

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 8월 30일 (30.08.2018) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2018/155776 A1

(51) 국제특허분류:
H04B 7/155 (2006.01) *H04B 7/06* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/008864

(22) 국제출원일: 2017년 8월 16일 (16.08.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0024616 2017년 2월 24일 (24.02.2017) KR

(71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR).

(72) 발명자: 옥규순 (OK, Kyu Soon); 34141 대전시 유성구 대학로 291 (구성동, 한국과학기술원), Daejeon (KR). 최

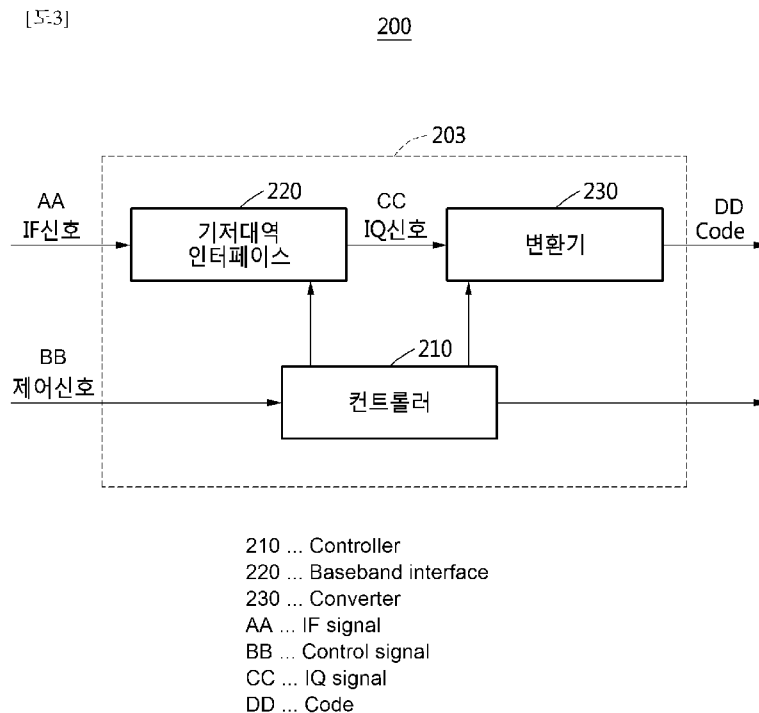
일도 (CHOI, Il Do); 34141 대전시 유성구 대학로 291 (구성동, 한국과학기술원), Daejeon (KR). 이주용 (LEE, Ju Yong); 34141 대전시 유성구 대학로 291 (구성동, 한국과학기술원), Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 06044 서울시 강남구 학동로 3길 9, 5층 (논현동, 명림빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: COMMUNICATION METHOD USING SINGLE RF CHAIN, AND COMMUNICATION DEVICE USING SINGLE RF CHAIN

(54) 발명의 명칭: 단일 RF 체인을 사용하는 통신 방법 및 단일 RF 체인을 사용하는 통신 장치



(57) Abstract: A communication method using a single RF chain and a communication device using a single RF chain are disclosed. The communication device according to an embodiment comprises: a controller for outputting control information and frequency information on the basis of a control signal received from a base station; a baseband interface for outputting an IQ signal on the basis of the control information; and a converter for converting the IQ signal into a code on the basis of the frequency information.

(57) 요약서: 단일 RF 체인을 사용하는 통신 방법 및 단일 RF 체인을 사용하는 통신 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 통신 장치는 기지국으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력하는 컨트롤러와, 상기 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 출력하는 기저대역 인터페이스와, 상기 주파수 정보에 기초하여 상기 IQ 신호를 코드로 변환하는 변환기를 포함한다.

[다음 쪽 계속]



WO 2018/155776 A1

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 역
내 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), 유
럽 (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 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 단일 RF 체인을 사용하는 통신 방법 및 단일 RF 체인을 사용하는 통신 장치

기술분야

- [1] 아래 실시예들은 단일 RF 체인을 사용하는 통신 방법 및 단일 RF 체인을 사용하는 통신 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) release 10에는 여러 개의 주파수 대역을 묶어서 사용하는 CA(Carrier Aggregation) 기술이 새롭게 추가되었고, 현재 통신사에서는 3 band LTE-A(long term evolution - advanced)를 상용화하고 있으며, 평창 5G 기술규격에는 100 MHz 폭 주파수 8개를 묶는 8밴드 CA 기술이 포함되어 있다.
- [3] 3GPP release 11에는 이웃한 셀들이 협력하여 기존의 셀 뿐만 아니라 다른 셀들도 하나의 단말기와 통신할 수 있도록 함으로써 셀 간 간섭을 줄이고 셀 경계에서의 용량을 높이는 기술인 CoMP(Coordinated Multi-Point)가 등장하였다.
- [4] 3GPP release 13에는 비면허 주파수 대역에서 LTE(long term evolution)를 적용하는 기술인 LAA(License-Assisted Access)가 study item으로 승인되었고, 2017년 말 표준화 완성을 목표로 하고 있다. 이에, CoMP, CA, LAA 등의 기술을 통해 다중 모드에서 다중 밴드를 유연하게 사용하여 단말기의 용량 증대 및 품질 개선을 지원할 것으로 예상된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 실시예들은 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 생성하는 기술을 제공할 수 있다.
- [6] 또한, 실시예들은 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 코드로 변환하는 기술을 제공할 수 있다.
- [7] 또한, 실시예들은 코드에 기초하여 임피던스를 제어하고, 단일 RF 체인을 사용하여 RF 신호를 변조하여 출력하는 기술을 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 일 실시예에 따른 통신 장치는, 기지국으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력하는 컨트롤러(controller)와, 상기 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 출력하는 기저대역 인터페이스(baseband interface)와, 상기 주파수 정보에 기초하여 상기 IQ 신호를 코드(code)로 변환하는 변환기(converter)를 포함한다.
- [9] 상기 주파수 정보는 주파수 대역(frequency band), 중심 주파수(center frequency), 및 대역폭(bandwidth) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 변환기는 룩업테이블(look-up table(LUT))에 기초하여 상기 IQ 신호를

변환할 수 있다.

