



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0108255
(43) 공개일자 2019년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/12 (2009.01) H04W 40/24 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 40/12 (2013.01)
H04W 40/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0029547
(22) 출원일자 2018년03월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
윤병식
대전광역시 서구 만년로 25, 104동 1403호
(74) 대리인
특허법인이상

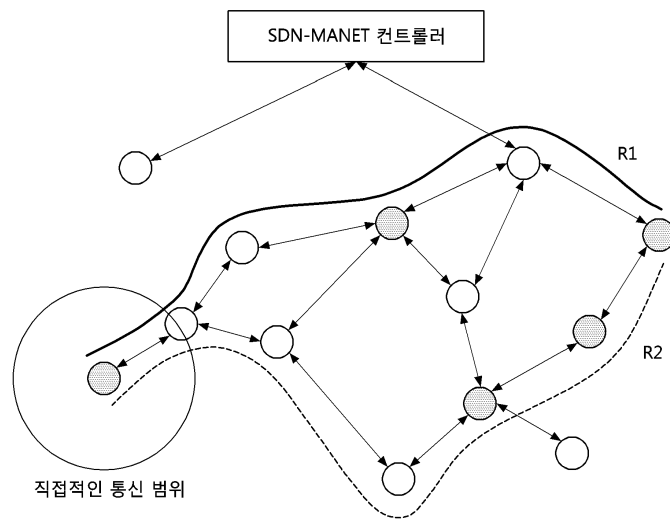
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크 제어 방법 및 장치

(57) 요약

적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지(topology)를 결정하는 단계, 결정한 토폴로지를 기초로 적어도 하나의 노드와 접속하는 단계 및 적어도 하나의 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 최적 경로를 결정하는 단계를 포함하는, 적어도 하나의 노드 및 컨트롤러를 포함하는 SDN(Software-Defined Network) 기반 이동 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network)에 위치하는 컨트롤러의 동작 방법이 개시된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H04W 84/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GK17N0100
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	(재)기가코리아사업단
연구사업명	범부처 GigaKOREA사업
연구과제명	밀리미터파 5G 이동통신 시스템 개발
기여율	1/1
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2017.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 노드 및 컨트롤러를 포함하는 SDN(Software-Defined Network) 기반 이동 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network)에 위치하는 컨트롤러의 동작 방법으로서,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 상기 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지(topology)를 결정하는 단계;

상기 결정한 토폴로지를 기초로 상기 적어도 하나의 노드와 접속하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 상기 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 최적 경로를 결정하는 단계를 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 노드로부터 상기 상태 정보를 각각 수신하는 단계를 더 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 상태 정보는,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보 및 상기 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 상태 정보를 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 상태 정보는,

상기 적어도 하나의 노드의 ID(identification) 및 상기 이동 애드혹 네트워크의 직접 통신 연결 또는 해제 알고리즘을 기초한 상기 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터를 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터는,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 성능 및 무선 상태 정보, 상기 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보, 상기 적어도 하나의 노드의 직접 연결된 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보 및 상기 적어도 하나의 노드에 포워딩(forwarding)되는 트래픽 전송 현황 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 노드를 각각 개별적으로 제어하는 제1 토폴로지, 상기 적어도 하나의 노드를 게이트웨이 노드를 포함하는 적어도 하나의 그룹으로 그룹핑(grouping)하여 각 그룹의 게이트웨이 노드를 제어하는 제2 토폴로지 및 네트워크 환경에 장애가 발생한 경우, 미리 설정한 방법에 따라 노드를 제어하는 제3 토폴로지 중 어느

하나로 상기 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정하는 단계를 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 결정한 최적 경로를 기초로 제어 메시지를 생성하는 단계를 더 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제어 메시지를 상기 적어도 하나의 노드로 각각 송신하는 단계를 더 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제어 메시지를 상기 적어도 하나의 노드로 각각 송신하는 단계는,

LTE(Long Term Evolution) 방송 채널을 통해 상기 제어 메시지를 브로드캐스트(broadcast)하는 단계를 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 노드를 모니터링하여 상기 적어도 하나의 노드의 상태 정보의 변화를 검출한 경우, 상기 토폴로지를 결정하는 단계, 상기 적어도 하나의 노드와 접속하는 단계 및 상기 최적 경로를 결정하는 단계를 다시 수행하는 단계를 더 포함하는, 컨트롤러의 동작 방법.

청구항 11

적어도 하나의 노드 및 컨트롤러를 포함하는 SDN(Software-Defined Network) 기반 이동 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network)에 위치하는 컨트롤러로서,

프로세서(processor); 및

상기 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령이 저장된 메모리(memory)를 포함하고,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 상기 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지(topology)를 결정하도록 실행되고,

상기 결정한 토폴로지를 기초로 상기 적어도 하나의 노드와 접속하도록 실행되고,

상기 적어도 하나의 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 상기 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 최적 경로를 결정하도록 실행되는, 컨트롤러.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 적어도 하나의 노드로부터 상기 상태 정보를 각각 수신하도록 실행되는, 컨트롤러.

청구항 13

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

상기 상태 정보는,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보 및 상기 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 상태 정보를 포함

하는, 컨트롤러.

청구항 14

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

상기 상태 정보는,

상기 적어도 하나의 노드의 ID(identification) 및 상기 이동 애드혹 네트워크의 직접 통신 연결 또는 해제 알고리즘을 기초한 상기 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터를 포함하는, 컨트롤러.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터는,

상기 적어도 하나의 노드에 대한 성능 및 무선 상태 정보, 상기 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보, 상기 적어도 하나의 노드의 직접 연결된 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보 및 상기 적어도 하나의 노드에 포워딩(forwarding)되는 트래픽 전송 현황 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 컨트롤러.

청구항 16

청구항 11에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 적어도 하나의 노드를 각각 개별적으로 제어하는 제1 토폴로지, 상기 적어도 하나의 노드를 게이트웨이 노드를 포함하는 적어도 하나의 그룹으로 그룹핑(grouping)하여 각 그룹의 게이트웨이 노드를 제어하는 제2 토폴로지 및 네트워크 환경에 장애가 발생한 경우, 미리 설정한 방법에 따라 노드를 제어하는 제3 토폴로지 중 어느 하나로 상기 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정하도록 실행되는, 컨트롤러.

청구항 17

청구항 11에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 결정한 최적 경로를 기초로 제어 메시지를 생성하도록 실행되는, 컨트롤러.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 제어 메시지를 상기 적어도 하나의 노드로 각각 송신하도록 실행되는, 컨트롤러.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

LTE(Long Term Evolution) 방송 채널을 통해 상기 제어 메시지를 브로드캐스트(broadcast)하도록 실행되는, 컨트롤러.

청구항 20

청구항 11에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 적어도 하나의 노드를 모니터링하여 상기 적어도 하나의 노드의 상태 정보의 변화를 검출한 경우, 상기 토폴로지의 결정, 상기 적어도 하나의 노드와의 접속 및 상기 최적 경로의 결정을 다시 수행하도록 실행되는, 컨트롤러.

