

ATM 기반의 IMT-2000 교환 기술

이 형 호, 이 윤 주, 김 경 훈

한국전자통신연구원(ETRI) 교환·전송기술연구소 교환시스템연구부

I. 서 론

지금까지 이동통신 서비스는 다양한 개별 시스템 및 다수의 사업자들로 인하여 단말의 이동성은 제한적이며, 무선 주파수의 제약으로 인해 공중 이동망의 서비스도 음성 위주로 제한적인 수밖에 없었다. 이를 해결하기 위하여 ITU-R/T(International Telecommunication Union-Radio/Telecommunication standardization sector)에서 국제 표준화된 시스템의 실현을 목표로 전세계적인 참여속에 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000) 시스템에 대한 표준화 작업을 진행하고 있으며, 고도 지능망 기술을 이용하여 사용자가 유무선망 어디에 위치해도 단일 개인번호로 서비스가 제공되는 UPT(Universal Personal Telecommunications) 시스템에 대한 연구도 함께 진행하고 있다^[1,2]. 따라서 이미 서비스되고 있는 셀룰러 및 코드리스 시스템은 다양한 서비스, 서비스질의 개선, 저렴한 가격 등의 제공을 위해 단계별로 계속 발전을 할 것이며, 궁극적으로는 이들 개별적인 시스템들이 통합되어 언제 어디서나 하나의 단말기로 서비스를 받을 수 있는 IMT-2000망으로 발전할 것이다^[3].

IMT-2000망은 무선접속 시스템과 교환망, 그리고 가입자 및 단말장치에 연관된 데이터베이스를 제공하는 정보처리 시스템으로 구성될 수 있다. 본고에서는 먼저 II장에서 IMT-2000 교환망 및 교환 시스템의 설계를 위해서 고려되어야 할 기본 요소들에 대해 검토한다. 현재 ITU-T에서 잠정확정된 망 참조 모델에 대해 기술하고, 허부망 시

스템으로서 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 교환기의 필요성 및 교환망에서의 이동성 제어 구조에 대해 분석한다. III장에서는 ATM 기반의 IMT-2000 교환기의 주요 특징인 각 인터페이스별 신호 프로토콜 구조를 분석하고 ATM 기술을 이용한 소프트 핸드오버(soft handover) 구조를 제시한다. 이후 IV장에서는 IMT-2000 MSC 교환기의 구현 가능 예로서 초고속 국가망에 적용되는 HANbit ACE 교환기^[4]를 이용한 IMT-2000 교환기의 구조에 대해 검토하고, 마지막으로 V장에서는 궁극적으로 IMT-2000 시스템이 무선 ATM(WATM:Wireless ATM)망과 함께 어떻게 진화될 것인가에 대해 기술하며 결론을 맺는다.

II. IMT-2000 교환 시스템 설계의 기본 요소

IMT-2000망은 무선접속 시스템(RAS:Radio Access System)과 교환망, 그리고 가입자 및 단말장치에 연관된 데이터베이스를 제공하는 정보처리 시스템으로 구성될 수 있다^[3,6]. RAS는 무선자원 관리를 주로 수행하고, 교환망은 RAS와 연계하여 호 및 베어러 서비스에 대한 제어 기능을 수행한다. 정보처리 시스템은 이동가입자의 서비스 프로파일을 저장하는 HLR(Home Location Register), VLR(Visitor Location Register)과 인증 기능을 제공하는 AC(Authentication Center), 지능망 서비스를 제어하는 SCP(Service Control Point) 등으로 구성된다. IMT-2000 교환 시스템 구축을 위해서는 기반 허부망 시스템과 이동성 제

어를 어떻게 구성할 것인가가 주요한 설계 요소이다.

1. IMT-2000 망 참조 모델

<그림 1>은 패킷 데이터, 위성, 지리정보와 관련된 기능개체(FE:Functional Entity)를 제외하고 각 기능개체들의 물리적인 매핑을 나타낸 IMT-2000 망 참조모델을 나타낸다^{1),5)}. 그림의 모델은 호와 연결에 대한 제어기 분리된 IMT-2000 망에 적용된다. 그림에 나타난 것처럼 RAS는 무선제어 노드(RNC:Radio Network Controller)와 기지국(BS:Base Station)으로 구성된다. 물론 RAS는 단순히 여러 개의 BS로만 구성될 수도 있다. 그러나 피코/마이크로 셀 환경하에서는 설치되어야 하는 BS의 수가 많아지기 때문에 IMT-2000을 위한 BS는 저가, 소형화하고 무선자원 관리기능을 분담하는 개념에서 <그림 1>과 같이 다수의 BS를 제어하는 RNC를 도입하는 것이 바람직할 것이다. 이러한 RAS 구조는 IMT-2000 환경에서 망 구성 비용을 낮추고 접속 성능을 향상시킬 수 있다⁵⁾⁶⁾.

고정호와 마찬가지로 이동호 제어도 국부 교환기(LE:Local Exchange)에서 처리되므로 이동단말은 호 제어를 위해 MSC와 직접 연결되며 RNC

는 호제어에 대해서는 직접적인 연관성을 갖지는 않는다. 그러나 접속망 내의 모든 노드(BS, RNC, MSC)들은 전달 자원의 효율적인 이용을 위해 배어러 제어기능을 가진다.

