

Ad-hoc 네트워크 기반 가변 지오캐스팅 모델 설계

이철승⁰, 허진, 안성수*, 방극인**, 이광***, 이준****

⁰조선대학교 대학원 컴퓨터공학과

*동신대학교 공과대학 컴퓨터학과

**나주대학 유아교육과

***충주대학교 전기전자정보공학부

****조선대학교 전자정보공과대학 컴퓨터공학과

cyberec@chosun.ac.kr

Design of Variable Geocasting model based on Ad-hoc Networks

Cheolseung Lee⁰, Jin Hu, Seongsoo Ahn*, Keugin Bang**, Gwang Lee***, Joon Lee****

⁰Dept. of Computer Engineering Graduate School, Chosun University

*Dept. of Computer Engineering, Dongshin University

**Dept. of Early Childhood Education, Naju College

***Dept. of Multimedia Engineering, Chungju University

****Dept. of Computer Engineering, Chosun University

요 약

Ad-hoc 지오캐스팅 프로토콜 목적은 특별한 지오캐스팅영역(Geocasting region)에 위치한 노드들의 그룹에 패킷데이터(Geo-packet)를 전송하는 것이다. 본 논문에서는 Ad-hoc 기반의 이동 네트워크 환경에서 지오캐스팅 서비스를 지원하는 기존 연구의 데이터 전송경로의 비 최적화, 빈번한 지오캐스팅 전송 트리의 재구성으로 인한 오버헤드(Overhead), 서비스 단절의 문제를 해결하기 위해 이동 형태 기반의 가변 지오캐스팅 기법을 제안한다. 가변 지오캐스팅 기법은 서비스 범위를 목적지 노드의 이동성(Mobility)에 따라 가변적으로 설정하고 자원예약 기법과 다양한 실험을 통해 본 논문에서 제안된 지오캐스팅 기법을 성능 평가하였다.

1. 서 론

최근 멀티홉 무선 인터페이스를 사용하는 Ad-hoc 네트워크는 이동 노드들에게 라우터의 기능이 전가되는 동적 네트워크를 말한다[1-3]. 본 논문에서는 Ad-hoc 지오캐스팅영역의 이동노드들에게 패킷데이터를 전송하기 위한 개선된 LBM(Location Based Multicasting)을 사용하여 지오캐스팅영역을 이동노드의 이동성에 따라 가변적으로 설정하고, 이동 방향에 대한 정보를 통하여 이동노드가 지오캐스팅 영역 밖으로 이동할 때 자원예약기법을 함께 사용한다. 이를 통해 지오캐스팅 그룹의 재구성 횟수 및 서비스 단절을 최소화 시키며 자원예약시 발생하는 오버헤드를 줄일 수 있었다. 본 논문의 구성으로는 2장 기존의 Ad-hoc 지오캐스팅 기법과 문제점을 알아보고, 3장 Ad-hoc 기반의 가변 지오캐스팅 기법을 제안한다. 4장 기존 기법과 제안한 기법의 성능평가를 위한 시뮬레이션 및 결과를 제시하며 마지막 5장 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

성하고 보내는 방법으로 구분한다[5].

2.2 LBM

소스노드가 데이터를 멀티캐스트 하는 특정지역을 Multicast region이라 하며 Forwarding zone은 소스 노드를 기준으로 Multicast region을 포함한 특정 지역을 말한다[7].

LBMS-1은 소스노드에서 목적지노드로 패킷 전송 시 Forwarding zone을 사용하여 패킷 전달에 소모되는 오버헤드를 줄이면서 전달의 효율을 높이는 데 초점을 두고 있다. 포워딩을 사용하는 경우와 비교하여 많은 오버헤드를 줄일 수 있으며, 하나 이상의 노드가 Multicast region에 들어가게 되면 그 노드는 자동으로 멀티캐스트 그룹에 추가된다. LBMS-2는 Forwarding zone이 존재하지 않고 패킷데이터를 포워딩 할 것인가는 이동노드들의 상대적 거리로 결정한다. Multicast region의 목적지 노드의 중심좌표와 소스노드의 좌표가 전송 데이터 패킷에 포함되며 목적지노드로 부터 임의의 노드 MNa에 대한 거리는 $DISTa$ 가 된다. 패킷데이터를 수신한 중간 노드 MNb는 $DISTb$ 를 계산하여 임의의 파라메타 δ 에 대해 $DISTb + \delta \geq DISTa$ 이면 이웃 노드들에게 패킷을 포워딩하고 그렇지 않으면 패킷데이터를 버린다. 패킷을 포워딩할 때 소스노드의 좌표는 포워딩 노드의 좌표로 바꾸어 전송한다[6].

