



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0047340
(43) 공개일자 2014년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 84/18 (2009.01) H04W 40/24 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2012-0113477
(22) 출원일자 2012년10월12일
심사청구일자 2012년10월12일
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93
(72) 발명자
윤석훈
울산광역시 남구 문수로314번길 11, 102동 1008호
(옥동, 서광아파트)
르반득
베트남 응옌 티 광랭이 바오 탕
(74) 대리인
김종선, 이형석

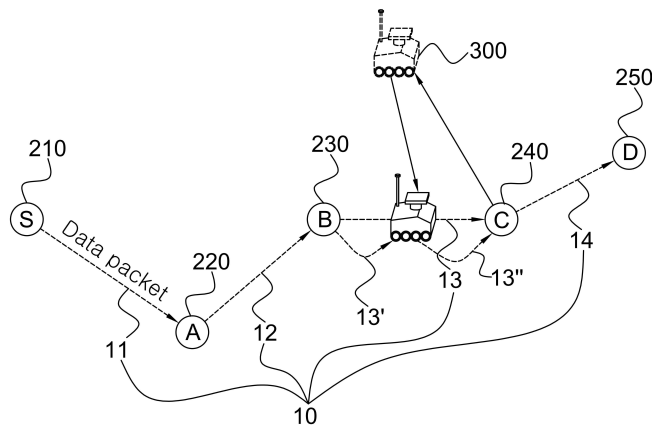
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명은 패킷 데이터를 송신하는 소스 노드와, 상기 패킷 데이터를 수신하는 목적지 노드와, 상기 소스 노드와 목적지 노드 사이를 형성하는 전송 링크 상에 위치되어 상기 패킷 데이터를 전달하는 적어도 하나 이상의 중계 노드와, 각 노드 상호 사이를 연결하며, 상기 전송 링크를 구성하는 복수의 링크 노드, 및 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률이 기 설정된 기준 데이터 전송률 이하이면 중계 노드 또는 목적지 노드의 요청에 따라 상기 링크 노드 중 개별 데이터 전송률이 가장 낮은 링크 노드 상으로 이동하여 링크 노드를 추가하는 하나 이상의 무인유닛을 포함하여 구성된다. 그리고 소스 노드와 목적지 노드 사이에 존재하는 복수 개의 링크 노드 중 개별 데이터 전송률(each PDR)이 가장 낮은 링크 노드에 이동 중계기로서의 역할을 수행하는 적어도 하나의 무인유닛을 추가하거나 제거하는 과정을 수행한다. 이와 같은 본 발명에 따르면 각 노드 간의 데이터 전송 품질을 일정하게 유지할 수 있어 소스 노드와 목적지 노드 사이의 전송 링크의 품질을 사용자가 원하는 기준치 이상으로 항상 유지되는 이점이 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0740

부처명 교육과학기술부

연구사업명 기본연구지원사업

연구과제명 독성 유해 물질 추적 및 감시를 위한 네트워크 기반의 생체모방형 다중 센서로봇 위상제어
기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2011.09.01 ~ 2012.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

패킷 데이터를 송신하는 소스 노드;

상기 패킷 데이터를 수신하는 목적지 노드;

상기 소스 노드와 목적지 노드 사이를 형성하는 전송 링크 상에 위치되어 상기 패킷 데이터를 전달하는 적어도 하나 이상의 중계 노드;

각 노드 상호 사이를 연결하며, 상기 전송 링크를 구성하는 복수의 링크 노드; 및

전체 데이터 전송률이 기 설정된 기준 데이터 전송률 이하이면 중계 노드 또는 목적지 노드의 요청에 따라 상기 링크 노드 중 개별 링크 품질이 가장 낮은 링크 노드 상으로 이동하여 링크 노드를 추가하는 하나 이상의 무인 유닛을 포함하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 중계 노드 또는 상기 목적지 노드의 메시지 전송 범위 내에 상기 무인유닛이 미 존재하는 경우, 자신의 전송 범위 내에 위치한 무인유닛을 링크 노드 상으로 이동되게 하는 제어센터를 더 포함하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 개별 링크 품질은 각 링크의 데이터 전송 성공률(PDR : Packet Delivery Ratio), 기대전송횟수(ETX : Expected Transmission Count), 기대전송시간(ETT : Expected Transmission Time), WCETT(Weighted Cumulative ETT), 패킷 손실율(Loss Rate), 수신신호강도(RSSI) 중 하나 이상이 사용됨을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 무인유닛은 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률과 기 설정된 기준 데이터 전송률의 비교에 따라 상기 링크 노드 중 적어도 하나의 링크 노드에 적어도 하나가 추가되어 구성되고, 자신이 접속한 노드의 이동과 대응되어 자신의 위치를 이동시킴을 특징으로 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리 장치.

청구항 5

소스 노드, 하나 이상의 중계 노드, 및 목적지 노드로 구성된 애드혹 네트워크 구조에서, 각 노드 사이를 연결하는 링크 노드의 개별 데이터 전송률을 상기 목적지 노드가 수신하는 수신단계;

상기 목적지 노드가 상기 개별 데이터 전송률을 이용하여 전송 링크의 전체 데이터 전송률을 계산하는 계산단계;

상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률과 기 설정된 기준 데이터 전송률을 비교하는 비교단계; 및

상기 비교 결과, 상기 전체 데이터 전송률이 상기 기준 데이터 전송률 이하이면 상기 목적지 노드가 상기 링크 노드 중 데이터 전송률이 가장 낮은 링크 노드 상에 적어도 하나 이상의 무인유닛이 위치되게 하는 설정단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 설정단계는,

상기 목적지 노드가 무인유닛이 필요한 노드로 요청 메시지를 전송하는 단계;

상기 노드가 응답 메시지를 상기 목적지 노드로 전달하는 단계; 및

상기 노드가 자신의 메시지 전송 범위 내에 위치한 무인 유닛으로 이동 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 개별 데이터 전송률은 상기 소스 노드에서 상기 목적지 노드로 전송되는 패킷 데이터의 일련 번호를 이용하여 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률을 계산하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 목적지 노드가 상기 응답 메시지를 미수신한 경우, 상기 링크노드의 데이터 전송률이 다음으로 낮은 링크 노드 상으로 무인유닛이 이동되도록 인접한 노드로 상기 요청 메시지를 재전송하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률이 상기 기준 데이터 전송률 이상이면 상기 설정단계에서 제공된 상기 무인유닛이 계속 위치되게 유지하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 무인유닛이 포함된 전송 링크의 데이터 전송률이 상기 무인유닛이 미포함된 전송 링크의 데이터 전송률보다 작거나 같으면, 링크 노드 상에 위치한 무인유닛을 제거하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

상기 무인유닛은 링크 노드 상에 위치될 때, GPS를 이용한 위치정보 값, RSSI 값, 및 SNR 값 중 적어도 하나를 이용하여 상기 링크 노드를 연결하는 노드 상호간의 중간지점에 위치되게 이동하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

