(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 3 월 10 일 (10.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/050461 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 29/08 (2006.01) *G06N 20/00* (2019.01)
H04L 29/06 (2006.01) *H04W 84/12* (2009.01)
H04B 17/309 (2014.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/012003

(22) 국제출원일: 2020 년 9 월 7 일 (07.09.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

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

(72) 발명자: **임태성 (LIM, Taesung)**; 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **이홍원 (LEE, Hongwon)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **조한규 (CHO, Hangyu)**; 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **윤정환 (YOON, Jeonghwan)**; 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **유호민 (YOO, Homin)**; 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

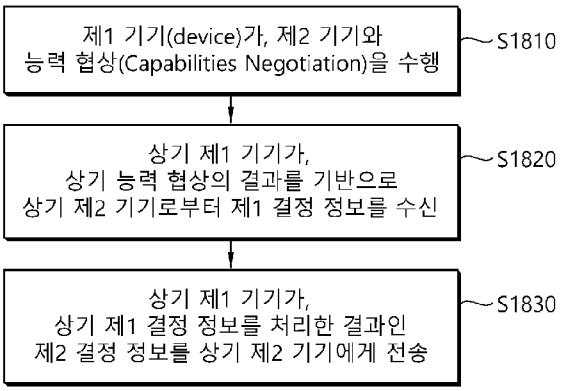
(74) 대리인: 인비전 특허법인 (**ENVISION PATENT & LAW FIRM**); 06193 서울시 강남구 테헤란로 70길 16, 8층, Seoul (KR).

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

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

(54) Title: METHOD AND APPARATUS BY WHICH WIRELESS DEVICE COOPERATES WITH ANOTHER DEVICE TO PERFORM WIRELESS SENSING ON BASIS OF WIRELESS SENSING

(54) 발명의 명칭: 무선 센싱을 기반으로 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 방법 및 장치



S1810 ... First device performs capabilities negotiation with second device
S1820 ... First device receives first determination information from second device on basis of result of capabilities negotiation
S1830 ... First device transmits, to second device, second determination information that is result of processing first determination information

(57) Abstract: Proposed are a method and an apparatus by which a wireless device cooperates with another device to perform wireless sensing on the basis of wireless sensing in a wireless LAN system. Particularly, a first device performs capabilities negotiation with a second device. The first device receives first determination information from the second device on the basis of the result of the capabilities negotiation. The first device transmits, to the second device, second determination information that is a result of processing the first determination information. The first determination information is prior information required for identification on the basis of wireless sensing. The second determination information is a result of identification on the basis of wireless sensing.

(57) 요약서: 무선랜 시스템에서 무선 센싱을 기반으로 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 방법 및 장치가 제안된다. 구체적으로, 제1 기기는 제2 기기와 능력 협상을 수행한다. 제1 기기는 능력 협상의 결과를 기반으로 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신한다. 제1 기기는 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 제2 기기에게 전송한다. 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이다. 제2 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과이다.

WO 2022/050461 A1

[다음 쪽 계속]

(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: 무선 센싱을 기반으로 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 명세서는 무선 센싱을 기반으로 사용자 또는 제스처를 식별하는 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 무선 기술과 센싱(sensing) 방법이 발전함에 따라 많은 연구에서 무선 신호(예를 들어, WiFi)를 사용하여 사람의 활동을 감지하여 침입 감지, 일상 활동 인식, 보다 세밀한 모션 감지와 관련된 활력 징후 모니터링 및 사용자 식별에 대한 제스처 인식 등 다양한 응용 분야를 실현하는 데 성공했다.

[3] 이러한 애플리케이션은 안전 보호, 웰빙 모니터링/관리, 스마트 헬스 케어 및 스마트 어플라이언스 상호 작용을 포함하여 스마트 홈 및 사무실 환경을 위한 다양한 도메인을 지원할 수 있다.

[4] 인체의 움직임은 무선 신호 전파(예를 들어, 반사, 회절 및 산란)에 영향을 미치며, 수신된 무선 신호를 분석하여 인간의 움직임을 포착 할 수 있는 좋은 기회를 제공한다. 연구원들은 즉시 사용할 수 있는 신호 측정을 추출하거나 주파수 변조 신호를 채택하여 주파수 편이. 저비용 및 비 침입 감지 특성으로 인해 무선 기반의 인간 활동 감지는 상당한 관심을 끌었으며 지난 10년 동안 저명한 연구 분야가 되었다.

[5] 본 명세서는 기존 무선 감지 시스템을 기본 원리, 기술 및 시스템 구조 측면에서 조사한다. 특히, 침입 탐지, 회의실 점유율 모니터링, 일일 활동 인식, 제스처 인식, 활력 징후 모니터링, 사용자 식별 및 실내 위치 파악을 포함한 다양한 애플리케이션을 용이하게하기 위해 무선 신호를 어떻게 활용할 수 있는지 설명한다. 인간 활동 감지를 위해 무선 신호를 사용하는 미래의 연구 방향 및 제한 사항에 대해서도 설명한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 명세서는 무선 센싱을 기반으로 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제 해결 수단

[7] 본 명세서의 일례는 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 방법을 제안한다.

[8] 본 실시예는 무선 센싱(wireless sensing)을 기반으로 하는 기기가 다수 개 있는 경우, 상호 간 협업을 통한 학습 및 예측을 수행하여 사용자(또는 제스처)를

식별하는 방법을 제안한다. 본 실시예를 통해 사용자의 댁내 환경에 맞는 신호 패턴을 여러 기기가 공존해 있을 때에도 효율적으로 수집, 학습, 예측하는 시스템이 구현 가능해져서 새로운 패러다임의 IoT(Internet of Things) 미래 스마트홈 기기를 창출해 낼 수 있다는 새로운 효과가 있다. 후술하는 제1 및 제2 기기는 무선 센싱을 기반으로 하는 기기임을 가정한다.

[9] 제1 기기(device)는 제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행한다.

[10] 상기 제1 기기는 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신한다.

[11] 상기 제1 기기는 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송한다.

[12] 이때, 상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보(Soft Decision)이고, 상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과(Hard Decision)이다.

발명의 효과

[13] 본 명세서에서 제안된 실시예에 따르면, 무선 센싱(wireless sensing) 기반 기기간 협업을 통한 학습 및 예측 방법을 수행하여 사용자의 집안 환경에 맞는 신호 패턴을 여러 기기가 공존해 있을 때에도 효율적으로 수집, 학습, 예측하는 시스템이 구현 가능해져서 새로운 패러다임의 IoT(Internet of Things) 미래 스마트홈 기기를 창출해 낼 수 있다는 새로운 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[14] 도 1은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 일례를 나타낸다.

[15] 도 2는 무선랜(WLAN)의 구조를 나타낸 개념도이다.

[16] 도 3은 일반적인 링크 셋업(link setup) 과정을 설명하는 도면이다.

[17] 도 4는 WiFi 센싱의 절차 흐름도를 나타낸다.

[18] 도 5는 무선 신호를 통한 인간 활동 센싱의 일반적인 절차 흐름도를 나타낸다.

[19] 도 6은 인간 걸음에 따른 CSI 스펙토그램(spectrogram)을 나타낸다.

[20] 도 7은 사용자 인증을 위한 딥러닝 아키텍쳐를 나타낸다.

[21] 도 8은 Wireless Sensing 기반 기기가 무선신호를 측정하고 처리 및 예측하는 절차를 단독으로 수행해서 생기는 문제점을 나타낸다.

[22] 도 9는 Wireless Sensing 기기의 블록도를 나타낸다.

[23] 도 10은 Wireless Sensing 기기의 기능부에 대한 블록도를 나타낸다.

[24] 도 11은 인터페이스를 포함한 Wireless Sensing 기기의 블록도를 나타낸다.

[25] 도 12는 협력 device의 유형을 도시한 도면이다.

[26] 도 13은 Wireless Sensing 기기가 협력하여 학습 및 예측을 수행하는 절차의 일례를 나타낸다.

[27] 도 14는 정보 전달 방법의 다양한 일례를 나타낸다.

[28] 도 15는 AI Cloud에서 예측하여 결과를 공유하는 예시 1을 도시한 도면이다.

[29] 도 16은 대표 Device가 예측하여 결과를 공유하는 예시 2를 도시한 도면이다.

[30] 도 17은 각 Device에서 예측하여 결과를 공유하는 예시 3을 도시한 도면이다.

[31] 도 18은 본 실시예에 따른 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 절차를 도시한 흐름도이다.

[32] 도 19는 본 실시예에 따른 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 절차를 도시한 흐름도이다.

[33] 도 20은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 변형된 일례를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

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

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

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

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

[38] 또한, 본 명세서에서 사용되는 괄호는 “예를 들어(for example)”를 의미할 수 있다. 구체적으로, “제어 정보(EHT-Signal)”로 표시된 경우, “제어 정보”의 일례로 “EHT-Signal”이 제안된 것일 수 있다. 달리 표현하면 본 명세서의 “제어 정보”는 “EHT-Signal”로 제한(limit)되지 않고, “EHT-Signal”이 “제어 정보”의 일례로 제안될 것일 수 있다. 또한, “제어 정보(즉, EHT-signal)”로 표시된 경우에도, “제어 정보”의 일례로 “EHT-Signal”가 제안된 것일 수 있다.

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

[40] 본 명세서의 이하의 일례는 다양한 무선 통신시스템에 적용될 수 있다. 예를

들어, 본 명세서의 이하의 일례는 무선랜(wireless local area network, WLAN) 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서는 IEEE 802.11a/g/n/ac의 규격이나, IEEE 802.11ax 규격에 적용될 수 있다. 또한 본 명세서는 새롭게 제안되는 EHT 규격 또는 IEEE 802.11be 규격에도 적용될 수 있다. 또한 본 명세서의 일례는 EHT 규격 또는 IEEE 802.11be를 개선(enhance)한 새로운 무선랜 규격에도 적용될 수 있다. 또한 본 명세서의 일례는 이동 통신 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 규격에 기반하는 LTE(Long Term Evolution) 및 그 진화(evoluation)에 기반하는 이동 통신 시스템에 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서의 일례는 3GPP 규격에 기반하는 5G NR 규격의 통신 시스템에 적용될 수 있다.

[41] 이하 본 명세서의 기술적 특징을 설명하기 위해 본 명세서가 적용될 수 있는 기술적 특징을 설명한다.

[42] 도 1은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 일례를 나타낸다.

[43] 도 1의 일례는 이하에서 설명되는 다양한 기술적 특징을 수행할 수 있다. 도 1은 적어도 하나의 STA(station)에 관련된다. 예를 들어, 본 명세서의 STA(110, 120)은 이동 단말(mobile terminal), 무선 기기(wireless device), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU), 사용자 장비(User Equipment; UE), 이동국(Mobile Station; MS), 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit) 또는 단순히 유저(user) 등의 다양한 명칭으로도 불릴 수 있다. 본 명세서의 STA(110, 120)은 네트워크, 기지국(Base Station), Node-B, AP(Access Point), 리피터, 라우터, 릴레이 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 본 명세서의 STA(110, 120)은 수신 장치, 송신 장치, 수신 STA, 송신 STA, 수신 Device, 송신 Device 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.

[44] 예를 들어, STA(110, 120)은 AP(access Point) 역할을 수행하거나 non-AP 역할을 수행할 수 있다. 즉, 본 명세서의 STA(110, 120)은 AP 및/또는 non-AP의 기능을 수행할 수 있다. 본 명세서에서 AP는 AP STA으로도 표시될 수 있다.

[45] 본 명세서의 STA(110, 120)은 IEEE 802.11 규격 이외의 다양한 통신 규격을 함께 지원할 수 있다. 예를 들어, 3GPP 규격에 따른 통신 규격(예를 들어, LTE, LTE-A, 5G NR 규격)등을 지원할 수 있다. 또한 본 명세서의 STA은 휴대 전화, 차량(vehicle), 개인용 컴퓨터 등의 다양한 장치로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서의 STA은 음성 통화, 영상 통화, 데이터 통신, 자율 주행(Self-Driving, Autonomous-Driving) 등의 다양한 통신 서비스를 위한 통신을 지원할 수 있다.

[46] 본 명세서에서 STA(110, 120)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(medium access control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리 계층(Physical Layer) 인터페이스를 포함할 수 있다.

[47] 도 1의 부도면 (a)를 기초로 STA(110, 120)을 설명하면 이하와 같다.

[48] 제1 STA(110)은 프로세서(111), 메모리(112) 및 트랜시버(113)를 포함할 수 있다. 도시된 프로세서, 메모리 및 트랜시버는 각각 별도의 칩으로 구현되거나,

적어도 둘 이상의 블록/기능이 하나의 칩을 통해 구현될 수 있다.

[49] 제1 STA의 트랜시버(113)는 신호의 송수신 동작을 수행한다. 구체적으로, IEEE 802.11 패킷(예를 들어, IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 등)을 송수신할 수 있다.

[50] 예를 들어, 제1 STA(110)은 AP의 의도된 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, AP의 프로세서(111)는 트랜시버(113)를 통해 신호를 수신하고, 수신 신호를 처리하고, 송신 신호를 생성하고, 신호 송신을 위한 제어를 수행할 수 있다. AP의 메모리(112)는 트랜시버(113)를 통해 수신된 신호(즉, 수신 신호)를 저장할 수 있고, 트랜시버를 통해 송신될 신호(즉, 송신 신호)를 저장할 수 있다.

[51] 예를 들어, 제2 STA(120)은 Non-AP STA의 의도된 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, non-AP의 트랜시버(123)는 신호의 송수신 동작을 수행한다. 구체적으로, IEEE 802.11 패킷(예를 들어, IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 등)을 송수신할 수 있다.

[52] 예를 들어, Non-AP STA의 프로세서(121)는 트랜시버(123)를 통해 신호를 수신하고, 수신 신호를 처리하고, 송신 신호를 생성하고, 신호 송신을 위한 제어를 수행할 수 있다. Non-AP STA의 메모리(122)는 트랜시버(123)를 통해 수신된 신호(즉, 수신 신호)를 저장할 수 있고, 트랜시버를 통해 송신될 신호(즉, 송신 신호)를 저장할 수 있다.

[53] 예를 들어, 이하의 명세서에서 AP로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110) 또는 제2 STA(120)에서 수행될 수 있다. 예를 들어 제1 STA(110)이 AP인 경우, AP로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110)의 프로세서(111)에 의해 제어되고, 제1 STA(110)의 프로세서(111)에 의해 제어되는 트랜시버(113)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제1 STA(110)의 메모리(112)에 저장될 수 있다. 또한, 제2 STA(110)이 AP인 경우, AP로 표시된 장치의 동작은 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되고, 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되는 트랜시버(123)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제2 STA(110)의 메모리(122)에 저장될 수 있다.

[54] 예를 들어, 이하의 명세서에서 non-AP(또는 User-STA)로 표시된 장치의 동작은 제 STA(110) 또는 제2 STA(120)에서 수행될 수 있다. 예를 들어 제2 STA(120)이 non-AP인 경우, non-AP로 표시된 장치의 동작은 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되고, 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되는 트랜시버(123)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, non-AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제2 STA(120)의 메모리(122)에 저장될 수 있다. 예를 들어 제1 STA(110)이 non-AP인 경우, non-AP로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110)의 프로세서(111)에 의해 제어되고, 제1 STA(120)의 프로세서(111)에 의해 제어되는 트랜시버(113)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, non-AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제1 STA(110)의 메모리(112)에 저장될 수 있다.

[55] 이하의 명세서에서 (송신/수신) STA, 제1 STA, 제2 STA, STA1, STA2, AP, 제1 AP, 제2 AP, AP1, AP2, (송신/수신) Terminal, (송신/수신) device, (송신/수신) apparatus, 네트워크 등으로 불리는 장치는 도 1의 STA(110, 120)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 구체적인 도면 부호 없이 (송신/수신) STA, 제1 STA, 제2 STA, STA1, STA2, AP, 제1 AP, 제2 AP, AP1, AP2, (송신/수신) Terminal, (송신/수신) device, (송신/수신) apparatus, 네트워크 등으로 표시된 장치도 도 1의 STA(110, 120)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 이하의 일례에서 다양한 STA이 신호(예를 들어, PPPDU)를 송수신하는 동작은 도 1의 트랜시버(113, 123)에서 수행되는 것일 수 있다. 또한, 이하의 일례에서 다양한 STA이 송수신 신호를 생성하거나 송수신 신호를 위해 사전에 데이터 처리나 연산을 수행하는 동작은 도 1의 프로세서(111, 121)에서 수행되는 것일 수 있다. 예를 들어, 송수신 신호를 생성하거나 송수신 신호를 위해 사전에 데이터 처리나 연산을 수행하는 동작의 일례는, 1) PPDU 내에 포함되는 서브 필드(SIG, STF, LTF, Data) 필드의 비트 정보를 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩하는 동작, 2) PPDU 내에 포함되는 서브 필드(SIG, STF, LTF, Data) 필드를 위해 사용되는 시간 자원이나 주파수 자원(예를 들어, 서브캐리어 자원) 등을 결정/구성/회득하는 동작, 3) PPDU 내에 포함되는 서브 필드(SIG, STF, LTF, Data) 필드를 위해 사용되는 특정한 시퀀스(예를 들어, 파일럿 시퀀스, STF/LTF 시퀀스, SIG에 적용되는 엑스트라 시퀀스) 등을 결정/구성/회득하는 동작, 4) STA에 대해 적용되는 전력 제어 동작 및/또는 파워 세이빙 동작, 5) ACK 신호의 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩 등에 관련된 동작을 포함할 수 있다. 또한, 이하의 일례에서 다양한 STA이 송수신 신호의 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩을 위해 사용하는 다양한 정보(예를 들어, 필드/서브필드/제어필드/파라미터/파워 등에 관련된 정보)는 도 1의 메모리(112, 122)에 저장될 수 있다.

[56] 상술한 도 1의 부도면 (a)의 장치/STA는 도 1의 부도면 (b)와 같이 변형될 수 있다. 이하 도 1의 부도면 (b)을 기초로, 본 명세서의 STA(110, 120)을 설명한다.

[57] 예를 들어, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 트랜시버(113, 123)는 상술한 도 1의 부도면 (a)에 도시된 트랜시버와 동일한 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)은 프로세서(111, 121) 및 메모리(112, 122)를 포함할 수 있다. 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세서(111, 121) 및 메모리(112, 122)는 상술한 도 1의 부도면 (a)에 도시된 프로세서(111, 121) 및 메모리(112, 122)와 동일한 기능을 수행할 수 있다.

[58] 이하에서 설명되는, 이동 단말(mobile terminal), 무선 기기(wireless device), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU), 사용자 장비(User Equipment; UE), 이동국(Mobile Station; MS), 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit), 유저(user), 유저 STA, 네트워크, 기지국(Base Station), Node-B, AP(Access Point), 리피터, 라우터, 릴레이, 수신 장치, 송신 장치, 수신 STA, 송신 STA, 수신 Device, 송신 Device, 수신 Apparatus, 및/또는 송신 Apparatus는, 도 1의 부도면

(a)/(b)에 도시된 STA(110, 120)을 의미하거나, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)을 의미할 수 있다. 즉, 본 명세서의 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 STA(110, 120)에 수행될 수도 있고, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)에서만 수행될 수도 있다. 예를 들어, 송신 STA가 제어 신호를 송신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 프로세서(111, 121)에서 생성된 제어 신호가 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 트랜시버(113, 123)을 통해 송신되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다. 또는, 송신 STA가 제어 신호를 송신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)에서 트랜시버(113, 123)로 전달될 제어 신호가 생성되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다.

[59] 예를 들어, 수신 STA가 제어 신호를 수신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)에 도시된 트랜시버(113, 123)에 의해 제어 신호가 수신되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다. 또는, 수신 STA가 제어 신호를 수신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)에 도시된 트랜시버(113, 123)에 수신된 제어 신호가 도 1의 부도면 (a)에 도시된 프로세서(111, 121)에 의해 획득되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다. 또는, 수신 STA가 제어 신호를 수신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 트랜시버(113, 123)에 수신된 제어 신호가 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)에 의해 획득되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다.

[60] 도 1의 부도면 (b)을 참조하면, 메모리(112, 122) 내에 소프트웨어 코드(115, 125)가 포함될 수 있다. 소프트웨어 코드(115, 125)는 프로세서(111, 121)의 동작을 제어하는 instruction이 포함될 수 있다. 소프트웨어 코드(115, 125)는 다양한 프로그래밍 언어로 포함될 수 있다.

[61] 도 1에 도시된 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 프로세서는 AP(application processor)일 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)은 DSP(digital signal processor), CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit), 모뎀(Modem; modulator and demodulator) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)은 Qualcomm®에 의해 제조된 SNAPDRAGONTM 시리즈 프로세서, Samsung®에 의해 제조된 EXYNOSTM 시리즈 프로세서, Apple®에 의해 제조된 A 시리즈 프로세서, MediaTek®에 의해 제조된 HELIOTM 시리즈 프로세서, INTEL®에 의해 제조된 ATOMTM 시리즈 프로세서 또는 이를 개선(enhance)한 프로세서일 수 있다.

[62] 본 명세서에서 상향링크는 non-AP STA로부터 AP STA으로의 통신을 위한 링크를 의미할 수 있고 상향링크를 통해 상향링크 PPDU/패킷/신호 등이 송신될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 하향링크는 AP STA로부터 non-AP STA으로의 통신을 위한 링크를 의미할 수 있고 하향링크를 통해 하향링크 PPDU/패킷/신호

등이 송신될 수 있다.

[63] 도 2는 무선랜(WLAN)의 구조를 나타낸 개념도이다.

[64] 도 2의 상단은 IEEE(institute of electrical and electronic engineers) 802.11의 인프라스트럭쳐 BSS(basic service set)의 구조를 나타낸다.

[65] 도 2의 상단을 참조하면, 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 인프라스트럭쳐 BSS(200, 205)(이하, BSS)를 포함할 수 있다. BSS(200, 205)는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 AP(access point, 225) 및 STA1(Station, 200-1)과 같은 AP와 STA의 집합으로서, 특정 영역을 가리키는 개념은 아니다. BSS(205)는 하나의 AP(230)에 하나 이상의 결합 가능한 STA(205-1, 205-2)을 포함할 수도 있다.

