

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.2.1>

JIIBC 2019-2-1

이기종 망간의 최적화된 플로우 기반 다중 무선 채널 지원을 위한 상황인지 수직핸드오버 네트워크 연구

A Study on Context Aware Vertical Handover Scheme for Supporting Optimized Flow Multi-Wireless Channel Service based Heterogeneous Networks

신승용*, 박병주**

Seungyong Shin*, Byungjoo Park**

요 약 최근 멀티미디어 스트리밍 서비스가 활성화되면서 향후 고품질의 멀티미디어 융합 콘텐츠 서비스의 수요가 크게 증가할 것으로 예측되는 가운데, QoS가 보장된 서비스를 제공하기 위해서는 멀티미디어 스트리밍 트래픽 증가에 따른 네트워크 부하증가 문제를 선결적으로 해결해야 한다. 이를 위해서는 이기종 망간의 끊임없는 이동성 지원을 통한 효율적인 네트워크 리소스 관리 및 이동성 지원 기술이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 네트워크 상황정보를 사전에 인지하고 핸드오버 지연으로 인한 패킷 손실을 줄이기 위해 MIH기술을 활용하였으며, FPMIPv6 통합망에서의 계층형 이동성 관리기법 도입을 통한 지능형 인터페이스 제공이 가능한 ACLMIH-FHPMIPv6(Advanced Cross-Layering Algorithm for MIH over FHPMIPv6)설계기법을 제안한다.

Abstract Recently, multimedia streaming service has been activated, and the demand for high-quality multimedia convergence contents services is predicted to increase significantly in the future. The issues of the increasing network load due to the rise of multimedia streaming traffic must be addressed in order to provide QoS guaranteed services. To do this, an efficient network resource management and mobility support technologies are needed through seamless mobility support for heterogeneous networks. Therefore, in this paper, an MIH technology was used to recognize the network situation information in advance and reduce packet loss due to handover delays, and an ACLMIH-FHPMIPv6 is designed that can provide an intelligent interface through introducing a hierarchical mobility management technique in FPMIPv6 integrated network.

Key Words : PMIPv6, FHPMIPv6, MIH, IAPP, Reverse Binding Mechanism

1. 서 론

최근 초광대역융합망인 UBCN(Ultra Broadband Convergence Network)이 구축되고 네트워크 기술들이

지능화되면서 다양한 무선 통신 기술 발달을 통한 모바일 융합서비스 지원이 다양해지고 있다.^{[1][2]} 따라서 테이터 트래픽 사용량이 폭발적으로 증가하면서 발생하는 트래픽 부하 문제를 해결하고 QoS(Quality of Service)를

*정회원, 한남대학교 멀티미디어공학과

**중신회원, 한남대학교 멀티미디어공학과(교신저자)

접수일자 2019년 2월 4일, 수정완료 2019년 3월 20일

게재확정일자 2019년 4월 5일

Received: 4 February, 2019 / Revised: 20 March, 2019 /

Accepted: 5 April, 2019

**Corresponding Author: bjpark@hnu.kr

Dept. of Multimedia Engineering, Hannam University, Korea

보장하기 위해 802.21 Working Group에서는 이기종 망 간의 끊임없는 이동성 지원 및 효율적인 네트워크 리소스 관리가 용이한 MIH(Media Independent Handover) 기술을 표준화 하였다. MIH 기술은 L2(Layer2)와 L3(Layer3) 계층 간의 실질적인 가교역할을 담당하고 있으며, 상위계층과 하위계층간의 상호작용 통한 세션의 연속성 지원을 IS(Information Server)와의 정보교환을 통해 이뤄지는 기술이다. 따라서, 멀티미디어 스트리밍 트래픽 증가에 따른 네트워크 부하증가 문제, 이중망간 플로우 이동성문제, 트래픽 과부하 문제 등을 해결하는데 효율적이다. 하지만, 제공하는 서비스 영역에 대한 위치정보 갱신 시 수행되는 위치등록절차로 인한 패킷 소실문제 및 상황인지형 경로 최적화 서비스는 앞으로 개선해 나가야 할 과제 중 하나이다. 따라서 본 논문에서는 서로 다른 통신 기술의 상호작용을 보다 효율적으로 진행하기 위해 FPMIPv6 통합망에서의 이기종 망간의 최적화된 MIH서비스 지원이 가능한 ACLMIH-FHPMPv6 (Advanced Cross-Layering Algorithm for MIH over FHPMPv6)를 제안하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 IETF NETLMM에서 표준화한 이동성 지원기술 및 이기종망 무선 네트워크에서의 이동성 관리 기술에 대해 서술하며, 3장에서는 이기종 무선네트워크 환경에서의 관리 통합 지원을 위한 핸드오버 프로시저에 대해 서술한다. 4-5장에서는 제안하는 메커니즘의 성능분석 결과 분석 및 결과를 도출한다.

