

# IMT-2000망을 위한 Mobile-IP기반 연동모델에 대한 연구

## A Study on Mobile-IP-based Interworking Model for IMT-2000 Network

박병섭

우석대학교 컴퓨터교육과 조교수

이동철

SKC&C 시스템엔지니어링팀 과장

중심어 : Mobile-IP, IMT-2000, PDSN, FA, HA

Byoung-Seob Park

Professor, Dept. of Computer Education, Woosuk University

Dong-Chul Lee

System Engineering Team Technical Specialist, SKC&C

### 요약

본 논문에서는 3GPP2 IMT-2000 서비스를 위해 기존 음성 및 인터넷 인프라를 수용할 수 있으며, IMT-2000망에서 Mobile-IP over IMT-2000 패킷 데이터 서비스를 제공할 수 있는 두가지 상호연동 모델을 제안한다. 구현 모델에서는 PDSN(Packet Data Serving Node) 또는 IWF(Interworking Function)의 기능이 통합된 구조와 각 기지국에 분리된 2가지 모델로 설계한다. 이 모델을 구현하기 위해 Mobile-IP over IMT-2000 프로토콜 스택과 cdma2000을 사용하며, 이를 사용하여 채널 상태에 따른 운용 시나리오와 핸드오프 기법을 기술한다.

### Abstract

This paper presents two implementation models for wireless service operators to offer Mobile-IP over IMT-2000 data service under IMT-2000 network by taking advantage of the existing infrastructure for IMT-2000 services. For this purpose, a new Mobile-IP over IMT-2000-based protocol architectures are introduced and service operation schemes and handoff schemes according to various scenarios of packet data services in the IMT-2000 core network are presented. Also, this paper describes the handoff scheme in terms of channel states.

### 1. 서론

무선 데이터 통신에 관한 관심은 새로운 무선 통신 서비스와 이동 컴퓨팅, 통신 장치의 이용성에 따라서 증가되어 왔다. 이러한 결과로서, 데이터 서비스의 성장이 음성 서비스를 앞지르게 되었다. 무선 통신의 선도 기술로서 CDMA(Code Division Multiple Access) 기술이 음성과 데이터 통신 영역에서 주목을 받아 왔다. 이러한 2G 기술들은 현재 Mobile-IP 개념을 가진 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 및 3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)로 전이하고 있으며, 현재 All-IP 구조로 또 다른 진화를 시도하고 있다[1-2].

3G IMT-2000은 고속의 무선 패킷 데이터통신과 국제적인 무선 가입자로의 로밍 서비스를 목표로 하고 있다. 이 중에서 핵심적인 요소는 무선 패킷 데이터 전송기능으로, 멀티미디어 및 이동 컴퓨팅 통신 서비스가 가능한 시스템

로의 개발이다. 3G 프로젝트는 GSM(Global System for Mobile)을 기반으로 한 유럽의 3GPP와 CDMA 기반의 북미 3GPP2 표준그룹으로 기술 개발 및 표준화를 추진하고 있다. 현재 한국은 기존의 인프라를 보호하고 새로운 기술에 대한 전이를 쉽게 하기 위해 3GPP2의 표준화 그룹에 적극 참여하고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서도 3GPP2를 기반으로 관련 기술들을 전개해 나가고자 한다.

최근에 인터넷상에서 IP over ATM이나 Mobile-IP 개념들에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다[3-4]. 그러나 이들은 각각 분리되어 연구를 진행해 왔으며, 두 개념이 통합된 연구는 이제 시작단계이다. 또한 CDMA/PCS 기반 하에서 IMT-2000망으로의 진화에 따른 연동모델 연구도 [3]에서 일부 연구되었다. 본 논문은 MS가 현재의 망 인프라 하에서 인터넷과 이음매없는 통신이 가능하도록 기존 CDMA 인프라를 포함하여 IMT-2000 패킷 코어망에서 패킷 데이터 서비스를 위한 구현 모델을 제안한다. 특히, 본 논문에서는 3GPP2 IMT-2000 인프라하에서 Mobile-IP over IMT-2000 데이터 서비스를 위한 프레임워크를 다루고 이에 필요한 서비스 운영 시나리오를 기술한다. IMT-2000 망하에서 패

\* 이 논문은 정보통신연구진흥원 2000년 대학기초연구지원 사업 연구비로 연구되었음.