청구항 12

제 5 항에 있어서,

상기 중계 노드 및 목적지 노드 주위에 무인유닛이 미 존재하는 경우, 무인 유닛이 필요로 하는 노드는 무선채널을 이용하여 제어센터로 요청 메시지를 전송하고, 상기 제어센터는 가용 상태인 무인유닛에 이동 메시지를 전송하여 상기 무인유닛이 링크 노드 상으로 이동되게 하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 애드혹 네트워크에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 애드혹 네트워크(Ad-Hoc Network)에서 무인유닛(무인로봇, 무인기) 기반의 중계기를 전송링크상의 개별 링크 노드상으로 이동, 배치하거나 제외시켜 각 노드 간의 데이터 전송 품질을 일정하게 유지할 수 있게 하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리장치 및 그 방법에

관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 모바일 애드혹 네트워크(MANET : Mobile Ad - Hoc Network)는 네트워크 구성 측면에서 통신을 위한 별도의 인프라 구조 없이 노드 상호간이 서로 통신을 하는 자율적인 구조의 네트워크를 말한다. 이러한 네트워크 구조에서는 중간에서 제어하는 노드가 없기 때문에 각 노드들은 자신이 가질 수가 있는 정보를 최대한 활용하여 네트워크에서 통신해야 하며 먼 거리의 노드와의 통신에는 다른 노드들을 경유하여 통신하는 방식을 취한다.
- [0003] 즉, 모바일 애드혹 네트워크는 기간 통신망의 도움이나 중앙의 제어 없이도 자율적으로 네트워크를 구성할 수 있고, 그렇기 때문에 자연재해나, 전시, 오지 등에서의 탐색 및 구조 활동 등에 유용하게 적용할 수 있는 이점이 있다. 또한 노드들 상호간의 통신을 통해서 다양한 토폴로지(Topology)를 구성하기 때문에 무선 네트워크 통신이 가지는 거리상의 한계를 극복할 수도 있다.
- [0004] 이러한 모바일 애드혹 네트워크에는 효율적인 데이터 중계 및 라우팅을 위해 몇 가지 애드혹 라우팅을 위한 프로토콜이 제안된 바 있다. 애드혹 라우팅 프로토콜의 예로서 AODV, DSR, OLSR 등이 있다. AODV(Adhoc On demand Distance Vector)는 소스 노드의 필요에 따라 경로가 새롭게 설정되도록 하는 리액티브 라우팅 프로토콜이다. 그리고 DSR(Dynamic Source Routing)은 소스 노드로의 라우팅(routing) 변화에 따라 데이터 중계 경로를 새롭게 설정하는 프로토콜이다. 또한 OLSR(Optimized Link State Routing Protocol)은 모바일 애드혹 네트워크를 통해 링크 상태를 진파하는 것을 사용하는 선행 링크-상태 라우팅 프로토콜이다. 이 OLSR 프로토콜에서는 노드들은 가장 짧은 홉을 포워딩 페이스로 사용하고 토폴로지 정보를 사용하여 모바일 애드혹 네트워크의 중계링크를 유지하도록 하고 있다.
- [0005] 상기에서 제시된 모바일 애드혹 네트워크는 실질적으로 노드의 분산 배치 및 노드가 무선 링크 형성을 위한 네트워크 토폴로지에서 최적화된 데이터를 경로를 제공하는 역할을 한다.
- [0006] 하지만, 이러한 이점에도 모바일 애드혹 네트워크는 여전히 그 활용성이 제한되고 있다. 예컨대, 활용성 측면에서 모바일 애드혹 네트워크에서 노드간의 전송 속도는 사용자 애플리케이션이 요구하는 높은 데이터 전송 성능을 지속적으로 제공해야 하는데, 다양한 이유로 인하여 그러지 못하는 경우가 종종 발생한다. 즉, 노드의 높은 이동성, 시간에 따라 변하는 무선채널 품질, 장애물 등의 지형적인 문제, 그리고 넓은 지역에 분산 배치되어 노드 간의 거리가 멀어지게 될 경우에 사용자가 원하는 품질의 데이터 전송속도를 제공하지 못할 수 있다.
- [0007] 그렇기 때문에, 이동성이 있는 노드가 넓은 지역에 분산 배치되거나 장애물 등의 지형적인 문제가 있더라도 네트워크 토폴로지를 구성하는 각 노드 간의 데이터 전송 품질이 일정하게 유지시킬 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 복수의 링크 중 전송 품질이 낮은 링크를 선별하고 이동 중계기로서의 역할을 수행하는 적어도 하나의 무인 유닛을 그 링크 상에 이동시켜 노드 간의 데이터 전송 품질을 일정 이상 유지시키는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 데이터 전송 중계의 성능 향상을 위하여 링크 상으로 이동하는 무인 유닛의 위치를 최적화시키는 것이고, 아울러 소스 노드와 목적지 노드, 그리고 소스 노드와 목적지 노드 사이에 위치하는 중계 노드의 위치가 변동되는 경우에 그 변동되는 위치를 참조하여 무인유닛도 이동하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 링크의 전송률을 상시 파악하여 링크에서 무인유닛의 기능이 제한될 경우 링크상에서 무인유닛을 제거하거나 이동 중계기로서의 기능을 중지시키는것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 패킷 데이터를 송신하는 소스 노드; 상기 패킷 데이터를 수신하는 목적지 노드; 상기 소스 노드와 목적지 노드 사이를 형성하는 전송 링크 상에 위치되어 상기 패킷 데이터를 전달하는 적어도 하나 이상의 중계 노드; 각 노드 상호 사이를 연결하며, 상기 전송 링크를 구성하는 복수의 링크 노드; 및 전체 데이터 전송률이 기 설정된 기준 데이터 전송률 이하이면 중계 노드 또는 목적지 노

드의 요청에 따라 상기 링크 노드 중 개별 링크 품질이 가장 낮은 링크 노드 상으로 이동하여 링크 노드를 추가하는 하나 이상의 무인유닛을 포함하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리 장치를 제공한다.

