

차세대 네트워크 표준화 방안에서의 이동성 기술 비교 분석

유 명 주[†] · 이 종 민^{**} · 김 현 종^{**} · 최 성 곤^{***} · 정 태 수^{****}

요 약

차세대 네트워크에서 이동성 지원을 위해 다양한 방식이 제시되고 있으나 이들의 성능이 상대적으로 비교된 바는 없다. 따라서, 본 논문에서는 MIPv6, IP2, Q.MMF, IMS 방식의 위치 등록 과정과 핸드오버 절차를 분석하고, 성능 분석을 위한 파라미터 및 시뮬레이션 방법을 이용하여 각각의 절차에 대한 등록 및 핸드오버 지연 시간과 비용 측면에서 성능을 비교 분석하였다. 결과적으로 위치관리자(Location Manager)가 코어 네트워크 상의 중심에 위치한 IP2가 다른 메커니즘들에 비해 가장 좋은 성능을 보임을 확인하였다.

키워드 : 이동성, 차세대네트워크, Mobile IP, IP2, Q.MMF, IMS

Comparison and Analysis of Mobility Support Schemes for NGN standardization plan

Myoung Ju Yu[†] · Jong Min Lee^{**} · Hyun Jong Kim^{**} · Seong Gon Choi^{***} · Tae Soo Jeong^{****}

ABSTRACT

Various schemes for mobility support are currently proposed in NGN. However the performance comparison of all existing schemes is not relatively examined as yet. Therefore, in this paper, we investigate the location registration and handover procedure of MIPv6, IP2, Q.MMF, IMS, compare and analyze the location registration time and cost and handover latency time using various performance parameters and simulation for the performance analysis. As a result of analysis, when Location Manager locates in the center of core network, IP2 showed better performance than other schemes.

Key Words : Mobility, NGN, Mobile IP, IP2, Q.MMF, IMS

1. 서 론

현재 차세대 네트워크를 위한 ITU-T(International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector), 3GPP(The 3rd Generation Partnership Project), IETF(Internet Engineering Task Force)등에서의 연구가 활발히 진행되고 있으며, ITU-T의 FG-NGN(Focus Group on NGN)에선 차세대 네트워크를 위한 프레임워크, 이동성, QoS, 자원할당, 자원제어 등의 요소들에 대한 연구가 진행 중이다.

ITU에서는 차세대 네트워크를 패킷(Packet) 기반 네트워크로 진화될 것으로 보고 있으며[1], 3GPP는 IMT-2000이 All-IP 네트워크로 발전 할 것으로 보고있다[5, 10].

차세대 네트워크에서의 끊김없는 서비스를 제공하기 위해서는 이동성이 지원 되어야 한다. FG-NGN에서는 이러한

이동성을 서비스 연결성(Service Continuity), 서비스 비연결성(Service Discontinuity)으로 분류하였다. 서비스 연결성은 다시 끊김없는 핸드오버(Seamless Handover)와 핸드오버로 나누며, 서비스 비연결성은 로밍(Roaming)과 이식성(Portability)으로 나눈다.

끊김없는 핸드오버는 모든 진행 중인 서비스와 최초에 서비스를 위해 협상된 QoS가 그대로 유지되는 것으로 정의되고, 핸드오버는 서비스는 지속적으로 유지되지만 최초 협상된 QoS가 유지되지 않을 수도 있는 상태로 정의된다[1]. 이러한 이동성 제공과 관련하여 위치등록지연, 핸드오버지연, 패킷전송지연, 시그널링비용, 위치갱신비용등과 같은 성능 파라미터들이 존재한다[3, 6~8].

IETF에서는 IPv6 환경에서의 이동성 제공을 위한 MIPv6(Mobile IPv6)를 표준화하였다[2]. 일본에서는 이동네트워크와 인터넷을 통합한 'All-Internet-Mobile' 환경을 목표로, 단말의 위치나 이동에 상관없이 다양한 액세스 시스템의 변화에도 끊김없는 서비스(Seamless Service) 제공을 위해 IP2(IP based IMT Network Platform)를 제안하였으며[14], ITU-T의 SG-19에서는 이종 액세스 네트워크(Heterogeneous

* 본 연구는 정보통신연구진흥원의 지원을 받아 이루어졌음

† 성 회 원 : 충북대학교 정보통신공학과 석사과정

** 성 회 원 : 충북대학교 전자공학과 석사과정

*** 성 회 원 : 충북대학교 조교수(교신직자)

**** 성 회 원 : 한국전자통신연구원 책임연구원

논문접수 : 2006년 1월 13일, 심사완료 : 2006년 6월 8일

Access Network)에서의 IP기반 이동성 관리 기술인 Q.MMF(Mobility Management Framework for SBI2K)의 표준화가 진행 중이다[4]. 반면, 3GPP는 All-IP 환경에서의 IP기반 멀티미디어 서비스를 위한 IMS(IP Multimedia Sub-system) 표준화에 SIP기반 이동성 지원을 제시하였다[5].

그러나 이러한 기술들에 대한 구체적인 성능 및 특징 분석이 미미하며, 이동성과 관련한 성능 분석이 부족한 상황이다. 따라서, 성능분석 파라미터에 따른 이러한 이동성 기술들의 성능 비교가 요구된다.

본 논문에서는 MIPv6, IP2, Q.MMF, IMS에 대하여 위치 등록과정 동안 소요되는 시간과 비용측면에서 이를 분석하고 비교하며, NS-2를 이용하여 각 이동성 기술들의 핸드오버 지연에 대한 시뮬레이션을 수행하고, 이를 비교한다.

