

이동 애드혹 네트워크에서 DSR 프로토콜을 이용한 QoS 지원

The QoS support using DSR protocol In Mobile Ad-hoc Network

朴京培*, 姜景仁**, 吳世德***

Gyong-bae Park*, Kyoeng-in Kang**, Se Duck Oh***

요 약

본 논문에서는 이동 애드혹 네트워크에서 신뢰성 향상을 위한 QoS 지원 DSR 프로토콜을 제안하였다. 제안된 알고리즘에서는 DSR을 기본 프로토콜로서 QoS를 지원하도록 구성하였고, 송수신 노드 사이의 중간노드들을 QoS 지원 노드로서 이용하였다. 이동 애드혹 네트워크 특성상 노드들의 움직임은 신뢰성 있는 데이터 전송을 제한하는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 송신노드는 수신노드와 QoS 링크를 설정하고 데이터 전송 중 노드의 움직임으로 데이터 전송경로 상실을 발견한 중간 노드는 전송중인 데이터를 임시 저장한 후 수신노드까지의 새로운 경로를 탐색한 후 저장된 데이터를 수신노드까지 안전하게 전송한다. 그 결과로서, 제안된 QoS 지원 알고리즘은 움직임이 적은 네트워크에서는 100[%]에 근접하는 신뢰성을 보였고, 기존의 이동 애드혹 네트워크보다 평균 3.7737[%] 증가한 96[%]의 데이터 수신율을 보장하였다.

Abstract

In this paper, we propose an DSR(Dynamic Source Routing) protocol to support QoS for reliable data transmission in the mobile ad-hoc network. The proposed algorithm uses DSR protocol to support QoS as its basic routing protocol, and uses the nodes which are between source and destination nodes as key QoS support. Because of moving nodes there is some problem that is restricted reliable data transmission. For solve this problem, source node set up the QoS link with destination node. The nodes that are located at QoS link and find out loss of transmission path save the transmitting data packets. Those search a new transmission path to destination node and transmit the saved data packet to destination node. As the result of evaluation, we found the proposed QoS network guaranteed reliable data transmission with almost 100% data reception rate for slowly moving mobile ad-hoc network and with more 96% data reception rate, which is improvement of 3.7737% reception rate compared with none QoS network, for continuously fast moving mobile ad-hoc network.

* 驪州大學校 컴퓨터사이언스과
(Dept. of. Computer Science, YeJo Univ.)

** 驪州大學校 情報通信科
(Dept. of. Info.&Comm., YeJo Univ.)

*** 明知大學校 電子工學科

(Dept. of. EE, Myongji Univ.)

接受日:2003年 3月 14日, 修正完了日:2003年 7月 29日

I. 서론

인터넷의 급속한 성장으로 다양한 목적의 사용자들은 네트워크 사용에 대한 요구도 더욱 다양해지며, 그에 따라 시간과 장소의 제한을 받지 않는 혁신적인 서비스, 망의 확장성, 유연성을 지원하며 새로운 차원의 인터넷 기술을 지원하는 네트워크를 필요하게 된다.

무선 이동 애드 혹 네트워크는 고정된 네트워크 기반시설의 도움이나 중앙통제 없이 일시적으로 요구되는 경우에 응용이 가능하며, 이러한 네트워크를 구성하기 위해서는 네트워크에 참가하는 이동 호스트들이 라우터로서의 기능을 제공할 수 있다. 이러한 형태의 무선네트워크를 애드혹 네트워크라고 하며, MANET (Mobile Ad-Hoc Network) 등을 통해 연구 개발되고 있다[1].

지금까지 MANET 그룹에서 제안된 라우팅 프로토콜은 AODV (Ad-hoc On-demand Distance Vector), DSR(Dynamic Source Routing), ZRP(Zone Routing Protocol) 등이 있다 [2][3][4].

