

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 21일 (21.09.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/159930 A1

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) H04B 15/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/008250
- (22) 국제출원일: 2016년 7월 27일 (27.07.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/309,974 2016년 3월 18일 (18.03.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김동규 (KIM, Dongkyu); 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). 이상림 (LEE, Sangrim); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이호재 (LEE, Hojae); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

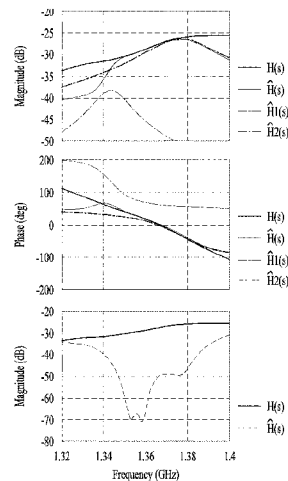
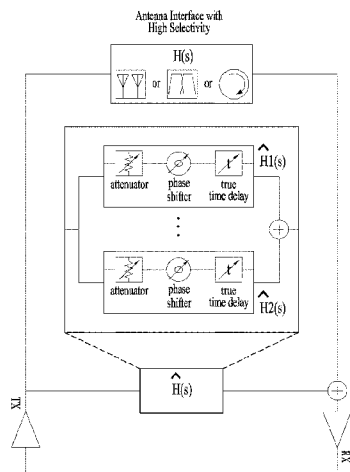
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR REMOVING SELF-INTERFERENCE SIGNAL IN FDR ENVIRONMENT AND COMMUNICATION APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 방법 및 이를 위한 통신 장치



(57) Abstract: A communication apparatus for eliminating a self-interference signal in an FDR environment comprises: a distributor for distributing signals from a transmission chain to a plurality of lines in a receiving chain; a first self-interference signal replicating unit for generating a self-interference replica signal of a signal distributed to a first line from among the plurality of lines by the distributor; a second self-interference signal replicating unit for generating a self-interference replica signal of a signal distributed to a second line from among the plurality of lines by the distributor; and a self-interference eliminating unit for eliminating self-interference by deducing, from the signals distributed by the distributor, a signal generated by the first self-interference signal replicating unit and a signal generated by the second self-interference signal replicating unit.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/159930 A1

FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 통신 장치는, 송신 체인에서 수신 체인으로 신호를 복수의 라인으로 분기하는 분배기; 상기 분배기에 의해 상기 복수의 라인 중 제 1 라인으로 분기된 신호에 대해 자기간섭 복제 신호를 생성하는 제 1 자기간섭 신호 복제부; 상기 분배기에 의해 상기 복수의 라인 중 제 2 라인으로 분기된 신호에 대해 자기간섭 복제 신호를 생성하는 제 2 자기간섭 신호 복제부; 및 상기 분배기에 의해 분기된 신호에서 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부에서 생성된 신호와 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부에서 생성된 신호를 차감하는 방식으로 자기간섭 제거를 수행하는 자기간섭 제거부를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 방법 및 이를 위한 통신 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 방법 및 이를 위한 통신 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전이중 통신 기술 (Full-duplex communication) 은 한 노드에서 송신과 수신을 동시에 수행함으로써 시간 자원 또는 주파수 자원을 직교하도록 분할하여 사용하는 기존의 반이중 통신 (Half-duplex communication) 에 비해서 시스템의 용량(capacity)를 이론적으로 2배 향상시킬 수 있는 기술이다.
- [3] 도 1은 FDR 을 지원하는 단말과 기지국의 개념도를 나타낸다.
- [4] 도 1과 같은 FDR 상황에서는 다음과 같은 총 3종류의 간섭이 존재하게 된다.
- [5] 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.
- [6] UE to UE inter-link interference: 단말이 송신한 상향링크 신호가 인접하게 위치한 단말에게 수신되어 간섭으로 작용하는 것을 의미한다.
- [7] 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.
- [8] 이와 같은 3가지 간섭 중 Intra-device self-interference (이하 Self-interference (SI))는 FDR 시스템에서만 발생 하는 간섭으로 FDR 시스템의 성능을 크게 열화시키며, FDR 시스템을 운용하기 위해서 가장 먼저 해결해야 할 문제이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 통신 장치를 제공하는 데 있다.
- [10] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 FDR 환경에서 통신 장치가 자기간섭 신호를 제거하는 방법을 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, FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 통신 장치는, 송신 체인에서 수신 체인으로 신호를 복수의 라인으로 분기하는 분배기; 상기 분배기에 의해 상기 복수의 라인 중 제 1 라인으로 분기된 신호에 대해 자기간섭 복제 신호를 생성하는 제 1 자기간섭 신호 복제부; 상기 분배기에 의해 상기 복수의 라인 중 제 2 라인으로 분기된 신호에 대해 자기간섭 복제 신호를 생성하는 제 2 자기간섭 신호 복제부; 및 상기 분배기에 의해 분기된 신호에서 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부에서 생성된 신호와 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부에서 생성된 신호를 차감하는 방식으로 자기간섭 제거를 수행하는 자기간섭 제거부를 포함할 수 있다.
- [13] 상기 통신 장치는, 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부 및 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부는 각각 감쇠기, 위상 천이기 및 시간 지연기를 포함하되, 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부에 포함된 시간 지연기에서 시간 지연시키는 값과 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부에 포함된 시간 지연기에서 시간 지연시키는 값은 서로 다르다.
- [14] 상기 통신 장치는 상기 복수의 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 복수의 자기간섭 신호를 복제할 지 여부를 결정하는 프로세서를 더 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 결정을 상기 FDR 환경이 주파수 선택적 채널 특성인지 여부에 기초하여 판단할 수 있다.
- [15] 상기 통신 장치는 다중 톤들을 전송하는 상기 송신 체인을 더 포함하며, 상기 프로세서는 상기 다중 톤들에 대해 채널 측정에 기초하여 상기 복수의 자기간섭 신호를 복제할 지 여부를 결정할 수 있다.
- [16] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, FDR (Full Duplex Radio) 환경에서 통신 장치가 자기간섭 신호를 제거하는 방법은, RF 단의 송신 체인에서 수신 체인으로 복수의 라인(line)을 통해 신호를 분기하는 단계; 상기 복수의 라인 중 제 1 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행하는 단계; 상기 복수의 라인 중 제 2 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행하는 단계; 및 상기 분기된 신호에서 상기 제 1 라인에서 상기 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연이 수행된 제 1 신호와 상기 제 2 라인에서 상기 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연이 수행된 제 2 신호를 차감하는 방식으로 자기간섭 제거를 수행하는 단계를 포함할 수 있다, 상기 제 1 라인에서의 시간 지연의 값과 상기 제 2 라인에서의 시간 지연의 값은 서로 다르다.
- [17] 상기 방법은, 상기 복수의 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행할지 혹은 하나의 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행할 지 여부를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 결정은 상기 FDR 환경이 주파수 선택적 채널 특성인지 여부에

기초하여 판단할 수 있다. 상기 주파수 선택적 채널 특성인지 여부는 상기 통신 장치가 전송한 다중 톤들에 대해 채널 측정에 기초하여 결정될 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 일 실시예에 의해, 채널의 환경에 따라 자기간섭이 주파수 선택적인 특성이 발생하거나 광대역에 걸쳐 자기 간섭이 주파수 선택적인 특성이 발생할 때 자기간섭을 효율적으로 제거함으로써 FDR 환경에서 통신 성능을 현저히 향상시킬 수 있다.
- [19] 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