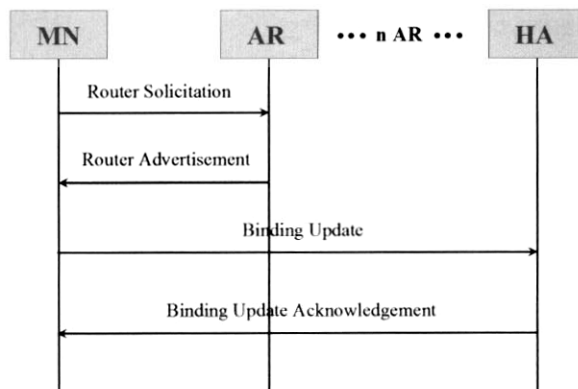
논문의 구성은 2장에서 MIPv6, IP2, Q.MMF, IMS을 소개하고, 3장에서 각 매커니즘들의 위치등록 절차에 따라 소요 시간과 비용을 수식을 이용하여 나타내고, 시뮬레이션 환경과 모델을 제시하며, 4장에서는 성능분석결과 및 시뮬레이션 결과를 확인한다. 마지막으로, 5장에서는 결론을 기술한다.

2. 이동성 기술

2.1. MIPv6(Mobile IPv6)

MIPv6는 홈네트워크(Home Network)에 의해 이동노드에 영구적으로 할당되는 IP인 HoA(Home Address)를 유지함으로써 어플리케이션의 투명성을 제공하고, 이동노드가 한 네트워크에서 다른 네트워크로 이동할 때 이동노드에 CoA를 할당함으로써 현재 위치를 명시한다[2]. HoA는 단말을 확인하기 위해 전송계층 이상의 상위계층에서 사용되고, 이동노드의 현재 연결된 네트워크에 의해 구성되는 CoA는 네트워크 계층에서 실제 패킷 전송을 위해 사용된다. 두 서로 다른 IP주소를 제어하고, 응용에 의해 IP주소를 변화시킴으로써 이동노드는 스스로 IP 이동성을 제공한다[3].

MIPv6는 이동노드의 위치가 변화되면 이동성 관리를 위해 바인딩 업데이트라 불리는 위치등록동작을 하고, 절차는 (그림 2)와 같다.



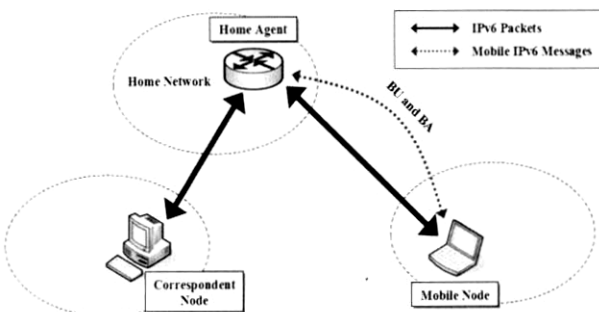
(그림 2) MIPv6 위치등록절차

이러한 MIPv6는 이동노드의 이동성 제공을 위해 HoA와 CoA의 두 정보와 홈에이전트를 이용한 간단한 형태를 가진다. 또한 이동노드와 대응노드에 대한 직접적인 데이터 전송이 가능하며, 삼각 라우팅에 따른 데이터 전달지연을 최소화 하였다. 하지만 바인딩 업데이트를 위한 홈에이전트와의 통신에 따른 핸드오버지연이 큰 문제를 가지고 있다. 이는 홈에이전트와의 물리적인 거리가 증가함에 따라, 핸드오버에 영향을 미치며, 이는 대응노드로부터 전송되는 패킷의 유실 및 대응노드와의 연결 끊김이 발생할 수 있다.

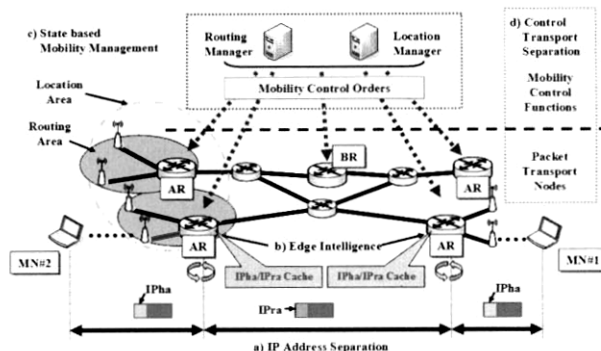
2.2. IP2(IP-based IMT Network Platform)

IP2는 두 가지의 기본적인 개념을 바탕으로 하는데, 하나는 TNL(Transport Network Layer)과 NCL(Network Control Layer)의 두 부분으로 구조를 분리하여 이동성 관리를 위한 여러 가지 기능들을 나누어 처리하는 것이고, 다른 하나는 IP주소를 TNL에서 단말을 확인하기 위해 사용되는 IPha(host address)와 패킷을 전달하기 위해 사용되는 IPra(routing address)로 분리하는 것이다.

IP2는 두 노드 간 데이터를 전송함에 있어, 이동노드와 액세스 라우터 사이에서 패킷을 전송할 때는 목적지 주소로써 대응노드(Corresponding Node)의 IPha를 사용하고, 액세스 라우터와 대응노드가 속한 액세스 라우터 사이에 패킷을 전송할 때는 IPha를 대응노드의 IPra로 교체하여 전송한다.

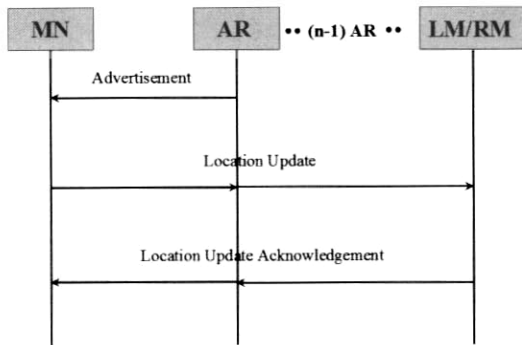


(그림 1) MIPv6 이동성 관리 구조



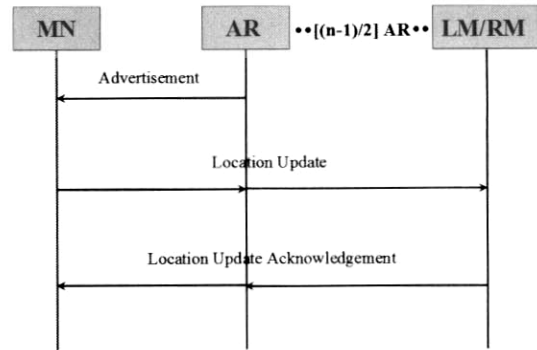
(그림 3) IP2 이동성 관리 구조

- 경우1: LM/RM이 edge에 존재하는 경우



(그림 4) IP2 경우1의 위치등록절차

- 경우2: LM/RM이 center에 존재하는 경우



(그림 5) IP2 경우2의 위치등록절차

다[14]. 그리고 대응노드가 속한 액세스 라우터에 도착한 후 패킷의 목적지 주소는 다시 한번 IPra에서 IPha로 변환하고 대응노드로 전달된다. 이와 같이 IPha와 IPra로 주소를 분리하여 메시지를 전송함으로써 IP2는 MIPv6에서 데이터 전송 시 캡슐화에 의해 야기되는 패킷 오버헤드를 줄일 수 있다 [15].

