

# IPv6 기반 이동 Ad-hoc 네트워크에서의 자동네트워킹 기술 개발 동향

The Trend of Autoconfiguration Technology in IPv6 Mobile Ad-hoc Network

정재훈(J.H. Jeong)

차세대인터넷표준연구팀 연구원

박정수(J.S. Park)

차세대인터넷표준연구팀 선임연구원

김형준(H.J. Kim)

차세대인터넷표준연구팀 책임연구원, 팀장

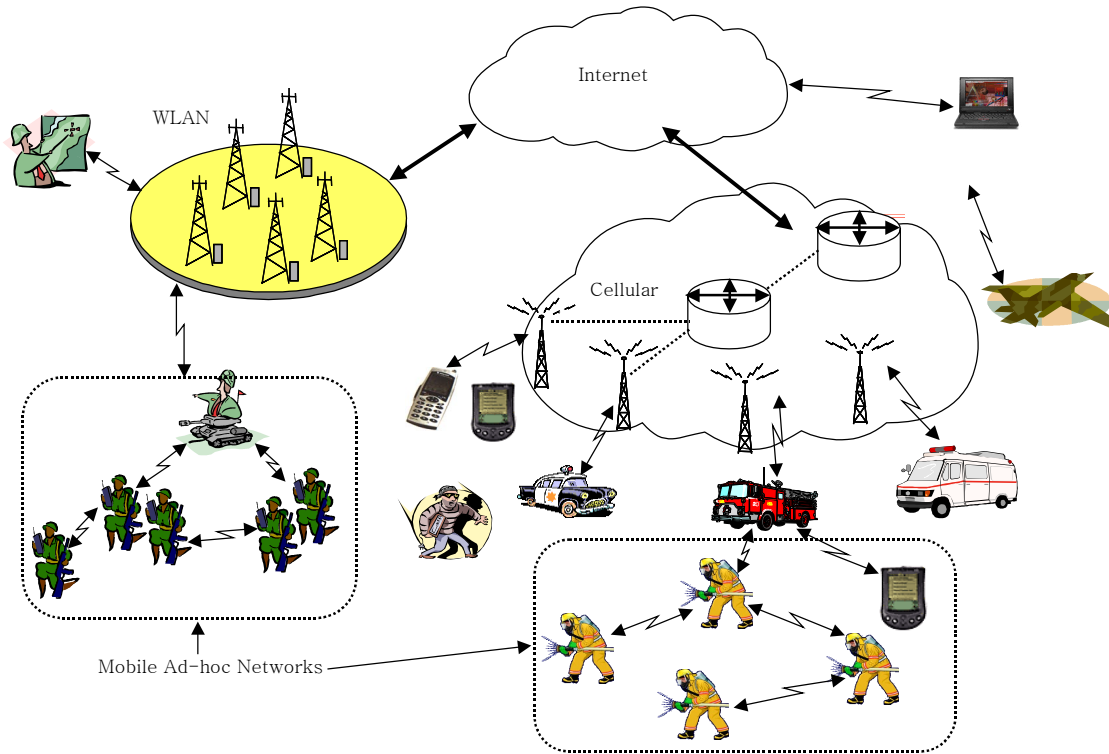
본 고는 IPv6 기반의 이동 Ad-hoc 네트워크에서의 IP 네트워킹에 필수적인 설정 및 서비스를 자동화하는 자동네트워킹 기술의 개념과 개발 현황에 대해 소개한다. 이 기술을 통해 Ad-hoc 네트워크에 위치하는 이동단말은 네트워킹에 필요한 네트워크 인터페이스의 IP 주소 설정을 자동적으로 할 수 있고, 인터넷 서비스의 대표적인 응용인 웹 서비스를 위한 DNS 운영도 Ad-hoc 네트워크에서 수행할 수 있다. 자동네트워킹 기술은 또한 화상회의 응용과 같은 멀티캐스트 응용이 세션을 운영하는 데 필요한 멀티캐스트 주소도 자동으로 할당할 수 있을 뿐만 아니라, 이동단말의 응용이 특정 서비스를 제공받기 원할 때 그 서비스를 제공할 서버를 발견할 수 있는 서비스 위치탐색 기능도 제공함으로써, Ad-hoc이라는 특수한 환경에서 다양한 네트워크 서비스를 운영할 수 있게 한다.

## I. 서론

MANET(Mobile Ad-hoc Network)은 통신 인프라가 없는 환경에서 이동단말들이 서로 통신할 수 있는 네트워크이다. 전장이나 비행기 또는 선박과 같이 외부 인터넷과 고립된 환경에서 이동단말이 통신하고자 할 때 임시적으로 망을 구축할 필요성이 있다. 최근에 MANET의 필요성이 증가됨에 따라 IETF(Internet Engineering Task Force)의 MANET 워킹그룹 중심으로 멀티홉(multi-hop)으로 구성된 MANET에서 이동단말들이 통신하기 위해 필요한 Ad-hoc 라우팅 프로토콜을 개발하고 있다[1]. (그림 1)은 MANET의 몇 가지 예를 보여주고 있는데, 전장터와 긴급재해복구 지역과 같이 네트워크 인프라가 없거나 파괴된 환경에서 Ad-hoc

라우팅을 통해 병사들간이나 구조원들간의 데이터 통신이 가능하다. 2003년 2월 대구 지하철 참사를 경험함으로써 재해발생시 통신 인프라가 파괴되었을 때도 이동단말간의 Ad-hoc 네트워킹을 통해 구호 요청과 구조 연락이 가능하도록 해야함이 대두되고 있다.

