

차세대 통신망 기술 개요

최 준 군

한국정보통신대학원대학교

본 고에서는 인터넷 이후를 위한 통신망 구조에 대하여 구조적인 입장에서 개괄적으로 설명한다. 이를 위해 먼저 차세대 통신망 서비스의 특징과 비즈니스 모델을 살펴본 후에 차세대 통신망 요구사항 및 통신망 구조를 설명한다.

I. 서 론

세계적으로 정보통신 시장은 향후 수십 년간 가장 성장률이 클 것으로 예상되며 고정/이동 전화에서 시작하여 인터넷을 기반으로 초고속 데이터 및 정보처리 서비스를 뿐만 아니라 영상을 포함하는 멀티미디어 서비스로 전개될 것이다. 가전 기술, 컴퓨터 기술과 방송통신 기술이 융합되고 인터넷을 포함하여 다양한 응용 서비스와 서로 다른 서비스 플랫폼간에 상호 연동성이 보장되고, 데이터 서비스 뿐만 아니라 방송 서비스까지 탄력적으로 수용하기 위해 정보통신 하부구조는 단계적으로 초고속 정보통신망으로 전환될 것이다. 이는 기존의 전화와 같은 연결형 서비스 뿐만 아니라 인터넷과 같은 비연결형 서비스를 수용한다. 케이블 망을 통하여 지역 방송 및 오락 서비스를 포함하여 대화형 음성/비디오 서비스로 확장하게 될 것이다.

차세대 통신망은 음성, 데이터 및 영상 매체를 이용한 다양한 응용 서비스를 동선, 광 섬유, 및 무선 등의 다양한 전송 매체를 통하여 Global Multimedia Mobility 능력을 갖는 망을 구축하는 것을 말한다. 이러한 차세대 통신망 구조를

설계하려는 주요 목적은

- 첫째 사용자 하여금 기술의 변화에 관계 없이
- 기존 망 기술의 효과적 사용을 바탕으로
- 새로운 네트워크 기술의 진화를 단순화하고, 진화가 가능하게 하며
- Global Information Infrastructure로 자연스러운 전환이 일어나게 하는 것이다.

이를 위해 현존하는 인터넷 망을 포함하여 기존 전화망, ISDN, ATM 망 및 무선 이도통신 망을 Baseware라고 하고, 그위에 Middleware 기능을 구현하며, 최상위 층에 응용 서비스를 탑재하는 것이다.

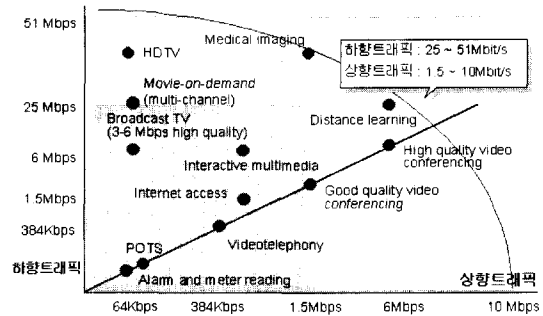
이중 mobility 능력을 포함한 전달 서비스를 위해 Contact agent, Exchange agent, 및 Transport agent의 3가지 agent 개념을 제안하고 있으며, 이는 기존의 TINA와 CORBA의 DPE 개념과 차세대 이동통신망의 위한 Mobility 개념을 모두 고려한 종합적인 개념을 가지고 있다. 여기서는 IP도 하나의 Transport Agent로 인식하고 있다. 차세대 통신망 설계를 위한 주요 목표는 전세계의 모든 시민에게 Information Society를 제공하기 위하여 망의 상호 연동성, 정보처리 시스템 및 응용을 보장하는 것이다. 현재 망과 기술을 진화적인 입장에서 미래망의 진화 방향에 부합되도록 하부구조를 건설하고, 기존망, 미래망, 정보 기술 및 서비스 응용 기술을 지원하고, 유선을 포함한 무선 기술도 수용한다. 또한 응용 서비스와 서로 다른 플랫폼간에 상호 연동성을 보장한다. 또한 서비스 능력으로는 먼

저 비연결형 서비스 능력으로 데이터, 인터넷, 방송 및 interactive 서비스를 지원하며, 연결형 서비스 능력으로 음성, 데이터, 방송, On demand, Interactive 서비스를 제공한다.

