

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2025년 5월 30일 (30.05.2025) WIPO | PCT

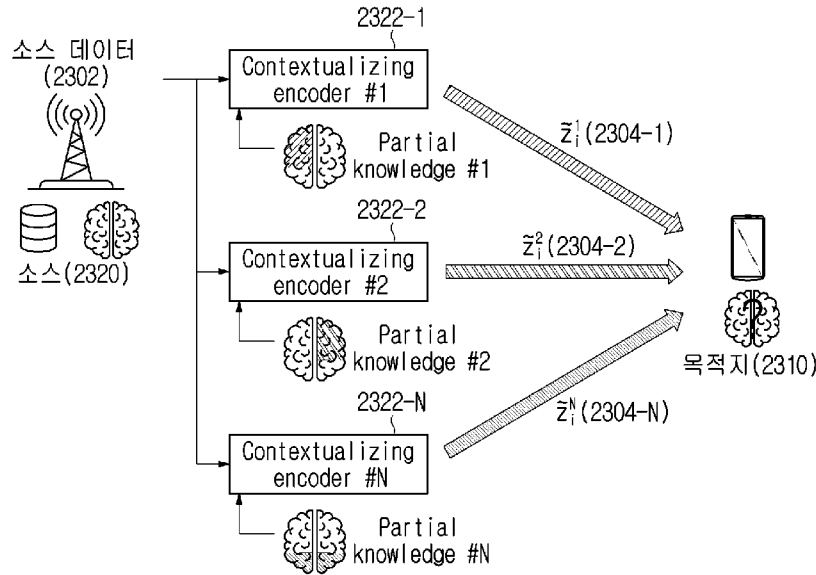


(10) 국제공개번호  
WO 2025/110271 A1

- (51) 국제특허분류: *H04L 1/00* (2006.01) *G06N 3/04* (2006.01) 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/018847 (74) 대리인: 성병기 (SUNG, Byung Kee); 06651 서울특별시 서초구 사임당로 32 12층 마루특허법률사무소 (KR).
- (22) 국제출원일: 2023년 11월 22일 (22.11.2023)
- (25) 출원언어: 한국어 (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.
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (KR).
- (72) 발명자: 이태현 (LEE, Taehyun); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 (KR). 이상림 (LEE, Sangrim); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 (KR). 정익주 (JUNG, Ikjoo); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 (KR). 권순희 (KWON, Soonhee); (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PERFORMING SEMANTIC COMMUNICATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 시맨틱 통신을 수행하기 위한 장치 및 방법



2302 Source data  
2310 Destination  
2320 Source  
2322-1, 2322-2, 2322-N Contextualizing encoder

(57) Abstract: The objective of the present invention is to perform semantic communication in a wireless communication system. A method performed by a terminal may comprise the steps of: receiving first control information from a base station; receiving a first data signal from the base station on the basis of the first control information; transmitting, to the base station, feedback information for the first data signal; receiving second control information from the base station; and receiving a second data signal from the base station on the basis of the second control information.



WO 2025/110271 A1

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))

---

**(57) 요약서:** 본 개시는 무선 통신 시스템에서 시맨틱 통신을 수행하기 위한 것으로, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하는 단계, 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하는 단계, 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하는 단계, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하는 단계, 및 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 시맨틱 통신을 수행하기 위한 장치 및 방법

#### 기술분야

- [1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 무선 통신 시스템에서 시맨틱(semantic) 통신을 수행하기 위한 장치 및 방법에 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 전력 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 장치들이 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 장치 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] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 메시지의 시맨틱(semantic) 정보를 효과적으로 송수신하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [5] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 시맨틱 통신을 위한 배경 지식(background knowledge)을 동기화하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [6] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 배경 지식을 복수의 부분적 배경 지식들로 분할하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [7] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 피드백 정보에 기반하여 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 변경하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [8] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 피드백 정보에 기반하여 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 축소시키기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [9] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 시맨틱 다이버시티 기법을 기반으로 시맨틱 정보를 송신하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

- [10] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 목적지의 배경 지식에 동기화된 배경 지식을 기반으로 소스 데이터에 대한 복수의 시맨틱 피쳐들을 생성하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [11] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 생성하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [12] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율을 결정하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [13] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 소스의 부분적 배경 지식들 각각과 목적지의 배경 지식의 교집합의 크기에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율을 결정하기 위한 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [14] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 개시의 실시예들로부터 본 개시의 기술 구성이 적용되는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

### 과제 해결 수단

- [15] 본 개시의 일 예로서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하는 단계, 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하는 단계, 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하는 단계, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하는 단계, 및 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하며, 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며, 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함할 수 있다.
- [16] 본 개시의 일 예로서, 무선 통신 시스템에서 기지국에 의해 수행되는 방법은, 단말에게 제1 제어 정보를 송신하는 단계, 상기 단말에게 상기 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 송신하는 단계, 상기 단말로부터 상기 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 수신하는 단계, 상기 단말에게 제2 제어 정보를 송신하는 단계, 및 상기 단말로부터 상기 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 송신하는 단계를 포함하며, 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며, 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함할 수 있다.

- [17] 본 개시의 일 예로서, 무선 통신 시스템에서 단말은, 송수신기, 및 상기 송수신기와 연결된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는, 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하고, 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하고, 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하고, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하고, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하도록 제어하며, 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며, 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함할 수 있다.
- [18] 본 개시의 일 예로서, 무선 통신 시스템에서 기지국은, 송수신기, 및 상기 송수신기와 연결된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는, 단말에게 제1 제어 정보를 송신하고, 상기 단말에게 상기 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 송신하고, 상기 단말로부터 상기 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 수신하고, 상기 단말에게 제2 제어 정보를 송신하고, 상기 단말로부터 상기 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 송신하도록 제어하며, 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며, 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함할 수 있다.
- [19] 본 개시의 일 예로서, 통신 장치는, 적어도 하나의 프로세서, 상기 적어도 하나의 프로세서와 연결되며, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행됨에 따라 동작들을 지시하는 명령어를 저장하는 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함하며, 상기 동작들은, 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하는 단계, 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하는 단계, 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하는 단계, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하는 단계, 및 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하며, 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 통신 장치가 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며, 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함할 수 있다.
- [20] 본 개시의 일 예로서, 적어도 하나의 명령어(instructions)를 저장하는 비-일시적인(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체(computer-readable medium)는, 프로세서에 의해 실행 가능한(executable) 상기 적어도 하나의 명령어를 포함하며, 상기 적

어도 하나의 명령어는, 장치가, 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하고, 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하고, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하고, 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하도록 제어하며, 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며, 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함할 수 있다.

- [21] 상술한 본 개시의 양태들은 본 개시의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본 개시의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술한 본 개시의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

### 발명의 효과

- [22] 본 개시에 기초한 실시예들에 의해 하기와 같은 효과가 있을 수 있다.
- [23] 본 개시에 따르면, 시맨틱 통신의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [24] 본 개시의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 개시의 실시예들에 대한 기재로부터 본 개시의 기술 구성이 적용되는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 개시에서 서술하는 구성을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 개시의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [25] 이하에 첨부되는 도면들은 본 개시에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 개시에 대한 실시예들을 제공할 수 있다. 다만, 본 개시의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미할 수 있다.
- [26] 도 1은 본 개시에 적용 가능한 통신 시스템 예를 도시한다.
- [27] 도 2는 본 개시에 적용 가능한 무선 장치의 예를 도시한다.
- [28] 도 3은 본 개시에 적용 가능한 전송 신호를 처리하는 방법을 도시한다.
- [29] 도 4는 본 개시에 적용 가능한 단말 및 기지국 간 통신 절차를 도시한다.
- [30] 도 5는 본 개시에 적용 가능한 6G(6th generation) 시스템에서 제공 가능한 통신 구조의 일례를 도시한다.
- [31] 도 6은 본 개시에 적용 가능한 전자기 스펙트럼을 도시한다.
- [32] 도 7은 본 개시에 적용 가능한 THz 무선 통신 송수신기를 도시한다.
- [33] 도 8은 본 개시에 적용 가능한 THz 신호 생성 방법을 도시한다.

- [34] 도 9는 본 개시에 적용 가능한 무선 통신 송수신기를 도시한다.
- [35] 도 10은 본 개시에 적용 가능한 송신기 구조를 도시한다.
- [36] 도 11은 본 개시에 적용 가능한 변조기 구조를 도시한다.
- [37] 도 12는 본 개시에 적용 가능한 인공 신경망에 포함되는 퍼셉트론(perceptron)의 구조를 도시한다.
- [38] 도 13은 본 개시에 적용 가능한 인공 신경망 구조를 도시한다.
- [39] 도 14는 본 개시에 적용 가능한 인공지능 기술의 적용을 위한 기능적 프레임워크의 예를 도시한다.
- [40] 도 15는 본 개시에 적용 가능한 인공지능 모델을 활용하기 위한 절차의 예를 도시한다.
- [41] 도 16은 본 개시에 적용 가능한 인공지능 모델을 활용하기 위한 절차의 다른 예를 도시한다.
- [42] 도 17은 본 개시에 적용 가능한 인공지능 모델을 활용하기 위한 절차의 또 다른 예를 도시한다.
- [43] 도 18은 본 개시에 적용 가능한 AI 기술 기반의 통신 절차를 도시한다.
- [44] 도 19는 본 개시에 적용 가능한 통신 모델을 도시한다.
- [45] 도 20은 본 개시에 적용 가능한 시맨틱 통신 프레임워크의 예를 도시한다.
- [46] 도 21은 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 통신을 위한 배경 지식 동기화의 과정의 예를 도시한다.
- [47] 도 22는 본 개시의 일 실시예에 따른 다중 피쳐 송신 기반의 시맨틱 다이버시티 기법의 예를 도시한다.
- [48] 도 23은 본 개시의 일 실시예에 따른 부분적 배경 지식 기반의 시맨틱 다이버시티 기법의 예를 도시한다.
- [49] 도 24는 본 개시의 일 실시예에 따른 문맥화 인코더(contextualizing encoder) 구조의 예를 도시한다.
- [50] 도 25는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식들에 대한 교집합 유무 판단의 예를 도시한다.
- [51] 도 26은 본 개시의 일 실시예에 따른 피드백 인젝션 인코더(feedback injection encoder) 구조의 예를 도시한다.
- [52] 도 27은 본 개시의 일 실시예에 따른 피드백 인젝션 인코더 기반의 시맨틱 다이버시티 기법의 예를 도시한다.
- [53] 도 28은 본 개시의 일 실시예에 따른 다운스트림 태스크를 고려한 결합 비율 제어의 예를 도시한다.
- [54] 도 29는 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 통신을 위한 데이터 신호를 수신하는 절차의 예를 도시한다.
- [55] 도 30은 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 통신을 위한 데이터 신호를 송신하는 절차의 예를 도시한다.

- [56] 도 31은 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다.
- [57] 도 32는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다.
- [58] 도 33은 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다.
- [59] 도 34는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다.
- [60] 도 35는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식 동기화 및 동기화된 배경 지식에 기반한 시맨틱 통신 절차의 예를 도시한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [61] 이하의 실시예들은 본 개시의 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 개시의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 개시의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [62] 도면에 대한 설명에서, 본 개시의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [63] 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 개시를 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.
- [64] 본 명세서에서 본 개시의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [65] 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.

- [66] 또한, 본 개시의 실시예들에서 단말(terminal)은 사용자 장비(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.
- [67] 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.
- [68] 본 개시의 실시예들은 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 개시의 실시예들은 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.
- [69] 또한, 본 개시의 실시예들은 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.
- [70] 즉, 본 개시의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [71] 이하, 본 개시에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 개시의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 개시의 기술 구성이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [72] 또한, 본 개시의 실시예들에서 사용되는 특정 용어들은 본 개시의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 개시의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [73] 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.

- [74] 이하 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예: LTE, NR 등)을 기반으로 설명하지만 본 개시의 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.
- [75] 본 개시에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 개시 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다. 일 예로, 36.xxx 및 38.xxx 표준 문서를 참조할 수 있다.
- [76] 본 개시에 적용 가능한 통신 시스템
- [77] 이로 제한되는 것은 아니지만, 본 문서에 개시된 본 개시의 다양한 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 장치들 간에 무선 통신/연결(예: 5G)을 필요로 하는 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- [78] 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.
- [79] 도 1은 본 개시에 적용되는 통신 시스템 예를 도시한다.
- [80] 도 1을 참고하면, 본 개시에 적용되는 통신 시스템(100)은 무선 장치, 기지국 및 네트워크를 포함한다. 여기서, 무선 장치는 무선 접속 기술(예: LTE, LTE-A, LTE-A pro, NR, 5G, 5G-A, 6G)을 이용하여 통신을 수행하는 장치를 의미하며, 통신/무선/5G 장치로 지칭될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 무선 장치는 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR(extended reality) 장치(100c), 휴대 장치(hand-held device)(100d), 가전(home appliance)(100e), IoT(Internet of Thing) 장치(100f), AI(artificial intelligence) 장치/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 장치(100c)는 AR(augmented reality)/VR(virtual reality)/MR(mixed reality) 장치를 포함하며, HMD(head-mounted device), 차량에 구비된 HUD(head-up display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 장치, 디지털 사이니지(signage), 차량, 로봇 등의 형태로 구현될 수 있다. 휴대 장치(100d)는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 장치(예: 스마트워치, 스마트글래스), 컴퓨터(예: 노트북 등) 등을 포함할 수 있다. 가전(100e)은 TV, 냉장고, 세탁기 등을 포함할 수 있다. IoT 장치(100f)는 센서, 스마트 미터 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국(120), 네트워크(130)는 무선 장치로도 구현될 수 있으며, 특정 무선 장치(120a)는 다른 무선 장치에게 기지국/네트워크 노드로 동작할 수도 있다.

- [81] 무선 장치(100a 내지 100f)는 기지국(120)을 통해 네트워크(130)와 연결될 수 있다. 무선 장치(100a 내지 100f)에 AI 기술이 적용될 수 있으며, 무선 장치(100a 내지 100f)는 네트워크(130)를 통해 AI 서버(100g)와 연결될 수 있다. 네트워크(130)는 3G 네트워크, 4G(예: LTE) 네트워크, 5G(예: NR) 또는 6G 네트워크 등을 이용하여 구성될 수 있다. 무선 장치(100a 내지 100f)는 기지국(120)/네트워크(130)를 통해 서로 통신할 수도 있지만, 기지국(120)/네트워크(130)를 통하지 않고 직접 통신(예: 사이드링크 통신(sidelink 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 장치(100f)(예: 센서)는 다른 IoT 장치(예: 센서) 또는 다른 무선 장치(100a 내지 100f)와 직접 통신을 할 수 있다.
- [82] 무선 장치(100a 내지 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: 릴레이(relay), IAB(integrated access backhaul))과 같은 다양한 무선 접속 기술을 통해 이뤄질 수 있다. 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)을 통해 무선 장치와 기지국/무선 장치, 기지국과 기지국은 서로 무선 신호를 송신/수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신/연결(150a, 150b, 150c)은 다양한 물리 채널을 통해 신호를 송신/수신할 수 있다. 이를 위해, 본 개시의 다양한 제안들에 기반하여, 무선 신호의 송신/수신을 위한 다양한 구성정보 설정 과정, 다양한 신호 처리 과정(예: 채널 인코딩/디코딩, 변조/복조, 자원 매핑/디매핑 등), 자원 할당 과정 등 중 적어도 일부가 수행될 수 있다.
- [83] 본 개시에 적용 가능한 장치
- [84] 도 2는 본 개시에 적용될 수 있는 무선 장치의 예를 도시한다.
- [85] 도 2를 참고하면, 무선 장치(200)는 다양한 무선 접속 기술(예: LTE, LTE-A, LTE-A pro, NR, 5G, 5G-A, 6G)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 무선 장치(200)는 적어도 하나의 프로세서(202) 및 적어도 하나의 메모리(204)를 포함하며, 추가적으로 적어도 하나의 송수신기(206) 및/또는 적어도 하나의 안테나(208)을 더 포함할 수 있다.
- [86] 프로세서(202)는 메모리(204) 및/또는 송수신기(206)를 제어하며, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 메모리(204) 내의 정보를 처리하여 제1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206)을 통해 제1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 전송할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 제2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 메모리(204)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 프로세서(202)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204)는 프로세서(202)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행

하거나, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202)와 메모리(204)는 무선 통신 기술을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 적어도 하나의 안테나(208)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(206)는 RF(radio frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 무선 장치는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

[87] 이하, 무선 장치(200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 적어도 하나의 프로토콜 계층이 적어도 하나의 프로세서(202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서(202)는 적어도 하나의 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. 적어도 하나의 프로세서(202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 적어도 하나의 PDU(Protocol Data Unit) 및/또는 적어도 하나의 SDU(service data unit)를 생성할 수 있다. 적어도 하나의 프로세서(202)는 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 적어도 하나의 프로세서(202)는 본 문서에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예: 베이스밴드 신호)를 생성하여, 적어도 하나의 송수신기(206)에게 제공할 수 있다. 적어도 하나의 프로세서(202)는 적어도 하나의 송수신기(206)로부터 신호(예: 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.

[88] 적어도 하나의 프로세서(202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 적어도 하나의 프로세서(202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 적어도 하나의 ASIC(application specific integrated circuit), 적어도 하나의 DSP(digital signal processor), 적어도 하나의 DSPD(digital signal processing device), 적어도 하나의 PLD(programmable logic device) 또는 적어도 하나의 FPGA(field programmable gate arrays)가 적어도 하나의 프로세서(202)에 포함될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 적어도 하나의 프로세서(202)에 포함되거나, 적어도 하나의 메모리(204)에 저장되어 적어도 하나의 프로세서(202)에 의해 구동될 수 있다. 본 문서에 개시된 설

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

- [89] 적어도 하나의 메모리(204)는 적어도 하나의 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령을 저장할 수 있다. 적어도 하나의 메모리(204)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. 적어도 하나의 메모리(204)는 적어도 하나의 프로세서(202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 메모리(204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 적어도 하나의 프로세서(202)와 연결될 수 있다.
- [90] 적어도 하나의 송수신기(206)는 적어도 하나의 다른 장치에게 본 문서의 방법들 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 전송할 수 있다. 적어도 하나의 송수신기(206)는 적어도 하나의 다른 장치로부터 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 송수신기(206)는 적어도 하나의 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서(202)는 적어도 하나의 송수신기(206)가 적어도 하나의 다른 장치에게 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 전송하도록 제어할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 프로세서(202)는 적어도 하나의 송수신기(206)가 적어도 하나의 다른 장치로부터 사용자 데이터, 제어 정보 또는 무선 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 송수신기(206)는 적어도 하나의 안테나(208)와 연결될 수 있고, 적어도 하나의 송수신기(206)는 적어도 하나의 안테나(208)를 통해 본 문서에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도 등에서 언급되는 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 송수신하도록 설정될 수 있다. 본 문서에서, 적어도 하나의 안테나는 복수의 물리 안테나이거나, 복수의 논리 안테나(예: 안테나 포트)일 수 있다. 적어도 하나의 송수신기(206)는 수신된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 적어도 하나의 프로세서(202)를 이용하여 처리하기 위해, 수신된 무선 신호/채널 등을 RF 밴드 신호에서 베이스밴드 신호로 변환(convert)할 수 있다. 적어도 하나의 송수신기(206)는 적어도 하나의 프로세서(202)를 이용하여 처리된 사용자 데이터, 제어 정보, 무선 신호/채널 등을 베이스밴드 신호에서 RF 밴드 신호로 변환할 수 있다. 이를 위하여, 적어도 하나의 송수신기(206)는 (아날로그) 오실레이터 및/또는 필터를 포함할 수 있다.
- [91] 도 2를 참고하여 설명한 무선 장치의 구성요소들은 기능적인 측면에서 다른 용어로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 제어부, 송수신기(206)는 통신부, 메모리(204)는 저장부로 지칭될 수 있다. 경우에 따라, 통신부는 프로세서(202)의 적어도 일부 및 송수신기(206)를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.

- [92] 도 2를 참고하여 설명한 무선 장치의 구조는 다양한 장치의 적어도 일부의 구조로 이해될 수 있다. 예를 들어, 도 2에 예시된 무선 장치의 구조는, 도 1을 참고하여 설명한 다양한 장치들(예: 로봇(100a), 차량(100b-1, 100b-2), XR 장치(100c), 휴대 장치(100d), 가전(100e), IoT 장치(100f), AI 장치/서버(100g))의 적어도 일부일 수 있다. 나아가, 다양한 실시예들에 따라, 도 2에 예시된 구성요소들 외, 장치는 다른 구성요소들을 더 포함할 수 있다.
- [93] 예를 들어, 장치는 스마트폰, 스마트패드, 웨어러블 장치(예: 스마트 워치, 스마트 글래스), 휴대용 컴퓨터(예: 노트북 등)와 같은 휴대 장치일 수 있다. 이 경우, 장치는 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함하는 전원공급부, 다른 장치와의 연결을 위한 적어도 하나의 포트(예: 오디오 입/출력 포트, 비디오 입/출력 포트)를 포함하는 인터페이스부, 영상 정보/신호, 오디오 정보/신호, 데이터, 및/또는 사용자로부터 입력되는 정보를 입력 및 출력하기 위한 입출력부 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [94] 예를 들어, 장치는 이동형 로봇, 차량, 기차, 유/무인 비행체(aerial vehicle, AV), 선박 등과 같은 이동 장치일 수 있다. 이 경우, 장치는 장치의 엔진, 모터, 파워 트레인, 바퀴, 브레이크, 조향 장치 중 적어도 하나를 포함하는 구동부, 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함하는 전원공급부, 장치 또는 장치 주변의 상태 정보, 환경 정보, 사용자 정보를 센싱하는 센서부, 경로 유지, 속도 조절, 목적지 설정 등의 기능을 수행하는 자율 주행부, GPS(global positioning system) 및 다양한 센서를 통하여 이동체 위치 정보를 획득하는 위치 측정부 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [95] 예를 들어, 장치는 HMD, 차량에 구비된 HUD(head-up display), 텔레비전, 스마트폰, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 가전 장치, 디지털 사인리지(signage), 차량, 로봇 등과 같은 XR 장치일 수 있다. 이 경우, 장치는, 전원을 공급하며, 유/무선 충전 회로, 배터리 등을 포함하는 전원공급부, 외부로부터 제어 정보, 데이터 등을 획득하며, 생성된 XR 오브젝트를 출력하는 입출력부, 장치 또는 장치 주변의 상태 정보, 환경 정보, 사용자 정보를 센싱하는 센서부 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [96] 예를 들어, 장치는 사용 목적이나 분야에 따라 산업용, 의료용, 가정용, 군사용 등으로 분류 가능한 로봇일 수 있다. 이 경우, 장치는 장치 또는 장치 주변의 상태 정보, 환경 정보, 사용자 정보를 센싱하는 센서부, 로봇 관절을 움직이는 등의 다양한 물리적 동작을 수행하는 구동부 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [97] 예를 들어, 장치는 TV, 프로젝터, 스마트폰, PC, 노트북, 디지털방송용 단말기, 태블릿 PC, 웨어러블 장치, 셋톱박스(STB), 라디오, 세탁기, 냉장고, 디지털 사인리지, 로봇, 차량 등과 같은 AI 장치일 수 있다. 이 경우, 장치는 외부로부터 다양한 종류의 데이터를 획득하는 입력부, 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 생성하는 출력부, 장치 또는 장치 주변의 상태 정보, 환경 정보, 사용자 정보를 센

상하는 센서부, 학습 데이터를 이용하여 인공 신경망으로 구성된 모델을 학습하는 훈련부(training unit) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

- [98] 도 2에 예시된 무선 장치의 구조는, RAN 노드(예: 기지국, DU, RU, RRH 등)의 일부로 이해될 수 있다. 즉, 도 2에 예시된 장치는 RAN 노드일 수 있다. 이 경우, 장치는 프론트 홀(front haul) 및/또는 백홀(back haul) 통신을 위한 유선 송수신기를 더 포함할 수 있다. 다만, 프론트 홀 및/또는 백홀 통신이 무선 통신에 기반하면, 도 2에 예시된 적어도 하나의 송수신기(206)가 프론트 홀 및/또는 백홀 통신을 위해 사용되고, 유선 송수신기는 포함되지 아니할 수 있다.
- [99] 도 3은 본 개시에 적용되는 전송 신호를 처리하는 방법을 도시한다. 일 예로, 전송 신호는 신호 처리 회로에 의해 처리될 수 있다. 이때, 신호 처리 회로(300)는 스캐램블러(310), 변조기(320), 레이어 매퍼(330), 프리코더(340), 자원 매퍼(350), 신호 생성기(360)를 포함할 수 있다. 이때, 일 예로, 도 3의 동작/기능은 도 2의 프로세서(202) 및/또는 송수신기(206)에서 수행될 수 있다. 또한, 일 예로, 도 3의 하드웨어 요소는 도 2의 프로세서(202) 및/또는 송수신기(206)에서 구현될 수 있다. 일 예로, 블록 310 내지 360은 도 2의 프로세서(202)에서 구현될 수 있다. 또한, 블록 310 내지 350은 도 2의 프로세서(202)에서 구현되고, 블록 360은 도 2의 송수신기(206)에서 구현될 수 있으며, 상술한 실시예로 한정되지 않는다.
- [100] 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 다양한 물리 채널(예: PUSCH, PDSCH)을 통해 전송될 수 있다. 구체적으로, 코드워드는 스캐램블러(310)에 의해 스캐램블된 비트 시퀀스로 변환될 수 있다. 스캐램블에 사용되는 스캐램블 시퀀스는 초기화 값에 기반하여 생성되며, 초기화 값은 무선 장치의 ID 정보 등이 포함될 수 있다. 스캐램블된 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.
- [101] 복소 변조 심볼 시퀀스는 레이어 매퍼(330)에 의해 적어도 하나의 전송 레이어로 매핑될 수 있다. 각 전송 레이어의 변조 심볼들은 프리코더(340)에 의해 해당 안테나 포트(들)로 매핑될 수 있다. 프리코더(340)의 출력  $z$ 는 레이어 매퍼(330)의 출력  $y$ 를  $N \times M$ 의 프리코딩 행렬  $W$ 와 곱함으로써 얻어질 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.
- [102] 자원 매퍼(350)는 각 안테나 포트의 변조 심볼들을 시간-주파수 자원에 매핑할 수 있다. 시간-주파수 자원은 시간 도메인에서 복수의 심볼(예: CP-OFDMA 심볼, DFT-s-OFDMA 심볼)을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 부반송파를

포함할 수 있다. 신호 생성기(360)는 매핑된 변조 심볼들로부터 무선 신호를 생성하며, 생성된 무선 신호는 각 안테나를 통해 다른 장치로 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.

