

主 題

광대역 이동 ATM망에서의 핸드오버 기법 연구

한국전자통신연구원 교환기술연구단 강경훈, 이운주, 이형호
고려대학교 전자공학과 장경훈

차 례

- I. 서 론
- II. 핸드오버 서비스 품질고려 사항
- III. 핸드오버를 위한 연결 재라우팅 방법
- IV. 결 론

I 서 론

다양한 이동통신서비스에 대한 사용자의 욕구증대와 무선기술의 발전에 따라 현재의 셀룰러 및 개인휴대통신은 음성 위주의 시스템에서 탈피하여 고속데이터, 패킷, 영상등의 멀티미디어서비스를 지원할 수 있는 시스템으로 발전하고 있다. 이런 무선 광대역 서비스들은 휴대장치의 멀티미디어 응용의 증대와 더불어 유선 광대역 망에서 제공하는 다양한 서비스를 유선과 동일한 API(Application Program Interface)를 사용하여 무선에서 제공되는 형태로 정립될 것이며 사실 LAN에서부터 마이크로 셀을 기반으로 한 공중망에까지 점진적으로 확장될 것이다 [1]. 이를 위해 현재 유선에서 사용되고 있는 ATM 프로토콜을 무선에 까지 확장하고 종단간에 ATM 셀의 연결을 지원하는 Wireless ATM(WATM) 기술에 대한 연구가 세계 각국에서 진행되고 있으며, 그 일환으로 ATM Forum에서는 사설망에서의 WATM 규격 작업이 진행되고 있고 ITU-T에서는 주로 무선에서 유용하게 사용될 수 있는 계층적 ATM 셀 구조에 대한 논의를 활발하게 진행하고 있다 [2,3].

이러한 무선 ATM 망에서 단말기의 이동성 제공에 필요한 기능을 담당하는 Mobile ATM의 주요 요소 기술로

는 핸드오버 제어(handover control)와 위치 관리(location management) 등이 있으며, 이중 이동 광대역망에서 위치관리 기능은 기존의 이동망에서의 기술을 쉽게 활용가능하리라 사료된다. 반면 광대역 무선 서비스를 제공하기 위한 이동ATM망에서 핸드오버 제어 기능은 기존의 이동통신망에서의 핸드오버 기술 이상의 능력을 요한다. 무선 ATM에서의 핸드오버는 기존의 셀룰라 망에서 요구되는 일반적인 사항뿐만 아니라 ATM 고유의 추가적인 요구 사항들을 만족하여야 하며, 또한 핸드오버시 광대역 서비스의 효율적인 대역폭 관리 기술을 필요로 한다.

이동망에서 핸드오버는 호 진행 중에 이동 단말이 현재의 셀 경계 지역을 벗어나거나 무선 환경이 악화될 때, 현재 서비스를 제공해 주는 기지국으로부터 후보 기지국으로 물리 채널(무선 및 유선 채널)을 변경하여 진행 중인 호의 연속성을 보장해 주기 위해 필요하다. 앞으로의 이동망은 셀 크기가 작은 피코/마이크로셀 환경 위주일 것이므로 단말 이동성을 지원하기 위한 핸드오버 기능이 현재의 셀룰라 이동 통신 환경에서보다 훨씬 중요하게 될 것이다. 무선 레벨의 핸드오버는 이전의 접속점에서 새로운 접속점으로 무선 링크를 전환하는 것을 말하고, 망 레벨의 핸드오버는 무선 레벨의 핸드오버를 지원하기 위해서 셀 버퍼링 및 연결 경로를 새롭게 재설정해 주는 것을 말한다.

본 고의 2장에서는 ATM망에서 핸드오버시 고려되어야 할 서비스 품질을 구분하고 이중 핸드오버 QoS(Quality of Service)에 대해 검토한다. 그리고 3장에서는 핸드오버를 위한 연결 재라우팅 방안들을 개괄적으로 기술하고, 이동 ATM망에서 제시되고 있는 연결 재라우팅 방식들 중 주요한 몇가지 기법들을 분석하며, 연결 재라우팅 방식을 응용한 적응형 동적 재라우팅 기법을 제시하고, 효율적인 자원 사용을 가능하게 하는 동적 자원 예약 방식에 대해 기술한다.

II. 핸드오버 서비스 품질 고려 사항

QoS(Quality of Service)란 특정한 서비스 사용자의 만족 정도를 결정하는 서비스 성능의 총체적인 효과를 말한다. 이동 ATM 서비스를 위해서는 일반적인 유선망에서의 QoS 파라미터에 이동망에서의 핸드오버와 관련된 QoS 파라미터들이 추가로 고려되어야 한다 (4). 이러한 QoS 파라미터들은 유선(Wired) QoS, 무선(Wireless) QoS, 핸드오버(Handover) QoS의 세 가지로 구분될 수 있다. 본 절에서는 핸드오버 시에 추가로 고려되어야 하는 핸드오버 QoS에 대해서만 기술한다.

무선망에서는 단말의 이동시에 진행 중인 호의 연속성을 보장해주기 위해 핸드오버 기능을 지원한다. 단말이 한 셀영역에서 다른 셀영역으로 이동할 때, 이러한 단말의 핸드오버가 실패하는 경우에는 진행호의 연결이 끊기게 된다. 여기서, 핸드오버가 실패하는 원인으로 다음의 네 가지를 들 수 있다.

- 요청되는 무선 QoS 수준을 새로운 셀에서 지원해 줄 수 없는 경우
- 제 시간에 핸드오버를 해 주지 못하는 경우
- 무선 링크에 문제가 생긴 경우
- 요청되는 유선 QoS 수준을 유선 링크에서 지원해 줄 수 없는 경우

핸드오버와 관련된 서비스 품질을 평가하기 위한 파라미터들이 VC각각에 대한 것들과 하나의 호 내의 VC들에 관련된 것들로 구분되어 표 1에 제시되어 있다.

VC마다의 파라미터들 중에서는 핸드오버 호의 절단(Dropping) 확률과 새로이 시도되는 호의 차단(Blocking) 확률이 가장 중요하다고 볼 수 있다. 핸드오버 호의 절단확률은 전체 핸드오버 호의 수에 대한 절단되는 핸드오버 호의 수의 비율로 나타낼 수 있으며, 새로운 호의 차단 확률은 호설정용 시도하는 수에 대한 호설정 실패하는 시도 회수의 비율로 정의되어 진다. 일반적으로 새로운 호보다는 핸드오버 호에 우선 순위를 두어 유·무선 자원 할당을 수행하게 된다.

