

# IP기반의IMT망에서의페이징기법연구<sup>†</sup>

신수영\*, 정병화\*\*, 박수현\*

## Enhanced Paging Mechanism in IP-based IMT Network Platform(IP<sup>2</sup>)

Soo Young Shin, Byeong Hwa Jung, Soo Hyun Park

### Abstract

IP<sup>2</sup> (IP-based IMT Network Platform) is a ubiquitous platform supporting mobility using two step IP address IP<sub>Pha</sub> (IP host address) and IP<sub>Pra</sub> (IP routing address) - in a backbone network. MN (Mobile Node) in IP<sup>2</sup> maintains either Active or Dormant state, which is transferred to Active state through Paging process when communication is required. In this paper, we proposed a Paging method using proxy to resolve the problem of the conventional Paging method which transmits the Paging messages to all cells in LA (Location Area) resulting in the excessive use of network resources. Performanceevaluation of the proposed method using NS-2 showed that the usage of network resources becomes more efficient by reducing paging loads, especially under the condition of increased nodes.

**Key Words:** Paging, Micro-Mobility, Mobility Management, Proxy, Handover

<sup>†</sup> 본 연구는 2005년도 국민대학교 교내연구비를 지원받아 수행되었음.

\* 국민대학교 비즈니스 IT 학부 비즈니스 정보통신연구실

\*\* 유비커스(주)

## 1. 서론

현재의 3세대 네트워크는 향후 세계 각국에서 유비쿼터스 인프라를 구축 하기 위해서 IP를 핵심망으로 하는 4세대 네트워크로 발전을 준비하고 있다. 유비쿼터스 시대가 본격적으로 시작하게 되면 대용량의 멀티미디어 트래픽은 무선 접속 기술의 개발과 함께 더욱 폭발적으로 증가 할 것이므로 발전된 유비쿼터스 네트워크는 광대역의 심리스(Seamless)한 이동성과 대규모 트래픽에 대한 안정된 서비스를 지원해야 한다. ITU-R은 대용량의 멀티미디어 트래픽을 안정적으로 전송하기 위해서 모든 텔레 커뮤니케이션 네트워크들이 IP 기반의 네트워크로 전환해야 한다는 방향을 제시하였다[1].

NTT DoCoMo는 차세대 All-IP 이동 네트워크 구조로서 멀티미디어 트래픽의 증가와 IP 기술을 고려하여 IP-based IMT Network Platform (IP<sup>2</sup>) [2][3]을 제안했다. IP<sup>2</sup>의 기본 구조는 IP-Backbone (IP-BB), Network Control Platform (NCPF) 및 Service Support Platform (SSPF)의 3계층으로 분류 된다[4]. NCPF의 MM(Mobility Management)기능에는 LM(Location Manager)의 역할이 큰데 이는 IP<sup>2</sup> 네트워크에 존재하는 모든 MN(Mobile Node)에 관한 위치정보를 관리하고 Dormant 상태에 있는 MN가 페이징(Paging) 절차를 수행한 후 Active 상태로 전환할 수 있도록 한다.

LM은 페이징을 수행할 때 MN이 속해 있는 LA(Location Area)에 전체 노드에게 페이징 패킷을 플러딩(Flooding)을 하게 되는데 하나의 MN의 페이징 절차를 위해서 네트워크 전체의 효율성이 현저히 떨어져 과도한 네트워크 자원을 허비하게 된다. 본 논문에서는 이런 단점을 해결 하기 위한 방편으로 페이징을 위한 프록시 서버를 두는 방안을 제안하게 되었다. 페이징을 위한 프록시 서버는 MN이 위치한 상세한 정보를 가지고 있고 페이징 요청이 있을 때 선택적인 경로에 대한 페이징을 수행함으로써 네트워크 자원의 불필요한 사용을

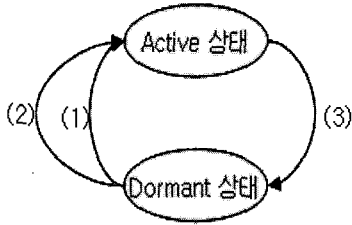
감소 시키게 된다.

