

□ 특집 □

이동 컴퓨팅을 위한 Wireless ATM 프로토콜

김 준[†] 박 석 천^{††}

◆ 목 차 ◆

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. 서 론 | 4. 이동 라우팅 및 핸드오버 프로토콜 기능특성 |
| 2. 이동 컴퓨팅 (mobile Computing) | 5. 결 론 |
| 3. Wireless ATM 망 개요 | |

1. 서 론

오늘날 무선 망들은 다양한 형태의 서비스를 제공하고 있으며, 서비스 영역도 근거리, 원거리 및 세계전역까지 확장되고 있다.

이러한 무선 망들의 등장은 기존의 유선 망을 기반으로한 고정 컴퓨팅 환경에서 이동 사용자를 위한 이동 컴퓨팅 환경으로의 변환을 요구하고 있다.

컴퓨팅에 있어서 이동이란 개인, 터미널 및 서비스의 이동을 말한다.

터미널 이동성은 터미널이 이동 중에도 망과 연결되어 제공받고 있는 서비스를 지속적으로 제공받을 수 있음을 말한다. 여기서 터미널의 이동은 사용자의 이동에 따른 결과로써 발생하므로 사용자와 터미널은 밀접함되어 있다.

개인 이동성이란 사용자가 터미널과는 무관하게 어느 지역이던지, 어느 네트워크로 이동했든지 상관없이 기존에 제공받던 서비스를 받을 수 있음을 말한다.

서비스 이동성이란 일관된 서비스 획득 메커니즘을 통하여 터미널, 서버 또는 사용자가 이동 중에도 클라이언트들이 서버와의 상이한 인터페이스 특징들에 투명하게 서비스를 제공받을 수 있음을 말한다.

이러한 이동성을 만족시키기 위해서 무선망은 사용자의 간여 없이 종단의 호스트들 간에 통신이 지속적으로 정확하게 유지되도록 이동성에 의해서 야기되는 변화에 대한 적응성을 제공하여야한다.

본 고에서는 이동 컴퓨팅 서비스를 지원하기 위해 요구되는 wireless ATM (WATM) 프로토콜 및 그 기능들을 간략히 소개한다.

먼저, 이동 컴퓨팅에 대하여 살펴보고, WATM 개념, 참조 모델과 이동 컴퓨팅을 위해 요구되는 일반적인 WATM 프로토콜 및 그 기능들을 소개한다. 특히, 이동성 지원을 위한 라우팅 (routing) 및 핸드오버 (handover) 프로토콜의 기본적인 기능특성을 고찰하고 결론을 맺는다.

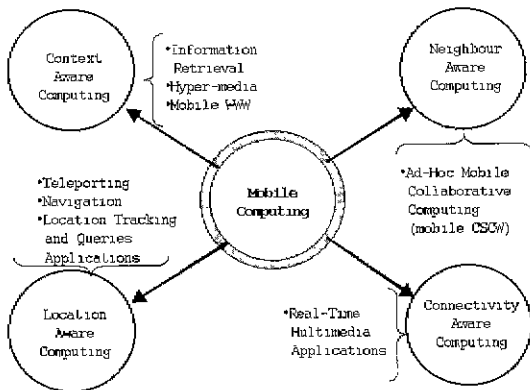
2. 이동 컴퓨팅 (Mobile Computing)

[†] 종신회원 : 서경대학교 컴퓨터과학과 조교수

^{††} 정 회 원 : 경원대학교 전자계산학과 교수

이동 컴퓨팅이란 이동 중 컴퓨팅을 말하는 매우 일반적인 용어로서 컴퓨터 사용자는 특정 기계나, 특정 위치 또는 특정 시간에 더이상 구애되지 않음을 뜻한다. 따라서, 이동 컴퓨팅은 anytime 및 anywhere 컴퓨팅을 의미한다[1].

컴퓨팅이란 용어는 상이한 복잡성을 갖는 다양한 활동들 (워드 프로세싱, 데이터베이스 검색, 수학적 계산 등) 을 수행하는 것을 뜻한다. 이동성이란 서론에서와 같은 터미널, 사용자 및 서비스의 이동을 뜻한다. (그림 1)은 이동 컴퓨팅 어플리케이션의 분류를 나타낸다.



