

무선 이동 Ad-hoc 네트워크를 위한 정책 기반 액티브 QoS 관리 플랫폼 설계

김병희*, 차시호**, 이종언*, 조국현*
*광운대학교 컴퓨터과학과, **(주)웨어플러스
{bhkim,jelee,khcho}@cs.kw.ac.kr
**sihoc@wareplus.com

An Active Policy-Based Management Platform Design for QoS in Mobile Ad Hoc Networks

Byung-Hee Kim*, Si-Ho Cha**, Jong-Eon Lee*, Kuk-Hyun Cho*
*Dept. of Computer Science, Kwangwoon Univ.
**WarePlus Inc.

요 약

모바일 애드 혹 네트워크의 제한된 자원과 다양한 토폴로지 변화 때문에 모바일 애드 혹 네트워크를 관리하고 QoS를 보장하기란 매우 어려운 일이다. 또한 현재까지 모바일 애드 혹 네트워크에서 QoS 보장에 대한 관심은 많지만, 그에 대한 연구는 아직까지 미비한 실정이며 주로 MAC 프로토콜과 라우팅 프로토콜에 집중되어 있다. 따라서 본 논문에서는 차등화 서비스(DiffServ) QoS 모델을 기반으로 하는 정책기반 망 관리 기술과 동적으로 네트워크의 기능을 확장할 수 있는 액티브 네트워크 기술을 이용하여 모바일 애드 혹 네트워크를 효율적으로 관리하고 QoS를 제공할 수 있는 프레임워크를 제안한다.

1. 서론

모바일 애드 혹 네트워크는 무선 통신을 할 수 있는 장치들이 자치적으로 구성을 하는 네트워크이다. 각 장치들은 네트워크 내에서 호스트와 라우터로서 두 가지로 동작을 한다. 호스트는 근원지 혹은 목적지로 동작을 하고, 라우터는 근원지와 목적지의 중간노드로서 패킷을 전달하는 기능을 한다. 이러한 모바일 애드 혹 네트워크는 기존의 유선망과는 달리 무선이라는 매체의 특성상 대역폭이 제한되고, 장치 역시 컴퓨팅 능력이 제한적이고 배터리에 의존해야 하는 문제점을 가지고 있다. 그러므로 모바일 애드 혹 네트워크에서 QoS를 보장하는 기술은 유선망보다 더 중요하다[[1,2].

현재까지 모바일 애드혹 네트워크에 QoS를 보장하기 위한 연구는 주로 QoS MAC과 QoS 라우팅에

집중되어 이루어지고 있다[3,4]. 하지만 각 계층의 QoS 메커니즘들을 이용한 통합 QoS 관리 플랫폼에 대한 연구는 미비하다. 따라서 본 논문에서는 모바일 애드 혹 네트워크를 관리하기 위한 QoS 모델로서 차별화 서비스를 지원하는 정책기반 망 관리기술과 이질적인 장치들로 구성된 모바일 애드 혹 네트워크의 기능을 동적으로 확장할 수 있는 액티브 네트워크 기술을 적용함으로써 자동화되고 확장가능한 모바일 애드 혹 네트워크 관리 프레임워크를 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모바일 애드 혹 네트워크의 특성에 대하여 살펴보고, 3장에서는 QoS모델 및 기반기술에 대해서 간략히 설명하고 4장에서는 제안하는 APQMA의 설계에 대해

여 상세히 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제에 대해서 살펴본다.

2. 모바일 애드 혹 네트워크의 특성

모바일 애드 혹 네트워크를 효율적으로 관리하고 QoS를 보장하기 위해서는 모바일 애드 혹 네트워크의 특성을 충분히 고려하여야 한다[3].

- **다양한 토폴로지 변화** : 모바일 애드 혹 네트워크에서 각 모바일 노드들은 자유롭게 이동하기 때문에 다양한 토폴로지를 갖는다
- **낮은 대역폭과 링크 용량** : 무선 링크들은 유선 링크에 비해 대역폭이 제한적이다. 무선의 특성상 페이딩, 간섭, 방해 전파 등으로 링크 실패 혹은 채널 에러 상태의 다양한 변화를 야기시킬 수 있다.
- **제한된 자원** : 모바일 애드 혹 네트워크의 노드들은 배터리로 동작을 하며 유선 네트워크의 노드들보다 매우 제한된 저장능력 및 처리능력을 가진다.
- **이질성** : 대부분의 모바일 애드 혹 네트워크는 이질적인 장치들로 구성이 된다. 대부분 애드 혹 네트워크는 센서, 노트북, PDA, 랩탑 컴퓨터에서부터 선박, 탱크 혹은 비행기에 장착되는 모바일 네트워크 장비에 이르기까지 매우 다양한 노드들로 구성이 된다.

