

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2023/219416 A1

2023 년 11 월 16 일 (16.11.2023) WIPO | PCT

(51) 국제특허분류:

H04W 8/02 (2009.01) H04W 8/08 (2009.01)
H04W 64/00 (2009.01) H04W 36/32 (2009.01)
G06N 3/08 (2006.01) H04W 68/02 (2009.01)
G06N 20/00 (2019.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/006348

(22) 국제출원일: 2023 년 5 월 10 일 (10.05.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0057361 2022 년 5 월 10 일 (10.05.2022) KR
10-2022-0089891 2022 년 7 월 20 일 (20.07.2022) KR

(71) 출원인: 삼성전자주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
성균관대학교산학협력단 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR).
에스케이텔레콤 주식회사 (SK TELECOM CO., LTD.) [KR/KR]; 04539 서울특별시 중구 을지로 65, 26층, Seoul (KR).

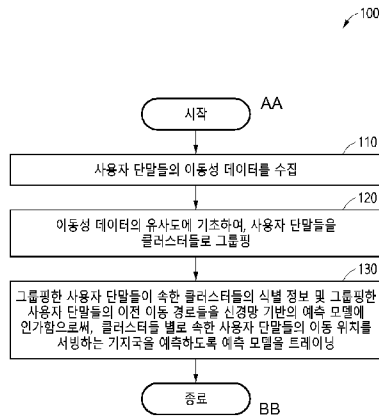
(72) 발명자: 김복근 (KIM, Bokkeun); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
추현승 (CHOO, Hyun Seung); 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 제2공학관 27동 3층 27304호실, Gyeonggi-do (KR).
박중건 (PARK, Joong Gunn); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR).
최현준 (CHOI, Hyun Jun); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR).
이동진 (LEE, Dong Jin); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 06144 서울특별시 강남구 언주로 560, 8층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, 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.

(54) Title: SERVER OPERATION METHOD FOR PREDICTING MOBILITY OF USER TERMINAL AND SERVER THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 사용자 단말의 이동성 예측을 위한 서버의 동작 방법 및 그 서버



110 ... Collect mobility data of user terminals

120 ... Group user terminals into clusters on basis of similarity of mobility data

130 ... Apply identification information of clusters to which grouped user terminals belong and previous movement paths of grouped user terminals to neural network-based prediction model, thus making it possible to train prediction model to predict base station serving moving locations of user terminals belonging to each cluster

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: A server according to one embodiment can collect mobility data of user terminals and group the user terminals into clusters on the basis of the similarity of the mobility data. The server applies identification information of the clusters to which the grouped user terminals belong and previous movement paths of the grouped user terminals to a neural network-based prediction model, thus making it possible to train a prediction model to predict a base station serving moving locations of the user terminals belonging to each cluster.

(57) 요약서: 일실시예에 따른 서버는 사용자 단말들의 이동성 데이터를 수집하고, 이동성 데이터의 유사도에 기초하여 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑할 수 있다. 서버는 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 클러스터들의 식별 정보 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가함으로써, 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 사용자 단말의 이동성 예측을 위한 서버의 동작 방법 및 그 서버

기술분야

- [1] 아래의 개시는 사용자 단말의 이동성 예측을 위한 서버의 동작 방법 및 그 서버에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 모바일 네트워크(mobile network)에서 기지국은 사용자 단말(user equipment; UE)의 전력 소모를 줄이고 무선 자원을 절약하기 위해서 무선 연결의 해제 및 재연결 과정을 반복할 수 있다. gNB(next generation node B)와 같은 5G 네트워크의 기지국은 사용자 단말의 이동성을 예측하고, 예측한 사용자 단말의 이동성에 의해 예를 들어, 페이징(paging), 핸드오버(handover), 및/또는 에지 컴퓨팅(edge computing)과 같은 다양한 네트워크 기능을 수행할 수 있다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

- [3] 사용자 단말의 이동성 예측을 위한 기계 학습 모델들은 사용자 단말의 이전 이동 경로를 바탕으로 미래의 사용자 단말의 위치를 예측할 수 있다. 사용자 단말의 위치 예측을 위해 기계 학습 모델에 이전 이동 경로만을 학습시키는 경우, 일반적인 이동 패턴을 따르는 사용자 단말의 이동성에 대한 예측 정확도는 높으나, 일반적인 이동 패턴을 따르지 않는 사용자 단말의 이동성에 대한 예측 정확도는 낮을 수 있다.
- [4] 또한, 기계 학습 모델의 정확도를 유지하기 위해서는 신규로 생성되는 데이터를 지속적으로 학습해야 하고, 사용자 단말들 별로 매번 기계 학습 모델을 활용한 예측 결과를 제공하는 경우, 계산 자원(computational resource)의 소모가 커질 수 있다.
- [5] 일실시예는, 사용자 단말들의 이전 이동 패턴과 요일, 시간 정보를 포함하는 이동성 데이터의 유사도에 기초하여 기계 학습 방법으로 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.
- [6] 일실시예는, 이동성 데이터의 유사도에 기초하여 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 클러스터들의 식별 정보 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가하여 예측 모델이 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 트레이닝할 수 있다.
- [7] 일실시예는, 이동성을 예측할 대상 단말이 속하는 대상 클러스터를 결정하고, 대상 클러스터의 식별 정보 및 대상 단말의 이전 이동 경로를 트레이닝된 예측 모델에 입력하여 대상 단말의 이동 위치를 예측하는 한편, 예측된 이동 위치에서 대상 단말을 위한 서비스를 제공할 수 있다.

- [8] 일실시예는, 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치에 대한 정확도를 평가하며, 정확도가 일정 기준보다 낮은 클러스터들을 선별하여 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [9] 일실시예는, 트레이닝된 예측 모델을 이용하여 사용자 단말의 이동성을 예측하고, 예측한 이동성에 따라 페이징, 핸드오버, 및/또는 엣지 컴퓨팅과 같은 다양한 네트워크 기능을 수행할 수 있다.
- [10] 일실시예에 따르면, 서버의 동작 방법은 사용자 단말들의 이동성 데이터를 수집하는 동작, 상기 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 상기 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하는 동작, 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 상기 클러스터들(clusters)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가함으로써, 상기 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작을 포함할 수 있다.
- [11] 일실시예에 따르면, 서버의 동작 방법은 대상 단말의 이동성 데이터를 수신하는 동작, 상기 이동성 데이터를 기초로, 상기 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정하는 동작, 상기 대상 클러스터의 식별 정보 및 상기 대상 단말의 이전 이동 경로를 트레이닝된 예측 모델에 입력하여 상기 대상 단말의 이동 위치를 예측하는 동작, 및 상기 예측된 이동 위치에서 상기 대상 단말을 위한 서비스를 제공하는 동작을 포함할 수 있다.
- [12] 일실시예에 따르면, 서버는 사용자 단말들의 이동성 데이터를 수신하는 통신 인터페이스, 및 상기 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 상기 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하고, 상기 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 상기 클러스터들(clusters)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가함으로써, 상기 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 상기 예측 모델을 트레이닝하는 프로세서를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [13] 일실시예에 따른 서버는 사용자 단말의 이전 이동 패턴, 요일, 및 시간 정보를 포함하는 이동성 데이터를 사용하여 클러스터링한 사용자 단말들이 속한 클러스터들의 식별 정보를 이동성 데이터와 함께 학습함으로써 사용자 단말의 이동성을 예측하는 예측 모델의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [14] 일실시예에 따른 서버는 개별 사용자 단말이 아닌 클러스터들 별로 이동성을 예측하여 예측 모델의 트레이닝에 사용되는 계산 비용(computational cost) 및/또는 학습 시간을 감소시킬 수 있다.
- [15] 일실시예에 따른 서버는 개별 사용자 단말이 아닌 클러스터들 별로 이동성을 예측함으로써 특이한 이동 패턴을 가지는 사용자 단말들에 대한 예측 정확도를 향상시킬 수 있다.

- [16] 일실시에에 따른 서버는 예측 모델의 트레이닝 시에 모든 데이터 셋(data set)을 트레이닝하는 대신에 각각의 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치에 대한 정확도를 우선적으로 평가하고, 정확도가 일정 기준보다 낮은 클러스터들을 선별하여 예측 모델의 트레이닝을 수행함으로써 트레이닝에 소모되는 비용을 크게 절감할 수 있다.
- [17] 이 외에, 본 문서를 통해 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과들이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 일실시에에 따른 서버의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [19] 도 2는 일실시에에 따른 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [20] 도 3은 일실시에에 따른 예측 모델을 트레이닝하는 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [21] 도 4는 일실시에에 따른 예측 모델을 트레이닝하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [22] 도 5는 일실시에에 따른 예측 모델의 구조를 도시한 도면이다.
- [23] 도 6은 다른 실시예에 따른 서버의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [24] 도 7은 일실시에에 따른 서버의 블록도이다.
- [25] 도 8은 일실시에에 따른 네트워크 환경 내의 전자 장치의 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [27] 본 문서에 개시된 일실시에에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 일실시에에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.
- [28] 본 문서의 일실시에 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제1", "제2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용

어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

- [29] 본 문서의 일실시에에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일실시에에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [30] 본 문서의 일실시에는 기기(machine)(예: 도 1의 전자 장치(801))에 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(836) 또는 외장 메모리(838))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(840))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(801))의 프로세서(예: 프로세서(820))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장 매체는, 비일시적(non-transitory) 저장 매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장 매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장 매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.
- [31] 일실시에에 따르면, 본 문서에 개시된 일실시에에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory(CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두 개의 사용자 단말들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.
- [32] 일실시에에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는

다른 구성요소에 분리 배치될 수도 있다. 일실시예에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

[33]

[34] 도 1은 일실시예에 따른 서버의 동작 방법을 나타내 흐름도이다. 이하 실시예에서 각 동작들은 순차적으로 수행될 수도 있으나, 반드시 순차적으로 수행되는 것은 아니다. 예를 들어, 각 동작들의 순서가 변경될 수도 있으며, 적어도 두 동작들이 병렬적으로 수행될 수도 있다.

[35] 도 1의 흐름도(100)를 참조하면, 일실시예에 따른 서버(예: 도 7의 서버(700) 및/또는 도 8의 서버(808))는 동작 110 내지 동작 130을 통해 예측 모델(예: 도 5의 예측 모델(500))을 트레이닝할 수 있다.

[36] 동작 110에서, 서버는 사용자 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))들의 이동성 데이터를 수집할 수 있다. 서버는 예를 들어, 고정된 시간 간격으로 사용자 단말들의 이동 경로를 샘플링하여 이동성 데이터를 수집할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다.

[37] 동작 120에서, 서버는 동작 110에서 수집한 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 사용자 단말들을 클러스터들(clusters)(예: 도 2의 클러스터들(210, 230, 250))로 그룹핑할 수 있다. 서버는 예를 들어, 이동성 데이터에 기초한 이동 시간 및 이동 패턴 중 어느 하나 또는 이들의 조합 간의 유사도에 의해 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑할 수 있다. 이동 시간은 예를 들어, 시간, 요일, 날짜, 및 계절 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다.

