

Enhanced DCDP를 이용한 MANET에서의 Dynamic Addressing Technique

나상준* 이수경⁰ 송주석*
연세대학교* 세종대학교⁰
{dreamy, jssong}@emerald.yonsei.ac.kr* sklee@sejong.ac.kr⁰

Dynamic Addressing Technique in MANET Using an Enhanced DCDP

Sangjoon Ra* Suyoung Lee⁰ Jooseok Song*
Yonsei University* Sejong University⁰

요 약

네트워크에서의 IP address는 통신을 하기 위한 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 네트워크 상에 존재하는 모든 node들은 자신의 IP address를 가지고 나서야 통신에 참여할 수 있다. 최근 MANET에서의 라우팅 프로토콜에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며, 이와 함께 dynamic addressing technique에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 여러 가지 방식의 dynamic addressing technique들 중에서 빠르고 효율적인 Dynamic Configuration and Distribution Protocol (DCDP)에 대해 살펴보고 보다 안정적인 address 할당 기술을 이용한 Enhanced DCDP를 제안한다.

1. 서 론

Mobile ad hoc Networks (MANETs)는 infrastructure가 전혀 갖추어 있지 않은 무선 네트워크를 말하며 이 네트워크는 무선으로만 통신하는 여러 개의 mobile node들로 구성되어 있다. 한 node가 다른 node들과 데이터 전송을 가능하도록 하는 다양한 라우팅 기법들이 활발히 연구되고 있으며 이것은 DSDV, CSGR, STAR와 같은 proactive routing protocol과 DSR, AODV, ABR 등의 reactive routing protocol, 그리고 이 두 가지 방식을 혼합한 ZRP 등의 hybrid routing protocol로 구분될 수 있다. 이러한 라우팅이 이루어지기 전에 node들이 데이터 패킷을 전송하기 위해 우선적으로 이루어져야 할 것은 자신만의 유일한 어드레스를 구성하는 것이다. MANET에서는 별도의 네트워크 관리자도, infrastructure도 존재하지 않으며, 각각의 mobile node는 이동성을 가지고 있으므로 미리 일정한 address를 할당한다는 것은 불가능하다고 할 수 있다. 따라서 이러한 MANET을 구성하는데 있어 dynamic addressing technique 역할은 매우 중요하다고 할 수 있다[1].

최근 MANET을 위한 여러 가지의 dynamic addressing technique들이 제안되고 있으며, 그것들은 네트워크를 구성하는 모든 node들이 정확한 데이터 통신을 할 수 있도록 효율적인 address 할당 방식을 제공하고 있다. 본 논문에서는 이러한 기술들의 필요성과 다양한 dynamic addressing technique들을 간략히 살펴보고 그 중 빠르고 효율적인 방식으로 알려져 있는 Dynamic Configuration and Distribution Protocol (DCDP)[2]에 보다 안정적인 address 할당 기술을 적용

한 Enhanced DCDP를 제안하고자 한다.

2장에서 Dynamic addressing technique의 필요성을 살펴보고 3장에서는 기존에 제안된 방식들에 대해 살펴본다. 4장에서는 DCDP에 대해 알아보고 5장에서 개선된 방식의 Enhanced DCDP를 제안하며 끝으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. Dynamic addressing technique의 필요성과 요구조건

MANET의 특성상 네트워크를 구성하는 모든 node들은 활발하게 움직일 수 있는 이동성을 가지고 있다. 따라서 node들은 이동이 가능하며, 서로 언제든지 연결되고 또한 끊어질 수 있는 것이다. 또한 node들이 가지고 있는 전력은 한정되어 있기 때문에, 전력을 다 소모하게 되면 그 node는 다른 node들과의 연결이 끊어질 수밖에 없다. 이러한 특성으로 인하여 dynamic addressing technique은 MANET에서 필수적인 기능이라 할 수 있다.

