

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2017년 11월 16일 (16.11.2017) WIPO | PCT

WO 2017/196008 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 25/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/004418

(22) 국제출원일: 2017년 4월 26일 (26.04.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
62/335,697 2016년 5월 13일 (13.05.2016) US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR). 연세대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) [KR/KR]; 03722 서울시 서대문구 연세로 50, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김동규 (KIM, Dongkyu); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 최수용 (CHOI, Sooyong); 03722 서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제2공학관 716호, Seoul (KR). 박상준 (PARK, Sangjoon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 노광석 (NOH, Kwangseok); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

터, Seoul (KR). 민경식 (MIN, Kyungsik); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

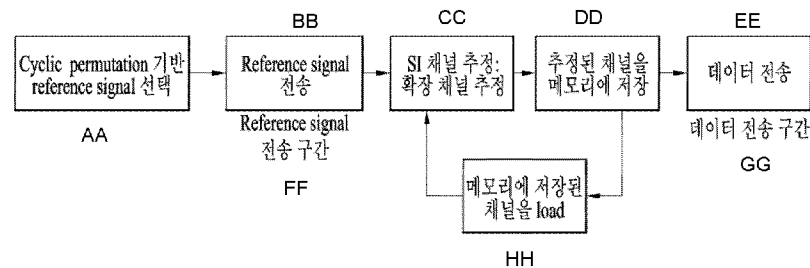
(74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, Seoul (KR).

(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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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 국내 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

(54) Title: METHOD FOR ESTIMATING SELF-INTERFERENCE CHANNEL AND DEVICE FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 자기간섭 채널을 추정하는 방법 및 이를 위한 장치



AA ... Select cyclic-permutation-based reference signal
BB ... Transmit reference signal
CC ... Estimate SI channel: estimate extension channel
DD ... Store estimated channel in memory
EE ... Transmit data
FF ... Reference signal transmission interval
GG ... Data transmission interval
HH ... Load channel stored in memory

(57) Abstract: A method for estimating a self-interference channel by a communication device which operates in a full-duplex mode can comprise the steps of: transmitting a reference signal in a first transmission unit by means of resource elements (REs) of which the number is smaller than the number of antennas of a communication device; estimating a self-interference channel by using a first reference signal matrix, which is returned by means of a self-interference channel in the first transmission unit, and reference signal matrices which are returned by means of a self-interference channel in a predetermined number of transmission units prior to the first transmission unit; and storing information about the estimated self-interference channel.





(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 전이중(full duplex) 모드로 동작하는 통신 장치가 자기간섭 채널을 추정하는 방법은, 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 자원요소(resource element, RE) 를 통해 제 1 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계; 상기 제 1 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 귀환된 제 1 수신신호 행렬과 상기 제 1 전송 단위 이전의 소정 개수의 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 귀환된 수신신호 행렬들을 이용하여 자기간섭 채널을 추정하는 단계; 및 상기 추정된 자기간섭 채널에 대한 정보를 저장하는 단계를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 자기간섭 채널을 추정하는 방법 및 이를 위한 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 자기간섭 채널을 추정하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통상적인 무선 전송의 표현으로서 기지국과 단말 간의 무선 전송에 대하여 기지국에서 단말로의 전송을 하향링크 전송, 단말로부터 기지국으로의 전송을 상향링크 전송으로 통칭하여 표현한다. 이러한 하향 링크 전송과 상향 링크 전송 간의 무선 자원을 구분하는 방식을 듀플렉스(duplex)라고 정의하며 주파수 밴드를 하향링크 전송 밴드와 상향링크 전송 밴드로 구분하여 양방향 송수신하는 경우 주파수 분할 듀플렉스(Frequency Division Duplex, FDD)라고 표현하고 동일 주파수 밴드에서 시간 영역(time domain) 무선 자원을 하향 링크 시구간(time duration) 자원과 상향링크 시구간(time duration) 자원으로 구분하여 송수신하는 경우 시간 분할 듀플렉스(Time Division Duplex, TDD)라고 표현한다.
- [3] 전이중 통신 기술 (Full-Duplex communication or Full-Duplex Radio, 이하 FDR로 약칭함)은 한 노드가 동일 시간 및 주파수 자원에서 송신과 수신을 동시에 수행하는 방식으로, 시간 자원 또는 주파수 자원을 직교하도록 분할하여 사용하는 기존의 반이중 통신 (Half-duplex communication)과 구분되며, 반이중 통신 방식에 비해서 시스템의 용량(capacity)을 이론적으로 2배 향상시킬 수 있는 기술이다.
- [4] 도 1은 FDR 을 지원하는 단말과 기지국의 개념도를 나타낸다.
- [5] 도 1과 같은 FDR 상황에서는 다음과 같은 총 3종류의 간섭이 존재하게 된다.
- [6] Intra-device self-interference: 동일한 시간 및 주파수 자원으로 송/수신을 수행하기 때문에, desired signal 뿐만 아니라 자신이 송신한 신호가 동시에 수신된다. 이때, 자신이 송신한 신호는 감쇄가 거의 없이 자신의 수신 안테나로 수신 되므로 desired signal 보다 매우 큰 파워로 수신되어 간섭으로 작용하는 것을 의미한다.
- [7] UE to UE inter-link interference: 단말이 송신한 상향링크 신호가 인접하게 위치한 단말에게 수신되어 간섭으로 작용하는 것을 의미한다.
- [8] BS to BS inter-link interference: 기지국간 혹은 HetNet 상황에서의 이중 기지국간(Picocell, femtocell, relay node) 송신하는 신호가 다른 기지국의 수신 안테나로 수신되어 간섭으로 작용하는 것을 의미한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 전이중(full duplex) 모드로 동작하는

통신 장치가 자기간섭 채널을 추정하는 방법을 제공하는 데 있다.

[10] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 자기간섭 채널을 추정하기 위한 전이중(full duplex) 모드의 통신 장치를 제공하는 데 있다.

[11] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[12] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 전이중(full duplex) 모드로 동작하는 통신 장치가 자기간섭 채널을 추정하는 방법은, 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 자원요소(resource element, RE)를 통해 제 1 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계; 상기 제 1 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 레환된 제 1 수신신호 행렬과 상기 제 1 전송 단위 이전의 소정 개수의 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 레환된 수신신호 행렬들을 이용하여 자기간섭 채널을 추정하는 단계; 및 상기 추정된 자기간섭 채널에 대한 정보를 저장하는 단계를 포함할 수 있다.

[13] 상기 제 1 전송 단위의 참조신호는 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 해당 개수만큼의 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬이 적용되어 전송될 수 있다. 상기 방법은, 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계를 더 포함하되, 상기 제 2 전송 단위의 참조신호는 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 선택된 column의 다음 column 부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬이 적용되어 전송될 수 있다. 상기 방법은, 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계를 더 포함하고, 상기 제 1 전송 단위의 참조신호에 적용된 마지막 column이 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 마지막 column인 경우, 상기 제 2 전송 단위의 참조신호는 순환 순열(cyclic permutation) 방식에 기초하여 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬의 첫 번째 column부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬이 적용되어 전송될 수 있다. 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 column은 특정 RE에 총 K개의 안테나를 통해 전송되는 참조신호를 나타낼 수 있다. 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 row는 특정 안테나 포트를 통해 N개의 RE를 통해 전송되는 참조신호를 나타낼 수 있다. 상기 통신 장치는 단말 또는 기지국을 포함할 수 있다.

[14] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 자기간섭 채널을 추정하기 위한 전이중(full duplex) 모드의 통신 장치는 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은

개수의 자원요소(resource element, RE)를 통해 제 1 전송 단위에서 참조신호를 전송하도록 구성된(configured) 송신기; 상기 제 1 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 케환된 제 1 수신신호 행렬과 상기 제 1 전송 단위 이전의 소정 개수의 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 케환된 수신신호 행렬들을 이용하여 자기간섭 채널을 추정하도록 구성된 프로세서; 및 상기 추정된 자기간섭 채널에 대한 정보를 저장하도록 구성된 메모리를 포함할 수 있다.

- [15] 상기 프로세서는 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 해당 개수만큼의 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬을 상기 제 1 전송 단위의 참조신호에 적용하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 송신기는 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하도록 구성되고, 상기 프로세서는 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 선택된 column의 다음 column부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬을 상기 제 2 전송 단위의 참조신호에 적용할 수 있다.
- [17] 상기 송신기는 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하도록 구성되고, 상기 제 1 전송 단위의 참조신호에 적용된 마지막 column이 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 마지막 column인 경우, 상기 프로세서는 순환 순열(cyclic permutation) 방식에 기초하여 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬의 첫 번째 column부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬을 상기 제 2 전송 단위의 참조신호에 적용할 수 있다.
- [18] 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 column은 특정 RE에 총 K 개의 안테나를 통해 전송되는 참조신호를 나타낼 수 있다. 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 row는 특정 안테나 포트를 통해 N 개의 RE를 통해 전송되는 참조신호를 나타낼 수 있다.
- [19] 상기 통신 장치는 단말 또는 기지국을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [20] full duplex 시스템의 데이터 송수신 구간에서는 하향링크 및 상향링크 전송이 동시에 일어나므로 본 발명을 통해 기지국 또는 단말 일방에서 안테나 수 미만 RE를 참조신호 전송에 사용할 경우에도 하향링크 및 상향링크의 데이터 전송률의 동시 증대 효과를 얻을 수 있다.
- [21] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [22] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은

본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

- [23] 도 1은 FDR 을 지원하는 단말과 기지국의 개념도를 나타낸다.
- [24] 도 2는 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [25] 도 3은 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한 도면이다.
- [26] 도 4는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [27] 도 5는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [28] 도 6은 FDR 통신 상황에서 송신/수신 링크와 자기간섭 (SI)의 개념도를 예시하고 있다.
- [29] 도 7은 장치의 RF 송수신단(혹은 RF front end)에서의 세 가지 간섭 기법을 적용하는 위치를 도시한 도면이다.
- [30] 도 8은 일반 참조신호(general reference signal)의 전송 방식을 설명하기 위한 예시적 도면이다.
- [31] 도 9는 본 발명에 따른 자기간섭 채널 추정을 위한 참조신호 전송과 관련된 설명을 위한 예시적인 흐름도이다.
- [32] 도 10은 참조신호를 선택하는 단계의 동작 방식을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [33] 도 11은 본 발명에 따른 자기간섭 채널 추정시 확장 채널추정 방식에 따른 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 12는 장치(단말 혹은 기지국)에서의 전송 단위 동작의 흐름을 간략히 나타낸 예시적인 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [35] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP LTE, LTE-A, 5G 시스템 등인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A, 5G 통신 시스템의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [36] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로

도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[37] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[38] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), AMS(Advanced Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station, AP(Access Point) 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다.

