

MAP 이용 이종 액세스 망의 핸드오버 방안

박상준*, 이종찬*

*국립군산대학교 컴퓨터정보공학과

e-mail: lubimia@kunsan.ac.kr

A Study of Handover using MAP in Heterogeneous Access Networks

Sangjoon Park*, Jongchan Lee*

*Dept of Computer Information Engineering, Kunsan National University

요 약

본 논문에서는 3세대 이동망과 무선랜과의 핸드오버 지원을 위한 방안을 제안한다. MAP 기반 3세대 이동망과 무선랜과의 인터넷위킹 구조의 수직적 핸드오버 방안을 고려한다. 본 논문에서는 또한 네트워크 자원 사용을 고려한 핸드오버 방안을 고려한다.

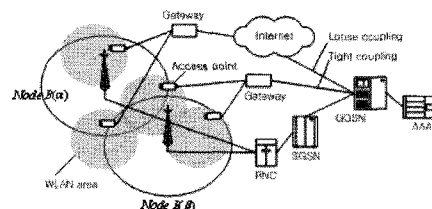
키워드 : 이종망, 핸드오버, MAP

1. 서론

UMTS와 WLAN 인터넷위킹은 이동 망 서비스를 더욱 유연하게 사용하기 위하여 상호 보조적인 특성을 제공한다. 따라서 이를 기반으로 UMTS/WLAN 인터넷위킹 망의 이용을 증대에 관한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다 [1]. 현재 UMTS/WLAN 인터넷위킹 구성을 위해 진행되고 있는 중점적 연구로는 인터넷위킹 전략에 관한 것이다 [2]-[4]. 이러한 인터넷위킹 구성 전략은 이동 단말기가 이기종 시스템 사이에서 발생하는 수직적 핸드오버에 영향을 미치게 된다. 수직적 핸드오버의 경우 이기종 시스템에서 발생하는 핸드오버이며, 동기종 시스템에서 발생하는 핸드오버 보다 처리 시간이 크기 때문에 핸드오버 성능에 영향을 미치게 된다 [1]. 또한 앞서 언급한 대로 UMTS/WLAN 인터넷위킹 구성 전략에 의해 수직적 핸드오버 성능이 결정된다 [1]-[3]. 현재 3GPP TSG SA1 그룹에서 제시되고 있는 UMTS/WLAN 구성 전략은 크게 tightly-coupled 인터넷위킹 방식과 loosely-coupled 인터넷위킹 방식 두 가지이다 (그림 1). [그림 1]에서 보는 바와 같이 tightly-

coupled 인터넷위킹에서는 WLAN이 UMTS core network (CN)에 직접적으로 연결된다. Loosely-coupled 인터넷위킹에서는 WLAN 게이트웨이가 인터넷 망과 연결되어 있어서 UMTS CN과는 간접적으로 연결되어 있다.

본 논문에서는 기존의 loosely-coupled 방식 보다 인터넷위킹 구성비용이 낮은 loosely-coupled 방식에서 수직적 핸드오버의 지연 시간을 줄이기 위한 세부방안을 제안한다.



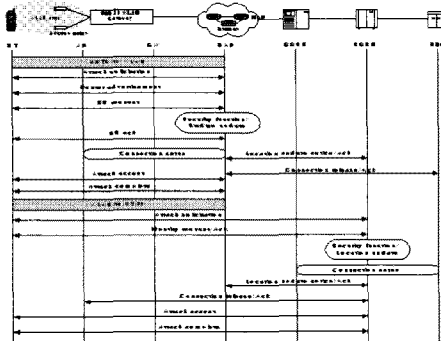
(그림 1) UMTS/WLAN 인터넷위킹

또한 발생 호 (새로운 호 혹은 하드 핸드오버 호)가 현재 사용하고 있는 이동 망으로부터 자원부족으로 서비스를 제공 받지 못할 경우 다른 이기종 이동망으로부터 서비스를 제공받기 위한 수직적 핸드오버 방안을 제안한다. 따라서 다른 이동

망에 대한 수직적 핸드오버 실시는 발생 호에 대한 블록킹을 줄임으로서 서비스율을 높일 수 있다. 또한 이전 망에서 가용자원이 발생할 경우 다시 이전의 망으로 복귀가 가능하게 한다. 본 논문에서는 제안된 방식에 대한 수학적 분석 모델을 통하여 성능 분석을 하였으며, 기존 방식과의 비교를 통하여 제안된 방식의 성능향상을 제시한다.

