

셀룰러 망과 이종망 연동을 위한 프로토콜 구조

The Protocol stack for interconnecting cellular network and heterogeneous networks

한종수, 오영환

(Jongsoo Han, Younghwan Oh)

Abstract - 무선 인터넷의 급속한 성장에 따라 사용영역과 그 범위가 점차 확대되고 있으며, 사용자들은 멀티미디어·동화상 등 점차 많은 대역폭을 요구하는 서비스를 원하고 있다. 이에 따라 다양한 무선 인터넷을 사용할 수 있는 네트워크가 상용화 되어 있다. 그러나 상용화되어 있는 다양한 네트워크 중에 셀룰러 네트워크를 이용하는 경우에는 다양한 멀티미디어 서비스를 지원하기에 한계가 있고, 이종 망을 사용하는 경우에는 이동성을 제공해 줄 수 없다는 문제점이 있다. 따라서 셀룰러 네트워크와 고속의 다운로드를 받을 수 있는 이종 망을 연동하여 사용할 수 있다면 대역폭을 많이 할당할 수도 있고, 이동성도 고려한 데이터 전송이 가능하다. 따라서 이러한 두 망을 연동하여 사용할 수 있는 메커니즘 연구가 되고 있는데 아직까지 상용화는 하지 못하고 있다. 본 논문은 cdma2000 1x EV-DO (Evolution Data Only) 망과 이종 망을 연동할 수 있는 메커니즘을 제안하고자 한다. 이러한 메커니즘을 활용한다면 기존의 시스템을 그대로 활용하며 무선 인터넷의 다양한 서비스를 사용자의 요구에 부합하며 사용할 수 있으므로 다양한 멀티미디어 서비스를 이용할 수 있다.

Key Words : interconnecting, Heterogeneous Networks, protocol stack

1. 서 론

최근 다양한 단말기기를 이용한 무선 인터넷의 활성화로 많은 이용자들은 언제 어디서나 인터넷을 사용할 수 있게 되었다. 또한 사업자들의 다양한 네트워크의 상용화와 콘텐츠 개발로 다양한 서비스를 유선 인터넷과 유사하게 사용할 수 있다. 특히 다양한 멀티미디어 서비스를 지원함에 따라 많은 사용자들의 무선 인터넷의 사용은 더욱 증가하는 추세로 영상전화, VoD(Video on Demand) 등의 실시간 멀티미디어 트래픽의 증가와 이동시에도 사용하고자 하는 경우에는 현재 사용되고 있는 네트워크들을 연동해서 사용할 수 있는 기술은 상용화가 이루어지지 않았다[1].

이러한 문제로 인해 현재 상용화되어 있는 다양한 무선 네트워크를 연동하여 사용할 수 있도록 하는 네트워크 연동 기술이 연구 중에 있다. 망 연동 기술 연구 중에 국내외에서 가장 활발히 진행되고 있는 것은 2004년 3월부터 IEEE 802.21 WG(Working Group)을 통해 연구된 MIH(Media Independent Handover) 기술이며 IETF 내의 이종망 간 연동 관련 WG로는 MIPSHOP(MIPv6 Signaling and Handoff Optimization) WG이 있다. 또한 우리나라에서는 TTA PG302에서 서비스 및 네트워크 실무반에서 2004년 8월에 제정된 기술보고서에서 타망과의 연동에 대한 요구사항을 명시하였으며, Phase II에서 사업자간 로밍 관련한 작업이 예상되나, 아직 구체적인 진행사항은 없다[2-4].

본 논문은 IEEE 802.21 MIH 기술을 적용하지 않고 셀룰러

네트워크인 cdma2000 1x EV-DO 네트워크와 이종 망을 연동하기 위해 시스템에서 데이터 트래픽을 처리하는 장비인 PCF(Packet Control Function)에 현재 사용하지 않는 Packet Bus를 사용하여 이종 망에서의 데이터 서비스를 위한 데이터 전송을 할 수 있도록 고려하였다. PCF단에서 R-P인터페이스(Interface)와 물리계층 사이에 이종 망의 채널 접속 경쟁을 지원하기 위한 ACS(Access Control Sublayer)를 두어 기존의 cdma2000 1x EV-DO 네트워크의 장비에 이종 망을 이용한 서비스를 위한 프레임을 주고 받을 수 있게 하였다. 따라서 제안하는 프로토콜 참조 모델과 네트워크 모델은 기존에 설치되어 있는 장비에 사용하지 않는 부분을 활용할 수 있고, 이종 망을 위한 네트워크를 빠르게 구성하며, 별도로 새로운 시스템을 다시 구축하지 않아도 된다는 장점이 있다. 또한 핸드오버를 지원하며 무선 랜에서의 전송 속도를 사용할 수 있어 대용량의 다양한 멀티미디어 트래픽 서비스를 이용할 수 있다.