[39] 이동 통신 시스템에서 단말(User Equipment)은 기지국으로부터 하향링크(Downlink)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 또한 상향링크(Uplink)를 통해 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보로는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며, 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[40] 도 2는 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.

[41] 무선 통신 시스템(100)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(105)과 하나의 단말(110)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.

[42] 도 2를 참조하면, 기지국(105)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(115), 심볼 변조기(120), 송신기(125), 송수신 안테나(130), 프로세서(180), 메모리(185), 수신기(190), 심볼 복조기(195), 수신 데이터 프로세서(197)를 포함할 수 있다. 그리고, 단말(110)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(165), 심볼 변조기(170), 송신기(175), 송수신 안테나(135), 프로세서(155), 메모리(160), 수신기(140), 심볼 복조기(155), 수신 데이터 프로세서(150)를 포함할 수 있다. 송수신 안테나(130, 135)가 각각 기지국(105) 및 단말(110)에서 하나로 도시되어 있지만, 기지국(105) 및 단말(110)은 복수 개의 송수신 안테나를 구비하고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 기지국(105) 및 단말(110)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 기지국(105)은 SU-MIMO(Single User-MIMO) MU-MIMO(Multi User-MIMO) 방식 모두를 지원할 수 있다.

[43] 하향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(115)는 트래픽 데이터를 수신하고, 수신한 트래픽 데이터를 포맷하여, 코딩하고, 코딩된 트래픽 데이터를 인터리빙하고 변조하여(또는 심볼 매핑하여), 변조 심볼들("데이터 심볼들")을 제공한다. 심볼 변조기(120)는 이 데이터 심볼들과 파일럿 심볼들을 수신 및 처리하여, 심볼들의 스트림을 제공한다.

[44] 심볼 변조기(120)는, 데이터 및 파일럿 심볼들을 다중화하여 이를 송신기(125)로 전송한다. 이때, 각각의 송신 심볼은 데이터 심볼, 파일럿 심볼, 또는 제로의 신호 값일 수도 있다. 각각의 심볼 주기에서, 파일럿 심볼들이

연속적으로 송신될 수도 있다. 파일럿 심볼들은 주파수 분할 다중화(FDM), 직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 시분할 다중화(TDM), 또는 코드 분할 다중화(CDM) 심볼일 수 있다.

- [45] 송신기(125)는 심볼들의 스트림을 수신하여 이를 하나 이상의 아날로그 신호들로 변환하고, 또한, 이 아날로그 신호들을 추가적으로 조절하여(예를 들어, 증폭, 필터링, 및 주파수 업 컨버팅(upconverting) 하여, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 하향링크 신호를 발생시킨다. 그러면, 송신 안테나(130)는 발생된 하향링크 신호를 단말로 전송한다.
- [46] 단말(110)의 구성에서, 수신 안테나(135)는 기지국으로부터의 하향링크 신호를 수신하여 수신된 신호를 수신기(140)로 제공한다. 수신기(140)는 수신된 신호를 조정하고(예를 들어, 필터링, 증폭, 및 주파수 다운컨버팅(downconverting)), 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 획득한다. 심볼 복조기(145)는 수신된 파일럿 심볼들을 복조하여 채널 추정을 위해 이를 프로세서(155)로 제공한다.
- [47] 또한, 심볼 복조기(145)는 프로세서(155)로부터 하향링크에 대한 주파수 응답 추정치를 수신하고, 수신된 데이터 심볼들에 대해 데이터 복조를 수행하여, (송신된 데이터 심볼들의 추정치들인) 데이터 심볼 추정치를 획득하고, 데이터 심볼 추정치들을 수신(Rx) 데이터 프로세서(150)로 제공한다. 수신 데이터 프로세서(150)는 데이터 심볼 추정치들을 복조(즉, 심볼 디-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [48] 심볼 복조기(145) 및 수신 데이터 프로세서(150)에 의한 처리는 각각 기지국(105)에서의 심볼 변조기(120) 및 송신 데이터 프로세서(115)에 의한 처리에 대해 상보적이다.
- [49] 단말(110)은 상향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(165)는 트래픽 데이터를 처리하여, 데이터 심볼들을 제공한다. 심볼 변조기(170)는 데이터 심볼들을 수신하여 다중화하고, 변조를 수행하여, 심볼들의 스트림을 송신기(175)로 제공할 수 있다. 송신기(175)는 심볼들의 스트림을 수신 및 처리하여, 상향링크 신호를 발생시킨다. 그리고 송신 안테나(135)는 발생된 상향링크 신호를 기지국(105)으로 전송한다.
- [50] 기지국(105)에서, 단말(110)로부터 상향링크 신호가 수신 안테나(130)를 통해 수신되고, 수신기(190)는 수신한 상향링크 신호를 처리되어 샘플들을 획득한다. 이어서, 심볼 복조기(195)는 이 샘플들을 처리하여, 상향링크에 대해 수신된 파일럿 심볼들 및 데이터 심볼 추정치를 제공한다. 수신 데이터 프로세서(197)는 데이터 심볼 추정치를 처리하여, 단말(110)로부터 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [51] 단말(110) 및 기지국(105) 각각의 프로세서(155, 180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(155, 180)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리

유닛(160, 185)들과 연결될 수 있다. 메모리(160, 185)는 프로세서(180)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.

- [52] 프로세서(155, 180)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(155, 180)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(155, 180)에 구비될 수 있다.
- [53] 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 실시예들을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(155, 180) 내에 구비되거나 메모리(160, 185)에 저장되어 프로세서(155, 180)에 의해 구동될 수 있다.
- [54] 단말과 기지국이 무선 통신 시스템(네트워크) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 레이어들은 통신 시스템에서 잘 알려진 OSI(open system interconnection) 모델의 하위 3개 레이어를 기초로 제 1 레이어(L1), 제 2 레이어(L2), 및 제 3 레이어(L3)로 분류될 수 있다. 물리 레이어는 상기 제 1 레이어에 속하며, 물리 채널을 통해 정보 전송 서비스를 제공한다. RRC(Radio Resource Control) 레이어는 상기 제 3 레이어에 속하며 UE와 네트워크 사이의 제어 무선 자원들을 제공한다. 단말, 기지국은 무선 통신 네트워크와 RRC 레이어를 통해 RRC 메시지들을 교환할 수 있다.
- [55] 본 명세서에서 단말의 프로세서(155)와 기지국의 프로세서(180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)이 신호를 수신하거나 송신하는 기능 및 저장 기능 등을 제외하고, 신호 및 데이터를 처리하는 동작을 수행하지만, 설명의 편의를 위하여 이하에서 특별히 프로세서(155, 180)를 언급하지 않는다. 특별히 프로세서(155, 180)의 언급이 없더라도 신호를 수신하거나 송신하는 기능 및 저장 기능이 아닌 데이터 처리 등의 일련의 동작들을 수행한다고 할 수 있다.
- [56] 도 3은 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한 도면이다.
- [57] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(혹은 6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7(6)개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수 NRB는

하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.

[58] 도 4는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[59] 도 4를 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3개(혹은 4개)의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[60] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷은 상향링크용으로 포맷 0, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 3, 3A 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당, MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 사이클릭 쉬프트 DM RS(demodulation reference signal), CQI (channel quality information) 요청, HARQ 프로세스 번호, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다.

[61] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예,

cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스크 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스크 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스크 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스크 될 수 있다.

- [62] 도 5는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [63] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.
- [64] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [65] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [66] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드(CodeWord, CW)에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.
- [67] - CQI(Channel Quality Indicator): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output) 관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoding Type Indicator) 등을 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.
- [68] 단말이 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding reference signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 7개의 포맷을 지원한다.
- [69] 동일 주파수 밴드 상에서 상향링크와 하향링크 신호를 동시에 송수신이 가능한 FDR 송수신 시스템은 주파수 또는 시간을 나누어 상향링크와 하향링크 신호를 송수신하는 기존 시스템 대비 주파수 효율 (Spectral efficiency) 를 최대 2배

증가시킬 수 있기 때문에 차세대 5G 이동통신 시스템의 핵심 기술 중 하나로 각광 받고 있다.

