일*, 황병선***, 조용환*
충북대학교*, 한국전자통신연구원**, 제넥스웨이브***

Seung-Kwon Choi(hamsterc@hanmail.net)*, Jae-Hong Ryu(jhryu@etri.re.kr)**,
Hong-IL Ji(jihi61@hotmail.com)*, Byeong-Seon Hwang(rhayoon@hanmail.net)***,
Young-Hwan Cho(yhcho@chungbuk.ac.kr)*

요약

본 논문에서는 모바일 노드를 위해 3GPPx 네트워크내의 PDSN들 사이에 빠른 핸드오프 기법을 제안한다. PDSN간 발생하는 핸드오프 과정에서 PPP 재설정 없이 핸드오프를 수행할 수 있는 방법을 제안하며, PDSN이 자신의 유효범위 내에 움직이는 모바일 교점을 다시 인식할 때, 모바일 노드의 통신 채널이 기존에 수신되었던 모바일 노드 정보에 의거하여 빠르게 인증될 수 있는 시스템을 제공한다. 결과적으로, 핸드오프 과정에서는 PPP를 재연결하지 않고 수행되며, 이전에 설정된 PPP 세션을 끝내는 것과 터미널을 가지고 PPP 세션을 인증하는 것을 위해 필요했던 시간이 줄게 되고 PDSN과 모바일 노드 사이에 핸드오프 절차가 더 빨리 수행될 수 있다.

■ 중심어 : | 패킷데이터 서비스 네트워크 | 이동 IP |

Abstract

In this paper, a fast handoff algorithm between PDSNs in 3GPPx network for a mobile node, is proposed. It introduces a method by which handoff can be performed without reestablishing PPP connection that may occur in the process of performing handoff between PDSNs. When the PDSN recognizes the mobile node moving into its coverage area, it can quickly establish a communication channel with the mobile node based on the already received subscriber information. As a result, handoff is performed without reestablishing PPP. Accordingly, handoff between PDSNs can be performed faster, removing time needed for establishing a PPP session with a terminal and for terminating a previously set up PPP session.

■ keyword : | PDSN(Packet Data Serving Network) | MIP(Mobile IP) |

I. 서론

제 3 세대 이동통신은 WCDMA 진영과 CDMA2000

진영으로 나누어져 발전되고 있다. CDMA2000에 관한 표준화 문서는 3GPP2에서 만들어 지고 있으며, CDMA2000 방식의 무선 데이터 통신에서 MIP(Mobile

* 이 논문은 2004년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

IP)의 적용을 위해 필요한 기능모델 및 네트워크 모델에 대한 표준화 작업이 진행되고 있다[2]. PCF(Portion Contribution Function)을 통하여 무선 접속한 MN(Mobile Node)은 PDSN를 통하여 IP망과 연결되며, IP망에 있는 RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) 서버들을 통하여 MN의 인증 처리가 된다. 이동통신망에 있는 HLR(Home Location Register)과 VLR(Visited Location Register)은 위치 관리를 담당하며, PDSN은 MIP를 지원하기 위해서 FA(Foreign Agent)의 기능을 가진다. MN의 인증을 담당하는 RADIUS 서버는 MN의 위치에 따라 Visited RADIUS와 Home RADIUS 서버로 나뉘어 지며, Broker RADIUS 서버는 Home RADIUS 서버와 Visited RADIUS 서버 사이의 RADIUS 메시지를 안전하게 전달하는 역할을 한다[6].

