



(51) 국제특허분류:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 27/20 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/008184

(22) 국제출원일:

2023년 6월 14일 (14.06.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

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

(72) 발명자: 신원호 (SHIN, Wonho); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이동순 (LEE, Dongsun); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김병길 (KIM, Byounggill); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06175 서울특별시 강남구 테헤란로108길 11 삼호빌딩 5층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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.

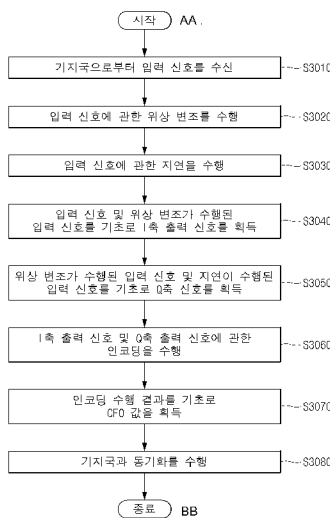
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL,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

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ESTIMATING CFO IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 CFO 추정 방법 및 장치



S3010 ... Receive input signal from base station
S3020 ... Perform phase modulation on input signal
S3030 ... Delay input signal
S3040 ... Acquire I-axis output signal on basis of input signal and phase-modulated input signal
S3050 ... Acquire Q-axis output signal on basis of phase-modulated input signal and delayed input signal
S3060 ... Encode I-axis output signal and Q-axis output signal
S3070 ... Acquire CFO value on basis of result of encoding
S3080 ... Synchronize with base station
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: A method performed by a user equipment (UE) in a wireless communication system according to an embodiment of the present disclosure may comprise the steps of: receiving an input signal from a base station (BS); performing phase modulation on the input signal; delaying the input signal; acquiring an in-phase (I)-axis output signal on the basis of the input signal and the phase-modulated input signal; acquiring a Q quadrature (Q)-axis output signal on the basis of the phase-modulated input signal and the delayed input signal; decoding the I-axis output signal and the Q-axis output signal; acquiring a carrier frequency offset (CFO) value for the input signal on the basis of the decoded I-axis output signal, the decoded Q-axis output signal, and a phase offset; and synchronizing with the base station on the basis of the CFO value.

(57) 요약서: 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말(user equipment, UE)에 의하여 수행되는 방법은 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하는 단계, 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하는 단계, 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하는 단계, 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase) 축 출력 신호를 획득하는 단계, 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature) 축 출력 신호를 획득하는 단계, 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하는 단계, 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하는 단계 및 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 CFO 추정 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 개시(disclosure)는 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 CFO 추정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.
- [3] 특히, 많은 통신 기기들이 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존 RAT(radio access technology)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드(enhanced mobile broadband, eMBB) 통신 기술이 제안되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 mMTC(massive machine type communications) 뿐만 아니라 신뢰성 (reliability) 및 지연(latency) 민감한 서비스/UE(user equipment)를 고려한 통신 시스템이 제안되고 있다. 이를 위한 다양한 기술 구성들이 제안되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 개시의 기술적 과제는 DPSK(Differential Phase Shift Keying)를 이용하여 PSS(Primary Synchronization Signal)를 송수신 하는 경우 CFO(carrier frequency offset) 영향을 최소화하고 CFO를 추정하는 송수신 구조, 인코딩 방법 및 디코딩 방법을 제공하는데 있다.
- [5] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말(user equipment, UE)에 의하여 수행되는 방법은 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하는 단계, 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하는 단계, 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하는 단계, 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호

를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하는 단계, 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하는 단계, 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하는 단계, 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하는 단계 및 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

- [7] 상기 입력 신호에 관한 상기 지연을 수행하는 단계는, 상기 입력 신호에 포함된 심볼의 주기 및 상기 입력 신호에 포함된 PSS(Primary Synchronization Signal) 시퀀스의 개수를 기초로 상기 입력 신호에 관한 상기 지연을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I축 출력 신호를 획득하는 단계는, 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호에 관한 믹싱(mixing)을 수행하여 상기 입력 신호에 관한 하향 변환(down conversion)을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [9] 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 상기 디코딩을 수행하는 단계는, 상기 I축 출력 신호 및 상기 입력 신호에 포함된 PSS 시퀀스 사이에 교차 상관(Cross correlation)을 수행하는 단계 및 상기 Q축 출력 신호 및 상기 입력 신호에 포함된 상기 PSS 시퀀스 사이에 상기 교차 상관을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [10] 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 상기 디코딩을 수행하는 단계는, 상기 위상 오프셋을 기초로 상기 I축 출력 신호에 관한 사전 보상을 수행하는 단계, 상기 위상 오프셋을 기초로 상기 Q축 출력 신호에 관한 사전 보상을 수행하는 단계 및 상기 사전 보상이 수행된 I축 출력 신호 및 상기 사전 보상이 수행된 Q축 출력 신호에 관한 상기 디코딩을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [11] 본 개시의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 동작하는 단말(user equipment, UE)에 있는 하나 이상의 송수신기, 상기 하나 이상의 송수신기를 제어하는 하나 이상의 프로세서들 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 수행되는 하나 이상의 명령들(instructions)을 포함하는 메모리를 포함할 수 있고, 상기 하나 이상의 명령들은, 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하는 단계, 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하는 단계, 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하는 단계, 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하는 단계, 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하는 단계, 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하는 단계, 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset)

값을 획득하는 단계 및 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

- [12] 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국(base station, BS)에 의하여 수행되는 방법은 PSS(Primary Synchronization Signal) 심볼들에 포함된 PSS 시퀀스를 기초로 상기 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하여 DPSK(Differential Phase Shift Keying) 심볼들을 생성하는 단계, 상기 DPSK 심볼들에 오버 샘플링(oversampling)을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계, 상기 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성하는 단계 및 단말에 상기 입력 신호를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [13] 상기 PSS 심볼들은 비트수가 0인 PSS 시퀀스를 포함하는 제1 PSS 심볼들 및 상기 비트수가 1인 PSS 시퀀스를 포함하는 제2 PSS 심볼들을 포함하고, 상기 PSS 심볼들에 포함된 상기 PSS 시퀀스를 기초로 상기 PSS 심볼들에 인코딩을 수행하여 상기 DPSK 심볼들을 생성하는 단계는, 상기 제1 PSS 심볼들 및 상기 제2 PSS 심볼들 각각에 기준 심볼을 부가하는 단계, 상기 제1 PSS 심볼들의 이전 심볼들과 다른 심볼들을 기초로 상기 기준 심볼이 부가된 제1 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하는 단계 및 상기 제2 PSS 심볼들의 이전 심볼들을 기초로 상기 기준 심볼이 부가된 제2 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [14] 상기 기준 심볼은 e^{j0} 또는 e^{jn} 가운데 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [15] 상기 DPSK 심볼들에 상기 오버 샘플링을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계는, 상기 DPSK 심볼들에 오버샘플링(oversampling)을 수행하는 단계 및 상기 PSS 심볼들의 개수에 관한 정보, 상기 입력 신호에 포함된 심볼들의 개수에 관한 정보 및 상기 오버샘플링이 수행된 DPSK 심볼들을 기초로 상기 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [16] 상기 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성하는 단계는, 상기 이산 시간 영역 신호에 FFT(Fast Fourier transform)를 수행하는 단계, 상기 FFT가 수행된 이산 시간 영역 신호를 병렬 신호로 변환하는 단계, 상기 병렬 신호에 IFFT(Inverse Fast Fourier transform)를 수행하는 단계, 상기 IFFT가 수행된 병렬 신호를 직렬 신호로 변환하는 단계, 상기 직렬 신호에 CP(cyclic prefix)를 부가하는 단계, 상기 CP가 부가된 직렬 신호를 아날로그 신호로 변환하는 단계 및 상기 아날로그 신호를 캐리어 주파수에 믹싱하여 상기 입력 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [17] 본 개시의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 동작하는 기지국(base station, BS)은 하나 이상의 송수신기, 상기 하나 이상의 송수신기를 제어하는 하나 이상의 프로세서들 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 수행되는 하나 이상의 명령들(instructions)을 포함하는 메모리를 포함할 수 있고, 상기 하나 이상의 명령들은, PSS(Primary Synchronization Signal) 심볼들에 포함된 PSS 시퀀스를 기초로 상

기 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하여 DPSK(Differential Phase Shift Keying) 심볼들을 생성하는 단계, 상기 DPSK 심볼들에 오버 샘플링(oversampling)을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계, 상기 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성하는 단계 및 단말에 상기 입력 신호를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[18] 본 개시의 일 실시예에 따른 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가, 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하고, 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하고, 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하고, 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하고, 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하고, 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하고, 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하고, 그리고, 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하도록 동작할 수 있다.

[19] 본 개시의 일 실시예에 따른 하나 이상의 명령어를 저장하는 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서, 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하고, 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하고, 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하고, 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하고, 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하고, 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하고, 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하고, 그리고, 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하도록 동작할 수 있다.

발명의 효과

[20] 본 개시에 따르면, 단말이 국부 발진기(local oscillator)를 사용하지 않고 입력 신호를 이용해 오차 없이 기저대역(baseband)로 하향 변환할 수 있고, CFO에 민감하지 않을 수 있다.

[21] 본 개시에 따르면, 단말이 채널에서 발생하는 주파수 오프셋 및 위상 노이즈의 영향을 거의 받지 않으면서 PSS 탐색이 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 이하에 첨부되는 도면들은 본 명세서에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 명세서에 대한 실시 예들을 제공할 수 있다. 다만, 본 명세서의

기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시 예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미할 수 있다.

- [23] 도 1은 본 명세서에 적용 가능한 통신 시스템 예시를 나타낸 도면이다.
- [24] 도 2는 본 명세서에 적용 가능한 무선 기기의 예시를 나타낸 도면이다.
- [25] 도 3은 본 명세서에 적용 가능한 전송 신호를 처리하는 방법을 나타낸 도면이다.
- [26] 도 4는 본 명세서에 적용 가능한 무선 기기의 다른 예시를 나타낸 도면이다.
- [27] 도 5는 본 명세서에 적용 가능한 휴대 기기의 예시를 나타낸 도면이다.
- [28] 도 6은 본 명세서에 적용 가능한 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 나타낸 도면이다.
- [29] 도 7은 본 명세서에 적용 가능한 무선 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.
- [30] 도 8은 본 명세서에 적용 가능한 슬롯 구조를 나타낸 도면이다.
- [31] 도 9는 본 명세서에 적용 가능한 6G 시스템에서 제공 가능한 통신 구조의 일례를 나타낸 도면이다.
- [32] 도 10은 퍼셉트론 구조의 일 예를 나타낸다.
- [33] 도 11은 다층 퍼셉트론 구조의 일 예를 나타낸다.
- [34] 도 12는 심층 신경망의 일 예를 나타낸다.
- [35] 도 13은 컨볼루션 신경망의 일 예를 나타낸다.
- [36] 도 14는 컨볼루션 신경망에서의 필터 연산의 일 예를 나타낸 도이다.
- [37] 도 15는 순환 루프가 존재하는 신경망 구조의 일 예를 나타낸다.
- [38] 도 16은 순환 신경망의 동작 구조의 일 예를 나타낸다.
- [39] 도 17은 본 명세서에 적용 가능한 전자기 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- [40] 도 18은 본 명세서에 적용 가능한 THz 통신 방법을 나타낸 도면이다.
- [41] 도 19는 본 명세서에 적용 가능한 THz 무선 통신 송수신기를 나타낸 도면이다.
- [42] 도 20은 본 명세서에 적용 가능한 THz 신호 생성 방법을 나타낸 도면이다.
- [43] 도 21은 본 명세서에 적용 가능한 무선 통신 송수신기를 나타낸 도면이다.
- [44] 도 22는 본 명세서에 적용 가능한 송신기 구조를 나타낸 도면이다.
- [45] 도 23은 본 명세서에 적용 가능한 변조기 구조를 나타낸 도면이다.
- [46] 도 24 내지 25는 CFO에 따른 PSS 탐색 확률의 일례를 도시한 도면이다.
- [47] 도 26은 본 개시의 일 실시예에 따른 송신단의 일례를 도시한 도면이다.
- [48] 도 27은 본 개시의 일 실시예에 따른 PSS 시퀀스를 인코딩하는 방법의 일례를 도시한 도면이다.
- [49] 도 28은 본 개시의 일 실시예에 따른 수신단의 일례를 도시한 도면이다.
- [50] 도 29는 본 개시의 일 실시예에 따른 정상도의 일례를 도시한 도면이다.
- [51] 도 30은 본 개시의 일 실시예에 따른 신호 송수신 방법의 흐름도이다.
- [52] 도 31은 본 개시의 다른 실시예에 따른 신호 송수신 방법의 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [53] 이하의 실시 예들은 본 명세서의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 명세서의 실시 예를 구성할 수도 있다. 본 명세서의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [54] 도면에 대한 설명에서, 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [55] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 명세서를 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [56] 본 명세서의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 명세서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [57] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(eNode B), gNB(gNode B), ng-eNB, 발전된 기지국(advanced base station, ABS) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [58] 또한, 본 명세서의 실시 예들에서 단말(terminal)은 사용자 기기(user equipment, UE), 이동국(mobile station, MS), 가입자국(subscriber station, SS), 이동 가입자 단말(mobile subscriber station, MSS), 이동 단말(mobile terminal) 또는 발전된 이동 단말(advanced mobile station, AMS) 등의 용어로 대체될 수 있다.

- [59] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크의 경우, 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크의 경우, 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [60] 본 명세서의 실시 예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE(Long Term Evolution) 시스템, 3GPP 5G(5th generation) NR(New Radio) 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 명세서의 실시 예들은 3GPP TS(technical specification) 38.211, 3GPP TS 38.212, 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.321 및 3GPP TS 38.331 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다.
- [61] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 다른 무선 접속 시스템에도 적용될 수 있으며, 상술한 시스템으로 한정되는 것은 아니다. 일 예로, 3GPP 5G NR 시스템 이후에 적용되는 시스템에 대해서도 적용 가능할 수 있으며, 특정 시스템에 한정되지 않는다.
- [62] 즉, 본 명세서의 실시 예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [63] 이하, 본 명세서에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 명세서의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 명세서의 기술 구성이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [64] 또한, 본 명세서의 실시 예들에서 사용되는 특정 용어들은 본 명세서의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 명세서의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [65] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.
- [66] 하기에서는 이하 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(e.g.(예, LTE, NR 등)을 기반으로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. LTE는 3GPP TS 36.xxx Release 8 이후의 기술을 의미할 수 있다. 세부적으로, 3GPP TS 36.xxx Release 10 이후의 LTE 기술은 LTE-A로 지칭되고, 3GPP TS 36.xxx Release 13 이후의 LTE 기술은 LTE-A pro로 지칭될 수 있다. 3GPP NR은 TS 38.xxx Release 15 이후의 기술을 의미할 수 있다. 3GPP 6G는 TS Release 17 및/또는 Release 18 이후의 기술을 의미할 수 있다. "xxx"는 표준 문서 세부 번호를 의미한다. LTE/NR/6G는 3GPP 시스템으로 통칭될 수 있다.

- [67] 본 명세서에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 발명 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다. 일 예로, 36.xxx 및 38.xxx 표준 문서를 참조할 수 있다.
- [68] 본 명세서에 적용 가능한 통신 시스템
- [69] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 명세서에 개시된 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 기기들 간에 무선 통신/연결(예, 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- [70] 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.
- [71] 도 1은 본 명세서에 적용되는 통신 시스템 예시를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 명세서에 적용되는 통신 시스템(100)은 무선 기기, 기지국 및 네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 기기는 무선 접속 기술(예, 5G NR, LTE)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(home appliance)(100e), IoT(Internet of Thing) 기기(100f), AI(artificial intelligence) 기기/서버(100g)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, 차량(100b-1, 100b-2)은 UAV(unmanned aerial vehicle)(예, 드론)를 포함할 수 있다. XR 기기(100c)는 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 기기(100d)는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예, 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전(100e)은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 기기(100f)는 센서, 스마트 미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국(120), 네트워크(130)는 무선 기기로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 기기(120a)는 다른 무선 기기에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.
- [72] 무선 기기(100a~100f)는 기지국(120)을 통해 네트워크(130)와 연결될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)에는 AI 기술이 적용될 수 있으며, 무선 기기(100a~100f)는 네트워크(130)를 통해 AI 서버(100g)와 연결될 수 있다. 네트워크(130)는 3G 네트워크, 4G(예, LTE) 네트워크 또는 5G(예, NR) 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다. 무선 기기(100a~100f)는 기지국(120)/네트워크(130)를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 기지국(120)/네트워크(130)를 통하지 않고 직접 통신(예, 사이드링크 통신(sideline communication))할 수도 있다. 예를 들어, 차량들(100b-1, 100b-2)은 직접 통신(예, V2V(vehicle to vehicle)/V2X(vehicle to everything) communication)을

할 수 있다. 또한, IoT 기기(100f)(예, 센서)는 다른 IoT 기기(예, 센서) 또는 다른 무선 기기(100a~100f)와 직접 통신을 할 수 있다.

- [73] 무선 기기(100a~100f)/기지국(120), 기지국(120)/기지국(120) 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)(예, 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 명세서의 다양한 제한들에 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.

[74] 본 명세서에 적용 가능한 통신 시스템

- [75] 도 2는 본 명세서에 적용될 수 있는 무선 기기의 예시를 도시한 도면이다.

- [76] 도 2를 참조하면, 제1 무선 기기(200a)와 제2 무선 기기(200b)는 다양한 무선 접속 기술(예, LTE, NR)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 여기서, {제1 무선 기기(200a), 제2 무선 기기(200b)}은 도 1의 {무선 기기(100x), 기지국(120)} 및/또는 {무선 기기(100x), 무선 기기(100x)}에 대응할 수 있다.

- [77] 제1 무선 기기(200a)는 하나 이상의 프로세서(202a) 및 하나 이상의 메모리(204a)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206a) 및/또는 하나 이상의 안테나(208a)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202a)는 메모리(204a) 및/또는 송수신기(206a)를 제어하며, 본 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202a)는 메모리(204a) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206a)을 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202a)는 송수신기(206a)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204a)에 저장할 수 있다. 메모리(204a)는 프로세서(202a)와 연결될 수 있고, 프로세서(202a)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204a)는 프로세서(202a)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202a)와 메모리(204a)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206a)는 프로세서(202a)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208a)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206a)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(206a)는 RF(radio

frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 명세서에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [78] 제2 무선 기기(200b)는 하나 이상의 프로세서(202b), 하나 이상의 메모리(204b)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206b) 및/또는 하나 이상의 안테나(208b)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202b)는 메모리(204b) 및/또는 송수신기(206b)를 제어하며, 본 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202b)는 메모리(204b) 내의 정보를 처리하여 제3 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206b)를 통해 제3 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202b)는 송수신기(206b)를 통해 제4 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제4 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204b)에 저장할 수 있다. 메모리(204b)는 프로세서(202b)와 연결될 수 있고, 프로세서(202b)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204b)는 프로세서(202b)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202b)와 메모리(204b)는 무선 통신 기술(예, LTE, NR)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206b)는 프로세서(202b)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208b)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206b)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(206b)는 RF 유닛과 혼용될 수 있다. 본 명세서에서 무선 기기는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [79] 이하, 무선 기기(200a, 200b)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 하나 이상의 계층(예, PHY(physical), MAC(media access control), RLC(radio link control), PDCP(packet data convergence protocol), RRC(radio resource control), SDAP(service data adaptation protocol)와 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 본 명세서에 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(202a, 202b)는 본 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 본 명세서에 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(206a, 206b)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)로부터 신호(예, 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 명세서에 개시된

설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.

- [80] 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)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(202a, 202b)에 포함될 수 있다. 본 명세서에 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 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(204a, 204b)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)에 의해 구동될 수 있다. 본 명세서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 집합 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

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

- [82] 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 하나 이상의 다른 장치에게 본 명세서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 하나 이상의 다른 장치로부터 본 명세서에 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(206a, 206b)는 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)가 하나 이상의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)는 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)가 하나 이상의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호

를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 하나 이상의 안테나(208a, 208b)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 하나 이상의 안테나(208a, 208b)를 통해 본 명세서에 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 명세서에서, 하나 이상의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예, 안테나 포트)일 수 있다. 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 밴드 신호에서 베이스밴드 신호로 변환(Convert)할 수 있다. 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 하나 이상의 프로세서(202a, 202b)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 베이스밴드 신호에서 RF 밴드 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 송수신기(206a, 206b)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.

[83] 도 3은 본 명세서에 적용되는 전송 신호를 처리하는 방법을 도시한 도면이다. 일 예로, 전송 신호는 신호 처리 회로에 의해 처리될 수 있다. 이때, 신호 처리 회로(300)는 스크램블러(310), 변조기(320), 레이어 매핑(330), 프리코더(340), 자원 매핑(350), 신호 생성기(360)를 포함할 수 있다. 이때, 일 예로, 도 3의 동작/기능은 도 2의 프로세서(202a, 202b) 및/또는 송수신기(206a, 206b)에서 수행될 수 있다. 또한, 일 예로, 도 3의 하드웨어 요소는 도 2의 프로세서(202a, 202b) 및/또는 송수신기(206a, 206b)에서 구현될 수 있다. 일 예로, 블록 310~350은 도 2의 프로세서(202a, 202b)에서 구현되고, 블록 360은 도 2의 송수신기(206a, 206b)에서 구현될 수 있으며, 상술한 실시 예로 한정되지 않는다.

[84] 코드워드는 도 3의 신호 처리 회로(300)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 도 6의 다양한 물리 채널(예, PUSCH, PDSCH)을 통해 전송될 수 있다. 구체적으로, 코드워드는 스크램블러(310)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(320)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.

[85] 복소 변조 심볼 시퀀스는 레이어 매핑(330)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 매핑될 수 있다. 각 전송 레이어의 변조 심볼들은 프리코더(340)에 의해 해당 안테나 포트(들)로 매핑될 수 있다(프리코딩). 프리코더(340)의 출력 z 는 레이어 매핑(330)의 출력 y 를 $N \times M$ 의 프리코딩 행렬 W 와 곱해 얻을 수 있다. 여기서, N 은 안테나 포트의 개수, M 은 전송 레이어의 개수이다. 여기서, 프리코더(340)는 복소 변조 심볼들에 대한 트랜스폼(transform) 프리코딩(예, DFT(discrete fourier

transform) 변환)을 수행한 이후에 프리코딩을 수행할 수 있다. 또한, 프리코더(340)는 트랜스폼 프리코딩을 수행하지 않고 프리코딩을 수행할 수 있다.

- [86] 자원 매핑(350)은 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(360)는 매핑된 변조 심볼들로부터 무선 신호를 생성하며, 생성된 무선 신호는 각 안테나를 통해 다른 기기로 전송될 수 있다. 이를 위해, 신호 생성기(360)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.

- [87] 무선 기기에서 수신 신호를 위한 신호 처리 과정은 도 3의 신호 처리 과정(310~360)의 역으로 구성될 수 있다. 일 예로, 무선 기기(예, 도 2의 200a, 200b)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-매핑 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-매핑, 포스트코더, 복조기, 디-스크램블러 및 복호기를 포함할 수 있다.

- [88] **본 명세서에 적용 가능한 무선 기기 구조**

- [89] 도 4는 본 명세서에 적용되는 무선 기기의 다른 예시를 도시한 도면이다.

- [90] 도 4를 참조하면, 무선 기기(400)는 도 2의 무선 기기(200a, 200b)에 대응하며, 다양한 요소(element), 성분(component), 유닛/부(unit), 및/또는 모듈(module)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(400)는 통신부(410), 제어부(420), 메모리부(430) 및 추가 요소(440)를 포함할 수 있다. 통신부는 통신 회로(412) 및 송수신기(들)(414)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 회로(412)는 도 2의 하나 이상의 프로세서(202a, 202b) 및/또는 하나 이상의 메모리(204a, 204b)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 송수신기(들)(414)는 도 2의 하나 이상의 송수신기(206a, 206b) 및/또는 하나 이상의 안테나(208a, 208b)를 포함할 수 있다. 제어부(420)는 통신부(410), 메모리부(430) 및 추가 요소(440)와 전기적으로 연결되며 무선 기기의 제반 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(420)는 메모리부(430)에 저장된 프로그램/코드/명령/정보에 기반하여 무선 기기의 전기적/기계적 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(420)는 메모리부(430)에 저장된 정보를 통신부(410)을 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로 무선/유선 인터페이스를 통해 전송하거나, 통신부(410)를 통해 외부(예, 다른 통신 기기)로부터 무선/유선 인터페이스를 통해 수신된 정보를 메모리부(430)에 저장할 수 있다.

