



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0099945
(43) 공개일자 2019년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 84/04 (2009.01) H04W 16/24 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 84/04 (2013.01)
H04W 16/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0020045
(22) 출원일자 2018년02월20일
심사청구일자 2018년02월20일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
홍준표
부산광역시 남구 수영로 345, 115동 508호 (대연
동, 대연힐스테이트푸르지오)
박재현
부산광역시 남구 신선로 566, 307동 1101호 (용호
동, GS하이츠자이)
백승권
대전광역시 유성구 지족로 343, 205동 903호 (지
족동, 반석마을아파트2단지)
(74) 대리인
특허법인 무한

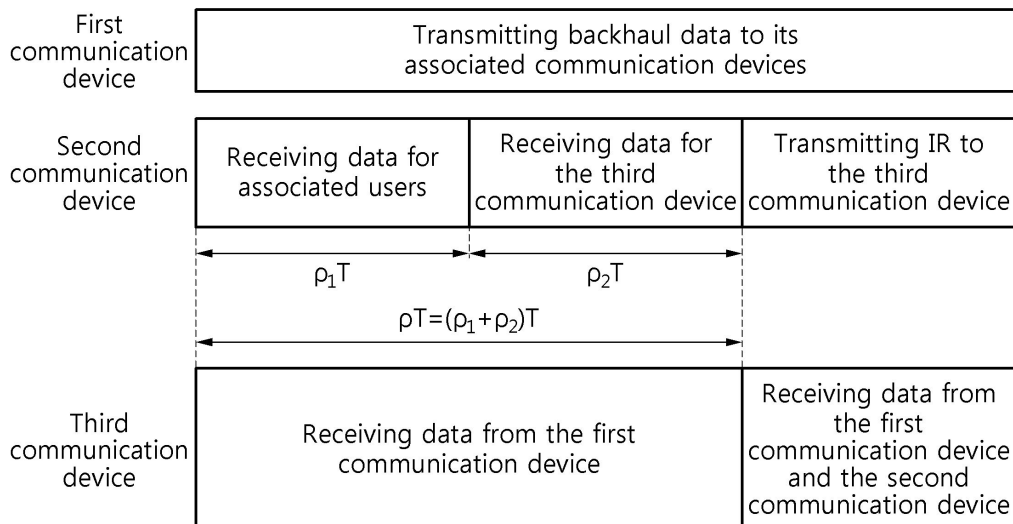
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 밀리미터 웨이브 통신 기반 협력 백홀 방법 및 장치들

(57) 요약

밀리미터 웨이브 통신 기반 협력 백홀 방법 및 장치들이 개시된다. 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법은 네트워크 내 복수의 통신 장치들의 위치 정보와 이용자 수 정보를 수집하는 단계와, 상기 위치 정보 및 상기 이용자 수 정보에 기초하여 제1 통신 장치와 제2 통신 장치를 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터가 상기 제3 통신 장치로 전송되도록 하는 협력 백홀 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 통신 장치는 상기 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014-0-00282

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 초연결 스마트 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심기술개발

연구과제명 초연결 스마트 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

네트워크 내 복수의 통신 장치들의 위치 정보와 이용자 수 정보를 수집하는 단계; 및

상기 위치 정보 및 상기 이용자 수 정보에 기초하여 제1 통신 장치와 제2 통신 장치를 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터가 상기 제3 통신 장치로 전송되도록 하는 협력 백홀 동작을 수행하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 통신 장치는 상기 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송하는 협력 백홀 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 통신 장치는 제1 커버리지 내 이용자를 서비스하는 유선 통신 장치이고, 상기 제2 통신 장치는 제2 커버리지 내 이용자를 서비스하는 무선 통신 장치이고, 상기 제3 통신 장치는 이동하는 제3 커버리지 내 이용자를 서비스하는 이동 통신 장치인 협력 백홀 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 통신 장치는 상기 중앙 제어 장치와 유선으로 접속된 복수의 유선 통신 장치들 중에서 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치와 가장 가까운 거리에 위치한 유선 통신 장치인 협력 백홀 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 위치 정보 및 상기 이용자 수 정보에 기초하여 상기 제1 통신 장치가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 중에서 상기 제1 통신 장치와 협력 통신을 수행할 상기 제2 통신 장치를 중계기로서 선택하는 단계; 및

상기 제1 통신 장치와 상기 제2 통신 장치를 이용하여 상기 협력 백홀 동작을 제어하는 단계

를 포함하는 협력 백홀 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 선택하는 단계는,

상기 복수의 무선 통신 장치들 중에서 가장 높은 백홀 데이터 전송 확률을 갖는 무선 통신 장치를 상기 제2 통신 장치로 선택하는 단계

를 포함하는 협력 백홀 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제어하는 단계는,

상기 제1 통신 장치가 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 중에서 상기 제2 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 전송할 제1 비율과 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터의 IR을 전송할 제2 비율을 결정하는 단계;

상기 제1 통신 장치가 상기 제1 비율 및 상기 제2 비율에 따라 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하도록 제어하는 단계; 및

상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간에서 상기 데이터 전송 시간을 제외한 나머지 시간 동안, 상기 제2 통신 장치가 상기 IR을 상기 제3 통신 장치로 전송하도록 제어하는 단계

를 포함하는 협력 백홀 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어하는 단계는,

상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간 동안 상기 제1 통신 장치가 상기 제3 통신 장치로 데이터를 전송하도록 제어하는 단계

를 더 포함하고,

상기 제3 통신 장치는 상기 전체 데이터 전송 시간 동안 상기 제1 통신 장치로부터 수신된 데이터와 상기 IR을 결합하여 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 복원하는 협력 백홀 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 제2 통신 장치가 직접 서비스하는 이용자의 수, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제3 통신 장치와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 상기 제1 비율과 상기 제2 비율을 결정하는 단계

를 포함하는 협력 백홀 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 통신 장치가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 및 복수의 이동 통신 장치들에 대한 백홀 목록을 결정하는 단계

를 더 포함하는 협력 백홀 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 중앙 제어 장치는 XCU(X-haul Central Unit)이고, 상기 제1 통신 장치는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)이고, 상기 제2 통신 장치는 wireless XDU이고, 제3 통신 장치는 mobile XDU인 협력 백홀 방법.