- [103] 무선 장치에서 수신 신호를 위한 신호 처리 과정은 도 3의 신호 처리 과정(310 내지 360)의 역으로 구성될 수 있다. 일 예로, 무선 장치(예: 도 2의 200)는 안테나 포트/송수신기를 통해 외부로부터 무선 신호를 수신할 수 있다. 수신된 무선 신호는 신호 복원기를 통해 베이스밴드 신호로 변환될 수 있다. 이를 위해, 신호 복원기는 주파수 하향 변환기(frequency downlink converter), ADC(analog-to-digital converter), CP 제거기, FFT(fast fourier transform) 모듈을 포함할 수 있다. 이후, 베이스밴드 신호는 자원 디-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.
- [104] 도 4는 본 개시에 적용 가능한 단말 및 기지국 간 통신 절차를 도시한다. 도 4는 단말(410) 및 기지국(420)이 데이터를 송신 및/또는 수신하는 동작 및 이에 앞서 수행되는 동작들을 예시한다.
- [105] 도 4를 참고하면, 401 단계에서, 단말(410) 및 기지국(420)은 동기화를 수행한다. 예를 들어, 단말(410)은 초기 셀 탐색(initial cell search) 동작을 수행한다. 구체적으로, 단말(410)은 기지국(420)에서 미리 정의된 규칙에 따라 송신되는 적어도 하나의 동기 신호를 검출할 수 있다. 여기서, 동기 신호는 구조 또는 용도에 따라 분류되는 복수의 동기 신호들(예: 프라이머리 동기 신호, 세컨더리 동기 신호)을 포함할 수 있다. 이를 통해, 단말(410)은 기지국(420)의 프레임, 서브프레임, 슬롯 및/또는 심볼의 경계(boundary)를 확인하고, 기지국(420)에 대한 정보(예: 셀 식별자)를 획득할 수 있다.
- [106] 403 단계에서, 단말(410)은 기지국(420)에서 송신되는 시스템 정보를 획득한다. 시스템 정보는 기지국(420)에 접속하고, 서비스를 이용하기 위해 필요한 기지국(420)의 속성, 특성, 및/또는 능력에 관련된 정보로서, 내용(예: 접속을 위해 필수적으로 필요한지 여부), 송신 구조(예: 사용되는 채널, 요구에 따라(on-demand) 제공되는지 여부) 등에 따라 분류될 수 있으며, 예를 들어, MIB(master information block) 및 SIB(system information block)로 분류될 수 있다. 필요에 따라, 단말(410)은 시스템 정보를 수신하기에 앞서 시스템 정보를 요청하는 신호를 송신할 수 있다. 다만, 시스템 정보의 요청 및 제공은 후술되는 랜덤 액세스(random access) 절차 이후에 수행될 수 있다.
- [107] 405 단계에서, 단말(410) 및 기지국(420)은 랜덤 액세스 절차를 수행한다. 단말(410)은 시스템 정보를 통해 획득된 기지국(420)의 랜덤 액세스 채널에 관련된 정

보(예: 채널 위치, 채널 구조, 지원되는 프리앰블의 구조 등)에 기반하여 랜덤 액세스 절차를 위한 적어도 하나의 메시지(예: 랜덤 액세스 프리앰블, RAR(random access response) 메시지 등)을 송신 및/또는 수신할 수 있다. 예를 들어, 단말(410)은 랜덤 액세스 채널을 통해 프리앰블(예: MSG1)을 송신하고, RAR 메시지(예: MSG2)를 수신하고, RAR 메시지에 포함되는 스케줄링 정보를 이용하여 단말(410)에 관련된 정보(예: 식별 정보)를 포함하는 메시지(예: MSG3)를 기지국(420)에게 송신하고, 경쟁 해소(contention resolution) 및/또는 연결 설정을 위한 메시지(예: MSG4)를 수신할 수 있다. 다른 예로, MSG1 및 MSG3이 하나의 메시지로서, 또는 MSG2 및 MSG4가 하나의 메시지로서 송신 및 수신될 수 있다.

[108] 407 단계에서, 단말(410) 및 기지국(420)은 제어 정보의 시그널링을 수행한다. 여기서, 제어 정보는 제어 정보는 연결을 제어하는 계층(예: RRC(radio resource control) 계층), 논리 채널 및 전송 채널 간 매핑을 처리하는 계층(예: MAC(media access control) 계층), 물리 채널을 처리하는 계층(예: PHY(physical) 계층) 등 다양한 계층들에서 정의될 수 있다. 예를 들어, 단말(410) 및 기지국(420)은 연결을 수립하기 위한 시그널링, 통신과 관련된 설정을 결정하기 위한 시그널링, 할당된 자원을 지시하기 위한 시그널링 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.

[109] 409 단계에서, 단말(410) 및 기지국(420)은 데이터를 송신 및/또는 수신한다. 다시 말해, 단말(410) 및 기지국(420)은 제어 정보의 시그널링에 기반하여 데이터를 처리하고, 송신 및/또는 수신할 수 있다. 예를 들어, 데이터를 송신하는 경우, 단말(410) 또는 기지국(420)은 정보 비트들에 대하여 채널 인코딩, 레이트 매칭(rate matching), 스크램블링, 성상도 맵핑, 레이어 맵핑, 파형(waveform) 변조, 안테나 맵핑, 자원 맵핑 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 반대로, 데이터를 수신하는 경우, 단말(410) 또는 기지국(420)은 자원에서 신호 추출, 안테나 별 파형 복조, 레이어 맵핑을 고려한 신호 배치, 성상도 디매핑, 디스크램블링, 채널 디코딩 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.

[110] **6G 통신 시스템 및 6G 시스템의 핵심 구현 기술**

[111] 5G 시스템은 410MHz 내지 7125MHz를 포함하는 FR1(frequency range 1) 및 24,250MHz 내지 71,000MHz를 포함하는 FR2(frequency range 2) 내에서 다양한 동작 대역들을 정의한다. 이후의 6G 시스템의 동작 대역들로서 다양한 주파수들이 논의되고 있는데, 더 넓은 대역폭 및 더 높은 전송 속도를 위해 5G 시스템보다 높은 주파수의 사용도 고려되고 있다. 그중 하나로서, 약 100GHz 내지 10THz를 포함하며 THz(Terahertz) 주파수 대역의 사용이 논의되고 있다. THz 주파수 대역은 전파의 투과성 및 광파의 직진성을 모두 가진 대역이며, THz 주파수 대역을 이용한 통신은 기존의 전파 중심의 통신에서 광파 기반의 통신으로의 과도기적 역할을 수행할 것으로 기대되기도 한다.

[112] 이와 같이 THz 주파수 대역을 활용하는 6G 시스템은 i)디바이스 당 매우 높은 데이터 속도, ii)매우 많은 수의 연결된 디바이스들, iii)글로벌 연결성(global connectivity), iv)매우 낮은 지연, v)배터리-프리(battery-free) IoT 디바이스들의

에너지 소비를 낮추고, vi) 초고신뢰성 연결, vii) 머신 러닝 능력을 가지는 연결된 지능 등에 목적이 있다. 6G 시스템의 비전은 "intelligent connectivity", "deep connectivity", "holographic connectivity", "ubiquitous connectivity"와 같은 4가지 측면일 수 있으며, 6G 시스템은 하기 [표 1]과 같은 요구 사항을 만족시키도록 설계될 수 있다.

[113] [표1]

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

[114] 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. 도 5는 본 개시에 적용 가능한 6G 시스템에서 제공할 수 있는 통신 구조의 일례를 도시한다. 도 5를 참고하면, 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.

[115] 6G 시스템의 핵심 구현 기술로서, 인공지능(artificial Intelligence, AI), THz(Terahertz) 통신, 광 무선 기술(optical wireless technology), FSO 백홀 네트워크, 대규모 MIMO 기술, 블록 체인, 3D 네트워킹, 양자 커뮤니케이션, 무인 항공기, 셀-프리 통신(cell-free communication), 무선 정보 및 에너지 전송(wireless

information and energy transfer, WIET), 센싱과 커뮤니케이션의 통합, 액세스 백홀 네트워크의 통합, 홀로그램 빔포밍, 빅 데이터 분석, LIS(large intelligent surface) 등의 기술들이 채택될 수 있다.

- [116] 예를 들어, THz 통신은, 도 6과 같은 0.03mm-3mm 범위의 해당 파장을 가진 0.1THz 및 10THz 사이의 주파수 대역의 스펙트럼을 이용하는 통신으로서, 도 7과 같은 구조의 회로 소자들을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 광 무선 기술은 광 소자를 이용하여 THz 신호를 발생 및 변조하는 기술로서, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11과 같은 구조의 장치에 기반하여 구현될 수 있다.
- [117] 또한, AI는 신경망, 기계학습(machine model) 등 다양한 모델에 기반하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 신경망 구조의 AI 모델은 도 12와 같은 퍼셉트론의 구조에 기반할 수 있다. 도 12를 참고하면, 인공 신경망은 여러 개의 퍼셉트론들로 구성될 수 있다. 퍼셉트론의 구조에 따라, 입력 벡터  $x=\{x_1, x_2, \dots, x_d\}$ 가 입력되면, 각 성분  $x_i$ 에 가중치  $\{W_1, W_2, \dots, W_d\}$ 가 곱해지고, 그 결과가 모두 합산된 후, 활성화 함수  $\sigma(\cdot)$ 가 적용된다. 거대한 인공 신경망 구조는 도 12에 도시한 단순화된 퍼셉트론 구조를 확장하면, 입력벡터는 서로 다른 다 차원의 퍼셉트론에 적용될 수 있다. 퍼셉트론들이 적층되면, 도 13과 같은 입력층, 은닉층, 출력층을 가지는 신경망이 구성될 수 있다.
- [118] 전술한 바와 같은 신경망의 구조를 활용하는 AI 기술은 이하 도 14와 같은 기능적 프레임워크(functional framework)에 기반하여 운용될 수 있다. 도 14는 본 개시에 적용 가능한 AI 기술의 적용을 위한 기능적 프레임워크의 예를 도시한다. 먼저, 데이터 수집 블록(1410)은 객체들(예: UE, RAN 노드, 네트워크 노드 등)로부터 수집된 입력 데이터에 대하여 데이터 준비(data preparation)를 수행함으로써 가공된 입력 데이터를 포함하는 훈련 데이터(1411) 및/또는 추론 데이터(1411)를 생성한다. 모델 훈련 블록(1420)은 훈련 데이터(1411)를 이용하여 AI 모델에 대한 훈련을 수행하며, 모델 추론 블록(1430)에게 훈련된 모델에 대한 정보를 제공한다. 모델 추론 블록(1430)은 추론 데이터(1411)를 이용하여 추론 및/또는 예측을 수행함으로써 출력(1416)을 생성한다. 또한, 모델 추론 블록(1430)은 모델 훈련 블록(1420)에게 모델 성능 피드백(1414)을 제공할 수 있다. 여기서, 출력(1416)은 모델 추론 블록(1430)에 의해 생성된 AI 모델의 추론 출력을 의미하며, 추론 출력의 세부 정보는 사용 사례에 따라 다를 수 있다. 액터(actor) 블록(1440)은 출력(1416)에 기반하여 지정된 작업/동작을 트리거 또는 수행한다. 액터 블록(1440)은 다른 객체 (예: 적어도 하나의 UE, 적어도 하나의 RAN 노드, 적어도 하나의 네트워크 노드 등) 또는 자신에 대한 작업/동작을 트리거할 수 있다. 전술한 도 14에 예시된 기능들 중 어느 하나의 기능을 RAN, 네트워크 노드, 네트워크 사업자의 OAM 또는 UE 중 2개 이상의 개체가 협력(collaboration)하여 수행할 수도 있다. 이는 분할 AI 동작(split AI operation)으로 지칭될 수 있다.
- [119] 도 15는 본 개시에 적용 가능한 AI 모델을 활용하기 위한 절차의 예를 도시한다. 도 15는 모델 훈련 기능(예: 모델 훈련 블록(1420)의 기능)이 네트워크 노드에,

모델 추론 기능(예: 모델 추론 블록(1430)의 기능)이 RAN 노드에 포함되는 경우를 예시한다. 도 15를 참고하면, 단계 1에서, RAN 노드 1 및 RAN 노드 2는 AI 모델에 대한 훈련을 위한 입력 데이터(예: 훈련 데이터)를 네트워크 노드에게 송신한다. 여기서, RAN 노드 1 및 RAN 노드 2는 UE로부터 수집한 데이터(예: 서빙 셀과 이웃 셀의 RSRP, RSRQ, SINR과 관련된 UE의 측정, UE의 위치, 속도 등)를 함께 네트워크 노드에게 송신할 수 있다. 단계 2에서, 네트워크 노드는 수신한 훈련 데이터를 이용하여 AI 모델을 훈련한다. 단계 3에서, 네트워크 노드는 RAN 노드 1 및/또는 RAN 노드 2에게 AI 모델을 배포/업데이트한다. RAN 노드 1 및/또는 RAN 노드 2는 수신된 AI 모델에 기반하여 모델 훈련을 계속 수행할 수도 있다. 본 절차에서, RAN 노드 1에게만 AI 모델이 배포/업데이트됨이 가정된다. 단계 4에서, RAN 노드 1은 UE와 RAN 노드 2로부터 AI 모델 추론을 위한 입력 데이터(예: 추론 데이터)를 수신한다. 단계 5에서, RAN 노드 1은 수신된 추론 데이터를 이용하여 AI 모델 기반의 추론을 수행함으로써 출력 데이터(예: 예측 또는 결정)를 생성한다. 단계 6에서, 적용가능한 경우, RAN 노드 1은 네트워크 노드에게 모델 성능 피드백을 송신할 수 있다. 단계 7에서, RAN 노드 1, RAN 노드 2 및 UE(또는 'RAN 노드 1과 UE', 또는 'RAN 노드 1 및 RAN 노드 2')는 출력 데이터에 기반한 동작(action)을 수행한다. 예를 들어, 로드 밸런싱(load balancing) 동작의 경우, UE가 RAN 노드 1에서 RAN 노드 2로 이동할 수도 있다. 단계 8에서, RAN 노드 1 및 RAN 노드 2는 네트워크 노드에게 피드백 정보를 송신한다.

[120] 도 16은 본 개시에 적용 가능한 AI 모델을 활용하기 위한 절차의 다른 예를 도시한다. 도 16은 모델 훈련 기능(예: 모델 훈련 블록(1420)의 기능) 및 모델 추론 기능(예: 모델 추론 블록(1430)의 기능)이 RAN 노드에 포함되는 경우를 예시한다. 도 16을 참고하면, 단계 1에서, UE와 RAN 노드 2는 AI 모델에 대한 훈련을 위한 입력 데이터(예: 훈련 데이터)를 RAN 노드 1에게 송신한다. 단계 2에서, RAN 노드 1은 수신된 훈련 데이터를 이용하여 AI 모델을 훈련한다. 단계 3에서, RAN 노드 1은 UE와 RAN 노드 2로부터 AI 모델 기반의 추론을 위한 입력 데이터(예: 추론 데이터)를 수신한다. 단계 4에서, RAN 노드 1은 수신된 추론 데이터를 이용하여 AI 모델 기반의 추론을 수행함으로써 출력 데이터(예: 예측 또는 결정)를 생성한다. 단계 5에서, RAN 노드 1, RAN 노드 2 및 UE(또는 'RAN 노드 1과 UE', 또는 'RAN 노드 1 및 RAN 노드 2')는 출력 데이터에 기반한 동작을 수행한다. 예를 들어, 로드 밸런싱 동작인 경우, UE가 RAN 노드 1에서 RAN 노드 2로 이동할 수도 있다. 단계 6에서, RAN 노드 2는 RAN 노드 1에게 피드백 정보를 송신한다.

[121] 도 17은 본 개시에 적용 가능한 AI 모델을 활용하기 위한 절차의 또 다른 예를 도시한다. 도 17은 모델 훈련 기능(예: 모델 훈련 블록(1420)의 기능)이 RAN 노드에, 모델 추론 기능(예: 모델 추론 블록(1430)의 기능)이 UE에 포함되는 경우를 예시한다. 도 17을 참고하면, 단계 1에서, UE는 AI 모델에 대한 훈련을 위한 입력 데이터(예: 훈련 데이터)를 RAN 노드에게 송신한다. 여기서, RAN 노드는 다양한 UE들로부터 및/또는 다른 RAN 노드로부터 데이터를 수집할 수 있다. 단계 2에

서, RAN 노드는 수신된 훈련 데이터를 이용하여 AI 모델을 훈련한다. 단계 3에서, RAN 노드는 AI 모델을 UE에게 배포/업데이트한다. UE는 수신된 AI 모델에 기반하여 모델 훈련을 계속 수행할 수도 있다. 단계 4에서, UE와 RAN 노드 및/또는 다른 UE로부터 AI 모델 기반의 추론을 위한 입력 데이터(예: 추론 데이터)를 수신한다. 단계 5에서, UE는 수신된 추론 데이터를 이용하여 AI 모델 기반의 추론을 수행함으로써 출력 데이터(예: 예측 또는 결정)를 생성한다. 단계 6에서, 적용가능한 경우, UE는 RAN 노드에게 모델 성능 피드백을 송신할 수 있다. 단계 7에서, UE와 RAN 노드는 출력 데이터에 기반한 동작을 수행한다. 단계 8에서, UE는 RAN 노드에게 피드백 정보를 송신한다.

- [122] 전술한 프레임워크 및 절차에 따라, 무선 통신 시스템에서, AI 모델이 훈련되고, 활용될 수 있다. 전술한 프레임워크 및 절차에서, 입력 데이터, 훈련 데이터, 추론 데이터 등 다양한 데이터가 소개되었으며, 전술한 데이터의 구체적인 내용은 AI 모델이 활용되는 태스크(task)에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 후술되는 본 개시의 다양한 실시예들에서 사용되는 정보가 전술한 데이터에 포함될 수 있다.
- [123] 도 18은 본 개시에 적용 가능한 AI 기술 기반의 통신 절차를 도시한다. 도 18에 예시된 세부 절차들은 후술되는 본 개시의 다양한 실시예들과 결합될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 생성되는 데이터가 도 18에 예시된 세부 절차들 중 적어도 하나에서의 동작(예: 설정, 훈련, 추론 및/또는 데이터 송수신)을 위해 사용될 수 있다. 다른 예로, 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 데이터를 송신 및/또는 수신하기 위해 도 18에 예시된 추론의 결과가 사용될 수 있다.
- [124] 도 18을 참고하면, 1801 단계에서, UE(1810), RAN 노드(1820), 네트워크 노드(1830) 중 적어도 하나는 초기 접속 절차를 수행한다. 예를 들어, 본 단계에서, 초기 셀 탐색 동작, 시스템 정보 획득 동작, 랜덤 액세스 동작, 등록 동작 중 적어도 하나가 수행될 수 있다. 1803 단계에서, UE(1810), RAN 노드(1820), 네트워크 노드(1830) 중 적어도 하나는 설정(configuration) 절차를 수행한다. 설정 절차를 통해, UE(1810) 및 RAN 노드(1820) 간 계층들 및/또는 UE(1810) 및 네트워크 노드(1830) 간 적어도 하나의 계층에서 이후의 절차들을 수행하기 위해 필요한 파라미터, 자원, 연결 및/또는 엔티티가 결정 및/또는 생성될 수 있다. 이때, 설정 절차는 이후 훈련 및 추론을 위해 사용되는 AI 모델에 대한 정보, 상태 및/또는 특성에 기반하여 수행될 수 있다.
- [125] 1805 단계에서, UE(1810), RAN 노드(1820), 네트워크 노드(1830) 중 적어도 하나는 모델 훈련 절차를 수행한다. UE(1810), RAN 노드(1820), 네트워크 노드(1830) 중 적어도 하나는 훈련 데이터를 수집하고, 훈련 데이터를 이용하여 학습을 수행할 수 있다. 예를 들어, 모델 훈련 절차는 도 15, 도 16 또는 도 17을 참고하여 설명된 바와 같이 수행될 수 있다. 만일, 오프라인에서 훈련된 모델이 사용되는 경우, 본 단계는 생략될 수 있다.

- [126] 1807 단계에서, UE(1810), RAN 노드(1820), 네트워크 노드(1830) 중 적어도 하나는 훈련된 모델을 이용하여 태스크를 수행한다. 즉, 훈련된 모델을 이용한 추론 및/또는 예측의 결과에 의해 태스크가 수행될 수 있다. 예를 들어, 태스크는 통신 프로토콜에 속하는 절차로서, 이후의 데이터 송신 및/또는 수신을 위한 사전적 동작이거나, 데이터 송신 및/또는 수신에 관련되거나, 또는 데이터의 처리(예: 인코딩, 디코딩 등)에 관련될 수 있다.
- [127] 1809 단계에서, UE(1810), RAN 노드(1820), 네트워크 노드(1830) 중 적어도 하나는 데이터를 송신 및/또는 수신한다. 이때, 1807 단계에서 수행된 태스크의 결과가 사용될 수 있다. 경우에 따라, 1807 단계에서 수행된 태스크가 데이터의 송신 및/또는 수신을 포함할 수 있으며, 이 경우, 본 단계는 1807 단계의 일무이므로 생략될 수 있다.
- [128] **본 발명의 구체적인 실시예**
- [129] 본 개시는 시맨틱 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 시맨틱 피처(semantic feature)를 송신 및 수신하는 기술에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 목적지에 대한 소스의 배경 지식과 목적지의 배경 지식을 동기화하고, 동기화된 배경 지식에 기반하여 시맨틱 통신을 수행하는 기술에 관한 것이다. 여기서, 시맨틱 피처는 시맨틱 표현(semantic representation)으로 지칭될 수 있다. 또한, 배경 지식은 시맨틱 통신을 위한 시맨틱 표현을 생성 및 해석하기 위해 필요한 데이터 세트들을 의미한다. 본 개시에서 채택 가능한 배경 지식은 다양한 형태로 정의될 수 있으며, 일 예로, 노드들 간의 관계(relation)를 나타내는 그래프 형태의 적어도 하나의 데이터 세트로 정의될 수 있다.
- [130] 통신에 관련된 문제는 샤논(shannon)과 위버(weaver)의 철학에 따라 도 19에 도시된 바와 같은 3개의 레벨로 구분될 수 있다. 도 19는 본 개시에 적용 가능한 통신 모델을 도시한다. 레벨 A(1910)의 문제는 통신에서의 심볼들이 얼마나 정확하게 전달될 수 있는가에 관련된 기술적(technical) 문제이고, 레벨 B(1920)의 문제는 전달된 심볼들이 얼마나 정확하게 원하는 의미를 전달하는가에 관련된 시맨틱(semantic) 문제이다. 레벨 C(1930)의 문제는 수신된 의미가 원하는 방식대로 동작에 얼마나 효과적으로 영향을 미치는가에 관련된 유효성(effectiveness) 문제이다.
- [131] 샤논의 정보 이론은 레벨 A(1910)의 기술적 문제에만 초점을 맞추고 시맨틱 관점에서의 통신은 고려하지 아니한다. 그러나, 위버는 샤논의 통신 모델에 시맨틱 송신기, 시맨틱 수신기, 및 시맨틱 잡음 등을 추가하는 경우, 샤논의 정보 이론이 레벨 B(1920) 및 레벨 C(1930)의 문제를 고려할 수 있을 정도로 충분이 일반적이라고 설명한다.
- [132] 한편, 6G 통신의 다양한 목표들 중 하나는 사람과 기계를 상호 연결하는 다양한 새로운 서비스를 가능하게 하는 것이다. 따라서, 통신 시스템에서 레벨 A(1910)의 기술적 문제만을 고려하는 것에서 나아가 레벨 B(1920)의 시맨틱 문제가 고려된 시맨틱 통신 방식이 제공될 필요가 있다.

- [133] 일반적으로, 사람들 간의 정보를 교환하는 의사소통 시, 각 단어의 정보는 해당 되는 "의미(meaning)"와 관련이 있다. 이를 도 19의 통신 모델과 연관지어 살펴보면, 소스(source)에서 보내는 메시지에 관련된 개념(concept)이 목적지(destination)에서 정확하게 해석되는 경우, 올바른 시맨틱 통신이 수행되었다고 볼 수 있다.
- [134] 시맨틱 통신을 위해, 소스는 주어진 또는 수집된 로우 데이터(raw data)를 기반으로 시맨틱 피처를 생성하고, 생성된 시맨틱 피처를 목적지로 전달할 수 있다. 목적지는 수신된 시맨틱 피처를 소스의 의도에 맞게 해석 및 추론(reasoning)한다. 이때, 시맨틱 통신은, 목적지가 수신된 시맨틱 표현을 원래의 로우 데이터(raw data)로 복원하는 과정에서 발생하는 복원 오류(reconstruction error)을 줄이는 기존의 목적이 아니라, 목적지에서 수행하는 태스크(task)인 다운스트림 태스크(downstream task)가 수신된 시맨틱 피처를 이용하여 소스의 의도에 따라 동작되는지의 관점, 즉, 시맨틱 피처에 대한 해석 및/또는 추론이 잘 되어있는지에 대한 관점에서의 접근을 요구한다. 따라서, 목적지는 추론 동작을 수행함에 있어서 목적지가 보유한 배경 지식을 이용하며, 올바른 해석 결과를 얻을 수 있도록 소스에서 전달한 데이터에 포함된 배경 지식이 목적지의 배경 지식에 반영되는 것이 바람직하다.
- [135] 전술한 바와 같이, 소스에서 생성되고 목적지로 전달되는 시맨틱 피처는 목적지에서 동작할 다운스트림 태스크를 고려하여 생성되어야 한다. 따라서, 시맨틱 통신을 위해 태스크-지향적 통신 시스템(task-oriented semantic communication system)이 제공될 필요가 있다. 이는, 다운스트림 태스크에 유용한 불변성(invariance)를 도입하면서, 태스크-관련(task-relevant) 정보를 보존할 수 있도록 하기 위함이다.
- [136] 도 19의 레벨 B의 시맨틱 통신의 특징은 도 20과 같이 표현될 수 있다. 도 20은 본 개시에 적용 가능한 시맨틱 통신 프레임워크의 예를 도시한다. 도 20을 참고하면, 소스(2020)에서 목적지(2010)로 전달되는 메시지  $x$ 에 대해, 아래와 같은 정의가 적용될 수 있다.
- [137] 월드 모델(world model)  $W$ 의 샤논 엔트로피(shannon entropy)  $H(W)$ 는 아래 [수학식 1]과 같이 표현된다.
- [138] [수식1]
- $$H(W) = - \sum_{w \in W} \mu(w) \log_2 \mu(w)$$
- [139] [수학식 1]에서,
- $$H(W)$$
- 는 월드 모델
- $$W$$
- 에 대한 샤논 엔트로피로서, 시맨틱 소스의 모델 엔트로피(model entropy)로 지칭될 수 있다. 또한,

$\mu(\cdot)$

는 해당 모델에 대한 확률 분포를 의미한다.

[140] 월드 모델

$W_s$

를 확률 분포가

$\mu$

인 해석 집합(set of interpretation)이라고 하고,

$\mu(\cdot)$

는 해당 모델에 대한 확률 분포라 하고,

$W_x$

를  $x$ 가 "참(true)"인 해당 모델

$W_s$

에 대한 집합(set of its models)이라고 할 때, 메시지

$x$

의 논리적 확률(logical probability)

$m(x)$

는 수식 2와 같이 표현된다.

[141] [수식2]

$$m(x) = \frac{\mu(W_x)}{\mu(W)} = \frac{\sum_{w \in W, w \models x} \mu(w)}{\sum_{w \in W} \mu(w)}$$

[142] [수식 2]에서,

$m(x)$

는 메시지

$x$

의 논리적 확률이고,

$W$

는 월드 모델,

$W_x$

는

$x$

가 "참"인 해당 모델

$W_s$

에 대한 집합이고,

$\mu(\cdot)$

는 해당 모델에 대한 확률 분포를 의미한다. 여기서,

$\models$

는 일반적인 명제 만족도 관계(propositional satisfaction relation)을 의미한다.

$\models$

는 '수반하다', '모델이다'라고도 하며, 이는 의미론적으로 "다음 결과를 수반한다", 또는 "더 강한 조건이다"임을 의미한다. 즉,

$\models$

는 의미론적 관점에서 연관성을 드러낸다.

[143] 메시지

$x$

의 시맨틱 엔트로피

$H_s(x)$

는 [수학식 3]과 같이 정의된다.

[144] [수식3]

$H_s(x) = -\log_2(m(x))$

[145] [수학식 3]에서,

$H_s(x)$

는 메시지

$x$

의 시맨틱 엔트로피이고,

$m(x)$

는 메시지

$x$

의 논리적 확률이다.

[146] 이때, 배경 지식  $K$ 를 고려하는 경우, [수학식 2] 및 [수학식 3]의 가능한 월드 집합(set of possible worlds)은

$K$

와 호환되는 세트(set)로 제한된다. 따라서, [수학식 2] 및 [수학식 3]의 가능한 월드 집합은 [수학식 4] 및 [수학식 5]과 같은 조건부 논리적 확률로 표현된다.

