

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2025 년 1 월 16 일 (16.01.2025)



WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2025/014142 A1

(51) 국제특허분류:

H04B 1/7163 (2011.01)

H04W 4/80 (2018.01)

G01S 13/02 (2006.01)

G01S 13/76 (2006.01)

H04W 12/04 (2009.01)

H04W 12/69 (2021.01)

H04L 9/06 (2006.01)

H04L 9/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/009103

(22) 국제출원일:

2024 년 6 월 28 일 (28.06.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0088494 2023 년 7 월 7 일 (07.07.2023) KR

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

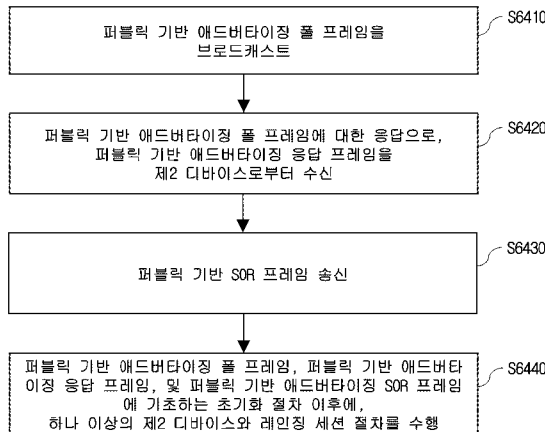
(72) 발명자: 이홍원 (LEE, Hongwon); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 조한규 (CHO, Hangyu); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 장인선 (JANG, Insun); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 최윤서 등 (CHOE, Yun Seo et al.); 06253 서울특별시 강남구 도곡로 111, 3층 윤특허법률사무소, 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,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING AND OPERATING PRIVACY-PROTECTED ADDRESS IN ULTRA-WIDEBAND WIRELESS NETWORK SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 초 광대역 무선 네트워크 시스템에서 프라이버시 보호된 어드레스를 생성 및 운용하는 방법 및 장치



S6410 ... Broadcast public-based advertising poll frame

S6420 ... Receive public-based advertising response frame from second devices in response to public-based advertising poll frame

S6430 ... Transmit public-based SOR frame

S6440 ... Perform ranging session procedure with one or more second devices after initialization procedure based on public-based advertising poll frame, public-based advertising response frame and public-based advertising SOR frame

(57) Abstract: A method and an apparatus for generating and operating a privacy-protected address in an ultra-wideband (UWB) wireless network system are disclosed. The method performed by a first device in an UWB wireless network system, according to one embodiment of the present disclosure, may comprise the steps of: broadcasting a public-based advertising poll frame; receiving a public-based advertising response frame from second devices in response to the public-based advertising poll frame; transmitting a public-based SOR frame to the second devices; and performing a ranging session procedure with the one or more second devices after an initialization procedure based on the public-based advertising poll frame, the public-based advertising response frame and the

[다음 쪽 계속]

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

public-based SOR frame.

(57) 요약서: UWB 무선 네트워크 시스템에서 프라이버시 보호된 어드레스를 생성 및 운용하는 방법 및 장치가 개시된다. 본 개시의 일 실시예에 따른 UWB 무선 네트워크 시스템에서 제1 디바이스에 의해서 수행되는 방법은: 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임용 브로드캐스트하는 단계; 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임용 제2 디바이스로부터 수신하는 단계; 퍼블릭 기반 SOR 프레임용 제2 디바이스로 송신하는 단계; 및 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 하나 이상의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 초 광대역 무선 네트워크 시스템에서 프라이버시 보호된 어드레스를 생성 및 운용하는 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 개시는 초 광대역 무선 네트워크 시스템에서의 프라이버시 보호된 어드레스(privacy protected address)를 생성 및 운용하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 낮은-레이트(low-rate, LR) 무선 네트워크(wireless network)는 제한된 배터리 소비 요건을 가지는 고정되거나 이동가능한 디바이스들 간의 낮은 데이터 레이트의 연결성을 지원할 수 있다. 예를 들어, LR 무선 네트워크는 무선 개인 영역 네트워크(wireless personal area network, WPAN)에 적용될 수 있다. IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 표준에서는 LR 무선 네트워크에 대한 물리계층(PHY) 및 무선 액세스 제어(MAC) 서브계층에 대한 다양한 기술을 정의한다. 예를 들어, IEEE 802.15.4 표준에서는 정확한 레인징을 지원하는 다양한 모드에 대해서 정의한다.
- [3] 초 광대역(ultra wideband, UWB) 무선 네트워크는 매우 넓은 대역(예를 들어, 3.1GHz-10.6GHz의 주파수 대역)에 걸쳐 낮은 전력으로 대용량의 정보를 송신하는 것을 지원할 수 있다. 예를 들어, UWB 기술은 디지털 부호 정보를 나노초 이하의 매우 짧은 시간 듀레이션을 가지는 임펄스 신호로 변환하여 무선으로 송신하는 것을 지원할 수 있다. 레인징 기술과 연관된 초 광대역(ultra wideband, UWB) 기술에 대해서 IEEE 802.15.4z 표준에서 정의한다. 예를 들어, IEEE 802.15.4z 표준에서는, 고속 데이터 통신(예를 들어, 27-31 Mbps) 및 정확한 투-웨이 레인징 및 포지셔닝을 지원하는 HRP(high-rate pulse frequency) PHY 기술, 및 저속 데이터 통신(예를 들어, RFID(Radio Frequency Identification) 애플리케이션)을 위한 다양한 모드를 지원하는 LRP(high-rate pulse frequency) PHY 기술을 포함한다. 나아가, IEEE 802.15.4z 표준에서는 레인징 측정의 무결성(integrity) 및 정확성(accuracy)을 개선하는 UWB PHY 기술, 및 레인징에 참여하는 디바이스들 간의 레인징 관련 정보의 교환 및 TOF(time-of-flight) 레인징 절차의 제어를 지원하는 MAC 기술을 포함한다. 최근, IEEE 802.15.4z 표준 기반 무선 네트워크 기술의 개선을 포함하는 UWB PHY/MAC의 고도화를 위한 IEEE 802.15.4ab 표준이 논의 중이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 개시의 기술적 과제는, UWB 무선 네트워크 시스템에서의 프라이버시 보호된 어드레스(privacy protected address)를 생성 및 운용하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

- [5] 구체적으로, 본 개시의 기술적 과제는, UWB 무선 네트워크 시스템에서의 퍼블릭 초기화(public initialization) 이후의 레인징 세션(ranging session)에서 프라이버시 보호된 어드레스를 생성 및 운용하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [6] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 본 개시의 일 양상에 따른 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서 제1 디바이스에 의해서 수행되는 방법은: 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 브로드캐스트하는 단계; 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 수신하는 단계; 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제2 디바이스로 송신하는 단계; 및 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 하나 이상의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행될 수 있다.
- [8] 본 개시의 추가적인 양상에 따른 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서 제2 디바이스에 의해서 수행되는 방법은: 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 수신하는 단계; 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에 송신하는 단계; 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제1 디바이스로부터 수신하는 단계; 및 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [9] 본 개시에 따르면, UWB 무선 네트워크 시스템에서의 프라이버시 보호된 어드레스(privacy protected address)를 생성 및 운용하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

- [10] 본 개시에 따르면, 본 개시의 기술적 과제는, UWB 무선 네트워크 시스템에서의 퍼블릭 초기화(public initialization) 이후의 레인징 세션(ranging session)에서 프라이버시 보호된 어드레스를 생성 및 운용하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.
- [11] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [12] 본 개시에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 개시에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 개시의 기술적 특징을 설명한다.
- [13] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [14] 도 2는 본 개시가 적용될 수 있는 HRP UWB PPDU 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [15] 도 3은 본 개시가 적용될 수 있는 HRP-ERDEV PPDU 포맷에서의 STS 패킷 설정에 따른 RMARKER 위치를 나타내는 도면이다.
- [16] 도 4는 본 개시가 적용될 수 있는 투-웨이 레인징 기법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [17] 도 5는 본 개시가 적용될 수 있는 RMI IE, RCPCS IE, RPMC IE, RRTI IE의 포맷의 예시들을 설명하기 위한 도면이다.
- [18] 도 6은 본 개시가 적용될 수 있는 연기된(deferred) 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [19] 도 7은 본 개시가 적용될 수 있는 임베디드 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [20] 도 8은 본 개시가 적용될 수 있는 SP3 패킷을 이용한 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [21] 도 9는 본 개시가 적용될 수 있는 연기된 응답 시간 정보가 적용되는 DS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [22] 도 10은 본 개시가 적용될 수 있는 임베디드 레인징 시간 정보가 적용되는 DS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [23] 도 11은 본 개시가 적용될 수 있는 레인징 절차에서의 디바이스의 역할을 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 12는 본 개시가 적용될 수 있는 ARC IE, RDM IE, RBU IE, RR IE, SRRE IE 포맷의 예시들을 나타낸다.
- [25] 도 13은 본 개시가 적용될 수 있는 레인징 블록 구조 및 레인징 페이즈에 대해서 설명하기 위한 도면이다.
- [26] 도 14는 본 개시가 적용될 수 있는 다양한 다중-디바이스 레인징에 대한 타이밍 다이어그램의 예시들을 나타낸다.

- [27] 도 15는 본 개시가 적용될 수 있는 블록-기반 모드의 일 예시에서의 시간 다이어그램을 나타낸다.
- [28] 도 16는 본 개시가 적용될 수 있는 다양한 송신 오프셋에 대한 예시들을 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 17은 본 개시가 적용될 수 있는 일-대-다 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트에 대한 일 예시를 나타낸다.
- [30] 도 18은 본 개시가 적용될 수 있는 SP3 일-대-다 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트에 대한 일 예시를 나타낸다.
- [31] 도 19는 본 개시가 적용될 수 있는 MMS 패킷의 일 예시를 나타내는 도면이다.
- [32] 도 20은 본 개시가 적용될 수 있는 MMS 패킷의 추가적인 예시들을 나타내는 도면이다.
- [33] 도 21은 본 개시가 적용될 수 있는 MMS 패킷의 추가적인 예시들을 나타내는 도면이다.
- [34] 도 22는 본 개시가 적용될 수 있는 NBA-MMS-UWB 레인징 제어 페이즈, 레인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈의 예시들을 나타낸다.
- [35] 도 23은 본 개시가 적용될 수 있는 레인징 세션 초기화 및 셋업을 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 24는 본 개시가 적용될 수 있는 AP 송수신 동작의 일 예시를 나타내는 도면이다.
- [37] 도 25 및 도 26은 본 개시가 적용될 수 있는 복수의 RAN에서의 AP 송수신 동작의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [38] 도 27은 본 개시에 따른 애드버타이징 메시지 포맷 및 응답 메시지 포맷의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [39] 도 28은 본 개시에 따른 개시자와 응답자 간 메시지 교환의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [40] 도 29는 본 개시에 따른 서로 다른 RAN에 속한 디바이스들 간의 동시수행되는 (concurrent) 레인징 세션 및 채널 사용 조정 정보의 교환의 일 예시를 나타낸다.
- [41] 도 30은 본 개시에 따른 프라이빗 어드레스 기반의 애드버타이징 폴 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.
- [42] 도 31은 본 개시에 따른 프라이빗 어드레스 기반의 애드버타이징 응답 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.
- [43] 도 32는 본 개시에 따른 프라이빗 어드레스 기반의 레인징 시작 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.
- [44] 도 33은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.
- [45] 도 34는 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 응답 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.

- [46] 도 35는 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 레인징 시작 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.
- [47] 도 36은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 다른 예를 나타낸다.
- [48] 도 37은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [49] 도 38은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [50] 도 39는 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [51] 도 40은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [52] 도 41은 본 개시에 따른 보안 레벨에 기반하는 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷을 예시한다.
- [53] 도 42는 본 개시에 따른 보안 모드에 기반하는 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷을 예시한다.
- [54] 도 43은 본 개시에 따른 레인징 동작에서의 ID에 의한 프레임 구별 방안의 예시를 나타내는 도면이다.
- [55] 도 44는 본 개시에 따른 퍼블릭-폴 프레임, 퍼블릭-응답 프레임, 퍼블릭-보고 프레임의 예시적인 포맷들을 나타내는 도면이다.
- [56] 도 45는 본 개시에 따른 레인징 동작에서의 어드레스 타입에 의한 프레임 구별 방안의 예시를 나타내는 도면이다.
- [57] 도 46은 본 개시에 따른 폴 프레임, 응답 프레임, 보고 프레임의 예시적인 포맷들을 나타내는 도면이다.
- [58] 도 47은 본 개시에 따른 서브 타입에 의한 프레임 구별 방안의 예시를 나타내는 도면이다.
- [59] 도 48은 본 개시에 따른 애드버타이징 폴 및 애드버타이징 응답 포맷의 다양한 예시들을 나타내는 도면이다.
- [60] 도 49는 본 개시에 따른 랜덤 딜레이에 기반한 초기화 및 셋업 동작의 일 예시를 나타낸다.
- [61] 도 50은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 수신한 개시자/애드버타이저/제어자에 의해서 송신되는 특정 프레임의 다양한 포맷을 나타내는 도면이다.
- [62] 도 51은 본 개시에 따른 에러 핸들링을 위한 응답 코드를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임의 송신/수신을 포함하는 초기화 및 셋업 동작의 일 예시를 나타낸다.
- [63] 도 52는 본 개시에 따른 에러 핸들링을 위한 응답 코드를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임의 송신/수신을 포함하는 초기화 및 셋업 동작의 일 예시를 나타낸다.

- [64] 도 53은 퍼블릭 기반 초기화 및 셋업 동작을 예시한다.
- [65] 도 54는 본 개시에 따른 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정 및 보호된 레인징 세션에서의 동작을 예시한다.
- [66] 도 55는 본 개시에 따른 프라이버시 보호된 어드레스를 갖는 패킷 포맷을 예시한다.
- [67] 도 56은 본 개시에 따른 프라이버시 보호된 어드레스 기반의 패킷 포맷들을 예시한다.
- [68] 도 57은 본 개시에 따른 보호된 레인징 세션에서의 패킷 포맷들을 예시한다.
- [69] 도 58은 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [70] 도 59는 본 개시에 따른 제2 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [71] 도 60은 본 개시에 따른 그룹 ID 정보를 가진 퍼블릭 애드버타이징 팟 패킷 포맷을 예시한다.
- [72] 도 61은 본 개시에 따른 보호된 one-to-many 레인징 세션에서의 패킷 포맷들을 예시한다.
- [73] 도 62는 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [74] 도 63은 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [75] 도 64는 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [76] 도 65는 본 개시에 따른 제2 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [77] 이하, 본 개시에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 개시의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 개시가 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 개시의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 개시가 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [78] 몇몇 경우, 본 개시의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [79] 본 개시에 있어서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소와 "연결", "결합" 또는 "접속"되어 있다고 할 때, 이는 직접적인 연결관계 뿐만 아니라, 그 사이에 또 다른 구성요소가 존재하는 간접적인 연결관계도 포함할 수 있다. 또한 본 개시에서 용어 "포함한다" 또는 "가진다"는 언급된 특징, 단계, 동작, 요소 및/또는 구성요소의 존재를 특정하지만, 하나 이상의 다른 특징, 단계, 동작, 요소, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [80] 본 개시에 있어서, "제 1", "제 2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용되고 구성요소들을 제한하기 위해서 사용되지 않으며, 특별히 언급되지 않는 한 구성요소들 간의 순서 또는 중요도 등을 한

정하지 않는다. 따라서, 본 개시의 범위 내에서 일 실시예에서의 제 1 구성요소는 다른 실시예에서 제 2 구성요소라고 칭할 수도 있고, 마찬가지로 일 실시예에서의 제 2 구성요소를 다른 실시예에서 제 1 구성요소라고 칭할 수도 있다.

- [81] 본 개시에서 사용된 용어는 특정 실시예에 대한 설명을 위한 것이며 청구범위를 제한하려는 것이 아니다. 실시예의 설명 및 첨부된 청구범위에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 명백하게 다르게 나타내지 않는 한 복수 형태도 포함하도록 의도한 것이다. 본 개시에 사용된 용어 "및/또는"은 관련된 열거 항목 중의 하나를 지칭할 수도 있고, 또는 그 중의 둘 이상의 임의의 및 모든 가능한 조합을 지칭하고 포함하는 것을 의미한다. 또한, 본 개시에서 단어들 사이의 "/"는 달리 설명되지 않는 한 "및/또는"과 동일한 의미를 가진다.
- [82] 본 개시의 예시들은 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 예시들은 IEEE 802.15 표준 기반 무선 네트워크(예를 들어, Zigbee, Bluetooth 등)에 적용될 수 있다 특히, 본 개시의 예시들은 IEEE 802.15.4 표준 기반 무선 네트워크에 적용될 수 있으며, 나아가, 새롭게 제안되는 IEEE 802.15.4ab 표준 기반 UWB 무선 네트워크, 또는 IEEE 802.15.4ab 후의 차세대 UWB 무선 네트워크에 적용될 수도 있다. 본 개시의 예시들이 적용되는 무선 통신 시스템은 IEEE 802.15 계열의 무선 네트워크로 제한되지 않으며, IEEE 802.11 계열의 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 기술 또는 Wi-Fi 기술에 적용될 수도 있고, 셀룰러 무선 통신 시스템(예를 들어, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 표준의 LTE(Long Term Evolution) 계열의 기술 및 5G NR(New Radio) 등)에 적용될 수도 있다.
- [83] UWB PHY/MAC을 보다 고도화하기 위한 기술을 포함하는 IEEE 802.15.4ab 표준은 논의 중이다. 예를 들어, IEEE 802.15.4ab 표준에서는: 향상된 링크 버짓 및/또는 감소된 에어-타임을 지원하기 위한 추가적인 코딩, 프리앰블, 변조 기법; 추가적인 채널 및 동작 주파수; 더 높은 디바이스 밀도 및 더 높은 트래픽 유스케이스를 지원하기 위한 간섭 저감 기술; 높은-무결성 레인징에 대한 정확성(accuracy), 정밀성(precision), 신뢰성 및 상호운용성에 대한 향상; 복잡성 및 전력 소비를 저감하기 위한 기법; UWB를 보조하기 위한 협대역(narrowband) 시그널링과의 하이브리드 동작의 정의; 개선된 네이티브 디스커버리 및 연결 셋업 메커니즘; 존재 검출 및 환경 매핑을 지원하기 위한 센싱 캐퍼빌리티; 저-전력 저-레이턴시 스트리밍뿐만 아니라 최소 50Mbps의 스루풋을 허용하는 높은 데이터-레이트 스트리밍을 지원하는 메커니즘; 피어-대-피어, 피어-대-멀티피어, 스테이션-대-인프라스트럭처 프로토콜 및 인프라스트럭처 동기화 메커니즘의 지원 등이 논의되고 있다.
- [84] 이하 본 개시의 예시들이 적용될 수 있는 기술적 특징에 대해서 설명한다.
- [85] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [86] 도 1에 예시된 제 1 디바이스(100)와 제 2 디바이스(200)는, 단말(Terminal), 무선 기기(wireless device), WTRU(Wireless Transmit Receive Unit), UE(User

Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), MSS(Mobile Subscriber Unit), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), 또는 단순히 사용자(user) 등의 다양한 용어로 대체될 수 있다. 또한, 제 1 디바이스(100)와 제 2 디바이스(200)는, 액세스 포인트(Access Point, AP), BS(Base Station), 고정국(fixed station), Node B, BTS(base transceiver system), 네트워크, AI(Artificial Intelligence) 시스템, RSU(road side unit), 리피터, 라우터, 릴레이(relay), 게이트웨이 등의 다양한 용어로 대체될 수 있다.

- [87] 도 1에 예시된 디바이스(100, 200)가 레인징을 지원하는 경우 RDEV(ranging-capable device) 또는 ERDEV(enhanced ranging-capable device)라고 칭할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 예시된 디바이스(100, 200)는 송신 디바이스, 수신 디바이스, 송신 RDEV, 수신 RDEV, 송신 ERDEV, 수신 ERDEV 등의 다양한 용어로 칭할 수 있다. 예를 들어, 디바이스(110, 200)는 레인징 동작에서의 역할(role)에 따라서, 개시자(initiator), 응답자(responder), 발신자(originator), 수신자(recipient), 컨트롤러 제어자(controller), 피제어자(controlee) 등으로 칭할 수도 있다. 하나의 디바이스의 역할은 고정되지 않고, 다른 디바이스와의 관계에 따라 상대적으로 정해질 수 있다. 하나의 디바이스가 여러 디바이스와 상호 동작하는 경우, 하나의 디바이스가 여러 가지 역할을 수행할 수도 있다.
- [88] 도 1을 참조하면, 제 1 디바이스(100)와 제 2 디바이스(200)는 다양한 UWB 무선 네트워크 기술(예를 들어, IEEE 802.15.4 계열)을 통해 무선 신호를 송수신할 수 있다. 제 1 디바이스(100)와 제 2 디바이스(200)는 IEEE 802.15.4 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(media access control, MAC) 계층 및 물리 계층(physical layer, PHY)에 대한 인터페이스를 포함할 수 있다. IEEE 802.15.4 기반 PHY 및 MAC은 UWB 서브시스템에 포함되며, UWB 서브시스템은 UWB 제어기와 호스트 사이의 인터페이스에 해당하는 UCI(UWB command interface)를 더 포함할 수 있다. UWB 서브시스템은 UCI를 통하여 호스트 시스템과 메시지를 주고받을 수 있다.
- [89] 또한, 제 1 디바이스(100)와 제 2 디바이스(200)는 UWB 무선 네트워크 기술 이외의 다양한 통신 표준(예를 들어, IEEE 802.15 계열, IEEE 802.11 계열, 3GPP LTE 계열, 5G NR 계열의 표준 등) 기술을 추가적으로 지원할 수도 있다. 또한 본 개시의 디바이스는 휴대 전화, 차량(vehicle), 개인용 컴퓨터, AR(Augmented Reality) 장비, VR(Virtual Reality) 장비 등의 다양한 장치로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서의 디바이스는 음성 통화, 영상 통화, 데이터 통신, 자율 주행(Autonomous-Driving), MTC(Machine-Type Communication), M2M(Machine-to-Machine), D2D(Device-to-Device), IoT(Internet-of-Things) 등의 다양한 통신 서비스를 지원할 수 있다.
- [90] 제 1 디바이스(100)는 하나 이상의 프로세서(102) 및 하나 이상의 메모리(104)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(transceiver)(106) 및/또는 하나 이

상의 안테나(108)을 더 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 메모리(104) 및/또는 송수신기(106)를 제어하며, 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리(104) 내의 정보를 처리하여 제 1 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(106)을 통해 제 1 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 송신할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 송수신기(106)를 통해 제 2 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제 2 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(104)에 저장할 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 프로세서(102)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(104)는 프로세서(102)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령어(instruction)들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(102)와 메모리(104)는 UWB 무선 네트워크 기술(예를 들어, IEEE 802.15.4 계열)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(106)는 프로세서(102)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(108)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(106)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(106)는 RF(Radio Frequency) 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 디바이스는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [91] 제 2 디바이스(200)는 하나 이상의 프로세서(202), 하나 이상의 메모리(204)를 포함하며, 추가적으로 하나 이상의 송수신기(206) 및/또는 하나 이상의 안테나(208)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(204) 및/또는 송수신기(206)를 제어하며, 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 메모리(204) 내의 정보를 처리하여 제 3 정보/신호를 생성한 뒤, 송수신기(206)를 통해 제 3 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 송신할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 제 4 정보/신호를 포함하는 무선 신호를 수신한 뒤, 제 4 정보/신호의 신호 처리로부터 얻은 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 메모리(204)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 프로세서(202)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(204)는 프로세서(202)에 의해 제어되는 프로세스들 중 일부 또는 전부를 수행하거나, 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들을 수행하기 위한 명령어들을 포함하는 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 여기서, 프로세서(202)와 메모리(204)는 UWB 무선 네트워크 기술(예를 들어, IEEE 802.15.4 계열)을 구현하도록 설계된 통신 모듈/회로/칩의 일부일 수 있다. 송수신기(206)는 프로세서(202)와 연결될 수 있고, 하나 이상의 안테나(208)를 통해 무선 신호를 송신 및/또는 수신할 수 있다. 송수신기(206)는 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 송수신기(206)는 RF 유닛과 혼용될 수 있다. 본 개시에서 디바이스는 통신 모듈/회로/칩을 의미할 수도 있다.

- [92] 이하, 디바이스(100, 200)의 하드웨어 요소에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 하나 이상의 프로토콜 계층이 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 계층(예를 들어, PHY, MAC과 같은 기능적 계층)을 구현할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 하나 이상의 PDU(Protocol Data Unit) 및/또는 하나 이상의 SDU(Service Data Unit)를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 생성할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 본 개시에 개시된 기능, 절차, 제안 및/또는 방법에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 포함하는 신호(예를 들어, 베이스밴드 신호)를 생성하여, 하나 이상의 송수신기(106, 206)에게 제공할 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하나 이상의 송수신기(106, 206)로부터 신호(예를 들어, 베이스밴드 신호)를 수신할 수 있고, 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들에 따라 PDU, SDU, 메시지, 제어정보, 데이터 또는 정보를 획득할 수 있다.
- [93] 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터로 지칭될 수 있다. 하나 이상의 프로세서(102, 202)는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 일 예로, 하나 이상의 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 하나 이상의 DSP(Digital Signal Processor), 하나 이상의 DSPD(Digital Signal Processing Device), 하나 이상의 PLD(Programmable Logic Device) 또는 하나 이상의 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)가 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함될 수 있다. 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있고, 펌웨어 또는 소프트웨어는 모듈, 절차, 기능 등을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 수행하도록 설정된 펌웨어 또는 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 포함되거나, 하나 이상의 메모리(104, 204)에 저장되어 하나 이상의 프로세서(102, 202)에 의해 구동될 수 있다. 본 개시에 개시된 설명, 기능, 절차, 제안, 방법 및/또는 동작 순서도들은 코드, 명령어 및/또는 명령어의 집합 형태로 펌웨어 또는 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.
- [94] 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있고, 다양한 형태의 데이터, 신호, 메시지, 정보, 프로그램, 코드, 지시 및/또는 명령어를 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 ROM, RAM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 레지스터, 캐쉬 메모리, 컴퓨터 판독 저장 매체 및/또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 메모리(104, 204)는 하나 이상의 프로세서(102, 202)의 내부 및/또는 외부에 위치할 수 있다. 또한, 하나 이상의

메모리(104, 204)는 유선 또는 무선 연결과 같은 다양한 기술을 통해 하나 이상의 프로세서(102, 202)와 연결될 수 있다.

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

- [96] 예를 들어, 도 1의 송수신기(106, 206)는 신호(예를 들어, IEEE 802.15.4 등에 따르는 패킷 또는 PPDU(Physical layer Protocol Data Unit))의 송수신 동작을 수행할 수 있다. 또한, 본 개시에서 다양한 디바이스가 송수신 신호를 생성하거나 송수신 신호를 위해 사전에 데이터 처리나 연산을 수행하는 동작은 도 1의 프로세서(102, 202)에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 송수신 신호를 생성하거나 송수신 신호를 위해 사전에 데이터 처리나 연산을 수행하는 동작의 일례는, 1) PPDU 내에 포함되는 필드(들)의 비트 정보를 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩하는 동작, 2) PPDU 내에 포함되는 필드(들)을 위해 사용되는 시간 자원이나 주파수 자원 등을 결정/구성/획득하는 동작, 3) PPDU 내에 포함되는 필드(들)을 위해 사용되는 특정한 시퀀스 등을 결정/구성/획득하는 동작, 4) 디바이스에 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 디

바이스가 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(104, 204)에 저장될 수 있다.

- [97] UWB 대역에서 디바이스는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 메커니즘에 기반하여 매체(media) 액세스를 수행할 수 있다. CSMA/CA 메커니즘은 디바이스가 송신을 시작하기에 앞서, 소정의 시간구간 동안 무선 채널 또는 매체를 센싱(sensing)하는 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행할 수 있다. 센싱은, 예를 들어, 소정의 임계치에 기초한 에너지 검출(ED) 방식으로 수행될 수 있다. 센싱 결과, 만일 매체가 유휴 상태(idle status)인 것으로 판단되면, 해당 매체를 통하여 송신을 시작한다. 반면, 매체가 점유된(occupied) 또는 비지(busy) 상태인 것으로 감지되면, 디바이스는 송신을 시작하지 않고 매체 액세스를 위한 지연 기간(예를 들어, 랜덤 백오프 기간(random backoff period))을 설정하여 기다린 후에 송신을 시도할 수 있다. 랜덤 백오프 기간의 적용으로, 여러 디바이스들은 서로 다른 시간 동안 대기한 후에 송신을 시도할 것이 기대되므로, 충돌(collision)을 최소화시킬 수 있다.
- [98] 또한, 수퍼프레임 구조가 적용되는 경우, 비콘 사이의 인터벌의 활성 부분 및 비활성(inactive portion) 중에서, 활성 부분의 CAP(contention access period)에서의 데이터 송신에 대해서 슬롯 기반(slotted) CSMA-CA 메커니즘이 적용될 수 있다. 활성 부분 내의 및 CFP(contention free period)에서의 데이터 송신에서는 CSMA-CA 메커니즘이 적용되지 않을 수 있다. 수퍼프레임 구조가 적용되지 않는 경우에는, 데이터 요청 명령에 대한 ACK 프레임을 제외한 모든 데이터 프레임의 송신에 대해서 슬롯 미기반(unslotted) CSMA-CA 메커니즘이 적용될 수 있다.
- [99] 레인징 측정
- [100] 레인징은 두 디바이스 간의 거리 측정을 포함하며, 레인징 캐퍼빌리티를 가지는 디바이스를 RDEV(ranging-capable device) 또는 ERDEV(enhanced ranging-capable device)라고 칭할 수 있다.
- [101] 도 2는 본 개시가 적용될 수 있는 HRP UWB PPDU 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [102] 도 2(a) 내지 도 2(g)는 HRP UWB PPDU의 인코딩 과정을 나타낸다. 인코딩 과정을 거쳐, SHR(synchronization header), PHR(PHY header) 및 PHY 페이로드 필드(payload field)를 포함하는 포맷을 가지는 HRP UWB PPDU가 생성될 수 있다.
- [103] 도 2(a)는 PHY SAP(service access point)를 통해서 MAC으로부터 수신되는 PSDU(PSDU(PHY service data unit))를 나타낸다. PSDU는 MAC PDU를 포함할 수 있다.
- [104] 도 2(b)에서 PSDU에 대해서 리드-솔로몬(Reed-Solomon) 인코딩이 적용되어, PHY 페이로드 필드가 생성될 수 있다. 도 2(b)의 PHY 페이로드 필드는 확산되지 않고(non-spread), 컨볼루션 인코딩이 적용되기 전 상태에 해당한다.

- [105] 도 2(c)에서 PHR 필드가 PHY 페이로드 필드 앞에 부가될 수 있다. PHR 필드는 비트 0 내지 비트 18의 19 비트 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 비트 0-1은 데이터 레이트(data rate) 필드, 비트 2-8은 프레임 길이(frame length) 필드, 비트 9는 레인징(ranging) 필드, 비트 10은 유보(reserved)되고, 비트 11-12는 프리앰블 듀레이션(preamble duration) 필드, 비트 13-18은 SECDED(single error correct, double error detect) 필드에 해당할 수 있다. 데이터 레이트 필드는 PHY 페이로드 필드에 적용되는 데이터 레이트 값을 지시할 수 있다. 프레임 길이 필드는 PSDU의 길이를 지시할 수 있다. 레인징 필드는 해당 프레임이 RFRAME(ranging frame)인지 여부를 지시할 수 있다. 프리앰블 듀레이션 필드는 SHR의 SYNC 필드의 길이(심볼 단위)를 지시할 수 있다.
- [106] 도 2(d)에서 컨볼루션 인코딩이 적용되어 코딩된 PHY 페이로드 필드가 생성되고, 도 2(e)에서 PHY 페이로드 필드에 대한 확산(spreading)이 적용될 수 있다.
- [107] 도 2(f)에서 PHR 앞에 SHR이 부가될 수 있다. SHR 필드는 SYNC 필드(또는 프리앰블 코드) 및 SFD(start-of-frame delimiter) 필드를 포함할 수 있다.
- [108] 도 2(g)에서 SHR, PHR, 및 PHY 페이로드 필드에 대한 변조(modulation)가 적용되고, PPDU 인코딩 절차는 종료된다. SHR 필드에 대해서는 기본 코딩 레이트가 적용될 수 있다. PHR 필드는 BRFP(base pulse repetition frequency) 모드에 대해서 데이터 레이트(2 비트), 프레임 길이(7 비트), 레인징(1 비트), 유보(1 비트), 프리앰블 듀레이션(2 비트), 및 SECDED(6 비트)를 포함하는 포맷을 가지거나, 또는 HPRF(higher pulse repetition frequency) 모드에 대해서 A1(1 비트), A0(1 비트), PHY 페이로드 길이(10 비트), 레인징(1 비트), 및 SECDED(6 비트)를 포함하는 포맷을 가질 수도 있다. A1 및 A0 필드는 페이로드와 STS 간의 추가적인 갭의 크기를 지시할 수도 있다. PHR 필드에 대해서, BPRF 모드에서는 850 kb/s 또는 6.8 Mb/s 코딩 레이트의 BPM-BPSK(burst position modulation-binary phase shift keying)가 적용될 수 있고, HPRF 모드에서는 3.9Mb/s, 7.8Mb/s, 15.6Mb/s, 31.2MB/s의 코딩 레이트 변조가 적용될 수 있으며, 그 외의 경우에는 850 kb/s 또는 110 kb/s의 BPM-BPSK가 적용될 수 있다. PHY 페이로드 필드에 대해서, HPRF 모드에서는 6.8Mb/s, 7.8Mb/s, 27.2Mb/s, 또는 31.2Mb/s의 코딩 레이트의 변조가 적용될 수 있고, 그 외의 경우에는 PHR에서 지시되는 코딩 레이트의 BPM-BPSK가 적용될 수 있다.
- [109] 도 3은 본 개시가 적용될 수 있는 HRP-ERDEV PPDU 포맷에서의 STS 패킷 설정에 따른 RMARKER 위치를 나타내는 도면이다.
- [110] STS(Scrambled timestamp sequence) 필드는 유사-랜덤화된(pseudo-randomized) 펄스들의 시퀀스를 포함할 수 있다. 예를 들어, STS는 AES(advanced encryption standard)-128 기반의 의사-랜덤 펄스들의 시퀀스를 포함할 수 있으며, UWB 통신에서 확산 스펙트럼(spread spectrum) 기술에 기반하는 위치측정 기술에서 정확한 위치측정을 위해서 활용될 수 있다.

- [111] STS 필드의 포함여부 및 위치에 따라서 PPDU STS 패킷 구조 설정이 달라질 수 있다.
- [112] 도 3(a)는 STS 패킷 설정 0(즉, PPDU에 STS 필드가 존재하지 않음)에 해당하는 포맷을 나타낸다. 이 포맷은 강제적(mandatory)으로 정의될 수 있다.
- [113] 도 3(b)는 STS 패킷 설정 1(즉, SFD 필드 직후 및 PHR 필드 전에 STS 필드가 위치함)에 해당하는 포맷을 나타낸다. 이 포맷은 강제적으로 정의될 수 있다.
- [114] 도 3(c)는 STS 패킷 설정 2(즉, PHY 페이로드 필드 후에 STS 필드가 위치함)에 해당하는 포맷을 나타낸다. 이 포맷은 선택적(optional)으로 정의될 수 있다.
- [115] 도 3(d)는 STS 패킷 설정 3(즉, SFD 필드 직후에 STS 필드가 위치하고, PHR 필드가 없고 Data 필드(즉, PHY 페이로드 필드)가 없음)에 해당하는 포맷을 나타낸다. 이 포맷은 강제적으로 정의될 수 있다.
- [116] 도 3의 예시들과 같은 PPDU 포맷을 HRP-ERDEV PPDU 포맷이라고 할 수도 있다. 도 3에서 화살표는 각각의 포맷에서의 RMARKER(ranging marker) 레퍼런스 위치를 나타낸다. RMARKER는 타임스탬프 측정 또는 레인징 카운터의 기준이 될 수 있다.
- [117] 예를 들어, RMARKER는 RFRAME의 SFD 다음 첫 번째 심볼의 시작이 로컬 안테나에 있는 시간으로 정의될 수 있다. 다음 상위 계층은 원격 송신단과 수신단 측의 로컬 레퍼런스 클럭 간의 상대적인 클럭 오프셋을, 하나 이상의 STS 세그먼트에 대한 SRMARKER 수신 레인징 카운터 값의 보고에 기초하여 추정할 수 있다.
- [118] RDEV에 의해서 지원되는 레인징 카운터는, 레인징 카운터 값을 산출하는 RDEV의 동작 특성(behavioral properties) 및 캐퍼빌리티의 세트에 해당한다. 레인징 카운터 값은 부호가 없는(unsigned) 정수이며, 최소 32-비트 길이로 정의될 수 있다. 레인징 카운터의 단위는, HRP UWB PHY에 대해서 499.2MHz 칩 구간(chipping period)의 2^{-7} 으로 정의되고 대략 15.65 피코초(ps)이며, LRP UWB PHY에 대해서 1MHz의 기본 칩 레이트(chipping rate)의 20^{-20} 으로 정의되고 대략 0.9537 ps이다.
- [119] 레인징 캐퍼빌리티는 MCPS(MAC common part sublayer)-DATA.request 프리미티브(primitive) 및 MLME(MAC sublayer management entity)-RX-ENABLE.request 프리미티브를 이용하여 RDEV에서 인에이블될 수 있다. 프리미티브는 하나의 디바이스 내부의 계층 또는 서브계층 엔터티 간에 교환되는 명령어들 또는 파라미터들의 세트를 의미할 수 있다. 예를 들어, 발신자(originator)가 MCPS-DATA.request 프리미티브를 통하여 레인징 캐퍼빌리티를 요청하고, MLME-RX-ENABLE.request 프리미티브를 통하여 수신자(recipient)에서 레인징 캐퍼빌리티가 활성화될 수 있다.
- [120] 레인징 및 로컬화 방법

- [121] RDEV들과 ERDEV들이 지원하는 레인징 및 위치측정(localization) 방법은 타임-스탬핑 캐퍼빌리티에 기반할 수 있다. 시간-기반 기법으로서 SS-TWR(single-sided two-way ranging), DS-TWR(double-sided two-way ranging), 및 OWR/TDOA(one-way ranging/time difference of arrival)에 대해서 이하에서 설명한다.
- [122] 도 4는 본 개시가 적용될 수 있는 투-웨이 레인징 기법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [123] 도 4(a)의 예시에서 SS-TWR는 하나의 디바이스로부터 다른 디바이스로의 단일 메시지 및 발신 디바이스로 보내지는 응답의 왕복(round-trip) 딜레이의 측정을 포함한다. 디바이스 A가 메시지 교환을 개시(initiate)하고 디바이스 B는 응답을 보내며, T_{prop} 는 디바이스들 간의 RMARKER의 전파(propagation) 시간에 해당한다.
- [124] 각각의 디바이스는 메시지 프레임의 송신 및 수신 시간을 정밀하게 측정하고, 이에 따라 단순한 감산을 통해 T_{round} 및 T_{reply} 를 계산할 수 있다. 결과적인 TOF는 아래의 수식에 의한 $\hat{T}_{prop}$ 로서 추정될 수 있다.
- [125] [수식1]
- $$\hat{T}_{prop} = \frac{1}{2}(T_{round} - T_{reply})$$
- [126] 디바이스가 자신과 원격 디바이스 간의 상대적인 클럭 오프셋을 추정할 수 있는 경우, 다음 수식에 의해서 TOF의 정확성을 향상시킬 수 있다.
- [127] [수식2]
- $$\hat{T}_{prop} = \frac{1}{2}(T_{round} - T_{reply} - (1 - C_{offs}))$$
- [128] 여기서, C_{offs} 는 디바이스 A의 수신기가 자신과 원격 디바이스 B의 송신기와 상대적인 클럭 오프셋을 측정한 값에 해당한다.
- [129] 도 4(b)의 예시에서 DS-TWR은 SS-TWR의 확장에 해당하고, 두 개의 왕복 시간이 사용 및 조합(combine)되어, 응답 딜레이가 길더라도 정정되지 않은(uncorrected) 클럭 주파수 오프셋이 존재하는 경우의 에러를 감소하여 TOF 결과를 산출할 수 있다. 디바이스 A는 첫 번째 왕복 시간 측정을 개시하고 디바이스 B는 이에 응답하고, 그 후 디바이스 B가 두 번째 왕복 시간 측정을 개시하고 디바이스 A가 이에 응답하여, 전체 DS-TWR 교환을 완료할 수 있다. T_{prop} 는 디바이스들 간의 RMARKER의 전파 시간에 해당한다.
- [130] 각각의 디바이스는 메시지 프레임의 송신 및 수신 시간을 정밀하게 측정하고, 이에 따라 단순한 감산을 통해 T_{round} 및 T_{reply} 를 계산할 수 있다. 결과적인 TOF는 아래의 수식에 의한 $\hat{T}_{prop}$ 로서 추정될 수 있다.

