



# 무선 데이터통신 서비스의 발전

이택현<sup>†</sup> 이종현<sup>††</sup> 김상택<sup>†††</sup>

◆ 목 차 ◆
1. 무선 데이터통신의 특징
2. 무선 데이터통신 방식
3. 국내 무선 데이터통신의 현황
4. 무선 데이터통신 서비스
5. 무선 데이터통신 기초 소요 기술
6. 선진국 기술 개발 동향 및 분석
7. 맺음말

## 1. 무선 데이터통신의 특징

현재 문명의 이기 중에서 가장 많이 쓰이고 있는 단어의 하나로서 “무선”은 무선 전화기 그리고 TV, VTR의 무선리모콘 등에서 광범위하게 쓰이고 있으며, 따라서 무선데이터 통신의 “무선”에 대한 정의가 먼저 이루어져야 할 것이다. 우리가 쉽게 쓰는 “무선”이란 말에는 cordless라는 의미와 wireless라는 의미가 복합되어져 있는데, 이 두 가지 의미의 차이는 cordless phone과 cellular phone에서 쉽게 찾을 수 있다.

cordless phone이 제한된 영역에서 사용되는 것처럼 cordless 데이터 기술은 좁은 영역의 데이터 전송에 적합하도록 설계되었다. 그렇다해서 wireless 데이터 기술보다 덜 고도화되었다는 의미가 아니라 적외선과 같이 notebook 그리고 PDA와 같은 제품의 데이터 전송에 쓰이는 비교적 좁은 영역의 응용에 이용

되고 있다. 따라서 무선 LAN도 비록 전파를 전송매체로 하지만 cordless 데이터 기술에 속한다.

이에 반하여 wireless 데이터 기술은 cellular처럼 넓은 영역을 대상으로 한다. 본 논고에서 사용되는 무선 데이터통신은 wireless 데이터통신에 한정되는 것이다. 무선 데이터통신이 cellular와 다른 것은 데이터전송에 적합하도록 설계된 것에 있다. 무선 데이터통신은 데이터전송을 위하여 주로 패킷교환을 사용하며, 무선환경에 적합한 전송방식과 에러복구를 위한 특별한 프로토콜을 사용한다.

많은 경제 활동 주체들에서 중요한 비즈니스 계약과 정보교환은 본사뿐만 아니라 현장에서 일어나며, 운송작업자, 엔지니어, 판매원, 서비스 요원, 이동 중인 경영진 등 사무실에서 벗어난 환경에서는 막히는 교통 속에서 e-mail을 검색하거나, 가입자의 사무실에서 계약서를 작성하거나, 신용카드 조회, 차량 위치 확인, 재고 파악 등 무선 데이터통신의 중요성이 강조되고 있는 현실이다. 넓은 지역을 담당하는 무선통신은 셀룰러 전화망과 laptop PC의 성장에 따라 발전하였으나, 데이터 전송에 있어서는 주파수 재

<sup>†</sup>정회원 : 한국통신 선임연구원

<sup>††</sup>정회원 : 한국통신 소프트웨어연구소 선임연구원

<sup>†††</sup>정회원 : 한국통신 소프트웨어연구소 책임연구원 메세지통신개발팀장

사용, 무선 연결의 신뢰성, 사용 프로토콜의 효율성, 데이터 security 등에 문제점을 느끼게 하였다.

최근 들어 network coverage and speed, reliable data exchange and compression, connectivity standards 등의 요인들의 결합에 의하여 무선 데이터통신은 강력하고 현실적인 통신으로 발돋움하였다.

### 1.1 network coverage

셀룰러 전화망이 도입초기부터 담당지역을 확대시켜 왔듯이, 무선망 운용자는 교환국, 기지국 등의 기반시설에 대한 투자를 늘려 도시와 주요 운송도로에 대한 담당지역을 확대하였고 국가 사이의 로우밍을 가능케 하고자 노력하고 있다. 데이터 패킷이 전송되어지는 시간은 약 5초 정도이지만 앞으로 2초 정도로 짧아질 예정이다.

### 1.2 reliable data exchange and compression

유선 데이터통신과 가장 다른 특징으로 전송 지연에 대한 처리문제가 있는데, 유선을 통하여 host에 화일 전송을 한 후 수 초 이내에 host로부터 응답이 없으면 화일 전송 소프트웨어와 모뎀은 연결이 끊어졌다고 판단하여 화일 전송을 중지하게되나, 무선을 통한 화일 전송에서는 수 초 심지어는 몇 분 동안의 중단이 발생하여도 -예를들면 전파가 지하 또는 터널 속에 침투하지 못함에 따라 일어나는 일시적인 중단 등 - 성공적인 화일 전송이 이루어지도록 설계되어야 한다. 이를 위하여 end-to-end 데이터 전송을 위한 프로토콜 등이 high-level API와 표준 모뎀접속에 의하여 응용서비스 개발자 또는 시스템 통합자에 의하여 개발되었다.

### 1.3 connectivity standards

망 제공자, 장비 제공자, 응용서비스 제공자 등은 특히관련된 기술을 사용자에게 제공하고자 노력해왔고, 사용자들은 개발비가 적게 들고 특허와 무관한 기술들을 제공받고자 노력하였으나 1990년대 들어 컴퓨터 산업에서는 사용자들의 요구를 받아들여 open

systems connectivity와 interoperability에 비중을 두게 되었고 이는 개발자와 사용자 모두에게 투자에 대한 부담을 덜게 하였다. 무선 가입자는 일반적으로 기존의 유선을 통한 서비스를 사용하여 왔으며 무선 데이터통신을 위하여 이러한 기존의 유선을 통한 서비스를 포기하기보다는 새로운 무선 데이터통신망에서도 기존의 유선을 통한 서비스를 제공하기를 요구하며 이러한 요구는 connectivity 표준화를 통하여 이루어진다.

