(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021 년 12 월 23 일 (23.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2021/256586 A1

(51) 국제특허분류:
H04B 7/08 (2006.01) *G01S 3/04* (2006.01)
G01S 3/46 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/007940

(22) 국제출원일: 2020 년 6 월 19 일 (19.06.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (**LG ELECTRONICS INC.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이상림 (**LEE, Sangrim**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이호재 (**LEE, Hojae**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 전기준 (**JEON, Kijun**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 인비전 특허법인 (**ENVISION PATENT & LAW FIRM**); 06193 서울시 강남구 테헤란로 70길 16, 8층, 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, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

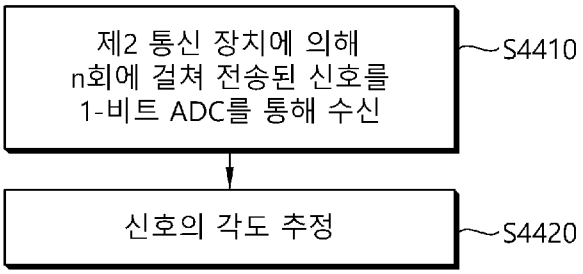
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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 제21조(3))

WO 2021/256586 A1

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR ESTIMATING ANGLE OF RECEPTION SIGNAL

(54) **발명의 명칭:** 수신 신호의 각도 추정 방법 및 장치



S4410 ... Receive, via 1-bit ADC, signal that has been transmitted on n occasions by second communication device
S4420 ... Estimate angle of signal

(57) **Abstract:** Provided are a device and a method for estimating an angle of arrival (AoA) and an angle of departure (AoD) in a communication system having 1-bit quantization.

(57) 요약서: 1- 비트(bit) 양자화(quantization) 를 가지는 통신 시스템에서의 도달 각(Angle of Arrival: AoA) 과 출발 각(Angle of Departure: AoD) 추정 방법 및 장치를 제안한다.

명세서

발명의 명칭: 수신 신호의 각도 추정 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 개시는 무선 통신에 관한 것이다.

배경기술

[2] 6G 시스템은 (i)디바이스 당 매우 높은 데이터 속도, (ii)매우 많은 수의 연결된 디바이스들, (iii)글로벌 연결성(global connectivity), (iv)매우 낮은 지연, (v)배터리-프리(battery-free) IoT 디바이스들의 에너지 소비를 낮추고, (vi)초고신뢰성 연결, (vii)머신 러닝 능력을 가지는 연결된 지능 등에 목적이 있다. 6G 시스템의 비전은 지능형 연결성(intelligent connectivity), 딥 연결성(deep connectivity), 홀로그램 연결성(holographic connectivity), 유비쿼터스 연결성(ubiquitous connectivity)과 같은 4가지 측면일 수 있다.

[3] 6G 시스템에서는 더욱 많은 수의 안테나가 요구되고, 다수의 안테나를 사용하면서 동시에 고성능 ADC를 사용하기에는 단말의 전력 소모 부담이 증가한다. 이에, 6G 시스템에서는 낮은 비트 수를 갖는 ADC의 적용이 논의되고 있다. 이 때, 낮은 비트 수를 갖는 ADC를 사용함에 따라 AoA 및 AoD 추정의 정확도가 문제될 수 있다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

[4] 1-비트(bit) 양자화(quantization)를 가지는 통신 시스템에서의 도달 각(Angle of Arrival: AoA)과 출발 각(Angle of Departure: AoD) 추정 방법 및 장치를 제안한다.

발명의 효과

[5] 본 명세서에 따르면, 낮은 비트 수를 갖는 ADC를 사용하면서도 신호의 AoA 및 AoD 추정의 정확도를 증가시킬 수 있다. 따라서, 통신 효율이 증가한다.

[6] 본 명세서의 구체적인 일례를 통해 얻을 수 있는 효과는 이상에서 나열된 효과로 제한되지 않는다. 예를 들어, 관련된 기술분야의 통상의 지식을 자긴 자(a person having ordinary skill in the related art)가 본 명세서로부터 이해하거나 유도할 수 있는 다양한 기술적 효과가 존재할 수 있다. 이에 따라 본 명세서의 구체적인 효과는 본 명세서에 명시적으로 기재된 것에 제한되지 않고, 본 명세서의 기술적 특징으로부터 이해되거나 유도될 수 있는 다양한 효과를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[7] 도 1은 본 개시가 적용될 수 있는 무선통신 시스템을 예시한다.

[8] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다.

[9] 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸

블록도이다.

[10] 도 4는 본 개시의 기술적 특징이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 다른 예를 나타낸다.

[11] 도 5는 NG-RAN과 5GC 간의 기능적 분할을 예시한다.

[12] 도 6은 NR에서 적용될 수 있는 프레임 구조를 예시한다.

[13] 도 7은 슬롯 구조를 나타낸다.

[14] 도 8은 CORESET을 예시한다.

[15] 도 9는 종래의 제어 영역과 NR에서의 CORESET의 차이점을 나타내는 도면이다.

[16] 도 10은 새로운 무선 접속 기술에 대한 프레임 구조의 일례를 도시한 것이다.

[17] 도 11은 셀프 컨테인드 슬롯 구조의 예이다.

[18] 도 12는 TXRU 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍(Hybrid beamforming) 구조를 추상적으로 도식화한 것이다.

[19] 도 13은 동기화 신호 및 PBCH(SS/PBCH) 블록을 도시한 것이다.

[20] 도 14는 단말이 타이밍 정보를 획득하는 방법을 설명하기 위한 것이다.

[21] 도 15는 단말의 시스템 정보 획득 과정의 일례를 도시한 것이다.

[22] 도 16은 랜덤 접속 절차를 설명하기 위한 것이다.

[23] 도 17은 파워 램핑 카운터를 설명하기 위한 것이다.

[24] 도 18은 RACH 자원 관계에 대한 SS 블록의 문턱치 개념을 설명하기 위한 것이다.

[25] 도 19는 유휴 모드 DRX 동작을 수행하는 일례를 도식한 순서도다.

[26] 도 20은 DRX 사이클을 예시한다.

[27] 도 21은 6G 시스템에서 제공 가능한 통신 구조의 일례를 나타낸다.

[28] 도 22는 퍼셉트론 구조의 일례를 도시한 것이다.

[29] 도 23은 다중 퍼셉트론 구조의 일례를 도시한 것이다.

[30] 도 24는 심층 신경망의 일례를 도시한 것이다.

[31] 도 25는 컨볼루션 신경망의 일례를 도시한 것이다.

[32] 도 26은 컨볼루션 신경망에서의 필터 연산의 일례를 도시한 것이다.

[33] 도 27은 순환 루프가 존재하는 신경망 구조의 일례를 도시한 것이다.

[34] 도 28은 전자기 스펙트럼의 일례를 나타낸다.

[35] 도 29는 THz 통신 응용의 일례를 나타낸 도이다.

[36] 도 30은 전자 소자 기반 THz 무선 통신 송수신기의 일례를 나타낸 것이다.

[37] 도 31은 광 소자 기반 THz 신호를 생성하는 방법의 일례를 나타낸 것이다.

[38] 도 32는 광 소자 기반 THz 무선 통신 송수신기의 일례를 나타낸 것이다.

[39] 도 33은 광자 소스(Photoinc source) 기반 송신기의 구조를 예시한다.

[40] 도 34는 광 변조기(Optical modulator)의 구조를 예시한다.

[41] 도 35는 64*64의 2D 패치 안테나 및 1-비트 ADC를 갖는 수신 장치의 일례를 도시한 것이다.

[42] 도 36은 1-비트 ADC에 의해 기저대역으로 전달되는 신호의 일례를 개략적으로 도시한 것이다.

[43] 도 37은 안테나의 균등 선형 배열(Uniform Linear Array: ULA)의 일례를 도시한 것이다.

[44] 도 38은 공간 영역에서 델타-시그마(delta-sigma) 구조를 설명하기 위한 기본 블록도의 일례이다.

[45] 도 39는 기본 블록도에 따른 쉐이핑의 일례를 도시한다.

[46] 도 40은 옵션 1에 기반한 AoA 추정 구조의 일례를 도시한 것이다.

[47] 도 41은 옵션 2에 기반한 AoA 추정 구조의 일례를 도시한 것이다.

[48] 도 42는 위상 분해능 증가 방법의 일례를 개략적으로 도시한 것이다.

[49] 도 43은 위상 분해능 증가 방법의 다른 예를 개략적으로 도시한 것이다.

[50] 도 44는 본 개시의 일부 구현에 따른 제1 통신 장치의 수신 신호 각도 측정 방법의 일례에 대한 순서도이다.

[51] 도 45는 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[52] 도 46은 본 개시에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[53] 도 47은 전송 신호를 위한 신호 처리 회로를 예시한다.

[54] 도 48은 본 개시에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다.

[55] 도 49는 본 개시에 적용되는 휴대 기기를 예시한다.

[56] 도 50은 본 개시에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다.

[57] 도 51은 본 개시에 적용되는 차량을 예시한다.

[58] 도 52는 본 개시에 적용되는 XR 기기를 예시한다.

[59] 도 53은 본 개시에 적용되는 로봇을 예시한다.

[60] 도 54는 본 개시에 적용되는 AI 기기를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

[61] 본 명세서에서 “A 또는 B(A or B)”는 “오직 A”, “오직 B” 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 달리 표현하면, 본 명세서에서 “A 또는 B(A or B)”는 “A 및/또는 B(A and/or B)”으로 해석될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 “A, B 또는 C(A, B or C)”는 “오직 A”, “오직 B”, “오직 C”, 또는 “A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)”를 의미할 수 있다.

[62] 본 명세서에서 사용되는 슬래쉬(/)나 쉼표(comma)는 “및/또는(and/or)”을 의미할 수 있다. 예를 들어, “A/B”는 “A 및/또는 B”를 의미할 수 있다. 이에 따라 “A/B”는 “오직 A”, “오직 B”, 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 예를 들어, “A, B, C”는 “A, B 또는 C”를 의미할 수 있다.

[63] 본 명세서에서 “적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)”는, “오직 A”, “오직 B” 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 “적어도 하나의 A 또는 B(at least one of A or B)”나 “적어도 하나의 A 및/또는 B(at least one of A and/or B)”라는 표현은 “적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)”와

동일하게 해석될 수 있다.

[64] 또한, 본 명세서에서 "적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)"는, "오직 A", "오직 B", "오직 C", 또는 "A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)"를 의미할 수 있다. 또한, "적어도 하나의 A, B 또는 C(at least one of A, B or C)"나 "적어도 하나의 A, B 및/또는 C(at least one of A, B and/or C)"는 "적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)"를 의미할 수 있다.

[65] 또한, 본 명세서에서 사용되는 괄호는 "예를 들어(for example)"를 의미할 수 있다. 구체적으로, "제어 정보(PDCCH)"로 표시된 경우, "제어 정보"의 일례로 "PDCCH"가 제안된 것일 수 있다. 달리 표현하면 본 명세서의 "제어 정보"는 "PDCCH"로 제한(limit)되지 않고, "PDDCH"가 "제어 정보"의 일례로 제안될 것일 수 있다. 또한, "제어 정보(즉, PDCCH)"로 표시된 경우에도, "제어 정보"의 일례로 "PDCCH"가 제안된 것일 수 있다.

[66] 본 명세서에서 하나의 도면 내에서 개별적으로 설명되는 기술적 특징은, 개별적으로 구현될 수도 있고, 동시에 구현될 수도 있다.

[67] 도 1은 본 개시가 적용될 수 있는 무선통신 시스템을 예시한다. 이는 E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network), 또는 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 시스템이라고도 불릴 수 있다.

[68] E-UTRAN은 단말(10: User Equipment, UE)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(20: Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), MT(mobile terminal), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[69] 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core, 30), 보다 상세하게는 S1-MME를 통해 MME(Mobility Management Entity)와 S1-U를 통해 S-GW(Serving Gateway)와 연결된다.

[70] EPC(30)는 MME, S-GW 및 P-GW(Packet Data Network-Gateway)로 구성된다. MME는 단말의 접속 정보나 단말의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말의 이동성 관리에 주로 사용된다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.

[71] 단말과 네트워크 사이의 무선인터페이스 프로토콜 (Radio Interface Protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection: OSI) 기준 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1 (제1계층), L2 (제2계층), L3(제3계층)로 구분될 수 있는데, 이 중에서 제1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용한 정보전송서비스(Information

Transfer Service)를 제공하며, 제 3계층에 위치하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 단말과 네트워크 간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 기지국간 RRC 메시지를 교환한다.

[72] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다. 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다. 사용자 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.

[73] 도 2 및 3을 참조하면, 물리계층(PHY(physical) layer)은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위 계층인 MAC(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이로 데이터가 이동한다. 전송채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다.

[74] 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조될 수 있고, 시간과 주파수를 무선자원으로 활용한다.

[75] MAC 계층의 기능은 논리채널과 전송채널간의 맵핑 및 논리채널에 속하는 MAC SDU(service data unit)의 전송채널 상으로 물리채널로 제공되는 전송블록(transport block)으로의 다중화/역다중화를 포함한다. MAC 계층은 논리채널을 통해 RLC(Radio Link Control) 계층에게 서비스를 제공한다.

[76] RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)를 포함한다. 무선베어러(Radio Bearer: RB)가 요구하는 다양한 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명모드(Transparent Mode, TM), 비확인 모드(Unacknowledged Mode, UM) 및 확인모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지의 동작모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다.

[77] RRC(Radio Resource Control) 계층은 제어 평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크간의 데이터 전달을 위해 제1 계층(PHY 계층) 및 제2 계층(MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층)에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미한다.

[78] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 제어 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를

포함한다.

[79] RB가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. RB는 다시 SRB(Signaling RB)와 DRB(Data RB) 두가지로 나누어 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.

[80] 단말의 RRC 계층과 E-UTRAN의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connection)이 확립되면, 단말은 RRC 연결(RRC connected) 상태에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 아이들(RRC idle) 상태에 있게 된다.

[81] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향링크 전송채널로는 시스템정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향링크 SCH(Shared Channel)이 있다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향링크 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다.

[82] 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[83] 물리채널(Physical Channel)은 시간 영역에서 여러 개의 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 여러 개의 부반송파(Sub-carrier)로 구성된다. 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌(Symbol)들로 구성된다. 자원블록은 자원 할당 단위로, 복수의 OFDM 심벌들과 복수의 부반송파(sub-carrier)들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 즉, L1/L2 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 OFDM 심벌들(예, 첫 번째 OFDM 심볼)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다. TTI(Transmission Time Interval)는 전송의 단위 시간으로, 예를 들어, 서브프레임 또는 슬롯이 될 수 있다.

[84] 이하, 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology: new RAT, NR)에 대해 설명한다.

[85] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 무선 접속 기술(radio access technology; RAT)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드(mobile broadband) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브 MTC (massive Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요

이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 신뢰도(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 확장된 모바일 브로드밴드 커뮤니케이션(enhanced mobile broadband communication), massive MTC, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 무선 접속 기술의 도입이 논의되고 있으며, 본 개시에서는 편의상 해당 기술(technology)을 new RAT 또는 NR이라고 부른다.

[86] 도 4는 본 개시의 기술적 특징이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 다른 예를 나타낸다.

[87] 구체적으로, 도 4는 5G NR(new radio access technology) 시스템에 기초한 시스템 아키텍처를 도시한다. 5G NR 시스템(이하, 간단히 "NR"이라 칭함)에서 사용되는 개체는 도 1에서 소개된 개체(예를 들어, eNB, MME, S-GW)의 일부 또는 모든 기능을 흡수할 수 있다. NR 시스템에서 사용되는 개체는 LTE와 구별하기 위해 "NG"라는 이름으로 식별될 수 있다.

[88] 도 4를 참조하면, 무선 통신 시스템은 하나 이상의 UE(11), NG-RAN(next-generation RAN) 및 5세대 코어 네트워크(5GC)를 포함한다. NG-RAN은 적어도 하나의 NG-RAN 노드로 구성된다. NG-RAN 노드는 도 1에 도시된 BS(20)에 대응하는 개체이다. NG-RAN 노드는 적어도 하나의 gNB(21) 및/또는 적어도 하나의 ng-eNB (22)로 구성된다. gNB(21)는 UE(11)를 향한 NR 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종단을 제공한다. Ng-eNB(22)는 UE(11)를 향한 E-UTRA 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜의 종단을 제공한다.

[89] 5GC는 AMF(access and mobility management function), UPF(user plane function) 및 SMF(session management function)을 포함한다. AMF는 NAS 보안, 아이들 상태 이동성 처리 등과 같은 기능을 호스트 한다. AMF는 종래 MME의 기능을 포함하는 개체이다. UPF는 이동성 앵커링, PDU(protocol data unit) 처리와 같은 기능을 호스트 한다. UPF는 종래의 S-GW의 기능을 포함하는 개체이다. SMF는 UE IP 주소 할당, PDU 세션 제어와 같은 기능을 호스트 한다.

[90] gNB와 ng-eNB는 Xn 인터페이스를 통해 상호 연결된다. gNB 및 ng-eNB는 또한 NG 인터페이스를 통해 5GC에 연결된다. 보다 구체적으로는, NG-C 인터페이스를 통해 AMF에, 그리고 NG-U 인터페이스를 통해 UPF에 연결된다.

[91] 도 5는 NG-RAN과 5GC 간의 기능적 분할을 예시한다.

[92] 도 5를 참조하면, gNB는 인터 셀 간의 무선 자원 관리(Inter Cell RRM), 무선 베어러 관리(RB control), 연결 이동성 제어(Connection Mobility Control), 무선 허용 제어(Radio Admission Control), 측정 설정 및 제공(Measurement configuration & Provision), 동적 자원 할당(dynamic resource allocation) 등의 기능을 제공할 수 있다. AMF는 NAS 보안, 아이들 상태 이동성 처리 등의 기능을 제공할 수 있다. UPF는 이동성 앵커링(Mobility Anchoring), PDU 처리 등의 기능을 제공할 수 있다. SMF(Session Management Function)는 단말 IP 주소 할당, PDU 세션 제어 등의 기능을 제공할 수 있다.

[93] 도 6은 NR에서 적용될 수 있는 프레임 구조를 예시한다.

[94] 도 6을 참조하면, 프레임은 10 ms(millisecond)로 구성될 수 있고, 1 ms로 구성된 서브프레임 10개를 포함할 수 있다.

[95] NR에서 상향링크 및 하향링크 전송은 프레임으로 구성될 수 있다. 무선 프레임은 10 ms의 길이를 가지며, 2개의 5ms 하프-프레임(Half-Frame, HF)으로 정의될 수 있다. 하프-프레임은 5개의 1ms 서브프레임(Subframe, SF)으로 정의될 수 있다. 서브프레임은 하나 이상의 슬롯으로 분할되며, 서브프레임 내 슬롯 개수는 SCS(Subcarrier Spacing)에 의존한다. 각 슬롯은 CP(cyclic prefix)에 따라 12개 또는 14개의 OFDM(A) 심볼을 포함한다. 노멀 CP(normal CP)가 사용되는 경우, 각 슬롯은 14개의 심볼을 포함한다. 확장 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 12개의 심볼을 포함한다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼 (혹은, CP-OFDM 심볼), SC-FDMA 심볼 (혹은, DFT-s-OFDM 심볼)을 포함할 수 있다.

[96] 서브프레임 내에는 부반송파 간격(subcarrier spacing)에 따라 하나 또는 복수의 슬롯(slot)들이 포함될 수 있다.

[97] 다음 표 1은 부반송파 간격 설정(subcarrier spacing configuration) μ를 예시한다.

[98] [표1]

■ μ	$\Delta f = 2^{\mu} \cdot 15$ [kHz]	CP(Cyclic Prefix)
■ 0	15	일반(Normal)
■ 1	30	일반(Normal)
■ 2	60	일반(Normal), 확장(Extended)
■ 3	120	일반(Normal)
■ 4	240	일반(Normal)

[99] 다음 표 2는 부반송파 간격 설정(subcarrier spacing configuration) μ에 따라, 프레임 내 슬롯 개수($N^{frame\mu}_{slot}$), 서브프레임 내 슬롯 개수($N^{subframe\mu}_{slot}$), 슬롯 내 심볼 개수(N^{slot}_{symb}) 등을 예시한다.

[100] [표2]

■ μ	N^{slot}_{symb}	$N^{frame\mu}_{slot}$	$N^{subframe\mu}_{slot}$
■ 0	14	10	1
■ 1	14	20	2
■ 2	14	40	4
■ 3	14	80	8
■ 4	14	160	16

[101] 표 3은 확장 CP가 사용되는 경우, SCS에 따라 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수와 서브프레임(SF) 별 슬롯의 개수를 예시한다.

[102] [표3]

SCS (15·2$^{\mu}$)	N_{symb}^{slot}	$N_{slot}^{frame,\mu}$	$N_{slot}^{subframe,\mu}$
60kHz (μ=2)	12	40	4

[103] NR 시스템에서는 하나의 단말에게 병합되는 복수의 셀들간에 OFDM(A) 뉴머놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)가 상이하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 동일한 개수의 심볼로 구성된 시간 자원(예, SF, 슬롯 또는 TTI)(편의상, TU(Time Unit)로 통칭)의 (절대 시간) 구간이 병합된 셀들간에 상이하게 설정될 수 있다.

[104] 도 7은 슬롯 구조를 나타낸다.

[105] 도 7을 참조하면, 슬롯은 시간 영역에서 복수의 심볼들을 포함한다. 예를 들어, 노멀 CP의 경우 하나의 슬롯이 14개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 12개의 심볼을 포함할 수 있다. 또는 노멀 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함할 수 있다.

[106] 반송파는 주파수 영역에서 복수의 부반송파들을 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 영역에서 복수(예를 들어, 12)의 연속한 부반송파로 정의될 수 있다. BWP(Bandwidth Part)는 주파수 영역에서 복수의 연속한 (P)RB로 정의될 수 있으며, 하나의 뉴머놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다. 반송파는 최대 N개(예를 들어, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행될 수 있다. 각각의 요소는 자원 그리드에서 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭될 수 있고, 하나의 복소 심볼이 맵핑될 수 있다.

[107] PDCCH(physical downlink control channel)은 다음 표 4와 같이 하나 또는 그 이상의 CCE(control channel element)들로 구성될 수 있다.

[108] [표4]

집성 레벨(Aggregation level)	CCE의 개수(Number of CCEs)
1	1
2	2
4	4
8	8
16	16

[109] 즉, PDCCH는 1, 2, 4, 8 또는 16개의 CCE들로 구성되는 자원을 통해 전송될 수

있다. 여기서, CCE는 6개의 REG(resource element group)로 구성되며, 하나의 REG는 주파수 영역에서 하나의 자원 블록, 시간 영역에서 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼로 구성된다.

[110] 한편, NR에서는, 제어 자원 집합(control resource set: CORESET)이라는 새로운 단위를 도입할 수 있다. 단말은 CORESET에서 PDCCH를 수신할 수 있다.

[111] 도 8은 CORESET을 예시한다.

[112] 도 8을 참조하면, CORESET은 주파수 영역에서 $N^{CORESET}_{RB}$ 개의 자원 블록들로 구성되고, 시간 영역에서 $N^{CORESET}_{symb} \in \{1, 2, 3\}$개의 심볼로 구성될 수 있다. $N^{CORESET}_{RB}$, $N^{CORESET}_{symb}$ 는 상위 계층 신호를 통해 기지국에 의하여 제공될 수 있다. 도 8에 도시한 바와 같이 CORESET 내에는 복수의 CCE들(또는 REG들)이 포함될 수 있다.

[113] 단말은 CORESET 내에서, 1, 2, 4, 8 또는 16개의 CCE들을 단위로 PDCCH 검출을 시도할 수 있다. PDCCH 검출을 시도할 수 있는 하나 또는 복수 개의 CCE들을 PDCCH 후보라 할 수 있다.

[114] 단말은 복수의 CORESET들을 설정 받을 수 있다.

[115] 도 9는 종래의 제어 영역과 NR에서의 CORESET의 차이점을 나타내는 도면이다.

[116] 도 9를 참조하면, 종래의 무선통신 시스템(예컨대, LTE/LTE-A)에서의 제어 영역(300)은 기지국이 사용하는 시스템 대역 전체에 걸쳐 구성되었다. 좁은 대역만을 지원하는 일부 단말(예를 들어, eMTC/NB-IoT 단말)을 제외한 모든 단말은, 기지국이 전송하는 제어 정보를 제대로 수신/디코딩하기 위해서는 상기 기지국의 시스템 대역 전체의 무선 신호를 수신할 수 있어야 했다.

[117] 반면, NR에서는, 전술한 CORESET을 도입하였다. CORESET(301, 302, 303)은 단말이 수신해야 하는 제어정보를 위한 무선 자원이라 할 수 있으며, 시스템 대역 전체 대신 일부만을 사용할 수 있다. 기지국은 각 단말에게 CORESET을 할당할 수 있으며, 할당한 CORESET을 통해 제어 정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 9에서 제1 CORESET(301)은 단말 1에게 할당하고, 제2 CORESET(302)는 제2 단말에게 할당하고, 제3 CORESET(303)은 단말 3에게 할당할 수 있다. NR에서의 단말은 시스템 대역 전체를 반드시 수신하지 않더라도 기지국의 제어 정보를 수신할 수 있다.

[118] CORESET에는, 단말 특정적 제어 정보를 전송하기 위한 단말 특정적 CORESET과 모든 단말에게 공통적인 제어 정보를 전송하기 위한 공통적 CORESET이 있을 수 있다.

[119] 한편, NR에서는, 응용(Application) 분야에 따라서는 높은 신뢰성(high reliability)를 요구할 수 있고, 이러한 상황에서 하향링크 제어 채널(예컨대, physical downlink control channel: PDCCH)을 통해 전송되는 DCI(downlink control information)에 대한 목표 BLER(block error rate)은 종래 기술보다 현저히 낮아질 수 있다. 이처럼 높은 신뢰성을 요구하는 요건(requirement)을 만족시키기 위한

방법의 일례로는, DCI에 포함되는 내용(contents)양을 줄이거나, 그리고/혹은 DCI 전송 시에 사용하는 자원의 양을 증가시킬 수 있다. 이 때 자원은, 시간 영역에서의 자원, 주파수 영역에서의 자원, 코드 영역에서의 자원, 공간 영역에서의 자원 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[120] 한편, NR에서는 다음 기술/특징이 적용될 수 있다.

[121] <셀프 컨테인드 서브프레임 구조(Self-contained subframe structure)>

[122] 도 10은 새로운 무선 접속 기술에 대한 프레임 구조의 일례를 도시한 것이다.

[123] NR에서는 레이턴시(latency)를 최소화 하기 위한 목적으로 도 10과 같이, 하나의 TTI내에, 제어 채널과 데이터 채널이 시분할 다중화(Time Division Multiplexing: TDM) 되는 구조가 프레임 구조(frame structure)의 한가지로서 고려될 수 있다.

[124] 도 10에서 빗금 친 영역은 하향링크 제어(downlink control) 영역을 나타내고, 검정색 부분은 상향링크 제어(uplink control) 영역을 나타낸다. 표시가 없는 영역은 하향링크 데이터(downlink data; DL data) 전송을 위해 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터(uplink data; UL data) 전송을 위해 사용될 수도 있다. 이러한 구조의 특징은 한 개의 서브프레임(subframe) 내에서 하향링크(DL) 전송과 상향링크(uplink; UL) 전송이 순차적으로 진행되어, 서브프레임(subframe) 내에서 DL data를 보내고, UL ACK/NACK(Acknowledgement/Not-acknowledgement)도 받을 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 레이턴시(latency)를 최소화할 수 있다.

[125] 이러한 데이터 및 제어 영역이 TDM된 서브프레임 구조(data and control TDMed subframe structure)에서 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로의 전환 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로의 전환 과정을 위한 타임 갭(time gap)이 필요하다. 이를 위하여 셀프 컨테인드 서브프레임 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼이 보호 구간(guard period: GP)로 설정될 수 있다.

[126] 도 11은 셀프 컨테인드 슬롯 구조의 예이다.

[127] 도 11을 참조하면, 하나의 슬롯은 DL 제어 채널, DL 또는 UL 데이터, UL 제어 채널 등이 모두 포함될 수 있는 자기-완비 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 슬롯 내의 처음 N개의 심볼은 DL 제어 채널을 전송하는데 사용되고(이하, DL 제어 영역), 슬롯 내의 마지막 M개의 심볼은 UL 제어 채널을 전송하는데 사용될 수 있다(이하, UL 제어 영역). N과 M은 각각 0 이상의 정수이다. DL 제어 영역과 UL 제어 영역의 사이에 있는 자원 영역(이하, 데이터 영역)은 DL 데이터 전송을 위해 사용되거나, UL 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 다음의 구성을 고려할 수 있다. 각 구간은 시간 순서대로 나열되었다.

[128] 1. DL only 구성

[129] 2. UL only 구성

[130] 3. Mixed UL-DL 구성

[131] - DL 영역 + GP(Guard Period) + UL 제어 영역

[132] - DL 제어 영역 + GP + UL 영역

[133] 여기서, DL 영역은 (i) DL 데이터 영역, (ii) DL 제어 영역 + DL 데이터 영역일 수 있다. UL 영역은 (i) UL 데이터 영역, (ii) UL 데이터 영역 + UL 제어 영역일 수 있다.

[134] DL 제어 영역에서는 PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 영역에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 영역에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 영역에서는 PUSCH가 전송될 수 있다. PDCCH에서는 DCI(Downlink Control Information), 예를 들어 DL 데이터 스케줄링 정보, UL 데이터 스케줄링 정보 등이 전송될 수 있다. PUCCH에서는 UCI(Uplink Control Information), 예를 들어 DL 데이터에 대한 ACK/NACK(Positive Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 정보, CSI(Channel State Information) 정보, SR(Scheduling Request) 등이 전송될 수 있다. GP는 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환하는 과정에서 시간 갭을 제공한다. 서브프레임 내에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 심볼이 GP로 설정될 수 있다.

[135] <아날로그 빔포밍 #1(Analog beamforming #1)>

[136] 밀리미터 웨이브(Millimeter Wave: mmW)에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수개의 안테나 엘리먼트(element)의 설치가 가능해 진다. 즉 30GHz 대역에서 파장은 1cm로써 5 by 5 cm의 패널(panel)에 0.5 파장(lambda) 간격으로 2-차원(dimension) 배열 형태로 총 100개의 안테나 엘리먼트(element) 설치가 가능하다. 그러므로 mmW에서는 다수개의 안테나 엘리먼트(element)를 사용하여 빔포밍(beamforming: BF) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 처리량(throughput)을 높이려고 한다.

[137] 이 경우에 안테나 엘리먼트(element) 별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 트랜시버 유닛(Transceiver Unit: TXRU)을 가지면 주파수 자원 별로 독립적인 빔포밍(beamforming)이 가능하다. 그러나 100여개의 안테나 엘리먼트(element) 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수개의 안테나 엘리먼트(element)를 맵핑(mapping)하고 아날로그 페이즈 쉬프터(analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 아날로그 빔포밍(analog beamforming) 방식은 전 대역에 있어서 하나의 빔(beam) 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍(beamforming)을 해줄 수 없는 단점을 갖는다.

[138] 디지털 빔포밍(Digital BF)과 아날로그 빔포밍(analog BF)의 중간 형태로 Q개의 안테나 엘리먼트(element)보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 하이브리드 빔포밍(hybrid BF)을 고려할 수 있다. 이 경우에 B개의 TXRU와 Q개의 안테나 엘리먼트(element)의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는

빔의 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.

[139] <아날로그 빔포밍 #2(Analog beamforming #2)>

[140] NR 시스템에서는 다수의 안테나가 사용되는 경우, 디지털 빔포밍과 아날로그 빔포밍을 결합한 하이브리드 빔포밍 기법이 대두되고 있다. 이 때, 아날로그 빔포밍(또는 RF 빔포밍)은 RF 단에서 프리코딩(Precoding) (또는 컴바이닝(Combining))을 수행하며, 이로 인해 RF 체인 수와 D/A (또는 A/D) 컨버터 수를 줄이면서도 디지털 빔포밍에 근접하는 성능을 낼 수 있다는 장점이 있다. 편의상 상기 하이브리드 빔포밍 구조는 N개의 TXRU와 M개의 물리적 안테나로 표현될 수 있다. 그러면 송신단에서 전송할 L개의 데이터 계층(data layer)에 대한 디지털 빔포밍은 N by L 행렬로 표현될 수 있고, 이후 변환된 N개의 디지털 신호(digital signal)는 TXRU를 거쳐 아날로그 신호(analog signal)로 변환된 다음 M by N 행렬로 표현되는 아날로그 빔포밍이 적용된다.

[141] 도 12는 상기 TXRU 및 물리적 안테나 관점에서 하이브리드 빔포밍(Hybrid beamforming) 구조를 추상적으로 도식화한 것이다.

[142] 도 12에서 디지털 빔(digital beam)의 개수는 L개 이며, 아날로그 빔(analog beam)의 개수는 N개이다. 더 나아가서 NR 시스템에서는 기지국이 아날로그 빔포밍을 심볼 단위로 변경할 수 있도록 설계하여 특정한 지역에 위치한 단말에게 보다 효율적인 빔포밍을 지원하는 방향을 고려하고 있다. 더 나아가서 도 12에서 특정 N개의 TXRU와 M개의 RF 안테나를 하나의 안테나 패널(panel)로 정의할 때, 상기 NR 시스템에서는 서로 독립적인 하이브리드 빔포밍이 적용 가능한 복수의 안테나 패널을 도입하는 방안까지 고려되고 있다.

[143] 상기와 같이 기지국이 복수의 아날로그 빔을 활용하는 경우, 단말 별로 신호 수신에 유리한 아날로그 빔이 다를 수 있으므로 적어도 동기화 신호(synchronization signal), 시스템 정보(system information), 페이징(paging) 등에 대해서는 특정 서브프레임에서 기지국이 적용할 복수 아날로그 빔들을 심볼 별로 바꾸어 모든 단말이 수신 기회를 가질 수 있도록 하는 빔 스위핑(beam sweeping) 동작이 고려되고 있다.

[144] 도 13은 동기화 신호 및 PBCH(SS/PBCH) 블록을 도시한 것이다.

[145] 도 13에 따르면, SS/PBCH 블록은 각각 1개의 심볼 및 127개의 부반송파들을 차지하는 PSS 및 SSS, 및 3개의 OFDM 심볼들 및 240개의 부반송파들에 걸쳐 있으나 하나의 심볼 상에는 SSS를 위한 미사용 부분이 중간에 남겨진 PBCH로 구성된다. SS/PBCH 블록의 주기성은 네트워크에 의해 설정될 수 있고 SS/PBCH 블록이 전송될 수 있는 시간 위치는 부반송파 간격(subcarrier spacing)에 의해 결정될 수 있다.

[146] PBCH에 대해서는 폴라 코딩(Polar Coding)이 사용될 수 있다. 단말은 네트워크가 상이한 부반송파 간격을 단말이 가정하도록 설정하지 않는 한 SS/PBCH 블록에 대해 밴드-특정적인 부반송파 간격을 가정할 수 있다.

[147] PBCH 심볼들은 자신의 주파수-다중화된 DMRS를 운반한다. PBCH에 대해

QPSK 변조가 사용될 수 있다. 1008개의 고유한 물리 계층 셀 ID가 주어질 수 있다.

[148] SS/PBCH 블록들을 갖는 하프 프레임에 대하여, 후보 SS/PBCH 블록들에 대한 첫 번째 심볼 인덱스들은 후술하는 SS/PBCH 블록들의 부반송파 간격에 따라 결정된다.

[149] - 케이스(case) A - 부반송파 간격 15kHz: 후보 SS/PBCH 블록들의 첫 번째 심볼들은 {2, 8}+14*n의 인덱스를 갖는다. 3GHz 이하의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1이다. 3GHz 초과 6GHz 이하의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1, 2, 3이다.

[150] - 케이스 B - 부반송파 간격 30kHz: 후보 SS/PBCH 블록들의 첫 번째 심볼들은 {4, 8, 16, 20}+28*n의 인덱스를 갖는다. 3GHz 이하의 반송파 주파수에 대하여, n=0이다. 3GHz 초과 6GHz 이하의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1이다.

[151] - 케이스 C - 부반송파 간격 30kHz: 후보 SS/PBCH 블록들의 첫 번째 심볼들은 {2, 8}+14*n의 인덱스를 갖는다. 3GHz 이하의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1이다. 3GHz 초과 6GHz 이하의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1, 2, 3이다.

[152] - 케이스 D - 부반송파 간격 120kHz: 후보 SS/PBCH 블록들의 첫 번째 심볼들은 {4, 8, 16, 20}+28*n의 인덱스를 갖는다. 6GHz 초과의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18이다.

[153] - 케이스 E - 부반송파 간격 240kHz: 후보 SS/PBCH 블록들의 첫 번째 심볼들은 {8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44}+56*n의 인덱스를 갖는다. 6GHz 초과의 반송파 주파수에 대하여, n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8이다.

[154] 하프 프레임 내 후보 SS/PBCH 블록들은 시간 축에서 0부터 L-1까지 오름차순으로 인덱싱된다. 단말은 PBCH 내에서 전송된 DM-RS 시퀀스의 인덱스와의 일 대 일 맵핑으로부터 하프 프레임 당 SS/PBCH 블록 인덱스의 L=4에 대한 2 LSB 비트를, L>4에 대한 3 LSB 비트를 결정해야 한다. L=64에 대하여, 단말은 PBCH 페이로드 비트들에 의한 하프 프레임 당 SS/PBCH 블록 인덱스의 3 MSB 비트를 결정해야 한다.

[155] 상위 계층 파라미터 'SSB-transmitted-SIB1'에 의하여, 단말이 SS/PBCH 블록들에 대응하는 RE들과 오버랩되는 RE들 내에서 다른 신호 또는 채널들을 수신할 수 없는 SS/PBCH 블록들의 인덱스가 설정될 수 있다. 또한 상위 계층 파라미터 'SSB-transmitted'에 의하여, SS/PBCH 블록들과 대응하는 RE들에 오버랩되는 RE들 내에서 단말이 다른 신호 또는 채널들을 수신할 수 없는 서빙 셀 당 SS/PBCH 블록들의 인덱스가 설정될 수 있다. 'SSB-transmitted'에 의한 설정은 'SSB-transmitted-SIB1'에 의한 설정에 우선할 수 있다. 상위 계층 파라미터 'SSB-periodicityServingCell'에 의해 서빙 셀 당 SS/PBCH 블록들의 수신에 대한 하프 프레임의 주기성이 설정될 수 있다. 만약 단말이 SS/PBCH 블록들의 수신에 대한 하프 프레임의 주기성을 설정받지 못하면, 단말은 하프 프레임의 주기성을 가정해야 한다. 단말은 서빙 셀 내 모든 SS/PBCH 블록들에 대해 주기성이 동일하다고 가정할 수 있다.

[156] 도 14는 단말이 타이밍 정보를 획득하는 방법을 설명하기 위한 것이다.

[157] 우선, 단말은 PBCH 내에서 수신한 MIB(MasterInformationBlock)를 통하여 6비트의 SFN 정보를 얻을 수 있다. 또한, PBCH 전송 블록 내에서 SFN 4 비트를 획득할 수 있다.

[158] 두 번째로, 단말은 PBCH 페이로드의 일부로서 1 비트 하프 프레임 지시자를 얻을 수 있다. 3GHz 미만에서, 하프 프레임 지시자는 Lmax=4에 대한 PBCH DMRS의 일부로서 암묵적으로 시그널링될 수 있다.

[159] 마지막으로, 단말은 DMRS 시퀀스 및 PBCH 페이로드에 의해 SS/PBCH 블록 인덱스를 획득할 수 있다. 즉, 5ms 주기 동안 DMRS 시퀀스에 의하여 SS 블록 인덱스의 LSB 3 비트를 얻을 수 있다. 또한, (6GHz 초과에 대해) PBCH 페이로드 내에서 타이밍 정보의 MSB 3 비트가 명시적으로 운반된다.