[131] [수식3]

$$\hat{T}_{\text{prop}} = \frac{(T_{\text{round1}} \times T_{\text{round2}} - T_{\text{reply1}} \times T_{\text{reply2}})}{(T_{\text{round1}} + T_{\text{round2}} + T_{\text{reply1}} + T_{\text{reply2}})}$$

[132] 도 4(c)의 예시는, 도 4(b)의 4 개의 메시지를 통한 DS-TWR를 3 개의 메시지로 줄인 것에 해당한다. 즉, 첫 번째 왕복 시간 측정의 응답이, 두 번째 왕복 시간 측정의 개시 메시지로서 사용될 수 있다.

[133] 다음으로, TDOA 방식에 대해서 설명한다. TDOA는 단일 메시지 또는 다중 메시지의 상대적인 도착 시간에 기초하여, 무선 디바이스(예를 들어, 무선 주파수 식별(RFID) 디바이스)의 위치측정(locate)을 위한 기법에 해당한다. OWR은 TDOA를 위해서 사용될 수 있다. TDOA에는 두 가지 케이스가 존재한다. 하나의 케이스에서, 모바일 디바이스에 의해서 메시지가 주기적으로 브로드캐스트되고, 소정의 방식으로 동기화된 다중 고정된 노드들에 브로드캐스트된 메시지가 도착하는 시간이 비교될 수 있다. 일반적으로, 모바일 디바이스에 의해서 송신되는 메시지는 블링크(blink)라고 칭할 수 있다. 다른 케이스에서, 다중 동기화된 노드들이 서로에 대해서 알려진 송신 시간 오프셋에 따라서 메시지를 순차적으로(sequentially) 브로드캐스트할 수 있다. 고정된 동기화된 노드들의 임의의 쌍에 대해서, 첫 번째 케이스에서의 블링크의 도착 시간의 차이, 또는 두 번째 케이스에서의 모바일 디바이스에 수신되는 브로드캐스트 메시지들의 도착 시간의 차이는, 모바일 디바이스를 쌍곡선 표면(hyperbolic surface)에 위치시킨다. 그러한 쌍의 다수로부터의 결과를 조합하여, 쌍곡선 표면의 세트들 간의 교점(intersection point)이 도출되고, 이에 따라 모바일 디바이스의 위치가 특정될 수 있다. 두 번째 케이스에서, 송신 오프셋은 동기화된 노드들로부터의 메시지의 도착 시간의 차이를 계산함에 있어서 고려될 수 있다.

[134] RFID 디바이스들은 일반적으로 전력 소비를 줄이기 위해서, 가능한 한 가장 짧은 블링크 메시지(예를 들어, 다목적 프레임)를 사용할 수 있다. 다목적 프레임은 12 옥텟 길이일 수 있으며, 짧은 프레임 제어(short frame control) 필드, 시퀀스 번호(sequence number) 필드를 포함하고, 목적지 어드레스 필드, 확장된 소스 어드레스 필드, 및 FCS(frame check sequence)는 포함하지 않을 수 있다.

[135] 고정된 노드들의 동기화는 클럭 신호를 유선상으로 분배함으로써 수행될 수 있으며, 무선 동기화 기법이 적용될 수도 있다. 고정된 노드들 간에 송신되는 UWB 메시지들(및 알려진/미리-측정된 TOF)을 사용하여 상대적인 클럭 주파수 오프셋 및 고정된 노드들 간의 드리프트를 계산할 수 있다. 이 정보를 사용하여 블링크 메시지들의 도착 시간을 공통된 시간-기반으로 정정하여, TDOA 데이터가 의미를 가지도록 할 수 있다.

[136] 레인징 교환 전 셋업(set-up) 절차

[137] 전력 소비를 줄이기 위해서 레인징은 디스에이블하는 것이 디폴트 상태로 정해질 수 있다. TWR 교환에 참여하는 RDEV들 모두에서 레인징을 인에이블하는 것

은 상위 계층에 의해서 수행될 수 있다. 또한, 선택적 캐퍼빌리티가 사용되는 경우, TWR 교환 전에 프리앰블 및 채널 선택에 대한 조정(coordination)이 수행되는 것으로 가정될 수 있다.

[138] 레인징 교환 후 맺음(finish-up) 절차

[139] TWR 교환 종료에서, 디바이스 각각은 왕복 시간 측정 또는 응답 시간에 관련된 송신(TX) 및 수신(RX) 레인징 카운터 값을 보유할 수 있다. TOF를 계산하기 위해서, 이 값들 모두는 계산이 수행되는 노드에서 필요하다. 이를 위해서, 아웃-오브-밴드(OOB) 시그널링, 커스텀 메시지, 레인징 측정 정보(ranging measurement information, RMI) 정보요소(IE) 등이 사용될 수 있다.

[140] 도 5는 본 개시가 적용될 수 있는 RMI IE, RCPCS IE, RRM C IE, RRTI IE의 포맷의 예시들을 설명하기 위한 도면이다.

[141] 도 5(a)는 RMI IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.

[142] RMI IE는 하나 이상의 레인징 관련 측정을 하나 이상의 디바이스에게 보내기 위해서 사용될 수 있다. RMI IE 콘텐츠(content) 필드는 도 5(a)의 예시와 같은 포맷을 가질 수 있다

[143] 응답 시간 존재(reply time present) 필드의 값 1은 각각의 RMI 리스트 요소에 RX-to-TX(또는 TX-to-RX) 응답 시간 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다. RX-to-TX(또는 TX-to-RX) 응답 시간은 도 4를 참조하여 설명한 T_{reply}에 대응할 수 있다.

[144] 왕복 시간 존재(round-trip time present) 필드의 값 1은 각각의 RMI 리스트 요소에 TX-to-RX 왕복 시간 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다. TX-to-RX 왕복 시간은 도 4를 참조하여 설명한 T_{round}에 대응할 수 있다.

[145] TOF 존재 필드의 값 1은 각각의 RMI 리스트 요소에 TOF 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다.

[146] AOA 방위각 존재(azimuth present) 필드의 값 1은 각각의 RMI 리스트 요소에 AOA 방위각 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다.

[147] AOA 고도각 존재(elevation present) 필드의 값 1은 각각의 RMI 리스트 요소에 AOA 고도각 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다.

[148] AOA FOM(figure of merit) 존재 필드의 값 1은, AOA 방위각 필드가 존재하는 경우 각각의 RMI 리스트 요소에 AOA 방위각 FOM 필드가 존재하고, AOA 고도각 필드가 존재하는 경우 각각의 RMI 리스트 요소에 AOA 고도각 FOM 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 AOA 방위각 FOM 필드나 AOA 고도각 FOM 필드 중 어느 것도 존재하지 않음을 지시할 수 있다.

[149] 어드레스 크기 특정자(address size specifier) 필드는, RMI 리스트 필드에서 사용되는 어드레스들의 크기(예를 들어, 2 또는 8)를 특정할 수 있다.

- [150] 연기 모드(deferred mode) 필드의 값 0은 해당 RMI IE가 RFRAME 임베디드(embedded)된 것을 지시하고, 값 1은 해당 RMI IE가 다음의 측정 보고 페이즈(phase)에서 송신되는 연기된 메시지에 포함되는 것을 지시할 수 있다.
- [151] RMI 리스트 길이(list length) 필드는 RMI 리스트 필드의 요소의 개수를 특정할 수 있다. RMI 리스트 필드에 포함되는 필드들은 도 5(a)에 도시한 바와 같다.
- [152] 도 5(b)는 RCPCS IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [153] RCPCS(ranging channel and preamble code selection) IE는 DPS(dynamic preamble code and channel selection)를 위한 채널 선택 및/또는 TX/RX 프리앰블 코드의 선택을 알리기 위해서 사용될 수 있다. DPS는 레인징을 가로채는 공격 디바이스로부터 보호하기 위해 긴 프리앰블을 변경하는 것을 포함할 수 있다. RCPCS IE 컨테이너 필드는 도 5(b)의 예시와 같은 포맷을 가질 수 있다.
- [154] CCIP(CCI present) 필드의 값 1은 CCI 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다.
- [155] DDP(DPS Duration Present) 필드의 값 1은 DPS 듀레이션 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다.
- [156] PSP(preamble sequence selection present) 필드의 값 1은 프리앰블 시퀀스 선택 필드, 즉, TX 프리앰블 코드 필드, RX 프리앰블 코드 필드, 및 PSR(preamble symbol repetitions) 필드가 존재하는 것을 지시하고, 값 0은 존재하지 않음을 지시할 수 있다.
- [157] 채널 번호(channel number) 필드는 다가올(forthcoming) 레인징 교환에 대한 UWB 채널 번호를 지시할 수 있다.
- [158] CCI(channel configuration interval) 필드는 채널 설정 인터벌을 특정할 수 있다. 채널 설정 인터벌은 해당 IE의 송신과 특정된 채널에 대한 재설정 사이의 RSTU(ranging scheduling time unit) 단위의 시간에 해당할 수 있다.
- [159] RSTU는 HRP UWB PHY에 대해서 416 칩(대략 833.33ns) ($416 \text{ 칩} = 416 / 499.2 \times 10^6$)에 해당한다. RSTU는 LRP UWB PHY에 대해서 1 마이크로초(us) (= 1MHz 기본 칩 레이트에서의 1 칩)에 해당한다.
- [160] DPS 듀레이션(duration) 필드는 DPS의 유효(effective) 시간 듀레이션을 특정할 수 있다. 해당 듀레이션은 ERDEV에 대해서는 RSTU 단위로, 비-ERDEV에 대해서는 심볼 단위로 특정될 수 있다.
- [161] TX 프리앰블 코드 필드는 해당 IE를 송신하는 측에서 다가올 레인징 교환 동안에 송신에 사용할 DPS 프리앰블 코드를 지시할 수 있다.
- [162] RX 프리앰블 코드 필드는 해당 IE를 송신하는 측에서 다가올 레인징 교환 동안에 수신에 사용할 DPS 프리앰블 코드를 지시할 수 있다.
- [163] PSR 필드는 다가올 레인징 교환의 각각의 RFRAME의 SYNC에 대해서 사용될 프리앰블 심볼 반복(preamble symbol repetition)의 횟수를 지시할 수 있다.
- [164] MLMR-DPS.request 및 MLME-DPS.confirm 프리미티브는 레인징의 선택적인 DPS 모드에 적용될 수 있다. MLME-DPS.request 프리미티브의 ConfigTime 파라

미터를 사용하여 프리앰블 코드 및/또는 채널 번호를 적용할 미래 시점을 특정할 수 있다. DPS 변경을 적용할 시간은 RCPCS IE의 CCI 필드를 통해서 교환될 수 있다.

[165] 기본 레인징 교환

[166] 수신자(recipient)는 다음 상위 계층(next higher layer)으로부터의 MLME-RX-ENABLE.request 프리미티브에 기초하여, 수신자 측의 MAC에서 레인징이 온(on) 또는 인에이블될 수 있다.

[167] 수신자 측의 MAC에서 레인징이 온(즉, MLME-RX-ENABLE.request 프리미티브 수신)된 후, 수신된 모든 RFRAME은 TX/RX 레인징 카운터를 생성할 수 있다.

[168] 발신자(originator)는 MCPS-DATA.request 프리미티브에 기초하여, 수신자로의 데이터를 송신할 수 있다.

[169] 수신자는 모든 RFRAME들을 위한 레인징 보고(ranging report)를 생성하고, 발신자에게 ACK 프레임을 송신할 수 있다.

[170] 발신자가 수신자로부터의 ACK 프레임을 수신하여 Tx-to-Rx 턴어라운드를 활성화(즉, 데이터 송신 및 ACK 수신을 반복)할 수 있다. 이에 대해서 다음 상위 계층은 관여하지 않을 수 있다.

[171] 레인징 보고는 발신자 측에서의 MCPS-DATA.confirm 프리미티브(즉, MCPS-DATA.request 프리미티브 발동(invoke)의 결과 보고)의 이슈, 및 수신자 측에서의 MCPS-DATA.indication 프리미티브(즉, 발신자로부터의 데이터의 수신을 지시, 또는 발신자로부터의 패킷 수신에 따른 레인징 정보가 가용함을 지시)의 이슈를 포함할 수 있다.

[172] 레인징이 디스에이블되기 전까지, 수신자의 레인징 보고 생성 및 발신자로의 ACK 송신, 발신자의 ACK 프레임 수신에 기초한 Tx-to-Rx 턴어라운드 활성화, 및 레인징 보고가 반복될 수 있다.

[173] 레인징 절차

[174] 먼저 레인징의 제어 및 결과의 전송(transfer)에 대해서 설명한다.

[175] ToF 계산을 완료하기 위해 RDEV들 사이에 측정값이 교환될 수 있다. 이를 위해서, 정보 요소(information element)들을 통하여 TWR이 제어되고, RDEV들 사이에 레인징 데이터가 교환될 수 있다.

[176] 구체적으로, 정보 요소들은 레인징 교환에 참여하는 RDEV들 사이의 레인징 데이터의 전송 및 TWR의 제어를 위해서 사용될 수 있다. 다양한 레인징 방법에 대해서, 필요한 유스케이스에 따라서, 레인징 교환에 참여하는 RDEV들 사이의 TOF 계산을 완료하기 위해 양 디바이스에 의한 측정 결과가 조합될 수 있다. 즉, 하나의 디바이스는 자신의 레인징 측정 결과를 다른 디바이스로 전송할 수 있다. 정보 요소들은 TWR을 제어하기 위한 메커니즘을 제공하고 레인징 교환에 참여하는 디바이스들 간의 레인징 정보의 전송을 지원하기 위해서 특정될 수 있다. 해당 정보 전송의 무결성을 확실하게 하기 위해서, 보안 개인 데이터 통신 캐퍼빌리티(secure private data communication capability)가 사용될 수 있다.

- [177] 이하에서는, 연기된(deferred) 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대한 레인징 절차에 대해서 설명한다.
- [178] 도 6은 본 개시가 적용될 수 있는 연기된(deferred) 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [179] 레인징 교환에 대한 메시지 시퀀스 차트에서, RRM IE(0)는 값이 0인 레인징 제어 정보 필드(즉, SS-TWR에 대한 레인징 개시 메시지)를 포함하는 RRM IE를 나타낼 수 있다. MAC 헤더의 AR(Acknowledgment Request) 필드는 ACK가 요청되는지 여부를 나타낼 수 있다.
- [180] 개시자의 다음 상위 계층은 RMI IE(예를 들어, 도 5(a))를 수신하는 시점에 전송한 수신을 이용하여 디바이스들 간의 TOF를 계산하기 위한 충분한 정보를 가질 수 있다.
- [181] 개시자(initiator)의 레인징 교환 개시는, MCPS-DATA.request 프리미티브를 발동하여, 레인징 응답 시간 정보를 요청하고 레인징 제어 정보 필드를 포함하는 RRM(Ranging Request Measurement and Control) 정보 요소를 포함하는 레인징 프레임을 송신할 수 있다.
- [182] 도 5(c)는 RRM IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [183] RRM IE는 레인징 요청을 송신하고, 레인징 절차를 제어하는 정보를 포함할 수 있다.
- [184] RRM IE 포맷의 응답 시간 요청, 왕복 시간 요청, TOF 요청, AOA 방위각 요청, AOA 고도각 요청 필드들은, 그 값이 1이면 해당 정보가 요청됨을 지시하고, 그 값이 0이면 해당 정보가 요청되지 않음을 지시할 수 있다.
- [185] 레인징 제어 정보(ranging control information) 필드는, 그 값이 0이면 해당 프레임이 SS-TWR에 대한 레인징 개시 메시지임을 지시하고, 그 값이 1이면 해당 프레임이 SS-TWR에 대한 레인징 개시 메시지에 대한 응답임을 지시하고, 그 값이 2이면 해당 프레임이 DS-TWR에 대한 레인징 개시 메시지임을 지시하고, 그 값이 3이면 해당 프레임이 이어지는(continuing) DS-TWR이며 두 번째 왕복 시간 측정을 개시함을 지시할 수 있다.
- [186] 어드레스 크기(address size) 필드는 RRM 어드레스 리스트 필드에 사용되는 어드레스들의 크기를 특정할 수 있다. 어드레스 크기 필드의 값이 0이면 RRM 어드레스 리스트 요소의 모든 어드레스들이 짧은(short) 어드레스에 해당할 수 있다. 어드레스 크기 필드의 값이 1이면 RRM 어드레스 리스트 요소의 모든 어드레스들이 확장된(extended) 어드레스에 해당할 수 있다.
- [187] RRM 어드레스 리스트 길이 필드는 RRM 어드레스 리스트 필드의 어드레스들의 개수를 지시할 수 있다. 어드레스가 제공되지 않는 경우(예를 들어, MHR(MAC header)에서 목적지 어드레스에 의해서 타겟 디바이스가 식별될 수 있는 유니캐스트 레인징의 경우) RRM 어드레스 리스트 길이 필드는 생략될 수 있다.

- [188] RRM C IE가 브로드캐스트 메시지인 경우, 송신자가 모든 디바이스들로부터 라인징 요청에 대한 응답을 받고자 하는 경우, RRM C 어드레스 리스트 길이 및 RRM C 어드레스 리스트 필드는 생략될 수 있다. 또는, 송신자가 특정 디바이스들(또는 디바이스 세트)로부터 라인징 요청에 대한 응답을 받고자 하는 경우, RRM C 어드레스 리스트 길이 및 RRM C 어드레스 리스트 필드는 응답을 위한 디바이스 세트의 선택에 사용될 수 있다.
- [189] SS-TWR의 경우에는 일반적으로 개시자가 TOF를 계산하므로, 응답자는 응답 메시지에 포함되는 RRM C IE의 TOF 요청 필드를 세팅하여 TOF 결과를 요청할 수 있다.
- [190] DS-TWR의 경우에는 일반적으로 응답자가 TOF를 계산하므로, 개시자는 DS-TWR 교환을 수행을 위해서 송신하는 두 개의 메시지에 RRM C IE를 포함하여 TOF 결과를 요청할 수 있다.
- [191] 개시자가 다수의 응답자에게 다른 정보를 요청하는 경우, 다수의 RRM C IE가 하나의 브로드캐스트 메시지에 포함될 수 있다.
- [192] RRM C 어드레스 리스트 필드는 RRM C IE가 향하는 어드레스들의 리스트를 포함할 수 있다.
- [193] 라인징 보고(또는 응답 라인징 프레임)와 관련하여, 개시자 측에서는 왕복 시간 측정을 완료하고, MCPS-DATA.confirm 프리머티브는 개시자 측에게 왕복 시간을 정의하는 라인징 보고를 제공할 수 있다. 수신자 측에서는 MCPS-DATA.indication 프리머티브가 왕복 시간 측정에 대한 응답 시간을 정의하는 응답 측 라인징 보고를 제공할 수 있다.
- [194] 도 5(d)는 RRTI(Ranging Reply Time Instantaneous) IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [195] 응답 시간 요청 필드가 1로 세팅된 RRM C IE가 포함된 하나 이상의 프레임과 연관되어, 응답 프레임의 응답 시간을 송신하기 위해서 RRTI IE가 해당 응답 프레임에 포함될 수 있다.
- [196] 어드레스 크기 특정자 필드는 아래의 표와 같이 정의될 수 있다.
- [197] [표1]

어드레스 크기 특정자(address size specifier) 필드의 값	어드레스 크기
00	0 옥텟, 어드레스 존재하지 않음
01	유보됨(reserved)
10	2 옥텟, 짧은(short) 어드레스 (16 비트)
11	8 옥텟, 확장된(extended) 어드레스 (64 비트)

- [198] RRTI 리스트 길이(list length) 필드는 RRTI 리스트 필드 내의 요소의 개수를 지시할 수 있다. RRTI 리스트 필드는 RRTI 리스트 요소들을 포함할 수 있다.
- [199] RRTI 리스트 필드의 RX-to-TX 응답 시간 필드(reply time) 필드는 RRTI IE가 포함되는 응답 RFRAME의 송신 시간과 상위 계층에 의해 지정되는 레퍼런스 시간의 차이(즉, 도 4(a)의 예시에서 T_{reply})를 지시하는 값으로 세팅될 수 있다. 레퍼런스 시간은 응답 시간 요청 필드가 1로 세팅된 RPMC IE가 포함되는 RFRAME의 수신 시간(RMARKER 기준)에 해당할 수 있다.
- [200] RRTI 리스트 필드의 어드레스 필드는 응답 시간을 요청하는 RPMC IE를 송신하는 디바이스의 어드레스로 세팅될 수 있다. 유니캐스트 레인징에서 어드레스 필드는 생략될 수 있다. 스케줄링된 다중-노드 레인징에서 다른 RDEV들의 응답 시간이 미리 협의(negotiation)되어 순서가 정해져 있는 경우에 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [201] 이하에서는, 임베디드 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대한 레인징 절차에 대해서 설명한다.
- [202] 도 7은 본 개시가 적용될 수 있는 임베디드 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [203] 응답 시간 결과를 적용하는 SS-TWR에 대해서, 레인징 교환은 레인징 응답 시간 정보를 요청하고 레인징 제어 정보 필드가 0으로 세팅된 RPMC IE를 포함하는 레인징 프레임에 의해서 개시될 수 있다. 응답 디바이스는 임베디드 RRTI(ranging reply time instantaneous) IE를 포함하는 응답 프레임을 송신함으로써 왕복 측정을 완료할 수 있다. 디바이스가 RRTI IE를 생성하는 캐퍼빌리티를 가지는 경우, 레인징 측정에 필요한 메시지의 개수를 최소화할 수 있으므로 전력을 절약(save)할 수 있다. 다만, 수신된 레인징 메시지의 도착 시간을 계산하고 RRTI IE 값을 준비하기 위한 시간이 소요될 수 있다. 일부 경우에서 이러한 시간은 OOB 방식으로 미리(a priori) 알려질 수 있으며, RRTN(ranging reply time negotiation) IE는 디바이스에 대해서 선호되는(preferred) 응답 시간, 즉, RRTI IE를 포함하는 프레임을 준비하기 위해서 필요한 시간을 지시하는 메커니즘을 제공할 수 있다. 이러한 시간이 알려진 경우, 레인징 개시 디바이스는 특정 시간 후에 응답 메시지를 기대할 수 있고, 그때까지 수신기를 턴-온하는 것을 연기함으로써 에너지를 절약할 수 있다. 이는 SS-TWR 및 DS-TWR 레인징 교환 모두에 대해서 적용될 수 있다.
- [204] 도 7에서 RPMC IE(0)는 0 값의 레인징 제어 정보 필드를 포함하는 RPMC IE를 나타낸다. 점선으로 표시된 박스에서의 RRTN IE의 통신은, 레인징 교환이 개시되기 전에 임의의 편리한 시간에 수행될 수도 있고, 또는 선호되는 응답 시간 정보가 미리 알려지거나 OOB를 통해서 교환될 수 있다. 응답자의 RRTI IE를 포함하는 MCPS-DATA.indication 프리미티브를 수신하면, 개시자의 다음 상위 계층은 전술한 수식에 따른 두 디바이스 간의 TOF를 계산하기에 충분한 정보를 가질 수 있다.

- [205] 이하에서는, 고정된 응답 시간이 적용되는 SS-TWR에 대한 레인징 절차에 대해서 설명한다.
- [206] 도 8은 본 개시가 적용될 수 있는 SP3(scrambled timestamp sequence packet configuration option three) 패킷을 이용한 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [207] 응답 디바이스가 레인징 개시 메시지의 도착 시간에 대한 자신의 응답 메시지의 송신 시간에 대한 정밀한 제어가 가능한 경우, 응답 시간(즉, Treply)은 레인징 교환에 참여하는 디바이스들 간에 합의된(agreed) 고정된 알려진 값을 가질 수 있다. 이 경우, Treply를 응답 메시지에 임베드하거나 추가적인 메시지에서 별도로 송신하는 것이 요구되지 않을 수 있다. 결과적인 레인징의 정확도는, 응답 디바이스가 자신의 응답 메시지의 송신 시간에 대해서 얼마나 정밀한 제어를 가지는지에 의존할 수 있다. 예를 들어, TOF에서 1ns 에러마다 대략 30cm의 레인징 에러에 해당할 수 있다.
- [208] HRP-ERDEV PPDU 포맷 SP3는 고정된 응답 시간의 경우에 대해서 사용될 수 있다.
- [209] 도 8의 예시에서 점선으로 표시된 박스에서의 개시 메시지는, 디바이스들 사이의 SP3 패킷의 사용 및 진행될 통신을 허용하기 위해 필요한 다른 모든 파라미터들에 대한 합의 및 조정(coordination)을 위한 통신을 나타낼 수 있다. 도 8의 예시에서 단일 메시지만이 표시되지만, 모든 파라미터들에 대한 합의를 위한 각각의 방향으로의 메시지들의 시리즈가 존재할 수 있다. 예를 들어, RRNT IE가 고정된 응답 시간에 대한 합의를 위해서 사용될 수 있다.
- [210] 각각의 디바이스에서 다음 상위 계층은, 디바이스들 모두에서 SP3 패킷 포맷을 설정하고, PIB(personal area network information base) 속성(attribute)(예를 들어, phyHrpUwbStsKey, phyHrpUwbStsVCounter, phyHrpUwbStsVUpper96 등)을 세팅하기 위해서, MLME-STs.request 프리미티브를 이용하여 동작을 적절하게 설정할 수 있다. 상위 계층이 SP3 패킷 설정을 선택하면, 상위 계층이 MLME-STs.request 프리미티브를 사용하여 패킷 설정을 변경하기 전까지, 후속하는 MCPS-DATA 프리미티브들은 SP3 패킷에 관련된다.
- [211] MCPS-DATA.request 프리미티브는 레인징 교환을 개시하기 위해서 사용될 수 있으며, 해당 모드에서 PPDU는 MAC 데이터를 나르지(convey) 않을 수도 있다. 도시하지는 않지만, MLME-RXENABLE.request 프리미티브의 발동은 PPDU를 수신하는 적절한 시간에 수신기를 턴-온하는 것을 가정할 수 있다. PHY가 SP3 패킷에 대해서 설정되므로, PHY는 STS(scrambled timestamp sequence)의 종료에서 PPDU의 수신을 MAC 계층에게 알리고, SP3 설정을 유사하게 알고 있는 MAC은 MCPS-DATA.indication 프리미티브의 RangingReportDescriptor 파라미터의 RxRangingCounter 값을 전달(deliver)할 수 있다. 또한, RangingReportDescriptor의 RangingStsFom이 수용가능한 것으로 가정하면, 상위 계층은 합의된 고정된 응답

시간에 따른 RangingTxTime를 특정하는 MCPS-DATA.request 프리미티브를 발동함으로써 응답을 개시할 수 있다.

- [212] SP3 패킷 응답이 개시 디바이스에서 수신되고, MCPS-DATA.indication 프리미티브의 RangingReportDescriptor 파라미터의 RangingStsFom가 수용가능한 것으로 다시 가정하면, 개시자 측에서는 알려진 고정된 응답 시간에 기반하여 전술한 수식에 따른 디바이스 간의 TOF를 계산하기에 충분한 정보를 가질 수 있다.
- [213] 레인징 교환은 상위 계층들이 상호 합의될 때까지 여러 번 반복 될 수 있다. PHY 및 MAC 데이터 상호동작을 재개하기 위해, 다음 상위 계층은 MLME-STs.request 프리미티브를 사용하여 STS 패킷 설정을 그러한 데이터 상호동작을 허용하는 값으로 복구(restore)할 수 있다. 이는 도 8의 마지막 점선으로 표시된 박스에서 나타낸다.
- [214] LRP-REDEV는 응답 시간을 나르는 데이터 메시지의 필요를 제거하기 위해서, 고정된 응답 시간을 적용하는 챌린지-응답 레인징을 또한 지원할 수도 있다.
- [215] 이하에서는, 연기된 응답 시간 정보가 적용되는 DS-TWR 레인징 절차에 대해서 설명한다.
- [216] 도 9는 본 개시가 적용될 수 있는 연기된 응답 시간 정보가 적용되는 DS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.
- [217] DS-TWR는 각각의 디바이스에서 개시되는 SS-TWR 교환의 완료, 및 그 결과들의 조합을 필수적으로 포함할 수 있다. DS-TWR은 레인징 제어 정보 필드의 값이 2로 세팅되는 RRC IE(즉, RRC IE(2))를 나르는 레인징 데이터 프레임을 다음 상위 계층이 송신함으로써 개시될 수 있다. 이러한 프레임 및 그 ACK는 첫 번째 왕복 시간 측정을 정의할 수 있다. MCPS-DATA.indication 프리미티브에서의 RRC IE 전달은, 다른 방향으로의 데이터 프레임의 송신에 의한 두 번째 왕복 시간 측정을 개시하도록 다음 상위 계층에게 알릴 수 있다. 이러한 데이터 프레임은 교환의 이어짐(continuation)을 지시하도록 레인징 제어 정보 필드의 값이 3으로 세팅된 RRC IE(즉, RRC IE(3))를 포함할 수 있고, 응답 시간 요청 및 왕복 시간 요청 필드 모두가 1로 세팅되어 응답 시간 및 첫 번째 왕복 시간 측정의 결과를 요청할 수 있다. 이 메시지에 대한 ACK는 두 번째 왕복 시간 측정을 완료할 수 있다. 개시자로부터의 후속 메시지는, 첫 번째 왕복 시간 측정 결과 및 두 번째 왕복 시간 측정의 응답 시간을 RMI IE를 통해서 나를 수 있다. 응답자가 (RMI IE를 포함하는) 두 번째 MCPS-DATA.indication 프리미티브를 수신하는 경우, 전술한 수식에 따른 디바이스들 간의 TOF를 계산하기에 충분한 정보를 가질 수 있다. RMI IE를 이용하여 레인징 결과를 개시자 측으로 후속하여 보고하는 것은, 개시하는 RRC IE의 TOF 요청 필드의 값에 따라서 수행될 수 있다.
- [218] 이하에서는 임베디드 레인징 시간 정보를 적용하는 DS-TWR 레인징 절차에 대해서 설명한다.
- [219] 도 10은 본 개시가 적용될 수 있는 임베디드 레인징 시간 정보가 적용되는 DS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트의 예시를 나타낸다.

- [220] 전술한 도 4(c)의 3-메시지 DS-TWR 교환에 대해서, 개시자 측이 응답 시간을 두 번째 왕복 시간 측정의 완료의 일부분으로 임베드할 수 있을 것이 요구된다. 도 10의 예시에서 DS-TWR은, TOF 요청 필드가 0으로 세팅되고(즉, 개시자 측에서 레인징의 보고를 요구하지 않음), 레인징 제어 정보 필드가 2로 세팅된 RRM C IE(즉, RRM C IE(2))를 나르는 RFRAME에 의해서 개시될 수 있다.
- [221] 응답자 측에서는 첫 번째 왕복 시간 측정을 완료하고, 교환의 이어짐 (continuation)을 지시하도록 레인징 제어 정보 필드가 3으로 세팅된 RRM C IE(즉, RRM C IE(3))를 나르는 RFRAME을 이용하여 두 번째 측정을 개시할 수 있다. 이러한 RRM C IE에서 응답 시간 요청 및 왕복 시간 요청 필드 모두가 1로 세팅되어, 첫 번째 왕복 시간 측정의 결과 및 두 번째 왕복 시간 측정에 대한 응답 시간을 요청할 수 있다. 개시자는 RMI IE에 첫 번째 왕복 시간 결과를 포함하고 RRTI IE에 두 번째 왕복 시간 측정의 응답 시간을 포함하는 파이널(final) RFRAME을 송신함으로써 교환을 완료할 수 있다.
- [222] 응답자 상위 계층인 두 번째 MCPS-DATA.indication 프리미티브를 수신하는 경우, 전술한 수식에 따른 디바이스 간의 TOF를 계산하기에 충분한 정보를 가질 수 있다. 레인징 교환의 개시자가 해당 결과를 읽는 경우, 개시자는 개시하는 RRM C IE의 TOF 요청 필드를, 교환의 마지막에 후속 메시지의 RMI IE에서 응답자 측에서 결과를 보내도록 요청하는 값으로 세팅할 수 있다.
- [223] 이하에서는 RDEV 및 ERDEV의 조정에 대한 다른 절차에 대해서 설명한다.
- [224] STS가 사용되는 경우 HRP-ERDEV의 성공적인 상호작동에 대해서, 송신기에서 STS의 생성에 사용되고 수신기에서 수신된 STS와의 상관(correlate)을 위한 시퀀스의 생성에 사용되는 시드(즉, STS 키 및 데이터 값 V)에 대해서, 송신기 및 수신기가 정렬될 필요가 있다. 이러한 값들의 조정에 대해서, 보안 개인 데이터 통신 캐퍼빌리티가 사용될 수 있고, RSKD(Ranging STS Key and Data) IE를 이용하여 디바이스들 간에 시드가 전송될 수 있다. RSKD IE 내의 카운터 값은, 해당 IE의 CP(current packet) 필드에 의해서 지시되는 바에 따라, 현재(current) 패킷 또는 미래(future) 패킷에 관련될 수 있다. 상위 계층은, (예를 들어, phyHrpUwbStsKey, phyHrpUwbStsVUpper96, phyHrpUwbStsVCounter 등의 PIB 속성을 통해서), 수신된 RSKD IE 정보를 사용하고 미래 패킷 송신 및 수신에 적절하게 STS 시드를 설정할 수 있다. RSKD IE의 헤더 IE 버전은, 보안적용된 페이로드 IE 및 데이터와 함께 송신되는 정보를 사용하여 STS 생성기를 동기화하는 데 이용될 수 있다.
- [225] RSKD IE 헤더 IE를 포함하는 프레임을 수신하는 경우, 해당 IE가 다음 상위 계층으로 전달되어 phyHrpUwbStsKey, phyHrpUwbStsVUpper96, phyHrpUwbStsVCounter 등의 속성을 STS 생성에 적절하게 세팅하도록 할 수 있다. RSKD IE 헤더 IE를 포함하는 프레임이 인커딩 보안 프로세싱을 통과하지 못하는 경우, 예를 들어 수신기가 MIC(message integrity code)를 유효화하는 키를 가지지 못하느 경우, RSKD IE는 MLME-COMM-STATUS.indication 프리미티브의 HeaderLeList 파라미터를 통해서 다음 상위 계층에 전달될 수 있다.

[226] 다중-노드 레인징

[227] 다중-노드 레인징은 둘 이상의 디바이스 간의 레인징을 포함할 수 있다. 각각의 디바이스는 다중-노드 레인징에서의 역할(role)을 수행할 수 있다.

[228] 도 11은 본 개시가 적용될 수 있는 레인징 절차에서의 디바이스의 역할을 설명하기 위한 도면이다.

[229] 제어자(controller)는 RCM(ranging control message)를 송신하고, 레인징 파라미터를 정의하는 ERDEV에 해당할 수 있다. RCM은 ARC(advanced control) IE를 포함하는 데이터 프레임에 해당할 수 있다. 피제어자(controlee)는 제어자로부터 RCM을 통해서 제공되는 레인징 파라미터를 사용하는 ERDEV에 해당할 수 있다. 개시자(initiator)는, RCM 후에, 레인징의 첫 번째 메시지를 보내고 레인징 교환을 개시하는 ERDEV에 해당하며, 제어자 또는 피제어자가 개시자가 될 수 있다. 응답자(responder)는 개시자로부터 수신되는 레인징 개시 메시지에 대해서 응답하는 ERDEV에 해당하며, 제어자 또는 피제어자가 응답자가 될 수 있다.

[230] 제어자의 다음 상위 계층은 레인징 파라미터 및 레인징 교환에 참여하는 ERDEV의 역할(즉, 개시자 또는 응답자)을 결정할 수 있다.

[231] 예를 들어, 도 11(a)에서 레인징 제어 메시지(RCM)를 송신하는 제어자가 레인징 교환에서 레인징 개시 메시지를 송신하는 개시자이고, RCM을 수신하는 피제어자가 레인징 교환에서 레인징 개시 메시지를 수신하고 레인징 응답 메시지를 송신하는 응답자인 예시를 나타낸다. 도 11(b)에서 RCM을 송신하는 제어자가 레인징 교환에서 레인징 개시 메시지를 수신하고 레인징 응답 메시지를 송신하는 응답자이고, RCM을 수신하는 피제어자가 레인징 교환에서 레인징 개시 메시지를 송신하는 개시자인 예시를 나타낸다.

[232] 레인징 세션은, 레인징 파라미터의 초기 세트(initial set)에 의해서 설정되는 연속적인 레인징 절차에 관여하는 ERDEV들의 그룹으로 정의될 수 있다. 레인징 세션은 오직 하나의 제어자와 하나 이상의 개시자를 포함할 수 있다. 제어자가 초기 레인징 파라미터를 설정할 수 있고, 레인징 세션 도중에 파라미터를 업데이트할 수 있다.

[233] 도 12는 본 개시가 적용될 수 있는 ARC IE, RDM IE, RBU IE, RR IE, SRRE IE 포맷의 예시들을 나타낸다.

[234] 도 12(a)는 ARC IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.

[235] 제어자는 레인징 설정 정보를 피제어자에게 송신하기 위해서 ARC IE를 사용할 수 있다. 하나의 제어자에게는 유니캐스트 프레임을 통하여, 복수의 제어자에게는 브로드캐스트 프레임을 통하여 ARC IE가 송신될 수 있다.

[236] 피제어자는 RCR(Ranging Change Request) IE와 함께 자신이 선호하는 레인징 파라미터를 제어자에게 송신하기 위해서 ARC IE를 사용할 수 있다.

[237] ARC IE의 각각의 필드는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[238] [표2]

다중-노드 모드(multi-node mode) 필드의 값	의미
0	단일 디바이스 대 단일 디바이스 (유니캐스트)
1	다중-노드 일-대-다(one-to-many)
2	다중-노드 다-대-다(many-to-many)
3	유보된(reserved)

[239] [표3]

레인징 라운드 사용(ranging round usage) 필드의 값	의미
0	OWR(one-way ranging)
1	SS-TWR(single-sided two-way ranging)
2	DS-TWR(double-sided two-way ranging)
3	레인징 보조(ancillary) 정보 교환

[240] [표4]

STS 패킷 설정(STS packet config) 필드의 값	결과적인 STS 패킷 설정
0	PPDU에 STS 필드가 포함되지 않음 (도 3(a))
1	STS 패킷 구조 #1 (도 3(b))
2	STS 패킷 구조 #2 (도 3(c))
3	STS 패킷 구조 #3 (도 3(d))

[241] [표5]

스케줄 모드(schedule mode) 필드의 값	선택되는 레인징 스케줄 모드 및 동작
0	뒤따르는 레인징 라운드들에 대해서 경쟁-기반(contention-based) 레인징이 사용되고, RDM IE 및 RCPS IE가 제어 참여를 위해서 사용됨
1	뒤따르는 레인징 라운드들에 대해서 스케줄-기반(scheduled-based) 레인징이 사용되고, 레인징에 대한 참여 및 시간 슬롯 할당은 고정되거나 또는 RDM IE의 사용을 통해서 제어됨

[242] 경쟁-기반 레인징 타입은, 제어자가 피제어자의 존재 또는 개수를 모르고, 이로 인해 ERDEV들이 경쟁-기반으로 레인징을 수행하는 방식에 해당한다. 충돌이 발생할 수 있으므로, 상위 계층에서 부정확하거나 잘못된 레인징 결과를 필터링

하는 것이 요구될 수 있다. 개시자 또는 응답자는 적절한 시간 슬롯 내에서 송신을 수행하기 위해서 경쟁할 수 있다. 개시자와 응답자가 경쟁하는 경우 ARC IE에 RCPS(ranging contention phase structure) IE가 추가되어 RCM에서 서로 다른 페이지(예를 들어, 슬롯 인덱스를 통해 구별됨)가 지정될 수 있다. RCM을 수신하면 피제어자는 레인징 라운드에 참여하기 위해서 선택되었음을 알 수 있다. 시간-스케줄된(time-scheduled) 레인징 타입은, 제어자가 모든 피제어자들을 알고, 레인징 송신의 정확한 스케줄을 지정하는 방식에 해당한다. 제어자는 RDM(ranging device management) IE를 통해서, 레인징에 참여하는 디바이스들을 선택하고, 레인징 역할(즉, 개시자 또는 응답자)을 부여하고, 시간 슬롯을 할당할 수 있다. 만약 OOB 시그널링 방식 등에 의해서 디바이스의 역할 및 송신 스케줄이 미리 지정되면 RDM IE는 생략될 수 있다.