- [0012] 그리고, 모바일 애드혹 네트워크 토폴로지 관리 장치는, 중계 노드 또는 목적지 노드의 메시지 전송 범위 내에 무인유닛이 미 존재하는 경우, 자신의 전송 범위 내에 위치한 무인유닛을 링크 노드 상으로 이동되게 하는 제어 센터를 더 포함한다.
- [0013] 상기 개별 링크 품질은 각 링크의 데이터 전송 성공률(PDR : Packet Delivery Ratio), 기대전송횟수(ETX : Expected Transmission Count), 기대전송시간(ETT : Expected Transmission Time), WCETT(Weighted Cumulative ETT), 패킷 손실율(Loss Rate), 수신신호강도(RSSI) 중 하나 이상이 사용됨을 특징으로 한다.
- [0014] 또한 상기 무인유닛은 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률과 기 설정된 기준 데이터 전송률의 비교에 따라 상기 링크 노드 중 적어도 하나의 링크 노드에 적어도 하나가 추가되어 구성되고, 자신이 접속한 노드의 이동과 대응되어 자신의 위치를 이동시키게 된다.
- [0015] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 소스 노드, 하나 이상의 중계 노드, 및 목적지 노드로 구성된 애드혹 네트워크 구조에서, 각 노드 사이를 연결하는 링크 노드의 개별 데이터 전송률을 상기 목적지 노드가 수신하는 수신단계; 상기 목적지 노드가 상기 개별 데이터 전송률을 이용하여 전송 링크의 전체 데이터 전송률을 계산하는 계산단계; 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률과 기 설정된 기준 데이터 전송률을 비교하는 비교단계; 및 상기 비교 결과, 상기 전체 데이터 전송률이 상기 기준 데이터 전송률 이하이면 상기 목적지 노드가 상기 링크 노드 중 데이터 전송률이 가장 낮은 링크 노드 상에 적어도 하나 이상의 무인유닛이 위치되게 하는 설정단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리방법이 제공된다.
- [0016] 그리고 상기 설정단계는, 상기 목적지 노드가 무인유닛이 필요한 노드로 요청 메시지를 전송하는 단계; 상기 노드가 응답 메시지를 상기 목적지 노드로 전달하는 단계; 및 상기 노드가 자신의 메시지 전송 범위 내에 위치한 무인 유닛으로 이동 메시지를 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 여기서, 상기 개별 데이터 전송률은 상기 소스 노드에서 상기 목적지 노드로 전송되는 패킷 데이터의 일련 번호를 이용하여 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률을 계산하여 제공할 수도 있다.
- [0018] 또한, 상기 목적지 노드가 상기 응답 메시지를 미수신한 경우, 상기 링크노드의 데이터 전송률이 다음으로 낮은 링크 노드 상으로 무인 유닛이 이동되도록 인접한 노드로 상기 요청 메시지를 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 그리고, 상기 전송 링크의 전체 데이터 전송률이 상기 기준 데이터 전송률 이상이면 상기 설정단계에서 제공된 상기 무인 유닛이 계속 위치되게 유지하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 그리고, 상기 무인유닛이 포함된 전송 링크의 데이터 전송률이 상기 무인유닛이 미포함된 전송 링크의 데이터 전송률보다 작거나 같으면, 링크 노드 상에 위치한 무인유닛을 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 무인유닛은 링크 노드 상에 위치될 때, GPS를 이용한 위치정보 값, RSSI 값, 및 SNR 값 중 적어도 하나를 이용하여 상기 링크 노드를 연결하는 노드 상호간의 중간지점에 위치되게 이동하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 한편, 상기 중계 노드 및 목적지 노드 주위에 무인유닛이 미 존재하는 경우, 무인 유닛이 필요로 하는 노드는 무선채널을 이용하여 제어센터로 요청 메시지를 전송하고, 상기 제어센터는 가용 상태인 무인유닛에 이동 메시지를 전송하여, 상기 무인유닛이 링크 노드 상으로 이동되게 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 이와 같은 본 발명의 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리장치 및 그 방법에 따르면, 다중 홉 무선 중계 링크 구조에서 개별 데이터 전송률이 낮은 링크 노드에 대해 중계기로서의 역할을 수행하는 무인 유닛을 하나 이상 자율적으로 이동 배치되게 함으로써, 각 노드 간의 데이터 전송 품질을 일정하게 유지할 수 있게 하는 효과가 있다.
- [0024] 이에 따라 소스 노드와 목적지 노드 사이의 전송 링크의 품질이 사용자가 원하는 기준치 이상으로 항상 유지될 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 실시 예를 설명하기 위해 제공되는 모바일 애드혹 네트워크의 전체 구성도

도 2는 도 1에 도시한 모바일 애드혹 네트워크에 무인유닛이 추가되는 예를 보인 구성도

도 3은 도 2의 링크 노드에 무인유닛을 이동시켜 추가하는 과정 및 무인유닛을 제거하는 과정을 설명하는 흐름도

도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따라 제어센터에 의해 무인 유닛이 링크 노드로 이동하는 구성을 보인 예시도

도 5는 본 발명에 따라 노드 및 무인유닛의 위치 변화에 따른 무인유닛 배치 및 제거과정을 보인 예시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하 본 발명에 의한 모바일 애드혹 네트워크의 토폴로지 관리장치 및 그 방법의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시 예를 설명하기 위해 제공되는 모바일 애드혹 네트워크의 전체 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 모바일 애드혹 네트워크(이하, '애드혹 네트워크'라 칭함)(100)에는 노드(101)(102) 및 복수 개의 무인유닛(110)(120)(130)(140)이 구성된다.
- [0028] 노드(101)(102)는 적어도 2개 이상으로 구성된다. 통상 노드는 패킷 데이터를 송신하고 수신하는 매체로서, 도 1에서는 도면부호 '101'를 소스 노드(source node)로 하고, '102'를 목적지 노드(destination node)로 구분한다. 그리고 경우에 따라서 소스 노드(101)와 목적지 노드(102) 사이에는 적어도 하나 이상의 중계 노드(relay node)가 제공될 수 있다. 중계 노드는 소스 노드(101)에서 전달되는 패킷 데이터를 목적지 노드(102)로 전달시키는 역할을 한다. 물론 소스 노드(101)가 중계 노드의 도움없이 패킷 데이터를 목적지 노드(102)로 전달할 수 있는 경우에는 중계 노드는 반드시 필요하지 않다. 반면 소스 노드(101)가 패킷 데이터를 여러 홉(hop)을 거쳐 목적지 노드(102)에 도달하여야 하는 경우에는 중계 노드는 필요하다.
- [0029] 소스 노드(101)와 목적지 노드(102)는 자신의 ID 및 위치정보를 포함한 메시지를 갖고, 상기 메시지는 자신의 주변으로 주기적 또는 랜덤방식으로 브로드캐스팅된다.
- [0030] 무인유닛(110)(120)(130)(140)은 소스 노드(101)와 목적지 노드(102) 사이에 위치되어 필요에 따라 이동 중계기로서의 역할을 수행한다. 무인유닛(110)(120)(130)(140) 역시 자신의 ID 및 위치정보를 포함한 메시지를 갖는다. 무인유닛에 대해서는 도 2에서 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1에 따르면, 소스 노드(101) 및 목적지 노드(102)는 무인유닛(110)(120)(130)(140)으로부터 자신의 ID 및 위치정보가 포함된 메시지를 제공받고 있어 무인유닛(110)(120)(130)(140)에 대한 위치 정보를 알 수 있다. 아울러 소스 노드(101)와 목적지 노드(102)도 서로 메시지를 송수신하고 있어 상대방의 위치정보를 확인할 수 있다. 뿐만 아니라 소스 노드(101)와 목적지 노드(102)가 송수신하는 메시지에는 상기 무인유닛(110)(120)(130)(140)에 대한 메시지도 포함되기 때문에, 소스 노드(101) 또는 목적지 노드(102)는 자신의 전송 범위 이외에 있는 무인유닛에 대한 정보도 확인이 가능하다. 예컨대, 소스 노드(101)는 무인유닛(130)(140)의 위치 정보를 알 수 있는 것이다.
- [0032] 도 2는 도 1에 도시한 모바일 애드혹 네트워크에 무인유닛이 추가되는 예를 보인 구성도이다.
- [0033] 도 2를 살펴보면, 소스 노드(210) 및 목적지 노드(250)가 구성된다.
- [0034] 소스 노드(210)와 목적지 노드(250) 사이에는 중계 노드(220)(230)(240)가 구성되고 있다. 상기 소스 노드(210), 중계 노드(220)(230)(240), 목적지 노드(250)는 앞서 설명한 바와 같이 자신의 ID 및 위치정보를 포함한 메시지를 갖는다.
- [0035] 소스 노드(210)와 목적지 노드(250)까지의 전송 경로는 일반적으로 다중 홉(Multi Hop)으로 이루어진다. 그래서 소스 노드(210)가 목적지 노드(250)로 패킷 데이터를 전달할 경우 중계 노드(220)(230)(240)로 인하여 각 노드 간을 구분하는 독립적인 링크가 존재하며, 그 각각의 링크의 조합을 통해 패킷 데이터가 전달되는 것이다. 이에, 실시 예에서는 노드와 노드 사이에 형성된 링크를 '링크 노드'라 하고, 그 링크 노드의 전부 즉 전체 전송경로를 '전송 링크'라 칭하여 설명할 것이다.
- [0036] 따라서, 도 2에서는 링크 노드는 도면부호로 '11', '12', '13', '14'로 나타낼 수 있고, 이들 링크 노드의 전체를 나타내는 전송링크는 도면부호 '10'으로 나타낼 수 있다.
- [0037] 소스 노드(210)가 송신하는 패킷 데이터를 수신하는 역할을 하는 각 노드, 즉 중계 노드(220, 230, 240), 목적지 노드(250)는 각 링크 노드(11)(12)(13)(14)에 대한 각각의 개별 데이터 전송률(each PDR : each Packet

