

# W-ATM 망에서 VN 번호 및 LMS를 기반으로 한 비연결형 서비스의 이동성 제공 방법

정회원 한 치 문\*, 박 원 기\*\*

## A Study on the VN Number and LMS based Connectionless Services Mobility in Wireless ATM Networks

Chi Moon Han\*, Won Gi Park\*\* *Regular Members*

### 요 약

W-ATM(Wireless ATM) 망에서 비연결형 이동 ATM 데이터 서비스의 이동성 제공(Mobility Support)에 관한 연구가 활발히 이루어 지고 있다. 본 논문에서는 비연결형 이동 ATM 데이터 서비스 제공을 위한 네트워크 모델을 제시하고, 본 모델에서 제안하고 있는 COIP (Care of IP Address) 획득방법, IP 데이터 전달 및 전달경로의 최적화 방법들이 유효함을 나타낸다. 특히, MH(Mobile Host)가 VN(Visiting Network)를 방문할 때, 수행되는 COIP 획득시간의 최소화 방법으로 다수의 VN가 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 서버를 공유하는 방법 과 COIP를 VN의 고유 번호와 IP 주소로 구성하는 방안을 제안하고 그의 특성을 평가한다. 또 네트워크내에 LMS(Location Management Server)를 두고, 네트워크내에서 LMS 내의 MH 및 SH(Stationary Host)가 속해 있는 HAGT(Home Agent), FAGT(Foreign Agent)의 위치정보를 이용한 IP 데이터 전달 방법과 HAGT간 IP 데이터 전달경로 최적화 방법을 제안하고 그 특성을 평가 분석한 후, 본 방식이 유효함을 분명히 한다.

### ABSTRACT

Recently, mobility support of connectionless mobile ATM data service has been mainly studied in wireless ATM communication network. This paper shows the network model for the mobility support of connectionless data service in ATM network, and proposes the methods to minimize COIP(care of IP address) acquisition processing time for MH(Mobile Host) migration. The characteristics of proposed methods, COIP acquisition probability and IP data communication sequence of proposed model, are discussed in this paper.

And this paper shows the routing path optimization mechanism between MHs, and between MH and SH(stationary host) by using LMS(location management server) in wireless ATM network, and also evaluation of characteristics of routing path mechanism is performed in this paper.

It is shown that the proposed methods in this paper are very useful to supply the mobility of connectionless data service in wireless ATM network.

### I. 서 론

\*한국외국어대학교 전자공학과

\*\*한국전자통신연구원

論文番號:98077-0220

接受日字:1998年 2月 20日

근년 하드웨어 기술의 발달에 의해 휴대용 컴퓨터의 소형 경량화 및 고성능화가 급속히 이루어지고 있

다. 또 무선기술의 발달과 인터넷 침투에 의해, 이동하는 휴대형 컴퓨터와 데이터를 주고 받은 것이 가능하게 되어 가고 있다. 이와 같은 환경을 이동 컴퓨팅(mobile computing) 환경이라 한다<sup>(1)</sup>. 컴퓨터는 인터넷, 인트라넷 등의 네트워크에 접속되어 정보의 공유, 발신, 획득 등의 능력을 발휘하고 있다. 또 휴대단말 그 자체로서 뿐만 아니라 휴대전화 등의 통신기기에 의해 네트워크에 연결되어 더욱 더 진가를 발휘하고 있다. 이동 휴대 단말의 이용 또는 휴대 단말과 무선통신 기기를 유기적으로 결합함으로써 문자대로 언제, 어디서나, 누구와도 정보처리가 가능한 환경을 실현하는 것이다.

이러한 환경을 구축하기 위해서 기본이 되는 통신 프로토콜은 주로 IP를 기본으로 하여 여러 유형의 프로토콜이 제안되어 표준화가 진행되고 있다<sup>(2,3)</sup>.

따라서 이동통신 환경에서 이동 데이터 통신은 급후 주요한 위치를 차지할 것이다. 기존의 데이터 통신은 비연결형(connectionless)을 기본으로 하는 프로토콜을 이용하고 있다. 그러므로 지금까지 고정망 통신에서 사용한 데이터를 이동망에서 수용하여, 궁극적으로 이동 컴퓨팅 환경을 만드는 것이 중요하다. 무선환경 하에서 서비스의 이동성을 고려한 통신으로는, 사용자가 원하는 장소로 이동한 지점에서 이루어지는 IP 통신 서비스와 사용자가 이동물체를 타고 다니면서 이루어지는 IP 통신 서비스로 생각할 수 있다. IP의 이동성을 고려한 초기의 통신 방식으로는 사용자가 원하는 장소로 이동한 지점에서 가능한 IP 통신 서비스로부터 시작될 것이다. 이러한 통신 서비스는 IMT-2000 기반 상에서 이루어질 것으로 기대된다. 급후 이동통신은 IMT-2000이라 칭하는 네트워크를 이용하여 이동 멀티미디어 서비스를 2000년 초에 상용화가 기대되고 있다. 이때 이동통신망의 하부 구조는 ATM 전달망을 기본으로 하여 전개될 것이다<sup>(4)</sup>.

본 논문에서는 IP 통신의 이동성 제공을 위해 IMT-2000 네트워크의 하부 구조로 각광을 받고 있는 W-ATM(Wireless ATM) 네트워크를 기본으로 하여 검토하고 분석하고자 한다. II장에서는 이동 ATM 데이터 서비스의 이동성 제공을 위해 요구되는 네트워크 모

델을 제시하고, 동작원리를 나타낸다. III장에서는 MH(Mobile Host:이동단말)가 이동하였을 때, 이동한 장소에서 COIP (Care of IP Address) 획득시간 감소 방법에 대한 두 가지 방안을 제안한다. 첫째는 다수의 방문자 네트워크(VN:Visiting Network)이 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 서버를 공유하는 방법이며, 둘째는 방문자 네트워크에 고유번호를 부여하는 방법이다. 양 방법에 공히 네트워크상에 LMS(Location Management Server) 기능을 두며, 이는 MH의 COIP 획득시간을 최소화하는 방안으로 평가된다. IV장에서는 III장에서 제안한 내용의 제반 특성을 평가하고, V장에서는 제안한 방식에서 IP 데이터 전달 방법과 HAGT 사이의 데이터 전달 경로를 최적화 할 수 있음을 나타내고, 결론을 맺는다.

