

무선랜 환경에서 서비스 연속성 지원을 위한 IMS 기반 핸드오버 지원 방안

Method to Support Handover for Service Continuity based on IMS in Wireless LAN

김감용*, 김화숙**, 최성곤***

충북대학교 전자정보대학 전자통신공학과*, 한국전자통신연구원**, 충북대학교 전자정보대학 정보통신공학과***

Kam Yong Kim(kamyong@chungbuk.ac.kr)*, Hwa Suk Kim(hwskim@etri.re.kr)**,
Seong Gon Choi(sgchoi@chungbuk.ac.kr)***

요약

본 논문은 단일 무선랜 인터페이스를 갖는 IMS 단말에서 서비스 연속성을 지원하기 위해 패킷 손실을 최소화하는 L3 핸드오버 지원방안을 제안한다. 기존 IMS 서비스 연속성 지원 방안은 하나의 단말 내에 존재하는 다수의 인터페이스를 통해 서로 다른 접속망을 경유하여 IMS 코어 네트워크와의 통신이 가능한 상태에서 이동성 제공이 가능하다. 하지만, 단일 인터페이스를 갖는 무선랜 단말은 동시에 하나 이상의 접속망을 통해 IMS 코어 네트워크와 통신을 할 수 없다. 제안 방안은 Candidate Access Router Discovery(CARD) 매커니즘을 이용하여 타겟 WLAN 영역에서 단말이 사용할 IP를 미리 구성하고, 서비스 연속성 서버가 단말을 대신하여 타겟 WLAN 영역에서의 L3 연결 과정 및 IMS 서버로의 등록절차를 수행한다. 이후 서비스 연속성 제공을 위해 SIP 기반의 세션 제어 매커니즘을 수행한다. 제안된 핸드오버 제공 방안의 성능 검증을 위해 기존 서비스 연속성 제공 방안과 제안 방안에 대한 핸드오버 지연(latency), 시그널링 비용(cost)을 비교 분석하였다.

■ 중심어 : | IMS | Candidate Access Router Discovery | 서비스 연속성 | 무선랜 | 핸드오버 |

Abstract

This paper proposes a L3 handover method to minimize packet loss for supporting service continuity to IMS Terminal which has a single WLAN interface. The existing IMS based handover solution is able to support handover between different access networks in case that a terminal has multiple interfaces. That is, WLAN terminals need multiple interfaces to connect with one or more access networks. This proposed method configures IP address for the terminal in target WLAN previously by using Candidate Access Router Discovery(CARD) mechanism. Also, in the proposed method, service continuity server performs L3 connection establishment in target WLAN and registration to IMS server instead of the terminal. And then session control mechanism based on SIP is performed to support service continuity. We analyzed handover latency and signaling cost in the proposed method and existing method to show the improved performance by the proposed method.

■ keyword : | IMS | Candidate Access Router Discovery | Service Continuity | WLAN | Handover |

* 이 논문은 KCC/MKE/KEIT 의 IT R&D 프로그램의 지원을 받아 작성 되었습니다. [2009-S-026-01, 방송통신 융합 다자간 서비스 및 연속성 제어 기술 개발]

접수번호 : #100823-001

접수일자 : 2010년 08월 23일

심사완료일 : 2010년 09월 24일

교신저자 : 최성곤, e-mail : sgchoi@chungbuk.ac.kr

I. 서론

이동 통신 가입자 수의 급격한 증가와 다양한 스마트폰의 보급을 통해, 가입자의 데이터 서비스 요구가 증가되고 있다. 초기 3세대 이동통신망에서 IP 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 3GPP에서 개발된 IMS(IP Multimedia Subsystem)는 패킷망과 회선망이 혼재하는 ALL-IP 기반의 차세대 망에서 세션 제어를 위한 통합 제어 플랫폼으로 자리 잡고 있다. 회선망과 패킷망 간 음성 통화 서비스의 연속성 제공을 위해 3GPP IMS Rel-7에서 Voice Call Continuity(VCC) 표준이 정의되었고, 이를 멀티미디어 서비스로 확장함과 동시에 다양한 접속망으로 확장하기 위해서 IMS Centralized Service(ICS)와 함께 IMS Service Continuity(ISC)에 대한 구조 및 접속망 변경 절차가 완성되었다. 현재는 ISC 확장 작업으로 주로 단말 간 서비스 연속성에 대한 논의가 진행되고 있다[1][2].