청구항 11

네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 백홀 데이터를 수신하는 단계; 및

제1 통신 장치가 제2 통신 장치를 중계기로 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 상기 제3 통신 장치로 전송하기 위한 협력 백홀 동작을 수행하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 통신 장치는 상기 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송하는 협력 백홀 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 제1 통신 장치가 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 중에서 제1 비율 동안, 상기 제2 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 전송하는 단계;

상기 데이터 전송 시간 중에서 제2 비율 동안, 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터의 IR을 전송하는 단계; 및

상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간 동안, 상기 제3 통신 장치로 데이터를 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 제2 통신 장치로의 데이터 전송 시간을 제외한 나머지 시간 동안, 상기 IR은 상기 제2 통신 장치로부터 제3 통신 장치로 전송되는 협력 백홀 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제3 통신 장치는 상기 전체 데이터 전송 시간 동안 수신된 데이터와 상기 IR을 결합하여 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 복원하는 협력 백홀 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 비율과 상기 제2 비율은 상기 제2 통신 장치가 직접 서비스하는 이용자의 수, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제3 통신 장치와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정되는 협력 백홀 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 중앙 제어 장치는 XCU(X-haul Central Unit)이고, 상기 제1 통신 장치는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)이고, 상기 제2 통신 장치는 wireless XDU이고, 제3 통신 장치는 mobile XDU인 협력 백홀 방법.

청구항 16

제1 통신 장치로부터 백홀 데이터를 수신하는 단계; 및

제2 통신 장치가 상기 제1 통신 장치와의 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 상기 제3 통신 장치로 전송하기 위한 협력 백홀 동작을 수행하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 통신 장치는 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송하는 협력 백홀 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제2 통신 장치는 상기 제1 통신 장치가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 중에서 가장 높은 백홀 데이터 전송 확률을 갖는 무선 통신 장치인 협력 백홀 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 제1 통신 장치가 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 중에서 제1 비율 동안, 상기 제2 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 수신하는 단계;

상기 데이터 전송 시간 중에서 제2 비율 동안, 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터의 IR을 수신하는 단계; 및

상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간에서 상기 데이터 전송 시간을 제외한 나머지 시간 동안, 상기 IR을 상기 제3 통신 장치로 전송하는 단계

를 포함하는 협력 백홀 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제3 통신 장치는 상기 전체 데이터 전송 시간 동안 수신된 데이터와 상기 IR을 결합하여 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 복원하는 협력 백홀 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 제1 비율과 상기 제2 비율은 상기 제2 통신 장치가 직접 서비스하는 이용자의 수, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제3 통신 장치와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정되는 협력 백홀 방법.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 중앙 제어 장치는 XCU(X-haul Central Unit)이고, 상기 제1 통신 장치는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)이고, 상기 제2 통신 장치는 wireless XDU이고, 제3 통신 장치는 mobile XDU인 협력 백홀 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예들은 밀리미터 웨이브 통신 기반 협력 백홀 방법 및 장치들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 짧은 통신거리로 인한 속도 향상과 작은 셀 크기로 인한 주파수 재사용을 향상의 이유로 최근 소형 셀 네트워크에 대한 연구 및 개발이 활발히 이루어지고 있다. 하지만 이러한 소형 셀 네트워크 구현에서 제한된 백홀(backhaul) 용량이 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 즉, 다수 소형 셀들의 높은 트래픽 부하를 현재의 백홀로는 감당할 수 없으며, 백홀을 추가로 설치하기엔 높은 비용이 들기 때문이다. 이와 같은 제한된 백홀로 인한 소형 셀 네트워크 구현의 문제점을 완화하기 위해 밀리미터파(millimeter wave(mmWave)) 통신을 기반한 무선 백홀이 활발히 연구되고 있다. mmWave 무선 백홀은 기존 유선 백홀에 비해 확장성, 유연성, 그리고 설비비용 절감 등의 같은 장점을 가져 5G이동통신 시스템을 위한 핵심 기술로 고려되고 있다.

[0003] 하지만 직진성이 강한 mmWave의 특성상 송수신기의 직선 경로에 장애물이 있을 경우 원활한 통신이 어려운 문제점이 있다. 따라서 일시적 수요로 임의의 위치에 설치되거나 이동하는 차량 내 이용자를 서비스하기 위해 설치된 이동국은 가시 통신 경로가 보장되지 않아 무선 백홀 용량 부족으로 이용자들을 서비스할 수 없는 상황이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 실시예들은 이동하는 통신 장치의 서비스 불능 확률, 통신 지연을 감소할 수 있는 협력 백홀 통신 기술을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법은 네트워크 내 복수의 통신 장치들의 위치 정보와 이용자 수 정보를 수집하는 단계와, 상기 위치 정보 및 상기 이용자 수 정보에 기초하여 제1 통신 장치와 제2 통신 장치를 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터가 상기 제3 통신 장치로 전송되도록 하는 협력 백홀 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 통신 장치는 상기 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송한다.