[38] 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하는 것을 ‘클러스터링(clustering)’이라 부를 수 있다. 클러스터링은 머신 러닝에서 비지도 학습 기법 중 하나로서, 데이터 셋(data set)에서 서로 유사한 데이터들을 각 그룹으로 묶어서 분류하는 것으로 이해될 수 있다.

[39] 서버는 예를 들어, k-평균(mean) 클러스터링 기법, K-최근접 이웃(K-nearest neighbor) 클러스터링 기법, 및 평균 이동(mean-shift) 클러스터링 기법을 포함하는 기계 학습 기반의 클러스터링 기법을 이용하여 사용자 단말을 클러스터들로 그룹핑할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 서버는 다양한 클러스터링

기법을 사용하여 이동 패턴, 시간 및 요일에 따라 사용자 단말을 그룹핑할 수 있다.

- [40] 예를 들어, 임의의 데이터 셋(set)을 k 개의 클러스터들로 분류하는 경우, 해당 데이터 셋에는 k 개의 중심(centroid)이 존재할 수 있다. 이때, 데이터 셋에 포함된 데이터들을 유클리디안 거리를 기반으로 가까운 중심에 할당하고, 같은 중심에 모인 데이터들을 하나의 클러스터로 그룹핑하는 것이 k -평균(mean) 클러스터링 기법에 해당할 수 있다. k -평균(mean) 클러스터링에서 ‘평균(mean)’은 각 클러스터의 중심과 데이터들 간의 평균 거리로 이해될 수 있다. 서버가 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하는 방법은 아래의 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [41] 동작 130에서, 서버는 동작 120에서 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 클러스터들의 식별 정보 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가함으로써, 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 예측 모델을 트레이닝할 수 있다. 이하, ‘트레이닝’과 ‘학습’은 동일한 의미로서 서로 혼용될 수 있다. 서버가 예측 모델을 트레이닝하는 방법은 아래의 도 3 및 도 4를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다. 또한, 일실시예에 따른 예측 모델의 구조 및 동작은 아래의 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [42]
- [43] 도 2는 일실시예에 따른 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 2를 참조하면, 일실시예에 따른 서버(예: 도 7의 서버(700) 및/또는 도 8의 서버(808))가 사용자 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))들을 클러스터들로 그룹핑하는 방법을 설명하기 위한 도면(200)이 도시된다.
- [44] 서버는 사용자 단말의 이동성 예측을 위한 기계 학습 모델인 예측 모델의 트레이닝 전에 사용자 단말들을 예를 들어, k -평균 클러스터링 기법, K -최근접 이웃 클러스터링 기법, 및 평균 이동 클러스터링 기법과 같은 다양한 클러스터링 기법에 의해 분류할 수 있다.
- [45] 서버는 다양한 클러스터링 기법에 의해 사용자 단말들의 이동성 데이터를 유사도에 따라 다수의 클러스터들(210, 230, 250)로 그룹핑할 수 있다. 서버는 예를 들어, 이동성 데이터에 기초한 이동 시간(time) 및 이동 패턴(mobility pattern) 중 어느 하나 또는 이들의 조합 간의 유사도에 의해 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑할 수 있다. 이동 시간은 예를 들어, 시간, 요일, 날짜, 및 계절 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 이동 패턴은 예를 들어, 도심 내에서의 이동, 시 외곽에서의 이동, 및/또는 고속 도로 상의 이동뿐만 아니라, 다양한 이동 루트들을 포함할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [46] 예를 들어, 5G 네트워크에서는 다양한 IoT(internet of things) 단말들이 추가될 수 있으며, IoT 단말들은 매우 다양한 이동 패턴을 가질 수 있다. 또한, 동일한 사

용자 단말이라고 하더라도 예를 들어, 월요일부터 금요일까지의 주중인지 아니면 토요일이나 일요일과 같은 주말인지, 및/또는 같은 요일이라도 새벽, 오전, 오후, 밤 시간인지에 따라 서로 다른 이동 패턴을 가질 수도 있다.

[47] 서버는 사용자 단말들의 이동성 데이터를 기초로, 예를 들어, 주중에 도심 내에서 많은 이동량을 나타내는 사용자 단말들을 제1 클러스터(210)로 그룹핑할 수 있다. 서버는 요일에 상관없이 도심뿐만 아니라 시 외곽에서도 항상 높은 이동량을 나타내는 사용자 단말들을 제2 클러스터(230)로 그룹핑할 수 있다. 또한, 서버는 주말에 도심 내에서 많은 이동량을 나타내는 사용자 단말들을 제3 클러스터(250)로 그룹핑할 수 있다.

[48] 서버는 예를 들어, 제1 클러스터(210)에 식별 정보(ID)로 '1'을 부여하고, 제2 클러스터(230)에 식별 정보로 '2'를 부여하며, 제3 클러스터(250)에 식별 정보로 '3'을 부여할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 서버는 이 밖에도 'A', 'B', 'C', 또는 '1-1'-'1-2'와 같이 다양한 방식으로 클러스터들에 식별 정보를 부여할 수 있다. 서버는 각 클러스터들로 그룹핑된 사용자 단말들 각각에 해당 사용자 단말이 속한 클러스터들의 식별 정보를 부여할 수 있다.

[49]

[50] 도 3은 일실시에에 따른 예측 모델을 트레이닝하는 방법을 나타낸 흐름도이다. 이하 실시예에서 각 동작들은 순차적으로 수행될 수도 있으나, 반드시 순차적으로 수행되는 것은 아니다. 예를 들어, 각 동작들의 순서가 변경될 수도 있으며, 적어도 두 동작들이 병렬적으로 수행될 수도 있다.

[51] 도 3의 흐름도(300)를 참조하면, 일실시에에 따른 서버(예: 도 7의 서버(700) 및/또는 도 8의 서버(808))는 동작 310 내지 동작 330을 통해 예측 모델(예: 도 5의 예측 모델(500))을 트레이닝할 수 있다.

[52] 동작 310에서, 서버는 예를 들어, 클러스터들 별로, 예측 모델에 의해 예측한 사용자 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))의 이동 위치를 획득할 수 있다.

[53] 동작 320에서, 서버는 동작 310에서 클러스터들(예: 도 2의 클러스터들(210, 230, 250)) 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치에 대한 정확도를 평가할 수 있다. 서버는 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치가 예측한 기지국이 서빙하는 영역에 해당하는지 여부를 기초로, 정확도를 평가할 수 있다. 예를 들어, 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치(a)가 예측한 기지국이 서빙하는 영역(A)에 해당하는 경우, 서버는 정확도를 상,중,하 중에서 '상'으로 평가하거나, 또는 정확도를 95% 또는 99%로 평가할 수 있다. 이와 달리, 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치(b)가 예측한 기지국이 서빙하는 영역(A)에 해당하지 않는 경우, 서버는 예측한 사용자 단말의 이동 위치(b)와 예측한 기지국이 서빙하는 영역(A) 간의 거리 차이 또는 거리 비례에 따라 정확도를 '중', 또는 '하'로 평가하거나, 또는 정확도를 '60%' 또는 '45%'로 평가할 수 있다.

[54] 동작 330에서, 서버는 동작 320에서 평가한 클러스터들 별 정확도를 기초로, 예측 모델을 트레이닝할 수 있다. 서버는 클러스터들 별 정확도에 의해 클러스터들

중 예측 모델을 트레이닝 하는데 이용할 대상 클러스터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 클러스터들 중 해당 클러스터의 정확도가 미리 설정된 기준보다 낮은 경우, 서버는 해당 클러스터를 대상 클러스터로 결정할 수 있다. 예를 들어, 클러스터들 중 해당 클러스터의 정확도가 미리 설정된 기준보다 높거나 같은 경우, 서버는 해당 클러스터를 대상 클러스터로 결정하지 않는다. 이때, 결정되는 대상 클러스터의 개수는 정확도에 따라 하나일 수도 있고, 또는 복수 개 일수도 있다. 서버는 대상 클러스터의 식별 정보 및 대상 클러스터에 속한 사용자 단말들의 이동 경로들을 예측 모델에 인가하여 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.

[55] 일실시예에서는 전술한 다양한 이동 패턴들 별로 그룹핑된 클러스터들 별로 예측 모델을 트레이닝 함으로써 특히 케이스(corner case)에 대한 예측 모델의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[56]

[57] 도 4는 일실시예에 따른 예측 모델을 트레이닝하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 4를 참조하면, 일실시예에 따른 서버(예: 도 7의 서버(700) 및/또는 도 8의 서버(808))가 클러스터들(예: 도 2의 클러스터들(210, 230, 250)) 별로 예측한 사용자 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))의 이동 위치에 대한 정확도에 따라 예측 모델(예: 도 5의 예측 모델(500))을 트레이닝하는 방법을 설명하기 위한 도면(400)이 도시된다.

[58] 일실시예에 따른 서버는 사용자 단말의 이동성 예측에서 일정 수준 이상의 정확도를 유지하기 위해 사용자 단말이 최근에 이동한 경로를 주기적으로 계속 학습해서 예측 모델을 업데이트할 수 있다.

[59] 서버는 사용자 단말들의 이동성 데이터를 포함하는 데이터 셋(data set)에 대한 클러스터링(clustering)을 수행할 수 있다. 서버는 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑할 수 있다. 일실시예에서는 사용자 단말의 이전 이동 패턴과 요일, 및/또는 시간 정보를 사용하여 기계 학습 방법으로 클러스터링을 수행하고, 예측 모델의 트레이닝 시에 클러스터의 식별 정보를 같이 트레이닝함으로써 예측 모델의 예측 정확도를 향상시킬 수 있다.

[60] 서버는 그룹핑한 각각의 클러스터들(예: 제1 클러스터(cluster#1), 제2 클러스터(cluster#2), 제3 클러스터(cluster#3), ..., 제n 클러스터(cluster#n)) 별로 사용자 단말의 이동 위치를 예측할 수 있다. 서버는 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치에 대한 정확도를 평가할 수 있다. 서버는 예를 들어, 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치가 예측 모델이 예측한 기지국이 서빙하는 영역에 해당하는지 여부를 기초로, 정확도를 평가할 수 있다. 사용자 단말이 기지국이 서빙하는 영역에 위치하는 경우, 서버는 정확도를 높게 평가할 수 있다. 서버는 개별 사용자 단말이 아닌 클러스터들 별로 예측 결과를 전달하여 예측 모델의 트레이닝에 사용되는 연산 비용 및/또는 학습 시간을 줄일 수 있다.

[61] 서버는 평가된 정확도를 바탕으로 예를 들어, 미리 설정된 기준보다 높은 정확도를 가지는 클러스터는 학습하지 않고, 미리 설정된 기준보다 낮거나 같은 정확

도를 가지는 클러스터를 선별하여 학습함으로써 예측 모델의 전체적인 학습량을 줄일 수 있다.

[62] 예를 들어, 예측 모델이 예측한 제1 클러스터의 정확도는 98.3%이고, 제2 클러스터의 정확도는 45.7%이고, 제3 클러스터의 정확도는 63.1%이며, 제100 클러스터의 정확도는 80.70%일 수 있다. 이때, 미리 설정된 정확도의 기준은 예를 들어, 70%일 수 있다.