이후 2장에서는 일반적인 IP<sup>2</sup>네트워크의 페이징과 프록시를 사용할 때의 절차에 대해 설명하고 3장에서는 IP<sup>2</sup>네트워크의 이동성을 설명하며 4장에서는 페이징의 비용을 계산하고 5장에서는 시뮬레이션 수행 결과를 기술 한 후 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

## 2. IP<sup>2</sup> 네트워크의 페이징과 프록시 서버의 역할

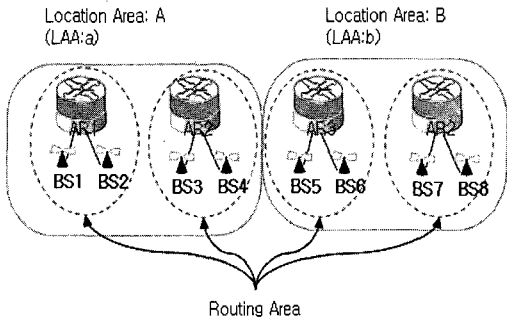
IP<sup>2</sup>의 IP-BB은 유비쿼터스 네트워크의 백본망으로서 이동성을 지원하도록 설계되었다. MN(Mobile Node)의 자유로운 이동성을 지원하기 위해서 IP-BB는 두 가지 타입의 IP 주소를 사용하게 되는데 IP host address (IPha)와 IP routing address (IPra) 이다. MN과 AR(Access Router) 사이에서 IPha를 사용하고 IP-BB 안에서 패킷 전송을 위해 IPra를 사용한다. 네트워크 구조는 지역과 라우팅을 결합하여 관리하는 셀룰라 네트워크의 특성을 도입하였고 MN을 Dormant 상태와 Active 상태로 나누어져 Dormant 상태의 MN을 LM에서 별도로 관리를 함으로써 Dormant 상태의 MN이 움직일 때마다 위치정보를 갱신하기 위한 시그널(Signal)을 주기적으로 보낼 필요가 없어졌고 RM과 AR에 Dormant 상태의 MN에 대한 정보를 CST(Cache for Source Terminal)와 CDT(Cache for Destination Terminal)에 저장하여 관리하지 않아도 되기 때문에 네트워크 자원의 사용을 감소시킨다 [5].

따라서 서로 상태 전이를 한다. <그림 1>은 상태 천이 다이어그램을 보여준다. (1)은 Dormant 상태인 MN이 Activation 메시지를 AR에게 보내는 경우, (2)은 LM이 Dormant 상태에 있는 MN에게 페이징 메시지를 보내는 경우이고 (3)은 MN이 AR로부터 Time expire 메시지를 받는 경우이다. 페이징은 MN이 Active 상태에서 Dormant 상태로 상태전이를 위해 LM에 의해서 수행 되는 절차를 말한다.



<그림 1> 상태전이 다이어그램

LM은 IP<sup>2</sup> 네트워크에 존재하는 모든 MN에 관한 위치정보를 관리하고 Dormant 상태에 있는 MN을 paging해서 active 상태로 전환시킨다. 그리고 Location Management Table에 MN이 위치한 지역을 LAA(Location Area Address)로 식별하여 저장한다. RM은 active 상태에 있는 MN에 IPra를 할당하고 라우팅 주소 정보를 관리한다. AR은 패킷의 IPa를 IPra으로 변환하는 기능과 패킷을 전송하는 기능을 가진다. AR는 CST(Cache for Source Terminal)과 CDT(Cache for Destination Terminal)을 가지고 있어서 CST는 출발지 MN의 IPa와 IPra을 저장하고 CDT는 목적지MN에 대한 IPa와 IPra을 저장한다[4]. LM에서는 LA(Location Area)의 지역단위로 MN의 위치정보를 관리한다. RM은 RA(Routing Area)의 지역단위로 MN의 위치정보를 관리한다. 아래 <그림 2>는 LA와 RA의 지역 범주를 보여준다.