핸드오프는 PCF간 핸드오프와 PDSN간 핸드오프로 나눌 수 있다. PCF간 핸드오프는 PCF간에 MN의 이동이 발생할 경우를 의미하며, 이동 전 후의 PCF는 변경되었으나, 동일한 PDSN의 영역 안에 있는 경우이다. 이 경우 MN이 사용한 CoA(Care-of-Address)는 변하지 않으므로 이동성이 보장된다. PDSN간 핸드오프는 다른 PDSN 영역으로 MN이 이동하는 경우를 의미하며, 이 경우 CoA는 변경되어 MN의 IP를 새로 설정해 주어야 한다. 이를 위해서 PDSN의 FA 기능을 이용하여 MN에게 IP를 재할당 및 MN이 새로운 FA에 등록해야만 MN의 이동이 이루어진다. 즉, MN이 PDSN에 MIP 등록을 한 상태에서[3], 그 PDSN 영역 내에 있는 다른 PCF으로 이동하는 경우는 PCF에서 그 이동성을 추적하고, IP망에서 MN으로 보내지는 패킷은 MN의 IP주소에 의해 HA를 거쳐 해당 PDSN에 전달되며, PDSN은 R-P(Radio and Packet) 인터페이스를 통해 새로운 PCF로 전달하고, PCF가 MN에 전달한다. 그러나, MN이 다른 PDSN 영역으로 이동하는 경우에는 새로운 PDSN에 MIP 등록을 한다. 이는 새로운 PDSN에게 자신의 IP주소이동을 알리는 것으로, 이 경우 새로운 FA가 HA에 등록을 하게 되므로, MN으로 전해지는 IP 패킷은 HA에서 새로운 PDSN으로 전달되어 MN에게 전달된다[1].

위에서 기술한 바와 같이, PDSN간 핸드오프 시 이동

성을 지원하기 위해 MIP를 이용하며 PDSN은 FA의 기능을 수행한다. 일반적으로 단말기의 PPP(Point-to-Point Protocol)와 대응 되는 접속점은 PDSN이 되므로, 단말기는 새로운 PDSN으로 이동이 되었으므로 새로운 PPP 접속점을 획득하기 위해 PPP 세션을 재설정하는 절차를 행하여야 한다[7].

본 논문은 PDSN간 핸드오프에서 발생할 수 있는 불필요한 PPP 재설정을 수행하지 않고 빠른 시간에 PDSN간 핸드오프를 수행할 수 있는 알고리즘을 제시한다.

II. 기존의 PDSN간 핸드오프 수행 절차

Inter PDSN 핸드오프를 지원하기 위해서 MIP를 이용하여야 하며, 이를 위해서 PDSN이 FA 기능을 지원한다. MN가 다른 PDSN이 관리하는 영역으로 이동하였을 때 MN는 홈 망에 있는 것과 같은 동일한 서비스를 받을 수 있다. MIP 기반의 네트워크에서는 MN가 이동하여도 주어진 IP주소를 계속 유지하는 것이 가능하다. 이 MIP의 이동성은 PDSN과 홈 IP망의 HA를 통하여 지원되며, PDSN에서는 FA 역할 및 PPP 세션 형성과 종료, 인증, 압축과 관련된 기능을 수행한다[4].

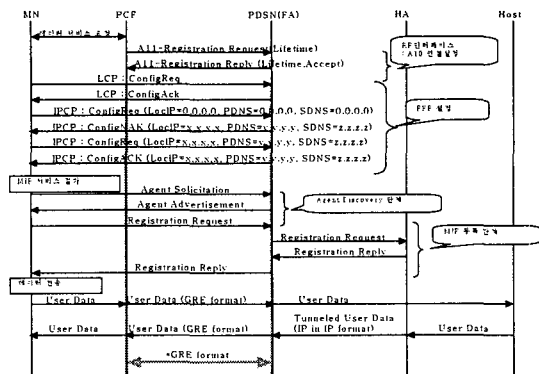


그림 1. MIP 호 접속 흐름도

MIP 이동성 지원은 MIP의 등록 과정을 거쳐 서비스를 제공 받을 수 있다. [그림 1]과 같이 호를 처음 접속할 경우, MN이 데이터 서비스 요구를 포함한 발신 메

시지를 PCF에게 전송한다. 이를 수신한 PCF은 PDSN에게 이런 사실을 알려 RP 연결 설정을 하고, PPP 연결 설정 절차를 수행한다. 이때 MN의 자신의 주소를 PDSN으로부터 할당 받고 PPP 설정을 완료하게 되고, PDSN은 Advertisement 메시지를 MN에게 주기적으로 발송한다[7].

