



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04L 12/28 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년01월15일 10-0669238 2007년01월09일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2003-0094034 2003년12월19일 2004년07월09일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0063823 2005년06월28일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 한국전자통신연구원
 대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 신창민
 대전광역시서구월평동하나로아파트112-1503

 박승민
 대전광역시유성구어은동한빛아파트111-1401

 류재혁
 대전광역시유성구궁동충남대학교정보통신공학과

 임용진
 대전광역시유성구궁동충남대학교정보통신공학과

 김대영
 대전광역시유성구궁동충남대학교정보통신공학과

(74) 대리인 권태복
 이화익

(56) 선행기술조사문헌
 논문
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 전영상

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법

(57) 요약

본 발명은 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공 방법에 관한 것으로, 에너지 효율성과 라우팅 프로토콜 센서들의 수명을 최대한 고려하고, 가능한 한 전체 센서 노드들의 에너지를 고르게 사용할 수 있도록 하여 전체 네트워크의 수명을 길게 유지할 수 있도록 하는 것이다.

본 발명의 라우팅 프로토콜은 알고리즘이 간단하고 신뢰성이 있어 널리 활용되고 있는 AODV 프로토콜을 센서 상황에 맞도록 배터리 효율을 고려하여 새로 만든 모델로써, AODV의 RREQ 메시지에 노드의 에너지 정보를 담아서 이웃 노드 및 경로상에 있는 노드들이 그 경로에 있는 노드들의 에너지 상태를 알 수 있도록 한다.

이에, 본 발명은 라우팅 테이블을 초기화하고, 노드의 네트워크 디바이스를 찾아 호스트를 초기화하는 단계와, 상위 계층에서 IP 패킷의 전달요구가 있거나, 상기 네트워크 디바이스를 통한 요구가 있는 두 가지의 상황에 대해 소켓을 오픈하는 단계와, 상기 상위 계층 노드의 IP 패킷 전달요구인가 또는 네트워크 디바이스로부터 패킷을 전달 받았는가를 판단하는 단계와, 상기 상위 계층에서의 IP 패킷 전달요구인 경우, 자신의 노드 라우팅 테이블을 조사하고, 라우팅 테이블에 패킷을 전달하려는 목적지 노드가 있는가를 판단하여, 목적지 노드가 존재하면 메인 루프로 리턴하는 단계와, 상기 네트워크 디바이스를 통해서 패킷을 전달받은 경우, 전달받은 패킷의 타입을 판단하여 RREQ, IDLE, RREP, RERR, RREP_ACK의 처리과정으로 넘어가는 단계로 이루어진다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

- (a)라우팅 테이블을 초기화하고, 노드의 네트워크 디바이스를 찾아 호스트를 초기화하는 단계;
- (b)상위 계층에서 IP 패킷의 전달요구가 있거나, 상기 네트워크 디바이스를 통한 요구가 있는 두 가지의 상황에 대해 소켓을 오픈하는 단계;
- (c)상기 상위 계층 노드의 IP 패킷 전달요구인가 또는 네트워크 디바이스로부터 패킷을 전달 받았는가를 판단하는 단계;
- (d)상기 상위 계층에서의 IP 패킷 전달요구인 경우, 자신의 노드 라우팅 테이블을 조사하고, 라우팅 테이블에 패킷을 전달하려는 목적지 노드가 있는가를 판단하여, 목적지 노드가 존재하면 메인 루프로 리턴하는 단계;
- (e)상기 네트워크 디바이스를 통해서 패킷을 전달받은 경우, 전달받은 패킷의 타입을 판단하여 RREQ(Route REQuest: 경로요구) 패킷의 에너지 필드값을 추출하여 처리하는 RREQ 처리 과정, 주변 노드들의 상태를 파악하는 IDLE(비활동)의 처리 과정, RREQ 메시지에 대해 응답하는 RREP(Route REPLY: 경로응답) 처리 과정, RERR(Route ERRor: 경로설정어러)에 해당하는 엔트리가 있는지 확인하여 처리하는 RERR 처리 과정, 상기 RREP 메시지를 수신했음을 알려주는 RREP_ACK(Route REPLY ACKnowledge character: 경로응답 확인) 처리 과정으로 각각 넘어가는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 (d)단계는

상기 목적지 노드가 존재하지 않는 경우, 자신의 에너지 필드 세팅후 RREQ 패킷을 전달하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 (e)단계는

- (f)상기 전달받은 패킷이 RREQ인 경우, 상기 RREQ 메시지의 에너지 필드값을 추출하여 '0'인가를 판단하는 단계;

(g)상기 에너지 값이 '0'인 경우, 상기 RREQ 패킷에 자신의 에너지량 '10'으로 세팅하여 전달하고, 상기 에너지 값이 '0'이 아닌 경우, 현재의 노드가 RREQ를 처리한 적이 있는가를 판단하는 단계;