호 및 비호 관련된 이동성 제어를 담당하고 있는 기능개체인 SACF(Service Access Control Function)는 RNC와 MSC 어느 곳에든 위치가 가능하다. RNC에 위치하는 경우에는 RAS에서 이동성 처리를 위한 기능의 확장이 필요하고, 지능망으로의 확장 뿐만 아니라 RAS와 이동성 제어 노드들 사이에 새로운 연결능력이 요구된다. 따라서 코어망의 일부 기능을 제공하기 위해 더욱 많은 기능을 포함하는 RNC가 개발되어야만 한다. 반대로 <그림 1>과 같이 MSC에 위치하는 경우에는 운용 및 유지보수가 쉽고 2세대 이동 시스템으로부터의 진화가 용이하다. 또한 서비스 및 이동성 제어 노드들과의 상호동작이 MSC에 집중되어 있기 때문에 코어망 내의 인터워킹 기능을 용이하게 개발할 수 있다. 이러한 시나리오는 기존의 지능망 서비스에서의 마찬가지로 이동성 스위칭 기능은 코어망 내에서 처리되어야 한다는 개념에 기반한다¹⁾⁵⁾.

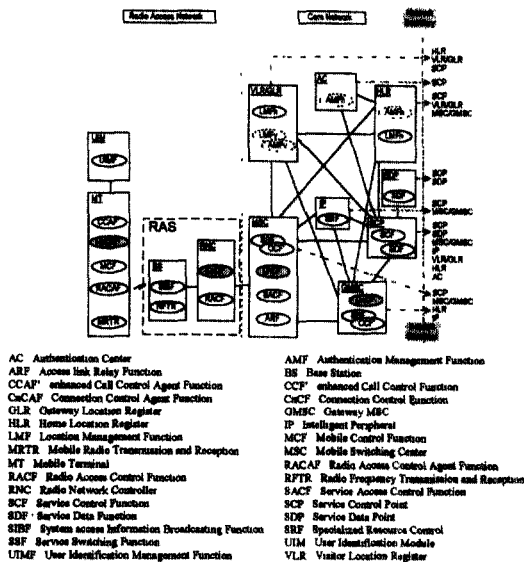
2. ATM 교환의 필요성

IMT-2000망의 호 및 배어러 서비스 제어를 제공해 줄 수 있는 하부망은 서비스 능력을 고려하여 결정되어야 한다. IMT-2000 하부망으로 ATM 망을 적용시에 기존의 PSTN/ISDN 망에 비해 다음 사항들의 장점을 지닌다.

(가) ATM에서 핸드오버시의 장점

- 소프트 핸드오버의 실현 용이:기존 T-S-T switching에 의한 하드웨어적 핸드오버는 정보의 일시적인 손실이 불가피하나 ATM 셀(cell) 스위칭은 핸드오버시 정보의 손실이 전혀 없는 소프트 핸드오버가 가능하다. 기존 음성 서비스에 대해서도 음질의 향상을 가져올 수 있고 향후 데이터 서비스 증가시 소프트 핸드오버는 큰 장점이 될 수 있다.

- 효율적인 재라우팅 기술(rerouting sche-



<그림 1> IMT-2000 망 참조모델

me)의 사용 가능: ATM의 장점을 이용하여 인접 셀간 핸드오버 확률이 높은 지역을 한 클러스터로 묶어 path를 미리 할당하여 핸드오버 처리 시간을 단축시키고 핸드오버시 정보 손실을 최소한으로 할 수 있는 가상 연결트리(virtual connection-tree) 등의 기술적 응용이 용이하다.

-대역폭 관리(bandwidth management)의 유연성(flexibility): ATM에서 가변속도의 트래픽에 대한 대역폭의 효율적 사용이 가능하므로 핸드오버시 자원의 제약에 의한 blocking의 확률을 줄일 수 있다.

(나) 기존 음성 서비스 및 저속 데이터 서비스에 대해서도 RNC와 MSC 사이에 전송로의 효율적 사용이 가능하다.

(다) 다양한 종류의 트래픽에 대한 적응성을 가진다. 즉, 기존망에서 새로운 서비스 추가시 변경이 최소화될 수 있다.

(라) 광대역 서비스 수용시 효율성을 지닌다. 기존 ISDN 교환기로 IMT-2000의 pico/micro 셀 영역에서 2Mbps까지의 고속 및 멀티미디어 서비스 목표를 제공시에 서비스를 보장하기 위해서는 하이브리드 인터페이스를 제공해야 하나 현재 국내 ISDN 교환기는 멀티슬롯 스위칭을 보장하지 않으며 데이터 위주의 고속 서비스들은 버스티(bursty) 특성을 지니므로 회선 교환의 하이브리드 기술로는 비효율적일 수 밖에 없다. 또한, 현재 진행중인 ITU-T의 IMT-2000 규격이 이동호 처리 UNI(User-Network Interface) 프로토콜로 B-ISDN의 Q.2931을 기본으로 하고 있으므로 기존 ISDN 호처리 기능의 대폭 수정이 필요하다.

(마) ATM에서는 broadcasting 능력을 가지므로 이동단말로 착신시 페이징 기능을 용이하게 실현할 수 있다.

상기 여러가지 상황을 고려할 때 향후 이동 멀티미디어를 실현하기 위한 중장간 WATM의 실현, IMT-2000 시스템의 경쟁력 확보 및 향후의 서비스 진화를 위해서는 ATM 교환기를 기반으로 하는 것이 바람직할 것이다. 그러나, 이러한 ATM 교환망이 IMT-2000의 하부망이 되기 위해서는

ATM 교환시스템은 초기 IMT-2000 주요 서비스인 음성에 대한 QoS(Quality of Service) 보장 및 대용량의 이동호 처리 능력을 지녀야 할 것이다.

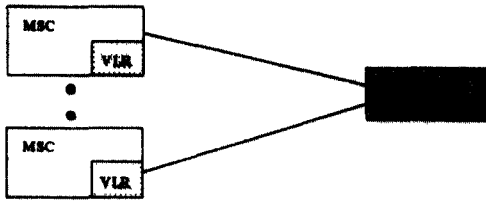
3. IMT-2000 교환망의 이동성 제어 구조

이동망에서 고정망 서비스에 부가적으로 제공되어야 할 이동 특유의 정보처리 서비스는 호와 연관된 이동성 제어(핸드오버, 페이징) 및 비호 관련 이동성 제어(위치 관리) 기능등이 있으며, 이중 IMT-2000 망의 기능 및 성능 측면에서 크게 영향을 미치며, 교환 시스템 설계에 우선 고려되어야 할 부분은 이동성 관리를 위한 VLR의 위치이다.