<그림 2> Location Area와 Routing Area

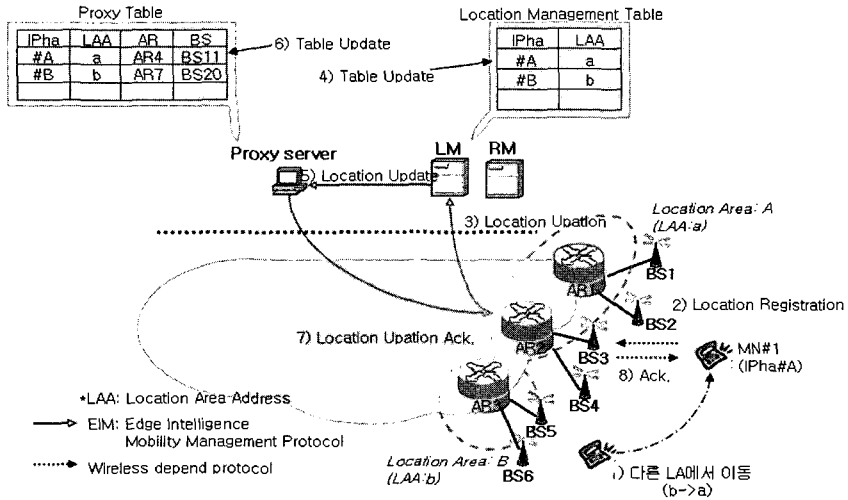
Mobile IP에서는 dormant 상태라는 개념이 없어 통신을 하고 있지 않을 때도 움직임에 따라서 위치정보를 매번 업데이트 한다. 데이터를 전송하지 않는 상황에서 움직일 때 마다 위치 정보를 갱신하기 때문에 업데이트 메시지로 인한 전력소비와 네트워크 자원 낭비가 심각하다 [6].

IP<sup>2</sup>에서는 LM에서 MN의 dormant 상태를 유지해 주기 때문에 네트워크 자원과 MN의 전력소비의 낭비를 줄일 수 있도록 설계되었다. 그러나 Dormant 상태에서 페이징을 통해 Active 상태로 전이될 때 LA의 넓은 지역에 존재하는 모든 MN에게 메시지를 플래딩 함으로써 네트워크 리소스를 과도하게 사용하는 단점이 발생하게 되었고 본 논문에서는 이를 해결하고자 LA의 이러한 문제점을 해결하기 위해서 페이징을 위한 프록시 서버를 제안하게 되었다. 프록시 서버는 LM보다 MN의 상세한 위치정보를 저장하고 있어 LM으로부터 전송된 페이징 메시지가 프록시 서버를 경유하면서 특정 경로에 대한 정보를 얻게 되고 최종적으로 MN의 IPa이 속해 있는 AR (Access Router)와 BS(Base Station)만이 페이징 패킷을 전달받게 되므로 네트워크 자원을 효율적으로 사용하게 되는 것이다.

<그림 3>은 위치등록을 할 때 프록시 서버에 MN의 상세한 위치정보를 등록하는 절차를 보여준다. 위치등록은 어떤 LA에 MN이 처음으로 Join 하거나 MN이 다른 LA으로 이동하여 위치의 재등록을 수행하는 절차이다. 일반적으로 위치등록은 활동상태에 있는 MN이 다른 LA로 움직일 때 수행 된다.

위치등록 절차는 다음 순서와 같다.

- 1) Dormant 상태인 MN#1이 자신의 위치가 바뀐 것을 발견한다.
- 2) MN#1은 AR2의 BS3에 위치등록 메시지를 보낸다.
- 3) AR2는 LM에 위치갱신 메시지를 보낸다.
- 4) LM에 있는 위치관리 테이블에 MN#1의 entry를 갱신한다.
- 5) 프록시 서버에 AR2에서 받은 위치등록 메시지를 전달한다.