Delivery Ratio)을 측정할 수 있다. 각 중계 노드(220)(230)(240)는 자신이 측정한 링크 노드(11)(12)(13)(14)에 대한 개별 데이터 전송률(*each PDR*)을 전송 경로 방향에 위치한 인접 노드로 전송한다. 특히 목적지 노드(250)는 자신과 연결된 링크 노드(14)에 대한 개별 데이터 전송률(*each PDR*)을 측정하며, 아울러 패킷 데이터에 포함된 일련 번호를 이용하여 주기적으로 소스 노드(210)와 목적지 노드(250)까지의 전송 링크(10) 상의 전체 데이터 전송률(*all PDR* : R_{ete})을 측정한다. 여기서 데이터 전송률은 데이터 전송 전송률(PDR : Packet Delivery Ratio)을 말하는 것으로, 실시 예에서는 데이터 전송률로 약칭하여 설명할 것이다.

[0038] 링크 노드(11)(12)(13)(14) 상으로 이동하여 이동 중계기로서의 역할을 수행하는 적어도 하나의 무인유닛(300)이 구성된다. 무인유닛(300)은 로봇 노드(Robotic Nodes : RN)를 말한다. 무인유닛(300) 역시 데이터 송수신이 가능한 하나의 노드로서의 역할을 수행하며, 일련의 제어 동작에 따라 자율적으로 이동하게 된다. 이러한 무인유닛(300)은 애드혹 네트워크가 구성되는 장소나 위치에 따라서 지상 공중, 및 수중 등에 설치된다.

[0039] 이어서는 도 2의 모바일 애드혹 네트워크 구조에서 링크 노드 상에 무인 유닛이 이동하여 전송 링크를 새롭게 구성하는 과정을 도 3을 함께 참조하여 설명할 것이다. 도 3은 도 2의 링크 노드에 무인유닛을 이동시켜 추가하는 과정 및 무인유닛을 제거하는 과정을 설명하는 흐름도이다.

[0040] 먼저, 소스 노드(210)에서 패킷 데이터가 전송된다(s100). 발생한 패킷 데이터는 중계 노드(220)(230)(240)를 경유하여 최종 목적지인 목적지 노드(250)로 전달된다(s102).

[0041] 이러한 패킷 데이터의 전달 과정 중 각 중계 노드(220)(230)(240) 및 목적지 노드(250)는 이전 노드로부터 패킷 데이터를 수신하면 각 링크 노드(11)(12)(13)(14)에 대한 개별 데이터 전송률(*each PDR*)을 측정한다(s104). 그리고 측정한 개별 데이터 전송률(*each PDR*)은 패킷 데이터와 함께 목적지 노드(250)로 전달한다(s106).

[0042] 목적지 노드(250)는 수신된 각 개별 데이터 전송률(*each PDR*) 또는 패킷 데이터의 일련 번호를 통해 무인유닛이 필요로 하는 링크 노드를 판단할 수 있다.

[0043] 이를 위해 먼저 목적지 노드(250)는 전송 링크(10)에 대한 전체 데이터 전송률(*all PDR* : R_{ete})을 하기의 다음의 [수학식 1]을 이용하여 계산한다. [수학식 1]은 패킷 데이터의 일련 번호를 이용한 예이다. 즉, 전체 데이터 전송률(*all PDR* : R_{ete})은 일정 간격 시간 동안 목적지 노드(250)가 수신한 패킷 수와 소스 노드(210)가 송신한 패킷 수의 비율로 측정되며, 소스 노드(210)는 패킷 데이터에 일련 번호를 포함하여 목적지 노드(250)로 하여금 전송된 패킷의 수와 유실된 패킷의 수를 판단하게 한다.

수학식 1

$$\frac{\text{일정간격시간동안목적지노드가수신한패킷수}}{\text{일정간격시간동안소스노드가송신한패킷수}}$$

[0044]

[0045] 목적지 노드(250)는 [수학식 1]에 의해 전체 데이터 전송률(*all PDR* : R_{ete})을 계산하고 이를 기 설정된 기준 데이터 전송률과 비교한다(s108). 참고로 기준 데이터 전송률은 사용자나 네트워크 관리자가 설정한 값이 되거나 애드혹 네트워크에서 패킷 데이터가 원활하게 전송될 수 있는 최소한의 값이 될 수 있다. 그러나 상기 기준 데이터 전송률은 노드들이 배치되는 공간, 장애물 등의 지형적인 여러 요인에 의해 변형이 가능할 것이다.