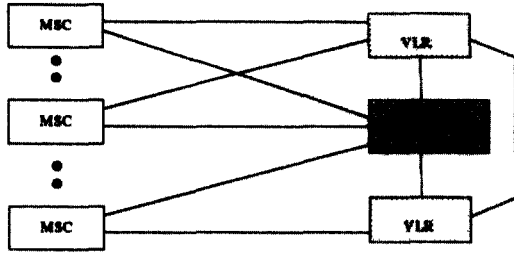
VLR의 위치는 <그림 2>와 같은 2가지 시나리오가 존재한다. <그림 2>의 (a)에서는 각 MSC당 VLR을 하나씩 할당하여 MSC내에 존재하는 경우이고 (b)는 VLR을 MSC로부터 분리하여 하나 이상의 MSC를 지원하는 구조이다. (b)의 경우에는 전체 망 계획과 분산 처리 능력에 따라 HLR과 VLR을 통합하여 운용할 수도 있으며 하나의 HLR로 몇 개의 VLR을 관장하는 계층적 구조를 가질 수도 있다. 기존의 PCS/DCS(Personal Communication Service/Digital Cellular Service)에서는 (a)와 같은 구조를 사용하며, (b)는 지능망 모델을 따르는 구조이다.

IMT-2000에서는 서비스 제어를 각 교환기에서 분리한 지능망 개념 모델로 설계되고 있으며¹¹⁾, ATM 전달 계층의 능력과 분산 처리 기술의 발달 등으로 인해 차세대 이동 시스템에서 이동성 관리를 위해 (b)와 같은 구조가 고려될 수 있다. 특히 앞으로의 망의 진화에 따라 유무선 통합성, 유연성, 확장성 및 신규 서비스 도입의 용이성등의 장점을 지닌 (b) 시나리오가 궁극적인 진화 방향으로 판단되나, 이동호 처리시 MSC 외부로의 빈번한 정보 교환이 성능에 미치는 영향 때문에 이동 서비스에 지능망 프로토콜을 도입하는 문제와 함께 심층 분석이 필요하다¹²⁾.

반면 (a)의 구조는 2세대에서 진화가 용이하고 기존의 기술들을 활용할 수 있는 장점이 있으며, 무엇보다도 이동호 처리시 MSC-VLR간의 인터페이스가 기존의 지능망에서 SSP-SCP간의 인터페



(a)



(b)

<그림 2> VLR 위치 시나리오

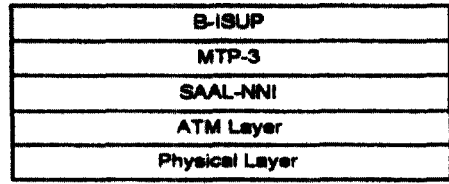
이스에 비해 현저히 많음을 고려할 때 적기에 IMT-2000 망의 구축을 위해서는 (a)의 구조를 활용하는 것이 바람직할 것이다.

III. ATM 기반 IMT-2000 교환 시스템 설계

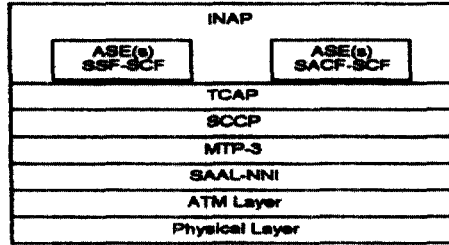
이동 교환기가 유선 서비스에 부가적으로 지녀야 할 이동 특유의 기본 기능은 이동호 처리, 위치 관리 및 핸드오버 기능으로 대별될 수 있다. 본 장에서는 이러한 기능들 중 ATM 기반의 IMT-2000 MSC시스템에서 기존의 PCS/DCS MSC 시스템과 다르게 적용될 수 있는 인터페이스 신호 프로토콜 구조와 ATM MSC에서 RNC간 핸드오버의 한 방법으로서 ATM 기술을 이용한 소프트 핸드오버 방안에 대해 기술한다.

1. ATM MSC 인터페이스 신호 프로토콜 구조

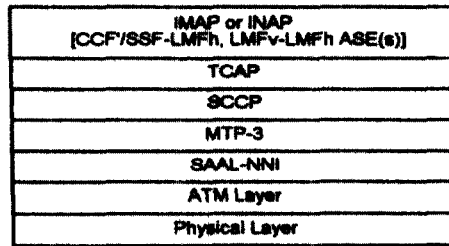
<그림 3>은 ATM을 기반으로 하는 IMT-2000 교환기를 위한 각 인터페이스에서의 신호 프로토콜 구조이다. 하위계층에 대한 기본적인 구조는



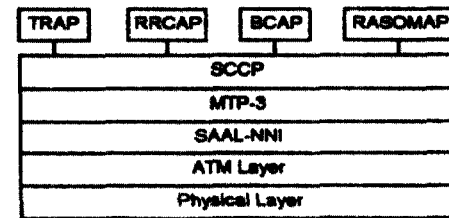
(a) MSC-GMSC, MSC-IP 인터페이스



(b) MSC-SCP 인터페이스



(c) MSC-HLR과 VLR-HLR 인터페이스



(d) RNC-MSC 인터페이스

- BCAP : Bearer Control Application Protocol
- B-ISUP : Broadband ISDN User Part
- IMAP : IMT-2000 Mobile Application Part
- INAP : Intelligent Network Application Part
- MTP-3 : Message Transfer Part-Layer 3
- RABMAP : RAB Operation and Maintenance Application Protocol
- RRCAP : Radio Related Control Application Protocol
- SAAL-NNI : Signaling ATM Adaptation Layer - NNI
- SCCP : Signaling Connection Control Part
- TCAP : Transaction Capabilities Application Part
- TRAP : Transparent Retry Application Protocol

<그림 3> ATM MSC를 위한 인터페이스 시그널링 프로토콜 구조

ATM 프로토콜 구조를 기반으로 하고 있으며, AAL(ATM Adaptation Layer)과 ATM 계층은 기존의 B-ISDN의 기능을 그대로 수용한다. 한편 방문 가입자 데이터 및 프로파일을 관리하기 위한 VLR의 기능은 2세대 이동 시스템에서의 마찬가지

로 ATM MSC의 내부에서 수행되는 것으로 가정한다.

