

Wireless ATM 망에서의 위치관리 및 핸드오프 제어에 대한 연구

성 태 경*, 조 문 성*, 김 동 일**, 조 형 래*

*한국해양대학교 전파공학과

**동의대학교 전자통신공학과

A study on Location Management and Handoff control mechanism in Wireless ATM Networks

Tae-Kyung Sung*, Mung-Sung Cho*, Dong-Il Kim**, Hyung-Rae Cho*

*Dept. of Radio Sciences & Eng., Korea Maritime University

**Dept. of Electronic Comm. Eng., Donggeui University

요 약

무선 ATM망에서 현재와 같은 멀티미디어 이동통신 서비스 제공을 위한 단말의 이동성 관리기법들이 많이 연구되고 있다. 본 논문에서는 이들 이동성 관리기법중 위치등록, 갱신, 그리고 핸드오프 제어기법에 대해 특성을 비교한다. 또한, 점차 소규모화되는 현재의 셀룰라 환경에서와 같이 빈번한 핸드오프 발생환경에 대하여 핸드오프 지연 및 통신단절시간과 속도변화에 따른 호 차단율 및 호 절단율을 비교하였다.

ABSTRACT

In Wireless ATM Networks, the mobility management of that is used currently have been studying variously. In this paper, we show the properties of location registration, update, and handoff control mechanism of these first. And then, for frequent handoff occurring condition under minimized cellular environment by degrees, we did comparison and analysis focusing on handoff delay, call-blocking rate and call-dropping rate with communication break-time and velocity variation.

I. 서 론

무선 ATM은 미래의 멀티미디어 이동통신 서비스를 end-to-end간 ATM 기술로 제공하기 위한 차세대 통신망 기술로 B-ISDN을 기반으로 하는 기존 유선망에서의 ATM 기술을 무선 구간으로 확장하는 개념에서 비롯되어 비교적 저속의 이동성을 제공하며 실내외 환경에서 무선망을 통해 25 Mbps급 이상의 멀티미디어 서비스 제공을 목표로 하고 있다[1].

그러나 무선망 환경에서는 unguided media를 이용하므로 야기되는 전파의 페이딩현상, 도플러 확산, 대기에서의 흡수손실 및 간섭 현상 등과 가용 주파수대역의 제한을 받게 된다. 따라서 한정된 주파수자원을 보다 효율적으로 사용하여 다수의 사용자에게 자원을 공유할 수 있도록 하기 위한 여러 기법들이 생겼다. 또한 이런 기법들은 단말에 대한 이동성을 보장하여 기존 유선망과의 차별화가 가능해야만 가치가 있다[2].

무선 ATM 망에서는 MAC layer와 같은 Radio

Part와 핸드오프, 위치관리 등의 Mobile Part로 구분하여 활발한 연구들이 이뤄지고 있다.

본 논문에서는 이동단말에 이동성 보장을 위한 Mobile Part에 대해 고찰하고자 한다. 무선 ATM 망에서의 핸드오프 제어방식은 기존 이동통신망에서의 핸드오프 방식에 ATM의 일반적 기능 및 고유기능(낮은 지연율, 확장성, 최소 버퍼링, 시그널링 트래픽의 최소화, 데이터의 무결성, 그룹 핸드오프 등)을 추가하여 핸드오프시 사용자에게 QoS를 보장하기 위한 위치관리기법 등을 필요로 한다. 이동성 관리의 이슈는 이전의 연결을 단절 없이 다른 노드의 경로로 rerouting하여 사용자가 연속적인 서비스를 지원받을 수 있도록 하는 것이다. 본 논문의 II장에서는 위치관리기법을 고찰하고, III장에서는 무선 ATM망에서의 핸드오프 제어방식 및 특성을 보이고, IV장에서는 CDMA WINS를 이용한 시뮬레이션을 통해 이동국수의 변화에 따른 지연시간 및 버퍼크기와의 관계 및 이동국 속도변화에 따른 호 차단율 및 호 절단율 등을 비교하고, V장에서 결론을 맺는다.