이동노드가 이동할 때 IP2는 이동성 관리를 위한 절차는 (그림 4) (그림 5)와 같다.

IP2의 특징으로는 액세스 라우터간의 패킷 전달시 IPra의 사용으로, 송·수신 IP주소에 대한 보안성이 강화되며, IPha와 IPra의 교환에 따른 패킷 오버헤드가 없다는 것이다. 하지만, 이동노드의 매번 이동에 따른 위치관리자(Location Manager)로의 등록과정 시, 패킷의 유실 및 핸드오버지연이 클 수 있다.

본 논문에서는 (그림 4), (그림 5)와 같이 IP2의 위치등록 절차를 두 경우로 나누어 생각한다. 액세스 라우터와 위치관리자/라우팅관리자(Routing Manager) 사이 n개의 홉이 존재한다고 가정하고, 액세스 라우터와 위치관리자/라우팅관리자 사이에 n개의 홉이 존재하는 경우와 액세스 라우터와 위치관리자/라우팅관리자 사이에 n/2개의 홉이 존재하는 경우로 들 수 있다.

경우1은 위치관리자가 코어네트워크(Core Network)의 에지(edgd) 부분에 존재하는 것으로, IP2 에서의 위치등록과정 중 최악의 경우로 볼 수 있다. 경우2는 코어네트워크와 연결된 모든 액세스네트워크(Access Network)과 일정거리의 위치에 위치관리자가 존재함으로써, 이동노드의 이동에 따른 위치등록과정의 일정한 성능을 보이는 최선의 경우로 볼 수 있다.

2.3. Q.MMF

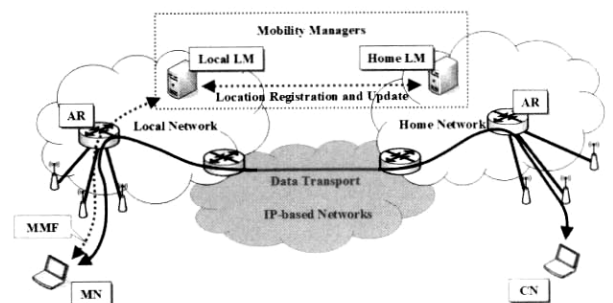
Q.MMF는 크게 이동성과 관련된 제어면(Control Plane)과 데이터 전달과 관련된 데이터전달면(Data Transport Plane)으로 추상적으로 관리영역을 나눈다. 이동성관리자(Mobility Manager)는 위치관리자(Location Manager), 핸드오버관리

자(Handover Manager)로 분리한 구조로 이동성 관련 메시지를 처리한다. 위치관리자는 위치등록과 위치갱신을 제공하기 위해 사용되고, 핸드오버관리자는 이동노드에 끊임없는 핸드오버 제공과 관련하여 세션 연속성을 제공하기 위해 사용된다[4].

Q.MMF의 경우 다른 메커니즘과는 달리 지역적 이동성 관리를 제공한다. 지역적 이동성 관리는 하나의 로컬위치관리자의 관리를 받는 영역내에서의 이동노드의 이동에 따른 홈위치관리자로의 위치등록메시지를 전송하지 않는 경우를 말하며, 이러한 경우 이동노드로 전달되는 패킷에 대한 유실이 적고, 이동노드의 이동에 따른 핸드오버지연이 작을 수 있다. 반면, 전형적인 위치등록과정(홈관리자로의 위치등록과정)이 필요한 상황에서는 로컬위치관리자가 홈위치관리자로 위치등록메시지를 전달하고, 응답메시지를 받는 과정에 따른 패킷 유실 및 핸드오버지연에 대한 문제가 발생할 수 있다.

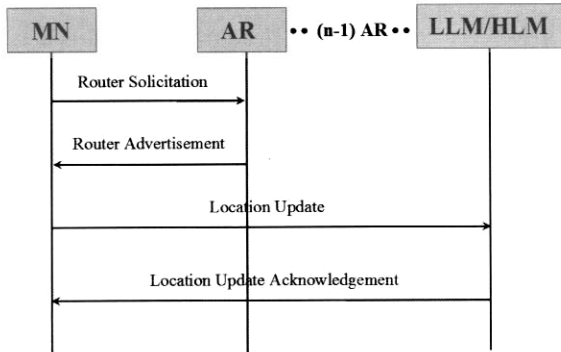
이동노드가 새로운 영역으로 이동할 때, Q.MMF는 이동성 관리를 위해 다음과 같이 위치등록 동작을 하고, 그 절차는 (그림 7)과 (그림 8)과 같다.

본 논문에서는 (그림 7), (그림 8)과 같이 IP2의 위치등록 절차를 두 경우로 나누어 생각한다. 경우1은 홈위치관리자와 로컬위치관리자가 통합된 형태로 코어네트워크의 에지 부분에 존재하는 상태를 나타낸다. 경우2는 경우1의 상황에서 홈위치관리자와 로컬위치관리자를 분리한 것이다.



