(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 1 월 6 일 (06.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/004910 A1

(51) 국제특허분류:
*H04W 40/32* (2009.01) *H04B 17/309* (2014.01)
*H04W 56/00* (2009.01) *H04L 5/00* (2006.01)
*H04W 74/00* (2009.01) *H04W 84/20* (2009.01)
*H04W 74/08* (2009.01) *H04W 84/12* (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/008550

(22) 국제출원일: 2020 년 6 월 30 일 (30.06.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(71) 출원인: 삼성전자주식회사 **(SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.)** [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 고려대학교 산학협력단 **(KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION)** [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

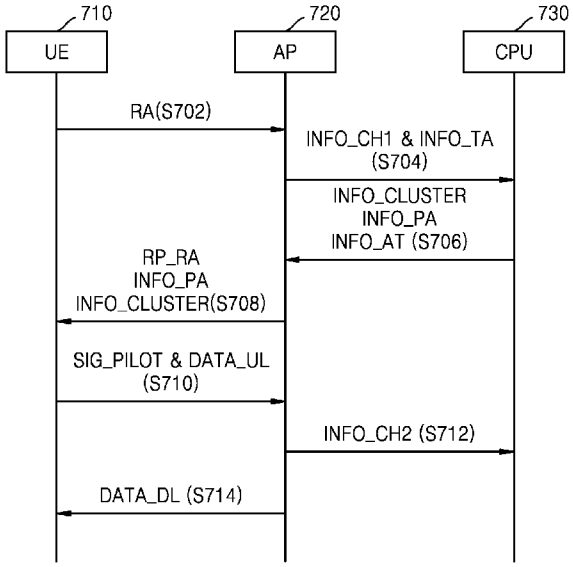
(72) 발명자: 이효진 **(LEE, Hyojin)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 강충구 **(KANG, Choonggu)**; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR). 세가예아메하 **(TSEGAYE, Ameha)**; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR). 이승현 **(LEE, Seunghyun)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 리앤목특허법인 **(Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS)**; 06292 서울시 강남구 언주로 30길 13 대림아크로텔 12층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

**(54) Title:** METHOD AND APPARATUS FOR CLUSTERING IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

**(54) 발명의 명칭:** 무선 통신 시스템에서 클러스터링을 위한 방법 및 장치




**(57) Abstract:** The present disclosure relates to a method in a wireless communication. The method comprises the steps of: transmitting, by a plurality of first access points, a plurality of synchronization signals to a terminal; transmitting, by the terminal, a plurality of preamble signals to the plurality of first access points, respectively; determining, by the plurality of first access points, channel state information and timing advance (TA) information for the terminal and each of the plurality of first access points; transmitting, by the plurality of first access points, the channel state information and the TA information to a central processing unit (CPU); performing, by the CPU, an operation of allocating a pilot related to the terminal and an operation of determining a cluster; transmitting, by the CPU, information on the pilot allocation and information on the cluster to the terminal; and transmitting, by the terminal, pilot signals

WO 2022/004910 A1

[다음 쪽 계속]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84)** **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

to second access points.

**(57) 요약서:** 본 개시는 무선 통신에서의 방법에 관한 것이다. 방법은 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 복수의 동기화 신호들을 단말에게 전송하는 단계; 단말에 의해, 복수의 프리앰블(preamble) 신호들을 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에게 각각 전송하는 단계; 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 단말과 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 TA(timing advance) 정보를 결정하는 단계; 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 채널 상태 정보 및 TA 정보를 CPU(Central Processing Unit)에게 전송하는 단계; CPU에 의해, 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 클러스터를 결정하는 동작을 수행하는 단계; CPU에 의해, 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 단말에게 전송하는 단계; 및 단말에 의해, 파일럿 신호들을 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계를 포함한다.

# 명세서

# 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 클러스터링을 위한 방법 및 장치

## 기술분야

[1] 본 개시는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 클러스터링(clustering)에 관한 것이다.

## 배경기술

[2] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 이후의 시스템이라 불리어지고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[3] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이

요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Information Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT 기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

[4] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 5G 통신 기술인 빔 포밍, MIMO 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있는 것이다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

[5] 상술한 것과 같은 무선 통신 시스템의 발전에 따라 다양한 서비스를 제공할 수 있게 됨으로써, 이러한 서비스들을 원활하게 제공하기 위한 방안이 요구되고 있다.

[6] 3GPP에서 정한 5G 통신 시스템은 New Radio (NR) 규격을 따른다. 5G 통신 시스템에서는 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해 보다 넓은 대역폭을 사용하며, 이를 위해 3.5GHz 대역뿐만 아니라 60GHz 대역과 같은 초고주파(mmWave) 대역을 사용하고 있다. 특히 초고주파 대역에서는 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되었고, NR 시스템에 적용되었다.

[7] 현존하는 기술 방식들은 많은 비효율성을 야기한다. 예를 들어, LTE와 같은 규격에서 다수의 기지국을 묶어서 하나의 클러스터를 구성한 후에, 단말이 클러스터에 포함된 기지국들을 동일한 셀로 식별할 수 있도록 하기 위해서는 기지국들에 대해 동일한 셀 식별번호가 할당되어야 한다. 이를 위해서는 어떤 기지국들이 동일한 셀로 식별될 것인지 미리 결정되어야 하지만 클러스터링 후에만 동일한 셀로 식별될 기지국들을 결정하는 것이 가능다. 즉, 이와 같이 클러스터링 절차가 선행된 후에만 클러스터에 포함된 기지국들에 대해 동일한 셀 식별번호를 할당하여 하나의 셀로 만드는 방식은 비효율적이다

## 발명의 상세한 설명

## 기술적 과제

[8] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서

효과적으로 클러스터링(clustering)과 파일럿 할당을 제공할 수 있는 장치 및 방법을 제공한다.

## 도면의 간단한 설명

[9] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 블록도이다.

[10] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 프레임 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[11] 도 3a는 제1 단말, 제2 단말 및 제3 단말의 초기 위치에서의 클러스터링을 설명하기 위한 도면이다.

[12] 도 3b는 단말의 이동에 따른 리-클러스터링(re-clustering)을 나타내는 도면이다.

[13] 도 4a는 본 개시의 제1 실시예에 따라 액세스 포인트들이 단말에게 다운링크 동기화 신호들을 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[14] 도 4b는 본 개시의 제1 실시예에 따라 마스터 액세스 포인트를 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[15] 도 4c는 본 개시의 제1 실시예에 따라 단말이 파일럿 신호들을 이웃 액세스 포인트들에게 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[16] 도 4d는 본 개시의 제1 실시예에 따라 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[17] 도 5a는 본 개시의 제2 실시예에 따라 마스터 액세스 포인트로부터 CPU에게 할당된 파일럿에 대한 정보를 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[18] 도 5b는 본 개시의 제2 실시예에 따라 단말이 파일럿 신호들을 이웃 액세스 포인트들에게 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[19] 도 5c는 본 개시의 제2 실시예에 따라 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[20] 도 6a는 본 개시의 제3 실시예에 따라 이웃 액세스 포인트들이 단말에게 다운링크 동기화 신호들을 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[21] 도 6b는 본 개시의 제3 실시예에 따라 단말이 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[22] 도 6c는 본 개시의 제3 실시예에 따라 이웃 액세스 포인트들이 CPU에게 채널 상태에 대한 정보를 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[23] 도 6d는 본 개시의 제3 실시예에 따라 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[24] 도 6e는 본 개시의 제3 실시예에 따라 할당된 파일럿에 기초하여 단말이 파일럿 신호들을 이웃 액세스 포인트들에게 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[25] 도 7은 제3 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링을 나타내는 시퀀스 다이어그램이다.

[26] 도 8은 제3 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[27] 도 9은 제3 실시예에 따른 단말의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[28] 도 10은 제3 실시예에 따른 CPU의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[29] 도 11은 제2 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[30] 도 12는 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[31] 도 13은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 AP의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[32] 도 14은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 CPU의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[33] 도 15는 핸드오버 과정에서 비경쟁(non-contention)에 기초한 랜덤 액세스를 이용하여 신호 세기 및 타이밍 어드밴스(timing advance, TA)를 측정하는 방법을 나타낸 도면이다.

[34] 도 16은 제1 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링과 제3 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링에 대한 시뮬레이션 결과이다.

## 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[35] 이하, 본 개시의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한 본 개시를 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[36] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 개시의 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[37] 이때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로

기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[38] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예를 들면, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[39] 이때, 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한 실시예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[40] 하기에서 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시 예를 설명하기로 한다.

[41] 이하 설명에서 사용되는 접속 노드(node)를 식별하기 위한 용어, 망 객체(network entity, 네트워크 엔티티)들을 지칭하는 용어, 메시지들을 지칭하는

용어, 망 객체들 간 인터페이스를 지칭하는 용어, 다양한 식별 정보들을 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[42] 이하 설명에서, 물리 채널(physical channel)과 신호(signal)는 데이터 혹은 제어 신호와 혼용하여 사용될 수 있다. 예를 들어, PDSCH(physical downlink shared channel)는 데이터가 전송되는 물리 채널을 지칭하는 용어이지만, PDSCH는 데이터를 지칭하기 위해서도 사용될 수 있다. 즉, 본 개시에서, '물리 채널을 송신한다'는 표현은 '물리 채널을 통해 데이터 또는 신호를 송신한다'는 표현과 동등하게 해석될 수 있다.

[43] 이하 본 개시에서, 상위 시그널링은 기지국에서 물리 계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 또는 단말에서 물리 계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법을 뜻한다. 상위 시그널링은 RRC(radio resource control) 시그널링 또는 MAC(media access control) 제어 요소(control element, CE)로 이해될 수 있다.

[44] 이하 설명의 편의를 위하여, 본 개시는 3GPP NR(3rd Generation Partnership Project NR (New Radio)) 규격에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들을 사용한다. 하지만, 본 개시가 상기 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다. 본 개시에서 gNB는 설명의 편의를 위하여 eNB와 혼용되어 사용될 수 있다. 즉 eNB로 설명한 기지국은 gNB를 나타낼 수 있다. 또한 단말이라는 용어는 핸드폰, MTC 기기, NB-IoT 기기, 센서 뿐만 아니라 또 다른 무선 통신 기기들을 나타낼 수 있다.

[45] 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, gNode B (gNB), eNode B (eNB), Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 단말은 UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 물론 상기 예시에 제한되는 것은 아니다.

[46] 5G 이후 차세대 이동 통신에서 초고주파(mmWave) 대역을 사용하면서, 기하급수적으로 증가하는 단말을 지원하기 위해서 단말을 협력하여 서빙하는 액세스 포인트들의 개수가 증가할 수 있다. 무선 통신 시스템에 포함된 액세스 포인트들의 개수가 단말들의 개수보다 훨씬 많아짐에 따라 복수의 액세스 포인트들이 협력하여 단일 단말을 서빙할 수 있다. 이와 같은 유저 중심의 액세스가 가능한 무선 통신 시스템은 셀-프리 무선 통신 시스템 또는 셀 경계가 없는 대규모 multiple-input and multiple-output (MIMO)로 지칭될 수 있다.

[47] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 클러스터는 단말을 서빙하는 복수의 액세스 포인트들의 집합을 의미하며, 단말은 클러스터에 포함된 액세스 포인트들에게 단말과 액세스 포인트들 각각 간 채널 추정을 위해 사용되는 파일럿 신호들을 전송할 수 있다. 이에 따라, 본 개시의 일 실시예에서 클러스터링은, 단말을

서빙하는 복수의 포인트들의 집합이 형성되는 것을 의미할 수 있다.

[48] 셀-프리 무선 통신 시스템에서는 복수의 액세스 포인트들이 단말을 서빙함에 따라, 잠정적인 간섭 이슈들이 해소될 수 있다.

[49] 한편, 셀-프리 무선 통신 시스템에서는 효과적으로 파일럿이 할당되고, 클러스터가 결정될 필요가 있다.

[50] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신에서의 방법에 있어서, 방법은 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 상기 단말에게 전송하는 단계; 상기 단말에 의해, 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하는 단계; 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 복수의 프리앰블 신호들을 수신함으로써 상기 단말과 상기 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 timing advance (TA) 정보를 결정하는 단계; 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 채널 상태 정보를 상기 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 Central Processing Unit (CPU)에게 전송하는 단계; 상기 CPU에 의해, 상기 채널 상태 정보에 기초하여, 상기 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 상기 단말을 서빙(serve)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 동작을 수행하는 단계; 및 상기 단말에 의해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호들을 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[51] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신에서의 단말에 대한 방법에 있어서, 방법은 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들로부터 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 수신하는 단계; 상기 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하는 단계; 상기 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 상기 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행하는 단계; 상기 단말을 서빙(serve)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터에 포함된 대표 액세스 포인트로부터 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 수신하는 단계; 및 상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호를 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[52] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신에서의 Central Processing Unit (CPU)에 대한 방법에 있어서, 방법은 단말 및 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 Timing Advance(TA) 정보를 상기 제1 액세스 포인트들로부터 수신하는 단계; 상기 채널 상태 정보에 기초하여, 상기 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 상기 단말을 서빙(serve)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 동작을 수행하는 단계; 상기 제1 액세스 포인트들 중에서 상기 단말에게 상기 랜덤 액세스에 대한 응답을 전송하는 대표 액세스 포인트를 선택하는 단계; 및 상기 대표 액세스 포인트를 통해 상기 할당된 파일럿 및 상기 결정된 클러스터에 대한

정보를 상기 단말에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[53] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신에서의 방법에 있어서, 방법은 마스터 액세스 포인트에 의해, 단말과 관련된 파일럿 할당에 대한 정보를 상기 단말 및 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 Central Processing Unit (CPU)에게 전송하는 단계; 상기 CPU에 의해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보를 상기 마스터 액세스 포인트로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계; 상기 단말에 의해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호들을 상기 복수의 제2 액세스 포인트들 및 상기 마스터 액세스 포인트에게 전송하는 단계; 상기 복수의 제2 액세스 포인트들 및 상기 마스터 액세스 포인트에 의해, 상기 파일럿 신호들에 기초하여 채널 상태 정보를 결정하는 단계; 상기 제2 액세스 포인트들에 의해, 상기 채널 상태 정보를 상기 CPU에게 전송하는 단계; 상기 CPU에 의해, 상기 채널 상태 정보에 기초하여, 상기 단말을 서빙(serve)하는 제3 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 단계; 상기 CPU에 의해, 상기 결정된 클러스터에 대한 정보를 상기 단말에게 전송하는 단계; 및 상기 단말에 의해, 상기 파일럿 신호들을 상기 제3 액세스 포인트들에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[54] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신에서의 단말에 있어서, 상기 단말은 트랜시버; 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하되, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 트랜시버를 통해, 복수의 동기화 신호들을 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들로부터 수신하고, 상기 트랜시버를 통해, 상기 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하며, 상기 트랜시버를 통해 상기 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 상기 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행하고, 상기 트랜시버를 통해, 상기 단말을 서빙(serve)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터에 포함된 대표 액세스 포인트로부터 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 수신하며, 상기 트랜시버를 통해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호를 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송할 수 있다.

[55] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 개시를 상세히 설명하기로 한다.

[56] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 블록도이다.

[57] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템(100)은 Central Processing Unit (CPU)(120), 복수의 액세스 포인트(AP)들(140-1 내지 140-M) 및 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)을 포함할 수 있다.

[58] CPU(120)는 프론트홀(front-haul)을 통해 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)과 연결될 수 있다. CPU(120)는 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)이 서빙(serve)하는 단말들(160-1 내지 160-K)의 신호들을 조직화(coordinate)하고 처리(process)할 수 있다.

[59] CPU(120)가 반드시 물리적인 유닛으로 한정되는 것은 아니며, CPU(120)는 네트워크에서 수행되어야 하는 중앙집중화된 프로세싱 태스크(centralized processing task)들의 집합일 수 있다. 예를 들어, 중앙집중화된 프로세싱을 위해 복수의 AP들(140-1 내지 140-M) 각각은 프론트 홀을 통해 엣지-클라우드 프로세서에 연결될 수 있으며, CPU 태스크(task)들은 복수의 엣지-클라우드 프로세서들에게 분배될 수 있다. 이 경우에, CPU(120)는 엣지-클라우드 프로세서라는 물리적인 유닛에 대응할 수 있다.

[60] 다른 일 예로, 로컬 프로세서들을 각각 포함하는 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)이 백홀(back-haul)을 통해 코어 네트워크에 연결된 경우에, 물리적인 CPU는 존재하지 않을 수 있다. 다만, 이 경우에, CPU의 태스크들은 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)에게 분배될 수 있다. 예를 들어, CPU(120)에게/로부터 정보가 전송되면, 사실상 CPU 태스크를 수행하는 AP에게/로부터 정보가 전송되는 것일 수 있다.

[61] 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 각각 복수 개의 안테나들을 포함할 수 있으며, 이하 복수의 AP들(140-1 내지 140-M) 각각이 N개의 안테나들을 포함하는 경우로 설명한다. 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 높은 용량(high-capacity)을 갖는 프론트홀을 통해 CPU(120)와 연결될 수 있다. 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 기저대역(baseband) 프로세싱 또는 라디오-밴드 프로세싱을 수행할 수 있다. 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)을 서빙할 수 있다. 도 1은 설명의 편의를 위해 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)이 서로 밀접하게 위치하도록 도시하고 있지만, 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 동일한 곳에 위치하지 않을 수 있다(Not-colocated).

[62] 도 1 에 도시된 무선 통신 시스템(100)은 많은 개수의 AP들이 비교적 적은 개수의 단말들을 서빙하는 초밀도 환경(Ultra-Dense Environment)을 가질 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은 M개의 AP들(140-1 내지 140-M) 및 K개의 단말들(160-1 내지 160-K)을 포함할 수 있으며, 'M'의 값은 'N'의 값보다 훨씬 클 수 있다. 이처럼, 단말들(160-1 내지 160-K)의 개수보다 AP들(140-1 내지 140-M)의 개수가 훨씬 많은 무선 통신 시스템(100)에서는 자치적(autonomous)인 셀이 생성될 필요 없이, 복수의 AP들이 협력하여 동시에 단말을 서빙할 수 있다. 이와 같은 무선 통신 시스템(100)은 셀 경계가 없는 대규모 다중 분산 안테나(Cell-free massive MIMO) 시스템으로 지칭될 수 있다.

[63] 셀 경계가 없는 대규모 다중 분산 안테나(Cell-free massive MIMO) 시스템에서는 단말 별로 단말에게 동시에 데이터를 전송하는 AP들의 집합을 결정하는 유저-센트릭(user-centric) 클러스터링이 수행될 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)에서 제k 단말(160-k)을 동시에 서빙하는 AP들을 포함하는 클러스터가 결정되어야 하며, AP들이 제k 단말(160-k)에게 동시에 데이터를 전송하기 위해서는 AP들은 서로 동기화될 수 있다.

[64] 클러스터링은 무선 통신 시스템(100)의 확장성(scalability)를 위해 필요할 수

있다. 예를 들어, 클러스터링을 하지 않을 경우에, 무선 통신 시스템(100)에 포함된 단말의 개수가 기하급수적으로 증가하면, CPU(120)가 단말 별로 파워 컨트롤, 파일럿 검출 및 데이터 프로세싱 등을 수행하기 위한 복잡도가 과도하게 증가할 수 있다. 반대로, 복수의 AP들이 각각 복수 단말들을 일대일로 서빙할 경우에는 확장성은 좋아질 수 있겠지만, 단일 단말을 서빙하는 AP의 개수가 1개뿐이므로 셀 경계가 존재하게 되어 전체적으로 전송 성능이 나빠질 수 있다. 단말에 이웃한 AP들 중 단말을 서빙할 수 있는 AP들로 클러스터를 구성함으로써, 확장성 및 평균 성능을 모두 보장할 수 있다.

[65] 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)은 각각 대응하는 클러스터에 포함된 AP들에 의해 서빙될 수 있다. 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)은 유저 멀티플렉싱을 위한 채널들로 시간/주파수 라디오 자원들을 분리하지 않고, 전체(entire) 시간/주파수 라디오 자원들을 공유할 수 있다. 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)는 채널 상태의 추정을 위한 파일럿 신호들을 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 제k 단말(160-k)는 제k 단말(160-k)에 대한 클러스터에 포함된 복수의 AP들에게 파일럿 신호들을 전송할 수 있으며, 복수의 AP들은 파일럿 신호들에 기초하여, 복수의 AP들 각각과 제k 단말(160-k) 간 채널 상태를 추정할 수 있다.