[63] 서버는 예측 모델이 예측한 각 클러스터들 별 정확도와 미리 설정된 정확도의 기준(예: 70%)을 비교하여 기준보다 낮은 정확도를 나타내는 제2 클러스터, 및 제3 클러스터에 속한 이동성 데이터에 의해 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.

[64] 일실시에에서 동일한 클러스터로 분류된 데이터 셋에는 유사한 패턴의 이동성 데이터들이 중복되므로 클러스터 내의 일부 데이터 셋만 학습하더라도 예측 모델의 정확도를 유지할 수 있다. 또한, 예측 모델의 트레이닝 전에 클러스터들 별로 사용자 단말의 이동 위치를 예측하는 동작이 수행되지만, 이때의 예측 동작에서는 예측 모델의 역전파(back propagation) 절차가 수행되지 않으므로 예측을 위한 처리 시간과 연산량이 많이 소요되지 않을 수 있다.

[65] 일실시에에서는 예측 모델의 트레이닝 시에 모든 데이터 셋에 포함된 이동성 데이터를 학습하는 대신에 각각의 클러스터들 별로 먼저 예측 정확도를 사전 테스트(pre-test)하여 정확도가 떨어지는 클러스터들을 선별하여 학습함으로써 학습량 및/또는 학습에 필요한 비용을 크게 절감하는 한편 예측 모델의 예측 정확도를 유지할 수 있다.

[66]

[67] 도 5는 일실시에에 따른 예측 모델의 구조를 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 일실시에에 따른 예측 모델(500)의 간략한 구성도가 도시된다.

[68] 예측 모델(500)은 예를 들어, 기계 학습 모델일 수도 있고, 심층 신경망(deep neural network; DNN) 기반의 모델일 수도 있다.

[69] 예측 모델(500)은 예를 들어, 적층된 심층 신경망(510), 및 완전 연결된 레이어들(fully connected layers)(530)을 포함할 수 있다.

[70] 적층된 심층 신경망(510)에 포함된 심층 신경망셀들(515)은 예를 들어, RNN(recurrent neural network) 계열의 AI 모델을 의미할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 심층 신경망(RNN) 셀들(515)은 심층 신경망의 순환층을 의미하며, 셀들의 출력 결과는 '히든 스테이트(hidden state)'라 부를 수 있다. 심층 신경망 셀들(515)은 예를 들어, 순환 신경망(RNN) 셀들일 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다.

[71] 적층된 심층 신경망(510)은 클러스터들(예: 도 2의 클러스터들(210, 230, 250))의 식별 정보(C) 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들(Sn)을 입력받아 사용자 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))의 이동성에 대한 시공간적 특징을 학습할 수 있다. 적층된 심층 신경망(510)은 예를 들어, LSTM(long short-term memory), 또는 GRU(gated recurrent units)와 같은 RNN 계열의 신경망일 수 있으

며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 이때, 클러스터들의 식별 정보(C)는 예측 모델(500)의 기계 학습 전에 서버에 의해 결정된 것일 수 있다.

[72] 적층된 심층 신경망(510)은 심층 신경망 셀들(515)로 구성된 입력 레이어, 및 히든 레이어들(hidden layers)을 포함할 수 있다. 적층된 심층 신경망(510)의 입력 레이어에 클러스터들의 식별 정보(C) 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들(S)이 인가됨에 따라, 히든 레이어들은 이전 이동 경로들(S)에 기초하여 사용자 단말이 이동할 것으로 예상되는 이동 위치를 학습할 수 있다.

[73] 적층된 심층 신경망(510)은 예를 들어, 순환 신경망(RNN) 셀들(515)의 3개의 레이어들로 구성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 도 5에서는 설명의 편의를 위하여, 3 개의 레이어들로 적층된 구조를 도시하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예측 모델(500)은 3 개의 레이어들보다 큰 깊이를 가진 다층 계층 신경망일 수도 있다.

[74] 적층된 심층 신경망(510)의 첫번째 레이어는 클러스터들의 식별 정보(C) 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들

$$\langle S_1, \dots, S_{n-1}, S_n \rangle$$

입력 받기 위한 입력 레이어일 수 있다. 입력 레이어에서 심층 신경망 셀들(515) 각각에 입력되는 사용자 단말의 이전 위치 경로(S_n)는 고정된 시간 간격의 이전 위치 정보를 나타내며, 예를 들어, S₁부터 S_n까지 입력 시퀀스의 길이만큼 순차적으로 입력될 수 있다. 또한, 입력 레이어에 입력되는 클러스터들의 식별 정보(C)는 시계열 데이터가 아니므로 모든 심층 신경망 셀들(515)에 동일하게 입력되며, 입력 순서나 위치와 상관없이 학습될 수 있다. 일실시예에서는 클러스터들의 식별 정보(C)를 예측 모델(500)의 입력으로 사용함으로써 하나의 예측 모델을 사용하지만 각각의 클러스터들 별로 차별화된 학습과 예측을 제공하는 한편, 예측 모델의 성능을 향상시킬 수 있다.

[75] 적층된 심층 신경망(510)의 두번째 레이어 및 세번째 레이어는 입력과 출력에 관여하지 않는 히든 레이어들(hidden layers)로 동작할 수 있다. 이 때, 적층된 심층 신경망(510)에서 히든 레이어들로 사용되는 레이어의 수와 노드(node)의 수는 적용 환경에 맞는 값이 실험적 및/또는 경험적으로 설정될 수 있다.

[76] 심층 신경망 셀들(515)의 출력은 동일 레이어의 이웃하는 다음 심층 신경망 셀과 다음 레이어의 심층 신경망 셀들로 전달되므로, 최상위 레이어의 마지막 심층 신경망 셀의 출력이 적층된 심층 신경망(510)의 최종 출력(O)이 될 수 있다.

[77] 완전 연결된 레이어들(530)은 예를 들어, 소프트맥스(softmax) 활성화 함수와 같은 활성화 함수에 의해, 적층된 심층 신경망(510)의 출력(O)으로부터 기지국들(gNB) 별로 사용자 단말이 위치할 확률을 포함하는 기지국 리스트(550)를 출력할 수 있다. 일실시예에서는 설명의 편의를 위하여 소프트맥스 활성화 함수를 일 예로 들어 설명하지만, 반드시 이에 한정되지는 않으며, 소프트맥스 활성화 함수 이외에 다양한 활성화 함수들이 사용될 수 있다.

- [78] 완전 연결된 레이어들(530)은 적층된 심층 신경망(510)의 i 개의 출력들(O)을 입력받아 예측할 기지국의 수인 j 만큼 히든 상태 값을 출력할 수 있다. 여기서, i 는 적층된 심층 신경망(510)의 입력 값의 개수인 n 과 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다. 소프트맥스 활성화 함수는 예를 들어, 0 ~ 1사이의 정규화된 값을 출력할 수 있으며, 출력된 값들의 합은 항상 1이 될 수 있다. 따라서, 예측 모델(500)의 출력값들 각각은 사용자 단말이 해당 기지국에 위치할 확률을 나타낼 수 있다.
- [79] 서버(예: 도 7의 서버(700) 및/또는 도 8의 서버(808))는 완전 연결된 레이어들(530)을 통해 출력된 기지국들 별로 사용자 단말이 위치할 확률을 정렬하고, 정렬된 확률들 중 일정 비율(예: 상위 20%)의 확률에 대응하는 기지국들을 포함하는 기지국 리스트(550)를 출력할 수 있다. 이때, 기지국 리스트(550)에 포함된 기지국들은 사용자 단말이 이동할 것으로 예상되는 위치 또는 영역을 서빙하는 기지국들일 수 있다.
- [80]
- [81] 도 6은 다른 실시예에 따른 서버의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다. 이하 실시예에서 각 동작들은 순차적으로 수행될 수도 있으나, 반드시 순차적으로 수행되는 것은 아니다. 예를 들어, 각 동작들의 순서가 변경될 수도 있으며, 적어도 두 동작들이 병렬적으로 수행될 수도 있다.
- [82] 도 6의 흐름도(600)를 참조하면, 일실시예에 따른 서버(예: 도 7의 서버(700) 및/또는 도 8의 서버(808))는 동작 610 내지 동작 640을 통해 대상 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))의 이동성을 예측하고, 예측된 이동 위치에서 대상 단말을 위한 서비스를 제공할 수 있다.
- [83] 동작 610에서, 서버는 대상 단말의 이동성 데이터를 수신할 수 있다. 이동성 데이터는 예를 들어, 사용자 단말이 이동한 이동 경로를 포함하는 위치 정보, 및/또는 시간 정보를 포함할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 위치 정보는 사용자 단말의 식별 정보(예: 사용자 단말의 ID), 사용자 단말이 활성화 모드에서 출발한 제1 위치(예: 출발지(source))에 대응하는 제1 기지국에 대한 정보, 및 사용자 단말이 활성화 모드에서 제1 위치로부터 이동하여 도착한 제2 위치(예: 목적지(destination))에 대응하는 제2 기지국에 대한 정보 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [84] 동작 620에서, 서버는 동작 610에서 수신한 이동성 데이터를 기초로, 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정할 수 있다. 서버는 이동성 데이터에 기초한 이동 시간 및 이동 패턴 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 분석한 결과와 미리 설정된 클러스터 유형을 비교함으로써 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정할 수 있다.
- [85] 동작 630에서, 서버는 동작 620에서 결정한 대상 클러스터의 식별 정보 및 대상 단말의 이전 이동 경로를 트레이닝된 예측 모델(예: 도 5의 예측 모델(500))에 입력하여 대상 단말의 이동 위치를 예측할 수 있다. 예측 모델은 예를 들어, 클러스터들의 유형 정보 및 상기 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이전 이동 경

로들에 의해 상기 대상 단말이 이동할 것으로 예상되는 위치를 서빙하는 기지국들을 예측하도록 트레이닝된 신경망 기반의 예측 모델을 포함할 수 있다.

