

이동 애드 혹 최소지연 하이브리드 재전송 방법

이관재⁰ 이주현 이모원 박재석

한양대학교 전자통신컴퓨터공학과

{leekj⁰, wheun, a287848, elecwing}@ece.hanyang.ac.kr

The minimum delay hybrid retransmit method in mobile Ad-hoc networks

Kwanjae Lee⁰, Joo Wheun Lee, Mowon Lee, Jaeseok Park

Dept. of Electronics and Computer Engineering Hanyang University

요 약

이동 애드 혹 네트워크는 인프라가 구축된 일반 통신 네트워크와는 달리 특정 인프라 없이 구성 노드들 간 통신이 가능하며, 노드의 이동 특성으로 네트워크의 변화가 심하다. 애드 혹 네트워크 환경에 따른 적합한 경로 설정 알고리즘을 선택하고 소스 노드에서 목적지 노드로의 패킷 전송 중 에러 발생 시 기존 프로토콜의 경로 재설정 방법 보다 경로 재설정 시간을 최소한으로 줄여 사라진 경로 복구를 위한 최소 지연 경로 재설정 방법 및 효율적 전송 방법을 제안한다. 일정 규모 이상의 이동 노드로 구성된 애드 혹 네트워크에서 효율적인 DSR 라우팅 프로토콜을 이용하고, 에러 발생으로 인한 경로 재설정 시 빠른 경로 복구를 위하여 소규모 네트워크 환경에서 빠른 전송 성능을 가진 AODV 라우팅 프로토콜을 이용하여 패킷 전송 지연을 최소화 하는 최소 지연 경로 재설정 및 재전송 방법을 제안한다.

1. 서론

무선 통신분야에서 애드 혹 네트워크는 다양한 측면에서 연구가 진행되고 있다. 특히 노드 간 통신을 위한 경로 설정을 위해 여러 알고리즘이 등장하게 되었고, 다양한 환경에 적합한 라우팅 알고리즘 선택을 통한 노드 간 통신의 효율성을 높이는 방법과 이동 노드의 에너지 소모, 대역폭, 이동 속도 및 고정 유무, 노드 간 통신 빈도를 고려한 네트워크 효율성 및 보안문제 등을 해결하기 위한 폭넓은 여러 연구들이 진행되고 있다[1].

이동 애드 혹 네트워크는 노드의 잦은 이동 및 상태 변화로 인하여 네트워크를 형성하는 노드의 구성이 자주 바뀔 뿐만 아니라 경로 설정 후 경로상에 존재하는 소스 노드에서 목적지 노드 사이의 임의의 중간 노드가 사라지게 되면 경로를 재설정하게 된다.

애드 혹 네트워크의 대표적 Reactive 방법으로는 DSR (Dynamic Source Routing) 프로토콜과 AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing) 프로토콜이 있다[2][3].

본 논문에서는 대규모 이동 애드 혹 네트워크에서 전송 지연이 유리한 DSR 프로토콜을 사용하여 소스 노드에서 목적지 노드 간 패킷 전송을 위하여 소스 노드에서 목적지 노드까지 경로 설정 후 소스 노드에서 목적지 노드로 패킷 전송을 수행하며, 패킷 전송 시 에러 상황이 발생하면 경로 재설정을 수행하게 된다. 이때 소규모 이동노드에서 유리한 AODV 프로토콜을 이용하여 신속한 경로 복구 및 빠른 데이터 전송 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 2장에서 DSR 프로토콜과 AODV 프로토콜에 대하여 설명하고, 3장에서 기존 프로토콜의 문제점에 대하여 설명하며, 4장에서는 본 논문에서 제안하는 최적 경로 재설정 과정 및 최소지연 하이브리드 재전송 방법에 대하여 설명하고, 5장에서는 두 라우팅 프로토콜을 각 노드 개수 별 전송 지연시간을 NS 시뮬레이터를 통하여 측정 비교하고, 6장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

이 장에서는 애드 혹 네트워크의 대표적 프로토콜인 DSR 프로토콜과 AODV 프로토콜의 경로 설정 과정, 경로 유지 및 경로 재설정 과정에 대하여 설명한다.