[66] BSS는 적어도 하나의 STA, 분산 서비스(distribution Service)를 제공하는 AP(225, 230) 및 다수의 AP를 연결시키는 분산 시스템(distribution System, DS, 210)을 포함할 수 있다.

[67] 분산 시스템(210)은 여러 BSS(200, 205)를 연결하여 확장된 서비스 셋인 ESS(extended service set, 240)를 구현할 수 있다. ESS(240)는 하나 또는 여러 개의 AP가 분산 시스템(210)을 통해 연결되어 이루어진 하나의 네트워크를 지시하는 용어로 사용될 수 있다. 하나의 ESS(240)에 포함되는 AP는 동일한 SSID(service set identification)를 가질 수 있다.

[68] 포털(portal, 220)은 무선랜 네트워크(IEEE 802.11)와 다른 네트워크(예를 들어, 802.X)와의 연결을 수행하는 브리지 역할을 수행할 수 있다.

[69] 도 2의 상단과 같은 BSS에서는 AP(225, 230) 사이의 네트워크 및 AP(225, 230)와 STA(200-1, 205-1, 205-2) 사이의 네트워크가 구현될 수 있다. 하지만, AP(225, 230)가 없이 STA 사이에서도 네트워크를 설정하여 통신을 수행하는 것도 가능할 수 있다. AP(225, 230)가 없이 STA 사이에서도 네트워크를 설정하여 통신을 수행하는 네트워크를 애드-혹 네트워크(Ad-Hoc network) 또는 독립 BSS(independent basic service set, IBSS)라고 정의한다.

[70] 도 2의 하단은 IBSS를 나타낸 개념도이다.

[71] 도 2의 하단을 참조하면, IBSS는 애드-혹 모드로 동작하는 BSS이다. IBSS는 AP를 포함하지 않기 때문에 중앙에서 관리 기능을 수행하는 개체(centralized management entity)가 없다. 즉, IBSS에서 STA(250-1, 250-2, 250-3, 255-4, 255-5)들은 분산된 방식(distributed manner)으로 관리된다. IBSS에서는 모든 STA(250-1, 250-2, 250-3, 255-4, 255-5)이 이동 STA으로 이루어질 수 있으며, 분산 시스템으로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.

[72] 도 3은 일반적인 링크 셋업(link setup) 과정을 설명하는 도면이다.

[73] 도시된 S310 단계에서 STA은 네트워크 발견 동작을 수행할 수 있다. 네트워크 발견 동작은 STA의 스캐닝(scanning) 동작을 포함할 수 있다. 즉, STA이 네트워크에 액세스하기 위해서는 참여 가능한 네트워크를 찾아야 한다. STA은

무선 네트워크에 참여하기 전에 호환 가능한 네트워크를 식별하여야 하는데, 특정 영역에 존재하는 네트워크 식별과정을 스캐닝이라고 한다. 스캐닝 방식에는 능동적 스캐닝(active scanning)과 수동적 스캐닝(passive scanning)이 있다.

[74] 도 3에서는 예시적으로 능동적 스캐닝 과정을 포함하는 네트워크 발견 동작을 도시한다. 능동적 스캐닝에서 스캐닝을 수행하는 STA은 채널들을 옮기면서 주변에 어떤 AP가 존재하는지 탐색하기 위해 프로브 요청 프레임(probe request frame)을 전송하고 이에 대한 응답을 기다린다. 응답자(responder)는 프로브 요청 프레임을 전송한 STA에게 프로브 요청 프레임에 대한 응답으로 프로브 응답 프레임(probe response frame)을 전송한다. 여기에서, 응답자는 스캐닝되고 있는 채널의 BSS에서 마지막으로 비콘 프레임(beacon frame)을 전송한 STA일 수 있다. BSS에서는 AP가 비콘 프레임을 전송하므로 AP가 응답자가 되며, IBSS에서는 IBSS 내의 STA들이 돌아가면서 비콘 프레임을 전송하므로 응답자가 일정하지 않다. 예를 들어, 1번 채널에서 프로브 요청 프레임을 전송하고 1번 채널에서 프로브 응답 프레임을 수신한 STA은, 수신한 프로브 응답 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널(예를 들어, 2번 채널)로 이동하여 동일한 방법으로 스캐닝(즉, 2번 채널 상에서 프로브 요청/응답 송수신)을 수행할 수 있다.

[75] 도 3의 일례에는 표시되지 않았지만, 스캐닝 동작은 수동적 스캐닝 방식으로 수행될 수도 있다. 수동적 스캐닝을 기초로 스캐닝을 수행하는 STA은 채널들을 옮기면서 비콘 프레임을 기다릴 수 있다. 비콘 프레임은 IEEE 802.11에서 관리 프레임(management frame) 중 하나로서, 무선 네트워크의 존재를 알리고, 스캐닝을 수행하는 STA으로 하여금 무선 네트워크를 찾아서, 무선 네트워크에 참여할 수 있도록 주기적으로 전송된다. BSS에서 AP가 비콘 프레임을 주기적으로 전송하는 역할을 수행하고, IBSS에서는 IBSS 내의 STA들이 돌아가면서 비콘 프레임을 전송한다. 스캐닝을 수행하는 STA은 비콘 프레임을 수신하면 비콘 프레임에 포함된 BSS에 대한 정보를 저장하고 다른 채널로 이동하면서 각 채널에서 비콘 프레임 정보를 기록한다. 비콘 프레임을 수신한 STA은, 수신한 비콘 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널로 이동하여 동일한 방법으로 다음 채널에서 스캐닝을 수행할 수 있다.

[76] 네트워크를 발견한 STA은, 단계 SS320를 통해 인증 과정을 수행할 수 있다. 이러한 인증 과정은 후술하는 단계 S340의 보안 셋업 동작과 명확하게 구분하기 위해서 첫 번째 인증(first authentication) 과정이라고 칭할 수 있다. S320의 인증 과정은, STA이 인증 요청 프레임(authentication request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 인증 응답 프레임(authentication response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함할 수 있다. 인증 요청/응답에 사용되는 인증 프레임(authentication frame)은 관리 프레임에 해당한다.

[77] 인증 프레임은 인증 알고리즘 번호(authentication algorithm number), 인증

트랜잭션 시퀀스 번호(authentication transaction sequence number), 상태 코드(status code), 검문 텍스트(challenge text), RSN(Robust Security Network), 유한 순환 그룹(Finite Cyclic Group) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[78] STA은 인증 요청 프레임을 AP에게 전송할 수 있다. AP는 수신된 인증 요청 프레임에 포함된 정보에 기초하여, 해당 STA에 대한 인증을 허용할지 여부를 결정할 수 있다. AP는 인증 처리의 결과를 인증 응답 프레임을 통하여 STA에게 제공할 수 있다.

[79] 성공적으로 인증된 STA은 단계 S330을 기초로 연결 과정을 수행할 수 있다. 연결 과정은 STA이 연결 요청 프레임(association request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 연결 응답 프레임(association response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함한다. 예를 들어, 연결 요청 프레임은 다양한 능력(capability)에 관련된 정보, 비콘 청취 간격(listen interval), SSID(service set identifier), 지원 레이트(supported rates), 지원 채널(supported channels), RSN, 이동성 도메인, 지원 오퍼레이팅 클래스(supported operating classes), TIM 방송 요청(Traffic Indication Map Broadcast request), 상호동작(interworking) 서비스 능력 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 연결 응답 프레임은 다양한 능력에 관련된 정보, 상태 코드, AID(Association ID), 지원 레이트, EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 파라미터 세트, RCPI(Received Channel Power Indicator), RSNI(Received Signal to Noise Indicator), 이동성 도메인, 타임아웃 간격(연관 컴백 시간(association comeback time)), 중첩(overlapping) BSS 스캔 파라미터, TIM 방송 응답, QoS 맵 등의 정보를 포함할 수 있다.

[80] 이후 S340 단계에서, STA은 보안 셋업 과정을 수행할 수 있다. 단계 S340의 보안 셋업 과정은, 예를 들어, EAPOL(Extensible Authentication Protocol over LAN) 프레임을 통한 4-웨이(way) 핸드쉐이킹을 통해서, 프라이빗 키 셋업(private key setup)을 하는 과정을 포함할 수 있다.

[81] 무선 데이터 트래픽에 대한 수요가 높아짐에 따라 WiFi 네트워크는 높은 처리량을 제공하고 쉽게 배포할 수 있으므로 매우 빠르게 성장한다. 최근 WiFi 네트워크로 측정된 CSI(Channel State Information)는 다양한 센싱 목적으로 널리 사용된다. 기존 WiFi 센싱 기술과 향후 WiFi 센싱 추세를 더 잘 이해하기 위해 본 명세서는 CSI를 사용한 WiFi 센싱의 신호 처리 기술, 알고리즘, 응용 프로그램 및 성능 결과를 종합적으로 검토한다. 다양한 WiFi 센싱 알고리즘 및 신호 처리 기술에는 고유한 장점과 제한이 있으며 다른 WiFi 센싱 응용 프로그램에 적합하다. 본 명세서는 CSI 기반 WiFi 감지 애플리케이션을 출력이 이진/멀티 클래스 분류인지 아니면 수치 인지에 따라 센싱, 인식 및 추정의 세 가지 범주로 분류한다. 새로운 WiFi 기술의 개발 및 배포로 인해 대상이 인간에서 환경, 동물 및 물체로 넘어갈 수 있는 더 많은 WiFi 센싱 기회가 있을 것이다.

[82] 본 명세서는 WiFi 센싱에 있어 세 가지 과제, 즉 견고성(robustness) 및 일반화(generalization), 개인 정보 보호 및 보안, WiFi 센싱 및 네트워킹의 공존을

강조한다. 또한, 본 명세서는 기존의 WiFi 센싱 기능을 향상시키고 새로운 WiFi 센싱 기회를 가능하게 하기 위해 계층 간 네트워크 정보 통합, 다중 장치 협력 및 다른 센서의 융합과 같은 3가지 미래의 WiFi 센싱 트렌드를 제안한다.

[83] 무선 장치의 인기가 높아짐에 따라 WiFi는 매우 빠르게 성장하고 있다. WiFi의 성공을 위한 중요한 기술 중 하나는 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)로, 이는 증가하는 무선 데이터 트래픽 요구를 충족시키기 위해 높은 처리량을 제공한다. OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)과 함께 MIMO는 각 반송파 주파수에서 각 송수신 안테나 쌍에 대해 채널 상태 정보(CSI)를 제공한다. 최근 WiFi 시스템의 CSI 측정은 다양한 센싱 목적으로 사용된다. WiFi 센싱은 무선 통신에 사용되는 인프라를 재사용하므로 배포가 쉽고 비용이 저렴하다. 또한 센서 기반 및 비디오 기반 솔루션과 달리 WiFi 센싱은 조명 조건(lightning condition)에 방해가 되지 않는다.

[84] CSI는 무선 경로가 여러 경로를 따라 특정 반송파 주파수에서 송신기에서 수신기로 전파되는 방식을 나타낸다. MIMO-OFDM이 있는 WiFi 시스템의 경우 CSI는 다중 경로 WiFi 채널의 진폭 감쇠 및 위상 변이를 나타내는 복잡한 값의 3D 매트릭스이다.

[85] CSI 측정의 시계열은 무선 신호가 시간, 주파수 및 공간 영역에서 주변 물체와 사람을 통해 이동하는 방식을 캡처하여 다른 무선 센싱 애플리케이션에 사용할 수 있다. 예를 들어, 시간 영역에서의 CSI 진폭 변동은 인간 존재 감지, 낙상 감지, 움직임 감지, 활동 인식, 제스처 인식 및 인간 식별/인증(identification/authentication)에 사용될 수 있는 인간, 활동, 제스처 등에 따라 다른 패턴을 갖는다.

[86] 공간 및 주파수 영역, 즉 송신/수신 안테나 및 반송파 주파수에서의 CSI 위상 편이는 신호 전송 지연 및 방향과 관련되어 있으며, 이는 인간 위치 및 추적에 사용될 수 있다. 시간 영역에서의 CSI 위상 변이는 호흡 속도를 추정하는데 사용될 수 있는 다른 주된 주파수 성분을 가질 수 있다. 다양한 WiFi 센싱 애플리케이션에는 신호 처리 기술 및 분류/추정 알고리즘에 대한 특정 요구 사항이 있다.

[87] 본 명세서는 기존 WiFi 센싱 기술에 대한 이해를 높이고 향후 WiFi 센싱 방향에 대한 통찰력을 얻기 위해 신호 처리 기술, 알고리즘, 응용 프로그램, 성능 결과, 과제 및 CSI를 통한 WiFi 센싱의 향후 추세를 제안한다.

[88] 도 4는 WiFi 센싱의 절차 흐름도를 나타낸다.

[89] 수학 모델, 측정 절차, 실제 WiFi 모델, 기본 처리 원리 및 실험 플랫폼을 포함한 WiFi 신호(예를 들어, CSI 측정 값)는 Input 단(410)에서 입력된다. Raw CSI 측정은 Signal Precessing 단(420)에 표시된대로 노이즈 감소, 신호 변환 및/또는 신호 추출을 위해 신호 처리 모듈로 공급된다.

[90] 사전 처리된 CSI 추적은 Algorithm 단(430)와 같이 모델링 기반, 학습 기반 또는 하이브리드 알고리즘으로 공급되어 다양한 WiFi 센싱 목적으로 출력을 얻는다.

출력 유형에 따라 WiFi 센싱은 세 가지 범주로 분류될 수 있다. Application 단(440)에서 탐지/인식 응용 프로그램은 이진/멀티 클래스 분류 문제를 해결하려고 시도하고 추정 응용 프로그램은 다른 작업의 수량 값을 얻으려고 한다.

[91] 도 5는 무선 신호를 통한 인간 활동 센싱의 일반적인 절차 흐름도를 나타낸다.

[92] 구체적으로, 센싱 시스템은 상이한 센싱 방법(예를 들어, RSSI (Received Signal Strength Indicator), CSI (Channel State Information), FMCW (Frequency Modulated Carrier Wave) 및 도플러 편이(Doppler shift))에 기초하여 인간 활동과 관련된 신호 변화를 먼저 추출한다. 다음으로 간섭, 주변 소음 및 시스템 오프셋의 영향을 완화하기 위해 일련의 신호 전처리 절차(예를 들어, 필터링, 노이즈 제거 및 교정)가 채택된다. 마지막으로 고유한 기능이 추출되어 기계 학습 모델로 제공되어 인간 활동 감지 및 인식을 수행한다.

[93] 즉, 도 5의 인간 활동 센싱의 절차는 다음과 같다.

[94] 1) Measurements: Input 값으로 RSSI, CSI, Doppler shift 등 측정

[95] 2) Derived Metrics with Human movements: Signal strength variations, Channel condition variations, Frequency shift associated with human body depth, Frequency shift associated with human moving speed

[96] 3) Signal Pre-processing: Noise reduction, Signal Time-Frequency Transform, Signal Extraction

[97] 4) Feature Extraction: 걸음걸이 주기, 몸통 속도, Human Activity 활용하여 User ID의 feature를 추출

[98] 5) Prediction via Machine/Deep learning: 알고리즘

[99] 6) Application: 사용자 식별 예측 모델을 Detection, Recognition, Estimation(Intrusion detection, Room occupancy monitoring, Daily activity recognition, Gesture recognition, Vital signs monitoring, User identification, Indoor localization & tracking)

[100] **1. Wireless Sensing, Wi-Fi, Machine Learning**

[101] <발명배경>

[102] IoT 미래 스마트 홈 시장은 기기 연결 중심에서 서비스 중심으로 변화 하고 있으며, 이로 인해 인공지능 기기 기반 개인화, 자동화 서비스의 필요성이 증대되고 있다. 인공지능 기기의 IoT 서비스를 위한 요소 기술중 하나인 Wireless Sensing 기반 기술 개발이 활발히 이루어 지고 있으며, 이 중에서도 Wi-Fi와 같은 무선 신호의 변화가 사람의 걸음걸이나 행동에 따라 고유한 특성을 가지는 것을 이용하여 이 신호의 패턴을 학습하여 사용자 식별(User Identification)을 하는 연구가 활발히 진행 중이다.

[103] <배경기술 및 문제점>

[104] Wireless Sensing 기반 사용자 식별(User Identification) 기술을 상용 제품에 탑재하기 위해서 사전 학습(Machine Learning에서 수집 Data의 예측을 위한

모델을 사전에 학습하여 배포(예를 들어, 개와 고양이 예측하는 모델을 사전에 학습하여 배포하고 학습에 사용되지 않은 새로운 이미지 예측)하는 것이 어렵다. Wireless Signal은 환경에 따라 동일 사용자일지라도 사용자 움직임 영향에 따른 신호 패턴이 달라짐에 따라 일반적인 모델을 생성해서 사전 배포할 수 없기 때문에 상용 제품 탑재를 위해서는 각 환경에 맞는 학습을 통한 모델 생성이 필요하나, 기존 연구에서 사용되는 지도 학습(supervised) 을 이용한 사전 학습은 학습 데이터의 수집 및 Labeling(데이터의 정답 matching)을 위한 사용자의 참여가 필요하여 상용화 관점의 실용성이 떨어진다.

[105] 따라서, 본 명세서는 Wireless Sensing 기반 사용자 식별(User Identification)을 위한 사후 학습 자동화 방식을 제안한다.

[106] 각 환경에 맞는 Wireless sensing 신호 패턴을 학습할 때 사용자 기기(Personal Electronic Device - PED)의 개인 식별 정보를 이용하여 학습을 위한 정답(예를 들어, Label) 수집을 통해 사후 학습이 가능하도록 한다. 사후 학습을 위한 학습 방식은 비지도 학습(unsupervised), 지도 학습(supervised), 준 지도 학습(semi-supervised), 비지도/지도 융합 학습과 같이 여러 방식에 적용될 수 있다

[107] 본 실시예를 통해 사용자의 댁내 환경에 맞는 신호 패턴을 학습하여 예측하는 시스템 구현이 가능해져서 사람을 식별하는 인공지능 기기와 같은 새로운 패러다임의 IoT 미래 스마트홈 기기를 창출해 낼 수 있다.

[108] <Wi-Fi CSI 기반 User Identification 연구의 예>

[109] Wi-Fi CSI 이용한 무선 신호 정제, Feature 추출, Machine Learning을 이용하여 학습/예측하는 연구의 일례는 다음과 같다.

[110] 1) Signal Pre-processing

[111] -> CSI measurement 수집 - 20MHz bandwidth 기준 30~52개 subcarrier의 CSI측정값을 TX/RX 안테나 개수만큼 수집한다.

[112] -> Denoising - PCA(Principal Component Analysis), phase unwrapping, band-pass butterworth filter와 같은 algorithm을 사용하여 신호의 noise를 제거한다.

[113] -> Time-Frequency domain으로 변환 - STFT(Shot-Time Fourier Transform)을 이용하여 Spectrogram 생성(도 6 참조) -> Denoising된 waveform에 사람의 몸 부분의 반사 형태가 섞여 있으며 이는 주파수 별로 구분될 수 있다.

[114] 도 6은 인간 걸음에 따른 CSI 스펙토그램(spectrogram)을 나타낸다.

[115] 도 6을 참조하면, 몸통 반사(torso reflection)와 다리 반사(leg reflection)가 CSI 스펙토그램을 시간/주파수 영역에서 도시된다. 이때, CSI 스펙토그램은 일정 주기 시간을 가진다.

[116] 2) Feature Extraction

[117] -> User Identification 학습 및 예측을 위한 feature를 추출하는 과정

[118] -> 걸음걸이 주기(Gait Cycle Time), 몸통 속도(Movement(or Torso) Speed), Human Activity등을 활용함

[119] -> 걸음걸이 주기는 사람 별로 고유하다는 이론에서 착안하여 User

Identification의 feature로 활용

[120] -> 몸통 속도 추정 방법의 예: Doppler Radar에서 사용하는 percentile method 사용

[121] -> Human Activity 추정 방법의 예: CSI의 Low level feature인 time domain features(max, min, mean, skewness, kurtiosis, std)를 이용하여 사람의 움직임과 윤곽을, frequency domain features(spcetrogram energy, percentile frequency component, spectrogram energy difference)를 이용하여 몸통 및 다리의 움직임 속도를 예측하고, 이 feature들을 이용하여 walking or stationary activities를 표현한다.

[122] 3) Machine/Deep Learning based training and prediction

[123] -> 여러 가지의 Machine/Deep Learning 기반 알고리즘을 통해 학습 및 예측

[124] -> 대표 알고리즘

[125] i) 지도 학습(Supervised Learning) : decision tree-based machine learning classifier, SVM(Support Vector Machine), Softmax classifier 등의 Machine Learning, Deep Learning 학습 알고리즘을 사용

[126] i)-1 예측 모델은 지도 학습(Supervised learning)으로만 생성 되며 비지도 학습(unsupervised learning) algorithm은 Supervised learning 모델의 layer를 구성하는 용도로 사용(일부 연구)

[127] -> 학습 방법

[128] i) 사람 별로 특정 환경 조건에서 data를 수집하여 특정 비율로 Training/Evaluation data를 선정(예를 들어, Training data : Evaluation data = 8:2) -> 홀드아웃 검증

[129] ii) Training data는 각각의 사람별 정답(e.g. Label)을 manual하게 mapping하고 Machine/Deep learning model의 input으로 사용하여 학습 시킴

[130] iii) 일부 연구들에서는 data 수집 환경의 자유도를 높이기 위해 비지도 학습을 이용하여 auto feature extraction, clustering등을 수행하고 이후 지도학습 모델(예를 들어, Softmax classifier)을 이용하여 User Identification을 수행

[131] 비지도 학습은 답(label)을 가르쳐주지 않고 문제만 공부시키는 학습 방법이다. 비지도 학습에 따르면, 변수들 간의 관계를 기반으로 클러스터링(clustering, 비지도 학습의 대표적인 예) 등을 하여 정답을 찾는다(예를 들어, 유트부 추천, 동물 구분).