[0006] 상기 제1 통신 장치는 제1 커버리지 내 이용자를 서비스하는 유선 통신 장치이고, 상기 제2 통신 장치는 제2 커버리지 내 이용자를 서비스하는 무선 통신 장치이고, 상기 제3 통신 장치는 이동하는 제3 커버리지 내 이용자를 서비스하는 이동 통신 장치일 수 있다.

[0007] 상기 제1 통신 장치는 상기 중앙 제어 장치와 유선으로 접속된 복수의 유선 통신 장치들 중에서 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치와 가장 가까운 거리에 위치한 유선 통신 장치일 수 있다.

[0008] 상기 수행하는 단계는 상기 위치 정보 및 상기 이용자 수 정보에 기초하여 상기 제1 통신 장치가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 중에서 상기 제1 통신 장치와 협력 통신을 수행할 상기 제2 통신 장치를 중계기로서 선택하는 단계와, 상기 제1 통신 장치와 상기 제2 통신 장치를 이용하여 상기 협력 백홀 동작을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 선택하는 단계는 상기 복수의 무선 통신 장치들 중에서 가장 높은 백홀 데이터 전송 확률을 갖는 무선 통신 장치를 상기 제2 통신 장치로 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제어하는 단계는 상기 제1 통신 장치가 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 중에서 상기 제2 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 전송할 제1 비율과 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터의 IR을 전송할 제2 비율을 결정하는 단계와, 상기 제1 통신 장치가 상기 제1 비율 및 상기 제2 비율에 따라 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하도록 제어하는 단계와, 상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간에서 상기 데이터 전송 시간을 제외한 나머지 시간 동안, 상기 제2 통신 장치가 상기 IR을 상기 제3 통신 장치로 전송하도록 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제어하는 단계는 상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간 동안 상기 제1 통신 장치가 상기 제3 통신 장치로 데이터를 전송하도록 제어하는 단계를 포함하고, 상기 제3 통신 장치는 상기 전체 데이터 전송 시간 동안 상기 제1 통신 장치로부터 수신된 데이터와 상기 IR을 결합하여 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 복원할 수 있다.
- [0012] 상기 결정하는 단계는 상기 제2 통신 장치가 직접 서비스하는 이용자의 수, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제3 통신 장치와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 상기 제1 비율과 상기 제2 비율을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 방법은 상기 제1 통신 장치가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 및 복수의 이동 통신 장치들에 대한 백홀 목록을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 중앙 제어 장치는 XCU(X-haul Central Unit)이고, 상기 제1 통신 장치는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)이고, 상기 제2 통신 장치는 wireless XDU이고, 제3 통신 장치는 mobile XDU일 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법은 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 백홀 데이터를 수신하는 단계와, 제1 통신 장치가 제2 통신 장치를 중계기로 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 상기 제3 통신 장치로 전송하기 위한 협력 백홀 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 통신 장치는 상기 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송한다.
- [0016] 상기 수행하는 단계는 상기 제1 통신 장치가 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 중에서 제1 비율 동안, 상기 제2 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 전송하는 단계와, 상기 데이터 전송 시간 중에서 제2 비율 동안, 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터의 IR을 전송하는 단계와, 상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간 동안, 상기 제3 통신 장치로 데이터를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제2 통신 장치의 데이터 전송 시간을 제외한 나머지 시간 동안, 상기 IR은 상기 제2 통신 장치로부터 제3 통신 장치로 전송될 수 있다.
- [0017] 상기 제3 통신 장치는 상기 전체 데이터 전송 시간 동안 수신된 데이터와 상기 IR을 결합하여 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 복원할 수 있다.
- [0018] 상기 제1 비율과 상기 제2 비율은 상기 제2 통신 장치가 직접 서비스하는 이용자의 수, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제3 통신 장치와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0019] 상기 중앙 제어 장치는 XCU(X-haul Central Unit)이고, 상기 제1 통신 장치는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)이고, 상기 제2 통신 장치는 wireless XDU이고, 제3 통신 장치는 mobile XDU일 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법은 제1 통신 장치로부터 백홀 데이터를 수신하는 단계와, 제2 통신 장치가 상기 제1 통신 장치와의 협력 통신으로 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 상기 제3 통신 장치로 전송하기 위한 협력 백홀 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 통신 장치는 네트워크를 제어하는 중앙 제어 장치로부터 유선으로 데이터를 수신하고, 해당하는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 상기 제2 통신 장치와 상기 제3 통신 장치로 전송한다.
- [0021] 상기 제2 통신 장치는 상기 제1 통신 장치가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 중에서 가장 높은 백홀 데이터 전송 확률을 갖을 수 있다.
- [0022] 상기 수행하는 단계는 상기 제1 통신 장치가 상기 제2 통신 장치로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 중에서 제1 비율 동안, 상기 제2 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 수신하는 단계와, 상기 데이터 전송 시간 중

에서 제2 비율 동안, 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터의 IR을 수신하는 단계와, 상기 제1 통신 장치의 전체 데이터 전송 시간에서 상기 데이터 전송 시간을 제외한 나머지 시간 동안, 상기 IR을 상기 제3 통신 장치로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 제3 통신 장치는 상기 전체 데이터 전송 시간 동안 수신된 데이터와 상기 IR을 결합하여 상기 제3 통신 장치에 대한 백홀 데이터를 복원할 수 있다.