[66] 제k 단말(160-k)과 제m AP(140-m) 간 채널 상태 정보를 나타내는 채널 벡터( $\mathbf{g}_{mk}$ )는 아래 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

[67] [수학식 1]

[68]

$$\mathbf{g}_{mk} = \beta_{mk}^{1/2}\mathbf{h}_{mk}$$

[69] 수학식 1을 참조하면, 채널 벡터( $\mathbf{g}_{mk}$ )는 라지-스케일(large-scale) 채널 계수(coefficient)( $\beta_{mk}$ )와 스몰-스케일(small-scale) 채널 계수( $\mathbf{h}_{mk}$ )에 기초하여 결정될 수 있다. 스몰-스케일 채널 벡터( $\mathbf{h}_{mk}$ )는 라지-스케일 채널 계수( $\beta_{mk}$ )에 비해 보다 빈번히 변하며, 스몰-스케일 채널 벡터( $\mathbf{h}_{mk}$ )가 일정한 값으로 유지되는 시간을 채널 코히런스 시구간이라고 하고, 그 주기를 정의할 수 있다. 예를 들어, 복수의 채널 코히런스 시구간들 동안 라지-스케일 채널 계수( $\beta_{mk}$ )는 일정한 값으로 유지될 수 있다. 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 주기적으로 다운 링크 동기화 신호들을 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)에게 전송할 수 있으며, 설명의 편의를 위해, 다운 링크 동기화 신호들이 전송되는 주기 동안 라지-스케일 채널 계수( $\beta_{mk}$ )가 일정한 값으로 유지되는 경우로 이하 설명한다.

[70] 채널 코히런스 시구간에서의 독립적인 상관 레일리 페이딩 인지(independent correlated Rayleigh fading realization)는 아래 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

[71] [수학식 2]

[72] $\mathbf{g}_{mk} \sim \mathcal{CN}(0, \mathbf{R}_{mk})$

[73] 채널 벡터( $\mathbf{g}_{mk}$ )는 컴플랙스 가우시안 분포(complex Gaussian distribution)를 갖는 램덤 변수로 나타낼 수 있으며, 이때 컴플랙스 가우시안 분포의 평균 값은 '0'의 값을 갖는다고 가정한다. 컴플랙스 가우시안 분포의 공분산(covariance)는 행렬로 나타낼 수 있으며, 공분산 행렬( $R_{mk}$ )의 구성 요소(element)들의 값은 AP들로부터 전송된 다운 링크 동기화 신호의 세기이다. 공분산 행렬( $R_{mk}$ )의 모든 구성 요소들의 합은 라지-스케일 채널 계수( $\beta_{mk}$ )이다.

[74] 제k 단말(160-k)과 복수의 AP들(140-1 내지 140-M) 각각 간의 채널 상태를 나타내는 채널 벡터( $\mathbf{g}_k$ )는 아래 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[75] [수학식 3]

[76] $$\mathbf{g}_k = [\mathbf{g}_{1k}^T, \cdots, \mathbf{g}_{Mk}^T]^T \in \mathbb{C}^{MNx1}$$

[77] 채널 벡터( $\mathbf{g}_k$ )는 제1 채널 벡터( $\mathbf{g}_{1k}$ )내지 제M 채널 벡터( $\mathbf{g}_{Mk}$ )를 포함할 수 있으며, 채널 벡터( $\mathbf{g}_k$ )의 구성 요소들은 각각 복소수로 나타낼 수 있다. 제1 채널 백터( $\mathbf{g}_{1k}$ ) 및 제M 채널 벡터( $\mathbf{g}_{Mk}$ )는 각각 제k 단말(160-k)와 제1 AP(140-1) 간의 채널 상태 및 제k 단말(160-k)와 제M AP(140-M) 간의 채널 상태를 나타낼 수 있다.

[78] 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)은 복수의 단말들(160-1 내지 160-K)로부터 전송된 파일럿 신호들에 기초하여, 복수의 AP들(140-1 내지 140-M)과 복수의 단말들(160-1 내지 160-K) 간 채널 상태를 추정할 수 있다. 예를 들어, 제m AP(140-m)는 제m AP(140-m)가 서빙하는 단말들로부터 전송된 파일럿 신호들에 기초하여, 제m AP(140-m)와 제k 단말(160-k) 간 채널 상태를 추정함으로써, 추정된 채널 벡터( $\hat{\mathbf{g}}_{mk}$ )를 결정할 수 있다. 선택적으로, 파일럿 신호들은 단말의 송신 파워, 처리 이득 및 열 잡음(thermal noise) 등에 의해 결정될 수 있다. 제m AP(140-m)는 파일럿 신호들에 기초하여, 채널 벡터( $\mathbf{g}_{mk}$ )에 대한 mean-squared-error(MMSE)를 사용하여 추정한 결과를 추정된 채널 벡터( $\hat{\mathbf{g}}_{mk}$ )로 결정할 수 있다.

[79] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 프레임 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[80] 전송 프레임(FRAME)은 $\tau_p$ 개의 파일럿 전송 심볼들, $\tau_u$ 개의 업링크 데이터 전송 심볼들 및 $\tau_d$ 개의 다운링크 데이터 전송 심볼들을 포함할 수 있다. 전송 프레임(FRAME)은 스몰-스케일 채널 벡터( $\mathbf{h}_{mk}$ )가 일정한 값으로 유지되는 시간인 제1 채널 코히런스 시구간보다 작거나 같은 값을 가질 수 있다.

선택적으로, 제1 채널 코히런스 시구간은 $\tau_{c1}$ 개의 심볼들을 포함할 수 있다. 전송 프레임(FRAME)에 포함된 심볼들의 개수는 $\tau_p$, $\tau_u$ 및 $\tau_d$ 를 모두 합한 결과일 수 있다. 도 2는 전송 프레임(FRAME)에 포함된 심볼들의 개수( $\tau_p+\tau_u+\tau_d$ )와 제1 채널 코히런스 시간에 포함된 심볼들의 개수( $\tau_{c1}$ )가 같은 경우를 나타내고 있다.

[81] 라지-스케일(large-scale) 채널 계수( $\beta_{mk}$ )가 일정한 값으로 유지되는 시간인 제2 채널 코히런스 시구간은 $\tau_{c2}$ 개의 심볼들을 포함할 수 있으며, 복수의 제1 채널 코히런스 시구간들을 포함할 수 있다. 파일럿 전송을 위해 할당된 파일럿 전송 심볼들의 개수( $\tau_p$ )가 간섭하는 사용자들의 수보다 작으면, 파일럿 오염(contamination) 및 채널 추정에서 후속 에러가 발생할 수 있다. 동일한 라디오 자원들을 공유하는 사용자들의 수가 소정의 임계치보다 높으면, 파일럿 오염으로 인한 채널 추정 에러는 가우시안 랜덤 백터로 모델링될 수 있다.

[82] 도 2에 도시된 파일럿 전송 심볼들, 업링크 데이터 전송 심볼들 및 다운링크 데이터 전송 심볼들이 배치된 순서는 일 예에 불과하며, 파일럿 전송 심볼들이 업링크 데이터 전송 심볼들과 인터레이싱(interlacing)될 수도 있다. 이 경우에, 파일럿 전송 심볼들은 Orthogonal Frequency Division Multiplexing(OFDM) 시스템의 OFDM 심볼들에서 서로 다른 서브 캐리어들에 맵핑될 수 있다.

[83] 예를 들어, 간섭하는 단말들의 수는 단일 AP가 서빙하는 단말들의 개수일 수 있으며, 만약 파일럿 전송 심볼들( $\tau_p$ )의 개수가 단일 AP가 서빙하는 단말들의 개수보다 작은 경우에, 복수의 단말들이 동일한 파일럿 전송 심볼을 공유하거나, 복수의 단말들에게 직교하지 않는 파일럿 전송 심볼들이 할당되는 파일럿 오염(contamination) 발생할 수 있다. 파일럿이 오염되어 복수의 단말들이 동일한 파일럿을 공유할 경우에, AP는 동일한 파일럿을 공유하는 단말들을 구분하기 어렵기 때문에 채널 추정에서 에러가 발생할 수 있다. 따라서, 상관관계(correlated)가 있거나 동일한 파일럿을 최소한의 간섭을 야기하는 단말들간에 할당할 필요가 있다.

[84] 도 3a 및 도 3b는 단말의 이동에 따른 리-클러스터링을 나타내는 도면이다.

[85] 도 3a는 제1 단말(310), 제2 단말(320) 및 제3 단말(330)의 초기 위치를 나타낸다.

[86] 도 3a를 참조하면, 제1 단말(310)에 대한 제1 클러스터(340)에 포함된 복수의 AP들(311,312,313,314,316,318)은 제1 단말(310)을 서빙할 수 있다. 또한, 제2 단말(320)에 대한 제2 클러스터(350)에 포함된 복수의 AP들(311,313,321,322,324)은 제2 단말(320)을 서빙할 수 있다. 또한, 제3 단말(330)에 대한 제3 클러스터(360)에 포함된 복수의 AP들(321,332,334,336,338)은 제3 단말(330)을 서빙할 수 있다.

[87] 제1 단말(310)과 제2 단말(320)은, 제1 단말(310)과 제3 단말(330) 등과 비교하여, 비교적으로 가까운 거리에 위치할 수 있다.

[88] 제1 단말(310)과 제2 단말(320)은 물리적으로 비교적 가까운 거리에 위치하므로 제1 클러스터(340)와 제2 클러스터(350)은 2개의 AP들(311, 313)을 공유할 수 있다. 또한, 제2 단말(320)과 제3 단말(330)도 물리적으로 비교적 가까운 거리에 위치하므로 제2 클러스터(350)과 제3 클러스터(360)는 1개의 AP(321)를 공유할 수 있다. 반면, 제1 단말(310)과 제3 단말(330)은 물리적으로 먼 거리에 위치하므로 제1 클러스터(340)와 제3 클러스터(360)는 AP를 공유하지 않을 수 있다. 즉, 제1 단말(310)과 제3 단말(330)을 동시에 서빙하는 AP가 존재하지 않으므로, 제1 단말(310)과 제3 단말(330)에 동일한 파일럿을 할당하여도 채널 추정에 있어서 문제가 발생하지 않는다.

[89] 도 3b는 제1 단말(310) 및 제3 단말(330)이 이동한 이후에 제1 단말(310), 제2 단말(320) 및 제3 단말(330) 위치를 나타낸다.

[90] 도 3b를 참조하면, 제1 단말(310)이 이동할 경우에, 기존에 제1 단말(310)을 서빙했던 AP들(311,312,313,314,316,318)은 제1 단말(310)과 거리가 멀어져서 더 이상 제1 단말(310)을 서빙할 수 없다. 따라서, 제1 단말(310)로부터 소정 거리 이내에 위치한 AP들이 제1 단말(310)을 서빙할 수 있도록 리-클러스터링이 수행될 필요가 있다.

[91] 이동한 제1 단말(310)에 대해 리-클러스터링된 제1 클러스터(380)에 포함된 복수의 AP들(341,343,348,352,354)은 제1 단말(310)을 서빙할 수 있다. 또한, 이동한 제3 단말(330)에 대해 리-클러스터링된 제3 클러스터(370)에 포함된 복수의 AP들(341,343,344,346)은 제3 단말(330)을 서빙할 수 있다.

[92] 제1 단말(310)과 제3 단말(330)은 물리적으로 비교적 가까운 거리에 위치하므로 제1 클러스터(380)와 제3 클러스터(370)는 2개의 AP들(341, 343)을 공유할 수 있다. 반면, 제2 단말(320)은 제1 단말(310) 및 제3 단말(330)과 물리적으로 먼 거리에 위치하므로, 제2 클러스터(350)는 제1 클러스터(380) 및 제3 클러스터(370)와 AP를 공유하지 않을 수 있다.

[93] 제1 단말(310) 및 제3 단말(330)이 이동하여 리-클러스터링이 수행된 결과, 제1 단말(310)과 제3 단말(330)을 동시에 서빙하는 AP들(341, 343) 존재하므로, 제1 단말(310)과 제3 단말(330)에 동일한 파일럿을 할당하면 채널 추정에 있어서 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 제1 단말(310)과 제3 단말(330)에 서로 다른 파일럿을 할당할 필요가 있다. 이처럼, 단말이 이동함에 따라 리-클러스터링 및 파일럿 할당이 수행되어야 하므로, 리-클러스터링 및 파일럿 할당을 동시에 효과적으로 수행할 수 있는 방법이 요구된다.

[94] 도 4a 내지 도 4d는 제1 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링을 설명하기 위한 도면이다.

[95] 도 4a는 본 개시의 제1 실시예에 따라 액세스 포인트들이 단말에게 다운링크 동기화 신호들을 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[96] 도 4a를 참조하면, 단말(406)로부터 소정 거리 이내에 위치한 제1 이웃 AP들(414,424,434,444,454,464)은 단말(406)에게 각각 제1 다운링크 동기화

신호(SIGNAL_DL1) 내지 제6 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL6)를 전송할 수 있다. 제1 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL1) 내지 제6 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL6)는 각각 식별 정보를 포함할 수 있으며, 단말(406)은 식별 정보에 기초하여 제1 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL1) 내지 제6 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL6)가 어떤 AP로부터 전송되는지 결정할 수 있다.

[97] 단말(406)은 제1 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL1) 내지 제6 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL5)에 기초하여, 제1 이웃 AP들(414,424,434,444,454,464)에게 데이터를 전송할 수 있는 시점을 결정할 수 있다.

[98] 또한, 단말(406)은 다운링크 동기화 신호의 세기에 기초하여 제1 이웃 AP들(414,424,434,444,454,464) 중 파일럿 할당을 위한 마스터 AP를 결정할 수 있다. 예를 들어, 단말(406)은 제1 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL1) 내지 제6 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL6)의 세기를 측정할 수 있다. 단말(406)은 제1 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL1) 내지 제6 다운링크 동기화 신호(SIGNAL_DL6)의 세기에 대한 최대값을 결정할 수 있다. 단말(406)은 최대값을 갖는 다운링크 동기화 신호를 전송한 AP(424)를 마스터 AP(MASTER_AP)로 결정할 수 있다.

[99] 도 4b는 본 개시의 제1 실시예에 따라 마스터 액세스 포인트를 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[100] 도 4b를 참조하면, 단말(406)은 마스터 AP(424)에게 랜덤 액세스 신호(RA)를 전송함으로써 마스터 AP(424)와의 접속을 시도한다. 선택적으로, 랜덤 액세스 신호(RA)는 프리앰블 신호를 포함할 수 있다. 마스터 AP(424)는 랜덤 액세스를 수행하는 동안 프리앰블 신호에 기초하여 전파 지연(propagation delay)에 따른 timing advance(TA)를 결정할 수 있다.

[101] 또한, 마스터 AP(424)는 마스터 AP(424)가 서빙하는 단말들에 기초하여, 채널 추정을 위한 파일럿을 할당할 수 있다. 예를 들어, 마스터 AP(424)는 마스터 AP(424)가 서빙하는 단말들로부터 전송된 파일럿 신호들에 대한 상관 행렬(correlation matrix)에 기초하여, 단말(406)에 대한 파일럿을 할당할 수 있다. 선택적으로, 마스터 AP(424)는 가장 가용성이 높은 파일럿 또는 가장 오염도가 적은 파일럿을 선택하여 단말(406)에 대한 파일럿을 할당할 수 있다. 마스터 AP(424)는 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)를 단말(406)에게 전송할 수 있다.

[102] 도 4c는 본 개시의 제1 실시예에 따라 단말이 파일럿 신호들을 이웃 액세스 포인트들에게 전송하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[103] 도 4c를 참조하면, 마스터 AP(424)는 마스터 AP(424)와 소정 거리 이내에 위치한 제2 이웃 AP들(414,434,444)에게 연결 요청 메시지들(RQ_CONNECT)을 전송할 수 있다. 연결 요청 메시지(RQ_CONNECT)는 마스터 AP(424)가 단말(406)을 서빙하고 있다는 정보 및 단말(406)에 대해 할당된 파일럿에 대한

정보를 포함할 수 있다.

[104] 단말(406)은 제2 이웃 AP들(414,434,444)에게 파일럿 신호들(SIG_PILOT)을 전송할 수 있다. 제2 이웃 AP들(414,434,444)은 수신한 파일럿 신호들(SIG_PILOT)에 기초하여, 제2 이웃 AP들(414,434,444) 각각과 단말(406) 간 채널 상태에 대한 정보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제2 이웃 AP들(414,434,444)은 단말(406)로부터 수신한 파일럿 신호들(SIG_PILOT)의 세기를 측정함으로써, 채널 상태에 대한 정보를 결정할 수 있다. 선택적으로, 채널 상태에 대한 정보는 채널 통계 정보를 나타내는 라지-스케일(large-scale) 채널 계수를 포함할 수 있다.

[105] 도 4d는 본 개시의 제1 실시예에 따라 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[106] 도 4d를 참조하면, 제2 이웃 AP들(414,434,444)은 채널 상태에 대한 정보 및 제2 이웃 AP들(414,434,444)이 서빙하고 있는 다른 단말들의 파일럿에 대한 정보에 기초하여, 독자적으로 단말(406)을 서빙할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제2 이웃 AP들(414,434,444)은 단말(406)로부터 전송된 파일럿 신호의 세기가 약하거나, 제2 이웃 AP들(414,434,444)이 서빙하고 있는 다른 단말의 파일럿과 단말(406)의 파일럿의 상관관계가 높은 경우에, 단말(406)을 서빙하지 않는 것으로 결정할 수 있다. 제2 이웃 AP들(414,434,444)이 독자적으로 단말(406)을 서빙할지 여부에 대해 결정한 결과, 제2 이웃 AP들(414,434,444) 중 단말(406)을 서빙하는 것으로 결정한 일부 AP들(414,434)을 포함하는 클러스터(410)가 결정될 수 있다.

[107] 도 4a 내지 도 4d를 참조하여 설명한 제1 실시예에 따른 클러스터링 및 파일럿 할당은 중앙집중화된 방식을 사용하지 않는다. 제1 실시예에 따른 클러스터링은 클러스터링 및 파일럿 할당을 수행하기 위해 마스터 AP 주변에 위치한 AP들에 의해 추정된 채널 상태 정보만 요구되므로 확장성(scalable)이 뛰어나지만, CPU가 중앙집중적으로 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행함으로써 얻을 수 있는 성능 이득을 활용하지 못하는 단점이 있다.

[108] 예를 들어, 마스터 AP(424)는 제2 이웃 AP들(414,434,444)과 연결된 다른 단말들의 파일럿을 고려하지 않고, 독자적으로 파일럿을 할당하므로, 마스터 AP(424)에 의해 할당된 파일럿이 제2 이웃 AP들(414,434,444)에 의해 사용되지 못하는 상황이 발생할 수 있다. 또는, 마스터 AP(424)에 의해 할당된 파일럿이 모든 제2 이웃 AP들(414,434,444)에 의해 사용되지 못할 수 있으며, 이 경우에, 오직 마스터 AP(424)만이 단말(406)을 서빙할 수 있다. 단말(406)을 서빙하는 AP의 개수가 많을수록 단말(406)의 데이터 레이트(data rate)는 증가하므로, 클러스터에 포함된 AP가 마스터 AP(424) 뿐인 경우에, 단말(406)의 데이터 레이트가 현저히 낮아지는 문제가 발생할 수 있다.

[109] 도 5a 내지 도 5c는 제2 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링을 설명하기 위한 도면이다.

[110] 제2 실시예에 따른 파일럿 할당은 앞서 도 4a 및 도 4b를 참조하여 설명한 방식과 동일한 방식으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 단말(506)은 단말(506)로부터 소정 거리 이내에 위치한 제1 이웃 AP들(514,524,534,544,554,564)로부터 제1 다운링크 동기화 신호 내지 제6 다운링크 동기화 신호를 수신할 수 있다. 단말(506)은 제1 다운링크 동기화 신호 내지 제6 다운링크 동기화 신호의 세기에 기초하여, 마스터 AP(524)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 단말(506)은 채널 상태가 가장 우수한 AP(524)를 마스터 AP(MASTER_AP)로 결정할 수 있다.

[111] 단말(506)은 마스터 AP(524)와 랜덤 액세스를 수행할 수 있다. 단말(506)은 마스터 AP(524)에게 프리앰블 신호를 전송함으로써, 랜덤 액세스를 시작할 수 있다. 마스터 AP(524)는 프리앰블 신호 및 마스터 AP(524)가 서빙하는 다른 단말들의 파일럿에 기초하여, 단말(506)에 대한 파일럿을 할당할 수 있다. 랜덤 액세스를 수행하는 과정에서 마스터 AP(524)는 동기를 맞추기 위한 TA를 결정할 수 있다. 마스터 AP(524)는 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)를 단말(506)에게 전송할 수 있다. 단말(506)은 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)에 기초하여 파일럿 신호(SIG_PILOT)를 생성할 수 있다.