[132] 이에 반해, 지도 학습은 답을 가르쳐주고 공부시키는 학습 방법이다. 지도 학습은 회귀(regression)와 분류(classification)로 나뉜다. 회귀는 연속적인 데이터 범위 내에서 결과를 예측하는 학습 방법이다(예를 들어, 나이 0~100세 맞추기). 분류는 이산적으로 분리된 데이터 범위 내에서 결과를 예측하는 학습 방법이다(예를 들어, 종양이 악성인지 양성인지)

[133] 또한, 준 지도 학습은 답이 있는 데이터와 답이 없는 데이터를 동시에 학습하는 방법으로, 답이 없는 수많은 데이터들도 버리지 않고 공부시키는 학습 방법이다.

[134] 도 7은 사용자 인증을 위한 딥러닝 아키텍쳐를 나타낸다.

[135] 도 7의 딥 러닝 아키텍쳐는 각 숨은 레이어(hidden layer) 별로 autoencoder를 이용하여 auto feature extraction을 하고, 분류를 위해 소프트맥스 분류(softmax classification)을 이용한 일례이다.

[136] 도 7을 참조하면, 지도 학습 모델이 각 숨은 레이어를 구성하고, 비지도 학습 모델은 해당 레이어를 구성하는 용도로만 사용된다. 도 7의 Activity Separation, Activity Recognition, User Authentication은 모두 auto feature extraction으로 획득하는 특징이다.

[137] **1. Wireless Sensing, Wi-Fi, Machine Learning**

[138] <발명 배경>

[139] IoT 미래 스마트 홈 시장은 기기 연결 중심에서 서비스 중심으로 변화 하고 있으며, 이로 인해 인공지능 기기 기반 개인화, 자동화 서비스의 필요성이 증대되고 있다. 인공지능 기기의 IoT 서비스를 위한 요소 기술중 하나인 Wireless Sensing 기반 기술 개발이 활발히 이루어 지고 있으며, 이 중에서도 Wi-Fi와 같은 무선 신호의 변화가 사람의 걸음걸이나 행동에 따라 고유한 특성을 가지는 것을 이용하여 이 신호의 패턴을 학습하여 사람 인지 및 사용자 식별 / 제스처 식별을 하는 연구가 활발히 진행 중이다. 이 때 Wireless Sensing 기반 기기가 Wi-Fi CSI(channel State Information)와 같은 무선 신호를 측정하고 처리 및 예측하는 절차를 단독으로 수행하게 된다.

[140] <종래기술 및 문제점>

[141] Wireless Sensing 기반 Device 여러 대가 함께 있을 경우 협업을 통한 학습 및 예측을 통해서 성능 향상을 할 수 있는 프로토콜의 필요성이 증가하고 있다. 아울러, Resource 등 Wireless Sensing에 제약이 있는 기기들을 위한 Cooperative sensing을 위한 협업의 필요성도 증가하고 있다.

[142] 또한, Wireless Sensing 기기들이 수집하는 다양한 Information들의 상호 공유하는 절차와 활용하는 절차를 정의할 필요가 있다. Device 종류에 따라 지원하는 Capabilities가 다를 수 있으며(예를 들어 정수기는 무선 신호만 수집 가능하고 냉장고는 무선 신호를 수집하여 학습/예측이 가능 - Resource 등의 제약이 있음) 이로 인해 상위 Capabilities를 지원하지 않는 Device(Legacy Device 포함)는 상위 Capabilities를 지원하는 주변기기의 도움을 받아서 학습 및 예측할 필요가 있다.

[143] 따라서, 본 명세서는 Wireless Sensing 기반 협력 아키텍쳐 프로토콜과 시그널링(Cooperation Architecture Protocol & Signaling) 방법을 제안한다. 간략하게 협력 아케텍쳐 프로토콜 및 시그널링을 설명하면, 먼저, 1) Wireless Sensing 기기가 여러 대 있을 때 상호 Negotiation을 통해 Capabilities 정보를 서로 교환할 수 있다. 2) Hard Decision, Soft Decision 정보 교환을 위해 Negotiation 과정에 따라 대표 기기가 선정될 수 있다. 3) Wireless Sensing 기기가 여러 대 있을 때 기기의 Capabilities에 따라(또는 device의 상태, burden 등을 고려할 수도

있다) Hard Decision, Soft Decision 정보를 상호 교환할 수 있다. 이때, Hard Decision 정보는 Wireless Sensing 기반 식별 Decision 결과이고, Soft Decision 정보는 Wireless Sensing 기반 식별에 필요한 사전 정보(예를 들어, Signal Raw Data, Signal의 전처리 과정을 거친 Data, 학습용 Input Data 등과 같은 학습 및 예측을 위한 사전 Data)이다. 4) Cooperation을 위한 기기간 정보를 주고 받기 위해 Wireless PHY/MAC과 Application 간 인터페이스를 정의할 수 있다(이로써, 상위 계층으로 갈 필요 없이 Hard Decision, Soft Decision 정보를 주고받을 수 있다).

[144] 본 명세서에서 제안하는 방법을 통해 사용자의 댁내 환경에 맞는 신호 패턴을 여러 Device가 공존해 있을 때에도 효율적으로 수집, 학습, 예측하는 시스템이 구현 가능해져서 새로운 패러다임의 IoT 미래 스마트홈 기기를 창출해 낼 수 있다.

[145] Wireless Sensing 기반 기존 프로토콜 및 기존 동작 방식을 설명하면 아래와 같다. 1) 송신 Device에서 Wi-Fi CSI(Channel State Information)와 같은 측정이 가능한 신호를 송신한다. 2) 수신 Device에서는 송신 Device에서 보낸 CSI 무선 신호를 측정한다. 3) 송수신 Device는 Wireless Signal Pre-processing을 수행하여 수집된 Signal을 정제한다. 4) 송수신 Device는 학습 및 예측을 위한 Feature를 추출하는 과정(Feature Extraction)을 수행한다. 5) 송수신 Device는 Wireless Signal Pre-processing, Feature Extraction을 거친 data set를 적정한 비율(예를 들어, 8:2)로 나누어 큰 비율을 학습용 데이터 Input으로 사용하고 나머지 데이터를 학습 모델의 평가를 위해 사용한다.

[146] 도 8은 Wireless Sensing 기반 기기가 무선신호를 측정하고 처리 및 예측하는 절차를 단독으로 수행해서 생기는 문제점을 나타낸다.

[147] 기존 방식에서 Wireless Sensing 기반 기기는 Wi-Fi CSI(Channel State information)와 같은 무선신호를 측정하고 처리 및 예측하는 절차를 단독으로 수행한다. 이때, Device 종류에 따라 지원하는 Capabilities가 다를 수 있다. 예를 들어, 무선 신호 수집만 가능한 Device가 있을 수 있고 무선 신호를 수집하여 학습/예측이 가능한 Device가 있을 시 무선 신호 수집만 가능한 Device의 경우 학습/예측이 불가능하다(Legacy 제품의 호환성 문제). 또한, 무선 신호를 수집하여 학습/예측이 가능한 Device의 경우 무선 신호 수집만 가능한 Device의 Capability를 모를뿐더러 수집한 무선 신호를 받을 수 없다는 문제가 있다.

[148] 도 8은 기존 방식이 가지고 있는 문제점을 구체적인 실시예로 설명하고 있다. 먼저, (1) AP는 Wi-Fi CSI와 같은 무선신호를 송신한다. (2) TV와 에어컨은 이 무선 신호를 측정한다. (3) TV는 AI(Artificial Intelligence) 기능이 포함 되어 있어 학습/예측 가능하지만 에어컨은 AI 기능이 포함 되어 있지 않아 학습/예측이 불가능하다. (4) 이때, Paul이 AP와 TV/에어컨 사이를 지나간다고 가정한다. (5) TV는 CSI와 같은 무선 신호를 측정, 학습/예측 하여 Paul이 TV 앞을 지나가는 것을 인지 하지만 에어컨은 인지하지 못한다. (6) TV에서 에어컨으로 Paul의

학습 정보 결과 전달되지 않고, (7) 에어컨에서 TV로 Paul의 무선 신호 전달되지 않는다. 즉, Device가 자신의 Capabilities에 따른 동작만 할 수 있고, Device 상호 간에 협력하지 않아 주변기기의 도움을 받아 학습 및 예측을 할 수 없다.

[149] 도 9는 Wireless Sensing 기기의 블록도를 나타낸다.

[150] 도 9는 구체적으로, Wireless Sensing 기반 협력 아키텍쳐 프로토콜 및 정보(Cooperation Architecture Protocol & Information)를 공유하는 절차를 담당하는 기능부를 도시한다.

[151] 도 10은 Wireless Sensing 기기의 기능부에 대한 블록도를 나타낸다.

[152] 도 10은 구체적으로, Wireless Sensing Architecture 및 Negotiation과 Signal 교환을 위한 Function Block을 도시한다.

[153] 도 9 및 도 10에서 도시하는 기능부는 다음과 같이 정의할 수 있다.

[154] 먼저, Wireless PHY / MAC Driver 블록(10)은 Wireless Sensing 기기의 PHY/MAC 계층으로 정보를 주고받는 역할을 한다. Device Discovery 블록(20)은 주변 기기를 Discovery하는 역할을 한다. Capabilities Negotiation 블록(30)은 Discovery한 주변 기기들이 Wireless Sensing이 되는지 안 되는지의 여부, 대표 Deivce 설정, Decision 방법들을 Device들 간 Negotiation하는 역할을 한다. Wireless Sensing 블록(40)은 Wi-Fi CSI(Channel State Information)와 같은 무선 신호를 송신하고 수집하는 역할을 한다. Signal Pre-Processing 블록(50)은 CSI Measurement, Phase Offset Calibration, De-Noising 등을 할 수 있는 역할을 한다. Feature Selection & Extraction 블록(60)은 학습 및 예측을 위한 Feature를 선택하고 추출하는 역할을 한다. Machine/Deep Learning 블록(70)은 여러가지 Machine/Deep Learning 기반 알고리즘을 통해 Training & Prediction을 하는 역할을 한다. 정보 교환 네트워크 부(80)는 Device Discovery 블록(20), Capabilities Negotiation 블록(30), Wireless Sensing 블록(40)의 정보들을 전달하고 받는 무선 네트워크이다. AI Cloud(90)는 Deep/Machine Learning(70) 기능은 반드시 포함하며 연결되는 Device 구성에 따라 Signal Pre-processing(50), Feature Selection/Extraction(60) 기능의 일부 혹은 전체를 수행할 수 있는 Cloud 서버이다. 클라우드 정보 교환 네트워크 부(100)는 클라우드와 Wireless Sensing 기기 간 정보들을 주고 받는 네트워크이다.

[155] 도 11은 인터페이스를 포함한 Wireless Sensing 기기의 블록도를 나타낸다.

[156] 도 11은 Wireless PHY / MAC Driver와의 정보 교환을 위한 인터페이스를 정의한다. Soft Decision Interface(110)는 Wireless Sensing 기기 내 Wireless Sensing(40), Signal Pre-Processing(50), Feature Selection/Extraction(60) 정보들을 Wireless PHY/MAC Driver(10)와 주고 받기 위한 PHY/MAC과 Application 간 Interface이다. Hard Decision Interface(120)는 Wireless Sensing 기기 내 Deep/Machine Learning(70) 정보들을 Wireless PHY/MAC Driver(10)과 주고 받기 위한 PHY/MAC과 Application 간 Interface이다.

[157] 이하에서는 Decision 방법을 정의한다.

[158] Hard Decision 정보는 Wireless Sensing(40) Data 수집, Signal Pre-processing(50), Feature Selection/Extraction(60), Machine/Deep Learning(70) 과정을 거친 Data(AI로 판단한 예측 결과가 될 수 있다)일 수 있다.

[159] Soft Decision 정보는 3가지 정보를 가지는데, Soft Decision 1은 수집한 Wireless Sensing(40) 과정을 거친 Data(Raw data가 될 수 있다)일 수 있다. Soft Decision 2는 Wireless Sensing (40), Signal Pre-processing(50) 과정을 거친 Data (신호 전처리를 통해 Noise제거 등의 형태가 될 수 있다)일 수 있다. Soft Decision 3은 Wireless Sensing(40), Signal Pre-processing(50), Feature Selection/Extraction(60) 과정을 거친 Data(AI를 통한 Sensing 예측 결과가 될 수 있다)일 수 있다.

[160] Decision 방법은 Device의 Capabilities에 따라 위 정의 중 하나 이상을 가질 수 있다. 예를 들어 AI를 지원하는 기기는 Hard Decision, Soft Decision 정보를 다른 기기에게 공유할 수 있으며, AI를 지원하지 않는 기기는 Soft Decision 정보만 다른 기기에게 공유 할 수 있다.

[161] 이하에서는, 협력 device의 유형을 정의한다.

[162] 도 12는 협력 device의 유형을 도시한 도면이다.

[163] Level 1은 Wireless PHY/MAC Driver(10), Device Discovery(20), Capabilities Negotiation(30), Wireless Sensing(40)의 기능들을 포함하고 있다. Level 1 Device는 Wireless Sensing Raw data를 수집할 수 있는 기기로 정의한다. Level 1 Device는 Soft Decision(Sensing Raw data)을 다른기기에게 전달하고, 다른 기기로부터 Hard Decision (예측 결과)를 전달 받을 수 있다.

[164] Level 2는 Level 1 Device의 기능에 Signal Pre-processing(50)의 기능을 포함 하고 있다. Level 2 Device는 수집한 Sensing Data를 Signal Pre-processing을 통한 Noise 제거 및 Signal 정제 등을 할 수 있는 기기로 정의한다. Level 2 Device는 Soft Decision (Sensing Raw Data or Signal Pre-processed Data)을 다른기기에게 전달하고, 다른 기기로부터 Hard Decision (예측 결과)를 전달 받을 수 있다.

[165] Level 3는 Level 2 Device의 기능에 Feature Selection/Extraction(60)의 기능을 포함하고 있다. Level 3 Device는 정제된 Sensing Data에서 Machine Learning 학습/예측 용 Input Data 생성을 위한 Feature의 선택 및 추출을 할 수 있는 기기로 정의한다. Level 3 Device는 Soft Decision (Sensing Raw Data, Signal Pre-processed Data or 학습/예측용 Input Data)을 다른기기에게 전달하고, 다른 기기로부터 Hard Decision (예측 결과)를 전달 받을 수 있다.

[166] Level 4는 Level 3 Device의 기능에 Deep/Machine Learning(70)의 기능을 포함하고 있다. Level 4 Device는 Sensing Data를 수집하고 전처리하여 Machine Learning 학습/예측을 수행할 수 있는 기기로 정의한다. Level 4 Device는 Soft Decision(Sensing Raw Data, Signal Pre-processed Data 또는 학습/예측용 Input Data) 혹은 Hard Decision(예측 결과)를 다른기기에게 전달하고, 다른 기기로부터 Hard Decision (예측 결과)를 전달 받을 수 있다.

[167] AI Cloud는 Level 1~4 기기로부터 Soft Decision을 전달받고 Hard Decision을

전달해주는 역할을 수행할 수 있다. Signal Pre-Processing(50), Feature Selection / Extraction(60)을 포함할 수 있으며 Machine/Deep Learning(70)는 반드시 포함해야 한다(Hard Decision을 전달하기 위해).

[168] 즉, Level 1 내지 Level 4 Device 모두 다른 기기(AI Cloud 또는 Level 4 Device)로부터 Hard Decision을 받을 수 있고, Level 별로 자기가 전달하는 Soft Decision 정보에 차이가 있다(Level 4 Device의 경우 Hard Decision 정보도 전달 가능).

[169] 도 13은 Wireless Sensing 기기가 협력하여 학습 및 예측을 수행하는 절차의 일례를 나타낸다. 도 13은 Device B가 Device A에게 Soft Decision 정보를 제공하는 경우의 협력 아키텍쳐 프로토콜과 시그널링 절차를 도시한다.

[170] 도 13을 참조하면, Device A와 Device B는 Device Discovery(20) 및 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 Device Discovery Request/Response를 송수신하면서 Device를 찾고 감지할 수 있다. 예를 들어, Device A가 Device B로 Device Discovery Request를 전송하면, Device B가 Device Discovery Response로 응답할 수 있고, Device A는 Device B가 존재함을 확인할 수 있다.

[171] 디스커버리 절차 이후에, Device A와 Device B는 Capabilities Negotiation(30) 및 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 Capabilities Negotiation Request/Response/Confirm을 송수신하면서 Capabilities Negotiation을 수행할 수 있다. 예를 들어, Device A가 Device B로 Capabilities Negotiation Request를 전송하면, Device B가 Capabilities Negotiation Response로 응답할 수 있고, Device A는 Device B로 Capabilities Negotiation Confirm을 전송함으로써, Capabilities Negotiation을 마칠 수 있다.

[172] Capabilities Negotiation을 통해 Device A와 Device B는 1) Wireless Sensing 지원 여부, 2) Decision 방법, 3) 대표 Device 설정을 할 수 있다. 즉, Capabilities Negotiation을 통해 Device 간에 Capabilities 정보가 교환되고, 대표 Device가 설정될 수 있다.

[173] 구체적으로, Device Discovery를 마친 Device는 Capabilities Negotiation Request를 전송하여 Device간의 Capabilities Negotiation을 시작한다. Capabilities Negotiation Request를 받은 Device는 자신의 Capabilities(Wireless Sensing 지원 여부, Decision 방법 등)을 Capabilities Negotiation Response에 실어 Capabilities Negotiation Request를 보낸 Device에게 전송한다. Capabilities Negotiation Response를 받은 Device는 자신의 Capabilities와 비교하여 대표 Device를 설정하고 자신의 Capabilities(Wireless Sensing 지원 여부, Decision 방법, 대표 Device 설정)을 Capabilities Negotiation Confirm에 실어 전송한다.

[174] Capabilities 정보 교환에서, Wireless Sensing 지원 여부는 Level 1 이상의 Capabilities를 가지고 있는 기기는 Wireless Sensing을 지원하는 것에 대한 정보를 상대방에게 전달한다. Decision 방법 교환은 앞서 설명한 Decision 방법 정의에 따라 자신의 Capabilities와 매칭되는 Decision 정보를 상대방에게 전달한다.

[175] 대표 Device를 설정할 때, AI가 지원되는 Device는 AI가 지원되지 않는 Device보다 우선적으로 대표 Device로 설정될 수 있다. 또한, Level 순위가 높을수록 대표 Device로 설정 될 수 있다. 동일 Level일 경우 Device의 성능(Device의 상태, burden 등)이 좋을수록 대표 Device로 설정될 수 있다. AI가 지원되지 않는 기기 중 동일 Level일 경우 AI Cloud(90)에 연결되어 있는 기기가 대표 Device로 설정될 수 있다.

[176] Capabilities Negotiation 이후, Device는 기기별 Capabilities에 따라서 Level 별 동작을 수행할 수 있다. 즉, Device A와 Device B는 Capabilities에 상관없이 1) Wireless Sensing Data의 송수신을 수행하고, Capabilities에 따라 2) Signal Pre-Processing, 3) Feature Selection / Extraction, 4) Deep/Machine Learning 중 하나 이상을 수행할 수 있다.

[177] Device는 협력(Cooperation)을 위해 다른 기기에게 5) Soft Decision 혹은 6) Hard Decision 정보 중 최소 하나를 전달할 수 있다. Soft Decision은 1) Wireless Sensing Data을 통해 수집한 Sensing Data 자체, 2) Signal Pre-Processing를 통해 전처리된 Signal Data, 3) Feature Selection / Extraction을 통해 Machine Learning 학습/예측을 위해 전처리된 Input Data 중 하나의 형태로 전달될 수 있다. Hard Decision은 AI Capabilities를 가진 Device(Level 4 Device 또는 AI Cloud와 연결된 Device)가 자신이 수집한 Data 혹은 협력 과정에서 획득한 Data를 융합하여 예측한 결과가 될 수 있다.

[178] Device는 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 5) Soft Decision 혹은 6) Hard Decision 정보를 전달할 수 있다. 구체적인 정보 전달 방법은 다음과 같다.

[179] Device는 기기 별 Capabilities에 따라서 상위 Level의 기능을 포함하고 있는 기기나 동일 Level의 기능을 포함하고 있는 기기에게 Soft decision 혹은 Hard decision 정보를 전달할 수 있다.

[180] Level 1 기능을 포함하고 있는 기기의 경우 Level 1, 2, 3, 4 기능을 포함하고 있는 기기 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1을 전달해 줄 수 있다.

[181] Level 2 기능을 포함하고 있는 기기의 경우 Level 2, 3, 4 기능을 포함하고 있는 기기 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1, 2를 전달해 줄 수 있다.

[182] Level 3 기능을 포함하고 있는 기기의 경우 Level 3, 4 기능을 포함하고 있는 기기 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1, 2, 3을 전달해 줄 수 있다.

[183] Level 4 기능을 포함하고 있는 기기의 경우 Level 4 기능을 포함하고 있는 기기 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1, 2, 3 및 Hard Decision 정보를 전달해 줄 수 있다.

[184] Hard Decision을 한 Level 4 기능을 포함하고 있는 기기나 AI Cloud는 연결되어 있는 Device들에게 Hard Decision 정보를 공유할 수 있다.

[185] 도 14는 정보 전달 방법의 다양한 일례를 나타낸다.

[186] 도 14의 좌측도에 따르면, Level 1 Device는 Level 1, 2, 3, 4 Device 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1을 전달해 줄 수 있다. Level 2 Device는 Level 2, 3, 4

Device 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1, 2를 전달해 줄 수 있다. Level 3 Device는 Level 3, 4 Device 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1, 2, 3을 전달해 줄 수 있다. Level 4 Device는 Level 4 Device 및 AI Cloud(90)에게 Soft Decision 1, 2, 3 및 Hard Decision 정보를 전달해 줄 수 있다. Level 4 Device나 AI Cloud는 연결되어 있는 Device들에게 Hard Decision 정보를 공유할 수 있다.

[187] 도 14의 우측도에 따르면, 정보 전달 예시 그림 1은 AI Cloud에서 예측하여 결과(또는 Decision)를 공유하는 일례를 나타낸다. 정보 전달 예시 그림 2는 대표 Device에서 예측하여 결과(또는 Decision)를 공유하는 일례를 나타낸다. 정보 전달 예시 그림 3은 각 Device에서 예측하여 결과(또는 Decision)를 공유하는 일례를 나타낸다.