[147] [수식4]

$$m(x|K) = \frac{\mu(W_x)}{\mu(W)} = \frac{\sum_{w \in W, w \models K, x} \mu(w)}{\sum_{w \in W, w \models K} \mu(w)}$$

[148] [수학식 4]에서,

$m(x|K)$

는 배경 지식이

$K$

인 경우의 메시지

$x$

의 조건부 논리적 확률을 의미하고,

$W$

는 월드 모델,

$W_x$

는

$x$

가 "참"인 해당 모델

$W_s$

에 대한 집합이고,

$\mu(\cdot)$

는 해당 모델에 대한 확률 분포를 의미한다. 여기서,

$\models$

는 일반적인 명제 만족도 관계를 의미한다.

[149] [수식5]

$$H_s(x|K) = -\log_2(m(x|K))$$

[150] [수학식 5]에서,

$H_s(x|K)$

는 배경 지식이  $K$ 인 경우의 메시지

$x$

의 시맨틱 엔트로피이고,

$m(x|K)$

는 배경 지식이

$K$

인 경우의 메시지

$x$

의 조건부 논리적 확률을 의미한다.

[151] 예를 들어, 통계적 확률(statistical probabilities)이  $p$ 이고, 배경 지식이  $K$ 인 진리표(truth table)가 아래의 [표 2]과 같이 주어진 경우를 가정한다.

[152] [표 2]는  $p(A)=p(B)=0.5$  및  $K=\{A \rightarrow B\}$ 인 진리표이다.

[153] [표2]

| # | A | B | $A \rightarrow B$ | probability |
|---|---|---|-------------------|-------------|
| 1 | 0 | 0 | 1                 | 0.25        |
| 2 | 0 | 1 | 1                 | 0.25        |
| 3 | 1 | 0 | 0                 | 0.25        |
| 4 | 1 | 1 | 1                 | 0.25        |

[154] 이때, 가능한 월드는  $A \rightarrow B$ 가 참(True)인 일련의 진리 할당문(truth assignment)으로 축소된다. 즉, 가능한 월드는  $A \rightarrow B$ 가 참인 Case 1, Case 2, 및 Case 4로 축소될 수 있다.

[155] 따라서, 조건부 논리적 확률은 [수학식 6], [수학식 7], 및 [수학식 8]과 같이 표현될 수 있다.

[156] [수식6]

$$m(A|K) = 1/3$$

[157] [수식7]

$$m(B|K) = 2/3$$

[158] [수식8]

$$m(A \wedge B) = 1/3$$

[159] 여기서, 배경 지식

$K$

가 존재하므로, 조건부 논리적 확률은 사전 통계적 확률(priori statistical probabilities)와 다르며, 새로운 분포에서 A와 B는 더이상 논리적으로 독립하지(logically independent) 아니한다. 즉,

$$m(A|K)m(B|K) \neq m(A \wedge B|K)$$

이다.

[160] 배경 지식 K가 존재할 때, 모델 세트에 대한 새로운 분포는 [수학식 9] 및 [수학식 10]과 같이 표현될 수 있다.

[161] [수식9]

$$\mu' = \frac{\mu(w)}{\sum_{v \in W, v \models K} \mu(v)}$$

[162] [수학식 9]에서,

$\mu'$

는 모델 세트의 새로운 분포이고,

$\mu(\cdot)$

는 해당 모델에 대한 확률 분포이다. 또한,

$\models$

는 일반적인 명제 만족도 관계를 의미한다.

[163] [수식10]

$$H(W|K) = \sum_{w \in W, w \neq K} \mu'(w) \log_2(\mu'(w))$$

[164] [수학식 10]에서,

$$H(W|K)$$

는 배경 지식이

$$K$$

인 경우에 월드 모델

$$W$$

의 모델 엔트로피이고,

$$\mu'(\cdot)$$

는 해당 모델에 대한 새로운 분포이다.

[165] 배경 지식을 고려하지 아니하는 경우에 소스의 모델 엔트로피는 [수학식 11]과 같이 표현되고, 배경 지식을 고려한 경우에 소스의 모델 엔트로피는 [수학식 12]와 같이 표현된다.

[166] [수식11]

$$H(W) = -4 * 0.25 \log_2(0.25) = 2$$

[167] [수학식 11]에서,

$$H(W)$$

는 배경 지식을 고려하지 아니한 경우의 월드 모델

$$W$$

에 대한 모델 엔트로피이다.

[168] [수식12]

$$H(W|K) = -3 * 1/3 \log_2(1/3) = 1.585$$

[169] [수학식 12]에서,  $H(W|K)$ 는 배경 지식이  $K$ 인 경우의 월드 모델  $W$ 에 대한 모델 엔트로피이다.

[170] [수학식 11] 및 [수학식 12]에 나타난 바와 같이, 공유된 배경 지식은 소스에서 전달하고자 하는 메시지의 압축 시에 정보를 잃지 아니하게 돕고, 짧은 메시지의 송수신만으로 목적지에서 소스의 정보를 최대한으로 얻을 수 있도록 함을 보여 준다. 이와 같이, 시맨틱 레벨(semantic level)에서의 통신은 배경 지식을 고려하기 때문에, 기존의 기술 레벨(technical level)과 관련하여 성능 향상을 제공할 수 있다. 즉, 전송한 바와 같이 소스에서 목적지의 다운스트림 태스크를 고려하여 시맨틱 피처를 생성 및 전달할 때, 배경 지식을 활용하는 것은 시맨틱 통신을 수행하는 목적과 일치한다고 볼 수 있다.

- [171] 전술한 구성요소들을 모두 포함하는 시맨틱 통신을 수행하기 위해, 시맨틱 데이터 및 메시지에 대한 전반적인 동작을 관장하는 시맨틱 계층(semantic layer)이라는 새로운 계층이 추가될 수 있다. 시맨틱 계층은 태스크-지향적(task-oriented) 시맨틱 통신 시스템 구축 시에 소스 및 목적지 각각에 포함될 수 있다. 소스 및 목적지의 시맨틱 계층들 간의 통신을 위해, 계층들 간의 규약인 프로토콜 및 일련의 동작 과정에 대한 정의가 필요하다.
- [172] 즉, 새롭게 정의될 시맨틱 계층의 시맨틱 통신에서 정확한 표현(representation) 및 추론(reasoning)을 수행하기 위해, 소스 및 목적지의 배경 지식 정보에 대한 합의 과정이 요구된다. 특히, 소스가 목적지의 배경 지식에 관련된 정보를 보유하고 있는 상황에서, 시맨틱 통신을 수행하기 위해서는 배경 지식에 대한 미세 조정(fine tuning) 과정이 필요하다. 따라서, 본 개시는 소스 및 목적지 사이의 배경 지식에 대한 동기화 방안을 제안한다.
- [173] 도 21은 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 통신을 위한 배경 지식에 대한 동기화의 과정의 예를 도시한다. 도 21을 참고하면, 소스(2120)와 목적지(2110) 각각은 배경 지식을 보유한다. 소스(2120)는 규모가 큰 배경 지식을 보유할 수 있고, 목적지(2110)는 규모가 작은 배경 지식을 보유할 수 있다. 특히, 목적지(2110)의 배경 지식은 소스(2120)의 배경 지식의 일부분에 해당할 수 있다.
- [174] 소스(2120)와 목적지(2110)는 시맨틱 통신에 사용될 배경 지식을 동기화할 수 있다. 구체적으로, 스텝 1(step 1)(2101)과 같이, 소스(2120)는 목적지(2110)로부터 획득되는 정보를 기반으로 목적지(2110)의 배경 지식에 대한 정보를 추정할 수 있다. 즉, 소스(2120)는 소스(2120)가 보유하고 있는 배경 지식 중 어느 부분이 목적지(2110)의 배경 지식과 가장 유사한지 파악할 수 있다. 그러나, 소스(2120)의 배경 지식 중 목적지(2110)의 배경 지식과 가장 유사한 것으로 파악된 부분은 실제 목적지(2110)의 배경 지식과 동일하지 아니할 수 있다. 따라서, 스텝 2(step 2)와 같이, 소스(2120)는 목적지(2110)로부터 획득되는 추가적인 정보를 이용하여 목적지(2110)의 배경 지식에 대한 미세 조정(fine tuning)을 수행할 수 있다. 즉, 소스(2120)는 시맨틱 통신의 성능을 향상시키기 위해, 목적지(2110)의 배경 지식에 대한 정보를 보다 정확하게 파악하는 절차를 수행할 수 있다.
- [175] 전술한 바와 같이, 본 개시는 소스와 목적지 사이의 배경 지식에 대한 동기화 방안을 제안하며, 구체적으로, 소스에서 목적지의 배경 지식에 대한 정보를 미세 조정하기 위한 방안을 제안한다. 이를 위해, 본 개시의 실시예에 따른 소스는 다중 피쳐 전송(multiple feature transmission) 기반의 시맨틱 다이버시티 기법(semantic diversity scheme)을 이용한다. 시맨틱 다이버시티 기법은, 기존 무선 통신 시스템에서 이용되는 채널 다이버시티 기법(channel diversity scheme)을 시맨틱 통신에 적용한 것이다. 기존 채널 다이버시티 기법은 서로 다른 무선 채널들을 이용하여 동일한 신호를 송수신함으로써, 수신 신호에 대한 신뢰도(reliability)를 향상시키는 기술이다. 기존 채널 다이버시티 기법은 송신기 또는 수신기에서 채널 정보를 기반으로 해당 신호들을 결합(combining)함으로써, 다이버시티 이득

을 획득할 수 있다. 반면, 시맨틱 통신에서의 다이버시티 기법은 도 22에 도시된 바와 같은 배경 지식들(2222a, 2222b, 2222c)을 소스(2220) 및 목적지(2210) 사이의 채널들로 취급한다는 점에서, 기존 채널 다이버시티 기법과 차이가 있다. 도 22는 본 개시의 일 실시예에 따른 다중 피쳐 송신 기반의 시맨틱 다이버시티 기법의 예를 도시한다. 도 22를 참고하면, 소스(2220)는 시맨틱 다이버시티 기법에 따라 복수의 배경 지식들(2222a, 2222b, 2222c)을 이용하여 소스 데이터에 대한 다중 시맨틱 피쳐들을 생성하고, 생성된 다중 시맨틱 피쳐들을 목적지(2210)로 송신할 수 있다. 다중 시맨틱 피쳐들은, 복수의 시맨틱 피쳐들로 지칭될 수 있다.

[176] 시맨틱 다이버시티 기법에 따른 소스 및 목적지의 동작은, 소스 및 목적지가 배경 지식에 대한 정보를 공유하고 있는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 소스 및 목적지가 배경 지식에 대한 정보를 공유하고 있는 경우, 다중 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율을 설정하고, 다운스트림 태스크에 대한 시맨틱 다이버시티 이득(semantic diversity gain)을 획득할 수 폐루프(closed-loop) 시맨틱 다이버시티 기법이 이용될 수 있다. 반면, 소스 및 목적지가 배경 지식에 대한 정보를 공유하지 아니한 경우, 다중 시맨틱 피쳐들 중에서 단일 피쳐를 선택하고, 단일 피쳐를 이용하여 다운스트림 태스크에 대한 부분적인 동작을 수행하는 개루프(open-loop) 시맨틱 다이버시티 기법이 이용될 수 있다.

[177] 이하 본 개시는 소스 및 목적지가 배경 지식에 대한 정보를 공유하는 상황을 가정한다. 따라서, 본 개시의 소스 및 목적지는 시맨틱 통신을 수행하기 위한 초기 접속 시에 공유된 배경 지식에 대한 정보를 미세 조정하고, 및 미세 조정된 배경 지식에 대한 정보를 기반으로 시맨틱 통신의 성능을 향상시키기 위한 결합(combining) 방식을 포함하는 시맨틱 다이버시티 기법을 제안한다.

[178] 구체적으로, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 배경 지식에 대한 동기화 과정은, 공유된 배경 지식에 대한 정보를 미세 조정하기 위해, 소스의 시맨틱 인코더에서 다중 시맨틱 피쳐들을 생성하기 위해 이용되는 부분적 배경 지식 및 목적지의 배경 지식 사이의 교집합 존재 여부에 대한 피드백 과정, 소스가 목적지로부터의 피드백 정보를 기반으로 다중 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용될 소스의 부분적 배경 지식을 목적지의 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소하는 과정, 및 축소된 부분적 배경 지식에 기반하여 생성된 다중 시맨틱 특징에 대한 결합 비율 제어(combining ratio control)를 통해 다운스트림 태스크의 성능을 향상시키는 과정을 포함한다. 여기서, 소스의 부분적 배경 지식 축소를 위해, 목적지로부터의 피드백 정보를 이용하는 피드백 인젝션 인코더(feedback injection encoder)가 이용될 수 있다. 이하 본 개시는 전술한 바와 같은 시맨틱 통신의 배경 지식에 대한 동기화 과정에 필요한 시맨틱 계층 프로토콜 및 절차에 대해 제안한다.

[179] 소스 및 목적지의 배경 지식은 지식 그래프(knowledge graph) 구조를 가질 수 있다. 소스의 배경 지식은 그래프 클러스터링(graph clustering)에 기반하여 N개의 지식 부분(knowledge partition)들로 분할될 수 있다. 소스는 지식 부분들을 기반으로 시맨틱 다이버시티 기법을 이용하여 시맨틱 통신을 수행할 수 있다. 구체

적으로, 소스는 지식 부분들 각각을 어텐션으로 이용하는 다수의 문맥화 인코더들을 이용하여 단일 소스 데이터(single source data)에 대한 다중 시맨틱 피쳐들을 생성하고, 생성된 다중 시맨틱 피쳐들을 목적지에게 송신한다. 본 개시에서, 지식 부분은 부분적 지식(partial knowledge), 부분적 배경 지식(partial background knowledge) 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.

[180] 도 23은 본 개시의 일 실시예에 따른 부분적 배경 지식 기반의 시맨틱 다이어시티 기법의 예를 도시한다.

[181] 도 23을 참고하면, 소스(2320)는 복수의 문맥화 인코더들(contextualizing encoder)(2322-1, 2322-2, ..., 2322-N)을 이용하여 소스 데이터(2302)에 대한 다중 시맨틱 피쳐들을 생성하고, 생성된 다중 시맨틱 피쳐들을 목적지(2310)에게 송신한다.

[182] 복수의 문맥화 인코더들(2322-1, 2322-2, ..., 2322-N) 각각은 부분적 배경 지식을 어텐션(attention)으로 이용하여 입력되는 소스 데이터(2302)에 대응되는 시맨틱 피쳐를 생성한다. 부분적 배경 지식은, 전술한 바와 같이 소스의 배경 지식을 복수개로 분할함으로써 획득될 수 있다. 즉, n번째 문맥화 인코더는 소스 데이터(2302)의 그래프 표현(graph representation)에 대하여 i번째 그래프 구성요소(graph component)에 해당하는 임베딩( $x_i$ )을 n번째 부분적 배경 지식을 활용하여 문맥화된 피쳐

$$\hat{Z}_i^n$$

로 인코딩한다. 문맥화된 피쳐는 시맨틱 피쳐 또는 문맥화된 시맨틱 피쳐로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 문맥화 인코더 #1(2322-1)은 부분적 배경 지식 #1을 어텐션으로 이용하여 소스 데이터(2302)에 대응되는 시맨틱 피쳐

$$\hat{Z}_i^1$$

(2304-1)를 생성하고, 문맥화 인코더 #2(2322-2)는 부분적 배경 지식 #2를 어텐션으로 이용하여 소스 데이터(2302)에 대응되는 시맨틱 피쳐

$$\hat{Z}_i^2$$

(2304-2)를 생성하고, 문맥화 인코더 #N(2322-N)은 부분적 배경 지식 #N을 어텐션으로 이용하여 소스 데이터(2302)에 대응되는 시맨틱 피쳐

$$\hat{Z}_i^N$$

(2304-N)를 생성한다.

[183] 복수의 문맥화 인코더들(2322-1, 2322-2, ..., 2322-N)을 이용하여 생성된 다중 시맨틱 피쳐들을 동일한 시점에 목적지(2310)에게 송신될 수도 있고, 서로 다른 시점에 목적지(2310)에게 송신될 수도 있다. 예를 들어, 다중 시맨틱 피쳐들 각각은 순차적으로 목적지(2310)에게 송신될 수 있다.

[184] 도 24는 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 인코더 구조의 예를 도시한다.

- [185] 도 24를 참고하면, 시맨틱 인코더(2400)는 그래프 표현(graph representation) 블록(2410) 및 적어도 하나의 문맥화 인코더(contextualizing encoder)(2420)를 포함한다.
- [186] 그래프 표현 블록(2410)은 소스 데이터를 그래프 구조를 갖는 입력 데이터로 변환하고, 변환된 입력 데이터를 문맥화 인코더(2420)로 제공한다.
- [187] 문맥화 인코더(2420)는 그래프 구조의 배경 지식을 어텐션으로 활용하는 그래프 트랜스포머 기반의 인코더로서, 특히, 부분적 배경 지식을 어텐션으로 이용하여 입력 데이터에 대한 문맥화된 피처(contextualized feature)를 생성한다. 이를 위해, 문맥화 인코더(2420)는 L개의 셀프-어텐션 인코더(2422) 및 추가 어텐션 인코더(2424)를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [188] L개의 셀프 어텐션 인코더(2422) 각각은 멀티-헤드 셀프 어텐션 블록(2422a), 합산 및 정규화(addition and normalization) 블록(2422b), MLP(Multi-Layer Perceptron) 블록(2422c), 및 합산 및 정규화 블록(2422d)을 포함한다. 멀티-헤드 셀프 어텐션 블록(2422a)은 K개의 어텐션 헤드를 포함하며, 복수의 쿼리(query) 벡터, 키(key) 벡터, 및 값(value) 벡터를 이용하여 각 목적에 맞게 각 입력 벡터들을 각각 다른 표현 공간으로 나타내고, 각 입력 벡터들에 대한 셀프 어텐션 값을 획득한다. 합산 및 정규화 블록(2422b)은 계층 정규화 블록으로, 멀티-헤드 셀프 어텐션 블록(2422a)의 입력과 출력을 더하고 정규화하여 출력한다. MLP 블록(2422c)은 완전 연결 계층(fully connected layer)으로서, 입력 값 각각에 대해 세밀한 학습을 수행한다. 합산 및 정규화 블록(2422d)은 계층 정규화 블록으로, MLP 블록(2422c)의 입력과 출력을 더하고 정규화하여 출력한다.
- [189] 추가 어텐션 인코더(2424)는 멀티-헤드 어텐션 블록(2424a), 합산 및 정규화(addition and normalization)(2424b), MLP(Multi-Layer Perceptron) 블록(2424c), 및 합산 및 정규화 블록(2424d)을 포함한다. 멀티-헤드 어텐션 블록(2424a)은 셀프 어텐션 인코더(2422)의 출력 및 부분적 배경 지식의 그래프 표현(2404)을 입력 받고, 멀티-헤드 어텐션을 수행하여 그 결과를 출력한다. 합산 및 정규화 블록(2424b)은 계층 정규화 블록으로 그래프 표현 블록(2410)의 출력 및 멀티 헤드 어텐션 블록(2424a)의 출력을 더하고 정규화하여 출력한다. MLP 블록(2424c)은 완전 연결 계층(fully connected layer)으로서, 입력 값 각각에 대해 세밀한 학습을 수행한다. 합산 및 정규화 블록(2424d)은 계층 정규화 블록으로, MLP 블록(2424c)의 입력과 출력을 더하고 정규화하여 출력한다.
- [190] 전술한 바와 같이, 문맥화 인코더(2420)는 K개의 헤드를 갖는 셀프 어텐션 인코더(2422)를 L개 사용하는 그래프 트랜스포머 구조를 활용하여 셀프-어텐션 기반의 시맨틱 피처

$$Z_{i,L,l}$$

를 생성한다. 셀프-어텐션 기반의 시맨틱 피처는 과거의 셀프-어텐션 기반의 피처들에 대한 유사도에 기반하여 멀티-헤드 어텐션 기반의 피처를 결정하고, 멀

터-헤드 어텐션 기반의 피쳐 및 과거의 셀프-어텐션 기반의 피쳐의 합에 대한 정규화, 다중-헤드 어텐션(multi-head attention)의 취합 등의 연산을 통해 결정될 수 있다. 예를 들어, 셀프-어텐션 기반의 시멘틱 피쳐는 [수학식 13] 및 [수학식 14]와 같이 생성될 수 있다.

[191] [수식13]

$$m_{i,l,t} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \sum_{j \in N(i)} \text{softmax}(a_k(z_{i,l,t}, z_{j,l,t})) W_k z_{j,l,t}$$

[192] [수학식 13]에서,

$$m_{i,l,t}$$

는 i번째 그래프 구성요소(graph component)에 대한 t번째 동화(assimilation) 과정에서 1번째 셀프 어텐션 인코더 내 멀티-헤드 어텐션 블록의 출력 피쳐이고, K는 셀프 어텐션 인코더(2622)의 헤드를 의미한다.

$$\text{softmax}()$$

는 입력받은 값을 0~1 사이의 값으로 모두 정규화하여 출력하고, 출력 값들의 총합이 항상 1이 되는 특성을 가진 함수이다.

$$a_k()$$

는 k번째 어텐션 헤드에서 이용되는 어텐션 함수로서, 입력 인자들 사이의 유사도를 계산한다.

$$z_{i,l,t}$$

는 i번째 그래프 구성요소에 대한 t번째 동화 과정에서 1번째 셀프 어텐션 인코더의 최종 출력 피쳐이고,

$$z_{j,l,t}$$

는 j번째 그래프 구성요소에 대한 t번째 동화 과정에서 1번째 셀프 어텐션 인코더의 최종 출력 피쳐이고,

$$W_k$$

는 k번째 어텐션 헤드에서 사용하는 가중치 행렬(weight matrix)이다.

[193] [수식14]

$$z_{i,l+1,t} = \text{LN}(\text{LN}(m_{i,l,t} + z_{i,l,t}) + f(\text{LN}(m_{i,l,t} + z_{i,l,t})))$$

[194] [수학식 14]에서,

$$z_{i,l+1,t}$$

는 j번째 그래프 구성요소에 대한 t번째 동화 과정에서 1+1번째 셀프 어텐션 인코더의 최종 출력 피쳐이고,

$$\text{LN}()$$

은 계층 정규화(layer normalization) 함수이고,

$$m_{i,l,t}$$

는 j번째 그래프 구성요소에 대한 t번째 동화 과정에서 l+1번째 셀프 어텐션 인코더 내 멀티-헤드 어텐션 블록의 최종 출력 피쳐이고,

$$z_{i,l,t}$$

는 j번째 그래프 구성요소에 대한 t번째 동화 과정에서 l번째 셀프 어텐션 인코더의 최종 출력 피쳐이고,

$$f()$$

는 다중-헤드 어텐션(multi-head attention)의 결과들을 취합하는 함수이다.

$$f()$$

는 다중-레이어 피드 포워드 신경망(multi-layered feed forward neural network)으로 구현될 수 있다.

[195] 문맥화 인코더(2420)는 셀프-어텐션 기반의 시맨틱 피쳐

$$z_{i,L,t}$$

및 부분적 배경 지식에 해당하는 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값

$$\alpha_i$$

를 결정한다. 어텐션 값

$$\alpha_i$$

는 셀프-어텐션 기반의 시맨틱 피쳐 및 임베딩 벡터 간 유사도에 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 어텐션 값

$$\alpha_i$$

는 아래 [수학식 15]와 같이 계산될 수 있다. 문맥화 인코더(2420)는 추가 어텐션 인코더(2424)를 이용하여 소스 데이터의 그래프 표현

$$x_i$$

에 대해, 어텐션 값을 포함하는 동화(assimilation) 과정을 수행하고, 그 결과를 다시 셀프-어텐션 인코더(2422)의 입력으로 이용한다. 문맥화 인코더(2420)는 추가 어텐션 인코더(2424)를 이용한 동화 과정을 T회 반복 수행하고, 문맥화된 피쳐

$$\tilde{z}_i$$

를 생성한다.

[196] [수식 15]

$$\alpha_i = \sum_{c \in C} \text{softmax}(a(z_{i,L,t}, S_c)) S_c$$

[197] [수학식 15]에서,

$$\alpha_i$$

는 i번째 어텐션 값이고,

$\text{softmax}()$

는 입력받은 값을 0~1사이의 값으로 모두 정규화하여 출력하는 함수이고,

$a()$

는 입력 인자들 사이의 유사도를 측정할 수 있는 내적(inner product) 기반의 어텐션 함수이고,

$z_{i,L,t}$

는 t번째 동화 과정에서 총 L개의 셀프 어텐션 인코더 계층(layer)을 통과한 i번째 그래프 구성요소에 대한 셀프 어텐션 피쳐이고,

$S_c$

는 소스의 부분적 배경 지식의 그래프 구성요소들 중 인덱스가 c인 임베딩 벡터를 의미한다.

[198] [수식16]

$$z_{i,0,t+1} = LN(LN(\alpha_i + x_i) + f(LN(\alpha_i + x_i)))$$

[199] [수학식 16]에서,

$z_{i,0,t+1}$

은 t번째 동화(assimilation)를 거친 후 다시 셀프 어텐션 인코더의 최초 입력으로 들어가는 시맨틱 피쳐이고,

$LN()$

은 계층 정규화(layer normalization) 함수이고,

$\alpha_i$

는 i번째 어텐션 값이고,

$x_i$

는 소스 데이터의 i번째 그래프 표현이고,

$f()$

는 다중-헤드 어텐션(multi-head attention)의 결과들을 취합하는 함수이다.

$f()$

는 다중-레이어 피드 포워드 신경망(multi-layered feed forward neural network)으로 구현될 수 있다.

[200] [수식17]

$$\tilde{z}_i = z_{i,L,T}$$

[201] [수학식 17]에서,

$\tilde{z}_i$

는 i번째 소스 데이터에 대한 문맥화된 피쳐이고,

$$z_{i,L,T}$$

는 i번째 그래프 구성요소에 대하여 L번의 셀프 어텐션 인코딩 및 T번의 동화 과정을 거쳐 생성된 시맨틱 피쳐로서, 문맥화 인코더에서 최종적으로 출력되는 피쳐이다.

[202] 전술한 바와 같은 과정을 통해, 소스는 단일 소스 데이터에 대하여 다수의 부분적 배경 지식을 어텐션으로 활용한 다중 시맨틱 피쳐들을 생성하고, 생성된 다중 시맨틱 피쳐들을 목적지에게 송신한다. 이때, 다중 시맨틱 피쳐들은 동시에 송신될 수도 있고, 순차적으로 송신될 수도 있다.

[203] 목적지는 소스로부터 다중 시맨틱 피쳐들을 수신하고, 목적지가 보유한 배경 지식을 기반으로 다중 시맨틱 피쳐들에 대한 추론(reasoning)을 수행한다. 이때, 목적지가 보유한 배경 지식의 임베딩 벡터 및 다중 시맨틱 피쳐들 사이의 어텐션 값은 다중 시맨틱 피쳐 및 임베딩 벡터 간 유사도에 기반하여 결정된다. 예를 들어, 어텐션 값

$$\beta_i^n$$

은 아래 [수학식 18]과 같이 계산된다.

[204] [수식18]

$$\beta_i^n = \sum_{c \in C} \text{softmax}((a(\tilde{z}_i^n, D_c))D_c)$$

[205] [수학식 18]에서,

$$\beta_i^n$$

은 i번째 인덱스의 n번째 다중 시맨틱 피쳐에 대한 어텐션 값을 의미하고,

$$a()$$

는 입력 인자들 사이의 유사도를 측정할 수 있는 내적(inner product) 기반의 어텐션 함수이고,

$$\tilde{z}_i^n$$

은 i번째 인덱스의 n번째 다중 시맨틱 피쳐를 의미하고,

$$D_c$$

는 목적지가 보유한 배경 지식의 노드 임베딩들 중 인덱스가 c인 구성요소를 의미한다.