II. 차세대 통신망 서비스 특징 및 비즈니스 모델

초고속 정보통신 서비스는 ITU-T의 I.210 분류 기준에 따르면 대화형 서비스, 메시지형 서비스, 검색 서비스, 그리고 사용자에 의해 제어 가능한 분배 서비스와 사용자 제어가 불가능한 분배 서비스로 구분한다. 먼저 대화형 서비스는 전화나 화상 회의 같이 실시간으로 양자간에 통화가 가능한 서비스이며, 메시지형 서비스는 전자 사서함이나 비디오 메일 등과 같이 상대방에게 일방적으로 전달하는 서비스이다. 검색 서비스는 공유된 데이터 베이스로부터 비디오 검색, 원격 학습, 전자 도서관 등과 같이 자료를 입수하는 서비스이다. 마지막으로 분배 서비스는 TV 방송이나 유료 CATV 채널 등과 같이 단방향으로 정보를 분배하는 것으로 이는 사용자에 의해 프로그램이나 메뉴의 제어가 가능한 지에 따라 2가지로 구분된다.

앞으로 예상되는 광대역 정보통신 서비스는 <그림 1>과 같은 분포를 가질 것으로 예상된다. 앞으로 예상되는 광대역 서비스는 가입자와 망사이에 비대칭적인 트래픽 분포를 가질 것으로 예상되는 데 상방향(가입자에서 망측)으로 약 1.5~6Mbps/sec 정도가 필요한데 반하여 하방향(망에서 가입자 측)으로 25~50Mbps/sec 정도의 대역이 필요할 것으로 예상된다. 먼저 기존의 전화 서비스(POTS: Plain Old Telephone Service)는 상방향(가입자에서 망측)과 하방향(망에서 가입자 측)으로 균일하게 약 64Kbits/sec 정도의 균등한 대역을 필요로 한다. 고품질의 방송 TV, Movie on Demand과 고품질 TV의 경우는 망측에서 가입자 측으로는 약 6~50



<그림 1> 정보통신 서비스의 트래픽 대역분포도

Mbits/sec 정도의 대역을 요구하는 데 반하여 채널이나 메뉴 선택을 위한 상방향은 64kbits/sec 정도면 충분한 것으로 판단한다. 그러나 고품질의 비디오회의, 원격 교육 등에는 상, 하 양방향으로 균등하게 약 6Mbps/sec 이상 대역이 필요하다.

앞으로 예상되는 초고속 정보통신망 환경은 먼저 현재 구축중인 초고속 국가 정보통신망의 구축이 시작되어 앞으로 수년 내에 ATM 망을 기반으로 각 통신 사업자의 기간망으로 구축이 이어질 것으로 보인다. 단계적으로 기간 망을 시작으로 하여 가입자 선로에 이르기까지 단계적으로 광케이블 망 구축이 이루어질 것이며 궁극적으로 2010년경에 가입자 댁내까지 광케이블이 포설되는 FTTH(Fiber-To-The-Home)가 실현될 것이다.

또한 인터넷 서비스가 급격히 늘어나 광대역 통신망에 있어 다양한 물리매체를 통하여 인터넷을 기반으로한 응용 서비스를 수용하려는 노력이 다양한 형태로 나타나 수십 Mbits/sec 이상의 광대역 인터넷이 등장하여 인터넷을 통하여 비디오 영상을 감상하게 될 것이며, 비디오 메일을 전달하게 될 것이다.

한편, 디지털 이동 전화 서비스가 급격히 늘어나 수년 내에 기존 유선 전화 가입자 수에 버금갈 것으로 예상하고, 나아가 수 Mbits/sec 이상의 멀티미디어 무선 통신 서비스가 가능한 IMT-2000 서비스가 개시될 것이다. 이 경우 무선 및 이동 통신 서비스가 광대역 통신망의 주요 대상이 될 것이며 이는 곧 유선망과 무선망이 통합되

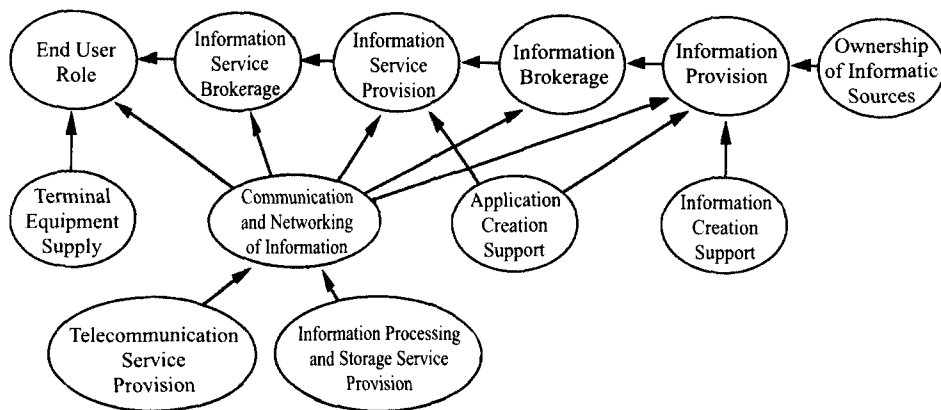
는 광대역 통신망이다.

