

# ZRP 기반 Ad-hoc 네트워크 관리 시스템 설계

이정호\*, 김대영\*, 이종연\*, 차시호\*\*, 조국현\*

\*광운대학교 컴퓨터과학과

\*\*세종대학교 컴퓨터공학과

e-mail: [jhlee702@cs.kw.ac.kr](mailto:jhlee702@cs.kw.ac.kr), [com@kw.ac.kr](mailto:com@kw.ac.kr),  
[medosecy@dreamwiz.com](mailto:medosecy@dreamwiz.com), [sihoc@cs.kw.ac.kr](mailto:sihoc@cs.kw.ac.kr), [khcho@cs.kw.ac.kr](mailto:khcho@cs.kw.ac.kr)

## Design of a ZRP based Network Management System of Ad-hoc Network

Jung-Ho Lee\*, Dae-young Kim\*, Jong-Eon Lee\*, Si-Ho Cha\*\*,  
Kuk-Hyun Cho\*

\*Dept of Computer Science, Kwangwoon University

\*\*Dept of Computer Engineering, Sejong University

### 요 약

현재까지 네트워크 관리 시스템의 주요 대상은 유선 기반 네트워크였다. 본 논문에서는 그 대상을 Ad-hoc 네트워크에 두었다. Ad-hoc 네트워크 환경에서는 라우팅이 이동 노드 간에 이루어지게 되는데, 이와 같은 Ad-hoc 네트워크에서는 단말기들이 자유롭게 이동하므로 기존의 유선망에서 사용하던 라우팅 프로토콜을 그대로 사용하기에는 라우팅 정보의 정확성이나 라우팅 정보 교환으로 인한 오버헤드로 인해서 적합하지 않으므로 이에 적합한 라우팅 기법을 요구한다. 본 논문에서는 Ad-hoc 네트워크의 관리를 위해, 현재까지 연구되고 제안된 라우팅 프로토콜 중에서 확장성과 안정성을 고려한 하이브리드 방식의 ZRP(Zone Routing Protocol)를 사용하는 방안과 그에 따른 프레임워크를 제시하였다.

### 1. 서론

인터넷 영역의 확대와 하드웨어의 발전, 무선 통신 기술의 발달로 인해 사용자들은 기존의 제한된 영역을 벗어나 자유롭게 서비스를 사용하고자 하는 욕구 또한 증가하게 되었고, 그러한 욕구에 부응하여 무선 네트워크라고 하는 통신 환경이 개발되기 시작하였다.

현재까지 네트워크 관리 시스템의 주요 대상은 유선 기반 네트워크였다. 본 논문에서는 그 대상을 이동 노드들 간의 통신이 이루어지는 Ad-hoc 네트워크에 두었다. Ad-hoc 네트워크 환경에서는 라우팅이 이동 노드 간에 이루어지게 되는데, 호스트들은 모두 이동성을 지니고 있으므로 라우팅 경로가 동적으로 변하는 특징이 있다. 이와 같은 Ad-hoc 네트워크에서는 단말기들이 자유롭게 이동하므로 기

존의 유선망에서 사용하던 라우팅 프로토콜을 그대로 사용하기에는 라우팅 정보의 정확성이나 라우팅 정보 교환으로 인한 오버헤드로 인해서 적합하지 않다. 따라서 이에 적합한 라우팅 기법이 요구되는데, 본 논문에서는 Ad-hoc 네트워크의 관리를 위해, 현재까지 연구되고 제안된 라우팅 프로토콜 중에서 확장성과 안정성을 고려한 하이브리드 방식의 ZRP(Zone Routing Protocol)를 사용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

2장에서는 Ad-hoc 네트워크의 라우팅을 위해 적용할 ZRP 프로토콜에 대해서 기술하였다. 3장에서는 ZRP 프로토콜을 이용한 Ad-hoc 네트워크 관리 시스템의 프레임워크를 제안하고, 4장에서 결론을 맺는다.