요구기반 방식인 DSR 프로토콜은 데이터 전송을 위해 우선과 달리 반드시 경로설정 알고리즘 수행 후 설정된 경로에 따라 패킷전송이 이루어진다. 그러나 빈번한 노드의 움직임으로 경로유지가 어렵고 경로 재 설정요구가 빈번하게 된다. 특히, QoS 경로가 설정되었다 하더라도 노드의 움직임은 QoS를 보장하지 못한다는 문제점이 존재한다. 이 과정에서 이미 전송 중인 패킷은 손실되고 전체적인 패킷 수신율은 노드의 움직임 상태에 따라 달라지게 된다. 실질적으로 이동 애드 혹 네트워크에서는 노드들의 끊임없는 움직임으로 인하여 데이터의 신뢰성을 고려하지 않는 best effort 전송만을 고려한 라우팅 방법만이 연구되고 있다. 국내에서는 최근 단방향 이동 애드 혹 통신과 애드 혹 환경에서 QoS를 지원하는 연구가 이루어졌지만[5][6] 아직 결과가 미미한 상태이다. 국외에서는 IP 패킷 기반의 QoS를 지원하는 INSIGNIA[7]가 대표적이며, 통신의 궁극적 목적인 데이터의 신뢰성과 전송률을 보장할 수 있는 새로운 방안으로 연구되고 있다.

본 연구에서는 DSR 프로토콜을 이용하여 움직임이 많은 이동 애드혹 네트워크에서도 데이터 수신율을 보장하는 신뢰성 있는 QoS 지원 알고리즘을 제안한다. 이동 애드 혹 네트워크에서 송수신 노드간에 일정 수준 이상의 전송률을 보

장하기 위해선 전송중인 데이터가 경로 상실로 인해 손실되는 경우를 가능한 제거하여야 하며, 또한 경로 상실의 경우 손실된 데이터를 신속하고 정확하게 새로운 경로를 통하여 수신노드에게 전달하여야 한다. 제안한 QoS 지원 알고리즘은 이동 애드 혹 네트워크에서 데이터 패킷 손실을 최소화하며 경로 손실시 신속히 경로를 재 설정함으로써 네트워크의 부하를 방지하는 라우팅 프로토콜을 제안한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이동 애드 혹 네트워크의 기본개념과 DSR 알고리즘을 소개하고 3장에서는 제안한 QoS 지원 이동 애드혹 네트워크의 실행 방식에 대해 언급한다. 4장에서는 제안한 알고리즘의 성능평가 환경과 그 분석결과를 기술한 후 5장에서 결론을 맺는다.

II. DSR 프로토콜 기본개념

이동 애드혹 네트워크에서 DSR 프로토콜은 각각 이동성을 갖는 송신노드가 수신노드에게 패킷 전송을 위해 먼저 경로 발견 과정을 수행한 후 경로유지 과정을 통해 패킷이 전달된다[8]. 본 절에서는 DSR 프로토콜의 기본 개념과 데이터 전송 과정인 경로발견과 경로유지의 기본 개념을 설명하고, DSR 프로토콜의 문제점에 대해 언급한다.

2.1 DSR 프로토콜 개념

DSR 프로토콜은 현존하는 IP 패킷에 덧붙여질 수 있는 제어 정보를 포함하는 패킷을 이용하여 데이터전송을 한다.

DSR 프로토콜의 동작 과정은 다음과 같다. 첫째, 송신노드는 데이터 전송을 위해 가장 먼저 수신노드의 경로를 발견해야 한다. 이를 위해 송신노드는 주변 노드들에 경로요구 (RREQ: Route REQuest) 패킷을 브로드캐스트 한다. 둘째, 수신노드가 송신노드의 경로요구 패킷을 수신하면 이에 대한 경로응답 (RREP: Route REPLY) 패킷을 송신 노드에게 유니캐스트 방법으로 전송한다. 셋째, 만약 패킷 전송 중 임의의 노드가 경로 손실을 인지하면 송신노드에게 이에 대해 경로 에러(Route Error) 패킷을 생성하여 전송한다. 그림 1.에 DSR 라우팅의 예를 도식화하였다.



그림 1. DSR 프로토콜의 경로설정
Fig. 1 Routing of DSR protocol.

2.2 경로설정

DSR에서의 경로설정은 두 노드간에 통신의 필요성이 있을 경우에만 경로설정이 이루어지는 동적 알고리즘이다. DSR에서 경로생성을 위한 경로설정 요구패킷(RREQ)은 송신노드에서 수신노드까지의 경로를 기록하는 경로레코드를 가지고 있으며, 각 노드는 자신을 지나간 RREQ로부터 경로를 받아 자신의 경로캐쉬에 해당 수신노드까지의 경로를 저장한다. 경로설정은 송신노드가 수신노드까지의 경로를 얻기 위해 RREQ를 브로드캐스트 한다. RREQ를 받은 각 노드는 최근에 수신된 RREQ를 확인하기 위해서 <생성자 주소, request id>를 쌍으로 하는 목록을 관리한다.