킷 데이터 서비스 장비들의 추가와 관계되는 스펙은 TIA/EIA/IS-657, 658과 IS-707이며[5-7], 3GPP2의 표준안 스펙[8]들과 팩킷 데이터 서비스 능력을 갖는 이동 단말(MS)의 이동성 관리를 위해 IETF RFC2002 Mobile-IP[9] 개념을 사용한다.

## II. IMT-2000의 기능 모델

팩킷 데이터 서비스를 제공할 수 있는 확장된 IMT-2000 구조는 추가적인 기능 엔티티를 도입함으로써 이루어진다. PSCAF(Packet Service Control Agent Function), PSCF(Packet Service Control Function, 또는 PSF), PSGCF(Packet Service Gateway Control Function). 이 엔티티들은 최종적으로 IMT-2000 구조와 통합된다. PSCAF는 이동 단말에 할당되고, PDSN(Packet Data Service Node)와 PDGN(Packet Data Gateway Node)은 각각 PSCF와 PSGCF를 포함한다.

그림 1은 3GPP2에서 제안하고 있는 IMT-2000 기능 구조[9-10]로, 팩킷과 음성 트래픽은 BSC(Base Station Controller) 즉, RN(Radio Network)부분에서 갈라지며, 각각 PDSN과 MSC에서 핸들된다.

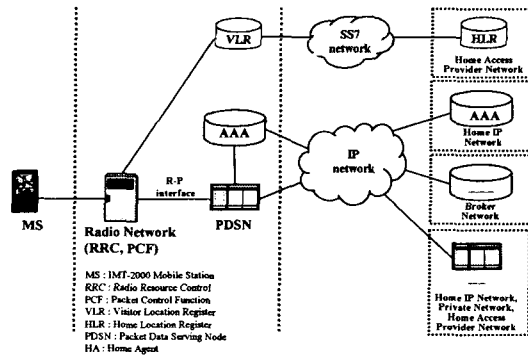


그림 2. IMT-2000망을 위한 Packet Core Network

PSGCF는 외부 데이터망과 PSCF간에 데이터 서비스를 위한 라우팅과 릴레이 기능을 수행한다. 이 엔티티는 또한 PSCF에 이동 관리 기능을 제공한다. 따라서 확장된 IMT-2000망 모델에서는 논리적으로 분리된 팩킷 및 회선 교환망이 존재한다. 이 구조에서, 중개망 연결, 즉 BSC와 PDSN 즉, IWU(Interworking Unit) 연결 경로와 BSC와 MSC(Mobile eXchange Center)를 경유하는 PSTN연결 경로

가 존재한다. 이것은 BSC가 지원해야만 하는 인터페이스를 줄여준다.

RN의 PCF와 PDSN 집합은 IMT-2000망에서 팩킷 데이터 망을 구성하며, ISDN 스위치와 게이트웨이 MSC는 PSTN을 형성한다. 이동성 관리는 IMT-2000의 기본적 기능이며, 2계층 망간에 공유되는 것이 바람직하다. PPP(Point-to-Point Protocol) 세션은 이동 스테이션과 PDSN간에 유지되는 연결로, 이동 스테이션이 dormant 상태에 있을 때 유지된다. 만일 사용자가 동일한 PDSN에 연결된 채 하나의 RN에서 다른 RN으로 핸드오프시에 PPP 세션은 여전히 그대로 남아 있다. 그러나 사용자가 PDSN을 변경하였을 때는 새로운 PDSN과 새로운 PPP 세션이 생성된다.

R-P 세션은 특정한 PPP 세션을 위해 R-P 인터페이스상에서 설정되는 논리적인 연결이다. 만일 팩킷 데이터 서비스 동안 사용자가 RN을 변경하였다면, R-P 세션은 이전 RN에서 새로운 RN으로 이동된다. 그리고 사용자가 PDSN을 변경하였을 때는 이전 R-P 세션이 해제되고, 새로운 R-P 세션이 설정된다.

본 논문에서는 초기단계의 3G IMT-2000 서비스를 위한 확장된 무선 팩킷 코어망으로 다음 그림과 같은 모델을 고려한다. 그림 2에서 보면 각 단말들을 cdma2000 1x 에어 인터페이스를 사용하여 BSC와 연결되며, 3G BS/BSC는 전술한 것처럼 R-P 인터페이스를 통해 PDSN과 A 인터페이스를 통해 MSC로의 경로를 유지한다.