그밖에 방송 분배 서비스 형태는 현재 확대되고 있는 케이블 분배 서비스가 양방향 능력을 가지게 되어 Video-on-Demand(VoD) 및 인터넷 서비스가 가능하여 기존의 TV가 제공하는 단순 분배 차원을 넘어서 주문형 분배 서비스가 가능하게 된다. 이는 초기 단계에 가입자 액세스망의 고도화로 나타나 케이블 망을 통하여 기존 전화를 비롯하여 수 Mbits/sec급 주문형 영상 분배 서비스가 제공된다. 이와 같이 앞으로 광대역 통신망 서비스는 기존의 통신망 서비스를 그대로 수용하고 고도 인터넷, 고품질 디지털 이동통신 서비스 및 주문형 방송분배 서비스를 초기 설비 투자 차원에서 비교 우위를 가질 수 있도록 가장 경제적인 형태로 진화하게 될 것이다. 이러한 현상은 네트워크를 기반으로 한 응용 기술이 더욱 활성화될 것으로 예상되며 이는 앞으로의 정보통신 서비스가 수요자와 공급자라는 관계를 넘어서 수요자(Consumer)와 공급자(Provider)가 공존하는 제용자(Prosumer)라는 새로운 형태의 수요 공급 형태가 나타날 것이다. 이는 인터넷 서비스와 이동통신 서비스에서부터 활성화되어 모든 정보통신 매체를 통신망을 통하여 전달이 가능한 콘텐츠 지향의 실시간 다중매체를 이용하게 될 것이다. 또한 통신과 방송 서비스가 통합되어 단일의 접속 창구를 갖게 될 것이다. 전달 매체 측면에서도 유선 매체를 넘어서 무선 매

체에 이르기까지 무선 통신 서비스가 통합되어 Any Time, Any Where, Any Service기반의 서비스 투명성이 실현될 것이다.

향후 통신망 시장의 최대의 미개척지는 주거형 가입자로 인식하고 있다. 이는 서비스의 개인화 추세와 비즈니스 환경이 SOHO(Small Office Home Office) 개념으로 오피스와 가정의 구별이 점차 사라지고 있기 때문이다. 국내의 경우만 하더라도 2000년대에 이르러 약 1500만 세대로 늘어날 것으로 예측되어 가입자 내의 광케이블화가 급속도로 가속화될 것이다.

앞으로 통신망 시장의 형태는 다양한 통신 사업자가 등장하여 현재와 같은 사업자 간의 사업 영역의 구분이 없어질 것이다. 동일한 영역에서 다수 사업자간의 경쟁 뿐만 아니라 이종 사업자에게 상호 제휴를 하는 형태로 확대될 것이다. 또한 방송과 통신이 융합되고, 유선과 무선 통신망이 통합되어 액세스망 측면 뿐만 아니라 서비스 제공 측면에서도 경쟁력이 있는 통신 인프라를 구축하는 것이 사업 성패의 관건이 될 것이다. 이는 기간망 측면에서는 초고속의 광대역 전달 능력의 효율성이 강조가 될 것이며, 액세스망 측면에서는 서비스, 전송 매체 및 액세스 방식에 무관하게 투명하고 편리한 액세스망 구축이 그 어느 때 보다는 중요하다. 서비스 측면에서는 사용자와 제공자에게 얼마나 편리하게 이용환경을 제공하는가 하는 여부가 관건이다.



<그림 2> 정보통신 서비스를 위한 비즈니스 모델

다음으로 정보통신망에서 정보를 교류하는 비즈니스 모델은 <그림 2>와 같다. 먼저 정보를 창출한 사업자나 개인은 자신의 정보를 망에 전송하기 위해 디지털화된 정보 창출 도구를 사용하여 망에 정보를 공급하면 포탈 서비스 사업자 등과 같은 정보 통신 브로커가 이를 수집하여 정보 통신 서비스 공급자에게 제공한다. 서비스 공급자는 적절한 통신 수단을 사용하여 각 지역의 대리점이나 기타 중계업자를 통하여 최종적으로 개인에게 해당 정보를 제공한다. 이러한 정보 전달 과정을 통하여 역 방향으로 금전적인 정보 전송의 대가를 지불하게 된다. 이러한 정보를 사용한 비즈니스 과정에서 정보 처리 및 가공 도구 그리고 단말 장치 뿐만 아니라 통신 및 네트워킹 수단이 모든 정보 전달 과정에 가장 중요한 역할을 한다. 또한 정보 네트워킹 수단을 지원하는 각종 부가 서비스와 정보 처리 및 저장 도구는 정보 통신망의 지능을 높이고 망 효율을 높이는 데 매우 중요한 역할을 한다.