[206] [수학식 18]과 같이, 어텐션 값

$$\beta_i^n$$

을 계산하는 과정에서 산출되는

$$\text{softmax}(a(\tilde{z}_i^n, D_c))$$

는 어텐션 계수(attention coefficient)로 지칭될 수 있다. 어텐션 계수는  $i$ 번째 인덱스의 분류(classification)에 사용되는 값이다. 목적지가 보유한 배경 지식의 구성요소들 중 인덱스가  $c$ 인 구성요소가 소스의  $n$ 번째 부분적 배경 지식과 중복되는 경우 해당 어텐션 계수는 상대적으로 큰 값을 갖는다. 그러나, 목적지가 보유한 배경 지식의 구성요소들 중 인덱스가  $c$ 인 구성요소가 소스의  $n$ 번째 부분적 배경 지식과 중복되지 아니하는 경우 해당 어텐션 계수는 상대적으로 작은 값을 갖는다. 즉, 어텐션 계수는 소스의 해당 부분적 배경 지식 및 목적지가 보유한 배경 지식의 일치 정도를 지시하는 정보로 취급될 수 있다.

- [207] 목적지가 보유한 배경 지식과 소스의  $n$ 번째 부분적 배경 지식 사이의 교집합이 존재하는 경우, 계산된 어텐션 값

$$\beta_i''$$

은 해당 교집합의 노드 임베딩에 대한 가중치 합(weight sum)으로 표현되므로,  $n$ 번째 부분적 배경 지식에서 실제 목적지가 보유한 배경 지식에 대한 정보를 포함한다. 반면, 목적지가 보유한 배경 지식과 소스의  $n$ 번째 부분적 배경 지식 사이의 교집합이 존재하지 아니하는 경우, 계산된 어텐션 값

$$\beta_i''$$

은 교집합에 대한 의미를 갖지 아니한다. 따라서, 목적지는 도 25와 같이, 어텐션 계수를 계산하고, 계산된 어텐션 계수를 기반으로 목적지가 보유한 배경 지식과 소스의  $n$ 번째 배경 지식 사이에 교집합이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.

- [208] 도 25는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식들에 대한 교집합 유무 판단의 예를 도시한다. 도 25를 참고하면, 목적지(2510)는 소스의 제1 부분적 배경 지식(2522) 및 제2 부분적 배경 지식(2524)에 기반하여 생성된 다중 시맨틱 피쳐들과 목적지(2510)의 배경 지식(2512)의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 계수(attention coefficient)를 계산한다. 이때, 다중 시맨틱 피쳐들 중 제1 시맨틱 피쳐와 목적지의 배경 지식의 구성요소 인덱스(component index)에 기반하여 계산된 어텐션 계수의 분산(variance)이 임계치보다 높은 경우, 목적지(2510)는 목적지의 배경 지식(2512)과 해당 시맨틱 특징 생성에 이용된 소스의 제1 부분적 배경 지식(2522)과의 교집합(2532)이 존재하는 것으로 판단한다. 반면, 다중 시맨틱 피쳐들 중 제2 시맨틱 피쳐와 목적지의 배경 지식의 구성요소 인덱스에 기반하여 계산된 어텐션 계수의 분산(variance)이 임계치보다 낮은 경우, 목적지(2510)는 목적지의 배경 지식(2512)과 해당 시맨틱 특징 생성에 이용된 소스의 제2 부분적 배경 지식(2524)의 교집합(2534)이 존재하지 아니한 것으로 판단하고, 제2 부분적 배경 지식(2524)과의 교집합이 존재하지 아니함을 소스에게 보고한다. 이 경우, 소스는 제2 부분적 배경 지식(2524)을 어텐션으로 이용하는 문맥화 인코더가 다른 부분적 배경 지식을 어텐션으로 이용하도록 조정하고, 다른 부분적 배경 지식을 기반으로 다중 시맨틱 피쳐를 송신할 수 있다. 즉, 소스는 해당 문맥화 인코더가 이전

에 제2 부분적 배경 지식을 어텐션으로 이용한 경우, 제2 부분적 배경 지식과 다른 부분적 배경 지식을 어텐션으로 이용하도록 제어할 수 있다.

[209] 목적지 및 소스가 전술한 바와 같은 과정을 수행함으로써, 소스의 문맥화 인코더들 각각에서 이용되는 부분적 배경 지식은 모두 목적지가 보유한 배경 지식과 교집합을 보유하게 된다. 소스는 목적지가 보유한 배경 지식과 교집합을 갖는 부분적 배경 지식들을 어텐션으로 이용하는 문맥화 인코더들을 이용하여 소스 데이터에 대한 다중 시맨틱 피처를 생성하고, 생성된 다중 시맨틱 피처를 목적지에 송신할 수 있다. 목적지는 수신되는 다중 시맨틱 피처들 및 목적지가 보유한 배경 지식의 노드 임베딩 사이의 어텐션 값들을 계산하고, 계산된 어텐션 값들을 소스에게 피드백한다. 소스는 도 26에 도시된 바와 같은 피드백 인젝션 인코더를 이용하여 목적지로부터 피드백받은 어텐션 값들을 기반으로 다중 시맨틱 피처들에 대한 동화(assimilation) 과정을 수행한다.

[210] 도 26은 본 개시의 일 실시예에 따른 피드백 인젝션 인코더(feedback injection encoder) 구조의 예를 도시한다.

[211] 도 26을 참고하면, 소스(2620)는 피드백 인젝션 인코더(2622)를 추가적으로 포함할 수 있다.

[212] 피드백 인젝션 인코더(2622)는 목적지(2610)로부터 피드백되는 어텐션 값(2612)을 기반으로 문맥화된 피처들(2621)에 대한 인코딩을 수행함으로써, 송신 피처들(2623)을 생성 및 출력한다. 이를 위해, 피드백 인젝션 인코더(2622)는 L개의 셀프-어텐션 인코더(2622a), 합산 및 정규화(2622b), MLP(2622c), 및 합산 및 정규화(2622c)를 포함하도록 구성된다.

[213] L개의 셀프-어텐션 인코더(2622a)는 도 24의 셀프 어텐션 인코더(2622)와 동일하게 구성될 수 있다. 합산 및 정규화(2622b)은 계층 정규화 블록으로, 목적지(2610)로부터 수신되는 어텐션 값(2612)(

$$\beta_i^n$$

) 및 문맥화된 피처들(2621)(

$$\tilde{z}_i^n$$

)을 더하고 정규화하여 출력한다. MLP(2622c)는 완전 연결 계층(fully connected layer)으로서, 합산 및 정규화(2622b)으로부터의 입력 값에 대한 세밀한 학습을 수행한다. 합산 및 정규화(2622c)는 계층 정규화 블록으로, MLP 블록(2622c)의 입력과 출력을 더하고 정규화한 후, 그 결과값을 L개의 셀프-어텐션 인코더(2622a)에 제공한다.

[214] 소스(2622)는 전술한 바와 같이 구성된 피드백 인젝션 인코더(2622)를 통해 다중 시맨틱 피처 생성 시에 어텐션으로 이용되는 부분적 배경 지식을 목적지가 보유한 배경 지식과 중첩되는 부분으로 축소할 수 있다. 또한, 소스(2620) 및 목적지(261)는 어텐션 값에 대한 피드백 주기를 설정할 수 있다. 어텐션 값의 피드백 주

기는 목적지(2620)에서의 다운스트림 태스크 수행 결과에 따른 성능 메트릭에 기반하여 결정될 수 있다.

[215] 도 27은 본 개시의 일 실시예에 따른 피드백 인젝션 인코더 기반의 시맨틱 디버시티 기법의 예를 도시한다.

[216] 도 27을 참고하면, 소스(2720)는 서로 다른 부분적 배경 지식들을 어텐션으로 이용하는 문맥화된 인코더들(2722-1, 2722-2, ..., 2722-N)을 통해 소스 데이터(2302)를 인코딩함으로써, 문맥화된 피쳐들

$$\tilde{z}_i^1$$

,

$$\tilde{z}_i^2$$

, ...,

$$\tilde{z}_i^N$$

를 생성한다. 이후, 소스(2720)는 피드백 인젝션 인코더들(2724-1, 2724-2, ..., 2724-N)을 통해 목적지(2710)로부터 피드백된 어텐션 값들

$$\beta_i^1$$

,

$$\beta_i^2$$

, ...,

$$\beta_i^N$$

을 기반으로 문맥화된 피쳐들

$$\tilde{z}_i^1$$

,

$$\tilde{z}_i^2$$

, ...,

$$\tilde{z}_i^N$$

에 대한 인코딩을 수행함으로써, 소스의 부분적 배경 지식 중 목적지의 배경 지식과 중첩되는 부분을 어텐션으로 갖는 송신 피쳐들

$$\hat{z}_i^1$$

,

$$\hat{z}_i^2$$

, ...,

$$\hat{z}_i^N$$

를 생성한다. 소스(2720)는 생성된 송신 피쳐들

$$\hat{z}_i^1$$

,

$$\hat{z}_i^2$$

, ...,

$$\hat{z}_i^N$$

을 다중 시맨틱 피쳐로서 목적지(2710)에게 송신한다.

[217] 본 개시의 실시예에 따른 소스는 전술한 바와 같은 피드백 인젝션 인코더를 포함하는 송신 구조를 가짐으로써, N개로 분할된 부분적 배경 지식들을 어텐션으로 이용하는 다중 피쳐 전송 기반의 시맨틱 통신을 수행할 수 있다. 다중 피쳐 전송은 소스 및 목적지가 서로의 배경 지식에 대한 정보를 보유하는 페-루프 시맨틱 다이버시티 기법으로, 다중 시맨틱 피쳐 각각에 대한 결합 비율(combining ratio)을 설정함으로써, 다운스트림 태스크의 성능을 향상시킬 수 있다.

[218] 일 실시예에 따르면, 다중 시맨틱 피쳐에 대한 결합 비율 제어(combining ratio control) 동작은 소스에서 수행될 수 있다. 즉, 소스는 복수의 시맨틱 피쳐들을 생성하기 위해 어텐션으로 이용되는 부분적 배경 지식의 크기에 따라 결합 비율을 제어한다. 부분적 배경 지식의 크기는 목적지로부터 피드백되는 어텐션 값의 차이에 기반하여 확인할 수 있다. 즉, 소스는 복수의 시맨틱 피쳐들 중 특정 시맨틱 피쳐에 대해 피드백 주기마다 목적지로부터 피드백되는 어텐션 값들의 차이가 작은 경우, 특정 시맨틱 피쳐에 대응되는 부분적 배경 지식과 목적지가 보유한 배경 지식의 중첩되는 부분, 즉, 교집합의 크기가 크다고 판단할 수 있다. 반면, 소스는 복수의 시맨틱 피쳐들 중 특정 시맨틱 피쳐에 대해 피드백 주기마다 목적지로부터 피드백되는 어텐션 값들의 차이가 큰 경우, 해당 어텐션 값에 대응되는 부분적 배경 지식과 목적지가 보유한 배경 지식의 교집합 부분이 작다고 판단할 수 있다.

[219] 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율은 아래 [수학식 19]와 같이 설정된다.

[220] [수식19]

$$v_n = \text{softmax}\left(\frac{1}{|\beta_1^n(t+1) - \beta_1^n(t)|}\right)$$

[221] [수학식 19]에서,

$$v_n$$

은 n번째 문맥화 인코더에 기반하여 생성된 시맨틱 피쳐에 대한 결합 비율이고,

$$\beta_1^n(t+1)$$

은 n번째 문맥화 인코더에 의해 생성된 시맨틱 피처에 대해 t+1 시점에 피드백된 어텐션 값이고,

$$\beta_1^n(t)$$

은 n번째 문맥화 인코더에 의해 생성된 시맨틱 피처에 대해 t 시점에 피드백된 어텐션 값이다.

[222] 전술한 바와 같이, 다중 피처 송신 기반의 시맨틱 다이버시티 기법을 위해, 소스는 복수의 시맨틱 피처들 각각에 대한 결합 비율(combining ratio)을 설정하고, 설정된 결합 비율에 기반하여 복수의 시맨틱 피처들을 결합한 합성 시맨틱 피처를 목적지에게 송신할 수 있다.

[223] 일 실시예에 따르면, 다중 시맨틱 피처에 대한 결합 비율 제어 동작은 목적지에서 수행될 수 있다. 목적지는 복수의 시맨틱 피처들에 목적지가 보유한 배경 지식을 이용하여 다운스트림 태스크를 수행하기 위한 임베딩을 생성한다. 목적지는 태스크-특정 임베딩 및 복수의 시맨틱 피처들의 가중치 합 사이의 유사도를 계산하고, 계산된 유사도에 기반하여 각 시맨틱 피처에 대한 중요도를 측정한다. 목적지는 각 시맨틱 피처에 대한 중요도를 정규화함으로써, 복수의 시맨틱 피처들 각각에 대한 결합 가중치(combining weight)를 계산할 수 있다. 이때, 결합 가중치는 아래 [수학식 20]과 같이 계산된다.

[224] [수식20]

$$w_n = \text{softmax}(\frac{1}{N} \sum_{i \in N} q_i^T f(\hat{z}_i^n))$$

[225] [수학식 20]에서,

$$w_n$$

은 n번째 문맥화 인코더에 의해 생성된 시맨틱 피처에 대한 결합 가중치이고,

$$q_i^T$$

는 다수의 시맨틱 피처들 각각에 대한 가중치들을 합한 결과이고,

$$f()$$

는 태스크(task) 동작을 위한 임베딩(embedding)을 생성하는 함수이다.

[226] 즉, 목적지는 다중 피처 송신 기반의 다이버시티 기법을 위해, 어텐션 값들을 피드백하고, 이후 다운스트림 태스크 동작을 위해 먼저 각 피처들의 결합 가중치

$$w_n$$

를 임의로 설정하고, 임의로 설정된 결합 가중치를 이용하여 최종 피처, 즉, 합성 시맨틱 피처

$$q_i$$

를 생성한다. 이때, 합성 시맨틱 피처에 기반한 다운스트림 태스크의 성능에 따라 임베딩 생성 MLP 및 결합율이 학습을 통해 갱신될 수 있다. 목적지는 이와 같

은 과정을 통해 학습된 MLP 및 결합 비율을 다운스트림 태스크에 활용할 수 있다.

- [227] 도 28은 본 개시의 일 실시예에 따른 다운스트림 태스크를 고려한 결합 비율 제어의 예를 도시한다.
- [228] 도 28을 참고하면, 목적지(2810)는 복수의 MLP 블록들(2812-1 내지 2812-N), 복수의 결합 가중치 계산 블록들(2814-1 내지 2814-N), 복수의 곱셈기들(2816-1 내지 2816-N), 및 가산기(2818)를 포함할 수 있다. 목적지(2810)는 복수의 ML 블록들(2812-1 내지 2812-N)을 이용하여 소스로부터 수신되는 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 세밀한 학습을 수행하고, 복수의 결합 가중치 계산 블록들(2814-1 내지 2814-N)을 이용하여 각 시맨틱 피쳐에 대한 결합 가중치를 계산한다. 이때, 결합 가중치는 [수학식 20]과 같이 계산될 수 있다. 목적지(2810)는 결합 가중치 계산 블록들(2814-1 내지 2814-N)에 의해 계산된 각 시맨틱 피쳐에 대한 결합 가중치를 곱셈기들(2816-1 내지 2816-N)을 이용하여 해당 시맨틱 피쳐들 각각에 곱하고, 가산기(2818)를 이용하여 곱셈기들(2816-1 내지 2816-N)로부터의 결과들을 더한 최종 값을 기반으로 다운스트림 태스크를 수행할 수 있다. 이때, 목적지의 결합 비율 계산 과정에서 가중치의 초기 값은 소스에서 계산된 가중치를 전달받아 설정되거나 임의의 값으로 설정될 수 있다. 또한, 임베딩 생성 MLP 및 결합 비율은 목적지의 다운스트림 태스크 수행 결과에 따른 학습을 통해 갱신될 수 있다.
- [229] 일 실시예에 따르면, 소스는 목적지로부터 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율을 피드백받고, 피드백된 결합 비율을 기반으로 소스의 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 조정할 수 있다. 목적지로부터 피드백되는 결합 비율은 목적지에서 계산된 결합 가중치를 포함할 수 있다. 구체적으로, 소스는 소스에서 계산된 결합 비율과 피드백된 결합 비율의 차이를 계산하고, 계산된 차이가 임계치보다 큰 경우, 배경 지식에 대한 재분할(re-partitioning) 또는 적어도 하나의 부분적 배경 지식에 대한 변경을 수행할 수 있다. 소스는 재분할된 부분적 배경 지식 또는 변경된 부분적 배경 지식에 기반하여 결합 비율 제어 동작을 수행함으로써, 목적지의 다운스트림 태스크에 적합한 결합 비율을 설정할 수 있다.
- [230] 도 29는 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 통신을 위한 데이터 신호를 수신하는 절차의 예를 도시한다. 도 29는 목적지로 동작하는 단말에 의해 수행되는 방법을 예시한다.
- [231] 도 29를 참고하면, S2901 단계에서, 단말은 기지국으로부터 설정 정보를 수신한다. 설정 정보는, 단말과 기지국의 연결 수립에 관련된 제어 정보, 통신과 관련된 설정을 결정하기 위한 제어 정보, 통신을 위한 자원을 지시하기 위한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 단말은 시맨틱 통신 연결을 수립하기 위한 제어 정보, 시맨틱 통신에 관련된 설정을 결정하기 위한 제어 정보, 또는 시맨틱 통신을 위한 자원을 지시하기 위한 설정 정보를 수신할 수 있다.

- [232] S2903 단계에서, 단말은 기지국으로부터 제1 데이터 신호를 수신한다. 이때, 제1 데이터 신호는, 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들을 포함한다. 복수의 시맨틱 피쳐들 각각은, 소스 데이터에 대해 적어도 일부분이 서로 다른 부분적 배경 지식을 어텐션으로 활용하는 복수의 문맥화 인코더들을 기반으로 생성될 수 있다. 이때, 도 29에 도시되지 아니하였으나, 단말은 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하고, 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신할 수 있다. 제1 제어 정보는 제1 데이터 신호를 위해 할당된 자원에 관련된 정보, 제1 데이터 신호의 해석을 위해 필요한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [233] S2905 단계에서, 단말은 기지국에게 피드백 정보를 송신한다. 즉, 단말은 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 생성하고, 생성된 피드백 정보를 기지국에게 송신한다. 피드백 정보는, 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 부분적 배경 지식들 각각 및 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함한다. 예를 들어, 피드백 정보는 기지국으로부터 수신된 복수의 시맨틱 피쳐들 및 단말이 보유 중인 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값들, 어텐션 값들의 계산 과정에서 산출되는 어텐션 계수들, 또는 어텐션 계수들에 기초하여 생성된 배경 지식 변경 요청 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 어텐션 값들은 기지국이 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들을 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소시키고, 축소된 교집합 부분의 크기를 판단하는데 이용될 수 있다. 어텐션 계수들은 기지국이 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부 또는 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용될 부분적 배경 지식의 변경이 필요한지 여부를 판단하는데 이용될 수 있다. 부분적 배경 지식의 변경은 기지국의 배경 지식에 대한 재분할, 또는 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용될 적어도 하나의 부분적 배경 지식에 대한 변경 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [234] S2907 단계에서, 단말은 제2 데이터 신호를 수신한다. 제2 데이터 신호는 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함한다. 즉, 기지국은 단말이 기지국에게 피드백한 어텐션 값들에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들 각각의 결합 비율을 계산하고, 계산된 결합 비율에 따라 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 단말에게 송신할 수 있다. 이때, 도 29에 도시되지 아니하였으나, 단말은 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하고, 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신할 수 있다. 제2 제어 정보는 제2 데이터 신호를 위해 할당된 자원에 관련된 정보, 제2 데이터 신호의 해석을 위해 필요한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [235] 도 30은 본 개시의 일 실시예에 따른 시맨틱 통신을 위한 데이터 신호를 송신하는 절차의 예를 도시한다. 도 30은 소스로 동작하는 기지국에 의해 수행되는 방법을 예시한다.

- [236] 도 30을 참고하면, S3001 단계에서, 기지국은 단말에게 설정 정보를 송신한다. 설정 정보는, 단말과 기지국의 연결 수립에 관련된 제어 정보, 통신과 관련된 설정을 결정하기 위한 제어 정보, 통신을 위한 자원을 지시하기 위한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 시맨틱 통신 연결을 수립하기 위한 제어 정보, 시맨틱 통신에 관련된 설정을 결정하기 위한 제어 정보, 또는 시맨틱 통신을 위한 자원을 지시하기 위한 설정 정보를 송신할 수 있다.
- [237] S3003 단계에서, 기지국은 단말에게 제1 데이터 신호를 송신한다. 데이터 신호는, 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들을 포함한다. 복수의 시맨틱 피쳐들 각각은, 소스 데이터에 대해 적어도 일부분이 서로 다른 부분적 배경 지식을 어텐션으로 활용하는 복수의 문맥화 인코더들을 기반으로 생성될 수 있다. 이때, 도 30에 도시되지 아니하였으나, 단말은 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하고, 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신할 수 있다. 제1 제어 정보는 제1 데이터 신호를 위해 할당된 자원에 관련된 정보, 제1 데이터 신호의 해석을 위해 필요한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [238] S3005 단계에서, 기지국은 단말로부터 피드백 정보를 수신한다. 즉, 기지국은 데이터 신호 송신에 대한 응답으로, 단말로부터 피드백 정보를 수신한다. 피드백 정보는, 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 부분적 배경 지식들 각각 및 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함한다. 예를 들어, 피드백 정보는 기지국으로부터 수신된 복수의 시맨틱 피쳐들 및 단말이 보유 중인 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값들, 어텐션 값들의 계산 과정에서 산출되는 어텐션 계수들, 또는 어텐션 계수들에 기초하여 생성된 배경 지식 변경 요청 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 기지국은 어텐션 값들을 기반으로, 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들을 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소시키고, 축소된 교집합 부분의 크기를 판단할 수 있다. 기지국은 어텐션 계수들을 기반으로 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부 또는 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용될 부분적 배경 지식의 변경이 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 부분적 배경 지식의 변경은 기지국의 배경 지식에 대한 재분할, 또는 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용될 적어도 하나의 부분적 배경 지식에 대한 변경 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [239] S3007 단계에서, 기지국은 제2 데이터 신호를 송신한다. 제2 데이터 신호는 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함한다. 즉, 기지국은 단말로부터 피드백된 어텐션 값들에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들 각각의 결합 비율을 계산하고, 계산된 결합 비율에 따라 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 단말에게 송신할 수 있다. 이때, 도 30에 도시되지 아니하였으나, 기지국은 단말에게 제2 제어 정보를 송신하고, 제2 제어

정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 송신할 수 있다. 제2 제어 정보는 제2 데이터 신호를 위해 할당된 자원에 관련된 정보, 제2 데이터 신호의 해석을 위해 필요한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [240] 도 31은 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다. 도 31은 목적지로 동작하는 단말에 의해 수행되는 방법을 예시한다. 일 실시예에 따르면, 도 31의 적어도 일부 동작은 도 28의 S2903 단계, S2905 단계, 및 S2907 단계의 일 예로서 이해될 수 있다.
- [241] 도 31을 참고하면, S3101 단계에서, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐들을 수신한다. 즉, 단말은 기지국으로부터 특정 소스 데이터에 대응되는 복수의 시맨틱 피쳐들을 수신한다. 복수의 시맨틱 피쳐들 각각은, 기지국의 분할된 부분적 배경 지식을 어텐션으로 활용하는 문맥화 인코더들 각각을 이용하여 생성된다. 문맥화 인코더들 각각에서 어텐션을 위해 이용되는 부분적 배경 지식들은 적어도 일부분이 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 문맥화 인코더에 대응되는 제1 부분적 배경 지식과 제2 문맥화 인코더에 대응되는 제2 부분적 배경 지식은 적어도 하나의 서로 다른 그래프 노드를 가지도록 구성될 수 있다.
- [242] S3103 단계에서, 단말은 어텐션 계수들을 계산한다. 즉, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 판단하기 위한 어텐션 계수들을 계산한다. 어텐션 계수들은 수학적 18과 같이, 수신된 복수의 시맨틱 피쳐들과 단말이 보유한 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값을 계산하는 과정에서 획득될 수 있다.
- [243] S3105 단계에서, 단말은 교집합이 존재하는지 여부를 확인한다. 즉, 단말은 계산된 어텐션 계수들을 기반으로, 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 확인한다. 예를 들어, 어텐션 계수가 기준 계수보다 큰 경우, 단말은 해당 부분적 배경 지식과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 반면, 어텐션 계수가 기준 계수보다 작거나 같은 경우, 단말은 해당 부분적 배경 지식과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하지 아니하는 것으로 판단할 수 있다.
- [244] 교집합이 존재하지 아니하는 경우, S3113 단계에서, 단말은 기지국에게 배경 지식의 재분할을 요청한다. 즉, 단말은 기지국에서 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하지 아니함을 기지국에게 보고함으로써, 기지국의 부분적 배경 지식들 중 단말의 배경 지식과의 교집합을 가지지 아니하는 적어도 하나의 부분적 배경 지식에 대한 변경을 요청한다.
- [245] 교집합이 존재하는 경우, S3107 단계에서, 단말은 어텐션 값들을 피드백한다. 어텐션 값들은 수신된 복수의 시맨틱 피쳐들과 단말이 보유한 배경 지식의 임베딩 벡터에 기반하여 계산되는 값으로, 수학적 18과 같이 계산될 수 있다.
- [246] S3109 단계에서, 단말은 기지국으로부터 합성 시맨틱 피쳐를 수신한다. 합성 시맨틱 피쳐는, 기지국에서 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들이 기지국에서 결정된

결합 비율에 따라 결합됨으로써 생성될 수 있다. 이때, 결합 비율은 단말이 피드백한 어텐션 값들에 기반하여 결정될 수 있다.

- [247] S3111 단계에서, 단말은 다운스트림 태스크를 수행한다. 즉, 단말은 기지국으로부터 수신된 합성 시맨틱 피처를 기반으로 다운스트림 태스크를 수행한다.
- [248] 도 32는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다. 도 32는 소스로 동작하는 기지국에 의해 수행되는 방법을 예시한다. 일 실시예에 따르면, 도 32의 적어도 일부 동작은 도 30의 S3003 단계, S3005 단계, 및 S3007 단계의 일 예로서 이해될 수 있다.
- [249] 도 32를 참고하면, S3201 단계에서, 기지국은 배경 지식을 분할한다. 기지국은 기지국이 보유한 전체 배경 지식을 복수의 부분적 배경 지식들로 분할하고, 분할된 부분적 배경 지식들 전체 또는 일부 부분적 배경 지식들을 단말이 보유한 배경 지식의 후보들로서 설정한다. 이때, 기지국이 보유한 전체 배경 지식은 그래프 클러스터링(graph clustering)에 기반하여 복수의 부분적 배경 지식들로 분할될 수 있다.
- [250] S3203 단계에서, 기지국은 복수의 시맨틱 피처들을 생성 및 송신한다. 즉, 기지국은 후보로 설정된 복수의 부분적 배경 지식들 각각을 어텐션으로 활용하는 복수의 인코더들 각각을 이용하여 소스 데이터에 대한 인코딩을 수행함으로써, 복수의 시맨틱 피처들을 생성한다. 기지국은 생성된 복수의 시맨틱 피처들을 기지국에게 송신한다. 이때, 복수의 시맨틱 피처들은 순차적으로 송신될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기지국은 시맨틱 피처들을 생성하는 과정에서 생성된 제1 어텐션 값들을 단말에게 송신할 수 있다. 제1 어텐션 값들은 반드시 송신되는 것은 아니며, 실시예에 따라 생략될 수 있다.
- [251] S3205 단계에서, 기지국은 단말로부터 배경 지식 재분할 요청이 수신되는지 여부를 확인한다. 즉, 기지국은 복수의 시맨틱 피처들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 지시하는 정보가 단말로부터 수신되는지 여부를 확인한다. 만일, 단말로부터 배경 지식 재분할 요청을 지시하는 정보가 수신되거나, 단말로부터 기준 계수보다 작거나 같은 어텐션 계수가 수신되는 경우, 기지국은 배경 지식 재분할 요청이 수신된 것으로 결정할 수 있다. 반면, 단말로부터 배경 지식 재분할 요청을 지시하는 정보가 수신되지 아니하거나, 단말로부터 기준 계수보다 큰 어텐션 계수가 수신되는 경우, 기지국은 배경 지식 재분할 요청이 수신되지 아니한 것으로 결정할 수 있다.
- [252] 단말로부터 배경 지식 재분할 요청이 수신된 경우, S3213 단계에서, 기지국은 배경 지식을 재분할한다. 즉, 기지국은 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합을 갖지 아니하는 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 변경한다. 예를 들어, 기지국은 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합을 갖지 아니하는 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 다른 부분적 배경 지식으로 변경할 수 있다. 다른 예로, 기지국은 S3201 단계와 같이 기지국이 보유한 전체 배경 지식을 복수의 부분적 배경 지식

들로 재분할할 수 있다. 물론, 이때 배경 지식들을 재분할하는 방식, 또는 배경 지식들의 재분할에 이용되는 구성요소들은 S3201 단계와 상이할 수 있다.