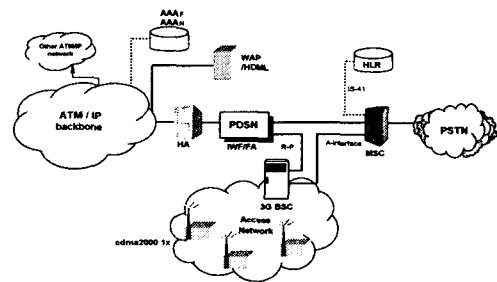


그림 2. 확장된 IMT-2000 서비스 망

## III. Mobile-IP over IMT-2000 연동구조

이동 단말이 새로운 망으로 로밍시 PDSN(즉, FA)과의 협상을 통해 새로운 COA(Care-Of-Address)를 얻게된다. PDSN은 이 바인딩 정보를 HA(Home Agent)에게 통보하여, MS가 자신에게 연결되어 있음을 HA가 인식하게 한다[9].

### 1. 분리된 PDSN 구조

분리된 PDSN 모델에서, BS/BSC는 인터워킹 및 핸드오프 제공뿐만 아니라 데이터망 게이트웨이 역할을 수행한다. 이러한 PDSN은 전용된 PDSN이 없을때 사용가능하다.

BS/BSC는 PDSN에 직접 연결되며, 이 PDSN은 BS/BSC의 커버리지하에서 모든 MS를 관리한다고 가정한다. 또한 각 BS/BSC는 cdma2000 페이징 채널상에 cdma2000 System Parameter Message를 통하여 MS로 보내는 자신의 (SID,NID) 쌍을 가지고 있다. 이 메시지는 MS가 새로운 시스템으로 로밍(roaming)됨을 인지할 수 있도록 Mobile Idle State를 갖는 모든 MS에서 수신된다. 그림 3은 PDSN의 IWF 기능이 모든 BSC에 연결되어 있는 분리된 PDSN 모델이다. 그림에서 Mobile-IP 구현시는 PDSN이 FA역할을 수행하며, HA는 Home ISP(Information Service Provider)에 존재한다.

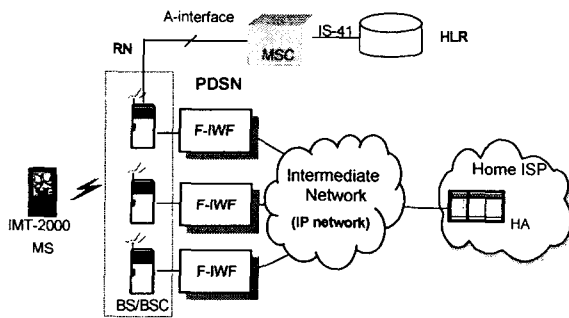


그림 3. 패킷 데이터 서비스를 위한 분리된 PDSN 모델

### 2. 통합된 PDSN 구조

IMT-2000망하에서 Mobile-IP 데이터 서비스에 대한 통

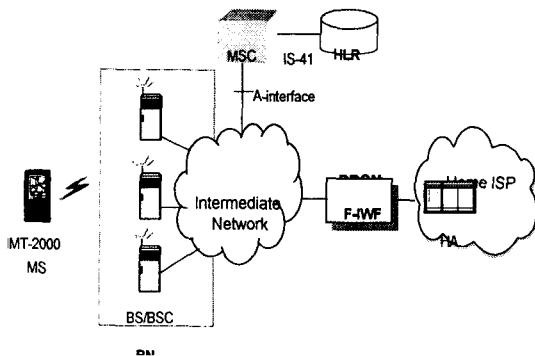


그림 4. 패킷 데이터 서비스를 위한 통합된 PDSN 모델

합된 PDSN 구조의 시스템은 MS와 BS/BSC, 통합 PDSN, 중계망, ATM 스위치 및 라우터가 연결로 구성된 Internet 등으로 구성된다. Mobile-IP 프로토콜에서 요구하는 FA 엔티티의 기능을 PDSN에서 수행되도록 하는 것이 가능하다. 대안으로, FA 기능은 ATM 스위치에 연결된 Internet의 Router에 위치하도록 할 수도 있다. 그림 4는 통합 모델구조를 보여준다.

이 구조에서 PDSN은 인터넷 게이트웨이로서 동작하며 BS/BSC와 ATM 엔티티 사이의 상호연동기능을 제공한다. 인터넷 게이트웨이로서 IWF는 MS에 배정되는 IP 주소를 관리하고, 다른 MS를 식별가능 해야한다.