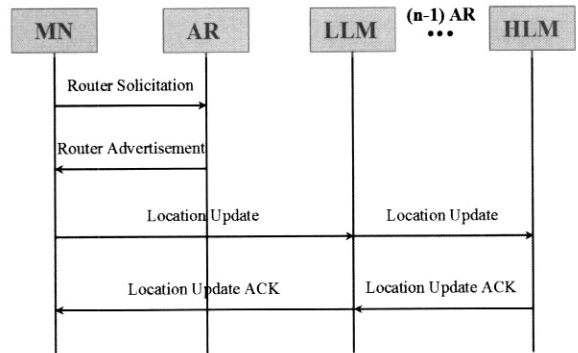
(그림 6) Q.MMF 이동성 관리 구조

- 경우1: LLM/HLM가 통합된 경우



(그림 7) Q.MMF 경우1의 위치등록절차

- 경우2: LLM/HLM이 분리된 경우



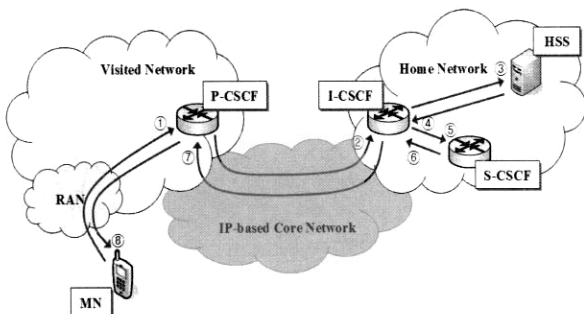
(그림 8) Q.MMF 경우2의 위치등록절차

경우1에서는 IP2 경우2와 같이 코어네트워크의 중심에 위치관리자를 위치시키지 않는다. 이는 Q.MMF의 홈위치관리자 또는 로컬위치관리자가 지역적인 위치관리 기능을 가짐으로 액세스 라우터와 코어네트워크 사이에 존재한다고 본 결과이다.

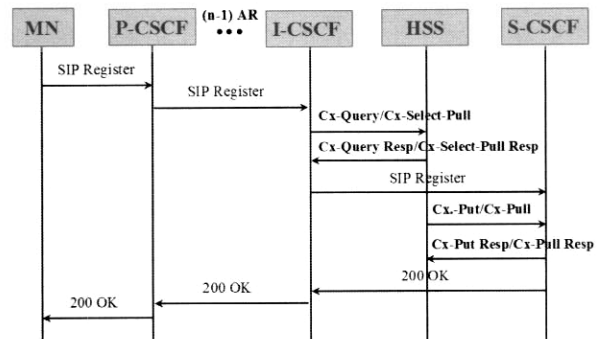
2.4. IMS (IP Multimedia Subsystem)

IMS는 유무선 환경을 통합해 주는 'All IP개념의 핵심 네트워크 기술로 3GPP에 의해 고안된 표준안이다. IMS는 유기적인 네트워크 구조로 정의되며, IMS의 서비스 구조는 SIP의 유동성을 이용하여 넓은 서비스 범위를 제공하는 통합된 구조를 갖는다. 이는 SIP를 기반으로 동작하기 때문에 다른 프로토콜들 보다 상위계층에서 동작한다. 따라서 응용 레벨 등록은 액세스를 위한 등록 수행과 시그널링을 위한 IP연결성(Connectivity)이 액세스 네트워크로부터 할당된 후에 초기화 될 수 있다[5].

IMS의 경우 SIP를 이용한 시그널링을 통해 이동노드에 대한 위치관리를 수행하며, 다양한 인터페이스의 제공으로 망간의 연결이 용이하다는 특징을 가진다. 반면, SIP기반 기능을 위한 부가적인 기술 및 시스템이 요구되며, L4 동작으로 인한 처리 지연이 발생하며, MIP 환경을 기반으로 하여 패킷 유실 및 핸드오버 지연과 같은 MIP의 문제점을 그대로 포함한다.



(그림 9) IMS 이동성 관리 구조



(그림 10) IMS 위치등록절차

이동노드가 이동하여 위치가 변화될 때, IMS에서는 이동성 관리를 위한 절차는 (그림 10)과 같다.

먼저 이동노드는 새로운 영역에서 IP연결성을 할당 받고, 현 위치의 "Home Domain Name"을 인지하기 위해 P-CSCF로 등록정보를 전송한다. 그 다음에 P-CSCF는 I-CSCF로 이 등록정보를 전송하고, I-CSCF는 HSS로 S-CSCF 요청정보를 전송한다. 이 때 HSS는 사용자가 이전에 등록되었는지 여부를 확인하고, S-CSCF 정보요청에 대한 응답을 I-CSCF로 전송한다. 수신된 정보를 통해 I-CSCF는 가장 적합한 S-CSCF를 결정하고, 선택된 S-CSCF로 등록정보를 전송한다. 그런 다음 S-CSCF는 P-CSCF 주소와 네트워크ID 정보를 저장하고 HSS로 인증정보를 요청한다. 인증정보요청을 수신한 HSS는 S-CSCF 주소를 저장하고 S-CSCF로 인증 정보를 전송한다. 그 후 S-CSCF에서 이동노드까지 차례로 위치등록에 대한 확인 응답이 전송된다[5].

3. 성능분석 파라미터 및 시뮬레이션 환경

본 장에서는 성능분석을 위해 기존 제시된 파라미터[3, 8, 16]와 수치해석[7, 9]에 의한 등록시간(Registration Time)과 등록비용(Registration Cost)을 분석한다. 또한 시뮬레이션에

〈표 1〉 파라미터 값

	MIPv6	IP2	Q.MMF	IMS
Processing time(usec)/cost				
MN	0.63/6	0.63/6	0.63/6	0.63/6
AR/Router	0.63/6	0.63/6	0.63/6	0.63/6
HA	56.7/8	-	-	-
LM/RM	-	56.7/8	-	-
LLM/HLM	-	-	56.7/8	-
I-CSCF/P-CSCF/HSS/S-CSCF	-	-	-	56.7/8
Propagation time(usec)/cost				
	0.3/1	0.3/1	0.3/1	0.3/1

