

모바일 네트워크 환경에서 네트워크 이동성을 고려한 QoS 보장에 관한 연구

황선하*, 이상영*, 임형진*, 정태명**, 이동영***

*성균관대학교 전기, 전자 컴퓨터 공학부

**성균관 대학교 정보 통신 공학부

***명지 전문 대학교

*{ [shhwang](mailto:shhwang@imtl.skku.ac.kr), [sylee](mailto:sylee@imtl.skku.ac.kr), [hjlim](mailto:hjlim@imtl.skku.ac.kr) }@imtl.skku.ac.kr

**tmchung@ece.skku.ac.kr

***dylee@mail.mjc.ac.kr

A Study on Network Mobility-based QoS Guarantee in Mobile Network Environments.

Sun-Ha Hwang*, Sang-Yong Lee*, Hyung-Jin Lim*, Tai-Myung Chung**, Dong-Young Lee***

*Dept. of Electronic, Electron and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

** School of Information Communication Engineering, Sungkyunkwan University

***MyungJi Colledge

요 약

무선 네트워크에서의 데이터 손실과 일관성 없는 지연, 그리고 전송 속도의 저하 등의 많은 문제점들로 인해 무선 네트워크에서의 QoS 의 보장은 필수적이다. 본 논문에서는 Mobile IPv6 에서 제시되었던 AAA 와 MAP, QoS Object 등의 솔루션들을 이용하여 MR 이동 시 Binding Update 로 인한 대기시간을 줄여주고, MR 내의 각 노드들의 QoS 경로를 보장해주는 무선 네트워크 내의 네트워크 이동성을 고려한 메커니즘을 제시한다.

1. 서론

현재 IP 기반의 인터넷 데이터 서비스는 best-effort 데이터 전송 서비스를 중심으로 운용되고 있으며, 사용자들에게 보다 향상된 네트워크 성능과 차별화 된 서비스 등을 제공해주기 위해서는 QoS(Quality of Service)의 보장이 필요하다. 특히 무선 네트워크 환경에서는 네트워크에 대한 데이터 손실과 일관성 없는 지연(jitter), 그리고 전송 속도의 저하 등의 문제를 해결하기 위해서는 해당서비스에 대한 QoS 보장이 필수적이다.

지금까지의 무선 네트워크에 대한 대부분의 연구는 단순히 호스트의 이동성을 중심으로 연구가 진행되었으나, 최근에는 IETF 의 NEMO WG(Network MObility Working Group)과 IST 의 BRAIN(Broadband Radio Access for IP based Networks), MIND(Mobile IP based Network Developments) 프로젝트를 중심으로 네트워크의 이동성(Network Mobility)을 고려한 연구가 활발하게 진행되고 있다 [4][11][12].

이동성 네트워크에서는 네트워크의 이동성과 함께 이동성 네트워크 내의 노드들 또한 고려되어야 한다. 그리고 각 노드들에게 보장된 성능으로 지속적인 인

터넷 서비스를 제공해주기 위해서는 보다 효율적인 QoS 보장 메커니즘이 필요하다.

그러나 기존 유선 네트워크에서 제시되었던 통합서비스(Integrated Service)구조와 차별화 된 서비스(Differentiated Service)구조와 같은 QoS 메커니즘은 무선 네트워크에서 가장 기본이 되는 이동성이 제공되지 않는다는 단점을 가지고 있다.

이에 본 논문에서는 Mobile IP 에서 제공하는 QoS 솔루션을 기반으로 이동성 네트워크에 적합한 QoS 보장 메커니즘을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성을 살펴보면, 2 장에서 이동성 네트워크의 개념과 세부 구성요소 및 유,무선환경에서의 QoS 보장 기술에 대해 살펴보고, 3 장에서는 네트워크 환경에서 QoS 보장을 위하여 이동성(Mobility)을 고려한 새로운 메커니즘을 제시하였다. 마지막으로 4 장에서는 본 논문에서 제시한 메커니즘의 앞으로 진행되어야 할 연구계획에 대해서 살펴보고자 하겠다.

2. 관련연구

2.1 이동성 네트워크

이동성 네트워크(Network Mobility)는 네트워크를 하

본 논문은 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (과제번호 :02-PJ3-PG6-EV08-0001)
This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (02-PJ3-PG6-EV08-0001)

나의 단위(omit)로 보고, 호스트와 같이 네트워크도 고정되어 있지 않고 이동하는 것을 말한다. 즉, 인터넷과 토폴로지의 접촉 점이 변화하는 것을 나타내는 것으로 배 또는 비행기에 네트워크가 구성되어 이러한 네트워크들이 이동하면서 네트워크 내부의 인터넷 서비스가 제공되는 것과 같은 개념이다.