[188] 도 15는 AI Cloud에서 예측하여 결과를 공유하는 예시 1을 도시한 도면이다.

[189] 도 15를 참조하면, Level 2 Device는 주변 기기 Discovery(20)를 수행하고, Level 1 Device 2개가 감지되면 감지된 Device와 Capabilities Negotiation(30)를 수행한다. 상기 Device들은 Capabilities Negotiation(30)를 통해 1) Wireless Sensing 지원 여부 2) Decision 방법 3) 대표 Device를 결정한다. 이때, Level 순위가 더 높은 Level 2 Device가 대표 Device로 결정된다.

[190] Level 2 Device나 AP에서는 Capabilities Negotiation(30)를 수행한 Level 1 Device들에게 CSI Information이 포함 되어 있는 측정이 가능한 신호를 송신한다(Wireless Sensing(40)). Level 2 Device, Level 1 Device들은 CSI Information이 포함되어 있는 측정 가능한 신호를 측정(Wireless Sensing(40))한다.

[191] 수신한 Level 2 Device와 Level 1 Device들은 CSI 정보를 수집(40)한 뒤 대표 Device(Level2 Device)와 Negotiation한 결과에 따라 Decision 정보를 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 전달한다.

[192] 대표 Device는 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 받은 Decision 정보를 Data 처리하여 클라우드 정보 교환 네트워크 부(100)를 통해 AI Cloud(90)에게 전달한다. 이때, 대표 Device로부터 전달된 Decision 정보가 Soft Decision 1인 경우, Wireless Sensing Data을 통해 수집한 Sensing Raw Data 또는 CSI Information(40)이 정보 교환 네트워크부(80)를 통해 AI Cloud(90)에게 전달될 수 있다.

[193] 대표 Device로부터 전달된 Decision 정보가 Soft Decision 2인 경우, Wireless Sensing Data을 통해 수집한 Sensing Raw Data 또는 CSI Information(40)에 Signal Pre-Processing를 통해 전처리된 Signal Data(50)이 AI Cloud(90)에게 전달될 수 있다.

[194] AI Cloud(100)에서는 Device들의 Decision 정보들을 처리 후 클라우드 정보 교환 네트워크 부(100)을 통해 대표 Device(Level2 Device)에게 결과(Hard Decision)를 전달하고, 대표 Device(Level2 Device)는 다른 Device(Level 1 Devices)들에게 정보 교환 네트워크 부(80)을 통해 결과를 공유한다.

[195] 앞서, AI Cloud(100)가 대표 Device로부터 Soft Decision 1을 받은 경우, AI

Cloud(100)는 Signal Pre-processing(50), Feature Extraction(60), Machine/Deep Learning based training and prediction(70) 과정을 거친 Data를 처리하고 대표 Device에게 전달할 수 있다.

[196] AI Cloud(100)가 대표 Device로부터 Soft Decision 2를 받은 경우, AI Cloud(100)는 Feature Extraction(60), Machine/Deep Learning based training and prediction(70) 과정을 거친 Data를 처리하고 대표 Device에게 결과를 전달할 수 있다.

[197] 도 16은 대표 Device가 예측하여 결과를 공유하는 예시 2를 도시한 도면이다.

[198] 도 16을 참조하면, Level 4 Device는 주변 기기 Discovery(20)를 수행하고, Level 2 Device와 Level 1 Device가 감지되면 감지된 Device와 Capabilities Negotiation(30)를 수행한다. 상기 Device들은 Capabilities Negotiation(30)를 통해 1) Wireless Sensing 지원 여부 2) Decision 방법 3) 대표 Device를 결정한다. 이때, Level 순위가 더 높은 Level 4 Device가 대표 Device로 결정된다.

[199] Level 4 Device나 AP에서는 Capabilities Negotiation(30)를 수행한 Level 4 Device, Level 2 Device, Level 1 Device에게 CSI Information이 포함되어 있는 측정이 가능한 신호를 송신한다(Wireless Sensing(40)). Level 4 Device, Level 2 Device, Level 1 Device은 CSI Information이 포함되어 있는 측정 가능한 신호를 측정(Wireless Sensing(40))한다.

[200] 수신한 Level 4 Device, Level 2 Device, Level 1 Device은 CSI 정보를 수집(40)한 뒤 대표 Device(Level 4 Device)와 Negotiation한 결과에 따라 Decision 정보(Soft Decision 1 또는 2)를 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 전달한다.

[201] 대표 Device는 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 받은 Decision 정보를 Data 처리하여 결과(Hard Decision)를 정보 교환 네트워크 부(100)를 통해 공유한다.

[202] Level 2 Device의 경우 정보 전달 방법은 다음과 같다. Level 2 Device에 대한 Negotiation한 결과가 Soft Decision 1인 경우, Soft Decision 1을 받은 Level 4 Device는 Signal Pre-processing(50), Feature Extraction(60), Machine/Deep Learning based training and prediction(70) 과정을 거친 Data를 처리하고 Level 2 Device에게 결과를 전달할 수 있다. Level 2 Device에 대한 Negotiation한 결과가 Soft Decision 2인 경우, Soft Decision 2를 받은 Level 4 Device는 Feature Extraction(60), Machine/Deep Learning based training and prediction(70) 과정을 거친 Data를 처리하고 Level 2 Device에게 결과를 전달할 수 있다.

[203] Level 1 Device의 경우 정보 전달 방법은 다음과 같다. Level 1 Device에 대한 Negotiation한 결과가 Soft Decision 1일 것이므로, Soft Decision 1을 받은 Level 4 Device는 Signal Pre-processing(50), Feature Extraction(60), Machine/Deep Learning based training and prediction(70) 과정을 거친 Data를 처리하고 Level 1 Device에게 결과를 전달할 수 있다.

[204] 도 17은 각 Device에서 예측하여 결과를 공유하는 예시 3을 도시한 도면이다.

[205] 도 17을 참조하면, Level 4 Device는 주변 기기 Discovery(20)를 수행하고, Level

4 Device 2개가 감지되면 감지된 Device들과 Capabilities Negotiation(30)를 수행한다. 상기 Device들은 Capabilities Negotiation(30)를 통해 1) Wireless Sensing 지원 여부 2) Decision 방법 3) 대표 Device를 결정한다. 각 Device의 Level 순위가 모두 동일하므로, 성능이 좋다거나, 트래픽 상태가 좋다거나, AI Cloud(90)에 연결되어 있거나, Deep/Machine Learning을 하는 Device가 대표 Device가 될 수 있다. 본 실시예에서는 Level 4 Device(1)이 대표 Device로 결정된다고 가정한다.

[206] Level 4 Device(1)나 AP에서는 Capabilities Negotiation(30)를 수행한 Level 4 Device(1), Level 4 Device(2), Level 4 Device(3)에게 CSI Information이 포함되어 있는 측정이 가능한 신호를 송신한다(Wireless Sensing(40)). Level 4 Device(1), Level 4 Device(2), Level 4 Device(3)는 CSI Information이 포함되어 있는 측정 가능한 신호를 측정(Wireless Sensing(40))한다.

[207] 수신한 Level 4 Device(1), Level 4 Device(2), Level 4 Device(3)는 CSI 정보를 수집(40)한 뒤 대표 Device(Level 4 Device(1))와 Negotiation한 결과에 따라 Decision 정보(Hard Decision)를 정보 교환 네트워크 부(80)를 통해 공유한다. 또는, Level 4 Device(1), Level 4 Device(2), Level 4 Device(3)의 상태에 따라 Decision 정보(Soft Decision)를 주고 받고 공유한 후에, Deep/Machine Learning을 하는 Device가 결과를 예측하여 Decision 정보(Hard Decision)를 알려줄 수도 있다.

[208] 이하에서는, 도 1 내지 도 17을 참조하여, 상술한 실시예를 설명한다.

[209] 도 18은 본 실시예에 따른 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 절차를 도시한 흐름도이다.

[210] 본 실시예는 무선 센싱(wireless sensing)을 기반으로 하는 기기가 다수 개 있는 경우, 상호 간 협업을 통한 학습 및 예측을 수행하여 사용자(또는 제스처)를 식별하는 방법을 제안한다. 본 실시예를 통해 사용자의 댁내 환경에 맞는 신호 패턴을 여러 기기가 공존해 있을 때에도 효율적으로 수집, 학습, 예측하는 시스템이 구현 가능해져서 새로운 패러다임의 IoT(Internet of Things) 미래 스마트홈 기기를 창출해 낼 수 있다는 새로운 효과가 있다. 후술하는 제1 및 제2 기기는 무선 센싱을 기반으로 하는 기기임을 가정한다.

[211] S1810 단계에서, 제1 기기(device)는 제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행한다.

[212] S1820 단계에서, 상기 제1 기기는 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신한다.

[213] S1830 단계에서, 상기 제1 기기는 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송한다.

[214] 이때, 상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보(Soft Decision)이고, 상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과(Hard Decision)이다.

[215] 상기 능력 협상을 수행하기 이전에, 상기 제1 기기는 기기 디스커버리(device

discovery)를 수행하여 상기 제2 기기를 찾을 수 있다. 상기 제1 기기는 상기 제2 기기로 기기 디스커버리 요청을 전송하면, 상기 제2 기기가 기기 디스커버리 응답을 상기 제1 기기로 전송할 수 있고, 이를 통해 상기 제1 기기는 상기 제2 기기의 존재를 확인할 수 있다.

[216] 상기 제1 기기는 상기 능력 협상을 기반으로, 상기 제2 기기와 능력 정보를 교환하고 대표 기기를 결정할 수 있다. 상기 능력 정보는 상기 무선 센싱의 지원 여부 및 상기 제1 결정 정보를 포함할 수 있다.

[217] 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 및 제2 기기의 레벨을 기반으로 제1 내지 제3 소프트 결정(Soft Decision) 중 하나로 결정될 수 있다. 상기 제1 소프트 결정은 상기 무선 신호의 로우 데이터(raw data)일 수 있다. 상기 제2 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리(pre-precessing)된 데이터일 수 있다. 상기 제3 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리된 데이터에서 추출된 입력 데이터일 수 있다.

[218] 상기 제2 결정 정보는 상기 제1, 제2 또는 제3 소프트 결정에 머신 러닝(Machine Learning) 또는 딥 러닝(Deep Learning)을 기반으로 학습 및 예측된 결과일 수 있다.

[219] 상기 제1 및 제2 기기의 레벨은 상기 능력 정보를 기반으로 제1 내지 제4 레벨 중 하나로 결정될 수 있다.

[220] 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제1 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 소프트 결정될 수 있다. 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제2 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 소프트로 결정될 수 있다. 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제3 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정될 수 있다. 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제4 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정되거나 상기 제2 결정 정보가 될 수 있다. 즉, 상기 제2 기기는 상기 능력 정보를 기반으로 상위 레벨 또는 동일한 레벨의 기능을 포함하는 기기(상기 제1 기기)에게 상기 제1 결정 정보(Soft Decision) 또는 상기 제2 결정 정보(Hard Decision)를 전달할 수 있다.

[221] 상기 대표 기기는 기기 레벨, 기기 성능 또는 AI 클라우드(Artificial Intelligence Cloud)를 지원하거나 연결되어 있는지 여부를 기반으로 결정될 수 있다.

[222] 상기 제1 기기가 상기 대표 기기로 결정된 경우, 정보 전달 과정은 이하와 같다. 상기 제1 결정 정보가 상기 제1 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 신호 전처리, 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 될 수 있다. 상기 제1 결정 정보가 상기 제2 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 될 수 있다. 상기 제1 결정 정보가 상기 제3 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 될 수 있다. 즉, 수신한 소프트 결정 정보가 무엇인지에

따라, 상기 제1 기기는 각각의 데이터 처리를 거쳐 결과 정보(제2 결정 정보)를 상기 제2 기기로 전달할 수 있다.

[223] 상기 제1 기기가 상기 AI 클라우드와 연결되어 있는 경우, 정보 전달 과정은 이하와 같다. 상기 제1 기기는 상기 AI 클라우드에게 상기 제1 결정 정보를 전송할 수 있다. 상기 제1 기기는 상기 AI 클라우드로부터 상기 제2 결정 정보를 수신할 수 있다. 상기 제2 결정 정보는, 상기 AI 클라우드가 상기 제1 결정 정보에 대해 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정이 수행하여 획득될 수 있다. 즉, 상술한 실시예는 상기 AI 클라우드가 기기들이 전송한 결정 정보를 처리한 후 결과 정보(제2 결정 정보)를 상기 제1 기기로 전달할 수 있다. 상기 제1 기기는 상기 AI 클라우드로부터 받은 결과 정보를 상기 제2 기기로 공유할 수 있다.

[224] 다른 예로, 상기 제1 및 제2 기기의 레벨이 모두 제4 레벨로 동일한 경우, 상기 제1 및 제2 기기 각각이 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 결과 정보(제2 결정 정보)를 획득하여 다른 기기에게 공유할 수 있다.

[225] 상기 능력 협상을 마치고 난 후에, 상기 제1 기기는 CSI(Channel State Information) 정보가 포함된 무선 신호를 상기 제2 기기에게 전송할 수 있다. 상기 제2 기기는 상기 무선 신호를 수집하고 측정을 할 수 있다.

[226] 상기 제1 및 제2 기기는 무선 PHY 및 MAC 드라이버(Wireless PHY and MAC driver), 소프트 결정 인터페이스(Soft Decision Interface) 및 하드 결정 인터페이스(Hard Decision Interface)를 포함할 수 있다.

[227] 상기 제1 결정 정보는 상기 소프트 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달될 수 있다. 상기 제2 결정 정보는 상기 하드 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달될 수 있다. 이로써, 상기 제1 및 제2 기기는 상위 계층(layer)를 거치지 않고도 상기 제1 및 제2 결정 정보를 PHY/MAC으로 전달할 수 있다.

[228] 상기 제1 기기가 상기 제2 기기로 상기 제2 결정 정보를 공유함으로써, 협력을 통한 학습 및 예측된 결과를 기기가 모두 알 수 있다. 상기 제1 및 제2 기기는 무선 센싱을 기반으로 상기 결과를 통해 사용자 또는 제스처를 식별할 수 있다.

[229] 도 19는 본 실시예에 따른 무선 기기가 다른 기기와 협력하여 무선 센싱을 수행하는 절차를 도시한 흐름도이다.

[230] 본 실시예는 무선 센싱(wireless sensing)을 기반으로 하는 기기가 다수 개 있는 경우, 상호 간 협업을 통한 학습 및 예측을 수행하여 사용자(또는 제스처)를 식별하는 방법을 제안한다. 본 실시예를 통해 사용자의 댁내 환경에 맞는 신호 패턴을 여러 기기가 공존해 있을 때에도 효율적으로 수집, 학습, 예측하는 시스템이 구현 가능해져서 새로운 패러다임의 IoT(Internet of Things) 미래 스마트홈 기기를 창출해 낼 수 있다는 새로운 효과가 있다. 후술하는 제1 및 제2 기기는 무선 센싱을 기반으로 하는 기기임을 가정한다.

[231] S1910 단계에서, 제2 기기(device)는 제1 기기와 능력 협상(Capabilities

Negotiation)을 수행한다.

[232] S1920 단계에서, 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제1 기기에게 제1 결정 정보를 전송한다.

[233] S1930 단계에서, 상기 제2 기기는 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제1 기기로부터 수신한다.

[234] 이때, 상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보(Soft Decision)이고, 상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과(Hard Decision)이다.

[235] 상기 능력 협상을 수행하기 이전에, 상기 제1 기기는 기기 디스커버리(device discovery)를 수행하여 상기 제2 기기를 찾을 수 있다. 상기 제1 기기는 상기 제2 기기로 기기 디스커버리 요청을 전송하면, 상기 제2 기기가 기기 디스커버리 응답을 상기 제1 기기로 전송할 수 있고, 이를 통해 상기 제1 기기는 상기 제2 기기의 존재를 확인할 수 있다.

[236] 상기 제1 기기는 상기 능력 협상을 기반으로, 상기 제2 기기와 능력 정보를 교환하고 대표 기기를 결정할 수 있다. 상기 능력 정보는 상기 무선 센싱의 지원 여부 및 상기 제1 결정 정보를 포함할 수 있다.

[237] 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 및 제2 기기의 레벨을 기반으로 제1 내지 제3 소프트 결정(Soft Decision) 중 하나로 결정될 수 있다. 상기 제1 소프트 결정은 상기 무선 신호의 로우 데이터(raw data)일 수 있다. 상기 제2 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리(pre-precessing)된 데이터일 수 있다. 상기 제3 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리된 데이터에서 추출된 입력 데이터일 수 있다.

[238] 상기 제2 결정 정보는 상기 제1, 제2 또는 제3 소프트 결정에 머신 러닝(Machine Learning) 또는 딥 러닝(Deep Learning)을 기반으로 학습 및 예측된 결과일 수 있다.

[239] 상기 제1 및 제2 기기의 레벨은 상기 능력 정보를 기반으로 제1 내지 제4 레벨 중 하나로 결정될 수 있다.

[240] 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제1 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 소프트 결정될 수 있다. 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제2 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 소프트로 결정될 수 있다. 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제3 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정될 수 있다. 상기 제2 기기의 레벨이 상기 제4 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정되거나 상기 제2 결정 정보가 될 수 있다. 즉, 상기 제2 기기는 상기 능력 정보를 기반으로 상위 레벨 또는 동일한 레벨의 기능을 포함하는 기기(상기 제1 기기)에게 상기 제1 결정 정보(Soft Decision) 또는 상기 제2 결정 정보(Hard Decision)를 전달할 수 있다.

[241] 상기 대표 기기는 기기 레벨, 기기 성능 또는 AI 클라우드(Artificial Intelligence Cloud)를 지원하거나 연결되어 있는지 여부를 기반으로 결정될 수 있다.

[242] 상기 제1 기기가 상기 대표 기기로 결정된 경우, 정보 전달 과정은 이하와 같다. 상기 제1 결정 정보가 상기 제1 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 신호 전처리, 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 될 수 있다. 상기 제1 결정 정보가 상기 제2 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 될 수 있다. 상기 제1 결정 정보가 상기 제3 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 될 수 있다. 즉, 수신한 소프트 결정 정보가 무엇인지에 따라, 상기 제1 기기는 각각의 데이터 처리를 거쳐 결과 정보(제2 결정 정보)를 상기 제2 기기로 전달할 수 있다.

[243] 상기 제1 기기가 상기 AI 클라우드와 연결되어 있는 경우, 정보 전달 과정은 이하와 같다. 상기 제1 기기는 상기 AI 클라우드에게 상기 제1 결정 정보를 전송할 수 있다. 상기 제1 기기는 상기 AI 클라우드로부터 상기 제2 결정 정보를 수신할 수 있다. 상기 제2 결정 정보는, 상기 AI 클라우드가 상기 제1 결정 정보에 대해 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정이 수행하여 획득될 수 있다. 즉, 상술한 실시예는 상기 AI 클라우드가 기기들이 전송한 결정 정보를 처리한 후 결과 정보(제2 결정 정보)를 상기 제1 기기로 전달할 수 있다. 상기 제1 기기는 상기 AI 클라우드로부터 받은 결과 정보를 상기 제2 기기로 공유할 수 있다.

[244] 다른 예로, 상기 제1 및 제2 기기의 레벨이 모두 제4 레벨로 동일한 경우, 상기 제1 및 제2 기기 각각이 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 결과 정보(제2 결정 정보)를 획득하여 다른 기기에게 공유할 수 있다.

[245] 상기 능력 협상을 마치고 난 후에, 상기 제1 기기는 CSI(Channel State Information) 정보가 포함된 무선 신호를 상기 제2 기기에게 전송할 수 있다. 상기 제2 기기는 상기 무선 신호를 수집하고 측정을 할 수 있다.

[246] 상기 제1 및 제2 기기는 무선 PHY 및 MAC 드라이버(Wireless PHY and MAC driver), 소프트 결정 인터페이스(Soft Decision Interface) 및 하드 결정 인터페이스(Hard Decision Interface)를 포함할 수 있다.

[247] 상기 제1 결정 정보는 상기 소프트 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달될 수 있다. 상기 제2 결정 정보는 상기 하드 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달될 수 있다. 이로써, 상기 제1 및 제2 기기는 상위 계층(layer)를 거치지 않고도 상기 제1 및 제2 결정 정보를 PHY/MAC으로 전달할 수 있다.

[248] 상기 제1 기기가 상기 제2 기기로 상기 제2 결정 정보를 공유함으로써, 협력을 통한 학습 및 예측된 결과를 기기가 모두 알 수 있다. 상기 제1 및 제2 기기는 무선 센싱을 기반으로 상기 결과를 통해 사용자 또는 제스처를 식별할 수 있다.

[249] **2. 장치 구성**

[250] 도 20은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 변형된 일례를 나타낸다.

[251] 도 1의 부도면 (a)/(b)의 각 장치/STA은 도 20와 같이 변형될 수 있다. 도 20의 트랜시버(630)는 도 1의 트랜시버(113, 123)와 동일할 수 있다. 도 20의 트랜시버(630)는 수신기(receiver) 및 송신기(transmitter)를 포함할 수 있다.

[252] 도 20의 프로세서(610)는 도 1의 프로세서(111, 121)과 동일할 수 있다. 또는, 도 20의 프로세서(610)는 도 1의 프로세싱 칩(114, 124)과 동일할 수 있다.

[253] 도 20의 메모리(150)는 도 1의 메모리(112, 122)와 동일할 수 있다. 또는, 도 20의 메모리(150)는 도 1의 메모리(112, 122)와는 상이한 별도의 외부 메모리일 수 있다.

[254] 도 20를 참조하면, 전력 관리 모듈(611)은 프로세서(610) 및/또는 트랜시버(630)에 대한 전력을 관리한다. 배터리(612)는 전력 관리 모듈(611)에 전력을 공급한다. 디스플레이(613)는 프로세서(610)에 의해 처리된 결과를 출력한다. 키패드(614)는 프로세서(610)에 의해 사용될 입력을 수신한다. 키패드(614)는 디스플레이(613) 상에 표시될 수 있다. SIM 카드(615)는 휴대 전화 및 컴퓨터와 같은 휴대 전화 장치에서 가입자를 식별하고 인증하는 데에 사용되는 IMSI(international mobile subscriber identity) 및 그와 관련된 키를 안전하게 저장하기 위하여 사용되는 집적 회로일 수 있다.