[112] 도 5a를 참조하면, 마스터 AP(524)는 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)를 CPU(502)에게 전송할 수 있다. CPU(502)는 마스터 AP(524)로부터 소정 거리 이내에 위치한 제2 이웃 AP들(514,534,544)에게 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)를 전송할 수 있다.

[113] 도 5b를 참조하면, 단말(506)은 파일럿 신호(SIG_PILOT)들을 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524)에게 전송할 수 있다. 제2 이웃 AP들(514,534,544)는 수신한 파일럿 신호들(SIG_PILOT)에 기초하여, 제2 이웃 AP들(514,534,544) 각각과 단말(506) 간 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)를 결정할 수 있다. 또한, 마스터 AP(524)는 수신한 파일럿 신호(SIG_PILOT)에 기초하여, 마스터 AP(524)와 단말(506) 간 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524)는 단말(506)로부터 수신한 파일럿 신호들(SIG_PILOT)의 세기를 측정함으로써, 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)를 결정할 수 있다. 선택적으로, 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)는 채널 통계 정보를 나타내는 라지-스케일(large-scale) 채널 계수를 포함할 수 있다. 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524)는 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)를 CPU(502)에게 전송할 수 있다.

[114] 도 5c를 참조하면, CPU(502)는 수신된 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)에 기초하여 클러스터링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말(506)에 대한 클러스터(510)는 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524) 중 일부 AP들(514,524,534)만 포함할 수 있다.

[115] 일 실시예에 따르면, CPU(502)는 최소 요구 전송률(minimum rate requirement)에 기초하여 중앙집중적으로 클러스터링을 수행함으로써 기존의 다른 단말들을

서빙하는 AP들로 하여금 새로운 단말을 서빙하도록 AP들을 재배정할 수 있다. 제2 실시예에 따라 CPU(502)에 의해 중앙집중적으로 클러스터링을 수행함으로써, 제1 실시예에 따라 마스터 AP에 의해 클러스터링을 수행하는 경우와 비교할 때 무선 통신 시스템은 보다 균일한 사용자 경험을 제공할 수 있다.

[116] CPU(502)는 클러스터링을 통해 단말의 접속 전송률(access rate)를 제어할 수 있다. CPU(502)는 무선 통신 시스템에 포함된 단말들 중 데이터 전송률이 최소인 단말의 데이터 전송률을 보장할 수 있도록 무선 자원들을 할당하여 클러스터링을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, CPU(502)는 아래 수학식 4에 따라 업링크 전송을 위한 최소 전송률을 최대화하여 클러스터링을 수행할 수 있다.

[117] [수학식4]

[118]

$$\max_{\{p_k\}_{k=1}^{K},\{\mathcal{C}_k\}_{k=1}^{K}} \min_{k} \left( R_k \left( \mathcal{C}_k, \{p_k\}_{k=1}^{K} \right) \right)$$

$$subject\ to\ p_k \le P,\ m = 1, 2, \cdots, M$$

[119] 수학식 4에서, 업링크 전송을 위한 제k 단말의 데이터 전송률( $R_k$ )은 제k 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP들의 집합( $\mathcal{C}_k$ )및 제k 단말에 할당된 전송 파워( $p_k$ )에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 제k 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP들의 집합( $\mathcal{C}_k$ )이 더 많은 개수의 AP들을 포함할수록 제k 단말의 데이터 전송률( $R_k$ )은 증가할 수 있다. 또한, 제k 단말에 할당된 전송 파워( $p_k$ )가 증가할수록 제k 단말의 데이터 전송률( $R_k$ )은 증가할 수 있다.

[120] 단말들에 대해 일관된 성능을 제공하기 위해서, CPU(502)는 무선 통신 시스템에 포함된 단말들 중 데이터 전송률이 최소인 단말의 데이터 전송률을 최대화할 수 있다. 다만, 제k 단말에 할당된 전송 파워( $p_k$ )는 단말에 대해 허용되는 최대 전송 파워(P)를 초과할 수 없다.

[121] 일 예로, 업링크 데이터 전송에 있어서, Minimum Mean-Squared-Error(MMSE)에 기초한 프리코딩(precoding) 및 제k 유저로부터 수신된 신호에 대한 결합된 Signal-To-Noise Ratio(SINR)은 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[122] [수학식 5]

[123]

$$SINR_k^{(ul)} = p_k \hat{\mathbf{g}}_k^H \mathbf{D}_k \left( \sum_{i \in \mathrm{P}_k} p_i \hat{\mathbf{g}}_i \hat{\mathbf{g}}_i^H \mathbf{D}_k + \mathbf{Z}_k \right)^{\dagger} \mathbf{D}_k \hat{\mathbf{g}}_k$$

[124] 집합($\mathrm{P}_k$)는 제k 단말과 적어도 하나의 AP를 공유하는 단말들의 집합을 나타낸다. $\mathbf{Z}_k$ 는 제k 단말의 채널 추정 에러 및 부가 잡음(additive noise)를 나타낸다. $\hat{\mathbf{g}}_i$ 는 채널 백터들의 추정에 대한 연결(concatenation)을 나타내며, $\mathbf{D}_k$

는 제m 블록( $\mathbf{D}_{mk}$ )과의 블록 대각 클러스터링 행렬을 나타낸다. $\mathbf{D}_{mk}$ 는 N행 N열의 행렬이며, 제k 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP들의 집합( $\mathcal{C}_k$ )에 제m AP가 포함되어 있는지 여부를 식별하도록 설정되며, 제k 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP들의 집합( $\mathcal{C}_k$ )에 제m AP가 포함되어 있지 않은 경우에, $\mathbf{D}_{mk}$ 는 영행렬이다. 클러스터 사이즈가 증가하면 수학식 4의 파라미터들이 증가할 수 있다. 달리 말하면, 클러스터 사이즈가 증가하면 라지-스케일 채널 계수가 작은 AP들이 클러스터에 포함될 수 있다. 클러스터 사이즈의 증가가 전송 파워의 증가와 결합되면, 단말 각각의 데이터 전송률은 효과적으로 증가될 수 있다.

[125] 마찬가지로 CPU(502)는 아래 수학식 6에 따라 다운링크 전송을 위한 최소 전송률을 최대화하여 클러스터링을 수행할 수 있다.

[126] [수학식6]

[127]

$$\max_{\{p^{(m)}\}_{m=1}^{M},\{\mathcal{C}_k\}_{k=1}^{K}} \min_{k}\left(R_k\left(\mathcal{C}_k,\{p_k\}_{k=1}^{K}\right)\right)$$

$$subject\ to \sum_{k\in\mathcal{D}_m} p_{mk} \le P_m,\ \sum_{m\in\mathcal{C}_k} p_{mk} \le p_k$$

[128] 다운링크 전송을 위한 제k 단말의 데이터 레이트( $\mathbf{R}_k$ )는 제k 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP들의 집합( $\mathcal{C}_k$ ) 및 제k 단말에 할당된 전송 파워( $p_k$ )를 변수로 한 함수로 나타낼 수 있다. 단말들 중에서 일관된 성능을 제공하기 위해서, CPU(502)는 무선 통신 시스템에 포함된 단말들 중 데이터 전송률이 최소인 단말의 데이터 전송률을 최대화할 수 있다.

[129] 다만, 제m AP에 의해 제k 단말에게 배정된 전력 일부(portion)( $p_{mk}$ )를 제m AP에 의해 서빙되는 단말들의 집합($\mathcal{D}_m$)에 대해 모두 합한 값은 제m AP에 대해 할당된 최대 가능한 전송 전력($P_m$)을 초과할 수 없다.

[130] 또한, 제m AP에 의해 제k 단말에게 배정된 전력 일부( $p_{mk}$ )를 제k 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP들의 집합( $\mathcal{C}_k$ )에 대해 모두 합한 값은 제k 단말에 할당된 전송 전력($p_k$)을 초과할 수 없다.

[131] CPU(502)는 채널 상태에 대한 정보(INFO_CH)에 기초하여 새로운 파일럿을 할당할 수도 있다. 예를 들어, CPU(502)는 마스터 AP(524)에 의해 할당된 파일럿이 제2 이웃 AP들(514,534,544)에 연결된 다른 단말들의 파일럿과 동일하거나 높은 상관 관계를 갖는 경우에, 제2 이웃 AP들(514,534,544)과 단말(506) 간의 채널 상태는 불량할 수 있다. 이 경우에, CPU(502)는 제2 이웃 AP들(514,534,544)과 연결된 다른 단말들의 파일럿에 대한 정보에 기초하여 새로운 파일럿을 할당할 수 있다.

[132] 새로운 파일럿이 할당된 이후에, CPU(502)는 새로 할당된 파일럿에 대한 정보를 단말(506), 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524)에게 전송할 수 있다. 단말(506)은 파일럿에 대한 정보에 기초하여 파일럿 신호들을 생성할 수 있으며, 생성된 파일럿 신호들을 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524)에게 전송할 수 있다. 제2 이웃 AP들(514,534,544) 및 마스터 AP(524)는 파일럿 신호들에 기초하여 채널 상태 정보를 결정할 수 있으며, 채널 상태 정보를 CPU(502)에게 전송할 수 있다. CPU(502)는 채널 상태 정보에 기초하여 클러스터링을 수행함으로써 무선 통신 시스템(100)에 포함된 단말들 중 데이터 전송률이 가장 낮은 단말의 데이터 전송률을 극대화할 수 있다.

[133] 도 6a 내지 도 6e는 제3 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[134] 도 6a를 참조하면, 단말(606)은 단말(606)로부터 소정 거리 이내에 위치한 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)로부터 다운링크 동기화 신호들(SIGNAL_DL)을 수신할 수 있다. 단말(606)은 임의의 시간/주파수 자원에 할당된 다운링크 동기화 신호를 통해 동기를 맞출 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 다운링크 동기화 신호들(SIGNAL_DL)을 공유할 수 있다. 앞서 설명한 제1 실시예 및 제2 실시예와는 달리, 제3 실시예에서는 단말(606)은 별도의 마스터 AP를 지정하지 않기 때문에, 다운링크 동기화 신호들(SIGNAL_DL)은 식별 정보를 포함하지 않을 수 있다. 따라서, 식별 정보로 인한 오버헤드가 감소할 수 있다.

[135] 도 6b를 참조하면, 단말(606)은 랜덤 액세스 신호(RA)를 브로드캐스팅할 수 있다. 단말(606)은 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)에게 랜덤 액세스 신호(RA)를 전송할 수도 있다. 선택적으로 랜덤 액세스 신호(RA)는 프리앰블 신호를 포함할 수 있다. 단말(606)은 프리앰블 신호들을 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)에게 전송함으로써, 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)과의 랜덤 액세스를 시작할 수 있다. 랜덤 액세스를 수행하는 동안 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 각각 동기를 맞추기 위한 TA를 결정할 수 있다. 제1 실시예 및 제2 실시예와는 달리, 단말(606)은 특정 AP에게만 프리앰블 신호를 전송하는 것이 아니라, 모든 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)에게 프리앰블 신호들을 전송하므로, 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 프리앰블 신호들을 사용하여 클러스터가 결정되기 전에 미리 TA를 결정할 수 있다.

[136] 도 6c를 참조하면, 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 결정된 TA에 따라 생성된 TA 정보(INFO_TA)를 CPU(602)에게 전송할 수 있다.

[137] 또한, 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 프리앰블 신호들에 기초하여, 채널 상태 정보(INFO_CH)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 채널 상태 정보(INFO_CH)는 라지-스케일 채널 계수를 포함할 수 있다. 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 프리앰블 신호들의 세기를 측정하여

라지-스케일 채널 계수를 결정함으로써, 채널 상태 정보(INFO_CH)를 결정할 수 있다. 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)은 채널 상태 정보(INFO_CH)를 CPU(602)에게 전송할 수 있다.

[138] 도 6d를 참조하면, CPU(602)는 채널 상태 정보(INFO_CH)에 기초하여 원-샷으로 파일럿을 할당하고, 클러스터링을 할 수 있다. 일 실시예에 따르면, CPU(602)는 무선 통신 시스템에서 가장 나쁜 성능을 갖는 단말의 성능을 높이기 위해 앞서 도 5c를 참조하여 설명한 최소 요구 전송률(minimum rate requirement)에 기초하여 클러스터링 및 파일럿 할당을 동시에 수행할 수 있다. 예를 들어, CPU(602)는 단말(606)의 데이터 전송률이 무선 통신 시스템에 포함된 단말들의 데이터 전송률들 중 최소값을 갖는 경우에, 단말(606)을 서빙하는 AP들의 개수가 증가되도록 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행할 수 있다. 구체적으로, CPU(602)는 단말(606)에 대해 제1 이웃 AP들(614,624,634,644,654,664)이 서빙하는 다른 단말들의 파일럿과 상관관계가 낮은 파일럿을 할당할 수 있으며, 다른 단말에 대한 클러스터에 포함된 AP를 단말(606)에 대한 클러스터에 포함시킬 수 있다.

[139] 반대로, CPU(602)는 단말(606)의 데이터 전송률이 무선 통신 시스템에 포함된 단말들의 데이터 전송률들 중에 최소값을 갖지 않는 경우에는, 데이터 전송률이 최소인 단말을 서빙하는 AP들의 개수가 증가되도록 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행할 수 있다.

[140] CPU(602)는 클러스터(620)에 포함된 AP들(614,624,634)에게 클러스터에 대한 정보(INFO_CLUSTER) 및 파일럿 할당에 대한 정보(INFO_PA)를 전송할 수 있다. CPU(602)는 클러스터(620)에 포함된 AP들(614,624,634) 중 대표 AP(DELEGATE_AP)를 결정할 수 있다. 예를 들어, CPU(602)는 채널 상태 정보(INFO_CH)에 기초하여 대표 AP(DELEGATE_AP)를 결정할 수 있다. CPU(602)는 라지-스케일 채널 계수가 가장 큰 값을 갖는 AP(614)를 대표 AP(DELEGATE_AP)로 결정할 수 있다.

[141] CPU(602)는 TA 정보(INFO_TA)에 기초하여 타이밍 조정(timing adjustment)를 수행할 수 있다. CPU(602)는 조정된 타이밍에 대한 정보(INFO_AT)를 클러스터(620)에 포함된 AP들(614,624,634)에게 전송할 수 있다.

[142] 도 6e를 참조하면, 대표 AP(614)는 단말(606)에게 파일럿 할당에 대한 정보(INFO_PA) 및 클러스터에 대한 정보(INFOR_CLUSTER)를 전송할 수 있다. 또한, 대표 AP(614)는 단말(606)에게 랜덤 액세스에 대한 응답(RP_RA)을 전송할 수 있다. 단말(606)은 파일럿 할당에 대한 정보(INFO_PA)에 기초하여 파일럿 신호(SIG_PILOT)을 생성할 수 있다. 단말(606)은 클러스터에 대한 정보(INFOR_CLUSTER)에 기초하여 클러스터(620)에 포함된 AP들(614,624,634)에게 파일럿 신호(SIG_PILOT)들과 함께 업링크 데이터을 전송할 수 있다.

[143] 도 7은 제3 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링을 나타내는 트랜잭션

플로우이다.

[144] 단계 S702에서, 단말(710)은 AP들(720)에게 랜덤 액세스 신호들(RA)을 전송할 수 있다. 예를 들어, 단말(710)은 랜덤 액세스 신호들(RA)을 브로드캐스팅할 수 있고, 단말(710)로부터 소정 거리 이내에 위치한 제1 이웃 AP들은 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 신호들(RA)을 수신할 수 있다. 선택적으로 랜덤 액세스 신호는 프리앰블 신호를 포함할 수 있다. 단말(710)은 제1 이웃 AP들로부터 수신한 다운링크 동기화 신호들에 기초하여 랜덤 액세스 신호들을 전송하기 위한 동기를 맞출 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 이웃 AP들은 다운링크 동기화 신호들을 공유할 수 있다. 공유된 다운링크 동기화 신호들은 별도로 식별 정보를 포함하지 않으므로, 다운링크 동기화 신호에 대한 오버헤드가 감소할 수 있다.

[145] 단계 S704에서, AP들(720)은 제1 채널 상태 정보(INFO_CH1) 및 TA 정보(INFO_TA)를 CPU(730)에게 전송할 수 있다. 제1 이웃 AP들은 수신된 프리앰블 신호들에 기초하여 단말(710)과 제1 이웃 AP들 간 채널 상태를 나타내는 제1 채널 상태 정보(INFO_CH1)을 결정할 수 있다. 구체적으로, 제1 채널 상태 정보(INFO_CH1)은 라지-스케일 채널 계수를 포함할 수 있으며, 제1 이웃 AP들은 프리앰블 신호들의 세기를 측정하여 라지-스케일 채널 변수를 결정할 수 있다.

[146] 제1 이웃 AP들은 수신된 프리앰블 신호들에 기초하여 동기를 맞추기 위한 TA를 결정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 이웃 AP들은 제1 이웃 AP들에 의해 공유되는 다운링크 동기화 신호들을 단말(710)에게 전송하고, 단말(710)은 식별 정보를 포함하지 않는 랜덤 액세스 신호들(RA)을 브로드캐스팅할 수 있다. 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 신호(RA)들을 수신한 제1 이웃 AP들은 클러스터링이 수행되기 전에 미리 TA를 결정할 수 있다. 제1 이웃 AP들은 결정된 TA에 기초하여 TA 정보(INFO_TA)를 결정할 수 있다.

[147] 단계 S706에서, CPU(730)은 클러스터에 대한 정보(INFO_CLUSTER), 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA) 및 조정된 타이밍에 대한 정보(INFO_AT)를 클러스터에 포함된 AP들에게 전송할 수 있다. CPU(730)는 제1 채널 상태 정보(INFO_CH1)에 기초하여 클러스터링 및 파일럿 할당을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, CPU(730)는 제1 채널 상태 정보(INFO_CH1)에 기초하여 단말(710)의 상대적인 데이터 레이트를 결정할 수 있다. CPU(730)는 무선 통신 시스템에 포함된 복수의 단말들에 대한 데이터 전송률 대비 단말(710)의 데이터 전송률에 기초하여 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행할 수 있다. CPU(730)는 클러스터에 대한 정보(INFO_CLUSTER) 및 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)를 클러스터에 포함된 AP들에게 전송할 수 있다.

[148] 예를 들어, 단말(710)의 상대적인 데이터 전송률이 낮은 경우에, CPU(730)는 보다 많은 개수의 AP들이 단말(710)을 서빙할 수 있도록 클러스터링을 수행할 수 있으며, 다른 단말들에 대한 파일럿과 상관관계가 낮은 파일럿을 할당할 수

있다. 단말(710)의 상대적인 데이터 전송률에 기초하여 클러스터링 및 파일럿 할당을 수행함으로써 무선 통신 시스템에 포함된 단말들이 균일한 성능을 보장할 수 있다.

[149] 또한, CPU(730)는 수신된 TA 정보(INFO_TA)에 기초하여 타이밍 조정을 수행할 수 있다. CPU(730)는 타이밍 조정을 통해 단말(710)을 동시에 서빙하는 복수의 AP들, 즉 클러스터에 포함된 AP들의 동기를 맞출 수 있으며, 조정된 타이밍에 대한 정보(INFO_AT)를 클러스터에 포함된 AP들에게 전송할 수 있다.

[150] 단계 S708에서, AP들(720)은 랜덤 액세스에 대한 응답(RP_RA), 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA) 및 클러스터에 대한 정보(INFO_CLUSTER)를 단말(710)에게 전송할 수 있다. CPU(730)는 클러스터에 포함된 복수의 AP들 중 대표 AP를 결정할 수 있다. 예를 들어, CPU(730)는 제1 채널 상태 정보(INFO_CH1)에 기초하여 대표 AP를 결정할 수 있다. CPU(730)는 클러스터에 포함된 AP들 중에서 라지-스케일 채널 계수가 가장 큰 값을 갖는 AP를 대표 AP로 결정할 수 있다. 대표 AP는 단말(710)에게 랜덤 액세스에 대한 응답(RP_RA), 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA) 및 클러스터에 대한 정보(INFO_CLUSTER)를 전송할 수 있다.

