(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 10 월 10 일 (10.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/194577 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 1/00 (2006.01) *H04L 25/02* (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01) *H04L 27/26* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/003948

(22) 국제출원일: 2019 년 4 월 3 일 (03.04.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0039939 2018 년 4 월 5 일 (05.04.2018) KR

(71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.**) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: **양하영 (YANG, Hayoung)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **김종돈 (KIM, Chongdon)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **이익범 (LEE, Ikbeom)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **이주현 (LEE, Joohyun)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

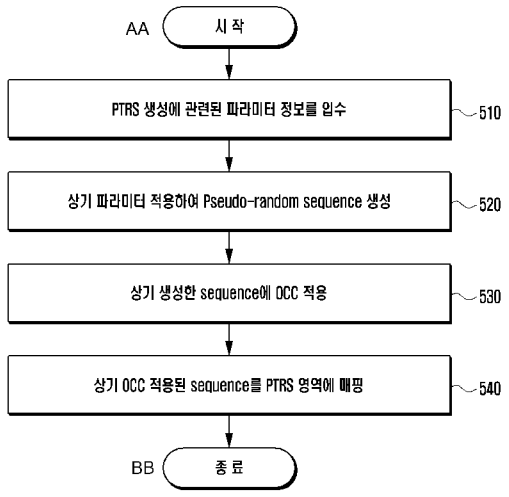
(74) 대리인: 윤앤리특허법인(유한) (**YOON & LEE INTERNATIONAL PATENT & LAW FIRM**); 08502 서울시 금천구 가산디지털1로 226, 에이스 하이엔드타워 5차 3층, Seoul (KR).

(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, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR DECODING DATA IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) **발명의 명칭:** 무선 통신 시스템에서 데이터 복호 방법 및 장치



510 ... Acquire parameter information related to generation of PTRS
520 ... Apply parameter to generate pseudo-random sequence
530 ... Apply OCC to generated sequence
540 ... Map sequence to which OCC has been applied, to PTRS region
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to a communication technique for convergence of an IoT technology and a 5G communication system for supporting a higher data transfer rate beyond a 4G system, and a system therefor. The present disclosure may be applied to intelligent services (for example, smart homes, smart buildings, smart cities, smart cars or connected cars, health care, digital educations, retail business, security and safety-related services, etc.) on the basis of a 5G communication technology and an IoT-related technology. The present invention relates to a method and device for decoding data by a base station in a wireless communication system, and the method of the present invention comprises the steps of: transmitting, by a base station, phase tracking reference signal (PTRS) allocation information, which includes PTRS port information and orthogonal cover code (OCC) information, to a terminal; receiving, from the terminal, a demodulation reference signal (DMRS) and a PTRS to which an OCC depending on the OCC information has been applied, so as to estimate phase noise; and compensating the phase noise to decode data received from the terminal.

WO 2019/194577 A1

[다음 쪽 계속]

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 개시는 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스 케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다. 본 발명은 무선 통신 시스템에서 기지국의 데이터 복호 방법 및 장치에 대한 것으로서, 본 발명의 방법은 기지국이 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 단말에 송신하는 단계, 상기 단말로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS 를 수신하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정하는 단계 및 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 단말로부터 수신한 데이터를 복호하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 데이터 복호 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 위상 잡음을 보상하여 데이터를 복호하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 점차로 음성 뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하고 있으며, 현재에는 고속의 데이터 서비스를 제공할 수 있는 정도까지 발전하였다. 그러나 현재 서비스가 제공되고 있는 이동 통신 시스템에서는 자원의 부족 현상 및 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

[3] 이러한 요구에 부응하여 차세대 이동 통신 시스템으로 개발 중인 중 하나의 시스템으로써 3GPP(The 3rd Generation Partnership Project)에서 LTE(Long Term Evolution)에 대한 규격 작업이 진행 중이다. LTE는 2010년 정도를 상용화 목표로 해서, 최대 100 Mbps정도의 전송 속도를 가지는 고속 패킷 기반 통신을 구현하는 기술이다. 이를 위해 여러 가지 방안이 논의되고 있는데, 예를 들어 네트워크의 구조를 간단히 해서 통신로 상에 위치하는 노드의 수를 줄이는 방안이나, 무선 프로토콜들을 최대한 무선 채널에 근접시키는 방안 등이 있다.

[4] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 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) 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.

[5] 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(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)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.

[6] 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.

[7] 한편, 5G 통신 시스템은 스펙트럼 효율(spectral efficiency)을 최대화하기 위해 4G 시스템에 비해 가이드 밴드(guide band) 영역을 감소시키고 오버헤드(overhead) 자원을 새로 설계하는 작업이 진행 중이다. 대표적으로 채널 상태 측정 및 복호를 위한 채널 추정 목적의 기준 신호(Reference signal, RS)가 5G 채널 환경에 맞게 새로 설계되고 있는데, 4G LTE 시스템에서 사용되는 CRS (Common RS)가 제외되고 TRS (Tracking RS) 와 PTRS (Phase Tracking RS)가 도입되었다.

[8] 초고주파 대역에서는 높은 반송 주파수(Carrier frequency)로 인해 오실레이터(Oscillator)에 의해 발생하는 위상 잡음이 크고 이에 의한 수신 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 그리고 상기 수신 신호 성능의 열화를 막기 위하여 새로운 PTRS가 도입되었다. 도 1은 전압 전류 오실레이터(Voltage Current

Oscillator, VCO) 에 의해 발생하는 위상 잡음(Phase noise) 를 나타내는 도면이다.
직교 주파수 분할 다중화 (Orthogonal Frequency-division Multiplexing, OFDM) 기반 무선 통신 시스템에서는 위상 에러(phase error)를 추정하기 위해서 주파수 영역에서 PTRS 신호를 이용해 OFDM 부반송파(subcarrier)에 공통적으로 영향을 미치는 공통 위상 에러(common phase error, CPE)를 추정하고 보상할 수 있다. 또한, 시간 영역에서 심볼(symbol) 단위로 위상 에러를 추정하고 보상하여 부반송파간 간섭(Inter-carrier interference, ICI)의 영향을 줄일 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 발명은 PTRS 를 동일한 자원에 할당하는 경우에도 간섭이나 성능 열화 없이 위상 잡음을 추정하고 보상하여 데이터를 복호하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[10] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 무선통신 시스템에서 기지국의 상향링크 데이터 복호 방법은 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 단말에 송신하는 단계, 상기 단말로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS 를 수신하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정하는 단계 및 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 단말로부터 수신한 데이터를 복호하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[11] 또한, 본 발명의 무선통신 시스템에서 단말의 하향링크 데이터 복호 방법은 PTRS 포트 정보와 주파수 도메인에서 OCC 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 기지국으로부터 DMRS와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS를 수신하여 위상 잡음을 추정하는 단계 및 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 기지국으로부터 수신한 데이터를 복호하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[12] 또한, 본 발명의 무선통신 시스템에서 상향링크 데이터를 복호하는 기지국은 신호를 송수신하는 송수신부, 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 단말에 송신하고, 상기 단말로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS를 수신하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정하고, 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 단말로부터 수신한 데이터를 복호하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[13] 또한, 본 발명의 무선통신 시스템에서 하향링크 데이터를 복호하는 단말은 신호를 송수신하는 송수신부, PTRS 포트 정보와 주파수 도메인에서 OCC 정보를

포함하는 PTRS 할당정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 기지국으로부터 DMRS와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS를 수신하여 위상 잡음을 추정하고, 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 기지국으로부터 수신한 데이터를 복호하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[14] 본 발명은 위상 잡음(Phase noise) 이 존재하는 통신 시스템에서 다중입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 전송 시 PTRS 전송 방법 개선을 통하여 자원을 효율적으로 사용하고 성능을 개선 할 수 있다. 그리고 본 발명은 복수 단말(Multi-UE, MU) MIMO 에서의 위상 잡음(Phase noise) 추정 성능 열화 및 데이터 채널 성능 열화를 개선할 수 있으며, PTRS를 위한 자원을 절약함으로써 주파수 효율(spectrum efficiency) 를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[15] 도 1은 전압 전류 오실레이터(Voltage Current Oscillator, VCO) 에 의해 발생하는 위상 잡음(Phase noise) 를 나타내는 도면.

[16] 도 2는 DMRS의 자원 할당 방식을 나타내는 도면.

[17] 도 3은 CP-OFDM 방식이 적용된 시간 도메인에서 PTRS 심볼의 할당 패턴을 나타내는 도면.

[18] 도 4는 SU-MIMO UE 에 대한 직교 다중화(orthogonal multiplexing)하여 PTRS를 할당하는 방식을 나타내는 도면.

[19] 도 5a는 PTRS 시퀀스 생성 및 매핑하는 방식을 나타내는 순서도.

[20] 도 5b는 DFT-s-OFDM 방식의 상향링크 신호 생성 및 처리 과정을 나타내는 도면.

[21] 도 6은 DFT-s-OFDM 방식의 pre-DFT PTRS 할당 구조를 나타내는 도면.

[22] 도 7은 스케쥴된 대역폭(scheduled bandwidth)에 따른 청크 블록의 개수와 크기(size)를 나타내는 도면.

[23] 도 8은 PTRS 포트를 DMRS 포트에 매핑(mapping)하는 실시 예를 나타내는 도면.

[24] 도 9는 SU-MIMO 전송의 경우 PTRS 간에 자원 블록(Resource Block, RB) 오프셋(offset)을 다르게 할당하는 구조를 나타내는 도면.

[25] 도 10은 MU-MIMO 전송의 경우 comb type 으로 구분하는 DMRS port 와 PTRS port를 매핑한 구조를 나타내는 도면.

[26] 도 11a 은 본 발명의 실시 예에 따른 MIMO 전송의 경우 PTRS 포트를 동일 자원에 구분 할당하는 구조를 나타내는 도면.

[27] 도 11b, 도 11c 및 도 11d 는 본 발명의 실시 예에 따른 DFT-s-OFDM 에서 OCC 적용 방식을 나타내는 도면.

[28] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 위상 잡음 보상하여 상향링크 데이터 복호하는 방법을 도시하는 순서도.

[29] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 위상 잡음 보상하여 하향링크 데이터 복호하는 방법을 도시하는 순서도.

[30] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 위상 잡음 추정 방법을 도시하는 순서도.

[31] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도.

[32] 도 16는 본 발명의 실시 예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도.

발명의 실시를 위한 형태

[33] 본 명세서에서 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[34] 마찬가지 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.

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

[36] 이 때, 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.

[37] 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. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[38] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 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.

[39] 이하에서는 무선통신 시스템에서 단말과 기지국이 위상 잡음을 추정하고, 이를 보상하여 데이터를 복호하는 방법에 대해 기술하도록 한다. 그리고 PTRS 포트(port)를 동일한 자원에 할당하는 경우에도, 기지국이 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 를 PTRS에 적용하여 위상 잡음을 추정함으로써 간섭에 의한 성능 열화를 방지할 수 있다.

[40] 본 발명은, 무선통신 시스템에서 데이터를 복호하기 위한 방법에 대한 것으로, PTRS 할당 방법과 OCC 적용 방법은 실시예로 한정되지 않으며, 다양한 방법으로 실시 할 수 있다.

[41] 한편, 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS)은 위상 잡음(phase noise), 도플러 효과(Doppler effect), 또는 동기 오차로 인한 위상 왜곡을 추정하고, 이를 보상하기 위한 트레이닝(training) 신호이다. 그리고 위상 왜곡을 추정하기 위한 PTRS는 하기와 같은 특징을 갖는다.

[42] 첫 번째로, 단일 단말 다중 입출력(Single User-Multi Input Multi Output, SU-MIMO)의 경우, PTRS의 포트(port)의 수가 송신단의 오실레이터(oscillator)의 수와 같은 특징이 있다.

[43] 두 번째로, 복수 단말 다중 입출력(Multi User-Multi Input Multi Output, MU-MIMO)의 경우, PTRS의 포트(port)의 수가 UE 숫자와 같아야 하는 특징이 있다.

[44] 세 번째로, PTRS는 DMRS를 이용하여 추정한 채널을 기반으로, 슬롯(slot)내 심볼간 위상 왜곡을 추정하기 때문에, 상기 PTRS의 포트의 수는 DMRS의 포트(port) 수보다 적은 특징이 있다.

[45] 상기 특징을 종합하면, DMRS 그룹(group)당 한 개의 DMRS 포트(port)와 PTRS의 연결(association)이 필요하다는 것을 알 수 있다.

[46] 도 2는 DMRS의 자원 할당 방식을 나타내는 도면이다. 상기의 도 2와 같이, DMRS 의 자원 할당 방식은 두 가지 설정(configuration) 될 수 있다. 먼저, DMRS configuration type 1은 하나의 심볼을 할당하는 경우, comb type 2와 cyclic shift-2를 통해 최대 4개의 port를 지원할 수 있다. 그리고 상기 DMRS configuration type 1은 두 개의 심볼을 할당하는 경우, 최대 8개의 port를 할당 할 수 있다. DMRS configuration type 2는 3개의 주파수 분할 다중화(Frequency Division Multiplexing, FDM) 할당을 도입하여 하나의 심볼을 할당하는 경우에는 최대 6개, 두 개의 심볼을 할당하는 경우에는 최대 12 개의 DMRS port를 지원할 수 있다.

[47] 그리고 단말 당 PTRS 포트의 최대 개수는 2개로 할 수 있다. PTRS의 설정(configuration)과 패턴(pattern)을 정의하면 하기와 같다. 다중 접속(multiple access) 방식은 하향링크(DownLink, DL)에서 순환 전치-직교 주파수 분할 다중화(Cyclic Prefix-OFDM, CP-OFDM) 방식이 사용될 수 있으며, 상향링크(UpLink, UL)에서 CP-OFDM 방식과 불연속 푸리에 변환-스프레드-직교 주파수 분할 다중화(Discrete Fourier Transformation-Spread- Orthogonal Frequency Division Multiplex, DFT-s-OFDM) 방식이 사용될 수 있다.

[48] 도 3은 CP-OFDM 방식이 적용된 시간 도메인에서 PTRS 심볼의 할당 패턴을 나타내는 도면이다. 시간 도메인에서 PTRS 심볼은 매 심볼, 2 심볼, 또는 4 심볼마다 할당이 될 수 있다. 그리고 주파수 도메인에서 PTRS 심볼은 2RB 또는 4RB 마다 할당되도록 설정(configuration)할 수 있다. 상기 도 3에서는 PDCCH 2 심볼(symbol), DMRS 1 심볼이 할당되었다고 가정하고 1RB 자원에서 가능한 시간 도메인(time domain) PTRS 심볼 할당 실시 예를 나타낸 것이다. 그리고 상기 도 3에서, PDCCH 과 DMRS 가 할당된 심볼 및 PTRS가 할당된 자원요소를 제외하면 PDSCH(또는 데이터)가 자원요소에 할당될 수 있다.

[49] 도 4는 SU-MIMO UE 에 대한 직교 다중화(orthogonal multiplexing)하여 PTRS를 할당하는 방식을 나타내는 도면이다. PTRS 심볼은 SU-MIMO 의 경우에 orthogonal multiplexing 되도록 할당될 수 있다. 반면에, MU-MIMO 의 경우에는 PTRS와 data 가 겹치거나 또는 서로 다른 UE의 PTRS끼리 겹칠 수 있으므로, 상기 PTRS 심볼이 non-orthogonal multiplexing 되도록 할당될 수 있다.

[50] 상기 도 4의 좌측 2개의 도면은 SU-MIMO 2 layer 전송에 대해 PTRS port 1개가

할당된 경우 DMRS 와 PTRS 심볼 패턴을 나타낸다. PTRS port가 할당된 layer를 0번 레이어, PTRS port 가 할당되지 않은 layer를 1번 레이어라고 가정하면, 기지국은 상기 0번 레이어의 PTRS port가 할당된 위치에 대응되는 상기 1번 레이어의 자원요소를 천공(puncturing)하여 2 layer의 직교성을 유지할 수 있다.

[51] 그리고 상기 도 4의 우측 2개의 도면은 SU-MIMO 2 layer 전송에 대해 PTRS port 2개가 할당된 경우 DMRS 와 PTRS 심볼 패턴을 나타낸다. PTRS port 가 할당된 layer를 각각 0번 레이어, 1번 레이어라고 가정하면, 기지국은 상기 0번 레이어의 PTRS port가 할당된 위치에 대응되는 상기 1번 레이어의 자원요소와 상기 1번 레이어의 PTRS port가 할당된 위치에 대응되는 상기 0번 레이어의 자원요소를 각각 천공(puncturing)하여 직교성을 유지할 수 있다.