새로운 Wireless AT Command Set이라는 표준이 무선모뎀에 사용되기 위하여 PCCA(Portable Computer and Communications Association)에 의하여 제정됨으로서 거의 모든 종류의 망에 사용될 수 있는 융통성 있는 connectivity가 이루어졌다.

PCCA는 mobile computing과 무선통신에서의 소프트웨어와 하드웨어의 표준화를 발전시키는 비영리적인 단체로서 Advanced Micro Devices, Alcatel TITN, ARDIS, BCC, BellSouth Mobile Data, Compaq, DCA, Ericsson GE, EO, Intel, ITT, Lotus, Microsoft, Motorola, Nokia, Philips, RadioMail, RAM Mobile Data, RIM, Rockwell 등 대부분의 무선관련 회사들이 가입되어 있다. PCCA이전에는 하드웨어, 소프트웨어 제공자들은 다수의 다른 인터페이스 사이에서 적당한 한 개의 인터페이스를 선택하도록 강요되었으나, wireless AT Command Set에 의하여 Mobitex, ARDIS, CDPD 그리고 analog cellular망 등에 융통성 있게 사용될 수 있는 표준을 갖게 되어 기존의 batch-mode remote 응용서비스와 새로운 interactive 응용서비스와의 차이를 극복할 수 있게 되었다. 이 새로운 표준의 가장 뛰어난 점은, 무선망을 통하여 사용자는 한 session에서 e-mail을 사용하면 서 동시에 원격 데이터베이스를 액세스를 시작할 수 있는 것과 같은 multiple connection과 multiple session을 가능토록 하는 multiple virtual circuit을 제공하는 표준을 PCCA에서 제정할 수 있는 길을 열어준 것에 있다.

## 2. 무선 데이터통신 방식

무선 데이터통신에 대한 마켓이 급격히 커짐에 따라 대다수의 사용자들은 무선을 통한 데이터 또는 메세지 전달을 위하여 응용서비스를 이용하고자 할 때 그 응용서비스에 가장 적합한 무선데이터 망의 형태를 선택하는 것이 중요해졌다. 이러한 선택을 하기 위하여 사용하기 편리함, 응용서비스의 제공 등 여러 가지 상황을 고려하여야 하는데 그 중에서 data throughput과 traffic cost가 어떠한 형태의 무선데이터 망을 선택하는데 중요한 변수로 작용한다.

data throughput은 단위 시간당 전송되는 데이터 byte를 말하는 것으로, bps로 표현되는 모뎀의 전송 속도와는 구분되어야 하며 무선데이터 망에서는 전송방식에 크게 의존된다.

전송방식에는 크게 패킷교환방식과 회선교환방식이 있는데 패킷교환방식은 dispatch, electronic fund transfer, pos 서비스, 수 백자 이내의 e-mail 등의 작은 양의 데이터를 빈번하게 주고받는 형태에 유리하고, 회선교환방식은 물리적인 회선이 데이터 전송 이전에 이루어지기 위하여 15~25초 정도의 대기 시간이 필요함에 따라 fax, 화일 전송 등의 비교적 많은 양의 데이터를 교환하는데 적합하다.

점차 분산 client-server시스템에서 interactive connectivity가 요구되는 현 데이터통신 환경에서, 패킷교환방식은 주어진 주파수 채널에서 회선교환방식에 비하여 약 10~50배의 가입자를 수용할 수 있게 된다.

traffic cost에 있어서, 다른 형태의 무선데이터 망을 cost 측면으로 비교하는 것은 여러 가지 요금체제를 사용함에 따라 매우 복잡하지만 회선교환방식의 망에는 connection time에 따라 요금을 책정하고 패킷교환방식의 망에서는 패킷단위로 요금을 책정한다. 따라서 빈번히 일어나는 작은 양의 데이터 전송에 패킷 교환방식의 망을 사용하는 것이 바람직하며, fax, mail, paging 등의 메세지 시스템 데이터베이스 접속, 프린터 서버에 접속 등 많은 양의 one-way 데

이터 전송에는 회선교환방식의 망이 유리하다.

### 2.1 기존의 셀룰러 망을 이용한 방식

아날로그 셀룰러, 디지털 셀룰러, 마이크로 셀룰러, PCS, PCN 등 기존의 셀룰러 망을 이용한 무선 데이터통신 서비스는 아날로그 망을 이용하는 CDPD와 디지털 망을 이용하는 유럽의 GSM 그리고 미국의 digital cellular 서비스를 들 수 있는데, 이용자 단말로 음성과 데이터 서비스를 동시에 받을 수 있는 장점이 있다. 그러나 기존의 셀룰러 망의 전화통화량에 의하여 데이터 통화료율이 정해지기 때문에 데이터 접속확률이 너무 유동적이고 따라서 안정적인 데이터 통신 서비스를 제공할 수 없다는 단점이 있다. 이외에도 접속시간에 따라 요금이 정하여지며 따라서 낮은 전송속도, 예러 정정에 따른 시간 등으로 비싼 사용료를 사용자가 지불하여야 하며, 또한 예러 정정, 재전송 등에 대한 대책이 불완전함에 따라 신뢰성 있는 데이터 전송을 기대하지 못하며, 송수신 채널이 방송형태를 띠고 있음에도 불구하고 적절한 암호화 기법을 사용하기 어렵다는 문제점을 갖고 있다.

#### (1) CDPD(Cellular Digital Packet Data)

CDPD는 별도의 주파수 할당 없이 기존의 셀룰러 망 AMPS를 이용한 connectionless network protocol로서 적어도 하나는 무선 가입자를 사용자로 하는 데이터전송 서비스, e-mail, directory 서비스 등의 VAN 서비스 그리고 사용자에게는 transparent한 network support 서비스 등을 제공한다.