MN은 Advertisement 메시지를 보고 MIP RRQ (Mobile IP Registration Request)를 PDSN에게 보내면, PDSN과 HA는 가입자가 MIP가 지원 가능한 가입자인지를 검색 및 인증을 하고, 인증이 되지 않는 가입자이면 PDSN은 MIP RPL(Mobile IP Registration Reply)의 코드에 에러를 포함하여 MN에 전송 및 호를 해제한다. 정상적으로 MIP를 수행 가능한 가입자 이면 PDSN은 방문자 리스트 정보를 유지하고 MN에 알림으로써 등록 절차를 마치게 된다.

아래 [그림 2]와 같이 MN은 sPCF(Source PCF)와 sPDSN(Source PDSN)을 통하여 인터넷에 접속하여 데이터 서비스를 받고 있다. 가입자가 이동을 하여 sPCF와 sPDSN이 tPCF(Target PCF)와 tPDSN(Target PDSN)으로 핸드오프 되어 새로운 RP 세션과 PPP 세션을 설정하여야 한다. 이 절차를 요약하면 아래와 같다.

- A11 RRQ 메시지 전송 (tPCF tPDSN)
- A11 RLP (tPDSN tPCF)
- PPP 세션 재설정 (MN tPDSN)
- MIP advertisement 메시지 (tPDSN MN)
- MIP RRQ (MN tPDSN)
- MIP RLP (MN tPDSN)
- 기 설정된 PPP 세션 해제

위의 과정에서 보는 것과 같이 PDSN간 핸드오프 할 경우 새로운 PPP 세션을 설정 및 기존 PPP 세션을 해제하는 과정이 필요하여 소모하지 않아도 될 시간 및 자원을 낭비하게 된다. 다음 장에서는 이를 개선하기 위한 방법을 제시하였다.

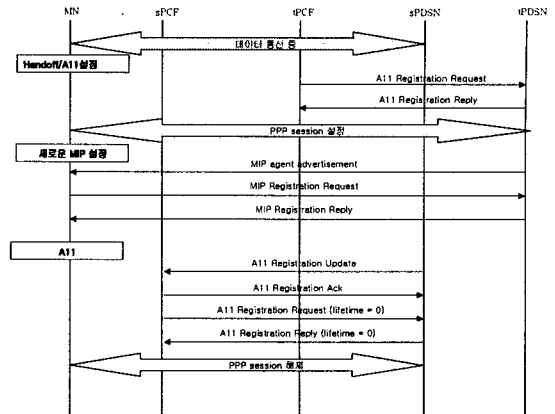


그림 2. 기존의 PDSN간 핸드오프 절차

III. 개선된 PDSN간 핸드오프 절차

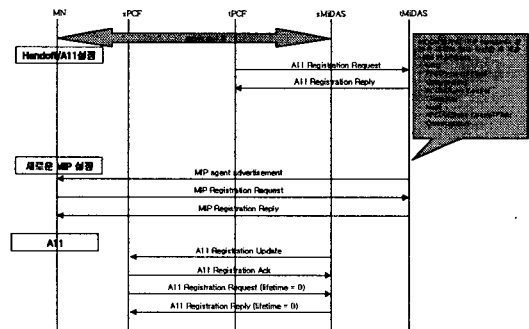


그림 3. 개선된 PDSN간 핸드오프 절차

[그림 3]은 PPP 재설정 없이 PDSN간 핸드오프를 할 경우의 흐름도를 나타내었다. sPCF와 sPDSN을 통하여 MN은 인터넷에 접속하여 데이터 서비스를 받고 있다. 이때 가입자가 이동을 하여 sPCF와 sPDSN가 tPCF와 tPDSN으로 핸드오프 되어 새로운 RP 세션과 PPP 세션을 설정하여야 한다. RP의 설정 절차는 [그림2]와 동일하나, PPP 세션 절차를 수행하지 않고, 호 처리 메인 block으로부터 이전에 설정된 PPP 세션 관련한 자료(MN IP address/M-RU/PFC(Protocol Field Compression) ACCM(Async Control Character Map)/AFC(Address Control Field Compression))를 전송 받아 MN의 PPP 설정 자원으로 활용한다.