DSR에서는 RREQ id를 사용해서 중복되는 RREQ를 제거하고, 경로레코드를 사용하여 경로에 순환이 생성되는 것을 막는다. RREQ를 수신한 노드는 자신의 경로캐쉬에 송신노드까지의 경로를 가지고 있다면 그 경로를 사용하고, 그렇지 않을 경우 RREQ에 기록된 경로에 대해 역방향으로 경로응답패킷으로 송신노드까지 전송한다. RREP를 받은 송신노드는 데이터 패킷을 RREP에 기록된 역 경로로 데이터를 전송하게 된다.

2.3 경로유지

DSR에서는 주기적인 경로정보의 교환이 없기 때문에, 경로발견 과정을 통하여 얻은 경로를 사용하여 각각의 중간노드들은 경로유지 과정을 통하여 경로의 동작 상태를 감시하고, 경로에 오류가 발생하면, 송신노드로 경로의 오류를 알린다.

이동 애드 혹 네트워크에서는 노드간의 경로유지를 위한 방법들을 제공하고 있다.[9]

경로에러 패킷은 패킷이 최대 홉을 초과하거나 확인 패킷을 수신하지 못하였을 경우 이를 감지한 노드가 송신노드로 경로에러(route error) 패킷을 되돌려주어 정확한 에러 발생 위치를 알려준다.

위와 같이 경로를 유지하기 위해서는 반드시 패킷이 전송되어야 가능하다. 이는 필요시에만 경로를 유지한다는 점에서 네트워크의 부하를 줄이는 장점이 있다. 그러나, 실제로 패킷이 전달되는 과정에서 오류는 데이터 손실을 초래하며 신뢰성 있는 데이터 전송을 저해하는 요인이 된다. 신뢰성을 보장하기 위해선 전송경로의 안정성이 무엇보다도 우선 시되지만 이동 애드 혹 네트워크의 경우는 노드의 이동성으로 인하여 이를 보장하기가 어렵다. 따라서 전송경로의 안정성보다 경로 손실로 인한 패킷에 대해 재전송을 함으로써 데이터의 신뢰성 향상을 얻을 수 있다.

III. 제안된 QoS 지원 알고리즘

3.1 QoS 지원을 위한 데이터 전송 알고리즘

DSR 프로토콜은 소스 요구 기반 라우팅 프로토콜로서 전송할 데이터를 가진 송신 노드가 경로 요구 패킷을 전송함으로써 시작된다. 제안된 QoS 지원 알고리즘은 송신 노드만 경로발견을 위하여 경로요구(RREQ) 패킷을 전송하는 것이 아니라 전송 과정 중의 데이터를 소유한 중간 노드 역시 RREQ 패킷을 발생시킴으로써 손실된 패킷을 복구하여 요구된 전송률을 보장한다. 그림 2.는 이동 애드혹 네트워크에서 DSR 프로토콜을 이용하여 경로 에러시 중간 노드가 전송 중인 데이터 패킷을 복구하기 위한 과정을 나타낸 것이다.

QoS 지원을 위한 DSR 프로토콜은 다음과 같다. 송신노드 SN은 수신노드 DN을 발견하기 위하여 RREQ -S를 브로드캐스트 한다. 이때, 송신노드 SN은 QoS 요구를 RREQ-S에 포함하여 이웃한 노드들에게 전송한다. RREQ-S를 수신한 중간노드들은 자신이 제공 가능한 서비스자원을 기록한 후 이웃한 노드들에게 다시 전송한다. 최종적으로 RREQ-S를 수신한 수신노드 DN은 QoS 필드를 확인하고 최적의 QoS 지원 가능한 경로를 역방향(유니캐스트) 경로로 SN에게 RREP를 전송한다. 이때, 수신노드는 RREP에 RREQ-S에 포함된 QoS 정보를 복사한다. 유니캐스트한 경로중의 중간노드들은 RREP내

의 QoS 필드를 확인하고 송신노드 SN에게 RREP를 전송한다. RREP를 수신한 송신노드 SN은 데이터패킷을 수신노드 DN에게 전송을 시작한다. 이후 노드들이 움직이기 시작하고, 전송 경로를 따라 전송 중인 데이터 패킷들은 중간노드 N9의 이동으로 경로가 상실되어 기존의 DSR 프로토콜은 전송 중인 데이터들은 버린다. 그러나, QoS 지원 알고리즘에서는 경로 상실을 발견한 중간노드 N5가 전송 중인 데이터 패킷을 임시저장 버퍼에 보관하고 N5 자신인 목적지 노드 DN까지의 새로운 경로를 요구하는 RREQ-N을 전송함으로써 전송 중인 데이터를 안전하게 전송한다. 이와 같은 과정은 이동 애드 혹 네트워크에서도 신뢰성과 전송률을 보장하는 QoS를 가능하게 한다. DSR 프로토콜을 이용하여 QoS를 보장하는 세부적인 과정은 다음과 같다.

