

MANET에서의 802.11을 적용한 위치기반서비스 프로토타입 디자인

정인수^o 최현준 정연권 마중수

한국정보통신대학교*

bijis@icu.ac.kr^o, {wireless, ykjeong, jsma}@icu.ac.kr

Design of 802.11 based LBS(Location Based Service) Prototype in MANET

Insu Jeong^o Hyunjun Choi Yeonkweon Jeong Joongsu Ma

Information and Communication University

요 약

현재 MANET에 관한 대부분의 연구는 라우팅문제에 초점을 맞추고 있다. 하지만 우리는 MANET에서 응용될 수 있는 시스템에 대하여 관심을 갖게 되었다. 특히 셀룰라망(Cellular network)의 단점, 즉 처리량(Throughput)이 낮고 독립적인 망 구축과 데이터 서버로의 접근이 용이하지 않다는 것을 보완하기 위한 802.11기반 위치기반서비스(LBS: Location Based Service)라는 응용 시스템을 제안하게 되었고 MANET에서의 동적 IP 주소 할당과 웹 기반 응용프로그램(Web based application)을 구현하였다. 본 논문에서는 이동적용 망에서의 802.11기반 위치기반서비스에서 필요한 서비스발견(Service discovery)과 동적 등록(Service registration), 동적 IP 주소 할당, 라우팅(Routing)과 웹 기반 응용프로그램(Web based application)을 연동한 시스템 프로토타입을 제안하고 구현한다.

1. 서 론

무선 통신 기술의 고도성장은 새로운 패러다임인 MANET의 연구에 까지 영향을 주었다. 셀룰라망과 같은 기존 무선망은 처리량(throughput)이 작고 독립 서비스 망 구축이 힘들며 데이터 서버로의 접근 또한 용이하지 않다. MANET은 기간 망을 기반으로 동작하지 않고 노드간의 구성(configuration)으로 통신할 수 있는 통신망이다. MANET은 언제, 어디에서든지 망을 형성할 수 있는 장점은 물론 망의 범위를 넓힐 수 있다는 장점도 있다. 또한, 유선 망의 구축이 힘들고 기존의 802.11무선망의 서비스 영역에 못 미치는 곳에서도 사용될 수 있다.

지금까지 MANET에서의 대부분의 연구는 라우팅 문제에 초점을 맞추고 있었다. 그러나 전체 시스템의 구축을 위해서는 라우팅 문제뿐만 아니라 다른 요소 기술들과의 유기적 관계를 고려하지 않으면 안 된다. 우리는 MANET에서 응용될 수 있는 시스템에 대해 관심을 갖게 되었다.

이런 시스템의 구축을 위해서는 많은 요소 기술들이 요구된다. 단일 서비스망의 범위결정, 모바일 사용자의 이동성보장, 이동적용 망에서의 동적 IP 주소 할당, 라우팅문제, 서비스등록과 발견, 보안과 응용 프로그램 구현 등이 필요하게 되는 것이다.

본 논문에서는 몇 가지 요소기술들에 대한 각각의 설명과 시스템의 프로토타입을 제안하고 구현된 시스템을 설명한다. 이러한 시스템의 프로토타입을 제안함으로써 각 계층의 연동에 관한 연구의 방향을 제시한다는 데에 의미를 둔다.

논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 위치기반서비스 시스템 구축에 필요한 요소기술에 관련된 기존 연구결과를 살펴보고 3장에서는 위치기반서비스 시스템의 프로토타입을 제안한다. 4장에서는 프로토타입의 계층간 동작에 대해서 설명하고 5장에서 우리가 구현한 위치기반서비스 시스템을 소개한다. 결론과 앞으로의 연구 방향에 대해 6장에서 설명하였다.

2. 관련 연구

2-1. 동적 IP 주소 할당 방식

기존의 네트워크에서는 DHCP[1]를 사용하여 유일한 주소를 각 노드에 할당하였다. 그러나 MANET은 DHCP서버와 같은 중앙서버가 없는 구조이기 때문에 기존의 방식을 적용할 수 가 없다.