II. 위치관리 방식

2.1 기존방식에서의 위치관리방식

기존 IS-41과 GSM 기반의 셀룰라망에서의 위치관리방식은 HLR(Home Location Register)과 VLR(Visitor Location Register)을 이용하는 계층적 구조를 가지며, 로밍가입자에게 로밍 단말이 자신의 home이 아닌 시스템에 위치를 등록하여 지속적인 서비스 지원을 받을 수 있도록 해주는 것을 목적으로 한다. 이 방식들은 위치관리 과정은 다소 간단하지만 단말의 이동시 항상 HLR과 VLR을 갱신해야하고, 그에 따라 HLR과 VLR간의 시그널링 부하가 커지고, 또한 호 처리를 위한 가입자정보 및 인증을 HLR에서 주로 얻기 때문에 시그널링 트래픽이 집중되는 단점을 지녔다. 따라서, 기존방식에서의 HLR과 VLR 개념을 개선한 방식으로 중앙집중형인 forwarding 방식, anchor 방식과 분산형인 단일층 방식 및 계층적 방식이 제안되었다.

중앙집중형 방식은 기존의 표준을 확장하여 구현하며, 위치관리 절차가 간단하지만 고용량 HLR을 필요로 한다. 분산형 방식은 기존망과 달리 망 구조를 새롭게 구현해야 하며 HLR의 용량을 지역적으로 분산시켜 성능을 개선하려는 방식이다. 단일층 방식은 시그널링 트래픽이 증가한다. 계층적 방식에서는 데이터베이스 접속 횟수의 증가에 따른 연결설정시 지연이 증가한다. 표 1은 중앙집중형과 분산형의 특성을 보인다[3].

표 1. 중앙집중형과 분산형방식의 특성

방식	특성	
	중앙집중형	분산형
forwarding 방식	<ul style="list-style-type: none"> 이전 VLR에 포인터 설정 HLR 등록 횟수 감소 호 설정 지연 증가 VLR에서의 DB 용량 증가 	
anchor 방식	<ul style="list-style-type: none"> VLR간 이동정보는 local anchor에만 알림 HLR 등록 횟수 감소 local anchor로 설정된 VLR 부하 증가 	
단일층 방식		<ul style="list-style-type: none"> 분산된 HLR구조 위치파악과정에서 DB 접속 횟수 줄임 시그널링 트래픽 증가
	계층적 방식	<ul style="list-style-type: none"> DB의 계층적 구조 위치등록 미 위치파악이 지역화 DB 접속 횟수 증가 호 설정지연 증가

2.2 무선 ATM망에서의 위치관리방식

무선 ATM망에서의 위치관리방식은 위치추적 및 위치파악 과정으로 구분된다. 위치추적은 단말의 이동에 따라 단말의 위치를 데이터베이스에 계속적으로 갱신하는 과정이고, 위치파악은 호 설정시 착신호의 전달을 위해 단말의 위치를 찾는 과정이다. 최근에는 무선 ATM망의 제한적 이동성과 PNNI기반의 계층적 ATM 구조에 적합한 위치관리기법으로 mobile PNNI(Private Network-Network Interface)방식과 LR(Location Registration)방식이 제안되고 있다. mobile PNNI 방식은 기존 PNNI 라우팅 프로토콜을 기반으로 PTSP(PNNI Topology State Packet)를 이용하여 망내의 노드들은 자신의 상하위 계층과 자신이 속한 계층의 토폴로지와 트래픽 부하에 대한 정보 및 각 단말의 이동성 정보를 얻어 각 이동단말이 어떤 형태로 망에 접속되어 있는지 알 수 있다. 교환국간 위치추적과 호 설정이 동시에 수행된다는 장점과 최적경로설정을 위한 별도의 과정이 필요하다는 단점을 가진다. LR방식은 계층적 ATM망의 각 계층에 LR을 두고 사용자의 위치를 관리하는 방식으로 mobile PNNI와 달리 발신 호가 발생하면 계층적인 일련의 LR들의 추적을 통해 상대 이동단말이 접속된 교환국의 위치 정보를 파악하여 호 설정과정을 수행한다. 각 계층간 LR은 포인터형태로 연결되어 있다[4, 5]. 표 2는 mobile PNNI방식과 LR 방식을 비교한다.

표 2. mobile PNNI방식과 LR 방식의 비교

구분	mobile PNNI	LR
주소영역분할	요구되지 않음	요구됨
호 설정시 자원낭비	별도의 최적화과정 필요	연결경로 최적화
동시적용성 (공중망과 사설망)	좋지 않음	좋음
시그널링 및 라우팅 프로토콜 수정	필요	불필요
CMR(call to mobility ratio)	낮을때	높을때

III. 핸드오프 제어기법

기존의 셀룰라망에서는 앵커스위치에 의한 경로 재라우팅방식이 많이 사용되고 있으나 무선 ATM 망에서는 핸드오프로 인한 지연문제, 시그널링 방식, 자원할당, 그리고 경로제어기법 등을 보다 개선한 방식들이 제안되고 있다.