3. QoS 모델 및 관련기술

본 장은 APQMA QoS 모델을 [그림 1]과 같이 제시하고 기반 기술인 차등화 서비스, 정책기반 망 관리 기법과 액티브 네트워크에 대하여 설명한다.

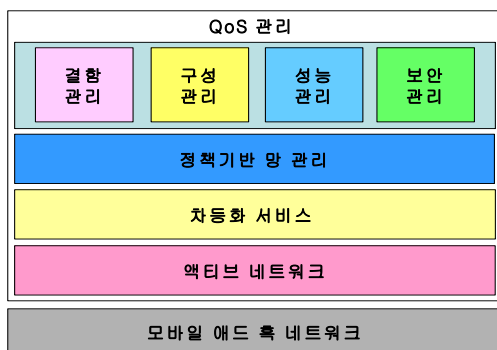


그림 1 APQMA QoS 모델

- **차등화 서비스 (DiffServ)** : 통합 서비스 (IntServ)는 단일 사용자로부터 생성된 흐름 단위로 서비스를 제공한다. 통합 서비스의 가장 큰 단점은 흐름 단위의 상태정보가 필요하다는 것과 핵심 IP 망에서 QoS를 처리하기 위한 확장이 어렵다는 것이다. 반면, 차등화 서비스는 패킷 단위로 단순한 등급별 서비스를 제공한다. 따라서 제한된 처리능력을 가지는 모바일 애드 혹 네트워크를 위해서는 흐름 당 상태정보를 유지해야 하는 통합 서비스 기술보다는 차등화 서비스가 적합하다[5].
- **정책기반 망 관리 기술** : PBNM(Policy-Based Network Management) 기술은 사용자 및 서비스에 대한 특성 및 로직을 미리 정책으로 정의하고, 이에 따라 자동으로 관련 장비의 구성 및 제어가 가능한 기술이다. 이렇게 함으로써 기존의 많은 인력과 시간이 필요한 수동 및 제어의 문제점을 해결할 수 있다. 또한 단순히 정책을 바꿈으로써 서비스의 특성 및 제어에 바로 반영할 수 있는 동적이고, 유연한 구조를 가진다. 따라서 모바일 애드 혹 네트워크를 위한 관리 구조도 정책기반 기술을 이용함으로써 유연한 관리가 가능하다[5].
- **액티브 네트워크** : 현재의 네트워크는 새로운 기술들과 표준들을 네트워크 기반구조에 적용하는데 어려움이 따르며, 여러 프로토콜에서 중복되는 동작을 수행함에 따라 성능 저하가 발생하고 새로운 서비스를 적용하기에 어려움이 따른다. 이러한 문제를 해결하고자 하는 액티브 네트워크의 기본 아이디어는 코드와 데이터를 포함하는 패킷을 네트워크의 노드들에 전송함으로써 새로운 프로토콜이나 서비스를 유연하게 네트워크에 포함하도록 하는 것이다. 이러한 액티브 네트워크 기술은 이질적인 장치들로 구성이 되는 모바일 애드 혹 네트워크에 적용하여 각 노드들의 기능을 동적으로 확장할 수가 있다[6].

APQMA QoS 모델은 모바일 애드 혹 네트워크의 특성을 충분히 고려한 QoS 모델이다.

4. APQMA 구조

APQMA는 MAC 계층의 QoS 메카니즘과 QoS를 지원할 수 있는 라우팅 프로토콜에 의존해야만 한다. 따라서 본 논문에서 제안하는 APQMA는 기본적으로 하위의 QoS 메카니즘이 존재한다는 가정하에 설계하였다.

4.1 설계원칙

모바일 애드 혹 네트워크는 인터넷 환경에 비해 매우 토폴로지가 가변적이고 제한된 컴퓨팅 능력을 가지므로 APQMA는 다음과 같은 설계원칙을 따른다.