(h)상기 RREQ를 처리한 적이 없는 경우, 현재 노드의 에너지량을 측정하여, threshold one 값과 비교하는 단계;

(i)상기 노드의 에너지량이 threshold one 값보다 작으면, 현재 노드의 에너지와 전달받은 RREQ 패킷의 에너지 필드 값 차이가 threshold two 값보다 큰가를 판단하여, 작은 경우에는 전달하고자 하는 RREQ 패킷의 에너지 필드를 '10'으로 세팅하여 전송하고, 큰 경우에는 IDLE 메시지로 세팅하는 단계; 및

(j)상기 노드의 에너지량이 threshold one 값보다 크면, 일반적인 RREQ 패킷 포워딩과 같이 다음 노드로 RREQ 패킷을 전달하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 (j)단계는

상기 RREQ 패킷을 전달하기 위한 리버스 패스를 저장하고, 상기 패킷의 목적지 노드에 대한 정보가 현재 노드에 있는가를 판단하는 단계;

상기 목적지 노드에 대한 정보가 있는 경우, 라우팅 테이블을 업데이트 하고 리버스 패스를 이용하여 RREP 메시지를 전달하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 (e)단계는

상기 전달받은 패킷이 IDLE인 경우, 전달받은 메시지의 원래 주소가 로컬과 같은 가를 판단하는 단계;

상기 로컬과 같지 않은 경우, 라우팅 테이블의 호프 카운트가 '1'인 노드의 개수가 2와 같은가를 판단하여, 같지 않은 경우 IDLE 카운트 값을 하나 더 증가시키고, 호프 카운트가 '1'인 것의 개수와 IDLE 카운트+1의 수를 비교하여 같을 경우 에너지를 '0'으로 세팅하는 단계;

상기 로컬과 같은 경우, 라우팅 테이블의 호프 카운트가 '1'인 노드의 개수가 1과 같은가를 판단하여, 같지 않은 경우 IDLE 카운트 값을 하나 더 증가시키고, 호프 카운트가 '1'인 것의 개수와 IDLE 카운트의 수를 비교하여 같을 경우 에너지를 0으로 세팅하는 단계; 및

상기 RREQ 메시지 필드값을 세팅하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 (e)단계는

상기 전달받은 패킷이 RREP인 경우, 목적지에 대한 정보가 라우팅 테이블에 있는가를 판단하여, 있는 경우, 상기 라우팅 테이블의 정보를 업데이트 하고, 그렇지 않은 경우, 라우팅 테이블에 정보를 추가하는 단계;

상기 RREP 패킷의 원래 주소와 현 노드의 주소가 맞는지 확인하여, 맞는 경우, 상기 RREP 전달과정을 종료하고, 다른 경우 리버스 패스를 통해 RREP 패킷을 전달하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 (e)단계는

상기 전달받은 패킷이 RERR인 경우, 라우팅 테이블 엔트리를 찾아 RERR에 해당하는 엔트리를 제거하는 단계;

상기 RERR에 영향을 받은 다른 엔트리가 있는가를 확인하여, 있는 경우, 항목을 리스트화하고 모두 테이블에서 제거하는 단계; 및

이웃 노드에 영향을 주는 항목이 있는지를 확인하여, 있는 경우, 상기 리스트에 포함된 모든 이웃에 유니캐스트 또는 브로드캐스트로 RERR을 전달하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공 방법.

청구항 8.

제 1항에 있어서, 상기 (e)단계는

상기 전달받은 패킷이 RREP_ACK인 경우, 상기 RREP 특정 옵션을 통한 전송으로 구동된 타이머를 정지시키고 메인 루프로 리턴하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 센서 네트워크에서의 에너지 효율성을 고려한 라우팅 프로토콜으로써 센서들의 수명을 최대한 고려하고, 가능한 한 전체 센서 노드들의 에너지를 고르게 사용할 수 있도록 하여 전체 네트워크의 수명을 길게 유지할 수 있도록 하는 것이다.

본 발명이 속하는 기술분야는 센서 네트워크에서의 핵심이라 할 수 있는 라우팅 프로토콜이다. 센서 네트워크는 자체 계산 능력을 갖추고 다른 노드들과 통신할 수 있는 센서를 갖고 있는 수많은 노드들로 구성되어 있는 네트워크라고 할 수 있다. 센서 네트워크를 구성하고 있는 각 노드들은 노드에 부착되어 있는 센서를 통해서 온도, 기압과 습도 등의 정보를 수집할 수 있고, 자체 계산 능력을 통해서 센서로부터 얻어낸 정보를 자체 분석을 할 수 있다.

