

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04L 12/28 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월01일 10-0605896 2006년07월20일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0069660	(65) 공개번호	10-2005-0033948
(22) 출원일자	2003년10월07일	(43) 공개일자	2005년04월14일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이재호
 서울특별시금천구시흥4동3번지18호

 정인오
 경기도수원시팔달구영통동벽적골8단지아파트839동1104호

 김재동
 서울특별시동작구사당3동163-35호

 이순정
 경기도수원시팔달구영통동1006-10번지302호

(74) 대리인 이견주

심사관 : 김대성

(54) 모바일 애드 혹 네트워크에서 부분 경로 탐색을 이용하여 라우트 경로를 설정하는 방법 및 이동통신 단말기

요약

본 발명은 모바일 애드 혹 네트워크(Mobile Ad-hoc Network: MANET)에서 경로 탐색(Route Discovery)을 수행하는 절차를 보다 유용하고 신뢰성있는 정보를 이용하여 좀 더 정확하고 효과적으로 처리하기 위한 방안을 제공한다. 본 발명에 따른 단방향 링크가 존재하는 모바일 애드 혹 네트워크에서 AODV(Ad hoc On-demand Distance Vector)방식을 통한 라우트 경로 설정 방법은, 목적지 노드로부터 전송된 RREP를 소스 노드를 향해 전송하는 것에 실패한 노드가 단방향 링크가 존재하는 구간을 포함하는 소정 영역에 대해 파셜 라우트 디스커버리를 수행하여 파셜 라우트 경로를 설정하고 설정된 파셜 라우트 경로를 통해 RREP를 재전송하는 구성을 갖는다.

대표도

도 3

색인어

partial, route, discovery, MANET, PRREQ, PRREP

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 AODV에서 라우트 디스커버리를 하는 과정을 나타낸 도면,

도 2는 기존의 방식에 의해서 단방향 링크 때문에 발생하는 문제를 해결하기 위한 방안을 나타낸 도면,

도 3은 본 발명에 따른 모바일 애드 hoc 네트워크에서 보다 효과적으로 라우트 디스커버리를 수행할 수 있는 노드의 바람직한 실시예를 도시한 블록도,

도 4는 단방향 링크로 인하여 발생하는 문제를 파셜 라우트 디스커버리를 수행하여 단방향 링크를 제거하여 파셜 라우트 경로를 형성하는 과정을 설명하기 위한 도면,

도 5는 단방향 링크로 발생하는 문제를 도식화한 도면,

도 6은 파셜 라우트 요구 메시지 포맷의 예를 도시한 도면,

도 7은 파셜 라우트 응답 메시지 포맷의 예를 도시한 도면,

도 8은 본 발명에 따른 파셜 라우트 디스커버리를 통해 소스 노드와 목적지 노드 간에 완전한 라우트 경로가 형성된 상태를 나타낸 도면,

도 9는 RREP 전송을 실패한 노드가 파셜 라우트 경로를 설정하기 위하여 PRREQ를 전송하는 과정을 도시한 순서도, 그리고

도 10은 RREP 전송을 실패한 노드로부터 전송된 PRREQ를 수신한 중간 노드들의 PRREP 전송 과정을 도시한 순서도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 모바일 애드 hoc 네트워크(Mobile Ad hoc NETWORK : MANET)에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 소스 노드에서 목적지 노드까지 효과적으로 경로를 검색 및 설정할 수 있는 모바일 애드 hoc 네트워크 및 이를 이용한 경로 검색 방법에 관한 것이다.

모바일 애드 hoc 네트워크(Mobile Ad hoc NETWORK : MANET)는 하부 통신 기반이 없는 이동 노드(mobile node)들 사이에 데이터를 전달할 수 있는 네트워크를 말한다. 모바일 애드 hoc 네트워크 기술은 20여 년 간 산발적으로 개발되어 왔다. 1970년대 초 모바일 패킷 라디오(Mobile Packet Radio)라는 무선 기반의 망 기술이 개발되었고 이후로 적외선(diffused infrared)과 같은 다양한 무선 물리계층 시스템들에 적용되었다. 기본적으로 모바일 애드 hoc 네트워크 기술은 모바일 노드(mobile node)들만의 독자적 시스템 구성을 가능케 한다. 따라서 모바일 애드 hoc 네트워크 기술은 독립적인 통신망 운용에 적합한 기술이다.

모바일 애드 hoc 네트워크 기술은 신속하게 데이터가 전개될 수 있고 통신망 노드의 이동성 유형이나 트래픽의 전달 상황에 잘 적응할 수 있는 스스로 조직 가능한(self forming, self healing) 망 구조를 갖는다. 모바일 애드 hoc 네트워크의 가장 두드러지는 특징은 고정된 기반 구조에 대한 최소의 필요성이다. 다른 특징으로는 분산계층 대응 모드(distributed peer-to-peer mode), 다중 홉 라우팅(multi hop routing), 노드 배치에 있어서의 상대적으로 잦은 변화 등을 들 수 있다.

모바일 애드 혹 네트워크 기술의 선봉은 1970, 1980년대의 DARPA Packet Radio Network과 Survivable Adaptive Networks(SURAN) 프로그램을 들 수 있다. 모바일 애드 혹 네트워크 기술은 군사용 전술 통신이 주된 적용분야이지만, 자연 재앙이나 법 집행 과정, 상업용과 교육용, 및 센서 네트워크 같은 분야에도 적용이 가능한 분야이다. 모바일 애드 혹 네트워크 기술의 구성은 크게 응용 소프트웨어(application software), 모바일 라우팅(mobile routing), 트랜스포트(transport), MAC(Medium Access Control), 및 물리 계층(Physical layer) 등의 내용으로 구성된다. 여기서 모바일 라우팅과 MAC 및 물리 계층 등이 모바일 애드 혹 네트워크 기술 구성의 핵심 기술 사항이다.

현재 모바일 애드 혹 네트워크의 기술로 여러 기술들이 등장하고 있다. 아래 [표 1]은 모바일 애드 혹 네트워크 기술에 대한 라우팅 프로토콜별 분류를 나타낸 것이다.

[표 1]

Pro-active Protocols (table-driven)	Re-active Protocols (on-demand)	Clustering Routing Protocols
DSDV (Destination Sequenced Distance Vector, 1994) WRP (Wireless Routing Protocol, 1996) GSR (Global State Routing, 1998) FSR (Fisheye State Routing, 1999)	DSR (Dynamic Source Routing) AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) TORA (Temporally Ordered Routing Algorithm) ABR (Associativity-Based Routing)	ZRP (Zone Routing Protocol) OLSR (Optimized Link State Routing) CEDAR (Core Extraction Distributed Ad hoc Routing) CBRP (Cluster Based Routing Protocol)

최근에는 적용 가능한 상용 무선 기술이 등장하여 ETSI(European Telecommunication Standards Institute)의 HiperLAN(High Performance Radio Local Area Network), IEEE(The Institute of Electrical & Electronics Engineers)의 무선 LAN 표준, 및 블루투스(Bluetooth) 컨소시엄 내에서의 최근의 작업 등 상용 표준화 노력이 가시화되고 있다.

또한, 차세대 유무선 통합기술로 꼽히고 있는 공중망 무선 랜(Wireless LAN) 서비스는 차기 통신시장의 핵심이슈화 되고 있다. 무선 랜은 IT산업의 질적 변화를 불러올 전망이며, 특히 공중망 무선 랜은 단말형태가 노트북컴퓨터와 PDA등 이동 단말기를 지향하고 있어 관련산업의 양적 성장도 촉발할 것으로 예측된다. 그 중에서 현재 IEEE 802.11은 무선 랜분야에서 가장 각광 받고 있으며, 널리 사용되는 기술중의 하나이다.

