

---

# IFH-MIPv6를 이용한 이기종망간 MIH 기반의 핸드오버에 관한 연구

오구영\* · 김동일\*\* · 김기문\*\*\*

A study on MIH Handover in Heterogeneous networks using IFH-MIPv6

Ku-Yeong Oh\* · Dong-Il Kim\*\* · Ki-Moon Kim\*\*\*

## 요 약

최근 이동성 기술이 발달함에 따라 사용자들은 언제, 어디서나 어떠한 단말에서도 멀티 서비스를 제공받기 원한다. 사용자들의 욕구를 충족시키기 위해 단기간에 네트워크의 전체를 재설계하거나, 서비스 망 영역을 확대하는 것에는 비용부담이 발생한다. 이에 IEEE, IETF에서는 이기종 망간의 핸드오버를 활용하는 기술방안을 제안하고 있다. 본 논문은 IEEE 802.21의 MIH 정보서버를 네트워크의 기반으로 하고, 단말에 FMIPv6의 장점을 이용하여 L3계층의 핸드오버과정을 최적화하는 개선된 핸드오버 방안을 제안하고, 시뮬레이션을 통해 다른 핸드오버 알고리즘과 비교하였다.

## ABSTRACT

As the recent development of mobile technology, users want to multi-service in anytime, anywhere, any terminal. To meet the needs of users, it causes a lot of expense that redesign of the entire network or expand the network of services areas. Therefore, IEEE, IETF is offering Handover technology between heterogeneous network. In this paper, the IEEE 802.21 MIH information server is based on the network. It proposes an improved handover that L3 layer to optimize the handover process use of FMIPv6 and executes simulation.

## 키워드

MIH, FMIPv6, IFH-MIPv6(Interactive Fast handover Hierarchical -MIPv6), MIP

## Key Word

MIH, FMIPv6, IFH-MIPv6(Interactive Fast handover Hierarchical -MIPv6), MIP

---

\* 한국해양대학교 전자통신공학과 (david90oh@gmail.com)

\*\* 동의대학교 정보통신공학과

\*\*\* 한국해양대학교 전자통신공학과

접수일자 : 2010. 07. 13

접수완료일자 : 2010. 08. 10

## I. 서론

최근 들어 통신 기술이 급격하게 발전하여 전 세계적으로 인터넷의 보급이 늘어나고, 핸드폰, 노트북과 같은 다양한 임베디드 시스템을 갖춘 이동 통신기기를 통해 장소와 시간, 환경에 구애받지 않고, 원하는 인터넷 서비스를 받고 싶은 요구가 증가하고 있다.

이에 복수의 네트워크 인터페이스를 접속할 수 있는 멀티모드 단말의 증가나 다양한 유무선 통신 인프라의 확대에 따라 사용자들의 요구 특성이나, 네트워크의 자원 환경을 바탕으로 최적의 네트워크를 선택하여 고품질의 서비스를 제공하는 기술들이 요구되고 있다. [1]

이를 바탕으로 발전하고 있는 3GPP UMTS LTE, WiBro, HSDPA, WLAN 등의 다양한 무선 접속기술들이 세대를 거듭해서 진화하고 있으며, 앞으로는 이와 같은 다양한 세대의, 그리고 다양한 무선 액세스 망간의 끊임 없는 이동성이 필수적으로 제공되어야 한다.

위의 무선통신망들은 각각 서로 다른 특성을 가지고 있어, 대역폭, 커버리지 영역, 비용 측면에서 많은 차이를 보인다. 대표적으로 WLAN은 서비스 속도가 빠르고 대역폭이 넓으며, 비용이 가장 저렴하나, 커버리지 영역과 핸드오버 성능이 취약하여 실내 환경에서의 사용이 적합하다. WiBro는 실외의 커버리지 영역과 핸드오버 성능은 뛰어나나 실내에서는 감쇄로 인해 신호가 약해져 WLAN의 성능을 따라가지 못한다.

우리나라에서 전국적으로 운영되고 있는 CDMA 이동통신망, 실내 및 밀집지역에서 주로 운용되고 있는 WLAN망, 지역적인 광대역 커버리지를 제공하는 WiBro망이 서로 효율적으로 연동된다면 사용자가 원하는 최적의 서비스를 선택적으로 제공할 수 있고 서비스 영역 또한 더욱 확대될 수 있을 것이다. 이를 통해 끊임 없는 이동 인터넷 서비스를 이용할 수 있고, 망사업자는 별도로 망을 구축하거나 장비를 교체할 비용을 줄일 수 있다.