[151] 단계 S710에서, 단말(710)은 AP들(720)에게 파일럿 신호들(SIG_PILOT) 및 업링크 데이터(DATA_UL)를 전송할 수 있다. 단말(710)은 할당된 파일럿에 대한 정보(INFO_PA)에 기초하여 파일럿 신호들(SIG_PILOT)을 생성할 수 있다. 단말(710)은 클러스터에 대한 정보(INFO_CLUSTER)에 기초하여 파일럿 신호들(SIG_PILOT)을 클러스터에 포함된 AP들에게 전송할 수 있다.

[152] 단계 S712에서, AP들(720)은 CPU(730)에게 제2 채널 상태 정보(INFO_CH2)를 전송할 수 있다. 클러스터에 포함된 AP들은 파일럿 신호들(SIG_PILOT)에 기초하여 제2 채널 상태 정보(IFNO_CH2)를 결정할 수 있다.

[153] 단계 S714에서, AP들(720)은 단말(710)에게 다운링크 데이터(DATA_DL)를 전송할 수 있다.

[154] 도 8은 제3 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[155] 단계 S802에서, 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들은 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 단말에게 전송할 수 있다. 복수의 동기화 신호들은 식별 정보를 포함하지 않으므로, 동기화 신호의 오버헤드가 감소할 수 있다.

[156] 단계 S804에서, 단말은 수신된 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅할 수 있다. 예를 들어, 단말은 병합된 프리앰블들을 포함하는 랜덤 액세스 신호들을 브로드캐스팅할 수 있다. 단말은 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행할 수 있다.

[157] 단계 S806에서, 복수의 제1 액세스 포인트들은 복수의 프리앰블 신호들을

수신할 수 있다. 복수의 제1 액세스 포인트들은 단말과 상기 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 timing advance (TA) 정보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 복수의 제1 액세스 포인트들은 프리앰블 신호들의 세기를 측정함으로써, 채널 상태 정보를 결정할 수 있다.

[158] 단계 S808에서, 상기 복수의 제1 액세스 포인트들은 채널 상태 정보를 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 CPU에게 전송할 수 있다.

[159] 단계 S810에서, CPU는 채널 상태 정보에 기초하여, 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 단말을 서빙하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정할 수 있다. CPU는 제1 액세스 포인트들 중에서 대표 액세스 포인트를 선택할 수 있다. CPU는 대표 액세스 포인트를 통해 단말에게 랜덤 액세스에 대한 응답, 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 전송할 수 있다.

[160] 단계 S812에서, 단말은 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 파일럿 신호들을 생성할 수 있다. 단말은 생성된 파일럿 신호들을 제2 액세스 포인트들에게 전송할 수 있다.

[161] 도 9은 제3 실시예에 따른 단말의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[162] 단계 S902에서, 단말은 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들로부터 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 수신할 수 있다.

[163] 단계 S904에서, 단말은 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅할 수 있다.

[164] 단계 S906에서, 단말은 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행할 수 있다.

[165] 단계 S908에서, 단말은 단말을 서빙하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터에 포함된 대표 액세스 포인트로부터 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 액세스 포인트들은 단말로부터 수신된 프리앰블 신호들에 기초하여 채널 상태 정보를 결정할 수 있으며, CPU는 채널 상태 정보에 기초하여 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행할 수 있다. 단말은 대표 액세스 포인트로부터 랜덤 액세스에 대한 응답을 수신할 수 있다.

[166] 단계 S910에서, 단말은 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호를 제2 액세스 포인트들에게 전송할 수 있다.

[167] 도 10은 제3 실시예에 따른 CPU의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[168] 단계 S1002에서, CPU는 단말 및 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 Timing Advance(TA) 정보를 제1 액세스 포인트들로부터 수신할 수 있다. 채널 상태 정보는 단말로부터 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 신호들에 기초하여 제1 액세스 포인트들에 의해 결정될 수 있다. 또한, TA 정보는 단말로부터 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 신호들에 기초하여 제1 액세스 포인트들에 의해 결정될 수 있다. 랜덤 액세스

신호들은 제1 액세스 포인트들로부터 전송된 다운 링크 동기화 신호들에 기초하여 단말에 의해 브로드캐스팅될 수 있다.

[169] 단계 S1004에서, CPU는 채널 상태 정보에 기초하여, 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 단말을 서빙하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 동작을 원-샷으로 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, CPU가 중앙집중적으로 클러스터링 및 파일럿 할당을 원-샷으로 수행함으로써 무선 통신 시스템에 포함된 단말들의 성능이 균일하게 유지될 수 있다. CPU는 TA 정보에 기초하여, 타이밍 조정을 수행할 수 있다.

[170] 단계 S1006에서, CPU는 제1 액세스 포인트들 중에서 단말에게 랜덤 액세스에 대한 응답을 전송하는 대표 액세스 포인트를 선택할 수 있다. 예를 들어, CPU는 채널 상태 정보에 기초하여 클러스터에 포함된 액세스 포인트들 중에서 라지-스케일 계수가 가장 큰 값을 갖는 액세스 포인트를 대표 액세스 포인트로 선택할 수 있다.

[171] 단계 S1008에서, CPU는 대표 액세스 포인트를 통해 단말에게 클러스터에 대한 정보 및 파일럿 할당에 대한 정보를 전송할 수 있다. 또한 CPU는 타이밍 조정에 대한 정보를 대표 액세스 포인트를 통해 단말에게 전송할 수 있다.

[172] 도 11은 제2 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.

[173] 단계 S1102에서, 마스터 액세스 포인트는 단말과 관련된 파일럿 할당에 대한 정보를 단말 및 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 CPU에게 전송할 수 있다. 복수의 제1 액세스 포인트는 복수의 동기화 신호들을 단말에게 전송할 수 있으며, 단말은 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 제1 액세스 포인트들 중에서 마스터 액세스 포인트를 결정할 수 있다. 마스터 액세스 포인트는 마스터 액세스 포인트가 서빙하는 단말들에 기초하여 단말과 관련된 파일럿을 할당할 수 있다.

[174] 단계 S1104에서, CPU는 파일럿 할당에 대한 정보를 마스터 액세스 포인트로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제2 액세스 포인트들에게 전송할 수 있다.

[175] 단계 S1106에서, 단말은 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호들을 복수의 제2 액세스 포인트들 및 마스터 액세스 포인트에게 전송할 수 있다.

[176] 단계 S1108에서, 복수의 제2 액세스 포인트들 및 마스터 액세스 포인트는 파일럿 신호들에 기초하여 채널 상태 정보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 복수의 제2 액세스 포인트들은 단말과 복수의 제2 액세스 포인트들 각각 간 채널 상태에 대한 정보를 결정할 수 있으며, 마스터 액세스 포인트는 단말과 마스터 액세스 포인트 간 채널 상태에 대한 정보를 결정할 수 있다. 복수의 제2 액세스 포인트들은 복수의 파일럿 신호들의 세기에 기초하여, 채널 상태 정보를 결정할 수 있다.

[177] 단계 S1110에서, 제2 액세스 포인트들은 채널 상태 정보를 CPU에게 전송할 수 있다.

[178] 단계 S1112에서, CPU는 채널 상태 정보에 기초하여, 단말을 서빙하는 제3 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, CPU는 채널 상태 정보에 기초하여, 새로운 파일럿을 할당하기 위한 요청을 마스터 액세스 포인트에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 마스터 액세스 포인트에 의해 할당된 파일럿의 오염도가 심할 경우에 CPU는 새로운 파일럿을 할당하도록 마스터 액세스 포인트에게 요청할 수 있다.

[179] 단계 S1114에서, CPU는 결정된 클러스터에 대한 정보를 단말에게 전송할 수 있다.

[180] 단계 S1116에서, 단말은 파일럿 신호들을 제3 액세스 포인트들에게 전송할 수 있다.

[181] 도 12는 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[182] 도 12를 참조하면, 단말(1200)은 송수신부(1220), 프로세서(1240) 및 메모리(1260)를 포함할 수 있다. 그러나, 도 12에 도시된 구성 요소 모두가 단말(1200)의 필수 구성 요소인 것은 아니다. 도 12에 도시된 구성 요소보다 많은 구성 요소에 의해 단말(1200)이 구현될 수도 있고, 도 12에 도시된 구성 요소보다 적은 구성 요소에 의해 단말(1200)이 구현될 수도 있다. 뿐만 아니라 송수신부(1220), 프로세서(1240), 메모리(1260)가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.

[183] 일 실시예에서, 송수신부(1220)는 단말(1200)과 유선 또는 무선으로 연결된 AP들 또는 다른 전자 디바이스와 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 송수신부(1220)는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서(1240)로 출력하고, 프로세서(1240)로부터 출력되는 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 예를 들면, 송수신부(1220)는 동기를 맞추기 위해 AP들로부터 다운 링크 동기화 신호들을 수신할 수 있다. 송수신부(1220)는 랜덤 액세스를 위해 AP들에게 프리앰블 신호들을 송신할 수 있다. 송수신부(1220)는 AP로부터 파일럿 할당 정보를 수신할 수 있으며, 채널 추정을 위해 AP들에게 파일럿 신호를 송신할 수 있다.

[184] 일 실시예에서, 프로세서(1240)는 단말(1200)의 전체적인 동작을 제어하며, CPU, GPU 등과 같은 프로세서를 적어도 하나 이상 포함할 수 있다. 프로세서(1240)는 단말(1200)를 작동하기 위한 동작을 수행하도록 단말(1200)에 포함된 다른 구성들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1240)는 메모리(1260)에 저장된 프로그램을 실행시키거나, 저장된 파일을 읽어오거나, 새로운 파일을 저장할 수도 있다. 일 실시예에서, 프로세서(1240)는 메모리(1260)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, 단말(1200)를 작동하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(1240)는 AP로 수신한 파일럿 할당

정보에 기초하여 파일럿 신호를 생성할 수 있다.

[185] 일 실시예에서, 메모리(1260)에는 애플리케이션과 같은 프로그램 및 파일 등과 같은 다양한 종류의 데이터가 설치 및 저장될 수 있다. 프로세서(1240)는 메모리(1260)에 저장된 데이터에 접근하여 이를 이용하거나, 또는 새로운 데이터를 메모리(1260)에 저장할 수도 있다. 즉, 메모리(1260)는 UE(1200)의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리는 UE(1200)에서 획득되는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다.

[186] 도 13은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 AP의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[187] 도 13을 참조하면, AP(1300)은 송수신부(1320), 프로세서(1340) 및 메모리(1360)를 포함할 수 있다. 그러나, 도 13에 도시된 구성 요소 모두가 AP(1300)의 필수 구성 요소인 것은 아니다. 도 13에 도시된 구성 요소보다 많은 구성 요소에 의해 AP(1300)가 구현될 수도 있고, 도 13에 도시된 구성 요소보다 적은 구성 요소에 의해 AP(1300)가 구현될 수도 있다. 뿐만 아니라 송수신부(1320), 프로세서(1340), 메모리(1360)가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.

[188] 일 실시예에서, 송수신부(1320)는 AP(1300)와 유선 또는 무선으로 연결된 단말 또는 CPU 또는 다른 전자 디바이스와 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 송수신부(1320)는 단말에게 다운링크 동기화 신호를 송신할 수 있고, 단말로부터 프리앰블 신호를 수신할 수 있다. 또한, 송수신부(1320)는 CPU에게 채널 상태 정보 및 TA 정보를 송신할 수 있고, CPU로부터 파일럿 할당에 대한 정보, 클러스터링에 대한 정보 및 타이밍 조정에 대한 정보를 수신할 수 있다. 송수신부(1320)는 단말로부터 파일럿 신호 및 업링크 데이터를 수신할 수 있다. 송수신부(1320)는 단말에게 다운링크 데이터를 송신할 수도 있다.

[189] 일 실시예에서, 프로세서(1340)는 AP(1300)의 전체적인 동작을 제어하며, CPU, GPU 등과 같은 프로세서를 적어도 하나 이상 포함할 수 있다. 프로세서(1340)는 AP(1300)을 작동하기 위한 동작을 수행하도록 AP(1300)에 포함된 다른 구성들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1340)는 메모리(1360)에 저장된 프로그램을 실행시키거나, 저장된 파일을 읽어오거나, 새로운 파일을 저장할 수도 있다. 일 실시예에서, 프로세서(1340)는 메모리(1360)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, AP(1300)을 작동하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(1340)는 프리앰블 신호에 기초하여 채널 상태를 추정할 수 있으며, 파일럿 신호에 기초하여 채널 상태를 추정할 수도 있다. 프로세서(1340)는 프리앰블 신호 또는 파일럿 신호에 기초하여 TA를 결정할 수 있다.

[190] 일 실시예에서, 메모리(1360)에는 애플리케이션과 같은 프로그램 및 파일 등과

같은 다양한 종류의 데이터가 설치 및 저장될 수 있다. 프로세서(1340)는 메모리(1360)에 저장된 데이터에 접근하여 이를 이용하거나, 또는 새로운 데이터를 메모리(1360)에 저장할 수도 있다. 일 실시예에서, 메모리(1360)는 오프셋을 결정하기 위한 임계값을 저장할 수 있다.

[191] 도 14은 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 CPU의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[192] 도 14를 참조하면, CPU(1400)는 송수신부(1420), 프로세서(1440) 및 메모리(1460)를 포함할 수 있다. 그러나, 도 14에 도시된 구성 요소 모두가 CPU(1400)의 필수 구성 요소인 것은 아니다. 도 14에 도시된 구성 요소보다 많은 구성 요소에 의해 CPU(1400)가 구현될 수도 있고, 도 14에 도시된 구성 요소보다 적은 구성 요소에 의해 CPU(1400)가 구현될 수도 있다. 뿐만 아니라 송수신부(1420), 프로세서(1440), 메모리(1460)가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.

[193] 일 실시예에서, 송수신부(1420)는 CPU(1400)와 유선 또는 무선으로 연결된 AP들 또는 다른 전자 디바이스와 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 송수신부(1420)는 AP들로부터 채널 상태 정보를 수신할 수 있으며, TA 정보를 수신할 수 있다. 송수신부(1420)는 AP에 의해 파일럿이 할당된 경우에 AP로부터 파일럿 할당에 대한 정보를 수신할 수 있으며, CPU(1400)에 의해 파일럿이 할당된 경우에 AP들에게 할당된 파일럿에 대한 정보를 송신할 수 있다. 송수신부(1420)는 AP들에게 클러스터링에 대한 정보 및 조정된 타이밍에 대한 정보를 송신할 수 있다.

[194] 일 실시예에서, 프로세서(1440)는 CPU(1400)의 전체적인 동작을 제어할 수 있다. 프로세서(1340)는 CPU(1400)을 작동하기 위한 동작을 수행하도록 CPU(1400)에 포함된 다른 구성들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1440)는 메모리(1460)에 저장된 프로그램을 실행시키거나, 저장된 파일을 읽어오거나, 새로운 파일을 저장할 수도 있다. 일 실시예에서, 프로세서(1440)는 메모리(1460)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, CPU(1400)를 작동하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(1440)는 채널 상태 정보에 기초하여 파일럿 할당 및 클러스터링을 수행할 수 있으며, TA 정보에 기초하여 타이밍 조정을 수행할 수 있다.

[195] 일 실시예에서, 메모리(1460)에는 애플리케이션과 같은 프로그램 및 파일 등과 같은 다양한 종류의 데이터가 설치 및 저장될 수 있다. 프로세서(1440)는 메모리(1460)에 저장된 데이터에 접근하여 이를 이용하거나, 또는 새로운 데이터를 메모리(1360)에 저장할 수도 있다. 일 실시예에서, 메모리(1460)는 오프셋을 결정하기 위한 임계값을 저장할 수 있다.

[196] 도 15는 핸드오버 과정에서 비경쟁(non-contention) 방식에 기초한 랜덤 액세스를 이용하여 신호 세기 및 타이밍 어드밴스를 측정하는 방법을 나타낸

도면이다.

[197] 앞서 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이 코히런스 시구간 동안 스몰-스케일 채널 계수가 일정한 값으로 유지될 수 있으며, 라지-스케일 채널 계수( $\beta_{mk}$ )는 복수의 코히런스 시구간들 동안 일정한 값으로 유지될 수 있다. 라지-스케일 채널 계수( $\beta_{mk}$ )가 변하는 시점에 새로운 클러스터링이 수행될 수 있으며, 이때 핸드오버 상황이 발생할 수 있다.

[198] 일 실시예에 따르면, 초기에 단말은 주변 AP들에 대해 경쟁 방식(contention)에 기초한 랜덤 액세스를 수행할 수 있으며, 이때 비경쟁 방식(non-contention)에 기초한 랜덤 액세스를 위해 프리앰블들의 집합이 예비로 마련(reserve)될 수 있다. CPU는 단말에 대한 클러스터링 및 파일럿 할당을 수행할 수 있다. 이후 핸드 오버 상황이 발생하면, CPU는 단말에 대해 예비로 마련된 프리앰블들의 집합으로부터 프리앰블 시퀀스를 할당할 수 있다. 따라서, 단말은 할당된 프리앰블 시퀀스를 사용하여 비경쟁 방식에 기초한 랜덤 액세스를 수행할 수 있다. 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 이웃 AP들은 비경쟁 방식에 기초한 랜덤 액세스 신호에 기초하여, 신호의 세기를 측정하고, 동기를 맞추기 위한 TA를 결정할 수 있다.

[199] 도 16은 제1 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링과 제3 실시예에 따른 파일럿 할당 및 클러스터링에 대한 시뮬레이션 결과이다.

[200] 제안된 방식을 LTE/NR 표준 규격에 따라 구현하여 성능을 살펴보며, 구현 예시를 위한 시뮬레이션 파라미터는 아래 테이블 1과 같다.

[201] [테이블 1]

[202]

| Parameter | Value | Parameter | Value |
|---|---|---|---|
| Number of TPs ($M$) | 100 | $N$ (The number of antennas per TP) | 4 |
| Number of UEs ($K$) | 10 | Area | 1 $km^2$ |
| Small scale channel | Extended Typical Urban model (ETU) | Path loss as function of distance ($d_{mk}$) ($dB$) | $-34.53-38\log_{10}(d_{mk})$ |
| Shadowing (dB) | $F_{mk}$ □□□ (0,100) | SNR (dB) | -10:10 |

[203] Preamble $\{\mathbf{p}_u^{(\ell)}\}$ 는 길이가 $N_{ZC}=839$ 인 Zadoff-Chu (ZC) sequence를 사용하고, 이때 루트(root)는 다음 수학식 7과 같다.

[204] [수학식 7]

[205] $$u \in \{129,710,140,699,120,719,210,629,168,671,84,755,105,734,93,746,70,769,60,779,2,837,1,838\}$$

[206] 프리앰블 시퀀스(Preamble sequence)의 인덱스(index)는 아래 수학식 8과 같다.

[207] [수학식 8]

[208] $$\ell = \{1,2,\ldots,64\}$$

[209] 각 AP에 하나의 root가 할당되고, 동일한 root를 갖는 프리앰블 간에는 상관 관계가 0이 되어 서로 간섭이 발생하지 않는다. 한편, 인접 셀의 프리앰블로

인해서는 셀간 간섭이 발생한다. m번째 AP에서 수신된 프리앰블 신호는 다음과 같이 수학식 9로 모델링할 수 있다.

[210] [수학식 9]

[211] $$\mathbf{y}_m = \sum_{\ell \in \mathrm{P}\mu^*} 1(u^*, \ell)\mathbf{p}_{u^*}^{\{\ell\}} \otimes \mathbf{g}_{mk}^{(u^*,\ell)} + \sum_{u \neq u^*} \sum_{\ell \in \mathrm{P}\mu u} 1(u, \ell)\mathbf{p}_{u^*}^{\{\ell\}} \otimes \mathbf{g}_{mk}^{(u,\ell)} + \boldsymbol{\omega}_m,$$

$$m = 1, 2, \cdots, M, \; k = 1, 2, \cdots, K$$

[212] 수학식9에서 1(u,l)는 제k 단말이 프리앰블 $\mathbf{p}_u^{\{\ell\}}$ 을 전송했을 때 1로 되는 지시자이며, ⊗는 convolution 연산자이다. $1(u,\ell)=1$ 이면 $\mathbf{g}_{mk}^{(u,\ell)} = \mathbf{g}_{mk}$ 이고, 그렇지 않으면 제로 벡터(zero vector)이다.