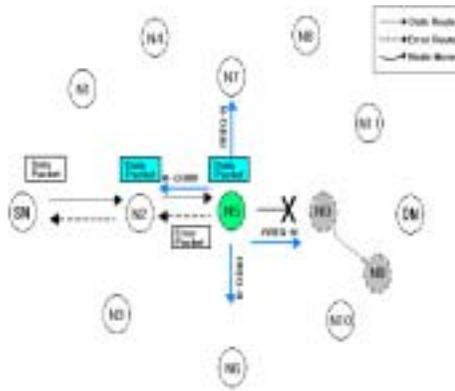


그림 2. DSR 프로토콜을 이용한 QoS 지원 서비스
Fig. 2 QoS support service using DSR protocol.

- ① 데이터 전송을 원하는 송신 노드는 송신할 데이터패킷을 임시 보관할 버퍼를 생성한다. 송신노드는 수신노드의 경로를 찾기 위해 RREQ-S 패킷에 QoS를 포함하여 브로드캐스트 한다.
- ② 송신노드의 QoS 요구 RREQ-S 패킷을 수신한 중간노드들은 자신이 제공 가능한 자원 값을 패킷에 기록하여 수신 노드에게 전송한다. 수신노드는 자신을 지정한 것 인가를 확인한 후 송신노드의 RREQ-S에 대해 응답신호 RREP 패킷에 QoS 정보를 포함하여 수신경로의 역 방향으로 전송한다.
- ③ 수신노드와 송신노드의 중간노드들은 RREP내의 QoS

필드를 확인한 후 자신의 노드 속성을 QoS 요구 노드로 변경한다.

- ④ RREP 패킷을 수신한 송신노드는 송수신 경로를 따라 버퍼에 저장된 데이터 패킷을 순서대로 송신한다.
- ⑤ 해당 송신노드로부터 데이터패킷을 수신한 수신노드는 최근 수신된 데이터 패킷을 저장한다.
- ⑥ 송신노드가 데이터 패킷을 전송 후 노드의 움직임으로 전송경로의 손실 시, 이를 발견한 중간노드는 전송중인 데이터 패킷을 임시 버퍼에 보관한다. 또한, 경로에러를 송신노드에 알린 후 수신노드까지의 경로를 요구하는 RREQ-N을 전송한다.
- ⑦ RREQ-N을 수신한 수신노드는 RREP 패킷을 중간노드에게 전송하고 이의 역방향으로 중간노드는 임시버퍼에 저장된 데이터 패킷을 전송한다. 또한, 경로에러 패킷을 수신한 송신노드는 RREQ-S를 브로드캐스트한다.
- ⑧ 수신노드로부터 RREP를 수신한 송신노드는 버퍼에 보관된 데이터 패킷을 전송한다.
- ⑨ 데이터 전송 완료 시까지 위의 과정을 반복한다.

3.2 제안된 QoS 지원 패킷

QoS 지원 서비스를 위해 QoS 요구 패킷은 DSR IP패킷에 덧붙여 그림 3.과 같이 구성된다.

DSR header	QoS RES/BE	PAR	Rmax/Rmin	pay load
------------	------------	-----	-----------	----------

그림 3. QoS 지원 IP 패킷
Fig. 3 IP packet to support QoS.

RES/BE : 기존의 DSR RREQ-S와 RREP 패킷에 QoS RES(REServation)와 최선형 서비스(Best Effort)를 구분하는 필드.
 PAR : 송수신 노드간의 RREQ-S를 브로드캐스트하여 획득한 다중 경로의 유용한 자원(Path Available Resource) 필드.
 Rmax/Rmin : 송신노드가 요구하는 최대 자원 요구값(Request max)과 최소 자원 요구값(Request min) 필드.
 QoS의 RES/BE 필드가 최선형 서비스(BE)로 되어 있다면 QoS의 나머지 부분은 무시되어 기존의 DSR 프로토콜과 차

이 없이 데이터 패킷이 전송된다.