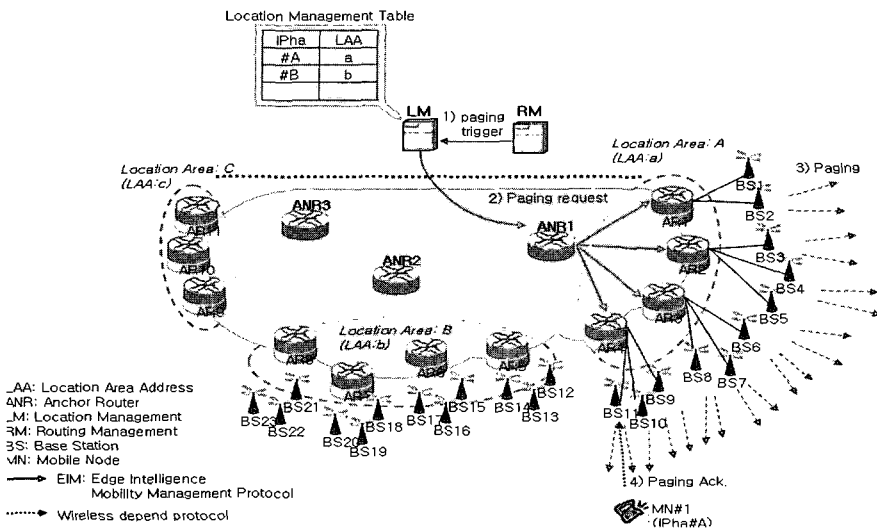
<그림 3> 위치 등록 절차

- 6) 프록시 서버에 있는 프록시 테이블에 MN#1의 entry를 갱신한다.
- 7) 프록시 서버는 AR2에 위치갱신 Ack를 보낸다.
- 8) AR2는 MN#1에 위치등록 메시지에 대한 Ack를 보낸다.

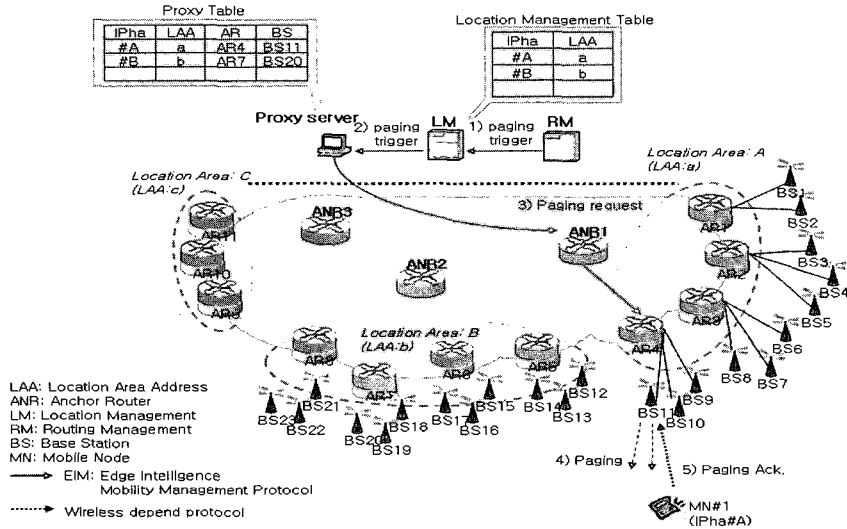
송하여 자원이 낭비되는 것을 발견할 수 있다.

<그림 4>는 프록시 서버가 없는 일반적인 IP<sup>2</sup> 네트워크 환경에서 페이징 하는 과정을 보여 준다. IP#A가 속해 있는 LAA지역에 AR1, AR2 통해 모든 MN에 페이징 메시지를 전

- 1) RM에서 페이징 트리거를 LM에 보내게 된다. LM은 자신의 위치관리 테이블에서 IP#A를 검색해서 요청한 IP#A의 LAA를 찾는다.
- 2) LM은 LAA를 이용해서 그 지역에 있는 AR들에게 페이징 요청을 하게 된다.
- 3) 각각의 AR들은 페이징 메시지를 Layer 2 페이징 시그널을 이용하는 AP(access point)를 통해서 페이징을 시작한다.



<그림 4> 페이징 절차



<그림 5> 프록시를 이용한 페이징 절차

4) MN#1은 페이징 ack를 보냄으로써 응답한다. 그리고 나서, MN은 activation 절차를 수행하게 된다.

<그림 5>는 프록시 서버가 존재하는 IP<sup>2</sup> 네트워크 환경에서의 페이징 절차를 보여준다. 프록시 서버에 MN#1이 위치하고 있는 AR와 BS의 정확한 정보를 알고 있기 때문에 LAA의 전 지역에 페이징 메시지를 전송할 필요가 없다. <그림 4>와 비교해 보았을 때 훨씬 사용한 네트워크 자원의 효율성이 크게 높아진 것을 볼 수 있다.

- 1) RM에서 페이징 트리거를 LM에 보내게 된다. LM은 자신의 위치관리 테이블에서 IPha를 검색해서 요청한 IPha의 LAA를 찾는다.
- 2) LM은 페이징 트리거를 프록시 서버에 전송한다. 메시지를 받은 프록시 서버는 자신의 프록시 테이블에서 IPha의 entry에서 정확한 AR과 BS를 찾는다.
- 3) 프록시 서버는 프록시 테이블에서 찾은 정보를 이용해서 AR4에게 페이징 요청을 하게 된다.
- 4) AR4에 있는 BS11에서 Layer 2 페이징 시그널을 이용하는 AP를 통해서 페이징을 시작한다.
- 5) MN#1은 페이징 ack를 보냄으로써 응답한다. 그리고 MN은 activation 절차를 수행하게 된다.