- [70] 단일 주파수 전송 밴드를 사용한 FDR은 임의의 무선 디바이스 관점에서는 단일 주파수 전송 밴드를 통해 송수신을 동시에 수행하는 전송 자원 설정 방식으로 정의할 수 있다. 이의 특별한 일례로서 일반적인 기지국(또는 중계기, 릴레이 노드, remote radio head(RRH) 등)과 무선 단말 간의 무선 통신에 대해서 단일한 주파수 전송 밴드를 통해 기지국의 하향링크 전송과 상향링크 수신, 무선 단말의 하향링크 수신과 상향링크 전송을 동시에 수행하는 전송 자원 설정 방식으로 표현할 수 있다. 다른 일 예로서 무선 단말 들 간의 디바이스 간 직접 통신 (device-to-device direct communication, D2D)의 상황에서 무선 단말들 간의 전송과 수신이 동일한 주파수 전송 밴드에서 동시에 수행되는 전송 자원 설정 방식으로 표현할 수 있다. 이하의 본 발명에서 일반적 기지국과 무선 단말 간 무선 송수신의 경우를 예시하며 FDR 관련 제안 기술들을 기술하고 있으나 일반적인 기지국 이외의 단말과 무선 송수신을 수행하는 네트워크 무선 디바이스의 경우도 포함하며 단말들 간의 직접 통신의 경우도 포함한다.
- [71] 도 6은 FDR 통신 상황에서 송신/수신 링크와 자기간섭 (SI)의 개념도를 예시하고 있다.
- [72] 도 6에서처럼 자기간섭(SI)는 송신 안테나로부터 송신된 신호가 경로 감쇄 없이 자신의 수신 안테나로 바로 들어오는 다이렉트 간섭(direct interference)과 주변의 지형에 의해 반사된 간섭(reflected interference)로 구분될 수 있으며, 그 크기는 물리적인 거리 차이에 의해 원하는 신호(desired signal) 보다 극단적으로 클 수 밖에 없다. 이렇게 극단적으로 큰 간섭의 세기 때문에 FDR 시스템의 구동을 위해서는 자기간섭의 효과적인 제거가 필요하다.
- [73] 효과적으로 FDR 시스템이 구동되기 위해서는 장치의 최대 송신 파워에 따른 자기간섭 제거(Self-IC)의 요구 사항을 다음 표 1(이동통신 시스템에서의 FDR 적용 시 Self-IC 요구사항 (BW=20MHz))과 같이 결정할 수 있다.

[74] [표 1]

Node Type	Max. Tx Power (P_A)	Thermal Noise. (BW=20MHz)	Receiver NF	Receiver Thermal Noise Level	Self-IC Target ($P_A - TN - NF$)
Macro eNB	46dBm	-101dBm	5dB (for eNB)	-96dBm	142 dB
Pico eNB	30dBm				126 dB
Femto eNB, WLAN AP	23dBm				119 dB
UE	23dBm		9dB (for UE)	-92dBm	115 dB

[75] 상기 표 1을 참조하면, 단말(UE)이 20MHz의 대역폭(BW)에서 효과적으로 FDR 시스템을 구동시키기 위해서는 119dBm의 Self-IC 성능이 필요함을 알 수 있다. 이동통신 시스템의 대역폭에 따라서 Thermal noise 값이

$$N_{0,BW} = -174 \text{ dBm} + 10 \times \log_{10}(BW) \text{ 식과 같이 바뀔 수 있으며, 표 1은 20MHz의}$$

대역폭을 가정하고 구하였다. 표 4와 관련하여 Receiver Noise Figure (NF)는 3GPP 표준 요구사항(specification requirement)을 참조하여 worst case를 고려하였다. Receiver thermal noise level은 특정 BW에서의 thermal noise와 receiver NF의 합으로 결정된다.

[76] 자기간섭 제거(Self-IC) 기법의 종류 및 적용 방법

[77] 도 7은 장치의 RF 송수신단(혹은 RF front end)에서의 세 가지 간섭 기법을 적용하는 위치를 도시한 도면이다. 도 7에서는 3가지 Self-IC 기법의 적용 위치를 도시하고 있다. 이하 3가지 Self-IC 기법에 대해 간략히 설명한다.

[78] Antenna Self-IC: 모든 Self-IC 기법 중 가장 우선적으로 실행되어야 할 자기간섭 제거 기법이 안테나 자기간섭 제거 기법이다. 안테나 단에서 SI 제거가 수행된다. 가장 간단하게는 송신 안테나 및 수신 안테나 사이에 신호를 차단할 수 있는 물체를 설치하여 SI 신호의 전달을 물리적으로 차단하거나, 다중 안테나를 활용하여 안테나 간의 거리를 인위적으로 조절하거나, 특정 송신 신호에 위상 반전을 주어 SI 신호를 일부 제거할 수 있다. 또한, 다중 편파 안테나 또는 지향성 안테나를 활용하여 SI 신호의 일부를 제거할 수 있다.

[79] Analog Self-IC: 수신 신호가 ADC (Analog-to-Digital Converter)를 통과하기 이전에 Analog 단에서 간섭을 제거하는 기법으로 복제된 Analog 신호를 이용하여 SI 신호를 제거하는 기법이다. 이는 RF영역 혹은 IF 영역에서 수행될

수 있다. SI 신호를 제거하는 방법은 구체적으로 기술하면 다음과 같다. 우선 송신되는 Analog 신호를 시간지연 시킨 후 크기와 위상을 조절하여 실제로 수신되는 SI 신호의 복제 신호를 만들어 수신 안테나로 수신되는 신호에서 차감하는 방식으로 이루어진다. 그러나, Analog 신호를 이용하여 처리하기 때문에 구현 복잡도와 회로특성으로 인하여 추가적인 왜곡이 발생할 수도 있으며 이로 인하여 간섭제거 성능이 크게 달라질 수 있다는 단점이 있다.

- [80] Digital Self-IC: 수신 신호가 ADC를 통과한 이후에 간섭을 제거하는 기법으로 Baseband 영역에서 이루어지는 모든 간섭제거 기법들을 포함한다. 가장 간단하게는 송신되는 Digital 신호를 활용하여 SI의 복제 신호를 만들어 수신된 Digital 신호에서 차감하는 방법으로 구현 가능하다. 혹은 다중 안테나를 이용하여 Baseband에서의 Precoding/Postcoding을 수행함으로써 단말 혹은 기지국에의 송신 신호가 수신안테나로 수신되지 않게끔 하기 위한 기법들 또한 Digital Self-IC로 분류할 수 있다. 그러나 Digital Self-IC는 Digital로 변조된 신호가 원하는 신호에 대한 정보를 복원할 수 있을 정도로 양자화가 이루어져 가능하기 때문에 Digital Self-IC를 수행하기 위해서는 상기의 기법들 중 하나 이상의 기법을 활용하여 간섭을 제거하고 난 이후의 남아있는 간섭 신호와 원하는 신호간의 신호 파워의 크기 차가 ADC range안에 들어와야 하는 전제조건이 필요하다.
- [81] 본 발명에서는 full duplex 다중 입출력 시스템에서 자기간섭 채널을 추정하기 위한 참조신호 전송 방법 및 수신 단 확장 채널추정 방법을 제안한다. 특히, 본 발명은 특히 여러 전송단위의 신호를 결합하여 채널추정 성능을 향상시키고 자기간섭 채널 추정에 필요한 참조신호 전송 시 소모 자원량을 감소시켜 full duplex 시스템의 데이터 전송률(data rate) 성능을 향상시키기 위한 방법을 제안한다.
- [82] 기지국 및 단말 등의 송신 및 수신 단이 full duplex 통신을 지원하는 다중 입출력 환경을 고려한다. 이때, 매 신호 전송단위는 기지국의 자기간섭 채널 추정을 위한 하향링크 참조신호 전송 구간, 단말의 자기간섭 추정을 위한 상향링크 참조신호 전송 구간, 그리고 기지국 및 단말이 하향링크 및 상향링크 데이터를 동시에 송수신하는 데이터 송수신 구간으로 분리되어 구성된다.
- [83] 각 장치들의 자기간섭 채널의 차원은 각각의 안테나 수에 비례하여 증가하므로 매 전송단위마다 자기간섭 채널 추정 수행을 위해서는 최소 각 기지국 및 단말 안테나 수 이상의 자원을 매 전송단위마다 하향링크 및 상향링크 참조신호 전송 구간에 할당하여야 한다. 따라서, 해당 장치의 안테나 수 미만의 자원이 참조신호 전송구간에 할당되었을 때 현재 전송단위 내의 참조신호들을 결합하여 LS(Least-Square) 또는 MMSE(Minimum Mean-Squared-Error) 추정을 진행할 경우, 구하고자 하는 미지수 대비 방정식의 수가 적은 불충분하게 결정된 시스템(underdetermined system)으로 구하고자 하는 자기간섭 채널 행렬 추정 시 noise-free 시스템에서도 오류가 크게 발생한다.

