

IPv6 MANET에서 SIP를 지원하는 분산가상서버 설계

김훈재^o, 박용진
한양대학교 대학원 네트워크컴퓨팅 연구실
{hjkim^o, park}@nclab.hanyang.ac.kr

Design of a distributed virtual SIP server architecture over IP6 MANET

Hoonjae Kim^o Yongjin Park
Network Computing Laboratory, Hanyang University

요 약

분산가상서버 구조는 인터넷에서 멀티미디어 통신 제어를 위해 개발된 SIP를 이동 애드혹 네트워크(MANET)에 적용하기 위하여 SIP의 프락시서버, 등록서버(Registrar)를 도메인이름을 기반으로 각 노드들로 분산하여 관리하고 탐색하는 방법을 제공한다. 가상 서버를 통해 이동 단말들은 SIP의 응답속도와 서비스 가용도를 향상시키고, 인터넷에서 사용하던 SIP에 기반한 서비스를 MANET에서 자유롭게 사용할 수 있다.

1. 서 론

SIP (Session Initiation Protocol)는 인터넷에서 멀티미디어 서비스를 제어하고 관리하기 위한 신호처리 프로토콜로 IETF에서 표준화 되었고, 클라이언트-서버 구조로 동작한다. SIP는 세션 설정만을 담당하며 음성이나 비디오 등 실제 미디어 데이터는 RTP와 같은 별도의 프로토콜이 담당하도록 설계되어, 구조가 단순하고 유연성이 뛰어나 차세대 네트워크의 핵심 프로토콜로 널리 채택되고 있다[1].

이동 애드혹 네트워크(MANET: Mobile Ad-hoc Network)는 기반 네트워크가 없는 환경에서 이동 단말들이 서로 통신하기 위하여 자발적으로 구성하는 한시적인 네트워크로, 단말의 이동성으로 인해 네트워크 구조가 동적으로 변화하고, 별도의 관리자가 없이 다중 홉(Multi-hop)을 통해 노드간의 통신이 이루어지는 것이 특징이다[2].

그러므로 MANET에서는 DNS(Domain Name System)나 SIP등과 같이 관리자가 있는 서버를 기반으로 개발된 서비스와 프로토콜을 그대로 적용하기 어렵다. 본 연구는 IPv6 MANET에서 멀티미디어 서비스를 위한 신호제어 프로토콜로서 SIP를 채택하고, 서버가 없는 환경에서도 SIP의 다양한 기능을 수용할 수 있도록 '분산가상서버구조(DVSIP: Distributed Virtual SIP Server Architecture)'를 제안한다. SIP서버를 각 노드로 분산하여 관리하면서, 주소 자동설정기능과 DNS 검색 기능을 결합하여 자유로운 이동성을 보장하도록 하였다.

2. 관련 연구

2.1 SIP 개요

SIP는 User Agent, 프락시 서버, 리디렉트 서버, 등록서버(Registrar)로 구성된다. User Agent는 SIP 세션의 양종단으로 미디어 처리기능을 가지고 있으며, 요구메시지를 전송하는 UAC(User Agent Client)와 이에 응답하는 UAS(User Agent Server)로 기능이 구분된다. 프락시 서버는 UA나 다른 서버로부터 수신한 메시지를 전달(forwarding)하는 기능을 수행하는데, 미디어 처리기능이 없다는 점이 UA와 다르다. 프락시는 필요 시 메시지를 복사하여 동시에 여러 목적지로 전송하는 'forking' 기능도 제공한다. 리디렉트 서버는 UA로부터 요구메시지를 수신하면 데이터베이스를 참조하여 해당 요구메시지의 목적지 주소를 알려 주며, 전달 기능은 없다. 등록서버(Registrar)는 UA로부터 REGISTER 요구를 받아 주소 정보를 데이터베이스에 저장하는 기능을 하며, 이 데이터베이스는 프락시서버나 리디렉트서버가 참조하게 된다. SIP는 이들 서버의 기능을 통해 착신전환, 다자통화, 이동성 지원 등 다양한 서비스를 구현한다[3].