2.1 Dynamic Source Routing Protocol

DSR의 패킷 전송은 소스 노드에서 소스 노드에서 목적지 노드 사이의 경로 설정 후 이루어진다.

소스 노드에서 목적지 노드로 경로를 설정하기 위하여 소스 노드는 목적지 노드를 향하여 Route Discovery Message (RREQ)를 전송하며 각 중간 노드는 자신의 주소를 RREQ의 패킷 헤더에 기록함으로써 RREQ의 패킷 헤더에 소스 노드에서 목적지 노드까지의 경로가 기록된다. RREQ 메시지의 패킷 헤더에는 소스 노드 주소와 Request_id 리스트가 기록되어 있어 경로 설정 시 중복 과정을 확인하는 과정을 거치게 된다. RREQ 메시지를 수신한

노드가 Route Cache 안에 있는 RREQ_ID 를 비교하여 중복되면 이 RREQ 메시지를 버리게 된다. 만약 수신한 RREQ 메시지의 목적지 주소가 자신이라면 자신의 주소를 Route Reply Message(RREP) 패킷 헤더에 복사 후 소스 노드를 향해 전송하게 된다. 하지만 자신이 목적지 주소가 아니라면 RREQ 메시지에 자신의 주소를 기록 후 주위의 이웃 노드에게 전송하게 된다. DSR 에서는 중간 노드의 아이디를 RREQ 에 기록함으로써 경로에 순환이 발생하는 것을 방지한다.

Option type	Opt Data Len	Identification
Target Address		
Address [1]		
Address [2]		
...		
Address [n]		

(a) DSR RREQ 메시지

Option type	Data Len	L	Reserved
Address [1]			
Address [2]			
...			
Address [n]			

(b) DSR RREP 메시지

(그림 1) DSR 메시지 필드

DSR 의 경로 유지 방법은 소스 노드에서 목적지 노드로 데이터를 전송하기 위하여 설정된 경로로 데이터 전송 시 발생한다. 데이터 전송 시 발생하는 에러 감지 방법은 패킷을 전송 한 노드가 패킷을 수신한 노드로부터 응답신호를 수신하게 되면 경로에 이상이 없음을 감지하게 된다.

ACK 응답메시지의 Identification field 는 패킷의 고유 값으로 패킷을 수신한 노드에게 응답메시지를 전송함으로써 패킷을 수신 완료했음을 알린다. 만약 패킷 전송 노드에서 응답 신호를 수신하지 못했다면 소스 노드를 향해 RERR (Route Error Message) 를 전송한다.

RERR 메시지를 수신한 소스 노드는 목적지 노드를 향해 경로 재설정을 위한 RREQ를 전송하게 되고 RREP 메시지를 수신하여 경로가 설정되면 패킷을 전송하게 된다.

2.2 Ad-hoc On-Demand Distance Vector Protocol

DSR 방식과 유사하게 AODV 경로 설정 방법은 소스 노드에서 목적지 노드 RREQ 메시지를 전송하게 된다. 소스 노드가 전송한 RREQ를 수신한 중간 노드가 목적지 노드에 대한 정보가 없거나 목적지 노드가 아니라면 이전 노드를 향하는 back-point를 생성하여 소스 노드를 향하는 역방향 경로를 생성하게 된다.

RREQ를 중간 노드가 수신하게 되면 Hop Count를 1씩 증가시키며 목적지 노드를 향해 전송하게 된다.

RREQ를 수신한 노드 자신이 목적지 노드이거나 목적지 노드에 대한 경로 정보를 가지고 있는 중간 노드라면 RREP 메시지를 생성하여 RREQ를 수신했던 노드들에 의해 형성된 역방향 경로의 back-point를 이용하여 RREP 메시지를 소스 노드에게 전달한다. 소스 노드가 RREP 메시지를 수신하게 되면 경로 설정이 완료되어 목적지 노드를 향해 패킷을 전송하게 된다.