[0024] 상기 제1 비율과 상기 제2 비율은 상기 제2 통신 장치가 직접 서비스하는 이용자의 수, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제3 통신 장치와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.

[0025] 상기 중앙 제어 장치는 XCU(X-haul Central Unit)이고, 상기 제1 통신 장치는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)이고, 상기 제2 통신 장치는 wireless XDU이고, 제3 통신 장치는 mobile XDU일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법을 수행하는 통신 시스템의 개념도이다.

도 2는 도 1에 도시된 통신 장치들의 균일한 분포와 이용자 배치의 일 예를 나타낸다.

도 3은 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 협력 백홀 방법을 통해 데이터를 전송하는 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0028] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.

[0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 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.

[0030] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0032] 도 1은 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법을 수행하는 통신 시스템의 개념도이고, 도 2는 도 1에 도시된 통신 장치들의 균일한 분포와 이용자 배치의 일 예를 나타낸다.

[0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 통신 시스템(10)은 중앙 제어 장치(100), 하나 이상의 제1 통신 장치(200), 하나 이상의 제2 통신 장치(300), 및 하나 이상의 제3 통신 장치(400)를 포함한다.

[0034] 통신 시스템(10)에 형성된 네트워크는 이동 엑스홀 네트워크(Mobile X-haul Network(MXN))일 수 있다. 예를 들어, 중앙 제어 장치(100)는 XCU(X-haul Central Unit)로 구현되고, 제1 통신 장치(200)는 wired XDU(wired X-haul Distributed Unit)로 구현되고, 제2 통신 장치(300)는 wireless XDU로 구현되고, 제3 통신 장치(400)는 mobile XDU로 구현될 수 있다.

[0035] 중앙 제어 장치(100)는 통신 시스템(10)에 형성된 네트워크를 제어하고, 유선으로 접속된 제1 통신 장치(200)로 백홀 데이터를 전송할 수 있다. 제1 통신 장치(200)는 중앙 제어 장치(100)로부터 데이터를 수신하고, 해당하

는 데이터를 밀리미터파 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 제2 통신 장치(300)와 제3 통신 장치(400)로 전송할 수 있다.

- [0036] 제1 통신 장치(200)는 제1 커버리지 내 이용자를 서비스하는 유선 통신 장치이고, 제2 통신 장치(300)는 제2 커버리지 내 이용자를 서비스하는 무선 통신 장치일 수 있다. 제3 통신 장치(400)는 이동하는 제3 커버리지 내 이용자(예를 들어, 이동하는 이용자)를 서비스하는 이동 통신 장치일 수 있다.
- [0037] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 통신 장치(200)와 제2 통신 장치(300)는 점선으로 표시된 자신의 커버리지 내 이용자를 서비스할 수 있다. 제2 통신 장치(300)는 이용자를 서비스하기 위한 백홀 데이터를 제1 통신 장치(200)로부터 수신하기 때문에 제1 통신 장치(200) 각각이 밀리미터파(mmWave) 통신 기반으로 무선 백홀을 통해 백홀 데이터를 전달, 서비스 하는 지역은 초록색으로 표시될 수 있다.
- [0038] 제1 통신 장치(200)는 자신의 커버리지 내 이용자들을 위한 백홀 데이터뿐만 아니라 주변에 위치한 제2 통신 장치(300) 및 제3 통신 장치(400)를 위한 백홀 데이터를 중앙 제어 장치(100)로부터 유선으로 수신할 수 있다. 제1 통신 장치(200)에서 제2 통신 장치(300)와 제3 통신 장치(400)로의 무선 백홀 데이터 전송은 밀리미터파 통신으로 이루어지고, 제2 통신 장치(300) 및 제3 통신 장치(400)는 자신과 가장 가까운 위치의 제1 통신 장치(200)로부터 백홀 데이터를 전송 받을 수 있다.
- [0039] 제3 통신 장치(400)가 서비스하는 이용자는 제3 통신 장치(400)와 함께 이동하고 있어 제3 통신 장치(400)에서만 서비스 받으며, 그 밖의 다른 이용자들은 자신과 가장 가까운 거리에 있는 통신 장치(200 또는 300)로부터 서비스 받을 수 있다. 제2 통신 장치(300)는 지리적 상황을 고려하여 제1 통신 장치(200)로부터 가시 통신 경로가 보장되도록 설치되나 제3 통신 장치(400)는 수요에 의해 임의의 장소에 일시적으로 위치하기 때문에 항상 가시 통신 경로가 보장되지 않을 수 있다.
- [0040] 이때, 제3 통신 장치(400)는 장애물 등으로 인해 서비스 불능 상황을 일으킬 수 있다. 이러한 제3 통신 장치(400)의 서비스 불능 상황을 방지하기 위해, 중앙 제어 장치(100)는 네트워크를 구성하는 복수의 통신 장치들의 위치 정보와 이용자 수 정보에 기초하여 제1 통신 장치(200)와 제2 통신 장치(300)를 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터가 제3 통신 장치(400)로 전송되도록 하는 협력 백홀 동작을 수행할 수 있다.
- [0041] 예를 들어, 협력 백홀 동작은 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터 전부가 제1 통신 장치(200)에서 제3 통신 장치(400)로 직접 전송되지 않고, 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터 일부가 제2 통신 장치(300)를 거쳐 제3 통신 장치(400)로 전송되도록 할 수 있다.
- [0042] 즉, 상대적으로 열악한 무선 백홀 경로로 인해 발생할 수 있는 제3 통신 장치(400)의 이용자 서비스 불능 상황을 해결하기 위해, 중앙 제어 장치(100)는 제3 통신 장치(400)의 주변에 위치한 제2 통신 장치(300)를 거친 우회 경로로 장애물을 회피하여 협력 통신을 수행할 수 있다. 제2 통신 장치(300)는 무선 백홀을 통해 커버리지 내 이용자를 서비스하는 모든 형태의 무선국을 통칭하는 것으로서, 소형 기지국, 중계기, RRH, f-TRP 등으로 구현될 수 있다.
- [0043] 이동국인 제3 통신 장치(400)의 서비스 불능 확률, 통신 지연은 상술한 협력 통신 방법을 통해 감소될 수 있다.
- [0045] 도 3은 일 실시예에 따른 협력 백홀 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 4는 협력 백홀 방법을 통해 데이터를 전송하는 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 3 및 도 4를 참조하면, 중앙 제어 장치(100)는 네트워크 내 모든 복수의 통신 장치들의 위치 정보와 이용자 수 정보를 수집할 수 있다(S310). 예를 들어, 중앙 제어 장치(100)는 모든 제1 통신 장치(200), 제2 통신 장치(300), 및 제3 통신 장치(400)의 위치 정보와 이들이 서비스하고 있는 이용자 수 정보를 수집할 수 있다.
- [0047] 중앙 제어 장치(100)는 위치 정보에 기초하여 각 제1 통신 장치(200)가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들(예를 들어, 제2 통신 장치(300)) 및 복수의 이동 통신 장치들(예를 들어, 제3 통신 장치(400))에 대한 백홀 목록을 결정할 수 있다(S320). 이때, 중앙 제어 장치(100)는 중앙 제어 장치(100)와 유선으로 접속된 복수의 유선 통신 장치들 중에서 무선 통신 장치와 이동 통신 장치에 가장 가까운 거리에 위치한 유선 통신 장치를 백홀 데이터를 전송할 제1 통신 장치(200)로 결정할 수 있다.
- [0048] 이에, 중앙 제어 장치(100)는 제2 통신 장치(300) 및 제3 통신 장치(400)가 자신과 가장 가까운 거리에 있는 제