이러한 기능들을 실현시키기 위해서는 다양한 이기종망간의 핸드오버가 일어나는 상황에서도 연속적인 서비스를 제공하여야 하며, 코어망과 액세스망 사이에서 보다 빠른 핸드오버나 위치 관리기능을 제공하기 위해서는 L3(Layer 3) 핸드오버 관리 기능이 필요하다.[2]

본 논문은 II장에서 이기종망 간 액세스망들의 L2 핸드오버 프로토콜은 각각 종속적이고, 개별적이므로 L2 프로토콜을 L3 즉, IP계층으로 전달할 때 통일된 트리거 방식을 사용하는 IEEE 802.21MIH (Media Independent Handover)를 설명할 것이며, 이를 기반으로 한 IP망에서 이기종망 간 이동성 제어 방식에 대해 살펴 볼 것이다.

III장에서는 본 논문에서 제안하는 방안을 설명하며, IV장에서는 시뮬레이션을 통해 성능을 분석하고, 마지막으로 V장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

이동성 관리에는 아래 표 1.과 같이L2, L3, 응용계층 기반 기술로 구분되며, 본 논문에서는 L2와 L3의 핸드오버를 연구한다.

L2에는 IEEE.802.11r 표준계열과 IEEE 802.16e 계열이 있으며, L3에는 IETF의 Mobile IP, Fast Mobile IP, Hierarchical Mobile IP 등이 있고, 2계층과 3계층을 연결하는 표준으로 IEEE 802.21 MIH가 있다.

이 장에서는 이기종망간의 핸드오버시 필요한 L2 핸드오버와 IP계층의 L3 핸드오버 프로토콜들을 분석한다.[3]

표 1. 망간 이동성 지원 방법 분류  
Table 1. Categorization of mobility supporting method among networks

방법 분류	설명	표준화 기구
L2 기반	매체 독립적 핸드오버 MIH (Media Independent Handover)	IEEE
L3 기반	MIP, Proxy MIP, Hierarchical MIP, Fast MIP	IETF
응용계층 기반	SIP 기반 응용 (IMS frame work), 연동게이트웨이	IETF

### 2.1 FMIPv6 (Fast handover for Mobile IPv6)

FMIPv6은 핸드오버 시의 지연을 최소화하기 위하여 2계층에서의 핸드오버 예상 정보를 바탕으로 2계층 핸드오버가 완료되기 전에 3계층 핸드오버의 일부를 수행

하거나, 또는 양방향 터널을 이용하여 3계층 등록을 미룸으로써 실시간 서비스를 지원하는 기술이다.[2]

Mobile IPv6는 핸드오버 시 새로운 CoA(Care of Address) 생성하고 이에 대한 등록이 완료되기 전까지 이동 검출(Movement detection), IP 주소 구성(IP address configuration), 위치 갱신(location update)과 같은 필연적인 지연 요소를 가지게 된다.

이러한 지연들이 결합된 총 지연은 실시간 응용이나 손실에 민감한 응용에서 수용되지 못할 정도의 큰 지연이 될 수도 있다.

FMIPv6의 기본 구조는 그림 1.과 같다. 그림에서 PAR(Previous Access Router)은 이전 액세스 라우터 NAR(New Access Router)은 새로운 액세스 라우터를 각각 나타낸다.

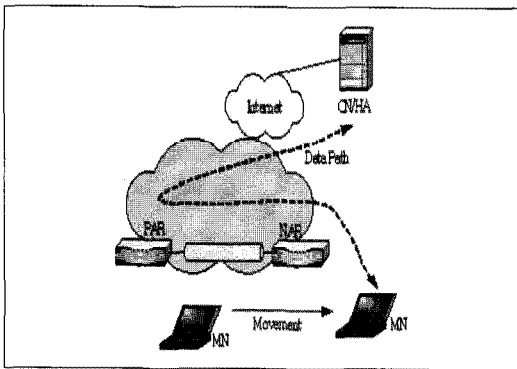


그림 1. FMIPv6의 기본 구조  
Figure 1. Basic Structure of FMIPv6

FMIPv6에서 이동 단말이 PAR에서 NAR로 이동하는 경우 이동 단말 또는 PAR은 2계층 핸드오버가 완료되기 이전에 NAR의 2계층 정보를 미리 얻을 수 있다고 가정된다.

