

논문 01-01-07

양방향 링크를 지원하는 이동 Ad Hoc 망에 대한 개선된 DSR 라우팅 프로토콜

An Enhanced DSR Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks supporting Bidirectional Links

李光培*, 金玄郁*, 郭承郁**

(Kwang-Bae Lee*, Hyun-Ug Kim*, Seung-Ug Kwag*)

요약

본 논문은 기존 DSR 알고리즘의 경로에러 발견 시 경로 복구 처리과정을 개선하기 위한 방법을 제안한다. 이동 Ad Hoc 망에서는 이동 노드들 자체가 라우터의 기능을 가지기 때문에 두 이동 노드들 간에 경로설정을 위해 잘 정의된 라우팅 프로토콜이 필수적이다. 그러나 기존의 DSR 라우팅 프로토콜은 경로에러 발생 시, 복구 지연으로 인해 패킷이 폐기되는 문제점을 갖고 있다. 그 문제점을 개선하기 위해서 본 논문에서는 경로에러 복구시간을 단축할 수 있도록 개선된 DSR 프로토콜을 제안하고 시뮬레이션을 통해 평가하였다. 평가 결과, 제안한 DSR 프로토콜은 기존의 DSR 프로토콜에 비해 시나리오에 따라 대략 4배에서 30배 빠른 경로에러복구 시간을 제공함을 확인하였다.

Abstract

In this paper, we propose a new method to improve the processing of route recovery of the existing DSR algorithm on detection of route error. In mobile ad hoc networks, mobile nodes themselves have routing capability. Thus, a well-defined routing protocol is required for route set-up between two mobile nodes. However, the existing DSR routing protocol has problem with dropping of packets due to the recovery delay when a route error occurs. In order to alleviate the problem, we propose an enhanced DSR protocol to reduce the route error recovery time and evaluate the protocol through simulation.

As the result of evaluation, we found the proposed DSR protocol provided about 4 to 30 times faster route error recovery time according to the test scenario than the existing DSR protocol.

Key words : mobile Ad Hoc network, DSR routing protocol, bidirectional links, route error recovery, route set-up

1. 서론

* 明知大學校 電子工學科

(Dep. of Elec. Eng., Myongji Univ.)

** 明知專門大學校 情報通新工學科

(Dep. of Info. Comm. Eng., Myongji College)

接受日: 2001年 3月12日, 修正完了日: 2001년 6月26日

최근 이동 통신 기술에 대한 관심과 이용이 점점 증가하는 추세이다. 이러한 이동 통신에는 셀룰러망과 PCS(Personal Communication Service)와 같이 사용자의 위치에 관계없이 음성서비스를 제공하는 이동통

신 서비스와 CDPD(Cellular Digital Packet Data)와 같이 무선 데이터 전송서비스에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 위에서 언급한 무선 이동서비스들은 기지국과 유선망으로 구성된 통신기반구조를 이용해 제공되고 있다. 기존의 무선통신 관련기업들은 망구성과 같은 통신기반구조 구축에 엄청난 시간과 비용을 소모하고 있으며, 급변하는 상황하에서의 신속한 망 구축에 어려움을 겪고 있다. 따라서 재난구조와 전시상황과 같이 통신기반구조의 설치가 불가능한 상황에는 순수한 무선으로만 이루어진 망이 요구된다.^[1] 즉, 통신기반구조를 사용하지 않고도 무선으로 연결된 노드간에 음성 및 데이터 통신이 가능하도록 해야 한다. 이러한 통신기반구조가 없는 순수한 이동 무선환경을 이동 Ad Hoc 망 즉 MANET(Mobile Ad Hoc Network)이라고 한다.^[2] 이동 Ad Hoc 망에서의 통신을 위해 선결되어야 할 조건은 목적지노드까지 데이터전송을 위한 라우팅에 관한 문제이다. 이동 Ad Hoc 망에서는 모든 단말기의 위치 변화가 가능하기 때문에 경로설정에 어려움이 따른다. 지금까지 MANET을 위해 개발된 라우팅 프로토콜은 DSR(Dynamic Source Routing), AODV(Ad hoc On-demand Distance Vector), TORA(Temporally Ordered Routing Algorithm), ZRP(Zone Routing Protocol), CBRP(Cluster Based Routing Protocol), WRP(Wireless Routing Protocol), LMR(Lightweight Mobile Routing), SSR(Signal Stability-based adaptive Routing), ABR(Associativity Based Routing) 등이 있으며, AODV, DSR 등은 멀티캐스트 및 QoS 기능을 추가하는 연구가 진행되고 있는 상황이다. 또한, HSR(Hierarchical State Routing), FSR(Fisheye State Routing), LANMAR(LANMARk Routing) 등의 새로운 라우팅 프로토콜이 제안, 연구되고 있다.^[2] 그중에서도 DSR과 AODV가 가장 대표적인 이동 Ad Hoc 라우팅 알고리즘들로알려져있다. AODV는 양방향 링크만을 지원하도록 설계되어 있으나, DSR은 양방향 링크와 단방향 링크가 모두 존재하는 이동 Ad Hoc 망에서 사용될 수 있도록 설계되었으므로 응용 범위가 넓은 알고리즘이다.^{[3]-[6]}

