



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0058024
(43) 공개일자 2022년05월09일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 $H04J$ 11/00 (2006.01) $H04B$ 17/345 (2014.01)
 $H04J$ 14/06 (2006.01) $H04L$ 27/26 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 $H04J$ 11/0023 (2013.01)
 $H04B$ 17/345 (2015.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-0143267
 (22) 출원일자 2020년10월30일
 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
 한국전자통신연구원
 대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)</p> <p>(72) 발명자
 이용수
 대전광역시 유성구 반석동로 33, 509동 401호</p> <p>(74) 대리인
 특허법인이상</p> |
|---|--|

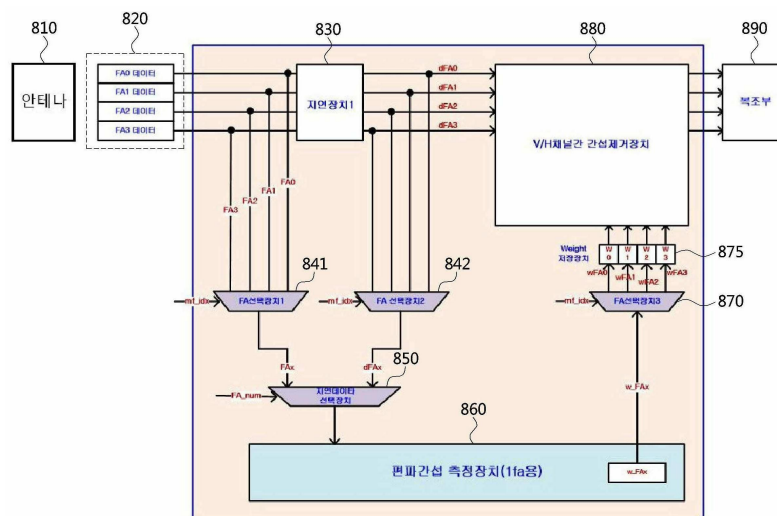
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서 무선 신호의 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템의 제1 통신노드에 의해 수행되는 무선 신호의 수신 방법은, 다중 FA(Frequency Allocation) 신호들을 수신하는 단계, 상기 수신된 다중 FA 신호들에 대한 지연 신호들을 생성하는 단계, 상기 다중 FA 신호들 및 상기 지연 신호들 중에서 제1 FA에 해당하는 제1 FA 신호 및 제1 지연 신호를 선택하는 단계, 상기 제1 FA의 FA 차수에 기초하여 제1 FA 신호 및 제1 지연 신호 중 하나의 신호를 선택하는 단계, 상기 선택된 신호에 기초하여 상기 제1 FA에서 발생한 간섭을 검출하는 단계, 상기 검출된 간섭의 정보에 기초하여, 상기 제1 FA 신호에서 간섭을 제거하는 단계, 및 상기 간섭이 제거된 제1 FA 신호를 복조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다. 따라서 통신 시스템의 성능이 향상될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04J 14/06 (2013.01)

H04L 27/2686 (2013.01)

H04L 27/2691 (2021.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711119163
과제번호	GK20N0600
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재)기가코리아사업단
연구사업명	범부처GigaKOREA사업
연구과제명	5G 융합서비스를 위한 20Gbps P2MP 무선백홀 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템의 제1 통신노드에 의해 수행되는 무선 신호 수신 방법에 있어서,

다중 FA(Frequency Allocation) 신호들을 수신하는 단계;

상기 수신된 다중 FA 신호들에 대한 지연 신호들을 생성하는 단계;

상기 다중 FA 신호들 및 상기 지연 신호들 중에서 제1 FA에 해당하는 제1 FA 신호 및 제1 지연 신호를 선택하는 단계;

상기 제1 FA의 FA 차수에 기초하여 제1 FA 신호 및 제1 지연 신호 중 하나의 신호를 선택하는 단계;

상기 선택된 신호에 기초하여 상기 제1 FA에서 발생한 간섭을 검출하는 단계;

상기 검출된 간섭의 정보에 기초하여, 상기 제1 FA 신호에서 간섭을 제거하는 단계; 및

상기 간섭이 제거된 제1 FA 신호를 복조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 무선 신호 수신 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 무선 신호의 송수신 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 다중 FA(Frequency Allocation) 통신 환경에서 이중 편파를 이용하여 전송된 무선 신호를 수신함에 있어서 효과적으로 편파 간섭 제거를 수행할 수 있도록 하는 무선 신호의 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 이동통신 시스템에서 기지국과 단말은, 주파수 사용 효율을 높이기 위해, 하나의 주파수 대역 내에서 두 개의 독립적인 편파를 이용할 수 있다. 즉, 기지국은 하나의 주파수 채널에 동시 적용될 수 있는 이중 편파를 송수신할 수 있고, 단말은 기지국에서 송신된 이중 편파를 수신하고, 이중 편파를 기지국으로 송신할 수 있다.
- [0003] 기지국 및 단말은 서로 다른 데이터(또는 2배의 동일 데이터)를 동일 주파수 채널 대역폭에 적용되는 이중 편파에 각각 실어 동시에 전송함으로써, 대역폭 효율을 2배 이상 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 기지국 및 단말은, 동일 주파수 대역을 통해, 수직 편파(V채널)와 수평 편파(H채널)를 분리하고, 수직 편파 및 수평 편파를 송수신할 수 있다. 수직 편파 및 수평 편파의 분리 동작은 직교 모드 편파 분리기(Orthomode Transducer, OMT)에 의해 수행될 수 있다. 수직 편파와 수평 편파는 완벽하게 분리되는 것이 이상적이지만, 실제로는 환경에 따라 상호 간섭이 발생할 수 있다. 수직 편파와 수평 편파 간의 간섭은 간섭 레벨(Interference level)을 통해 수치화될 수 있다.
- [0004] 한편, 5G 이동통신 시스템에서는 높은 주파수 대역에서 사용할 수 있는 대역폭이 커짐에 따라, 하나의 큰 대역폭을 복수 개의 FA(Frequency Allocation) 영역들 또는 복수 개의 서브 밴드들로 나누어서 이용함으로써 전체 대역폭에서의 전송률 및 통신 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0005] 상기한 바와 같은 이중 편파 전송 방식과 다중 FA 또는 다중 서브 밴드 무선 환경을 접목할 경우, 각각의 FA 별로 또는 각각의 서브 밴드 별로 이중 편파 전송 방식을 적용하여 채널을 확장하는 방식을 가정해볼 수 있을 것이다. 그런데, 이와 같이 확장된 채널들 간에는 간섭 현상이 발생할 수 있고, 발생한 간섭을 제대로 제거 또는 제어하지 못할 경우 통신 품질이 하락할 수 있다는 문제점이 있을 수 있다.
- [0006] 이 배경기술 부분에 기재된 사항은 발명의 배경에 대한 이해를 증진하기 위하여 작성된 것으로서, 이 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래 기술이 아닌 사항을 포함할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 다중 FA 환경에서 FA별로 이중 편파를 적용하여 채널을 확장하고 무선 신호를 송수신하고자 할 때, 확장된 채널 간에 발생할 수 있는 간섭을 효과적으로 측정 및 제거할 수 있는 무선 신호 송수신 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템의 제1 통신노드에 의해 수행되는 무선 신호의 수신 방법은, 다중 FA(Frequency Allocation) 신호들을 수신하는 단계, 상기 수신된 다중 FA 신호들에 대한 지연 신호들을 생성하는 단계, 상기 다중 FA 신호들 및 상기 지연 신호들 중에서 제1 FA에 해당하는 제1 FA 신호 및 제1 지연 신호를 선택하는 단계, 상기 제1 FA의 FA 차수에 기초하여 제1 FA 신호 및 제1 지연 신호 중 하나의 신호를 선택하는 단계, 상기 선택된 신호에 기초하여 상기 제1 FA에서 발생한 간섭을 검출하는 단계, 상기 검출된 간섭의 정보에 기초하여, 상기 제1 FA 신호에서 간섭을 제거하는 단계, 및 상기 간섭이 제거된 제1 FA 신호를 복조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 FA 또는 다중 서브 밴드 환경을 제공하는 무선 통신 시스템은 각각의 FA 또는 서브 밴드 별로 이중 편파 전송 방식을 적용함으로써 채널을 확장하여 이용할 수 있다. 이 때, 확장된 채널들 간에 발생하는 간섭을 효과적으로 측정 및 제거하기 위한 프레임 구조 설계 및 송수신 방법이 제공될 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 FA 별로 이중 편파 전송 방식을 이용하는 고정형 무선 백홀 시스템에서, 천천히 변화하는 편파 간섭 특성을 이용하여 각각의 FA 단위별 시간 분할을 통한 편파 간섭 측정 및 제거 방법이 제공될 수 있다. 따라서, 통신 시스템의 신뢰성 및 효율성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 통신 시스템의 일 실시예를 도시한 개념도이다.
 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
 도 3은 통신 시스템의 통신 노드에 포함되는 송신기의 일 실시예를 설명하기 위한 블록도이다.
 도 4는 통신 시스템의 통신 노드에 포함되는 수신기의 일 실시예를 설명하기 위한 블록도이다.
 도 5는 통신 시스템에 적용되는 이중 편파 간섭 제거 시스템의 일 실시예를 개략적으로 도시한 개념도이다.
 도 6은 통신 시스템의 일 실시예에서 동일 주파수 채널에 동시 적용되는 이중편파의 편파 배치도를 도시한 개념도이다.
 도 7a 및 7b는 본 발명에 따른 통신 시스템에서 송수신되는 프레임 구조의 일 실시예를 설명하기 위한 개념도이다.
 도 8은 본 발명에 따른 통신 시스템에서 수신부에 포함되는 편파간섭 제거장치의 일 실시예를 설명하기 위한 구조도이다.
 도 9는 본 발명에 따른 통신 시스템에서 무선 신호의 수신 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0013] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된