이동 단말이 NAR의 2계층 정보를 미리 얻으면 NAR에 대한 IP 계층 정보를 PAR에 요청하며 PAR은 미리 가지고 있는 NAR 정보를 이용하여 NAR에 사용될 새로운 CoA를 미리 구성하여 이동 단말에 알려주어 이동 단말이 새로운 링크에 부착되는 즉시 바인딩 갱신을 수행할 수 있도록 해준다.

또한 새로운 CoA에 대한 바인딩 갱신이 이루어지기 전까지의 패킷 손실을 막기 위하여 NAR과의 사이에 양방향 터널을 설정한다. [4], [5]

그림 2.는 FMIPv6에서의 핸드오버 타이밍도를 보여준다.

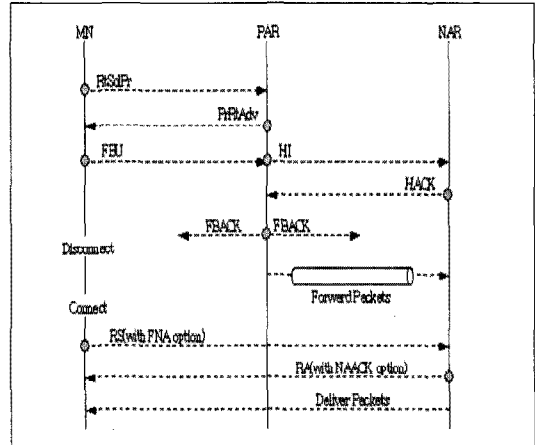


그림 2. FMIPv6의 handover 타이밍도  
Figure 2. Handover timing diagram of FMIPv6

## 2.2 MIH (Media Independent Handover)

다양한 유/무선 통신망과 접속 기술이 발달하면서, 사용자들의 통신 접속 기술에 대한 선택의 폭이 넓어졌다. 이에 따라 사용자들이 여러 종류의 접속 기술을 사용할 때 접속 기술간 서비스가 끊김 없이 지속되기를 요구하게 되었다.

이러한 요구를 충족시키기 위해서 IEEE 802.21 워킹 그룹이 구성되었고, IEEE 802.21 워킹 그룹에서는 다양한 이종망간 핸드오버를 지원하기 위해 MIH 표준을 완료하였다.

지금 현재 2계층과 3계층 핸드오버 기술들이 서로 독립적이고 분리되어 있기 때문에 부가적인 지연이 발생한다.

IETF에서 3계층 핸드오버 지연을 2계층의 트리거를 이용하여 줄이려는 시도가 있었지만, 이것은 2계층의 트리거들이 가용할 경우에 이를 3계층이 어떻게 이용할 지에 관한 것이며, 3계층에서 2계층 정보를 이용하기 위한 프로토콜 구조나 구체적인 기술들은 제공하지 않는다.

MIH는 단말이 서로 다른 링크 계층 기술 사이에서 스위치가 이루어지는 상황에서도 끊김 없는 서비스를 제공해 줄 수 있게 하는 프레임워크를 제공한다.

즉, 그림 3.에서 볼 수 있듯이, MIH는 각 미디어에 의존적인 하위 계층(IEEE 802.3, 802.11, 802.16, 3GPP 등)

및 매체 무관한 상위 계층(IP, MIP, SIP, HIP 등) 사이의 2.5계층에 위치하여 핸드오버를 제공하는 MIHF(MIH Function) 및 상/하위 계층 간의 인터페이스를 위한 SAP(Service Access Point)으로 구성되며, 다음과 같은 서비스들을 제공한다.[6],[7],[8],[9]