[243] [표6]

연기 모드(deferred mode) 필드의 값	측정 보고에서 연기 모드를 허용하는지 여부
0	RRTI IE를 응답 프레임에 임베드하여 왕복 측정이 즉시 완료됨
1	측정 보고 페이지에서 왕복 시간 또는 응답 시간이 보고됨

[244] [표7]

시간 구조 지시자(time structure indicator) 필드의 값	선택되는 레인징 시간 구조 동작
0	시간 구조가 인터벌-기반(interval-based)이고, 레인징 인터벌 업데이트를 제어하기 위해서 RIU IE가 사용됨
1	시간 구조가 블록-기반(block-based)이고, 레인징 인터벌 업데이트를 제어하기 위해서 RR IE가 사용됨

[245] RCM 유효성 라운드(validity rounds) 필드는, RCM에 의해 제어되는 연속하는 레인징 라운드의 개수를 지시하며, 이는 레인징 라운드 세트의 정의에 사용될 수 있다. MMRCR(multiple message receipt confirmation request) 필드는 다중 메시지 수신 확인(multiple message receipt confirmation)이 요청되는지 여부를 지시할 수 있다.

[246] 콘텐츠 제어(content control) 필드는 ARC IE에 다른 필드들이 존재하는지 여부를 나타낼 수 있다. 콘텐츠 제어 필드의 비트 0, 1, 2, 및 3은 각각 RBD(ranging block duration) 필드의 존재 여부를 지시하는 필드(즉, RBDP), RRD(ranging round duration) 필드의 존재 여부를 지시하는 필드(즉, RRDП), RSD(ranging slot

duration) 필드의 존재 여부를 지시하는 필드(즉, RSDP), 세션 ID(session ID) 필드의 존재 여부를 지시하는 필드(즉, SIP)에 해당한다. 콘텐츠 제어 필드의 비트 4-7은 유보될 수 있다.

- [247] RBD 필드는 레인징 블록의 듀레이션(RSTU 단위)을 지시할 수 있다.
- [248] RRD 필드는 레인징 라운드의 듀레이션(레인징 슬롯 단위, 즉, 레인징 라운드 내 레인징 슬롯의 개수)을 지시할 수 있다.
- [249] RSD 필드는 레인징 슬롯의 듀레이션(RSTU 단위)을 지시할 수 있다.
- [250] SID 필드는 제어자마다 고유한(unique) 식별자를 지시할 수 있다.
- [251] 레인징 블록 구조가 이전에 특정된 듀레이션과 동일한 경우, 현재 RCM의 ACI IE에는 듀레이션 필드들(예를 들어, RBD 필드, RRD 필드, RSD 필드)의 하나 이상이 존재하지 않을 수도 있다. 이 경우에도 다른 필드들(예를 들어, 스케줄 모드 필드, STS 패킷 설정 필드 등)은 해당하는 레인징 파라미터를 업데이트하기 위해서 사용될 수 있다.
- [252] 도 12(b)는 RDM(ranging device management) IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [253] RDM IE는 제어자가 동일한 RCM에서 지정된 레인징 라운드들의 세트에 대해서, ERDEV들 간의 스케줄링 정보를 교환하기 위해 사용될 수 있다.
- [254] SIU(slot index usage) 필드는 RDM 리스트 요소의 슬롯 인덱스 사용 여부를 지시할 수 있다. 그 값이 0이면 경쟁-기반 레인징을 위한 피제어자(들)에게 레인징 역할(즉, 개시자 또는 응답자)을 할당하기 위해 RDM IE가 사용될 수 있다. 그 값이 1이면 시간 슬롯을 할당하고 스케줄링-기반 레인징을 위한 피제어자(들)에게 레인징 역할을 할당하기 위해 RDM IE가 사용될 수 있다.
- [255] 어드레스 크기 필드는 RDM 리스트 필드에 사용되는 어드레스의 크기를 나타내며, 0은 짧은 어드레스(16 비트)가 사용됨을, 1은 확장된 어드레스(64 비트)가 사용됨을 지시할 수 있다.
- [256] RDM 리스트 길이 필드는 RDM 리스트 요소의 개수를 지시할 수 있다.
- [257] RDM 리스트의 레인징 역할(ranging role) 필드는 개시자 또는 응답자를 지시할 수 있다. RDM 리스트의 레인징 슬롯 인덱스 필드는 해당 어드레스의 디바이스에 대해서 할당되는 슬롯 인덱스를 지시할 수 있다. RDM 리스트의 어드레스 필드는 레인징에 참여하는 각 디바이스의 어드레스를 지시할 수 있다.
- [258] 도 12(c)는 RBU(ranging block update) IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [259] RBU IE는 제어자가 피제어자(들)에게 업데이트된 레인징 블록 구조를 알려주기 위해서 사용될 수 있다.
- [260] 상대적 레인징 블록 인덱스(relative ranging block index) 필드는 새로운 설정으로 스위칭하기 전에 현재 설정에 따른 잔여 레인징 블록의 개수를 지시할 수 있다.
- [261] 업데이트된 블록 듀레이션(updated block duration) 필드는 새로운 레인징 블록의 듀레이션(RSTU 단위)을 지시할 수 있다.

- [262] 업데이트된 레인징 라운드 듀레이션(updated ranging round duration) 필드는 새로운 레인징 블록 구조 내에서 레인징 슬롯 듀레이션의 정수배인 레인징 라운드 듀레이션 값을 지시할 수 있다.
- [263] 업데이트된 레인징 슬롯 듀레이션은 새로운 레인징 블록 구조 내에서 레인징 슬롯의 듀레이션(RSTU 단위)을 지시할 수 있다.
- [264] 도 12(d)는 RR(Ranging Round) IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [265] 레인징 블록 인덱스 필드는 레인징 블록의 인덱스를 지시할 수 있다.
- [266] 호핑 모드(hopping mode) 필드는 레인징 블록에 대한 호핑 모드의 지원 여부를 지시할 수 있다.
- [267] 라운드 인덱스 필드는 레인징 블록 내의 레인징 라운드 인덱스를 지시할 수 있다.
- [268] 송신 오프셋(transmission offset) 필드는 블록 내의 레인징 라운드의 송신 오프셋의 값(RSTU 단위)을 지시할 수 있다. 송신 오프셋은 슬롯 듀레이션의 최대값에서 패킷 듀레이션을 뺀 값을 최대 값으로 가질 수 있다.
- [269] 현재 레인징 라운드(즉, 블록 인덱스 i 인 레인징 블록에서의 레인징 라운드)에 대해서, RR IE는 블록 인덱스 i 인 레인징 블록의 RCM에 포함될 수 있다. 이 경우 RR IE는 ERDEV가 블록 구조에 대한 동기화를 지원하는 정보에 해당할 수 있다.
- [270] 다음 레인징 라운드(즉, 블록 인덱스 $i+1$ 인 다음 레인징 블록에서의 레인징 라운드)에 대해서, 현재 레인징 라운드(즉, 블록 인덱스 i 인 레인징 블록)의 마지막 메시지가 제어자에서 피제어자(들)로 송신되는 경우, 블록 인덱스 $i+1$ 인 레인징 블록에 대한 레인징 라운드 정보를 알리기 위해서 RR IE가 파이널(final) 메시지 내에서 송신될 수 있다.
- [271] 현재 레인징 라운드(즉, 블록 인덱스 i 인 레인징 블록) 내의 마지막 메시지가 피제어자로부터 송신되는 경우, 제어자가 블록 인덱스 $i+2$ 인 레인징 블록에 대한 레인징 라운드 정보를 알리기 위해서, 블록 인덱스 $i+1$ 인 다음 레인징 블록의 RCM에서 RR IE를 송신할 수 있다.
- [272] 이 경우, 블록 인덱스 $i+1$ 인 레인징 블록에서의 RCM은 2 개의 RR IE를 포함할 수 있다. 하나의 RR IE는 블록 인덱스 $i+1$ 인 레인징 블록의 레인징 라운드에 대해서 적용되고, 다른 하나의 RR IE는 블록 인덱스 $i+2$ 인 레인징 블록의 레인징 라운드에 대해서 적용될 수 있다.
- [273] 도 12(e)는 SRRR(SP3 ranging request reports) IE 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [274] SRRR IE는 요청자(requestor)로부터 제공자(provider)로의 AOA 및/또는 응답 시간 및/또는 왕복 시간 측정의 보고를 요청하기 위해 사용될 수 있다.
- [275] 요청자 어드레스 크기 특정자 필드, 및 제공자 어드레스 크기 특정자 필드의 각각은, 전술한 표 1과 같이 00, 01, 10, 11의 값을 가질 수 있고, 어드레스가 존재하지 않거나, 짧은 어드레스(16 비트) 또는 확장된 어드레스(64 비트)가 사용됨을 지시할 수 있다.
- [276] RAOA(report of AOA) 필드는 AOA에 대한 보고의 요청 여부를 지시할 수 있다.

- [277] RRT(report of reply time) 필드는 응답 시간에 대한 보고의 요청 여부를 지시할 수 있다.
- [278] RRTT(report of round-trip time) 필드는 왕복 시간에 대한 보고의 요청 여부를 지시할 수 있다.
- [279] RTOF(report of TOF) 필드는 TOF에 대한 보고의 요청 여부를 지시할 수 있다.
- [280] 요청자 어드레스 필드는 AOA가 측정되는 신호를 송신하는 또는 레인징을 개시하는 디바이스의 어드레스로 세팅될 수 있다.
- [281] 제공자 어드레스 필드는 AOA를 측정하는 디바이스의 어드레스로 세팅될 수 있다.
- [282] 레인징 블록 및 라운드 구조
- [283] 도 13은 본 개시가 적용될 수 있는 레인징 블록 구조 및 레인징 페이즈에 대해서 설명하기 위한 도면이다.
- [284] 도 13(a)에서 레인징 블록은 레인징을 수행하는 시간 구간이며, 하나의 레인징 블록은 N 개의 레인징 라운드를 포함할 수 있다.
- [285] 레인징 라운드는 레인징 교환에 참여하는 ERDEV들이 레인징 측정 사이클을 완료하기에 충분한 시간에 해당하며, 하나의 레인징 라운드는 M 개의 레인징 슬롯을 포함할 수 있다.
- [286] 레인징 슬롯은 하나 이상의 RFRAME의 송신을 위해 충분한 시간에 해당할 수 있다.
- [287] 슬롯 듀레이션, 레인징 라운드에 포함되는 슬롯의 개수는 레인징 라운드 간에 상이할 수도 있다. 이를 위해서 제어자는 레인징 라운드 설정을 변경하는 RCM을 피제어자(들)에게 송신할 수 있다.
- [288] RCM(ranging control message)은 제어자에 의해서 송신되는 첫 번째 메시지이며, 레인징 라운드의 첫 번째 슬롯에서 송신될 수 있다. RCM은 레인징 파라미터에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다.
- [289] RCUM(ranging control update message)은 다음 레인징 라운드(들)에 대해 레인징 파라미터를 업데이트하기 위해서, RCM에 의해서 지정되는 레인징 라운드(들)의 마지막 슬롯에서 제어자가 송신하는 메시지에 해당한다. 레인징 파라미터 업데이트를 위해서 RCM에 포함되는 IE(들)이 RCUM에 포함될 수 있다.
- [290] RIUM(ranging interval update message)은 레인징 블록들 사이의 인터벌을 업데이트하고 참여하는 ERDEV들 간의 동기화를 돕기 위해서 제어자에 의해 송신되는 메시지에 해당한다. RCUM은 첫 번째 RIUM의 스케줄링된 시간을 포함하고, RIUM은 다음 레인징 블록의 시작 전에 다음 RIUM(사용되는 경우)의 스케줄링된 시간을 포함할 수 있다.
- [291] 도 13(b)는 레인징 절차에서의 페이즈(phase)들에 대해서 설명한다.
- [292] RCP(ranging control phase)는 제어자가 RCM을 송신하는 페이즈에 해당한다.
- [293] RP(ranging phase)는 RIP(ranging initiation phase), RRP(ranging response phase), RFP(ranging final phase)를 포함할 수 있다.

- [294] RIP는 개시자가 레인징 개시 메시지(들)을 응답자(들)에게 송신하는 페이지에 해당한다.
- [295] RRP는 응답자(들)이 개시자에게 응답 메시지(들)을 송신하는 페이지에 해당한다.
- [296] RFP는 개시자가 응답자에게 레인징 파이널 메시지(들)을 송신하는 페이지에 해당하며, DS-TWR에서만 사용될 수 있다.
- [297] MRP(measurement report phase)는 참여하는 ERDEV들이 레인징 측정과 관련된 서비스 정보를 교환하는 페이지에 해당한다.
- [298] RCUP(ranging control update phase)는 제어자가 RCUM을 송신하는 페이지에 해당하며, RCUP가 존재하는 경우, 해당 페이지는 RCM에 의해서 지정되는 레인징 라운드들의 세트의 마지막 슬롯에 위치할 수 있다.
- [299] RIUP(ranging interval update phase)는 제어자가 RIUM을 송신하는 페이지에 해당한다.
- [300] 도 14는 본 개시가 적용될 수 있는 다양한 다중-디바이스 레인징에 대한 타이밍 다이어그램의 예시들을 나타낸다.
- [301] 도 14(a)는 OWR의 예시에 해당하고, 도 14(b)는 SS-TWR의 예시에 해당하고, 도 14(c)는 SS-TWR에서 RCP 및 RIP의 조합의 예시에 해당하고, 도 14(d)는 DS-TWR의 예시에 해당하고, 도 14(e)는 다-대-다 SS-TWR의 예시에 해당하고, 도 14(b)는 다-대-다 DS-TWR의 예시에 해당한다.
- [302] 이하에서는 레인징 모드에 대해서 설명한다.
- [303] 인터벌-기반 모드에서는 레인징 라운드들의 평균 시간이 가변적이고, 적응적 스페이싱(adaptive spacing)과 함께 시간 구조가 적용될 수 있다.
- [304] 블록-기반 모드에서는 레인징 라운드들의 평균 시간이 일정(constant)하다. 즉, 블록-기반 모드에서 동일한 듀레이션을 가지는 레인징 블록이 반복될 수 있다.
- [305] 레인징 모드 선택은 OOB 메커니즘 또는 ARC IE 내의 시간 구조 지시자 필드에 기초하여 정해질 수 있다.
- [306] 도 15는 본 개시가 적용될 수 있는 블록-기반 모드의 일 예시에서의 시간 다이어그램을 나타낸다.
- [307] 블록-기반 모드에서 레인징 블록 구조가 구조적인 타임라인(structured timeline)을 사용할 수 있다. 레인징 블록 구조 셋업은 ARC IE의 해당 필드에 기초한 레인징 블록 듀레이션(RBD), 레인징 라운드 듀레이션(RRD), 레인징 슬롯 듀레이션(RSD)의 지정을 포함할 수 있다.
- [308] 레인징 라운드의 개수는, 레인징 블록 듀레이션을 레인징 라운드 듀레이션으로 나눈 값에 해당한다.
- [309] 레인징 슬롯의 개수는, 레인징 라운드 듀레이션을 레인징 슬롯 듀레이션으로 나눈 값에 해당한다.

- [310] RCM을 수신한 ERDEV는 초기 레인징 블록 구조 및 ARC IE 내의 필드들의 값에 기초하여, 레인징을 위해 연관된 타임라인을 세팅할 수 있다. 레인징 블록 구조는 다음 상위 계층에 의해서 셋업되거나 및/또는 고정될 수 있다.
- [311] 레인징 블록 구조는 제어자에 의해서 매 RCM마다 (예를 들어, ARC IE를 통하여) 반복적으로 송신될 수 있다. 레인징 블록 구조의 변경 또는 업데이트(즉, 새로운 레인징 블록 듀레이션, 레인징 라운드 듀레이션, 및/또는 레인징 슬롯 듀레이션)가 필요한 경우, 제어자는 새로운 설정을 위해서 RBU IE를 송신할 수 있다. RBU IE는 RCM 또는 레인징 메시지 시퀀스에서의 파이널 데이터 프레임을 통하여 송신될 수 있다. RBU IE가 송신될 때마다, 제어자는 상대적 레인징 블록 인덱스(Relative Ranging Block Index)를 0이 될 때까지 하나씩 줄여 나갈 수 있다. 이에 따라, 다음 블록에서 새로운 설정을 사용 예정 여부, 다음 블록의 RCM ARC IE가 새로운 설정을 포함하는지 여부가 지시될 수 있다.
- [312] 이하에서는 인덱싱에 대해서 설명한다.
- [313] 레인징 블록에 대해서, 첫 번째 레인징 블록에 대해 블록 인덱스가 0으로 주어지고, 블록 인덱스 0을 레퍼런스로 하여 나머지 블록들에 대해서 상대적인 블록 인덱스가 결정된다.
- [314] 레인징 라운드에 대해서, 하나의 레인징 블록에 N 개의 레인징 라운드가 포함되는 경우, 현재 레인징 블록 내의 첫 번째 레인징 라운드에 대해서 라운드 인덱스가 0으로 주어지고, 라운드 인덱스 0을 레퍼런스로 하여 나머지 N-1 개의 라운드들에 대해서 상대적인 라운드 인덱스(예를 들어, 1, ..., M-1)가 결정된다.
- [315] 레인징 슬롯에 대해서, 하나의 레인징 라운드에 M 개의 레인징 슬롯이 포함되는 경우, 현재 레인징 라운드 내의 첫 번째 레인징 슬롯에 대해서 슬롯 인덱스가 0으로 주어지고, 슬롯 인덱스 0을 레퍼런스로 하여 나머지 M-1 개의 슬롯들에 대해서 상대적인 슬롯 인덱스(예를 들어, 1, ..., M-1)가 결정된다.
- [316] 새로운 레인징 메시지 교환은, 인덱스 0인 레인징 블록의, 인덱스 0인 레인징 라운드의, 인덱스 0인 레인징 슬롯에서 첫 번째 RCM으로서 송신/수신될 수 있다. 즉, 첫 번째 레인징 라운드의 첫 번째 레인징 슬롯의 시작에서 RCM 패킷이 송신될 수 있다. RCM은 현재 레인징 블록 내의 레인징 라운드들과 연관된 정보를 알리기 위해서 RR IE를 포함할 수 있다.
- [317] 도 16은 본 개시가 적용될 수 있는 다양한 송신 오프셋에 대한 예시들을 설명하기 위한 도면이다.
- [318] RCM에 포함되는 RR IE는 현재 레인징 블록 내의 레인징 라운드와 연관된 정보로서 송신 오프셋 정보를 포함할 수 있다. 뒤따르는 레인징 라운드들에서 제어자는 상이한 송신 오프셋에 기초하여 각각의 슬롯에서의 송신을 시작할 수 있다. 송신 오프셋은 레인징 슬롯 듀레이션에서 UWB 패킷 듀레이션을 뺀 값보다 작은 값을 가질 수 있다. 송신 오프셋은 RSTU의 배수로 표현될 수 있다.
- [319] 송신 오프셋은 레인징 라운드에 대해서 적용될 수 있다. 즉, 동일한 레인징 라운드에 포함되는 모든 패킷 송신에 대해서, 동일한 송신 오프셋이 적용될 수 있다.

제어자의 다음 상위 계층에서 송신 오프셋을 선택하고, 이를 다른 모든 디바이스들과에게 RR IE를 통해서 통신할 수 있다. 제어자는 간섭을 저감하는 전력에 기초하여, 레인징 라운드 각각에 대한 송신 오프셋을 변경할 수도 있다.

[320] 일-대-다 레인징 절차

[321] 도 17은 본 개시가 적용될 수 있는 일-대-다 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트에 대한 일 예시를 나타낸다.

[322] 일-대-다 TWR에 대한 레인징 절차에서, 레인징 교환은 RRM IE를 송신하는 개시자에 의해서 개시되고, RRM IE는 다수의 응답자들에게 브로드캐스팅되는 레인징 개시 메시지에 포함될 수 있다.

[323] 레인징 제어 정보 필드가 0으로 세팅된 RRM IE(즉, RRM IE(0))가 SS-TWR 레인징 개시 메시지로서 송신될 수 있다. 응답 ERDEV로부터의 응답 시간을 요청하기 위해서 RRM IE의 응답 시간 요청 필드가 1로 세팅될 수 있다.

[324] 응답자-1 내지 응답자-N의 각각에서 MCPS-DATA.indication 프리미티브를 통해서 전달되는 RRM IE는, 레인징 응답을 수행해야 하는 다음 상위 계층에 시그널링을 줄 수 있다. 응답자의 각각은 (RRM IE의 응답 시간 요청에 대한 응답으로서) RequestRrtiTxList 파라미터를 RRTI IE에 삽입하고, 레인징 제어 정보 필드가 1로 세팅된 RRM IE(즉, RRM IE(1))를 개시자에게 송신할 수 있다. 여기서, 응답 RFRAME들은 개시자에게 유니캐스트 방식으로 송신될 수 있다.

[325] 개시자가 각각의 레인징 응답 프레임을 수신하면, 개시자는 해당 응답자의 TOF를 계산할 수 있는 충분한 정보를 가질 수 있다.

[326] 개시자에 의한 파이널 메시지 브로드캐스트는, (RRM IE에 의해서 요청되는 경우) 측정 보고를 위해 하나 이상의 RMI IE(들)를 포함할 수 있다. 복수의 RMI IE는 어드레스 필드에 의해서 연관된 디바이스가 구별될 수 있다. 예를 들어, 응답자-1은 RRM IE 내의 TOF 요청 필드를 1로 세팅하고, 응답자-N은 RRM IE 내의 왕복 시간 요청 필드를 1로 세팅할 수 있다. 여러 응답자들이 TOF와 같은 동일한 정보 세트를 요청하는 경우, 개시자로부터의 측정 보고는 파이널 데이터 메시니 내의 하나의 RMI IE를 통하여 수행될 수도 있다.

[327] 도 18은 본 개시가 적용될 수 있는 SP3 일-대-다 SS-TWR에 대한 메시지 시퀀스 차트에 대한 일 예시를 나타낸다.

[328] 레인징 라운드의 시작에서 RCM은 레인징 설정 정보 및 이와 관련된 IE를 송신할 수 있다. SRRR IE(I, R_1)는 응답자-1이 개시자 측으로부터 AOA 및 왕복 시간을 요청하는 경우, RAOA 및 RRTT 필드가 1로 세팅될 수 있다.

[329] 다중-노드 SP3 레인징은 제어자의 다음 상위 계층에 의해 지정되는 스케줄링(즉, 각각의 시간 슬롯이 특정 ERDEV에서 사용되도록 할당됨)을 기반으로 할 수 있다.

[330] RCM 내의 RDM IE는 레인징 라운드 내의 시간 슬롯들 및 디바이스 역할을 할당하는 정보를 포함할 수 있다. ARC IE는 레인징 절차와 SP3 패킷 포맷을 지정하여 ERDEV의 다음 상위 계층이 SP3 레인징 페이지의 시작과 끝을 인지하고, 레인

징 페이즈 전/후에 SP3 패킷을 인에이블/디스에이블하기 위한 MLME-STS 프리머티브를 발동할 수 있다.

- [331] RCM에 참여 ERDEV들 간의 STS 생성을 초기화하기 위한 STS 시드의 부분들을 교환하기 위한 RSKD IE가 포함될 수 있다. 레인징 송신의 스케줄링 정보에 따라서, 참여 ERDEV들의 STS 카운터 값은 SP3 패킷들의 송수신을 위해 적절하게 세팅될 수 있다.
- [332] SP3 레인징 페이즈에서 다음 상위 계층은 SP3 패킷 포맷을 선택하기 위해 MLME-STS.request를 사용하여 양쪽에서의 동작을 적절하게 설정하고, phyHrpUwbStsKey, phyHrpUwbStsVUpper96, phyHrpUwbStsVCounter 속성에 올바른 값들을 세팅할 수 있다. SP3 레인징에 선행하는 RCM에 의해서 레인징 스케줄링이 지정되므로, 디바이스는 이미 참여자를 알고 있다. 각각의 시간 슬롯은 특정 (E)RDEV에 할당될 수 있다.
- [333] 측정 보고 페이즈에서, 개시자가 AOA 및 왕복 시간을 RMI IE를 통하여 응답자-1에게 송신할 수 있다. 응답자-1 내지 응답자-N은 개시자에게 보내는 RMI IE 내에, 요청되는 응답 시간을 각각 임베드할 수 있다.
- [334] 다른 예시로서, SP3 일-대-다 DS-TWR에 대한 메시지 시퀀스의 SP3 레인징 페이즈에서는, 개시자가 각각의 응답자로부터의 레인징 응답 메시지로서 SP3 프레임 수신한 후, 각각의 응답자에게 레인징 완료 메시지로서 SP3 프레임을 송신할 수 있으며, 이를 통해서 개시자의 TxRangingCounter의 로컬 값이 각각의 응답자에게 전달될 수 있다. 측정 보고 페이즈에서, 개시자는 응답 시간 및 왕복 시간을 포함하는 RMI IE를 응답자들에게 송신할 수 있고, 이에 대해서 각각의 응답자는 AOA를 포함하는 RMI IE를 개시자에게 송신할 수 있다.
- [335] 협대역 보조(narrowband assisted, NBA)-UWB
- [336] MAC 측면에서, NBA-UWB는 여러 반-독립적인 특징들을 포함하는 포괄적인 (umbrella) 특징으로서 보여질 수 있다. 이러한 모든 특징들은 일부 공통 원칙들을 공유하고, 그 중에서 가장 중요한 것은 협대역(NB)과 UWB 사이에 엄격한 (tight) 클럭 동기화가 존재한다는 것이다. NB PHY 및 UWB PHY는 동일한 클럭에 의해서 구동되어야 하고, 이에 따라 상대적인 정확성을 결정하기 위한 추가적인 작업이 요구되지 않을 수 있다. NB PHY 및 UWB PHY에 동일한 클럭이 적용되지 않는 경우, 상이한 PHY들/무선기술들(radios) 사이의 상대적 클럭 드리프트/정확성에 대한 명시적인 요구사항이 필요할 수 있다. NB와 UWB 간의 엄격한 커플링을 기반으로, UWB에 대해서 다음과 같은 다양한 특징들이 고려될 수 있다.
- [337] - 초기화(initialization) 채널: 초기화 채널은 UWB 채널의 디스커버리에 사용되는 NB 채널에 해당할 수 있다. UWB에 대한 추가 CCA 모드를 IEEE 802.15.4 계열 표준에 제공하기 위한 파일럿으로서 NB 무선기술이 사용될 수 있다. 한편, 제어 채널은 초기화 채널과 구분되며, 약 300개의 NB 채널이 제어 채널을 위해 정의될 수 있다.

- [338] - MMS(multi-millisecond) UWB(보안 MMS 포함): MMS-UWB에서, 데이터-교환 및 CFO(carrier frequency offset)/SFO(sampling frequency offset)의 획득이 NB PHY로 오프로드될 수 있다. 이는 ToF 정확성 개선 및 링크 버짓 개선을 가능하게 할 수 있다.
- [339] - NBA-TDOA: NBA-TDOA에도 링크 버짓 개선 및 에너지 절약이 적용될 수 있다.
- [340] - NBA-센싱(sensing): 다중-정적(multi-static) 센싱에 대해서 요구되는 데이터 교환에 NB가 적용될 수 있다.
- [341] 이러한 특징들에 대해서 재사용될 수 있는 일부 공통 요소가 존재할 수 있고, 또한 각각의 특징에 대한 고유한 요구사항이 존재할 수 있다. NBA-UWB 시스템이 밀집된 다중-사용자 시나리오에서 동작할 수 있음을 고려하여, NB 및 UWB 모두에 대한 공존/간섭을 지원하는 것이 중요하다. NB 무선기술에 대한 관련된 사항은 듀티-사이클 최적화, 채널화, 주파수 호핑 및 블락된 채널 리스트 합의 및 LBT(listen-before-talk) 기법을 포함할 수 있다. 레인징 세션 정의 및 PHY 레벨 파라미터도 특정될 필요가 있다. MAC 서비스는 오픈 인터페이스를 제공하여, 스케줄, 초기 타이밍, 및 주파수 동기화를 전달하고, 또한 보조 NB로부터 획득된 설정 정보를 UWB 동작에 전달할 수 있다. MAC은 다양한 유스케이스에 대해서 명확하고 범용적인(generic) 기준선을 제공하도록 정의될 수 있다. 각각의 애플리케이션은 상이한 요구사항을 가질 수 있으므로, 모든 경우에 부합하는 해결방안을 찾으려 하는 대신, 특정 애플리케이션들 간의 공통 요소에 초점을 맞추는 것이 바람직할 수 있다.
- [342] PHY는 MAC에서 정의하는 NBA-UWB 기반 특징들을 가능하게 하기 위한 추가 및/또는 개선 기술을 포함할 수 있다. 특히, IEEE 802.15.4 계열 표준의 O-QPSK(offset-quadrature phase shift keying), UWB 등에 대한 내용은, NBA-UWB의 PHY 측면에 대해 일부 수정 및 개선하는 것을 포함할 수 있다. 또는, O-QPSK와 상이한 PHY들도, MAC 서비스에 의해서 제공되는 오픈 인터페이스를 활용함으로써, UWB를 보조할 수도 있다.
- [343] O-QPSK는 양호한 링크 버짓 및 효율적인 구현을 지원하므로, UWB의 NB 측면에 대해서 매우 양호한 기준선을 제공할 수 있다. 250kbps 모드(또는 250k 모드)는 상대적으로 최적화된 에어 타임에서 주요 요소로 적용될 수 있다. O-QPSK에 대한 예시적인 개선사항들은 다음과 같다.
- [344] - 기존의 IEEE 802.15.4 표준에서 정의하는 2450MHz 대역에 추가적으로, 새로운 대역인 UNII(Unlicensed National Information Infrastructure)-3, UNII-5 등이 이용될 수 있다.
- [345] - 이러한 대역에 대한 채널화는 주파수-호핑 및 다른 서비스들에 대한 에어 타임 감소를 가능하게 할 수 있다. 이에 따라 프리앰블 길이가 감소되고 데이터 레이트가 증가할 수 있다.
- [346] - 클럭 정확성에 대한 요구사항이 정의될 수 있다.

- [347] - 기정의된 생성기 다항식을 이용하는 컨볼루션 채널 코딩이 적용되고, LDPC(low-density parity-check code) 코딩도 선택적으로 적용될 수 있다.
- [348] 클럭 정확성에 대해서, 추가적인 NB 모드는 UWB와 정렬될 수 있다. HRP UWB의 캐리어 주파수 및 칩 레이트 주파수는 동일한 레퍼런스 오실레이터로부터 유도되어야 하고, +20ppm 내지 -20ppm 내의 정확도 또는 그보다 양호한 정확도를 가져야 한다. NBA-UWB의 특징들의 활용을 위해서 O-QPSK에 대한 유사한 선택적인 모드가 정의될 수 있다.
- [349] O-QPSK 기반의 PPDU 포맷으로서, PPDU 설정(config)-1, PPDU 설정-2, PPDU 설정-3이 적용될 수 있다. 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한 바와 같이, PPDU는 기본적으로 프리앰블, SFD, PHR, 페이로드를 포함할 수 있다. PPDU 설정-1은 250kbps의 데이터 레이트의 기준선을 제공하고, 다른 PPDU 설정들은 에어 타임 및 링크 버짓 간의 최적화된 트레이드오프를 위해서 선택적으로 정의될 수도 있다. 또한, 1 칩은 0.5us의 듀레이션을 가지고, 1 심볼은 4 비트를 나를 수 있다(예를 들어, FEC(forward error correction)가 적용되는 경우 4 비트는 코딩된 비트에 해당할 수 있다). 한편 1 심볼 내의 칩의 개수는 SF(spreading factor)라고 칭할 수 있다.
- [350] 예를 들어, 10 바이트 크기의 PSDU 페이로드에 대해서, PPDU 설정에 따른 데이터 레이트 및 각 필드의 길이는 다음과 같다.
- [351] - PPDU 설정-1: 데이터 레이트 = 250kbps, 프리앰블 길이 = 128us, SFD 길이 = 32us, PHR 길이 = 32us, 페이로드 길이 = 320us, 전체 패킷 듀레이션 = 512us
- [352] - PPDU 설정-2: 데이터 레이트 = 500kbps, 프리앰블 길이 = 64us, SFD 길이 = 32us, PHR 길이 = 28us, 페이로드 길이 = 172us, 전체 패킷 듀레이션 = 296us (PHR 및 페이로드 모두에 대해 레이트-1/2 컨볼루션 코드가 적용됨, PHR은 $28=(8+6)*2$ 코딩된 비트를 나름, 페이로드는 $172=(80+6)*2$ 코딩된 비트를 나름)
- [353] - PPDU 설정-3: 데이터 레이트 = 1000kbps, 프리앰블 길이 = 64us, SFD 길이 = 32us, PHR 길이 = 28us, 페이로드 길이 = 80us, 전체 패킷 듀레이션 = 204us
- [354] OOB(out-of-band) 시그널링 및 인-밴드(in-band) 시그널링 모두 NB 설정 지시를 위해서 사용될 수 있다. OOB 시그널링의 경우, SFD는 아래의 표와 같은 포맷을 가질 수 있다.

[355] [표8]

비트: 0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	0	0	1	0	1

- [356] 인-밴드 시그널링의 경우, SFD들은 아래의 표와 같은 상이한 NB 설정들을 지시하기 위해서 사용될 수 있다.

[357] [표9]

SFD	NB 설정 #, 데이터 레이트
-----	------------------

1 1 1 0 0 1 0 1	#1, 250 kbps
1 0 0 0 1 0 1 0	#2, 500 kbps
0 1 0 0 1 0 0 1	#3, 1000 kbps
0 0 1 0 1 0 1 1	#4, 250 kbps
1 0 1 0 0 0 0 1	#5, 1000 kbps

- [358] NBA-UWB PHY의 출발점은 UWB PHY가 될 수 있다. 예를 들어, 링크 버짓을 개선하기 위한 비-데이터(no-data) 패킷 포맷이 이미 정의되어 있다. MMS UWB는 링크 버짓 및 ToF 정확성을 더 개선하기 위한 비-데이터 패킷의 확장을 포함할 수 있다. 해당 패킷 포맷에서, 최소 밀리초의 시작-대-시작 스페이싱을 가지는 짧은 프래그먼트가 존재할 수 있고, 전체 패킷은 복수의 프래그먼트에 걸친 길이를 가질 수 있다. 1 밀리초는 499200 칩에 해당할 수 있다.
- [359] MMS UWB 패킷은 레인징 시퀀스 프래그먼트(ranging sequence fragment, RSF) 및 레인징 무결성 프래그먼트(ranging integrity fragment, RIF)의 두 가지 타입으로 구분되는 복수의 프래그먼트를 포함할 수 있다.
- [360] 먼저 RSF에 대해서 설명한다.
- [361] - 각각의 RSF는 선택된 MMS 레인징 시퀀스(MMRS)의 반복을 포함할 수 있다. 하나의 공통 MMRS가 모든 RSF들에서 이용될 수 있다.
- [362] - 16개의 길이-128의 보완 세트(complementary sets)-기반 MMRS 시퀀스가 정의될 수 있다. 시퀀스의 요소들의 각각은 + 또는 -로 표시될 수 있다. 16개의 MMRS 시퀀스 각각에 대해서 코드 인덱스 33, 34, ..., 48이 할당될 수 있다. 각각의 MMRS 시퀀스는 두 개의 부분 [A, B]로 분리될 수 있다. A 및 B는 각각 64 길이를 가질 수 있다. 0 내지 64개의 0(zero) 값으로 구성되는 하나의 갭 G가 추가되어, [A, G, B, G]와 같이 갭을 가지는 MMRS가 구성될 수도 있다.
- [363] - MMRS로서, 길이-91 및 길이-127의 3진(ternary) 코드들(예를 들어, IEEE 802.15.4z 표준에서 정의되는 코드)이 선택적으로 적용될 수도 있다. 이러한 3진 코드의 사용은, 전술한 길이-128 MMRS에 비하여, 주변의 레거시 디바이스에 대한 간섭을 더 유발할 수 있다.
- [364] - 하나의 RSF 내에서 반복되기 전에 갭을 포함하거나 포함하지 않는 MMRS에, 확산 팩터 $L=4$ 가 적용될 수 있다.
- [365] 다음으로, RIF에 대해서 설명한다.
- [366] - 각각의 RIF는 레인징 무결성을 위해서 유사-랜덤(pseudo-random) 방식으로 변조된 펄스들의 웨이브폼을 나눌 수 있다. 이러한 웨이브폼에 대해서 기존의 STS가 기준선으로 적용될 수 있다.
- [367] - RIF는 확산 팩터 $L=4$ 가 적용되는 하나의 STS 세그먼트를 포함할 수 있다. 각각의 STS 세그먼트는 동일한 길이를 가질 수 있다.

- [368] - 하나의 MMS UWB 패킷 내의 모든 RIF들에서 모든 STS 펄스들의 극성(polarity)은, 카운터 모드에서 AES-128에 기초하는 DRBG(deterministic random bit generator)를 사용하여 생성될 수 있다.
- [369] 도 19는 본 개시가 적용될 수 있는 MMS 패킷의 일 예시를 나타내는 도면이다.
- [370] 도 19의 예시에서는 NB 보조가 적용되거나 적용되지 않는 범용적인(generic) MMS 패킷의 일 예시를 나타낸다. 도 19에서 표시된 X, Y, Z에 대한 허용되는 설정에 대해서 이하에서 구체적으로 설명한다.
- [371] 각각의 RSF에서, 먼저 MMRS 심볼이 생성되고, 그 후 해당 MMRS 심볼이 N_MSR 번 반복될 수 있다. 하나의 MMRS 심볼은 다음과 같이 생성될 수 있다.
- [372] 보완 세트에 기반하여 MMRS가 이용되는 경우, 단계-1에서 겹을 포함하지 않는 MMRS, 즉, [A, B] (여기서 A 및 B는 각각 길이-64의 시퀀스임)를 결정하고; 단계-2에서 겹 G를 결정하여 겹을 포함하는 MMRS, 즉, S=[A, G, B, G]를 획득하고; 단계-3에서 확산 팩터 L=4을 이용한 확산을 적용하여 MMRS 심볼 S'=[A', G', B', G']를 획득할 수 있다.
- [373] MMRS에 대해서 이파토프(Ipatov) 시퀀스를 이용하는 경우, 단계-1에서 Ipatov 시퀀스 S를 결정하고; 단계-2에서 확산 팩터 L=4을 이용한 확산을 적용하여 MMRS 심볼 S'를 획득할 수 있다.
- [374] 각각의 RSF 내에서 MMRS 반복 횟수 N_MSR은, 집합 {32, 40, 48, 64, 128, 256} 중의 하나의 값으로 설정될 수 있다. 작은 값의 N_MSR은 짧은 액티브 송신으로 인해 공존에 유리할 수 있고, 큰 값의 N_MSR은 높은 성능의 PA(power amplifier) 없이도 전체 에너지 사용을 용이하게 할 수 있다. N_MSR의 값은 하나의 MMS 패킷 내의 모든 RSF들에서 동일할 수 있다.
- [375] 도 20은 본 개시가 적용될 수 있는 MMS 패킷의 추가적인 예시들을 나타내는 도면이다.
- [376] 도 20(a)의 RSF-온리(RSF-only) MMS 패킷 포맷은 MMS 코히어런트 컴바이닝(coherent combining)을 이용하여 효율적이고 신속한 CIR(channel impulse response) 생성을 가능하게 할 수 있다. 도 20(b)의 레인징 무결성에 대한 혼합(mixed) MMS 패킷 포맷에서, RIF들은 RSF들을 뒤따를 수 있다.
- [377] 도 20(a)의 RSF-only MMS 패킷에 대해서, 프로세싱 이득을 높이기 위해서 다음과 같은 뉴머롤로지가 적용될 수 있다.
- [378] 프리앰블 프래그먼트의 개수 X는 집합 {1, 2, 4, 8, 16} 중의 하나의 값으로 설정될 수 있다. RSF-RMARKER는, 첫 번째 RSF의 첫 번째 펄스의 피크(peak)로서 정의될 수 있다.
- [379] 도 20(b)의 레인징 무결성을 위한 혼합 MMS 패킷에서, NB가 타이밍/주파수 동기화를 보조하기 위해 이용되는 경우, 다음과 같은 뉴머롤로지가 적용될 수 있다.
- [380] 추가적인 RIF-RMARKER들은, 각각의 RSF의 첫 번째 펄스의 피크 및 마지막 펄스의 피크로서 정의될 수 있다. RIF-RMARKER y는 RIF-y의 첫 번째 펄스의 피

크에 해당하고, RIF-RMARKER y' 는 RIF- y 의 마지막 펄스의 피크에 해당한다. 이득을 증가하기 위해서, RFS의 개수 X 는 집합 $\{0, 1, 2, 4, 8\}$ 중의 하나의 값으로 설정되며, RIF의 개수 Y 는 집합 $\{1, 2, 4, 8\}$ 중의 하나의 값으로 설정될 수 있다. $X=0$ 은 RIF-only MMS 패킷을 암시할 수 있다.

