

# 무선 ATM 망에서 이동 멀티미디어 서비스를 위한 위치 관리 기법

정회원 김도현\*

## Location Management Scheme for supporting Mobile Multimedia Services in Wireless ATM Networks

Do-Hyeon Kim\* *Regular Member*

### 요약

현재 ATM 포럼을 중심으로 광대역 이동 멀티미디어 서비스의 전송 방식으로 무선 ATM(Asynchronous Transfer Mode)이 연구되고 있다. 무선 ATM에서 단말기의 이동성 지원을 위해서는 새로운 위치관리 기술이 요구되며 이에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 본 논문에서는 PNNI 기반의 무선 ATM 망에서 PG간에 이동하는 단말기의 이동성을 제공하는 새로운 위치 관리 기법을 제시한다. 제안된 위치 관리 기법에서는 최하위 PG를 등록 영역으로 정하고, 홈 PG 내에서 단말기가 이동할 경우에는 HLR(Home Location Register)에 위치를 등록하고, PG 간이나 다른 PG내에서 이동할 경우에는 앵커 노드(anchor node)에 등록하는 위치 추적 방식을 사용한다. 제안된 기법을 기존 위치 관리 기법과 비용 측면에서 성능을 비교하여 우수성을 검증하였다.

### ABSTRACT

Wireless ATM(WATM) will be used to support the wireless multimedia services in mobile networks. Recently, there has been increasing research activities for a location management in order to support the mobility of terminal. In this paper, we present a new location management scheme to reduce the mobile locations costs in wireless ATM networks based on PNNI(Private Network to Network Interface). And, we compare the performance of an existing LR(Location Registers) scheme and the proposed scheme in terms of the computation cost(database accesses), the communication cost(signaling messages) and the average total cost. Results show that the proposed scheme performs better than the LR scheme.

### I. 서론

최근 컴퓨터와 통신망의 고속화와 더불어 음성, 데이터, 영상 등의 여러 미디어를 복합적으로 제공하는 멀티미디어 서비스가 급속히 확산되고 있다. 사용자가 이동하는 과정에서 멀티미디어 정보를 언제, 어디서나 누구와도 자유롭게 교환할 수 있는

이동 멀티미디어 서비스 개발에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 이동 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 차세대 통신 방식으로 무선 ATM이 사용될 전망이다.

무선 ATM은 유선의 ATM에 무선 접속 기술과 이동성 기술이 추가적으로 요구된다. 무선 접속 기술에는 기존의 ATM 프로토콜에 채널을 공유하기

\*경북전문대학 정보통신과, 정회원  
 논문번호 : 98022-0928, 접수일자 : 1998년 9월 28일  
 \* 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음

위한 매체 접속 제어 (MAC)가 필요하고, 무선 채널의 높은 비트 에러율에 대처하기 위해서는 데이터 링크 제어 (DLC) 계층이 요구된다. 또한, 단말기가 이동 중에도 서비스를 받기 위해서는 무선 ATM망에 이동성 보장을 지원하는 핸드오프 제어 기능, 위치 관리 기능, 라우팅 기술, 확장된 시그널링 기능이 필요하다.

위치 관리는 단말기의 위치 이동에 관계없이 호의 발신뿐만 아니라 착신까지도 가능하도록 하는 것을 말한다. 무선 ATM망에서 위치 관리를 위해서는 사용자에 대한 투명성, 위치 및 사용자 정보의 기밀성, 셀 및 네트워크에 대한 식별성, 사용자 접속에 대한 제어성, 타 망간의 로밍, 확장성 등이 요구된다<sup>[14]</sup>.

본 논문에서는 PNNI 기반의 ATM 망에서 효율적으로 이동 단말기의 위치를 추적하고 파악하는 새로운 위치 관리 기법을 제시한다. 이동 단말기가 자신이 속한 PG(Peer Group)내에서 이동하는 경우에는 PG의 HLR에 직접 위치를 등록한다. 그러나, 다른 PG으로 이동하여 처음 접속하는 교환기를 앵커 노드로 정하고, 그 PG 내에서 이동할 경우에는 앵커 노드에 위치를 등록한다. 위치 파악 과정에서는 착발신 단말기가 동일한 PG 내에 있는 있을 경우에는 PNNI의 reachability 정보를 이용하여 위치 정보를 얻으며, 착발신 단말기가 서로 다른 PG에 존재할 경우에는 착신측 HLR과 앵커 노드를 통하여 위치 정보를 받는다.