그러나 IMS의 VCC는 회선망과 패킷망 간 단일 음성 호에 대한 이동성 지원 방안이고, ISC는 하나의 단말 내에 존재하는 다수의 인터페이스를 통해 기존 접속망 그리고 새로운 접속망을 경유하여 IMS 코어 네트워크와 통신을 할 수 있는 상태에서 이동성 제공이 가능하다. 하지만, 현재 단일 인터페이스를 갖는 단말에서는 동시에 하나 이상의 접속망을 통해 외부 노드와 통신을 할 수 없다. 따라서 ISC를 이용할 수 있는 단말은 네트워크 인터페이스가 두 개 이상이거나, 단일 인터페이스를 이용하여 다수의 접속망과 통신이 가능한 단말이어야 하는 문제가 있다.

최근 3G와 무선랜 듀얼 인터페이스 단말이 널리 사용되고 있고 이러한 단말을 대상으로 ISC 서비스를 제공할 수 있으나, 일부 사용자는 3G망에서의 데이터 사용요금으로 인해 무선랜을 통해서만 서비스를 이용하고자 할 수 있다. 이를 위해 단일 인터페이스 단말의 핸드오버 지원을 지원하기 위한 Mobile IP 기반의 많은 연구가 진행되었다. 그러나 Mobile IP를 기반으로 하는 이동성 제공 방안은 바인딩 업데이트를 수행하는 동안 패킷 손실이 발생하며, 삼각 라우팅 및 터널링으로 인한 시스템 오버로드가 발생하는 문제가 있다. 또한

IMS 서비스 제어 측면에서 IMS가 인식하는 단말의 주소가 단말이 현재 사용 중인 실제 IP 주소(CoA)가 아닌 HoA로 세션 제어에 어려움이 발생하게 된다[4][9].

이에 본 논문에서 우리는 단일 무선랜 인터페이스를 갖는 IMS 단말에서 서비스 연속성을 지원하기 위해 패킷 손실을 최소화하는 L3 핸드오버 지원방안을 제안한다. 제안 방안은 Candidate Access Router Discovery (CARD) 메커니즘을 이용하여 이동할 무선랜 영역에서 단말이 사용할 IP를 사전에 구성하고, 서비스 연속성 서버는 단말을 대신하여 새로운 무선랜 영역에서의 L3 연결 과정 및 IMS 서버로의 등록절차를 수행한다. 이후 서비스 연속성 제공을 위해 IMS 서비스 연속성 서버 기반의 세션 제어 메커니즘을 수행하여 사용자에게 서비스 연속성 서비스를 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 관련연구로써 기존 IMS 서비스 연속성 지원 방안과 Candidate Access Router Discovery 메커니즘을 소개한다. 3장은 제안방안으로써 IMS 기반 L3 핸드오버 제공방안을 나타내고, 4장에서 제안 방안과 기존 방안의 핸드오버 지연과 시그널링 비용을 비교 및 분석하였다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 기술한다.

II. 관련 연구

1. IMS 서비스 연속성

[그림 1]은 IMS 서비스 연속성 서버(Service Centralization and Continuity Application Server : SCC-AS)를 중심으로 진행 중인 멀티미디어 세션을 유지하면서 미디어 경로를 변경하기 위한 서비스 연속성 제공 절차이다. 진행 중인 미디어 경로를 유지한 상태에서 이동할 미디어 경로상의 단말 인터페이스를 통한 네트워크 연결 및 IMS로의 등록 절차를 수행한 이후에 서비스 연속성 제공을 위한 절차가 시작된다. UE A가 이동할 접속망을 통해 INVITE 메시지를 전송하면 initial Filter Criteria 평가를 통해 SCC-AS로 트리거링 된다. 진행 중인 세션의 미디어 경로 변경을 위해 SCC-AS는 Back-to-Back User Agent(B2BUA) 모드

문제가 남아 있다[4][9].