[0046] 상기 전체 데이터 전송률(*all PDR* : R_{ete})과 기준 데이터 전송률의 비교결과, 전체 데이터 전송률(*all PDR* : R_{ete})이 기준 데이터 전송률보다 작은 경우(s110), 목적지 노드(250)는 링크 노드(11)(12)(13)(14) 중에서 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 가장 작은 링크 노드를 판단한다(s112). 여기서, 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 가장 작은 링크 노드의 판단은, 목적지 노드(250)가 패킷 데이터에 포함된 일련 번호를 이용하여 주기적으로 패킷 전송 성공률을 측정하고, 패킷 전송성공률이 기준에 미치지 못한 링크 노드를 링크 품질이 가장 낮은 것으로 판단할 수 있다. 실시 예의 도 2에서는 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 가장 작은 링크 노드는 도면부호 '13'이라고 가정한다. 이는 중계 노드(230)와 중계 노드(240)를 연결하는 링크 노드이다.

[0047] 이에 목적지 노드(250)는 중계 노드(240)에 그 링크 노드(13) 상에 무인유닛을 추가하기 위한 요청 메시지(REI-

REQ)를 송신한다(s114).

- [0048] 상기 요청 메시지(REI-REQ)를 수신한 중계 노드(240)는 이에 대한 응답 메시지(ACK)를 목적지 노드(250)로 전달한다(s116). 동시에 중계 노드(240)는 일정 범위, 예컨대 실시 예에서는 1홉 또는 2홉 내에 무인 유닛이 존재하는 지를 판단한다(s118). 판단 결과 무인 유닛(300)이 있는 경우 그 무인 유닛(300)에게 이동 메시지(MREQ)를 송신한다(s120). 여기서, 목적지 노드(250)가 상기 요청 메시지(REI-REQ)의 송신 후 해당 중계 노드(240)에서 어떠한 응답 메시지(ACK)도 수신받지 못하면, 상기 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 다음으로 작은 링크 노드와 연계된 중계 노드로 요청 메시지(REI-REQ)를 송신한다. 이와 같은 과정은 응답 메시지(ACK)의 수신 여부에 따라 순차적이고 반복적으로 진행된다. 한편, 제 118 단계의 판단 결과 무인유닛이 존재하지 않는 경우에는 후술하는 제어센터에 의해 무인유닛을 탐색하고 추가하는 구성이 수행된다(s132). 제어센터에 의한 기능 수행은 도 4를 참조하기로 한다.
- [0049] 상기 이동 메시지(MREQ)를 수신한 무인유닛(300)은 상기 링크 노드(13)상으로 이동하며(s122), 여기서 상기 무인 유닛(300)은 상기 링크 노드(13)의 중간지점으로 위치하는 것이 바람직하다. 이는 중계 노드(230)와 중계 노드(240) 사이에서 패킷 데이터를 효율적으로 전송하기 위함이다. 여기서, 무인유닛(300)이 링크 노드(13)의 중간 지점으로 이동되는 동작에 대해서는 아래에서 상세하게 설명할 것이다.
- [0050] 상기의 과정에 따라 무인유닛(300)이 링크 노드(13) 상의 중간지점으로 이동 배치되면, 링크 노드(13)는 무인 유닛(300)에 의하여 링크 노드(13')와 링크 노드(13'')로 구분되게 된다. 이때 상기 무인유닛(300)은 링크변경 메시지(CHG-NEXT-HOP)를 중계 노드(230)로 전달하여 전송 경로가 변경되었음을 통보한다. 아울러 중계 노드(240)는 응답 메시지(REI-REP)를 목적지 노드(250)에 송신하여 무인유닛(300)이 정상적으로 추가되었음을 확인할 수 있게 한다.
- [0051] 상술한 과정에 따라 링크 노드(11)(12)(13)(14) 중 링크 노드(13)에 추가 배치되는 무인유닛(300)은 이동 중계 기로서의 역할을 수행한다(s124). 따라서 중계 노드(230)와 중계 노드(240) 사이에서의 패킷 데이터의 전송속도가 향상되며, 이에 전송링크(10)의 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)을 향상시킬 수 있다.
- [0052] 한편 목적지 노드(250)는 링크 노드(13')(13'')가 새롭게 형성된 후에도 전송링크(10)의 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)을 측정한다(s126). 그 측정 결과, 전술한 바와 같이 무인 유닛(300)의 추가 배치로 인하여 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)이 기준 데이터 전송률 이상인 경우에는(s128), 현재의 전송링크 상태를 유지한다(s130). 반면, 무인유닛(300)이 추가 배치되었음에도 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)이 기준 데이터 전송률 이하인 상태가 계속되면, 전술한 바와 같이 제 114 단계로 이동하여 무인유닛(300)을 추가하는 과정을 반복하여 수행한다. 이는 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)이 기준 데이터 전송률 이상인 될 때까지 계속 수행될 수 있다.
- [0053] 한편 링크 노드(11)(12)(13)(14)에 무인 유닛(300)이 배치된 상태에서 그 무인유닛(300)을 제거할 필요가 발생한다. 즉 무인 유닛(300)이 추가되어도 무인유닛(300)이 추가되기 전의 전송 링크(10)에 대한 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)이 증가하지 않는다면, 이 경우에는 무인유닛(300)을 제거할 수 있다.
- [0054] 이어서는 무인 유닛(300)이 링크 노드(13)의 중간 지점으로 이동하는 방법을 설명하기로 한다. 중간 지점에서의 이동을 위한 방법은 실시 예에서 3가지 방안이 제시된다.
- [0055] 첫 번째, GPS 정보를 활용하여 지리적 위치의 중간점으로 이동하는 방법이다.
- [0056] 이 방법은 GPS 수신모듈이 탑재된 무인유닛이 GPS 신호를 통해 획득한 자신의 위치와 노드(즉 송신 노드, 중계 노드, 목적지 노드)들의 위치를 기초로 하여 노드 간의 중간점을 확인하고 허용오차 범위 내로 이동하는 것이다. 그리고 무인유닛이 노드 간의 중간점으로 이동된 후에는 일정 시간 주기별로 위치를 재배치하는 과정을 수행한다.
- [0057] 두 번째, RSSI를 활용하여 중간점으로 이동하는 방법이다.
- [0058] 이 방법은 먼저 상기 지리적 위치의 중간점으로 이동하는 방법을 병행한다. 즉, 무인유닛이 노드 간의 지리적 위치의 중간점으로 이동한다. 이후, 무인유닛은 노드 간의 RSSI값을 비교하고 RSSI 값이 같거나 허용오차 범위 내가 되는 지점으로 이동한다. 이때 무인유닛은 노드 간을 연결하는 선분(Line Segment) 상에서 이동할 것이다.
- [0059] 세 번째, SNR 값을 활용하여 중간점으로 이동하는 방법이다.