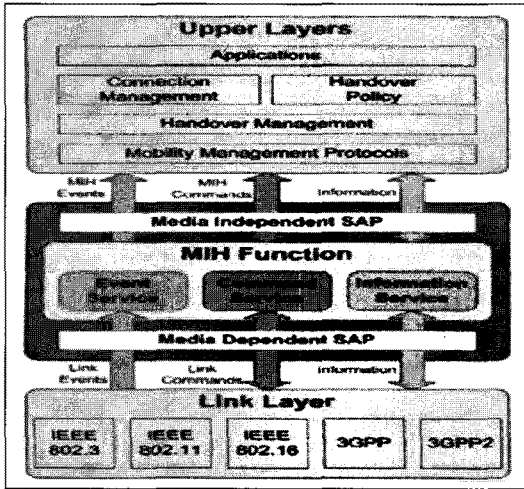


그림 3. MIH의 주요 서비스와 구조  
Figure 3. Primary services and structure of MIH

### III. 제안

앞서 설명한 FMIPv6는 이기종 연동망에서 핸드오버를 지원하기에 빠른 핸드오버를 지원하지만, 단점도 존재한다. 보다 효율적인 핸드오버를 지원하기 위해 보다 개선된 FMIPv6를 사용하여 핸드오버 지원에 연동하기를 원한다.

이에 오동작 문제를 해결하기 위해 후보의 MAP (Mobile Anchor Point)이나 AR(Access Router)에 대한 복수의 예약주소를 설정하고, 패킷의 비순서화를 해결하기 위해 터널링을 통해 수용되는 패킷과 BU(Binding Update)를 이루고 난 후에 새로운 MAP으로 받은 패킷들 간의 우선순위를 지정하였고, 핸드오버가 이루어지고 난 후에도 MBB(Make Before Break)를 지원하기 위해 설정하였던, 터널링을 일정시간 유지하여 경계구역에서 발생할 수 있는 핑퐁현상에 효율적으로 대처하도록 설정하였다. L2 핸드오버를 위한 MIH 기반위에 L3 핸드오버를 연동하기 위한 IFH-MIPv6(Interactive Fast handover

Hierarchical -MIPv6) 프로토콜을 제안한다.

그림 4.는 MN(Mobile Node)이 AR1(Access Router 1)에 처음 접속하고 AR2(Access Router 2)를 거쳐 AR3(Access Router 3)까지 이동하는 과정을 나타내고 있다. 여기서 MAP 내부의 핸드오버는 HMIPv6 (Hierarchical MIPv6)의 핸드오버 과정을 사용하고, MAP들 간의 핸드오버는 FMIPv6를 개선한 IFH-MIPv6를 사용하고 있다.

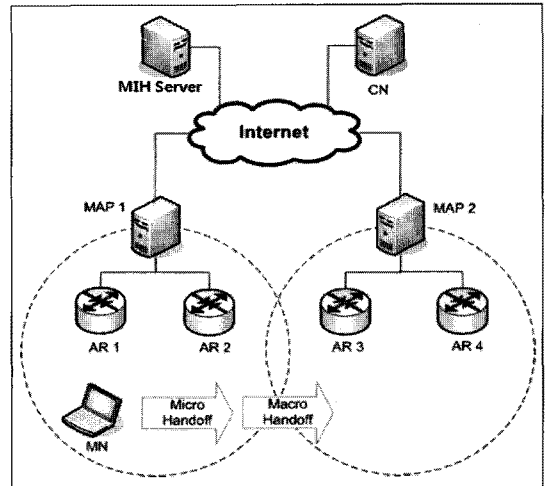


그림 4. 핸드오버 실험 환경  
Figure 4. Test Environment for Handover

AR1에서 AR2로의 매크로 핸드오버는 HMIPv6와 같이 그림 5.의 패킷 전달과정을 따른다. 그리고 AR2에서 AR3로의 매크로 핸드오버 과정은 그림 6.과 같다.[10]