또한 MANET에서 오디오 또는 비디오 화상회의 같은 멀티캐스트 서비스의 필요성도 부각되고 있다. 아울러 MANET 사용자들이 쉽게 이동단말을 이용할 수 있도록 이동단말의 주소 설정을 IPv6의 주소 자동설정을 이용하는 무설정 기법(Zeroconfiguration)이 제안되고 있다[2]. 본 고에서는 이와 같이 MANET에서의 IP 네트워킹에 필수적인 4가지 기술인 IPv6 유티캐스트 주소 자동설정, IPv6 멀티캐스트 주소 자동할당, DNS 서비스, 서비스 위치 탐색



(그림 1) 이동 Ad-hoc 네트워크(MANET)

기법의 개념 및 개발 현황에 대해 소개한다.

환, 셋째는 IP 멀티캐스트 주소의 할당 그리고 끝으로 넷째는 서비스 탐색이다[2].

## II. 관련 연구

### 1. 자동네트워킹 기술

IETF Zeroconf 워킹그룹은 IP 네트워킹에 필요한 설정이 사용자나 관리자의 관여없이 자동적으로 수행될 수 있게 하는 자동설정 기술을 연구하고 있다[3]. 이러한 기술은 SOHO(Small Office Home Office) 네트워크, 비행기나 기차 같은 교통/운송 수단에서의 네트워크, 정보가전으로 구성된 홈네트워크, 그리고 임시 방편적으로 구성되는 Ad-hoc 네트워크 상에서 IP 네트워킹을 쉽게 운용되도록 고안되었다. 이러한 자동네트워킹 기술은 Zeroconfiguration 또는 Autoconfiguration이라고 명명되는데, 크게 4가지 구성 기술로 나누어진다. 첫째는 IP 인터페이스 설정, 둘째는 호스트 이름의 IP 주소로의 변

### 2. Ad-hoc 라우팅 프로토콜

유니캐스트 라우팅 프로토콜은 세 가지로 분류되는데[4], 첫째는 미리 라우팅 정보를 교환하여 응용의 패킷이 라우팅되게 하는 Table-driven 또는 Proactive 방식의 라우팅 프로토콜이고, 둘째는 응용의 패킷이 전송될 때마다 수신자로 도달하기 위한 라우팅 정보를 수집하는 Demand-driven 또는 Reactive 방식의 라우팅 프로토콜이고, 셋째는 Reactive와 Proactive를 혼합한 방식의 Hybrid 라우팅 프로토콜인데, 가장 대표적인 프로토콜은 ZRP(Zone Routing Protocol)이다. ZRP에서는 Region 이라는 범위를 정의하여 한 Region 안에서는 Proactive 방식으로 라우팅을 수행하고 Region 간에는 Reactive 방식으로 라우팅을 수행한다. <표 1>은 Ad-hoc 라

<표 1> Ad-hoc 라우팅 프로토콜의 분류

Proactive 방식	Reactive 방식	Hybrid 방식
OLSR, TBRPF, DSDV, CGSR, WRP	AODV, DSR, LMR, TORA, ABR, SSR	ZRP

우팅 프로토콜의 분류를 기술하고 있다.

현재 IETF MANET 워킹그룹은 Reactive 방식의 AODV(Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing)와 DSR(Dynamic Source Routing), Proactive 방식의 OLSR(Optimized Link State Routing)과 TBRPF(Topology Dissemination Based on Reverse-Path Forwarding)을 2003년도 내에 RFC 표준으로 제정할 예정이다[1],[5]-[8]. Ad-hoc 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 멀티캐스트 트리 방식의 MAODV(Multicast AODV)와 Flooding 기반의 Simple Protocol for Multicast and Broadcast가 제안되었으나 아직 IETF 표준으로 작업되지는 않고 있고, IETF의 IRTF(Internet Research Task Force)를 포함한 리서치 그룹에서 연구를 하고 있다[9],[10].

### III. IPv6 기반 이동 Ad-hoc 네트워크를 위한 자동네트워킹 기술

#### 1. IPv6 Ad-hoc 유니캐스트 주소 자동설정

IPv6에서 이웃탐색 프로토콜(Neighbor Discovery: ND)과 비상태 주소 자동설정(IPv6 Stateless Address Autoconfiguration)을 이용하여 유니캐스트 주소를 설정할 수 있다[11],[12]. 이동 Ad-hoc 네트워크인 MANET 환경에서 이동단말이 라우터이자 호스트인데, 모든 이동단말이 라우터 광고(Router Advertisement: RA) 메시지를 주기적으로 송신하여 유니캐스트 주소를 설정하게 하는 기존의 IPv6 자동설정 방식은 한 링크 내에서만 동작하기 때문에 동적으로 망의 토폴로지가 변하는 MANET에는 부적합하다. 따라서 기존의 이웃탐색 프로토콜은 멀티홉으로 구성된 MANET에서 새로

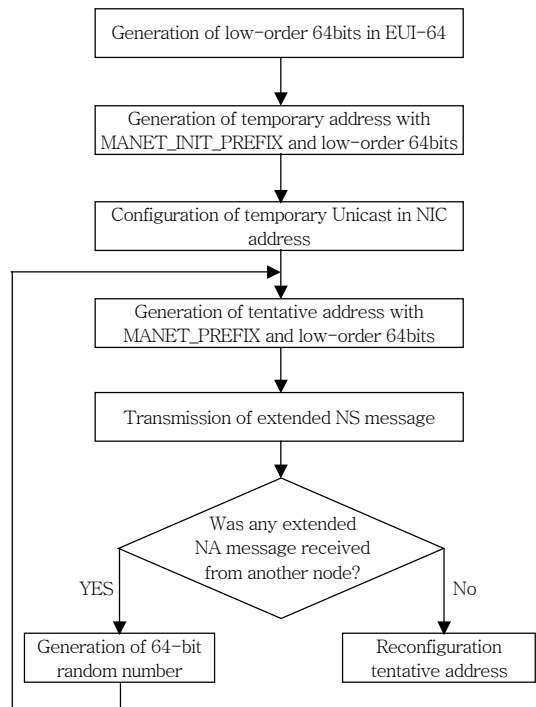
<표 2> MANET 전용 프리픽스

프리픽스 이름	프리픽스
MANET_INIT_PREFIX	fec0:0:0:ffe::/64
MANET_PREFIX	fec0:0:0:fff::/64

사용하려는 유니캐스트 주소의 중복성을 검사할 수 있도록 확장되어야 한다[13],[14].