QoS RES 필드가 요구되어 있다면 각 중간 노드들은 송신 노드가 요구하는 Rmin 이상을 제공하여야 한다. 중간노드가 Rmin 이상을 제공하지 못한다면 RREQ-S 패킷은 더 이상 브로드캐스트 하지 않는다. 왜냐하면 송신노드가 요구하는 QoS를 제공할 수 없기 때문에 경로가 설정되어도 서비스는 불가능하다. 이것은 기존 DSR 프로토콜이 경로발견을 위해 RREQ-S의 브로드캐스트할 경우 네트워크 부하를 증가시키는 문제를 해결하는 장점이 있다. 만약 중간노드가 Rmin 이상을 제공한다면 자신이 제공 가능한 자원값을 RREQ-S의 PAR 필드에 기록하여 브로드캐스트 한다. PAR 필드는 전송 경로 상의 중간노드들이 제공하는 자원 값 중 최하위 자원 값으로 결정되어야 한다. 이를 위하여 각 중간노드들은 QoS 요구시에 자신이 제공 가능한 자원 값을 저장하여 PAR 필드와 비교한다. 각 중간노드들은 자신이 제공 가능한 자원값을 NAR(Node Available Resource) 값으로 저장한다. 만약, 이웃한 노드의 NAR 값이 현재 패킷의 PAR 값과 비교하여 그 값이 적은 경우에만 PAR 값을 갱신된다. QoS를 포함한 RREQ-S를 받은 수신노드는 QoS 지원 가능한 경로를 선택하여 송신노드에게 RREP를 전송한다. RREP에는 RREQ-S에 포함된 QoS 필드 값들을 복사하여 송신노드에게 유니캐스트한 방법으로 전송한다. 이때, 유니캐스트한 경로의 중간노드들은 QoS의 신뢰성 향상을 위하여 즉, 데이터 전송 경로의 예러가 발생할 경우에, 송신노드와 마찬가지로 RREQ-N을 전송할 권리를 갖는다.

3.3 제안된 QoS 노드

DSR 노드의 계층 구조를 CMU(Carnegie-Mellon University)에서 제안하였다[10]. 링크계층(LL)의 상위에 접한 DSR 에이전트는 송수신 패킷에 대해 모든 처리를 담당하여 상위계층이나 하위계층으로 전송한다.

이러한 DSR 노드를 QoS 노드로 변경하기 위해 그림 4.와 같이 QoS 에이전트는 DSR 에이전트의 상위계층에 놓여져 DSR 에이전트를 거친 모든 패킷은 QoS 에이전트에 의해 처리된다.

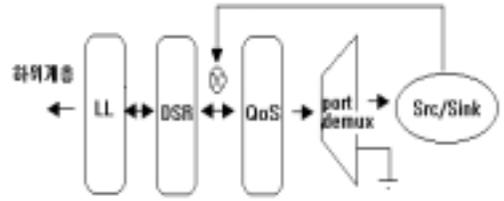


그림 4. QoS 노드의 계층적 구조
Fig. 4 Schematic of a QoS node.

QoS 노드의 생성 시기는 수신노드로부터 유니캐스트한 방법으로 송신노드에게 RREP가 전송될 때 RREP를 수신한 중간노드들에 의해 수행된다. 여기서 중요한 점은 QoS 에이전트는 QoS 요구시에만 송수신 노드의 중간 노드에 생성이 된다. QoS 노드로 설정되기 위해서는 노드에 유용한 자원이 포함되어야 한다. QoS 패킷을 수신한 노드는 자신이 제공 가능한 NAR 값을 계산하여 저장하고 그에 따라 RREP-S의 PAR 값을 변경가능 해야 한다. 또한, 송신노드로부터 수신한 데이터패킷을 임시저장하기 위한 버퍼를 생성해야 한다. 송신노드가 QoS 경로설정 후 데이터 패킷 전송이 시작되며 시간이 경과함에 따라 노드들은 불규칙하게 이동하게 된다. 따라서 설정된 QoS 경로는 손실되며 경로 손실로 인해 전송 중인 중간노드에 존재하는 데이터 패킷은 QoS 에이전트에 의해 새로운 QoS 경로를 요구하게 된다. 수신노드로부터 새로운 QoS 경로를 얻으면 중간노드는 임시 버퍼에 저장된 데이터 패킷을 안전하게 전송하여 패킷의 손실을 방지한다.