이동적용 망에서의 주소 할당 방식은 충돌검색할당(conflict-detection allocation)과 충돌방지할당(conflict-free allocation)으로 나눌 수 있다[2].

충돌검색할당은 주소를 할당 받기 원하는 노드가 임의의 임시주소를 생성후 플러딩(flooding)을 통해 그 노드가 속한 망에 다른 노드가 같은 주소를 사용하고 있는지 알아본다. 만약 망 안에서 같은 주소를 사용하고 있는 노드가 있다면 다른 임시주소를 생성하여 다시 플러딩을 하며 임계값(threshold)까지 플러딩을 반복하여 같은 주소를 사용하고 있는 노드가 없다는 것을 알게 되면 그 임시 주소를 자기 주소로 할당하게 된다. 이 방법은 주소중복성검사(DAD: duplicate address detection)를 요구하며 MANET 주소할당에서의 중요한 문제인 망 분할 및 합병(network partition and merge)문제를 해결하지 못한다. 이 방법에는 IETF Zeroconf 워킹그룹에서 연구하고 있는 IP 주소 자동할당방법[3], Perkins가 제안한 PMWS방법[4][5], 그리고 IPv6[6]를 이용한 하드웨어 기반 주소할당방법[4][7]등이 있다.

충돌방지할당은 주소를 할당 받기 원하는 노드가 주소 할당 요청 시 다른 노드들과 구별되는(disjoint) 주소목록을 할당 받게 되고 그 목록 중 하나의 주소를 자기 주소로 할당하는 방법이다. 이 방법은 주소중복성검사가 불필요 하고 망 분할 및 합병 문제에 대한 충분한 해결책을 제시할 수 있다. 이 방법에는 이진분할알고리즘[8][9]을 이용한 주소할당방법(DRCP: dynamic registration and configuration protocol)[10][11][12], 모든 노드가 주소할당이 진행중인 주소 정보 및 이미 할당된 주소 정보를 갖고 있는 상호배타 주소할당방법[4]과 이진트리구조를 가지면서 미리 계산된 주소를 할당하는 방법[2]등이 있다.

2-2. 서비스검색방식

서비스 검색 프로토콜은 중앙서버를 두어 망의 서비스 목록

록을 관리하는 중앙관리 방식과 중앙서버가 없는 분산 방식이 있다. 중앙관리방식은 각 노드 자신이 가지고 있는 서비스를 중앙서버에 등록하고 서비스를 필요로 할 경우에 중앙서버를 통하여 관련 서비스를 찾는다. 반대로 중앙서버가 없는 분산적 방식은 모든 노드들이 서비스의 정보를 가질 수 있는 방식이다.

2-3. 라우팅 프로토콜

크게 망 전체가 미리 경로정보를 알게 하는 프로액티브(proactive)방식과 정보를 보낼 필요가 있을 때마다 경로를 만드는 리액티브(reactive)방식이 있다. MANET에서는 망의 형태가 자주 바뀌는 특성상 리액티브방식이 적절하며 AODV[13]와 DSR[14]등이 잘 알려져 있다.

3. 시스템 설계

이빈 장에서는 우리가 제안한 시스템에 대해서 설명한다.

3-1. 위치기반서비스 망 설계

그림 1은 위치기반서비스망의 논리적 구조이다. SR(service registry)은 위치가 고정되어 있으며 서비스 제공자에 의해 구축된다. SR들은 Wireless LAN이나 Wired LAN같은 기간 망으로 서로 연결되어 있다. SR은 SO(service owner)에게 주소를 할당하며 SO가 서비스 등록 요청 시 SO의 서비스를 등록한다. 그리고 MU(mobile user)에게 서비스 리스트를 제공한다.

SO는 서비스를 가지고 있으며 이동을 할 수 있으나 이동은 거의 일어나지 않는다. SO와 SR, SO들간에는 이동적응 망으로 연결되어 있고 SO는 다른 SO 혹은 MU에게 주소를 할당할 수 있고 SR의 정보를 줄 수 있다. 그리고 MU에게 서비스를 제공한다.