- [91] 추가 요소(440)는 무선 기기의 종류에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 추가 요소(440)는 파워 유닛/배터리, 입출력부(input/output unit), 구동부 및 컴퓨팅부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 기기(400)는 로봇(도 1, 100a), 차량(도 1, 100b-1, 100b-2), XR 기기(도 1, 100c), 휴대 기기(도 1, 100d), 가전(도 1, 100e), IoT 기기(도 1, 100f), 디지털 방송용 단말, 홀로그래프 장치, 공공 안전 장치, MTC 장치, 의료 장치, 핀테크 장치(또는 금융 장치), 보안 장치, 기후/환경 장치, AI 서버/기기(도 1, 140), 기지국(도 1, 120), 네트워크 노드 등의 형태로 구현될 수 있다. 무선 기기는 사용-예/서비스에 따라 이동 가능하거나 고정된 장소에서 사용될 수 있다.
- [92] 도 4에서 무선 기기(400) 내의 다양한 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 전체가 유선 인터페이스를 통해 상호 연결되거나, 적어도 일부가 통신부(410)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 무선 기기(400) 내에서 제어부(420)와 통신부(410)는 유선으로 연결되며, 제어부(420)와 제1 유닛(예, 430, 440)은 통신부(410)를 통해 무선으로 연결될 수 있다. 또한, 무선 기기(400) 내의 각 요소, 성분, 유닛/부, 및/또는 모듈은 하나 이상의 요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(420)는 하나 이상의 프로세서 집합으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어부(420)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(430)는 RAM, DRAM(dynamic RAM), ROM, 플래시 메모리(flash memory), 휘발성 메모리(volatile memory), 비-휘발성 메모리(non-volatile memory) 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [93] 본 명세서가 적용 가능한 휴대 기기
- [94] 도 5는 본 명세서에 적용되는 휴대 기기의 예시를 도시한 도면이다.
- [95] 도 5는 본 명세서에 적용되는 휴대 기기를 예시한다. 휴대 기기는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 기기(예, 스마트 워치, 스마트 글래스), 휴대용 컴퓨터(예, 노트북 등)를 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.
- [96] 도 5를 참조하면, 휴대 기기(500)는 안테나부(508), 통신부(510), 제어부(520), 메모리부(530), 전원공급부(540a), 인터페이스부(540b) 및 입출력부(540c)를 포함할 수 있다. 안테나부(508)는 통신부(510)의 일부로 구성될 수 있다. 블록 510~530/540a~540c는 각각 도 4의 블록 410~430/440에 대응한다.
- [97] 통신부(510)는 다른 무선 기기, 기지국들과 신호(예, 데이터, 제어 신호 등)를 송수신할 수 있다. 제어부(520)는 휴대 기기(500)의 구성 요소들을 제어하여 다양한 동작을 수행할 수 있다. 제어부(520)는 AP(application processor)를 포함할 수 있다. 메모리부(530)는 휴대 기기(500)의 구동에 필요한 데이터/파라미터/프로그램/코드/명령을 저장할 수 있다. 또한, 메모리부(530)는 입/출력되는 데이터/정보 등을 저장할 수 있다. 전원공급부(540a)는 휴대 기기(500)에게 전원을 공급하며,

유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함할 수 있다. 인터페이스부(540b)는 휴대 기기(500)와 다른 외부 기기의 연결을 지원할 수 있다. 인터페이스부(540b)는 외부 기기와의 연결을 위한 다양한 포트(예, 오디오 입/출력 포트, 비디오 입/출력 포트)를 포함할 수 있다. 입출력부(540c)는 영상 정보/신호, 오디오 정보/신호, 데이터, 및/또는 사용자로부터 입력되는 정보를 입력 받거나 출력할 수 있다. 입출력부(540c)는 카메라, 마이크로폰, 사용자 입력부, 디스플레이부(540d), 스피커 및/또는 햅틱 모듈 등을 포함할 수 있다.

- [98] 일 예로, 데이터 통신의 경우, 입출력부(540c)는 사용자로부터 입력된 정보/신호(예, 터치, 문자, 음성, 이미지, 비디오)를 획득하며, 획득된 정보/신호는 메모리부(530)에 저장될 수 있다. 통신부(510)는 메모리에 저장된 정보/신호를 무선 신호로 변환하고, 변환된 무선 신호를 다른 무선 기기에게 직접 전송하거나 기지국에게 전송할 수 있다. 또한, 통신부(510)는 다른 무선 기기 또는 기지국으로부터 무선 신호를 수신한 뒤, 수신된 무선 신호를 원래의 정보/신호로 복원할 수 있다. 복원된 정보/신호는 메모리부(530)에 저장된 뒤, 입출력부(540c)를 통해 다양한 형태(예, 문자, 음성, 이미지, 비디오, 햅틱)로 출력될 수 있다.

[99] 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송

- [100] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(downlink, DL)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(uplink, UL)를 통해 기지국으로 정보를 전송할 수 있다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

- [101] 도 6은 본 명세서에 적용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 도시한 도면이다.

- [102] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S611 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(primary synchronization channel, P-SCH) 및 부 동기 채널(secondary synchronization channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다.

- [103] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(physical broadcast channel, PBCH) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다. 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S612 단계에서 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink control channel, PDSCH)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

- [104] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S613 내지 단계 S616과 같은 임의의 접속 과정(random access procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해

단말은 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S613), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 RAR(random access response)를 수신할 수 있다(S614). 단말은 RAR 내의 스케줄링 정보를 이용하여 PUSCH(physical uplink shared channel)을 전송하고(S615), 물리 하향링크 제어 채널 신호 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 신호의 수신과 같은 충돌 해결 절차(contention resolution procedure)를 수행할 수 있다(S616).

- [105] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널 신호 및/또는 물리 하향링크 공유 채널 신호의 수신(S617) 및 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH) 신호 및/또는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 신호의 전송(S618)을 수행할 수 있다.
- [106] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(uplink control information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK(hybrid automatic repeat and request acknowledgement/negative-ACK), SR(scheduling request), CQI(channel quality indication), PMI(precoding matrix indication), RI(rank indication), BI(beam indication) 정보 등을 포함한다. 이때, UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 실시 예에 따라(예, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우) PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 단말은 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [107] 도 7은 본 명세서에 적용 가능한 무선 프레임의 구조를 도시한 도면이다.
- [108] NR 시스템에 기초한 상향링크 및 하향링크 전송은 도 7과 같은 프레임에 기초할 수 있다. 이때, 하나의 무선 프레임은 10ms의 길이를 가지며, 2개의 5ms 하프-프레임(half-frame, HF)으로 정의될 수 있다. 하나의 하프-프레임은 5개의 1ms 서브프레임(subframe, SF)으로 정의될 수 있다. 하나의 서브프레임은 하나 이상의 슬롯으로 분할되며, 서브프레임 내 슬롯 개수는 SCS(subcarrier spacing)에 의존할 수 있다. 이때, 각 슬롯은 CP(cyclic prefix)에 따라 12개 또는 14개의 OFDM(A) 심볼들을 포함할 수 있다. 일반 CP(normal CP)가 사용되는 경우, 각 슬롯은 14개의 심볼들을 포함할 수 있다. 확장 CP(extended CP)가 사용되는 경우, 각 슬롯은 12개의 심볼들을 포함할 수 있다. 여기서, 심볼은 OFDM 심볼(또는, CP-OFDM 심볼), SC-FDMA 심볼(또는, DFT-s-OFDM 심볼)을 포함할 수 있다.
- [109] 표 1은 일반 CP가 사용되는 경우, SCS에 따른 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수 및 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타내고, 표 2는 확장된 CP가 사용되는 경우, SCS에 따른 슬롯 별 심볼의 개수, 프레임 별 슬롯의 개수 및 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.
- [110] [표1]

μ	$N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16
5	14	320	32

[111] [표2]

μ	$N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
2	12	40	4

[112] 상기 표 1 및 표 2에서, $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$ 는 슬롯 내 심볼의 개수를 나타내고, $N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$ 는 프레임 내 슬롯의 개수를 나타내고, $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ 는 서브프레임 내 슬롯의 개수를 나타낼 수 있다.

[113] 또한, 본 명세서가 적용 가능한 시스템에서, 하나의 단말에게 병합되는 복수의 셀들간에 OFDM(A) 뉴모놀로지(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 셀들 간에 상이하게 설정될 수 있다.

[114] NR은 다양한 5G 서비스들을 지원하기 위한 다수의 numerology(또는 SCS(subcarrier spacing))를 지원할 수 있다. 예를 들어, SCS가 15kHz인 경우, 전통적인 셀룰러 밴드들에서의 넓은 영역(wide area)을 지원하며, SCS가 30kHz/60kHz인 경우, 밀집한-도시(dense-urban), 더 낮은 지연(lower latency) 및 더 넓은 캐리어 대역폭(wider carrier bandwidth)을 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)을 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원할 수 있다.

[115] NR 주파수 밴드(frequency band)는 2가지 type(FR1, FR2)의 주파수 범위(frequency range)로 정의된다. FR1, FR2는 아래 표와 같이 구성될 수 있다. 또한, FR2는 밀리미터 웨이브(millimeter wave, mmW)를 의미할 수 있다.

[116] [표3]

Frequency Range designation	Corresponding frequency range	Subcarrier Spacing
FR1	410MHz – 7125MHz	15, 30, 60kHz
FR2	24250MHz – 52600MHz	60, 120, 240kHz

[117] 또한, 일 예로, 본 명세서가 적용 가능한 통신 시스템에서 상술한 뉴모놀로지(numerology)가 다르게 설정될 수 있다. 일 예로, 상술한 FR2보다 높은 주파수 대역으로 테라헤르츠 웨이브(Terahertz wave, THz) 대역이 사용될 수 있다. THz 대

역에서 SCS는 NR 시스템보다 더 크게 설정될 수 있으며, 슬롯 수도 상이하게 설정될 수 있으며, 상술한 실시 예로 한정되지 않는다. THz 대역에 대해서는 하기에서 후술한다.

[118] 도 8은 본 명세서에 적용 가능한 슬롯 구조를 도시한 도면이다.

[119] 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 심볼을 포함한다. 예를 들어, 보통 CP의 경우 하나의 슬롯이 7개의 심볼을 포함하나, 확장 CP의 경우 하나의 슬롯이 6개의 심볼을 포함할 수 있다. 반송파(carrier)는 주파수 도메인에서 복수의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. RB(Resource Block)는 주파수 도메인에서 복수(예, 12)의 연속한 부반송파로 정의될 수 있다.

[120] 또한, BWP(Bandwidth Part)는 주파수 도메인에서 복수의 연속한 (P)RB로 정의되며, 하나의 뉴모놀로지(numerology)(예, SCS, CP 길이 등)에 대응될 수 있다.

[121] 반송파는 최대 N개(예, 5개)의 BWP를 포함할 수 있다. 데이터 통신은 활성화된 BWP를 통해서 수행되며, 하나의 단말한테는 하나의 BWP만 활성화될 수 있다. 자원 그리드에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭되며, 하나의 복소 심볼이 매핑될 수 있다.

[122] **6G 통신 시스템**

[123] 6G(무선통신) 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 "intelligent connectivity", "deep connectivity", "holographic connectivity", "ubiquitous connectivity"와 같은 4가지 측면일 수 있으며, 6G 시스템은 하기 표 4와 같은 요구 사항을 만족시킬 수 있다. 즉, 표 4는 6G 시스템의 요구 사항을 나타낸 표이다.

[124] [표4]

Per device peak data rate	1 Tbps
E2E latency	1 ms
Maximum spectral efficiency	100bps/Hz
Mobility support	Up to 1000km/hr
Satellite integration	Fully
AI	Fully
Autonomous vehicle	Fully
XR	Fully
Haptic Communication	Fully

[125] 이때, 6G 시스템은 향상된 모바일 브로드밴드(enhanced mobile broadband, eMBB), 초-저지연 통신(ultra-reliable low latency communications, URLLC), mMTC (massive machine type communications), AI 통합 통신(AI integrated

communication), 촉각 인터넷(tactile internet), 높은 스루풋(high throughput), 높은 네트워크 능력(high network capacity), 높은 에너지 효율(high energy efficiency), 낮은 백홀 및 접근 네트워크 혼잡(low backhaul and access network congestion) 및 향상된 데이터 보안(enhanced data security)과 같은 핵심 요소(key factor)들을 가질 수 있다.

- [126] 도 9는 본 명세서에 적용 가능한 6G 시스템에서 제공 가능한 통신 구조의 일례를 도시한 도면이다.
- [127] 도 9를 참조하면, 6G 시스템은 5G 무선통신 시스템보다 50배 더 높은 동시 무선통신 연결성을 가질 것으로 예상된다. 5G의 핵심 요소(key feature)인 URLLC는 6G 통신에서 1ms보다 적은 단-대-단(end-to-end) 지연을 제공함으로써 보다 더 주요한 기술이 될 것으로 예상된다. 이때, 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 수 있다. 또한, 6G에서 새로운 네트워크 특성들은 다음과 같을 수 있다.
- [128] - 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 중요할 수 있다.
- [129] - 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.
- [130] - 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.
- [131] - 유비쿼터스 슈퍼 3D 연결(ubiquitous super 3-dimension connectivity): 드론 및 매우 낮은 지구 궤도 위성의 네트워크 및 핵심 네트워크 기능에 접속은 6G 유비쿼터스에서 슈퍼 3D 연결을 만들 것이다.
- [132] 위와 같은 6G의 새로운 네트워크 특성들에서 몇 가지 일반적인 요구 사항은 다음과 같을 수 있다.
- [133] - 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 비온드 5G (5GB) 이상의 통신 시스템에 필수적인 특성이다. 따라서, 6G 통신 시스템 역시 스몰 셀 네트워크의 특성을 채택한다.

- [134] - 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.
- [135] - 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.
- [136] - 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.
- [137] - 소프트웨어 및 가상화(softwarization and virtualization): 소프트웨어 및 가상화는 유연성, 재구성성 및 프로그래밍 가능성을 보장하기 위해 5G 네트워크에서 설계 프로세스의 기초가 되는 두 가지 중요한 기능이다. 또한, 공유 물리적 인프라에서 수십억 개의 장치가 공유될 수 있다.
- [138] **6G 시스템의 핵심 구현 기술**
- [139] - 인공지능(artificial Intelligence, AI)
- [140] 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.
- [141] 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.
- [142] 최근 AI를 무선 통신 시스템과 통합하려고 하는 시도들이 나타나고 있으나, 이는 어플리케이션 계층(application layer), 네트워크 계층(network layer) 특히, 딥 러닝은 무선 자원 관리 및 할당(wireless resource management and allocation) 분야에 집중되어 왔다. 그러나, 이러한 연구는 점점 MAC 계층 및 물리 계층으로 발전하고 있으며, 특히 물리계층에서 딥 러닝을 무선 전송(wireless transmission)과 결합하고자 하는 시도들이 나타나고 있다. AI 기반의 물리계층 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(multiple input

multiple output) 매커니즘(mechanism), AI 기반의 자원 스케줄링(scheduling) 및 할당(allocation) 등을 포함할 수 있다.

- [143] 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.
- [144] 그러나 물리계층에서의 전송을 위한 DNN의 적용은 아래와 같은 문제점이 있을 수 있다.
- [145] 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.
- [146] 또한, 현재 딥 러닝은 주로 실제 신호(real signal)를 대상으로 한다. 그러나, 무선 통신의 물리 계층의 신호들은 복소 신호(complex signal)이다. 무선 통신 신호의 특성을 매칭시키기 위해 복소(complex) 도메인 신호의 검출하는 신경망(neural network)에 대한 연구가 더 필요하다.
- [147] 이하, 머신 러닝에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [148] 머신 러닝은 사람이 할 수 있거나 혹은 하기 어려운 작업을 대신해낼 수 있는 기계를 만들어 내기 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.
- [149] 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.
- [150] 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 데이터 일 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

(learning 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

[151] 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.

[152] 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.

[153] 학습(learning) 방식으로 사용하는 신경망 코어(neural network cord)는 크게 심층 신경망(deep neural networks, DNN), 합성곱 신경망(convolutional deep neural networks, CNN), 순환 신경망(recurrent boltzmann machine, RNN) 방식이 있으며, 이러한 러닝 모델이 적용될 수 있다.

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

[155] 도 10은 퍼셉트론 구조의 일 예를 나타낸다.

[156] 도 10을 참조하면, 입력 벡터 $x=(x_1, x_2, \dots, x_d)$ 가 입력되면 각 성분 x_i 에 가중치 $(W_1, W_2, \dots, W_d)$ 를 곱하고, 그 결과를 모두 합산한 후, 활성화함수 $\sigma()$ 를 적용하는 전체 과정을 퍼셉트론(perceptron)이라 한다. 거대한 인공 신경망 구조는 도 10에 도시한 단순화된 퍼셉트론 구조를 확장하여 입력벡터를 서로 다른 다차원의 퍼셉트론에 적용할 수도 있다. 설명의 편의를 위해 입력값 또는 출력값을 노드(node)라 칭한다.

[157] 한편, 도 10에 도시된 퍼셉트론 구조는 입력값, 출력값을 기준으로 총 3개의 층(layer)로 구성되는 것으로 설명할 수 있다. 1st layer와 2nd layer 사이에는 $(d+1)$ 차원의 퍼셉트론 H 개, 2nd layer와 3rd layer 사이에는 $(H+1)$ 차원 퍼셉트론이 K 개 존재하는 인공신경망을 도 4와 같이 표현할 수 있다. 도 11는 다층 퍼셉트론 구조의 일 예를 나타낸다.

[158] 입력벡터가 위치하는 층을 입력층(input layer), 최종 출력값이 위치하는 층을 출력층(output layer), 입력층과 출력층 사이에 위치하는 모든 층을 은닉층(hidden layer)라 한다. 도 4의 예시는 3개의 층이 개시되나, 실제 인공신경망 층의 개수를 카운트할 때는 입력층을 제외하고 카운트하므로 총 2개의 층으로 볼 수 있다. 인공신경망은 기본 블록의 퍼셉트론을 2차원적으로 연결되어 구성된다.

[159] 전술한 입력층, 은닉층, 출력층은 다층 퍼셉트론 뿐 아니라 후술할 CNN, RNN 등 다양한 인공신경망 구조에서 공통적으로 적용될 수 있다. 은닉층의 개수가 많

아질수록 인공신경망이 깊어진 것이며, 충분히 깊어진 인공신경망을 러닝모델로 사용하는 머신러닝 패러다임을 딥러닝(Deep Learning)이라 한다. 또한 딥러닝을 위해 사용하는 인공신경망을 심층 신경망(DNN: Deep neural network)라 한다.

- [160] 도 12에 도시된 심층 신경망은 은닉층+출력층이 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 은닉층과 활성화 함수들의 조합으로 구성되어 입력과 출력 사이의 상관관계 특성을 파악하는데 유용하게 적용될 수 있다. 여기서 상관관계 특성은 입출력의 결합확률(joint probability)을 의미할 수 있다.
- [161] 한편, 복수의 퍼셉트론을 서로 어떻게 연결하느냐에 따라 전술한 DNN과 다른 다양한 인공 신경망 구조를 형성할 수 있다.
- [162] DNN은 하나의 층 내부에 위치한 노드들이 1차원적의 세로 방향으로 배치되어 있다. 그러나, 도 13은 노드들이 2차원적으로 가로 w 개, 세로 h 개의 노드가 배치할 경우를 가정할 수 있다(도 6의 컨볼루션 신경망 구조). 이 경우, 하나의 입력노드에서 은닉층으로 이어지는 연결과정에서 연결 하나당 가중치가 부가되므로 총 $h \times w$ 개의 가중치를 고려해야한다. 입력층에 $h \times w$ 개의 노드가 존재하므로 인접한 두 층 사이에는 총 $h^2 w^2$ 개의 가중치가 필요하다.
- [163] 도 13의 컨볼루션 신경망은 연결개수에 따라 가중치의 개수가 기하급수적으로 증가하는 문제가 있어 인접한 층 간의 모든 모드의 연결을 고려하는 대신, 크기가 작은 필터(filter)가 존재하는 것으로 가정하여 도 7에서와 같이 필터가 겹치는 부분에 대해서는 가중합 및 활성화 함수 연산을 수행하도록 한다.
- [164] 하나의 필터는 그 크기만큼의 개수에 해당하는 가중치를 가지며, 이미지 상의 어느 특정한 특징을 요인으로 추출하여 출력할 수 있도록 가중치의 학습이 이루어질 수 있다. 도 14에서는 3×3 크기의 필터가 입력층의 가장 좌측 상단 3×3 영역에 적용되고, 해당 노드에 대한 가중합 및 활성화 함수 연산을 수행한 결과 출력값을 z_{22} 에 저장한다.
- [165] 상기 필터는 입력층을 스캔하면서 가로,세로 일정 간격 만큼 이동하면서 가중합 및 활성화 함수 연산을 수행하고 그 출력값을 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 은닉층을 컨볼루션 층(convolutional layer)라 한다. 또한, 복수의 컨볼루션 층이 존재하는 신경망을 심층 컨볼루션 신경망(DCNN: Deep convolutional)이라 한다.
- [166] 컨볼루션 층에서는 현재 필터가 위치한 노드에서, 상기 필터가 커버하는 영역에 위치한 노드만을 포괄하여 가중합을 계산함으로써, 가중치의 개수를 줄여줄 수 있다. 이로 인해, 하나의 필터가 로컬(local) 영역에 대한 특징에 집중하도록 이

용될 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.

[167] 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 은닉층의 출력 벡터(은닉 벡터)를, 시퀀스 상의 바로 다음 원소와 함께 입력하는 방식을 인공 신경망에 적용한 구조를 순환 신경망 구조라 한다.

[168] 도 15는 순환 루프가 존재하는 신경망 구조의 일 예를 나타낸다.

[169] 도 15를 참조하면, 순환 신경망(RNN: recurrent neural network)은 데이터 시퀀스 상의 어느 시점 t 의 원소 ($x_1(t), x_2(t), \dots, x_d(t)$)를 완전 연결 신경망에 입력하는 과정에서, 바로 이전 시점 $t-1$ 은 은닉 벡터 ($z_1(t-1), z_2(t-1), \dots, z_H(t-1)$)을 함께 입력하여 가중합 및 활성화 함수를 적용하는 구조이다. 이와 같이 은닉 벡터를 다음 시점으로 전달하는 이유는 앞선 시점들에서의 입력 벡터속 정보들이 현재 시점의 은닉 벡터에 누적된 것으로 간주하기 때문이다.

[170] 도 16은 순환 신경망의 동작 구조의 일 예를 나타낸다.

[171] 도 16을 참조하면, 순환 신경망은 입력되는 데이터 시퀀스에 대하여 소정의 시점 순서대로 동작한다.

[172] 시점 1에서의 입력 벡터 ($x_1(1), x_2(1), \dots, x_d(1)$)가 순환 신경망에 입력되었을 때의 은닉 벡터 ($z_1(1), z_2(1), \dots, z_H(1)$)가 시점 2의 입력 벡터 ($x_1(2), x_2(2), \dots, x_d(2)$)와 함께 입력되어 가중합 및 활성화 함수를 통해 은닉층의 벡터 ($z_1(2), z_2(2), \dots, z_H(2)$)를 결정한다. 이러한 과정은 시점 2, 시점 3, ..., 시점 T 까지 반복적으로 수행된다.

[173] 한편, 순환 신경망 내에서 복수의 은닉층이 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.

[174] 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, 컴퓨터비전, 음성인식, 자연어처리, 음성/신호처리 등의 분야에 적용될 수 있다.

[175] 최근에는 AI를 무선 통신 시스템과 통합하려고 하는 시도들이 나타나고 있으나, 이는 application layer, network layer 특히, 딥러닝을 wireless resource management and allocation 분야에 집중되어 왔다. 그러나, 이러한 연구는 점점 MAC layer 와 Physical layer로 발전하고 있으며, 특히 물리계층에서 딥러닝을 무선 전송(wireless transmission)과 결합하고자 하는 시도들이 나타나고 있다. AI 기반의 물리계층 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 mechanism, AI 기반의 자원 스케줄링(scheduling) 및 할당(allocation) 등을 포함할 수 있다.