- [253] 단말로부터 배경 지식 재분할 요청이 수신되지 아니한 경우, S3207 단계에서, 기지국은 단말로부터 어텐션 값들을 수신한다. 단말로부터 수신되는 어텐션 값들은 복수의 시맨틱 피쳐들과 단말의 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값들을 포함한다. 기지국은 단말에서 생성된 어텐션 값들을 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 피드백 정보로서 수신할 수 있다.
- [254] S3209 단계에서, 기지국은 결합 비율을 설정한다. 즉, 기지국은 다중 피쳐 송신 기반의 시맨틱 다이버시티 기법을 위해, 단말로부터 수신된 어텐션 값들을 기반으로 복수의 시맨틱 피쳐들 각각에 대한 결합 비율을 설정한다. 결합 비율은, 복수의 시맨틱 피쳐들의 송신에 이용되는 부분적 배경 지식과 단말이 보유한 배경 지식의 교집합의 크기에 따라 설정될 수 있다. 즉, 교집합의 크기가 클수록 해당 시맨틱 피쳐에 대한 결합 비율이 크게 설정되고, 교집합의 크기가 작을수록 해당 시맨틱 피쳐에 대한 결합 비율이 작게 설정될 수 있다.
- [255] S3211 단계에서, 기지국은 어텐션 값들 및 결합 비율에 기반하여 합성 시맨틱 피쳐를 생성 및 송신한다. 즉, 기지국은 단말로부터 피드백된 어텐션 값들을 이용하는 피드백 인젝션 인코더를 이용하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 생성하고, 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합 비율에 따라 결합함으로써 합성 시맨틱 피쳐를 생성할 수 있다. 이때, 피드백 인젝션 인코더가 단말로부터 피드백된 어텐션 값들을 이용함으로써, 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 어텐션은 해당 부분적 배경 지식들 중 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소될 수 있다.
- [256] 도 31 및 도 32는 시맨틱 다이버시티 기법을 위한 결합 비율 제어 동작이 소스에서 수행되는 경우에 대한 예이다. 그러나, 전술한 바와 같이, 본 개시는 이에 제한되지 아니한다. 즉, 시맨틱 다이버시티 기법을 위한 결합 비율 제어 동작은 아래의 도 33 및 도 34와 같이 목적지에서 수행될 수도 있다.
- [257] 도 33은 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다. 도 33은 목적지로 동작하는 단말에 의해 수행되는 방법을 예시한다. 일 실시예에 따르면, 도 33의 적어도 일부 동작은 도 28의 S2903 단계, S2905 단계, 및 S2907 단계의 일 예로서 이해될 수 있다.
- [258] 도 33을 참고하면, S3301 단계에서, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐들을 수신한다. 즉, 단말은 기지국으로부터 특정 소스 데이터에 대응되는 복수의 시맨틱 피쳐들을 수신한다.
- [259] S3303 단계에서, 단말은 어텐션 계수들을 계산한다. 즉, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 판단하기 위한 어텐션 계수들을 계산한다.
- [260] S3305 단계에서, 단말은 교집합이 존재하는지 여부를 확인한다. 즉, 단말은 계산된 어텐션 계수들을 기반으로, 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적

배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 확인한다.

[261] 교집합이 존재하지 아니하는 경우, S3317 단계에서, 단말은 기지국에게 배경 지식의 재분할을 요청한다. 즉, 단말은 기지국에서 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하지 아니함을 기지국에게 보고함으로써, 기지국의 부분적 배경 지식들 중 단말의 배경 지식과의 교집합을 가지지 아니하는 적어도 하나의 부분적 배경 지식에 대한 변경을 요청한다.

[262] 교집합이 존재하는 경우, S3307 단계에서, 단말은 어텐션 값들을 피드백한다. 어텐션 값들은 수신된 복수의 시맨틱 피쳐들과 단말이 보유한 배경 지식의 임베딩 벡터에 기반하여 계산되는 값으로, 수학적 식 18과 같이 계산될 수 있다.

[263] S3309 단계에서, 단말은 기지국으로부터 복수의 시맨틱 피쳐들을 수신한다. 복수의 시맨틱 피쳐들은 기지국에서 부분적 배경 지식들을 어텐션으로 이용하는 문맥화 인코더 및 단말로부터 피드백된 어텐션 값을 이용하는 피드백 인젝션 인코더를 이용하여 생성될 수 있다. 여기서, 피드백 인젝션 인코더가 단말로부터 피드백된 어텐션 값들을 이용함으로써, 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 어텐션은 해당 부분적 배경 지식들 중 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소될 수 있다.

[264] S3311 단계에서, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐별 결합 가중치를 계산한다. 즉, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐들에 목적지가 보유한 배경 지식을 이용하여 다운스트림 태스크를 수행하기 위한 임베딩을 생성하고, 생성된 임베딩 및 복수의 시맨틱 피쳐들의 가중치 합 사이의 유사도에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들 각각에 대한 중요도를 측정한다. 단말은 복수의 시맨틱 피쳐들 각각에 대한 중요도를 정규화함으로써, 복수의 시맨틱 피쳐들 각각에 대한 결합 가중치를 계산한다. 예를 들어, 단말은 수학적 식 20과 같이 복수의 시맨틱 피쳐별 결합 가중치를 계산할 수 있다.

[265] S3313 단계에서, 단말은 결합 가중치에 기반하여 합성 시맨틱 피쳐를 생성한다. 즉, 단말은 복수의 시맨틱 피쳐별 결합 가중치를 복수의 시맨틱 피쳐들 각각에 적용한 후, 결합 가중치가 적용된 결과 값들을 더함으로써, 합성 시맨틱 피쳐를 생성한다.

[266] S3315 단계에서, 단말은 다운스트림 태스크를 수행한다. 즉, 단말은 단말에서 생성된 합성 시맨틱 피쳐를 기반으로 다운스트림 태스크를 수행한다.

[267] 도 34는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식에 대한 동기화 및 결합 비율 제어 절차의 예를 도시한다. 도 34는 소스로 동작하는 기지국에 의해 수행되는 방법을 예시한다. 일 실시예에 따르면, 도 34의 적어도 일부 동작은 도 30의 S3003 단계, S3005 단계, 및 S3007 단계의 일 예로서 이해될 수 있다.

[268] 도 34를 참고하면, S3401 단계에서, 기지국은 배경 지식을 분할한다. 기지국은 기지국이 보유한 전체 배경 지식을 복수의 부분적 배경 지식들로 분할하고, 분할

된 부분적 배경 지식들 전체 또는 일부 부분적 배경 지식들을 단말이 보유한 배경 지식의 후보들로서 설정한다.

- [269] S3403 단계에서, 기지국은 복수의 시맨틱 피쳐들을 생성 및 송신한다. 즉, 기지국은 후보로 설정된 복수의 부분적 배경 지식들 각각을 어텐션으로 활용하는 복수의 인코더들 각각을 이용하여 소스 데이터에 대한 인코딩을 수행함으로써, 복수의 시맨틱 피쳐들을 생성한다.
- [270] S3405 단계에서, 기지국은 단말로부터 배경 지식 재분할 요청이 수신되는지 여부를 확인한다. 즉, 기지국은 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 지시하는 정보가 단말로부터 수신되는지 여부를 확인한다.
- [271] 단말로부터 배경 지식 재분할 요청이 수신된 경우, S3411 단계에서, 기지국은 배경 지식을 재분할한다. 즉, 기지국은 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합을 갖지 아니하는 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 다른 부분적 배경 지식으로 변경할 수 있다.
- [272] 단말로부터 배경 지식 재분할 요청이 수신되지 아니한 경우, S3407 단계에서, 기지국은 단말로부터 어텐션 값들을 수신한다. 단말로부터 수신되는 어텐션 값들은 복수의 시맨틱 피쳐들과 단말의 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값들을 포함한다.
- [273] S3409 단계에서, 기지국은 어텐션 값들에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 재생성 및 송신한다. 즉, 기지국은 단말로부터 피드백된 어텐션 값들을 이용하는 피드백 인젝션 인코더를 이용하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 재생성하고, 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들을 단말에게 송신할 수 있다. 이때, 피드백 인젝션 인코더가 단말로부터 피드백된 어텐션 값들을 이용함으로써, 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 어텐션은 해당 부분적 배경 지식들 중 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소될 수 있다.
- [274] 도 35는 본 개시의 일 실시예에 따른 배경 지식 동기화 및 동기화된 배경 지식에 기반한 시맨틱 통신 절차의 예를 도시한다. 도 35는 기지국이 스스로 동작하고, 단말이 목적지로 동작하는 경우에 대한 기지국과 단말 사이의 시그널링을 예시한다.
- [275] 도 35를 참고하면, S3501 단계에서, 기지국(3520)은 배경 지식을 분할한다. 즉, 기지국(3520)은 그래프 클러스터링을 기반으로 배경 지식을 복수의 부분적 배경 지식들로 분할한다.
- [276] S3503 단계에서, 기지국(3520)은 부분적 배경 지식들 각각에 대응되는 인코더들을 이용하여 제1 시맨틱 피쳐들을 생성한다. 즉, 기지국(3520)은 서로 다른 부분적 배경 지식들을 어텐션으로 활용하는 N개의 인코더들을 이용하여 i번째 소스 데이터에 대한 인코딩을 수행함으로써, 소스 데이터에 대한 제1 시맨틱 피쳐들

$$\tilde{z}_i^1 \sim \tilde{z}_i^N$$

을 생성한다.

- [277] S3505 단계에서, 기지국(3520)은 제1 시맨틱 피쳐들

$$\tilde{z}_i^1 \sim \tilde{z}_i^N$$

을 단말(3510)에게 송신한다. 이때, 제1 시맨틱 피쳐들

$$\tilde{z}_i^1 \sim \tilde{z}_i^N$$

은 단말(3510)에게 순차적으로 송신될 수 있다.

- [278] S3507 단계에서, 단말(3510)은 어텐션 계수를 계산한다. 어텐션 계수는 제1 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 기지국의 부분적 배경 지식과 단말이 보유한 배경 지식 간의 유사도를 지시한다. 어텐션 계수는 수학적 식 18과 같이, 수신된 제1 시맨틱 피쳐들과 단말이 보유한 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값들을 계산하는 과정에서 획득되는

$$\text{softmax}(a(\tilde{z}_i^n, D_c))$$

값일 수 있다.

- [279] 단말(3510)은 계산된 어텐션 계수에 기반하여 옵션 A(option A)에 따른 동작 또는 옵션 B(option B)에 따른 동작을 수행할 수 있다. 구체적으로, 단말(3510)은 계산된 어텐션 계수를 기반으로 제1 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 기지국의 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는지 여부를 판단하고, 교집합의 존재 여부에 기반하여 옵션 A에 따른 동작 또는 옵션 B에 따른 동작을 수행할 수 있다.

- [280] 만일, 기지국(3520)의 적어도 하나의 부분적 배경 지식과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하지 아니하는 경우, 단말(3510)은 옵션 A에 따른 동작을 수행한다. 즉, S3509 단계에서, 단말(3510)은 배경 지식 재분할을 요청한다. 즉, 단말(3510)은 단말(3510)과의 시맨틱 통신을 위해 기지국(3520)에서 이용되는 부분적 배경 지식들 중 적어도 하나의 부분적 배경 지식이 단말(3510)의 배경 지식과 교집합을 갖지 아니함을 기지국(3520)에게 보고한다.

- [281] S3511 단계에서, 기지국(3520)은 배경 지식을 재분할한다. 즉, 기지국(3520)은 단말의 배경 지식 재분할 요청에 따라, 단말(3510)과의 시맨틱 통신에 이용되는 부분적 배경 지식들 중 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 다른 부분적 배경 지식으로 교체하거나, 기지국(3520)의 전체 배경 지식을 복수의 부분적 배경 지식들로 재분할할 수 있다. 이후, 기지국(3520)은 S3503 단계를 수행한다.

- [282] 반면, 기지국(3520)의 복수의 부분적 배경 지식들 각각과 단말의 배경 지식 간의 교집합이 존재하는 경우, 단말(3510)은 옵션 B에 따른 동작을 수행한다. 즉, S3513 단계에서, 단말(3510)은 어텐션 값들

$$\beta_i^1 \sim \beta_i^N$$

을 기지국에게 송신한다. 즉, 단말(3510)은 기지국(3520)으로부터 수신된 제1 시맨틱 피쳐들

$$\tilde{z}_i^1 \sim \tilde{z}_i^N$$

과 단말(3510)이 보유한 배경 지식의 임베딩 벡터 사이의 어텐션 값들

$$\beta_i^1 \sim \beta_i^N$$

을 계산하고, 계산된 어텐션 값들

$$\beta_i^1 \sim \beta_i^N$$

을 기지국(3520)에게 송신할 수 있다.

- [283] S3515 단계에서, 기지국(3520)은 어텐션 값들에 기반하여 피드백 인젝션 인코딩을 수행한다. 즉, 기지국(3520)은 제1 시맨틱 피쳐들을 단말(3510)로부터 피드백된 어텐션 값들을 이용하는 피드백 인젝션 인코더를 통해 추가적으로 인코딩함으로써, 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

을 생성한다. 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

은 복수의 송신 피쳐들로 지칭될 수 있다. 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

은 단말(3510)이 보유한 배경 지식과 중첩되는 배경 지식만을 어텐션으로 가질 수 있다.

- [284] S3517 단계에서, 기지국(3520)은 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

을 단말(3510)에게 송신한다. 일 실시예에 따르면, 기지국(3520)은 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 단말(3510)에게 송신할 수 있다. 구체적으로, 기지국(3520)은 단말(3510)로부터 피드백된 어텐션 값들을 기반으로 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

에 대한 결합 비율을 설정하고, 설정된 결합 비율에 따라 제2 시맨틱 피쳐들을 결합함으로써, 합성 시맨틱 피쳐를 생성 및 송신할 수 있다. 이 경우, 단말(3510)은 합성 시맨틱 피쳐를 기반으로 다운스트림 태스크를 수행할 수 있다.

- [285] 일 실시예에 따르면, 기지국(3520)은 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

을 결합하지 아니하고, 단말(3510)에게 송신할 수 있다. 이 경우, 단말(3510)은 제 2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

에 대한 결합 가중치를 설정하고, 수신된 제2 시맨틱 피쳐들

$$\hat{z}_i^1 \sim \hat{z}_i^N$$

에 결합 가중치를 적용한 후, 그 결과를 합한 합성 시맨틱 피쳐를 생성할 수 있다. 단말(3510)은 단말에서 생성된 합성 시맨틱 피쳐를 기반으로 다운스트림 태스크를 수행할 수 있다.

- [286] S3519 단계에서, 기지국(3520)과 단말(3510)은 결합 비율을 제어할 수 있다. 즉, 기지국(3520)은 단말(3510)로부터 제2 시맨틱 피쳐들 각각에 대한 결합 가중치 정보를 피드백받고, 피드백된 결합 가중치 정보에 기반하여 기지국(3520)의 배경 지식에 대한 재분할을 수행할 수 있다. 구체적으로, 기지국(3520)은 기지국(3520)에서 계산되는 제2 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율

$$V_n$$

과 단말(3510)로부터 획득된 제2 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 가중치

$$W_n$$

의 차이를 계산하고, 계산된 차이에 기반하여 결합 비율 및/또는 결합 가중치를 유지하거나, 배경 지식에 대한 재분할(re-partitioning)을 수행할 수 있다. 예를 들어, 결합 비율

$$V_n$$

및 결합 가중치

$$W_n$$

의 차이가 임계값보다 작거나 같은 경우, 기지국(3520)은 결합 비율

$$V_n$$

및 결합 가중치

$$W_n$$

을 기반으로 단말(3510)과의 시맨틱 통신을 수행한다. 반면, 결합 비율

$$V_n$$

및 결합 가중치

$$W_n$$

의 차이가 임계값보다 큰 경우, 기지국(3520)은 배경 지식을 재분할하고, S3503 단계 및 이후 단계들을 재수행함으로써, 단말(3510)의 다운스트림 태스크에 대해 적합한 결합 비율 제어 동작을 수행할 수 있다.

[287] 전술한 본 개시에서, 기지국이 소스로 동작하고, 단말이 목적지로 동작하는 것을 가정하여 설명하였다. 그러나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 아니한다. 예를 들어, 단말이 소스로 동작하고, 해당 단말과 통신할 다른 단말이 목적지로 동작할 수 있다. 또는, 단말이 소스로 동작하고, 기지국이 목적지로 동작할 수 있다.

[288] 상기 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합(또는 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 상기 제안 방법들의 적용 여부 정보(또는 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널(예: 물리 계층 시그널 또는 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수 있다.

[289] 본 개시는 본 개시에서 서술하는 기술적 아이디어 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 개시의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 개시의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 개시의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

### **산업상 이용가능성**

[290] 본 개시의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 또는 3GPP2 시스템 등이 있다.

[291] 본 개시의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다. 나아가, 제안한 방법은 초고주파 대역을 이용하는 mmWave, THz 통신 시스템에도 적용될 수 있다.

[292] 추가적으로, 본 개시의 실시예들은 자율 주행 차량, 드론 등 다양한 애플리케이션에도 적용될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 방법에 있어서,  
 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하는 단계;  
 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하는 단계;  
 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하는 단계;  
 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하는 단계; 및  
 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하며,  
 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며,  
 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제1 데이터 신호는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들을 포함하는 방법.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,  
 상기 복수의 시맨틱 피쳐들의 생성에 이용된 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식의 교집합이 존재하는지 여부를 판단하는 단계; 및  
 상기 교집합이 존재하지 아니하는 경우, 상기 부분적 배경 지식들 중 적어도 하나의 부분적 배경 지식에 대한 변경을 요청하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,  
 상기 교집합이 존재하는 경우, 상기 부분적 배경 지식들 각각을 상기 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소시키는데 이용될 정보를 상기 피드백 정보로서 송신하는 방법.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,  
 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 상기 교집합 부분으로 축소된 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성되는 방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,  
 상기 피드백 정보는, 상기 합성 시맨틱 피쳐를 기반으로 수행되는 다운스트림 태스크의 수행 결과에 대한 성능 메트릭에 기반하여 설정되는 주기에 따라 송신되는 방법.

- [청구항 7] 무선 통신 시스템에서 기지국에 의해 수행되는 방법에 있어서,  
단말에게 제1 제어 정보를 송신하는 단계;  
상기 단말에게 상기 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 송신하는 단계;  
상기 단말로부터 상기 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 수신하는 단계;  
상기 단말에게 제2 제어 정보를 송신하는 단계; 및  
상기 단말로부터 상기 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 송신하는 단계를 포함하며,  
상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며,  
상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함하는 방법.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,  
상기 부분적 배경 지식들 각각을 어텐션으로 이용하는 복수의 인코더들 각각을 이용하여 상기 복수의 시맨틱 피쳐들을 포함하는 제1 데이터 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 9] 청구항 7에 있어서,  
상기 피드백 정보에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 중 적어도 하나의 부분적 배경 지식을 변경하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 10] 청구항 7에 있어서,  
상기 피드백 정보에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각을 상기 단말이 보유한 배경 지식과의 교집합 부분으로 축소시키는 단계; 및  
상기 교집합 부분으로 축소된 부분적 배경 지식들을 이용하여 상기 합성 시맨틱 피쳐를 생성하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 11] 청구항 7에 있어서,  
상기 피드백 정보에 기반하여 상기 복수의 시맨틱 피쳐들에 대한 결합 비율을 결정하는 단계를 더 포함하며,  
상기 합성 시맨틱 피쳐는, 상기 복수의 시맨틱 피쳐들을 상기 결합 비율에 기반하여 결합함으로써 생성되는 방법.
- [청구항 12] 무선 통신 시스템에서 단말에 있어서,  
송수신기; 및  
상기 송수신기와 연결된 프로세서를 포함하며,  
상기 프로세서는,  
기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하고,

상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하고,  
 상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하고,  
 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하고,  
 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하도록 제어하며,  
 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며,  
 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함하는 단말.

[청구항 13]

무선 통신 시스템에서 기지국에 있어서,  
 송수신기; 및  
 상기 송수신기와 연결된 프로세서를 포함하며,  
 상기 프로세서는,  
 단말에게 제1 제어 정보를 송신하고,  
 상기 단말에게 상기 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 송신하고,  
 상기 단말로부터 상기 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 수신하고,  
 상기 단말에게 제2 제어 정보를 송신하고,  
 상기 단말로부터 상기 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 송신하도록 제어하며,  
 상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며,  
 상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함하는 기지국.

[청구항 14]

통신 장치에 있어서,  
 적어도 하나의 프로세서;  
 상기 적어도 하나의 프로세서와 연결되며, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행됨에 따라 동작들을 지시하는 명령어를 저장하는 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함하며,  
 상기 동작들은,  
 기지국으로부터 제1 제어 정보를 수신하는 단계;  
 상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하는 단계;

상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하는 단계;  
 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하는 단계; 및  
 상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하며,

상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 상기 통신 장치가 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며,

상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함하는 통신 장치.

[청구항 15]

적어도 하나의 명령어(instructions)를 저장하는 비-일시적인(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체(computer-readable medium)에 있어서, 프로세서에 의해 실행 가능한(executable) 상기 적어도 하나의 명령어를 포함하며,

상기 적어도 하나의 명령어는, 장치가,

상기 기지국으로부터 제1 제어 정보에 기반하여 제1 데이터 신호를 수신하고,

상기 기지국에게 제1 데이터 신호에 대한 피드백 정보를 송신하고,

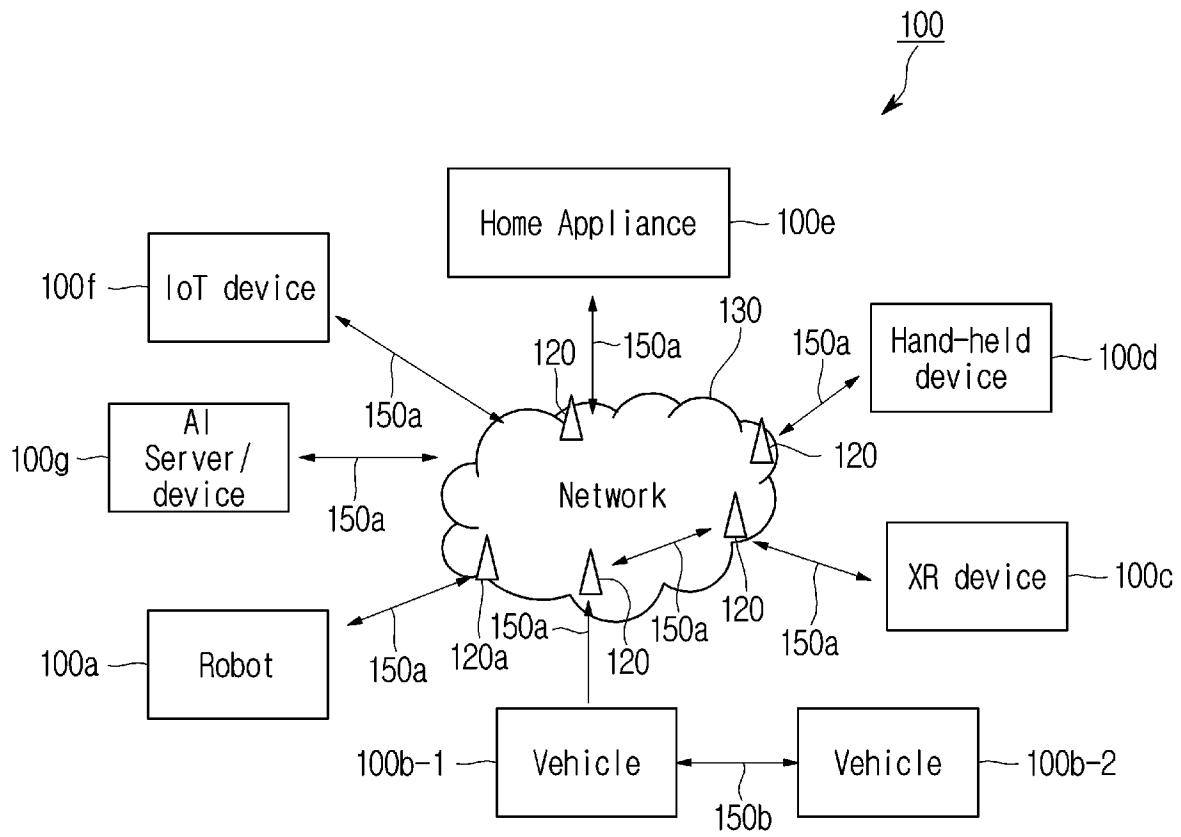
상기 기지국으로부터 제2 제어 정보를 수신하고,

상기 기지국으로부터 제2 제어 정보에 기반하여 제2 데이터 신호를 수신하도록 제어하며,

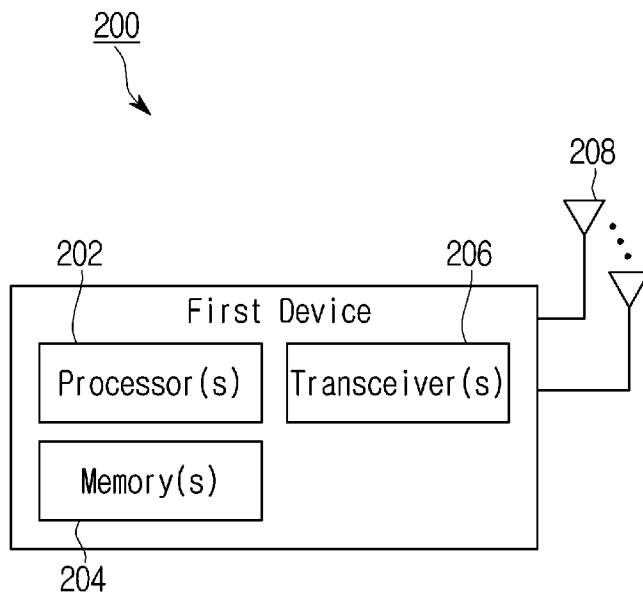
상기 피드백 정보는, 상기 기지국의 배경 지식 정보로부터 도출되는 부분적 배경 지식들에 기반하여 생성된 복수의 시맨틱 피쳐들에 기반하여, 상기 부분적 배경 지식들 각각 및 단말이 보유한 배경 지식 간 유사도들을 판단하기 위해 이용되는 정보를 포함하며,