본 논문의 구성으로는 2장에서는 PNNI 기반의 대표적인 기존 위치 관리 기법에 대하여 살펴보고, 3장에서는 PNNI 기반의 무선 ATM 망에 적합한 새로운 위치 관리 기법을 제시하고, 예를 들어 자세히 설명한다. 그리고, 4장에서는 제안된 위치 관리 기법과 기존 기법에 대하여 계산 비용과 통신 비용 측면에서 상호 비교 분석한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

## II. PNNI기반의 기존 위치 관리 기법

위치 관리는 크게 위치 추적(mobile tracking)과

위치 파악(mobile locating) 과정으로 나눌 수 있다. 위치 추적은 다시 위치 등록(location registration)과 위치 갱신(location update) 과정으로 구분할 수 있다. 위치 등록은 단말기가 새로운 망으로 이동할 때 자신의 존재를 알리기 위해 등록하는 과정을 말한다. 위치 등록을 위해서 이동 단말기는 자신에 대한 식별이나 인증을 위해 영구적으로 부여된 번호를 사용한다. 위치 갱신은 등록된 단말기의 이동에 따라 위치 정보를 새롭게 갱신해 나아가는 과정이다. 그리고, 위치 파악은 호 설정 시에 착신 호를 전달하기 위해 현재 이동 단말기가 접속된 교환국을 찾아내는 과정을 말한다. 일반적으로 위치 파악 과정은 호 설정 전에 별도로 이루어지거나 호 설정 과정의 일부로써 수행될 수도 있다<sup>[14]</sup>.

ATM은 연결형 서비스를 제공하기 때문에 기존의 셀룰라 전화망에서 사용하는 IS(Interim Standard)-41과 GSM (Global System for Mobile Communications) MAP (Mobility Application Part) 표준은 무선 ATM 망의 위치 관리 알고리즘을 설계하는 자연스러운 출발점이 될 수 있다. 이외에도 ATM 포럼에서 망의 토폴로지, 부하 및 reachability 정보를 전파하기 위해 제안된 PNNI 라우팅 프로토콜도 무선 ATM 위치 관리 기법의 출발점이 될 수 있다. 이러한 기존의 관련 연구들을 기반으로 하여 무선 ATM 망에서의 위치 관리 기법은 크게 두 가지 방안이 제안되고 있다[5].

첫번째 방안은 기존의 PNNI 라우팅 프로토콜을 기반으로 하여 단말기의 이동성을 제공할 수 있도록 한 mobile PNNI 기법이다. Mobile PNNI방식에서는 단말기가 이동할 경우에 영역 변수(scope parameter) S에 의해 제한된 범위 내에서 교환국 간에 reachability 정보가 갱신되며, 이러한 정보를 이용하는 PNNI 라우팅 프로토콜에 기반하여 위치 추적과 호 설정이 동시에 수행된다. 그러나, 설정된 경로의 최적화를 위한 추가적인 과정이 필요하다.

두 번째 방안은 셀룰라 전화망에서 사용되는 위치 등록기 개념을 계층적인 PNNI 기반의 ATM 망 구조에 적용한 LR 기법이다. 따라서, LR 기법은 계층화된 구조의 위치 등록기들을 사용한다. LR 기법

은 mobile PNNI 방식과는 달리 발신 호가 발생하게 되면, 계층적인 일련의 위치 등록기들의 추적을 통해 상대편 이동 단말기가 접속된 교환국의 위치 정보를 알아낸 다음, 호 설정 과정을 수행하게 된다.

LR 기법은 계층적 방식을 이용하여 위치 정보를 한 곳에 집중하지 않고 분산하는 장점이 있으나, 데이터 베이스 액세스 회수가 증가하고 위치 파악을 위한 시그널링 트래픽이 많고 호 설정 지연이 증가하는 단점이 있다.