- [86] 동작 640에서, 서버는 동작 630에서 예측된 이동 위치에서 대상 단말을 위한 서비스를 제공할 수 있다. 대상 단말을 위한 서비스는 예를 들어, 페이징, 핸드오버, 및/또는 엣지 컴퓨팅에서의 사용자 평면 기능(user plane function; UPF) 재선택(re-selection)을 포함할 수 있으며, 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [87]
- [88] 도 7은 일실시예에 따른 서버의 블록도이다. 도 7을 참조하면, 일실시예에 따른 서버(700)(예: 도 8의 서버(808))는 통신 인터페이스(710), 프로세서(730), 및 메모리(750)를 포함할 수 있다.
- [89] 통신 인터페이스(710), 프로세서(730), 및 메모리(750)는 통신 버스(705)를 통해서로 연결될 수 있다.
- [90] 통신 인터페이스(710)는 사용자 단말(예: 도 8의 전자 장치(801))들의 이동성 데이터를 수신할 수 있다.
- [91] 프로세서(730)는 통신 인터페이스(710)를 통해 수신한 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑할 수 있다. 프로세서(730)는 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 클러스터들(예: 도 2의 클러스터들(210, 230, 250))의 식별 정보 및 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델(예: 도 5의 예측 모델(500))에 인가함으로써, 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.
- [92] 프로세서(730)는 클러스터들 별로, 예측 모델에 의해 예측한 사용자 단말의 이동 위치를 획득할 수 있다. 프로세서(730)는 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치에 대한 정확도를 평가할 수 있다. 프로세서(730)는 클러스터들 별 정확도를 기초로, 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.
- [93] 프로세서(730)는 클러스터들 별로 예측한 사용자 단말의 이동 위치가 예측한 기지국이 서빙하는 영역에 해당하는지 여부를 기초로, 정확도를 평가할 수 있다. 프로세서(730)는 클러스터들 별 정확도에 의해 클러스터들 중 예측 모델을 트레이닝 하는데 이용할 대상 클러스터를 결정할 수 있다. 프로세서(730)는 대상 클러스터의 식별 정보 및 대상 클러스터에 속한 사용자 단말들의 이동 경로들을 예측 모델에 인가하여 예측 모델을 트레이닝할 수 있다.
- [94] 실시예에 따라서, 프로세서(730)는 이동성 데이터를 기초로, 대상 단말이 속한 대상 클러스터를 결정하고, 대상 클러스터의 식별 정보 및 대상 단말의 이전 이동 경로를 트레이닝된 예측 모델에 입력하여 대상 단말의 이동 위치를 예측할 수 있다. 프로세서(730)는 예측된 이동 위치에서 대상 단말을 위한 서비스를 제공할 수도 있다.
- [95] 메모리(750)는 프로세서(730)에 의해 트레이닝된 예측 모델을 저장할 수 있다.

- [96] 또한, 프로세서(730)는 프로그램을 실행하고, 서버(700)를 제어할 수 있다. 프로세서(730)에 의하여 실행되는 프로그램 코드는 메모리(750)에 저장될 수 있다.
- [97] 메모리(750)는 통신 인터페이스(710)로부터 수신한 정보를 저장할 수 있다. 메모리(750)는 프로세서(730)에서 실행하는 실행 가능한 명령어들을 저장한다. 또한, 메모리(750)는 프로세서(730)의 처리 과정에서 생성되는 다양한 정보를 저장할 수 있다. 이 밖에도, 메모리(750)는 각종 데이터와 프로그램 등을 저장할 수 있다. 메모리(750)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(750)는 하드 디스크 등과 같은 대용량 저장 매체를 구비하여 각종 데이터를 저장할 수 있다.
- [98] 또한, 프로세서(730)는 도 1 내지 도 6을 통해 기술한 적어도 하나의 방법 또는 적어도 하나의 방법에 대응되는 기법을 수행할 수 있다. 프로세서(730)는 목적하는 동작들(desired operations)을 실행시키기 위한 물리적인 구조를 갖는 회로를 가지는 하드웨어로 구현된 장치 또는 서버일 수 있다. 예를 들어, 목적하는 동작들은 프로그램에 포함된 코드(code) 또는 인스트럭션들(instructions)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하드웨어로 구현된 서버(700)는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙 처리 장치(central processing unit; CPU), 그래픽 처리 장치(graphic processing unit; GPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티-코어 프로세서(multi-core processor), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array), 및/또는 NPU(neural processing unit)를 포함할 수 있다.
- [99]
- [100] 도 8은 일실시예에 따른 네트워크 환경 내의 전자 장치의 블록도이다. 도 8을 참조하면, 일실시예에 따른 사용자 단말의 일 예시에 해당하는 네트워크 환경(800)에서 전자 장치(801)는 제 1 네트워크(898)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(802)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(899)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(804) 또는 서버(808)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(801)는 서버(808)를 통하여 전자 장치(804)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(801)는 프로세서(820), 메모리(830), 입력 모듈(850), 음향 출력 모듈(855), 디스플레이 모듈(860), 오디오 모듈(870), 센서 모듈(876), 인터페이스(877), 연결 단자(878), 햅틱 모듈(879), 카메라 모듈(880), 전력 관리 모듈(888), 배터리(889), 통신 모듈(890), 가입자 식별 모듈(896), 또는 안테나 모듈(897)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(801)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 연결 단자(878))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들(예: 센서 모듈(876), 카메라 모듈(880), 또는 안테나 모듈(897))은 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(860))로 통합될 수 있다.
- [101] 프로세서(820)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(840))를 실행하여 프로세서(820)에 연결된 전자 장치(801)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어

또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(820)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(876) 또는 통신 모듈(890))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(832)에 저장하고, 휘발성 메모리(832)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(834)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(820)는 메인 프로세서(821)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(823)(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(801)가 메인 프로세서(821) 및 보조 프로세서(823)를 포함하는 경우, 보조 프로세서(823)는 메인 프로세서(821)보다 저전력을 사용하거나, 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(823)는 메인 프로세서(821)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

- [102] 보조 프로세서(823)는, 예를 들면, 메인 프로세서(821)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(821)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(821)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(821)와 함께, 전자 장치(801)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(860), 센서 모듈(876), 또는 통신 모듈(890))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(823)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성요소(예: 카메라 모듈(880) 또는 통신 모듈(890))의 일부로서 구현될 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(823)(예: 신경망 처리 장치)는 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조를 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 기계 학습을 통해 생성될 수 있다. 이러한 학습은, 예를 들어, 인공지능이 수행되는 전자 장치(801) 자체에서 수행될 수 있고, 별도의 서버(예: 서버(808))를 통해 수행될 수도 있다. 학습 알고리즘은, 예를 들어, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)을 포함할 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은, 복수의 인공 신경망 레이어들을 포함할 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN: deep neural network), CNN(convolutional neural network), RNN(recurrent neural network), RBM(restricted boltzmann machine), DBN(deep belief network), BRDNN(bidirectional recurrent deep neural network), 심층 Q-네트워크(deep Q-networks) 또는 상기 중 둘 이상의 조합 중 하나일 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은 하드웨어 구조 이외에, 추가적으로 또는 대체적으로, 소프트웨어 구조를 포함할 수 있다.

- [103] 메모리(830)는, 전자 장치(801)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(820) 또는 센서 모듈(876))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는,

예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(840)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(830)는, 휘발성 메모리(832) 또는 비휘발성 메모리(834)를 포함할 수 있다.

[104] 프로그램(840)은 메모리(830)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(842), 미들 웨어(844) 또는 어플리케이션(846)을 포함할 수 있다.

[105] 입력 모듈(850)은, 전자 장치(801)의 구성요소(예: 프로세서(820))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(801)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 모듈(850)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 키(예: 버튼), 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.

[106] 음향 출력 모듈(855)은 음향 신호를 전자 장치(801)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(855)은, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있다. 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[107] 디스플레이 모듈(860)은 전자 장치(801)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 디스플레이 모듈(860)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 디스플레이 모듈(860)은 터치를 감지하도록 설정된 터치 센서, 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 압력 센서를 포함할 수 있다.

[108] 오디오 모듈(870)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 오디오 모듈(870)은, 입력 모듈(850)을 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 모듈(855), 또는 전자 장치(801)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(802))(예: 스피커 또는 헤드폰)를 통해 소리를 출력할 수 있다.

[109] 센서 모듈(876)은 전자 장치(801)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센서 모듈(876)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.

[110] 인터페이스(877)는 전자 장치(801)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(802))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 인터페이스(877)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.

[111] 연결 단자(878)는, 그를 통해서 전자 장치(801)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(802))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르

면, 연결 단자(878)는, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.

[112] 햅틱 모듈(879)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시에에 따르면, 햅틱 모듈(879)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.

[113] 카메라 모듈(880)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시에에 따르면, 카메라 모듈(880)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.

[114] 전력 관리 모듈(888)은 전자 장치(801)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시에에 따르면, 전력 관리 모듈(888)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.

[115] 배터리(889)는 전자 장치(801)의 적어도 하나의 구성요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시에에 따르면, 배터리(889)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.

[116] 통신 모듈(890)은 전자 장치(801)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(802), 전자 장치(804), 또는 서버(808)) 간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(890)은 프로세서(820)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시에에 따르면, 통신 모듈(890)은 무선 통신 모듈(892)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(894)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제 1 네트워크(898)(예: 블루투스, WiFi(wireless fidelity) direct 또는 IrDA(infrared data association)와 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(899)(예: 레거시 셀룰러 네트워크, 5G 네트워크, 차세대 통신 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부의 전자 장치(804)와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성요소(예: 단일 칩)로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(892)은 가입자 식별 모듈(896)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여 제 1 네트워크(898) 또는 제 2 네트워크(899)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(801)를 확인 또는 인증할 수 있다.

[117] 무선 통신 모듈(892)은 4G 네트워크 이후의 5G 네트워크 및 차세대 통신 기술, 예를 들어, NR 접속 기술(new radio access technology)을 지원할 수 있다. NR 접속 기술은 고용량 데이터의 고속 전송(eMBB(enhanced mobile broadband)), 단말 전력 최소화 및 다수 단말의 접속(mMTC(massive machine type communications)),

또는 고신뢰도와 저지연(URLLC(ultra-reliable and low-latency communications))을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(892)은, 예를 들어, 높은 데이터 전송률 달성을 위해, 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(892)은 고주파 대역에서의 성능 확보를 위한 다양한 기술들, 예를 들어, 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO(multiple-input and multiple-output)), 전차원 다중입출력(FD-MIMO: full dimensional MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 또는 대규모 안테나(large scale antenna)와 같은 기술들을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(892)은 전자 장치(801), 외부 전자 장치(예: 전자 장치(804)) 또는 네트워크 시스템(예: 제 2 네트워크(899))에 규정되는 다양한 요구사항을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 무선 통신 모듈(892)은 eMBB 실현을 위한 Peak data rate(예: 20Gbps 이상), mMTC 실현을 위한 손실 Coverage(예: 164dB 이하), 또는 URLLC 실현을 위한 U-plane latency(예: 다운링크(DL) 및 업링크(UL) 각각 0.5ms 이하, 또는 라운드 트립 1ms 이하)를 지원할 수 있다.

[118] 안테나 모듈(897)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부의 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(897)은 기판(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 안테나를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(897)은 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제 1 네트워크(898) 또는 제 2 네트워크(899)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(890)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(890)과 외부의 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))이 추가로 안테나 모듈(897)의 일부로 형성될 수 있다.

[119] 다양한 실시예에 따르면, 안테나 모듈(897)은 mmWave 안테나 모듈을 형성할 수 있다. 일실시예에 따르면, mmWave 안테나 모듈은 인쇄 회로 기판, 상기 인쇄 회로 기판의 제 1 면(예: 아래 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 지정된 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있는 RFIC, 및 상기 인쇄 회로 기판의 제 2 면(예: 윗 면 또는 측 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 상기 지정된 고주파 대역의 신호를 송신 또는 수신할 수 있는 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다.

[120] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))을 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.