## II. 이동 ATM 데이터 서비스의 이동성 제공을 위한 네트워크 모델

ATM 네트워크 상에서 MH의 이동성이 제공될 때, 비연결형 데이터 서비스를 제공할 수 있는 방법으로 그림1과 같은 네트워크 모델을 상상할 수 있다. 본 모델에서 MH는 이동단말을 의미하며, 셀(Cell)간을 이동하며 다른 시스템에서 액세스 할 수도 있고, 액세스되어지기도 한다. 이동호스트 서버(MHS: Mobile Host Server)는 자신이 관리하고 있는 셀 내에 포함된 모든 MH의 소재(위치)를 파악하고 있다.

MHS는 질의 서버(QS:Query Server)에 패킷을 멀티캐스트하는 것이 가능하며, 반대로 질의 서버도 이동호스트 서버에 패킷을 멀티캐스트 하는 것도 가능하다. 셀은 서로 중첩되지 않으며, 하나의 셀에는 한 개의 이동호스트 서버가 존재한다. 이 모델의 네트워크는 ATM 네트워크를 기본으로 한다.

본 논문에서 검토하고자 하는 네트워크 모델은 그림 1을 기본으로 하는 ATM 네트워크에서 비연결형 이동 데이터 서비스를 제공하기 위한 방법에 관한 사항이다. 여기서 비연결형 이동 데이터 서비스를 제공하는데 필요한 서버는 이동 호스트를 지원하는 이동 호스트 서버(MHS)와 MCL서버(MCL:Mobile Connectionless Server), 질의 서버로 구성된다. 이동 ATM 네트워크 환

경하에서 무선통신의 특성을 살려 이동하면서 통신을 할 수 있는 영역은 한 개의 VN내로 한정된다. 이동 호스트가 다른 VN으로 이동할 때, DHCP 등과 같은 프로토콜에 의해 이동한 VN 내에서 COIP 주소를 얻는다 (그림1에서 셀A의 MH-A가 셀-B로 이동할 때).

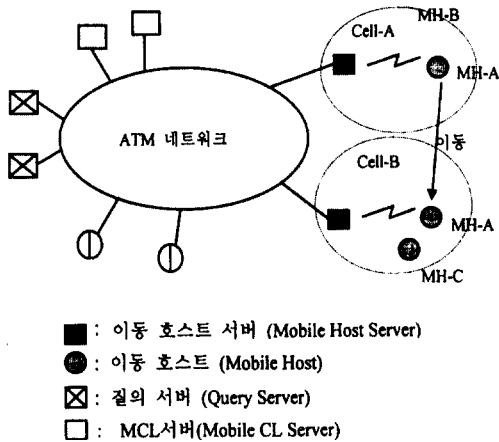


그림1. 이동 컴퓨팅 환경을 위한 네트워크 모델  
Fig.1. General network model for mobile computing environments

새로운 네트워크(VN)로 이동하여 얻은 IP 주소는 이동 전의 IP 주소와 다르기 때문에 지속적인 통신 서비스는 받을 수 없다. 이와 같은 문제점을 초월하여 이동 서비스를 받을 수 있도록 검토한 프로토콜로서 IP 이동성(Mobility) 제공 방식이다. IP 이동성 제공 방식에서 우선 네트워크를 물리적 평면과 논리적 평면으로 구별하며, 전자는 ATM 네트워크 주소로 맵핑되고 후자는 IP 주소로 맵핑된다. 논리적 평면에서 이동단말(MH)의 IP 주소는 단말 자신을 나타내는 고유의 IP 주소(HIP:Home IP Address)와 자신의 존재 위치를 나타내는 일시적인 IP 주소(COIP)로 구별되며, 양자 모두가 지고 있어야 한다. MH의 HIP/COIP/ATM 주소 대응을 바인딩(Binding)이라 부른다. 이 바인딩은 MH가 VN으로 이동할 때 마다 갱신된다. 따라서 네트워크 측에 의해 상위 통신은 HIP에 근거를 두고 MH의 위치에 대해 투명하게 통신할 수 있도록 제공해 주어야 한다.

IP 이동성 제공을 실현하는 네트워크 계층은 논리적 평면에서 단말의 HIP는 바인딩 정보를 이용하여 COIP로 변환하고, 다시 ATM 주소로 변환한 후 경로를 설정하여 통신 채널을 구성한다. 이때 구성된 ATM 경로는 단말의 이동에 따라 경로도 변경된다. 이와 같이 논리적 평면에서 HIP 통신을 정확하게 COIP/ATM 주소로 대응시키기 위해 MH의 바인딩 관리는 중요하다. IP 이동성 제공에서는 패킷의 캡슐화/디캡슐화 및 바인딩 관리를 위해 에이전트(AGT:Agent)라 부르는 서버를 도입한다. MH의 HIP 주소에 의해 결정되는 홈 네트워크(HN:Home Network)에 존재하는 AGT를 홈에이전트(HAGT:Home Agent), 이동 지점의 네트워크 즉 방문자 네트워크(VN:Visiting Network)에 존재하는 AGT를 방문자 에이전트(FAGT:Foreign Agent)라 한다. 그림1에서 이동 호스트 서버 즉 FAGT는 자신이 관리하고 있는 셀 반경 내에 질의 패킷을 발송하고, 이동 호스트(MH)가 갖고 있는 정보(즉 위치, 가동, 인증정보 등)를 얻는 것이 가능하다.