[213] 제1 실시예에 따른 클러스터링에서 제k 단말이 제m AP를 마스터 AP로 선택했으면, 단말은 제m AP에 할당된 프리앰블 중의 하나를 사용한다. 예를 들어, root u*의 프리앰블이 제m AP에 할당되었다면, 즉 프리앰블이 $\{\mathbf{p}_{u^*}^{\{\ell\}}\}$ 이면, 마스터 AP는 수학식 9의 두 번째 항을 다른 셀 간섭으로 간주하게 된다.

[214] 제3 실시예에 따른 clustering의 경우에는 모든 AP들이 다수 루트(root)로부터 만들어진 프리앰블들을 공유하므로, 모든 AP들은 단말이 랜덤 액세스를 위해 전송한 프리앰블을 검출하면서 해당 채널의 이득을 추정할 수 있다. 이렇게 추정된 채널 이득을 이용하여 CPU에서는 maximal-ratio combination에 의해 신호를 결합해낼 수 있다.

[215] 도 16은 본 개시의 일 실시예에 따른 방식을 구현했을 때 성능을 예시한 것이다.

[216] 도 16은 제1 실시예에 따른 클러스터링에서 마스터 AP기반의 랜덤 액세스 방식과 제3 실시예에 따른 클러스터링에서 프리앰블 검출 실패율(misdetection rate) 성능을 보여주고 있다. 도 16에서 Master TP-based RA는 제1 실시예에 따른 클러스터링에 대응되며, Broadcast RA는 제3 실시예에 따른 클러스터링에 대응된다.

[217] 제3 실시예에 따른 클러스터링에서 단말이 전송하여 브로드캐스팅된 프리앰블을 다수의 AP가 수신함으로써 다이버시티 이득을 얻게 되어 preamble 검출 실패율 성능이 향상되는 것을 볼 수 있다. 한편, 제1 실시예에 따른 클러스터링의 경우에는 다른 사용자들로부터의 프리앰블 전송으로 인하여 매우 심각한 성능 열화를 겪는 것을 알 수 있다. preamble들은 각 AP마다 베타적으로 지정된 집합에서 선택되지만, 이들이 서로 직교적이지 않기 때문에 다른 단말이 다른 AP를 마스터 AP로 선택했다면 이들 프리앰블들 간에는 서로 간섭을 야기하게 된다.

[218] 제1 실시예에 따른 클러스터링 및 제3 실시예에 따른 클러스터링은 랜덤 액세스 과정에서 동일한 충돌 확률을 갖는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 제3 실시예에 따른 클러스터링은 제1 실시예에 따른 클러스터링과 동일한 충돌 확률을 가지면서 preamble 전송 성공 확률 성능이 더 좋다.

[219] 개시된 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체(computer-readable storage media)에 저장된 명령어를 포함하는 S/W 프로그램으로 구현될 수 있다.

[220] 컴퓨터는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 개시된 실시예에 따른 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시예들에 따른 전자 장치를 포함할 수 있다.

[221] 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서,'비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)한다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.

[222] 또한, 개시된 실시예들에 따른 제어 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다.

[223] 컴퓨터 프로그램 제품은 S/W 프로그램, S/W 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 프로그램 제품은 디바이스의 제조사 또는 전자 마켓(예, 구글 플레이 스토어, 앱 스토어)을 통해 전자적으로 배포되는 S/W 프로그램 형태의 상품(예, 다운로더블 앱)을 포함할 수 있다. 전자적 배포를 위하여, S/W 프로그램의 적어도 일부는 저장 매체에 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다. 이 경우, 저장 매체는 제조사의 서버, 전자 마켓의 서버, 또는 SW 프로그램을 임시적으로 저장하는 중계 서버의 저장매체가 될 수 있다.

[224] 컴퓨터 프로그램 제품은, 서버 및 디바이스로 구성되는 시스템에서, 서버의 저장매체 또는 디바이스의 저장매체를 포함할 수 있다. 또는, 서버 또는 디바이스와 통신 연결되는 제 3 장치(예, 스마트폰)가 존재하는 경우, 컴퓨터 프로그램 제품은 제 3 장치의 저장매체를 포함할 수 있다. 또는, 컴퓨터 프로그램 제품은 서버로부터 디바이스 또는 제 3 장치로 전송되거나, 제 3 장치로부터 디바이스로 전송되는 S/W 프로그램 자체를 포함할 수 있다.

[225] 이 경우, 서버, 디바이스 및 제 3 장치 중 하나가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행할 수 있다. 또는, 서버, 디바이스 및 제 3 장치 중 둘 이상이 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 분산하여 실시할 수 있다.

[226] 예를 들면, 서버(예로, 클라우드 서버 또는 인공 지능 서버 등)가 서버에 저장된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 서버와 통신 연결된 디바이스가 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행하도록 제어할 수 있다.

[227] 또 다른 예로, 제 3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 제 3 장치와 통신 연결된 디바이스가 개시된 실시예에 따른 방법을 수행하도록 제어할 수 있다. 제 3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하는 경우, 제 3 장치는 서버로부터 컴퓨터 프로그램 제품을 다운로드하고, 다운로드 된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행할 수 있다. 또는, 제 3 장치는 프리로드 된 상태로 제공된 컴퓨터 프로그램

제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행할 수도 있다.

[228] 본 개시의 다양한 실시예들이 전술되었다. 전술한 본 개시의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 개시의 실시예들은 개시된 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 본 개시가 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 본 개시의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 개시의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

# 청구범위

[청구항 1] 무선 통신에서의 방법에 있어서, 상기 방법은
단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 상기 단말에게 전송하는 단계;
상기 단말에 의해, 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하는 단계;
상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 복수의 프리앰블 신호들을 수신함으로써 상기 단말과 상기 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 TA(timing advance) 정보를 결정하는 단계;
상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 채널 상태 정보를 상기 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 CPU(Central Processing Unit)에게 전송하는 단계;
상기 CPU에 의해, 상기 채널 상태 정보에 기초하여, 상기 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 상기 단말을 서빙(serving)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 동작을 수행하는 단계; 및
상기 단말에 의해, 상기 파일럿의 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호들을 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계
를 포함하는 방법.

[청구항 2] 제1 항에 있어서, 상기 방법은
상기 단말에 의해, 상기 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 상기 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행하는 단계;
상기 CPU에 의해, 상기 제1 액세스 포인트들 중에서 대표 액세스 포인트를 선택하는 단계; 및
상기 대표 액세스 포인트에 의해, 상기 단말에게 상기 랜덤 액세스에 대한 응답을 전송하는 단계
를 더 포함하는 방법.

[청구항 3] 제1 항에 있어서,
상기 CPU에 의해, 대표 액세스 포인트를 통해 파일럿 할당에 대한 정보 및 상기 결정된 클러스터에 대한 정보를 상기 단말에게 전송하는 단계
를 더 포함하는 방법.

[청구항 4] 제1 항에 있어서,
상기 채널 상태 정보 및 상기 TA 정보를 결정하는 단계는
상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해, 상기 복수의 프리앰블 신호들의 세기에 기초하여 상기 채널 상태 정보를 결정하는 단계
를 포함하는 방법.

[청구항 5] 무선 통신에서의 단말에 대한 방법에 있어서, 상기 방법은
상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스

포인트들로부터 상기 복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 수신하는 단계;
상기 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하는 단계;
상기 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 상기 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행하는 단계;
상기 단말을 서빙(serving)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터에 포함된 대표 액세스 포인트로부터 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 수신하는 단계; 및
상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호를 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계
를 포함하는 방법.

[청구항 6] 제5 항에 있어서, 상기 방법은
상기 제2 액세스 포인트들 중에서 선택된 상기 대표 액세스 포인트로부터 상기 랜덤 액세스에 대한 응답을 수신하는 단계
를 더 포함하는 방법.

[청구항 7] 제5 항에 있어서,
상기 클러스터는 상기 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 CPU에 의해 상기 단말과 상기 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보에 기초하여 결정되는
방법.

[청구항 8] 무선 통신에서의 CPU(Central Processing Unit)에 대한 방법에 있어서, 상기 방법은
단말 및 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들 각각에 대한 채널 상태 정보 및 TA(Timing Advance) 정보를 상기 제1 액세스 포인트들로부터 수신하는 단계;
상기 채널 상태 정보에 기초하여, 상기 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 동작 및 상기 단말을 서빙(serving)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 동작을 수행하는 단계;
상기 제1 액세스 포인트들 중에서 상기 단말에게 랜덤 액세스에 대한 응답을 전송하는 대표 액세스 포인트를 선택하는 단계; 및
상기 대표 액세스 포인트를 통해 상기 할당된 파일럿 및 상기 결정된 클러스터에 대한 정보를 상기 단말에게 전송하는 단계
를 포함하는 방법.

[청구항 9] 제1 항에 있어서, 상기 방법은
상기 TA 정보에 기초하여 타이밍 조정을 수행하는 단계; 및
조정된 타이밍에 대한 정보를 상기 제1 액세스 포인트들에게 전송하는 단계

를 더 포함하는 방법.

[청구항 10] 무선 통신에서의 방법에 있어서, 상기 방법은
마스터 액세스 포인트에 의해, 단말과 관련된 파일럿 할당에 대한 정보를 상기 단말 및 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 CPU(Central Processing Unit)에게 전송하는 단계;
상기 CPU에 의해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보를 상기 마스터 액세스 포인트로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제2 액세스 포인트들에게 전송하는 단계;
상기 단말에 의해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호들을 상기 복수의 제2 액세스 포인트들 및 상기 마스터 액세스 포인트에게 전송하는 단계;
상기 복수의 제2 액세스 포인트들 및 상기 마스터 액세스 포인트에 의해, 상기 파일럿 신호들에 기초하여 채널 상태 정보를 결정하는 단계;
상기 제2 액세스 포인트들에 의해, 상기 채널 상태 정보를 상기 CPU에게 전송하는 단계;
상기 CPU에 의해, 상기 채널 상태 정보에 기초하여, 상기 단말을 서빙(serve)하는 제3 액세스 포인트들의 집합인 클러스터를 결정하는 단계;
상기 CPU에 의해, 상기 결정된 클러스터에 대한 정보를 상기 단말에게 전송하는 단계; 및
상기 단말에 의해, 상기 파일럿 신호들을 상기 제3 액세스 포인트들에게 전송하는 단계
를 포함하는 방법.

[청구항 11] 제10 항에 있어서, 상기 방법은
상기 CPU에 의해, 상기 채널 상태 정보에 기초하여, 새로운 파일럿을 할당하기 위한 요청을 상기 마스터 액세스 포인트에게 전송하는 단계
를 더 포함하는 방법.

[청구항 12] 제10 항에 있어서, 상기 방법은
상기 복수의 제1 액세스 포인트에 의해, 복수의 동기화 신호들을 상기 단말에게 전송하는 단계;
상기 단말에 의해, 복수의 동기화 신호들에 기초하여 상기 복수의 제1 액세스 포인트들 중에서 상기 마스터 액세스 포인트를 결정하는 단계; 및
상기 마스터 액세스 포인트에 의해, 상기 마스터 액세스 포인트가 서빙(serving)하는 단말들에 기초하여, 상기 단말과 관련된 파일럿을 할당하는 단계
를 더 포함하는 방법.

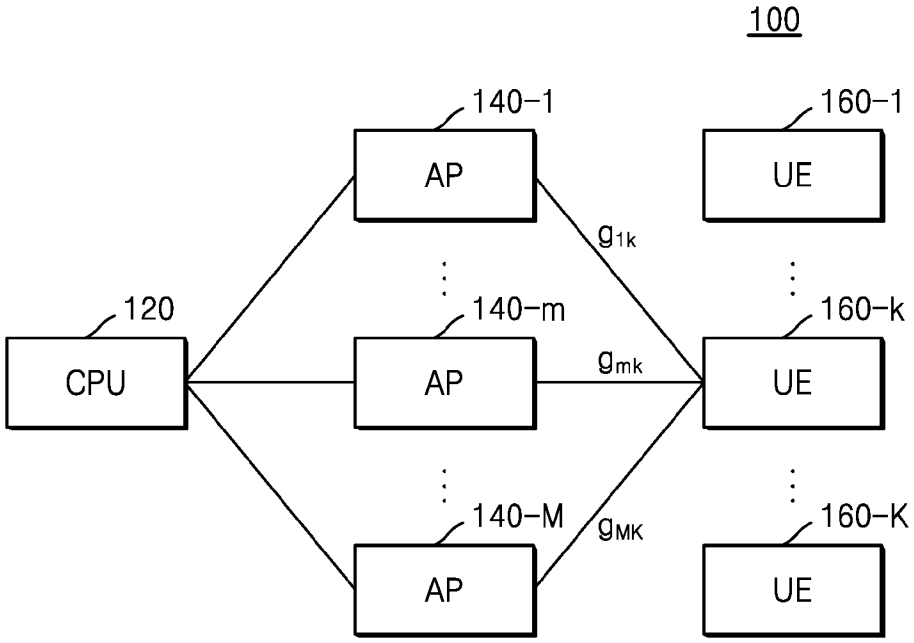
[청구항 13] 제10 항에 있어서,

상기 마스터 액세스 포인트를 결정하는 단계는
상기 복수의 동기화 신호들의 세기를 결정하는 단계; 및
상기 복수의 동기화 신호들 중 세기가 가장 큰 동기화 신호를 전송한 제1 액세스 포인트를 상기 마스터 액세스 포인트로 결정하는 단계
를 포함하는 방법.

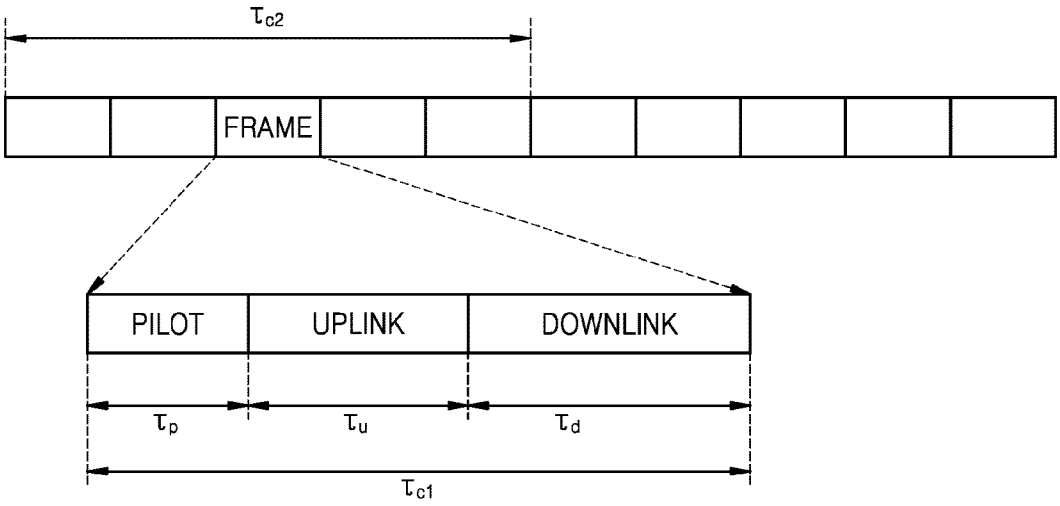
[청구항 14] 제10 항에 있어서,
상기 채널 상태 정보를 결정하는 단계는
상기 복수의 파일럿 신호들의 세기에 기초하여, 상기 채널 상태 정보를 결정하는 단계
를 포함하는 방법.

[청구항 15] 무선 통신에서의 단말에 있어서, 상기 단말은
트랜시버; 및
적어도 하나의 프로세서
를 포함하되,
상기 적어도 하나의 프로세서는
상기 트랜시버를 통해, 복수의 동기화 신호들을 상기 단말로부터 소정 거리 이내에 위치한 복수의 제1 액세스 포인트들로부터 수신하고,
상기 트랜시버를 통해, 상기 복수의 동기화 신호들에 기초하여 복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅하며,
상기 트랜시버를 통해 상기 복수의 프리앰블 신호들에 기초하여 상기 제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행하고,
상기 트랜시버를 통해, 상기 단말을 서빙(serving)하는 제2 액세스 포인트들의 집합인 클러스터에 포함된 대표 액세스 포인트로부터 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 수신하며,
상기 트랜시버를 통해, 상기 파일럿 할당에 대한 정보에 기초하여 생성된 파일럿 신호를 상기 제2 액세스 포인트들에게 전송하는
단말.

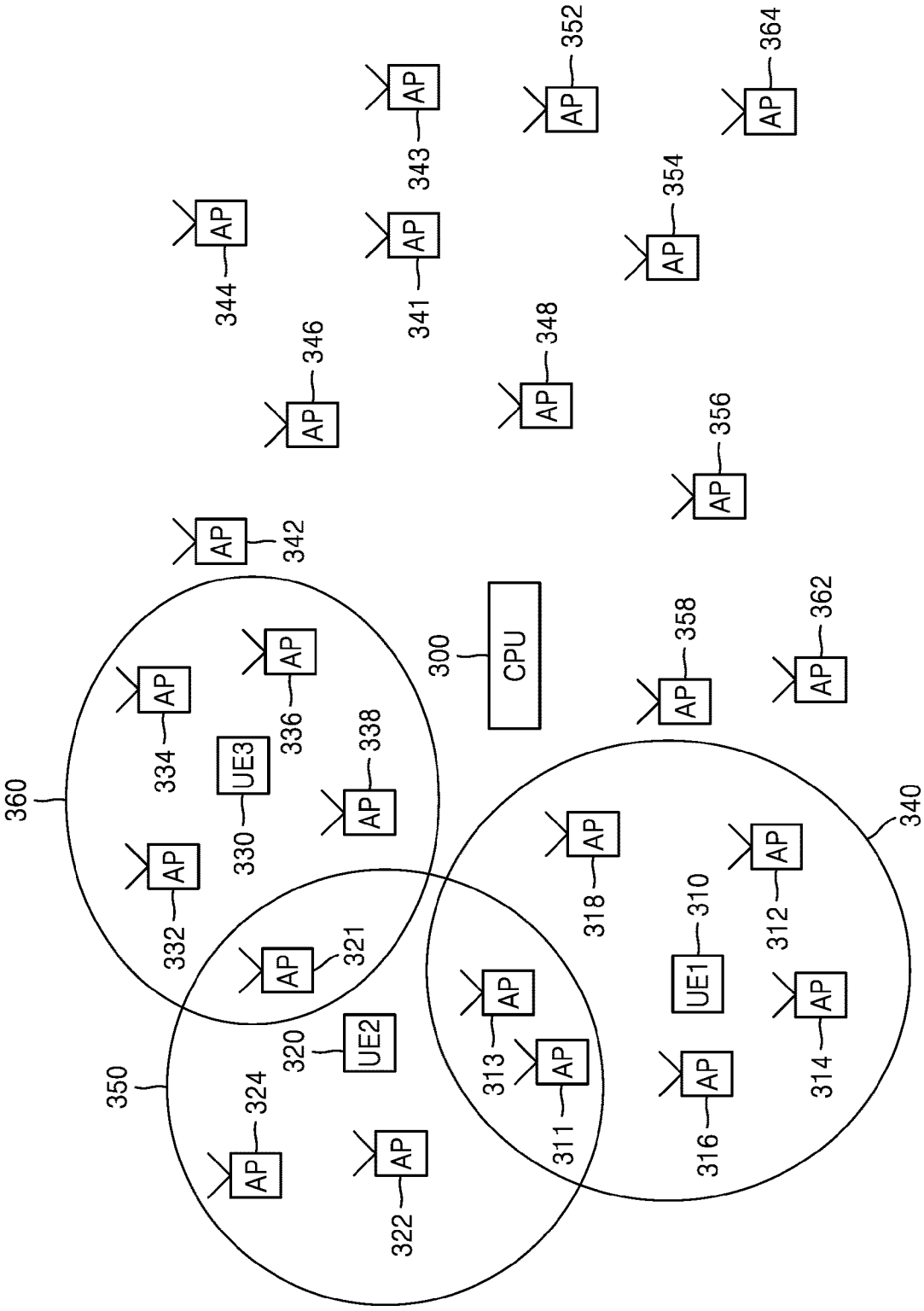
[도1]


100
140-1
160-1
AP
UE
$g_{1k}$
120
140-m
160-k
CPU
AP
$g_{mk}$
UE
140-M
160-K
$g_{MK}$
AP
UE