또한, 센서에서 얻어낸 가공되지 않은 결과뿐만 아니라, 분석에 의한 결과를 각 노드들의 통신을 통해서 네트워크의 몇 개의 노드에 중앙 집결할 수 있도록 한다. 그리고, 각 센서 노드들은 고정된 위치에서 정보를 수집할 수도 있겠지만, 급격한 환경 변화에 따른 이동성을 가질 수도 있다.

그래서, 센서 네트워크에서는 자료를 수집하고 다른 노드와 통신을 가능하게 할 수 있는 센서와 통신장비, 그리고 센서 노드간의 통신을 도와 줄 수 있는 라우팅 프로토콜과 센서에 의해서 얻어진 정보를 분석 할 수 있는 응용이 필요하다.

또한, 상기 센서 네트워크는 이동성관리 및 peer-to-peer 통신을 하고 있는 Ad Hoc과 매우 많은 유사성을 갖고 있기에, 센서 네트워크의 이동성 관리 및 데이터 전송 경로에 대한 라우팅 프로토콜에 대한 기술들은 Ad Hoc으로부터 이어 지고 있다.

상기 Ad Hoc의 라우팅 프로토콜을 크게 두 분류로 나누어 보면, 각 노드간의 주기적인 메시지 송수신에 따라서 라우팅 정보의 갱신하여 모든 노드들의 라우팅 정보를 갖고 있는 Proactive방식의 라우팅 프로토콜과 데이터 전송 시 요구에 따라서 목적지까지의 라우팅 정보를 얻는 Reactive방식의 라우팅 프로토콜이 있다. 두 방식 모두 각각의 장/단점을 갖고 있다.

먼저, 상기 Proactive방식의 라우팅 프로토콜의 출발지 노드는 목적지 노드의 라우팅 정보를 항상 갖고 있기 때문에, 데이터 전송시 갖고 있는 라우팅 정보에 따라서 빠른 데이터 전송을 할 수 있다.

하지만, 그 많은 노드의 라우팅 정보를 항상 유지하고 있어야 하기 때문에 노드의 적지 않은 메모리를 요구하게 되고 항상 최신의 정보를 유지하기 위한 노드 간의 메시지 전송에 따른 노드의 적지 않은 부하가 따른다.

이에 반에, Reactive방식의 라우팅 프로토콜은 데이터 전송 시에만 라우팅 정보를 요구하기 때문에 데이터를 보낼 초기에 약간의 딜레이는 감수해야 하지만, 각 노드에게는 큰 부담을 주지 않는다. 센서 네트워크의 제약사항을 이런 두 가지 라우팅 방식에 견주어 볼 때, 센서 노드에 부하를 적게 주기 하기 위해서는 Reactive방식의 라우팅 프로토콜이 보다 적합하다고 분석된다.

상기 Proactive방식의 라우팅 프로토콜로는 DSDV, CGSR, WRP 등이 있고, Reactive방식의 라우팅 프로토콜로는 AODV, DSR, ABR 등이 있다.

본 발명은 기존 망과의 연동을 Access Point 중심으로 하고 있는 802.11 무선 LAN과 이를 벗어나 기존 인프라와는 독립적으로 노드간의 peer-to-peer 통신을 하는 Ad Hoc과도 또 다른 특성을 갖고 있다.

각 센서 노드들은 최소한의 간소화된 요소들로 구성되어져야 하며, 이에 따라서 제한된 파워와 저장장치, 그리고 단순하면서 노드에 큰 부하를 주지 않는 통신 능력을 가져야 한다. 또한, 센서 노드들은 환경적인 영향에 따라서 잦은 토폴로지의 변화를 가지므로 빠른 토폴로지의 재구성이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 센서 네트워크에서 에너지 효율성의 극대화를 위해 센서들의 수명을 최대한 고려하고, 가능한 한 전체 센서 노드들의 에너지를 고르게 사용할 수 있도록 하여 전체 센서 네트워크의 수명을 길게 유지할 수 있도록 하고, 지속적인 파워가 제공되고 있는 PC와 중간 배터리 교체를 통한 지속적인 동작을 할 수 있는 단말과는 다르게 센서 노드의 재충전 할 수 없으므로 라우팅 알고리즘을 개발하여 센서 네트워크상에서의 에너지 효율성을 극대화하도록 하는 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공 방법을 제공함에 있다.