- [381] 예를 들어, $X = Y = 1, 2, 4, 8$ 인 제 1 모드, 및 $X = 1$ 이고 $Y = 2, 4, 8$ 인 제 2 모드가 기준선으로서 정의될 수 있다. 또한, X 와 Y 값에 대한 다른 조합들이 선택적으로 적용될 수도 있다.
- [382] $Z=2$ 인 경우에 RSF들과 RIF들 사이의 추가적인 1ms 갭은, 무결성 검증을 위한 프래그먼트들의 처리를 시작하기 전의 추가적인 시간 버짓을 제공할 수 있다.
- [383] 도 21은 본 개시가 적용될 수 있는 MMS 패킷의 추가적인 예시들을 나타내는 도면이다.
- [384] 도 21(a)는 $X>0$ 인 경우에 RSF들을 포함하는 UWB-온리(UWB-only) 혼합 MMS 패킷의 일 예시를 나타내고, 도 21(b)는 $X=0$ 이고 $Y>0$ 인 경우에 RIF들만을 포함하는 UWB-only 혼합 MMS 패킷의 일 예시를 나타낸다.
- [385] NB가 타이밍/주파수 동기화를 보고하기 위해 이용되지 않는 경우, 레인징 무결성을 위한 혼합 MMS 패킷에 대해서 다음과 같은 뉴머롤로지가 적용될 수 있다.
- [386] 도 21의 예시들에서와 같이 SYNC 및 SFD가 MMS 패킷에 포함될 수 있다.
- [387] 추가적인 RIF-RMARKER들은 각각의 RIF에서 첫 번째 펄스의 피크 및 마지막 펄스의 피크로서 정의될 수 있다.
- [388] X 는 집합 $\{0, 1, 2, 4, 8\}$ 중의 하나의 값으로 설정되며, Y 는 집합 $\{0, 1, 2, 4, 8\}$ 중의 하나의 값으로 설정될 수 있다. 여기서, $Y=0$ 은 레인징 무결성을 제공하지 않는 경우에 허용될 수 있다. $X=0$ 및 $Y=1$ 은 상호동작성을 용이하게 하기 위한 디폴트 설정으로서 정의될 수 있다. $X>0$ 인 경우, $Z=2$ 인 경우에 RSF들과 RIF들 사이의 추가적인 1ms 갭은, 무결성 검증을 위한 프래그먼트들의 처리를 시작하기 전의 추가적인 시간 버짓을 제공할 수 있다.
- [389] NBA-UWB 기법에 대한 더 양호한 간섭 검출 및 레인징 성능을 위한 개선 방안과, 기존의 MMS 레인징에 비하여 링크 버짓의 개선을 달성하기 위한 UWB 무선 기술만을 이용하는 기법들이 더 적용될 수 있다.
- [390] NBA-UWB 레인징
- [391] 먼저 NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클에 대해서 설명한다.
- [392] NBA-MMS-UWB 레인징에서 ERDEV 역할은 개시자(initiator) 또는 응답자(responder)로서 칭할 수 있다. 예를 들어, NBA-MMS-UWB 레인징 사이클 동안, 개시자는 제어자로서 동작하고, 응답자는 피제어자로서 동작할 수 있다. 다만, 개시자가 피제어자이고, 응답자가 제어자인 경우를 배제하는 것은 아니다.
- [393] NBA-MMS-UWB 레인징에서, 도 13 및 도 15에서 설명한 바와 같은 레인징 블록 및 레인징 라운드의 구조가 적용될 수 있고, 블록-기반 모드가 적용될 수 있다. NBA-MMS-UWB에 대한 레인징 블록 구조는, 레인징 블록 듀레이션, 레인징 라운드 듀레이션, 레인징 슬롯 듀레이션을 특정함으로써 셋업될 수 있다.

- [394] 라인징 블록 및 라인징 라운드의 듀레이션을 특정하기 위한 시간 단위는 RSTU이다. 라인징 디바이스들은 PHY 클럭에 대한 라인징 블록 듀레이션의 허용값 (tolerance)가 +100ppm 내지 -100ppm 이내가 되도록 라인징 블록 구조를 구현할 수 있다. 라인징 라운트는 하나의 완전한 라인징 측정 사이클을 완료하기에 충분한 듀레이션의 기간(period)에 해당한다. 개시자 및 응답자는 라인징 세션의 첫 번째 라인징 블록부터 하나 또는 복수의 라인징 라운드를 사용할 수 있고, 동일한 라인징 라운드 사용 패턴을 후속하는 라인징 블록들에서 반복할 수 있다. NBA-MMS-UWB 라인징 세션에서 라운드 호핑이 적용될 수도 있으며, 송신 오프셋은 적용되지 않을 수 있다.
- [395] 기존의 슬롯 기반 라인징 모드의 확장으로서, 단일 패킷 송신에 대해서 MMS 다중 연속 라인징 슬롯들이 할당될 수 있다. 라인징 슬롯 듀레이션, 라인징 라운드 듀레이션, 및 라인징 블록 듀레이션은 300 RSTU(즉, 250us)의 정수배로서 선택될 수 있다.
- [396] 라인징 측정 사이클은 라인징 블록 인덱스 및 라인징 라운드 인덱스에 의해서 고유하게 식별될 수 있다. NBA-MMS-UWB 라인징에서, 라인징 측정 사이클은, 라인징 제어 페이즈, 라인징 페이즈, 측정 보고 페이즈(인-밴드/OOB)를 포함할 수 있다.
- [397] 도 13(b)의 라인징 라운드에 포함되는 라인징 제어 페이즈, 라인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈 중에서, 라인징 제어 페이즈 및 라인징 페이즈는 NBA-MMS-UWB 라인징 측정 사이클에서 필수적으로 요구된다. 측정 보고 페이즈는 인-밴드 무선기술(예를 들어, NB, UWB)을 통해서 또는 OOB를 통해서 선택적으로 지원될 수 있다. 인-밴드에서 제공되는 경우, 라인징 라운드 길이는 라인징 제어 페이즈, 라인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈를 포함하도록 설정될 수 있다. OOB로 제공되는 경우, 라인징 라운드 길이는 라인징 제어 페이즈, 및 라인징 페이즈를 포함하도록 설정될 수 있다.
- [398] NBA-MMS-UWB 라인징 측정 사이클에서 이용되는 제어 및 보고 메시지에 대해서 설명한다.
- [399] - 폴(poll) 메시지는, 라인징 라운드 내의 라인징 측정 사이클을 개시하기 위해서, 라인징 라운드의 첫 번째 슬롯에서 개시자에 의해서 송신되는 NB 메시지이다.
- [400] - 응답(Resp) 메시지는, 수신된 폴 메시지에 응답하여, 첫 번째 라인징 슬롯 후의 후속 라인징 슬롯의 시작에서 응답자에 의해서 송신되는 NB 메시지이다.
- [401] - 보고(RPRT) 메시지는, 상대방(peer)에게 라인징 측정을 보고하기 위해서 개시자 또는 응답자 중의 하나에 의해서 송신되는 NB 메시지이다.
- [402] 제어 및 보고 메시지의 전송을 위한 디폴트로서, NB O-QPSK 250kbps PHY가 적용될 수 있다. 다른 NB 및 UWB PHY들은 선택적으로 지원될 수 있다.
- [403] 도 22는 본 개시가 적용될 수 있는 NBA-MMS-UWB 라인징 제어 페이즈, 라인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈의 예시들을 나타낸다.

- [404] 도 22(a)는 NBA-MMS-UWB 레인징 제어 페이지의 일 예시를 나타낸다.
- [405] NBA-MMS-UWB 레인징 제어 페이지는 NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클의 시작에서 수행되고, 2 이상의 레인징 제어 슬롯을 포함할 수 있다.
- [406] 개시자는 레인징 라운드의 첫 번째 레인징 슬롯의 시작에서 폴 메시지를 응답자에게 송신함으로써 NBA-MMS-UWB 레인징 제어 페이지를 시작할 수 있다. LBT가 인에이블되지 않은 경우, 또는 그렇지 않은 경우에는 NBA LBT에 따라서, 개시자는 폴의 송신을 최대로 RcpPollSlot의 듀레이션 동안 확장할 수 있다. 폴 메시지를 성공적으로 수신하는 응답자는, 레인징 제어 페이지의 시작으로부터 RcpPollSlot 후의 레인징 슬롯에서, 개시자에게 응답 메시지를 송신할 수 있다. LBT가 인에이블되지 않은 경우, 또는 그렇지 않은 경우에는 NBA LBT에 따라서, 응답자는 응답의 송신을 최대로 RcpResponseSlot의 듀레이션 동안 확장할 수 있다. 응답 메시지를 성공적으로 송신한 응답자는 NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클을 계속하여 레인징 페이지로 들어갈(enter) 수 있다. 응답 메시지를 성공적으로 수신한 개시자는 또한 NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클을 계속하여 레인징 페이지로 들어갈 수 있다.
- [407] 폴 메시지는 개시자로부터 응답자 디바이스로의 캐리어 주파수 코히어런스(coherence)를 제공할 수 있다. 또한, 폴 메시지를 통하여 개시자로부터 응답자에게 제어 정보가 송신될 수 있다. 예를 들어, 폴 메시지는 응답자가 측정 보고 페이지에서 RNF(recommended number of fragments)를 보고할 것을 요청하는 정보를 포함할 수 있다.
- [408] 응답 메시지는 응답자로부터 개시자 디바이스로의 캐리어 주파수 코히어런스를 제공할 수 있다. 또한, 응답 메시지를 통하여 응답자로부터 개시자에게 제어 정보가 송신될 수 있다.
- [409] 해당하는 동작 대역에서의 송신 전에 LBT가 인에이블되는 경우, 송신 디바이스는 예상되는 송신의 시작 전에 LBT를 수행할 수 있다. 수행된 LBT가 레인징 슬롯의 시작에서의 송신을 허가하지 않는 경우, 레인징 라운드의 나머지 기간 동안 송신 디바이스는 추가적인 송신을 개시하지 않을 수 있다.
- [410] 개시자는 아래의 조건 중의 하나 이상을 만족하는 경우, NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클을 중단(discontinue)할 수 있다:
- [411] - LBT가 폴 메시지의 송신을 허가하지 않는 경우;
 - [412] - 개시자가 예상되는 레인징 슬롯에서 응답 메시지를 수신하지 못한 경우; 또는
 - [413] - 모든 ERDEV들이 레인징 제어 페이지 동안 현재 레인징 블록에 대한 레인징을 스킵할 것을 요청한 경우.
- [414] 응답자는 아래의 조건 중의 하나 이상을 만족하는 경우, NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클을 중단할 수 있다:
- [415] - 예상되는 레인징 라운드의 시작에서 폴 메시지를 수신하지 못한 경우;
 - [416] - LBT가 응답 메시지의 송신을 허가하지 않는 경우; 또는

- [417] - 모든 ERDEV들이 레인징 제어 페이즈 동안 현재 레인징 블록에 대한 레인징을 스킵할 것을 요청한 경우.
- [418] 레인징 측정 사이클이 완료되기 전에 종료(terminate)되는 경우, 관여하는 ERDEV들은 다음 레인징 측정 사이클까지 NB 및 UWB 송신을 중지(stop)할 수 있다.
- [419] 도 22(b)는 NBA-MMS-UWB 레인징 페이즈의 일 예시를 나타낸다.
- [420] NBA-MMS-UWB 레인징 페이즈는 NBA-MMS-UWB 레인징 제어 페이즈가 종료된 때에 시작할 수 있다.
- [421] 개시자는 레인징 페이즈에 들어가서(enter) RpInitiatorRsfOffset 개의 슬롯 후에 첫 번째 UWB RSF 프래그먼트의 송신을 시작할 수 있다. 개시자는 1200 RSTU의 정기적인 인터벌로 최대 X 개의 UWB RSF 프래그먼트들을 계속하여 송신할 수 있다. 개시자는 레인징 페이즈에 들어가서 RpInitiatorRifOffset 개의 슬롯 후에 첫 번째 UWB RIF 프래그먼트의 송신을 시작할 수 있다. 개시자는 1200 RSTU의 정기적인 인터벌로 최대 Y 개의 UWB RSF 프래그먼트들을 계속하여 송신할 수 있다.
- [422] 개시자는 레인징 페이즈에 들어가서 RpResponderRsfOffset 개의 슬롯 후에 첫 번째 UWB RSF 프래그먼트의 송신을 시작할 수 있다. 개시자는 1200 RSTU의 정기적인 인터벌로 최대 X 개의 UWB RSF 프래그먼트들을 계속하여 송신할 수 있다. 개시자는 레인징 페이즈에 들어가서 RpResponderRifOffset 개의 슬롯 후에 첫 번째 UWB RIF 프래그먼트의 송신을 시작할 수 있다. 개시자는 1200 RSTU의 정기적인 인터벌로 최대 Y 개의 UWB RSF 프래그먼트들을 계속하여 송신할 수 있다.
- [423] 레인징 페이즈의 전체 듀레이션은 RpDuration 개의 슬롯에 해당할 수 있다.
- [424] 개시자 또는 응답자 중의 하나인 ERDEV가 레인징 페이즈 동안 모든 UWB 프래그먼트들의 수신을 완료한 후, 해당 ERDEV가 측정 보고를 상대방(peer)에게 송신하는 것이 요구되는 경우, 레인징 측정 보고를 생성할 수 있다. 이에 따라, RpDuration의 값은 뒤따르는 측정 보고 페이즈까지 충분한 시간을 허용하도록 세팅될 수 있다.
- [425] 레인징 측정 사이클에 대해서 인-밴드 NBA-MMS-UWB 측정 보고 페이즈가 인에이블되는 경우, 레인징 페이즈를 완료한 ERDEV는 아래의 조건에 기초하여 측정 보고 페이즈로 들어갈 수 있다:
- [426] - 측정 보고 페이즈 동안 상대방에게 측정 보고를 송신할 것이 요구되고, 측정 보고를 성공적으로 생성한 경우; 또는
- [427] - 측정 보고 페이즈 동안 상대방으로부터 측정 보고를 수신할 것을 예상하는 경우.
- [428] NBA-MMS-UWB 측정 보고 페이즈가 NBA-MMS-UWB 레인징 측정 사이클에 포함되지 않는 경우, 관여하는 ERDEV들은 레인징 페이즈를 완료한 후에 레인징 측정 사이클을 끝맺을 수 있다. 상대방에게 측정 보고를 송신할 것이 요구되는

ERDEV는 측정 보고를 다음 상위 계층에게 전달하거나 다음 상위 계층이 상대방에게 측정 보고를 송신할 것을 요청할 수 있다.

[429] 도 22(c)는 NBA-MMS-UWB 측정 보고 페이지의 일 예시를 나타낸다.

[430] 인-밴드 측정 보고는 선택적인 측정 보고 페이지 동안 전송될 수 있다. 인에이블되는 경우, 인-밴드 측정 보고 페이지는 레인징 페이지가 때에 시작할 수 있다.

[431] 이하의 설명에서, 인-밴드 측정 보고 페이지는 보고 페이지라고 칭할 수 있다.

[432] 보고 페이지는 하나 이상의 패킷 슬롯을 포함할 수 있다. 보고 페이지의 첫 번째 슬롯의 듀레이션은 MrpFirstSlot 개의 슬롯의 듀레이션을 가질 수 있다. 보고 페이지의 두 번째 슬롯의 듀레이션은 MrpSecondSlot 개의 슬롯의 듀레이션을 가질 수 있다.

[433] 보고 페이지가 하나의 패킷 슬롯만 포함하는 경우, 개시자 또는 응답자는 측정 보고 패킷을 해당 슬롯에서 송신할 수 있다. 보고 패킷을 송신하는지 디바이스가 개시자 또는 응답자인지는 보고 모드에 의해서 설정될 수 있다.

[434] 보고 페이지가 두 개의 패킷 슬롯을 포함하는 경우, 응답자는 첫 번째 슬롯에서 보고 패킷을 송신하고, 개시자는 두 번째 슬롯에서 보고 패킷을 송신할 수 있다.

[435] 측정 보고 페이지는 일-방향(uni-directional) 또는 양-방향(bi-directional) 보고 교환을 포함할 수 있다. 보고 패킷의 송신은, 아래의 설정 모드에 따라서, 측정 보고 페이지의 처음 두 개의 레인징 슬롯에서 스케줄링될 수 있다:

[436] [표10]

보고 모드	첫 번째 보고 슬롯에서 송신하는 디바이스	두 번째 보고 슬롯에서 송신하는 디바이스
일-방향, 응답자만	응답자	-
일-방향, 개시자만	개시자	-
양-방향, 개시자 먼저	응답자	개시자

[437] 양-방향 보고에 대해서, 보고의 송신은 측정 보고 페이지의 첫 번째 및 두 번째 슬롯에서 독립적으로 수행될 수 있다. 특히, 응답자는, 첫 번째 슬롯에서 개시자의 보고를 수신하였는지 여부와 독립적으로, 자신의 측정 보고를 두 번째 슬롯에서 송신할 수 있다.

[438] 보고 메시지는 레인징 페이지 동안 획득된 레인징 측정 결과를 주로 제공할 수 있다. 또한, 보고 메시지는 다른 목적들을 위해서 사용될 수도 있다. 예를 들어, 제어 페이지에서 응답자가 RNF(recommended number of fragments) 요청을 개시자로부터 수신한 경우, 응답자에 의해서 송신되는 보고 메시지는 RNF 보고가 포함될 수 있다. 개시자는 RNF를 이용하여, 뒤따르는 라운드(들)에서 사용되는 프래그먼트들의 업데이트된 개수를 결정할 수 있다.

[439] ERDEV가 측정 보고 페이지에서 자신에게 할당된 슬롯 동안에 측정 보고를 송신하지 못하는 경우, 상위 계층을 이용하여, 또는 OOB 무선기술 동작을 이용하여 연기(defer)하거나 재시도할 수 있다. ERDEV가 측정 보고 페이지에서 자신에

게 할당된 슬롯 동안에 측정 보고를 수신하지 못하는 경우, 후속하는 레인징 블록에서 다음 MMS 레인징 사이클의 시작까지, 상위 계층을 이용하여, 또는 OOB 무선기술 동작을 이용하여 재전송을 요청할 수 있다.

[440] NBA-MMS-UWB 초기화 및 셋업

[441] NBA-MMS-UWB 레인징 세션은 PHY 및 MAC에 대한 파라미터의 세트에 의해서 설정될 수 있다. PHY 파라미터의 세트는, 제어 페이즈, 레인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈에 사용되는, NB 및 UWB 채널, 변조, 및 데이터 레이트 등을 포함할 수 있다. MAC 파라미터의 세트는, 제어 페이즈, 레인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈에 대한 슬롯, 라운드, 및 블록 설정을 포함할 수 있다.

[442] NBA-MMS-UWB 레인징 세션을 시작하기 위해, 개시자 디바이스 및 응답자 디바이스의 쌍은, 초기화(initialization) 및 셋업 페이즈에서, 디폴트 파라미터 세트와 상이한 레인징 설정에 대한 협의(negotiation)에 관여할 수 있다. 세션 파라미터들의 셋업, 또는 초기화 채널 및 변조의 변경을 위해서 OOB 통신이 사용될 수 있으며, 이는 초기화 및 셋업 페이즈 전에도 수행될 수 있다.

[443] 도 23은 본 개시가 적용될 수 있는 레인징 세션 초기화 및 셋업을 설명하기 위한 도면이다.

[444] 레인징 세션 초기화에 대해서 먼저 설명한다.

[445] 레인징 제어 페이즈에 들어가기 전에, ERDEV들은 초기화 및 셋업 단계에 관여할 수 있다. 초기화 및 셋업 단계는, 발생할 레인징 제어 페이즈 동안에 개시자에 의해서 송신될 첫 번째 폴 패킷의 시간 동기화를 제공할 수 있다. 또한, ERDEV들 간의 투-웨이 핸드셰이크 패킷 교환에 의해서 레인징 세션 설정이 변경될 수도 있다. 초기화 및 셋업에서 협의되지 않는 한, 디폴트 레인징 설정 파라미터가 레인징 세션에 대해서 사용될 수 있다. 또는, 레인징 세션 설정은 OOB 무선기술에 의해서 셋업될 수도 있다.

[446] 인-밴드 초기화를 수립(establish)하기 위해서, ERDEV들은 레인징 세션 설정에 의해서 주어진 바에 따라 전용(dedicated) 초기화 채널 및 PHY 변조 상에서 기회적으로(opportunisticly) 송신 및 수신을 수행할 수 있다. 개시자는, 상위 계층 기능에 의해서 지원되는 바에 따라 스스로 판단하기에 적절하다고 보이는 시점들 및 인터벌로 애드버타이징 폴(ADV-POLL) 패킷을 기회적으로 송신할 수 있다. 유사하게, 응답자는 착신되는 ADV-POLL 패킷들을 기회적으로 수신시도(listen for) 할 수 있다.

[447] 초기화 채널 상에서 ADV-POLL을 송신한 후, 후속하는 레인징 슬롯에서 개시자는 착신되는 애드버타이징 응답 패킷(ADV-RESP)을 수신시도 할 수 있다. 응답자가 ADV-POLL을 수신하면, 후속하는 레인징 슬롯에서 ADV-RESP를 송신할 수 있다. 응답자가 ADV-RESP를 송신한 경우, ADV-RESP 패킷에 뒤따르는 레인징 슬롯에서 SOR(start of ranging) 패킷을 수신시도 할 수 있다. 개시자가 ADV-RESP 패킷을 수신하면, ADV-RESP 패킷에 뒤따르는 레인징 슬롯에서 SOR 패킷을 송신할 수 있다.

- [448] SOR 패킷을 송신한 후, 개시자는 레인징 제어 페이지에 들어갈 수 있다. 레인징 제어 페이지 동안 개시자가 응답자로부터의 RESP의 수신을 확인한 후, 그리고 추가적인 ERDEV들의 초기화가 요구되지 않는 한, 개시자는 레인징 초기화를 중단하고 ADV-POLL 패킷들의 송신을 그만둘 수 있다.
- [449] 초기화 셋업 핸드셰이크에 대해서, 응답자(또는 피제어자)는 ADV-RESP에서 레인징 세션 설정을 요청할 수 있다. 개시자(또는 제어자)는 ADV-RESP를 통해서 응답자로부터의 요청을 수신하고, 세션 설정을 세팅하고, 해당 세션 설정을 SOR을 통해서 응답자에게 송신할 수 있다.
- [450] 레인징 세션 설정에 대해서, NBA-MMS-UWB 레인징 세션이 시작되기 전에, 레인징 블록 구조 및 레인징 측정 사이클이 설정될 수 있다. 레인징 셋업 동안의 레인징 파라미터가 변경되지 않거나, 또는 다음 상위 계층에 의해서, 디폴트 파라미터들이 레인징 세션 설정에 적용될 수 있다. NBA-MMS-UWB 레인징 세션 동안에, 레인징 블록 구조 및 레인징 측정 사이클에 대한 일부 파라미터가 다음 상위 계층에 의해서 업데이트될 수 있다. 각각의 파라미터 업데이트에 대해서, 다음 상위 계층은 새로운 파라미터가 유효하게 되는 레인징 블록의 인덱스를 지시할 수 있다.
- [451] 개시자 및 응답자는 각각의 다음 상위 계층에 의해서 세팅 또는 업데이트되는 파라미터들을 장-기간(long-term) 동작 파라미터로서 사용할 수 있다.
- [452] 개시자는 레인징 제어 페이지 동안 단-기간(short-term) 파라미터의 새로운 세트를 지시함으로써, 레인징 측정 사이클의 장-기간 동작 파라미터를 오버라이트(overwrite) 할 수 있다. 단-기간 파라미터는 바로 다음의(immediate) 레인징 측정 사이클에 대해서만 유효하게 적용될 수 있다. 장-기간 동작 파라미터는, 레인징 제어 페이지 동안 다시 오버라이트되지 않는 한, 다음 레인징 측정 사이클에서 유효하게 재개될 수 있다.
- [453] 응답자는 레인징 제어 페이지 동안, 다음 레인징 측정에 대한 단-기간 동작 파라미터를 요청할 수 있다. 개시자는 다음 레인징 사이클에서 응답자의 요청에 따라 파라미터를 제공하거나 또는 무시할 수도 있다.
- [454] NBA-MMS-UWB 레인징 세션에 대한 일반적인 파라미터들은 초기화 채널, 제어 및 보고 채널의 허용 리스트, UWB 제어 채널 및 프리앰블, PHY 레이트, NB LBT 채널, 라운드 호핑 적용 여부, 채널 스위칭 방식 등에 대한 디폴트 값 및 설정가능한 값의 범위 또는 옵션을 포함할 수 있다. 블록 구조 파라미터들은 레인징 블록 듀레이션, 레인징 라운드 듀레이션, 레인징 슬롯 듀레이션 등에 대한 디폴트 값 및 설정가능한 값의 범위 또는 옵션을 포함할 수 있다. 레인징 측정 사이클 파라미터들은 레인징 제어 페이지에 대한 RcpPollSlot, RcpResponseSlot; 레인징 페이지에 대한 RSF 프래그먼트의 개수(X), RIF 프래그먼트의 개수(Y), RpDuration, RpInitiatorRsfOffset, RpResponderRsfOffset, RpInitiatorRifOffset, RpResponderRifOffset, RSF code index, RSF 보완 세트, 512-칩 단위의 RIF 프래그먼트 길이, N_MSR; 측정 보고에 대한 인-밴드 보고, 보고 모드, MrpFirstSlot,

MrpSecondSlot 등에 대한 디폴트 값 및 설정가능한 값의 범위 또는 옵션을 포함할 수 있다.

[455] NBA-MMS-UWB 제어 채널 메시지

[456] 다양한 PHY 각각에 대해서 정의된 기존의 PSDU 포맷이 NBA-MMS-UWB 제어 채널 메시지에 대해서 적용될 수 있다. 제어 메시지, 보고 메시지, 및 초기화 메시지에 대해서 NB가 사용되는 경우, 압축된(compressed) PSDU 포맷이 사용될 수 있다.

[457] 압축된 PSDU 포맷은, 메시지 ID를 포함하는 1-옥텟 헤더만을 포함하는 것으로 정의될 수 있다. 나머지 PSDU 콘텐츠 모두는 메시지 ID에 따라서 정해질 수 있다. 초기화 페이즈, 셋업 페이즈, 제어 페이즈, 및 보고 페이즈 동안에 사용되는 메시지의 압축된 PSDU 포맷의 예시들에 대해서 아래의 표에서 나타낸다. 압축된 PSDU 메시지는 특정 타입의 데이터 필드의 헤더 IE에 캡슐화(encapsulate)될 수 있다.

[458] [표11]

페이즈	메시지	옥텟 0 (메시지 ID)	옥텟 1-N
제어	POLL	0x00	[...,CRC16]
제어	RESP	0x01	[...,CRC16]
제어	POLL2	미정	[...,NbaChannelMap, CRC16]
측정 보고	RPRT (응답자로부터)	0x02	[...,CRC16]
측정 보고	RPRT (개시자로부터)	0x03	[...,CRC16]
측정 보고	RPRT2	미정	[...,NbaChannelMap, CRC16]
초기화	ADV-POLL	0x20	[...,CRC16]
초기화	ADV-RESP	0x21	[...,CRC16]
초기화	SOR	0x22	[...,CRC16]

[459] 제어 페이즈의 메시지 중에서, POLL 메시지는 선발(qualifying)을 위한 폴 메시지에 해당하고, RESP 메시지는 선발을 위한 응답 메시지에 해당할 수 있다. POLL2 메시지는 개시자로부터 NbaChannelMap을 수신한 후, 응답자가 NbaChannelAllowList를 결정할 수 있어야 하고, 해당 리스트를 각각의 레인징에 대한 NB 채널의 할당을 위해서 적용할 수 있다. 그 외의 다양한 폴 메시지가 더 정의될 수도 있다.

[460] 측정 보고 페이즈의 메시지 중에서, 응답자로부터의 RPRT 메시지와 개시자로부터의 RPRT 메시지가 구별되는 메시지 ID를 가지도록 정의되며, RPRT2 메시

지는 세션 제어 프로세스에서 사용되는 메시지일 수 있다. 메시지 ID의 값 0x04 내지 0x1f는 세션 제어 및 보고 페이지를 위해서 유보될(reserved) 수 있다.

[461] 초기화 페이지의 메시지 중에서 메시지 ID의 값 0x23 내지 0x2f는 세션 외(out of session) 용도로 유보될 수 있다.

[462] 그 외 메시지 ID의 값 0x7f 내지 0xff는 벤더 특정(vendor specific) 메시지 콘텐츠를 위해서 정의되며, 2-바이트의 메시지 ID를 가지는 128x256 PSDU에 해당할 수 있다.

[463] 압축된 PSDU 메시지 필드 중에서, CRC16 필드는 16-비트 길이로 정의되고, 2-옥텟 길이의 FCS(frame check sequence)에 해당할 수 있다. ADDR 필드는 어드레스 필드에 해당할 수 있다. 압축된 PSDU 메시지는 그 외의 다양한 필드를 더 포함할 수도 있다.

[464] UWB 채널 사용 조정

[465] 인접한 UWB 송신기들 간의 상호 간섭을 저감하고 양호한 공존(coexistence)을 지원하기 위해서, UWB 채널(CH) 사용(usage)의 조정(coordination)이 적용될 수 있다. UWB 송수신기의 타입은, NBA-UWB 송수신기 타입과, UWB 단독(standalone) 송수신기 타입을 포함할 수 있다. 예를 들어, NBA UWB 송수신기들 간의 UWB 채널 사용의 조정은 미러링(또는 초기화) 채널을 통해서 수행될 수 있다. 이하에서는 NBA UWB 송수신기 뿐만 아니라 UWB 단독 송수신기 모두에 대해서 적용가능한 UWB 채널 사용 조정 방안에 대해서 설명한다.

[466] 이하의 설명에서 별도로 언급하지 않는 한, UWB 송수신기는 NBA UWB 송수신기를 지칭하거나, UWB 단독 송수신기를 지칭하거나, 또는 두 가지 타입 모두를 지칭한다. UWB 채널 사용의 조정을 위한 시그널링은, 해당 UWB 송수신기 상의 다른 UWB 세션과 분리(decouple)되는 것이 요구될 수 있다. 이러한 UWB 채널 사용 조정은 UWB 송수신기에서 필수적으로 지원될 수도 있고 선택적으로 지원될 수도 있다. 예를 들어, 조정 시그널링을 송신하는 것은 필수적/선택적일 수 있고, 조정 시그널링을 통해서 수신된 정보에 기초하여 동작하는 것도 필수적/선택적일 수 있다.

[467] 도 24는 본 개시가 적용될 수 있는 AP 송수신 동작의 일 예시를 나타내는 도면이다.

[468] 도 24(a)의 예시와 같이, UWB 송수신기인 개시자는 미리 정의된 UWB 디스커버리 채널 상에서 UWB-AP(acquisition packet)을 주기적으로 송신할 수 있다. UWB-AP는 해당 개시자의 모든 미래 UWB 채널 사용을 결정하는 데 이용가능한 정보를 포함할 수 있다. UWB 송수신기는 UWB-AP를 수신함으로써 해당 개시자를 디스커버할 수 있다. UWB-AP 인터벌은 적절한 값으로 (예를 들어, 유스케이스에 따라서) 설정될 수 있다. 주기적으로 송신되는 UWB-AP 중에서 일부 UWB-AP는 레인징 중첩(overlap)으로 인해서 스킵(skip)될 수도 있다. 도 24(a)의 예시에서 n, n+1, n+2, ...는 NBA-UWB 레인징 블록 인덱스에 해당할 수 있다.

- [469] 도 24(b)의 예시와 같이, NBA UWB 송수신기에 대해서 UWB 수신자(Rx)의 UWB-AP 스캐닝은 최적화될 수 있다. NBA UWB 개시자는 미리 정의된 NB 디스커버리 채널 상에서 NB-AP를 주기적으로 송신할 수 있다. NB-AP는 바로 다음의 UWB-AP의 발생을 결정하는데 사용될 수 있는 정보를 포함할 수 있다. NB-AP는 해당 개시자의 모든 미래 UWB 채널 사용을 결정하는 데 이용가능한 정보를 포함할 수 있다. NB-AP 인터벌은 UWB-AP 인터벌에 연관될 수 있다. 예를 들어, NB-AP 인터벌은 UWB-AP 인터벌과 동일하고, NB-AP 송신 시점과 UWB-AP 송신 시점 간의 시간 간격은 $dT1$ 일 수 있다. 주기적으로 송신되는 NB-AP 중에서 일부 NB-AP는 레인징 중첩으로 인해서 스킵될 수도 있다.
- [470] 도 25 및 도 26은 본 개시가 적용될 수 있는 복수의 RAN에서의 AP 송수신 동작의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [471] 도 25 및 도 26의 예시에서 RAN(ranging area network) 1은 하나의 개시자(RAN1 개시자) 및 하나 이상의 응답자(RAN1 responder)를 포함하고 현재 레인징 동작 중인 것으로 가정한다. RAN2는 하나의 개시자(RAN2 개시자) 및 하나 이상의 응답자(RAN2 responder)를 포함하고, 시동(start-up) 또는 동작 중인 것으로 가정한다.
- [472] 도 25의 예시에서 RAN1 개시자는 NB 디스커버리 채널 및 UWB 디스커버리 채널 상에서 NB-AP 및 UWB-AP를 주기적으로 송신할 수 있다. 이에 따라, RAN1 응답자는, NB-AP 및 UWB-AP에 포함된 정보에 기초하여 결정되는 UWB 채널 상에서, 각각의 레인징 블록의 첫 번째 레인징 라운드에서 활성화되어 레인징 동작을 수행할 수 있다.
- [473] RAN2 개시자는 RAN1 개시자가 송신하는 NB-AP 및 UWB-AP를 수신할 수 있다. 예를 들어, RAN2 개시자는 NB 스캐닝 윈도우(NB ScanWin) 동안에 RAN1 개시자에 의해서 송신되는 NB-AP를 수신하고, 후속하여 UWB ScanWin 동안에 RAN1 개시자에 의해서 송신되는 UWB-AP를 수신할 수 있다. 이에 따라, RAN2 개시자는 RAN1 정보(예를 들어, UWB 세션 당 정보)를 획득/추출할 수 있다. 예를 들어, RAN1 정보는, 레인징 블록, 라운드, 슬롯 듀레이션에 대한 정보, RF 채널 및 프리앰블 사용에 대한 정보, 동기화 파라미터에 대한 정보 등을 포함할 수 있다. 이러한 RAN1 정보에 기초하여, RAN2 개시자는 RAN1과 중첩되지 않는 시점에서 자신의 레인징 세션 및 애드버타이징 세션을 시작할 수 있다. 이에 따라, RAN2 개시자는 NB-AP 및 UWB-AP를 주기적으로 송신할 수 있다.
- [474] 도 26의 예시에서 RAN1 개시자는 NB 디스커버리 채널 상에서 NB-AP를 주기적으로 송신할 수 있다. 이에 따라, RAN1 응답자는, NB-AP에 포함된 정보에 기초하여 결정되는 UWB 채널 상에서, 각각의 레인징 블록의 첫 번째 레인징 라운드에서 활성화되어 레인징 동작을 수행할 수 있다.
- [475] RAN2 개시자는 RAN1 개시자가 송신하는 NB-AP를 수신할 수 있다. 예를 들어, RAN2 개시자는 NB 스캐닝 윈도우(NB ScanWin) 동안에 RAN1 개시자에 의해서 송신되는 NB-AP를 수신할 수 있다. 이에 따라, RAN2 개시자는 RAN1 정보(예를

들어, RAN의 활성 구간에 대한 정보)를 획득/추출할 수 있다. 예를 들어, RAN1의 활성 구간에 대한 정보는, 활성 구간(또는 활성 라운드)의 시작까지 남은 시간(예를 들어, dT2)에 대한 정보, 활성 라운드의 듀레이션에 대한 정보 등을 포함할 수 있다. 이러한 RAN1 정보에 기초하여, RAN2 개시자는 RAN1의 활성 구간과 중첩되지 않는 아이들(idle) 구간을 선택하여 자신의 새로운 세션을 시작할 수 있다. 이에 따라, RAN2 개시자는 NB-AP를 주기적으로 송신할 수 있다.

[476] NB-AP 포맷 및 UWB-AP 포맷에 대해서 이하에서 설명한다.

[477] NB-AP 포맷 및 UWB-AP 포맷은 모두, 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이 SHR 필드, PHR 필드, 및 PHY 페이로드 필드(즉, PSDU)를 포함할 수 있다. PHR 필드는 PSDU의 길이를, 예를 들어, 0 내지 127 바이트 범위의 값 중에서 지시할 수 있다. PSDU는 MHR(MAC header) 필드, MAC 페이로드 필드, 및 MFR(MAC footer) 필드를 포함할 수 있다. NB-AP 패킷 타입은 O-QPSK가 적용되고, UWB-AP 패킷 타입은 BPRF가 적용될 수 있다.

[478] NB-AP는 압축된 PSDU에 해당하는 컴팩트 프레임(compact frame)의 포맷을 가질 수도 있다. 컴팩트 프레임은 3-비트 프레임 타입 필드, 5-비트 컴팩트 프레임 ID 필드, 및 가변 크기의 컴팩트 프레임 콘텐츠 필드를 포함할 수 있다. AP에 대한 컴팩트 프레임(또는 acquisition compact frame) 포맷은, 3-옥텟 어드레스 필드, 1-옥텟 메시지 제어 필드, 가변 크기의 메시지 콘텐츠 필드, 및 2-옥텟 FCS 필드를 포함할 수 있다.

[479] AP의 MHR 필드는 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.

[480] [표12]

MHR		비트	바이트	값(예시)	설명
Frame control	Frame type	3	2	1	데이터
	Security enabled	1		0	보안 디스에이블
	Frame pending	1		0	추가 송신될 프레임 없음
	AR	1		0	ACK 프레임 요구되지 않음
	PAN ID compression	1		1	프레임 버전 별 어드레스/PAN ID(personal area network identifier) 존재 여부
	RFU	1		0	유보(reserved)
	Sequence number suppression	1		1	시퀀스 번호 압축 적용됨

	IE Present	1		0	IE 존재하지 않음
	Destination addressing mode	2		3	EUI-64(64-bit extended unique identifier) 어드레스
	Frame version	2		2	802.15.4-2020
	Source addressing mode	2		3	EUI-64 어드레스
Destination address		64	8	FF FF FF FF FF FF FF FF	브로드캐스트 어드레스
Source address		64	8	가변	로컬 MAC 어드레스

[481] UWB-AP의 MAC 페이로드 필드는 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.

[482] [표13]

MAC 페이로드		비트	바이트	설명
Common Info field	AP type	3	1	0: 조정(coordination) UWB-AP 1-8: 유보
	RFU	5		유보
Per-session Info field	Block duration	24	3	RSTU 단위
	Session channel	5	1	세션에 의해 사용되는 UWB 채널
	Hop mode	1		0: 호핑 없음 1: 호핑 (호핑 시퀀스가 모든 디바이스에게 알려질 필요는 없음)
	RFU	2		유보
	Preamble code	8	1	세션에 의해서 사용되는 프리앰블 코드

[483] 세션-당 정보(per-session info) 필드는 하나의 조정 UWB-AP에 존재할 수 있다. 새롭게 시작되는 RAN의 개시자는 세션-당 정보 필드의 하나 이상의 파라미터를 다른 값으로 선택함으로써, 이미 존재하는 RAN과의 충돌을 최소화할 수 있다.

[484] NB-AP의 MAC 페이로드 필드는 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.

[485] [표14]

MAC 페이로드	비트	바이트	설명
----------	----	-----	----

Common Info field	AP type	3	1	0: 조정(coordination) NB-AP 1: 압축된(compressed) 조정 NB-AP 2-8: 유보
	UWB-AP present	1		0: NB-AP에 후속하는 UWB-AP 없음 1: NB-AP에 후속하는 UWB-AP 있음
	RFU	4		유보
UWB-AP Info field	Delta T	16	3	현재 패킷의 시작을 기준으로 다음 UWB-AP의 시작까지 남은 시간 (RS TU 단위)
	UWB channel	5	1	Delta T(dT1) 후에 발생하는 UWB-AP가 송신되는 UWB 채널 번호
	RFU	3		유보
	Preamble code	8	1	UWB-AP에 의해서 사용되는 프리앰블 코드

[486] 압축된 조정 NB-AP 패킷은 세션-당 정보 필드를 포함하지 않는다. 조정 NB-AP는 세션-당 정보 필드(들)을 포함할 수 있다. 세션-당 정보 필드(들)은 조정 UWB-AP와 중복될 수도 있다. UWB-AP 정보 필드는 UWB-AP 존재 필드의 값이 1인 경우에 NB-AP에 포함되고, 그 값이 0인 경우에 NB-AP에 포함되지 않는다.

[487] 도 25를 다시 참조하면, NB-AP의 시작으로부터 UWB-AP의 시작까지의 시간 길이(dT1)는, NB-AP의 UWB-AP 정보 필드의 Delta T 파라미터의 값에 의해서 지시될 수 있다. 또한, dT1 시간 후에 어떤 UWB 채널 상에서 UWB-AP가 송신되는지는, UWB-AP 정보 필드의 UWB 채널 파라미터의 값에 의해서 지시될 수 있다.