[176] **THz(Terahertz) 통신**

[177] 6G 시스템에서 THz 통신이 적용될 수 있다. 일 예로, 데이터 전송률은 대역폭을 늘려 높일 수 있다. 이것은 넓은 대역폭으로 sub-THz 통신을 사용하고, 진보된 대규모 MIMO 기술을 적용하여 수행될 수 있다.

[178] 도 17은 본 명세서에 적용 가능한 전자기 스펙트럼을 도시한 도면이다. 일 예로, 도 17을 참조하면, 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. Sub-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.

[179] 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 BS에 통합될 수 있게 한다. 이를 통해 범위 제한을 극복할 수 있는 고급 적응형 배열 기술을 사용할 수 있다.

[180] **광 무선 기술(optical wireless technology)**

[181] OWC(optical wireless communication) 기술은 가능한 모든 장치-대-액세스 네트워크를 위한 RF 기반 통신 외에도 6G 통신을 위해 계획되었다. 이러한 네트워크는 네트워크-대-백홀/프론트홀 네트워크 연결에 접속한다. OWC 기술은 4G 통신 시스템 이후 이미 사용되고 있으나 6G 통신 시스템의 요구를 충족시키기 위해 더 널리 사용될 것이다. 광 충실도(light fidelity), 가시광 통신, 광 카메라 통신 및 광 대역에 기초한 FSO(free space optical) 통신과 같은 OWC 기술은 이미 잘 알려진 기술이다. 광 무선 기술 기반의 통신은 매우 높은 데이터 속도, 낮은 지연 시간 및 안전한 통신을 제공할 수 있다. LiDAR(light detection and ranging) 또한 광 대역을 기반으로 6G 통신에서 초 고해상도 3D 매핑을 위해 이용될 수 있다.

[182] **FSO 백홀 네트워크**

[183] FSO 시스템의 송신기 및 수신기 특성은 광섬유 네트워크의 특성과 유사하다. 따라서, FSO 시스템의 데이터 전송은 광섬유 시스템과 비슷하다. 따라서, FSO는 광섬유 네트워크와 함께 6G 시스템에서 백홀 연결을 제공하는 좋은 기술이 될

수 있다. FSO를 사용하면, 10,000km 이상의 거리에서도 매우 장거리 통신이 가능하다. FSO는 바다, 우주, 수중, 고립된 섬과 같은 원격 및 비원격 지역을 위한 대용량 백홀 연결을 지원한다. FSO는 셀룰러 기지국 연결도 지원한다.

[184] **대규모 MIMO 기술**

[185] 스펙트럼 효율을 향상시키는 핵심 기술 중 하나는 MIMO 기술을 적용하는 것이다. MIMO 기술이 향상되면 스펙트럼 효율도 향상된다. 따라서, 6G 시스템에서 대규모 MIMO 기술이 중요할 것이다. MIMO 기술은 다중 경로를 이용하기 때문에 데이터 신호가 하나 이상의 경로로 전송될 수 있도록 다중화 기술 및 THz 대역에 적합한 빔 생성 및 운영 기술도 중요하게 고려되어야 한다.

[186] **블록 체인**

[187] 블록 체인은 미래의 통신 시스템에서 대량의 데이터를 관리하는 중요한 기술이 될 것이다. 블록 체인은 분산 원장 기술의 한 형태로서, 분산 원장은 수많은 노드 또는 컴퓨팅 장치에 분산되어 있는 데이터베이스이다. 각 노드는 동일한 원장 사본을 복제하고 저장한다. 블록 체인은 P2P(peer to peer) 네트워크로 관리된다. 중앙 집중식 기관이나 서버에서 관리하지 않고 존재할 수 있다. 블록 체인의 데이터는 함께 수집되어 블록으로 구성된다. 블록은 서로 연결되고 암호화를 사용하여 보호된다. 블록 체인은 본질적으로 향상된 상호 운용성(interoperability), 보안, 개인 정보 보호, 안정성 및 확장성을 통해 대규모 IoT를 완벽하게 보완한다. 따라서, 블록 체인 기술은 장치 간 상호 운용성, 대용량 데이터 추적성, 다른 IoT 시스템의 자율적 상호 작용 및 6G 통신 시스템의 대규모 연결 안정성과 같은 여러 기능을 제공한다.

[188] **3D 네트워킹**

[189] 6G 시스템은 지상 및 공중 네트워크를 통합하여 수직 확장의 사용자 통신을 지원한다. 3D BS는 저궤도 위성 및 UAV를 통해 제공될 것이다. 고도 및 관련 자유도 측면에서 새로운 차원을 추가하면 3D 연결이 기존 2D 네트워크와 상당히 다르다.

[190] **양자 커뮤니케이션**

[191] 6G 네트워크의 맥락에서 네트워크의 감독되지 않은 강화 학습이 유망하다. 지도 학습 방식은 6G에서 생성된 방대한 양의 데이터에 레이블을 지정할 수 없다. 비지도 학습에는 라벨링이 필요하지 않다. 따라서, 이 기술은 복잡한 네트워크의 표현을 자율적으로 구축하는 데 사용할 수 있다. 강화 학습과 비지도 학습을 결합하면 진정한 자율적인 방식으로 네트워크를 운영할 수 있다.

[192] **무인 항공기**

[193] UAV(unmanned aerial vehicle) 또는 드론은 6G 무선 통신에서 중요한 요소가 될 것이다. 대부분의 경우, UAV 기술을 사용하여 고속 데이터 무선 연결이 제공된다. 기지국 엔티티는 셀룰러 연결을 제공하기 위해 UAV에 설치된다. UAV는 쉬운 배치, 강력한 가시선 링크 및 이동성이 제어되는 자유도와 같은 고정 기지국 인프라에서 볼 수 없는 특정 기능을 가지고 있다. 천재 지변 등의 긴급 상황 등

안, 지상 통신 인프라의 배치는 경제적으로 실현 가능하지 않으며, 때로는 휘발성 환경에서 서비스를 제공할 수 없다. UAV는 이러한 상황을 쉽게 처리할 수 있다. UAV는 무선 통신 분야의 새로운 패러다임이 될 것이다. 이 기술은 eMBB, URLLC 및 mMTC 인 무선 네트워크의 세 가지 기본 요구 사항을 용이하게 한다. UAV는 또한, 네트워크 연결성 향상, 화재 감지, 재난 응급 서비스, 보안 및 감시, 오염 모니터링, 주차 모니터링, 사고 모니터링 등과 같은 여러 가지 목적을 지원할 수 있다. 따라서, UAV 기술은 6G 통신에 가장 중요한 기술 중 하나로 인식되고 있다.

[194] 셀-프리 통신(cell-free Communication)

[195] 여러 주파수와 이기종 통신 기술의 긴밀한 통합은 6G 시스템에서 매우 중요하다. 결과적으로, 사용자는 디바이스에서 어떤 수동 구성을 만들 필요 없이 네트워크에서 다른 네트워크로 원활하게 이동할 수 있다. 사용 가능한 통신 기술에서 최상의 네트워크가 자동으로 선택된다. 이것은 무선 통신에서 셀 개념의 한계를 깨뜨릴 것이다. 현재, 하나의 셀에서 다른 셀로의 사용자 이동은 고밀도 네트워크에서 너무 많은 핸드 오버를 야기하고, 핸드 오버 실패, 핸드 오버 지연, 데이터 손실 및 펑푹 효과를 야기한다. 6G 셀-프리 통신은 이 모든 것을 극복하고 더 나은 QoS를 제공할 것이다. 셀-프리 통신은 멀티 커넥티비티 및 멀티-티어 하이브리드 기술과 장치의 서로 다른 이기종 라디오를 통해 달성될 것이다.

[196] 무선 정보 및 에너지 전송 통합(wireless information and energy transfer, WIET)

[197] WIET은 무선 통신 시스템과 같이 동일한 필드와 웨이브(wave)를 사용한다. 특히, 센서와 스마트폰은 통신 중 무선 전력 전송을 사용하여 충전될 것이다. WIET은 배터리 충전 무선 시스템의 수명을 연장하기 위한 유망한 기술이다. 따라서, 배터리가 없는 장치는 6G 통신에서 지원될 것이다.

[198] 센싱과 커뮤니케이션의 통합

[199] 자율 무선 네트워크는 동적으로 변화하는 환경 상태를 지속적으로 감지하고 서로 다른 노드간에 정보를 교환할 수 있는 기능이다. 6G에서, 감지는 자율 시스템을 지원하기 위해 통신과 긴밀하게 통합될 것이다.

[200] 액세스 백홀 네트워크의 통합

[201] 6G에서 액세스 네트워크의 밀도는 엄청날 것이다. 각 액세스 네트워크는 광섬유와 FSO 네트워크와 같은 백홀 연결로 연결된다. 매우 많은 수의 액세스 네트워크들에 대처하기 위해, 액세스 및 백홀 네트워크 사이에 긴밀한 통합이 있을 것이다.

[202] 홀로그램 빔포밍

[203] 빔포밍은 특정 방향으로 무선 신호를 전송하기 위해 안테나 배열을 조정하는 신호 처리 절차이다. 스마트 안테나 또는 진보된 안테나 시스템의 하위 집합이다. 빔포밍 기술은 높은 신호 대 잡음비, 간섭 방지 및 거부, 높은 네트워크 효율과 같은 몇 가지 장점이 있다. 홀로그램 빔포밍(hologram beamforming, HBF)은 소

소프트웨어-정의된 안테나를 사용하기 때문에 MIMO 시스템과 상당히 다른 새로운 빔포밍 방법이다. HBF는 6G에서 다중 안테나 통신 장치에서 신호의 효율적이고 유연한 전송 및 수신을 위해 매우 효과적인 접근 방식이 될 것이다.

[204] 빅 데이터 분석

[205] 빅 데이터 분석은 다양한 대규모 데이터 세트 또는 빅 데이터를 분석하기 위한 복잡한 프로세스이다. 이 프로세스는 숨겨진 데이터, 알 수 없는 상관 관계 및 고객 성향과 같은 정보를 찾아 완벽한 데이터 관리를 보장한다. 빅 데이터는 비디오, 소셜 네트워크, 이미지 및 센서와 같은 다양한 소스에서 수집된다. 이 기술은 6G 시스템에서 방대한 데이터를 처리하는 데 널리 사용된다.

[206] LIS(large intelligent surface)

[207] THz 대역 신호의 경우 직진성이 강하여 방해물로 인한 음영 지역이 많이 생길 수 있는데, 이러한 음영 지역 근처에 LIS 설치함으로써 통신 권역을 확대하고 통신 안정성 강화 및 추가적인 부가 서비스가 가능한 LIS 기술이 중요하게 된다. LIS는 전자기 물질(electromagnetic materials)로 만들어진 인공 표면(artificial surface)이고, 들어오는 무선파와 나가는 무선파의 전파(propagation)를 변경시킬 수 있다. LIS는 매시브 MIMO의 확장으로 보여질 수 있으나, 매시브 MIMO와 서로 다른 어레이(array) 구조 및 동작 메커니즘이 다르다. 또한, LIS는 수동 엘리먼트(passive elements)를 가진 재구성 가능한 리플렉터(reflector)로서 동작하는 점 즉, 활성(active) RF 체인(chain)을 사용하지 않고 신호를 수동적으로만 반사(reflect)하는 점에서 낮은 전력 소비를 가지는 장점이 있다. 또한, LIS의 수동적인 리플렉터 각각은 입사되는 신호의 위상 편이를 독립적으로 조절해야 하기 때문에, 무선 통신 채널에 유리할 수 있다. LIS 컨트롤러를 통해 위상 편이를 적절히 조절함으로써, 반사된 신호는 수신된 신호 전력을 부스트(boost)하기 위해 타겟 수신기에서 모여질 수 있다.

[208] 테라헤르츠(THz) 무선통신

[209] 도 18은 본 명세서에 적용 가능한 THz 통신 방법을 도시한 도면이다.

[210] 도 18을 참조하면, THz 무선통신은 대략 0.1~10THz(1THz=10¹²Hz)의 진동수를 가지는 THz파를 이용하여 무선통신을 이용하는 것으로, 100GHz 이상의 매우 높은 캐리어 주파수를 사용하는 테라헤르츠(THz) 대역 무선통신을 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.

[211] 또한, THz파의 광자 에너지는 수 meV에 불과하기 때문에 인체에 무해한 특성이 있다. THz 무선통신에 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 무선통신에 대한 표준화 논의는 3GPP 이외에도 IEEE 802.15 THz WG(working group)을 중심으로 논의되고 있으며, IEEE 802.15의 TG(task group)(예, TG3d, TG3e)에서 발행되는 표준문서는 본 명세서에

서 설명되는 내용을 구체화하거나 보충할 수 있다. THz 무선통신은 무선 인식(wireless cognition), 센싱(sensing), 이미징(imaging), 무선 통신(wireless), THz 네비게이션(navigation) 등에 응용될 수 있다.

- [212] 구체적으로, 도 18을 참조하면, THz 무선통신 시나리오는 매크로 네트워크(macro network), 마이크로 네트워크(micro network), 나노스케일 네트워크(nanoscale network)로 분류될 수 있다. 매크로 네트워크에서 THz 무선통신은 V2V(vehicle-to-vehicle) 연결 및 백홀/프런트홀(backhaul/fronthaul) 연결에 응용될 수 있다. 마이크로 네트워크에서 THz 무선통신은 인도어 스몰 셀(small cell), 데이터 센터에서 무선 연결과 같은 고정된 point-to-point 또는 multi-point 연결, 키오스크 다운로드와 같은 근거리 통신(near-field communication)에 응용될 수 있다. 하기 표 5는 THz 파에서 이용될 수 있는 기술의 일례를 나타낸 표이다.

- [213] [표5]

Transceivers Device	Available immature: UTC-PD, RTD and SBD
Modulation and coding	Low order modulation techniques (OOK, QPSK), LDPC, Reed Solomon, Hamming, Polar, Turbo
Antenna	Omni and Directional, phased array with low number of antenna elements
Bandwidth	69GHz (or 23 GHz) at 300GHz
Channel models	Partially
Data rate	100Gbps
Outdoor deployment	No
Free space loss	High
Coverage	Low
Radio Measurements	300GHz indoor
Device size	Few micrometers

- [214] 도 19는 본 명세서에 적용 가능한 THz 무선 통신 송수신기를 도시한 도면이다.

- [215] 도 19를 참조하면, THz 무선통신은 THz 발생 및 수신을 위한 방법을 기준으로 분류할 수 있다. THz 발생 방법은 광 소자 또는 전자소자 기반 기술로 분류할 수 있다.

- [216] 이때, 전자 소자를 이용하여 THz를 발생시키는 방법은 공명 터널링 다이오드(resonant tunneling diode, RTD)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 19의 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 주파수

는 걸러낸다. 그리고, 도 19의 안테나에 배열 안테나 등이 적용되어 빔포밍이 구현될 수도 있다. 도 19에서, IF는 중간 주파수(intermediate frequency)를 나타내며, 트리플러(tripler), 멀티플러(multiplier)는 체배기를 나타내며, PA는 전력 증폭기(power amplifier)를 나타내며, LNA는 저잡음 증폭기(low noise amplifier), PLL은 위상동기 회로(phase-locked loop)를 나타낸다.

[217] 도 20은 본 명세서에 적용 가능한 THz 신호 생성 방법을 도시한 도면이다. 또한, 도 21은 본 명세서에 적용 가능한 무선 통신 송수신기를 도시한 도면이다.

[218] 도 20 및 도 21을 참조하면, 광 소자 기반 THz 무선통신 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 20에 도시된 바와 같이, 레이저 다이오드, 광 대역 광변조기, 초고속 광검출기가 필요하다. 도 20의 경우, 파장이 다른 두 레이저의 빛 신호를 합파하여 레이저 간의 파장 차이에 해당하는 THz 신호를 생성하는 것이다. 도 20에서, 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 20에서, 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 광 통신 기능(예, 광전 변환, 전광 변환 등)을 하나의 부품으로 모듈화시킨 광모듈(optical sub assembly)을 나타내며, DSO는 디지털 스토리지 오실로스코프(digital storage oscilloscope)를 나타낸다.

[219] 도 22는 본 명세서에 적용 가능한 송신기 구조를 도시한 도면이다. 또한, 도 23은 본 명세서에 적용 가능한 변조기 구조를 도시한 도면이다.

[220] 도 22 및 도 23을 참조하면, 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 콘택트(microwave contact) 등을 통해 전기적 특성을 변화시킴으로써 데이터를 실게 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. 상기과 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.

- [221] 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(architecture)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.
- [222] 적외선 대역(infrared 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.
- [223] 단일 캐리어(single carrier) 시스템에서, 광전 변환기 1개를 이용하여 테라헤르츠 송수신 시스템이 구현될 수 있다. 채널 환경에 따라 달라지지만 멀티 캐리어(Multi carrier) 시스템에서, 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.
- [224] 여기서, 본 명세서의 무선 기기(200a, 200b)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE, NR 및 6G뿐만 아니라 저전력 통신을 위한 Narrowband Internet of Things를 포함할 수 있다. 이때, 예를 들어 NB-IoT 기술은 LPWAN(Low Power Wide Area Network) 기술의 일례일 수 있고, LTE Cat NB1 및/또는 LTE Cat NB2 등의 규격으로 구현될 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 추가적으로 또는 대체적으로, 본 명세서의 무선 기기(XXX, YYY)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE-M 기술을 기반으로 통신을 수행할 수 있다. 이때, 일 예로, LTE-M 기술은 LPWAN 기술의 일례일 수 있고, eMTC(enhanced Machine Type Communication) 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, LTE-M 기술은 1) LTE CAT 0,

2) LTE Cat M1, 3) LTE Cat M2, 4) LTE non-BL(non-Bandwidth Limited), 5) LTE-MTC, 6) LTE Machine Type Communication, 및/또는 7) LTE M 등의 다양한 규격 중 적어도 어느 하나로 구현될 수 있으며 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 추가적으로 또는 대체적으로, 본 명세서의 무선 기기(200a, 200b)에서 구현되는 무선 통신 기술은 저전력 통신을 고려한 지그비(ZigBee), 블루투스(Bluetooth) 및 저전력 광역 통신망(Low Power Wide Area Network, LPWAN) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 일 예로 ZigBee 기술은 IEEE 802.15.4 등의 다양한 규격을 기반으로 소형/저-파워 디지털 통신에 관련된 PAN(personal area networks)을 생성할 수 있으며, 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.

[225] 본 개시에서 사용되는 기호/약어/용어는 다음과 같다.

[226] - BPF: Band Pass Filter

[227] - CF: Carrier Frequency

[228] - CFO: Carrier Frequency Offset

[229] - DPSK: Differential Phase Shift Keying

[230] - FFT: Fast Fourier Transform

[231] - IFFT: Inverse Fast Fourier Transform

[232] - LNA: Low Noise Amplifier

[233] - OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing

[234] - PSS: Primary Synchronization Signal

[235] - SCS: Sub-carrier Spacing

[236] - SSB: Synchronization Signal Block

[237] - UE: User Equipment

[238] 비지상 네트워크는 위성 또는 무인기(UAV) 등을 지상 기지국의 중계국 또는 기지국으로 활용하는 시스템으로 지상 네트워크를 지원받지 못하는 지역이나 비행기 또는 자동차 등 이동 플랫폼에 비용 효율적(cost effective)으로 통신 서비스를 지원할 수 있다. 비지상 네트워크에서 저궤도 위성, 중궤도 위성 또는 정지궤도 위성 중 전송 거리가 상대적으로 짧은 저궤도 위성을 활용한다면 거리에 따른 경로 손실 및 지연 시간을 감소시킬 수 있다.

[239] 하지만 저궤도 위성의 공전 주기는 약 90분에서 120분 사이로 지구 자전 주기보다 빠르게 위성이 공전하게 되고 위성과 단말 사이의 상대 속도로 인한 도플러 시프트(Doppler shift)가 발생할 수 있다. 지상 네트워크에서 도플러 시프트는 단말의 이동성에 의해 발생하지만 비지상 네트워크에서 도플러 시프트는 단말의 이동성과 위성의 이동성을 동시에 고려해야 한다. 고도 600 km의 저궤도 위성의 경우 궤도를 도는 속력이 약 7.6 km/s로 단말이 일반적으로 낼 수 있는 속력보다 매우 빠른 속력을 가지고 있다. 따라서 비지상 네트워크에서는 지상 네트워크보다 위성의 이동성으로 인한 CFO(carrier frequency offset)가 추가적으로 발생하게 되고 그 값 또한 매우 크다.

- [240] 5G NR 초기 접속(Initial access) 단계에서 단말은 정해진 주파수 대역을 순서대로 탐색하여 SSB(Synchronization signal block)을 탐색(detection)할 수 있다. SSB는 PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal) 및 PBCH(physical broadcast channel)를 포함할 수 있다. 단말은 이 가운데 PSS 통해 시간/주파수(time/frequency) 도메인(domain)의 최초 동기화를 진행할 수 있다. 비지상 네트워크와 지상 네트워크를 통합한 네트워크 시나리오에서는 동일 통신 표준 기술을 사용해야 하지만 현재 초기 접속 단계에서 사용되는 SSB는 CFO가 큰 환경에서 단말의 부담을 가중시킬 수 있다. 따라서 CFO가 큰 환경에서 단말의 부담을 줄일 수 있는 동기(synchronization) 기술이 필요하다.
- [241] 단말은 기지국에 접속하기 위해 셀 탐색(cell search)을 수행할 수 있다. 셀 탐색을 수행하는 경우, 단말은 기지국에서 보낸 PSS 검출을 최우선적으로 수행할 수 있다.
- [242] PSS 검출 과정과 관련하여 단말은 후보 주파수 대역(synchronization raster)을 SSB 주기 동안 수신한 신호와 세 개의 PSS 시퀀스(sequence)간의 교차 상관관계를 연산할 수 있다. 단말은 교차 상관관계가 임계 값 이상인 경우 PSS 검출을 종료할 수 있고, 임계 값 미만인 경우 다음 후보 주파수 대역에서 동일한 과정을 반복할 수 있다.
- [243] 도 24 내지 25는 CFO에 따른 PSS 탐색 확률의 일례를 도시한 도면이다.
- [244] 도 24 내지 25는 5G NR에서 CFO에 따른 단말의 PSS 탐색 확률을 시뮬레이션한 결과를 도시한 그래프이다. 도 24 내지 25에서 가로 축은 SNR(signal to noise ratio)을 세로축은 PSS 탐색 확률(detection rate)일 수 있다. 도 24에서 CF(Carrier frequency)는 2GHz일 수 있고, SCS(Sub-carrier Spacing)은 15kHz일 수 있고, CFO는 5ppm일 수 있다. 도 25에서 CF는 2GHz일 수 있고, SCS은 15kHz일 수 있고, CFO는 20ppm일 수 있다.
- [245] 도 24 내지 25를 참조하면, CFO가 증가하는 경우 단말의 PSS 탐색 확률이 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이를 극복하기 위해 단말은 채널의 CFO를 고려하여 SCS의 정수 배 오차에 해당하는 PSS 시간 도메인 신호에 대한 교차 검증을 더 수행할 수 있다. 따라서, 송수신 채널에서 발생하는 CFO가 클수록 단말은 PSS 검출하기 위해 더 많은 탐색 시도가 필요할 수 있고, 이는 단말의 동기 획득 지연 및 전력 소모 증가로 이어질 수 있다.
- [246] 본 개시에서 기지국은 5G NR SSB의 PSS에 해당하는 심볼 구간의 PSS 시퀀스를 단일 캐리어 기반 DPSK(Differential Phase Shift Keying)로 인코딩할 수 있고 인코딩된 PSS 시퀀스를 단말에 전송할 수 있다. 일반적으로 5G NR에서 CFO를 극복하기 위해, 단말은 동기 래스터를 기초로 PSS 탐색을 수행할 뿐만 아니라, SCS의 정수 배 오차에 대한 PSS 탐색을 동시에 수행할 수 있다. 따라서 기존 방식은 CFO가 큰 환경에서 UE의 동기 획득 시간 지연과 전력 소모가 증가한다는 단점이 있다.