[52] 도 5a는 PTRS 시퀀스(sequence) 생성 및 매핑하는 방식을 나타내는 순서도 이다. 상향링크의 경우 단말이 PTRS 시퀀스를 생성하여 기지국으로 전송할 수 있고, 하향링크의 경우 기지국이 PTRS 시퀀스를 생성하여 단말로 송신할 수 있다. 그리고 하향링크의 경우, PTRS 시퀀스 생성 및 매핑 주체가 단말에서 기지국으로 변경 될 뿐, 동작은 상향링크의 경우와 동일할 수 있다. 따라서 하기에서는 상향링크 PTRS 시퀀스 생성 및 매핑하는 방법을 기재하도록 하며, PTRS 생성 주체가 단말에서 기지국으로 변경되면 하향링크에서 PTRS 생성 및 매핑하는 방법이 될 수 있다.

[53] 우선 S510 단계에서, 단말은 PTRS 시퀀스 생성에 관련된 파라미터 정보를 상위 레이어로부터 입수할 수 있다. 상기 파라미터 정보에는 슬롯 넘버(slot number), 슬롯 내 OFDM 심볼 넘버(symbol number), 데이터 스크램블링 아이덴티티(data scrambling identity), OCC 시퀀스 인덱스, PTRS 자원 할당(resource assignment) 정보 등이 포함될 수 있다. 그리고 상기 단말이 기지국으로부터 수신하는 PTRS 할당정보에 상기 파라미터 정보가 포함될 수 있다.

[54] 그리고 S520 단계에서, 단말은 상기 파라미터를 적용하여 Pseudo-random sequence를 생성할 수 있다. 상기 단말은 미리 정의된(predefine) 생성 다항식(generation polynomial)에 상기 파라미터를 적용하여, Pseudo-random sequence 를 생성할 수 있다.

[55] 그리고 S530 단계에서 단말은 상기 생성한 시퀀스에 OCC를 적용할 수 있다. 상기 단말은 OCC 시퀀스 인덱스와 PTRS 할당 정보를 이용하여 상기 Pseudo-random sequence 에 OCC를 적용할 수 있다. 그리고 상기 단말은 CP-OFDM 방식에 주파수 영역에서 OCC를 적용(FD-OCC)할 수 있고, DFT-s-OFDM 방식에 시간 영역에서 OCC를 적용(TD-OCC)할 수 있다. 주파수 영역 또는 시간 영역에 따라 상기 시퀀스에 OCC를 적용하는 방법은 하기의 도 11의 설명에서 자세히 설명될 수 있다.

[56] 그리고 S540 단계에서, 단말은 상기 OCC가 적용된 시퀀스를 PTRS 영역에 매핑할 수 있다. 예를 들어, DFT-s-OFDM 방식의 상향링크 PTRS 시퀀스 생성인 경우, 상기 단말은 PTRS 청크 블록 개수와 블록 내 샘플 개수 및 할당위치 정보를

이용하여 상기 OCC가 적용된 시퀀스를 PTRS 영역에 매핑할 수 있다. 상기 매핑된 PTRS 시퀀스는 하기의 도 6에서 자세히 설명 될 수 있다.

[57] 도 5b는 DFT-s-OFDM 방식의 상향링크 신호 생성 및 처리 과정을 나타내는 도면이다. 기지국은 경우 time domain 에서 PTRS 심볼을 할당하는 pre-DFT 심볼 할당 방식을 사용할 수 있다. 상기 pre-DFT 심볼 할당 방식은 PTRS 심볼을 스케줄링된 RB 영역에 대해 DFT 처리하기 전 time domain sample 에서 청크(chunk) 형태로 삽입하는 방식을 의미한다.

[58] 도 6은 DFT-s-OFDM 방식의 pre-DFT PTRS 할당 구조를 나타내는 도면이다. 그리고 도 7은 스케쥴드 대역폭(scheduled bandwidth)에 따른 청크 블록의 개수와 크기(size)를 나타내는 도면이다.

[59] 상기 도 6에서 PTRS 는 복수 개의 연속된 샘플로 이루어진 청크(chuck) 형태로 할당될 수 있다. 그리고 청크 블록은 복수 개의 PTRS가 청크의 형태가 된 것을 의미할 수 있다. PTRS 는 상기 청크 블록의 샘플에 실려 전송되므로, 청크 블록의 샘플은 PTRS 를 의미할 수 있다. 상기 도 7은 스케쥴드 대역폭에 따른 청크 블록의 개수와 크기를 나타낸다. 기지국은 스케쥴드 대역폭에 기반하여 청크 블록의 개수를 2, 4, 8 중 어느 하나로 설정(configure)할 수 있으며, 각 chunk block 의 샘플(PTRS) 개수는 2개 또는 4개가 될 수 있다. 상기 PTRS의 chunk 패턴은 하나의 OFDM 심볼을 전제로 한 것이며, 매 OFDM 심볼, 또는 2 심볼마다 PTRS 가 할당될 수 있다.

[60] 도 8은 PTRS 포트를 DMRS 포트에 매핑(mapping)하는 실시 예를 나타내는 도면이다. 상기의 도 3에서, 동일한 DMRS port group을 형성하는 DMRS port 1/2/3/4가 가정될 수 있다. 그리고 상기 DMRS port가 모두 동일한 DMRS port group을 형성하고 있으므로, 하나의 오실레이터(oscillator)를 공유한다고 가정될 수 있다. 하나의 오실레이터를 공유하는 경우, 상기 PTRS의 첫 번째 특징에 해당하여 PTRS port의 수는 1개로 가정될 수 있다.

[61] 상기 도 8에서는 첫 번째 comb type에서 순환 이동(Cyclic Shift, CS)를 통해 DMRS port #1/#2를, 두 번째 comb type에서 cyclic shift를 통해 DMRS port #3/#4를 지원하는 것을 나타낸다. 그리고 DMRS는 cyclic shift로 port를 구분할 수 있지만, PTRS는 주파수 분할(frequency division)으로만 port를 구분할 수 있다. 따라서, PTRS의 port mapping은 하기와 같이 2가지 경우를 고려할 수 있다.

[62] 첫 번째로는 기지국이 PTRS 를 가장 낮은 DMRS port number 에 mapping 하는 방법이다. 상기 도 8에서 PTRS의 port가 DMRS port #1에 매핑되는 실시 예를 나타낸다. 두 번째로는 시그널링(signaling) 을 통해 PTRS를 DMRS port와 association 하는 방법이다. DCI/MAC CE 또는 RRC 를 통해 기지국은 단말에게 PTRS port 와 DMRS port의 association 정보를 전달해줄 수 있다.

[63] 이하에서는 MIMO 전송하는 경우에 대해 PTRS mapping 방법을 기술한다.

[64] 도 9는 SU-MIMO 전송의 경우 PTRS 간에 자원 블록(Resource Block, RB) 오프셋(offset)을 다르게 할당하는 구조를 나타내는 도면이다. DMRS port 를

comb type 으로 구분하는 경우 실시 예로 상기 도 9와 같이 기지국이 매핑할 수 있다.

[65] PTRS의 RB offset과 자원 요소(Resource Element, RE) offset는 단말 특정(UE-specific)하게 설정될 수 있다. 그리고 상기 도 9는 기지국이 서로 다른 Layer의 DMRS port 와 2개의 PTRS port를 매핑하는 경우, 상기 PTRS의 RB offset 을 달리하여 기지국이 매핑하는 방법을 나타낸다. 즉, 상기 도 9는 PTRS 포트간에 RB offset 을 달리하는 실시 예이다.

[66] 또한, 상기 기지국은 상기 RB offset 을 동일하게 하고 RE offset을 달리하여 두 개의 PTRS port 를 구분할 수 있다. RB offset 또는 RE offset 중 어느 하나를 달리하는 실시 예는 기지국이 FDM으로 PTRS port 를 겹치지 않게 할당하여 직교(orthogonal)성을 보장하고, 4RB 영역에 4개 RE의 PTRS 자원이 사용되는 것을 보여줄 수 있다.

[67] 도 10은 MU-MIMO 전송의 경우 comb type 으로 구분하는 DMRS port 와 PTRS port를 매핑한 구조를 나타내는 도면이다. 복수 개의 단말은 단말 별로 각 1개의 PTRS port 를 사용할 수 있다고 가정하였다. 상기 도 10은 기지국이 RB offset 을 달리하여, 두 개의 UE 의 PTRS port를 DMRS port 에 매핑하는 실시 예를 나타낸다. 그리고 상기 도 10에는 도시되지 않았으나, 상기 기지국은 상기 RB offset 을 동일하게 하고 RE offset을 달리하여 매핑할 수 있다. 다만, MU-MIMO의 경우에는 RB offset 또는 RE offset을 달리하여 매핑하여도, UE 간 PTRS와 Data 심볼 영역이 오버랩(overlap) 되어 간섭이 발생될 수 있다.

[68] 상기의 MU-MIMO 전송의 경우, PTRS 와 Data 심볼이 오버랩 되어 간섭이 발생하므로 PTRS 를 사용한 Phase noise 추정 성능 열화가 생기거나, Data 수신 성능 열화가 생길 수 있다. 그리고 SU-MIMO 전송의 경우, 간섭이 발생되지 않도록 2개 Layer 간 직교성(orthogonality)을 유지하기 위하여 PTRS 용 자원이 2배가 필요하게 되어 오버헤드(overhead)가 증가될 수 있다. 또한, SU-MIMO에서도 2개 이상의 multi-layer 로 PTRS 전송 시에는 orthogonal 한 할당을 할 수 없는 경우가 있다.

[69] 이하에서는 MIMO 전송인 경우에 PTRS 용 자원을 더 사용하지 않으면서 간섭 발생을 방지하는 방법에 대해 기술하도록 한다. 상기 방법은 PTRS 신호의 시퀀스(sequence) 생성 방법을 다루며, 단말들에 대하여 시그널링(signaling)을 통해 알려주는 과정을 포함할 수 있다.

[70] 도 11a 은 본 발명의 실시 예에 따른 MIMO 전송의 경우 PTRS 포트를 동일 자원에 할당하는 구조를 나타내는 도면이다. 상기 도 11a 의 실시 예에 따르면 2 UE 간 혹은 2 Layer 간 PTRS port가 오버랩 되도록 자원을 할당하거나, RB/RE offset 을 설정하지 않을 수 있다. PTRS는 요구 수준에 따라 분산되게(distributed) 할당되며, 2RB 또는 4RB 당 1PTRS RE가 할당될 수 있다. 상기 도 11a 에서는 2RB 당 1PTRS RE를 할당하는 경우를 가정한 것이다.

[71] 상기 도 10과 같이 서로 다른 UE 간 또는 서로 다른 Layer 그룹 간 PTRS 를 동시

전송하면 PTRS 신호가 서로 간섭으로 영향을 끼쳐 각 UE 혹은 각 DMRS port 그룹에 대한 위상 잡음(Phase noise) 추정 성능이 열화될 수 있다. 이를 해결하기 위해 본 발명에서는 주파수 도메인(Frequency domain) 에서의 OCC (orthogonal cover code)를 PTRS에 적용하는 방법을 제안한다.

[72] 하기의 수식 전개를 통해 송신단에서 수신단으로 MIMO 전송 시 PTRS 포트를 동일 자원에 할당하여도 상기 수신단이 위상 잡음을 성능 열화 없이 추정할 수 있음을 알 수 있다. 또한, 하기에서는 상향링크(PTRS 를 단말이 송신하고, 기지국이 수신하는 경우)를 가정하여 기술하였으나, 하향링크(PTRS를 기지국이 송신하고 단말이 수신하는 경우)에서도 마찬가지로 적용될 수 있다.

[73] 특정 심볼 t 에서의 k번째 subcarrier 에 할당되는 PTRS 의 수신 신호는 다음과 같이 표현할 수 있다.

[74] [수학식 1]

[75]

$$y_k(t) = H_k^0(t)\varphi_k^0(t)s_k^0(t) + n_k(t)$$

[76] 여기서, H는 채널 응답 계수이며, φ는 Phase noise, s는 PTRS sequence 그리고 n은 잡음 신호를 나타낸다. 윗 첨자는 PTRS port index 0을 나타내고 아래 첨자 k는 subcarrier index, t는 심볼 index 이다. 도 10의 실시 예와 같이 2개의 multi UE 가 동일 자원에 PTRS 를 동시 전송하는 경우를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[77] [수학식 2]

[78]

$$y_k(t) = H_k^0(t)\varphi_k^0(t)s_k^0(t) + H_k^1(t)\varphi_k^1(t)s_k^1(t) + n_k(t)$$

[79] 여기서, PTRS port index 0은 첫 번째 UE를, PTRS port index 1은 두 번째 UE 를 나타낸다고 가정한다. 이제 다른 RB 에서의 PTRS 에 OCC 를 적용하는 2 tone OCC 의 경우를 고려하면 서로 다른 서브캐리어(subcarrier) 인덱스(index) k, k' 에 대해 다음과 같이 표현할 수 있다.

[80] [수학식 3]

[81]

$$y_k(t) = H_k^0(t)\varphi_k^0(t)s_k^0(t) + H_k^1(t)\varphi_k^1(t)s_k^1(t) + n_k(t)$$

[82] [수학식 4]

[83]

$$y_{k'}(t) = H_{k'}^0(t)\varphi_{k'}^0(t)s_{k'}^0(t) + H_{k'}^1(t)\varphi_{k'}^1(t)s_{k'}^1(t) + n_{k'}(t)$$

[84] 수식을 간단하기 표현하기 위해 time index t를 생략하고, PTRS sequence의 OCC는 S_k 와 $S_{k'}$ 에 [+1, +1] 과 [+1, -1] 이 적용되었다고 가정할 수 있다. 그리고 서로 다른 subcarrier 의 Phase noise φ 는 특성상 관찰 구간 내 변하지 않고 동일하다고 가정하면 다음과 같이 전개된다.

[85] [수학식 5]

[86]

$$y_k = H_k^0 \varphi_k^0 + H_k^1 \varphi_k^1 + n_k$$

[87] [수학식 6]

[88]

$$y_{k'} = H_{k'}^0 \varphi_k^0 + H_{k'}^1 \varphi_k^1 (-1) + n_{k'}$$

[89] 여기서 PTRS sequence는 de-scrambling되었으며, PTRS port index 0은 [+1 +1], index 1은 [+1 -1]로 FD-OCC 가 적용된 예이다. 상기의 두 수식을 합하고 빼서 다음의 수식으로 변환할 수 있다.

[90] [수학식 7]

[91]

$$y_k + y_{k'} = \left(H_k^0 + H_{k'}^0\right)\varphi_k^0 + \left(H_k^1 - H_{k'}^1\right)\varphi_k^1 + n_k + n_{k'}$$

[92] [수학식 8]

[93]

$$y_k - y_{k'} = \left(H_k^0 - H_{k'}^0\right)\varphi_k^0 + \left(H_k^1 + H_{k'}^1\right)\varphi_k^1 + n_k - n_{k'}$$

[94] 기지국은 Phase noise를 추정하기 위해 PTRS와 associate된 DMRS 신호를 이용하여 추정한 채널 값을 이용할 수 있다. 상기 도 2에 묘사된 DMRS configuration type별로 DMRS port는 다양한 형태의 DMRS 패턴에 매핑될 수 있으며, 채널 추정을 통해 각 PTRS가 할당된 subcarrier에서의 채널 응답값 $H_k^0\ H_{k'}^0\ H_k^1\ H_{k'}^1$을 얻었다고 가정한다. 수식을 간략히 표현하기 위해 채널 추정 시 발생하는 오차는 본 발명을 설명하는데 있어 영향을 주지 않으므로 생략하기로 한다. 기지국은 추정된 채널 값을 PTRS가 할당된 수신 신호에 하기와 같이 곱하여 원하는 Phase noise 가 도출되는 형태로 수식을 전개할 수 있다.