트롤러.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 SDN(Software-Defined Network) 기반 이동 애드혹(mobile ad-hoc) 네트워크 제어 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이동 애드혹 네트워크의 변화하는 분산 이동 노드들을 SDN 기반의 중앙 집중식으로 제어하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 기술의 발전으로 인하여 일반적인 이동 통신 서비스를 넘어 다양한 무선 통신 서비스 분야로 그 영역이 확대되고 있다. 이동 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network)는 무선 노드가 자유롭게 이동하며, 스스로 이웃 노드와 협력하여 통신하는 네트워크로 최근 들어 활용성이 더욱 높아지고 있다. 특히, 이는 백홀(back haul) 혹은 프론트홀(front haul) 데이터를 효율적으로 전송하는 X-Haul 및 Cross-Haul 과 같은 전달망 분야, 무수히 많은 노드들이 상호 연결되어 있는 IoT(Internet of Things) 분야, 특별한 인프라 없이 상호 통신하는 특수 목적 통신 분야 및 차량간 무선 통신 분야 등에서 핵심 기술로 떠오르고 있다.

[0003] 이동 애드혹 네트워크는 무선 노드가 자유롭게 이동하는 가운데 이웃한 노드들과 협력하여 수시로 연결 또는 해제 설정을 수행하고, 현재 수신한 데이터가 자신의 통신 트래픽이 아닌 경우 다음 노드로 데이터를 포워딩(forwarding)하며, 이를 위하여 상위 프로토콜 계층에 효율적이 라우팅 프로토콜이 존재하는 것이 특징이다. 이동 애드혹 네트워크의 가장 큰 장점은 중앙 제어식 이동 통신 시스템과는 달리 다양한 노드들이 멀티 홉(multi-hop) 방식으로 서로 연결되고, 각 노드들은 스스로에 의하여 분산 제어됨에 따라 통신 환경 변화에 유연하게 대처하고, 특정 노드에 문제가 발생하였을 경우 다른 경로를 통하여 빠르게 통신 능력을 회복하는 것이다.

[0004] 다만, 이동 애드혹 네트워크는 상술한 바와 같이 각 노드의 분산 제어로 인해 통신 환경 변화에 유연한 장점뿐만 아니라 노드들의 리소스(resource)를 효율적으로 관리하기 어려운 단점도 함께 존재하며, 이로 인해 데이터의 전송 성능을 극대화시키는데 어려움이 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크 제어 방법을 제공하는 데 있다.

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크 제어 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 컨트롤러의 동작 방법은, 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지(topology)를 결정하는 단계, 결정한 토폴로지를 기초로 적어도 하나의 노드와 접속하는 단계 및 적어도 하나의 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 최적 경로를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 여기서, 적어도 하나의 노드로부터 상태 정보를 각각 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0009] 여기서, 상태 정보는, 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보 및 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 상태 정보를 포함할 수 있다.

[0010] 여기서, 상태 정보는, 적어도 하나의 노드의 ID(identification) 및 이동 애드혹 네트워크의 직접 통신 연결 또는 해제 알고리즘을 기초한 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터를 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터는, 적어도 하나의 노드에 대한 성능 및 무선 상태 정보, 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보, 적어도 하나의 노드의 직접 연결된 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보 및 적어도 하나의 노드에 포워딩(forwarding)되는 트래픽 전송 현황 정보 중 적어도 하나를

포함할 수 있다.

- [0012] 여기서, SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정하는 단계는, 적어도 하나의 노드를 각각 개별적으로 제어하는 제1 토폴로지, 적어도 하나의 노드를 게이트웨이 노드를 포함하는 적어도 하나의 그룹으로 그룹핑(grouping)하여 각 그룹의 게이트웨이 노드를 제어하는 제2 토폴로지 및 네트워크 환경에 장애가 발생한 경우, 미리 설정한 방법에 따라 노드를 제어하는 제3 토폴로지 중 어느 하나로 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 여기서, 결정한 최적 경로를 기초로 제어 메시지를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 여기서, 제어 메시지를 적어도 하나의 노드로 각각 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 여기서, 제어 메시지를 적어도 하나의 노드로 각각 송신하는 단계는, LTE(Long Term Evolution) 방송 채널을 통해 제어 메시지를 브로드캐스트(broadcast)하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 적어도 하나의 노드를 모니터링하여 적어도 하나의 노드의 상태 정보의 변화를 검출한 경우, 토폴로지를 결정하는 단계, 적어도 하나의 노드와 접속하는 단계 및 최적 경로를 결정하는 단계를 다시 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 컨트롤러는, 프로세서(processor) 및 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령이 저장된 메모리(memory)를 포함하고, 적어도 하나의 명령은, 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지(topology)를 결정하도록 실행될 수 있고, 결정한 토폴로지를 기초로 적어도 하나의 노드와 접속하도록 실행될 수 있고, 적어도 하나의 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 최적 경로를 결정하도록 실행될 수 있다.
- [0018] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 적어도 하나의 노드로부터 상태 정보를 각각 수신하도록 실행될 수 있다.
- [0019] 여기서, 상태 정보는, 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보 및 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 상태 정보를 포함할 수 있다.
- [0020] 여기서, 상태 정보는, 적어도 하나의 노드의 ID(identification) 및 상 이동 애드혹 네트워크의 직접 통신 연결 또는 해제 알고리즘을 기초한 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터를 포함할 수 있다.
- [0021] 여기서, 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터는, 적어도 하나의 노드에 대한 성능 및 무선 상태 정보, 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보, 적어도 하나의 노드의 직접 연결된 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보 및 적어도 하나의 노드에 포워딩(forwarding)되는 트래픽 전송 현황 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0022] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 적어도 하나의 노드를 각각 개별적으로 제어하는 제1 토폴로지, 적어도 하나의 노드를 게이트웨이 노드를 포함하는 적어도 하나의 그룹으로 그룹핑(grouping)하여 각 그룹의 게이트웨이 노드를 제어하는 제2 토폴로지 및 네트워크 환경에 장애가 발생한 경우, 미리 설정한 방법에 따라 노드를 제어하는 제3 토폴로지 중 어느 하나로 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정하도록 실행될 수 있다.
- [0023] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 결정한 최적 경로를 기초로 제어 메시지를 생성하도록 실행될 수 있다.
- [0024] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 제어 메시지를 적어도 하나의 노드로 각각 송신하도록 실행될 수 있다.
- [0025] 여기서, 적어도 하나의 명령은, LTE(Long Term Evolution) 방송 채널을 통해 제어 메시지를 브로드캐스트(broadcast)하도록 실행될 수 있다.
- [0026] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 적어도 하나의 노드를 모니터링하여 적어도 하나의 노드의 상태 정보의 변화를 검출한 경우, 토폴로지의 결정, 적어도 하나의 노드와의 접속 및 최적 경로의 결정을 다시 수행하도록 실행될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따르면, 기존의 이동 애드혹 네트워크의 적응성 및 이동성을 유지하며 중앙 집중식 노드 제어의 운영성 및 효율성을 제공할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따르면, 분산 이동 노드들을 중앙 집중식으로 제어하여 각 노드들의 리소스를 상대적으로 더욱 효율

적으로 관리할 수 있다.