표 1. 핸드오버와 관련된 파라미터들

Table 1. Handover Parameters

| 핸드오버 QoS 파라미터 | |
|--|---|
| Per-VC 파라미터 | Multiple-VC 파라미터 |
| Probability of Handover Call Dropping Probability of New Call Blocking Speed of Handover Operation Cell Loss during Handover ATM Cell Sequencing during Handover | QoS Consistency during Handover VCs Degradation Priority Percentage of Calls Degraded |

마이크로/피코셀 담당구역의 소형화와 다중경로 및 그림자 페이딩 효과와 같은 무선 환경에서의 특성으로 인해 미래의 마이크로 셀룰라 시스템에서의 핸드오버는 현재의 매크로 셀룰라 시스템에 비해 발생비율이 현저히 높아질 것이고 또한 그러한 시스템의 제어를 위한 새로운 기술들이 도입되어야 할 것이다.

다음으로 핸드오버 동안의 셀손실은 Hard 핸드오버의 경우에 연결 경로의 순간적인 절체로 인해 발생하게 된다. 최근접 공통노드(NCN:Nearest Common Node) 리라우팅 기법을 사용하는 경우 핸드오버 중단과 최근접 공통노드간의 경로가 길수록 셀손실이 커지게 된다. 셀손실과 함께 고려되어야 할 중요한 파라미터가 셀간의 순서 보장을 위한 셀 정렬이다. 무선망은 유선망에 비해 어려움이 대단히 높은 열악한 환경이므로 에러시의 재전송이 빈번하게 발생하게 되면 셀간의 순서가 뒤바뀌는 문제가 자주 발생하게 된다. 따라서 셀간의 순서 보장은 핸드오버 QoS의 주요한 파라미터 중 하나이다.

표 1에서 다중-VC의 파라미터들은 하나의 호(Call)에 여러 개의 연결(Connection)들이 포함되어 있는 경우에 필요한 파라미터들을 말한다. 멀티미디어 호의 경우가 대표적인 예가 되겠다. 핸드오버 동안의 QoS 지속성은 호가 핸드오버된 후에 이전의 QoS를 얼마나 유지하고 있는지를 나타내는 것이고, VC의 강등(degradation) 우선 순위는 호의 여러 연결들 각각의 성격에 따라 우선 순위를 부여하여 후보셀에서 핸드오버 호에 할당할 충분한 대역폭이 확보되지 못할 때, 우선 순위가 낮은 연결의 대역폭을 재조정할 수 있도록 하기 위해 필요하다. 예를 들면, 데이터 연결에 가장 낮은 우선 순위를 부여하고 다음으로 비디오 연결, 그리고 오디오 연결 순으로 우선 순위를 부여할 수 있다.

III. 핸드오버를 위한 연결 재라우팅 방법

ATM은 셀룰러 전화망과 마찬가지로 연결위주의 방식이기 때문에 기존의 IS-41과 GSM기반의 셀룰러 망에서 사용되는 핸드오버 기법을 그대로 사용할 수 있다. 그러나 전화 서비스를 대상으로 하는 기존의 셀룰러 망과는 달리 무선 ATM에서는 데이터 응용이 주요 서비스이므로 핸드오버 시에 전송되는 셀에 대한 무결성이 보장되어야 한다. 따라서, 무선ATM에서의 핸드오버는 자원 이용의 효율성 보다는 핸드오버에 걸리는 시간을 최대한 줄이고, 전송되는 셀에 대한 손실과 중복을 방지하고 순서를 보장할 수 있는 새로운 기법에 대한 연구가 필요하다. 본절에서는 먼저 이동망에서의 일반적인 분류인 앵커(anchor)와 브리저(bridger) 핸드오버 재라우팅 방안들에 대해 검토하고 이러한 방안들을 응용하여 이동 ATM 망에서 적용할 수 있는 연결 재라우팅 기법에 대해 기술한다.

1. 이동망에서의 연결 재라우팅 방법

1.1 앵커식 재라우팅

앵커식 라우팅의 개념은 이동호의 처음 착신교환기를 호

진행동안 무선망과 유선망사이의 고정연결점으로 설정한다. 교환기간 핸드오버동안에 앵커 교환기와 목적교환기를 연결하는 브리징이 이 앵커 교환기내에서 행해지게 된다. 이러한 접근방식은 GSM 과 IS-41에서 채택되었다. 앵커식 재라우팅의 큰 장점은 시그널링 연결 재라우팅이 MSC들간의 국부레벨에서 이뤄진다는 것이다. 이러한 접근방식을 위한 두가지 고려사항은 교환기처리용량과 앵커식 MSC의 생존성이다. 그러나, 이러한 두가지 고려사항은 국부 MSC들간을 연결하기 위한 SONET링 또는 SONET/ATM 링을 사용함으로써 어느정도 해결될 수 있을 것이다.

이 방안은 망이 관여하는 정도가 한 국부교환기내에서 이루어지므로 SCP 혹은 경로제어노드의 개입이 요구되지 않으므로 핸드오버 제어가 쉽고 신호망 설계를 용이하게 할 수 있다는 장점을 지니나 망 자원 사용을 극대화할 수 없다는 단점이 있다. 또한 단말이 이전에 연결한 국부 교환기로 다시 접속 할 경우 경로 상에 루프(loop)가 발생할 수 있기 때문에, 루프를 제거하기 위해서는 경로 최적화 과정이 필요하다.