2.3 LBM의 문제점

소스노드와 Multicast region 중간에 Forwarding zone을 형성하게 되는 LBM은 중간에 장애물이 있을 경우 우회

2. 관련연구

2.1 Ad-hoc Geocasting

Ad-hoc 지오캐스팅은 이동 노드의 위치정보를 이용하여 지오캐스팅영역의 이동노드들에게 패킷데이터를 전송하는 멀티캐스팅의 특별한 방법이다[4].

Ad-hoc 지오캐스팅 프로토콜은 플로딩의 변형된 방법으로 포워딩 되는 영역을 축소시킴으로써 데이터의 확산을 줄이는 방법과 컨트롤 패킷을 이용하여 소스노드로부터 멀티캐스팅 영역내의 목적지노드까지 라우트를 형

경로가 존재함에도 불구하고 목적지노드까지 찾아갈 수 없는 상황이 발생한다. 비록 δ 값 변경으로 Forwarding zone을 확장할 수 있지만 패킷데이터 전송 오버헤드가 급격히 증가하는 경우를 초래한다. 또한 LBM scheme 1, 2 같은 경우 GPS 정보의 오차 값으로 인해 예상하지 못한 이동 노드에게 전송되는 결과가 발생한다. 이 또한 δ 값을 조정함으로써 해결할 수 있지만, 쓸모없는 노드가 데이터를 받음으로써 전체 네트워크의 대역폭을 낭비하게 되는 문제점을 가지고 있다.

3. 가변 범위 지오 캐스팅

본 장에서는 이동노드간의 패킷 전송시 발생하는 오버헤드를 줄이기 위해 Geocasting region의 그룹의 재구성 횟수를 줄이고 영역 밖으로 이동하는 목적지노드에게 서비스 단절을 최소화 시켜 지속적인 서비스를 제공할 수 있는 Ad-hoc 기반 가변 지오캐스팅 방법을 제안한다.

본 논문에서는 이동노드들의 다양한 이동성 때문에 Geocasting region을 고정적으로 사용하는 것은 비효율적 이므로 사전에 전달 주기를 지역적으로 채택 하여 결정하고 자원 예약기법을 함께 사용하여 목적지 노드가 이동 했을 경우 지오캐스팅 패킷을 지속적으로 전송 받을 수 있게 하였다.

표 1. 용어 정리

R	서비스범위 원의반경 (Range)
R_t	시간에 따른 서비스범위
R_n	현재의 서비스범위 (Geocasting region)
R_{n+1}	목적지노드 이동에 따른 서비스범위
$R_n=R_{n+1}$	목적지노드 이동성 적응 서비스범위 재조정 필요 없음
$R_{n+1}>R_n$	목적지노드 이동성이 클 트리의 재구성 횟수를 줄여야 한다
$R_n>R_{n+1}$	목적지노드의 서비스범위를 줄이는게 효율적
$B(MNs)$	R에 대한 소스노드 가장자리 값
$E(MNs)$	소스노드의 에너지
$D(MNs)$	소스노드에서 목적지 노드까지 거리
$C(MNs)$	소스노드와 이웃노드 연결 상태
$W(MNs)$	소스노드의 mobility 가중치
$R_t = MN_s \times W(MNs) $	
$Y = \alpha E(MNs) + \beta D(MNs) + \gamma C(MNs) + \delta W(MNs)$	

소스노드에서 다음 홉 노드 선택시 가중치를 부여하는 식은 Y와 같으며 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 는 실제 네트워크 환경에 근접하기 위한 네트워크 상수 이다. 만약 서비스범위를 줄임으로써 서비스범위 외의 이동노드가 존재할 수 있다. 이는 목적지노드를 대표노드로 하여 서비스범위 내의 이동노드들의 개수와 줄이기 전의 이동노드들의 개수의 차이가 발생되면 서비스범위를 그대로 유지해야 서비스범위 내의 이동노드들이 지속적인 지오캐스팅 서비스를 받을 수 있다.

