

## 이동 애드 혹 네트워크에서의 트래픽 관리

강경인\*, 박경배\*\*

### Traffic Management in Mobile Ad-hoc Network

Kyung-In Kang\*, Gyong-Bae Park\*\*

#### 요약

본 논문에서는 AODV(Ad hoc On demand Distance Vector)에 기초한 트래픽 관리 이동 애드 혹 라우팅 프로토콜을 제안하고 시뮬레이션을 통하여 성능을 평가한다. 각 노드에서 사용 가능한 통신 자원을 미리 고려하여 트래픽 관리에 적합한 최단경로를 설정함으로써 평균데이터수신율을 증가시킨다. 성능평가를 위해, 노드들의 이동성을 고려하여 평균데이터수신율을 분석한다.

#### Abstract

In this paper, we propose a mobile ad-hoc routing protocol based on AODV(Ad hoc On demand Distance Vector) with traffic management support and evaluate the performance through simulation. The average reception rate is increased by establishing the shortest route, considering in advance the usable communication resources at each node. For performance evaluation, we analyze the average data reception rate, considering the node mobility.

▶ Keyword : Mobile ad-hoc network, Traffic management, AODV

---

• 제1저자 : 강경인

• 투고일 : 2009. 03. 23, 심사일 : 2009. 05. 15, 게재확정일 : 2009. 08. 31.

\* 여주대학 정보통신과 부교수 \*\* 여주대학 인터넷정보처리과 부교수

## I. 서론

현재 대부분의 무선이동통신 분야는 기반(infrastructure) 네트워크에 기초해 있다.[1] 그렇지만 기반 네트워크가 갖추어지지 않은 전쟁터, 재난구조지역, 산간지역 등에서의 통신을 위해서는 종단 시스템 사이의 직접적인 통신이 필요할 수 있다. 종단 시스템 사이의 직접적인 통신을 위해 개발되어진 네트워크가 바로 이동 애드 혹 네트워크(mobile ad-hoc network)이다.[2,3] 이동 애드 혹 네트워크는 자치 분산 시스템(autonomous distributed system)으로서 모든 이동 노드(mobile node)들은 무선으로 연결되어져 있다. 이동 노드들은 호스트(host)와 라우터(router)의 기능을 동시에 갖고 있다. 호스트로서는 송신 노드와 수신 노드로서 동작하며 반면에 라우터로서는 송신 노드와 수신 노드 사이를 연결하는 중간 노드로서 동작하게 된다.[4] 이동 애드 혹 네트워크의 통신 환경은 각 노드들의 이동이 네트워크 도처에 편재하고 있으며 이로 인해서 네트워크 토폴로지(topology)가 변하게 되고 결과적으로 네트워크상의 각 흐름(flow)들의 경로(route)에 에러가 발생하게 되면 통신을 지속적으로 지원하기 위해 라우팅이 다시 시도되어진다.[4] 특정 노드에 집중되는 네트워크의 트래픽을 네트워크 전체에 분산시켜 전체 노드로 균등하게 분배함으로써 전체 네트워크의 불필요한 트래픽부하를 줄임으로써 데이터의 신뢰성을 보장할 수 있는 트래픽 관리 라우팅 프로토콜이 필요하다.

한편 이동 애드 혹 네트워크의 구조는 유선 네트워크 시스템에서의 고정된 망과는 달리 이동 단말기들이 시시각각 변하는 매우 유동적인 환경이기 때문에 통신 경로 설정의 어려움과, 무선 환경의 낮은 대역폭과 높은 전송오류, 전송회선의 불안정성 등의 이유로 기존에 제안된 유선 라우팅 프로토콜은 지금의 이동 애드 혹 라우팅 프로토콜로 직접 사용될 수 없는 실정이다. 또한 이동 애드 혹 네트워크 내에서의 이동 단말기 자체가 네트워크 범위 내에 있는 여러 개의 단말기들의 중간 매개체 역할을 해주고 있기 때문에 네트워크 내에 있는 특정 단말기 노드 자체 내의 데이터나 제어 패킷의 부하가 집중되어 전체 네트워크내의 이동 단말기들 간의 데이터 패킷의 수신율을 감소시키고 있다. 이동 애드 혹 네트워크상에서는 위에서 설명한 네트워크내의 부하에 대한 트래픽관리 기법은 고정된 상태가 아닌 이동 단말기 자체의 이동성을 고려하여 관리해야 하기 때문에 많은 어려움이 따르게 된다.