모바일 애드 혹 네트워크에서 이동 노드 간의 연결은 점대 점(peer-to-peer) 레벨의 다중 홉핑(multi-hopping) 기술을 이용하여 이루어진다. 이러한 기술은 네트워크 토폴로지(Network topology)가 동적으로 변화할 수 있고, 스스로 조직 가능(self-forming, self-healing)할 수 있어야 하므로 많은 해결하여야 할 숙제를 가지고 있다. 모바일 애드 혹 네트워크에서 애드 혹 라우팅(Ad-hoc Routing)은 결정적인 중요성을 가지며, 어떠한 어플리케이션(application)이 모바일 애드 혹 네트워크에서 전개되기 전에 반드시 지원되어야 하는 기술이다. 또한 애드 혹 라우팅의 라우트 디스커버리(Route Discovery)는 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하는데 핵심적인 기술이다.

현재 AODV(Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing)를 이용하여 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하는 방안에서 라우트 디스커버리 즉 라우팅 경로 탐색(Route Discovery)은, 소스 노드(source node)가 목적지 노드(Destination node)와 통신을 하고자 하는 경우 목적지 노드에 대한 정보가 없으면 소스 노드에 의해 수행한다. 여기서 AODV는 모바일 애드 혹 네트워크에서 대표적인 요구기반(on demand) 라우팅 프로토콜로서, 소스 노드가 목적지 노드에게 데이터 전달을 요구할 때 경로를 생성하는 라우팅 기법이다. 이때 애드 혹 네트워크 내의 모든 노드들은 데이터 전달이 있는 라우팅 경로 정보만을 라우팅 테이블에 유지 및 관리한다. 데이터 전달이 필요한 소스 노드는 요구기반방식으로 목적지 노드까지의 최단 경로를 라우팅 경로 탐색 과정을 통해 찾아낸다.

AODV에서 경로 탐색 및 유지관리를 위해 사용되는 메시지 타입은 4가지 타입이 있다. 즉, RREQ(Route Request), RREP(Route Reply), RERR(Route Error), 및 RREP-ACK(Route Reply Acknowledgement)이다.

RREQ는 소스 노드가 목적지 노드를 찾기 위해 즉, 경로 생성을 요구하기 위해 사용하는 메시지 타입이다. RREP는 RREQ에 대한 응답 메시지이다. 즉, RREQ를 수신한 노드는 자신이 목적지 노드이거나 목적지 노드까지의 라우팅 경로를 알고 있다면, 이에 대한 응답으로 RREP 메시지를 유니 캐스트방식으로 RREQ를 처음으로 송신한 노드(이하, RREQ 소스 노드라 함)에 전송한다.

RREP-ACK는 RREP를 수신한 RREQ 소스 노드가 이에 대한 응답을 위해 상용하는 메시지이다. RERR은 목적지 노드까지 가는 경로가 단절되었을 때, 경로 단절을 소스 노드에게 통보(notify)하기 위해 사용되는 메시지이다. 여기서 RERR을 수신 받은 소스 노드는 목적지 노드까지의 새로운 경로를 생성하기 위해 새로운 경로 탐색 과정을 시작한다.

도 1은 AODV에서 라우트 디스커버리를 하는 과정을 나타낸 도면이다. 도면을 참조하여 라우트 디스커버리 과정을 간략하게 설명하면 다음과 같다.

소스 노드(10)는 목적지 노드(20)와 경로를 설정하기 위해 목적지 노드(20)를 향해 RREQ를 전송한다. 소스 노드(10)가 RREQ를 보내면 목적지 노드(20)가 아니거나 목적지 노드(20)에 대한 정보를 가지고 있지 않은 노드들은 RREQ를 이웃하는 노드로 전달(forward)한다. RREQ가 노드들로 전달되면, 소스노드의 역 경로(reverse path)가 형성된다.

RREQ를 받은 노드가 목적지 노드이거나 목적지 노드에 대한 정보를 가지고 있는 중간 노드(Intermediate node)이면, RREP를 소스 노드 즉, RREQ 소스 노드(10)에 보내게 된다. 상기 중간 노드는 RREQ로 형성된 역 경로를 이용해서 목적지에 대한 정보를 가지고 있는 RREP를 RREQ 소스 노드(10)에 보내게 된다. RREQ 소스 노드(10)가 RREP를 수신하면 상기 중간 노드와 전달 경로(forward path)가 형성된다. 이에 따라 라우트 디스커버리가 완성되면서 소스 노드(10)와 목적지 노드(20) 간의 라우팅 경로가 RREQ 및 RREP를 송수신한 중간 노드들(12,14,16)을 거쳐 완성된다.

위의 과정에서 RREQ에 의해서 RREP를 요구하는 과정이 단방향 링크(unidirectional link)상에서 발생하였다면, RREQ의 수신은 가능하지만 RREP전송을 실패하는 경우가 발생할 수 있다. 같은 라우트 디스커버리에 의해 생성된 어떤 RREP도 RREQ 소스 노드(10)에 도달할 수 없다면, RREQ 소스 노드(10)는 일정시간 후에 라우트 디스커버리를 재시도한다.

이 경우 RREQ 소스 노드(10)는 어떤 향상된 처리도 없이 같은 라우트 디스커버리 동작을 반복 수행하게 되지만, 반복적으로 재시도를 한다고 할 지라도 라우팅 경로는 디스커버리 및 설정되지 않을 것이다. 이런 경우 소스 노드(10)와 목적지 노드(20) 간에 어떤 복구 동작을 취하지 않으면, 소스 노드(10)와 목적지 노드(20) 사이에 다른 경로로 양방향 경로(bidirectional route)가 존재할지라도, 상기의 문제점을 발생할 가능성이 높다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 기존에 AODV에서는 노드가 RREP의 전송을 실패했을 때, 해당 노드는 실패한 RREP의 다음 홉 노드(next-hop node)를 블랙 리스트(black list)에 저장한다. 또한 상기 노드는 블랙 리스트 내에 있는 노드로부터의 수신되는 RREQ는 무시하고, 일정시간 후에 블랙 리스트에 있는 노드를 제거한다.

이와 같이 노드들 간에 형성된 단방향 링크는 라우트 디스커버리 과정을 완성하는데 치명적인 지장을 초래할 뿐 아니라 많은 시간 지연을 초래한다. 이것을 해결하기 위해 기존의 AODV에서 블랙 리스트를 만들어서 처리하는 방안은 단방향 링크를 피할 수는 있지만, 같은 라우팅 경로에 대한 라우트 디스커버리를 재수행해야하는 문제점이 있다. 이러한 블랙 리스트를 이용하는 방법은 많은 라우팅 경로가 발생하여 실제 라우팅 경로를 형성하기 위한 시간이 지연됨에 따라 모바일 애드혹 네트워크의 효율을 저하시키게 된다.

도 2는 기존의 방식에 의해서 단방향 링크 때문에 발생하는 문제를 해결하기 위한 방안을 나타낸 도면이다. 도면에서 각 화살표의 개수는 라우트 디스커버리를 완성해서 라우팅 경로를 형성하기 위해 사용된 RREQ 및 RREP의 전송 횟수와 동일하다.

상술한 단방향 링크로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위해서 기존에 중간 노드(36)는 RREP을 보내려고 했던 다음 홉 노드(next hop node)(35)를 블랙 리스트(black list)에 넣고, 블랙 리스트에 포함된 노드로부터 전송되는 RREQ를 무시한다. 그런 후 소스 노드(30)는 다시 원하는 목적지 노드(40)에 대한 경로 요청(route request)을 하여 처음부터 다시 라우트 디스커버리를 수행한다.