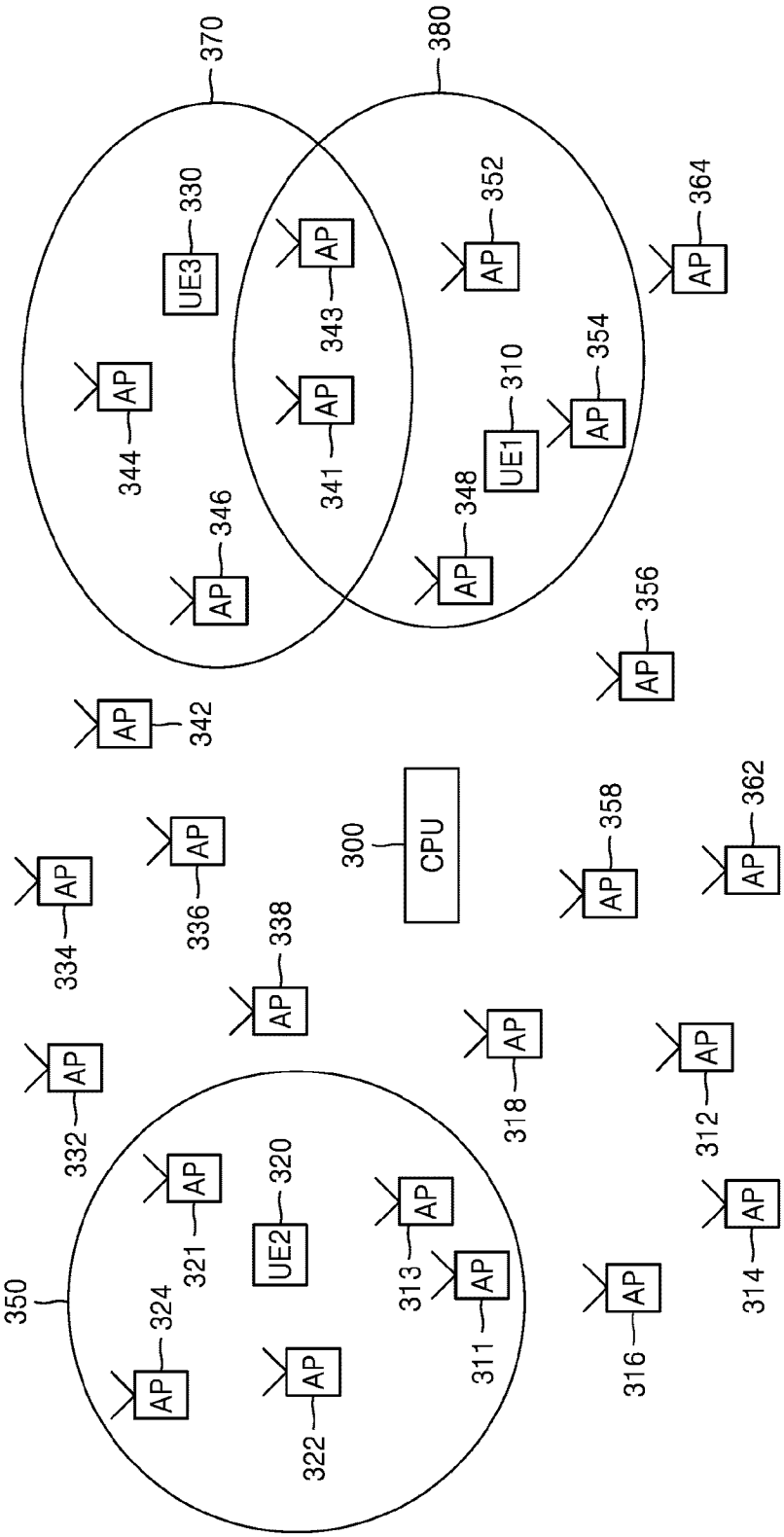
[도2]


$\tau_{c2}$
FRAME
PILOT
UPLINK
DOWNLINK
$\tau_p$
$\tau_u$
$\tau_d$
$\tau_{c1}$

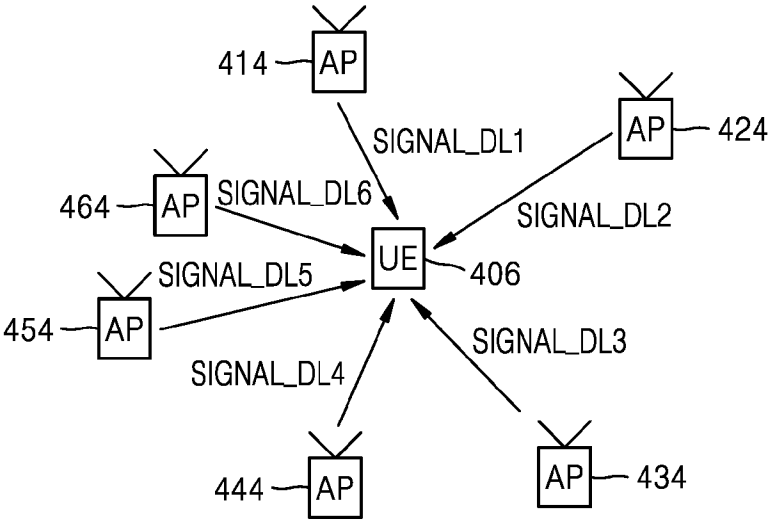
[도3a]


AP
CPU
UE1
UE2
UE3
300
310
312
314
316
318
320
321
322
324
330
332
334
336
338
340
341
342
343
344
346
348
350
352
354
356
358
360
362
364

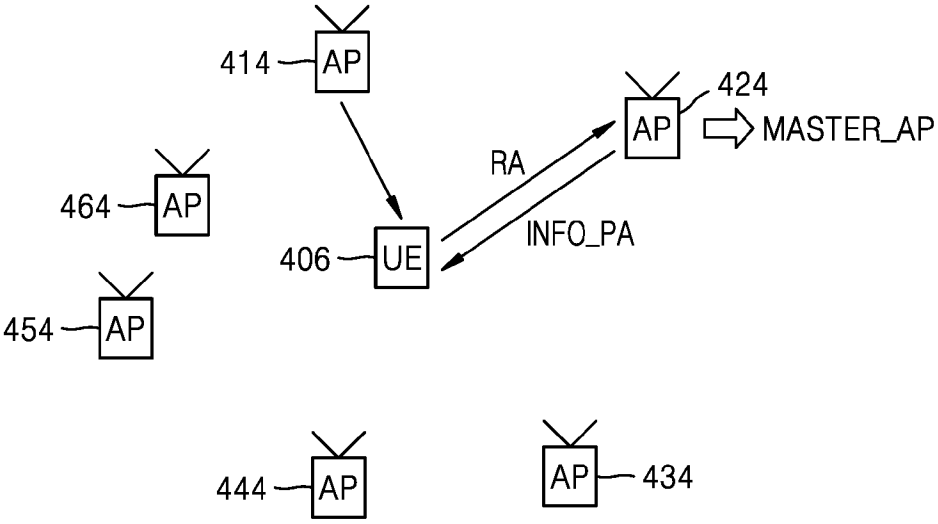
[도3b]


370
380
330
UE3
352
364
AP
343
344
341
310
354
UE1
346
348
356
342
300
CPU
358
362
334
336
338
332
318
312
350
321
320
UE2
313
311
314
324
322
316

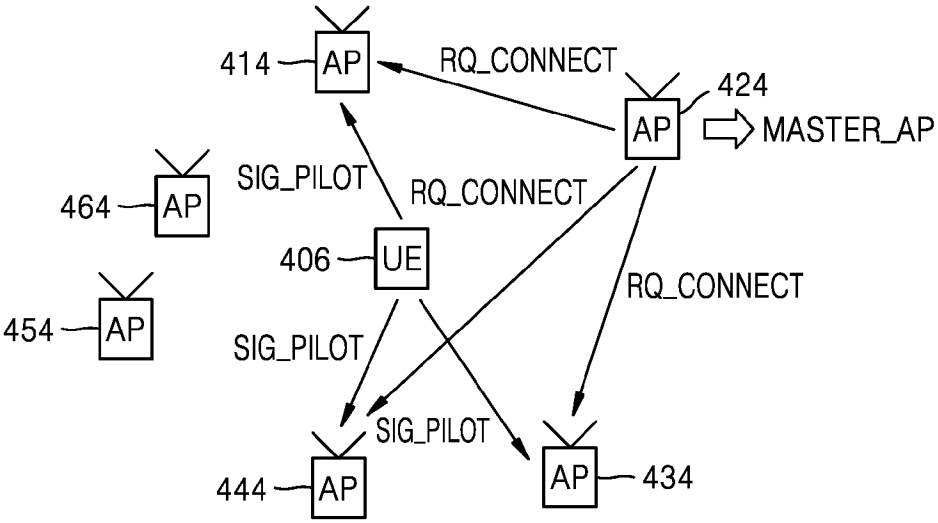
[도4a]


414
AP
SIGNAL_DL1
AP
424
464
AP
SIGNAL_DL6
SIGNAL_DL2
UE
406
SIGNAL_DL5
454
AP
SIGNAL_DL3
SIGNAL_DL4
444
AP
AP
434

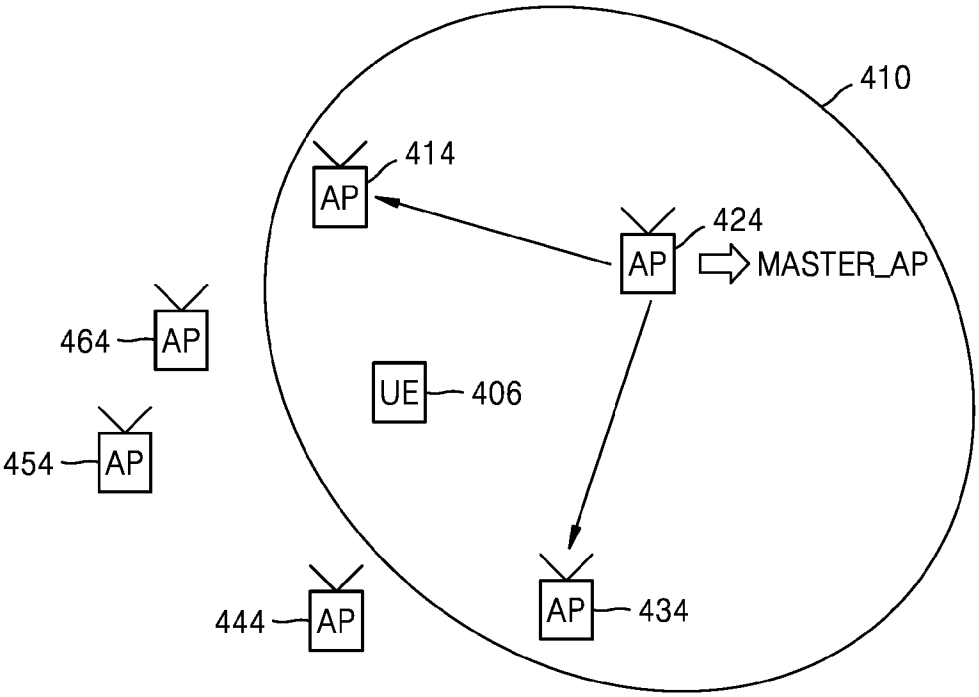
[도4b]


414
AP
424
AP
MASTER_AP
RA
464
AP
INFO_PA
406
UE
454
AP
444
AP
AP
434

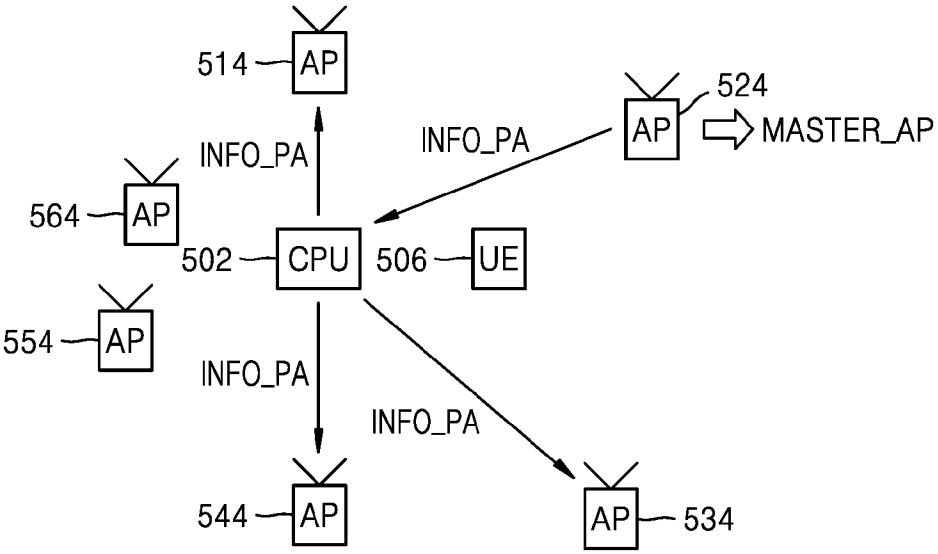
[도4c]


414
AP
RQ_CONNECT
424
AP
MASTER_AP
SIG_PILOT
RQ_CONNECT
464
AP
406
UE
RQ_CONNECT
454
AP
SIG_PILOT
SIG_PILOT
444
AP
AP
434

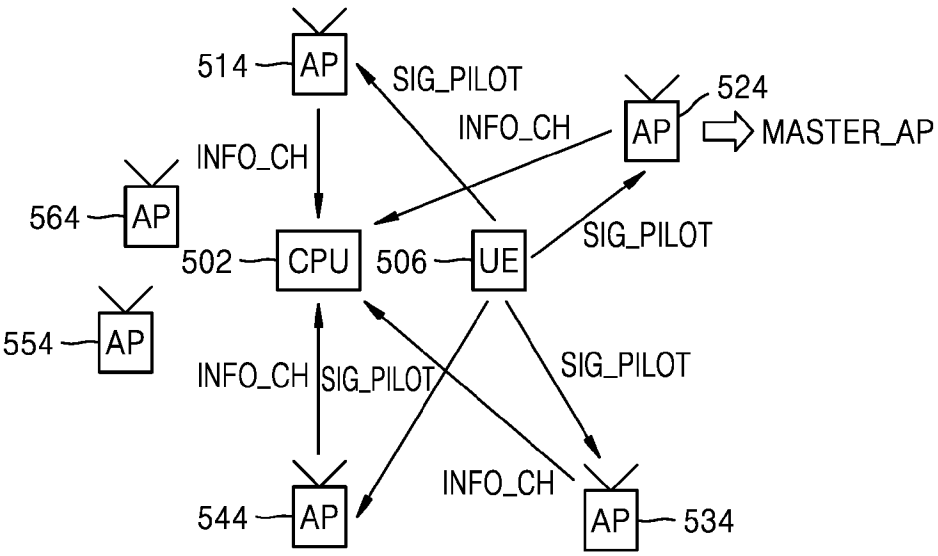
[도4d]


410
414
AP
424
AP
MASTER_AP
464
AP
UE
406
454
AP
444
AP
AP
434

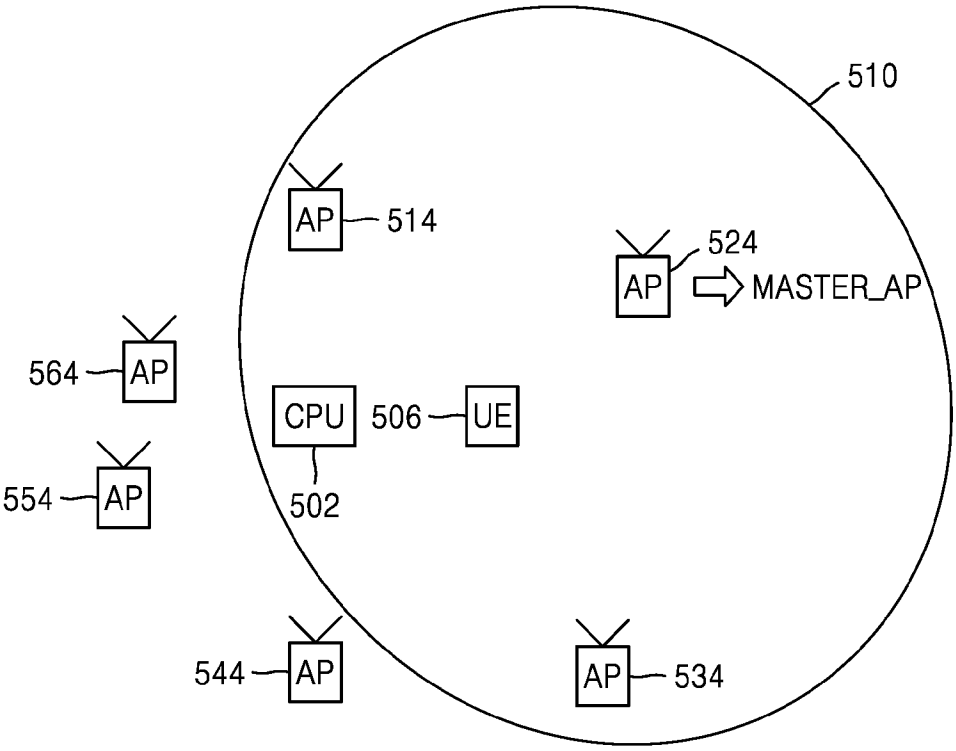
[도5a]


514
AP
524
AP
MASTER_AP
INFO_PA
INFO_PA
564
AP
502
CPU
506
UE
554
AP
INFO_PA
INFO_PA
544
AP
AP
534

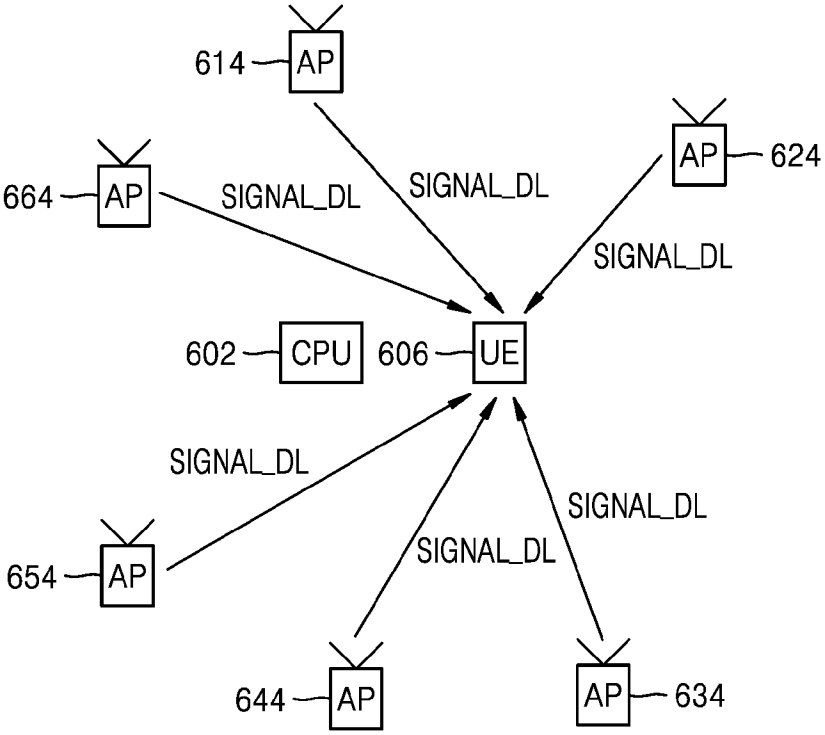
[도5b]


514
AP
SIG_PILOT
524
AP
MASTER_AP
INFO_CH
INFO_CH
564
AP
502
CPU
506
UE
SIG_PILOT
554
AP
INFO_CH
SIG_PILOT
SIG_PILOT
INFO_CH
544
AP
AP
534

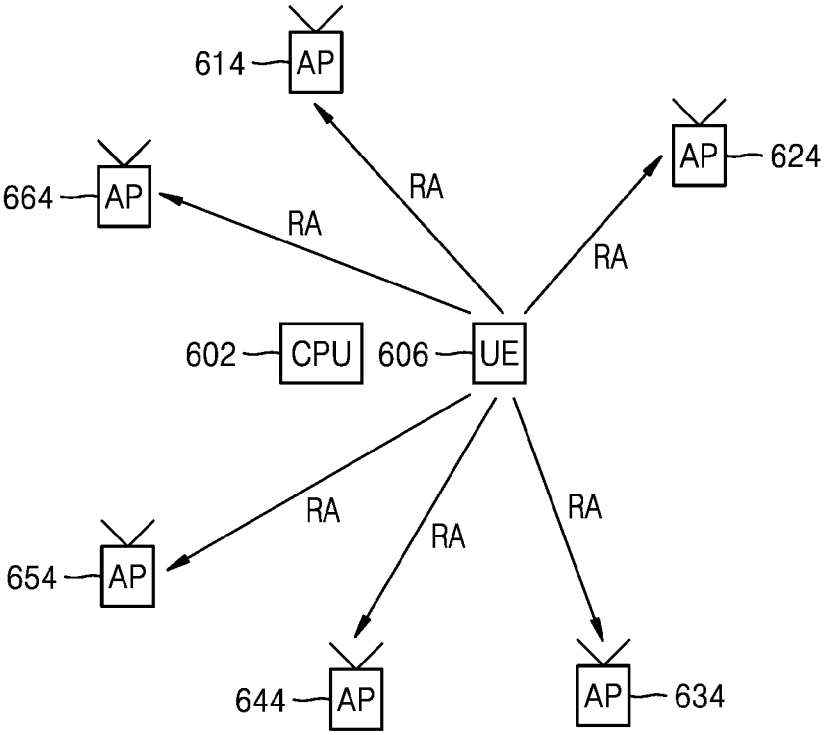
[도5c]