- [11] 상기 장치는, 상기 코드에 기초하여 임피던스를 제어하는 임피던스 로딩 모듈(impedance loading module)을 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 컨트롤러, 상기 기저대역 인터페이스, 및 상기 변환기는 제1 보드(the first board)에 구현되고, 상기 임피던스 로딩 모듈은 제2 보드(the second board)에 구현되고, 상기 제1 보드 및 상기 제2 보드는 상이할 수 있다.
- [13] 상기 장치는, 상기 주파수 정보에 해당하는 신호를 출력하는 발진기(oscillator)를 더 포함하고, 상기 임피던스 로딩 모듈은, 상기 임피던스 및 상기 신호에 기초하여 신호를 변조할 수 있다.
- [14] 상기 장치는, 상기 임피던스 로딩 모듈과 연결되고, 상기 임피던스에 기초하여 변조된 신호를 출력하는 복수 개의 안테나(antenna)를 더 포함할 수 있다.
- [15] 일 실시예에 따른 통신 방법은, 기지국으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력하는 단계와, 상기 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 출력하는 단계와, 상기 주파수 정보에 기초하여 상기 IQ 신호를 코드(code)로 변환하는 단계를 포함한다.
- [16] 상기 주파수 정보는 주파수 대역(frequency band), 중심 주파수(center frequency), 및 대역폭(bandwidth) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [17] 상기 변환하는 단계는, 룩업테이블(LUT)에 기초하여 상기 IQ 신호를 변환하는 단계를 포함할 수 있다.
- [18] 상기 방법은, 상기 코드에 기초하여 임피던스를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [19] 상기 방법은, 상기 주파수 정보에 해당하는 신호를 출력하는 단계를 더 포함하고, 상기 제어하는 단계는, 상기 임피던스 및 상기 신호에 기초하여 신호를 변조하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 상기 방법은, 상기 임피던스에 기초하여 변조된 신호를 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 일 실시예에 따른 통신 시스템의 블록도를 나타낸다,
- [22] 도 2는 도 1에 도시된 통신 시스템의 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- [23] 도 3은 도 1에 도시된 통신 장치의 블록도의 일 예를 나타낸다.
- [24] 도 4는 도 3에 도시된 변환기의 블록도의 일 예를 나타낸다.
- [25] 도 5는 도 1에 도시된 통신 장치의 블록도의 다른 예를 나타낸다.
- [26] 도 6은 도 5에 도시된 임피던스 로딩 모듈의 구조도의 일 예를 나타낸다.
- [27] 도 7은 통신 장치를 실제로 구현한 일 예를 나타낸다.
- [28] 도 8은 일 실시예에 따른 통신 방법의 순서도를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [29] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한

구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[30] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[31] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[32] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다거나 “직접 접속되어” 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 “~사이에”와 “바로~사이에” 또는 “~에 직접 이웃하는” 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[33] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[34] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[35]

[36] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[37]

[38] 본 명세서에서의 모듈(module)은 본 명세서에서 설명되는 각 명칭에 따른 기능과 동작을 수행할 수 있는 하드웨어를 의미할 수도 있고, 특정 기능과 동작을 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드를 의미할 수도 있고, 또는 특정 기능과 동작을 수행시킬 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드가 탑재된 전자적 기록 매체, 예를 들어 프로세서 또는 마이크로 프로세서를 의미할 수 있다.

[39] 다시 말해, 모듈이란 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및/또는 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적 및/또는 구조적 결합을 의미할 수 있다.

[40]

[41] 도 1은 일 실시예에 따른 통신 시스템의 블록도를 나타낸다,

[42] 도 1을 참조하면, 통신 시스템(10)은 기지국(base station, eNodeB, 또는 eNB; 100), 통신 장치(communication device; 200), 및 전자 장치(electronic device; 300)를 포함한다.

[43] 기지국(100)은 전자 장치(300)와 통신할 수 있다. 기지국(100)은 전자 장치(300)는 LTE 또는 LTE-A에 기초하여 통신을 수행할 수 있다.

[44] 전자 장치(300)는 PC(personal computer), 데이터 서버, 또는 휴대용 장치로 구현될 수 있다.

[45] 휴대용 장치는 랩탑(laptop) 컴퓨터, 이동 전화기, 스마트 폰(smart phone), 태블릿(tablet) PC, 모바일 인터넷 디바이스(mobile internet device(MID)), PDA(personal digital assistant), EDA(enterprise digital assistant), 디지털 스틸 카메라(digital still camera), 디지털 비디오 카메라(digital video camera), PMP(portable multimedia player), PND(personal navigation device 또는 portable navigation device), 휴대용 게임 콘솔(handheld game console), e-북(e-book), 또는 스마트 디바이스(smart device)로 구현될 수 있다.

[46] 스마트 디바이스는 스마트 와치(smart watch watch) 또는 스마트 밴드(smart band)로 구현될 수 있다. 즉, 전자 장치(300)는 사용자가 착용할 수 있는 또는 착용하기에 적합한 웨어러블 장치일 수 있다.

[47] 통신 장치(200)는 기지국(100)과 전자 장치(300)의 사이에서 통신을 지원할 수 있다. 예를 들어, 통신 장치(200)는 소형 기지국(small base station)일 수 있다.

[48] 통신 장치(200)는 기지국(100)보다 좁은 영역을 지원하고, 실내, 인구 밀집 지역, 또는 음영 지역에 설치되어 전자 장치(300)의 통신을 지원할 수 있다. 통신 장치(200)는 기지국(100)의 부하를 효과적으로 분산시켜, 용량 증대의 효과가 있을 수 있다.