3.1 경로 재라우팅과 경로 확장

경로 재라우팅은 이전에 설정된 경로상의 적당한 스위치를 COS로 선택하여 상대편 단말에서 COS까지의 경로는 그대로 유지하면서 COS로부터 새로운 접속점에 이르는 구간만을 재라우팅에 의해 다시 설정하는 방식으로 단말이 핸드오프 요구시 가장 최단의 경로를 찾아 완전히 새로운 경로를 연결한다. 최적 경로를 설정한다는 장점과 최적 경로를 찾기 위한 시간 지연과 재라우팅 시간 동안 기존 연결에 있는 정보를 처리하기 위해 대용량의 버퍼를 필요로 하며, 분기되는 노드를 찾아 연결을 재설정해야 한다는 단점이 있다.

경로 확장방식은 현재의 BTS에서 전환되는 BTS간의 경로만을 재라우팅하는 방법으로 기존 경로를 활용하므로 셀의 손실 및 셀 순서보장 등이 가능하고 또한 고속 스위칭이 가능한 장점이 있으나 핸드오프의 경로가 길어지면 전송 지연으로 인한 오버헤드의 증가를 초래하여 자원의 효율성이 저하된다[6].

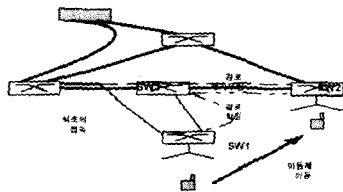


그림 1. 경로재라우팅 및 경로확장방식

3.2 VCT 방식

트리 연결 설정시 단말이 이동 가능한 모든 기지국들로 미리 연결을 설정하는 방식으로 핸드오프시 연결수락제어 과정이 불필요하므로 신속한 핸드오프를 수행할 수 있다. 즉, VCT방식에서는 신속한 핸드오프와 단말 제어에 의한 핸드오프가 가능하지만, 자원이 할당된 전체의 연결 중 실제 단말은 하나의 연결만을 사용하므로 많은 자원 낭비가 초래되고 여러개의 트리가 동일한 스위치를 루트로 선택하는 경우 하나의 스위치에 트래픽이 집중되어 오버헤드가 길어진다는 문제점이 발생한다.

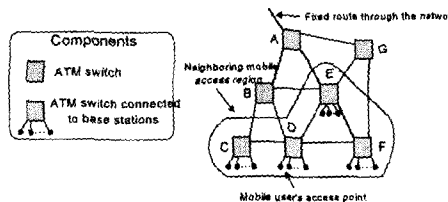


그림 2. VCT의 개념

3.3 SRMC 방식

VCT 방식의 대역폭 낭비를 개선한 방식으로 트리내에서 루트 역할을 하는 속박점(Tethered Point)으로부터 현재 이동단말을 서비스하는 기지국과 핸드오프 가능성이 있는 모든 기지국들이 GVC와 SRVP를 이용하여 연결되는 구조로 초기 설정시 망의 TP로부터 모든 가능한 망 경로를 인식하고 미리 설정되지만 VCT 알고리즘과는 달리 모든 가지에 자원이 할당되는 것이 아니라 실제 핸드오프에 관련된 자원들에만 고속예약기법을 사용하여 자원이 할당되므로 망 효율의 향상과 신속한 핸드오프가 가능하게 된다. 그러나 자원에 약을 위해 시그널링 메시지가 교환이 필요하다.

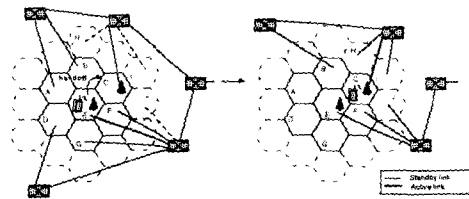


그림 3. SRMC 핸드오프 동작 개념도

3.4 앵커식 경로재라우팅 방식

이동호를 처음 착신한 교환기를 호 진행 동안 무선망과 유선망 사이의 고정 연결점으로 설정하여 교환기간 핸드오프 동안 브리징이 앵커 교환기내에서 행해지게 하는 방식이다. 이 방식은 핸드오프 제어가 간단하고 신호망 설계를 용이하게 할 수 있다는 장점이 있으나 경로확장방식과 마찬가지로 망 자원의 사용률이 저하된다는 단점이 있다.