- [84] 만약, 해당 장치의 안테나 수 이상의 자원을 참조신호 전송 구간에 사용하는 경우 안테나 수 증가에 따라 참조신호 전송 구간이 증대하고 이로 인해 데이터 송수신 구간이 감소하게 된다. 특히 full duplex 시스템의 데이터 송수신 구간에서는 하향링크 및 상향링크 전송이 동시에 일어나므로 기지국 또는 단말의 안테나 수 일방의 증가가 하향링크 및 상향링크 데이터 전송률의 동시 감소를 발생시킬 수 있다.
- [85] 이하, 참조신호는 채널 추정 등을 위해 송신되는 신호를 나타낸다. 자원 요소(Resource Element, RE)는 신호 전송을 위한 시간 또는 주파수 단위를 나타낸다. 이하에서 일반적인 신호 전송 모델에의 적용을 위해 별도의 설명이 없는 한 시간 및 주파수 자원을 구분하지 않고 두 자원을 모두 RE를 사용하는 동일한 자원으로 나타낸다. 전송단위는 기지국 및 단말 간 약속을 통해 정의되어 있는 여러 RE들로 구성된 신호 전송을 위한 개별 단위를 나타낸다. 하나의 전송단위는 슬롯(slot), 자원블록(resource block, RB), 서브프레임, 프레임 등에 해당할 수 있다. 전송단위 혹은 전송구간에는 하향링크 참조신호 전송구간, 상향링크 참조신호 전송구간, 데이터 전송구간이 존재한다.
- [86] 자기간섭 채널은 특정 장치가 N 개의 안테나를 가질 때 $N \times N$ 행렬로 구성되며, 특정 장치의 특정 안테나에서 송신한 신호는 모든 안테나를 통해 수신될 수 있다.
- [87] 도 8은 일반 참조신호(general reference signal)의 전송 방식을 설명하기 위한 예시적 도면이다.
- [88] 본 발명에서 고려하는 참조신호 전송 방식은 도 8에 도시한 바와 같이 각 장치의 안테나에서 같은 자원을 사용하여 동시에 참조신호를 전송하는 일반(general) 참조신호 전송 방식에 해당한다. 이러한 일반 참조신호 전송 방식에는 Hadamard sequence, Walsh sequence, PN sequence, Chu sequence 등의 시퀀스 기반 안테나 및 자원 구분 방식이 모두 사용될 수 있다. 이때, 기지국 및 단말은 자신의 모든 안테나로부터 전송되어 자신의 모든 안테나를 통해 수신된 참조신호들을 모두 동시에 활용하여 전체 자기간섭 채널에 대한 추정을 수행할 수 있다.
- [89] 도 9는 본 발명에 따른 자기간섭 채널 추정을 위한 참조신호 전송과 관련된 설명을 위한 예시적인 흐름도이다.
- [90] 도 9를 참조하면, 자기간섭 채널 추정을 위한 방법은 참조신호 선택 단계, 자기간섭 채널 추정 단계, 그리고 수신신호 저장 단계를 포함할 수 있다. 전송단위는 하향링크 참조신호 전송 구간, 상향링크 참조신호 전송 구간, 그리고 데이터 송수신 구간으로 분리되어 구성될 수 있고, 이들 단계는 장치의 각 구성요소(예를 들어, 송신기, 프로세서, 메모리)에 의해 수행될 수 있다.
- [91] 도 10은 참조신호를 선택하는 단계의 동작 방식을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [92] 본 발명에서 포함하는 각 전송 단위에서의 참조신호 전송 구간에서 N개의

안테나를 가지는 각 장치는 τ_{RS} 개의 RE를 사용하여 참조신호를 전송한다. 여기서, τ_{RS} 는 해당 장치에서 참조신호 전송에 사용가능한 총 RE의 개수를 나타낸다. 이때, 각 장치의 다중 입출력 환경을 통해 한 RE에서 전송되는 참조신호 벡터는 기본(basic) 참조신호 시퀀스 행렬 $\mathbf{R}_{basic}$ 에서 선택된 한 column에 해당한다. t번째 전송단위에서 자기간섭 채널을 통해 각 장치로 케환된 j 번째 참조신호에 대한 수신 신호 $\mathbf{y}_{t,j}$ 는 다음 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[93] [수식1]

$$\mathbf{y}_{t,j} = \mathbf{H}_t^s \mathbf{r}_{t,j} + \mathbf{n}_{t,j}$$

[94] 상기 수학적 식 1에서

$\mathbf{r}_{t,j}$

는 t 번째 전송단위의 j번째 RE에서의 참조신호 벡터를 나타내며,

$\mathbf{H}_t^s$

는 t번째 전송단위에서의 자기간섭 채널 행렬을 나타내며,

$\mathbf{n}_{t,j}$

는

$\mathbf{r}_{t,j}$

에 대한 부가 백색 가우시안 잡음(additive white Gaussian noise) 벡터를 나타낸다.

[95] 기본 참조신호 시퀀스(basic reference signal sequency) 행렬

$\mathbf{R}_{basic}$

은 $K \times K$ 행렬로 N 이상의 랭크(rank)를 가지는 행렬이며,

$\mathbf{R}_{basic}$

의 column은 특정 RE 자원에서 총 N개의 안테나를 통해 전송되는 참조신호들을 나타내며,

$\mathbf{R}_{basic}$

의 row는 특정 안테나에서 총 N개의 RE 자원을 통해 전송되는 참조신호들을 나타낸다.

[96] 각 장치의 t번째 전송단위에서의 참조신호 전송이 완료된 이후 t번째 전송단위에서 자기간섭 채널을 통해 각 장치로 케환된 총 수신신호 행렬

$\mathbf{Y}_t$

는 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[97] [수식2]

$$\mathbf{Y}_t = \mathbf{H}_t^s \mathbf{R}_t + \mathbf{N}_t$$

[98] 수학적 식 2에서

$\mathbf{R}_j$

는 j번째 column으로

$\mathbf{r}_{t,j}$

를 갖는 t 번째 전송단위의

$N \times \tau_{RS}$

참조신호 행렬을 나타내며,

$\mathbf{N}_j$

는 j번째 column으로

$\mathbf{n}_{t,j}$

를 갖는 t번째 전송단위의

$N \times \tau_{RS}$

additive white Gaussian noise 행렬을 나타낸다.

[99] 이하에서, 참조신호 선택 단계에서의 참조신호 선택 방법에 대해 설명한다.

[100] 참조신호 선택 단계에서는 기지국 및 단말 입장에서 basic 참조신호 시퀀스행렬

$\mathbf{R}_{basic}$

으로부터

τ_{RS}

개의 column을 참조신호 벡터로 선택하여

$\mathbf{R}_j$

를 구성할 수 있다. 이때,

$\mathbf{R}_{basic}$

행렬은 참조신호들을 안테나 및 RE 자원 위치에 따라 구분하고 있으며, 순차적으로

τ_{RS}

개의 연속된 column을 선택하여

τ_{RS}

개의 RE 자원에 사용할 수 있는 참조신호들을 선택한다. 이때,

τ_{RS}

개의 column을 모두 선택하기 이전에 마지막 column이 선택된 경우에는 순환 순열(cyclic permutation) 방식을 적용하여 처음 column부터 순차적으로 나머지 column들을 선택한다. 따라서 이전 (t-1) 번째 전송단위에서

$\mathbf{R}_{basic}$

로부터 마지막으로 선택된 column의 index가 k일 때, t번째 전송단위의 참조신호 행렬

$\mathbf{R}_t$

는 다음 수학식 3과 같이 정리될 수 있다.

[101] [수식3]

$$\mathbf{R}_t = \begin{cases} [\mathbf{R}_{basic}]_{k+1:k+\tau_{RS}} & k + \tau_{RS} \leq K \\ \begin{bmatrix} [\mathbf{R}_{basic}]_{k+1:K} & [\mathbf{R}_{basic}]_{1:k+\tau_{RS}-K} \end{bmatrix} & k + \tau_{RS} > K \end{cases}$$

[102] 상기 수학식 3에서

 $[\mathbf{R}_{basic}]_{a:b}$

는

 $\mathbf{R}_{basic}$

의 a번째 column부터 b번째 column까지를 포함하는 서브행렬(submatrix)이다.

[103] 참조신호 선택 단계 이후, 자기간섭 채널 추정 단계에서는, 기지국 및 단말 입장에서 각각 이전 N_c 개의 전송단위들에서 수신된 참조신호들과 현재 전송단위에서 수신된 참조신호들을 결합한 후, 결합된 신호들을 이용하여 LS 및 MMSE 등의 채널추정을 진행한다. 이때, 현재 t번째 전송단위에서의 자기간섭 채널(

 $\mathbf{H}_t^s$

) 및 n번째 이전 전송단위에서의 자기간섭 채널 (

 $\mathbf{H}_{t-n}^s$

) 간의 관계는 다음 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[104] [수식4]

$$\mathbf{H}_{t-n}^s = \mathbf{H}_t^s + \mathbf{D}_n$$

[105] 상기 수학식 4에서

 $\mathbf{D}_n$

은

 $\mathbf{H}_t^s$

및

 $\mathbf{H}_{t-n}^s$

간 채널변화성분을 나타낸다.

[106] 상기 수학식 4의 관계를 이용하여 자기간섭 채널 추정 단계에서는 채널 변화 성분

 $\mathbf{D}_n$

을 노이즈 성분으로 취급하여 총 (N_c+1) 개의 전송단위들에서 수신된 참조신호들에 대한 확장 모델을 구성할 수 있다. 해당 장치(단말 혹은 기지국)는 자기간섭 채널을 추정하기 위하여 상기 수학식 4의 관계를 이용한다. 상기

수학식 4에서

$\mathbf{D}_n$

은 additive white Gaussian noise 또는 통계적 채널 정보를 활용할 수 있는 경우 Colored noise 모델이나 채널 간 상관 모델 등의 형태로 모델링 할 수 있다. 수신 참조신호 결합 및 자기간섭 채널 변화를 고려할 때, 결합된 확장 수신신호 행렬

$\tilde{\mathbf{Y}}_t$

는

$$N \times (N_c + 1) \tau_{RS}$$

행렬로 다음 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[107] [수식5]

$$\tilde{\mathbf{Y}}_t = [\mathbf{Y}_{t-N_c}, \dots, \mathbf{Y}_t] = \mathbf{H}_t^s \tilde{\mathbf{R}}_t + [\mathbf{D}_{N_c} \mathbf{R}_{t-N_c} \dots \mathbf{D}_0 \mathbf{R}_t] + \tilde{\mathbf{N}}_t$$

[108] 상기 수학식 5에서

$$\tilde{\mathbf{R}}_t = [\mathbf{R}_{t-N_c} \dots \mathbf{R}_t]$$

는 t번째 전송단위에서의 확장 참조신호 행렬을 나타내며,

$\tilde{\mathbf{N}}_t$

는 총 (N_c+1) 개의 전송단위들의

$$N \times (N_c + 1) \tau_{RS}$$

additive white Gaussian noise 행렬을 나타낸다.