(그림 1) 이동 컴퓨팅 어플리케이션 분류도

무선 망에서는 이동 컴퓨터 사용자 자신의 단일 작업 지원뿐만 아니라 그룹 작업이나 nomadic collaboration computing [2]을 위하여 일시적인 ad-hoc mobile network의 형성을 통한 이동 환경하의 CSCW[3]의 지원이 요구된다.

3. Wireless ATM 망 개요

3.1 Wireless ATM 개념

ATM은 현재 고속 통합 네트워크 패러다임이 되고 있다. ATM은 다양한 트래픽 클래스들을 지원하고 있으며 가정, 근거리 지역 및 원거리 지역

에 이르기까지 확산되고 있다.

이동 전화의 발명으로 이동 통신은 우리가 일하고 통신하는데 있어 커다란 영향을 주고 있다. 이로 인한 이동 통신, 컴퓨팅 및 ATM의 통합은 무선 ATM 망을 필요로 하게 되었다.

유선 ATM이 멀티미디어 서비스를 탁상용 컴퓨터에 제공하여준다면, 무선 ATM은 이동 컴퓨터 및 장치들에게 유사한 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 무선 ATM은 궁극적으로 B-ISDN 망으로의 완벽한 통합을 목표로 한다.

기존 이더넷(Ethernet)의 무선 확장은 망의 저속도로 인하여 멀티미디어 트래픽 및 핸드오버를 지원하기에는 대역폭에 제약이 따르게 된다. 이동 전화 시스템에서 제공되는 대역폭의 경우에 있어서도 데이터나 음성의 전송은 충분하나 아직까지는 실시간 멀티미디어 트래픽을 지원하기에는 불충분하다.

반면에, 무선 ATM은 실시간 멀티미디어 서비스 지원이 가능한 fast handover, higher bandwidth 및 mobile quality of service 지원을 목표로 한다.

3.2 Wireless ATM 참조 모델

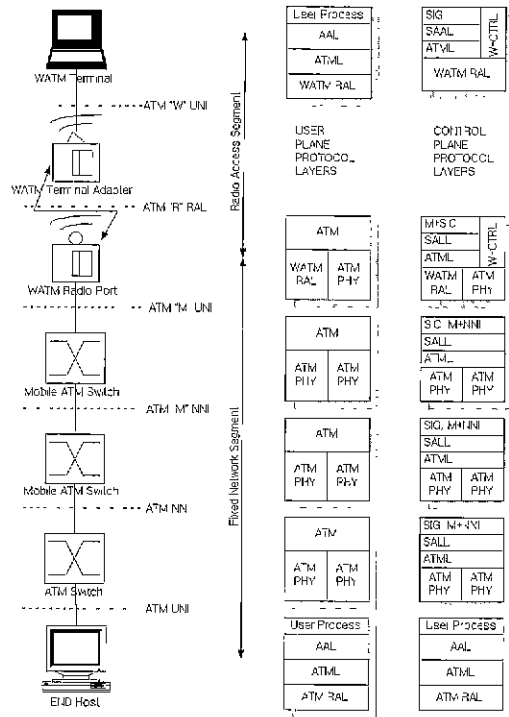
1996년 6월 ATM Forum은 Wireless ATM (WATM) 그룹을 형성하였다. 이 그룹은 개인 또는 공공의 무선 네트워크 접근에 대하여 ATM 기술을 적용하기 위한 일련의 규정을 개발하는 것을 목표로 하고 있다[4]. 이 규정은 ATM 망 내에서 이동성 지원을 위한 WATM의 확장 및 ATM 기반 무선 접근용 radio access layer를 포함한다. 이 그룹에서 제안한 working item들은 <표 1>과 같다.

이 그룹은 WATM 시스템 참조 모델 (그림2 참조)을 제안하였다. 이 모델은 이동 터미널, 무선 터미널 어댑터, 무선 라디오 포트, 이동 ATM 스위치 및 비 이동 ATM 스위치들 간에 시그널링 인터페이스를 규정한다. 또한, 사용자 및 control

planes protocol layering 아키텍처를 규정한다.