〈표 2〉 위치등록시간 파라미터

Processing time		Propagation time	
Mp	MN processing time	tmr	MN-AR propagation time
Rp	AR processing time	trh	AR-HA propagation time
HAp	HA processing time	trlr	AR-LM/RM propagation time
LRp	LM/RM processing time	trlh	AR-LLM/HLM propagation time
LHp	LLM/HLM processing time	trl	AR-LLM propagation time
LLp	LLM processing time	tlh	LLM-HLM propagation time
HLP	HLM processing time	tmp	MN-P-CSCF propagation time
Pp	P-CSCF processing time	tpi	P-CSCF-I-CSCF propagation time
Ip	I-CSCF processing time	tih	I-CSCF-HSS propagation time
Ihp	HSS processing time	ths	HSS-S-CSCF propagation time
Sp	S-CSCF processing time		

〈표 3〉 위치등록비용 파라미터

Processing cost		Propagation cost	
Mc	MN processing cost	Cmr	MN-AR propagation cost
Rc	AR processing cost	Crh	AR-HA propagation cost
HAc	HA processing cost	Crir	AR-LM/RM propagation cost
LRc	LM/RM processing cost	Crhlh	AR-LLM/HLM propagation cost
LHc	LLM/HLM processing cost	Cril	AR-LLM propagation cost
LLc	LLM processing cost	Clh	LLM-HLM propagation cost
HLC	HLM processing cost	Cmp	MN-P-CSCF propagation cost
Pc	P-CSCF processing cost	Cpi	P-CSCF-I-CSCF propagation cost
Ic	I-CSCF processing cost	Cih	I-CSCF-HSS propagation cost
Ihc	HSS processing cost	Chs	HSS-S-CSCF propagation cost
Sc	S-CSCF processing cost		

의한 핸드오버지연시간(Handover Latency Time) 분석을 위한 시뮬레이션 환경을 설명한다.

● 성능분석 파라미터

MIPv6, IP2, Q.MMF, IMS의 위치등록과정에 소요되는 시간과 비용에 대한 성능을 분석하여 비교한다. 분석방법은 [7]과 [9]를 참조하였다. 위치등록과정은 이동노드가 위치등록 메시지 또는 위치갱신 메시지를 송신하고, 그에 대한 응답 메시지를 수신할 때까지로 정의한다. 특히, 본 논문에선 각 메커니즘의 비교분석을 위해 다음과 같이 6가지의 위치등록과정을 분석하였다.

- MIPv6의 위치등록
- IP2의 위치등록

- LM이 edge에 위치하는 경우
- LM이 center에 위치하는 경우

- Q.MMF의 위치등록
 - LLM과 HLM이 통합된 경우
 - LLM과 HLM이 분리된 경우
- IMS의 위치등록

위치등록 소요시간과 비용은 각 메커니즘의 절차에 따라 각 개체들 사이의 메시지 흐름에 관계되고, 수식을 이용하여 나타내었다. 참고문헌 [3]에서 이동노드와 액세스 라우터 등의 처리시간(Processing Time)값을, [16]에서 전달시간(Propagation Time)값을, [8]에서 처리비용과 전달비용을 참조하여, <표 1>로 정리하였다.

위치등록 소요시간의 성능을 측정하기 위해 데이터베이스 장치와 액세스 라우터의 처리시간과 각 개체들 사이 전달시간 등의 파라미터 변수를 고려하여 표2와 같이 정리하였다.

위치등록 소요시간은 위치등록과정 동안 개체들 사이에 전송되는 메시지 흐름에 대하여, 참고문헌 [7]과 [9]의 식 전개방식을 참고하여 다음의 식으로 정리하였다.

○ MIPv6:

$$2Mp + 3Rp + HAp + 4t_{mr} + 2(n+1)t_{rh} + nRp \quad (1)$$

○ IP2 경우1:

$$2Mp + 4Rp + LRp + 3t_{mr} + 2ntr_{lr} + (n-1)Rp \quad (2)$$

○ IP2 경우2:

$$2Mp + 4Rp + LRp + 3t_{mr} + ntr_{lr} + [(n-1)/2]Rp \quad (3)$$

○ Q.MMF 경우1:

$$2Mp + 3Rp + LHp + 4t_{mr} + 2ntr_{lh} + (n-1)Rp \quad (4)$$

○ Q.MMF 경우2:

$$2Mp + 3Rp + 2LLp + HLP + 4t_{mr} + 2tr_{l} + 2(n-1)t_{lh} + (n-2)Rp \quad (5)$$

○ IMS:

$$Mp + 2Pp + 3Ip + 2Hp + 2Sp + 2tmp + 2nt_{pi} + 4t_{ih} + 4t_{hs} + (n-1)Rp \quad (6)$$

위치등록 소요비용의 성능을 측정하기 위해 데이터베이스 장치와 액세스 라우터의 처리비용(Processing Cost)과 각 개체들 사이 전달비용(Propagation Cost) 등의 파라미터 변수를 고려하여 <표 3>과 같이 정리하였다.

위치등록 소요비용은 위치등록과정 동안 개체들 사이에 전송되는 메시지 흐름에 따라 다음 식을 정리하였다.

○ MIPv6:

$$2Mc + 3Rc + Hac + 4Cmr + 2(n+1)Crh + nRc \quad (7)$$

○ IP2 경우1:

$$2Mc + 4Rc + L Rc + 3Cmr + 2nCrlr + (n-1)Rc \quad (8)$$

○ IP2 경우2:

$$2Mc + 4Rc + L Rc + 3Cmr + nCrlr + [(n-1)/2]Rc \quad (9)$$

○ Q.MMF 경우1:

$$2Mc + 3Rc + L Hc + 4Cmr + 2nCrlh + (n-1)Rc \quad (10)$$

○ Q.MMF 경우2:

$$2Mc + 3Rc + 2LLc + HLc + 4Cmr + 2Crl + 2(n-1)Clh + (n-2)Rc \quad (11)$$

○ IMS:

$$Mc + 2Pc + 3Ic + 2Hc + 2Sc + 2Cmp + 2nCpi + 4Cih + 4Chs + (n-1)Rc \quad (12)$$

다음 <표 4>는 앞에서 분석된 각 매커니즘의 특징을 정리한 것이다.