MANET 환경은 외부 인터넷과는 독립된 임시망이기 때문에 MANET 용 사이트 로컬 프리픽스(site-local prefix)를 정의하여 비상태 IPv6 주소의 자동설정(IPv6 Stateless Address Autoconfiguration)을 통해 IP 네트워킹에 필요한 IPv6 유니캐스트 주소를 네트워크 인터페이스에 설정한다. MANET 전용 프리픽스는 <표 2>와 같이 두 가지를 사용한다 [14].

MANET\_INIT\_PREFIX는 실제적인 유니캐스트 주소가 만들어지기 전에만 임시적으로 유효한 유니캐스트 주소를 만들 때 사용되고, MANET\_PREFIX는 실제적인 유니캐스트 주소를 만들 때 사용된다



(그림 2) IPv6 사이트 로컬 유니캐스트 주소 설정 과정

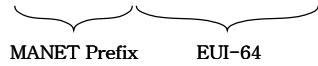
다. MANET\_INIT\_PREFIX의 Subnet ID는 fffe이고, MANET\_PREFIX의 Subnet ID는 ffff이다. 즉, MANET\_INIT\_PREFIX는 네트워크 인터페이스(Network Interface Card: NIC) 사이트 로컬 유니캐스트 주소를 할당하기 위해서 임시 소스 주소(temporary source address)를 만들 때 사용되는 프리픽스이다. 임시 소스 주소의 하위 64bits는 EUI-64를 통해 만든다. 이동단말은 위와 같이 생성된 임시 소스 주소를 가지고(그림 2)와 같은 절차를 통해 MANET에서 유일한 사이트 로컬 유니캐스트 주소를 생성하여 네트워크 인터페이스에 설정하고 앞으로의 네트워킹에 소스 주소로 사용한다.(그림 2)

에서 주목할 점은 MANET\_PREFIX와 하위 64bits로 생성된 유니캐스트 주소는 아직 유일성을 검증받지 않은 불확실한 주소(tentative address)이므로 주소 중복성 검사(Duplicate Address Detection: DAD) 과정을 필요로 한다. 기존의 DAD는 링크 로컬 범위에서만 수행되기 때문에 사이트 로컬 범위에서 DAD가 동작하기 위해서는 기존의 ND를 확장해야 한다. 그러므로 기존의 ND의 NS(Neighbor Solicitation) 메시지와 NA(Neighbor Advertisement) 메시지를 사이트 로컬에서 동작하도록 확장해야 한다.

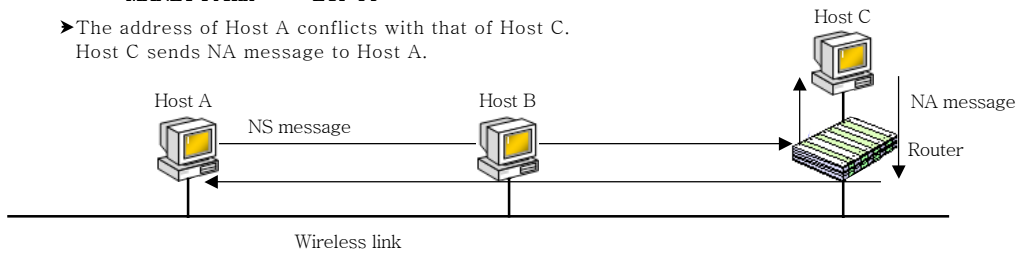
(그림 3)은 Host A가 사이트 로컬 유니캐스트 주

**1st Try of Host A**

- MAC Address - a9:bb:cc:dd:ee:ff
- IPv6 Address - fec0:0:0:ffff:**abb:ccff:fedd:eeff**



▶ The address of Host A conflicts with that of Host C. Host C sends NA message to Host A.



**MAC & IPv6 Address of Host C**

- MAC Address - a9:bb:cc:dd:ee:ff
- IPv6 Address - fec0:0:0:ffff:**abb:ccff:fedd:eeff**

주) NS: Neighbor Solicitation, NA: Neighbor Advertisement

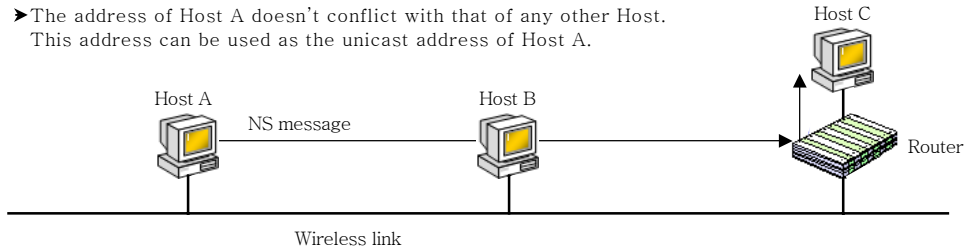
(그림 3) IPv6 사이트 로컬 유니캐스트 주소 설정이 실패하는 예

**2nd Try of Host A**

- 64-bit Random Number - 1111:2222:3333:4444
- IPv6 Address - fec0:0:0:ffff:**1111:2222:3333:4444**

**Random Number**

▶ The address of Host A doesn't conflict with that of any other Host. This address can be used as the unicast address of Host A.