1 통신 장치(200)로부터 백홀 데이터를 전달받도록 할 수 있다.

[0049] 중앙 제어 장치(100)는 제1 통신 장치(200)와 제2 통신 장치(300)를 이용한 협력 통신으로 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터가 제3 통신 장치(400)로 전송되도록 하는 협력 백홀 동작을 수행할 수 있다(S330).

[0050] 중앙 제어 장치(100)는 위치 정보 및 이용자 수 정보에 기초하여 제1 통신 장치(200)가 백홀 데이터를 전송할 복수의 무선 통신 장치들 중에서 제1 통신 장치(200)와 협력 통신을 수행할 제2 통신 장치(300)를 중계기로서 선택할 수 있다(S331). 이때, 중앙 제어 장치(100)는 복수의 무선 통신 장치들 중에서 가장 높은 백홀 데이터 전송 확률을 갖는 무선 통신 장치를 제2 통신 장치(300)로 선택할 수 있다.

[0051] 중앙 제어 장치(100)는 제1 통신 장치(200)가 제2 통신 장치(300)로 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 시간 (ρT) 중에서 제2 통신 장치(300)에 대한 백홀 데이터를 전송할 제1 비율(ρ_1)과 제3 통신 장치(400)에 대

한 백홀 데이터의 IR(incremental redundancy)을 전송할 제2 비율(ρ_2)을 결정할 수 있다(S333).

[0052] 이때, 제1 비율(ρ_1) 및 제2 비율(ρ_2)은 제2 통신 장치(300)가 직접 서비스하는 이용자의 수, 제1 통신 장치(200) 및 제3 통신 장치(400)와의 거리, 및 가시 통신 경로 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 제2 통신 장치(300)가 직접 서비스하는 이용자의 수가 증가하고 제1 통신 장치(200)와의 거

리가 멀어 짐에 따라 제1 비율(ρ_1)이 증가하고, 제3 통신 장치(400)의 거리가 가깝고 가시 통신 경로 확보 확률이 높을수록 제2 비율(ρ_2)이 증가할 수 있다.

[0053] 중앙 제어 장치(100)는 제1 통신 장치(200)가 제1 비율(ρ_1) 및 제2 비율(ρ_2)에 따라 제2 통신 장치(300)로 데이터를 전송하도록 제어할 수 있다(S335).

[0054] 또한, 중앙 제어 장치(100)는 제2 통신 장치(300)가 IR을 제3 통신 장치(400)로 전송하도록 제어하고(S339), 제1 통신 장치(200)가 제3 통신 장치(400)로 데이터를 전송하도록 제어할 수 있다(S339).

[0055] 이에, 제1 통신 장치(200)와 제2 통신 장치(300)는 중앙 제어 장치(100)의 제어에 따라 협력 통신을 수행할 수 있다(S340).

[0056] 예를 들어, 제1 통신 장치(200)는 제1 비율(ρ_1)에 해당하는 전송 시간($\rho_1 T$) 동안 제2 통신 장치(300)에 대한 백홀 데이터를 제2 통신 장치(300)로 전송할 수 있다. 제1 통신 장치(200)는 제2 비율(ρ_2)에 해당하는 전송 시간($\rho_2 T$) 동안 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터의 IR을 제2 통신 장치(300)로 전송할 수 있다.

