

3G-WiBro 고속 핸드오프를 위한 연동방안

정희원 김 석 훈*, 김 철 홍**, 종신회원 조 진 성***,
 정희원 장 홍 성****, 유 인 태*****, 박 성 수*****, 이 동 학*****, 정 원 석*****

An Interworking Scheme for Fast Handoff between 3G and WiBro Networks

Seokhoon Kim*, Cheolhong Kim**, Jinsung Cho***, Hongsung Chang****, Intae Ryoo*****,
 Sung-Soo Park*****, Donghauk Lee*****, Wonsuk Chung***** *Regular Members*

요 약

최근 들어 무선 네트워크 연동이 중요한 이슈로 부각되고 있으며, 대표적으로 3G 네트워크와 곧 도입될 예정인 WiBro 네트워크와의 연동에 관심이 집중되고 있다. 3G-WiBro 연동망이 구성될 경우 사용자는 서비스 지역에 따라 최적의 서비스를 제공받을 수 있으며, 사업자는 망 구축 및 운용비용을 절감할 수 있기 때문이다. 이를 위해 본 논문에서는 3G-WiBro 연동망에서 고속 핸드오프 지원을 위한 효율적인 연동 구조 및 세부적인 연동 방안을 제안한다. 본 논문에서 제안한 Smoothly Coupled Integration 방안은 Loosely Coupled Integration 방안과 Tightly Coupled Integration 방안의 장점을 수용할 수 있으며, 아울러 3G 네트워크와 WiBro 네트워크가 개별적으로 동작하면서도 고속 핸드오프 지원을 통한 Seamless 서비스와 이동성을 제공할 수 있는 구조를 갖고 있다. 제안한 방안의 성능을 검증하기 위해 OPNET을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였으며, 이를 통해 제안한 방안의 우수성이 검증되었다.

Key Words : Fast handoff, Seamless service, 3G, WiBro, Interworking scheme

ABSTRACT

Nowadays the integration of heterogeneous wireless networks become a hot issue in communications research area. Especially, 3G and WiBro interworking will be introduced soon as users can be offered the most suitable service according to service area and service providers can reduce network construction and operation expenses. In this paper, we propose an interworking scheme for fast handoff between 3G and WiBro networks. The SCI (Smoothly Coupled Integration) scheme proposed in this paper takes advantages of the existing LCI (Loosely Coupled Integration) and TCI (Tightly Coupled Integration) scheme and can offer seamless services by providing fast handoff between 3G and WiBro although each network may work independently. Through extensive computer simulations using OPNET, the efficiency of the proposed scheme has been validated.

* 아이피원(주) 기술연구소 (kimsh@ipone.co.kr), ** (주)트루모바일 (chkim@mic.khu.ac.kr)
 *** 교신저자, 경희대학교 (chojs@khu.ac.kr), **** 삼성전자 (hschang7@samsung.com),
 ***** 경희대학교 (itryoo@khu.ac.kr), ***** SK Telecom (spark70@nate.com, {dhlee, wschung}@sktelecom.com)
 논문번호 : KICS2005-01-004, 접수일자 : 2004년 1월 3일

I. 서론

최근 들어 다양한 형태로 각자 발전되어 온 통신 네트워크들의 통합화 현상이 가속화되고 있으며, 이는 현존하는 네트워크의 주요 진화방안 중 하나로 인식되고 있다. 이러한 진화방안은 현재의 음성망, 인터넷 등 개별적인 망들이 갖고 있는 한계들을 극복하고, 향후에 도래하는 다양한 접속 환경에서 고품질의 음성, 데이터, 방송이 융합된 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 이용할 수 있도록 하기 위한 차세대 통합 네트워크의 구축으로 가시화되고 있다. 또한 도래할 차세대 통합 네트워크의 환경은 사용자가 원하는 서비스를 다양한 형태의 통합 단말을 통해 자유롭게 사용할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 실현과 그 맥락을 함께하고 있으며, 이러한 광대역 통합 서비스의 제공을 위해서는 광대역화 기술, 유·무선 통합망 기술, 무선망 연동 기술 등의 발전이 선결되어야 한다.

현재 FTTH 기반의 광 가입자망 기술, DWDM 및 QoS 기반의 광 인터넷 기술, 유선 분야의 고품질 차세대 통합망 기술, 무선 분야의 All-IP 기반 4G 혹은 B3G 기술 등을 통해 광대역화 및 유·무선 통합 망안에 대해서는 어느 정도 윤곽이 드러나 있다고 할 수 있지만, 무선 네트워크 연동의 경우 뚜렷한 대안이 마련되어 있지 않은 것이 사실이다.

무선 네트워크 연동을 위해서는 아키텍처, 프로토콜 구조, 이동성, 서비스 품질, 인증, 보안, 과금 등과 같은 다양한 사항들이 고려되어야 한다. 그러나 현존하는 무선 네트워크 기술의 규격, 표준, 서비스 제공 영역 및 속도 등의 상이성으로 인해, 모든 무선 네트워크 연동에 적용할 수 있는 일반적인 방안을 마련하는 것이 쉽지 않은 실정이다. 따라서 무선 네트워크 연동 방안에 대한 연구는 가장 널리 사용되고 있으며, 충분한 인프라를 갖추고 있는 3G 네트워크와 나날이 활용률이 증가되고 있는 WLAN의 연동을 중심으로 연구가 이루어지고 있다.