2.2 MANET의 DNS (Domain Name System) 서비스

SIP는 "sip:user@host.domain" 과 같이 URL (Uniform Resource Locator) 형식을 주소로 사용하는데, 이름으로 된 주소는 DNS를 통해 IP주소로 변환되어야 한다[4].

MANET에서는 주소와 이름을 관리하는 관리자나 서버가 존재하지 않으므로 DNS와 같은 이름-주소변환 방법이 필요하며, 관련된 연구들을 표1에 정리하였다.

표 1. MANET에서 네임서비스 관련 연구

제목	특징
ANS (Ad Hoc Name Service System) [5]	Multicast DNS 응용한 분산 서비스. 이름생성
Piggy-backing [6]	RREQ/RREP 메시지에 NREQ/NREP를 추가
ANARCH(Autonomous Name Resolution Scheme)[7]	소규모 네트워크용으로 유일성 검증, 이름생성

2.3 자동 네트워킹 (Auto-Configuration)

MANET에서의 주소 자동설정은 IPv6의 SAA(Stateless Address Auto-configuration)를 기반으로 하여 MANET site-local 주소를 자동할당하는 방법이 제안되어 있다 [8],[9]. 이동 단말의 SIP UA는 새로운 IP가 할당되면 자동으로 등록요구메시지를 전송하여, 자신의 새로운 위치를 분산서버에 등록하게 된다.

3. 분산 가상 SIP 서버 (DVSIP) 구조의 설계

3.1 개념

MANET에서 서버기능을 각 노드로 분산하게 되면, 노드 수가 n 일때 최악의 경우 $O(n^2)$ 의 탐색시간이 소요되므로 [10], SIP와 같은 대화형 프로토콜에서는 응답시간이 문제가 된다. 이 응답시간은 발신 단말 또는 프락시 서버가 목적지 주소를 찾는 시간과 목적지까지 메시지를 전송하는 데 소요되는 시간으로 결정된다. 이 응답시간을 향상시키기 위하여 분산가상서버구조 (DVSIP: Distributed Virtual SIP Server Architecture)는 각 노드로 분산된 SIP MANET Agent가 SIP URL의 도메인이름이 같은 다수의 다른 노드들을 하나의 가상서버처럼 동작하게 한다. 이 가상서버들은 URL의 도메인 이름을 해싱하여 생성하는 "Solicited Site-Local Multicast" 주소를 공유하며[5], 하나의 URL 도메인에 대해 다수의 분산된 SIP 서버가 존재하는 것처럼 동작한다. SIP UA는 같은 가상서버 그룹에 있는 가장 가까운 노드로부터 요구 메시지에 대한 응답을 받을 수 있어 탐색시간이 줄어들고, 최악의 경우에도 1개의 노드 (목적노드) 로부터 응답을 받을 수 있어 가용성이 향상된다. DVSIP는 1) 인터넷에서 사용되는 SIP 응용프로그램을 특별한 변경 없이 MANET에서 그대로 사용할 수 있어야 하며 (Seamless), 2) 제어 트래픽 발생을 최소화 하고 (Low Overhead), 3) 탐색 및 응답속도가 빨라야 하며 (Low latency), 4) 확장이 쉬워야 한다는 목표를 설계되었다.

그림 1에서 노드 {A, D, E}는 hyu.ac.kr 이라는 가상 도메인을 구성하고 {D, G}는 cs.edu 라는 가상 도메인을 구성하여 해당 도메인에 대한 SIP 메시지를 처리한다.

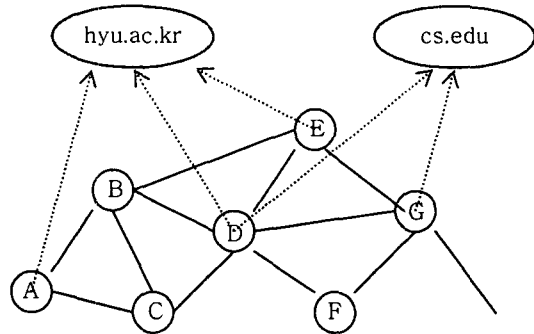


그림 1. 분산가상 SIP 서버 구조

한 노드가 여러 개의 SIP URL을 등록하는 경우에는 D와 같이 복수의 가상 도메인에 포함될 수 있으며, 같은 도메인을 구성하는 노드들이 반드시 인접할 필요는 없다.