따라서, 블랙리스트를 가지고 있는 노드(36)가 다시 수행된 라우트 디스커버리 과정에서 단방향 링크로 연결된 노드(35)로부터의 RREQ를 받지 않기 때문에, AODV에서는 블랙 리스트에 포함된 노드(35)와 블랙 리스트를 가지고 있는 노드(36)를 경유하는 경로를 형성하려고 노력하지 않는다. 그러나 소스 노드(30)는 원하는 목적지 노드에 대한 경로 요청을 처

음부터 다시 수행해야하는 문제점이 있다. 즉, 단방향 링크의 문제점을 개선한 종래의 라우트 디스커버리 방식은 전체적인 라우트 디스커버리를 에러가 발생할 때마다 다시 수행함으로써, 전체 네트워크 상에서 오버 헤드가 되는 RREQ 및 RREP가 전체 네트워크 상에서 많이 이동될 뿐만 아니라 중복되는 불필요한 수의 RREQ 및 RREP로 인하여 네트워크의 성능을 저하되는 문제점이 있다.

라우트 디스커버리 과정을 다시 수행하게 되면, 소스 노드(30)는 기존에 수행했던 라우트 디스커버리 과정을 버리게된다. 이러한 기존의 방안은 네트워크의 효율(throughput) 측면에서 오버 헤드(overhead)로 간주되는 RREQ들 및 RREP들이 불필요하게 여러 번 전송되어 라우트 디스커버리에 대한 성능을 저하시키게 되는 요인이 된다. 또한, 라우트 디스커버리를 형성할 때는 많은 시간 지연을 초래함에 따라 모바일 애드 혹 네트워크의 효율을 저하시키는 용인이 된다. 특히, 모바일 애드 혹 네트워크에서 노드의 개수가 다수개인 경우, 아주 치명적인 문제가 될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 모바일 애드 혹 네트워크에서 소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 경로를 설정하는데 시간 지연을 줄여서 전체 네트워크의 효율을 높일 수 있는 모바일 애드 혹 네트워크 및 이를 이용한 경로 설정 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은, 단방향 링크로 인해 발생하는 에러를 개선하기 위해 RREQ 및 RREP를 반복하여 전송함에 따라 발생하는 네트워크 상의 많은 오버 헤드를 줄이면서 소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 경로를 설정할 수 있는 모바일 애드 혹 네트워크 및 이를 이용한 경로 설정 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 모바일 애드 혹 네트워크에서 소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 디스커버리를 통한 라우트 경로 설정 방법에 있어서, a)소스 노드가 목적지 노드를 향해 RREQ를 전송하는 단계; b)목적지 노드가 상기 RREQ를 수신하여 이에 대응하는 최초 RREP를 소스 노드를 향해 전송하는 단계; c) 상기 소스 노드와 상기 목적지 노드 사이의 중간 노드들 중 상기 최초 RREP 전송에 실패한 제1중간노드가 상기 최초 RREP를 저장하고 설정된 PRREQ 포맷에 따라 PRREQ를 생성 및 저장하고 상기 생성한 PRREQ를 이웃 중간 노드들로 전송하는 단계; d) 상기 PRREQ를 수신한 제2중간노드가 상기 수신한 PRREQ에 포함된 PRREQ의 ID 및 최초 IP주소가 상기 소스 노드로부터 수신한 RREQ의 ID 및 최초 IP주소와 동일한 경우, 상기 PRREQ에 대응하는 PRREP를 생성하여 상기 제1중간노드로 전송하는 단계; e) 상기 제1중간노드가 상기 PRREP를 수신하여 상기 제1중간노드와 상기 제2중간노드 간에 파셜 라우트 경로가 설정되면, 상기 파셜 라우트 경로를 통해 상기 소스 노드에 상기 최초 RREP를 전송하는 단계; 및 f)소스 노드가 최초 RREP를 수신하여 라우트 경로 설정을 완료하는 단계를 포함하는 라우트 경로 설정 방법에 의해 달성된다.

바람직하게는, 본 발명의 라우트 경로 설정 방법은 제2중간노드가 수신한 PRREQ에 포함된 PRREQ의 ID 및 최초 IP주소가 소스 노드로부터 수신한 RREQ의 ID 및 최초 IP주소와 동일하지 않은 것으로 판단하면, 홉 카운트를 증가시키고 PRREQ를 이웃하는 노드들로 전송하는 단계를 더 포함한다.

또한, 본 발명의 라우트 경로 설정 방법은 d) 단계 전에, 제2중간노드가 수신한 PRREQ의 ID 및 파셜 IP주소가 기 수신한 PRREQ의 ID 및 파셜 IP주소와 동일한지 여부를 체크하여 동일하지 않은 경우에만 상기 d) 단계로 진행하고, 동일한 경우 수신한 PRREQ를 삭제하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

한편, 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 디스커버리를 통해 라우트 경로 설정하는 모바일 애드 혹 네트워크에 마련되는 노드(이동통신 단말기)에 있어서, 이웃 노드들로부터 전송된 신호를 수신하는 RX 블록; 이웃 노드들로 신호를 전송하는 TX 블록; 이전 노드로부터 수신된 RREQ와 다음 노드로 전송할 RREQ를 처리하는 RREQ(Route Request) 블록; 다음 노드로부터 수신된 RREP와 이전 노드로 전송할 RREP를 처리하는 RREP(Route Reply) 블록; 목적지 노드까지 가는 경로가 단절되었을 때, 경로 단절을 상기 소스 노드에게 통보하는 RERR(Route Error) 블록; 실제 전송할 데이터를 처리하는 데이터 블록; 신호의 전송 및 수신에 대한 실패를 감지하는 링크 실패 블록; RREQ를 수신한 노드를 제외한 다른 노드를 통해 새로운 경로 설정을 위한 파셜 라우트 디스커버리를 수행하는 파셜 라우트 디스커버리 블록; 및 자신의 노드에서 한 홉 내에 있는 이웃 노드에 대한 RSSI(Received Signal Strength Indication)를 산출하여 상기 파셜 라우트 디스커버리 블록에 제공하는 이웃 RSSI 블록을 포함하는 노드들로 구성된 네트워크에 의해 달성된다.

바람직하게는, 상기 파셜 라우트 디스커버리 블록은 링크 실패 블록으로부터 신호의 전송 및 수신에 대한 실패 정보를 통보 받거나 이웃 RSSI블록으로부터 제공받은 RSSI가 설정된 문턱치 이하의 값이면 단방향 링크로 간주하여 파셜 라우트 디스커버리를 수행한다.

바람직하게는, 상기 파셜 라우트 디스커버리를 수행하는 파셜 라우트 디스커버리 블록은, 이웃 노드들에게 전송하기 위한 파셜 RREQ(PRREQ)를 생성하는 파셜 RREQ부; PRREQ에 대응하여 해당 노드로부터 전송된 파셜 RREP(PRREP)를 수신하는 파셜 RREP부; 소스 노드로부터 전송된 최초 RREQ를 검색하는 최초 RREQ 서치부(Original RREQ Search); 최초 RREQ에 대응하여 목적지 노드로부터 전송된 최초 RREP를 저장하는 최초 RREP 저장부(Original RREP Store); 및 이웃 노드들로 전송한 PRREQ에 대응하여 PRREP를 수신하여 파셜 라우트 경로가 설정되면, 파셜 라우트 경로를 통해 상기 최초 RREP를 전송하는 RREP 재전송부(RREP retransmission)를 갖는다.