- **효율적인 QoS 메카니즘** : 대역폭이 제한적인 모바일 애드 혹 네트워크에서 관리 트래픽 때문에 발생하는 오버헤드를 최소화해야 한다.
- **자동화, 지능화, 유연성** : 모바일 애드 혹 네트워크의 가변적인 특성 때문에 관리 시스템은 각 노드들의 능력변화를 알아야 하고 그에 따라 적절한 역할을 부여할 수 있어야 한다.

4.2 AQMP설계

액티브 네트워크에서 액티브 패킷이라 부르는 데이터 패킷은 정보의 실체이다. 본 논문의 AQMP는 액티브 네트우킹 위원회에서 제안한 액티브 네트워크 캡슐화(ANEP)을 토대로 설계하였으며 본 논문에서 설계한 AQMP는 [그림 2]와 같다.

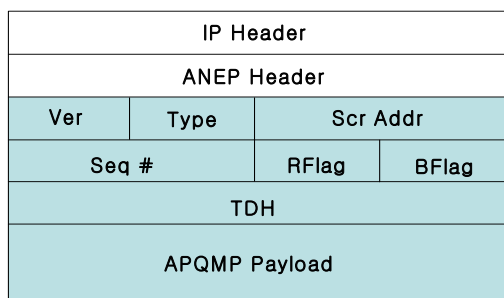


그림 2. AQMP 형식

- **버전 번호(Ver)** : 버전 번호는 현재 AQMP의 버전이나 패킷 형식 변경을 식별하기 위해 사용된다.

- **패킷 타입(Type)** : 타입 필드는 프로그램 패킷, 데이터 패킷, 에러 패킷 또는 메시지 패킷의 4가지 형태 중 하나를 가리킨다.
- **근원지 주소(Src Addr)** : 근원지 주소(Src Addr)는 AQMP를 전송한 노드의 주소를 포함한다.
- **순서번호(Seq#)** : 순서 번호 필드는 같은 근원지 주소로부터의 메시지들을 구별하기 위한 값을 포함한다.
- **라우팅 플래그(RFlag)** : 라우팅 플래그(RFlag)는 해당 AQMP가 어떠한 라우팅 정책을 사용할 것인가를 구별해 준다.
- **동작 플래그(BFlag)** : 동작 플래그는 해당 AQMP가 PDP를 위한 것인지 PEP를 위한것인지를 구별해 준다.
- **타입 기반 페이로드 헤더(TDH)** : 앞서 정의된 AQMP 패킷 타입에 따라 다음에 나오는 AQMP 페이로드를 구분하는 역할을 한다.
- **AQMP 페이로드** : AQMP 페이로드는 앞서 정의된 헤더에 따라 실제 망 관리 작업을 수행하는데 필요한 액티브 관리 응용을 위한 코드가 포함되거나 에러 데이터, 관리 작업의 결과 등이 포함된다.

[그림 3]은 본 논문에서 정의한 AQMP가 처리되는 구조를 보여준다.

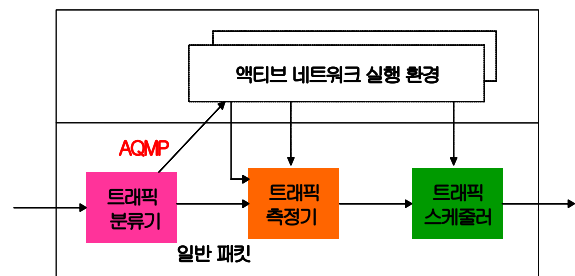


그림 3 AQMP 처리구조

4.4 APQMA 설계

모바일 애드 혹 네트워크에서 QoS 관리를 위한 APQMA 플랫폼의 전체적인 구조는 [그림 4]와 같다. APQMA는 크게 정책 톨과 정책 저장소에 저장된 정책들을 해석하고 정책 실행자(PEP)와 통신하

는 PDP, 액티브 패킷을 실행하는 액티브 네트워크 실행환경을 가지고 정책을 실행하고 노드의 기능을 확장하는 PEP와 차등화 서비스 블록으로 구성된다.