이상과 같이 IP 이동성 제공방식과 기존 IP 방식의 통신특성과의 차이는, ① MH의 바인딩 등록에 필요한 시간 및 방법, ② 패킷의 캡슐화 / 역캡슐화, 셀화 / 역셀화에 걸리는 시간, ③ 서브 네트워크간 이동 시(Handoff)에 발생하는 통신 공백시간, (IP 이동성 제공에서 MH에 대해 최적경로를 제공하는 방법 등)이다.

### III. VN 번호 및 LMS 기반의 이동 ATM 데이터 서비스 제공 방법

ATM은 연결형(Connection Oriented) 서비스의 통신을 기본으로 하고 있으나, 실제 멀티미디어 통신의 대부분의 서비스는 비연결형을 기본으로 하여 통신 프로토콜이 개발되었다. 또 ATM 서비스의 대부분은 비연결형 데이터 서비스이므로 ATM 네트워크에서 비연결형 데이터 서비스를 제공하기 위해 여러 가지 방법이 검토되어 왔으며, 대부분 비연결형 데이터인 IP 통신을 위해 CLNP(Connectionless-mode Network Protocol)을 이용하여 전달하고 있다. IP over ATM, MPOA에 대한 ATM Forum의 현재의 해답은 IP 패킷 전달을 위해 커넥션 설정을 요구하고 있다. 이 방법은 장시간 동안

흐르는 패킷 전달 방법으로는 적합하다. 그러나 짧은 길이의 정보를 갖는 패킷에 대해서는 커넥션 설정 시간이 오히려 부담을 갖게 만든다. 그러므로 여기서는 ATM 네트워크에서 이용하는 CL(Connectionless Server) 서버를 이용하여, 무선 환경하에서 이동성을 갖도록 구성하여 이동 컴퓨팅(Mobile Computing) 환경을 구성하는 것이 바람직하다. 우선 그림2의 네트워크 모델을 상상하고, 이동성 기능을 갖는 HAGT(MCL 서버 기능)를 이용하여 비연결형 ATM 데이터 서비스 제공 방법에 대해 검토한다.

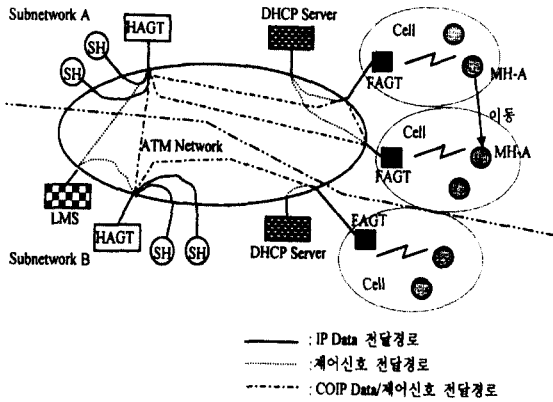


그림2. 비연결형 데이터 서비스의 이동성 제공 모델  
Fig.2. Mobility support model of CL data service in the ATM network

그림2의 ATM 네트워크는 여러 개의 서브네트워크(Subnetwork)로 분할되며, 각 서브네트워크 내에서는 한 개의 HAGT와 여러 개의 FAGT로 구성된다. 또 VN은 셀 영역으로 하고, 셀 내에서는 한 개의 FAGT를 갖는 것을 기본으로 한다. 서브네트워크 내의 HAGT와 FAGT 사이에는 적어도 한 개의 PVC 커넥션을 갖는다. 이 커넥션에서는 HAGT와 FAGT 사이의 제어 신호 전달용 제어채널로 이용한다. 또 DHCP 서버는 한 개의 셀 또는 여러 개의 셀을 관할 할 수 있다. 각 서브네트워크간 접속은 HAGT를 통해서만 접속이 가능하도록 하고, 네트워크내에 위치관리서버(LMS : Location Management Server)를 둔다. 경우에 따라 HAGT 사이에는 라우터를 둘 수 있다. DHCP 서버와 FAGT, HAGT와

FAGT간에는 적어도 제어 정보 전달을 위한 제어용 PVC가 설정되어 있다고 가정한다.

MH(이동단말)가 새로운 VN으로 이동하거나, VN에서 통신을 시작하기 위해 전원을 온 상태로 하면, MH는 ①위치 파악 단계, ② COIP 주소 획득단계, ③ 등록 및 통지 단계를 거쳐 자신의 이동을 알리고, 취득한 IP(COIP)주소로 통신을 가능케 한다. 그림3은 이동단말(MH)이 새로운 VN로 이동하거나, VN에서 통신을 시작하기 위해 전원을 온(power on) 상태 후에 ①위치 파악단계, ② COIP 주소획득단계, ③등록 및 통지 단계를 거쳐 자신의 이동을 알리는 절차를 나타내고 있다<sup>(5)</sup>.

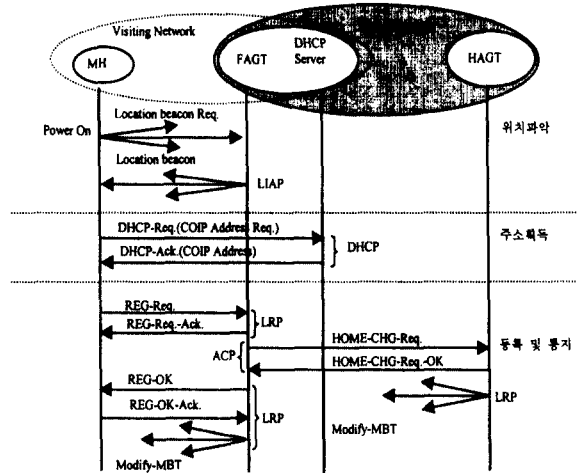


그림3. VN에서 MH의 IP 등록 절차의 예<sup>(5)</sup>  
Fig.3. Initial procedure for MH migration in visiting network<sup>(5)</sup>