[0057] 이후에, 제2 통신 장치(300)는 제1 통신 장치(200)의 전체 데이터 전송 시간(T)에서 데이터 전송 시간(ρT)을 제외한 나머지 시간($(1 - \rho_1 - \rho_2)T$) 동안 IR을 제3 통신 장치(400)로 전송할 수 있다. 제1 통신 장치(200)는 전체 데이터 전송 시간(T) 동안 데이터를 제3 통신 장치(400)로 데이터를 전송할 수 있다.

[0058] 즉, 제3 통신 장치(400)는 제2 통신 장치(300)를 이용한 협력 통신을 통해 제2 통신 장치(300)를 거쳐 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터의 IR을 전송할 수 있다. 이에, 제3 통신 장치(400)는 전체 데이터 전송 시간(T) 동안 제1 통신 장치(200)로부터 수신된 데이터와 IR을 결합하여 제3 통신 장치(400)에 대한 백홀 데이터

를 복원할 수 있다. IR은 제1 통신 장치(200)로부터 수신된 데이터에서 백홀 데이터를 복원하는 것을 돕기 위한 추가 정보일 수 있다.

[0059] 이하에서는, 밀리미터파(mmWave)통신을 기반한 무선 백홀 데이터 송수신을 위해 모든 종류의 XDU들(200, 300, 및 400)이 높은 방향성을 갖는 큰 안테나 열(antenna array)를 갖고 있는 상황을 가정한 경우, 제1 통신 장치(200)를 도와 협력 백홀에 참여하는 제2 통신 장치(300)의 선정에 대해서 설명한다.

[0060] 2차원 좌표 평면 상에서 제3 통신 장치(400)의 좌표를 원점으로 삼아, 제1 통신 장치(200)의 좌표를 $\mathbf{X}$, 중계기 역할을 하는 제2 통신 장치(300)의 좌표를 $\mathbf{Y}$ 라고 했을 때, 중계 경로 통신을 위한 시간 제1 비율(ρ_1) 및 제2 비율(ρ_2)은 다음과 같이 결정될 수 있다.

수학식 1

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \Gamma \cdot \frac{K_w R_w}{\mathbb{E}[B \log_2(1 + \gamma_w(\mathbf{X}, \mathbf{Y}))]} \\ &= \frac{\Gamma K_w R_w}{B} \cdot \left(\log_2 \frac{P G_{\max}^2}{\sigma_N^2} - \frac{\beta \log_2 10}{10} - \alpha_{\text{LOS}} \log_2 \|\mathbf{X} - \mathbf{Y}\| \right)^{-1}\end{aligned}$$

[0062]

수학식 2

$$\begin{aligned}\rho_2 &= (1 - \rho_1) \cdot \frac{\mathbb{E}[\log_2(1 + \gamma_m(\mathbf{Y}))]}{\mathbb{E}[\log_2(1 + \gamma_w(\mathbf{X}, \mathbf{Y}))] + \mathbb{E}[\log_2(1 + \gamma_m(\mathbf{Y}))]} \\ &= (1 - \rho_1) \left(\log_2 \frac{P G_{\max}^2}{\sigma_N^2} - \frac{\beta \log_2 10}{10} - (p_{\text{LOS}}(\mathbf{Y}) \alpha_{\text{LOS}} + (1 - p_{\text{LOS}}(\mathbf{Y})) \alpha_{\text{NLOS}}) \log_2 \|\mathbf{Y}\| \right) \\ &\quad \times \left(2 \log_2 \frac{P G_{\max}^2}{\sigma_N^2} - \frac{2\beta \log_2 10}{10} - \alpha_{\text{LOS}} \log_2 \|\mathbf{X} - \mathbf{Y}\| - (p_{\text{LOS}}(\mathbf{Y}) \alpha_{\text{LOS}} + (1 - p_{\text{LOS}}(\mathbf{Y})) \alpha_{\text{NLOS}}) \log_2 \|\mathbf{Y}\| \right)^{-1}\end{aligned}$$

[0064]

[0066] 여기서, Γ 은 선택된 제2 통신 장치(300)가 직접 서비스하는 이용자들의 성능을 보장하기 위한 여분의 시간 자원(resource margin) 비율을 의미하고, K_w 은 선택된 제2 통신 장치(300)로부터 직접 서비스받는 이용자의 수를 의미한다.

[0067] R_w 은 제2 통신 장치(300)로부터 서비스 받는 이용자의 요청 데이터율을 의미하고, B 은 밀리미터파(mmWave) 통신 대역폭을 의미하고, $\gamma_w(\mathbf{X}, \mathbf{Y})$ 은 좌표 $\mathbf{X}$ 에서 송신한 신호에 대한 좌표 $\mathbf{Y}$ 에서의 수신 SNR을 의미하고, $\gamma_m(\mathbf{Y})$ 은 $\mathbf{Y}$ 좌표에서 송신한 신호에 대한 원점에서의 수신 SNR을 의미한다.

[0068] α_{LOS} 은 가시 통신 경로가 확보된 채널에서의 경로 감쇠 지수를 의미하고, α_{NLOS} 은 가시 통신 경로가 없는 채널에서의 경로 감쇠 지수를 의미하고, β 은 기준 거리에서의 신호 감쇠량을 의미하고, G_{max} 은 안테나 이득을 의미한다.

[0069] 좌표 X 를 갖는 제1 통신 장치(200)와 좌표 Y 를 갖는 제2 통신 장치(300)가 수학식 1 및 수학식 2(를 통해 얻어진 중계 비율로 협력 백홀을 수행할 경우 제3 통신 장치(400)가 달성할 수 있는 데이터율은 다음과 같이 표현된다.