MIP 설정은 이전의 설정과 같다. 본 MIP 설정이 정상적으로 할당되었을 경우, sPDSN에 설정되어 있는 PPP자원은 MN과 협의 없이 자체적으로 해제 또는 재설정 요구가 발생할 수도 있으므로 관리하는 차원에서만 보유한다.

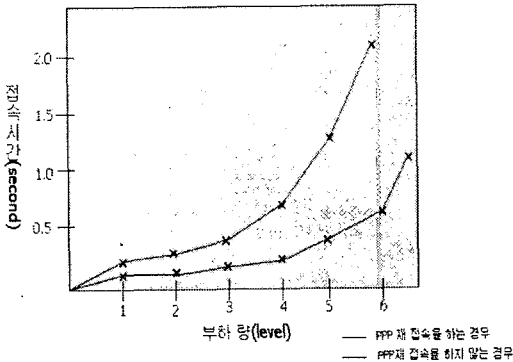


그림 4. 부하량에 따른 접속시간

[그림 4]는 PPP 재접속을 하는 경우와 하지 않는 경우에 망의 부하량에 따라 재접속 시간을 나타내는 것으로 부하량이 일정 수준 이하이면 접속하는데 소요되는 시간은 거의 비슷하나, 일정 임계치를 초과하면, 접속시간이 기하급수적으로 증가하는 것을 나타낸다. 이는 메시지가 전송되어 지는 속도, 유실 및 timeout에 의한 접속을 지연하거나 접속 불가 현상이 발생한 것이다. PPP 재접속을 하지 않는 경우와 하는 경우의 차이점은 특정 임계치에 다르기 전까지의 접속 시간이 단축되는 것을 볼 수 있고, 특정 임계치가 더 높게 설정된다는 것을 알 수 있다. 위의 실험 결과를 수식으로 나타내면, PDSN간의 핸드오프 시 PPP를 재설정하면 T_s 의 시간이 소요된다. 반면 PPP를 재설정하지 않으면 약 최대 10개 정도의 LCP, IPCP 설정 메시지를 전송하지 않아 T_t 의 시간이 소요된다. 따라서 T_r 만큼의 설정 시간을 줄일 수 있다. 이를 수식화하면 다음과 같다.

$$T_s = 2T_{Lcp_ConfigReq} + 2T_{Lcp_ConfigAck} + 2T_{Ipcp_ConfigReq} + 2T_{Ipcp_ConfigAck} \quad (1)$$

$$T_t = T_{Lcp_TermReq} + T_{Lcp_TermAck} \quad (2)$$

감소된 시간(T_r)은 다음과 같다.

$$T_r = T_s + T_t + T_{nl} \quad (3)$$

T_{nl} 은 네트워크의 Latency 시간을 나타내며, 이는 네트워크의 node나 트래픽 load들에 의해 좌우된다는 것을 나타낸다.

IV. 유무선 연동 게이트웨이 시스템

본 논문의 알고리즘이 적용되지 않은 PDSN간 핸드오프 할 때 필요 없는 PPP 재설정 과정을 없애고, 기능 향상을 한 무선 인터넷 데이터접속 장치를 PDSN라 하며 현재 개발 완료된 상태이다.

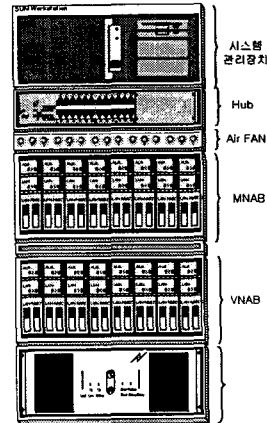


그림 5. PDSN 시스템 구성

PDSN 시스템 구성은 [그림 5]와 같이 크게 시스템 관리장치와 MNAB(Mobile Network Access Board)로 구성된다. MNAB는 한 셀프에 16개까지 실장이 가능하며, 셀프 구성과 시스템 관리장치의 처리 용량에 따라 확장이 가능하다. 시스템 관리기능을 처리하는 시스템은 상용 워크스테이션을 사용하였다.