따라서 본 논문은 이동 애드 혹 네트워크상에서 어떤 한 노드에 네트워크 부하가 몰려 트래픽 혼잡이 발생하는 것을

미연에 방지하고 이동 애드 혹 네트워크내의 트래픽 부하를 전체 노드로 균등히 분배하여 전체적인 노드에 대한 평균데이터 수신율을 증가시킬 수 있는 트래픽관리 라우팅 프로토콜을 제안하고자 한다.

## II. 이동 애드 혹 네트워크

### 2.1 기본 개념

기반 네트워크를 설치하기 어려운 전쟁터, 기반 네트워크가 태풍, 지진, 화재 등으로 손실된 재난 지역, 소수의 사용자를 위해 설비를 투자하기 어려운 산간 지역과 같은 오지, 계획되지 않은 임시회의, 기반 네트워크가 설치되어 있으나 한 지역 내에서의 소수의 사용자들에 의한 적은 양의 주기적인 통신 시 기반 네트워크를 사용하는 경우의 비용 문제로 상대적으로 비용이 적은 네트워크를 사용하기를 원하는 경우 등에서 종단 시스템들이 고정된 중계국 없이 서로 통신할 수 있는 또 다른 특성의 네트워크의 구성이 필요하다. 이러한 요구에 의해 구상된 네트워크가 바로 이동 애드 혹 네트워크이다.[5-7]

이동 애드 혹 네트워크의 통신 환경은 각 노드들의 이동이 시간적으로 변해 네트워크 토폴로지가 동적으로 변하게 된다. 경로를 구성하는 노드들의 이동이 빈번한 환경에서 통신을 지속하기 위해서는 송신 노드와 수신 노드 사이에 재 라우팅과 같은 추가적인 과정이 필요하게 된다.

### 2.2 라우팅 프로토콜

현재 이동 애드 혹 네트워크에 제안된 라우팅 프로토콜은 일반적으로 테이블 구동(table driven) 방식과 요구 기반 구동(on demand driven) 방식으로 나눌 수 있다.[8,9]

테이블 구동 방식은 각 노드로부터 네트워크 내의 다른 모든 노드로 일관되게 갱신되는 라우팅 정보를 유지한다. 이러한 방식은 라우팅 정보를 저장하기 위하여 하나 또는 그 이상의 테이블을 필요로 하며, 네트워크 정보를 전송하여 모든 노드들이 일관된 네트워크 토폴로지에 대한 정보를 갖도록 테이블을 갱신한다. 테이블 구동 방식은 DSDV(Destination Sequence Distance Vector)와 CGSR(Clusterhead Gateway Switch Routing)과 WRP(Wireless Routing Protocol) 등으로 구분할 수 있다.[10,11]

요구 기반 구동 방식은 테이블 구동 방식과는 다른 접근 방식을 사용한다. 이 방식의 경우, 소스 노드의 필요에 따라 경로가 설정된다. 목적지 노드로의 경로가 필요하다면, 네트워크

크 내의 경로 발견 과정을 수행한다. 이 과정은 경로가 발견되거나, 모든 가능한 경로 가능성에 대한 검사가 끝난 후에 완료된다. 이 경로는 목적지 노드로 접근 불가능하게 되거나, 경로가 더 이상 필요 없을 때까지 유지된다. 요구 기반 구동 방식은 DSR(Dynamic Source Routing), AODV(Ad hoc On demand Distance Vector), TORA(Temporally Ordered Routing protocol) 및 ABR(Associativity Based Routing) 등이 있다.[12,13]