IWF로서의 기능은 ATM과 BS/BSC간의 주소형식 및 주소 변환기능을 수행해야 한다. 또한 BS/BSC 사이에 핸드오프를 지원하며, BS/BSC가 유선 시스템에서는 보이지 않게 해준다. 이것은 BS/BSC 핸드오프동안 anchor 역할을 한다. 핸드 오프동안 손실을 방지하거나 최소로 하기 위해서 데이터 패킷에 대한 버퍼링 제공을 포함할 수도 있다. 이 모델에서 PDSN은 이동 사용자와의 데이터 패킷 라우팅을 위한 메카니즘도 제공해야 한다.

## IV. 프로토콜 구조 및 운용시나리오

### 1. 프로토콜 스택

IMT-2000망에서 Mobile-IP를 운용하기 위해 MS, RN, PDSN, HA 및 엔드 호스트간의 프로토콜 스택이 그림 5에 도시되어 있다. R-P 인터페이스는 RN(또는 BS/BSC)과 PDSN의 프로토콜 스택에 포함되며, MS와 BS/BSC간의 라디오 인터페이스는 CDMA2000 RTT를 사용한다.

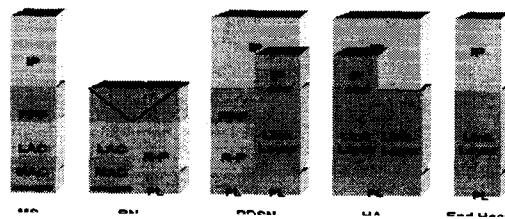


그림 5. Mobile-IP 데이터를 위한 프로토콜 참조모델

여기서 R-P는 무선 링크상에서 pure-NAK기반의 재전송 알고리즘을 사용하여 MS와 BS/BSC간에 에러율을 최소로 해준다. 전송되는 패킷이 없을 때는 다른 측에 휴지 데이터 프레임(idle data frame)을 보내게된다.

PPP는 MS와 PDSN 사이에 존재한다. PPP의 견지에서,

MS와 PDSN은 peer로서 통신한다. PDSN은 MS의 PPP 서버로서 동작하며, MS가 요청시에는 MS에 임시 IP 주소를 할당하며, 더 이상 이것이 필요 없을때는 반환한다. 패킷 데이터 서비스를 위해 MS에 할당된 IP는 인터넷 호스트로부터의 패킷이 MS로 라우트될 수 있도록 실제 IP 주소가 되어야 한다.

## 2. 시그널링

코어망 엔티티들간에 시그널링을 위해서 MAP(Mobile Application Part)와 SS7 over ATM이 회연결 제어와 이동성 관리를 위해서 사용된다. 이 프로토콜은 2세대 셀룰러 시스템과 역호환성을 허용한다.

## 3. 운용 시나리오

### 3.1. 핸드오프

Mobile-IP를 위한 핸드오프 동작은 그림 6에 기술되어 있다. Mobile-IP는 IP-레벨의 매크로 이동성(macro mobility)만을 지원하므로 본 논문에서도 이에 대해서만 언급하기로 한다.

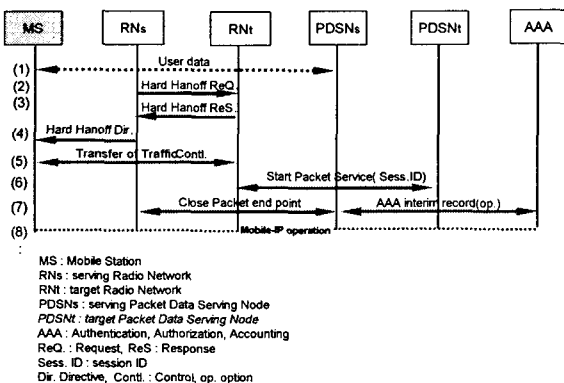


그림 6. PDSN간의 핸드오프 절차

먼저 (1)에서 MS와 현재의 PDSNs간의 PPP 세션을 사용하여 데이터 흐름이 활성화 한다. (2)시점에서 라디오 시스템은 하드 핸드오프를 요청한다. 즉, RRC 변경이 일어나야 한다. 현재의 RNs는 타겟 RNT에 핸드오프 요청을 보낸다. 이때 패킷 데이터 핸드오프를 신속히 처리하기 위해서 패킷 매개변수와 세션 ID가 타겟 RNT에 전달된다. (3)에서, RNT는 핸드오프 허용을 결정하고, VLR(Visiting Location

Register)의 기존 프로시저를 사용하여 현재 RNs에 응답을 보낸다.