[109] 해당 장치(단말 혹은 기지국)는 상기 수학식 5에 나타낸 확장 신호모델을 이용하여 LS 및 MMSE 등의 채널 추정을 수행하여 자기간섭 채널에 대한 정보를 획득할 수 있다. 참조신호 선택 단계 이후, 수신신호 저장 단계에서는 현재 전송단위에서 수신된

$\mathbf{Y}_t$

에 대한 정보를 메모리(160, 185)에 저장하여 추후 (t+1) 번째 전송단위부터 관련 정보가 재활용할 수 있다.

[110] 도 11은 본 발명에 따른 자기간섭 채널 추정시 확장 채널추정 방식에 따른 예를 설명하기 위한 도면이다.

[111] 본 발명에서 실질 RE 수는 LS 및 MMSE 채널 추정 과정 진행 시 사용되는 참조신호들의 RE 수를 나타낸다. 각 전송단위 별 참조신호 전송을 위해 사용할 수 있는 RE 수가

τ_{RS}

로 제한되어 있을 때, 본 실시예에 따른 확장 채널 추정 방법을 사용하여 다음 도 12와 같이 두 개의 전송단위의 참조신호들을 결합하여 사용할 경우 사용되는 참조신호들의 실질 RE 수는

$$2\tau_{RS}$$

개가 된다. 마찬가지로, 본 실시예에 다른 확장 채널추정 방법을 사용하여 세 개의 전송단위의 참조신호들을 결합하여 사용할 경우 사용되는 참조신호들의 실질 RE 수는

$$3\tau_{RS}$$

개가 된다.

- [112] 도 12는 장치(단말 혹은 기지국)에서의 전송 단위 동작의 흐름을 간략히 나타낸 예시적인 도면이다.
- [113] 해당 장치는 참조신호 선택 단계에서 상기 수학식 3에 기초하여 순환 순열(cyclic permutation) 기반 방식을 적용하여 현재 전송단위에서 송신할 참조신호를 선택한다. 이후, 해당 장치는 선택된 참조신호들을 각 장치의 참조신호 전송 구간에서 전송하고, 해당 장치는 현재 전송단위(예를 들어, t 번째 전송단위) 및 이전 전송단위(예를 들어, t 번째 이전의 N_c 개의 전송 단위)에서 자기간섭 채널을 통해 케환되어 수신된 참조신호 신호들을 소정의 방식(일 예로, 상기 수학식 5에 표시한 확장 신호 모델을)을 이용하여 LS 또는 MMSE 등의 방법으로 확장 채널 추정 방식을 적용하여 자기간섭 채널을 추정하고(혹은 자기간섭 채널에 대한 추정치를 계산하고), 이후 전송단위에서의 활용을 위해 현재 전송단위에서 얻어진 관련 정보를 메모리에 저장할 수 있다. 이후 데이터 전송 구간에서 기지국은 하향링크 데이터를 전송하고, 단말은 상향링크 데이터를 각각 전송한다.
- [114] 기존에는 장치의 자기간섭 채널 추정을 위해 매 전송단위마다 장치의 안테나 수 이상의 RE를 참조신호 전송에 사용하여야 했다. 그러나, 상술한 본 발명을 통하여 안테나 수 미만의 RE를 참조신호 전송에 사용하여 자기간섭 채널 추정이 가능해진다. 또한, 참조신호를 선택 전송하는 경우 참조신호 전송에 사용하는 RE가 각 장치의 안테나 수 미만인 경우에도 결합된 신호모델의 확장 참조신호 행렬의 랭크가 basic 참조신호 시퀀스 행렬만큼 확보되어 자기간섭 채널 행렬 전체 원소의 추정이 가능하다.
- [115] 특히 본 발명은 시스템 및 각 장치에서 사용하는 시퀀스 종류에 관계없이 적용 가능하다는 장점을 가지고 있다.
- [116] 참조신호 전송에 사용하는 RE를 감소시킬 경우 데이터 송수신 구간에 사용하는 RE수의 증대가 가능하다. 특히 full duplex 시스템의 데이터 송수신 구간에서는 하향링크 및 상향링크 전송이 동시에 일어나므로 본 발명을 통해 기지국 또는 단말 일방에서 안테나 수 미만 RE를 참조신호 전송에 사용할 경우에도 하향링크 및 상향링크의 데이터 전송률의 동시 증대 효과를 얻을 수 있다. 본 발명에서 제안하는 참조신호 전송 방식 및 확장 채널추정 기법은 전이중 통신 시스템의 자기간섭 채널 이외에도 일반적인 다중 입출력 시스템 및 데이터 채널을 추정하는 경우에서도 적용 가능하다. 본 발명에서 제안하는 확장

채널추정 기법은 안테나 수 이상의 RE를 참조신호 전송에 사용하는 경우에도 채널 추정 성능 향상을 위하여 사용 가능하다.

- [117] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

- [118] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [119] 자기간섭 채널을 추정하는 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE/LTE-A, 5G 통신 시스템 등 다양한 통신 시스템에서 적용이 가능하다.

청구범위

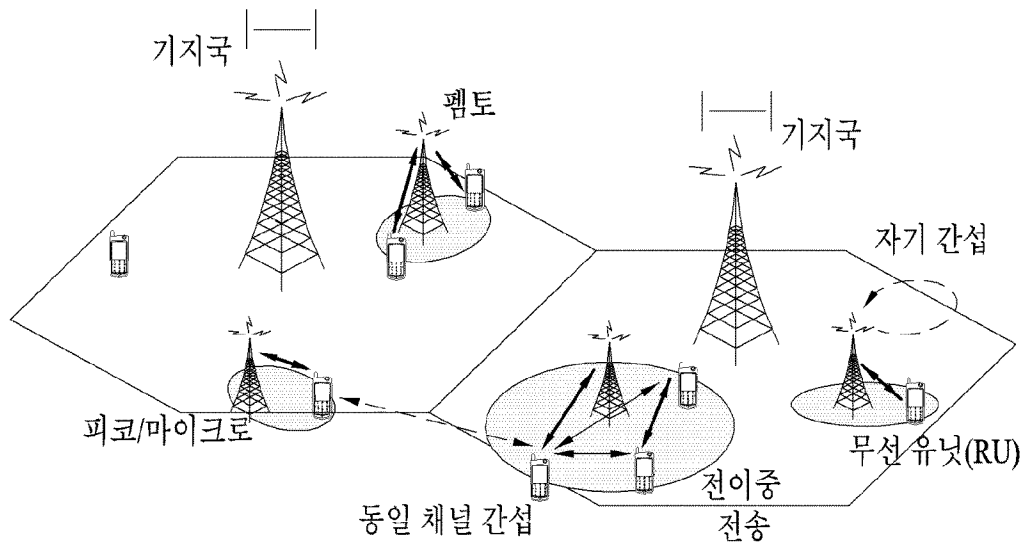
- [청구항 1] 전이중(full duplex) 모드로 동작하는 통신 장치가 자기간섭 채널을 추정하는 방법에 있어서,
 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 자원요소(resource element, RE)를 통해 제 1 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계;
 상기 제 1 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 케환된 제 1 수신신호 행렬과 상기 제 1 전송 단위 이전의 소정 개수의 전송 단위에서 자기간섭 채널을 통해 케환된 수신신호 행렬들을 이용하여 자기간섭 채널을 추정하는 단계; 및
 상기 추정된 자기간섭 채널에 대한 정보를 저장하는 단계를 포함하는, 자기간섭 채널 추정 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 제 1 전송 단위의 참조신호는 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 해당 개수만큼의 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬이 적용되어 전송되는, 자기간섭 채널 추정 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계를 더 포함하되,
 상기 제 2 전송 단위의 참조신호는 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 선택된 column의 다음 column 부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬이 적용되어 전송되는, 자기간섭 채널 추정 방법.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하는 단계를 더 포함하고,
 상기 제 1 전송 단위의 참조신호에 적용된 마지막 column이 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 마지막 column인 경우,
 상기 제 2 전송 단위의 참조신호는 순환 순열(cyclic permutation) 방식에 기초하여 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬의 첫 번째 column부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬이 적용되어 전송되는, 자기간섭 채널 추정 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서,
 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 column은 특정 RE에 총 K개의 안테나를 통해 전송되는 참조신호를 나타내는, 자기간섭 채널 추정 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,

상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 row는 특정 안테나 포트를 통해 N 개의 RE를 통해 전송되는 참조신호를 나타내는, 자기간접 채널 추정 방법.