〈그림 3〉의 (a)는 MSC와 GMSC(Gateway MSC) 혹은 MSC와 IP(Intelligent Peripheral) 사이의 신호 프로토콜의 구조를 나타내고 있으며, B-ISDN의 NNI(Node-Node Interface) 신호와 동일한 구조를 가진다. 여기서는 공통선 신호방식인 No.7의 B-ISUP과 MTP-3 기능이 코어망 내의 노드간 시그널링을 제공하기 위한 망 프로토콜로서 사용된다. 〈그림 3〉의 (b)는 MSC-SCP 신호 프로토콜 구조를 나타내고 있다. 마찬가지로 MSC와 SCP 사이에서의 신호처리를 위해 No.7과 AIN 프로토콜이 적용된다.

〈그림 3〉의 (c)는 MSC-HLR 또는 VLR-HLR 간 인터페이스에서의 신호 프로토콜 구조를 정의하고 있으며, (b)에서와 마찬가지로 MSC-HLR 또는 VLR-HLR 사이에서의 이동성 관리를 위한 시그널링 처리를 제공하려는 망 프로토콜로서 AIN 프로토콜이 사용될 수 있다. 한편, 2세대 이동통신 시스템으로부터 IMT-2000 시스템으로의 보다 용이한 진화와 기존의 고정 지능망 서비스에서 보다 훨씬 많은 양의 처리를 필요로 하는 이동호 처리의 성능 개선을 고려해 볼 때, HLR과의 통신에는 non-IN 특성을 가지는 IS(Interim Standard)-41이나 GSM(Global System for Mobile communication)의 개선된 형태인 IMAP(IMT-2000 Mobile Application Part) 프로토콜이 사용될 가능성도 배제할 수는 없다. 따라서 진화관점, 성능, 서비스 유연성 등과 같은 다양한 요소들을 충분히 고려한 후에 INAP(Intelligent Network Application Part) 또는 IMAP의 선택이 이루어져야만 할 것이다.

〈그림 3〉의 (d)는 IMT-2000의 RNC-MSD 인터페이스에 적용될 수 있는 신호 프로토콜 구조를 나타낸다. 이 구간에서는 음성과 같은 저속 데이터 정보의 패킷화 지연을 감소시키기 위하여 ATM 계층화 셀기술을 사용자 데이터의 전송에 사용할 수 있다. 따라서 시그널링과 트래픽 모두에 대한 하위 계층의 처리를 통일시키기 위해 AAL type 2가 적용될 수도 있다. AAL 상위에는 기존의 코

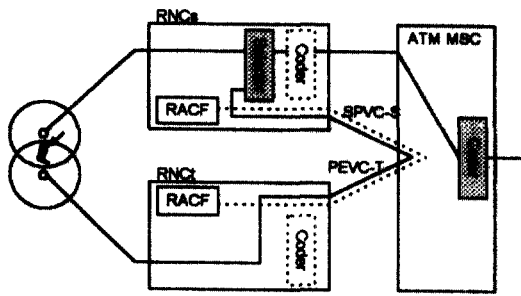
어망에서 적용되는 No.7 MTP-3, SCCP를 사용하여 고 신뢰성을 보장하며, 이동성 및 호 서비스를 위해 코어망으로 접속되는 다수의 이동단말 중에서 MSC와 특정 이동단말 사이의 논리적 연결을 제공한다. GSM에서와 같이 SCCP 클래스 0과 클래스 2가 연결형 및 비연결형 서비스에 각각 적용될 수 있다^[6].

한편 RNC-MSD 인터페이스의 계층 3 프로토콜은 BCAP, RASOMAP, RRCAP, TRAP와 같은 개체(entity)들로 구성되며, 각 개체는 RNC와 MSC 사이의 베어러 제어 메시지, 운용 및 유지보수 메시지, 특정 무선 메시지, 및 이동단말과 MSC 간 호제어와 이동성 관리를 위한 제어 신호를 transparent하게 전달하는 메시지들을 형성하고 전달하는데 사용된다^[6].

2. ATM 기반 RNC 간 소프트 핸드오버 기술

본 절에서는 RNC간의 핸드오버시 효율적 제어를 위한 한 방법으로서 ATM MSC 스위칭 시스템을 기반으로 하는 소프트 핸드오버 알고리즘을 제시한다. 전력제어 메커니즘은 CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템에서 대단히 중요한 기술로 RNC간 소프트 핸드오버를 수행하는 동안 매크로 다이버시티와 선택기법에 영향을 준다. 따라서 최적의 무선 패킷을 얻기 위한 선택기(selector)는 전력제어와 같은 무선자원 제어와 밀접하게 관련되어 있으므로 RNC에 위치하는 것이 일반적이다. 그러나 소스 인코딩/디코딩을 수행하는 코드의 위치는 RNC와 MSC 어느 곳에든 위치할 수 있다.