<표 1> Wireless ATM 그룹에서 제안한 Working Items

Wireless ATM Working Group Work Items	
Radio Access Layer Protocols	Mobile ATM Protocol Extensions
<ul style="list-style-type: none"> Radio Access Layer Wireless Media Access Control Wireless Data Link Control Radio Resource Control Cell Loss during Handover ATM Cell Sequencing during Handover Speed of Handover Operation 	<ul style="list-style-type: none"> Handover Signalling Location Management Mobile Routing Traffic and QoS Control Wireless Network Management



(그림 2) WATM System Reference Model

이 참조 모델은 radio access (무선) segment와 fixed network (유선) segment로 구성된다. Fixed network segment는 "M (Mobile ATM)" UNI와 NNI 인터페이스로 정의되며 무선 세그먼트는 "R (Radio)" radio access layer (RAL) 인터페이스로 정

의된다. "M" UNI와 "R" RAL의 합집합은 완전한 WATM "W" UNI 규정이 된다.

"W" UNI : 핸드오버 시그널링, 위치 관리, 무선 링크 및 QoS 제어 규정.

"R" RAL : WATM 터미널 어댑터 및 모빌 베이스 스테이션 간의 시그널링 규정.

"M" NNI : WATM 베이스 스테이션과 이동 가능한 ATM 스위치간에 시그널링 교환 및 이동 가능한 ATM 스위치들간에 이동성 관련 시그널링 규정.

3.3 이동 컴퓨팅을 위한 WATM 프로토콜

WATM 망은 베이스 스테이션 (BS : Base Station)으로부터 이동 호스트 (MH : Mobile Host) 까지 "wireless-last-hop"을 사용하는 기본적으로 유선 ATM 망의 확장이므로 유선 ATM에 요구되는 제어 및 사용자 plane function들 외에 이동 컴퓨팅을 위한 이동 연결 설정 및 핸드오버 등 이동성과 관련된 기능들이 요구된다.

이러한 기능들은 mobile call admissions, mobile quality of service, mobile routing, mobile handovers, mobile connection management, mobile media access, mobile data-link control, mobile power control 등이다.

이동성 지원을 위해 요구되는 일반적인 WATM 프로토콜들은 다음과 같다[5].

- Mobile Connection Management Protocol (MCMP) : mobile call initiation, desired QoS specification, resource reservation during the call, 유무선 링크들간에 VCI (Virtual Channel Identifier)들의 할당 및 회수, 핸드오버 동안의 부분 또는 새 경로 설정 등의 기능을 수행한다.
- Mobile Handover Management Protocol (MHMP) : WATM에서 핸드오버는 터미널 이동성 지원을 위해 가장 중요한 기능으로서 이 프

로토콜은 이동 사용자에게 의한 roaming 동안 on-going call이 어떻게 지원될 수 있는가를 다룬다. 핸드오버 후에 어떤 BS가 무선 접속을 제공해야 하는지를 판단하고, 모든 on-going traffic을 새로운 접근 점에 re-routing, 핸드오버 후에 사용되지 않는 VC (Virtual Channel) 들의 tear-down 및 release, call 순서화 및 timeliness of arrival을 보장하기 위한 버퍼링과 동기 기능을 수행한다.

- Mobile Location Management Protocol (MLMP) : 이동 네트워크에서 연결은 시간이 지남에 따라 이동하며 서로 상이한 무선 접속 점에 붙은 두 개의 종단점들간에 설정된다. 따라서, 이동 사용자의 물리적인 위치, 현재 붙어있는 무선 접속점 (BS) 및 어떤 네트워크 내에 연결되어 있는지를 알아야 한다. 따라서, MLMP는 MH, BS 및 location server간에 이용된다.

- Mobile Routing Protocol (MRP) : 이동 접속점은 시간이 지남에 따라 변화하므로 기존의 라우팅 프로토콜을 적용할 수는 없다. 모바일 라우팅은 BS들간의 유선 세그먼트 및 MH와 BS간의 무선 세그먼트간에 라우팅을 지원해야한다.

- Mobile Media Access Control Protocol (MMACP) : BS는 자신의 라디오 영역 내에 다수의 MH들에게 서비스를 제공해야 하므로 매체 접근 제어 프로토콜이 필요하다. BS는 채널 접근의 조정과 이용 가능한 무선 자원에 대한 정보를 유지해야 한다. 무선 환경 하에 다양한 사용자들의 트래픽 QoS 요구를 만족시키기 위하여 TDMA, FDMA 및 CDMA 등과 이들의 혼합방식이 적용된다.

- Mobile Data-Link Control Protocol (MDLCP) : 기존의 데이터 링크 프로토콜 기능은 frame 전송 및 acknowledgement, 동기 및 재전송, 흐름제어들이다. 이동 네트워크에서는 무선

링크들은 때때로 단절되는 특성이 있으므로 기존과는 다른 흐름제어 및 재전송 방식이 요구된다. 또한, 다양한 QoS 요구에 맞는 VC들을 제공해야 한다.

