

□ 기술개설 □

이동 컴퓨팅을 위한 무선 네트워크 기술

정희대학교 박성수·조동호*

1. 서 론

이동 컴퓨팅은 지난 70년대 말부터 일반화되기 시작한 개인용 PC의 출현으로 예견되기 시작하였으며, 90년대에 이르러 기존의 데스크탑 컴퓨터와 비교하여 기능이나 성능이 거의 동일한 휴대용 컴퓨터가 대중화되고 이동전화, 무선 LAN과 같은 이동통신 기술이 보편화됨으로서 현실화되기 시작하였다. 급격한 기술의 발전으로 인해 서로 다른 두 개 영역의 기술이 본래 고유의 특성에 기반하여 서로 결합하는 상호기능이 요구되었고, 이로 인해 휴대용 컴퓨터를 이용하여 시간 및 장소의 제한을 탈피한 네트워크 접속이 가능해졌으며, 네트워크 접속을 유지하면서 원하는 장소로 자유로운 이동이 가능하게 되었다. 이러한 새로운 개념의 패러다임을 이동 컴퓨팅 또는 이동 데이터 네트워킹이라 한다[1, 2, 3].

이동 네트워킹을 전제로 할 경우, 휴대용 컴퓨터와 PDA 단말기 등을 이동 호스트로 통칭할 수 있다. 이동 호스트를 이용하는 이동 컴퓨팅이나 이동 단말기를 이용하는 PCS로 대별되는 이동통신은 기본개념에서는 동일하며, 단지 통신과 컴퓨팅이라는 접근 관점의 차이때문에 서로 다르게 정의, 발전되고 있다. 현재의 컴퓨팅 환경에서 유선 네트워크는 고유의 안전성과 고속 전송에 따른 비용절감 등으로 인해 다량의 정보 저장소 또는 프로세스의 역할로서 독자적인 발전을 계속하고 있다. 따라서 이동 컴퓨팅을 위한 무선 네트워크는 인터넷과 같은 거대한 유선 네트워크가 확장되는 일부분으로

간주되어야 한다. 이동 컴퓨팅은 호스트의 이동성이 추가된 분산 컴퓨팅의 확장으로 간주할 수 있으며, 실제로 이동 컴퓨팅이 갖는 많은 문제들이 분산 컴퓨팅에도 그대로 적용될 수 있다.

이동 컴퓨팅은 유선과 무선 네트워크 기술이 유기적으로 결합되어 네트워크의 접속을 제공해준다. 다양한 종류의 무선 네트워크를 유선 네트워크와 연계시키고, 효율적인 서비스를 제공하기 위해서는 이동 호스트 접속을 지원하는 네트워킹 하부구조에 관한 연구가 필요하다. 또한 제한된 주파수 자원을 효율적으로 공유하고, 서비스 품질을 향상시키기 위한 무선접속 기술, 이동 호스트가 이동시에도 현재의 네트워크 접속을 유지할 수 있도록 하는 이동성 지원기술에 대한 연구가 진행중이다. 서론에 이어 2장에서는 이동 컴퓨팅과 관련된 분야의 발전 동향에 대해 기술하고, 3장에서는 이동 컴퓨팅에 사용되는 무선접속 기술에 대해 기술한다. 4장에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 인터넷 서비스의 이동성 지원을 위한 이동성 지원 프로토콜에 대해 기술하며, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 무선 네트워크 기술 발전방향

2.1 무선 LAN

무선 LAN은 이미 선진국에서 상용화에 있어 많은 진전을 보이고 있으며, 활발한 표준화 활동이 진행되고 있다. 무선 LAN의 표준화 작업은 IEEE와 ETSI가 주도적인 역할을 담당하고 있으며, 주요 전송기술로는 협대역 마이

*종신회원

크로웨이브 방식, 대역확산 및 적외선 방식 등이 사용된다.

IEEE에서는 802.11위원회를 통해 무선 LAN 환경에서의 상호연동, MAC 관련 인터페이스 정의, 무선통신 장비의 상호운용에 대한 표준화를 진행하고 있다. 표준화의 1차 목표는 1~2Mbps의 저속 무선 LAN 표준안 작성이며, 데이터뿐만 아니라 음성 서비스의 지원이 고려되고 있다.