[488] NB-AP에는 UWB 세션 정보 필드가 포함될 수도 있고 포함되지 않을 수도 있다. NB-AP에 UWB 세션 정보 필드가 포함되는지 여부, 및 어떤 정보가 UWB 세션 정보 필드에 포함되는지는, NB-AP의 UWB 세션-당 정보 타입 필드(UWB per session info type field)에 의해서 지시될 수 있다. UWB 세션 정보 필드는 UWB-AP의 송신 여부와 무관하게 NB-AP에 존재할 수 있다. UWB 세션 정보 필드에 대해서 4가지 타입이 적용될 수 있다.

[489] UWB 세션-당 정보 타입 필드의 값이 0인 경우, NB-AP에 UWB 세션 정보 필드가 존재하지 않는다.

[490] UWB 세션-당 정보 타입 필드의 값이 1인 경우, NB-AP에 UWB 세션 정보 필드가 존재하고, 다음과 같은 최소한의 세트의 세션 정보를 포함할 수 있다.

[491] [표15]

MAC 페이로드	비트	바이트	설명
----------	----	-----	----

Per-session Info field	Block duration	24	3	RSTU 단위
	Session channel	5	1	세션에 의해 사용되는 UWB 채널
	Hop mode	1		0: 호핑 없음 1: 호핑 (호핑 시퀀스가 모든 디바이스에게 알려질 필요는 없음)
	RFU	2		유보
	Preamble code	8	1	세션에 의해서 사용되는 프리앰블 코드

[492] UWB 세션-당 정보 타입 필드의 값이 2인 경우, NB-AP에 UWB 세션 정보 필드가 존재하고, 활성 구간(active period)의 시작 시간 및 듀레이션에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[493] [표16]

MAC 페이로드		비트	바이트	설명
Per-session Info field	Delta T	24	3	활성 구간의 시작까지 남은 시간 (RSTU 단위)
	UWB channel	5	1	UWB 세션에 의해서 사용되는 UWB 채널 번호
	RFU	3		유보
	Preamble code	8	1	UWB 세션에 의해서 사용되는 프리앰블 코드
	Active period duration	24	3	UWB 세션의 활성 구간의 듀레이션

[494] 도 25를 다시 참조하면, NB-AP의 시작으로부터 활성 구간의 시작까지의 시간 길이(dT2)는, NB-AP의 세션-당 정보 필드의 Delta T 파라미터의 값에 의해서 지시될 수 있다. 활성 구간의 시작부터 종료까지의 듀레이션은 NB-AP의 세션-당 정보 필드의 활성 구간 듀레이션 필드의 값에 의해서 지시될 수 있다.

[495] UWB 세션-당 정보 타입 필드의 값이 3인 경우, NB-AP에 UWB 세션 정보 필드가 존재하고, 블록에서의 활성 라운들에 대한 시작 시간 및 듀레이션에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[496] [표17]

MAC 페이로드		비트	바이트	설명
----------	--	----	-----	----

Per-session Info field	Delta T	24	3	블록의 시작까지 남은 시간 (RSTU 단위)
	UWB channel	5	1	세션에 의해서 사용되는 UWB 채널 번호
	Hop mode	1		0: 호핑 없음 1: 호핑 (호핑 시퀀스가 모든 디바이스에게 알려질 필요는 없음)
	RFU	2		유보
	Preamble code	8	1	세션에 의해 사용되는 프리앰블 코드
	Round duration	24	8	UWB 세션의 블록의 라운드 듀레이션
	Number of rounds in a block	8	1	하나의 블록을 구성하는 라운드의 개수
	Active rounds	24	3	활성 라운드의 인덱스를 지시하는 비트맵

[497] 도 25를 다시 참조하면, NB-AP의 시작으로부터 블록의 시작까지의 시간 길이 (dT2)는, NB-AP의 세션-당 정보 필드의 Delta T 파라미터의 값에 의해서 지시될 수 있다. 또한, 활성 라운드의 위치 및 라운드의 듀레이션은, 하나의 블록에 포함되는 라운드의 개수(Number of rounds in a block 파라미터)에 따른 길이의 비트맵에서 활성 라운드의 인덱스가 지시되고(active rounds 파라미터), 블록의 시작부터 활성 라운드의 시작 사이의 비활성 라운드의 개수(도 25의 예시에서는 0) 만큼의 듀레이션(Round duration 파라미터)이 도과된 후에, 활성 라운드가 시작될 수 있다.

[498] 초기화 셋업과 채널 사용 조정

[499] 전술한 바와 같이 NBA-UWB는 미러링(또는 초기화) 채널, NBA-MMS-UWB, NBA TDoA, NBA-센싱 등의 기술을 제공할 수 있다. NBA-UWB는 UNII-3, UNII-5 등의 대역에서의 NB(예를 들어, 2.5MHz 대역폭) 채널을 사용하여, UWB 동작을 보조할 수 있다. NB에 대한 구체적인 특징들은 IEEE 802.15.4 계열의 표준에 의해 정의되는 인-밴드 기술에 해당할 수 있다.

[500] NBA-MMS-UWB에 대해서 전술한 바와 같이, UWB의 링크 버짓 향상을 위해서 NB 채널을 사용할 수 있다. NBA-MMS-UWB 레인징 라운드에서 인-밴드 측정 보고 페이즈(MRP)는 선택적(optional)인 구성으로 정의될 수 있고, 이에 따라 레인징 라운드는 레인징 제어 페이즈(RCP) 및 레인징 페이즈(RP)를 필수적인 구성

으로 포함할 수 있다. 또한, RCP, RP, MRP에서 디바이스 간에 교환되는 프레임/패킷 및 듀레이션은 도 22를 참조하여 설명한 바와 같다.

- [501] NBA-MMS-UWB 초기화 및 셋업에 대해서 도 23을 참조하여 전술한 바와 같이, RCP에서 개시자에 의해서 송신되는 첫 번째 폴 패킷의 시간 동기화 정보가 제공될 수 있다. 또한, NBA-MMS-UWB 레인징 세션을 시작하기 위해서, 개시자와 응답자는 디폴트 파라미터 세트와 다른 레인징 설정을 협의하기 위해서 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 과정을 수행할 것이 요구된다.
- [502] UWB 네이티브(native) 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 과정을 위해서, 전술한 바와 같이 개시자가 ADV-POLL 패킷을 디스커버리(또는 초기화) 채널 상에서 주기적으로 브로드캐스트할 수 있다. ADV-POLL이 브로드캐스트되는 디스커버리(또는 초기화) 채널은, NBA-UWB 캐퍼빌리티를 가지는 디바이스의 경우에 NB 채널일 수 있고, NBA-UWB를 지원하지 않는 디바이스의 경우에 UWB 채널일 수 있다.
- [503] 또한, 도 24 내지 도 26을 참조하여 설명한 UWB 채널 사용 조정에 있어서, NBA-MMS-UWB 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 과정과 마찬가지로, 디스커버리(또는 초기화) 채널 상에서 네트워크의 스케줄링 정보를 포함하는 AP(acquisition packet)가 주기적으로 브로드캐스트될 수 있다.
- [504] 도 24 및 도 25의 예시에서 설명한 바와 같이, UWB Info 필드를 포함하는 NB-AP가 송신된 후에 UWB-AP가 애드버타이징될 수 있다. UWB Info 필드는 UWB-AP가 동작하는 UWB 채널, delta T(즉, 현재 패킷 기준으로 다음의 UWB-AP 애드버타이징까지의 잔여 시간), UWB-AP에서 사용하는 프리앰블 코드 등의 정보를 포함할 수 있다. UWB-AP는 다른 제어자에게 알려 줄 세션-당 정보(per-session info) 필드(예를 들어, UWB 채널 사용 조정 정보)를 포함할 수 있다.
- [505] UWB-AP를 이용하는 UWB 채널 사용 조정에 대한 도 24 및 도 25의 예시와 달리, UWB-AP를 이용하지 않고 NB-AP만을 이용하는 도 26의 예시에서는 UWB-AP가 브로드캐스트되지 않으므로, NB-AP는 UWB-AP Info 필드는 포함하지 않고, 다른 제어자에게 알려 줄 세션-당 정보(per-session info) 필드(예를 들어, UWB 채널 사용 조정 정보)를 포함할 수 있다.
- [506] 전술한 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업에서 사용되는 ADV-POLL, 및 채널 사용 조정에서 사용되는 AP는 그 용도는 서로 다르지만, 공통적으로 디스커버리(또는 초기화) 채널 상에서 브로드캐스트된다. NB 디스커버리(또는 초기화) 채널 및/또는 UWB 디스커버리(또는 초기화) 채널은 그 개수가 한정적이므로(예를 들어, 1개 또는 2개), 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 동작과 채널 사용 조정 동작을 동시에 수행하는 UWB 디바이스들이 많아질수록 브로드캐스트 패킷이 충돌할 가능성이 높아질 수 있다. 브로드캐스트 패킷의 충돌로 인해 필요한 수신 디바이스에게 올바르게 전달되지 못하는 경우, 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 동작 및/또는 채널 사용 조정 동작의 성능이 저하될 수 있다. 이러한 성능 저하 문제를 방지하기 위한 새로운 방안이 요구된다.

- [507] 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 동작과 채널 사용 조정 동작을 최적화하는 본 개시의 다양한 예시들에 대해서 이하에서 설명한다.
- [508] 본 개시의 일부 실시예에서, 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 과정에서 채널 사용 정보(CUI)를 요청을 지원하는 새로운 응답 메시지(예를 들어, ADV-RESP 메시지)가 정의될 수 있다. 새로운 응답 메시지는 애드버타이징 메시지(예를 들어, ADV-POLL 메시지)에 대한 응답에 해당할 수 있다.
- [509] 도 27은 본 개시에 따른 애드버타이징 메시지 포맷 및 응답 메시지 포맷의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [510] 도 27(a)는 ADV-POLL 페이로드(PSDU) 패킷 포맷(예를 들어, NB O-QPSK 케이스)의 일 예시를 나타낸다. ADV-POLL 패킷 포맷은 1-옥텟 ID 필드(예를 들어, ID=0x20 (표 11 참조)), 2-옥텟 어드레스(ADDR) 필드, 1-옥텟 RFU(즉, 유보) 필드, 및 2-옥텟 CRC 필드를 포함할 수 있다. ADV-POLL 메시지는 이를 브로드캐스트하는 디바이스의 존재를 알리기 위해서, 어드레스(ADDR) 필드를 포함할 수 있다. ADV-POLL을 송신하는 디바이스의 어드레스 정보가 헤더에 포함되는 경우, PSDU에서 ADDR 필드가 생략될 수 있고 이에 따라 ADV-POLL 크기를 줄일 수도 있다.
- [511] 도 27(b)는 ADV-POLL IE 포맷(예를 들어, UWB 케이스)의 일 예시를 나타낸다. UWB 헤더 IE 패킷 포맷은, 7-비트 길이 필드, 8-비트 요소 ID 필드, 1-비트 타입 필드, 2-옥텟 ADDR 필드, 및 1-옥텟 RFU 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 요소 ID가 ADV-POLL에 해당하는 값(예를 들어, 0x80 내지 0xFF 중 하나의 값, 예를 들어, 0x80)으로 세팅될 수 있다. 타입 필드는 0으로 세팅될 수 있다.
- [512] 이러한 디스커버리/초기화 및 셋업에서의 ADV-POLL 메시지/패킷은, NB 디스커버리/초기화 채널 상에서 브로드캐스트되거나 UWB 디스커버리/초기화 채널 상에서 브로드캐스트될 수 있다. 또한, 채널 사용 조정에서의 AP(acquisition packet) 역시 NB/UWB 디스커버리/초기화 채널 상에서 브로드캐스트될 수 있다. AP 메시지/패킷은 개시자가 속한 RAN의 스케줄링 정보를 다른 제어자에게 알리기 위해서 브로드캐스트될 수 있으며, 전술한 표 13 내지 표 17과 같은 필드들을 포함할 수 있다.
- [513] 동일한 NB/UWB 디스커버리/초기화 채널 상에서 ADV-POLL 및 AP가 브로드캐스트되는 경우의 채널 혼잡 및 충돌 발생으로 인해, 디스커버리/초기화 및 셋업 과정은 물론 채널 사용 조정 과정에 대해서도 성능 저하가 예상된다. 이러한 문제를 방지하기 위해서, 동시수행되는(concurrent) 레인징 세션 초기화 및 채널 사용 조정을 지원하는 UWB 애드버타이징 패킷의 개선을 고려할 수 있다. 이에 대해서, 애드버타이징 메시지에 대한 응답 메시지(예를 들어, ADV-RESP)를 개선하는 예시들에 대해서 이하에서 설명한다.
- [514] 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 과정에서 개시자에 의해서 브로드캐스트되는 ADV-POLL을 수신함으로써, 응답자가 개시자의 존재를 알 수 있다. 응답자가 ADV-POLL을 수신한 이후에 투-웨이 핸드셰이크 과정이 수행될 수 있다. 응답자

는 ADV-POLL에 대한 ADV-RESP를 보내고 ADV-RESP를 수신한 개시자는 SOR을 보내면서 레인징 세션에 응답자가 참여할 수 있다. 이러한 투-웨이 핸드셰이크 과정을 활용하여, 애드버타이징 패킷을 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업을 위한 것으로만 제한하지 않고 채널 사용 조정을 위해서도 사용할 수 있다. 예를 들어, 응답자가 보내는 ADV-RESP에 포함되는 정보에 따라서 레인징 세션의 초기화가 수행되거나 또는 채널 사용 정보가 요청될 수도 있다.

- [515] 도 27(c)는 ADV-RESP 페이로드(PSDU) 패킷 포맷(예를 들어, NB O-QPSK 케이스)의 일 예시를 나타낸다. ADV-RESP 패킷 포맷은 1-옥텟 ID 필드(예를 들어, ID=0x21 (표 11 참조)), 2-옥텟 어드레스(ADDR) 필드, 1-옥텟 요청 모드(request mode) 필드, 및 2-옥텟 CRC 필드를 포함할 수 있다. ADDR 필드는 응답자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. ADV-RESP을 송신하는 디바이스의 어드레스 정보가 헤더에 포함되는 경우, PSDU에서 ADDR 필드가 생략될 수 있고 이에 따라 ADV-RESP 크기를 줄일 수도 있다. 여기서, 기존의 ADV-RESP 포맷에서 ADDR 필드와 CRC 필드 사이의 1 옥텟이 유보된(RFU) 것과 달리, 본 개시에 따른 ADV-RESP 포맷에서는 새로운 요청 모드 필드를 포함한다.
- [516] 도 27(d)는 ADV-RESP IE 포맷(예를 들어, UWB 케이스)의 일 예시를 나타낸다. UWB 헤더 IE 패킷 포맷은, 7-비트 길이 필드, 8-비트 요소 ID 필드, 1-비트 타입 필드, 2-옥텟 ADDR 필드, 1-옥텟 요청 모드 필드, 및 1-옥텟 RFU 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 요소 ID가 ADV-RESP에 해당하는 값(예를 들어, 0x80 내지 0xFF 중 하나의 값, 예를 들어, 0x81)으로 세팅될 수 있다. 타입 필드는 0으로 세팅될 수 있다. 여기서, 기존의 ADV-RESP 포맷에서 ADDR 필드에 후속하는 2 옥텟이 유보(즉, RFU)되는 것과 달리, 본 개시에 따른 ADV-RESP 포맷에서는 새로운 요청 모드 필드를 포함한다.
- [517] 전술한 ADV-RESP에 포함되는 요청 모드 필드는, 응답자가 레인징 세션 셋업을 요청하는지 또는 채널 사용 조정을 위한 정보를 요청하는지를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 이러한 요청 모드 필드를 포함하는 ADV-RESP를 수신하는 개시자(즉, 애드버타이징 디바이스)는, 요청 모드 필드의 값에 기초하여 SOR을 송신하거나 또는 CUI를 송신하고, 후속하는 프레임 교환 시퀀스가 수행될 수 있다.
- [518] 예를 들어, 요청 모드 필드는 2 비트 크기로 정의될 수 있다. 요청 모드 필드가 제 1 값(예를 들어, 00)으로 세팅되는 경우, 레인징 세션이 요청됨을 나타낼 수 있다. 요청 모드 필드가 제 2 값(예를 들어, 01)로 세팅되는 경우, 채널 사용 조정 정보(CUI)가 요청됨을 나타낼 수 있다. 요청 모드 필드의 제 3 값(예를 들어, 10) 및 제 4 값(예를 들어, 11)은 다른 용도로 정의되거나 유보될 수 있다.
- [519] 또는, 요청 모드 필드는 1 비트 크기로 정의될 수 있다. 요청 모드 필드가 제 1 값(예를 들어, 0)으로 세팅되는 경우, 레인징 세션이 요청됨을 나타낼 수 있다. 요청 모드 필드가 제 2 값(예를 들어, 1)로 세팅되는 경우, 채널 사용 조정 정보(CUI)가 요청됨을 나타낼 수 있다.

- [520] 본 개시의 일부 실시예에서, 요청 모드 필드를 포함하는 응답 메시지에 기반한 개시자와 응답자 간의 메시지 교환이 정의될 수 있다.
- [521] 도 28은 본 개시에 따른 개시자와 응답자 간 메시지 교환의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [522] 도 28(a)에서 개시자가 송신하는 ADV-POLL에 응답하여 응답자가 송신하는 ADV-RESP에 포함되는 요청 모드 필드의 값이 제 1 값인 경우의 투-웨이 핸드셰이크 절차의 예시를 나타낸다. 요청 모드가 제 1 값인 경우 응답자가 레인징 세션 셋업을 요청함을 나타내므로, 개시자는 SOR 메시지를 송신할 수 있다. 후속하는 레인징 채널 상에서의 동작은 도 23을 참조하여 설명한 바와 같이 수행될 수 있다.
- [523] 도 28(b)에서 개시자가 송신하는 ADV-POLL에 응답하여 응답자가 송신하는 ADV-RESP에 포함되는 요청 모드 필드의 값이 제 2 값인 경우의 투-웨이 핸드셰이크 절차의 예시를 나타낸다. 요청 모드가 제 2 값인 경우 개시자의 채널 사용 정보(CUI)를 요청함을 나타내므로, 개시자는 CUI 메시지를 송신할 수 있다. 예를 들어, CUI 메시지는 전송한 표 13 내지 표 17에서 예시하는 정보들의 일부/전부를 포함할 수 있다.
- [524] 여기서, 응답자는 개시자와 동일한 RAN에 속할 수도 있고, 또는 개시자가 속한 RAN과 다른 RAN에 속할 수도 있다. 예를 들어, 도 28(b)의 개시자는 RAN1의 개시자 1에 해당하고, 도 28(b)의 응답자는 RAN2의 개시자 2에 해당할 수도 있다. 응답자(또는 RAN2의 개시자 2)는 충돌 회피(collision avoidance)를 위해서 개시자(예를 들어, RAN1의 개시자 1)에게 채널 사용 정보를 요청할 수 있다.
- [525] 도 28(c)에서는 개시자가 CUI 메시지를 브로드캐스트하는 예시를 나타낸다. 예를 들어, 개시자는 자신의 상태(예를 들어, 자원 상태 등), 채널 상태 등을 고려하여 CUI 메시지를 브로드캐스트하여 주변의 다른 디바이스들이 자신의 채널 사용 정보를 획득하도록 할 수 있다. CUI를 획득한 다른 디바이스는 다른 RAN의 개시자일 수 있다. 예를 들어, RAN1에 속한 개시자 1에 의해서 브로드캐스트되는 RAN1에 관련된 CUI는, 다른 RAN에 속한(또는 다른 RAN을 시동하는 또는 다른 RAN을 동작 중인) 디바이스(예를 들어, RAN2에 속한 개시자 2, 및/또는 RAN3에 속한 개시자 3)에 의해서 획득되고, 다른 디바이스의 RAN 설정에 활용될 수 있다.
- [526] 예를 들어, 개시자 1이 송신하는 ADV-POLL에 응답하여 응답자(또는 다른 RAN의 개시자 2)가 송신하는 ADV-RESP에 포함되는 요청 모드 필드의 값이 제 2 값인 경우, 개시자 1은 CUI를 브로드캐스트할 수 있다. 이에 따라, 응답 메시지를 송신한 응답자는 물론 주변의 다른 디바이스(예를 들어, 개시자 3)도 개시자 1의 CUI를 획득할 수 있다. 구체적으로, 개시자 3은 기회적으로(opportunisticly) 개시자 1로부터의 CUI 메시지를 스캐닝할 수 있다. 이와 같이, 개시자 3은 ADV-POLL 수신 및 ADV-RESP 응답을 통한 투-웨이 핸드셰이크 절차를 수행하지 않더라도, 다른 개시자(또는 다른 RAN)에 관련되는 CUI 정보를 획득하고, 이를

RAN3을 시동함 또는 동작 중인 RAN3의 채널을 변경함에 있어서 활용할 수 있다. 예를 들어, 개시자 3은 RAN3에 관련된 채널을, 개시자 1(또는 RAN1)에 관련된 채널을 피하여(즉, 중첩되지 않게) 선택/결정할 수 있다.

[527] 예를 들어, 개시자 2 및 개시자 3은 동일한 개시자 1의 CUI를 획득하고, 이를 활용하여(또는 개시자 1/RAN1에 관련되는 채널을 회피하여) 자신의 RAN에 관련되는 채널을 선택/결정할 수 있다. 이 경우, 개시자 2 및 개시자 3가 서로의 채널에 대한 정보를 알지 못하는 경우, 동시에 동일한 UWB 매체에 액세스를 시도할 수도 있다. 이와 같은 충돌 문제는 백오프 타이머, 랜덤 딜레이 타이머 등을 통해서 회피 또는 저감할 수 있다. 예를 들어, 다른 디바이스가 브로드캐스트하는 CUI에 기반하여(또는 회피하여) 선택된 채널에 액세스를 시도하는 디바이스는, 소정의 규칙에 기반하는 백오프/랜덤 딜레이 타이머를 선택하고, 타이머 만료 시에 해당 채널에 대한 액세스를 수행할 수 있다.

[528] 도 29은 본 개시에 따른 서로 다른 RAN에 속한 디바이스들 간의 동시수행되는 (concurrent) 레인징 세션 및 채널 사용 조정 정보의 교환의 일 예시를 나타낸다.

[529] 도 29의 예시에서 RAN1에 속한 개시자 1, 응답자 1 및 응답자 2는 레인징 동작 중이고, 응답자 3이 UWB 스캐닝을 수행 중인 것으로 가정한다. 또한, 다른 RAN(예를 들어, RAN2)를 시동하거나 동작 중인 개시자 2가 존재하는 상황을 가정한다.

[530] RAN1에 속한 개시자 1은 응답자 1 및 응답자 2와 (레인징 채널 상에서) 레인징 세션을 진행 중이며, 디스커버리(또는 초기화) 채널 상에서 ADV-POLL 메시지를 주기적으로 브로드캐스트할 수 있다.

[531] 응답자 3가 RAN1의 레인징 세션에 참여하기 위해서 디스커버리(또는 초기화) 채널에서 스캐닝을 수행할 수 있다. 스캐닝 과정 중에 개시자 1로부터 송신되는 ADV-POLL을 발견/수신한 응답자 3은, ADV-RESP를 개시자 1에게 송신할 수 있다. 여기서, 응답자 3에 의해서 송신되는 ADV-RESP에 포함되는 요청 모드 필드의 값은 제 1 값(즉, 레인징 세션이 요청됨)으로 세팅될 수 있다. 개시자 1이 응답자 3으로부터의 ADV-RESP를 수신하여, 요청 모드 필드가 제 1 값(즉, 레인징 세션이 요청됨)을 나타내는 경우, 이에 대한 응답으로 SOR을 응답자 3에게 송신할 수 있다. SOR을 수신한 응답자 3은 다음 레인징 블록에서 레인징 세션에 참여할 수 있다. 예를 들어, 응답자 3은 SOR에 포함된 시간 오프셋, 레인징 채널 정보 등으로부터, 레인징 블록 n+1 에서 레인징 라운드 1이 활성화 라운드임을 알 수 있고, 활성화 레인징 라운드 내의 활성화 슬롯 1, 2, 및 3 중에서 슬롯 3에서 RAN1에 참여를 시작할 수 있다.

[532] RAN2를 시동하려는 또는 동작 중인 개시자 2는, 채널 사용 조정을 위해서 디스커버리(또는 초기화) 채널을 스캐닝할 수 있다. 스캐닝을 통해서 개시자 1에 의해서 송신되는 ADV-POLL을 발견/수신한 개시자 2는, ADV-RESP를 개시자 1에게 송신할 수 있다. 여기서, 개시자 2에 의해서 송신되는 ADV-RESP에 포함되는 요청 모드 필드의 값은 제 2 값(즉, 채널 사용 정보(CUI)가 요청됨)으로 세팅될

수 있다. 개시자 1이 개시자 2로부터의 ADV-RESP를 수신하여, 요청 모드 필드가 제 2 값(즉, CUI가 요청됨)을 나타내는 경우, 이에 대한 응답으로 개시자 2에게 CUI를 송신할 수 있다. CUI를 수신한 개시자 2는 RAN2의 레인징 세션 및 레인징 채널을 RAN1과 중첩되지 않게 스케줄링/설정하고 RAN2를 시작할 수 있다. 예를 들어, 개시자 2는 RAN1의 스케줄링 정보(예를 들어, 레인징 라운드 듀레이션, 라운드 개수 및 활성 라운드 등)를 획득할 수 있다. 개시자 2는 개시자 1(또는 RAN1)과 관련되는 채널과 중첩되지 않도록 자신(또는 RAN2)의 채널을 설정할 수 있다. 또한, 개시자 2는 디스커버리(또는 초기화) 채널 상에서 개시자 1과 중첩되지 않게 자신의 ADV-POLL을 주기적으로 브로드캐스트할 수 있다.

[533] 기존의 UWB 시스템에서는 RAN의 채널 정보를 디스커버리(또는 초기화) 및 셋업 과정에서는 다른 디바이스들에게 공유할 수 없고, NB-AP 또는 UWB-AP를 통한 채널 사용 조정 절차를 통해서만 제공되는 것과 달리, 본 개시에서는 애드버타이징 메시지(예를 들어, ADV-POLL)에 대한 응답 메시지를 통해서 레인징 세션 요청 또는 채널 사용 정보 요청이 동시수행될 수 있고, 응답 메시지를 송신하지 않은 다른 디바이스도 애드버타이징 디바이스의 채널 사용 정보를 획득할 수 있으므로, 보다 신속하고 효율적으로 레인징 세션 참여 및/또는 채널 사용 정보 공유가 지원되고, 이에 따라 서로 다른 RAN에 속한 디바이스들 간의 채널 회피를 통한 충돌을 저감하는 새로운 효과를 달성할 수 있다.

[534] 다양한 애드버타이징 관련 패킷 포맷 기반의 디스커버리/초기화 및 셋업

[535] 이하에서는 NBA-MMS-UWB를 위한 네이티브 디스커버리/초기화 및 셋업에 있어서 적용가능한 다양한 패킷 포맷 기반의 애드버타이징에 대해서 설명한다.

[536] 전술한 바와 같이 디스커버리/초기화를 위해서 개시자가 자신을 알리기 위해서 애드버타이징을 수행하고, 응답자는 이를 발견하기 위한 스캐닝을 수행할 수 있다. 응답자가 획득한 애드버타이징 정보에 기반하여 레인징 세션 셋업을 수행할 수 있다. 이러한 디스커버리/초기화 및 세션 셋업에 대한 다양한 유스케이스에 대해서, 디바이스의 프라이버시를 지원하는 애드버타이징(즉, 프라이빗 애드버타이징)이 필요한 경우와, 퍼블릭 애드버타이징이 필요한 경우 등의 다양한 옵션이 고려될 수 있다. 이에 따라, 인-밴드(즉, NB 채널/UWB 채널) 상에서(즉, OOB를 통한 정보 교환 없이) 디스커버리/초기화 및 셋업이 지원될 수 있다.

[537] 이를 위해서, 프라이빗(private) 애드버타이징 메시지 또는 퍼블릭(public) 애드버타이징 메시지(예를 들어, 애드버타이징 폴 프레임, 애드버타이징 응답 프레임, SOR 프레임 등)를 정의하는 것이 필요하다. 이와 같은 다양한 애드버타이징에 기반한 디스커버리/초기화 및 셋업 과정을 수행하기 위한 본 개시의 다양한 예시들에 대해서 이하에서 설명한다.

[538] 본 개시에서 제안하는 NBA-MMS-UWB를 위한 애드버타이징 폴 패킷 포맷, 애드버타이징 응답 패킷 포맷, 및 SOR 패킷 포맷은 다음 예시들과 같이 정의될 수 있다.

- [539] 먼저, 프라이빗 애드버타이징과 관련된 애드버타이징 폴 패킷 포맷, 애드버타이징 응답 패킷 포맷, 및 SOR 패킷 포맷을 정의하는 방안을 설명한다.
- [540] 설명의 명료성을 위하여, 프라이빗 애드버타이징과 관련된 폴 패킷 포맷을 ADV-POLL 패킷 포맷으로 지칭하고, 프라이빗 애드버타이징과 관련된 응답 패킷 포맷을 ADV-RESP 패킷 포맷 (예를 들어, Advertising Response Compact frame) 으로 지칭하고, 프라이빗 애드버타이징과 관련된 SOR 패킷 포맷을 SOR 패킷 포맷으로 지칭한다.
- [541] 메시지 헤더 내 정적 어드레스(static address)는 의도하지 않는 사용자가 모바일 장치의 추적(tracking)을 가능하게할 수 있다.
- [542] 이와 같은 추적으로부터의 보호를 위하여, 프라이빗 애드버타이징의 경우, 프라이버시 보호를 위한 어드레스 (즉, 프라이버시 보호 어드레스(privacy protected address))가 사용될 수 있다.
- [543] 예를 들어, 프라이빗 애드버타이징을 위해 분석 가능한 프라이빗 어드레스 (resolveable private address, RPA)가 활용될 수 있다. 퍼블릭 어드레스는 개시자와 응답자(들)만 알아야하는 정보일 수 있다.
- [544] 이와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트하는 애드버타이저 (advertise)와 이를 스캐닝하는 스캐너(scanner)는 기-정의된 분석 목록(pre-defined resolving list)을 가질 수 있다. 기-정의된 분석 목록은 애드버타이저와 스캐너 간 상호 통신 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크, 링크 설립(link establishment) 이후의 통신 등)이 수행되기 이전에 사용될 수 있다. 따라서, 구현적 방식을 통해 이를 상호 교환하는 방법이 제공될 수 있다. 일 예로, 애드버타이저 어드레스 분석 목록을 위한 표(table)이 사전에 정의될 수 있으며, 공통으로 분배(distribution)하는 방법이 사용될 수도 있다.
- [545] 애드버타이징 과정과 스캐닝 과정을 통해 2개 이상의 장치들이 디스커버리를 수행한 이후에, 세션 셋업 페이즈(session setup phase) 등에서 디스커버리 결과와 동일한지에 대한 어드레스 검증이 수행될 수 있다. 랜덤 어드레스는 애드버타이저에 의해 일정 주기마다 변경될 수 있으며, 변경되는 값은 분석 목록의 키 쌍(key pair)에 기초하여 생성될 수 있다.
- [546] 프라이빗 어드레스는 프라이빗 어드레스와 프라이빗 솔트로 구성될 수 있다 (예를 들어, AES-128-ECB(key=PublicAddress, data=(padding || PrivateSalt)). 예를 들어, POLL 패킷 포맷 또는 ADV-POLL 패킷 포맷은 3-옥텟의 프라이빗 어드레스 필드(PrivAddr) 및 3-옥텟의 프라이빗 솔트(PrivSalt)를 포함하여 구성될 수 있으며, 다른 NB(narrowband) 패킷 포맷은 3-옥텟의 프라이빗 어드레스 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [547] (ADV-POLL 패킷 포맷)
- [548] 도 30은 본 개시에 따른 프라이빗 어드레스 기반의 애드버타이징 폴 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.

- [549] 도 30을 참조하면, 프라이빗 어드레스 기반의 ADV-POLL 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 프라이빗 어드레스(Private Address) (예를 들어, RPA Hash) 필드 및 프라이빗 솔트(Private Salt) (예를 들어, RPA Prand) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [550] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-POLL 패킷 포맷임을 지시할 수 있다.
- [551] 프라이빗 어드레스 필드 및 프라이빗 솔트 필드와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트하는 애드버타이저와 이를 스캐닝하는 스캐너는 기-정의된 분석 목록(pre-defined resolving list)을 가질 수 있다. 기-정의된 분석 목록은 로컬(local)과 피어(peer)의 분석 키 쌍(resolving key pairs)으로 구성될 수 있다. 분석 목록은 애드버타이저와 스캐너 간 상호 통신 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크, 링크 설립(link establishment) 이후의 통신 등)이 수행되기 이전에 사용될 수 있다. 따라서, 구현적 방식을 통해 이를 상호 교환하는 방법이 제공될 수 있다. 일 예로, 애드버타이저 어드레스 분석 목록을 위한 표(table)이 사전에 정의될 수 있으며, 공통으로 분배(distribution)하는 방법이 사용될 수도 있다.
- [552] 애드버타이징 과정과 스캐닝 과정을 통해 2개 이상의 장치들이 디스커버리를 수행한 이후에, 세션 셋업 페이즈(session setup phase) 등에서 디스커버리 결과와 동일한지에 대한 어드레스 검증이 수행될 수 있다. 랜덤 어드레스는 애드버타이저에 의해 일정 주기마다 변경될 수 있으며, 변경되는 값은 분석 목록의 키 쌍(key pair)에 기초하여 생성될 수 있다.
- [553] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [554] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL) (예를 들어, Supported Message Control, SMC)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 해당 포맷에 대해, CRC 필드 (예를 들어, CRC16)가 추가될 수 있다. 이와 관련하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 다른 값 (예를 들어, "0x01 내지 ff" 값)은 보류된 것(reserved)으로 정의될 수 있다.
- [555] (ADV-RESP 패킷 포맷)
- [556] 도 31은 본 개시에 따른 프라이빗 어드레스 기반의 애드버타이징 응답 패킷 포맷의 일 예를 나타낸다.
- [557] 도 31을 참조하면, 프라이빗 어드레스 기반의 ADV-RESP 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 프라이빗 어드레스(Private Address) (예를 들어, RPA Hash) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 프라이빗 솔트 (예를 들어, RPA Prand)에 대한 정보는 ADV-POLL 패킷 포맷을 통해 획득될 수 있다.

- [558] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-RESP 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x21" 값)을 지시할 수 있다.
- [559] 프라이빗 어드레스 필드와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트하는 애드버타이저와 이를 스캐닝하는 스캐너는 기-정의된 분석 목록(pre-defined resolving list)을 가질 수 있다. 기-정의된 분석 목록은 로컬(local)과 피어(peer)의 분석 키 쌍(resolving key pairs)으로 구성될 수 있다. 분석 목록은 애드버타이저와 스캐너 간 상호 통신 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크, 링크 설립(link establishment) 이후의 통신 등)이 수행되기 이전에 사용될 수 있다. 따라서, 구현적 방식을 통해 이를 상호 교환하는 방법이 제공될 수 있다. 일 예로, 애드버타이저 어드레스 분석 목록을 위한 표(table)이 사전에 정의될 수 있으며, 공통으로 분배(distribution)하는 방법이 사용될 수도 있다.
- [560] 애드버타이징 과정과 스캐닝 과정을 통해 2개 이상의 장치들이 디스커버리를 수행한 이후에, 세션 셋업 페이즈(session setup phase) 등에서 디스커버리 결과와 동일한지에 대한 어드레스 검증이 수행될 수 있다. 랜덤 어드레스는 애드버타이저에 의해 일정 주기마다 변경될 수 있으며, 변경되는 값은 분석 목록의 키 쌍(key pair)에 기초하여 생성될 수 있다.
- [561] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [562] 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷 (예를 들어, 셋업 요청)은 NB 채널 선택 필드, UWB PHY 설정 필드, UWB MAC 설정 필드, NB PHY 설정 필드, 및 NB MAC 설정 필드로 구성될 수 있다. 해당 포맷에 대해, CRC 필드 (예를 들어, CRC16)가 추가될 수 있다. 이와 관련하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 다른 값 (예를 들어, "0x00" 값, "0x02 내지 ff" 값)은 보류된 것(reserved)으로 정의될 수 있다.
- [563] 예를 들어, NB 채널 선택 필드는 표 18에 기반하여 정의될 수 있다.
- [564] [표18]

필드	비트 길이	설명
NB 채널 선택	16	비트 0-1: UNII-3 border channel exclusion {0, 1, 3, 7}
		비트 2-4: UNII-5 low-side channel excusion {0, 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127}
		비트 5-7: UNII-5 high-side channel excusion {0, 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127}
		비트 8-12: low-side channel start offset {0-31}

		비트 13-15: Channel skip length {0, 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127}
--	--	---

[565] 예를 들어, UWB PHY 설정 필드는 표 19에 기반하여 정의될 수 있다.

[566] [표19]

필드	비트 길이	설명
UWB PHY 설정	16	비트 0-3: RSF Code Index {33, ..., 48}
		비트 4-10: RSF complementary set zeros Code Index {0, ..., 64}
		비트 11-13: N_MSR {32, 40, 48, 64, 128, 256}
		비트 14-15: STS Segment Length x512 {32, 64, 128, 256}

[567] 예를 들어, UWB MAC 설정 필드는 표 20에 기반하여 정의될 수 있다.

[568] [표20]

필드	비트 길이	설명
UWB MAC 설정	8	비트 0-2: {0, 1, 2, 4, 8, 16} X RSFs
		비트 3-5: {0, 1, 2, 4, 8} Y RIFs
		비트 6: {1ms/2ms} Z RSF-to-RIF gap
		비트 7: Reserved

[569] 예를 들어, NB PHY 설정 필드는 표 21에 기반하여 정의될 수 있다.

[570] [표21]

필드	비트 길이	설명
NB PHY 설정	8	Set O-QPSK PHY #1-#10 in section 1.2.3 {#1: 250k uncoded, ..., #10}
		비트 0-3: NB Control Phase
		비트 4-7: NB Report Phase

[571] 예를 들어, NB MAC 설정 필드는 표 22에 기반하여 정의될 수 있다.

[572] [표22]

필드	비트 길이	설명
NB MAC 설정	64	비트 0-4: UWB 채널 {1, ..., 32}
		비트 5-7: Ranging Slot Duration {300, 600, ..., 2400} RSTUs
		비트 8-15: Ranging Round Duration 0-255 ranging slots

		비트 16-23: Ranging Block Duration 0-255 ranging rounds
		비트 24: Channel Switching: 0 = Disabled, 1 = Blockwise
		비트 25: Measurement Report Request: 0 = No, 1 = Yes
		비트 26-31: Reserved
		비트 32-35: RcpPollSlots = 0-15
		비트 36-39: RcpResponseSlots = 0-15
		비트 40-51: RpDuration = 0-4095
		비트 52-55: RpOffset = 0-15
		비트 56-59: MrpFirstSlots = 0-15
		비트 60-63: MrpSecondSlots = 0-15

[573] (SOR 패킷 포맷)

[574] 도 32는 본 개시에 따른 프라이빗 어드레스 기반의 레인징 시작 패킷 포맷 (예를 들어, Start of Ranging Compact Frame)의 일 예를 나타낸다.

[575] 도 32를 참조하면, 프라이빗 어드레스 기반의 SOR 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 프라이빗 어드레스/Private Address) 필드, 메시지 제어 (Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 프라이빗 솔트에 대한 정보는 ADV-POLL 패킷 포맷을 통해 획득될 수 있다.

[576] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 SOR 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x22" 값)을 지시할 수 있다.

[577] 프라이빗 어드레스 필드와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트하는 애드버타이저와 이를 스캐닝하는 스캐너는 기-정의된 분석 목록(pre-defined resolving list)을 가질 수 있다. 기-정의된 분석 목록은 로컬(local)과 피어(peer)의 분석 키 쌍(resolving key pairs)으로 구성될 수 있다. 분석 목록은 애드버타이저와 스캐너 간 상호 통신 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크, 링크 설립(link establishment) 이후의 통신 등)이 수행되기 이전에 사용될 수 있다. 따라서, 구현적 방식을 통해 이를 상호 교환하는 방법이 제공될 수 있다. 일 예로, 애드버타이저 어드레스 분석 목록을 위한 표(table)이 사전에 정의될 수 있으며, 공통으로 분배(distribution)하는 방법이 사용될 수도 있다.

[578] 애드버타이징 과정과 스캐닝 과정을 통해 2개 이상의 장치들이 디스커버리를 수행한 이후에, 세션 셋업 페이즈(session setup phase) 등에서 디스커버리 결과와 동일한지에 대한 어드레스 검증이 수행될 수 있다. 랜덤 어드레스는 애드버타

이저에 의해 일정 주기마다 변경될 수 있으며, 변경되는 값은 분석 목록의 키 쌍(key pair)에 기초하여 생성될 수 있다.

[579] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.

