

主 題

3세대 패킷 데이터 서비스

한국전자통신연구원 무선통신망연구부 전 학 성, 이 남 회

차 례

1. 서 론
2. 무선 데이터 진화 방향
3. 적용 기술의 비교
4. 3세대 패킷 데이터 망으로의 전개
5. 결 론

1. 서 론

전화망은 지난 120년간 일반적이면서 가장 복잡한 시스템의 하나로 발전하였다. 지구상 50억 인구 중에 10억 이상이 전화를 사용하고 있으며, 이 놀라운 수는 개발도상국을 중심으로 전기통신망 인프라에 투자를 확대되면서 꾸준히 증가하고 있다.

현재 20세기 말에 이러한 기술적 업적의 저변을 기반으로 한 설계 원리가 변화하고 있다. 전기통신망 산업의 빠른 발전은 셀룰러 서비스를 기반으로 미래 통신망에서 사용자와 단말기의 이동성에 대한 요구가 커지고 있다. 유선 전화에 반하여 셀룰러 전화는 발전된 디지털 신호 처리를 기반으로 매우 복잡한 단말의 형태를 취하고 있다. 그리고 발전된 사용자 인터페이스와 다양한 개인 정보 관리 기능(주소록, 전자우편, 개인 메시지 등)을 수용하고 있다.

현재 인터넷 가입자의 수는 무선망과 같은 수준의 성장을 나타내고 있다. 오늘날 인터넷서비스는 인터넷 기반의 전화 서비스를 포함한다. 즉, 인터넷은 실시간 음성 처리를 위한 성능을 갖도록 설계되고 있

다. 또한 휴대폰이나 휴대 데이터 단말 등의 출현은 통신과 컴퓨팅이 하나의 단말로 결합을 의미하며 망에서 데이터 서비스의 중요성을 확대시키고 있다.

특히 유럽 GSM(Global System for Mobile)은 무선 데이터 서비스를 위한 다양한 해결 방법을 제시하고 있다. 기업과 개인에게 메시지 서비스를 위한 최적의 플랫폼을 제공한다. 현재 무선 데이터 서비스를 위한 단말과 중계 장치를 갖고 있으며, 기술 발전을 통한 GSM 데이터 서비스의 확장을 모색하고 있다. 예로, HSCSD(High Speed Circuit Switched Data)는 기존 회선 방식의 GSM 데이터 서비스를 개선하여 고속의 데이터 전송이 가능하도록 한다. 또한 GPRS(General Packet Radio Service)는 비용 효율적 시장성을 겨냥한 인터넷 패킷 서비스를 GSM 구조에서 가능하도록 한다. HSCSD와 GPRS는 망의 대규모 변화와 새로운 서비스의 창출을 위한 기초의 역할을 하도록 한다. 또한 WAP(Wireless Application Protocol)을 중심으로 한 서비스 서버와 단말, 그리고 서비스 응용을 제시하고 있다.

본 논문은 5 절로 구성된다. 2절에서 무선 데이터 서비스의 발전 동향에 대하여 살펴 본다. 3절에서 인터넷 기술과 전화망 기술, 비동기 전달 기술에 대하여 기술한다. 그리고 차세대 인터넷 기술과 인터넷 전화에 대하여 기술한다. 4절에서는 종합 정보 패킷망(ISPN, Integrated Service Packet Networks)을 중심으로 3세대 패킷 데이터 망의 발전 비전을 제시한다.

2. 무선 데이터의 진화

무선 데이터 서비스는 언제, 어디에서든 원하는 정보를 얻을 수 있도록 한다. 현재 음성 서비스 기반의 전화망에서 소량의 데이터가 저속으로 전달되고 있다. 그러나, 정보의 홍수를 실감하고 다기능 단말기의 출현과 기술 발전에 의해 무선 데이터 서비스는 음성 서비스와 대등한 위치에 서게 된다.

무선 데이터 서비스가 정보화 시대에 기여할 수 있는 측면을 3가지로 정의할 수 있다. 첫째, 세계화(globalization)는 국경과 장벽을 초월한 정보의 공유와 통신을 가능하도록 한다. 둘째, 이동성(mobility)은 어디에서든 원하는 도구와 정보를 얻을 수 있도록 한다. 셋째, 가상화(Virtualization)는 사용자의 위치와 정보의 위치에 관계없이 정보를 획득할 수 있도록 한다. 그리고 통신 시장에 이러한 추세를 반영하는 힘의 작용점을 3가지 측면에서 볼 수 있다.

첫째, 개별 작용점(Individual drivers)은 개인별로 그들이 처한 상황이나 환경을 개선하기 위하여 무선 데이터 서비스를 활용하는 것을 의미한다. 무선 데이터 서비스는 개인이 여러 나라로의 여행 중에 세계 각국으로부터 전자 정보를 취득할 수 있도록 한다. 망 기반 경제는 언제 어디서나 정보 취득이 가능하도록 하므로 정보의 소비자가 어떠한 환경에서도 다양한 정보 서비스를 제공 받을 수 있다.

따라서, 일과 휴식이 구분되지 않아 삶의 형태에서 일하는 시간과 휴식 시간의 구분이 없어진다. 예로,

공무 여행은 거리와 운송 수단의 선택, 이외에 최상의 휴식을 위한 정보로 요구된다. 이는 사람들을 이동하면서 일하는 시간과 휴식 시간의 구분 없이 능동적인 삶을 영위하게 한다, 따라서 이동과 시간에 대한 새로운 개념을 형성한다.