다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0014] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0015] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0016] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0017] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0018] 본 발명에 따른 실시예들이 적용되는 통신 시스템(communication system)이 설명될 것이다. 본 발명에 따른 실시예들이 적용되는 통신 시스템은 아래 설명된 내용에 한정되지 않으며, 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 통신 시스템에 적용될 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 통신 네트워크(network)와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0019] 명세서 전체에서 망(network)은, 예를 들어, WiFi(wireless fidelity)와 같은 무선인터넷, WiBro(wireless broadband internet) 또는 WiMax(world interoperability for microwave access)와 같은 휴대인터넷, GSM(global system for mobile communication) 또는 CDMA(code division multiple access)와 같은 2G 이동통신망, WCDMA(wideband code division multiple access) 또는 CDMA213과 같은 3G 이동통신망, HSDPA(high speed downlink packet access) 또는 HSUPA(high speed uplink packet access)와 같은 3.5G 이동통신망, LTE(long term evolution)망 또는 LTE-Advanced망과 같은 4G 이동통신망, 및 5G 이동통신망 등을 포함할 수 있다.
- [0020] 명세서 전체에서 단말(terminal)은 이동국(mobile station), 이동 단말(mobile terminal), 가입자국(subscriber station), 휴대 가입자국(portable subscriber station), 사용자 장치(user equipment), 접근 단말(access terminal) 등을 지칭할 수도 있고, 단말, 이동국, 이동 단말, 가입자국, 휴대 가입자국, 사용자 장치, 접근 단말 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.
- [0021] 여기서, 단말로 통신이 가능한 데스크탑 컴퓨터(desktop computer), 랩탑 컴퓨터(laptop computer), 태블릿(tablet) PC, 무선전화기(wireless phone), 모바일폰(mobile phone), 스마트 폰(smart phone), 스마트 워치(smart watch), 스마트 글래스(smart glass), e-book 리더기, PMP(portable multimedia player), 휴대용 게임기, 네비게이션(navigation) 장치, 디지털 카메라(digital camera), DMB (digital multimedia broadcasting) 재생기, 디지털 음성 녹음기(digital audio recorder), 디지털 음성 재생기(digital audio player), 디지털 영상 녹화기(digital picture recorder), 디지털 영상 재생기(digital picture player), 디지털 동영상 녹화기(digital video recorder), 디지털 동영상 재생기(digital video player) 등을 사용할 수 있다.
- [0022] 명세서 전체에서 기지국(base station)은 접근점(access point), 무선 접근국(radio access station), 노드 B(node B), 고도화 노드B(evolved nodeB), 송수신 기지국(base transceiver station), MMR(mobile multihop relay)-BS 등을 지칭할 수도 있고, 기지국, 접근점, 무선 접근국, 노드B, eNodeB, 송수신 기지국, MMR-BS 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.
- [0023] 도 1은 통신 시스템의 일 실시예를 도시한 개념도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 통신 노드들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2, 130-1, 130-2,

130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 또한, 통신 시스템(100)은 코어 네트워크(core network)(예를 들어, S-GW(serving-gateway), P-GW(PDN(packet data network)-gateway), MME(mobility management entity))를 더 포함할 수 있다. 복수의 통신 노드들은 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 4G 통신(예를 들어, LTE(long term evolution), LTE-A(advanced)), 5G 통신(예를 들어, NR(new radio)) 등을 지원할 수 있다.

[0025] 4G 통신은 6GHz 이하의 주파수 대역에서 수행될 수 있고, 5G 통신은 6GHz 이하의 주파수 대역뿐 만 아니라 6GHz 이상의 주파수 대역에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 4G 통신 및 5G 통신을 위해 복수의 통신 노드들은 CDMA(code division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, WCDMA(wideband CDMA) 기반의 통신 프로토콜, TDMA(time division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, FDMA(frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 기반의 통신 프로토콜, Filtered OFDM 기반의 통신 프로토콜, CP(cyclic prefix)-OFDM 기반의 통신 프로토콜, DFT-s-OFDM(discrete Fourier transform-spread-OFDM) 기반의 통신 프로토콜, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, SC(single carrier)-FDMA 기반의 통신 프로토콜, NOMA(Non-orthogonal Multiple Access), GFDM(generalized frequency division multiplexing) 기반의 통신 프로토콜, FBMC(filter bank multi-carrier) 기반의 통신 프로토콜, UPMC(universal filtered multi-carrier) 기반의 통신 프로토콜, SDMA(Space Division Multiple Access) 기반의 통신 프로토콜 등을 지원할 수 있다. 복수의 통신 노드들 각각은 다음과 같은 구조를 가질 수 있다.

[0026] 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

[0027] 도 2를 참조하면, 통신 노드(200)는 적어도 하나의 프로세서(210), 메모리(220) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(230)를 포함할 수 있다. 또한, 통신 노드(200)는 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250), 저장 장치(260) 등을 더 포함할 수 있다. 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(270)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다. 다만, 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성요소들은 공통 버스(270)가 아니라, 프로세서(210)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 메모리(220), 송수신 장치(230), 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나와 전용 인터페이스를 통하여 연결될 수도 있다.

[0028] 프로세서(210)는 메모리(220) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(210)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(220) 및 저장 장치(260) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(220)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0029] 다시 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 기지국들(base stations)(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2), 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 및 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함하는 통신 시스템(100)은 "액세스 네트워크"로 지칭될 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 매크로 셀(macro cell)을 형성할 수 있다. 제4 기지국(120-1) 및 제5 기지국(120-2) 각각은 스몰 셀(small cell)을 형성할 수 있다. 제1 기지국(110-1)의 셀 커버리지(cell coverage) 내에 제4 기지국(120-1), 제3 단말(130-3) 및 제4 단말(130-4)이 속할 수 있다. 제2 기지국(110-2)의 셀 커버리지 내에 제2 단말(130-2), 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5)이 속할 수 있다. 제3 기지국(110-3)의 셀 커버리지 내에 제5 기지국(120-2), 제4 단말(130-4), 제5 단말(130-5) 및 제6 단말(130-6)이 속할 수 있다. 제4 기지국(120-1)의 셀 커버리지 내에 제1 단말(130-1)이 속할 수 있다. 제5 기지국(120-2)의 셀 커버리지 내에 제6 단말(130-6)이 속할 수 있다.

[0030] 여기서, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 노드B(NodeB), 고도화 노드B(evolved NodeB), gNB, ng-eNB, BTS(base transceiver station), 무선 기지국(radio base station), 무선 트랜시버(radio transceiver), 액세스 포인트(access point), 액세스 노드(node), RSU(road side unit), RRH(radio remote head), TP(transmission point), TRP(transmission and reception point), f(flexible)-TRP 등으로 지칭될 수 있다. 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 UE(user equipment), 터미널(terminal), 액세스 터미널(access terminal), 모바일 터미널(mobile terminal), 스테이션(station), 가입자 스테이션(subscriber station), 모바일 스테이션(mobile station), 휴대 가입자 스테이션(portable subscriber

station), 노드(node), 디바이스(device), IoT(internet of things) 기능을 지원하는 장치, 탑재 장치(mounted module/device/terminal), OBU(on board unit) 등으로 지칭될 수 있다.

[0031] 한편, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 서로 다른 주파수 대역에서 동작할 수 있고, 또는 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 링크(ideal backhaul link) 또는 논(non)-아이디얼 백홀 링크를 통해 서로 연결될 수 있고, 아이디얼 백홀 링크 또는 논-아이디얼 백홀 링크를 통해 서로 정보를 교환할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 링크 또는 논-아이디얼 백홀 링크를 통해 코어 네트워크와 연결될 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 코어 네트워크로부터 수신한 신호를 해당 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)에 전송할 수 있고, 해당 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)로부터 수신한 신호를 코어 네트워크에 전송할 수 있다.

[0032] 또한, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 MIMO 전송(예를 들어, SU(single user)-MIMO, MU(multi user)-MIMO, 대규모(massive) MIMO 등), CoMP(coordinated multipoint) 전송, CA(carrier aggregation) 전송, 비면허 대역(unlicensed band)에서 전송, 단말 간 직접 통신(device to device communication, D2D)(또는, ProSe(proximity services)) 등을 지원할 수 있다. 여기서, 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)과 대응하는 동작, 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)에 의해 지원되는 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제2 기지국(110-2)은 SU-MIMO 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4)은 SU-MIMO 방식에 의해 제2 기지국(110-2)으로부터 신호를 수신할 수 있다. 또는, 제2 기지국(110-2)은 MU-MIMO 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5) 각각은 MU-MIMO 방식에 의해 제2 기지국(110-2)으로부터 신호를 수신할 수 있다.