MU(Mobile User)는 서비스를 받으려는 이동단말기를 가진 사용자를 말하며 이동성을 가지고 있고 MU와 SO, MU들간에는 MANET으로 연결되어 있다. MU는 다른 MU에게 주소를 할당할 수 있으며 SR의 정보를 줄 수 있다. 그리고 SR를 통해 서비스를 검색한 뒤, SO로부터 서비스를 제공 받는다.

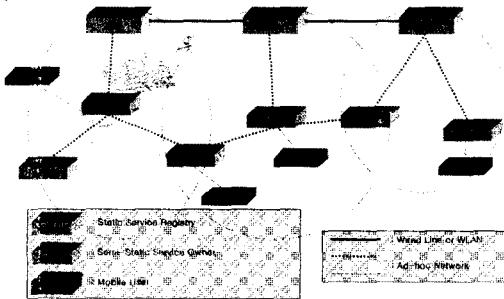


그림 1. 위치기반서비스 망의 논리적 구조

SR은 유일한 키(unique key)를 가지고 있다. 그리고 서비스를 등록하려는 SO는 자신이 위치한 곳에서 가장 가까운 곳에 있는 SR에게 서비스를 등록할 수 있다고 가정한다. 서비스를 등록함과 동시에 SO는 SR로부터 유일한 키를 받게 된다. 그 유일한 키를 가진 노드들로만 하나의 망을 형성하게 되며 자동적으로 그 망의 범위가 결정된다.

3-2. 위치기반서비스 시스템 설계

3-2-1. 동적 IP 주소 자동 할당

SR들간은 서로 배타적인 주소블록들을 가지게 된다. SR

들의 주소는 미리 알려진 주소로 할당된다고 가정한다. 또한 블록의 수는 망 전체의 SO에게 할당할 수 있을 만큼 크다고 가정한다. SR은 주기적인 브로드캐스팅을 이용하여 자기 정보를 망에 알리게 된다.

최초 SO의 주소할당 요청 시 SR은 가지고 있는 주소블록들 중 한 블록을 SO에게 할당한다. 그러면 SO는 그 주소블록에서 맨 처음 주소를 자기 주소로 할당한다. 이후에 주소할당을 요청하는 SO는 DRCP[10][11][12]를 이용하여 주위의 SO로부터 주소를 할당 받게 된다.

MU가 망에 참가하여 주소할당을 요청할 시에는 주위의 SO로부터 DRCP를 이용하여 주소를 할당 받게 된다.

3-2-2. 라우팅 프로토콜

이동적응 망에 연결된 모든 타입의 노드들은 어떤 라우팅 프로토콜을 사용해도 계층적 구조에 의해 서로 영향을 주지 않게 된다. 모든 타입의 노드들은 라우팅 프로토콜이 동작된다.

3-2-3. 서비스 등록 및 검색

SO는 SR에게 서비스를 등록할 수 있다. SR은 주기적으로 자기 존재를 브로드캐스팅하여 처음 참가한 SO는 SR의 정보를 자동적으로 알게 된다. 그 정보를 이용하여 SO는 MANET을 통해 SR에 접근하여 자신의 서비스를 등록하게 된다. 이후에 참가하는 SO들은 서비스 등록 요청 후 주위의 SO 혹은 MU로부터 SR의 정보를 받게 되며 그 정보를 이용하여 MANET을 통해 SR에 접근하여 자신의 서비스를 등록하게 된다.

MU는 서비스 검색 요청을 주위노드에 브로드캐스팅하여 주위의 SO 혹은 MU에 의해서 SR정보를 받게 되며 그 정보를 이용하여 MANET을 통해 SR에 접근한 뒤 서비스를 검색할 수 있게 된다. 서비스리스트 중에서 한 서비스를 선택하게 되면 그 MU는 선택된 서비스를 가지고 있는 SO에게 MANET을 통해 접근하여 서비스를 제공 받게 된다.