4. 이동 라우팅 및 핸드오버 프로토콜 기능특성

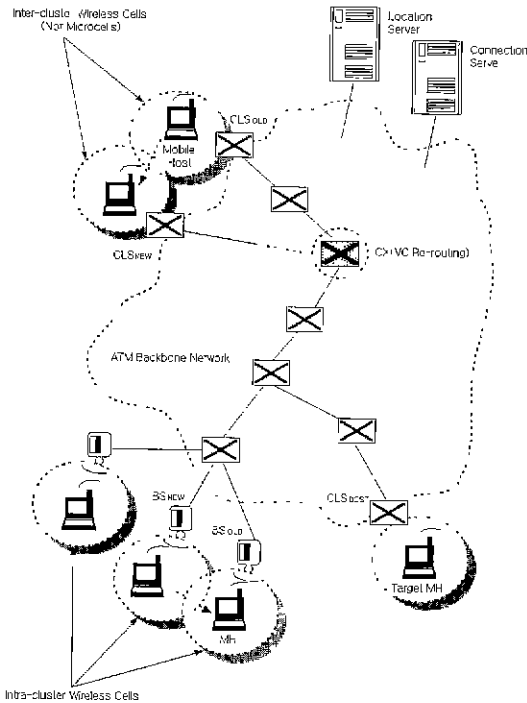
본 장에서는 이동 컴퓨팅에 있어서 이동중인 사용자의 터미널 이동성 지원이 필수적이므로 지면 관계상 WATM 프로토콜 중 라우팅 및 핸드오버 프로토콜의 기본적인 기능특성만을 소개한다.

4.1 이동 라우팅 프로토콜 기능특성

이동 라우팅을 지원하기 위해서는 기존 라우팅 프로토콜에서 사용되는 기능들 외에 crossover ATM switch (CX) discovery 기능이 요구된다 [6,7].

(그림 3)에서 CLS_{OLD}는 MH가 클러스터 간 (inter-cluster) 에 이동시 이전 클러스터 스위치를, CLS_{NEW}는 새로운 클러스터 스위치를 나타낸다. 여기서 클러스터 스위치는 BS들의 집합들(클러스터)의 스위칭(또는 라우팅)을 담당하는 하나의 ATM 스위치이다. 이전 BS는 BS_{OLD}, 이동 후 BS는 BS_{NEW}로 정의한다. 또한, 목적지 이동 호스트(TMH : Target Mobile Host)의 스위칭을 담당하는 클러스터 스위치는 CLS_{DEST}이다. 이때, CX discovery의 목적은 BS_{NEW}로부터 이전 출발지에서 목적지 경로 상에 있던 CLS 중 최소의 hop 경로를 갖는 CX를 찾는 것이다. 최적의 CX를 찾기 위해서는 기존의 네트워크 라우팅 및 QoS 정보가 이용된다.

CX discovery 알고리즘은 loose select, prior path knowledge, prior path optimal, distributed hunt 및 backward tracking discovery 등이 있다[6,7].



(그림 3) CX Discovery 개념도

4.2 이동 핸드오버 프로토콜 기능특성

WATM LAN에서 사용되는 기본적인 핸드오버 프로토콜에는 라디오 힌트를 사용 또는 사용하지 않는 두 가지 방식의 프로토콜이 있다[6,7].

MH가 이동 중 BS_{NEW}의 beacon 신호가 일정 threshold 세기 이상 수신되는 경우 핸드오버가 감지되어 핸드오버 절차가 수행된다. 각 beacon 신호는 해당 BS 및 CLS 스위치의 identifier를 포함한다.

라디오 힌트를 사용하는 경우, MH는 핸드오버가 감지되면 BS_{OLD}에 hint 메시지를 보내게 된다. 이때, BS_{OLD}는 BS_{NEW}에게 핸드오버 절차수행을 요구한다. BS_{NEW}는 클러스터 내 (inter-cluster) 의 핸드오버이면 새 연결 경로를 CLS와 설정하고 CLS는 BS_{OLD}와의 이전 연결 경로를 해제한다.