### 2.3 AODV 라우팅 프로토콜

AODV 라우팅 프로토콜은 DSDV 알고리즘을 사용한다. DSDV가 전체 경로에 대한 라우팅 정보를 유지하는데 비하여 AODV는 필요한 경로에 대한 라우팅 정보를 유지한다는 점에서 향상되었다고 할 수 있다. 선택되지 않은 노드들은 라우팅 테이블에 포함되지 않고 그에 대한 정보가 전송되지 않는다.[12,13]

소스 노드에서 목적지 노드까지의 경로가 없다면, 경로 발견 과정을 수행한다. 경로 요구 패킷을 이웃 노드들에게 브로드캐스트 하고, 이웃 노드들은 다시 그 이웃 노드들에게 브로드캐스트 하는 방식으로 경로를 찾아가는 것이다. 이후에 받게 되는 동일한 경로 요구 패킷들은 폐기된다. 경로 요구 패킷이 목적지 노드에 도달하게 되면, 목적지 노드와 중간 노드들은 경로 요구 패킷 전송 중에 만들어진 역방향 경로로 경로 응답 패킷을 전송한다. 그 결과 소스 노드는 자신의 노드에서 목적지 노드로의 최단 경로를 얻게 된다. 추가적으로 응용에 따라 소스 노드에서 목적지 노드로의 최단경로를 포함한 다중경로를 선택해서 관리할 수도 있다.

## III. 트래픽관리 AODV 라우팅 프로토콜

일반적으로 AODV를 기반으로 하는 이동 애드 홉 네트워크에서 데이터 전송을 위한 경로설정에는 두 가지 경우로 나뉘어진다. 첫째, 소스 노드 자신의 라우팅 테이블에 목적지 노드로의 경로가 있는 경우는 해당 경로를 사용하여 데이터를 전송하고 둘째, 경로가 없는 경우는 소스 노드에서 목적지 노드로 경로설정패킷을 전송하여 최단경로를 발견함으로써 데이터를 전송하게 된다. 이 방식이 기존의 AODV 방식이다.

기존 방식의 문제점을 먼저 분석하고 제안한 방법을 설명하고자 한다.

첫째, 소스 노드 자신의 라우팅 테이블에 있는 해당 경로를 사용하는 경우는 이 해당 경로가 이전에 데이터를 전송하는 시점에서 최단경로로 선택되었지만 지금 현재 시점에서의

네트워크상에서 최단경로가 되리라고 보장할 수 없다. 네트워크 내의 노드들의 움직임 때문에 네트워크 환경이 시간에 따라 변화하기 때문이다. 또한 전송속도가 아주 느린 즉 트래픽 부하가 심한 노드들로 이루어진 경로일 가능성도 있습니다. 물론 이 경로를 그대로 사용하는 것과 경로 발견 과정을 수행하는 것 사이에서 어느 쪽이 통신 성능이 좋을지 판단하는 것은 상당히 어렵다. 결론적으로 기존의 방식은 경우에 따라서 해당 경로를 사용하는 경우보다 차라리 경로설정과정을 수행하는 것이 좋을 수도 있다는 것이다.

둘째, 해당 경로가 없어서 경로 발견 과정을 수행하는 경우는 기존 방식에서 경로설정패킷이 목적지 노드에 가장 먼저 도착한 경로를 최단 경로로 선택하지만 실제 상황에서 시뮬레이션을 해본 결과 실제 최단 경로와 항상 일치하지 않는다는 것이다. 이유는 네트워크의 트래픽 상황에 따라 다양하게 존재하지만 단순히 소스 노드에서 목적지 노드로 경로설정패킷을 전송하여 가장 빨리 도착한 경로를 최단경로로 선택하는 것은 이동 애드 홉 네트워크의 시시각각 변화하는 환경을 정확히 고려하기 어렵다는 것이다. 따라서 실제 네트워크의 최단경로를 발견하는 것은 아주 유익한 기술이라 말할 수 있다.

다음으로는 논문에서 제안하는 방식을 설명하고자 한다.