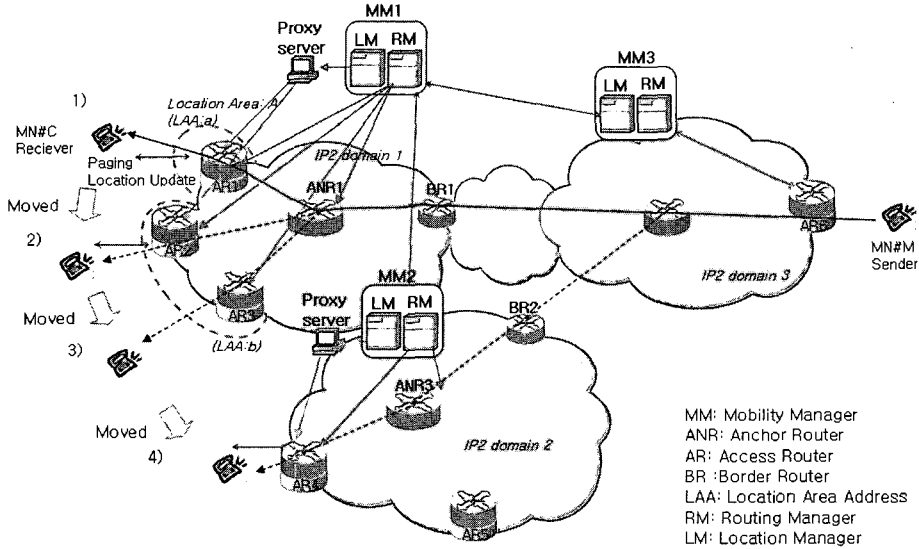
MN의 Active 상태는 현재 데이터를 송수신 하거나 수신대기 상태를 포함하며 Timeout

값에 의해 Dormant상태로 변화될 수 있다. Dormant는 통신을 쉬고 있는 휴지 상태를 말한다.

### 3. IP<sup>2</sup>네트워크에서의 이동성

<그림 6>의 상황은 3개의 IP<sup>2</sup> 도메인이 있고 도메인3에 있는 MN #M이 도메인 1에 있는 MN #C에게 패킷을 전송하려 하고 있다. MN #M은 Activation 상태로 자신이 속한 AR과 RM에 IPra가 할당되어 있는 상태이다. 그러나 MN #C은 Dormant 상태로 자신이 속한 LM에 위치정보만 등록되어 있고 AR과 RM에 IPra는 할당되어 있지 않다. 이동성 보장 절차는 다음과 같다.

- 1) 에서 MN #M은 MN #C에게 통신을 위한 첫번째 패킷을 보낸다. 그러면 AR 6는 CDT에서 목적지 IPha에 대한 IPra를 검색한다. 그러나 IPha가 테이블 목록에 존재하지 않기 때문에 RM에게 IPha에 대한 IPra를 요청한다. RM에도 역시 존재 하지 않는 것을 발견하고 자신의 LM에 Dormant 상태로 존재하는지 검색한다. LM에도 존재 하지 않는 것을 발견하고 다른 도메인에 있는 MM에게 IPha에 대한 정보를 요청한다. 도메인 1에 있는 MM 1에 Dormant 상태로 있는 것을 발견하고 LM에서 페이