III. 차세대 통신망 요구사항

최근 음성 및 데이터 망이 초고속 인터넷 망으로 고도화 됨에 따라 통합된 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 노력이 진행 중이다. 다양한 형태의 서비스 처리를 위해 망의 구성이나 그에 적용된 프로토콜에 관계없이 하나의 스트림으로 처리할 필요가 있으나 다양한 종류의 망 또는 프로토콜을 통합하기 위해 기존의 인프라를 동시에 완전히 바꿔 버리기는 곤란하다. 통합 과정에 있어서는 단순히 속도나, 안정성으로 측면에서 뿐만 아니라 인터넷의 빠른 성장과 더불어, 기존의 장비를 그대로 이용하며 동시에 인터넷 서비스를 해주기 위한 연동 문제가 해결되어야 한다.

네트워크와 운용 비용을 줄이고, 새로운 서비스를 만들어 내어 경제적 이익을 낳기 위해 네트워크 통합이 매우 중요하다. 현재 네트워크의 장비나 드라이버들은 시스템 공급자들에게 완전히

종속되어 있어서, 새로운 응용 프로그램이나, 장비를 개발하더라도, 상호 연동성 이루는 것이 큰 문제이다. 즉, 새로운 제품을 개발하더라도, 상위 계층에서 지원해주지 않는 경우가 있고, 서비스를 하나 만들어 내더라도, 각 장비들 마다 실제 연동을 위해서 서로 협상을 해야만 한다.

이러한 이종 시스템들을 사용하여 통합된 망 환경을 구축하기 위해서는 어플리케이션과 장비를 연결하는 표준을 마련하는 것이 중요하다. 특히 네트워크에서 처음 개발될 때의 목적과 다르게 새로운 프로토콜이나, 주소 체계를 받아들이기 위해서는 표준화된 접속 구조를 사용하는 것이 가장 중요하다. 또한 신규 서비스가 지속적으로 개발됨에 따라 서비스들 사이에 연동을 위한 구조를 모색할 때, 진화 측면에서 연동 구조에 맞는 프로토콜을 개발할 필요가 있다.

현재의 통신망 구조를 인터넷 및 이동 통신 서비스 등과 같은 미래의 새로운 통신 수요에 대비하여 새로운 통신망 구조가 필요한데 먼저 진화적인 입장에서 차세대 통신망 구조에 대한 요구 사항을 내용을 정리하면 다음과 같다.

● Middleware 기능 요구사항

- 다양한 융통성을 요구
- 가격 경제성 및 상호 연동성 검토
- 국제간 서비스 제공
- 커널 기능 요구사항
 - ✓ 스트림 인터페이스의 지원
 - ✓ Multi-thread 지원
 - ✓ 메모리 관리
 - ✓ 모니터링 지원
 - ✓ 일반 스케줄링 기법
 - ✓ 분산 시간 동기
- 커널 비 기능적인 요구사항
 - ✓ 오브젝트 간소화/모듈화
 - ✓ 적은 메모리를 사용한 추적 기능
 - ✓ 문서 시간 추적 기능
 - ✓ 다중 인터페이스를 갖는 객체의 지원
- DPE(Distributed Processing Environment)노드 관리

- ✓ 클럭 액세스 및 타이머 관리
- ✓ Thread 관리를 통한 일체성 제어
- ✓ 인터페이스 또는 객체에 따른 채널 생성
- 이동성 지원
 - ✓ 무선 및 이동 서비스를 위한 프로토콜
 - ✓ 이동 분산처리 노드의 변경
- 전개 및 통합관리를 위한 요구사항
 - ✓ 대규모 노드에서 서비스 및 응용 전개 방안
 - ✓ 건강 모니터링 등과 같은 응용 서비스 요구사항
 - ✓ 가용도 및 오류 인내 능력 요구사항