II. 관련 연구

1. MIH(Media Independent Handover)

현재 정보통신 서비스는 정보 인프라의 확충 지원을 통해 모든 사물과 스마트 디바이스 간의 통신이 가능한 유비쿼터스 시대를 맞이해 가고 있으며, 모바일 융합서비스 지원을 더욱 가속화하기 위해 차세대 네트워크인 NGN(Next Generation Network)에서는 이동통신 무선 접속 기술의 발달을 위한 다양한 연구를 수행하고 있다. 대표적인 기술로는 802.21 Working Group에서 이기종망간의 멀티미디어 인터페이스 지원을 통해 끊임없는 멀티미디어 서비스 지원을 목적으로 표준화한 MIH(Media Independent Handover)기술이 있으며, MIH는 데이터 트래픽 사용량이 폭발적으로 증가하면서 발생하는 트래픽

부하 문제를 해결하고 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해 L2(Layer2)와 L3(Layer3) 계층 간의 실질적인 가교역할을 담당하게 된다. 이때 상위계층과 하위계층간의 상호작용을 통한 세션의 연속성을 지원하기 위해 IS(Information Server)와의 정보교환이 이루어지는 것이 해당 기술의 특징이다.^{[3][4]}

따라서, MIH는 이기종 망간의 핸드오버 요청 시 미디어에 의존적인 하위계층(IEEE 802.11, IEEE 802.3(CSMA/CD), IEEE 802.16(WiMAX), 3GPP)과 미디어에 독립적인 상위계층(IP, Mobile IP, SIP, HIP)간의 상호작용적 인터페이스 제공을 위해 SAP(Service Access Points) 및 세 가지 MIHF(Media Independent Handover Function)서비스를 제공하게 되는데, 이때 MIHF에서 기본적으로 제공하는 Event Service, Command Service, Information Service는 하위 인터페이스 상태 관리 및 제어 역할을 담당하며, 이를 통해 IEEE 802 에서 제공하는 다양한 표준기술 및 셀룰러 망에서의 최적화된 핸드오버를 지원하기 위한 핸드오버 타겟 결정에 필요한 디바이스 간의 상호작용 서비스 제공이 가능하게 된다. 그림1은 PMIPv6 기반 Network MIH 핸드오버 절차를 나타낸 그림이다.

- 1) 기본적으로 MN은 PMIPv6 구성요소인 LMA와 현재 제공받고 있는 서비스(MAG1)를 통해 패킷을 수신하며 핸드오버 요청 시 IS(Information Server)를 통해 인접 네트워크에 관한 정보를 획득하게 되는데, 이때 네트워크 기반 핸드오버 수행 시 현재 서비스 중인 PoS는 핸드오버 절차를 트리거하기 위해 MIH_Net_HO_Candidate_Query Request 메시지를 MN에게 전달하게 되며, 그에 대한 응답메시지인 MIH_Net_HO_Candidate_Query Response 메시지를 통해 핸드오버 수행여부 및 적합한 PoS 정보를 수신하게 된다.
- 2) 이후 현재 제공하는 PoS는 여러 후보 네트워크들의 리소스 가용성 여부를 확인하기 위해 MIH_N2N_HO_Query_Resource Request 메시지를 주고받게 되며, 후보 네트워크들은 그에 대한 응답인 MIH_N2N_HO_Query_Resource Response 메시지를 수신함으로써 해당 절차를 통해 PoS는 핸드오버 타겟을 결정하게 된다.
- 3) 이후 MIN_N2N_HO_Query_Resource Response 메시지를 통해 핸드오버 타겟을 결정한 PoS는 앞으로 제