Dynamic addressing technique에서의 가장 중요한 조건은 node들의 IP address가 서로 중복되지 않아야 한다는 것이다. 만약 IP address가 중복으로 생성될 경우 그것을 빠르게 감지하여야 하며 중복된 address를 재설정해야만 한다. 하나의 네트워크에서 IP address가 중복되어 생성될 경우, 두 개의 node가 같은 IP address를 소유하게 되고 두 node 간의 식별이 불가능해져 올바른 데이터의 전송이 이루어질 수 없게 된다. 따라서 네트워크 상의 모든 node들은 서로 유일한 IP address를 가져야만 하고, 만약 중복되어 생성될 경우 그것을 빠르고 정확하게 감지하여 중복된 IP address를 해결하기 위한 추가의 작업을 필요로 하게 된다. 이러한

작업을 Duplicate Address Detection (DAD)이라 부른다. [3]에서는 DAD를 Strong DAD와 Weak DAD로 나누고 있다. Strong DAD는 네트워크 내에서 IP address 중복이 일어나지 않도록 하는 것이며, Weak DAD는 두 개의 다른 node가 같은 IP address를 가지게 될 경우 데이터 패킷이 잘못된 destination으로 보내어지지 않도록 하는데 그 목적을 두고 있다.

3. Dynamic addressing technique의 종류

본 논문에서는 dynamic addressing technique를 크게 decentralized approaches와 leader-based approaches (혹은 cluster-based approaches)로 나누었다. Decentralized approaches에서는 각각의 node들이 서로 독립적으로 IP address를 생성하여 그 IP address를 네트워크 상의 모든 node들로부터 이용가능하다는 확인을 얻어낸 후 사용하게 된다. 이에 반하여 leader-based approaches에서는 모든 node들이 그 네트워크 상의 leader를 선출해 내어, 그 leader로부터 사용가능한 IP address를 할당 받아 사용하는 방식이다.

3-1. Decentralized approaches

[4]에서 제안한 MANETconf 에서는 각각의 node들이 네트워크 상에서 사용가능한 모든 IP address들의 목록을 저장하고 있다. 만약 새로운 node가 등장할 경우 그 node는 네트워크에 존재하는 다른 node에게서 IP address를 할당받게 된다. 이러한 address 할당 방식은 address가 중복 사용되는 것을 막기 위하여 다른 node들로부터 사용가능하다는 ACK를 받은 후에 IP address를 사용하게 된다. MANETconf는 IP address가 중복되어 생성 될 수 있으며 그에 따라 추가의 DAD 작업이 필요하다는 단점을 가지고 있다. [5]에서 제안하는 Ad hoc Autoconfiguration (AAA) 방식은 IP address가 일정한 범위 내에서 임의로 선택된다. 네트워크의 node들은 IP address의 충돌을 감지하기 위한 temporary address (169.254.0.1 - 169.254.7.255)와 통신을 하기 위한 legal address (169.254.8.0 - 169.254.255.254)로 나누어지는 169.254/16의 address pool을 사용한다. 새로운 node는 legal address 중 임의로 하나를 선택하여 자신의 IP address로 사용하고, temporary address 중 임의로 하나를 선택하여 DAD에서의 쓰이는 source address로 이용하게 된다. 이 방식은 한정된 IP address를 두개의 형식으로 나누어 사용함으로써 사용가능한 IP address의 수가 반으로 줄어든다는 단점을 가지고 있다.

3-2. Leader-based approaches

[6]에서 제안하는 Dynamic Address Configuration Protocol (DACP)에서는 모든 node들이 가진 IP address 등의 상태 정보를 유지하기 위하여 Address Authority (AA)를 선출하여 사용한다. 각각의 node들은 유효한 IP address를 독립적으로 선택한 후, 다른 node들로부터 사용가능하다는 승인을 받게 되면 그 address를 자신의 IP address로 설정하고 AA에 등록하게 된다.

이 방식은 AA로 선출된 node에게 집중적으로 많은 부하가 발생할 뿐만 아니라, AA가 네트워크에서 사라질 경우 추가의 복구 작업이 필요하다는 단점을 가지고 있다.