510
AP
514
524
AP
MASTER_AP
564
AP
CPU
506
UE
554
AP
502
544
AP
AP
534

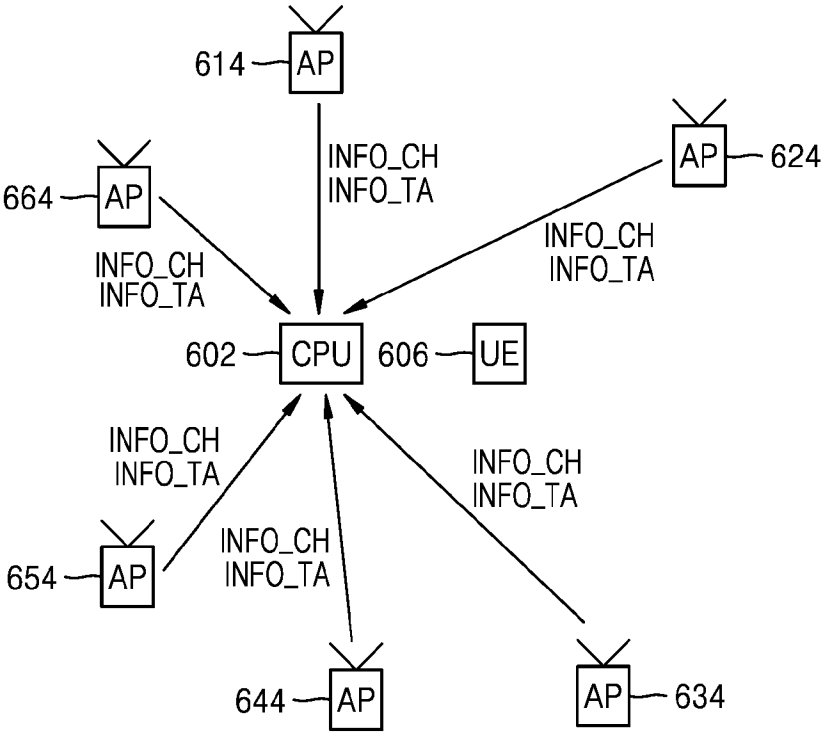
[도6a]


614
AP
664
AP
SIGNAL_DL
SIGNAL_DL
AP
624
SIGNAL_DL
602
CPU
606
UE
SIGNAL_DL
654
AP
SIGNAL_DL
SIGNAL_DL
644
AP
AP
634

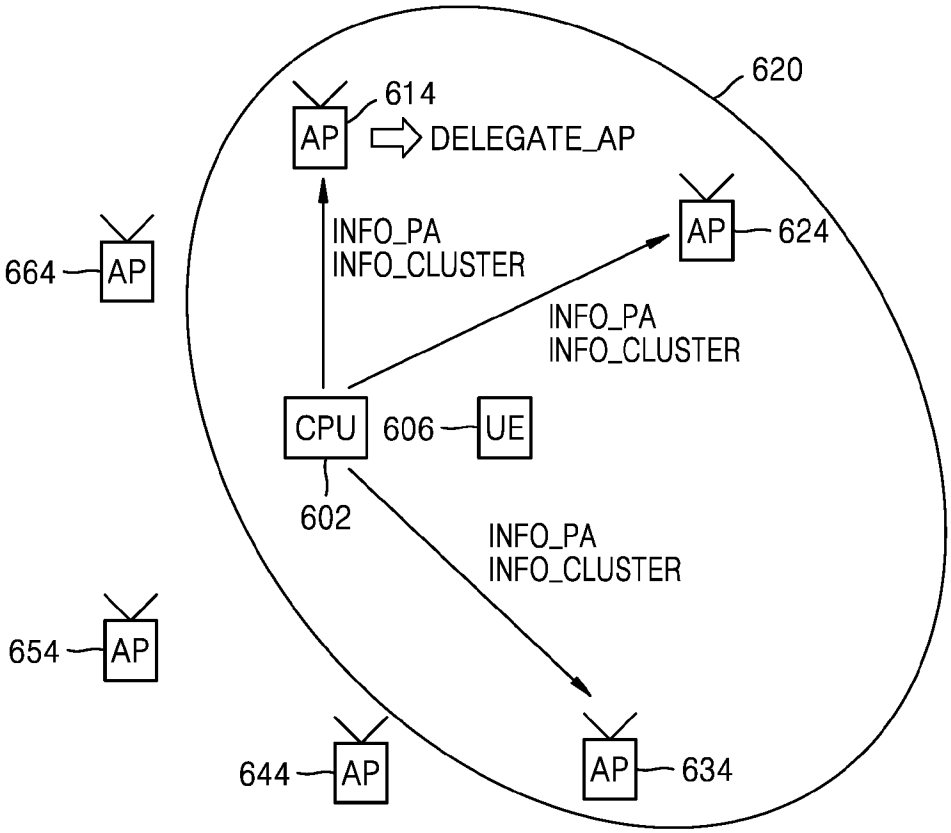
[도6b]


614
AP
664
AP
624
AP
RA
RA
RA
602
CPU
606
UE
RA
RA
RA
654
AP
644
AP
AP
634

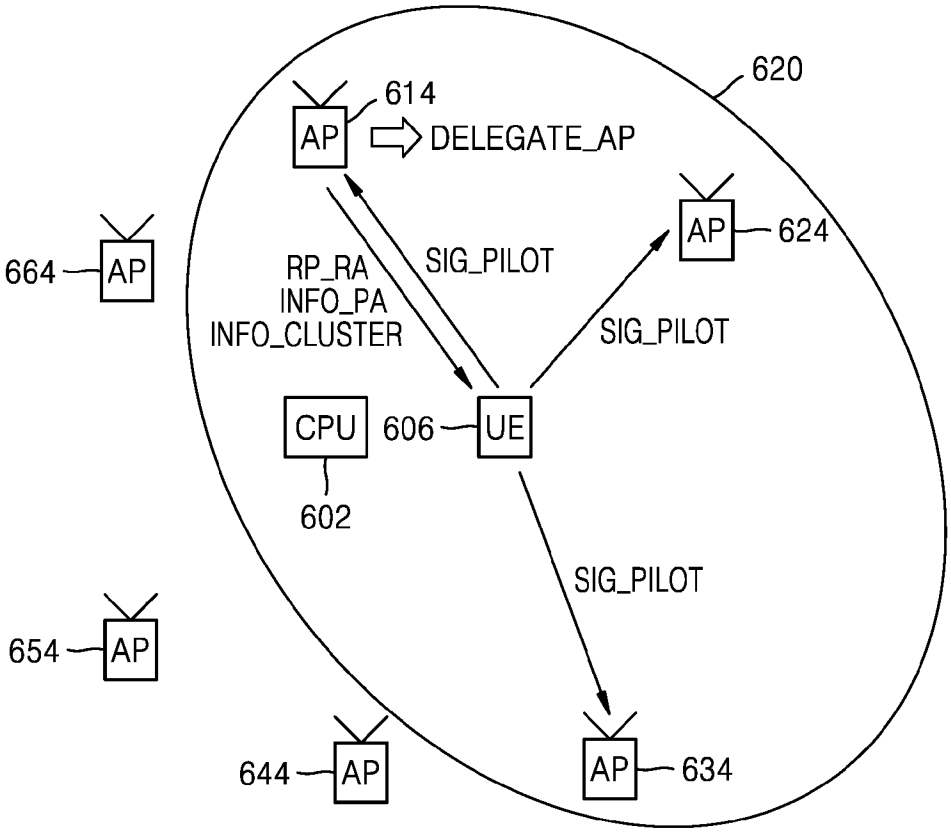
[도6c]


614
AP
664
AP
624
AP
INFO_CH
INFO_TA
INFO_CH
INFO_TA
INFO_CH
INFO_TA
602
CPU
606
UE
INFO_CH
INFO_TA
INFO_CH
INFO_TA
INFO_CH
INFO_TA
654
AP
644
AP
AP
634

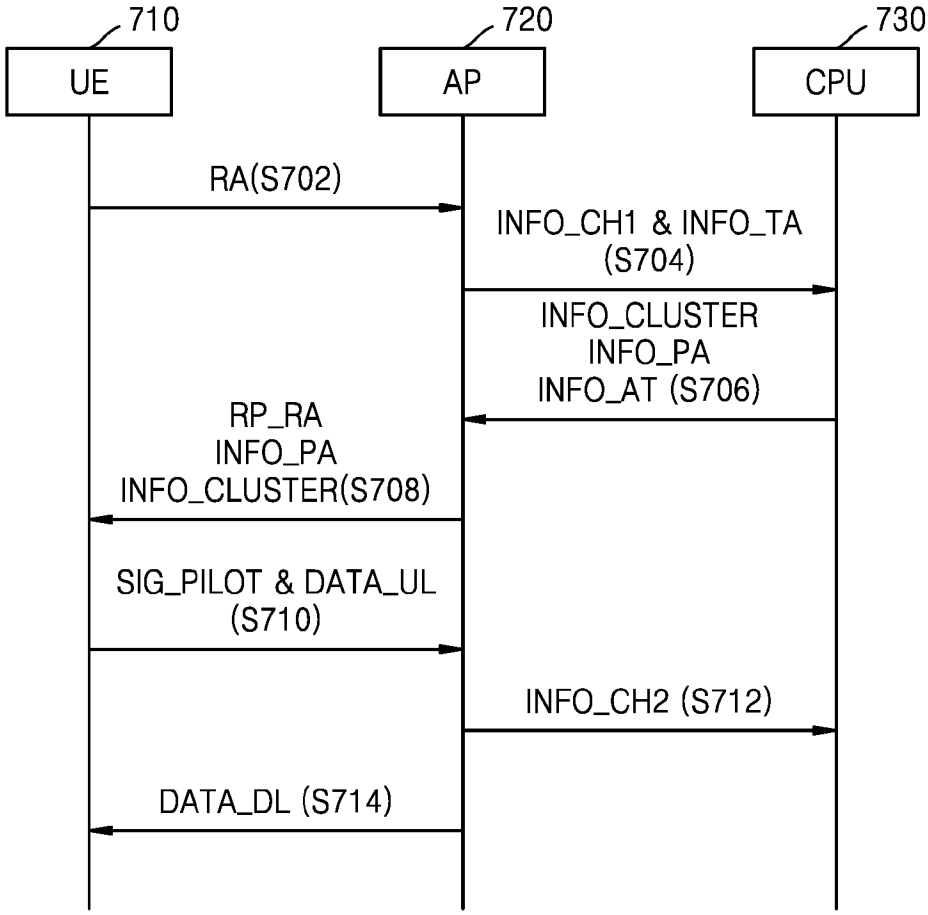
[도6d]


620
614
AP
DELEGATE_AP
INFO_PA
INFO_CLUSTER
AP
624
664
AP
INFO_PA
INFO_CLUSTER
CPU
606
UE
602
INFO_PA
INFO_CLUSTER
654
AP
644
AP
AP
634

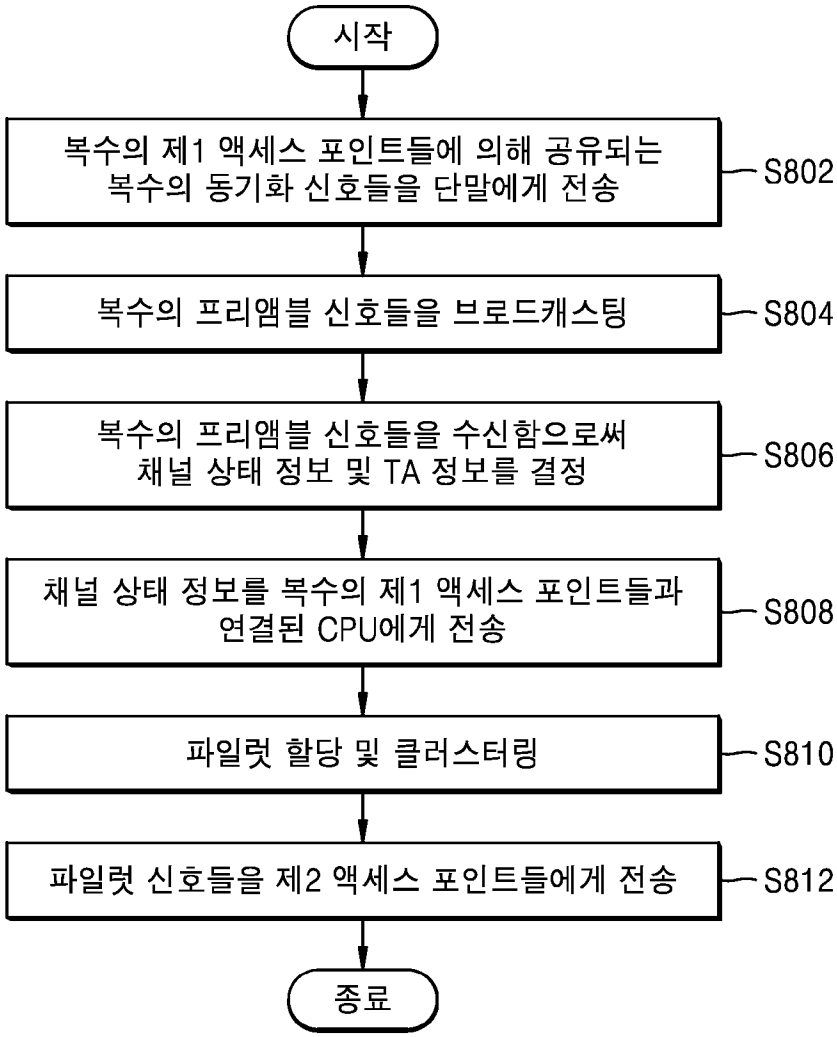
[도6e]


620
614
AP
DELEGATE_AP
AP
624
664
AP
RP_RA
INFO_PA
INFO_CLUSTER
SIG_PILOT
SIG_PILOT
CPU
606
UE
602
SIG_PILOT
654
AP
644
AP
AP
634

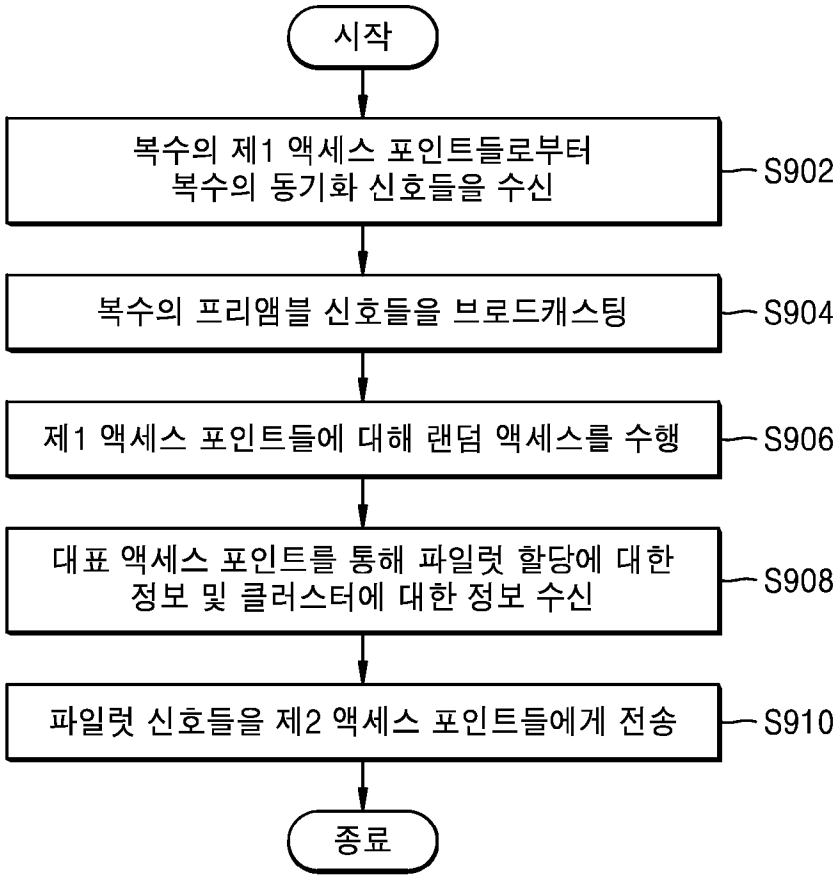
[도7]


710
720
730
UE
AP
CPU
RA(S702)
INFO_CH1 & INFO_TA
(S704)
INFO_CLUSTER
INFO_PA
INFO_AT (S706)
RP_RA
INFO_PA
INFO_CLUSTER(S708)
SIG_PILOT & DATA_UL
(S710)
INFO_CH2 (S712)
DATA_DL (S714)

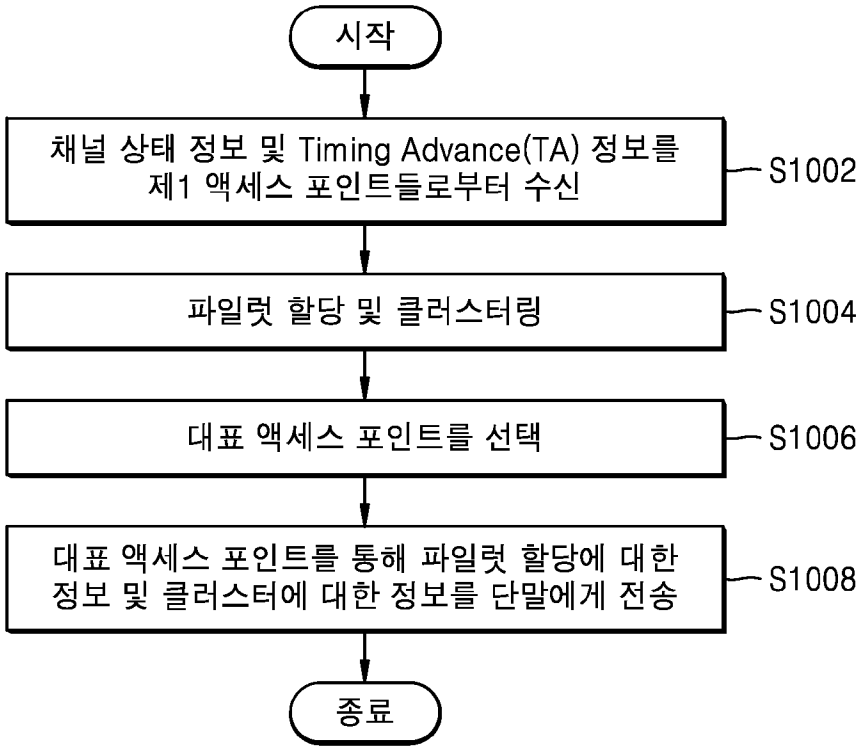
[도8]


시작
복수의 제1 액세스 포인트들에 의해 공유되는 복수의 동기화 신호들을 단말에게 전송
S802
복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅
S804
복수의 프리앰블 신호들을 수신함으로써 채널 상태 정보 및 TA 정보를 결정
S806
채널 상태 정보를 복수의 제1 액세스 포인트들과 연결된 CPU에게 전송
S808
파일럿 할당 및 클러스터링
S810
파일럿 신호들을 제2 액세스 포인트들에게 전송
S812
종료