ETSI에서는 이더넷과 같은 유선 LAN과 유사한 수준의 성능을 무선 LAN에서 구현하기 위한 목적으로 HIPERLAN에 대한 연구를 진행하고 있다. HIPERLAN은 23.529Mbps의 전송속도와 다중 홉 라우팅이 지원되며, 시간에 민감한 트래픽의 지원이 가능하도록 설계되었는데 고속의 전송 속도를 지원하기 위하여 5.15~5.30GHz, 17.1~17.2GHz의 대역을 사용한다[4]. HIPERLAN은 많은 부분에 대해 보완작업이 진행 중이며, 특히 단일 채널 구조로 인한 문제점을 해결하기 위한 노력을 계속하고 있다.

2.2 CDPD

CDPD는 무선 데이터 네트워킹 프로토콜로서 쉽게 기존의 IP 네트워크와 결합하여 사용할 수 있다. CDPD 규격은 IBM에 의해 제안되었으며, 현재는 CDPD 포럼에서 이 규격을 관리하고 있다. CDPD는 데이터 전송을 위해 AMPS(advanced mobile phone service)와 같은 셀룰라 기반 구조를 이용하며, 셀룰라 시스템의 유희채널을 이용하여 전송을 수행한다. 최대 데이터의 전송율은 19.2Kbps이지만 데이터 패킷에 대한 추가 헤더와 여러 수정에 따른 처리의 오버헤드로 인해 down 링크는 9Kbps, uplink는 11kbps의 실제 전송율을 가진다.

CDPD의 네트워크 구조가 그림 1에 나타나 있다. 이동 단말 호스트는 MDBS에서 제공하는 무선링크로 연결되어 가장 가까운 셀의 서비스를 받게된다. MD-IS는 셀룰라 스위치에 위치하며 MDBS에게 데이터를 라우팅하는 역할을 수행한다. MDBS와 M-ES 사이의 전송은 down 링크를 통해 채널의 유희상태와 디코드 상태를 나타내는 플래그를 전송하는 DSMA

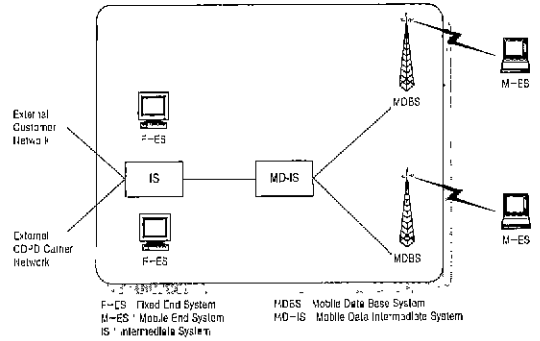


그림 1 CDPD 네트워크의 구조

프로토콜을 사용한다. 데이터의 전송을 원하는 M-ES는 down 링크로부터 up 링크 채널의 유희 플래그 비트를 수신하여야 한다. 최초 전송 데이터 블록에 대한 응답의 디코드 상태비트를 검사하여 데이터의 충돌 여부를 검사하고, 충돌이 발생하였을 경우에는 일정시간 지연후에 재전송을 수행한다. 처음 데이터 패킷이 전송에 성공할 경우, 이후 전송에서는 채널 획득 절차를 수행하지 않고 최대 블록 범위내에서 디코드 비트에 근거하여 데이터의 전송을 수행한다.

CDPD는 현재 제한된 일부 지역에서만 망구축이 이루어져 있으며, 아직은 전자우편이나 데이터베이스 검색 등의 일부영역에서만 사용되고 있다. 또한 유희채널을 이용한 저비용 데이터 전송이라는 본래의 설계목적으로 인해 음성 서비스의 사용이 많은 경우에는 충분한 채널의 확보가 어렵다는 문제점을 가진다.

