

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2016년 8월 18일 (18.08.2016)

WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2016/129821 A1

(51) 국제특허분류:

H04L 25/02 (2006.01) H04L 25/03 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2016/000705

(22) 국제출원일:

2016년 1월 22일 (22.01.2016)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/115,653 2015년 2월 13일 (13.02.2015) 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). 이길 봄 (LEE, Kilbom); 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). 이상립 (LEE, Sangrim); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 고현수 (KO, Hyunsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 최국현 (CHOI, Kukheon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

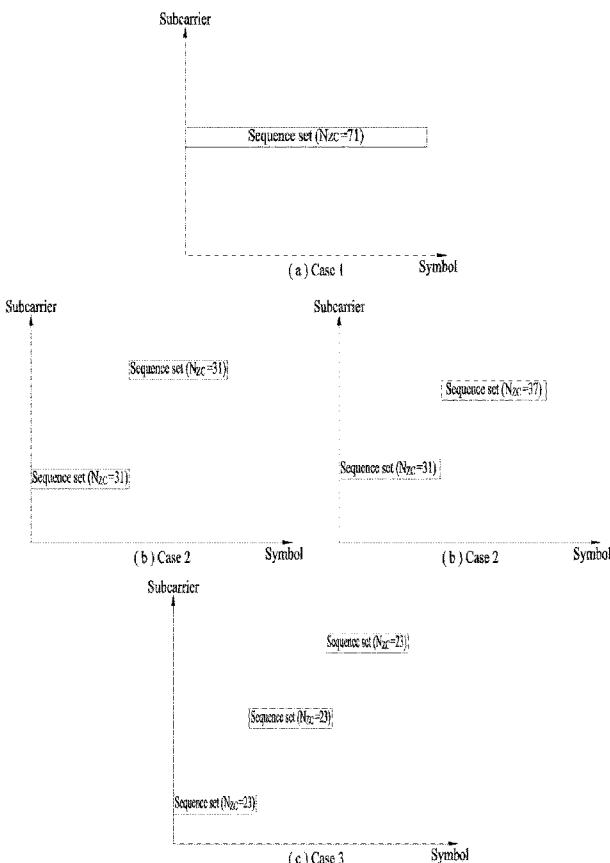
(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

(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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR SUPPORTING, BY COMMUNICATION DEVICE USING FDR SCHEME, NON-LINEAR SELF-INTERFERENCE CHANNEL ESTIMATION OF MULTIPLE TERMINALS

(54) 발명의 명칭 : FDR 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법



(57) Abstract: A method for supporting, by a communication device using a FDR scheme, non-linear self-interference channel estimation of multiple terminals, comprises the steps of: grouping into multiple sequence sets using cross correlation properties in a sequence set predefined to be used for non-linear self-interference channel estimation; and transmitting information on the grouped sequence set groups to be used by the terminal on the basis of the grouping.

(57) 요약서: FDR 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법은 상기 비선형 자기간섭 채널 추정을 위해 사용할 사전에 정의된 시퀀스 집합에서 상호 상관(cross correlation) 특성을 이용하여 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑하는 단계; 몇 상기 그룹핑에 기초하여 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.



(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))

명세서

발명의 명칭: FDR 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 FDR 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법에 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 기준의 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 이종 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 FDR시스템에서만 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 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법을 제공하는 데 있다.

- [10] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 FDR 방식을 이용하는 통신 장치를 제공하는 데 있다.

- [11] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지

않으면, 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 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법은, 상기 비선형 자기간섭 채널 추정을 위해 사용할 사전에 정의된 시퀀스 집합에서 상호 상관(cross correlation) 특성을 이용하여 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑하는 단계; 및 상기 그룹핑에 기초하여 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 그룹핑은 상기 사전에 정의된 시퀀스 집합 내에서 상기 상호 상관을 유지할 수 있는 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑될 수 있다. 상기 방법은, 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말과 인접한 적어도 하나의 단말로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 사전에 정의된 시퀀스 집합은 상기 비선형 자기간섭 채널의 채널 계수의 차수에 기초하여 생성된 것일 수 있다. 상기 그룹핑은 상기 그룹핑된 복수의 시퀀스 세트들에 포함되어 있는 시퀀스들 간의 루트(root) 값이 차이가 상기 시퀀스들의 길이와 서로 소가 되도록 수행된 것일 수 있다. 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보는 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), EPDCCH(Enhanced PDCCH), 또는 RRC(Radio Resource Control) 신호로 전송될 수 있다.
- [13] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 FDR(Full Duplex Radio) 방식을 이용하는 통신 장치는, 상기 비선형 자기간섭 채널 추정을 위해 사용할 사전에 정의된 시퀀스 집합에서 상호 상관(cross correlation) 특성을 이용하여 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑하도록 구성된 프로세서; 및 상기 그룹핑에 기초하여 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말로 전송하도록 구성된 송신기를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는, 상기 사전에 정의된 시퀀스 집합 내에서 상기 상호 상관을 유지할 수 있는 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑할 수 있다. 상기 송신기는 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말과 인접한 적어도 하나의 단말로 더 전송하도록 구성될 수 있다. 상기 사전에 정의된 시퀀스 집합은 상기 비선형 자기간섭 채널의 채널 계수의 차수에 기초하여 생성된 것일 수 있다. 상기 그룹핑은 상기 그룹핑된 복수의 시퀀스 세트들에 포함되어 있는 시퀀스들 간의 루트(root) 값이 차이가 상기 시퀀스들의 길이와 서로 소가 되도록 수행된 것일 수 있다. 상기 송신기는 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), EPDCCH(Enhanced PDCCH), 또는 RRC(Radio Resource Control) 신호로 전송될 수 있다.

발명의 효과

- [14] 본 발명의 일 실시예로서 제공한 다중 사용자에게 비선형 디지털 자기간섭 제거용 시퀀스 할당 방법에 따라 다중 사용자들이 효율적으로 비선형 디지털 자기간섭 제거를 수행할 수 있다.
- [15] 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

- [16] 본 발명에 관한 이해를 돋기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [17] 도 1은 본 발명에서 제안하고자 하는 단말의 전이중/반이중 통신 동작 방식을 지원하는 네트워크를 예시적인 도면이다.
- [18] 도 2는 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [19] 도 3은 FDR 통신 상황에서 송신/수신 링크와 자기간섭 (SI)의 개념도를 예시하고 있다.
- [20] 도 4는 장치의 RF 송수신단(혹은 RF front end)에서의 세 가지 간섭 기법을 적용하는 위치를 도시한 도면이다.
- [21] 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.
- [22] 도 6은 본 발명에서 제안하는 기법의 전체적인 프로시저를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [23] 도 7은 자기간섭 채널의 계수 추정을 위한 상세한 프로시저를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [24] 도 8은 신호 차감 개념이 추가된 자기간섭 채널의 고차 채널 계수 추정의 상세 프로시저를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [25] 도 9는 광대역 자기간섭 채널 추정을 위한 다양한 경우의 시퀀스 세트 적용의 일 예를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 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 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

- [27] 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.
- [28] 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 적용 가능하다.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돋기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [32] 도 2는 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [33] 무선통신 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.

- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 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.

- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] 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.
- [43] 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.
- [44] 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.
- [45] 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.

- [46] 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.
- [47] 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.
- [48] 도 3은 FDR 통신 상황에서 송신/수신 링크와 자기간섭(SI)의 개념도를 예시하고 있다.
- [49] 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.
- [50] 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
- [51] 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,WLA N AP	23dBm				119 dB
UE	23dBm		9dB(for UE)	-92dBm	115 dB

[52] 상기 표 1을 참조하면, 단말(UE)이 20MHz 의 대역폭(BW)에서 효과적으로 FDR 시스템을 구동시키기 위해서는 119dBm 의 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 20MHz 의 대역폭을 가정하고 구하였다. 표 1과 관련하여 Receiver Noise Figure (NF) 는 3GPP 표준 요구사항(specification requirement)를 참조하여 worst case를 고려하였다. Receiver thermal noise level 은 특정 BW 에서의 thermal noise 와 receiver NF의 합으로 결정된다.

[53] 자기간섭 제거(Self-IC) 기법의 종류 및 적용 방법

[54] 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.

[55] 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.

[56] Analog Self-IC: 수신 신호가 ADC (Analog-to-Digital Convertor) 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.

- [57] 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 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.
- [58] 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.
- [59] Digital Self-IC block의 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.
- [60] FDR 시스템의 신호 모델링
- [61] FDR 시스템에서 장치(예를 들어, 단말, 기지국 등)의 수신 신호는 다음 수학식 1과 같이 모델링 될 수 있다.
- [62] 수학식 1
- [수식1]
- $$\mathbf{y} = \sum_{\substack{k=1, \dots, K \\ k=odd}} h_{SI,k} \mathbf{x}_{SI}^k + h_D \mathbf{x}_D + \mathbf{z}$$
- [63] 여기서, k값은 홀수 값(odd number), $\mathbf{x}_{SI}[n]$ 은 장치의 RF 송신단에서 자신이 송신한 데이터이고, $h_{SI}[n]$ 은 RF 송신단 자신이 송신한 데이터가 겹는 자기간섭

채널(Self-channel)의 이득(gain)이며, $x_D[n]$ 는 상기 장치의 RF 수신단에서 수신하고자 하는 데이터이고, $h_D[n]$ 는 RF 수신단에서 수신하고자 하는 데이터가 겪는 원하는 채널(Desired channel)의 이득이며, $z[n]$ 는 Additive White Gaussian Noise (AWGN)이다. $k=1$ 이면 선형 성분이고 k 가 3 이상인 홀수 값은 비선형 성분이다.

- [64] 앞서 설명한 아날로그 또는 디지털 자기간섭 제거를 위해서는 자기간섭 채널(Self-channel)을 추정하는 것이 필요하며, 이때 추정된 아날로그 및/또는 디지털 자기간섭 채널의 이득인

$$\hat{h}_{SI,k}[n], \text{for } k = 1, \dots, K$$

($k=odd$)을 이용하여 자기간섭 제거를 수행한 이후의 상기 장치에서의 수신 신호는 다음 수학식 2와 같이 표현 될 수 있다.

- [65] 수학식 2

[수식2]

$$Y_{Self-IC}[n] = h_D^*[n]x_D[n] + \underbrace{\sum_{\substack{k=1, \dots, K \\ k=odd}} (h_{SI,k}^*[n] - \hat{h}_{SI,k}^*[n])x_{SI}^k[n]}_{\text{Residual SI}} + z[n]$$

- [66] 여기서 상기 수학식 2에서 k 값은 odd이다. 이제 추정된 원하는 채널(Desired channel)의 이득인

$$\hat{h}_D[n]$$

을 이용하여 수신 신호를 복호화하면 다음 수학식 3과 같다.