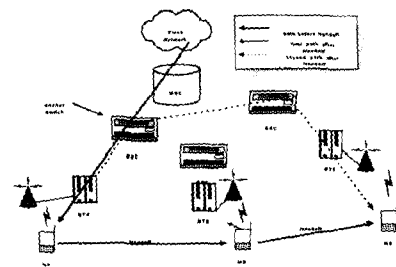


그림 4. 앵커식 경로재라우팅 방식

3.5 동적 경로재라우팅 방식

동적 경로재라우팅 방식은 앵커방식의 변형된 방식으로 최적 경로 설정을 위해 COS를 설정한 후 이를 통해 연결을 재설정한다. BSC에서 최단

경로를 탐색하는 알고리즘이 구현되며, 이를 통해 필요한 COS를 찾아 스위칭한다[7].

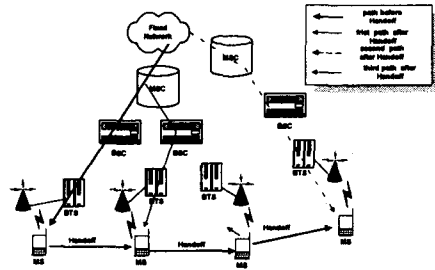


그림 5. 동적 경로재라우팅 방식

표 3에는 무선 ATM망에서의 핸드오프 방식의 특성을 보인다.

IV. CDMA WiNS(CDMA Wireless Network Simulator)에 의한 성능 분석

4.1 시뮬레이션 조건

- 고려사항
 - 이동국 트래픽 밀도 변화에 따른 소프트 핸드오프율의 변화
 - 이동국 속도 변화에 따른 호 차단율 또는 절단율 변화
 - 핸드오프 임계치 변화에 따른 소프트 핸드오프율의 변화

- 실험
CDMA WiNS를 이용한 CDMA 시스템의 성능의 관련된 실험 및 결과를 보인다. 입력 파라미터 값들은 표 4를 기준값으로 사용했다.

4.2 시뮬레이션 결과

그림 6에는 이동국 속도변화에 따른 호 차단율 또는 절단율의 변화를 보인다.



그림 6. 이동국 속도 대 호차단/절단율

v_1 조건에서는 $v_{min} = 10$, $v_{max} = 50$ [Km] (도심지역)을 설정하고, v_2 조건에서는 $v_{min} = 100$, $v_{max} = 150$ [Km] (고속도로)를 가정한다. 그래프의 굵은 부분은 호 차단 또는 절단된 시점을 나타낸다. v_1 조건은 9개의 차단 또는 절단 호가 발생했고, v_2 조건에서는 2개의 절단 호만이 발생함을 알 수 있다. 즉 v_2 가 v_1 조건보다 높은 호 차단율 및 절단율을 나타내고 있음을 알 수 있다. 즉, 이동국의 속도가 증가함에 따라 전력제어나 핸드오프의 실패로 인해 시스템의 전체 성능이 저하된다는 것을 의미한다. 그림 7은 0-600초 동안 현재 진행중인 호의 개수를 보인다.



그림 7. 트래픽 밀도 대 진행중인 호

주어진 시점에서 진행중인 호는 호 접속, 소프트 핸드오프, 순방향/역방향 링크 전력제어 등에 의해 차단되거나 단절되지 않았던 호를 의미한다. Traffic2 조건이 20-200의 도착률을 가지는 Traffic1 조건보다 진행중인 호의 개수가 거의 2배가 된다. 그림 8은 주어진 시점에서 진행중인 호의 개수에 대한 소프트 핸드오프중인 호 개수의 비율을 보인다.

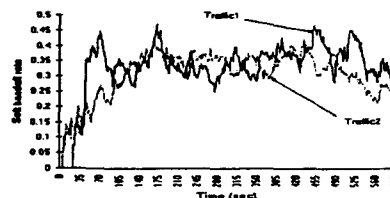


그림 8. 트래픽 밀도 대 소프트 핸드오프율

소프트 핸드오프는 대부분 0.25, 0.45의 범위내에서 이뤄짐을 알 수 있다. 이것은 트래픽 밀도와 소프트 핸드오프율과는 일정 관계가 없다는 것을 의미한다. 즉, Traffic1과 Traffic2의 트래픽 조건에 의한 핸드오프율은 큰 차이가 없다.

V. 결론

본 논문에서는 무선 ATM망에서 단말의 이동성 관리기법으로 위치등록/갱신 및 핸드오프 제어기법을 통한 경로 재라우팅 방식에 대해 현재까지 국내외에서 연구된 방식들을 기초로 특성을 비교해보았다.