● 시뮬레이션 환경 및 모델

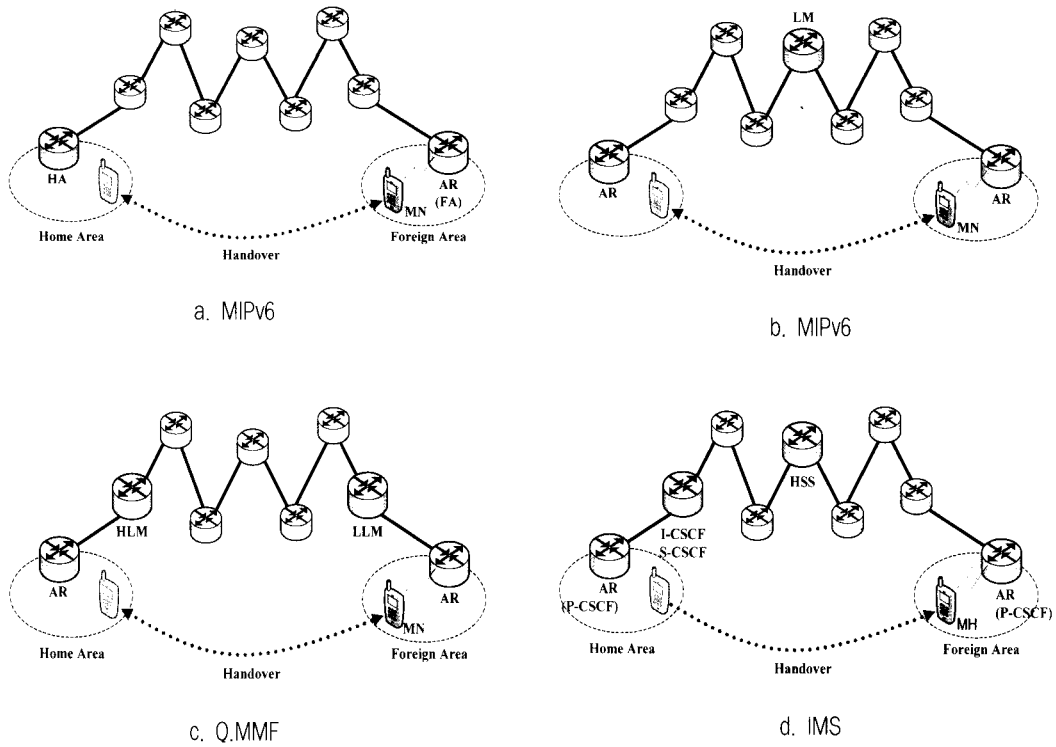
NS-2[14]를 사용하여 각 이동성 매커니즘의 핸드오버지연시간을 측정하였다. 기본적인 토폴로지 구성은 하나의 이동노드와 8개의 라우터들로 구성하며, 이 라우터 중 2개는 액세스 라우터로 이동노드와 통신이 가능하다. 각 매커니즘의 위치등록절차에 따라 각 구성요소를 해당 위치의 라우터에 기능을 추가하였다.

이동노드는 액세스 라우터 사이를 이동하며, 이때 발생하는 핸드오버처리에 따른 지연을 측정한다. 핸드오버처리에 대한 지연은 이동노드가 위치등록을 위해 위치관리자 또는 액세스 라우터로 보내는 최초의 메시지 송신시간부터 위치관리자가 위치등록처리 후 송신하는 해당 응답메시지를 이동노드가 최종적으로 받는 시간까지의 기간으로 한다.

(그림 11)은 각 매커니즘을 시뮬레이션 하기 위하여 구성된 토폴로지를 나타낸다. MIPv6의 경우 하나의 액세스 라우터에 홈에이전트 기능을 추가하고, 이동노드의 이동에 따

<표 4> 이동성 기술의 장·단점

	장 점	단 점
MIPv6	경로 최적화로 삼각라우팅에 의한 대역폭 손실 방지	바인딩 업데이트에 의한 서비스 지연, 거시적인 이동성 지원에 의한 지연 발생
IP2	분리된 이동성 관리, 제어로 데이터 전송 시 이동성 관리가 용이	데이터와 시그널링이 IP기반의 동기 데이터망으로 동시에 전송되고자 할 때 지원 불가
Q.MMF	로컬영역 내 이동성 별도의 위치등록이 요구되지 않음	거시적인 이동성 지원에 의한 지연 발생
IMS	SIP 이용한 서비스제공시 위치관리가 용이 망과 망간의 연결이 용이	SIP기반 동작으로 부가적인 특정기술 요구 LA 동작의 SIP 기반으로 많은 지연 발생, 기존 MIP망의 사용으로 MIP의 단점 그대로 포함



(그림 11) 각 이동성 메커니즘에 대한 시뮬레이션 모델

른 위치등록지연을 측정하였다. IP2의 경우 코어네트워크의 중심에 위치한 라우터에 위치관리자의 기능을 추가하였다. Q.MMF의 경우는 액세스 라우터에서 패킷을 전달하기 위한 코어네트워크쪽으로 1홉 거리의 라우터에 위치관리자 기능을 추가하였으며, 이 중 한쪽을 홈위치관리자로 설정하였다. IMS의 경우는 두 액세스 라우터가 P-CSCF의 동작을 하며, 왼쪽 액세스 라우터의 영역을 홈네트워크로 보고, 이로부터 1홉 거리의 라우터에 I-CSCF를 두었다. 또한, I-CSCF로부터 2홉 거리에 HSS를, 4홉 거리에 S-CSCF를 두었다.

시뮬레이션에 있어 IP2의 경우1과 Q.MMF의 경우2는 코어네트워크의 에지 부분에 위치관리자가 존재하는 형태로, 최적의 성능을 발휘하지 못하는 시나리오(또는 토폴로지)라 할 수 있다. 따라서, 이들 경우에 대한 시뮬레이션은 수행하지 않는다.