#### (2) GSM(Global System for Mobile Communication)

GSM은 영국의 BT 핀란드의 노키아 등 유럽의 통신서비스 기기업체가 개발한 디지털 휴대전화 시스템으로 국제간의 로우밍이 가능한 것을 최대 강점으로 하고 있다. G3 FAX, 비디오텍스, 텔레텍스트, short-message 서비스 등을 위한 회선 교환방식을 사용하며 따라서 발신자와 수신자 사이에 연결이 유지

되고 있으므로, 전용 패킷망을 통한 데이터전송은 데이터베이스에의 접속 등 interactive computing과 two-way 데이터교환에 적합한 경우인데 반하여, 화일 전송, batch processing 등 많은 양의 one-way 데이터 전송에 적합하다.

### 2.2 전용 패킷망을 사용한 방식

무선 데이터통신 중 데이터통신 전용망을 사용하는 경우 초기에는 버티컬 서비스(vertical service)와 영업관련 응용 서비스에 주안점을 갖으며, 셀룰러 망을 이용한 데이터 통신과는 다음 사항에 있어서 구분된다.

- 인구과밀 지역에서의 고신뢰성 있는 서비스 제공
- 건물 내부에서의 사용시 적합
- 높은 전송 속도
- 완성도가 높은 기술을 사용
- 다기능성

전용 패킷망을 사용한 방식은 커버리지가 넓으며, 국제간의 로우밍이 가능하며, 옥상에 옥외안테나가 설치되어 있는 건물의 내부에서도 통신이 원만히 이루어질 정도로 건물 내부로의 전파침투력이 매우 강하여 건물 내부에서의 통신에 매우 유리하다. 또한 전세계적으로 설치된 망을 통하여 운용 중에 있으므로 신뢰성 있는 무선 데이터통신 서비스의 제공이 보장된다.

### 3. 국내 무선 데이터통신의 현황

국내 무선 데이터통신은 94년 7월 21일자 체신부 공고 제 1994-111호를 통하여 무선데이터 서비스용 주파수를 공고함으로써 국내 무선데이터 통신의 도입이 가시화 되었다.

사용주파수는 이동용으로 896-898MHz, 기지국용으로 936-938MHz 대역을 사용하며 따라서 송수신 주파수는 40MHz의 간격을 갖으며 채널간격은 12.5KHz로서 전체 채널 수는 160채널이 된다.

한국통신은 Ericsson사의 계층적 구조의 망 형태

를 갖는 전용 패킷망인 Mobitex시스템을 도입하여 서울지역에 기지국 30개 교환국 1개로 이루어진 시험시스템을 97년 초에 예상되는 상용서비스 이전에 서비스 운용기술확보 및 응용서비스 발굴/개발하고자 96년 초에 설치완료할 계획이다.

또한 무선 데이터서비스의 시험사업 참여자를 선정하여 전용 무선 데이터통신망에 적합한 vertical시장을 우선 수용대상으로 하여 준공 후 6개월간('96. 3~'96. 8 예상) 시험 서비스망을 무상으로 사용하며 단말기도 무상으로 사용하도록 함으로서, 무선 데이터통신 시장의 조기 활성화를 위한 기반 조성 및 상용 서비스에 대비한 서비스 운용 기술 확보 및 응용 서비스 개발체계확립을 꾀하고 있다.

데이콤은 데이콤에어네트서비스(DANS)라는 시험서비스를 10개의 서울지역에 95년 12월에 용산, 태평로, 여의도 등에 교환시스템을 설치하여, 위성위치확인시스템(GPS)을 활용한 차량 dispatch, 천리안 매직콜 접속, 신용카드조회, 보안/화재 경보시스템, 무선메일 등의 무선데이터 응용서비스를 시험한다. 데이콤이 채택한 망은 Motorola의 DataTAC으로 기지국과 교환국 사이에는 Ethernet LAN형태의 구조를 갖는 무선패킷망이다.

한국이동통신도 기존의 cellular전화망을 이용한 CDPD방식의 무선 데이터통신을 위하여 cellular 모델을 이용한 데이터 전송실험을 완료하였고 대전연구소에서 Steinbrecher, PCSI, Retix사 장비를 일부 도입하여 시험 중에 있다.

이외에도 한국컴퓨터, 나레이동통신 등이 전국적인 무선 데이터통신 사업을 위하여 준비중에 있다.

서비스 제공자(service provider)는 무선 데이터통신 시장의 활성화를 위하여 다음 사항들을 고려할 필요가 있다.

- 실수요자를 파악한 후 그 실수요자가 원하는 서비스를 개발
- 서비스 선택이나 사용에 있어서 복잡성을 사용자에게 주는 것이 아닌, 이용자에게 실제로 가치 있는 서비스 제공

- 핵심서비스에 대한 요금이 사업을 지탱할 수 있도록 하기 위하여 무료서비스와 유료서비스 사이의 적당한 균형을 선택
- 해당 응용서비스의 실제 이용자들에 대한 이해
- 서비스 제공자의 의도에서 서비스를 제공하는 것보다는 이용자에게 실질적인 가치를 줄 수 있는 서비스 제공
- 이용자가 사용하기 편리한 단말과 서비스 개발
- 상담, A/S 등을 통한 이용자에게 무선에 대한 거리감 해소
- 특수한 계층의 이용자를 겨냥한 마케팅 개발

#### 4. 무선 데이터통신 서비스

##### 4.1 무선 데이터통신 서비스의 소개

무선 데이터통신 서비스에 대한 이용자 확산 추세는 처음에는 vertical서비스에 대한 이용이 주로 이루어진 후 점차 horizontal서비스로 확산될 전망이며, 무선 데이터통신에서 제공되는 응용서비스의 대표적인 예를 들면 다음과 같다.

##### (1) 메세지 전송

sales, 서비스업과 운송 등에서 메세지, file 전송에 사용, 메세지의 형태로는 text message, 통신단말의 통화중 또는 통화가능 등 현상태(status)에 대한 정보인 status message, 다른 application들을 위한 message 서버로 사용되는 applicaution message, reports 등이 있다.