4. Dynamic Configuration and Distribution Protocol

[2]에서 제안하는 Dynamic Configuration and Distribution Protocol (DCDP)은 IP address의 충돌이 일어나지 않는 방법이다. DCDP는 사용 가능한 모든 IP address를 포함한 address pool이 미리 네트워크에 할당되어 있다는 가정에서 시작한다. 네트워크 상에 등장하는 최초의 node는 DCDP server로서 동작하게 되며, 전체 address pool에 연결하여 유효한 주소들의 address range를 받게 된다. Node는 그중 가장 첫 번째 address를 자신의 IP address로 설정하고 나머지 address들을 address range로 저장하게 된다. 이때 네트워크에 새로운 node가 등장할 경우 기존의 node는 자신이 가지고 있는 유효한 address range를 반으로 나누어 첫 부분에 해당하는 address range를 새로운 node에게 넘겨주게 된다. 새로운 노드는 마찬가지로 이것을 넘겨받아 첫 번째 해당하는 address를 자신의 IP address로 결정하고 나머지 address range를 저장한 후 또 하나의 DCDP server로서 동작하게 된다.

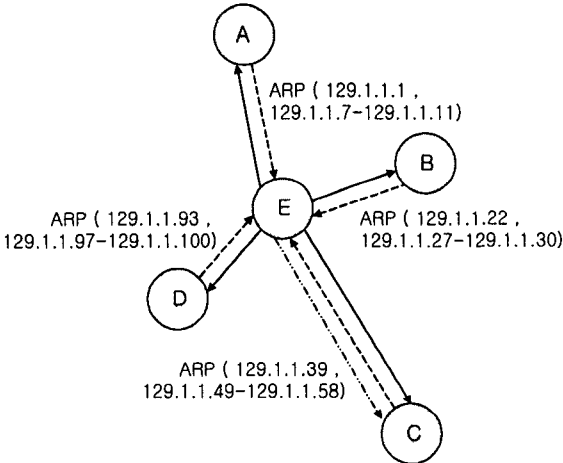
DCDP 방식은 IP address를 빠르고 정확하게 설정한다는 장점이 있으며, 그로인해 충돌이 일어나지 않으므로 추가의 DAD 작업이 불필요하다. 하지만 네트워크에 새로운 node가 등장할 경우 주위의 여러 이웃 node들 중 어느 node에게 주소를 받을 것인지에 대한 명확한 구분이 없으며 만약 두개의 node로부터 IP address를 넘겨받을 경우 IP address의 낭비를 초래하게 되는 단점이 있다. 또한 새로운 node가 적은 범위의 address range를 가진 node로부터 자신의 IP address를 받을 경우, 그 노드의 address range는 점차 줄어들어 결국엔 유효한 IP address를 넘겨주지 못하게 되는 단점도 있다.

5. Enhanced DCDP

본 논문에서는 보다 안정적인 address 할당 기술을 적용한 Enhanced Dynamic Configuration and Distribution Protocol (Enhanced DCDP)을 제안한다. Enhanced DCDP는 기존의 DCDP에서의 단점을 보완하고 더 효율적이고 안정적으로 작동할 수 있는 dynamic addressing technique이다. Enhanced DCDP에서는 새로운 node가 등장할 경우 주변의 이웃 node들에게 Address Request(ARQ)를 보내게 된다. ARQ를 받은 이웃 node들은 자신의 IP address와 함께 자신이 가지고 있는 address range를 반으로 나누고 첫 부분에 해당하는 address range에 대한 정보를 Address Reply(ARP)에 실어 보내게 된다. 새로운 node는 이웃 node들로부터 받은 ARP들을 분석하여 유효한 address들을 가장 많이 가지고 있는 address range를 파악한 후 그 ARP를 선택하게 되고, ARP를 보낸 node의 IP address로 ACK message를 보낸다. ACK message를 받은 node는

새로운 노드에게 부여한 address range를 제외한 나머지 부분으로 자신의 address range를 재설정하게 된다. 반대로 일정한 time interval 동안 ACK message를 받지 못한 node들은 더 이상 ACK message를 기다리지 않는다. 한편 address range를 부여 받은 새로운 node는 제일 첫 번째 IP address를 자신의 address로 결정하고 나머지 부분을 자신의 address range로 저장하게 된다. Enhanced DCDP는 DCDP와 비교하여 더 정확하고 안정적으로 address를 설정하게 되고, node들의 address range를 고르게 분포시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그림 1은 Enhanced DCDP에서의 동작을 예를 들어 도식화한 것으로서 전체 네트워크의 일부 node들을 보여주고 있다.