[0033] 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 CoMP 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4)은 CoMP 방식에 의해 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3)으로부터 신호를 수신할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 자신의 셀 커버리지 내에 속한 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)과 CA 방식을 기반으로 신호를 송수신할 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 제4 단말(130-4)과 제5 단말(130-5) 간의 D2D를 제어할 수 있고, 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5) 각각은 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각의 제어에 의해 D2D를 수행할 수 있다.

[0034] 한편, 통신 시스템에서 기지국은 통신 프로토콜의 모든 기능들(예를 들어, 원격 무선 송수신 기능, 기저대역(baseband) 처리 기능)을 수행할 수 있다. 또는, 통신 프로토콜의 모든 기능들 중에서 원격 무선 송수신 기능은 TRP(transmission reception point)(예를 들어, f(flexible)-TRP)에 의해 수행될 수 있고, 통신 프로토콜의 모든 기능들 중에서 기저대역 처리 기능은 BBU(baseband unit) 블록에 의해 수행될 수 있다. TRP는 RRH(remote radio head), RU(radio unit), TP(transmission point) 등일 수 있다. BBU 블록은 적어도 하나의 BBU 또는 적어도 하나의 DU(digital unit)를 포함할 수 있다. BBU 블록은 "BBU 풀(pool)", "집중화된(centralized) BBU" 등으로 지칭될 수 있다. TRP는 유선 프론트홀(fronthaul) 링크 또는 무선 프론트홀 링크를 통해 BBU 블록에 연결될 수 있다. 백홀 링크 및 프론트홀 링크로 구성되는 통신 시스템은 다음과 같을 수 있다. 통신 프로토콜의 기능 분리(function split) 기법이 적용되는 경우, TRP는 BBU의 일부 기능 또는 MAC/RLC의 일부 기능을 선택적으로 수행할 수 있다.

[0035] 도 3은 통신 시스템의 통신 노드에 포함되는 송신기의 일 실시예를 설명하기 위한 블록도이다.

[0036] 도 3을 참조하면, 통신 시스템의 통신 노드는 신호를 송신하기 위한 송신기(300)를 포함할 수 있다. 송신기(300)는 부호화부(310), 인터리빙부(320), 변조부(330) 및 송신부(340)를 포함할 수 있다. 도 3에서는 설명의 편의상 각 부의 동작이 순차적으로 연결되는 것으로 설명하였으나, 본 발명의 실시예는 여기에 국한되지 않는다. 이를테면, 송신기(300)의 일 실시예에서는 부호화부(310)에서의 부호화 동작이 완료된 이후 인터리빙(320)부에서의 인터리빙 동작이 수행되고, 그 이후 변조부(330)에서의 변조를 거쳐서 송신부(340)에서 무선 신호가 송신될 수 있다. 한편, 송신기(300)의 다른 실시예에서는 부호화 동작 이후 인터리빙 동작이 수행될 수 있고, 그 이후 또 다른 종류의 부호화 동작이 수행된 이후 변조 및 송신 동작이 수행될 수도 있다.

[0037] 통신 노드는 송신기(300)를 통하여 다른 통신 노드로 데이터를 송신할 수 있다. 통신 노드가 송신기(300)를 통하여 전송하고자 하는 정보는 페이로드(payload)라 칭할 수 있다. 통신 노드는 송신기(300)에 데이터를 입력함으로써 다른 통신 노드로의 데이터 송신을 시도할 수 있다. 한편, 통신 노드는 송신기(300)를 통하여 데이터를

전송하고자 할 때, 제어정보를 부가하여 함께 전송할 수 있다. 이를테면, 통신 노드는 송신기(300)를 통하여 데이터를 전송하고자 할 때, 이를 수신하는 수신단에서 용이하게 페이로드를 복원할 수 있도록 제어정보를 부가하여 함께 전송할 수 있다. 페이로드에 부가되는 제어 정보는, 프리앰블(preamble), 동기 헤더(Synchronization Header, SHR), 또는 복조기준신호(DeModulation Reference Signal, DMRS) 등일 수 있다. 프리앰블 또는 SHR은 신호를 전송하는 송신기(300)와 이를 수신하는 수신단 간의 전송 타이밍을 동기화하는 데에 사용될 수 있다. DMRS는 무선 채널을 통해 전송된 무선 신호에서 데이터 검출에 사용되는 채널 추정 값을 획득하기 위해 사용되는 기준 신호 또는 참조 신호일 수 있다. 제어 정보에는 이 밖에도 트레일러 등 다양한 구조가 포함될 수 있다.

[0038] 통신 노드가 전송하고자 하는 데이터가 송신기(300)에 입력되면, 송신기(300)는 입력된 데이터에 제어 정보를 부가하여 새로운 데이터 시퀀스를 생성할 수 있다. 이와 같이 생성된 데이터 단위를 패킷 또는 프레임이라 할 수 있다. 부호화부(310)는 데이터에 대한 부호화(encoding)를 수행하여, 무선 전송을 위한 부호를 생성할 수 있다. 부호화부(310)는 다양한 부호화 방식에 따라 데이터를 부호화할 수 있다. 일 실시예에서, 부호화부(310)는 입력된 데이터에 대하여 채널 부호화(channel coding)를 수행할 수 있다. 채널 부호화란, 무선 채널을 통하여 정보를 전송할 때, 이를 수신하는 측이 오류를 검출 및 정정할 수 있도록 신호를 변환하는 것을 의미할 수 있다. 이를테면, 부호화부(310)는 콘볼루션 부호 방식에 기초하여 채널 부호화 동작을 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 부호화부(310)는 입력된 데이터 또는 부호에 대하여 차동 부호화(differential coding)를 수행할 수 있다. 차동 부호화 동작은, 이번 차수의 원데이터(raw data) 값과, 직전 차수에서 연산된 부호값 간의 모듈로-2(modulo-2) 연산을 통하여 이번 차수에서의 부호값을 획득하는 동작을 의미할 수 있다. 일 실시예에서, 부호화부(310)는 입력된 데이터 또는 부호에 대하여 확산 부호화(spread coding) 또는 대역 확산 부호화(spread-spectrum coding)를 수행할 수 있다. 확산 부호화는, 송신기(300)를 통해 전송되는 데이터의 대역폭(spectral bandwidth)이 넓어지도록, 기 설정된 확산 부호(spread code) 방식 또는 확산 인자(spreading factor)에 기초하여 데이터를 부호화하는 것을 의미할 수 있다. 확산 부호화 방식에 따라 부호화되어 전송된 무선 신호는 보안성이 높고 페이딩(fading)에 강인하다는 특성을 가질 수 있다. 부호화부(310)는 적어도 하나 이상의 확산 부호 방식에 기초하여 확산 부호화를 수행할 수 있다. 이를테면, 부호화부(310)는 골드 코드(gold code) 방식으로 확산 부호화를 수행할 수 있다. 골드 코드 방식은 부호화된 코드 또는 부호어 간의 상관성이 비교적 낮고, 코드의 종류가 비교적 다양하다는 장점을 가지며, 따라서 데이터 송수신 품질을 향상시킬 수 있다. 또는, 부호화부(310)는 직교 가변 확산 인자(Orthogonal Variable Spreading Factor, OVSF) 코드 방식으로 확산 부호화를 수행할 수 있다. OVSF 코드 방식은 재귀적(recursive) 방식으로 정의될 수 있다. 이를테면, 각각의 부호어는 2개의 분기(branch)에 기초한 연산을 거칠 수 있다. 2개의 분기는 상위 분기(upper branch) 및 하위 분기(lower branch)로 구성될 수 있고, 각각의 분기에는 입력된 부호어의 2배의 길이를 가지는 부호어가 생성될 수 있다. 상위 분기(upper branch)에서 생성되는 부호어는, 모부호(mother code)를 2번 반복함으로써 생성될 수 있다. 한편, 하위 분기(lower branch)에서 생성되는 부호어는, 모부호와 동일한 부분과, 모부호가 반전된 부분을 포함하여 생성될 수 있다. OVSF 코드 방식은, 모부호와 자부호(child code) 간의 관계를 제외한 동일 단계 자부호들 간의 직교성을 보장할 수 있다. 앞서 복수 가지의 부호화 방식에 대하여 설명하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 예시일 뿐이며 본 발명의 실시예에 따른 부호화부(310)에서의 부호화 방식은 이에 국한되지 않는다. 부호화부(310)는 상기한 부호화 방식들 또는 그 밖의 다양한 부호화 방식들 중 적어도 하나 또는 그 이상의 부호화 방식을 통하여 데이터 또는 부호에 대한 부호화를 수행할 수 있다. 채널 부호화부(310)에서 부호화된 데이터는 인터리빙부(320)로 입력될 수 있다.