### III. 제안된 위치 관리 기법

본 논문에서는 PNNI 기반 무선 ATM 망의 최하위 PG를 등록 지역으로 정하고, 각 PG 별로 HLR를 둔다. 또한, PG 내의 모든 교환기는 앵커 노드가 될 수 있다. 이때 각 HLR은 자신의 PG에 속한 이동 단말기의 위치 정보를 저장하고, 이 단말기가 다른 PG으로 이동할 경우에도 지속적으로 위치 정보를 관리한다. 반면 앵커 노드는 다른 PG에서 옮겨온 이동 단말기의 위치 정보를 일시적으로 저장한다.

#### 3.1 위치 추적

위치 추적은 이동 단말기가 전원을 켜고 끄거나 위치를 이동할 때 위치 정보를 망에 전송하여 수정하는 것을 말한다. 그림 1은 제안된 위치 관리 기법에서 이동 단말기의 위치 추적을 나타내는 흐름도이다.

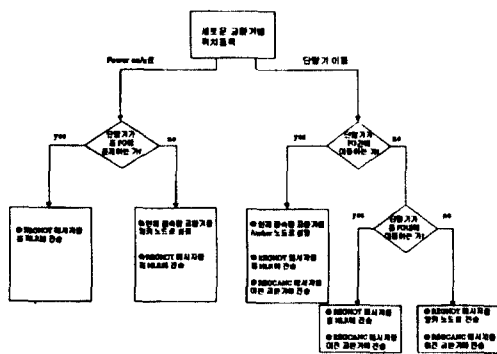
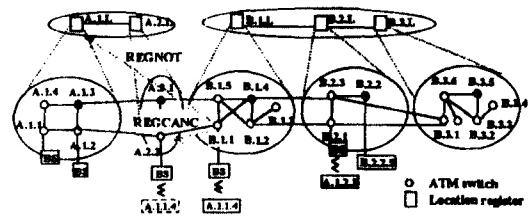


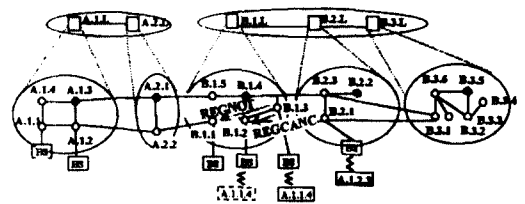
그림 1. 제안된 기법의 위치 추적 흐름도  
Fig 1. Flowchart of proposed mobile tracking

단말기가 전원을 켜거나 끄는 경우 접속한 교환기는 홈 HLR로 이동 단말기의 위치 정보를 실은 REGNOT(Registration notification) 메시지를 전송한다. 이때 홈 PG 밖에 이동 단말기가 존재할 경우 현재 접속한 교환기를 앵커 노드로 설정한다.

단말기가 등록 지역을 변경하였을 경우, 즉 새로운 PG으로 이동할 경우에는 새로운 교환기를 앵커 노드로 정하고, 홈 HLR로 REGNOT 메시지를 보낸다. 단말기가 홈 PG내에서 이동할 경우에는 HLR에 REGNOT 메시지를 전달하고, 그렇지 않은 경우에는 앵커 노드에 메시지를 전달하여 위치를 등록한다. 또한, 새로운 교환기는 REGCANC (Registration Cancellation) 메시지를 이전 교환기로 보내 단말기의 위치 변경을 알린다.



(a) 단말기가 PG 간에 이동



(b) 단말기가 PG 내에 이동

그림 2. 위치 추적 예

Fig 2. Example of the mobile tracking

그림 2는 이동 단말기의 위치 추적 과정을 예로써 보여주고 있다. 그림 2(a)에서 단말기 A.1.1.4는 PG A.2에서 PG B.1로 이동하는 경우이며, 이때 B.1.1 교환기는 앵커 노드가 되고, 홈 HLR A.1.L에게 REGNOT 메시지를, 이전 교환기 A.2.2에 REGCANC 메시지를 전달하여 위치 추적 과정을 수행한다. 그림 2(b)에서는 A.1.1.4가 PG B.1내

B.1.2에서 B.1.3으로 이동할 경우 앵커 노드 B.1.1에 REGNOT 메시지를, 이전 교환기 B.1.2에 REGCANC 메시지를 전달한다.