3.1 경로설정

소스노드에서 목적지노드가 선택되면 목적지노드를 중심으로 Geocasting region R1이 생성되며 소스노드에서 목적지 노드까지 고깔모양의 Forwarding zone이 생성된

다. 목적지 노드의 이동성이 큰 경우 영역을 R2로 확장하여 불필요한 트리의 재구성 횟수를 줄이고, 이동노드의 이동성에 따라 Geocasting region을 조정하여 사용한 다.

R1영역 안의 이웃노드 MNa, MNb가 있다. 이때 R1이 R2로 증가하여 MNC, MNe는 지오캐스팅 트리에 가입하게 되면 목적지노드까지의 경로 변화는 없고 MNC, MNe에 대한 경로를 덧붙여 전체 경로를 설정하게 된다. 반대로 R2에서 R1으로 영역이 축소 되었을 때는 목적지노드까지의 경로는 변함이 없이 R2영역내의 이동노드들을 삭제하여 트리를 재구성한다. 소스노드에서 Geocasting region까지의 거리는 Forwarding zone 내의 노드들의 Y값을 계산 후 최선의 경로를 선택하여 Geocasting region까지 경로를 설정하게 된다.

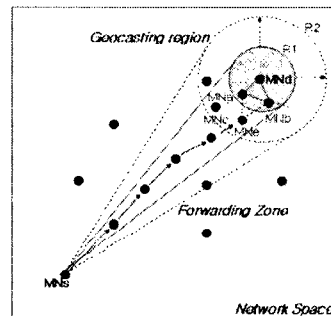


그림 1. 경로설정

3.2 자원예약

경로 설정이후 소스노드의 지속적인 서비스 제공을 위해 자원예약 기법 MRSVP를 사용한다.

목적지노드는 passiveRESVmessage를 소스노드에게 보내 자원예약을 알린다. 소스노드는 passivePATHmessage를 목적지노드에게 보내 경로를 설정하게 된다. passive message는 목적지 노드의 자원예약 이후에 예약된 곳으로 이동을 하지 않고 다른 곳으로 방향을 바꾸어 이동을 하면 자원 예약 경로의 불필요한 자원 낭비를 막기 위한 것이다. 목적지 노드가 passive message를 통해 자원 예약된 곳으로 실제 이동한 경우 passive 상태를 active 상태로 바꾸어 데이터를 예약한 경로로 전송한다.

본 제안에서 Geocasting region의 목적지노드는 한번의 passiveRESVmessage를 보내고 소스노드 역시 한번만 passivePATHmessage를 보낸다. passive PATHmessage는 Geocasting region의 모든 경로에 전송되어 이동노드간의 불필요한 메시지 교환을 없앨수 있으며 Geocasting region을 하나의 그룹으로 간주하여 이동노드들의 이동시 요구하는 자원예약에 대한 오버헤드를 줄일 수 있다.

목적지노드가 다른 영역으로 이동했을 경우 목적지 노드는 passive 상태를 active 상태로 바꿔주는 작업만 하므로 메시지 교환 횟수가 줄게 되고 Passive message가 Geocasting region 영역의 모든 경로에 이루어져 있으므로 목적지 노드의 이동시 active message를 통해 자원 예약이 이루어지고 데이터를 전송하게 된다.

3.3 영역이동

목적지노드가 다른 Geocasting region으로 이동했을 경우 passivePATH를 activePATH로 바꿔 데이터를 전송하게 되고 이동 방향에 대한 정보를 습득하여 자원예약을 하게 된다. 자원예약방법은 3.2절과 동일하게 한번의 메시지 전송을 통해 이루어진다. 만약 목적지노드가 이동하려는 Geocasting region의 가장자리에 위치할 경우 이웃한 노드에게 목적지노드의 상태 정보를 넘겨주어 Geocasting region의 재설정 또는 자원 예약에 대한 준비를 한다. Geocasting region의 가장자리식은 $B(MNs) = Rt + (1 - W(MNs))$ 이며 소스노드에서 목적지노드까지의 경로설정 및 자원예약 방법은 3.1-2절과 동일하다.

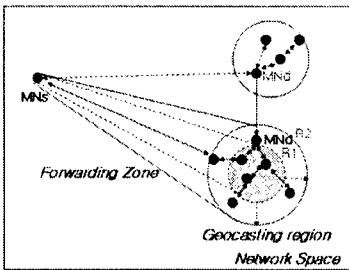


그림 2. 영역이동

4. 성능 평가

본 논문의 모의실험은 NS-2[9]로 실험 평가를 수행하였으며 지오캐스팅 프로토콜인 LBM을 비교 대상으로 하였다.