- [247] 도 26은 본 개시의 일 실시예에 따른 송신단의 일례를 도시한 도면이다. 도 27은 본 개시의 일 실시예에 따른 PSS 시퀀스를 인코딩하는 방법의 일례를 도시한 도면이다.
- [248] 도 27은 송신단이 시간 도메인에서 PSS 시퀀스를 DPSK 인코딩하는 방법의 예를 나타낸다.
- [249] 도 26을 참조하면, 송신단(1000)은 DPSK 심볼 생성기(1100), 이산 신호 생성기(1200), 고속 푸리에 변환기(Fast Fourier transformer)(1300), 직/병렬 변환기(Serial/Parallel converter)(1400), 역고속 푸리에 변환기(Inverse Fast Fourier Transformer)(1500), 병/직렬 변환기(Parallel/Serial converter)(1600), CP(cyclic prefix) 부가기(1700), 디지털 아날로그 변환기(1800) 및 믹서(mixer)(1900)를 포함할 수 있다. 송신단(1000)은 상술한 기지국 또는 단말 가운데 어느 하나일 수 있다.
- [250] DPSK 심볼 생성기(1100)는 PSS 심볼을 제공할 수 있다. PSS 심볼은 PSS 시퀀스를 포함할 수 있다. DPSK 심볼 생성기(1100)는 PSS 심볼에 DPSK 인코딩을 수행하여 DPSK 심볼을 생성할 수 있다.
- [251] 예를 들어, 도 27을 참조하면, 5G NR에서 사용하는 127 비트의 m-시퀀스가 PSS로 사용되는 경우, 128개의 DPSK 심볼이 타임 도메인을 통해 수신단에 전송될 수 있다. DPSK는 두 가지의 기준 심볼(reference symbol)을 가질 수 있다. 기준 심볼은 e^{j0} 또는 $e^{j\pi}$ 일 수 있다.
- [252] 먼저, DPSK 심볼 생성기(1100)는 PSS 심볼 앞에 기준 심볼을 부가할 수 있다. PSS 심볼은 PSS 시퀀스를 포함할 수 있다. DPSK 심볼 생성기(1100)는 기준 심볼이 부가된 PSS 심볼에 인코딩을 수행하여 DPSK 심볼을 생성할 수 있다. DPSK 심볼 생성기(1100)는 PSS 심볼에 포함된 PSS 시퀀스의 현재 비트가 1인 경우 이전 심볼과 같은 심볼로 인코딩을 수행할 수 있고, PSS 심볼에 포함된 PSS 시퀀스의 현재 비트가 0인 경우 이전 심볼과 다른 심볼로 인코딩을 수행할 수 있다. 이를 일반화하여 DPSK 심볼 생성기(1100)의 N-1 비트 시퀀스에 관한 DPSK 인코딩 수행 결과는 다음 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.
- [253] [수식1]

$$x_n = x_{n-1}(2K_n - 1)$$

- [254] 수학적 식 1에서,

$$x_n$$

은 n번째 DPSK 인코딩 수행 결과일 수 있고,

$$x_{n-1}$$

은 n-1번째 인코딩 수행 결과일 수 있고,

$$x_n$$

및

$$x_{n-1}$$

은

$$e^{j0}$$

또는

$$e^{j\pi}$$

일 수 있다.

$$K_n$$

은 PSS 시퀀스일 수 있고 0 또는 1일 수 있다. n 은 1 내지 $N-1$ 일 수 있다. DPSK 심볼 생성기(1100)는 DPSK 심볼을 이산 신호 생성기(1200)에 전송할 수 있다.

- [255] 이산 신호 생성기(1200)는 DPSK 심볼을 DPSK 심볼 생성기(1100)로부터 수신할 수 있다. 이산 신호 생성기(1200)는 DPSK 심볼에 관한 오버샘플링을 수행할 수 있다. 송신단이 M 개의 서브캐리어를 기초로 OFDM 신호를 생성하고 PSS 시퀀스의 개수가 N 개인 경우, 오버 샘플링이 수행된 DPSK 심볼은 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

- [256] [수식2]

$$x'(n) = \begin{cases} x_0 & 0 \leq n \leq \frac{M}{N} - 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_{N-1} & \frac{M}{N}(N-1) \leq n \leq M-1 \end{cases}$$

- [257] 수학식 2에서,

$$x'(n)$$

은 오버샘플링이 수행된 DPSK 심볼일 수 있다.

- [258] 이산 신호 생성기(1200)는 오버샘플링이 수행된 DPSK 심볼을 기초로 이산 시간 영역 신호를 생성할 수 있다. SSB의 중심 주파수가

$$1/N_c$$

인 경우, 이산 시간 영역 신호는 다음 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

- [259] [수식3]

$$s(n) = x'(n) \cos\left(\frac{2\pi n}{N_c}\right) (0 \leq n \leq M-1)$$

- [260] 수학식 3에서,

$$s(n)$$

은 이산 시간 영역 신호일 수 있다. 이산 신호 생성기(1200)는 이산 시간 영역 신호를 FFT 모듈에 전송할 수 있다.

[261] 고속 푸리에 변환기(1300)는 이산 시간 영역 신호를 이산 신호 생성기(1200)로부터 수신할 수 있다. 고속 푸리에 변환기(1300)는 이산 시간 영역 신호에 관한 FFT를 수행할 수 있다. 고속 푸리에 변환기(1300)은 FFT가 수행된 이산 시간 영역 신호를 직/병렬 변환 모듈(1400)에 전송할 수 있다.

[262] 직/병렬 변환 모듈(1400)은 FFT가 수행된 이산 시간 영역 신호를 고속 푸리에 변환기(1300)로부터 수신할 수 있다. 직/병렬 변환 모듈(1400)는 직렬 신호인 FFT가 수행된 이산 시간 영역 신호를 병렬 신호로 변환할 수 있다. 직/병렬 변환 모듈(1400)는 병렬 신호를 역고속 푸리에 변환기(1500)에 전송할 수 있다.

[263] 역고속 푸리에 변환기(1500)는 병렬 신호를 직/병렬 변환 모듈(1400)로부터 수신할 수 있다. 역고속 푸리에 변환기(1500)은 병렬 신호에 IFFT를 수행할 수 있다. 역고속 푸리에 변환기(1500)은 IFFT가 수행된 병렬 신호를 병/직렬 변환기(1600)에 전송할 수 있다.

[264] 병/직렬 변환기(1600)는 IFFT가 수행된 병렬 신호를 역고속 푸리에 변환기(1500)로부터 수신할 수 있다. 병/직렬 변환기(1600)는 IFFT가 수행된 병렬 신호를 직렬 신호로 변환할 수 있다. 병/직렬 변환기(1600)는 직렬 신호를 CP 부가기(1800)에 전송할 수 있다.

[265] CP 부가기(1800)는 직렬 신호를 병/직렬 변환기(1600)로부터 수신할 수 있다. CP 부가기(1800)는 직렬 신호에 CP를 부가할 수 있다. CP 부가기(1800)는 CP가 부가된 직렬 신호를 디지털 아날로그 변환기(1800)에 전송할 수 있다.

[266] 디지털 아날로그 변환기(1800)는 CP가 부가된 직렬 신호를 CP 부가기(1800)로부터 수신할 수 있다. 디지털 아날로그 변환기(1800)는 디지털 신호인 CP가 부가된 직렬 신호를 아날로그 신호로 변환할 수 있다. 디지털 아날로그 변환기(1800)는 아날로그 신호를 믹서(1900)에 전송할 수 있다.

[267] 믹서(1900)는 아날로그 신호를 디지털 아날로그 변환기(1800)로부터 수신할 수 있다. 믹서(1900)는 아날로그 신호를 캐리어 주파수에 믹싱하여 DPSK 신호를 생성할 수 있다. 캐리어 주파수는

$$f_c$$

일 수 있다. 믹서(1900)는 DPSK 신호를 수신단에 전송할 수 있다.

[268] 도 28은 본 개시의 일 실시예에 따른 수신단의 일례를 도시한 도면이다.

[269] 도 28을 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 수신단(2000)은 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier, LNA)(2100), 밴드 패스 필터(band pass filter, BPF)(2200), 위상 변환기(2300), 심볼 지연기(2400), 제1 믹서(2500), 제2 믹서(2600), 제1 로우 패스 필터(Low pass filter, LPF)(2700), 제2 로우 패스 필터(2800), 제1 아날로그 디지털 변환기(2900), 제2 아날로그 디지털 변환기(3000) 및 디코더(3100)를 포함할 수 있다. 수신단(2000)은 상술한 단말일 수 있다.

[270] 저잡음 증폭기(2100)는 DPSK 신호를 도 26의 송신단(1000)로부터 수신할 수 있다. 송신단에서 수신단으로 전송된 DPSK 신호는 CFO의 영향을 받을 수 있다. 이 경우, 수신단의 캐리어 주파수는 다음 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[271] [수식4]

$$f'_c = f_c + \Delta f$$

[272] f'_c

는 수신단의 캐리어 주파수일 수 있고,

$$f_c$$

는 송신단의 캐리어 주파수일 수 있고,

$$\Delta f$$

는 CFO일 수 있다.

[273] 저잡음 증폭기(2100)는 DPSK 신호를 증폭시킬 수 있다. 저잡음 증폭기(2100)는 증폭된 DPSK 신호를 밴드 패스 필터(2200)에 전송할 수 있다.

[274] 밴드 패스 필터(2200)는 증폭된 DPSK 신호를 저잡음 증폭기(2100)로부터 수신할 수 있다. 밴드 패스 필터(2200)는 증폭된 DPSK 신호에 대한 필터링을 수행할 수 있다. 필터링이 수행된 DPSK 신호는 다음 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[275] [수식5]

$$V_{in} = Ae^{j(2\pi f'_c t + \theta(t))}$$

[276] 수학식 5에서,

$$\theta(t)$$

는 DPSK 심볼일 수 있고, 0 또는

$$\pi$$

일 수 있다.

[277] 밴드 패스 필터(2200)는 필터링이 수행된 DPSK 신호를 위상 변환기(2300), 심볼 지연기(2400) 및 제1 믹서(2500)에 전송할 수 있다.

[278] 위상 변환기(2300)는 필터링이 수행된 DPSK 신호를 밴드 패스 필터(2200)로부터 수신할 수 있다. 위상 변환기(2300)는 필터링이 수행된 DPSK 신호의 위상을 변환할 수 있다. 예를 들어, 위상 변환기(2300)는 필터링이 수행된 DPSK 신호의 위상을

$$\pi/2$$

만큼 변환할 수 있다. 위상 변환기(2300)는 위상이 변환된 DPSK 신호를 제2 믹서(2600)에 전송할 수 있다.

[279] 심볼 지연기(2400)는 필터링이 수행된 DPSK 신호를 밴드 패스 필터(2200)로부터 수신할 수 있다. 심볼 지연기(2400)는 필터링이 수행된 DPSK 신호를 지연시킬 수 있다. 심볼 지연기(2400)는 필터링이 수행된 DPSK 신호를 DPSK 심볼의 길이만큼 지연시킬 수 있다. DPSK 심볼의 길이는 OFDM 심볼의 주기를 PSS 시퀀

스의 개수인 N 으로 나눈 값일 수 있다. 심볼 지연기(2400)는 지연된 DPSK 신호를 제1 믹서(2500) 및 제2 믹서(2600)에 전송할 수 있다.

[280] 제1 믹서(2500)는 필터링이 수행된 DPSK 신호를 밴드 패스 필터(2200)로부터 수신할 수 있다. 제1 믹서(2500)는 지연된 DPSK 신호를 심볼 지연기(2400)로부터 수신할 수 있다. 제1 믹서(2500)는 필터링이 수행된 DPSK 신호의 I축 성분 및 지연된 지연된 DPSK 신호의 I축 성분에 관한 믹싱을 수행할 수 있다. 제1 믹서(2500)는 믹싱 수행 결과를 제1 로우 패스 필터(2700)에 전송할 수 있다.

[281] 제1 로우 패스 필터(2700)는 믹싱 수행 결과를 제1 믹서(2500)로부터 수신할 수 있다. 제1 로우 패스 필터(2700)는 믹싱 수행 결과에 관한 필터링을 수행하여 출력 신호의 I축 성분을 획득할 수 있다. 제1 로우 패스 필터(2700)는 다음 수학식 7 내지 10을 기초로 출력 신호의 I축 성분을 획득할 수 있다.

[282] [수식7]

$$V_{\text{out}_I} = V_{1_I} \times V_{2_I}$$

[283] [수식8]

$$V_{1_I} = \frac{A}{2} e^{j(2\pi f'_c(t) + \theta(t))}$$

[284] [수식9]

$$V_{2_I} = \frac{A}{2} e^{j(2\pi f'_c(t-T) + \theta(t-T))}$$

[285] [수식10]

$$V_{\text{out}_I} = \frac{A^2}{8} \cos(\theta(t) - \theta(t-T) + 2\pi f'_c T)$$

[286] 수학식 7 내지 10에서, 는 출력 신호의 I축 성분일 수 있고,

$$V_{1_I}$$

는 필터링이 수행된 DPSK 신호의 I축 성분일 수 있고,

$$V_{2_I}$$

는 지연된 DPSK 신호의 I축 성분일 수 있다. 수학식 7 내지 10를 참조하면,

$$V_{1_I}$$

및

$$V_{2_I}$$

에는

$$e^{j2\pi f_c' T}$$

가 존재하여 위상 오프셋이 존재하나

$$V_{out_I}$$

은 연속된 송신 심볼인 DPSK 심볼의 위상 차이에 의해 결정될 수 있다. 제1 로우 패스 필터(2700)는 출력 신호의 I축 성분을 제1 아날로그 디지털 변환기(2800)에 전송할 수 있다.

[287] 제1 아날로그 디지털 변환기(2800)는 출력 신호의 I축 성분을 제1 로우 패스 필터(2700)로부터 출력 신호의 I축 성분을 수신할 수 있다. 제1 아날로그 디지털 변환기(2800)는 아날로그 신호인 출력 신호의 I축 성분을 디지털 신호로 변환할 수 있다. 제1 아날로그 디지털 변환기(2800)는 변환된 출력 신호의 I축 성분을 디코더(3100)에 전송할 수 있다.

[288] 제2 믹서(2600)는 위상이 변환된 DPSK 신호를 위상 변환기(2300)로부터 수신할 수 있다. 제2 믹서(2600)는 지연된 DPSK 신호를 심볼 지연기(2500)로부터 수신할 수 있다. 제2 믹서(2600)는 위상이 변환된 DPSK 신호의 Q축 성분 및 지연된 DPSK 신호의 Q축 성분에 관한 믹싱을 수행할 수 있다. 제2 믹서(2500)는 믹싱 수행 결과를 제2 로우 패스 필터(2900)에 전송할 수 있다.

[289] 제2 로우 패스 필터(2900)는 믹싱 수행 결과를 제2 믹서(2500)로부터 수신할 수 있다. 제2 로우 패스 필터(2900)는 믹싱 수행 결과에 대한 필터링을 수행하여 출력 신호의 Q축 성분을 획득할 수 있다. 제1 로우 패스 필터(2700)는 다음 수학식 11 내지 14를 기초로 출력 신호의 Q축 성분을 획득할 수 있다.

[290] [수식 11]

$$V_{out_Q} = V_{1_Q} \times V_{2_Q}$$

[291] [수식 12]

$$V_{1_Q} = \frac{A}{2} e^{j(2\pi f_c'(t) + \theta(t) + \pi/2)}$$

[292] [수식 13]

$$V_{2_Q} = \frac{A}{2} e^{j(2\pi f_c'(t-T) + \theta(t-T))}$$

[293] [수식 14]

$$V_{out_Q} = \frac{A^2}{8} \sin(\theta(t) - \theta(t-T) + 2\pi f_c' T)$$

[294] 수학식 11 내지 14에서,

$$V_{out_Q}$$

는 출력 신호의 Q축 성분일 수 있고

$$V_{1_Q}$$

는 위상이 변환된 DPSK 신호의 Q축 성분일 수 있고,

$$V_{2_Q}$$

는 지연된 DPSK 신호의 Q축 성분일 수 있다. 수학적 식 11 내지 14를 참조하면,

$$V_{1_Q}$$

및

$$V_{2_Q}$$

에는

$$e^{j2\pi f'_c T}$$

가 존재하여 위상 오프셋이 존재하나

$$V_{out_Q}$$

는 연속된 송신 심볼인 DPSK 심볼의 위상 차이에 의해 결정될 수 있다.

[295] 제2 로우 패스 필터(2900)는 출력 신호의 Q축 성분을 제2 아날로그 디지털 변환기(3000)에 전송할 수 있다.

[296] 제2 아날로그 디지털 변환기(3000)는 출력 신호의 Q축 성분을 제2 로우 패스 필터(2900)로부터 출력 신호의 I축 성분을 수신할 수 있다. 제2 아날로그 디지털 변환기(3000)는 아날로그 신호인 출력 신호의 Q축 성분을 디지털 신호로 변환할 수 있다. 제2 아날로그 디지털 변환기(3000)는 변환된 출력 신호의 Q축 성분을 디코더(3100)에 전송할 수 있다.

[297] 디코더(3100)는 변환된 출력 신호의 I축 성분을 제1 아날로그 디지털 변환기(2800)로부터 수신할 수 있다. 디코더(3100)는 변환된 출력 신호의 Q축 성분을 제2 아날로그 디지털 변환기(3000)로부터 수신할 수 있다. 한편, 변환된 출력 신호의 I축 성분 및 변환된 출력 신호의 Q축 성분을 기초로 예상되는 성상도(constellation)는 다음과 같을 수 있다.

[298] 도 29는 본 개시의 일 실시예에 따른 성상도의 일례를 도시한 도면이다.

[299] 도 29에서, 수학적 식 10 및 수학적 식 14의 변환된 출력 신호의 I축 성분 및 변환된 출력 신호의 Q축 성분을 기초로 예상되는 성상도이다. 수학적 식 10 및 수학적 식 14의

$$2\pi f'_c T$$

는

$$2\pi f'_c T$$

로 나타낼 수 있고, m은 정수일 수 있고,

$$0 < \alpha < 2\pi$$

일 수 있다.

[300] 도 29를 참조하면, 변환된 출력 신호의 I축 성분 및 변환된 출력 신호의 Q축 성분을 기초로 예상되는 성상도(constellation)에서 두개의 심볼 가운데 어떠한 심볼이 0 또는 1을 의미하는지 알 수 없다. 따라서, 디코더(3100) 성상도 상의 2가지 경우 모두 PSS 시퀀스와 교차 상관(cross correlation)을 수행할 수 있다.

[301] 다시 도 28을 참조하면, 디코더(3100)는 변환된 출력 신호의 I축 성분 및 변환된 출력 신호의 Q축 성분에 관한 디코딩을 수행할 수 있다. 디코더(3100)는 DPSK 디코딩을 수행할 수 있다. 디코더(3100)는 수학식 15를 기초로 디코딩을 수행할 수 있다.

[302] [수식15]

$$x'_n = e^{jn\varphi} x_n$$

[303] 수학식 15에서,

$$x'_n$$

는 캐리어 주파수로 인한 위상 오프셋이 선보상된 DPSK 심볼일 수 있고,

$$\varphi$$

는

$$2\pi f_c T$$

일 수 있다. 디코더(3100)가 수학식 15에 기초하여 디코딩을 수행하는 경우, 디코딩이 수행된 출력 신호의 I축 성분 및 출력 신호의 Q축 성분은 각각 수학식 16 내지 17 및 수학식 18 내지 19와 같이 나타낼 수 있다.

[304] [수식16]

$$V_{\text{out}_I'} = \frac{A^2}{8} \cos(\theta(t) - \theta(t - T) + 2\pi f_c' T - 2\pi f_c T)$$

[305] [수식17]

$$V_{\text{out}_I'} = \frac{A^2}{8} \cos(\theta(t) - \theta(t - T) + 2\pi \Delta f T)$$

[306] [수식18]

$$V_{\text{out}_Q'} = \frac{A^2}{8} \sin(\theta(t) - \theta(t - T) + 2\pi f_c' T - 2\pi f_c T)$$

[307] [수식19]

$$V_{\text{out}_Q'} = \frac{A^2}{8} \sin(\theta(t) - \theta(t - T) + 2\pi \Delta f T)$$

[308] 수학식 16 내지 19에서,

$$V_{out_I'}$$

는 디코딩이 수행된 출력 신호의 I축 성분일 수 있고,

$$V_{out_Q'}$$

는 디코딩이 수행된 출력 신호의 Q축 성분일 수 있다. 수학적식 17 및 19를 참조하면,

$$V_{out_I'}$$

및

$$V_{out_Q'}$$

는 도플러 시프트에 의한 위상 오프셋인

$$2\pi\Delta fT$$

만을 포함할 수 있다.

[309] 송신단(1000)이 5G NR SSB의 PSS에 해당하는 심볼의 PSS 시퀀스를 DPSK로 인코딩하여 수신단(2000)에 전송하는 경우 위상 오프셋은 다음 수학적식 20 내지 21과 같이 나타낼 수 있다.

[310] [수식20]

$$0 \leq \alpha = 2\pi\Delta fT \leq 2\pi$$

[311] [수식21]

$$0 \leq \frac{\alpha}{2\pi T} = \Delta f \leq \frac{1}{T}$$

[312] 수학적식 20 내지 21에서, T는 주기일 수 있고, 미리 설정된 값일 수 있다.

[313] 수학적식 20 내지 21을 참조하면, $1/T$ 은 일반적으로

$$\Delta f$$

보다 클 수 있고, 위상 오프셋인

$$2\pi\Delta fT$$

은

$$2\pi$$

보다 작을 수 있다. 따라서, 디코더(3100)는 위상 오프셋을 기초로 CFO를 획득할 수 있다.

[314] 연속된 두 DPSK 심볼 구간의 채널은 거의 동일하다고 볼 수 있다. 따라서, 수신단(2000)은 채널에서 발생하는 주파수 오프셋 및 위상 노이즈의 영향을 거의 받지 않으면서 PSS 탐색이 가능할 수 있다.

[315] 도 30은 본 개시의 일 실시예에 따른 신호 송수신 방법의 흐름도이다.

- [316] 도 30에서, 단말은 상술한 수신단(2000)일 수 있고, 기지국은 상술한 송신단(1000)일 수 있다.
- [317] 도 30을 참조하면, 단말은 기지국으로부터 입력 신호를 수신할 수 있다(S3010). 입력 신호는 **DPSK** 심볼들을 포함할 수 있다.
- [318] 단말은 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행할 수 있다(S3020). 단말은 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하여 위상 변조가 수행된 입력 신호를 획득할 수 있다. 예를 들어, 단말은 입력 신호의 위상을 $\pi/2$ 만큼 변조할 수 있다.
- [319] 단말은 입력 신호에 관한 지연을 수행할 수 있다(S3030). 단말은 입력 신호에 관한 지연을 수행하여 지연이 수행된 입력 신호를 획득할 수 있다. 단말은 입력 신호에 포함된 심볼의 주기 및 입력 신호에 포함된 **PSS** 시퀀스의 개수를 기초로 입력 신호에 관한 지연을 수행할 수 있다.
- [320] 단말은 입력 신호 및 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 **I**축 출력 신호를 획득할 수 있다(S3040). 단말은 S3010에서 수신한 입력 신호 및 S3020에서 획득한 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 **I**축 출력 신호를 획득할 수 있다. 단말은 단말은 입력 신호 및 위상 변조가 수행된 입력 신호에 관한 믹싱을 수행하여 입력 신호에 관한 하향 변환을 수행할 수 있다.
- [321] 단말은 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 **Q**축 출력 신호를 획득할 수 있다(S3050). 단말은 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 지연이 수행된 입력 신호에 관한 믹싱을 수행하여 **Q**축 출력 신호를 획득할 수 있다.
- [322] 단말은 **I**축 출력 신호 및 **Q**축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행할 수 있다(S3060). 단말은 **I**축 출력 신호 및 입력 신호에 포함된 **PSS** 시퀀스 사이에 교차 상관을 수행하고, **Q**축 출력 신호 및 입력 신호에 포함된 **PSS** 시퀀스 사이에 교차 상관을 수행할 수 있다.
- [323] 또한, 단말은 위상 오프셋을 기초로 **I**축 출력 신호에 관한 사전 보상을 수행하고, 위상 오프셋을 기초로 **Q**축 출력 신호에 관한 사전 보상을 수행하고, 사전 보상이 수행된 **I**축 출력 신호 및 사전 보상이 수행된 **Q**축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행할 수 있다.
- [324] 단말은 인코딩 수행 결과를 기초로 **CFO** 값을 획득할 수 있다(S3070). 단말은 디코딩이 수행된 **I**축 출력 신호, 디코딩이 수행된 **Q**축 출력 신호 및 위상 오프셋을 기초로 입력 신호에 관한 **CFO** 값을 획득할 수 있다.
- [325] 단말은 **CFO** 값을 기초로 기지국과 동기화를 수행할 수 있다(S3080).
- [326] 도 31은 본 개시의 다른 실시예에 따른 신호 송수신 방법의 흐름도이다.
- [327] 도 31에서, 기지국은 상술한 송신단(1000)일 수 있고, 단말은 상술한 수신단(2000)일 수 있다.