2.3 IMT2000

IMT2000 이동통신 표준화는 ITU-T와 ITU-R에서 추진하고 있으며, 코드리스 전화, 자동차 휴대전화, 무선 LAN 등을 통합하는 시스템을 고려한다. IMT2000 시스템은 위성과 유무선 통신의 통합을 목표로 하며, 초기에는 이동통신망과 ISDN 망과의 통합을 추진하고, 최종적으로는 광대역 통신망과의 통합을 추진한다.

미국의 경우에는 IMT2000 시스템을 PCS의 일부로 인식하고 있으며, TIA, T1P1, CDG 등에서 TDMA, N-CDMA, W-CDMA 등의 다양한 무선 접속 기술에 대해 연구를 진행하고 있다.

유럽에서는 ETSI의 SMG.5(special mobile group 5) 기술위원회가 UMTS의 표준화 작업을 담당하고 있으며, CODIT, FRAMES 등과 같은 테스트 베드를 구축하고, 설계된 시스템 규격에 대한 보완작업을 계속하고 있다. 유럽에서의 IMT2000은 GSM과 유사한 시스템을 선택할 것으로 예상되며, 이는 망의 유연성을 가장 중요한 설계요소로 생각하고 있기 때문이다.

일본의 경우에는 자국의 이동 통신 수요의 충족을 위한 방안으로 IMT2000 상용화에 보다 적극적인 연구개발을 추진중이다. 일본의 IMT 2000 시스템 연구개발은 NTT DoCoMo에 의해 주도되고 있으며, 현재 테스트베드를 구축하여 현장 시험을 수행하고 있는데 광대역 CDMA의 성능평가, 2Mbps의 화상 전송, 간섭제거기 시험, 시스템 레벨의 시험 등을 주요목표로 하고 있다.

2.4 무선 ATM

ATM에 기반한 유무선 통합 망 구조에 대하여 강력한 영향력을 행사할 수 있는 단체인 ATM Forum에서는 WATM(Wireless ATM)

이라는 이름으로 WG를 결성하여 표준안 드래프트를 작성하고 있다. ATM Forum WATM의 목적은 사용자로 하여금 투명성있게 유무선 상에서 ATM 서비스의 지원이 가능하면서, 이 동성이 보장되는 망을 구성하는 것이다.

무선 ATM 서비스를 위한 각종 테스트베드의 주요 특징이 표 1에 나타나 있다.

3. 다중접속 기술

이동 컴퓨팅에서의 다중접속 기술은 사용자 데이터 정보를 오류없이 신속하게 전송할 수 있어야 한다. 여기서는 무선 LAN 시스템에서의 다중 접속 프로토콜인 CSMA/CA와 무선 데이터 서비스에서 사용되는 DSMA 프로토콜 및 무선 ATM에서 사용하는 DSA⁺⁺에 대해 기술한다.

3.1 CSMA/CA(carrier sense multiple access/collision avoidance) 프로토콜

IEEE 802.11의 매체접근 제어 프로토콜에서 서비스할 수 있는 형태는 contention 서비스와 contention free 서비스로 구분할 수 있다.

표 1 무선 ATM 테스트베드

	주요 내용
MBS	- 새로운 물리 계층의 특성에 기반한 상위계층을 정립함 - ATM과 상위 계층 서비스에 기반한 하부기능을 정립함
ACT WAND	- ATM 네트워크의 서비스 특성과 품질을 무선단에서 지원할 수 있는 액세스 시스템을 구축함 - ATM 액세스 시스템의 구현 가능성과 선택된 사용자 그룹에 대한 시험을 수행함
Olivetti & Oracle ORATM	- ATM에 기반한 멀티미디어 서비스의 휴대성 제공 및 이동성의 지원 - ATM Forum의 신호 프로토콜과의 호환성을 보장함 - 유선 ATM QoS 지원과 무선단에서의 투명성있는 핸드오버를 지원함
AT&T SWAN	- ATM에 기반하는 망 구조를 정립함 - 유무선 통합 ATM 서비스를 지원함 - FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)방식으로 2.4GHz에서 1MHz 채널들로 동작함
BAHAMA	- LAN/PBX 시스템을 개발하기 위한 프로토콜 타입으로 개발됨 - 무선 ATM 망의 기간 기술로 사용하기 위하여 광 기반 백본망이 고려됨 - 이동 단말은 900MHz 대역에서 2Mbps를 지원하고, 향후 2.4Gbps를 지원함
NEC WATMnet	- NEC에서 차세대 무선 ATM 시스템 프로토타입으로 개발함 - 다양한 트래픽(CBR, ABR, VBR, UBR)의 QoS를 지원하는 MAC, DLC를 정의함 - Dynamic TDMA/TDD를 이용함