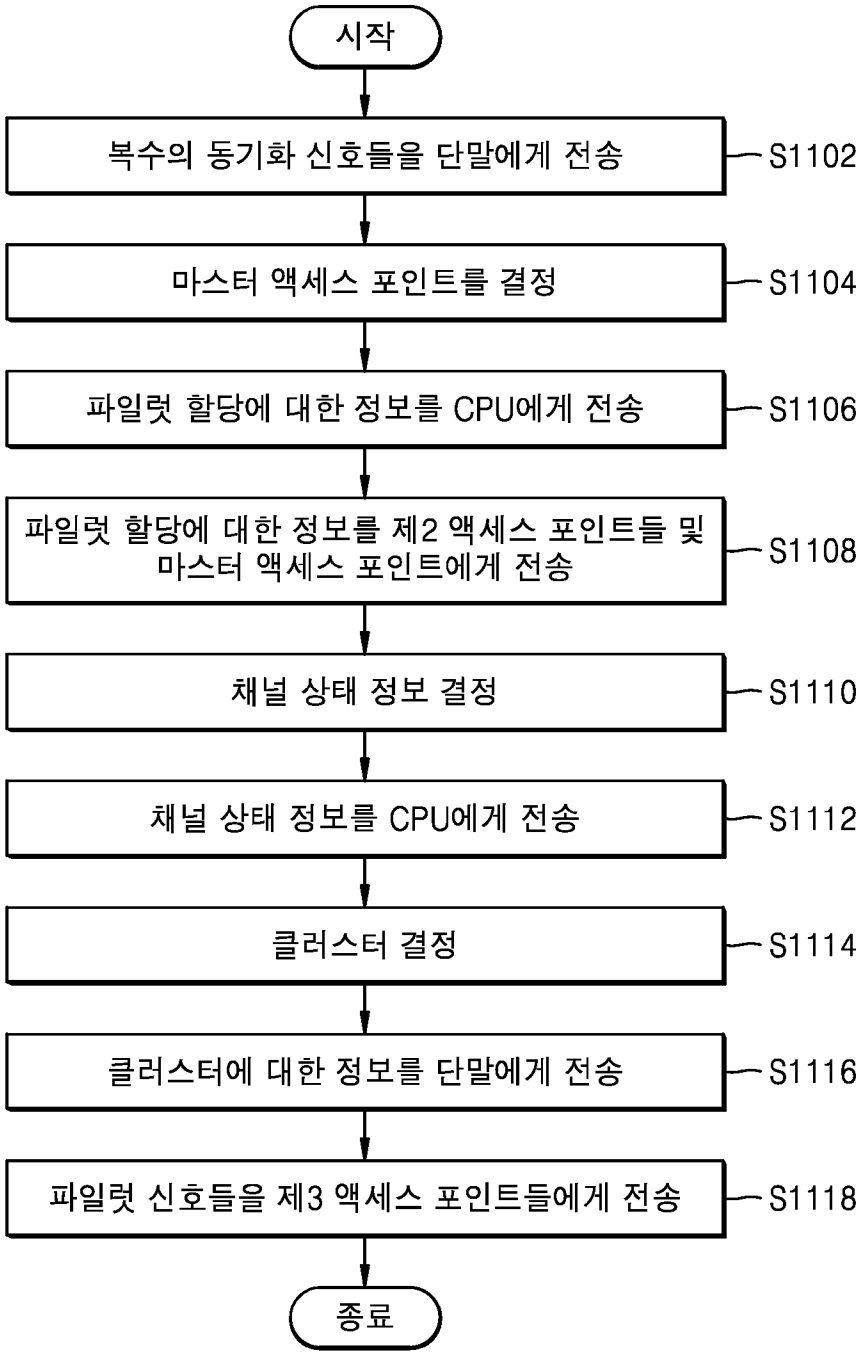
[도9]


시작
복수의 제1 액세스 포인트들로부터 복수의 동기화 신호들을 수신
S902
복수의 프리앰블 신호들을 브로드캐스팅
S904
제1 액세스 포인트들에 대해 랜덤 액세스를 수행
S906
대표 액세스 포인트를 통해 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보 수신
S908
파일럿 신호들을 제2 액세스 포인트들에게 전송
S910
종료

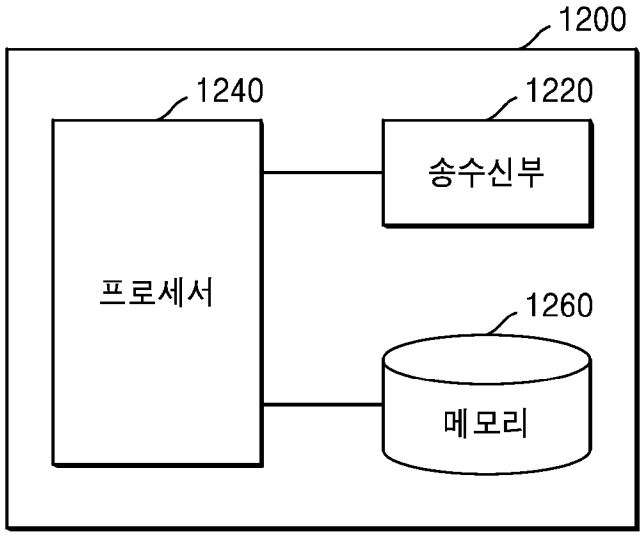
[도10]


시작
채널 상태 정보 및 Timing Advance(TA) 정보를 제1 액세스 포인트들로부터 수신
S1002
파일럿 할당 및 클러스터링
S1004
대표 액세스 포인트를 선택
S1006
대표 액세스 포인트를 통해 파일럿 할당에 대한 정보 및 클러스터에 대한 정보를 단말에게 전송
S1008
종료

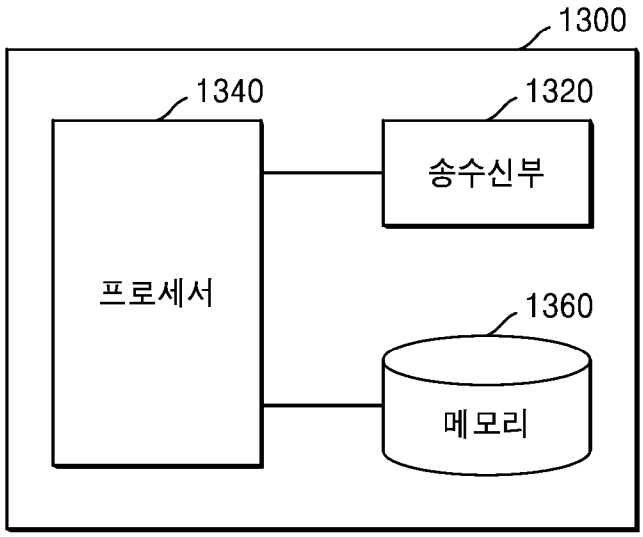
[도11]


시작
복수의 동기화 신호들을 단말에게 전송
S1102
마스터 액세스 포인트를 결정
S1104
파일럿 할당에 대한 정보를 CPU에게 전송
S1106
파일럿 할당에 대한 정보를 제2 액세스 포인트들 및 마스터 액세스 포인트에게 전송
S1108
채널 상태 정보 결정
S1110
채널 상태 정보를 CPU에게 전송
S1112
클러스터 결정
S1114
클러스터에 대한 정보를 단말에게 전송
S1116
파일럿 신호들을 제3 액세스 포인트들에게 전송
S1118
종료

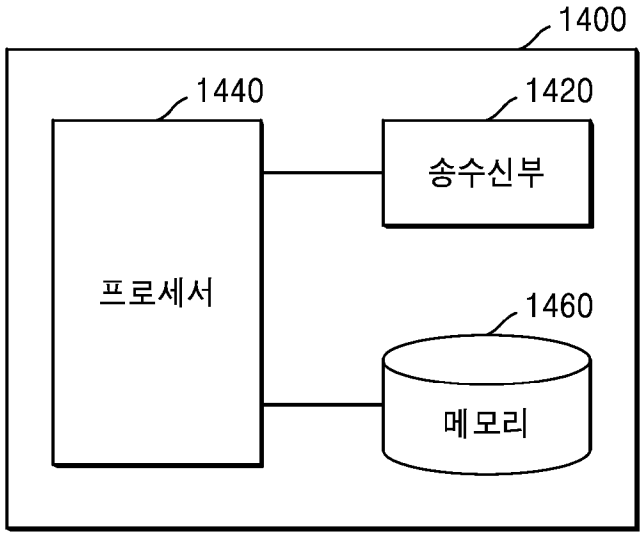
[도12]


1200
1240
1220
송수신부
프로세서
1260
메모리

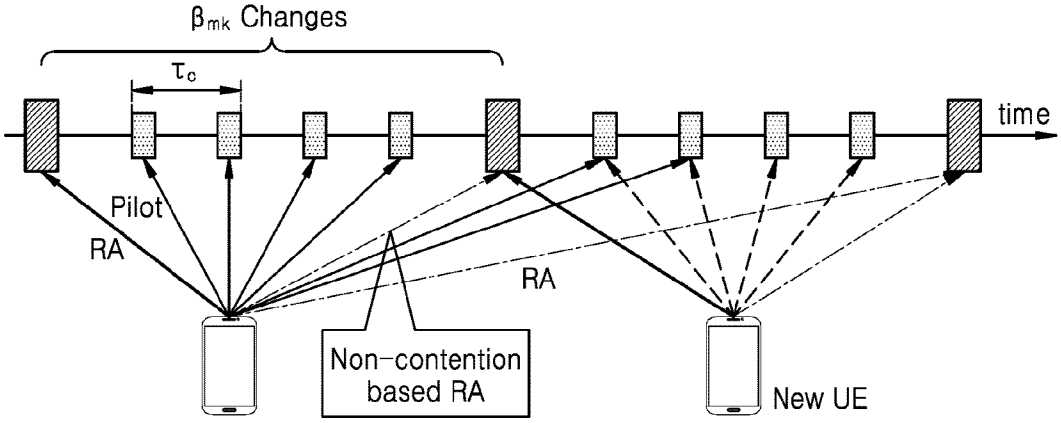
[도13]


1300
1340
1320
송수신부
프로세서
1360
메모리

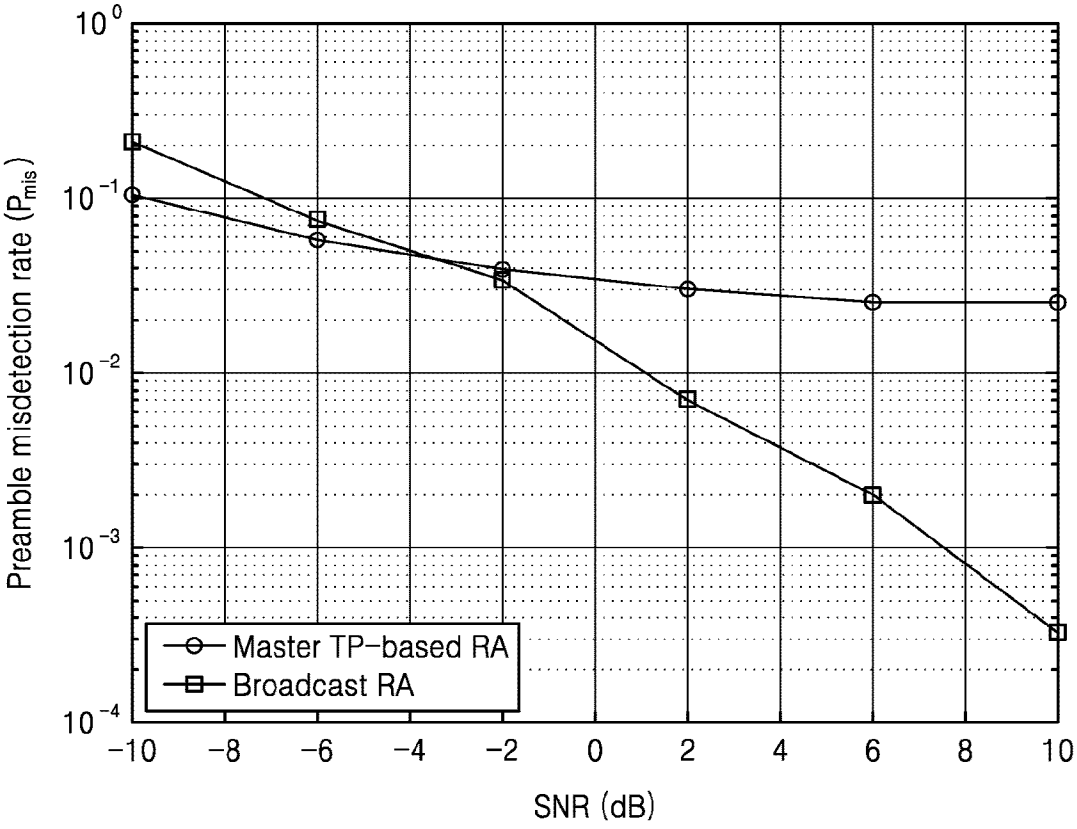
[도14]


1400
1440
1420
송수신부
프로세서
1460
메모리

[도15]


βmk Changes
τc
time
Pilot
RA
RA
Non-contention based RA
New UE

[도16]


Preamble misdetection rate (Pmis)
SNR (dB)
Master TP-based RA
Broadcast RA

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/KR2020/008550**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04W 40/32**(2009.01)i; **H04W 56/00**(2009.01)i; **H04W 74/00**(2009.01)i; **H04W 74/08**(2009.01)i; **H04B 17/309**(2014.01)i; **H04L 5/00**(2006.01)i; **H04W 84/20**(2009.01)i; **H04W 84/12**(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 40/32(2009.01); H04B 7/024(2017.01); H04B 7/0413(2017.01); H04W 16/28(2009.01); H04W 24/04(2009.01); H04W 72/08(2009.01); H04W 88/18(2009.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: CPU, 클러스터(CLUSTER), 마스터(master), 액세스 포인트(Access Point), TA(timing advance), 파일럿(pilot)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | US 2017-0019903 A1 (NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY) 19 January 2017 (2017-01-19)<br>See paragraphs [0042]-[0045], [0051]-[0056] and [0079] and figure 3. | 1-9,15 |
| A | | 10-14 |
| Y | LI, Dejian. Centralized Clustering Resolution to CID 127. Huawei/HiSilicon. IEEE802.11 Documents. IEEE 802.11-14/0390r1. 19 March 2014.<br>See slides 1-14. | 1-9,15 |
| A | KR 10-2019-0016481 A (GOOGLE LLC) 18 February 2019 (2019-02-18)<br>See paragraphs [0005]-[0012] and [0030]-[0049] and figures 1-2. | 1-15 |
| A | KR 10-2019-0118586 A (QUALCOMM INCORPORATED) 18 October 2019 (2019-10-18)<br>See paragraphs [0036]-[0038], [0059]-[0069] and [0106]-[0109] and figures 9 and 14. | 1-15 |

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **08 March 2021** | **09 March 2021** |

| Name and mailing address of the ISA/KR | Authorized officer |
|---|---|
| **Korean Intellectual Property Office**<br>**Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208** | |
| Facsimile No. **+82-42-481-8578** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/KR2020/008550**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | KR 10-1716983 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 15 March 2017 (2017-03-15)<br>See paragraphs [0018]-[0024] and figures 1-2. | 1-15 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/KR2020/008550**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| US 2017-0019903 A1 | 19 January 2017 | CN 107836130 A | 23 March 2018 |
| | | EP 3323264 A1 | 23 May 2018 |
| | | EP 3323264 B1 | 22 April 2020 |
| | | EP 3697157 A1 | 19 August 2020 |
| | | US 10034295 B2 | 24 July 2018 |
| | | WO 2017-008980 A1 | 19 January 2017 |
| KR 10-2019-0016481 A | 18 February 2019 | CN 109104688 A | 28 December 2018 |
| | | DE 202018101368 U1 | 28 May 2018 |
| | | EP 3590287 A1 | 08 January 2020 |
| | | KR 10-2112261 B1 | 18 May 2020 |
| | | US 10820296 B2 | 27 October 2020 |
| | | US 2020-0154392 A1 | 14 May 2020 |
| | | WO 2018-236364 A1 | 27 December 2018 |
| KR 10-2019-0118586 A | 18 October 2019 | BR 112019017631 A2 | 31 March 2020 |
| | | CN 110326223 A | 11 October 2019 |
| | | CN 110326223 B | 11 September 2020 |
| | | EP 3590200 A1 | 08 January 2020 |
| | | KR 10-2151020 B1 | 02 September 2020 |
| | | SG 11201906550 SA | 27 September 2019 |
| | | US 10455484 B2 | 22 October 2019 |
| | | US 2018-0249401 A1 | 30 August 2018 |
| | | WO 2018-160296 A1 | 07 September 2018 |
| KR 10-1716983 B1 | 15 March 2017 | US 10004105 B2 | 19 June 2018 |
| | | US 2017-0188409 A1 | 29 June 2017 |

# 국 제 조 사 보 고 서

| 국제출원번호 |
|---|
| **PCT/KR2020/008550** |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**H04W 40/32**(2009.01)i; **H04W 56/00**(2009.01)i; **H04W 74/00**(2009.01)i; **H04W 74/08**(2009.01)i; **H04B 17/309**(2014.01)i; **H04L 5/00**(2006.01)i; **H04W 84/20**(2009.01)i; **H04W 84/12**(2009.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 40/32(2009.01); H04B 7/024(2017.01); H04B 7/0413(2017.01); H04W 16/28(2009.01); H04W 24/04(2009.01); H04W 72/08(2009.01); H04W 88/18(2009.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: CPU, 클러스터(CLUSTER), 마스터(master), 액세스 포인트(Access Point), TA(timing advance), 파일럿(pilot)

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|---|---|---|
| Y | US 2017-0019903 A1 (NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY) 2017.01.19<br>단락 [0042]-[0045], [0051]-[0056], [0079] 및 도면 3 | 1-9,15 |
| A | | 10-14 |
| Y | DEJIAN LI, `Centralized Clustering Resolution to CID 127', Huawei/HiSilicon, IEEE802.11 Documents, IEEE 802.11-14/0390r1, 2014.03.19<br>슬라이드 1-14 | 1-9,15 |
| A | KR 10-2019-0016481 A (구글 엘엘씨) 2019.02.18<br>단락 [0005]-[0012], [0030]-[0049] 및 도면 1-2 | 1-15 |
| A | KR 10-2019-0118586 A (퀄컴 인코포레이티드) 2019.10.18<br>단락 [0036]-[0038], [0059]-[0069], [0106]-[0109] 및 도면 9, 14 | 1-15 |
| A | KR 10-1716983 B1 (서울대학교산학협력단) 2017.03.15<br>단락 [0018]-[0024] 및 도면 1-2 | 1-15 |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

| 국제조사의 실제 완료일 | 국제조사보고서 발송일 |
|---|---|
| **2021년03월08일(08.03.2021)** | **2021년03월09일(09.03.2021)** |

| ISA/KR의 명칭 및 우편주소 | 심사관 |
|---|---|
| **대한민국 특허청**<br>**(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)** | **양정록** |
| 팩스 번호 **+82-42-481-8578** | 전화번호 **+82-42-481-5709** |

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

# 국 제 조 사 보 고 서
## 대응특허에 관한 정보

국제출원번호
**PCT/KR2020/008550**

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|---|---|---|---|
| US 2017-0019903 A1 | 2017/01/19 | CN 107836130 A | 2018/03/23 |
| | | EP 3323264 A1 | 2018/05/23 |
| | | EP 3323264 B1 | 2020/04/22 |
| | | EP 3697157 A1 | 2020/08/19 |
| | | US 10034295 B2 | 2018/07/24 |
| | | WO 2017-008980 A1 | 2017/01/19 |
| KR 10-2019-0016481 A | 2019/02/18 | CN 109104688 A | 2018/12/28 |
| | | DE 202018101368 U1 | 2018/05/28 |
| | | EP 3590287 A1 | 2020/01/08 |
| | | KR 10-2112261 B1 | 2020/05/18 |
| | | US 10820296 B2 | 2020/10/27 |
| | | US 2020-0154392 A1 | 2020/05/14 |
| | | WO 2018-236364 A1 | 2018/12/27 |
| KR 10-2019-0118586 A | 2019/10/18 | BR 112019017631 A2 | 2020/03/31 |
| | | CN 110326223 A | 2019/10/11 |
| | | CN 110326223 B | 2020/09/11 |
| | | EP 3590200 A1 | 2020/01/08 |
| | | KR 10-2151020 B1 | 2020/09/02 |
| | | SG 11201906550 SA | 2019/09/27 |
| | | US 10455484 B2 | 2019/10/22 |
| | | US 2018-0249401 A1 | 2018/08/30 |
| | | WO 2018-160296 A1 | 2018/09/07 |
| KR 10-1716983 B1 | 2017/03/15 | US 10004105 B2 | 2018/06/19 |
| | | US 2017-0188409 A1 | 2017/06/29 |