PCF와 연동하며 사용자 데이터를 인터넷으로 전송하는 데이터 경로를 제공하는 MNAB는 3개의 100Mbps의 이더넷 인터페이스와 한 개의 155Mbps ATM 인터

페이스를 갖는다. 3개의 이더넷 인터페이스는 각각 PCF, 인터넷 망, 시스템 관리 장치와 연동 하며, ATM 인터페이스는 PCF와의 개방형 접속을 가능하게 한다. 즉, PCF와 ATM 망을 경유하여 원거리에서의 연동이 가능하다. 이것은 이동통신망의 PCF와 PDSN 시스템 간의 접속점이 개방되어 기존 유선 ISP 망에 PDSN 시스템이 위치할 수 있음을 의미한다. 따라서 사용자는 자기가 접속한 이동통신망에 상관없이 보다 자유롭게 무선콘텐츠에 접근할 수 있다. 한 개의 MANB 보드는 dormant 호를 포함하여 최대 약 2500개의 PPP 세션 을 관리할 수 있다.

시스템 관리 장치와 MNAB가 분리된 PDSN 시스템 구조는 시스템 관리장치의 시스템 성능 및 메모리 용량에 비례하여 MNAB 증설이 가능하도록 한다. 이로 인해 PDSN 시스템의 전체 가입자 수용 용량을 보다 융통성 있게 확장할 수 있다. 전체 프로세서를 관리하는 MAIN 프로세서, MIP 서비스 제공을 위한 Mobile IP Process Block(MIPB), AAA 서버와의 연동을 통해 사용자 인증을 수행하는 AAA Process Block(A3PB), 사용자 요금을 처리하는 Accounting Process Block(ACPB), A11 메시지를 처리하는 A11 Process Block(A11PB), PPP 통해 접속된 사용자 호 처리 및 hand-off 처리를 담당하는 Main Call Control Block(MCCB), 그리고 각각의 MNAB와 시스템관리장치 간의 통신을 담당하는 Main Driver 프로세서로 구성되며 각각의 프로세서는 시스템 메시지 큐를 사용하여 상호 시그널 및 데이터를 교환한다. MAIN 프로세서는 각각의 기능 블록을 생성하고 시스템 초기화 및 기능 블록간의 IPC를 위한 메시지 큐를 관리한다.

또한, 각 기능 블록이 정상적으로 동작하는지 감시하여 오류가 발생한 경우, 해당 기능 블록을 재시동하게 한다. A11PB는 PCF와 PDSN 시스템 간의 R-P 프로토콜에서의 A10 연결을 위한 A11 메시지를 분석하고 필요한 사용자 정보를 MCCB에게 전송하는 기능을 수행한다.

MIPB는 Mobile IP 서비스를 요구하는 사용자에게 Mobile IP 서비스를 제공하기 위하여 FA 기능을 수행하며 그에 필요한 사용자정보를 관리한다. 사용자 인증을 위해 A3PB와 내부 시스템 메시지 큐를 통해 인터페

이스 한다. MIPB는 HA와 직접 통신하며 HA로부터 수신된 MIP 메시지 분석을 통해 가입자가 MIP 서비스 이용이 허용됐는지를 확인하고 그 결과를 MCCB로 전송한다. A3PB는 Simple IP 가입자 및 MIP 가입에 대한 사용자 인증을 담당하며, 이를 위해 AAA 서버와 연동한다. AAA 서버와는 RADIUS 프로토콜을 사용하여 통신한다[5]