- [0060] 이 역시 지리적 위치의 중간점으로 이동하는 방법을 병행한다. 즉, 무인 유닛은 노드 간의 지리적 위치의 중간점으로 이동한다. 이후 무인유닛은 노드와의 각각의 SNR 값을 비교하고 SNR 값이 같거나 허용오차 범위 내가 되는 지점으로 이동한다. 이때 무인유닛은 노드 간을 연결하는 선분(Line Segment) 상에서 이동할 것이다.
- [0061] 한편, 무인유닛의 이동과 관련된 과정은 전술한 바와 같이 목적지 노드의 요청메시지(REI-REQ)를 수신한 해당 노드(즉, 중계 노드)가 이동 메시지(MREQ)를 무인유닛에게 전달하는 과정을 통해 이루어진다. 그런데, 이 경우는 노드가 메시지를 전송할 수 있는 일정한 범위, 즉 1홉 내지 2홉 내에 무인유닛이 있는 경우에 한정된다. 만약 상술한 일정 범위 내에 무인유닛이 없는 경우에는 데이터 전송률이 낮은 링크 노드로 무인유닛이 이동하는 동작은 수행될 수 없다. 하지만 일정 범위 내에 무인유닛이 없는 경우에도 전송 링크의 데이터 전송 품질 향상을 위하여 무인유닛의 이동은 이루어져야 한다. 이는 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0062] 도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따라 제어센터에 의해 무인 유닛이 링크 노드로 이동하는 구성을 보인 예시도이다.
- [0063] 도 4에 도시한 바와 같이 소스 노드(400), 목적지 노드(404), 소스 노드(400)와 목적지 노드(404) 사이의 전송 링크를 형성하는 중계 노드(401)(402)(403) 및 이동 중계기로서의 역할을 수행할 무인유닛(410)이 포함되고 있다. 이때 무인유닛(410)은 소스 노드(400), 중계 노드(401)(402)(403), 목적지 노드(404)가 메시지를 전송할 수 있는 범위 이외에 위치한 경우다.
- [0064] 또한 제어센터(420)가 더 구성된다. 제어센터(420)는 중앙관리센터 또는 기지국(Base station)이 될 수 있다. 이 제어센터(420)는 특정 노드에서 무인유닛(410)의 추가를 위한 요청 메시지(RN-REQ)를 수신하고 가용 상태인 무인유닛(410)에 이동 메시지(MREQ)를 전송하는 역할을 수행한다. 이때 가용 상태의 무인유닛(410)은 배치 대기 중 상태이거나 또는 제어센터(420)의 전송 범위 이내로서 예컨대 1~2 홉 내에 위치하고 있는 무인유닛 들이 해당된다.
- [0065] 이와 같은 구성에서 무인유닛이 이동하는 과정을 설명하기로 한다.
- [0066] 일단, 도 4는 소스 노드(400)와 목적지 노드(404) 사이에 제 1 내지 제 3 중계 노드(401)(402)(403)가 위치하며, 총 4개의 링크 노드(21)(22)(23)(24)가 존재한다. 그 링크 노드(21)(22)(23)(24) 중 제 2 링크 노드(22)의 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 가장 낮은 경우임을 가정한다.
- [0067] 이 상태에서, 제 2 중계 노드(402) 주위에는 무인유닛이 위치하지 않기 때문에, 제 2 중계 노드(402)는 제 2 링크 노드(22) 상에 무인유닛을 배치하기 위해서는 장거리 저속 무선채널을 이용하여 요청 메시지(RN-REQ)를 제어센터(420)로 송신한다.
- [0068] 그러면 제어센터(420)는 요청 메시지(RN-REQ)에 따라 자신이 정보를 유지하고 있는 가용 상태의 무인유닛을 탐색한다. 탐색결과 제어센터(420) 주위에 가용상태의 무인유닛(410)이 존재하는 경우, 그 무인유닛(410)으로 이동 메시지(MREQ)를 전송한다.
- [0069] 무인유닛(410)은 이동 메시지(MREQ)를 전송받으면 제 1 중계 노드(401)와 제 2 중계 노드(402)의 중간지점으로 이동하여 새로운 링크 노드를 형성하고, 무인유닛(410)을 통해 패킷 데이터가 전달되도록 한다. 여기서 중간지점에서의 이동이나 새로운 링크 노드를 형성하는 과정은 앞서 설명한 바와 동일하게 적용될 것이다.
- [0070] 도 5는 본 발명에 따라 노드 및 무인유닛의 위치 변화에 따른 무인유닛의 배치 및 제거과정을 보인 예시도이다.
- [0071] 도 5는 시간 경과를 고려하여 노드 및 무인유닛의 배치 과정을 보이고 있다.
- [0072] 먼저, 초기 't1' 시간대를 보면 소스 노드(510), 제 1 중계 노드(520) 및 제 2 중계 노드(530), 목적지 노드(540) 및 제 2 무인유닛(620)이 전송링크를 형성하고 있다. 제 1 무인유닛(610)은 't1' 시간대에는 전송링크에 미포함된 상태이다.
- [0073] 이후, 시간 경과에 대응하여 소스 노드(510), 제 1 중계 노드(520) 및 제 2 중계 노드(530), 목적지 노드(540)는 각각 소스 노드(511), 제 1 중계 노드(521) 및 제 2 중계 노드(531), 목적지 노드(541)로 이동된다. 상기의 노드들은 필요에 따라 정보를 수집하는 등의 기능을 수행하기 위하여 이동하는 것이다. 이때 노드들의 이동에 따라 무인유닛(620)의 이동도 함께 고려되어야 한다.
- [0074] 즉, 't2'에서 소스 노드(511), 제 1 중계 노드(521) 및 제 2 중계 노드(531), 목적지 노드(541)로 위치가 변경된 상태에서 소스 노드(511)와 제 1 중계 노드(520) 사이를 형성하는 링크노드의 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 가장 낮은 경우 제 1 무인유닛(610)은 링크노드 상으로 이동한다. 또한 제 1 중계 노드(520)와 제 2 중계

노드(530) 사이의 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 향상되지 않았다면 제 2 무인유닛(620)도 't1' 시간에서와 같이 그대로 링크노드 상에 위치하되, 이때 제 1 중계 노드(520) 및 제 2 중계 노드(530)의 변경된 위치 정보를 기초로 이동하게 된다.

[0075] 다음 't3'에서는 't2'와 비교하여 소스 노드(512), 제 1 중계 노드(522) 및 제 2 중계 노드(532), 목적지 노드(542)로 위치 변경되었음을 알 수 있다. 그리고 도면에서 알 수 있는 바와 같이 소스 노드(512)와 제 1 중계 노드(522) 사이는 가까워졌고 반면 제 1 중계 노드(522)와 제 2 중계 노드(532), 그리고 제 2 중계 노드(532)와 목적지 노드(542) 사이는 더 멀어졌음을 확인할 수 있다. 이 경우 노드 간의 링크 노드에 대한 개별 데이터 전송률(*each PDR*)과 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)은 상시 측정되고 있기 때문에 기존 데이터 전송률과의 비교에 따라 무인 유닛의 배치도 달라져야 할 것이다.