이동성 네트워크는 leaf network 으로 가정되지만 이것은 Multihomed 일 수도 있고, 하나의 MR (Mobile Router)이 인터넷의 여러 군데에 동시에 접속될 수도 있다.

기본적으로 이동성 네트워크에 대한 접근은 각각의 MR 은 HA(Home Agent)를 갖고 있으며, MR 이 이동 중에도 세션을 유지하기 위한 MR 과 HA 간의 양방향 터널링을 사용한다. MR 은 인터넷이 접속된 지점에서 Mobile IP 를 사용해서 Mobile Node 를 위한 CoA(Care-of-address)를 요청하고, MR 이 하나의 노드처럼 인터넷에 부착되므로 이동성 네트워크의 네스팅(Nesting) 또한 허가된다 [5].

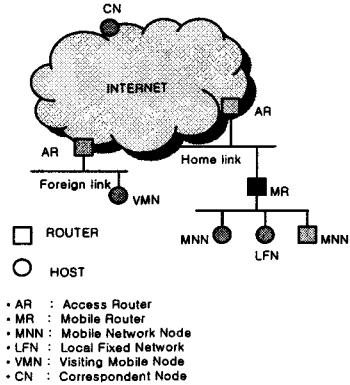
2.2 이동성 네트워크의 구성요소

2.1 절에서 언급한 바와 같이 이동성 네트워크에서는 전체의 네트워크를 하나의 단위로 취급하며, 인터넷과의 접촉지점이 다양하게 바꾸면서 이동하게 된다. 이러한 네트워크의 이동성을 제공해주기 위한 이동성 네트워크의 구성 요소를 살펴보면 다음과 같다.

- MNN(Mobile Network Node) : 이동성 네트워크 내에서 잠시 또는 지속적으로 위치하는 호스트나 라우터를 MNN 이라 한다. 이러한 MNN 은 MR 과 뒤에서 설명할 LFN(Local Fixed Node), VMN(Visiting Mobile Node), LMN(Local Mobile Node) 이 될 수도 있다. 이러한 노드들은 기능이나 수행 능력에 따라 분류된다.
- MR(Mobile Router) : MR 은 인터넷과의 연결부분이 다양하게 바뀌는 라우터로써 하나 또는 그 이상의 egress interface(s)와 ingress interface(s)를 갖는다. 그리고 이동성 네트워크와 인터넷의 중간 게이트웨이 역할을 한다. 다시 말하자면 인터넷과 전반적인 이동성 네트워크간의 연결을 유지시켜주는 역할을 수행한다.
- FN(Fixed Node) : FN 는 오픈 세션을 끊지 않고는 연결지점이나 IP 주소를 바꾸지 못하는 호스트, 라우터와 같은 노드를 말한다.
- MN(Mobile Node) : MN 는 연결지점을 변화시키면서 지속적인 세션을 유지하는 호스트나 라우터 같은 노드를 말한다.
- CN(Correspondent Node) : CN 는 하나 또는 그 이상의 MNN 과 통신을 하는 노드를 의미하며, 이 노드는 이동성 네트워크 내에 존재할 수도 있다.
- AR(Access Router) : AR 은 MR 과 인터넷의 접속(attachment) 지점으로, 일반적으로 Home Link 나 Foreign Link 의 라우터를 말한다.

[그림 1]은 이동성 네트워크의 구조와 구성요소를 나

타낸 것이다.



[그림 1] 이동성 네트워크 구조 및 구성인자

이밖에도 MNN 을 LFN, LMN, VMN 으로 구분하여 이동성 네트워크 내의 고정된 노드를 LFN(Local Fixed Network), 이동성 네트워크 상의 MN 나 MR 를 LMN(Local Mobile Node), 이동성 네트워크상에 있지 않는 MN 이나 MR 을 VMN(Visiting Mobile Node)라고 한다 [6].

2.3 유선환경에서의 QoS 보장 기술

유선 IP 네트워크에서 QoS 를 보장하기 위해서 Integrated Services(IntServ)와 Differentiated Services(DiffServ) QoS 관리 구조가 있다.

IntServ 는 각각의 플로우마다 QoS 를 보장해주는 구조를 갖추고 있지만, IntServ 에서 사용하는 RSVP 프로토콜의 경우 플로우 경로상의 라우터에 각 플로우마다의 자원 예약과 자원 정보 유지가 이루어져야 한다는 점에서 현재 인터넷 망과 같이 방대한 망에서는 사용하기가 힘들다. 그리고 실질적으로 복잡한 core 망의 라우터마다 플로우의 경로를 유지해야 한다는 지나친 복잡성 때문에 적용하기가 어렵다 [9].