<그림 6> 시나리오

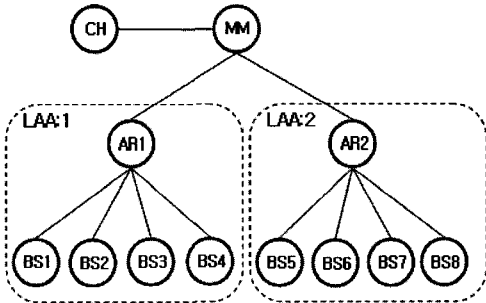
- 1) MN#C Reciever가 Paging Location Update를 받는다. 그러면 LM은 프록시 서버가 MN #C가 있는 위치에 페이징을 하도록 요청을 한다. 페이징 절차를 통해 MN #C는 Activation 절차를 수행하고 AR1은 IPra를 할당하고 RM에 등록 시킨다. 이IPra 정보를 도메인 3에 있는 AR6에 전송한다. 그러면 CDT에 IPra가 갱신되고 패킷의 목적지 주소를 IPra로 바꾼 후 패킷을 전송하게 된다.
- 2) 의 경우 MN #M과 통신을 하던 MN #C는 LAA:a 지역에서 LAA:b 지역으로 이동한다. 여기서 핸드오버는 LA간에 이동성에 대한 보장이기 때문에 위치 등록 절차를 수행해야 한다. 위치등록 절차를 통해서 LM과 프록시 서버의 MN #C의 위치정보를 갱신하고 MN #C와 통신을 하고 있는 모든 MN이 있는 AR의 CDT의 정보를 갱신한다.
- 3) 의 상황은 MN #C는 LAA:b 지역 내에서 이동을 하고 AR에서 새로운 IPra를 할당 받고 RM에 이것을 등록한다. 그러면 RM은 MN #C와 통신을 하고 있는 모든 MN이 있는 AR의 CDT 정보를 갱신한다.
- 4) 의 경우 MN #C는 도메인1에서 도메인2로 이동을 한다. MN #C는 위치등록 절차를 수행하고 MM3의 LM에 자신의 IPra를 등록시킨다. MM1의 LM과 RM에서 MN #C의 위치정보를 삭제한다. 그리고 AR4와 RM에 IPra를 할당 받고 MN #C와 통신을 하던 모든 MN이 있는 AR에의 CDT 정보를 갱신하게 된다.

#### 4. 시뮬레이션

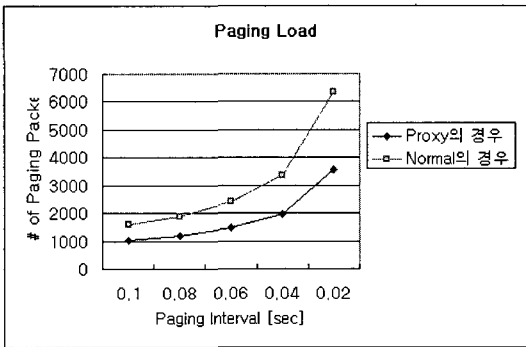
IP<sup>2</sup>환경에서 효율적인 페이징을 위해 제안한 프록시 서버의 성능분석을 위해 NS2 (Network Simulator 2)를 사용하였다. NS-2에는 IP<sup>2</sup>의 환경이 완전히 지원되는 기존의 패키지가 존재하지 않는다. NS-2에 확장 판인 CIMS(Columbia IP Micro-Mobility Suite)는 micromobility와 관련된 Cellular IP, Hawaii, Hierarchical Mobile IP를 지원한다[21]. 이 3가지 중에서 Cellular IP는 IP<sup>2</sup>의 몇몇 특징을 가지고 있다. 호스트를 구분하기 위해서 IP를 사용하고 MN은 active 상태와 dormant 상태를 가지며 위치관리와 페이징의 기능을 지원하도록 구현이 되어있다. 본 연구에서는 IP<sup>2</sup>에서 MM(Mobility Management)인 LM을 추가하고 본 논문에서 제안한 프록시 서버를 구현하고 IP<sup>2</sup>의 페이징 메커니즘을 구현 하였다. 페이징 로드를 비교 평가 하기 위해서 LA (Location Area)의 크기와 MN의 수를 변화 시킨 환경을 구성하였으며 LA가 BS을 4개씩 가지고 2개의 LA와 8개의 BS을 갖는 토폴로

지를 갖도록 하였다. <그림 7>은 시물레이션 모델의 토폴로지 그래프이다.

<그림 8>에서 보는 바와 같이 기존의 페이징 기법보다 프록시를 이용한 페이징 기법의 경우 로드가 감소된 결과를 보였다.