[160] 초기 셀 선택에서, 단말은 SS/PBCH 블록들을 갖는 하프 프레임이 2 프레임의 주기성을 갖고 발생한다고 가정할 수 있다. SS/PBCH 블록을 감지하면, 단말은, 만약 FR1에 대해 $k_{SSB} \leq 23$이고 및 FR2에 대해 $k_{SSB} \leq 11$이면, Type0-PDCCH 공통 검색 공간(common search space)에 대한 제어 자원 집합이 존재한다고 결정한다. 단말은, 만약 FR1에 대해 $k_{SSB} > 23$이고 및 FR2에 대해 $k_{SSB} > 11$이면, Type0-PDCCH 공통 검색 공간(common search space)에 대한 제어 자원 집합이 존재하지 않는다고 결정한다.

[161] SS/PBCH 블록들의 전송이 없는 서빙 셀에 대해, 단말은 서빙 셀에 대한 셀 그룹의 프라이머리 셀 또는 PSCell 상에서의 SS/PBCH 블록들의 수신에 기반하여 서빙 셀의 시간 및 주파수 동기를 획득한다.

[162] 이하에서는, 시스템 정보 획득에 대해 설명한다.

[163] 시스템 정보(system information: SI)는 MasterInformationBlock (MIB) 및 복수의 SystemInformationBlocks (SIBs)로 나뉘어진다. 여기서,

[164] - MIB는 80ms 주기를 갖고 항상 BCH 상에서 전송되고 80ms 이내에서 반복되며, 셀로부터 SystemInformationBlockType1 (SIB1)을 획득하기 위해 필요한 파라미터들을 포함한다;

[165] - SIB1은 DL-SCH 상에서 주기성 및 반복을 갖고 전송된다. SIB1은 다른 SIB들의 이용 가능성 및 스케줄링(예를 들어, 주기성, SI-윈도우 크기)에 대한 정보를 포함한다. 또한, 이들(즉, 다른 SIB들)이 주기적인 방송 기반으로 제공되는지 또는 요구에 의해 제공되는지 여부를 지시한다. 만약 다른 SIB들이 요구에 의해 제공되면 SIB1은 단말이 SI 요청을 수행하기 위한 정보를 포함한다;

[166] - SIB1 이외의 SIB들은 DL-SCH 상에서 전송되는 SystemInformation (SI) 메시지로 운반된다. 각 SI 메시지는 주기적으로 발생하는 시간 영역 윈도우(SI-윈도우라고 부른다.) 내에서 전송된다;

[167] - PSCell 및 세컨더리 셀들에 대해, RAN은 전용 시그널링에 의해 필요한 SI를 제공한다. 그럼에도 불구하고, 단말은 SCH의 SFN 타이밍(MCG와 다를 수 있음.)을 얻기 위해 PSCell의 MIB를 획득해야 한다. 세컨더리 셀에 대한 관련

SI가 변경되면, RAN은 관련 세컨더리 셀을 해제 및 추가한다. PSCell에 대해, SI는 동기화를 통한 재설정(Reconfiguration with Sync)으로만 변경 가능하다.

[168] 도 15는 단말의 시스템 정보 획득 과정의 일례를 도시한 것이다.

[169] 도 15에 따르면, 단말은 네트워크로부터 MIB를 수신하고, 이후 SIB1을 수신할 수 있다. 이후, 단말은 네트워크로 시스템 정보 요청을 전송할 수 있고, 그에 대한 응답으로 'SystemInformation message'를 네트워크로부터 수신할 수 있다.

[170] 단말은 AS(access stratum) 및 NAS(non-access stratum) 정보 획득을 위한 시스템 정보 획득 절차를 적용할 수 있다.

[171] RRC_IDLE 및 RRC_INACTIVE 상태의 단말은 (단말이 제어하는 이동성에 대한 관련 RAT 지원에 따라) 유효한 버전의 (적어도) MIB, SIB1 및 SystemInformationBlockTypeX을 보장해야 한다.

[172] RRC_CONNECTED 상태의 단말은 (관련 RAT에 대한 이동성 지원에 따라) MIB, SIB1, 및 SystemInformationBlockTypeX의 유효한 버전을 보장해야 한다.

[173] 단말은 현재 캠프한/서빙 셀로부터 획득한 관련 SI를 저장해야 한다. 단말이 획득하고 저장한 SI의 버전은 일정 시간 동안만 유효하다. 단말은 예를 들어, 셀 재선택 이후, 커버리지 밖으로부터의 복귀, 또는 시스템 정보 변경 지시 이후에 이러한 저장된 버전의 SI를 사용할 수 있다.

[174] 이하에서는, 랜덤 접속(random access)에 대해 설명한다.

[175] 단말의 랜덤 접속 절차는 다음 표 5와 같이 요약할 수 있다.

[176] [표5]

	신호의 종류	동작/획득한 정보
단계 1	상향링크의 PRACH 프리앰블	최초 빔 획득 RA-프리앰블 ID의 임의 선출(random election)
단계 2	DL-SCH 상 랜덤 접속 응답	타이밍 배열 정보 RA-프리앰블 ID 초기 상향링크 그랜트, 임시 C-RNTI
단계 3	UL-SCH 상 상향링크 전송	RRC 연결 요청 UE 식별자
단계 4	하향링크의 경쟁 해소	초기 접속에 대한 PDCCH 상의 C-RNTI RRC_CONNECTED 상태의 단말에 대한 PDCCH 상의 C-RNTI

[177] 도 16은 랜덤 접속 절차를 설명하기 위한 것이다.

[178] 도 16에 따르면, 먼저, 단말은 랜덤 접속 절차의 message(Msg) 1로서 상향링크로 PRACH(physical random access channel) 프리앰블을 전송할 수 있다.

[179] 2 개의 서로 다른 길이를 갖는 랜덤 접속 프리앰블 시퀀스가 지원된다. 길이

839의 긴 시퀀스는 1.25kHz 및 5kHz의 부반송파 간격에 적용되고, 길이 139의 짧은 시퀀스는 15, 30, 60, 및 120kHz의 부반송파 간격에 적용된다. 긴 시퀀스는 한정되지 않은 집합(inrestricted set) 및 타입 A 및 타입 B의 한정된 집합을 지원하고, 반면 짧은 시퀀스는 오직 한정되지 않은 집합만을 지원한다.

[180] 복수의 RACH 프리앰블 포맷들은 하나 이상의 RACH OFDM 심볼들, 상이한 CP(cyclic prefix), 및 보호 시간(guard time)으로 정의된다. 사용할 PRACH 프리앰블 설정은 시스템 정보로 단말에게 제공된다.

[181] Msg1에 대한 응답이 없는 경우, 단말은 규정된 횟수 내에서 파워 램핑된 PRACH 프리앰블을 재전송할 수 있다. 단말은 가장 최근의 추정 경로 손실 및 파워 램핑 카운터에 기반하여 프리앰블의 재전송에 대한 PRACH 전송 전력을 계산한다. 만약 단말이 빔 스위칭을 수행하면, 파워 램핑 카운터는 변하지 않는다.

[182] 도 17은 파워 램핑 카원터를 설명하기 위한 것이다.

[183] 단말은 파워 램핑 카운터에 기반하여 랜덤 접속 프리앰블의 재전송에 대한 파워 램핑을 수행할 수 있다. 여기서, 전술한 바와 같이, 파워 램핑 카운터는 단말이 PRACH 재전송 시 빔 스위칭을 수행하는 경우 변하지 않는다.

[184] 도 17에 따르면, 파워 램핑 카운터가 1에서 2로, 3에서 4로 증가하는 경우와 같이, 단말이 동일한 빔에 대해 랜덤 접속 프리앰블을 재전송할 경우에는 단말은 파워 램핑 카운터를 1씩 증가시킨다. 그러나 빔이 변경된 경우에는 PRACH 재전송 시 파워 램핑 카운터가 변하지 않는다.

[185] 도 18은 RACH 자원 관계에 대한 SS 블록의 문턱치 개념을 설명하기 위한 것이다.

[186] 시스템 정보는 SS 블록들과 RACH 자원들 사이의 관계를 단말에게 알려준다. RACH 자원 관계에 대한 SS 블록의 문턱치는 RSRP 및 네트워크 설정에 기반한다. RACH 프리앰블의 전송 또는 재전송은 문턱치를 만족하는 SS 블록에 기반한다. 따라서, 도 18의 예에서는, SS 블록 m이 수신 전력의 문턱치를 넘으므로, SS 블록 m에 기반하여 RACH 프리앰블이 전송 또는 재전송된다.

[187] 이후, 단말이 DL-SCH 상에서 랜덤 접속 응답(random access response)을 수신하면, DL-SCH는 타이밍 배열 정보, RA-프리앰블 ID, 초기 상향링크 그랜트 및 임시 C-RNTI를 제공할 수 있다.

[188] 상기 정보에 기반하여, 단말은 랜덤 접속 절차의 Msg3로서 UL-SCH 상에서 상향링크 전송을 할 수 있다. Msg3은 RRC 연결 요청 및 UE 식별자를 포함할 수 있다.

[189] 이에 대한 응답으로, 네트워크는 경쟁 해소 메시지로 취급될 수 있는 Msg4를 하향링크로 전송할 수 있다. 이를 수신함으로써 단말은 RRC 연결 상태로 진입할 수 있다.

[190] <대역폭 파트(bandwidth part: BWP)>

[191] NR 시스템에서는 하나의 요소 반송파(component carrier: CC) 당 최대 400

메가헤르츠(megahertz: MHz)까지 지원될 수 있다. 이러한 광대역(wideband) CC에서 동작하는 단말이 항상 CC 전체에 대한 RF를 켜둔 채로 동작한다면 단말 배터리 소모가 커질 수 있다. 혹은 하나의 광대역 CC 내에 동작하는 여러 유스 케이스(use case)들(예, eMBB, URLLC, mMTC 등)을 고려할 때 해당 CC 내에 주파수 대역 별로 서로 다른 뉴머롤로지(numerology) (예, 부반송파 간격(sub-carrier spacing: SCS))가 지원될 수 있다. 혹은 단말 별로 최대 대역폭에 대한 능력(capability)이 다를 수 있다. 이를 고려하여 기지국은 광대역 CC의 전체 대역폭이 아닌 일부 대역폭에서만 동작하도록 단말에게 지시할 수 있으며, 해당 일부 대역폭을 편의상 대역폭 파트(bandwidth part: BWP)로 정의하고자 한다. BWP는 주파수 축 상에서 연속한 자원 블록(resource block: RB)들로 구성될 수 있으며, 하나의 뉴머롤로지 (예, 부반송파 간격, CP(cyclic prefix) 길이, 슬롯/미니-슬롯(mini-slot) 기간(duration) 등)에 대응될 수 있다.

[192] 한편, 기지국은 단말에게 설정된 하나의 CC 내에서도 다수의 BWP를 설정할 수 있다. 일 예로, PDCCH 모니터링 슬롯(PDCCH monitoring slot)에서는 상대적으로 작은 주파수 영역을 차지하는 BWP를 설정하고, PDCCH에서 지시하는 PDSCH는 그보다 큰 BWP 상에 스케줄링될 수 있다. 혹은, 특정 BWP에 단말들이 몰리는 경우 부하 밸런싱(load balancing)을 위해 일부 단말들을 다른 BWP로 설정할 수 있다. 혹은, 이웃 셀 간의 주파수 영역 인터-셀 간섭 해제(frequency domain inter-cell interference cancellation) 등을 고려하여 전체 대역폭 중 가운데 일부 스펙트럼을 배제하고 양쪽 BWP들을 동일 슬롯 내에서도 설정할 수 있다. 즉, 기지국은 광대역(wideband) CC 와 관련(association)된 단말에게 적어도 하나의 DL/UL BWP를 설정해 줄 수 있으며, 특정 시점에 설정된 DL/UL BWP(s) 중 적어도 하나의 DL/UL BWP를 (L1 시그널링 또는 MAC CE 또는 RRC 시그널링 등에 의해) 활성화(activation)시킬 수 있고, 다른 설정된 DL/UL BWP로 스위칭이 (L1 시그널링 또는 MAC CE 또는 RRC 시그널링 등에 의해) 지시될 수 있거나, 타이머 기반으로 타이머 값이 만료되면 정해진 DL/UL BWP로 스위칭될 수도 있다. 이 때, 활성화된 DL/UL BWP를 활성(active) DL/UL BWP로 정의한다. 그런데 단말이 초기 접속(initial access) 과정에 있거나, 혹은 RRC 연결이 셋업(set up)되기 전 등의 상황에서는 DL/UL BWP에 대한 설정을 수신하지 못할 수 있는데, 이러한 상황에서 단말이 가정하는 DL/UL BWP는 초기 활성(initial active) DL/UL BWP라고 정의한다.

[193] <DRX(Discontinuous Reception)>

[194] DRX(Discontinuous Reception)는 UE(User Equipment)가 배터리 소비를 감소시켜 단말이 다운 링크 채널을 불연속적으로 수신할 수 있게 하는 동작 모드를 의미한다. 즉, DRX로 설정된 단말은 DL 시그널을 불연속적으로 수신함으로써 전력 소비를 줄일 수 있다.

[195] DRX 동작은 온 구간(On Duration)이 주기적으로 반복되는 시간 간격을 나타내는 DRX 사이클 내에서 수행된다. DRX 사이클은 온-구간 및 수면

구간(Sleep Duration)(혹은, DRX의 기회)을 포함한다. 온-구간은 단말이 PDCCH를 수신하기 위해 PDCCH를 모니터링하는 시간 간격을 나타낸다.

[196] DRX는 RRC(Radio Resource Control)_IDLE 상태(또는 모드), RRC_INACTIVE 상태(또는 모드) 또는 RRC_CONNECTED 상태(또는 모드)에서 수행될 수 있다. RRC_IDLE 상태 및 RRC_INACTIVE 상태에서, DRX는 페이징 신호를 불연속적으로 수신하는데 사용될 수 있다.

[197] - RRC_IDLE 상태: 기지국과 단말 사이에 무선 연결(RRC 연결)이 확립(establish)되지 않은 상태.

[198] - RRC_INACTIVE 상태: 기지국과 단말 사이에 무선 연결(RRC 연결)이 확립되었지만, 무선 연결은 비활성화된 상태.

[199] - RRC_CONNECTED 상태: 기지국과 단말 사이에 무선 연결(RRC 연결)이 확립된 상태.

[200] DRX는 기본적으로 유휴(idle) 모드 DRX, 연결된(Connected) DRX (C-DRX) 및 확장(extended) DRX로 구분될 수 있다.

[201] IDLE 상태에서 적용된 DRX는 유휴 모드 DRX라고 명명될 수 있으며, CONNECTED 상태에서 적용된 DRX는 연결 모드 DRX(C-DRX)라고 명명될 수 있다.

[202] eDRX(Extended/Enhanced DRX)는 유휴 모드 DRX 및 C-DRX의 사이클을 확장할 수 있는 메커니즘으로, eDRX(Extended/Enhanced DRX)는 주로 (매시브) IoT의 적용에 사용될 수 있다. 유휴 모드 DRX에서, eDRX를 허용할 것인지 여부는 시스템 정보(예컨대, SIB1)에 기반하여 설정될 수 있다. SIB1은 eDRX-허용(allowed) 파라미터를 포함할 수 있다. eDRX-허용 파라미터는 유휴 모드 확장 DRX가 허용되는지 여부를 나타내는 파라미터다.

[203] <유휴(idle) 모드 DRX>

[204] 유휴 모드에서, 단말은 전력 소비를 감소시키기 위해 DRX를 사용할 수 있다. 하나의 페이징 기회(paging occasion; PO)는 P-RNTI(Paging-Radio Network Temporary Identifier)가 (NB-IoT에 대한 페이징 메시지를 어드레스(address)하는) PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 또는 MPDCCH(MTC PDCCH) 또는 NPDCCH(Narrowband PDCCH)를 통해 전송될 수 있는 서브 프레임이다.

[205] MPDCCH를 통해 전송된 P-RNTI에서 PO는 MPDCCH 반복의 시작 서브 프레임을 나타낼 수 있다. NPDCCH를 통해 전송된 P-RNTI의 케이스에서, PO에 의해 결정된 서브프레임이 유효한 NB-IoT 다운링크 서브 프레임이 아닌 경우, PO는 NPDCCH 반복의 시작 서브 프레임을 나타낼 수 있다. 따라서, PO 이후의 첫 번째 유효 NB-IoT 다운 링크 서브 프레임은 NPDCCH 반복의 시작 서브 프레임이다.

[206] 하나의 페이징 프레임(paging frame; PF)은 하나 또는 복수의 페이징 기회를 포함할 수 있는 하나의 무선 프레임이다. DRX가 사용될 때, 단말은 DRX 사이클 당 하나의 PO만을 모니터링하면 된다. 하나의 페이징 협대역(paging narrow band;

PNB)은 단말이 페이징 메시지 수신을 수행하는 하나의 협대역이다. PF, PO 및 PNB는 시스템 정보에서 제공되는 DRX 파라미터에 기초하여 결정될 수 있다.

[207] 도 19는 유휴 모드 DRX 동작을 수행하는 일례를 도식한 순서도다.

[208] 도 19에 따르면, 단말은 상위 계층 시그널링(예컨대, 시스템 정보)을 통해 유휴 모드 DRX 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다(S21).

[209] 단말은 유휴 모드 DRX 설정 정보에 기반하여 페이징 DRX 사이클에서 PDCCH를 모니터링하기 위해 PF(Paging Frame) 및 PO(Paging Occasion)를 결정할 수 있다(S22). 이 경우 DRX 사이클에는 온-구간 및 수면 구간(또는 DRX의 기회)이 포함될 수 있다.

[210] 단말은 결정된 PF의 PO에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다(S23). 여기서 예컨대, 단말은 페이징 DRX 사이클 당 하나의 서브 프레임(PO)만을 모니터링한다. 또한, 단말이 온-구간 동안 P-RNTI에 의해 스크램블링된 PDCCH를 수신하면(즉, 페이징이 검출되는 경우), 단말은 연결 모드로 천이하고 기지국과 데이터를 송수신할 수 있다.

[211] <연결 모드 DRX(Connected mode DRX(C-DRX))>

[212] C-DRX는 RRC 연결 상태에서 적용되는 DRX를 의미한다. C-DRX의 DRX 사이클은 짧은 DRX 사이클 및/또는 긴 DRX 사이클로 구성될 수 있다. 여기서, 짧은 DRX 사이클은 선택 사항에 해당할 수 있다.

[213] C-DRX가 설정된 경우, 단말은 온-구간에 대한 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다. PDCCH 모니터링 동안 PDCCH가 성공적으로 검출되면, 단말은 인액티브(inactive) 타이머를 동작(또는 실행)하고 어웨이크(awake) 상태를 유지할 수 있다. 반대로, PDCCH 모니터링 동안 PDCCH가 성공적으로 검출되지 않으면, 단말은 온-구간이 종료된 후 슬립 상태로 진입할 수 있다.

[214] C-DRX가 설정된 경우, PDCCH 수신 기회(예컨대, PDCCH 서치 스페이스를 가지는 슬롯)는 C-DRX 설정에 기반하여 비연속적으로 설정될 수 있다. 대조적으로, C-DRX가 설정되지 않으면, 본 개시에서 PDCCH 수신 기회(예컨대, PDCCH 서치 스페이스를 갖는 슬롯)가 연속적으로 설정될 수 있다.

[215] 한편, PDCCH 모니터링은 C-DRX 설정에 관계없이 측정 갭(gap)으로 설정된 시간 간격으로 제한될 수 있다.

[216] 도 20은 DRX 사이클을 예시한다.

[217] 도 20을 참조하면, DRX 사이클은 'On Duration(온-구간)'과 'Opportunity for DRX(DRX를 위한 기회)'로 구성된다. DRX 사이클은 '온-구간'이 주기적으로 반복되는 시간 간격을 정의한다. '온-구간'은 단말이 PDCCH를 수신하기 위해 모니터링 하는 시간 구간을 나타낸다. DRX가 설정되면, 단말은 '온-구간' 동안 PDCCH 모니터링을 수행한다. PDCCH 모니터링 동안에 성공적으로 검출된 PDCCH가 있는 경우, 단말은 inactivity 타이머를 동작시키고 깬(awake) 상태를 유지한다. 반면, PDCCH 모니터링 동안에 성공적으로 검출된 PDCCH가 없는 경우, 단말은 '온-구간'이 끝난 뒤 슬립(sleep) 상태로 들어간다. 따라서, DRX가

설정된 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신이 시간 도메인에서 불연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, DRX가 설정된 경우, 본 개시에서 PDCCH 수신 기회(occasion)(예, PDCCH 탐색 공간을 갖는 슬롯)는 DRX 설정에 따라 불연속적으로 설정될 수 있다. 반면, DRX가 설정되지 않은 경우, 앞에서 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링/수신이 시간 도메인에서 연속적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, DRX가 설정되지 않은 경우, 본 개시에서 PDCCH 수신 기회(예, PDCCH 탐색 공간을 갖는 슬롯)는 연속적으로 설정될 수 있다. 한편, DRX 설정 여부와 관계 없이, 측정 갭으로 설정된 시간 구간에서는 PDCCH 모니터링이 제한될 수 있다.

[218] 표 6은 DRX와 관련된 단말의 과정을 나타낸다(RRC_CONNECTED 상태). 표 6을 참조하면, DRX 구성 정보는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 수신되고, DRX ON/OFF 여부는 MAC 계층의 DRX 커맨드에 의해 제어된다. DRX가 설정되면, 본 개시에 설명/제안한 절차 및/또는 방법을 수행함에 있어서 PDCCH 모니터링을 불연속적으로 수행할 수 있다.

[219] [표6]

	신호의 종류(Type of signals)	단말 절차(UE procedure)
단계 1	RRC 시그널링(MAC-CellGroupConfig)	- DRX 설정 정보 수신
단계 2	MAC CE((긴(Long)) DRX 명령(command) MAC CE)	- DRX 명령 수신
단계 3	-	- DRX 주기의 온-듀레이션(on-duration) 동안 PDCCH 모니터링

[220] 상기 MAC-CellGroupConfig는 셀 그룹을 위한 MAC(Medium Access Control) 파라미터를 설정하는데 필요한 구성 정보를 포함할 수 있다. MAC-CellGroupConfig는 DRX에 관한 구성 정보도 포함할 수 있다. 예를 들어, MAC-CellGroupConfig는 DRX를 정의하는데 정보를 다음과 같이 포함할 수 있다.

[221] - Value of drx-OnDurationTimer: DRX 사이클의 시작 구간의 길이를 정의

[222] - Value of drx-InactivityTimer: 초기 UL 또는 DL 데이터를 지시하는 PDCCH가 검출된 PDCCH 기회 이후에 단말이 깬 상태로 있는 시간 구간의 길이를 정의

[223] - Value of drx-HARQ-RTT-TimerDL: DL 초기 전송이 수신된 후, DL 재전송이 수신될 때까지의 최대 시간 구간의 길이를 정의.

[224] - Value of drx-HARQ-RTT-TimerDL: UL 초기 전송에 대한 그랜트가 수신된 후, UL 재전송에 대한 그랜트가 수신될 때까지의 최대 시간 구간의 길이를 정의.

[225] - drx-LongCycleStartOffset: DRX 사이클의 시간 길이와 시작 시점을 정의

[226] - drx-ShortCycle (optional): short DRX 사이클의 시간 길이를 정의

[227] 여기서, drx-OnDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-HARQ-RTT-TimerDL, drx-HARQ-RTT-TimerDL 중 어느 하나라도 동작 중이면 단말은 깬 상태를 유지하면서 매 PDCCH 기회마다 PDCCH 모니터링을 수행한다.

[228] 이하에서는, 5G 이후의(Beyond 5G) 시스템 또는 6G 시스템에 대해 설명한다.

[229] 6G 시스템은 (i)디바이스 당 매우 높은 데이터 속도, (ii)매우 많은 수의 연결된 디바이스들, (iii)글로벌 연결성(global connectivity), (iv)매우 낮은 지연, (v)배터리-프리(battery-free) IoT 디바이스들의 에너지 소비를 낮추고, (vi)초고신뢰성 연결, (vii)머신 러닝 능력을 가지는 연결된 지능 등에 목적이 있다. 6G 시스템의 비전은 지능형 연결성(intelligent connectivity), 딥 연결성(deep connectivity), 홀로그램 연결성(holographic connectivity), 유비쿼터스 연결성(ubiquitous connectivity)과 같은 4가지 측면일 수 있으며, 6G 시스템은 아래 표 7과 같은 요구 사항을 만족시킬 수 있다. 즉, 표 7은 6G 시스템의 요구 사항의 일례를 나타낸 표이다.

[230] [표7]

디바이스 당 최대 전송률(Per device peak data rate)	1 Tbps
E2E 레이턴시(E2E latency)	1 ms
최대 스펙트럼 효율(Maximum spectral efficiency)	100bps/Hz
이동성 지원(Mobility support)	Up to 1000km/hr
위성 조립(Satellite integration)	완전히(Fully)
AI	완전히(Fully)
자율 주행 차량(Autonomous vehicle)	완전히(Fully)
XR	완전히(Fully)
햅틱 통신(Haptic Communication)	완전히(Fully)

[231] 6G 시스템은 eMBB(Enhanced mobile broadband), URLLC(Ultra-reliable low latency communications), mMTC(massive machine-type communication), AI 통합 통신(AI integrated communication), 촉각 인터넷(Tactile internet), 높은 처리량(High throughput), 높은 네트워크 용량(High network capacity), 높은 에너지 효율(High energy efficiency), 낮은 백홀 및 액세스 네트워크 혼잡(Low backhaul and access network congestion), 강화된 데이터 보안(Enhanced data security)과 같은 핵심 요소(key factor)들을 가질 수 있다.

[232] 도 21은 6G 시스템에서 제공 가능한 통신 구조의 일례를 나타낸다.

[233] 6G 시스템은 5G 무선통신 시스템보다 50배 더 높은 동시 무선통신 연결성을 가질 것으로 예상된다. 5G의 주요 특징(key feature)인 URLLC는 6G 통신에서

1ms보다 적은 단-대-단(end-to-end) 지연을 제공함으로써 보다 더 주요한 기술이 될 것이다. 6G 시스템은 자주 사용되는 영역 스펙트럼 효율과 달리 체적 스펙트럼 효율이 훨씬 우수할 것이다. 6G 시스템은 매우 긴 배터리 수명과 에너지 수확을 위한 고급 배터리 기술을 제공할 수 있어, 6G 시스템에서 모바일 디바이스들은 별도로 충전될 필요가 없을 것이다. 6G에서 새로운 네트워크 특성들은 다음과 같을 수 있다.

[234] - 위성 통합 네트워크(Satellites integrated network): 글로벌 모바일 집단을 제공하기 위해 6G는 위성과 통합될 것으로 예상된다. 지상파, 위성 및 공중 네트워크를 하나의 무선통신 시스템으로 통합은 6G에 매우 중요하다.

[235] - 연결된 인텔리전스(Connected intelligence): 이전 세대의 무선 통신 시스템과 달리 6G는 혁신적이며, “연결된 사물”에서 "연결된 지능"으로 무선 진화가 업데이트될 것이다. AI는 통신 절차의 각 단계(또는 후술할 신호 처리의 각 절차)에서 적용될 수 있다.

[236] - 무선 정보 및 에너지 전달의 완벽한 통합(Seamless integration wireless information and energy transfer): 6G 무선 네트워크는 스마트폰들과 센서들과 같이 디바이스들의 배터리를 충전하기 위해 전력을 전달할 것이다. 그러므로, 무선 정보 및 에너지 전송 (WIET)은 통합될 것이다.

[237] - 유비쿼터스 슈퍼 3D 연결(Ubiquitous super 3D connectivity): 드론 및 매우 낮은 지구 궤도 위성의 네트워크 및 핵심 네트워크 기능에 접속은 6G 유비쿼터스에서 슈퍼 3D 연결을 만들 것이다.

[238] 위와 같은 6G의 새로운 네트워크 특성들에서 몇 가지 일반적인 요구 사항은 다음과 같을 수 있다.

[239] - 스몰 셀 네트워크(small cell networks): 스몰 셀 네트워크의 아이디어는 셀룰러 시스템에서 처리량, 에너지 효율 및 스펙트럼 효율 향상의 결과로 수신 신호 품질을 향상시키기 위해 도입되었다. 결과적으로, 스몰 셀 네트워크는 5G 및 비욘드 5G (5GB) 이상의 통신 시스템에 필수적인 특성이다. 따라서, 6G 통신 시스템 역시 스몰 셀 네트워크의 특성을 채택한다.

[240] - 초 고밀도 이기종 네트워크(Ultra-dense heterogeneous network): 초 고밀도 이기종 네트워크들은 6G 통신 시스템의 또 다른 중요한 특성이 될 것이다. 이기종 네트워크로 구성된 멀티-티어 네트워크는 전체 QoS를 개선하고 비용을 줄인다.

[241] - 대용량 백홀(High-capacity backhaul): 백홀 연결은 대용량 트래픽을 지원하기 위해 대용량 백홀 네트워크로 특징 지어진다. 고속 광섬유 및 자유 공간 광학 (FSO) 시스템이 이 문제에 대한 가능한 솔루션일 수 있다.

[242] - 모바일 기술과 통합된 레이더 기술: 통신을 통한 고정밀 지역화(또는 위치 기반 서비스)는 6G 무선통신 시스템의 기능 중 하나이다. 따라서, 레이더 시스템은 6G 네트워크와 통합될 것이다.

[243] - 소프트화 및 가상화(Softwarization and virtualization): 소프트화 및 가상화는

유연성, 재구성성 및 프로그래밍 가능성을 보장하기 위해 5GB 네트워크에서 설계 프로세스의 기초가 되는 두 가지 중요한 기능이다. 또한, 공유 물리적 인프라에서 수십억 개의 장치가 공유될 수 있다.

[244] 이하에서는 6G 시스템의 핵심 구현 기술 중 인공 지능(Artificial Intelligence: AI)에 대해 설명한다.

[245] 6G 시스템에 가장 중요하며, 새로 도입될 기술은 AI이다. 4G 시스템에는 AI가 관여하지 않았다. 5G 시스템은 부분 또는 매우 제한된 AI를 지원할 것이다. 그러나, 6G 시스템은 완전히 자동화를 위해 AI가 지원될 것이다. 머신 러닝의 발전은 6G에서 실시간 통신을 위해 보다 지능적인 네트워크를 만들 것이다. 통신에 AI를 도입하면 실시간 데이터 전송이 간소화되고 향상될 수 있다. AI는 수많은 분석을 사용하여 복잡한 대상 작업이 수행되는 방식을 결정할 수 있다. 즉, AI는 효율성을 높이고 처리 지연을 줄일 수 있다.

[246] 핸드 오버, 네트워크 선택, 자원 스케줄링과 같은 시간 소모적인 작업은 AI를 사용함으로써 즉시 수행될 수 있다. AI는 M2M, 기계-대-인간 및 인간-대-기계 통신에서도 중요한 역할을 할 수 있다. 또한, AI는 BCI(Brain Computer Interface)에서 신속한 통신이 될 수 있다. AI 기반 통신 시스템은 메타 물질, 지능형 구조, 지능형 네트워크, 지능형 장치, 지능형 인지 라디오(radio), 자체 유지 무선 네트워크 및 머신 러닝에 의해 지원될 수 있다.

[247] 최근에는 AI를 무선 통신 시스템과 통합하려고 하는 시도들이 나타나고 있으나, 이는 애플리케이션 계층(application layer), 네트워크 계층(network layer) 특히, 딥러닝을 무선 자원 관리 및 할당(wireless resource management and allocation) 분야에 집중되어 왔다. 그러나, 이러한 연구는 점점 MAC 계층(layer)과 물리 계층(Physical layer)으로 발전하고 있으며, 특히 물리 계층에서 딥러닝을 무선 전송(wireless transmission)과 결합하고자 하는 시도들이 나타나고 있다. AI 기반의 물리 계층 전송은, 근본적인 신호 처리 및 통신 메커니즘에 있어서, 전통적인 통신 프레임워크가 아니라 AI 드라이버에 기초한 신호 처리 및 통신 메커니즘을 적용하는 것을 의미한다. 예를 들어, 딥러닝 기반의 채널 코딩 및 디코딩(channel coding and decoding), 딥러닝 기반의 신호 추정(estimation) 및 검출(detection), 딥러닝 기반의 MIMO 메커니즘(mechanism), AI 기반의 자원 스케줄링(scheduling) 및 할당(allocation) 등을 포함할 수 있다.

[248] 머신 러닝은 채널 추정 및 채널 트래킹을 위해 사용될 수 있으며, DL(downlink)의 물리 계층(physical layer)에서 전력 할당(power allocation), 간섭 제거 (interference cancellation) 등에 사용될 수 있다. 또한, 머신 러닝은 MIMO 시스템에서 안테나 선택, 전력 제어(power control), 심볼 검출(symbol detection) 등에도 사용될 수 있다.

[249] 그러나, 물리계층에서의 전송을 위한 DNN(deep neural network)의 적용은 아래와 같은 문제점이 있을 수 있다.

[250] 딥러닝 기반의 AI 알고리즘은 훈련 파라미터를 최적화하기 위해 수많은 훈련

데이터가 필요하다. 그러나 특정 채널 환경에서의 데이터를 훈련 데이터로 획득하는데 있어서의 한계로 인해, 오프라인 상에서 많은 훈련 데이터를 사용한다. 이는 특정 채널 환경에서 훈련 데이터에 대한 정적 훈련(static training)은, 무선 채널의 동적 특성 및 다이버시티(diversity) 사이에 모순(contradiction)이 생길 수 있다.

[251] 또한, 현재 딥러닝은 주로 실제 신호(real signal)을 대상으로 한다. 그러나, 무선 통신의 물리 계층의 신호들은 복소 신호(complex signal)이다. 무선 통신 신호의 특성을 매칭시키기 위해 복소 도메인 신호의 검출하는 신경망(neural network)에 대한 연구가 더 필요하다.

[252] 이하, 머신 러닝에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[253] 머신 러닝은 사람이 할 수 있거나 혹은 하기 어려운 작업을 대신해낼 수 있는 기계를 만들어내기 위해 기계를 학습시키는 일련의 동작을 의미한다. 머신 러닝을 위해서는 데이터와 러닝 모델이 필요하다. 머신 러닝에서 데이터의 학습 방법은 크게 3가지 즉, 지도 학습(supervised learning), 비지도 학습(unsupervised learning) 그리고 강화 학습(reinforcement learning)으로 구분될 수 있다.

[254] 신경망 학습은 출력의 오류를 최소화하기 위한 것이다. 신경망 학습은 반복적으로 학습 데이터를 신경망에 입력시키고 학습 데이터에 대한 신경망의 출력과 타겟의 에러를 계산하고, 에러를 줄이기 위한 방향으로 신경망의 에러를 신경망의 출력 레이어에서부터 입력 레이어 방향으로 역전파(backpropagation)하여 신경망의 각 노드의 가중치를 업데이트하는 과정이다.

[255] 지도 학습은 학습 데이터에 정답이 라벨링된 학습 데이터를 사용하며 비지도 학습은 학습 데이터에 정답이 라벨링되어 있지 않을 수 있다. 즉, 예를 들어 데이터 분류에 관한 지도 학습의 경우의 학습 데이터는 학습 데이터 각각에 카테고리가 라벨링된 데이터일 수 있다. 라벨링된 학습 데이터가 신경망에 입력되고 신경망의 출력(카테고리)과 학습 데이터의 라벨을 비교하여 오차(error)가 계산될 수 있다. 계산된 오차는 신경망에서 역방향(즉, 출력 레이어에서 입력 레이어 방향)으로 역전파 되며, 역전파에 따라 신경망의 각 레이어의 각 노드들의 연결 가중치가 업데이트 될 수 있다. 업데이트 되는 각 노드의 연결 가중치는 학습률(learing rate)에 따라 변화량이 결정될 수 있다. 입력 데이터에 대한 신경망의 계산과 에러의 역전파는 학습 사이클(epoch)을 구성할 수 있다. 학습률은 신경망의 학습 사이클의 반복 횟수에 따라 상이하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 신경망의 학습 초기에는 높은 학습률을 사용하여 신경망이 빠르게 일정 수준의 성능을 확보하도록 하여 효율성을 높이고, 학습 후기에는 낮은 학습률을 사용하여 정확도를 높일 수 있다

[256] 데이터의 특징에 따라 학습 방법은 달라질 수 있다. 예를 들어, 통신 시스템 상에서 송신단에서 전송한 데이터를 수신단에서 정확하게 예측하는 것을 목적으로 하는 경우, 비지도 학습 또는 강화 학습 보다는 지도 학습을 이용하여 학습을 수행하는 것이 바람직하다.

[257] 러닝 모델은 인간의 뇌에 해당하는 것으로서, 가장 기본적인 선형 모델을 생각할 수 있으나, 인공 신경망(artificial neural networks)와 같은 복잡성이 높은 신경망 구조를 러닝 모델로 사용하는 머신 러닝의 패러다임을 딥러닝(deep learning)이라 한다.

[258] 학습(learning) 방식으로 사용하는 신경망 코어(neural network cord)는 크게 심층 신경망(DNN, deep neural networks), 합성곱 신경망(CNN, convolutional deep neural networks), 순환 신경망(RNN, Recurrent Boltzmann Machine) 방식이 있다.

[259] 인공 신경망(artificial neural network)은 여러 개의 퍼셉트론을 연결한 예시이다.

[260] 도 22는 퍼셉트론 구조의 일례를 도시한 것이다.

[261] 도 22를 참조하면, 입력 벡터 x=(x1, x2, ..., xd) 가 입력되면 각 성분에 가중치(W1,W2,...,Wd)를 곱하고, 그 결과를 모두 합산한 후, 활성 함수 $\sigma(\cdot)$ 를 적용하는 전체 과정을 퍼셉트론(perceptron)이라 한다. 거대한 인공 신경망 구조는 도 22에 도시한 단순화된 퍼셉트론 구조를 확장하여 입력 벡터를 서로 다른 다 차원의 퍼셉트론에 적용할 수도 있다. 설명의 편의를 위해 입력 값 또는 출력 값을 노드(node)라 칭한다.

[262] 한편, 도 22에 도시된 퍼셉트론 구조는 입력 값, 출력 값을 기준으로 총 3개의 계층(layer)으로 구성되는 것으로 설명할 수 있다. 제1 계층과 제2 계층 사이에는 (d+1) 차원의 퍼셉트론 H개, 제2 계층과 제3 계층 사이에는 (H+1)차원 퍼셉트론이 K 개 존재하는 인공신경망을 도 23과 같이 표현할 수 있다.

[263] 도 23은 다중 퍼셉트론 구조의 일례를 도시한 것이다.

[264] 입력 벡터가 위치하는 층을 입력 층(input layer), 최종 출력 값이 위치하는 층을 출력 층(output layer), 입력 층과 출력 층 사이에 위치하는 모든 층을 은닉 층(hidden layer)라 한다. 도 23의 예시는 3개의 층이 개시되나, 실제 인공 신경망 층의 개수를 카운트할 때는 입력 층을 제외하고 카운트하므로 총 2개의 층으로 볼 수 있다. 인공신경망은 기본 블록의 퍼셉트론을 2차원적으로 연결되어 구성된다.

[265] 전술한 입력 층, 은닉 층, 출력 층은 다층 퍼셉트론 뿐 아니라 후술할 CNN, RNN 등 다양한 인공 신경망 구조에서 공동적으로 적용될 수 있다. 은닉 층의 개수가 많아질수록 인공 신경망이 깊어진 것이며, 충분히 깊어진 인공 신경망을 러닝 모델로 사용하는 머신 러닝 패러다임을 딥러닝(Deep Learning)이라 한다. 또한 딥러닝을 위해 사용하는 인공신경망을 심층 신경망(DNN: Deep neural network)라 한다.