삭제

삭제

상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 센서 네트워크의 라우팅 프로토콜 제공방법은, 라우팅 테이블을 초기화하고, 노드의 네트워크 디바이스를 찾아 호스트를 초기화하는 단계와, 상위 계층에서 IP 패킷의 전달요구가 있거나, 상기 네트워크 디바이스를 통한 요구가 있는 두 가지의 상황에 대해 소켓을 오픈하는 단계와, 상기 상위 계층 노드의 IP 패킷 전달요구인가 또는 네트워크 디바이스로부터 패킷을 전달 받았는가를 판단하는 단계와, 상기 상위 계층에서의 IP 패킷 전달요구인 경우, 자신의 노드 라우팅 테이블을 조사하고, 라우팅 테이블에 패킷을 전달하려는 목적지 노드가 있는가를 판단하여, 목적지 노드가 존재하면 메인 루프로 리턴하는 단계와, 상기 네트워크 디바이스를 통해서 패킷을 전달받은 경우, 전달받은 패킷의 타입을 판단하여 RREQ(Route REQuest: 경로요구) 패킷의 에너지 필드값을 추출하여 처리하는 RREQ 처리 과정, 주변 노드들의 상태를 파악하는 IDLE(비활동)의 처리 과정, RREQ 메시지에 대해 응답하는 RREP(Route REPLY: 경로응답) 처리 과정, RERR(Route ERRor: 경로설정에러)에 해당하는 엔트리가 있는지 확인하여 처리하는 RERR 처리 과정, 상기 RREP 메시지를 수신했음을 알려주는 RREP_ACK(Route REPLY ACKnowledge character: 경로응답 확인) 처리 과정으로 각각 넘어가는 단계로 이루어진다.

발명의 구성

이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명에 따른 프로토콜 제공 방법의 알고리즘 순서도로서, 알고리즘의 구동이 시작되면 본 알고리즘이 처리해야 할 메시지를 체크하며 루프를 무한하게 반복하여 구동되게 된다. IP 계층의 트래픽이 전송을 요구하거나, 이웃 노드로부터 메시지를 전달받은 경우, 본 발명 알고리즘은 상황에 따라 메시지를 처리하게 된다.

먼저, 라우팅 테이블을 초기화하고(S100), 노드의 네트워크 무선 랜 디바이스를 찾아 호스트를 초기화 한다(S110).

그런 다음, 상위 계층에서 IP 패킷의 전달요구가 있거나, 상기 네트워크 디바이스를 통한 요구가 있는 두 가지의 상황에 대해 소켓을 열고(S130), 상기 상위 계층 노드의 IP 패킷 전달요구인가 또는 네트워크 디바이스로부터 패킷을 전달 받았는가를 판단한다(S140).

상기 상위 계층에서의 요구가 있을 때 처리 과정은, 자신의 노드의 라우팅 테이블을 조사하고(S150), 라우팅 테이블에 패킷을 전달하려는 목적지 노드가 있는가를 판단하여(S160), 목적지 노드가 존재하면 메인 루프로 리턴한다.

만약, 상기 목적지 노드가 없다면, RREQ 패킷을 전달하게 되는데, 이 때, RREQ 패킷의 리버드 필드(reserved field)를 이용하고, 상기 리버드 필드에 현재 노드의 에너지량을 추가한다(S180).

삭제

삭제

삭제

반면, 네트워크 디바이스를 통해서 패킷을 전달받은 경우의 처리 과정은, 전달받은 메시지의 타입을 판단하여 RREQ(Route REQuest: 경로요구), IDLE(비활동), RREP(Route REPLY: 경로응답), RERR(Route ERRor: 경로설정에러), RREP_ACK(Route REPLY ACKnowledge character: 경로응답 확인) 각각의 처리 과정으로 넘어간다(S200).

도 2는 본 발명에 따른 RREQ 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 전달받은 RREQ 메시지에 포함되어 있는 에너지 필드의 값을 추출하여 상기 RREQ의 에너지 값이 '0'인지 아닌지를 판단한다(S202)

상기 에너지 값이 '0' 이라는 것은 IDLE 메시지에 대한 응답으로써, 자신노드의 IDLE 모드를 해제하고, 패킷 포워딩 역할을 수행하라는 뜻이다.

따라서, 에너지 값이 '0'이면, 포워딩 RREQ 패킷에 자신의 에너지량 대신 최대의 에너지 양인 '10'으로 세팅하여 전달한다(S203). 이처럼, 최대 에너지로 수정하는 것은 그 다음 진행되는 노드들에게도 에너지를 고려 할 수 있도록 하기 위해서다. 만약, 최대 에너지로 하지 않고 지금까지 지나온 노드들의 에너지 중 작은 것을 입력하여 전달하게 된다면, 그 뒤로는 에너지가 적더라도 에너지를 고려하지 않고 계속적으로 전달하게 된다.

삭제

반면, 상기 에너지 값이 '0' 이 아닌 다른 값이면, 이것은 이상적인 RREQ 패킷 포워딩으로써, 현재 노드가 지금의 RREQ_ID를 갖는 패킷을 한번이라도 처리한 적이 있는가를 판단하여(S204), 처리한 적이 있다면 무시하고 도 1의 메인 루프로 리턴한다.