한편, WLAN에 비해 다양한 장점을 갖고 있는 WiBro (Wireless Broadband)가 차세대 무선 접속망으로 각광받고 있기 때문에, 3G-WiBro 연동이 무선 네트워크 연동 분야에서 중요한 이슈로 부각되고 있다.

이미 충분한 인프라를 갖추고 있는 3G 네트워크와 3G 네트워크에 비해 비용이 저렴하고 고속의 데이터 전송이 가능한 WiBro 네트워크를 동시에 사용할 수 있는 3G-WiBro 연동망이 구성될 경우, 서

비스 제공 영역, 비용, 데이터 전송속도 등의 측면에서 3G-WLAN 보다 높은 시너지 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대되고 있다.

3G-WiBro 연동망은 3G-WLAN 연동망과는 달리 MS (Mobile Station)의 이동성을 제공해야 하는 네트워크이므로, 3G 서비스와 WiBro 서비스 간의 핸드오프가 빈번하게 발생하는 상황에서도 Seamless 서비스를 제공할 수 있어야 한다.

상기와 같은 점들을 고려하여 본 논문에서는 3G-WiBro 연동망의 효율적 연동 방안을 제안하고, OPNET을 통해 이에 대한 성능을 검증한다.

본 논문에서 제안하는 SCI (Smoothly Coupled Integration) 방안은 각 네트워크가 독립적으로 운영될 수 있는 구조를 갖고 있으며, LCI (Loosely Coupled Integration) 방안과 TCI (Tightly Coupled Integration) 방안 각각의 장점을 수용할 수 있다. 또한 SCI 방안을 통해 고속 핸드오프 기반의 이동성과 Seamless 서비스를 제공 받을 수 있다.

본 논문은 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 무선 네트워크의 연동 방안에 대해서 기술하고, 3장에서는 제안하는 SCI 방안의 구조 및 동작 절차에 대해 상세히 기술한다. 4장에서는 제안한 SCI 방안에 대한 성능평가를 기술하고, 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론을 기술한다.

II. 무선 네트워크 연동방안

현재까지 무선 네트워크 연동 방안은 3G-WLAN 연동망을 중심으로 활발한 연구가 이루어져 왔지만, 아직까지 이에 대한 구체적인 표준화는 제정되어 있지 않다.

3G 이동 통신의 대표적 표준화 기구인 3GPP (3rd Generation Partnership Project)는 3G-WLAN 연동에 대한 요구 사항과 단순한 사용자 인증 및 과금에 대한 로밍 서비스에서부터 망 간 핸드오프 시의 seamless 서비스까지 6 단계의 시나리오를 정의하고 있지만¹⁾, 3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2)에서는 아직까지 3G-WLAN 연동에 대한 요구 사항을 정의하는 수준에 그치고 있다²⁾.

이와 함께 GPRS (General Packet Radio Service), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), cdma2000과 같은 이동통신망과 WLAN의 연동 방안에 대한 다방면의 연구가 이루어져 왔다³⁻⁹⁾.

3G-WLAN 연동 방안을 망 관점에서 살펴보면,

그림 1과 같이 크게 LCI 방안과 TCI 방안으로 대별될 수 있다. LCI 방안은 3G 망과 WLAN 망이 별도로 존재하면서 독립적인 서비스를 수행하고, 로밍 서비스를 위해 인증 및 과금 연동을 수행하는 게이트웨이를 가지며, 3G 망과 WLAN 망 사이의 이동성은 MIP (Mobile IP)를 기반으로 제공한다. TCI 방안은 WLAN AP가 3G 데이터 코어망에 연결되어 통합된 사용자 인증, 과금, 망 관리가 가능하며, MIP 기반의 LCI 방안에 비해 seamless 서비스 제공이 수월하다.

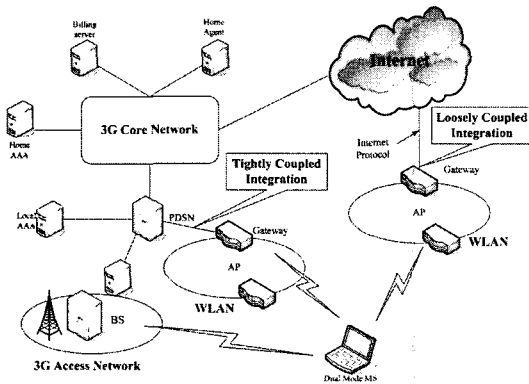


그림 1. 3G-WLAN 연동 방안

LCI 방안은 새로운 규격 개발이 최소화되어 즉시 적용할 수 있는 장점을 가지고 있어 초기 단계의 연동 방안에 적합하지만, seamless 서비스 제공에 문제가 있을 수 있다. 반면에 TCI 방안은 관련 규격에 대한 표준화 작업이 많이 요구되므로, 장기적인 관점에서 접근할 수 있는 방안으로 분석되고 있다. 상기와 같은 이유로 인해, 기존의 3G-WLAN 연동 방안에 대한 연구들은 TCI 방안 보다는 LCI 방안에 초점을 맞추고 있다.