ATM 기술의 이점을 이용하는 RNC 간 핸드오버 방법의 1단계가 〈그림 4〉에 도시되어 있다. 현재 서비스 중인 이동단말이 셀 경계를 통과할 때, 소스 RNC는 서비스 품질을 유지하기 위해서 매크로 다이버시티와 선택기와의 연결을 수행해야 하므로, RNC는 소프트 핸드오버 절차를 수행하는 동안 가장 먼저 새로운 핸드오버 가지(branch)를 설정해야 한다. 일반적으로 소스 RNC와 타겟 RNC 사이의 새로운 가지는 RNC와 MSC 간의 시그널링 및 제어를 통해 설정되지만, 〈그림 4〉의 구조에서는 MSC 내에 어떠한 시그널링을 위한 부



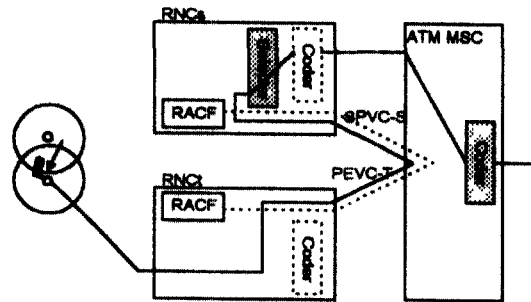
A-ATM MSC : Anchor ATM MSC
D-ATM MSC : Destination ATM MSC

〈그림 4〉 ATM MSC를 이용한 Inter-RNC 소프트 핸드오버(1단계)

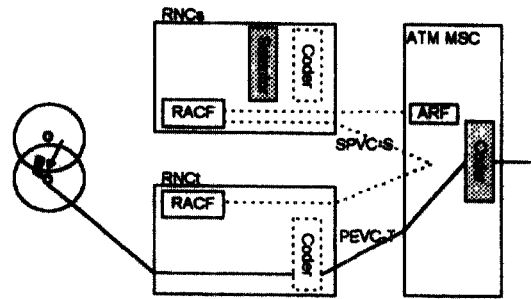
하도 요구되지 않는 새로운 방법으로 수행할 수가 있다. 이 방식에서는 RNC들간에 직접적인 상호동작 경로를 연결함으로써 핸드오버가 이루어지게 된다. 1단계 과정에서 설정되는 가지는 소프트 핸드오버 초기화 이전에 PEVC(Pre-Established Virtual Connection)를 통해 미리 설정되어야 한다. 타겟 RNC가 소스 RNC로부터 새로운 베어리 연결을 통보받았을 때, 타겟 RNC는 단지 BS로부터 들어오는 베어리와 PEVC-T(PEVC for Traffic) 사이에 스위칭 만을 수행하고, 실제로 타겟 RNC로부터 들어오는 무선 패킷들은 PEVC-T를 통해 소스 RNC로 전달된다. 이때 PEVC-T와 마찬가지로 무선접속 제어기들 사이의 시그널링을 수행하기 위해서 SPVC-S(Semi-Permanent Virtual Connection for Signaling)를 설정한다.

소프트 핸드오버의 완료를 나타내는 단계인 2단계에서는 이동단말이 새로운 셀 경계를 완전히 넘어가 매크로 다이버시티가 더 이상 필요없게 되었을 때, 핸드오버 이전에 연결되어 있던 가지를 제거하는 절차가 수행된다. 가지를 제거하기 위해서는 RNC 앵커 방식과 MSC 앵커 방식의 2가지 방법이 고려될 수 있는데, 〈그림 5〉의 (a)와 (b)에 MSC 내에서 수행되는 핸드오버에 대한 2가지 방식이 각각 도시되어 있다. 두 방식 모두 RNC 내의 RACF 기능에 의해 선택기와 연결되어 있는 경로의 제거가 가능하다. 먼저 RNC 앵커 방식에서는 소스 RNC가 가지를 제거하기 위한 모든 절차를 제어한다. 이 방식에서는 1단계에서 설정된

PEVC-T를 변경하지 않고 그대로 사용하며 단순히 이동단말과 선택기로 연결되어 있는 이전의 접속 링크를 제거하는 절차로 이루어질 수 있기 때문에 제어 기술이 간단하지만, RNC와 ATM MSC 사이에서 필요한 추가적인 트렁크 자원의 낭비가 발생하게 된다. 반면에 MSC 앵커 방식은 트렁크 지원을 효율적으로 사용할 수 있지만, 핸드오버 처리를 위해 소스 RNC와 ATM MSC 사이에 새로운 제어 신호가 정의되어야 하고 ATM MSC 내에 셀 지연변이(Cell Delay Variance:CDV)와 셀순서 오류(cell mis-sequencing)를 줄이기 위해 추가적인 버퍼 및 버퍼 제어기술이 고안되어야 하는 등 보다 복잡한 절차가 요구된다. 뿐만 아니라 코드가 RNC내에 위치하는 경우에는 핸드오버 가지를 제거하는 동안, 세어를 수행하는 코드의 위치를 소스 RNC로부터 타겟 RNC로 변경하는 절차가 매우 복잡해지고 연결의 불연속이 발생할 가능성이 높다. 따라서, 2가지 방식 중 어느 한 가지를



(a) RNC 앵커 방식

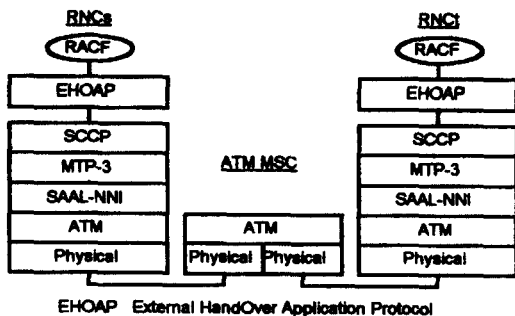


(b) MSC 앵커 방식

〈그림 5〉 ATM MSC를 이용한 Inter-RNC 소프트 핸드오버(2단계)

선택하는 데는 좀더 충분한 고려와 상세한 분석이 필요하다. 주로 핸드오버 호의 빈도와 서비스되는 정보에 필요한 대역폭에 의존할 것으로 예상된다. 앞에서 언급한 여러가지 상황을 고려하여 보면 코더가 MSC 내에 위치하는 경우에는 MSC 앵커 방식이 유리하고, 그렇지 않은 경우에는 RNC 앵커 방식을 선택하는 것이 유리하다. 한편, MSC 간 핸드오버의 경우에는 망 자원 정보와 사전에 설정되어야 하는 가상채널(virtual channel)에 대한 소스 RNC의 제한 때문에 RNC 앵커 방식을 사용하기 어려우므로 MSC 간 핸드오버 방식으로는 MSC 앵커 방식을 적용하는 것이 바람직하다.