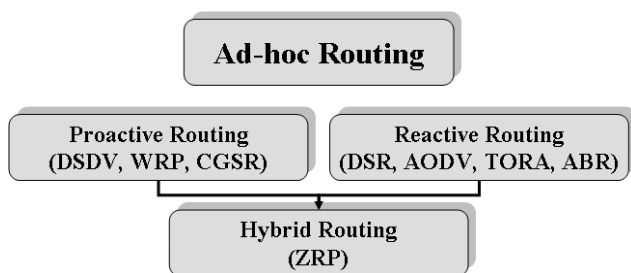
## 2. 관련 연구

### 2.1. Ad-hoc 네트워크의 특징과 라우팅 프로토콜

기존의 유무선 네트워크와는 달리 Ad-hoc 네트워크는 노드의 일부나 전체가 무선인 네트워크 환경 속에서 작동할 수 있다. 이와 같은 동적인 환경에서는 노드가 갑자기 사라지거나 나타날 수 있기 때문에 네트워크 기능이 분산 방식으로 작동되어야 한다. 하지만 일반적으로는 기존 네트워크에 적용되는 것과 같은 접속 및 트래픽 요구사항들이 Ad-hoc 네트워크에도 요구된다. Ad-hoc 네트워크의 특징은 다음과 같다.

- 분산 운영 : Ad-hoc 네트워크상의 노드는 보안 및 라우팅 기능 지원을 백그라운드 네트워크에 의존할 수 없다. 그 대신 이들 기능이 설계되어 분산된 조건 하에서도 효율적으로 운영될 수 있어야 한다.
- 동적 네트워크 형태 : 노드가 무선이기 때문에 네트워크 형태가 다양해지지만, 그럼에도 불구하고 네트워크 연결이 유지되어 애플리케이션과 서비스를 차질 없이 제공해야 한다.
- 불규칙한 링크 용량 : 모든 링크 오류의 합이 멀티 홉 경로에 영향을 미치기 때문에, 높은 비트 오류율이 미치는 영향은 멀티 홉 Ad-hoc 네트워크에서 더욱 명확히 나타난다.

이러한 Ad-hoc 네트워크의 특징으로 인해 다양한 관련 라우팅 알고리즘들이 개발되었거나 현재 연구 중이고, 그것을 [그림 1]에서 보여주고 있다.

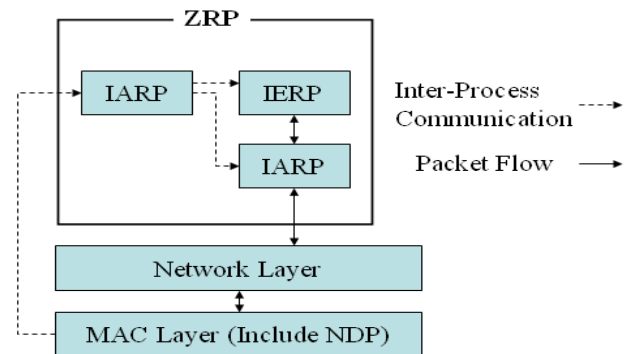


[그림 1] Ad-hoc 라우팅 알고리즘

### 2.2. ZRP 프로토콜

Ad-hoc 네트워크에서의 라우팅 프로토콜은 크게 proactive와 reactive 프로토콜로 구분할 수 있다. proactive 방식의 프로토콜은 유선 환경의 라우팅과 유사하게 주기적으로 라우팅 정보를 주고받아서 라우팅 테이블을 상시 유지하는 방법이다. 따라서 현재 사용 가능한 경로정보는 다른 노드로 계속해서 포워딩된다. 반면 reactive 방식의 프로토콜은 데이터 전송 시에 필요한 경로를 찾는 방식이다. ZRP

프로토콜은 reactive와 proactive 방식을 혼합한 하이브리드 방식의 프로토콜이다. 각 노드는 미리 정의된 범위의 라우팅 영역을 가지며, 그 크기는 홉 수를 기준으로 정의된다.[1] ZRP 프로토콜은 동일 영역 내에 있는 이웃하는 노드들끼리는 proactive 방식에 기초한 IARP(Intrazone Routing Protocol)에 의해 라우팅이 수행되고, 외부 영역에 속한 노드로의 루트 정보 탐색은 reactive 라우팅 방식에 기반을 둔 IERP(Interzone Routing Protocol)에 의해 이루어진다.