BS_{NEW}는 이동해온 MH의 greet 메시지에 ACK를 보내고 MH는 done 메시지를 BS_{NEW}에게 전송하므로써 MH는 BS_{NEW}를 통해 TMH와 핸드오버 후에도 통신을 수행하게 된다. 이때, ATM cell 손실 또는 재순서화는 상위 layer의 프로토콜에 의하여 처리된다. 만일, 클러스터 간의 핸드오버인 경우에는, CX discovery(4.1 절 참조)를 수행한 후, 이 CX가 위의 핸드오버 절차에 참여하게 된다.

라디오 링크의 기능장애나 BS_{OLD}의 장애로 인하여 라디오 힌트 메시지를 사용할 수 없는 경우에는 MH는 BS_{NEW}에게 explicit greet 메시지를 전송하게 된다. 이때, MH는 현재 연결 설정에 관한 모든 정보를 함께 보내게 된다. 클러스터 간인 경우에 BS_{NEW}는 CX discovery를 수행하고, CX에게 새 경로설정을 요구하게 되며, CX와 새 경로가 설정되면 라디오 힌트를 사용하는 경우와 같이 핸드오버가 수행된다. BS_{OLD} 장애로 인해 기존 연결 경로의 해지가 CX에 의하여 이루어지지 못하는 경우, timeout 메커니즘에 의하여 CLS_{OLD}가 이를 해지하게 된다.

이동 핸드오버 지원을 위해서는 위에서 소개한 단일 WATM LAN에서의 핸드오버 기능 뿐만 아니라, WATM LAN간의 roaming 및 이동 멀티캐스트 연결들에 대한 핸드오버 지원 기능들이 요구된다[7].

5. 결 론

본 고에서는 최근 연구가 활발히 진행되고 있는 이동 컴퓨팅을 위해 요구되는 기본적인 WATM 프로토콜 및 그 기능들을 간략히 소개하였다.

궁극적으로 이동 컴퓨팅은 실시간 멀티미디어 서비스를 사용자들에게 지원해야 하므로 이동 컴퓨팅을 위한 WATM 프로토콜은 Mobile Multimedia QoS에 대한 적응성[8]을 제공해야한다.

앞으로 WATM 시스템은 PCS 및 IMT-2000 망과의 연동을 통하여 이동 통신망을 B-ISDN으로 통합하여 주는 하나의 매개체로서의 활용 및 "Wireless Everywhere" 실현을 위한 하나의 testbed로서 활용이 전망된다.

참고문헌

[1] G. H. Forman and J. Zahorjan, "The Challenges of Mobile Computing", IEEE Computer Magazine, pp.38-47, April 1994.

[2] A. Sugikawa, et. al., "A Computerized Support System For Nomadic Collaboration", In Proc. of MoMuC2, April 1995.

[3] J. D. Palmer and N. A. Fields, "Computer Supported Co-operative Work", IEEE Computer Magazine, Vol.27, No.5, May 1994.

[4] D. Raychaudhuri, et. al., "Charter, Scope and Work Plan for Proposed Wireless ATM Working Group", ATM Forum Document, 96-0530, April 1996.

[5] B. Rajagoplan, "Mobility Management in Integrated Wireless ATM Networks," In Proc. of ACM 1st Intl. Conf., on Mobile Computing and Networking (MOBICOM), pp.127-141, Nov. 1995.

[6] C. Toh, "Crossover Switch Discovery Schemes For Fast Handovers In Wireless ATM LAN," ACM Journal on Mobile Networks & Applications - Special Issues on 'Roaming In Mobile Communication Networks,' Vol. 1, No. 2, 1996.

[7] C. Toh, "Wireless ATM and Ad-Hoc Networks," Kluwer Academic Pub., 1997

[8] M. Satyanarayann, et. al., "Application- Aware Adaptation for Mobile Computing," In Proc. of Operating System Review, pp.52-55, Jan. 1995.



김 준

1985년 고려대학교 전자전산공학과 (공학사)
 1987년 고려대학교 대학원 (공학석사)
 1993년 고려대학교 대학원 (공학박사)

1987년-1989년 KAIST 전산연구실 연구원
 1993년-1994년 IAE 정보통신 연구실 선임연구원
 1994년-현재 서경대학교 컴퓨터학과 조교수



박 석 천

1977년 고려대학교 전자전산공학과 (학사)
 1982년 고려대학교 전자전산공학과 (석사)
 1989년 고려대학교 전자전산공학과 (박사)

1988년-현재 경원대학교 전자계산학과 교수
 관심분야 : 광대역통신망