새로운 차세대 통신망 구조 설계를 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

- 단말 사용자와 망 시설 간의 기능 및 특징 확인
- 사용자와 망 기술간의 적절한 분리
- 사용자로 하여금 기술 변화로부터 격리
- 기존망의 효과적인 사용을 보장
- 네트워크 기술을 전개를 위한 단순화
- 경쟁적인 마켓 요구사항 수용

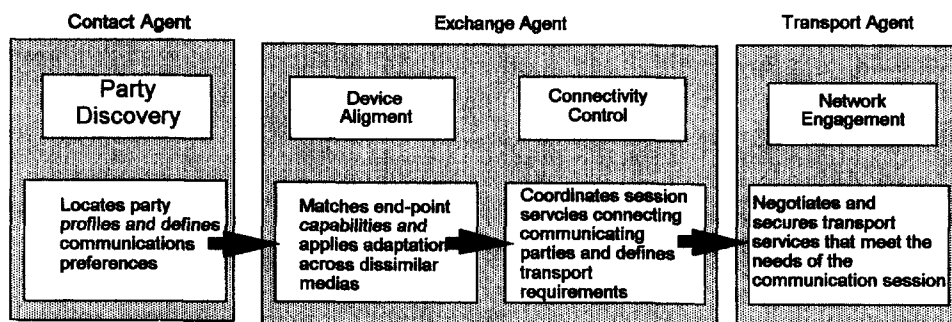
IV. 차세대 통신망 구조

차세대 통신망의 서비스 구조는 <그림 3>과 같이 agent 기능 개념으로 구분할 수 있는데

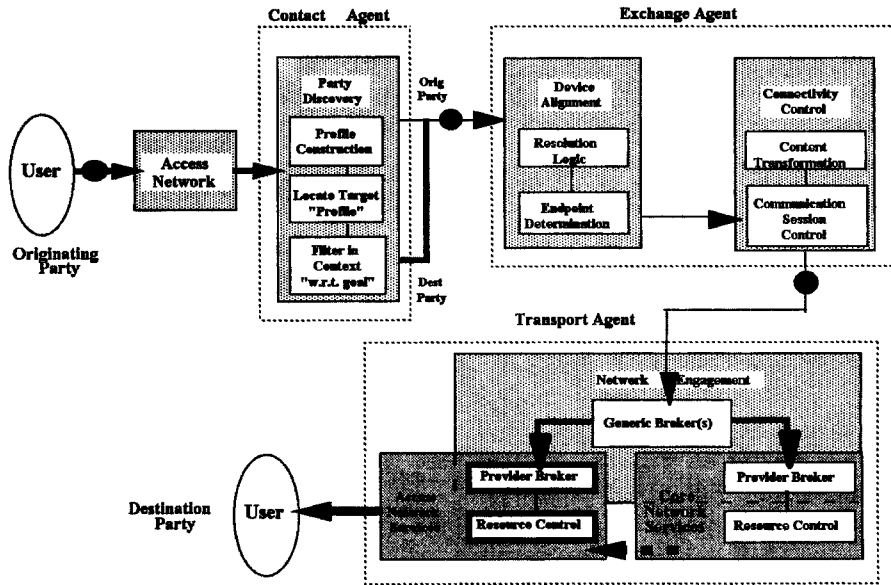
이는 transport agent, exchange agent 및 contact agent로 구성한다. 첫째로 Transport agent는 통신망의 안전한 전달 능력을 제공하기 위하여 망을 관리한다. 둘째로 Exchange agent는 통신망의 연결성을 제어하기 위하여 상대측 서비스와 맞추어서 세션을 관리하고 전송 요구사항을 정의하고, 종단 단말 능력을 맞추어 이종 미디어 간에 접속을 위해 필요한 정렬 작업을 한다. 셋째로 Contact agent는 단말 서비스 프로파일을 확인하며, 통신을 위한 우선 순위를 정의한다.

<그림 4>는 이러한 agent 간의 기능 구조를 나타낸다. 먼저 가입자는 액세스망을 통하여 contact agent에 접근하여 필요한 서비스 프로파일과 상대측 서비스 유형에 따라 적절한 통신 수단을 신청한다. 신청된 서비스는 exchange agent를 통하여 상대측 장비의 유형에 따라 적절한 정렬 작업을 하며 서비스 타입과 전달 요구사항을 정리한 후에 transport agent에 필요한 전송 경로를 신청한다. Transport agent는 요청된 전송 요구사항을 만족하기 위한 적절한 통신 수단을 선택하고 전송 경로를 제공한다.