주) NS: Neighbor Solicitation, NA: Neighbor Advertisement

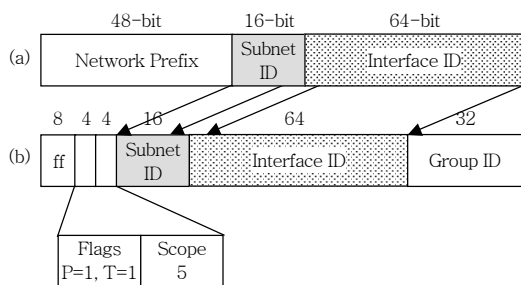
(그림 4) IPv6 사이트 로컬 유니캐스트 주소 설정이 성공하는 예

소를 설정하기 위해 MAC 주소의 EUI-64 ID를 포함하는 IPv6 주소를 생성하여 설정하기 위해 DAD를 했을 때 실패하는 예를 보여주고 있다. 이 경우에는 Host C가 Host A가 사용하려는 MAC 주소를 이미 사용하고 있기 때문이다. Host A가 IPv6 주소를 자동설정하기 위해서 (그림 4)와 같이 EUI-64 ID 자리에 대신 들어갈 하위 64비트로 난수(random number)를 생성한다. 이 난수를 기반으로 생성된 IPv6 주소에 대해 DAD를 다시 실시한다. Host A가 생성한 IPv6 주소와 중복되는 주소가 없기 때문에 Host A는 DAD 수행시간이 경과해도 NS 메시지를 받지 않는다. 따라서, 새로 생성한 IPv6 주소를 네트워크 인터페이스에 설정할 수 있다.

## 2. IPv6 Ad-hoc 멀티캐스트 주소 할당

IPv6 Ad-hoc 네트워크에서의 IPv6 멀티캐스트 주소 자동설정은 ETRI가 IETF에 제출하여 IETF IPv6 워킹그룹 드래프트로 채택된 “Link Scoped IPv6 Multicast Addresses <draft-ietf-ipv6-link-scoped-mcast-02>”를 기반으로 하여 구현되었다[15]. 사이트 로컬 유니캐스트 주소와 사이트 로컬 멀티캐스트 주소의 포맷은 (그림 5)와 같다[14].

(그림 5)의 (b)의 포맷으로 생성되는 멀티캐스트 주소가 네트워크 프리픽스를 기반으로 하는 임시적으로 사용될 주소임을 나타내기 위해 Flags 필드의 P Flag와 T Flag를 모두 1로 설정한다[14],[15].