1.2 동적 재라우팅(Dynamic re-routing)

동적 재라우팅 방법(그림1)은 메쉬망 복귀를 위해 사용되는 자기치유 방법과 유사하다. 이러한 방법에서는, 우선적으로 연결 상에 있는 노드들 중에서 핸드오버 처리시 어느 노드가 재라우팅을 수행할 것인지를 정하는 것이 필요하다. 편의상 재라우팅을 수행할 노드를 브리저라고 한다. 브리저의 선택은 사용되는 시그널링망에 따라 동적으로 설정되거나 미리 설정되어진다. 예를 들면, 최소경로 조건이 적용된다면, 목적 MSC에 가장 가까이 있는 연결상의 노드가 브리저로 선택된다. 목적 MSC의 설정은 3가지 핸드오버 유형 중 하나를 통해 이루어질 수 있다. 그런 다음, 브리저는 그 자신으로부터 목적 MSC로의 재라우팅 경로를 발견하게 된다. 따라서 국부교환기간 핸드오버일 경우는 브리저의 선택을 위해 SCP가 개입될 수 있다. 핸드오버동안 망에서 재라우팅이 일어나며 라우팅-최적화를 위해 라우팅 정보와 관련하여 SCP의 제어를 받는다. SCP의 사용 없이 자기 치유방법에서와 같이 재라우팅경로는 광범위한 탐색 또는 라우팅 테이블 계산에 의

해 얻어질 수도 있다. 이러한 라우팅 경로 탐색은 연결상의 모든 교환기에서 일어나야 하며, 브리저가 국부교환기로부터 멀어질수록 이전 국부교환기와 브리저간에 전송되어야 하는 셀들이 많아진다. 이것은 핸드오버 시에 연결 경로를 스위칭할 때 걸리는 지연이 그 만큼 길어지거나 셀 손실이 많이 발생할 수 있음을 의미한다. 이러한 새로운 라우팅 탐색을 위한 기준에는 사용되지 않은 VPI/VCI들의 예약과 용량이 포함된다. 예약된 VPI/VCI들과 용량은 새 경로가 선택된 경우 승인되고 새 경로가 거절된 경우 해제된다. 전체적인 절차는 재라우팅 기능을 완료시키기 위해 적어도 2단계를 필요로 한다.

이 방안은 망 자원의 효율적 사용을 가능케 하나 핸드오버시의 지연 문제 및 제어의 복잡성을 해결하여야 한다. 향후 추가될 pico/micro cell 구조하에서는 핸드오버가 더욱 더 빈번히 일어날 것이므로 브리저 방식이 유리할 것이며 최적 라우팅 문제는 유선망에서도 같이 고려될 사

항이므로 이 구조하에서 핸드오버 지연을 최소화하는 방안이 필요하다.

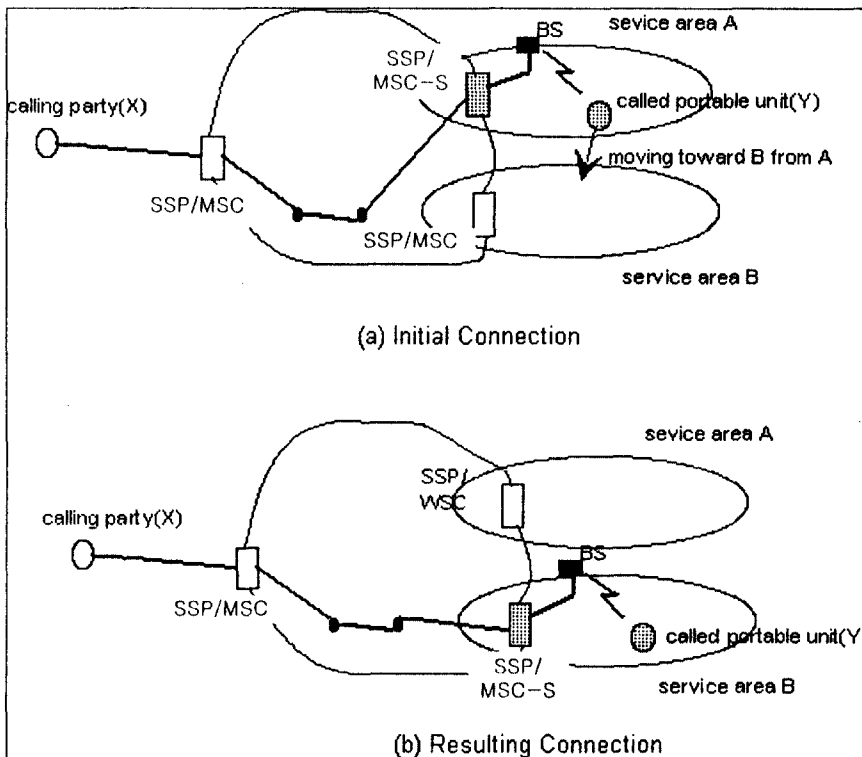
2 이동 ATM망에서의 연결 재라우팅 기법

IS(Interim Standard)-41 GSM(Global System for Mobile Communications)기반의 셀룰러 망에서는 앵커교환기에 의한 경로 재라우팅 방식이 사용되고 있으나, 무선 ATM망에서는 이를 개선한 새로운 방식들이 제안되고 있다. 대표적인 연구들로는 NCNR(Neareat Common Node Rerouting), VCT (Virtual Connection Tree), MVC(Mobile Virtual Circuit)방식 등이 제안되고 있다 (5, 6, 7, 8, 9).

NCNR방식은 트래픽을 실시간성에 따라 TS (Time-Sensitive)트래픽과 TD(Time Dependent)트래픽으로 구

그림 1. 동적 재라우팅의 예

Figure 1. Example of Dynamic Rerouting



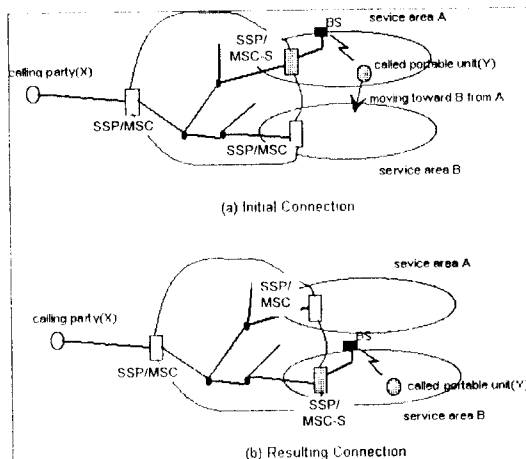
분하여, TD트래픽에 대해서는 버퍼링을 통하여 핸드오버시의 셀 손실을 방지하고 순서를 보장할 수 있도록 하고 있다. VCT는 단말이 이동할 수 있는 구역 내의 여러 기지국에 대하여 사전에 트리 형태로 연결을 미리 설정해 놓는 방식이다. 이 방식은 연결 트리를 이용함으로써 신속한 핸드오버가 가능하나 망 자원의 사용면에서 비효율적인 문제점이 있다. SRMC는 이와 같은 VCT방식의 대역폭 낭비를 개선한 방식으로 연결 트리내에서 현재 이동국의 접속된 무선 포트에 가는 가지에 대해서만 대역폭을 동적으로 할당한다. 이외에서 Bell Lab 에서는 무선 ATM LAN을 위한 BAHAMA핸드오버 방식을 제안하였다 [11].