IV. 실험결과

4.1 실험 환경

- 하드웨어 : DellTM PowerEdgeTM 2400 워크그룹 서버 (Intel PentiumIII 700Mhz)
- 소프트웨어 : NS(Network Simulator)2.1b5, NAM(Network AniMator), (C++, Tcl)[11].
- 시나리오 파일 : 900초 동안 50개의 노드를 이용하였다. 50개의 노드 중 총 링크 수는 20개로서 적용된 영역은 1500x500(m²)와 670x670(m²)이다.

각 노드의 매개변수 값들은 표 1.에 나타내었다. 각 노드의

전송 전파 범위는 반경 250[M]이고 노드간 전송 대역은 초당 2M이다. 또한 데이터 패킷은 초당 4개로 cbr(constant bit rate)로 송신노드에 공급된다.

평균 정지 시간이라 함은 각 노드들이 움직이기 시작한 시간을 의미한다. 즉, 평균 정지 시간이 0이란 의미는 각 노드들이 시뮬레이션 시작과 동시에 움직임으로써 노드들이 정지한 시간이 0임을 의미한다. 각 노드들은 최고 속도 20m/s이며 속도는 시뮬레이션 시간 동안 불규칙하게 변한다.

평균 정지 시간이 0인 경우는 두가지의 시나리오 파일이 존재하는데 첫 번째 시나리오 파일은 각 노드들의 순간 움직임이 빨라 링크 변화, 경로 변화가 심하고 수신노드를 찾지 못하는 경우가 발생한다. 두 번째 시나리오 파일은 첫 번째의 경우보다 움직임이 둔하고 수신노드를 찾지 못하는 경우는 없다.

표 1. 시나리오 파일의 매개변수
Table 1 Scenario File's parameter

매개변수	적용 값
전파 범위	250[M]
전송 대역	2[Mbps]
시뮬레이션 시간	900[sec]
노드의 수	50[개]
전송 타입	Constant bit rate(CBR)
패킷 공급률	4 [packet/s]
링크 수	20[link]
평균 정지 시간	0,30,60,120,600,900[s]
적용 영역	1500x300, 670x670[m ²]
노드의 최대 속도	20[m/s]

4.2 실험 결과 및 분석

4.2.1 실험 결과

그림 6.과 7.은 1500x300와 670x670 각각의 영역에서 평균

정지시간 별로 기존의 DSR 프로토콜을 이용한 최선형 서비스를 실행한 결과와 QoS를 적용하여 실행한 결과를 보인다. 가장 성능이 향상된 것은 1500x300 영역에서 평균 정지시간이 120으로서 약 4.2%의 수신율 증가를 나타내었으며 특히, 평균 정지시간이 900인 경우에는 수신율 100%에 근접하는 신뢰성을 보장하였다.

평균 정지시간이 120인 경우는 순간 움직임이 빨라 수신노드를 찾지 못하는 경우가 456개로 인하여 수신율이 평균 정지시간이 0인 경우 다음으로 떨어짐을 알 수 있다.

노드의 이동 정도가 가장 빠른 평균정지 시간 0인 경우 최선형 서비스인 경우에는 평균 수신율은 92.39%을 보였다. 가장 낮은 수신율을 보인 링크는 83.94%이며 가장 높은 수신율을 보인 링크는 94.34%를 나타내었다.

중간노드에 QoS를 지원한 경우에는 전송경로가 일정한 대역폭을 제공하고 중간노드의 데이터 패킷 전송으로 총 수신율은 96.57%로 최선형 서비스를 지원한 경우의 수신율보다 약 3.77%가 향상되었음을 알 수 있다. QoS가 제공된 경우에 가장 낮은 수신율을 보인 링크는 89.67%이며, 가장 높은 수신율의 링크는 99.12%를 나타내었다. 이는 QoS가 지원되지 않은 경우의 링크별 데이터의 수신율이 QoS가 지원된 경우에 그대로 유사하게 적용되지 않음을 나타낸다. 결론적으로 QoS 지원 경로의 설정은 이동 애드혹 네트워크에서 최적의 경로를 선택하는 기능을 제공하게 된다.

670x670에서는 1500x300 네트워크와 비교하여 수신노드를 찾지 못하는 경우가 없고 경로 변화와 링크변화가 작다. 따라서 안정된 데이터 전송률을 보장하여 QoS를 지원한 경우 평균정지시간이 60일 때 98.98%를 나타내었고 나머지는 모두 99%이상을 나타내었다. 특히 평균정지시간이 900인 경우에는 수신율 100%를 보이는 신뢰성을 보였다.