[580] 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷 (예를 들어, 셋업)은 전술한 ADV-RESP 패킷 포맷 (예를 들어, 도 31의 포맷)과 같이 NB 채널 선택 필드, UWB PHY 설정 필드, UWB MAC 설정 필드, NB PHY 설정 필드, 및 NB MAC 설정 필드를 포함하며, 해당 포맷의 앞부분에 시간 오프셋(time offset) 필드 및 채널 시드(channel seed) 필드가 추가될 수 있다. 여기서, 시간 오프셋 필드는 SOR 패킷과 첫번째 레인징 블록의 폴 패킷 간 시간을 지시하며, 0-65535us 범위 내에서 할당될 수 있다. 채널 시드 필드는 채널 스위칭 기능(channel switching function)을 초기화할 수 있도록 정의될 수 있다. 해당 포맷에 대해, CRC 필드 (예를 들어, CRC16)가 추가될 수 있다. 이와 관련하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 다른 값 (예를 들어, "0x00" 값, "0x02 내지 ff" 값)은 보류된 것(reserved)으로 정의될 수 있다.

[581] 전술한 설명에 기초하여, 프라이빗 애드버타이징을 위한 ADV-POLL 패킷 포맷, ADV-RESP 패킷 포맷, 및 SOR 패킷 포맷이 정의될 수 있다.

[582] 이와 관련하여, 프라이빗 어드레스와 프라이빗 솔트는 개시자(initiator)가 PSDU 헤더 주소를 통해 장치(들)이 추적되는 것을 방지하기 위하여 각 레인징 블록의 시작 시점에서 제어될 수 있다. 일 예로, 프라이빗 어드레스를 생성하기 위하여, 장치 MAC 어드레스 (예를 들어, IEEE 802.15.4 기반 장치 MAC 어드레스), PAN ID, 소스 짧은 어드레스(source short address), 목적지 짧은 어드레스(destination short address)가 사용될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드는 다양한 메시지 콘텐츠 포맷을 정의하여, 메시지 별로 하위 기능 (예를 들어, future-proof handshaking)을 활성화할 수 있다. 추가적으로, 핸드셰이크 셋업 프로토콜은 인-밴드 NBA-MMS-UWB 설정과 레인징 세션의 시작을 가능하게 할 수 있다.

[583] 다음으로, 퍼블릭 애드버타이징과 관련된 애드버타이징 폴 패킷 포맷, 애드버타이징 응답 패킷 포맷, 및 SOR 패킷 포맷을 정의하는 방안을 설명한다.

[584] 애드버타이징 폴(ADV_POLL)은 디스커버리/초기화 채널 상에서 브로드캐스트될 수 있다. 프라이버시가 보장되어야 하는 유스케이스에서는 사전에 인증 등의 절차를 통해 확인된 단일 디바이스 또는 디바이스 그룹에게 보안을 유지하여 애드버타이징하는 것이 필요하다. 또는, 불특정 다수와 레인징 세션을 맺는 것이 요구/허용되는 유스케이스에서는 임의의 디바이스가 애드버타이징 폴과 같은 애드버타이징 패킷을 해석할 수 있도록, 퍼블릭(즉, 비-프라이버시)/미보안된 애드버타이징 방식이 필요하다.

[585] 전술한 미보안된/퍼블릭과 같은 애드버타이징을 위한 패킷 포맷을 지원하기 위해서, 새로운 ID 즉, 새로운 메시지/패킷 ID가 할당/정의될 수 있다.

- [586] 설명의 명료성을 위하여, 퍼블릭 애드버타이징과 관련된 폴 패킷 포맷을 ADV-POLL2 패킷 포맷으로 지칭하고, 퍼블릭 애드버타이징과 관련된 응답 패킷 포맷을 ADV-RESP2 패킷 포맷으로 지칭하고, 퍼블릭 애드버타이징과 관련된 SOR 패킷 포맷을 SOR2 패킷 포맷으로 지칭한다.
- [587] (ADV-POLL2 패킷 포맷)
- [588] 도 33은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷 (예를 들어, Advertising Poll Compact frame)의 일 예를 나타낸다.
- [589] 도 33을 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [590] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-POLL2 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x23" 값)을 지시할 수 있다.
- [591] 애드버타이저 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더(header)에 명시되는/포함되면 애드버타이저 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [592] 애드버타이저 어드레스로서, 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스가 사용될 수 있다. 퍼블릭 어드레스는 장치에 할당된 어드레스에 해당하며, 짧은 어드레스 또는 확장된 어드레스에 기반할 수 있다. 랜덤 어드레스는 퍼블릭 어드레스가 직접 노출되는 것을 방지하기 위하여 애드버타이저에 의해 임의로 생성되는 어드레스에 해당할 수 있으며, 랜덤 어드레스를 생성하는 규칙은 다음과 같을 수 있다.
- [593] 예를 들어, 애드버타이저가 제어자(controller)일 경우, 랜덤 어드레스는 임의의 짧은 어드레스, 임의의 확장된 어드레스, 또는 다른 형태의 어드레스로 생성될 수 있다. 이 경우, 제어자는 RAN(ranging area network) 내에서 사용되는 어드레스들 중에서 고유한(unique) 값을 선택할 수 있다.
- [594] 랜덤 어드레스가 사용될 경우, 이를 주기적으로 (예를 들어, 5분 주기) 변경하는 방식을 통해 불특정 장치에 의한 추적이 방지될 수 있다. 애드버타이징/스캐닝 과정을 통해 상호 장치 간 디스커버리가 수행된 이후, 제어자에 해당하는 애드버타이저는 랜덤 어드레스를 관리하며, 임시적(temporary)으로 세션을 관리할 수도 있다. 이 경우, 세션이 종료될 경우, 스캐너가 애드버타이저를 발견할 때 획득되는 어드레스의 값이 변경될 수 있으므로, 더 이상 해당 어드레스를 사용하지 못할 수 있다. 추가적으로, 상호 신뢰된 장치(trusted device) 확인 절차 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크 시 상호 확인)에 따라, IRK와 같은 분석 목록(resolving list)이 교환될 수 있다. 이 경우, 분석 목록 내의 분석 키 쌍(resolving key pairs)을 이용하여 분석 가능한 프라이빗 어드레스와 같은 정보를 추출/저장하는 것으로 활용될 수 있다.

- [595] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [596] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 해당 포맷에 대해, CRC 필드 (예를 들어, CRC16)가 추가될 수 있다. 이와 관련하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 다른 값 (예를 들어, "0x01 내지 ff" 값)은 보류된 것(reserved)으로 정의될 수 있다.
- [597] 추가적으로, 퍼블릭(비-프라이빗) 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2와 함께 투-웨이 핸드셰이크에서 사용되는 메시지들은 ADV-RESP2 패킷 및 SOR2 패킷으로 정의될 수 있다.
- [598] (ADV-RESP2 패킷 포맷)
- [599] 도 34는 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 응답 패킷 포맷 (예를 들어, Advertising Response Compact frame)의 일 예를 나타낸다.
- [600] 도 34를 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-RESP2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(Advertiser Address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [601] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-RESP2 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x24" 값)을 지시할 수 있다.
- [602] 애드버타이저 어드레스 필드에 포함되는 애드버타이저 어드레스는 AdvAddr이라는 약어로 표현할 수도 있고, 또는 애드버타이저 어드레스 필드에 포함되는 개시자 어드레스는 InitiatorAddr이라는 약어로 표현할 수도 있다. 또한, 응답자 어드레스(또는 스캐너 어드레스) 필드에 포함되는 응답자 어드레스는 RespAddr이라는 약어로 표현할 수도 있고, 또는 응답자 어드레스 필드에 포함되는 스캐너 어드레스는 ScannerAddr이라는 약어로 표현할 수도 있다. 본 개시에서는 주로 애드버타이저/개시자 어드레스를 AdvAddr라는 약어로 지칭하지만 본 개시의 범위가 이에 제한되는 것은 아니고 다른 표현의 약어로 대체될 수도 있다. 또한, 본 개시에서는 주로 응답자/스캐너 어드레스를 RespAddr라는 약어로 지칭하지만 본 개시의 범위가 이에 제한되는 것은 아니고 다른 표현의 약어로 대체될 수도 있다.
- [603] ADV-RESP2 프레임의 AdvAddr 필드는 ADV-POLL2(또는 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임, 또는 public advertising poll compact frame)에서 획득한 어드레스(즉, ADV-POLL2 프레임에 포함되는 애드버타이저 어드레스 필드의 값)와 동일한 값으로 세팅될 수 있다. 또한, ADV-RESP2 프레임의 AdvAddr 필드는 ADV-RESP2 프레임의 목적지(destination) 어드레스가 될 수 있다. 만약 목적지 어드레스가 헤더(header)에 명시되면/포함되면 AdvAddr 필드는 생략될 수도 있다.

- [604] ADV-RESP2 프레임의 RespAddr 필드는 응답자/스캐너의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더에 명시되면/포함되면 RespAddr 필드는 생략될 수도 있다. 응답자 어드레스로서, 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스가 사용될 수 있다. 퍼블릭 어드레스는 장치에 할당된 어드레스에 해당하며, 짧은 어드레스 또는 확장된 어드레스에 기반할 수 있다. 랜덤 어드레스는 퍼블릭 어드레스가 직접 노출되는 것을 방지하기 위하여 애드버타이저에 의해 임의로 생성되는 어드레스에 해당할 수 있으며, 랜덤 어드레스를 생성하는 규칙은 다음과 같을 수 있다.
- [605] 예를 들어, 애드버타이저가 제어자(controller)일 경우, 랜덤 어드레스는 임의의 짧은 어드레스, 임의의 확장된 어드레스, 또는 다른 형태의 어드레스로 생성될 수 있다. 이 경우, 제어자는 RAN(ranging area network) 내에서 사용되는 어드레스들 중에서 고유한(unique) 값을 선택할 수 있다.
- [606] 랜덤 어드레스가 사용될 경우, 이를 주기적으로 (예를 들어, 5분 주기) 변경하는 방식을 통해 불특정 장치에 의한 추적이 방지될 수 있다. 애드버타이징/스캐닝 과정을 통해 상호 장치 간 디스커버리가 수행된 이후, 제어자에 해당하는 애드버타이저는 랜덤 어드레스를 관리하며, 임시적(temporary)으로 세션을 관리할 수도 있다. 이 경우, 세션이 종료될 경우, 스캐너가 애드버타이저를 발견할 때 획득되는 어드레스의 값이 변경될 수 있으므로, 더 이상 해당 어드레스를 사용하지 못할 수 있다. 추가적으로, 상호 신뢰된 장치(trusted device) 확인 절차 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크 시 상호 확인)에 따라, IRK와 같은 분석 목록(resolving list)이 교환될 수 있다. 이 경우, 분석 목록 내의 분석 키 쌍(resolving key pairs)을 이용하여 분석 가능한 프라이빗 어드레스와 같은 정보를 추출/저장하는 것으로 활용될 수 있다.
- [607] 응답자 어드레스는 ADV-RESP2의 소스 어드레스가 될 수 있다. 만약 소스 어드레스가 헤더에 명시되면/포함되면 RespAddr 필드는 생략될 수도 있다. 구체적으로, RespAddr에 포함되는 응답자 어드레스는 응답자에 의해서 생성될 수도 있다. 즉, 응답자는 ADV-RESP2 프레임의 응답자 어드레스 필드에 포함될 RespAddr(예를 들어, 응답자에 의해서 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스)를 생성할 수 있다. RespAddr은 전술한 바와 같이 2-옥텟 짧은 어드레스 또는 8-옥텟 어드레스, 또는 후술하는 바와 같이 2-옥텟 및 8-옥텟과 구별되는 다른 길이(예를 들어, 3-옥텟) 어드레스로서 생성될 수 있다. 생성된 RespAddr은 소스 어드레스로서 설정될 수도 있다. 소스 어드레스가 MAC 헤더(MHR)에 포함되는 경우, RespAddr 필드는 생략될 수도 있다.
- [608] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [609] ADV-RESP2 패킷 포맷에서의 메시지 콘텐츠 포맷 구성은 전술한 ADV-RESP 패킷 포맷에서의 메시지 콘텐츠 포맷 구성(예를 들어, 도 31 참조)과 동일/유사할 수 있다.

- [610] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷 (예를 들어, 셋업 요청)은 NB 채널 선택 필드, UWB PHY 설정 필드, UWB MAC 설정 필드, NB PHY 설정 필드, 및 NB MAC 설정 필드로 구성될 수 있다. 해당 포맷에 대해, CRC 필드 (예를 들어, CRC16)가 추가될 수 있다. 이와 관련하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 다른 값 (예를 들어, "0x01 내지 ff" 값)은 보류된 것(reserved)으로 정의될 수 있다.
- [611] (SOR2 패킷 포맷)
- [612] 도 35는 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 레인징 시작 패킷 포맷 (예를 들어, Start of Ranging Compact Frame)의 일 예를 나타낸다.
- [613] 도 35를 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 SOR 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(Advertiser Address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [614] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 SOR2 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x25" 값)을 지시할 수 있다.
- [615] SOR2 프레임의 애드버타이저 어드레스(AdvAddr) 필드는 ADV-RESP2에서 획득한 어드레스(즉, ADV-RESP2 프레임의 AdvAddr 필드의 값)와 동일한 값으로 세팅될 수 있다. 또한, 애드버타이저가 랜덤/퍼블릭 어드레스를 사용하는 경우, 최초 투-웨이 핸드셰이크의 시작인 ADV-POLL2 프레임에서 애드버타이저 애드레스로서 포함된 값과 동일한 값이, SOR2 프레임의 AdvAddr 필드의 값으로 사용될 수 있다. AdvAddr는 SOR2 프레임의 소스 어드레스가 될 수 있다.
- [616] SOR2 프레임의 응답자/스캐너 어드레스(RespAddr) 필드는 ADV-RESP2에서 획득한 어드레스(즉, ADV-RESP2 프레임의 RespAddr 필드의 값)와 동일한 값으로 세팅될 수 있다. RespAddr는 SOR2 프레임의 목적지 어드레스가 될 수 있다. 목적지 어드레스가 헤더에 포함된 경우, RespAddr 필드는 생략될 수도 있다. 만약 ADV-RESP2의 응답자 어드레스가 네트워크 상에 중복되는 경우에는 SOR2 프레임이 송신되지 않을 수도 있다.
- [617] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [618] SOR2 패킷 포맷에서의 메시지 콘텐츠 포맷 구성은 전술한 SOR 패킷 포맷에서의 메시지 콘텐츠 포맷 구성(예를 들어, 도 32 참조)과 동일/유사할 수 있다.
- [619] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷 (예를 들어, 셋업)은 전술한 ADV-RESP 패킷 포맷 (예를 들어, 도 31의 포맷)과 같이 NB 채널 선택 필드, UWB PHY 설정 필드, UWB MAC 설정 필드, NB PHY 설정 필드, 및 NB MAC 설정 필드를 포함하며, 해당 포맷의 앞부분에 시간 오프셋(time offset) 필드 및 채널 시드(channel seed) 필드가 추가될 수 있다. 여기서, 시간 오프셋 필드는 SOR 패킷과 첫번째 레인징 블록의 폴 패킷 간 시간을 지

시하며, 0-65535us 범위 내에서 할당될 수 있다. 채널 시드 필드는 채널 스위칭 기능(channel switching function)을 초기화할 수 있도록 정의될 수 있다. 해당 포맷에 대해, CRC 필드 (예를 들어, CRC16)가 추가될 수 있다. 이와 관련하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 다른 값 (예를 들어, "0x01 내지 ff" 값)은 보류된 것(reserved)으로 정의될 수 있다.

- [620] 전술한 예시들에서, 세션 초기화가 완료될 경우, 애드버타이저 어드레스(AdvAddr) 및 응답자 어드레스(RespAddr)의 쌍(pair)이 애드버타이저와 응답자/스캐너에 동일하게 저장되고, 세션을 유지하는 동안 변경되지 않고 사용될 수 있다.
- [621] (ADV-POLL2 패킷 포맷의 추가 예시 1)
- [622] 추가적으로, 전술한 ADV-POLL2 패킷 포맷 (즉, 도 33에 도시된 ADV-POLL2 패킷 포맷)에서, 애드버타이저 어드레스는 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스를 사용하도록 정의될 수 있다.
- [623] 이와 관련하여, 애드버타이저는 어드레스의 형태/유형 (예를 들어, 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스)를 결정하며, 이에 기반하는 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트할 수 있다. 이때, 해당 패킷을 수신하는 스캐너가 어드레스의 형태/유형을 알 수 있는 방법이 필요할 수 있다.
- [624] 어드레스 유형에 대한 정보 제공을 위하여, 메시지 제어 즉, 메시지 제어 필드의 값 (다시 말해, 새로운 메시지 콘텐츠 포맷)을 추가적으로 고려하는 ADV-POLL2 패킷 포맷이 정의될 수 있다.
- [625] 도 36은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 다른 예를 나타낸다.
- [626] 도 36을 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [627]
- [628] 이때, 다른 필드들은 도 33에서의 ADV-POLL2 패킷 포맷과 동일하며, 어드레스 유형(address type, AT)에 대한 정보를 지시하기 위하여, 메시지 제어 필드에 의해 지시 가능한 메시지 콘텐츠가 추가될 수 있다.
- [629] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [630] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록

록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 및 어드레스 유형(AT) 필드로 구성될 수 있다.

[631] 여기서, 어드레스 유형 필드는 애드버타이징 어드레스에 적용된 어드레스 유형을 지시하며, 해당 필드의 값은 표 23과 같이 정의될 수 있다.

[632] [표23]

어드레스 유형	설명
비트: 0	0 = 퍼블릭 어드레스, 1 = 랜덤 어드레스
비트: 1-7	보류됨

[633] (ADV-POLL2 패킷 포맷의 추가 예시 2)

[634] 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷의 경우, 애드버타이저와 다수의 스캐너가 존재하는 혼잡 환경에서 스캐너가 ADV-RESP2 패킷 (즉, ADV-POLL2 패킷에 대한 투-웨이 핸드셰이크 과정에서의 ADV-RESP2 패킷)을 애드버타이저에게 요청/송신 시 충돌이 발생할 확률이 높을 수 있다. 이에 따라, 해당 충돌을 회피하기 위한 방법이 필요할 수 있다.

[635] 이와 같은 충돌을 회피하기 위하여, 랜덤 딜레이(random delay, RD) 필드가 정의 및 활용될 수 있다.

[636] 랜덤 딜레이 필드는, 애드버타이저가 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 송신하고, 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 해당 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 수신한 응답자가 ADV-RESP2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷의 응답 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 랜덤 딜레이 필드는 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 ADV-POLL2와 같은 애드버타이징 패킷과 ADV-RESP2와 같은 애드버타이징 응답 패킷의 응답 시간에 관련될 수 있다.

[637] 랜덤 딜레이 필드의 값이 0인 경우에, 애드버타이징 패킷 수신 후 즉시 응답자가 응답 패킷을 송신할 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0이 아닌 경우에, 응답자는 해당 값에 기초하는 범위 내에서 랜덤 딜레이 백오프 등의 방식을 통하여 응답 패킷 (예를 들어, ADV_RESP2 패킷)을 연기(defer)하여 송신할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 방식에서 잠재적인 응답자가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값은 상위 계층에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이 필드의 값의 단위는 RSTU(ranging scheduling time unit)일 수도 있으며, 애플리케이션에서의 요구사항에 최적화된 값으로 세팅될 수 있다.

[638] 전송한 랜덤 딜레이 필드의 제공/전달과 관련하여, 메시지 제어 즉, 메시지 제어 필드의 값 (다시 말해, 새로운 메시지 콘텐츠 포맷)을 추가적으로 고려하는 ADV-POLL2 패킷 포맷이 정의될 수 있다.

[639] 도 37은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.

- [640] 도 37을 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [641] 이때, 다른 필드들은 도 36에서의 ADV-POLL2 패킷 포맷과 동일하며, 랜덤 딜레이(RD) 정보를 지시하기 위한 필드가 특정 메시지 콘텐츠에 추가될 수 있다.
- [642] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [643] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 어드레스 유형(AT) 필드, 및 랜덤 딜레이(RD) 필드로 구성될 수 있다.
- [644] 전술한 바와 같이, 해당 랜덤 딜레이 필드는 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 ADV-POLL2와 같은 애드버타이징 패킷과 ADV-RESP2와 같은 애드버타이징 응답 패킷의 응답 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0인 경우에, 애드버타이징 패킷 수신 후 즉시 응답자가 응답 패킷을 송신할 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0이 아닌 경우에, 응답자는 해당 값에 기초하는 범위 내에서 랜덤 딜레이를 부여하여 (예를 들어, 랜덤 딜레이 백오프 등의 방식을 통하여) 응답 패킷 (예를 들어, ADV_RESP2 패킷)을 연기(defer)하여 송신할 수 있다.
- [645] 예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 방식에서 잠재적인 응답자가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값은 상위 계층에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이 필드의 값의 단위는 RSTU(ranging scheduling time unit)일 수도 있으며, 애플리케이션에서의 요구사항에 최적화된 값으로 세팅될 수 있다.
- [646] (ADV-POLL2 패킷 포맷의 추가 예시 3)
- [647] 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷의 경우, 디스커버리/초기화를 위한 채널에서 불특정 다수에게 브로드캐스팅되는 패킷이므로, 해당 패킷에 ADV-POLL2 패킷의 목적 등에 대한 정보가 포함되어야 할 필요가 있을 수 있다.
- [648] 해당 정보는 애드버타이징 데이터(ADV Data, AdvData)로 지칭될 수 있다. 주변에 애드버타이저가 다수 존재하는 경우, ADV-POLL2 패킷을 수신하는 스캐너는 해당 정보를 통해 자신이 필요로 하는 목적의 애드버타이징 패킷을 선택할 수 있는 기술적 효과가 있다.

- [649] 전술한 애드버타이징 데이터의 제공/전달과 관련하여, 메시지 제어 즉, 메시지 제어 필드의 값 (다시 말해, 새로운 메시지 콘텐츠 포맷)을 추가적으로 고려하는 ADV-POLL2 패킷 포맷이 정의될 수 있다.
- [650] 도 38은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [651] 도 38을 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [652] 이때, 다른 필드들은 도 37에서의 ADV-POLL2 패킷 포맷과 동일하며, 애드버타이징 데이터(AdvData)를 지시하기 위한 필드가 특정 메시지 콘텐츠에 추가될 수 있다.
- [653] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [654] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 어드레스 유형(AT) 필드, 랜덤 딜레이(RD) 필드, 및 애드버타이징 데이터(AdvData) 필드로 구성될 수 있다.
- [655] 애드버타이징 데이터 필드는 애드버타이저가 공지(announce)하기 원하는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 해당 필드는 애드버타이저가 지원하는 서비스의 목록을 포함할 수 있으며, 이러한 정보는 다양한 형태로 정의될 수 있다. 일 예로, 서비스를 고유하게 표현하기 위한 UUID와 같은 형태로 정의/표현하는 방식이 적용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 해당 필드는 애드버타이저의 프렌들리 네임(friendly name), 디바이스의 종류, 애드버타이징 간격(advertising interval)과 같은 스케줄링 정보, 애드버타이저가 원하는 벤더 특정 데이터(vendor specific data)를 포함할 수도 있다.
- [656] 전술한 바와 같이 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 다양한 유형의 정보를 포함하기 위하여, 길이-유형-값(length-type-value) 형태에 기초하여 재귀적(recursive)으로 구성될 수 있다. 일 예로, 애드버타이징 데이터 포맷은 Length 필드, 제 1 유형 필드, 제 1 값 필드, ..., Length 필드, 제N 유형 필드, 제N 값 필드의 순서로 구성될 수 있다. 대안적으로, 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 유형-길이-값(type-length-value) 형태에 기초하여 구성될 수도 있다. 일 예로, 애드버타이징 데이터 포맷은 제 1 유형 필드, Length 필드, 제 1 값 필드, ..., 제N 유형 필드, Length 필드, 제N 값 필드의 순서로 구성될 수 있다. 대안적으로, 애드버타이

장 데이터 포맷은 길이-유형-값(length-type-value) 형태 또는 유형-길이-값(type-length-value) 형태가 아닌 다른 형태 (예를 들어, 길이 + 애드버타이징 데이터 (length + AdvData) 형태)로 구성될 수도 있다.

- [657] 추가적으로, 협대역(NB)의 패킷 방송-시간(packet air-time) 1ms로 가정하는 경우, 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 PDSU의 최대 크기인 24-bytes에서 다른 필드(예를 들어, SSVL, AT, RD 등)를 제외한 나머지 크기를 초과하지 않아야 할 수 있다.
- [658] (ADV-POLL2 패킷 포맷의 추가 예시 4)
- [659] 전술한 ADV-POLL2 패킷 포맷에서, 퍼블릭 어드레스를 사용하여 원하지 않는 사용자에게 추적 당하는 것을 방지하기 위해, 애드버타이저 어드레스를 랜덤 어드레스만 사용하는 것으로 정의할 수 있다. 이 경우, 메시지 콘텐츠에 포함되는 어드레스 유형(AT) 필드가 생략될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 퍼블릭 어드레스만 사용되는 것으로 정의할 경우에도, 어드레스 유형(AT) 필드가 생략 가능할 수 있다.
- [660] 해당 방식은 본 개시의 다른 실시예 (예를 들어, 도 33에서의 ADV-POLL2 필드 포맷, 도 36에서의 ADV-POLL2 필드 포맷, 도 37에서의 ADV-POLL2 필드 포맷, 도 40에서의 ADV-POLL2 필드 포맷)에 대해 동일하게 적용될 수 있다.
- [661] 도 39는 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [662] 도 39를 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [663] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-POLL2 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x23" 값)을 지시할 수 있다.
- [664] 애드버타이저 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더(header)에 명시되는/포함되면 애드버타이저 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [665] 애드버타이저 어드레스로서, 랜덤 어드레스가 사용될 수 있다. 랜덤 어드레스는 퍼블릭 어드레스가 직접 노출되는 것을 방지하기 위하여 애드버타이저에 의해 임의로 생성되는 어드레스에 해당할 수 있으며, 랜덤 어드레스를 생성하는 규칙은 다음과 같을 수 있다.
- [666] 예를 들어, 애드버타이저가 제어자(controller)일 경우, 랜덤 어드레스는 임의의 짧은 어드레스, 임의의 확장된 어드레스, 또는 다른 형태의 어드레스로 생성될 수 있다. 이 경우, 제어자는 RAN(ranging area network) 내에서 사용되는 어드레스들 중에서 고유한(unique) 값을 선택할 수 있다.
- [667] 랜덤 어드레스가 사용될 경우, 이를 주기적으로 (예를 들어, 5분 주기) 변경하는 방식을 통해 불특정 장치에 의한 추적이 방지될 수 있다. 애드버타이징/스캐

닝 과정을 통해 상호 장치 간 디스커버리가 수행된 이후, 제어자에 해당하는 애드버타이저는 랜덤 어드레스를 관리하며, 임시적(temporary)으로 세션을 관리할 수도 있다. 이 경우, 세션이 종료될 경우, 스캐너가 애드버타이저를 발견할 때 획득되는 어드레스의 값이 변경될 수 있으므로, 더 이상 해당 어드레스를 사용하지 못할 수 있다. 추가적으로, 상호 신뢰된 장치(trusted device) 확인 절차 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크 시 상호 확인)에 따라, IRK와 같은 분석 목록(resolving list)이 교환될 수 있다. 이 경우, 분석 목록 내의 분석 키 쌍(resolving key pairs)을 이용하여 분석 가능한 프라이빗 어드레스와 같은 정보를 추출/저장하는 것으로 활용될 수 있다.

- [668] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [669] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 랜덤 딜레이(RD) 필드, 및 애드버타이징 데이터(AdvData) 필드로 구성될 수 있다.
- [670] 랜덤 딜레이 필드는, 애드버타이저가 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 송신하고, 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 해당 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 수신한 응답자가 ADV-RESP2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷의 응답 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 랜덤 딜레이 필드는 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 ADV-POLL2와 같은 애드버타이징 패킷과 ADV-RESP2와 같은 애드버타이징 응답 패킷의 응답 시간에 관련될 수 있다.
- [671] 랜덤 딜레이 필드의 값이 0인 경우에, 애드버타이징 패킷 수신 후 즉시 응답자가 응답 패킷을 송신할 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0이 아닌 경우에, 응답자는 해당 값에 기초하는 범위 내에서 랜덤 딜레이를 부여하여 (예를 들어, 랜덤 딜레이 백오프 등의 방식을 통하여) 응답 패킷 (예를 들어, ADV-RESP2 패킷)을 연기(defer)하여 송신할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 방식에서 잠재적인 응답자가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값은 상위 계층에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이 필드의 값의 단위는 RSTU(ranging scheduling time unit)일 수도 있으며, 애플리케이션에서의 요구사항에 최적화된 값으로 세팅될 수 있다.
- [672] 애드버타이징 데이터 필드는 애드버타이저가 공지(announce)하기 원하는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 해당 필드는 애드버타이저가 지원하는 서비스의 목록을 포함할 수 있으며, 이러한 정보는 다양한 형태로 정의될 수 있다. 일 예

로, 서비스를 고유하게 표현하기 위한 UUID와 같은 형태로 정의/표현하는 방식이 적용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 해당 필드는 애드버타이저의 프렌들리 네임(friendly name), 디바이스의 종류, 애드버타이징 간격(advertising interval)과 같은 스케줄링 정보, 애드버타이저가 원하는 벤더 특정 데이터(vendor specific data)를 포함할 수도 있다.

- [673] 전술한 바와 같이 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 다양한 유형의 정보를 포함하기 위하여, 길이-유형-값(length-type-value) 형태에 기초하여 재귀적(recursive)으로 구성될 수 있다. 일 예로, 애드버타이징 데이터 포맷은 Length 필드, 제 1 유형 필드, 제 1 값 필드, ..., Length 필드, 제N 유형 필드, 제N 값 필드의 순서로 구성될 수 있다. 대안적으로, 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 유형-길이-값(type-length-value) 형태에 기초하여 구성될 수도 있다. 일 예로, 애드버타이징 데이터 포맷은 제 1 유형 필드, Length 필드, 제 1 값 필드, ..., 제N 유형 필드, Length 필드, 제N 값 필드의 순서로 구성될 수 있다. 대안적으로, 애드버타이징 데이터 포맷은 길이-유형-값(length-type-value) 형태 또는 유형-길이-값(type-length-value) 형태가 아닌 다른 형태 (예를 들어, 길이 + 애드버타이징 데이터(length + AdvData) 형태)로 구성될 수도 있다.
- [674] 추가적으로, 협대역(NB)의 패킷 방송-시간(packet air-time) 1ms로 가정하는 경우, 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 PDSU의 최대 크기인 24-bytes에서 다른 필드(예를 들어, SSVL, RD 등)를 제외한 나머지 크기를 초과하지 않아야 할 수 있다.
- [675] 추가적으로 또는 대안적으로, 도 39에 도시된 ADV-POLL2 패킷 포맷에서 랜덤 딜레이 필드가 생략되는 경우도 고려될 수 있다. 이 경우, "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 및 애드버타이징 데이터(AdvData) 필드로 구성될 수 있다.
- [676] (ADV-POLL2 패킷 포맷의 추가 예시 5)
- [677] 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷의 경우, 애드버타이저와 다수의 스캐너가 존재하는 혼잡 환경에서 스캐너가 ADV-RESP2 패킷 (즉, ADC-POLL2 패킷에 대한 투-웨이 핸드셰이크 과정에서의 ADV-RESP2 패킷)을 애드버타이저에게 요청/송신 시 충돌이 발생할 확률이 높을 수 있다. 이에 따라, 해당 충돌을 회피하기 위한 방법이 필요할 수 있다.
- [678] 이와 같은 충돌을 회피하기 위하여, 랜덤 딜레이(random delay, RD) 필드가 정의 및 활용될 수 있다.
- [679] 랜덤 딜레이 필드는, 애드버타이저가 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 송신하고, 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 해당 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 수신한 응답자가 ADV-RESP2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷의 응답 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 랜덤 딜레이 필드는 투-웨이

이 핸드셰이크 과정에서 ADV-POLL2와 같은 애드버타이징 패킷과 ADV-RESP2와 같은 애드버타이징 응답 패킷의 응답 시간에 관련될 수 있다.

- [680] 랜덤 딜레이 필드의 값이 0인 경우에, 애드버타이징 패킷 수신 후 즉시 응답자가 응답 패킷을 송신할 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0이 아닌 경우에, 응답자는 해당 값에 기초하는 범위 내에서 랜덤 딜레이 백오프 등의 방식을 통하여 응답 패킷 (예를 들어, ADV_RESP2 패킷)을 연기(defer)하여 송신할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 방식에서 잠재적인 응답자가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값은 상위 계층에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이 필드의 값의 단위는 RSTU(ranging scheduling time unit)일 수도 있으며, 애플리케이션에서의 요구사항에 최적화된 값으로 세팅될 수 있다.
- [681] 전송한 랜덤 딜레이 필드의 제공/전달과 관련하여, 메시지 제어 즉, 메시지 제어 필드의 값 (다시 말해, 새로운 메시지 콘텐츠 포맷)을 추가적으로 고려하는 ADV-POLL2 패킷 포맷이 정의될 수 있다.
- [682] 도 40은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷의 또 다른 예를 나타낸다.
- [683] 도 40을 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.
- [684] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-POLL2 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x23" 값)을 지시할 수 있다.
- [685] 애드버타이저 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더(header)에 명시되는/포함되면 애드버타이저 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [686] 애드버타이저 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더(header)에 명시되는/포함되면 애드버타이저 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [687] 애드버타이저 어드레스로서, 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스가 사용될 수 있다. 퍼블릭 어드레스는 장치에 할당된 어드레스에 해당하며, 짧은 어드레스 또는 확장된 어드레스에 기반할 수 있다. 랜덤 어드레스는 퍼블릭 어드레스가 직접 노출되는 것을 방지하기 위하여 애드버타이저에 의해 임의로 생성되는 어드레스에 해당할 수 있으며, 랜덤 어드레스를 생성하는 규칙은 다음과 같을 수 있다.
- [688] 예를 들어, 애드버타이저가 제어자(controller)일 경우, 랜덤 어드레스는 임의의 짧은 어드레스, 임의의 확장된 어드레스, 또는 다른 형태의 어드레스로 생성될 수 있다. 이 경우, 제어자는 RAN(ranging area network) 내에서 사용되는 어드레스들 중에서 고유한(unique) 값을 선택할 수 있다.

- [689] 랜덤 어드레스가 사용될 경우, 이를 주기적으로 (예를 들어, 5분 주기) 변경하는 방식을 통해 불특정 장치에 의한 추적이 방지될 수 있다. 애드버타이징/스캐닝 과정을 통해 상호 장치 간 디스커버리가 수행된 이후, 제어자에 해당하는 애드버타이저는 랜덤 어드레스를 관리하며, 임시적(temporary)으로 세션을 관리할 수도 있다. 이 경우, 세션이 종료될 경우, 스캐너가 애드버타이저를 발견할 때 획득되는 어드레스의 값이 변경될 수 있으므로, 더 이상 해당 어드레스를 사용하지 못할 수 있다. 추가적으로, 상호 신뢰된 장치(trusted device) 확인 절차 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크 시 상호 확인)에 따라, IRK와 같은 분석 목록(resolving list)이 교환될 수 있다. 이 경우, 분석 목록 내의 분석 키 쌍(resolving key pairs)을 이용하여 분석 가능한 프라이빗 어드레스와 같은 정보를 추출/저장하는 것으로 활용될 수 있다.
- [690] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [691] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 및 랜덤 딜레이(RD) 필드로 구성될 수 있다.
- [692] 랜덤 딜레이 필드는, 애드버타이저가 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 송신하고, 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 해당 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 수신한 응답자가 ADV-RESP2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷의 응답 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 랜덤 딜레이 필드는 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 ADV-POLL2와 같은 애드버타이징 패킷과 ADV-RESP2와 같은 애드버타이징 응답 패킷의 응답 시간에 관련될 수 있다.
- [693] 랜덤 딜레이 필드의 값이 0인 경우에, 애드버타이징 패킷 수신 후 즉시 응답자가 응답 패킷을 송신할 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0이 아닌 경우에, 응답자는 해당 값에 기초하는 범위 내에서 랜덤 딜레이를 부여하여 (예를 들어, 랜덤 딜레이 백오프 등의 방식을 통하여) 응답 패킷 (예를 들어, ADV-RESP2 패킷)을 연기(defer)하여 송신할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 방식에서 잠재적인 응답자가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값은 상위 계층에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이 필드의 값의 단위는 RSTU(ranging scheduling time unit)일 수도 있으며, 애플리케이션에서의 요구사항에 최적화된 값으로 세팅될 수 있다.
- [694] 본 개시에서 전술한 다양한 패킷 포맷 (즉, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40에서 도시된 패킷 포맷)은 각각 패킷 포맷으로 정의될 수 있다. 추가적으로

또는 대안적으로, 본 개시에서 전술한 다양한 패킷 포맷 (즉, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40에서 도시된 패킷 포맷)은 하나의 패킷 포맷에 메시지 제어 ID를 추가하여, 메시지 제어 ID 별로 메시지 콘텐츠를 구성하는 방법으로 정의될 수도 있다.

- [695] 애드버타이징 폴 패킷은 메시지/패킷 ID에 기초하여, 프라이빗 애드버타이징과 퍼블릭(비-프라이빗) 애드버타이징을 구분하여 디스커버리/초기화 채널 상에서 브로드캐스트될 수 있다 (예를 들어, ADV-POLL, ADV-POLL2).
- [696] 이와 관련하여, 프라이버시가 보장되어야 하는 유스케이스에서는 사전에 인증 등의 절차를 통해 확인된 단일 디바이스 또는 디바이스 그룹에게 보안을 유지하여 애드버타이징하는 것이 필요하다. 또는, 불특정 다수와 레인징 세션을 맺는 것이 요구/허용되는 유스케이스에서는 임의의 디바이스가 애드버타이징 폴과 같은 애드버타이징 패킷을 해석할 수 있도록, 퍼블릭/미보안된 애드버타이징 방식이 필요하다.
- [697] 전술한 보안된/프라이빗 또는 미보안된/퍼블릭과 같은 다양한 애드버타이징 메시지를 지원하기 위해서, 보안 레벨 기반의 애드버타이징 패킷이 구성되고, 이에 따른 스캐너 동작이 정의될 수 있다.
- [698] 보안 레벨은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [699] 레벨 1: 보안 없음(no security)
- [700] 레벨 2: 하나의 디바이스(피어-투-피어)와의 결합(association)의 용도
- [701] 레벨 3: 디바이스 그룹과의 결합의 용도
- [702] 레벨 1은 불특정 다수에게 ADV_POLL을 애드버타이징하는 경우에 해당할 수 있다. 공공장소(public place)의 액세스 제어, 공공 운송(public transportation)에 대한 요금지불 등의 유스케이스에서, ADV_POLL은 프라이버시를 지원하기보다는 불특정 다수에게 쉽게 전달 및 해석되어, 효과적으로 레인징 세션 셋업을 지원하는 것이 요구된다. 이 경우, ADV_POLL은 암호화되지 않을(unencrypted) 수 있고, 임의의 스캐너/응답자가 해당 ADV_POLL을 획득하여 투-웨이 핸드셰이크 동작을 통해 레인징 세션 셋업을 수행할 수 있다.
- [703] 레벨 2는 ADV_POLL이 하나의 디바이스에서만 획득되도록 암호화되어 애드버타이징되는 경우에 해당할 수 있다. 예를 들어, 개인 스마트폰과 사전 인증과 같은 방식으로 확인된 스마트폰 패밀리 액세스서리 디바이스 간에서, 레인징 세션 셋업을 통한 스마트폰 패밀리 액세스서리 디바이스 찾기와 같은 유스케이스가 고려될 수 있다. 이 경우에는 프라이버시가 충분히 보장될 필요가 있으므로, 보안된 방식으로 애드버타이징이 수행되고 이를 기반으로 레인징 세션 셋업이 수행되도록 하는 방안이 요구된다. 이 경우, ADV_POLL에 포함된 어드레스(즉, 애드버타이저의 어드레스)는 프라이빗 MAC 어드레스와 같은 형태로 구성될 수 있다. 또한, ADV_POLL(또는 ADV_POLL 내의 일부 영역)은 특정 방식으로 암호화되며, PKI(public key infrastructure)와 같은 키 프로비저닝 또는 키 교환 알고

리즘을 통해서, 약속된 애드버타이저와 스캐너만이 프라이버시를 보장하면서 ADV_POLL을 송수신하도록 지원될 수 있다.