수학식 3

$$r_{\text{mobile}}(X, Y) = B \log_2(1 + \gamma_m(X)) + B \min\{\rho_2 \log_2(1 + \gamma_w(X, Y)), (1 - \rho_1 - \rho_2) \log_2(1 + \gamma_m(Y))\}$$

[0071]

[0073] 제3 통신 장치(400)가 서비스해야 하는 이용자의 수가 K_m , 각 이용자의 요청 데이터율이 R_m 일 때, 좌표 X 를 갖는 제1 통신 장치(200)와 좌표 Y 를 갖는 제2 통신 장치(300)로부터 제3 통신 장치(400)가 백홀 데이터를 성공적으로 받을 확률은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$P_{\text{succ}}(X, Y) = \Pr[r_{\text{mobile}}(X, Y) \geq R_m K_m]$$

[0075]

[0077] 상술한 바와 같이, 제3 통신 장치(400)와 가장 근접한 제2 통신 장치(300)가 제3 통신 장치(400)에게 백홀 데이터를 전송하므로, 협력 백홀에 참여하는 제1 통신 장치(200)의 좌표 X^* 는 다음과 같이 결정된다.

수학식 5

$$X^* = \arg \max_x \|X\|$$

[0079]

[0081] 또한, 중계기 역할을 수행하는 제2 통신 장치(300)의 좌표 Y^* 는 백홀 데이터 전송 성공 확률이 가장 높은 무선 통신 장치(예를 들어, wireless XDU)로 결정된다.

수학식 6

$$Y^* = \arg \max_Y P_{\text{succ}}(X^*, Y)$$

[0083]

[0085]

따라서, 중계기 역할을 할 제2 통신 장치(300)의 선정에는 제3 통신 장치(400)와의 거리뿐만 아니라 무선 통신 장치(예를 들어, wireless XDU)의 트래픽 부하 $K_w R_w$ 까지 함께 고려된다. 즉, 좋은 곳에 위치한 무선 통신 장치(예를 들어, wireless XDU)라도 서비스해야 할 이용자가 많다면 제3 통신 장치(400)를 도와줄 자원이 부족하기 때문에 협력 백홀에 활용되지 못할 수 있다.

[0086]

상술한 실시예에서 고려하는 네트워크 환경에서는 협력에 참여하는 통신 장치(또는 노드) 또한 서비스할 이용자가 있기 때문에 이동 통신 장치(예를 들어, 모바일 XDU)를 위한 백홀 데이터 중계는 자신의 이용자를 서비스하고 남은 여분의 자원으로 수행하게 된다.

[0087]

실시예에 따른 협력 백홀 방법은 중계기로 활용할 통신 장치(또는 노드) 선정에 있어 위치뿐만 아니라 해당 통신 장치(또는 노드)의 트래픽 부하를 함께 고려함으로써 5G 이동 통신 시스템에서 고려되고 있는 이기종 네트워크에서 기존 협력 통신 기법보다 우수한 전송률을 달성할 수 있다.

[0089]

이 출원은 2017년도 정보(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구 결과이다(No.2014-0-00282, 초연결 스마트 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심기술 개발).

[0091]

실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0092]

소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다.

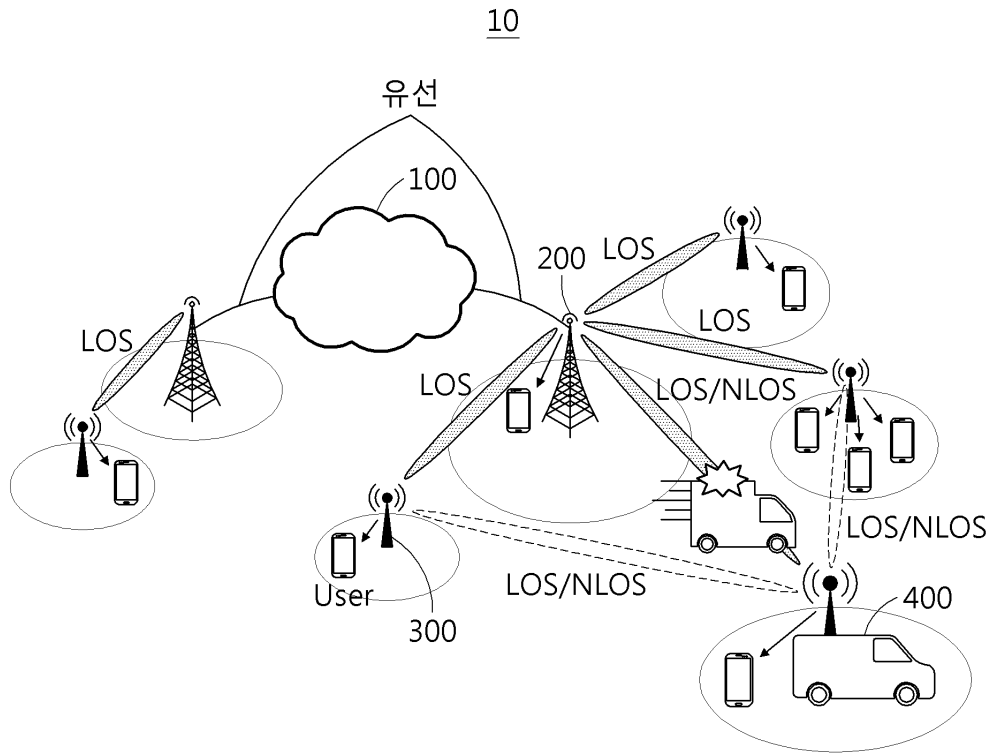
[0093]