본 발명에 따르면, 노드가 RREP 전송을 실패하면 파셜 라우트 디스커버리를 통해 단방향 링크를 라우트 경로에서 제거하고 필요한 경로에 대한 라우트 경로만을 통해 파셜 라우트 경로를 설정하여 소스 노드와 목적지 노드 간에 전체 라우트 경로를 설정함으로써, RREQ 및 RREP의 생성 횟수 및 네트워크 상에서의 이동 횟수를 줄일 수 있고 보다 빠른 라우트 경로를 형성할 수 있다. 또한, 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하면서 발생하는 오버 헤드를 줄임으로써, 모바일 애드 혹 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

도 3은 본 발명에 따른 모바일 애드 혹 네트워크에서 보다 효과적으로 라우트 디스커버리를 수행할 수 있는 노드의 바람직한 실시예를 도시한 블록도이다.

도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 모바일 애드 혹 네트워크의 라우트 디스커버리를 위해 적용되는 노드는 RX 블록(120), TX 블록(140), RREQ 블록(150), RREP 블록(160), RERR 블록(170), 데이터 블록(180), 링크 실패 블록(Link Failure block)(190), 파셜 라우트 디스커버리 블록(partial route discovery block)(200), 및 이웃 RSSI블록(Neighbor RSSI block)(300)을 갖는다.

RX 블록(120)은 신호의 수신을 담당하는 부분이고, TX 블록(140)은 신호의 전송을 담당하는 부분이다. RREQ 블록(150)은 이전 노드로부터 수신된 RREQ와 다음 노드로 전송할 RREQ를 처리하는 부분이고, RREP 블록(160)은 다음 노드에서 수신된 RREP와 이전 노드로 전송할 RREP를 처리하는 부분이다.

RERR 블록(170)은 목적지 노드까지 가는 경로가 단절되었을 때 경로 단절을 상기 소스 노드에게 통보하는 처리를 수행하는 부분이고, 데이터 블록(180)은 보낼 데이터를 처리하는 부분이다. 링크 실패 블록(190)은 신호의 전송 및 수신에 대한 실패를 감지해서 반영하는 부분이고, 파셜 라우트 디스커버리 블록(200)은 파셜 라우트 디스커버리(partial route discovery)를 수행하기 위한 부분이다. 이웃 RSSI블록(300)은 자신의 노드에서 한 홉(one hop) 내에 있는 노드에 대한 RSSI(Received Signal Strength Indication)정보를 처리하는 부분이다.

여기서, 파셜 라우트 디스커버리 블록(200)은 파셜 라우트 디스커버리를 처리하기 위해 파셜 RREP부(210), 파셜 RREQ부(220), 최초 RREQ 서치부(Original RREQ Search)(230), 최초 RREP 저장부(Original RREP Store)(240), RREP 재전송부(RREP retransmission)(250)으로 구성된다.

또한, 이웃 RSSI블록(300)은 RSSI부(320) 및 RSSI버퍼(340)를 갖는다.

한편, 본 발명의 노드에는 도시된 바와 같이, RREQ가 저장되는 RREQ 버퍼(420) 및 블랙 리스트 노드가 저장되는 블랙 리스트 버퍼(440)를 갖는다.

도 4는 단방향 링크로 인하여 발생하는 문제를 파셜 라우트 디스커버리를 수행하여 단방향 링크를 제거하여 파셜 라우트 경로를 형성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

본 발명에 따른 라우트 디스커버리 과정의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

먼저, 소스 노드(500)가 RREQ을 보내면 목적지 노드(580)가 아니거나 목적지 노드(580)에 대한 정보를 가지고 있지 않은 노드(510,520,530)는 RREQ를 전달(forward)한다. RREQ를 전달하고 나면 해당 노드는 소스 노드(500)로의 역 경로(reverse path)가 형성된다. RREQ를 전달받은 노드가 목적지 노드(580)이거나 목적지 노드(580)에 대한 정보를 가지고 있는 중간 노드이면, 해당 노드는 RREP를 소스 노드(500)를 향해 전송한다. RREP는 RREQ로 형성된 역 경로를 통해 소스 노드(500)로 전송된다. 여기서 RREP에는 목적지 노드(580)에 대한 정보를 가지고 있다.

소스 노드(500)가 RREP를 전달받으면 전달 경로(forward path)가 형성되고, 라우트 디스커버리가 완성되면서 소스 노드(500)와 목적지 노드(580) 사이에 라우트 경로가 완성된다. 이에 따라 최초 RREQ에 의해서 예상되는 소스 노드(500)와 목적지 노드(580) 간의 최초 라우트 경로가 중간 노드(510,520,530)를 거쳐 형성된다.

이 과정에서 RREQ에 의해서 RREP를 요구하는 과정이 단방향 링크 상에서 발생하면, 해당 노드는 RREQ의 수신은 가능하지만 RREP의 전송을 실패하는 경우가 발생하여 단방향 링크로 인한 문제가 발생한다.

도 5는 단방향 링크로 발생하는 문제를 도식화한 도면이다. 최초 RREQ에 의해서 소스 노드(600)와 목적지 노드(680) 간의 최초 라우트 경로가 중간 노드(610,620,630)를 거쳐 형성될 것으로 예상되나, 블랙 리스트 노드에 포함된 노드(620)에 대한 정보를 가지고 있는 노드(630)는 RREP를 블랙 리스트에 포함된 노드(620)에 전달할 수 없다.

따라서, 본 발명에서는 RREQ에 의해서 형성된 역 경로를 이용하여 해당 노드가 RREQ에 대한 응답으로 RREP을 보내려고 할 때, 파셜 라우트 디스커버리 블록(200)은 링크 실패 블록(190)으로부터 RREP전송 실패 정보를 통보 받거나 전송하기 직전에 이웃 노드에 대한 RSSI를 처리하는 이웃 RSSI블록(300)으로부터 RREP의 다음 홉 노드(next hop node)에 대한 RSSI정보를 얻어서 RSSI값이 설정된 RSSI 문턱치 이하의 값이면 단방향 링크로 간주하여 단방향 링크로 인한 문제가 발생한 것으로 간주한다.

파셜 라우트 디스커버리 블록(200)이 단방향 링크를 검출하면, RREP 전송을 실패한 노드(530)는 블랙 리스트 버퍼(440)에 RREP의 다음 홉 노드(520)를 등록한다. 이때 RREP 전송을 실패한 노드(530)는 자신의 블랙 리스트 버퍼(440)에 포함된 노드로부터 전달된 RREQ를 수신 받지 않는다. 또한, RREP 전송을 실패한 노드(530)는 일정시간이 후에는 블랙 리스트 버퍼(440)에 있는 노드정보를 제거한다.

단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)는 최초 RREP를 최초 RREP 저장부(240)를 통해서 최초 RREP 버퍼(245)에 저장한다. 파셜 라우트 경로(partial Route Path)가 완성되면, 단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)는 최초 RREP 버퍼(245)에 저장된 RREP를 완성된 파셜 라우트 경로로 전송하여 라우트 경로를 완성한다.

단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)는 도 6에 도시된 파셜 라우트 요구 메시지 포맷(Partial Route Request message format)에 따라 파셜 라우트 디스커버리를 수행하기 위한 파셜 RREQ(Partial RREQ: PRREQ)를 생성하고, 이웃 노드들(510,520,540,550)에게 PRREQ를 전송한다. 이웃 노드들(510,520,540,550) 중 RREP를 수신할 수 있는 노드(510)는 PRREQ에 대응하는 PRREP(Partial Route Reply message)를 PRREQ를 전송한 노드(530)를 향해 전송한다. PRREP의 포맷은 도 7에 도시되어 있다.

단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)가 PRREP를 전달받으면 파셜 라우트 경로가 완성된다. 이때 단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)는 목적지 노드(580)로부터 전달받은 최초 RREP를 파셜 라우트 경로를 통해 전송한다. 이에 따라, 소스 노드(500)와 목적지 노드(580) 간에 중간 노드(510,550,530)를 거쳐 완전한 라우트 경로가 형성된다.