[255] 도 20를 참조하면, 스피커(640)는 프로세서(610)에 의해 처리된 소리 관련 결과를 출력할 수 있다. 마이크(641)는 프로세서(610)에 의해 사용될 소리 관련 입력을 수신할 수 있다.

[256] 상술한 본 명세서의 기술적 특징은 다양한 장치 및 방법에 적용될 수 있다. 예를 들어, 상술한 본 명세서의 기술적 특징은 도 1 및/또는 도 20의 장치를 통해 수행/지원될 수 있다. 예를 들어, 상술한 본 명세서의 기술적 특징은, 도 1 및/또는 도 20의 일부에만 적용될 수 있다. 예를 들어, 상술한 본 명세서의 기술적 특징은, 도 1의 프로세싱 칩(114, 124)을 기초로 구현되거나, 도 1의 프로세서(111, 121)와 메모리(112, 122)를 기초로 구현되거나, 도 20의 프로세서(610)와 메모리(620)를 기초로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 장치는, 무선 센싱을 기반으로 사용자 또는 제스처 등을 식별하는 장치이고, 상기 장치는 메모리 및 상기 메모리와 동작 가능하게 결합된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하고, 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신하고, 및 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송한다. 상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과이다.

[257] 본 명세서의 기술적 특징은 CRM(computer readable medium)을 기초로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 의해 제안되는 CRM은 적어도 하나의 프로세서(processor)에 의해 실행됨을 기초로 하는 명령어(instruction)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(computer readable medium)이다

[258] 상기 CRM은, 제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하는 단계; 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신하는 단계; 및 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송하는 단계를 포함하는 동작(operations)을 수행하는 명령어(instructions)를 저장할 수 있다. 본 명세서의 CRM 내에 저장되는 명령어는 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행(execute)될 수 있다. 본 명세서의 CRM에 관련된 적어도 하나의 프로세서는 도 1의 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)이거나, 도 20의 프로세서(610)일 수 있다. 한편, 본 명세서의 CRM은 도 1의 메모리(112, 122)이거나 도 20의 메모리(620)이거나, 별도의 외부 메모리/저장매체/디스크 등일 수 있다.

[259] 상술한 본 명세서의 기술적 특징은 다양한 응용예(application)나 비즈니스 모델에 적용 가능하다. 예를 들어, 인공 지능(Artificial Intelligence: AI)을 지원하는 장치에서의 무선 통신을 위해 상술한 기술적 특징이 적용될 수 있다.

[260] 인공 지능은 인공적인 지능 또는 이를 만들 수 있는 방법론을 연구하는 분야를 의미하며, 머신 러닝(기계 학습, Machine Learning)은 인공 지능 분야에서 다루는 다양한 문제를 정의하고 그것을 해결하는 방법론을 연구하는 분야를 의미한다. 머신 러닝은 어떠한 작업에 대하여 꾸준한 경험을 통해 그 작업에 대한 성능을 높이는 알고리즘으로 정의하기도 한다.

[261] 인공 신경망(Artificial Neural Network; ANN)은 머신 러닝에서 사용되는 모델로써, 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)들로 구성되는, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 의미할 수 있다. 인공 신경망은 다른 레이어의 뉴런들 사이의 연결 패턴, 모델 파라미터를 갱신하는 학습 과정, 출력값을 생성하는 활성화 함수(Activation Function)에 의해 정의될 수 있다.

[262] 인공 신경망은 입력층(Input Layer), 출력층(Output Layer), 그리고 선택적으로 하나 이상의 은닉층(Hidden Layer)를 포함할 수 있다. 각 층은 하나 이상의 뉴런을 포함하고, 인공 신경망은 뉴런과 뉴런을 연결하는 시냅스를 포함할 수 있다. 인공 신경망에서 각 뉴런은 시냅스를 통해 입력되는 입력 신호들, 가중치, 편향에 대한 활성 함수의 함숫값을 출력할 수 있다.

[263] 모델 파라미터는 학습을 통해 결정되는 파라미터를 의미하며, 시냅스 연결의 가중치와 뉴런의 편향 등이 포함된다. 그리고, 하이퍼파라미터는 머신 러닝 알고리즘에서 학습 전에 설정되어야 하는 파라미터를 의미하며, 학습률(Learning Rate), 반복 횟수, 미니 배치 크기, 초기화 함수 등이 포함된다.

[264] 인공 신경망의 학습의 목적은 손실 함수를 최소화하는 모델 파라미터를 결정하는 것으로 볼 수 있다. 손실 함수는 인공 신경망의 학습 과정에서 최적의 모델 파라미터를 결정하기 위한 지표로 이용될 수 있다.

[265] 머신 러닝은 학습 방식에 따라 지도 학습(Supervised Learning), 비지도 학습(Unsupervised Learning), 강화 학습(Reinforcement Learning), 준 지도 학습(Semi-supervised Learning)으로 분류할 수 있다.

[266] 지도 학습은 학습 데이터에 대한 레이블(label)이 주어진 상태에서 인공 신경망을 학습시키는 방법을 의미하며, 레이블이란 학습 데이터가 인공 신경망에 입력되는 경우 인공 신경망이 추론해 내야 하는 정답(또는 결과 값)을 의미할 수 있다. 비지도 학습은 학습 데이터에 대한 레이블이 주어지지 않는 상태에서 인공 신경망을 학습시키는 방법을 의미할 수 있다. 강화 학습은 어떤 환경 안에서 정의된 에이전트가 각 상태에서 누적 보상을 최대화하는 행동 혹은 행동 순서를 선택하도록 학습시키는 학습 방법을 의미할 수 있다.

[267] 인공 신경망 중에서 복수의 은닉층을 포함하는 심층 신경망(DNN: Deep Neural Network)으로 구현되는 머신 러닝을 딥 러닝(심층 학습, Deep Learning)이라 부르기도 하며, 딥 러닝은 머신 러닝의 일부이다. 이하에서, 머신 러닝은 딥 러닝을 포함하는 의미로 사용된다.

[268] 또한 상술한 기술적 특징은 로봇의 무선 통신에 적용될 수 있다.

[269] 로봇은 스스로 보유한 능력에 의해 주어진 일을 자동으로 처리하거나 작동하는 기계를 의미할 수 있다. 특히, 환경을 인식하고 스스로 판단하여 동작을 수행하는 기능을 갖는 로봇을 지능형 로봇이라 칭할 수 있다.

[270] 로봇은 사용 목적이나 분야에 따라 산업용, 의료용, 가정용, 군사용 등으로 분류할 수 있다. 로봇은 액츄에이터 또는 모터를 포함하는 구동부를 구비하여 로봇 관절을 움직이는 등의 다양한 물리적 동작을 수행할 수 있다. 또한, 이동 가능한 로봇은 구동부에 휠, 브레이크, 프로펠러 등이 포함되어, 구동부를 통해 지상에서 주행하거나 공중에서 비행할 수 있다.

[271] 또한 상술한 기술적 특징은 확장 현실을 지원하는 장치에 적용될 수 있다.

[272] 확장 현실은 가상 현실(VR: Virtual Reality), 증강 현실(AR: Augmented Reality), 혼합 현실(MR: Mixed Reality)을 총칭한다. VR 기술은 현실 세계의 객체나 배경 등을 CG 영상으로만 제공하고, AR 기술은 실제 사물 영상 위에 가상으로 만들어진 CG 영상을 함께 제공하며, MR 기술은 현실 세계에 가상 객체들을 섞고 결합시켜서 제공하는 컴퓨터 그래픽 기술이다.

[273] MR 기술은 현실 객체와 가상 객체를 함께 보여준다는 점에서 AR 기술과 유사하다. 그러나, AR 기술에서는 가상 객체가 현실 객체를 보완하는 형태로 사용되는 반면, MR 기술에서는 가상 객체와 현실 객체가 동등한 성격으로 사용된다는 점에서 차이점이 있다.

[274] XR 기술은 HMD(Head-Mount Display), HUD(Head-Up Display), 휴대폰, 태블릿 PC, 랩탑, 데스크탑, TV, 디지털 사이니지 등에 적용될 수 있고, XR 기술이 적용된 장치를 XR 장치(XR Device)라 칭할 수 있다.

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

장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 무선랜 시스템에서
제1 기기(device)가, 제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하는 단계;
상기 제1 기기가, 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신하는 단계; 및
상기 제1 기기가, 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송하는 단계를 포함하되,
상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 및
상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과인
방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 기기가, 기기 디스커버리(device discovery)를 수행하여 상기 제2 기기를 찾는 단계; 및
상기 제1 기기가, CSI(Channel State Information) 정보가 포함된 무선 신호를 상기 제2 기기에게 전송하는 단계를 더 포함하는
방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1 기기가, 상기 능력 협상을 기반으로, 상기 제2 기기와 능력 정보를 교환하고 대표 기기를 결정하는 단계를 더 포함하되,
상기 능력 정보는 상기 무선 센싱의 지원 여부 및 상기 제1 결정 정보를 포함하고,
상기 제1 결정 정보는 상기 제1 및 제2 기기의 레벨을 기반으로 제1 내지 제3 소프트 결정(Soft Decision) 중 하나로 결정되고,
상기 제1 소프트 결정은 상기 무선 신호의 로우 데이터(raw data)이고,
상기 제2 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리(pre-precessing)된 데이터이고,
상기 제3 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리된 데이터에서 추출된 입력 데이터이고,
상기 제2 결정 정보는 상기 제1, 제2 또는 제3 소프트 결정에 머신 러닝(Machine Learning) 또는 딥 러닝(Deep Learning)을 기반으로 학습 및 예측된 결과인
방법.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1 및 제2 기기의 레벨은 상기 능력 정보를 기반으로 제1 내지 제4 레벨 중 하나로 결정되고,

상기 제2 기기의 레벨이 상기 제1 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 소프트로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제2 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 소프트로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제3 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제4 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정되거나 상기 제2 결정 정보가 되는
방법.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 대표 기기는 기기 레벨, 기기 성능 또는 AI 클라우드(Artificial Intelligence Cloud)를 지원하거나 연결되어 있는지 여부를 기반으로 결정되는
방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 기기가 상기 대표 기기로 결정된 경우,
상기 제1 결정 정보가 상기 제1 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 신호 전처리, 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 되고,
상기 제1 결정 정보가 상기 제2 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 되고,
상기 제1 결정 정보가 상기 제3 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 되는
방법.

[청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 제1 기기가 상기 AI 클라우드와 연결되어 있는 경우,
상기 제1 기기가, 상기 AI 클라우드에게 상기 제1 결정 정보를 전송하는 단계; 및
상기 제1 기기가, 상기 AI 클라우드로부터 상기 제2 결정 정보를 수신하는 단계를 더 포함하되,
상기 제2 결정 정보는, 상기 AI 클라우드가 상기 제1 결정 정보에 대해 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정이 수행하여 획득되는
방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 기기는 무선 PHY 및 MAC 드라이버(Wireless PHY and

MAC driver), 소프트 결정 인터페이스(Soft Decision Interface) 및 하드 결정 인터페이스(Hard Decision Interface)를 포함하고,
상기 제1 결정 정보는 상기 소프트 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달되고,
상기 제2 결정 정보는 상기 하드 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달되는
방법.

[청구항 9] 무선랜 시스템에서 제1 기기에 있어서,
메모리;
트랜시버; 및
상기 메모리 및 상기 트랜시버와 동작 가능하게 결합된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는:
제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하고;
상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신하고; 및
상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송하되,
상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 및
상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과인
제1 기기.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 프로세서가, 기기 디스커버리(device discovery)를 수행하여 상기 제2 기기를 찾고; 및
상기 프로세서가, CSI(Channel State Information) 정보가 포함된 무선 신호를 상기 제2 기기에게 전송하는
제1 기기.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 프로세서가, 상기 능력 협상을 기반으로, 상기 제2 기기와 능력 정보를 교환하고 대표 기기를 결정하되,
상기 능력 정보는 상기 무선 센싱의 지원 여부 및 상기 제1 결정 정보를 포함하고,
상기 제1 결정 정보는 상기 제1 및 제2 기기의 레벨을 기반으로 제1 내지 제3 소프트 결정(Soft Decision) 중 하나로 결정되고,
상기 제1 소프트 결정은 상기 무선 신호의 로우 데이터(raw data)이고,
상기 제2 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리(pre-precessing)된 데이터이고,
상기 제3 소프트 결정은 상기 무선 신호에 신호 전 처리된 데이터에서

추출된 입력 데이터이고,
상기 제2 결정 정보는 상기 제1, 제2 또는 제3 소프트 결정에 머신 러닝(Machine Learning) 또는 딥 러닝(Deep Learning)을 기반으로 학습 및 예측된 결과인
제1 기기.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제1 및 제2 기기의 레벨은 상기 능력 정보를 기반으로 제1 내지 제4 레벨 중 하나로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제1 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 소프트로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제2 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 소프트로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제3 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정되고,
상기 제2 기기의 레벨이 상기 제4 레벨이면, 상기 제1 결정 정보는 상기 제1 또는 제2 또는 제3 소프트로 결정되거나 상기 제2 결정 정보가 되는
제1 기기.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 대표 기기는 기기 레벨, 기기 성능 또는 AI 클라우드(Artificial Intelligence Cloud)를 지원하거나 연결되어 있는지 여부를 기반으로 결정되는
제1 기기.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제1 기기가 상기 대표 기기로 결정된 경우,
상기 제1 결정 정보가 상기 제1 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 신호 전처리, 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 되고,
상기 제1 결정 정보가 상기 제2 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 특징 추출 및 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 되고,
상기 제1 결정 정보가 상기 제3 소프트 결정이면, 상기 제2 결정 정보는 상기 제1 결정 정보에 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정을 거친 데이터가 되는
제1 기기.

[청구항 15] 제13항에 있어서,
상기 제1 기기가 상기 AI 클라우드와 연결되어 있는 경우,
상기 프로세서가, 상기 AI 클라우드에게 상기 제1 결정 정보를 전송하고; 및

상기 프로세서가, 상기 AI 클라우드로부터 상기 제2 결정 정보를 수신하되,
상기 제2 결정 정보는, 상기 AI 클라우드가 상기 제1 결정 정보에 대해 상기 머신 런닝 또는 상기 딥 러닝을 기반으로 학습 및 예측 과정이 수행하여 획득되는
제1 기기.

[청구항 16] 제9항에 있어서,
상기 제1 및 제2 기기는 무선 PHY 및 MAC 드라이버(Wireless PHY and MAC driver), 소프트 결정 인터페이스(Soft Decision Interface) 및 하드 결정 인터페이스(Hard Decision Interface)를 포함하고,
상기 제1 결정 정보는 상기 소프트 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달되고,
상기 제2 결정 정보는 상기 하드 결정 인터페이스를 통해 상기 무선 PHY 및 MAC 드라이버에 전달되는
제1 기기.

[청구항 17] 무선랜 시스템에서
제2 기기(device)가, 제1 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하는 단계;
상기 제2 기기가, 상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제1 기기에게 제1 결정 정보를 전송하는 단계; 및
상기 제2 기기가, 상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제1 기기로부터 수신하는 단계를 포함하되,
상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 및
상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과인
방법.

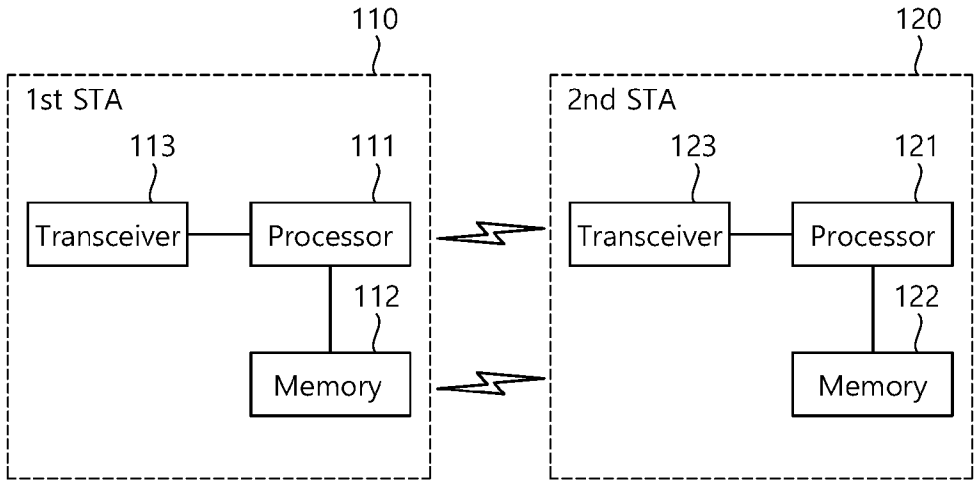
[청구항 18] 무선랜 시스템에서 제2 기기에 있어서,
메모리;
트랜시버; 및
상기 메모리 및 상기 트랜시버와 동작 가능하게 결합된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는:
제1 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하고;
상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제1 기기에게 제1 결정 정보를 전송하고; 및
상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제1 기기로부터 수신하되,
상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 및

상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과인 제2 기기.

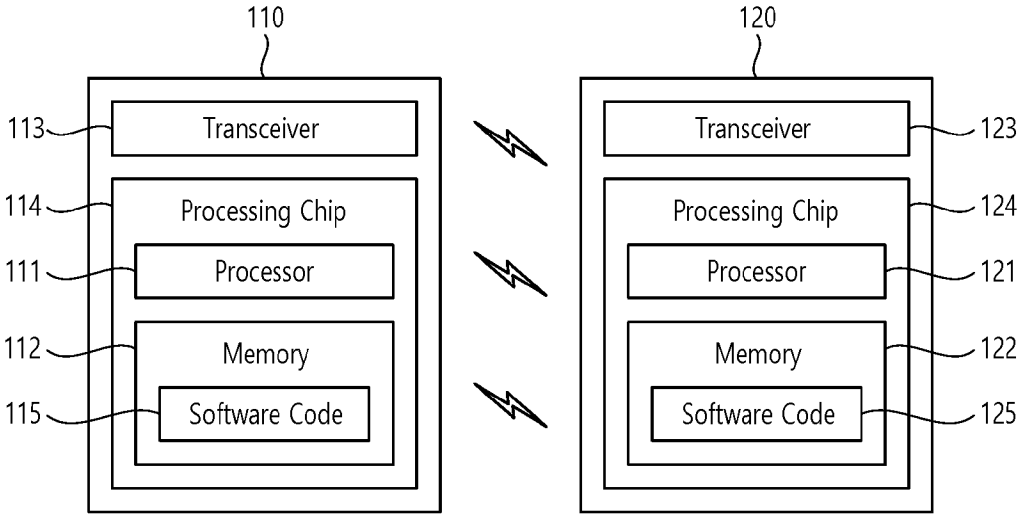
[청구항 19] 적어도 하나의 프로세서(processor)에 의해 실행됨을 기초로 하는 명령어(instruction)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(computer readable medium)에 있어서,
제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하는 단계;
상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신하는 단계; 및
상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송하는 단계를 포함하되,
상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 및
상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과인 기록매체.

[청구항 20] 무선랜 시스템에서 장치에 있어서,
메모리; 및
상기 메모리와 동작 가능하게 결합된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는:
제2 기기와 능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행하고;
상기 능력 협상의 결과를 기반으로 상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신하고; 및
상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인 제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송하되,
상기 제1 결정 정보는 무선 센싱을 기반으로 식별에 필요한 사전 정보이고, 및
상기 제2 결정 정보는 상기 무선 센싱을 기반으로 식별한 결과인 장치.