본 논문은 2장에서 논의 중인 셀룰러 망과 이종망 연동 방식에 대해서 살펴보고, 3장에서는 셀룰러 망과 이종망 연동하기 위한 네트워크 구조와 프로토콜 참조 모델을 제시하고, 4장에서는 결론을 맺기로 한다.

2. 현재 연구 중인 이종망 간 연동 기술

2.1 IEEE 802.21 MIH(Media Independent Handover)

2004년 3월부터 IEEE 802.21 WG을 통해 연구된 MIH 기술이며 MIH Layer와 상위 Transport Layer 간의 핸드오버 용 시그널 및 정보들을 정의하고 있는 Media Independent Information Service(MIIS)를 어떻게 IETF의 Transport Protocol을 통해 전달 및 활용할 것인가에 대해 논의되고 있

저자 소개

* 한종수 : 光云大學 電子通信工學科 博士課程

** 오영환 : 光云大學 電子通信工學科 正教授·工博

다. 특히 최근 이중망간의 핸드오버에 대한 필요성이 확대되고 있는 가운데 IEEE 802.21 WG는 IP Layer 하위의 Media 특성에 무관한 이동성 지원기술을 연구해 오고 있다. 또한 IETF 내의 이중망 간 연동 관련 WG로는 MIPSHOP(MIPv6 Signaling and Handoff Optimization) WG이 있다. 여기서는 IP Layer에서의 이동성 지원만을 연구하고 있으므로 하부 Layer에서 제공하는 정보를 활용하는 경우 보다 효과적이고 빠른 이동성을 지원할 수 있다. 또한 IEEE 802.21을 통해 핸드오버에 필요한 네트워크정보들은 규정되었지만 이를 단말과 네트워크간(또는 네트워크와 네트워크간)에 전달할 수 있는 Transport Protocol은 IETF에서 정의되어야 하므로 IEEE 802 위원회와 IETF간에 공동 연구가 수행되고 있다.

2.2 IETF에서 이중 망 연동 연구

MIPSHOP에서는 IP Layer에서의 이동성 지원만을 연구하고 있으므로 하부 Layer에서 제공하는 정보를 활용하는 경우 보다 효과적이고 빠른 이동성을 지원할 수 있다. 또한 IEEE 802.21을 통해 핸드오버에 필요한 네트워크정보들은 규정되었지만 이를 단말과 네트워크간(또는 네트워크와 네트워크간)에 전달할 수 있는 Transport Protocol은 IETF에서 정의되어야 하므로 이에 대한 필요성을 요구하기 위해 본 회의에서 공동논의가 진행되었다. MIPSHOP에서 향후 다루게 될 IEEE 802.21 MIIIS Requirement는 크게 3가지로 나뉘어 연구가 되고 있다. 본 회의에서 MIPSHOP의 Charter에 IEEE 802.21 MIIIS 기술을 포함하고 활용하기로 결정하였다. 또한 IEEE 802.21을 통해 수립된 MIPSHOP에서의 Requirement는 다음과 같으며, 상세한 Requirements는 IEEE 802.21 및 MIPSHOP의 논의를 통해 추가될 예정이다.

- * Discovery Capability : MIH 기능을 지원하는 단말은 네트워크에서 MIH 기능을 지원하는 시스템을 검색할 수 있어야 한다. MIH 기능을 지원하는 단말은 네트워크에서 MIH 기능을 지원하는 시스템과의 IP 또는 상위 정보교환을 위한 네트워크 주소를 검색할 수 있어야 한다.
- * Security : MIH 기능을 지원하는 단말이 네트워크에서 MIH 기능을 지원하는 시스템을 검색하는 과정은 보안이 지원되는 안전한 정보교환이어야 한다. 상호 교환되는 MIIIS 정보에 대한 암호화 기능이 선택적으로 지원되어야 한다. 안전하지 않은 정보교환을 MIH 기능을 지원하는 단말/네트워크는 발견, 방어할 수 있어야 한다.
- * Protocol requirements : IETF에서 정의되는 Transport Protocol을 통해 전달되는 MIIIS 정보들은 현재 IEEE 802.21에서 정의하고 있는 내용을 충실히 반영해야 한다.