III. 서비스 연속성 지원을 위한 IMS 기반 핸드 오버 지원 방안

본 장에서 우리는 IMS 서비스 연속성 지원을 위해서 다른 도메인 영역의 무선랜 간 핸드오버를 지원하는 방안에 대해 설명한다. 제안된 방안은 단말이 접속할 것으로 예상되는 AP와 연결된 AR의 정보를 획득하기 위하여 CARD 메커니즘을 사용한다. 또한 무선랜 망 사이의 핸드오버 시 단말의 IP가 변경되므로 세션 제어를 위해 SIP 기반의 이동성 제어를 수행한다.

[그림 3]은 제안 방안의 네트워크 구성을 나타낸다. 무선랜과 3G망에 접속할 수 있는 듀얼 인터페이스 단말을 사용하는 가입자는 비용이 저렴한 무선랜을 통해 서비스를 제공받기 원하는 상황을 고려하였다.

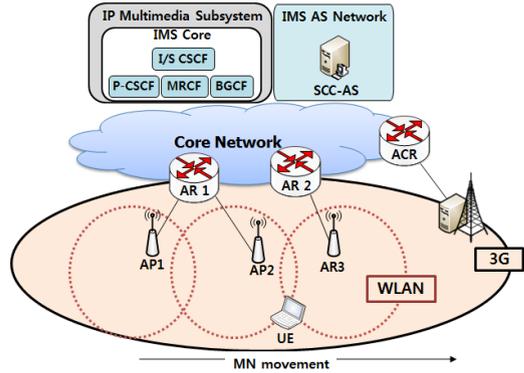


그림 3. 제안방안의 네트워크 구성

1. 서비스 연속성 서버 기반의 무선랜 간 이동성 지원 방안

[그림 4]는 서비스 연속성 서버 기반의 무선랜 간 이동성 지원을 위한 절차이다. UE A와 UE B는 B2BUA 모드로 동작하는 SCC-AS와 각각 시그널링을 위한 다

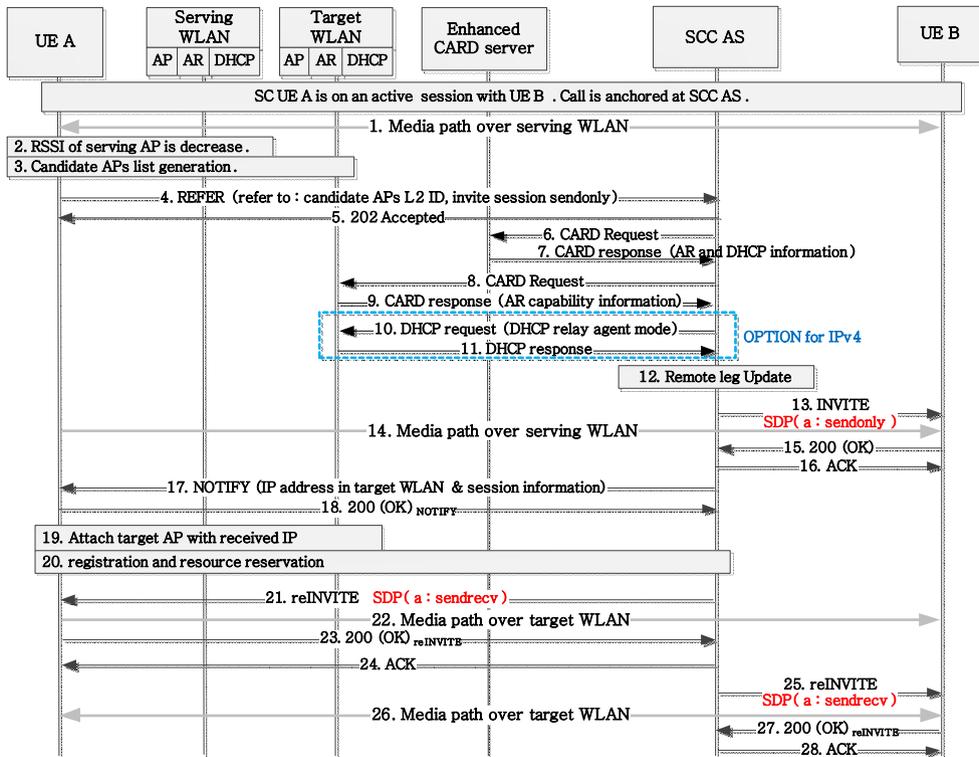


그림 4. 서비스 연속성 서버 기반의 무선랜 망 간 이동성 지원 절차

이얼로그를 맺고 있다. 그리고 미디어 경로는 UE A 측의 서빙 WLAN을 통해 형성되어 있다.