- [20] 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.
- [21] 도 1은 본 발명에서 제안하고자 하는 단말의 전이중/반이중 통신 동작 방식을 지원하는 네트워크를 예시적인 도면이다.
- [22] 도 2는 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [23] 도 3은 FDR 통신 상황에서 송신/수신 링크와 자기간섭 (SI)의 개념도를 예시하고 있다.
- [24] 도 4는 장치의 RF 송수신단(혹은 RF front end)에서의 세 가지 간섭 기법을 적용하는 위치를 도시한 도면이다.
- [25] 도 5는 도 4를 바탕으로 하여 OFDM을 이용한 통신 시스템 환경에서 제안하는 통신 장치에서 자기간섭 제거(Self-IC)를 위한 장치의 블럭도를 도식화 한 도면이다.
- [26] 도 6은 아날로그 도메인에서 자기 간섭 제거를 위해 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 직렬로 연결했을 때의 RF front-end 구조의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [27] 도 7은 감쇠기(attenuator), 위상 천이기(phase shifter), 시간 지연기(true time delay)의 변화에 따른 크기 및 위상의 변경 특성을 도시한 도면이다.
- [28] 도 8은 다중 경로 채널 환경에서의 isolation phase (deg) 와 isolation group delay (ns)를 예시한 도면이다.
- [29] 도 9는 Rat race coupler (RRC) 를 사용할 때 주파수 변화에 따른 크기 및 위상 변화와 자기간섭 제거(SIC) 성능을 예시한 도면이다.
- [30] 도 10은 상이한 시간 지연 값을 가지는 복수 개의 아날로그 신호를 조합하여 구성하는 경우의 일 예와 이때의 자기간섭 제거 성능의 일 예를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [31] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시 형태를 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 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [32] 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.
- [33] 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. 본 명세서에서는 IEEE 802.16 시스템에 근거하여 설명하지만, 본 발명의 내용들은 각종 다른 통신 시스템에도 적용가능하다.
- [34] 이동 통신 시스템에서 단말 혹은 사용자 기기(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.
- [35] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced 데이터 Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

- [36] 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.
- [37] 도 2는 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [38] 무선 통신 시스템(100)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(105)과 하나의 단말(110)(D2D 단말을 포함)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.
- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] 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.
- [43] 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.
- [44] 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 다-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [45] 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.
- [46] 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.
- [47] 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.
- [48] 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.
- [49] 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.

- [50] 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.
- [51] 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.
- [52] 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.
- [53] 도 3은 FDR 통신 상황에서 송신/수신 링크와 자기간섭(SI)의 개념도를 예시하고 있다.
- [54] 도 3에서처럼 자기간섭(SI)는 송신 안테나로부터 송신된 신호가 경로 감쇄 없이 자신의 수신 안테나로 바로 들어오는 다이렉트 간섭(direct interference)과 주변의 지형에 의해 반사된 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.
- [55] 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
- [56] 표 1

[표1]

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

[57] 상기 표 1을 참조하면, 단말(UE)이 20MHz의 대역폭(BW)에서 효과적으로 FDR 시스템을 구동시키기 위해서는 119dBm의 자기간섭 제거(Self-IC) 성능이 필요함을 알 수 있다. 이동통신 시스템의 대역폭에 따라서 Thermal noise 값이 $N_{0,BW} = -174dBm + 10 \times \log_{10}(BW)$ 식과 같이 바뀔 수 있으며, 표 1은 20MHz의 대역폭을 가정하고 구하였다. 표 1과 관련하여 Receiver Noise Figure (NF)는 3GPP 표준 요구사항(specification requirement)를 참조하여 worst case를 고려하였다. Receiver thermal noise level은 특정 BW에서의 thermal noise와 receiver NF의 합으로 결정된다.

[58] 자기간섭 제거(Self-IC) 기법의 종류 및 적용 방법

[59] 도 4는 장치의 RF 송수신단(혹은 RF front end)에서의 세 가지 간섭 기법을 적용하는 위치를 도시한 도면이다. 도 4에서는 3가지 Self-IC 기법의 적용 위치를 도시하고 있다. 이하 3가지 Self-IC 기법에 대해 간략히 설명한다.

[60] 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.

[61] 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 RF 영역 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.

- [62] **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 수행 함으로써 단말 혹은 기지국에의 송신 신호가 수신안테나로 수신되지 않게끔 하기 위한 기법들 또한 Digital Self-IC로 분류 할 수 있다. 그러나 Digital Self-IC는 Digital로 변조된 신호가 원하는 신호에 대한 정보를 복원 할 수 있을 정도로 양자화가 이루어져가 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.
- [63] 도 5는 도 4를 바탕으로 하여 OFDM을 이용한 통신 시스템 환경에서 제안하는 통신 장치에서 자기간섭 제거(Self-IC)를 위한 장치의 블럭도를 도식화 한 도면이다.
- [64] 디지털 자기간섭 블록(Digital Self-IC block)의 위치는 도 5에서는 DAC 전과 ADC 통과후의 디지털 자기간섭 신호(digital SI) 정보를 바로 이용하여 수행하는 것으로 도시하고 있으나, IFFT 통과 후 및 FFT 통과 전의 디지털 자기간섭 신호를 이용하여 수행될 수도 있다. 또한 도 5는 송신 안테나와 수신 안테나를 분리하여 자기 간섭 신호를 제거하는 개념도이지만, 하나의 안테나를 이용한 안테나 간섭 제거 기법 사용시에는 도 5와는 다른 안테나의 구성법이 될 수 있다. 도 5에 도시된 RF 송신단 및 수신단에서 목적에 맞는 기능 block이 추가되거나 삭제될 수도 있다.
- [65] RF 단에서 아날로그 도메인에서의 기본원리는 송신 신호의 일부 전력을 분기해 온 후 이를 변형하여 실제로 수신되는 SI 신호의 복제 신호를 만들어 수신 안테나로 수신되는 신호에서 차감하는 방식이다. 여기서, 수신된 SI 신호와 비슷한 신호를 분기된 송신 신호로부터 제작하기 위해 시간 지연기 (true time delay), 위상 천이기(phase shifter) 및 감쇠기(attenuator)의 여러 조합이 이용될 수 있다.
- [66] 도 6은 아날로그 도메인에서 자기 간섭 제거를 위해 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 직렬로 연결했을 때의 RF front-end 구조의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [67] 도 6에 도시한 바와 같이, 기존 아날로그 자기간섭 제거는 전송 신호로부터

directional coupler를 통해 신호를 추출한 이후 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 각각 사용하여 복제 신호(replica signal)를 제작하여 수행하였다. 그러나, 이러한 아날로그 자기간섭 제거 기법은 주파수 선택적 채널(frequency selective fading channel)인 경우 아날로그 자기간섭 제거 성능이 떨어지게 된다. 이를 자세히 설명하면 하기와 같다.