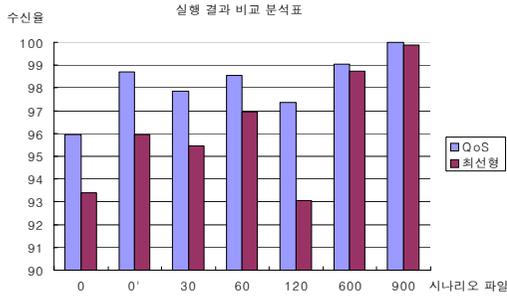


그림 5. 1500X300[m²]에서의 실험결과 비교
Fig. 5 The comparison of the simulation result in 1500X300.

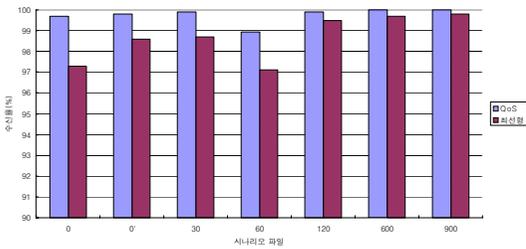


그림 6. 670X670[m²]에서의 실험결과 비교
Fig. 6 The comparison of the simulation result in 670X670.

4.2.2 분석

네트워크의 상태는 순간 움직임이 클 수록 링크변화, 경로 변화가 많고 경우에 따라 수신노드를 찾지 못하는 경우가 생긴다. 이로 인해 발생하는 네트워크 부하는 최선행 서비스만을 제공한 네트워크에서 불안정하게 되어 손실되는 패킷 수가 많아져 수신율이 낮아지게 되지만 QoS 지원 네트워크에서는 전송 경로의 안정과 재전송 데이터 패킷으로 인해 수신율이 증가된다. 그림 7.은 최선행 서비스만을 제공한 방법과 QoS 지원 네트워크에서의 정지 시간별 라우팅 오버헤드를 비교한 것이다.

최선행 서비스만을 이용한 네트워크에서는 움직임이 많고 경로 발견이 되지 않는 경우가 가장 많은 오버헤드를 보이고 있으며 정지시간이 클수록 줄어드는 모습을 볼 수 있다.[12]

QoS 지원 네트워크에서는 중간노드의 경로 요구 패킷의

발생으로 인해 네트워크 전체에 경로요구 패킷 RREQ-N이 증감함으로 인해 최선행 서비스만을 사용한 네트워크 보다 오버헤드가 증가하였다. 라우팅 오버헤드와 함께 중간노드의 RREQ-N 요구패킷, 재전송 데이터패킷을 포함한다면 평균정지시간이 0인 경우 네트워크 오버헤드는 약 4,400개의 패킷이 증가하였다.

네트워크의 부하는 노드의 움직임과 비례하여 평균정지시간이 0인 경우 가장 높은 네트워크 오버헤드를 보인다. 평균정지시간이 900인 경우는 노드의 움직임이 전혀 없으므로 새로운 RREQ의 발생 경우가 생기지 않고 이로 인해 유선망과 마찬가지로 최적의 QoS 경로를 찾아 최적의 서비스를 제공한다.

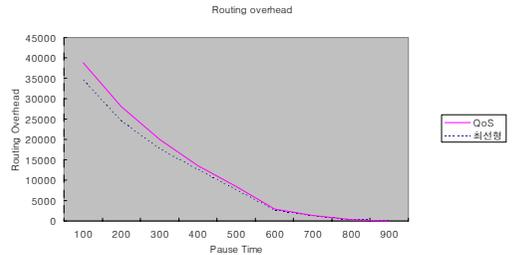


그림 7. 라우팅 오버헤드
Fig. 7 Routing overhead(20m/sec).

V. 결론

본 논문에서는 이동 애드혹 네트워크에서 노드의 이동성과 관련하여 송수신노드의 QoS 경로 설정과정과 이를 이용한 데이터전송의 신뢰성향상을 위한 QoS 지원 기반 알고리즘을 제안하였다.

제안된 알고리즘의 성능평가를 위해 NS2를 사용하여 실험환경 매개변수인 적용영역, 움직임정도 그리고 네트워크의 링크 수 등을 이용하여 각 노드의 데이터수신율과 네트워크의 부하 등을 비교·평가하였다.