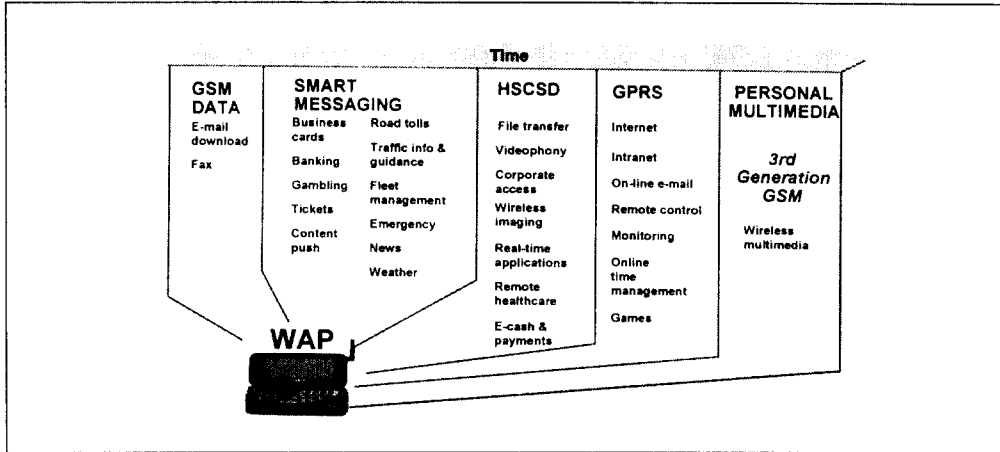
둘째, 경제적 작용점(Business drivers)은 기업 집단의 성능을 합리적으로 높이기 위한 무선 데이터 서비스의 역할을 의미한다. 국제 경쟁력은 새로운 기술과 경영 방법을 요구하게 된다. 따라서 경제는 합당한 자격과 경쟁력을 갖춘 다른 기업과의 협력 관계가 설정되고, 이러한 협력 관계는 안전하고 신뢰성 있는 정보 공유와 통신을 위한 정보 인프라를 요구하게 된다.

기업 환경에서 이동 음성 서비스와 같은 신장율로 무선 데이터 서비스의 신장율을 예측할 수 있다. 기업은 다양한 무선 데이터 서비스를 요구한다. 따라서 증가되는 일의 능력과 운영상 필요성에 따라 이러한 무선 데이터 서비스를 경제성 측면에서 평가하게 되는데, 매력적이고 사용이 쉬운 서비스들은 생산성의 향상을 보장하기 때문이다. 예로, 기업의 비용은 줄고 생산성은 높아지므로 채택 혹은 원격 근무 등의 이동 근무를 활용한다. 따라서 무선 데이터 서비스는 기업 사설망 혹은 인트라 망을 통한 기업의 운영 성능을 개선하기 위한 중요한 요인이 된다.

셋째 기술적 작용점(Technology enablers)은 기존의 기술에 무선 데이터 서비스를 수용할 수 있도록 한다. 즉 무선 데이터 서비스 기술은 휴대 통신 장비와 스마트 전화, 그리고 휴대 컴퓨터 등에 이동성을 부가하는 매우 중요한 기술로 인식되고 있다. 즉, 세계적으로 휴대 장비와 휴대 컴퓨터 등의 증가율은 33%에서 60%를 기록하고 있다.

다수의 단말들에게 제공되는 서비스들은 어떤 장소에서도 사용할 수 있는 이동성을 필요로 한다. 따라서 기술적 발전은 컴퓨팅 환경을 집중적 구조에서 망 시스템으로 변화하도록 한다. 기술의 표준화와 통신 산업의 규격화는 부가 가치 서비스로의 투자를 증가시키고 있으며, 동시에 인터넷은 사용자의 증가에 따라 중요 정보 공유 도구로 자리 매김되고 있다.

<그림 1> 유럽 GSM의 무선 데이터 발전 동향



21 무선 데이터 서비스

<그림 1>과 같이 기존의 무선 데이터 서비스는 단문서비스, 9.6Kbps 데이터 서비스, 전자 우편, 팩스 등으로 구분된다. 그러나 가까운 미래에 새로운 서비스 응용들이 제안되어 시장에 출시될 것이다. 그리고 제안되는 새로운 서비스 응용들은 새로운 서비스 영역의 확산을 예측할 수 있도록 한다. 예로, 무선 이미지 전송과 같은 서비스가 새로운 산업으로 주목 받게 될 것이다.

미국 CTIA는 무선 이동망 시장의 최근 서비스 동향을 <표 1>과 같이 조사하였다. 그 결과로 데이터 위주의 서비스 응용들이 상당한 위치를 점하고 있다고 인정하였다. 셀룰러 가입자들은 기본 전화 서비스 이외의 서비스로 다음과 같은 서비스 사용 추세를 나타내고 있다.

<표 1> 미국 CTIA의 최근 이동서비스 동향

• Call forwarding	37%
• Paging	33%
• Internet/E-mail	24%
• Traffic/Weather	15%
• Conference calling	13%
• News	3%

Data Applications

<표 1>과 같이 이동 사용자들은 주로 인터넷과 단문서비스 등의 무선 데이터 서비스들이 많이 사용하고 있음을 알 수 있다.

22 기술적 발전

무선 데이터 기술의 발전은 운영자 망과 고객 환경에서 지속적 확장이 가능하도록 진행되고 있다. 무선 데이터 기술은 회선 교환 방식과 패킷 교환 방식의 2가지 흐름으로 진행되고 있다.

회선 교환 데이터 서비스는 가까운 미래에 9.6kbps 데이터 서비스에서 384kbps이상의 고속 회선 교환 데이터 서비스로 발전될 전망이다. 예로 이러한 서비스들로는 고속 전자 우편과 파일 전송, 이동 비디오 폰, 실시간 영상 전송, 안전한 LAN 전송 등이 있다.