통해 핸드오버 타겟을 결정한 PMAG는 앞으로 제공 될 서비스 네트워크로부터의 리소스 제공 요청을 위해 MIH_N2N_HO_Commit Request/Response 메시지를 주고받게 되며 해당결과는 MN에게 통보하게 되는데 이때, MN에게 통보하기에 앞서 무선링크 자원의 낭비를 줄이기 위해 PMAG는 HI(Handover Initiate)/HACK(Handover Ack.) 메시지를 앞으로 서비스 하게 될 후보네트워크(NMAG1)와 주고받는다.

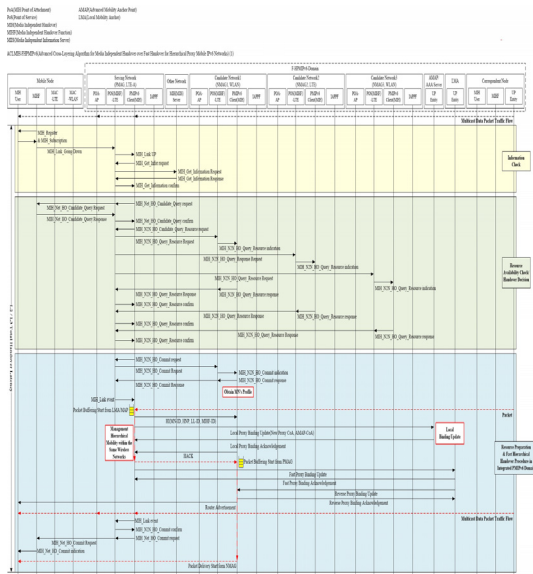


그림 2. ACLMIH-FHPMIPv6 핸드오버 동작 절차 (1)
Fig. 2. ACLMIH-FHPMIPv6 Handover Procedure (1)

HI/HACK 메시지 내에는(MN-ID, HNP, LL-ID, MIHF-ID) 등이 포함되어 있으며 특히 이기종망에서의 빈번한 핸드오버 요청으로 인한 네트워크 부하 증가 발생을 효율적으로 제어하기 위해 계층형 지역이동성 관리인 AMAP(Advanced Mobility Anchor Point)를 FHPMIPv6망에 도입하였다. 이는 네트워크 상황인지를 통한 지능형 네트워크구조를 설계하는데 필수적 요소이며 양방향 터널 형성 이전에 위치등록절차를 수행함으로써 중첩된 지역 내에서의 무선링크 자원의 낭비를 줄이고 바인딩 갱신 목록을 유지하는데 도움이 된다. 이러한 지역이동성 관리는 ICMP(Internet Control Message Protocol) 라우터 검색 프로토콜 수행 이전에 선별적으로 IAPP(Inter Access Point Protocol)^[7]를 활용하여 주변 AP의 정보를 사전에 수집하는 방법을 채택하는 것도 가

능하다.

5) 양방향 터널이 형성된 이후 PMAG는 위치변경 사실을 LMA에게 통보하기 위해 FPBU(Fast Proxy Binding Update)/FPBAck(Fast Proxy Binding Acknowledgement)메시지를 서로 주고받으며, BCE(Binding Cache Entry)정보와 일치 여부 확인 후 일치하지 않을 경우 해당 정보를 갱신한다.

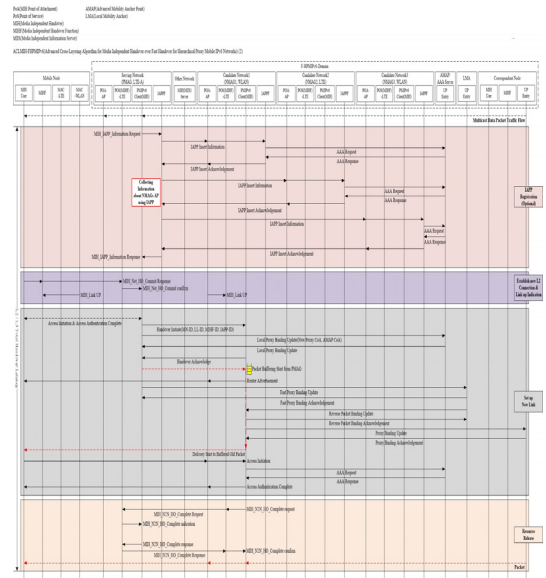


그림 3. ACLMIH-FHPMIPv6 핸드오버 동작 절차 (2)
Fig. 3. ACLMIH-FHPMIPv6 Handover Procedure (2)