그 결과를 정리하면 첫째, 노드의 움직임 적용영역에 있어 이동노드가 이동 애드혹 네트워크의 전파범위를 벗어나지 않는 경우라면 신뢰할 수 있는 데이터전송이 가능하다.

둘째, 노드의 움직임 정도에 있어 이동노드의 속도가 빠

르고 불규칙하더라도 노드간의 전파범위를 벗어나지 않으면 최적의 QoS 서비스 지원 경로를 설정하는 것이 가능하다.

셋째, 이동 애드혹 네트워크에서 QoS 에이전트를 통한 데이터 패킷의 재전송은 노드간의 경로에 대해 신속히 대응할 수 있는 기반을 제공하고 전체 네트워크의 성능을 향상시킨다.

넷째, 이동 애드혹 네트워크에서 데이터의 신뢰성 문제를 해결하는 하나의 방안으로 QoS가 제공되어야 한다.

본 논문에서 제안한 이동 애드혹 네트워크에서의 중간노드의 QoS 에이전트 구성은 노드의 움직임에도 불구하고 일반 네트워크와 비교하여 신뢰성 있는 수신율을 제공함으로써 신뢰성 있는 데이터 전송에 기여함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] S. Corson, J. Macker, "Mobile Ad hoc Networking (MANET) : Routing Protocol Perfomance Issues and Evaluation Cnsideration", Request for Comments :2501, Jan, 1999.

[2] C.E. Perkins and E.M. Royer, "Ad Hoc On Demand Distance Vector(AODV) Routing", IEEE WMCSA'99, Feb, 1999.

[3] Tony Larsson, and Nicklas Hedman, "Routing Protocols in Wireless Ad-hoc Networks :A Simulation Study", Master's thesis, Lulea University of Technology, Stockholm, 1998.

[4] M.R. Pearlman and Z.J. Haas, "Determining the Optimal Configuration of the Zone Routing Protocol", IEEE Journal on Selected Areas of Communications17(8), August 1999.

[5] 이광배, "이동 ad hoc 망에 대해 동적 소스라우팅을 이용하는 단방향 라우팅 프로토콜", 정보처리학회, 8-C권, 제4호, p459~468, 2001.

[6] 박경배, "이동 애드 혹 네트워크에서의 QoS를 지원하는 라우팅 프로토콜", 한국통신학회, 27권 4C호, p273~281. 2002.

[7] Seoung-Bum Lee, Gahng-Seop Ahn, Xiaowei Zhang, Andrew T. Campbell, "INSIGNIA: An IP-Based Quality of Service Framework for Mobile ad Hoc Networks", Journal of Parallel and Distributed Computing, Volume 60, pp 374-406, 2000.

[8] 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.

[9] Tony Larsson, and Nicklas Hedman, "Routing Protocols in Wireless Ad-hoc Networks : A Simulation Study, Master's thesis, Lulea University of Technology, Stockholm, 1998.

[10] The CMU Monarch Project, "The CMU Monarch Project's Wireless and Mobility Extensions to ns", Carnegie Mellon University, Aug, 1999.

[11] <http://www.isi.edu/nsnam/>

[12] Charles E. Perkins, Ad Hoc Networking, Addison-Wesley, pp.159~164, 2001.

저 자 소 개

朴 京 培(正會員)



email:gbpark@yeojoo.ac.kr

1994년 명지대학교전자공학과 (공학사)

1996년 명지 대학교전자공학과 (공학석사)

2002년명지대학교 전자공학과 박사
1998년3월 ~ 현재 : 여주대학 컴퓨터사이언스과

교수

관심분야

:Adhoc네트워크, 멀티미디어, 컴퓨터네트

워크시스템, 멀티캐스트

姜 景 仁(正會員)



email:kikang@yeojoo.ac.kr

1994년 명지대학교전자공학과 (공학사)

1996년명지 대학교전자공학과 (공학석사)

2001년:명지대학교전자공학과(공학박사)

1998년3월~ 현재 : 여주 대학

정보통신과 교수

관심분야 : Ad hoc네트워크, 멀티미디어, 컴퓨터 네트워크 시스템

吳世德(學生會員)



email:oh5494@hotmail.com

2001년 호서대

전기전자제어

공학부(공학사)

2003년 명지대학교전자공학과

(공학석사)

2003년 3월 ~ 현재 명지대학교

전자공학과 공학박사과정

관심분야 : Adhoc네트워크, MPLS, Multicasting,

네트워크시스템, Mobile ip