그림3에서 보면, 위치파악 단계를 실현하는 LIAP(Location Information Advertisement Protocol)에서는 FAGT가 ICMP Router Discovery을 확장한 위치 광고패킷(Agent-Advertisement(A-Adv))을 주기적으로 방송한다. MH는 A-Adv을 수신하고 자신의 위치를 파악한다. 이동을 검출한 MH는 주소 획득단계에 들어가서, DHCP를 이용하여 VN에서 새로운COIP를 얻는다. 통지단계에서는 LRP(Local Registration Protocol)를 이용하여 MH가 취득한 COIP 주소에 근거한 바인딩 정보를 FAGT 또는 HAGT에 통보한다. LRP 프로토콜은 MH와 그 MH가 현재 소속되어 있는 FAGT와의 제어를 수행

하며, ACP(Agent Control Protocol) 프로토콜은 AGT간의 제어를 수행한다. 여기서 HAGT에 통보는 FAGT가 수행하는 것으로 한다. 따라서 MH에서 FAGT에 통지는 LRP를 이용하고, FAGT에서 HAGT에 통지는 ACP를 이용한다. HAGT에서 등록 완료 후, FAGT와 HAGT는 LRP를 이용하여 접속된 네트워크 내의 모든 노드에 바인딩 테이블 갱신을 촉구하는 Modify-MBT(MH Binding Protocol) 정보를 방송한다. 이와 같은 절차에 의해 취득한 COIP로 IP 기반의 데이터 통신이 수행된다.

이상의 과정에서 소요되는 지연은 COIP 획득단계, 통지단계, 위치 파악단계 순서로 주어지며, IP주소 획득단계에 요구되는 지연은 단계③(등록 및 통지)의 지연보다 약8배(약125msec) 정도의 많은 시간이 필요한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 장에서는 COIP 획득 시간 최소화 방법과 IP 데이터 전송의 최적화 방안을 제안하고, 그에 대한 구체적 원리를 설명한다.

### 1. COIP 획득시간 최소화 방법

그림3에서 보면, MH가 새로운 VN으로 이동할 때, DHCP 서버에 의해 COIP 주소를 얻고 있다. 그러므로 MH가 새로운 VN으로 이동할 때, 이동한 장소의 VN만 파악하고 COIP를 그대로 이용하면 그림3의 COIP 주소 획득과정을 최소화하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 MH가 새로운 VN으로 이동할 때, COIP 획득과정을 최소화하는 방안이 초점을 두고 다음과 같은 두 가지 방안을 제안한다.

첫번째 방법으로 VN마다 DHCP 서버를 두고서 COIP 주소를 얻는 방식보다 DHCP 서버가 여러 개의 VN을 공유하도록 네트워크를 구성하면, DHCP 서버 관할하에 있는 VN간을 이동할 때는 동일한 COIP 주소를 이용하는 방법을 제안한다. 즉 DHCP 서버를 이용하여 COIP 주소를 해결하는 방식으로 네트워크를 구성할 때, DHCP 서버가 담당하는 VN(Cell)의 수 n를 증가시키는 방식이다. VN(Cell) 모양이 6각형이라 가정하면, 증가하는 VN의 수 즉 n은 1, 7, 19, 37, 61, ...로 그림4와 같은 모양으로 증가시킨다.

그림4와 같이 동일 서브네트워크내에서 하나의 DHCP 서버가 여러 개의 VN(Cell)를 담당하도록 구성

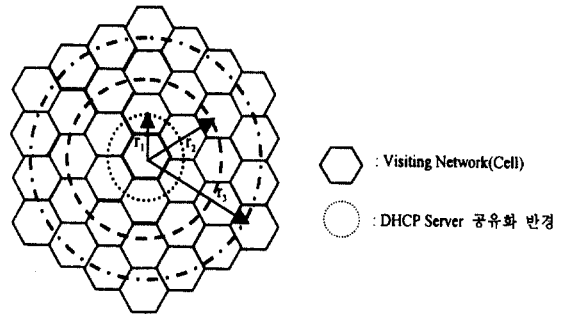


그림4. VN에서 DHCP 서버 공유화 방법

Fig. 4. Common DHCP server configuration in visiting networks

할 때, VN들간의 식별자는 필요하다. 이는 VN의 FAGT가 접속하고 있는 ATM 주소로 구별할 수 있도록 한다. 따라서 본 방식에서는 MH가 VN간을 이동하여도 COIP 주소획득 기회가 감소되므로 COIP 획득기간에 발생하는 패킷 손실을 줄일 수 있다.

두번째 방법으로 MH가 새로운 VN으로 이동할 때, 첫번째 방법과 같이 DHCP 서버에 의해 COIP 주소를 획득하는 방법을 지양하고, VN(Cell)마다 고유 주소를 할당하고, COIP를 VN 주소와 고유 IP 주소로 구성하는 방법을 제안한다. 즉 COIP 주소 = VN Number + IP 주소로 구성되며, MH가 새로운 VN으로 이동하면 VN number값만 변경하면 된다. 이렇게 구성하면 DHCP 서버에 의한 주소획득 과정은 없어지나, IP 헤더의 포맷의 변경이 필요하다.

### 2. LMS 도입에 의한 경로 최적화

W-ATM 네트워크에서 동일 서브네트워크내에서 SH와 MH간의 통신은 HAGT를 개입시키고, MH와 MH간의 통신은 FAGT사이에 직접경로(SVC혹은 PVC)를 구성한다. 그러나 서로 다른 서브네트워크간에 소속되어 있는 MH간의 통신에서는 각 서브네트워크에 소속되어 있는 HAGT간의 통신을 반드시 경유하도록 한다. 이 경우에 서브네트워크간 통신에서 최적 경로가 이루어 지도록 ATM 네트워크내에 LMS를 설치하는 방법을 제안한다.