Contention 서비스는 일반적인 컴퓨터 통신으로서 파일 전송과 같은 비동기성 데이터의 전송을 담당하며, DCF(distributed coordination function)에 의해 처리되고, CSMA/CA 방식을 기본으로 하고 있다. Contention free 서비스는 음성이나 화상과 같은 지연에 민감한 전송에 대한 서비스로서, PCF(point coordination function)에 의해 처리된다. IEEE 802.11 MAC 프로토콜에서는 contention 서비스와 contention free 서비스를 함께 지원할 수 있도록 설계되었는데 3가지의 IFS(inter frame space)에 의해 구현된다. 우선 길이가 가장 짧은 SIFS(short inter frame space)는 가장 짧은 지연으로, 우선 순위가 가장 높은 전송을 시도할 때 사용하며, PIFS(point coordination function inter frame space)는 시간제약 서비스에서 스테이션의 폴링에 사용한다. DIFS(distributed coordination function inter frame space)는 가장 긴 IFS로서 가장 낮은 우선순위를 가지므로 contention 서비스에 사용된다.[5]

기존의 이더넷 LAN에서 사용되는 CSMA/CD 방식과 무선 LAN에서의 CSMA/CA 방식의 가장 큰 차이는 전송기간 중에 하나 이상의 패킷이 도착하였을 경우에 발생한다. CSMA/CD 방식에서는 현재의 전송이 종료되는 시점에서 1-persistent 방식으로 모두 전송을 수행하게 되므로 패킷의 충돌이 발생하게 된다. 그러나 CSMA/CA 방식에서는 현재의 전송이 종료되는 시점에서 각각의 패킷에 대해 랜덤한 backoff 지연을 가진 후, 채널의 사용여부를 확인하고 전송을 시도하게 함으로서 패킷간의 충돌을 방지한다.

3.2 DSMA (digital sense mutiple access) 프로토콜[6]

DSMA 프로토콜은 DataTAC이나 CDPD와 같은 무선 데이터 서비스 시스템에서 사용되는 다중접속 기법으로, 기지국과 같은 고정 네트워크 장치를 통해 서비스를 제공받는 형태의 시스템에 적용된다. 이동 채널은 downlink와 uplink가 쌍으로 구성되며, 땅에 접속되는 기지국 장비는 각 downlink 채널을 통해 해당

uplink 채널에 대한 상태정보를 전송한다. 각 채널은 여러개의 슬롯들로 구성되며, 각 슬롯은 다시 여러개의 micro-slot들로 구성된다. 각 micro-slot의 마지막에는 uplink 채널의 상태정보를 기록한다. DSMA 프로토콜을 사용하는 DataTAC 시스템에서의 downlink 채널구조의 예가 그림 2에 나타나 있다.

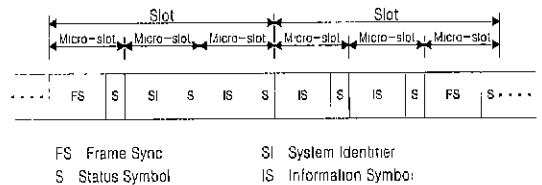


그림 2 DataTAC 시스템의 downlink 채널의 구조

채널 상태정보로는 채널의 가용상태를 표시하는 idle, 채널의 상태를 표시하지 않는 unknown, 그리고 채널이 가용하지 않음을 알리는 busy 등이 있다. 이동국은 해당 주파수 채널을 선택하고 downlink 채널을 감시함으로써 자신이 사용할 uplink 채널에 대한 상태정보를 획득하게 된다. 채널 정보가 unknown일 경우에는 다음 슬롯의 상태정보를 감시하게 되고, busy인 경우에는 일정시간의 랜덤 지연후, 다시 채널의 상태정보를 감시하게 된다. 채널상태 정보가 idle일 경우에는 마지막 슬롯과의 충돌을 피하기 위해 약간의 지연후에, uplink 채널로 데이터의 전송을 수행하게 된다.