첫째, 제안한 방식은 데이터 전송을 위해 소스 노드는 자신의 라우팅 테이블에 있는 해당 경로를 사용하는 경우에 이 해당 경로에 대해 경로 유지 과정을 통해 유용한 자원 값 즉 경로의 유용한 대역폭을 네트워크의 변화에 적응하여 갱신함으로써 최신의 정보를 유지할 수 있도록 한다. 상세하게 설명하면 제안한 방식은 헬로우(hello) 메시지를 통해 경로 유지를 수행하게 되는데 헬로우 메시지에 해당 경로의 유용한 자원 값을 판단할 수 있는 필드를 만들어서 일정시간 마다 경로의 소스 노드와 목적지 노드 사이에서 헬로우 메시지를 전송하는 중간에 각 노드들이 현재 제공할 수 있는 유용한 자원 값을 수집하여 전체 경로의 유용한 자원 값을 결정함으로써 최신의 정보로 갱신하여 이 경로를 계속 사용할지 아니면 삭제할지를 결정하여 특정 노드와 특정 경로에 트래픽이 집중되는 것을 줄여 트래픽 혼잡이 발생하는 것을 미연에 방지하도록 한다. 예를 들면, 기존의 방식에서 데이터 전송 요구 시 자신의 라우팅 테이블에 해당 경로가 있는 경우에는 무조건 이 경로를 통해 데이터를 전송하게 된다. 이 경로에 포함되어져 있는 노드들이 트래픽이 집중되는 노드인지 확인할 수 있는 방법이 별로 없다. 따라서 이러한 경우에는 트래픽이 특정 노드와 특정 경로에 집중되어져서 데이터 전송의 어려움이 발생하게 된다. 제안한 방식을 사용하면 이러한 문제점들을 어느 정도 해결할 수 있다. 제안한 방식은 헬로우 메시지를 이용한

경로 유지를 통해 최신의 경로 유용한 자원 값을 갱신함으로써 경로의 유용한 자원 값이 일정 값 이상이 되면 해당 경로를 계속 유지하여 데이터 전송 요구 시 사용하고 일정 값 미만이 되면 해당 경로를 삭제함으로써 잘못된 경로의 사용으로 인해 데이터 전송의 어려움을 미연에 방지한다. 여기에서 유용한 자원의 일정 값에 대한 결정은 네트워크의 크기, 네트워크 내의 노드 수, 흐름 수, 노드들의 이동도, 성능평가시간 등에 따라 결정되어지는 아주 중요한 요소이다.

둘째, 데이터 전송 요구 시에 소스 노드 자신의 라우팅 테이블에 해당 경로가 없는 경우 소스 노드가 경로설정패킷을 전송할 때 경로설정패킷에 경로 유용한 자원 값 필드를 만들어서 경로발견과정 중에 각각의 경로들이 제공할 수 있는 유용한 자원 값을 결정함으로써 목적지 노드에 가장 먼저 도착한 경로를 최단 경로로 결정하는 것이 아니라 유용한 자원 값이 가장 큰 경로를 최단 경로로 결정함으로써 이동 애드 혹 네트워크에 좀 더 적합한 최단 경로를 설정할 수 있도록 한다. 앞서서도 언급했듯이 실제 시뮬레이션 결과 목적지에 가장 먼저 도착한 경로와 유용한 자원 값이 가장 큰 경로가 항상 일치하지 않았으며 목적지에 가장 먼저 도착한 경로를 사용하여 데이터 전송을 하는 경우에 비해 유용한 자원 값이 가장 큰 경로를 통해 데이터를 전송하는 경우의 성능이 우수한 것으로 나온다.

결과적으로 제안한 경로발견과정을 통해 네트워크 환경에 적합한 최적의 최단경로를 설정하여 데이터를 전송하고 또한 설정된 최단경로를 제안한 경로유지과정을 통해 지속적으로 관리함으로써 네트워크내의 특정 노드와 특정 경로에 트래픽이 집중되는 것을 방지하여 네트워크의 전송효율을 높일 수 있다.

### 3.1 경로 설정 단계

먼저 경로설정에서 사용되는 경로요구패킷(route request packet : RREQ)과 경로응답패킷(route reply packet : RREP)을 생성한 노드를 정확히 구별하기 위해서 소스 노드에서 생성되는 RREQ와 RREP에는 S(Source)를 붙이고, 목적지 노드에서 생성되는 RREQ와 RREP에는 D(Destination)를 붙인다. 또한 소스 노드에서 목적지 노드까지의 전체 연결을 경로라고 표현하며, 이웃 노드 간의 연결은 링크로 표현한다.