표 1. LCI 방안과 TCI 방안의 비교

	LCI	TCI
Authentication	로밍 게이트웨이	3G Authentication 사용
Accounting	과금 연계	3G Accounting 사용
Mobility	HA anchor (MIP)	PDSN/SGSN anchor
Context Transfer	제한적임	수월함 (e.g. QoS)
System Engineering	분리	3G 코어 네트워크에 집중
New Development	Authentication/Accounting	많은 수정 필요
Standardization	Authentication	새로운 인터페이스 (3G-WLAN)
Target Usage	광범위하게 적용 가능	이동통신망 운영자에 의해 운영되는 WLAN 망

현재까지 진행된 주요 3G-WLAN 연동 방안을 요약하면 다음과 같다.

- AT&T Labs^[5]: Lucent Bell Labs와 유사한 프로토타입 시스템을 구현하여 성능을 제시
- Ericsson^[6]과 Nokia^[7]: UMTS- WLAN 연동을 위해 LCI 연동 방안을 기반으로 MIP를 통한 이동성 제공, 사용자 인증, 과금을 위한 망구조를 제시
- Lucent Bell Labs^[8]: LCI 방안을 기반으로 연동 게이트웨이와 단말의 연동 S/W로 구성되는 IOTA(Integration Of Two Access technologies) 프로토타입 시스템을 구현
- Motorola Labs^[9]: GPRS-WLAN 연동을 위해 LCI 방안과 TCI 방안을 함께 제안하고, 두 방안에 대한 비교를 제시

상기와 같은 연구들을 통해 나타난 LCI 방안과 TCI 방안의 특징을 정리하면 표 1과 같다.

한편, 현재까지 진행된 3G-WLAN 연구들은 주로 3GPP의 기술을 기반으로 하고 있으며, 상대적으로 3GPP2의 기술을 기반으로 한 연구는 많지 않다.

III. Smoothly Coupled Integration 방안

3.1 SCI 방안의 개요 및 구조

본 절에서는 SCI 방안의 구조 및 세부 동작 절차에 대해 기술한다. 본 논문에서 제안하는 SCI 방안은 3G 기술 중 3GPP2의 cdma2000과 WiBro를 대상으로 한다.

WiBro는 WLAN에 이동성을 부여한 WLAN의 진화된 형태라고 할 수 있다. 때문에 고정된 지역에

서 서비스를 수행하는 WLAN과는 달리 WiBro 네트워크는 이동중인 MS에 대해서도 seamless한 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 따라서 3G-WLAN 연동 방안과는 달리 3G-WiBro 연동 방안에서는 이동성 제공 항목이 매우 중요하게 고려되어야 한다.

기본적으로 3G-WiBro 연동 방안에도 3G-WLAN의 LCI 방안과 TCI 방안을 적용할 수 있다. 그러나 전술했던 바와 같이 LCI 방안은 이동성을 갖는 MS에게 seamless 서비스를 제공하는데 문제가 있을 수 있으며, TCI 방안은 관련 규격에 대한 많은 표준화가 요구되기 때문에 LCI 방안과 TCI 방안을 3G-WiBro 연동망에 적용하는 것은 바람직하다고 할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 LCI 방안과 TCI 방안의 장점을 살리면서도 각 네트워크가 독립적으로 동작할 수 있는 SCI 방안을 제안하고, 이에 대한 성능을 검증한다.

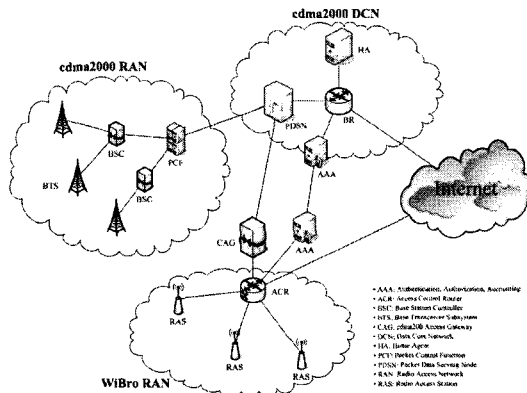


그림 2. SCI 방안의 3G-WiBro 연동망 구조

그림 2에 도시한 바와 같이, 제안하는 SCI 방안은 ACR (Access Control Router)과 CAG (cdma2000 Access Gateway)¹⁾, PDSN (Packet Data Serving Node)과 PDSN 사이에서 P-P (PDSN-PDSN) 인터페이스를 사용하여 MS의 고속 핸드오프를 지원하며, cdma2000 네트워크의 PDSN과 WiBro 네트워크의 CAG가 연동되어 3G-WiBro 연동 서비스를 제공하는 구조이다. 이때 사용되는 프로토콜 스택은 그림 3과 같다.

결과적 SCI 방안으로 연동된 3G-WiBro 연동망 내에서, 핸드오프 되는 MS는 핸드오프를 시작한 영역에 따라 다음과 같은 데이터 전송경로를 갖는다.