### 3.2 위치 파악

호 설정을 위해 착신 단말기의 위치 정보를 얻는 위치 파악이 필요하다. 그림 3은 제안된 위치 관리 기법의 위치 파악 흐름도이다.

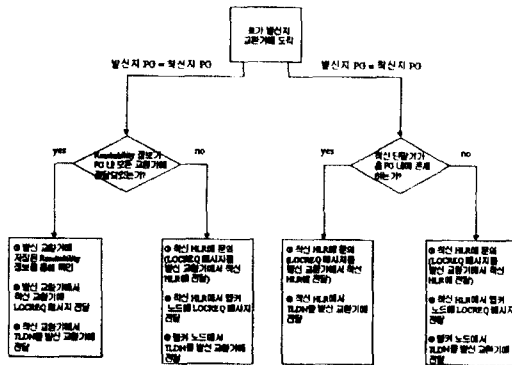


그림 3. 제안된 기법의 위치 파악 흐름도  
Fig 3. Flowchart of proposed mobile locating

발신측 교환기는 착신 단말기가 자기 영역 내의 기지국에 있는지를 확인하여 영역 내에 있으면 LOCREQ 메시지를 생성하지 않고 호 설정을 완료하고, 발신 단말기와 착신 단말기가 동일한 PG내에 존재할 경우에는 reachability 정보를 이용하여 착신 단말기의 위치 정보를 얻을 수 있다. 이때 reachability 정보는 주기적으로 PNNI 라우팅 프로토콜에서 PTSP(PNNI Topology State Packet) 패킷을 이용하여 PG내의 교환기에 전달된다<sup>[6]</sup>.

착신 단말기의 위치 정보가 발신측 교환기에 없을 경우 착신 HLR에게 LOCREQ (Location request) 메시지를 전달하고, 다시 이 메시지는 착신 단말기의 앵커 노드에 전파되며, 앵커 노드는 발신측 교환기에 TLDN(Temporary Local Directory Number)을 전달한다. 만약 착신 단말기가 홈 PG내에 존재하면, 착신 HLR에 LOCREQ(Location request) 메시지를 전달하여 위치 정보를 얻을 수 있다.

그림 4에서는 발신 단말기 A.2.2.5가 착신 단말기 A.1.2.3으로 호 설정하는 경우에 착신 단말기의 위치를 파악하는 과정이다. 발신측 교환기 A.2.2는 착신 HLR A.1.1에게 LOCREQ (Location request) 메시지를 전달하고, 다시 이 메시지는 착신측 이동 단말기의 앵커 노드 B.1.1에 전파되면, B.1.1은 A.2.2에 TLDN를 전달한다.

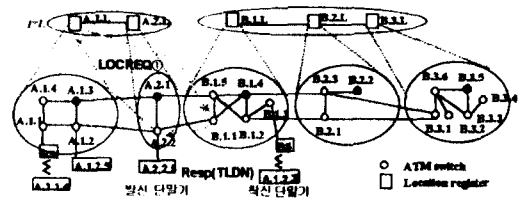


그림 4. 이동 단말기의 위치 파악 예  
Fig 4. Example of the mobile locating

발신측 교환기는 호 설정을 PNNI 시그널링을 이용하여 진행하며 이 시그널링은 TLDN을 사용하여 연결을 설정한다. 연결 설정 메시지가 착신 단말기의 교환기에 도착했을 때 이동 단말기의 ID를 사용하여 일정 시간 내에 이동 단말기가 위치한 정확한 기지국을 찾아내면 호 설정이 완료된다.

## IV. 성능 분석

본 장에서는 위치 추적 및 위치 파악 비용에 대해 기존의 LR 기법과 제안된 위치 관리 기법을 정량적으로 비교 분석한다. 위치 추적 및 위치 파악 비용을 나타내는 중요한 요소들로는 데이터 베이스 접속에 요구되는 계산 비용과 교환기간의 시그널링 메시지 전달에 소요되는 통신 비용이 있다.

제안된 위치 관리 기법을 분석하기 위해 그림 5와 같은 PNNI 기반의 ATM 망 구조를 사용한다. 여기서 최하위 PG를 등록 영역으로 정하고, PG내에는 HLR이 존재한다. 그리고 모든 ATM 교환기는 앵커 노드가 되므로 일시적인 위치 정보를 저장하고, PNNI의 reachability 정보를 갱신하고 저장할 수 있다<sup>[6]</sup>.