RNC간 핸드오버를 실행하기 위한 시그널링 프로토콜의 구조를 <그림 6>에 나타내었다. 기본적으로 하위 계층의 프로토콜 구조는 <그림 3>의 RNC-MSC 인터페이스 구조와 동일하다. 즉 SCCP, MTP-3, SAAL-NNI, ATM 계층과 같은 하위 계층 프로토콜들은 두 인터페이스에 공통으로 적용이 가능하다. 또한 <그림 3>의 (d)에서와 같이 음성 및 저속 데이터 정보에 대한 패킷화 지연시간을 감소시키기 위해 사용자 데이터의 전송에 적용이 가능한 ATM 계층화 셀기술인 AAL type 2 기능이 시그널링과 트래픽 간의 하위계층 기술을 통합하는데 사용될 수 있다. <그림 4>에 나타난 것과 같이, SPVC-S를 사용하여 소스 RNC가 타겟 RNC와 직접적인 관계를 가지므로 핸드오버 과정은 단지 ATM 계층의 스위칭을 수행함으로써 매우 간단하게 이루어질 수 있다. 소프트 핸드오버를 수행하는 동안, 소스 RNC는 RNC 링크가 완전히 제거될 때까지는 타겟 RNC와 지속적으로 통신



<그림 6> 핸드오버 실행을 위한 프로토콜 구조

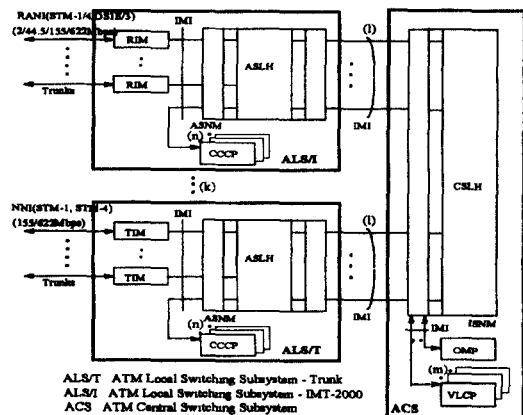
을 수행해야만 한다.

<그림 6>에 정의된 EHOAP(External Hand Over Application Protocol) 엔티티는 소스 RNC와 타겟 RNC 사이의 핸드오버 제어 메시지를 형성하고 전달하는 역할을 수행한다. 예를 들어, 핸드오버 가지의 추가 및 삭제를 위한 베어러 제어 메시지와 무선 베어러 설정 요구 메시지 등이 이에 해당한다. 이러한 일련의 메시지들의 순서, 논리적인 연결 및 안정적인 전송 등을 보장하기 위해서는 SCCP 연결형 서비스, 즉 RNC-MSC SCCP 시그널링과 같은 서비스 클래스 2가 적용될 수 있을 것이다.

IV. ATM MSC 시스템 구조 모형

본 장에서는 초고속 국가망에 적용되는 ATM 교환기를 IMT-2000 망에 적용시 구현 가능한 MSC 구조에 대해 도시하고 기능에 대해 기술한다. 이러한 시스템 구성은 ATM MSC용 시스템의 하나의 예로서 VLR이 교환기에 포함된 구조이다.

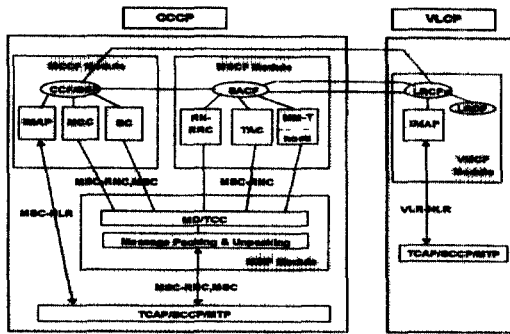
<그림 7>의 ATM MSC 교환기는 ALS, ACS로 구성되어 기본적으로 HANbit ACE ATM 교환기와 동일하다^[4]. 큰 차이점은 초기 IMT-2000에서의 저속 서비스 수용을 위해 대용량의 호 처리 성능을 보장하기 위한 방편으로 ALS/I와 ALS/T에



<그림 7> ATM MSC 시스템 구조의 예

다수의 CCCP(Call and Connection Control Processor)를 설치할 수 있으며, ACS에 VLR 처리 기능을 갖는 다수의 VLCP(Visitor Location Control Processor)를 새로이 추가한 부분이다.

ATM MSC 교환기에서 IMT-2000 이동호 처리, 위치관리등 기본 서비스를 제공하기 위하여 필요한 주요 소프트웨어 기능 모듈들에 대한 구조를 <그림 8>에 도시하며 각 모듈의 주요 기능들은 다음과 같다.