도 8은 본 발명에 따른 파셜 라우트 디스커버리를 통해 소스 노드와 목적지 노드 간에 완전한 라우트 경로가 형성된 상태를 나타낸 도면이다.

도시된 바와 같이, 최초 RREQ에 의해 예상되는 최초 라우트 경로는 소스 노드(500)와 목적지 노드(580) 간에 중간 노드(510,520,530)를 거쳐 형성될 것으로 예상된다. 그러나 본 발명의 파셜 라우트 디스커버리 과정을 수행함에 따라 적용되는 라우트 경로는 소스 노드(500)와 목적지 노드(580) 간에 중간 노드(510,550,530)를 거쳐 형성됨을 알 수 있다.

한편, 단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)에서 전송되는 PRREQ는 파셜 라우트 디스커버리 블록(200)의 파셜 RREQ 버퍼(225)에 저장되고, PRREQ에 대응하여 수신 받은 PRREP는 파셜 RREP 버퍼(215)에 저장된다.

단방향 링크로 인하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)가 PRREQ를 수신 받으면, 파셜 RREQ부(220)는 수신한 PRREQ를 최초 RREQ 서치부(230)로 전송한다. 최초 RREQ 서치부(230)는 소스 노드(500)로부터 전송된 RREQ가 저장된 RREQ 버퍼(420)를 참조하여 RREP 전송을 실패한 노드(530)에게 요청된 RREQ와 동일한 RREQ를 가지고 있는지를 분석한다. 최초 RREQ 서치부(230)는 상기 요청된 RREQ와 RREQ 버퍼(420)에 저장된 RREQ가 동일한 경우, PRREP를 PRREQ를 통해 형성된 파셜 역 경로(Partial reverse path)를 통해 PRREQ를 전송한 노드(530)에게 전송한다.

한편, 최초 RREQ 서치부(230)는 상기 요청된 RREQ와 RREQ 버퍼(420)에 저장된 RREQ가 동일하지 않은 경우, PRREQ를 이웃 노드들에게 전달한다. 최종적으로 RREP 전송을 실패한 노드(530)가 PRREP를 수신 받으면 파셜 라우트 경로가 완성된다.

파셜 라우트 경로를 결정할 때, RREP 전송을 실패한 노드(530)에게 요청된 동일한 RREQ가지고 있는 가장 근접한 노드 및 홉 카운트(hop count)가 가장 작은 것으로 경로가 결정된다.

비록 가장 근접한 노드로 경로를 결정하려고 할지라도, 링크 품질(link quality), 노드의 출력 파워 등을 고려하여, 각 요소들을 트레이드 오프(trade-off)하여 결정해야 한다. 본 발명에서는 가장 근접한 노드, 최소 홉 카운트로 파셜 경로를 결정하고 있으나, 링크 품질을 추가로 고려하여 결정할 수도 있다.

도 9는 RREP 전송을 실패한 노드가 파셜 라우트 경로를 설정하기 위하여 PRREQ를 전송하는 과정을 도시한 순서도이다. 먼저, RREP 전송을 실패한 노드(530)는 목적지 노드(580)로부터 수신한 최초 RREP를 최초 RREP버퍼(245)에 저장한다(S100). 이때 RREP 전송을 실패한 노드(530)는 PRREQ 포맷에 따라 PRREQ를 생성하고 파셜 RREQ버퍼(225)에 저장한다(S120). RREP 전송을 실패한 노드(530)는 생성한 PRREQ를 이웃 노드들에게 전송한다(S140).

도 10은 RREP 전송을 실패한 노드로부터 전송된 PRREQ를 수신한 중간 노드들의 PRREP 전송 과정을 도시한 순서도이다.

먼저, 해당 노드는 PRREQ를 수신하면(S200), 수신한 PRREQ의 ID 및 파셜 IP(PIP)주소가 PRREQ 버퍼(225)에 저장된 PRREQ ID 및 파셜 IP(PIP)주소와 동일한지의 여부를 판단한다(S220). 상기 값들이 각각 대응하여 동일한 값인 것으로 판단되면, 해당 노드는 RREP 전송을 실패한 노드(530)인 자신을 가리키므로 전송한 PRREQ를 다시 수신한 PRREQ를 삭제한다(S240).

한편, S220 단계에서 상기 값들이 각각 대응하여 동일한 값이 아닌 것으로 판단되면, 상기 해당 노드는 수신한 PRREQ에 포함된 RREQ의 ID 및 최초 IP주소가 RREQ버퍼(420)에 저장된 RREQ ID 및 최초 IP주소와 동일한지의 여부를 판단한다(S260). S260 단계에서 상기 값들이 대응하여 동일한 값이 아닌 것으로 판단되면, 해당 노드(550)는 홉 카운트를 증가시키고(S270) 수신한 PRREQ를 이웃 노드로 전송한다(S280).

S260 단계에서 상기 값들이 대응하여 동일한 값인 것으로 판단되면, 해당 노드(510)는 수신한 PRREQ에 대응하여 PRREP 포맷에 따라 PRREP를 생성하여(S320) PRREQ를 전송한 노드(530)를 향해 전송한다(S340).

따라서, 노드가 RREP 전송을 실패하면 파셜 라우트 디스커버리를 통해 파셜 라우트 경로를 설정하여 전체적으로 소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 경로를 설정함으로써, RREQ 및 RREP의 생성 횟수 및 네트워크 상에서의 이동 횟수를 줄일 수 있고 보다 빠른 라우트 경로를 형성할 수 있다. 또한, 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하면서 발생하는 오버 헤드를 줄임으로써, 모바일 애드 혹 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 노드가 RREP 전송을 실패하면 파셜 라우트 디스커버리를 통해 단방향 링크를 라우트 경로에서 제거하고 필요한 경로에 대한 라우트 경로만을 통해 파셜 라우트 경로를 설정하여 소스 노드와 목적지 노드 간에 전체 라우트 경로를 설정함으로써, RREQ 및 RREP의 생성 횟수 및 네트워크 상에서의 이동 횟수를 줄일 수 있고 보다 빠른 라우트 경로를 형성할 수 있다.

또한, 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하면서 발생하는 오버 헤드를 줄임으로써, 모바일 애드 혹 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있다.

이상에서는 본 발명에서 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허 청구의 범위에서 첨부하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

모바일 애드 혹 네트워크에서 소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 디스커버리를 통한 라우트 경로 설정 방법에 있어서,

- a) 상기 소스 노드가 상기 목적지 노드를 향해 RREQ를 전송하는 단계;
- b) 상기 목적지 노드가 상기 RREQ를 수신하여 이에 대응하는 최초 RREP를 상기 소스 노드를 향해 전송하는 단계;
- c) 상기 소스 노드와 상기 목적지 노드 사이의 중간 노드들 중 상기 최초 RREP 전송에 실패한 제1중간노드가 상기 최초 RREP를 저장하고 설정된 PRREQ 포맷에 따라 PRREQ를 생성 및 저장하고 상기 생성한 PRREQ를 이웃 중간 노드들로 전송하는 단계;
- d) 상기 PRREQ를 수신한 제2중간노드가 상기 수신한 PRREQ에 포함된 PRREQ의 ID 및 최초 IP주소가 상기 소스 노드로부터 수신한 RREQ의 ID 및 최초 IP주소와 동일한 경우, 상기 PRREQ에 대응하는 PRREP를 생성하여 상기 제1중간노드로 전송하는 단계;
- e) 상기 제1중간노드가 상기 PRREP를 수신하여 상기 제1중간노드와 상기 제2중간노드 간에 파셜 라우트 경로가 설정되면, 상기 파셜 라우트 경로를 통해 상기 소스 노드에 상기 최초 RREP를 전송하는 단계; 및
- f) 상기 소스 노드가 상기 최초 RREP를 수신하여 라우트 경로 설정을 완료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 라우트 경로 설정 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제2중간노드가 상기 수신한 PRREQ에 포함된 PRREQ의 ID 및 최초 IP주소가 상기 소스 노드로부터 수신한 RREQ의 ID 및 최초 IP주소와 동일하지 않은 것으로 판단하면, 홉 카운트를 증가시키고 상기 PRREQ를 이웃하는 노드들로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 라우트 경로 설정 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제2중간노드가 상기 d) 단계 전에 상기 수신한 PRREQ의 ID 및 파셜 IP주소가 기 수신한 PRREQ의 ID 및 파셜 IP주소와 동일할지 여부를 체크하여 동일하지 않은 경우에만 상기 d) 단계로 진행하고, 동일한 경우 상기 수신한 PRREQ를 삭제하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 라우트 경로 설정 방법.