[0039] 인터리빙부(320)는 채널 부호화부(310)로부터 입력된 데이터에 대해 인터리빙(interleaving) 동작을 수행할 수 있다. 인터리빙이란, 페이딩, 또는 버스트 에러(Burst Error)등의 문제가 발생하기 쉬운 무선 채널 환경 등에서, 비트 에러가 발생할 경우 시간 또는 주파수 상에서 밀집해 있지 않도록 시간 또는 주파수 상에서 분산시키는 동작을 의미할 수 있다. 인터리빙부(320)는 인터리빙을 거친 데이터를 변조부(330)로 입력할 수 있다. 또는, 상술한 바와 같이 부호화 및 인터리빙을 거친 데이터 또는 부호에 대하여 다시 다른 종류의 부호화 동작이 수행될 수 있다.

[0040] 변조부(330)는 부호화된 데이터를 무선 채널을 통해 전송하기 위하여 변조 동작을 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 변조부(330)는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 방식에 따른 변조 동작을 수행할 수 있다. 다른 실시예에서, 변조부(330)는 직교 진폭 변조(Quadrature Amplitude Modulation, QAM) 방식에 따른 변조 동작을 수행할 수 있다. 그러나 이는 설명을 위한 예시일 뿐 본 발명의 실시예는 여기에 국한되지 않는다.

[0041] 변조부(330)에서 변조된 데이터는 송신부(340)에서 무선 신호의 형태로 전송될 수 있다. 송신부(340)는 무선 신호의 송신을 위한 구조를 포함할 수 있다. 이를테면, 송신부(340)는 무선 신호의 송신을 위한 송신 안테나 등의

구조를 포함할 수 있다. 여기서, 송신부(340)에 포함되는 송신 안테나는 이중 편파 전송 방식을 위한 이중 편파 송신 안테나일 수 있다. 이중 편파 송신 안테나를 포함하는 송신부(340)에 대하여는, 이하 도 5를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0042] 일 실시예에서, 통신 시스템의 통신 노드는 다른 통신 노드로 데이터를 전송하기 위해 송신기(300)에 데이터를 입력할 수 있다. 송신기(300)는 입력된 데이터에 제어 정보를 부가하여 데이터 패킷 또는 프레임을 생성할 수 있다. 생성된 데이터 패킷 또는 프레임은 부호화부(310), 인터리빙부(320) 및 변조부(330) 등을 거치며 무선 신호로 변환되고, 송신부(340)를 통하여 무선 신호의 형태로 전송될 수 있다. 송신부(340)는 이중 편파 송신 안테나를 포함하여, 무선 신호를 이중 편파 신호의 형태로 전송할 수 있다. 전송된 무선 신호는 다른 통신 노드의 수신기 등에서 수신될 수 있다.

[0043] 도 4는 통신 시스템의 통신 노드에 포함되는 수신기의 일 실시예를 설명하기 위한 블록도이다.

[0044] 도 4를 참조하면, 통신 시스템의 통신 노드는 통신 시스템을 구성하는 다른 통신 노드들로부터 전송되는 무선 신호를 수신하기 위한 수신기(400)를 포함할 수 있다. 수신기(400) 수신된 무선 신호에 기초하여 본래의 전송 데이터를 복원하기 위한 복수의 구성요소들을 구비할 수 있다. 이를테면, 수신기(400)는 수신부(410), 복조부(420), 역인터리빙부(430), 및 복호화부(440) 등을 포함할 수 있다. 도 4에서는 설명의 편의상 각 부의 동작이 순차적으로 연결되는 것으로 설명하였으나, 본 발명의 실시예는 여기에 국한되지 않는다. 이를테면, 도 4에는 수신기(400)의 일 실시예에서는 수신부(410)에서 수신된 무선 신호가 복조부(420), 역인터리빙부(430) 및 복호화부(440)를 순차적으로 거쳐서 전송 데이터로서 복원되는 것으로 표현하였다. 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 수신기(400)에 수신 및 복조된 데이터에 대하여 복호화 동작이 수행된 이후 역인터리빙 동작이 수행될 수 있고, 이에 대해 다시 복호화 동작이 수행되어 최종적으로 전송 데이터가 복원될 수 있다.

[0045] 수신부(410)는 다른 통신 노드들에서 전송하여 수신된 무선 신호를 수신 및 감지할 수 있다. 수신부(410)는 무선 신호의 수신을 위한 구조를 포함할 수 있다. 이를테면, 수신부(410)는 무선 신호의 수신을 위한 수신 안테나 등의 구조를 포함할 수 있다. 여기서, 송신부(410)에 포함되는 수신 안테나는 이중 편파 전송 방식을 위한 이중 편파 수신 안테나일 수 있다. 이중 편파 수신 안테나를 포함하는 수신부(410)에 대하여는, 이하 도 5를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0046] 수신부(410)는 수신한 무선 신호에 대한 감지 동작을 수행할 수 있다. 이를테면, 수신부(410)는 수신된 무선 신호에 기초하여, 무선 신호를 전송한 송신단과의 동기를 맞출 수 있다. 이를테면, 수신부(410)는 수신된 무선 신호에서 프리앰블 또는 SHR 등의 제어 정보에 해당하는 부분에 기초하여 반송파 주파수 오프셋(Carrier Frequency Offset, CFO) 또는 동기 타이밍 등을 확인할 수 있다. 수신부(410)는 확인된 CFO 값 등에 기초하여 CFO 복원(CFO recovery) 동작을 수행함으로써 데이터를 송신한 송신단에서 데이터를 전송할 때 사용한 초기 주파수를 확인할 수 있다. 수신기(400)는 확인된 초기 주파수 값에 기초하여 전송 데이터 복원 동작을 수행할 수 있다.

[0047] 복조부(420)에서는 수신된 무선 신호에 대하여 복조 동작을 수행할 수 있다. 복조부(420)에서의 복조 동작은 도 3을 참조하여 설명한 변조부(330)에서의 변조 동작에 대응될 수 있다. 이를테면, 복조부(420)는 BPSK 방식 또는 QMA 방식에 따른 복조 동작을 수행할 수 있다. 역인터리빙부(430)에서의 역인터리빙 동작은, 도 3을 참조하여 설명한 인터리빙부(320)에서의 인터리빙 동작에 대응될 수 있다. 이를테면, 역인터리빙부(430)에서의 역인터리빙 동작은, 도 3을 참조하여 설명한 인터리빙부(320)에서의 인터리빙 동작의 역동작에 해당할 수 있다. 복호화부(440)에서의 복호화 동작은 도 3을 참조하여 설명한 부호화부(310)에서의 부호화 동작에 대응될 수 있다. 이를테면, 복호화부(440)에서의 복호화(decoding) 동작은 도 3을 참조하여 설명한 부호화부(310)에서의 하나 또는 그 이상의 부호화 동작들의 역동작에 해당할 수 있다.

[0048] 일 실시예에서, 통신 시스템의 통신 노드는 다른 통신 노드에서 전송된 무선 신호를 수신기(400)를 통해 수신할 수 있다. 수신기(400)는 수신부(410), 복조부(420), 역인터리빙부(430) 및 복호화부(440)를 거쳐서 데이터 복원 동작을 수행할 수 있다. 수신기(400)에서 복원된 데이터는, 도 3을 참조하여 설명한 송신기(300)에서 전송하고자 한 데이터 또는 페이로드와 동일할 수 있다.

[0049] 도 5는 통신 시스템에 적용되는 이중 편파 간섭 제거 시스템의 일 실시예를 개략적으로 도시한 개념도이다.

[0050] 도 5를 참조하면, 이중 편파 간섭 제거 시스템은 제1 통신 노드(510) 및 제2 통신 노드(540)를 포함할 수 있다. 제2 통신 노드(540)는 이중 편파 신호에 적용된 각 데이터를 전송하기 위한 송신부 및 이중 편파 신호를 제1 통신 노드(510)로 전송하는 이중 편파 안테나를 포함할 수 있다.

