

MAP을 이용한 WLAN과 UMTS 간의 Vertical Handover

김재하

서울예술대학

jhkims@seoularts.ac.kr

The Vertical Handover between WLAN and UMTS Using MAP

jae-ha Kim Seoul Institute of Arts

요약

B3G(Beyond 3 Generation) 망의 구조는 글로벌 로밍환경 구축을 위해서 3세대망인 UMTS와 WLAN의 각각의 장단점을 보완하여 통합한 것이다. 현재 B3G 망의 구조는 크게 loosely-coupled와 장기적 접근을 요구하는 tightly-coupled 방식으로 나눌 수 있다. Loosely-coupled 방식은 tightly-coupled 방식에 비해 독립적 확장이 가능하고 비교적 구현이 쉬우나 핸드오버의 지연으로 인한 패킷 손실과 서비스 끊김 등의 단점이 있다. 본 논문에서는 이를 개선하기 위하여 HMIPv6의 MAP를 사용하여 UMTS와 WLAN의 인터넷 트워킹에 대한 수직적 핸드오버 프로시저를 제안한다. 각 단계별 총 지연시간을 통하여 불로킹 확률을 측정해 본 결과 제안된 HMIPv6를 사용한 방식이 기존의 MIPv6를 사용한 방식보다 성능이 우수함을 확인하였다.

1. 서론

유선 망의 통합과 함께 개인의 이동성이 증가하고 동영상 등과 같은 멀티미디어적인 다양한 서비스의 출현에 따라 초고속 이동통신 서비스가 주목을 받고 있다. 이에 차세대 통신으로써 언제 어디서나 누구에게나 저렴한 사용요금으로 서비스 제공이 가능한 이동통신 서비스가 주목 받고 있다. 따라서 존재하는 모든 서비스들 간의 연동은 불가피한 사항이 되었다. 이에 본 논문에서는 IEEE에서 제안된 802.11 Wireless Local Area Network(WLAN)과 The European Telecommunications Standards Institute (ETSI)에서 3세대 망으로 제안된 UMTS 서비스 연동에 초점을 두었다. WLAN은 서비스 영역이 좁은 대신에 전송속도(54Mbps)가 높고 저비용이 드는 반면에 UMTS 서비스는 서비스 영역은 넓으나 전송속도 (384kbps ~ 2Mbps)가 느리고 고비용이 든다. 그러므로 이 두 서비스를 통합하여 서로의 장단점을 보완하면 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상된다 [1].

WLAN과 UMTS의 인터넷트워킹을 하는 방식에는 loosely-coupled 방식과 tightly-coupled 방식으로 구분된다. 본 논문에서는 loosely-coupled 방식을 사용하여 통합된 구조를 구성한다. 기존의 loosely-coupled 인터넷트워킹 방식에는 Mobile IP version 6(MIPv6)를 적용한 방법이 있다 [2]. 본 논문에서는 MIPv6를 적용한 방법과 비교하여 끊김없는 서비스를 위해 Hierarchical MIPv6(HMIPv6)를 적용한 새로운 방식을 제안하고자 한다.

2. UMTS와 WLAN의 통합

2.1 MIPv6를 사용한 통합

MIPv6에서는 Home Agent/Foreign Agent(HA/FA)를 두고 두 에이전트간의 등록과 패킷의 터널링으로 다른 네트

워크들과의 통신을 가능하게 한다. 이 점을 적용하여 WLAN과 UMTS 사이의 수직적 핸드오버를 실행한다. User Equipment(UE)는 이중모드(dual mode)로써 WLAN 셀과 UMTS 셀의 어느 곳에서든지 동작할 수 있다. 또한 UE는 WLAN 셀의 AP나 UMTS 셀의 Node B로부터 beacon 신호들을 감지할 수 있다.