II. 관련 연구

(그림 2)의 상단 그림부분은 본 논문에서 제안하는 loosely-coupled 방식의 구조를 나타내며, 하단부분은 이에 대한 시그널링 절차에 대한 것이다. WLAN 게이트웨이는 Foreign Agent (FA) 대신에 지역 MAP에 연결되며 해당 MAP은 UMTS CN에 연결이 된다. 기존 Mobile IP (MIP)에서는 Home Agent (HA)와 Foreign Agent (FA)를 이용하여 바인딩 메시지 (BU-Binding Update)를 전송하기 때문에 이동 단말기의 이동성 처리에 대한 지연이 불가피하였다(4). 따라서 지역적으로 HA 역할을 수행하는 MAP을 이용한 Hierarchical MIP (HMIP)에 대한 방안이 최근 제시되고 있다(4). 따라서 본 논문에서는 loosely-coupled 방식에서 이러한 MAP을 이용하여 이동 단말기의 신속한 이동성을 지원한다. 그림 2의 시그널링 부분은 UMTS에서 WLAN으로, WLAN에서 UMTS로 이루어져있다.



(그림 2) 수직적 핸드오버 수행절차

본 논문에서는 수직적 핸드오버 절차를 통하여 핸드오버 수행에 대한 지연을 구한다. T_{UtoW} 를 이동 단말기가 UMTS에서 WLAN으로 수행하는 수직적 핸드오버 시간이라고 한다면, T_{UtoW} 는 아래와 같이 바인딩까지의 시간 (T_{MTBU})과 연결 재설정 완료시간 (T_{ConCom})으로 나누어 구해진다.

$$T_{UtoW} = T_{MTBU} + T_{ConCom} \dots\dots\dots (1)$$

여기서 T_{MTBU} 와 T_{ConCom} 은 다음과 식을 통하여 구해진다.

$$T_{MTBU} = T_{at-sol} + T_{RA} + T_{BU-r} \dots\dots\dots (2)$$

$$+ T_{secondBU} + T_{BU-ack}$$

$$T_{ConCom} = T_{Conset} + T_{Locupnt/ack} \dots\dots\dots (3)$$

$$+ T_{Conrel/ack} + T_{at-done}$$

T_{at-sol} 는 Attach Solicitation 메시지 전송 시간이며, T_{RA} 는 Router Advertisement (RA)를 위한 시간이며, T_{BU-r} 은 바인딩 갱신을 위한 요구 메시지 전송 시간이다. 또한 $T_{secondBU}$ 는 AAA 서비스를 제공하는 데에 드는 시간이며 T_{BU-ack} 는 바인딩 갱신완료에 대한 응답시간이다. 그리고, T_{Conset} 은 연결 재설정 시간이며, $T_{Locupnt/ack}$ 는 위치정보 갱신에 걸리는 시간이고, $T_{Conrel/ack}$ 는 이전 연결에 대한 해제시간이다. 끝으로 $T_{at-done}$ 은 Attach Complete를 위해 걸리는 시간이다.

T_{UtoW} 를 이용하여 시그널링 시간에 대한 확률식은 다음과 같이 구해진다. T_U 를 UMTS에서 WLAN으로의 수직적 핸드오버 시간에 대한 랜덤 변수라 하고, 평균 시간 T_{UtoW} 를 가지는 지수분포를 따른다고 가정할 때에, T_U 에 대한 확률밀도함수 $f_{T_U}(t)$ 는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$f_{T_U}(t) = \begin{cases} \frac{e^{-t/T_{UtoW}}}{T_{UtoW}}, & t \geq 0 \dots\dots\dots (4) \\ 0, & t < 0. \end{cases}$$

WLAN에서 UMTS로의 수직적 핸드오버를 위한 시간과 파라미터를 T_{WtoU} 라 하면, T_{WtoU} 도 T_{UtoW} 와 유사하게 아래와 같이 위치 갱신을 위해 걸리는 시간 (T_{Locup})과 연결 재설정 시간 (T_{ConCom})으로 이루어진다.

$$T_{WtoU} = T_{Locup} + T_{Concom} \dots\dots\dots (5)$$

여기서 T_{Locup} 와 T_{ConCom} 은 다음 식에 의해 얻어진다.

$$T_{Locup} = T_{at-sol} + T_{iden-r/ack} \dots\dots\dots (6)$$

$$+ T_{secondLocup}$$

$$T_{Concom} = T_{Conset} + T_{Locupnt/ack} \dots\dots\dots (7)$$

$$+ T_{Conrel/ack} + T_{at-done}$$

여기서 $T_{iden-r/ack}$ 는 Identity 확인을 위해 걸리는 시간이며 $T_{secondLocup}$ 은 UMTS로의 AAA 서비스 시간과 위치갱신을 위해 걸리는 시간이다. 기타 파라미터들은 위의 T_{UtoW} 를 구하기 위하여 사용된 파라미터와 동일하다.