[266] 도 24는 심층 신경망의 일례를 도시한 것이다.

[267] 도 24에 도시된 심층 신경망은 은닉 층+출력 층이 8개로 구성된 다층 퍼셉트론이다. 상기 다층 퍼셉트론 구조를 완전 연결 신경망(fully-connected neural network)이라 표현한다. 완전 연결 신경망은 서로 같은 층에 위치하는 노드 간에는 연결 관계가 존재하지 않으며, 인접한 층에 위치한 노드들 간에만 연결 관계가 존재한다. DNN은 완전 연결 신경망 구조를 가지고 다수의 은닉 층과

활성 함수들의 조합으로 구성되어 입력과 출력 사이의 상관 관계 특성을 파악하는데 유용하게 적용될 수 있다. 여기서 상관 관계 특성은 입출력의 결합 확률(joint probability)을 의미할 수 있다.

[268] 한편, 복수의 퍼셉트론을 서로 어떻게 연결하느냐에 따라 전술한 DNN과 다른 다양한 인공 신경망 구조를 형성할 수 있다.

[269] 도 25는 컨볼루션 신경망의 일례를 도시한 것이다.

[270] DNN은 하나의 층 내부에 위치한 노드들이 1차원적의 세로 방향으로 배치되어 있다. 그러나, 도 25는 노드들이 2차원적으로 가로 w개, 세로 h개의 노드가 배치할 경우를 가정할 수 있다(도 25의 컨볼루션 신경망 구조). 이 경우, 하나의 입력 노드에서 은닉 층으로 이어지는 연결 과정에서 연결 하나당 가중치가 부가되므로 총 h*w 개의 가중치를 고려해야 한다. 입력 층 에 h*w 개의 노드가 존재하므로 인접한 두 층 사이에는 총 h^2w^2 개의 가중치가 필요하다.

[271] 도 26은 컨볼루션 신경망에서의 필터 연산의 일례를 도시한 것이다.

[272] 도 25의 컨볼루션 신경망은 연결 개수에 따라 가중치의 개수가 기하급수적으로 증가하는 문제가 있어 인접한 층 간의 모든 모드의 연결을 고려하는 대신, 크기가 작은 필터(filter)가 존재하는 것으로 가정하여 도 26에서와 같이 필터가 겹치는 부분에 대해서는 가중 합 및 활성 함수 연산을 수행하도록 한다.

[273] 하나의 필터는 그 크기만큼의 개수에 해당하는 가중치를 가지며, 이미지 상의 어느 특정한 특징을 요인으로 추출하여 출력할 수 있도록 가중치의 학습이 이루어질 수 있다. 도 26에서는 3x3 크기의 필터가 입력 층의 가장 좌측 상단 3x3 영역에 적용되고, 해당 노드에 대한 가중 합 및 활성 함수 연산을 수행한 결과 출력 값을 z_{22}에 저장한다.

[274] 상기 필터는 입력 층을 스캔하면서 가로, 세로 일정 간격만큼 이동하면서 가중 합 및 활성 함수 연산을 수행하고 그 출력 값을 현재 필터의 위치에 위치시킨다. 이러한 연산 방식은 컴퓨터 비전(computer vision) 분야에서 이미지에 대한 컨볼루션(convolution) 연산과 유사하여 이러한 구조의 심층 신경망을 컨볼루션 신경망(CNN: convolutional neural network)라 하고, 컨볼루션 연산 결과 생성되는 은닉 층을 컨볼루션 층(convolutional layer)라 한다. 또한, 복수의 컨볼루션 층이 존재하는 신경망을 심층 컨볼루션 신경망(DCNN: Deep convolutional)이라 한다.

[275] 컨볼루션 층에서는 현재 필터가 위치한 노드에서, 상기 필터가 커버하는 영역에 위치한 노드만을 포괄하여 가중 합을 계산함으로써, 가중치의 개수를 줄여줄 수 있다. 이로 인해, 하나의 필터가 로컬(local) 영역에 대한 특징에 집중하도록 이용될 수 있다. 이에 따라 CNN은 2차원 영역 상의 물리적 거리가 중요한 판단 기준이 되는 이미지 데이터 처리에 효과적으로 적용될 수 있다. 한편, CNN은 컨볼루션 층의 직전에 복수의 필터가 적용될 수 있으며, 각 필터의 컨볼루션 연산을 통해 복수의 출력 결과를 생성할 수도 있다.

[276] 한편, 데이터 속성에 따라 시퀀스(sequence) 특성이 중요한 데이터들이 있을 수 있다. 이러한 시퀀스 데이터들의 길이 가변성, 선후 관계를 고려하여 데이터

시퀀스 상의 원소를 매 시점(timestep) 마다 하나씩 입력하고, 특정 시점에 출력된 은닉 층의 출력 벡터(은닉 벡터)를, 시퀀스 상의 바로 다음 원소와 함께 입력하는 방식을 인공 신경망에 적용한 구조를 순환 신경망 구조라 한다.

[277] 도 27은 순환 루프가 존재하는 신경망 구조의 일례를 도시한 것이다.

[278] 도 27을 참조하면, 순환 신경망(RNN: recurrent neural network)은 데이터 시퀀스 상의 어느 시점 t의 원소 ($x_1(t), x_2(t), ..., x_d(t)$)를 완전 연결 신경망에 입력하는 과정에서, 바로 이전 시점 t-1은 은닉 벡터($z_1(t1), z_2(t1), ..., z_H(t1)$)를 함께 입력하여 가중 합 및 활성 함수를 적용하는 구조이다. 이와 같이 은닉 벡터를 다음 시점으로 전달하는 이유는 앞선 시점들에서의 입력 벡터 속 정보들이 현재 시점의 은닉 벡터에 누적된 것으로 간주하기 때문이다.

[279] 도 27을 참조하면, 순환 신경망은 입력되는 데이터 시퀀스에 대하여 소정의 시점 순서대로 동작한다.

[280] 시점 1에서의 입력 벡터($x_1(t), x_2(t), ..., x_d(t)$)가 순환 신경망에 입력되었을 때의 은닉 벡터($z_1(1),z_2(1), ...,z_H(1)$)가 시점 2의 입력 벡터($x_1(2),x_2(2),...,x_d(2)$)와 함께 입력되어 가중 합 및 활성 함수를 통해 은닉 층의 벡터($z_1(2),z_2(2) ,...,z_H(2)$)를 결정한다. 이러한 과정은 시점 2, 시점 3, ... 시점 T 까지 반복적으로 수행된다.

[281] 한편, 순환 신경망 내에서 복수의 은닉 층이 배치될 경우, 이를 심층 순환 신경망(DRNN: Deep recurrent neural network)라 한다. 순환 신경망은 시퀀스 데이터(예를 들어, 자연어 처리(natural language processing)에 유용하게 적용되도록 설계되어 있다.

[282] 학습(learning) 방식으로 사용하는 신경망 코어로서 DNN, CNN, RNN 외에 제한 볼츠만 머신(RBM, Restricted Boltzmann Machine), 심층 신뢰 신경망(DBN, deep belief networks), 심층 Q-네트워크(Deep Q-Network)와 같은 다양한 딥 러닝 기법들을 포함하며, 컴퓨터 비젼, 음성인식, 자연어 처리, 음성/신호처리 등의 분야에 적용될 수 있다.

[283] 이하에서는 6G 시스템의 핵심 구현 기술 중 테라 헤르츠(Terahertz(THz)) 통신에 대해 설명한다.

[284] 데이터 전송률은 대역폭을 늘려 높일 수 있다. 이것은 넓은 대역폭으로 부(sub)-THz 통신을 사용하고, 진보된 대규모 MIMO 기술을 적용하여 수행될 수 있다. 밀리미터 이하의 방사선으로도 알려진 THz파는 일반적으로 0.03mm-3mm 범위의 해당 파장을 가진 0.1THz와 10THz 사이의 주파수 대역을 나타낸다. 100GHz-300GHz 대역 범위(Sub THz 대역)는 셀룰러 통신을 위한 THz 대역의 주요 부분으로 간주된다. 부-THz 대역, mmWave 대역에 추가하면 6G 셀룰러 통신 용량은 늘어난다. 정의된 THz 대역 중 300GHz-3THz는 원적외선(IR) 주파수 대역에 있다. 300GHz-3THz 대역은 광 대역의 일부이지만 광 대역의 경계에 있으며, RF 대역 바로 뒤에 있다. 따라서, 이 300 GHz-3 THz 대역은 RF와 유사성을 나타낸다.

[285] 도 28은 전자기 스펙트럼의 일례를 나타낸다.

[286] THz 통신의 주요 특성은 (i)매우 높은 데이터 전송률을 지원하기 위해 광범위하게 사용 가능한 대역폭, (ii)고주파에서 발생하는 높은 경로 손실(고 지향성 안테나는 필수 불가결)을 포함한다. 높은 지향성 안테나에서 생성된 좁은 빔 폭은 간섭을 줄인다. THz 신호의 작은 파장은 훨씬 더 많은 수의 안테나 소자가 이 대역에서 동작하는 장치 및 기지국에 통합될 수 있게 한다. 이를 통해 범위 제한을 극복할 수 있는 고급 적응형 배열 기술을 사용할 수 있다.

[287] THz 무선통신은 대략 0.1-10THz(1THz=10^{12}Hz)의 진동수를 가지는 THz파를 이용하여 무선 통신을 이용하는 것으로, 100GHz 이상의 매우 높은 캐리어 주파수를 사용하는 테라 헤르츠(THz) 대역 무선 통신을 의미할 수 있다. THz파는 RF(Radio Frequency)/밀리미터(mm)와 적외선 대역 사이에 위치하며, (i)가시광/적외선에 비해 비금속/비분극성 물질을 잘 투과하며 RF/밀리미터파에 비해 파장이 짧아 높은 직진성을 가지며 빔 집속이 가능할 수 있다. 또한, THz파의 광자 에너지는 수 meV에 불과하기 때문에 인체에 무해한 특성이 있다. THz 무선 통신에 이용될 것으로 기대되는 주파수 대역은 공기 중 분자 흡수에 의한 전파 손실이 작은 D-밴드(110GHz~170GHz) 혹은 H-밴드(220GHz~325GHz) 대역일 수 있다. THz 무선 통신에 대한 표준화 논의는 3GPP 이외에도 IEEE 802.15 THz working group을 중심으로 논의되고 있으며, IEEE 802.15의 Task Group(TG3d, TG3e)에서 발행되는 표준 문서는 본 명세서에서 설명되는 내용을 구체화하거나 보충할 수 있다. THz 무선 통신은 무선 인식(wireless cognition), 센싱(sensing), 이미징(imaging), 무선 통신(wireless), THz 네비게이션(navigation) 등에 응용될 수 있다.

[288] 도 29는 THz 통신 응용의 일례를 나타낸 도이다.

[289] 도 29에 도시된 바와 같이, THz 무선 통신 시나리오는 매크로 네트워크(macro network), 마이크로 네트워크(micro network), 나노 스케일 네트워크(nanoscale network)로 분류될 수 있다. 매크로 네트워크에서 THz 무선 통신은 차량 간(vehicle-to-vehicle) 연결 및 backhaul/fronthaul 연결에 응용될 수 있다. 마이크로 네트워크에서 THz 무선 통신은 인도어 스몰 셀(small cell), 데이터 센터에서 무선 연결과 같은 고정된 포인트 간(point-to-point) 또는 멀티-포인트(multi-point) 연결, 키오스크 다운로딩과 같은 근거리 통신(near-field communication)에 응용될 수 있다.

[290] 표 8은 THz파에서 이용될 수 있는 기술의 일례를 나타낸 표이다.

[291] [표8]

트랜시버 장치(Transceivers Device)	Available immature: UTC-PD, RTD 및 SBD
변조 및 코딩(Modulation and coding)	낮은 등급의 변조 기법(Low order modulation techniques (OOK, QPSK)), LDPC, Reed Soloman, Hamming, Polar, Turbo
안테나(Antenna)	전방향 및 방향성(Omni and Directional), 안테나 요소 수가 낮은 위상 배열(phased array with low number of antenna elements)
대역폭(Bandwidth)	300GHz에서 69GHz (또는 23 GHz)
채널 모델(Channel models)	부분적(Partially)
데이터 레이트(Data rate)	100Gbps
실외 배치(Outdoor deployment)	No
자유 공간 손실(Free space loss)	높음(High)
커버리지(Coverage)	낮음(Low)
무선 측정(Radio Measurements)	300GHz 실내(indoor)
장치 크기(Device size)	마이크로미터(Few micrometers)

[292] 한편, THz 무선통신은 THz 발생 및 수신을 위한 방법을 기준으로 분류할 수 있다. THz 발생 방법은 광 소자 또는 전자 소자 기반 기술로 분류할 수 있다.

[293] 도 30은 전자 소자 기반 THz 무선 통신 송수신기의 일례를 나타낸 것이다.

[294] 전자 소자를 이용하여 THz를 발생시키는 방법은 공명 터널링 다이오드(RTD: Resonant Tunneling Diode)와 같은 반도체 소자를 이용하는 방법, 국부 발진기와 체배기를 이용하는 방법, 화합물 반도체 HEMT(High Electron Mobility Transistor) 기반의 집적회로를 이용한 MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuits) 방법, Si-CMOS 기반의 집적회로를 이용하는 방법 등이 있다. 도 30의 경우, 주파수를 높이기 위해 체배기(doubler, tripler, multiplier)가 적용되었고, 서브하모닉 믹서를 지나 안테나에 의해 방사된다. THz 대역은 높은 주파수를 형성하므로, 체배기가 필수적이다. 여기서, 체배기는 입력 대비 N배의 출력 주파수를 갖게 하는 회로이며, 원하는 하모닉 주파수에 정합시키고, 나머지 모든 주파수는 걸러낸다. 그리고, 도 30의 안테나에 배열 안테나 등이 적용되어 빔포밍이 구현될 수도 있다. 도 30에서, IF는 중간 주파수(intermediate frequency)를 나타내며, 트리플러(tripler), 멀티플러(multipler)는 체배기를 나타내며, PA는 전력

증폭기(Power Amplifier)를 나타내며, LNA는 저잡음 증폭기(low noise amplifier), PLL은 위상동기회로(Phase-Locked Loop)를 나타낸다.

[295] 도 31은 광 소자 기반 THz 신호를 생성하는 방법의 일례를 나타낸 것이다. 도 32는 광 소자 기반 THz 무선 통신 송수신기의 일례를 나타낸 것이다.

[296] 광 소자 기반 THz 무선 통신 기술은 광소자를 이용하여 THz 신호를 발생 및 변조하는 방법을 말한다. 광 소자 기반 THz 신호 생성 기술은 레이저와 광변조기 등을 이용하여 초고속 광신호를 생성하고, 이를 초고속 광검출기를 이용하여 THz 신호로 변환하는 기술이다. 이 기술은 전자 소자만을 이용하는 기술에 비해 주파수를 증가시키기가 용이하고, 높은 전력의 신호 생성이 가능하며, 넓은 주파수 대역에서 평탄한 응답 특성을 얻을 수 있다. 광소자 기반 THz 신호 생성을 위해서는 도 31에 도시된 바와 같이, 레이저 다이오드, 광대역 광변조기, 초고속 광검출기가 필요하다. 도 31의 경우, 파장이 다른 두 레이저의 빛 신호를 합파하여 레이저 간의 파장 차이에 해당하는 THz 신호를 생성하는 것이다. 도 31에서, 광 커플러(Optical Coupler)는 회로 또는 시스템 간의 전기적 절연과의 결합을 제공하기 위해 광파를 사용하여 전기신호를 전송하도록 하는 반도체 디바이스를 의미하며, UTC-PD(Uni-Travelling Carrier Photo-Detector)은 광 검출기의 하나로서, 능동 캐리어(active carrier)로 전자를 사용하며 밴드갭 그레이딩(Bandgap Grading)으로 전자의 이동 시간을 감소시킨 소자이다. UTC-PD는 150GHz 이상에서 광검출이 가능하다. 도 32에서, EDFA(Erbium-Doped Fiber Amplifier)는 어븀이 첨가된 광섬유 증폭기를 나타내며, PD(Photo Detector)는 광신호를 전기신호로 변환할 수 있는 반도체 디바이스를 나타내며, OSA는 각종 광통신 기능(광전 변환, 전광 변환 등)을 하나의 부품으로 모듈화시킨 광모듈(Optical Sub Aassembly)를 나타내며, DSO는 디지털 스토리지 오실로스코프(digital storage oscilloscope)를 나타낸다.

[297] 도 33 및 도 34를 참조하여 광전 변환기(또는 광전 컨버터)의 구조를 설명한다. 도 33은 광자 소스(Photoinc source) 기반 송신기의 구조를 예시한다. 도 34는 광변조기(Optical modulator)의 구조를 예시한다.

[298] 일반적으로 레이저(Laser)의 광학 소스(Optical source)를 광파 가이드(Optical wave guide)를 통과시켜 신호의 위상(phase)등을 변화시킬 수 있다. 이때, 마이크로파 컨택트(Microwave contact) 등을 통해 전기적 특성을 변화시킴으로써 데이터를 싣게 된다. 따라서, 광학 변조기 출력(Optical modulator output)은 변조된(modulated) 형태의 파형으로 형성된다. 광전 변조기(O/E converter)는 비선형 크리스탈(nonlinear crystal)에 의한 광학 정류(optical rectification) 동작, 광전도 안테나(photoconductive antenna)에 의한 광전 변환(O/E conversion), 광속의 전자 다발(bunch of relativistic electrons)로부터의 방출(emission) 등에 따라 THz 펄스를 생성할 수 있다. 상기와 같은 방식으로 발생한 테라헤르츠 펄스(THz pulse)는 펨토 세컨드(femto second)부터 피코 세컨드(pico second)의 단위의 길이를 가질 수 있다. 광전 변환기(O/E converter)는 소자의

비선형성(non-linearity)을 이용하여, 하향 변환(Down conversion)을 수행한다.

[299] 테라헤르츠 스펙트럼의 용도(THz spectrum usage)를 고려할 때, 테라헤르츠 시스템을 위해서 고정된(fixed) 또는 모바일 서비스(mobile service) 용도로써 여러 개의 연속적인 기가헤르츠(contiguous GHz)의 대역들(bands)을 사용할 가능성이 높다. 아웃도어(outdoor) 시나리오 기준에 의하면, 1THz까지의 스펙트럼에서 산소 감쇠(Oxygen attenuation) 10^2 dB/km를 기준으로 가용 대역폭(Bandwidth)이 분류될 수 있다. 이에 따라 상기 가용 대역폭이 여러 개의 밴드 청크(band chunk)들로 구성되는 프레임워크(framework)가 고려될 수 있다. 상기 프레임워크의 일 예시로 하나의 캐리어(carrier)에 대해 테라헤르츠 펄스(THz pulse)의 길이를 50ps로 설정한다면, 대역폭(BW)은 약 20GHz가 된다.

[300] 적외선 대역(IR band)에서 테라헤르츠 대역(THz band)으로의 효과적인 하향 변환(Down conversion)은 광전 컨버터(O/E converter)의 비선형성(nonlinearity)을 어떻게 활용하는가에 달려 있다. 즉, 원하는 테라헤르츠 대역(THz band)으로 하향 변환(down conversion)하기 위해서는 해당 테라헤르츠 대역(THz band)에 옮기기에 가장 이상적인 비선형성(non-linearity)을 갖는 광전 변환기(O/E converter)의 설계가 요구된다. 만일 타겟으로 하는 주파수 대역에 맞지 않는 광전 변환기(O/E converter)를 사용하는 경우, 해당 펄스(pulse)의 크기(amplitude), 위상(phase)에 대하여 오류(error)가 발생할 가능성이 높다.

[301] 단일 캐리어(single carrier) 시스템에서는 광전 변환기 1개를 이용하여 테라헤르츠 송수신 시스템이 구현될 수 있다. 채널 환경에 따라 달라지지만 멀리 캐리어(Multi carrier) 시스템에서는 캐리어 수만큼 광전 변환기가 요구될 수 있다. 특히 전술한 스펙트럼 용도와 관련된 계획에 따라 여러 개의 광대역들을 이용하는 멀티 캐리어 시스템인 경우, 그 현상이 두드러지게 될 것이다. 이와 관련하여 상기 멀티 캐리어 시스템을 위한 프레임 구조가 고려될 수 있다. 광전 변환기를 기반으로 하향 주파수 변환된 신호는 특정 자원 영역(예: 특정 프레임)에서 전송될 수 있다. 상기 특정 자원 영역의 주파수 영역은 복수의 청크(chunk)들을 포함할 수 있다. 각 청크(chunk)는 적어도 하나의 컴포넌트 캐리어(CC)로 구성될 수 있다.

[302] 한편, 지금까지 무선 통신 기술의 발전 방향은 넓은 대역폭(bandwidth: BW)과 MIMO(multiple input multiple output) 기술 등을 활용하여 데이터 전송률을 높이는 데 주안점을 두었다. 앞으로의 차세대 무선 통신에서도 더 넓은 대역폭의 확보를 위해서 더 높은 주파수를 활용할 것으로 예상된다. 예를 들어, 전세계적으로 Beyond 5G 또는 6G는 0.1THz에서 10THz까지의 고 주파수 대역에서의 통신 송수신 기술을 연구하고 있다. 또한, 반송파 주파수가 높아질수록 자유 공간 경로 손실(free space path loss: FSPL)의 값은 물리적으로 증가할 수 밖에 없다. 따라서, 이를 극복하기 위해서 송수신기는 많은 수의 송수신 안테나를 장착하여 빔포밍 기술을 통한 이득을 도출해야만 한다.

[303] 상기와 같이, 차세대 무선 통신 시스템에서는 넓은 대역폭을 지원하고 많은

수의 안테나를 지원하는 송수신기가 필요하다. 하지만, 이 때, 높은 데이터 전송률을 지원하기 위해서는 송수신기의 프런트-엔드(front-end) 단에서도 해당 데이터 전송률을 지원해야만 한다. 특히, 수신단에서는 ADC(analog-to-digital converter) 또한 고 해상도와 고 샘플링 비율(sampling rate)을 필요하다.

[304] 고 해상도와 고 샘플링 비율을 지원하는 ADC의 경우 많은 전력 소모를 동반함은 자명하다. 예를 들어, 현재 고 성능의 ADC의 경우 수 와트(Watt) 급의 전력을 소비한다. 또한, 다중 안테나를 활용하기 위해서는 각 안테나 별로 RF 체인이 있어야 하고 다수 개의 ADC가 필요하다. 이 경우에는 수십 와트 내지 수백 와트의 전력이 요구될 것이다.

[305] 상기 전력 요구 사항은 특히 수신 관점에서 현재 무선 기기에서 사용하고 있는 배터리 용량 대비 훨씬 큰 전력량을 의미하며, ADC를 비롯한 타 하드웨어의 소모 전력이 추가되는 경우는 송수신 기술에 있어 병목현상(bottleneck)으로 작용할 수 있다.

[306] 상기 문제를 해결하기 위해서 크게 에너지 효율을 고려한 두 가지 해결 방식을 고려할 수 있다. 첫 번째는 실제 물리적인 안테나 수보다는 훨씬 적은 개수의 고 성능 ADC를 포함하는 RF 체인을 구성하고, 각 하나의 RF 체인에 여러 개의 안테나를 연결하여 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍을 결합하는 하이브리드 빔포밍 방식을 고려할 수 있다. 상기 방식은 물리적인 안테나 개수보다 적은 ADC를 사용함으로써 소모 전력을 줄일 수 있는 장점이 있다. 반면, 아날로그 빔포밍은 빔포밍의 자유도가 떨어지며 수신 아날로그 빔포밍을 맞추기 위한 절차가 오버헤드(overhead)를 야기한다.

[307] 두 번째는 모든 물리적인 안테나에 저전력의 RF 체인을 연결하는 방식이다. 특히, ADC의 경우 1-비트 비교기(comparator)로 구성함으로써 지수적으로(exponentially) 전력 소모를 줄일 수 있다. 또한, 자동 이득 조절(automatic gain control: AGC)이 없어도 동작하는 장점이 있다. 반면, 1-비트 양자화로 인한 수신 신호 정보 관점에서의 손실이 발생하고, 송수신 신호 관점에서의 선형 시스템 모델링이 더 이상 맞지 않게 되어 새로운 송수신 기법이 필요하다.

[308] 여기서, 상기 정보 손실로 인해 기존 AoA와 AoD를 추정하는 새로운 기법이 필요함은 자명하다.

[309] 이를 위해, 에너지 효율적인 수신을 위한 1-비트 ADC를 가지는 수신 장치를 고려할 수 있다. 이 때, 송신기가 보낸 신호는 1-비트 ADC를 통과하면서 정보 손실이 발생할 수 있다.

[310] 도 35는 64*64의 2D 패치 안테나 및 1-비트 ADC를 갖는 수신 장치의 일례를 도시한 것이다.

[311] 구체적으로, 도 35는 4096개(64*64)개의 안테나를 가지고 각 안테나와 연결된 수신 경로(path)는 I(in-phase) 신호, 즉, 실수(real) 신호와 Q(Quadrature) 신호, 즉, 허수(imaginary) 신호를 각각 1-비트 ADC를 가지고 있는 수신 장치의 일례를

보여준다. ADC 앞 단에 있는 RF 프런트-엔드(front-end)는 생략하였다.

[312] 도 36은 1-비트 ADC에 의해 기저대역으로 전달되는 신호의 일례를 개략적으로 도시한 것이다.

[313] 여기서, 기존 고 성능 ADC에서는 a+bj(a, b는 각각 8 내지 10 비트로 표현되는 수) 형태의 수신 신호가 기저대역(baseband)으로 전달된 반면, 1-비트 ADC에 의해서 기저대역으로 전달되는 신호의 종류는 수신 경로 당 4가지로 한정된다. 즉, 1+j, 1-j, -1+j, -1+j로 국한된다.

[314] 따라서, 주파수 영역에서의 위상 추정 등 기존의 위상 추정(phase estimation)을 통해서 추정을 하던 AoA 및 AoD의 경우 성능의 열화가 발생할 수 밖에 없다. 이는 국부화(Localization) 및 빔 검색(beam search)의 성능 열화를 가져오게 된다. 그러므로 1-비트 ADC 시스템에서 AoA 및 AoD의 성능 강화를 위한 새로운 기법이 필요하다.

[315] 이하에서는, 본 개시의 제안에 대해 더욱 상세히 설명한다.

[316] 이하의 도면은 본 명세서의 구체적인 일례를 설명하기 위해 작성되었다. 도면에 기재된 구체적인 장치의 명칭이나 구체적인 신호/메시지/필드의 명칭은 예시적으로 제시된 것이므로, 본 명세서의 기술적 특징이 이하의 도면에 사용된 구체적인 명칭에 제한되지 않는다.

[317] 도 37은 안테나의 균등 선형 배열(Uniform Linear Array: ULA)의 일례를 도시한 것이다.

[318] 도 37을 참고하면, 일반적으로 안테나 간의 물리적 거리가 전송 주파수의 파장의 반을 기준으로 다음과 같이 나눌 수 있다. 즉, 안테나 간의 거리가 파장의 1/2보다 작을 경우는 밀집된 배치 또는 밀집된 간격(densely spaced)이라고 하고, 공간적으로 오버샘플링(spatially oversampling) 되었다고 명명한다. 또한, 1/2과 같은 경우는 임계 배치 또는 임계 간격(critically spaced)이라고 하고, 나이퀴스트 샘플링(Nyquist sampling) 되었다고 명명한다. 1/2보다 큰 경우는 드문 배치 또는 드문 간격(sparsely spaced)이라고 부르고 공간적으로 언더샘플링(spatially undersampling) 되었다고 명명한다.

[319] 본 명세서에서는 안테나 간 물리적 거리를 전송 주파수의 파장의 길이의 반보다 작게 하여 공간 영역(spatial domain)에서 오버샘플링(oversampling) 기반으로 AoA와 AoD를 추정하는 새로운 방법 및 안테나 간 거리는 파장의 반 이상으로 하고 기저대역의 알고리즘을 통해서 성능을 강화하는 방법을 제안한다.

[320] 이하에서는, 공간 영역(spatial domain)에서 오버샘플링(oversampling) 기반으로 AoA와 AoD를 추정하는 방법을 제안한다.

[321] 도 38은 공간 영역에서 델타-시그마(delta-sigma) 구조를 설명하기 위한 기본 블록도의 일례이다. 여기서, 델타-시그마 구조란 신호의 값을 예측 또는 추정하여 오차를 구한 후 누적된 오차를 이용하여 오차를 보정해 나가는 구조를 의미할 수 있다.

[322] 도 38을 참고하면, Y_{Q+1} 신호를 다시 Y_Q로 루프백(loopback)해주고 W_{Q+1} 신호를 다시 W_Q로 루프백(loopback)해주면, 기존의 시간 영역에서의 델타-시그마 구조라 할 수 있다. 이는 다음과 같은 식으로 표현할 수 있다.

[323] [수학식 1]

[324] $Y(z)=W(z)+(1-z^{-1})N(z)$

[325] 즉, 실제 양자화된 신호(quantized signal) Y는 원래의 신호 W와 N, 즉, 양자화 에러(quantization error)의 합으로 구성된다. 여기서, $1-z^{-1}$은 시간 영역에서 양자화 에러의 차이 값을 가지게 되며, 이 부분이 노이즈 쉐이핑(noise shaping), 즉, 저주파수 부분의 양자화 에러를 고 주파수 부분으로 이동시키는 쉐이핑 효과를 일으킨다.

[326] 도 39는 기본 블록도에 따른 쉐이핑의 일례를 도시한다.

[327] 도 39를 참고하면, 쉐이핑을 수행하면 양자화 에러의 전력 스펙트럼 밀도(power spectrum density: PSD)의 모양이 변경된다. 다시 말하면, 양자화 에러에 대해 노이즈 쉐이핑을 수행하면, 양자화 에러의 전체 전력을 줄일 수는 없지만 주파수 상 이동이 가능하다. 이를 이용하여 원하는 신호의 대역폭만을 필터를 통해 추출하고, 따라서 ADC 출력 신호의 품질을 높일 수 있다. 한편, 도 39의 fs는 샘플링 주파수(sampling frequency)를 의미할 수 있다.

[328] 전술한 내용을 기반으로, 이하에서는 2차원 안테나 구조에서 공간 영역 노이즈 쉐이핑 방법을 제안한다.

[329] (옵션 1) 디바이더(divider)를 이용한 수평 영역 및 수직 영역의 AoA를 동시에 추정하는 구조

[330] 옵션 1에서는 수평 영역(horizontal domain)과 수직 영역(vertical domain)의 노이즈 쉐이핑을 동시에 수행하는 구조를 제안한다. 이를 위해서는 안테나로부터 수신 신호를 RF 체인 등을 통과한 후 디바이더를 통해서 수평 영역 노이즈 쉐이핑을 수행하는 경로와 수직 영역 노이즈 쉐이핑을 수행하는 경로로 나누어지는 구조를 고려할 수 있다.

[331] 도 40은 옵션 1에 기반한 AoA 추정 구조의 일례를 도시한 것이다.

[332] 도 40을 참고하면, 수평 영역 노이즈 쉐이핑을 수행하는 경로와 수직 영역 노이즈 쉐이핑을 수행하는 경로로 나누어진다. 여기서, W(index1, index2)는 수평 방향의 index1 및 수직 방향으로 index2의 안테나로부터 RF 체인을 통과한 수신 아날로그 신호를 의미한다. 또한, Y(index1, index2)는 수평 방향의 index1 및 수직 방향으로 index2의 안테나로부터 RF 체인을 통과한 후 ADC를 통과하여 최종 기저대역으로 전달되는 디지털 신호를 의미한다.

[333] 수평 영역 노이즈 쉐이핑 부분을 참고하면, 기본적으로 전술한 단일 블록들의 출력과 입력을 연속적으로 연결한다. 즉, 수평 방향의 AoA를 위해서는 수평 방향으로 출력과 입력을 연결하는 반면, 수직 영역 노이즈 쉐이핑을 위해서는 수직 방향 방향으로 단일 블록들의 출력과 입력들을 연결하는 구조를 갖는다. 상기 구조를 통해서 1-비트 ADC를 통과하면, AoA 및 AoD를 더욱 정확히 추정할

수 있다.

[334] (옵션 2) 스위치를 이용한 수직 영역 및 수평 영역의 선택적 AoA 추정 구조

[335] 옵션 1의 경우, 수평 방향과 수직 방향에 대해 AoA를 동시에 추정하는 반면, 옵션 2는 스위치를 통해 수직 방향 또는 수평 방향에 대해 선택적으로 AoA를 추정하는 구조를 제안한다.

[336] 도 41은 옵션 2에 기반한 AoA 추정 구조의 일례를 도시한 것이다.

[337] 도 41을 참고하면, 디바이더가 아닌 스위치를 통해서 선택적으로 AoA를 추정할 수 있다. 옵션 2에서는 디바이더의 경우 전력(power)이 반으로 나누어지는 반면 스위치는 선택적으로 수평 방향 또는 수직 방향을 선택함으로써 전력 감소 없이 특정 방향의 AoA를 더 정밀하게 추정할 수 있다.

[338] 이하에서는, 신호의 연속적인 전송에 기반한 AoA 및 AoD 추정을 강화하는 방법을 제안한다. 구체적으로, 이하에서는, 1-비트 ADC 수신기를 포함하는 시스템에서 AoA 및 AoD 추정을 위한 전송 순환 신호(transmission rotated signal)를 활용한 위상 분해능 강화 방법을 제안한다.

[339] 한편, 상기 방법은 나이퀴스트 샘플링을 기반으로 설명하나, 오버샘플링 및 언더샘플링에도 동일하게 적용될 수 있음은 자명하다.

[340] 전송 시 알려진 신호, 예를 들어, 연속적인 참조 신호를 전송함으로써 수신단에서는 수신한 신호를 통해 위상 분해능을 높일 수 있다.

[341] 일례로, 참조 신호를 연속적으로 2회 전송하여 2배의 위상 분해능을 증가시키는 방법을 설명한다.

[342] 도 42는 위상 분해능 증가 방법의 일례를 개략적으로 도시한 것이다.

[343] 도 42를 참고하면, 송신단은 참조 신호의 위상을 $\pi/4$만큼 회전하여 2회 전송하고, 수신단에서는 상기 참조 신호의 수신 신호를 검출하여 기존의 $\pi/2$ 분해능에서 $\pi/4$의 분해능으로 위상을 추정할 수 있다. 이를 활용하여 AoA 추정 성능을 강화할 수 있다.

[344] 이어서, 참조 신호의 위상을 $\pi/8$만큼 회전하여 4회 전송하는 일례를 설명한다.

[345] 도 43은 위상 분해능 증가 방법의 다른 예를 개략적으로 도시한 것이다.

[346] 도 43을 참고하면, 수신단에서는 4개의 참조 신호에 대한 수신 신호를 보고 기존의 $\pi/2$ 분해능에서 $\pi/8$의 분해능으로 위상을 추정할 수 있다.

[347] 따라서, 송신기에서 $\pi/(2^{M+1})$ 만큼의 위상을 돌려서 N번 전송함으로써 수신기에서는 $\pi/(2^{M+1})$의 분해능을 가질 수 있다. 이를 통해, AoA를 더 정밀하게 측정할 수 있다. 여기서, $N=2^{M+1}$일 수 있다.

[348] 또는, 송신기에서 $\pi/(2N)$ 만큼의 위상을 돌려서 N번 전송함으로써 수신기에서는 $\pi/(2N)$의 분해능을 가질 수 있다.

[349] 수신기는 AoA 또는 AoD의 분해능 조건에 따라 송신기에게 참조 신호의 종류를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, $\pi/8$의 분해능이 필요할 경우 RS type=2를 시그널링함으로써 송신기 및 수신기는 약속을 할 수 있다. 즉, 참조 신호의 종류별로 설정된 분해능 값이 사전에 정의될 수 있고, 송신기 및 수신기 간

시그널링을 통해 특정 분해능 값과 관련된 참조 신호가 전송될 수 있다.

[350] 한편, 전술한 방법은 분해능의 그래뉼러리티(granularity)를 2의 배수로 설명하였지만, 2의 배수가 아닌 경우에도 적용 가능함은 자명하다. 또한, 전술한 방법은 AoA에 관점에서 설명하였지만, AoD에 적용 가능함은 자명하다.

[351] 도 44는 본 개시의 일부 구현에 따른 제1 통신 장치의 수신 신호 각도 측정 방법의 일례에 대한 순서도이다.

[352] 도 44를 참고하면, 제1 통신 장치는 제2 통신 장치에 의해 n회에 걸쳐 전송된 신호를 1-비트 ADC(analog-to-digital converter)를 통해 수신한다(S4410). 여기서, 상기 n은 2 이상의 정수일 수 있다.

[353] 이후, 상기 제1 통신 장치는 상기 신호의 각도를 추정한다(S4420).

[354] 여기서, 상기 n회에 걸쳐 전송된 신호 각각의 위상 차는 특정한 값을 가질 수 있다.

[355] 한편, 상기 제1 통신 장치 및 상기 제1 통신 장치 각각은 단말 또는 기지국일 수 있다.

[356] 본 명세서에 기재된 청구항들은 다양한 방식으로 조합될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징이 조합되어 장치로 구현될 수 있고, 본 명세서의 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징과 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 장치로 구현될 수 있고, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징과 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다.

[357] 본 명세서에서 제안하는 방법들은 단말 이외에도, 적어도 하나의 프로세서(processor)에 의해 실행됨을 기초로 하는 명령어(instruction)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체(computer readable medium) 및 하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하게 연결되고, 및 명령들을 저장하는 하나 이상의 메모리를 포함하되, 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 명령어들을 실행하여 본 명세서에서 제안하는 방법들을 수행하는, 단말을 제어하도록 설정된 장치(apparatus)에 의해서도 수행될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 제안하는 방법들에 따르면, 단말이 수행하는 동작에 대응되는 기지국에 의한 동작이 고려될 수 있음은 자명하다.

[358] 이하에서는 본 개시가 적용되는 통신 시스템의 예를 설명한다.

[359] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 문서에 개시된 본 개시의 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 기기들간에 무선 통신/연결(예, 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.

[360] 이하, 도면을 참조하여 보다 구체적으로 예시한다. 이하의 도면/설명에서 동일한 도면 부호는 다르게 기술하지 않는 한, 동일하거나 대응되는 하드웨어 블록, 소프트웨어 블록 또는 기능 블록을 예시할 수 있다.

[361] 도 45는 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)을 예시한다.

[362] 도 45를 참조하면, 본 개시에 적용되는 통신 시스템(1)은 무선 기기, 기지국 및

네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 기기는 무선 접속 기술(예, 5G NR(New RAT), LTE(Long Term Evolution))을 이용하여 통신을 수행하는 기기를 의미하며, 통신/무선/5G 기기로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(eXtended Reality) 기기(100c), 휴대 기기(Hand-held device)(100d), 가전(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI기기/서버(400)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 무선 통신 기능이 구비된 차량, 자율 주행 차량, 차량간 통신을 수행할 수 있는 차량 등을 포함할 수 있다. 여기서, 차량은 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기는 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)/MR(Mixed Reality) 기기를 포함하며, HMD(Head-Mounted Device), 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기는 센서, 스마트미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국, 네트워크는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(200a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.

[363] 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)을 통해 네트워크(300)와 연결될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)에는 AI(Artificial Intelligence) 기술이 적용될 수 있으며, 무선 기기(100a~100f)는 네트워크(300)를 통해 AI 서버(400)와 연결될 수 있다. 네트워크(300)는 3G 네트워크, 4G(예, LTE) 네트워크 또는 5G(예, NR) 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)는 기지국(200)/네트워크(300)를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 기지국/네트워크를 통하지 않고 직접 통신(e.g. 사이드링크 통신(sidelink communication))할 수도 있다. 예를 들어, 차량들(100b-1, 100b-2)은 직접 통신(e.g. V2V(Vehicle to Vehicle)/V2X(Vehicle to everything) communication)을 할 수 있다. 또한, IoT 기기(예, 센서)는 다른 IoT 기기(예, 센서) 또는 다른 무선 기기(100a~100f)와 직접 통신을 할 수 있다.