본 논문에서는 현재 제안된 DSR 알고리즘의 경로에러 발견시 처리과정을 개선하는 방법을 제안한다. 기존의 DSR에서는 경로를 찾기 위해 RREQ(Route REQuest) 패킷을 브로드캐스팅하고 응답을 기다리므로 상당한 네트워크 자원과 시간이 소모된다. 특히 경로 사용 중에 문제가 발생되면, 새로운 경로를 찾

기 위한 과정을 수행하게 되는데, 이 시간이 길어진다면 데이터 전송에 좋지 않은 영향을 주게된다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 경로에러에 적절하게 대응할 수 있는 개선된 DSR 알고리즘을 제안한다.

II. 기존의 DSR

2.1 경로발견 과정

DSR에서의 경로설정에는 두 노드간에 통신의 필요성이 있을 경우에만 동적으로 이루어지게 된다. 경로 설정은 한 노드가 RREQ패킷을 브로드캐스팅하면서 시작된다. RREQ에는 유일한 요구식별자(request id)가 부여된다. 그리고 각 노드는 최근에 수신된 RREQ를 확인하기 위해서 <소스노드 주소, 요구식별자>를 쌍으로 가지는 리스트를 관리한다. RREQ를 브로드캐스팅한 노드의 전송 영역 내에서 RREQ를 수신한 노드들은 다음과 같은 단계를 수행한다.

첫째, 자신이 수신한 RREQ가 요구식별자 리스트에 포함되어 있는지를 확인하고, 리스트에서 발견될 경우는 중복된 RREQ이므로 그 RREQ는 폐기한다. 둘째, 리스트에서 동일한 요구식별자가 발견되지 않았을 경우는, RREQ를 수신한 호스트는 RREQ상의 라우트 레코드 내에 자신의 주소가 있는지를 확인한다. 만약, 자신의 주소가 발견된 경우 경로에 루프를 제거하기 위해 그 RREQ는 폐기한다. 셋째, RREQ상의 라우트 레코드에서 자신의 주소가 발견되지 않은 경우 자신이 RREQ의 목적지인지를 확인한다. 만약 자신이 목적지일 경우는 RREQ상의 라우트 레코드에 기록된 경로와 자신의 주소를 RREP(Route REPlY) 패킷에 복사한 후, RREQ를 발생시킨 소스노드에게 전송한다. 만약 자신이 RREQ의 목적지가 아닐 경우 자신의 주소를 RREQ의 라우트 레코드에 추가시키고 RREQ를 다시 브로드캐스팅한다.^{3,4,5)} 그림 1은 소스노드 A에서 노드 H까지의 경로를 발견하는 예를 보여주고 있다. 그림 1(a)에서 처음에 소스노드 A는 자신의 주소를 RREQ의 라우트 레코드에 삽입시키고 RREQ를 브로드캐스팅한다. 이웃노드 B와 C는 수신한 RREQ가 요구식별자 리스트에 포함되어 있는지를 확인하고, 리스트에 없으므로 수신한 RREQ의 라우트 레코드에 각각 자신의 주소 B와 C를 추가시키고