- [68] 도 7은 감쇠기(attenuator), 위상 천이기(phase shifter), 시간 지연기(true time delay)의 변화에 따른 크기 및 위상의 변경 특성을 도시한 도면이다.
- [69] 도 7에 도시한 바와 같이 직렬로 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 사용하는 경우는 주파수 비선택적 채널(frequency flat fading channel)에 적합한 방법이다. 감쇠기를 조절할 경우 신호의 크기를 전 대역에 걸쳐 선형적으로 변경시키게 되며, 위상 천이기를 조절할 경우 신호의 위상을 전 대역에 걸쳐 선형적으로 변경시키게 되고, 시간 지연기를 조절할 경우에는 신호의 위상(phase)의 기울기를 전 대역에 걸쳐 선형적으로 변경시키게 된다. 그러므로, 직렬로 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 사용하는 경우에는 크기 및 위상을 전 대역에 걸쳐 선형적으로 변경시키면서 (flat amplitude and phase-based SIC) 위상의 기울기를 전 대역에 걸쳐 선형적으로 변경시킬 수 밖에 없다.
- [70] 다중 경로(Multi-path)가 존재하지 않는 주파수 비선택적 채널 환경에서는 상기 기법(예를 들어, 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 직렬로 연결하여 사용하는 기법)만으로 충분한 자기간섭 제거 성능을 기대할 수 있다. 그러나, 다중 경로 채널에서는 상황에 따라서 상기 기법을 사용할 때 문제가 발생할 수 있다.
- [71] 도 8은 다중 경로 채널 환경에서의 isolation phase (deg)와 isolation group delay (ns)를 예시한 도면이다.
- [72] 도 8에 도시한 바와 같이, 주파수 도메인 관점에서 생각하면 다중 경로는 자기간섭 위상(SI phase)의 기울기(group delay)를 변화시키게 되며, 이러한 그룹 지연은 상기 기법과 같이 시간 지연기로 해결할 수 있다. 그러나, 강력한 후방 산란(backscatter)의 다중 경로가 있다면 group delay가 많이 변하게 되고 심할 경우 negative delay가 발생할 수 있으며, 이 group delay가 기존 시간 지연기의 영역 밖으로 나가면 처리 불가능하다. 일 예로서, Rat race coupler를 사용하여 안테나 자기간섭 제거를 수행하는 경우, 각 안테나로부터 송신된 위상이 반전된 두 신호가 인접한 주변 지형물에 반사되어 위상이 반전되지 않고 inphase로 들어오는 경우 강력한 후방산란(backscatter)의 다중 경로로 인한 SI가 발생할 수 있으며 상술한 바와 같이 기존 기법만으로는 해결이 불가능해진다. 또한, 다중경로로 인해 크기 역시 주파수 선택적 특성이 반영되어 기존의 flat amplitude and phase-based SIC로는 성능이 떨어지게 된다.
- [73] 더욱이, 광대역 환경의 경우 역시 협대역에 비해 광대역에 걸쳐서 주파수 선택적 특성이 발생할 수 밖에 없기 때문에 기존의 flat amplitude and phase-based SIC로는 성능이 떨어지게 된다.
- [74] 도 9는 Rat race coupler (RRC)를 사용할 때 주파수 변화에 따른 크기 및 위상

변화와 자기간섭 제거(SIC) 성능을 예시한 도면이다.

[75] 도 9는 Rat race coupler를 사용할 때의 주파수 별 크기(Tr1, Tr3)와 위상(Tr4) 변화 및 SIC 성능(Tr2)을 도시하고 있다. 도 9에 도시한 바와 같이, 광대역 환경에서는 주파수 선택적 특성이 발생하기 때문에 상기 기법으로는 아날로그 자기간섭 제거 성능이 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 그러므로, 후방산란(backscatter) 채널 환경 또는 광대역 환경에서의 FDR 구동 시에는 상기 기법으로 아날로그 자기간섭 제거를 수행하는 경우 성능이 떨어질 수 밖에 없으며, 주파수 선택적 채널 환경에 적합한 아날로그 자기간섭 제거 기법의 개발이 필수적이다.

[76] 본 발명은 후방 산란(backscatter) 채널 환경 또는 광대역 환경에서 생길 수 있는 주파수 선택적 채널 환경에 적합한 아날로그 자기간섭 제거에 관한 기법으로, FDR 방식으로 동작하는 통신 장치(예를 들어, 단말 또는 기지국)에서의 아날로그 도메인에서 자기 간섭 제거를 효과적으로 수행하기 위한 방법을 제안한다.

[77] 기존 16개의 fixed delay와 감쇠기의 조합으로는 이러한 문제를 해결할 수 없다. 앞서 설명한 바와 같이 직렬로 연결된 하나의 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 사용할 때 반영하지 못하는 주파수 선택적 특성을 복수 개의 라인(line)을 통해 반영하여 이 문제를 해결하기 위한 방안을 설명한다.

[78] 실시예 1: 상이한 시간 지연 값을 가지는 복수 개의 아날로그 신호를 조합하여 주파수 선택적 채널 환경에 적합한 아날로그 자기간섭 제거를 수행하는 방법

[79] 도 10은 상이한 시간 지연 값을 가지는 복수 개의 아날로그 신호를 조합하여 구성하는 경우의 일 예와 이때의 자기간섭 제거 성능의 일 예를 도시한 도면이다.

[80] 상이한 시간 지연 값을 가지는 복수 개의 아날로그 신호를 통신 장치의 RF 단에서 송신 체인(Tx chain)으로부터 분기하여 주파수 선택적 채널 환경에 맞춰 각 아날로그 신호의 위상 천이기, 감쇠기를 조절할 수 있다. 도 10에서는 2개의 라인을 설치하여 2개의 아날로그 신호를 조합하여 넓은 주파수 대역에 걸쳐 아날로그 자기간섭 제거를 얻을 경우의 일 예로 설명하고 있으나, 라인의 수는 더 많을 수 있다.

[81] 도 10에서 H(s)는 안테나 자기간섭 제거를 거친 이후 (예를 들어, 개별 안테나(seperated antenna), circulator, 또는 rat race coupler 등을 거쳐 안테나 자기간섭 제거를 거친 이후)의 신호를 나타내며, $\hat{H}_1(s)$ 과 $\hat{H}_2(s)$ 는 각 송신

체인으로 분기한 아날로그 신호를 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기를 거친 이후에 변형된 신호를 나타내며, $\hat{H}(s)$ 는 아날로그 자기간섭 제거를 위해

$\hat{H}_1(s)$ 과 $\hat{H}_2(s)$ 신호를 합쳐 추정된 아날로그 신호 값이다.

[82] 도 10의 왼쪽 도면에서 $\hat{H}_1(s)$ 는 아날로그 자기간섭 신호 제거를 위해 송신

체인에서 분기된 신호에 대해 자기간섭 신호를 복제하여 생성된 신호이다. 따라서, 도 10의 왼쪽 도면에서 $\hat{H}_1(s)$ 로 표시하여 박스친 부분은 (아날로그)

자기간섭 신호 복제부(예를 들어, 제 1 자기간섭 신호 복제부)로 칭할 수 있다. 그리고, $\hat{H}_2(s)$ 도 마찬가지로 아날로그 자기간섭 신호 제거를 위해 송신

체인에서 분기된 신호에 대해 자기간섭 신호를 복제하여 생성된 신호이다. 따라서, 도 10의 왼쪽 도면에서 $\hat{H}_2(s)$ 로 표시하여 박스친 부분은 (아날로그)

자기간섭 신호 복제부(예를 들어, 제 2 자기간섭 신호 복제부)로 칭할 수 있다.