1) 시뮬레이션 환경

- A. 총 네트워크 면적 : 1,000m×1,000m
- B. 총 노드 수 : 100개
- C. CBR (Constant bit rate) : 512Byte, 10KB rate
- D. PDR (Packet Delivery Ratio)
 - total received packets of geocasting region / total send packets * the number of receivers
- E. 이동 노드들의 전달 거리 : 150m
- F. 소스노드 위치 : (250, 250) 고정
- G. 시뮬레이션 전체 실행시간 : 100초

이동노드의 이동성에 따른 접근성 및 네트워크 오버헤드는 그림 3에서 보여주고 있다. 제안한 가변지오캐스팅에서 설정초기의 Geocasting region의 노드들은 Rt 를 이용하여 이동노드들에게 가중치를 부여하였고, 목적지 노드의 이동에 따른 그룹의 가입 및 탈퇴연산을 고려하여 제안한 가변적인 Geocasting region을 통해 불필요한 트리의 재구성 횟수를 줄일 수 있었으며, 그만큼의 후보 노드를 확보할 수 있었다. Forwarding zone의 확장으로 인한 오버헤드 문제를 해결하기 위해 사전에 전달 주기를 지역적으로 채택 하여 결정하고, 자원예약 기법을 통하여 송수신노드 사이의 불필요한 자원낭비를 줄일 수 있었다. 그로인해 목적지노드가 이동 했을 경우 지오캐

스팅 패킷을 지속적으로 전송 받을 수 있게 하였다.

제안기법은 가변적인 Geocasting region과 자원예약기법을 통해 기존의 Forwarding zone의 변형인 LBM보다 효율적으로 전체적인 네트워크 자원을 사용할 수 있었으며 그만큼의 오버헤드를 줄일 수 있었다.

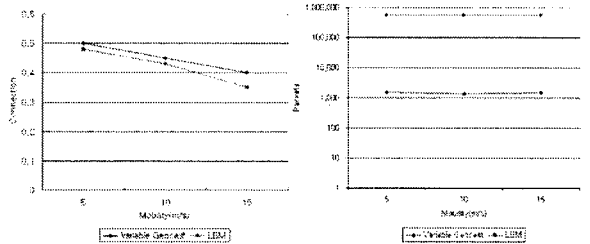


그림 3. 접근성 및 네트워크 오버헤드

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문의 가변 지오캐스팅은 Geocasting region의 이동노드의 이동성에 따라 가변적으로 설정하여 목적지노드의 이동으로 인한 트리의 재구성 횟수를 줄이고 자원예약기법을 이용하여 이동노드간의 서비스 단절 및 불필요한 자원낭비를 줄여 네트워크 오버헤드를 줄일 수 있었다. 목적지 노드의 이동에 따라 Geocasting region을 결정함으로써 기존의 LBM 프로토콜에 비해 접근성 및 네트워크 오버헤드를 줄일 수 있었다. 향후 Ad-hoc 사용자 증가를 고려할 때 효율성 및 안정된 지오캐스팅 서비스를 제공할 수 있을 것이며, 아울러 신뢰성 있는 지오캐스팅을 위해 보안요소의 추가적 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] C. E. Perkins, Ad Hoc Networking, Addison Wesley, 2000.
- [2] C.-K. Toh, Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and Systems, Prentice all, 2002.
- [3] Internet Engineering Task Force (IETF) Mobile Ad Hoc Networks (MANET) Working Group Charter, 2005.
- [4] J.C Navas and T.Imielinski. Geocast-geographic address and routing. In Proceeding of the ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking(Mobicom), pp.151-162, 1999.
- [5] Xia Jiang and Tracy Camp. A Review of Geocasting Protocols for a Mobile Ad Hoc Network.In Proceedings of the Grace Hopper Celebration(GHC), 2002.
- [6] Y.Ko and N.H. Vaidya. Geocasting in mobile ad hoc networks: Location-based multicast algorithms. In Proceedings of the 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Application(WMCSA), 1999
- [7] I.. Stojmenovic, "Voronoi diagram and convex hull based geocasting and routing in wireless network", Technical Report, University of Ottawa, TR-99-11, December 1999.