Type=1	J	R	G	D	U	Reserved	Hop Count
RREQ ID							
Destination IP Address							
Destination Sequence Number							
Originator IP Address							
Originator Sequence Number							

(a) AODV RREQ 메시지

Type=2	R	A	Reserved	Prefix Sz	Hop Count
Destination IP address					
Destination Sequence Number					
Originator IP address					
Lifetime					

(b) AODV RREP 메시지

(그림 2) AODV 메시지 필드

3. 기존 애드 혹 경로 재설정 문제점

이동 노드로 구성된 애드 혹 네트워크에서 경로 설정 후 데이터 전송 시 노드의 이동특성으로 인하여 설정된 경로가 에러에 쉽게 노출된다. 노드가 사라지거나 설정된 경로의 노드와 최대 전파 거리를 벗어나게 되면 경로에 에러가 발생되어 설정된 경로로 데이터 전송이 불가능하게 된다. 이런 노드의 특성으로 설정된 경로로 패킷 전송 시 에러가 발생하면 경로 재설정을 수행하게 된다.

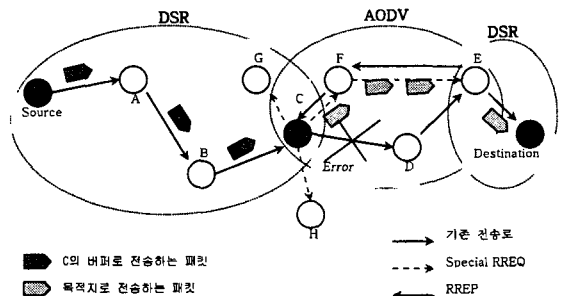
기존의 DSR 프로토콜과 AODV 프로토콜의 패킷 전송 중 에러 발생 시 경로 재설정 방법은 에러 발생을 소스 노드에 알린 후 소스 노드로부터 목적지 노드로 경로 재설정을 수행함으로써 불필요한 자원낭비와 지속적인 데이터 전송에 상당한 지연을 초래하는 단점이 있다.

본 논문에서는 기존 프로토콜의 단점을 보완한 지역적 경로 재설정 및 빠른 재전송 방법을 제안한다.

4. 제안 최적 경로 재설정 및 패킷 전송 방법

4.1 제안 경로 복구 방법

대규모 이동 노드로 구성된 애드 혹 네트워크 환경에서 전송 지연 측면에서 AODV 프로토콜 보다 성능이 우수한 DSR 프로토콜을 이용하여 소스 노드에서 목적지 노드로 경로 설정 후 패킷을 전송하게 된다. 패킷 전송 시 중간 노드에서 에러 발생 시 상향 중간 노드는 RERR 메시지를 생성하여 소스 노드를 향해 전송하게 된다.



(그림 3) 제안된 경로 재설정 방법

기존 방식에서 경로 에러 발생 시 소스 노드부터 목적지 노드까지 경로를 재설정하여 패킷을 전송하지만, 제안된 방법에서는 RERR 메시지를 소스 노드로 전송함과 동시에 상향 중간 노드에서 에러 발생 노드의 다음 노드로 AODV 프로토콜을 사용하여 경로를 설정한다.

에러 발생 부근에서 지역적 경로 재설정을 위하여 AODV를 사용하는 것은 소규모 노드 환경에서 DSR에 비하여 전송 지연 성능이 우수하므로 AODV를 이용하여 경로 재설정을 수행하게 된다.

노드 C는 기존 경로 테이블을 참조하여 에러 발생 다음 노드인 노드 E를 향해 AODV를 사용하여 special RREQ 메시지를 전송하게 되고, 노드 E는 노드 C로 RREP를 전송하여 새로운 경로를 설정하게 된다.

4.2 수정 경로를 통한 패킷 전송 방법

RERR 메시지를 수신한 소스 노드는 메시지 정보를 참조하여 패킷의 목적지를 노드 C로 설정 후 노드 C의 버퍼로 데이터를 전송하게 된다.

소스 노드로부터 목적지로 향하는 데이터 패킷들을 전송 받은 노드 C는 E노드까지 AODV를 이용하여 재설정된 경로를 통하여 패킷을 전송하고, E노드부터 목적지 노드까지 기존 경로 테이블을 참조하여 DSR 프로토콜을 사용하여 목적지 노드를 향해 패킷을 전송하게 된다.

5. 실험

5.1 실험환경

Ad-hoc 네트워크의 대표적 두 프로토콜인 DSR과 AODV의 전송 지연을 측정하기 위한 시뮬레이션 툴로 NS를 이용하였다.