청구항 4.

소스 노드와 목적지 노드 간에 라우트 디스커버리를 통해 라우트 경로를 설정하는 모바일 애드 혹 네트워크에 포함되는 임의의 한 노드로서의 이동통신 단말기에 있어서,

이웃 노드들로부터 전송된 신호를 수신하는 RX 블록;

상기 이웃 노드들로 신호를 전송하는 TX 블록;

이전 노드로부터 수신된 RREQ와 다음 노드로 전송할 RREQ를 처리하는 RREQ(Route Request) 블록;

상기 다음 노드로부터 수신된 RREP와 상기 이전 노드로 전송할 RREP를 처리하는 RREP(Route Reply) 블록;

목적지 노드까지 가는 경로가 단절되었을 때, 경로 단절을 상기 소스 노드에게 통보하는 RERR(Route Error) 블록;

실제 전송할 데이터를 처리하는 데이터 블록;

신호의 전송 및 수신에 대한 실패를 감지하는 링크 실패 블록;

RREQ를 수신한 노드를 제외한 다른 노드를 통해 새로운 경로 설정을 위한 파셜 라우트 디스커버리를 수행하는 파셜 라우트 디스커버리 블록; 및

자신의 노드에서 한 홉 내에 있는 이웃 노드에 대한 RSSI(Received Signal Strength Indication)를 산출하여 상기 파셜 라우트 디스커버리 블록에 제공하는 이웃 RSSI 블록을 포함하며,

상기 파셜 라우트 디스커버리 블록은 상기 링크 실패 블록으로부터 상기 신호의 전송 및 수신에 대한 실패 정보를 통보받거나 상기 이웃 RSSI 블록으로부터 제공받은 상기 RSSI가 설정된 문턱치 이하의 값이면 단방향 링크로 간주하여 상기 파셜 라우트 디스커버리를 수행하는 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 파셜 라우트 디스커버리를 수행하는 파셜 라우트 디스커버리 블록은,

이웃 노드들에게 전송하기 위한 파셜 RREQ(PRREQ)를 생성하는 파셜 RREQ부;

상기 PRREQ에 대응하여 해당 노드로부터 전송된 파셜 RREP(PRREP)를 수신하는 파셜 RREP부;

상기 소스 노드로부터 전송된 최초 RREQ를 검색하는 최초 RREQ 서치부(Original RREQ Search);

상기 최초 RREQ에 대응하여 상기 목적지 노드로부터 전송된 최초 RREP를 저장하는 최초 RREP 저장부(Original RREP Store); 및

이웃 노드들로 전송한 상기 PRREQ에 대응하여 상기 PRREP를 수신하여 파셜 라우트 경로가 설정되면, 상기 파셜 라우트 경로를 통해 상기 최초 RREP를 전송하는 RREP 재전송부(RREP retransmission)를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 제2중간노드가 이웃 노드들에 상기 PRREQ를 송신하며, 상기 소스 노드에 링크된 상기 제3중간노드가 상기 수신한 PRREQ에 포함된 PRREQ의 ID 및 최초 IP주소가 상기 소스 노드로부터 수신한 RREQ의 ID 및 최초 IP주소와 동일한 경우, 상기 PRREQ에 대응하는 PRREP를 생성하여 상기 제2중간노드로 전송하는 단계를 더 포함하며,

상기 e) 단계에서 상기 제1중간노드, 상기 제2중간노드, 및 상기 제3중간노드 간에 파셜 라우트 경로가 설정됨을 특징으로 하는 라우트 경로 설정 방법.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 제1중간노드와 상기 제2중간노드 사이에 다른 중간 노드들이 더 존재하면, 서로 이웃하는 노드들 사이에 상기 PRREQ를 송신하여 그 응답으로 상기 PRREP가 수신되는 중간 노드를 찾는 단계를 반복 수행하며,

상기 e) 단계에서 상기 제1중간노드, 상기 PRREP가 수신되는 적어도 하나 이상의 중간 노드, 상기 제2중간노드 간에 파셜 라우트 경로가 설정됨을 특징으로 하는 라우트 경로 설정 방법.

청구항 8.

소스 노드인 이동통신 단말기와 목적지 노드인 이동통신 단말기를 포함하는 다수의 이동통신 단말기와 이들을 연결하는 다수의 무선통신링크를 구비한 모바일 애드 혹 네트워크에 있어서, 중간 노드인 이동통신 단말기가,

경로가 단절되었을 때 새로운 경로 설정을 위해 이웃 노드인 이동통신 단말기들에게 전송하기 위한 파셜 RREQ(Route Request)를 생성하는 파셜 RREQ부;

상기 파셜 RREQ에 대응하여 이웃 노드인 이동통신 단말기로부터 송신된 파셜 RREP(Route Reply)를 수신하는 파셜 RREP부;

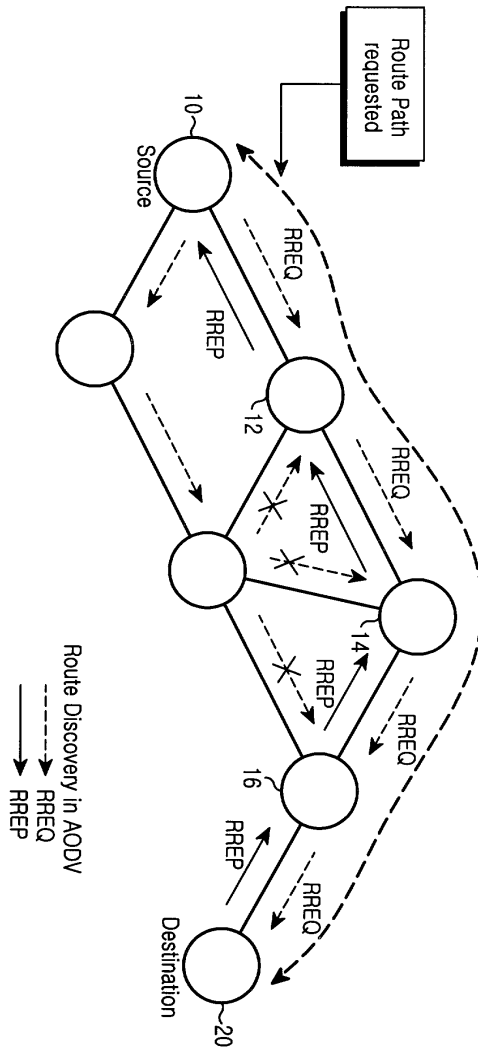
상기 소스 노드인 이동통신 단말기로부터 전송된 최초 RREQ를 검색하는 최초 RREQ 서치부;