UE A의 이동으로 인해 UE A에서 측정되는 서빙 AP의 Received Signal Strength Indication (RSSD)이 감소하거나 QoS 저하 등의 이유로 UE A는 핸드오버를 결정한다. UE A는 서빙 WLAN과 연결을 해지하지 않은 상태에서 주위의 AP에서 주기적으로 송신하는 Beacon 신호를 수신함으로써 접속 가능한 AP 리스트를 생성할 수 있다.

수집된 AP 리스트 중 RSSI 세기가 적합하다고 판단되는 타겟 AP의 L2 ID를 포함하여 invite를 요청하는 SIP REFER (refer to : candidate AP L2 ID, invite session for sendonly) 메시지를 IMS 코어로 전송한다. 해당 메시지는 P-CSCF를 거쳐 SCC-AS로 전송된다. SCC-AS는 UE A가 이동할 WLAN에서 사용할 IP주소를 획득하기 위하여 타겟 AP가 연결된 타겟 AR의 IP주소를 CARD 서버에 요청한다.

IP 주소체계가 IPv6를 사용하는 환경에서는 타겟 AR의 IP 주소를 알 수 있게 되면 UE A가 타겟 WLAN에서 사용할 IP 주소를 자동 구성할 수 있다. 그러나 IPv4 환경은 IPv6에서 제공하는 자동주소구성을 할 수 없기 때문에 IPv4 지원을 위해 CARD 서버는 기존 데이터베이스에 AR와 관련된 DHCP 서버 정보를 추가적으로 관리한다. IPv4 단말일 경우 SCC-AS는 DHCP relay agent로 동작하여 단말의 IP 주소를 획득한다.

타겟 AR의 IP 주소를 획득한 SCC-AC는 타겟 AR로 capacity 및 특성 등에 관한 정보를 요청하여 수신한다. 그리고 UE B로 UE A와 진행중인 세션을 sendonly 상태로 기술한 INVITE 메시지를 전송하여 UE B가 수신 모드로 동작하도록 한다. UE B로부터의 200 OK 응답을 받은 SCC-AS는 UE A가 요청한 REFER 메시지에 대한 NOTIFY 응답 메시지를 통해 타겟 WLAN에서 사용할 IP 주소와 진행 중인 세션의 상태가 sendonly로 변경되었음을 통지한다.

UE A는 NOTIFY 메시지에 포함된 IP 주소를 사용하여 타겟 WLAN으로 L2 연결 이후 IMS 코어로 REGISTER 메시지를 전송하고, REGISTRATION 정보는 IMS Core를 거쳐 SCC-AS로 통지된다. 해당

REGISTRATION 정보를 수신하는 시점이 트리거링 포인트가 되어 SCC-AS는 UE A와 UE B에게 세션의 미디어 송수신을 active 상태로 변경하는 INVITE 메시지를 전송함으로써 미디어 경로를 변경하게 된다. 이 과정을 통해 UE A는 타겟 WLAN에서 수행하여야 할 L3 연결 과정 및 IMS Registration 절차에 소요되는 시간을 단축할 수 있고, SCC-AS가 수행하는 일련의 절차를 통해 UE A와 UE B는 진행 중인 세션에 대해 패킷 손실을 최소화 하며 미디어 경로를 변경할 수 있다.