##### (2) 경보/방법

기존의 유선으로 이루어진 정보시스템의 단점인 절선의 문제를 해결하여 보다 신뢰성이 높은 비상 신호 전달 체계를 구축. 또한 주파수 hopping방법을 이용하여 데이터 패킷마다 다른 주파수를 할당하여, 무선 데이터전송을 방해하지 못하도록 함.

현금이나 귀중품을 운송할 때, 그 보관함이 비정상적인 방법에 의하여 열려질 경우 그 안에 있는 현금

이나 귀중품이 파괴되는 시스템이 은행이나 security 회사에 의하여 운용되는데 그 보관함에 무선 데이터 송수신 장치를 부착하여 그 보관함의 상태를 센터에서 체크할 수 있음. 또한 GPS와 연결시켜 운용차량의 위치를 real-time으로 전자지도 위에 표시해 준다.

##### (3) 카드체크

택시, 버스등의 이동하는 운송수단 내에서 또는 전화선을 설치하기에 적당하지 않을 정도로 거래장소가 수시로 이동되는 경우에 신용카드를 조회하는 것은 매우 흥미 있는 일로서, 자판기에서도 신용카드 체크가 가능하다.

##### (4) Field 서비스

PABX, computer, slot machine, 자판기 등의 전자/통신장비에 대한 A/S는 무선으로 작업지시를 어느 장소에서나 받을 수 있으며 또한 작업상태의 변화 예를 들면 A/S가 끝났다 라는 것 등을 센터로 보고할 수 있으므로 인하여 작업능률이 높아진다. 또한 현장에서 일어날 수 있는 여러 가지 A/S상의 문제들을 전화로 문의하는 대신 A/S 데이터베이스를 통하여 쉽게 해결하게 된다.

자판기의 원활한 관리 및 유지를 위하여 긴급한 품질상황, 등전 떨어짐, 기계의 오동작, 파손 등의 비정상 상태가 host에서 감지되면 판매와 재고에 대한 정보가 자판기에서 일정한 시간에 송출되어 판매관리 통계처리에 사용되며, 비정상 상태에서는 그 상태에 대한 메세지가 자판기 유지 담당자에게 전달되도록 함으로써 그 상태에 효과적인 대처를 할 수 있도록 하며 허가되지 않은 사람이 자판기를 열었을 때 감지하여 운용자가 비상 경보음을 송출한다.

##### (5) Dispatch

GPS(global position system), 무선데이터망, 독자적인 단말을 이용한 택시 예약/dispatching시스템으로 택시를 찾는 손님이 인구과밀 지역에 설치된 특별한 터미널을 통하여 자신의 고유한 숫자를 누르면 서

비스 센터는 GPS를 통하여 그 손님에 가장 가까운 곳에 있는 택시의 위치를 알아낸 후, 무선데이터 망을 통하여 그 택시에게 손님이 있다는 것을 통보해준다. 택시에 설치된 단말에는 손님의 위치가 표시되며 택시가 그곳으로 간다는 의사를 표현 하지 않으면 다른 가까운 택시에게로 dispatching된다. 택시는 즉시 손님이 있는 곳으로 간다. 매우 급한 일이 있는 손님에게는 매우 유용한 서비스가 된다.

(6) road 서비스

경찰차, 견인차량, 자동차 정비업체에게 차량에 문제가 발생되었을 경우 무선 데이터시스템을 갖춘 road서비스 센터는 경찰차, 견인차량, 자동차 정비업체에게 이 사실을 각 차량에 설치된 단말에서 road서비스에 대한 정보를 프린트시킨다.

무선전화를 사용할 경우 경찰차는 도움이 가능한 지역 이외에서 발생된 road서비스에 대하여도 주의를 기울여야 하며 또한 그 road서비스 요청을 담당할 것인가를 판단하기 곤란하다. 또한 차량번호, 위치, 서비스종류 등을 메모하여야 하는 불편함이 따랐다.

이외에도 CUG, 배터리 절약모드, store and forward, 수신응답 서비스, password, user profile 등에 관한 부가 서비스 그리고 양방향 페이징, OB access, 무선 FAX, e-mail 등의 네트워크 서비스가 제공된다.

4.2 정보 제공자

새로운 응용서비스의 정보는 다양한 정보 제공자 (information provider)로 부터 제공될 수 있으며, 서비스와 이용자가 점점 세분화되는 추세에 따라 지역 정보 제공자(local information provider)의 역할이 점차 중요하게 된다. 어느 시간대, 어느 장소에서라도 이용자가 정보를 요구한 후 일분 안에 정보를 제공할 수 있는가의 여부가 중요한 이러한 지역정보 제공자에는 제 3의 제공자, 틈새정보 제공자, 지역방송국, 지역 신문/잡지/생활지 발행자 등이 될 수 있다. 정보 제공자의 유형은 <표 1>과 같이 분류된다.

<표 1> 정보 제공자의 유형

응용 서비스	정보 제공자
디렉토리 조회	망 운용자
버리기사, 뉴스	지역 신문사, 방송사
경제, 증권	증권사, 은행
교통	교통 통제소, 교통방송
예약	항공사, 여행사, 호텔체인, 콘도미니엄
기상	기상청
외식	요식업 협회
스포츠	지역 신문사, 방송사
주차	지역 주차장
자동차 고장	견인차량, 자동차 정비업체

5. 무선 데이터통신 기초 소요 기술

5.1 개요

통신 사용자가 통신 서비스를 받을 때 고정된 단말기와 고정된 유선망을 이용, 원하는 서비스를 받는 기존의 데이터 통신망과는 달리 이동가능한 단말기와 기지국사이의 무선 통신을 이용하는 무선 데이터 통신은 유선 데이터 통신과 비교하여 다음과 같은 몇 가지 특성을 갖는다.

첫째, 무선 통신의 특성으로 통신 속도가 유선 통신보다 상대적으로 매우 느리다는 점을 들 수 있다. 무선에서의 통신 속도는 주로 데이터 modulation 기술과 기지국 기술에 의해 결정되는데 현재까지 개발된 데이터 modulation 기술과 기지국 기술 그리고 통신 carrier로서 MHz단위를 사용하는 현재의 기술로서는 유선 통신망에 비금가는 통신 속도는 기대하기 힘들며 상당한 수준의 멀티미디어 서비스가 가능한 무선 통신에서의 통신 속도는 빨라야 앞으로 5-6년 후에야 가능할 것으로 예상되고 있다.