상기 최초 RREQ에 대응하여 상기 목적지 노드인 이동통신 단말기로부터 송신된 최초 RREP를 저장하는 최초 RREP 저장부; 및

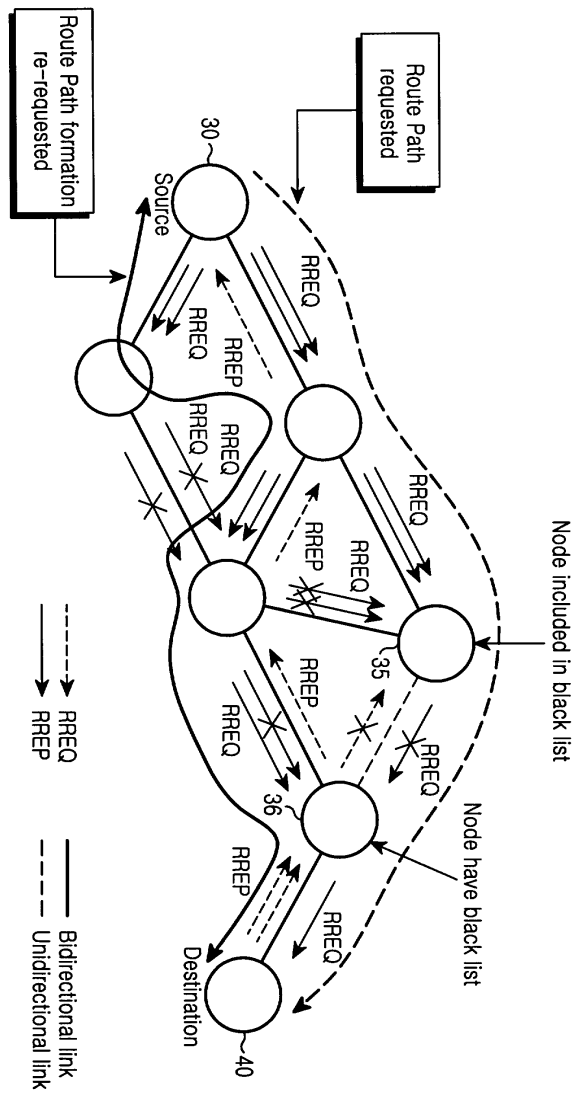
상기 파셜 RREQ 송신에 대응한 상기 파셜 RREP 수신을 통해 파셜 라우트 경로가 설정되면 상기 파셜 라우트 경로를 통해 상기 최초 RREP를 송신하는 RREP 재전송부를 포함함을 특징으로 하는 이동통신 단말기.