[95] [수학식 9]

[96]

$$\text{phase noise \#0 (k)} = \frac{\left(H_k^0 + H_{k'}^0\right)^*}{\left|H_k^0 + H_{k'}^0\right|^2} \times \left(y_k + y_{k'}\right)$$

$$= \varphi_k^0 + \frac{\left(H_k^{0*} H_k^1 - H_k^{0*} H_{k'}^1 + H_{k'}^{0*} H_k^1 - H_{k'}^{0*} H_{k'}^1\right)}{\left|H_k^0 + H_{k'}^0\right|^2} \varphi_k^1 + n'_k$$

[97] [수학식 10]

[98]

$$\text{phase noise \#1 (k)} = \frac{\left(H_k^1 + H_{k'}^1\right)^*}{\left|H_k^1 + H_{k'}^1\right|^2} \times \left(y_k - y_{k'}\right)$$
$$= \varphi_k^1 + \frac{\left(H_k^{1*} H_k^0 - H_k^{1*} H_{k'}^0 + H_{k'}^{1*} H_k^0 - H_{k'}^{1*} H_{k'}^0\right)}{\left|H_k^1 + H_{k'}^1\right|^2} \varphi_k^0 + n''_k$$

[99] 여기서 n'_k 와 n''_k 는 잡음 성분에 채널 추정 가중치(weight) 값을 곱한 것으로 채널 응답의 평균 전력이 1로 normalize 되었음을 가정하면 평균 1인 부가 백색 가우스 잡음(Additive White Gaussian Noise, AWGN) 으로 모델링 된다. 상기의 수식은 2RB 떨어져 위치한 두 PTRS 신호에 대해 OCC를 벗겨낸 신호를 나타낸 것으로, 원하는 Phase noise 성분 외에 서로 다른 UE 또는 서로 다른 Layer그룹이 겪는 채널 간 correlation에 의해 다른 UE 또는 다른 Layer 그룹의 잔여 Phase noise 성분이 남을 수 있다. Phase noise는 시간 영역의 심볼 간에는 low correlation을 가지고 주파수 영역의 subcarrier 간에는 동일한 phase error 를 가질 수 있다. 이는 Phase noise가 oscillator의 신호 발생 파형 오차로 인해 발생하는 현상이므로, oscillator가 흔들려서 신호 파형이 왜곡될 때 해당 심볼 구간의 주파수 왜곡은 모두 같은 방향으로 발생할 수 있다. 즉 OFDM에서 임의의 subcarrier k의 신호 S_k 는 주파수 오차 Δf에 의해 $S_k e^{-j\frac{2\pi(f_k+\Delta f)}{N}t}$ 으로 표현될 수 있는데, oscillator에 의해 발생하는 주파수 오차가 subcarrier 에 상관없이 동일 방향(영점 대비 주파수가 높아지거나 낮아지는 단방향)으로 발생하므로, 이에 의한 phase noise도 스케줄링된 BW 내에 해당 subcarrier k 를 기준으로 각기 $e^{-j\frac{2\pi\Delta f}{N}}$ 만큼씩 동일 값으로 발생할 수 있다.

[100] 따라서 기지국이 PTRS를 이용하여 phase noise를 추정할 때 일반적으로 주파수 영역의 다수의 RB 에 분포된 PTRS 를 누적하여 좀더 정확한 phase noise를 추정하는 방식을 사용할 수 있다. 그리고 다수의 RB 에 대해 상기의 수식을 평균 취할 경우, 주파수 축에서의 채널의 변화가 적거나 채널의 변화가 커서 서로 다른 UE 간 correlation이 작아지게 되므로, 하기와 같이 근사적인 phase noise 추정 값을 얻을 수 있다.

[101] [수학식 11]

[102]

$$\text{E\{phase noise \#0 (k)\}} = \frac{1}{N}\sum_{k}^{N} \frac{\left(H_k^0 + H_{k'}^0\right)^*}{\left|H_k^0 + H_{k'}^0\right|^2} \times \left(y_k + y_{k'}\right) \approx \varphi_k^0$$

[103] [수학식 12]

[104]

$$\mathrm{E\{phase\ noise\ \#1\ (k)\}} = \frac{1}{N}\sum_{k}^{N}\frac{\left(H_k^1 + H_{k'}^1\right)^*}{\left|H_k^1 + H_{k'}^1\right|^2} \times \left(y_k - y_{k'}\right) \approx \varphi_k^1$$

[105] 본 발명에서 제안한 상기의 실시 예는 2개의 PTRS를 overlap하여 전송하는 경우에 대한 Phase noise 추정 방법을 기술한 것으로, 2개 이상의 PTRS 를 overlap 하는 것은 OCC 코드를 변형함으로써 확장 적용이 가능하다. Frequency 영역에 할당되는 PTRS 신호 간 OCC 를 하다마드(HADAMARD) 형태의 {+1, -1} element 의 조합으로 2의 지수 배씩 확장해갈 수 있다. OCC 코드 변형의 예로 length 4 OCC 는 [+1 +1 +1 +1], [+1 -1 +1 -1], [+1 +1 -1 -1], [+1 -1 -1 +1]와 같은 sequence 를 생성할 수 있다. 길이가 4이므로, 기지국은 주파수 영역의 PTRS 신호를 4개 누적하여 orthogonal한 신호를 얻을 수 있다.

[106] 또한, 2의 지수 길이의 OCC 외에 임의의 정수 길이 N의 OCC 코드는 phase 를 2π/N 씩 순환(rotation) 하는 방식으로 orthogonal하게 생성될 수 있다. 예로 length 3 OCC 는 [1,1,1], $[1, e^{j\frac{2\pi}{3}}, e^{j\frac{4\pi}{3}}]$ $[1, e^{j\frac{4\pi}{3}}, e^{j\frac{2\pi}{3}}]$ 와 같은 sequence 로 생성되어 사용될 수 있다. 그리고 Length 가 4로 동일한 OCC 에 phase rotation 방식이 적용될 경우 [1,1,1,1], $[1, e^{j\frac{2\pi}{4}}, e^{j\frac{4\pi}{4}}, e^{j\frac{6\pi}{4}}]$ $[1, e^{j\frac{4\pi}{4}}, e^{j\frac{8\pi}{4}}, e^{j\frac{12\pi}{4}}]$, $[1, e^{j\frac{6\pi}{4}}, e^{j\frac{12\pi}{4}}, e^{j\frac{18\pi}{4}}]$ 와 같은 sequence 가 생성되어 사용될 수 있다. 그리고 PTRS 신호는 Pseudo random 한 Gold-sequence 로 생성될 수 있다.

[107] 한편, 하기에서는 CP-OFDM 방식에 적용한 FD-OCC 외에 DFT-s-OFDM 방식의 PTRS 에 대해서도 chunk block 간 Time domain OCC 형태로 2개 이상의 PTRS 신호를 다중 할당하는 방법을 제안하다.

[108] 상기 도 5b 및 도 6에서 살펴본 바와 같이, DFT-s-OFDM 에서는 pre-DFT 방식의 PTRS 신호를 전송할 수 있으며, 송신단은 chunk block 이라는 sample 그룹 단위로 PTRS 신호를 실어 보낼 수 있다. Pre-DFT 방식의 자원 할당은 시간 영역에서 일부 데이터 샘플을 천공(puncturing) 하고 여기에 PTRS sequence를 삽입하는 방식이다. 그리고 이를 DFT 하여 전송하게 되므로 상기 PTRS 가 주파수 영역에서 scheduled BW 내에 퍼져서 전송되게 된다. 따라서 DFT-s-OFDM 의 PTRS 의 경우는 CP-OFDM 의 방식처럼 주파수 영역에서 자원을 분리할 수 없으므로 송신단은 FD OCC 를 적용할 수 없다. 반면, 다수개의 chunk block(group)이 존재하고 또한 chunk block 내 다수개의 PTRS sample 신호를 할당하므로 송신단은 TD (time domain) OCC 를 적용하는 것이 가능할 수 있다.

[109] 상기 도 7에서, chunk block 개수는 2, 4, 8개로 configure 될 수 있고, 각 chunk block 의 샘플(PTRS) 개수는 2개 또는 4개가 가능하다. 따라서 송신단은

Orthogonal한 코드를 2, 4, 8개의 chunk block 간 OCC를 적용할 수 있다. 그리고 다른 방식으로 송신단은 chunk block 내 샘플 간 2, 4 length OCC 를 적용할 수 있다.

[110] Phase noise가 OFDM symbol 내에서는 크게 변하지 않아 유사하다고 가정하므로 chunk block 내 또는 chunk block 간 OCC 적용이 가능한 것이다. 그리고 복수 개의 PTRS 신호를 동시에 동일 자원에 할당하기 위해, 송신단은 orthogonal 한 코드 개수를 증가시킬 수 있도록 chunk block 과 내부 sample 을 합하여 하나의 orthogonal한 sequence로 보고 OCC 를 적용할 수도 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 의할 때, PTRS configuration에 따라 하기의 다양한 TD-OCC 가 적용될 수 있다.

[111] 다수의 chunk block(group)과 각 block(group) 내에 다수의 sample 신호가 PTRS 로 할당되는 경우를 가정할 수 있다. 송신단이 chunk block 간 orthogonal code를 부여하는 방식, chunk block 내 sample 신호간 orthogonal code를 부여하는 방식 또는 복수 개의 chunk block 을 그룹화하고 상기 block 들에 속하는 sample 들을 결합하여 orthogonal code를 부여하는 방식 중 적어도 하나의 방식이 적용될 수 있다.

[112] 도 11b, 도 11c 및 도 11d 는 본 발명의 실시 예에 따른 DFT-s-OFDM 에서 OCC 적용 방법을 나타내는 도면 이다. PTRS chunk block 개수가 2개이고 block size 가 4인 경우를 가정하여 DFT-s-OFDM 에서 OCC 적용 방법을 설명하면 하기와 같다.

[113] 상기 도 11b 는 chunk block 간 orthogonal code를 부여하는 방식을 나타내는 도면 이다.

[114] 상기 Chunk block 간 orthogonal code 를 부여하는 방식은 첫 번째 block 과 두 번째 block 에 OCC 를 적용하는 것이므로, OCC 가 block 단위로 각 UE 혹은 각 Layer 에 적용될 수 있다. 상기 OCC 를 $\mathbf{w} = \{\mathbf{w}(1), \mathbf{w}(2)\}$ 로 표현하면, length 2 인 OCC 는 $\mathbf{w}(1) = [+1\ +1]$, $\mathbf{w}(2) = [+1\ -1]$로 표현 될 수 있다. 상기에서 bold 체는 sequence 또는 sequence set(집합)를 의미한다.

[115] 상기 OCC 가 적용된 UE #1 혹은 Layer #1 의 PTRS 전송 신호는 $\mathbf{w}(1)$을 OCC로 채택한 경우 첫 번째 block 이 $(+1)*[s(1)\ s(2)\ s(3)\ s(4)] = [s(1)\ s(2)\ s(3)\ s(4)]$, 두 번째 block 이 $(+1)*[s(5)\ s(6)\ s(7)\ s(8)] = [s(5)\ s(6)\ s(7)\ s(8)]$이 되며, UE #2 혹은 Layer#2 의 PTRS 전송 신호는 $\mathbf{w}(2)$을 OCC 채택한 경우 첫 번째 block 이 $(+1)*[s(1)\ s(2)\ s(3)\ s(4)] = [s(1)\ s(2)\ s(3)\ s(4)]$, 두 번째 block 이 $(-1)*[s(5)\ s(6)\ s(7)\ s(8)] = [-s(5)\ -s(6)\ -s(7)\ -s(8)]$이 될 수 있다. 그리고 각 UE 혹은 각 Layer 의 PTRS sequence s 자체는 서로 다른 sequence가 할당될 수 있다.

[116] 상기 도 11c 는 chunk block 내 sample 신호간 orthogonal code를 부여하는 방식을 나타내는 도면이다.

[117] 상기 Chunk block 내 sample(=PTRS) 신호간 orthogonal code를 부여하는 방식은 각 block 의 PTRS 신호 샘플은 4개이므로, length 4 OCC 코드 중 2개를 선택하여

two UE 혹은 two Layer 에 OCC 를 적용할 수 있다. 예를 들면, **w** = {**w**(1), **w**(2), **w**(3), **w**(4)} = {[+1 +1 +1 +1], [+1 -1 +1 -1], [+1 +1 -1 -1], [+1 -1 -1 +1]} 중 앞의 두 개 **w**(1), **w**(2)를 선택하여 각 UE 혹은 각 layer 에 적용할 수 있다. 상기의 경우, UE #1 혹은 Layer #1 의 PTRS 전송 신호는 첫 번째 block 이 [+1 +1 +1 +1] ⊗[s(1) s(2) s(3) s(4)] = [s(1) s(2) s(3) s(4)], 두 번째 block 이 [+1 +1 +1 +1] ⊗[s(5) s(6) s(7) s(8)] = [s(5) s(6) s(7) s(8)]이 되며, UE #2 혹은 Layer#2 의 PTRS 전송 신호는 첫 번째 block 이 [+1 -1 +1 -1] ⊗[s(1) s(2) s(3) s(4)] = [s(1) -s(2) s(3) -s(4)], 두 번째 block 이 [+1 -1 +1 -1] ⊗[s(5) s(6) s(7) s(8)] = [s(5) -s(6) s(7) -s(8)]이 될 수 있다. 상기에서 ⊗는 element by element 곱 연산을 의미한다.

[118] 또한, 상기 도 11c 의 방법은 four UE 혹은 four Layer 에 대해 적용될 수 있다. 상기의 경우, 각 UE 혹은 각 Layer에 대해 상기의 4개 OCC 코드를 block 내 PTRS 신호에 각기 다르게 적용함으로써 orthogonal 한 4개의 sequence 를 생성하여 전송할 수 있다.

[119] 상기 도 11d 는 복수 개의 chunk block 을 그룹화하고 상기 block 들에 속하는 sample 들을 결합하여 orthogonal code를 부여하는 방식을 나타내는 도면이다.

[120] 상기 복수 개의 chunk block 을 그룹화하고 상기 block 들에 속하는 sample(=PTRS) 들을 결합하여 orthogonal code를 부여하는 방식은 2개의 chunk block을 그룹화하였으므로, total length 8 인 OCC 가 적용될 수 있다. 상기 OCC 를 Hadamard sequence로 생성한 경우 length 8 OCC 는 **w** = {**w**(1), **w**(2), **w**(3), **w**(4), **w**(5), **w**(6), **w**(7), **w**(8)} = {[+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1], [+1 -1 +1 -1 +1 -1 +1 -1], [+1 +1 -1 -1 +1 +1 -1 -1], [+1 -1 -1 +1 +1 -1 -1 +1], [+1 +1 +1 +1 -1 -1 -1 -1], [+1 -1 +1 -1 -1 +1 -1 +1], [+1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 +1], [+1 -1 -1 +1 -1 +1 +1 -1]} 이 될 수 있다. 상기 8개의 OCC를 UE 수 혹은 Layer 수만큼 PTRS 신호에 element by element로 곱하여 orthogonal한 sequence를 만들 수 있다.

[121] 예를 들어, 앞의 세 개 **w**(1), **w**(2), **w**(3)를 three UE 혹은 three layer 에 선택하여 적용할 수 있다. 상기의 경우, UE #1 혹은 Layer #1 의 PTRS 전송 신호는 [+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1] ⊗[s(1) s(2) s(3) s(4) s(5) s(6) s(7) s(8)] = [s(1) s(2) s(3) s(4) s(5) s(6) s(7) s(8)]이 되며, UE #2 혹은 Layer#2 의 PTRS 전송 신호는 [+1 -1 +1 -1 +1 -1 +1 -1] ⊗[s(1) s(2) s(3) s(4) s(5) s(6) s(7) s(8)] = [s(1) -s(2) s(3) -s(4) s(5) -s(6) s(7) -s(8)]이 되고, UE #3 혹은 Layer#3 의 PTRS 전송 신호는 [+1 +1 -1 -1 +1 +1 -1 -1] ⊗[s(1) s(2) s(3) s(4) s(5) s(6) s(7) s(8)] = [s(1) s(2) -s(3) -s(4) s(5) s(6) -s(7) -s(8)]이 될 수 있다.

[122] 또한, 상기 도 11d 의 방법은 OCC set 이 총 8개가 있으므로, 최대 8 UE 혹은 8 Layer를 orthogonal 하게 전송할 수 있다.

[123] 상기 도 3의 PTRS pattern을 고려하면, 2 or 4 length OCC가 chunk block 내 샘플간 적용될 수 있고, 2 or 4 or 8 length OCC가 chunk block 간 적용될 수 있다. 그리고 적용범위를 확장하여 4, 8, 16, 32 length OCC(즉, 복수 개의 chunk block 에

속하는 sample 의 개수가 OCC 의 length가 된다.)가 복수 개의 chunk block 내 sample 간 적용될 수도 있다(상기 도 6에서 청크 블록의 개수가 2개 이고 상기 블록의 크기가 2 인 경우를 가정하면, OCC 의 길이는 샘플의 개수인 4 가 되므로, 상기 4개의 샘플(PTRS)에 길이가 4 인 OCC 가 적용될 수 있다). OCC 코드로는 CP-OFDM 의 예와 마찬가지로 HADAMARD sequence를 적용할 수도 있고 orthogonal 한 phase rotate 형태로 생성할 수도 있다.

[124] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 위상 잡음 보상하여 상향링크 데이터 복호하는 방법을 도시하는 순서도 이다.

[125] 본 발명에 따른 동작을 간략히 설명하면 하기와 같다. 우선 기지국은 위상 잡음을 추정하기 위하여 단말이 전송하는 PTRS에 대한 할당정보를 상기 단말에 송신할 수 있다. 그리고 상기 할당정보를 수신한 단말이 전송하는 DMRS 와 PTRS를 상기 기지국이 수신할 수 있다. 기지국은 상기 DMRS에 기반하여 상향링크 채널을 추정할 수 있고, 상기 추정 결과와 상기 수신된 PTRS 에 기반하여 위상 잡음을 추정할 수 있다. 그리고 기지국은 상기 위상 잡음을 보상하여 데이터를 복호할 수 있다.