둘째, 유선 통신망을 이용할 때보다 상대적으로 통신이 매우 불안정하다. 한 곳에 고정하여 통신하는 것이 아니라 통신 중에 계속 이동하므로 통신 환경이

그에 따라 변하게 되고 이것은 바로 불안정한 통신의 원인이 되고 있다. 예를 들어 무선 통신 사용자는 이동 중에 무선 통신에 장애가 될 수 있는 고층 건물들을 계속해서 지나칠 수 있으며 이것은 곧 통신 신호의 감쇠로 이어질 수 있다.

세계, 유선통신에는 통신 에러로 취급되는 disconnected operation이 무선 데이터 통신에서는 자주 발생한다. 무선 데이터 통신에서 불안정한 통신에 기인하는 disconnected operation을 통신 에러로 처리하기에는 경제적으로 통신 비용에 상당한 부담이 될 뿐만 아니라 무선 단말기의 제한된 배터리 용량을 감안하면 이것을 오히려 정상적인 통신 operation중의 하나로 취급하는 것이 바람직하다.

네째, 유선 통신보다 장소 의존성(Location Dependence)이 매우 강하다. 장소 의존성이 강하다는 점은 고정된 통신망에서는 발생하지 않는 통신과정 중에 단말기의 IP address 변경같은 새로운 기술적 문제를 일으키기도 하지만 유선 데이터 통신에서는 심각하게 고려하지 않았던 사용자의 현재 위치를 고려하게 되는 새로운 통신망 서비스 분야를 필요로 하게 되는 기회가 되기도 하다. 예를 들어 사용자는 이동 중에 자신과 가장 가까운 응급 병원이나 식당 검색 서비스 등과 같은 위치 응용 서비스를 무선 데이터 서버에게 요구할 수 있다.

따라서, 무선 데이터 통신 서비스를 구축하고자 할 때는 위와 같은 무선 데이터 통신의 특징을 먼저 이해하여야 한다.

## 5.2 기초 소요 기술

무선 데이터 통신은 사용자가 통신중 계속 이동하므로서 유선 데이터 통신에서는 고정되었던 즉 상수였던 통신 환경의 요소가 변수가 되는데 예를 들면 사용자 단말기의 위치, 서버와의 연결 상태(connection 혹은 disconnection), bandwidth, security domain 등이 단말기 이동 중에 계속 변할 수 있다. 따라서 양질의 무선 데이터 서비스를 구축하는 데 필요한 기술은 서비스 설계시 앞절에서 열거한 무선 데이터 통신

특성의 고려뿐만 아니라 이러한 통신 환경 변수 요소들을 사용자로 하여금 어떻게 투명(Mobility Transparency)하게 할 수 있는지에 달려있다고 할 수 있다. 무선 데이터 통신에서 사용자에게 이동 투명성을 제공하기 위한 기술로서 고려할 수 있는 기술은 다음과 같다.

### (1) Task migration

Task migration은 무선 데이터 통신중 사용자가 이동함에 따라 발생할 수 있는 통신 지연(Communication Latency)을 최소화하기 위해 사용자에게 서비스를 제공하는 서비스 작업 프로세스를 서버들 사이에 전송시키는 기술을 말한다. Task migration시에는 전송 순간의 task 상황을 task 내용과 함께 task를 수신하는 서버에게 보내야 하는데 전송 해야할 Task의 내용은 일반적으로 수행하는 서비스 내용에 따라 다를 수 있으며, 데이터 베이스 내용의 수정과 같은 높은 신뢰도를 요구하는 task의 전송은 전송 비용이 비싸기 때문에 서버들 끼리 task migration을 하기 위해서는 task를 전송해서 얻을 수 있는 통신상의 이점과 task를 전송하지 않고 원래의 서버에서 수행했을 때 얻는 경제적 이점을 비교하여 결정하여야 한다.

### (2) Caching

Caching은 본질적으로 느린 무선 데이터 통신 속도 때문에 발생하는 서비스 지연을 최소화하기 위해 서버의 데이터의 일부분이나 서비스 내용의 일부를 미리 사용자 단말기에 위치시키는 기술을 말한다. 앞으로 사용하게 될 데이터의 일부분이나 서비스 내용의 일부를 미리 사용자 단말기에 위치시킴으로써 사용자는 빠른 응답을 서버로부터 기대할 수 있는데 caching할 수 있는 데이터 크기는 사용자 단말기의 종류에 따라 다를 수 있다.

Caching할 수 있는 데이터의 크기가 클수록 사용자는 서버로부터 그만큼 빠른 응답을 기대할 수 있으며 만약 데이터 prefetching 기술과 함께 사용된다면 통신 속도 개선 면에서 상승 효과도 기대할 수 있

다. 데이터 caching시에 caching하고자 하는 내용은 사용자 서비스 사용시에 미리 지정하거나 하나의 서비스 사용시 당연하게 사용되는 고정 데이터일 수 있다.

또한 caching하는 시간은 사용자가 사용자 단말기의 local cpu 사용하는 시간을 이용할 수 있다.

### (3) Agent 구축 기술

무선 데이터 통신에서 클라이언트와 서버사이에 agent를 구축하는 이유는 agent를 통하여 데이터 통신을 함으로써 느린 통신 속도를 보완할 수 있을 뿐만 아니라 사용자의 장소 이동시에도 안정적인 connection을 보장할 수 있는 장점을 얻을 수 있기 때문이다. Agent를 단말기의 이동에 따라 역동적으로 위치시킴으로써 사용자의 통신환경이 변하더라도 서버는 사용자로부터 분리되어 안정된 서비스를 제공할 수 있게 되는데 agent는 각 cell마다 서비스별로 구축시키거나 혹은 필요시에 발생시키고 해당 connection이 종료되면 소멸시키는 방법도 있을 수 있다. Agent가 갖출 수 있는 기능으로서는 클라이언트의 기능 일부를 수용하거나 서버의 기능 일부를 수행하도록 할 수 있는데 이것은 제공하는 서비스 내용에 따라 결정할 수 있다.