2.1 VCT 재라우팅 기법

VCT 방안은 앞에서 기술한 동적 재라우팅 방안과 같이 경로 재라우팅을 기본으로 핸드오버시 지연을 줄이기 위하여 기지국들, 유선망 교환노드들, 그리고 링크들로 구성된 가상연결트리의 개념을 이용한 pre-established 재라우팅 방식이다 [8]. 최초로 호 설정시 핸드오버를 고려하여 루트 교환기를 중심으로한 tree내에 모든 path상에 VP/VC 설정을 미리 진행하여 핸드오버시 새로운 path 설정은 망자원 할당만을 수행하므로써 설정시간을 감소시킬 수 있다. VCT 재라우팅의 가상연결트리는 큰 지역을 담당할 수도 있다. 트리의 루트는 유선망의 고정 교환기

그림 2. Pre-established tree 재라우팅의 예

Figure 2. Example of Pre-established tree Rerouting



가 되고 트리의 잎(leaf)들은 기지국들이 된다. 트리의 루트로부터 각각의 기지국들까지의 경로들은 미리 설정되어 있고 각 라우트들은 그와 관련된 VCI들의 집합을 갖는다. 호에 대한 라우팅 정보는 트리의 루트에 저장되거나 트리의 노드들에 분산되어 저장될 수 있다. 가상연결트리 내에서 핸드오버로 인한 재라우팅이 필요할 때, 트리의 루트 또는 핸드오버 메시지를 맨 처음 받은 노드에서 호를 적절히 라우팅시킬 것이다. 그리고 나서 그 호에 대한 라우팅 정보는 갱신된다. 단, Pre-established tree 재라우팅은 가상 트리내의 핸드오버를 다루지 않는다. 동적 라우팅 또는 앵커식 라우팅 방법은 가상트리간의 핸드오버를 위해 필요할 것이다. 그림 2는 가상 연결트리내에 핸드오버가 발생한 유선→무선호를 위한 pre-established tree 재라우팅 시나리오의 예를 도식화한 것이다.

2.2 MVC 연결에서의 동기 marker를 사용한 재시퀀스 기법

MVC(Mobile Virtual Circuit)는 개념적으로 ATM 계층에서 계층적으로 VP와 VC 상위에 위치하는 새로운 계층으로서 구현되는 양방향 공통목음 다대점 스위칭 연결이다 [9]. 그림 3에서 도시된 바와 같이, MVC는 양쪽에 현재의 기지국과 그 주변의 잠재적 핸드오버가 가능한 기지국들을 묶는 Tethered-Point를 가지고 중앙에는 핸드오버 동안 고정적으로 사용되는 공통 링크를 가진다. Tethered-Point 양단간의 중간에 존재하는 노드, 즉 교환기이며 최초의 호 설정 시와 핸드오버 발생 시마다 재구성되며, MVC 연결의 라우팅 테이블을 관리한다.

이러한, MVC 연결을 바탕으로 한 동기 표지를 이용한 재시퀀스 기법은 사용자 트래픽의 손실을 막기 위해 사용자 정보 채널 내에 시퀀스 종단 표지와 시퀀스 시작 표지를 사용함으로써 셀간의 동기를 보장하여 호의 두절을 제거하는 방법이다. 이 방안에서는 핸드오버 순간에 기존 연결과 새로운 연결의 셀 전송시간 불일치에 따른 일시적인 트래픽 래깅-갭(lagging-gap)이나 셀 순서반전을 막기 위하여, 새로운 연결로의 착신(Incoming) 트래픽은 새 기지국에서, 새 연결로부터의 발신(Outgoing) 트래픽은 TP에서 각각 버퍼링한다. 실제의 핸드오버를 위한 셀 동기 처리는 그림 4에 도시된 절차에 따라 이루어진다.

그림 3. MVC 연결 구조

Figure 3. MVC Connection Structure

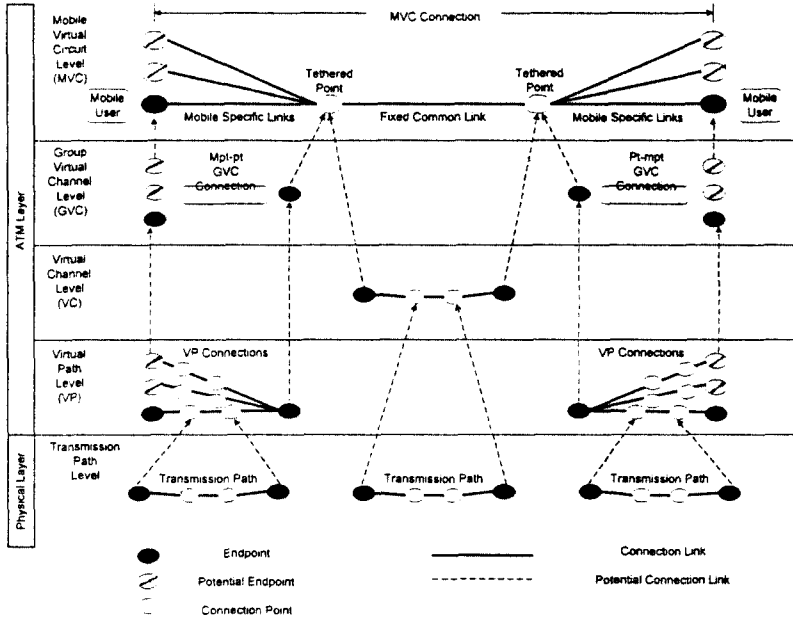
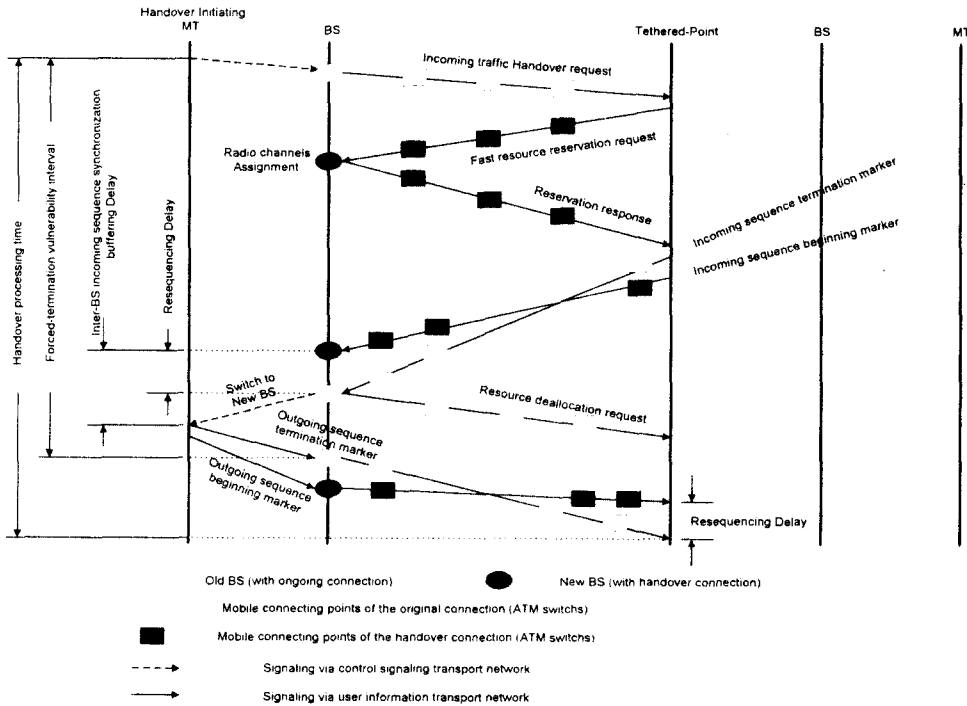