[126] 그리고 도 12의 각 단계는 반드시 필수적인 단계는 아니며, 일부 단계가 생략될 수 있다. 상기의 본 발명의 동작을 도 12 이하의 도면을 통해 구체적으로 설명하도록 한다.

[127] S1210 단계에서, 기지국은 단말에 PTRS 할당정보를 송신할 수 있다. 상기 PTRS 할당정보에는 PTRS port, time/frequency density, pattern, OCC, 자원 할당(resource assignment) 정보 등이 포함될 수 있다. 상기 기지국은 상기 도 11a 과 같이 MIMO 전송의 경우에 동일한 자원에 PTRS 포트를 할당하면서 단말이 OCC 를 적용하도록 설정할 수 있다. 그리고 기지국은 상기 할당정보를 RRC 를 통해 상기 단말로 전송할 수 있다.

[128] 그리고 기지국은 2개 이상의 PTRS 를 overlap 하는 경우 OCC 코드를 변형하여 설정할 수 있다. 상향링크의 다중 접속(multiple access) 방식은 CP-OFDM 과 DFT-s-OFDM 방식이 사용될 수 있다.

[129] 다중 접속 방식이 CP-OFDM 인 경우, 기지국은 주파수 영역에서 단말이 PTRS에 적용하는 OCC 를 하다마드 시퀀스(HADAMARD sequence) 가 적용된 코드 및 orthogonal 한 phase rotate 가 적용된 코드 중 적어도 하나로 설정할 수 있다. 그리고 다중 접속 방식이 DFT-s-OFDM 인 경우, 기지국은 시간 영역에서 단말이 PTRS에 적용하는 OCC 를 하다마드 시퀀스(HADAMARD sequence) 가 적용된 코드 및 orthogonal 한 phase rotate 가 적용된 코드 중 적어도 하나로 설정할 수 있다. 그리고 변형된 OCC 적용 방법은 상기 도 11a 의 설명에 대응될 수 있다.

[130] 그리고 S1220 단계에서, 기지국은 단말로부터 DMRS 와 PTRS 를 수신할 수 있다. 상기 PTRS는 상기 PTRS 할당정보에 따라 상기 단말에 의해 OCC 가 적용되고 resource assignment 에 따라 상기 기지국으로 전송된다. 그리고 상기

기지국은 상기 기지국의 수신 채널 추정을 위하여 DMRS를 수신할 수 있다.

[131] 그리고 S1230 단계에서, 기지국은 상기 수신한 DMRS에 기반하여 채널 추정을 수행할 수 있다. 상기 기지국은 DMRS configuration type별로 매핑된 DMRS를 수신하여 채널 추정을 수행하며, 각 PTRS 가 할당된 subcarrier에서의 채널 응답값을 얻을 수 있다.

[132] 그리고 S1240 단계에서, 기지국은 상기 기지국의 수신 채널 추정 결과와 PTRS에 기반하여 위상 잡음을 추정할 수 있다. 구체적인 위상 잡음 추정하는 방법은 상기 도 11a 및 수학식 1 내지 수학식 12에 따른 설명에 대응될 수 있다.

[133] 그리고 S1250 단계에서, 기지국은 위상 잡음을 보상하여 상향링크 데이터를 복호할 수 있다.

[134] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 위상 잡음 보상하여 하향링크 데이터 복호하는 방법을 도시하는 순서도 이다.

[135] 본 발명에 따른 동작을 간략히 설명하면 하기와 같다. 단말은 기지국으로부터 PTRS 할당정보를 수신할 수 있다. 그리고 상기 단말은 상기 기지국으로부터 상기 PTRS 할당정보에 따라 PTRS 를 수신할 수 있으며, DMRS 도 수신할 수 있다. 상기 수신한 DMRS에 기반하여 상기 단말은 단말의 수신 채널을 추정할 수 있고, 상기 추정 결과와 상기 수신된 PTRS에 기반하여 위상 잡음을 추정할 수 있다. 그리고 상기 단말은 상기 위상 잡음을 보상하여 데이터를 복호할 수 있다.

[136] 그리고 상기 도 13의 하향링크 데이터 복호 방법은 상기 도 12의 상향링크 데이터 복호 방법과 대응될 수 있다. 구체적으로 상기 도 12와 도 13의 데이터 복호 방법에서 PTRS 할당정보는 기지국에 의해 설정될 수 있다. 한편, 상기 도 12의 상향링크 데이터 복호 방법에서 PTRS 등을 수신하여 위상 잡음을 추정하는 주체는 기지국인 반면에, 상기 도 13의 하향링크 데이터 복호 방법에서 PTRS 등을 수신하여 위상 잡음을 추정하는 주체는 단말로 차이점이 있다. 따라서, 위상 잡음을 추정하는 주체는 상이하나, PTRS 에 OCC를 적용하는 방법 및 위상 잡음을 추정하는 방법은 대응될 수 있다. 또한, 상기 도 13의 각 단계는 필수적인 단계는 아니며, 일부 단계가 생략될 수 있다.

[137] S1310 단계에서, 단말은 기지국으로부터 PTRS 할당정보를 수신할 수 있다. 상기 PTRS 할당정보는 상기 기지국에 의해 설정된 것으로, 상기 단말이 수신할 PTRS 의 port, time/frequency density, pattern, OCC, 자원 할당(resource assignment) 정보 등이 포함될 수 있다. 상기 기지국에 의해 설정되는 PTRS 할당정보는 상기 도 12의 S1210 단계에 대응될 수 있다.

[138] 그리고 S1320 단계에서, 단말은 기지국으로부터 DMRS 와 PTRS 를 수신할 수 있다. 상기 단말은 상기 도 11a 과 같이 MIMO 전송의 경우에 상기 기지국에 의해 동일한 자원에 할당되고 OCC 가 적용된 PTRS를 수신할 수 있다. 상기 단말이 DMRS 와 PTRS 를 수신하는 방법은 상기 도 12의 S1220 단계에 대응될 수 있다.

[139] 그리고 S1330 단계에서, 단말은 상기 수신한 DMRS에 기반하여 채널 추정을 수행할 수 있다. 상기 단말의 수신 채널 추정 방법은 상기 도 12의 S1230 단계에

대응될 수 있다.

[140] 그리고 S1340 단계에서, 단말은 상기 단말의 수신 채널 추정 결과와 PTRS에 기반하여 위상 잡음을 추정할 수 있다. 상기 단말이 위상 잡음을 추정하는 방법은 상기 도 12의 S1240 단계에 대응될 수 있다.

[141] 그리고 S1350 단계에서, 단말은 위상 잡음을 보상하여 하향링크 데이터를 복호할 수 있다.

[142] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 위상 잡음 추정 방법을 도시하는 순서도 이다.

[143] 본 발명에 따른 동작을 간략히 설명하면 하기와 같다. 우선 상향링크의 경우, 기지국은 정해진 자원 요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버(decover)할 수 있다. 상기 기지국은 상기 디커버된 PTRS 수신신호에 수신 채널 추정 값을 곱하여 채널성분을 제거할 수 있다. 상기 기지국은 복수 개의 RB에 분포된 복수 개의 PTRS 수신신호 연산결과의 평균을 이용하여 근사적인 위상 잡음 추정 값을 얻을 수 있다.

[144] 그리고 하향링크의 경우, 위상 잡음을 추정하는 주체가 기지국에서 단말로 변경 될 뿐, 동작은 상향링크의 경우와 동일할 수 있다. 따라서 하기에서는 상향링크인 경우에 대한 방법을 기재하도록 하며, 위상 잡음을 추정하는 주체가 기지국에서 단말로 변경되면 하향링크에서 위상 잡음을 추정하는 방법이 될 수 있다.

[145] 상기 도 14의 위상 잡음 추정 방법은 상기 도 12의 S1240 단계와 상기 도 13의 S1340 단계를 구체화 한 것으로, 상기 도 14의 각 단계는 반드시 필수적인 단계는 아니며, 일부 단계가 생략될 수 있다. 상기 본 발명의 동작을 도 14 이하의 도면을 통해 구체적으로 설명하도록 한다.

[146] S1410 단계에서, 기지국은 정해진 자원 요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버링(decovering)할 수 있다. 상기 PTRS 수신신호에는 상기 기지국이 전송한 PTRS 할당정보를 수신한 단말에 의하여 OCC가 적용된 PTRS가 전송될 수 있다. 상기 기지국은 상기 수신신호에서 OCC를 벗겨내는 디커버(decover)를 수행할 수 있다.

[147] 예를 들어, 2개의 multi UE 가 동일 자원에 PTRS 를 동시 전송하는 경우를 가정하면, 상기 기지국은 k 와 k'번째 서브캐리어에서 수신한 PTRS 수신신호를 합하고 빼서 디커버를 수행할 수 있다. 상기 기지국이 수행하는 디커버링은 상기 수학식 7 및 상기 수학식 8 에 대응될 수 있다.

[148] 그리고 S1420 단계에서, 기지국은 상기 디커버된 PTRS 수신신호에서 채널성분을 제거할 수 있다. PTRS 수신신호에는 채널성분이 포함되어 있으므로, 상기 기지국은 채널 추정 값을 이용하여 상기 채널성분을 제거할 수 있다. 상기 채널 추정 값은 상기 PTRS가 할당된 부반송파(subcarrier) 에서의 채널 응답값을 의미할 수 있다.

[149] 상기 기지국이 채널성분을 제거하는 방법은 상기 수학식 9 및 상기 수학식 10

에 대응될 수 있다. 그리고 상기 디커버된 PTRS 수신신호에 상기 채널성분이 제거되면, 위상 잡음이 도출될 수 있다.

[150] 그리고 S1430 단계에서, 기지국은 복수 개의 RB에 분포된 복수 개의 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정할 수 있다. Phase noise는 시간 영역의 심볼 간에는 low correlation을 가지고 주파수 영역의 subcarrier 간에는 동일한 phase error 를 가질 수 있으므로, 상기 기지국이 복수 개의 RB 에 분포된 PTRS 수신신호 연산 결과를 누적하면 좀 더 정확한 phase noise를 추정할 수 있다. 상기 기지국이 복수 개의 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하는 방법은 상기 수학식 11 및 상기 수학식 12 에 의해 설명될 수 있다.

[151] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도 이다. 상기 도 15에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 기지국은 송수신부(1410), 제어부(1520)을 포함할 수 있다.

[152] 기지국의 송수신부(1510)은 기지국과 단말 사이의 메시지 송수신을 수행할 수 있다. 이를 위해, 송수신부(1510)은 유선 또는 무선 인터페이스를 포함할 수 있다.

[153] 기지국의 제어부(1520)은 기지국의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 그리고 상향링크 데이터 복호의 경우, 상기 제어부(1520)는 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 단말에 송신하고, 상기 단말로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 PTRS를 수신할 수 있다. 그리고 상기 제어부(1520)는 상기 DMRS에 기반하여 상기 기지국의 수신 채널을 추정하고, 상기 PTRS와 상기 수신 채널 추정 결과에 기반하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정할 수 있다. 그리고 상기 제어부(1520)는 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 단말로부터 수신한 데이터를 복호할 수 있다.

[154] 그리고 하향링크 데이터 복호의 경우, 상기 제어부(1520)는 주파수 영역(frequency domain)에서 PTRS에 OCC를 적용하고, 상기 PTRS 의 포트 정보와 OCC 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 송수신부(1510)을 통해 단말로 전송할 수 있다. 상기 제어부(1520)는 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase) 중 적어도 하나에 기반하여 PTRS에 OCC 를 적용할 수 있다. 그리고 2개 이상의 PTRS 가 서로 다른 레이어의 동일 자원의 위치에서 오버랩 되는 경우, 상기 제어부(1520)는 HADAMARD sequence 및 orthoghnal phase rotation 중 적어도 하나를 OCC 에 적용할 수 있다.

[155] 이를 위해, 제어부(1520)은 직교 주파수 분할 다중통신(Orthogonal Frequency Division Multiplex, OFDM) 방식에 기반하여 주파수 도메인(frequency domain) 및 시간 도메인(time domain) 중 적어도 하나 도메인에서 OCC를 PTRS에 적용하는 PTRS 할당정보 설정부(1521) 및 상기 DMRS에 기반하여 상기 기지국의 수신 채널을 추정하고, 복수 개의 레이어간 동일 자원에서 수신한 상기 단말에 의해 OCC가 적용된 상기 PTRS에 상기 기지국의 수신 채널 추정 결과에 기반하여

특정 연산을 수행하고, 복수 개의 자원 블록(Resource block, RB)에 분포된 PTRS의 상기 연산 결과에 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정하는 위상 잡음 추정부(1522)를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 구성들은 필수적인 구성이 아닐 수 있으며, 각 구성이 생략되어 실시될 수 있다.

[156] 상기 PTRS 할당정보 설정부(1521)는 단말로 전송되는 PTRS 할당정보를 설정할 수 있다. 상향링크 데이터 복호의 경우, 상기 PTRS 할당정보 설정부(1521)는 상기 단말이 상기 기지국으로 전송하는 PTRS 에 OCC 를 적용하도록 설정할 수 있다. 상기 설정 방법은 상기 도 12의 S1210 단계에 대응될 수 있다. 그리고 하향링크 데이터 복호의 경우, 상기 PTRS 할당정보 설정부(1521)는 상기 단말로 전송되는 PTRS 에 적용된 OCC 에 대한 정보를 포함하도록 설정할 수 있다. 상기 설정 방법은 상기 도 13의 S1310 단계에 대응될 수 있다.

[157] 상기 위상 잡음 추정부(1522)는 기지국의 채널 추정 결과 와 PTRS에 기반하여 위상 잡음의 근사 값을 추정할 수 있다. 상기 위상 잡음 추정 방법은 상기 도 12의 S1240 단계에 대응될 수 있다.

[158] 도 16는 본 발명의 실시 예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도 이다. 상기 도 16에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 단말은 송수신부(1610), 제어부(1620)을 포함할 수 있다.

[159] 단말의 송수신부(1610)은 기지국과 단말 사이의 메시지 송수신을 수행할 수 있다. 이를 위해, 송수신부(1610)은 유선 또는 무선 인터페이스를 포함할 수 있다.

[160] 단말의 제어부(1620)은 기지국의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 그리고 상향링크 데이터 복호의 경우, 상기 제어부(1620)은 상기 기지국으로부터 수신한 PTRS 할당정보에 기반하여 상기 기지국으로 전송하는 PTRS 에 OCC 를 적용하고, 상기 송수신부(1510)을 통해 상기 기지국으로 전송할 수 있다. 상기 제어부(1620)는 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase) 중 적어도 하나에 기반하여 PTRS에 OCC 를 적용할 수 있다. 그리고 2개 이상의 PTRS 가 서로 다른 레이어의 동일 자원의 위치에서 오버랩 되는 경우, 상기 제어부(1620)는 HADAMARD sequence 및 orthoghnal phase rotation 중 적어도 하나를 OCC 에 적용할 수 있다.

[161] 그리고 하향링크 데이터 복호의 경우, 상기 제어부(1620)는 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 기지국으로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 PTRS를 수신할 수 있다. 그리고 상기 제어부(1620)는 상기 DMRS에 기반하여 상기 단말의 수신 채널을 추정하고, 상기 PTRS와 상기 수신 채널 추정 결과에 기반하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정할 수 있다. 그리고 상기 제어부(1620)는 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 기지국으로부터 수신한 데이터를 복호할 수 있다.

[162] 이를 위해, 제어부(1620)은 상향링크 데이터 복호를 위한 PTRS에 OCC를 적용하는 OCC 적용부(1621) 및 상기 DMRS에 기반하여 상기 기지국의 수신 채널을 추정하고, 복수 개의 레이어간 동일 자원에서 수신한 상기 기지국에 의해 OCC가 적용된 상기 PTRS에 상기 단말의 수신 채널 추정 결과에 기반하여 특정 연산을 수행하고, 복수 개의 자원 블록(Resource block, RB)에 분포된 PTRS 의 상기 연산 결과에 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정하는 위상 잡음 추정부(1622)를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 구성들은 필수적인 구성이 아닐 수 있으며, 각 구성이 생략되어 실시될 수 있다.

[163] 상기 OCC 적용부(1621)는 상기 기지국으로 전송되는 PTRS에 OCC 를 적용할 수 있다. 상기 OCC 적용부(1621)는 상향링크 데이터 복호의 경우에만 OCC 를 PTRS 에 적용할 수 있으며, 하향링크 데이터 복호의 경우 생략될 수 있다. 그리고 상기 OCC 적용부(1621)는 직교 주파수 분할 다중통신(Orthogonal Frequency Division Multiplex, OFDM) 방식에 기반하여 주파수 도메인(frequency domain) 및 시간 도메인(time domain) 중 적어도 하나에서 OCC를 PTRS에 적용할 수 있다.