[0076] 따라서 소스 노드(512)와 제 1 중계 노드(522) 사이가 가까워져서 개별 데이터 전송률(*each PDR*)과 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)이 향상된 경우라면 't2' 시간 대에 링크 노드에 배치된 무인 유닛(610)은 제거되는 것이 바람직하다. 즉 도면에서와 같이 소스 노드(512)와 제 1 중계 노드(522) 사이에 무인 유닛(6120)은 제거되었다. 반면 제 1 중계 노드(522)와 제 2 중계 노드(532), 그리고 제 2 중계 노드(532)와 목적지 노드(542) 사이는 더 멀어졌기 때문에 무인 유닛이 추가로 배치되는 것이 바람직하다. 이에 제 1 중계 노드(522)와 제 2 중계 노드(532) 사이에는 기존에 배치된 제 2 무인유닛(620) 이외에 제 1 무인유닛(610)이 추가되었음을 알 수 있다. 이는 제 2 중계 노드(532)와 목적지 노드(542) 사이에도 동일하게 적용된다. 즉 제 3 무인 유닛(631)이 제 2 중계 노드(532)와 목적지 노드(542) 사이에 추가로 구성되었음을 알 수 있다.

[0077] 이처럼 도 5를 보면 최초로 구성된 애드혹 네트워크에서 노드들이 이동하더라도 노드들의 이동과 함께 무인유닛도 함께 자리 이동하게 되어 패킷 데이터를 전송하기 위한 전송링크가 지속적으로 갱신되면서 유지되는 것이다. 이는 노드 및 무인유닛은 다른 노드 및 무인유닛들의 위치를 확인할 수 있고 아울러 각 링크 노드의 개별 데이터 전송률(*each PDR*)과 전송 링크의 전체 데이터 전송률(*all PDR : R_{ete}*)도 확인이 가능한 것이다.

[0078] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에서는 소스 노드와 목적지 노드 사이에 존재하는 복수 개의 링크 노드 중 개별 데이터 전송률(*each PDR*)이 가장 낮은 링크 노드에 이동 중계기로서의 역할을 수행하는 적어도 하나의 무인유닛을 추가하거나 제거하는 과정을 수행하면서 다양하게 전송 링크를 구축하고 있어, 각 노드간의 데이터 전송 품질을 항상 일정하게 유지할 수 있음을 알 수 있다.

[0079] 한편 상술한 본 실시 예에서는 무인유닛은 데이터 전송률을 판단하여 그 데이터 전송률이 가장 낮은 링크 노드 상으로 이동하는 것으로 한정하여 설명하고 있으나, 데이터 전송률 이외에 링크 노드의 링크 품질을 비교하여 무인유닛이 이동하는 구성도 본 발명에 적용할 수 있다. 즉, 링크 품질의 척도로 기대전송횟수(ETX : Expected Transmission Count), 기대전송시간(ETT : Expected Transmission Time), WCETT(Weighted Cumulative ETT), 패킷 손실율(Loss Rate), 수신신호강도(RSSI) 중 하나 이상을 사용하는 것도 가능하다.

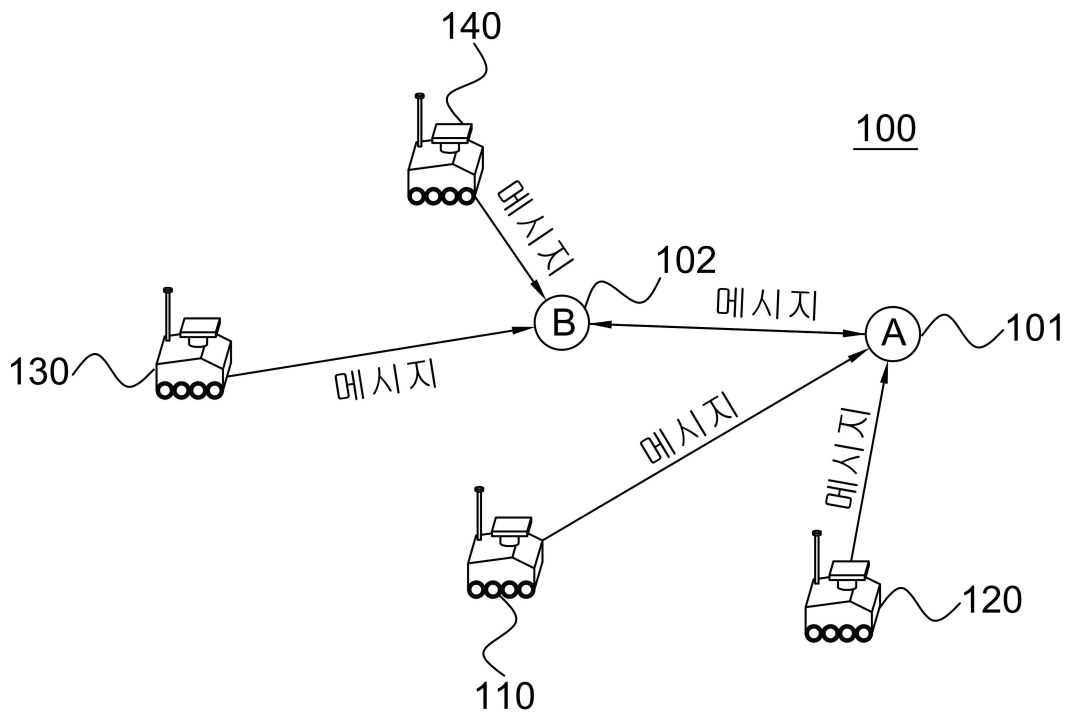
[0080] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

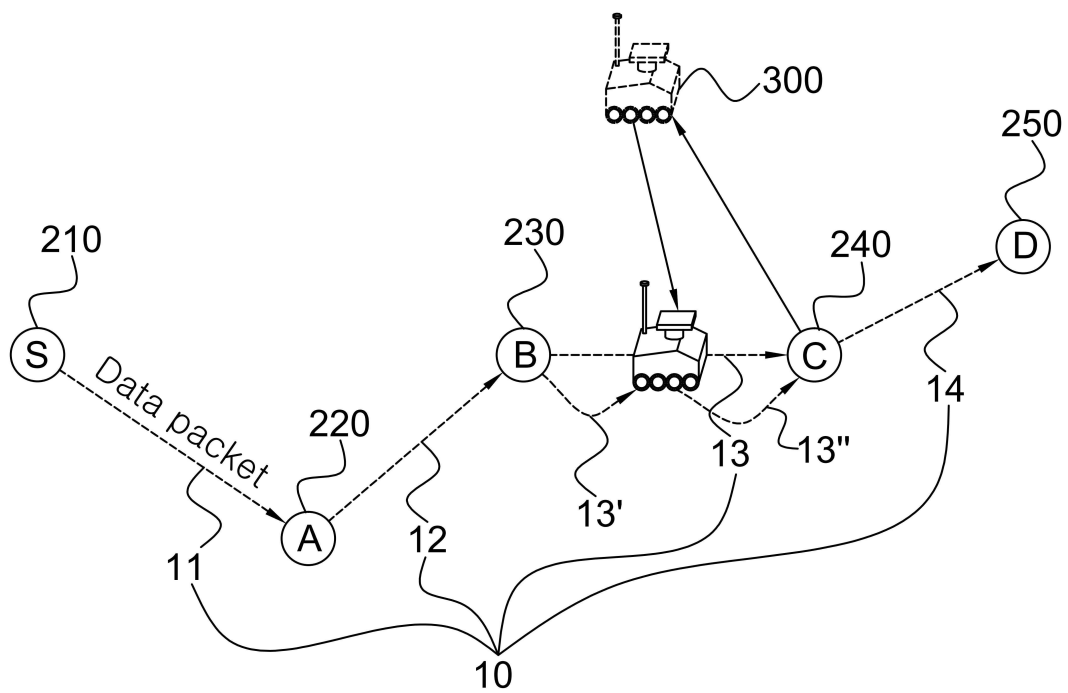
[0081] 210, 400 : 소스 노드 250, 420 : 목적지 노드
220, 230, 240, 401, 402, 403 : 중계 노드
300, 410 : 무인유닛 420 : 제어센터
10, 20 : 전송 링크
11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24 : 링크 노드