3.3 DSA++ 프로토콜

DSA(dynamic slot assignment) 프로토콜은 R2067 프로젝트에서 제안되었으며, downlink의 슬롯 할당/예약 시그널링, uplink에서의 슬롯할당 요구 메시지 전송(inband signalling, random access, polling), 기지국에서의 uplink와 downlink에 대한 ATM 셀 전송순서 결정 알고리즘, 충돌 해결 알고리즘, 안정된 랜덤 액세스 등의 기능을 가진다.

기지국은 downlink 및 uplink의 각 슬롯을 그룹화하고, 이들 채널에 대한 정보를 downlink 시그널링 버스트를 통해 전송한다. Down 링크 시그널링 버스트에는 시그널링 구간의 각 uplink 슬롯에 대한 예약 메시지, 시그널링 구간의

downlink 슬롯에 대한 announcement 메시지, 이전 시그널링 구간의 랜덤 액세스 각 슬롯에 대한 feedback 메시지, 시스템 시그널링 메시지에 대한 필드(페이징 채널, 정보채널 등) 등이 포함된다. 이동국은 랜덤 액세스 채널을 통해 QoS와 관련된 동적 파라미터를 전송함으로써 채널의 할당을 요구하며, 기지국은 이동국의 요구에 대한 용량을 측정함으로써 수용 여부를 결정한다. 이러한 DSA⁺⁺ 프로토콜의 동작이 그림 3에 나타나 있다.

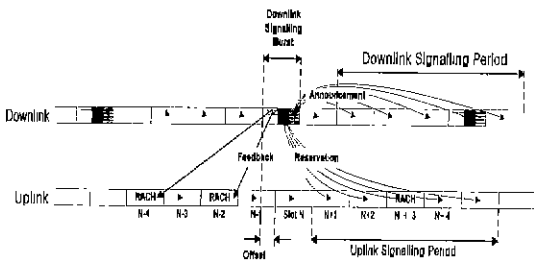


그림 3 DSA⁺⁺ 프로토콜

4. 이동성 지원 프로토콜

4.1 이동성 지원 프로토콜의 요구사항

4.1.1 인터넷 라우팅

인터넷 라우팅을 지원하기 위해 기존의 연동 프로토콜들은 계층적인 addressing과 라우팅 방안을 사용한다. 근본적으로 인터넷에서의 라우팅은 각 패킷 목적지 주소의 네트워크 번호에 기반하여 해당 패킷을 어떻게 라우팅할 것인가를 다룬다. 현재의 계층구조상 각 레벨에서의 라우팅 결정은 라우팅 테이블 유지에 필요한 정보의 양을 줄일 수 있다는 장점을 가진다. 하지만 이러한 계층적인 어드레싱이나 라우팅의 계층적 구조는 이동 호스트가 자신의 홈 네트워크를 벗어났을 때, 이동 호스트로의 라우팅을 방해할 수 있다.

4.1.2 위치등록

이동 호스트에 대한 위치등록은 이동성이 없는 기존의 호스트에서 이동 호스트로 패킷을 라우팅하기 위해 필수적이며, 위치등록 메커니즘을 통해 기존의 고정 호스트에 대한 수정없

이 이동성을 갖는 이동 호스트와 통신이 가능하도록 지원하여야 한다. 이동 호스트의 위치 정보는 항상 홈 네트워크의 이동성 지원 agent에 등록되며, 이동 호스트의 이동에 따른 위치 갱신과 같은 관리가 이루어져야 한다.

4.1.3 패킷 tunneling

이동 호스트가 홈 네트워크에서 다른 곳으로 이동하였을 경우, 홈 네트워크의 이동성 지원 agent는 이동 호스트가 실제로 존재하는 네트워크의 이동성 지원 호스트로 패킷을 tunneling하게 되며, 인터넷에서 사용하는 계층구조에 기반한 라우팅 방안을 그대로 사용한다. IP에서는 tunneling을 위해 패킷의 캡슐화나 loose source routing과 같은 IP 옵션을 사용할 수 있다.