<그림 8> ATM MSC 기능 모듈 구조의 예

- MCCF(Mobile Call Control Function) 모듈: 이동호 착/발신 처리 기능 및 중계 기능, 연결제어 및 RNC 베어러 제어 기능, MSC간 하드 핸드오버 처리 기능, 착신 루팅 정보를 위한 HLR과의 연동 기능
- MSCF(Mobile Service Control Function) 모듈: 교환기 입장에서 단말 정합기능 및 단말 상태관리, 단말 이동성 관리 기능, VLR과의 연동 기능
- MSIF(Mobile Service Interface Function) 모듈: 상, 하위 계층간의 중간 매개 기능으로 상위 MCCF 및 MSCF 모듈의 MCC/TAC/MM/BC/RN-RRR에서 정의된 메시지의 구조화된 데이터의 디코딩, 인코딩 기능, RNC 인터페이스에서 No.7 SCCP와의 논리적 연결을 유지하는 TCC(Terminal Connection Control) 기능
- VMCF(Visitor Mobility Control Function)

모듈: 방문 가입자에 대한 위치정보, Identity, 서비스 프로파일등의 관리/제어 기능, 이동가입자의 발/착신 호에 대한 정보 제공 및 데이터베이스의 검색/변경 처리 기능, HLR과의 연동 기능

지금까지 IMT-2000 기본 서비스가 가능한 MSC 시스템의 한 예로서 ATM MSC의 기본 구조 및 기능에 대해 기술하였다. 이러한 ATM MSC는 초고속 국가망이나 광중망과 통합하여 구현시 B-ISDN망과는 별도의 Gateway 없이 바로 연동되나 타 망과는 Gateway 교환기를 통해 연동된다. PSTN/N-ISDN/FR/타이동망 등과의 연동은 Gateway ATM MSC를 통해 이루어지며, Gateway 교환기는 망 신호프로토콜 변환기능, 중계선 인터페이스 기능, 호처리 및 라우팅 기능을 갖는다. PSTN, N-ISDN과의 연동시 음성 신호에 대해 AAL Type 1을 사용하여 사용자 정보의 분할 및 조립, 셀 오류 처리 기능을 수행한다. 타 IMT-2000망과의 연동은 표준화된 IMT-2000 NNI(Network-Network Interface)를 통해 이루어지며 망간 위치등록 및 망간 핸드오버가 가능하여야 한다.

V. ATM 교환 기반 유무선 시스템의 진화

현재의 디지털 셀룰러 및 PCS는 다양한 서비스, 서비스 질의 개선, 저렴한 가격 등의 제공을 위해 단계별로 진화를 계속할 것이며, 향후 이들 개별적인 시스템들이 통합되어 언제, 어디서나 하나의 단말기로 서비스를 받을 수 있는 IMT-2000망으로 발전할 것이다. 한편, 주로 pico/micro cell 환경하에서 동작하는 low-tier 시스템은 단말의 이동성에는 국부적으로 제한적이지만 유선과 동등한 광대역 서비스를 목표로 하여 발전한 WATM으로 진화할 것이다. 이러한 WATM 시스템은 각 개인이 자신의 휴대 단말을 장소에 관계없이 접속 가능하게 하기 위하여 사설망에서부터 공중망으로 급속도로 확산될 것이다. 결국, IMT-2000과 WATM

은 한동안 상호 보완적인 관계를 유지하다가 유무선 통합 B-ISDN으로 발전하리라고 예상된다.

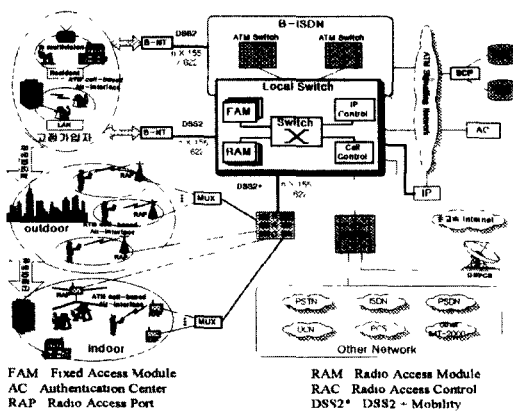
이러한 광대역 유무선 통합 시스템은 가입자에게 제공되는 서비스 통합과 더불어 기존의 여러 종류의 하부망을 통합하는 형태로 진화할 것이다. 현재 구축된 대부분의 망 형태인 독자망은 무선 인터페이스만을 고려시 기능 및 시스템 구조를 최적화할 수 있다는 장점을 지니고 있으나 중복 투자로 인한 비용 및 노력의 과다 소모등 피할 수 없는 결점을 지닌다. 이는 계속적으로 증가되는 무선 가입자의 비율을 고려할 때 더욱 심각하다. 따라서 무선 및 고정망을 서로 다른 사업자가 관리할 경우를 제외하고는 바람직한 구조가 아닐 것이다. 반면에, 통합망은 차세대 망을 하나로 통합함에 따라 비용 절감외에도 운용/유지보수의 용이함, 가입자에게 공통의 서비스 실현 등 많은 장점을 지니고 있다. 따라서, 모듈화 구조를 사용한 유무선 복합 교환기를 간주하더라도 교환기에서 처리하는 기능의 공통 부분 극대화, 운용/유지 보수의 효율성등을 얻을 수 있으므로 유무선 복합 사업자는 유무선 통합망을 구축하는 것이 바람직할 것이다.

이러한 관점에서 <그림 9>는 IMT-2000의 2단계로서 WATM 기능을 수용한 광대역 유무선 통합 시스템을 도시한다. B-ISDN망에 무선 접속 시스템을 추가하고, 지능망 기술을 도입하여 무선 멀티미디어 서비스와 단말 및 유무선 통합 개인 이동성 서비스를 제공한다. 하부망의 핵심인 교환기

는 ATM 교환기에 무선 접속 모듈을 추가한 유무선 통합 ATM 교환기이다. 무선 인터페이스는 수십 GHz 대역에서 수십 Mbps급의 서비스를 제공할 수 있는 ATM 셀을 기본으로 하는 WATM프로토콜을 수용할 것이며, 망 측면에서는 지능망을 근간으로한 이동성 제어를 실현함으로써 UPT와 함께 개인 및 단말 이동성을 서비스 개념에서 통합 수용할 수 있게 될 것이다. VLR 기능은 HLR과 통합되어 SCP에 실현되어 분산 지능망 시스템으로 발전될 것이며 교환 노드에는 고유의 호제어 기능만 실현될 것으로 예측된다. 인터넷의 확산으로 기존의 호제어 뿐만 아니라 인터넷 호의 제어가 교환 노드에서 처리되는 구조로 발전할 것이며, 따라서 IP 스위치 기능이 교환 노드내에서 ATM 스위치 상위에 통합 구현될 것이다. 또한 휴대용 PC의 발전에 따라 사설망에서 사용되던 PC를 자신의 IP 주소로 공중망에서 사용할 수 있도록 하기 위하여 이동 인터넷 서비스 제어 기능이 교환 노드내에 실현될 것이다. 이러한 유무선 통합 시스템은 향후 하부망 뿐만 아니라 기능 및 신호 프로토콜까지 완전히 통합되는 UFM(Unified Functional Model) 개념으로 발전할 것이다.