패킷 교환 데이터 서비스는 유럽 GSM에서 단문 서비스(SMS)로부터 패킷 데이터 서비스(GPRS)로 발전을 전망하고 있다. 이러한 발전 흐름은 고객이 비용으로 양질의 서비스를 제공 받을 수 있도록 한다. 예로 이러한 서비스는 양방향 메시지 정보 서비스와 무선 엡서 및 이미지 전달 서비스, 인터넷 서비스, LAN 접속 서비스, 무인 감시 서비스, 원격 제어 서비스, 원격 검침 서비스 등이 있다.

3. 적용 기술의 비교

3.1 인터넷 기술

1995년 10월 24일 미국의 연방 네트워크 위원회에서 인터넷을 다음과 같이 정의하였다. 인터넷은 세계적 정보 시스템으로 (1) IP 기반의 세계 유일의 주소 공간을 논리적으로 연결되고, (2) TCP/IP 프로토콜을 사용한 통신을 지원할 수 있으며, (3) 계층화된 통신 인프라 기반으로 고급 서비스를 공중 및 개인에게 제공한다.

인터넷은 물리적 망 보다 인터넷 프로토콜 관련 서비스를 제공하는 서브네트워크 들로 정의한다. 인터넷의 큰 장점 중 하나는 다양한 물리적 링크 기술을 지원한다는데 있다. 예로, 물리적 링크로 twisted pair, coax, optical fiber, microwave, radio frequency, satellite 등을 연결 할 수 있다.

3.1.1 인터넷 기술의 강점

인터넷의 전제는 종단의 지능화 및 TCP/IP 프로토콜을 지원한다는 점이다. 최근까지 복잡하고 비싼 휴대 컴퓨터 장비가 현재 수백 달러까지 저렴하게 인터넷 프로토콜을 지원할 수 있는 기술로 발전되어 왔다. 휴대전화의 경우에 내장된 프로세서를 사용하여 현재 전화망 보다 복잡한 소프트웨어를 탑재할 수 있게 되었다.

인터넷은 패킷 교환 방식과 루팅 방식을 통한 유용성 있는 통신을 보장한다. 종단간에 회선을 설정할 필요가 없을 뿐만아니라 정보는 작은 단위의 패킷들로 나누어져 서로 다른 루트를 통해 전송된다. 이를 데이터그램(datagram) 서비스라 한다. 신뢰성있는 정보의 전달은 이 서비스 상위의 TCP(Transmission Control Protocol), 트랜스포트 프로토콜에 의해 보장된다. 또한 루팅 인프라는 망 노드의 추가 및 삭제를 원활하게 처리하게 된다. 그러나 망은 착신지로 패킷의 전달을 보장하기 위하여 모든 라우터들의 협동을 보장하여야 한다.

3.1.2 인터넷 기술의 약점

인터넷은 여러 약점을 지니고 있다. 첫째로 모든 패킷은 동일하게 처리되기 때문에 차별화된 서비스를 제공할 수 없다. 따라서 중요한 트래픽과 중요하지 않은 트래픽을 구분할 수 없으며, 또한 실시간 트래픽과 best effort 트래픽의 구분을 구분할 수 없다.

둘째, 병목 현상의 링크를 관리하는 제어 메커니즘을 가지 않는다. 첫 번째 약점과 같이 인터넷은 병목 현상에 대한 패킷 스케줄 방법을 갖지 않는다. 최근 인터넷에서 병목 문제를 해결하는 방법으로 등급별 큐잉이라는 방식이 제안되고 있다.

세번째 약점은 인터넷 강점의 하나인 루팅과 관련한다. 루팅 방법의 큐잉은 본질적으로 종단간의 다양한 지연 현상을 발생시킨다. 또한 성능의 예측과 보장을 어렵게 한다. Best effort 트래픽의 경우에 문제되지 않지만 실시간 트래픽을 지원하기 위한 새로운 시도가 요구된다.

네번째 약점은 인터넷의 분산 제어와 관련한다. 이 경우 종단 노드와 교환기 모두를 변경 하여야 새로운 프로토콜이나 기능을 추가할 수 있다. 이러한 문제는 IPv6에 의해 해결될 수 있지만, 기존 프로토콜과의 backward compatibility 라는 문제가 여전히 남게 된다. 이러한 문제를 피하기 위하여 망 내부에서 뿐만 아니라 응용 계층에서 새로운 서비스가 제공되어야 하는데, 이러한 서비스를 위해 클라이언트와 서버 사이에 프록시(proxy) 서버를 두는 새로운 구조를 제안하고 있다.

마지막으로 인터넷은 실제로 신뢰성있는 망이 아니므로 안전성이 문제시 된다. 해결책의 하나로 종단간 암호화 방식을 제안하고 있다. 이 방식은 인터넷 패킷의 가로채기에 대한 방비가 된다. 둘째로 전략 루팅 방법으로 특정 서브네트워크로의 패킷 흐름을 제한하는 방법이 있다.

3.2 전화 기술

전화망의 기본적 가정은 종단 노드 들이 지능화되어 있지 않다는 점이다. 다만 잘 정의된 신호 프로토

콜을 통한 지능화된 서비스의 제공이 가능하다. 이는 강점으로 저렴한 단말들을 사용하여 서비스가 가능하다.

전화망은 음성 서비스를 지원하기 위한 최적의 성능을 제공하도록 한다. 이러한 특성은 국제 전화 서비스의 예로 알 수 있다. 또한 잘 정의된 신호 계층인 공통선 신호 방식을 통하여 종단간의 성능을 보장하도록 한다.

전화망은 실제로 매우 유용하다. 전력 공급없이 음성 서비스가 제공되므로 자연 재해에 직면했을 때 특히 유용하다. 또한 전화망은 매우 견고한 계층적 구조로 구성 가능하다.