<그림 7> 시물레이션 모델 토폴로지



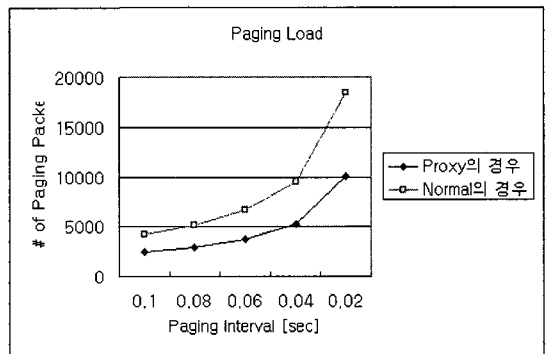
<그림 8> BS8-MN2인 페이징 로드 비교

아래 <표 1>은 페이징 인터벌의 값에 따른 정확한 수치와 성능향상율을 표현한 것이다. 이동성이 증가 할 때 즉, 페이징의 빈도가 높아질 때 기존의 기법과 제안한 기법간의 차이는 최대 43.57%로 증가하였다. 이것은 하나의 LA에 2개의 BS가 존재하는 경우보다 거의 2배 가까이 증가한 수치이다.

아래 <그림 9>는 MN의 수를 4배 증가시켰을 때의 페이징 로드이다.

<표 1> 페이징 인터벌에 따른 성능향상율

구분 \ Interval (ms)	100	80	60	40	20
Normal (#of Paging)	1,591	1,903	2,423	3,372	6,336
Proxy (#of Paging)	1,021	1,198	1,469	1,980	3,576
성능향상(%)	35.83	37.05	39.38	41.29	43.57



<그림 9> BS8-MN8인 페이징 로드 비교

<표 2>는 위 그림에 대한 페이징 인터벌 당 정확한 수치를 보여 준다. 이동성이 증가 할 때 일반적인 페이징의 경우와 프록시를 이용한 페이징의 경우의 성능향상은 최대 45.26%로 증가하였다. MN가 2개인 경우보다 3~6% 성능이 향상된 것을 알 수 있다.

<표 2> 인터벌에 따른 페이징 로드

구분 \ Interval (ms)	100	80	60	40	20
Normal (#of Paging)	4205	5115	6659	9527	18446
Proxy (#of Paging)	2465	2951	3777	5317	10098
성능향상(%)	41.38	42.31	43.28	44.2	45.26

다음 <표 3>은 BS와 MN의 수를 정하여 페이징 인터벌을 조정하였을 때 기존의 기법과 비교했을 때 성능의 향상치를 비율로 나타낸 것이다.

시물레이션 결과 LA의 영역이 넓어질수록, BS의 개수가 많아 질수록, MN의 수가 많아 질수록 제안한 기법의 성능이 비례하여 향상되는 결과를 보였고 주어진 환경에서 최대 45% 정도성능이 향상되었다. 실 세계의 백본 망에서는 점차 LA의 범위가 커지고 MN노드 수가 증가하는 추세이고 향후 유비쿼터스 단말의 수가 급증할 수 있는 차세대 네트워크 환경에서 더욱 효율적인 방법이 될 수 있을 것으로 여겨진다.

<표 3> 노드와 인터벌에 따른 성능향상을

구분	Interval (ms)				
	100	80	60	40	20
BS8-MN8	41.38	42.31	43.28	44.2	45.26
BS8-MN2	35.83	37.05	39.38	41.29	43.57
BS4-MN8	18.87	19.53	20.14	20.69	19.86
BS4-MN2	19.38	20.27	20.72	21.18	21.68

#### 4. 결론

IP<sup>2</sup>(IP-based IMT Network Platform)는 4G(Generation) 네트워크 아키텍처로서 앞으로 이동통신 중에 발생할 대용량의 멀티미디어 트래픽을 수용하기 위해 제안된 신 개념의 아키텍처이다. IP<sup>2</sup>에서 MN(Mobile Node)는 Dormant와 Active 상태를 가지게 되는데 Dormant 상태는 통신 휴지 상태를 말하며 이러한 상태에서 통신을 하고자 할 때 페이징 절차를 통해서 Active 상태로 전환 시켜야 한다. 페이징을 할 때 IP<sup>2</sup>에서는 LA(Location Area)에 속해 있는 모든 단말들에게 시그널링 메시지를 전송하게 된다. 수많은 MN들이 LA 간에 핸드오버 시나 Dormant 상태에서 통신을 요청하게 될 때 네트워크의 공유자원을 과도하게 사용하는 결과를 초래한다. 본 논문은 IP<sup>2</sup>에서 LM의 페이징 기능에 대한 단점을 보장하기 위해서 프록시 서버를 이용하는 방