RREQ를 다시 브로드캐스팅한다. 노드 B로부터 브로드캐스팅된 RREQ를 이웃노드 A와 E가 수신하며, 노드 A는 수신한 RREQ가 요구식별자 리스트에 이미 있으므로 그 RREQ를 폐기한다. 그러나 노드 E는 수신한 RREQ가 요구식별자 리스트에 없으므로 수신한 RREQ의 라우트 레코드에 자신의 주소 E를 추가시키고 RREQ를 다시 브로드캐스팅한다. 위와 같은 동작은 RREQ가 목적지노드 H에 도달할 때까지 반복된다. 목적지노드는 RREQ를 받으면 자신의 주소 H를 RREQ의 라우트 레코드에 추가시킨 후 그림 1(b)와 같이 RREP를 생성한 후 발견된 경로(A/B/E/H)의 역방향 경로(H/E/B/A)를 이용하여 유니캐스팅 방식으로 발견된 경로 A/B/E/H를 포함한 RREP를 소스노드 A로 보낸다.

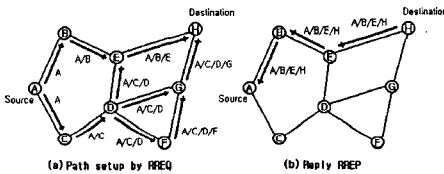


그림 1. 경로설정 과정
Fig. 1. Processing of route discovery

2.2 경로유지 과정

DSR에서는 주기적인 라우팅 정보의 교환이 없기 때문에, 경로발견 과정을 통하여 얻은 경로를 사용하면서 각각의 중간노드들은 경로유지 과정을 통하여 경로의 동작상태를 감시한다. 양방향 링크를 지원하는 이동 Ad Hoc 망에서 사용되는 DSR에서는 데이터 패킷을 이웃노드로 전송하는 노드가 패킷 전송 시 이웃노드사이에 링크가 유효한 지 MAC(Medium Access Control) layer의 지원 하에 즉시 확인할 수 있다. 이때 패킷 전송노드와 이웃노드사이에 링크가 유효하지 않다면 패킷 전송노드는 경로에러가 발생했음을 감지한다. 그러한 경우 경로에러를 발견한 노드는 경로에러가 발생한 링크의 양쪽 노드의 주소를 포함한 경로에러 패킷을 만들고 그 패킷을 즉시 소스노드로 보내어 경로에 에러가 발생했음을 알려준다. 경로에러 패킷을 소스노드로 전송하는 과정에서 경로에러 패킷을 수신하는 노드들은 자신의 캐쉬를 살펴보고 에러가 발생한 부분을 포함하는 모든 경로들을 캐쉬 내에서

삭제한다. 경로에러 패킷을 받은 소스노드는 목적지노드까지의 다른 경로가 있는지 자신의 캐쉬를 살펴보고 없으면 데이터 패킷을 전송할 새로운 경로를 찾기 위해 새로운 RREQ 패킷을 생성하여 새로운 경로발견 과정으로 들어간다.^{[8],[11]}

III. 개선된 DSR

기존의 DSR에서는 경로에러 발견 시 새로운 경로를 찾기 위해서 새로운 RREQ를 소스노드가 브로드캐스팅하고 응답을 기다리므로 상당한 네트워크 자원과 시간이 소모되며, 이 시간이 길어진다면 데이터 전송에 좋지 않은 영향을 주게된다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 논문에서는 경로에러 발생 시 적절하게 대응할 수 있는 개선된 DSR 알고리즘을 제안한다.

3.1 기본 가정

임시 경로설정을 위한 DSR에서는 다음과 같은 사항들을 가정한다.

첫째, 두 개의 노드간의 링크는 모두 양방향 링크라고 가정한다.

