

Ad hoc 망에서 경로 설정 시 균형적인 전력 사용 방안

진병재^o 김기천

건국대학교 컴퓨터 공학과

dawing^o@cse.konkuk.ac.kr , kckim@konkuk.ac.kr

Design of Balanced Battery Consumption based on Ad-hoc network

Byungjae Jin^o Keecheon Kim

Dept. of Computer Science and Engineering, Konkuk University

요 약

자율적으로 구성 되는 Ad-hoc 망에서 에너지원의 특성이 다른 노드들 간의 다른 우선순위를 주어서 라우팅에 참여 하게 한다. 즉 전력 면에서 풍부한 노드는 전력 소비가 큰 작동인 라우팅 동작에 적극적으로 참여하고 전력 면에서 부족한 노드는 라우팅 동작에 참여 비율을 낮추어서 전력을 아낀다. 이러한 방법은 전체적인 노드의 사용가능 지속 시간을 높일 수 있다. 특히 소규모의 Ad-hoc 망의 경우 노드 하나 하나가 계속해서 통신에 참여해야 하기 때문에 전체 적으로 전력 소비에 균형을 맞추는 방법이 필요하다.

1. 서 론

이동 Ad Hoc 네트워크는 고정된 기반 망의 도움 없이 이동 노드들 간에 자율적으로 구성되는 망으로서, 네트워크에 자율성과 융통성을 부여한 네트워크이다. Ad Hoc 네트워크를 구성하는 노드는 무선 인터페이스를 가진 모바일 단말로 호스트 기능과 라우팅 기능을 모두 지원하는 형태로서 보통 이동 노드로 불려진다. 이러한 이동 노드는 이동성을 지원하기 위해 크기와 자원 면에서 제한을 가지며 특히 전파 도달 거리가 제한되고 전력 면에서 사용시간에 제한을 가지게 된다. Ad-hoc망은 이동 노드가 자기의 서비스 유지를 위해서 사용되고 있는 것뿐만 아니라 다른 노드 간의 데이터 전달 기능을 가지게 되기 때문에 자신의 전력을 다른 이동 노드를 위해서 사용하여야 한다. 이러한 전력 사용은 대부분의 이동 노드가 에너지의 공급에 있어서 제약이 따르기 때문에 이동노드의 사용할 수 있는 시간에 있어 치명적인 단점을 가진다.

여러 종류의 이동로드로 이루어진 Ad-hoc망은 각 노드들 간의 전파도달 범위나 전원의 지속시간의 특징이 다를 것이다. 이동 로드의 대기나 수신, 송신 상태에 따라 소모되는 전력은 (표1)에서 보는 것처럼 다르다. 대기 중 상태

와 데이터 전송의 전력 소모는 약 10배의 차이가 난다.

이러한 무선 통신장비의 전력 소모의 특징으로 인해서 대부분 에너지원으로 건전지를 사용하는 노드의 지속 시간을 늘이 위해서는 전력 사용을 효율적으로 하는 방안이 필요하다. Ad-hoc 망에서 모든 노드가 더욱 오랜 시간 동안 네트워크가 가능하게 하기 위해서는, 전력 면에서 유리한 이동 노드를 라우팅에 참여하는 빈도를 높여서 전력이 부족한 노드의 전력의 사용을 줄이고 전력이 풍부한 노드의 사용을 늘려서 전체적인 Ad-hoc 망의 지속 시간을 길게 할 수 있다.

이 논문에서 제한하는 것은 노드 간의 통신 시에 경로 설정에 있어서 이동 노드의 에너지 공급 특징에 따라 레벨을 두어 라우팅 경로에 참여되는 우선순위를 변경하여 전체적인 Ad-hoc 망의 유효 시간을 늘리는 방법에 대한 것이다. 즉 Ad-hoc 망에서 라우팅 경로를 설정할 때 경로의 홉 수가 적은 경로와 전력이 풍부한 노드를 통한 경로를 두었을 때 홉 수의적응으로 인해서 생기는 이득과 전력이 풍부한 노드를 통한 경로 사용으로 인한 이득 간의 타협점을 찾아서 전체적인 망에서 전력 사용의 효율을 높이는 것이다.

2. Ad-hoc 망의 특징

2.1 능동적인 경로설정

기존의 유무선 네트워크와는 달리 Ad Hoc 망은 이동 노드 간에 자율적이고 즉흥적인 연결 설정을 갖는다. 이는 고정 게이트웨이 또는 AP를 가진 기반 망에서의 계층적이고 수직적인 연결 설정과는 구별된다. 특히, 기반 망에서 계층

전력 소모량	
대기 모드	0.175W
수신 모드	1.575W
전송 모드	1.825W

표 1 무선 랜 카드의 전력소모

적이고 수동적인 이동 노드는 이동 Ad Hoc 네트워크에서 는 대동하고 능동적인 망의 주체가 된다.