[164] 상기 위상 잡음 추정부(1622)는 기지국의 채널 추정 결과 와 PTRS에 기반하여 위상 잡음의 근사 값을 추정할 수 있다. 상기 위상 잡음 추정 방법은 상기 도 13의 S1340 단계에 대응될 수 있다.

[165]

[166] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

청구범위

[청구항 1] 무선통신 시스템에서 기지국의 상향링크 데이터 복호 방법에 있어서,
위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 단말에 송신하는 단계;
상기 단말로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS 를 수신하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정하는 단계; 및
상기 위상 잡음을 보상하여 상기 단말로부터 수신한 데이터를 복호하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 PTRS는,
상기 PTRS 할당정보를 수신한 단말에 의하여, 복수 개의 PTRS port 들이 동일 자원에 할당되고 OCC 가 적용되어 상기 기지국으로 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 OCC 정보는,
직교 주파수 분할 다중통신(Orthogonal Frequency Division Multiplex, OFDM) 방식에 기반하여 주파수 도메인(frequency domain) 및 시간 도메인(time domain) 중 적어도 하나의 도메인에서 OCC가 상기 PTRS에 적용되고,
순환 전치-직교 주파수 분할 다중통신(Cyclic Prefix- Orthogonal Frequency Division Multiplex, CP-OFDM) 방식의 PTRS에 대하여 주파수 도메인에서 OCC가 적용되는 경우, 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase)중 적어도 하나에 기반하여 OCC 가 상기 PTRS에 적용되고,
불연속 푸리에 변환-스프레드-직교 주파수 분할 다중통신(Discrete Fourier Transformation-Spread- Orthogonal Frequency Division Multiplex, DFT-s-OFDM) 방식의 PTRS에 대하여 시간 도메인에서 OCC가 적용되는 경우, 상기 DFT-s-OFDM 의 동일한 청크 블록(chunk block)에 할당된 PTRS에 동일한 OCC 가 적용되어 청크 블록간에 OCC가 적용되거나, 또는 복수 개의 청크 블록들에 속하는 PTRS를 그룹화하여 상기 그룹화된 PTRS 간에 OCC 가 적용되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 위상 잡음을 추정하는 단계는,
상기 DMRS에 기반하여 상기 기지국의 수신 채널을 추정하는 단계;
미리 정해진 자원 요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버(Decover)하는 단계;
상기 디커버된 PTRS 수신신호에서 채널 성분을 제거하는 단계; 및
복수 개의 자원 블록(Resource block, RB)에 분포된 복수 개의 상기 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 5] 무선통신 시스템에서 단말의 하향링크 데이터 복호 방법에 있어서,
PTRS 포트 정보와 주파수 도메인에서 OCC 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 기지국으로부터 수신하는 단계;
상기 기지국으로부터 DMRS와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS를 수신하여 위상 잡음을 추정하는 단계; 및
상기 위상 잡음을 보상하여 상기 기지국으로부터 수신한 데이터를 복호하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 PTRS는,
복수 개의 PTRS port 들이 동일 자원에 할당되고 OCC 가 적용되어 상기 단말로 송신되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 OCC 정보는,
주파수 도메인에서 OCC가 상기 PTRS에 적용되고,
순환 전치-직교 주파수 분할 다중통신(Cyclic Prefix- Orthogonal Frequency Division Multiplex, CP-OFDM) 방식의 PTRS에 대하여 주파수 도메인에서 OCC가 적용되는 경우, 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase)중 적어도 하나에 기반하여 OCC 가 상기 PTRS에 적용되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제5항에 있어서, 상기 위상 잡음을 추정하는 단계는,
상기 DMRS에 기반하여 상기 단말의 수신 채널을 추정하는 단계;
미리 정해진 자원요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버(Decover)하는 단계;
상기 디커버된 PTRS 수신신호에서 채널 성분을 제거하는 단계; 및
복수 개의 자원 블록(Resource block, RB)에 분포된 복수 개의 상기 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 무선통신 시스템에서 상향링크 데이터를 복호하는 기지국에 있어서,
신호를 송수신하는 송수신부;
위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS) 포트(port) 정보와 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC) 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 단말에 송신하고, 상기 단말로부터 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal, DMRS)와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS를 수신하여 위상 잡음(Phase Noise)을 추정하고, 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 단말로부터 수신한 데이터를 복호하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 PTRS는,
상기 PTRS 할당정보를 수신한 단말에 의하여, 복수 개의 PTRS port 들이 동일 자원에 할당되고 OCC 가 적용되어 상기 기지국으로 송신되는 것을

특징으로 하는 기지국.

[청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제어부는,
직교 주파수 분할 다중통신(Orthogonal Frequency Division Multiplex, OFDM) 방식에 기반하여 주파수 도메인(frequency domain) 및 시간 도메인(time domain) 중 적어도 하나의 도메인에서 OCC가 상기 PTRS에 적용되는 PTRS 할당정보 설정부를 더 포함하고,
상기 PTRS 할당정보 설정부는,
순환 전치-직교 주파수 분할 다중통신(Cyclic Prefix- Orthogonal Frequency Division Multiplex, CP-OFDM) 방식의 PTRS에 대하여 주파수 도메인에서 OCC가 적용되는 경우, 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase)중 적어도 하나에 기반하여 OCC 가 상기 PTRS에 적용되고,
순환 전치-직교 주파수 분할 다중통신(Cyclic Prefix- Orthogonal Frequency Division Multiplex, CP-OFDM) 방식의 PTRS에 대하여 주파수 도메인에서 OCC가 적용되는 경우, 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase)중 적어도 하나에 기반하여 OCC 가 상기 PTRS에 적용되는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 12] 제9항에 있어서, 제어부는,
상기 DMRS에 기반하여 상기 기지국의 수신 채널을 추정하고, 미리 정해진 자원 요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버(Decover)하고, 상기 디커버된 PTRS 수신신호에서 채널 성분을 제거하고, 복수 개의 자원 블록(Resource block, RB)에 분포된 복수 개의 상기 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정하는 위상 잡음 추정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

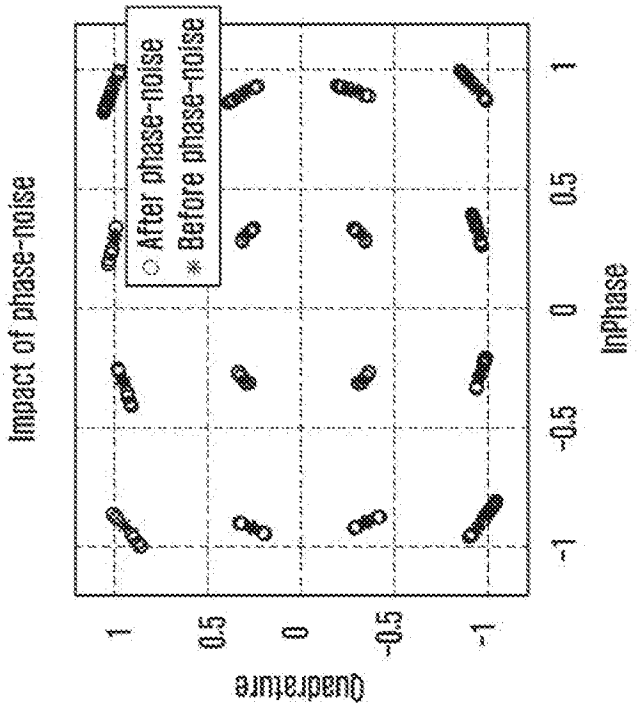
[청구항 13] 무선통신 시스템에서 하향링크 데이터를 복호하는 단말에 있어서,
신호를 송수신하는 송수신부;
PTRS 포트 정보와 주파수 도메인에서 OCC 정보를 포함하는 PTRS 할당정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 기지국으로부터 DMRS와 상기 OCC 정보에 따른 OCC 가 적용된 PTRS를 수신하여 위상 잡음을 추정하고, 상기 위상 잡음을 보상하여 상기 기지국으로부터 수신한 데이터를 복호하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

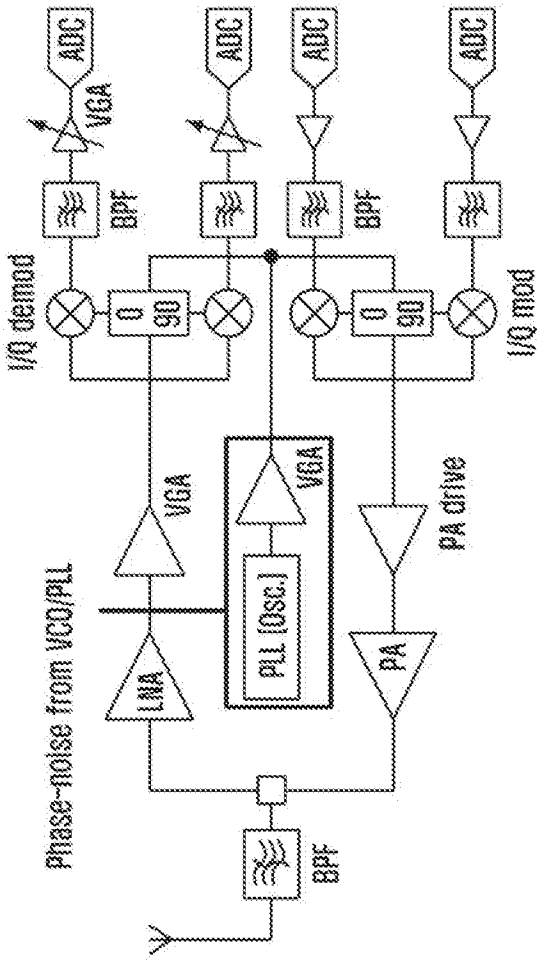
[청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 PTRS는,
복수 개의 PTRS port 들이 동일 자원에 할당되고 OCC 가 적용되어 상기 기지국으로 송신되고,
상기 제어부는,
상기 DMRS에 기반하여 상기 단말의 수신 채널을 추정하고, 미리 정해진 자원요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버(Decover)하고, 상기 디커버된 PTRS 수신신호에서 채널 성분을 제거하고, 복수 개의 자원

블록(Resource block, RB)에 분포된 복수 개의 상기 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하여 위상 잡음을 추정하는 위상 잡음 추정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

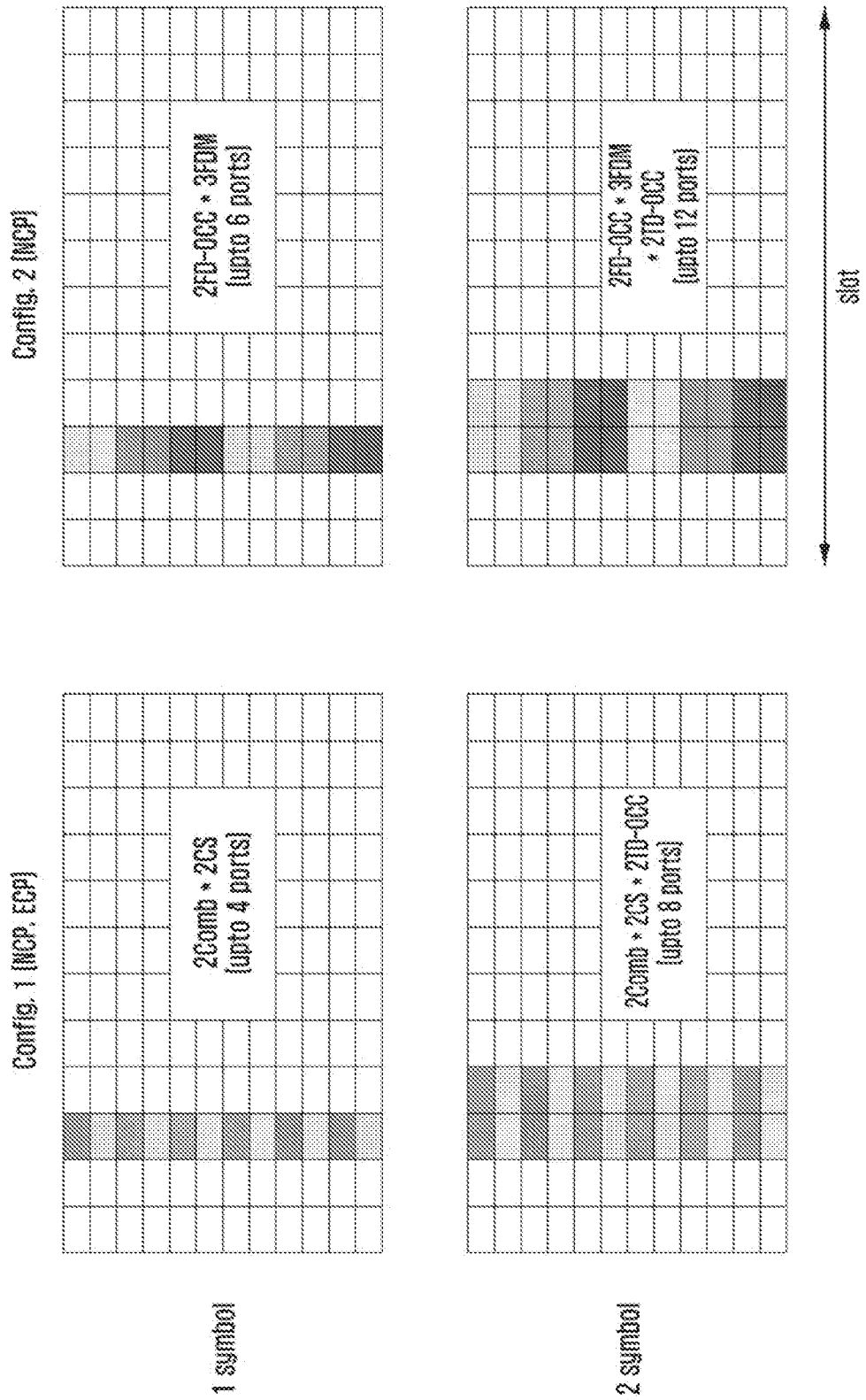
[청구항 15] 제13항에 있어서, 상기 OCC 정보는,
주파수 도메인에서 OCC가 상기 PTRS에 적용되고,
상기 제어부는,
순환 전치-직교 주파수 분할 다중통신(Cyclic Prefix- Orthogonal Frequency Division Multiplex, CP-OFDM) 방식의 PTRS에 대하여 주파수 도메인에서 OCC가 적용되는 경우, 상기 OCC의 길이(length) 또는 위상(phase)중 적어도 하나에 기반하여 OCC 가 상기 PTRS에 적용되는 것을 특징으로 하는 단말.