상기 제2 데이터 신호는, 상기 피드백 정보에 기반하여 복수의 시맨틱 피쳐들을 결합한 합성 시맨틱 피쳐를 포함하는 비-일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

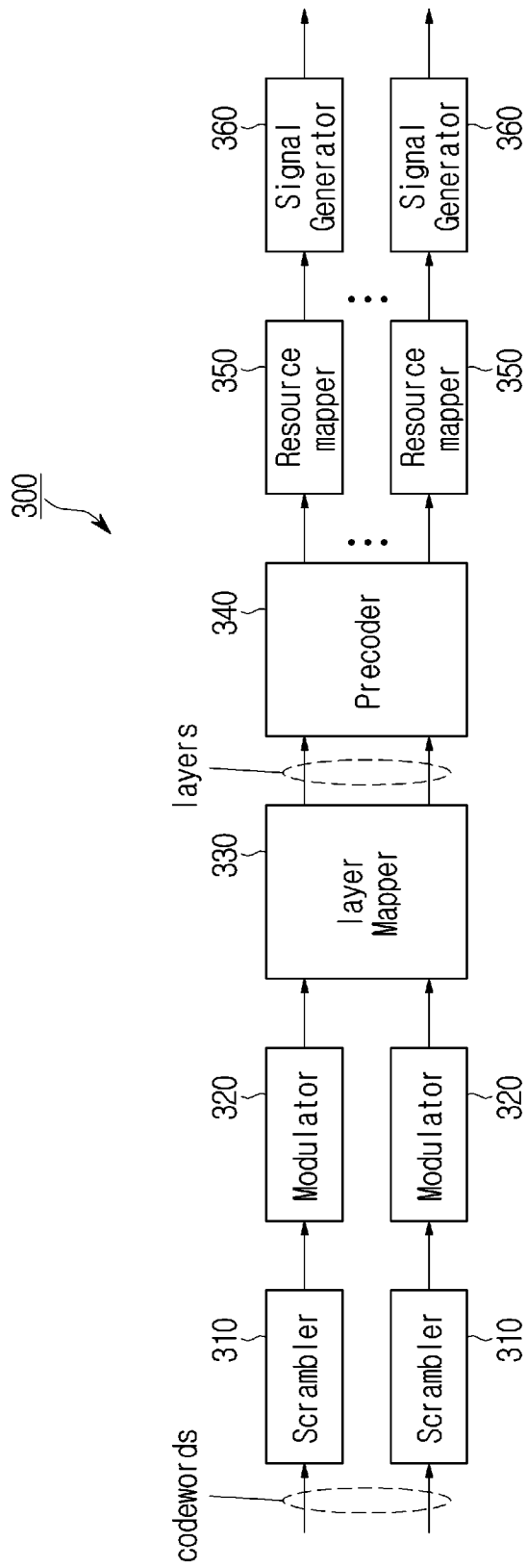
[도1]



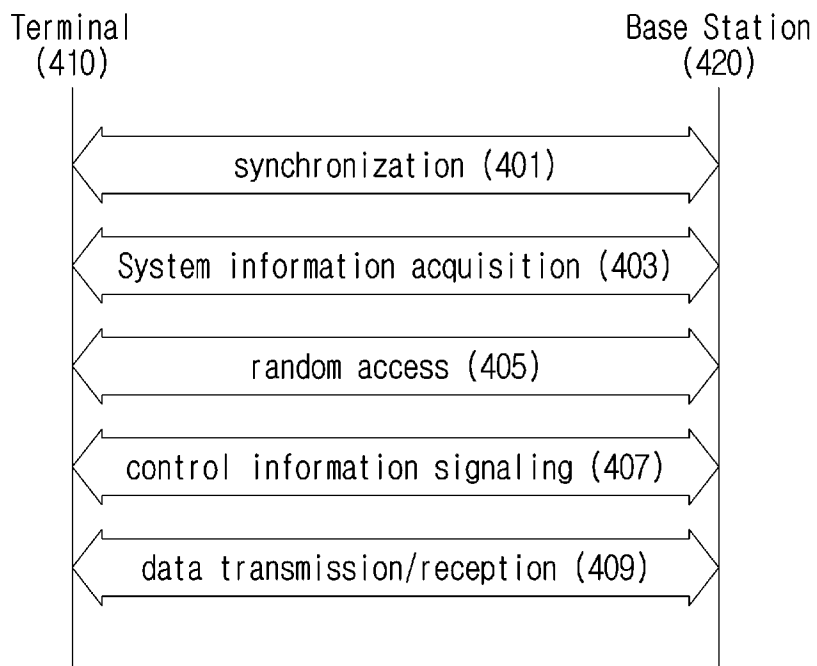
[도2]



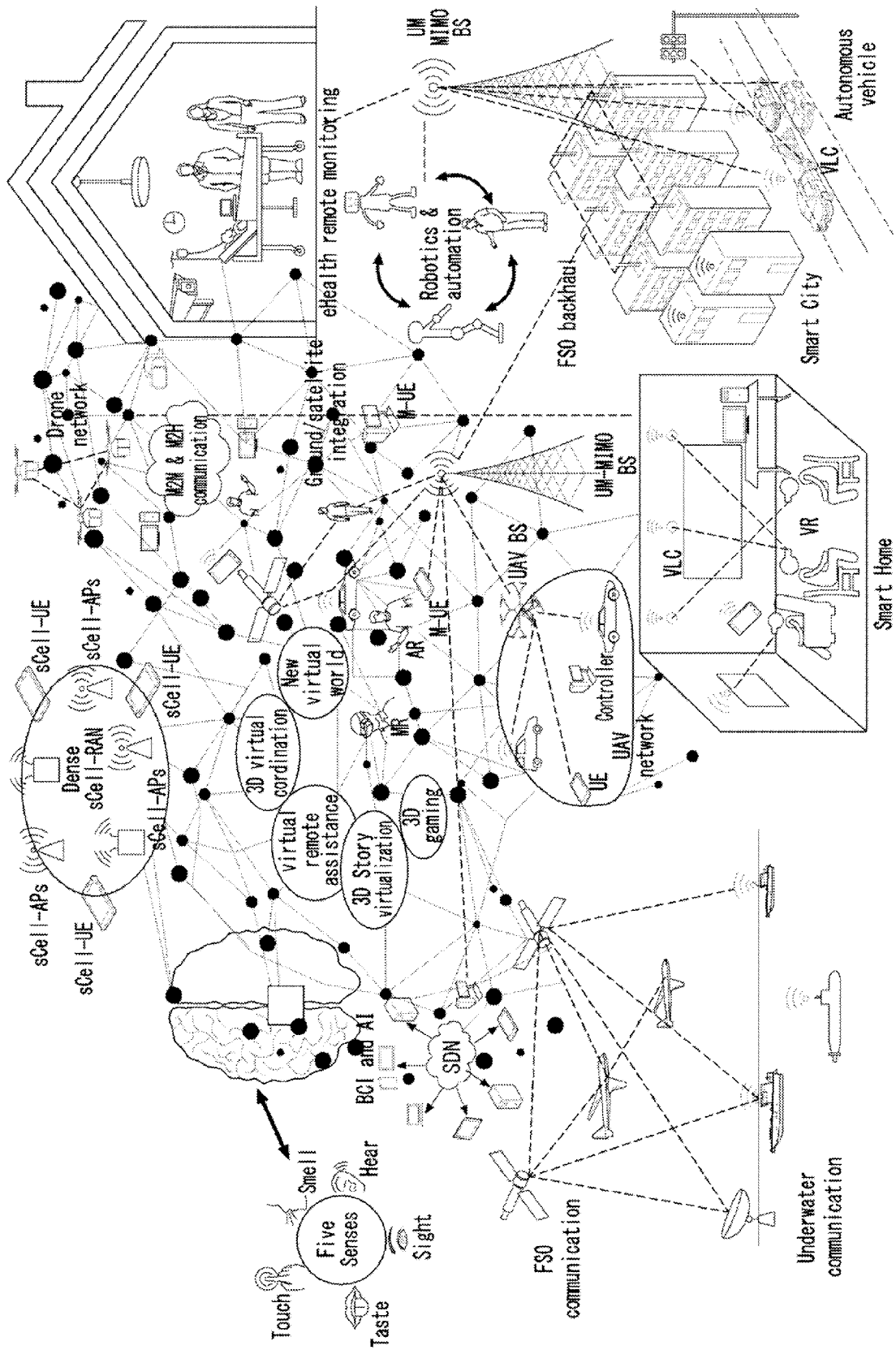
[도3]



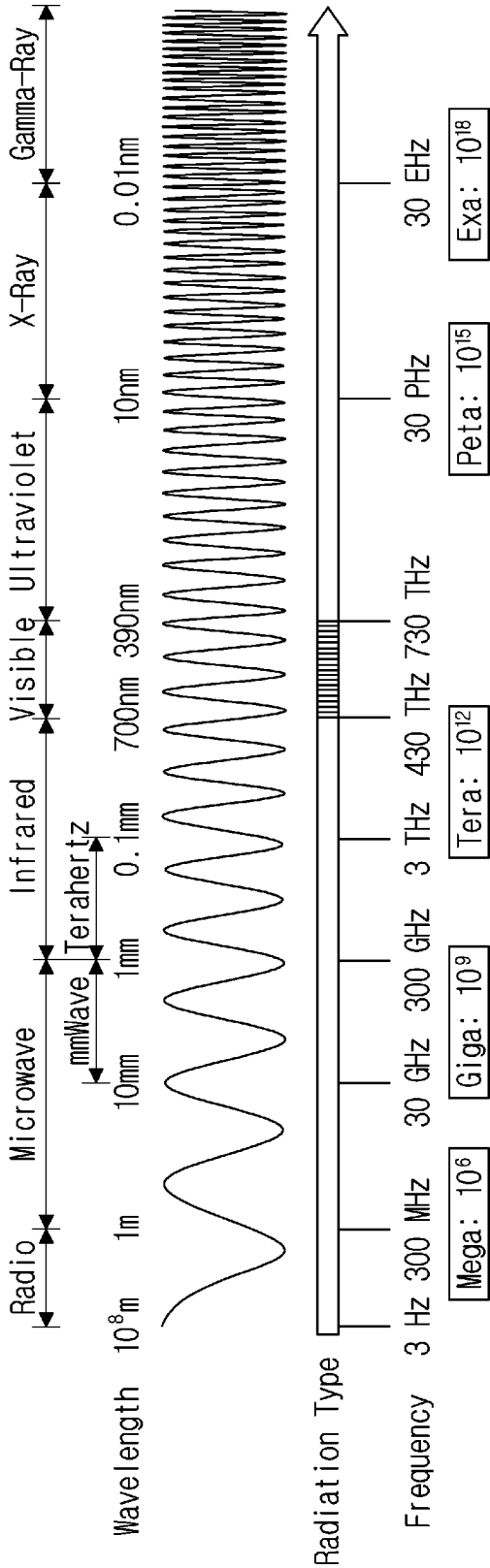
[도4]



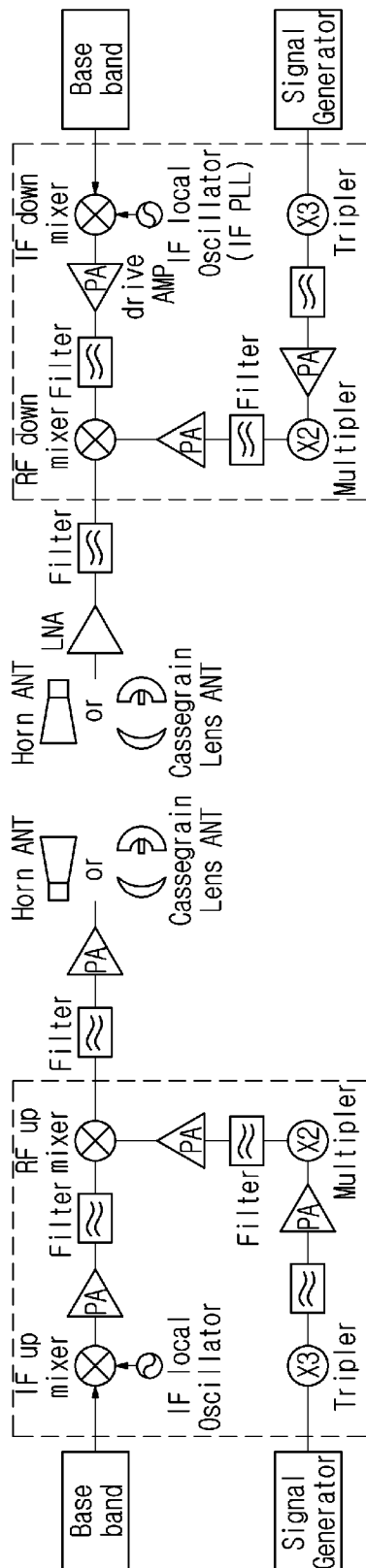
[도5]



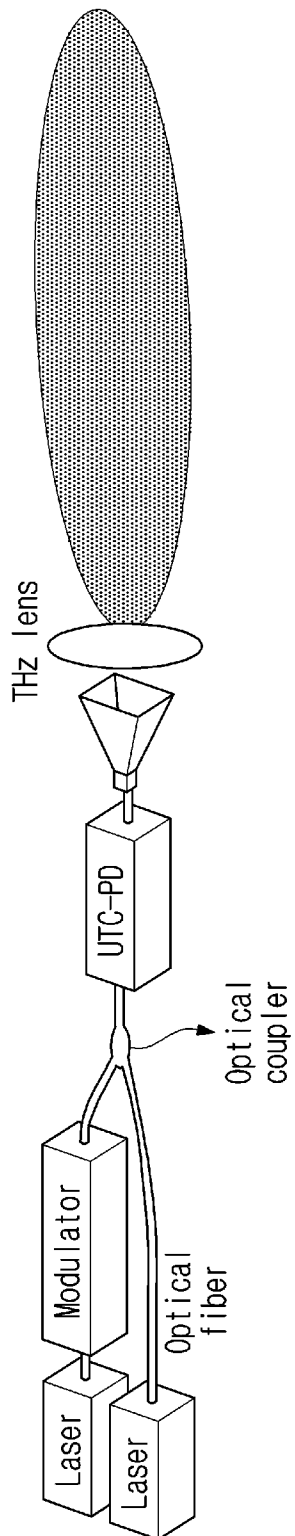
[도6]



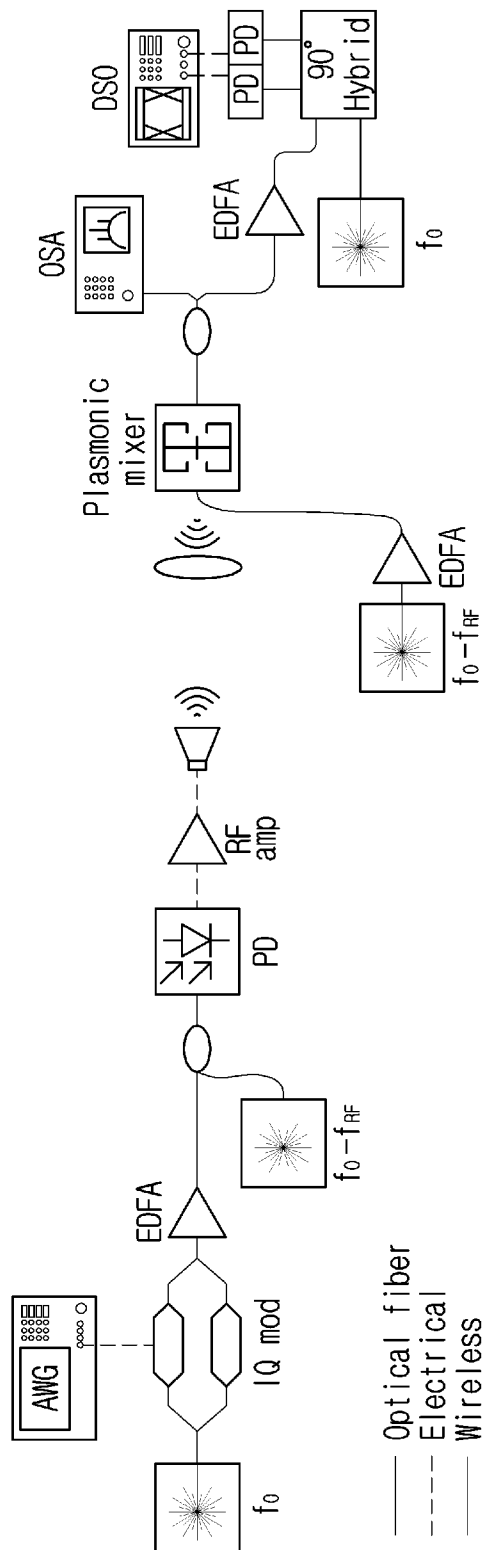
[도7]



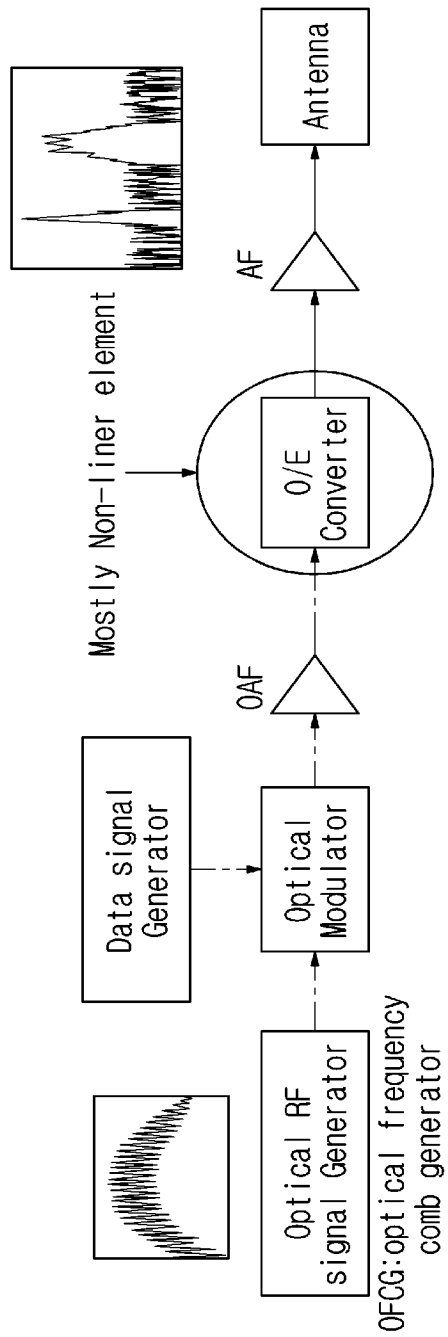
[도8]



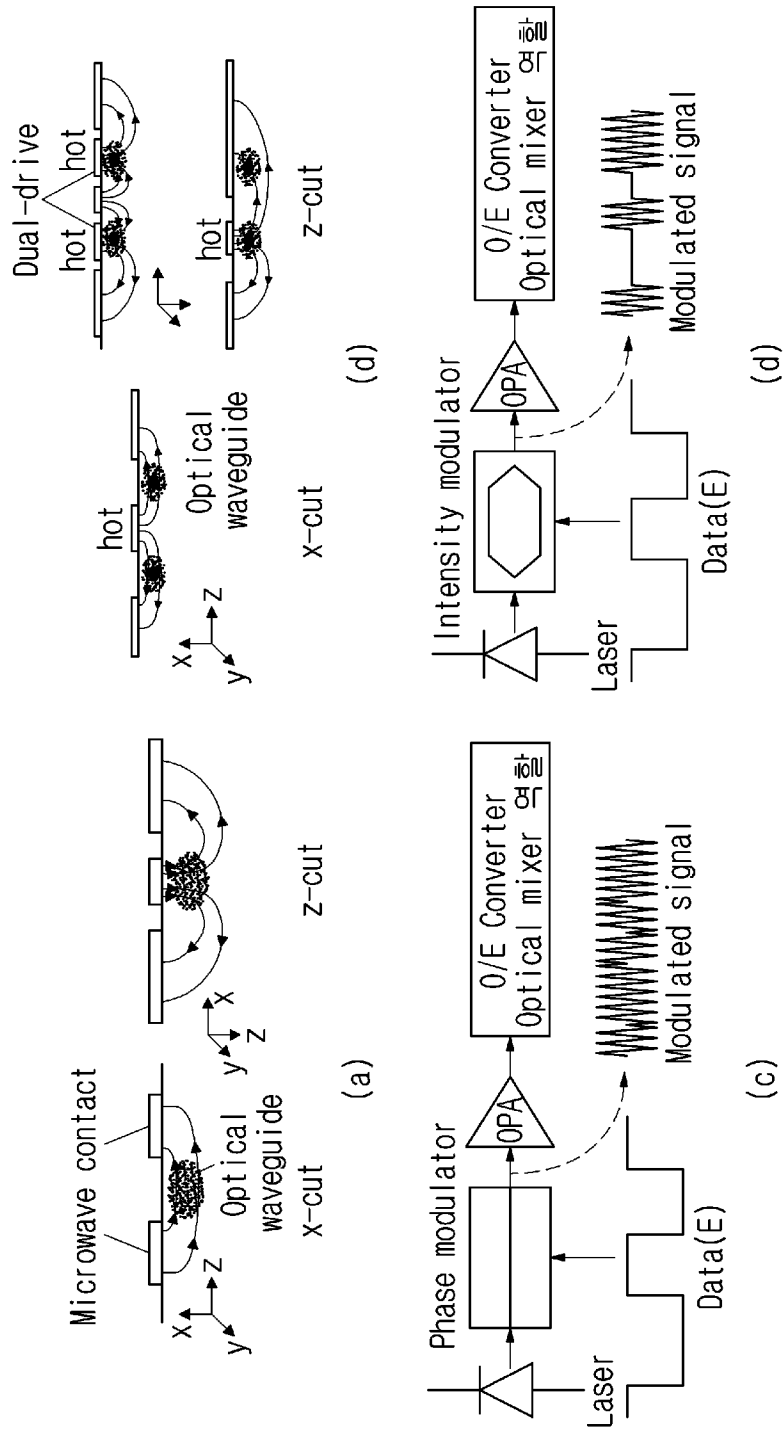
[도9]



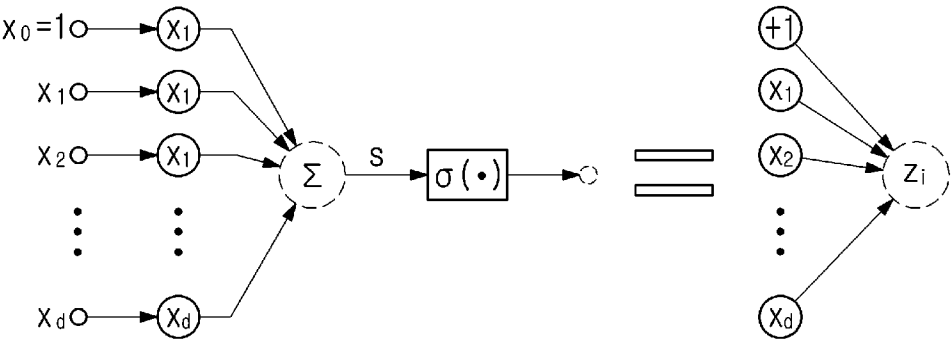
[도10]



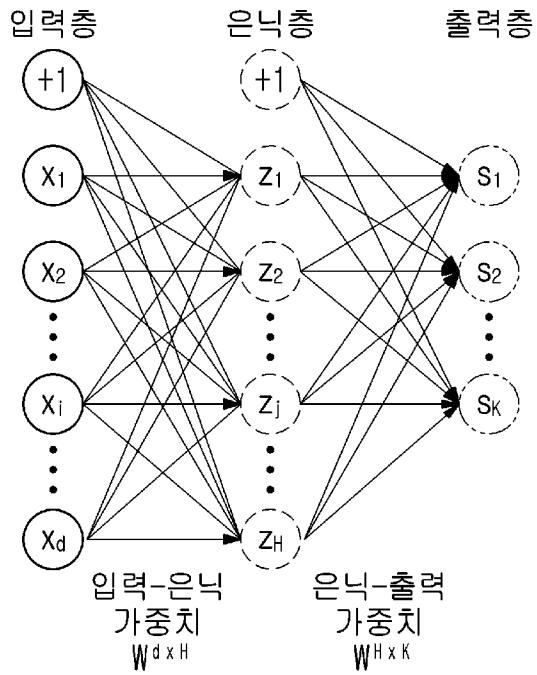
[도 11]



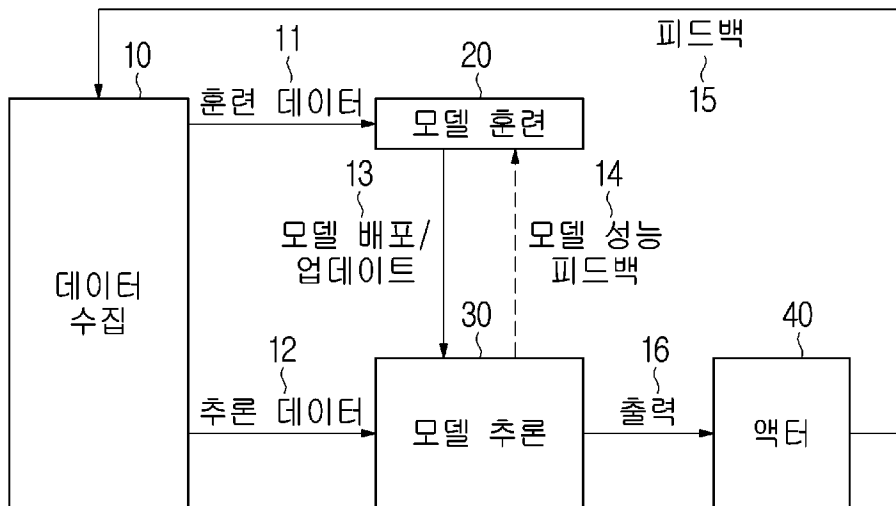
[도 12]



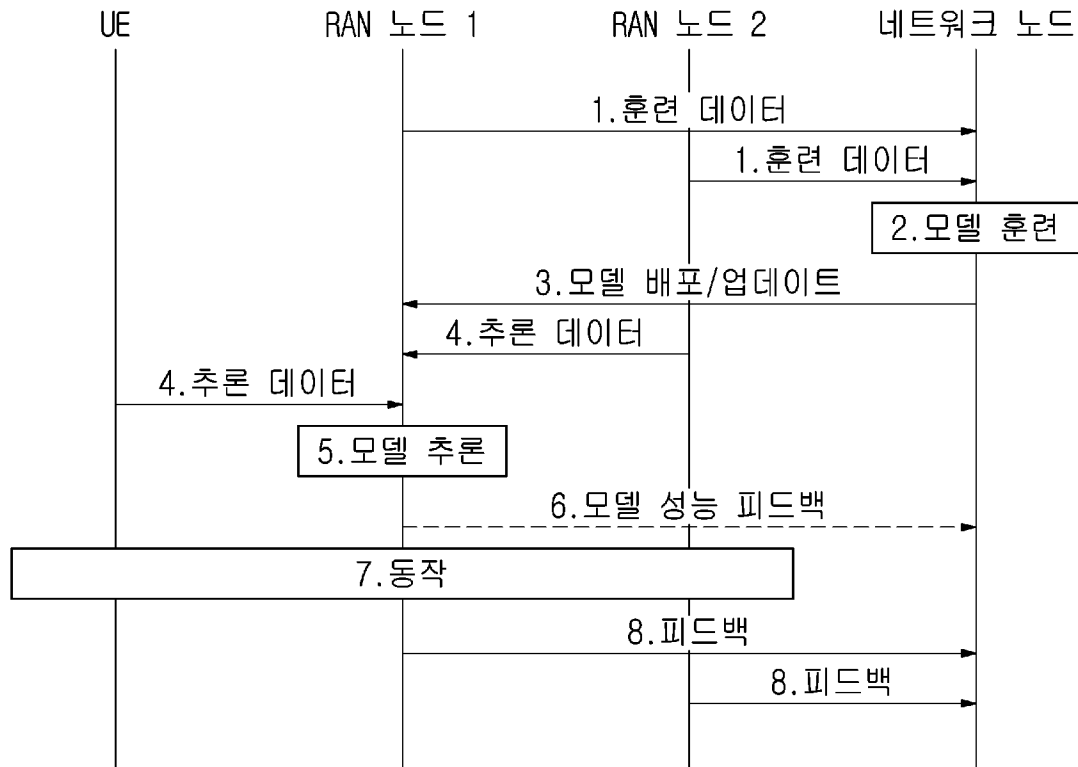
[도13]