이에 IntServ 의 보완책으로 등장한 DiffServ 구조는 네트워크의 중단인 중단 라우터(edge router)에서 각 플로우를 분류해서, 분류된 플로우 집합에 따라 QoS 를 설정한다. 즉 각 플로우 집합에 따라 차별화 된 서비스를 중단 라우터에서 설정해준다. DiffServ 가 IntServ 에 비해 높은 확장성을 가지고는 있지만, 정확한 사용자에게 보장된 QoS 를 제공하는지 알 수 없다는 단점을 가지고 있다. 이는 중단간 QoS 유지를 위한 신호보장이 부족하다는 것을 의미한다. 그리고 호스트가 이동할 경우 이러한 신호의 보장은 더욱 어렵게 된다 [10]. 따라서 이동성을 갖고 있는 네트워크 환경에서는 IntServ 와 DiffServ 를 그대로 적용하기에는 다소 어려움이 있다.

2.4 무선환경에서 QoS 보장 이슈

[표 1]은 Mobile IP 에서 QoS 와 관련된 이슈들을 정

리한 것으로 Mobile IPv4 에서 문제가 되었던 ‘효과적인 Mobile IP 인식 예약 메커니즘의 부재’와 ‘IP 터널상의 RSVP 운영문제’, ‘Triangle route 상황에서의 RSVP 예약문제’ 등이 있으며, 이에 대해 Mobile IPv6 에서는 부분적인 솔루션들을 제시하고 있다 [7].

Mobile IP	QoS Issue
Mobile IPv4	효과적인 Mobile IP 인식 예약 메커니즘의 부재
	IP 터널상의 RSVP 운영문제
	Triangle route 상황에서의 RSVP 예약문제
Mobile IPv6	IP 터널상의 RSVP 운영문제

[표 1] Mobile IPv4 QoS Issue

Mobile IPv6 에서 QoS 에 영향을 주는 두 가지 쟁점은 노드의 이동성과 무선 액세스 네트워크에서의 높은 데이터 손실, 전송 지연이다. 따라서 Mobile IP 에서 QoS 를 보장해주기 위한 기본적인 요구사항은 다음과 같다.

- 핸드오버 시 발생하는 QoS 중단현상을 최소화 해야 한다.
- QoS 메커니즘을 패킷 경로에 영향을 주는 네트워크에만 국한 시킬 수 있어야 한다.
- 핸드오버 후에 예전의 패킷 경로 해제가 가능해야 한다.
- 패킷이 전송되는 다양한 경로를 따라 QoS 를 지원해야 한다.
- QoS 지원을 위한 링크계층과의 상호작용이 필요하다.

2.5 무선환경에서 QoS 보장 기술

Mobile IPv6 에서는 MN 가 Foreign Link 로 이동 시 MN 와 HA 간의 BU(Binding Update)가 이루어지고 모든 CN 은 MN 이 이동할 때마다 HA 와 통신하여 MN 간의 연결을 유지한다 [4].

‘HMIPv6(Hierarchical Mobile IPv6 Model)’에서는 Mobile IP 의 이러한 특성을 고려해서 MAP(Mobility Anchor Point)이라고 불리는 새로운 노드를 이용하여 계층적으로 노드의 이동성을 관리한다. 즉 MAP 이 HA 가 하는 역할을 로컬에서 대행함으로써 실제 MN 이 HA 까지 BU 하는데 걸리는 대기시간(latency)을 줄여준다 [2].

‘A Framework for QoS Support in Mobile IPv6’[3] 에서는 ‘QoS Object’를 IPv6 의 Hop-by-Hop 확장 헤더에 포함시켜 QoS 에 민감한 MN 의 패킷 스트림을 따라 같은 방향으로 전송시켜서 각 라우터에 QoS 프로그램을 설정해 놓는다. 즉, 새로운 CoA 로부터 데이터 전송이 시작될 준비가 되었을 때 BU 가 대부분 일어나므로 이때 QoS Object Option 을 Hop-by-Hop 확장헤더에 붙여 이동시킨다. 따라서 QoS Object 를 통해 새로운 패스를 따라 QoS 정보 전송을 위한 준비가 갖춰지는 것