차세대 통신망의 주요 특징은 유선 및 무선망 영역을 포함하여 다양한 종류의 액세스망 기술과 코어망 기술을 사용하여 모든 형태의 전달 수단을 포함하는 분산 제어 구조를 갖는 망으로 진화할 것이다. 이는 먼저 사용자 중심으로 모든 유, 무선 액세스 수단을 통합할 것이며, 사용자의 서비스 유형에 따라 Quality-of-Service(QoS), 보안 레벨 등에 따라 적당한 전송 능력을 제공하



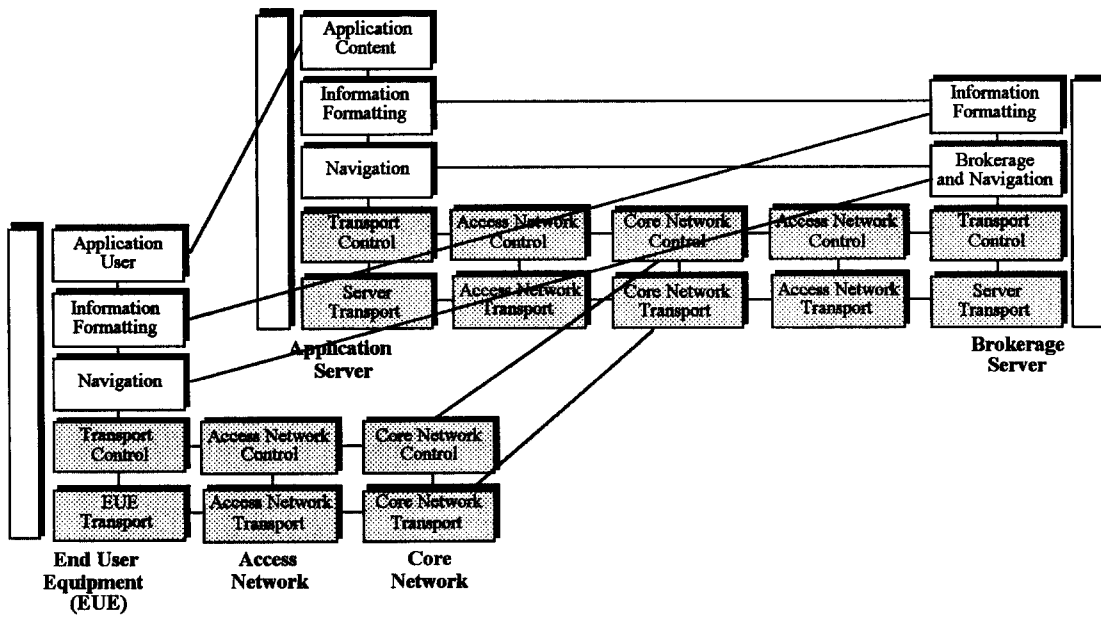
<그림 3> 차세대 통신망을 위한 Agent 모델 개념



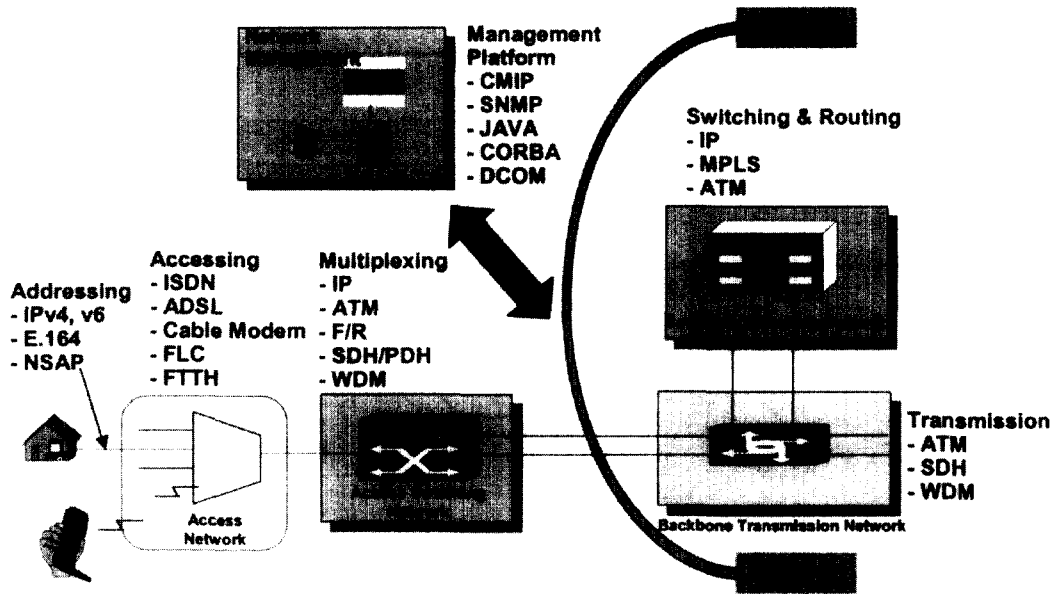
<그림 4> 차세대 통신망을 위한 Agent 기능 구조

여야 한다. 다음으로 계층형의 분산된 구조를 가지고 멀티미디어 서비스 제어 환경을 제공한다. 이를 위해 Media gateway와 signaling gateway를 가입자 유형에 토폴로지 환경에 따라 분

산 배치하여야 한다. 이러한 다양한 서비스 제어 환경을 제공하는 스위치를 softswitch라고 한다. 이러한 softswitch는 사용자가 자신의 서비스 프로파일을 제어할 수 있도록 개방형 서비스 제



<그림 5> 차세대 통신망의 Client/server 계층 구조



〈그림 6〉 차세대 통신망에서 가능한 액세스 수단

어 구조를 갖는다.