[그림 2] ZRP 구성도

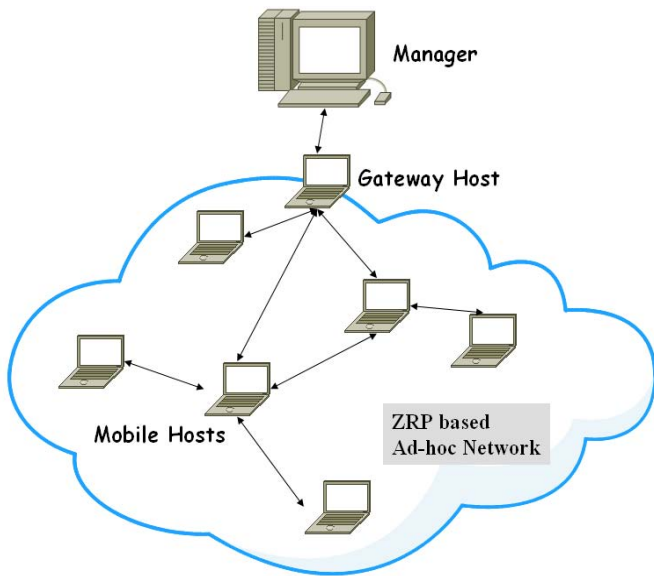
[그림 2]는 ZRP의 구조를 보여준다. NDP (Neighbor Discovery Protocol)는 MAC 프로토콜로서, 이웃 노드들과의 연결 상태를 인지하는 데 사용된다. 이 연결 상태 정보를 proactive 라우팅 프로토콜인 IARP에 전달하고 IARP는 zone radius라고 하는 파라미터로 라우팅 존을 형성하여 존 내의 링크 상태 정보를 유지하여 존 내에서의 패킷 전송을 실시간으로 담당하게 된다.[2] 존 내에 목적지 노드가 없을 경우에는 IERP를 사용하게 되는데, 경로 발견을 위해 메시지 분산 서비스인 BRP로 기존의 이웃에 대한 무조건적인 패킷 브로드캐스트가 아닌 라우팅 존의 경계에 위치한 주변 노드에 직접 쿼리를 전달하는 방식을 사용한다.[3] IERP의 과정으로 소스 노드는 쿼리 패킷을 생성하여 bordercast 알고리즘에 의해 결정된 이웃 노드를 통해 쿼리 패킷이 중계되고 이 패킷을 받은 노드는 검사한 후 있다면 라우팅 응답 패킷을 소스에게 되돌려 보내어 경로를 설정하고 그렇지 않다면 다시 쿼리를 bordercast한다.[4]

## 3. 시스템 설계

### 3.1. 시스템 구성

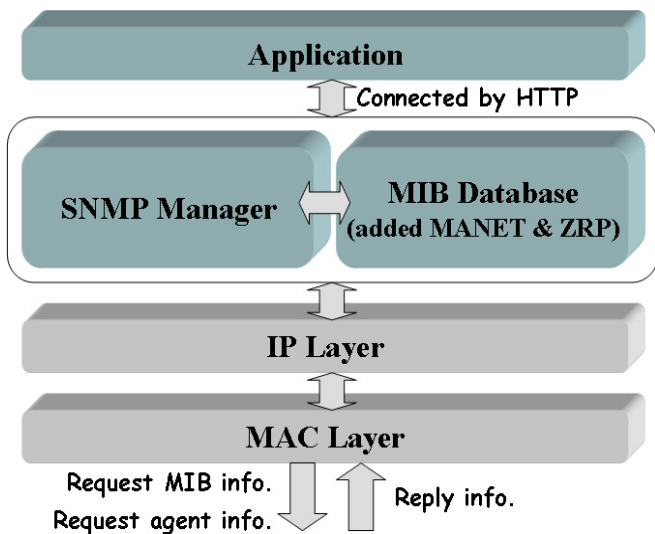
본 논문의 목적은 Ad-hoc 네트워크 관리 시스템

이다. 이러한 네트워크를 구성하는 요소로서 Ad-hoc 네트워크를 이루는 다수의 이동 노드들과, 이동 노드들이 외부 네트워크와 통신하기 위해 필요한 게이트웨이 호스트들로 구성될 수 있다. 또한 Ad-hoc 네트워크를 관리하기 위해 각 이동 노드 및 게이트웨이 호스트에는 SNMP 에이전트가 탑재되며, 이러한 에이전트와 SNMP를 이용하여 통신을 하고 Ad-hoc 네트워크를 관리할 관리 시스템으로써 전체 시스템이 구성되는데, 이것을 [그림 3]에서 보여주고 있다.