Simple IP 서비스 사용자에게 대한 인증을 수행하기 위해서는 MCCB와 인터페이스하며 MIP 서비스 사용자에게 대한 인증을 수행하기 위해서는 MIPB와 인터페이스 한다. ACPB는 MCCB로부터 사용자의 과금에 필요한 정보를 주기적으로 수집하고 그 정보를 AAA 서버로 전송한다. MCCB는 Simple IP 및 Mobile IP 사용자에게 대한 호 처리를 담당한다. 즉, 사용자의 PPP 상태 정보, A10 연결 정보 및 Simple IP 사용자에게 할당되는 IP주소를 위한 IP풀 을 관리한다. 또한, 사용자의 핸드오프 관리 및 dormant 기능을 제공한다. 마지막으로, Main Driver 블록은 시스템 관리 장치와 각각의 MNAB간에 데이터 손실 없이 원활한 통신이 이루어지도록 하며, 사용자별 송수신 태스크를 생성, 유지, 관리한다.

V. 결론

본 논문에서 CDMA2000의 무선 데이터 이동 통신 시스템의 핵심이 되는 PDSN장치 간 핸드오프 지원을 위한 기존 핸드오프 알고리즘 및 제안한 핸드오프 알고리즘을 비교 설명하였다. 또한 본 논문에서는 핸드오프 시 연결 설정의 복잡성과 PPP를 재설정할 경우의 시간 지연에 의한 문제점과 이를 해결하기 위해 PPP 재설정을 하지 않는 알고리즘을 제시 하였으며, 이를 위해 개발된 PDSN장치에 관하여 설명은 하였고, 이 경우에 단축되는 시간을 검증하였다.

참고문헌

- [1] 3GPP2/TSG-P, P.S0001-A-1.DOC Version

1.0 Version Date: December 15, 2000.

- [2] T. Hiller, "Wireless IP Network Architecture based on IETF Protocols," TR45.6 Ballot, Feb. 2000.
- [3] C.E. Perkins, ed. "Ipv4 Mobility Support," RFC 2002, October 1996.
- [4] P. J. McCann and T. Hiller, Lucent Technologies, "An Internet Infrastructure for Cellular CDMA Networks Using Mobile IP," IEEE Personal Communications, August 2000.
- [5] IETF/J. Solomon, Motorola "draft-ietf-mobileip-optim-10.txt," October 1996.
- [6] Rigney, Rubens, Simpson, Willens, Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS), RFC 2138, August 1997.
- [7] Simpson, Mobile-IPv4 Configuration Option for PPP IPCP, RFC 2290, February 1998.

저자 소개

최 승 권(Seung-Kwon Choi) 정회원



- 2001년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 대학원 졸업(공학박사)
- 현재 : 충북대학교 초빙교수
- <관심분야> : 멀티미디어 통신, 멀티미디어 콘텐츠 유통, 유비쿼터스 네트워킹

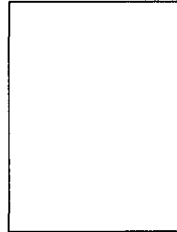
류 재 홍(Jae-Hong Ryu) 정회원



- 1992년 2월 : 부산대학교 전산학과(공학사)
- 2003년 9월~현재 : 충북대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정
- 2000년 8월~ 현재 : 한국전자통신연구원 usn시스템

<관심분야> : Mobility of RFID

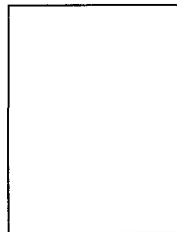
지 홍 일(Hong-IL Ji) 정회원



- 1998년 2월 : 영동대학교 컴퓨터공학과 졸업
- 2002년 2월 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 석사 졸업
- 2004년 2월 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 박사 수료

- 현재 : 영동대학교 기획과 근무
- <관심분야> : 내용기반 영상검색, 멀티미디어

황 병 선(Byeong-Seon Hwang) 정회원



- 1945년 인하대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 2003년 충북대학교 컴퓨터공학과 석사 졸업
- 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 박사과정

<관심분야> : 내용기반 영상검색, 멀티미디어

조 용 환(Young-Hwan Cho) 정회원



- 1989년 2월 : 고려대학교 대학원(이학박사)
- 1982년 3월~현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 유비쿼터스 컴퓨팅, 멀티미디어 통신, 정보통신 정책