————→ ARQ (Address Request)
 - - - - -> ARP (Address Reply)
 - · - · -> ACK message



Node	IP Address	Address range
A	129.1.1.1	129.1.1.2-129.1.1.11
B	129.1.1.22	129.1.1.23-129.1.1.30
C	129.1.1.39	129.1.1.40-129.1.1.58
D	129.1.1.93	129.1.1.94-129.1.1.100

표1. Node E가 등장하기 전

Node	IP Address	Address range
A	129.1.1.1	129.1.1.2-129.1.1.11
B	129.1.1.22	129.1.1.23-129.1.1.30
C	129.1.1.39	129.1.1.40-129.1.1.48
D	129.1.1.93	129.1.1.94-129.1.1.100
E	129.1.1.49	129.1.1.50-129.1.1.58

표2. Node E가 등장한 후

그림 1. Enhanced DCDP의 동작

그림 1에서 A, B, C, D는 표1에 나타나 있는 것과 같은 IP address와 address range를 가진 node를 나타낸 것이다. 이때 새로운 node E가 등장할 경우 node E는 IP address를 부여받기 위해 ARQ를 전송하게 되고 그것을 수신한 A, B, C, D node는 자신의 IP address와 함께 자신의 address range를 반으로 나누어 뒷부분에 해당하는 범위의 정보를 ARP에 실어 전송한다. Node E는 수신한 ARP들을 비교하여 그중 가장 넓은 범위를 가진 C node의 address range (129.1.1.57-129.1.1.73)를 선택하게 되고 C의 IP address인 129.1.1.39로 ACK message를 전송하게 된다. C node는 ACK message를 받은 후 자신의 address range를 129.1.1.40 - 129.1.1.73에서 129.1.1.40 - 129.1.1.56으로 재조정하게 되고 E node는 129.1.1.57을 자신의 IP address로, 129.1.1.58-129.1.1.73을 address range로 설정하게 된다. 표2는 모든 설정이 끝난 후의 상태를 나타내고 있다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 dynamic addressing technique와 그 종류들에 대하여 살펴보았고, DCDP의 개념과 단점을 고찰하였다. 특히, 고찰된 DCDP의 단점을 해결하기 위해 안정적이고 효율적인 address 할당 방식을 적용한 Enhanced DCDP를 제안하였다.

앞으로의 연구 방향으로는 Enhanced DCDP의 성능을 시뮬레이션 하여 기존의 dynamic addressing technique들과의 성능을 비교 분석하는 것이다.

7. 참고 문헌

- [1] Y. Sun and E. M. Belding-Royer, "A Study of Dynamic Addressing Techniques in Mobile Ad hoc Networks," Wireless Communications and Mobile Computing, pp. 315-329, April 2004.
- [2] A. Misra, S. Das and A. Mcauley, "Autoconfiguration, Registration, and Mobility Management for Pervasive Computing," IEEE Personal Communication, pp 24-31, August 2001.
- [3] N. H. Vaidya, "Weak Duplicate Address Detection in Mobile Ad Hoc Networks," MobiHoc 2002, pp. 206-216, June 2002.
- [4] S. Mesargi and R. Prakash, "MANETconf : Configuration of Hosts in a Mobile Ad Hoc Network," INFOCOM 2002, June 2002.
- [5] C. E. Perkins, J. T. Malinen, R. Wakikawa, E. M. Belding-Royer, and Y. Sun, "Ad hoc Address Autoconfiguration," IETF Internet Draft, draft-ietf-manet-autoconf-01.txt, November 2001.
- [6] P. Patchipulusu, "Dynamic Address Allocation Protocols for Mobile Ad Hoc Networks. Master's thesis," Computer Science, Texas A&M University, August 1997.