도면

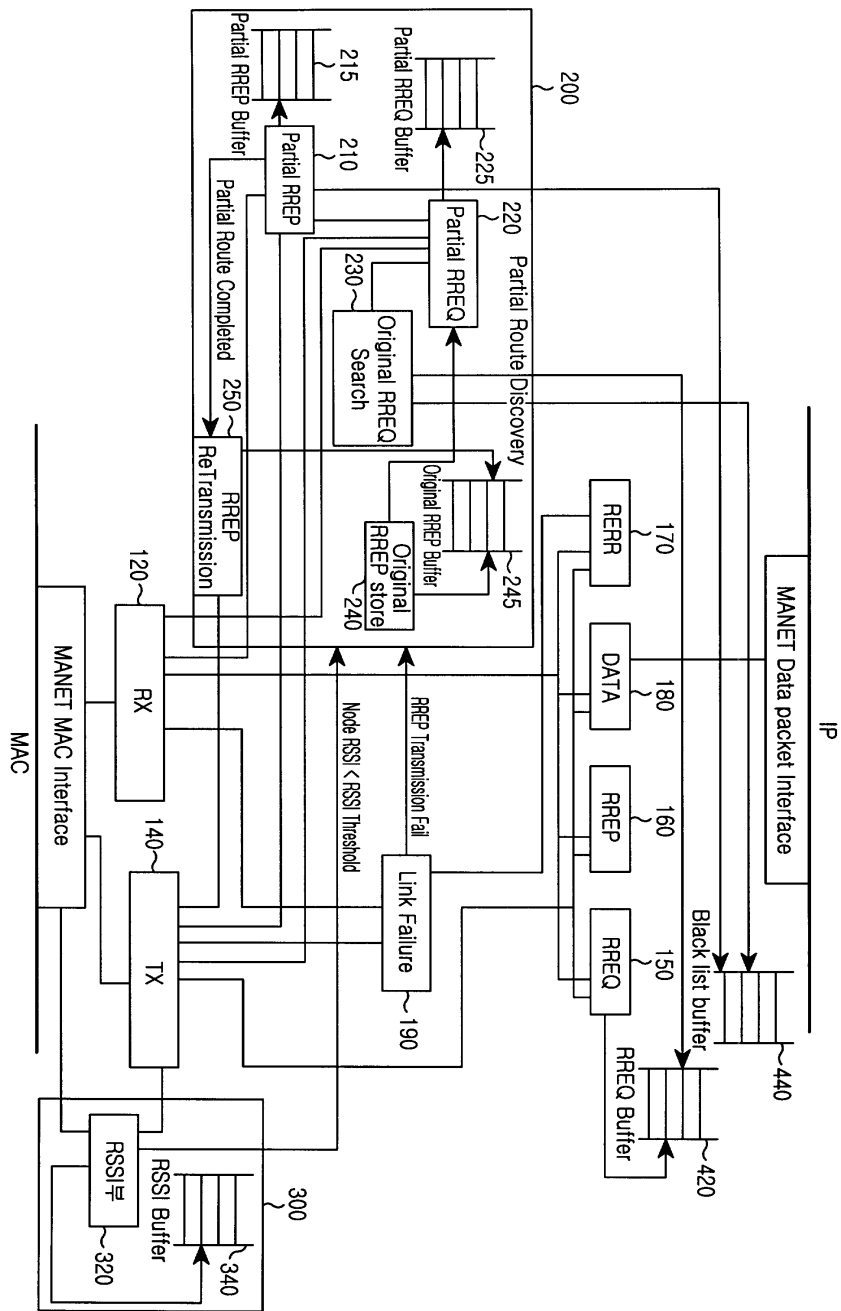
도면1



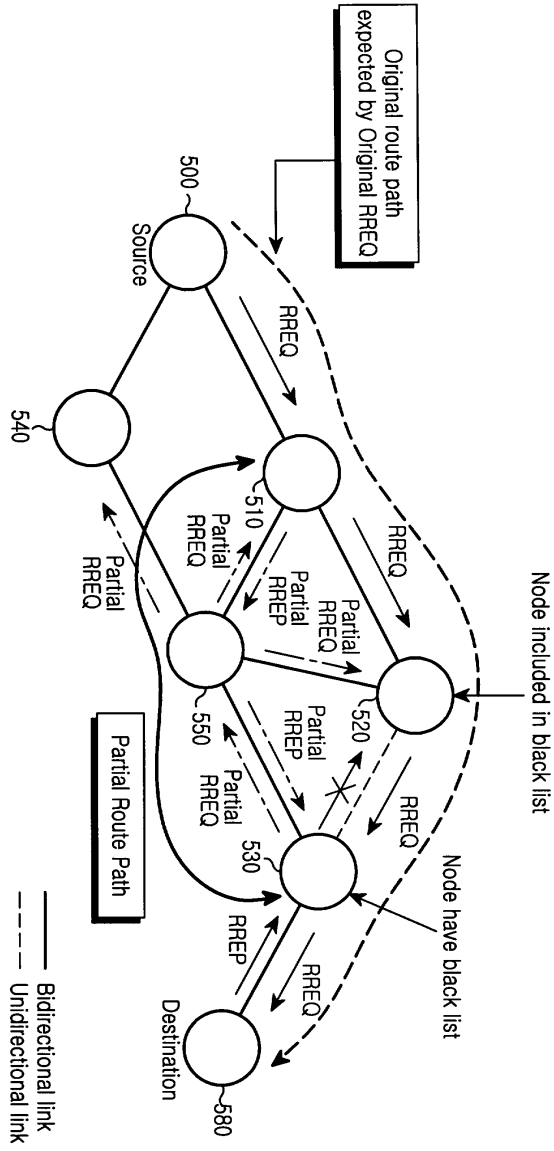
도면2



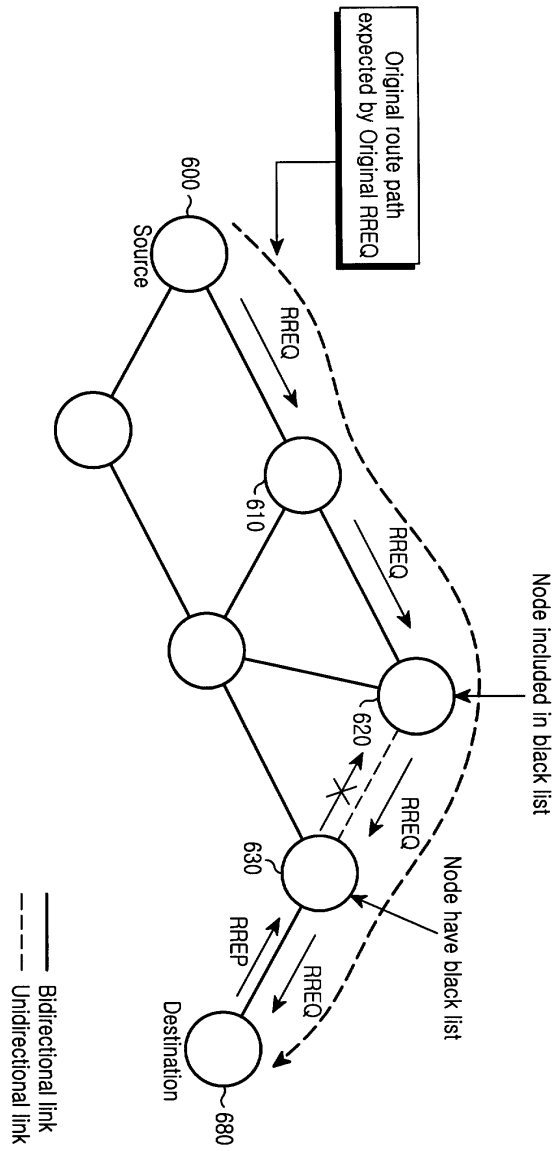
도면3



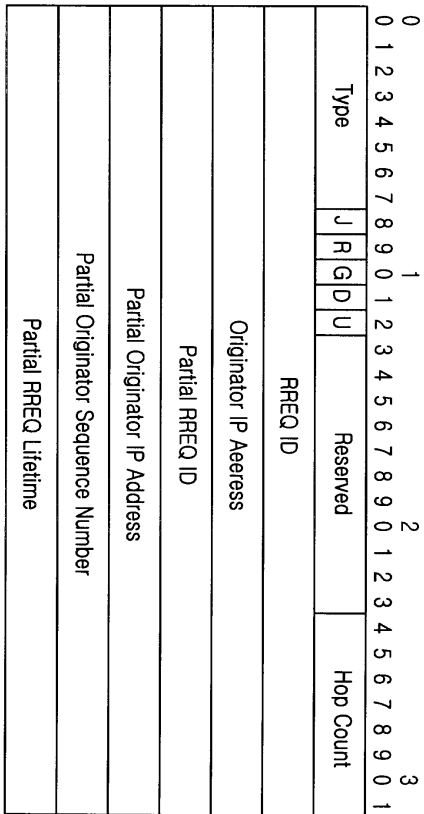
도면4



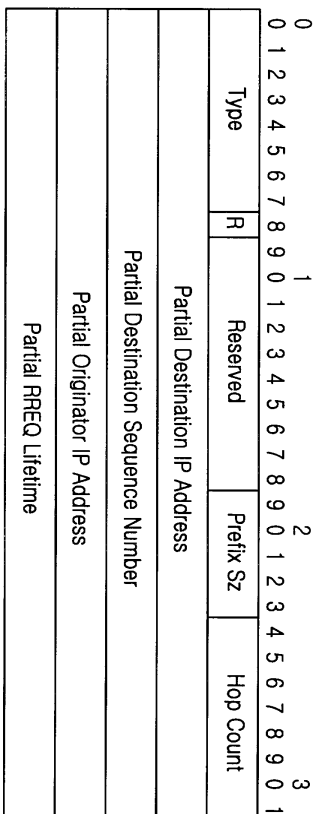
도면5



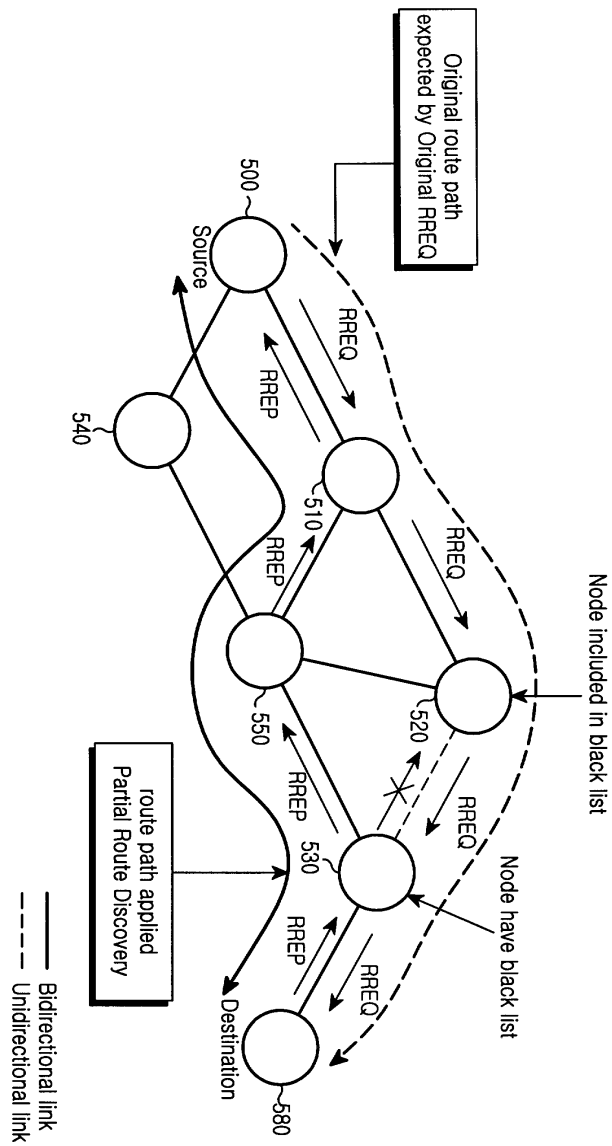
도면6



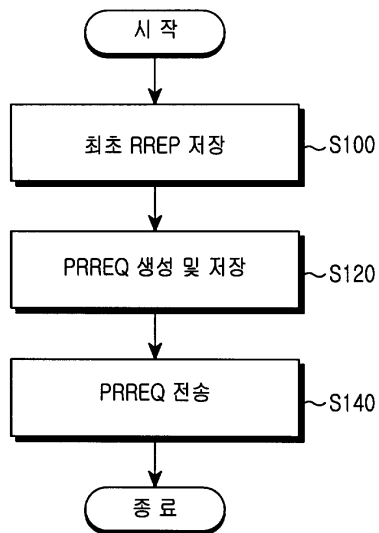
도면7



도면8



도면9



도면10