[0029] 본 발명에 따르면, 데이터 이동 경로를 중앙에서 집중 제어하여 네트워크의 데이터 전송 성능을 극대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 이동 애드혹 네트워크에 포함된 복수의 노드 간의 연결 및 트래픽의 흐름을 나타낸 도면이다.

도 2는 복수의 유무선 전송 노드로 구성된 X-Haul 전송 인프라를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러와 노드 간의 연결을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 블록 구성도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 토폴로지 구성의 제1 예이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 토폴로지 구성의 제2 예이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 토폴로지 구성의 제3 예이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 블록 구성도이다.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 동작 방법을 나타낸 순서도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예를 적용한 응급통신망을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0032] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0033] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0034] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0035] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0036] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다. 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [0038] 이동 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network)는 유선 기반망 없이 무선 노드(이동 단말기)로만 구성된 무선 지역의 통신망으로 무선 노드가 자유롭게 이동하는 가운데 이웃한 노드들과 협력하여 수시로 연결 또는 해제 설정을 수행하고, 현재 수신한 데이터가 자신의 통신 트래픽이 아닌 경우 다음 노드로 데이터를 포워딩(forwarding)하며, 이를 위하여 상위 프로토콜 계층에 효율적이 라우팅 프로토콜이 존재하는 것이 특징이다.
- [0039] 이동 애드혹 네트워크의 가장 큰 장점은 중앙 제어식 이동 통신 시스템과는 달리 다양한 노드들이 멀티 홉(multi-hop) 방식으로 서로 연결되고, 각 노드들은 스스로에 의하여 분산 제어됨에 따라 통신 환경 변화에 유연하게 대처하고, 특정 노드에 문제가 발생하였을 경우 다른 경로를 통하여 빠르게 통신 능력을 회복하는 것이다.
- [0040] 다만, 상술한 장점에도 불구하고, 1990년대부터 개발되어온 이동 애드혹 네트워크는 무선 통신 시스템의 주류로 성장하지 못하였다. 그 이유는 다음과 같다.
- [0041] 첫째, 이동 애드혹 네트워크는 통신 환경 변화에 매우 강인하지만, 무선 노드들의 역동적 이동성으로 인하여 일정한 통신 성능이 유지되기 힘들다. 둘째, 분산으로 제어되는 노드들로 인하여 노드 수들이 굉장히 많아 질 경우, 각 노드들의 제어와 노드들 간의 접속장애 및 간섭현상이 커짐에 따라서 전체적인 네트워크 성능이 급격히 떨어질 수 있다. 셋째, 분산 제어로 인하여 이동 애드혹 네트워크를 전체를 총괄하여 제어하지 못하기 때문에 특정 트래픽에 대한 QoS (Quality of Service)를 보장하지 못하여 높은 성능을 보장하는 네트워크 구성을 가지기 힘들다.
- [0042] 따라서, 이동 애드혹 네트워크는 군용 통신 및 특수 목적 통신과 같은 소규모 구성원 간의 통신 또는 통신 인프라가 갖추어 지지 않거나 열악한 환경 등에서나 사용되었다.
- [0043] 다만, 최근 들어, 셀룰러 통신 기반의 무선 노드들에 대한 중앙 집중적 노드 제어의 한계성이 지적되어 왔고, 이를 극복하기 위하여 무선 노드들 간의 직접 통신의 수요가 꾸준히 커져왔다. 이에 따라, 무선 노드 간의 직접 통신을 이동 애드혹 기반의 통신 네트워크로 극복하려는 시도가 최근 들어 주목을 받고 있다.
- [0044] 이에 따라, 본 발명은 상술한 무선 노드 간의 직접 통신의 수요에 따라 SDN 기술을 이동 애드혹 기반의 통신 네트워크에 접목하고자 한다.
- [0045] SDN(Software-Defined Network)은 소프트웨어 프로그래밍을 통해 네트워크 경로 설정과 제어 및 복잡한 운용관리를 편하게 처리할 수 있는 차세대 네트워킹 기술로 유선 통신 분야에서 집중적으로 성장해 왔으나, 최근 들어 무선 통신 분야까지 영역을 확장하고 있다. 특히, SDN 기술은 X-Haul 혹은 Cross-Haul과 같은 전달망에서 중앙 집중식 무선 노드 제어를 통하여 노드들의 리소스들을 더욱 효율적으로 관리할 수 있고, 데이터 이동 경로를 중앙에서 집중 제어함에 따라 데이터 전송 성능의 극대화를 가져 올 수 있다.
- [0046] 다만, SDN 기술 태생 자체가 안정된 선로가 보장된 유선 통신 기반의 기술로 발달해왔기 때문에 복수의 노드 간의 연결이 불안정하거나 수시로 변동되는 무선 채널에 기존 유선 SDN 메커니즘을 그대로 적용하기 힘든 점이 있었다.
- [0047] 따라서, 본 발명에서는 수시로 이동하며 변화하는 분산 이동 노드들을 SDN 기반의 중앙 집중식으로 제어하여 효율적으로 트래픽을 관리하는 방법을 제안하고자 한다. 본 발명은 분산 노드로 구성된 이동 전달망이나 분산 노드로 동작하는 스마트폰에 적용할 경우, 기존 이동 애드혹 네트워크의 적응성과 이동성을 그대로 유지하며 중앙 집중식 노드 제어의 운영성과 효율성을 가질 수 있다.
- [0049] 도 1은 이동 애드혹 네트워크에 포함된 복수의 노드 간의 연결 및 트래픽의 흐름을 나타낸 도면이다.
- [0050] 도 1을 참조하면, 이동 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network)는 직접 통신 규격이 동일한 경우 원으로 나타낸 노드의 종류와 상관없이 서로 다른 노드 간의 검색, 연계 및 연결을 수행할 수 있고, 이를 통해 통신을 수행할 수 있다. 여기서, 각 노드는 자유롭게 이동할 수 있으며, 계속적으로 이웃 노드와의 연결 설정 또는 해제를 반복할 수 있다. 각 노드는 일단 연결 설정을 통해 네트워크가 구성되면, 라우팅 정보를 서로 교환할 수 있으며, 트래픽은 라우팅 정보에 의해 정해진 규칙에 따라 이웃 노드로 포워딩될 수 있다.
- [0051] 도 1을 다시 참조하면, 서로 다른 특정 노드 간의 트래픽 경로는 상술한 라우팅 정보에 의해 특정 시점에서 R1 경로를 가질 수 있으나, R1 경로 상의 어느 경로의 단절 또는 어느 노드의 성능 저하 등의 이벤트가 발생하는

경우, R1 경로에서 R2 경로로 변경될 수 있다.