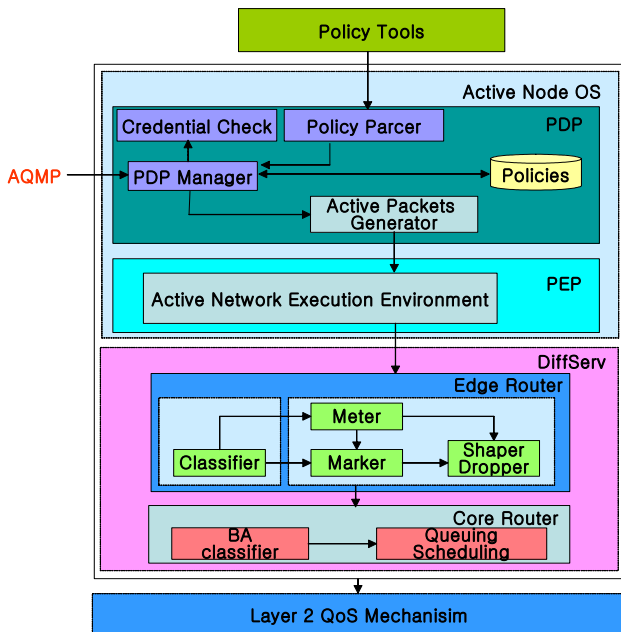


그림 4 APQMA 구조

- **정책 툴(Policy Tools)** : 은 관리자가 새로운 정책을 정의하거나 기존의 정책들을 재정의하고 정책저장소에 존재하는 정책들을 볼 수 있도록 하며 정의한 정책은 XML 문서 형태로 정책 저장소에 저장된다.
- **PDP** : PDP는 정책을 저장하는 정책 저장소와 정책 저장소의 정책을 읽어서 XML 파서를 이용해 정책을 파싱하고 신뢰성 체크 모듈을 호출해서 정책에 대한 유효성을 검사한다. 신뢰성 검사 모듈은 정의한 정책의 서비스를 제공해줄 수 있는지 검사한다. PDP 매니저는 신뢰성 체크 정책 파서와 신뢰성 체크 모듈을 통해 정책의 유효성이 입증된 정책을 액티브 패킷 생성기에 전달한다. 액티브 패킷 생성기는 AQMP의 페이로드에 해당 정책을 포함해서 PEP에 전달한다.
- **PEP** : 액티브 네트워크 실행환경을 포함하는 PEP는 AQMP의 페이로드에 포함된 실행코드를 실행하며, PEP로서 하위의 DiffServ 블록을 이용하여 PDP의 정책을 실행하거나 노드의 기

능을 동적으로 확장한다.

- **차등화 서비스 블록** : AQMP의 BFlag에 따라 코어 라우터나 에지 라우터로 동작하며 에지 라우터로서 자신이 생성한 트래픽에 대한 분류, 마킹과 셰이핑 메카니즘을 이용해 패킷을 처리하며 외부에서 들어오는 트래픽에 대해 코어 라우터로서 마킹된 패킷의 DSCP값에 따라 차별화 된 QoS를 제공한다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 모바일 애드 혹 네트워크의 특성을 기술하고 모바일 애드 혹 네트워크를 효율적으로 관리하고 QoS를 보장할 수 있는 기반 기술인 차등화 서비스, 정책기반 망 관리, 액티브 네트워크에 대해 고찰하고 QoS 모델을 제시하였다. 또한 표준 액티브 패킷인 ANEP을 기반으로 AQMP를 설계하고 액티브 네트워크를 효율적으로 관리 할 수 있는 프레임워크 설계하였다. 향후 과제는 본 논문에서 제안하는 APQMA에 대해 구현 및 성능평가를 실시하는 것이다.

참고 문헌

- [1] Mohammad Ilyas, "THE HAND BOOK OF AD HOC WIRELESS NETWORKS," CRC PRESS, 2003.
- [2] S. Corson, J. Macker, "Mobile Ad Hoc Networking (Manet):Routing Protocol Performance Issues and Evaluation considerations," IETF RFC 2501, January 1999.
- [3] S. Chakrabarki and A. Michal, "Qos Issues in Ad Hoc Wireless Networks", IEEE Communications Magazine, vol. 39, February 2001.
- [4] T. Chen and M. Gerla, and J. T. Tsai, "QoS routing performance in a multihop wireless network," Proceedings of IEEE ICUPC'97, 1997.
- [5] P. Flegas, P. Trimintzios, G. Pavlou, "A Policy-Based Quality of Service Management System for IP DiffServ Networks", IEEE Network, Vol. 16, Issue 2, Mar/April 2002.
- [6] D. Raz and Y. Shavitt, "An Active Network Approach to Efficient Network Management", Proceedings of the 1st International Working Conference on Active Networks (IWAN'99), July 1999.