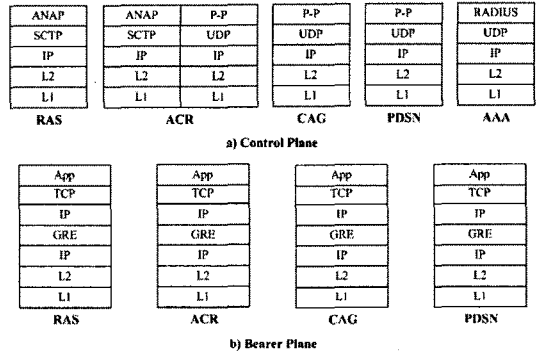


그림 3. SCI 방안의 Protocol Stack

- WiBro to cdma2000 Handoff: MS ↔ BSS ↔ PCF ↔ PDSN ↔ CAG ↔ ACR
- cdma2000 to WiBro Handoff: MS ↔ RAS ↔ ACR ↔ CAG ↔ PDSN

3.2 SCI 방안의 동작 절차

3G-WiBro 연동 방안에서 고려해야 할 시나리오는 다음과 같이 크게 6 가지로 나눌 수 있다.²⁾

- Case 1: MS가 WiBro 네트워크 영역에서 발신한 경우
- Case 2: MS가 cdma2000 네트워크 영역에서 발신한 경우
- Case 3: MS가 WiBro 네트워크 영역에서 발신하여 cdma2000 네트워크 영역으로 핸드오프 하는 경우
- Case 4: MS가 cdma2000 네트워크 영역에서 발신하여 WiBro 네트워크 영역으로 핸드오프 하는 경우
- Case 5: MS가 WiBro 네트워크 영역에서 발신하여 cdma2000 네트워크 영역으로 핸드오프 한 후, 다시 WiBro 네트워크 영역으로 핸드오프 하는 경우
- Case 6: MS가 cdma2000 네트워크 영역에서 발신하여 WiBro 네트워크 영역으로 핸드오프 한 후, 다시 cdma2000 네트워크 영역으로 핸드오프 하는 경우

본 논문에서 제안하는 SCI 방안에서 Case 1 및 Case 2는 통상적인 WiBro 네트워크의 발신 및

2) WiBro to WiBro Handoff, cdma2000 to cdma2000 Handoff는 각각 기존의 방식을 따르므로, 본 논문에서는 고려하지 않는다.

1) 3G-WiBro 네트워크 연동을 위한 장비

cdma2000 네트워크의 발신 절차와 동일하다.

Case 3에서와 같이 MS가 cdma2000 영역으로 이동하면, MS는 BSS로부터 무선 채널을 할당 받게 된다. 이때 SCI 방안으로 연동된 네트워크의 데이터의 경로는 ACR→CAG→PDSN→PCF→BSS→MS가 되기 때문에, 이전 ACR에 대한 정보가 요구된다. 따라서 SCI 방안에서는 ACR에 CANID(Current Access Network Identifiers)와 PANID(Previous Access Network Identifiers)를 적용하여, 직전 네트워크의 정보를 획득하는 방안을 사용한다. 이를 통해 PCF는 ACR을 PDSN과 동일하게 인식하게 되며, PANID를 기반으로 anchor PDSN의 IP를 검색하고, 검색된 IP를 통해 CAG는 직전 ACR과 P-P 인터페이스를 통해 등록을 수행하게 된다. 등록 절차가 완료된 후, MS는 PDSN과 PPP 설정을 수행하면서 이전 네트워크의 AAA와 RADIUS 설정을 한다. 이러한 핸드오프 절차가 완료되고 난 후, MS는 그림 4(a)와 같이 새로 유입되는 데이터를 전송 받게 된다.

Case 4의 경우, 데이터의 경로는 PDSN→CAG→ACR→RAS→MS가 되기 때문에, Case 3에서와 같이 PANID와 CANID를 사용하여 그림 4(b)와 같이 PDSN과 통신할 수 있다.

Case 5의 경우 Case 1과 동일하며, Case 6의 경

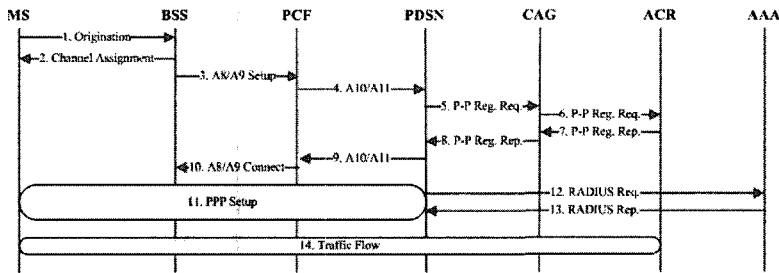
우 Case 2와 동일하다. 다만 Case 2에서는 PPP 설정을 수행하지만, Case 6에서는 기존 PPP 세션을 유지하고 있으므로, PPP 설정 절차가 필요하지 않다는 것만 다르다.

한편, 상기와 같은 SCI 방안 동작 절차는 cdma2000 네트워크의 변경이 최소화 되도록 고안되었으나, 다음과 같은 기능이 표준에 추가되어야 한다.