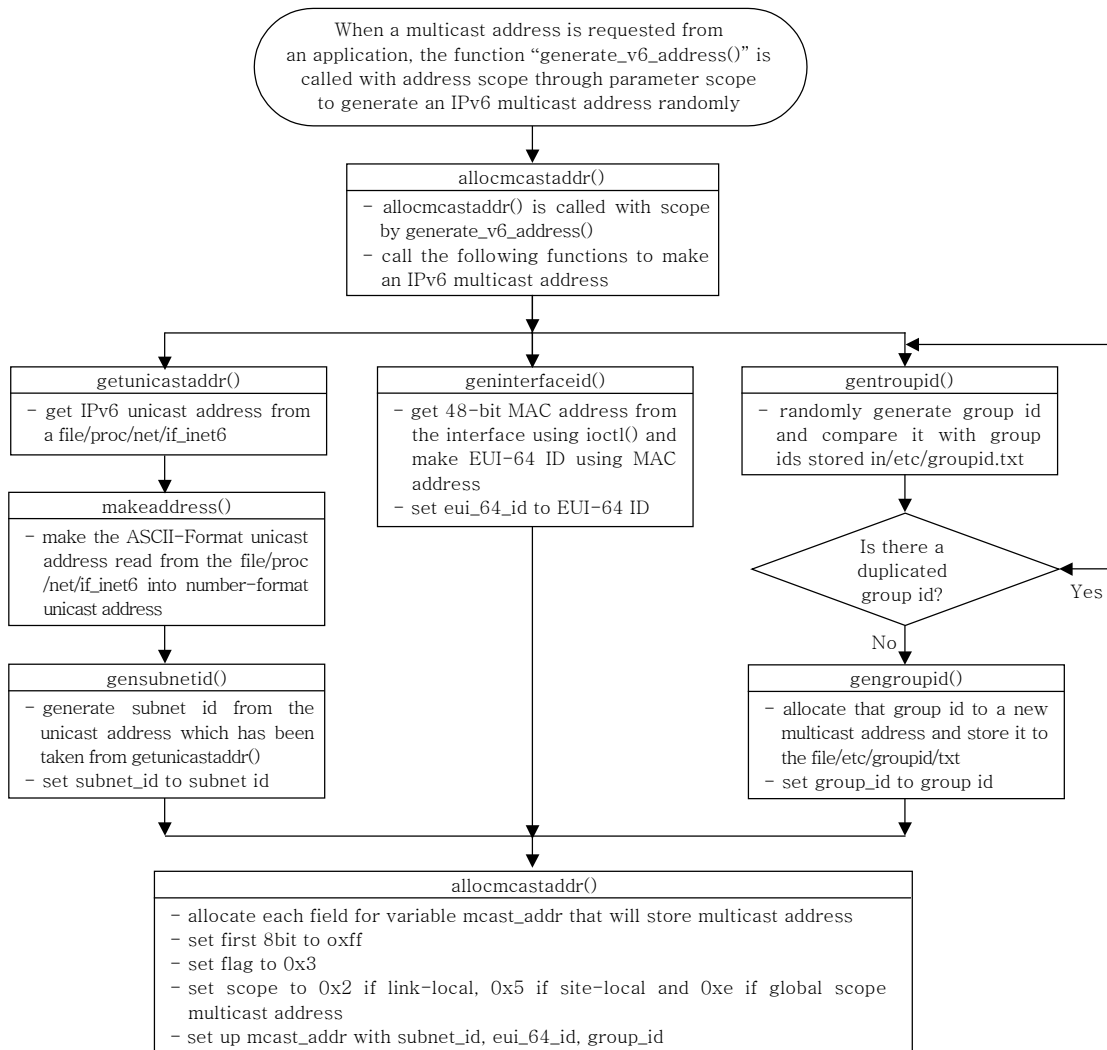


(그림 5) (a) IPv6 사이트 로컬 유니캐스트 주소 포맷, (b) IPv6 사이트 로컬 멀티캐스트 주소 포맷

Subnet ID는 MANET 프리픽스를 구성하는 ffff값을 갖는다. Interface ID는 사이트 로컬 유니캐스트 주소를 설정할 때 유일성이 검증된 하위 64비트이다. 멀티캐스트 주소의 하위 32비트인 그룹 ID (Group ID)는 IPv6 멀티캐스트 주소 할당 가이드라인 표준에서 제시된 바에 따라 최상위 비트가 T Flag와 같은 값인 1을 갖도록 랜덤하게 생성된 값이어야 한다[16]. 이렇게 구성된 멀티캐스트 주소는 사이트 로컬 범위의 MANET에서 유일성이 보장되는 주소이고 멀티캐스트 주소 할당을 위해서 주소 할당 서버를 필요로 하지 않는 장점이 있다. 따라서 본 고에서 제시하는 멀티캐스트 주소 할당기법은 MANET 환경에 적합하다.

멀티캐스트 응용이 멀티캐스트 주소를 할당 받기 위해서는 generate\_v6\_address() 함수를 호출하면 된다. 그러면 이 함수는 실제로 IPv6 멀티캐스트 주소를 할당하는 allocmcastaddr() 함수를 통해 (그림 6)과 같은 절차를 통해 새로운 멀티캐스트 주소를 하나 할당하여 응용에게 전달한다. (그림 6)의 멀티캐스트 주소 생성 및 할당 과정을 단계별로 설명하면 다음과 같다.

- 1단계: 멀티캐스트 응용이 멀티캐스트 주소 범위를 파라미터 변수 scope에 저장하여 “generate\_v6\_address()” 함수를 호출한다.
- 2단계: generate\_v6\_address()는 실제로 멀티캐스트 주소를 생성하는 함수 allocmcastaddr()를 호출한다.
- 3단계: allocmcastaddr()는 getunicastaddr() 함수를 통해 /proc/net/if\_net6에 저장되어 있는 IPv6 유니캐스트 주소를 읽어서 Subnet ID 부분에 해당되는 값을 subnet\_id 변수에 저장한다.
- 4단계: allocmcastaddr()는 getinterfaceid() 함수를 통해 3단계에서 얻은 IPv6 주소가 설정된 네트워크 인터페이스의 MAC 주소를 알아내고 이 주소를 EUI-64 ID로 확장하여 eui\_64\_id 변수에 저장한다.
- 5단계: allocmcastaddr()는 gengroupid() 함수



(그림 6) IPv6 사이트 로컬 멀티캐스트 주소 할당 과정

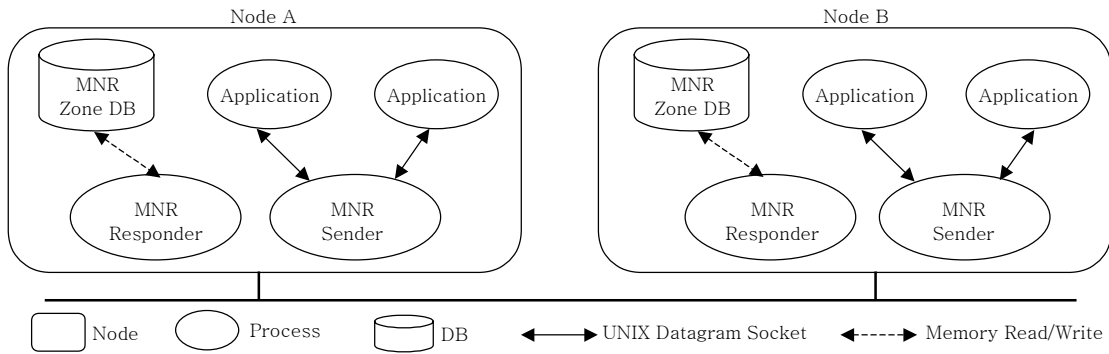
를 통해 그룹 ID를 랜덤하게 생성한 후 지금까지 할당된 그룹 ID 목록을 갖고 있는 /etc/groupid.txt를 검색하여 새로 생성된 그룹 ID가 이미 할당되어 있는지 검사한다. 중복되는 그룹 ID가 아니면 그 값을 group\_id 변수에 저장한다. 그렇지 않으면 그룹 ID가 중복되지 않을 때까지 계속 새로운 그룹 ID를 랜덤하게 생성한다.

- 6단계: 1단계에서 전달된 멀티캐스트 주소 범위 값을 저장하고 있는 scope 변수와 3, 4, 5 단계에서 생성된 subnet\_id, eui\_64\_id, group\_id 변수들을 가지고 (그림 5)의 (b)와 같은 포맷으로

멀티캐스트 주소를 형성하여 변수 mcast\_addr에 저장한 뒤 응용에게 생성된 주소를 전달한다.