그림 4. MVC 연결 구조에서의 핸드오버 처리

Figure 4. Handover Procedures in MVC Connection Structure



2.3 적응형 동적 재라우팅 기법

적응형 동적 재라우팅 방안은 이동사용자가 인접 클러스터 근처의 셀에 들어가게 될 때 목적 클러스터내의 ATM 스위치와의 재라우팅을 위한 경로설정 및 VPI/VCI를 예약하게 된다. 인접 클러스터 근처에 위치하지 않은 다른 셀들내에서는 기존의 동적 재라우팅이 수행된다. 하나의 클러스터는 셀룰라 기지국들의 집합과 이들 기지국들과 연결되어 고정망 접속을 제공하는 하나의 ATM 스위치로 구성된다. 하나의 클러스터(C)내의 각 셀들을 가장자리에 있는 셀들(지역 R)과 그렇지 않은 셀들(지역 D)로 구성되어 있다고 하면 교환기간 고속핸드오버를 위한 연결재라우팅 방안은 다음과 같이 요약될 수 있다.

이동 호가 호연결 지속기간동안 하나의 클러스터 C의 지역 R내에 위치하여 있다면, 클러스터내의 교환기내에서 셀간 이동성을 지원할 수 있다. 물론 관련 교환기는 클러스터간 핸드오버가 일어날 확률이 없으므로, 재라우팅 연결을 위해 VPI/VCI를 설정할 필요가 없다. 지역 R

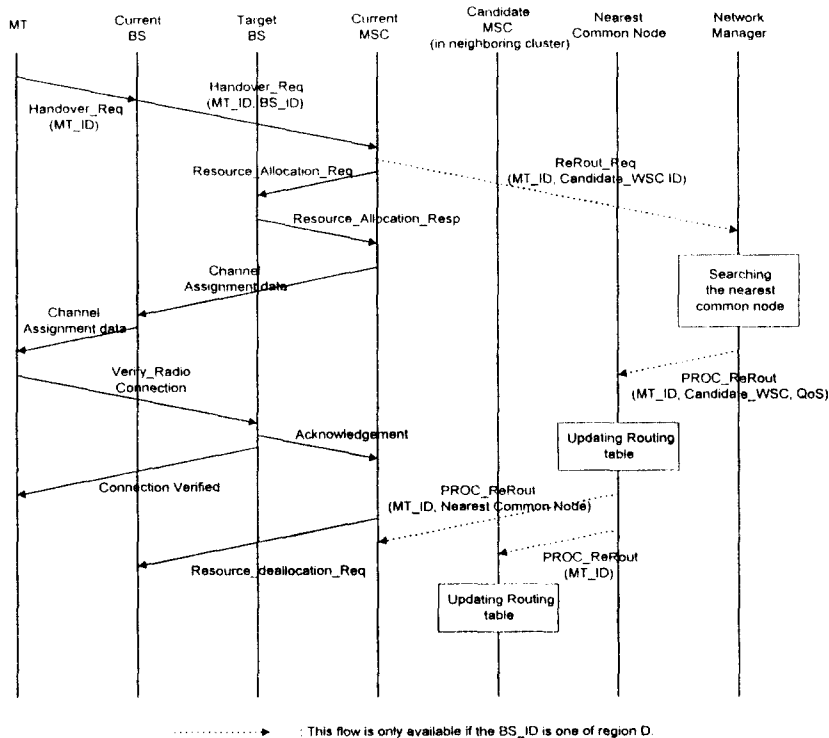
에서는 핸드오버를 위한 최근접 공통노드는 클러스터내의 교환기가 될 것이다.

만약 이동 호가 클러스터의 가장자리에 있는 한 셀에 위치하였다면, 그 셀과 관련된 기지국은 후보 클러스터내의 목적 교환기로의 재라우팅 및 VPI/VCI 설정을 위해 시그널링 메시지를 현재 교환기에 보낸다.

재라우팅 및 그와 관련된 VPI/VCI를 미리 설정하는 방법에는 두 가지가 있을 수 있다. 그 중 하나는, 발신측과 착신측이 재협상을 하는 것이다. 현재의 ATM 시그널링은 하나의 ATM연결 중간노드에서 재라우팅이 용이하지 않다. 따라서, 이러한 방법보다는 향상된 접근방식으로, 최근접 공통노드의 개념을 ATM 프로토콜에 포함시키는 것이다. 만약 최근접 공통노드가 결정되었다고 하면, 그 스위치는 재라우팅 및 VPI/VCI 설정을 위한 시그널링 메시지를 ATM망을 거쳐 최근접 공통노드로 보낸다. 그러면, 최근접 공통노드는 후보 클러스터내의 목적 교환기로의 재라우팅과 VPI/VCI 설정을 수행하게 된다.