둘째, 모든 노드들은 경로에러 발생시에 임시 경로 설정 시간을 최소화하기 위해 자신의 이웃노드에 대한 정보를 가진 이웃노드 리스트를 관리한다.

셋째, 경로발견 과정에서 다중경로를 지원한다.

넷째, 모든 캐쉬내의 내용은 일정 시간이상 사용되지 않거나 갱신되지 않으면 삭제된다.

3.2 경로 설정 과정

소스노드는 패킷 전송을 위한 경로가 필요할 때, RREQ 패킷을 브로드캐스팅한다. RREQ 패킷은 중간노드에서 목적지노드까지의 경로를 얻거나, 목적지노드를 찾을 때까지 계속해서 브로드캐스트된다. 목적지노드나 목적지노드까지의 경로를 가지고 있는 중간노드들이 RREQ를 수신할 때, 전체 경로가 포함된 RREP 패킷을 소스노드로 응답하여 경로발견 과정을 마치게 된다. 이때, 목적지노드에서는 하나의 경로만을 응답하는 것이 아니라, 경로에러가 발견되었을 때 사용하기 위한 복수 개의 다중경로를 응답한다. 단, 중간노드들은 각각 하나의 경로만을 응답한다. 소스

노드에서는 응답받은 여러 개의 경로 중 최선의 경로를 선택하여 패킷 전송을 시작하고, 다른 경로들은 캐쉬에 저장한다.

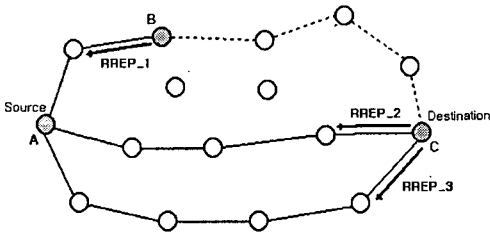


그림 2. 다중경로 응답
Fig. 2. Reply of Multipath

그림 2는 본 논문에서 제안한 다중경로 응답의 동작을 보여주고 있다. 소스노드 A는 다음과 같은 과정을 통하여 다중경로를 선택한다. 먼저 소스노드는 경로발견을 위하여 RREQ 패킷을 생성하여 브로드캐스트한 후, 일정시간 동안 RREP의 응답을 기다린다. 소스노드는 이 시간 동안 도착한 RREP 중 최적의 경로를 선택하고 2개의 후보 경로를 더 선택한다. 소스노드에서 최적경로를 선택한 후에 다른 RREP가 도착할 경우 경로의 홉 수를 계산하여 현재 사용중인 경로보다 최적이라면 사용하던 경로는 후보경로로 만들고, 도착한 경로를 사용한다. 만일 현재 사용 경로보다 최적의 경로는 아니지만 다중경로로 보관하고 있는 후보경로보다 최적이라면 후보경로를 대신하여 도착한 경로를 사용한다. 결국 소스노드는 경로의 최적 정도에 따라 3개의 다중경로를 보관한다.

3.3 경로유지 과정

기존의 DSR에서는 경로에러를 발견한 경우 소스노드 측에 경로에러 발생을 알리고 새로운 경로발견을 위해 RREQ 패킷을 브로드캐스트하여 새로운 경로발견 과정으로 들어간다. 이때, 전송되던 데이터 패킷들은 새로운 경로가 발견될 때까지 노드내의 버퍼에 저장되어 전송을 기다리게 된다. 그러나 새로운 경로발견에 많은 시간을 소모하게 되면 많은 문제점을 야기한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 경로에러를 발견한 노드에서 새로운 경로를 발견하는 시간을 단축하여 데이터 패킷의 지연시간과 재전송을 줄이

고, 경로에러 이전의 노드들에서는 되도록 라우팅 정보의 갱신이 없도록 하는 방법을 제안한다. 먼저 각 노드들은 경로발견 시간을 단축시키기 위해 자신의 이웃노드들의 주소를 가진 이웃노드 리스트를 가진다. 각 노드들은 패킷을 보내거나 받을 때 이웃노드 리스트를 구성할 수 있고, 감청모드를 통해서 다른 노드로부터의 신호를 감지하여 이웃노드 리스트를 구성할 수 있다. 또한 RREQ를 브로드캐스트할 때나 RREP를 전송할 때도 구성할 수 있다.