- [328] 도 31을 참조하면, 기지국은 DPSK 심볼들을 생성할 수 있다(S3110). 기지국은 PSS 심볼들에 포함된 상기 PSS 시퀀스를 기초로 상기 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하여 DPSK 심볼들을 생성할 수 있다.
- [329] 상기 PSS 심볼들은 비트수가 0인 PSS 시퀀스를 포함하는 제1 PSS 심볼들 및 상기 비트수가 1인 PSS 시퀀스를 포함하는 제2 PSS 심볼들을 포함할 수 있다.
- [330] 기지국은 상기 제1 PSS 심볼들 및 상기 제2 PSS 심볼들 각각에 기준 심볼을 부가하고, 상기 제1 PSS 심볼들의 이전 심볼들과 다른 심볼들을 기초로 상기 기준 심볼이 부가된 제1 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하고, 상기 제2 PSS 심볼들의 이전 심볼들을 기초로 상기 기준 심볼이 부가된 제2 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행할 수 있다. 상기 기준 심볼은
- $$e^{j0}$$
- 또는
- $$e^{j\pi}$$
- 가운데 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [331] 기지국은 DPSK 심볼을 기초로 이산 시간 영역 신호를 생성할 수 있다(S3120). 기지국은 상기 DPSK 심볼들에 오버 샘플링을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성할 수 있다. 기지국은 상기 DPSK 심볼들에 오버샘플링(oversampling)을 수행하고, 상기 PSS 심볼들의 개수에 관한 정보, 상기 입력 신호에 포함된 심볼들의 개수에 관한 정보 및 상기 오버샘플링이 수행된 DPSK 심볼들을 기초로 상기 이산 시간 영역 신호를 생성할 수 있다.
- [332] 기지국은 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성할 수 있다(S3130). 기지국은 상기 이산 시간 영역 신호에 FFT(Fast Fourier transform)를 수행하고, 상기 FFT가 수행된 이산 시간 영역 신호를 병렬 신호로 변환하고, 상기 병렬 신호에 IFFT(Inverse Fast Fourier transform)를 수행하고, 상기 IFFT가 수행된 병렬 신호를 직렬 신호로 변환하고, 상기 직렬 신호에 CP(cyclic prefix)를 부가하고, 상기 CP가 부가된 직렬 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 그리고, 상기 아날로그 신호를 캐리어 주파수에 믹싱하여 상기 입력 신호를 생성할 수 있다.
- [333] 기지국은 입력 신호를 단말에 전송할 수 있다(S3140).
- [334] 앞서 살핀 내용들은 후술할 본 명세서에서 제안하는 실시예들과 결합되어 적용될 수 있으며, 또는 본 명세서에서 제안하는 실시예들의 기술적 특징을 명확하게 하는데 보충될 수 있다. 이하 설명되는 실시예들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 실시예의 일부 구성이 다른 실시예의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.
- [335] 이상에서 설명된 실시예들은 본 명세서의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을

결합하여 본 명세서의 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 명세서의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

- [336] 본 명세서에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [337] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 명세서의 일 실시 예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고받을 수 있다.
- [338] 본 명세서는 본 명세서의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 명세서의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 명세서의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 명세서의 범위에 포함된다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말(user equipment, UE)에 의하여 수행되는 방법에 있어서,
 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하는 단계;
 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하는 단계;
 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하는 단계;
 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하는 단계;
 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하는 단계;
 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하는 단계;
 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하는 단계; 및
 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 2] 상기 입력 신호에 관한 상기 지연을 수행하는 단계는,
 상기 입력 신호에 포함된 심볼의 주기 및 상기 입력 신호에 포함된 PSS(Primary Synchronization Signal) 시퀀스의 개수를 기초로 상기 입력 신호에 관한 상기 지연을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I축 출력 신호를 획득하는 단계는,
 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호에 관한 믹싱(mixing)을 수행하여 상기 입력 신호에 관한 하향 변환(down conversion)을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 상기 디코딩을 수행하는 단계는,
 상기 I축 출력 신호 및 상기 입력 신호에 포함된 PSS 시퀀스 사이에 교차 상관(Cross correlation)을 수행하는 단계; 및
 상기 Q축 출력 신호 및 상기 입력 신호에 포함된 상기 PSS 시퀀스 사이에 상기 교차 상관을 수행하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 상기 디코딩을 수행하는 단계는,

- 상기 위상 오프셋을 기초로 상기 I축 출력 신호에 관한 사전 보상을 수행하는 단계;
- 상기 위상 오프셋을 기초로 상기 Q축 출력 신호에 관한 사전 보상을 수행하는 단계; 및
- 상기 사전 보상이 수행된 I축 출력 신호 및 상기 사전 보상이 수행된 Q축 출력 신호에 관한 상기 디코딩을 수행하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [청구항 6] 통신 시스템에서 동작하는 단말(user equipment, UE)에 있어서, 하나 이상의 송수신기;
- 상기 하나 이상의 송수신기를 제어하는 하나 이상의 프로세서들; 및
- 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 수행되는 하나 이상의 명령들(instructions)을 포함하는 메모리를 포함하고,
- 상기 하나 이상의 명령들은,
- 기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하는 단계;
- 상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하는 단계;
- 상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하는 단계;
- 상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하는 단계;
- 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하는 단계;
- 상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하는 단계;
- 상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하는 단계; 및
- 상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하는 단계를 포함하는, 단말.
- [청구항 7] 무선 통신 시스템에서 기지국(base station, BS)에 의하여 수행되는 방법에 있어서,
- PSS(Primary Synchronization Signal) 심볼들에 포함된 PSS 시퀀스를 기초로 상기 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하여 DPSK(Differential Phase Shift Keying) 심볼들을 생성하는 단계;
- 상기 DPSK 심볼들에 오버 샘플링(oversampling)을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계;
- 상기 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성하는 단계; 및
- 단말에 상기 입력 신호를 전송하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,

상기 PSS 심볼들은 비트수가 0인 PSS 시퀀스를 포함하는 제1 PSS 심볼들 및 상기 비트수가 1인 PSS 시퀀스를 포함하는 제2 PSS 심볼들을 포함하고,

상기 PSS 심볼들에 포함된 상기 PSS 시퀀스를 기초로 상기 PSS 심볼들에 인코딩을 수행하여 상기 DPSK 심볼들을 생성하는 단계는,

상기 제1 PSS 심볼들 및 상기 제2 PSS 심볼들 각각에 기준 심볼을 부가하는 단계;

상기 제1 PSS 심볼들의 이전 심볼들과 다른 심볼들을 기초로 상기 기준 심볼이 부가된 제1 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하는 단계; 및

상기 제2 PSS 심볼들의 이전 심볼들을 기초로 상기 기준 심볼이 부가된 제2 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 9] 제8항에 있어서,

상기 기준 심볼은 e^{j0} 또는 $e^{j\pi}$ 가운데 적어도 하나를 포함하는, 방법.

[청구항 10] 제7항에 있어서,

상기 DPSK 심볼들에 상기 오버 샘플링을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계는,

상기 DPSK 심볼들에 오버샘플링(oversampling)을 수행하는 단계; 및

상기 PSS 심볼들의 개수에 관한 정보, 상기 입력 신호에 포함된 심볼들의 개수에 관한 정보 및 상기 오버샘플링이 수행된 DPSK 심볼들을 기초로 상기 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는, 방법.

[청구항 11] 제7항에 있어서,

상기 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성하는 단계는,

상기 이산 시간 영역 신호에 FFT(Fast Fourier transform)를 수행하는 단계;

상기 FFT가 수행된 이산 시간 영역 신호를 병렬 신호로 변환하는 단계;

상기 병렬 신호에 IFFT(Inverse Fast Fourier transform)를 수행하는 단계;

상기 IFFT가 수행된 병렬 신호를 직렬 신호로 변환하는 단계;

상기 직렬 신호에 CP(cyclic prefix)를 부가하는 단계;

상기 CP가 부가된 직렬 신호를 아날로그 신호로 변환하는 단계; 및

상기 아날로그 신호를 캐리어 주파수에 믹싱하여 상기 입력 신호를 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 12] 통신 시스템에서 동작하는 기지국(base station, BS)에 있어서,

하나 이상의 송수신기;

상기 하나 이상의 송수신기를 제어하는 하나 이상의 프로세서들; 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 수행되는 하나 이상의 명령들(instructions)을 포함하는 메모리를 포함하고,

상기 하나 이상의 명령들은,

PSS(Primary Synchronization Signal) 심볼들에 포함된 PSS 시퀀스를 기초로 상기 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하여 DPSK(Differential Phase Shift Keying) 심볼들을 생성하는 단계;

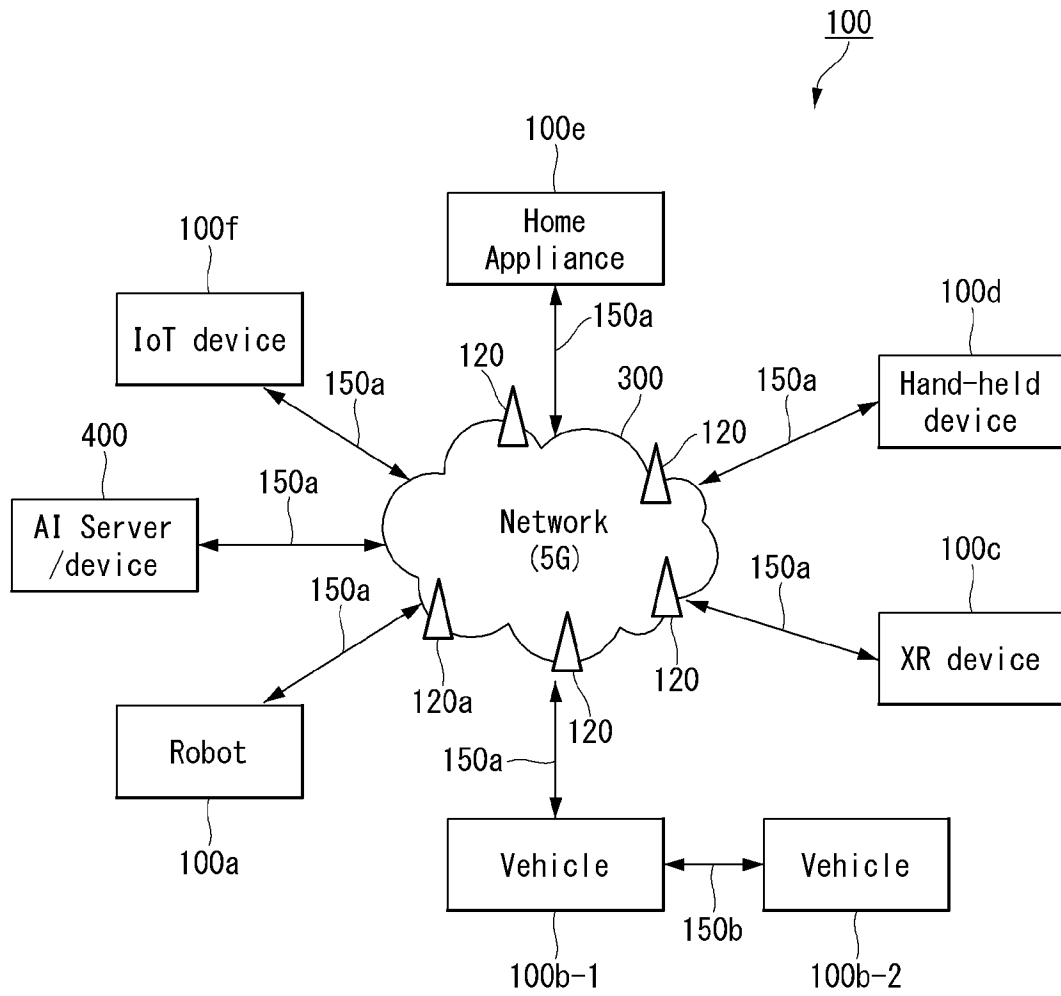
상기 DPSK 심볼들에 오버 샘플링(oversampling)을 수행하여 이산 시간 영역 신호를 생성하는 단계;

상기 이산 시간 영역 신호를 기초로 입력 신호를 생성하는 단계; 및
단말에 상기 입력 신호를 전송하는 단계를 포함하는, 기지국.

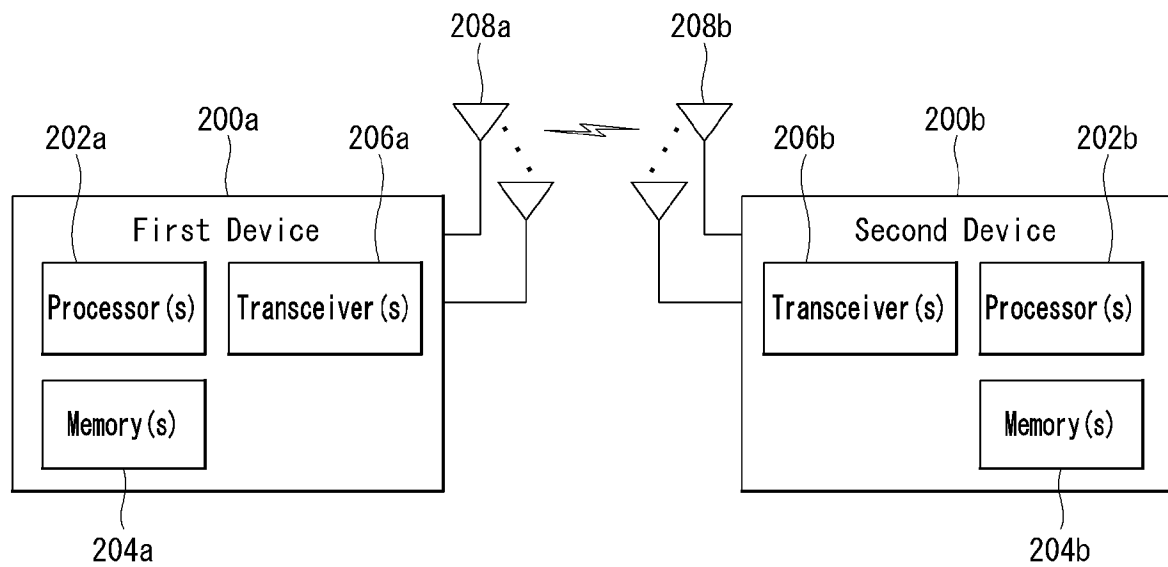
- [청구항 13] 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서,
상기 하나 이상의 프로세서들은 상기 장치가,
기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하고,
상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하고,
상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하고,
상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하고,
상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하고,
상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하고,
상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하고, 그리고,
상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하도록 동작하는, 장치.

- [청구항 14] 하나 이상의 명령어를 저장하는 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,
기지국(base station, BS)으로부터 입력 신호를 수신하고,
상기 입력 신호에 관한 위상 변조를 수행하고,
상기 입력 신호에 관한 지연을 수행하고,
상기 입력 신호 및 상기 위상 변조가 수행된 입력 신호를 기초로 I(in-phase)축 출력 신호를 획득하고,
상기 위상 변조가 수행된 입력 신호 및 상기 지연이 수행된 입력 신호를 기초로 Q(Quadrature)축 출력 신호를 획득하고,
상기 I축 출력 신호 및 상기 Q축 출력 신호에 관한 디코딩을 수행하고,
상기 디코딩이 수행된 I축 출력 신호, 상기 디코딩이 수행된 Q축 출력 신호 및 위상 오프셋(phase offset)을 기초로 상기 입력 신호에 관한 CFO(Carrier Frequency Offset) 값을 획득하고, 그리고,
상기 기지국과, 상기 CFO 값을 기초로, 동기화를 수행하도록 동작하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

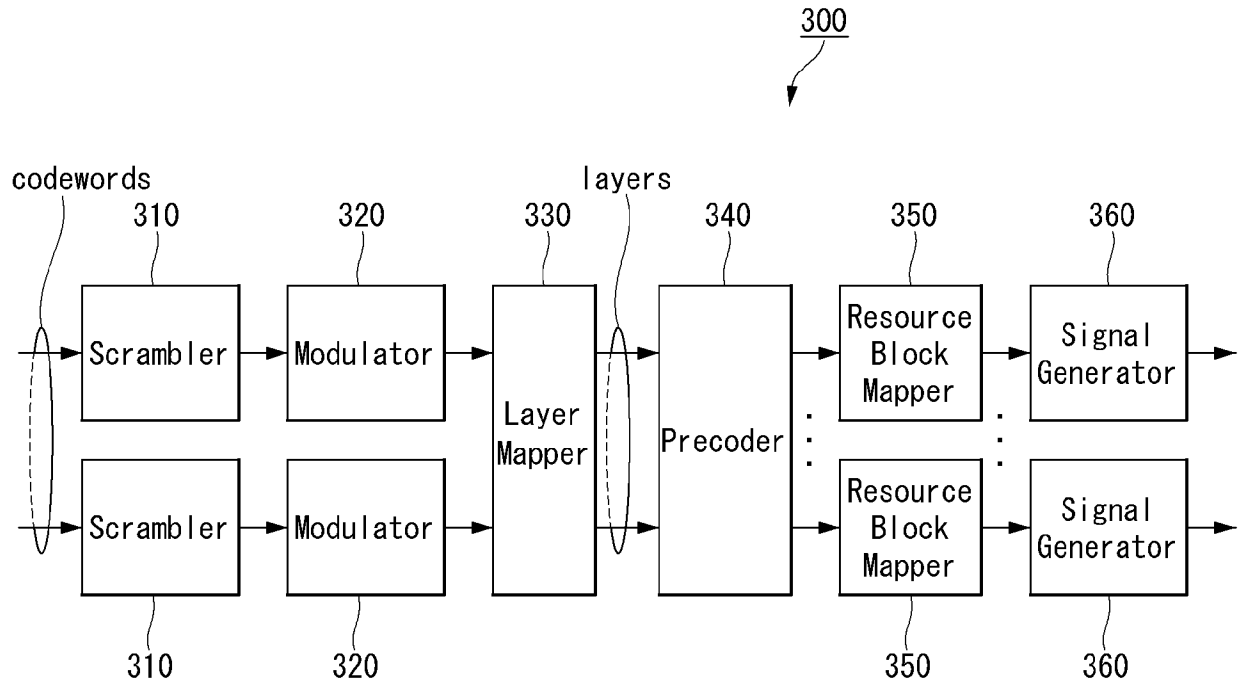
[도1]



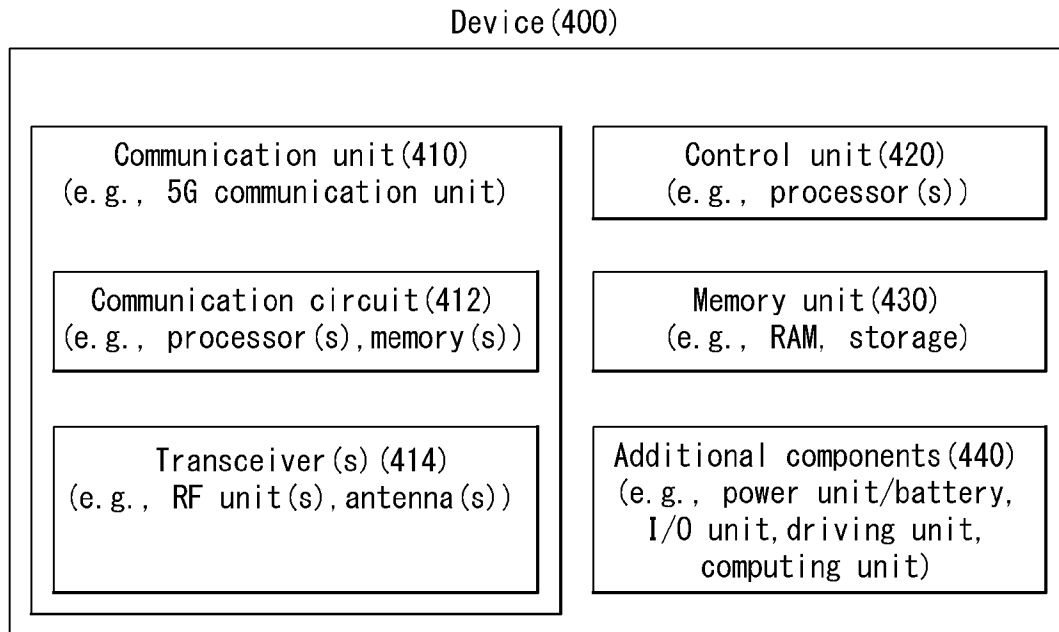
[도2]



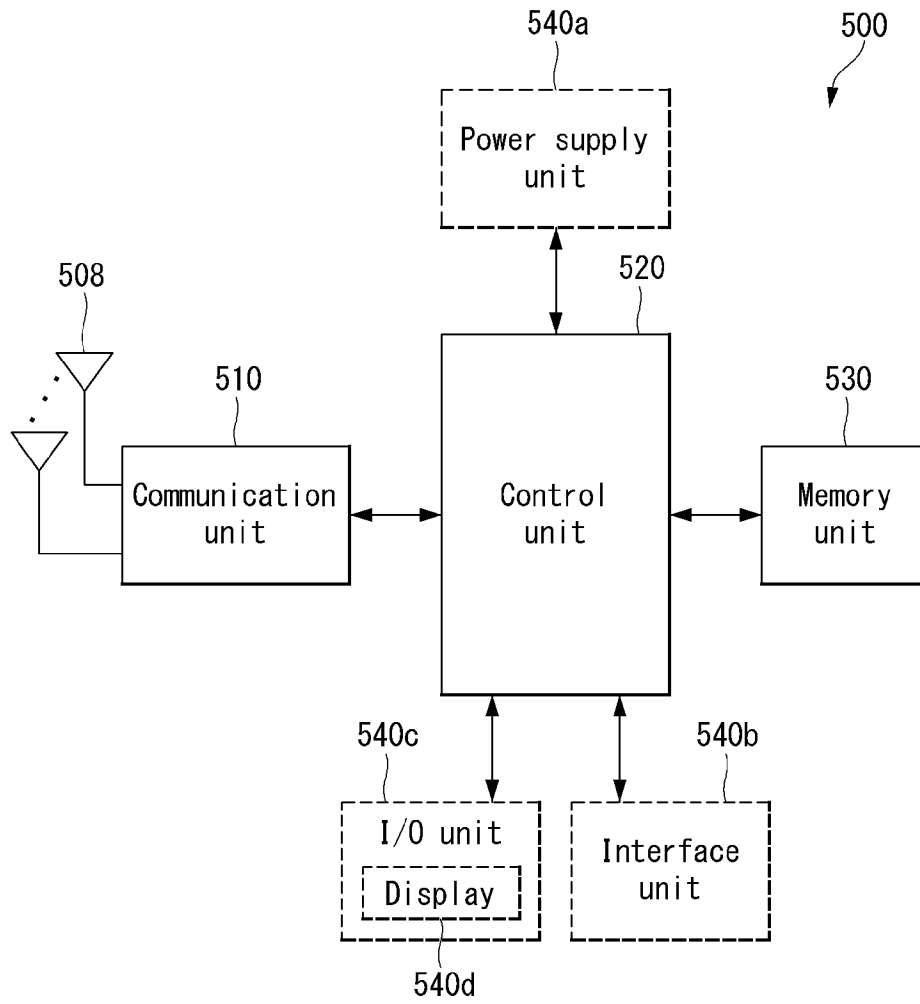
[도3]