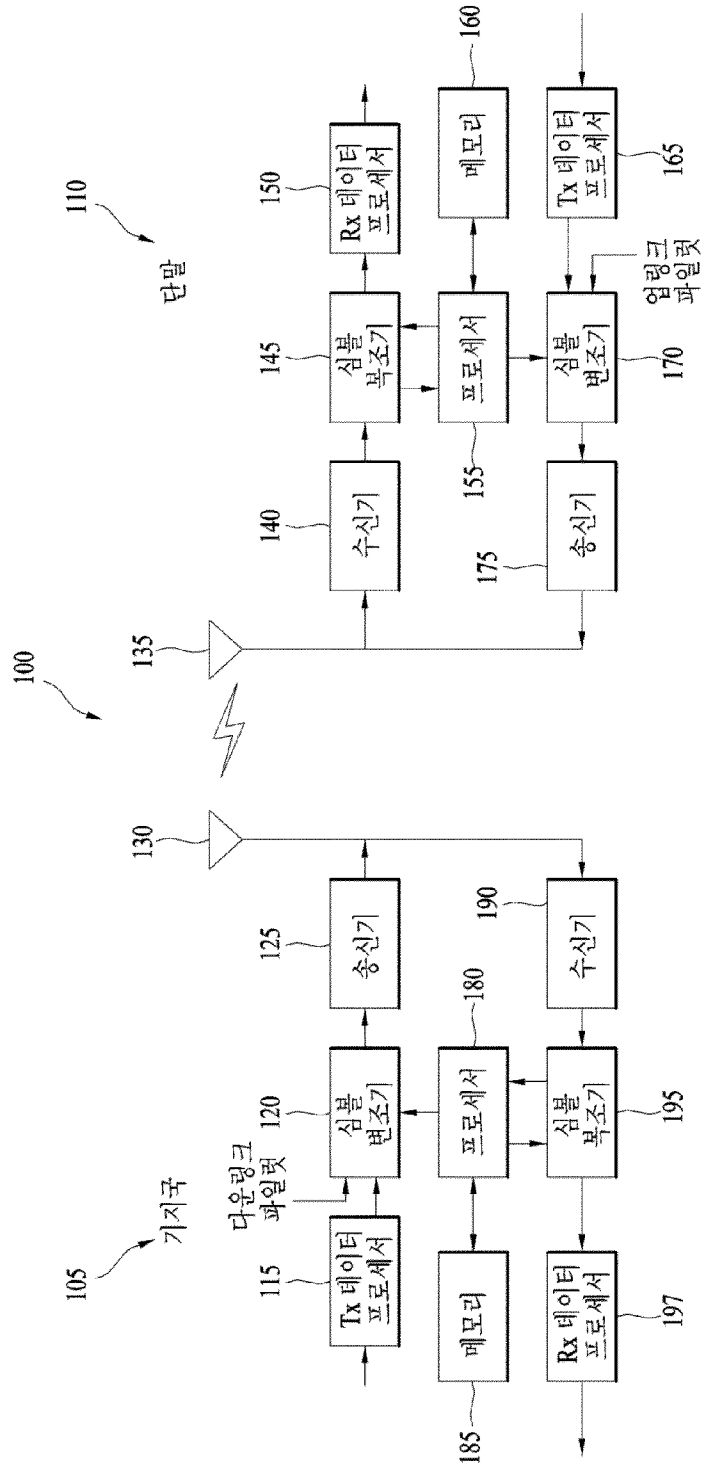
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 통신 장치는 단말 또는 기지국을 포함하는, 자기간접 채널 추정 방법.
- [청구항 8] 자기간접 채널을 추정하기 위한 전이중(full duplex) 모드의 통신 장치에 있어서,
상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 자원요소(resource element, RE)를 통해 제 1 전송 단위에서 참조신호를 전송하도록 구성된(configured) 송신기;
상기 제 1 전송 단위에서 자기간접 채널을 통해 레환된 제 1 수신신호 행렬과 상기 제 1 전송 단위 이전의 소정 개수의 전송 단위에서 자기간접 채널을 통해 레환된 수신신호 행렬들을 이용하여 자기간접 채널을 추정하도록 구성된 프로세서; 및
상기 추정된 자기간접 채널에 대한 정보를 저장하도록 구성된 메모리를 포함하는, 통신 장치.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 프로세서는 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 해당 개수만큼의 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬을 상기 제 1 전송 단위의 참조신호에 적용하도록 구성되는, 통신 장치.
- [청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 송신기는 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하도록 구성되고,
상기 프로세서는 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 상기 선택된 column의 다음 column부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬을 상기 제 2 전송 단위의 참조신호에 적용하는, 통신 장치.
- [청구항 11] 제 9항에 있어서,
상기 송신기는 상기 통신 장치의 안테나 수 보다 작은 개수의 RE를 통해 제 2 전송 단위에서 참조신호를 전송하도록 구성되고,
상기 제 1 전송 단위의 참조신호에 적용된 마지막 column이 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 마지막 column인 경우, 상기 프로세서는 순환 순열(cyclic permutation) 방식에 기초하여 상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬의 첫 번째 column부터 상기 해당 개수만큼 선택된 column에 대응하는 부분 참조신호 시퀀스 행렬을 상기 제 2 전송 단위의 참조신호에 적용하는, 통신 장치.

- [청구항 12] 제 9항에 있어서,
상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 column은 특정 RE에 총 K 개의 안테나를 통해 전송되는 참조신호를 나타내는, 통신 장치.
- [청구항 13] 제 12항에 있어서,
상기 사전에 정의된 $N \times K$ 참조신호 시퀀스 행렬에서 특정 row는 특정 안테나 포트를 통해 N 개의 RE를 통해 전송되는 참조신호를 나타내는, 통신 장치.
- [청구항 14] 제 8항에 있어서,
상기 통신 장치는 단말 또는 기지국을 포함하는, 통신 장치.

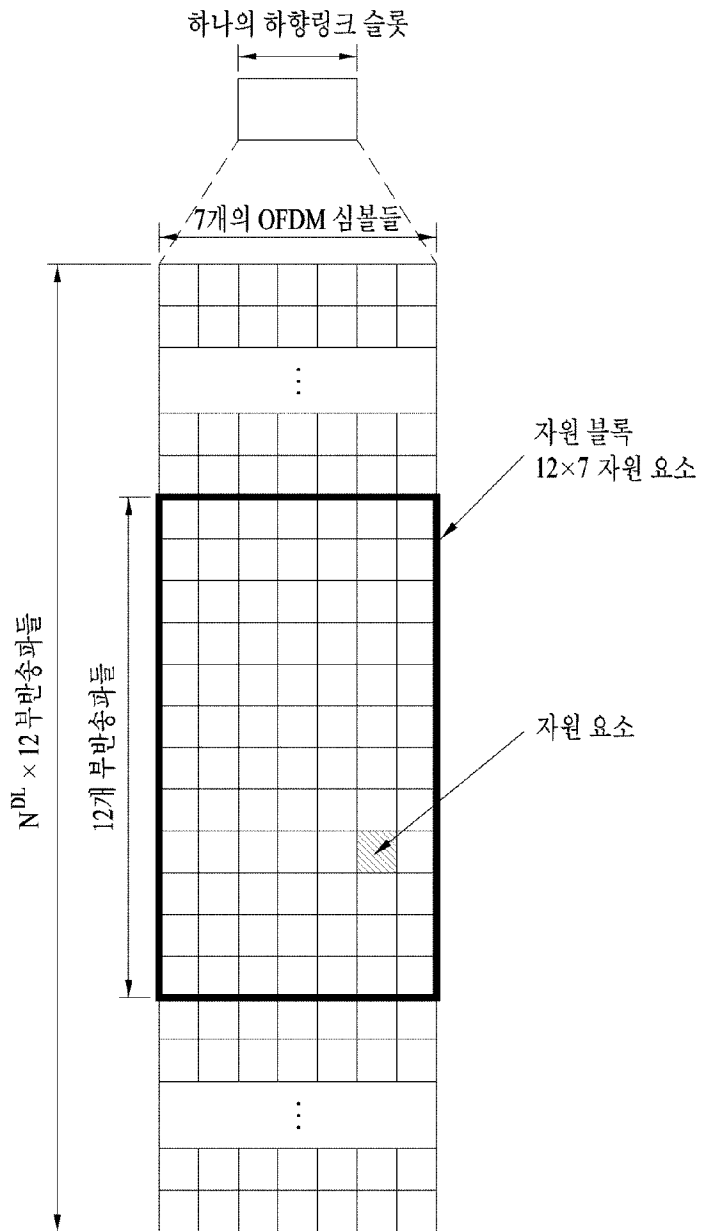
[도1]