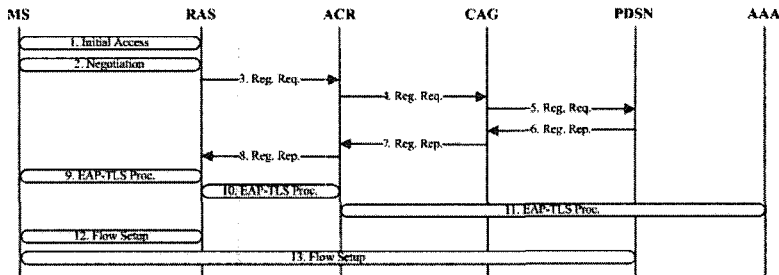
- PDSN에서 cdma2000 call과 WiBro call을 구분하는 방안
- WiBro 네트워크에서 cdma2000 네트워크의 ANID를 획득하는 방안
- WiBro 네트워크에서 PANID를 전달하는 방안

그림 4에 도시한 바와 같이 cdma2000 네트워크에서 트래픽을 전송하기 위해서는 PPP 설정이 필요하지만, WiBro에서는 PPP 설정이 필요하지 않다. 따라서 PDSN에서는 이를 구분하여 각각의 call에 대한 처리를 할 수 있어야 한다. 이를 위해 A11 Registration Request 메시지 중 Accounting Record의 Service Option 필드³⁾에 네트워크 식별을 위한 값을 지정하여 사용하는 방안을 제안한다.

또한, cdma2000 네트워크는 ANID (Access Network Identifiers)를 기본적으로 정의하고 있으나,



a) WiBro to cdma2000 Handoff



b) cdma2000 to WiBro Handoff

그림 4. SCI 방안에서 핸드오프 시 세부 동작 절차

3) 현재 cdma2000 1x는 33, 1xEV-DO는 59로 정의되어있다.

WiBro 네트워크에서는 ANID에 대한 정의가 되어 있지 않다. 따라서 WiBro 네트워크에서 ANID를 획득할 수 있는 방안이 요구되며, 이를 위해 본 논문에서는 WiBro 네트워크의 Base Station ID를 cdma2000 네트워크의 ANID에 매핑 시키는 기법을 제안한다.

WiBro 네트워크의 MAC Management 메시지에 는 MAC 관리를 위한 다양한 메시지가 포함되어 있으며, 이러한 메시지에는 48비트의 Base Station ID가 정의되어 있다. 그러나 cdma2000 네트워크에서 사용하는 ANID의 길이가 40비트이므로 WiBro 네트워크의 Base Station ID를 ANID로 사용할 수 는 없다. 따라서 Base Station ID를 그림 5와 같은 방법으로 매핑하면 WiBro 네트워크에서 ANID를 획득할 수 있다.

마지막으로, WiBro 네트워크에서 PANID 전달은 MAC 계층 메시지 중 Registration Request 메시지에 PANID 정보를 추가하고, 그림 5와 같은 기법으로 매핑된 PANID를 사용하면 WiBro 네트워크에서 PANID 정보 전달 문제를 해결할 수 있다.

전술 한 바와 같이 상기와 같은 기능들을 지원하기 위해서는 표준의 변경이 수반되어야 한다. 그러나 본 논문에서 제안하는 SCI 방안의 적용을 위한

16 Bits	SID
16 Bits	NID
8 Bits	PZID
8 Bits	기지국 식별 ID

그림 5. Base Station ID Mapping 기법

각 네트워크의 표준 변경 사항은 매우 적으며, 현실적으로 충분히 변경이 가능한 사항들이다.

IV. 성능평가

4.1 시뮬레이션 환경 및 모델

본 논문에서는 제안한 SCI 방안의 성능을 검증하기 위해 OPNET을 통한 시뮬레이션을 수행하였다. 사용한 시뮬레이션 환경은 그림 6과 같으며, 이 때 사용된 총 135개의 MS는 Dual Mode Stack (cdma 2000 & WiBro)을 지원하는 노드로 구성하였다. 또한 시뮬레이션에 사용된 트래픽 파라미터는 표 2와 같다.

한편, 간략화를 위해 그림 6에는 전체 시뮬레이션 환경 중 일부분만을 도시하였으나, 실제 시뮬레이션

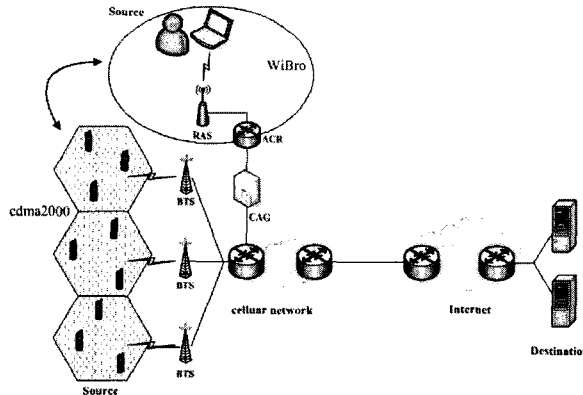


그림 6. 시뮬레이션 환경

표 2. 시뮬레이션 파라미터

	Conversational	Streaming	Interactive	Background
Max. Bit Rate (Mb/s)	2.4 (EV-DO), < 2 (WiBro)	2.4 (EV-DO), < 2 (WiBro)	2.4 (EV-DO), < 2 (WiBro)	2.4 (EV-DO), < 2 (WiBro)
Max Packet Size (byte)	≤ 1500 or 1502	≤ 1500 or 1502	≤ 1500 or 1502	≤ 1500 or 1502
Packet Error Ratio	10-2, 7*10-3, 10-3, 10-4, 10-5	10-1, 10-2, 7*10-3, 10-3, 10-4, 10-5	10-3, 10-4, 10-6	10-3, 10-4, 10-6