### 3. Ad-hoc 네트워크에서의 DNS 서비스

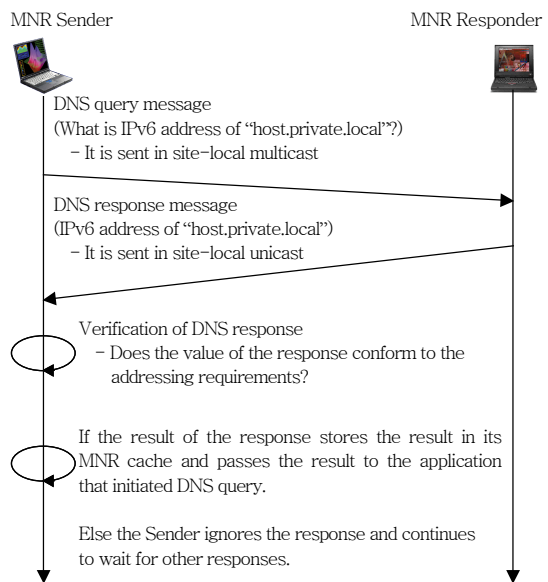
DNS 서비스는 인터넷 서비스의 가장 중요한 서비스 중의 하나로서 사용자로 하여금 상대방의 도메인 네임(domain name)으로서 상대방의 IP 주소를 알 수 있게 한다. 이러한 DNS 서비스는 IP를 네트워크 프로토콜로 이용하는 망에서는 필수적이다. 그러나, Ad-hoc 망과 같이 네트워크 토폴로지가 동적으



(그림 7) MNR 시스템 구조

로 변화하는 환경에서는 기존의 DNS 네임 서버 (name server)를 통해 DNS 서비스를 제공하기 어렵다. 따라서, 이러한 Ad-hoc 네트워크에서 네트워크 관리자의 도움 없이 DNS 서비스를 쉽게 제공할 수 있는 네이밍 기법이 필요하다.

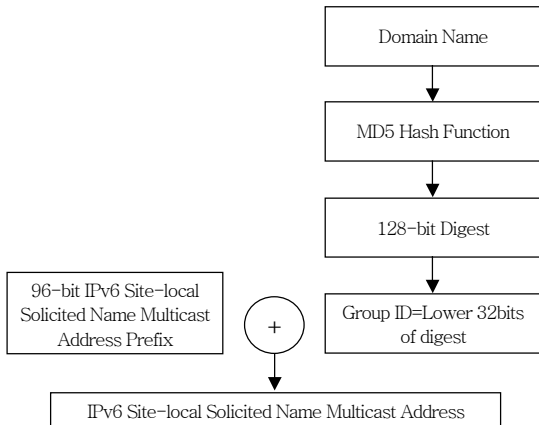
MNR(Multicast Name Resolution)은 사이트 로컬 범위의 네트워크에서 DNS 서비스를 제공할 수 있도록 IETF DNSEXT 워킹그룹의 LLMNR(Link-Local Multicast Name Resolution)에 기반을 두고 개발되었다[17]-[19]. (그림 7)은 Ad-hoc 네트워크의 단말 간의 도메인 네임을 IP 주소로 변환을 위한 MNR 시스템 구조를 기술하고 있다. 각 단말은 DNS 네임 서버에 해당하는 MNR Responder와 DNS Resolver 역할을 하는 MNR Sender를 실행시킨다. DNS 서비스를 필요로 하는 응용프로그램(application)은 MNR Sender를 통해 DNS 서비스를 받는다. Ad-hoc 네트워크에서 단말이 상대방의 도메인 네임에 대한 IP 주소를 얻기 원할 때 DNS Resolver에 해당하는 MNR Sender가 도메인 네임에 대한 DNS 질의(DNS Query) 메시지를 생성한 뒤 도메인 네임에 대응하는 멀티캐스트 주소로 생성된 DNS 질의 메시지를 전송한다. 질의된 도메인 네임에 대해 권한(Authority)을 가지고 있는 이동단말의 MNR Responder는 그 질의 메시지를 수신하게 되면, 질의를 보낸 MNR Sender에게 유니캐스트로 쿼리에 대한 DNS 응답 메시지(DNS Response)를 전송한다. (그림 8)은 사이트 로컬 범위의 IPv6



(그림 8) MNR에서의 도메인 네임 레졸루션 과정

MANET 망에서 도메인 네임 “host.private.local”에 대한 레졸루션(Resolution) 과정을 기술하고 있다.

IPv6 망에서의 MNR이 도메인 네임을 레졸루션할 때 사용되는 멀티캐스트 주소는 IPv6 Site-local scoped Solicited Name Multicast Address이다. (그림 9)는 도메인 네임에 대한 Site-local scoped Solicited Name Multicast Address를 생성하는 과정을 기술하고 있다. 도메인 네임은 먼저 MD5 해싱(hashing) 함수에 의해 128비트로 해싱된다. 이 값의 하위 32비트를 그룹 ID로 선택하고 (그림 9)와 같이 96비트의 IPv6 Site-local Solicited Name



주) 96-bit IPv6 Site-local Solicited Name Multicast Prefix is "FF05:0:0:0:2::/96"

(그림 9) 도메인 네임에 해당되는 IPv6 Site-local scoped Solicited Name Multicast Address 생성 과정

Multicast Address Prefix(FF05:0:0:0:2::/96)와 결합하여 고유한 Site-local scoped Solicited Name Multicast Address를 생성한다[19].