전화망은 음성 성능을 높이기 위해 자원을 비효율적으로 할당한다. 예로 3.4 KHz 음성 신호는 64 kbps PCM(pulse code modulation) 디지털 신호로 변조되어 서비스 되지만, 인터넷 음성 서비스와 셀룰라 전화는 좀더 복잡한 부호화 형태를 취하여 8 kbps 이하로 동작하도록 한다. 따라서 전화망에서는 디지털 음성 신호는 전체 전화망의 자원을 전부 사용하게 되고, 여타의 데이터 신호는 별도로 할당된 64 kbps 채널을 사용하여야 한다.

변화가 많은 음성 정보는 망 설계에 전체적인 영향을 미친다. 이는 음성 부호화에 있어 예측할 수 없는 몇 비트의 정보들은 다른 정보에 비해 중요한 특성을 지니지만, 데이터 서비스에 있어 모든 비트 정보들이 같은 수준의 중요성을 지니기 때문이다. 예로, 음성 신호의 인터리빙 방식에 있어, 인간 음성의 전달 지연은 약 250 ms 정도에서 받아들여질 수 있다. 그러나 인터리빙 방식을 변경하면 전달 지연이 발생하므로, 데이터가 순서를 지니고 전송되는 경우에 지연 시간이 길어져 불필요한 재전송이 발생할 여지가 있다. 그리고 신호를 잃게 되는 경우에 잃어 버린 정보의 재전송 및 회복에 많은 시간이 소요된다.

두번째로 전화망의 교환 인프라는 음성 호 트래픽을 확률적으로 결정하는데, 회선 교환 데이터 서비스는 전형적으로 음성 호 보다 점유 시간이 큰 특성을 가진다. 따라서 길게 점유되는 데이터 호의 발생 빈도가 많아지면 기존 망 설계가 부적절하게 된다.

세번째 약점으로 지능망을 기반으로 한 새로운 서비스의 도출이 용이하지 않다는 점이다. 이는 서비스를 위한 망 요소들간의 정합 규격이 매우 복잡하기 때문이다.

전화망의 강점들은 다른 관점에서 보면 약점이 된다. 전화망의 접근 방식이 지나는 견고성은 비용이 크다는 약점을 지닌다. 이와 반대로 저렴한 교환 방식을 사용하는 인터넷은 적응성있는 루팅 방식을 통하여 적은 비용으로 견고성을 높일 수 있다.

3.3 차세대 인터넷 기술

종합 서비스망의 구축을 위한 하나의 대안으로 인터넷을 기반으로 한 종합 정보 통신 패킷망(ISPN, Integrated Service Packet Network)을 제안한다. 이 망에서는 지연에 민감한 전송과 민감하지 않은 전송을 동일한 형태로 처리 할 수 있도록 한다.

차세대 인터넷 기술은 여러 매력적인 면을 가지고 있는데, 그 하나로 언제 어디에서나 멀티캐스트 프로토콜을 사용하여 다자간 통신을 지원한다는 점이다. 다자간 호는 셀룰라 전화 가입자가 가장 선호하는 서비스이다.

실시간 성능을 높이기 위해 Internet Engineering Community는 RSVP (ReSerVation Protocol)라는 링크 예약 프로토콜을 제안하고 있다. 이 프로토콜은 연결의 약한 측면을 강조하여 ATM 망에서 제시하는 엄격한 접근 방식으로 보다 좋은 성능을 보증하도록 한다. 실제 성능은 보증이라기 보다 약속이므로 망 성능 변화에 잘 적응할 수 있는 응용의 구축이 필요하다. 그리고 RSVP는 인터넷 멀티캐스트 프로토콜과 융합되어, 명백하게 세션의 결합을 보장한다. 따라서, 수신자는 이러한 신호를 초기화하므로 규모의 적응성이 높은 특성을 갖는다.

종합 정보 통신 패킷망의 또다른 매력적인 측면은 망이 매우 유연한 상태를 기반으로 한다는 점이다. 이 방식은 약속된 성능과 응용의 기대하는 바를 지속적으로 변화시켜 새롭게 한다. 망의 유연한 상태는 망을 장애에 대한 복원력을 높이므로 이 프로토콜은

링크와 교환 노드의 장애에 대비한 운영이 가능하다.

ISPN은 망의 끝단에서 실행되는 복잡한 프로토콜 스택이 요구된다. 추가적으로 실시간 데이터 스트림을 처리할 수 있도록 하는 요구는 음성 뿐만아니라 영상 정보도 포함한다. 현재 단말의 컴퓨팅 파워는 1년반에 두배로 증가하는 추세이고 그 비용은 두배로 낮아지고 있다. 따라서 마이크로프로세서는 음성의 실시간 부호화 및 복호화를 수행할 수 있고 영상 정보의 처리도 매우 빨리 처리할 수 있다.

기존의 전화망 인프라를 보면 하드웨어는 PCM 부호화를 64Kbps로 처리하고 있지만, 인터넷 Multicast Backbone (Mbone)에서는 음성 소프트웨어가 여러 전송율로 지원되는데, 예로 36 kbps Adaptive Delta Pulse Code Modulation (ADPCM)와 17 kbps GSM, 9 kbps Linear Predictive Coding (LPC) 등이 있다. 또한 영상 정보도 scalable codec과 계층화된 비디오 기술을 사용하여 28.8 kbps에서 128 kbps까지 지원하고 있다.