2. 단말 기반의 무선랜 간 이동성 지원 방안

[그림 5]는 단말 기반으로 동작하는 무선랜 간 이동성 지원 절차이다. SCC-AS 기반 이동성 지원 절차에서는 단말이 전송하는 REFER 메시지를 통해 SCC-AS가 주도적으로 세션 제어를 수행한 반면, 단말 기반의 절차에서는 단말이 SCC-AS에게 타겟 WLAN에서 사용할 IP 주소 정보를 SUBSCRIBE 메시지를 통해 요청한 이후 단말 주도적인 이동성 절차를 수행한다. 단말은 IP 주소 정보를 획득한 이후 UE B로 세션 상태를 sendonly 상태로 기술한 INVITE 메시지를 전송하여 UE B의 데이터 발신을 보류하고, 타겟 WLAN으로 핸드오버 한 이후에 세션을 active 상태로 변경하는 INVITE 메시지를 전송함으로써 이동성 지원 절차를 완료하게 된다.

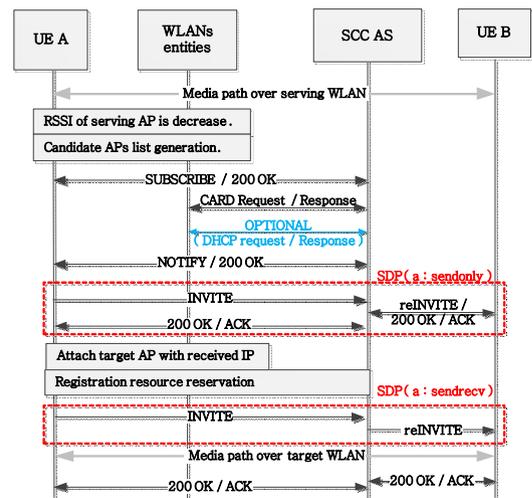


그림 5. 단말 기반의 서비스 연속성 지원 절차

IV. 서비스 연속성 시그널링 비용 및 핸드오버 지연의 비교 및 분석

본 장에서 우리는 제안 방안의 시그널링 비용 및 핸드오버 지연을 분석한다. 성능 분석을 위해 무선랜 인터페이스와 3G 인터페이스를 갖는 듀얼모드 단말을 대상으로 무선랜망 간의 이동시 서비스 연속성 제공을 위한 연속성 지원 시나리오를 [표 1]과 같이 구성하고 각 시나리오에서 요구되는 시그널링 비용 및 핸드오버 지연을 분석한다.

표 1. 서비스 연속성 지원 시나리오

Symbol	시나리오
SP-SCC	SCC-AS 기반 서비스 연속성 지원 방안
SP-Terminal	단말 기반 서비스 연속성 지원 방안
SISC-3G	기존 IMS SC 절차를 이용하여 WLAN에서 3G망으로의 핸드오버 이후 다시 WLAN으로 핸드오버를 수행하는 방안
SISC-WLAN	-serving WLAN과의 연결을 해지하고 target WLAN에 접속하여 서비스 요청을 수행하는 방안

1. 대역폭 관점에서의 시그널링 비용

기존 방안 및 제안 방안의 서비스 연속성 지원을 위해 소요되는 시그널링 비용을 대역폭 관점에서 비교하였다. 여기서 소요되는 시그널링 비용은 시그널링 메시지 길이와 네트워크 구성 요소 간 홉수의 곱으로 표현될 수 있다. [표 2]는 기존 방안 및 제안 방안에서 대역폭 관점의 시그널링 비용 도출을 위한 파라미터 및 그 값들을 정리한 것이다. 단말과 SCC-AS 사이의 네트워크 구성 요소로는 P-CSCF와 S-CSCF 만을 고려하였고, 메시지 길이는 [10]에서 사용된 파라미터를 사용하였다. [표 1]의 시나리오에서 핸드오버 시 소요되는 대역폭은 식 (1), (2), (3), (4)과 같다. 수식에서 L은 메시지 길이, d는 네트워크 End-to-End 간 홉 수, P_{active}는 단말이 액티브 모드로 이동할 확률을 의미한다[8][9].