CDMA WiNS를 이용하여 이동국 속도변화에 따른 트래픽량과 호 절단율, 핸드오프 임계치 변화에 따른 소프트 핸드오프율 변화, 그리고 트래픽 밀도 변화에 따른 진행중인 호의 개수 등을 비교하였다. 위의 여러 사항들은 각 방식별 성능을 판단하는 기준이 될 수 있고 또한 경로 재라우팅의 중요한 선택기준이 될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] K. Rauhala, "Baseline Text for Wireless ATM Specifications", ATM Forum BTD-WATM-01.07, Apr. 1998.
- [2] 성태경, "무선 ATM망에서의 효율적인 핸드오프 기법에 관한 연구", 석사학위논문, 동의대학교, 1999.2.
- [3] 한국전자통신연구원, "무선 ATM 기술 개론", 진한도서, pp. 243-282, 1998.9.15.
- [4] 임재환 외, "무선 ATM에서 동적채널할당기법을 이용한 MAC 프로토콜의 설계", 한국통신학회지 제22권 제10호, pp. 2171-2172, 10.1997.
- [5] N. H. Vaiya, D. K. Pradham, "Forwarding Pointers for Efficient Location Management in Distributed Mobile Environments", Texas A&M University Technical Report, 1994.
- [6] Bui A. J. Banh, Gray J. Anido, Eryk Dutkiewicz, "Handover Re-routing Schemes for Connection Oriented Services in Mobile ATM Networks", IEEE Infocom '98 Proceedings.
- [7] 허원석 외, "Wireless ATM망에서의 이동성 관리에 관한 연구", 한국통신학회 하계종합학술발표회, pp. 150-153, 7.1998.

표 4. 입력 파라미터 및 표준값

MS	새로운 호의 평균도달수	20-200
	평균 호 주기(초)	100
	이동 속도(km/h)	$10(v_{min})$, $50(v_{max})$
	최대송신전력(w)	0.2
	안테나이득(dB)	0.0
VA	VA 모드(on/off)	on
BS	트래픽채널에 허용된 전송신호전력(w)	10.0
	트래픽채널의 최대 전력(w)	1.0
	트래픽채널의 최소 전력(w)	0.3
	동기채널 전력(w)	0.2
	페이징채널 전력(w)	0.8
	파일럿채널 전력(w)	2.0
	안테나이득(dB)	6.0
RLP	대수정규 (dB)	6.0
	경로손실(dB)	4.0
	레이레이 페이딩(on/off)	on
SH	T-add(dB)	-14.0
	T-drop(dB)	-16.0
	T-comp(dB)	2.5
	T-tdrop(dB)	5.0
	활성영역 크기	3
RLPC	K(dB)	-73.0
	NOM 전력(dB)	0.0
	INIT 전력(dB)	0.0
	전력단계(dB)	1.0
	최소전력(dB)	-105.0
	전력제어속도(bps)	800
FLPC	허용주기(on/off)	off
	Bad 프레임 허용(on/off)	on
	한계 주기(frame)	7
	Bad 프레임 한계(frame)	2
	FER 한계(%)	6.0
	down delta(w)	0.0003
	big up delta(w)	0.03
	small up delta(w)	0.007

표 3. 무선 ATM 핸드오프방식의 특성

항 목	특 성
경로재라우팅	<ul style="list-style-type: none"> · 새 경로로 make시 셀손실 및 셀 순서보장 못함 · 스위치내에 버퍼 구비 · 신호방식의 최소화
경로확장	<ul style="list-style-type: none"> · 경로설정 소요시간 경감 · 불필요한 통신망자원의 낭비 및 채널 양단간에 전송지연 증가 · 핸드오프 완료후 경로최적화 과정 수행 · 셀 손실 및 셀 순서 보장
VCT	<ul style="list-style-type: none"> · 사전-설정 접속 트리 사용 · 정적 COS(루트) 선택방식 · 순방향 핸드오프
SRMC	<ul style="list-style-type: none"> · 사전-설정 접속 트리 · 고속자원예약방식 · 동적 COS(TP) 선택방식
NCNR	<ul style="list-style-type: none"> · 경로재라우팅 방식 · 동적 COS 선택방식 · 역방향 핸드오프 · TS/TD에 대한 다른 핸드오프 알고리즘 적용
앵커식 경로재라우팅	<ul style="list-style-type: none"> · 고정 연결점 설정하여 핸드오프시 브리징이 앵커 스위치내에서 발생 · 핸드오프 제어 간단, 신호망 설계 용이 · 통신망 자원의 사용률 저하
동적 경로재라우팅	<ul style="list-style-type: none"> · 최적 경로설정 위해 COS설정 후 이를 통해 재라우팅 수행 · BSC에서 최단 경로 탐색 알고리즘 구현