- [0052] 다시 말해, 이동 애드혹 네트워크는 경로 설정의 다양성으로 인해 네트워크 환경 변화에 유연하게 대처할 수 있는 적응성을 가질 수 있다.
- [0054] 도 2는 복수의 유무선 전송 노드로 구성된 X-Haul 전송 인프라를 나타낸 도면이다.
- [0055] 이동 애드혹 네트워크는 상술한 바와 같이 경로 설정의 다양성이 있으므로, 도 2와 같은 전달망에서 주로 사용될 수 있다. 이 경우, 이동 애드혹 네트워크는 단점인 비효율적인 라우팅을 극복하고, QoS(Quality of Service)가 보장된 트래픽 전송을 위하여 도 2와 같이 X-Haul 제어를 통하여 트래픽 제어를 수행할 수 있다.
- [0056] 여기서, QoS는 사전에 합의 또는 정의된 통신 서비스 품질을 의미할 수 있으며, 네트워크 상에서 일정 정도 이하의 지연 시간이나 데이터 손실률 등의 보장에 대한 것을 나타낼 수 있다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러와 노드 간의 연결을 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET(software-defined network-mobile ad-hoc network)은 복수의 노드 간의 연결에 이동 애드혹 기반의 직접 연결 설정이 이용될 수 있고, 트래픽 제어에 SDN 기술이 이용될 수 있다.
- [0060] 다시 말해, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러는 연결된 각 노드에 제어메시지를 송신하여 각 노드를 제어할 수 있으며, 각 노드는 직접적인 통신 범위를 가지므로, 범위 내에 위치한 다른 인접한 노드와 직접 연결 설정을 수행할 수 있으며, 이에 따라 자유롭게 이동하는 서로 다른 노드 간에 네트워크 연결 설정 또는 해제를 유연하게 수행할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러에 직접적으로 연결되지 않는 노드도 포함하여 네트워크가 구성될 수도 있다.
- [0061] 이를 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러는 연결된 각 노드의 상태 정보를 수집할 수 있으며, 이를 기초로 네트워크의 토폴로지를 결정할 수 있고, 토폴로지를 기초로 각 노드와의 접속을 수행할 수 있다. 여기서, 상태 정보는 각 노드의 상태 정보외에 각 노드의 인접한 노드의 상태 정보도 포함할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 더욱 상세한 설명은 도 4와 함께 후술하겠다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 블록 구성도이다.
- [0065] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러(400)는 데이터 수집부(410), 토폴로지 결정부(420), 접근 제어부(430), 경로 결정부(440) 및 데이터 컨트롤러(450)를 포함할 수 있으며, 도 3에 도시하지 않았으나, 데이터베이스를 더 포함할 수 있다. 여기서, SDN-MANET 컨트롤러(400)의 구성은 명칭에 한정되지 않으며, 기능에 의해 정의될 수 있고, 복수의 기능을 하나의 구성이 수행할 수 있으며, 하나의 기능을 복수의 구성이 수행할 수 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러(400)는 기존의 SDN 컨트롤러에서 해당 기능을 수행하는 소프트웨어 형식으로 구현될 수 있고, 별도의 새로운 컨트롤러로서 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 데이터 수집부(410)는 각 노드와 직접 통신 절차를 수행하여 상태 정보를 수집할 수 있으며, 상태 정보는 측정 데이터로 나타낼 수 있으므로, 측정 데이터 수집기(measurement data harvester)로 지칭할 수도 있다.
- [0068] 보다 상세히 설명하면, 각 노드들은 이동 애드혹 네트워크의 직접 통신 연결/해제 알고리즘을 통하여 서로 연결 또는 연동되어 있으며, 데이터 수집부(410)는 SDN-MANET 컨트롤러(400)와 연결된 각 노드의 ID(identification) 및 현재 측정값을 수집할 수 있다.
- [0069] 여기서, 측정값은 해당 노드의 성능 및 무선 상태 정보, 이웃에 위치한 또는 인접한 모든 노드들의 ID 및 무선 상태 정보, 현재 직접 연결된 노드의 ID 및 무선 상태 정보 및 현재 포워딩되는 트래픽의 전송 현황 정보 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0070] 또한, 데이터 수집부(410)는 데이터베이스에 수집한 각 노드의 상태 정보를 저장할 수 있으며, 주기적으로 업데이트

이트할 수 있다.

- [0071] 토폴로지 결정부(420)는 데이터 수집부(410)가 수집한 또는 데이터베이스에 저장된 각 노드의 상태 정보를 기초로 현재 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정할 수 있다. 여기서, 토폴로지 결정부(420)는 대표적인 3개의 토폴로지 중 장단점을 고려하여 최적의 토폴로지를 결정할 수 있으나, 결정할 수 있는 토폴로지의 종류는 상술한 3개에 한정되지 않는다. 대표적인 3개의 토폴로지에 대해서는 도 5 내지 도 7과 함께 상세히 후술하겠다.
- [0072] 접근 제어부(430)는 토폴로지 결정부(420)에 의해 결정된 토폴로지에 따라 각 노드와 접속을 수행할 수 있다. SDN-MANET이 각 노드와 기존에 접속되어 있었던 경우, 접속을 끊고, 토폴로지에 따라 각 노드와의 재접속을 수행할 수 있다. 이를 통해, SDN-MANET은 기존의 이동 애드혹 네트워크보다 상대적으로 효율적인 토폴로지를 구성할 수 있고, 이에 따라 각 노드를 제어할 수 있다.
- [0073] 예를 들면, 특정 노드에 인접한 노드가 많은 경우, 네트워크의 성능은 전체 네트워크 측면에서 가장 중요한 이웃 노드(인접 노드)를 설정하여 접속을 수행하는 것이 중요한 요인이 될 수 있다. 이러한 환경에서 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러는 상술한 환경을 반영하여 토폴로지를 결정할 수 있으므로 전체 네트워크 성능을 극대화할 수 있으나, 기존의 이동 애드혹 네트워크는 상술한 환경을 반영하기 어렵다. 이는 기존의 이동 애드혹 네트워크가 분산 노드 관리를 수행하므로 전체 네트워크 성능을 고려한 중앙 집중적 노드 관리가 불가능하기 때문이다.
- [0074] 경로 결정부(440)는 각 노드와의 접속을 통해 토폴로지를 기초로 네트워크가 구성된 후, 각 노드에서 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 최적 경로를 결정할 수 있다. 여기서, 최적 경로는 특정 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장할 수 있는 경로를 의미할 수 있다.
- [0075] 데이터 컨트롤러(450)는 최적 경로를 기초로 플로우 테이블 등의 제어 정보를 포함하는 제어메시지를 생성할 수 있으며, 생성한 제어메시지를 각 노드에 송신하여 각 노드를 제어할 수 있다. 데이터 컨트롤러(450)는 SDN 기술의 제어 평면(control plane)을 이용할 수 있으며, 제어 평면 데이터 컨트롤러(control plane data controller)로 지칭할 수도 있다. 또한, 데이터 컨트롤러(450)는 기존의 SDN 컨트롤러에서 제어메시지를 송신하는 기능 또는 구성을 의미할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러(400)는 연결된 각 노드를 계속적으로 모니터링할 수 있으며, 각 노드 중 하나라도 상태가 변화하였다고 판단한 경우, 상술한 각 구성 요소들의 동작에 따라 최적 경로를 다시 결정하고 노드를 제어할 수 있다. 다만, 모든 노드의 상태가 변화하지 않는 경우, 기존의 최적 경로를 유지할 수도 있다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러(400)는 적어도 하나의 프로세서 및 프로세서를 통해 상술한 동작이 실행되는 적어도 하나의 명령을 저장하고 있는 메모리를 포함할 수 있다. 여기서, 프로세서는 메모리에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있고, 중앙 처리 장치(Central Processing Unit, CPU), 그래픽 처리 장치(Graphics Processing Unit, GPU) 또는 본 발명에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리는 휘발성 저장 매체 및/또는 비휘발성 저장 매체로 구성될 수 있고, 읽기 전용 메모리(Read Only Memory, ROM) 및/또는 랜덤 액세스 메모리(Random Access Memory, RAM)로 구성될 수 있다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 토폴로지 구성의 제1 예이다.
- [0080] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 토폴로지 결정부가 결정할 수 있는 대표적인 3가지 토폴로지 중 제1 토폴로지는 SDN-MANET 컨트롤러에 연결된 각 노드를 개별적으로 제어하는 구성일 수 있다.
- [0081] 제1 토폴로지는 각 노드를 개별적으로 제어하고, 트래픽을 관리하기 때문에 효율적인 네트워크 구성, 최적 노드 연결 및 간접 제어 등을 수행할 수 있는 장점이 있다.
- [0082] 다만, 제1 토폴로지는 SDN-MANET 컨트롤러와 노드 간의 물리적인 연결이 끊어진 경우, 연결이 끊어진 노드는 노드 제어가 불가능하여 환경 변화에 유연하게 대처하는 이동 애드혹 네트워크의 장점이 희석될 수 있는 단점이 있다.
- [0084] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 토폴로지 구성의 제2 예이다.