$$C_{\text{SISC-3G}} = P_{\text{ACTIVE}} \cdot \lambda_m \cdot (4L_{\text{INVITE}} + 7L_{200} + 4L_{\text{LACK}} + L_{\text{REGISTER}} + 2L_{\text{BYE}}) \cdot d_{\text{UE-SCC}} \quad (1)$$

$$C_{\text{SISC-WLAN}} = P_{\text{ACTIVE}} \cdot \lambda_m \cdot (L_{\text{REGISTER}} + L_{\text{BYE}} + 2L_{\text{INVITE}} + 4L_{200} + 2L_{\text{LACK}}) \cdot d_{\text{UE-SCC}} \quad (2)$$

$$C_{\text{P-SCC}} = P_{\text{ACTIVE}} \cdot \lambda_m \cdot \{(L_{\text{REFER}} + L_{202} + L_{\text{NOTIFY}} + L_{\text{REGISTER}} + 3L_{\text{INVITE}} + 5L_{200} + 3L_{\text{LACK}}) \cdot d_{\text{UE-SCC}} + (4L_{\text{CARD}} \cdot d_1)\} \quad (3)$$

$$C_{\text{P-Terminal}} = P_{\text{ACTIVE}} \cdot \lambda_m \cdot \{(L_{\text{SUBSCRIBE}} + L_{\text{NOTIFY}} + L_{\text{REGISTER}} + 4L_{\text{INVITE}} + 4L_{\text{LACK}} + 7L_{200}) \cdot d_{\text{UE-SCC}} + (4L_{\text{CARD}} \cdot d_1)\} \quad (4)$$

표 2. 시그널링 비용 분석 파라미터[3][6][8][9]

Symbol	Input Parameter	Value
LINVITE	Length of a INVITE message	984 bytes
LREGISTER	Length of a REGISTER message	615 bytes
LREFER	Length of a REFER message	984 bytes
LSUBSCRIBE	Length of a SUBSCRIBE message	615 bytes
LNOTIFY	Length of a NOTIFY message	636 bytes
LBYE	Length of a BYE message	615 bytes
L200	Length of a 200 OK message	576 bytes
LACK	Length of a ACK message	576 bytes
L202	Length of a 202 Accept message	576 bytes
LCARD	Length of a CARD message	100 bytes
dUE-SCC	End-to-End distance between a UE and SCC-AS	3 hops
d ₁	End-to-End distance is 1 hop	1 hop
λ _m	Mean inter-domain movement rate	4h ⁻¹ MN ⁻¹
λ _s	Mean session(call) arrive rate	2h ⁻¹ MN ⁻¹
μ ⁻¹	Mean session(call) holding time	1/20h(3min)
Pactive	Probability that an UE is in the active mode when an inter-domain movement occurs	Pactive = λ _s / (λ _s + μ) ⁻¹

2. 핸드오버 지연

핸드오버 지연은 이동단말(UE)이 핸드오버를 수행하는 동안 패킷을 송수신하지 못하는 시간 간격이다. 서비스 연속성 지원 시나리오에서 핸드오버 지연은 UE A와 UE B 중 어느 한 단말이라도 패킷 전송이나 수신을 할 수 없게 되는 시점으로부터 두 단말이 모두 패킷 송수신이 가능한 시점까지의 시간 간격을 고려하였다 [7].

다음 식 (5)는 핸드오버 지연(D_{TOTAL})으로 시그널링 메시지 전송 지연(D_{SIGNALING}), L2 연결 지연(D_{L2}) 및 L3 연결 지연(D_{L3})을 포함한다.

$$D_{\text{TOTAL}} = \sum D_{\text{SIGNALING}} + D_{L2} + D_{L3} \quad (5)$$

D_{SIGNALING}은 무선랜 환경에서 M/M/1 큐잉 모델을 사용하여 End-to-End간 SIP 메시지 전송 지연을 분석한 [5]의 결과를 참조하였다. 동일한 환경에서 제안방안의 핸드오버 지연을 비교하기 위해 3G망과 WLAN망의 파라미터를 동일하게 사용하였다. 무선 구간의 프레임 에러율(Frame Error Rate) 0.5, 유선 구간의 단방향 지연을 20ms, 무선 구간 채널 대역폭을 11Mbps로 고려하여 식 (5)와 관련된 파라미터를 [표 3]과 같이 사용하였다. [표 1]에서 각각의 시나리오에 대한 핸드오버 지연은 다음 식 (5), (6), (7)과 같다. 시나리오 S_{ISC-3G}는 양 단말간 패킷 전송이 중단되는 구간이 없으므로 고려하지 않았다.