그림 3은 본 논문에서 제안한 이웃노드 리스트를 구성하기 위해 다른 노드로부터의 신호를 감지하는 감청 모드의 한 예를 보여준다.

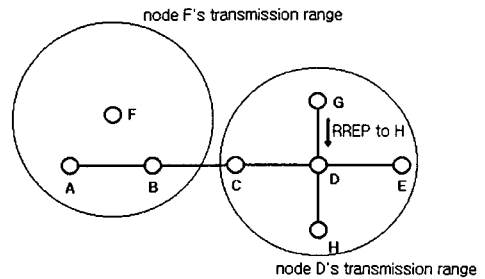


그림 3. 감청모드
Fig. 3. Promiscuous mode

경로 에러 발견시 처리과정은 다음과 같다. 그림 4에서 노드 A는 중간노드 B/C/D/E/F를 사용하여 노드 G로 패킷을 전송하고 있다. 이때 중간노드 C에서 자신과 다음 노드 D사이의 경로에 문제가 있음을 발견하였다. 노드 C는 문제가 생긴 경로를 대신하여 패킷을 전송할 임시경로를 찾기 위하여 RREQ 패킷을 브로드캐스팅한다. 이때 기존의 DSR과 달리 에러가 난 경로 이후의 노드들을 모두 목적지노드로 하여 RREQ 패킷을 생성한다.

그림 4는 본 논문에서 제안한 위의 방안을 도시하고 있다. 그림에서 경로에러를 발견한 노드 C는 사용하던 전체 경로 A/B/C/D/E/F/G를 가지고 있다. 여기에서 경로에러가 발생한 D노드 이후의 노드 E, F, G를 목적지로 RREQ 패킷을 생성한다. 이는 기존의 DSR에서 최종 노드 G만을 목적지로 하여 RREQ를 생성하는 경우보다 경로발견 확률을 증가시키며, 확률이 증가하는 만큼 RREP를 받기 위해 기다리는 시간을 단축시킬 수 있다. 임시 경로발견을 위한 RREQ 패킷

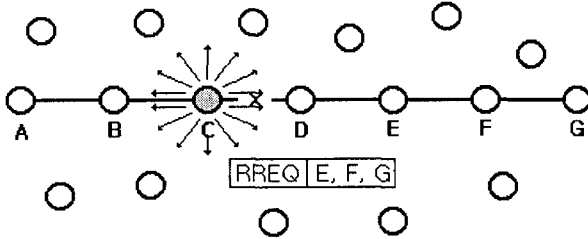


그림 4. RREQ 패킷의 브로드캐스트
Fig. 4. Broadcast of RREQ packet

을 수신한 노드에서는 우선 자신의 이웃노드 리스트 내에 목적지노드를 갖고 있는지를 확인한다. 만일 이웃노드 리스트 내에 원하는 목적지노드의 정보가 있다면, 그 목적지노드와 자신의 주소를 함께 응답한다. 이웃노드 리스트 내에 원하는 목적지노드가 없는 경우에는 자신의 캐쉬에서 목적지노드로의 경로를 찾아본다. 만약 캐쉬 내에서 원하는 경로를 찾았다면, 그 경로에 자신의 주소를 추가하여 응답하고, 캐쉬 내에서도 원하는 경로를 얻지 못한 경우에는 RREQ를 다시 브로드캐스팅하여 임시 경로발견 과정을 수행한다.