- [67] 수학식 3

[수식3]

$$\begin{aligned} \frac{\hat{h}_D^*[n]Y_{Self-IC}[n]}{|\hat{h}_D[n]|^2} &= \frac{\hat{h}_D^*[n]h_D[n]}{|\hat{h}_D[n]|^2}x_D[n] + \frac{\hat{h}_D^*[n]z'[n]}{|\hat{h}_D[n]|^2} \\ &= x_D[n] + \frac{\hat{h}_D^*[n]e[n]}{|\hat{h}_D[n]|^2} + \frac{\hat{h}_D^*[n]z'[n]}{|\hat{h}_D[n]|^2} \end{aligned}$$

- [68] 여기서

$$z'[n] = \sum_{\substack{k=1, \dots, K \\ k=odd}} (h_{SI,k}^*[n] - \hat{h}_{SI,k}^*[n])x_{SI}^k[n] + z[n]$$

이며,

$$e[n] = \hat{h}_D[n] - h_D[n]$$

이다.

- [69] 초창기 디지털 자기간섭 제거 기술은 간섭 신호를 모델링 할 때 선형(Linear) 성분만을 모델링 하여 디지털 자기간섭 제거를 수행하였다. 그러나, 최근 실현가능한(Feasible) 한 FDR 구동을 위해 기존 선형 성분의 간섭 신호 정보뿐만 아니라 비선형(Non-linear) 성분의 간섭 신호 정보를 활용한 디지털 자기간섭

제거 기술이 제안되고 있다. 상기 수학식 1에서 표현된 것과 같이 비선형 성분의 자기간섭 정보를 추정하기 위해서는 각 차수(order)에 해당하는 채널 계수(coefficient) 정보를 정확하게 추정하는 것이 중요하다.

- [70] 기존의 연구는 전송된 신호의 고차(higher order)를 모두 고려한 행렬의 pseudo inverse를 계산한 후 비선형 성분을 추정하게 된다. 그러나, 이러한 방법은 매우 복잡한 inverse 계산을 필요로 할 뿐만 아니라 비선형 고차 성분의 추정을 위해서는 엄청난 계산량 및 추가적인 자원 할당이 필요하다. 그러므로, 고차(high-order)를 포함한 비선형 자기간섭 신호의 제거가 가능한 디지털 자기간섭 제거(Digital Self-IC)의 복잡도 감소 및 자원의 효율성 향상을 위한 보다 효율적인 시스템 운용을 위한 과정이 필수적이다.
- [71] 도 6은 본 발명에서 제안하는 기법의 전체적인 프로시저를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [72] 도 6을 참조하면, FDR 방식을 이용하는 장치(기지국/단말)은 자기간섭 채널의 추정을 위해 파일럿 신호(혹은 참조신호) 전송 구간에 시퀀스를 전송한다. 송신단에서는 자신이 전송한 시퀀스를 수신하고, 수신된 시퀀스를 이용하여 자기간섭 채널의 채널 계수를 추정한다. 시퀀스는 기본적으로 inverse 연산이 필요 없기 때문에 기존의 복잡도에 비해 현저하게 적은 복잡도를 가지고 채널 추정이 가능하다. 또한, 시퀀스 중에서 3제곱 5제곱 등등의 연산 이후에도 동일한 시퀀스 성질을 가지면서 낮은 cross correlation 성질을 가지고 있는 시퀀스의 경우에는

$$\hat{h}_{S,k}[n], \text{for } k = 1, \dots, K$$

(k=odd) 값을 추정할 수 있으며, 이렇게 추정된 채널 정보에 기초하여 상기 수학식 2에서와 같이 디지털 자기간섭 제거를 수행한다.

- [73] 여기서 자기간섭 채널의 계수 추정을 위해서 시퀀스의 cross correlation 성질을 이용한다. 본 발명에서는 앞서 명시한 시퀀스 중에서 3제곱 5제곱 등등의 연산 이후에도 동일한 시퀀스 성질을 가지면서 낮은 cross correlation 성질을 가지고 있는 시퀀스의 한 종류인 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 예를 들어 설명하도록 하겠다. 그러나, 본 발명에서는 3제곱, 5제곱 등등의 연산 이후에도 동일한 시퀀스 성질을 가지면서 낮은 cross correlation 값의 성질을 가지는 다른 시퀀스로 확장 가능하다.

- [74] 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스 기본적인 수식 및 성질은 다음과 같다.
 [75] 시퀀스의 길이가 홀수 값인 N_{zc} 이고 루트(root) 값이 u 인 자도프-츄 시퀀스의 n 번째 위치 (심볼 또는 부반송파)에서의 complex 값은 다음 수학식 4와 같이 표현할 수 있다.

- [76] 수학식 4

[수식4]

$$s_{n,k} = \exp \left\{ \frac{-j\pi u n(n+1)}{N_{zc}} \right\}$$

- [77] 여기서, $0 < n < N_{zc}$ 이며, $0 < u < N_{zc} \wedge \gcd(N_{zc}, u)=1$, 여기서 $\gcd(a,b)$ 는 두 정수 a, b 의 최대공약수를 나타내는 함수이다.
- [78] 자도프-츄 시퀀스의 기본적인 성질은 다음과 같다.
- [79] 1) 자도프-츄 시퀀스는 N_{zc} 가 홀수이면, N_{zc} 에 의해 주기적인 성질을 가진다. 그 수식은 아래 수학식 5와 같다.
- [80] 수학식 5
[수식5]

$$(s_u[n + N_{zc}] = s_u[n])$$

- [81] 2) 만약 N_{zc} 가 Prime number 이면, 자도프-츄 시퀀스의 DFT는 scale 되고 시간 scaled 된 conjugated 자도프-츄 시퀀스가 된다.
($s[k] = s[\tilde{u}k]s[0]$, where \tilde{u} is the multiplicative inverse of u modulo N_{zc})
- [82] 3) 자도프-츄 시퀀스의 자기 자신과 cyclic shift된 시퀀스와의 autocorrelation 은 0의 값을 가지며, 그 수식은 아래 수학식 6과 같다.
- [83] 수학식 6
[수식6]

$$R_{s_u}(k) = \sum_{n=1}^{N_{zc}-1} s_u[n]s_u^*[(n-k)_{N_{zc}}] = \begin{cases} N_{zc} & , k = 0 \\ 0 & , k \neq 0 \end{cases}$$

- [84] 4)
 $|u_1 - u_2|$
가 N_{zc} 와 서로소인 u_1 과 u_2 의 루트(root) 값을 가지는 두 자도프-츄 시퀀스는 $\frac{1}{\sqrt{N_{zc}}}$ 의 cross correlation 값을 가지며, 그 수식은 아래 수학식 7과 같다.

- [85] 수학식 7
[수식7]

$$C_{s_{u_1} s_{u_2}} = \left| \sum_{n=1}^{N_{zc}-1} s_{u_1}[n]s_{u_2}^*[n] \right| = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N_{zc}}} & , \gcd(N_{zc}, |u_1 - u_2|) = 1 \\ \text{Not Available} & , \gcd(N_{zc}, |u_1 - u_2|) > 1 \end{cases}$$

- [86] <제안 1>
[87] 고차 채널 계수(High-order channel coefficient) 추정을 위한 방법
[88] 루트(root) 값이 서로 다른 두 시퀀스의 Cross correlation 성질을 이용하여 자기간섭 채널의 고차 채널 계수를 추정한다. 자기간섭 채널 추정을 위하여 파일럿 심볼(혹은 참조신호 심볼)에 자도프-츄 시퀀스를 사용하기 때문에 상기 수학식 4를 이용하여 상기 수학식 1을 다시 표현하면 다음 수학식 8과 같다.

[89] 수학식 8

[수식8]

$$y_j[n] = \sum_{\substack{k=1, \dots, K \\ k=odd}} h_{SI,k} s_k^* [n] + z[n],$$

[90] 여기서 수학식 8은 파일럿 심볼을 통해 받은 신호이기 때문에 데이터는 없다고 가정한다. 그러나, FDR 시스템에서는 채널 추정 시에 상대방으로부터 데이터를 받아도 문제는 없다.

[91] 상기 수학식 8에서의

$$s_k^*$$

[n] 을 자세히 표기하면 다음 수학식 9와 같다.

[92] 수학식 9

[수식9]

$$\begin{aligned} s_k^*[n] &= \left[\exp \left\{ \frac{-j\pi u n (n+1)}{N_{zc}} \right\} \right]^k \\ &= \exp \left\{ \frac{-j\pi k u n (n+1)}{N_{zc}} \right\} \\ &= s_{ku}[n]. \end{aligned}$$

[93] 수학식 9를 이용하여 수학식 8을 다시 표기하면 다음 수학식 10과 같다.

[94] 수학식 10

[수식10]

$$y_j[n] = \sum_{\substack{k=1, \dots, K \\ k=odd}} h_{SI,k} s_{ku}[n] + z[n]$$

[95] 여기서 $h_{SI,k}$ 를 추정하기 위해서는 다음 도 7과 같은 프로시저를 거친다.

[96] 도 7은 자기간섭 채널의 계수 추정을 위한 상세한 프로시저를 예시적으로 나타낸 도면이다.

[97] 도 7을 참조하면, $k=초기 값$ (예를 들어, initial 값=1)부터 시작하며 루트 값이 $k*u$ 인 시퀀스를 생성하고, 수신 신호에 생성된 시퀀스로 제작된 필터를 곱한다. odd-order 의 채널 추정을 위해 step 은 2로 설정한다. 그러면, 수신 신호로부터의 k 번째 차수의 채널 계수를 추정할 수 있다. k 값이 K 값(예를 들어, $K=5, 7, 9,$ 혹은 11) 보다 작으면 소정의 값(예를 들어, step=2)를 더하여 $k=3$ 이 되고, 다시 루트 값이 $k*u$ 인 시퀀스를 생성하는 방법으로 k 값이 K 보다 크게 될 때 까지 위 과정을 반복한다

[98] 위의 과정 중 수신 신호에 루트 값이 $k*u$ 인 시퀀스를 기반으로 제작된 매칭된 필터(matched filter)(

$$s_{ku}^*$$

[n]) 가 곱해진 신호를 평균한 값을 통해 추정된 채널을 표기하면 다음 수학식

11과 같다.

- [99] 수학식 11
[수식11]

$$\hat{h}_{SI,k} = \frac{1}{N_{ZC}} \sum_{n=1}^{N_{ZC}} s_{kn}^*[n] y_n[n] = h_{SI,k} + \frac{1}{N_{ZC}\sqrt{N_{ZC}}} \sum_{\substack{i=1, \dots, K \\ i=odd \\ i \neq k}} h_{SI,k} + z,$$

- [100] 여기서 수학식 11은 루트 값이 다른 시퀀스들의 Cross correlation 성질을 이용하여

$$s_{kn}^*[n] s_{ln}[n] = \frac{1}{\sqrt{N_{ZC}}}, \text{ for } k \neq l$$

의 값을 얻을 수 있으며,

$$z = \frac{1}{N_{ZC}} \sum_{n=1}^{N_{ZC}} s_{kn}^*[n] z[n]$$

이다.