만약, 상기 RREQ_ID를 갖는 패킷을 처리한 적이 없다면, 현재 노드의 에너지량을 측정하여(S205), threshold one 값과 비교한다(S206).

상기 노드의 에너지량이 threshold one 값보다 작으면, 이는 IDLE 모드가 될 수 있는 여지가 있는 것으로, 현재 노드의 에너지와 앞에서 받은 RREQ 패킷의 에너지 필드의 값 차이(received_energy - node_energy)가 threshold two 값보다 큰가를 판단하여(S207), 작은 경우에는 전달하려고 하는 RREQ 패킷의 에너지 필드를 최대 에너지량 '10'으로 수정하여(S203) RREQ 패킷을 전달한다(S212).

두 값의 차이(received_energy - node_energy)가 threshold two 보다 작다는 것은 현재 노드가 계속해서 IDLE 모드로 있지 않고, 주변 노드들의 에너지를 고려하여 RREQ 패킷 전달에 합류한다는 것이다. 상기 두 값의 차이가 크다는 것은 주변 노드들에 비해 현 노드가 에너지가 작다는 것을 의미하므로 RREQ 패킷 전달에 참여하지 않고 IDLE 모드가 되어, 이전 노드에게 IDLE 패킷을 전달한다(S208).

계속해서, 상기 노드의 에너지량이 threshold one 값보다 크면, 현재 노드는 IDLE이 아닌 ACTIVE 상태이므로 일반적인 RREQ 패킷 포워딩과 같이 다음 노드로 RREQ 패킷을 전달한다.

단, 상기 현재 노드의 에너지량과 앞에서 받은 RREQ 패킷 필드(field)의 값과 비교하여 작은 값으로 에너지 필드를 대체한다(S209).

계속해서, RREQ 패킷이 전달되는 과정에서 RREP 패킷을 전달하기 위한 리버스 패스를 저장하고(S210), 상기 패킷의 목적지 노드에 대한 정보가 현재 노드에 있는가를 조사한다(S211).

만약, 현재 노드에 있다면, RREP 패킷을 리버스(reverse) 패스를 이용해서 전달하고(S214) 현재 노드에 목적지 노드에 대한 정보가 없다면, 현재 노드의 에너지량을 고려하여 RREQ 패킷을 전달하도록 한다(S212).

도 3은 본 발명에 따른 IDLE 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면이다.

도 3에 도시된 바와 같이 IDLE 패킷은 주변 노드들의 상태를 파악하는 것으로, RREQ 패킷을 받았을 때, ACTIVE 또는 IDLE 여부를 판단하여 IDLE 패킷을 보낸다.

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

상기 IDLE 패킷을 받게 되면, 전달받은 메시지의 원래(origin) 주소가 로컬과 같은가를 판단한다(S301). 이는 상기 원래 노드와 중간노드 일 때의 처리가 다르기 때문이다.

상기 받은 메시지의 원래 주소가 로컬과 다른 중간 노드일 경우에는 라우팅 테이블의 호프 카운트(hop count)가 '1'인 노드의 개수가 2와 같은지를 파악하여(S302) 같다면, RREQ 패킷을 IDLE 패킷을 보낸 노드의 유니캐스트로 전달하고(S305), 그렇지 않은 경우에는 IDLE 카운트 값을 하나 더 증가하여(S303), 주변의 IDLE 노드의 수를 업데이트 한다.

삭제

삭제

그리고, 호프 카운트가 '1'인 것의 개수와 IDLE+1의 수와 같은 지를 비교하여(S304), 다르면 도 1의 메인 루프로 리턴하고, 같은 경우에는 에너지를 '0'으로 세팅하여(S305) RREQ 메시지의 전달과정에 참여한다(S310).

이 때, 전달되는 RREQ 패킷이 일상적인 것이 아닌 IDLE 모드를 무시하고 전달하는 것이라는 것을 명시적으로 알리기 위해서 에너지 필드 값을 '0'으로 전달한다.

계속해서, 상기 받은 메시지가 원래(origin) 노드일 경우에는 라우팅 테이블의 호프 카운트(hop count)가 '1'인 노드의 개수가 1과 같은지를 파악하여(S306) '1'이라면, RREQ 패킷을 IDLE 패킷을 보낸 노드로 유니캐스트로 전달한다.

그렇지 않은 경우에는 IDLE 카운트 값을 하나 더 증가하여(S307), 주변의 IDLE 노드의 수를 업데이트 한다.

이 때, 주변 노드의 호프 카운트가 '1'인 것의 개수와 IDLE 카운트의 수가 같은지를 비교하여(S308), 다르면 도 1의 메인 루프로 리턴하고, 같은 경우에는 자신의 에너지를 '0'으로 세팅하여(S305) RREQ 메시지 전달과정에 참여한다(S310).

삭제

도 4는 RREP 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면이다.