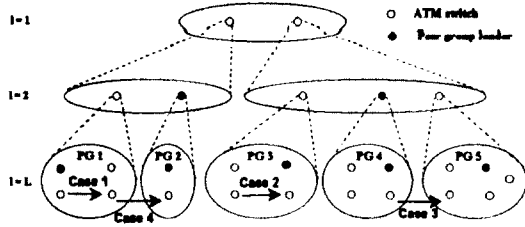


그림 5. 위치 관리 분석을 위한 이동 형태  
 Fig 5. Mobility pattern for performance analysis of the location management

그림 5에서 단말기의 이동 형태에 대한 4가지 경우를 정할 수 있다. 먼저 단말기 위치가 홈 PG 인지 아닌지를 판단하고, 단말기가 PG 내와 PG 간으로 이동하는지를 구분한다. 이 분류 기준에 따라 경우 1은 홈 PG 내에서 단말기가 이동하며, 경우 2는 다른 PG내에서 이동하고, 경우 3은 다른 PG간에 이동하며, 경우 4는 홈 PG에서 다른 PG으로 이동한다. 여기서 사용된 파라미터들은 표 1에서 보여지고 있다<sup>17)</sup>.

표 1. 성능 분석을 위한 파라미터  
 Table 1. Parameters for performance analysis

Parameters	Description
L	Signaling cost in PG
R	Signaling cost between PGs
f	Fraction of remote mobiles
Q <sub>h</sub>	Home switch query/update cost
Q <sub>s</sub>	Switch query/update cost
q	Fraction of out of PG moves
h	Fraction of calls that originate within the current PG of the called mobile
ρ	CMR(Call-to-Mobility Ratio), Number of call arrivals per move

#### 4.1 위치 관리 비용 분석

앞에서 제안된 방식에 대한 위치 추적과 위치 파악 과정에 의해 위치 관리 비용을 산출한다. 위치 추적 비용은 새로운 교환기, 이전 교환기, HLR 및 앵커 노드에서 발생하는 계산 비용과 서로 간에 시

그널링 메시지를 전달하기 위한 통신 비용으로 이루어진다. 제안된 방식의 데이터 베이스 갱신에 소요되는 계산 비용은 식 (1)과 같고, 식 (2)에서는 통신 비용을 보여주고 있다. 식 (3)에서는 평균 위치 추적 비용을 나타내고 있다.

$$M_{comp} = 2 \times Q_s + Q_h + f \times q \times Q_h + f(Q_s - Q_h) \quad (1)$$

$$M_{comm} = 4L + f \times q(2L) + q(4L+4R) + f \times 2L \quad (2)$$

$$M = 2 \times Q_s + Q_h + f \times q(Q_h + 2L) + f(Q_s - Q_h) + q(4L+4R) + f \times 2L \quad (3)$$

제안된 기법의 위치 파악은 앞 장의 그림 3에서 보여지고 있다. 여기서 착신 단말기의 위치와 착신 단말기와 발신 단말기의 위치 관계에 따라 네 가지 경우를 고려할 수 있다.

제안된 기법의 위치 파악 비용은 발신 교환기, 착신 홈 HLR 및 착신 단말기의 앵커 노드에서 질의하는 데 소요되는 계산과 통신 비용으로 이루어져 있다. 호가 발생할 때 데이터 베이스 검색에 소요되는 계산 비용은 식 (4)와 같고, 통신 비용은 식 (5)에서 보여주고 있다. 식 (6)에서는 평균 위치 파악 비용을 나타내고 있다.

$$F_{comp} = Q_s + f \times Q_h + Q_h \quad (4)$$

$$F_{comm} = 4L + f(2L+R) + 2R \quad (5)$$

$$F = Q_s + Q_h + 4L + f(Q_h + 2L+R) + 2R \quad (6)$$

위치 관리에 소요되는 총 비용을 산출하기 위해서는 위치 추적 및 위치 파악 비용뿐만 아니라 이동 단말기의 호 도착율( $\lambda_c$ )과 등록 영역 간은 이동률( $\lambda_m$ )이 요구된다.