- [101] 위에서 설명한 도 7의 과정처럼 수학식 11을 이용하여 유효 자기간섭 채널(Effective self-channel)의 고차 계수인

$$\hat{h}_{SI,k}$$

를 추정할 수 있으며, 이를 이용하여 디지털 자기간섭 제거를 수행할 수 있다.

- [102] 상기 제안한 바와 같이 FDR 시스템 구동을 위해 시퀀스의 cross correlation 성질을 이용하여 자기간섭 채널을 추정을 할 수 있으며, 상황에 따라서는 FDR 동작이 아닌 HD(Half Duplex)로 동작 가능하기 때문에(예를 들어, 자기간섭 채널 추정의 오류로 인해 자기간섭 제거의 성능이 나오지 않을 때, HD로 동작하더라도 요구하는 system requirement를 만족할 수 있을 때 등의 상황이 있을 수 있다), 제안하는 시퀀스를 사용하지 않고 FDR 모드로부터 HD 모드로 전환하여 HD에서 사용하는 기존의 채널 추정 기법을 사용할 수 있다.

- [103] <제안 2>

- [104] 차수가 낮은 채널 계수를 먼저 추정하고 이를 수신 신호로부터 제거하는 방법

- [105] 상기 신호(수신 신호로부터 이전 차수의 채널 계수들이 제거된 신호)로부터 다음 차수의 채널 계수를 추정 후, 상기 신호로부터 해당 차수의 채널 계수를 제거한다. 미리 정해진 차수(order)의 채널 계수를 구할 때까지, 상기 제시한 방법을 반복 수행한다.

- [106] 수학식 11에서 설명한 바와 같이 자기간섭 채널의 k번째 차수 채널 계수를 추정할 때 k번째 차수를 제외한 나머지 차수(order)의 채널 계수들은 동일 시퀀스 세트에 포함된 다른 시퀀스 간 cross correlation 성질로 인해 기존 파워에서

$$\frac{1}{\sqrt{N_{zc}}}$$

만큼 scaling down 된 간섭 성분이 존재한다.

- [107] 그러나, 자기간섭 채널의 특성상 차수가 증가함에 따라 고차 채널 계수(high-order channel coefficient)에 해당되는 파워가 급격하게 줄어들기 때문에 높은 차수의 채널 계수를 추정할 때 낮은 차수의 채널 계수로 인한 간섭의 세기는

$$\frac{1}{\sqrt{N_{zc}}}$$

만큼 scaling down 되더라도 상대적으로 큰 간섭으로 남아있게 되어 자기간섭 채널의 고차 채널 계수의 추정 시 성능 저하를 일으키게 된다.

- [108] 이러한 단점을 보완하기 위해서 본 발명에서는 고차 채널 계수의 추정 시 수신된 시퀀스 신호에서 기존에 추정된 낮은 차수의 시퀀스 성분을 차감하는 연속적 자기간섭 제거(Successive Interference Cancellation (SIC)) 기법이 적용된 고차 채널 계수 추정 기법을 제안하다. 이 제안하는 기법에 대한 자세한 프로시저는 도 8에서 설명한다.

- [109] 도 8은 신호 차감 개념이 추가된 자기간섭 채널의 고차 채널 계수 추정의 상세 프로시저를 예시적으로 나타낸 도면이다.

- [110] 도 8을 참조하면, 도 7의 프로시저에서 추가된 프로시저 존재한다. k값이 K값(예를 들어, K=5, 7, 9) 보다 작으면 2를 더한 후, 루트 값이 k*u인 시퀀스와 추정된 채널 계수를 곱하여 k번째 차수의 신호를 생성하는 과정이 추가된다. odd-order 의 채널 추정을 위해 step 은 2로 설정한다. 수신 신호로부터 추정된 k번째 차수의 신호를 차감하는 과정이 추가된다. 이후, 다시 k값이 K보다 크게 될 때 까지 위 과정을 반복한다

- [111] 우선 k=1인 1차에 해당하는 채널 계수는 수학식 11의 과정을 거쳐

$$\hat{h}_{SI,1}[\tau]$$

를 추정할 수 있다. 그 이후 3차 이상의 차수에 해당하는 채널 계수의 추정을 위해 수신된 시퀀스로부터 추정된 채널 계수가 곱해진 시퀀스 성분을 제거하여 변형된 수신 시퀀스는 다음 수학식 12와 같이 나타낼 수 있다.

- [112] 수학식 12

[수식12]

$$\begin{aligned} \nu_{u}^{SIC}[\tau] &= \nu_u[\tau] - \sum_{k=1, \dots, k-2} \hat{h}_{SI,k}^{SIC} s_{ku}[\tau] \\ &= \sum_{\substack{k=k, \dots, K \\ k=odd}} h_{SI,k} s_{ku}[\tau] + \sum_{k=1, \dots, k-2} (h_{SI,k} - \hat{h}_{SI,k}^{SIC}) s_{ku}[\tau] + \varepsilon[\tau] \end{aligned}$$

- [113] 여기서

$$\hat{h}_{SI,k}^{SIC}$$

는 기 추정된 채널 계수이며(

$$\hat{h}_{SI,1} = \hat{h}_{SI,1}^{SIC}$$

), 자세한 값은 수학식 12를 통해 구해진 수신 신호에 루트 값이 $k*u$ 인 시퀀스를 기반으로 제작된 matched filter (

$$s_{ku}[n]$$

) 가 곱해진 형태로 구할 수 있으며 그 형태는 다음 수학식 13과 같다.

[114] 수학식 13

[수식13]

$$\hat{h}_{SI,k}^{SIC} = \sum_{n=1}^{N_{ZC}} s_{ku}^*[n] y_u^{SIC}[n] = h_{SI,k} + \frac{1}{N_{ZC}\sqrt{N_{ZC}}} \left\{ \sum_{l=1, \dots, k-2} \left(h_{SI,l} - \hat{h}_{SI,l}^{SIC} \right) + \sum_{\substack{l=k+2, \dots, K \\ l=odd}} h_{SI,k} \right\} + z.$$

[115] 수학식 13과 수학식 11을 비교하면, 기존의 기법에 비해 제안하는 기법이 다른 차수로부터 발생하는 간섭 성분이 줄어듬을 알 수 있다.

[116] <제안 3>

[117] 고차 채널 계수 추정을 위한 시퀀스 디자인 기법

[118] 시퀀스 길이(N_{ZC})와 추정할 자기간섭 채널의 고차 채널 계수의 최종 차수 (K) 값을 고려하여 사용 가능한 시퀀스의 루트 값을 정한다.

[119] 위에서 제시한 자도프-츄 시퀀스 성질 중 cross correlation의 성질을 이용하여 각 채널 계수를 추정해 내기 위하여 본 발명에서는 시퀀스 길이와 추정할 자기간섭 채널 계수의 차수를 고려하여 시퀀스의 파라미터를 설계할 필요가 있다.

[120] 자도프-츄 시퀀스를 예로 들면 앞서 설명한 자도프-츄 시퀀스의 기본적인 성질 중 cross correlation 의 성질을 유지하기 위해서는 u_1 과 u_2 의 루트 값을 가지는 두 시퀀스의

$$|u_1 - u_2|$$

값이 N_{ZC} 와 서로소 이여야 한다. 이를 만족하기 위해서는 수학식 9에서 설명한 바와 같이 추정해야 할 차수가 올라가게 되면 시퀀스의 루트 값 또한 차수에 비례하여 올라가기 때문에 추정해야 할 차수가 (1보다 큰 k 는 홀수) 에 의해 생성된 루트 값이 $k*u$ 인 시퀀스와의 cross correlation 성질을 유지하기 위해 초기 root 값을 u 를 선별적으로 선택해야 한다. 여기서 u 의 루트 값을 가지는 시퀀스와 그에 따른 ku 의 루트 값을 가지는 시퀀스가 서로 루트 값이 겹치지 않도록 다양한 u 값을 선택할 수 있다.

[121] 사용 가능한 모든 시퀀스 중 임의로 두 개를 뽑았을 때 이 두 시퀀스의 루트 값의 차가 N_{ZC} 의 값과 서로소가 되기 위한 조건은 앞서 정해놓은 최대값

이내에서 소수(Prime number)의 값으로 N_{zc} 값을 설정하면 된다. 일 예로서, 사용 가능한 자원의 최대값을 72라고 할 때, N_{zc} 가 가질 수 있는 72 이내의 소수값은 2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31,37,41,43,47,53,59,61,67,71이 존재하며, 이 중에서 하나의 값을 선택하여 N_{zc} 값으로 설정할 수 있다. 뿐만 아니라 앞서 명시한 바와 같이 조건을 만족할 경우 두 시퀀스는

$$\frac{1}{\sqrt{N_{zc}}}$$

의 cross correlation 값을 가지기 때문에 N_{zc} 은 되도록 큰 값을 선택하는 것이 채널의 계수 추정 시 남게 되는 간섭 측면에서 유리하다.

[122] <제안 3-1>

[123] 고차 채널 계수 추정을 시퀀스 디자인 설계와 관련하여, 고차 채널 계수 추정을 위한 시퀀스를 자원에 할당하기 위하여 cyclic shift 성질을 이용할 수 있다. 시퀀스의 길이인 N_{zc} 는 앞서 설명한 바와 같이 소수값을 가져야 한다. 그러나, 자기간섭 채널의 추정을 위한 자원을 항상 소수로 가져갈 수 없기 때문에 N_{zc} 보다 큰 자원에 할당되어야 한다면 기준의 시퀀스를 변경할 필요가 있다.

[124] 본 발명에서는 cross correlation의 영향을 최소화 할 수 있도록 시퀀스의 cyclic shift 성질을 이용하여 시퀀스를 생성할 수 있다. 제안하는 시퀀스를 담을 container의 길이가 N_R 이라고 하면 ($N_R > N_{zc}$), 제안하는 시퀀스를 담고 나면 $N_R - N_{zc}$ 의 자원이 남게 된다. 이때 기준의 시퀀스에서 $N_R - N_{zc}$ 만큼을 떼와서 추가한 시퀀스는 다음 수학식 14와 같다.