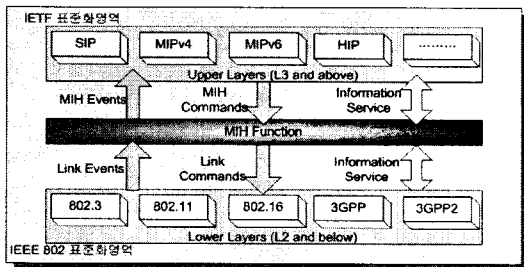


그림 1. MIH Function Location and Key Services

3. 제안하는 이중망 간 연동을 위한 프로토콜 구조

제안하는 네트워크 연동 방안은 Mobile IP를 이용하는 방법으로 현재 사용하고 있는 cdma2000 1x EV-DO 네트워크 모델에 IEEE 802.11, IEEE 802.15, Wibro 망을 연동할 수 있도록 하는 제안하는 네트워크 구조를 그림 2에서 나타내었다. MS(Mobile Station)-BS-MSC(Mobile Switching Center)는 현재 사용중인 CDMA 시스템의 음성 트래픽을 처리하는 부분이고, BS-PCF-PDSN (Packet Data Serving Node)은 cdma2000 1x EV-DO 시스템에서 무선 인터넷에 대한 데이터를 처리하는 부분이다. 따라서 이중 망의 서비스를 사용하고자 하는 경우에는 무선 인터넷 망을 사용하여 데이터를 처리할 수 있도록 프로토콜을 만들어 올려주면 된다. 이를 위해 다른 PDSN은 네트워크 접속 서버 기능과 Mobile IP에서의 FA (Foreign Agent) 기능을 담당한다. RADIUS 서버는 AAA(Authentication Authorization Accounting)를 수행함으로써 사용자에 대한 인증과 권한 부여 그리고 과금에 대한 것을 처리하게 된다. 그리고 마지막으로 HA는 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)를 이용해서 MS/SS(Subscriber Station)/MH(Mobile Host)에 IP를 할당해 주며, 실제 네트워크에 IP주소를 가지고 접속할 수 있도록 해준다. PCF와 BS/ACR(Access Control Router)사이 MC(Mobility Controller)는 seamless한 핸드오버를 지원하기 위한 장비이다. 그리고 BS/ACR이라고 한 이유는 IEEE 802.11과 802.15에서는 BS는 단순히 AP에서 발생하는 데이터를 PCF단으로 보내주기 위한 MAC부분을 처리하게 되겠지만 Wibro의 경우에는 RAS 상위단에 있는 ACR역할을 BS에서 하게 된다.

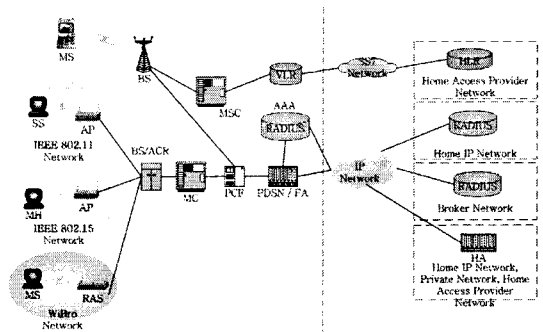


그림 2. 제안하는 네트워크 구조

이러한 동작이 가능하게 해주는 프로토콜 참조 모델을 살펴보면, Mobile IP를 사용하기 위한 참조 모델은 제어 신호용 프로토콜 참조 모델과 사용자 데이터 신호용 프로토콜 참조 모델 두 가지가 있다. 제어 신호용 프로토콜에 대한 참조 모델에서 MS/SS/MH는 상위계층에 Mobile IP부터 맨 아래에 Air Link 계층까지의 프로토콜 계층으로 볼 수 있다. 즉 물리계층인 Air Link를 통해서 데이터를 받게 되면, MAC 단에 올려주기 전에 ACS를 거치게 된다. ACS에서는 ISDN의 LAPD(Link Access Procedure on the D Channel)과 유사한 것으로 현재 사용되고 있는 셀룰러 망은 무선 랜의 MAC에서 지원되는 경쟁방식으로 채널을 할당하지 않는다. 따라서

이러한 경쟁방식으로 MAC이 PHY를 점유하고 사용할 수 있게 도와주기 위한 ACS를 제안하여 MAC과 LAC(Link Access Control)을 통해서 제어신호를 받게 되고, 이 신호를 PPPoE(Point-to-Point Protocol over Ethernet)를 이용해서 IP계층과 UDP계층을 통해 Mobile IP 계층까지 올려주게 된다. BS는 PDSN과 R-P 인터페이스를 통해서 신호를 교환하고 이에 대한 신호를 MS/SS/MH에 Air Link를 이용해서 제어 신호를 보내게 된다. 이때 R-P 인터페이스 안에 들어가는 MAC과 LAC에서 LAC는 MA가 포함된다. HA는 PDSN과 동일한 프로토콜 스택을 가지고 있으며, PDSN은 MS/SS/MH에서 사용하는 모든 프로토콜을 가지고 동작을 하게 된다. PDSN과 HA의 위에 IKE (Internet Key Exchange)는 AAA시에 사용되는 프로토콜이다.