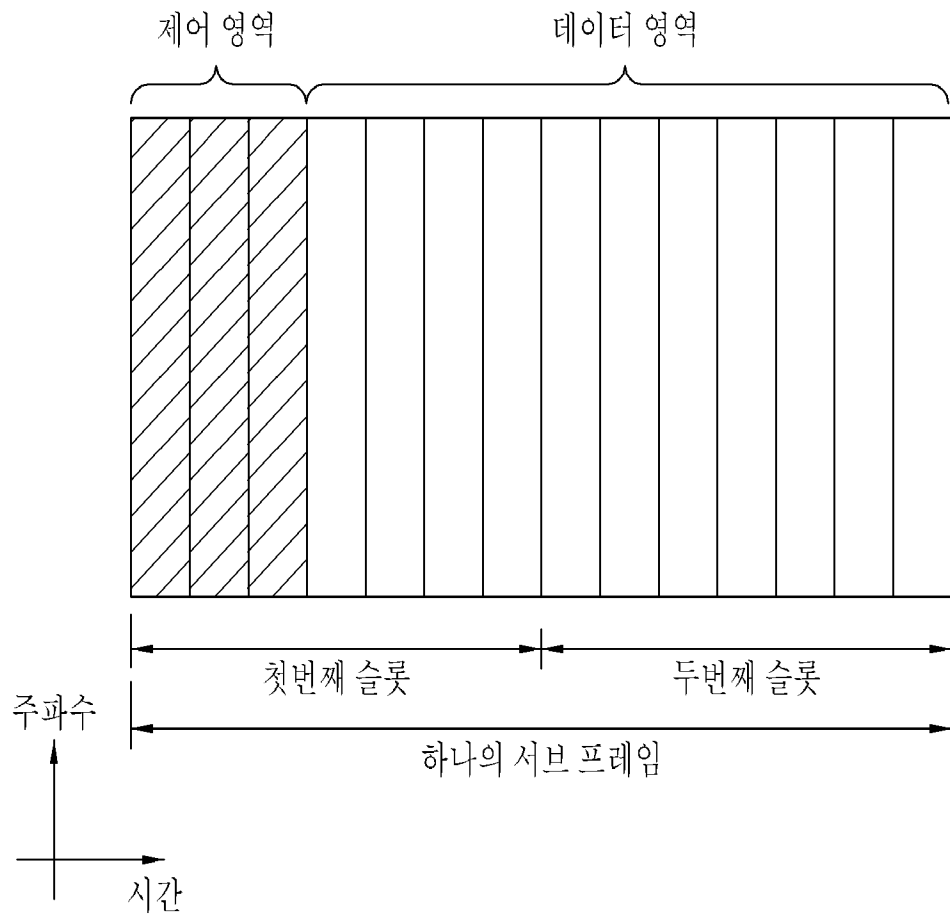
[도2]



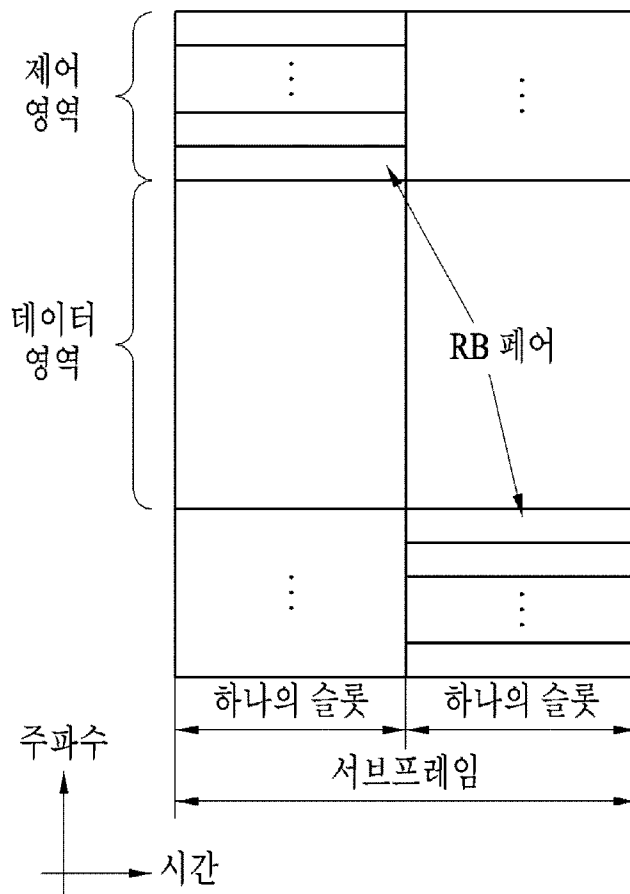
[도3]



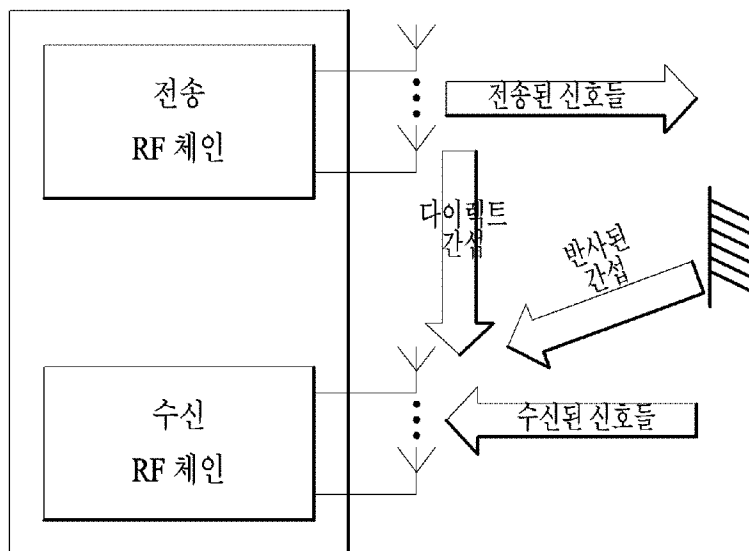
[도4]



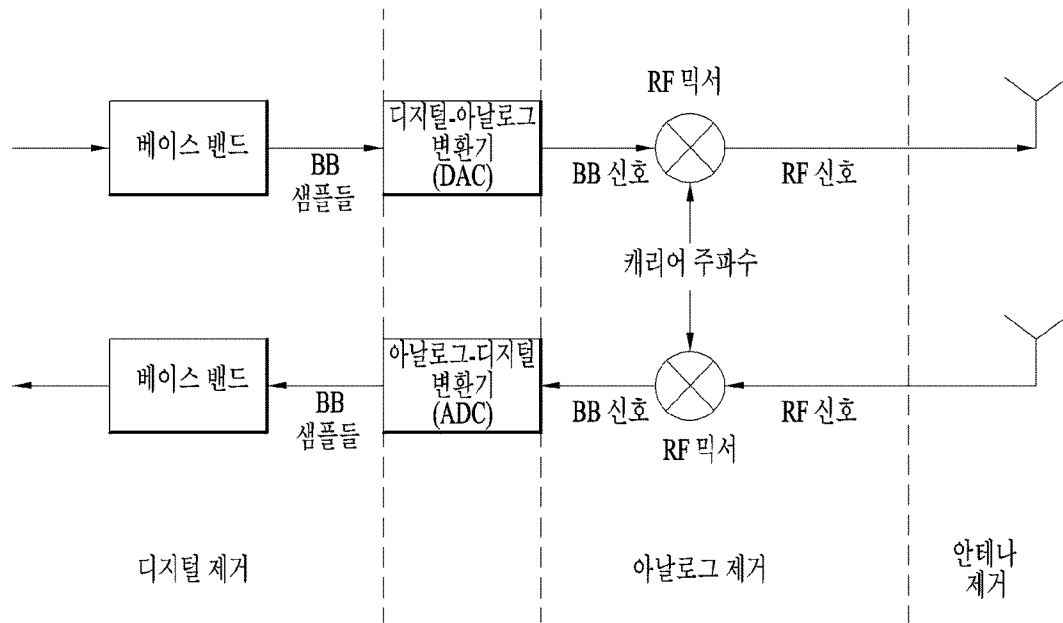
[도5]



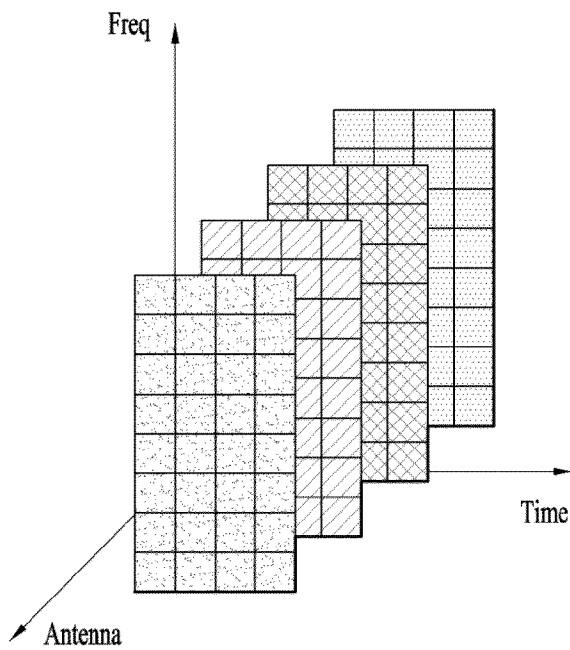
[도6]



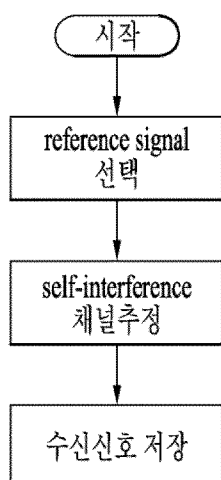
[도7]