[121] 일실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(899)에 연결된 서버(808)를 통해서 전자 장치(801)와 외부의 전자 장치(804)간에 송신 또는 수신될

수 있다. 외부의 전자 장치(802, 또는 804) 각각은 전자 장치(801)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(801)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부의 전자 장치들(802, 804, 또는 808) 중 하나 이상의 외부의 전자 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(801)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(801)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부의 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부의 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(801)로 전달할 수 있다. 전자 장치(801)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 모바일 에지 컴퓨팅(MEC: mobile edge computing), 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다. 전자 장치(801)는, 예를 들어, 분산 컴퓨팅 또는 모바일 에지 컴퓨팅을 이용하여 초저지연 서비스를 제공할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 외부의 전자 장치(804)는 IoT(internet of things) 기기를 포함할 수 있다. 서버(808)는 기계 학습 및/또는 신경망을 이용한 지능형 서버일 수 있다. 일실시예에 따르면, 외부의 전자 장치(804) 또는 서버(808)는 제 2 네트워크(899) 내에 포함될 수 있다. 전자 장치(801)는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스(예: 스마트 홈, 스마트 시티, 스마트 카, 또는 헬스케어)에 적용될 수 있다.

[122]

[123] 일실시예에 따르면, 서버(700, 808)의 동작 방법은 사용자 단말(801)들의 이동성 데이터를 수집하는 동작 110, 상기 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 상기 사용자 단말(801)들을 클러스터들(210, 230, 250)로 그룹핑하는 동작 120, 및 상기 그룹핑한 사용자 단말(801)들이 속한 상기 클러스터들(210, 230, 250)(clusters)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말(801)들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델(500)에 인가함으로써, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 속한 사용자 단말(801)들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작 130을 포함할 수 있다.

[124]

일실시예에 따르면, 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작은 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로, 상기 예측 모델(500)에 의해 예측한 상기 사용자 단말(801)의 이동 위치를 획득하는 동작 310, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 예측한 상기 사용자 단말(801)의 이동 위치에 대한 정확도를 평가하는 동작 320, 및 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별 상기 정확도를 기초로, 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작 330을 포함할 수 있다.

[125]

일실시예에 따르면, 상기 정확도를 평가하는 동작은 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 예측한 상기 사용자 단말(801)의 이동 위치가 상기 예측한 기지국이 서

빙하는 영역에 해당하는지 여부를 기초로, 상기 정확도를 평가하는 동작을 포함할 수 있다.

- [126] 일실시예에 따르면, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별 상기 정확도를 기초로, 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작은 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별 상기 정확도에 의해 상기 클러스터들(210, 230, 250) 중 상기 예측 모델(500)을 트레이닝 하는데 이용할 대상 클러스터를 결정하는 동작, 및 상기 대상 클러스터의 식별 정보 및 상기 대상 클러스터에 속한 사용자 단말(801)들의 이동 경로들을 상기 예측 모델(500)에 인가하여 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작을 포함할 수 있다.
- [127] 일실시예에 따르면, 상기 대상 클러스터를 결정하는 동작은 상기 클러스터들(210, 230, 250) 중 해당 클러스터의 정확도가 미리 설정된 기준보다 낮은 경우, 상기 해당 클러스터를 상기 대상 클러스터로 결정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [128] 일실시예에 따르면, 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작은 상기 대상 클러스터에 속한 사용자 단말(801)들의 이동 위치를 서빙하는 기지국들을 예측하도록 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 동작을 포함할 수 있다.
- [129] 일실시예에 따르면, 상기 예측 모델(500)은 상기 클러스터들(210, 230, 250)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말(801)들의 이전 이동 경로들을 입력받아 상기 사용자 단말(801)의 이동성에 대한 시공간적 특징을 학습하는 적층된 심층 신경망(510)들, 및 상기 적층된 심층 신경망(510)들의 출력으로부터 기지국들 별로 상기 사용자 단말(801)이 위치할 확률을 포함하는 기지국 리스트(550)를 출력하는 완전 연결된 레이어들(530)(fully connected layers)을 포함할 수 있다.
- [130] 일실시예에 따르면, 상기 적층된 심층 신경망(510)은 심층 신경망 셀들로 구성된 입력 레이어, 및 히든 레이어들을 포함하고, 상기 입력 레이어에 상기 클러스터들(210, 230, 250)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말(801)들의 상기 이전 이동 경로들이 인가됨에 따라, 상기 히든 레이어들은 상기 이전 이동 경로들에 기초하여 상기 사용자 단말(801)이 이동할 것으로 예상되는 이동 위치를 학습할 수 있다.
- [131] 일실시예에 따르면, 상기 서버(700, 808)는 상기 완전 연결된 레이어들(530)을 통해 출력된 상기 기지국들 별로 상기 사용자 단말(801)이 위치할 확률을 정렬하고, 상기 정렬된 확률 중 일정 비율의 확률에 대응하는 기지국들을 포함하는 상기 기지국 리스트(550)를 출력할 수 있다.
- [132] 일실시예에 따르면, 상기 그룹핑하는 동작은 상기 이동성 데이터에 기초한 이동 시간 및 이동 패턴 중 어느 하나 또는 이들의 조합 간의 유사도에 의해 상기 사용자 단말(801)들을 상기 클러스터들(210, 230, 250)로 그룹핑하는 동작을 포함할 수 있다.
- [133] 일실시예에 따르면, 상기 이동 시간은 시간, 요일, 날짜, 및 계절 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

- [134] 일실시에에 따르면, 상기 그룹핑하는 동작은 k-평균(mean) 클러스터링 기법, K-최근접 이웃(K-nearest neighbor) 클러스터링 기법, 및 평균 이동(Mean-shift) 클러스터링 기법을 포함하는 기계 학습 기반의 클러스터링 기법을 이용하여 상기 사용자 단말(801)을 상기 클러스터들(210, 230, 250)로 그룹핑하는 동작을 포함할 수 있다.
- [135] 일실시에에 따르면, 상기 이동성 데이터를 수집하는 동작은 고정된 시간 간격으로 상기 사용자 단말(801)들의 이동 경로를 샘플링하여 상기 이동성 데이터를 수집하는 동작을 포함할 수 있다.
- [136] 일실시에에 따르면, 서버(700, 808)의 동작 방법은 대상 단말의 이동성 데이터를 수신하는 동작 610, 상기 이동성 데이터를 기초로, 상기 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정하는 동작 620, 상기 대상 클러스터의 식별 정보 및 상기 대상 단말의 이전 이동 경로를 트레이닝된 예측 모델(500)에 입력하여 상기 대상 단말의 이동 위치를 예측하는 동작 630, 및 상기 예측된 이동 위치에서 상기 대상 단말을 위한 서비스를 제공하는 동작 640을 포함할 수 있다.
- [137] 일실시에에 따르면, 상기 대상 클러스터를 결정하는 동작은 상기 이동성 데이터에 기초한 이동 시간 및 이동 패턴 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 분석한 결과와 미리 설정된 클러스터 유형을 비교함으로써 상기 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [138] 일실시에에 따르면, 상기 예측 모델(500)은 클러스터들(210, 230, 250)의 유형 정보 및 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 속한 사용자 단말(801)들의 이전 이동 경로들에 의해 상기 대상 단말이 이동할 것으로 예상되는 위치를 서빙하는 기지국들을 예측하도록 트레이닝된 신경망 기반의 예측 모델(500)을 포함할 수 있다.
- [139] 일실시에에 따르면, 서버(700, 808)는 사용자 단말(801)들의 이동성 데이터를 수신하는 통신 인터페이스(710), 및 상기 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 상기 사용자 단말(801)들을 클러스터들(210, 230, 250)로 그룹핑하고, 상기 그룹핑한 사용자 단말(801)들이 속한 상기 클러스터들(210, 230, 250)(clusters)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말(801)들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델(500)에 인가함으로써, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 속한 사용자 단말(801)들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 상기 예측 모델(500)을 트레이닝하는 프로세서(730)를 포함할 수 있다.
- [140] 일실시에에 따르면, 상기 프로세서(730)는 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로, 상기 예측 모델(500)에 의해 예측한 상기 사용자 단말(801)의 이동 위치를 획득하고, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 예측한 상기 사용자 단말(801)의 이동 위치에 대한 정확도를 평가하며, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별 정확도를 기초로, 상기 예측 모델(500)을 트레이닝할 수 있다.
- [141] 일실시에에 따르면, 상기 프로세서(730)는 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별로 예측한 상기 사용자 단말(801)의 이동 위치가 상기 예측한 기지국이 서빙하

는 영역에 해당하는지 여부를 기초로, 상기 정확도를 평가하고, 상기 클러스터들(210, 230, 250) 별 정확도에 의해 상기 클러스터들(210, 230, 250) 중 상기 예측 모델(500)을 트레이닝 하는데 이용할 대상 클러스터를 결정하며, 상기 대상 클러스터의 식별 정보 및 상기 대상 클러스터에 속한 사용자 단말(801)들의 이동 경로들을 상기 예측 모델(500)에 인가하여 상기 예측 모델(500)을 트레이닝할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 사용자 단말들의 이동성 데이터를 수집하는 동작;
 상기 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 상기 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하는 동작; 및
 상기 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 상기 클러스터들(clusters)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가함으로써, 상기 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작
 을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작은
 상기 클러스터들 별로, 상기 예측 모델에 의해 예측한 상기 사용자 단말의 이동 위치를 획득하는 동작;
 상기 클러스터들 별로 예측한 상기 사용자 단말의 이동 위치에 대한 정확도를 평가하는 동작; 및
 상기 클러스터들 별 상기 정확도를 기초로, 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작
 을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 정확도를 평가하는 동작은
 상기 클러스터들 별로 예측한 상기 사용자 단말의 이동 위치가 상기 예측한 기지국이 서빙하는 영역에 해당하는지 여부를 기초로, 상기 정확도를 평가하는 동작
 을 포함하는, 사용자 단말의 이동성 예측을 위한 서버의 동작 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
 상기 클러스터들 별 상기 정확도를 기초로, 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작은
 상기 클러스터들 별 상기 정확도에 의해 상기 클러스터들 중 상기 예측 모델을 트레이닝 하는데 이용할 대상 클러스터를 결정하는 동작; 및
 상기 대상 클러스터의 식별 정보 및 상기 대상 클러스터에 속한 사용자 단말들의 이동 경로들을 상기 예측 모델에 인가하여 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작
 을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 대상 클러스터를 결정하는 동작은

상기 클러스터들 중 해당 클러스터의 정확도가 미리 설정된 기준보다 낮은 경우, 상기 해당 클러스터를 상기 대상 클러스터로 결정하는 동작을 포함하고,

상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작은

상기 대상 클러스터에 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국들을 예측하도록 상기 예측 모델을 트레이닝하는 동작을 포함하는, 서버의 동작 방법.

[청구항 6]

제1항에 있어서,

상기 예측 모델은

상기 클러스터들의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 입력받아 상기 사용자 단말의 이동성에 대한 시공간적 특징을 학습하는 적층된 심층 신경망들; 및

상기 적층된 심층 신경망들의 출력으로부터 기지국들 별로 상기 사용자 단말이 위치할 확률을 포함하는 기지국 리스트를 출력하는 완전 연결된 레이어들(fully connected layers)

을 포함하는, 서버의 동작 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 적층된 심층 신경망은

심층 신경망 셀들로 구성된 입력 레이어, 및 히든 레이어들을 포함하고,

상기 입력 레이어에 상기 클러스터들의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들의 상기 이전 이동 경로들이 인가됨에 따라, 상기 히든 레이어들은 상기 이전 이동 경로들에 기초하여 상기 사용자 단말이 이동할 것으로 예상되는 이동 위치를 학습하는, 서버의 동작 방법.