6) 해당절차를 완료하게 되면 LMA는 Reverse Binding Mechanism 즉, 라우팅 경로최적화 작업을 진행하기 위해 앞으로 서비스 하게 될 후보네트워크(NMAG1)와 RPBU(Reverse Proxy Binding Update)/RPBACK(Reverse Proxy Binding Acknowledgement)메시지를 주고받는다. 해당 결과는 RA(Router Advertisement) 메시지를 통해 MN(Mobile Node)에게 전달된다. 따라서 핸드오버 타겟 결정이후 진행되는 터널링 설정 및 지역이동성관리를 위한 계층형 위치등록 절차는 특히 중첩된 영역 내에서의 이동일 경우 핸드오버 요청 시 발생하는 패킷 손실을 줄일 뿐만 아니라 효율적인 부하분산 관리가 가능하다. 하지만 해당 절차를 우선적으로 수행했을 경우 패킷 순서 뒤바뀔 문제가 발생할 수 있기 때문에 관리영역에 따른 유기적이면서도 체계적인 버퍼 관리를 통한 패킷 순서 제어가 필요하다.

- 7) 앞서 제안한 절차를 모두 마치게 되면 MN은 핸드오버 타겟과의 위치등록 절차를 수행하기 위해 앞으로 서비스하게 될 후보네트워크(NAMG1)와 MIH_Net_HO_Commit Request /Response 메시지를 주고받게 된다. 이후 L2연결 설정을 위한 절차가 완료되면 후보 네트워크에 위치한 NMAG1은 위치등록 및 AAA/Policy Store에서 가져온 Policy Profile을 LMA/CN에게 등록하기 위한 절차를 수행하게 되는데, 이때 MIH 수행여부에 따라 FHPMPv6 네트워크에서의 위치등록 절차가 유기적으로 동작하게 된다.(MIH 수행 시 PMIPv6 핸드오버 절차 수행, IAPP 수행 시 FHPMPv6 핸드오버 절차 수행)
- 8) 바인딩 업데이트(위치등록) 절차를 위해 PBU/PBAck (Proxy Binding Update / Proxy Binding Acknowledgement) 메시지를 주고받은 NMAG는 해당결과를 RA메시지를 통해 MN에게 전달하는 동시에 Serving Network(PMAG)와의 Resource Release 절차를 완료함으로써 후보네트워크(NMAG1)에서 사용하고 있는 현재 인터페이스를 기준으로 IP주소를 구성하게 되며 최종적으로 CN으로부터 전송되는 모든 패킷은 CN, LMA, AMAP 및 NMAG를 통해 MN에게 전달하게 된다.

- 8) T_MD: 새로운 위치에 대한 정보 확인 수행절차.
 9) T_AAA: AAA 프로토콜 수행을 위한 절차.
 10) T_IAPP: IAPP 프로토콜 수행을 위한 절차.

표 1은 성능분석을 위한 파라미터 값을 나타내고 있다. 수식도출을 위해 메시지 전송구간 별 재전송률에 대한 부분을 고려하였으며, 지정된 토폴로지에 의해 IAPP 지원여부에 따른 성능의 차이점을 비교분석하였다.