LMS의 기능은 네트워크에 속해있는 HAGT와 FAGT의 위치(ATM주소) 및 단말의 상태를 파악하고, LMS

와 각 HAGT사이에는 제어정보 전달을 위해 PVC채널이 형성되어 있다. 또 MH는 자신의 이동을 FAGT 및 HAGT를 개입시켜 LMS에 자신이 소속되어 있는 FAGT 및 HAGT의 ATM 주소를 등록한다. LMS 기능을 갖는 네트워크를 구성하였을 경우, 서브네트워크간 통신은 HAGT를 경유하도록 구성하기 때문에 HAGT간 최적 데이터 전달 경로가 설정되도록 제어할 수 있다. 즉 발신측 HAGT가 LMS에 착신측 HAGT의 ATM 주소를 조회하고, 조회한 주소를 이용하여 발신측 HAGT가 착신측 HAGT에 직접 SVC 경로를 설정한다. 이때 경로 설정은 ATM 신호 방식에 의해 이루어진다. 따라서 서로 다른 서브네트워크에 소속되어 있는 MH간 통신은 각 MH가 소속되어 있는 HAGT를 통하여 데이터 전달이 이루어진다. 이처럼 HAGT간 통신(데이터 전달) 경로는 LMS에 의해 제어되고 있다. MH간의 통신 방법 및 특성 평가는 V장에서 논한다.

#### IV. VN에서 MH의 등록 절차, 특성 및 평가

MH가 VN으로 이동하였을 때, 새로 이동한 VN에서 통신을 하기 위해 COIP 주소 획득 과정이 필요하다. 본문에서는 DHCP 서버에 의해 COIP를 획득하는 네트워크 구조에서 제안하는 방식의 COIP 주소 획득 및 등록 절차는 그림5와 같다. 그림5에서 보면, MH가 DHCP가 관할하는 VN으로 이동하면, 주소 획득과정은 일어나지 않고 단순히 VN의 위치 변경만 등록하고 통지한다. 따라서 COIP 주소 획득과정 동안에 발생될 패킷 손실은 방지할 수 있다. 이 방식에서 DHCP 서버에 의해 MH의 COIP 주소 취득이 일어날 확률을 DHCP 서버가 관할하는 VN의 수로 그림6에 나타내었다. 이때 계산 결과는 셀 모양을 그림4처럼 정 육각형으로 구성하고, DHCP 서버는 동일 반경에 있는 셀을 관할한다고 가정하였다. 이 결과로부터 고찰하면, DHCP 서버는 37개의 VN(그림4의 n 반경)을 관할하면 MH가 VN간을 이동하여도 COIP 획득과정은 5번 이동에 한번만으로 이루어지도록 할 수 있다. 그 이상의 VN을 관할할 경우에는 주소 획득과정 확률이 별로 감소되지 않음을 알 수 있다. 이 경우, 한 셀 반경 내에 존재하는 평균 MH의 수가 100으로 가정하면 한 개의 DHCP는 3,700개의

COIP를 관할하게 된다. 따라서 DHCP 서버의 처리 능력을 감안하여 DHCP 서버가 관할하는 반경을 결정하면 된다.

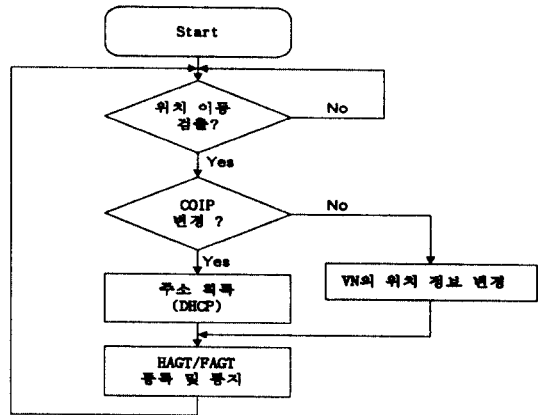


그림5. DHCP 서버 공유 방식에서 MH의 등록 절차 흐름도  
Fig.5. Registration flow diagram of MH in common DHCP server configuration

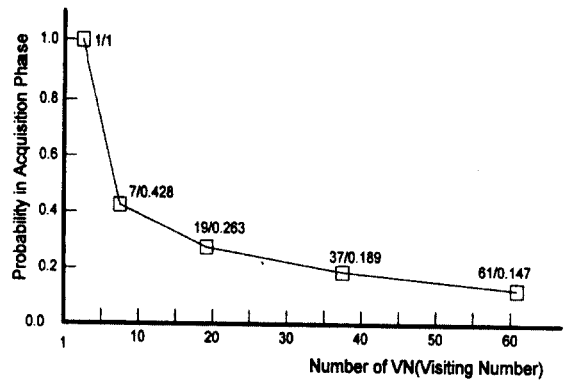


그림6. MH가 COIP 획득단계에 있을 확률  
Fig.6. Probability in COIP Acquisition Phase

두번째 방법 즉 MH가 새로운 VN으로 이동할 때, DHCP 서버에 의한 COIP주소 획득방법을 지양하고 VN마다 고유주소를 할당하여, COIP를 VN의 고유주소(ATM Address)와 HIP 주소로 구성하는 방법을 제안함으로써 COIP 획득과정에 소요되는 시간을 최소화하고자 한다. 이 방법으로 네트워크를 구성하면 MH가 VN사이를 이동할 때, COIP주소는 이동장소의 VN 주

소만 변경되고, 변경된 VN값의 등록 및 통지함으로 해결된다. 그러므로 이동장소의 COIP 주소는 DHCP 서버에 의한 주소획득과 같은 복잡한 절차 없이 간단하게 해결된다. 이 방식의 IP 패킷의 포맷이 기존의 IP 패킷 포맷과 상이하야 MH와 SH간의 통신에서 IP 패킷 포맷 변환기능이 요구된다. VN 주소 기반에서 COIP 주소 획득과정의 흐름도는 그림7과 같이 표현된다.