현재 셀룰라 시스템의 EIA/TIA (Electronics Industry Association/ Telecommunications Industry Association) 표준인 IS-41를 기준 기법으로 정하고, 기존의 LR 기법과 제안된 기법이 IS-41에 비해 성능이 얼마나 개선되었는지를 확인함으로써 상호 비교한다. 따라서 식 7과 같이 두 기법을 IS-41의 위치 관리 비용( $M_{in}$ ,  $F_{in}$ )에 대해 정규화한다. 여기서  $\rho$ 는 이동에 대한 호 도착율을 나타내는 CMR(Call-to-Mobility Ratio)이다<sup>17)</sup>.

$$T = (\lambda_m M + \lambda_c F) / (\lambda_m M_{is} + \lambda_c F_{is}) = (M + \rho F) / (M_{is} + \rho F_{is}) \quad \text{where } \rho = \lambda_c / \lambda_m \quad (7)$$

4.2 분석 결과

본 절에서는 PNNI 기반의 LR 기법과 제안된 기법에 대하여 정량적인 분석 결과를 보여 준다.

두 기법에 대하여 계산 비용과 통신 비용 및 총 위치 관리 비용 등을 중심으로 비교한다. 수학적 분석을 위해 가정한 입력 파라미터는 표 2와 같다. 여기서 LR 기법과 제안된 기법을 동일한 환경에서 비교하기 위해 LR 기법에서도 최하위 계층만 고려하고, 같은 PG 내에서는 reachability 정보를 이용하여 착신 단말기의 위치를 파악하도록 한다.

표 2. 입력 파라미터  
Table 2. Input parameters

Parameter	Value
f	0.3
q	0.13
Q	3
L	1
R	2
k	1
h	1

# Assume  $Q = Q_h = Q_s = Q_v$

4.1.1 계산 비용

계산 비용은 교환기, HLR에 대한 데이터 베이스 갱신 및 질의에 소요되는 비용으로 이루어지며, 식 (3), (6), (7)에서 시그널링 메시지 전달 비용 L과 R의 값을 0으로 두고 계산한다.

그림 6에서 보는 바와 같이 CMR이 증가함에 따라 IS-41에 비해 LR 기법이나 제안된 기법의 계산 비용이 감소하는 것을 볼 수 있다. 그리고, 제안된 기법이 기존 LR 기법에 비해 소량의 계산 비용이 줄어들음을 알 수 있다.

4.1.2 통신 비용

통신 비용은 PG간이나 PG 내에서 시그널링 메

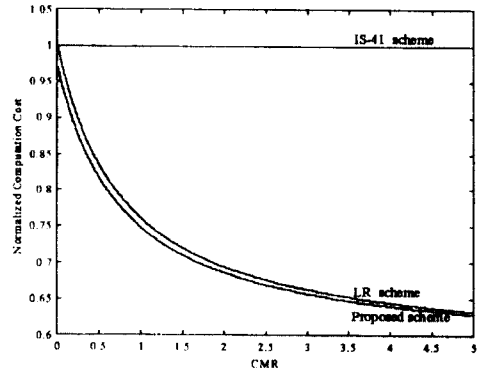


그림 6. 계산 비용의 비교  
Fig 6. Comparison of the computation cost

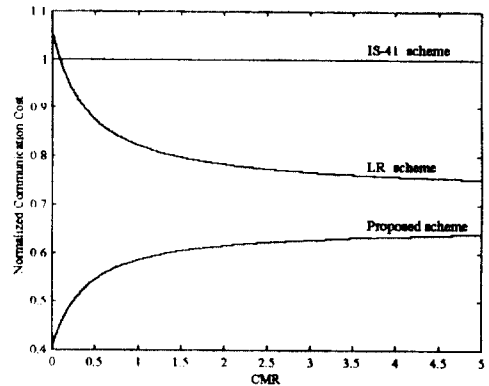


그림 7. 통신 비용의 비교  
Fig 7. Comparison of the communication cost

시지를 전송하는데 소요되는 비용이며, 식 (3), (6), (7)에서 데이터 베이스 갱신 및 질의를 무시함으로써 산출할 수 있다.