그림 5. 클러스터 내에서의 핸드오버를 위한 시그널링 절차

Figure 5. Signaling Procedure for Handover in Cluster



최근접 공통노드는 후보 셀(기지국)을 알지 못하므로 이때 경로는 단지 목적 교환기까지만 설정된다.

만약 이동 호가 예상대로 인접 클러스터 내로 이동하였다면, 그 이동 호의 mobile-ID를 식별해 이미 등록된 경로를 따라 자원을 할당한다. 적응형 동적 재라우팅 방안은 미리 클러스터간 핸드오버에 대비하여 재라우팅 및 그와 관련된 VPI/VCI를 설정함으로써 실제 교환기간 핸드오버 시에 소요되는 재라우팅 지연시간을 감소시킬 수 있다.

그림 5는 클러스터 내에서의 핸드오버를 위한 시그널링 절차를 나타낸 것이다. 이동사용자가 핸드오버를 위해 Handover_Req 메시지를 현재 기지국으로 보내면 그 기지국은 MT_ID와 자신의 기지국 ID인 BS_ID 정보를 실어 현재 클러스터내의 MSC에 패스하게 된다. 이때 그 MSC는 BS_ID를 보고 이동사용자가 어느 지역에 있는지를 식별한다. 만약 이동사용자가 지역D에 있다면 그림 5에서 점선으로 그린 절차와 함께 실선으로 그린 절차도 동시에 수행된다. 이동사용자가 지역R에 있다면 점선으로 그린 절차는 수행되지 않고 단지 실선으로 그린 절차만 수행된다.

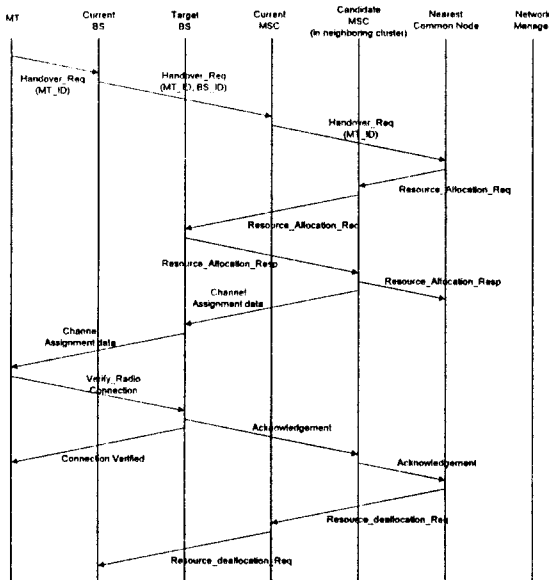
이동사용자가 지역D에 있는 경우를 살펴보면, MSC는

지역D에 해당하는 후보 인접 클러스터내의 MSC와 MT_ID 정보를 실어 ReRoute_Req 메시지를 망관리자에게 보낸다. 망관리자는 현재 클러스터내의 MSC와 후보 인접 클러스터내의 MSC간의 최근접 공통노드를 찾아 MT_ID와 후보 인접클러스터내의 MSC와 QoS정보를 포함하는 PROC_ReRoute 메시지를 최근접 공통노드에 보낸다. 그 공통노드는 핸드오버를 요구한 호의 QoS를 만족시킬 수 있도록 후보 인접 클러스터 내의 MSC와의 경로를 설정하고 라우팅 테이블에 VPI/VCI를 등록한다. 후보 인접클러스터내의 MSC는 MT_ID와 그에 해당하는 VPI/VCI를 라우팅 테이블에 등록하게 된다. 최근접 공통노드는 MT_ID와 자신의 노드정보를 실어 PROC_ReRoute 메시지를 현재 클러스터내의 MSC에 보낸다.

그림 6은 클러스터간의 핸드오버를 위한 시그널링 절차를 나타낸 것이다. 지역 D에 있는 이동사용자에 의해 요구된 Handover_Req는 기지국을 통해 현재 클러스터내의 MSC로 보내지게 된다. 이때, 그 MSC는 그 MT_ID에 해당하는 최근접 공통노드로 그 메시지를 패스한다. 최근접 공통노드는 이전에 설정된 경로를 통해 후보 인접 클러스터내의 MSC간의 유선망 자원을 할당하게 된다. 나머지 절차는 클러스터내의 핸드오버 절차와 유사하다.

그림 6. 클러스터간 핸드오버를 위한 시그널링 절차

Figure 6. Signaling Procedure for Handover between Clusters



2.4 동적 자원 예약 방식

앞으로 이동 사용자와 고정 사용자에게 광대역 접속을 제공하기 위해 이동 및 광대역 망 기술의 통합이 예상되고 있다. 그러한 망은 기존의 음성과 데이터는 물론 앞으로의 멀티미디어 트래픽을 지원할 것이다. QoS 제공은 멀티미디어 트래픽을 지원하는데 중요한 역할을 한다. 광대역 유선망과 무선망의 통합과 함께 두가지의 QoS 측면을 혼합한 QoS의 고려가 있어야 한다. 멀티미디어 세션을 지원하기 위해서 QoS는 세션 기간동안 보장되어야 한다 [12]. 또한 종단간 연결의 유선 및 무선 세그먼트내에 자원이 할당된다. 만약 각 무선 사용자가 유선 사용자와 동일하게 다뤄진다면, 셀간의 핸드오버는 빈번한 연결 및 관련 자원의 설정과 해제를 유발시킨다. 그러므로 이동 사용자는 그와 관련된 연결 관리 오버헤드를 갖을 것이다. 사용자가 셀간을 이동할 때, 유선망에서의 연결 경로는 사용자의 새로운 위치를 반영하도록 수정되어야 한

다. 이동사용자는 ATM 망에 시간변이 환경을 요구하므로 기존 ATM 망에서의 자원할당 알고리즘은 이동 사용자의 자원할당에 직접 사용될 수 없다. 유선망을 통한 경로의 변화는 새로운 자원이 어떤 링크상에 할당되고 어떤 다른 링크상에서의 자원 해제를 가져온다. 그러므로 핸드오버로 인한 ATM망의 자원관리는 이동 ATM망이 널리 보급되면 중요한 오버헤드가 될 것이다 [13, 14].