- [0085] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 토폴로지 결정부가 결정할 수 있는 대표적인 3가지 토폴로지 중 제2 토폴로지는 각 노드를 비슷한 유형의 노드끼리 적어도 하나의 그룹으로 그룹핑(grouping)하고, 각 그룹에 하나씩 게이트웨이(gateway) 노드를 설정하여 게이트웨이 노드를 제어하는 구성일 수 있다.
- [0086] 여기서, 각 그룹 내의 적어도 하나의 노드는 이동 애드혹 네트워크 구성으로 운영될 수 있으며, 게이트웨이 노드를 통해 그룹 간의 통신을 수행할 수 있고, SDN-MANET 컨트롤러는 그룹 간의 통신에 대해서만 트래픽 및 게이트웨이 노드를 제어할 수 있다.
- [0088] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 토폴로지 구성의 제3 예이다.
- [0089] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 토폴로지 결정부가 결정할 수 있는 대표적인 3가지 토폴로지 중 제3 토폴로지는 네트워크 환경에 장애가 발생한 경우에만 미리 설정한 방법에 따라 노드를 제어하는 구성일 수 있다.
- [0090] 다시 말해, 제3 토폴로지는 모든 노드가 우선 이동 애드혹 네트워크 방식으로 노드 설정 및 데이터 제어를 수행하고, 장애가 발생하는 경우, 장애에 대비하여 SDN-MANET 컨트롤러가 미리 설정한 방식에 따라 노드 제어 및 트래픽 제어를 수행하는 구성일 수 있다.
- [0091] 제3 토폴로지는 네트워크 환경 변화에 유연한 장점이 있으나, 제1 토폴로지와 비교하여 상대적으로 효율적인 데이터 전송 및 원하는 수준의 QoS 보장이 어려운 단점이 있다.
- [0093] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 블록 구성도이다.
- [0094] 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러(800)는 적어도 하나의 프로세서(810), 메모리(820) 및 저장 장치(830)를 포함할 수 있다.
- [0095] 프로세서(810)는 메모리(820) 및/또는 저장 장치(830)에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(810)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU) 또는 본 발명에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(820)와 저장 장치(830)는 휘발성 저장 매체 및/또는 비휘발성 저장 매체로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(820)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및/또는 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM)로 구성될 수 있다.
- [0096] 메모리(820)는 프로세서(810)를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령을 저장하고 있을 수 있다. 적어도 하나의 명령은 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 SDN(Software-Defined Network) 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지(topology)를 결정하는 명령, 결정한 토폴로지를 기초로 적어도 하나의 노드와 접속하는 명령 및 적어도 하나의 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 최적 경로를 결정하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0097] 또한, 적어도 하나의 명령은 적어도 하나의 노드로부터 상태 정보를 각각 수신하는 명령, 결정된 최적 경로를 기초로 제어 메시지를 생성하는 명령, 제어 메시지를 적어도 하나의 노드로 각각 송신하는 명령 및 적어도 하나의 노드를 모니터링하여 적어도 하나의 노드의 상태 정보의 변화를 검출한 경우, 토폴로지를 결정하는 명령, 적어도 하나의 노드와 접속하는 명령 및 최적 경로를 결정하는 명령을 다시 수행하는 명령 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0098] 프로세서(810)는 메모리(820)에 저장된 명령에 따라 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보를 기초로 SDN 기반 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정할 수 있다. 여기서, 프로세서(810)는 적어도 하나의 노드를 각각 개별적으로 제어하는 제1 토폴로지, 적어도 하나의 노드를 게이트웨이 노드를 포함하는 적어도 하나의 그룹으로 그룹핑(grouping)하여 각 그룹의 게이트웨이 노드를 제어하는 제2 토폴로지 및 네트워크 환경에 장애가 발생한 경우, 미리 설정한 방법에 따라 노드를 제어하는 제3 토폴로지 중 어느 하나로 이동 애드혹 네트워크의 토폴로지를 결정할 수 있다.
- [0099] 또한, 프로세서(810)는 메모리(820)에 저장된 명령에 따라 제어 메시지를 적어도 하나의 노드로 각각 송신할 수 있다. 여기서, 프로세서(810)는 LTE(Long Term Evolution) 방송 채널을 통해 제어 메시지를 브로드캐스트

(broadcast)할 수 있다.