[49] 통신 장치(200)는 단일 RF 체인으로 다중 대역(multi band)을 지원할 수 있다. 통신 장치(200)는 다중 스트림(multiple streams)의 형태로 출력되는 IQ 신호에 기초하여 RF 신호를 전자 장치(300)로 출력할 수 있다. IQ 신호는 동위상

- 신호(in-phase signal) 및 직교위상 신호(quadrature phase signal)를 포함할 수 있다.
- [50] 통신 장치(200)는 IQ 신호에 기초하여 임피던스(impedance)를 제어할 수 있다. 통신 장치(200)는 임피던스를 제어하여 특정 주파수 대역, 특정 중심 주파수, 또는 특정 대역폭으로 RF 신호를 출력할 수 있다.
- [51]
- [52] 도 2는 도 1에 도시된 통신 시스템의 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- [53] 도 2를 참조하면, 기지국(100)은 전자 장치(300)에 채널 상태 정보(channel state information(CSI)) 요청 메시지를 전송할 수 있다(S210). CSI 요청 메시지는 CSI-RS(CSI-reference signal) 설정 메시지(configuration message)를 포함할 수 있다. 즉, 기지국(100)은 채널 상태 정보(CSI) 요청 메시지를 통해 전자 장치(300)가 셀(cell)들의 채널 상태 정보(CSI)를 어떻게 측정할 것인지 명령할 수 있다.
- [54] 전자 장치(300)는 채널 상태 정보(CSI) 요청 메시지에 응답하여 셀들의 채널 상태 정보(CSI)를 전송할 수 있다(S220). 채널 상태 정보(CSI)는 채널 품질 지표(channel quality indicator(CQI)), 프리코딩 매트릭스 지표(precoding matrix indicator(PMI)), 및 신호 대 간섭 잡음비(signal to interference plus noise ratio(SINR)) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [55] 전자 장치(300)는 기지국(100)의 스케줄링 주기마다 셀들의 채널 상태 정보(CSI)를 전송할 수도 있다. 이에, 전자 장치(300)의 순간적인 채널 변화에도 기지국(100)은 동적으로 대응할 수 있다. 예를 들어, 순간적인 채널 변화가 발생한 경우, 기지국(100)은 채널 상태 정보(CSI)에 기초하여 전자 장치(300)에 동적으로 자원을 할당할 수 있다.
- [56] 기지국(100)은 채널 상태 정보(CSI)에 기초하여 제어 신호(control signal)를 생성할 수 있다(S230). 기지국(100)은 복수의 전자 장치(300)로부터 수신한 복수의 채널 상태 정보(CSI)에 기초하여 스케줄링(scheduling)을 수행할 수 있다. 기지국(100)은 간섭이 최소화되고, 용량이 최대화되도록 스케줄링을 수행할 수 있다. 간섭은 신호간 간섭, 채널간 간섭, 또는 전자 장치(300) 간 간섭을 포함할 수 있다.
- [57] 기지국(100)은 스케줄링 결과 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어 신호는 사용자 정보, 주파수 대역(frequency band), 중심 주파수(center frequency), 대역폭(bandwidth), 및 채널 상태 정보(CSI) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 사용자 정보는 전자 장치(300)에 대한 정보일 수 있다.
- [58] 기지국(100)은 제어 신호를 통신 장치(200)로 전송할 수 있다(S240). 기지국(100)은 X2 인터페이스(interface)를 사용하여 제어 신호를 전송할 수 있다. 즉, 통신 사업자는 초기에 LTE 망을 설치할 때, 기지국(100) 및 통신 장치(200)가 X2 인터페이스를 지원하도록 설정할 수 있다.
- [59] 통신 장치(200)는 제어 신호에 기초하여 주파수를 제어할 수 있다(S250). 이에, 통신 장치(200)는 주파수 대역, 중심 주파수, 및 대역폭 중 적어도 하나를 제어할

수 있다. 예를 들어, 통신 장치(200)는 제어 신호에 기초하여 임피던스를 제어하고, 임피던스에 따라 주파수 대역, 중심 주파수, 및 대역폭 중 적어도 하나가 상이한 RF 신호를 출력할 수 있다. 즉, 통신 장치(200)는 주파수를 제어함으로써 최적의 주파수 대역, 최적의 중심 주파수, 최적의 대역폭, 또는 최적의 전송 방식을 선택하고, 다중 대역을 지원할 수 있다.

[60] 통신 장치(200)는 전자 장치(300)로 데이터를 전송할 수 있다(S260). 예를 들어, 통신 장치(200)는 최적의 주파수 대역, 최적의 중심 주파수, 최적의 대역폭, 또는 최적의 전송 방식에 따라 데이터를 전송할 수 있다.

[61] 이때, 기지국(100)과 통신 장치(200)는 다음의 시나리오에 따라 전자 장치(300)로 데이터를 전송할 수 있다.

[62] 일 예로, 기지국(100)과 통신 장치(200)는 서로 다른 주파수 대역을 사용하여 전자 장치(300)로 데이터를 전송할 수 있다. 기지국(100)과 통신 장치(200)는 데이터를 분산하여, 일부 데이터는 기지국(100)이 전송하고, 나머지 데이터는 통신 장치(200)가 전송할 수 있다. 즉, 기지국(100), 통신 장치(200), 및 전자 장치(300)는 CA 기술을 사용할 수 있다.

[63] 다른 예로, 기지국(100)과 통신 장치(200)는 같은 주파수 대역을 사용하여 전자 장치(300)로 데이터를 전송할 수 있다. 이에, 전자 장치(300)는 수신 성능이 개선되거나, 또는 용량이 증대되는 효과가 있을 수 있다. 즉, 기지국(100), 통신 장치(200), 및 전자 장치(300)는 송신 다이버시티(transmit diversity) 기술 또는 공간 다중화(spatial multiplexing) 기술을 사용할 수 있다.

[64] 다른 예로, 복수 개의 기지국 중 채널 상태가 좋은 기지국(100)에서 전자 장치(300)로 데이터를 전송할 수 있다. 채널 상태가 좋은 기지국은 최적의 주파수 대역 및 최적의 빔을 선택하여 데이터를 전송할 수 있다.

[65]

[66] 도 3은 도 1에 도시된 통신 장치의 블록도의 일 예를 나타내고, 도 4는 도 3에 도시된 변환기의 블록도의 일 예를 나타낸다.

[67] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 통신 장치(200)는 컨트롤러(controller; 210), 기저대역 인터페이스(baseband interface; 220), 및 변환기(converter; 230)를 포함한다.

[68] 컨트롤러(210)는 기지국(100)으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력할 수 있다. 컨트롤러(210)는 X2 인터페이스를 사용하여 기지국(100)으로부터 제어 신호를 수신할 수 있다. 컨트롤러(210)는 복수의 전자 장치(300) 간의 간섭이 최소화되고, 용량이 최대화 되도록 제어 정보를 생성할 수 있다.