무선망에서의 사용자 이동성으로 인해 발생하는 유선망내에서의 자원할당 비용에 있어 주요한 요소는 다음과 같다.

- 할당되어진 또는 사용되고 있는 실제 자원
- 연결 설정 및 수정 비용

할당 및 사용된 자원의 비용은 대역폭과 연결 집합과 관련된 QoS를 근거로 한다. 이러한 비용은 실제적으로 이동성에 영향받지 않는다. 그러나 핸드오버는 새로운 연결 설정과 기존 연결 설정에서의 변경을 필요로 할 것이다. 마이크로 셀룰러 환경에서는, 단일 연결설정 동안 많은 핸드오버가 일어날 것이다. 그러므로 기존 연결에서의 변화 비용은 중요하다.

앞에서 기술한 적응형 동적 재라우팅 방안에서 이동성으로 인한 각 호의 QoS를 보장할 수 있는 유선망자원 할당 방안은 다음의 세 가지가 가능할 것이다.

- 비예약 방식 : 유선망자원에 대한 자원예약 알고리즘이 없이 교환기간 핸드오버 발생 시에 자원의 유무를 살펴서 자원이 없을 경우 블록되는 간단한 방안
- 고정예약방식 : 미리 그 지역의 사용자 패턴 및 통계자료를 통해 교환기간 핸드오버 호에 필요한 유선망자원을 미리 고정적으로 예약하는 방안
- 동적 예약방식 : 교환기간 핸드오버를 요구하는 모든 호들의 QoS 요구사항을 최대한 충족시키기 위해 하나의 최근접 공통노드는 그와 연결된 교환기들이 담당하는 각 클러스터내의 지역 D에 위치한 각 호들의 요구대역폭을 고려해 최근접 공통노드로부터 해당 목적 교환기로의 유선망자원을 예약하는 방안

동적예약방식의 한 예는 다음과 같다. 각 호를 그 성격에 따라 실시간 서비스처럼 지연에 민감한 서비스인 클래스 I과 상대적으로 지연에 덜 민감한 클래스 II로 구분한다. 핸드오버 확률을 0.8로 가정하고 핸드오버가 발생되었을 때 지역 D에서 다른 클러스터로 이동할 확률을 0.5로 가정하면 지역 D에서 실제 교환기간 핸드오버가 발생

할 확률은 0.4가 되므로, 제안한 동적예약방식에서는 지역 D에 위치한 호들의 요구대역폭을 모두 합해 이의 40%에 해당하는 유선망 자원을 핸드오버호를 위해 예약한다. 이렇게 예약된 유선망자원은 실제 교환기간 핸드오버가 발생된 이동호들에게 할당된다. 이 방안에서는 예약시에 호의 클래스에 따라 예약자원을 별도로 관리하고 있다. 즉, 최근접 공통노드는 지역 D에 위치한 지연에 민감한 클래스 I의 호를 위해서 해당 목적 교환기로 클래스 I 호의 요구대역폭의 40%를 클래스 I 전용의 예약자원으로 관리하고, 지역 D에 위치한 지연에 둔감한 클래스 II의 호를 위해서는 클래스 II 호의 최소 요구대역폭의 40%를 클래스 II 전용의 예약자원으로 별도 관리한다.

실제 교환기간 핸드오버가 발생된 호들에 유선망자원을 할당할 때는 다음과 같은 알고리즘을 따른다.

클래스 I의 호에 예약 유선망자원을 할당시킬 때, 클래스 I 전용의 예약자원이 가용하면 요구대역폭을 할당시킨다. 만약에 가용대역폭이 없으면 블록된다.

클래스 II의 호에 예약 유선망자원을 할당시킬 때, 그 호에 할당시킬 자원이 클래스 II 호를 위한 전체 예약자원의 X%를 초과하지 않으면 그 호에 요구대역폭을 다 할당시킨다.

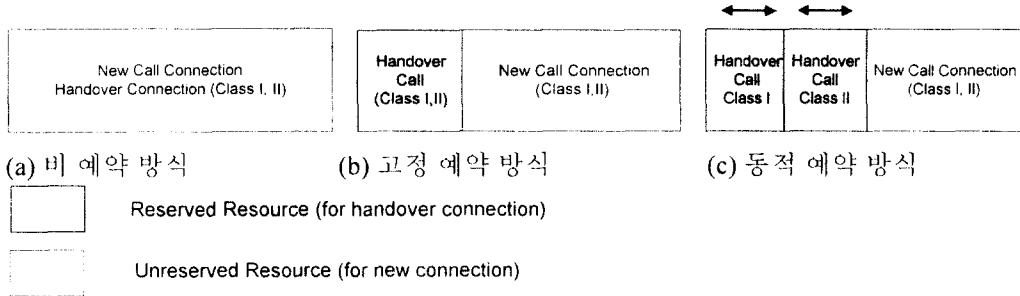
클래스 II의 호에 예약 유선망자원을 할당시킬 때, 그 호에 할당시킬 자원이 클래스 II 호를 위한 예약자원의 X%를 초과하면 그 호를 위한 최소 대역폭만 할당시킨다. 만약 최소대역폭을 위한 가용대역폭이 존재하지 않으면 블록된다.

여기서 X%는 최근접 공통노드가 되는 시스템이 클래스 I, II 호의 핸드오버 블록을 및 새로운 호의 차단을 등을 만족시킬 수 있는 수준에서 정의할 수 있다. 그림 7은 비예약방식, 고정예약방식 및 동적예약방식의 자원예약방식을 비교 도식화한 것이다.

비예약 방식은 일반호와 마찬가지로 핸드오버호의 연결 수락을 행하므로써 핸드오버호의 QoS 보장이 불가능하며 고정예약방식은 핸드오버를 요구한 호들에 대한 QoS 요구사항을 반영하지 못한다. 또한 고정적으로 유선망자원을 예약해 놓는 방안은 시간대 별로 변화하는 이동사용자 수요에 대한 능동적인 대처가 어렵다. 따라서 고정 예약방식의 단점을 보완한 동적 예약 방식이 향후 이동

그림 7. 비예약방식 및 예약방식의 도식

Figure 7. Resource Unreserved/Reserved Handover Scheme



ATM 망의 핸드오버 자원 예약에 효율적인 방안일 것이다.