- [0051] 제1 통신 노드(510)는 제2 통신 노드(540)로부터 전송된 이중 편파 신호를 수신하는 이중 편파 안테나(513) 및 이중 편파 안테나(513)를 통해 수신된 이중 편파 신호에 대한 간섭 제거 및 복조 등을 수행하는 수신부(511)를 포함할 수 있다. 제1 통신 노드(510) 및 제2 통신 노드(540)에 포함되는 이중 편파 안테나는 두 종류의 편파를 수신할 수 있는 안테나일 수 있다. 한편, 제2 통신 노드(540)는 동일 주파수 채널에 동시 적용된 이중 편파 신호를 전송하는 기지국일 수 있다. 또한 제1 통신 노드(510)는 기지국에서 송신된 이중 편파 신호를 수신하는 단 말일 수 있다.
- [0052] 제2 통신 노드(540)는, 서로 다른 데이터(또는 2배의 동일한 데이터)를 동일 주파수 채널 대역폭에 적용되는 이중 편파 신호에 실어, 제1 통신 노드(510)로 동시에 전송할 수 있다. 즉, 제1 통신 노드(510)는 제2 통신 노드(540)로부터 이중 편파 신호에 실린 데이터를 동일한 채널을 통해 동시에 수신할 수 있다. 제2 통신 노드(540)에서 생성되어 제1 통신 노드(510)로 전송되는 이중 편파 신호의 형태는 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0053] 도 6은 통신 시스템의 일 실시예에서 동일 주파수 채널에 동시 적용되는 이중편파의 편파 배치도를 도시한 개념도이다.
- [0054] 도 6을 참조하면, 이중 편파 신호는 동일 주파수 채널 대역폭에 동시 적용된 독립적인 두 편파(제1 편파 신호 및 제2 편파 신호) 신호로 구성될 수 있다. 이중 편파 신호는 수직 편파 신호 및 수평 편파 신호, 우원 편파 신호 및 좌원 편파 신호, 우 타원 편파 신호 및 좌 타원 편파 신호 중 어느 하나의 조합으로 구성될 수 있다. 이중 편파 신호는 상호 간섭이 발생하지 않는 직교 관계의 편파(orthogonal polarization) 신호일 수 있다. 한편, 이중 편파 신호는 OFDM 방식이 적용된 무선 통신 시스템에서 사용되는 신호일 수 있다.
- [0055] 다시 도 5를 참조하면, 제2 통신 노드(540)가 전송하는 이중 편파인 제1 편파 신호 및 제2 편파 신호는 동일 주파수의 채널 대역폭에서 동시에 전달되므로, 이중 편파의 전송 과정에서 다중 경로로 인해 발생하는 상호 심볼 간섭(Inter Symbol Interference, ISI) 등이 발생할 수 있다. 예를 들어, 도 5의 S1 영역에 도식된 바와 같은 편파 간섭이 발생할 수 있다. 이 경우, 수신 신호의 정보가 변질될 수 있다.
- [0056] 따라서 제1 통신 노드(510)는 제2 통신 노드(540)로부터 이중 편파 안테나(213)를 통해 전송된 이중 편파를 수신하고, 수신부(511)를 통해 이중 편파 간의 간섭을 제거할 수 있다. 한편, 잡음 레벨(Noise level)은 잡음이 신호에 미치는 영향을 수치화한 것인데, 이중 편파 간의 간섭 레벨이 잡음 레벨보다 작은 경우에는, 간섭을 제거하는 과정에 의해, 잡음 레벨 속에 섞여있는 간섭이 정확하게 제거되지 않을 수 있다. 따라서 간섭 레벨이 잡음 레벨보다 작은 경우, 간섭 제거 과정이 수행된다면, 오히려 신호 품질이 더 열등해질 수 있다. 즉, 간섭 레벨이 잡음 레벨보다 작은 경우에는, 간섭 제거 과정을 수행하지 않는 것이 바람직할 수 있다. 따라서 제1 통신 노드(510)에 포함되는 수신부(511)는 적응적으로 이중 편파 간의 간섭을 제거할 수 있다. 한편, 이하에서는, 제1 통신 노드(510)가 수행하는 간섭 제거 과정이, 편파 신호 간에 발생하는 간섭을 제거하는 것을 가정하여 설명하였으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 일반적인 신호 간에 발생하는 간섭을 제거하는 과정에도 적용될 수 있다. 수신부(511)의 구체적인 구성은 이하 도 8을 참조하여 설명한다.
- [0057] 한편, 5G 이동통신 시스템에서는 높은 주파수 대역에서 사용할 수 있는 대역폭이 커짐에 따라, 하나의 큰 대역폭을 복수 개의 FA(Frequency Allocation) 영역들 또는 복수 개의 서브 밴드들로 나누어서 이용함으로써 전체 대역폭에서의 전송률 및 통신 효율을 향상시킬 수 있다. 상기한 바와 같은 이중 편파 전송 방식과 다중 FA 또는 다중 서브 밴드 무선 환경을 접목할 경우, 각각의 FA 별로 또는 각각의 서브 밴드 별로 이중 편파 전송 방식을 적용하여 채널을 확장하는 방식을 가정해볼 수 있을 것이다.
- [0058] 구체적으로는, 각각의 FA 별로 또는 각각의 서브 밴드 별로 이중 편파 전송 방식을 적용하여 V(수직편파)채널과 H(수평편파)채널을 동시에 송수신함으로써 2개의 안테나를 가진 MIMO(Multiple Input Multiple Output)처럼 채널을 확장할 수 있다.
- [0059] 그런데, 이와 같이 확장된 채널들 간에는 간섭 현상이 발생할 수 있고, 발생한 간섭을 제대로 제거 또는 제어하지 못할 경우 통신 품질이 하락할 수 있다는 문제점이 있을 수 있다. 구체적으로는, 이와 같이 편파안테나를 통하여 채널을 확장하는 경우에도 MIMO처럼 채널간 간섭현상이 발생할 수 있다. 각각의 FA별로 동일주파수를 이용하여 수직편파(V채널)와 수평편파(H채널)를 OMT(Orthomode Transducer)를 이용하여 분리 송수신할 때, 이상적으로는 완벽하게 분리되어야 하지만 구현품질에 따라 실제로는 서로 간섭이 생기므로 편파간섭제거가 필수적이다. 그리고 간섭현상은 각 FA내의 V, H채널간에 생기므로, 편파간섭제거장치는 FA별로 독립적으로 보통 구현될 수 있다. 한편, 무선백홀과 같은 고정무선통신에서의 편파간섭현상은, 구현부품(OMT 등)과 날씨등에 따른 채널특성에 따라 천천히 변화할 수 있다.

- [0060] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 실시예를, 이하 도 7a, 7b, 8, 및 9를 참조하여 설명한다. 구체적으로는, 본 발명에서는 천천히 변화하는 편파간섭특성을 이용하여 도 7a와 같은 프레임구조 설계를 제안한다. 또한, 도 7b에서와 같이 특정 FA들의 입력신호들이 지연될 수 있도록, 도 8에서와 같이 각각의 FA 단위로 시간적으로 나누어서 편파간섭을 측정하여 간섭제거를 하는 방식을 설명한다. 구체적인 동작 방법에 대해서는 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0061] 도 7a 및 7b는 본 발명에 따른 통신 시스템에서 송수신되는 프레임 구조의 일 실시예를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0062] 도 7a 및 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 통신 시스템에서 무선 채널을 통해 송수신될 수 있는 프레임 구조의 일 실시예가 도시되어 있다. 통신 시스템에는 다중 FA 기반의 이중 편파 기술이 적용되어, 각각의 FA별로 수직 편파(Vertical, V) 채널과 수평 편파(Horizontal, H) 채널이 동시에 송수신될 수 있다. 도 7a 및 7b에서는 4개의 FA(FA0, FA1, FA2, FA3)가 송수신되는 통신 시스템을 예시로 하여 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 예시일 뿐이며, 본 발명의 실시예는 여기에 국한되지 않는다.
- [0063] 도 7a를 참조하면, 본 발명에 따른 통신 시스템에서 송수신되는 프레임 구조는 데이터 구간과 복조기준신호(DeModulation Reference Signal, DMRS) 구간으로 구분될 수 있다. DMRS 구간은 전송 데이터가 담기는 데이터 구간의 앞부분에 배치될 수 있다. 또는, DMRS 구간은 각각의 프레임의 맨 처음 부분에 배치될 수 있다. DMRS 구간은 적어도 4n 개의 OFDM 심볼들을 포함하도록 구성될 수 있다. 이를테면, 본 발명의 일 실시예에서 하나의 프레임은 10ms를 주기로 1320 개의 서브프레임(sub-frame)으로 구성될 수 있고, 여기서 맨 처음의 서브 프레임에 DMRS 구간이 배치될 수 있다. DMRS 구간은 16개의 OFDM 심볼로 구성될 수 있다. (이 경우, $n=4$ 이며 $4n=16$ 인 것으로 볼 수 있다.) 그러나 이는 설명의 편의를 위한 하나의 실시예일 뿐이며, 본 발명의 범위는 여기에 국한되지 않는다.
- [0064] 적어도 4n 개의 OFDM 심볼을 포함하는 DMRS 구간에서, FA 차수(홀수/짝수) 및 편파 채널의 종류(수직/수평)를 기준으로 DMRS가 배치될 수 있다. 이를테면, DMRS 구간은 OFDM 심볼 n개씩으로 구성되는 제1 구간, 제2 구간, 제3 구간 및 제4 구간을 포함할 수 있다. 제1 구간에서는 짝수 차수 FA에서의 V 채널을 통해 전송되는 프레임에 수직 편파용 DMRS(이하, V_DMRS)가 배치될 수 있다. 제2 구간에서는 짝수 차수 FA에서의 H 채널을 통해 전송되는 프레임에 수평 편파용 DMRS(이하, H_DMRS)가 배치될 수 있다. 제3 구간에서는 홀수 차수 FA에서의 V 채널을 통해 전송되는 프레임에 V_DMRS가 배치될 수 있다. 제4 구간에서는 홀수 차수 FA에서의 H 채널을 통해 전송되는 프레임에 H_DMRS가 배치될 수 있다. 이 때, 각각의 구간에서 V_DMRS 또는 H_DMRS는 하나의 채널에만 배치될 수 있다. 이를테면, 제1 구간에서는 짝수 차수 FA에서의 V 채널을 통해 전송되는 프레임에만 DMRS(V_DMRS)가 배치될 수 있다. 한편 다른 채널들(짝수 차수 FA에서의 H 채널, 또는 홀수 차수 FA에서의 V 채널 또는 H 채널)에서는 제1 구간에 신호가 배치되지 않거나 널(Null) 신호가 배치되도록 설정될 수 있다.
- [0065] 즉, V_DMRS 및 H_DMRS는 서로 겹치지 않도록(또는, '독립적으로') 배치될 수 있다. 또한, 짝수 차수 FA와 홀수 차수 FA에 배치되는 DMRS는 서로 겹치지 않도록 배치될 수 있다. 이와 같이 DMRS 구간을 세분화하여 각 채널별로 DMRS가 겹치지 않도록 교대로 배치함으로써, 각 채널 간의 간섭을 측정하기 용이해질 수 있고, FA 간에 발생할 수 있는 IQ 불균형(IQ Imbalance) 문제가 비교적 용이하게 제거 또는 해결될 수 있다.
- [0066] 도 7a에 도시된 것과 같은 프레임 구조에서, 짝수 FA들과 홀수 FA는 서로 다른 프레임 구조 또는 DMRS 배치를 가지는 신호를 송신하도록 설정될 수 있다. 그런데, 이와 같이 설계된 무선 신호를 수신하는 통신 노드에서는 FA별 또는 채널별로 상이한 프레임 구조를 가지는 신호에서 편파 간섭을 제거하고 복조 및 복원 동작을 수행하기 위하여, 각 채널별로 편파간섭 제거장치가 구비될 것이 요구될 수 있다. 한편, 본 발명의 일 실시예에서는, 도 7b에 도시된 것과 같이 송신단 또는 수신단에서 일부 채널들의 신호를 복수 개의 OFDM 심볼(이를테면, n개의 OFDM 심볼) 만큼 지연시켜서 송신 또는 수신할 수 있다. 이 경우, 짝수 차수 FA들과 홀수 차수 FA들에서 DMRS가 존재하는 또는 배치되는 구간이 시간적으로 겹치거나 일치하게될 수 있다. 이를 통하여, 하나의 편파간섭 제거 장치만을 이용하여 편파간섭 제거 동작을 수행하기 용이해질 수 있다. 도 7b를 참조하여 설명한 프레임 구조 설계 및 배치에 기초하여 편파간섭 제거 동작을 수행하는 통신 시스템에 대하여는, 이하 도 8을 참조하여 설명한다.
- [0067] 도 8은 본 발명에 따른 통신 시스템에서 수신부에 포함되는 편파간섭 제거장치의 일 실시예를 설명하기 위한 구조도이고, 도 9는 본 발명에 따른 통신 시스템에서 무선 신호의 수신 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.