[69] 컨트롤러(210)는 제어 정보를 기저대역 인터페이스(220)로 출력할 수 있다. 제어 정보는 전력(power), 시간(time), 및 주파수 자원(frequency resource)에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[70] 기저대역 인터페이스(220)는 제어 정보에 기초하여 IF 신호(중간 주파수 신호,

intermediate frequency signal)로부터 IQ 신호를 출력할 수 있다. 기저대역 인터페이스(220)는 ROCU(RF to Optic Conversion Unit)로부터 IF 신호를 수신할 수 있다. IQ 신호는 동위상 신호(in-phase signal) 및 직교위상 신호(quadrature phase signal)를 포함할 수 있다. 기저대역 인터페이스(220)는 변환기(230)로 IQ 신호를 출력할 수 있다.

[71] 컨트롤러(210)는 주파수 정보를 변환기(230)로 출력할 수 있다. 주파수 정보는 스케줄링 결과에 따른 주파수 대역, 중심 주파수, 및 대역폭 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[72] 변환기(230)는 주파수 정보에 기초하여 IQ 신호를 코드(code)로 변환할 수 있다. 예를 들어, 변환기(230)는 룩업테이블(look-up table(LUT); 231) 및 인코더(encoder; 233)를 포함할 수 있다.

[73] 룩업테이블(231)은 임피던스 룩업테이블(ILUT)일 수 있다. 룩업테이블(231)은 IQ 신호에 따른 임피던스 값을 저장할 수 있다. 즉, 룩업테이블(231)은 IQ 신호에 따른 임피던스 값을 인코더(233)로 출력할 수 있다. 임피던스 값은 도 6에 도시된 임피던스 값(Z_3 , Z_4 , Z_5 , 및 Z_6)일 수 있다.

[74] 인코더(233)는 룩업테이블(231)이 출력한 임피던스 값에 따라 부호화를 수행할 수 있다. 즉, 인코더(233)는 임피던스 값에 해당하는 코드를 출력할 수 있다.

[75] 변환기(230)는 SPI 모듈(serial peripheral interface module)을 더 포함할 수 있다. 변환기(230)는 SPI 모듈을 사용하여 다른 장치(예를 들어, 임피던스 로딩 모듈(impedance loading module))와 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 변환기(230)는 SPI 모듈을 사용하여 임피던스 값에 해당하는 코드를 다른 장치(예를 들어, 임피던스 로딩 모듈)로 출력할 수 있다.

[76] 컨트롤러(210), 기저대역 인터페이스(220), 및 변환기(230)는 제1 보드(the first board; 203)에 구현될 수 있다.

[77]

[78] 도 5는 도 1에 도시된 통신 장치의 블록도의 다른 예를 나타내고, 도 6은 도 5에 도시된 임피던스 로딩 모듈의 구조도의 일 예를 나타내고, 도 7은 통신 장치를 실제로 구현한 일 예를 나타낸다.

[79] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 통신 장치(200)는 컨트롤러(210), 기저대역 인터페이스(220), 및 변환기(230)를 포함하고, 발진기(oscillator; 240), 임피던스 로딩 모듈(impedance loading module; 250), 및 안테나(antenna; 260)를 더 포함할 수 있다.

[80] 발진기(240) 및 임피던스 로딩 모듈(250)은 제2 보드(the second board; 205)에 구현될 수 있다. 제1 보드(203) 및 제2 보드(205)는 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 보드(203)는 기저대역 보드(baseband board)이고, 제2 보드(205)는 임피던스 로딩 보드(impedance loading board)일 수 있다.

[81] 컨트롤러(210)는 주파수 정보를 발진기(240)로 출력할 수 있다. 주파수 정보는 스케줄링 결과에 따른 주파수 대역, 중심 주파수, 및 대역폭 중 적어도 하나를

포함할 수 있다.

- [82] 발진기(240)는 주파수 정보에 기초하여 신호를 임피던스 로딩 모듈(250)로 출력할 수 있다. 즉, 발진기(240)는 컨트롤러(210)가 설정한 주파수 대역, 중심 주파수, 또는 대역폭에 따른 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 발진기(240)는 주파수 정보에 해당하는 중심 주파수의 신호를 출력할 수 있다. 발진기(240)가 출력하는 신호는 RF 신호일 수 있다.
- [83] 임피던스 로딩 모듈(250)은 6 단자 변조기(six-port modulator) 기반의 모듈일 수 있다. 즉, 임피던스 로딩 모듈(250)은 내부저항, 하이브리드 커플러(hybrid coupler), 윌킨슨 전력 합성기(Wilkinson power combiner), 및 가변 저항(variable resistor)를 포함할 수 있다. 내부 저항은 50 ohm일 수 있다. 내부 저항은 항상 50 ohm을 유지할 수 있다. 임피던스 로딩 모듈(250)의 구조도의 일 예는 도 6에 도시된 바와 같을 수 있다.
- [84] 임피던스 로딩 모듈(250)은 변환기(230)로부터 수신한 코드에 기초하여 임피던스를 제어할 수 있다. 임피던스 로딩 모듈(250)은 코드에 따른 임피던스 값(Z_3 , Z_4 , Z_5 , 및 Z_6)으로 임피던스를 제어할 수 있다. 예를 들어, 가변 저항은 12 비트(bit)의 가변 저항일 수 있다.
- [85] 임피던스 로딩 모듈(250)은 임피던스를 제어하여 주파수 대역, 중심 주파수, 및 대역폭 중 적어도 하나가 상이한 RF 신호를 출력할 수 있다. 즉, 임피던스 로딩 모듈(250)은 임피던스를 제어함으로써 발진기(231)로부터 수신한 RF 신호를 변조(modulation)할 수 있다. 이에, 임피던스 로딩 모듈(250)은 단일 RF 체인을 사용하면서도 변조된 다양한 신호를 출력할 수 있다.
- [86] 임피던스 로딩 모듈(250)은 변조된 RF 신호를 안테나(260)로 출력할 수 있다. 안테나(260)는 통신 장치(200)가 지원하는 스트림의 수에 따라 복수 개로 구현될 수 있다. 통신 장치(200)를 실제로 구현한 일 예는 도 7에 도시된 바와 같을 수 있다. 도 7에서, 발진기(240)는 TX Board에 구현되고, 컨트롤러(210)는 FPGA(field-programmable gate array)에 구현될 수 있다.
- [87]
- [88] 도 8은 일 실시예에 따른 통신 방법의 순서도를 나타낸다.
- [89] 도 8을 참조하면, 통신 장치(200)는 기지국(100)으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력할 수 있다(S810).
- [90] 통신 장치(200)는 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 생성할 수 있다(S820). 통신 장치(200)는 ROCU로부터 수신한 IF 신호로부터 IQ 신호를 생성할 수 있다.
- [91] 통신 장치(200)는 주파수 정보에 기초하여 IQ 신호를 코드로 변환할 수 있다(S830). 통신 장치(200)는 룩업테이블을 사용하여 IQ 신호에 변환을 수행할 수 있다.
- [92]
- [93] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를