3.2 DVSIP의 설계

그림 2는 DVSIP를 구성하는 이동 단말의 SIP 서버 기능을 구현하는 SIP MANET Agent의 내부 구조와 각 요소들과 다른 네트워크 구성요소간의 상호 작용을 나타내었다. SIP MANET Agent는 SIP Proxy와 DS, 그리고 Data를 저장하는 DB로 구성된다.

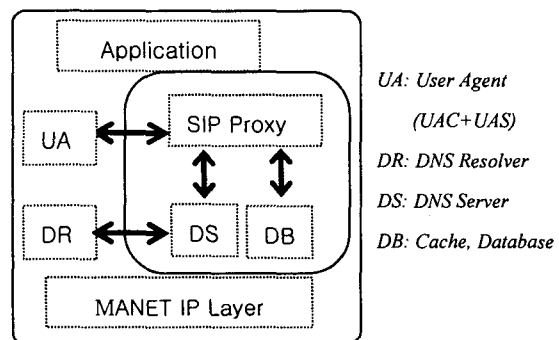


그림 2. SIP MANET Agent 구조

SIP Proxy는 SIP 메시지를 처리하며, 프락시 서버기능과 레지스트라, 리디렉트 기능을 동시에 담당한다. DS는 SIP MANET Agent와 별도로 구현될 수 있으나 SIP 요구 메시지를 DNS요구와 동시에 처리하게 함으로써 네트워크의 트래픽을 감소시킨다. 네임서비스의 구현방법에 관한 것은 본 논문의 범위를 벗어나므로 여기서는 DS가 1) 각 이동 단말로 분산하여 처리되고 2) 인터넷에서 사용하는 DNS 메시지 표준을 수용하며 3) SIP Proxy와 통신하는 API를 제공하는 것을 전제로 하였다. DB는 등록된 SIP 주소 정보를 저장하는 주소 캐시와 DNS의 zone file로 구성된다.

3.3 DVSIP의 동작

등록 (Registration): SIP 단말이 MANET으로 이동을 하게 되면 자동설정기능을 통해 MANET용 site local IP를 할당 받는다[10]. 새로운 IP가 통보되면 SIP Proxy는 UA의 SIP URL을 이용하여 'Solicited MANET Site-Local Multicast' 주소를 생성하고 REGISTER 메시지를 이 멀티캐스트 주소로 전송한다. 경로상에 있는 SIP MANET Agent들은 수신된 메시지의 도메인이 자신의 도메인과 일치하는 경우에만 자신의 DB에 정보를 등록한다. 발신 노드는 여러 단말로부터 응답메시지를 수신할 수 있는데 각 수신메시지 중 최초의 것만 UA로 보내준다. 이러한 방법을 통해 UA는 마치 MANET상에 레지스트라가 존재하는 것처럼 동작하게 된다. 표 2와 3은 각각 그림 2의 노드 A와 노드 G의 주소 캐시의 등록된 예를 보여준다. 이 캐시정보에는 존속시간이 있어 시간이 초과하거나, 라우팅 정보가 삭제되는 경우에는 정보를 삭제하여 항상 최신의 상태를 반영하고, 유지하게 한다.

표 2. 노드 A의 주소 캐시 테이블

User	Contact	Timeout
kim@hyu.ac.kr	kim@A.manet	10
son@hyu.ac.kr	son@D.manet	10

표 3. 노드 D의 주소 캐시 테이블

User	Current	Timeout
lee@cs.edu	lee@G.manet	10
ahn@cs.edu	ahn@D.manet	10

세션설정: UA에서 특정 도메인으로 SIP 요구메시지를 보내면, SIP Proxy는 자신의 캐시에서 해당정보를 검색한 후 레코드가 존재하면 그 주소로 메시지를 전달한다.