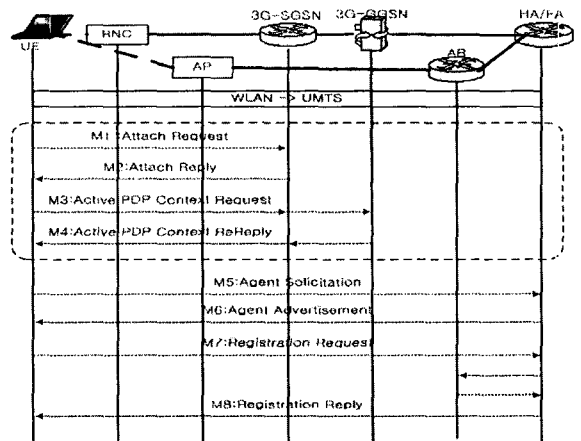


그림 1. MIPv6를 사용한 수직적 핸드오버

그림 1은 WLAN 셀에서 UMTS 셀로의 수직적 핸드오버 프로시저를 나타내며 WLAN이 홈 네트워크라 가정할 때 수직적 핸드오버의 단계는 다음과 같다.

- 단계 1 : UE의 UMTS 셀로의 핸드오버 결정, 모드 변경
- 단계 2 : UE는 UMTS 네트워크를 attach하고 PDP session을 활성화시킴. 만약 UE가 아직 종료되지 않은 PDP session을 가지고 있었거나 UMTS에게 PDP session standby 메시지를 보냈었다면 단순히 정상적이 Routing Area Updating 메시지만 보내주면 됨.

- 단계 3 : FA에게 Agent Solicitation 메시지를 보냄. 이 메시지를 수신한 FA는 Agent Solicitation 메시지로 응답.
- 단계 4 : UE가 FA에게 Registration Request 메시지를 보냄. FA는 HA와 필요한 정보들을 주고받으며 라우팅 테이블을 업데이트한 후 UE에게 Registration Reply 메시지를 보냄.

2.2 HMIPv6를 사용한 통합

HMIPv6는 MIPv6의 확장이나 기존의 노드들에게 최소한의 확장만을 요구한다. 존재하는 AR들 또는 HA/FA들의 역할을 MAP으로 대체될 수 있다[3]. 이를 이용하여 HA/FA 대신 본 논문에서는 MAP을 적용한다. 따라서 HA/FA 사이의 등록절차의 시그널링으로 인한 지연을 최소화 할 수 있다.

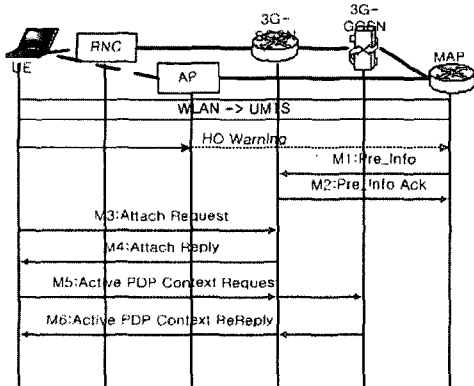


그림 2. HMIPv6를 이용한 수직적 핸드오버

그림 3은 WLAN이 홈 네트워크라 가정했을 때의 WLAN 셀에서 UMTS 셀로의 핸드오버 프로시저를 나타낸다.

- 단계 1 : UE가 UMTS 셀로의 핸드오버 결정과 모드 변경. 그 후 MAP은 UE가 이동할 UMTS에게 미리 UE의 정보 등을 Pre-Info 메시지를 보냄.
- 단계 2 : UE는 UMTS에게 Attach Request 메시지를 보냄. 이 메시지를 받은 UMTS는 단계1에서 MAP으로부터 받은 정보를 확인하여 자신의 라우팅 테이블을 업데이트 시키고 Attach Reply 메시지를 보냄. UE는 Active PDP Context Request 메시지를 UMTS CN에게 보냄. 이를 받은 UMTS CN는 PDP Context를 활성화 시키고 Active PDP Context Reply 메시지를 보냄. 만약 UE가 UTRAN에서 WLAN 셀로 핸드오버한 후 다시 이전의 UTRAN으로 돌아간다면 단계 2의 수행대신 간단하게 정상적인 Routing Area Update 프로시저만 수행.