경로에러복구를 위해 임시 경로를 응답받은 노드에서는 다음과 같은 동작을 수행한다. 자신이 원래 가지고 있던 경로에서 소스노드로부터 자신의 노드까지의 경로에 자신이 응답받은 임시경로를 붙여서 새로운 경로를 만든다. 만들어진 새로운 경로를 사용하여 임시 경로발견 과정동안 버퍼에 지체되었던 데이터 패킷들을 송신한다. 이때 자신의 이전 노드 쪽으로는 경로의 변화를 알리지 않는다. 경로에러를 발견한 노드는 버퍼에 지체되었다가 전송되는 첫 번째 데이터 패킷에 경로추가 메시지를 피기백시켜 전송하여 자신 이후의 노드들의 캐쉬 내에 새로운 경로를 추가한다. 새로운 경로를 추가할 때 이전의 경로를 삭제하지 않는다. 원래 사용하던 경로가 현재의 임시경로 보다는 더 나은 경로이므로 그 경로가 다시 사용 가능하게 된다면 다시 원래의 경로를 사용하는 것이 효율적이다. 이를 위하여 캐쉬 내에 현재 경로의 상태가 사용가능하지 아닌지를 알려주는 정보를 추가한다. 그림 5는 본 논문에서 제안한 임시 경로발견 과정의 예를 보여 주고 있다.

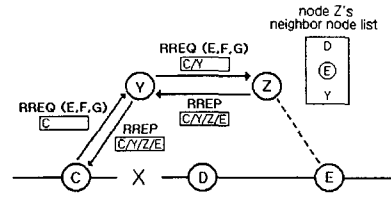


그림 5. 임시 경로의 응답
Fig. 5. Reply of a temporary path

임시경로를 사용하여 데이터 패킷들을 전송하면서 주기적으로 이전의 경로를 확인한다. 원래의 경로가 사용 가능하다는 것을 알게 되었을 때는 임시경로의 사용을 중지하고 원래의 경로를 사용한다. 이때 에러발견 노드의 이전 노드들은 이미 기존의 경로를 가지고 있는 상태이므로 에러발견 노드 이후의 노드들만 임시경로의 상태를 사용불가 상태로 만들고 원래의 경로를 사용 가능하게 한다. 다시 경로에러가 발생할 경우를 대비하여 임시경로를 바로 삭제하지 않고 남겨둔다. 그림 6은 본 논문에서 제안한 임시경로 사용의 예를 보여주고 있다.

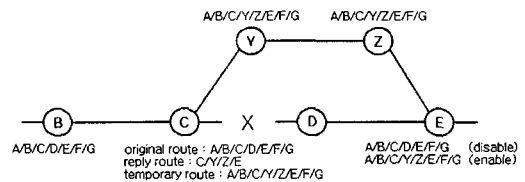


그림 6. 임시 경로의 예
Fig. 6. Example of temporary path

IV. 실험 및 고찰

4.1 성능 평가 방법

본 연구의 성능 평가를 위하여 미국의 버클리 대학에서 개발한 NS-2(Network Simulator)와 CMU(Carnegie Mellon University) 확장 프로그램을 사용하였으며 본 논문에서 제시한 내용을 코드로 구현하여 추가시켰다. 성능평가를 위해 MAC layer로서는 대칭형 양방향 링크만을 지원하는 IEEE 802.11 프로토콜을 사용하였으며 하드웨어로는 500MHz 펜티엄 II, 128MB RAM, 20GB. 하드디스크를 갖춘 PC를 사용

하였다.

기존의 DSR과 본 논문에서 제안한 DSR의 성능비교를 위하여 평균 경로에러복구시간을 분석하였다. 사용한 CMU 기본 시나리오에서는 1500m× 300m의 범위에서 50개의 노드가 20개의 연결을 가지고 최대 속도 20m/s로 움직이며, 각 소스노드는 초당 512 바이트 패킷 4개를 보낸다. 본 논문에서는 이러한 기본 시나리오 하에 노드의 정지시간이 120초, 300초, 600 초인 3가지 경우에 대해 200초부터 500초까지 100초 단위로 시뮬레이션을 수행하였다. 이때 정지시간이 작다는 것은 노드의 이동성이 크다는 것을 의미한다.