[125] 수학식 14

[수식14]

$$s_d[n] = \begin{cases} \exp\left\{\frac{-j\pi u m(n+1)}{N_{zc}}\right\} & , 1 \leq n \leq N_{zc} \\ \exp\left\{\frac{-j\pi u(n-N_{zc})(n+1-N_{zc})}{N_{zc}}\right\} & , N_{zc} + 1 \leq n \leq N_R \end{cases}$$

[126] 일 예로, 기존 LTE 기반 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 고려해 LTE에서의 최소 대역폭(BW)인 1.4MHz의 최대 부반송파 개수인 72를 자원의 최대 값으로 결정하면, N_{zc} 는 71일 때, 마지막 72번째 자원에는 첫 번째 자원에 담겨 있는 시퀀스 값이 복사되어 들어가 있게 된다. 여기서 FDR 시스템이 구동되는 시스템의 자원을 고려하여, 더 길이가 긴 N_{zc} 값을 설정해도 무방하다. 이와 같이 시퀀스를 구성하게 되면 기준에 소수로 구성되어 있는 cross correlation의 값인

$$\frac{1}{\sqrt{N_{zc}}}$$

보다는 더 큰 값을 설정되어, 자기간섭 채널의 계수를 추정할 때 간섭이 증가하게 되는 단점이 있다.

- [127] 상기 cross correlation 을 이용하여 자기간섭 채널의 비선형 성분을 추정하기 위해서는 시퀀스 루트 값을 각 사용자(혹은 단말)에게 할당하는 것이 필요하며, 할당 가능한 루트 값을 설정하는 방법은 아래와 같이 명시한 조건을 만족하면 된다.
- [128] 조건 1 : 시퀀스 세트는 은 1st order 추정을 위한 시퀀스의 루트 값 u 으로부터 홀수의 추정하고자 하는 order (K) 까지의 root 값 $(u, \gcd(3*u, N_{zc}), \gcd(5*u, N_{zc}), \dots, \gcd(K*u, N_{zc}))$ 의 집합이다.
- [129] 조건 2 : 시퀀스 세트간의 간섭을 줄이기 위해 모든 시퀀스 세트의 sequence 루트 값이 겹치지 않게 시퀀스의 루트 값을 구성한다.
- [130] 조건 3 : u 의 값은 1 부터 N_{zc} 사이의 정수값을 가질 수 있으며, 조건 2를 구하기 위해 초기 u 값은 임의로 가져갈 수 있다.
- [131] 아래의 실시 예는 상기 제시한 루트 값 설정 조건을 모두 만족할 수 있도록 구성할 수 있다.
- [132] 또한, 아래의 설명에서는 위의 소수 중 가장 큰 값을 가지도록 $N_{zc} = 71$ 을 선택하였을 때를 예로 들어 설명한다.
- [133] (1) 3차 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스
- [134] 자기간섭 신호 중 3차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 아래의 표 2와 같이 총 33개의 시퀀스 세트 중에 하나의 시퀀스 세트를 선택하여 사용할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 세트에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 2이외에 서로소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st 에서의 루트 값이 1이 아닌 N_{zc} 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 table 구성이 가능하다.
- [135] 표 2는 3차까지 고려한 자도프츄 시퀀스 집합의 예를 나타내고 있다.
- [136] 표 2

[表2]

Sequence Set	1st (u)	3rd (3u)
Set 1	1	3
Set 2	2	6
Set 3	4	12
Set 4	5	15
Set 5	7	21
Set 6	8	24
Set 7	9	27
Set 8	10	30
Set 9	11	33
Set 10	13	39
Set 11	14	42
Set 12	16	48
Set 13	17	51
Set 14	18	54
Set 15	19	57
Set 16	20	60
Set 17	22	66
Set 18	23	69
Set 19	32	25
Set 20	34	31
Set 21	37	40
Set 22	38	43
Set 23	41	52
Set 24	43	58
Set 25	44	61
Set 26	45	64
Set 27	46	67
Set 28	47	70
Set 29	56	26

Set 30	59	35
Set 31	64	50
Set 32	65	53
Set 33	68	62

- [137] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [138] (2) 5차의 비선형 자기간섭 신호의 성분이 고려된 디지털 자기간섭 신호 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 디자인
- [139] 자기간섭 신호 중 5차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 아래의 표 3과 같이 총 17개의 시퀀스 세트 중에 하나의 시퀀스 세트를 선택하여 사용할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 세트에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 3이외에 서로소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, 표 3의 Set 1 이 5차 성분을 추정하기 위해 루트 값이 5가 포함이 되어야 하기 때문에 표 2의 루트 값이 5인 시퀀스를 가지고 있는 Set 4를 제거하여 표를 구성하였다. 그러나, 표 3의 set 1을 제거한다면 기존 표 2의 set 4의 확장인 5, 15, 35의 루트 값을 가진는 set를 구성할 수 있다.
- [140] 또한, 아래의 표 3이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st 에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다.
- [141] 표 3

[표3]

Sequence Set	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)
Set 1	1	3	5
Set 2	2	6	10
Set 3	4	12	20
Set 4	7	21	35
Set 5	8	24	40
Set 6	9	27	45
Set 7	11	33	55
Set 8	13	39	65
Set 9	14	42	70
Set 10	18	54	19
Set 11	22	66	39
Set 12	23	69	44
Set 13	34	31	28
Set 14	41	52	63
Set 15	46	67	17
Set 16	60	38	16
Set 17	68	62	56

[142] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.

[143] (3) 7차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 디자인

[144] 자기간섭 신호 중 7차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 아래의 표 4와 같이 총 11개의 시퀀스 세트 중에 하나의 시퀀스 세트를 선택하여 사용할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 세트에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 4 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 4는 7차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 일 예를

나타낸 표이다.

[145] 표 4

[표4]

Sequence Set	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)	7th (7u)
Case 1	1	3	5	7
Case 2	2	6	10	14
Case 3	4	12	20	28
Case 4	8	24	40	56
Case 5	9	27	45	63
Case 6	14	42	70	27
Case 7	19	57	24	62
Case 8	35	34	33	32
Case 9	36	37	38	39
Case 10	65	53	41	29
Case 11	67	59	51	43

[146] 이를 위해 상기 제시한 표의 값을 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.

[147] (4) 9차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 디자인

[148] 자기간섭 신호 중 9차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 아래의 표 5와 같이 총 7개의 시퀀스 세트 중에 하나의 시퀀스 세트를 선택하여 사용할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 세트에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 5 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 5는 9차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 일 예를 나타낸 표이다.

[149] 표 5

[표5]

Sequence Set	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)	7th (7u)	9th (9u)
Case 1	1	3	5	7	9
Case 2	2	6	10	14	18
Case 3	4	12	20	28	36
Case 4	19	57	24	62	29
Case 5	35	34	33	32	31
Case 6	37	40	43	46	49
Case 7	47	70	22	45	68

- [150] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [151] (5) 11차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 디자인
- [152] 자기간섭 신호 중 11차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 아래의 표 6과 같이 총 6개의 시퀀스 세트 중에 하나의 시퀀스 세트를 선택하여 사용할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 세트에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 6 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 6은 11차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 일 예를 나타낸 표이다.

[153] 표 6

[표6]

Sequence Set	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)	7th (7u)	9th (9u)	11th (11u)
Case 1	1	3	5	7	9	11
Case 2	2	6	10	14	18	22
Case 3	4	12	20	28	36	44
Case 4	19	57	24	62	29	67
Case 5	35	34	33	32	31	30
Case 6	37	40	43	46	49	52

- [154] 이를 위해 상기 제시한 표의 값을 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [155] <제안 4>
- [156] 광대역 자기간섭 채널 추정을 위한 방법
- [157] 기존의 자기간섭 채널 추정은 전 대역에 걸쳐있는 채널의 대표값을 추정하는데 적합한 기법이다. 그러나, 광대역 자기간섭 채널의 경우에는 서브밴드(sub-band)에 따라서 채널의 계수가 다를 수 있다. 이러한 광대역 자기간섭 채널을 위해서 시퀀스 길이를 조절하여 디자인할 수 있다.
- [158] 광대역 자기간섭 채널의 서브밴드 별 채널 계수를 추정하기 위하여 시퀀스 길이를 줄여 각 서브밴드에 맞는 시퀀스 세트를 사용할 수 있다.
- [159] 상술한 바와 같이 시퀀스의 cross correlation 조건을 만족할 경우 두 시퀀스는 $\frac{1}{\sqrt{N_{zc}}}$ 의 cross correlation 값을 가지기 때문에 N_{zc} 는 가능한 큰 값을 선택하는 것이 채널의 계수 추정 시 남게 되는 간섭 측면에서 유리하다. 그렇기 때문에 광대역 자기간섭 채널을 위하여 서브밴드 별로 시퀀스 세트 사용 시 가장 큰 길이의 시퀀스 길이를 가지는 것을 고를 수 있다.
- [160] 도 9는 광대역 자기간섭 채널 추정을 위한 다양한 경우의 시퀀스 세트 적용의 일 예를 도시한 도면이다.
- [161] 도 9는 1, 2, 3개의 서브밴드의 자기간섭 채널 계수 추정을 위하여 다양한 길이의 시퀀스 세트를 사용한 실시 예이다. 도 9의 (a)에서 Case 1은 하나의 채널 계수 대표값을 얻기 위한 기존의 방법을 도시한 것이다. 도 9의 (b)에서 Case 2는 2개의 서브밴드에서 각각 채널 계수 대표값을 얻기 위한 방법을 도시한 것이다. 도 9의 (b)에서 왼쪽 그림은 같은 길이의 시퀀스 세트를 사용한 경우이고, 오른쪽 그림은 주어진 길이 내에서 가장 큰 시퀀스 길이를 가지는 시퀀스 세트를 적용한 경우이다. 도 9의 (c)에 도시한 Case 3은 3개의 서브밴드에서 각각 채널 계수 대표값을 얻기 위한 방법을 도시한 것이다. 여기서 같은 길이의 시퀀스 세트는 동일한 루트 값을 가지는 시퀀스 세트를 사용할지 서로 다른 루트 값을 가지는 시퀀스 세트를 사용할지는 채널 계수 추정의 성능 측면에서 차이가 없기 때문에 아무것이나 사용해도 상관없다.
- [162] <제안 5>
- [163] FDR 기반 다중 사용자(단말)의 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법
- [164] FDR을 지원하는 다중 사용자 간 자기간섭 채널의 고차 채널 계수 추정 시 간섭을 최소화 하기 위해 앞서 설명한 시퀀스 세트들을 그룹핑하여 사용할 수 있다. 앞서 제안한 시퀀스 세트는 고차 채널 계수를 추정하기 위한 cross correlation을 고려한 시퀀스들 집합이다. 그러나, 다중 사용자 간의 자기간섭

채널 추정시 동일 밴드를 사용하는 다중 사용자 간의 자기간섭 추정 구간에서는 서로 간에 간섭이 발생할 수 있다. 이러한 사용자 간 간섭(inter-user interference)을 최소화하기 위해서는 사용자(단말) 별 다른 시퀀스 세트를 사용할 수 있으며, 이때에는 시퀀스 세트 간의 cross correlation 도 고려해 줄 필요가 있다.