도 4에 도시된 바와 같이, 상기 RREP 메시지의 처리 과정은 먼저, 목적지에 대한 정보가 라우팅 테이블에 있는가를 확인하여(S401), 정보가 없다면, 라우팅 테이블에 정보를 추가하고(S402), 정보가 있다면, 목적지 정보를 업데이트 한다(S403). 그런 다음, 상기 RREP 패킷의 원래(origin) 주소와 현 노드의 주소가 맞는지를 확인한다(S404).

삭제

주소가 서로 맞다면, RREP 전달 과정을 끝마치고, 그렇지 않다면, 리버스(reverse) 패스를 통해서 RREP 패킷을 전달한다(S405).

도 5는 본 발명에 따른 RERR 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면이다.

도 5에 도시된 바와 같이 상기 RERR 메시지의 처리 과정은, 라우팅 테이블 엔트리(Routing Table entry)를 찾아 상기 RERR에 해당하는 entry를 제거하고(S501), 자신의 라우팅 테이블을 정리하여 이 외에 RERR의 영향을 받는 다른 entry가 있는지 확인한다(S502).

확인 결과 또 다른 엔트리가 없다면, 도 1의 메인 루프로 돌아가고, 그렇지 않은 경우에는, 존재하는 항목들을 리스트(list)화하고 모두 테이블(table)에서 제거한다(S503).

그런 다음, 상기한 존재하는 항목들을 리스트(list)화 한 리스트를 참고하여 이웃 노드들에게 영향을 주는 항목이 있는지 검사하여(S504), 없는 경우에는 도 1의 메인 루프로 돌아가고, 있는 경우에는, 상기 리스트에 포함된 모든 이웃에게 유니캐스트(unicast) 혹은 브로드캐스트(broadcast)로 RERR을 전달한다(S505).

도 6은 본 발명에 따른 RREP_ACK 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면으로써, RREP_ACK 메시지의 처리 과정은 상기 RREP 특정 옵션을 통한 전송으로 구동된 타이머를 정지시키고 도 1의 메인 루프로 리턴한다(S601).

삭제

본 발명 알고리즘은 Network Simulator라는 시뮬레이션 소프트웨어를 이용하여 AODV, DSDV, DSR라우팅 알고리즘의 성능을 비교분석을 해 보았다. 성능 분석의 대상으로는 시간에 따른 노드의 평균에너지량과 분산, 그리고 죽은 노드의 수가 있다.

평균 에너지량은 시뮬레이션 시간 동안 노드들의 남아있는 에너지량을 의미하는 것이고, 분산은 노드들간의 에너지 분포도를 의미하는 것이다. 본 발명 알고리즘의 주된 목적이 노드들간의 에너지량을 균등하게 가지고 감으로써, 네트워크의 라이프 타임(lifetime)을 연장시키는데 있기 때문에 분산이 '0'에 가까울수록 더욱 좋은 성능을 보인다고 할 수 있다. 또한, 죽은 노드의 수도 적을수록 본 알고리즘의 목표에 가깝게 갔다고 할 수 있다.

시뮬레이션 결과로, 발명 알고리즘의 분산 값이 비교가 되고있는 다른 3개의 라우팅 알고리즘(AODV, DSDV, DSR)에 비하여 낮은 값을 갖는 것을 볼 수 있다. 이는 각 노드들 간의 남은 에너지량의 분포가 비슷하다는 것을 의미하고, 어느 특정한 노드가 다른 노드들에 비해서 월등하게 먼저 죽을 확률이 적다는 것을 의미한다. 따라서, 네트워크의 라이프(lifetime)은 다른 라우팅 알고리즘에 비해서 길어진 다는 것을 보여준다.

또한, 발명 알고리즘과 다른 3개의 라우팅 알고리즘을 죽은 노드들의 수로 비교해 보면, 발명 알고리즘의 죽은 노드의 수가 적은 것을 볼 수 있으며, 수정의 대상이 된 AODV와는 월등하게 차이를 갖게 된다.

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것을 물론이고, 그와 같은 변경은 기재된 청구범위 내에 있게 된다.