[364] 무선 기기(100a~100f)/기지국(200), 기지국(200)/기지국(200) 간에는 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)이 이뤄질 수 있다. 여기서, 무선 통신/연결은 상향/하향링크 통신(150a)과 사이드링크 통신(150b)(또는, D2D 통신), 기지국간 통신(150c)(e.g. relay, IAB(Integrated Access Backhaul)과 같은 다양한 무선 접속 기술(예, 5G NR)을 통해 이뤄질 수 있다. 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)을 통해 무선 기기와 기지국/무선 기기, 기지국과 기지국은 서로 무선 신호를 송신/수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)은 다양한 물리 채널을 통해 신호를 송신/수신할 수 있다. 이를 위해, 본 개시의 다양한 제안들에 기반하여, 무선 신호의 송신/수신을 위한 다양한 구성정보 설정 과정, 다양한 신호 처리 과정(예, 채널 인코딩/디코딩, 변조/복조, 자원 매핑/디매핑 등), 자원

할당 과정 등 중 적어도 일부가 수행될 수 있다.

[365] 도 46은 본 개시에 적용될 수 있는 무선 기기를 예시한다.

[366] 도 46을 참조하면, 제1 무선 기기(100)와 제2 무선 기기(200)는 다양한 무선 접속 기술(예, LTE, NR)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 여기서, {제1 무선 기기(100), 제2 무선 기기(200)}은 도 45의 {무선 기기(100x), 기지국(200)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

[367] 제1 무선 기기(100)는 하나 이상의 프로세서(102) 및 하나 이상의 메모리(104)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(106) 및/또는 하나 이상의 안테나(108)을 더 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 메모리(104) 및/또는 송수신기(106)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리(104) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(106)을 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 송수신기(106)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(104)에 저장할 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 프로세서(102)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(104)는 프로세서(102)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(102)와 메모리(104)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모뎀/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(106)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(108)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(106)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(106)는 RF(Radio Frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 무선 기기는 통신 모뎀/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[368] 제2 무선 기기(200)는 하나 이상의 프로세서(202), 하나 이상의 메모리(204)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206) 및/또는 하나 이상의 안테나(208)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(204) 및/또는 송수신기(206)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 메모리(204) 내의 정보를 처리하여 제3 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206)를 통해 제3 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 제4 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제4 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 메모리(204)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 프로세서(202)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204)는 프로세서(202)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를

수행하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202)와 메모리(204)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모뎀/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다 송수신기(206)는 RF 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 무선 기기는 통신 모뎀/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[369] 이하, 무선 기기(100, 200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 계층(예, PHY, MAC, RLC, PDCP, RRC, SDAP와 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 하나 이상의 PDU(Protocol Data Unit) 및/또는 하나 이상의 SDU(Service Data Unit)를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예, 베이스밴드 신호)를 생성하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)로부터 신호(예, 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.

[370] 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 하나 이상의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 하나 이상의 DSP(Digital Signal Processor), 하나 이상의 DSPD(Digital Signal Processing Device), 하나 이상의 PLD(Programmable Logic Device) 또는 하나 이상의 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)가 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(104, 204)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구동될 수

있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 집합 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

[371] 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 ROM, RAM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 레지스터, 캐쉬 메모리, 컴퓨터 판독 저장 매체 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 하나 이상의 메모리(104, 204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있다.

[372] 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치에게 본 문서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 다른 장치로부터 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)가 하나 이상의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 안테나(108, 208)를 통해 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 송수신하도록 설정될 수 있다. 본 문서에서, 하나 이상의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예, 안테나 포트)일 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 밴드 신호에서 베이스밴드 신호로 변환(Convert)할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 베이스밴드 신호에서 RF 밴드 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.

[373] 도 47은 전송 신호를 위한 신호 처리 회로를 예시한다.

[374] 도 47을 참조하면, 신호 처리 회로(1000)는 스크램블러(1010), 변조기(1020),

레이어 매퍼(1030), 프리코더(1040), 자원 매퍼(1050), 신호 생성기(1060)를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 도 47의 동작/기능은 도 46의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 수행될 수 있다. 도 47의 하드웨어 요소는 도 46의 프로세서(102, 202) 및/또는 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 블록 1010~1060은 도 46의 프로세서(102, 202)에서 구현될 수 있다. 또한, 블록 1010~1050은 도 46의 프로세서(102, 202)에서 구현되고, 블록 1060은 도 46의 송수신기(106, 206)에서 구현될 수 있다.

[375] 코드워드는 도 47의 신호 처리 회로(1000)를 거쳐 무선 신호로 변환될 수 있다. 여기서, 코드워드는 정보블록의 부호화된 비트 시퀀스이다. 정보블록은 전송블록(예, UL-SCH 전송블록, DL-SCH 전송블록)을 포함할 수 있다. 무선 신호는 다양한 물리 채널(예, PUSCH, PDSCH)을 통해 전송될 수 있다.

[376] 구체적으로, 코드워드는 스크램블러(1010)에 의해 스크램블된 비트 시퀀스로 변환될 수 있다. 스크램블에 사용되는 스크램블 시퀀스는 초기화 값에 기반하여 생성되며, 초기화 값은 무선 기기의 ID 정보 등이 포함될 수 있다. 스크램블된 비트 시퀀스는 변조기(1020)에 의해 변조 심볼 시퀀스로 변조될 수 있다. 변조 방식은 pi/2-BPSK(pi/2-Binary Phase Shift Keying), m-PSK(m-Phase Shift Keying), m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등을 포함할 수 있다. 복소 변조 심볼 시퀀스는 레이어 매퍼(1030)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 매핑될 수 있다. 각 전송 레이어의 변조 심볼들은 프리코더(1040)에 의해 해당 안테나 포트(들)로 매핑될 수 있다(프리코딩). 프리코더(1040)의 출력 z는 레이어 매퍼(1030)의 출력 y를 N*M의 프리코딩 행렬 W와 곱해 얻을 수 있다. 여기서, N은 안테나 포트의 개수, M은 전송 레이어의 개수이다. 여기서, 프리코더(1040)는 복소 변조 심볼들에 대한 트랜스폼(transform) 프리코딩(예, DFT 변환)을 수행한 이후에 프리코딩을 수행할 수 있다. 또한, 프리코더(1040)는 트랜스폼 프리코딩을 수행하지 않고 프리코딩을 수행할 수 있다.

[377] 자원 매퍼(1050)는 각 안테나 포트의 변조 심볼들을 시간-주파수 자원에 매핑할 수 있다. 시간-주파수 자원은 시간 도메인에서 복수의 심볼(예, CP-OFDMA 심볼, DFT-s-OFDMA 심볼)을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를 포함할 수 있다. 신호 생성기(1060)는 매핑된 변조 심볼들로부터 무선 신호를 생성하며, 생성된 무선 신호는 각 안테나를 통해 다른 기기로 전송될 수 있다. 이를 위해, 신호 생성기(1060)는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 모듈 및 CP(Cyclic Prefix) 삽입기, DAC(Digital-to-Analog Converter), 주파수 상향 변환기(frequency uplink converter) 등을 포함할 수 있다.

[378] 무선 기기에서 수신 신호를 위한 신호 처리 과정은 도 47의 신호 처리 과정(1010~1060)의 역으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(예, 도 46의 100, 200)는 안테나 포트/송수신기를 통해 외부로부터 무선 신호를 수신할 수 있다. 수신된 무선 신호는 신호 복원기를 통해 베이스밴드 신호로 변환될 수 있다. 이를 위해, 신호 복원기는 주파수 하향 변환기(frequency downlink converter),

ADC(analog-to-digital converter), CP 제거기, FFT(Fast Fourier Transform) 모듈을 포함할 수 있다. 이후, 베이스밴드 신호는 자원 디-매퍼 과정, 포스트코딩(postcoding) 과정, 복조 과정 및 디-스크램블 과정을 거쳐 코드워드로 복원될 수 있다. 코드워드는 복호(decoding)를 거쳐 원래의 정보블록으로 복원될 수 있다. 따라서, 수신 신호를 위한 신호 처리 회로(미도시)는 신호 복원기, 자원 디-매퍼, 포스트코더, 복조기, 디-스크램블러 및 복호기를 포함할 수 있다.

[379] 도 48은 본 개시에 적용되는 무선 기기의 다른 예를 나타낸다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 다양한 형태로 구현될 수 있다(도 45 참조).

[380] 도 48을 참조하면, 무선 기기(100, 200)는 도 46의 무선 기기(100,200)에 대응하며, 다양한 요소(element), 성분(component), 유닛/부(unit), 및/또는 모듈(module)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)를 포함할 수 있다. 통신부는 통신 회로(112) 및 송수신기(들)(114)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 회로(112)는 도 46의 하나 이상의 프로세서(102,202) 및/또는 하나 이상의 메모리(104,204) 를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(114)는 도 46의 하나 이상의 송수신기(106,206) 및/또는 하나 이상의 안테나(108,208)을 포함할 수 있다. 제어부(120)는 통신부(110), 메모리부(130) 및 추가 요소(140)와 전기적으로 연결되며 무선 기기의 제반 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 프로그램/코드/명령/정보에 기반하여 무선 기기의 전기적/기계적 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 메모리부(130)에 저장된 정보를 통신부(110)을 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로 무선/유선 인터페이스를 통해 전송하거나, 통신부(110)를 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로부터 무선/유선 인터페이스를 통해 수신된 정보를 메모리부(130)에 저장할 수 있다.

[381] 추가 요소(140)는 무선 기기의 종류에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 요소(140)는 파워 유닛/배터리, 입출력부(I/O unit), 구동부 및 컴퓨팅부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기는 로봇(도 45, 100a), 차량(도 45, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 45, 100c), 휴대 기기(도 45, 100d), 가전(도 45, 100e), IoT 기기(도 45, 100f), 디지털 방송용 단말, 홀로그램 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, AI 서버/기기(도 45, 400), 기지국(도 45, 200), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.

[382] 도 48에서 무선 기기(100, 200) 내의 다양한 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 전체가 유선 인터페이스를 통해 상호 연결되거나, 적어도 일부가 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(100, 200) 내에서 제어부(120)와 통신부(110)는 유선으로 연결되며, 제어부(120)와 제1 유닛(예, 130, 140)은 통신부(110)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 또한, 무선 기기(100,

200) 내의 각 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 하나 이상의 요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 하나 이상의 프로세서 집합으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 통신 제어 프로세서, 어플리케이션 프로세서(Application processor), ECU(Electronic Control Unit), 그래픽 처리 프로세서, 메모리 제어 프로세서 등의 집합으로 구성될 수 있다. 다른 예로, 메모리부(130)는 RAM(Random Access Memory), DRAM(Dynamic RAM), ROM(Read Only Memory), 플래시 메모리(flash memory), 휘발성 메모리(volatile memory), 비-휘발성 메모리(non-volatile memory) 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[383] 이하, 도 48의 구현 예에 대해 도면을 참조하여 보다 자세히 설명한다.

[384] 도 49는 본 개시에 적용되는 휴대 기기를 예시한다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 휴대용 컴퓨터(예, 노트북 등)을 포함할 수 있다. 휴대 기기는 MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station) 또는 WT(Wireless terminal)로 지칭될 수 있다.

[385] 도 49를 참조하면, 휴대 기기(100)는 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 전원공급부(140a), 인터페이스부(140b) 및 입출력부(140c)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110~130/140a~140c는 각각 도 48의 블록 110~130/140에 대응한다.

[386] 통신부(110)는 다른 무선 기기, 기지국들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 휴대 기기(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 AP(Application Processor)를 포함할 수 있다. 메모리부(130)는 휴대 기기(100)의 구동에 필요한 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 또한, 메모리부(130)는 입/출력되는 데이터/정보 등을 저장할 수 있다. 전원공급부(140a)는 휴대 기기(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 휴대 기기(100)와 다른 외부 기기의 연결을 지원할 수 있다. 인터페이스부(140b)는 외부 기기와의 연결을 위한 다양한 포트(예, 오디오 입/출력 포트, 비디오 입/출력 포트)를 포함할 수 있다. 입출력부(140c)는 영상 정보/신호, 오디오 정보/신호, 데이터, 및/또는 사용자로부터 입력되는 정보를 입력 받거나 출력할 수 있다. 입출력부(140c)는 카메라, 마이크로폰, 사용자 입력부, 디스플레이부(140d), 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다.

[387] 일 예로, 데이터 통신의 경우, 입출력부(140c)는 사용자로부터 입력된 정보/신호(예, 터치, 문자, 음성, 이미지, 비디오)를 획득하며, 획득된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장될 수 있다. 통신부(110)는 메모리에 저장된 정보/신호를 무선 신호로 변환하고, 변환된 무선 신호를 다른 무선 기기에게 직접 전송하거나 기지국에게 전송할 수 있다. 또한, 통신부(110)는 다른 무선 기기 또는 기지국으로부터 무선 신호를 수신한 뒤, 수신된 무선 신호를 원래의 정보/신호로

복원할 수 있다. 복원된 정보/신호는 메모리부(130)에 저장된 뒤, 입출력부(140c)를 통해 다양한 형태(예, 문자, 음성, 이미지, 비디오, 헵틱)로 출력될 수 있다.

[388] 도 50은 본 개시에 적용되는 차량 또는 자율 주행 차량을 예시한다. 차량 또는 자율 주행 차량은 이동형 로봇, 차량, 기차, 유/무인 비행체(Aerial Vehicle, AV), 선박 등으로 구현될 수 있다.

[389] 도 50을 참조하면, 차량 또는 자율 주행 차량(100)은 안테나부(108), 통신부(110), 제어부(120), 구동부(140a), 전원공급부(140b), 센서부(140c) 및 자율 주행부(140d)를 포함할 수 있다. 안테나부(108)는 통신부(110)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 110/130/140a~140d는 각각 도 48의 블록 110/130/140에 대응한다.

[390] 통신부(110)는 다른 차량, 기지국(e.g. 기지국, 노변 기지국(Road Side unit) 등), 서버 등의 외부 기기들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)의 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(120)는 ECU(Electronic Control Unit)를 포함할 수 있다. 구동부(140a)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)을 지상에서 주행하게 할 수 있다. 구동부(140a)는 엔진, 모터, 파워 트레인, 바퀴, 브레이크, 조향 장치 등을 포함할 수 있다. 전원공급부(140b)는 차량 또는 자율 주행 차량(100)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보, 사용자 정보 등을 얻을 수 있다. 센서부(140c)는 IMU(inertial measurement unit) 센서, 충돌 센서, 휠 센서(wheel sensor), 속도 센서, 경사 센서, 중량 감지 센서, 헤딩 센서(heading sensor), 포지션 모듈(position module), 차량 전진/후진 센서, 배터리 센서, 연료 센서, 타이어 센서, 스티어링 센서, 온도 센서, 습도 센서, 초음파 센서, 조도 센서, 페달 포지션 센서 등을 포함할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 주행중인 차선을 유지하는 기술, 어댑티브 크루즈 컨트롤과 같이 속도를 자동으로 조절하는 기술, 정해진 경로를 따라 자동으로 주행하는 기술, 목적지가 설정되면 자동으로 경로를 설정하여 주행하는 기술 등을 구현할 수 있다.

[391] 일 예로, 통신부(110)는 외부 서버로부터 지도 데이터, 교통 정보 데이터 등을 수신할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 획득된 데이터를 기반으로 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 생성할 수 있다. 제어부(120)는 드라이빙 플랜에 따라 차량 또는 자율 주행 차량(100)이 자율 주행 경로를 따라 이동하도록 구동부(140a)를 제어할 수 있다(예, 속도/방향 조절). 자율 주행 도중에 통신부(110)는 외부 서버로부터 최신 교통 정보 데이터를 비/주기적으로 획득하며, 주변 차량으로부터 주변 교통 정보 데이터를 획득할 수 있다. 또한, 자율 주행 도중에 센서부(140c)는 차량 상태, 주변 환경 정보를 획득할 수 있다. 자율 주행부(140d)는 새로 획득된 데이터/정보에 기반하여 자율 주행 경로와 드라이빙 플랜을 갱신할 수 있다. 통신부(110)는 차량 위치, 자율 주행 경로, 드라이빙 플랜 등에 관한 정보를 외부 서버로 전달할 수 있다. 외부 서버는 차량

또는 자율 주행 차량들로부터 수집된 정보에 기반하여, AI 기술 등을 이용하여 교통 정보 데이터를 미리 예측할 수 있고, 예측된 교통 정보 데이터를 차량 또는 자율 주행 차량들에게 제공할 수 있다.

[392] 도 51은 본 개시에 적용되는 차량을 예시한다. 차량은 운송수단, 기차, 비행체, 선박 등으로도 구현될 수 있다.

[393] 도 51을 참조하면, 차량(100)은 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 입출력부(140a) 및 위치 측정부(140b)를 포함할 수 있다. 여기서, 블록 110~130/140a~140b는 각각 도 48의 블록 110~130/140에 대응한다.

[394] 통신부(110)는 다른 차량, 또는 기지국 등의 외부 기기들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는 차량(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 메모리부(130)는 차량(100)의 다양한 기능을 지원하는 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 입출력부(140a)는 메모리부(130) 내의 정보에 기반하여 AR/VR 오브젝트를 출력할 수 있다. 입출력부(140a)는 HUD를 포함할 수 있다. 위치 측정부(140b)는 차량(100)의 위치 정보를 획득할 수 있다. 위치 정보는 차량(100)의 절대 위치 정보, 주행선 내에서의 위치 정보, 가속도 정보, 주변 차량과의 위치 정보 등을 포함할 수 있다. 위치 측정부(140b)는 GPS 및 다양한 센서들을 포함할 수 있다.

[395] 일 예로, 차량(100)의 통신부(110)는 외부 서버로부터 지도 정보, 교통 정보 등을 수신하여 메모리부(130)에 저장할 수 있다. 위치 측정부(140b)는 GPS 및 다양한 센서를 통하여 차량 위치 정보를 획득하여 메모리부(130)에 저장할 수 있다. 제어부(120)는 지도 정보, 교통 정보 및 차량 위치 정보 등에 기반하여 가상 오브젝트를 생성하고, 입출력부(140a)는 생성된 가상 오브젝트를 차량 내 유리창에 표시할 수 있다(1410, 1420). 또한, 제어부(120)는 차량 위치 정보에 기반하여 차량(100)이 주행선 내에서 정상적으로 운행되고 있는지 판단할 수 있다. 차량(100)이 주행선을 비정상적으로 벗어나는 경우, 제어부(120)는 입출력부(140a)를 통해 차량 내 유리창에 경고를 표시할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 통신부(110)를 통해 주변 차량들에게 주행 이상에 관한 경고 메세지를 방송할 수 있다. 상황에 따라, 제어부(120)는 통신부(110)를 통해 관계 기관에게 차량의 위치 정보와, 주행/차량 이상에 관한 정보를 전송할 수 있다.

[396] 도 52는 본 개시에 적용되는 XR 기기를 예시한다. XR 기기는 HMD, 차량에 구비된 HUD(Head-Up Display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 기기, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등으로 구현될 수 있다.

[397] 도 52를 참조하면, XR 기기(100a)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 입출력부(140a), 센서부(140b) 및 전원공급부(140c)를 포함할 수 있다. 여기서, 블록 110~130/140a~140c은 각각 도 48의 블록 110~130/140에 대응한다.

[398] 통신부(110)는 다른 무선 기기, 휴대 기기, 또는 미디어 서버 등의 외부 기기들과 신호(예, 미디어 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 미디어 데이터는 영상, 이미지, 소리 등을 포함할 수 있다. 제어부(120)는 XR

기기(100a)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 비디오/이미지 획득, (비디오/이미지) 인코딩, 메타데이터 생성 및 처리 등의 절차를 제어 및/또는 수행하도록 구성될 수 있다. 메모리부(130)는 XR 기기(100a)의 구동/XR 오브젝트의 생성에 필요한 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 입출력부(140a)는 외부로부터 제어 정보, 데이터 등을 획득하며, 생성된 XR 오브젝트를 출력할 수 있다. 입출력부(140a)는 카메라, 마이크로폰, 사용자 입력부, 디스플레이부, 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다. 센서부(140b)는 XR 기기 상태, 주변 환경 정보, 사용자 정보 등을 얻을 수 있다. 센서부(140b)는 근접 센서, 조도 센서, 가속도 센서, 자기 센서, 자이로 센서, 관성 센서, RGB 센서, IR 센서, 지문 인식 센서, 초음파 센서, 광 센서, 마이크로폰 및/또는 레이더 등을 포함할 수 있다. 전원공급부(140c)는 XR 기기(100a)에게 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다.

[399] 일 예로, XR 기기(100a)의 메모리부(130)는 XR 오브젝트(예, AR/VR/MR 오브젝트)의 생성에 필요한 정보(예, 데이터 등)를 포함할 수 있다. 입출력부(140a)는 사용자로부터 XR 기기(100a)를 조작하는 명령을 회득할 수 있으며, 제어부(120)는 사용자의 구동 명령에 따라 XR 기기(100a)를 구동시킬 수 있다. 예를 들어, 사용자가 XR 기기(100a)를 통해 영화, 뉴스 등을 시청하려고 하는 경우, 제어부(120)는 통신부(130)를 통해 컨텐츠 요청 정보를 다른 기기(예, 휴대 기기(100b)) 또는 미디어 서버에 전송할 수 있다. 통신부(130)는 다른 기기(예, 휴대 기기(100b)) 또는 미디어 서버로부터 영화, 뉴스 등의 컨텐츠를 메모리부(130)로 다운로드/스트리밍 받을 수 있다. 제어부(120)는 컨텐츠에 대해 비디오/이미지 획득, (비디오/이미지) 인코딩, 메타데이터 생성/처리 등의 절차를 제어 및/또는 수행하며, 입출력부(140a)/센서부(140b)를 통해 획득한 주변 공간 또는 현실 오브젝트에 대한 정보에 기반하여 XR 오브젝트를 생성/출력할 수 있다.

[400] 또한, XR 기기(100a)는 통신부(110)를 통해 휴대 기기(100b)와 무선으로 연결되며, XR 기기(100a)의 동작은 휴대 기기(100b)에 의해 제어될 수 있다. 예를 들어, 휴대 기기(100b)는 XR 기기(100a)에 대한 콘트롤러로 동작할 수 있다. 이를 위해, XR 기기(100a)는 휴대 기기(100b)의 3차원 위치 정보를 획득한 뒤, 휴대 기기(100b)에 대응하는 XR 개체를 생성하여 출력할 수 있다.

[401] 도 53은 본 개시에 적용되는 로봇을 예시한다. 로봇은 사용 목적이나 분야에 따라 산업용, 의료용, 가정용, 군사용 등으로 분류될 수 있다.

[402] 도 53을 참조하면, 로봇(100)은 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130), 입출력부(140a), 센서부(140b) 및 구동부(140c)를 포함할 수 있다. 여기서, 블록 110~130/140a~140c은 각각 도 48의 블록 110~130/140에 대응한다.

[403] 통신부(110)는 다른 무선 기기, 다른 로봇, 또는 제어 서버 등의 외부 기기들과 신호(예, 구동 정보, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(120)는

로봇(100)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다.
메모리부(130)는 로봇(100)의 다양한 기능을 지원하는
데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 입출력부(140a)는
로봇(100)의 외부로부터 정보를 획득하며, 로봇(100)의 외부로 정보를 출력할 수
있다. 입출력부(140a)는 카메라, 마이크로폰, 사용자 입력부, 디스플레이부,
스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다. 센서부(140b)는 로봇(100)의 내부
정보, 주변 환경 정보, 사용자 정보 등을 얻을 수 있다. 센서부(140b)는 근접 센서,
조도 센서, 가속도 센서, 자기 센서, 자이로 센서, 관성 센서, IR 센서, 지문 인식
센서, 초음파 센서, 광 센서, 마이크로폰, 레이더 등을 포함할 수 있다.
구동부(140c)는 로봇 관절을 움직이는 등의 다양한 물리적 동작을 수행할 수
있다. 또한, 구동부(140c)는 로봇(100)을 지상에서 주행하거나 공중에서
비행하게 할 수 있다. 구동부(140c)는 액츄에이터, 모터, 바퀴, 브레이크,
프로펠러 등을 포함할 수 있다.

[404] 도 54는 본 개시에 적용되는 AI 기기를 예시한다. AI 기기는 TV, 프로젝터,
스마트폰, PC, 노트북, 디지털방송용 단말기, 태블릿 PC, 웨어러블 장치,
셋톱박스(STB), 라디오, 세탁기, 냉장고, 디지털 사이니지, 로봇, 차량 등과 같은,
고정형 기기 또는 이동 가능한 기기 등으로 구현될 수 있다.

[405] 도 54를 참조하면, AI 기기(100)는 통신부(110), 제어부(120), 메모리부(130),
입/출력부(140a/140b), 러닝 프로세서부(140c) 및 센서부(140d)를 포함할 수 있다.
블록 110~130/140a~140d는 각각 도 48의 블록 110~130/140에 대응한다.

[406] 통신부(110)는 유무선 통신 기술을 이용하여 다른 AI 기기(예, 도 45, 100x, 200,
400)나 AI 서버(예, 도 45의 400) 등의 외부 기기들과 유무선 신호(예, 센서 정보,
사용자 입력, 학습 모델, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 이를 위해,
통신부(110)는 메모리부(130) 내의 정보를 외부 기기로 전송하거나, 외부
기기로부터 수신된 신호를 메모리부(130)로 전달할 수 있다.

[407] 제어부(120)는 데이터 분석 알고리즘 또는 머신 러닝 알고리즘을 사용하여
결정되거나 생성된 정보에 기초하여, AI 기기(100)의 적어도 하나의 실행 가능한
동작을 결정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 AI 기기(100)의 구성 요소들을
제어하여 결정된 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제어부(120)는 러닝
프로세서부(140c) 또는 메모리부(130)의 데이터를 요청, 검색, 수신 또는 활용할
수 있고, 적어도 하나의 실행 가능한 동작 중 예측되는 동작이나, 바람직한
것으로 판단되는 동작을 실행하도록 AI 기기(100)의 구성 요소들을 제어할 수
있다. 또한, 제어부(120)는 AI 장치(100)의 동작 내용이나 동작에 대한 사용자의
피드백 등을 포함하는 이력 정보를 수집하여 메모리부(130) 또는 러닝
프로세서부(140c)에 저장하거나, AI 서버(도 45, 400) 등의 외부 장치에 전송할 수
있다. 수집된 이력 정보는 학습 모델을 갱신하는데 이용될 수 있다.

[408] 메모리부(130)는 AI 기기(100)의 다양한 기능을 지원하는 데이터를 저장할 수
있다. 예를 들어, 메모리부(130)는 입력부(140a)로부터 얻은 데이터,

통신부(110)로부터 얻은 데이터, 러닝 프로세서부(140c)의 출력 데이터, 및 센싱부(140)로부터 얻은 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리부(130)는 제어부(120)의 동작/실행에 필요한 제어 정보 및/또는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다.

[409] 입력부(140a)는 AI 기기(100)의 외부로부터 다양한 종류의 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들어, 입력부(140a)는 모델 학습을 위한 학습 데이터, 및 학습 모델이 적용될 입력 데이터 등을 획득할 수 있다. 입력부(140a)는 카메라, 마이크로폰 및/또는 사용자 입력부 등을 포함할 수 있다. 출력부(140b)는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시킬 수 있다. 출력부(140b)는 디스플레이부, 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다. 센싱부(140)는 다양한 센서들을 이용하여 AI 기기(100)의 내부 정보, AI 기기(100)의 주변 환경 정보 및 사용자 정보 중 적어도 하나를 얻을 수 있다. 센싱부(140)는 근접 센서, 조도 센서, 가속도 센서, 자기 센서, 자이로 센서, 관성 센서, RGB 센서, IR 센서, 지문 인식 센서, 초음파 센서, 광 센서, 마이크로폰 및/또는 레이더 등을 포함할 수 있다.

[410] 러닝 프로세서부(140c)는 학습 데이터를 이용하여 인공 신경망으로 구성된 모델을 학습시킬 수 있다. 러닝 프로세서부(140c)는 AI 서버(도 45, 400)의 러닝 프로세서부와 함께 AI 프로세싱을 수행할 수 있다. 러닝 프로세서부(140c)는 통신부(110)를 통해 외부 기기로부터 수신된 정보, 및/또는 메모리부(130)에 저장된 정보를 처리할 수 있다. 또한, 러닝 프로세서부(140c)의 출력 값은 통신부(110)를 통해 외부 기기로 전송되거나/되고, 메모리부(130)에 저장될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 제1 통신 장치에 의해 수행되는 수신 신호 각도 추정 방법에 있어서,
제2 통신 장치에 의해 n회에 걸쳐 전송된 신호를 1-비트(bit) ADC(analog-to-digital converter)를 통해 수신하되, 상기 n은 2 이상의 정수이고, 및
상기 신호의 각도를 추정하되,
상기 n회에 걸쳐 전송된 신호 각각의 위상 차는 특정한 값을 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 각도는 출발 각(angle of departure) 또는 도착 각(angle of arrival)인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 n은 2^{m+1}이고, 상기 m은 0 이상의 정수인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 특정한 값은 $\pi/(2^{m+1})$인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 신호는 참조 신호(reference signal)인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 통신 장치가 상기 제2 장치에게 상기 참조 신호의 종류(type)를 시그널링함에 기반하여, 상기 제1 통신 장치는 상기 참조 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 참조 신호의 종류 별로 상기 n의 값이 서로 다른 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 n의 값은 상기 참조 신호의 종류 별로 사전에 정의되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 통신 장치의 안테나들 간 거리는 전송 주파수의 파장의 0.5배 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제1 통신 장치 및 상기 제2 통신 장치 각각은 단말 또는 기지국인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11] 제1 통신 장치는,
명령어들을 저장하는 하나 이상의 메모리;
하나 이상의 송수신기; 및
상기 하나 이상의 메모리와 상기 하나 이상의 송수신기를 연결하는 하나

이상의 프로세서를 포함하되, 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 명령어들을 실행하여,
제2 통신 장치에 의해 n회에 걸쳐 전송된 신호를 1-비트(bit) ADC(analog-to-digital converter)를 통해 수신하되, 상기 n은 2 이상의 정수이고, 및
상기 신호의 각도를 추정하되,
상기 n회에 걸쳐 전송된 신호 각각의 위상 차는 특정한 값을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

[청구항 12] 제1 통신 장치에 의해 수행되는 수신 신호 각도 추정 방법에 있어서,
1-비트(bit) ADC(analog-to-digital converter)를 통해 제2 통신 장치로부터 신호를 수신하고, 및
상기 신호의 각도 추정을 수행하되,
상기 각도 추정은 상기 제1 통신 장치에 2차원으로 배열된 안테나들에 기반하여 수직 방향 배열 추정 및 수평 방향 배열 추정에 기반하여 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 수직 방향 배열 추정 및 상기 수평 방향 배열 추정은
디바이더(divider)에 기반하여 동시에 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 수직 방향 배열 추정 및 상기 수평 방향 배열 추정은
스위치(switch)에 기반하여 선택적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

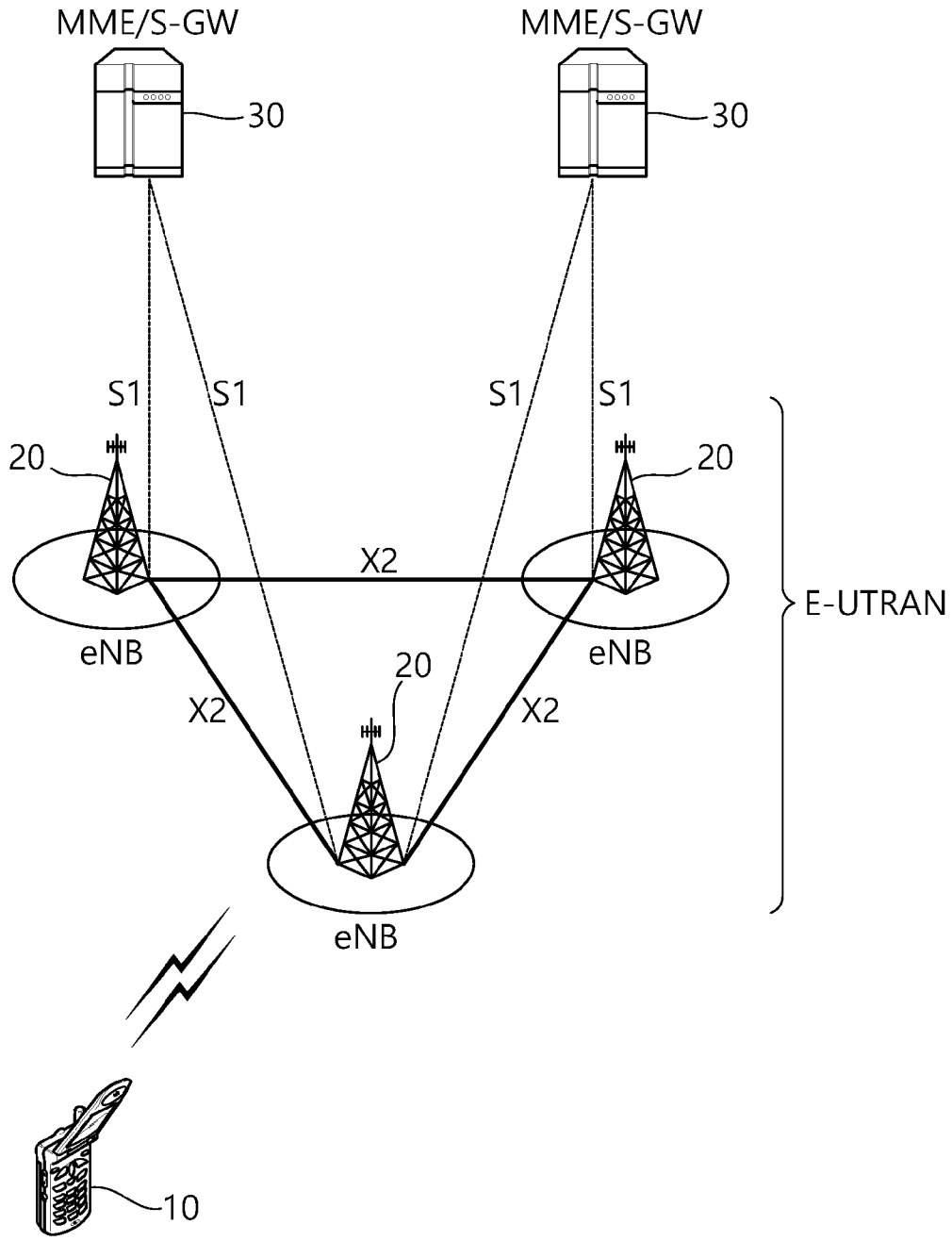
[청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 각도 추정은 출발 각(angle of departure) 추정 또는 도착 각(angle of arrival) 추정인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 16] 제1 통신 장치를 제어하도록 설정된 장치(apparatus)에 있어서, 상기 장치는,
하나 이상의 프로세서; 및
상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하게 연결되고, 및 명령들을 저장하는 하나 이상의 메모리를 포함하되, 상기 하나 이상의 프로세서는 상기 명령어들을 실행하여,
제2 통신 장치에 의해 n회에 걸쳐 전송된 신호를 1-비트(bit) ADC(analog-to-digital converter)를 통해 수신하되, 상기 n은 2 이상의 정수이고, 및
상기 신호의 각도를 추정하되,
상기 n회에 걸쳐 전송된 신호 각각의 위상 차는 특정한 값을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

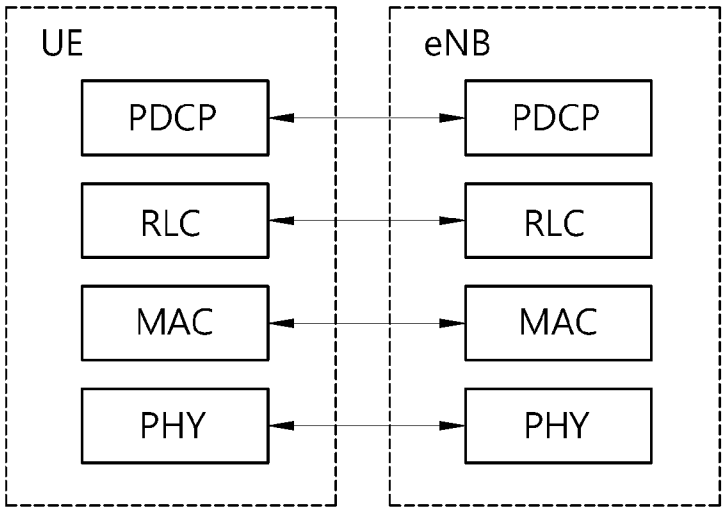
[청구항 17] 적어도 하나의 프로세서(processor)에 의해 실행됨을 기초로 하는

명령어(instruction)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체(computer readable medium)에 있어서,
통신 장치에 의해 n회에 걸쳐 전송된 신호를 1-비트(bit) ADC(analog-to-digital converter)를 통해 수신하되, 상기 n은 2 이상의 정수이고, 및
상기 신호의 각도를 추정하되,
상기 n회에 걸쳐 전송된 신호 각각의 위상 차는 특정한 값을 갖는 것을 특징으로 하는, 장치.