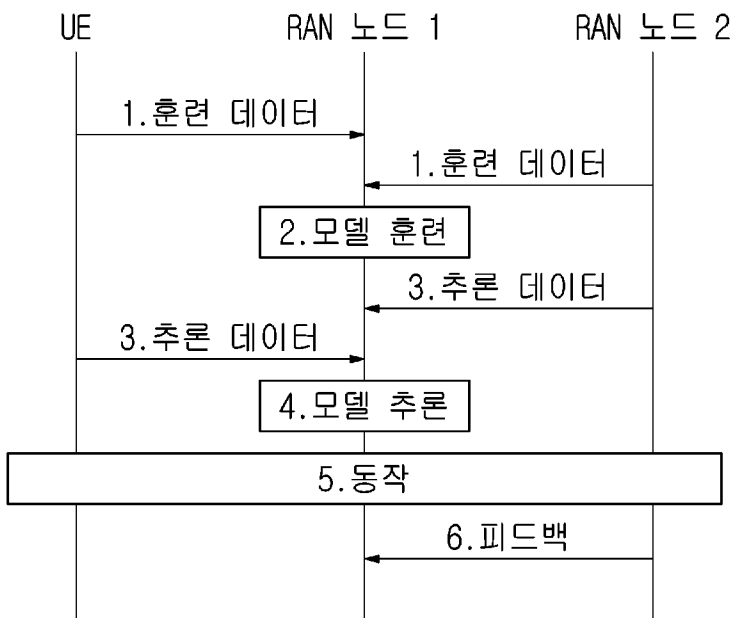
[도14]



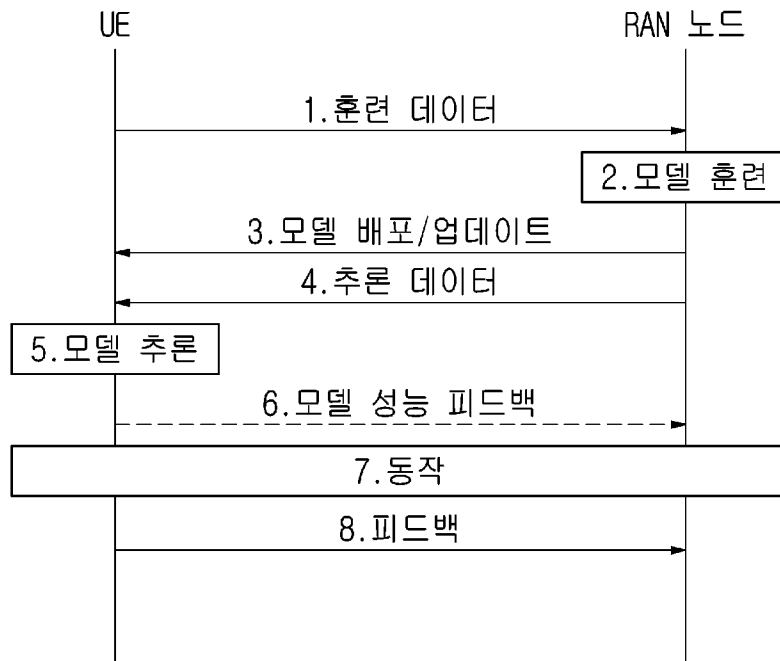
[도15]



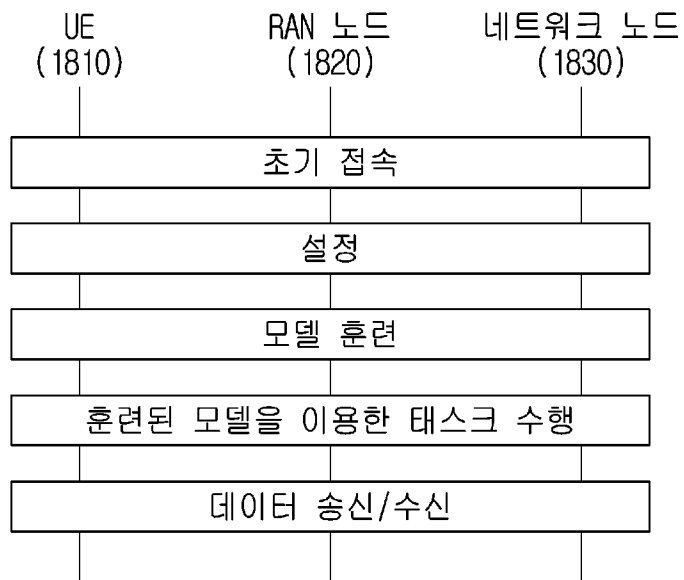
[도16]



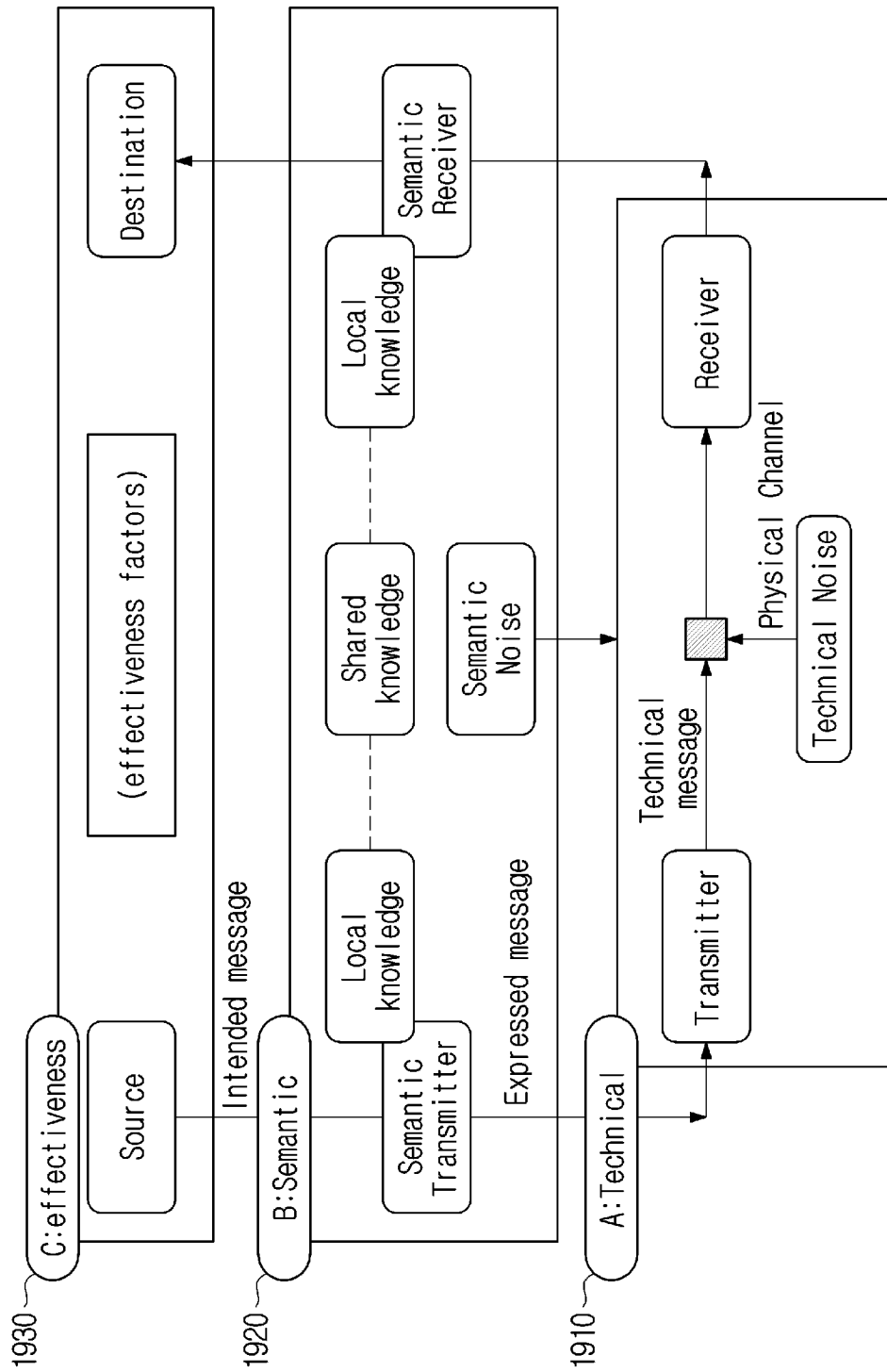
[도17]



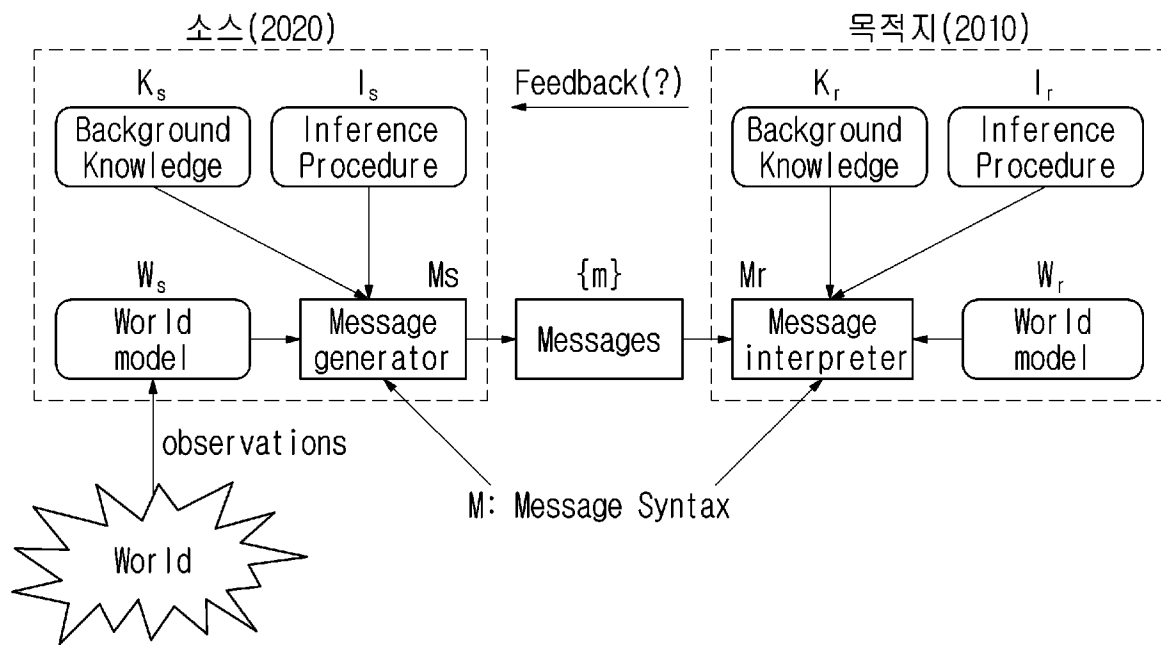
[도18]



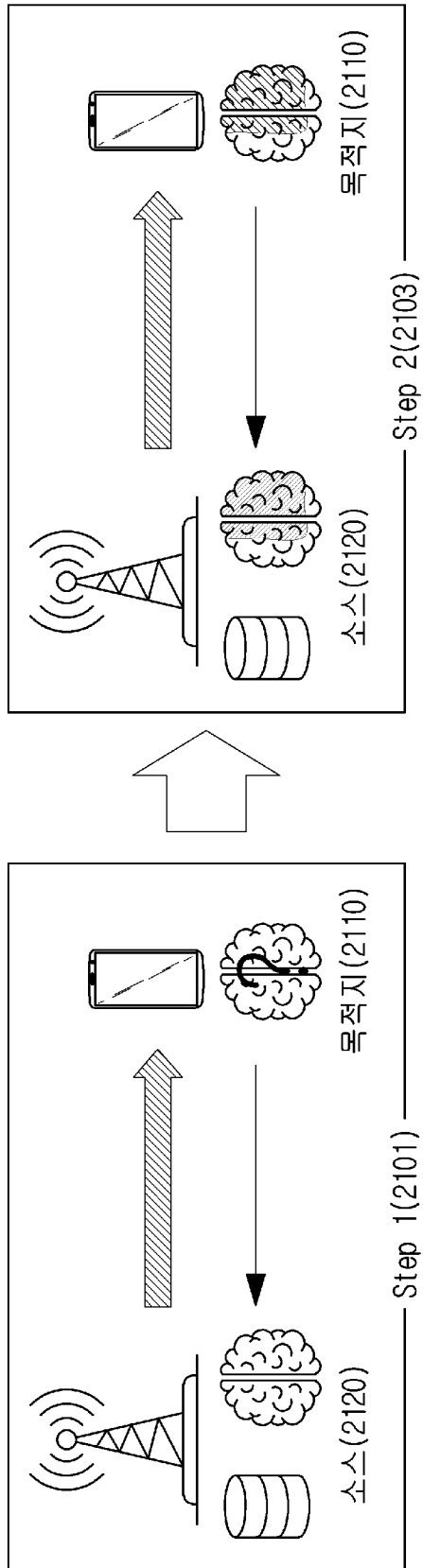
[도19]



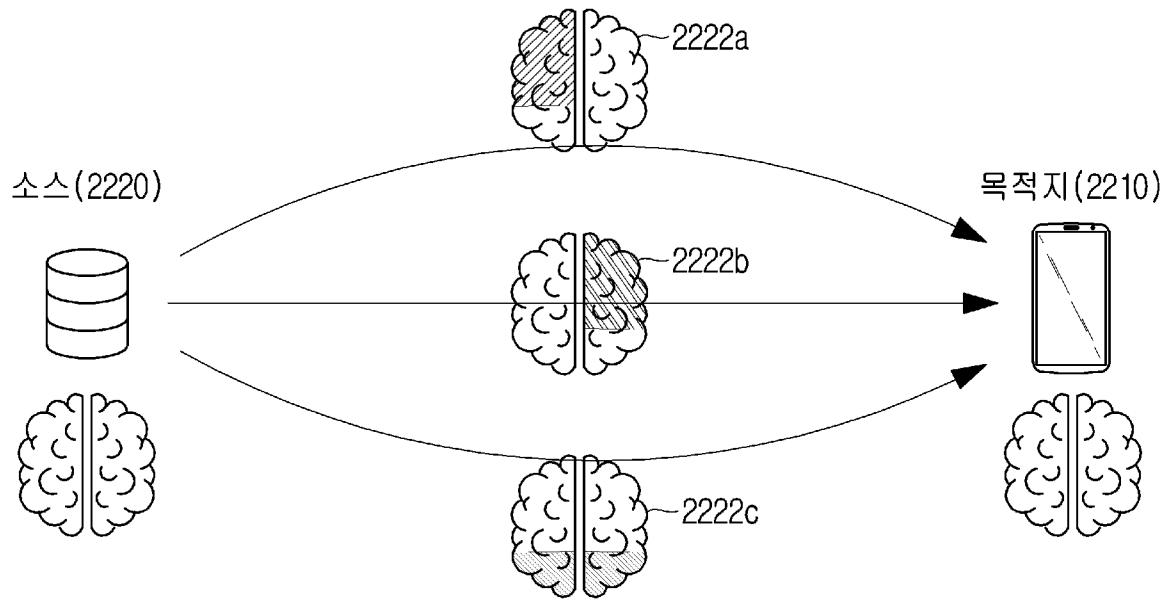
[도20]



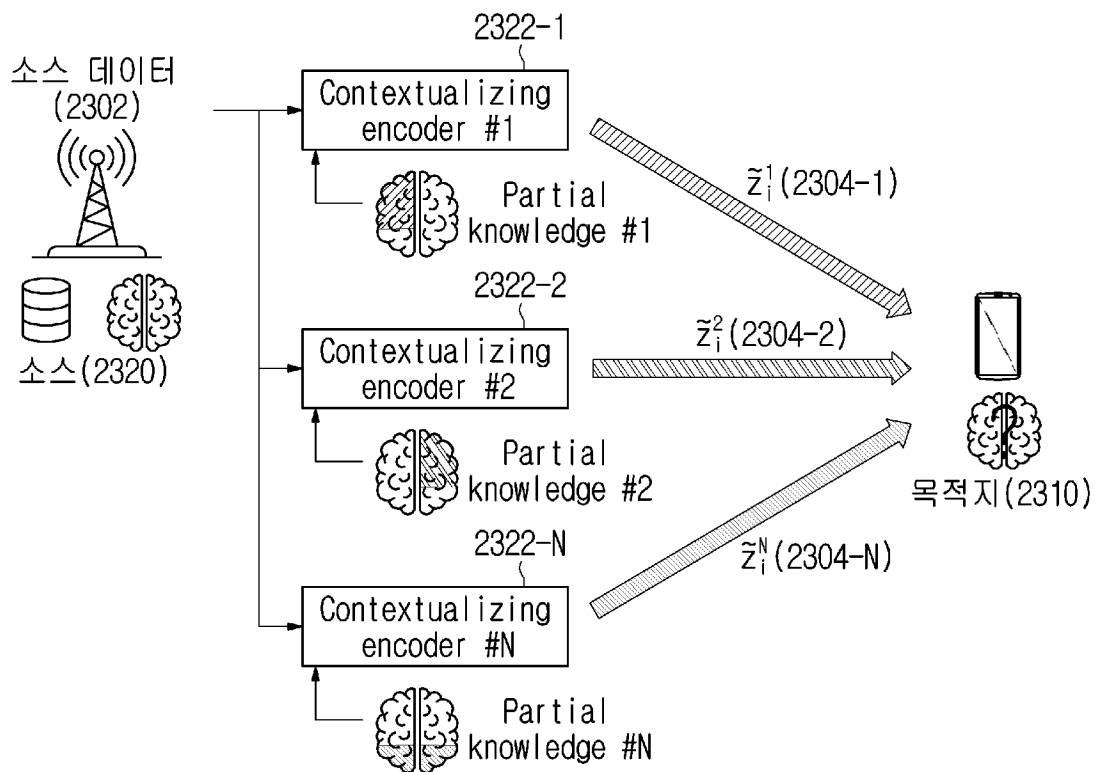
[도21]



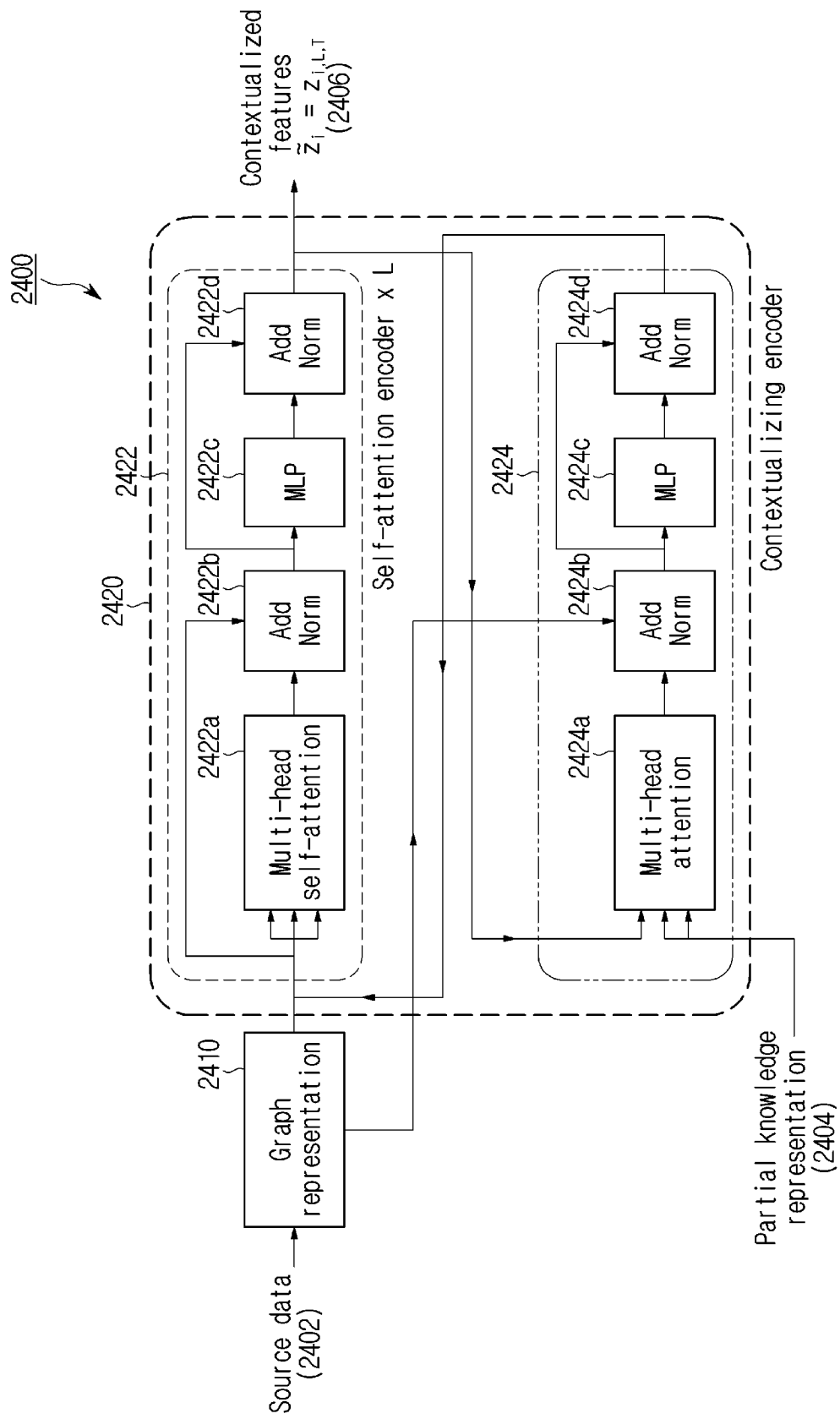
[도22]



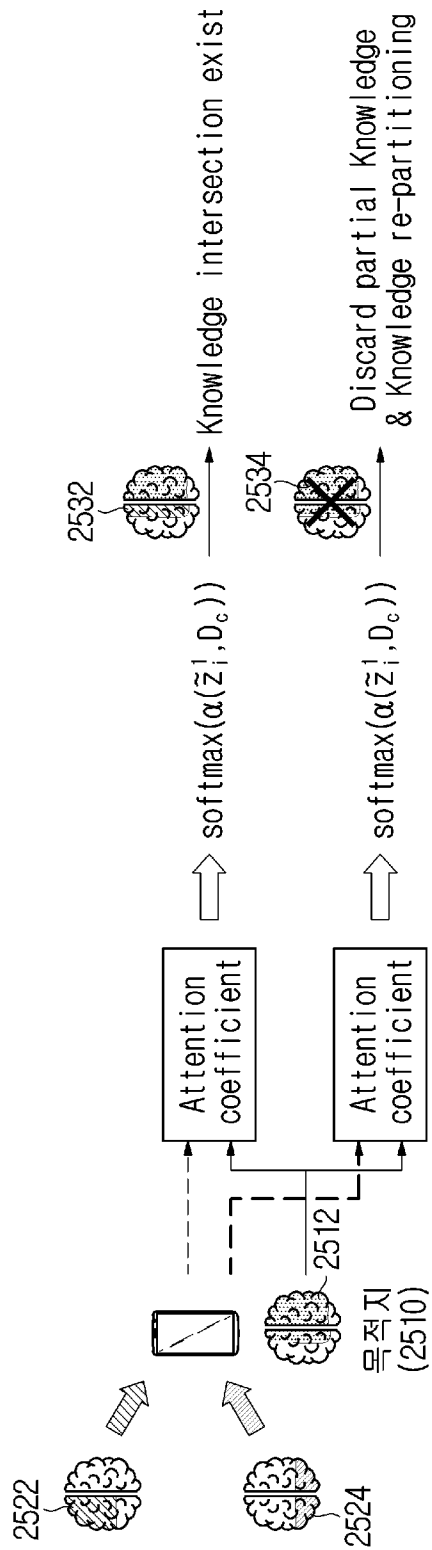
[도23]



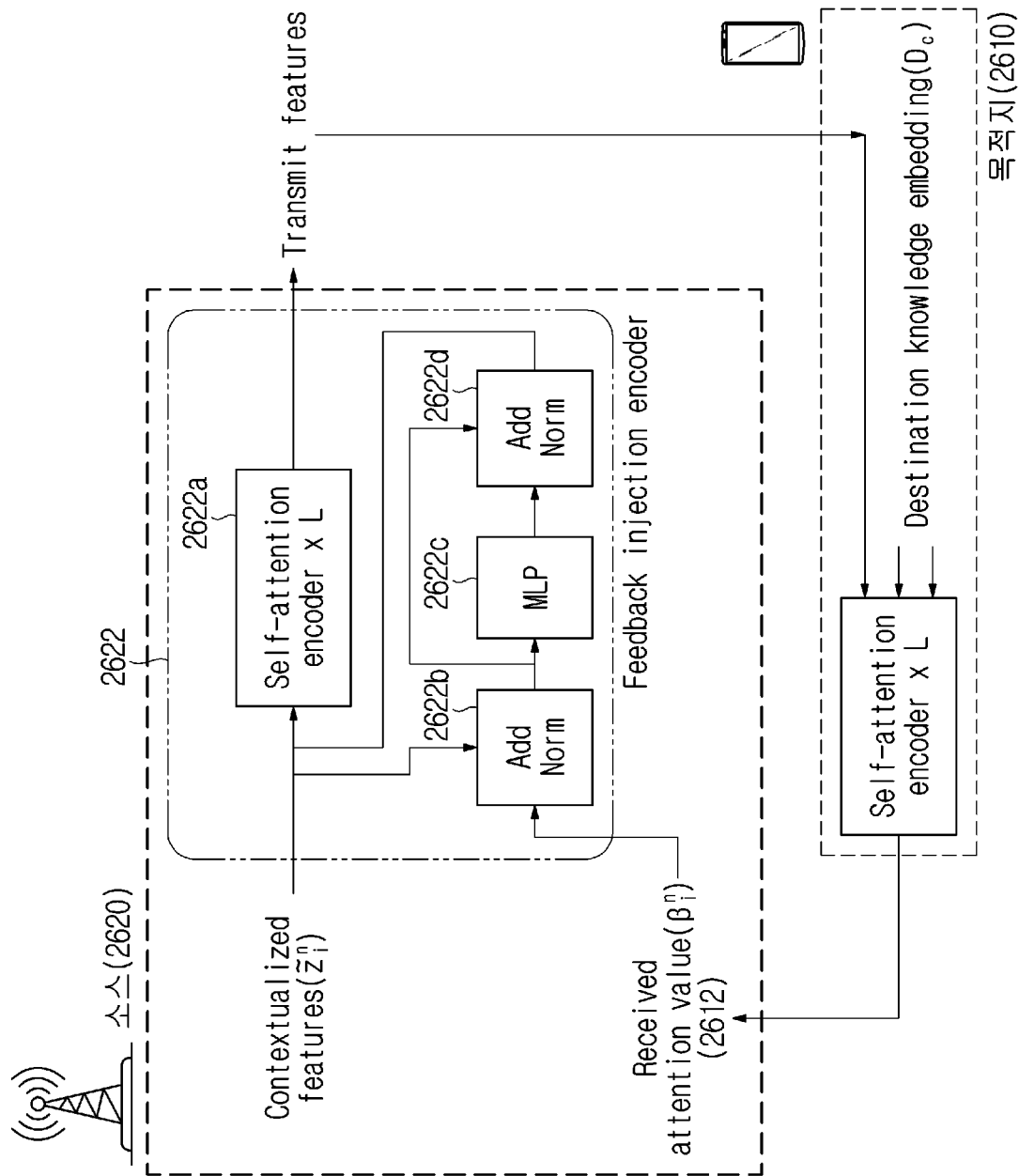
[도24]