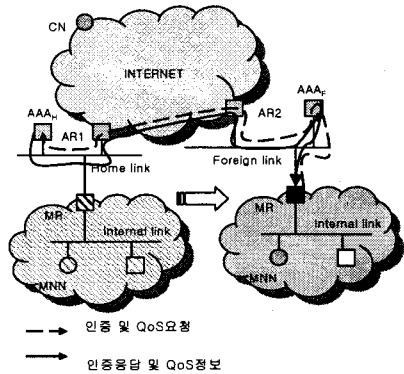
이다. 같은 방법으로 CN 에서 MN 으로 일어나는 BA(Binding Acknowledgement)의 경우도 적용할 수가 있다. Mobile IPv6 에서는 Binding 메시지는 종단간에 일어나므로 ‘QoS Object’ 처리는 종단간 네트워크 경로에 따라 QoS 경로를 함께 설정해 준다.

3. 이동성 네트워크 환경에서의 QoS 보장 메커니즘

호스트의 이동성만 고려했던 무선 네트워크 환경과는 달리 이동성 네트워크에서는 다음과 같은 점이 고려된다 [1] [8].

- MR 과 인터넷의 지속적인 연결 유지 및 MR 에 연결된 모든 노드와 인터넷간의 연결을 지속적으로 유지시킬 수 있어야 한다.
- MR 은 자신의 토폴로지 내에서의 각 노드들의 접속지점의 변화를 지속적으로 업데이트 할 수 있어야 한다.
- MR 은 각 노드들을 하나의 집합으로 관리가 가능할지 살펴봐야 한다.
- 서로 다른 관리 도메인상의 자원들을 통해 MR 과 MR 에 연결된 노드들이 인터넷에 접속하므로 AAA(Authentication, Authorization, and Accounting)는 필수적이다.

그리고 이러한 고려 사항을 적용하여 본 논문에서는 네트워크 이동성 기반의 QoS 보장 메커니즘인 NeMQoS(Network Mobility QoS Guarantee)를 제시하고자 한다. [그림 2]는 MR 이 Foreign Link 로 이동시의 등록 과정을 나타낸 것이다.



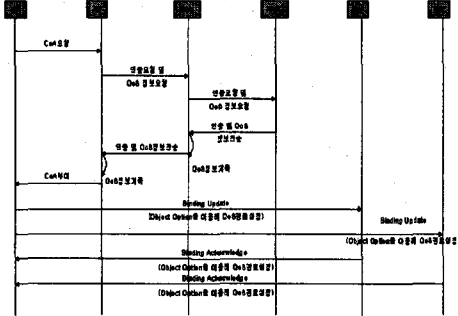
[그림 2] MR 이 foreign link 로 이동시의 등록과정

[그림 2]에서 보는 바와 같이 MR 이 새로운 AR 로 이동할 때는 항상 AAA 서버의 인증과정을 거쳐야 하고, MR 이 다른 AR 로 이동하거나, MN 이 다른 네트워크로 이동할 때 MN 에서 CN 간의 패킷전송 경로는 계속 변화하게 된다. 여기서 우리는 AAA 인증과정을 이용해서 QoS 정보저장과 함께 2.5 절에 언급한 ‘Object Option’을 이용하여 QoS 가 보장된 경로를 설정한다. 즉 MR 이 새로운 AR 로 이동할 때 QoS 정보는 AAA 인증과정과 함께 전송, 저장되고, BU 시 ‘Object Option’을 이용해서 QoS 가 제공 가능한 라우터를 찾

본 논문은 보건복지부 보건과학기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (과제번호 :02-PJ3-PG6-EV08-0001)
 This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (02-PJ3-PG6-EV08-0001)

아서 MN 과 CN 간의 QoS 경로가 결정하는 것이다. 그리고 MR 은 MR 내의 노드들의 QoS 정보 관리와 함께 MR 내의 노드의 이동을 주기적으로 업데이트하여 패스를 유지할 수 있어야 한다.

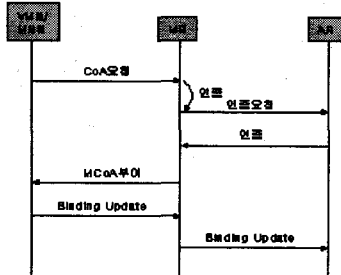
인증과정과 함께 QoS 정보를 AR 과 MR 에 저장하여, MR 이 여러 개의 MN 과 통신이 이루어지고 있어도 MR 내의 노드들은 자신에게 필요한 QoS 경로를 BU 를 통해서 설정하게 된다. [그림 3]은 MR 이 새로운 AR 에 접속 시 인증과정을 나타낸 것이다.