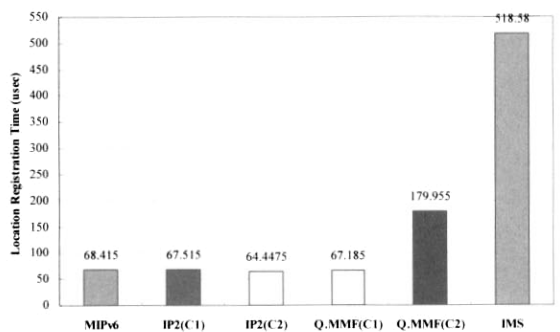
4. 성능분석 및 시뮬레이션 결과

이 장에서 우리는 수식 결과를 통해 나타난 각 프로토콜들의 성능을 그래프를 통해 각 메커니즘들의 성능을 알아보고, 시뮬레이션 결과도 확인한다.

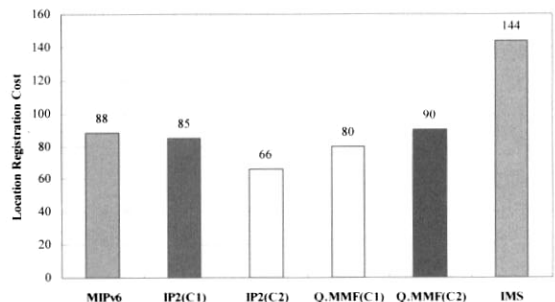
- 성능분석 결과

(그림 12)는 3장에서 살펴본 각 메커니즘들의 시나리오를 기반으로 작성한 수식에 파라미터를 적용하여 계산한 위치등록시간을 나타낸 것으로, 각 개체들 사이의 홉수가 증가

됨에 따른 각 메커니즘의 위치등록과정 동안 소요되는 시간 변화를 나타낸다. 여기서 각 개체들 사이의 홉수는 위치등



(그림 12) 계산된 각 메커니즘의 위치등록시간



(그림 13) 계산된 각 메커니즘의 위치등록비용

〈표 5〉 성능분석 및 시뮬레이션 결과 정리

	Location Registration Time (usec)	Location Registration Cost (usec)	Handover Latency Time (ms)
MIPv6	68.42	88	38
IP2 (Case1)	67.52	85	-
IP2 (Case2)	64.45	66	21
Q.MMF (Case1)	67.19	80	34
Q.MMF (Case2)	179.96	90	-
IMS	518.58	144	51

록과정에서 코어네트워크에서 경유하는 노드의 수이다. (그림 12)를 통해, IP2 경우2(코어네트워크 중심에 위치관리자가 위치)의 위치등록 소요시간이 가장 적은 것을 확인 할 수 있다. 이는 이동노드가 이동 가능한 모든 액세스 라우터들로부터 일정한 거리에 위치관리자가 위치함으로, 위치등록을 위해 경유하는 코어네트워크상의 중간 노드의 수가 다른 시나리오에 비하여 적게 나타남에 있다고 볼 수 있다.

(그림 12)에서의 각 시나리오별 위치등록시간의 차이는 IMS와 Q.MMF 경우2(C2)를 제외하고 비슷한 수준인데, 이는 각 메커니즘에서의 위치관리자의 처리시간 파라미터가 전달시간 파라미터 보다 큰 것이 원인으로 보인다. 이러한 원인으로 IMS가 다른 메커니즘에 비해 매우 높은 위치등록 시간을 가지며, 이는 위치등록처리를 위해 한번 이상의 HSS의 처리과정이 수행되기 때문이라고 분석할 수 있다.

(그림 13)은 계산된 위치등록비용에 대한 결과이며, (그림 12)와 같이 IP2 경우2의 위치등록비용의 값이 가장 적은 것을 확인 할 수 있다.

● 시뮬레이션 결과

(그림 17)은 백그라운드 트래픽의 증가에 따른 핸드오버 지연의 변화를 보여준다. 여기서 백그라운드 트래픽은 각 메커니즘에 대한 시뮬레이션 모델에서 모든 라우터들 사이에 공통으로 부가되는 트래픽으로, 트래픽의 부하가 네트워

크 전반에 걸쳐 증가될 때의 성능을 확인하기 위해 사용되었다.

(그림 17)에서도 IP2 경우2의 핸드오버지연 시간이 다른 메커니즘에 보다 적은 것을 확인 할 수 있으며, 백그라운드 트래픽의 증가에 따른 각 메커니즘들의 순위변화가 없는 것을 확인 할 수 있다.

〈표 5〉를 통하여 각 시나리오에 대한 분석결과를정리하였고, IP2 경우2가 전반적으로 위치등록소요 시간과 비용이 적음을 확인할 수 있다.

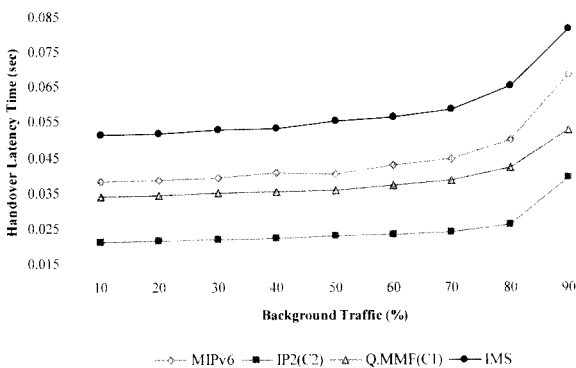
5. 결론 및 향후계획

본 논문에서는 차세대 네트워크에서의 이동성지원을 위한 관련 기술인 MIPv6, IP2, Q.MMF, IMS을 살펴보고, 각 메커니즘의 위치등록과정 동안 소요되는 시간과 비용을 성능 파라미터를 적용한 수식을 이용하여 분석함으로써 각 메커니즘의 성능을 비교 하였다. 또한 NS-2를 이용하여, 핸드오버지연도 비교하였다.

그 결과 IP2 경우2(위치관리자가 코어네트워크 중심에 위치한 경우)가 위치등록과정에 대한 최소의 시간과 비용을 가짐을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 위치등록과정을 위한 메시지 전달에 있어, 코어네트워크에서 경유하는 중간 노드의 수가 대략 절반 정도의 수준임에 원인을 찾을 수 있다.