ISPN 방식은 요구되는 성능을 만족하기 위하여 특정 루팅 프로토콜의 상부에 Real Time Protocol (RTP)를 적재한다. RTP는 응용 계층의 프래밍을 지원하는데, 각 응용들이 망의 성능에 맞추는 기능을 제공한다. RTP 프로토콜의 제어 부분은 발신자의 전송 대역을 수신자에게 알려주는 기능을 한다. 이 기능에 의해 망이 발신자의 전송률을 지원할 수 없으면, 발신자가 저속으로 전송하도록 지시한다. 그리고 망이 발신자의 전송률을 지원할 수 있게 되면, 전송률을 높이기 위하여 주기적으로 감시하는 기능을 갖는다.

ISPN 방식은 ATM 기술에 비해 열악한 환경에서 견딜 수 있다. ATM 기술은 성능 보증이라는 관점에서 보다 정적인 특징을 띠므로 망의 상태 변화에 적응하는 능력을 갖지 못한다. 따라서 망은 트래픽 제어라는 부담을 갖게 된다. ATM 망에서 링크는 사용 전에 설정되어야 하므로 장애에 민감해 지게 되므로 제어가 어렵게 된다.

ISPN 구조가 갖는 또 다른 이득은 새로운 서비스를 손쉽게 적용할 수 있다는 것으로 이를 위해 프록

시 구조를 제안하고 있다. 프록시는 소프트웨어 중개자로서 이기종 클라이언트들의 서버 접근을 용이하게 한다. 예로 멀티미디어 화상 회의 서비스의 경우에, 모든 참여자가 높은 대역의 링크를 설정하고 있지 않으므로, 프록시는 병목 현상이 발생하는 링크에 대한 중재 역할을 한다.

최근에 인터넷 분야에서는 성능을 향상시키기 위한 방안에 대한 논의가 이루어지고 있다. 그 해결책으로 (1) 좀더 높은 대역을 망에 할당하는 방법과 (2) 고속 링크 기술을 활용하는 방법, 그리고 (3) 망의 교환 노드의 수를 증가 시키는 방법 등이 고려되고 있다.

3.4 비동기 전달 기술

비동기 전달(ATM) 기술은 회선 교환 기술의 특성을 패킷 교환 방식에 적용하여 기술의 융합을 이룩하였다. ATM은 통신 흐름을 작은 단위의 셀로 분해하여 채널을 통해 전송한다. 따라서 전송 이전에 회선을 설정하게 되며, 미리 설정된 회선을 통해 셀을 전송하므로 고속 전송이 가능하도록 한다. 이는 ATM을 기반으로 한 종합 서비스(integrated services)를 제공할 수 있다는 점이다. 또한 음성과 같은 실시간 데이터를 매우 정밀한 다중화 기술과 시간에 덜 민감한 데이터 전송 수단을 통한 서비스로 가능하도록 한다.

ATM 기술의 첫번째 강점은 가상 회선을 기반으로 한 개념으로 회선의 설정후에 데이터가 전송된다는 점이다. 이는 부족한 자원을 관리하고 서비스 품질을 보증하기 위하여 중요하다. 회선 설정시 연결상의 요구되는 트래픽 특성을 파악하는데, 트래픽 승인 제어 절차를 위하여 이 정보를 활용한다. 두번째 강점은 고정되고 작은 크기의 셀을 사용하여 고속 교환이 가능하다는 점이다. 셀 개념은 교환 노드가 빠른 입력 정보 흐름으로부터 셀을 추출하여 빠르게 출력 포트에 배분할 수 있도록 한다. 세번째 강점은 다양한 트래픽 모델을 지원하기 위하여 복잡한 확률적 다중화 메커니즘들을 함께 사용할 수 있다는 점이다.

이는 망에서 가용도를 높일 수 있다.

ATM의 근본적 약점은 연결 지향성이 강하다는 점이다. 전송 흐름상의 모든 셀들은 동일한 경로를 거치게 되고, 이 경로는 첫번째 셀의 전송 전에 설정된다. 따라서 회선 교환 모드의 대칭적 서비스에 적당하다. 만일 교환 노드에 장애가 발생하면 연결을 끊고 재 설정하여야 한다. 따라서 교환 노드는 장애에 극복할 수 있는 견고성을 가져야 하며, 망은 교환 노드의 장애 발생 상황을 조정하여야 한다. ATM 기술에서 연결형 모델을 사용한 이동성 지원에 관한 연구가 진행중이다.

3.5 인터넷 전화 기술

최근에 음성과 팩스 등과 같은 전화망을 이용한 데이터 서비스의 대안으로 인터넷이 제시되고 있다. 인터넷은 전화망을 우회하여 서비스를 제공하기 때문에 전화 사용에 드는 비용을 줄일 수 있다. 예로, 인터넷은 게이트웨이 구조를 응용하여 기존의 휴대폰이나 전화 접속을 지원하는 구조가 제시되고 있다. 사용자는 게이트웨이 서버의 지역 번호로 전화를 걸면 서버는 다른 게이트웨이 서버를 거쳐 외국의 사용자로 통화가 가능하다. 이 경우에 다른 나라의 게이트웨이 서버는 지역 번호를 사용하여 착신 가입자를 호출하여 패킷화된 음성을 아날로그 신호로 변조하여 보내주게 된다.

여기서 주의하여야 할 사항은 음성 통신 방법과 반대로 데이터 통신을 사용하므로 다양한 새로운 서비스들을 추가적으로 공급할 수 있다는 점이다. 예로, 착신 가입자가 응답하지 않으면 디지털화된 음성 메시지를 남겨 이후에 응답 받을 수 있도록 한다. 또한 착신 가입자가 원하면 음성 메시지를 문자 메시지로 변환하여 전자 우편을 통한 전달이 가능하게 된다. 실시간 정보 stream은 best-effort stream으로 변환한다. 예로 팩스 전송은 실시간전송이 필요하지 않으므로 전화 서비스의 틈새를 사용하여 패킷 형태로 전달할 수 있다. 이 경우에 수신 측의 게이트웨이는 팩스 데이터를 수집하여 아날로그로 변조하고, 착신

팩스로 전달한다. 이 방법은 저렴한 비용으로 장거리 팩스 송신이 가능하게 한다.