만일 T_W 를 WLAN에서 UMTS으로의 수직적 핸드오버에 시간에 대한 랜덤 변수라고 하고 평균시간 T_{UtoW} 를 가

지는 지수분포를 따른다고 하면, T_{W} 에 대한 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f_{T_W}(t) = \begin{cases} \frac{e^{-t/T_{Winc}}}{T_{Winc}}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0. \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

본 논문에서 우리는 MAC 계층을 위한 프로토콜로 IEEE 802.11b를 가정하였다. 따라서 만일 WLAN에 있는 이동 단말기가 Access Point (AP)에 시그널링 메시지를 전송한다면, 성공적인 전송을 위해 걸리는 시간 ($T_{Wsignal}$)은 다음과 같다.

$$T_{Wsignal} = T_{Wtrans} + P_{propa} + T_{DIFS} + CW^* \dots\dots\dots (9)$$

$$T_{Wtrans} = T_{pream} + T_{PLCP} + T_{payload}$$

여기서 T_{Wtrans} 는 하나의 메시지에 대한 *transmission* 시간이며, P_{propa} 는 *propagation* 시간이다. 또한 T_{DIFS} 는 하나의 *distributed inter-frame space* (DIFS) 시간이며, CW^* 는 메시지 전송을 위한 경쟁 시간이고, T_{pream} 은 물리적 프리앰블 전송 시간이다. 끝으로 T_{PLCP} 는 PLCP 헤더 전송시간이며, $T_{payload}$ 는 *payload* 전송시간이다.

식 (7)에 의하여 만일 이동 단말기가 게이트웨이를 통하여 지역 MAP (혹은 담당 MAP)에 시그널링을 보내려고 한다면 시그널링 전송 시간은 다음과 같다.

$$T_{sig(MT \rightarrow MAP)} = n \cdot T_{Wsignal(MT \rightarrow AP)} + T_{msg-delay(AP \rightarrow GW)} + T_{msg-delay(GW \rightarrow MAP)} + m \cdot T_{msg-delay(MAP \rightarrow MAP)} \dots\dots\dots (10)$$

여기서 n 은 이동 단말기에서 AP로의 메시지 전송을 위한 메시지 충돌 횟수이며, m 은 지역 MAP에 메시지가 도달하는데 거치는 중간 MAP의 개수이다.

III. 본론

본 논문에서는 UMTS와 WLAN 인터넷워킹 구조에서 네트워크의 자원 관리를 위한 시스템 간의 핸드오버 방안인 듀얼 핸드오버를 제안한다. 듀얼 핸드오버 방안은 한 네트워크 시스템의 자원이 부족할 경우 중첩 구조의 다른 네트워크 시스템으로부터 자원을 할당받는 것이다. 만일 이동 단말기가 한 UMTS 셀에서 이웃 셀로 이동하면서 하드 핸드오버를 발생할 경우, 이웃 셀의 Node B로부터 자원을 할당 받지 못한다면 해당 호는 끊어지게 되기 때문에 듀얼 핸드오버를 통하여 WLAN으로 수직적 핸드오버를 발생하는 것이다. 또한

UMTS 셀에서 발생하는 새로운 호에 대해 제공할 자원이 부족할 경우에도 호에 대한 블로킹 대신 수직적 핸드오버를 발생하여 새로운 호에 대한 생존성을 높이는 것이다. 일반적으로 한 UMTS 셀에 있는 이동 단말기는 지속적으로 담당 Node B로부터 송수신되는 신호세기의 강도를 측정하여, 그 측정 결과를 Serving Radio Network Controller (SRNC)에게 보고한다. 만일 이동 단말기가 이웃 UMTS 셀로 이동하면서 하드 핸드오버를 발생한다면, SRNC는 자신과 새로운 셀의 Node B와의 새로운 Radio Link (RL) 셋업을 결정한다. 또한 특정 UMTS 셀에서 발생하는 새로운 호의 경우도 SRNC에 의해 새로운 RL를 지정한다. Dedicated Channel (DCH) 할당과 같은 Iub 와 Iur 베어러 셋업이 이루어지면 상향링크와 하향링크에 대한 동기화가 발생한다. 만일 이동 단말기에 대해 가용 자원을 할당할 수 없을 경우 UMTS는 이동 단말기에 에러 메시지를 전송한 후에 WLAN으로의 수직적 핸드오버를 권고한다. 따라서 이동 단말기는 2장에서 언급한 UMTS에서 WLAN으로의 수직적 핸드오버를 실시한다. 수직적 핸드오버 후에 WLAN을 통하여 통신서비스를 이용하는 동안 이전 UMTS의 가용자원이 생길 경우 해당 이동 단말기는 재차 수직적 핸드오버를 통하여 이전 UMTS 시스템으로 복귀할 수 있다. 이를 위하여 이전 UMTS 시스템은 이동 단말기의 복귀를 위하여 SGSN의 Mobility Management (MM)와 같은 이동성 기능을 제공하여 해당 단말기의 복귀를 신속하게 한다.