기존의 AODV 라우팅 프로토콜은 소스 노드에서 목적지 노드로 데이터를 전송하고자 할 때 소스 노드의 라우팅 테이블 내에 목적지 노드에 대한 정보가 없을 때 소스 노드는 RREQ-S를 생성해 주변 노드들에게 브로드캐스트 한다. 최단경로의 선택 기준은 최단거리 또는 최소시간에 근거한다. 그러나 본 논문에서 제안한 트래픽관리 라우팅 프로토콜은 트래픽관리를 위해 소스 노드에서 생성한 RREQ-S를 목적지

노드까지 전송하면서 해당되는 각 노드에 유용한 최대 자원 값 즉, 하나의 흐름에 각각의 노드들이 제공할 수 있는 자원 값을 설정한다. 이에 따른 경로 발견 과정은 다음과 같이 수행된다.

첫째, 유용한 자원 값 필드 즉 RREQ-S에 포함되어 있는 각각의 노드들이 제공할 수 있는 유용한 자원 값을 결정하는 필드에 트래픽관리를 위한 유용한 자원 값을 초기화한 후 주변 노드들에게 RREQ-S를 브로드캐스트로 전송한다.

둘째, RREQ-S를 수신한 노드가 목적지 노드가 아닌 경우 RREQ-S가 수신한 노드의 목록에 포함되어 있는지를 확인하고, 목록에서 발견될 경우 RREQ-S는 이미 수신한 것으로 간주하여 폐기한다.

셋째, 수신 노드의 목록에 없는 경우, 수신 노드는 RREQ-S 상의 경로 레코드 내에 자신의 주소가 있는지 확인한다. 만약, 자신의 주소가 발견된 경우 루프로 간주해 폐기한다.

넷째, RREQ-S 상의 경로 레코드 내에 자신의 주소가 없을 경우 자신의 주소를 RREQ-S의 경로 레코드에 추가시키고, 자원 필드에 자신이 제공할 수 있는 유용한 자원 값을 저장하고 RREQ-S를 다시 브로드캐스트 한다.

그림 1은 트래픽 관리 RREQ-S의 경로 발견을 보여주고 있다.

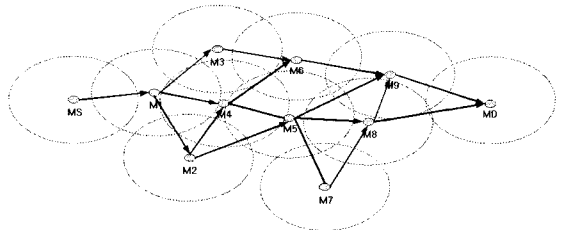


그림 1. 트래픽관리 경로 발견  
Fig. 1. Path discovery of traffic management.

목적지 노드가 RREQ-S를 수신하는 경우에는 일단 RREQ-S의 목적지 노드가 현재 자신의 노드와 맞는지 검사 한 뒤 일치하는 경우에는 더 이상 RREQ-S를 브로드캐스트 하지 않고 경로에 포함되는 노드들의 수와 각각의 노드들이 제공할 수 있는 유용한 자원 값들을 평가하여 최단경로를 설정하고 경로 발견 과정을 종결한다. 이 과정이 끝난 뒤 목적지 노드는 RREP-D를 전송한다. 이때 RREP-D의 자원 값 필드에 RREQ-S에 의해 설정된 순방향 경로의 자원 값 필드의 유용한 자원 값을 자신의 유용한 자원 값 필드에 저장한 뒤 순방향 경로의 역순인 역방향 경로 상의 이웃 노드로 RREP-D를 유니캐스트 한다.

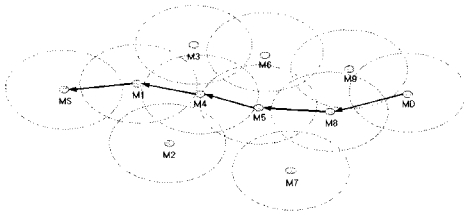


그림 2. 역방향 경로 발견  
Fig. 2. Reverse path discovery.