4. 시스템의 구현

4-1. 동적 IP 주소 할당

그림 2, 3은 이진분할알고리즘을 이용한 동적 IP 주소 할당방법을 구현한 클라이언트모듈과 서버모듈의 순서도이다. 한 노드는 주소 할당의 클라이언트역할과 서버역할을 모두 해야 하기 때문에 클라이언트모듈과 서버모듈은 모두 가지고 있어야 한다.

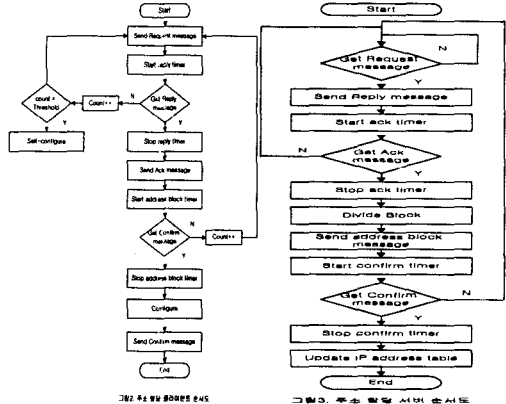


그림 2. 클라이언트 순서도

그림 3. 서버 순서도

4-2. 라우팅 프로토콜

우리는 AODV-UU-0.5.1[15]을 사용하였다. 그러나 계층적 구조를 가진 우리의 시스템에서는 어떠한 라우팅 프로토콜을 사용해도 문제가 발생하지 않는다.

4-3. SR의 검색

SR을 제외한 각 노드는 SR을 찾는 클라이언트모듈과 SR의 정보를 주는 서버모듈을 가지고 있다.

4-4. 웹 응용프로그램

SR에 데이터베이스와 웹 서버를 구축했다. SR에 구현한 웹 응용프로그램의 기능은 MANET을 통해 접속한 SO의 서비스 등록 시 서비스 이름이 데이터베이스에 저장되고 현재 등록된 서비스를 검색 한다.

SO에는 웹 응용프로그램을 이용하여 서비스 등록 시 SR에 접근할 수 있는 모듈이 구현되어 있으며 제공할 웹 홈페이지도 구현되어 있다.

MU에 웹 응용프로그램을 이용하여 서비스 검색 시 SR에 접근할 수 있는 모듈을 구현하였다.

4-5. 시스템 통합

그림4, 5은 모듈을 통합한 SO, MU, SR의 처리 순서도이다.

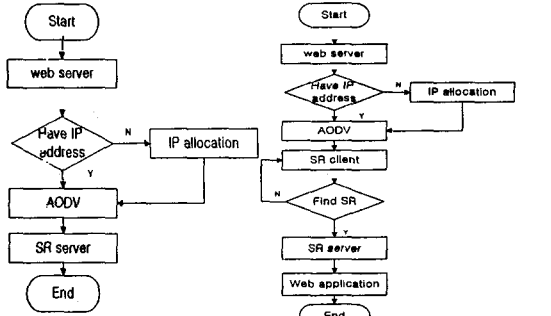


그림4. SR의 process

그림5. MU, SO의 process

4-6. Test bed

그림 6은 우리가 실험한 실험환경을 보여준다.

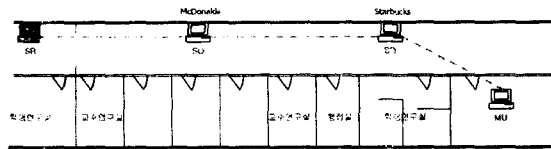


그림6 실험 환경

실험환경의 내용은 다음과 같다.

- NIC : CISCO PCMCIA
- OS : Redhat8.0 Linux-2.4
- Laptop : Samsung Sens v30
- Tx-power : 1mW
- Data rate : 11Mbps
- Address Pool : 192.168.10.1 ~ 192.168.10.8

SR을 최초로 활성화 시켰다. 성공적으로 주소 풀을 생성하고 자기 주소를 스스로 할당 했다.