[청구항 8]

제6항에 있어서,

상기 서버는

상기 완전 연결된 레이어들을 통해 출력된 상기 기지국들 별로 상기 사용자 단말이 위치할 확률을 정렬하고, 상기 정렬된 확률 중 일정 비율의 확률에 대응하는 기지국들을 포함하는 상기 기지국 리스트를 출력하는, 서버의 동작 방법.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 그룹핑하는 동작은

상기 이동성 데이터에 기초한 이동 시간 및 이동 패턴 중 어느 하나 또는 이들의 조합 간의 유사도에 의해 상기 사용자 단말들을 상기 클러스터들로 그룹핑하는 동작

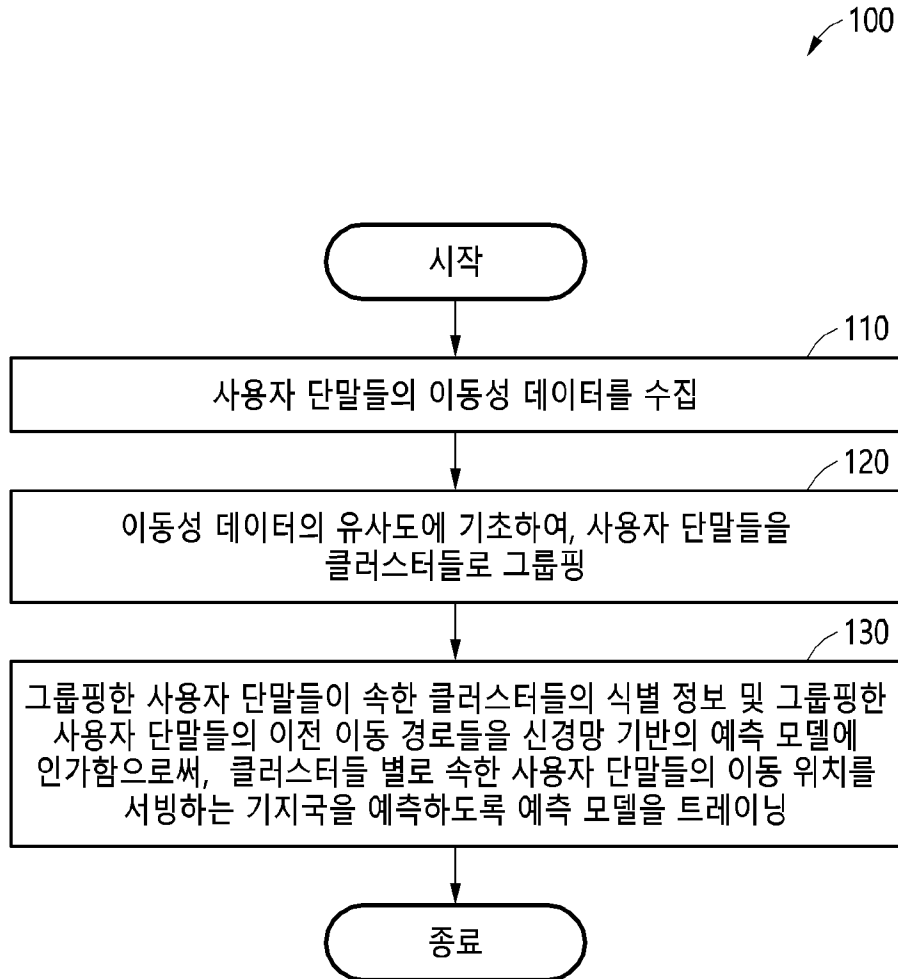
을 포함하고,

상기 이동 시간은

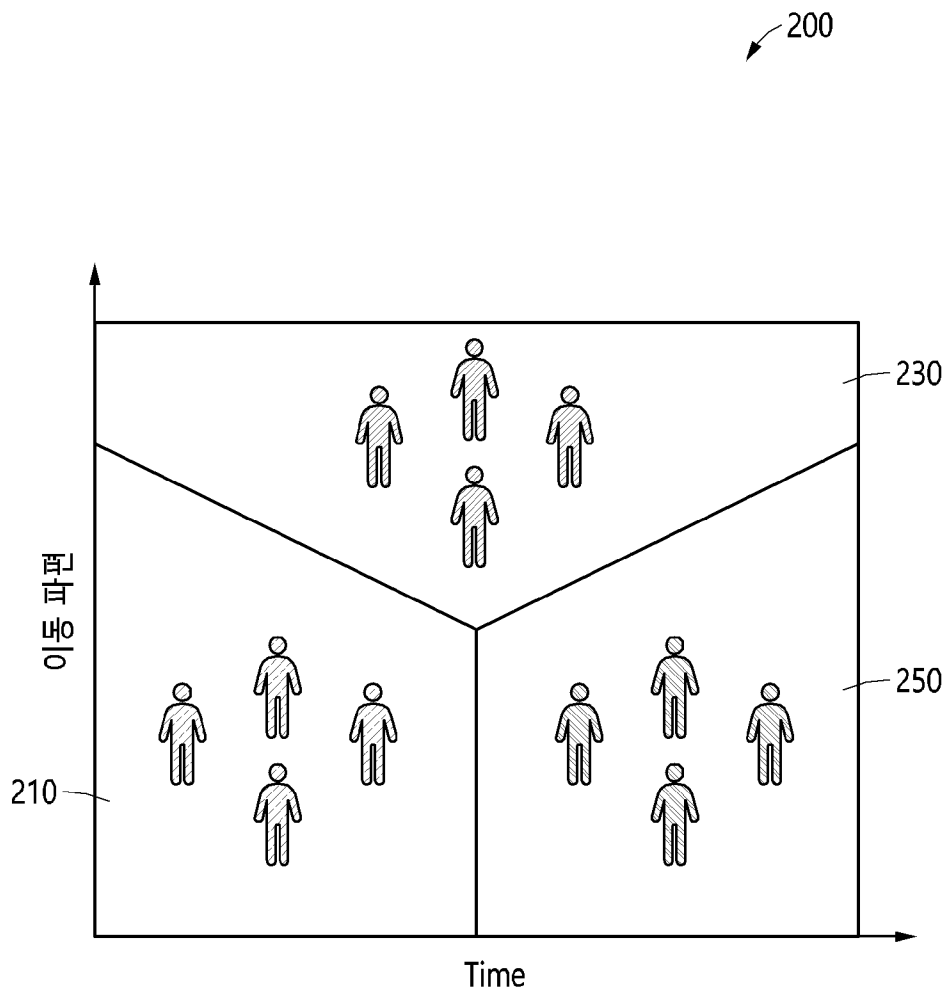
- 시간, 요일, 날짜, 및 계절 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 그룹핑하는 동작은
k-평균(mean) 클러스터링 기법, K-최근접 이웃(K-nearest neighbor) 클러스터링 기법, 및 평균 이동(Mean-shift) 클러스터링 기법을 포함하는 기계 학습 기반의 클러스터링 기법을 이용하여 상기 사용자 단말을 상기 클러스터들로 그룹핑하는 동작
을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 이동성 데이터를 수집하는 동작은
고정된 시간 간격으로 상기 사용자 단말들의 이동 경로를 샘플링하여 상기 이동성 데이터를 수집하는 동작
을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 12] 대상 단말의 이동성 데이터를 수신하는 동작;
상기 이동성 데이터를 기초로, 상기 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정하는 동작;
상기 대상 클러스터의 식별 정보 및 상기 대상 단말의 이전 이동 경로를 트레이닝된 예측 모델에 입력하여 상기 대상 단말의 이동 위치를 예측하는 동작; 및
상기 예측된 이동 위치에서 상기 대상 단말을 위한 서비스를 제공하는 동작
을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 대상 클러스터를 결정하는 동작은
상기 이동성 데이터에 기초한 이동 시간 및 이동 패턴 중 어느 하나 또는 이들의 조합을 분석한 결과와 미리 설정된 클러스터 유형을 비교함으로써 상기 대상 단말이 속할 대상 클러스터를 결정하는 동작
을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 예측 모델은
클러스터들의 유형 정보 및 상기 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들에 의해 상기 대상 단말이 이동할 것으로 예상되는 위치를 서빙하는 기지국들을 예측하도록 트레이닝된 신경망 기반의 예측 모델
을 포함하는, 서버의 동작 방법.
- [청구항 15] 사용자 단말들의 이동성 데이터를 수신하는 통신 인터페이스; 및

상기 이동성 데이터의 유사도에 기초하여, 상기 사용자 단말들을 클러스터들로 그룹핑하고, 상기 그룹핑한 사용자 단말들이 속한 상기 클러스터들(clusters)의 식별 정보 및 상기 그룹핑한 사용자 단말들의 이전 이동 경로들을 신경망 기반의 예측 모델에 인가함으로써, 상기 클러스터들 별로 속한 사용자 단말들의 이동 위치를 서빙하는 기지국을 예측하도록 상기 예측 모델을 트레이닝하는 프로세서를 포함하는, 서버.

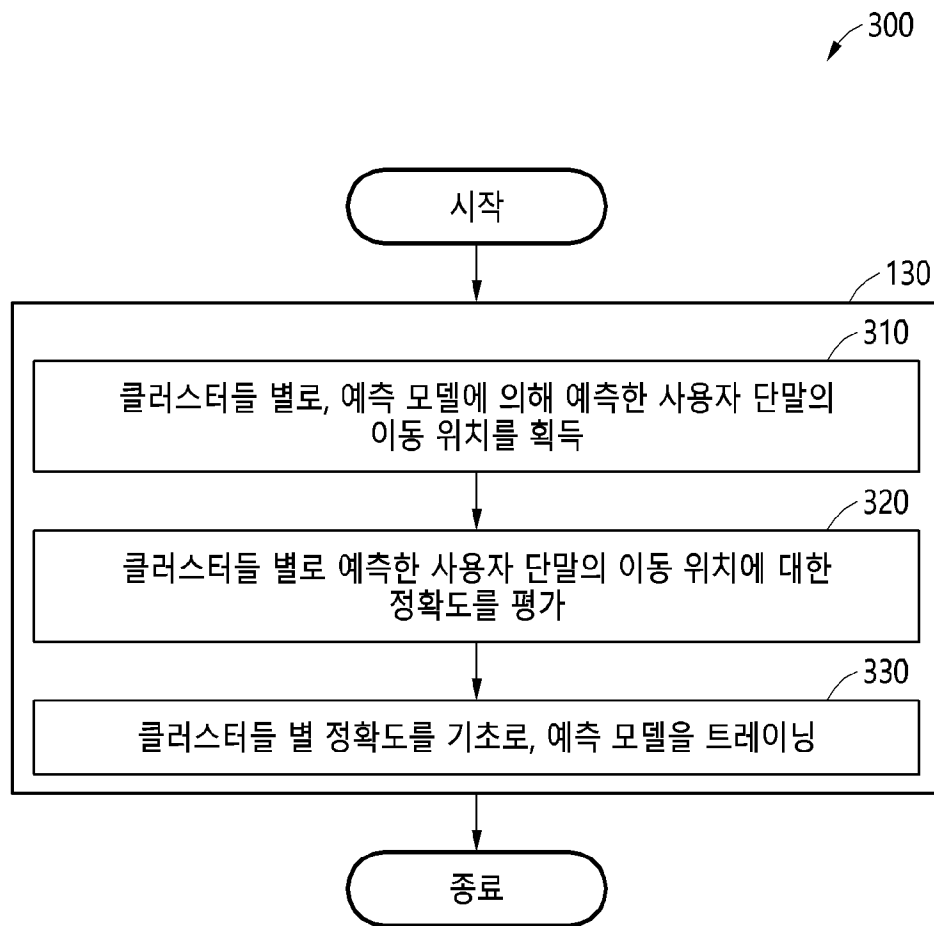
[도1]