(4)에서 RNs는 RNT로의 하드 핸드오프를 수행하도록 MS에 통지한다. (5)에서는 트래픽 패킷이 RNT로 전달된다. 그리고 나서 (6)에서처럼 RNT는 패킷 서비스를 설정하도록 PDSNt에 알린다. 이때 세션 ID가 PDSNt에 보내진다. 세션 ID를 사용하여 PDSNt는 새로운 R-P 링크를 설정한다. 핸드오프가 끝난후에는 RNs는 현재 RNs에서 MS에 대한 터널 종단 포인트(tunnel end point)가 닫혔음을 PDSNs에 알린다. 또한 선택적으로 AAA Interim Accounting Record가 PDSNs에서 AAA 서버로 보내진다. 이 동작은 (7)에 표현되어 있다. PPP 세션 설정과 Mobile-IP 등록은 스펙에 기술된 기본 절차를 따른다.

### 3.2. 패킷 데이터 전송

MS는 패킷 데이터 서비스를 활성화하여 소스 주소로서 IP를 사용하여 Internet 호스트와 통신할 때, 임시 IP 주소를 배정 받는다. 연속적으로 Internet Host와 통신하기 위해서, IP 주소는 통신하는 동안 변경되어서는 안된다. MS가 다른 IWF 영역으로 이동할 때, Home-IWF로부터 배정받은 IP 주소를 유지해야 하며, 이것은 새로운 IWF에 의해서 제공되어야 한다. IWF에 의해 배정받은 IP 주소의 범위는 IWF가 식별할 수 있도록 서로 다르다.

MS로부터의 패킷 전송시, 원래 데이터는 차례로 TCP 세그먼트, IP 데이터그램, PPP 프레임, RLP 프레임으로 변환되며, cdma2000 프레임을 통해 BS/BSC로 전달된다. BS/BSC는 PPP 형식으로 포맷된 정보를 IWF에 보낸다. 그러면, IWF는 에러 교정후에 IP 데이터그램을 IP 계층으로 전달한다. 이 데이터는 Internet gateway를 통하여 Internet으로 라우트 된다. MS가 패킷을 받을 경우 Internet gateway는 이 패킷을 패킷의 목적지 주소에 따라 MS의 Home-IWF로 전송한다. Home-IWF는 IP 데이터그램을 tunneling기법을 이용하여 Foreign-IWF로 보내며, Foreign-IWF는 MS로 패킷을 전송한다.

패킷 데이터 서비스를 활성화하기 위한 프로시저는 MS의 특정한 키 입력으로 부터 정의되거나 또는 터미널상에서 AT 명령 입력으로 정의된다. MS가 패킷 데이터 서비스를 활성화 했을때, 현재 서비스중인 IWF는 MS의 Home-IWF가 되고, 이것은 또한 MS의 Foreign-IWF로서 동작한다. Home-IWF는 MS에 대한 기록을 생성하고, MS와 관련된 어떤 정보를 저장한다. 이제 MS와 인터넷 호스트

사이에 패킷을 릴레이하고 전송을 시작한다.

### 3.3. MS의 로밍

패킷 데이터 서비스중인 MS가 새로운 IWF의 커버리지로 이동했을때, 새로운 IWF는 이것을 발견하고, 이동성 관리에 연관된 기능을 수행한다. MS가 새로운 IWF 커버리지로 이동하고 IWF가 이 MS를 발견시에, IWF는 MS의 새로운 F-IWF가 되고, MS의 식별자와 배정된 IP 주소, 그리고 F-IWF의 IP 주소와 함께 Registration Request를 사용하여 MS의 H-IWF에 이 사실을 알린다. H-IWF는 MS의 식별자를 입력하거나 IP 주소에 의해 이 정보를 데이터베이스에 유지하고 Registration Reply로 응답한다. 만일 이전 F-IWF가 존재한다면, H-IWF는 이전 F-IWF에 Registration Cancellation Request를 보낸다. 이전 F-IWF는 MS의 자원을 해제한 후에, Registration Cancellation Reply로 응답한다.