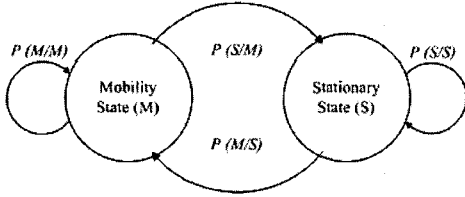


그림 7. MS의 이동성 모델

시에는 MS의 빈번한 핸드오프를 위해 cdma 셀의 인접 셀을 WiBro 셀로 구성하여 실험하였다. 이때 각 셀의 크기는 MS의 빈번한 핸드오프를 위하여 매크로 셀은 고려하지 않고, 피코셀과 마이크로셀만을 고려하였다. 또한 MS의 이동 모델은 그림 7과 같은 Markov 이동성 모델을 사용하였다.

그러나 이러한 이동성 모델은 MS의 이동속도가 느린 환경에 적합하기 때문에 이동속도에 변화를 주기 위해 다음과 같은 확률 밀도 함수를 사용하였으며, 이 때 m 은 셀 내에서 MS의 평균 속도이다^[10]. 또한 WiBro 네트워크에서 지원할 수 있는 MS의 최대 이동 속도는 60km/h이므로 실험에 사용된 MS의 최대 이동 속도도 60km/h로 설정하였다.

$$f_{ini}(v) = \begin{cases} k \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(v-m)^2}{2\sigma^2}}, & v \geq 0 \\ 0, & v < 0 \end{cases}$$

4.2 시뮬레이션 결과 및 분석

실제로 모바일 환경에서 사용자들이 주로 이용하는 서비스는 Web, Email, 스트리밍 서비스 등이다. 따라서 본 논문에서는 실제 사용자들에게 이러한 서비스를 제공하는 환경을 상정하여 시뮬레이션을 수행하였다. 이를 위해 본 논문에서는 화상 회의 서비스, 스트리밍 서비스, 웹 서비스, Email 서비스를 Conversational, Streaming, Interactive, Background 클래스에 각각 매핑시켜 시뮬레이션을 수행하였으며, 현재 사용되고 있는 LCI 방안과의 비교를 통해 제안한 SCI 방안의 우수성을 검증한다.

그림 8~12에 도시한 바와 같이, SCI 방안은 LCI 방안에 비해 전체적으로 우수한 성능을 나타내고 있다. 원칙적으로 LCI 방안과 SCI 방안은 핸드오프를 제외하고는 성능상의 차이가 있을 수 없기 때문에, 각 그림에 나타난 성능 차이는 LCI 방안과 SCI 방안의 핸드오프 성능에 대한 결과를 나타낸 것이라 할 수 있다.

한편, 그림 8~11을 통해 핸드오프가 6~22분, 32~33분, 55~57분 사이에서 다른 시간대보다 더

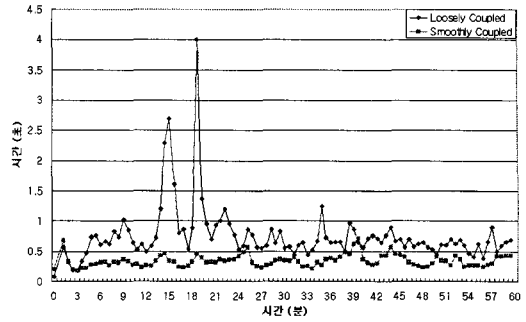


그림 8. Conversational 트래픽의 지연시간 비교

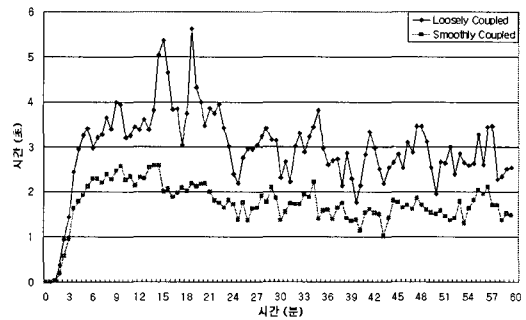


그림 9. Streaming 트래픽의 지연시간 비교

욱 활발하게 발생한다는 것을 알 수 있다.

그림 8은 Conversational 트래픽 특성을 갖는 화상 회의 서비스 데이터를 대상으로 측정된 값이며, 그림 9는 Streaming 트래픽 특성을 갖는 비디오 스트리밍 서비스 데이터를 대상으로 측정된 값이다. 그림 8과 9에 나타난 바와 같이, SCI 방안은 LCI 방안보다 지연 및 편차가 적게 나타난다. 이는 화상 회의 및 비디오 스트리밍 서비스의 특성상 다른 서비스 보다 패킷 폐기율이 높기 때문이다.