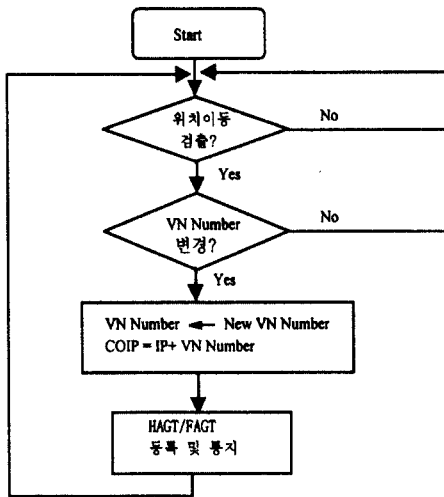


그림7. VN 고유 주소 및 IP 주소 방식에서 MH의 등록절차 흐름도

Fig. 7. Registration flow diagram of MH in hybrid method using VN number and IP

## V. 데이터 전송 방법 및 경로 최적화 평가

### 1. IP 패킷 데이터 전송 방법

그림2와 같이 구성한 네트워크 모델에서 비연결형 데이터 서비스를 수행하기 위해 다음과 같은 데이터 전송원칙을 둔다.

- ① 네트워크 구성을 단순화하기 위해 IP/COIP 메시지 변환기능은 HAGT에서만 수행한다.
- ② 서브네트워크간의 통신은 각 서브네트워크의 HAGT를 경유하도록 하며, LMS 기능의 도움을 받아 해당하는 HAGT간 직접 ATM 경로를 설정할 수 있다.

③ FAGT와 HAGT, HAGT와 LMS간에는 제어용 정보채널 전송을 위해 ATM PVC 커넥션을 갖는다.

④ ATM 네트워크내에서 여러 개의 LMS를 두어 분산형 LMS 네트워크 구성을 할 수 있다.

상기와 같은 원칙으로 구성된 네트워크 모델에서, 패킷 데이터 전송에서는 동일 서브네트워크내에서 COIP 패킷 데이터 처리 가능한 단말과 처리 불가능한 단말사이의 통신, COIP 패킷 데이터 처리 가능한 단말사이의 통신으로 나눌 수 있다. 다음에는 서로 다른 서브네트워크간에서도 동일 서브네트워크의 경우와 똑같이 나눌 수 있다.

동일 서브네트워크내에서 COIP 메시지 처리 가능한 단말사이의 통신은 그림8(a)로 주어진다. 여기서 COIP 메시지를 IP 메시지로 변환은 HAGT에서만 가능하므로, 그림8(a)은 MH1이 MH2와 통신이 이루어 질 때 데이터 전달과정을 나타내고 있다. MH1이 자신이 소속되어 있는 FAGT(MH1)에 COIP-DATA를 보내면, FAGT(MH1)은 HAGT에 MH2가 COIP-DATA 처리가 가능한지? MH2가 소속되어 있는 FAGT(MH2)의 ATM 주소 등을 조회(문의)한다. HAGT는 이 요구에 대한 응답을 FAGT(MH1)에 알려 준다. 이러한 과정에서 얻은 결과를 기본으로 하여, MH1이 송신한 COIP-DATA는 FAGT(MH1)에서 MH2가 소속되어 있는 FAGT(MH2)로 COIP-DATA를 직접 전달한다. FAGT(MH2)는 FAGT(MH1)에서 전달 받은 COIP-DATA를 MH2로 전달한다. 이상의 과정에 의해 MH1과 MH2 사이에서 COIP-DATA 전달이 이루어 지며, 전달 채널은 양 FAGT간에 형성된 PVC/SVC를 이용한다.

COIP-DATA 처리 가능한 MH가 COIP-DATA 처리 불가능한 SH와 통신을 할 경우에는 그림8(b)와 같은 절차에 의해 이루어 진다. 그림8(b)에서 보면, 그림8(a)와 같이 FAGT(MH1)가 HAGT에 대해 착신단말이 COIP-DATA 처리 가능한지? 그리고 착신단말이 소속되어 있는 FAGT/SH의 ATM 주소를 조회한다. 만약에 MH가 SH와 통신을 요구하였다면, HAGT는 FAGT(MH1)에게 COIP-DATA처리 불가능하다는 것과 SH 단말의 ATM 주소를 알려준다. 그러면, FAGT(MH1)은 MH1이

로부터 전달 받은 COIP-DATA를 HAGT에 보내고, HAGT는 COIP-DATA를 IP-DATA로 변경하여 SH로 전달한다.

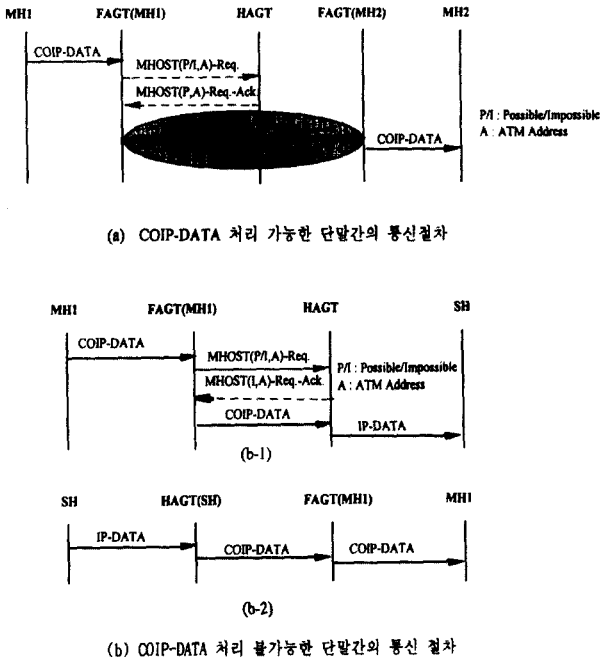


그림8. 동일 서브네트워크내에서 IP-DATA 패킷 전달 절차  
Fig.8. IP-DATA packet communication sequence within subnetwork

다음은 서로 다른 서브네트워크사이의 MH간 통신에서 COIP 메시지 포맷 처리가 가능한 단말인 경우와 가능하지 않은 경우로 나누어 통신절차를 그림9에 나타낸다. 그리고 서로 다른 서브네트워크간 통신은 LMS를 개입시켜서 통신한다. 따라서 착신단말이 COIP-DATA 처리가 가능한지? 불가능한지? 그리고 착신단말이 HAGT/FAGT의 ATM 주소를 LMS에 조회하여 얻고 있다. 여기서 FAGT(MH1)/ HAGT (MH1) 및 HAGT(MH2)/ FAGT(MH2) 사이의 경로 설정은 PVC/SVC로 이루어져 저도 무방하다. HAGT(MH1)와 HAGT(MH2) 사이의 경로 설정은 SVC 방식으로 설정하면 좋다.