- [704] 레벨 3은 ADV_POLL이 특정 그룹의 디바이스들에서만 획득되도록, ADV_POLL을 암호화하여 애드버타이징하는 경우에 해당할 수 있다. 개인 스마트폰과 사전 인증과 같은 방식으로 확인된 복수의 스마트폰 패밀리 액세스 디바이스들 간에서, 또는 스마트폰과 사전 인증과 같은 방식으로 확인된 대내 가전 디바이스들과의 레인징 세션 셋업을 통한, 복수의 디바이스들의 거리 측정에 기반한 주변 디바이스들의 위치 및 거리를 측정하고 디바이스 맵을 구성하는 등의 유스케이스가 고려될 수 있다. 이 경우에는 프라이버시가 충분히 보장될 필요가 있으므로, 보안된 방식으로 애드버타이징이 수행되고 이를 기반으로 레인징 세션 셋업이 수행되도록. ADV_POLL에 포함된 어드레스(즉, 애드버타이저의 어드레스)는 프라이빗 MAC 어드레스와 같은 형태로 구성될 수 있다. 또한, ADV_POLL(또는 ADV_POLL 내의 일부 영역)은 특정 방식으로 암호화되며, PKI(public key infrastructure)와 같은 키 프로비저닝 또는 키 교환 알고리즘을 통해서, 약속된 애드버타이저와 스캐너(들)만이 프라이버시를 보장하면서 ADV_POLL을 송수신하도록 지원될 수 있다.

- [705] 전술한 디스커버리/초기화에 사용되는 ADV-POLL 패킷 포맷은 보안 레벨(security level, SL)을 적용하여 도 41과 같이 정의될 수 있다.

- [706] 도 41은 본 개시에 따른 보안 레벨에 기반하는 프라이빗/퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷을 예시한다.

- [707] 도 41을 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 보안 레벨(SL) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.

- [708] 예를 들어, 메시지 ID 필드는 해당 패킷이 ADV-POLL 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x20" 값, "0x21" 값) 또는 ADV-POLL2 패킷 포맷임 (예를 들어, "0x23" 값)을 지시할 수 있다.

- [709] 보안 레벨 필드는 하기 표 24와 같이 보안 레벨을 지시하도록 정의될 수 있다.

- [710] [표24]

보안 레벨	설명
비트: 0	보안 없음(no security)
비트: 1	하나의 디바이스(피어-투-피어)와의 결합(association)의 용도
비트: 2	디바이스 그룹과의 결합의 용도
비트: 3	보류됨

- [711] 애드버타이저 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더(header)에 명시되는/포함되면 애드버타이저 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [712] 보안 레벨 필드에 의해 지시되는 값이 1 또는 2일 경우 (즉, 전술한 레벨 2 또는 3의 경우), 애드버타이저 어드레스로서 프라이빗 어드레스가 사용될 수 있다. 즉, 애드버타이저 어드레스 필드는 프라이빗 어드레스 정보 및 프라이빗 솔트 정보로 구성될 수 있다.
- [713] 이와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트하는 애드버타이저(advertise)와 이를 스캐닝하는 스캐너(scanner)는 기-정의된 분석 목록(pre-defined resolving list)을 가질 수 있다. 기-정의된 분석 목록은 애드버타이저와 스캐너 간 상호 통신 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크, 링크 설립(link establishment) 이후의 통신 등)이 수행되기 이전에 사용될 수 있다. 따라서, 구현적 방식을 통해 이를 상호 교환하는 방법이 제공될 수 있다. 일 예로, 애드버타이저 어드레스 분석 목록을 위한 표(table)이 사전에 정의될 수 있으며, 공통으로 분배(distribution)하는 방법이 사용될 수도 있다.
- [714] 애드버타이징 과정과 스캐닝 과정을 통해 2개 이상의 장치들이 디스커버리를 수행한 이후에, 세션 셋업 페이즈(session setup phase) 등에서 디스커버리 결과와 동일한지에 대한 어드레스 검증이 수행될 수 있다. 랜덤 어드레스는 애드버타이저에 의해 일정 주기마다 변경될 수 있으며, 변경되는 값은 분석 목록의 키쌍(key pair)에 기초하여 생성될 수 있다. 프라이빗 어드레스는 프라이빗 어드레스와 프라이빗 솔트로 구성될 수 있다 (예를 들어, AES-128-ECB(key=PublicAddress, data=(padding || PrivateSalt)).
- [715] 이와 달리, 보안 레벨 필드에 의해 지시되는 값이 0일 경우 (즉, 전술한 레벨 1의 경우), 애드버타이저 어드레스로서, 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스가 사용될 수 있다. 퍼블릭 어드레스는 장치에 할당된 어드레스에 해당하며, 짧은 어드레스 또는 확장된 어드레스에 기반할 수 있다. 랜덤 어드레스는 퍼블릭 어드레스가 직접 노출되는 것을 방지하기 위하여 애드버타이저에 의해 임의로 생성되는 어드레스에 해당할 수 있으며, 랜덤 어드레스를 생성하는 규칙은 다음과 같을 수 있다.
- [716] 예를 들어, 애드버타이저가 제어자(controller)일 경우, 랜덤 어드레스는 임의의 짧은 어드레스, 임의의 확장된 어드레스, 또는 다른 형태의 어드레스로 생성될 수 있다. 이 경우, 제어자는 RAN(ranging area network) 내에서 사용되는 어드레스들 중에서 고유한(unique) 값을 선택할 수 있다.
- [717] 랜덤 어드레스가 사용될 경우, 이를 주기적으로 (예를 들어, 5분 주기) 변경하는 방식을 통해 불특정 장치에 의한 추적이 방지될 수 있다. 애드버타이징/스캐닝 과정을 통해 상호 장치 간 디스커버리가 수행된 이후, 제어자에 해당하는 애드버타이저는 랜덤 어드레스를 관리하며, 임시적(temporary)으로 세션을 관리할 수도 있다. 이 경우, 세션이 종료될 경우, 스캐너가 애드버타이저를 발견할 때 확

득되는 어드레스의 값이 변경될 수 있으므로, 더 이상 해당 어드레스를 사용하지 못할 수 있다. 추가적으로, 상호 신뢰된 장치(trusted device) 확인 절차 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크 시 상호 확인)에 따라, IRK와 같은 분석 목록(resolving list)이 교환될 수 있다. 이 경우, 분석 목록 내의 분석 키 쌍(resolving key pairs)을 이용하여 분석 가능한 프라이빗 어드레스와 같은 정보를 추출/저장하는 것으로 활용될 수 있다.

- [718] 메시지 제어 필드는 후속하여 배치되는 메시지 콘텐츠를 세팅(setting)하도록 정의될 수 있다. 메시지 제어 필드에 의해 구분되는 메시지 콘텐츠의 각 필드는 각각 포함될 수도 있고, 생략될 수도 있다.
- [719] 예를 들어, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x00"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드 및 지원 셋업 버전 목록 필드로 구성될 수 있다. 추가적으로, 메시지 제어 필드에 의해 지시되는 "0x01"에 해당하는 메시지 콘텐츠 포맷은 지원 셋업 버전 목록(supported setup version list, SSVL)의 길이(length) 필드, 지원 셋업 버전 목록 필드, 어드레스 유형(AT) 필드, 랜덤 딜레이(RD) 필드, 및 애드버타이징 데이터(AdvData) 필드로 구성될 수 있다.
- [720] 어드레스 유형 필드는 애드버타이징 어드레스에 적용된 어드레스 유형을 지시하며, 전술한 표 23에 기초하여 정의될 수 있다.
- [721] 랜덤 딜레이 필드는, 애드버타이저가 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 송신하고, 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 해당 ADV-POLL2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷을 수신한 응답자가 ADV-RESP2 패킷과 같은 애드버타이징 패킷의 응답 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 랜덤 딜레이 필드는 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 ADV-POLL2와 같은 애드버타이징 패킷과 ADV-RESP2와 같은 애드버타이징 응답 패킷의 응답 시간에 관련될 수 있다.
- [722] 랜덤 딜레이 필드의 값이 0인 경우에, 애드버타이징 패킷 수신 후 즉시 응답자가 응답 패킷을 송신할 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값이 0이 아닌 경우에, 응답자는 해당 값에 기초하는 범위 내에서 랜덤 딜레이를 부여하여 (예를 들어, 랜덤 딜레이 백오프 등의 방식을 통하여) 응답 패킷 (예를 들어, ADV_RESP2 패킷)을 연기(defer)하여 송신할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 방식에서 잠재적인 응답자가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이 필드의 값은 상위 계층에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이 필드의 값의 단위는 RSTU(ranging scheduling time unit)일 수도 있으며, 애플리케이션에서의 요구사항에 최적화된 값으로 세팅될 수 있다.
- [723] 애드버타이징 데이터 필드는 애드버타이저가 공지(announce)하기 원하는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 해당 필드는 애드버타이저가 지원하는 서비스의 목록을 포함할 수 있으며, 이러한 정보는 다양한 형태로 정의될 수 있다. 일 예로, 서비스를 고유하게 표현하기 위한 UUID와 같은 형태로 정의/표현하는 방식

이 적용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 해당 필드는 애드버타이저의 프렌들리 네임(friendly name), 디바이스의 종류, 애드버타이징 간격(advertising interval)과 같은 스케줄링 정보, 애드버타이저가 원하는 벤더 특정 데이터(vendor specific data)를 포함할 수도 있다.

- [724] 전술한 바와 같이 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 다양한 유형의 정보를 포함하기 위하여, 길이-유형-값(length-type-value) 형태에 기초하여 재귀적(recursive)으로 구성될 수 있다. 일 예로, 애드버타이징 데이터 포맷은 Length 필드, 제 1 유형 필드, 제 1 값 필드, ..., Length 필드, 제N 유형 필드, 제N 값 필드의 순서로 구성될 수 있다. 대안적으로, 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 유형-길이-값(type-length-value) 형태에 기초하여 구성될 수도 있다. 일 예로, 애드버타이징 데이터 포맷은 제 1 유형 필드, Length 필드, 제 1 값 필드, ..., 제N 유형 필드, Length 필드, 제N 값 필드의 순서로 구성될 수 있다. 대안적으로, 애드버타이징 데이터 포맷은 길이-유형-값(length-type-value) 형태 또는 유형-길이-값(type-length-value) 형태가 아닌 다른 형태 (예를 들어, 길이 + 애드버타이징 데이터(length + AdvData) 형태)로 구성될 수도 있다.
- [725] 추가적으로, 협대역(NB)의 패킷 방송-시간(packet air-time) 1ms로 가정하는 경우, 애드버타이징 데이터 필드/포맷은 PDSU의 최대 크기인 24-bytes에서 다른 필드(예를 들어, SSVL, AT, RD 등)를 제외한 나머지 크기를 초과하지 않아야 할 수 있다.
- [726] 전술한 보안된/프라이빗 또는 미보안된/퍼블릭과 같은 다양한 애드버타이징 메시지를 지원하기 위해서, 보안 모드 기반의 애드버타이징 패킷이 구성되고, 이에 따른 스캐너 동작이 정의될 수 있다.
- [727] 보안 모드는 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [728] 모드 0: 보안 없음(no security)
- [729] 모드 1: 하나의 디바이스(피어-투-피어)와의 또는 디바이스 그룹과의 결합(association)의 용도
- [730] 모드 0은 전술한 레벨 1과 유사하게, 불특정 다수에게 ADV_POLL을 애드버타이징하는 경우에 해당할 수 있다. 공공장소(public place)의 액세스 제어, 공공 운송(public transportation)에 대한 요금지불 등의 유스케이스에서, ADV_POLL은 프라이버시를 지원하기보다는 불특정 다수에게 쉽게 전달 및 해석되어, 효과적으로 레인징 세션 셋업을 지원하는 것이 요구된다. 이 경우, ADV_POLL은 암호화되지 않을(unencrypted) 수 있고, 임의의 스캐너/응답자가 해당 ADV_POLL을 획득하여 투-웨이 핸드셰이크 동작을 통해 레인징 세션 셋업을 수행할 수 있다.
- [731] 모드 1은 전술한 레벨 2 및/또는 레벨 3과 유사하게, ADV_POLL이 하나의 디바이스/디바이스 그룹에서만 획득되도록 암호화되어 애드버타이징되는 경우에 해당할 수 있다. 예를 들어, 개인 스마트폰과 사전 인증과 같은 방식으로 확인된 스마트폰 패밀리 액세서리 디바이스(들) 간에서, 또는 스마트폰과 사전 인증과 같은 방식으로 확인된 맥내 가전 디바이스(들)과의 레인징 세션 셋업을 통한, (복

수의) 디바이스들의 거리 측정에 기반한 주변 디바이스(들)의 위치 및 거리를 측정하고 디바이스 맵을 구성하는 등의 유스케이스가 고려될 수 있다. 이 경우에는 프라이버시가 충분히 보장될 필요가 있으므로, 보안된 방식으로 애드버타이징이 수행되고 이를 기반으로 레인징 세션 셋업이 수행되도록. ADV_POLL에 포함된 어드레스(즉, 애드버타이저의 어드레스)는 프라이빗 MAC 어드레스와 같은 형태로 구성될 수 있다. 또한, ADV_POLL(또는 ADV_POLL 내의 일부 영역)은 특정 방식으로 암호화되며, PKI(public key infrastructure)와 같은 키 프로비저닝 또는 키 교환 알고리즘을 통해서, 약속된 애드버타이저와 스캐너(들)만이 프라이버시를 보장하면서 ADV_POLL을 송수신하도록 지원될 수 있다.

[732] 전술한 디스커버리/초기화에 사용되는 ADV-POLL 패킷 포맷은 보안 모드(security mode, SM)을 적용하여 도 42와 같이 정의될 수 있다.

[733] 도 42는 본 개시에 따른 보안 모드에 기반하는 프라이빗/퍼블릭 애드버타이징을 위한 폴 패킷 포맷을 예시한다.

[734] 도 42를 참조하면, 퍼블릭 애드버타이징을 위한 ADV-POLL2 패킷 포맷은 메시지 ID(Message ID) 필드, 보안 모드(SM) 필드, 애드버타이저 어드레스(advertiser address) 필드, 메시지 제어(Message Control) 필드, 및 메시지 콘텐츠(Message Content) 필드를 포함할 수 있다.

[735] 보안 모드 필드 및 애드버타이저 어드레스 필드를 제외한 다른 필드는 도 41에 도시된 패킷 포맷의 경우와 동일하여, 도 42에 대한 설명에서 해당 필드에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

[736] 보안 모드 필드는 하기 표 25와 같이 보안 모드를 지시하도록 정의될 수 있다.

[737] [표25]

보안 모드	설명
0	보안 없음(no security)
1	하나의 디바이스(피어-투-피어) 또는 디바이스 그룹과의 결합(association)의 용도

[738] 애드버타이저 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스를 지시하며, 해당 어드레스가 헤더(header)에 명시되는/포함되면 애드버타이저 어드레스 필드는 생략될 수 있다.

[739] 보안 모드가 1일 경우, 애드버타이저 어드레스로서 프라이빗 어드레스가 사용될 수 있다. 즉, 애드버타이저 어드레스 필드는 프라이빗 어드레스 정보 및 프라이빗 솔트 정보로 구성될 수 있다.

[740] 이와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 브로드캐스트하는 애드버타이저(advertise)와 이를 스캐닝하는 스캐너(scanner)는 기-정의된 분석 목록(pre-defined resolving list)을 가질 수 있다. 기-정의된 분석 목록은 애드버타이저와 스캐너 간 상호 통신(예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크, 링크 설립(link establishment) 이후의 통신 등)이 수행되기 이전에 사용될 수 있다. 따라서, 구현적 방식을 통해 이를 상

호 교환하는 방법이 제공될 수 있다. 일 예로, 애드버타이저 어드레스 분석 목록을 위한 표(table)이 사전에 정의될 수 있으며, 공통으로 분배(distribution)하는 방법이 사용될 수도 있다.

- [741] 애드버타이징 과정과 스캐닝 과정을 통해 2개 이상의 장치들이 디스커버리를 수행한 이후에, 세션 셋업 페이즈(session setup phase) 등에서 디스커버리 결과와 동일한지에 대한 어드레스 검증이 수행될 수 있다. 랜덤 어드레스는 애드버타이저에 의해 일정 주기마다 변경될 수 있으며, 변경되는 값은 분석 목록의 키 쌍(key pair)에 기초하여 생성될 수 있다. 프라이빗 어드레스는 프라이빗 어드레스와 프라이빗 솔트로 구성될 수 있다 (예를 들어, AES-128-ECB(key=PublicAddress, data=(padding || PrivateSalt)).
- [742] 이와 달리, 보안 모드가 0일 경우, 애드버타이저 어드레스로서, 퍼블릭 어드레스 또는 랜덤 어드레스가 사용될 수 있다. 퍼블릭 어드레스는 장치에 할당된 어드레스에 해당하며, 짧은 어드레스 또는 확장된 어드레스에 기반할 수 있다. 랜덤 어드레스는 퍼블릭 어드레스가 직접 노출되는 것을 방지하기 위하여 애드버타이저에 의해 임의로 생성되는 어드레스에 해당할 수 있으며, 랜덤 어드레스를 생성하는 규칙은 다음과 같을 수 있다.
- [743] 예를 들어, 애드버타이저가 제어자(controller)일 경우, 랜덤 어드레스는 임의의 짧은 어드레스, 임의의 확장된 어드레스, 또는 다른 형태의 어드레스로 생성될 수 있다. 이 경우, 제어자는 RAN(ranging area network) 내에서 사용되는 어드레스들 중에서 고유한(unique) 값을 선택할 수 있다.
- [744] 랜덤 어드레스가 사용될 경우, 이를 주기적으로 (예를 들어, 5분 주기) 변경하는 방식을 통해 불특정 장치에 의한 추적이 방지될 수 있다. 애드버타이징/스캐닝 과정을 통해 상호 장치 간 디스커버리가 수행된 이후, 제어자에 해당하는 애드버타이저는 랜덤 어드레스를 관리하며, 임시적(temporary)으로 세션을 관리할 수도 있다. 이 경우, 세션이 종료될 경우, 스캐너가 애드버타이저를 발견할 때 획득되는 어드레스의 값이 변경될 수 있으므로, 더 이상 해당 어드레스를 사용하지 못할 수 있다. 추가적으로, 상호 신뢰된 장치(trusted device) 확인 절차 (예를 들어, 투-웨이 핸드셰이크 시 상호 확인)에 따라, IRK와 같은 분석 목록(resolving list)이 교환될 수 있다. 이 경우, 분석 목록 내의 분석 키 쌍(resolving key pairs)을 이용하여 분석 가능한 프라이빗 어드레스와 같은 정보를 추출/저장하는 것으로 활용될 수 있다.
- [745] 본 실시예에서의 보안 레벨(SL) 및 보안 모드(SM)는 본 개시에서 기술한 다양한 포맷 (즉, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40의 포맷)의 애드버타이징 폴 패킷에 대해서도 적용될 수 있다.
- [746] 추가적으로, 동일한 메시지 내에 보안 레벨 필드 또는 보안 모드 필드를 포함하여 보안 유형을 구분하는 것이 아닌, 보안 레벨 또는 보안 모드에 따라 애드버타이징 폴 패킷의 포맷이 부여/적용될 수도 있다.

- [747] 예를 들어, 보안 레벨 1, 2, 및 3 (즉, 보안 레벨 필드의 값 0, 1, 2)에 대하여, ADV-POLL 패킷 포맷 (예를 들어, 도 30의 포맷), ADV-POLL2 패킷 포맷 (예를 들어, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40의 포맷), 및 ADV-POLL2 패킷 포맷 (예를 들어, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40의 포맷)이 부여될 수 있다. 대안적으로, 보안 레벨 1 (즉, 보안 레벨 필드의 값 0)에 대하여 ADV-POLL 패킷 포맷 (예를 들어, 도 30의 포맷)이 부여되고, 보안 레벨 2 또는 3 (즉, 보안 레벨 필드의 값 1 또는 2)에 대하여 ADV-POLL2 패킷 포맷 (예를 들어, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40의 포맷)이 부여될 수 있다. 또한, 보안 모드 0 및 1에 대하여, ADV-POLL 패킷 포맷 (예를 들어, 도 30의 포맷) 및 ADV-POLL2 패킷 포맷 (예를 들어, 도 33, 도 36, 도 37, 도 38, 도 39, 및 도 40의 포맷)이 부여될 수 있다.
- [748] 보안 레벨 또는 보안 모드는 어플리케이션 등을 통해 지정/할당될 수 있으며, 보안 레벨 또는 보안 모드 값에 따라 제어자는 프라이빗 애드버타이징을 수행할지, 또는 퍼블릭 애드버타이징을 수행할지를 결정할 수 있다. 이와 관련하여, 애드버타이징 패킷을 수신하는 스캐너는 보안 레벨 또는 보안 모드 값에 따라 적합한 것 (즉, 프라이빗 애드버타이징 또는 퍼블릭 애드버타이징 중에서 적합하다고 판단되는 방식의 패킷)을 선별할 수 있다.
- [749] 추가적으로, 본 개시에서 설명된 예시들에서, 메시지 콘텐츠에 포함되는 각 필드는 생략되거나, 포함될 수 있다.
- [750] 다음으로, MMS 레인징 동작(즉, 애드버타이징 동작을 통한 초기화/세션 셋업 후의 레인징 세션)에서 송신 또는 수신되는 폴 프레임, 응답 프레임, 및 보고 프레임에 대해서, 퍼블릭 어드레스 이용 여부에 따른 다양한 프레임 포맷(또는 패킷 포맷)을 설명한다.
- [751] 퍼블릭 어드레스 또는 프라이빗 어드레스 이용 여부는, 메시지 ID(또는 프레임 식별자)에 의해서 구별되거나, 어드레스 타입에 의해서 구별되거나, 또는 동일한 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 및 서브타입(또는 확장된 ID)에 의해서 구별될 수도 있다.
- [752] 메시지 ID(또는 프레임 식별자)에 의해서 퍼블릭 어드레스를 이용하는 프레임 포맷과 프라이빗 어드레스를 이용하는 프레임 포맷을 구별하는 방안을 설명한다.
- [753] 예를 들어, MMS 초기화 및 세션 셋업 단계에서 애드버타이저와 스캐너/응답자가 세션을 맺은 후(예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임, 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임, 퍼블릭 SOR 프레임의 교환 단계 완료 후), 레인징 등의 동작을 수행하는 단계에서, 개시자와 응답자는 퍼블릭-폴 프레임, 퍼블릭-응답 프레임, 퍼블릭-보고 개시자/응답자 프레임을 주고 받을 수 있다.
- [754] 도 43은 본 개시에 따른 레인징 동작에서의 ID에 의한 프레임 구별 방안의 예시를 나타내는 도면이다. 예를 들어, 도 43의 메시지/프레임들은 SS-TWR NBA-UWB MMS 퍼블릭 메시지/프레임들에 해당할 수 있으며, 메시지 제어 필드의 값은 0x00으로 세팅(예를 들어, 암호화되지 않은 SS-TWR NBA-UWB MMS, 버전 0

에 해당)될 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-폴 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 폴 프레임은 서로 다른 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-응답 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 응답 프레임은 서로 다른 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-보고 개시자/응답자 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 보고 개시자/응답자 프레임은 서로 다른 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다.

- [755] 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스 및/또는 어드레스 타입을 포함할 수 있다. 어드레스 필드는 소스 어드레스와 목적지 어드레스로 나눌 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 MMS 초기화 및 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자와 스캐너/응답자 간의 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 교환된 상대방의 어드레스 및 자신의 어드레스의 어드레스 쌍(address pair)이 될 수 있다. 어드레스 쌍은 개시자가 임시로(temporary) 관리할 수 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [756] 도 44는 본 개시에 따른 퍼블릭-폴 프레임, 퍼블릭-응답 프레임, 퍼블릭-보고 프레임의 예시적인 포맷들을 나타내는 도면이다.
- [757] 도 44(a)는 퍼블릭-폴 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [758] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 퍼블릭-폴 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [759] 소스 어드레스(SrcAddr) 필드는 개시자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 소스 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [760] 목적지 어드레스(DestAddr) 필드는 응답자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 목적지 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 목적지 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [761] 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 맺어지는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [762] 메시지 제어 필드는 후속하는 메시지 콘텐츠를 지시하는 값으로 세팅될 수 있다.
- [763] 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값에 따라서 메시지 콘텐츠에 포함될 또는 생략될 필드가 구별될 수 있다. 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값이 0x00인 경우, 메시지 콘텐츠 필드는 CFO 제거를 위한 0x00 및 0x00의 2 바이트를 포함할 수 있다.
- [764] CRC16 필드는 2 바이트 크기를 가질 수 있다.

- [765] 전술한 퍼블릭-폴 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [766] 도 44(b)는 퍼블릭-응답 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [767] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 퍼블릭-응답 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [768] 소스 어드레스(SrcAddr) 필드는 응답자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 소스 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [769] 목적지 어드레스(DestAddr) 필드는 개시자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 목적지 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 목적지 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [770] 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [771] 메시지 제어 필드는 후속하는 메시지 콘텐츠를 지시하는 값으로 세팅될 수 있다.
- [772] 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값에 따라서 메시지 콘텐츠에 포함될 또는 생략될 필드가 구별될 수 있다. 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값이 0x00인 경우, 메시지 콘텐츠 필드는 CFO 제거를 위한 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00의 5 바이트를 포함할 수 있다.
- [773] CRC16 필드는 2 옥텟 크기를 가질 수 있다.
- [774] 전술한 퍼블릭-응답 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [775] 도 44(c)는 퍼블릭-보고 개시자 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [776] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 퍼블릭-보고 개시자 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [777] 소스 어드레스(SrcAddr) 필드는 개시자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 소스 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [778] 목적지 어드레스(DestAddr) 필드는 응답자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 목적지 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 목적지 어드레스 필드는 생략될 수 있다.
- [779] 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레

스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.

[780] 메시지 제어 필드는 후속하는 메시지 콘텐츠를 지시하는 값으로 세팅될 수 있다.

[781] 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값에 따라서 메시지 콘텐츠에 포함될 또는 생략될 필드가 구별될 수 있다. 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값이 0x00인 경우, 메시지 콘텐츠 필드는 5-바이트 RTT(round trip time) 필드, 1-바이트 PT(pass-through) 길이 필드, PT 길이 필드의 값에 해당하는 길이의 PT 데이터 필드를 포함할 수 있다. PT 길이 필드 및 PT 데이터 필드에는 피기백 방식으로 데이터가 저장될 수 있다.

[782] CRC16 필드는 2 바이트 크기를 가질 수 있다.

[783] 전술한 퍼블릭-보고 개시자 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.

[784] 도 44(d)는 퍼블릭-보고 응답자 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.

[785] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 퍼블릭-보고 응답자 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.

[786] 소스 어드레스(SrcAddr) 필드는 응답자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 소스 어드레스 필드는 생략될 수 있다.

[787] 목적지 어드레스(DestAddr) 필드는 개시자의 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. 목적지 어드레스가 헤더에 명시되는 경우, 프레임 포맷의 예시에서 목적지 어드레스 필드는 생략될 수 있다.

[788] 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.

[789] 메시지 제어 필드는 후속하는 메시지 콘텐츠를 지시하는 값으로 세팅될 수 있다.

[790] 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값에 따라서 메시지 콘텐츠에 포함될 또는 생략될 필드가 구별될 수 있다. 예를 들어, 메시지 제어 필드의 값이 0x00인 경우, 메시지 콘텐츠 필드는 5-바이트 TAT(turn-around time) 필드, 1-바이트 PT(pass-through) 길이 필드, PT 길이 필드의 값에 해당하는 길이의 PT 데이터 필드를 포함할 수 있다. PT 길이 필드 및 PT 데이터 필드에는 피기백 방식으로 데이터가 저장될 수 있다.

[791] CRC16 필드는 2 바이트 크기를 가질 수 있다.

- [792] 전술한 퍼블릭-보고 응답자 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [793] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 별로 어드레스 타입을 적용하여 퍼블릭 어드레스를 이용하는 프레임 포맷과 프라이빗 어드레스를 이용하는 프레임 포맷을 구별하는 방안을 설명한다.
- [794] 예를 들어, MMS 초기화 및 세션 셋업 단계에서 애드버타이저와 스캐너/응답자가 세션을 맺은 후(예를 들어, 애드버타이징 폴 프레임, 애드버타이징 응답 프레임, SOR 프레임의 교환 단계 완료 후), 레인징 등의 동작을 수행하는 단계에서, 개시자와 응답자는 폴 프레임, 응답 프레임, 보고 개시자/응답자 프레임을 주고받을 수 있다.
- [795] 도 45는 본 개시에 따른 레인징 동작에서의 어드레스 타입에 의한 프레임 구별 방안의 예시를 나타내는 도면이다. 예를 들어, 도 45의 메시지/프레임들은 SS-TWR NBA-UWB MMS 메시지/프레임들에 해당할 수 있으며, 메시지 제어 필드의 값은 0x00으로 세팅(예를 들어, 암호화되지 않은 SS-TWR NBA-UWB MMS, 버전 0에 해당)될 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-폴 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 폴 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-응답 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 응답 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-보고 개시자/응답자 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 보고 개시자/응답자 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다.
- [796] 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스 및/또는 어드레스 타입을 포함할 수 있다. 어드레스 타입이 포함되는 경우, 프라이버시 보호되는 어드레스 퍼블릭 어드레스, 랜덤 어드레스 등을 구별하는 정보가 포함될 수 있다. 프라이버시 보호되는 어드레스인 경우, RPA가 사용될 수 있으며, 폴 프레임에 대해서는 Prand(pseudo random) 필드도 어드레스 필드에 포함될 수 있다. 프라이버시 보호되는 어드레스가 아닌 경우, MMS 초기화 및 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자와 스캐너/응답자 간에 교환되는 상대방의 어드레스 및 자신의 어드레스의 어드레스 쌍이, 소스 어드레스 및 목적지 어드레스로서 포함될 수 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [797] 도 46은 본 개시에 따른 폴 프레임, 응답 프레임, 보고 프레임의 예시적인 포맷들을 나타내는 도면이다.
- [798] 도 46(a)는 폴 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [799] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 폴 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [800] AT(address type) 필드는 1 옥텟 크기이고, 프라이버시 보호되는 어드레스, 퍼블릭 어드레스, 랜덤 어드레스 등의 어드레스 타입을 구별하는 값으로 세팅될 수

있다. 어드레스 타입은 비트 0-1의 값이 0이면 프라이버시 보호되는 어드레스를 지시하고, 값이 1이면 퍼블릭 어드레스를 지시하고, 값이 2이면 랜덤 어드레스를 지시하고, 비트 2-7은 유보(reserved)될 수 있다. 본 개시의 범위가 이러한 예시로 제한되는 것은 아니며, 다른 방식으로 어드레스 타입이 정의될 수도 있다. AT 필드의 1 옥텟 중에서 2 비트는 어드레스 타입을 지시하기 위해 사용되고, 나머지 비트들은 콘텐츠 제어와 같은 다른 목적으로 사용될 수도 있다.

- [801] 어드레스 필드는 애드버타이저/개시자의 어드레스를 포함할 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스인 경우, RPA 및 PRAND가 어드레스 필드에 함께 포함될 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스가 아닌 경우에는 소스 어드레스 및 목적지 어드레스가 어드레스 필드에 포함될 수 있다. 이 경우, 소스 어드레스는 개시자의 어드레스로 세팅되고, 목적지 어드레스는 응답자의 어드레스로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [802] 메시지 제어 필드, 메시지 콘텐츠 필드, CRC16 필드는 도 46(a)의 해당 필드들과 동일하게 세팅될 수 있다.
- [803] 전송한 폴 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [804] 도 48(b)는 응답 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [805] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 응답 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [806] AT(address type) 필드는 도 48(a)의 AT 필드에 대해서 설명한 내용과 동일하다.
- [807] 어드레스 필드는 애드버타이저/개시자의 어드레스를 포함할 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스인 경우, RPA가 어드레스 필드에 사용될 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스가 아닌 경우에는 소스 어드레스 및 목적지 어드레스가 어드레스 필드에 포함될 수 있다. 이 경우, 소스 어드레스는 응답자의 어드레스로 세팅되고, 목적지 어드레스는 개시자의 어드레스로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [808] 메시지 제어 필드, 메시지 콘텐츠 필드, CRC16 필드는 도 44(b)의 해당 필드들과 동일하게 세팅될 수 있다.

- [809] 전술한 응답 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [810] 도 46(c)는 보고 개시자 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [811] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 보고 개시자 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [812] AT(address type) 필드는 도 46(a)의 AT 필드에 대해서 설명한 내용과 동일하다.
- [813] 어드레스 필드는 애드버타이저/개시자의 어드레스를 포함할 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스인 경우, RPA가 어드레스 필드에 사용될 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스가 아닌 경우에는 소스 어드레스 및 목적지 어드레스가 어드레스 필드에 포함될 수 있다. 이 경우, 소스 어드레스는 개시자의 어드레스로 세팅되고, 목적지 어드레스는 응답자의 어드레스로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [814] 메시지 제어 필드, 메시지 콘텐츠 필드, CRC16 필드는 도 44(c)의 해당 필드들과 동일하게 세팅될 수 있다.
- [815] 전술한 보고 개시자 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [816] 도 46(d)는 보고 응답자 프레임(예를 들어, 메시지 제어 = 0x00)의 패킷 포맷의 예시를 나타낸다.
- [817] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 보고 응답자 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [818] AT(address type) 필드는 도 46(a)의 AT 필드에 대해서 설명한 내용과 동일하다.
- [819] 어드레스 필드는 애드버타이저/개시자의 어드레스를 포함할 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스인 경우, RPA가 어드레스 필드에 사용될 수 있다. 어드레스 타입이 프라이버시 보호되는 어드레스가 아닌 경우에는 소스 어드레스 및 목적지 어드레스가 어드레스 필드에 포함될 수 있다. 이 경우, 소스 어드레스는 응답자의 어드레스로 세팅되고, 목적지 어드레스는 개시자의 어드레스로 세팅될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 세션 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자 및 스캐너/응답자 간에 결정되는 어드레스 쌍으로 구성될 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 개시자가 관리할 수도 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [820] 메시지 제어 필드, 메시지 콘텐츠 필드, CRC16 필드는 도 44(d)의 해당 필드들과 동일하게 세팅될 수 있다.

- [821] 전술한 보고 응답자 프레임의 포맷에서 설명하는 필드들이 전부 포함될 수도 있고, 용도에 따라서 일부가 생략될 수도 있다.
- [822] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 별로 서브 타입(또는 확장된 ID)에 의해서 퍼블릭 어드레스를 이용하는 프레임 포맷과 프라이빗 어드레스를 이용하는 프레임 포맷을 구별하는 방안을 설명한다.
- [823] 예를 들어, 퍼블릭-폴 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 폴 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응하고, 서로 다른 서브 타입(또는 확장된 ID) 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-응답 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 응답 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응하고, 서로 다른 서브 타입(또는 확장된 ID) 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭-보고 개시자/응답자 프레임과 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 보고 개시자/응답자 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응하고, 서로 다른 서브 타입(또는 확장된 ID) 값에 대응할 수 있다.
- [824] 도 47은 본 개시에 따른 서브 타입에 의한 프레임 구별 방안의 예시를 나타내는 도면이다. 예를 들어, 도 47의 메시지/프레임들은 SS-TWR NBA-UWB MMS 메시지/프레임들에 해당할 수 있으며, 메시지 제어 필드의 값은 0x00으로 세팅(예를 들어, 암호화되지 않은 SS-TWR NBA-UWB MMS, 버전 0에 해당)될 수 있다.
- [825] 메시지 ID(또는 프레임 식별자) 필드는 1 옥텟 크기이고, 폴 프레임, 응답 프레임, 또는 보고 개시자/응답자 프레임을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [826] 서브 타입(또는 확장된 ID) 필드는 1 옥텟 크기이고, 프라이빗 타입 또는 퍼블릭 타입을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다.
- [827] 프라이빗 서브 타입에 해당하는 또는 퍼블릭 서브 타입에 해당하는 폴 프레임, 응답 프레임, 보고 개시자/응답자 프레임의 필드들에 대해서는 전술한 예시들에서 해당 필드들에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [828] 전술한 예시들에서 애드버타이징 폴 프레임, 애드버타이징 응답 프레임, SOR 프레임, 레인징 세션에서의 폴 프레임, 레인징 세션에서의 응답 프레임, 레인징 세션에서의 보고 개시자 프레임, 레인징 세션에서의 보고 응답자 프레임에 대해서, 퍼블릭 용도/타입 또는 퍼블릭이 아닌(예를 들어, 프라이빗) 용도/타입을 정의 및 구별하는 방안으로서, 메시지 ID(또는 프레임 식별자)에 의해서, 어드레스 타입에 의해서, 서브 타입(또는 확장된 ID)에 의해서 구별하는 예시들에 대해서 설명하였다.
- [829] 이러한 예시들은 전술한 메시지/프레임뿐만 아니라, NBA-UWB MMS와 관련된 프라이버시 보호되는 어드레스를 사용하는 다른 메시지들에도, 퍼블릭 어드레스의 사용을 위해서 적용될 수 있다. 예를 들어, 애드버타이징 확인(ADV-CONF), POLL-SPN(short-term parameters for next ranging cycle), RESP-SPN, 일-대-다 POLL, 일-대-다 RESP, 응답자로부터의 REPORT-SPN, 응답자로부터 일-대-다 레인징에 대한 REPORT, 개시자로부터 일-대-다 레인징에 대한 REPORT 등 (또한 향후 NBA-UWB MMS와 관련하여 정의되는 프라이버시 보호되는 어드레스

를 사용하는 메시지들에 대해서 퍼블릭 초기화/세션 셋업 및 세션 동작을 위해 새롭게 정의되는 메시지)에 대해서도, 프라이빗 포맷/타입과 퍼블릭 포맷/타입을 정의 및 구별하는 방안으로서, 메시지 ID(또는 프레임 식별자)에 의해서, 어드레스 타입에 의해서, 서브 타입(또는 확장된 ID)에 의해서 구별하는 전술한 예시들이 동일하게 적용될 수 있다.

- [830] 예를 들어, 애드버타이징 확인(ADV-CONF) 메시지는 SOR 송신의 연기(defer)를 위해 정의 및 사용될 수 있다. 구체적으로, 조정(coordination)이 활성화되어 있는 경우에, 개시자는 다른 개시자로부터의 AP(acquisition packet)들로부터 확인할 수 있는 UWB 채널 사용(channel usage) 정보에 기반하여, 레인징 세션 설정을 결정할 수 있다. 조정을 위해서 개시자는 SOR의 송신 전에 NB의 초기화 채널 및 UWB 디폴트 채널을 스캐닝할 수 있다. 조정을 위한 스캐닝을 수행하기 위해서, SOR 송신을 연기하는 것이 필요하며, 이를 위해서 개시자는 ADV-RESP 수신 후에 ADV-CONF를 송신할 수 있으며, ADV-CONF에는 ADV-CONF 패킷과 SOR 패킷 시작 사이의 시간 오프셋에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [831] 이러한 ADV-CONF 프레임은 퍼블릭 ADV-CONF 프레임(예를 들어, public advertising confirmation compact frame) 및 퍼블릭이 아닌(즉, 프라이빗) ADV-CONF 프레임(예를 들어, advertising confirmation compact frame)이 정의될 수 있다.
- [832] 예를 들어, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임과 퍼블릭이 아닌(즉, 프라이빗) ADV-CONF 프레임은 서로 다른 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응할 수 있다, 예를 들어, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임 식별자 값을 가지는 ADV-CONF 프레임은 애드버타이저에 의해서 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스 값으로 세팅되는 애드버타이저 어드레스 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 퍼블릭이 아닌 ADV-CONF 프레임 식별자 값을 가지는 ADV-CONF 프레임은 RPA hash 필드를 포함할 수 있다.
- [833] 또는, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임과 퍼블릭이 아닌(즉, 프라이빗) ADV-CONF 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응하고, 어드레스 타입 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 어드레스 타입 필드가 프라이빗 어드레스를 지시하는 경우 ADV-CONF 프레임은 RPA hash 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 어드레스 타입 필드가 퍼블릭 어드레스를 지시하는 경우 ADV-CONF 프레임은 애드버타이저에 의해서 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스 값으로 세팅되는 애드버타이저 어드레스 필드를 포함할 수 있다.
- [834] 또는, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임과 퍼블릭이 아닌(즉, 프라이빗) ADV-CONF 프레임은 동일한 메시지 ID(프레임 식별자) 값에 대응하고, 서로 다른 서브 타입(또는 확장된 ID)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 서브 타입 필드가 프라이빗 타입을 지시하는 경우 ADV-CONF 프레임은 RPA hash 필드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브 타입 필드가 퍼블릭 타입을 지시하는 경우 ADV-CONF 프레임은 애드

버타이저에 의해서 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스 값으로 세팅되는 애드버타이저 어드레스 필드를 포함할 수 있다.