[83] 도 10의 오른쪽 도면 중 가장 위에 위치한 도면과 오른쪽 도면 중 가운데 위치한 도면에서의 그래프는 주파수 대역에 따른 $\hat{H}(s)$, $H_1(s)$, $H_2(s)$, $H(s)$ 의 크기와

위상을 각각 나타낸 것이다. 그리고, 도 10의 오른쪽 도면 중 가장 아래에 있는 도면의 그래프는 주파수 대역에 따른 아날로그 자기간섭 제거 성능인 $H(s) - \hat{H}(s)$ 를 나타낸 것이다.

[84] 만약 기존 방법과 같이 하나의 아날로그 복제 신호를 사용한다면(일 예로서, $\hat{H}(s) - \hat{H}_1(s)$ 또는 $\hat{H}(s) - \hat{H}_2(s)$) 주파수 선택적 채널 환경에서는 특정

주파수에서만 아날로그 자기간섭 제거 성능이 나오게 되는 것을 확인할 수 있다. 즉, 상기 도 7에서와 같이 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 변화에 따른 크기 및 위상의 선형적 변화로 인해 주파수 선택적 채널 환경에서는 한쪽 주파수를 기준으로 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 값을 맞추게 되면 다른 쪽 주파수에서는 맞지 않는 결과가 발생하게 되며, 이때 아날로그 자기간섭 제거의 성능이 현저히 떨어지는 것은 자명하다.

[85] 따라서, 도 10에서 제안하는 바와 같이 상이한 시간 지연기 값을 가지는 복수 개의 아날로그 신호 (일 예로, $\hat{H}_1(s)$ 과 $\hat{H}_2(s)$) 를 기반으로 아날로그

자기간섭 제거를 수행하게 되면 주파수 선택적 채널 특성에서도 아날로그 자기간섭 제거의 성능이 올라가는 것은 상기 도 10의 오른쪽 도면 중 가장 아래에 위치한 도면의 그래프를 통해 확인할 수 있다.

[86] 실시예 2: 복수 개의 아날로그 신호에서의 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 설정 값을 계산하기 위해 다중 톤들(multiple tones) 을 전송하는 방법

[87] 다중 톤들(다중 파일럿 신호들 혹은 다중 참조신호들)을 일정 간격으로 배치하여 주파수 선택적 채널 환경에서의 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 설정 값을 계산할 수 있다.

- [88] 다중 톤들을 일정 간격으로 배치하는 일 예로서, 대역폭을 균등하게 나누어 다중 톤들을 배치할 수 있다. 이때, 일부 톤들은 가드 대역(guard band)에 배치될 수 있다. 다중 톤들을 일정 간격으로 배치하는 또 다른 일 예로, 대역폭을 비균등하게 나누어 다중 톤들을 배치할 수 있다. 일부 톤들은 가드 대역에 배치될 수 있다. 일정 간격으로 배치된 다중 톤들을 바탕으로 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 설정값을 계산하는 방법의 일 예는 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 초기값을 기준으로 아날로그 자기간섭 제거의 성능이 좋아지는 쪽으로 순차적으로 파라미터들을 조절할 수 있다.
- [89] 일정 간격으로 배치된 다중 톤들을 바탕으로 시간 지연기, 위상 천이기, 감쇠기의 설정값을 계산하는 방법의 다른 일 예는 위상 천이기, 감쇠기의 초기값을 기준으로 다중 톤들로 우선 시간 지연기 값을 먼저 측정하여 정한 이후 위상 천이기, 감쇠기의 초기값을 기준으로 아날로그 자기간섭 제거의 성능이 좋아지는 쪽으로 파라미터들을 조절할 수 있다.
- [90] 상기 주파수 선택적 환경에서의 파라미터 측정을 위한 다중 톤들을 특정 간격으로 배치하기 위해 주기적으로 또는 비주기적으로 데이터 전송을 멈출 수 있다.
- [91] 실시예 3: 안테나/아날로그 자기간섭 제거 이후 주파수 선택적 채널 환경인지를 판단하여 기존 기법과 제안 기법을 선택하여 아날로그 자기간섭 제거 수행하는 방법
- [92] 통신 장치는 상기 다중 톤들에서의 측정값을 통해 주파수 선택적 채널 환경인지 판단할 수 있다. 주파수 비선택적 채널 환경에서는 기존 기법(즉, 하나의 아날로그 신호로 아날로그 자기간섭 제거 수행)을 사용하지만, 주파수 선택적 채널 환경에서는 본 발명의 제안 기법(복수 개의 아날로그 신호의 조합으로 아날로그 자기간섭 제거)을 사용한다.
- [93] 일 예로서, 상기 기존 기법으로 아날로그 자기간섭 제거를 수행하고 있을 때 주파수 선택적 채널 환경으로 채널이 변경되어 아날로그 자기간섭 제거 성능이 떨어질 경우 복수 개의 아날로그 신호의 조합으로 아날로그 자기간섭 제거를 수행하는 방법으로 동작할 수 있다. 다른 일 예로서, 상기 제안 기법으로 아날로그 자기간섭 제거를 수행할 때 주파수 비선택적 채널 환경으로 채널이 변경되어 아날로그 자기간섭 제거 성능이 떨어질 경우 기존 기법(즉, 하나의 아날로그 신호로 아날로그 자기간섭 제거 수행)으로 동작할 수 있다.
- [94] 상기 실시예 3에 따른 동작 방식은 통신 장치(예를 들어, 기지국 또는 단말) 이 FDR 방식으로 동작할 때에만 선택적으로 동작할 수도 있다.
- [95] 예를 들어, 기지국이 FDR 방식으로 동작하기 위해서는 FDR 방식으로 동작하는 단말이 접속해 있거나 하향링크 수신을 원하는 단말과 상향링크 송신을 원하는 단말이 동시에 통신을 원할 때이며, 이때 상기 방식은 선택적으로 동작이 가능하다.
- [96] 통상적으로 하향링크 트래픽이 상향링크 트래픽 보다는 많기 때문에 단말이

FDR 방식으로 동작하기 위해서는 상향링크 송신을 원하는 단말 중 일부가 FDR 방식으로 동작 가능하며, 이때 상기 방식은 선택적으로 동작이 가능하다. 일 예로서, 단말의 버퍼 상태 보고(buffer status report, BSR)를 통해 기지국은 단말의 FDR 동작에 대한 지속 시간을 예측하여 단말로부터 필요한 정보를 시그널링을 통해 원하는 시점에 받을 수 있도록 물리계층 신호 혹은 상위계층 신호를 통해 단말이 제어 신호 전송을 하도록 트기거링 할 수 있다.