[그림 3] MR 이 새로운 AR 에 접속 시 인증과정

[그림 3]의 MR 이 새로운 AR 에 접속 시 인증과정을 살펴보면 AAA_F 는 Foreign Link 에서의 AAA 서버, AAA_H 는 home link 에서의 AAA 서버를 나타낸다. MR 은 AAA 에게 인증요청과정을 통해 각 노드들의 QoS 정보를 저장 및 불러올 수가 있다. 그리고 MR 은 BU 를 통해 자신이 가지고 있던 여러 노드들의 인터페이스들의 QoS 패스를 설정하게 된다.

[그림 4]은 MR 내의 노드들을 관리하는 과정을 보여주는 다이어그램으로 새로운 노드가 MR 에 접속을 시도하거나, MR 내의 MNN 이 이동 시 연결관리 및 QoS 관리를 나타내는 것이다.



[그림 4] MR 에 연결된 노드관리

이것은 2.5 장에 설명했던 HMIPv6 의 MAP 개념을 이용한 것으로 VMN/MNN 은 MR 에서 부여한 CoA 인 MCoA(MR CoA)를 할당 받는다. MR 은 MCoA 를 VMN/MNN 에 부여한 뒤 MCoA 의 정보와 자신의 CoA 정보를 AR 에게 지속적으로 BU 하고, MR 내의 모든 BU 는 MR 이 관리를 한다. 따라서 VMN/MNN 과 같은 노드관리를 MR 이 관리함으로써 해서 MNN/VMN

과 HA,CN 간의 BU 로 인한 대기시간(latency)을 줄일 수 있다.

4. 결론 및 향후계획

네트워크 이동성 기반의 QoS 보장 메커니즘인 NeMQoS 는 MR 내부의 노드들을 MR 에서 따로 관리함으로써 MR 내부에서의 노드들의 잦은 이동 시 MN 과 HA, CN 과의 BU 를 줄여줌으로써 대기 시간을 단축시키고, MR 이 이동 시에도 인증과정을 통해 QoS 정보저장 및 이동 시에도 MR 내부의 노드들의 QoS 패스를 유지할 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서 제시한 QoS 메커니즘인 NeMQoS 는 Mobile IPv6 에서 제시되었던 QoS 메커니즘을 이동성 네트워크 환경에 맞게 적용하기 위해 시도되었다. 하지만 MR 과 AAA 에 과부하를 줄일 수 있는 추가적인 연구가 요구된다. 그리고 향후 계획으로 이동성 네트워크에서 중요한 이슈가 되는 Multihoming 과 Nested Mobility 에 대한 연구와 여러 개의 egress 라우터가 존재할 때 MR 에서는 각각의 인터페이스마다 설정된 경로에서 QoS 정보를 어떤 식으로 MR 과 AR 에 저장할 지에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Thierry Ernst, WIDE, INRIA, "Network Mobility Support Requirements", draft-ernst-nemo-requirements-00.txt, ietf-internet-draft, Feb., 2003.
 [2] Hesham Soliman, Claude Castelluccia, Karim El-Malki, Ludovic Dellier, "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)", draft-ietf-mobileip-hmipv6-07.txt, internet-draft, Oct., 2002.
 [3] Hemant Chaskar, Rajeev Koodli, "A Framework for QoS support in Mobile IPv6", draft-chaskar-mobileip-qos-01.txt, internet draft. Mar., 2001.
 [4] H. Chaskar, "Requirements of a QoS Solution for Mobile IP", draft-ietf-mobileip-qos-requirements-03.txt, work-in-process, 30 July, 2002.
 [5] Nemo(Network Mobility), Web page <http://www.ietf.org/html.charters/nemo-charter.html>
 [6] Thierry Ernst, WIDE, INRIA, Hong-Yon Lach, "Network Mobility Support Terminology", draft-ernst-nemo-terminology-01.txt, ietf-internet-draft. Nov,2002.
 [7] Georgios Karagiannis, " Mobile IP(State of the Art Report)", Ericsson, July, 1999.
 [8] C. W. Ng, T. Tanaka, "Usage Scenario and Requirements for AAA in Network Mobility Support", draft-ng-nemo-aaa-use-00.txt, Oct., 2002.
 [9] R. Braden, D.Clark, S. Shenker, " Integrated Services in the Internet Architecture : an Overview", RFC 1633, June, 1994.
 [10] S. Blake, D.Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services", RFC 2475, Dec., 1998.
 [11] MIND, Webpage <http://www.ist-mind.org/>.
 [12] BRAIN, Webpage <http://www.ist-brain.org/>.