발명의 효과

이상에 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 노드 에너지의 평균 및 분산과 죽은 노드의 수를 분석해 보았을 때, 경로설정을 노드의 에너지를 고려하여 데이터의 전달을 균등하게 분배함으로써, 각 노드의 남은 에너지량을 비슷하게 유지하여 네트워크의 라이프 타임(lifetime)을 최대한으로 연장하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 프로토콜 제공방법의 알고리즘 순서도

도 2는 본 발명에 따른 RREQ 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면,

도 3은 본 발명에 따른 IDLE 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면,

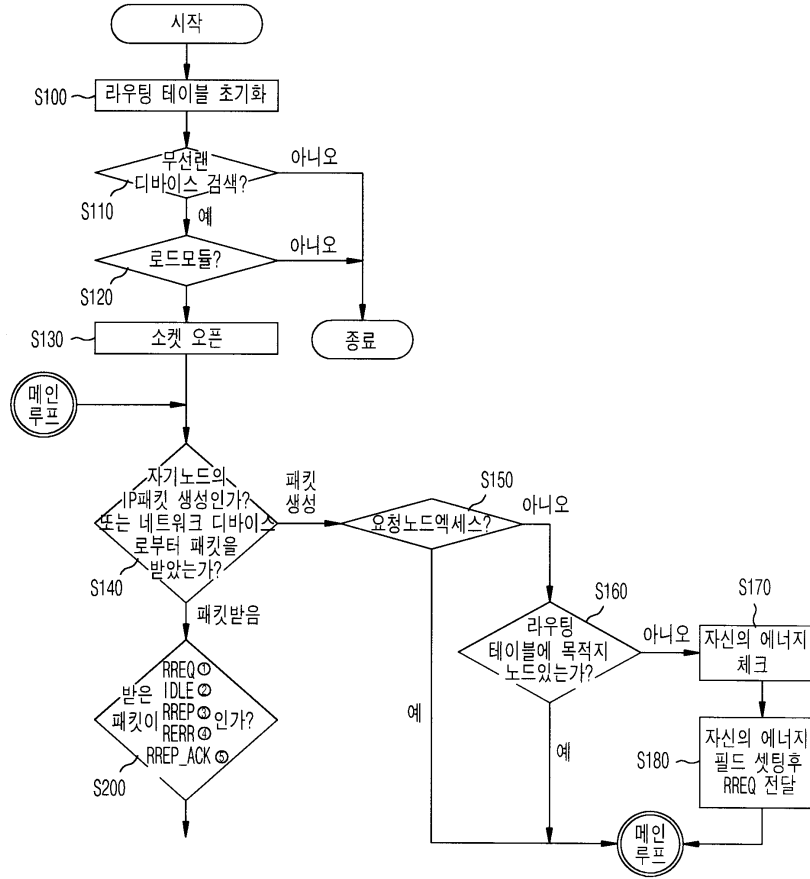
도 4는 본 발명에 따른 RREP 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면,

도 5는 본 발명에 따른 RERR 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면,

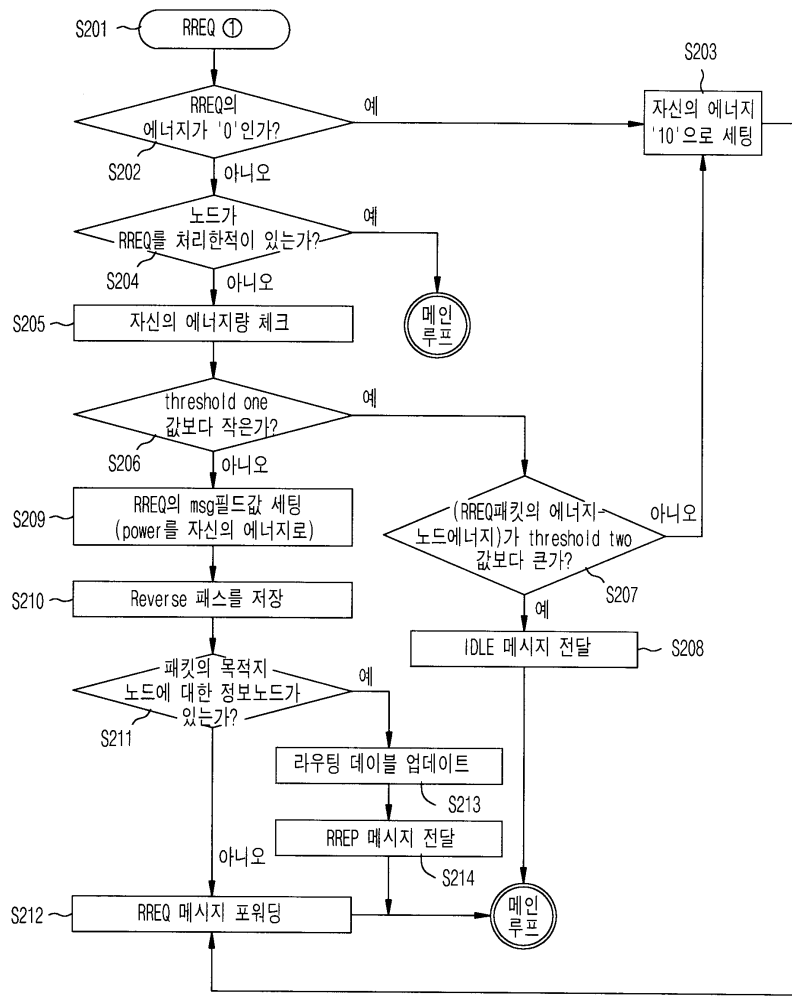
도 6은 본 발명에 따른 RREP_ACK 메시지의 처리 과정을 나타낸 도면이다.