#### 4. Ad-hoc 네트워크에서의 서비스 위치 탐색

Ad-hoc 네트워크에서의 서비스 탐색은 MNR과 DNS SRV 리소스 레코드(Resource Record: RR)를 통해 제공될 수 있다[18],[20],[21]. DNS SRV RR은 특정 서비스를 제공하는 서버의 IP 주소와 포트 번호를 알려주기 위해 정의되었다. DNS SRV RR은 (그림 10)과 같이 10개의 필드로 구성되어 있는데, DNS 유형(type) 코드로 SRV(=33)가 정의되어 있다. (그림 11)은 DNS SRV RR의 예로써 MULTIMEDIA-1이라는 서비스를 정의하고 있다. 이 서비스는 "TCP"로 동작하고 이 서비스를 제공하는 서버가 위치한 도메인은 "ADHOC."이다. 이 서비스를 제공하는 서버의 도메인 이름은 "PAUL.ADHOC."이고 TCP 포트 번호는 "4500"이다. 이 서버의 우선순위(priority)와 가중치(weight)는 각각 "0"이다.

<표 3>은 DNS SRV RR의 각 구성 필드를 기술하고 있다.

_Service_Protocol.Domain	TTL	Class	SRV	Priority	Weight	Port	Target
--------------------------	-----	-------	-----	----------	--------	------	--------

(그림 10) DNS SRV RR의 포맷

_MULTIMEDIA-1_TCP.ADHOC	IN	SRV	0	0	4500	PAUL.ADHOC.
-------------------------	----	-----	---	---	------	-------------

(그림 11) DNS SRV RR의 예

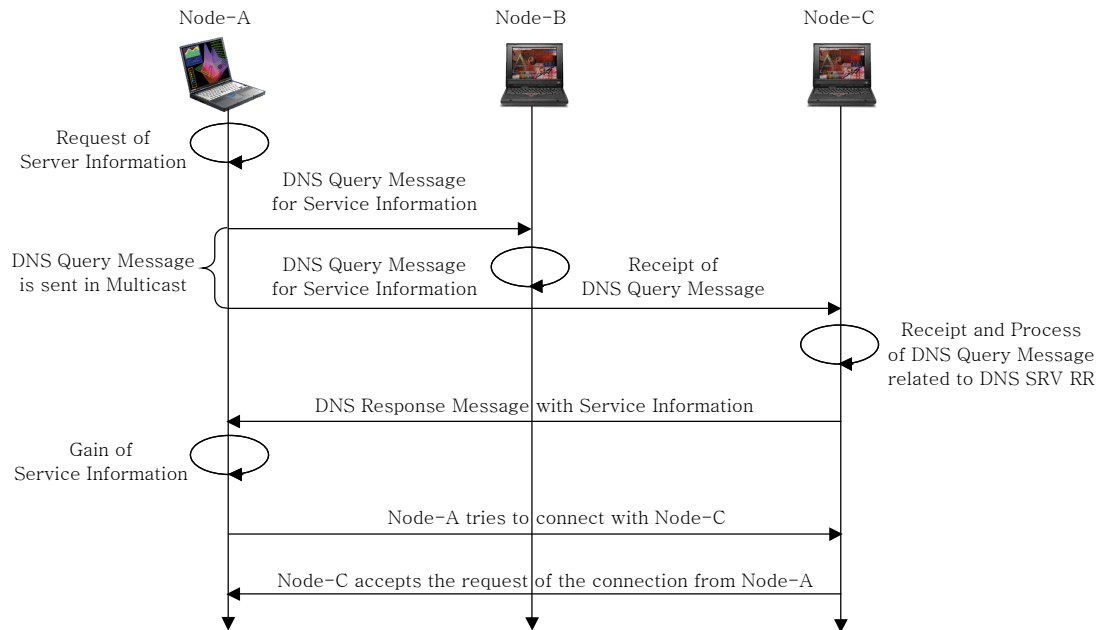
<표 3> DNS SRV RR

Field	Description
Service	Symbolic name of the service preceded by an underscore (e.g., SERVICE-1)
Protocol	Symbolic name of the protocol preceded by an underscore (e.g., TCP or UDP)
Domain	Domain the resource record refers to
TTL	Time to live, the amount of time during which the resource record is allowed to be cached
Class	Class code of the resource record (e.g., IN)
Type(= SRV)	Type code of the resource record (i.e., SRV)
Priority	Priority of this target host
Weight	Relative weight for entries with the same priority
Port	Port number of the specified protocol
Target	Domain name that can be resolved into IPv6 address

(그림 12)는 MNR과 DNS SRV RR를 통한 서비스 탐색 과정을 보여주고 있다. Node-A는 특정 서비스를 제공하는 서버의 IP 주소와 포트 번호를 알아내기 위해 (그림 12)와 같이 서비스의 SRV RR에 대한 DNS 질의 메시지를 멀티캐스트로 송신한다. 그 서비스를 제공할 수 있는 Node-C는 Node-A에게 SRV RR에 대한 응답 메시지를 보낸다. Node-A는 Node-C로부터 수신한 응답 메시지에 저장된 IP 주소와 포트 번호로 Node-C에 실행되고 있는 서버에 접속한다.

참고로 인터넷에서의 서비스 위치 탐색을 위해 개발된 IETF 표준인 SLP(Service Location Protocol)을 통해서도 Ad-hoc 네트워크에서의 서비스 탐색을 수행할 수 있다[22]-[24].





(그림 12) MNR과 DNS SRV RR를 통한 서비스 탐색 과정

#### IV. 결론

MANET은 임시방편적으로 구축되는 네트워크로서 통신 인프라가 없는 환경에서도 이동단말들의 통신을 제공하는 네트워크이다. 현재까지 MANET에 관련한 연구는 라우팅 프로토콜 중심이었다. 최근부터는 MANET에서 사용자들이 쉽고 편리하게 IP 네트워킹을 할 수 있게 하는 자동네트워킹 기술이 활발히 연구되고 있다. 본 고는 IPv6 기반 MANET 환경에서 사용자가 기본적인 네트워킹 설정 및 서비스를 받도록 해주는 4가지의 IPv6 기반의 자동네트워킹 기술을 소개하였다.