도면

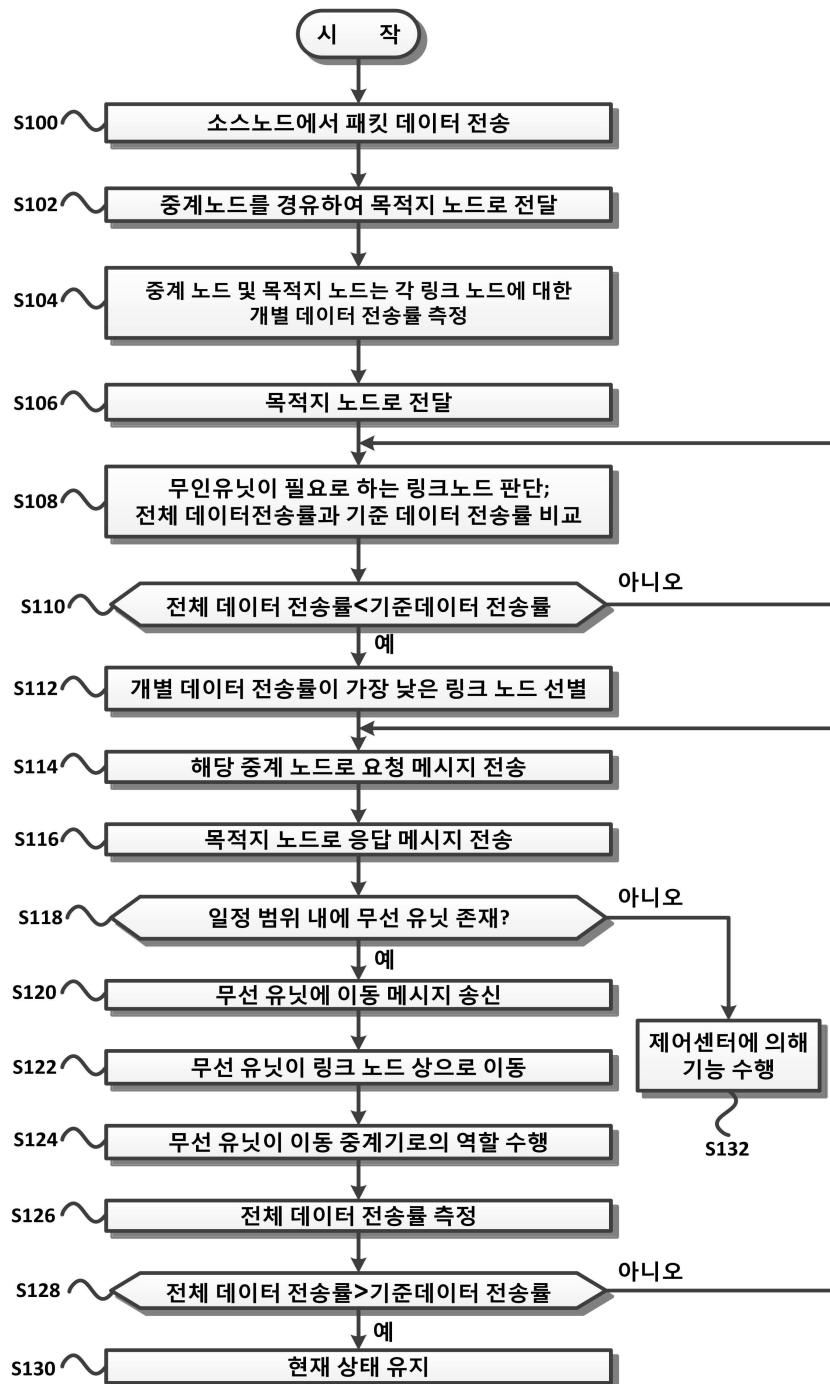
도면1



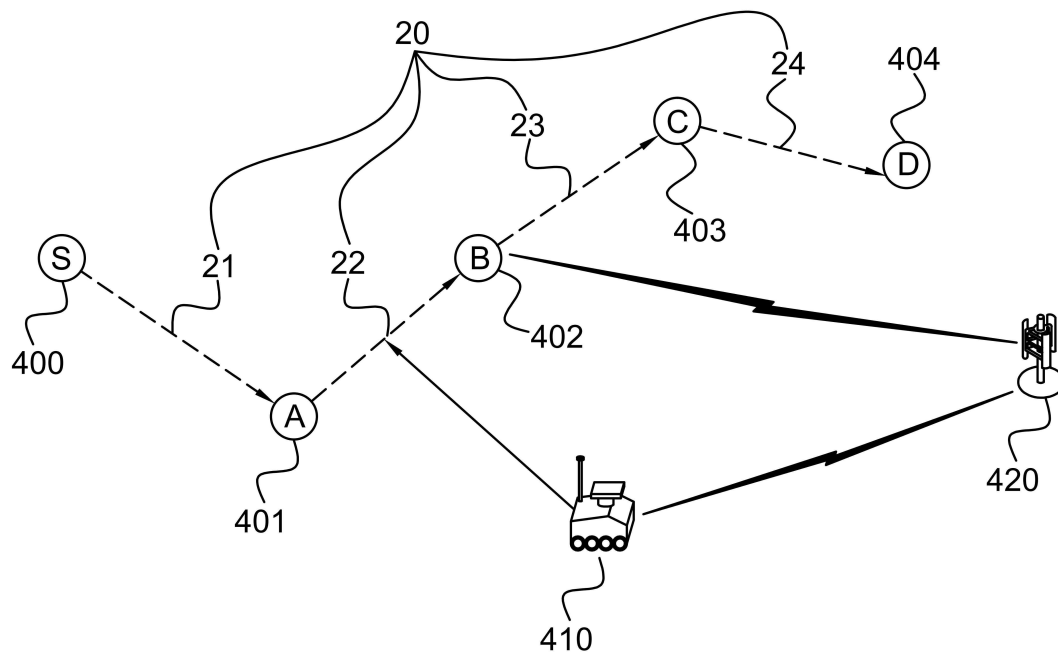
도면2



도면3



도면4



도면5