[그림 3] 시스템 구성도

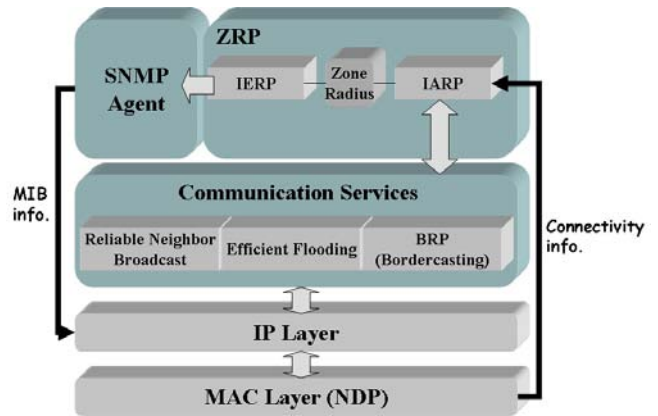
[그림 4]는 관리 시스템의 구성도로서, 관리 시스템은 에이전트와 SNMP 프로토콜을 이용하여 통신을 수행하게 되고, 에이전트는 새롭게 정의된 MANET MIB과 ZRP MIB의 정보를 매니저에게 전



[그림 4] 관리 시스템

송하게 된다. 그리고 클라이언트는 SNMP 매니저와 통신을 하게 되며, SNMP 매니저에 의해서 얻어진 MIB 정보를 애플리케이션으로써 보여주게 된다.

매니저는 SNMP 에이전트가 탑재된 이동 노드들과 통신을 하는데 이 때, 이동 노드들은 자신의 라우팅 정보를 제공한다. 매니저는 에이전트를 관리하기 위해 각각의 이동 노드들에게 SNMP 프로토콜을 이용하여 필요한 정보를 요청하고, 그에 따른 정보들을 그래프 등으로 사용자에게 보여주게 된다. 사용자는 이러한 정보들을 참조하여 애플리케이션을 통해 매니저에게 에이전트 관리를 위한 정보를 설정할 수 있도록 요청함으로써 이동 노드들을 세팅할 수 있게 된다.