그림 10은 Interactive 트래픽 특성을 갖는 웹 서비스 데이터를 대상으로 측정된 값이다. HTTP를 사용하는 웹 서비스는 트래픽이 버스트한 특성을 갖기 때문에, 빈번한 핸드오프가 일어나는 시간대에는 SCI 방안과 LCI 방안의 지연시간 차이가 크게 나타나고 있다.

그림 11은 Background 트래픽 특성을 갖는 Email 서비스 데이터를 대상으로 측정된 값이다. 그림 10에서는 SCI 방안과 LCI 방안은 지연시간에서 어느 정도 차이가 나타나고 있으나, 그림 11에서는 SCI 방안과 LCI 방안이 거의 차이가 없다. HTTP를 사용하는 Web 서비스와는 달리 Email 서비스는

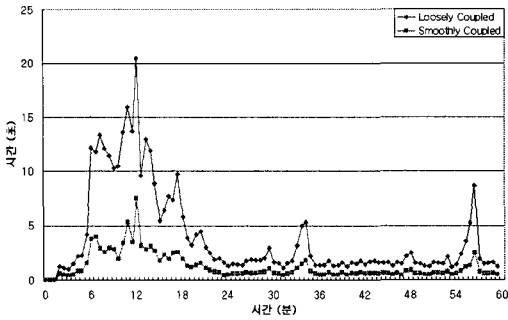


그림 10. Interactive 트래픽의 지연시간 비교

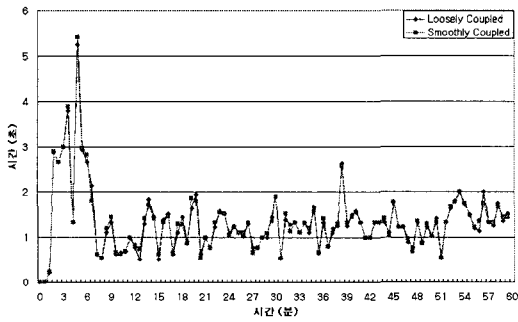


그림 11. Background 트래픽의 지연시간 비교

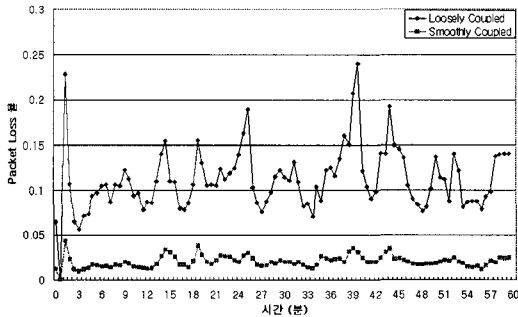


그림 12. LCI 방안과 SCI 방안의 패킷 손실률 비교

background 트래픽 특성을 갖기 때문에 SCI 방안과 LCI 방안의 성능 차이가 거의 없다.

그림 12는 SCI 방안과 LCI 방안에서 패킷의 손실율을 도시하고 있다. 패킷 손실률에서 차이가 나는 이유는 LCI는 핸드오프 시에 Mobile IP를 기반으로 하고, SCI는 핸드오프 시에 Simple IP를 기반으로 하기 때문이다. 즉, Simple IP 기반의 P-P 인터페이스를 사용하는 고속 핸드오프는 Mobile IP 기반의 핸드오프보다 빠른 핸드오프를 지원하기 때

문에, 패킷 손실률에서 차이가 나게 된다. 이러한 특성은 실시간성 특성을 갖는 Conversational 트래픽이나 Streaming 트래픽에서 더욱 두드러지게 나타난다.

V. 결론

본 논문에서는 3G-WiBro 연동방에서 고속 핸드오프를 지원하면서도 cdma2000 네트워크와 WiBro 네트워크를 연동할 수 있는 시나리오와 이를 구현할 수 있는 방안을 제안하였다. 이를 위해 각 네트워크 NE들의 기능들에 설명하였으며, 동작방법 및 특징에 대해서 기술하였다.

본 논문에서 제안한 SCI 방안은 기존 무선 네트워크 연동 방안인 LCI 방안과 TCI 방안의 중간 단계라고 할 수 있으며, 이를 통해 좀 더 안정적이고 빠른 망 연동이 가능하다. 그러나 시뮬레이션 결과에서 나타난 바와 같이, 아직까지 연동된 무선 네트워크에서 사용자가 만족할 만한 수준의 서비스 품질 보장은 어렵다고 할 수 있다. 따라서 무선 네트워크 연동 시에 사용자의 서비스 품질을 보장할 수 있는 연구가 좀 더 요구되며, 더불어 제안 사항을 국제 표준과 연계할 수 있는 추후 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 3GPP, "3GPP system to WLAN interworking: Functional and architectural definition," *3GPP TR 23.934*, Aug., 2002.
- [2] 3GPP2, "3GPP2-WLAN Interworking - Stage 1 Requirements," *3GPP2 S.R0087-0 v1.0*, Jul., 2004.
- [3] F. M. Chiussi, D. A. Khotimsky, and S. Krishnan, "Mobility management in third-generation all-IP networks," *IEEE Communications*, Vol. 40, No. 9, pp. 124~135, Sep., 2002.
- [4] N. Musikka and L. Rinnback, "Ericsson's IP-based BSS and radio network server," *Ericsson Review*, No. 4, pp. 224~233, 2000.
- [5] H. Luo, Z. Jiang, B.J. Kim, and P. Henry, "Integrating wireless LAN and cellular data for the enterprise," *IEEE Internet Computing*, Vol. 7, No. 2, pp. 25~33, Apr., 2003.
- [6] E. Gustafsson and A. Jonsson, "Always best

connected," *IEEE Wireless Communications*, Vol. 10, No. 1, pp. 49~55, Feb., 2003.