이동 Ad Hoc 네트워크가 인터넷 또는 이동 통신망 등의 기반 망과 구별되는 가장 큰 특징은 고정된 중재자의 도움 없이 자율적으로 망의 구성이 가능한 것이며, 고정된 라우터가 존재하지 않아, 이동 노드 간의 상호 작용에 의해 경로가 통신 경로가 설정되어 라우팅 기능이 제공되며, 특정 서비스의 제공자가 없으므로 각 단말에서 서비스가 해결되어야 한다..

이동 Ad Hoc 네트워크는 동적인 네트워크 토폴로지를 갖는다. 이동 Ad Hoc 네트워크는 노드의 이동으로 인해 일부 또는 전체가 수시로 네트워크에 나타나거나 사라질 수 있다. 이는 사용자의 이동 패턴과 트래픽 종류 또는 이동 노드의 에너지 잔량 등에 따라 다양하게 나타난다. 따라서 유동적인 네트워크의 토폴로지의 변화로 인해서 경로의 설정과 유지가 어렵고 기존의 라우팅 방법 또는 전송 프로토콜의 적용이 어렵다.

2.2 전력에 따른 특징

Ad Hoc 네트워크를 구성하는 대부분의 노드는 이동성을 지원하기 위해 제한된 용량의 건전지를 에너지원으로 사용한다. 경우에 따라서 이동 노드가 일시적으로 안정된 에너지 공급이 가능하거나, 또는 고정된 형태의 지속적인 에너지 공급이 가능할 수도 있다. 그러나 일반적으로 노트북이나 PDA 같은 이동 단말 장치로 예상할 수 있는 이동 노드로서는 안정된 에너지의 공급이 어렵고, 이와 같은 에너지의 제약은 라우팅 프로토콜 설계에도 큰 영향을 준다. 전송 속도 면에서 유리한 프로토콜이라도 이동 노드의 과도한 에너지 사용이 필요한 방법이라면 이동 노드의 사용 지속 시간을 줄일 수 있기 때문에 사용 될 수 없을 것이다.

예를 들어, 현재 전력 수준이 낮은 이동 노드가 많은 트래픽을 라우팅 하게 되면 해당 노드의 전력 잔량이 줄어들어 끝내는 이 노드와 이 노드를 경유하는 모든 경로들을 사용할 수 없게 된다. 따라서, 노드들의 에너지 상태를 고려하여 경로를 선택해야 안정적인 데이터 전송이 가능하다.

또한, 에너지의 잔류 량에 따라 전파의 범위가 다르기 때문에 에너지 제약은 링크의 단방향 전송 상태를 발생시키기도 한다. 에너지가 많은 노드의 무선 전송 거리가 에너지가 적은 노드의 무선 전송 거리보다 멀기 때문에 에너지가 많은 노드에서 적은 노드로의 전송은 가능하나 반대인 경우는 불가능할 수도 있다.

아직 이동노드에 적합한 에너지원은 비용적인 측면이나 기술적인 면에서 불가능하기 때문에 효율적인 에너지 사용 또는 에너지를 절약할 수 있는 메커니즘이 필요하다.

2.3 이질적인 특징을 가진 노드로 구성

Ad-hoc 망을 구성하는 실제 노드는 단말의 모양의 종류만큼이나 다양한 형태를 가질 것이다. 무선통신 장비를 장착한 노트북이나 PDA가 가장 일반 적일 것이고 차에 내장된 컴퓨터 같이 특정 장치에 내장된 형태 등 다양한 단말 장치가 이동 노드로 사용될 것이다. 그러면 이러한 여러 종류로 구성된 이동 노드는 전력이나 전파의 범위 등에 있어서 다른 특징을 나타낸다.

자동차에 내장된 컴퓨터의 경우 일반 적인 다른 노드에 비해서 전력 면에서 커다란 이점을 가질 수 있고 더욱 큰 안테나와 높은 전력을 이용한 통신 장비는 전파의 범위가 상당히 먼 거리에 까지 도달 할 수 있다.

Ad-hoc의 초기 목표인 군사 분야에서 Ad Hoc 네트워크 망 구성을 생각해 본다면, 야전에서 작전을 수행하는 경우에는 병사들 간, 혹은 병사와 탱크 혹은 장갑차 간의 통신이 필요하며 이러한 통신은 Ad Hoc 네트워크를 기반으로 이루어진다. 이러한 구성의 통신환경을 주의 깊게 살펴 보면 탱크와 장갑차에 탑재된 통신 장비(타입 A)와 병사들이 휴대하는 장비(타입 B)와는 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 즉, 물리적인 크기와 컴퓨팅 파워는 물론이고 그들에게 공급되는 전력의세기와 안정성 면에서도 많은 차이가 발생한다. 실제로, 탱크와 같은 전동차의 내부에는 병사 또는 다른 전동차와의 통신을 위한 통신 장비뿐만 아니라, 위성 통신장비까지 내장하고 있기도 하다. 이러한 Ad Hoc 환경에서는 강력한 파워를 가지고 멀리까지 전파를 보낼 수 있는 타입 A의 통신 장비들의 잉여 기능들을 활용할 수 있는 구조가 필요하다.