3. 평가

전체 핸드오버 시간(T_s)은 모든 시그널링이 각 라우

터나 노드들에게 전달되고 필요한 작업을 수행하는 시간들의 합으로써 위의 모든 단계들을 수행하는데 걸리는 시간들을 합한 것이다. 수식 (1)은 이를 나타낸 것이다.

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_i \tag{1}$$

여기서 T_i 는 각 단계별로 걸리는 시간이며 메시지 (M_i)를 보내는데 걸리는 시간(T_{M_i})은 수식 (2)와 같이 제어 메시지에 대한 전송시간과 전달시간, 각 노드의 처리시간의 합으로 나타낼 수 있다[4].

$$T_{M_i} = \alpha_i + \beta_i + \gamma_i \tag{2}$$

여기서 수식 (2)의 각 파라미터들은 다음과 같다.

α_i : 제어 메시지 전송 시간

$$\alpha_i = \frac{b_i}{B} \tag{3}$$

b_i : 제어 메시지의 크기(bits)

B : 메시지가 보내진 링크의 bit rate

β_i : 제어 메시지 전달 시간

γ_i : 제어 메시지 처리 시간

본 논문에서는 시그널링 중 링크 오류에 의한 재전송은 고려하지 않는다.

3.1 시스템 파라미터

본 장에서는 기존의 방안과 제안된 방안을 비교하기 위해 표 1과 같이 시스템 파라미터들을 정의 한다. WLAN은 DCF 방식 기반이다.

표 1. 시스템 파라미터

		WLAN	UMTS
각 cell 의 범위		200~300(LOS)m	200m~2km
bit rate(B)		2Mbps	384kbps
message size(b_i)		100bytes	100bytes
propagation times (β_i)	wireline link (β_{wire})	0.12ms	
	wireless link	$\beta_{WLAN}[5]$	β_{UMTS}
		1 μ s	0.05ms
AR의 홉수(N)		5	
MAP의 최대홉수(n)		1	
processing Time(γ_i)		$\gamma_{UE}, \gamma_{NodeB}, \gamma_{AP}$	the others γ_i
		15ms	5ms

3.2 총 수직적 핸드오버 시간

표 1에서 정의 된 각 시스템 파라미터들을 기반으로 MIPv6나 HMIPv6를 적용한 경우들에 대한 총 수직적 핸드오버 시간을 도출했다. 그 시간들을 누적하여 총 수직적 핸드오버 시간을 계산하면 그림 3과 같다.

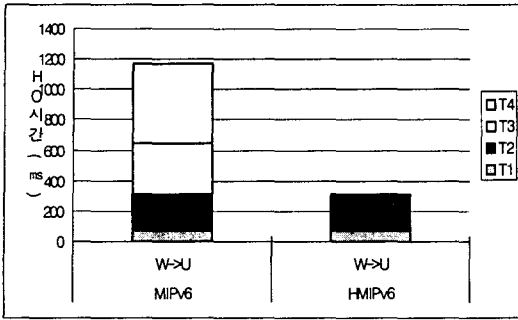


그림 3. WLAN 셀에서 UMTS 셀로의 총 수직적 핸드오버시간 비교

3.3 블로킹 확률

UE가 한 셀에서 다른 셀로 이동할 때 이전의 셀에서의 거주시간이 다른 셀로 이동하기 위한 총 핸드오버시간보다 작다면 링크손실에 의한 패킷손실이 발생된다. 이를 블로킹 확률이라 한다. 이 확률을 구해보면 다음과 같다.