- [97] 상기 설명한 실시예 방식에 대한 일례들 또한 본 발명의 구현 방법들 중 하나로 포함될 수 있으므로, 일종의 실시예 방식들로 간주될 수 있음은 명백한 사실이다. 또한, 상기 설명한 실시예 방식들은 독립적으로 구현될 수도 있지만, 일부 실시예 방식들의 조합(또는 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 상기 실시예 방법들의 적용 여부 정보(혹은 상기 실시예 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [98] 본 발명의 일 실시예에 의해, 채널의 환경에 따라 자기간섭이 주파수 선택적인 특성이 발생하거나 광대역에 걸쳐 자기 간섭이 주파수 선택적인 특성이 발생할 때 자기간섭을 효율적으로 제거함으로써 FDR 환경에서 통신 성능을 현저히 향상시킬 수 있다.
- [99] 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.
- [100] 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

- [101] FDR 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 방법 및 이를 위한 통신 장치는 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 통신 시스템 등과 같은 다양한 무선통신 시스템에서 산업상으로 이용이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] FDR (Full Duplex Radio) 환경에서 자기간섭 신호를 제거하는 통신 장치에 있어서,
 송신 체인에서 수신 체인으로 신호를 복수의 라인으로 분기하는 분배기;
 상기 분배기에 의해 상기 복수의 라인 중 제 1 라인으로 분기된 신호에 대해 자기간섭 복제 신호를 생성하는 제 1 자기간섭 신호 복제부;
 상기 분배기에 의해 상기 복수의 라인 중 제 2 라인으로 분기된 신호에 대해 자기간섭 복제 신호를 생성하는 제 2 자기간섭 신호 복제부; 및
 상기 분배기에 의해 분기된 신호에서 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부에서 생성된 신호와 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부에서 생성된 신호를 차감하는 방식으로 자기간섭 제거를 수행하는 자기간섭 제거부를 포함하는, 통신 장치.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부 및 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부는 각각 감쇠기, 위상 천이기 및 시간 지연기를 포함하되,
 상기 제 1 자기간섭 신호 복제부에 포함된 시간 지연기에서 시간 지연시키는 값과 상기 제 2 자기간섭 신호 복제부에 포함된 시간 지연기에서 시간 지연시키는 값은 서로 다른, 통신 장치.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 복수의 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 복수의 자기간섭 신호를 복제할 지 여부를 결정하는 프로세서를 더 포함하는, 통신 장치.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 결정을 상기 FDR 환경이 주파수 선택적 채널 특성인지 여부에 기초하여 판단하는, 통신 장치.
- [청구항 5] 제 3항에 있어서,
 다중 톤들을 전송하는 상기 송신 체인을 더 포함하며,
 상기 프로세서는 상기 다중 톤들에 대해 채널 측정에 기초하여 상기 복수의 자기간섭 신호를 복제할 지 여부를 결정하는, 통신 장치.
- [청구항 6] FDR (Full Duplex Radio) 환경에서 통신 장치가 자기간섭 신호를 제거하는 방법에 있어서,
 RF 단의 송신 체인에서 수신 체인으로 복수의 라인(line)을 통해 신호를 분기하는 단계;
 상기 복수의 라인 중 제 1 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행하는 단계;
 상기 복수의 라인 중 제 2 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행하는 단계; 및
 상기 분기된 신호에서 상기 제 1 라인에서 상기 감쇠, 위상 천이 및 시간

지연이 수행된 제 1 신호와 상기 제 2 라인에서 상기 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연이 수행된 제 2 신호를 차감하는 방식으로 자기간섭 제거를 수행하는 단계를 포함하는, 자기간섭 신호 제거 방법.

[청구항 7]

제 6항에 있어서,
상기 제 1 라인에서의 시간 지연의 값과 상기 제 2 라인에서의 시간 지연의 값은 서로 다른, 자기간섭 신호 제거 방법.

[청구항 8]

제 6항에 있어서,
상기 복수의 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행할지 혹은 하나의 라인에서 상기 분기된 신호에 대해 감쇠, 위상 천이 및 시간 지연을 수행할 지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는, 자기간섭 신호 제거 방법.

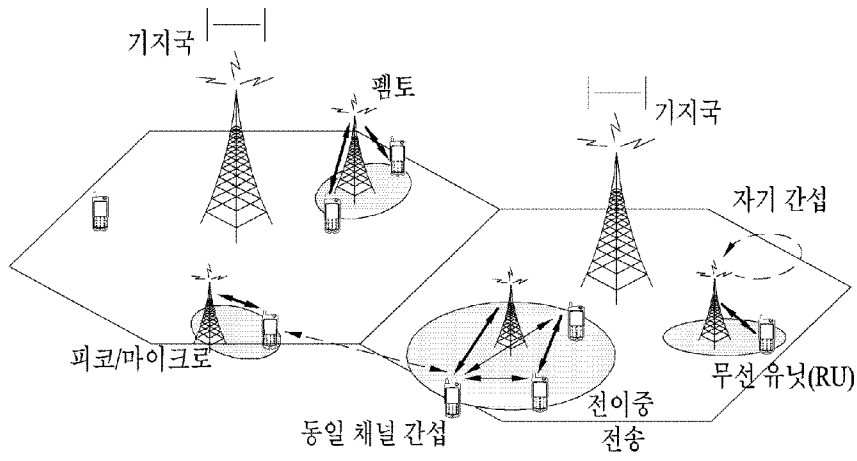
[청구항 9]

제 8항에 있어서,
상기 결정은 상기 FDR 환경이 주파수 선택적 채널 특성인지 여부에 기초하여 판단하는, 자기간섭 신호 제거 방법.

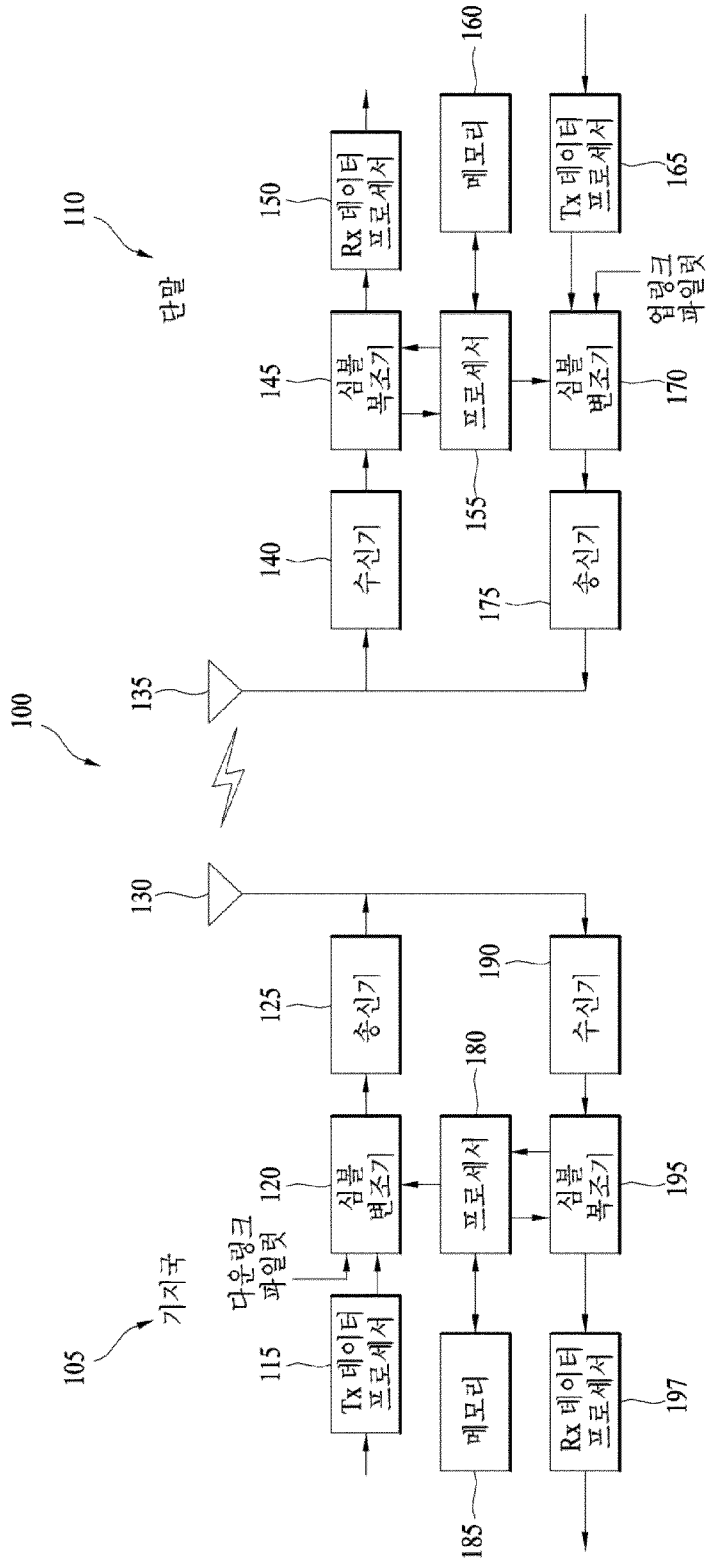
[청구항 10]