- [165] 본 실시예에서는 FDR로 동작하는 인접 사용자 간 사용할 수 있는 시퀀스 세트를 그룹핑하는 방법을 제안한다. 여러 시퀀스 세트 중에서 cross correlation을 유지할 수 있는 시퀀스 세트를 그룹핑하여 인접해 있는 다중 사용자에게 할당해 줌으로써 자기간섭 채널 추정시 사용자 간 간섭을 최소화할 수 있다. 이를 위해, 각 사용자 별 사용 가능한 시퀀스 세트 그룹 번호를 물리계층 신호 혹은 상위 계층 신호로 알려줄 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), EPDDCH(Enhanced PDCCH) 등의 물리계층 신호 또는 RRC(Radio Resource Control) 신호 등의 상위 계층 신호를 이용하여 단말 별로 사용 가능한 시퀀스 세트 그룹 번호를 알려 줄 수 있다. 한편, 단말은 기지국으로 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 등을 통해 단말 별로 사용 가능한 시퀀스 세트 그룹 번호를 알려 줄 수 있다.
- [166] 아래의 실시 예는 앞서 제안한 실시 예를 바탕으로 $N_{zc}=71$ 일 때의 시퀀스 세트 그룹핑 방법 디자인을 나타낸 것이다.
- [167] (1) 3차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 세트 중 다중 사용자 지원을 위한 시퀀스 세트 그룹핑 방법
- [168] 자기간섭 신호 중 3차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 표 2에서 기술한 33개의 시퀀스 세트 중 모든 시퀀스들이 서로 cross correlation이 유지될 수 있도록 그룹핑 할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 그룹에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스 간 그리고 시퀀스 세트 간의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 7 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st 에서의 루트 값이 1이 아닌 N_{zc} 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 7은 3차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 예를 나타낸 표이다.
- [169] 표 7

[表7]

Sequence Set	Sequence Set Group	1st (u)	3rd (3u)
Set 1	A	1	3
Set 2	B	2	6
Set 3	B	4	12
Set 4	A	5	15
Set 5	A	7	21
Set 6	B	8	24
Set 7	A	9	27
Set 8	B	10	30
Set 9	A	11	33
Set 10	A	13	39
Set 11	B	14	42
Set 12	B	16	48
Set 13	A	17	51
Set 14	B	18	54
Set 15	A	19	57
Set 16	B	20	60
Set 17	B	22	66
Set 18	A	23	69
Set 19	C	32	25
Set 20	D	34	31
Set 21	B	37	40
Set 22	A	38	43
Set 23	D	41	52
Set 24	C	43	58
Set 25	D	44	61
Set 26	B	45	64
Set 27	C	46	67
Set 28	D	47	70
Set 29	B	56	26

Set 30	C	59	35
Set 31	D	64	50
Set 32	C	65	53
Set 33	A	68	62

- [170] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [171] (2) 5차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 세트 중 다중 사용자 지원을 위한 시퀀스 세트 그룹핑 방법
- [172] 자기간섭 신호 중 5차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 표 8에서 기술한 17개의 시퀀스 세트 중 모든 시퀀스들이 서로 cross correlation이 유지될 수 있도록 그룹핑 할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 그룹에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스 간 그리고 시퀀스 세트 간의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 8 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st 에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 8은 5차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 예를 나타낸 표이다.
- [173] 표 8

[표8]

Sequence Set	Sequence Set Group	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)
Set 1	A	1	3	5
Set 2	B	2	6	10
Set 3	B	4	12	20
Set 4	A	7	21	35
Set 5	B	8	24	40
Set 6	A	9	27	45
Set 7	A	11	33	55
Set 8	A	13	39	65
Set 9	B	14	42	70
Set 10	B	18	54	19
Set 11	C	22	66	39
Set 12	A	23	69	44
Set 13	B	34	31	28
Set 14	C	41	52	63
Set 15	A	46	67	17
Set 16	B	60	38	16
Set 17	B	68	62	56

[174] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.

[175] (3) 7차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 세트 중 다중 사용자 지원을 위한 시퀀스 세트 그룹핑 방법

[176] 자기간섭 신호 중 7차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 표 9에서 기술한 11개의 시퀀스 세트 중 모든 시퀀스들이 서로 cross correlation이 유지될 수 있도록 그룹핑 할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 그룹에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스 간 그리고 시퀀스 세트 간의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 9 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한

시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 9는 7차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 예를 나타낸 표이다.

[177] 표 9

[표9]

Sequence Set	Sequence Set Group	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)	7th (7u)
Set 1	A	1	3	5	7
Set 2	B	2	6	10	14
Set 3	B	4	12	20	28
Set 4	B	8	24	40	56
Set 5	A	9	27	45	63
Set 6	B	14	42	70	27
Set 7	A	19	57	24	62
Set 8	A	35	34	33	32
Set 9	B	36	37	38	39
Set 10	A	65	53	41	29
Set 11	B	67	59	51	43

[178] 이를 위해 상기 제시한 표의 값을 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.

[179] (4) 9차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 세트 중 다중 사용자 지원을 위한 시퀀스 세트 그룹핑 방법

[180] 자기간섭 신호 중 9차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 표 10에서 기술한 7개의 시퀀스 세트 중 모든 시퀀스들이 서로 cross correlation이 유지될 수 있도록 그룹핑 할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 그룹에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스로 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스 간 그리고 시퀀스 세트 간의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 10 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 10은 9차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 예를 나타낸 표이다.

[181] 표 10

[표 10]

Sequence Set	Sequence Set Group	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)	7th (7u)	9th (9u)
Set 1	A	1	3	5	7	9
Set 2	B	2	6	10	14	18
Set 3	B	4	12	20	28	36
Set 4	A	19	57	24	62	29
Set 5	A	35	34	33	32	31
Set 6	B	37	40	43	46	49
Set 7	A	47	70	22	45	68

- [182] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [183] (5) 11차의 비선형 자기간섭 신호 성분이 고려된 디지털 자기간섭 제거 설계를 위한 자도프-츄 시퀀스 세트 중 다중 사용자 지원을 위한 시퀀스 세트 그룹핑 방법
- [184] 자기간섭 신호 중 11차의 채널 계수까지 고려하여 추정할 때는 표 11에서 기술한 6개의 시퀀스 세트 중 모든 시퀀스들이 서로 cross correlation이 유지될 수 있도록 그룹핑 할 수 있다. 이때, 임의의 시퀀스 그룹에 포함되어 있는 시퀀스 간 루트 값의 차는 시퀀스의 길이와 서로소를 만족하고 있기 때문에 시퀀스 간 그리고 시퀀스 세트 간의 cross correlation 성질을 만족한다. 또한, 아래의 표 11 이외에 서로 소를 만족하는 다른 실시 예 또한 가능하다. 예를 들어, set 1의 1st 에서의 루트 값이 1이 아닌 Nzc 보다 작은 정수가 될 수 있으며, 상기 설명한 시퀀스 세트 설정 방법에 의해 다양한 표 구성이 가능하다. 다음 표 11은 11차까지 고려한 자도프-츄 시퀀스 집합의 예를 나타낸 표이다.
- [185] 표 11

[표11]

Sequence Set	Sequence Set Group	1st (u)	3rd (3u)	5th (5u)	7th (7u)	9th (9u)	11th (11u)
Set 1	A	1	3	5	7	9	11
Set 2	B	2	6	10	14	18	22
Set 3	B	4	12	20	28	36	44
Set 4	A	19	57	24	62	29	67
Set 5	A	35	34	33	32	31	30
Set 6	B	37	40	43	46	49	52

[186] 이를 위해 상기 제시한 표의 값은 implicit하게 설정해 놓을 수 있으며, 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리계층 시그널 또는 상위계층 시그널 등)을 통해서 상기 표를 구성할 수 있는 루트 값을 전송하여 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.

[187] 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. 특히 청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음을 자명하다.

[188] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음을 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

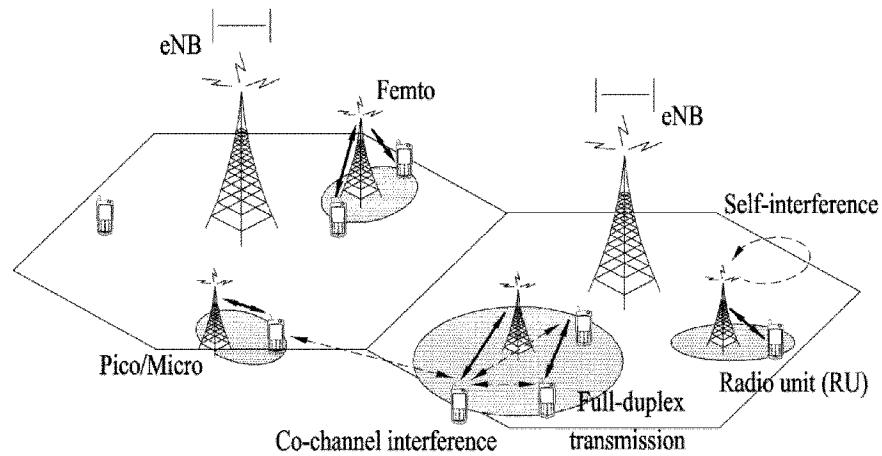
[189] FDR 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 통신 시스템 등과 같은 다양한 무선통신 시스템에서 산업상으로 이용이 가능하다.