들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

- [94] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [95] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서

컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [96] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [97] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

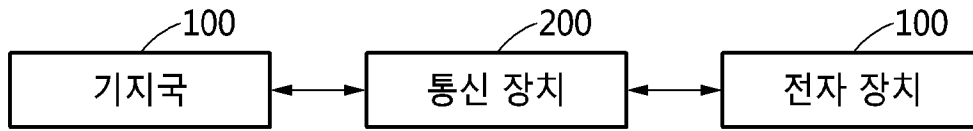
청구범위

- [청구항 1] 기지국으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력하는 컨트롤러(controller);
상기 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 출력하는 기저대역 인터페이스(baseband interface); 및
상기 주파수 정보에 기초하여 상기 IQ 신호를 코드(code)로 변환하는 변환기(converter)
를 포함하는 통신 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 주파수 정보는 주파수 대역(frequency band), 중심 주파수(center frequency), 및 대역폭(bandwidth) 중 적어도 하나를 포함하는
통신 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 변환기는 룩업테이블(look-up table(LUT))에 기초하여 상기 IQ 신호를 변환하는
통신 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 코드에 기초하여 임피던스를 제어하는 임피던스 로딩 모듈(impedance loading module)
을 더 포함하는 통신 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 컨트롤러, 상기 기저대역 인터페이스, 및 상기 변환기는 제1 보드(the first board)에 구현되고,
상기 임피던스 로딩 모듈은 제2 보드(the second board)에 구현되고,
상기 제1 보드 및 상기 제2 보드는 상이한 통신 장치.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 주파수 정보에 해당하는 신호를 출력하는 발진기(oscillator)
를 더 포함하고,
상기 임피던스 로딩 모듈은,
상기 임피던스 및 상기 신호에 기초하여 신호를 변조하는
통신 장치.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 임피던스 로딩 모듈과 연결되고, 상기 임피던스에 기초하여 변조된 신호를 출력하는 복수 개의 안테나(antenna)
를 더 포함하는 통신 장치.
- [청구항 8] 기지국으로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 제어 정보 및 주파수 정보를 출력하는 단계;

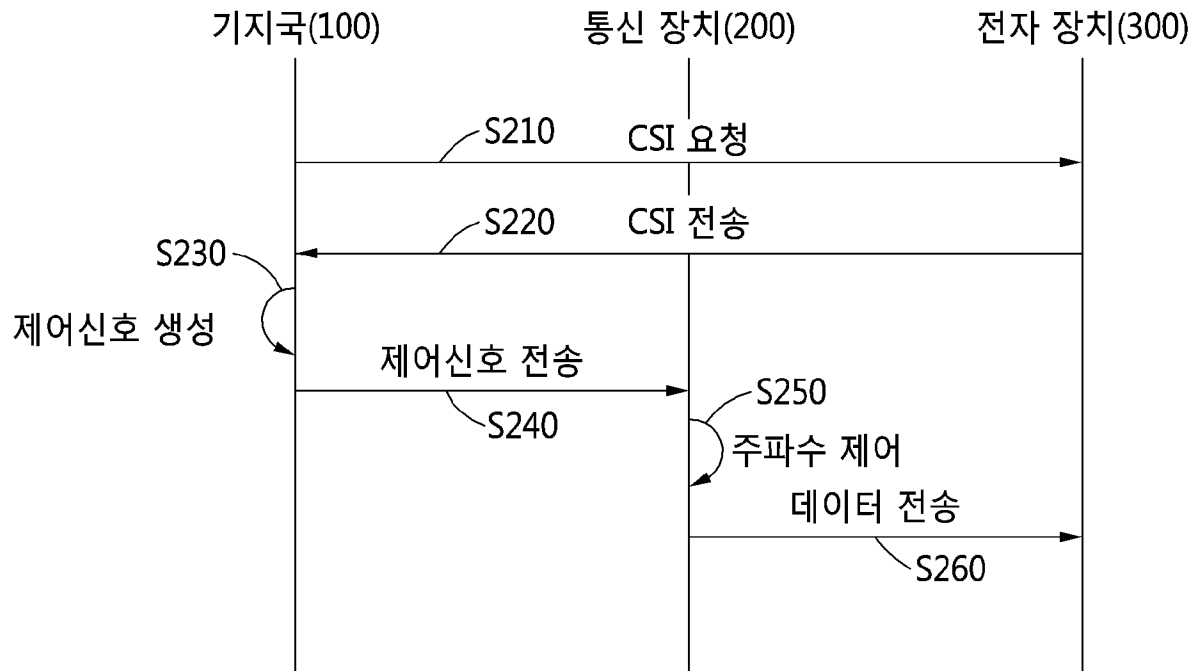
상기 제어 정보에 기초하여 IQ 신호를 출력하는 단계; 및
상기 주파수 정보에 기초하여 상기 IQ 신호를 코드(code)로 변환하는 단계를 포함하는 통신 방법.

- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 주파수 정보는 주파수 대역(frequency band), 중심 주파수(center frequency), 및 대역폭(bandwidth) 중 적어도 하나를 포함하는 통신 방법.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 변환하는 단계는,
룩업테이블(LUT)에 기초하여 상기 IQ 신호를 변환하는 단계를 포함하는 통신 방법.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 코드에 기초하여 임피던스를 제어하는 단계를 더 포함하는 통신 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 주파수 정보에 해당하는 신호를 출력하는 단계를 더 포함하고,
상기 제어하는 단계는,
상기 임피던스 및 상기 신호에 기초하여 신호를 변조하는 단계를 포함하는 통신 방법.
- [청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 임피던스에 기초하여 변조된 신호를 출력하는 단계를 더 포함하는 통신 방법.