일반적으로 클라이언트-서버 모델은 분산 환경에서 하나의 데이터 서비스를 구축할 때 일반적으로 널리 채택되는 고정적인 모델이라 할 수 있는데 이러한 클라이언트-서버 모델에서의 하나의 특징은 서버가 고정된 data access model을 가지고 있으며 클라이언트에게 필요한 기능을 제공(function-shipping)하는데 있다. 하지만 서버가 완료될 때까지 connection 유지가 보장되지 않는 무선 데이터 환경에서는 융통성이 없는 이러한 클라이언트-서버 모델이 적절하지 않는 경우가 더 많다. 왜냐하면 disconnection이 발생하면 서버는 클라이언트에게 서비스를 제공할 수 없게 되고 비록 disconnection이 발생하더라도 클라이언트는 독자적으로 계속 제 기능을 수행하여야 하는데 클라이언트-서버 모델같은 고정적인 서비스 구조로는 역동적인 connection상황에 융통성 있게 대처하기

힘들기 때문이다. 무선 데이터 환경에서 클라이언트-서버 모델의 이러한 단점을 극복하기 위해 앞으로 서술할 선진국 무선데이터 통신 프로젝트들에서는 일관성 있게 클라이언트-에이전트-서버 모델을 채택하고 있다.

### (4) 이동 트랜잭션 처리 기술

트랜잭션은 전통적으로 데이터 베이스 분야에서 사용하는 read/write연산의 집합 개념으로서, 지금까지의 트랜잭션 구조나 개념은 주로 중앙 집중식 데이터 베이스나 분산 데이터 베이스를 위한 것이었다. 따라서 기본적으로 높은 신뢰성을 가지고 있는 고정된 통신망에서의 데이터 베이스를 위해 제안된 기존의 트랜잭션 모델은 통신면에서 낮은 신뢰성을 갖는 무선 데이터 통신망에 적용하기에는 적합하지 않다. 무선 데이터 통신망에서 트랜잭션은 통신 지연 때문에 기본적으로 긴 수명(long-lived)을 갖는 트랜잭션의 특성을 갖게 될 뿐만 아니라 이동 트랜잭션은 한정된 바테리나 비싼 통신 비용 때문에 간헐적으로 연결될 수 있는 시스템에서 수행되는 보완 연산들을 포함할 수 있다. 따라서 이동 트랜잭션 모델은 기존의 트랜잭션과는 다른 좀더 융통성있는 구조를 가져야만 한다.

트랜잭션이 가져야할 네 가지 기본 특성으로서 atomicity, 일관성, 독립성, 지속성이 있는데 이러한 특성들은 무선 데이터 환경에서는 너무 제약적이므로 이동 트랜잭션을 위해서는 먼저 이러한 특성들을 재정의하거나 완화시키는 것이 필요하다. 예를 들어 무선 데이터 환경에서는 이동단말기와 서버의 통신이 잠시 disconnection되었다 하더라도 이동 단말기는 서버와는 독립적으로 계속 필요한 연산을 수행할 수 있어야 한다. 서버와의 통신이 disconnection 되었을 때 자신의 연산을 내부적으로 처리하기 위해 미리 필요한 데이터를 자신의 메모리로 caching 혹은 prefetching할 수 있는데 이때 이동 단말기가 prefetching한 데이터를 수정하였을 경우 이동 단말기에서 수정된 데이터와 서버가 저장하고 있는 데이터가 일치하



지 않는 경우가 발생하게 되며 이곳은 곧 데이터 일관성이라는 특성을 위반하는 결과를 가져 온다. 그러므로 일관성의 기준을 몇 가지로 세분화하여 일정 기간에는 허용하고 통신 채널이 안정된 후 다음 단계의 일관성 기준을 만족하도록 하여야 할 것이다.

무선 데이터 환경에서는 사용자는 계속 이동하므로 서버와의 통신 지연을 줄이기 위해 task migration과 마찬가지로 트랜잭션 relocation을 지원하는 것도 고려될 수 있는데 이것은 사용자가 위치하는 cell에서 필요한 서버를 얻지 못한 경우 또는 서버들의 load balancing을 위해서도 필요하다.

## 6. 선진국 기술 개발 동향 및 분석

이 절에서는 선진국에서 현재 진행하고 있는 무선 데이터 관련 기술 연구 상황을 살펴보기로 한다.

### 6.1 Wit 프로젝트

Wit 프로젝트는 미국 Washington 대학에서 수행하고 있는 무선 데이터 통신 기술개발 프로젝트로서 연구 목적은 Wireless Palmtop Computing을 위한 하나의 기반을 구축하는 것이다. Network proxy와 palmtop은 Wit를 구성하는 두 가지 중요한 요소로서 SUN 워크스테이션에서 수행되는 network proxy는 palmtop과 서버와의 연결을 중계하며 사용자 인터페이스로서 Tel interpreter를 사용자에게 제공하고 있다. Palmtop은 무선 데이터 단말기로서 HP 1001× series이며 DOS 5.0이 기본 운영체제로 채택되고 있다. Palmtop의 무선 carrier는 적외선이며 사용자 인터페이스로서 윈도우와 thread가 제공되며 API로서는 Tel interpreter가 사용되고 있다. Wit platform에서 수행되는 사용자 application은 전체적으로 palmtop에서 수행되거나 palmtop과 워크스테이션에서 일부씩 나뉘어 수행될 수 있으며 경우에 따라서는 전체적으로 wired network에서 수행될 수도 있다. 통신 모드는 palmtop과 proxy사이에 신뢰성 혹은 비신뢰성 통신이 가능하며 proxy의 중계없이 palmtop끼리

리 직접 통신도 가능하다. 실제 상황에서는 palmtop끼리의 직접 통신이 매우 유용했다고 Wit 보고서는 지적하고 있다.