[도2]

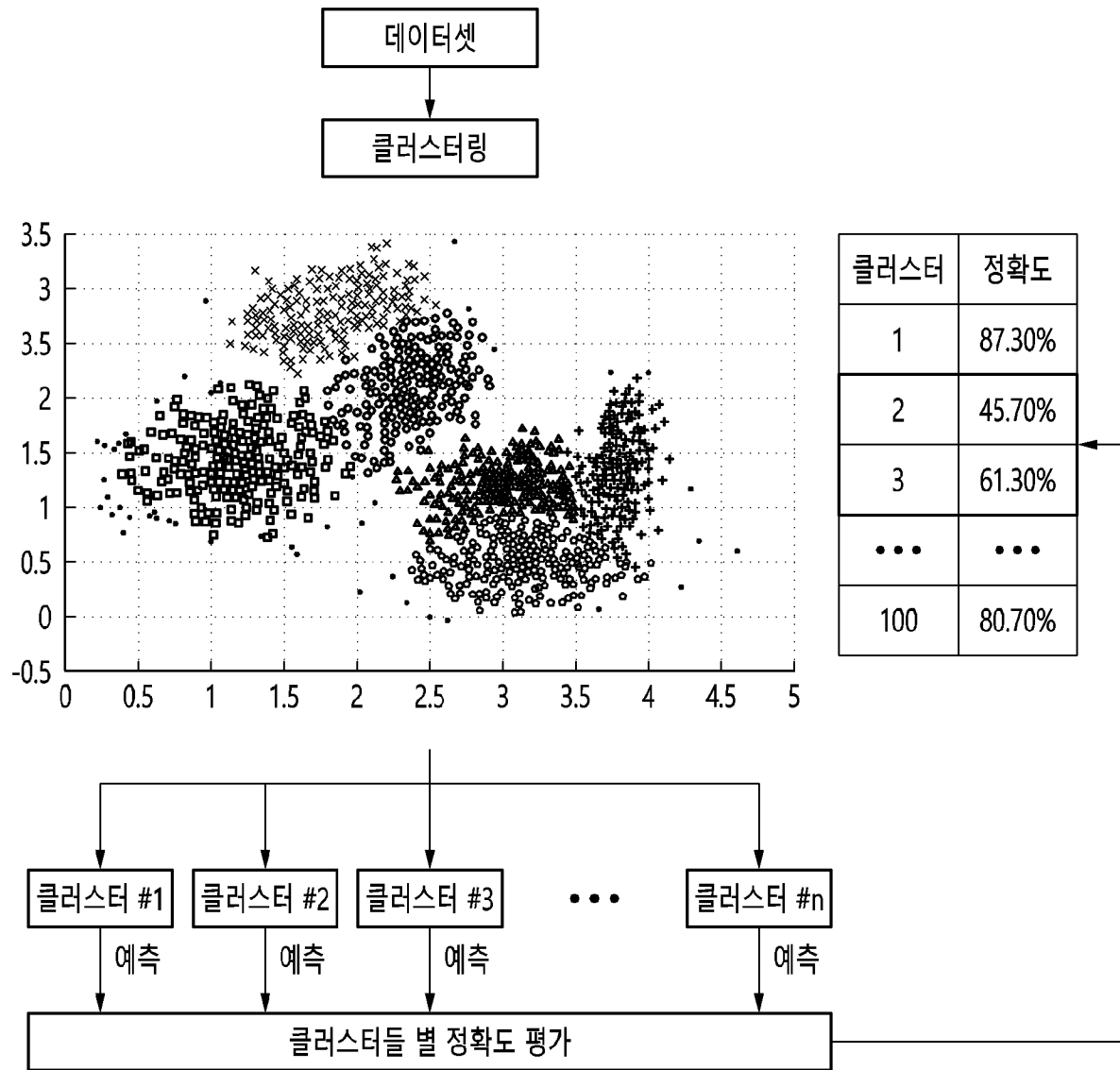


[도3]

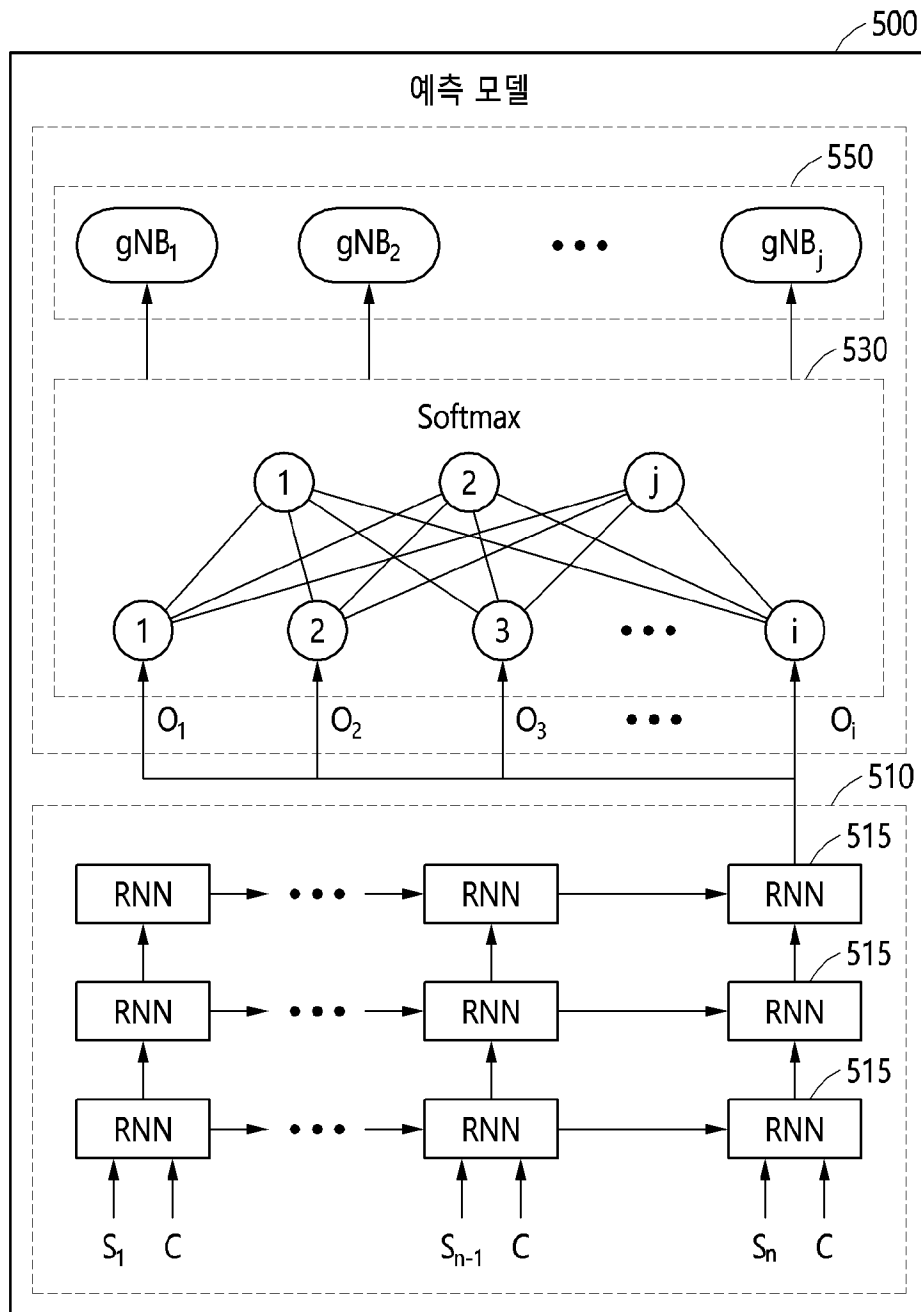


[도4]