4.2 시뮬레이션 결과 및 분석

경로에러복구시간은 경로에러가 발생한 시간에서부터 새로운 임시 경로가 설정되기까지의 시간을 의미한다. 그림 7, 8, 및 9는 정지시간에 따른 평균 경로에러 복구 시간을 비교하였으며 본 논문에서 제안한 DSR 알고리즘의 우수성을 잘 보여주고 있다. 그림 7에서 알 수 있듯이 정지시간이 120초인 경우 시뮬레이션 시간이 500초 미만에서는 기존의 DSR 알고리즘과 제안한 DSR 알고리즘이 모두 0.1초 이내의 경로에러복구시간을 가졌으나, 시뮬레이션 시간이 500초인 경우에는 기존의 DSR 알고리즘의 경로에러 복구시간이 0.6초 이상으로 급격히 증가한데 반해 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 0.02초 정도로 변동이 매우 적었다. 그림 8에 도시한 정지시간이 300초인 경우 시뮬레이션 시간이 500초 미만에서는 기존의 DSR 알고리즘과 제안한 DSR 알고리즘이 모두 0.001초 정도의 경로에러복구시간을 가졌으나, 시뮬레이션 시간이 500초인 경우에는 기존의 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 0.004초로 증가한데 반해 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 0.001초 정도로 변동이 없었다. 정지시간이 600초인 경우 그림 9로부터 알 수 있듯이 시뮬레이션 시간이 400초 이후부터 제안한 DSR 알고리즘이 기존의 DSR 알고리즘보다 훨씬 더 빠른 평균 경로에러복구시간을 제공했다. 시뮬레이션 시간이 400초 일 때 기존의 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 0.23초로 증가한 데 비해 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간은 0.07초로 증가하였다. 시뮬레이션 시간이 500초 일 때 기존의 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 0.48초로 증가한 데 비해 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간은 0.04초로 감소하였다.

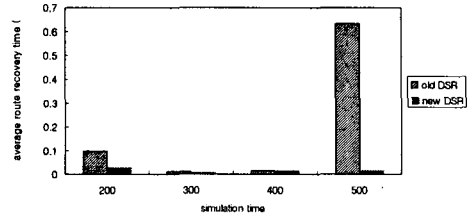


그림 7. 정지시간이 120초 일 때 평균 경로에러복구시간

Fig. 7. Average route recovery time when pause time=120sec

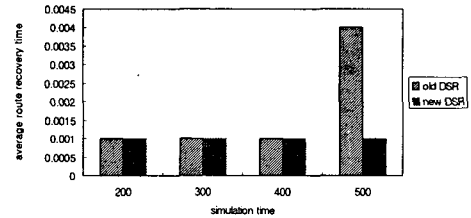


그림 8. 정지시간이 300초 일 때 평균 경로에러복구시간

Fig. 8. Average route recovery time when pause time=300sec

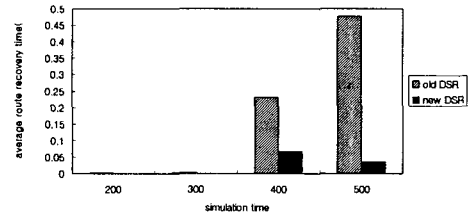


그림 9. 정지시간이 600초 일 때 평균 경로에러복구시간

Fig. 9. Average route recovery time when pause time=600sec

위의 결과로부터 제안한 DSR 알고리즘이 기존의 DSR 알고리즘보다 시뮬레이션이 진행됨에 따라 훨씬 더 빠른 평균 경로에러복구시간을 가짐을 알 수 있다. 그 이유는 시뮬레이션시간이 지남에 따라 노드 이동으로 인한 경로에러 발생이 급격히 증가하는 데 대부분의 경우 임시 경로를 사용하는 제안한 DSR 알

고리증이 기존의 DSR 알고리즘보다 경로에러 발생건 수 당 더 빠른 경로에러복구가 가능하기 때문이다.