그림 7은 CMR에 대한 정규화된 통신 비용을 나타내고 있다. 호의 도착율에 비해 단말기의 이동 속도가 빠른 경우, 즉 낮은 CMR에서는 LR 기법에 비해 제안된 기법의 통신 비용이 많이 줄어들고, CMR이 증가함에 따라 두 기법의 통신 비용차가 줄어들고 있다.

4.1.3 평균 총 비용

평균 총 비용은 계산 비용과 통신 비용의 합으로

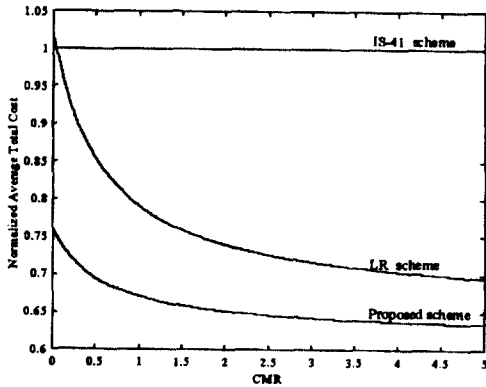


그림 8. 평균 총 비용의 비교  
Fig 8. Comparison of the average total cost

나타낼 수 있으며, 표 2에서 정한 입력 파라미터 값을 이용하여 구할 수 있다.

그림 8은 CMR에 대한 정규화된 평균 총 비용을 나타내고 있다. 여기서 PG 안에서 이동할 경우 LR 기법은 이동한 PG의 HLR을 거쳐 홈 HLR에게 위치 정보를 전달하나, 제안된 기법에서는 앵커 노드에 위치를 등록하고 직접 홈 HLR에 전달하므로써 평균 총 위치 관리 비용을 감소시킬 수 있었다.

### V. 결 론

무선 ATM은 기존에 유선 구간에서만 적용되던 ATM 기술을 무선 구간까지 확장하여 비교적 저속의 이동성을 지원하면서 멀티미디어 서비스를 제공한다. 본 논문에서는 PNNI 기반의 무선 ATM 망에서 단말기의 이동성을 제공하는 새로운 위치 관리 기법을 제시하였다. 제안된 기법은 최하위 PG를 등록 영역으로 정하고, 홈 PG 내에서 단말기가 이동할 경우에는 HLR에 위치를 등록하고, PG 간이나 다른 PG 내에서 이동할 경우에는 앵커 노드에 등록하는 위치 추적 방식을 사용하였다. 또한 위치 파악 과정에서는 동일한 PG 내에 있는 착발신 단말기가 있을 경우에는 PNNI의 reachability 정보를 이용하여 위치 정보를 얻었으며, 서로 다른 PG에 착발신 단말기가 존재할 경우에는 착신측 홈 HLR과 앵커

노드를 통하여 위치 정보를 획득하였다. 정량적인 성능 분석을 통하여 제안된 방식과 기존의 LR 기법을 비교하여 계산 비용과 통신 비용이 줄어듦을 확인하였다.

### 참 고 문 헌

1. S. Mohan, R. Jain, "Two User Location Strategies for Personal Communications Services," IEEE Personal Communications, First Quarter 1994.
2. C. Lind, "Location Management Requirements," ATM Forum/96-1704, Dec. 1996.
3. J. S. M. Ho, "Local Anchor Scheme for Reducing Signaling Costs in Personal Communications Networks," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 4, No. 5, Oct. 1996
4. A. Acharya, P. Sheih, "Comparison of Location Management Schemes for Mobile ATM," ATM Forum/97-0161, Feb. 1997.
5. M. Veeraraghavan, G. Dommety, "Location Management in Wireless ATM Networks," Proc. of IEEE ICC' 97, pp.1532~1538, May 1997.
6. Private Network-Network Specification Interface 1.0, ATM Forum/af-pnni-0055.000, Mar. 1996
7. G. Dommety, M. Veeraraghavan, and M. Singhal, "Flat Location Management for PCNs," Proc of ICUPC' 97, San Diego, Oct 1997



김도현(Do-Hyeon Kim)정회원  
1966년 10월 28일생  
1988년 2월: 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1990년 2월: 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

현재: 경북전문대학교 조교수

※주관심분야: 무선 ATM, 망관리