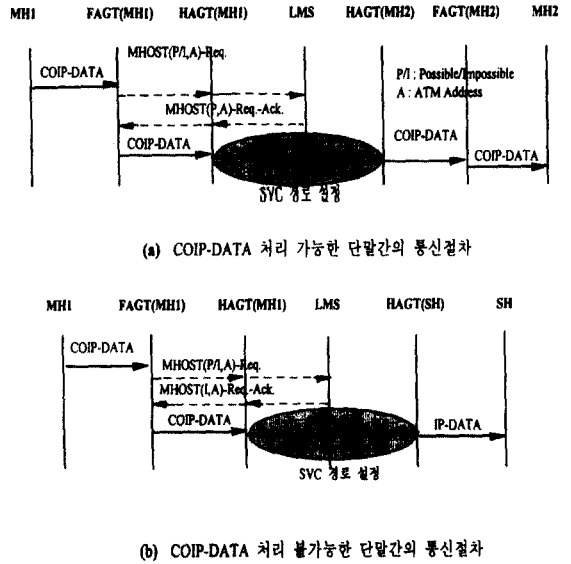


그림9. 서브네트워크 사이에서 IP-DATA 전달 절차  
Fig.9. IP-DATA packet communication sequence between subnetworks

## 2. IP 패킷 데이터 전송 경로 최적화 평가

발신측 MH가 소속되어 있는 FAGTs가 COIP/IP-DATA를 HAGTs로 전송한다. 발신측의 HAGTs는 착신측 FAGTd가 자신이 관할하는 서브네트워크에 소속되어 있지 않으면 LMS에게 착신측 HAGT/FAGT, MH의 주소를 요구한다. LMS가 이 신호를 수신하면, 착신측 MH의 정보를 데이터 베이스에서 찾아서 HAGTs에 알려준다. 따라서 발신측 HAGTs는 착신측 HAGTd의 ATM 주소정보를 알고 있기 때문에, 발신측 FAGTs에서 전송된 IP/COIP-DATA는 발신측 HAGTs에서 착신측 HAGTd 주소로 변경된 후 직접 착신측 HAGTd까지 IP/COIP-DATA를 ATM 전송 채널을 형성하여 전달한다. 착신측 HAGTd에서는 도착한 IP/COIP-DATA를 착신측 FAGTd까지 IP/COIP-DATA를 전달한다.

이와 같이 LMS를 이용하면, 착 발신측 HAGT간에 직접 ATM 경로를 설정(이용)하여 IP/COIP-DATA를 전송하는 것이 가능하므로 착 발신 HAGT간 최적 경로 설정이 가능하게 되어 전달지연을 감소시킬 수 있다.

따라서 착 발신 HAGT간에 n개의 HAGT가 존재하여도 착 발신 HAGT간에 직접 경로 설정이 가능하게 되



므로 IP/COIP-DATA의 전달지연을 최적화 할 수 있다. 이상과 같이 착 발신 HAGT간에 경로 최적화한 경우와 그렇지 않은 경우를 나타내면 그림11과 같다. 그림 11에서 비 최적화의 경우는 LMS를 이용하지 않고 Router를 이용하여 IP-DATA를 전달하는 것을 가정하였다. 따라서 착 발신HAGT간의 경로 지연은 Router의 수에 비례한다고 가정하고 나타낸 결과이다. 그림11에서 세로축의 값은 상대 값으로 추정하여 나타내었다.

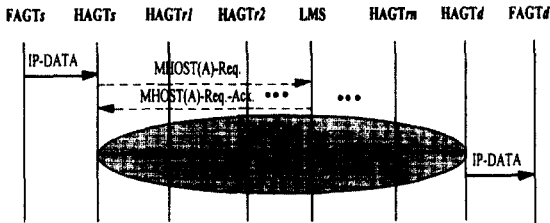


그림10. LMS를 이용한 서브네트워크 사이의 MH간 통신 절차

Fig.10. IP packet communication sequence between MHs between subnetworks

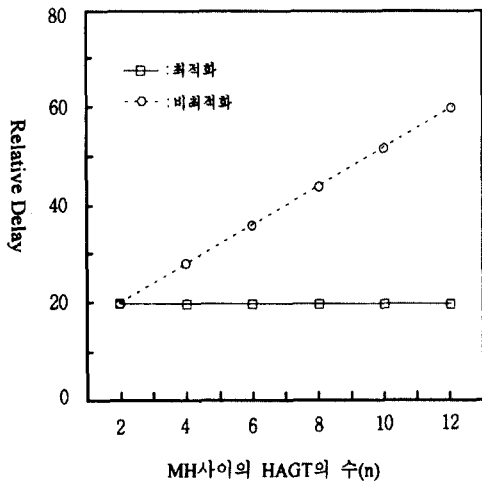


그림11. LMS를 이용한 경로 최적화 효과

Fig.11. Path optimization effect using LMS

3. 제어 메시지 분석 및 평가

LMS를 도입한 W-ATM 망에서 제어정보 메시지는

MH가 새로운 VN으로 이동할 경우와 MH간 통신할 경우에 요구된다. MH가 새로운 VN으로 이동할 때, MH는 이동에 관한 새로운 바인딩 관련 정보를 FAGT, HAGT, LMS에 통지하여야 한다. 그러므로 MH의 이동시에 요구되는 단위시간당 제어메시지 량,  $N_{MES}$ ,은 식 (1)과 같이 표현된다.