[도1]

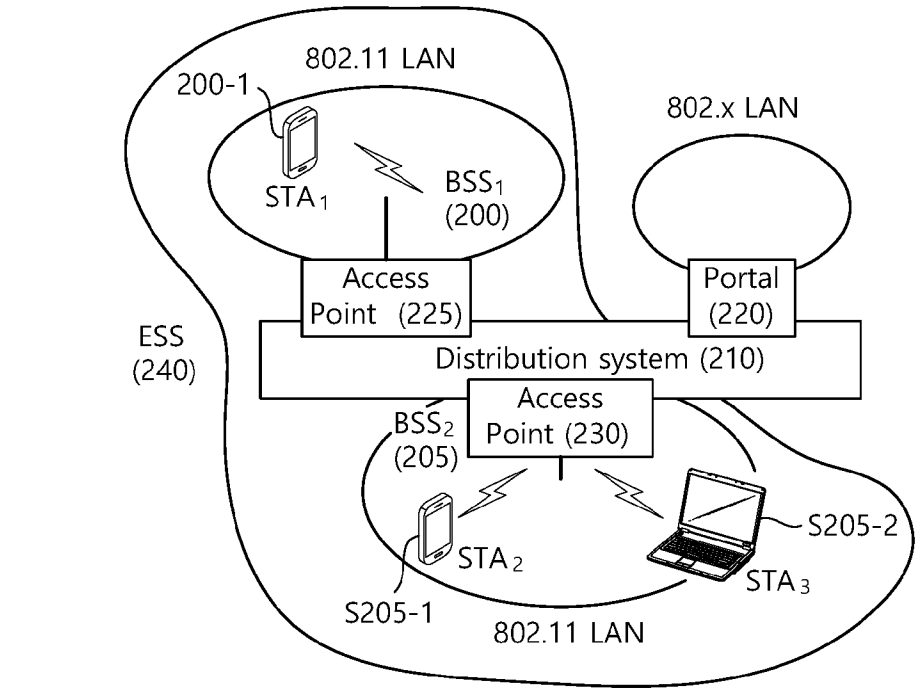

110
120
1st STA
2nd STA
113
111
123
121
Transceiver
Processor
Transceiver
Processor
112
122
Memory
Memory

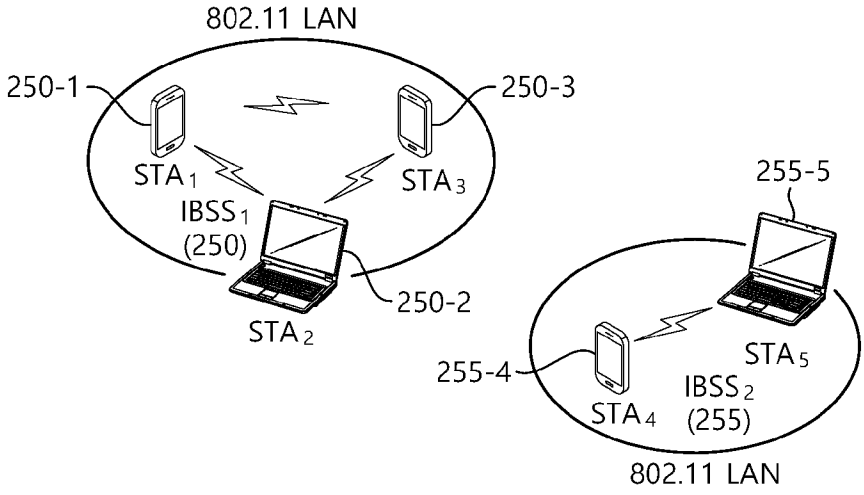
(a)


110
120
113
Transceiver
Transceiver
123
114
Processing Chip
Processing Chip
124
111
Processor
Processor
121
112
Memory
Memory
122
115
Software Code
Software Code
125

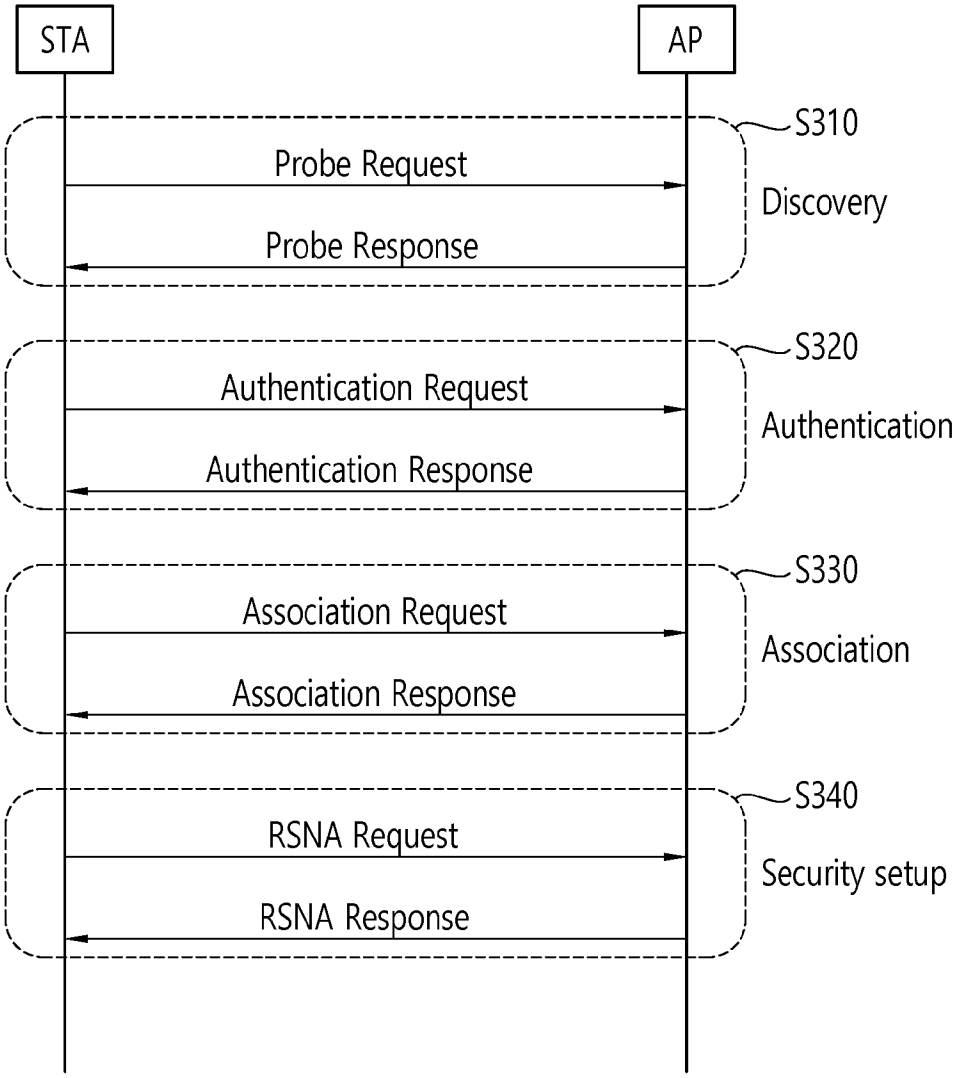
(b)

[도2]

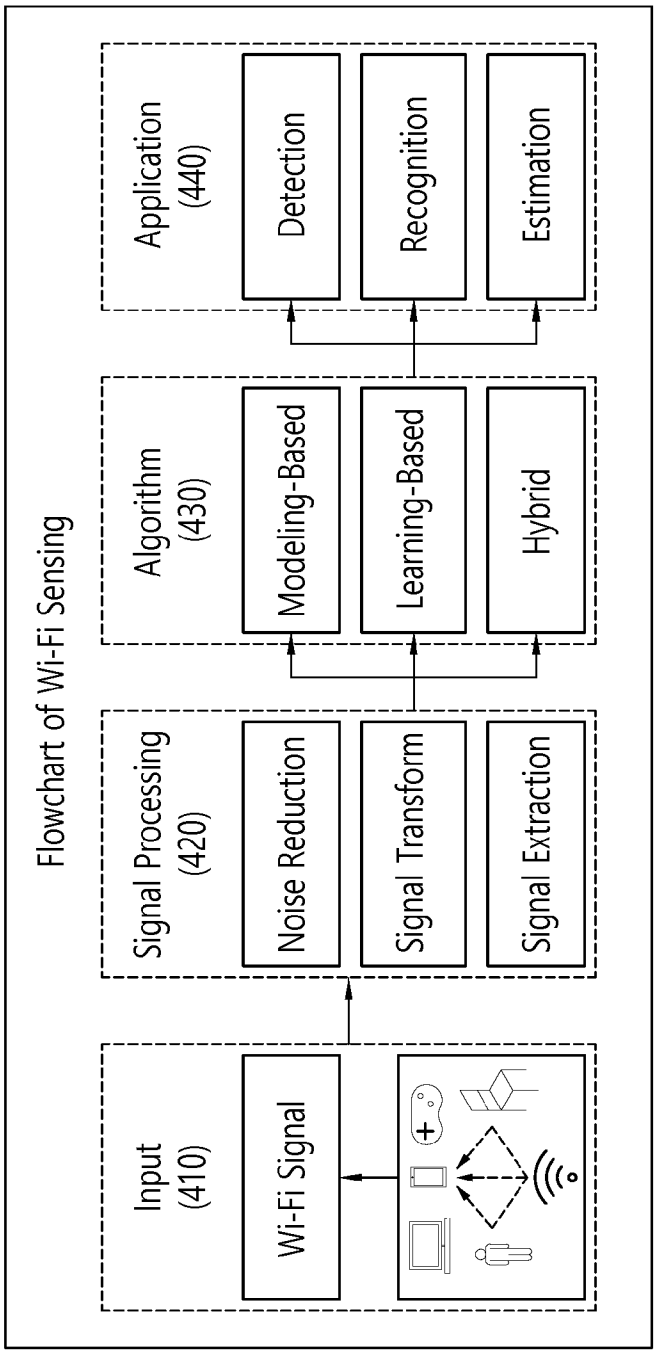

802.11 LAN
200-1
STA1
BSS1
(200)
802.x LAN
Access
Point (225)
Portal
(220)
ESS
(240)
Distribution system (210)
Access
Point (230)
BSS2
(205)
S205-2
STA2
STA3
S205-1
802.11 LAN


802.11 LAN
250-1
250-3
STA1
STA3
IBSS1
(250)
250-2
STA2
255-5
STA5
255-4
IBSS2
(255)
STA4
802.11 LAN

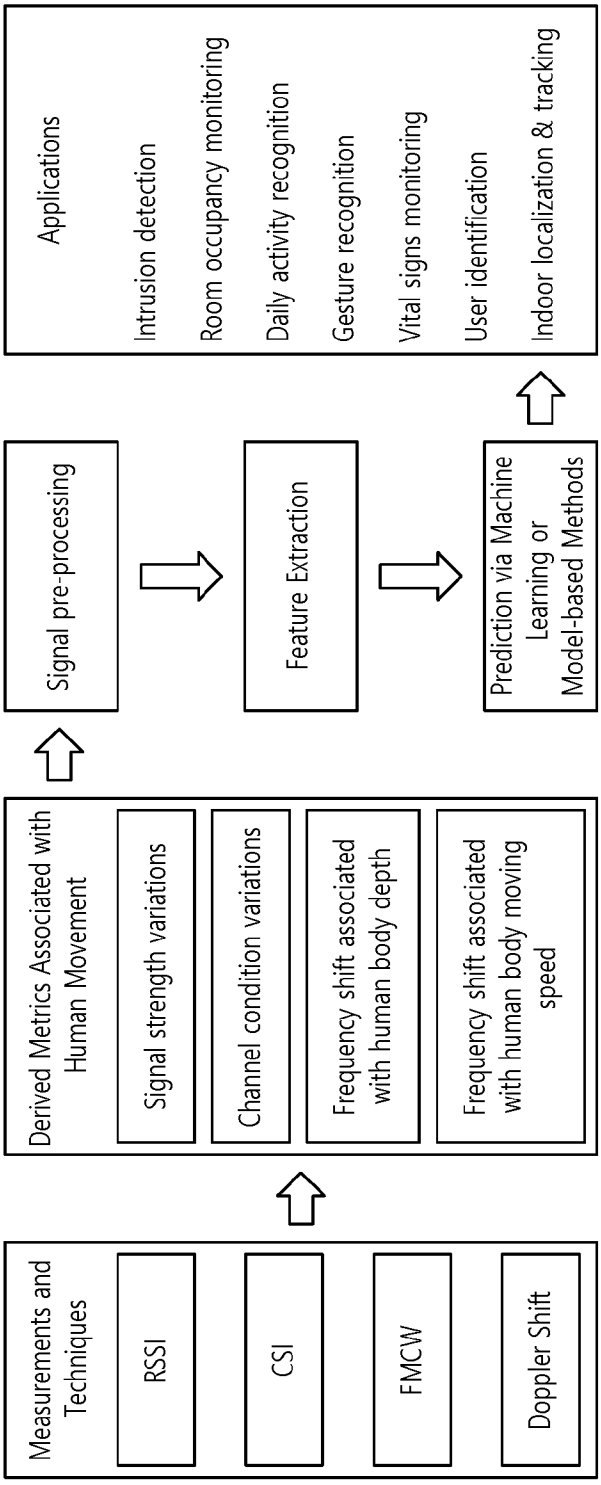
[도3]


STA
AP
S310
Probe Request
Probe Response
Discovery
S320
Authentication Request
Authentication Response
Authentication
S330
Association Request
Association Response
Association
S340
RSNA Request
RSNA Response
Security setup

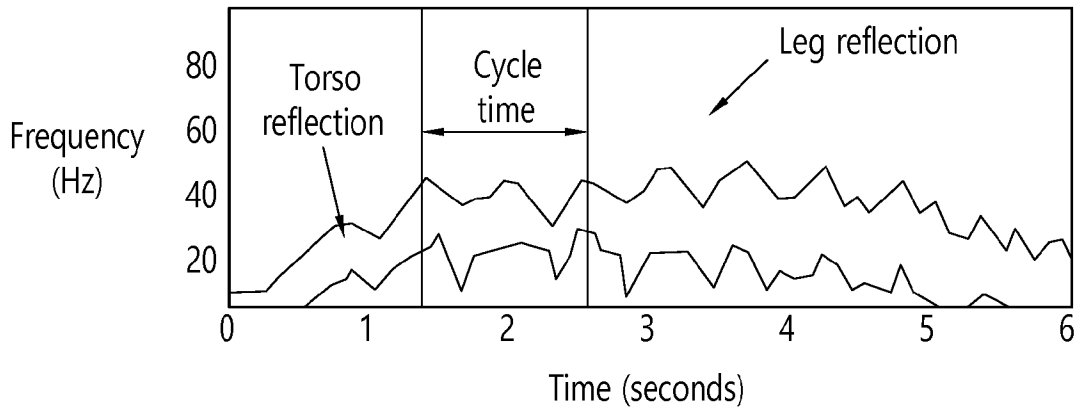
[도4]


Flowchart of Wi-Fi Sensing
Input (410)
Wi-Fi Signal
Signal Processing (420)
Noise Reduction
Signal Transform
Signal Extraction
Algorithm (430)
Modeling-Based
Learning-Based
Hybrid
Application (440)
Detection
Recognition
Estimation

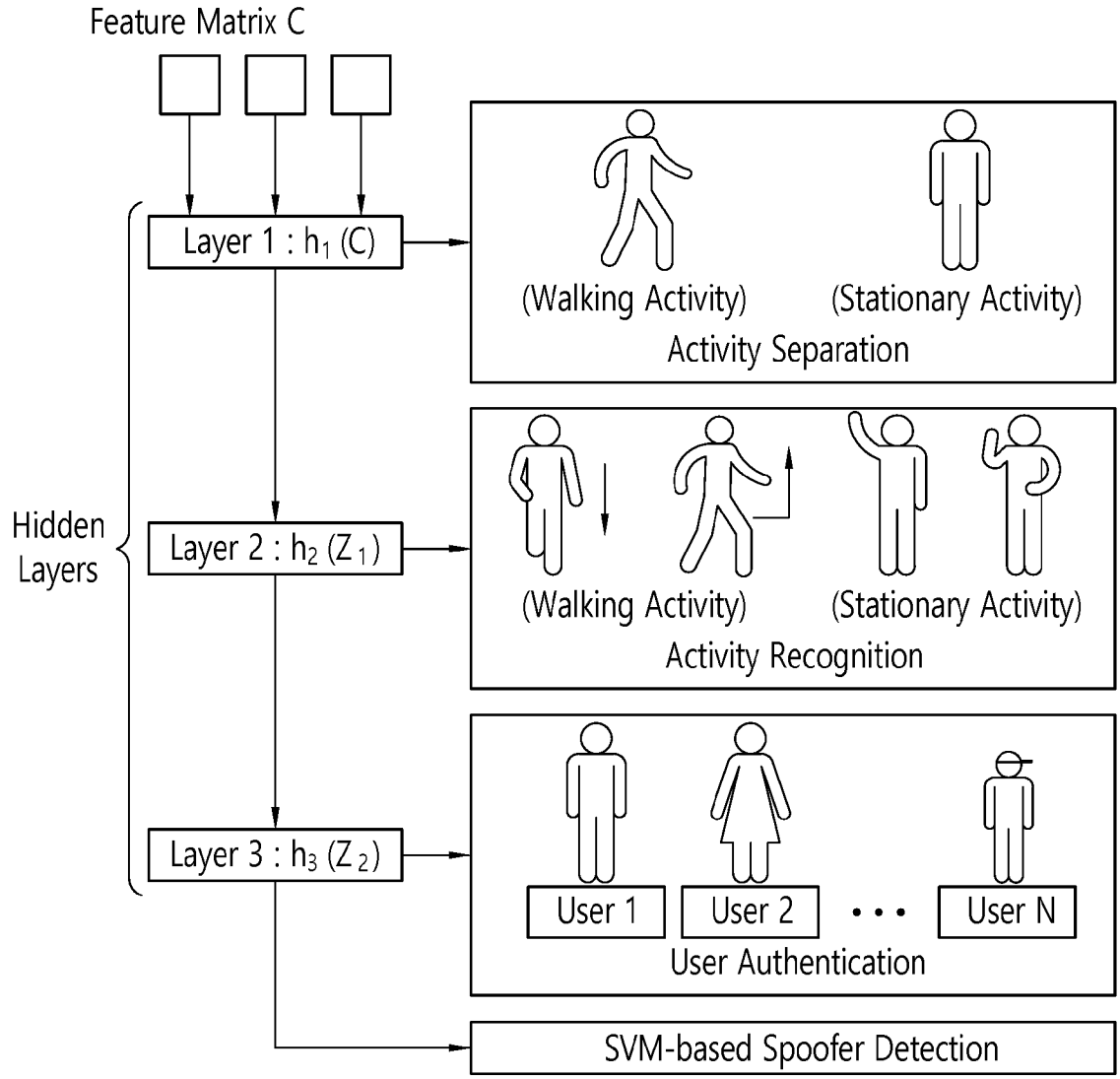
[도5]


Measurements and Techniques
RSSI
CSI
FMCW
Doppler Shift
Derived Metrics Associated with Human Movement
Signal strength variations
Channel condition variations
Frequency shift associated with human body depth
Frequency shift associated with human body moving speed
Signal pre-processing
Feature Extraction
Prediction via Machine Learning or Model-based Methods
Applications
Intrusion detection
Room occupancy monitoring
Daily activity recognition
Gesture recognition
Vital signs monitoring
User identification
Indoor localization & tracking

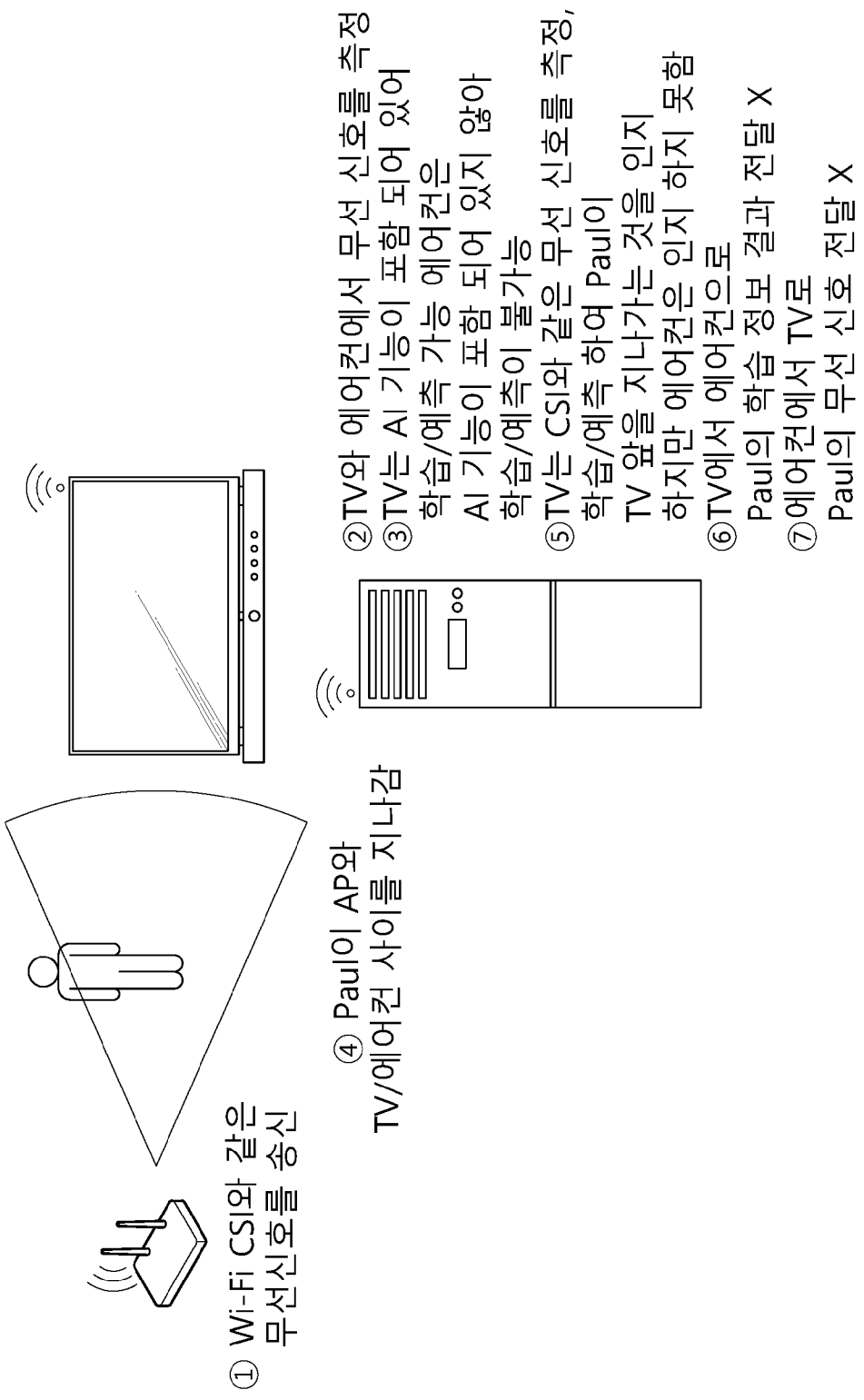
[도6]


Frequency (Hz)
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
Torso reflection
Cycle time
Leg reflection
Time (seconds)