그림 2는 RREP-D를 유니캐스트로 목적지 노드 MD에서 소스 노드인 MS 방향으로 전송되는 모습을 나타낸 것이다. RREP-D를 수신한 소스 노드 MS는 최단 경로를 라우팅 테이블에 저장하고 데이터 전송을 시작한다.

### 3.2 경로 유지 단계

데이터 전송 중 소스 노드가 이동하게 되어 기존의 경로에 에러가 발생하게 되면 소스 노드는 경로 발견 단계를 다시 초기화함으로써 새로운 목적지에 대한 경로를 설정 할 수 있다. 한편, 목적지 노드나 중간 노드가 이동하게 되어 경로 상에 에러가 발생하게 되면 소스 노드가 경로 상의 에러를 가능한 빨리 알아야만 데이터 손실을 줄이고 에러에 대처할 수 있다. 어떤 노드가 이동해서 목적지 노드로 데이터를 전달할 수 없게 되면 경로 실패 (RERR : Route ERRor) 메시지를 전파한다. 이러한 과정은 소스 노드가 RERR 메시지를 수신 할 때까지 계속 전파된다. 소스 노드가 여전히 목적지까지의 경로를 필요로 하면, 소스 노드는 RERR 메시지를 수신하자마자 또다시 경로 발견 단계를 시작한다. 이 때 새로운 RREQ-S는 현재 설정하는 경로가 이전에 사용하던 경로가 아니라 새로 설정되는 경로이며, 유효한 경로라는 것을 알리기 위해 이전에 알고 있던 목적지 순서 번호보다 하나 더 큰 목적지 순서 번호와 브로드캐스트 ID로 설정하여 경로 발견 단계를 시작한다.

앞에서 설명하였듯이 제안한 트래픽관리 AODV 라우팅 프로토콜에서 경로 유지는 헬로우 메시지를 통해 이루어진다. 현재 유용한 경로 상에 소스 노드가 일정한 시간마다 헬로우 메시지를 생성하여 목적지 노드로 순방향 경로를 사용해서 유니캐스트 한다. 헬로우 메시지를 수신한 목적지 노드는 다시 헬로우 메시지를 역방향 경로를 사용해서 유니캐스트 한다. 목적지 노드는 헬로우 메시지를 일정한 시간 이내에 수신하게 되면 자신이 관리하고 있는 목적지 노드에서 소스 노드로의 경로의 유용함을 확인하고 소스 노드는 목적지 노드로부터 일

정한 시간 이내에 헬로우 메시지를 수신하게 되면 자신이 관리하고 있는 소스 노드에서 목적지 노드로의 경로의 유용함을 확인한다. 반대로 헬로우 메시지를 일정한 시간 이내에 수신하지 못하게 되면 목적지 노드는 소스 노드로의 경로를 자신의 경로 테이블에서 삭제하고 소스 노드는 여전히 데이터를 전송하는 경우에는 자신의 경로 테이블에서 소스 노드에서 목적지 노드로의 경로를 삭제하고 다시 경로 발견 과정을 수행하고 그 경로를 통한 데이터 전송이 종료 된 경우는 자신의 라우팅 테이블에서 경로를 삭제하고 경로 발견 과정을 수행하지는 않는다.

유용한 자원 값 변화 전달을 통한 경로 유지는 헬로우 메시지 전송 간격을 통해 경로 설정이나 경로 유지를 확인한다. 헬로우 메시지를 수신한 노드들은 이웃 노드와의 연결을 확인한다. 각각의 노드들은 헬로우 메시지를 통해 경로 유지를 할 때 헬로우 메시지에 포함되어 있는 자신의 유용한 자원 값을 현재 자신이 제공할 수 있는 자원 값으로 갱신한다. 또한 라우팅 테이블의 자원 값도 갱신한다.