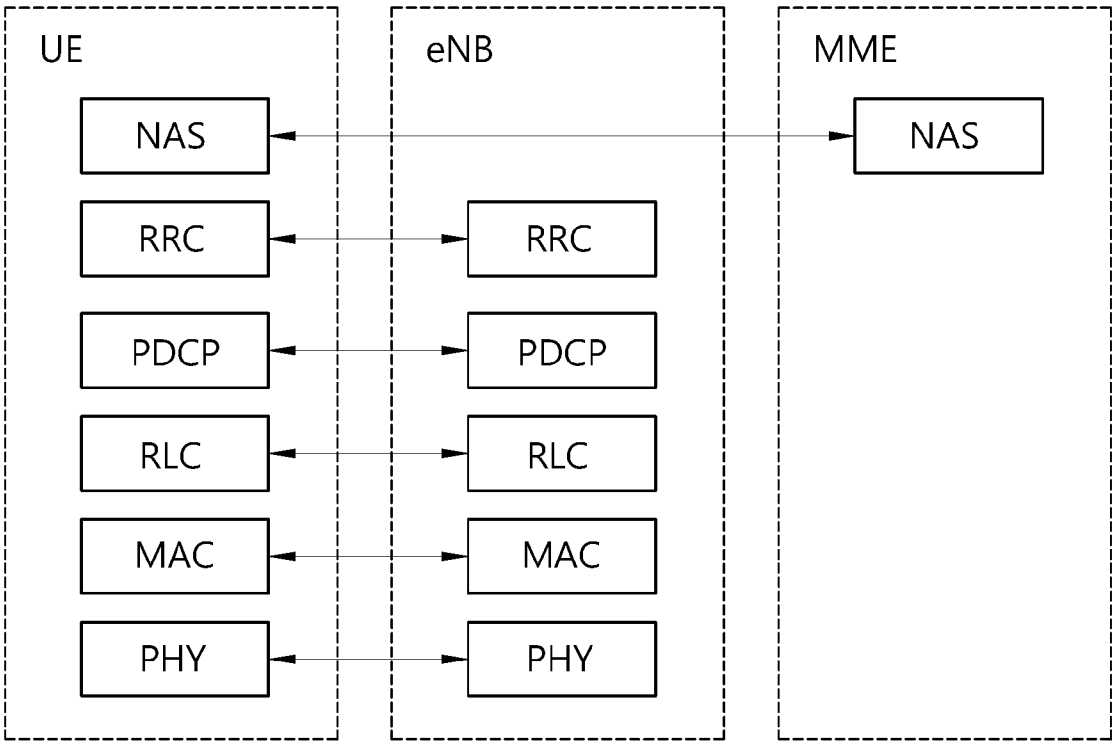
[도1]


MME/S-GW
MME/S-GW
30
30
S1
S1
S1
S1
20
20
X2
eNB
eNB
20
X2
X2
eNB
E-UTRAN
10

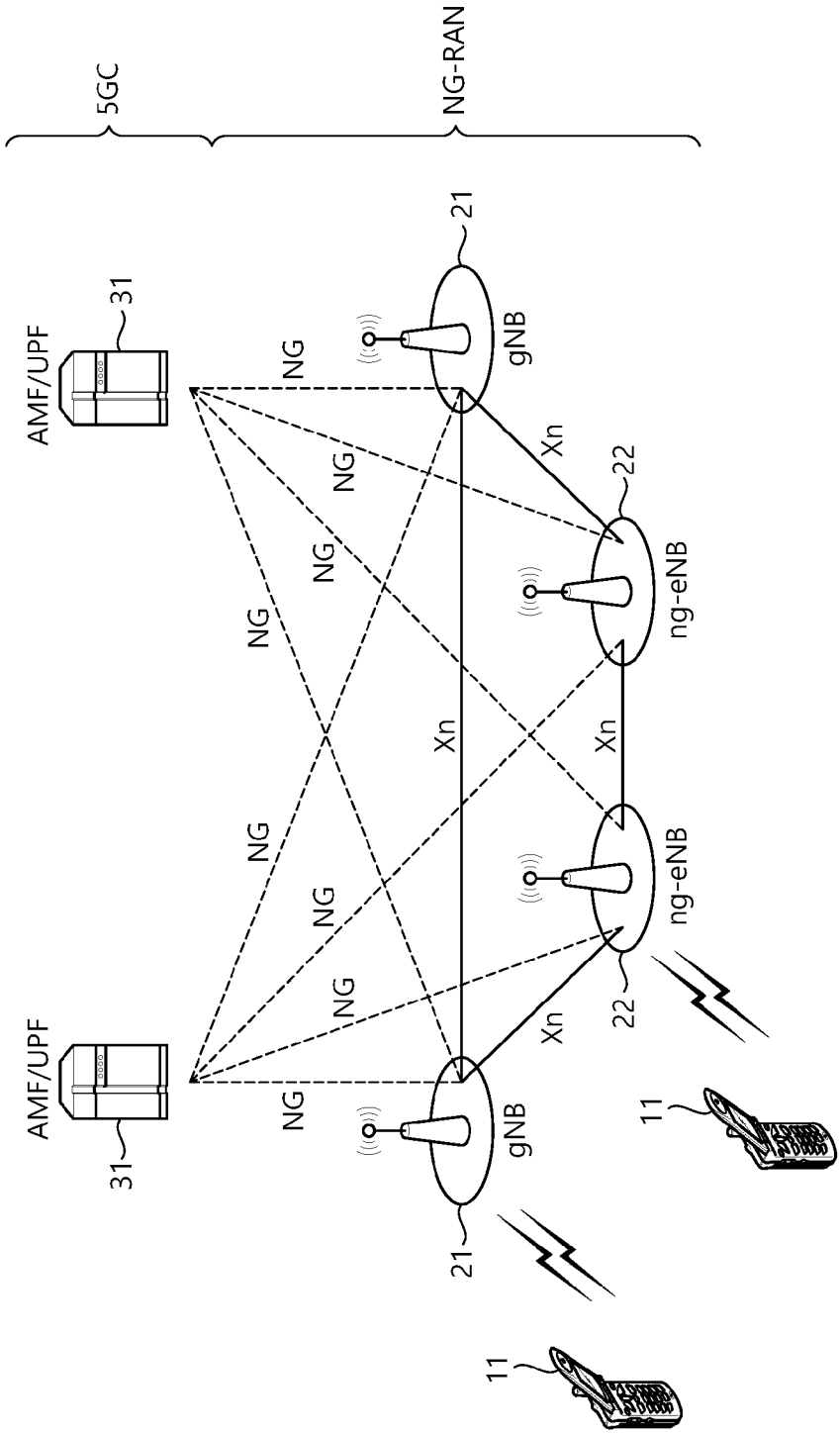
[도2]


UE
eNB
PDCP
PDCP
RLC
RLC
MAC
MAC
PHY
PHY

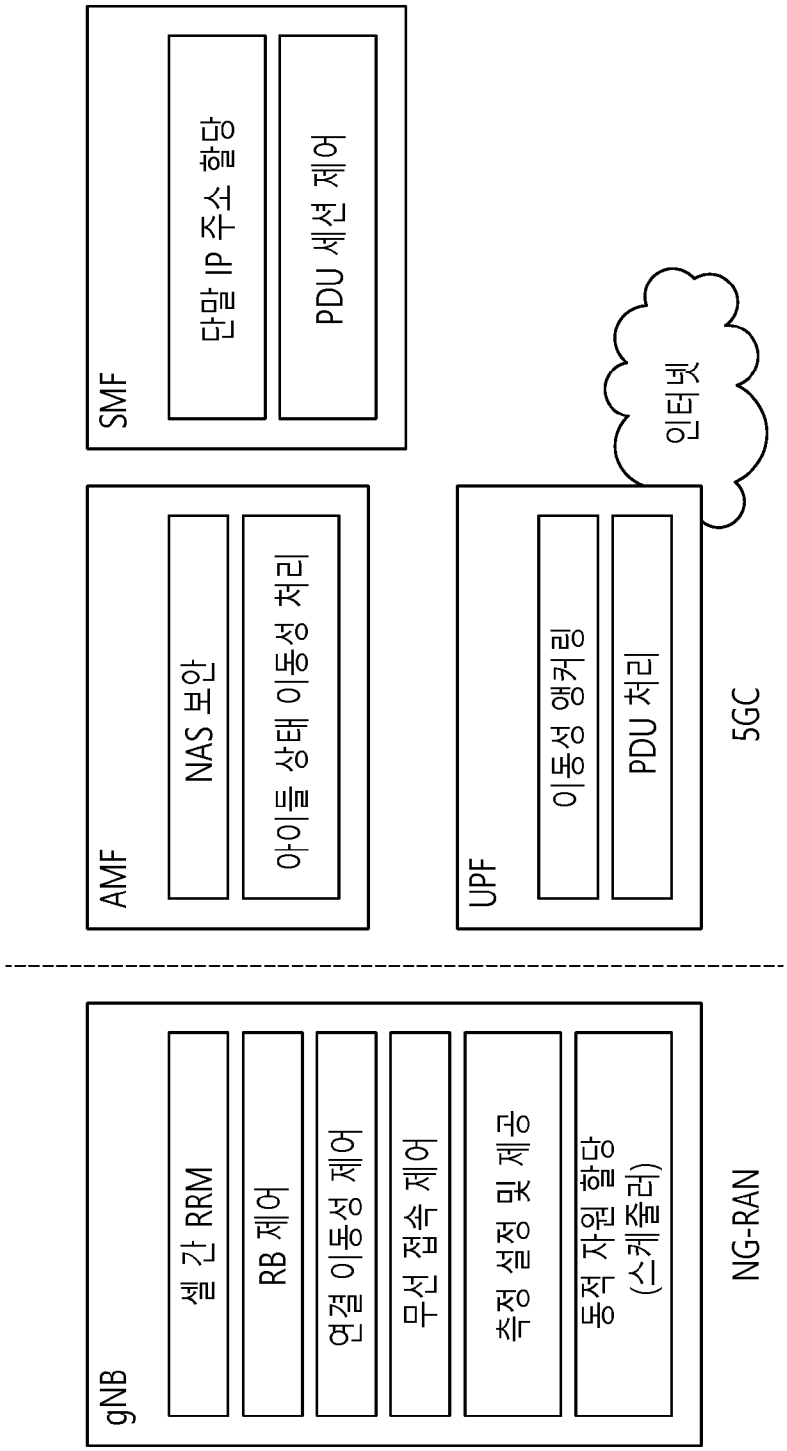
[도3]


UE
eNB
MME
NAS
NAS
RRC
RRC
PDCP
PDCP
RLC
RLC
MAC
MAC
PHY
PHY

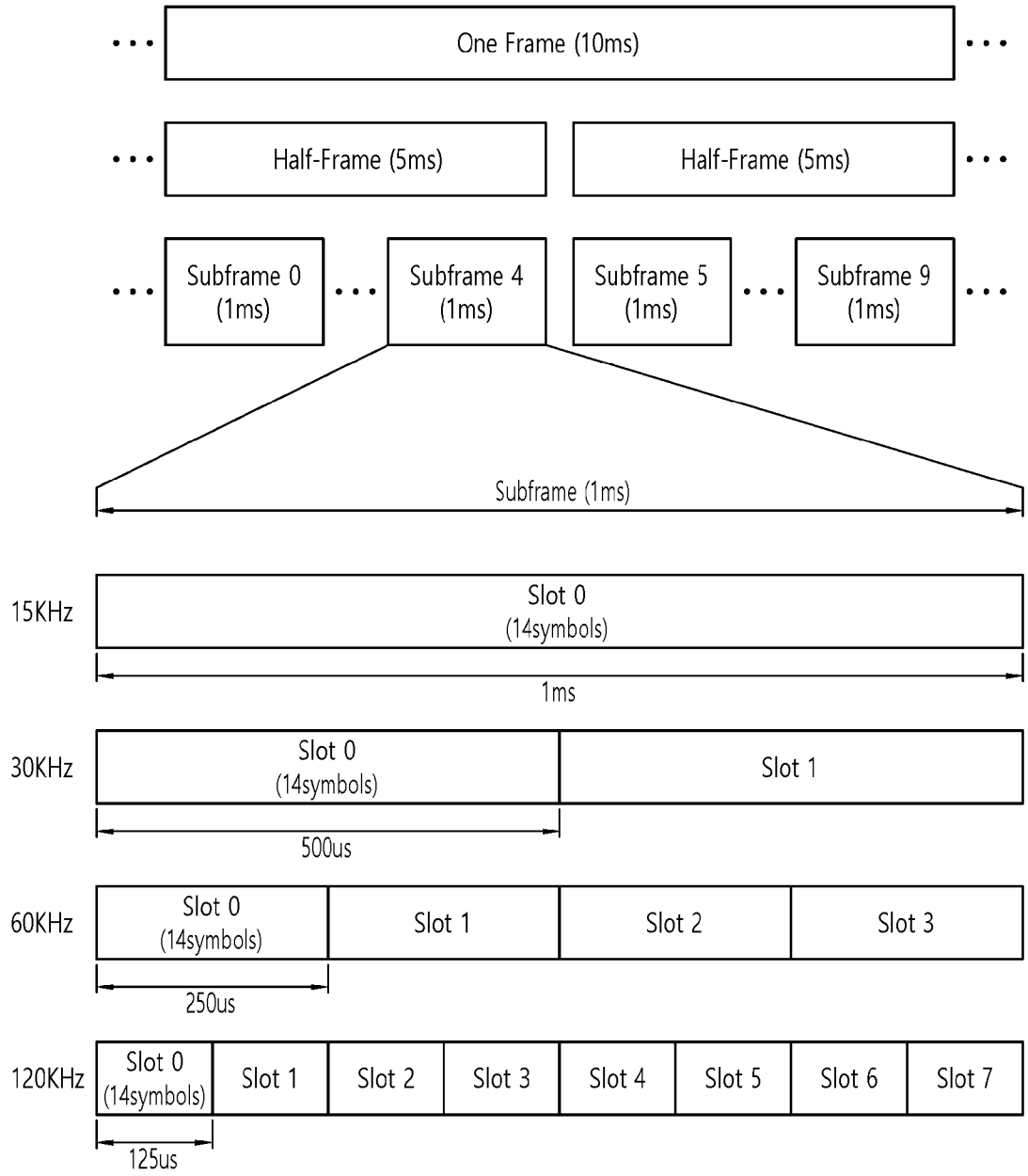
[도4]


5GC
NG-RAN
AMF/UPF
31
AMF/UPF
31
NG
NG
NG
NG
NG
NG
NG
NG
21
gNB
21
gNB
Xn
Xn
Xn
22
ng-eNB
22
ng-eNB
11
11

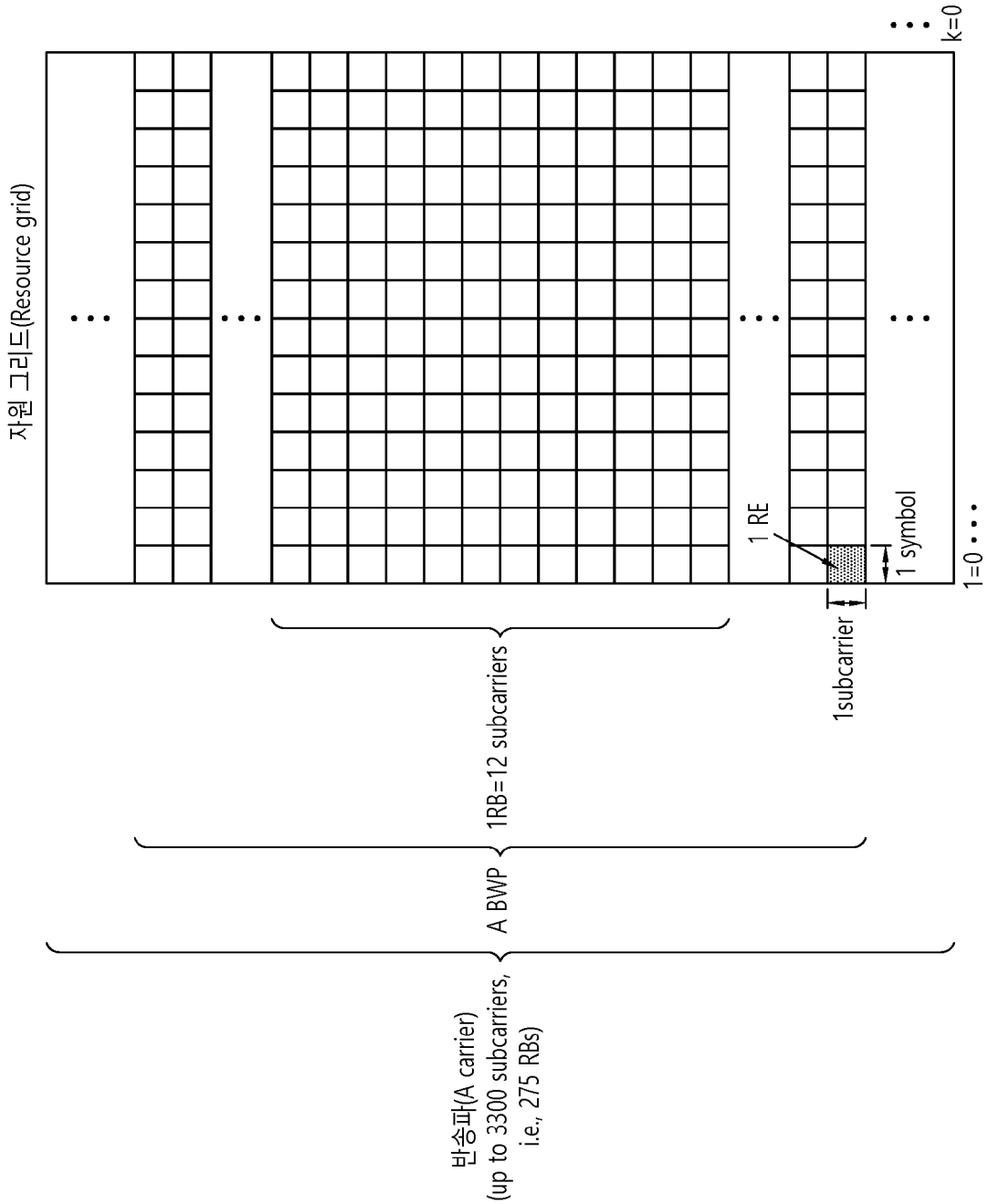
[도5]


SMF
단말 IP 주소 할당
PDU 세션 제어
AMF
NAS 보안
아이들 상태 이동성 처리
UPF
이동성 앵커링
PDU 처리
5GC
인터넷
gNB
셀 간 RRM
RB 제어
연결 이동성 제어
무선 접속 제어
측정 설정 및 제공
동적 자원 할당
(스케줄러)
NG-RAN

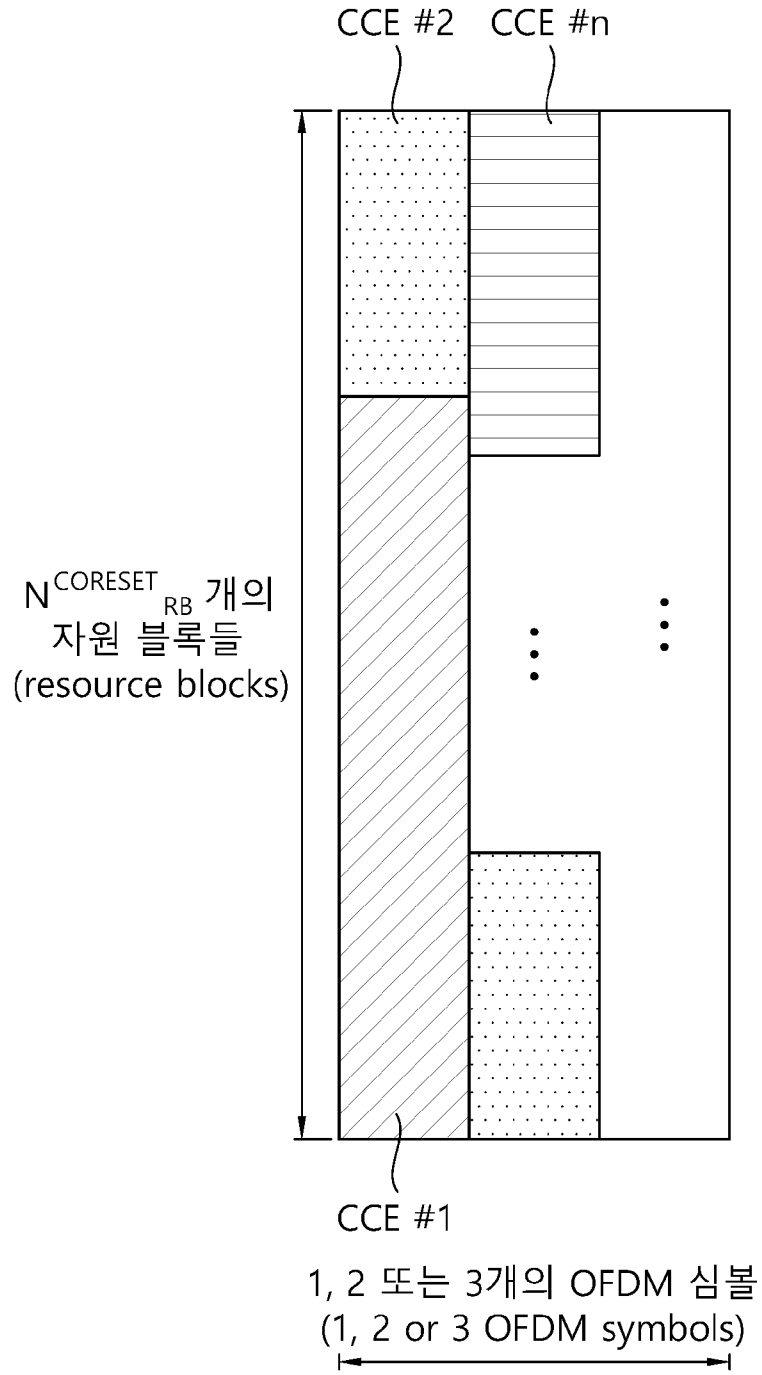
[도6]


One Frame (10ms)
Half-Frame (5ms)
Half-Frame (5ms)
Subframe 0 (1ms)
Subframe 4 (1ms)
Subframe 5 (1ms)
Subframe 9 (1ms)
Subframe (1ms)
15KHz
Slot 0 (14symbols)
1ms
30KHz
Slot 0 (14symbols)
Slot 1
500us
60KHz
Slot 0 (14symbols)
Slot 1
Slot 2
Slot 3
250us
120KHz
Slot 0 (14symbols)
Slot 1
Slot 2
Slot 3
Slot 4
Slot 5
Slot 6
Slot 7
125us

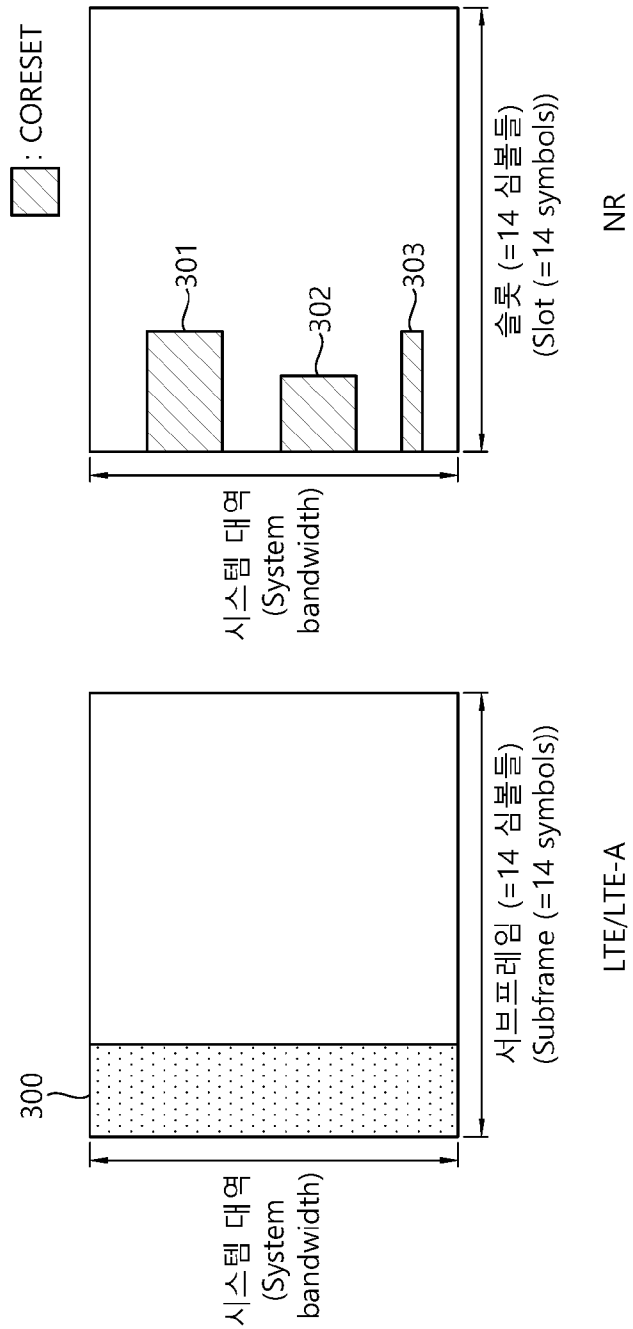
[도7]


자원 그리드(Resource grid)
k=0
1=0
1 RE
1 symbol
1subcarrier
1RB=12 subcarriers
A BWP
반송파(A carrier)
(up to 3300 subcarriers,
i.e., 275 RBs)

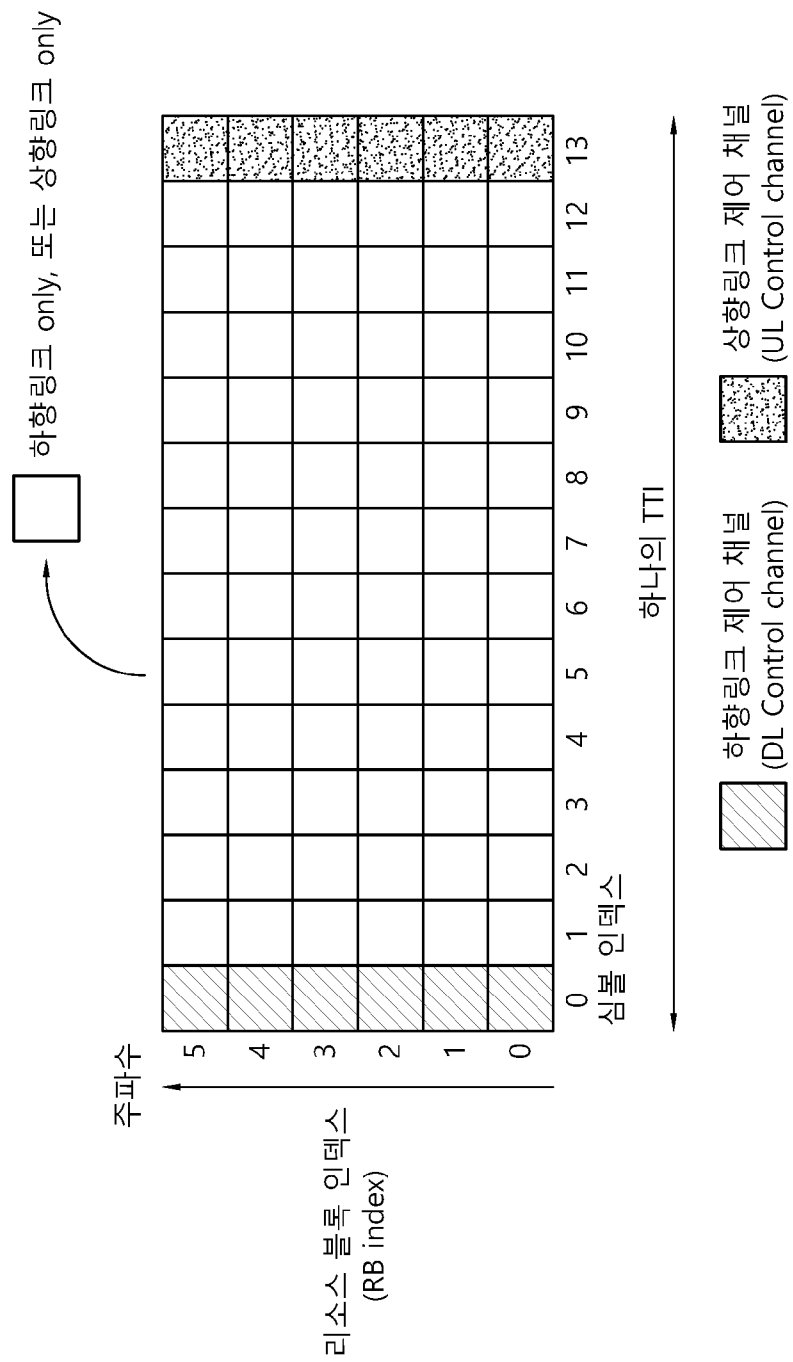
[도8]


CCE #2
CCE #n
$N^{CORESET}_{RB}$ 개의
자원 블록들
(resource blocks)
CCE #1
1, 2 또는 3개의 OFDM 심볼
(1, 2 or 3 OFDM symbols)

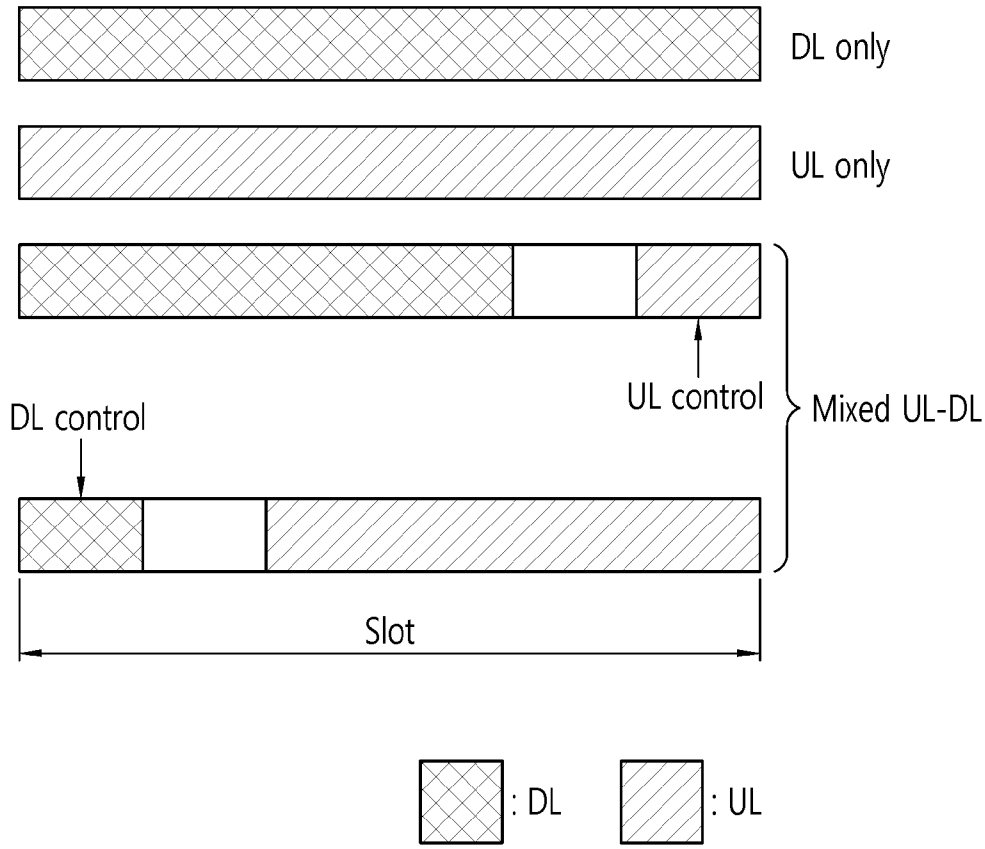
[도9]


: CORESET
301
302
303
슬롯 (=14 심볼들)
(Slot (=14 symbols))
시스템 대역
(System
bandwidth)
NR
300
서브프레임 (=14 심볼들)
(Subframe (=14 symbols))
시스템 대역
(System
bandwidth)
LTE/LTE-A

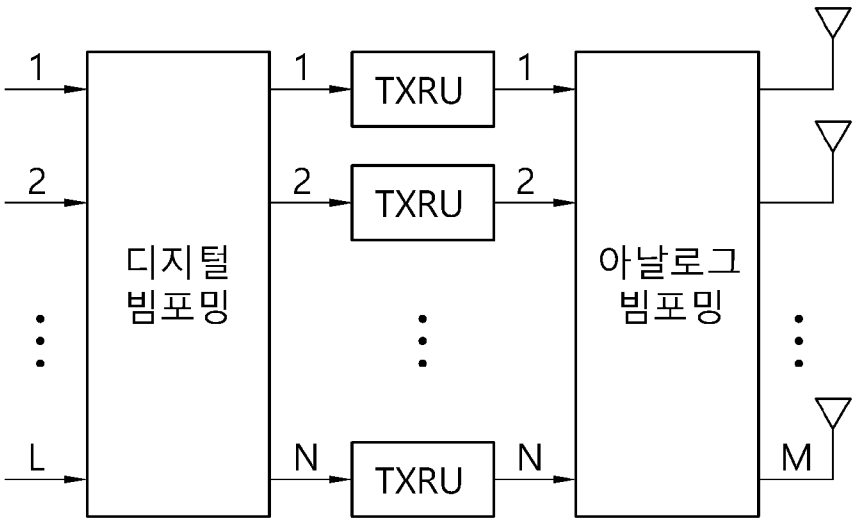
[도10]


하향링크 only, 또는 상향링크 only
주파수
리소스 블록 인덱스
(RB index)
5
4
3
2
1
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
심볼 인덱스
하나의 TTI
하향링크 제어 채널
(DL Control channel)
상향링크 제어 채널
(UL Control channel)

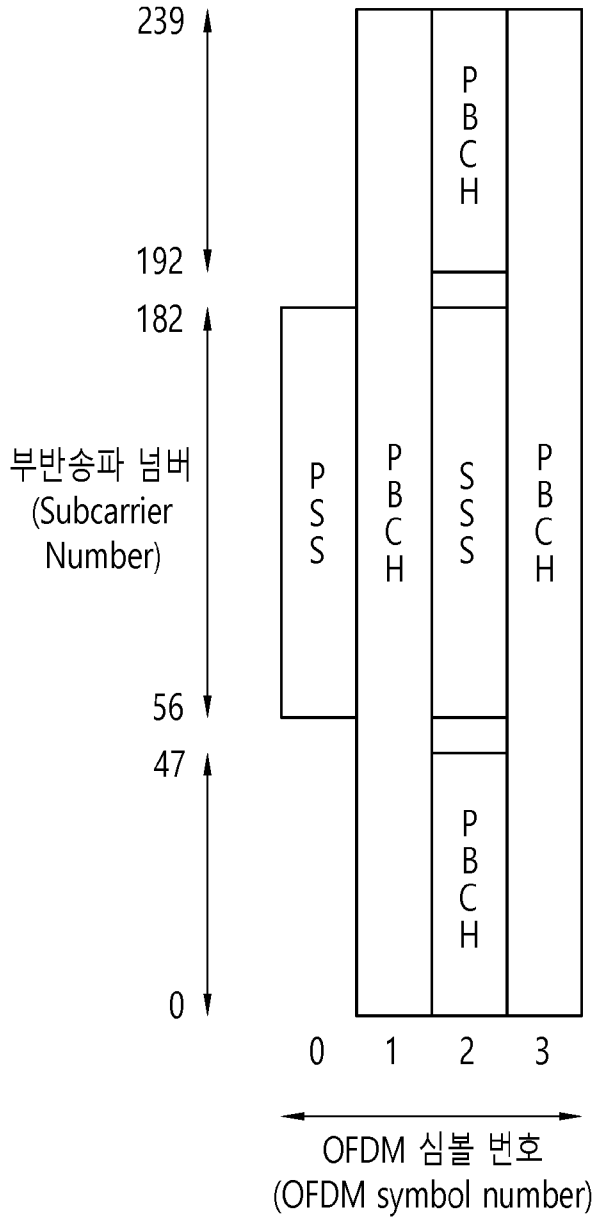
[도11]


DL only
UL only
UL control
Mixed UL-DL
DL control
Slot
: DL
: UL

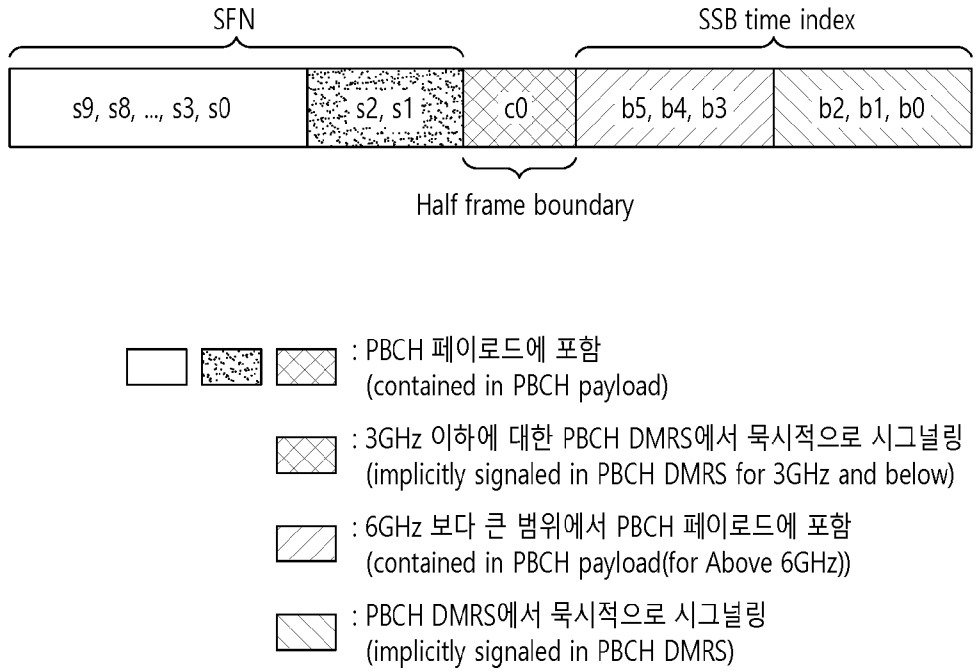
[도12]


1
2
L
디지털
빔포밍
1
2
N
TXRU
TXRU
TXRU
1
2
N
아날로그
빔포밍
M

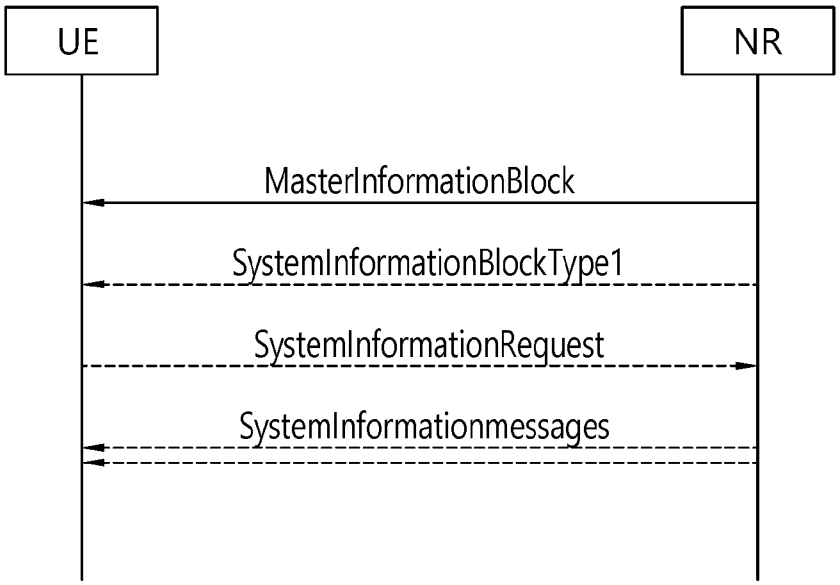
[도13]


239
192
182
56
47
0
부반송파 넘버
(Subcarrier
Number)
PSS
PBCH
SSS
PBCH
PBCH
PBCH
0
1
2
3
OFDM 심볼 번호
(OFDM symbol number)

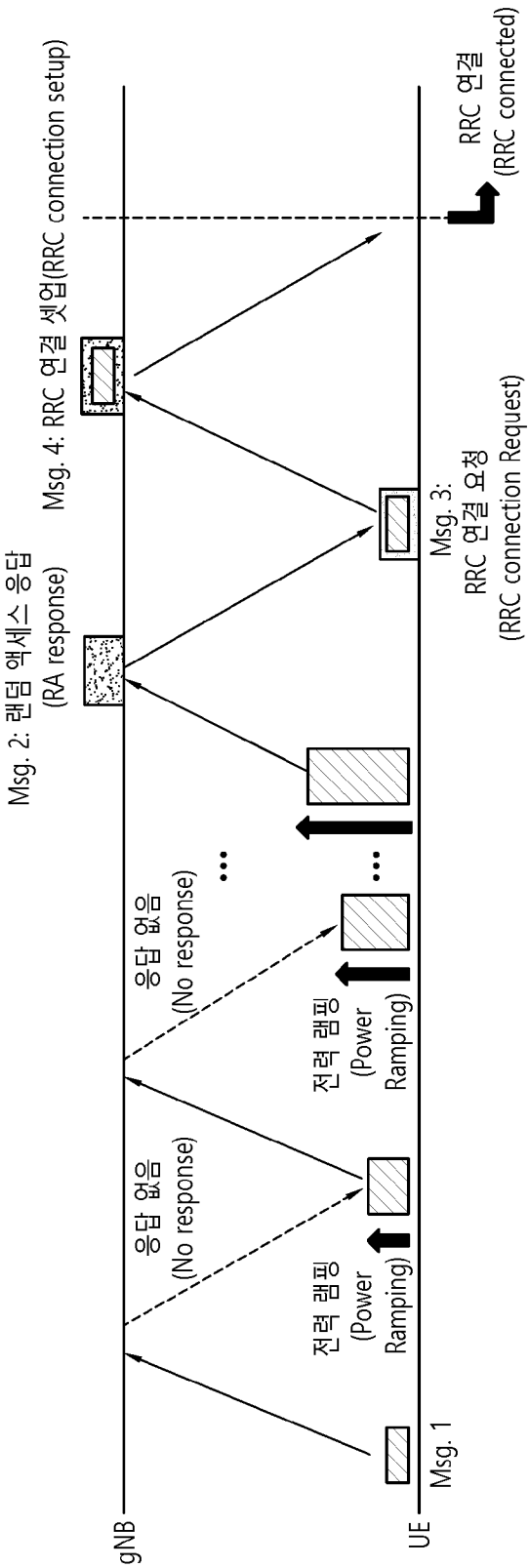
[도14]