4.2 Mobile IP[7]

이동 컴퓨팅을 위한 시스템 모델은 기존의 고정 네트워크와 더불어 이동 호스트(MH), 이동성 agent(MA), 그리고 무선 네트워크로 구성된다. 이동 네트워크와 고정 네트워크의 접속은 무선링크로 일반화되며, 이동성 agent는 고정 네트워크와 무선 네트워크 사이에 위치하여 두 네트워크의 전송속도나 전송방식 등 상이한 특성을 변환하여 상호연결하는 기반 호스트의 역할을 수행한다. 또한 이동 호스트에 관한 위치정보를 유지함으로써 호스트의 이동성을 지원하게 된다.

Mobile-IP 프로토콜은 IETF의 mobile-IP 그룹에 의해 개발된 인터넷에서의 이동 호스트 지원 드래프트 권고안이다. 이 프로토콜은 기존의 연구를 수행한 전문가들이 그들의 연구내용을 반영한 것으로, 드래프트에 대한 보완작업이 계속 진행중에 있다.

Mobile-IP 프로토콜의 기본동작이 그림 4에 나타나 있다.

Mobile-IP 프로토콜은 agent discovery, 등록, 라우팅의 3가지 메커니즘으로 구성된다. Agent discovery는 이동성 지원 agent가 자신과 연결된 각 링크가 가용하다는 것을 주기적으로 알림으로서 이동호스트가 자신이 속한 네트워크를 식별할 수 있도록 하는 메커니즘이

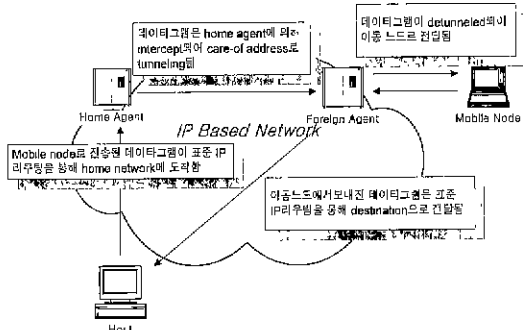


그림 4 Mobile-IP 프로토콜의 동작

다. 이를 위해 ICMP router discovery 메시지를 확장하여 사용한다. 이동 호스트가 자신의 위치를 식별한 후, 등록 절차를 수행하게 된다. 만약 이동 호스트가 home 네트워크를 벗어난 경우에는 home agent로 현재 위치한 네트워크에서 할당된 care-of address를 등록하게 된다. 등록은 home agent에 직접 등록하거나 현재 위치한 네트워크의 이동성 agent를 통해 등록하게 된다. Home agent는 이동 노드로 전송되는 모든 데이터그램을 intercept하며, 이동노드가 자신의 네트워크에 위치하지 않을 경우에는 실제 이동 호스트가 위치한 네트워크로 데이터그램을 tunneling하게 된다. 이때 사용되는 tunnel의 종단점 주소는 care-of address가 되며, tunneling을 위해 IP in IP encapsulation 또는 minimal encapsulation 기법을 사용한다.

Mobile IP 프로토콜에서는 모든 데이터그램의 송수신이 home agent와 연계되는 triangle 구조를 가지게 되는데, 이 경우에는 home agent로의 경로가 오버헤드로 작용하게 된다. 이를 극복하기 위한 방안으로 라우팅 최적화를 위해 위치 캐쉬를 사용하는 방안이 제안되었다. 각 이동 호스트들은 자신과 통신하는 하나 이상의 이동 호스트에 대한 이동성 바인딩을 위치 캐쉬에 저장하게 된다. 이때 위치 캐쉬의 갱신은 해당 이동 호스트의 home agent와 주기적으로 이루어지며, IP 데이터그램은 위치 캐쉬에 저장되어 있는 이동호스트의 care-of address로 직접적으로 전송된다.