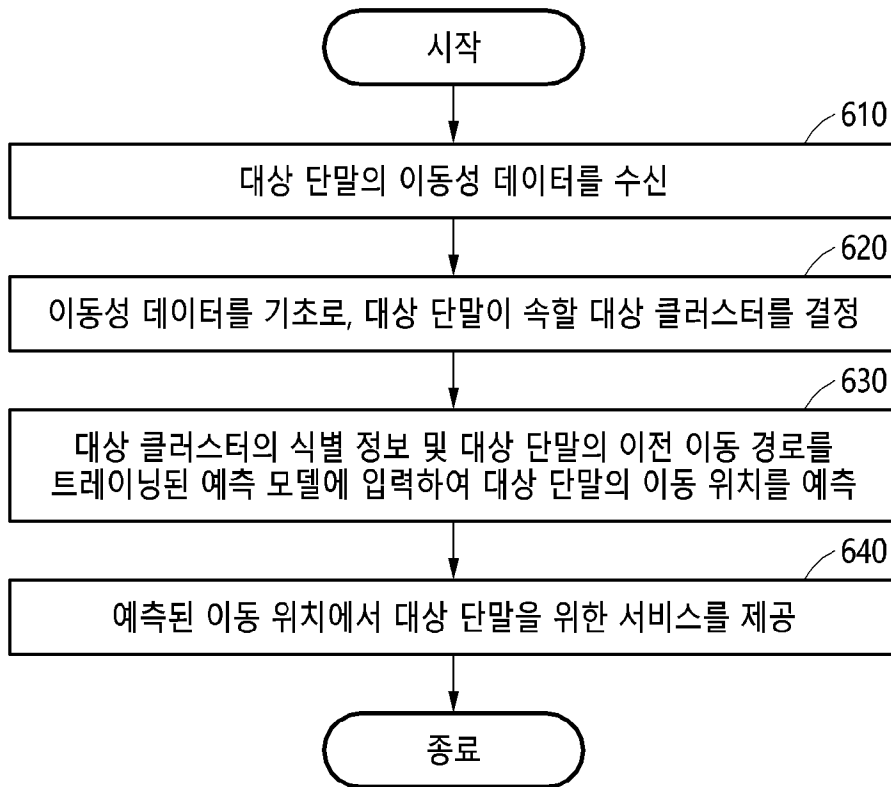
400



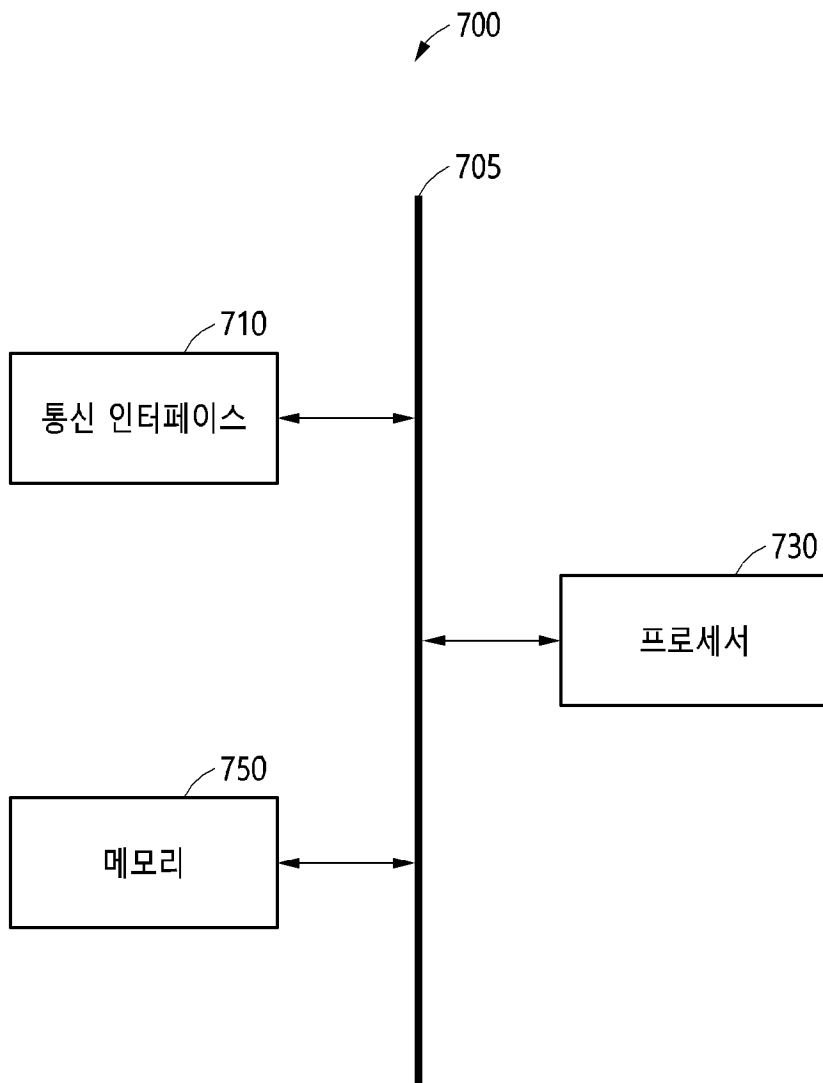
[도5]



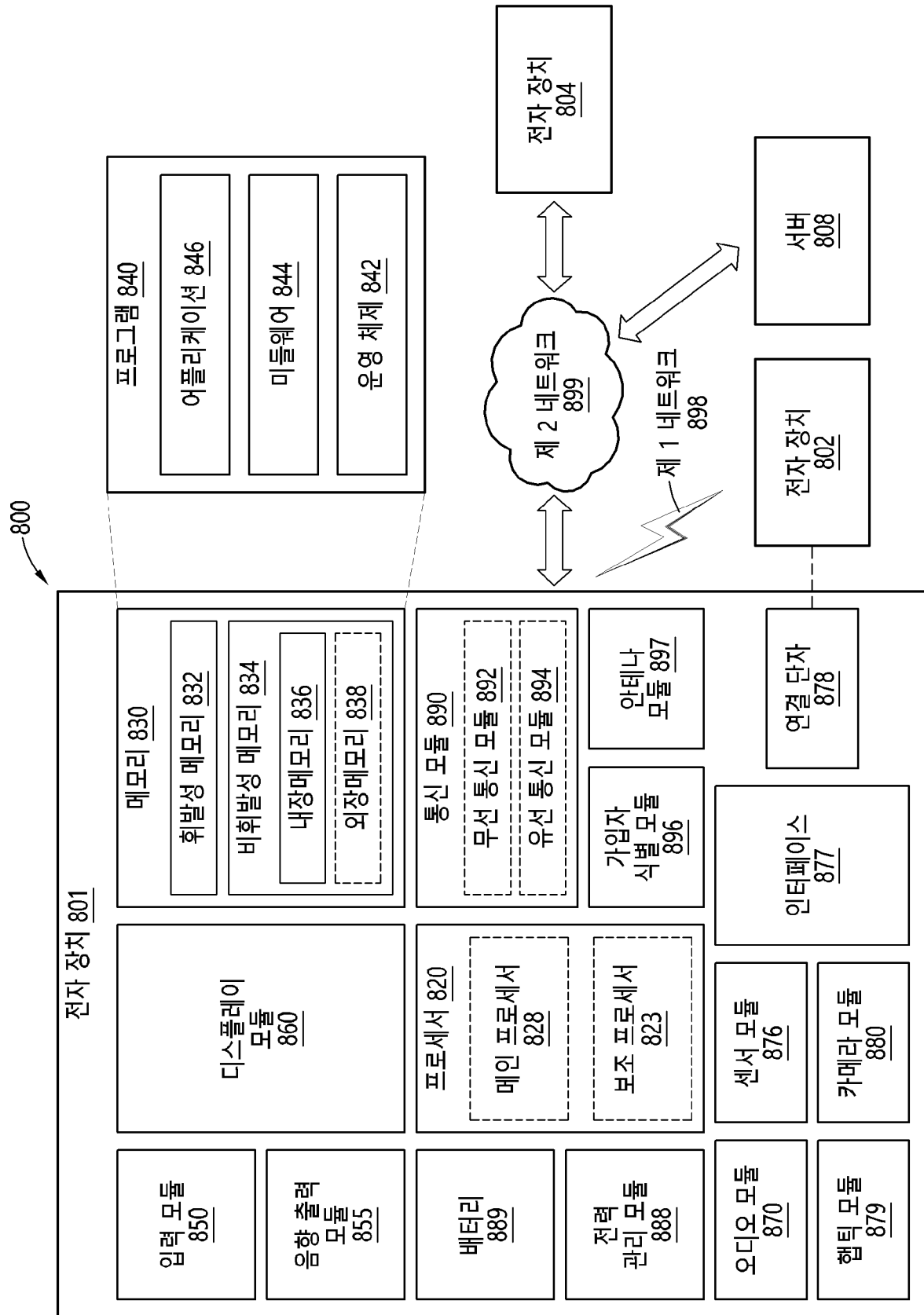
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/006348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 8/02(2009.01)i; **H04W 64/00**(2009.01)i; **G06N 3/08**(2006.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **H04W 8/08**(2009.01)i;
H04W 36/32(2009.01)i; **H04W 68/02**(2009.01)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)

H04W 8/02(2009.01); G06N 20/00(2019.01); G06Q 10/04(2012.01); G06Q 50/30(2012.01); H04W 36/00(2009.01);
H04W 36/08(2009.01); H04W 4/08(2009.01); H04W 4/40(2018.01); H04W 40/36(2009.01); H04W 88/18(2009.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: UE mobility, cluster, neural network prediction model, similarity, previous path

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014-187476 A1 (NEC EUROPE LTD.) 27 November 2014 (2014-11-27) See page 3, lines 13-29; and claim 1.	1-15
A	KR 10-2008-0044593 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 21 May 2008 (2008-05-21) See paragraphs [0063]-[0068]; and figure 7.	1-15
A	WO 2021-187649 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 23 September 2021 (2021-09-23) See paragraphs [0217]-[0220]; and figure 22.	1-15
A	KR 10-2021-0117960 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29 September 2021 (2021-09-29) See paragraphs [0194]-[0223]; claim 1; and figure 7.	1-15
A	US 2015-0181481 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 25 June 2015 (2015-06-25) See paragraphs [0058]-[0072]; claim 31; and figures 3-5.	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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2023

Date of mailing of the international search report

18 August 2023

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/006348

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2014-187476	A1	27 November 2014	None	
KR	10-2008-0044593	A	21 May 2008	KR 10-0942154 B1	12 February 2010
				US 2008-0119182 A1	22 May 2008
				US 8019345 B2	13 September 2011
WO	2021-187649	A1	23 September 2021	KR 10-2022-0145850 A	31 October 2022
				US 2023-0111810 A1	13 April 2023
KR	10-2021-0117960	A	29 September 2021	CN 113498076 A	12 October 2021
				EP 4101198 A1	14 December 2022
				US 2022-0116799 A1	14 April 2022
				WO 2021-187871 A1	23 September 2021
US	2015-0181481	A1	25 June 2015	EP 2880913 A1	10 June 2015
				EP 2880913 B1	07 August 2019
				US 9674740 B2	06 June 2017
				WO 2014-019739 A1	06 February 2014
				WO 2014-019740 A1	06 February 2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 8/02(2009.01)i; H04W 64/00(2009.01)i; G06N 3/08(2006.01)i; G06N 20/00(2019.01)i; H04W 8/08(2009.01)i; H04W 36/32(2009.01)i; H04W 68/02(2009.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 8/02(2009.01); G06N 20/00(2019.01); G06Q 10/04(2012.01); G06Q 50/30(2012.01); H04W 36/00(2009.01); H04W 36/08(2009.01); H04W 4/08(2009.01); H04W 4/40(2018.01); H04W 40/36(2009.01); H04W 88/18(2009.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: UE mobility, cluster, neural network prediction model, similarity, previous path		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2014-187476 A1 (NEC EUROPE LTD.) 2014.11.27 페이지 3, 라인 13-29; 및 청구항 1	1-15
A	KR 10-2008-0044593 A (삼성전자주식회사 등) 2008.05.21 단락 [0063]-[0068]; 및 도면 7	1-15
A	WO 2021-187649 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2021.09.23 단락 [0217]-[0220]; 및 도면 22	1-15
A	KR 10-2021-0117960 A (삼성전자주식회사) 2021.09.29 단락 [0194]-[0223]; 청구항 1; 및 도면 7	1-15
A	US 2015-0181481 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 2015.06.25 단락 [0058]-[0072]; 청구항 31; 및 도면 3-5	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. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년08월18일(18.08.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년08월18일(18.08.2023)
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 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2014-187476 A1	2014/11/27	없음	
KR 10-2008-0044593 A	2008/05/21	KR 10-0942154 B1	2010/02/12
		US 2008-0119182 A1	2008/05/22
		US 8019345 B2	2011/09/13
WO 2021-187649 A1	2021/09/23	KR 10-2022-0145850 A	2022/10/31
		US 2023-0111810 A1	2023/04/13
KR 10-2021-0117960 A	2021/09/29	CN 113498076 A	2021/10/12
		EP 4101198 A1	2022/12/14
		US 2022-0116799 A1	2022/04/14
		WO 2021-187871 A1	2021/09/23
US 2015-0181481 A1	2015/06/25	EP 2880913 A1	2015/06/10
		EP 2880913 B1	2019/08/07
		US 9674740 B2	2017/06/06
		WO 2014-019739 A1	2014/02/06
		WO 2014-019740 A1	2014/02/06