청구범위

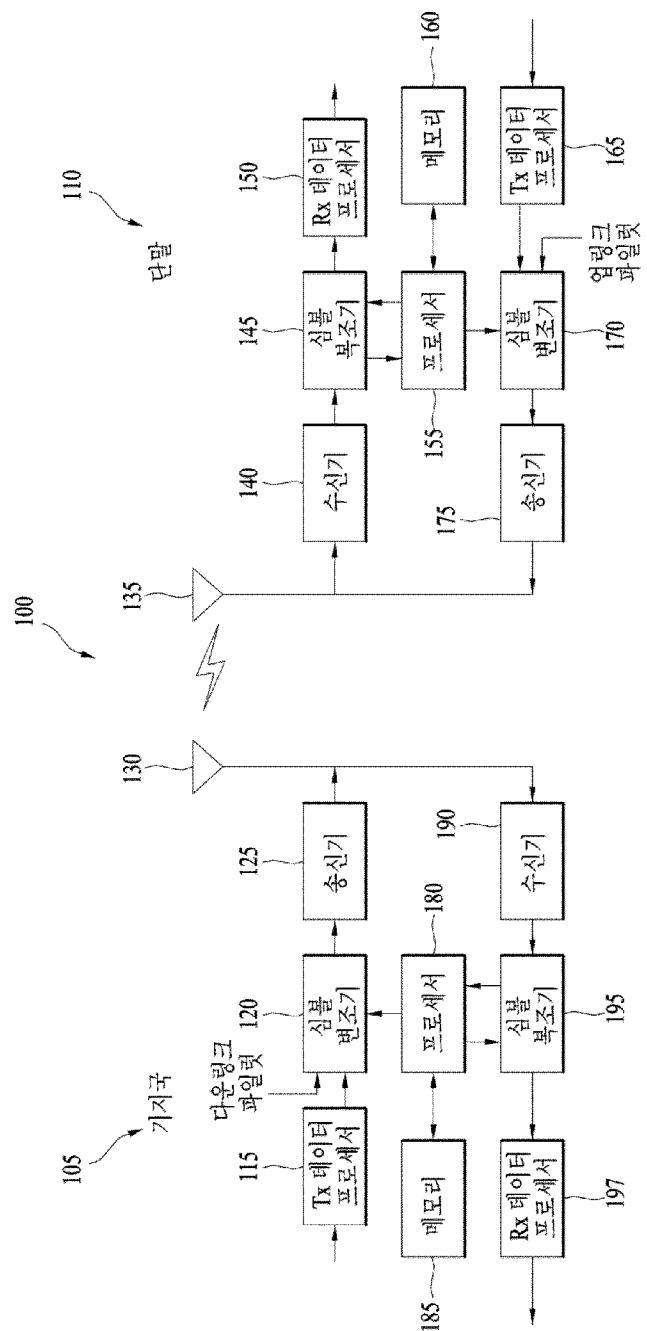
- [청구항 1] FDR(Full Duplex Radio) 방식을 이용하는 통신 장치가 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 방법에 있어서,
상기 비선형 자기간섭 채널 추정을 위해 사용할 사전에 정의된 시퀀스 집합에서 상호 상관(cross correlation) 특성을 이용하여 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑하는 단계; 및
상기 그룹핑에 기초하여 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함하는, 비선형 자기간섭 채널 추정 지원 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 그룹핑은 상기 사전에 정의된 시퀀스 집합 내에서 상기 상호 상관을 유지할 수 있는 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑되는, 비선형 자기간섭 채널 추정 지원 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말과 인접한 적어도 하나의 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는, 비선형 자기간섭 채널 추정 지원 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 사전에 정의된 시퀀스 집합은 상기 비선형 자기간섭 채널의 채널 계수의 차수에 기초하여 생성된 것인, 비선형 자기간섭 채널 추정 지원 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 그룹핑은 상기 그룹핑된 복수의 시퀀스 세트들에 포함되어 있는 시퀀스들 간의 루트(root) 값이 차이가 상기 시퀀스들의 길이와 서로 소가 되도록 수행된 것인, 비선형 자기간섭 채널 추정 지원 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보는 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), EPDCCH(Enhanced PDCCH), 또는 RRC(Radio Resource Control) 신호로 전송되는, 비선형 자기간섭 채널 추정 지원 방법.
- [청구항 7] 복수의 단말의 비선형 자기간섭 채널 추정을 지원하기 위한 FDR(Full Duplex Radio) 방식을 이용하는 통신 장치에 있어서,
상기 비선형 자기간섭 채널 추정을 위해 사용할 사전에 정의된 시퀀스 집합에서 상호 상관(cross correlation) 특성을 이용하여 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑하도록 구성된 프로세서; 및
상기 그룹핑에 기초하여 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 상기 단말로 전송하도록 구성된 송신기를 포함하는, 통신 장치.

- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 프로세서는, 상기 사전에 정의된 시퀀스 집합 내에서 상기 상호
상관을 유지할 수 있는 복수의 시퀀스 세트로 그룹핑하는, 통신 장치.
- [청구항 9] 제 7항에 있어서,
상기 송신기는 상기 단말이 사용할 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹
정보를 상기 단말과 인접한 적어도 하나의 단말로 더 전송하도록
구성되는, 통신 장치.
- [청구항 10] 제 7 항에 있어서,
상기 사전에 정의된 시퀀스 집합은 상기 비선형 자기간섭 채널의 채널
계수의 차수에 기초하여 생성된 것인, 통신 장치.
- [청구항 11] 제 7항에 있어서,
상기 그룹핑은 상기 그룹핑된 복수의 시퀀스 세트들에 포함되어 있는
시퀀스들 간의 루트(root) 값이 차이가 상기 시퀀스들의 길이와 서로 소가
되도록 수행된 것인, 통신 장치.
- [청구항 12] 제 7항에 있어서,
상기 송신기는 상기 그룹핑된 시퀀스 세트 그룹 정보를 PDCCH(Physical
Downlink Control CHannel), EPDCCCH(Enhanced PDCCH), 또는 RRC(Radio
Resource Control) 신호로 전송되는, 통신 장치.

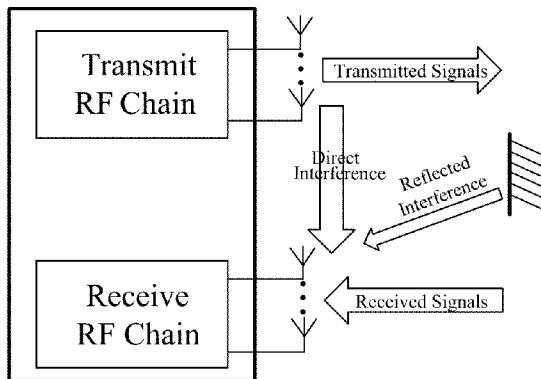
[도1]



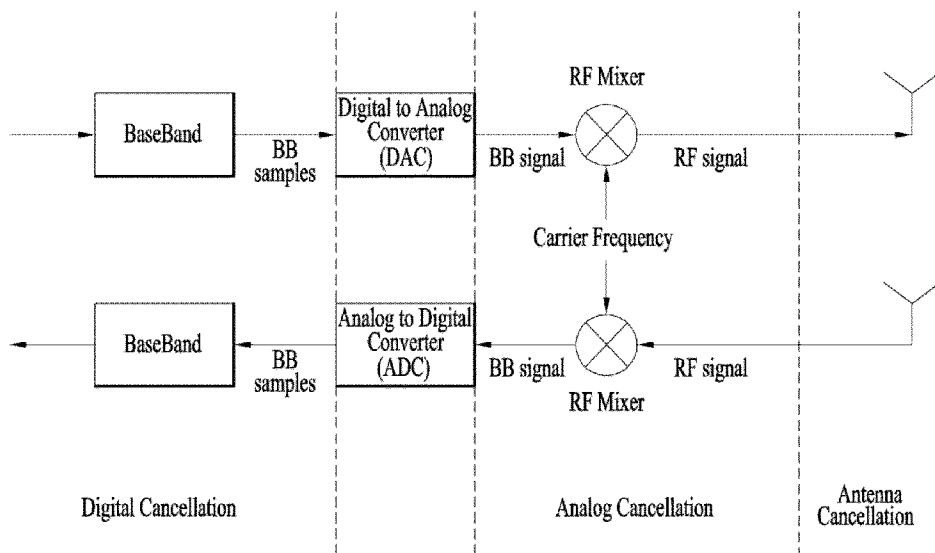
[도2]



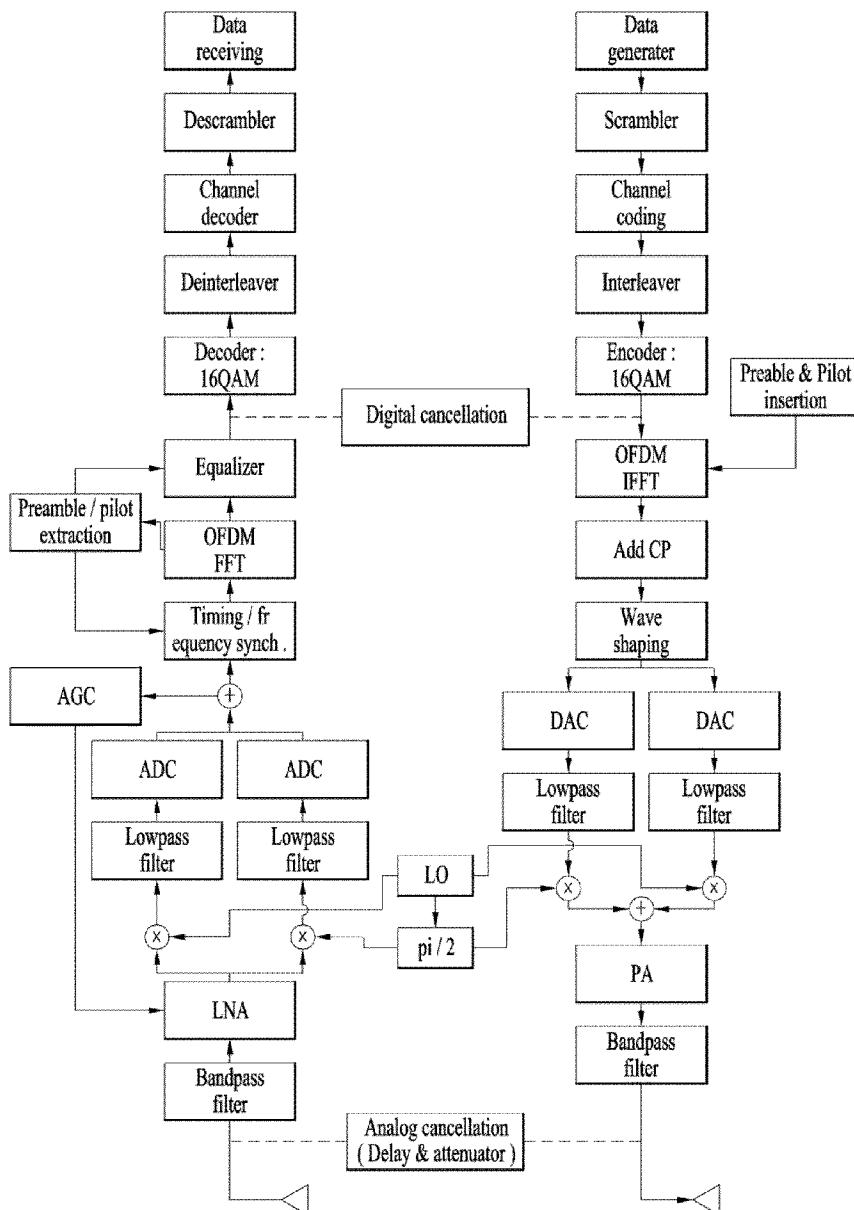
[도3]



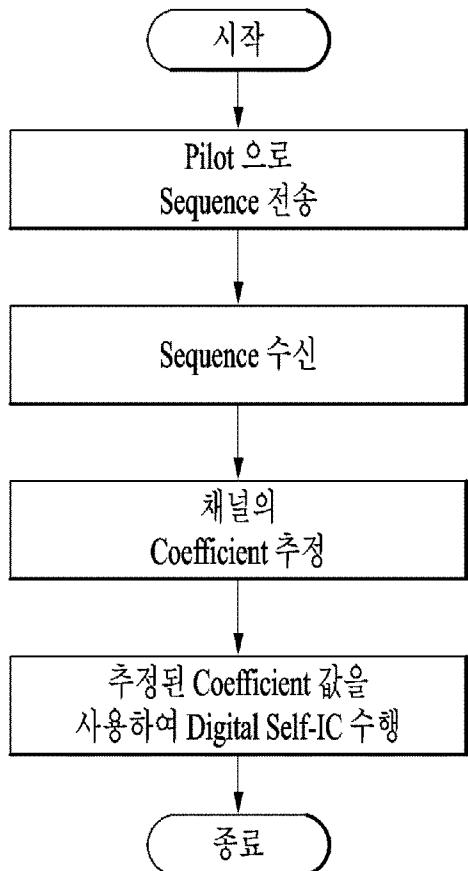
[도4]