5. 결 론

이동 컴퓨팅은 이동통신 기술과 컴퓨팅 기술이 유기적으로 결합된 형태로 가까운 미래에 실생활에서 일반화될 것이다. 메일이나 뉴스 등 기존의 분산 응용들의 위치 제한성의 탈피, 협력 컴퓨팅 모형에 근거하는 원격 정보 서비스의 제공 등이 이동 컴퓨팅의 기반구축을 촉진시킬 것이다. 현재의 이동 컴퓨팅 기술로서 주로 인터넷 서비스에 기반한 데이터 전송이 주류를 이루고 있으나 멀티미디어 서비스에 대한 사용자 요구의 증가로 인해 음성, 화상과 같은 실시간 응용에 대한 지원도 보편화될 것이다.

본 고에서는 이러한 이동 컴퓨팅의 기반이 되는 무선 네트워크 기술의 표준화 동향 및 발전방향에 대해 살펴보았고, 무선 접속을 위한 다중접속 프로토콜로서 무선 LAN 표준인 IEEE 802.11 CSMA/CA 프로토콜과 무선 데이터 서비스에서 사용하고 있는 DSMA 프로토콜, 무선 멀티미디어 서비스를 위한 DSA++ 프로토콜에 대해서 고찰하였다. 아울러 이동성 지원을 위한 프로토콜의 요구사항과 Mobile-IP 프로토콜의 동작 메카니즘에 대해 살펴보았다. 추후 이동 컴퓨팅 환경의 기반 구축에 핵심적인 역할을 담당하게 될 IETF의 Mobile IP 프로토콜의 정립은 마무리되었으며, 위치설정 및 라우팅 최적화, 보안 및 TCP의 적용에 대한 연구가 진행되고 있다.

참고문헌

- [1] C. Perkins, "Providing Continuous Network Access to Mobile Host using TCP/IP", Computer Networks and ISDN Systems 26th. pp. 357~369, 1993.
- [2] D. B. Johnson. "Scalable and Robust Internetwork Routing for Mobile Hosts", Proc. 14th International Conference on Distributed Computing Systems, pp. 2~11, 1994.
- [3] 조기환, "이동 컴퓨팅 응용기술", 주간 기술동향 97-29호, pp. 12~26, 1997.
- [4] ETSI TC-RES, "Radio Equipment and Systems(RES) : High Performance

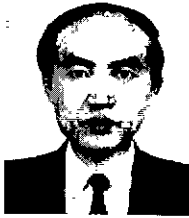
Radio Local Area Network(HIPERLAN); Functional Specification”, ETSI, 06921, JUL. 1995.

- [5] IEEE 802.11, “Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specification”, IEEE Standard draft, Dec. 1994.
- [6] Motorola Wireless Group, “DataTAC Open Protocol Specifications : Radio Data-Link Access Procedure Release 3. 2”, Motorola, 1995.
- [7] C. Perkins, ‘IP Mobility Support’, Internet draft Ver.15, 1996.



박 성 수

1994 경희대학교 전자계산공학과 졸업(학사)
 1996 경희대학교 전자계산공학과 대학원 졸업(석사)
 1996~현재 경희대학교 전자계산공학과 박사과정
 관심분야: 컴퓨터 네트워크, 이동통신 프로토콜, IMT 2000 등



조 동 호

1979 서울대학교 전자계산공학과 졸업(학사)
 1981 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사)
 1985 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(박사)
 1985~1987 한국과학기술원 통신공학연구소 선임연구원
 1987~현재 경희대학교 전자계산공학과 교수
 관심분야: 이동 통신망, 무선 ATM, 통신망 관리, IMT2000 등

● '97 동계 데이터베이스 학술대회 ●

- 일 자 : 1998년 2월 12일(목)~13일(금)
- 장 소 : 경주교육문화회관
- 주 최 : 데이터베이스연구회
- 논문마감일 : 1997년 12월 22일(월)
- 논문제출처 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 강현철 교수
Tel. 02-820-5306, Fax. 02-820-5301
- 문 의 처 : 충북대학교 컴퓨터과학과 류근호 교수
Tel. 0431-61-2254, E-mail : khryu@dblabb.chungbuk.ac.kr