제 9항에 있어서,
상기 주파수 선택적 채널 특성인지 여부는 상기 통신 장치가 전송한 다중 톤들에 대해 채널 측정에 기초하여 결정되는, 자기간섭 신호 제거 방법.

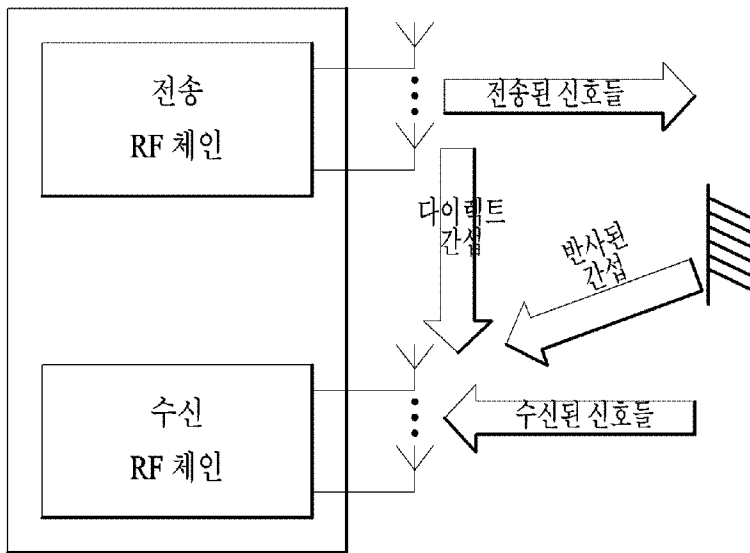
[도 1]



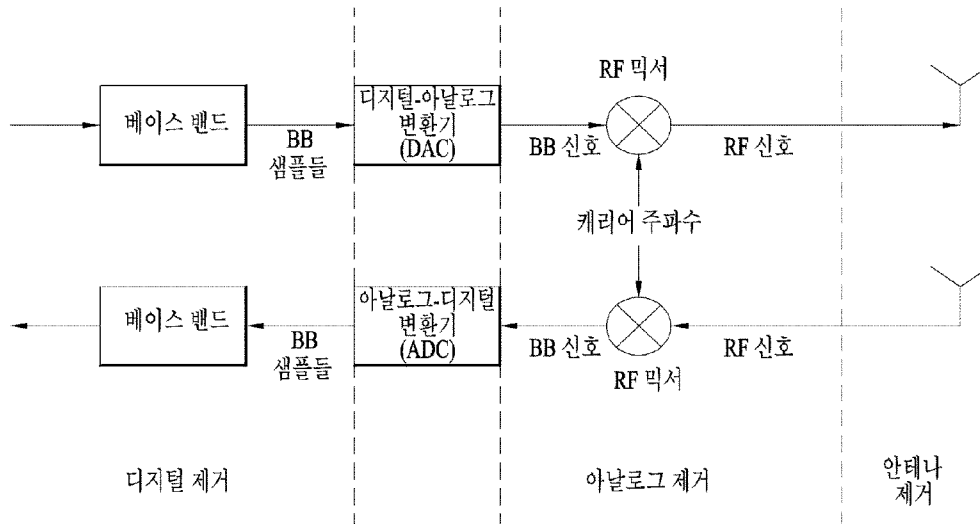
[도2]



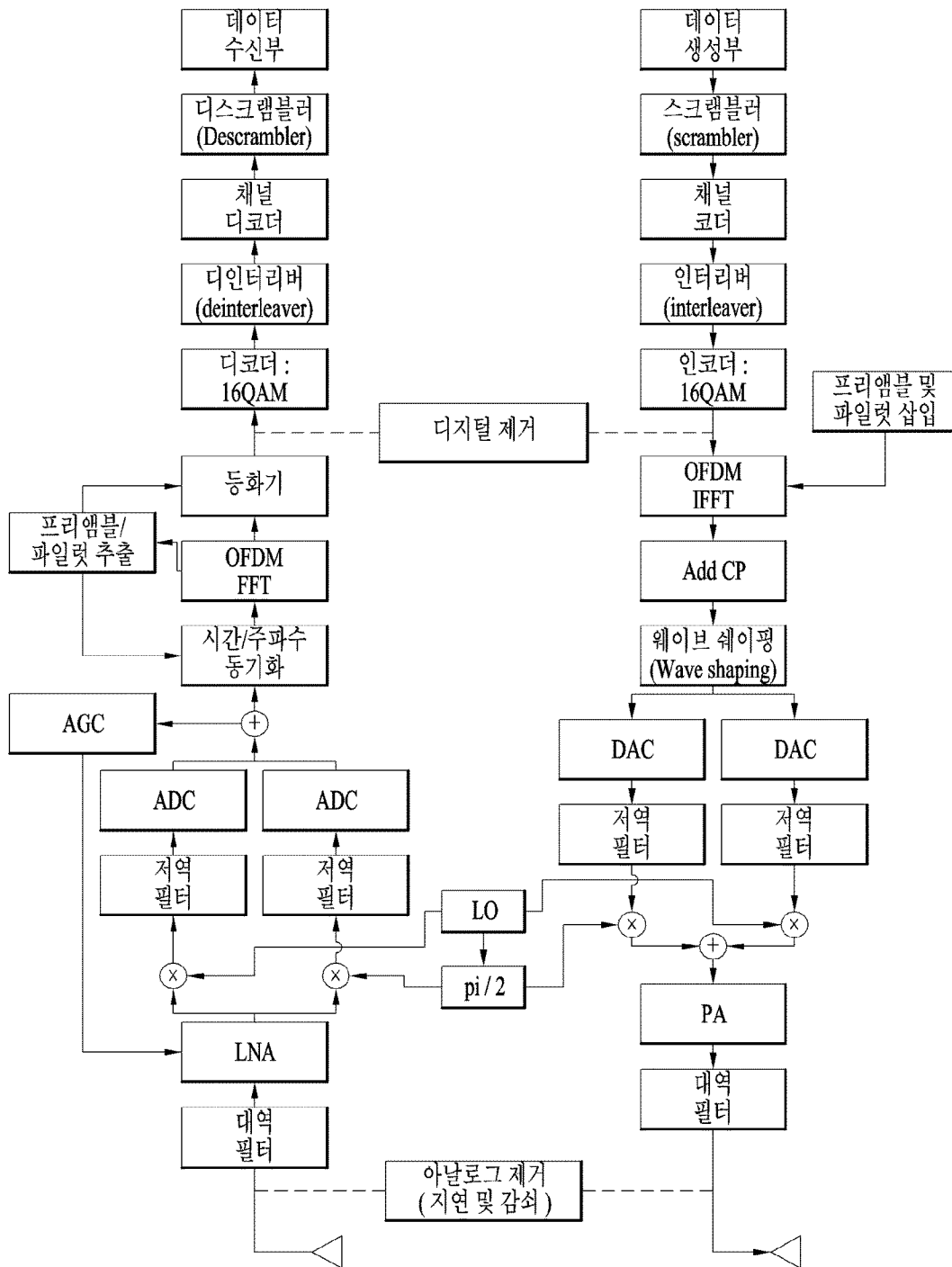
[도3]