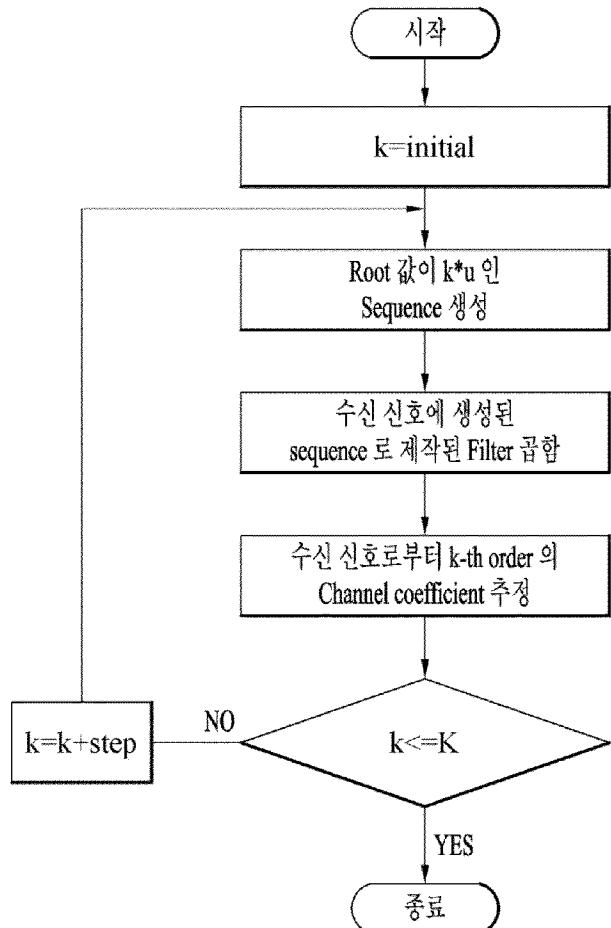
[도5]



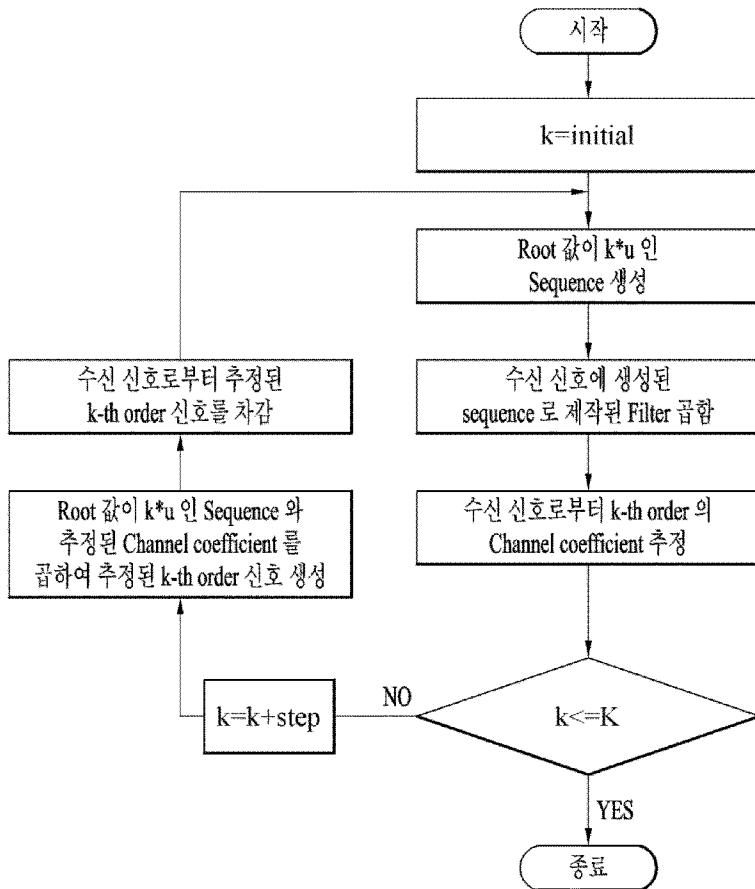
[도6]



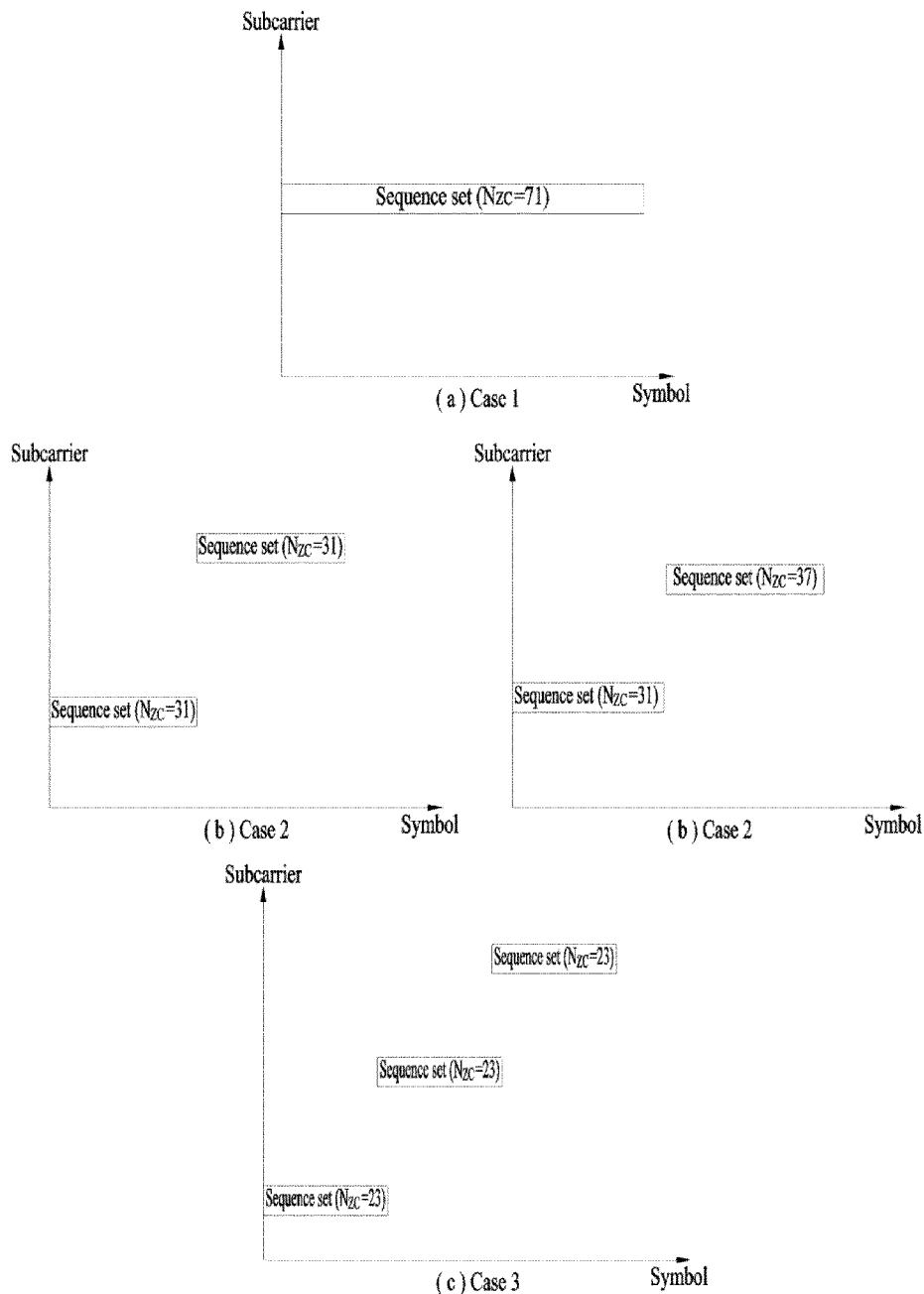
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/000705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 25/02(2006.01)i, H04L 25/03(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; H04W 56/00; H04W 72/04; H04W 40/22; H04L 27/26; H04L 5/14; H04B 7/04; H04L 25/03

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: FDR, self-interference, self-interference, sequence, grouping, cross correlation, correlation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012-0063369 A1 (LIN, Dexu et al.) 15 March 2012 See paragraphs [0011], [0040], [0047], [0063]-[0065]; and figures 1, 4.	1-12
Y	XU, Qiang et al., "Analysis and Experimental Verification of Digital Self-Interference Cancellation for Co-time Co-frequency Full-Duplex LTE", International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, 2014, Vol. 7, No. 1, ISSN 2005-4254, pp. 299-312, Retrieved from the internet: < http://www.sersc.org/journals/IJSIP/vol7_no1/28.pdf > See section 3.3 and figure 5.	1-12
Y	US 2013-0286979 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 31 October 2013 See paragraphs [0016]-[0022], [0052]-[0081]; and figures 1-2.	1-12
A	US 2013-0301487 A1 (KHANDANI, Amir Keyvan) 14 November 2013 See paragraphs [0043]-[0046], [0051]-[0052], [0104]; and figure 4.	1-12
A	KR 10-2012-0095577 A (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 29 August 2012 See paragraphs [0015]-[0016], [0025]-[0036]; and figures 2, 7.	1-12



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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