SFN
SSB time index
s9, s8, ..., s3, s0
s2, s1
c0
b5, b4, b3
b2, b1, b0
Half frame boundary
: PBCH 페이로드에 포함
(contained in PBCH payload)
: 3GHz 이하에 대한 PBCH DMRS에서 묵시적으로 시그널링
(implicitly signaled in PBCH DMRS for 3GHz and below)
: 6GHz 보다 큰 범위에서 PBCH 페이로드에 포함
(contained in PBCH payload(for Above 6GHz))
: PBCH DMRS에서 묵시적으로 시그널링
(implicitly signaled in PBCH DMRS)

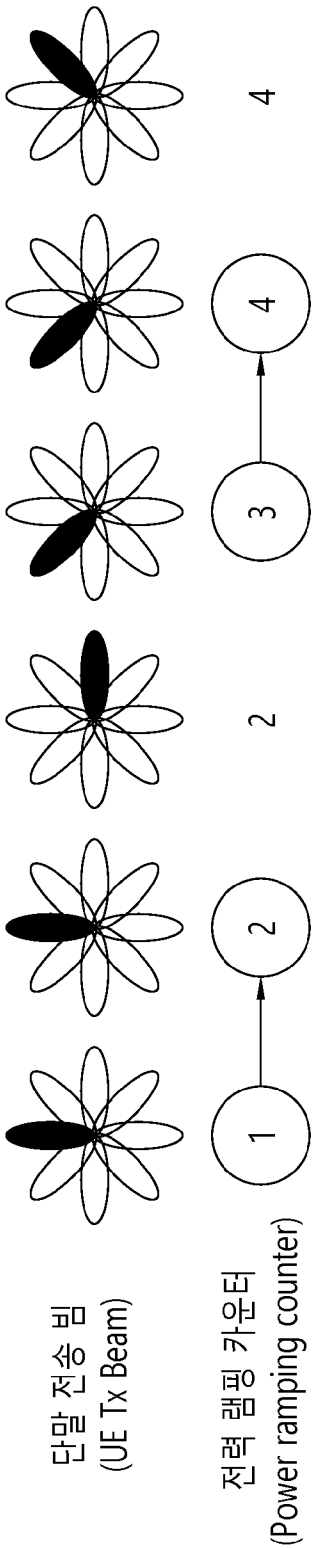
[도15]


UE
NR
MasterInformationBlock
SystemInformationBlockType1
SystemInformationRequest
SystemInformationmessages

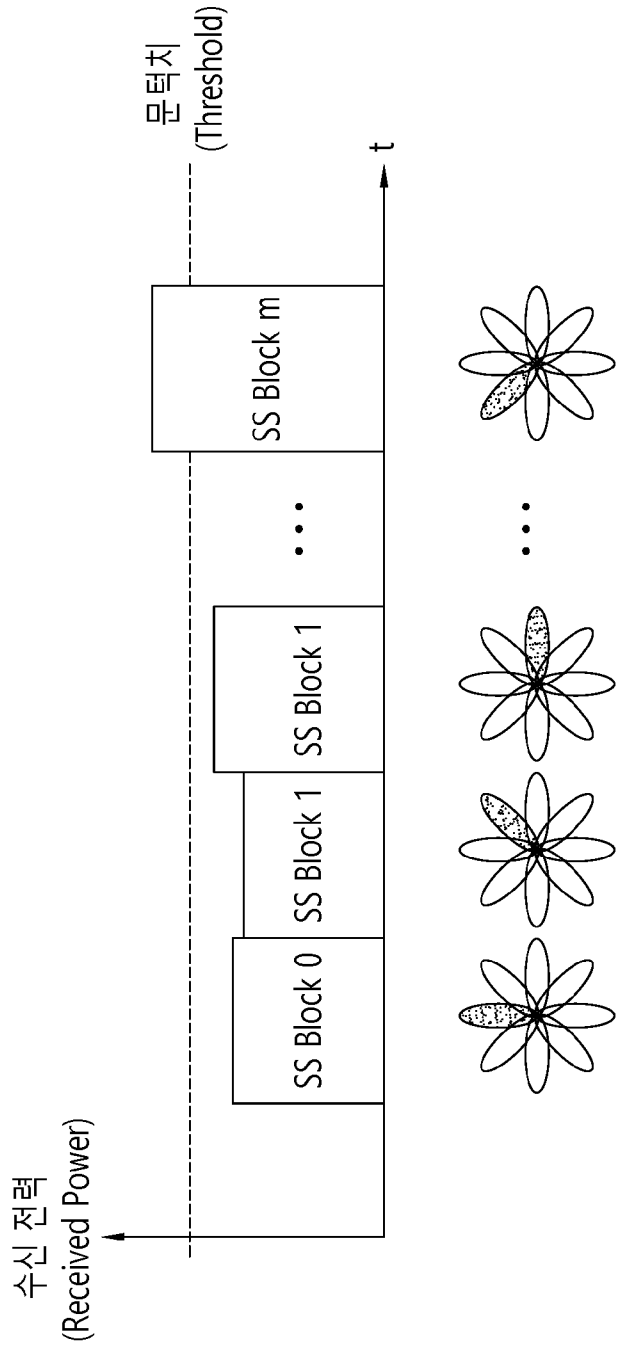
[도16]


gNB
UE
Msg. 1
전력 램핑 (Power Ramping)
응답 없음 (No response)
전력 램핑 (Power Ramping)
응답 없음 (No response)
Msg. 2: 랜덤 액세스 응답 (RA response)
Msg. 3: RRC 연결 요청 (RRC connection Request)
Msg. 4: RRC 연결 셋업(RRC connection setup)
RRC 연결 (RRC connected)

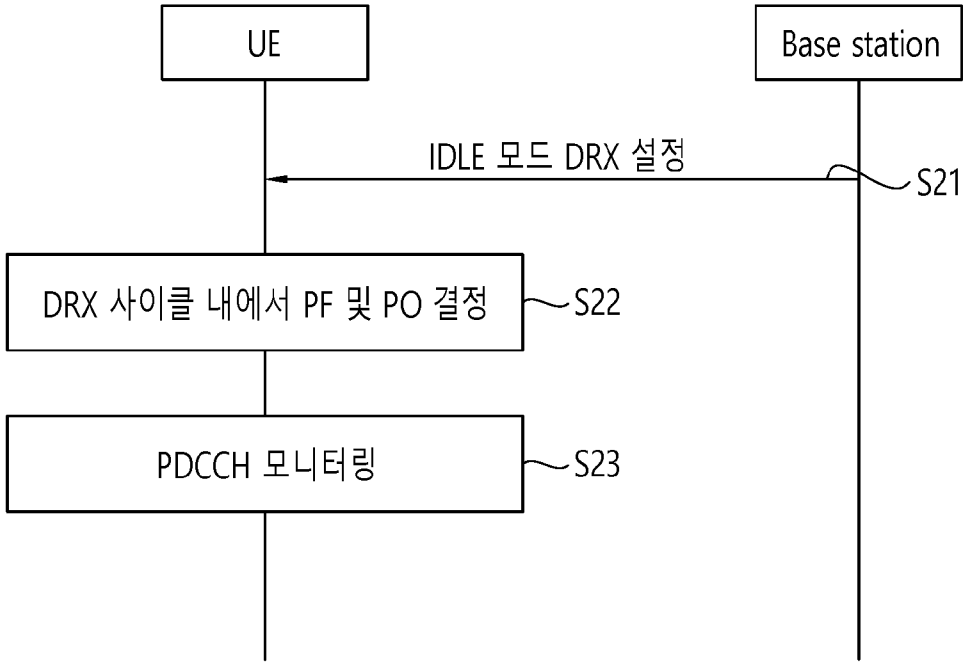
[도17]



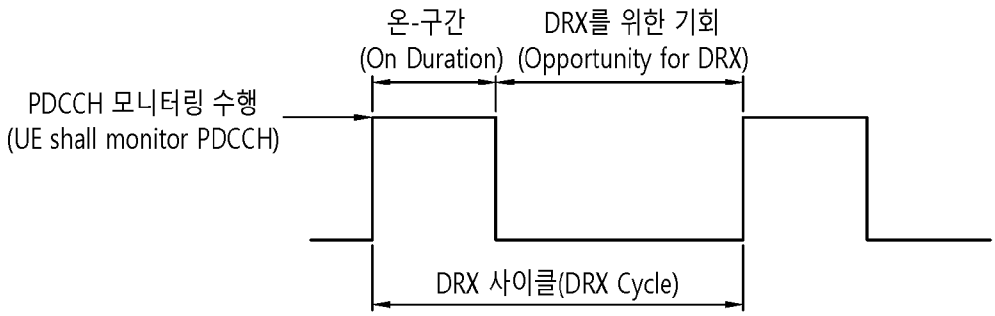
[도18]


문턱치
(Threshold)
t
SS Block m
SS Block 1
SS Block 1
SS Block 0
수신 전력
(Received Power)

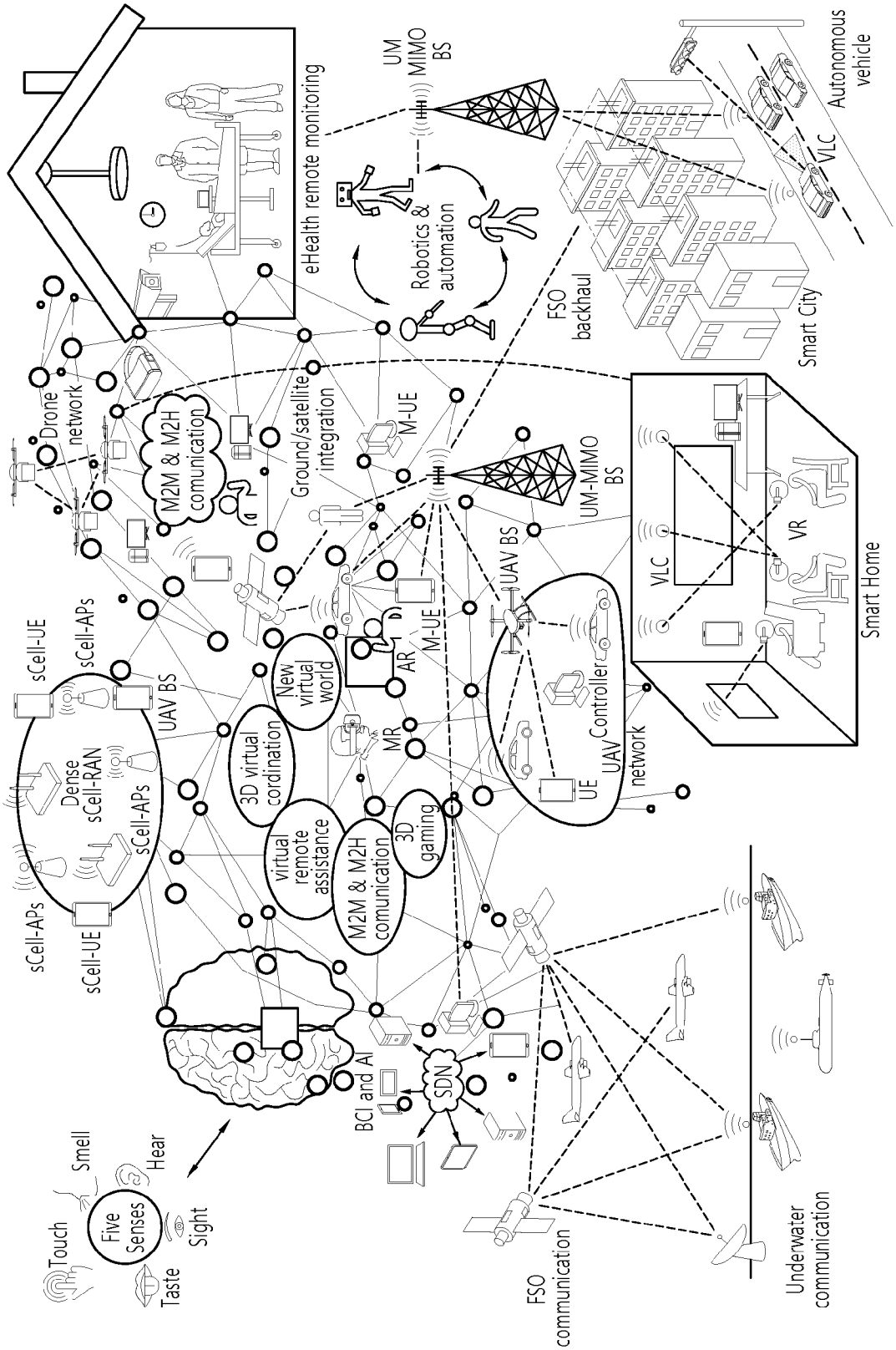
[도19]


UE
Base station
IDLE 모드 DRX 설정
S21
DRX 사이클 내에서 PF 및 PO 결정
S22
PDCCH 모니터링
S23

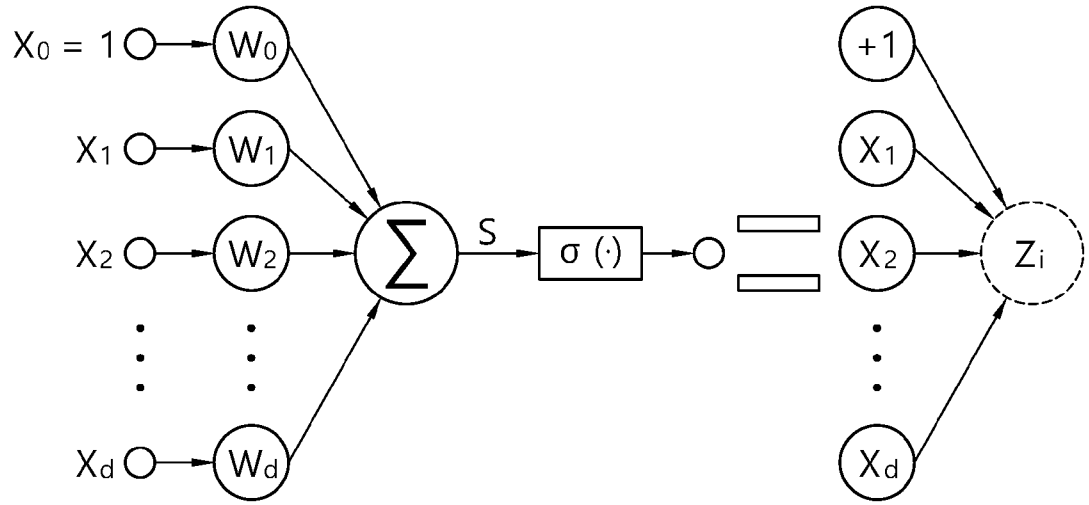
[도20]


온-구간
(On Duration)
DRX를 위한 기회
(Opportunity for DRX)
PDCCH 모니터링 수행
(UE shall monitor PDCCH)
DRX 사이클(DRX Cycle)

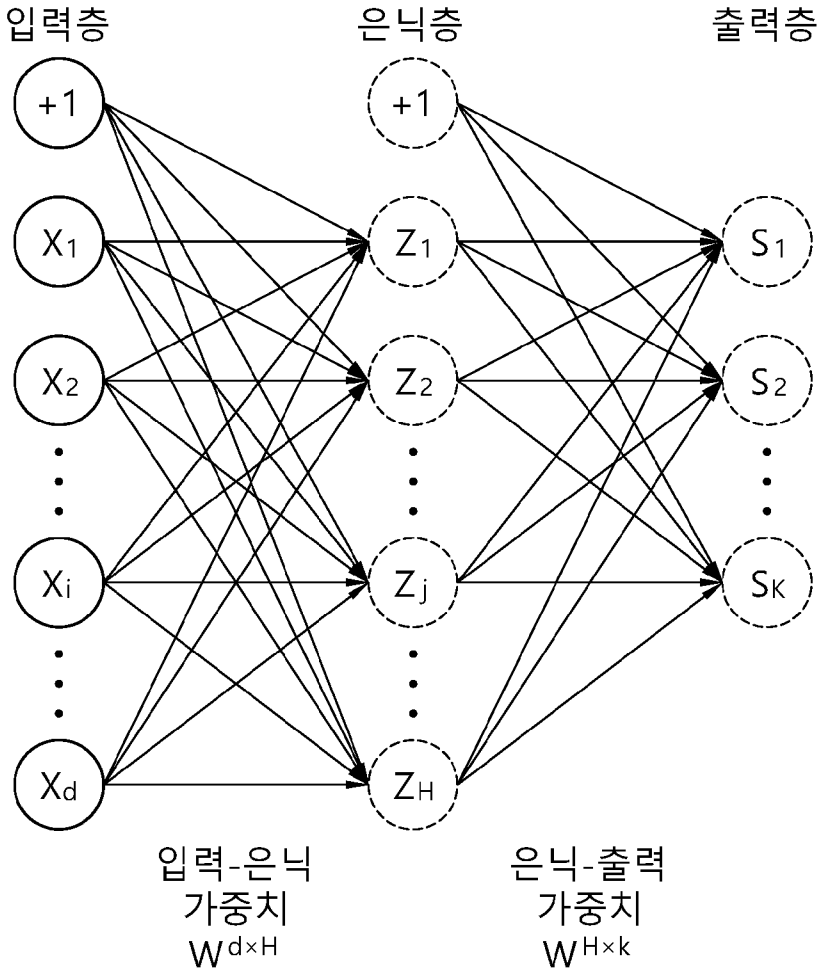
[도21]


eHealth remote monitoring
UM MIMO BS
Robotics & automation
FSO backhaul
Autonomous vehicle
VLC
Smart City
Drone network
M2M & M2H comunication
Ground/satellite integration
M-UE
UM-MIMO BS
VLC
VR
Smart Home
UAV BS
sCell-UE
sCell-APs
New virtual world
AR
M-UE
Controller
UAV network
UE
Dense sCell-RAN
3D virtual cordination
MR
3D gaming
virtual remote assistance
M2M & M2H comunication
BCI and AI
SDN
Touch
Smell
Hear
Five Senses
Sight
Taste
FSO communication
Underwater communication

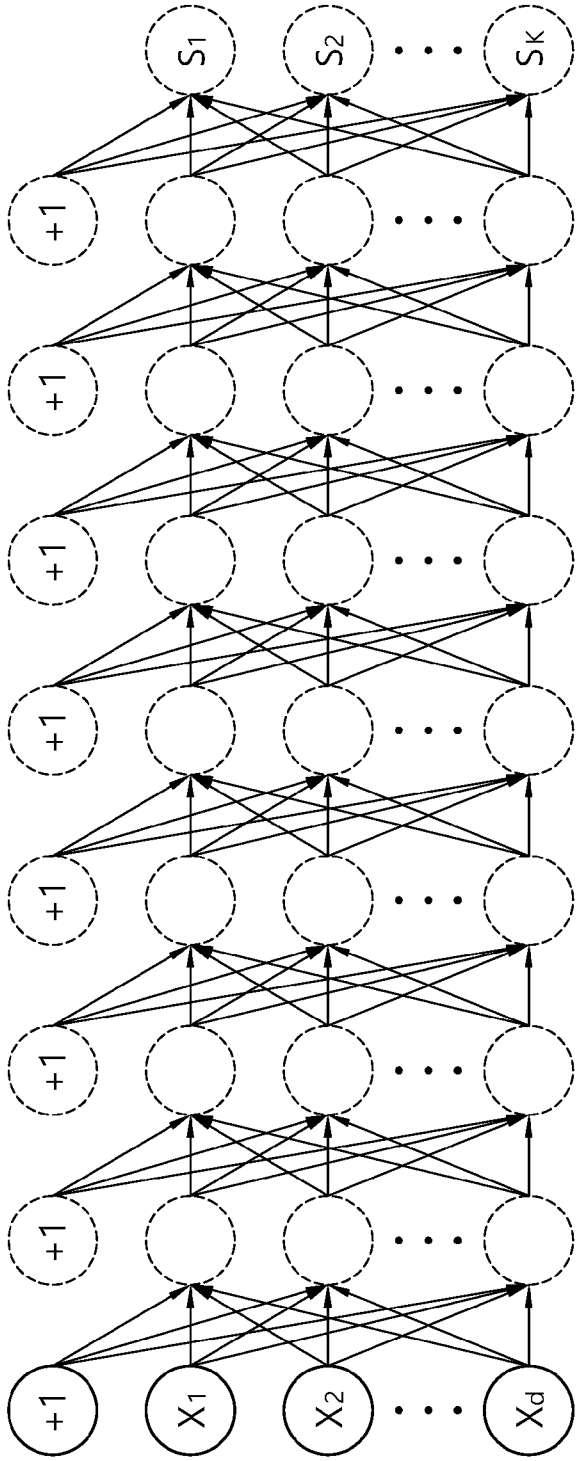
[도22]


X0 = 1
W0
X1
W1
X2
W2
Xd
Wd
S
σ (·)
+1
X1
X2
Xd
Zi

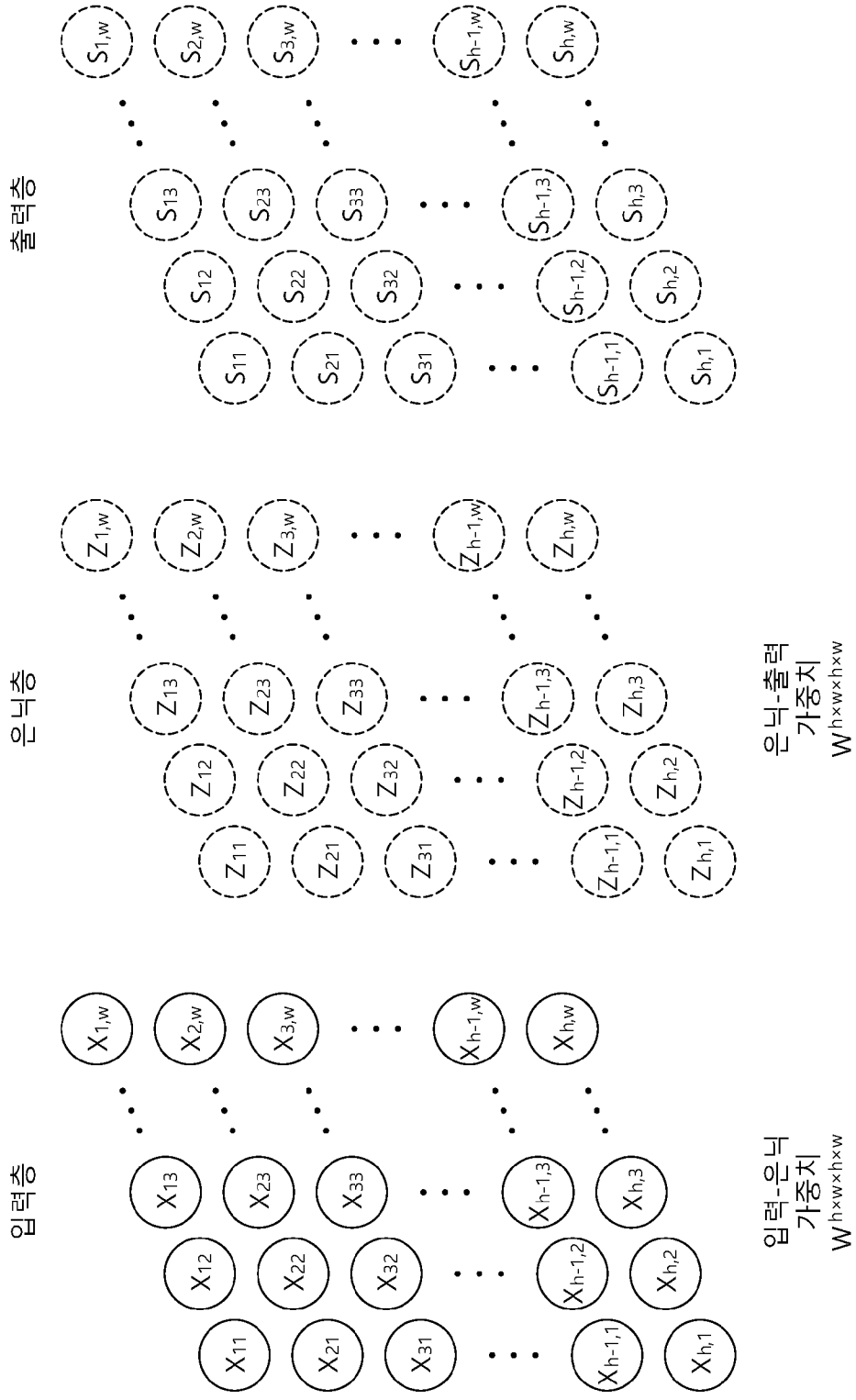
[도23]


입력층
은닉층
출력층
+1
X1
X2
Xi
Xd
+1
Z1
Z2
Zj
ZH
S1
S2
SK
입력-은닉
가중치
W d×H
은닉-출력
가중치
W H×k

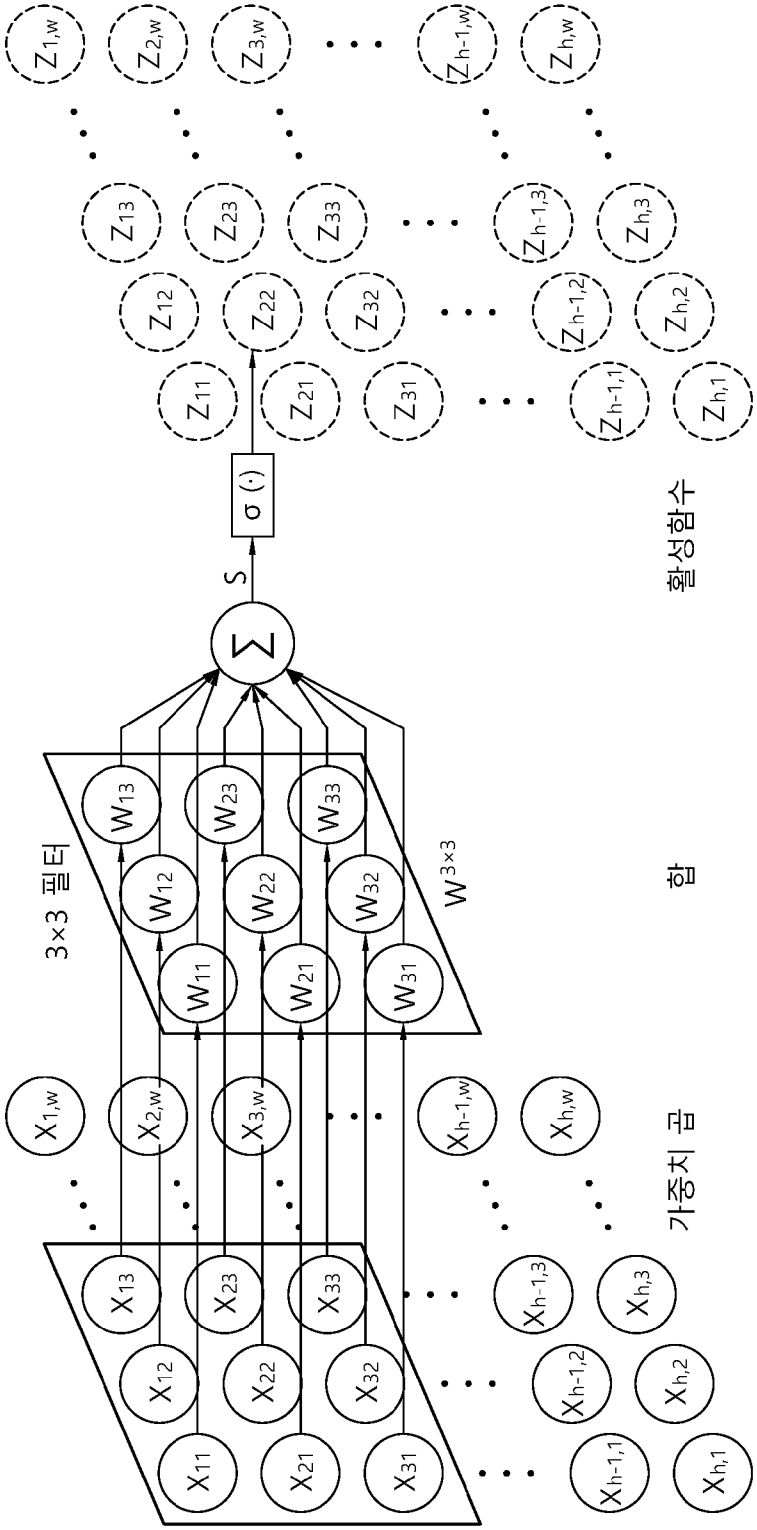
[도24]



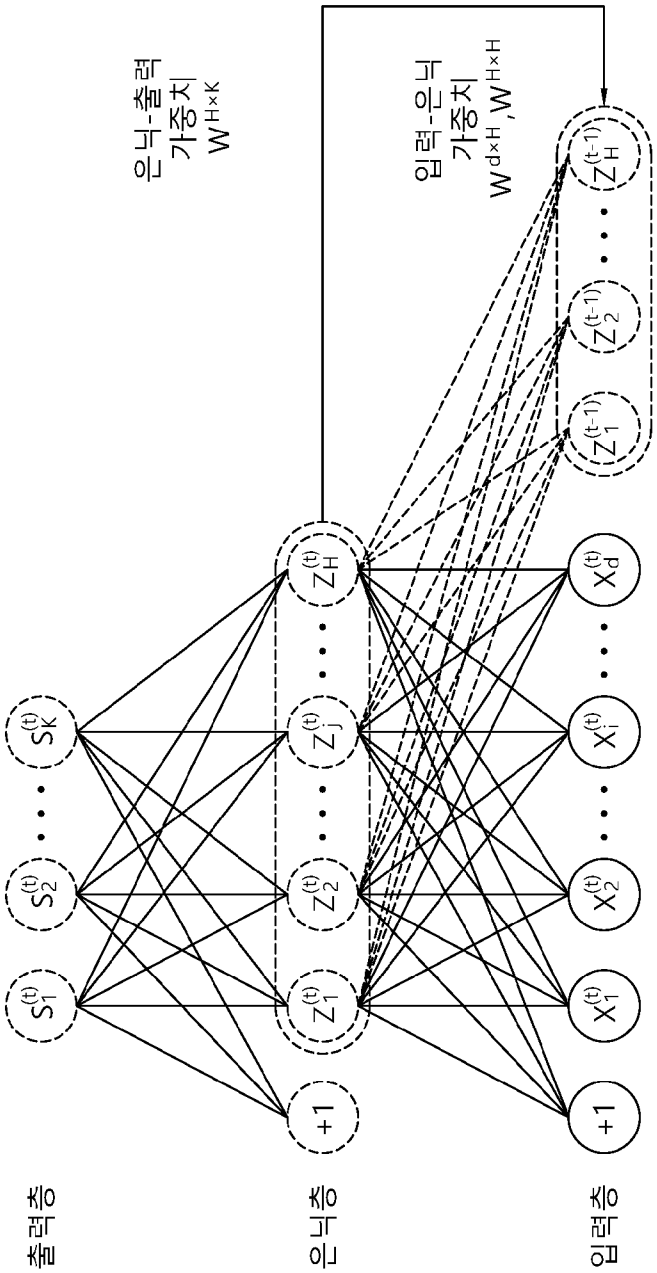
[도25]


입력층
은닉층
출력층
입력-은닉 가중치 $W^{h\times w\times h\times w}$
은닉-출력 가중치 $W^{h\times w\times h\times w}$

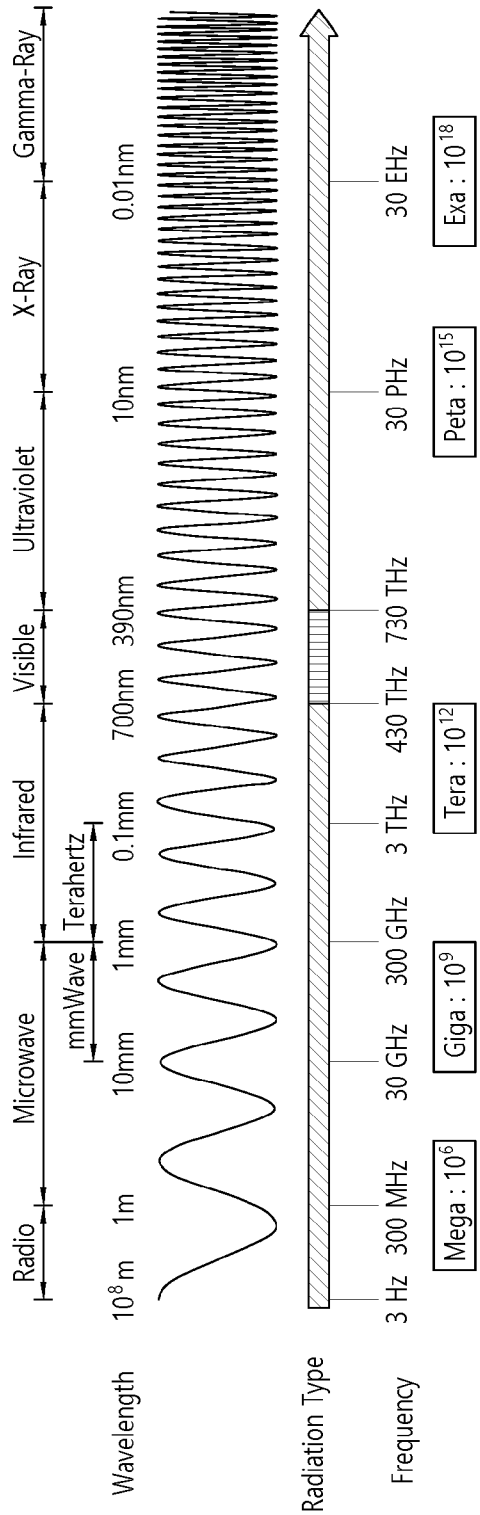
[도26]


Z1,w Z2,w Z3,w Zh-1,w Zh,w
Z13 Z23 Z33 Zh-1,3 Zh,3
Z12 Z22 Z32 Zh-1,2 Zh,2
Z11 Z21 Z31 Zh-1,1 Zh,1
σ(·)
S
활성함수
W13 W23 W33
W12 W22 W32
W11 W21 W31
3×3 필터
W3×3
합
X1,w X2,w X3,w Xh-1,w Xh,w
X13 X23 X33 Xh-1,3 Xh,3
X12 X22 X32 Xh-1,2 Xh,2
X11 X21 X31 Xh-1,1 Xh,1
가중치 곱

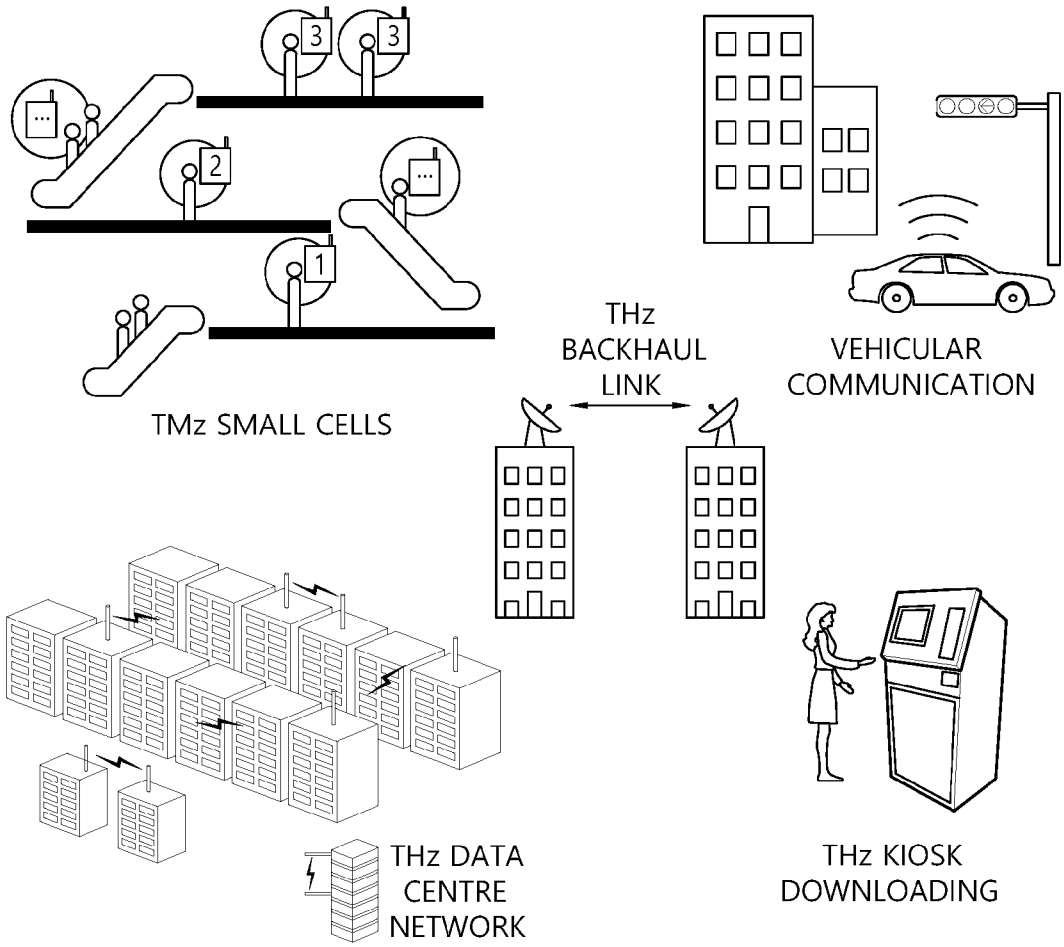
[도27]


은닉-출력
가중치
$W^{H\times K}$
입력-은닉
가중치
$W^{d\times H}, W^{H\times H}$
$S_K^{(t)}$
$S_2^{(t)}$
$S_1^{(t)}$
$Z_H^{(t)}$
$Z_j^{(t)}$
$Z_2^{(t)}$
$Z_1^{(t)}$
+1
$X_d^{(t)}$
$X_i^{(t)}$
$X_2^{(t)}$
$X_1^{(t)}$
+1
$Z_H^{(t-1)}$
$Z_2^{(t-1)}$
$Z_1^{(t-1)}$
출력층
은닉층
입력층

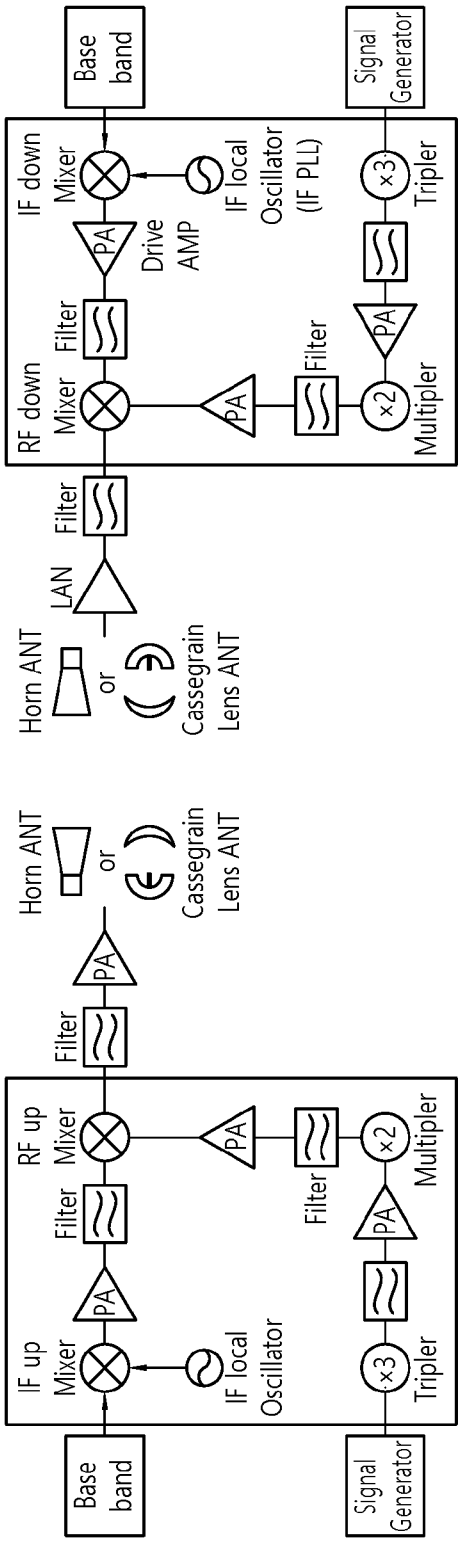
[도28]