첫째, IPv6 유니캐스트 주소 자동설정 기법으로, MANET의 이동단말이 유니캐스트 라우팅으로 통신을 하기 위해서는 먼저 사이트 로컬 유니캐스트 주소를 획득해야 하는데, 본 고에서 소개하는 유니캐스트 주소 자동설정 기법으로 유니캐스트 주소를 획득할 수 있다.

둘째, IPv6 멀티캐스트 주소 자동할당 기법으로, 이동단말의 멀티캐스트 응용이 사이트 로컬 멀티캐스트 주소를 필요로 할 때는 본 고에서 소개하는 멀

티캐스트 주소 할당 기법을 통해 멀티캐스트 주소를 할당받을 수 있다. 이와 같은 자동설정 기능을 통해 MANET 환경의 사용자들이 쉽게 멀티캐스트 서비스를 이용할 수 있다.

셋째, DNS 서비스 기법으로, 동적으로 네트워크 구성이 변화하는 Ad-hoc 네트워크에서 DNS 서비스를 제공하는 MNR이라는 네임 시스템을 소개하였다.

넷째, 서비스 위치 탐색 기법으로, MNR과 DNS SRV 리소스 레코드를 이용하여 특정 서비스를 제공하는 서버에 접속하기 위해 필요한 정보를 제공하는 DNS 기반의 서비스 위치 탐색을 소개하였다.

향후, 보안을 고려한 IPv6 기반 Ad-hoc 네트워크를 위한 자동네트워킹 기술이 연구될 전망이다.

#### 참고 문헌

[1] IETF MANET 워킹그룹, <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>  
 [2] A. Williams, "Requirements for Automatic Configuration of IP Hosts," draft-ietf-zeroconf-reqts-12.

- txt, Sep. 2002.
- [3] IETF Zeroconf 워킹그룹, <http://www.ietf.org/html.charters/zeroconf-charter.html>
- [4] Elizabeth M. Royer and Chai-Keong Toh, "A Review of Current Routing Protocols for Ad Hoc Mobile Wireless Networks," *IEEE Personal Communications*, April 1999.
- [5] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, and Samir R. Das, "Ad Hoc On-Demand Distance Vector(AODV) Routing," draft-ietf-manet-aodv-13.txt, Feb. 2003.
- [6] David B. Johnson et al., "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR)," draft-ietf-manet-dsr-09.txt, Apr. 2003.
- [7] Thomas Clausen et al., "Optimized Link State Routing Protocol," draft-ietf-manet-olsr-09.txt, Apr. 2003.
- [8] Richard G. Ogier, Mark G. Lewis, Fred L. Templin, and Bhargav Bellur, "Topology Dissemination Based on Reverse-Path Forwarding(TBRPF)," draft-ietf-manet-tbrpf-08.txt, Apr. 2003.
- [9] Elizabeth M. Royer, and Charles E. Perkins, "Multicast Ad Hoc On-Demand Distance Vector(MAODV) Routing," draft-ietf-manet-maodv-00.txt, July 2000.
- [10] Jorjeta G et al., "A Simple Protocol for Multicast and Broadcast in Mobile Ad Hoc Networks," draft-ietf-manet-simple-mbcast-01.txt, July 2001.
- [11] T. Narten, E. Nordmark, and W. Simpson, "Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6)," RFC2461, Dec. 1998.
- [12] S. Thompson and T. Narten, "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration," RFC 2462, Dec. 1998.
- [13] Charles E. Perkins et al., "IP Address Autoconfiguration for Ad Hoc Networks," draft-perkins-manet-autoconf-01.txt, Nov. 2001.
- [14] Jaehoon Jeong and Jungsoo Park, "Autoconfiguration Technologies for IPv6 Multicast Service in Mobile Ad-hoc Networks," *10th IEEE International Conference on Networks*, Aug. 2002.
- [15] Jung-Soo Park and Myung-Ki Shin, "Link Scoped IPv6 Multicast Addresses," draft-ietf-ipv6-link-scoped-mcast-02.txt, Oct. 2002.
- [16] B. Haberman, "Allocation Guidelines for IPv6 Multicast Addresses," RFC 3307, Aug. 2002.
- [17] Levon Esibov, Bernard Aboba, and Dave Thaler, "Linklocal Multicast Name Resolution(LLMNR)," draft-ietf-dnsexp-mdns-11.txt, July 2002.
- [18] 정재훈, 박정수, 김형준, "Unmanaged Network에서의 DNS 서비스와 서비스 탐색을 위한 Multicast Name Resolution의 설계 및 구현," JCCI2003, Apr. 2003.
- [19] Jaehoon Jeong, Jungsoo Park, Hyounjun Kim, and Kishik Park, "Name Service in IPv6 Mobile Ad-hoc Network," ICOIN2003, Feb. 2003.
- [20] A. Gulbrandsen, P. Vixie, and L. Esibov, "A DNS RR for Specifying the Location of Services(DNS SRV)," RFC 2782, Feb. 2000.
- [21] Jaehoon Jeong, Jungsoo Park, and Hyounjun Kim, "Service Discovery based on Multicast DNS in IPv6 Mobile Ad-hoc Networks," VTC2003 Spring, Apr. 2003.
- [22] J. Veizades, E. Guttman, C. Perkins, and S. Kaplan, "Service Location Protocol," RFC 2165, June 1997.
- [23] E. Guttman, C. Perkins, J. Veizades, and M. Day, "Service Location Protocol, Version 2," RFC 2608, June 1999.
- [24] E. Guttman, "Service Location Protocol Modifications for IPv6," RFC 3111, May 2001.