[도1]

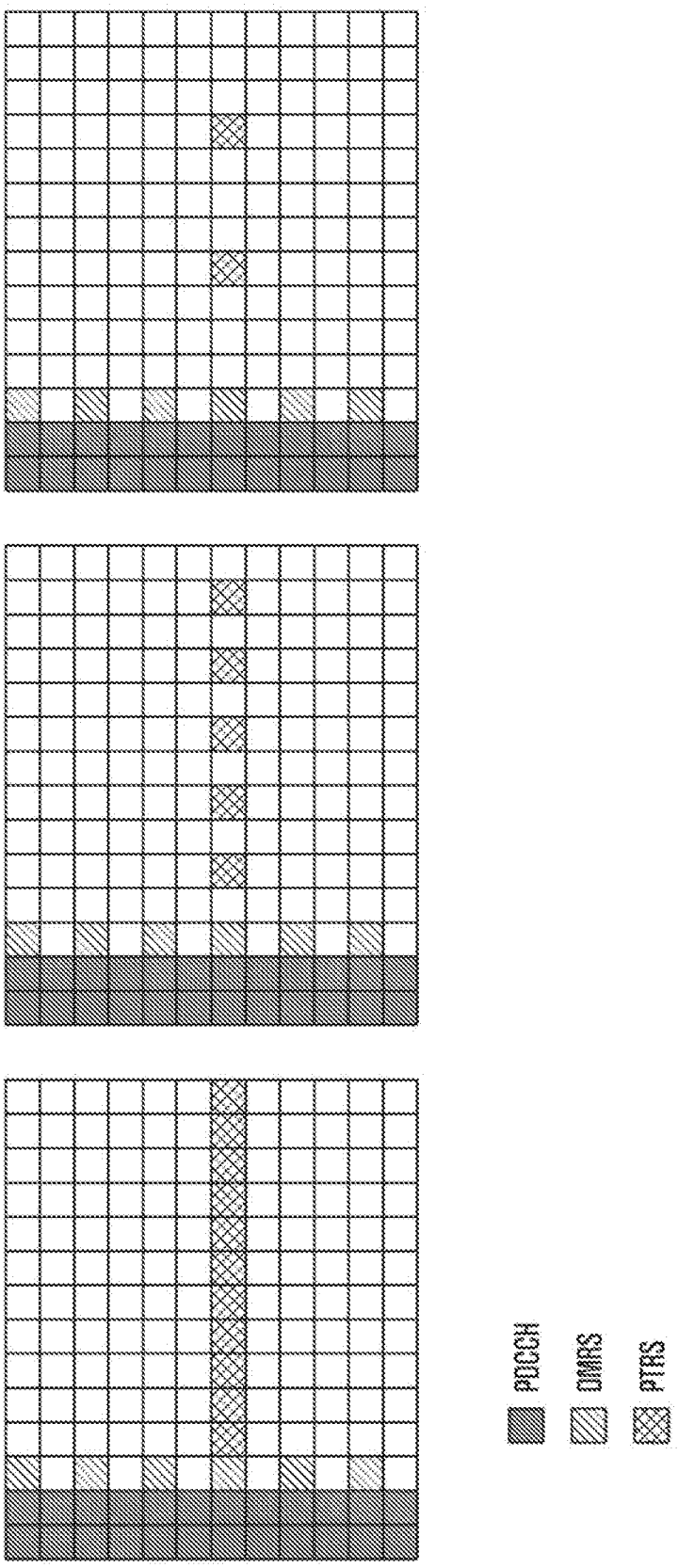

Impact of phase-noise
After phase-noise
Before phase-noise
Quadrature
InPhase
1
0.5
0
-0.5
-1


ADC
VGA
BPF
I/Q demod
I/Q mod
90
PLL (Osc.)
LNA
PA
PA drive
Phase-noise from VCO/PLL

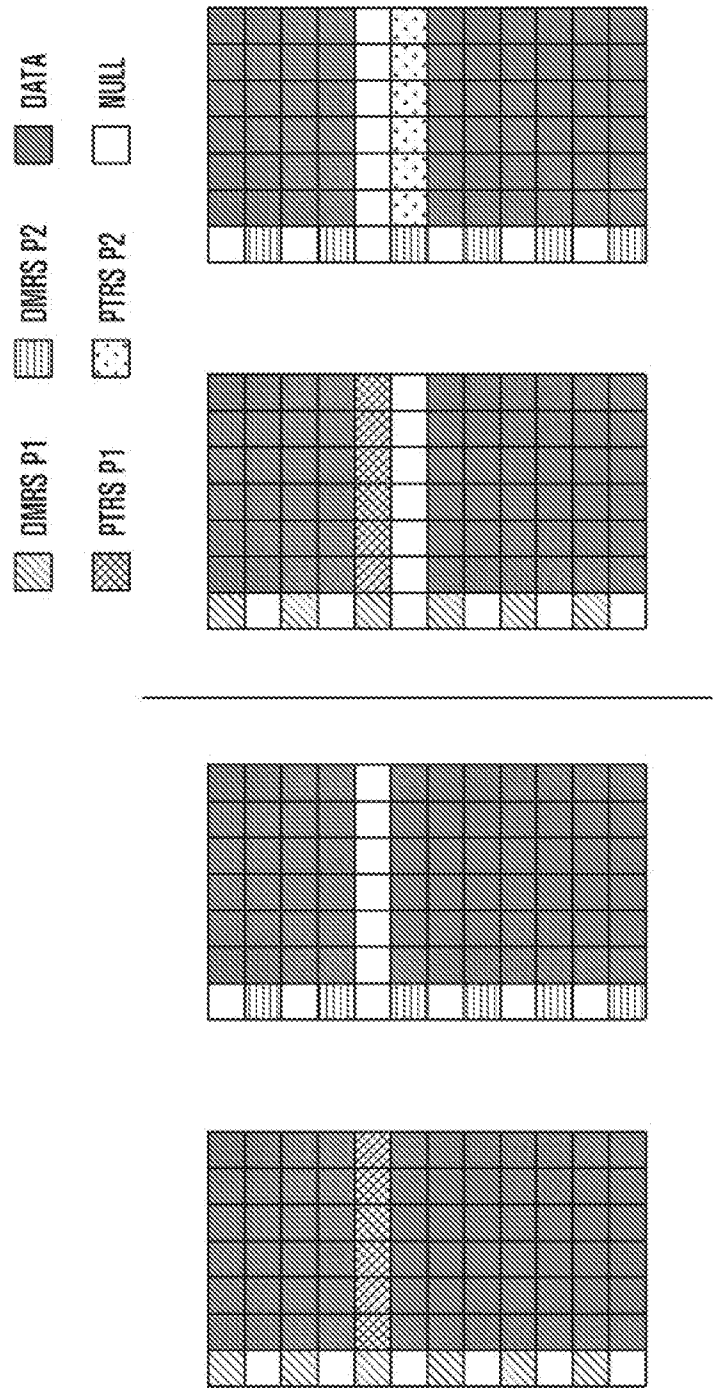
[도2]


Config. 2 (NCP)
2FD-OCC * 3FDM
(upto 6 ports)
2FD-OCC * 3FDM
* 2TD-OCC
(upto 12 ports)
slot
Config. 1 (NCP, ECP)
2Comb * 2CS
(upto 4 ports)
2Comb * 2CS * 2TD-OCC
(upto 8 ports)
1 symbol
2 symbol

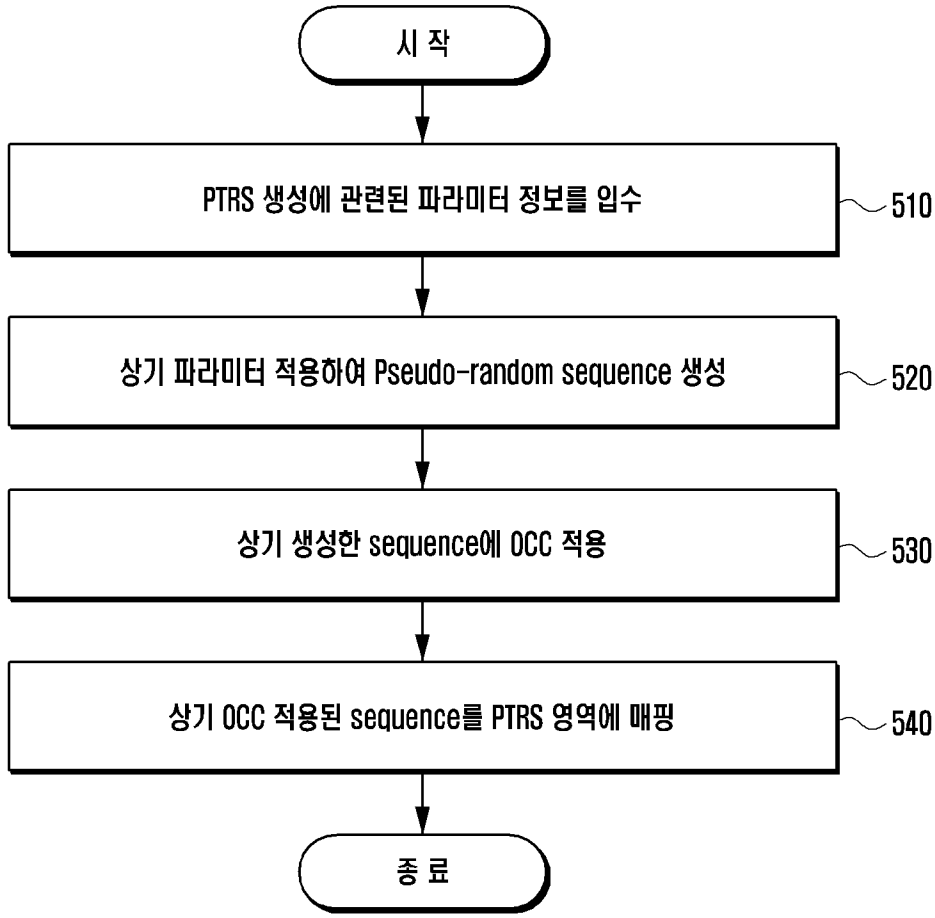
[도3]



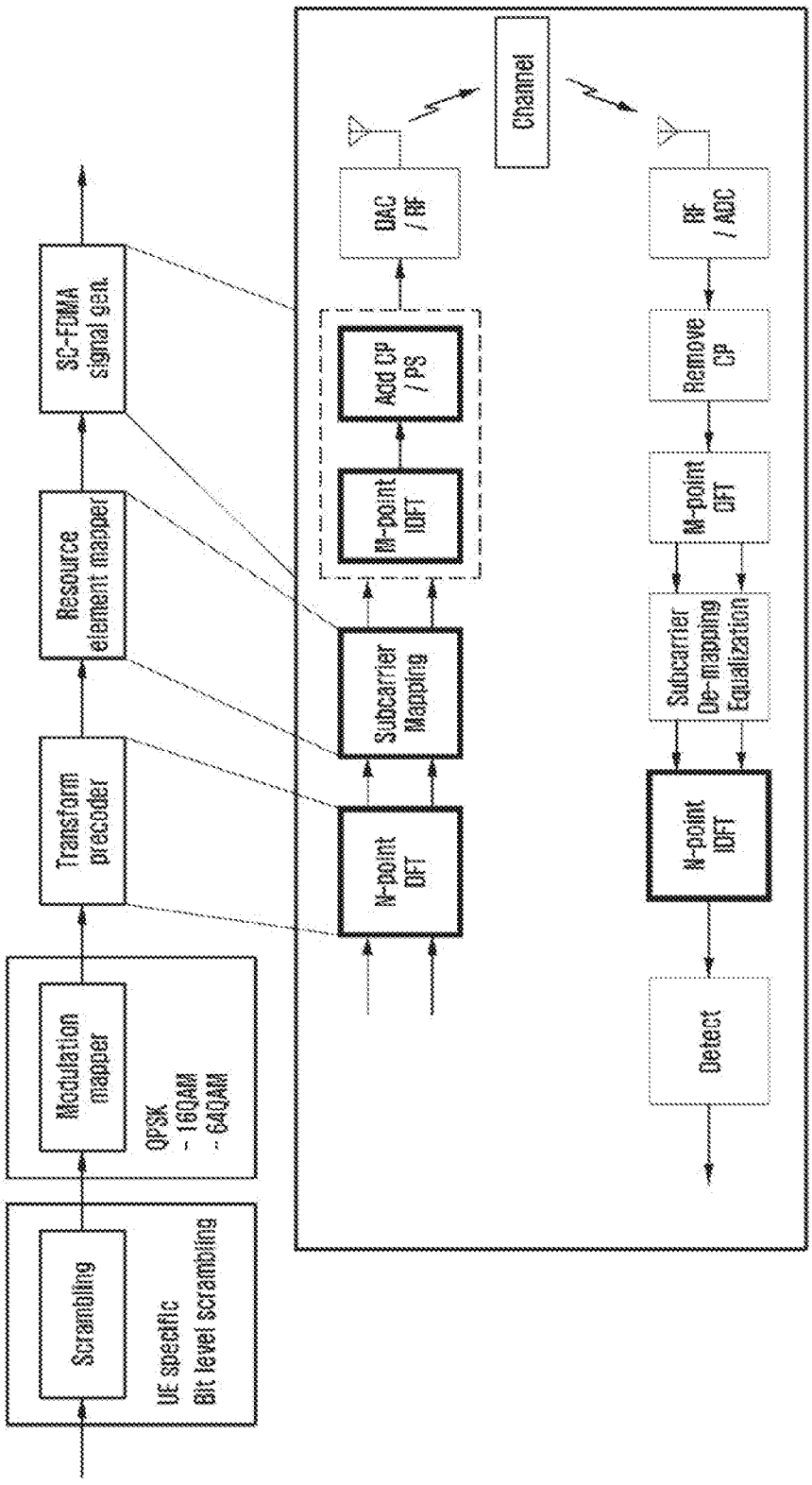
[도4]



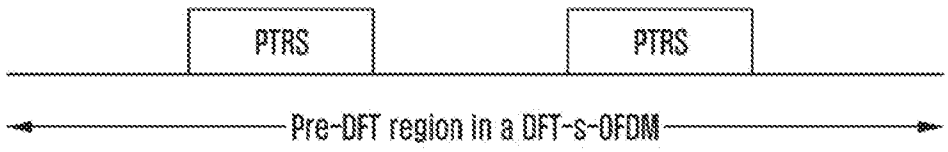
[도5a]


시 작
PTRS 생성에 관련된 파라미터 정보를 입수
510
상기 파라미터 적용하여 Pseudo-random sequence 생성
520
상기 생성한 sequence에 OCC 적용
530
상기 OCC 적용된 sequence를 PTRS 영역에 매핑
540
종 료

[도5b]


Scrambling
UE specific
Bit level scrambling
Modulation mapper
QPSK
- 16QAM
- 64QAM
Transform precoder
Resource element mapper
SC-FDMA signal gen
M-point DFT
Subcarrier Mapping
M-point IDFT
Add CP / PS
DAC / RF
Channel
RF / ADC
Remove CP
M-point DFT
Subcarrier De-mapping Equalization
M-point IDFT
Detect

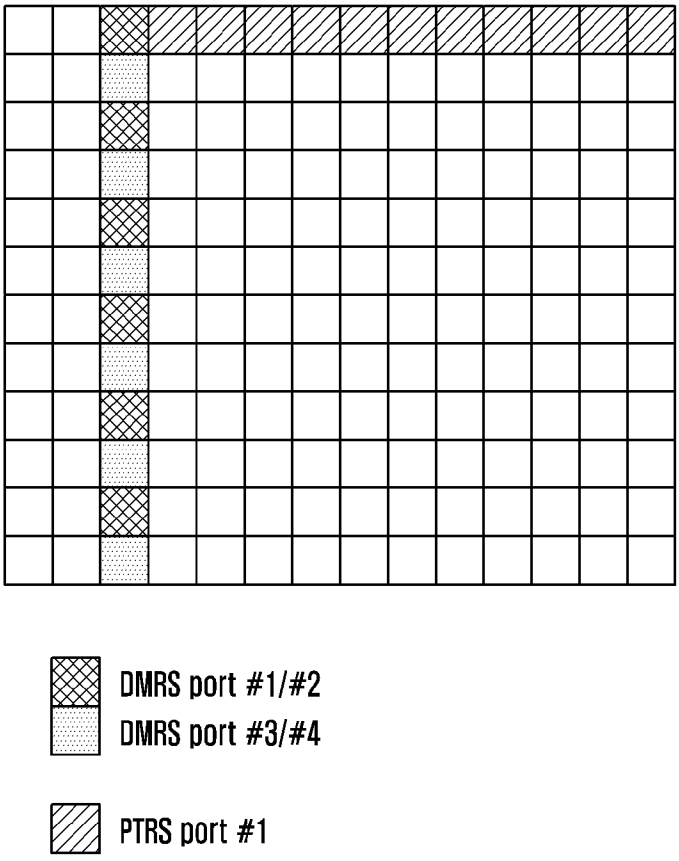
[도6]