인터넷에서 실시간 서비스 적용은 서비스 비용이 저렴하고 적용 기술이 일반적이라는 점에 유용하다. 또한 기존의 서비스 요금은 인터넷 방식에 비해 너무 비싸게 책정되어 있다. 실제 통신 서비스 사업은 대부분의 국가에서 정부 주도의 전매 사업 형태로 제공되고 있기 때문이다. WTO(World Trade Organization)는 1998년에 전세계적으로 통신 시장의 자율화를 요구하고 있으므로 경쟁과 자율에 의한 인터넷과 통신망의 시장 변화를 주의깊게 살펴 볼 필요가 있다.

인터넷 전화 기술에 대하여 자주 거론되는 문제는 음성 품질이 만족스럽지 못하다는 것이다. 이는 일반 전화에서 추구하는 비용과 무관하게 음질의 고급화를 요구하는 경향이 있기 때문이다. 한편으로 인터넷 음질을 개선하고자 하는 연구는 진행되고 있다. 이를 위하여 지연과 패킷 손실을 피하는 방법에 대한 연구가 진행중이다. 이러한 경향은 장거리 인터넷 망을 제공하고자 하는 통신 사업자들에게 많은 관심을 갖도록 한다. 망 운영자들은 잘 정의된 접근점을 통해서 연결하여, 각 망들은 지연 요구와 대역 요구에 맞도록 규모가 결정되도록 한다. 또 다른 경향은 컴퓨터의 능력이 2년 내에 2배로 늘어날 것으로 전망하고 있으므로 고속 하드웨어를 사용하여 게이트웨이 서버로 전달 지연을 줄일 수 있을 것으로 전망하고 있다. 즉, 규모 적응성이 있는 분산 처리 구조를 사용하여 게이트웨이 서버의 능력을 높이는 방법도 연구되고 있다. 그리고 인터넷 음질을 개선하기 위하여 새로운 표준이 채택되고 있다. 즉, 예약 프로토콜(RSVP, ReSerVation Protocol)이나 음성 MPEG과 같은 표준들을 VoIP(Voice over Internet Protocol)에 적용하는 연구가 이에 해당한다.

선진 통신 회사들은 이미 낮은 가격으로 국제 인터넷 전화 서비스를 제공하고 있다. 인터넷 FAX 서비스는 몇년전부터 서비스 중에 있으며, 미국의 많은 지역 사업자들은 장거리 서비스 시장에 진입하기 위하여 별도의 투자가 없이 경제성있는 방법으로 인터

넷 전화기술을 활용하고 있다.

4. 제3세대 패킷 데이터 서비스로의 전개

제3세대 셀룰라 시스템은 미래 공중 육상 이동통신 시스템(FPLMTS)과 범 세계 이동통신 시스템(UMTS), 2000년 국가간 이동통신 시스템(IMT-2000)이라 한다. 일반적으로 제3세대 시스템은 범용 멀티미디어 정보 접근이 가능하고 개인과 기업, 국가를 포함한 넓은 범위의, 그리고 다양한 분할 지역 등을 포함한 범 세계적 이동성을 제공한다. 또한 512kbps에서 2mbps까지의 데이터 전송율을 지원할 수 있도록 한다. 또한 3세대 시스템은 2세대의 셀룰라 시스템 기술을 기반으로 한다. 북미지역의 아날로그 셀룰라 시스템이 1세대를 대표한다면, 시간 분할 다중 접속 기반의 북미 IS-54와 유럽 GSM, 그리고 부호 분할 다중 접속 기반의 북미 IS-95 등의 디지털 시스템은 2세대를 대표하고 있다.

본 절에서는 셀룰라 망에서 아날로그 셀룰라의 데이터 서비스에서 디지털 셀룰라의 데이터 서비스까지의 전개 및 인터넷 기술을 기반으로 한 3세대로의 전개 비전을 제시한다.

4.1 셀룰라 전화망

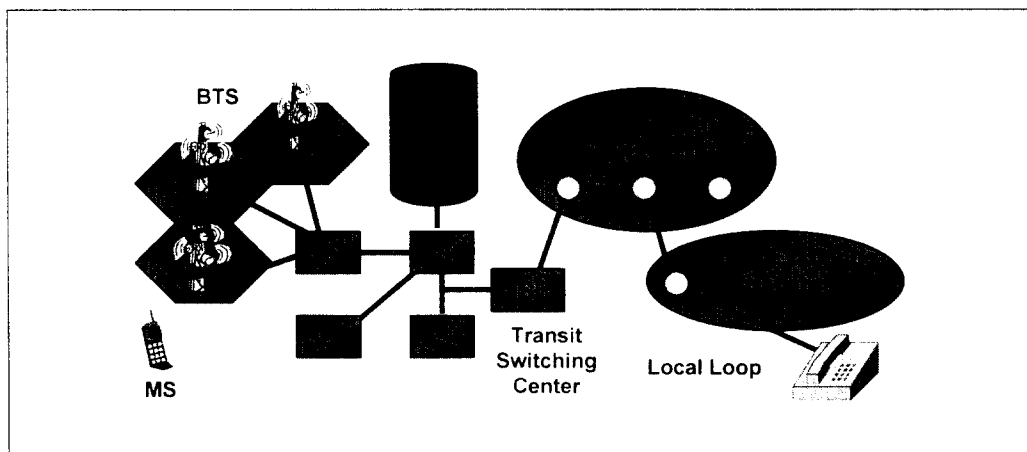
셀룰라 전화 인프라는 기지국(BSC, Base Station Controllers)과 교환국(MSC, Mobile Switching Centers)으로 구성되며 사용자의 이동성 관리를 위하여 VLR (Visitor Location Register)과 HLR (Home Location Register), AC (Authentication Center), TSC (Transit Switching Center) 등으로 구성된다. TSC는 원거리 중계국의 역할을 하는 IXC(Interexchange Network)와 상호 연결된다. 상대 망의 LEC(local exchange network)는 IXC들과 지역 사용자들과 연결한다.