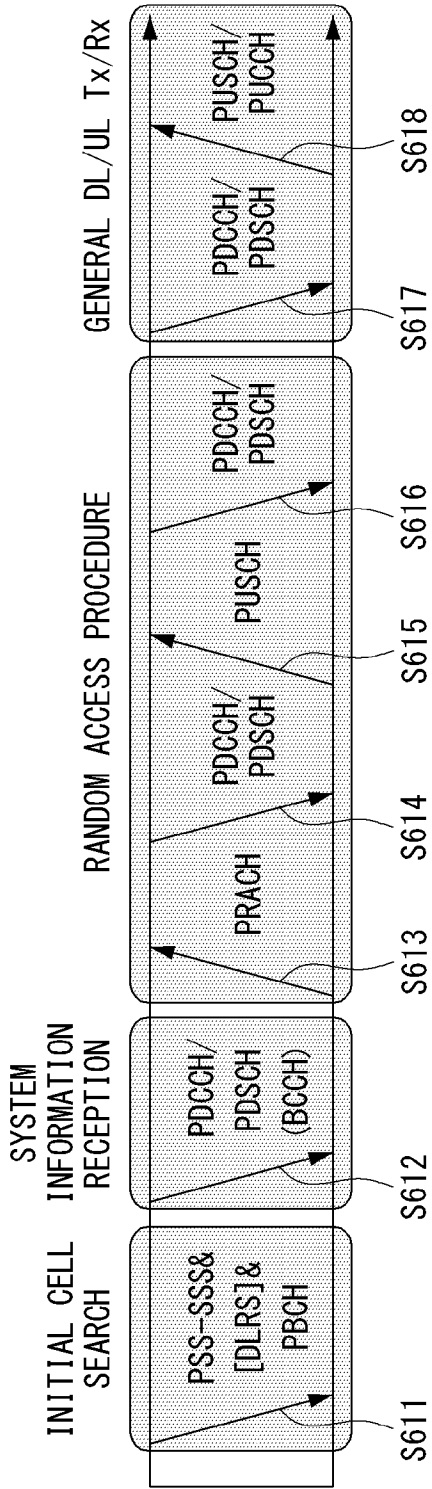
[도4]



[도5]

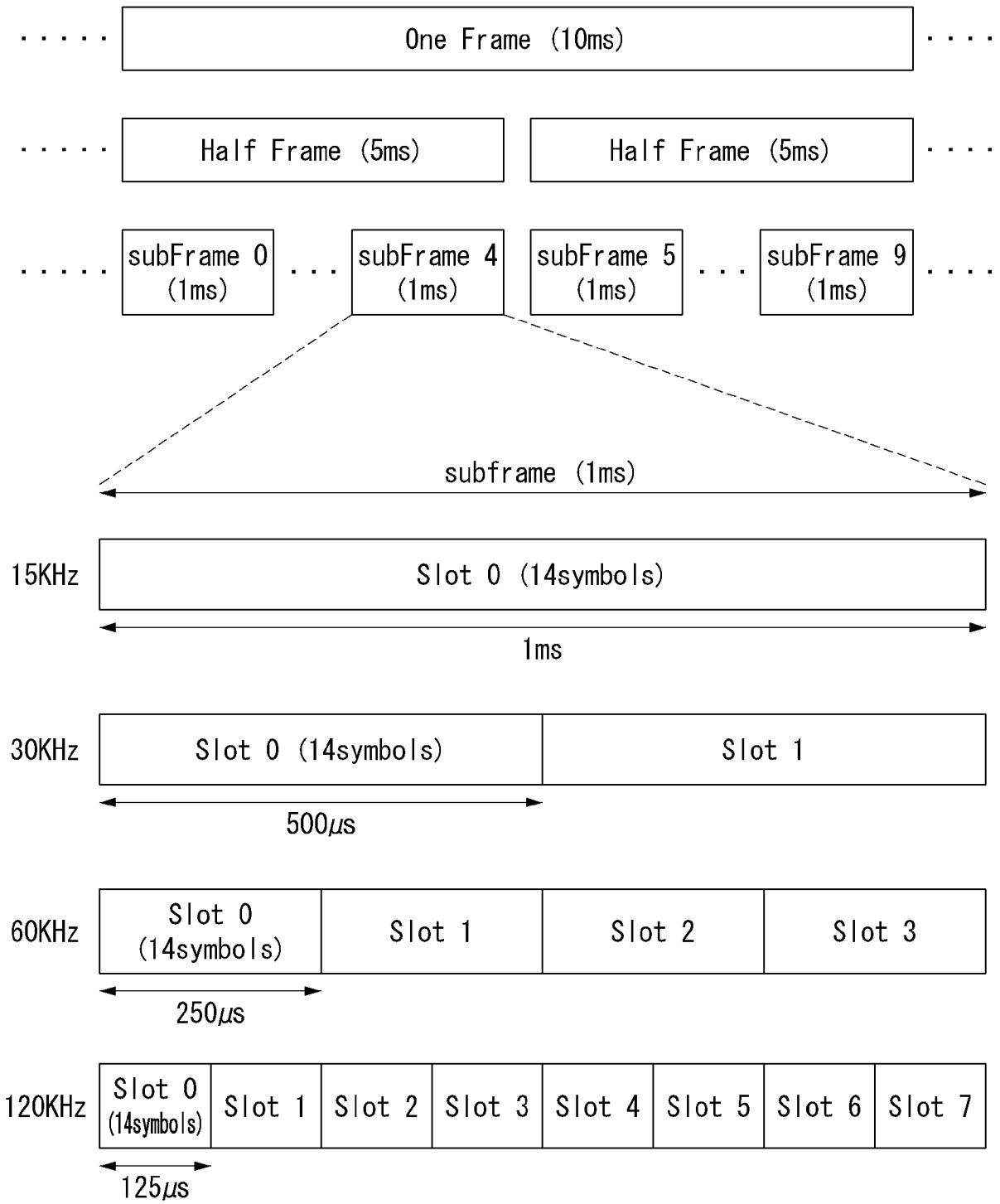


[도6]

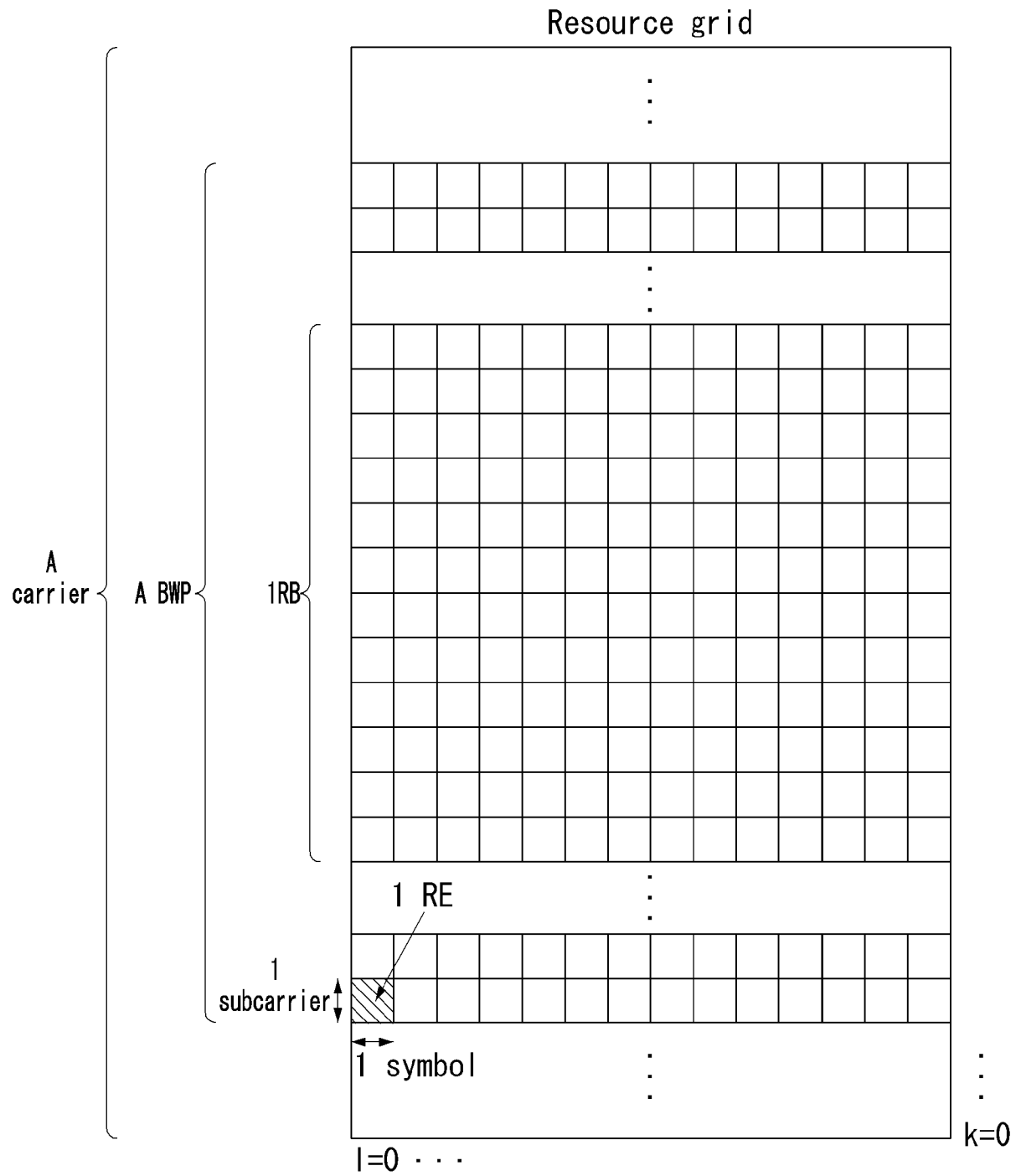


- DL/UL ACK/NACK
- UE CQI/PMI RI REPORT
- USING PUSCH AND PUCCH

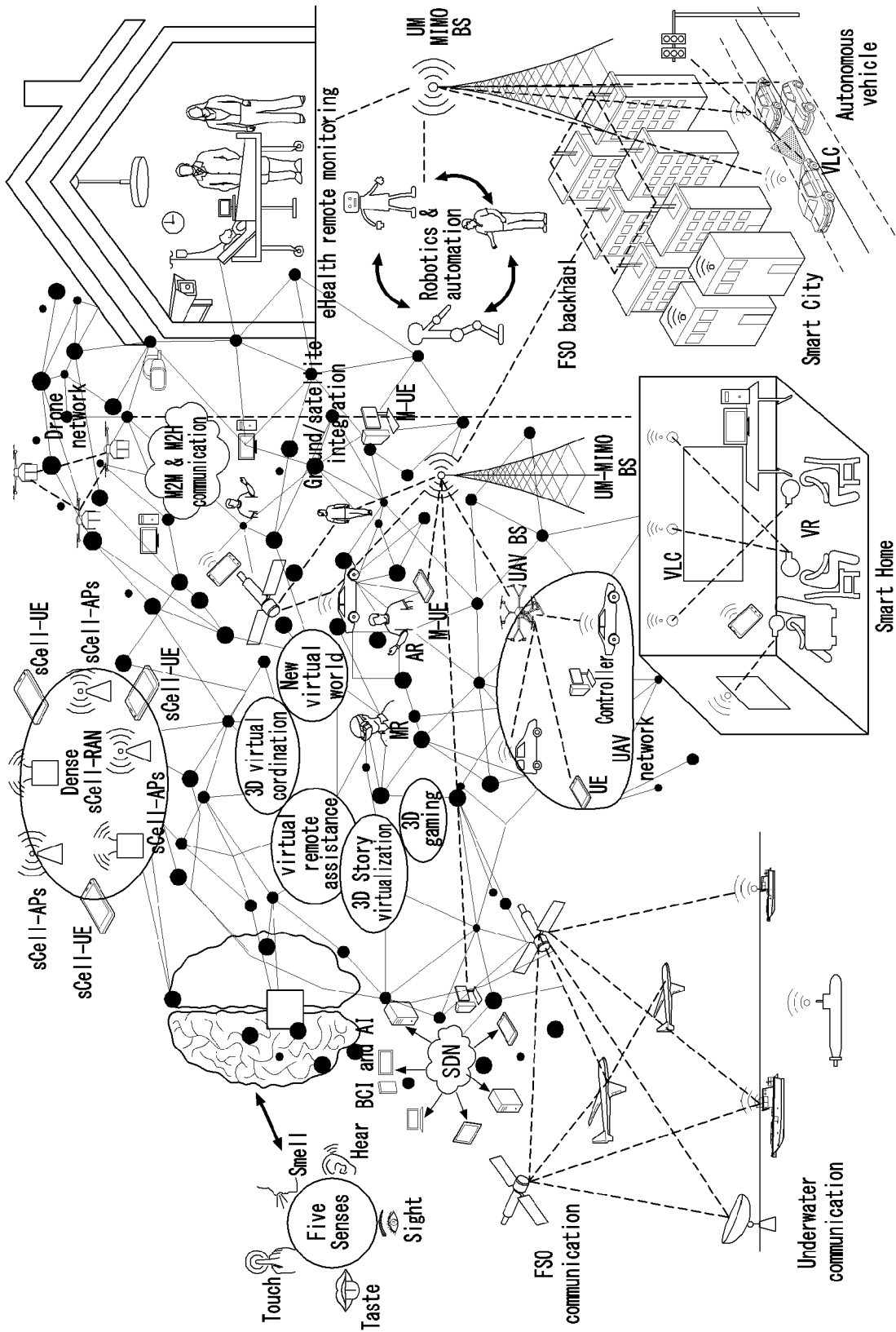
[도7]



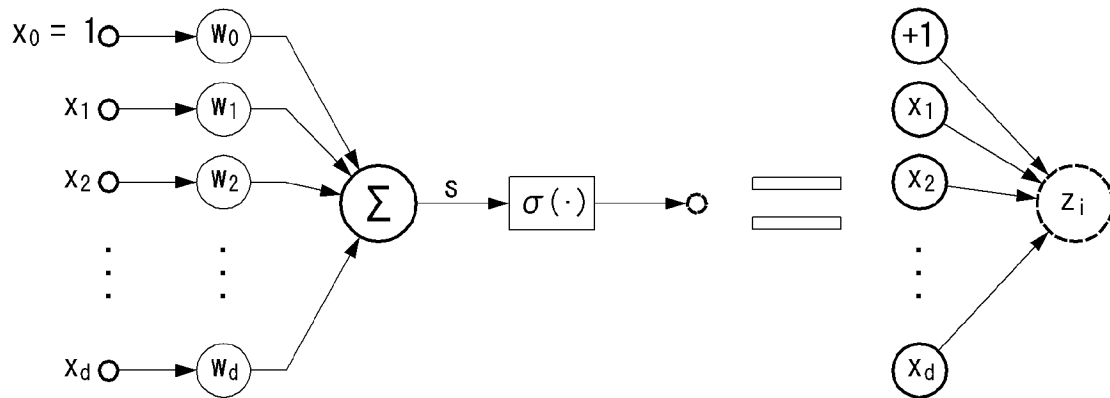
[도8]



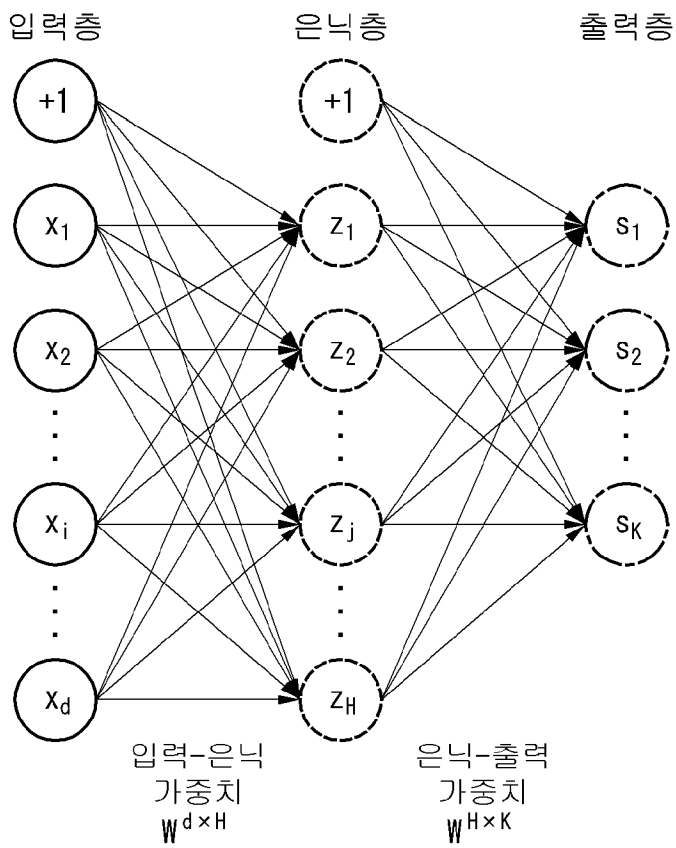
[도9]



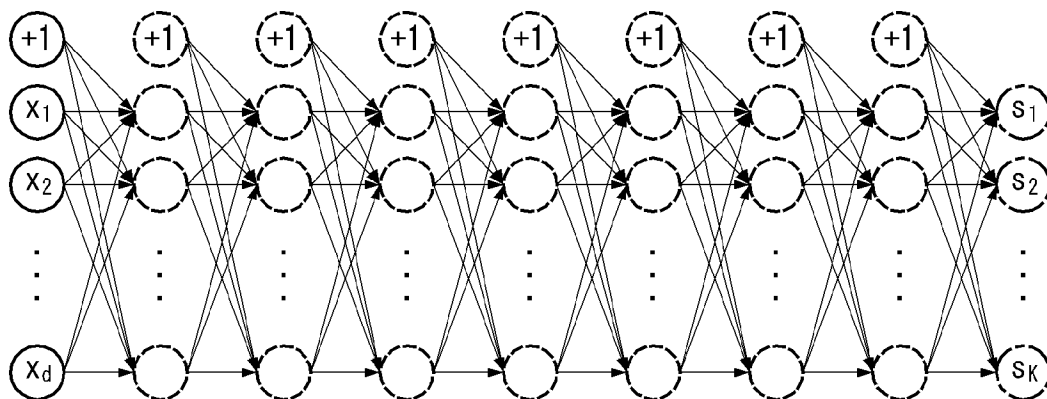
[도10]



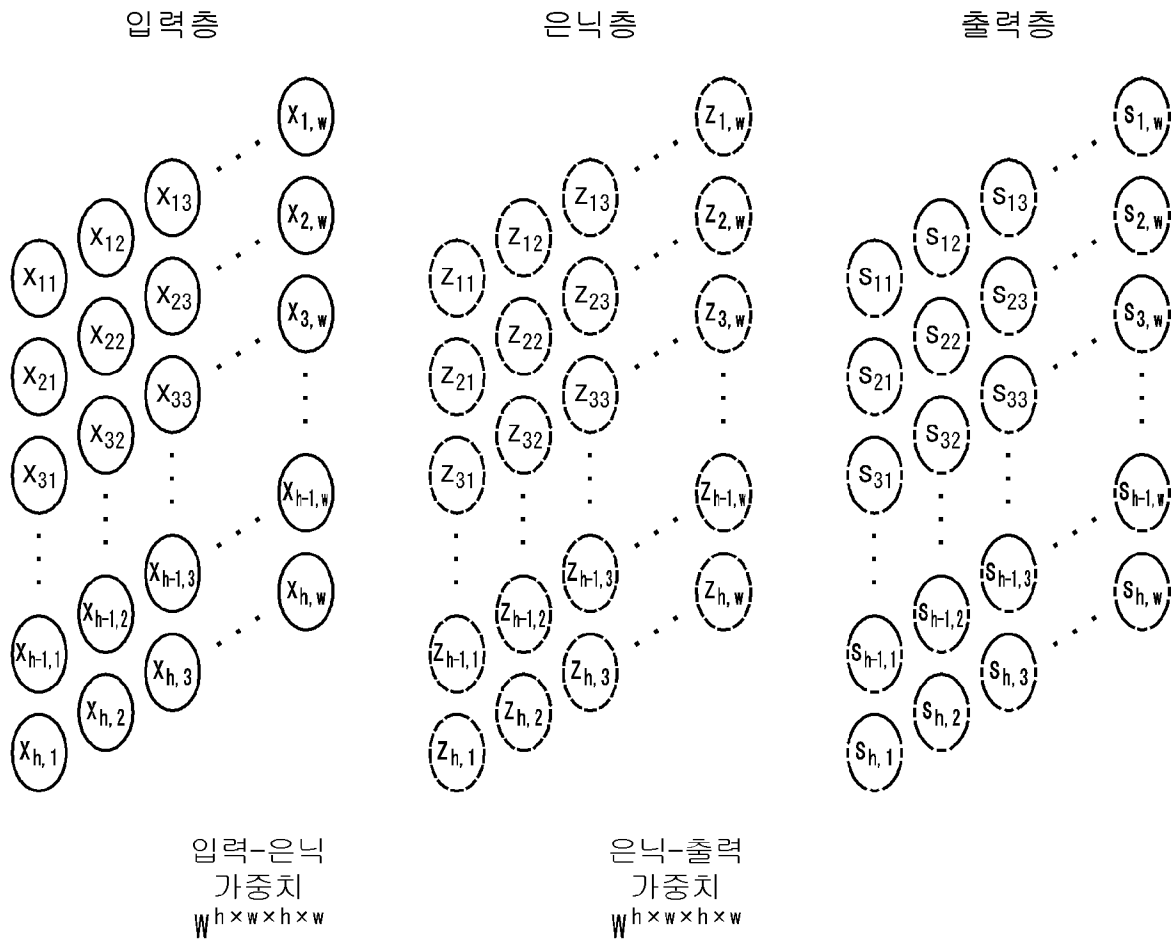
[도11]



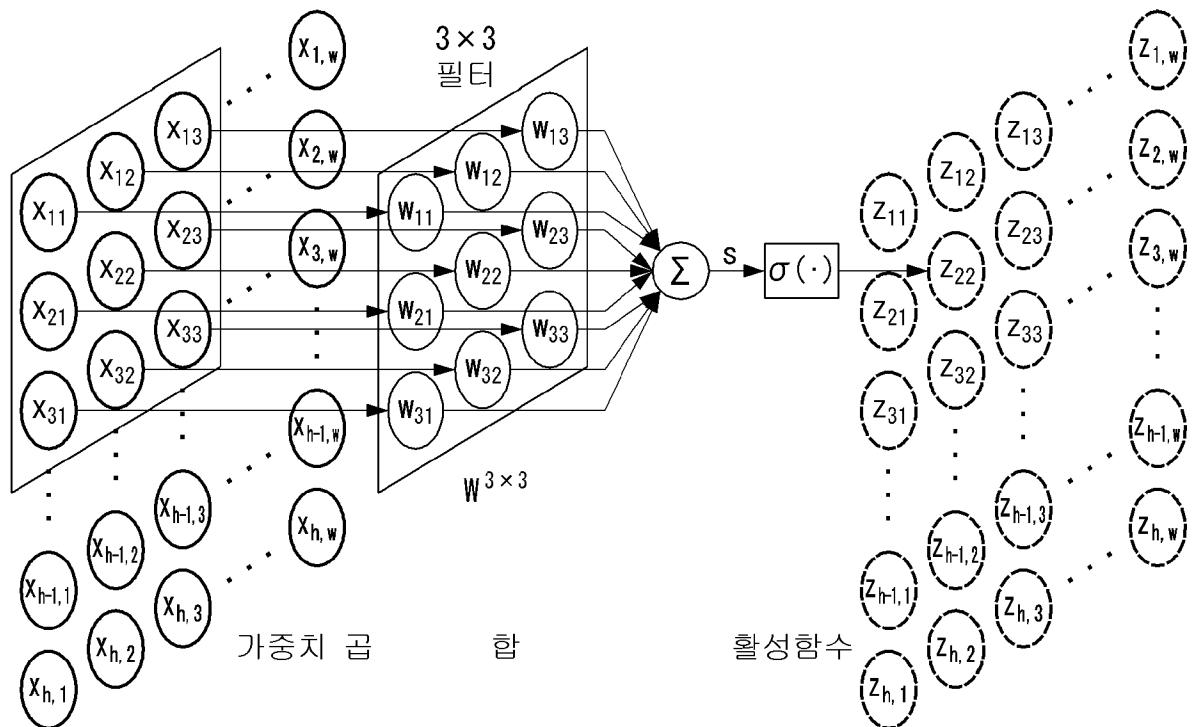
[도12]