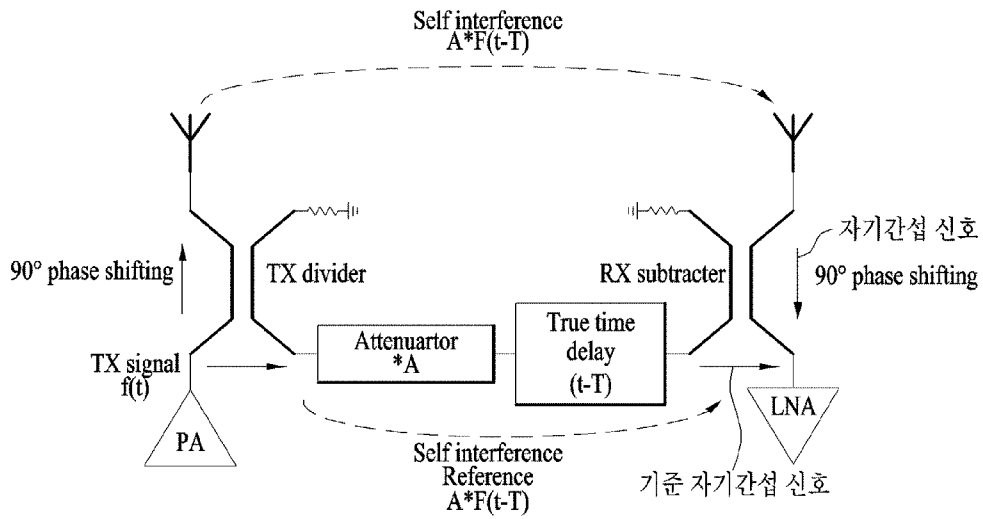
[도4]



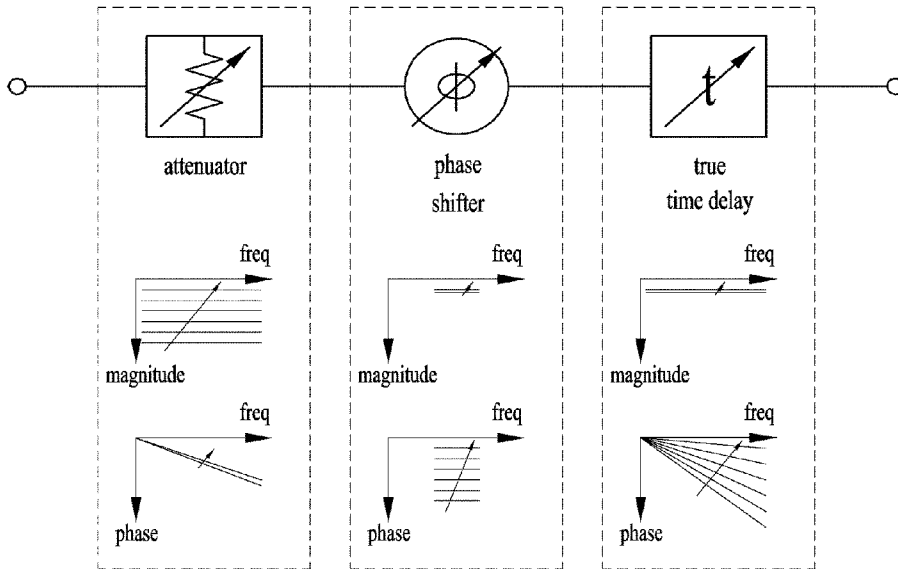
[도5]



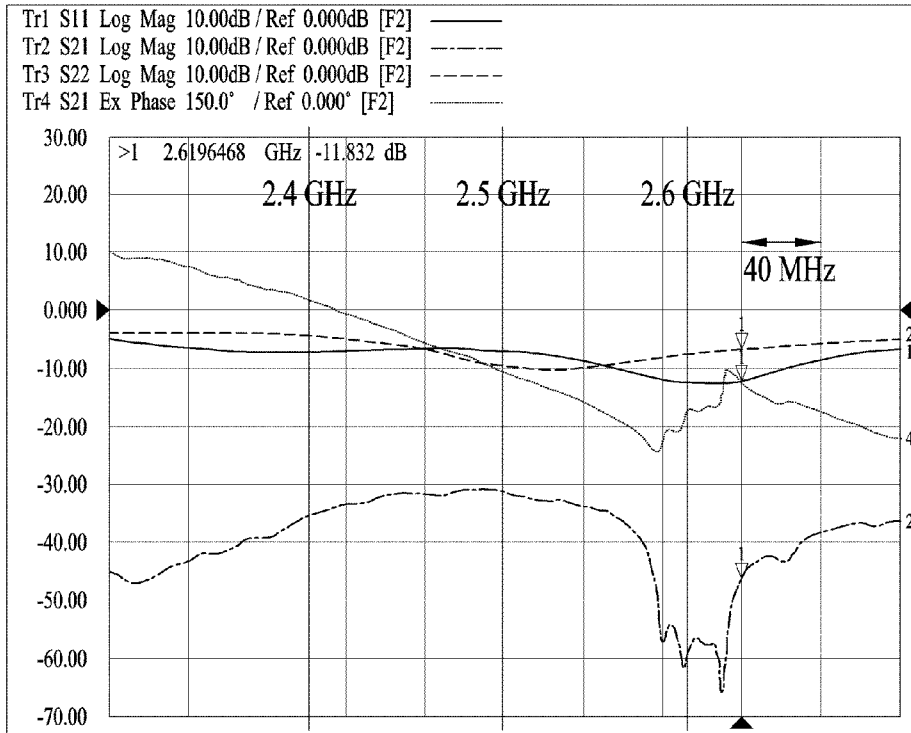
[도6]