- [0100] 여기서, 상태 정보는 적어도 하나의 노드에 대한 상태 정보 및 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 상태 정보를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 노드의 ID(identification) 및 이동 애드혹 네트워크의 직접 통신 연결 또는 해제 알고리즘을 기초한 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터를 포함할 수 있다.
- [0101] 여기서, 적어도 하나의 노드에 대한 측정 데이터는 적어도 하나의 노드에 대한 성능 및 무선 상태 정보, 적어도 하나의 노드의 인접 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보, 적어도 하나의 노드의 직접 연결된 노드에 대한 ID 및 무선 상태 정보 및 적어도 하나의 노드에 포워딩(forwarding)되는 트래픽 전송 현황 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0103] 도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 동작 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0104] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러는 적어도 하나의 노드에 대한 모니터링을 수행할 수 있으며(S910), 적어도 하나의 노드의 상태가 변화하였는지를 판단할 수 있다(S920). 여기서, 모니터링은 각 노드의 상태 정보를 계속적으로 수집하여 이전의 상태 정보와 비교함으로써 수행될 수 있다.
- [0105] SDN-MANET 컨트롤러는 적어도 하나의 노드의 상태가 변화하지 않았다고 판단한 경우, 계속하여 적어도 하나의 노드를 모니터링할 수 있다(S910).
- [0106] SDN-MANET 컨트롤러는 적어도 하나의 노드의 상태가 변화하였다고 판단한 경우, 적어도 하나의 노드로부터 각 노드의 데이터를 수집할 수 있으며(S930), 수집한 각 노드의 데이터를 기초로 네트워크에 적용할 토폴로지를 결정할 수 있다(S940). 여기서, 각 노드의 데이터는 각 노드의 상태 정보를 포함할 수 있으며, 각 노드의 상태 정보는 이동 애드혹 네트워크의 연결 또는 해제 알고리즘에 따른 측정값을 포함할 수 있다. 또한, 토폴로지는 대표적인 3가지 토폴로지 중 장단점을 고려하여 하나의 토폴로지를 결정할 수 있으나, 결정할 수 있는 토폴로지는 상술한 3가지로 한정되지 않는다.
- [0107] SDN-MANET 컨트롤러는 결정한 토폴로지에 따라 적어도 하나의 노드와 접속을 수행할 수 있고(S950), 접속에 의해 토폴로지가 적용된 네트워크에서 각 노드에 발생한 트래픽에 대한 모든 경로를 산출하여 최적 경로를 결정할 수 있다(S960). 여기서, 최적 경로는 모든 경로 중 특정 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장하는 경로를 의미할 수 있으며, 그 수준은 트래픽에 따라 미리 설정 또는 정의될 수 있다. 또한, SDNMANET 컨트롤러가 적어도 하나의 노드와 기존의 접속을 유지하고 있었던 경우, 기존의 접속을 끊고, 토폴로지에 따라 적어도 하나의 노드와의 재접속을 수행할 수도 있다.
- [0108] SDN-MAENT 컨트롤러는 최적 경로를 기초로 노드를 제어하기 위해 최적 경로에 대한 플로우 테이블을 생성할 수 있으며(S970), 적어도 하나의 노드로 플로우 테이블을 포함하는 제어메시지를 송신할 수 있다(S980).
- [0109] SDN-MANET 컨트롤러는 적어도 하나의 노드가 제어메시지에 따라 제어되고 있는지에 대하여 모니터링을 수행할 수 있으며(S910), 해당 단계들을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0110] 다만, 각 노드 간에 이동 애드혹 네트워크가 구성되어 있어야 하며, 이동 애드혹 네트워크와 외부 인터넷과 연동하기 위한 게이트웨이의 설치를 통해 SDN-MANET 컨트롤러와 각 노드 간에 구축된 논리적인 통신 채널이 존재하여야 하는 점이 전제되어야 상술한 단계들은 수행될 수 있다.
- [0112] 도 10은 본 발명의 일 실시예를 적용한 응급통신망을 나타낸 도면이다.
- [0113] SDN-MANET는 재난 시 응급 통신망과 같은 분야에 활발히 활용될 수 있다. 지진 또는 전쟁과 같은 대규모 파괴적 사건이 발생하여 기존 통신 인프라가 대거 붕괴되었을 경우, 기존 스마트폰에 SDN-MANET 노드 제어용 클라이언트 앱이 설치되어 있을 경우, LTE-Direct, WIFI-Direct 및 블루투스 등과 같은 스마트폰 간의 직접 통신 기능을 활용하여 기존 스마트폰(해당 노드)은 인접 노드와 접속할 수 있다. 접속된 각 노드들은 SDN-MANET 컨트롤러를 통해 상술한 바와 같이 노드 제어, 네트워크 제어 및 트래픽 제어를 수행할 수 있다.
- [0114] 또한, 본 발명은 노드 및 네트워크 제어에 중요한 데이터인 제어 평면 데이터를 기존의 사용자 평면 데이터와 분리하는 방법을 함께 제안하고자 한다.
- [0115] 도 10을 참조하면, 무인 항공체(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)가 LTE(Long Term Evolution) 방송 채널을 통하

여 제어 평면 정보를 브로드캐스트(broadcast)하는 경우, 연결이 끊어진 노드도 SDN-MANET을 구성한 노드 및 네트워크 제어를 효율적으로 수행할 수 있다. 이러한 경우, 도 4와 함께 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 SDN-MANET 컨트롤러의 데이터 컨트롤러는 상호 연결된 SDN-MANET를 통하여 각 노드로 제어메시지를 보낼지 또는 방송 채널을 통하여 제어메시지를 브로드캐스트(broadcast)할지를 결정할 수 있다.

[0116] 본 발명은 유선 통신 분야에서 활발하게 사용되고 있는 SDN 기술을 이동 애드혹 네트워크에 접목하여, 각 노드들의 상태를 중앙에서 관리하고 최적의 통신 경로 및 노드 제어를 수행하여 최고 성능의 네트워크 구성을 운영할 수 있다. 이에 따라, 기존 이동 애드혹 네트워크의 장점인 어떠한 네트워크 환경 변화에도 대처 가능한 유연한 통신 인프라를 구성할 수 있으며, 동시에 중앙 집중적 노드, 네트워크 및 트래픽 관리를 통하여 최상의 성능을 보장할 수 있다.

[0117] 본 발명은 직접 통신을 사용하는 다양한 응용 분야인 차량간 통신, 비상 통신, 군용 통신 및 대규모 IOT 통신 등에서 통신 성능을 높이기 위해 활용될 수 있다.

[0119] 본 발명의 실시예에 따른 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0120] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[0121] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0122] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그램블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그램블 게이트 어레이는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

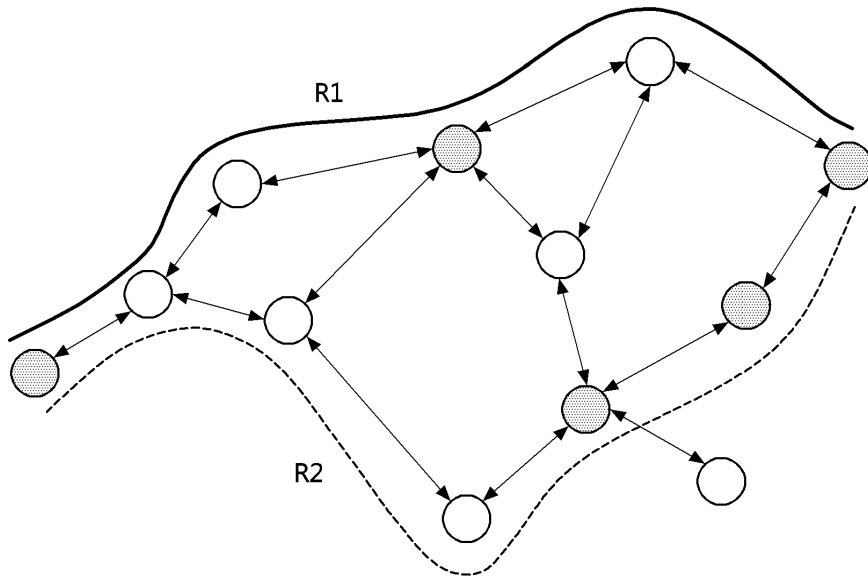
[0124] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