표 1. 성능분석을 위한 파라미터 값

Table 1. Parameter Values for Performance Analysis

Parameter		Value
t1	T(MN_AP)	10ms
t2	T(AP_MAG)	5ms
t3	T(MAG_MIS)	5ms
t4	T(MAG_MAG)	10ms
t5	T(MAG_AMAP)	5ms
t6	T(MAG_LMA)	10ms
t7	T(MAG_CN)	10ms
t8	T(MAG_AAA)	5ms
α	Packet Re-Transmissions Rate	Variable

$$\begin{aligned}
 T_{ACLMIH_HFPMPv6} &= 2\alpha\beta(T_{MIH_INF} + T_{MIH_RAC} \\
 &+ T_{MIH_RP} + T_{MIH_L2} + T_{MIH_FLBU} + T_{MIH_FPBU} \\
 &+ T_{MIH_MD} + T_{MIH_RR}) \\
 &= 2\alpha\beta(5t1 + 5t2 + t3 + 7t4 + 2t5 + 4t6 + t7 + t8)
 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
 T_{ACLMIH_HFPMPv6} &= \alpha\beta(T_{MIH_INF} + T_{IAPP} + T_{L2} + \\
 &T_{FLBU} + T_{FPBU} + T_{MD}) \\
 &= \alpha\beta(5t1 + 5t2 + 2t3 + 8t4 + 2t5 + 3t6 + 2t7 + 8t8)
 \end{aligned} \quad (2)$$

IV. 실험 및 결과

ACLMIH-FHPMPv6 성능분석을 위해 메시지 교환 절차 구간을 다음과 같이 정의하였다.

- 1) T_MIH_INF: 핸드오버 요청 시 사용가능한 인접 네트워크(이기종망 리스트) 정보 요청을 위한 절차.
- 2) T_MIH_RAC: 네트워크 리소스 가용성 여부 확인 및 핸드오버 타겟을 결정하기 위한 절차.
- 3) T_MIG_RP: 향후 제공되는 서비스 네트워크로부터의 리소스 제공 요청을 위한 절차.
- 4) T_MIH_EHE: 리소스 제공 요청 시 발생하는 지역이동성 관리를 위한 위치등록 절차.
- 5) T_L2: 핸드오버 수행이전의 L2 접속절차.
- 6) T_MIH_FPBU: 핸드오버 타겟에 대한 위치등록을 위한 수행절차.
- 7) T_MIH_FLBU: 현재 접속해 있는 네트워크에서의 계층형 지역 이동성을 위한 위치등록절차.

본 논문에서는 Intra-domain 지원과 Inter-domain 지원을 구분해 진행하기 위해 MN과 CN사이의 지원은 MN-AMAP, AMAP-LMA, LMA-CN 간의 지원 합보다 짧으며, LMA위치와 AMAP위치는 동일하다고 가정하였다. 또한, 패킷 재전송률을 고려한 후보네트워크 인터페이스 구성 시 라우터 대기열이 길어지면서 발생하는 문제를 고려해 분석하였다. 그림4는 ACLMIH-FHPMPv6 Intra-domain/Inter-domain 지원에 따른 핸드오버 지연 시간 비교를 나타낸 그림이다.

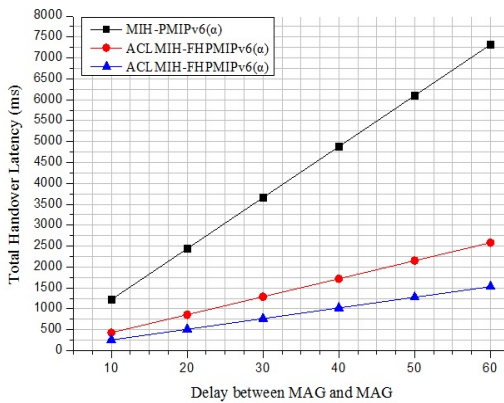


그림 4. ACLMIH-FHPMIPv6 Intra-domain/Inter-domain 지원에 따른 핸드오버 지연시간 비교

Fig. 4. ACLMIH-FHPMIPv6 based Comparison of Handover Delay Time with Intra-domain / Inter-domain Support

비교분석결과 이기종 망간의 핸드오버 시 기존 프로토콜과 비교해 봤을 때 라우팅 경로 최적화를 위한 별도의 절차를 수행하지 않아 핸드오버 지연시간을 줄일 수 있었으며, 제한된 네트워크 영역 내에서의 빈번한 핸드오버 발생은 ACLMIH 지원을 통해 해결함으로써 상황인지 기반 멀티미디어 데이터 트래픽 부하분산을 위한 Flow Mobility 제공이 가능할 것으로 보고 있다.