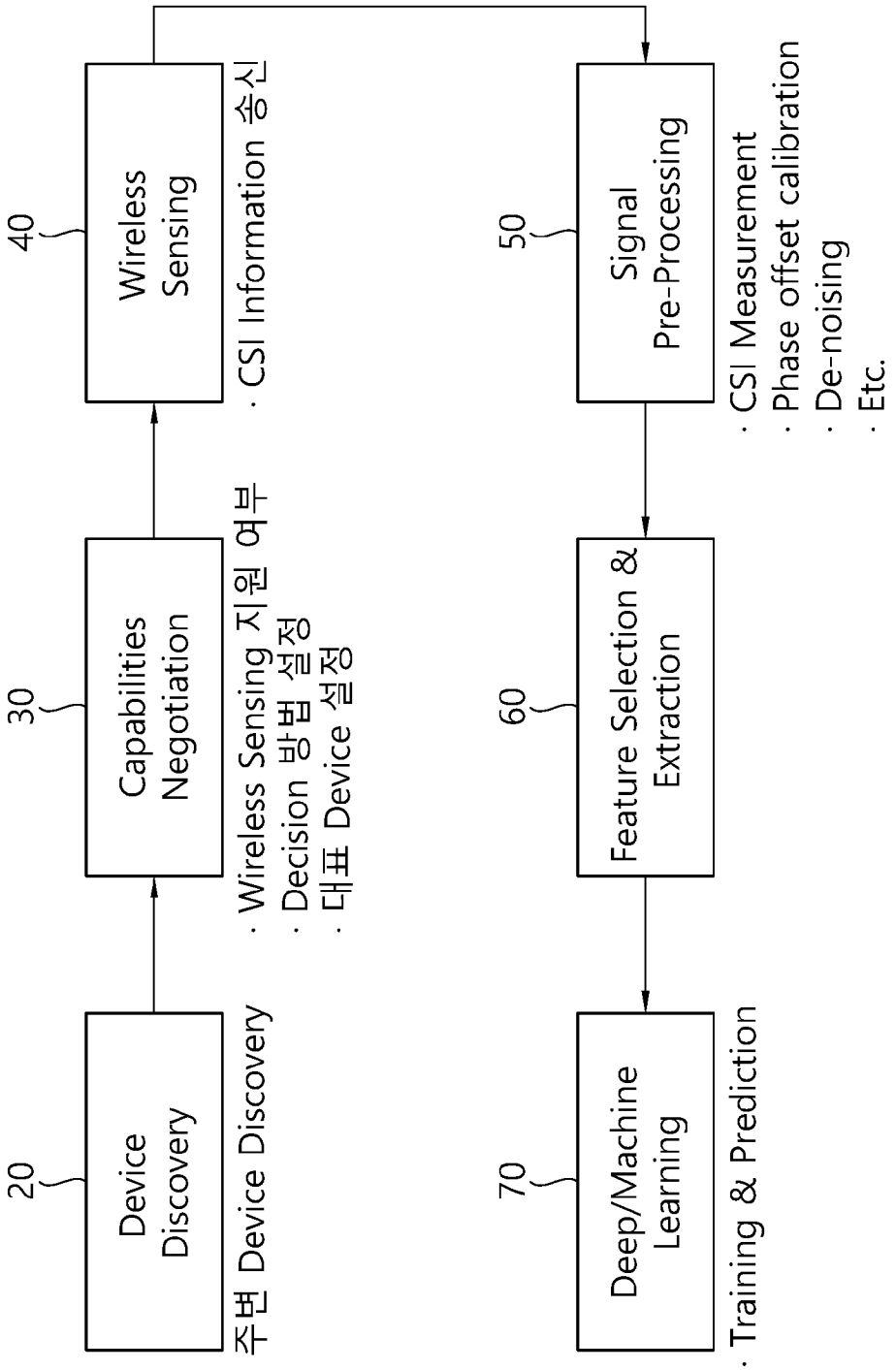
[도7]


Feature Matrix C
Hidden Layers
Layer 1 : h1 (C)
Layer 2 : h2 (Z1)
Layer 3 : h3 (Z2)
(Walking Activity)
(Stationary Activity)
Activity Separation
(Walking Activity)
(Stationary Activity)
Activity Recognition
User 1
User 2
User N
User Authentication
SVM-based Spoofer Detection

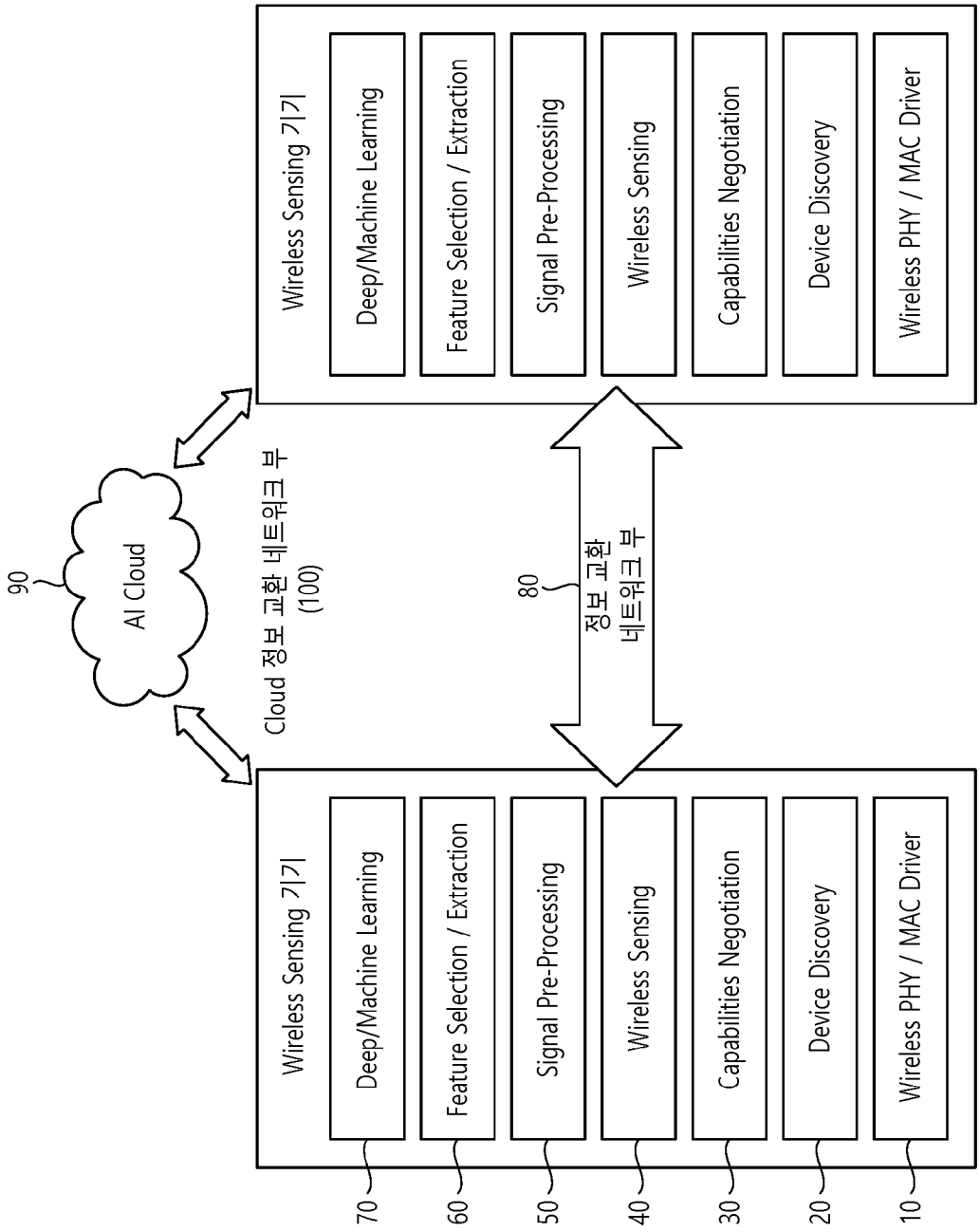
[도8]


① Wi-Fi CSI와 같은
무선신호를 송신
④ Paul이 AP와
TV/에어컨 사이를 지나감
②TV와 에어컨에서 무선 신호를 측정
③TV는 AI 기능이 포함 되어 있어
학습/예측 가능 에어컨은
AI 기능이 포함 되어 있지 않아
학습/예측이 불가능
⑤TV는 CSI와 같은 무선 신호를 측정,
학습/예측 하여 Paul이
TV 앞을 지나가는 것을 인지
하지만 에어컨은 인지 하지 못함
⑥TV에서 에어컨으로
Paul의 학습 정보 결과 전달 X
⑦에어컨에서 TV로
Paul의 무선 신호 전달 X

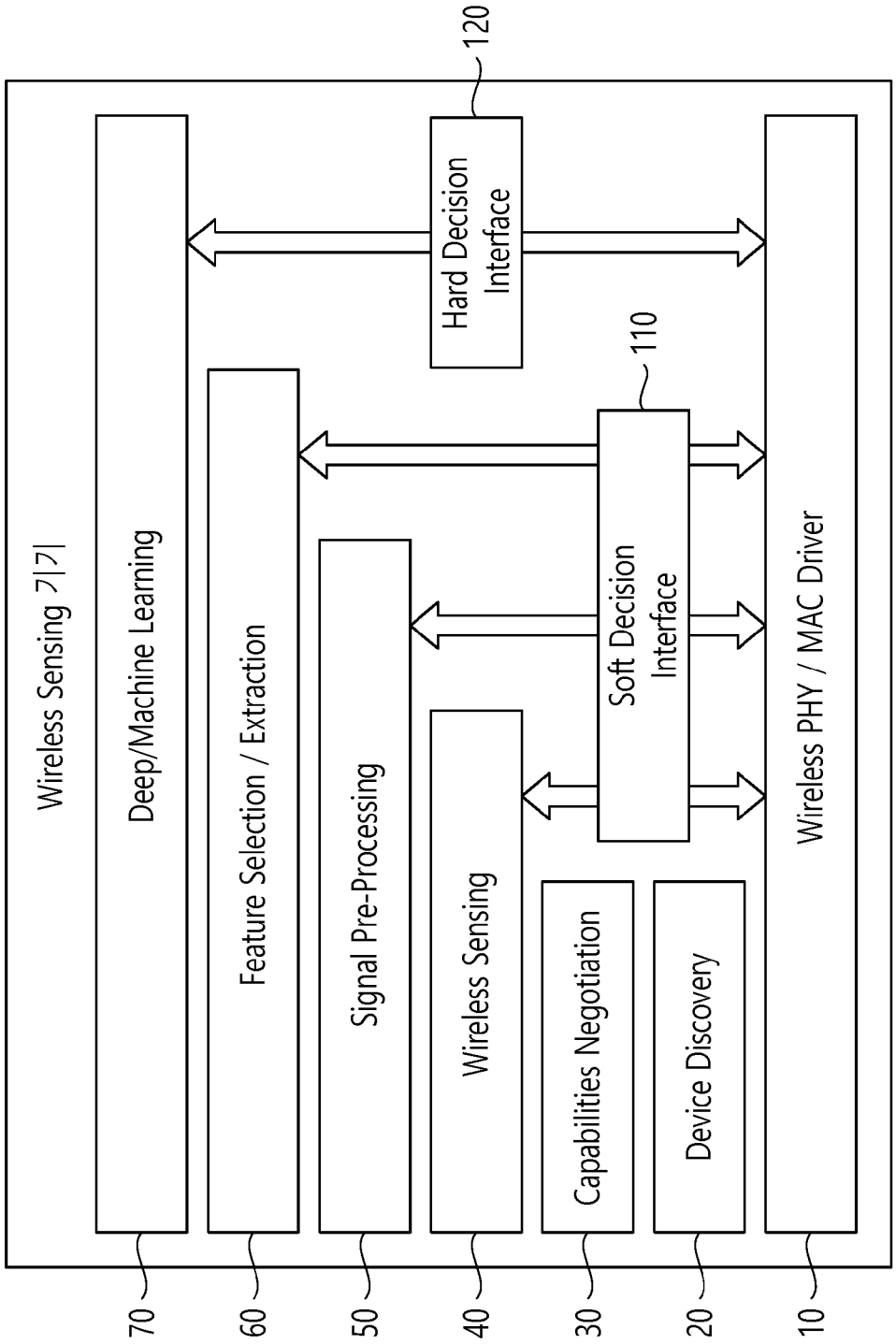
[도9]


20
Device Discovery
· 주변 Device Discovery
30
Capabilities Negotiation
· Wireless Sensing 지원 여부
· Decision 방법 설정
· 대표 Device 설정
40
Wireless Sensing
· CSI Information 송신
50
Signal Pre-Processing
· CSI Measurement
· Phase offset calibration
· De-noising
· Etc.
60
Feature Selection & Extraction
70
Deep/Machine Learning
· Training & Prediction

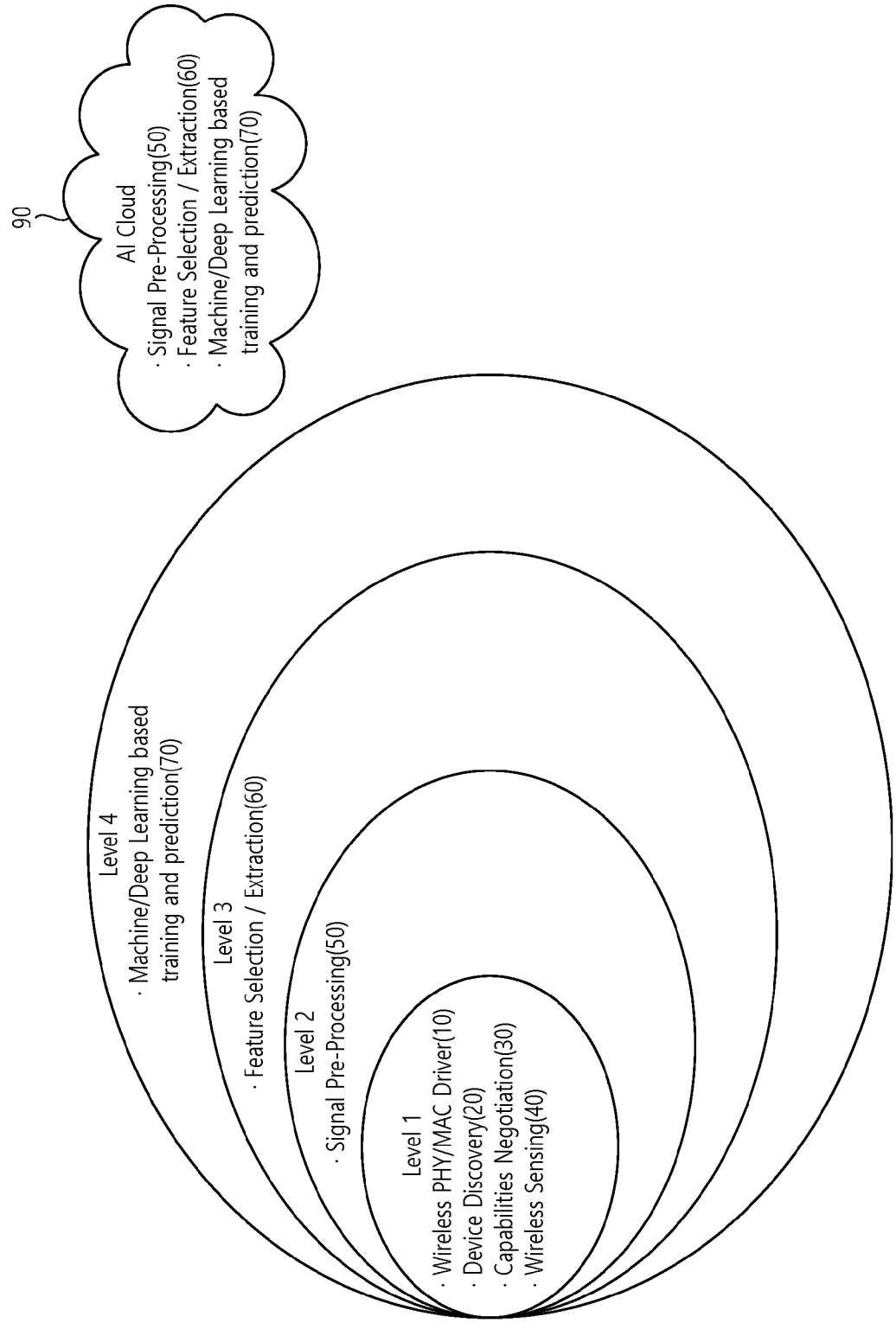
[도10]


Wireless Sensing 기기
Deep/Machine Learning
Feature Selection / Extraction
Signal Pre-Processing
Wireless Sensing
Capabilities Negotiation
Device Discovery
Wireless PHY / MAC Driver
AI Cloud
90
Cloud 정보 교환 네트워크 부
(100)
80
정보 교환
네트워크 부
Wireless Sensing 기기
Deep/Machine Learning
Feature Selection / Extraction
Signal Pre-Processing
Wireless Sensing
Capabilities Negotiation
Device Discovery
Wireless PHY / MAC Driver
70
60
50
40
30
20
10

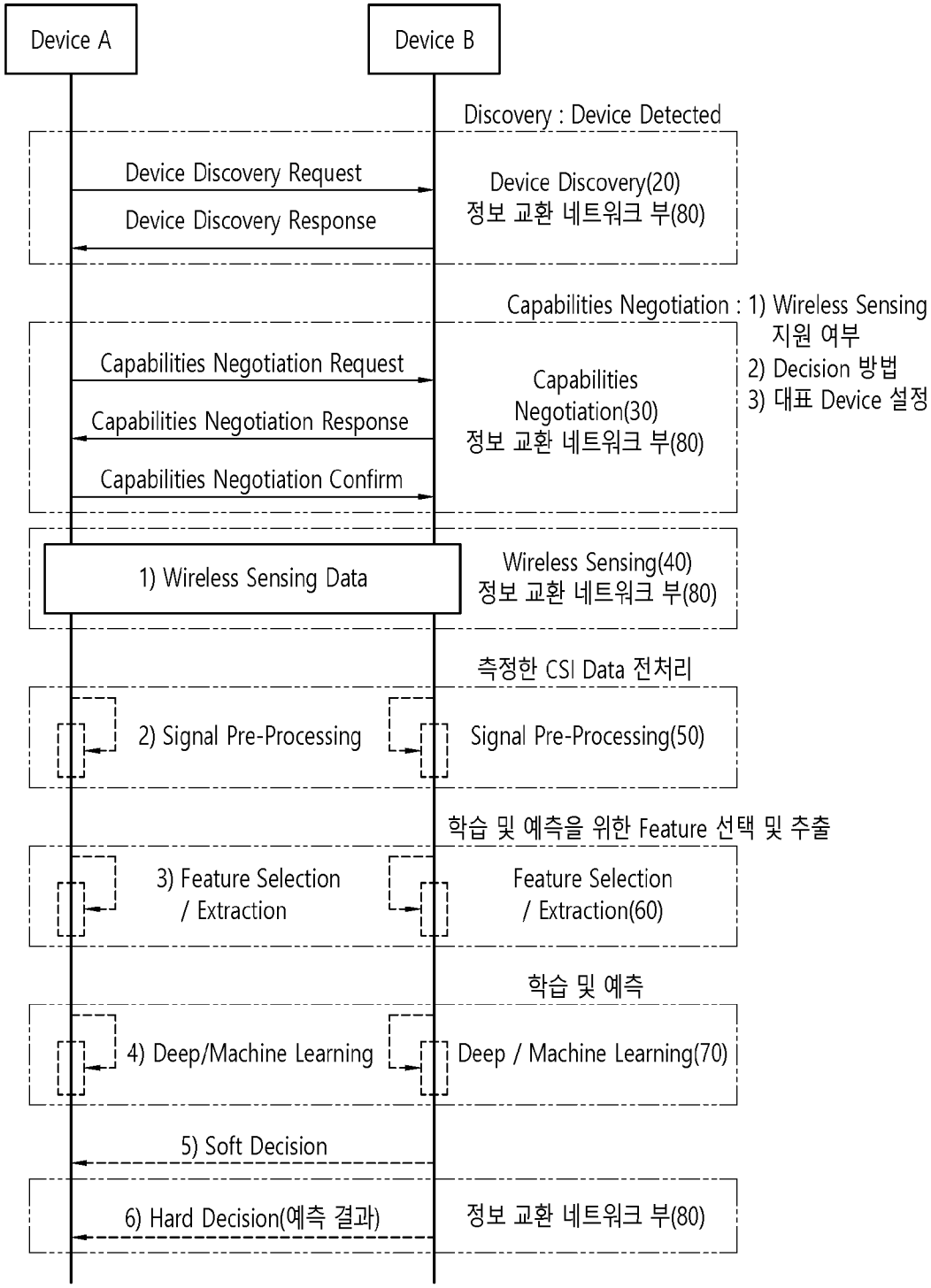
[도11]


Wireless Sensing 기기
Deep/Machine Learning
Feature Selection / Extraction
Signal Pre-Processing
Wireless Sensing
Capabilities Negotiation
Device Discovery
Wireless PHY / MAC Driver
Hard Decision Interface
Soft Decision Interface
120
110
70
60
50
40
30
20
10

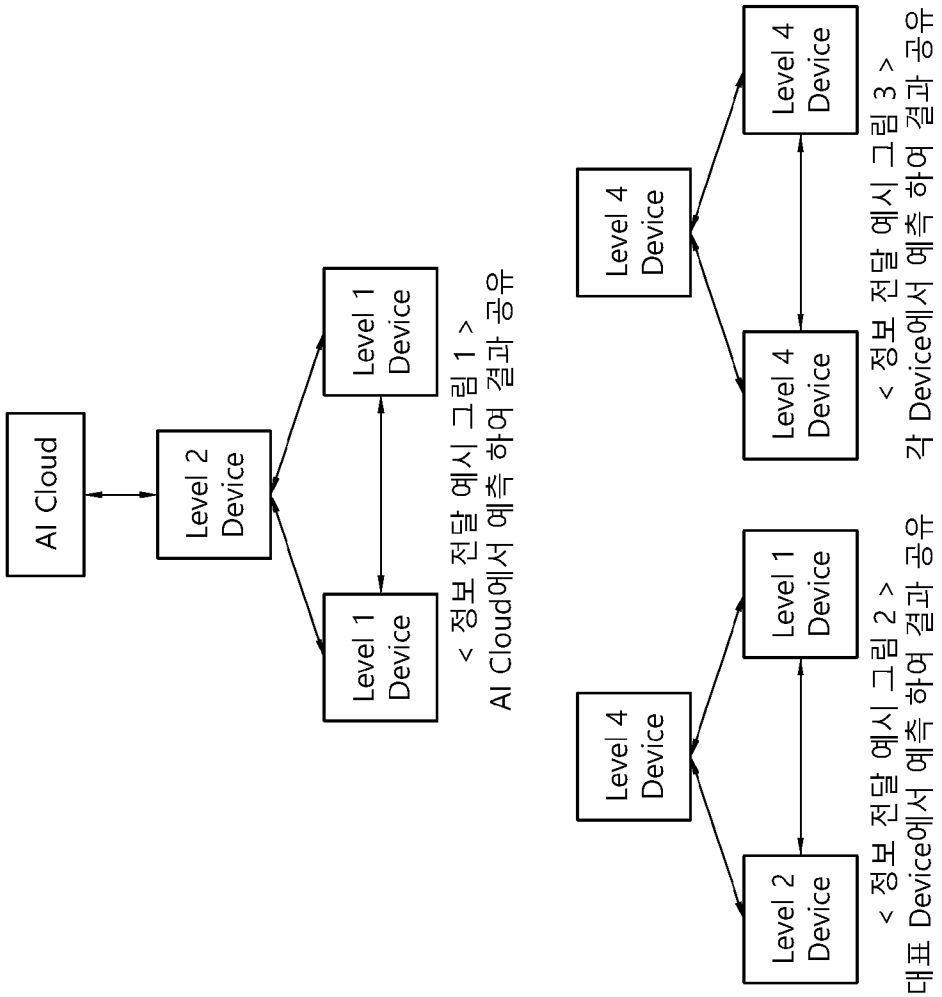
[도12]