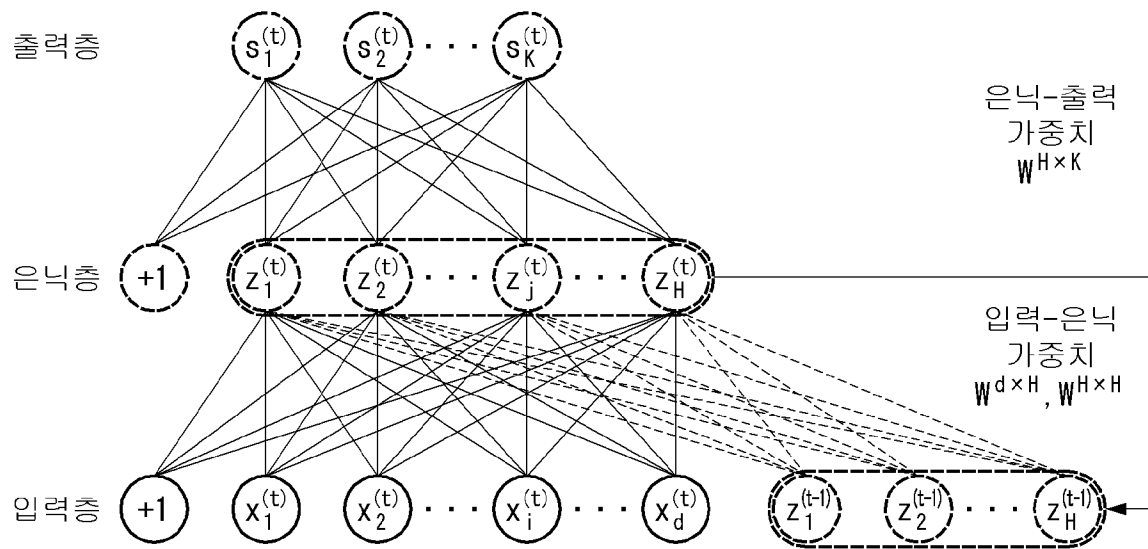
[도13]



[도14]



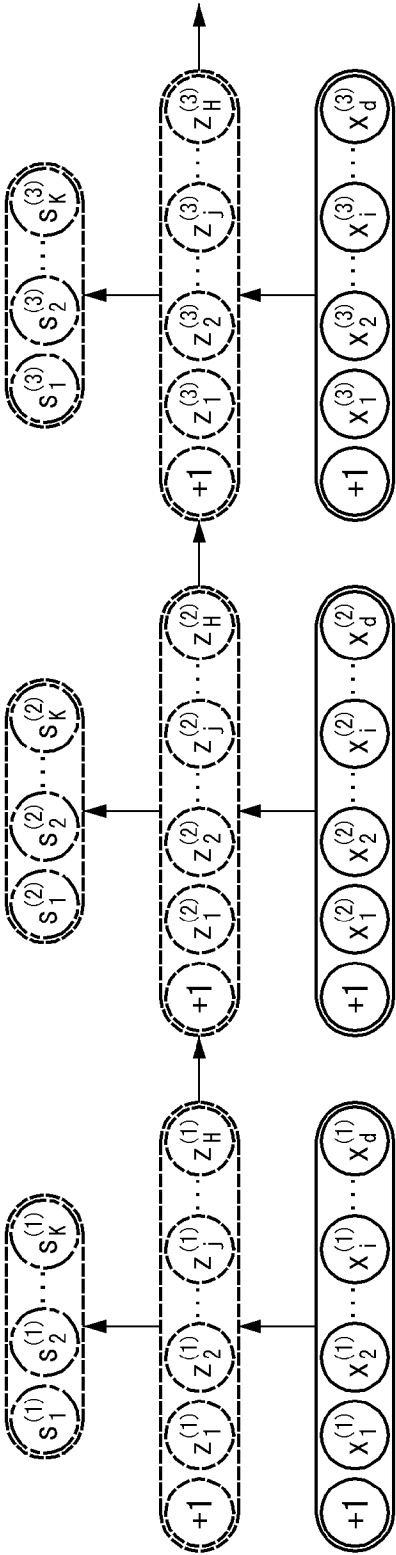
[도15]



[도16]

시점 입력 시퀀스

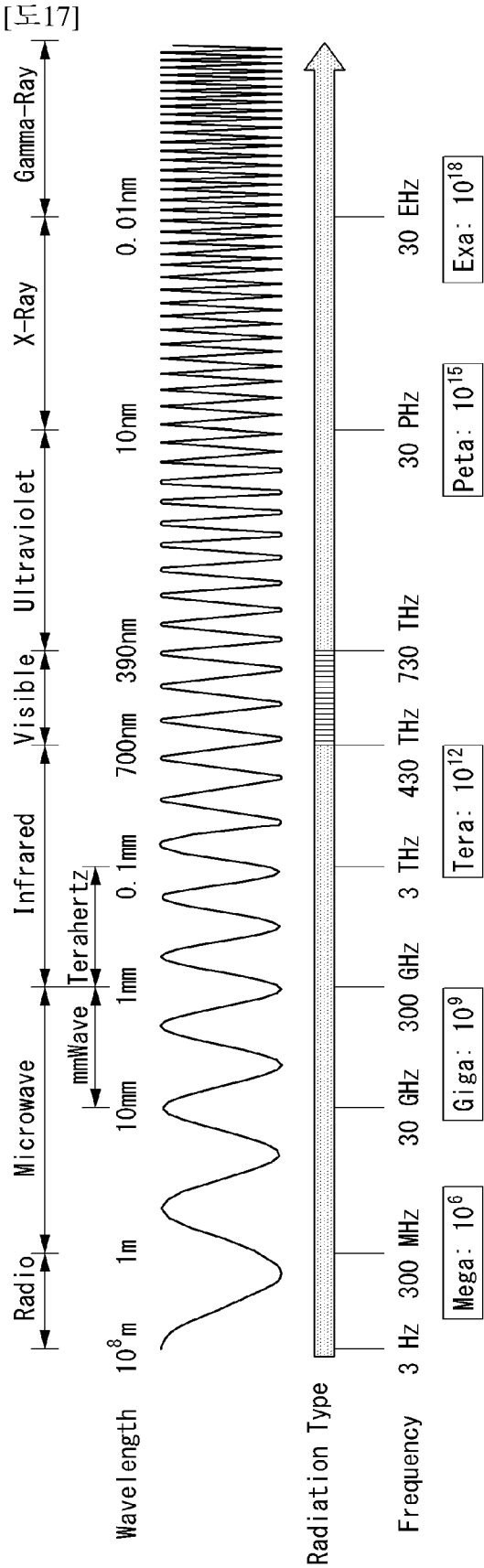
1	$(x_1^{(1)}, x_2^{(1)} \dots x_d^{(1)})$
2	$(x_1^{(2)}, x_2^{(2)} \dots x_d^{(2)})$
3	$(x_1^{(3)}, x_2^{(3)} \dots x_d^{(3)})$
	$\vdots$
t	$(x_1^{(t)}, x_2^{(t)} \dots x_d^{(t)})$
	$\vdots$
T	$(x_1^{(T)}, x_2^{(T)} \dots x_d^{(T)})$



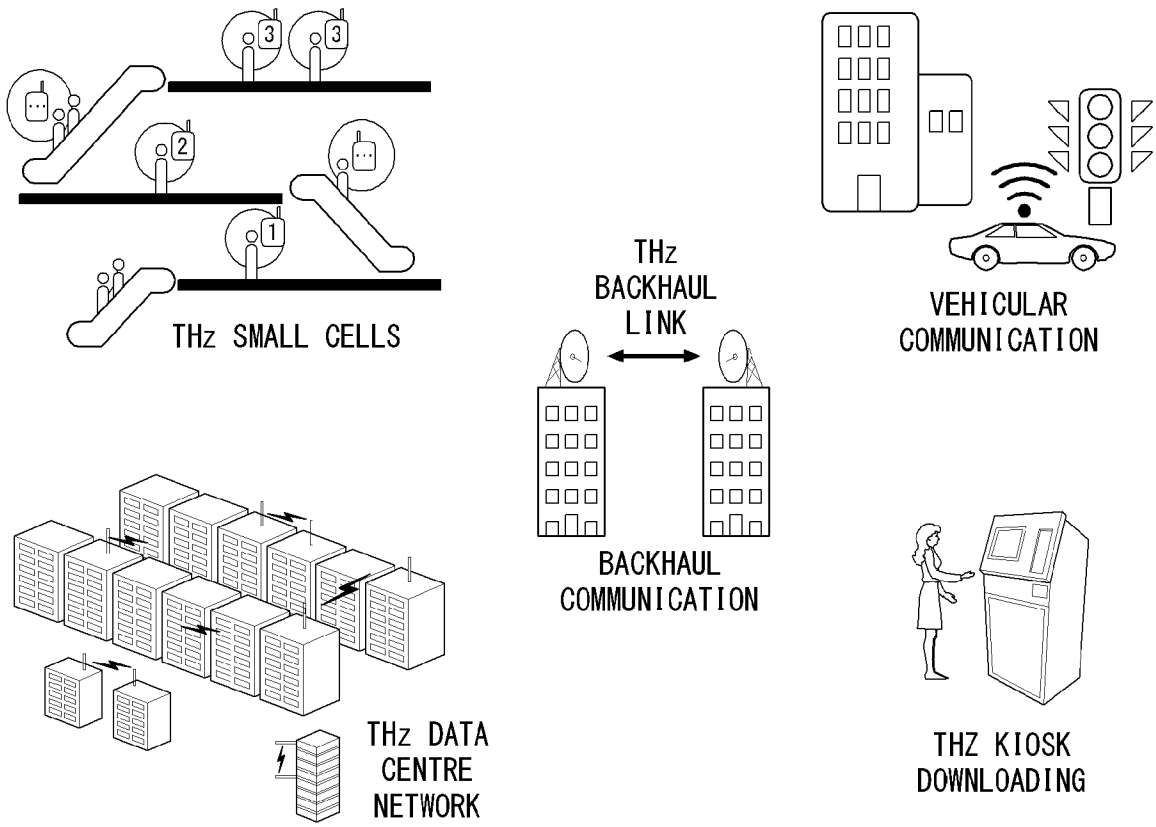
시점 1

시점 2

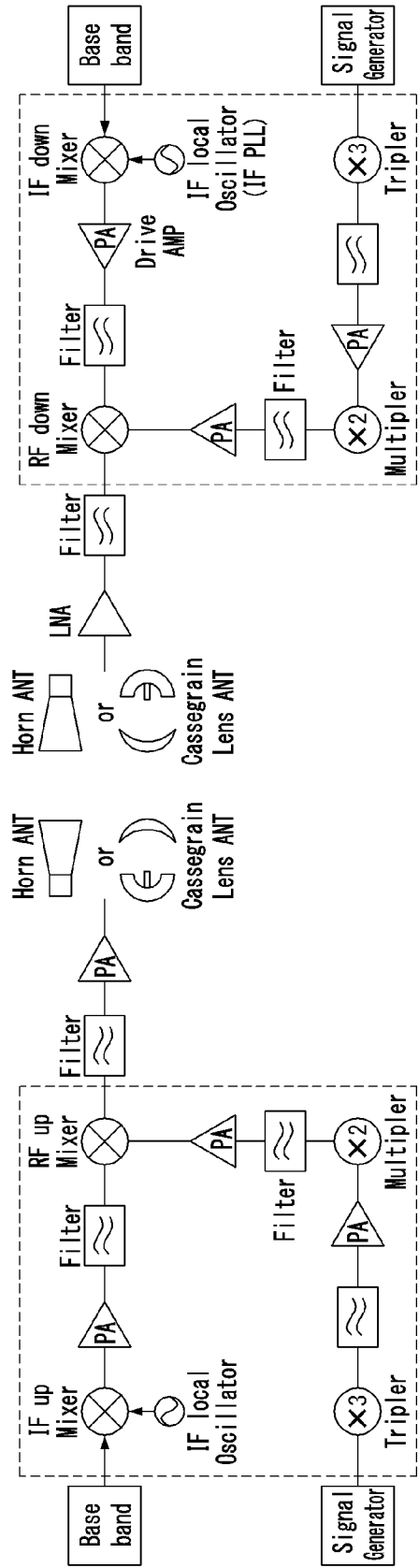
시점 3



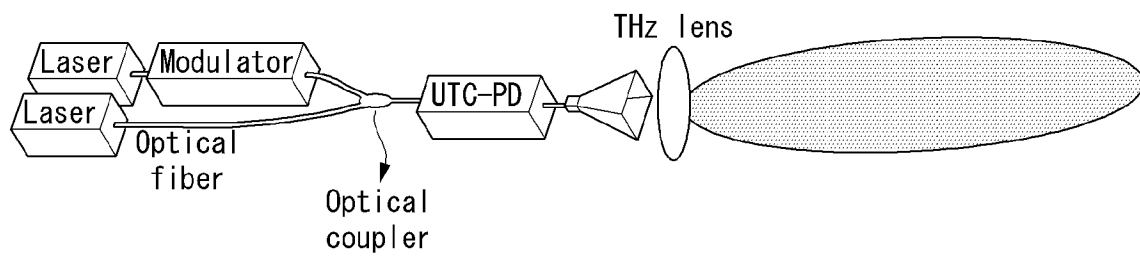
[도18]



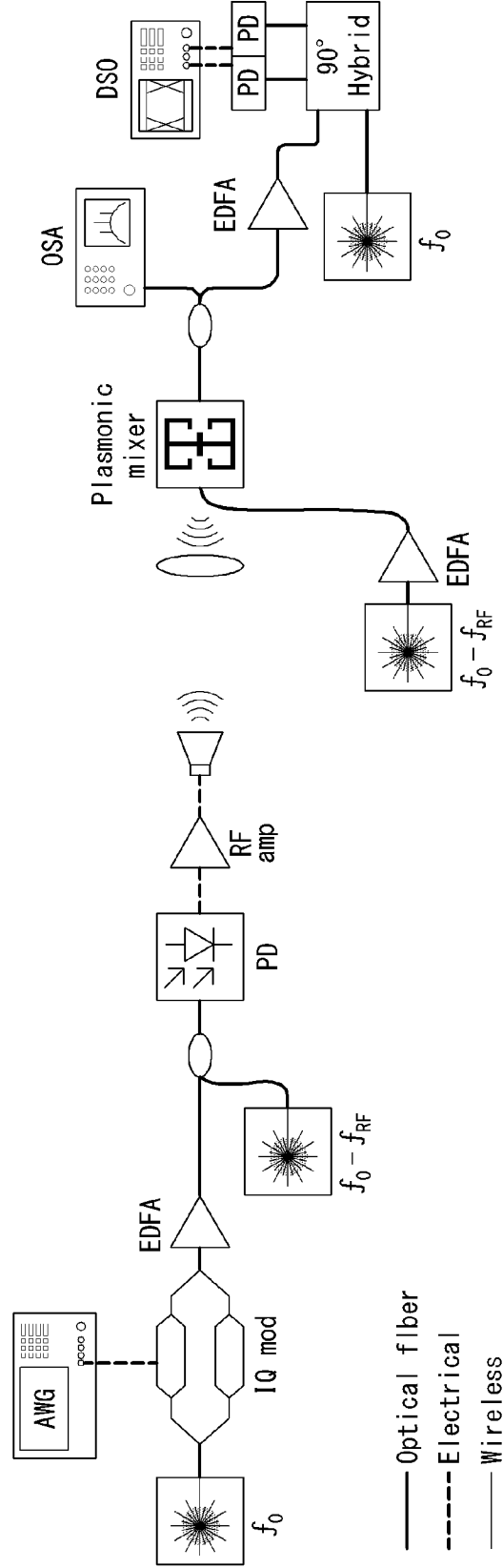
[도 19]



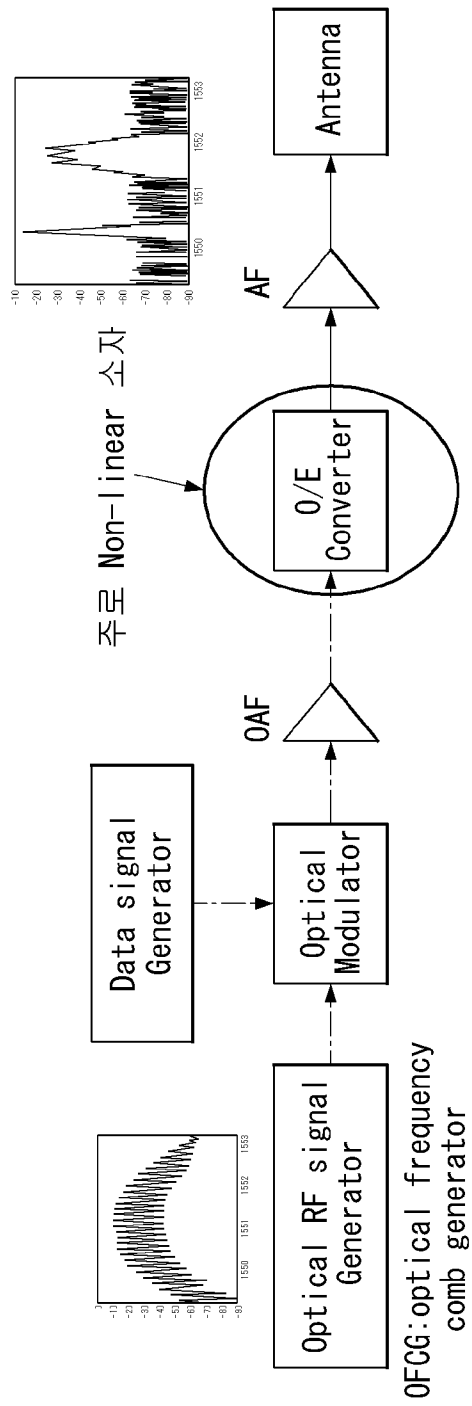
[도20]



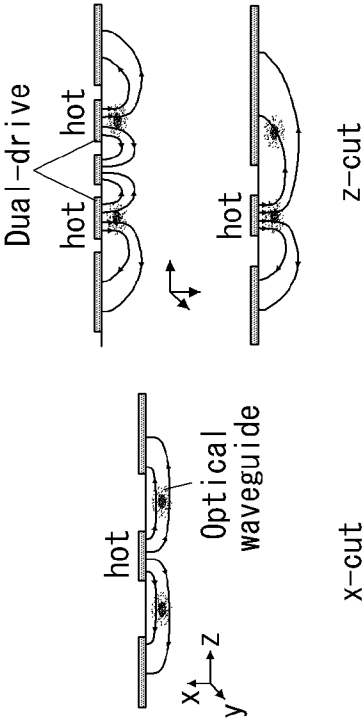
[도21]



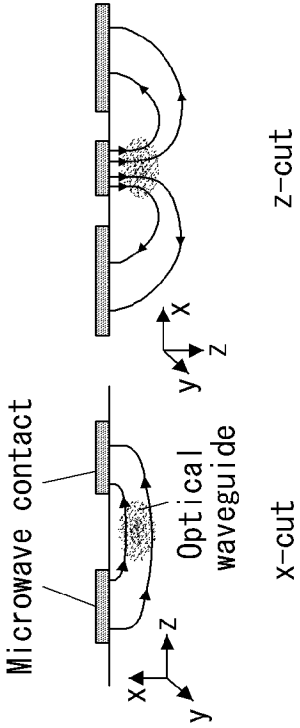
[도22]



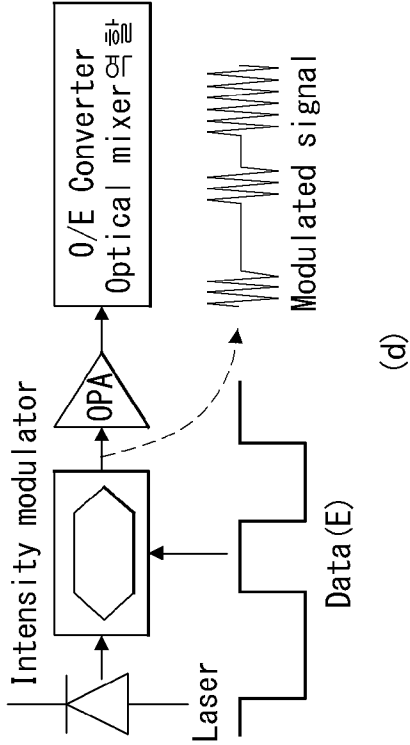
[도23]



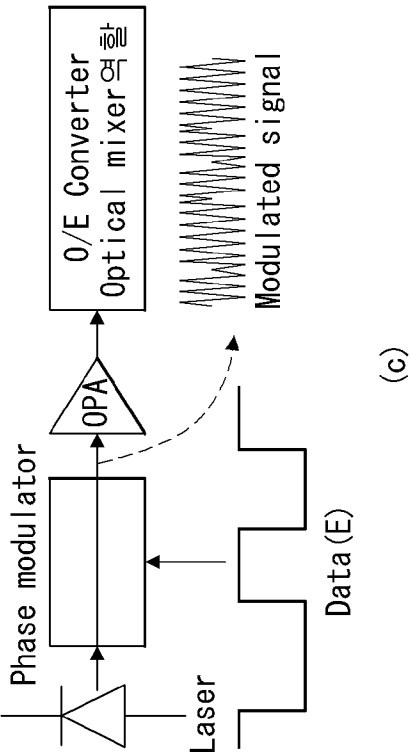
(b)



(a)

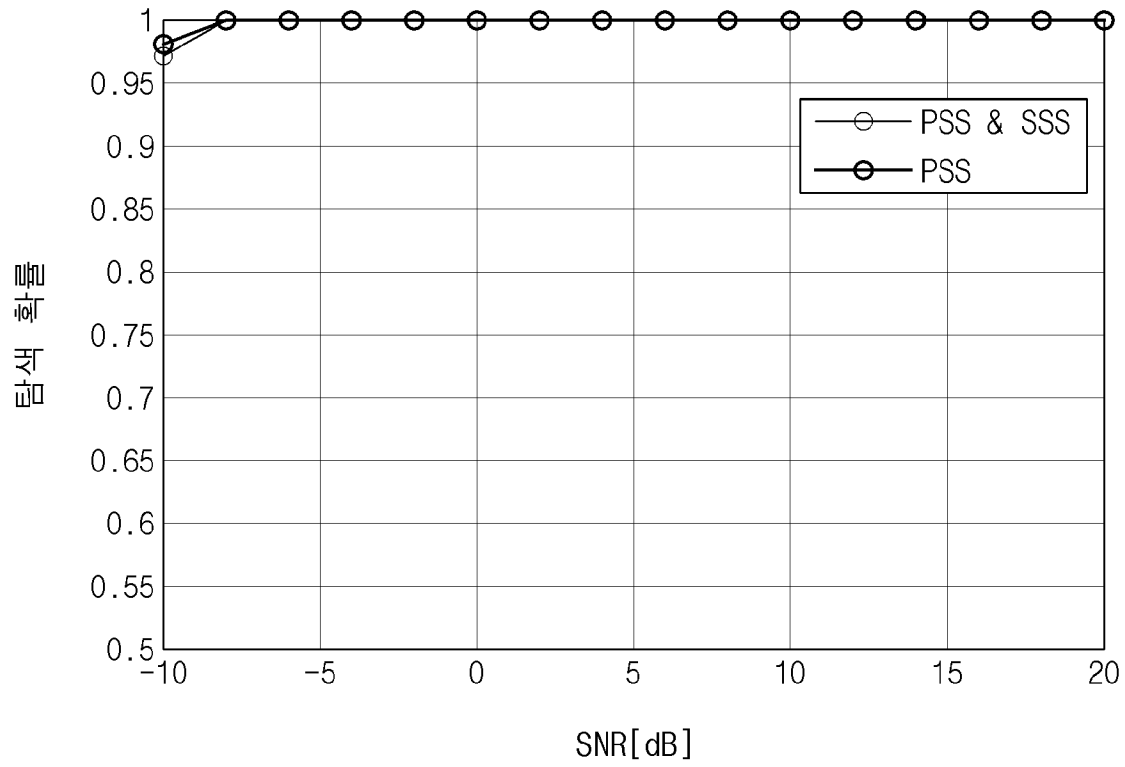


(d)