기본 Mobile-IP 에서, Registration Cancellation Request와 Registration Cancellation Reply는 존재하지 않는다. IWF는 라우터로서 뿐만 아니라 MS의 PPP서버로 동작하므로, 이들 메시지들도 필요하다.

## V. 결론

본 논문에서는 IMT-2000 망 환경하에서 IMT-2000 단말이 이동할 때, Mobile-IP over IMT-2000 데이터 서비스가 가능한 2가지 상호연동 모델을 제안하였다. 하나는 PDSN 기능이 BS/BSC와 결합된 분리형 PDSN 모델이고, 다른 이와 하나는 BS/BSC와 분리되어 통합형으로 존재하는 PDSN 모델이다. Mobile-IP를 사용하여 인터넷 데이터 서비스를 제동할 수 있도록 패킷 운용 시나리오도 제시하였다. 제안된 모델들은 물리적 채널 설정을 통하여 PDGN이 MS를 찾으려고 시도할 때, 등록 및 위치 식별과 같은 이동성 관리 기능을 보장할 수 있다. 본 논문에서는 데이터 전송을 위한 PDSN간 핸드오프 기법을 기술하였고, 이 핸드오프를 적용한 Mobile-IP를 이용하여 호스트와 MS간의 데이터 전송이 이루어진다. 또한 3GPP2 IMT-2000 스펙에 따라 구성된 패킷 데이터 코어망 구조상에서 HA와 FA의 기능을 갖는 PDSN 모델의 성능이 분석되었다. 또한 IMT-2000 서비스를 위해 기존의 음성 서비스를 위한 CDMA셀룰러/PCS 망과 인터넷 인프라를 그대로 사용할 수 있는 장점을 갖는다.

## 참고 문헌

- [1] 임병근, "3GPP2 IMT-2000 망에서의 Internet 패킷 서비스를 위한 WIP 망 구조 및 Protocol," 제18권, 제6호, pp.15~22, 2000.
- [2] 김영진 외 4, "UMTS 시스템의 GPRS 망에서의 패킷 데이터 전송 기술," 제18권, 제6호, pp.23~31, 2000.
- [3] ByoungSeob Park and CheolSu Lim, "Efficient Internetworking Models for Providing Packet Data Service in IMT-2000 Core Network," IEEE 10th PIMRC'99, pp.1535~1539, 1999.
- [4] D. N. Krisely, S. Kumar, S. Laha, and S.Nanda, "Evaluation of Wireless Data Services : IS-95 to cdma2000," IEEE Commun., pp.140~149, Oct. 1998.
- [5] TIA/EIA (PN-3472), "Packet Data Services Option for Wideband Spread Spectrum Digital Cellular System(ver. 0.12)," Baseline Version 0.15, to be IS-657, Mar. 1995.
- [6] TIA/EIA (PN-3473), "Data Services Interworking Function Interface for Wideband Spread Spectrum Systems," Ballot Version, to be IS-658, Jan. 1995.
- [7] TIA/EIA/IS-707, "14.4 Kbps Data Service Options," TIA PN-3676, being developed.
- [8] 3GPP2, "Wireless IP Architecture Based on IETF Protocols," 3GPP2 P.R0001, ver1.0, Jul. 2000.
- [9] C. Perkins, "IP Mobility Support," IETF RFC 2002, Oct. 1996.

박병섭(Byoung-Aeob Park)

중심회원



1989년 2월 : 충북대 컴퓨터공학과 (공학사)

1992년 2월 : 서강대학교 전자계산학과(공학석사)

1997년 2월 : 서강대학교 전자계산학과 (공학박사)

1997년 4월 ~ 2000년 2월 : 국방과

학연구소 선임연구원

2000년 3월 ~ 현재 : 우석대학교 컴퓨터교육과 교수

<관심분야> : 3G/4G 이동통신, 이동인터넷, Mobile-IP

이동철(Dong-Chul Lee)

정회원



1991년 2월 : 서강대학교 전자계산학  
과(학사)

1993년 2월 : 서강대학교 전자계산학  
과(석사)

1993년 ~ 1998년 : 삼성 SDS연구소  
전임연구원

1999년 ~ 2000년 : 청강문화산업대학

컴퓨터소프트웨어과 전임강사

2000년 ~ 2001년 : 파수닷컴 사업부 부장

2002년 ~ 현재 : SKC&C 과장

<관심분야> : 병렬처리, DRM(Digital Rights Management),  
KM(Knowledge Management), EIP(Enterprise Information  
Portal)