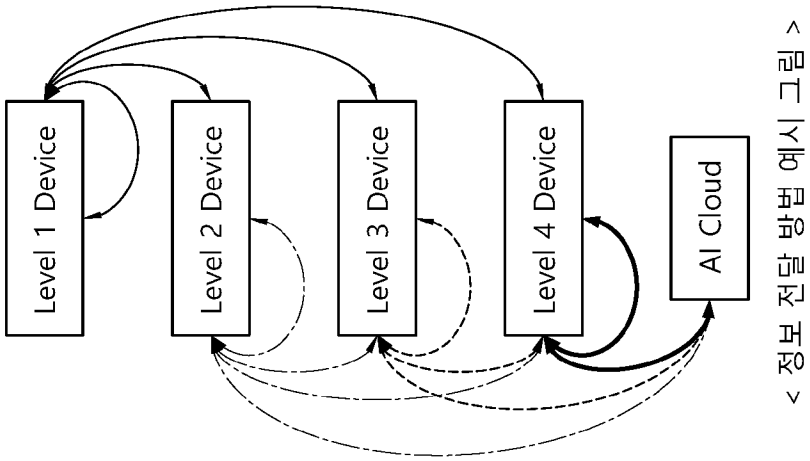

90
AI Cloud
· Signal Pre-Processing(50)
· Feature Selection / Extraction(60)
· Machine/Deep Learning based training and prediction(70)
Level 4
· Machine/Deep Learning based training and prediction(70)
Level 3
· Feature Selection / Extraction(60)
Level 2
· Signal Pre-Processing(50)
Level 1
· Wireless PHY/MAC Driver(10)
· Device Discovery(20)
· Capabilities Negotiation(30)
· Wireless Sensing(40)

[도13]

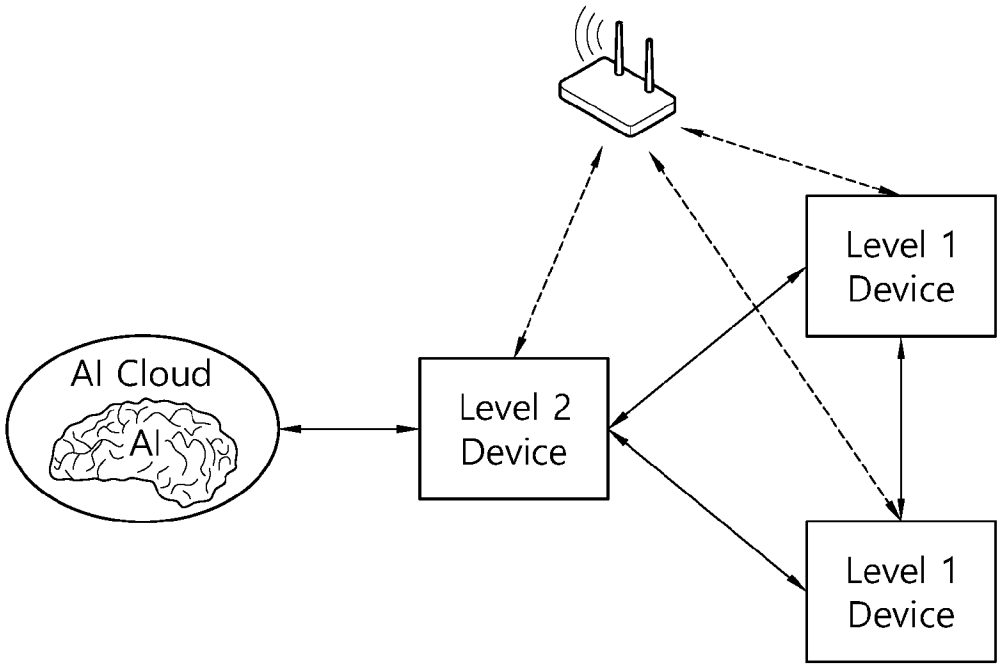

Device A
Device B
Discovery : Device Detected
Device Discovery Request
Device Discovery Response
Device Discovery(20)
정보 교환 네트워크 부(80)
Capabilities Negotiation : 1) Wireless Sensing 지원 여부
2) Decision 방법
3) 대표 Device 설정
Capabilities Negotiation Request
Capabilities Negotiation Response
Capabilities Negotiation Confirm
Capabilities Negotiation(30)
정보 교환 네트워크 부(80)
1) Wireless Sensing Data
Wireless Sensing(40)
정보 교환 네트워크 부(80)
측정한 CSI Data 전처리
2) Signal Pre-Processing
Signal Pre-Processing(50)
학습 및 예측을 위한 Feature 선택 및 추출
3) Feature Selection / Extraction
Feature Selection / Extraction(60)
학습 및 예측
4) Deep/Machine Learning
Deep / Machine Learning(70)
5) Soft Decision
6) Hard Decision(예측 결과)
정보 교환 네트워크 부(80)

[도14]

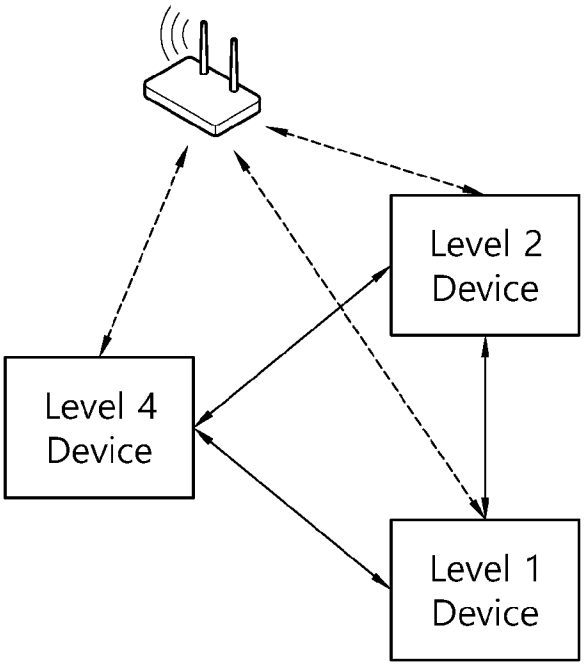

AI Cloud
Level 2 Device
Level 1 Device
Level 1 Device
< 정보 전달 예시 그림 1 >
AI Cloud에서 예측 하여 결과 공유
Level 4 Device
Level 1 Device
Level 2 Device
< 정보 전달 예시 그림 2 >
대표 Device에서 예측 하여 결과 공유
Level 4 Device
Level 4 Device
Level 4 Device
< 정보 전달 예시 그림 3 >
각 Device에서 예측 하여 결과 공유


Level 1 Device
Level 2 Device
Level 3 Device
Level 4 Device
AI Cloud
< 정보 전달 방법 예시 그림 >

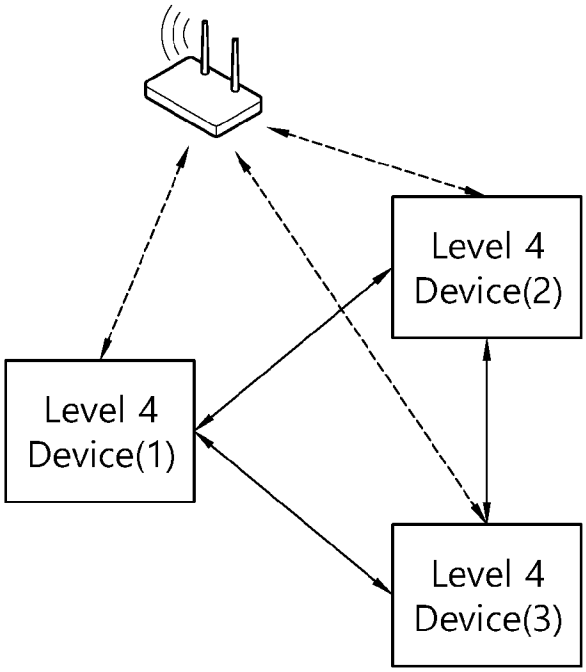
[도15]


AI Cloud
AI
Level 2
Device
Level 1
Device
Level 1
Device

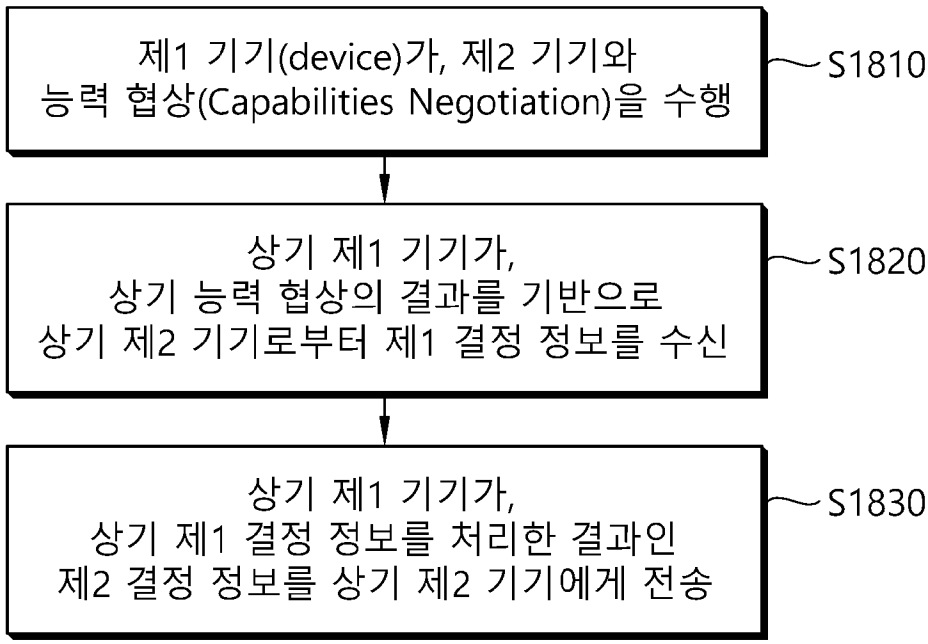
[도16]


Level 2
Device
Level 4
Device
Level 1
Device

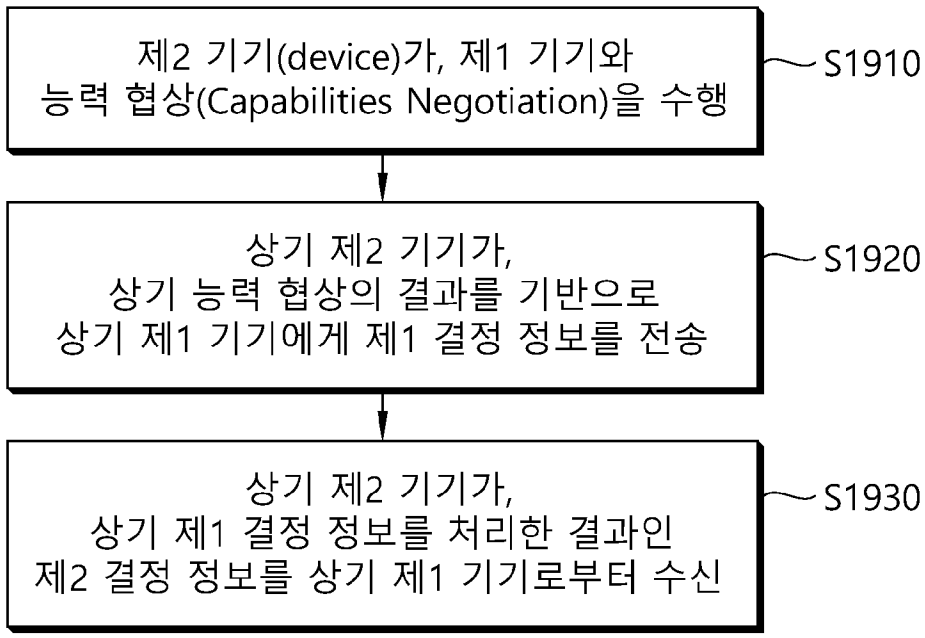
[도17]


Level 4
Device(2)
Level 4
Device(1)
Level 4
Device(3)

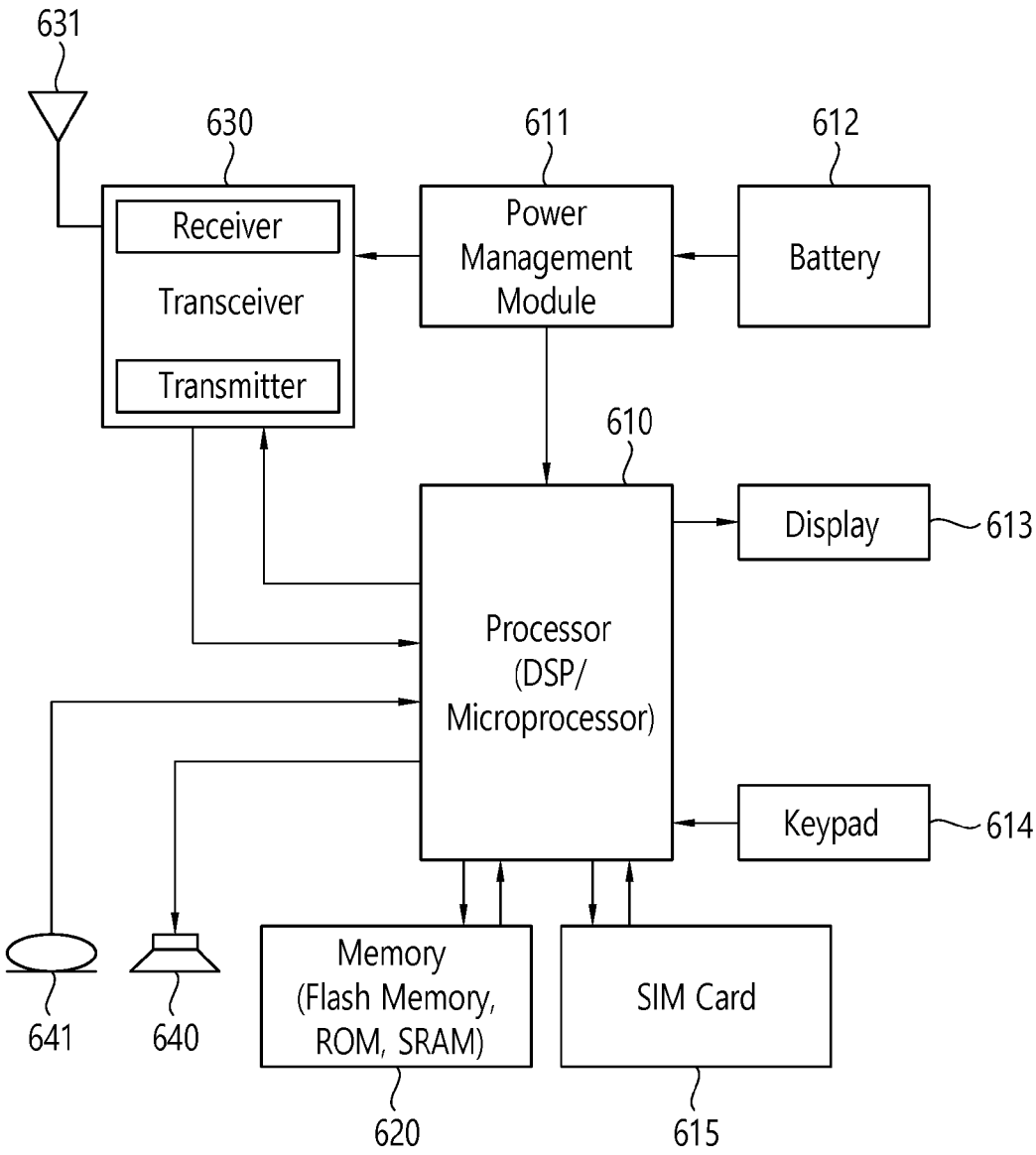
[도18]


제1 기기(device)가, 제2 기기와
능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행
S1810
상기 제1 기기가,
상기 능력 협상의 결과를 기반으로
상기 제2 기기로부터 제1 결정 정보를 수신
S1820
상기 제1 기기가,
상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인
제2 결정 정보를 상기 제2 기기에게 전송
S1830

[도19]


제2 기기(device)가, 제1 기기와
능력 협상(Capabilities Negotiation)을 수행
S1910
상기 제2 기기가,
상기 능력 협상의 결과를 기반으로
상기 제1 기기에게 제1 결정 정보를 전송
S1920
상기 제2 기기가,
상기 제1 결정 정보를 처리한 결과인
제2 결정 정보를 상기 제1 기기로부터 수신
S1930

[도20]


631
630
611
612
Receiver
Transceiver
Transmitter
Power
Management
Module
Battery
610
Display
613
Processor
(DSP/
Microprocessor)
Keypad
614
641
640
Memory
(Flash Memory,
ROM, SRAM)
SIM Card
620
615

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/012003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/08(2006.01)i; **H04L 29/06**(2006.01)i; **H04B 17/309**(2014.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **H04W 84/12**(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)

H04L 29/08(2006.01); H04B 7/02(2006.01); H04B 7/08(2006.01); H04B 7/24(2006.01); H04W 16/10(2009.01); H04W 16/14(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: 능력 협상(capabilities negotiation), 결정 정보(determination information), 무선 센싱(wireless sensing), device discovery, CSI(channel state information), soft decision, hard decision, machine learning, deep learning

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GOYAL, Neetu et al. Spectrum Sensing and Energy Efficiency Strategies in Cognitive Radio Networks -Perspective and Prospects. International Journal of Applied Engineering Research ISSN Volume 13, Number 5, pp. 2395-2411, 2018. See pages 2395-2402.	1-2,9-10,17-20
A		3-8,11-16
Y	KR 10-2007-0063115 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 June 2007 (2007-06-19) See claims 1-11.	1-2,9-10,17-20
Y	KIM, Jin-Woo et al. Channel State Information Based Distributed Reservation Protocol for Energy Efficiency in WiMedia Networks. Wireless Personal Communications (2015). Vol. 80, Issue 2, pp. 769-784, 17 September 2014. See sections 2.1, 2.3 and 3.	2,10
A	KR 10-2017-0071386 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 23 June 2017 (2017-06-23) See paragraphs [0004]-[0018] and [0039]-[0043].	1-20

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 June 2021	**04 June 2021**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/012003

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0135569 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 November 2014 (2014-11-26) See paragraphs [0063]-[0075]; and claims 1-7.	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/012003

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2007-0063115 A	19 June 2007	KR 10-0863702 B1	15 October 2008
		US 2007-0133709 A1	14 June 2007
		US 7720181 B2	18 May 2010
KR 10-2017-0071386 A	23 June 2017	KR 10-1788439 B1	20 October 2017
KR 10-2014-0135569 A	26 November 2014	CN 105191172 A	23 December 2015
		CN 105191172 B	07 December 2018
		EP 2997669 A1	23 March 2016
		EP 2997669 B1	11 March 2020
		KR 10-2022666 B1	18 September 2019
		US 2014-0342670 A1	20 November 2014
		US 9769686 B2	19 September 2017
		WO 2014-185712 A1	20 November 2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2020/012003

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 29/08(2006.01)i; **H04L 29/06**(2006.01)i; **H04B 17/309**(2014.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **H04W 84/12**(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 29/08(2006.01); H04B 7/02(2006.01); H04B 7/08(2006.01); H04B 7/24(2006.01); H04W 16/10(2009.01); H04W 16/14(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: 능력 협상(capabilities negotiation), 결정 정보(determination information), 무선 센싱(wireless sensing), device discovery, CSI(channel state information), soft decision, hard decision, machine learning, deep learning

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	NEETU GOYAL 등, `Spectrum Sensing and Energy Efficiency Strategies in Cognitive Radio Networks -Perspective and Prospects`, International Journal of Applied Engineering Research ISSN Volume 13, Number 5, 페이지 2395-2411, 2018 페이지 2395-2402	1-2,9-10,17-20
A		3-8,11-16
Y	KR 10-2007-0063115 A (삼성전자주식회사) 2007.06.19 청구항 1-11	1-2,9-10,17-20
Y	JIN-WOO KIM 등, `Channel State Information Based Distributed Reservation Protocol for Energy Efficiency in WiMedia Networks`, Wireless Personal Communications (2015), Vol. 80, Issue 2, 페이지 769-784, 2014.09.17 섹션 2.1, 2.3, 3	2,10
A	KR 10-2017-0071386 A (한국과학기술원) 2017.06.23 단락 [0004]-[0018], [0039]-[0043]	1-20

☑ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2021년06월04일(04.06.2021)	**2021년06월04일(04.06.2021)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**김성희**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-3516**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2020/012003

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0135569 A (삼성전자주식회사) 2014.11.26 단락 [0063]-[0075]; 및 청구항 1-7	1-20

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/012003

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2007-0063115 A	2007/06/19	KR 10-0863702 B1	2008/10/15
		US 2007-0133709 A1	2007/06/14
		US 7720181 B2	2010/05/18
KR 10-2017-0071386 A	2017/06/23	KR 10-1788439 B1	2017/10/20
KR 10-2014-0135569 A	2014/11/26	CN 105191172 A	2015/12/23
		CN 105191172 B	2018/12/07
		EP 2997669 A1	2016/03/23
		EP 2997669 B1	2020/03/11
		KR 10-2022666 B1	2019/09/18
		US 2014-0342670 A1	2014/11/20
		US 9769686 B2	2017/09/19
		WO 2014-185712 A1	2014/11/20