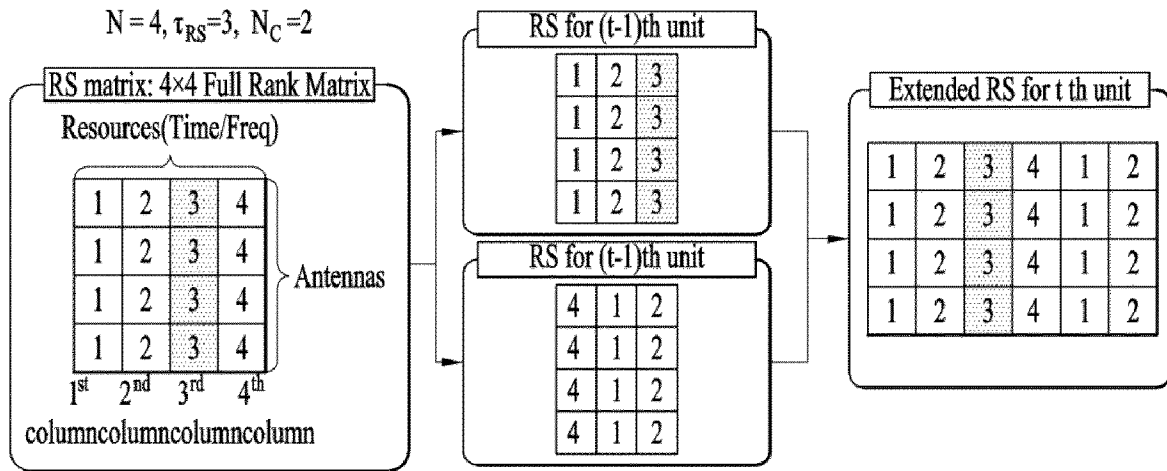
[도8]



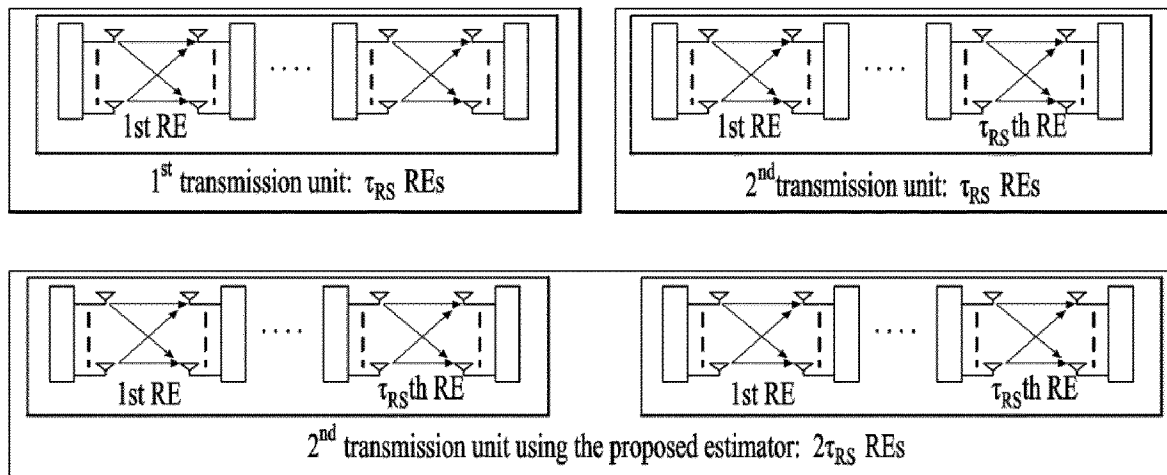
[도9]



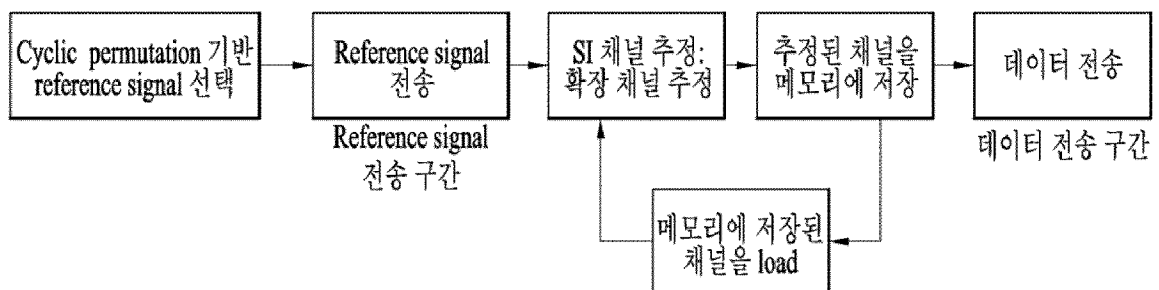
[도 10]



[도 11]



[도 12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/004418**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 25/02(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 25/02; H04L 5/00; H04B 7/06; H04B 17/00; H04J 11/00; H04B 17/345; H04W 72/08; H04L 5/14

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: self-interference(self-interference), resource element(resource element), reference signal, sequence, matrix

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015-0103802 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 16 April 2015 See paragraphs [0079], [0087]-[0090], claim 1 and figure 6.	1-14
A	KR 10-2016-0023666 A (LG ELECTRONICS INC.) 03 March 2016 See paragraphs [0169]-[0170], claim 6 and figure 17.	1-14
A	KR 10-2016-0019431 A (LG ELECTRONICS INC.) 19 February 2016 See paragraphs [0073]-[0077], [0096]-[0101] and figures 5, 9.	1-14
A	KR 10-2010-0088555 A (LG ELECTRONICS INC.) 09 August 2010 See paragraphs [0057]-[0081] and figure 12.	1-14
A	WO 2015-094914 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 25 June 2015 See paragraphs [0140]-[0173] and figures 10-16.	1-14



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

27 JULY 2017 (27.07.2017)

Date of mailing of the international search report

28 JULY 2017 (28.07.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/004418

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2015-0103802 A1	16/04/2015	CN 103516638 A	15/01/2014
		CN 103516638 B	24/08/2016
		EP 2860925 A1	15/04/2015
		EP 2860925 A4	22/07/2015
		US 9504048 B2	22/11/2016
		WO 2014-000432 A1	03/01/2014
KR 10-2016-0023666 A	03/03/2016	CN 105340201 A	17/02/2016
		EP 3016305 A1	04/05/2016
		JP 2016-529763 A	23/09/2016
		US 2016-0143013 A1	19/05/2016
		WO 2014-208953 A1	31/12/2014
KR 10-2016-0019431 A	19/02/2016	CN 105284066 A	27/01/2016
		EP 3008840 A1	20/04/2016
		JP 2016-526360 A	01/09/2016
		US 2016-0127114 A1	05/05/2016
		WO 2014-200212 A1	18/12/2014
KR 10-2010-0088555 A	09/08/2010	CN 102334300 A	25/01/2012
		CN 102334300 B	12/02/2014
		EP 2385635 A2	09/11/2011
		EP 2385635 A4	03/12/2014
		JP 2012-516612 A	19/07/2012
		JP 5438130 B2	12/03/2014
		US 2011-0281536 A1	17/11/2011
		US 8463210 B2	11/06/2013
		WO 2010-087644 A2	05/08/2010
		WO 2010-087644 A3	28/10/2010
WO 2015-094914 A1	25/06/2015	CN 106063178 A	26/10/2016
		EP 3085002 A1	26/10/2016
		JP 2017-504259 A	02/02/2017
		KR 10-2016-0099095 A	19/08/2016
		US 2016-0330011 A1	10/11/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 25/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 25/02; H04L 5/00; H04B 7/06; H04B 17/00; H04J 11/00; H04B 17/345; H04W 72/08; H04L 5/14

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: 자기 간섭 (self-interference), 자원요소(resource element), 참조신호, 시퀀스, 행렬

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2015-0103802 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2015.04.16 단락 [0079], [0087]-[0090], 청구항 1 및 도면 6 참조.	1-14
A	KR 10-2016-0023666 A (엘지전자 주식회사) 2016.03.03 단락 [0169]-[0170], 청구항 6 및 도면 17 참조.	1-14
A	KR 10-2016-0019431 A (엘지전자 주식회사) 2016.02.19 단락 [0073]-[0077], [0096]-[0101] 및 도면 5, 9 참조.	1-14
A	KR 10-2010-0088555 A (엘지전자 주식회사) 2010.08.09 단락 [0057]-[0081] 및 도면 12 참조.	1-14
A	WO 2015-094914 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2015.06.25 단락 [0140]-[0173] 및 도면 10-16 참조.	1-14

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 07월 27일 (27.07.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 07월 28일 (28.07.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

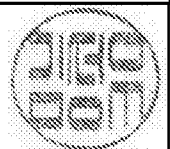
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2015-0103802 A1	2015/04/16	CN 103516638 A CN 103516638 B EP 2860925 A1 EP 2860925 A4 US 9504048 B2 WO 2014-000432 A1	2014/01/15 2016/08/24 2015/04/15 2015/07/22 2016/11/22 2014/01/03
KR 10-2016-0023666 A	2016/03/03	CN 105340201 A EP 3016305 A1 JP 2016-529763 A US 2016-0143013 A1 WO 2014-208953 A1	2016/02/17 2016/05/04 2016/09/23 2016/05/19 2014/12/31
KR 10-2016-0019431 A	2016/02/19	CN 105284066 A EP 3008840 A1 JP 2016-526360 A US 2016-0127114 A1 WO 2014-200212 A1	2016/01/27 2016/04/20 2016/09/01 2016/05/05 2014/12/18
KR 10-2010-0088555 A	2010/08/09	CN 102334300 A CN 102334300 B EP 2385635 A2 EP 2385635 A4 JP 2012-516612 A JP 5438130 B2 US 2011-0281536 A1 US 8463210 B2 WO 2010-087644 A2 WO 2010-087644 A3	2012/01/25 2014/02/12 2011/11/09 2014/12/03 2012/07/19 2014/03/12 2011/11/17 2013/06/11 2010/08/05 2010/10/28
WO 2015-094914 A1	2015/06/25	CN 106063178 A EP 3085002 A1 JP 2017-504259 A KR 10-2016-0099095 A US 2016-0330011 A1	2016/10/26 2016/10/26 2017/02/02 2016/08/19 2016/11/10