현재 Wit 프로젝트에서는 다음과 같은 네가지 사용자 application들이 개발되어 있다.

- Witty : Wit 단말기 에뮬레이터
- W\* : WWW network browser
- WV : Wireless video viewer
- Chat : Unix의 talk 프로그램과 유사

Wit 프로젝트의 연구 내용에서 특기할 사항은 application을 설계할 때 application 내용을 이동 단말기와 유선 LAN사이에 partitioning한다는 것인데 이렇게 함으로써 무선 데이터 망의 통신 부담을 줄일 수 있으며 wireless link의 부하 감소 효과 또한 얻을 수 있다. Application partitioning을 하기 위하여 Wit에서는 hyper object를 구현하고 있는데 hyper object는 여러 계층의 object들로 이루어져 있다. 하나의 hyper object는 mobile text, 그래픽스, 오디오 데이터, 비디오 데이터를 수용할 수 있으며 다른 hyper object에 대한 pointer로서 hyper link를 가질 수 있다. 이렇게 여러 object들을 하나의 hyper object로 구성함으로써 무선 데이터 망의 상태가 high contention인 경우 lower level을 사용자에로의 전송을 생략하여 완전하지는 않지만 지속적인 서비스를 사용자에게 제공할 수 있도록 하였다.

Wit 보고서에 따르면 무선 데이터 망에서 가장 많이 사용되는 사용자 application은 정보 검색, 전자 메일, News 그리고 Internet의 WWW 검색이며 무선 데이터 서비스를 사용함에 있어 사용자의 가장 큰 불만은 예상치 못한 통신 지연이라고 한다. 현재 Wit는 사용자 application을 위한 high-level API를 개발하고 있다.

### 6.2 InfoPad 프로젝트

InfoPad 프로젝트는 미국 캘리포니아 버클리 대학에서 수행하고 있는 무선 데이터 통신 기술개발 프로젝트로서 주 연구 목표는 wireless computing 환경

에서 다수의 사용자에게 multi-media 네트워크 서비스를 제공하는 데 있다. 이 프로젝트에서 자체 개발한 InfoPad 단말기는 휴대가능한 notebook 컴퓨터로서 각 InfoPad는 무선 통신망에서 서로 구별되는 고유 ID가 할당된다. IPGraphics이라고 불리는 일세대 InfoPad는 음성 I/O, 텍스트/그래픽 출력, 620×480 LCD panel, wireless pen을 이용한 handwriting 입력 기능을 갖추고 있으며 이 세대 InfoPad라 할 수 있는 IPVideo는 IPGraphics에서 제공되는 모든 기능 외에 Video display기능까지 부가적으로 제공된다.

InfoPad의 주요 소프트웨어는 PAD 서버, Cell 서버가 있는데 PAD 서버는 하나의 InfoPad마다 주어지며 application과 PAD와의 통신 중계, PAD의 현재 위치 감시, 통신을 위한 power level 결정, 통신중의 에러 보정등과 같은 기능을 한다. 하나의 cell마다 주어지는 cell server는 cell에 위치하는 PAD를 기록하며 자신의 cell에서 서비스 받고 있는 PAD에게 channel, bandwidth 할당, PAD의 다른 cell로의 hand-off 등을 수행한다.

InfoPad 프로젝트에서는 사용자에게 다양한 입력 모드를 제공함으로써 단말기의 가용성을 높이고자 했으며 주요 application으로는 multimedia 데이터를 포함한 자료 검색과 Xmosaic를 이용한 네트워크 browsing이 있다.

### 6.3 Coda 프로젝트

미국의 Carnegie Mellon 대학에서 진행하고 있는 Coda 프로젝트는 앞에서 서술한 무선 데이터 통신 서비스를 개발하는 프로젝트들과는 달리 무선 환경에서 Unix file을 공유할 수 있는 체제를 구축하고자 하는 것이 주목적이다.

무선 환경에서 file의 가용성을 높이기 위해 Coda에서는 file 서버들을 다중화(replication)하고 있는데 사용자들이 원하는 file volumes을 하나 이상의 서버들에게 위치시킴으로서 사용자는 충분한 read-write replica를 가질 수 있다. 여기서 file volume이란 한 file 시스템에서 subtree의 granularity를 말하는 것으

로, Coda에서는 하나의 file access마다 volume을 cache하는 일종의 cache manager인 Venus를 둘 수 있다. 사용자는 cache miss가 발생할 경우를 대비하기 위해 수행 전에 미리 선호된 서버(preferred server)를 선정할 수 있다. 서버가 다중화된 경우 Venus는 AVSG(Vccessible VSG) 멤버들에게 status 정보를 얻고 AVSG로부터의 version 정보가 모두 같으면 Venus는 사용자가 원하는 volume을 성공적으로 전송할 수 있게 되며 만약 version 정보가 일치하지 않으면 Venus는 volum replica들의 내용을 일치시키기 위한 resolution을 수행하게 된다.

무선 데이터 통신에서의 안정된 통신을 지원하기 위해 Coda에서는 disconnected operation을 사용자에게 제공하고 있는데 disconnected operation mode는 자발적 disconnection과 비자발적 disconnection 두 가지로 구분된다. Disconnected operation을 지원하기 위해 cache manager 역할을 하는 Venus는 서버의 volumes을 계속해서 사용자 단말기에 축적(hoarding)하고 만약 서버와의 disconnection이 발생하면 마치 서버와 connection이 계속해서 유지되고 있는 것처럼(emulation 과정) 사용자에게 hoarding된 데이터를 공급하게 된다. 후에 다시 서버와 연결이 이루어지면 사용자가 수정한 데이터와 서버와의 데이터를 일치시키기 위한 재결합(reintegration) 과정을 거치게 된다.