- [7] K. Ahmavaara, H. Haverinen, and R. Pichna, "Interworking architecture between 3GPP and WLAN systems," *IEEE Communications*, Vol. 41, No. 11, pp. 74~81, Nov., 2003.
- [8] M.M. Buddhikot, G. Chandranmenon, S. Han, Y.W. Lee, S. Miller, and L. Salgarelli, "Design and implementation of a WLAN/CDMA2000 interworking architecture," *IEEE Communications*, Vol. 41, No. 11, pp. 90~100, Nov., 2003.
- [9] A. K. Salkintzis, C. Fors, and R. Pazhyannur, "WLAN-GPRS integration for next-generation mobile data networks," *IEEE Wireless Communications*, Vol. 9, No.5, pp. 112~124, Oct., 2002.
- [10] Toni Janevski, "Traffic analysis and design of wireless IP networks," *Artech House*, pp. 186~190, 2003.

김 석 훈 (Seokhoon Kim)

정회원



2000년 2월 경희대학교 컴퓨터 공학과 학사
2004년 8월 경희대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사
2004년 11월~현재 IPOne(주) 선임연구원
2004년 10월~현재 TTA PG405

표준화 위원

<관심분야> All-IP, B3G/4G, NGI, QoS, TE, Ubiquitous Computing

김 철 흥 (Cheolhong Kim)

정회원



2003년 8월 경희대학교 컴퓨터 공학과 학사
2005년 2월 경희대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
2005년 3월~현재 (주)트루모바일 연구원
<관심분야> All-IP, NGN, QoS,

WiBro, Ubiquitous Computing

조 진 성 (Jinsung Cho)

중신회원



1992년 2월 서울대학교 컴퓨터 공학과 학사
1994년 2월 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
2000년 2월 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사
1997년 4월~8월 IBM T.J. Watson

Research Center Visiting Researcher

1999년 9월~2003년 2월 삼성전자 책임연구원
2003년 3월~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 조교수
<관심분야> Mobile Computing & Network, Embedded System, Ubiquitous Computing

장 흥 성 (Hongsung Chang)

정회원



1992년 2월 서울대학교 컴퓨터 공학과 학사
1994년 2월 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
1999년 8월 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사
1999년 3월~현재 삼성전자 책

임연구원

<관심분야> Mobile Communications & Networking

유 인 태 (Intae Ryoo)

정회원



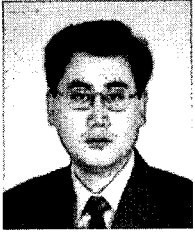
1987년 2월 연세대학교 전자공학과 학사
1989년 2월 연세대학교 대학원 전자공학과 석사
1994년 2월 연세대학교 대학원 전자공학과 박사
1997년 9월 동경대학 정보통신

공학 박사

1999년 3월~현재 경희대학교 전자정보대학 부교수
<관심분야> 인터넷 프로토콜, 네트워크 보안, 무선 LAN, 멀티미디어 통신

박 성 수 (Sung-Soo Park)

정회원



1994년 2월 경희대학교 전자계산공학과 학사
1996년 2월 경희대학교 대학원 전자계산공학과 석사
1999년 2월 경희대학교 전자계산공학과 박사
1999년 5월~2000년 1월 한국

전자통신연구원
선임연구원
2000년 2월~현재 SK 텔레콤 네트워크연구원 선임연구원
<관심분야> 이동통신 프로토콜, 이기종망간 연동 WLAN, 데이터 통신 기술

정 원 석 (Wonsuk Chung)

정회원

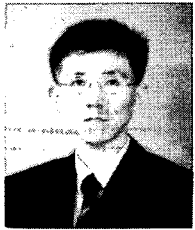


1987년 2월 서울대학교 전자공학과 학사
1989년 2월 KAIST 전기 및 전자공학과 석사
1994년 8월 KAIST 전기 및 전자공학과 박사
1994년 7월~2000년 12월 신세

기통신 기술연구소
2001년 1월~2005년 3월 SK 텔레콤 네트워크연구원 <관심분야> USN, 방송기술, 4G

이 동 학 (Donghauk Lee)

정회원



1988년 2월 경북대학교 전자공학과 학사
1991년 2월 포항공과대학교 전자전기공학과 석사
1996년 8월 포항공과대학교 전자전기공학과 박사
1988년 1월~1989년 1월 LG전

자 연구원
1996년 8월~현재 SK 텔레콤 네트워크연구원 책임연구원
<관심분야> W-CDMA 모델설계, OFDM, S-DMB, W-LAN/WiBro/Cellular 연동, Beyond 3G 시스템