$$D_{ISC-WLAN} = 4D_{SIP-wire} + 6D_{SIP-wireless} + D_{L2} + D_{SL3} \quad (5)$$

$$D_{P-SCC} = 2D_{SIP-wire} + 4D_{SIP-wireless} + D_{L2} + D_{FL3} \quad (6)$$

$$D_{P-Terminal} = 3D_{SIP-wire} + 5D_{SIP-wireless} + D_{L2} + D_{FL3} \quad (7)$$

표 3. 핸드오버 지연 분석 파라미터[5][7]

Parameter	Symbol	value
단말과 AP간 L2 연결 설정	DL2	50ms
단말과 AR간 L3 연결 설정 (AR 주소를 알고 있는 경우)	D _{FL3}	100ms
단말과 AR간 L3 연결 설정 (AR 주소를 알고 있지 않은 경우)	D _{SL3}	600ms
SCC-AS - CARD Server 간 단방향 지연	TSCC-CARD	20ms
End-to-End 간 SIP 메시지 전송 지연 (유선 구간)	D _{SIP-Wire}	21.9ms
End-to-End 간 SIP 메시지 전송 지연 (무선 구간)	D _{SIP-Wireless}	22.1ms

3. 결과 분석

[그림 6]은 각 시나리오에서 고정된 세션 도착률에서 CMR(Call-to-Mobility Ratio)의 증가에 따른 시그널링 비용을 나타낸다. CMR의 증가는 MN의 이동 빈도가 느려짐을 의미하므로 그에 따라 각 비용은 감소한다. 핸드오버 과정을 2번 수행하게 되는 S_{ISC-3G}와 단말 기반의 제안 방안 S_{P-Terminal}이 가장 많은 시그널링 비용이 요구되며, 기존 S_{ISC-WLAN} 방안이 가장 적은 시그널링

비용이 요구된다. S_{P-SCC}는 S_{ISC-3G} 대비 58%의 시그널링 비용이 증가하지만 이는 단말이 IP 주소 결정을 위해 필요한 절차를 고려하지 않고 순수 SIP 메시지와 CARD 메시지만을 고려하였기 때문이다.

[그림 7]은 서비스 연속성 제공 과정에서의 핸드오버 지연을 나타내고, 이 지연 동안 단말 간 패킷 송수신이 제한된다. 그림은 SCC-AS 기반의 제안 방안 S_{P-SCC}가 다른 방안들 보다 가장 낮은 핸드오버 지연을 나타낸다. 핸드오버 시 핸드오버 지연이 클수록 단말 간 데이터 전송이 지연되므로 짧을수록 좋다.

본 논문은 단일 무선랜 인터페이스를 갖는 IMS 단말의 핸드오버를 고려하였다. 따라서 단일 무선랜 인터페이스 단말에게 핸드오버를 제공할 수 있는 시나리오는 S_{ISC-WLAN}, S_{P-SCC}, S_{P-Terminal}이다. 단말 기반 및 SCC-AS 기반의 제안방안 모두 기존 S_{ISC-WLAN} 방안보다 각각 67%, 62%의 핸드오버 지연 감소 효과가 있다. 그러나 시그널링 비용 및 핸드오버 지연을 모두 고려하면 SCC-AS 기반의 가장 우수함을 보였다.