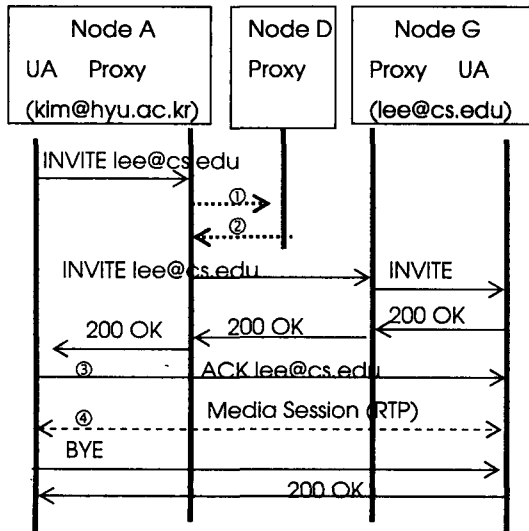


그림 3. DVSIP에서 SIP 세션설정/해제

레코드가 없는 경우에는 목적 도메인의 멀티캐스트주소로 전송하고(그림 3의 ①), 자신의 Cache에 해당 정보가 있는 SIP MNET Agent는 이에 응답메시지를 보낸다(그림 3의 ②). 그림 3에서 노드D는 lee@cs.edu 가 노드 G에 있다는 정보를 가지고 있으므로 노드 A에게 노드 G로 redirection하게된다. 노드 A는 다시 노드 G로 INVITE를 보내고, 노드 G가 '200 OK' 로 응답하면 ACK를 보내어 세션설정을 완료하게 된다.

4. 맺음말

MANET에서 분산가상서버에 기반한 SIP 서비스 구조는 자동설정 기능을 통해 인터넷과 MANET간 자유로운 이동성을 보장할 수 있고, 탐색시간을 향상시켜 대화형 통신에 필요한 응답속도를 보장한다. SIP를 통해 양질의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 미디어 스트림에 대한 QoS를 보장하는 방법이 선결되어야 하며, DVSIP에 QoS와 보안기능을 추가하고, 라우팅 프로토콜 별로 성능을 분석하는 것이 필요하다. 그리고 MANET이 인터넷과 연동되는 경우에는 인터넷에 있는 홈도메인 SIP 서버와 DVSIP의 가상서버가 중복되므로 이에 대한 해결방안도 향후 연구과제이다.

5. 참고문헌

- [1] H. Schulzrinne et al, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, Jun. 2002
- [2] C. Perkins, " Ad Hoc Networking" , Addison-Wesley, 2001
- [3] A. Johnston, " SIP: Understanding the Session Initiation Protocol" , Artech House, 2001
- [4] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, " Session Initiation Protocol (SIP): Locating SIP Servers" , RFC3262, Jun. 2002
- [5] J.H Jeong, J. S. Park, H.J. Kim, " Service Discovery based on Multicast DNS in IPv6 Mobile Ad-hoc Networks" , IEEE VTC2003, Apr. 2003
- [6] P. Engelstad et al, " Service Discovery and Name Resolution Architectures for On-Demand MANETs" , ICDCSW'03, May 2003
- [7] M. Aoki, M. Saito, H. Aida, H. Tokuda, " ANARCH: A Name Resolution Scheme for Mobile Ad Hoc Networks" , IEEE AINA' 03, Jun. 2003
- [8] 정재훈, 박정수, 김형준, " IPv6 기반 이동 Ad-hoc 네트워크에서의 자동네트워킹 기술 개발 동향" , 전자통신동향분석, 제18권 제3호, 2003
- [9] K. Weniger, M. Zitterbart, " IPv6 Auto-configuration in Large Scale Mobile Ad-Hoc Networks" , Proc. of European Wireless, Feb. 2002.
- [10] C. Akinlar, A.U.Shankar, S. Mukherjee, D. Braun, " Name-to-Address Translation Algorithm for Zeroconf Networks" , IEEE ICC' 02, Apr. 2002