### 7. 맺음말

본고에서는 무선 데이터 통신을 이용하는 데이터 서비스 기술의 국내외 발전 동향에 대해 살펴보았다. 무선 데이터 통신은 통신망에서 지금까지 고정된 단말기들에게 있어서 또 하나의 큰 기능성이라 할 수 있는 이동성이 부여되는 만큼 유선 통신에서는 야기되지 않았던 새로운 문제 발생과 거기에 대한 해결책을 요구하고 있다고 할 수 있다.

무선 데이터 서비스를 구축하는데 있어 가장 우선적으로 고려해야할 점은 클라이언트에게는 이동성

(mobility)을 최대한 보장하는 것이며 서버에게 있어서는 최대한 가용성(availability)을 높이는 것이다. 클라이언트의 이동성을 높이기 위해서 무선 단말기는 필수기능을 제외하고는 가능한 한 서버에게 그 기능을 위임시켜야 하는데 그렇게 함으로써 무선 단말기의 한정된 자원의 소비를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 무선 데이터 망의 트래픽도 줄일 수 있다. 하지만 클라이언트의 기능을 서버에게 부분적으로 위임하는 것은 클라이언트의 local processing의 능력을 감소시키는 부정적인 효과도 가져올 수 있다. 클라이언트의 disconnection 능력의 감소는 클라이언트와 서버사이의 통신이 disconnection되었을 때 클라이언트 기능의 정지를 초래할 수 있는데 무선 데이터 망에서는 클라이언트와 서버사이의 local processing이 자주 발생한다는 점을 고려한다면 클라이언트의 local processing 능력의 감소는 원활한 무선 데이터 서비스 구축에 장애 요인이 될 것이다.

따라서 무선 데이터 망 사용자에게 질 좋은 통신 서비스를 제공하기 위해서는 클라이언트의 local processing 능력과 서버의 클라이언트 기능을 서비스에 따라 상호 균형 있게 갖추도록 하여야 하는데 이 문제는 그리 간단한 문제가 아니다. 왜냐하면 궁극적으로 이 문제는 본질적으로 클라이언트의 자율성(autonomy)과 서버에의 의존성이라는 상호 모순되는 성격을 내포하고 있기 때문이다. 다행스럽게도 이러한 문제는 클라이언트와 서버사이에 agent(혹은 proxy)를 배치함으로써 기술적으로 어느 정도 완화시킬 수 있지만 agent를 통해 클라이언트와 서버의 망 적응성(network adaptability)을 어느 단계까지 높일 수 있는지 그리고 클라이언트가 local information(예를 들어 신호 강도나 packet 전송율등)을 이용하여 망상황을 어떻게 추정할 수 있는지는 앞으로 좀더 심도 있는 연구가 요구되고 있는 분야이다.

참 고 문 헌

1. Mobile Data Network, 94년/1, publication of Er-

icsson Mobile Communications AB.  
 2. Mobitex Made Easy : A guide to wireless computing, 1994, Research In Motion.  
 3. Value-added Mobile Service : the Business Opportunity, 1994, Ovum Ltd.  
 4. T. Watson, "Wit : An Infrastructure for Wireless Palmtop Computing," Technical Report, UW-CSE-94-11-08, Univ. of Washington, Nov. 1994.  
 5. J. J Kistler and M. Satanarayanan, "Disconnected Operation in the Coda File System." ACM Transaction on Computer, Vol. 10, No. 1, Feb. 1992.  
 6. M. Satanarayanan, J. J. Kistler, P. Kumar, M. E. Okasaki, E.H. Siegel, and D. C. Steere, "Code : A Highly Available Filesystem for a Distributed Workstation Environment," IEEE Transaction on Computer, Vol. 39, No. 4, April 1990.  
 7. R. W. Brodersen, "A Multimedia Communication System Providing Wireless Access," ARPA Project Summary. Contract # J-FBI-93-153, March 1994.



이택현

1981년 서울대학교 사범대학 물리교육학과(학사)  
 1985년 한국과학기술원 물리학과(석사)  
 1995년 한국과학기술원 물리학과(박사)

1985년~현재 한국통신 전임연구원  
 관심분야 : 무선 데이터통신 응용서비스 개발



이종현

1984년 홍익대학교 전신학과 졸업(학사)  
 1986년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)  
 1996년 한국과학기술원 정보 및 통신공학과 박사

1986년~현재 한국통신 소프트웨어연구소 전임연구원  
 관심분야 : 멀티미디어베이스, 분산처리, 이동통신 시스템



김 상 택

1980년 고려대학교 전자공학과 졸업  
 1985년 고려대학교 대학원 전자공학과 통신공학 전공(석사)  
 1980년~1984년 ETRI 연구원  
 1984년~현재 한국통신 소프트웨어 연구소 책임 연구원 하이텔 연구실장

관심분야: 분산처리 시스템, 데이터 베이스, 통신 프로토콜

● '95년 주계학술대회 튜토리얼 비디오테이프 발매 ●

튜토리얼 내용

1. 기업환경에서의 분산처리 : 그룹웨어의 기술현황 및 전망 ... 안영경 사장(헨디 소프트)  
 분산처리 기술과 사이모 ..... 김명준 박사(ETRI)
2. WWW에의 도전 : 사용자 위주의 WWW설계..... 이재웅 사장(다음 커뮤니케이션)  
 CGI기술 ..... 이석로 과장(Internet Korea)
3. 소프트웨어 생산기술 : 소프트웨어 재사용 ..... 이남용 박사(IDIS)  
 객체지향 기술의 도입과 활용 ..... 김수동 교수(숭실대)

방 문 시 : 5천원(분야당)/우편발송시 : 1만원

우편물 발송시에는 당학회 입금계좌로 입금후 전화요망

입금계좌 외환은행 : 232-13-01249-5

우 체 국 : 012559-0025588

예 금 주 : 한국정보처리학회

TEL : 593-2894 FAX : 593-2896