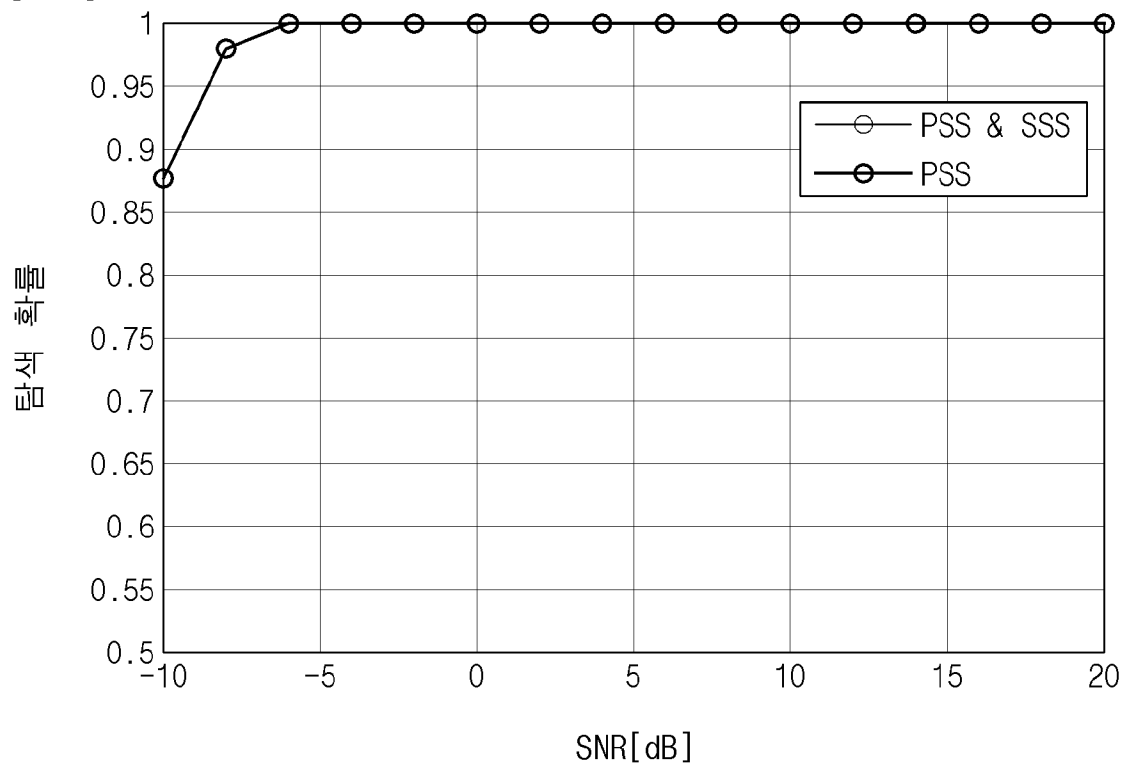


(c)

[도24]

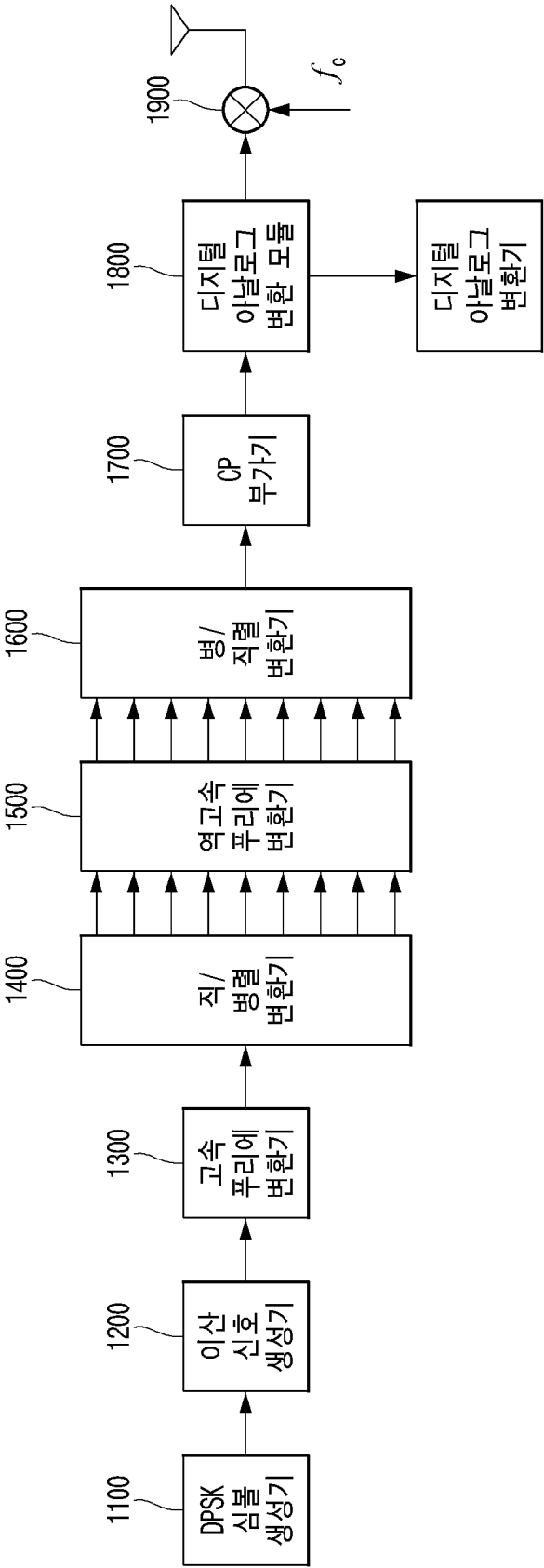


[도25]

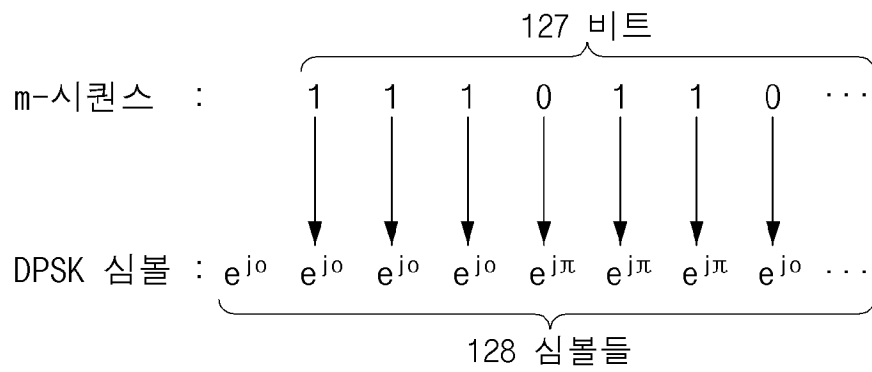


[도26]

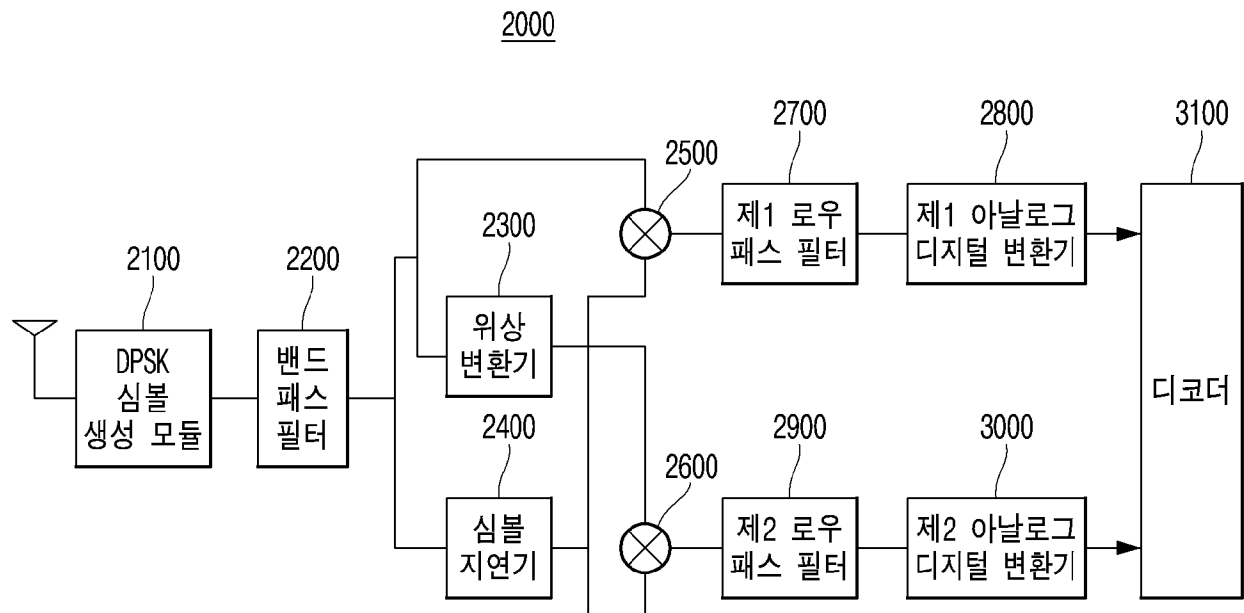
1000



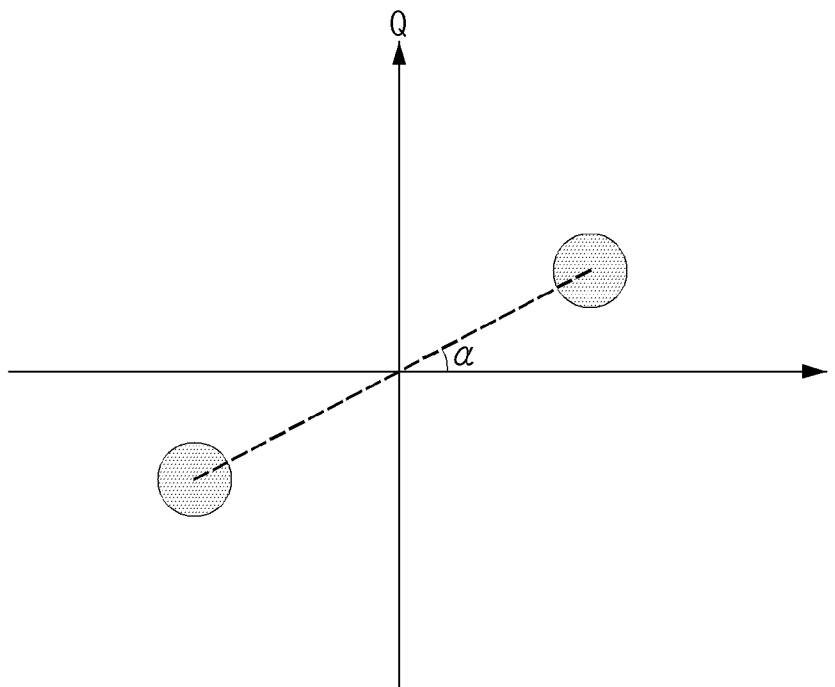
[도27]



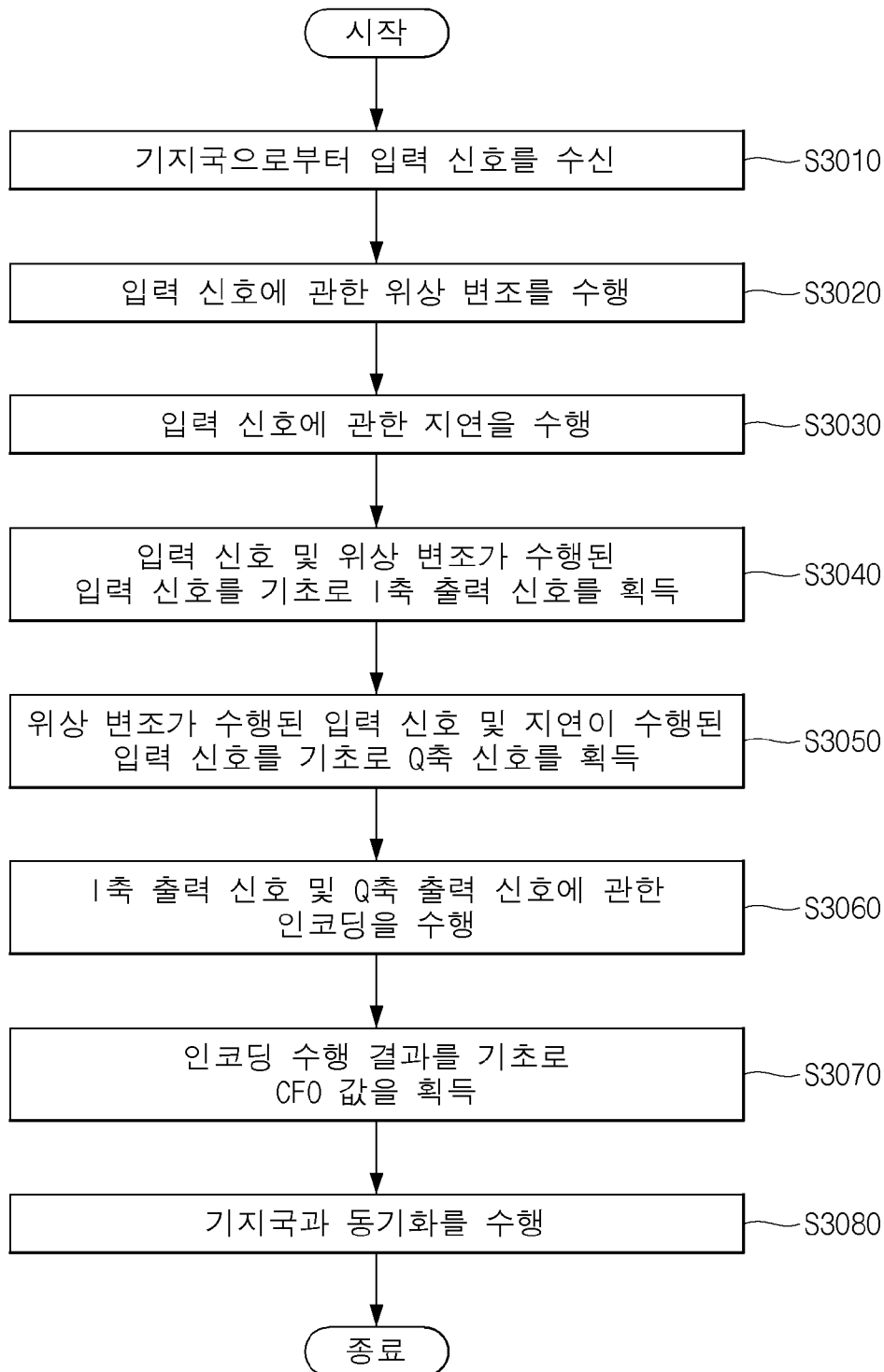
[도28]



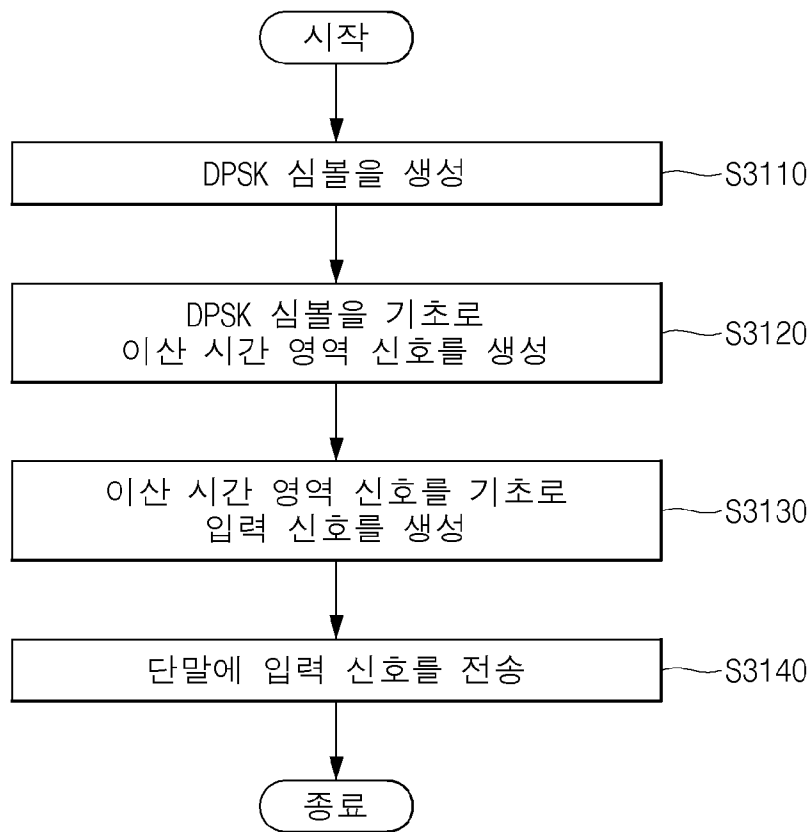
[도29]



[도30]



[도31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/008184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04L 27/26(2006.01)i; H04L 27/00(2006.01)i; H04L 27/20(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L 27/26(2006.01); H04B 5/00(2006.01); H04L 25/14(2006.01); H04L 27/00(2006.01); H04L 27/20(2006.01); H04L 27/34(2006.01); H04W 4/00(2009.01); H04W 48/10(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: 동위상(in-phase), 직교(quadrature), 디코딩(decoding), 위상 오프셋(phase offset), CFO(Carrier Frequency Offset), 동기 화(synchronization), PSS(Primary Synchronization Signal), DPSK(Differential Phase Shift Keying), 오버 샘플링(oversampling)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 10785074 B1 (HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE COMPANY, LIMITED) 22 September 2020 (2020-09-22) See column 1, lines 19-39; column 2, lines 61-67 and column 4, lines 16-29; claim 1; and figures 1-3.	1,3,5-6,13-14
A		2,4
Y	US 2005-0008101 A1 (KAZI, Sabera et al.) 13 January 2005 (2005-01-13) See paragraph [0009]; and figure 2.	1,3,5-6,13-14
A	US 2019-0166450 A1 (QORVO US, INC.) 30 May 2019 (2019-05-30) See paragraphs [0027]-[0037]; and figures 1-2.	1-6,13-14
A	KR 10-2023-0074312 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 May 2023 (2023-05-26) See paragraph [0451]; and claim 1.	7-12
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “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 06 March 2024		Date of mailing of the international search report 06 March 2024
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/008184**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2021-0139244 A (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY et al.) 22 November 2021 (2021-11-22) See paragraphs [0040], [0042] and [0290]-[0300]; and claim 1.	7-12
A	EP 3490209 A1 (NXP USA, INC.) 29 May 2019 (2019-05-29) See paragraphs [0018]-[0019].	7-12

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-6 and 13-14 pertain to a method performed by means of a terminal, and a device, the method and the device receiving an input signal, and acquiring a CFO value related to the input signal so as to perform synchronization on the basis of a base station and the CFO value,

Claims 7-12 pertain to a method performed by means of a base station, and a device, the method and the device encoding PSS symbols on the basis of a PSS sequence so as to generate DPSK symbols, and oversampling the DPSK symbols so as to transmit an input signal to a terminal.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/008184

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	10785074	B1	22 September 2020	CN	113169944	A	23 July 2021
				WO	2021-217699	A1	04 November 2021
US	2005-0008101	A1	13 January 2005	US	7477707	B2	13 January 2009
US	2019-0166450	A1	30 May 2019	US	10667102	B2	26 May 2020
KR	10-2023-0074312	A	26 May 2023	AU	2017-354640	A1	11 May 2018
				AU	2022-203301	A1	02 June 2022
				AU	2023-237095	A1	12 October 2023
				CN	109923806	A	21 June 2019
				CN	113162720	A	23 July 2021
				CN	113225288	A	06 August 2021
				EP	3520255	A1	07 August 2019
				EP	4096124	A1	30 November 2022
				KR	10-2019-0067935	A	17 June 2019
				US	2018-0123849	A1	03 May 2018
				US	2019-0372816	A1	05 December 2019
				US	2020-0177428	A1	04 June 2020
				US	2020-0186404	A1	11 June 2020
				US	2020-0382353	A1	03 December 2020
				US	2021-0083915	A1	18 March 2021
				US	2021-0083916	A1	18 March 2021
				WO	2018-084636	A1	11 May 2018
KR	10-2021-0139244	A	22 November 2021	CN	114008985	A	01 February 2022
				EP	3921986	A1	15 December 2021
				JP	2022-523149	A	21 April 2022
				SG	11202108549	A	29 September 2021
				US	2020-0259534	A1	13 August 2020
				US	2020-0403664	A1	24 December 2020
				US	2022-0052728	A1	17 February 2022
				US	2023-0092437	A1	23 March 2023
				WO	2020-163759	A1	13 August 2020
EP	3490209	A1	29 May 2019	US	10541852	B2	21 January 2020
				US	2019-0158335	A1	23 May 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04L 27/26(2006.01)i; H04L 27/00(2006.01)i; H04L 27/20(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 27/26(2006.01); H04B 5/00(2006.01); H04L 25/14(2006.01); H04L 27/00(2006.01); H04L 27/20(2006.01); H04L 27/34(2006.01); H04W 4/00(2009.01); H04W 48/10(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: 동위상(in-phase), 직교(quadrature), 디코딩(decoding), 위상 오프셋(phase offset), CFO(Carrier Frequency Offset), 동기화(synchronization), PSS(Primary Synchronization Signal), DPSK(Differential Phase Shift Keying), 오버 샘플링(oversampling)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	US 10785074 B1 (HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE COMPANY, LIMITED) 2020.09.22 컬럼 1, 라인 19-39; 컬럼 2, 라인 61-67; 컬럼 4, 라인 16-29; 청구항 1; 및 도면 1-3	1,3,5-6,13-14 2,4
Y	US 2005-0008101 A1 (SABERA KAZI 등) 2005.01.13 단락 [0009]; 및 도면 2	1,3,5-6,13-14
A	US 2019-0166450 A1 (QORVO US, INC.) 2019.05.30 단락 [0027]-[0037]; 및 도면 1-2	1-6,13-14
A	KR 10-2023-0074312 A (삼성전자주식회사) 2023.05.26 단락 [0451]; 및 청구항 1	7-12
☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “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 2024년03월06일(06.03.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년03월06일(06.03.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2021-0139244 A (캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지 등) 2021.11.22 단락 [0040], [0042], [0290]-[0300]; 및 청구항 1	7-12
A	EP 3490209 A1 (NXP USA, INC.) 2019.05.29 단락 [0018]-[0019]	7-12

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

청구항 1-6, 13-14는 단말에 의해 수행되는 방법 및 장치에 관한 것으로, 입력 신호를 수신하고, 입력 신호에 관한 CFO 값을 획득하여 기지국과 CFO 값을 기초로 동기화를 수행하는 것이고,
청구항 7-12는 기지국에 의해 수행되는 방법 및 장치에 관한 것으로, PSS 시퀀스를 기초로 PSS 심볼들에 관한 인코딩을 수행하여 DPSK 심볼들을 생성하고, DPSK 심볼들에 오버 샘플링을 수행하여 입력 신호를 단말에 전송하는 것이다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☒ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에 관한 기재 ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2023/008184

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 10785074 B1	2020/09/22	CN 113169944 A	2021/07/23
		WO 2021-217699 A1	2021/11/04
US 2005-0008101 A1	2005/01/13	US 7477707 B2	2009/01/13
US 2019-0166450 A1	2019/05/30	US 10667102 B2	2020/05/26
KR 10-2023-0074312 A	2023/05/26	AU 2017-354640 A1	2018/05/11
		AU 2022-203301 A1	2022/06/02
		AU 2023-237095 A1	2023/10/12
		CN 109923806 A	2019/06/21
		CN 113162720 A	2021/07/23
		CN 113225288 A	2021/08/06
		EP 3520255 A1	2019/08/07
		EP 4096124 A1	2022/11/30
		KR 10-2019-0067935 A	2019/06/17
		US 2018-0123849 A1	2018/05/03
		US 2019-0372816 A1	2019/12/05
		US 2020-0177428 A1	2020/06/04
		US 2020-0186404 A1	2020/06/11
		US 2020-0382353 A1	2020/12/03
		US 2021-0083915 A1	2021/03/18
		US 2021-0083916 A1	2021/03/18
		WO 2018-084636 A1	2018/05/11
KR 10-2021-0139244 A	2021/11/22	CN 114008985 A	2022/02/01
		EP 3921986 A1	2021/12/15
		JP 2022-523149 A	2022/04/21
		SG 11202108549 A	2021/09/29
		US 2020-0259534 A1	2020/08/13
		US 2020-0403664 A1	2020/12/24
		US 2022-0052728 A1	2022/02/17
		US 2023-0092437 A1	2023/03/23
		WO 2020-163759 A1	2020/08/13
EP 3490209 A1	2019/05/29	US 10541852 B2	2020/01/21
		US 2019-0158335 A1	2019/05/23