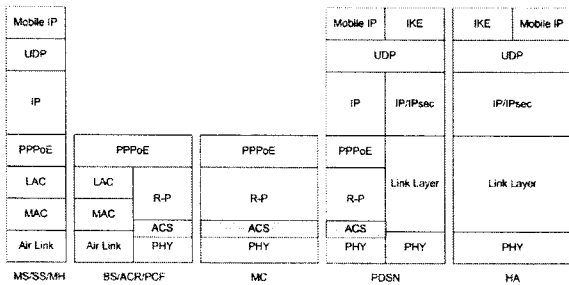


그림 3. 제어 신호용 프로토콜 참조 모델

이러한 제어 신호용 프로토콜을 사용한 후에 실제 데이터를 송수신할 때는 그림 4와 같은 네트워크 참조 모델을 사용한다. 제어 신호에 대한 네트워크 참조 모델과 달리 이미 제어 신호들로 연결이 설정이 되어 있는 상태에서 실제 데이터를 송수신 하므로 MS/SS/MH는 IP 이상의 프로토콜 스택은 가지지 않는다.

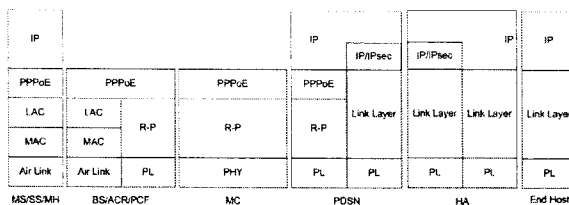


그림 4. 데이터용 프로토콜 참조 모델

PCF에 Packet bus에 PPPoE를 동작하게 해주고 데이터를 주고 받을 수 있게 하기 위한 R-P 인터페이스 부분에 쓰이는 프로토콜은 A.11 프로토콜과 A.10 프로토콜로 구성된다. A.11 프로토콜은 데이터를 보내기 위한 데이터 링크를 설정해 주기 위해 사용하는 프로토콜으로써, A.10 프로토콜을 이용해서 데이터를 보내주기 전까지를 책임지게 된다. A.10 프로토콜은 A.11 프로토콜을 이용해서 설정된 연결을 유지하는 역할을 하게 되는 일련의 작업들은 cdma 2000 1x EV-DO 시스템에서 데이터 처리와 동일하다.

4. 결 론

본 논문은 현재 사용하고 있는 셀룰러 망인 cdma2000 1x EV-DO 시스템에서 데이터 트래픽을 처리하는 장비인 PCF에 현재 사용하지 않는 Packet Bus를 사용하여 이중 망 서비스를 사용해야 하는 경우에도 정상적으로 데이터 서비스를 사용할 수 있다. 이로써 기존에 상용화되어 있는 네트워크들을 이용하면서 사용하지 않는 부분을 활용할 수 있다는 점과 이중 망들과 셀룰러 망을 그대로 활용하여 이중 네트워크 연동을 지원하기 위한 하드웨어 장비를 추가 하지 않아도 된다는 장점이 있다. 향후 본 논문에서 제안하는 네트워크 구조와 현재 진행하고 있는 망 연동 방안을 비교 분석하여 연구를 진행한다면 보다 나은 이중 망 연동 방안을 제안할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 장한용, 구본호, 홍승억, "IEEE 802.11 무선 LAN의 기술과 경향", *SKT Telecommunication Review*, 12권 6호, 2002년 12월
- [2] 김남일, 김용배, 오창열, 백승권, "B-WLL 및 BMWS 기술 및 표준화 동향", *한국 통신 학회지*, 18권 4호, pp. 98-117, 2001
- [3] 신용식, 류시훈, 이동학, "MIPv4를 이용한 무선LAN과 셀룰러 망간의 연동 방안", *SKT Telecommunication Review*, 12권 6호, 2002년 12월
- [4] <http://www.ieee802.org/21/>
- [5] 한중수, 오영환, "무선 랜과 셀룰러 망 연동을 위한 메커니즘", *2004년 한국 통신 학회 추계 종합학술대회*, 2004년 11월