이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

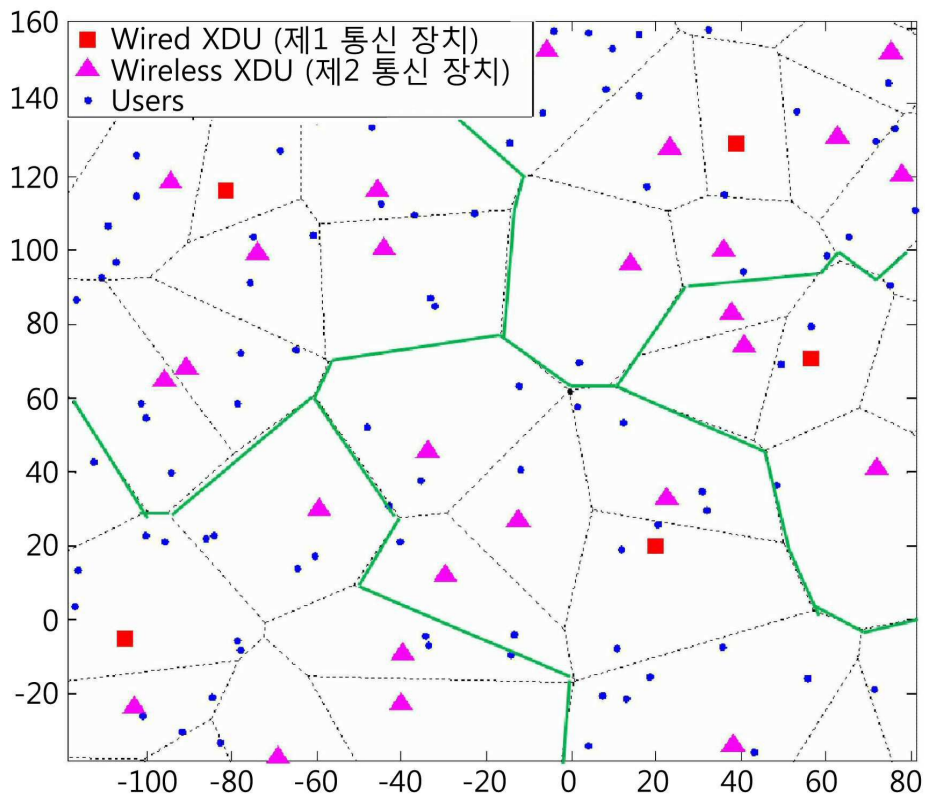
[0094] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

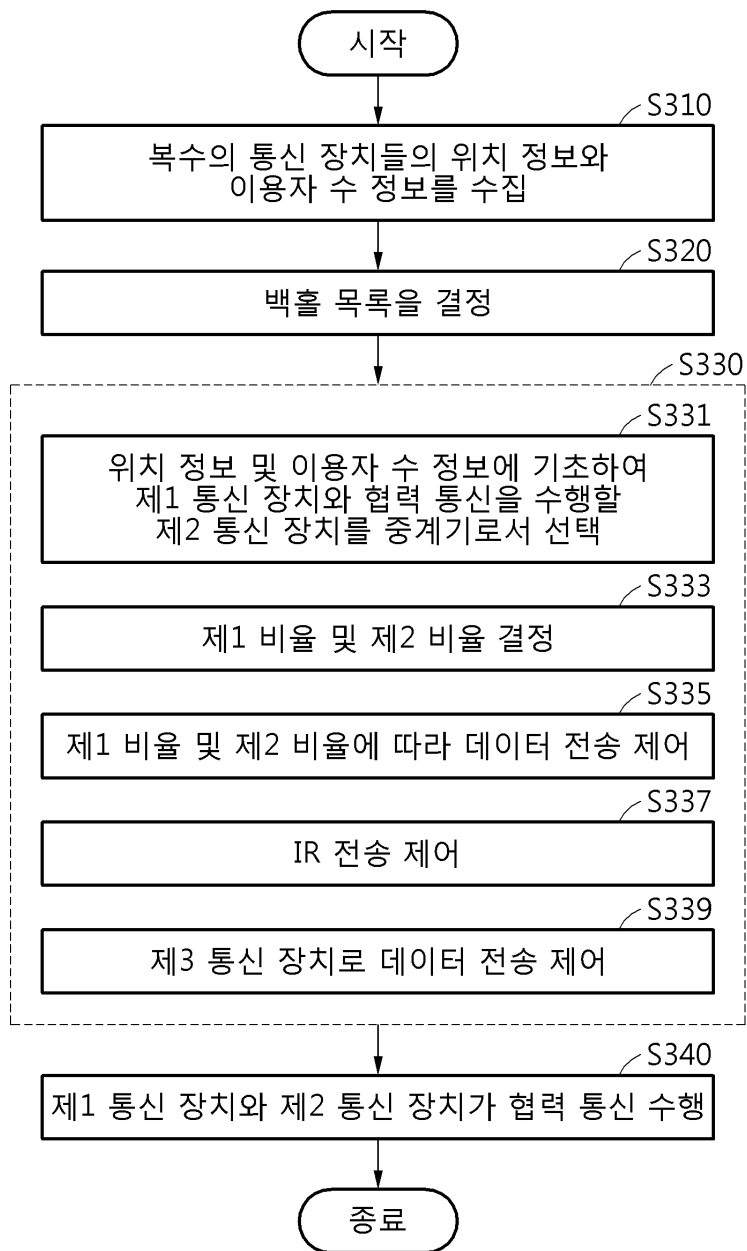
도면1



도면2



도면3



도면4