PTRS
PTRS
Pre-DFT region in a DFT-s-OFDM

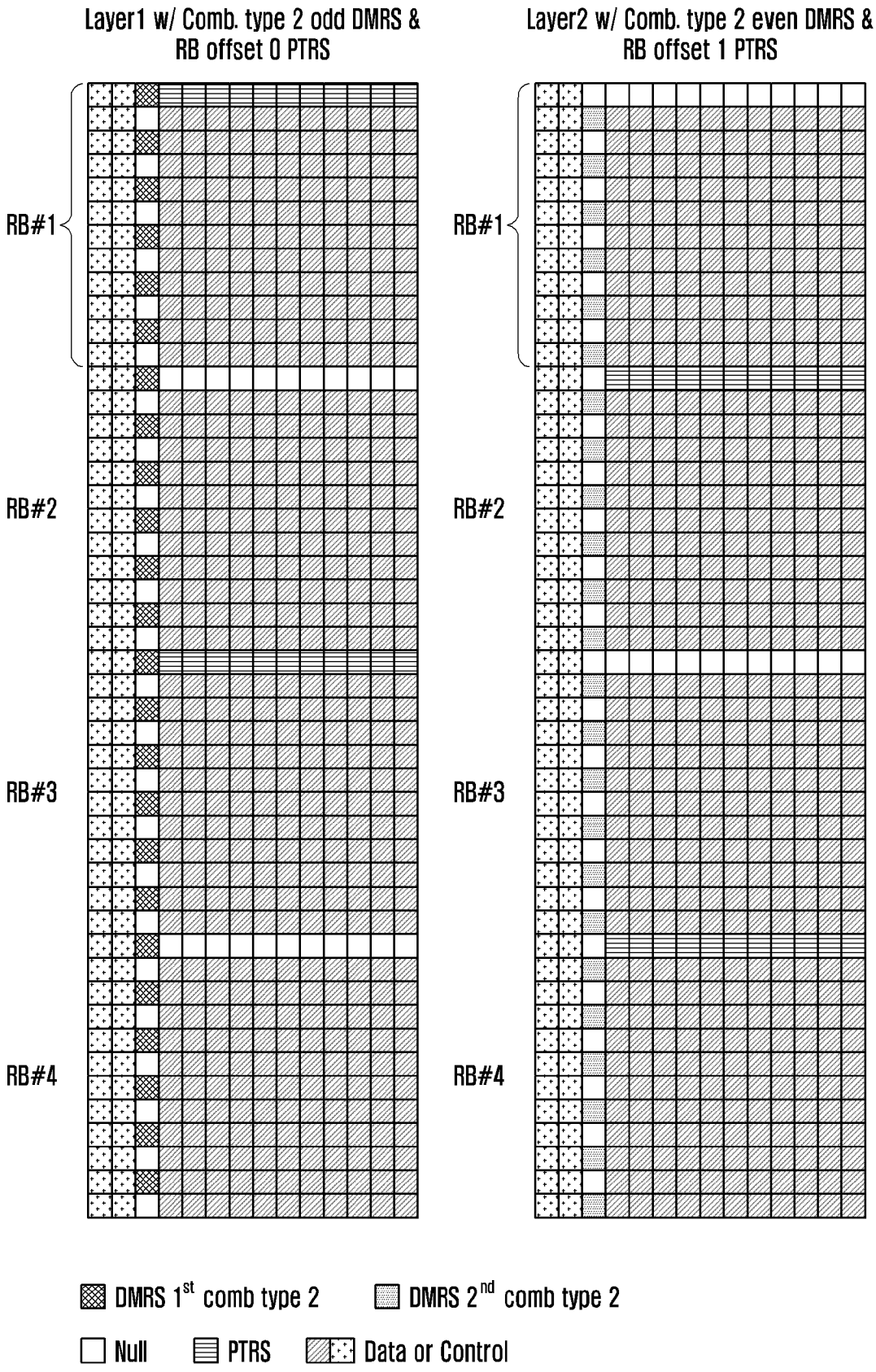
[도7]

Scheduled bandwidth	Number of blocks (X)	Block size (K)
$N_{RB0} \leq N_{RB} < N_{RB1}$	2	2
$N_{RB1} \leq N_{RB} < N_{RB2}$	2	4
$N_{RB2} \leq N_{RB} < N_{RB3}$	4	2
$N_{RB3} \leq N_{RB} < N_{RB4}$	4	4
$N_{RB4} \leq N_{RB}$	8	4

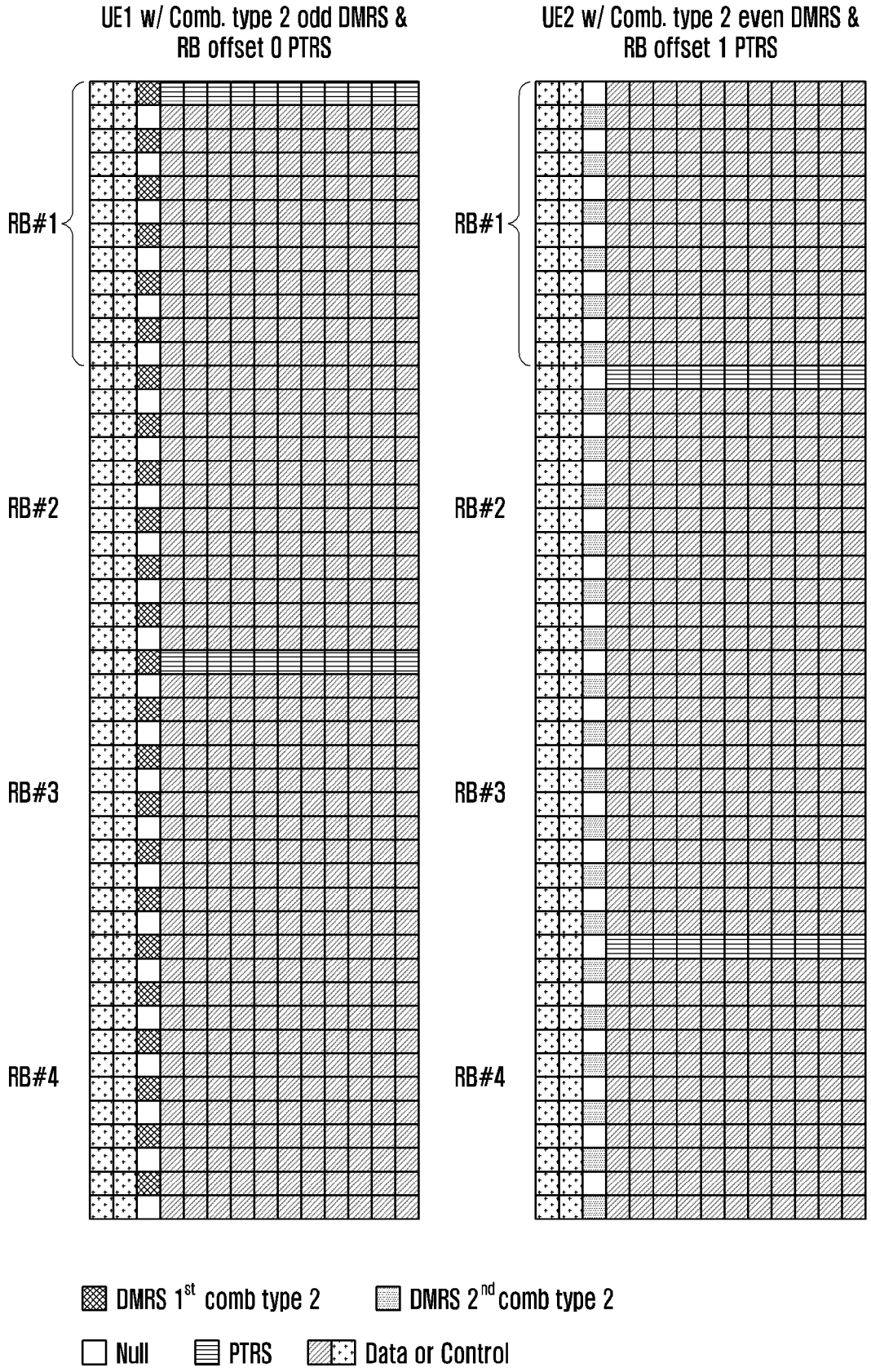
[도8]



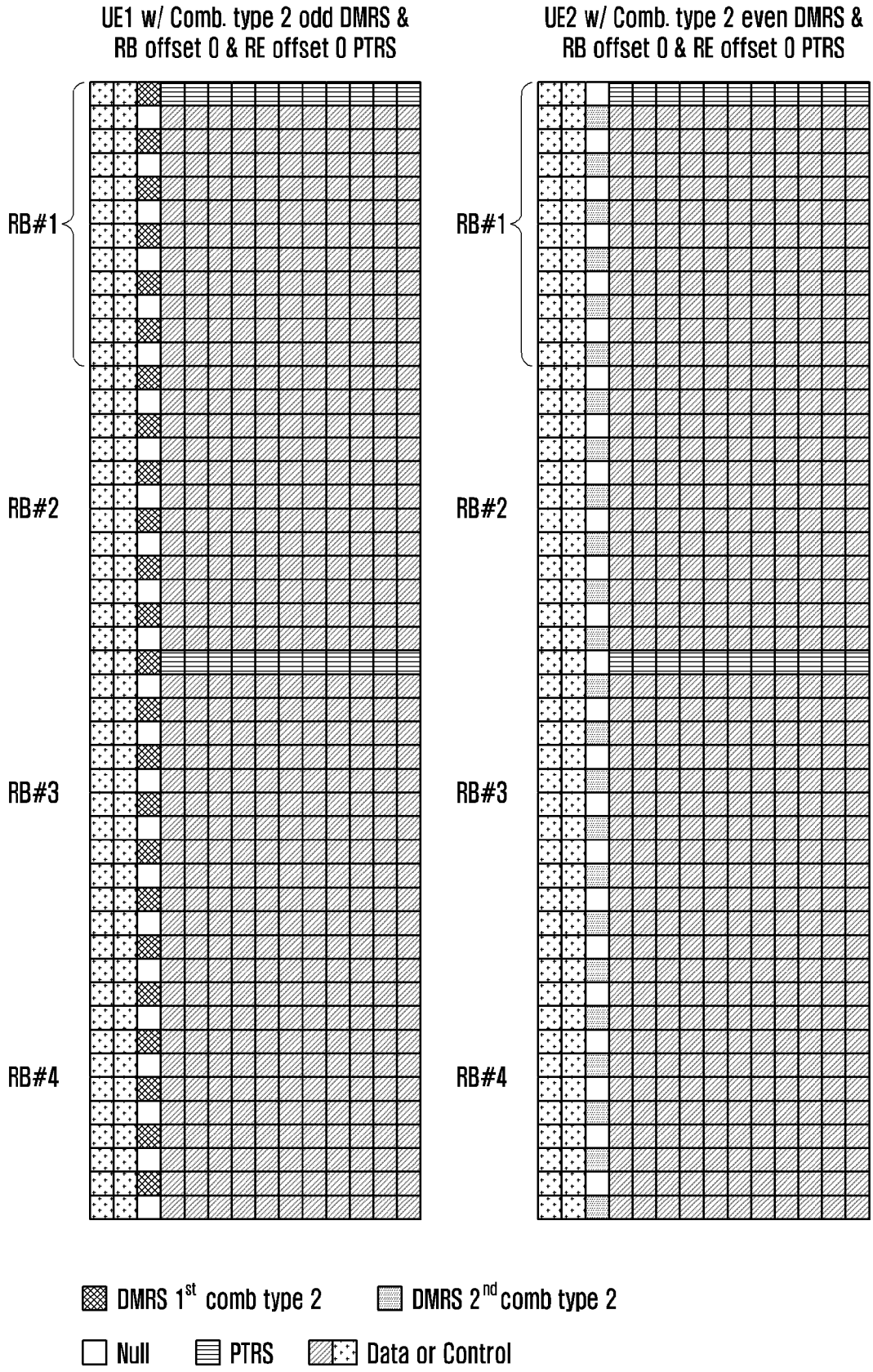
[도9]


Layer1 w/ Comb. type 2 odd DMRS &
RB offset 0 PTRS
Layer2 w/ Comb. type 2 even DMRS &
RB offset 1 PTRS
RB#1
RB#2
RB#3
RB#4
RB#1
RB#2
RB#3
RB#4
DMRS 1st comb type 2
DMRS 2nd comb type 2
Null
PTRS
Data or Control

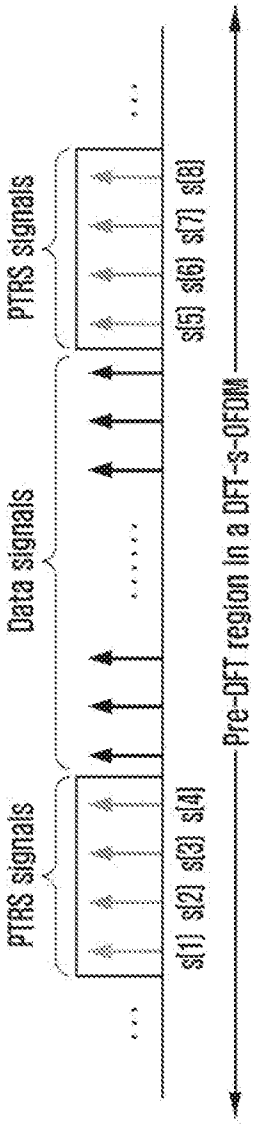
[도10]


UE1 w/ Comb. type 2 odd DMRS &
RB offset 0 PTRS
UE2 w/ Comb. type 2 even DMRS &
RB offset 1 PTRS
RB#1
RB#2
RB#3
RB#4
RB#1
RB#2
RB#3
RB#4
DMRS 1st comb type 2
DMRS 2nd comb type 2
Null
PTRS
Data or Control

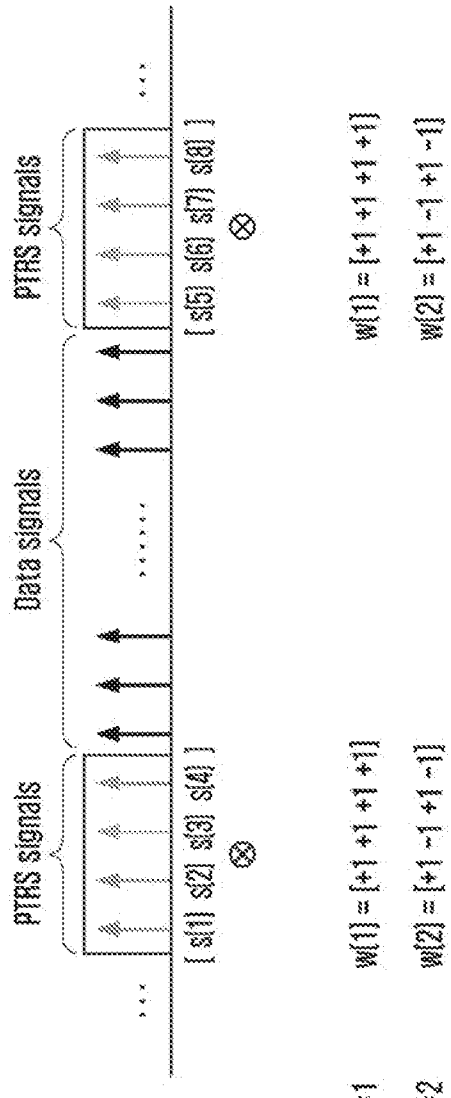
[도11a]


UE1 w/ Comb. type 2 odd DMRS &
RB offset 0 & RE offset 0 PTRS
UE2 w/ Comb. type 2 even DMRS &
RB offset 0 & RE offset 0 PTRS
RB#1
RB#2
RB#3
RB#4
RB#1
RB#2
RB#3
RB#4
DMRS 1st comb type 2
DMRS 2nd comb type 2
Null
PTRS
Data or Control

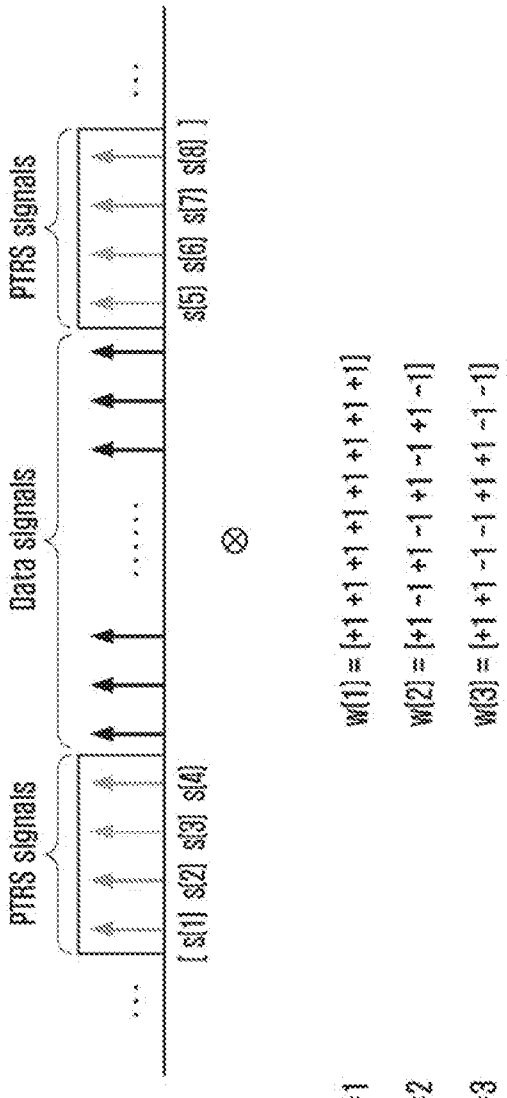
[도11b]


PTRS signals
Data signals
PTRS signals
s[1] s[2] s[3] s[4]
s[5] s[6] s[7] s[8]
Pre-DFT region in a DFT-s-OFDM