VI. 결 론

본고에서는 먼저 현재 ITU-T에서 잠정 확정된 IMT-2000 망 참조 모델에 대해 기술하고, IMT-2000 교환망 및 각 시스템의 개발을 위해 고려되어야 할 기본 요소에 대해 검토하였다. 이후 IMT-2000에 적용될 ATM 기반 이동교환 기술 중 기존 이동망의 MSC기술과 대별되는 각 인터페이스 신호 프로토콜과 ATM 기술을 이용한 소프트 핸드 오버 기술에 대해 분석하고, 초고속 국가망에 적용되는 HANbit ACE ATM 교환기를 기반으로 하여 구현 가능한 MSC 구조에 대해 검토하였으며, 마지막으로 초기 IMT-2000망이 WATM망을 수용하며 진화하는 방향에 대해 기술하였다. 이러한 연구는 IMT-2000 교환 기술의 방향 설정에 도움



<그림 9> 광대역 유무선 통합 교환 시스템

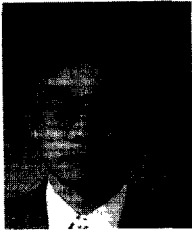
이 되리라 판단된다.

IMT-2000망에서 핵심 기능을 담당하는 MSC는 궁극적인 망의 진화와 기존의 2세대 시스템과의 경쟁을 위해서 ATM 교환 시스템으로 구성하는 것이 바람직할 것이다. 단 IMT-2000 하부망으로 revolution 개념하에 ATM망만을 가정할 경우 초기 IMT-2000 서비스의 많은 부분을 점유할 음성 서비스에 대한 확실한 보장이 필수적이다. 반면, 2세대의 evolution 개념으로 IMT-2000망을 구성시는 ATM망과 기존의 PSTN/ISDN망을 병행하여 구성하는 하이브리드 구조가 고려될 수 있다. 따라서, 어느 방향이든지 경쟁력 있는 IMT-2000 시스템의 구축을 위해서는 ATM기반 IMT-2000 교환기의 조속한 개발 및 응용 서비스 기술의 개발이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] ITU-T, SG11 Q.8 Meeting Report, Swiss, May 1998.
- [2] ITU-R, Draft New Recommendation M. [IMT.MOD], Korea, Feb. 1997.
- [3] Juha Rapeli, "UMTS: Targets, System Concept, and Standardization in a Global Framework," IEEE Personal Communications, pp. 20-28, Feb. 1995.
- [4] Y.B.Kim, et al., "An Architecture of Scalable ATM Switching System and Its Call Processing Capacity Estimation," ETRI Journal, Vol. 18, No. 3, pp. 107-125, Oct. 1996.
- [5] 강경훈, 유제훈, 최승식, 황진경, "IMT-2000 교환망 구성 방안," 대한선사공학회 텔레콤지, 13권 1호, 1997.6.
- [6] 신현천, 강경훈, 유제훈, "ATM 교환 기반 IMT-2000 가입자 정합망 구현 방안," IMT-2000 교환 및 네트워크 학술대회, 1997.10.
- [7] K.Yamagata, et al., "IMT-2000 Functional Network Architecture and Signaling," Proc. ICUPC, pp.173-177, Nov. 1995.
- [1] ITU-T, SG11 Q.8 Meeting Report, Swiss,

저 자 소 개

**李 榮 豪**

1977년 2월 서울대학교 공업교육과 전자전공(공학사), 1979년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사), 1983년 8월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사) 1984년 12월~1986년 11월 미국 AT&T Bell 연구소 방문연구원, 1995년 1월~현재 대한전자공학회 회지편집위원장, 1998년 5월~현재 통신위원회 전문위원, 1983년 9월~현재 한국전자통신연구원 책임연구원, 교환·전송기술연구소 교환시스템연구부장 <주관심 분야: B-ISDN망, ATM교환기술, Wireless ATM, IMT-2000, 지능망, N-ISDN, 인터넷, 신호처리, 데이터통신>

**李 允 周**

1974년 2월 숭실대학교 전자공학과(공학사), 1989년 2월 숭실대학교 전자공학과 대학원(공학석사), 1998년 2월 숭실대학교 전자공학과 대학원(공학박사), 1975년 5월 민성전자(주) 입사, 1997년 10월 대한통신(주) 입사, 1991년 1월~1992년 1월 미국 Virginia Polytechnic Institute 방문연구원, 1979년 1월~현재 한국전자통신연구원 책임연구원, 교환·전송기술연구소 이동교환팀장, <주관심 분야: Digital Switching, PCS, Wireless ATM>

**姜 景 簫**

1984년 2월 경북대학교 전자공학과(공학사), 1986년 2월 경북대학교 전자공학과 대학원(공학석사), 1995년 2월 경북대학교 전자공학과 박사과정 수료, 1986년 1월~현재 한국전자통신연구원, 교환·전송기술연구소 이동교환팀 선임연구원, <주관심 분야: IMT-2000, Wireless ATM, ISDN, No.7신호방식>