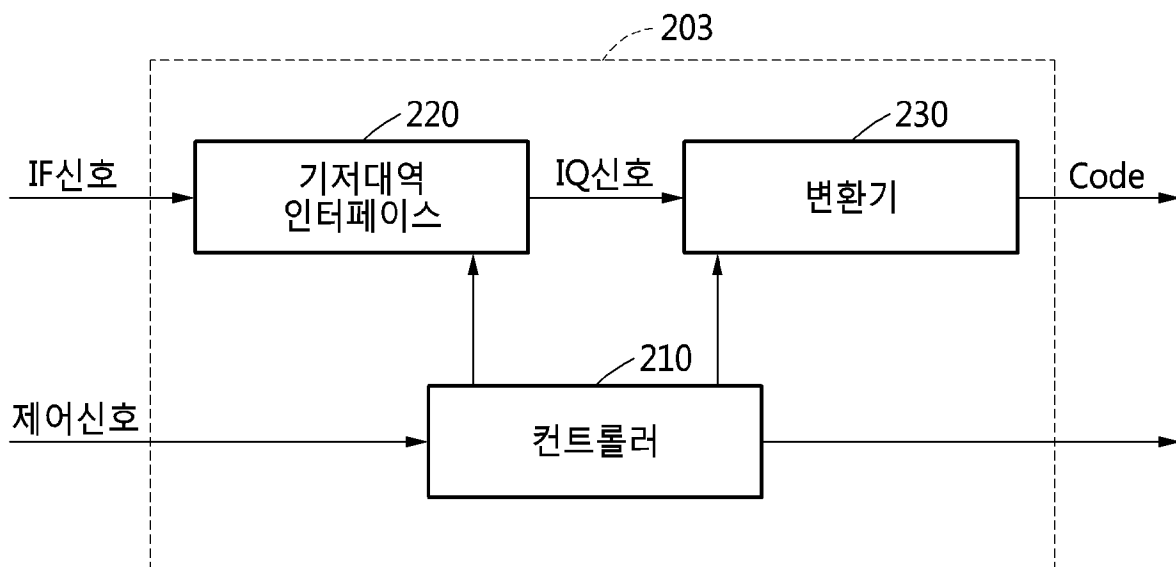
[도1]

10

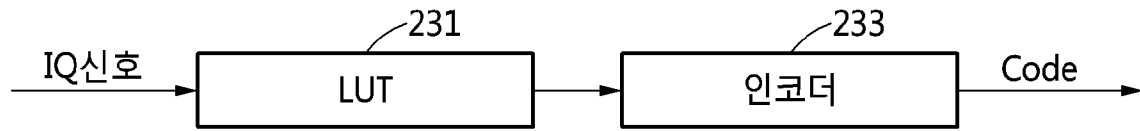
[도2]



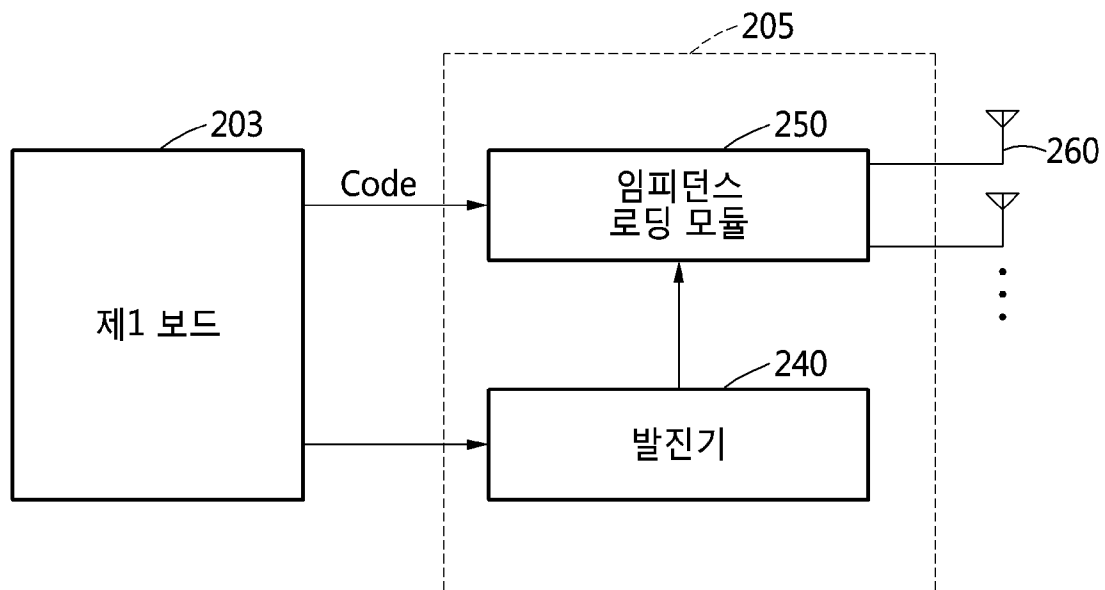
[도3]