도면

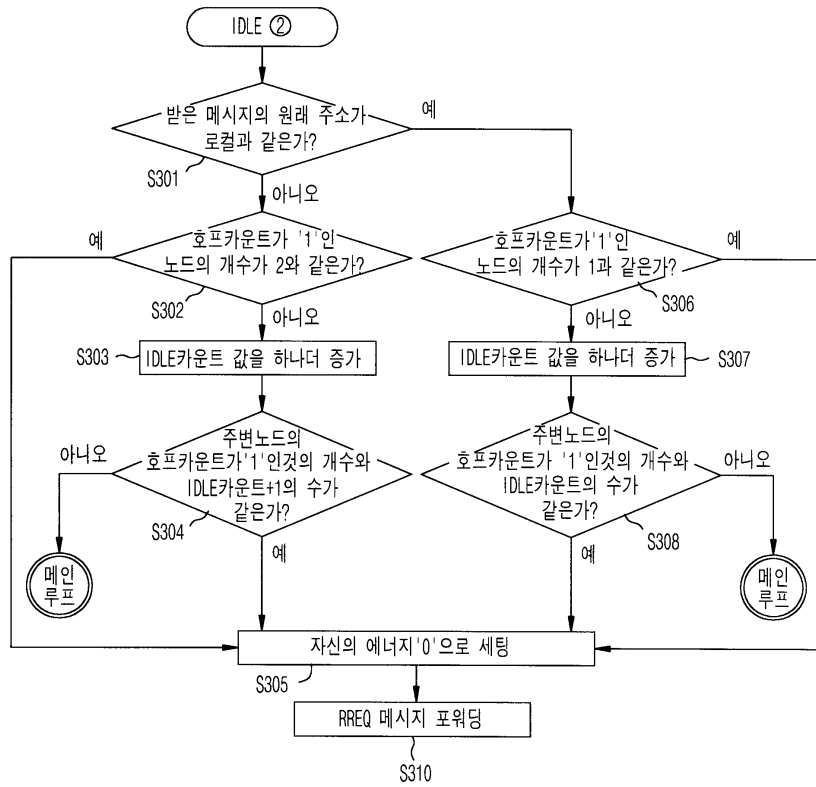
도면1



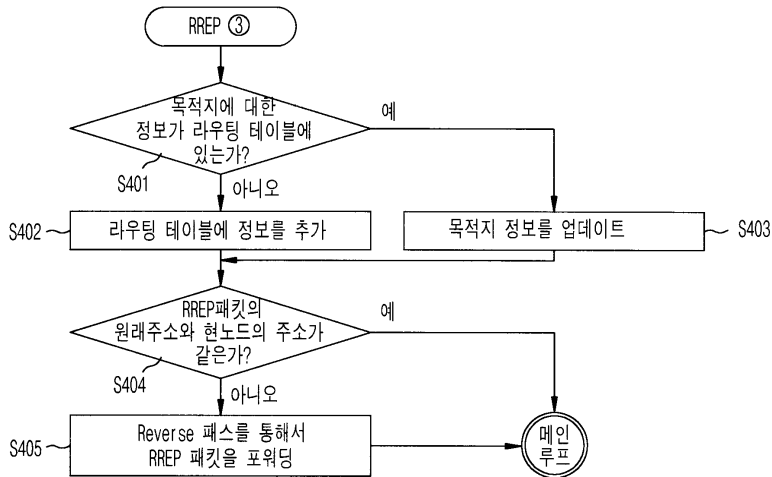
도면2



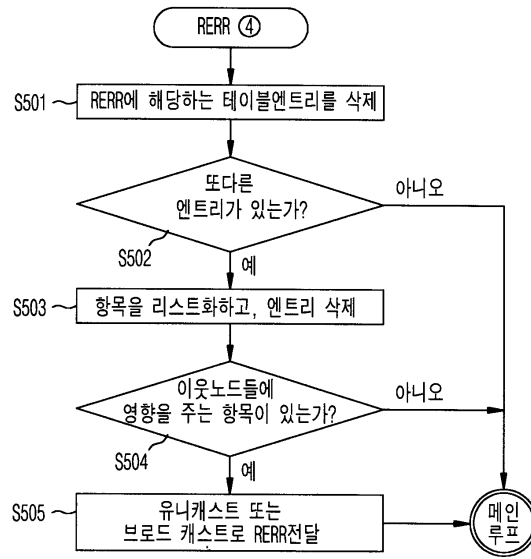
도면3



도면4



도면5



도면6