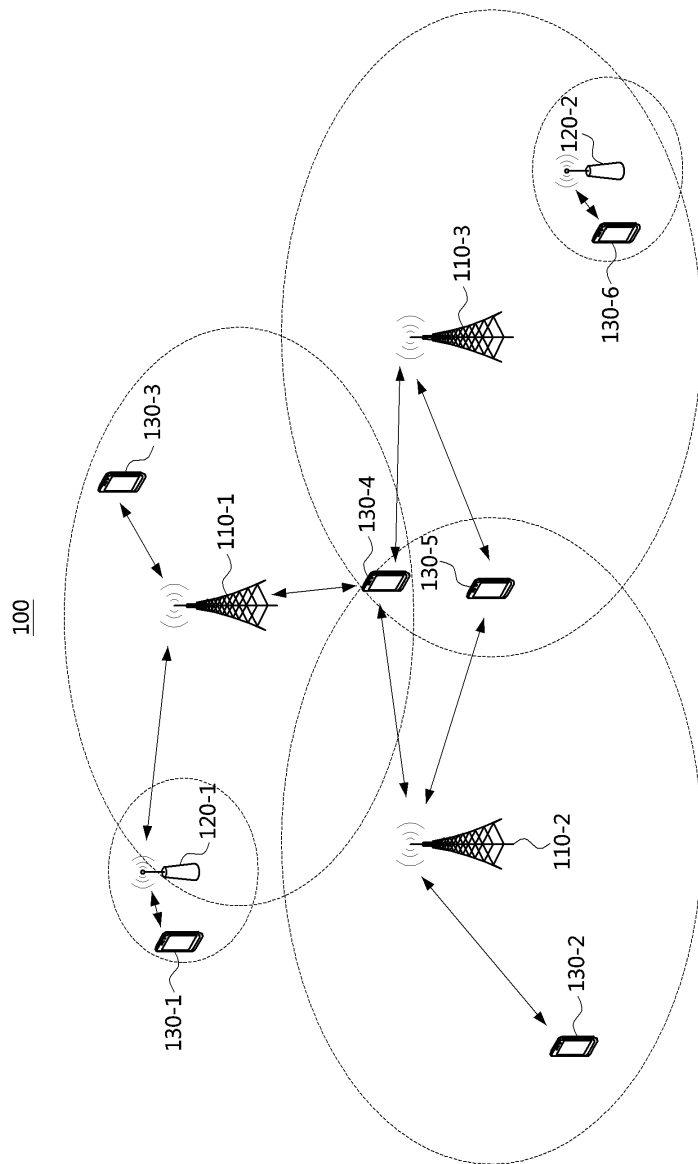
- [0068] 도 8 및 9를 참조하면, 제1 통신 노드의 수신부는 제2 통신 노드의 송신부에서 전송된 무선 신호를 수신할 수 있다(S910). 제1 및 제2 통신 노드 간에 송수신되는 무선 신호에는 다중 FA 기반의 이중 편파 기술이 적용되어, 각각의 FA별로 수직 편파(Vertical, V) 채널과 수평 편파(Horizontal, H) 채널이 동시에 송수신될 수 있다. 무선 신호의 프레임 구조는 도 7a 또는 7b를 참조하여 설명한 프레임 구조와 동일 또는 유사할 수 있다. 제1 통신 노드의 수신부는 도 3을 참조하여 설명한 수신부(410) 또는 도 5를 참조하여 설명한 수신부(511)와 동일 또는 유사할 수 있다. 제2 통신 노드의 송신부는 도 4를 참조하여 설명한 송신부(340) 또는 도 5를 참조하여 설명한 송신부(551)와 동일 또는 유사할 수 있다.
- [0069] 수신부는 안테나(810)를 포함할 수 있다. 안테나(810)는 FA별로 이중편파 처리된 다중 FA 신호를 수신하기 위해 구비된 안테나일 수 있다. 안테나(810)에서 수신된 무선 신호는 다중 FA 신호들일 수 있다. 일 실시예에서, 다중 FA 신호들은 4개의 FA(FA0, FA1, FA2, FA3)로 구성될 수 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 일 실시예일 뿐, 본 발명의 범위는 이에 국한되지 않는다. 안테나(810)에서 수신된 무선 신호에 대하여 프레임 시작점이 인지되었는지 여부가 확인될 수 있다(S920). 프레임 시작점이 인지되었을 경우, 편파간섭장치(820)에 입력된 다중 FA 신호들(FA0, FA1, FA2, FA3)은 제1 지연장치(830)로 입력될 수 있다. 한편, 프레임 시작점이 인지되지 않았을 경우, 안테나(810)에 의한 무선 신호 수신이 다시 수행될 수 있다.
- [0070] 제1 지연장치(830)는 입력된 신호들을 n개의 OFDM 심볼만큼 지연시켜서 지연 신호들(dFA0, dFA1, dFA2, dFA3)을 생성할 수 있다(S930). 다중 FA 신호들(FA0, FA1, FA2, FA3)과 지연 신호들(dFA0, dFA1, dFA2, dFA3)은 각각 제1 선택 장치(841) 및 제2 선택 장치(842)로 입력될 수 있다. 제1 및 제2 선택 장치(841, 842)는 매 프레임마다 다중 FA 신호들(FA0, FA1, FA2, FA3) 및 지연 신호들(dFA0, dFA1, dFA2, dFA3) 중에서 하나의 FA에 해당하는 신호들만을 선택하도록 동작할 수 있다(S940). 지연데이터 선택 장치(850)는, 제1 및 제2 선택 장치(841, 842)에서 선택된 하나 쌍의 FA 신호 및 지연 신호(FAx, dFAx) 중에서, FA 차수에 기초하여 하나의 신호만을 선택할 수 있다(S950). 이를테면, 홀수 FA에서는 원신호에 해당하는 FAx가 선택될 수 있고, 짝수 FA에서는 지연 신호(dFAx)가 선택될 수 있다. 이를 통하여, 도 7b에서 설명한 바와 같이 짝수 차수 FA들과 홀수 차수 FA들에서 DMRS가 존재하는 또는 배치되는 구간이 시간적으로 겹치거나 일치하게 될 수 있다. 다르게 말하면, 편파간섭 측정장치(860)에 입력되는 DMRS신호의 위치가 FA에 상관없이 동일하게 될 수 있다.
- [0071] 편파간섭측정장치(860)는 지연데이터 선택 장치(850)에서 선택된 FAx 또는 dFAx에 포함되는 V_DMRS 및 H_DMRS에 기초하여 FA별 간섭 정보를 측정할 수 있다(S960). 측정된 간섭 정보는 FA별 간섭 Weight(W_FAx)로 표현될 수 있다. 제3 선택 장치(870)는 매 프레임마다 하나의 FA에 대한 간섭 Weight(W_FAx)만을 선택하여, 간섭 정보 저장장치(875)에 저장되도록 할 수 있다(S970). 간섭제거장치(880)는, 저장된 간섭 정보에 기초하여 FA 신호들에 대한 간섭 제거 동작을 수행할 수 있고(S980), 간섭이 제거된 FA 신호들은 복조부(890)로 전달되어 복조될 수 있다(S990).
- [0072] 다중FA로 구성된 시스템은 모든 FA를 모두 처리해야하므로 구현관점에서는 통신 시스템의 복잡도가 상당히 높을 수 있다. 본 발명의 실시예는, FA별로 시간을 나누어 처리할 수 있는 프레임 구조 및 구현 구조를 제안함으로써, FA별로 독립적으로 편파간섭측정을 수행할 경우 보다 구현관점에서 복잡도가 많이 작아진다는 장점이 있다.
- [0073] 본 발명의 일 실시예에 따르면, V/H간의 편파간섭을 측정하기 위해 V와 H채널간에는 DMRS 위치가 독립적으로 할당될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 만약 다른 목적으로 FA들 사이에도 DMRS 위치가 독립적으로 위치해야 한다면, FA별로 적절히 신호를 지연시킴으로써 DMRS 위치가 일치하게 될 수 있도록 프레임 구조에서 DMRS 위치를 설계할 수 있다.
- [0074] 본 발명의 실시예는, 구현 복잡도가 높고 편파간섭의 변화가 시간적으로 느리게 변할 수 있는 다중FA로 구성된 시스템에서, 시간적으로 분할되어 프레임마다 돌아가면서 1개의 FA단위로 V/H간 편파간섭측정을 수행하고, 또한 FA마다 시간적으로 DMRS의 위치가 같아지도록 지연된 신호 또는 지연되지않은 신호를 선택하여 최종적으로 1FA 단위로 간섭측정을 할 수 있도록 설계된 구조를 제안한다.
- [0075] 본 발명의 실시예는, 1FA 단위로 계산된 간섭weight를 프레임마다 돌아가면서 해당 weight 저장장치에 저장하여 모든 FA가 동시에 간섭제거를 할 수 있도록 설계된 구조를 제안한다.
- [0076] 상기한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 FA 또는 다중 서브 밴드 환경을 제공하는 무선 통신 시스템은 각각의 FA 또는 서브 밴드 별로 이중 편파 전송 방식을 적용함으로써 채널을 확장하여 이용할 수 있다. 이 때, 확장된 채널들 간에 발생하는 간섭을 효과적으로 측정 및 제거하기 위한 프레임 구조 설계 및 송수신 방법이 제공될