<그림 2>와 같이 이동 사용자가 셀룰라 전화를 거는 경우에 호는 사용자가 속한 셀을 제어하는 기지국으로 루팅된다. 이는 TSC를 통해 IXC에 의해 교환된다. 그리고 호는 LEC를 경유해 착신 측으로 진행된다.

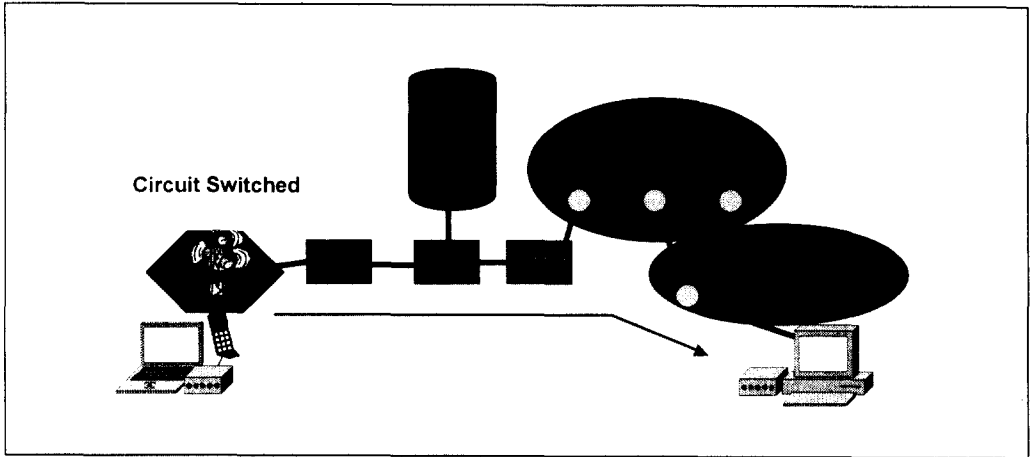
4.2 아날로그 셀룰라의 데이터 서비스

아날로그 셀룰라 망을 통한 데이터 서비스를 제공하기 위하여 이동 단말은 휴대용 컴퓨터와 모뎀, 셀룰라 전화로 구성된다. 그리고 연결은 <그림 3>과 휴대용 컴퓨터에서 전화망까지 모뎀을 통하여 이루어

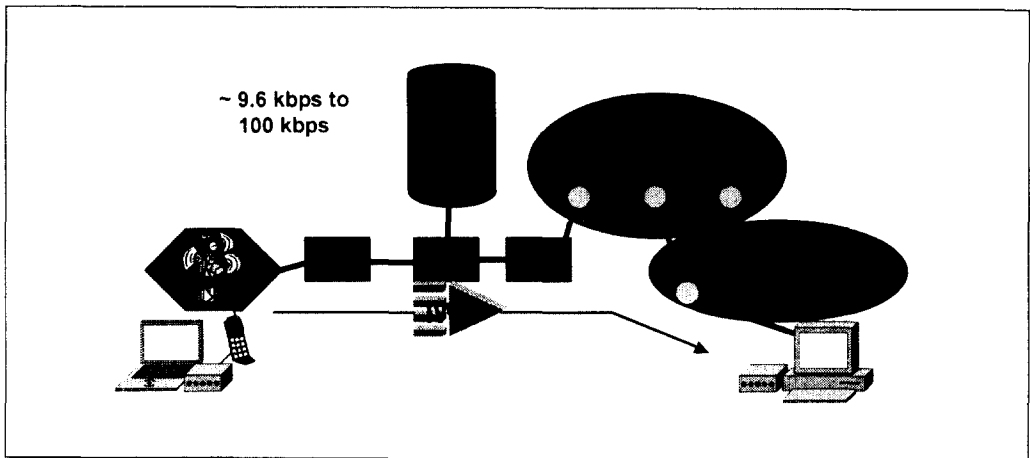
<그림 2> 셀룰러 전화망 구조



〈그림 3〉 아날로그 셀룰러 전화망에서 데이터 서비스



〈그림 4〉 디지털 셀룰러 전화망에서 데이터 서비스



진다. 이러한 연결경로에서 데이터 서비스는 디지털에서 아날로그로 그리고 아날로그에서 디지털로 변조된다. 즉, 디지털 형태의 스트림은 휴대용 컴퓨터로부터 모뎀으로 전달되고, 모뎀은 회선교환 형태의 음성 대역을 통하여 셀룰러 시스템으로 전달하기 위하여 아날로그 형태로 변환된다. IXC에서 아날로그 신호는 64kbps PCM 디지털 신호로 변조된다. 그리고 이러한 스트림이 가입자 망에 도달하면 아날로그로 다시 변환되고, dial-up 컴퓨터는 디지털로 재 변조한다. 이러한 연속적인 변환과 변조는 전달 지연과 대역 제한을 초래한다.