안을 제안 하였다. 페이징을 수행하기 위한 프록시는 MN의 상세한 위치까지 유지하고 있어 LM으로부터 페이징 요청을 받으면 LA의 정확한 위치에 페이징 메시지를 보냄으로서 네트워크의 공유자원을 효율적으로 이용할 수 있는 기법이며 NS2를 이용한 성능분석 결과 최대 45% 이상 페이징 효율성이 증대 된 것으로 증명되었다. 그러나 MN가 통신을 하지 않고 있는 Dormant 상태에서 다른 LA로 이동한 경우, 핸드오버에 따르는 Registration 절차를 지원하지 못하고 있어 이에 대한 보완이 필요하다. 향후 IP<sup>2</sup>네트워크의 기술적, 이론적인 연구가 지속되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] ITU-R Draft Recommendation, "Vision, framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT 2000," November 2002
- [2] H.Yumiba, et al., "IP-based IMT Network Platform," IEEE Personal Communication Magazine, Vol. 8, No. 5, pp. 18-23, October 2001.
- [3] K. Imai, M. Yabusaki, and T. Ihara, "IP<sup>2</sup> Architecture towards Mobile Net and Internet Convergence," WTC2002, September 2002.
- [4] Takatoshi Okagawa, et al., "Proposed Mobility Management for IP-based IMT Network Platform," (to be published) MoMuC 2005.
- [5] Atsushi IWASAKI, Takatoshi OKAGAWA, "Scalability Evaluation of IP-based IMT Network Platform.," WITSP 2004.
- [6] Katsutoshi Nishida, et al., "Implementation and Evaluation of a Network-Controlled Mobility Management Protocol (IP<sup>2</sup> MM): Performance Evaluation Compared



- with Mobile Ipv6," (to be published) WCNC 2005.
- [7] C. Rose and R. Yates, "Ensemble polling strategies for increased paging capacity in mobile communication Networks," ACM-Baltzer J. Wireless Networks, vol. 3, no. 2, pp. 159-177, 1997
- [8] Dong-Jun Lee, et al., "Intelligent Paging Strategy based on Location Probability of Mobile Station and Paging Load Distribution in Mobile Communication Networks," IEEE 2004.
- [9] E. Del Re, Senior Member, IEEE, R. Fantacci, G. Giambene, "Handover and Dynamic Channel Allocation," IEEE Transactions on vehicular technology, VOL. 44, NO. 2, 1995
- [10] A. T. Campbell, Gomez, J., Kim, S., Turanyi, Z., Wan, C-Y. and A. Valko "Comparison of IP Micro-Mobility Protocols," IEEE Wireless Communications Magazine, Vol. 9, No. 1, February 2002.

주 작 성 자 : 신 수 영

논문 투고일 : 2005. 11. 24

논문 심사일 : 2005. 11. 25(1차), 2005. 11. 28(2차),  
2005. 12. 05(3차)

심사판정일 : 2005. 07. 20

## ● 저자소개 ●



신수영(e-mail : sy-shin@kookmin.ac.kr)

1998 방송통신대학교 교육학사

2000 덕성여자대학교 정보통신대학원 정보통신전공 이학석사

2004 ~ 현재 국민대학교 BIT대학원 비즈니스정보통신 박사과정

2003 ~ 현재 덕성여자대학교 강사

2004 ~ 현재 국민대학교 강사

관심분야: USN, 이동통신 시스템, MAC scheduling



정병화(e-mail: 00jjung00@hanmail.net)

2003 서경대학교 통계학사

2005 국민대학교 비즈니스 IT 전문대학원 이학석사

2005 ~ 현재 (주)유비커스 개발팀

관심분야: IP 네트워크, 네트워크 관리



박수현(e-mail : shpark21@kookmin.ac.kr)

1988 고려대학교 컴퓨터학과 이학사

1990 고려대학교 대학원 전산학 이학석사

1998 고려대학교 대학원 컴퓨터학과 이학박사

1990 ~ 1999 (주)LG전자 중앙연구소 선임연구원

1999 ~ 2001 동의대학교 공과대학 소프트웨어공학과 교수

2002 ~ 현재 국민대학교 비즈니스IT학부 교수

2001 ~ 현재 한국SI학회 이사

관심분야: 유비쿼터스 네트워크, 이동통신 시스템, Active Network