수 있다.

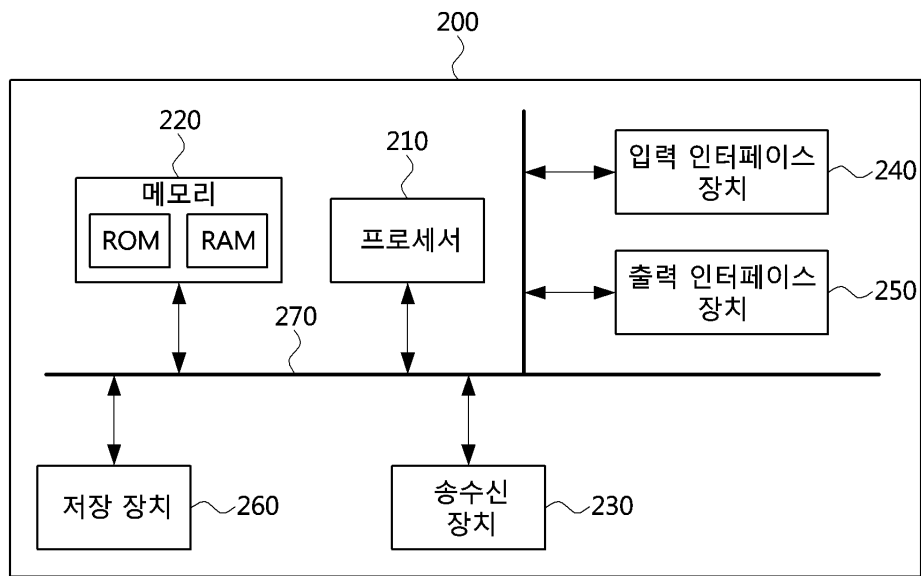
- [0077] 상기한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 FA 별로 이중 편파 전송 방식을 이용하는 고정형 무선 백홀 시스템에서, 천천히 변화하는 편파 간섭 특성을 이용하여 각각의 FA 단위별 시간 분할을 통한 편파 간섭 측정 및 제거 방법이 제공될 수 있다. 따라서, 통신 시스템의 신뢰성 및 효율성이 향상될 수 있다.
- [0078] 본 발명에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0079] 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 적어도 하나의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0080] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

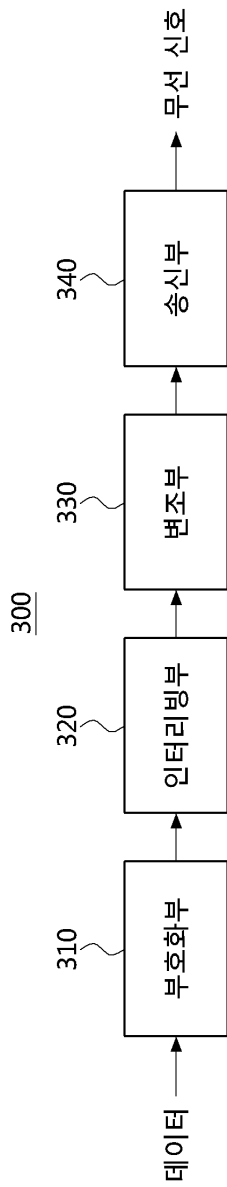
도면1



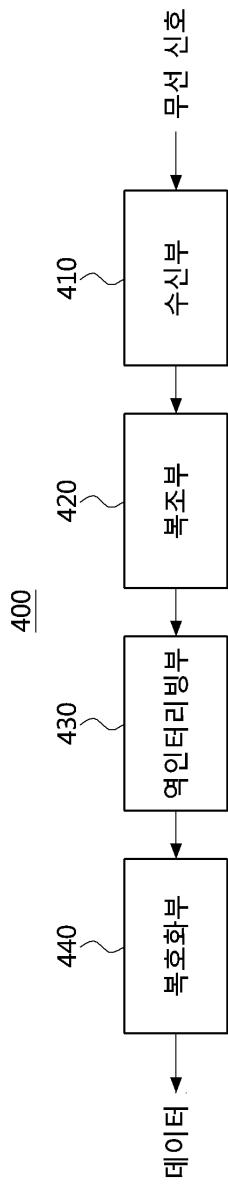
도면2



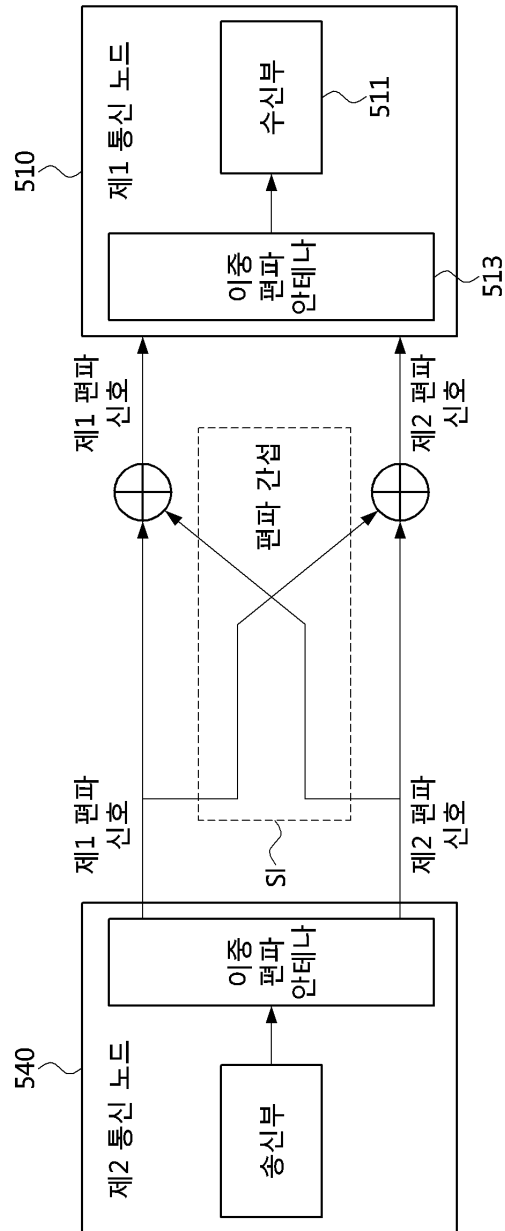
도면3



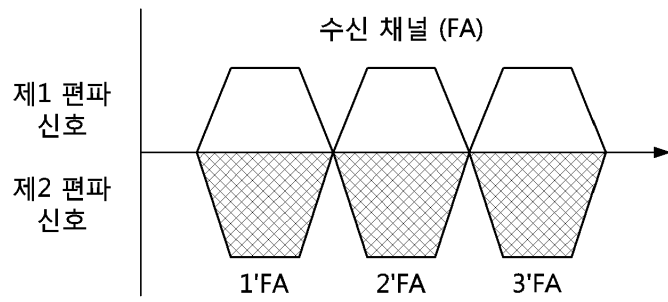
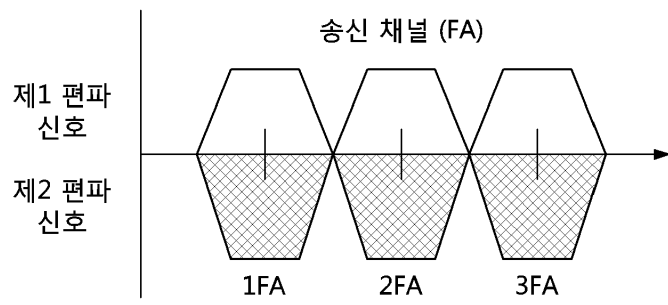
도면4