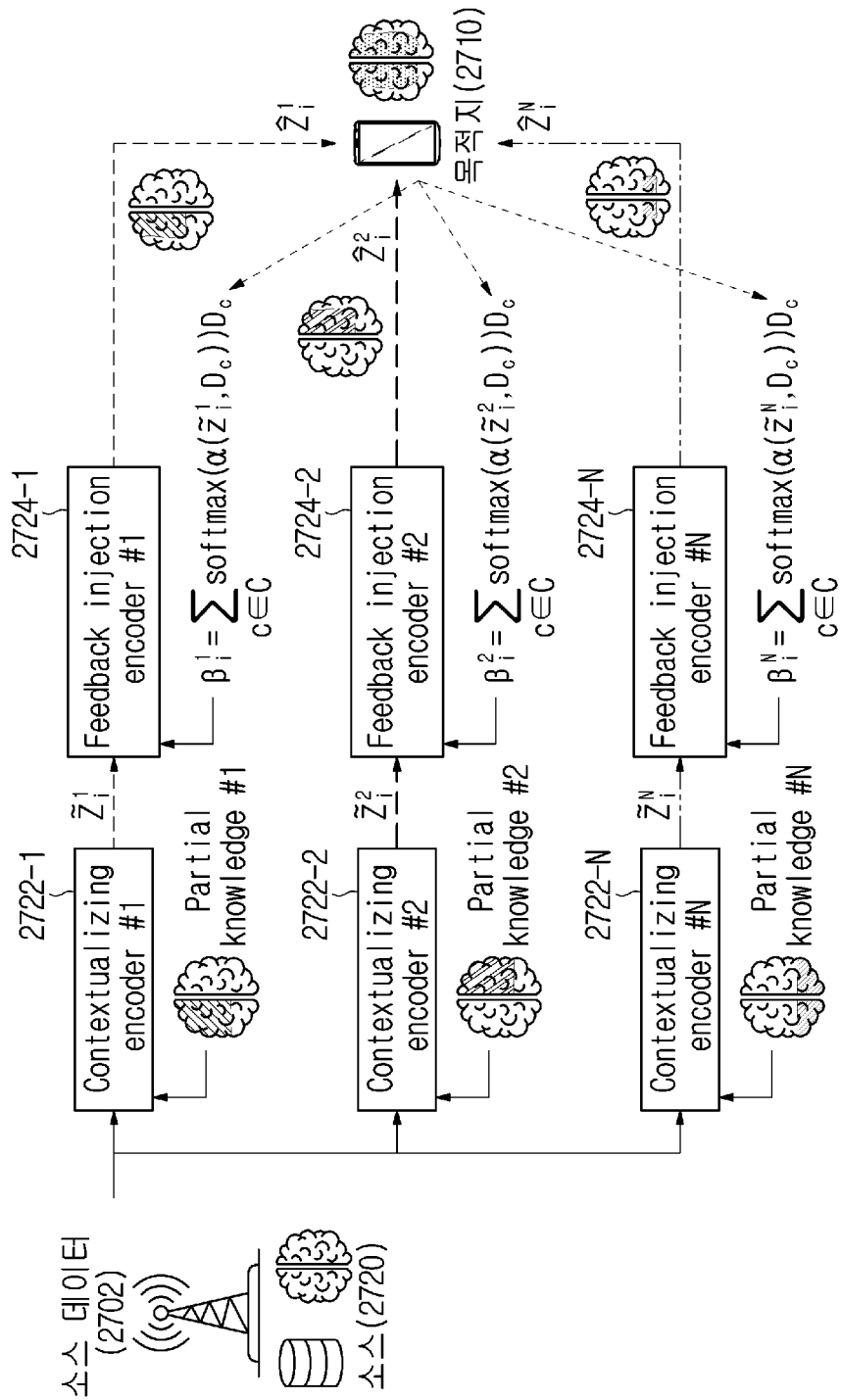
[도25]



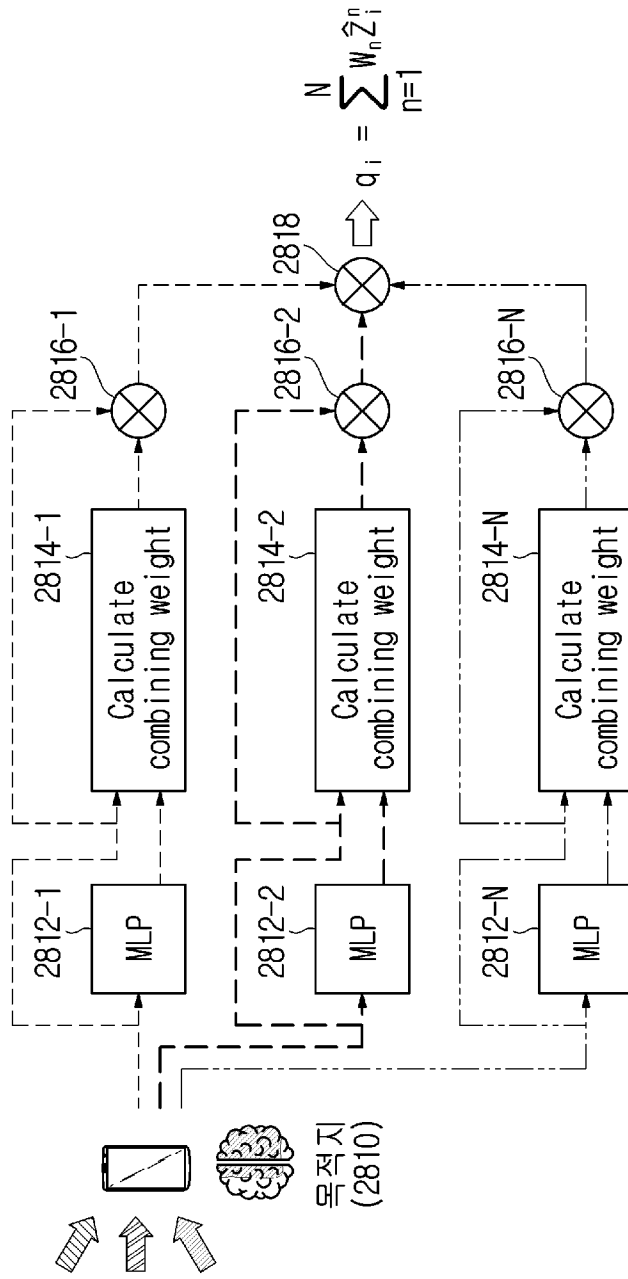
[도26]



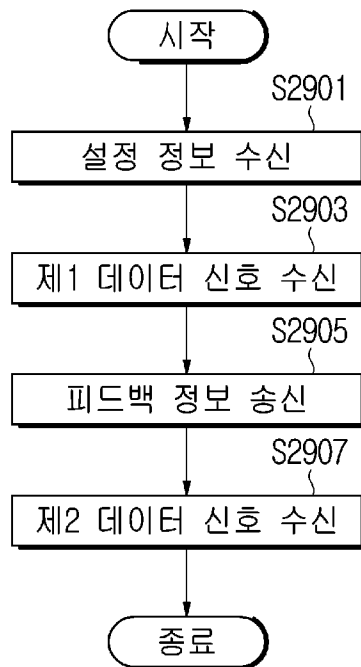
[도27]



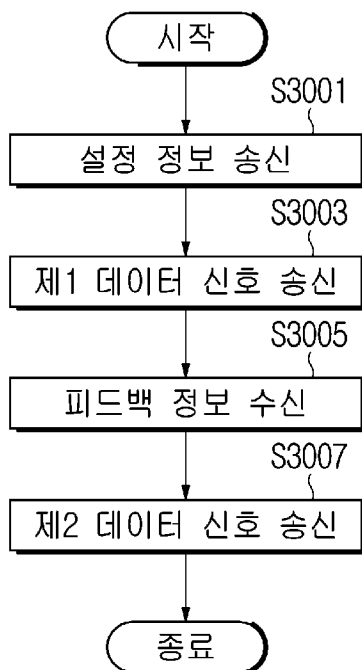
[도28]



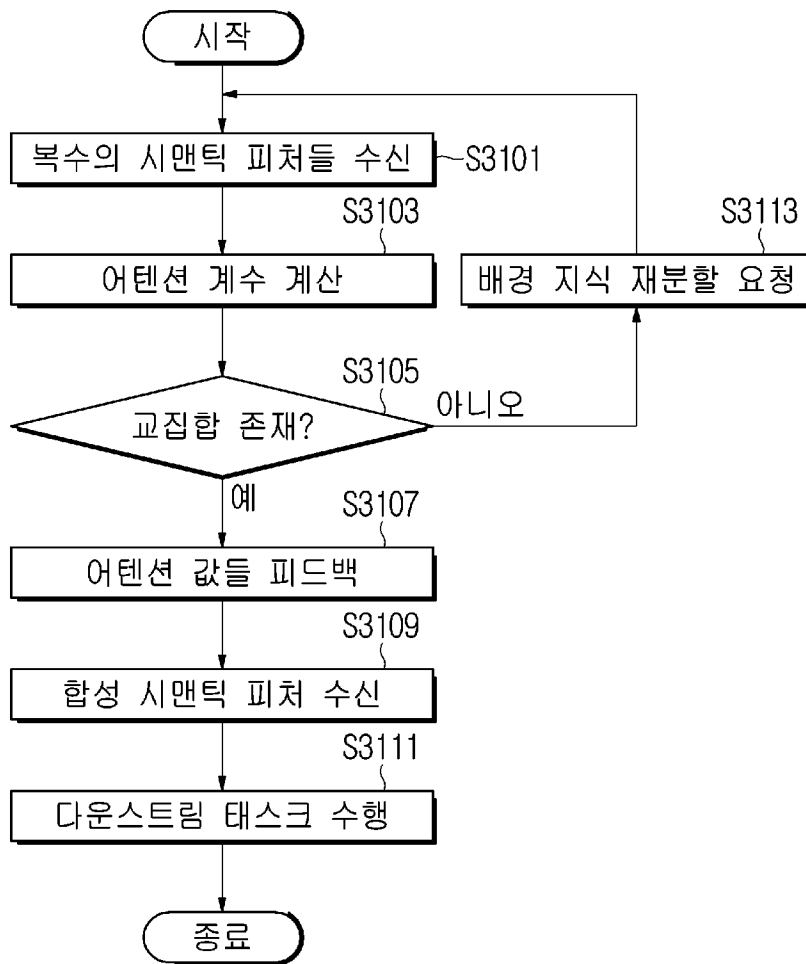
[도29]



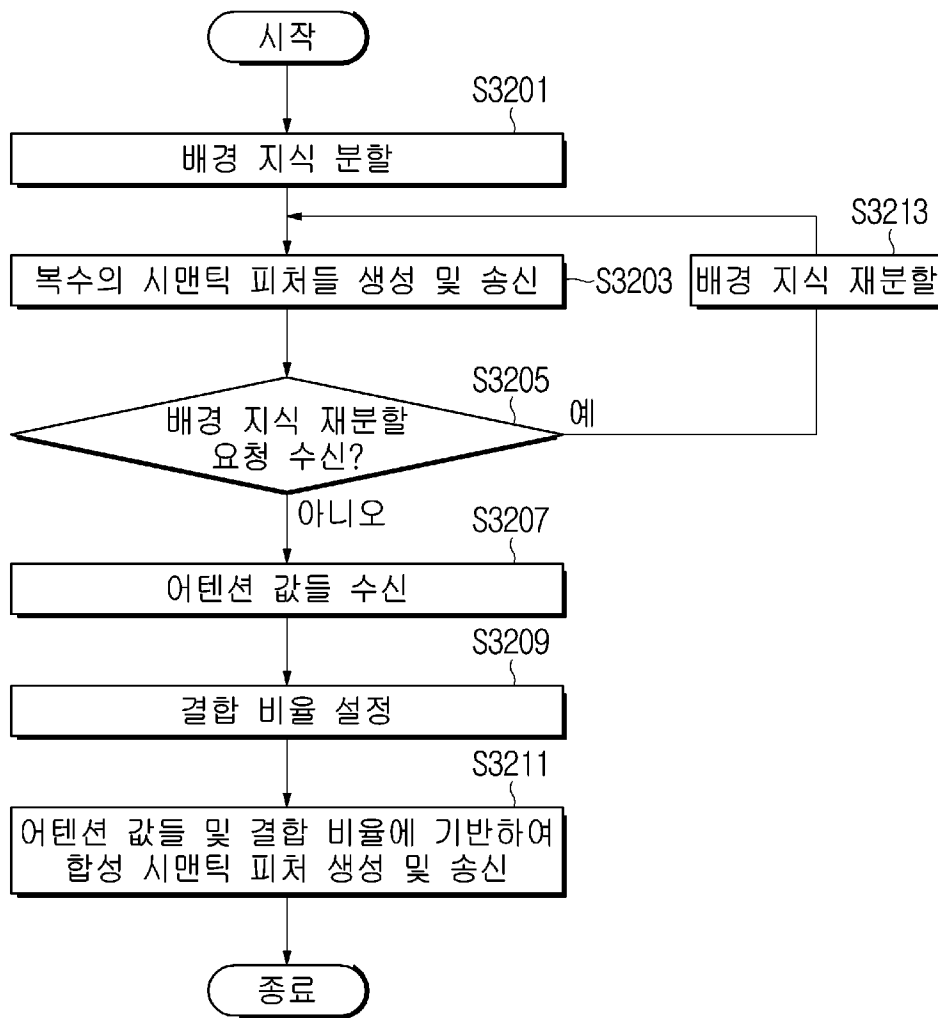
[도30]



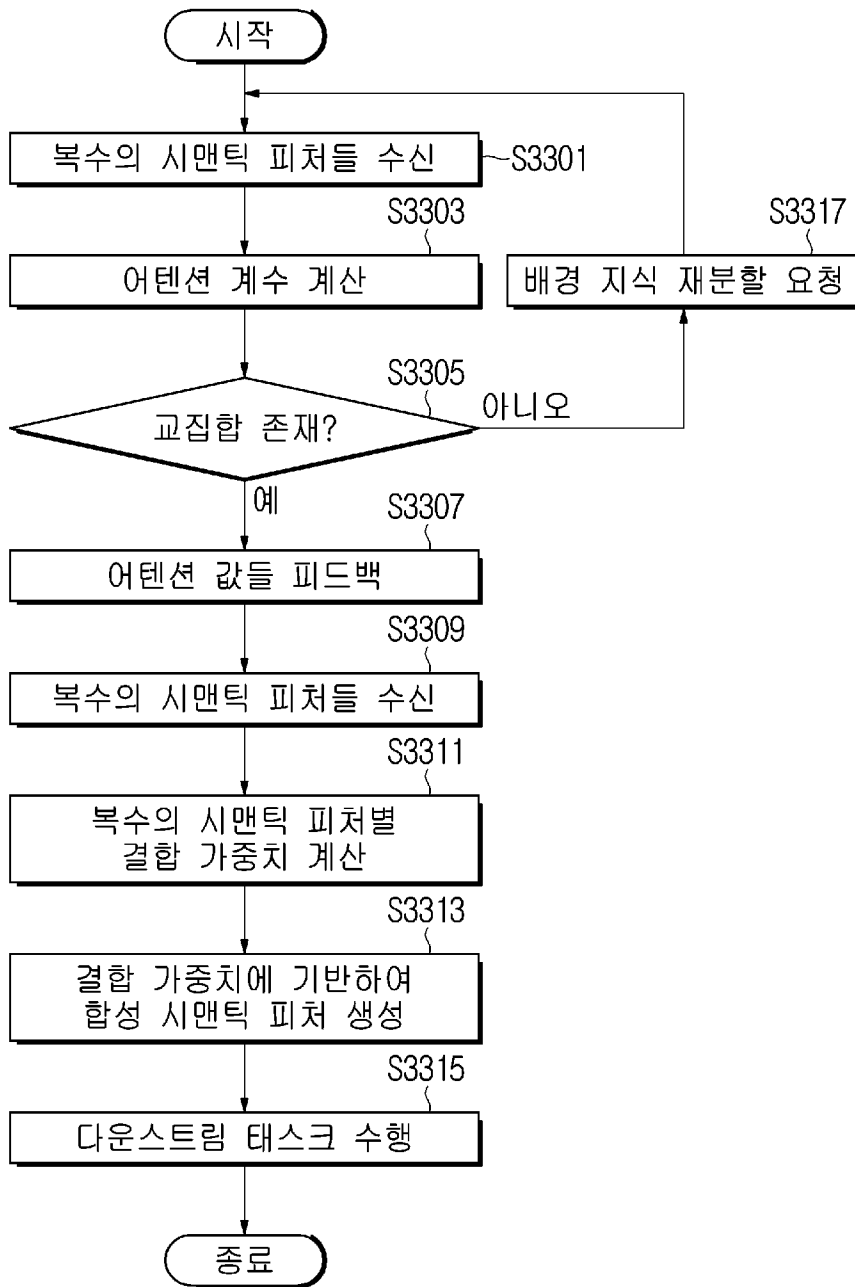
[도31]



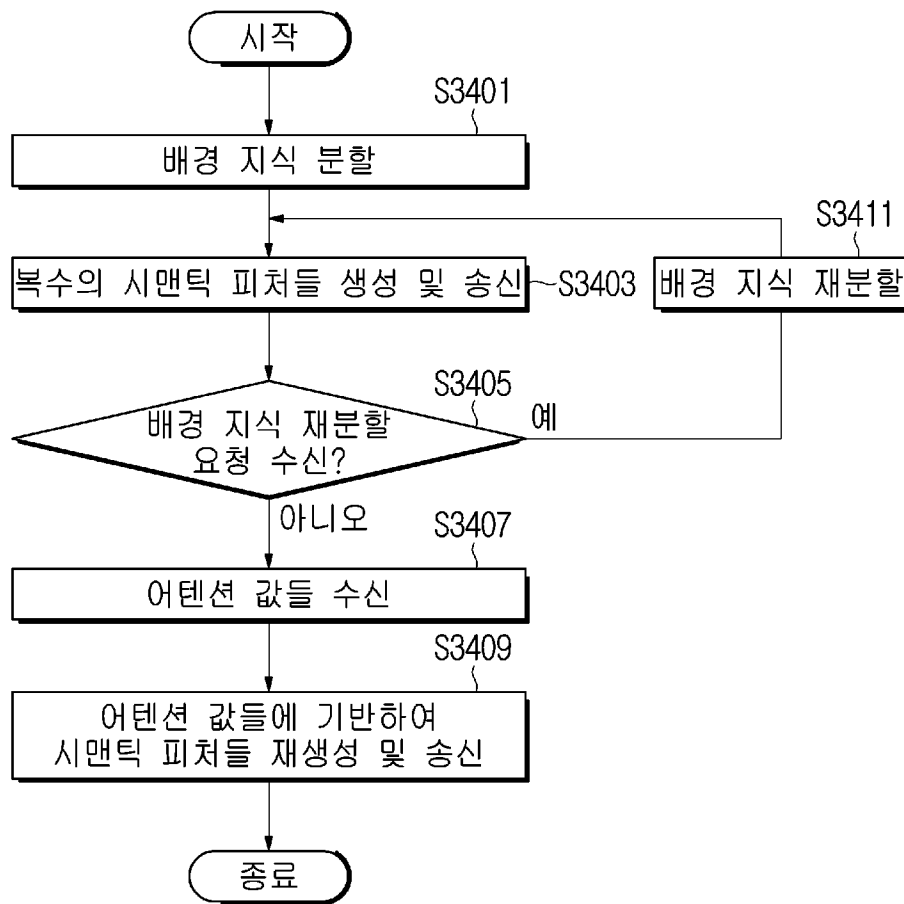
[도32]



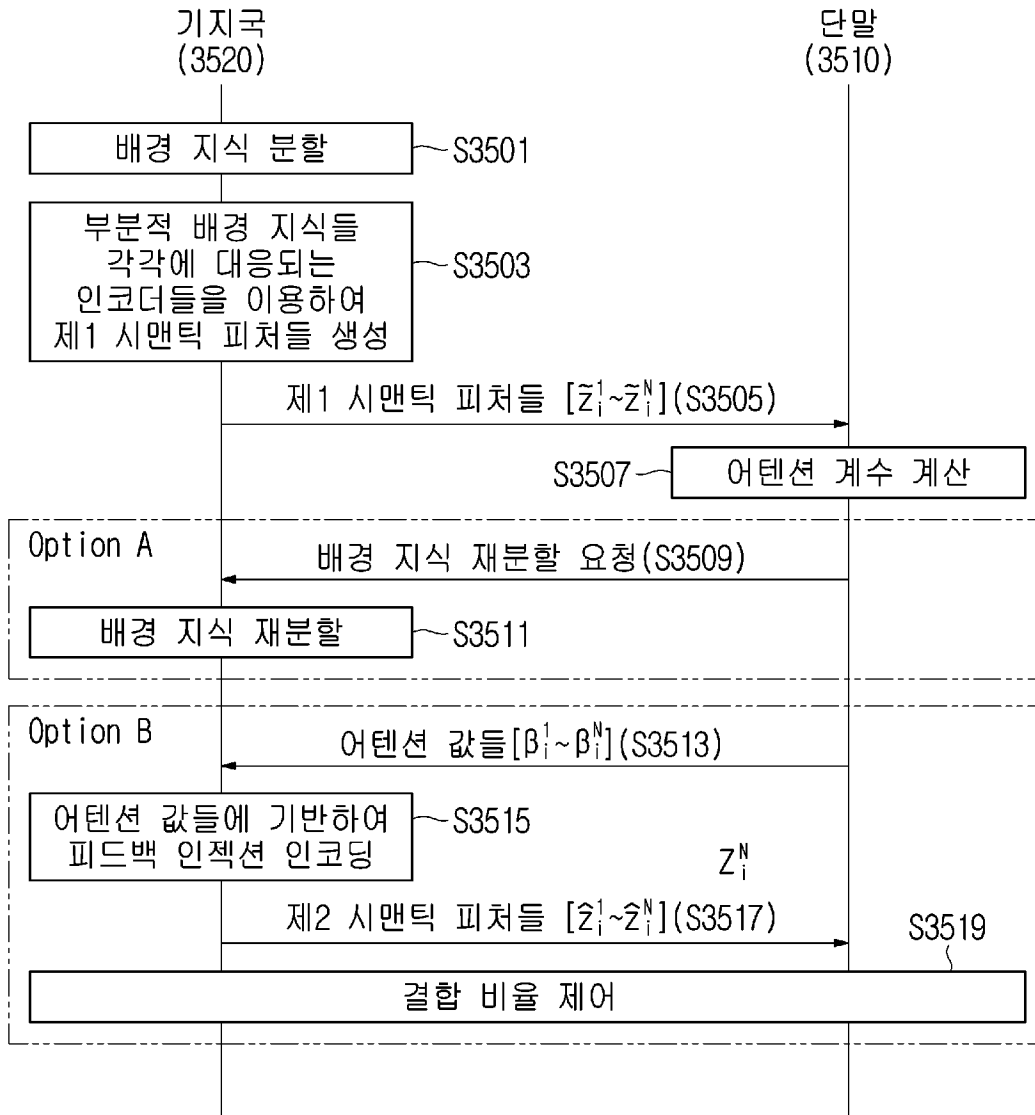
[도33]



[도34]



[도35]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/018847

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 1/00**(2006.01)i; **G06N 3/04**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 1/00(2006.01); G06F 16/36(2019.01); G06F 40/189(2020.01); G06F 40/30(2020.01); G06K 9/62(2006.01);  
H04L 51/226(2022.01); H04L 51/58(2022.01)

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) &amp; keywords: 시맨틱 특징(semantic feature), 배경 지식(background knowledge), 유사도(similarity), 교집합(intersection), 합성(combining)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2023-113302 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 22 June 2023 (2023-06-22)<br>See paragraphs [0260]-[0274] and [0346]-[0347]; and claims 1-2.                                                                                                                 | 1-15                  |
| A         | LIU, Yudong et al. Recommendation Model Based on Semantic Features and a Knowledge Graph.<br>WILEY Online Library, Research Article, Wireless Communications and Mobile Computing, Vol. 2021,<br>Article ID 2382892, 20 July 2021.<br>See pages 1-8. | 1-15                  |
| A         | CN 113705245 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 26<br>November 2021 (2021-11-26)<br>See paragraphs [0041]-[0081]; and claims 1-5.                                                                                                | 1-15                  |
| A         | YANG, Zhaohui et al. Energy Efficient Semantic Communication over Wireless Networks with Rate<br>Splitting. Information Theory (cs.IT); Signal Processing (eess.SP). arXiv:2301.01987v1. 05 January 2023.<br>See pages 2-3.                          | 1-15                  |

☒ 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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2024

Date of mailing of the international search report

13 August 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/KR2023/018847**

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 117057336 A (INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 14 November 2023 (2023-11-14)<br>See claims 1-6. | 1-15                  |
| <hr/>     |                                                                                                                                  |                       |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
**PCT/KR2023/018847**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |           | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-----------|--------------------------------------|
| WO                                        | 2023-113302 | A1 | 22 June 2023                         | None                    |           |                                      |
| CN                                        | 113705245   | A  | 26 November 2021                     | CN                      | 113705245 | B 27 September 2022                  |
| CN                                        | 117057336   | A  | 14 November 2023                     | None                    |           |                                      |

## A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 1/00(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i

## B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 1/00(2006.01); G06F 16/36(2019.01); G06F 40/189(2020.01); G06F 40/30(2020.01); G06K 9/62(2006.01);  
H04L 51/226(2022.01); H04L 51/58(2022.01)

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) &amp; 키워드: 시맨틱 특징(semantic feature), 배경 지식(background knowledge), 유사도(similarity), 교집합(intersection), 합성(combining)

## C. 관련 문헌

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                                                                                                                                                              | 관련 청구항 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| A     | WO 2023-113302 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2023.06.22<br>단락 [0260]-[0274], [0346]-[0347]; 및 청구항 1-2                                                                                                                                        | 1-15   |
| A     | YUDONG LIU 등, 'Recommendation Model Based on Semantic Features and a Knowledge Graph',<br>WILEY Online Library, Research Article, Wireless Communications and Mobile Computing, Vol. 2021,<br>Article ID 2382892, 2021.07.20<br>페이지 1-8 | 1-15   |
| A     | CN 113705245 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 2021.11.26<br>단락 [0041]-[0081]; 및 청구항 1-5                                                                                                                           | 1-15   |
| A     | ZHAOHUI YANG 등, 'Energy Efficient Semantic Communication over Wireless Networks with Rate<br>Splitting', Informatino Theory (cs.IT); Signal Processing (eess.SP), arXiv:2301.01987v1, 2023.01.05<br>페이지 2-3                             | 1-15   |
| A     | CN 117057336 A (INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF<br>SCIENCES) 2023.11.14<br>청구항 1-6                                                                                                                                | 1-15   |

☐ 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.

“&amp;” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년08월12일(12.08.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년08월13일(13.08.2024)

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

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌         | 공개일        |
|-----------------------|------------|----------------|------------|
| WO 2023-113302 A1     | 2023/06/22 | 없음             |            |
| CN 113705245 A        | 2021/11/26 | CN 113705245 B | 2022/09/27 |
| CN 117057336 A        | 2023/11/14 | 없음             |            |