VHO로 인한 시그널링 지연시간을 나타내는 랜덤함수를 T라고 정의 한다면 T는 VHO가 일어나는 T_s 시간을 평균값으로 하는 지수적인 분포임을 가정한다. 그러므로 T를 확률밀도함수(pdf, f_T)로 나타내면 다음과 같다.

$$f_T(t) = \begin{cases} \frac{e^{-t/T_s}}{T_s}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad (4)$$

UE가 VHO가 일어나고 있는 영역 내에서의 거주시간(T_d)의 확률밀도 함수를 지수분포($f_{T,exp}$)로 나타내면 다음과 같다.

$$f_{T,exp}(t) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad (5)$$

$\frac{1}{\lambda}$: UE의 평균 거주시간

그림 4는 VHO 시 거주시간에 따른 블로킹 확률을 지수분포밀도함수로 도출해낸 것이다. WLAN에서 UMTS로의 VHO 시에는 MIPv6를 적용한 경우 HMIPv6를 적용한 경우 블로킹 확률이 약 2배 이상 높다.

4. 결론

언제 어디서든지 이용 가능한 초고속 멀티미디어 서비스 이용을 위해 다른 통신망들 사이의 연동이 중요한 문제로 대두되고 있다. 본 연구에서는 현재 활발히 진행중인 WLAN과 UMTS의 통합을 위한 연구 중 대다수 연구의 초점이 되고 있는 loosely-coupled 방식의 MIPv6를 사용하여 수직적 핸드오버를 가능하게 하였으나 이는 HA/FA사이의 등록 시간과 인터넷망을 거쳐 가는데 걸리는 시간등으로 인한 지연으로 패킷손실과 그에 따른 끊임있는 서비스를 제공하게 된다. 이를 개

선하고자 HMIPv6의 MAP을 사용하여 지연시간을 줄이는 방안을 제안하였다. 제안된 방식과 기존의 방식을 비교하기 위해 시스템 파라미터들을 사용하여 총 핸드오버시간을 비교하고 이 시간으로 인한 지연시간과 UE의 셀 내에 거주시간에 따른 블로킹 확률을 알아보기 위해 지수 분포로 나타냈다. 이를 통해 분석된 제안된 방식의 성과는 기존의 방식의 핸드오버보다 블로킹 확률을 2배 이상 줄임으로써 서비스의 중단을 방지할 수 있다.

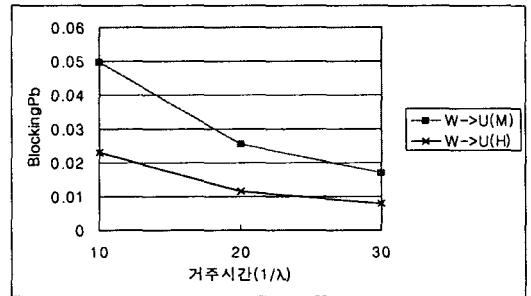


그림 4. 거주시간에 따른 블로킹 확률 (지수분포)

참고문헌

- [1] 고석주, "3G-WLAN 연동 표준기술 동향", 한국전자동신연구원 표준연구센터, June 2003, <http://pec.etri.re.kr/~sjkoh/tech.html>
- [2] Shiao-Li Tsao and Chia-Ching Lin, "Design and Evaluation of UMTS -WLAN Interworking Strategies", *Proceeding of IEEE Vehicular Technology Conference 2002 (VTC 2002) 56th*, Vol. 2, pp. 777 - 781, 24-28 September 2002.
- [3] Hesham Soliman et al., "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management: (HMIPv6)", draft-ietf-mobileip-hmipv6-08.txt, June 2003.
- [4] Janise McNair, Ian F. Akyildiz and Michael D. Bender, "An Inter-System Handoff Technique for the IMT-2000 System", *INFOCOM 2000, Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings*, Vol. 1, pp. 208 - 216, 26-30 March 2000.
- [5] Yang Xino and Jon Rosdahl, "Throughput and Delay Limits of IEEE 802.11", *IEEE Communications Letters*, Vol. 6, pp. 355-357, August 2002.