$$N_{MES} = 3 \mu L_{MH} \tag{1}$$

여기서,  $L_{MH}$ : MH의 수,  $\mu$ : MH의 평균 이동율이다. 식(1)에서 보면, MH가 이동 시에 요구되는 제어메시지 량은 MH의 이동 반경 및 네트워크 규모에 의존하지 않은 사실을 알 수 있다. 참고 문헌(6)에서 제안한 방식에 의하면, MH가 이동할 때 요구되는 제어메시지 량은 식(2)로 주어진다. 여기서  $L_k$ 은 MH가 이동 시에 최적경로 제공을 위해 임시로 부가되는 제어정보 종단 장치의 개수이다.

$$N_{MES} = \mu L_{MH} (L_k + 1) \tag{2}$$

식(2)에서 보면, MH의 이동 영역 및 네트워크 규모에 따라 제어메시지 량이 다르다는 사실을 알 수 있다. 따라서 본 방식으로 네트워크를 구성하면, 식(1)에서 알 수 있듯이 MH의 수 및 네트워크 규모에 대한 의존성을 최소화 할 수 있는 특징을 갖는다.

본 방식에서는 MH-MH, MH-SH간 통신 시에도 FAGT에서 HAGT 또는 LMS 사이에서 제어메시지를 주고 받고 있음을 그림8, 9, 10에서 알 수 있다. 그림8, 9, 10에서 보면, 제어정보를 이용하여 통신 주체인 AGT간 직접 통신 채널을 설정하여 이동 IP-DATA를 전달하고 있다. 그림8에서 MH-MH 통신 비율을  $\alpha$ , MH-SH 통신비율을  $\beta$ 라 하자. 이때 MH-SH 통신에서 MH가 발신인 경우와 SH가 발신인 경우를 각각  $\gamma_1, \gamma_2$ 라 하면, 필요한 제어메시지 량,  $C_{MES}$ ,은 식(3)으로 주어진다.

$$C_{MES} = \left( \frac{\alpha + \beta \gamma_1}{\alpha + \beta \gamma_1 + \beta \gamma_2} \right) \cdot m \tag{3}$$

여기서,  $m$ 은 한 커백션에 대한 제어 정보량 과 통신

정보량 비율이며, 초기의 이동 IP 통신에서는  $\alpha < \beta$ 로 주어진다. 따라서 통신 중 제어정보 량 감소는  $m$  값을 최소화 하면 된다. 최소화 방법으로는 제어메시지 포맷의 간소화하여 제어 메시지 처리하는 AGT(FAGT,HAGT,LMS)의 부하를 줄이고, 한 커넥션에서 전달하고자 하는 IP 데이터 량을 증가시키는 방법을 택한다. 또 그림9, 10에서는 통신 중에 제어정보가 요구되는 반면에, 착 발신 HAGT간에 직접 ATM 커넥션을 설정함으로써 서로 상이한 서브네트워크간의 통신 채널 설정에 Redundancy가 필요 없으므로 경로 최적화를 도모할 수 있는 특징을 갖는다.

## VI. 결 론

W-ATM 이동통신 환경에서 필요한 비연결형 데이터 서비스를 제공하기 위한 네트워크 모델을 제시하고, 제시한 네트워크 모델을 중심으로 비연결형 ATM 데이터 서비스를 제공하기 위한 COIP 획득 및 데이터(패킷) 전달경로의 최적화에 대해서 검토하였다. 특히 MH가 새로운 VN으로 이동하였을 때, 이동한 장소에서 COIP 획득시간 감소가 가능한 두 가지 방안을 제안하였다. 첫째는 다수의 방문자 네트워크(VN)이 DHCP 서버를 공유하는 방법이며, 둘째는 방문자 네트워크에 고유번호를 부여하는 방법이다. 양 방법에 공히 네트워크상에 LMS 기능을 두며, 이는 MH의 COIP 획득 시간을 최소화하는 방안으로 정성적으로 평가 분석하였다. 제안한 모델에서 비연결형 데이터 서비스를 위해 IP 데이터 전달 매커니즘을 분석하였으며, 본 제안 방식이 IP 데이터 전달 방법과 HAGT 사이의 데이터 전달 경로를 최적화 할 수 있음을 나타내었다.

앞으로 HAGT 및 FAGT에서 제어 메시지의 트래픽 량의 자세한 분석과 바인딩 방법에 소요되는 메모리 그리고 MH의 인증절차, 핸드 오프 특성 등의 구체적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고 문헌

1. G.H.Forman and J.Zahorjian, "The Challenges of Mobile Computing", IEEE COMPUTER, Vol.27,

- No.4,pp.38~47, 1994.
2. C.Perkins, "IP Mobility Support", RFC2002, Oct.1996.
3. 前田,山上, "Mobile Groupware의 動向과 課題," 信學技報(Japan),OSF95-30,pp1~6,Nov.1995.
4. PG Andermo and Gustav Brismark, " CODIT, a Test Project Evaluating DS-CDMA for UMTS/IMT-2000", Proc. VTC,PP.21~25,1994.
5. Kazuhiro Okanou and Tomoki Ohsawa, " IP Mobility Support with IP-Squared(IP2) Encapsulation Technique ", IEICE,Vol. E80-B. No.8,PP.1198~1207, August, 1997.
6. F.Teraoka, " VIP : A protocol providing host migration transparency," Computer Software, vol.10, no.4, pp.22-38, 1993.



한치문 (Chi Moon Han) 정회원  
1977년2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)  
1983년8월 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
1990년9월 : 일본 동경대학 대학원 전자공학과(공학박사).

1977년2월 ~ 1983년3월 : 한국과학기술연구원(KIST) 연구원

1983년 4월 ~ 1977년 2월 : 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원, 교환기술연구단 계통연구부장 역임.

1977년 3월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 전자공학과 부교수

\*주관심분야: ATM 교환 및 초고속 통신망, ATM 기반 유무선 통합망, 무선 ATM 기술, ATM Security 등

박 원 기 (Won Gi Park) 정회원  
현재:한국전자통신연구원 책임연구원  
한국통신학회 논문지 제22권 제4호 참조