200

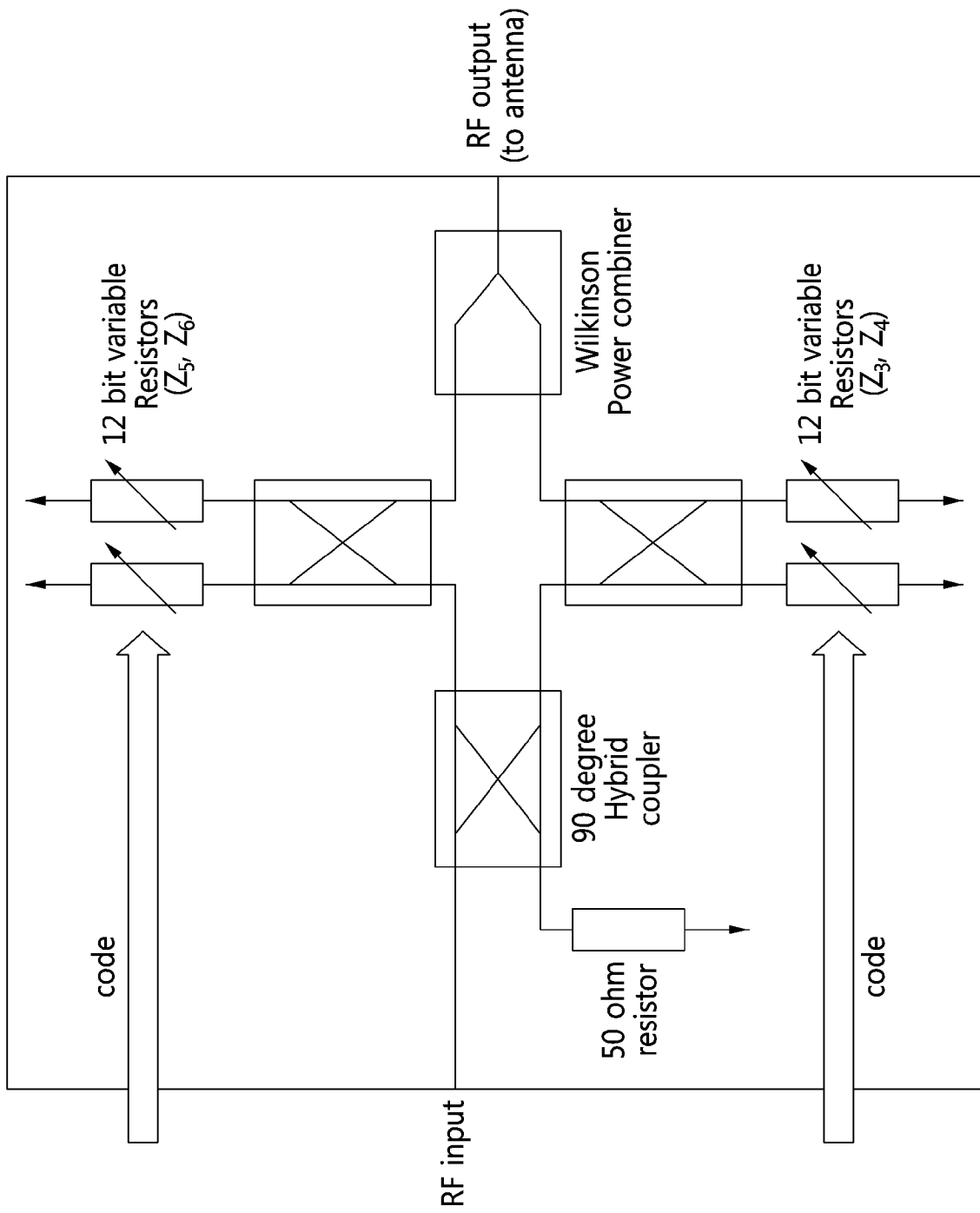
[도4]

230

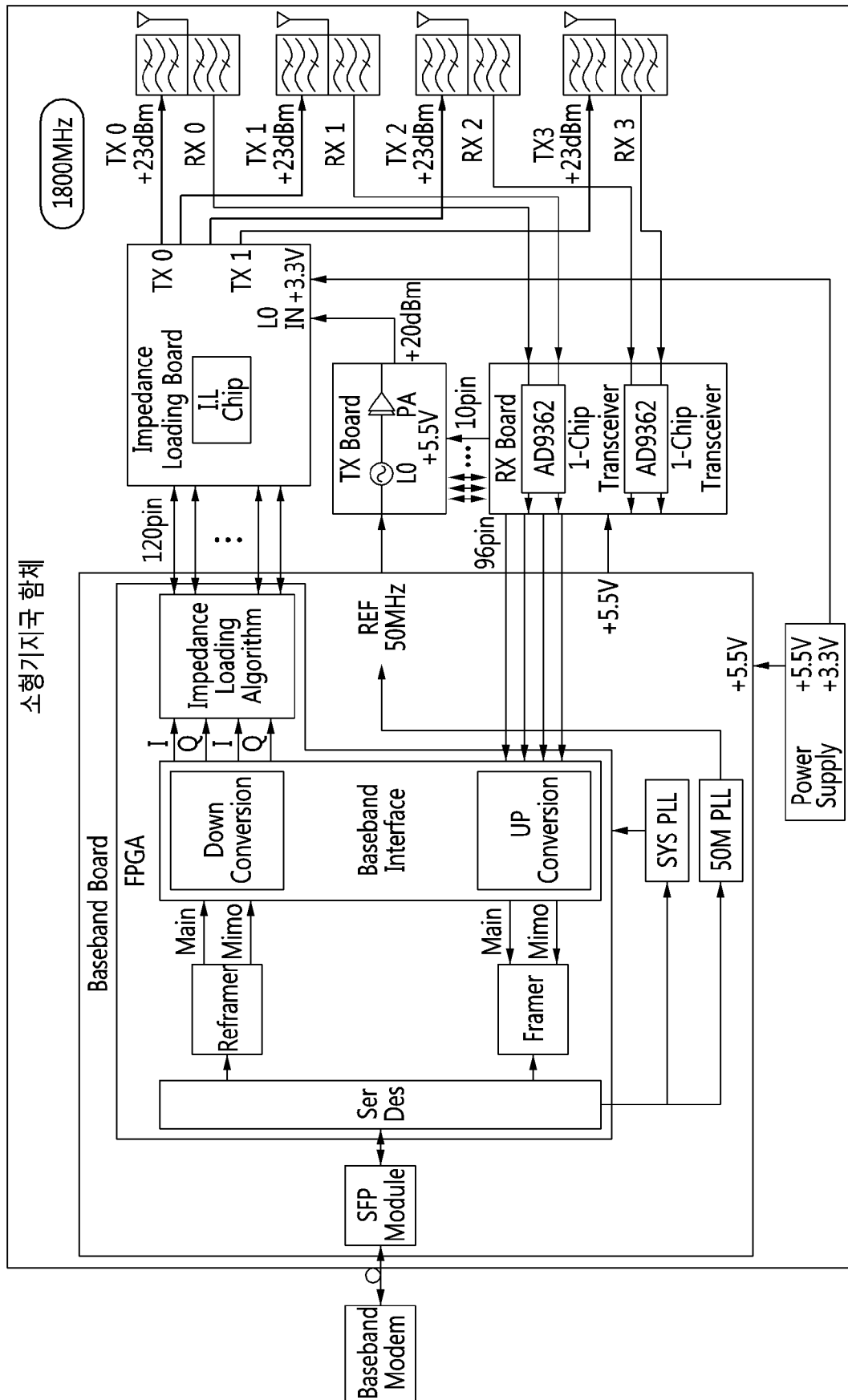
[도5]