21 APRIL 2016 (21.04.2016)

Date of mailing of the international search report

02 MAY 2016 (02.05.2016)

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. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/000705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0063369 A1	15/03/2012	CN 103120010 A EP 2617254 A1 JP 2013-542642 A JP 2015-092677 A JP 5781612 B2 KR 10-1600148 B1 KR 20130055685 A US 9185711 B2 WO 2012-037025 A1	22/05/2013 24/07/2013 21/11/2013 14/05/2015 24/09/2015 04/03/2016 28/05/2013 10/11/2015 22/03/2012
US 2013-0286979 A1	31/10/2013	AU 2010-202749 A1 AU 2010-202749 B2 AU 2010-202757 A1 AU 2010-202757 B2 AU 2010-235858 A1 AU 2010-235860 A1 AU 2010-235860 B2 CA 2710344 A1 CA 2710634 A1 CA 2719043 A1 CA 2719154 A1 CN 101601250 A CN 101601250 B CN 101674277 A CN 101674277 B CN 101987056 A CN 101987057 A CN 102048615 A CN 102048615 B CN 102068347 A EP 1953984 A2 EP 1953984 A3 EP 1953984 B1 EP 2107749 A2 EP 2107749 A3 EP 2107749 B1 EP 2279717 A2 EP 2279717 A3 EP 2289475 A2 EP 2289475 A3 EP 2316397 A1 EP 2316398 A1 EP 2571219 A2 EP 2571219 A3 ES 2400319 T3 ES 2406091 T3 GB 0913213 D0 GB 2458430 A GB 2458430 B	17/02/2011 11/06/2015 17/02/2011 25/02/2016 12/05/2011 12/05/2011 11/06/2015 30/01/2011 30/01/2011 28/04/2011 28/04/2011 09/12/2009 03/10/2012 17/03/2010 06/02/2013 23/03/2011 23/03/2011 11/05/2011 03/09/2014 25/05/2011 06/08/2008 03/08/2011 03/04/2013 07/10/2009 06/04/2011 09/01/2013 02/02/2011 03/04/2013 02/03/2011 23/03/2011 04/05/2011 04/05/2011 20/03/2013 18/09/2013 09/04/2013 05/06/2013 02/09/2009 23/09/2009 15/06/2011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/000705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
US 2013-0301487 A1	14/11/2013	JP 2010-178364 A JP 2010-518677 A JP 5249275 B2 JP 5421125 B2 KR 10-0934667 B1 KR 10-0939724 B1 KR 10-2008-0072508 A KR 10-2008-0072511 A KR 10-2008-0072512 A KR 10-2009-0108645 A KR 10-2011-0013259 A KR 10-2011-0013278 A KR 10-2011-0046362 A KR 10-2011-0046363 A PT 1953984 E PT 2107749 E RU 2009-132939 A RU 2419234 C1 TW 200904087 A TW 1489831 B US 2009-0252260 A1 US 2009-0290662 A1 US 2011-0028931 A1 US 2011-0028932 A1 US 2011-0028933 A1 US 2011-0028935 A1 US 2011-0183609 A1 US 2011-0189950 A1 US 2011-0189951 A1 US 2012-0106455 A1 US 2012-0108279 A1 US 2015-270919 A1 US 7881364 B2 US 7949033 B2 US 8111732 B2 US 8111733 B2 US 8130815 B2 US 8290021 B2 US 8388591 B2 US 8460260 B2 US 8509283 B2 US 8545470 B2 US 8568378 B2 US 9077596 B2 WO 2008-094014 A2 WO 2008-094014 A3	12/08/2010 27/05/2010 31/07/2013 19/02/2014 31/12/2009 01/02/2010 06/08/2008 06/08/2008 06/08/2008 15/10/2009 09/02/2011 09/02/2011 04/05/2011 04/05/2011 06/05/2013 07/03/2013 10/03/2011 20/05/2011 16/01/2009 21/06/2015 08/10/2009 26/11/2009 03/02/2011 03/02/2011 03/02/2011 03/02/2011 28/07/2011 04/08/2011 04/08/2011 03/05/2012 03/05/2012 24/09/2015 01/02/2011 24/05/2011 07/02/2012 07/02/2012 06/03/2012 16/10/2012 05/03/2013 11/06/2013 13/08/2013 01/10/2013 29/10/2013 07/07/2015 07/08/2008 02/04/2009	CA 2873411 A1 CA 2873420 A1 CA 2873424 A1	21/11/2013 21/11/2013 21/11/2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/000705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0095577 A	29/08/2012	CA 2873428 A1 EP 2850733 A1 EP 2850734 A1 EP 2850741 A1 EP 2850741 A4 EP 2856662 A2 US 2013-301484 A1 US 2013-301688 A1 US 2013-301747 A1 US 9008208 B2 WO 2013-173250 A1 WO 2013-173251 A2 WO 2013-173251 A3 WO 2013-173252 A1 WO 2013-173253 A1	21/11/2013 25/03/2015 25/03/2015 25/03/2015 02/12/2015 08/04/2015 14/11/2013 14/11/2013 14/11/2013 14/04/2015 21/11/2013 21/11/2013 17/04/2014 21/11/2013 21/11/2013
		KR 10-1218726 B1 WO 2012-115330 A1	21/01/2013 30/08/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 25/02(2006.01)i, H04L 25/03(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 25/02; H04W 56/00; H04W 72/04; H04W 40/22; H04L 27/26; H04L 5/14; H04B 7/04; H04L 25/03

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: FDR, 자기 간섭, self-interference, 시퀀스, 그룹핑, 상호 상관, correlation

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2012-0063369 A1 (DEXU LIN 등) 2012.03.15 단락 [0011], [0040], [0047], [0063]-[0065]; 및 도면 1, 4 참조.	1-12
Y	QIANG XU et al., `Analysis and Experimental Verification of Digital Self-Interference Cancelation for Co-time Co-frequency Full-Duplex LTE`, International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, 2014, Vol. 7, No. 1, ISSN 2005-4254, pp. 299-312, Retrieved from the internet: < http://www.sersc.org/journals/IJSIP/vol7_no1/28.pdf > 섹션 3.3 및 도면 5 참조.	1-12
Y	US 2013-0286979 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2013.10.31 단락 [0016]-[0022], [0052]-[0081]; 및 도면 1-2 참조.	1-12
A	US 2013-0301487 A1 (AMIR KEYVAN KHANDANI) 2013.11.14 단락 [0043]-[0046], [0051]-[0052], [0104]; 및 도면 4 참조.	1-12
A	KR 10-2012-0095577 A (성균관대학교산학협력단) 2012.08.29 단락 [0015]-[0016], [0025]-[0036]; 및 도면 2, 7 참조.	1-12

 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 04월 21일 (21.04.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 05월 02일 (02.05.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

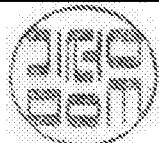
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2012-0063369 A1	2012/03/15	CN 103120010 A EP 2617254 A1 JP 2013-542642 A JP 2015-092677 A JP 5781612 B2 KR 10-1600148 B1 KR 20130055685 A US 9185711 B2 WO 2012-037025 A1	2013/05/22 2013/07/24 2013/11/21 2015/05/14 2015/09/24 2016/03/04 2013/05/28 2015/11/10 2012/03/22
US 2013-0286979 A1	2013/10/31	AU 2010-202749 A1 AU 2010-202749 B2 AU 2010-202757 A1 AU 2010-202757 B2 AU 2010-235858 A1 AU 2010-235860 A1 AU 2010-235860 B2 CA 2710344 A1 CA 2710634 A1 CA 2719043 A1 CA 2719154 A1 CN 101601250 A CN 101601250 B CN 101674277 A CN 101674277 B CN 101987056 A CN 101987057 A CN 102048615 A CN 102048615 B CN 102068347 A EP 1953984 A2 EP 1953984 A3 EP 1953984 B1 EP 2107749 A2 EP 2107749 A3 EP 2107749 B1 EP 2279717 A2 EP 2279717 A3 EP 2289475 A2 EP 2289475 A3 EP 2316397 A1 EP 2316398 A1 EP 2571219 A2 EP 2571219 A3 ES 2400319 T3 ES 2406091 T3 GB 0913213 D0 GB 2458430 A GB 2458430 B	2011/02/17 2015/06/11 2011/02/17 2016/02/25 2011/05/12 2011/05/12 2015/06/11 2011/01/30 2011/01/30 2011/04/28 2011/04/28 2009/12/09 2012/10/03 2010/03/17 2013/02/06 2011/03/23 2011/03/23 2011/05/11 2014/09/03 2011/05/25 2008/08/06 2011/08/03 2013/04/03 2009/10/07 2011/04/06 2013/01/09 2011/02/02 2013/04/03 2011/03/02 2011/03/23 2011/05/04 2011/05/04 2013/03/20 2013/09/18 2013/04/09 2013/06/05 2009/09/02 2009/09/23 2011/06/15

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2010-178364 A	2010/08/12		
JP 2010-518677 A	2010/05/27		
JP 5249275 B2	2013/07/31		
JP 5421125 B2	2014/02/19		
KR 10-0934667 B1	2009/12/31		
KR 10-0939724 B1	2010/02/01		
KR 10-2008-0072508 A	2008/08/06		
KR 10-2008-0072511 A	2008/08/06		
KR 10-2008-0072512 A	2008/08/06		
KR 10-2009-0108645 A	2009/10/15		
KR 10-2011-0013259 A	2011/02/09		
KR 10-2011-0013278 A	2011/02/09		
KR 10-2011-0046362 A	2011/05/04		
KR 10-2011-0046363 A	2011/05/04		
PT 1953984 E	2013/05/06		
PT 2107749 E	2013/03/07		
RU 2009-132939 A	2011/03/10		
RU 2419234 C1	2011/05/20		
TW 200904087 A	2009/01/16		
TW 1489831 B	2015/06/21		
US 2009-0252260 A1	2009/10/08		
US 2009-0290662 A1	2009/11/26		
US 2011-0028931 A1	2011/02/03		
US 2011-0028932 A1	2011/02/03		
US 2011-0028933 A1	2011/02/03		
US 2011-0028935 A1	2011/02/03		
US 2011-0183609 A1	2011/07/28		
US 2011-0189950 A1	2011/08/04		
US 2011-0189951 A1	2011/08/04		
US 2012-0106455 A1	2012/05/03		
US 2012-0108279 A1	2012/05/03		
US 2015-270919 A1	2015/09/24		
US 7881364 B2	2011/02/01		
US 7949033 B2	2011/05/24		
US 8111732 B2	2012/02/07		
US 8111733 B2	2012/02/07		
US 8130815 B2	2012/03/06		
US 8290021 B2	2012/10/16		
US 8388591 B2	2013/03/05		
US 8460260 B2	2013/06/11		
US 8509283 B2	2013/08/13		
US 8545470 B2	2013/10/01		
US 8568378 B2	2013/10/29		
US 9077596 B2	2015/07/07		
WO 2008-094014 A2	2008/08/07		
WO 2008-094014 A3	2009/04/02		
US 2013-0301487 A1	2013/11/14	CA 2873411 A1	2013/11/21
		CA 2873420 A1	2013/11/21
		CA 2873424 A1	2013/11/21

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

CA 2873428 A1	2013/11/21
EP 2850733 A1	2015/03/25
EP 2850734 A1	2015/03/25
EP 2850741 A1	2015/03/25
EP 2850741 A4	2015/12/02
EP 2856662 A2	2015/04/08
US 2013-301484 A1	2013/11/14
US 2013-301688 A1	2013/11/14
US 2013-301747 A1	2013/11/14
US 9008208 B2	2015/04/14
WO 2013-173250 A1	2013/11/21
WO 2013-173251 A2	2013/11/21
WO 2013-173251 A3	2014/04/17
WO 2013-173252 A1	2013/11/21
WO 2013-173253 A1	2013/11/21
KR 10-2012-0095577 A	2012/08/29
KR 10-1218726 B1	2013/01/21
WO 2012-115330 A1	2012/08/30