## IV. 성능 평가

### 4.1 성능 평가 환경

이동 애드 홀 네트워크에서 트래픽 관리 라우팅 프로토콜을 성능평가하기 위해 이동 무선 환경을 위한 카네기 멜론 대학의 CMU 프로젝트(Carnegie Mellon University project)에 의해 개발된 이동 확장 코드를 추가한 NS 2(Network Simulator 2)를 사용한다. NS 2는 C++와 스크립트 언어인 OTcl(Object Tool command language)로 구성되어져 있다. 성능평가를 위해 이동패턴파일(movement pattern file)과 통신패턴파일(communication pattern file)을 정의한 5개의 시나리오과 일을 사용하였다.

표1은 성능평가에 사용되는 5가지의 시나리오파일(scenario file)을 보여주고 있다. 예를 들어 설명하면 시나리오 1은 이동패턴파일 1500×300-50-0-20과 통신패턴파일 50-30-4-512로 구성되어져 있다. 이동패턴파일은 1500(m)\*300(m)의 노드 이동 범위에서 노드들의 평균정지시간이 0(sec)인 50(개)의 노드가 최대이동속도 20(m/sec)로 움직이며 통신패턴파일은 50(개)의 노드가 30(개)의 흐름을 가지고 각 소스 노드는 초당 512(byte) 패킷 4(개)를 전송한다는 것을 의미한다. 추가적으로 성능평가시간은 900(sec)동안 진행된다.

표1. 성능평가에 사용되는 시나리오 파일  
Table1. Scenario file used to simulation.

시나리오	이동패턴	통신패턴
1	1500*300-50-0-20	50-30-4-512
2	1500*300-50-30-20	50-30-4-512
3	1500*300-50-60-20	50-30-4-512
4	1500*300-50-300-20	50-30-4-512
5	1500*300-50-600-20	50-30-4-512

트래픽관리를 통해 이동 애드 혹 네트워크에서의 특정노드에 집중되어지는 데이터 패킷이나 제어 패킷의 수를 줄이고 네트워크 트래픽부하를 이동 애드 혹 네트워크내의 전체 노드로 분산시킴으로써 신뢰성 있는 데이터전송을 가능하게 된다. 성능평가의 중요한 요소는 각 노드가 가지고 있는 트래픽관리 테이블의 효율적인 관리이다. 특정 노드가 네트워크 내의 다수의 흐름들의 중간매개체 역할을 함으로써 이동 애드 혹 네트워크에서의 트래픽관리는 시간마다 변하는 노드의 이동도에 따른 네트워크의 상태 변화에 적용할 수 있는 기술이 필요하다. 제안한 트래픽관리 라우팅 프로토콜은 노드의 이동도에 따라 보다 적응적이고 효율적인 트래픽관리를 이용하여 특정 노드에 집중되어지는 통신부하를 분산시킬 수 있으므로 네트워크 내에서의 전체적인 데이터평균수신율을 증가시킨다.

#### 4.2 성능평가 결과

##### 4.2.1 평균데이터수신율

표 2에는 시나리오파일 1부터 5까지에 대해 트래픽관리를 해 준 경우와 하지 않은 경우의 평균데이터수신율을 비교하였다. 트래픽관리를 한 경우의 평균데이터수신율이 전체적으로 증가하는 것을 알 수 있으며 노드들의 이동도가 느릴수록 즉 시나리오 1에서 시나리오 5로 갈수록 트래픽관리에 의해 평균데이터수신율이 더 증가하는 것을 알 수 있다

표 2. 평균데이터수신율  
Table 2. Average data reception rate

시나리오	비트래픽관리	트래픽관리
1	59.4	64.7
2	65.5	73.3
3	70.2	78.7
4	81.6	91.5

5	84.1	95.7
---	------	------

##### 4.2.2 경로요구패킷과 경로응답패킷 수

표 3에는 시나리오파일 1부터 5까지에 대해 트래픽관리를 해 준 경우와 하지 않은 경우의 경로요구패킷 수와 경로응답패킷 수를 비교하였다. 트래픽관리를 한 경우가 전체적으로 경로요구패킷과 경로응답패킷 수가 감소하는 것을 알 수 있다.