3. 라우팅 기술

Ad hoc 네트워크에서는 기존의 대표적 라우팅 알고리즘인 distance-vector와 link-state 방식의 라우팅 프로토콜을 사용할 수 없다. 이는 예측 불가의 빈번한 위상 변화와 사용 가능한 무선 대역의 제약 및 배터리 운용 제약과 같은 Ad hoc 네트워크의 특징 때문이다.

기존 라우팅 프로토콜은 네트워크 위상 변화 시마다 불필요한 경로 탐색을 위하여 자원을 소비하게 할 뿐 아니라 변경사항을 반영하는데도 상당한 시간을 요구하므로 모든 노드들이 라우터 역할과 이동노드로서의 역할을 동시에 수행하는 Ad Hoc 네트워크에는 적합하지 않다.

그러므로 Ad Hoc 네트워크에서 사용될 라우팅 프로토콜은 제한된 대역을 최대한 활용하기 위하여 라우팅 오버헤드는 작게, 제한된 배터리를 낭비하지 않도록 과도한 플러딩 사용과 주기적인 메시지는 최소화하며, 빈번한 위상변화를 빠르게 반영할 수 있어야 한다.

Ad hoc 라우팅 프로토콜은 기존의 유선환경에서 사용하는

Bellman-Ford 알고리즘을 사용하는 Table-driven 방식, 모든 단말이 이동하는 Ad Hoc 환경을 고려한 On-demand 방식과 두 가지 방식의 장점을 혼합한 Hybrid 방식으로 분류할 수 있다.

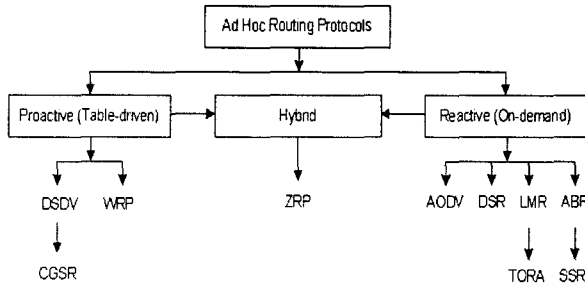


그림 1 ad hoc 라우팅 프로토콜

4. 균형적인 전력 소모 방안

Ad-hoc 망의 노드를 전체적으로 오래 동안 지속하기 위해서는 전력소모를 최소한으로 줄여야한다. 그 방안 중 하나로 노드간의 통신 경로 설정에 있어서 에너지원이 풍부한 노드에 우선 순위를 두어서, 우선순위가 높은 노드를 통한 통신 경로를 택하게 하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 이 방법은 전력 그림2에서 A 노드에서 C 노드

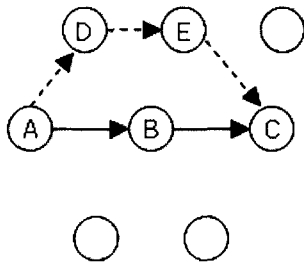


그림 2 라우팅 경로 설정

로 데이터 전송의 경우 B노드는 에너지가 풍부하지 못한 경우 건전지 잔류 량이 많은 D노드와 E노드를 선택 하여서 C노드에게 데이터를 전송한다.

전력이 가장 풍부한 경우라고 볼 수 있는 차량 내장 컴퓨터나 보조 전원을 가진 노드에는 높은 순위를 주어 라우팅에 참여를 하고 건전지를 사용하는 경우 낮은 순위를 준다. 그리고 전력 잔류 량에 따라서 순위는 계속적으로 낮아지게 한다. 자신의 우선순위를 이웃 노드에게 일정한 시간에 마다 전송하여 자신의 우선순위를 알린다.

노드가 경로를 설정할 때 최단 경로와 우선순위가 높은 것 간의 타협점을 찾아서 경로를 설정한다.

5. 결론

Ad-hoc 망을 구성하는 노드는 이동성 지원을 위해서 전력 자원 면에서 한계점을 가지는데 전력 사용의 효율적인 방법을 찾으므로 Ad-hoc 망의 전체 노드의 사용 지속 시간을 오래 동안 유지 할 수 있다. 특히 소규모의 Ad-hoc 망에서 전체 노드가 같이 모두 통신 할 수 있어야하는 상황의 경우 전력에 따른 라우팅 우선순위 참여 방법은 더욱 필요하다.

그리고 앞으로 경로 설정에 있어 홑 수와 전력에 따른 라우팅 우선순위 참여 방법간의 합의점 찾는 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Charles E. Perkins, Ad Hoc Networking, Addison-wesley
 [2] 이질적 이동 노드로 형성된 계층적 Ad Hoc 망구조 박준희·유환석·김상하
 [3] Mobile Ad hoc Networks(MANET) www.ietf.org
 [4] C.K. Toh, Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and Systems, Prentice Hall PTR, 2002.
 [5] J.E. Wieselthier, G.D. Nguyen, and A. Ephremides, "On the construction of energy-efficient broadcast and multicast trees in wireless networks," IEEE INFOCOM 2000.
 [6] "인터넷 연결성을 지원하는 계층적 Ad Hoc 네트워크 구조(HANIC) 제안," JCCI 2002, Apr. 2002. 박준희, 유환석, 문경덕, 김채규, 김상하,