200

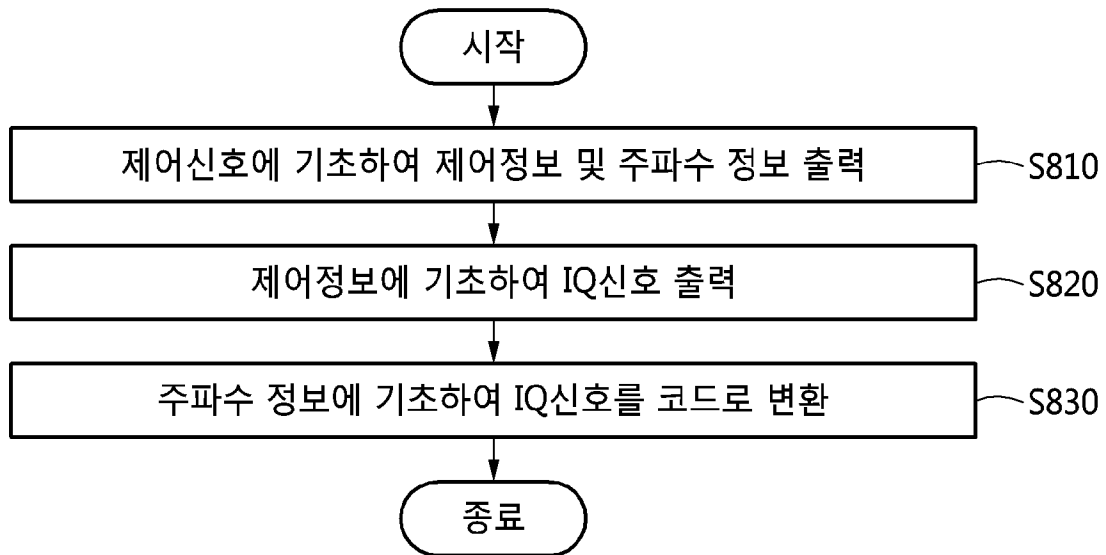
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/008864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/155(2006.01)i, H04B 7/06(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)

H04B 7/155; H04B 1/38; H04B 7/005; H04B 1/40; H04B 7/06

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: IQ signal, impedance, base band, frequency information, control information

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LEE, Gyeong Tae et al., "Small Base Station Technology Supporting Single RF Multiple Stream", Information and Communications Magazine, vol. 32, no. 4, March 2015, pages 93-96 (http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE06268419) See pages 93-94; and figures 1-6.	1-13
Y	US 6947769 B1 (ITOMITSU, Fujio et al.) 20 September 2005 See column 2, line 65-column 4, line 53; claim 1; and figures 1-2.	1-13
Y	YOON, Uoo Yeol, "Baseband FPGA for Beamspace MIMO RF at LTE Communication", Proceedings of The Korean Institute of Communications and Information Sciences (KICS) 2016 Fall Conference, November 2016, pages 599-600 (http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE07082885) See page 600; and figures 2-3.	3-7, 10-13
A	US 2009-0109880 A1 (KIM, Hong Teuk et al.) 30 April 2009 See paragraphs [0045]-[0070]; and figures 2, 4.	1-13
A	US 2012-0220243 A1 (MENDOLIA, Gregory) 30 August 2012 See paragraphs [0019]-[0040]; and figures 2-5.	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 NOVEMBER 2017 (17.11.2017)

Date of mailing of the international search report

17 NOVEMBER 2017 (17.11.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/008864

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6947769 B1	20/09/2005	CN 1162024 C CN 1399847 A EP 1235444 A1 EP 1235444 B1 JP 03761863 B2 WO 02-28132 A1	11/08/2004 26/02/2003 28/08/2002 28/04/2004 29/03/2006 04/04/2002
US 2009-0109880 A1	30/04/2009	US 7986924 B2	26/07/2011
US 2012-0220243 A1	30/08/2012	CA 2828170 A1 CA 2828170 C EP 2678945 A2 US 2014-0118190 A1 US 8655286 B2 US 9473216 B2 WO 2012-116258 A2 WO 2012-116258 A3	30/08/2012 14/06/2016 01/01/2014 01/05/2014 18/02/2014 18/10/2016 30/08/2012 06/12/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/155(2006.01)i, H04B 7/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/155; H04B 1/38; H04B 7/005; H04B 1/40; H04B 7/06

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: IQ 신호, 임피던스, 기저 대역, 주파수 정보, 제어 정보

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	이경태 등, `단일 RF 다중 스트림 지원을 위한 소형 기지국 기술`, 한국통신학회지 (정보와통신) 제32권 제4호, 2015.03, 페이지 93-96 (http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE06268419) 페이지 93-94; 및 도면 1-6 참조.	1-13
Y	US 6947769 B1 (FUJIO ITOMITSU 등) 2005.09.20 컬럼 2, 라인 65 - 컬럼 4, 라인 53; 청구항 1; 및 도면 1-2 참조.	1-13
Y	윤우열, `LTE 통신에서 Beamspace MIMO RF를 지원하는 Baseband FPGA 설계 및 개발`, 한국통신학회 2016년도 추계종합학술발표회 논문집, 2016.11, 페이지 599-600 (http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE07082885) 페이지 600; 및 도면 2-3 참조.	3-7, 10-13
A	US 2009-0109880 A1 (HONG TEUK KIM 등) 2009.04.30 단락 [0045]-[0070]; 및 도면 2, 4 참조.	1-13
A	US 2012-0220243 A1 (GREGORY MENDOLIA) 2012.08.30 단락 [0019]-[0040]; 및 도면 2-5 참조.	1-13

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 11월 17일 (17.11.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 11월 17일 (17.11.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



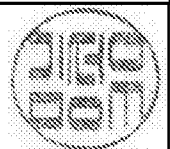
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6947769 B1	2005/09/20	CN 1162024 C CN 1399847 A EP 1235444 A1 EP 1235444 B1 JP 03761863 B2 WO 02-28132 A1	2004/08/11 2003/02/26 2002/08/28 2004/04/28 2006/03/29 2002/04/04
US 2009-0109880 A1	2009/04/30	US 7986924 B2	2011/07/26
US 2012-0220243 A1	2012/08/30	CA 2828170 A1 CA 2828170 C EP 2678945 A2 US 2014-0118190 A1 US 8655286 B2 US 9473216 B2 WO 2012-116258 A2 WO 2012-116258 A3	2012/08/30 2016/06/14 2014/01/01 2014/05/01 2014/02/18 2016/10/18 2012/08/30 2012/12/06