시뮬레이션 환경 설정에서 노드의 최대 이동 속도 4m/s, 소규모 노드의 환경을 위해 노드 개수를 4~8과 규모의 크기를 늘린 노드의 개수의 10~90의 환경을 구성하였다.

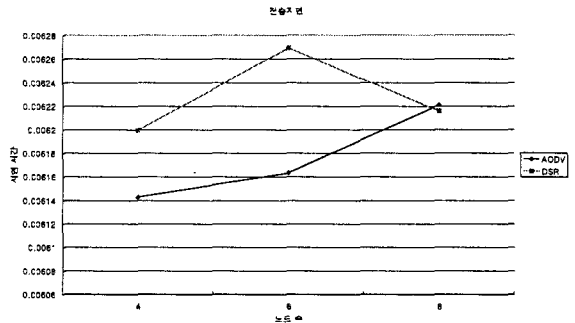
[표 1] 시뮬레이션 환경 설정

노드수	사이즈	simul time	pause time	패킷 사이즈
4,6,8	100x100	600	300	512
10,30,50,70,90	670x670	1000	600	512

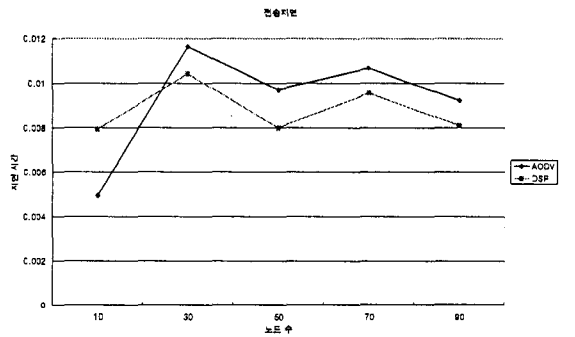
5.2 측정결과

측정 결과 소규모 이동 노드에서 소스 노드에서 목적지 노드로 경로 설정 후 패킷 전송 시 전송 지연 시간 측정 결과 노드의 개수가 소규모 일 때 AODV의 성능이 DSR보다 우수하며, 또한 노드의 개수가 일정 규모 이상의 경우 DSR의 성능이 AODV에 비하여 우수하였다.

그러므로 대규모 이동 애드 혹 네트워크에서는 DSR 프로토콜을 사용하는 것이 유리하며, 패킷 전송 중 에러 발생 시 본 논문에서 제안하는 지역적 소규모 노드의 경로 재설정 및 재전송 방법으로 AODV 프로토콜을 사용하는 것이 매우 효율적인 방법이 된다.



(a)노드의 개수가 4, 6, 8 일 경우



(b)노드의 개수가 10-90 일 경우

(그림 4) Ad hoc 네트워크 패킷 전송 지연

6. 결론

본 논문에서는 대규모 애드 혹 네트워크 환경에서 DSR 프로토콜을 사용하여 노드 간 데이터 전송 시 발생하는 경로 단절 에러 상황에 AODV 프로토콜을 사용하여 빠른 경로 복구 방법과 효율적인 데이터 전송 방법을 제안하였다.

기존 DSR 프로토콜에서 경로 설정 후 패킷 전송 중 에러 발생 시 소스 노드에서 목적지 노드로의 경로 재설정으로 인한 불필요한 자원낭비 및 긴 전송 지연을 갖는 단점을 본 논문에서 AODV 프로토콜을 사용하여 지역적 경로 복구 방법을 사용하여 빠른 경로 재설정 및 최소 지연 패킷 재전송 방법을 제안하였다.

본 논문에서는 하이브리드 재전송 방법을 제안하였으므로 link layer에서 두 프로토콜 지원 문제의 해결 방향이 필요하며, 이동 노드의 전송 지연 뿐만 아니라 이동 노드의 전력문제 및 대역폭 등을 함께 고려한 여러 측면에서의 접근이 필요하며 앞으로 폭넓은 방향의 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] S. Corson, J. Macker, "Mobile Ad Hoc Networking(MANET),"Internet Draft, Oct. 1998
- [2] David B. Johnson, David A. Maltz, "Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks", Dec 1998. IETF
- [3] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Royer, "Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing", In proceedings of the 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pages 90-100, Feb 1999