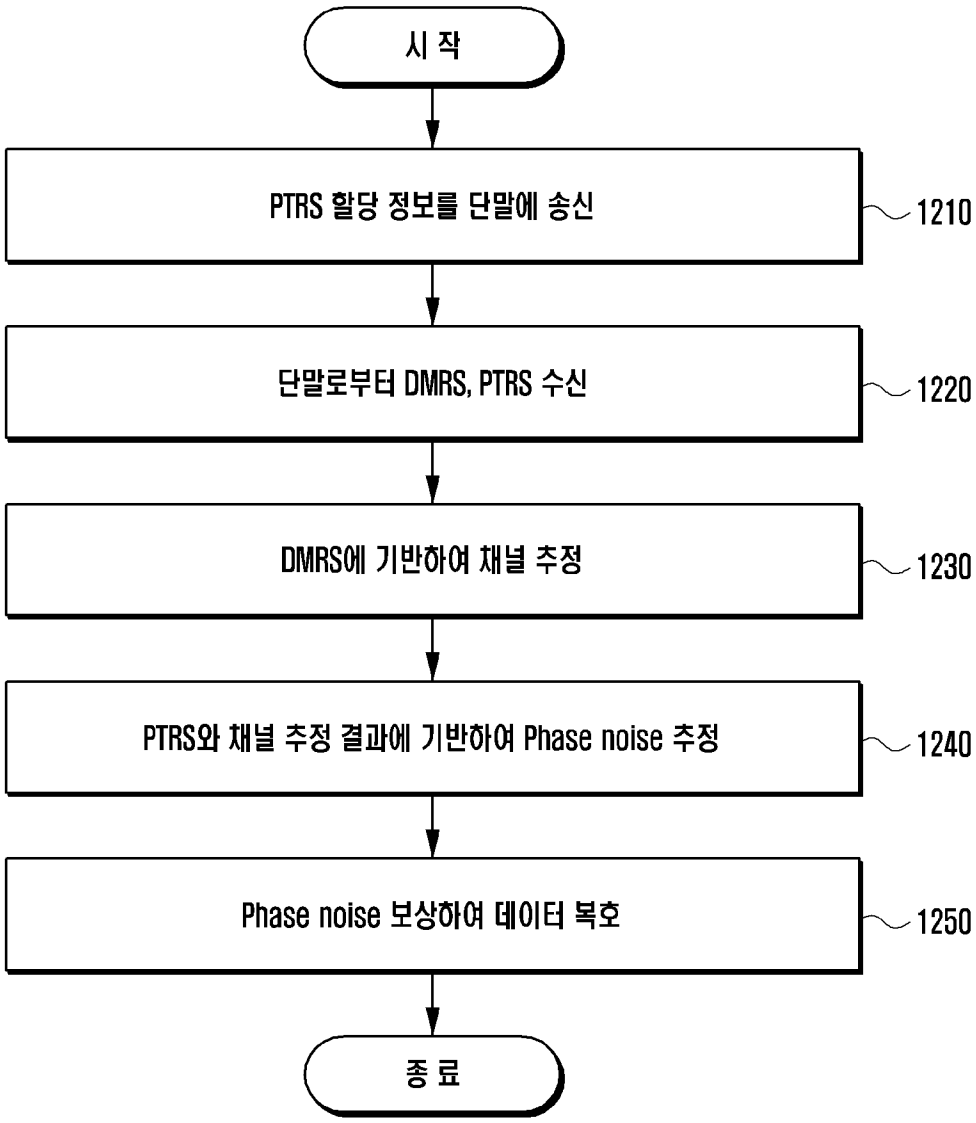
[도11c]


PTRS signals
Data signals
PTRS signals
[s(1) s(2) s(3) s(4)]
[s(5) s(6) s(7) s(8)]
UE #1 or Layer #1
w(1) = [+1 +1 +1 +1]
w(1) = [+1 +1 +1 +1]
UE #2 or Layer #2
w(2) = [+1 -1 +1 -1]
w(2) = [+1 -1 +1 -1]

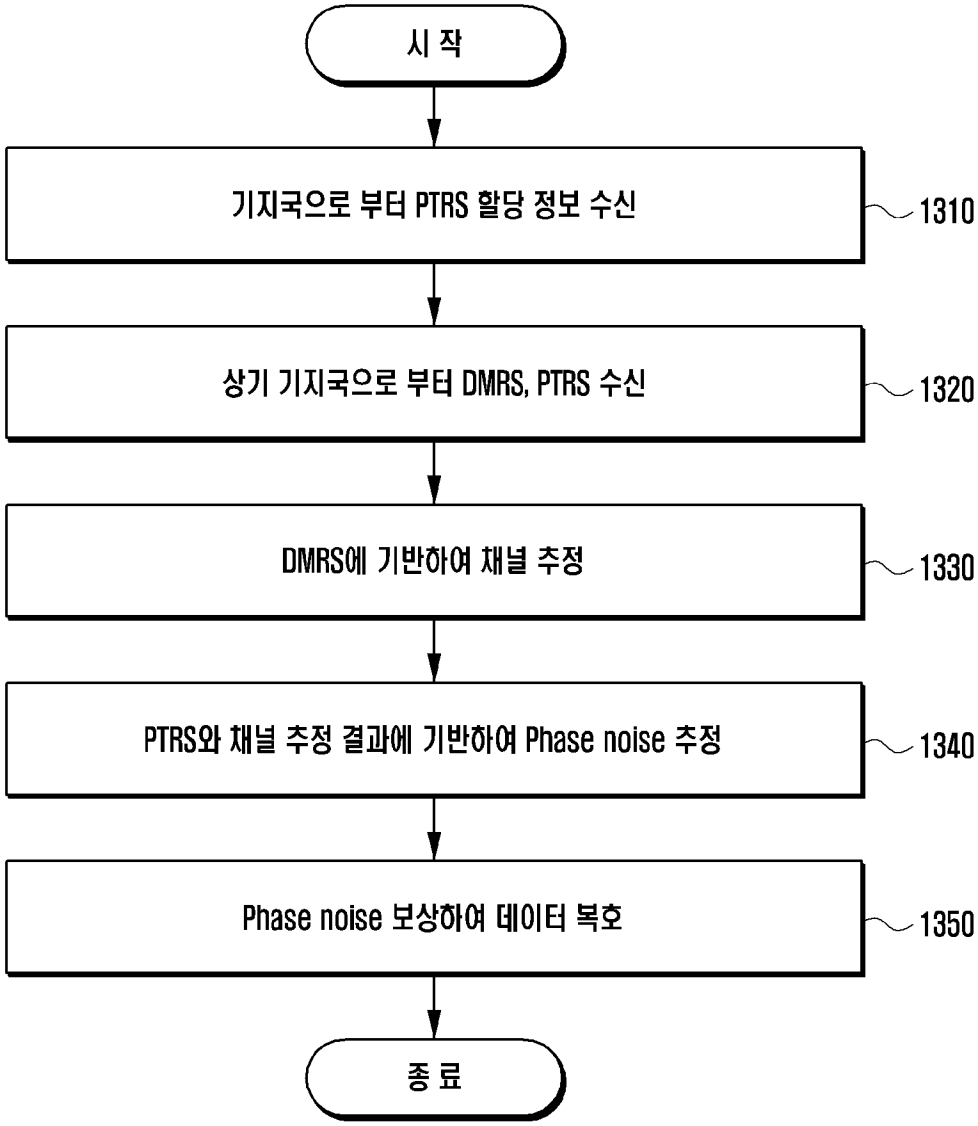
[도11d]


PTRS signals
Data signals
PTRS signals
[s(1) s(2) s(3) s(4) s(5) s(6) s(7) s(8)]
w(1) = [+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1]
w(2) = [+1 -1 +1 -1 +1 -1 +1 -1]
w(3) = [+1 +1 -1 -1 +1 +1 -1 -1]
UE #1 or Layer #1
UE #2 or Layer #2
UE #2 or Layer #3

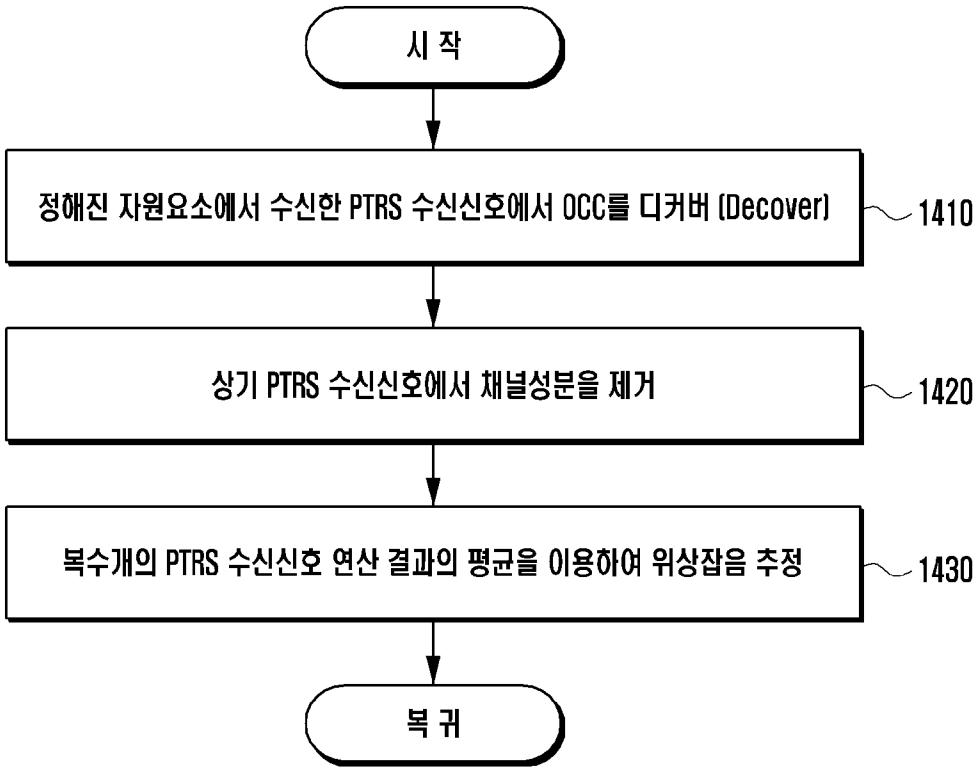
[도12]


시 작
PTRS 할당 정보를 단말에 송신
1210
단말로부터 DMRS, PTRS 수신
1220
DMRS에 기반하여 채널 추정
1230
PTRS와 채널 추정 결과에 기반하여 Phase noise 추정
1240
Phase noise 보상하여 데이터 복호
1250
종 료

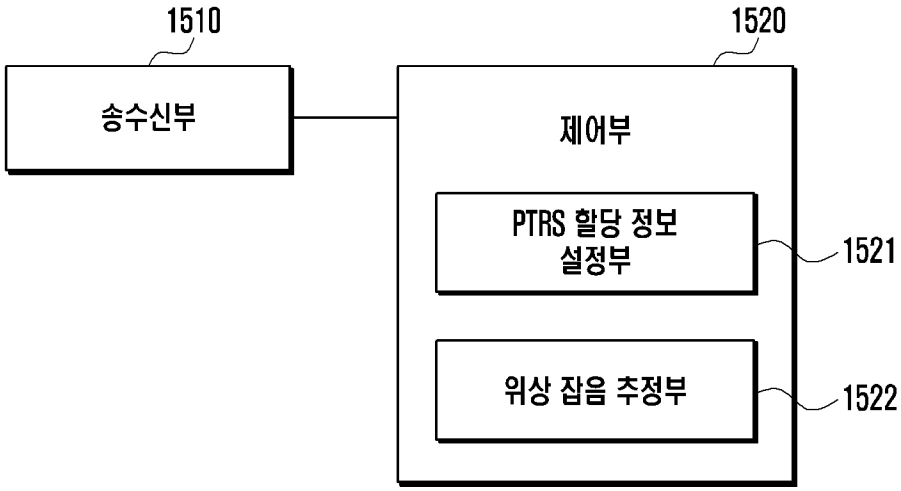
[도13]


시 작
기지국으로 부터 PTRS 할당 정보 수신
1310
상기 기지국으로 부터 DMRS, PTRS 수신
1320
DMRS에 기반하여 채널 추정
1330
PTRS와 채널 추정 결과에 기반하여 Phase noise 추정
1340
Phase noise 보상하여 데이터 복호
1350
종 료

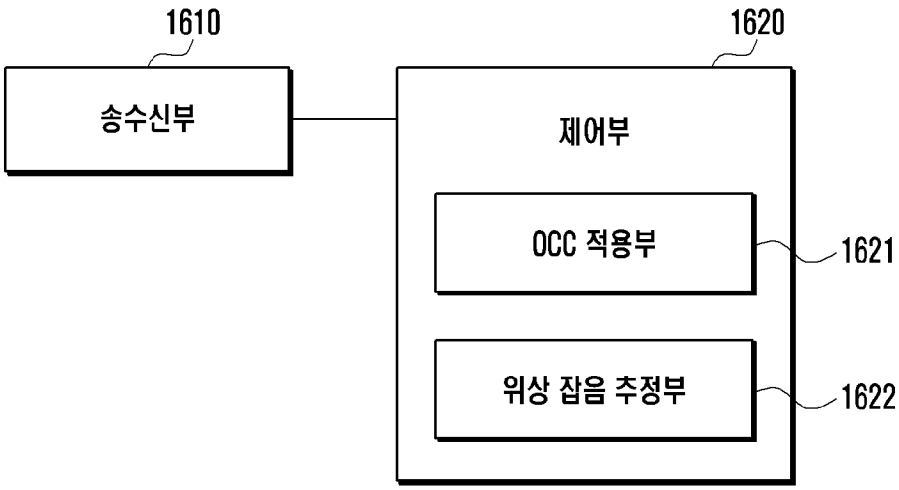
[도14]


시 작
정해진 자원요소에서 수신한 PTRS 수신신호에서 OCC를 디커버 (Decover)
1410
상기 PTRS 수신신호에서 채널성분을 제거
1420
복수개의 PTRS 수신신호 연산 결과의 평균을 이용하여 위상잡음 추정
1430
복 귀

[도15]


1510
송수신부
1520
제어부
PTRS 할당 정보 설정부
1521
위상 잡음 추정부
1522

[도16]


1610
송수신부
1620
제어부
OCC 적용부
1621
위상 잡음 추정부
1622

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/003948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/00(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i, H04L 25/02(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)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)

H04L 1/00; H04L 27/26; H04L 5/00; H04L 25/02

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: PTRS (Phase Tracking Reference Signal), OCC (Orthogonal Cover Code), phase noise, estimation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LG ELECTRONICS. On PT-RS design. R1-1719913. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #91. Reno, USA. 18 November 2017 See sections 1, 2.3.	1-15
Y	SPREADTRUM COMMUNICATIONS. Considerations on PT-RS for CP-OFDM. R1-1713053. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90. Prague, Czech Rep. 11 August 2017 See sections 2.1, 3.2.	1-15
Y	NOKIA et al. Discussion on PT-RS design for CP-OFDM. R1-1708927. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89. Hangzhou, P. R. China. 06 May 2017 See section 4; and figure 7.	3,7,11,15
A	WO 2017-188591 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 02 November 2017 See paragraphs [0126]-[0138]; and figures 9(a)-11(b).	1-15
A	WO 2018-027222 A1 (INTEL IP CORPORATION) 08 February 2018 See paragraphs [0031]-[0062]; and figures 2-14.	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
"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
11 JULY 2019 (11.07.2019)	**11 JULY 2019 (11.07.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/003948

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2017-188591 A1	02/11/2017	CN 109314686 A	05/02/2019
		EP 3451601 A1	06/03/2019
		KR 10-1966131 B1	05/04/2019
		KR 10-2018-0071301 A	27/06/2018
		KR 10-2019-0031600 A	26/03/2019
		US 2019-0081844 A1	14/03/2019
WO 2018-027222 A1	08/02/2018	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/003948

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 1/00(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i, H04L 25/02(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 1/00; H04L 27/26; H04L 5/00; H04L 25/02

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: 위상 추적 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal, PTRS), 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code, OCC), 위상 잡음(phase noise), 추정(estimation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	LG ELECTRONICS, 'On PT-RS design', R1-1719913, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #91, Reno, USA, 2017.11.18 섹션 1, 2.3 참조.	1-15
Y	SPREADTRUM COMMUNICATIONS, 'Considerations on PT-RS for CP-OFDM', R1-1713053, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90, Prague, Czech Rep., 2017.08.11 섹션 2.1, 3.2 참조.	1-15
Y	NOKIA 등, 'Discussion on PT-RS design for CP-OFDM', R1-1708927, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, P. R. China, 2017.05.06 섹션 4; 및 도면 7 참조.	3,7,11,15
A	WO 2017-188591 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2017.11.02 단락 [0126]-[0138]; 및 도면 9(a)-11(b) 참조.	1-15
A	WO 2018-027222 A1 (INTEL IP CORPORATION) 2018.02.08 단락 [0031]-[0062]; 및 도면 2-14 참조.	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

"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
2019년 07월 11일 (11.07.2019)	2019년 07월 11일 (11.07.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
진상범
전화번호 +82-42-481-8398

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/003948

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2017-188591 A1	2017/11/02	CN 109314686 A	2019/02/05
		EP 3451601 A1	2019/03/06
		KR 10-1966131 B1	2019/04/05
		KR 10-2018-0071301 A	2018/06/27
		KR 10-2019-0031600 A	2019/03/26
		US 2019-0081844 A1	2019/03/14
WO 2018-027222 A1	2018/02/08	없음	