표 3. 경로요구패킷과 경로응답패킷 수  
Table 3., RREQ and RREP number

시나리오	비트래픽관리	트래픽관리
1	365762	328459
2	235934	218295
3	157216	129763
4	38468	32397
5	17395	12581

## V. 결 론

본 논문에서는 트래픽관리 이동 애드 혹 라우팅 프로토콜을 제안했다. 제안한 트래픽관리 이동 애드 혹 라우팅 프로토콜은 특정 노드와 특정 경로에 트래픽이 집중되는 것을 줄임으로써 전체 네트워크의 통신 성능을 향상시킨다. 본 논문의 성능을 평가하기 위해 사용한 환경 변수 즉, 이동패턴파일과 통신패턴파일을 변화시키면서 성능 평가 분석 요소인 평균데이터수신율 및 경로요구패킷 수와 경로응답패킷 수를 평가한 결과는 다음과 같다.

첫째, 트래픽관리에 의해 전체 네트워크의 평균데이터수신율은 증가하였다.

둘째, 트래픽관리에 의해 전체 네트워크의 경로요구패킷 수와 경로응답패킷 수가 감소하였다.

추가적으로 노드들의 이동에 따른 경로 에러가 빈번하게 발생하는 이동 애드 혹 환경에서는 잘못된 경로 유지에 의해 완전한 트래픽관리에 대한 어려움이 발생한다. 앞으로 경로설정을 통해 얻은 최단경로에 대한 정확한 경로유지 방법과 경로 에러에 신속하게 대응하기 위한 다중 경로에 대한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 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.
- [2] Tony Larsson, and Nicklas Hedman, Routing Protocols in Wireless Ad-hoc Networks : A Simulation Study, Master's thesis, Lulea University of Technology, Stockholm, 1998.
- [3] R. Pandya, and et al., "IMT-2000 standard: Network aspects," IEEE Personal Communication, pp.20-29, Aug. 1997.
- [4] S. Lee and A. Campbell, "INSIGNIA: In-band Signaling Support for QOS in Mobile Ad Hoc Networks," Proc of 5th International Workshop on Mobile Multimedia Communications (MoMuC, 98), Berlin, Germany, Oct. 1998.
- [5] C. K. Toh, "Associativity-Based Routing for Ad Hoc Mobile Networks," Special Issue on Mobile Networking & Computing Systems, vol.4(2), pp.103-139, Mar. 1997.
- [6] David B. Johnson, "Routing in Ad Hoc Networks of Mobile Hosts," IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Application, Dec. 1994.
- [7] David F. Bantz and F. J. Bauchot, "Wireless LAN design alternative," IEEE Network, vol.8(2), pp.43-53 Mar. 1994.
- [8] J. Macker and S. C., "Mobile Ad-hoc Networks(manet)," <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>, 1997.
- [9] S. Corson, J. Macker, "Mobile Ad hoc Networking(MANET) : Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations," Request for Comments : 2501, Jan. 1999.
- [10] V. D. Park and M. S. Corson, "Temporally-Ordered Routing Algorithm(TORA) Version1 Functional Specification," Internet Draft draft-ietf-manet-tora-spec-01.txt, Aug. 1998.
- [11] V. D. Park and M. S. Corson, "A performance comparison of TORA and Ideal Link State routing," <http://tonnant.itd.nrl.navy.mil/tora/tora.html>, 1998.
- [12] C. E. Perkins, E. M. Royer, and et. al., "Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," Internet Draft draft-ietf-manet-aodv-02.txt, Jun. 1999.
- [13] C. E. Perkins, E. M. Royer, and et. al., "Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," Internet Draft draft-ietf-manet-aodv-01.txt, Jun. 1999.

## 저자소개



## 강 경 인

2001년 :  
 명지대학교 전자공학과 공학박사  
 1998년 3월부터 현재까지  
 여주대 정보통신과 부교수  
 관심분야 : 이동통신, 네트워크



## 박 경 배

2001년 :  
 명지대학교 전자공학과 공학박사  
 1998년 3월부터 현재까지  
 여주대 인터넷정보처리과 부교수  
 관심분야 : 이동통신, 네트워크