V. 결 론

본 논문에서는 양방향 링크를 지원하는 개선된 DSR 라우팅 알고리즘을 제안하였다. 시뮬레이션을 통해 임시 경로를 사용하는 제안한 DSR 알고리즘이 기존의 알고리즘에 비해 시뮬레이션이 진행됨에 따라 훨씬 더 빠른 경로에러복구시간을 가짐을 알 수 있었다. 노드의 이동이 많은 정지시간 120초 인 시나리오의 경우에는 시뮬레이션 시간 500초 일 때 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 기존의 알고리즘보다 30배 이상 빨랐다. 정지시간 300초 인 시나리오의 경우에는 시뮬레이션 시간 500초 일 때 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 기존의 알고리즘보다 대략 4배 빨랐다. 한편 정지시간 600초 인 시나리오의 경우에는 시뮬레이션 시간 500초 일 때 제안한 DSR 알고리즘의 경로에러복구시간이 기존의 알고리즘보다 대략 12배 빨랐다. 즉, 노드의 이동성이 많거나 적음에 관계없이 제안한 DSR 알고리즘이 경로에러복구시간에 대해서 뛰어난 효율성을 나타냄을 확인하였다.

본 논문에서 제안된 DSR 라우팅 프로토콜이 지속적인 경로유지와 빠른 경로에러 복구를 중요시하는 MANET 통신 시스템을 구현하기 위한 라우팅 프로토콜 연구의 기초가 될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Jochen H. Schiller, *Mobile Communications*, Addison Wesley, pp.275 -286, 2000.
- [2] S. Corson, J. Macker, *Mobile Ad Hoc Networking(MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations*, Request for Comments: 2501, 1999.
- [3] Elizabeth M. Royer and et. al., "A Review of Current Routing Protocols for Ad hoc Mobile Wireless Networks," IEEE Personal Communication, pp.46-55, Apr. 1999.
- [4] C. Perkins and E. Royer, "Ad Hoc On-Demand

Distance Vector Routing," 2nd IEEE Workshop on Selected Areas in Communication, pp.90-100, Feb. 1999.

- [5] V. D. Park and M. S. Corson, "A Highly Adaptive Distributed Routing Algorithm for Mobile Wireless Networks," IEEE INFOCOM'97, Apr. 1997.
- [6] M. R. Pearman and Z. J. Haas, "Determining the Optimal Configuration for the Zone Routing Protocol," IEEE Journal on Selected Area in Communication, pp.90-100, Feb. 1999.
- [7] P. Sinha, S. V. Krishnamurthy and Son Dao, "Scalable Unidirectional Routing with Zone Routing Protocol(ZRP) Extensions for Mobile Ad-Hoc Networks," IEEE WCNC'2000, pp.1329-1339, 2000.
- [8] D. B. Johnson and D. A. Maltz, *Dynamic Source Routing in Ad-Hoc Wireless Networks*, Kluwer Academic Publishers, pp.153-181, 1996.
- [9] J. Broch, David B. Johnson, and et. al., *The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks*, Internet Draft draft-ietf-manet-dsr-03.txt, Oct. 1999.
- [10] David B. Johnson, "Routing in Ad Hoc Networks of Mobile Hosts," Workshop on Mobile Computing Systems and Application, Dec. 1994.
- [11] C. E. Perkins, *Mobile Ad Hoc Networking Terminology*, draft-ietf-manet-term-01.txt, internet draft, Nov. 1998.

 저 자 소 개

李 光 培 (正會員)

제 5권 제 1호 논문 01-01-06참조
현재 명지대학교 전자공학과 교수

金 玄 郁 (正會員)

제 5권 제 1호 논문 01-01-06참조
현재 명지대학교 전자공학과 교수

郭 承 郁 (正會員)



1996년 2월 명지대학교 전자
공학과 졸업(공학사)

1998년 2월 명지대학교 전자
공학과 졸업(공학석사)

2001년 2월 명지대학교 전자
공학과 졸업(공학박사)

2001년 3월~현재 명지전문대
학 정보통신과 조교수

관심 분야 : 무선 네트워크, 보안, 웹프로그램, 멀티미
디어

e-mail : kswmjc@mail.mjc.ac.kr