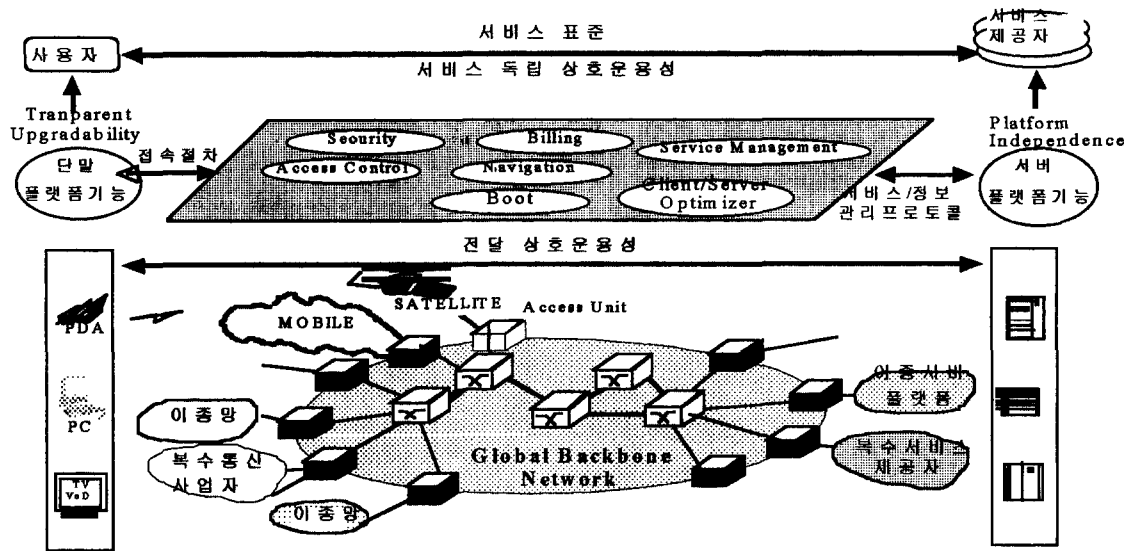
그밖에 차세대 통신망의 주요 진화 방향은 다양한 전달 구조를 포함한 광 네트워킹 수단을 코어망 뿐만 아니라 액세스망에 적용하게 될 것이며, 표준화된 계층 구조와 API 접속점을 통하여 정의될 것이다.

차세대 통신망 구조는 기존 OSI의 peer-to-peer 계층 모델이 아니라 〈그림 5〉와 같이 Client/server 형태의 계층 모델을 갖는다. 여기에 정보 비즈니스 모델에 따라서 적절한 정보 브로커 서버가 중간에 위치하며 Client와 서버 간에는 적절한 액세스 망과 코어망을 통하여 연결한다. 프로토콜 계층 모델은 기존의 7계층 모델이 단순화되어 하부에 전달 계층과 전달 제어 계층으로 구분되며 그 위에 navigation 계층, Information formatting 계층이 있는데 navigation 계층은 응용 유형과 서비스 타입에 따라 해당 client와 서버를 검색하는 능력을 갖는다. 이는 초기에는 어드레스, 네임 및 텍스트 형태의 검색 기능을 가지고 상대측 서버나 응용 서비스를 검색하나 다양한 정보 형태에 대한 검색 능력이 추가될 것이다. Information formatting 계

층은 정보를 단순히 음성, 영상 및 데이터로 나누는 것 뿐만 아니라 저장 형태와 단말 응용 서비스 유형에 따라 필요한 포맷 변환 기능을 수행한다.