McDonalds의 서비스를 가지고 있는 SO를 그 다음으로 활성화시켰다. SR로부터 주소 할당을 받고 SR의 주소를 얻었다. 웹 응용프로그램을 통해 SR로 접근하여 자신의 서비스를 등록시켰다.

그 다음, Starbucks라는 서비스를 가진 SO를 활성화 시켰다. McDonalds 서비스를 가진 SO로부터 주소 할당을 받은 다음 그 SO로부터 SR의 주소를 얻었다. 웹 응용프로그램을 통해 SR로 접근하여 자신의 서비스를 등록시켰다. 그 다음 MU를 활성화 시켰다. McDonalds 서비스를 가진

SO로부터 주소 할당을 받고 SR의 주소를 얻었다. 웹 응용프로그램을 통해 SR에 접근하여 서비스를 검색했다. 이미 등록된 두 개의 SO가 검색되어 원하는 서비스를 선택하면 그 서비스를 가진 SO에 접근하여 웹 서비스를 성공적으로 제공 받았다.

8. 결론 및 향후 과제

지금까지의 MANET의 연구는 한 분야에만 국한되어 왔다. 또한 어플리케이션에 대한 연구는 거의 없었다. 본 논문은 MANET을 적용될 수 있는 특정 응용시스템을 제안하고 구현함으로써 MANET을 상용화하기 위한 시스템 전체 모델을 제시하였다.

향후에는 제안한 망에서 모바일 사용자의 다른 지역의 이동성보장에 대한 연구와 보안 문제, 기존 망과의 연결에 대한 연구를 진행할 예정이다.

9. 참고 문헌

- [1]R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol," Network Working Group- RFC 2131, March 1997.
- [2]Hongbo Zhou, Lionel M. Ni and Matt W. Mutka, "Prophet Address Allocation for Large Scale MANETs," *IEEE INFOCOM 2003*.
- [3]IETF Zeroconf Working Group, <http://www.ietf.org/html.charters/zeroconf-charter.html>
- [4]Sanket Nesargi and Ravi Prakash, "MANETConf: Configuration of Hosts in a Mobile Ad Hoc Network," in *Proceedings of the 21st IEEE Conference on Computer Communications*, pp. 1059-1068, June 2002.
- [5]C.E. Perkins, J.T. Malinen, R. Wakikawa, E.M. Belding-Royer and Y. Sun, "IP Address Autoconfiguration for Ad Hoc Networks, draft-ietf-manet-autoconf-01.txt," Internet Engineering Task Force, MANET Working Group, July 2000.
- [6]R. Hinden and S. Deering, "IP Version 6 Addressing Architecture," IETF Network Working Group-RFC 1884, December 1995.
- [7]S. Thomson and T. Narten, "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration," IETF Network Working Group-RFC 2462, December 1998.
- [8]Kenneth C. Knowlton, "A Fast Storage Allocator," *Communications of the ACM*-Volume 8-Number 10, October 1965.
- [9]James L. Peterson and Theodore A. Norman, "Buddy Systems," *Communications of the ACM*-Volume 20-Number 6, June 1977.
- [10]Mansoor Mohsin and Ravi Prakash, "IP address assignment in a mobile ad hoc network," *MILCOM2002*, October 2002.
- [11]A. McAuley, A. Misra and L. Wong, "Experience with Autoconfiguring a Network with IP address," *MILCOM2001*, October 2001.
- [12]A. J. McAuley and K. Manousakis, "SELF-CONFIGURING NETWORKS," *MILCOM2000*, October 2000.
- [13]Charles E. Perkins, "AODV: The Ad Hoc On-Demand Distance-Vector Protocol," *Ad hoc networking*, pp173-219
- [14]Charles E. Perkins, "DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multihop Wireless Ad Hoc Networks," *Ad hoc networking*, pp139-172
- [15]Uppsala University, <http://user.it.uu.se/~henrik/aodv/>