IV. 결 론

향후 이동통신망은 멀티미디어등 다양한 서비스의 효율적 지원 및 궁극적인 유무선 통합 서비스로의 진화를 위해 ATM 망을 근간으로 표준 ATM 프로토콜을 무선에도 적용하는 Wireless ATM망이 될 것이다. 이러한 무선 ATM은 무선 접속 기능인 Radio ATM과 망에서 단말의 이동성을 관리 제어하는 Mobile ATM 기능으로 나누어져 ATM Forum등에서 연구되고 있다. 본고에서는 Mobile ATM의 주요한 기능 중 하나인 핸드오버 제어 기법에 대해 분석하였다. 무선통신에서의 핸드오버는 단말의 이동으로 인해 발생하는 것으로서 고품질의 이동통신 서비스를 제공하기 위해 극복해야 할 가장 중요한 문제점들 중 하나이다. 더구나, 셀영역이 소형화하는 광대역 이동통신 망에서는 더욱 중요한 문제가 될 것이다.

본 고에서는 먼저 무선 ATM망에서 핸드오버시 고려되어야 할 서비스 품질을 구분하고 이중 핸드오버 QoS에 대해 기술하였으며, 이후 핸드오버를 위한 재라우팅 방안들을 개괄적으로 기술하고, 이동 ATM망에서 제시되고 있는 연결 재라우팅 방식들중 주요한 몇가지 기법들을 분석하였다. 또한 연결 재라우팅 방식을 응용한 적용형 동적 재라우팅 기법을 제시하고, 효율적인 자원 사용을 가능하게 하는 동적 자원 예약 방식에 대해 연구하였다.

참고문헌

- (1) K. Kang et al., "Wireless ATM architecture for public broadband applications," MICC97, pp. S11.3.1 - S. 11.3.4, Nov, 1997.
- (2) ATM Forum, WATM WG, Living List Document of Wireless ATM Working Group, July, 1997.
- (3) ITU-T Q.5/13, "Draft new ITU-T Recommendation I.362.2 : BISDN ATM Adaptation Layer type 2 Specification," Feb, 1997.
- (4) Carlos Oliveira, Jaime Bae Kim and Tatsuyda Suda, "Quality-of-Service Guarantee in High-Speed Multimedia Wireless Network," IEEE ICC, pp728-734, 1996.
- (5) Bora A. Akyol and Donald C. Cox, "Rerouting for Handoff in a Wireless ATM Network," IEEE ICUPC, Sep. 28-Oct. 2, 1996. (1) Anthony S. Acampola and Mahmoud Naghshineh, "Control and Quality-of-Service Provisioning in High-Speed Microcellular Networks," IEEE Personal Comm. Mag., pp36-43, 1994.
- (6) Anthony S. Acampola and Mahmoud Naghshineh, "Control and Quality-of-Service Provisioning in High-Speed Microcellular Networks," IEEE Personal Comm. Mag., pp36-43, 1994.
- (7) Bora A. Akyol and Donald C. Cox, "Handling Mobility in a Wireless ATM Network," IEEE INFOCOM, pp1405-1413, 1996.
- (8) Anthony S. Acampola and Mahmoud Naghshineh, "An Architecture and Methodology for Mobile-Executed Handoff in Cellular ATM Networks," IEEE Journal on Selected Area in Comm. Mag., pp1365-1375, 1994.
- (9) Oliver T.W. Yu and Victor C.M. Leung, "Extending B-

ISDN to Support User Terminal Mobility over an ATM-based Personal Communications Network," IEEE GLOBECOM, pp2289-2293, 1995, M.

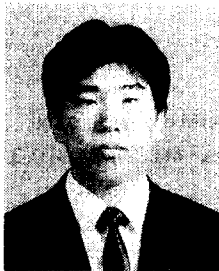
(10) Tsong-Ho Wu and Li Fung Chang, "Architecture for PCS Mobility Management on ATM Transport Networks," IEEE ICUPC, pp763-768, 1995.

(11) Veeraraghavan, M. Karol and K. Y. Eng, "Mobility management in a wireless ATM LAN," IEEE GLOBECOM, pp316-321, 1995.

(12) L. Van Hauwermeiren, et al., "Requirements for Mobility Support in ATM," IEEE GLOBECOM, pp1691-1695, 1994.

(13) Mahmoud Naghshine and Mischa Schwartz, "Distributed Call Admission Control in Mobile/Wireless Networks," IEEE PIMRC, pp289-293, 1995.

(14) Baiju V. Patel and Mischa Schwartz, "Impact of Mobility on Resource Allocation in ATM Networks," IEEE PIMRC, pp763-767, 1995.



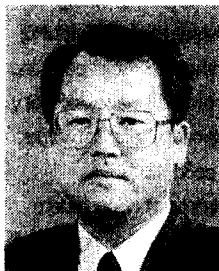
강 경 훈

- 1984. 2 : 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1986. 2 : 경북대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사)
- 1986. 1 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원



장 경 훈

- 1993. 2 : 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 1995. 2 : 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1998. 2 : 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1998. 3 ~ 현재 : 고려대학교 부설 정보통신기술공동연구소 연구조교수



이 윤 주

- 1974. 2 : 송실대학교 전자공학과(공학사)
- 1989. 2 : 송실대학교 전자공학과 대학원(공학석사)
- 1998. 2 : 송실대학교 전자공학과 대학원(공학박사)
- 1975. 2 : 민성전자(주) 입사
- 1997. 10 : 대한통신(주) 입사
- 1979. 1 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 1991. 1 ~ 1992. 1 : 미국 Virginia Polytechnic Institute 방문연구원



이 형 호

- 1977. 2 : 서울대학교 공업교육과 전자전공(공학사)
- 1979. 2 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)
- 1983. 8 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사)
- 1984. 12 ~ 1986. 11 : 미국 AT&T Bell 연구소 방문연구원
- 1995. 1 ~ 현재 : 대한전자공학회 회지편집위원장
- 1996. 9 ~ 현재 : 충남대학교 전자공학과 겸임교수
- 1983. 9 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원, 교원기술연구단 계통연구부장