4.3 디지털 셀룰러의 데이터 서비스

디지털 셀룰러 시스템은 단말 시스템이 모뎀을 필요로 하지 않다는 잇점을 갖는 이외에 아날로그 셀룰러의 데이터 서비스와 비교하여 차이가 없다. 즉 데이터는 TDMA 프레임 구조에 포함되어 디지털 음성 신호와 같은 형태로 전송된다. 그러나 전화망은 TDMA 프레임의 데이터를 처리할 수 없으므로 교환국은 특별한 기능을 필요로 한다. 이 기능을 망 연동 기능(IWF, Interworking Function)이라 한다. 〈그림 4〉와 같이 망 연동 기능은 셀룰러 시스템에서 이

기능은 모뎀의 역할을 한다. 망 연동 장치는 데이터를 디지털 신호에서 아날로그로 변조하여 IXC로 통해 전송한다. 여러 단계의 변조를 거쳐 사용자에게 데이터를 전달한다. 망 연동 장치의 모뎀 기능이 단말에서 교환국으로 옮겨진 것 외에 아날로그 시스템과 차이가 없다.

4.4 인터넷 기반 구조

제3세대 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위하여 인터넷 기반 구조를 제안한다. 이 구조에서 교환국은 인터넷 게이트웨이 역할을 한다. 따라서 교환국은 인터넷과 직접 연결된다. 단, 음성 신호는 TSC로부터 IXC를 거쳐 경로 설정이 이루어 이 경로로 회선 교환 데이터 호를 패킷 교환 방식을 전달할 수 있다는 장점을 갖는다. 또한 역방향 호환성을 유지하기 위해 기존의 전화 망에서는 이러한 호는 처리없이 통과하게 한다.

이후의 경로는 인터넷을 거쳐 데이터 호의 상대가 되는 컴퓨터에 의해 설정된다. ISDN을 거쳐 인터넷 서비스 제공자(ISP, Internet Service Provider)와 연결되면, ISP와 컴퓨터간의 ISDN 회선을 통한 경로 설정이 이루어 진다. 또한 단말 컴퓨터가 인터넷으로 연결된 인트라넷에 속하면, 모든 루트는 Dial-up 모뎀의 필요 없이 인터넷을 통하여 연결된다. 궁극적으로 인터넷과 연결된 프록시 서버들을 그려 볼 수 있는데, 이 서버는 부호화된 음성 신호를 대응 망에 연결된 컴퓨터를 통하여 사용자에게 전달한다. 이런 구조는 셀룰라 단말과 휴대용 컴퓨터의 결합을 가능하게 하고, 공중 데이터 망이나 무선 사설망, 혹은 무선 LAN 등의 여러 형태의 망과 연결될 수 있다.

5. 결 론

지금까지 살펴 본 3세대 패킷 데이터 서비스는 언제 어디서나 원하는 정보를 얻을 수 있는 무선 데이터 서비스를 기반으로 최적의 성능과 서비스 품질

을 적응성이 강한 통신 인프라를 바탕으로 전개되는 방향을 제시하였다. 기존의 무선 데이터 서비스는 1세대 및 2세대 셀룰라 시스템에서 제공되고 있으며, 3세대에서는 인터넷을 기반으로 음성 서비스와 영상 서비스 그리고 데이터 서비스를 하나의 통신 인프라에서 제공하도록 하는 종합 패킷 서비스(Integrated Packet Service)를 목표로 하고 있다.

3세대 패킷 데이터 서비스로의 전개는 여러 기술의 발전을 전제로 한다. 즉 인터넷 기술과 기존의 전화 기술, 차세대 인터넷 기술, 비동기 전달 기술, 그리고 인터넷 전화 기술 들의 결합을 통한 정보의 세계화(globalization)와 이동성(mobility) 부여, 그리고 가상화(virtualization)를 목표로 방향이 설정되는 추세이다. 또한 통신 시장에 이러한 추세를 반영하여 개별 작용점(individual drivers)과 경제적 작용점(business drivers) 그리고 기술적 작용점(technical enablers) 등의 세가지 힘이 작용하고 있다.

3세대 패킷 데이터 서비스는 인터넷을 기반으로 기존의 셀룰라 망과 데이터 망을 종합 패킷 서비스라는 목표점으로 결합한 3세대 통신 인프라의 대표적 모형으로 자리매김이 이루어질 전망이다.

※ 참고문헌

1. Randy H. Katz, Beyond Third Generation Telecommunications Architectures: The Convergence of Internet Technology and Cellular Telephony, Technical Report of EECSS Department, University of California, Berkeley, 1998.
2. D. J. Goodman, Wireless Personal Communications Systems, Addison-Wesley Longman, Reading, MA, 1997
3. S. Keshav, An Engineering Approach to Computer Networking: ATM Networks, the Internet, and the Telephone Network, Addison-Wesley Longman, Reading, MA, 1997.

4. Nokia, Wireless Data Evolution Nokia's vision
for wireless data in GSM networks today and
tomorrow, White Paper, 1998/6.



전 학 성

1982년 2월 중앙대학교 전자계산학과 학사
1984년 2월 중앙대학교 대학원 전자계산학과 석사
1998년 2월 아주대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학박사
1989년 8월 정보처리 계산기조직응용 기술사
1984년 3월~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소
책임연구원
관심분야 : 이동통신 정보보호시스템 / 프로토콜 엔지니어링
이동통신 / 이동컴퓨팅시스템 / 프로토콜 엔지니어링



이 남 희

1980년 2월 한양대학교 전자공학과 졸업 (학사)
1982년 2월 한양대학교 대학원 전자공학과 졸업 (석사)
1995년 6월 영국 캠브리지대학 컴퓨터공학과 졸업 (박사)
1984년 3월~현재 한국전자통신연구원 근무
1998년 7월~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소
무선통신망연구부장
관심분야 : Mobile Network, Intelligent Network,
Active Network, Communication Protocols,
Scheduling and Routing Algorithm for
Qos Support, Security 등