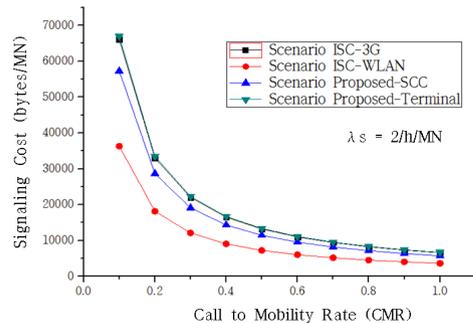


그림 6. 고정된 세션 도착률에 따른 시그널링 비용

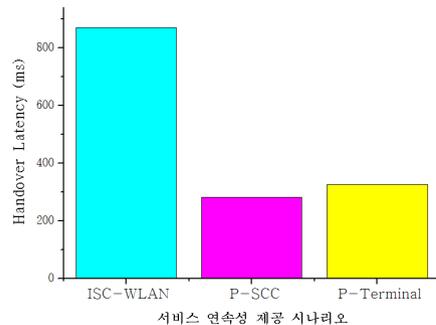


그림 7. 핸드오버 지연 비교

V. 결론

본 논문에서 우리는 단일 무선랜 인터페이스를 갖는 IMS 단말에서 서비스 연속성을 지원하기 위해 패킷 손실을 최소화하는 L3 핸드오버 지원방안을 제안하였다. 제안된 방안의 효율성을 증명하기 위해 핸드오버를 위해 소요되는 비용과 핸드오버 지연을 분석하였다. 제안 방안은 기존 IMS 서비스 연속성 지원 방안보다 시그널링 비용은 증가되지만, 핸드오버 지연이 낮음을 확인하였다. 향후, 시뮬레이션을 통해 실제 핸드오버 시 발생하는 핸드오버 지연 및 패킷 손실을 확인해 보고, 단일 인터페이스를 통한 기존 핸드오버 지원 방안과의 성능 비교를 진행할 계획이다.

참고 문헌

[1] 3GPP TS 24.237, V9.3.0, "IP Multimedia Subsystem (IMS) Service Continuity," 2010.
 [2] 조기성, 김화숙, 김동휘, "IMS 기반의 차세대 네트워크 컨버전스를 위한 서비스 제어 기술", 한국통신학회지, 제24권, 제12호, pp.39-46, 2007.
 [3] M. Liebsch and A. Singh, "Candidate Access Router Discovery (CARD)," IETF, RFC 4066, 2005.
 [4] R. Chalmers, G. Krishnamurthi, and K. Almeroth, "Enabling Intelligent Handovers in Heterogeneous Wireless Networks," Mobile Networks and Applications (MONET), Vol.11, num. 2, pp.215-227, 2006.
 [5] N.Banerjee, W. Wu, K. Basu, and S. Das, "Analysis of SIP-Based Mobility Management in 4G Wireless Networks," Elsevier Computer Comm., Vol.7, No.8, pp.697-707, 2004.
 [6] R. Mahmood, Azad, and A. M., "SIP messages delay analysis in heterogeneous network," IEEE ICWCSC 2010, 2010.
 [7] Jui-Hung Yeh, Jyh-Cheng Chen, Prathima Agrawal, "Fast Intra-Network and

Cross-Layer Handover (FINCH) for WiMAX and Mobile Internet," IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, Vol.8, pp.558-574, 2009(4).

[8] M. J. Yu, J. M. Lee, T. W. Um, W. Ryu, B. S. Lee, and S. G. Choi, "A New Mechanism for Seamless Mobility Based on MPLS LSP in BcN," IEICE TRANS. COMMUN., Vol.E91-B, No.2, pp.593-599, 2008.
 [9] Qi Wang and Mosa Ali Abu-Rgheff, "Mobility Management Architectures based on Joint Mobile IP and SIP Protocols," IEEE Wireless Communications, Vol.13, No.6, pp.68-76, 2006.
 [10] N. Montavont and T. Noel, "Analysis and Evaluation of Mobile IPv6 Handovers over Wireless LAN," Mobile Networks and Applications, Vol.8, No.6, pp.643-653, 2003.

저자 소개

김 감 용(Kam Yong Kim)

준회원



- 2009년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전파통신학과 석사과정

<관심분야> : mobility, IMS, traffic measurement

김 화 숙(Hwa Suk Kim)

정회원



- 2002년 2월 : 충남대학교 컴퓨터과학과(석사)
- 1991년 1월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 스마트서비스제어연구팀 책임연구원

<관심분야> : 유무선통신망제어구조, IPTV 제어구조

최 성 곤(Seong Gon Choi)

중신회원



- 1999년 8월 : 한국정보통신대학교 네트워크(공학석사)
- 2004년 2월 : 한국정보통신대학교 네트워크(공학박사)
- 2004년 3월 ~ 2004년 8월 : 한국전자통신연구원
- 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 전자정보대학 조교수

<관심분야> : NGN, mobility, MPLS, QoS