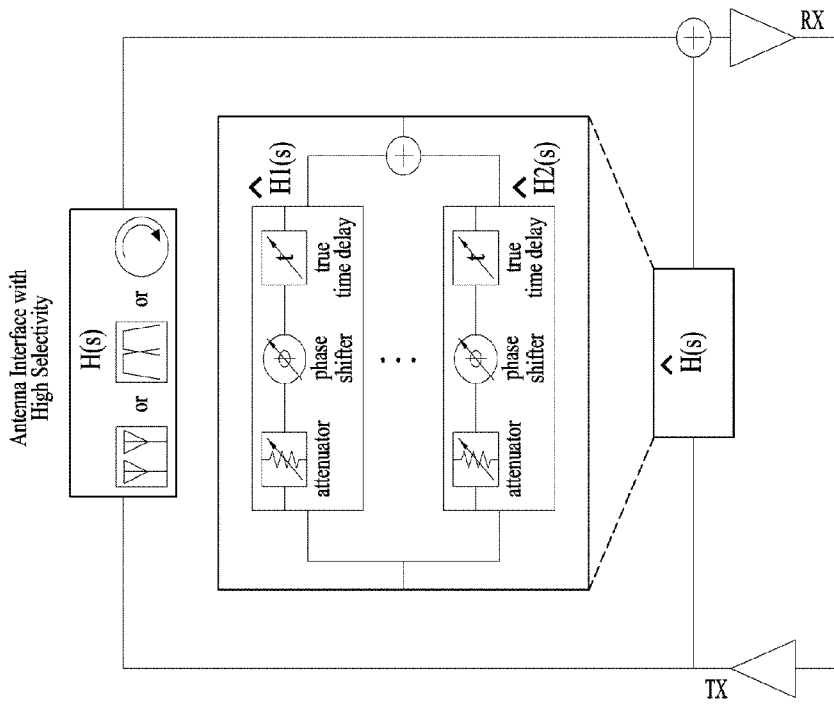
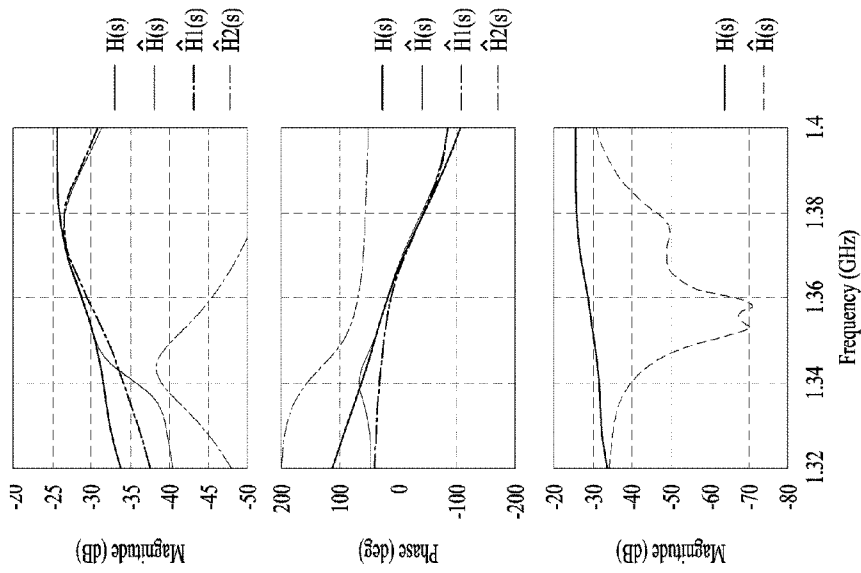
[도7]



[도9]



[도 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/008250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 15/02(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)

H04J 11/00; H04L 1/00; H04B 15/02; H04B 1/10; H04B 15/00; 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: communications device, FDR (Full Duplex Radio), self-interference signal cancellation, branch, decrement, phase shift, time delay, deduction

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015-078009 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 June 2015 See page 11, lines 4-22; claims 1, 12; and figure 2.	1-10
A	EP 2884669 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 17 June 2015 See paragraph [0042]; claims 1, 12; and figure 2.	1-10
A	US 2015-0156003 A1 (KHANDANI, Amir Keyvan) 04 June 2015 See paragraphs [0052]-[0061]; and figure 2.	1-10
A	SYRJALA, Ville et al., "Analysis and Design Specifications for Full-Duplex Radio Transceivers under RF Oscillator Phase-Noise with Arbitrary Spectral Shape", Cite as: arXiv: 1412.1372[cs.IT], Retrieved from the Internet: <URL: https://arxiv.org/abs/1412.1372 >, 03 December 2014 See section II.	1-10
A	WO 2015-053528 A1 (LG ELECTRONICS INC. et al.) 16 April 2015 See paragraphs [181]-[184]; and figure 11.	1-10

 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

"I" 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

02 DECEMBER 2016 (02.12.2016)

Date of mailing of the international search report

02 DECEMBER 2016 (02.12.2016)

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/KR2016/008250

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2015-078009 A1	04/06/2015	CN 105594131 A	18/05/2016
EP 2884669 A1	17/06/2015	CN 103685098 A	26/03/2014
		EP 2884669 A4	19/08/2015
		US 2015-0180640 A1	25/06/2015
		WO 2014-036930 A1	13/03/2014
US 2015-0156003 A1	04/06/2015	US 09413516 B2	09/08/2016
WO 2015-053528 A1	16/04/2015	KR 10-2016-0067096 A	13/06/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04J 11/00(2006.01)i, H04B 15/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04J 11/00; H04L 1/00; H04B 15/02; H04B 1/10; H04B 15/00; 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: 통신 장치, FDR (Full Duplex Radio), 자기간섭 신호 제거, 분기, 감쇠, 위상 천이, 시간 지연, 차감

C. 관련 문헌

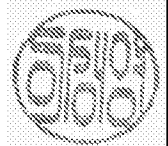
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2015-078009 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2015.06.04 페이지 11, 라인 4-22; 청구항 1, 12; 및 도면 2 참조.	1-10
A	EP 2884669 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2015.06.17 단락 [0042]; 청구항 1, 12; 및 도면 2 참조.	1-10
A	US 2015-0156003 A1 (AMIR KEYVAN KHANDANI) 2015.06.04 단락 [0052]-[0061]; 및 도면 2 참조.	1-10
A	VILLE SYRJALA 등, `Analysis and Design Specifications for Full-Duplex Radio Transceivers under RF Oscillator Phase-Noise with Arbitrary Spectral Shape`, Cite as: arXiv:1412.1372[cs.IT], Retrieved from the Internet:<URL: https://arxiv.org/abs/1412.1372>, 2014.12.03 섹션 II 참조.	1-10
A	WO 2015-053528 A1 (LG ELECTRONICS INC. 등) 2015.04.16 단락 [181]-[184]; 및 도면 11 참조.	1-10

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 2016년 12월 02일 (02.12.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 12월 02일 (02.12.2016)
--------------------------------------------	-------------------------------------------

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2015-078009 A1	2015/06/04	CN 105594131 A	2016/05/18
EP 2884669 A1	2015/06/17	CN 103685098 A EP 2884669 A4 US 2015-0180640 A1 WO 2014-036930 A1	2014/03/26 2015/08/19 2015/06/25 2014/03/13
US 2015-0156003 A1	2015/06/04	US 09413516 B2	2016/08/09
WO 2015-053528 A1	2015/04/16	KR 10-2016-0067096 A	2016/06/13