Radio
Microwave
mmWave
Terahertz
Infrared
Visible
Ultraviolet
X-Ray
Gamma-Ray
Wavelength
10^8 m
1m
10mm
1mm
0.1mm
700nm
390nm
10nm
0.01nm
Radiation Type
Frequency
3 Hz
300 MHz
30 GHz
300 GHz
3 THz
430 THz
730 THz
30 PHz
30 EHz
Mega : 10^6
Giga : 10^9
Tera : 10^{12}
Peta : 10^{15}
Exa : 10^{18}

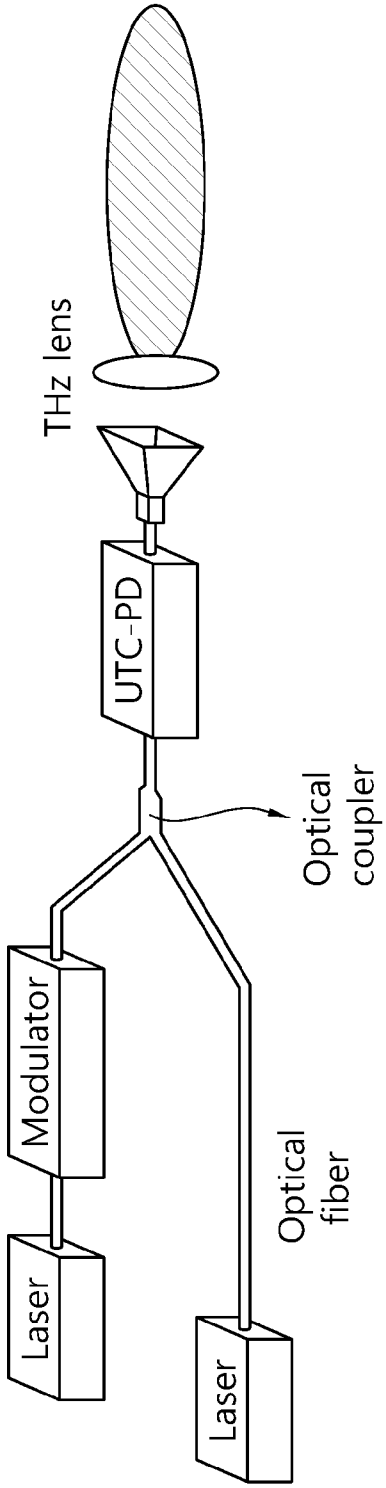
[도29]


3
3
2
1
TMz SMALL CELLS
THz
BACKHAUL
LINK
VEHICULAR
COMMUNICATION
THz DATA
CENTRE
NETWORK
THz KIOSK
DOWNLOADING

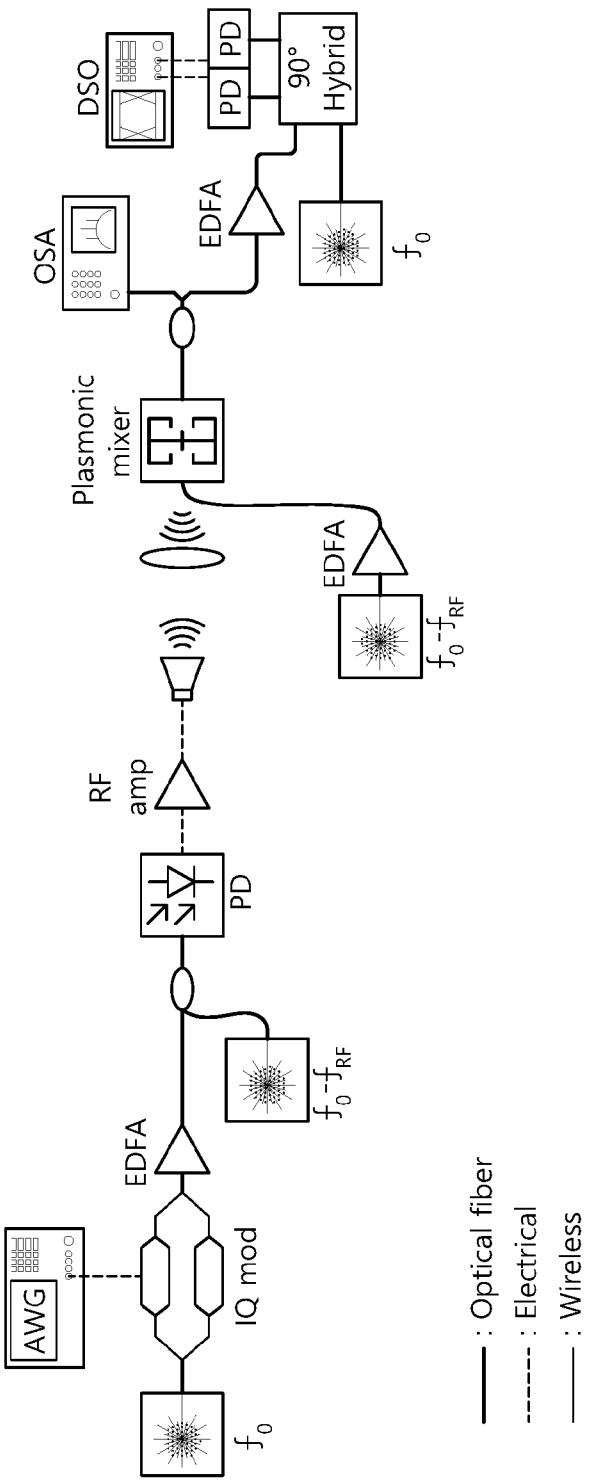
[도30]


Base band
Signal Generator
IF down Mixer
IF local Oscillator (IF PLL)
×3 Tripler
PA
Drive AMP
Filter
RF down Mixer
PA
Filter
PA
×2 Multipler
Filter
LAN
Horn ANT
or
Cassegrain Lens ANT
Horn ANT
or
Cassegrain Lens ANT
PA
Filter
RF up Mixer
PA
Filter
×2 Multipler
Filter
PA
IF up Mixer
PA
IF local Oscillator
×3 Tripler
Base band
Signal Generator

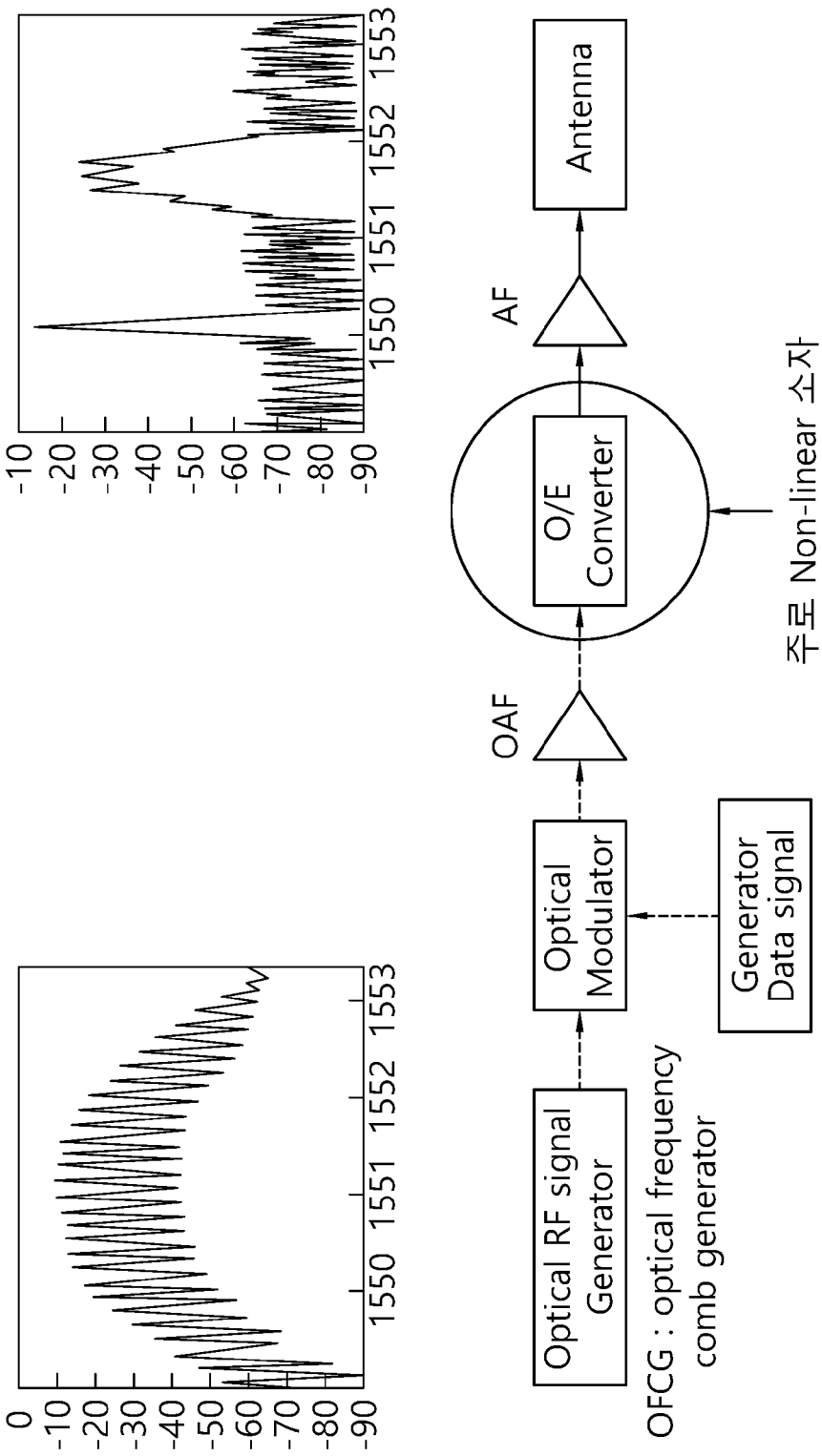
[도31]


THz lens
UTC-PD
Optical coupler
Modulator
Optical fiber
Laser
Laser

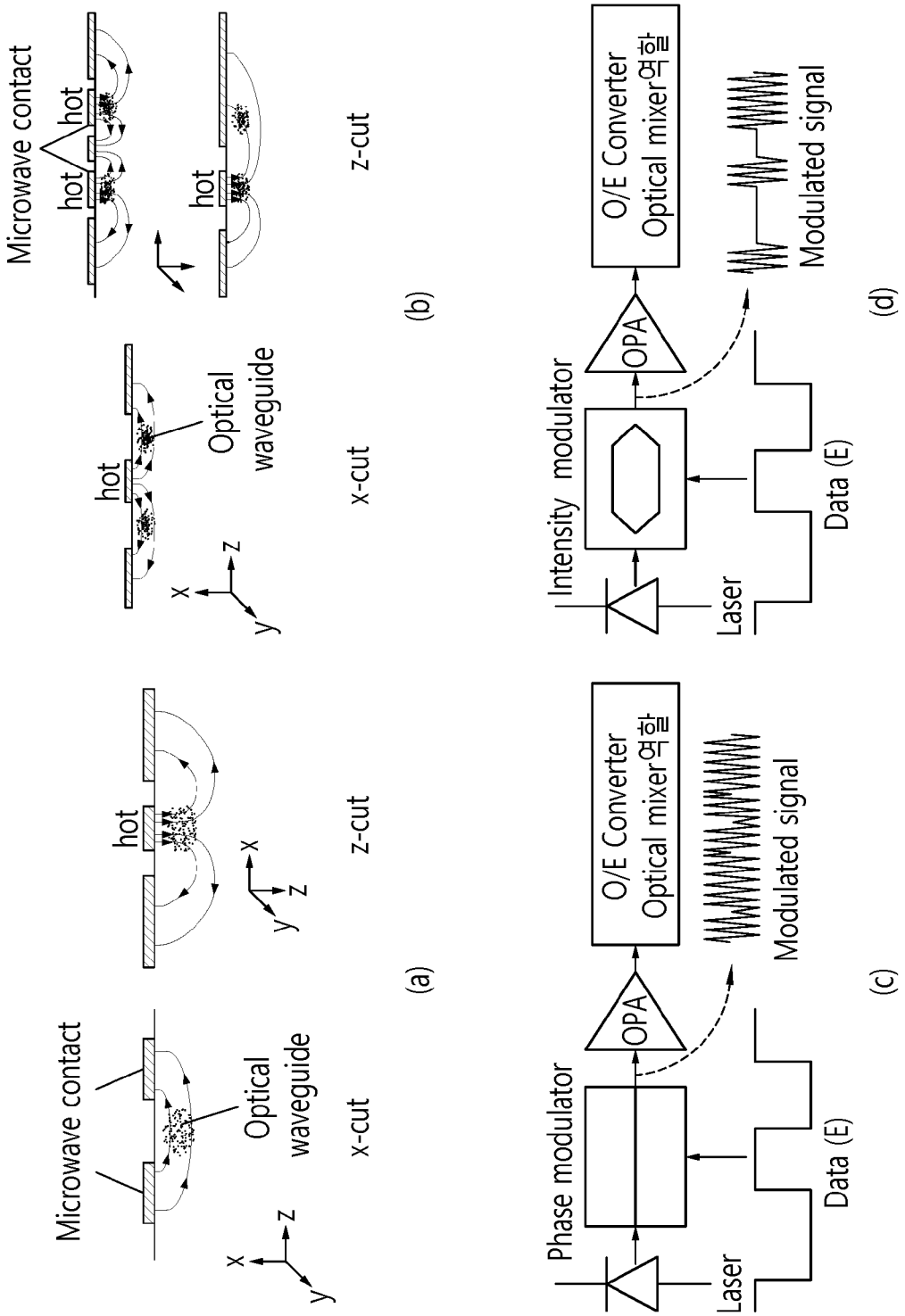
[도32]


AWG
IQ mod
EDFA
PD
RF amp
Plasmonic mixer
EDFA
OSA
EDFA
90° Hybrid
PD
PD
DSO
f_0
$f_0 - f_{RF}$
$f_0 - f_{RF}$
f_0
: Optical fiber
: Electrical
: Wireless

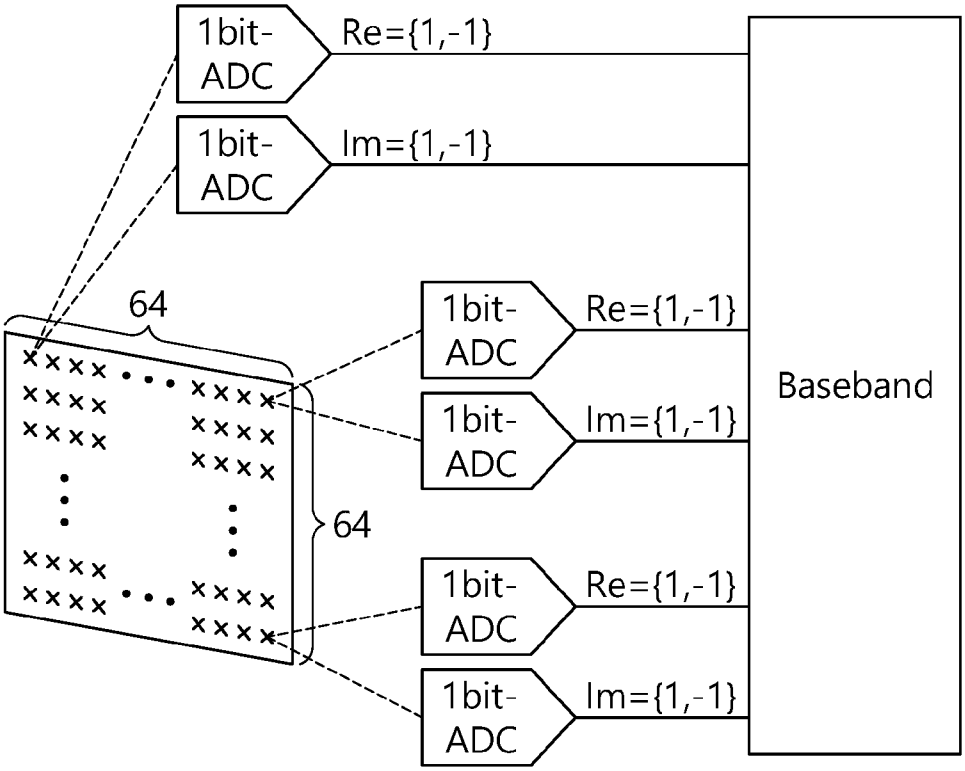
[도33]


0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
1550
1551
1552
1553
Optical RF signal Generator
Optical Modulator
Generator Data signal
OAF
O/E Converter
AF
Antenna
주로 Non-linear 소자
OFCG : optical frequency comb generator

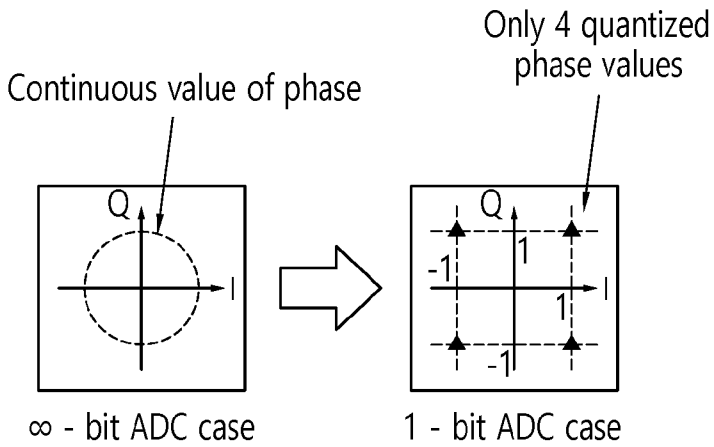
[도34]


Microwave contact
Optical waveguide
x-cut
z-cut
hot
(a)
(b)
(c)
(d)
Phase modulator
Intensity modulator
Laser
Data (E)
OPA
O/E Converter
Optical mixer역할
Modulated signal

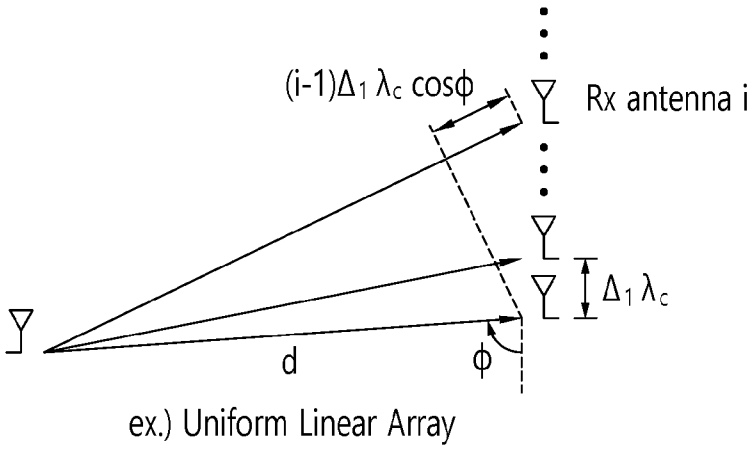
[도35]


1bit-ADC
Re={1,-1}
1bit-ADC
Im={1,-1}
64
1bit-ADC
Re={1,-1}
1bit-ADC
Im={1,-1}
64
1bit-ADC
Re={1,-1}
1bit-ADC
Im={1,-1}
Baseband

[도36]


Continuous value of phase
Only 4 quantized phase values
Q
I
Q
1
-1
I
1
-1
∞ - bit ADC case
1 - bit ADC case

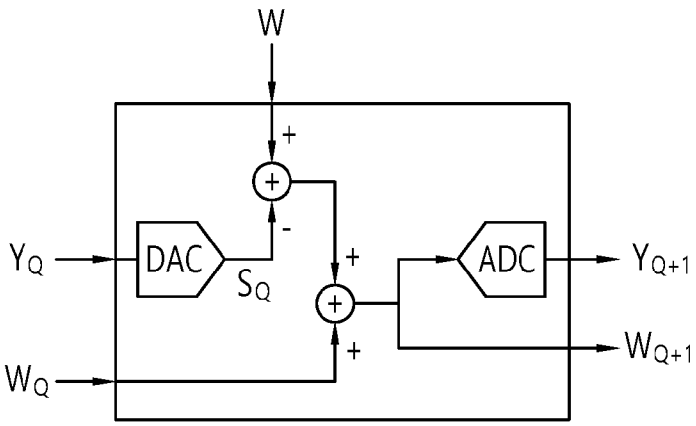
[도37]



ex.) Uniform Linear Array

Δ_r = 1/2 : critically spaced
Δ_r > 1/2 : sparsely spaced
Δ_r < 1/2 : densely spaced

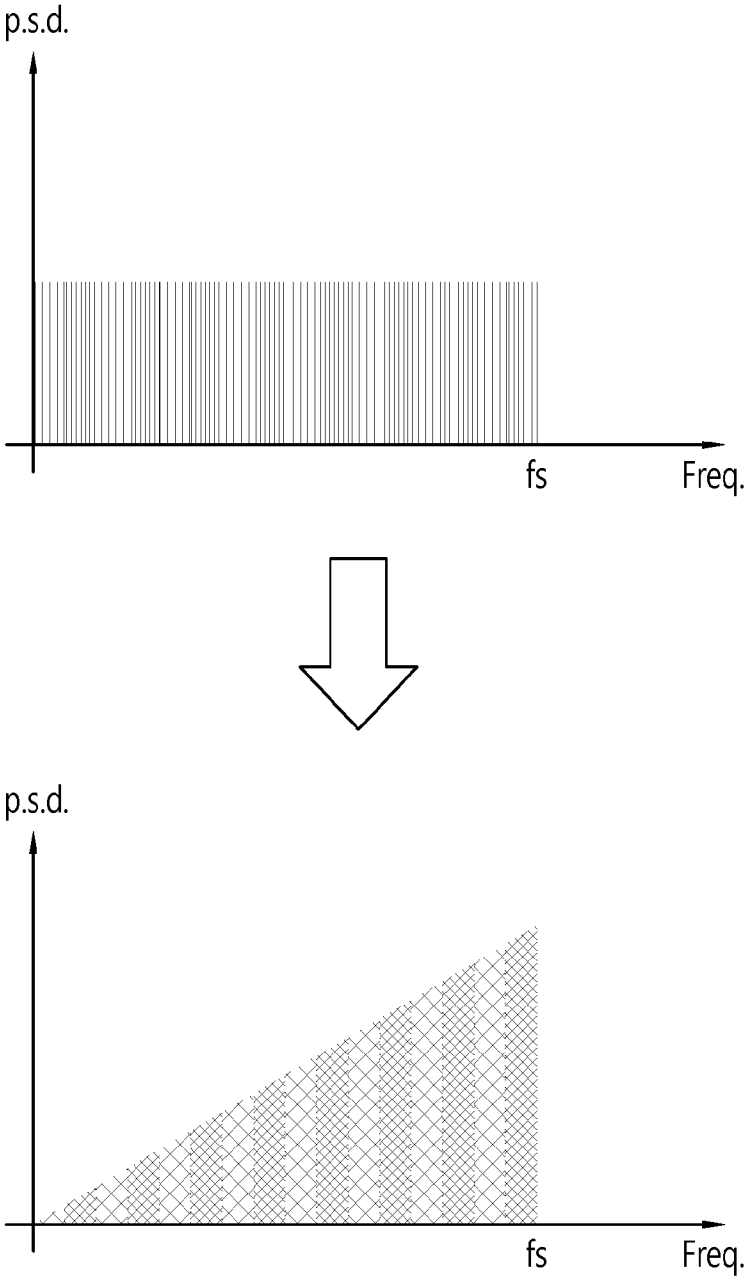
[도38]



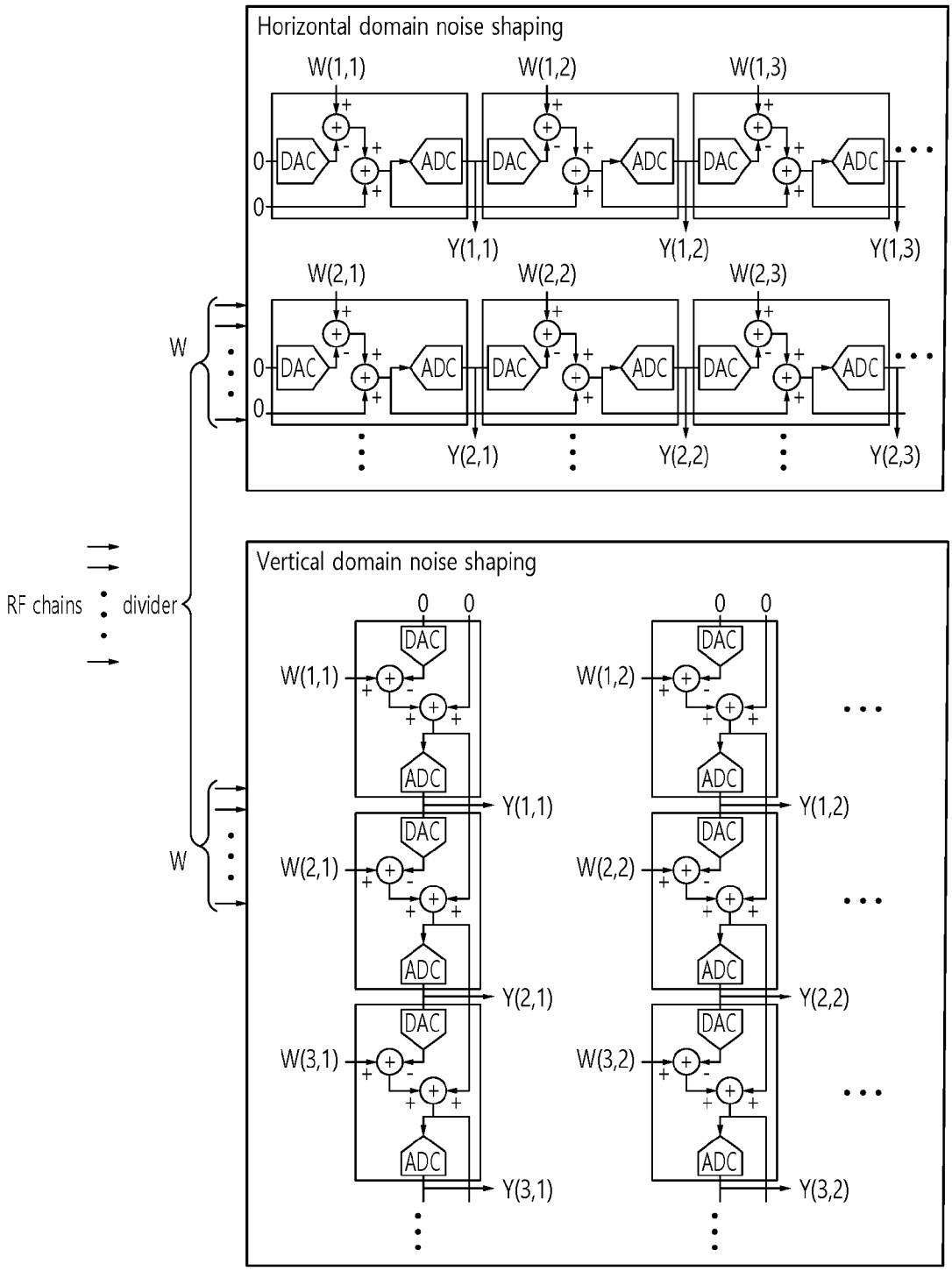
W, W_Q, W_{Q+1} (analog signal),
Y_Q, Y_{Q+1} (quantized digital signal)

W : 안테나로 부터 받은 수신 신호 (analog signal)
W_{Q+1} : W - S_Q + W_Q
Y_Q: 이전 블록으로 부터 전달된 입력 신호

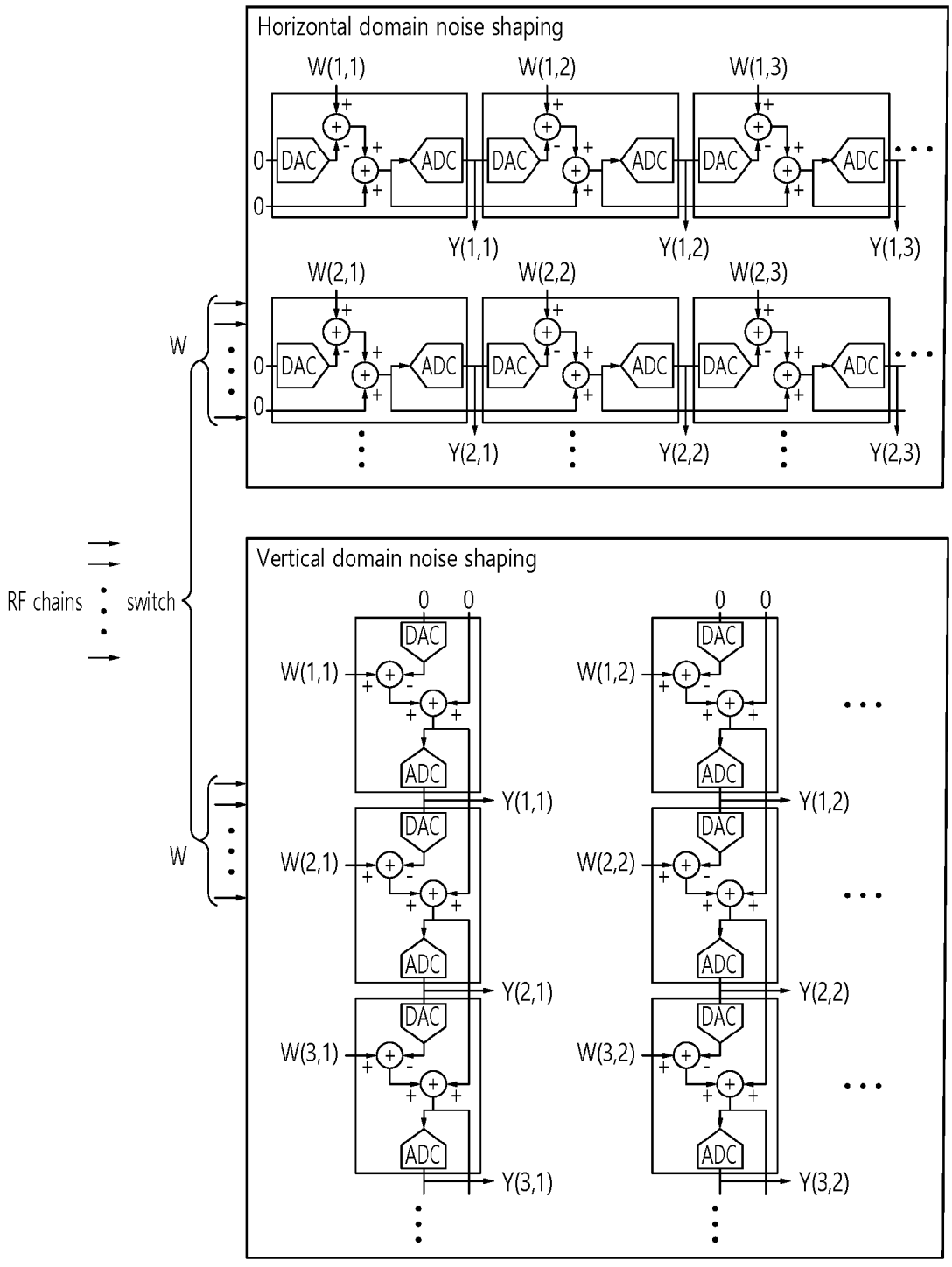
[도39]



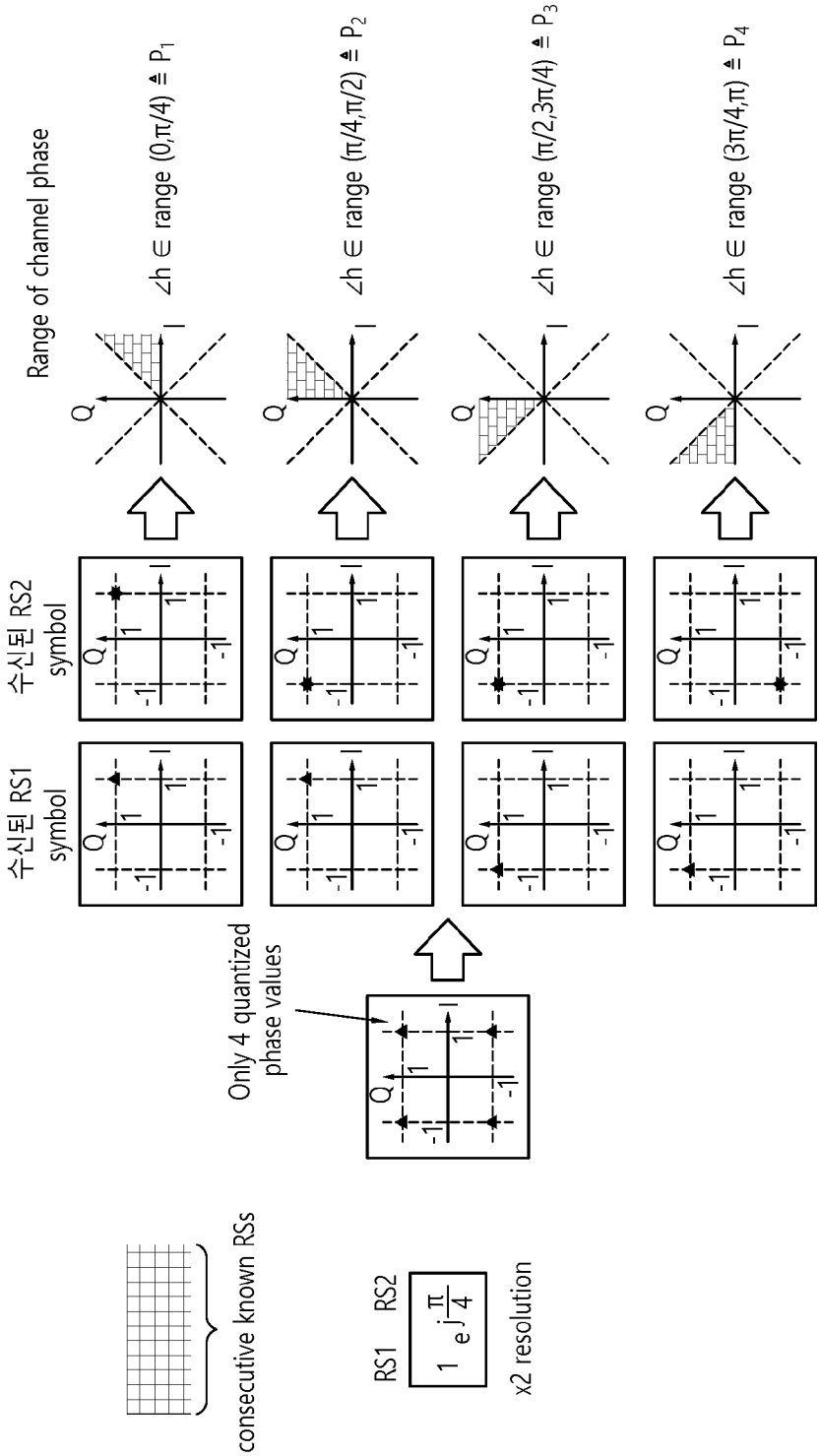
[도40]


Horizontal domain noise shaping
W(1,1)
W(1,2)
W(1,3)
W(2,1)
W(2,2)
W(2,3)
DAC
ADC
0
0
Y(1,1)
Y(1,2)
Y(1,3)
Y(2,1)
Y(2,2)
Y(2,3)
W
RF chains
divider
Vertical domain noise shaping
W(1,1)
W(1,2)
W(2,1)
W(2,2)
W(3,1)
W(3,2)
Y(1,1)
Y(1,2)
Y(2,1)
Y(2,2)
Y(3,1)
Y(3,2)

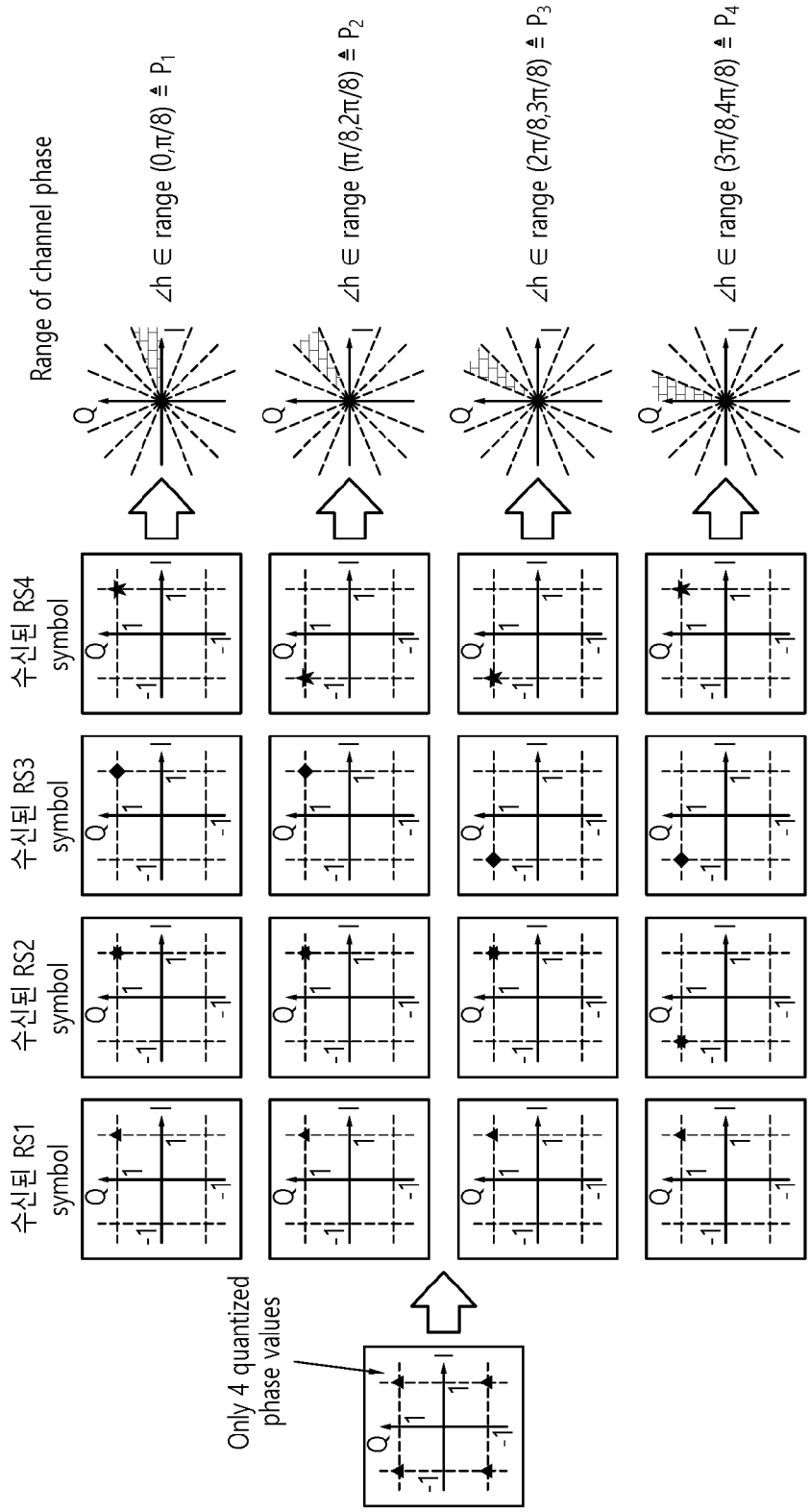
[도41]