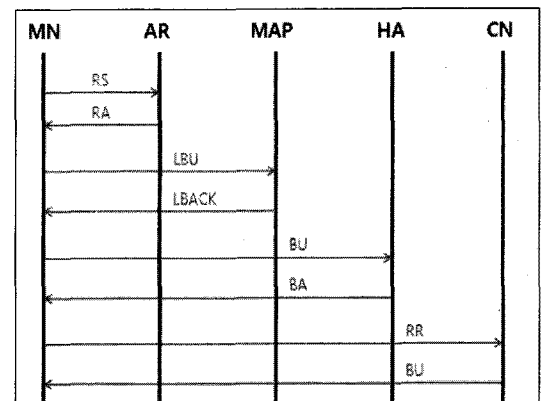


그림 5. 매크로 핸드오버 시의 패킷전달  
Figure 5. Macro handover for packet transference

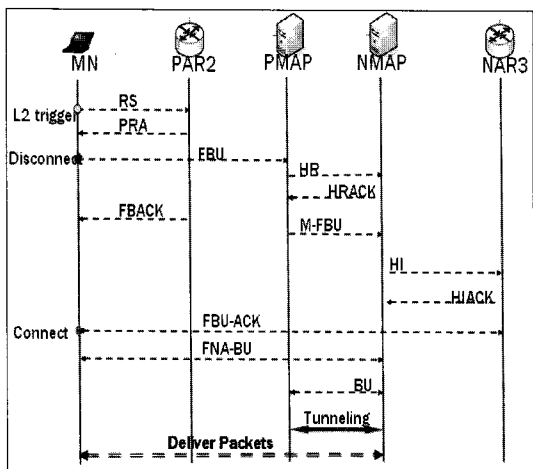


그림 6. Micro 핸드오버시 IFH-MIPv6 패킷 전달  
Figure 6. Micro handover for IFH-MIPv6 packet transference

#### IV. 검증

본 실험은 NS2 프로그램을 이용하여 동일한 조건에서 HMIPv6와 FMIPv6, FH-MIPv6, IFH-MIPv6의 매크로 및 마이크로 핸드오버 지연시간과 전송 패킷 순서 및 손실되는 패킷을 측정하였다.

실험의 환경은 그림 7.에서 보는 바와 같이 핸드오버 시 소요되는 시간과 패킷을 설정하고 진행하였다.

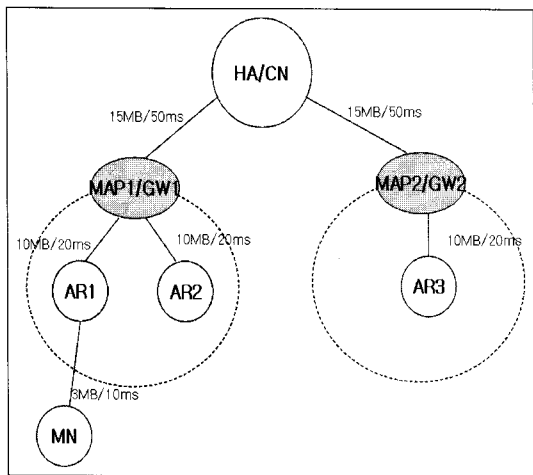


그림 7. 실험 환경  
Figure 7. Test environment

실험의 결과는 시간적인 측면과 정보 패킷측면, 두 방향으로 비교하였다. 먼저 지연시간을 비교한 그림 8.은 어느 다른 방식에 비해 제안하는 IFH-MIPv6방식이 AR3까지 최종 핸드오버하는데 보다 적은 시간이 요구 된다는 것을 알 수 있으며, <그림 9>는 FH-MIPv6방식과 IFH-MIPv6 방식의 패킷손실률을 측정한 것으로서 IFH-MIPv6 방식은 50MB이후에 지연이 발생하여 짧은 시간동안에 끊김 현상이 일어나지만 통신에 큰영향을 끼치지 못하며 패킷 손실은 사실상 없다. 하지만 FH-MIPv6는 Macro 핸드오버가 일어나는 50ms 시간에 50MB부터 90MB까지의 데이터를 소실하여 IFH-MIPv6 보다 더 많은 패킷을 잃어버린다. 손실한 데이터는 MAP이나 HA에 설치된 버퍼를 이용하여 재요청하여 보완할 수 있지만, 이에 추가적인 시간이 소요됨으로 주의 해야 한다.