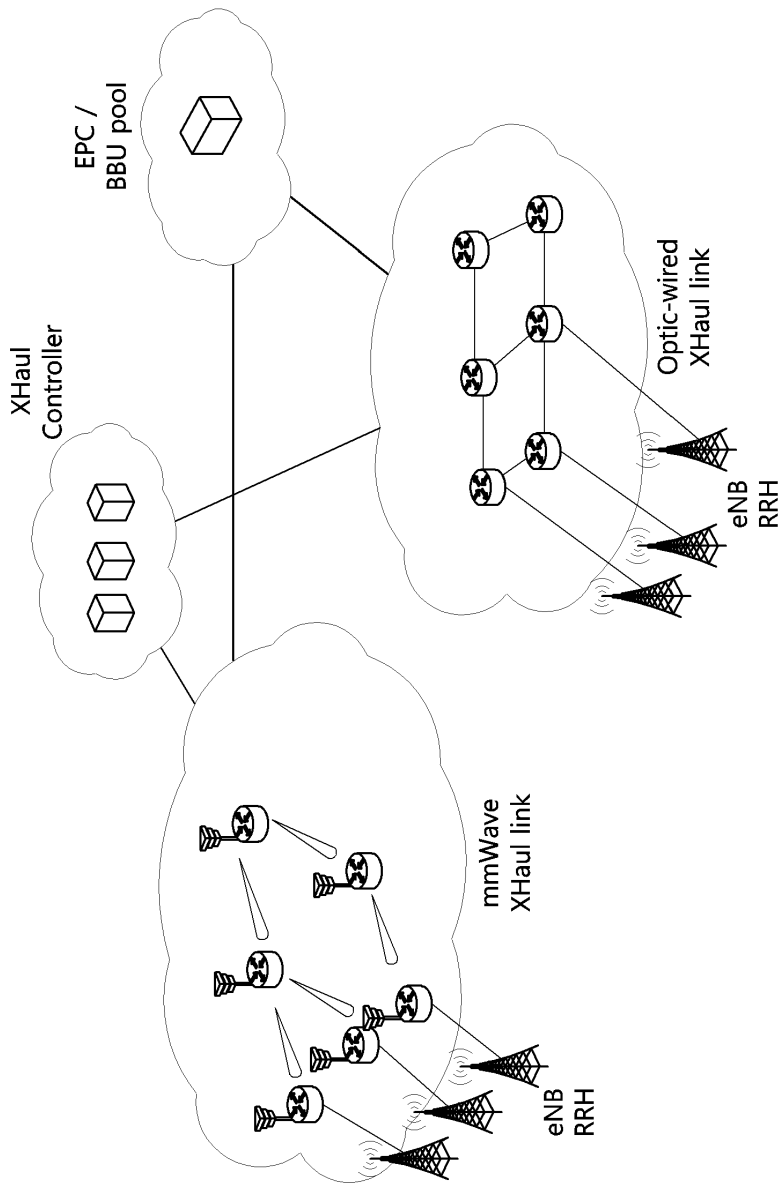
- [0125] 400: SDN-MANET 컨트롤러 410: 데이터 수집부
- 420: 토폴로지 결정부 430: 접근 제어부
- 440: 경로 결정부 450: 데이터 컨트롤러
- 810: 프로세서 820: 메모리
- 830: 저장 장치