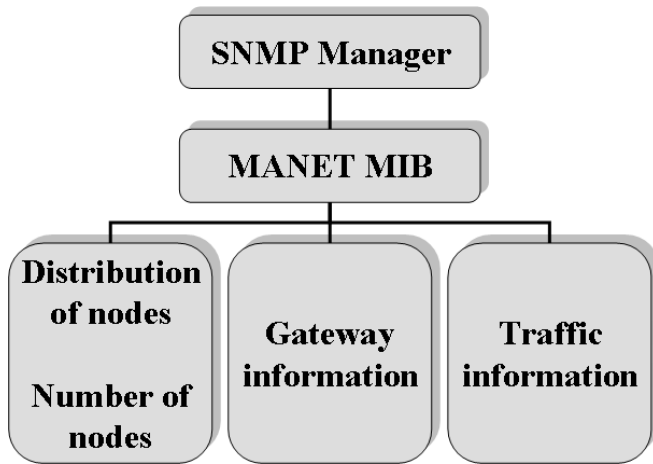


[그림 5] 이동 노드

### 3.2. MIB 정의

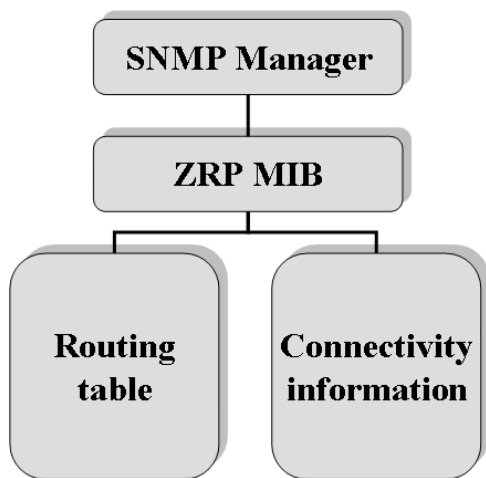
SNMP 매니저에 의해서 얻어지는 MIB 정보는 관리 대상이 되는 이동 노드들의 구체적인 정보의 형태를 갖는다. 본 논문에서는 정의하고자 하는 MIB의 종류를 크게 두 가지로 분류하였다.

첫 번째는 Ad-hoc 네트워크 환경에서 이동 노드들을 관리하기 위해 필요한 MANET MIB으로써 [그림 6]에서 보여주고 있다. Ad-hoc 네트워크 환경에서는 각각의 노드가 라우터의 역할까지 동시에 수행하므로 관리 대상이 이동 노드 자체가 된다. 또한 이동 노드들은 이동성을 가지고 있기 때문에 링크가 깨지거나, 다른 링크의 생성 등과 같은 네트워크 토폴로지의 잦은 변경이 발생하게 된다. 따라서 이러한 상황에서 각 이동 노드들의 상태 정보를 관리할 필요가 있다. 본 논문에서는 이동 노드들의 수나 분포, 게이트웨이, 트래픽 등의 정보를 MANET MIB으로 정의하고 이를 통해 각각의 이동 노드들의 정보와 전체적인 Ad-hoc 네트워크 구성 정보를 관리할 수 있게 된다.



[그림 6] MANET MIB

두 번째로는 Ad-hoc 네트워크에서 라우팅 프로토콜인 ZRP의 관리를 위해 필요한 ZRP MIB[그림 7]이다. Ad-hoc 네트워크에서의 라우팅 프로토콜은 이동 노드들의 이동이 빈번히 발생하는 Ad-hoc 네트워크 환경에서 모든 이동 노드들에 대한 전체 경로를 유지해야 하며, 이러한 경로를 유지하기 위해 필요한 다수의 정보가 존재하게 된다.



[그림 7] ZRP MIB

ZRP에서는 좁은 범위 안에서 zone radius 파라미터를 가지고 라우팅 존을 형성하는 IARP 프로토콜과, 목적지 노드가 존 내에 존재하지 않을 경우 존 경계에 위치한 주변 노드에 쿼리를 전달하여 목적지 노드에 대한 경로를 설정하는 IERP 프로토콜을 사용하고 있다. ZRP MIB에는 이러한 정보들을 관리하기 위해서 라우팅 테이블, 링크 관리에 필요한 이웃 노드들 간의 정보 등이 정의되어 있다.

#### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 Ad-hoc 네트워크 환경에서 이동 노드들의 이동성에 따른 잦은 토폴로지의 변경과 그에 따른 라우팅 정보들을 관리함으로써 이동 노드들 간에 효율적인 데이터 교환을 제공하고자 ZRP에 기반한 Ad-hoc 네트워크 관리 시스템을 제안하였다. 향후에는 Ad-hoc 네트워크의 존 내에 있는 이동 노드 중 하나에게 관리 ability를 부여하는 방안을 모색해보고, 나아가서 Ad-hoc 네트워크 관리에 필요한 MANET 및 ZRP MIB을 구체적으로 정의하여 실제로 애플리케이션을 구현하려 한다.

#### 참고문헌

- [1] Z Hass and M. pearlman, " The Zone Routing Protocol(ZRP) for Ad Hoc Networks" in IETF MANET Draft, July 2002
- [2] Hass, Z. J. , Pearlman, M.R. Samar, P., "Intrazone Routing Protocol (IARP)", IETF Internet Draft, July 2002.
- [3] Hass, Z. J. , Pearlman, M.R. Samar, P., "Bodercasting Resolution Protocol (BRP)", IETF Internet Draft, July 2002.
- [4] Hass, Z. J. , Pearlman, M.R. Samar, P., "Interzone Routing Protocol (IERP)", IETF Internet Draft, July 2002.