지금까지 이동성기술의 성능을 비교하기 위한 기본적인 요소들을 조사하였다. 하지만 이동성과 관련된 파라미터 값의 변화 또는 시뮬레이션 토폴로지의 변화에 따른 성능변화가 예상된다. 특히, Q.MMF의 경우 로컬위치관리자에 의한 지역적 위치등록처리가 가능함을 볼 때, 각 메커니즘들의 특징에 따른 성능분석이 필요할 것으로 예상된다.

앞으로 다양한 네트워크 환경에 따른 각 메커니즘의 성능변화의 측정과 비교를 위한 관련 수식의 파라미터를 좀 더 세분화(시스템에 따른 Cache, DB 처리지연 구분), 구체화(사용 시스템의 처리지연 적용)하여 조사할 것이다. 또한, 지역적 위치관리에 대한 부분도 고려한 시뮬레이션 토폴로지로 적용하여, 각 메커니즘의 성능변화에 대한 부분도 확인할 것이다.



(그림 17) 백그라운드 트래픽의 증가에 따른 핸드오버지연 시간의 변화

참 고 문 헌

[1] Thomas Towle, Seong Gon Choi, "Mobility Management Capability Requirements for NGN," 8th FGNGN meeting-Geneva, FGNGN-OD-00225, 24 August-2 September, 2005.

[2] Debashis Saha, "Mobility Support in IP: A survey of Related Protocols," IEEE Network, 0890-8044/04, pp.34~36, November/December, 2004.

[3] K. Nishida, S. Isobe, T. yagyu, I. Akiyoshi, "Implementation and Evaluation of a Network-Controlled Mobility Management Protocol(IP/sup 2/MM): performance evaluation compared with mobile IPv6," WCNC 2005 IEEE, Vol.3.13~17 pp.1403~1405 March, 2005.

[4] Editors, "Draft New Recommendation Q.MMF (version 0.7)," Q.2/19 2005 July electronic meeting, MMF-05 output document, pp.3~22.

[5] 3GPP TS 23.228, IMS Stage 2 (Rel.6), V6.5.0, March, 2004.

[6] O. Haase, K. Murakami, "Unified Mobility Manager: Enabling Efficient SIP/UMTS Mobile Network Control," IEEE Wireless Communications, 1536 1284/03, pp.66~74, August, 2003.

[7] Sangheon PACK, Yanghee CHOI, "A Study on Performance of Hierarchical Mobile IPv6 in IP-Based Cellular Networks," IEICE TRANS. COMMUN., Vol.E87-B, No.3, pp.464, MARCH, 2004.

[8] Seong Gon Choi, Hyun Joo Kang, Jun Kyun Choi, "Efficient Handover Mechanism Using the GSMP on the MPLS network," ETRI Journal, Vol.25, No.5, pp. 369~378, Oct., 2003.

[9] Jiang Xie, Lan F. Akyildiz, "A Novel Distributed Dynamic Location Management Scheme for Minimizing Signaling Costs in Mobile IP," IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, Vol.1, No.3, pp.166~170, JULY-SEPTEMBER, 2002.

[10] ITU-R draft recommendation, "Vision, framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and system beyond IMT 2000," November, 2002.

[11] K. Imai, M. Yabusaki, and T. Ihara, "IP2

Architecture towards Mobile Net and Internet Convergence," WTC2003, September, 2002.

[12] V.P. Team, "The Network Simulator-ns-2," VINT Project Team, available at <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>, Nov., 2000.

[13] K. Nishida, S. Isobe, T. yagyu, I. Akiyoshi, "Implementation and Evaluation of a Network-Controlled Mobility Management Protocol(IP/sup 2/MM): performance evaluation compared with mobile IPv6," WCNC 2005 IEEE, Vol.3.13~17 pp.1403~1405 March, 2005.

[14] M. Jo, T. Okagawa, M. Sawada, M. Yabusaki, "Address interchange procedure in mobility management architecture for IP-based IMT network platform(IP/sup 2)," ICT 2003, 10th International Conference, VoL.1.23, pp.118~122, Feb.-1 March, 2003.

[15] O. Gonzaledz, M. Maeda, R. Hamasaki, S. Uno, T. Okagawa, K. Nishida, "Study and Evaluation of Mobility Management for the IP-based IMT Platform(IP/sup 2) Architecture," VTC 2003-Fall, 2003 IEEE 58th Vol.3.6~9, pp.1954, Oct., 2003.

[16] Dr. Martin Reisslein, "Transmission delay versus propagation delay in a packet switched network"

유 명 주



e-mail : tmdgh1023@nate.com
 2005년 충북대학교 전기전자 및
 컴퓨터공학부(학사)
 2005년 3월~현재 충북대학교 정보통신
 공학과 석사과정
 관심분야: NGN, Mobility, QoS 등

이 종 민



e-mail : jm80@nate.com
 2005년 한국교육개발원 컴퓨터공학전공
 학사학위 취득
 2005년 3월~현재 충북대학교 전자공학과
 석사과정
 관심분야: NGN, Mobility, QoS 등

김 현 중



e-mail : hjkim78@cbnu.ac.kr
2006년 충북대학교 정보통신공학과(학사)
2006년 3월~현재 충북대학교 전파공학과
석사과정
관심분야: Traffic Measurement, QoS,
Interworking 등

정 태 수



e-mail : tsjeong@etri.re.kr
1983~현재 한국전자통신연구원
책임연구원
관심분야: 통신시스템, 인터넷 제어 및
측정, 망 보안

최 성 곤



e-mail : sgchoi@cbnu.ac.kr
1986년 경북대학교 전자공학과(학사)
1999년 한국 정보통신대학교 대학원
(공학석사)
2004년 한국 정보통신대학교 대학원
(공학박사)
1992년 9월~1998년 2월 LG 정보통신
이동통신기술연구소

2004년 9월~현재 충북대학교 정보통신공학과 교수
관심분야: 광대역통신망, 이동성, MPLS 등