〈그림 6〉은 차세대 통신망에서 제공 가능한 다양한 액세스 수단을 나타낸 것으로 유선 또는 무선 단말은 ISDN, ADSL, Cable Modem 및 무선 모델 등과 같은 다양한 액세스 수단을 제공하게 되며 이를 위한 어드레싱은 IPv4, IPv6 어드레스를 포함하여 기존의 E.164와 NSAP(Network Service Access Point) 어드레스를 사용한다. 전송망은 ATM, SDH 및 WDM 등과 같이 필요에 따라 가장 경제적인 수단을 사용하게 될 것이며, 스위칭 및 라우팅 방식은 IP 기반, MPLS 기반 및 ATM 기반 망의 형태로 구축될 것이다. 망 관리를 위한 플랫폼은 공중망 또는 사설망 유형에 따라 CMIP, SNMP, JAVA, CORBA 및 DCOM 등과 같은 프로토콜이 사용된다.

마지막으로 초고속 멀티미디어 서비스 환경을 위한 통신망 개념도를 보면 〈그림 7〉과 같다. 이는 공중 백본망을 중심으로 기존망과 새로운 망



〈그림 7〉 초고속 멀티미디어 서비스를 위한 통신망 구축 개념도

이 다양하게 공존하는 형태가 될 것이다. 따라서 이종 매체 전달망 간에 상호 호환성이 매우 중요하게 될 것이며, 기존 전화에서부터 무선 PDA 등과 같은 다양한 단말과 응용 서비스에 대한 액세스 수단을 제공하게 될 것이다. 서비스 측면에서 security, billing, service management, 및 navigation 등과 같은 다양한 middleware 서비스의 도움으로 사용자와 서비스 제공자 간에 각기 독립적인 서비스 간에 상호 운용성이 보장되어 다양한 서비스 플랫폼 간에 투명한 서비스 전달 능력을 제공하게 될 것이다.

마지막으로 이러한 차세대 통신망으로 진화를 위한 지속적으로 연구되어야 할 주요 기술적인 이슈를 정리하면 다음과 같다.

- end-to-end service enabling capability
- interoperability and QoS
- con-existence with legacy networks
- need to treat different media in the most efficient basis-security
- network management
- support of existing services including VPN

V. 결 론

차세대 통신망의 구축은 기존망 서비스와 향후에 나타날 광대역 서비스 수요를 고려한 탄력적인 통신망 구조를 가지게 될 것이다. 이는 이동 및 무선망을 포함하여 동적인 망 구조를 가질 것이며, 연결형 서비스 및 비연결형 서비스를 통합한 형태가 될 것이다. 또한 기존망을 진화적인 입장에서 수용할 수 있는 진화적인 internetworking 환경을 가지고 새로운 망 기술을 수용할 수 있게 될 것이다. 서비스 측면에서 client/server 환경을 지원하고 plug-in 서비스를 통하여 간편한 단말 서비스 환경을 지원하게 될 것이다. 또한 인터넷 망의 데이터 위주의 검색 기능이 음성, 미영상 등과 같은 다양한 매체에 대한 검색으로 확대가 될 것이며, 네이밍 서비스가 디렉토리 서비스 형태로 나타나게 될 것이다. 물리적인 전송 수단에 있어서는 동선, 도유, 광케이블, 무선 및 위성 등 모든 형태의 물리 매체 전달 수단을 포함하는 탄력적인 액세스망 구조를 갖게 될 것이다.

미래의 궁극적인 정보통신 하부구조는 가정 및 사무실 내의 개인이 자신의 기호에 따라 독립적

인 통신망을 소유하고 정보통신 서비스를 자유자재로 액세스하는 것이 가능하게 하는 것이다.

저자 소개



崔 俊 均

1988 한국과학기술원 (박사-데이터통신), 1985 한국과학기술원 (석사-통신), 1982 서울대학교 공과대학 (학사-전자공학), 1986~1997. 12 한국전자통신연구원, 책임연구원, 1990~1991 캐나다 토론토 대학, 교환연구원, 1993~1996 ITU-T SG 13, Associate Rapporteur (AAL) 및 국내 대표, 1997~2000 ITU-T SG13, Rapporteur(Q2: B-ISDN Network Capability), 1997~현재 한국정보통신기술협회 (TTA), 통신망구조연구반 의장, 1998. 1~현재 한국정보통신대학원대학교 부교수