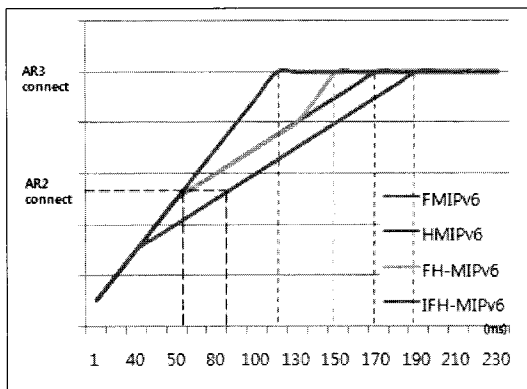


그림 8. 핸드오버 지연시간 비교  
Figure 8. Compare with delay time of handover

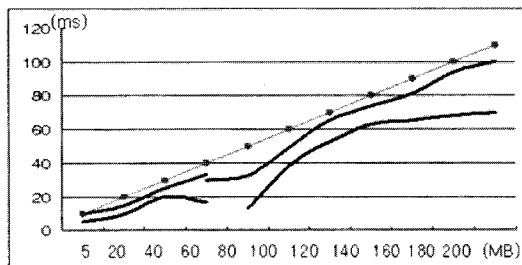


그림 9. 핸드오버 패킷손실 비교  
Figure 9. Compare with packet loss of handover

### V. 결론

미래에는 사용자 중심의 다양한 네트워크가 신설될 것이며, 사용자는 기호에 알맞은 네트워크를 선택하여 서비스를 받게 될 것이다. 이러한 요구를 충족시키기 위해 기반이 되는 것은 서비스 품질이며, 그 중심에는 이동성 지원과 이를 위한 핸드오버 지원 기술이 반드시 필요하다. 이에 본 논문에서는 빠르고 안정적인 핸드오버를 지원하는 기술로서 IFH-MIPv6를 제안하였고, 4장의 실험결과로 동일 환경에서 다른 이동성 지원기술 보다 우수함을 보였다. 앞으로 나아가 사용자들은 계층2의 MIH를 기반으로 하여 다양한 매체의 서비스를 지원함은 물론 계층3의 IFH-MIPv6를 이용하여 보다 양질의 끊김 없는 멀티서비스를 제공 받을 수 있을 것이라 기대한다.

### 참고문헌

- [ 1 ] James F.Kurose, Keith W.Ross "Computer Networking", Pearson Internatinal Edition pp.581-596 (2007)
- [ 2 ] 엄태원, 이경희, 류원, 이병선 "Mobile IP 기반의 이종망간 이동성 제어 기술," 한국통신학회지, 23(10), 53~62, 2006.
- [ 3 ] D. Johnson, C. Perkins, "Mobility support in IPv6", RFC 3775, June. 2004
- [ 4 ] R. Koodi, "Fast Handovers for Mobile IPv6", IETF, RFC4068, 2005
- [ 5 ] K. Malki and H. Soliman, "Simultaneous Bindings for Mobile IPv6 Fast Handovers", IETF, Internet Draft, 2005
- [ 6 ] Yoon Young An et al., "Reduction of Handover Latency Using MIH Services in MIPv6", AINA' 06, 2006
- [ 7 ] IEEE 802.21, "'Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services,'" December, 2008
- [ 8 ] 김경아, 최영수, 김용호, 이성춘, "MIH 기반 WIBRO-HSDPA 이동성 구현방안", 한국통신학회지 (정보와통신) 제26권 제2호 2009. 1
- [ 9 ] A. Pontes, D. Dos Passos Silva, D. J. Jailton, O. Rodrigues, K.L. Dias, "Handover management in

integrated WLAN and mobile WiMAX networks", Wireless Communications, IEEE, Oct. 2008

[10] "MobiWan: NS-2 extensions to study mobility in Wide-Area IPv6 Networks", <http://www.inrialpes.fr/planete/pub/mobiwan>

### 저자소개

오구영(Ku-Yeong OH)



2002년 충북대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
2009년 한국해양대학교 전자통신학과 박사수료

1999~2001 애플러서치그룹 전임연구원  
2002~ 현재 한국정보통신기술협회 과장  
※ 관심분야: IPTV, 광전송망, 통신융합기술 표준화

김동일(Dong-il Kim)



1992년 광운대학교 전자통신공학과 공학박사  
1983~1991 LG 중앙연구소 연구실장  
1998~1999 ETRI 초빙연구원

2003~2007년 동의대학교 전산정보원장  
1991~현재 동의대학교 정보통신공학과 교수  
※ 관심분야: 통신망 성능분석, 무선망 프로토콜, ITU-T 정보통신기술 표준화

김기문(Ki-Moon Kim)



1997~2000 (사)해양정보통신학회 학회장  
1998~2000 조선해양기자재연구센터 소장

2000.1~12 ITU-R 연구위원  
2000~2005 국가기술자격제도 심의위원  
2000~2002 한국해양대학교 공과대학장  
2008~2010 한국해양대학교 대학원장  
1983~2010.8 한국해양대학교 공과대학 교수