IV. 성능평가 및 분석

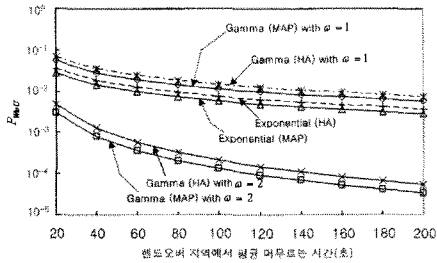
<표 1> 시스템 파라미터

WLAN MAC 파라미터		UMTS frame delay	10ms
T_{pream}	144 μ s	Propagation 시간	
T_{PLCP}	48 μ s	Wire-line	50 μ s
$T_{payload}$	payload/rate	Wire-less	0.12ms
T_{DIFS}	48 μ s	시스템 프로세싱 시간	
CW	Min=32 Max=1024	UMTS	5ms
Slot time	20 μ s	WLAN	5ms

성능분석을 위하여 MAC 프로토콜은 2Mbps의 IEEE 802.11b로 하며, UMTS 셀은 WLAN과 중첩적인 구조를 이룬다고 가정한다. 표 1은 본 논문에서 제안하는 MAP 기반의 UMTS/WLAN 인터넷워킹 구조와 듀얼 핸드오버에 대한 성능분석을 위한 시스템 파라미터이다. 본 장에서 분석하는 시그널링 지연은 WLAN에서 UMTS로의 수직적 핸드오

버의 경우를 가정하였다. 앞서서도 언급한 바와 같이 만일 ω 가 정수라면 감마분포는 Erlang 분포를 보인다.

Mobile IPv6 Networks," IEEE PIMRC'03, pp.460-464, September, 2003.



〈그림 3〉 핸드오버 지역에 평균 머무르는 시간에 대한 블로킹 확률

V. 결론

본 논문에서는 이동 단말기의 UMTS와 WLAN 시스템 간의 신속한 이동지원을 위한 인터넷워킹 구조 방안이 제안되었다. 본 논문에서는 UMTS와 WLAN의 인터넷워킹 지원을 위하여 MAP을 이용하여 시스템 간의 운용에 대한 지원을 줄이고자 하였다. MAP 기반 인터넷워킹 구조는 loosely coupled 구조의 방식을 기반으로 MAP이 UMTS CN에 연결되는 구조를 이루고 있다. 또한 이러한 인터넷워킹 구조를 기반으로 상호 시스템의 보조적 기능을 이용하여 이용율을 높이기 위한 듀얼 핸드오버 방식이 제안되었다. 듀얼 핸드오버 방식을 통하여 이동 단말기는 일시적인 블로킹 위험에서 벗어나 호의 생존성을 높게 되는 것이다.

참고문헌

- [1] S.-L. Tsao, and C.-C. Lin, "Design and Evaluation of UMTS-WLAN Internet- working Strategies," IEEE VTC'02, pp.777-781, September, 2002.
- [2] M. Buddhikot, G. Chandranmenon, S. Han, Y. W. Lee, S. Miller, and L. Salgarelli, "Integration of 802.11 and Third-Generation Wireless Data Networks," IEEE INFOCOM'03, pp. 502-512, April, 2003.
- [3] V. K. Varma, S. Ramesh, K. D. Wong, and J. A. Friedhoffer, "Mobility Management in Integrated UMTS/WLAN Networks," IEEE ICC'03, pp. 1048-1053, May, 2003.
- [4] Masaki Bandai, and Iwao Sasase, "A Load Balancing Mobility Management for Multilevel Hierarchical