도면

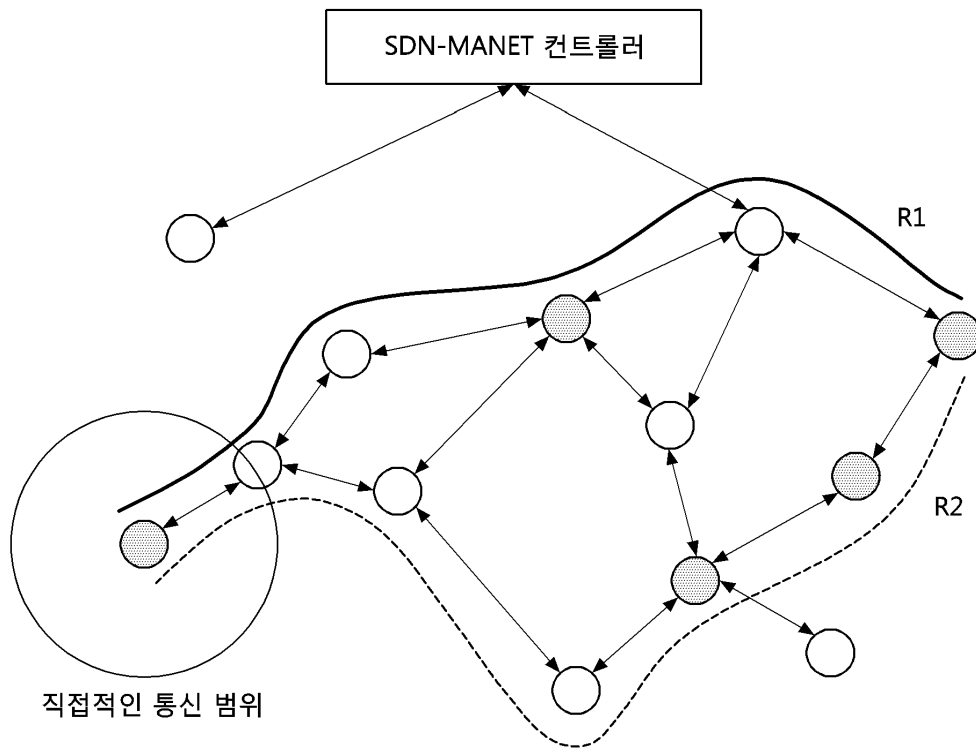
도면1



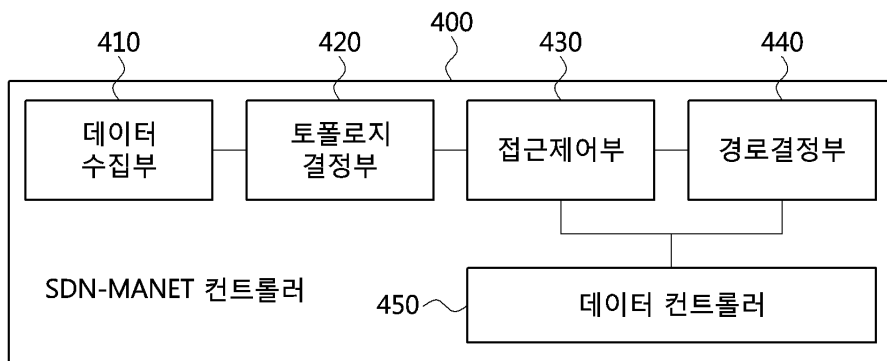
도면2



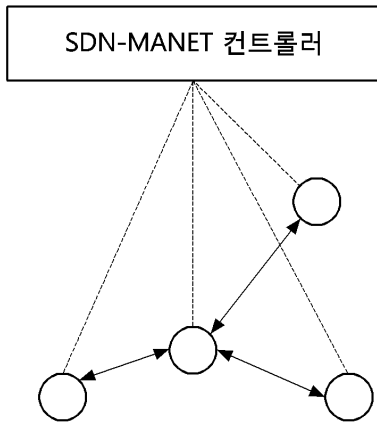
도면3



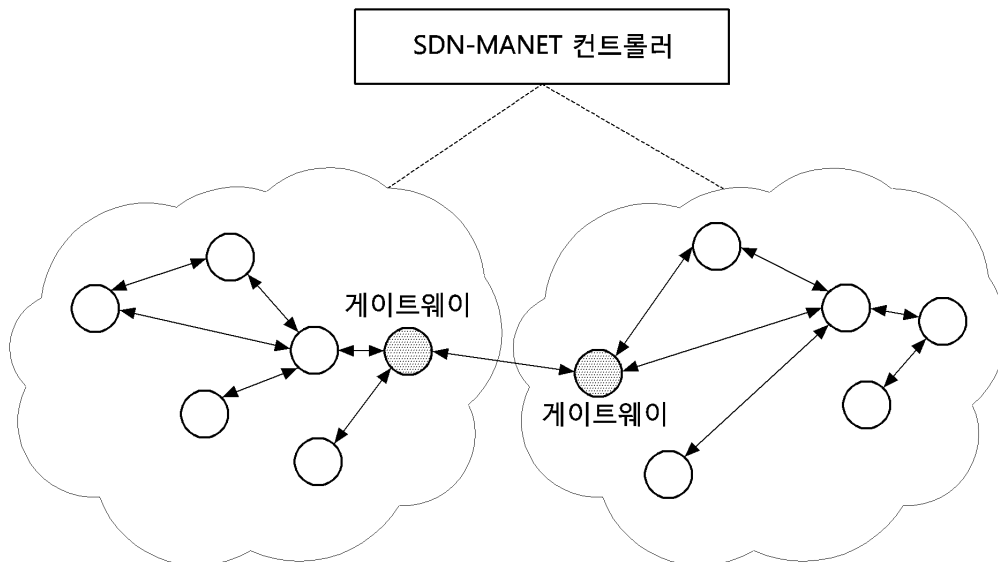
도면4



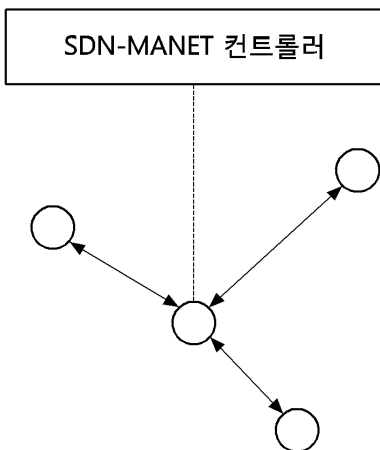
도면5



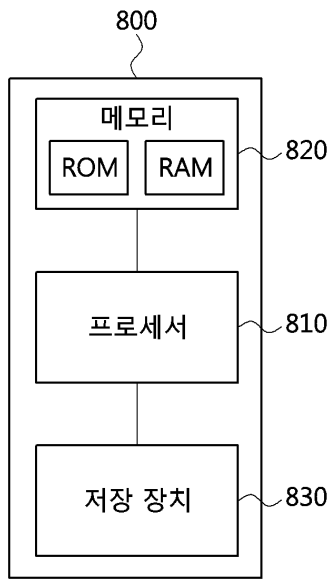
도면6



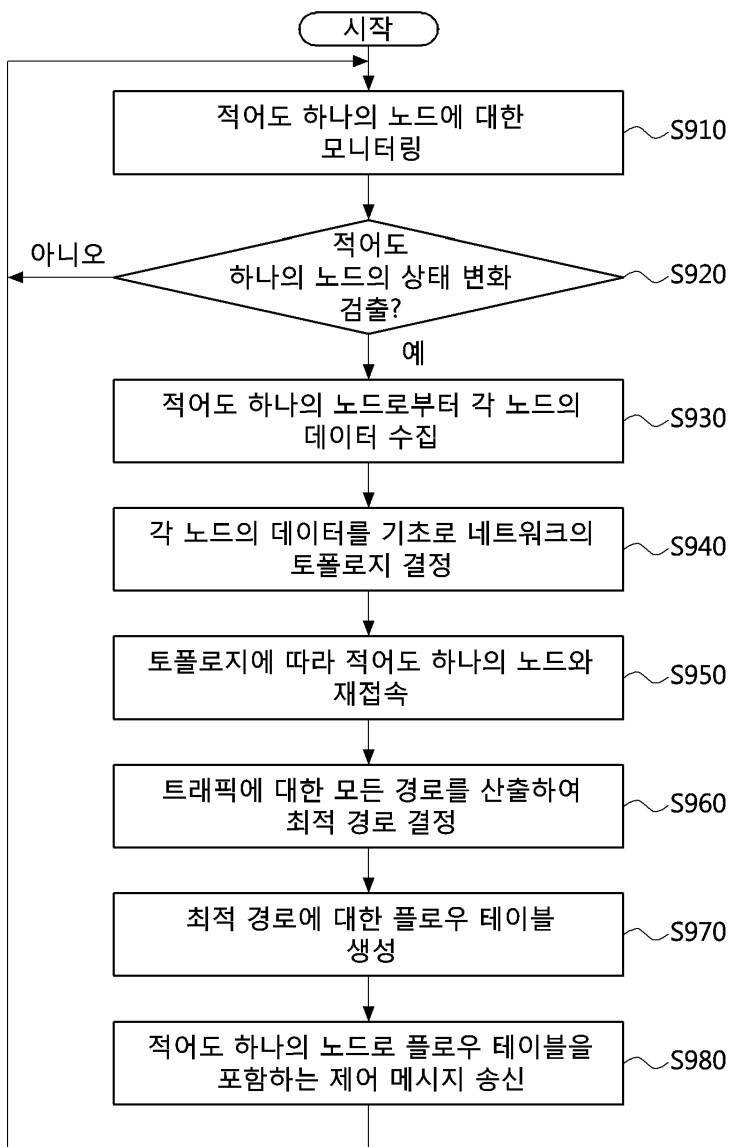
도면7



도면8



도면9



도면10