Horizontal domain noise shaping
W(1,1)
W(1,2)
W(1,3)
DAC
ADC
0
0
Y(1,1)
Y(1,2)
Y(1,3)
W(2,1)
W(2,2)
W(2,3)
Y(2,1)
Y(2,2)
Y(2,3)
W
RF chains
switch
Vertical domain noise shaping
W(1,1)
W(1,2)
Y(1,1)
Y(1,2)
W(2,1)
W(2,2)
Y(2,1)
Y(2,2)
W(3,1)
W(3,2)
Y(3,1)
Y(3,2)

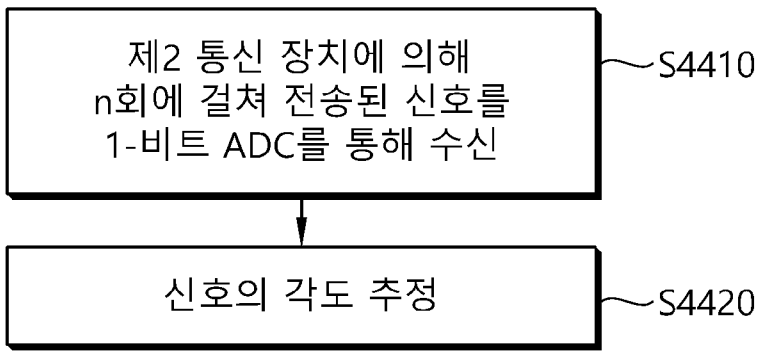
[도42]


Range of channel phase
∠h ∈ range (0,π/4) ≜ P1
∠h ∈ range (π/4,π/2) ≜ P2
∠h ∈ range (π/2,3π/4) ≜ P3
∠h ∈ range (3π/4,π) ≜ P4
수신된 RS2 symbol
수신된 RS1 symbol
Only 4 quantized phase values
consecutive known RSs
RS1 RS2
1 e j π/4
x2 resolution

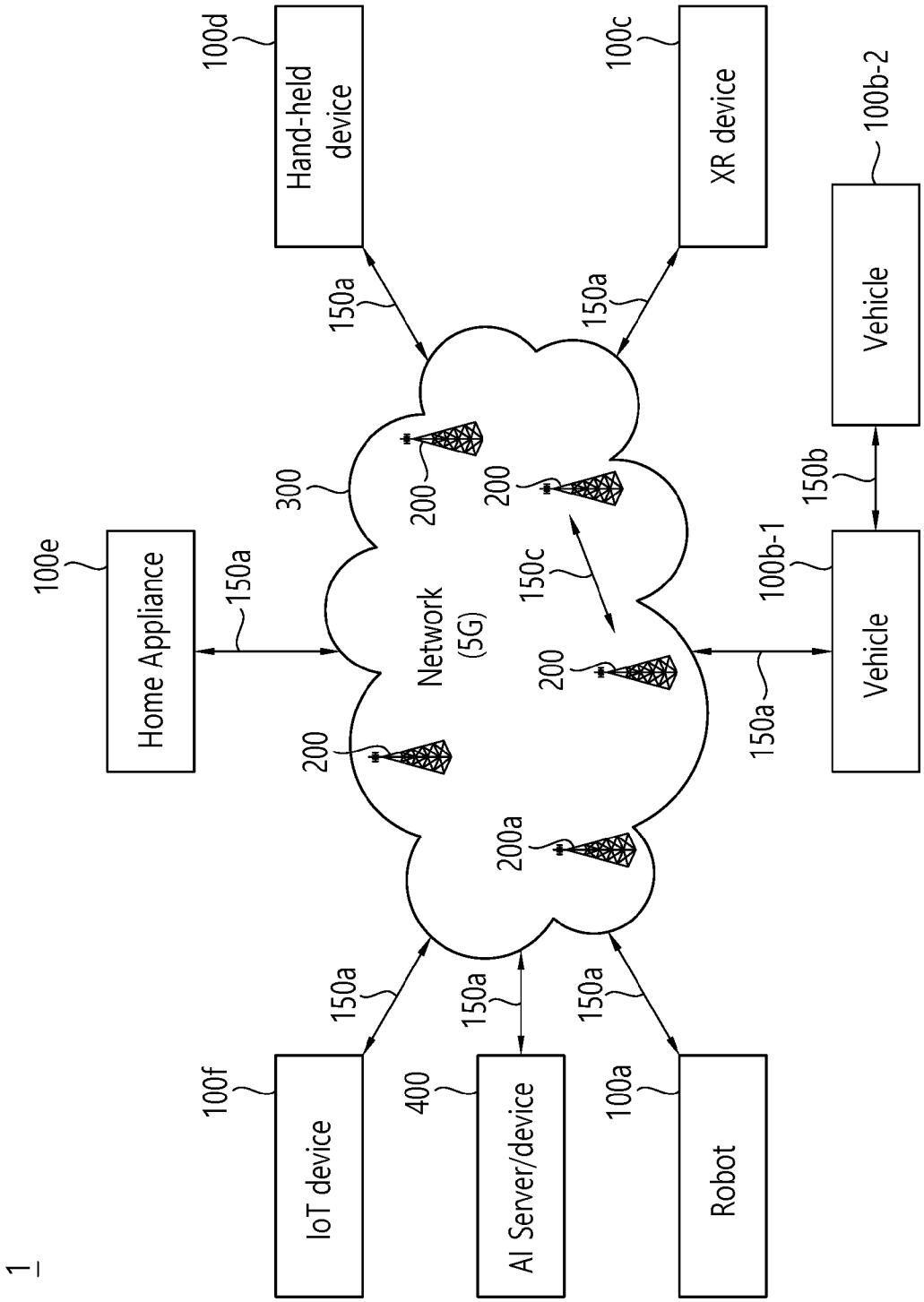
[도43]


Range of channel phase
∠h ∈ range (0,π/8) ≜ P1
∠h ∈ range (π/8,2π/8) ≜ P2
∠h ∈ range (2π/8,3π/8) ≜ P3
∠h ∈ range (3π/8,4π/8) ≜ P4
수신된 RS4 symbol
수신된 RS3 symbol
수신된 RS2 symbol
수신된 RS1 symbol
Only 4 quantized phase values
Q
I
1
-1

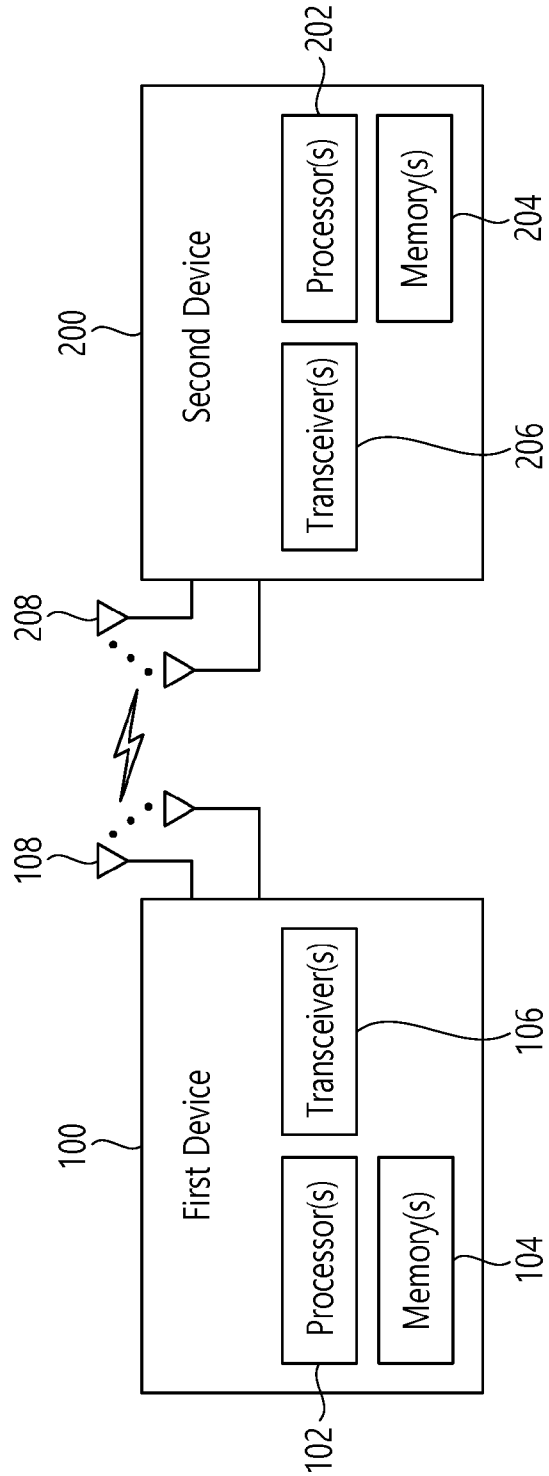
[도44]



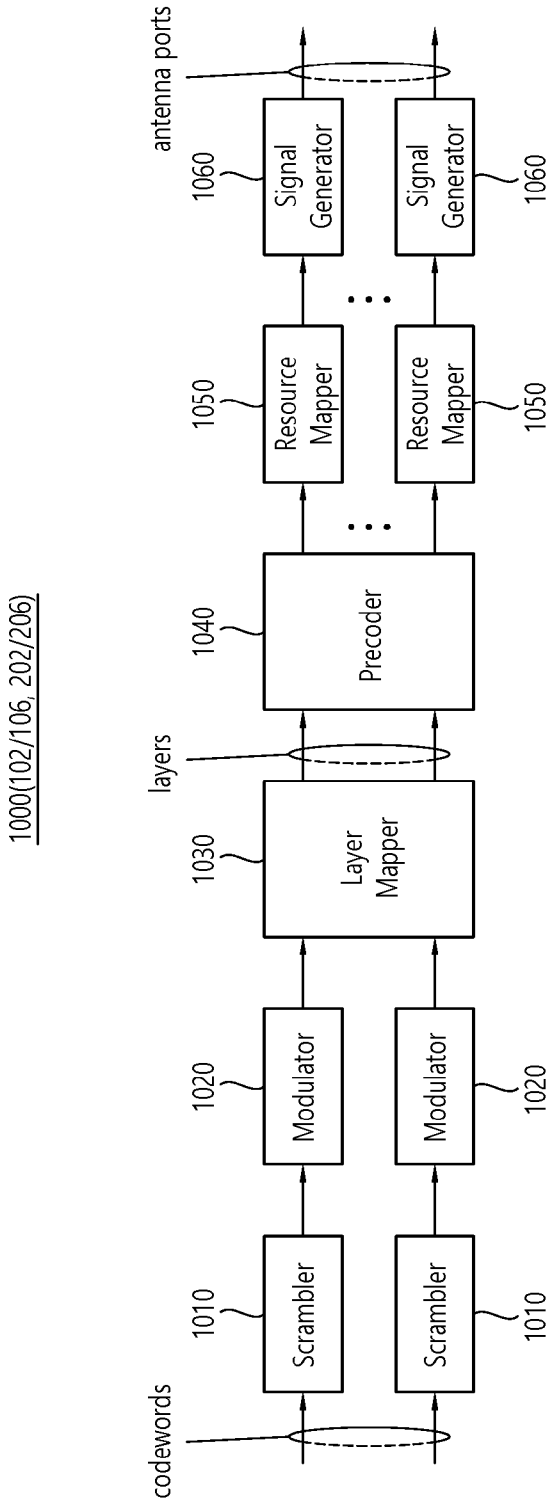
[도45]


1
100d
Hand-held device
100c
XR device
100b-2
Vehicle
150a
150a
150b
300
200
200
100e
Home Appliance
150a
Network (5G)
150c
100b-1
Vehicle
200
200
150a
200a
150a
150a
150a
100f
IoT device
400
AI Server/device
100a
Robot

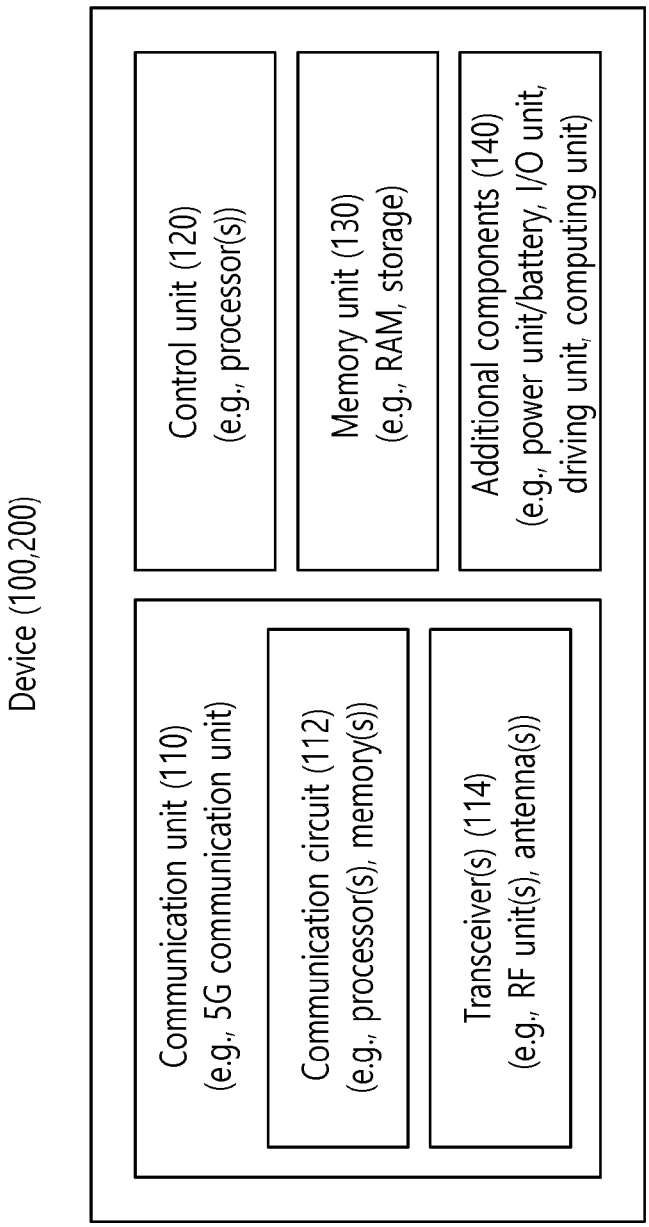
[도46]


202
Processor(s)
Memory(s)
204
200
Second Device
Transceiver(s)
206
208
108
First Device
Transceiver(s)
106
100
Processor(s)
Memory(s)
104
102

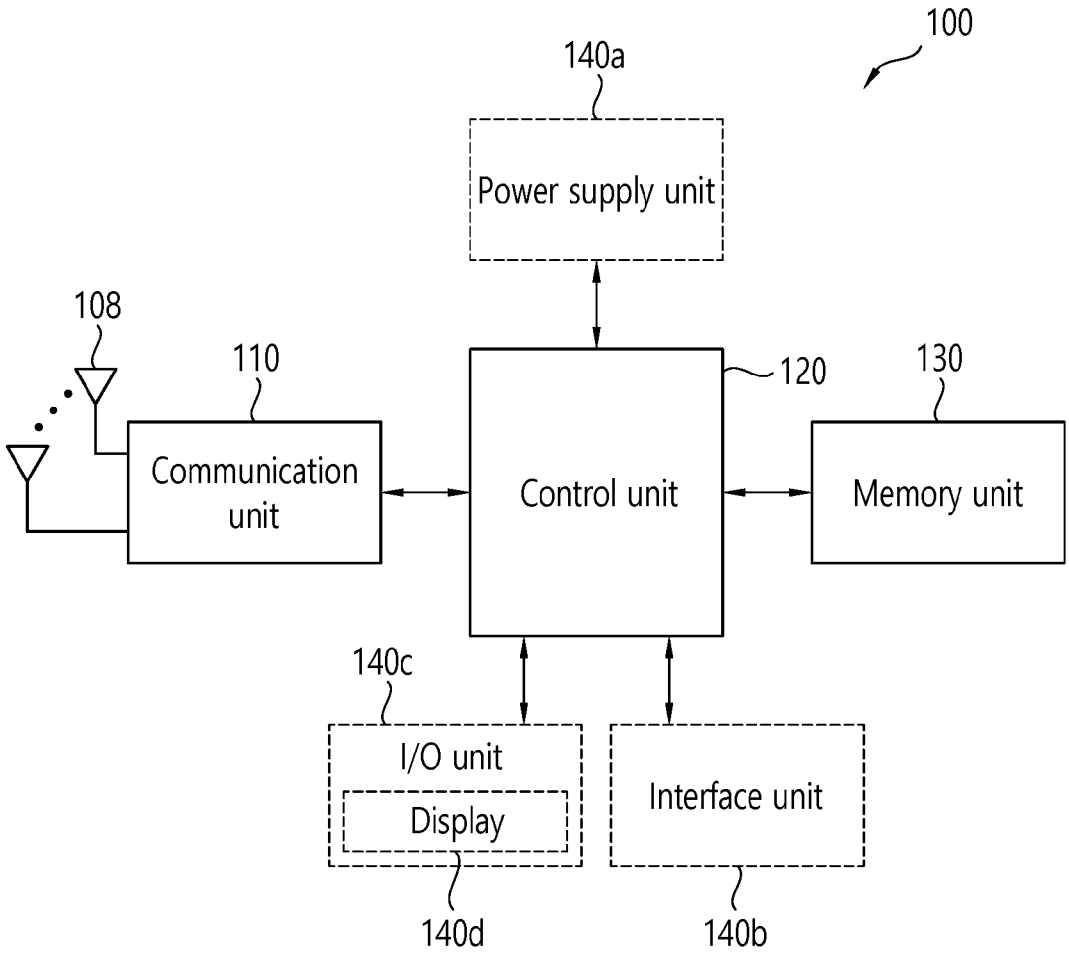
[도47]


1000(102/106, 202/206)
codewords
antenna ports
layers
Scrambler
Modulator
Layer Mapper
Precoder
Resource Mapper
Signal Generator
1010
1020
1030
1040
1050
1060

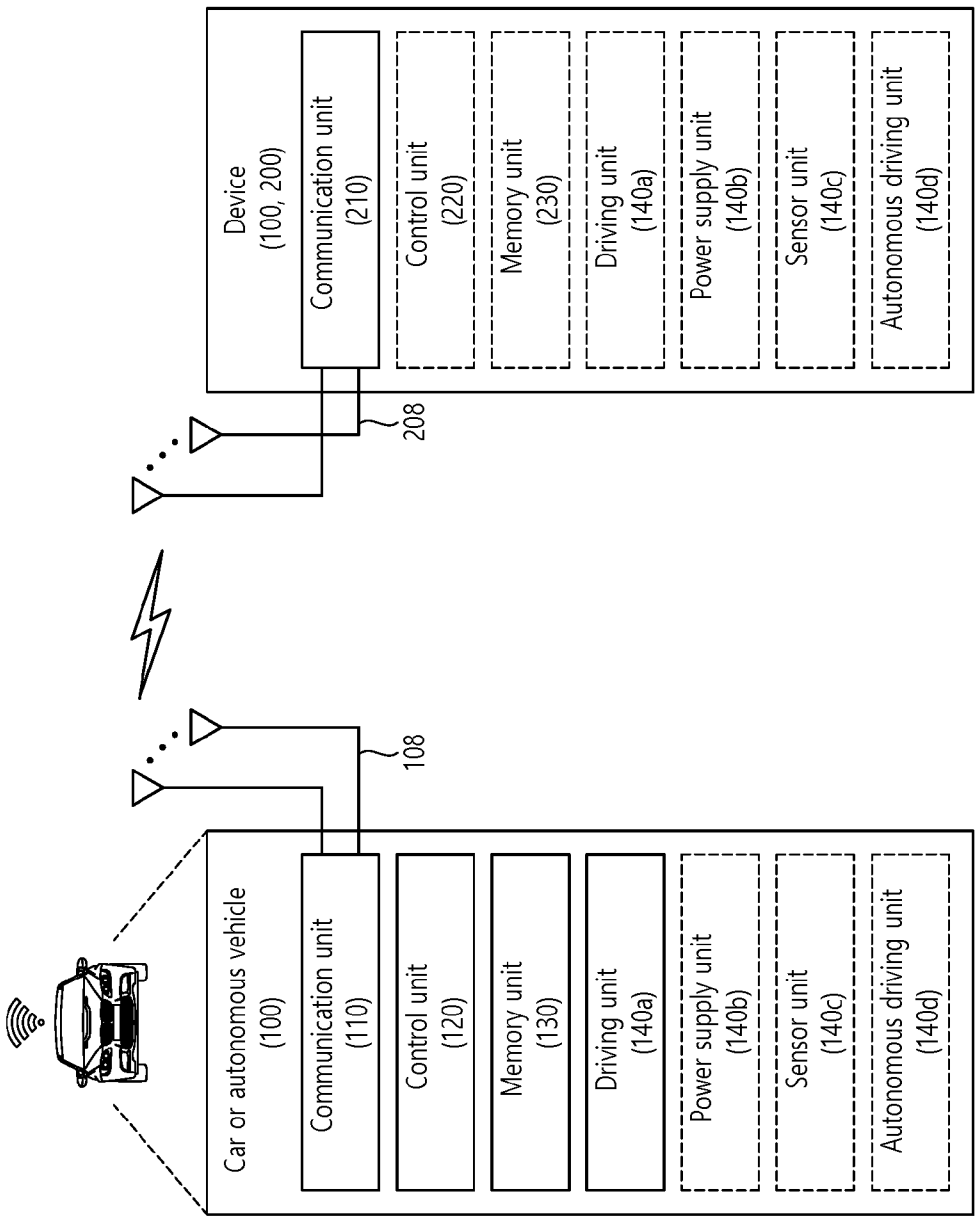
[도48]


Device (100,200)
Control unit (120)
(e.g., processor(s))
Memory unit (130)
(e.g., RAM, storage)
Additional components (140)
(e.g., power unit/battery, I/O unit, driving unit, computing unit)
Communication unit (110)
(e.g., 5G communication unit)
Communication circuit (112)
(e.g., processor(s), memory(s))
Transceiver(s) (114)
(e.g., RF unit(s), antenna(s))

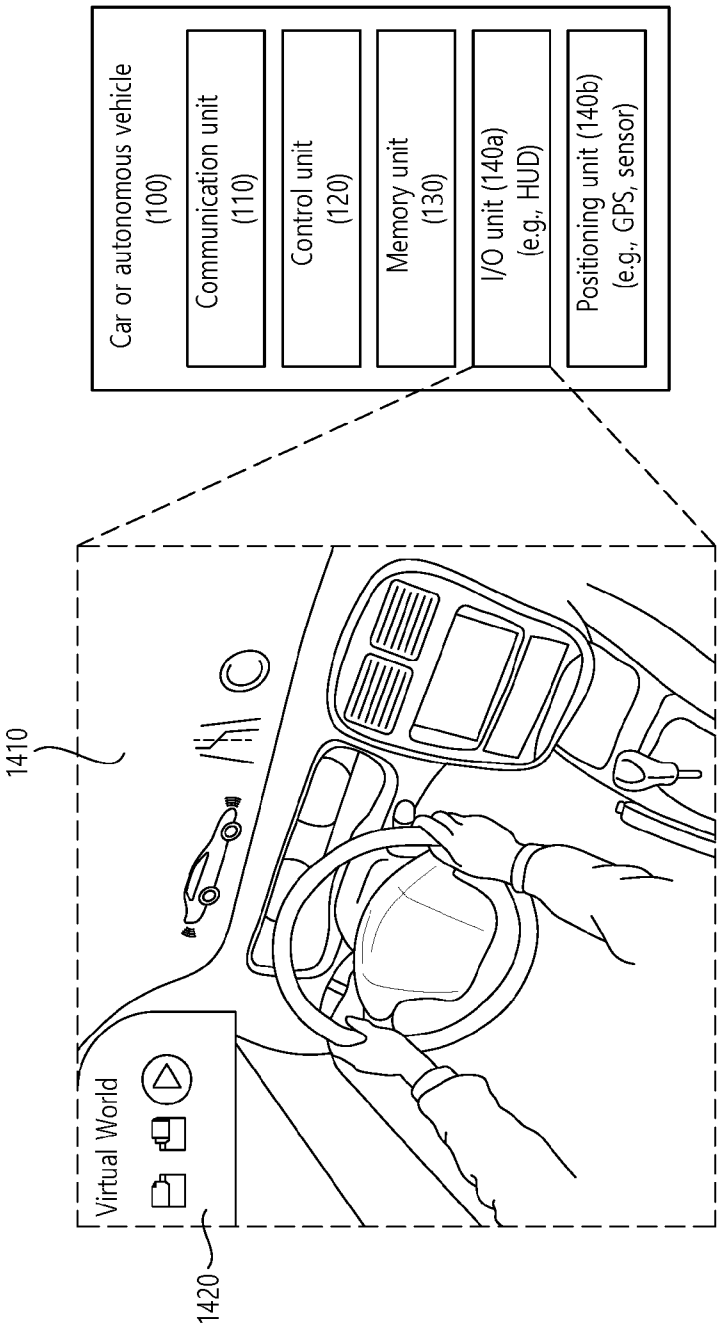
[도49]


100
140a
Power supply unit
108
110
120
130
Communication unit
Control unit
Memory unit
140c
I/O unit
Display
Interface unit
140d
140b

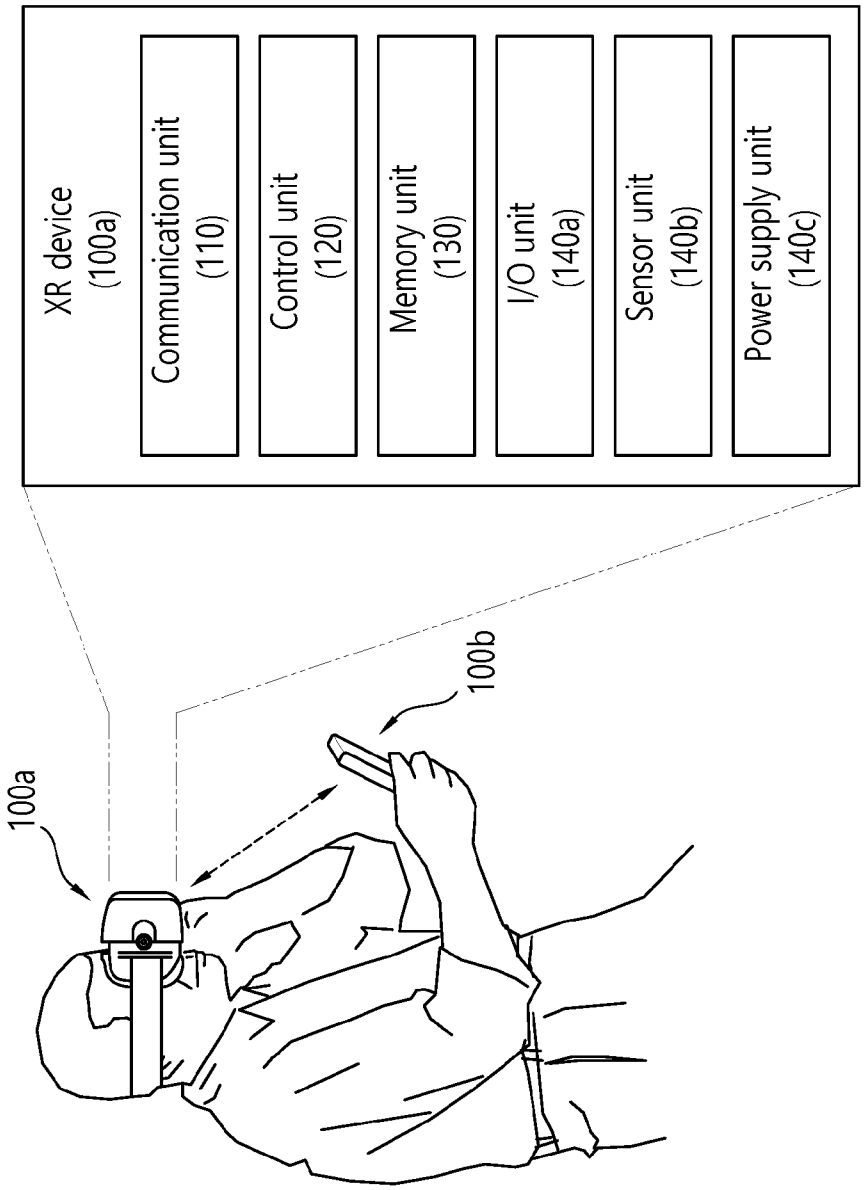
[도50]


Device
(100, 200)
Communication unit
(210)
Control unit
(220)
Memory unit
(230)
Driving unit
(140a)
Power supply unit
(140b)
Sensor unit
(140c)
Autonomous driving unit
(140d)
208
108
Car or autonomous vehicle
(100)
Communication unit
(110)
Control unit
(120)
Memory unit
(130)
Driving unit
(140a)
Power supply unit
(140b)
Sensor unit
(140c)
Autonomous driving unit
(140d)

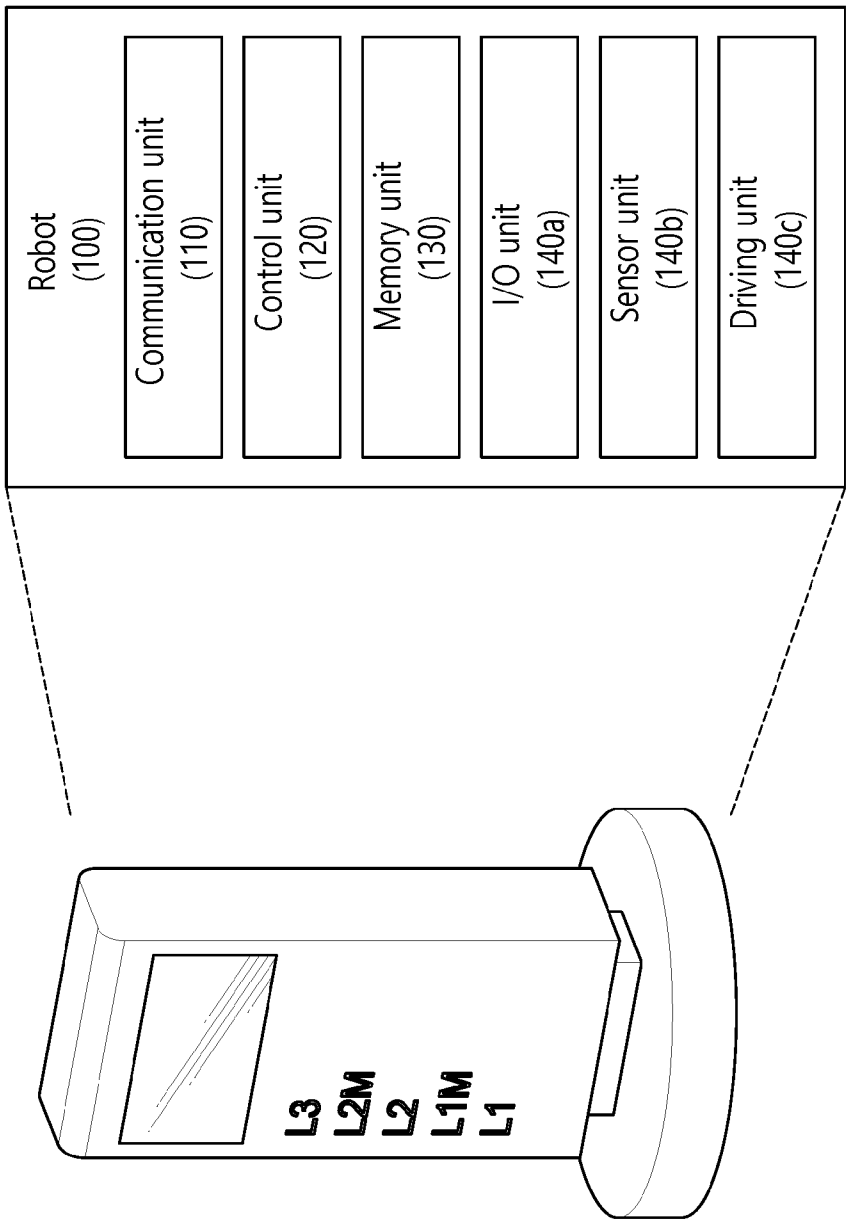
[도51]


Car or autonomous vehicle (100)
Communication unit (110)
Control unit (120)
Memory unit (130)
I/O unit (140a) (e.g., HUD)
Positioning unit (140b) (e.g., GPS, sensor)
1410
Virtual World
1420

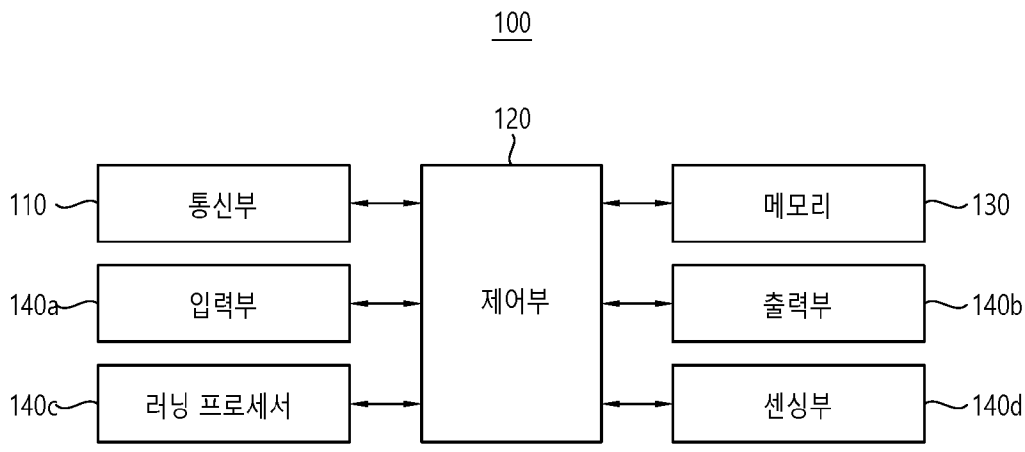
[도52]


XR device
(100a)
Communication unit
(110)
Control unit
(120)
Memory unit
(130)
I/O unit
(140a)
Sensor unit
(140b)
Power supply unit
(140c)
100a
100b

[도53]


Robot
(100)
Communication unit
(110)
Control unit
(120)
Memory unit
(130)
I/O unit
(140a)
Sensor unit
(140b)
Driving unit
(140c)
L3
L2M
L2
L1M
L1

[도54]


100
120
110
통신부
140a
입력부
140c
러닝 프로세서
제어부
메모리
130
출력부
140b
센싱부
140d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/007940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/08(2006.01)i; **G01S 3/46**(2006.01)i; **G01S 3/04**(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 7/08(2006.01); H01Q 3/00(2006.01); H04B 1/38(2006.01); H04B 10/61(2013.01); H04B 7/0456(2017.01); H04W 16/28(2009.01)

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: 수신 신호(receiving signal), 각도(angle), 추정(predict), 1 비트 ADC(1-bit analog to digital converter), 참조 신호(reference signal), 종류(type), 수평(horizon), 수직(vertical), 디바이더(divider), 스위치(switch)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2019-0012532 A (POSTECH RESEARCH AND BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) 11 February 2019 (2019-02-11) See paragraphs [0059]-[0107]; and figure 2.	1-17
Y	US 2014-0079386 A1 (YASUDA, Wakako et al.) 20 March 2014 (2014-03-20) See paragraphs [0035]-[0053]; and figure 5.	1-11,16-17
Y	JP 2013-243478 A (HITACHI CABLE LTD.) 05 December 2013 (2013-12-05) See paragraphs [0045]-[0060]; and figure 3.	5-8,10,12-15
Y	US 2012-0257653 A1 (NAGAISHI, Hideyuki et al.) 11 October 2012 (2012-10-11) See paragraph [0035]; and figure 1.	13-14
A	ERICSSON. Considerations for deriving a blocking requirement for NR. R4-1700218, 3GPP TSG-RAN WG4 NR AH. Spokane, USA. 06 January 2017. See section 2.	1-17

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 March 2021	**09 March 2021**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/007940

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2019-0012532 A	11 February 2019	None	
US 2014-0079386 A1	20 March 2014	BR 112012029585 A2	02 August 2016
		CN 102907018 A	30 January 2013
		CN 102907018 B	26 August 2015
		EP 2573960 A1	27 March 2013
		EP 2573960 B1	06 March 2019
		JP 2013-102506 A	23 May 2013
		JP 5182450 B2	17 April 2013
		JP 5527441 B2	18 June 2014
		US 2013-0051790 A1	28 February 2013
		US 8634727 B2	21 January 2014
		US 9246599 B2	26 January 2016
		WO 2011-145712 A1	22 July 2013
JP 2013-243478 A	05 December 2013	JP 5790588 B2	07 October 2015
US 2012-0257653 A1	11 October 2012	JP 2012-222523 A	12 November 2012
		US 8644367 B2	04 February 2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2020/007940

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/08(2006.01)i; **G01S 3/46**(2006.01)i; **G01S 3/04**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/08(2006.01); H01Q 3/00(2006.01); H04B 1/38(2006.01); H04B 10/61(2013.01); H04B 7/0456(2017.01); H04W 16/28(2009.01)

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: 수신 신호(receiving signal), 각도(angle), 추정(predict), 1 비트 ADC(1-bit analog to digital converter), 참조 신호(reference signal), 종류(type), 수평(horizon), 수직(vertical), 디바이더(divider), 스위치(switch)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2019-0012532 A (포항공과대학교 산학협력단) 2019.02.11 단락 [0059]-[0107]; 및 도면 2	1-17
Y	US 2014-0079386 A1 (WAKAKO YASUDA 외) 2014.03.20 단락 [0035]-[0053]; 및 도면 5	1-11,16-17
Y	JP 2013-243478 A (HITACHI CABLE LTD.) 2013.12.05 단락 [0045]-[0060]; 및 도면 3	5-8,10,12-15
Y	US 2012-0257653 A1 (HIDEYUKI NAGAISHI 외) 2012.10.11 단락 [0035]; 및 도면 1	13-14
A	ERICSSON, `Considerations for deriving a blocking requirement for NR', R4-1700218, 3GPP TSG-RAN WG4 NR AH, Spokane, USA, 2017.01.06 섹션 2	1-17

☐ 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
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2021년03월08일(08.03.2021)	**2021년03월09일(09.03.2021)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**양정록**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-5709**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/007940

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2019-0012532 A	2019/02/11	없음	
US 2014-0079386 A1	2014/03/20	BR 112012029585 A2	2016/08/02
		CN 102907018 A	2013/01/30
		CN 102907018 B	2015/08/26
		EP 2573960 A1	2013/03/27
		EP 2573960 B1	2019/03/06
		JP 2013-102506 A	2013/05/23
		JP 5182450 B2	2013/04/17
		JP 5527441 B2	2014/06/18
		US 2013-0051790 A1	2013/02/28
		US 8634727 B2	2014/01/21
		US 9246599 B2	2016/01/26
		WO 2011-145712 A1	2013/07/22
JP 2013-243478 A	2013/12/05	JP 5790588 B2	2015/10/07
US 2012-0257653 A1	2012/10/11	JP 2012-222523 A	2012/11/12
		US 8644367 B2	2014/02/04