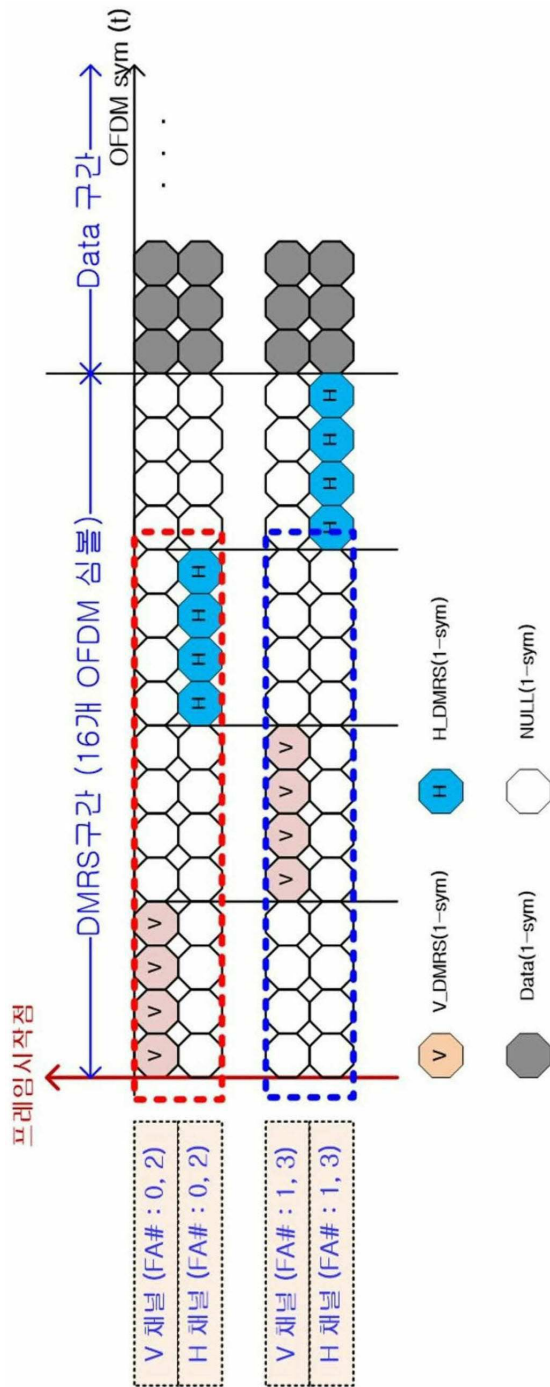
도면5



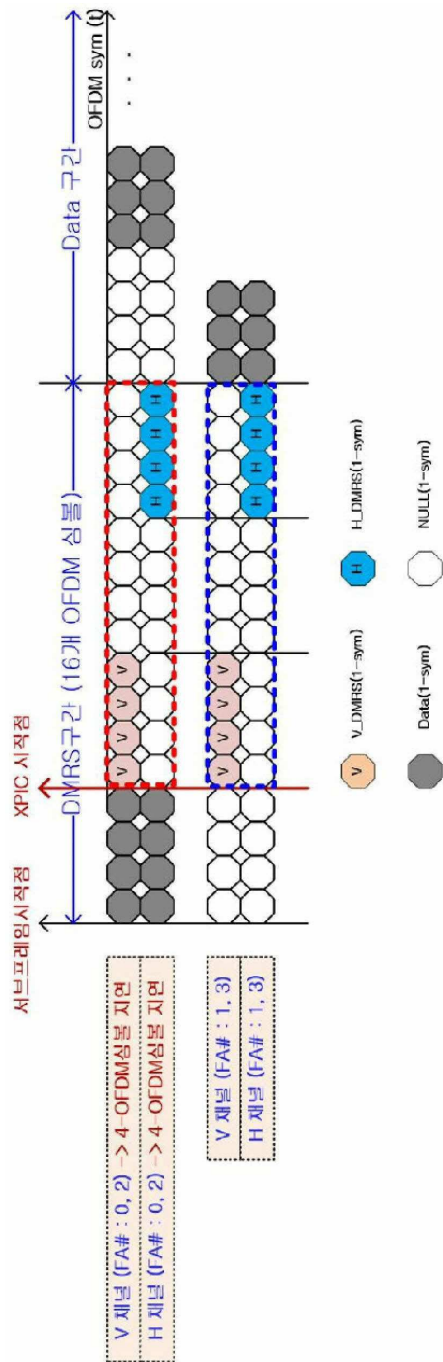
도면6



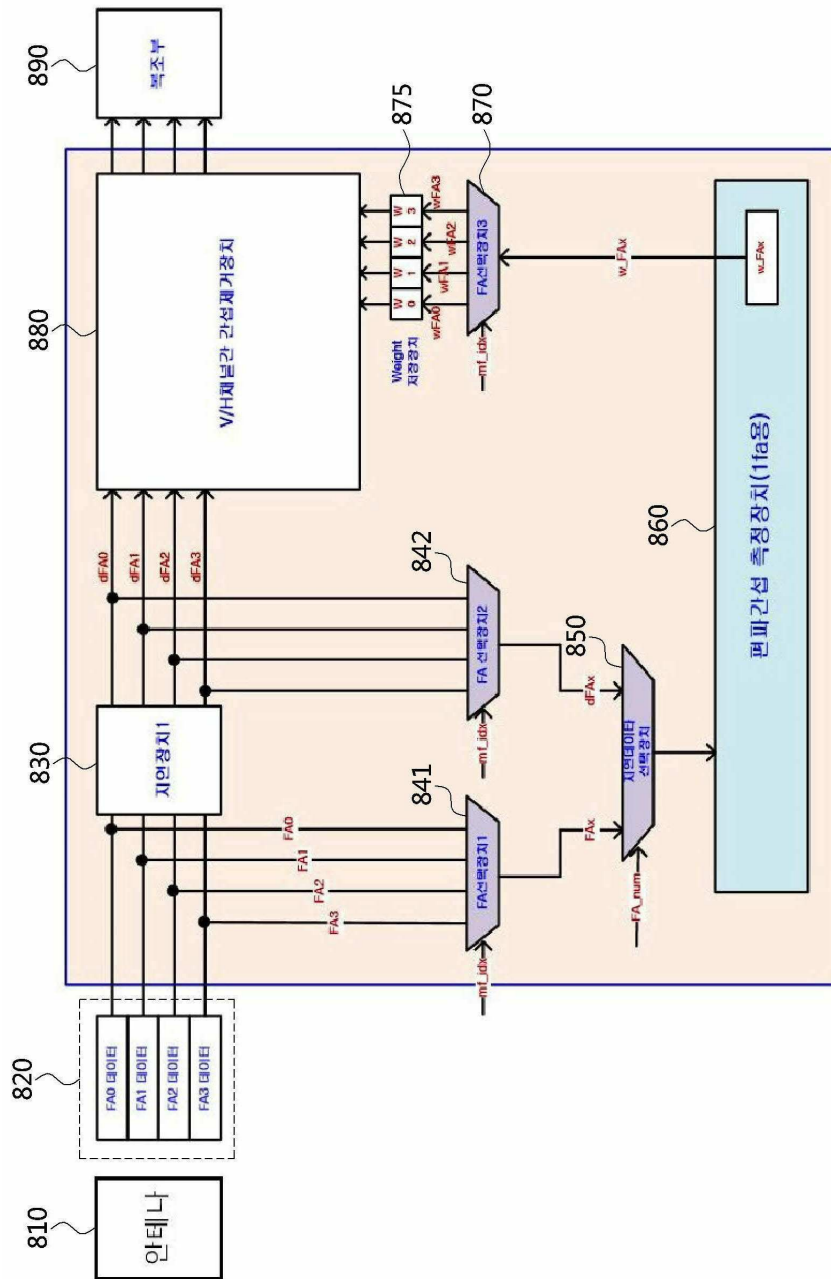
도면7a



도면7b



도면8



도면9