V. 결론

본 논문에서는 멀티미디어 스트리밍 트래픽 급증에 따른 네트워크 부하 문제 및 불필요한 경로 경유 문제를 해결하기 위해 MIH기술을 활용한 Data Flow 영역에서의 계층적 이동성 지원기술을 도입 하였으며, FPMIPv6 통합망 에서의 서로 다른 통신 기술의 상호작용을 보다 효율적으로 진행하기 위해 동일한 인터페이스 환경에서의 이동 단말과 AP(Access Point)간의 주기적인 비콘 프레임 광고 메시지, 즉 Active Scanning 수행과정을 통해 인접 기지국의 정보를 획득하기 위해 선별적인 기능을 추가하였으며 이때 이를 수행하기 위한 기술로는 IAPP(Inter-Access Point Protocol) 기술을 채택하였다. 또한, 제공되는 서비스 영역에 대한 위치정보 갱신 시 위치등록절차로 인한 패킷 소실 문제를 해결하고 효율적인 경로최적화를 지원하기 위해 계층형 지역이동성 관리인

AMAP(Advanced Mobility Anchor Point) 도입 및 Reverse Binding 메커니즘을 활용하였다. 향후 데이터 트래픽 규모 증대에 따른 대비를 위해서는 다양한 액세스 망을 통합적으로 관리하기 위한 상황인지형 최적의 전송기술에 대한 연구를 계속해서 이어 나가야할 것이다.

References

- [1] Se-Jin Kim, Sang-Hyun Ba, "The Performance Analysis of Mobile Data Traffic Offload using LIPA in Femtocell Networks", The Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology(jkiiect), Vol. 10 No. 1, pp.16-22, Feb 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17661/jkiiect.2017.10.1.16>
- [2] Nam-Sun Kim, "Radio Resource Management using a Game Theoretic Approach Method in Heterogeneous Wireless Networks", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society (KAIS), Vol. 16, No. 3, pp. 2178-2184, Mar 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.3.2178>
- [3] [IEEE802.21] Draft IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services. IEEE P802.21/D01.00. March 2006. Available from IEEE. Draft standard for 802.21.
- [4] A De La Oliva, A Banchs, I Soto, T Melia, A Vidal, "An Overview of IEEE 802.21: Media-Independent Handover Services", IEEE Wireless Communications, 2008 August, P. 96-103.
- [5] H. Yokota, K. Chowdhury, R. Koodli, B. Patil, F. Xia, "Fast Handovers for Proxy Mobile IPv6", IETF RFC 5949, Sep. 2010.
- [6] B. Park, Y.H. Han, "A Fast Handover Scheme in Proxy Mobile IPv6", Jul, 2008.
- [7] C.T. Chou and K.G. Shin, "An Enhanced Inter-Access Point Protocol for Uniform Intra and Intersubnet Handoffs", IEEE Transactions on Mobile Computer, vol. 4, no. 4, Jul/Aug. 2005.

저자 소개

신 승 용(정회원)



- 2013년 한남대학교 멀티미디어공학과 학사졸업
- 2015년 한남대학교 멀티미디어학과 공학석사졸업
- 2018년 한남대학교 멀티미디어학과 공학박사졸업

• 주관심분야 : NGN, Extension Proxy Mobile IPv6, IEEE 802.16e, IEEE 802.21, IPTV, WSN

박 병 주(종신회원)



- 2002년 연세대학교 전기전자 학사 졸업
- 2004년 University of Florida 전기컴퓨터공학 석사졸업
- 2007년 University of Florida 전기컴퓨터공학 박사졸업
- 2007년 ~ 2009년 2월 KT 네트워크 연구소 선임 연구원

• 2009년 3월 ~ 현재 한남대학교 멀티미디어공학과 교수
• 주관심분야 : Cross-Layer Optimization for Efficient Mobility Support on IEEE 802 Wireless Networks, IPTV, NGN, IMS, SOA, USN

※ This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2018R1D1A1B07044131).