- [835] 전술한 바와 같은 NBA-UWB MMS에 대한 퍼블릭 네이티브 디스커버리(또는 초기화) 및 세션 셋업 과정의 투-웨이 핸드셰이킹 과정은, 개시자가 NBA-UWB MMS 초기화 채널 상에서 퍼블릭 ADV-POLL 메시지를 애드버타이징/브로드캐스트하고, 이를 발견한 응답자가 퍼블릭 ADV-RESP 메시지를 응답하고, 개시자가 퍼블릭 SOR 메시지(또는 퍼블릭 애드버타이징 확인 메시지 및 SOR 메시지)를 통하여 세션 셋업을 위한 정보를 응답자에게 전달하는 동작으로 요약할 수 있다. 이하에서 설명하는 예시들에서는, 전술한 예시들에서 설명한 ADV-POLL/ADV-RESP/ADV-CONF/SOR 프레임을 프라이빗 또는 퍼블릭으로 구별하기 위한 다양한 방식들 중에서 메시지 ID(또는 프레임 ID) 기반 방식을 가정하여 설명하지만, 다른 방식들(예를 들어, 어드레스 타입 기반 방식, 서브-타입 기반 방식 등)에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [836] 개시자가 애드버타이징/브로드캐스팅하는 퍼블릭 ADV-POLL 프레임에 대해서 복수의 응답자로부터 복수의 ADV-RESP 프레임이 송신될 수 있으며, 이 경우 복수의 ADV-RESP 간의 충돌이 발생할 수 있다. 시간 자원 상에서의 충돌은 일부/전부 중첩되는 시간에서 서로 다른 응답자의 ADV-RESP가 송신되는 경우에 발생할 수 있다. 이와 함께 또는 별개로, 어드레스 자원 상에서의 충돌은 서로 다른 응답자가 각자 랜덤하게 생성한 퍼블릭 어드레스(응답자 어드레스)가 동일한 경우에 발생할 수 있다. 이러한 충돌을 방지하거나 저감하기 위해서, 본 개시에서는 ADV-RESP 송신 시점에 대한 랜덤 딜레이를 정확하고 효율적으로 적용하기 위한 방안, 및 응답자의 퍼블릭 어드레스에 대한 충돌을 해결하기 위한 메시지 교환 방안에 대해서 이하에서 구체적으로 설명한다.
- [837] 애드버타이징 응답에 적용되는 랜덤 딜레이(RD)에 대해 설명한다.
- [838] 도 48은 본 개시에 따른 애드버타이징 폴 및 애드버타이징 응답 포맷의 다양한 예시들을 나타내는 도면이다.
- [839] 도 48(a)에서는 전술한 다양한 애드버타이징 폴 패킷 포맷의 예시들 중, 퍼블릭 ADV-POLL 패킷이 ID, AT(address type), 메시지 제어, 길이, SMCL(supported message control list), RD(random delay), AdvData, CRC16의 필드로 구성된 경우를 나타낸다. 메시지 제어 필드의 값이 0x20인 경우 RD 필드를 포함하는 포맷에 해당할 수 있다. SMCL은 개시자가 지원하는 메시지 제어 필드의 다른 값(예를 들어, 0x30-0x34 및 0x50-0x56)을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다. 다른 필드들에 대해서는 전술한 설명과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다. 본 개시의 범위는 이러한 예시적인 포맷에 제한되지 않으며, 애드버타이징 폴 프레임이 RD 필드를 포함하고, 나머지 필드들은 전술한 다른 예시들과 같은 필드(들) 또는 새로운 필드(들)를 포함하는 경우를 포함한다.
- [840] RD는 전술한 바와 같이 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 PUBLIC-ADV-POLL과 같은 애드버타이징 패킷을 수신한 응답자가 PUBLIC-ADV-RESP와 같은 응답 패

킷의 송신 시간(즉, 응답 시간)을 결정하는 데 사용될 수 있다. RD 필드의 값이 0 일 경우 PUBLIC-ADV-POLL과 같은 애드버타이징 패킷을 수신하고 바로(즉, 딜레이 없이) 응답자가 PUBLIC-ADV-RESP와 같은 응답 패킷을 송신할 수 있다. RD 필드가 0이 아닌 값을 가지는 경우, 해당 값의 범위 내에서(즉, 0 초과 RD 필드의 값 이하의 범위) 응답자에 의해 랜덤하게 선택되는 값에 기초하여 응답 패킷의 송신 시간을 연기(defer)할 수 있다.

- [841] 퍼블릭 애드버타이징의 경우, 응답자의 개수가 많은 혼잡 환경에서 응답 패킷 송신 시간의 충돌을 회피하기 위해서 랜덤 딜레이가 적용될 수 있다. 랜덤 딜레이의 값은 상위 레이어에 의해서 결정될 수 있다. 랜덤 딜레이의 값은 RSTU의 단위로 지정/산출되거나, 또는 사전에 정의되는 슬롯(예를 들어, 1 슬롯 = 10 RSTU로 정의하거나, 다른 값으로 슬롯 길이를 정의)의 단위로 지정/산출될 수 있다. 또는, 애플리케이션에 따라서 최적화되는 값으로 랜덤 딜레이의 값 또는 그 단위 크기가 적용될 수 있다.
- [842] RD 필드를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신하는 스캐너/응답자는, RD 필드의 값(X)에 기초하여 0 내지 X-1의 범위 내에서 랜덤한 값을 생성하고, 생성된 값에 해당하는 딜레이 후에 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다.
- [843] PUBLIC-ADV-POLL을 애드버타이징하는 개시자/애드버타이저/제어자와 이를 수신하는 응답자/스캐너/피제어자가 랜덤 딜레이가 적용가능한 범위를 동일하게 예상 또는 산출하기 위해서, 랜덤 딜레이의 단위는 개시자와 응답자 간에 동일하게 정의되어야 한다. 또한, 애플리케이션에 따라서 다른 크기의 단위를 적용하는 것을 지원할 수 있다. 따라서, 랜덤 딜레이의 단위에 대한 옵션(또는 후보)를 정의 또는 제공할 수 있다. 이를 정의하기 위해서, 하나의 응답자로부터의 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임의 송신 시간 길이를 고려할 수 있다. 다수의 응답자가 개시자로부터의 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 동일/유사한 시간에 수신하고, 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 동일한 시간 또는 중첩되는 시간에 송신함으로써 발생하는 충돌을 방지/회피하기 위해서, 랜덤 딜레이를 적용하여 응답 프레임을 송신하려는 응답자는, 다른 응답자의 응답 프레임의 송신 시간 길이가 경과된 후에 자신의 응답 프레임을 송신할 수 있도록 랜덤 딜레이의 단위를 정의할 수 있다.
- [844] 이와 관련하여, 도 48(b)에서는 전술한 다양한 애드버타이징 응답 패킷 포맷의 예시들 중, 퍼블릭 ADV-RESP 패킷이 ID, AT, RESP 어드레스, ADV 어드레스, 메시지 제어, NB 채널 선택, UWB PHY 설정(config), UWB MAC 설정, NB PHY 설정, NB MAC 설정, CRC16 필드로 구성된 경우를 나타낸다. 메시지 제어 필드의 값이 0x00인 경우, 셋업 요청에 해당하는 애드버타이징 응답 프레임에 해당할 수 있다. 다른 필드들에 대해서는 전술한 설명과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다. 본 개시의 범위는 이러한 예시적인 포맷에 제한되지 않으며, 애드버타이징 응답 프레임이 RESP 어드레스 필드 및 ADV 어드레스 필드를 포함하고, 나머지

필드들은 전술한 다른 예시들과 같은 필드(들) 또는 새로운 필드(들)를 포함하는 경우를 포함한다.

- [845] 전술한 바와 같이, RESP 어드레스 필드는 응답자/피제어자/스캐너에 의해서 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스 값으로 세팅될 수 있다. ADV 어드레스 필드는 애드버타이저/개시자/제어자에 의해서 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스 값(즉, 애드버타이징 폴 프레임에 포함된 ADV 어드레스 필드의 값과 동일한 값)으로 세팅될 수 있다. RESP 어드레스 및 ADV 어드레스의 각각은, 짧은 어드레스(즉, 2 바이트 크기) 또는 확장된 어드레스(즉, 8 바이트 크기)일 수도 있으며, 또는 다른 크기(예를 들어, 3 바이트 크기)의 어드레스일 수도 있다.
- [846] 애드버타이징 응답 프레임의 송신 시간 길이를 고려하기 위해서, AT 필드가 생략되는 경우를 가정하면, 도 48(b)와 같은 PSDU의 전체 크기는, 메시지 콘텐츠가 15 바이트인 경우에 24 바이트(또는 25 바이트)라고 가정할 수 있다. PSDU를 포함하는 전체 PPDU 패킷 크기는, 프리앰블 4 바이트, SFD 1 바이트, PHR 1 바이트, 및 PSDU 24 바이트(또는 25 바이트)를 합산한 30 바이트(또는 31 바이트)라고 가정할 수 있다.
- [847] O-QPSK 250kbps 기준으로 1 심볼(즉, 4 비트) 당 16us(마이크로초)의 시간이 걸리며, 1 바이트는 32us가 전송되는데 걸리는 시간에 해당한다. 이를 고려하여, 30 바이트(또는 31 바이트) 크기의 애드버타이징 응답 프레임을 송신하기 위해서 960us(또는 992us)의 시간이 필요한 것으로 가정할 수 있다. 이러한 애드버타이징 응답 프레임 송신 시간 길이를 고려하여, 랜덤 딜레이의 단위의 크기를 정의할 수 있다.
- [848] 예를 들어, 랜덤 딜레이의 단위는 $RSTU \times 50$ 을 디폴트 값으로서 정의하고, 추가적인 옵션으로서 디폴트 값의 1/2배, 2배, 3배, 4배, ... 등을 정의할 수 있다. 또는, 랜덤 딜레이의 단위는 $RSTU \times 2400$ 을 디폴트 값으로서 정의하고, 추가적인 옵션으로서 디폴트 값의 1/2배, 2배, 3배, 4배, ... 등을 정의할 수 있다.
- [849] 이러한 랜덤 딜레이 단위의 옵션은 주변의 상황에 따라서 제어자/개시자가 동적으로 할당할 수도 있다. 예를 들어, 응답자의 개수가 많은 경우에 단위의 크기를 증가하거나, 및/또는 랜덤 딜레이 값(즉, 랜덤 딜레이로서 선택가능한 범위를 지정하는 값)을 증가함으로써, 응답자들간의 충돌 가능성을 낮출 수 있다.
- [850] 전술한 랜덤 딜레이의 단위(즉, RD 옵션)의 크기는 애플리케이션에 따라서 더 크게 정의할 수도 있고 더 작게 정의할 수도 있다. 이와 같이 동적으로 랜덤 딜레이의 단위(즉, RD 옵션)를 적용하기 위해서, 애드버타이징 폴 프레임이 RD 옵션 필드를 더 포함하는 것으로 정의할 수도 있다.
- [851] 도 48(c)는 도 48(a)의 예시에서 RD 옵션 필드를 추가로 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임의 포맷의 일 예시를 나타낸다. 본 개시의 범위는 이러한 예시적인 포맷으로 제한되지 않으며, RD 옵션 필드 및 RD 필드를 제외한 나머지 필드(들)는 전술한 다른 예시들과 같은 필드(들) 또는 새로운 필드(들)를 포함하는 경우를 포함한다.

[852] RD 옵션 필드는 랜덤 딜레이의 단위에 대한 옵션(또는 후보) 중의 하나를 지시하고, 그 옵션들은 표 26 또는 표 27과 같이 정의될 수 있다.

[853] [표26]

RD 옵션 필드	랜덤 딜레이 단위 크기
0	RSTU*50
1	RSTU*100
2	RSTU*150
3	RSTU*200

[854] [표27]

RD 옵션 필드	랜덤 딜레이 단위 크기
0	RSTU*2400
1	RSTU*1200
2	RSTU*3600
3	RSTU*4800

[855] 랜덤 딜레이의 값은 RD 옵션에 의해 지시되는 RD 단위의 값에 따라서 결정되는 범위를 지시할 수 있다. RD 단위의 값이 큰 경우(예를 들어, RSTU*2400) 랜덤 딜레이 값(즉, 응답자가 랜덤 딜레이를 선택/산출하는 범위의 최대값)이 커지고(예를 들어, $255 * \text{RSTU} * 2400 = \text{약 } 510\text{ms}$), 이에 따라 투-웨이 핸드셰이킹의 전체 과정에 소요되는 시간이 길어지므로 세션 셋업 과정이 오래 걸릴 수 있다. 이를 방지하기 위해서, 애플리케이션에 따라서 랜덤 딜레이 값의 범위를 정할 수도 있다. 예를 들어, 랜덤 딜레이의 범위가 0-50(즉, 랜덤 딜레이 범위의 최대값이 50)인 경우, 최대 100ms의 딜레이 값이 응답자에 의해서 선택/산출될 수 있다.

[856] 추가적으로 또는 대안적으로, RD 옵션은 애플리케이션의 특성을 고려하여 상이하게 정의될 수도 있다. 예를 들어 표 26 및 표 27의 예시와 달리, RD 옵션은 랜덤 딜레이의 실제 시간 값을 지시할 수도 있다. 지시되는 실제 시간 값의 단위는 us 또는 ms(밀리초)가 될 수 있다. 이러한 단위는 사전에 정의되어 별도의 시그널링 없이 개시자와 응답자가 적용할 수 있다.

[857] 도 49는 본 개시에 따른 랜덤 딜레이에 기반한 초기화 및 셋업 동작의 일 예시를 나타낸다.

[858] 도 49의 예시에서 응답자 1 및 응답자 2가 개시자의 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 동시에 스캐닝하는 경우를 가정한다. 또한, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 포함되는 RD 옵션 필드는 0 값(예를 들어, 표 27의 예시에 따르면 RSTU*1200의 랜덤 딜레이 단위 크기이며, 1 슬롯의 크기에 대응하는 것으로 가정함)으로 세팅되고, RD 필드는 8 값으로 세팅되는 경우를 가정한다.

- [859] 응답자 2가 RD 필드의 값 8에 기반하여 0 내지 7의 범위에서 랜덤하게 생성한 값이 0이고, 응답자 1이 동일한 범위에서 랜덤하게 생성한 값이 4인 것으로 가정한다.
- [860] 응답자 2는 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 바로 다음 슬롯에서 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 개시자에게 송신할 수 있다. 그 다음 슬롯에서 응답자 2는 퍼블릭 SOR 프레임을 수신하고, SOR 프레임에 포함된 시간 오프셋의 값에 따라서 레인징 채널에서 개시자와의 세션을 시작할 수 있다.
- [861] 응답자 1은 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 후 4*RSTU*1200(즉, 4 슬롯)의 딜레이 시간 후에 퍼블릭 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 개시자에게 송신할 수 있다. 그 다음 슬롯에서 응답자 1은 퍼블릭 SOR 프레임을 수신하고, SOR 프레임에 포함된 시간 오프셋의 값에 따라서 레인징 채널에서 개시자와의 세션을 시작할 수 있다.
- [862] 초기화 채널이 점유되지 않은 중간의 비어 있는 슬롯에서, 개시자는 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 (주기적으로) 송신할 수 있다.
- [863] 응답자 어드레스의 충돌을 해결하는 방안에 대해 설명한다.
- [864] NBA-UWB MMS 초기화 및 세션 셋업 과정에서 응답자가 개시자로부터 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 후 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신함에 있어서, 응답자의 퍼블릭 어드레스를 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 소스 어드레스로서 포함할 수 있다. 또한, 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임의 목적지 어드레스는, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 포함된 애드버타이저 어드레스(즉, 개시자/애드버타이저의 퍼블릭 어드레스)와 동일하게 세팅될 수 있다.
- [865] 응답자의 퍼블릭 어드레스로서, 짧은 어드레스(2 바이트 크기) 또는 확장된 어드레스(8 바이트 크기)를 사용할 수도 있고, 전술한 바와 같이 다른 길이(예를 들어, 3 바이트)의 어드레스를 사용할 수도 있다. 여기서, 기존의 어드레스는 개시자/제어자가 네트워크를 구성하면서 디바이스 별로 유일한(unique) 값으로 할당하는 것과 달리, 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 포함되는 응답자 어드레스는 응답자/피제어자에 의해서 랜덤하게 생성되는 어드레스일 수 있다. 기존의 결합(association) 요청 및 응답 과정에서 피제어자로부터 제어자로의 요청 메시지에 송신자 어드레스가 포함되는 것과 달리, 본 개시에 따르면 퍼블릭 애드버타이징 요청 프레임을 수신한 응답자로부터 개시자로의 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 송신자(즉, 응답자) 어드레스가 포함될 수 있다. 또한, 기존의 결합 요청 및 응답 과정에서 제어자로부터 피제어자로의 응답 메시지에 수신자 어드레스가 포함되는 것과 달리, 본 개시에 따르면 개시자로부터 응답자로의 특정 프레임(후술하는 퍼블릭 SOR 프레임 또는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임)에 수신자(즉, 응답자) 어드레스가 포함될 수 있다.
- [866] 구체적으로, 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 포함되는 응답자 어드레스는 응답자에 의해서 할당/생성된 어드레스이다. 개시자가 퍼블릭 애드버타이징 응

답 프레임에 포함된 응답자 어드레스가 네트워크 상에서 유일한지 여부에 따라 다음과 같이 동작할 수 있다.

- [867] 예를 들어, 응답자 어드레스가 유일한 경우, 퍼블릭 SOR 프레임(또는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임 및 퍼블릭 SOR 프레임)을 응답자에게 송신하여 세션 셋업 과정이 완료될 수 있다.
- [868] 예를 들어, 응답자 어드레스가 유일하지 않은 경우, 개시자가 퍼블릭 SOR 프레임(또는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임)을 응답자에게 송신하지 않을 수도 있고, 이에 따라 응답자는 투-웨이 핸드셰이크 과정을 취소하고 새로운 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 스캐닝할 수 있다.
- [869] 예를 들어, 응답자 어드레스가 유일하지 않은 경우, 개시자는 응답 코드(및 응답 코드의 값에 따라 새로운 어드레스)를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임 또는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임을 개시자에게 송신할 수도 있다.
- [870] 응답 코드(및 새로운 어드레스)를 포함하는 특정 프레임(즉, 퍼블릭 SOR 프레임 또는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임)의 목적지 어드레스 필드(또는 응답자 어드레스 필드)는, 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 포함되었던 응답자가 랜덤하게 생성한(또한 다른 디바이스의 퍼블릭 어드레스와 중복되는) 응답자 어드레스로 세팅될 수 있다. 예를 들어, 응답자 1이 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스를 포함하는 제 1 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신하고 이에 대해서 개시자로부터 제 1 특정 프레임을 수신하여 응답자 어드레스가 중복되지 않음을 검증받은 후, 응답자 2가 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스가 응답자 1이 이미 생성하여 검증받은 응답자 어드레스와 동일하더라도 응답자 2는 이를 알 수 없으므로 중복되는 응답자 어드레스를 포함하는 제 2 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다. 이에 대해서, 개시자는 응답자 2의 응답자 어드레스가 응답자 1의 응답자 어드레스와 중복되므로 거절 또는 새로운 어드레스를 포함하는 제 2 특정 프레임을 송신할 수 있다. 이 경우, 응답자 2에 대한 거절 또는 새로운 어드레스를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임은 중복된 응답자 어드레스(즉, 이미 응답자 1이 생성하여 검증받은 응답자 어드레스)를 목적지 어드레스로서 포함하므로 응답자 1 및 응답자 2가 모두 수신할 수도 있고, 응답자 2에 대한 거절 또는 새로운 어드레스를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임은 응답자 어드레스 필드를 포함하지 않으므로 응답자 1 및 응답자 2가 모두 수신할 수도 있다. 여기서, 응답자 1은 자신이 송신한 제 1 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 대한 제 1 특정 프레임을 수신한 상태이므로, 응답자 2의 제 2 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 대한 제 2 특정 프레임을 기대하지 않거나(예를 들어, 세션 셋업이 완료되어 초기화 채널에서 프레임 수신 자체를 시도하지 않거나, 제 1 특정 프레임에 해당하는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임에 의해서 지정된 SOR 오프셋 시점에서 퍼블릭 SOR 프레임의 수신만을 기대함), 또는 자신의 응답자 어드레스가 목적지 어드레스로 포함된 다른 퍼블릭 SOR 프레임(즉, 제 1 특정 프레임에 해당하는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임에 의해서 지정된 SOR 오프셋 이

외의 시점에서 수신되는 퍼블릭 SOR 프레임)을 수신하더라도 이를 무시할 수 있다. 이에 따라, 제 2 특정 프레임은 응답자 1이 아닌 응답자 2에 의해서만 수신 및 디코딩될 수 있다. 따라서, 응답자 1의 응답자 어드레스가 개시자가 제공하는 새로운 어드레스로 대체/오버라이드되지 않을 수 있고, 응답자 2의 응답자 어드레스만 개시자가 제공하는 새로운 어드레스로 대체/오버라이드될 수 있다.

[871] 추가적인 예시로서, 응답자 1이 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스와 응답자 2가 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스가 동일하고, 응답자 1 및 응답자 2가 각자 서로 다른 시간 슬롯에서 제 1 및 제 2 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신한 경우, 개시자는 응답자 1 및 응답자 2의 동일한 응답자 어드레스를 모두 거절하면서 새로운 어드레스를 포함하지 않는 하나의 특정 프레임을 송신하고, 응답자 1 및 응답자 2는 해당 하나의 특정 프레임을 수신한 후, 새로운 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 스캐닝할 수 있다.

[872] 또는, 응답자 1이 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스와 응답자 2가 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스가 동일하고, 응답자 1 및 응답자 2가 동일한 또는 중첩되는 시간 슬롯에서 제 1 및 제 2 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 각자 송신하는 경우, 개시자는 제 1 및 제 2 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 올바르게 수신 또는 디코딩할 수 없으므로 특정 프레임을 송신하지 않고, 소정의 시간 동안 특정 프레임을 대기하고 특정 프레임을 수신 실패한 응답자 1 및 응답자 2는 새로운 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 스캐닝할 수 있다.

[873] 도 50은 본 개시에 따른 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 수신한 개시자/애드버타이저/제어자에 의해서 송신되는 특정 프레임의 다양한 포맷을 나타내는 도면이다.

[874] 도 50(a) 및 도 50(b)는 퍼블릭 SOR 프레임에 해당하는 (또는 퍼블릭 SOR에 관련된 하나 이상의 필드를 포함하는) 특정 프레임의 예시를 나타낸다. 도 50(c) 및 도 50(d)는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임에 해당하는 (또는 퍼블릭 애드버타이징 확인에 관련된 하나 이상의 필드를 포함하는) 특정 프레임의 예시를 나타낸다.

[875] 도 50(a)의 예시는 전술한 다양한 SOR 포맷의 예시들 중, 퍼블릭 SOR 프레임이 ID, ADV 어드레스, RESP 어드레스, 응답 코드(response code), 새로운 어드레스(new address), CRC16 필드로 구성된 경우를 나타낸다. 메시지 제어 필드의 값이 0x21인 경우 에러 응답에 해당하는 포맷에 해당할 수 있다. 에러 응답에 해당하는 포맷은 일반적인 셋업 응답에 해당하는 포맷(예를 들어, 도 35)과 달리 응답 코드 필드를 포함할 수 있고, 응답 코드 필드의 값에 따라서 필요한 경우 새로운 어드레스 필드를 더 포함할 수 있다.

[876] 도 50(b)의 예시는 전술한 다양한 SOR 패킷 포맷의 예시들 중, 퍼블릭 SOR 프레임이 ID, ADV 어드레스, RESP 어드레스, 메시지 제어, 응답 코드, 새로운 어드레스, 시간 오프셋, 채널 시드, NB 채널 선택, UWB PHY 설정, UWB MAC 설정, NB PHY 설정, NB MAC 설정, CRC16 필드로 구성된 경우를 나타낸다. 메시지 제

어 필드의 값이 0x00인 경우 셋업 응답에 해당하는 포맷에 해당할 수 있다. 응답 코드 및 새로운 어드레스 필드들은 도 50(a)를 참조하여 설명한 바와 같이 세팅될 수 있다. 다른 필드들에 대해서는 전술한 설명(예를 들어, 도 35에 대한 설명)과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다. 본 개시의 범위는 이러한 예시적인 포맷에 제한되지 않으며, SOR 프레임이 응답 코드 필드(또는 응답 코드 필드 및 새로운 어드레스 필드)를 포함하고, 나머지 필드들은 전술한 다른 예시들과 같은 필드(들) 또는 새로운 필드(들)를 포함하는 경우를 포함한다.

- [877] 예를 들어, 응답 코드는 1 바이트 크기로 정의될 수 있으며, 표 28 또는 표 29와 같은 응답 코드 값으로 세팅될 수 있다. 응답 코드 필드의 1 바이트 중에서 2 또는 3 비트는 응답 코드 값으로서 사용되고, 나머지 6 또는 5 비트는 콘텐츠 제어와 같은 다른 정보를 지시하기 위해서 사용되거나 유보될 수도 있다.

- [878] [표28]

응답 코드	에러 이유
0	어드레스 중복(address duplication)
1	거절 및 새로운 어드레스(rejected with new address)
2	다른 이유에 의한 거절
3-255	유보

- [879] [표29]

응답 코드	에러 이유
0	성공
1	어드레스 중복 및 새로운 어드레스(address duplication with new address)
2	어드레스 중복
3	다른 이유에 의한 거절
4-255	유보

- [880] 표 27에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되거나 또는 표 28에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되는 경우, 퍼블릭 SOR 프레임에 새로운 어드레스 필드가 포함될 수 있다. 표 27에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되거나 또는 표 28에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되는 경우를 제외하고, 나머지 경우에는 퍼블릭 SOR 프레임에 새로운 어드레스 필드가 생략될 수 있다. 새로운 어드레스는, 개시자/제어자가 네트워크 상에서 유일한 값으로 할당한 응답자 어드레스에 해당하며, 퍼블릭 SOR 프레임에 포함되어 응답자/피제어자에게 전달될 수 있다. 새로운 어드레스는 짧은 어드레스(즉, 2 바이트 크기), 확장된 어드레스(즉, 8 바이트 크기), 또는 다른 형태/크기(예를 들어, 3 바이트)의 어드레스로서 정의될 수 있다. 새로운 어드레스는 응답자에 의해서 랜덤하게 생성되어 퍼블릭 애드버타이징 응답 프

레이스에 포함되는 응답자 어드레스를 대체/오버라이드할 수 있다. 즉, 새로운 어드레스를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임 수신한 응답자/피제어자는, 자신이 이전에 랜덤하게 생성한 3-바이트 응답자 어드레스를 폐기하고, 개시자/제어자에 의해서 할당된 3-바이트 새로운 어드레스를 자신의 응답자 어드레스로서 저장 및 사용할 수 있다. 이에 따라, 응답자/피제어자는 세션 셋업 과정을 취소하고, 새롭게 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 스캔하고, 새로운 어드레스로서 할당된 응답자 어드레스를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수도 있다. 또는, 응답자/피제어자는 새로운 어드레스를 저장하고 퍼블릭 SOR 프레임에 포함되는 세션 셋업 관련 정보에 기초하여 세션 셋업을 완료하고, 새로운 어드레스에 기초하여 레인징 채널 상에서 개시자/제어자와 세션을 맺고 프레임 교환을 수행할 수도 있다.

- [881] 또는, 응답 코드가 포함된 퍼블릭 SOR 프레임 수신하는 응답자/피제어자는 에러 이유가 거절 또는 어드레스 중복에 해당하는 경우, 세션 셋업 과정을 취소하고, 새롭게 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 스캔하고, 새로운 응답자 어드레스를 랜덤하게 생성하여 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수도 있다.
- [882] 또는, 응답자/피제어자는 퍼블릭 SOR 프레임에 포함된 응답 코드가 지시하는 에러 이유가 성공인 경우, 퍼블릭 SOR 프레임에 포함되는 세션 셋업 관련 정보에 기초하여 세션 셋업을 완료하고, 레인징 채널에서 개시자/제어자와 세션을 맺고 프레임 교환을 수행할 수 있다.
- [883] 도 51은 본 개시에 따른 에러 핸들링을 위한 응답 코드를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임의 송신/수신을 포함하는 초기화 및 셋업 동작의 일 예시를 나타낸다.
- [884] 도 51의 예시에서 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임 수신한 응답자는, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 포함된 RD 필드(및 RD 옵션 필드)에 기반하여 결정된 랜덤 딜레이 후 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다. 도 51의 예시에서 랜덤 딜레이가 적용되는 예시를 개시하지만, 랜덤 딜레이가 적용되지 않는(즉, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 RD 및 RD 옵션 필드들이 포함되지 않고, 응답자가 랜덤 딜레이 없이 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신하는) 경우도 본 개시의 범위에 포함될 수 있다.
- [885] 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에는 응답자가 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스(예를 들어, 3 바이트 크기의 퍼블릭 어드레스)가 포함될 수 있다. 이에 대해서, 개시자는 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 포함된 응답자 어드레스가 다른 디바이스의 응답자 어드레스와 중복되는지 여부에 따라 응답 코드의 값을 설정하고, 응답 코드 필드를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임을 응답자에게 송신할 수 있다. 만약 응답 코드 필드의 값이 단순히 거절 또는 어드레스 중복만을 지시하고, 새로운 어드레스 필드가 퍼블릭 SOR 프레임에 포함되지 않는 경우, 응답자는 새로운 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 후, 새롭게 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다. 또는, 응답 코드 필드의 값이 거절 또는 어드레스 중복을 지시하면서 이와 함

게 새로운 어드레스 필드가 퍼블릭 SOR 프레임에 포함된 경우, 응답자는 새로운 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 후, 개시자에 의해서 할당된 새로운 어드레스와 동일한 값으로 세팅된 응답자 어드레스를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다. 이에 대해서 개시자로부터 성공을 지시하는 응답 코드를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임 또는 응답 코드를 포함하지 않는 퍼블릭 SOR 프레임을 수신한 후, 응답자는 퍼블릭 SOR 프레임에 포함된 시간 오프셋 후에, 라인징 채널에서 개시자와의 세션을 맺고 프레임 교환을 수행할 수 있다.

- [886] 도 50(c)의 예시는 전술한 다양한 애드버타이징 확인(ADV-CONF) 포맷의 예시들 중, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임이 ID, ADV 어드레스, 메시지 제어, SOR 시간 오프셋, CRC16 필드로 구성된 경우를 나타낸다. 메시지 제어 필드의 값이 0x00인 경우 셋업 응답에 해당하는 퍼블릭 ADV-CONF 포맷에 해당할 수 있다. SOR 시간 오프셋 필드는 퍼블릭 ADV-CONF 프레임 송신 후 퍼블릭 SOR 프레임이 송신되기까지의 시간 간격을 지시할 수 있다.
- [887] 도 50(d)의 예시와 같이, 메시지 제어 필드의 값이 0x21인 경우, 예러 응답에 해당하는 퍼블릭 ADV-CONF 포맷에 해당할 수 있다. 이 경우, 도 50(c)의 예시에 비하여 퍼블릭 ADV-CONF 프레임이 응답 코드 필드를 더 포함하거나, 또는 응답 코드 필드 및 새로운 어드레스 필드를 더 포함할 수 있다.
- [888] 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함되는 응답 코드는 전술한 표 27 또는 표 28과 같이 정의될 수 있다. 표 27에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되거나 또는 표 28에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되는 경우, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 새로운 어드레스 필드가 포함될 수 있다. 표 27에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되거나 또는 표 28에서의 응답 코드의 값이 1로 세팅되는 경우를 제외하고, 나머지 경우에는 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 새로운 어드레스 필드가 생략될 수 있다.
- [889] 새로운 어드레스는, 개시자/제어자가 네트워크 상에서 유일한 값으로 할당한 응답자 어드레스에 해당하며, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함되어 응답자/피제어자에게 전달될 수 있다. 새로운 어드레스는 짧은 어드레스(즉, 2 바이트 크기), 확장된 어드레스(즉, 8 바이트 크기), 또는 다른 형태/크기(예를 들어, 3 바이트)의 어드레스로서 정의될 수 있다. 새로운 어드레스는 응답자에 의해서 랜덤하게 생성되어 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 포함되는 응답자 어드레스를 대체/오버라이드할 수 있다. 즉, 새로운 어드레스를 포함하는 퍼블릭 ADV-CONF 프레임을 수신한 응답자/피제어자는, 자신이 이전에 랜덤하게 생성한 3-바이트 응답자 어드레스를 폐기하고, 개시자/제어자에 의해서 할당된 3-바이트 새로운 어드레스를 자신의 응답자 어드레스로서 저장 및 사용할 수 있다.
- [890] 응답 코드가 성공을 지시하거나 또는 응답 코드가 거절/어드레스 중복을 지시하면서 ADV-CONF 프레임에 새로운 어드레스 필드가 포함되는 경우에, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 SOR 시간 오프셋 필드가 포함될 수 있다. 응답 코드가 단순 거절 또는 어드레스 중복만을 지시하고 새로운 어드레스 필드가 ADV-CONF

프레임에 포함되지 않은 경우, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 SOR 시간 오프셋 필드는 생략될 수 있다.

- [891] 예를 들어, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함되는 응답 코드가 거절 또는 어드레스 중복을 지시하면서 새로운 어드레스 필드가 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함된 경우, 개시자/제어자는 퍼블릭 ADV-CONF에 포함된 새로운 어드레스와 동일한 값으로 세팅된 응답자 어드레스를 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임을 SOR 시간 오프셋 후에 응답자/피제어자에게 송신할 수 있다. 이에 따라, 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함된 새로운 어드레스 획득 및 자신의 응답자 어드레스로 대체/오버라이드한 응답자/피제어자는, 퍼블릭 SOR 프레임의 응답자 어드레스가 자신의 어드레스(즉, 새로운 어드레스)에 해당함에 기초하여, 퍼블릭 SOR 프레임에 포함된 정보에 기초하여 세션 셋업을 완료할 수 있다.
- [892] 또는, 응답 코드가 포함된 퍼블릭 ADV-CONF 프레임을 수신하는 응답자/피제어자는, 에러 이유가 거절 또는 어드레스 중복에 해당하고 새로운 어드레스 필드가 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함되지 않은 경우, 세션 셋업 과정을 취소하고, 새롭게 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 스캔하고, 새로운 응답자 어드레스를 랜덤하게 생성하여 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수도 있다.
- [893] 도 52는 본 개시에 따른 에러 핸들링을 위한 응답 코드를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 확인 프레임의 송신/수신을 포함하는 초기화 및 셋업 동작의 일 예시를 나타낸다.
- [894] 도 52의 예시에서 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 응답자는, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 포함된 RD 필드(및 RD 옵션 필드)에 기반하여 결정된 랜덤 딜레이 후 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다. 도 52의 예시에서 랜덤 딜레이가 적용되는 예시를 개시하지만, 랜덤 딜레이가 적용되지 않는(즉, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임에 RD 및 RD 옵션 필드들이 포함되지 않고, 응답자가 랜덤 딜레이 없이 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신하는) 경우도 본 개시의 범위에 포함될 수 있다.
- [895] 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에는 응답자가 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스(예를 들어, 3 바이트 크기의 퍼블릭 어드레스)가 포함될 수 있다. 이에 대해서, 개시자는 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임에 포함된 응답자 어드레스가 다른 디바이스의 응답자 어드레스와 중복되는지 여부에 따라 응답 코드의 값을 세팅하고, 응답 코드 필드를 포함하는 퍼블릭 ADV-CONF 프레임을 응답자에게 송신할 수 있다. 만약 응답 코드 필드의 값이 단순히 거절 또는 어드레스 중복만을 지시하고, 새로운 어드레스 필드가 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함되지 않는 경우, 응답자는 새로운 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임을 수신한 후, 새롭게 랜덤하게 생성한 응답자 어드레스를 포함하는 퍼블릭 애드버타이징 응답 프레임을 송신할 수 있다. 또는, 응답 코드 필드의 값이 거절 또는 어드레스 중복을 지시하면서 이와 함께 새로운 어드레스 필드가 퍼블릭 ADV-CONF 프레임에 포함된 경우, 응답자는 SOR 시간 오프셋 후에 동일한 새로운 어드레스를 응답자 어드레

스로서 포함하는 퍼블릭 SOR 프레임을 수신하고, 퍼블릭 SOR 프레임에 포함된 시간 오프셋 후에, 레인징 채널에서 개시자와의 세션을 맺고 프레임 교환을 수행할 수 있다.

- [896] 퍼블릭 초기화 이후의 레인징 세션에서 프라이버시 보호된 어드레스를 생성 및 이용하는 방법
- [897] 기존의 NBA-UWB MMS를 위한 퍼블릭 기반의 초기화 및 셋업 절차 (예를 들어, Public Native Discovery and Session Setup for NBA-UWB MMS)의 경우, 퍼블릭 기반의 초기화 셋업 과정이 완료된 후 레인징 세션에서, 초기화 셋업 과정에서 활용된 어드레스가 그대로 활용되었다.
- [898] 도 53은 퍼블릭 기반 초기화 및 셋업 동작을 예시한다.
- [899] 도 53을 참조하면, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정과 관련하여, 개시자(initiator)는 NBA-UWB MMS 초기화 채널을 통해 퍼블릭 애드버타이징 폴(PUBLIC-ADV-POLL) 메시지를 애드버타이징할 수 있다. 이를 발견한 응답자(responder)는 퍼블릭 애드버타이징 응답(PUBLIC-ADV-RESP) 메시지로 응답할 수 있다. 이후, 해당 응답을 수신한 개시자는 퍼블릭 SOR(PUBLIC SOR) 메시지를 통해 세션 셋업을 위한 정보를 응답자에게 전달할 수 있다.
- [900] 전술한 절차를 통해 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크가 완료된 후 레인징 세션이 시작되면, 개시자 및 응답자는 퍼블릭 주소를 이용하는 퍼블릭 폴(PUBLIC-POLL) 메시지, 퍼블릭 응답(PUBLIC-RESP) 메시지, 및 퍼블릭 보고(PUBLIC-REPORT) 메시지를 송수신하면서, 레인징 세션을 유지할 수 있다.
- [901] 이와 관련하여, 퍼블릭 폴(PUBLIC-POLL) 메시지, 퍼블릭 응답(PUBLIC-RESP) 메시지, 및 퍼블릭 보고(PUBLIC-REPORT) 메시지는 본 개시에서 전술한 도 43에서의 프레임 구별 및 도 44에서의 패킷 포맷들에 기반할 수 있다.
- [902] 예를 들어, 퍼블릭 폴(PUBLIC-POLL) 메시지, 퍼블릭 응답(PUBLIC-RESP) 메시지, 및 퍼블릭 보고(PUBLIC-REPORT) 메시지에 포함되는 어드레스 필드는 애드버타이저의 어드레스 및/또는 어드레스 타입을 포함할 수 있다. 어드레스 필드는 소스 어드레스와 목적지 어드레스로 나뉠 수 있다. 소스 어드레스와 목적지 어드레스는 MMS 초기화 및 셋업 과정에서 애드버타이저/개시자와 스캐너/응답자 간의 투-웨이 핸드셰이크 과정에서 교환된 상대방의 어드레스 및 자신의 어드레스의 키 쌍(key pair) (또는 어드레스 쌍(address pair))이 될 수 있다. 키 쌍은 개시자가 임시로(temporary) 관리할 수 있다. 어드레스 크기는 짧은 어드레스(즉, 2 옥텟), 또는 확장된 어드레스(즉, 8 옥텟), 또는 다른 크기/형태의 어드레스(예를 들어, 3 옥텟)이 될 수 있다.
- [903] 전술한 바와 같이 퍼블릭 어드레스 (즉, 퍼블릭 세션 셋업 과정에서 개시자 및 응답자에 의해 송수신된 어드레스)를 사용하는 퍼블릭 메시지가 사용되는 경우, 레인징 세션 과정에서 어드레스를 보호받지 못할 수 있다. 예를 들어, 알지 못하는 장치(unknown device)에 의해 레인징 세션에서 사용되는 어드레스가 추적당할 수 있으며, 이에 기초하여 다른 형태의 공격이 유발될 수 있다. 추가적으로, 기

존의 어드레스 조합 즉, 소스 어드레스와 데스티네이션 어드레스의 조합은 2 개의 어드레스 필드를 사용함에 따라, 일부 메시지의 크기가 커질 수 있다. 추가적으로, 소스 어드레스와 데스티네이션 어드레스 조합을 사용하기 위해 레인징 세션 과정에서 새로운 메시지 정의가 필요할 수 있으며, 이에 따라 메시지 아이디 스페이스가 더 필요할 수 있다.

- [904] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본 개시에서는 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정을 거쳐 레인징 세션을 맺은 2 개의 장치들 (즉, 개시자 및 응답자)이 레인징 세션에서 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 방법이 고려될 수 있다. 해당 방법은 레인징 세션에서 개시자가 하나의 응답자에게 폴 메시지를 송신하고, 응답 메시지를 수신하여 UWB 레인징을 수행하며, 이후 해당 응답자와 보고 메시지를 교환하는 방식인 1-대-1(one-to-one) 레인징 방식인 경우에 적합할 수 있다.
- [905] 추가적으로, 전술한 one-to-one 레인징 방식과 달리, 1-대-다(one-to-many) 레인징 방식의 경우, 폴 메시지의 운용 형태가 달라질 수 있다.
- [906] 예를 들어, one-to-many 레인징 방식과 관련하여, 멀티-밀리초 레인징(multi-millisecond ranging, MMR)을 이용하는 one-to-many SS-TWR에 대한 레인징 절차가 고려될 수 있다. MMR을 이용하는 one-to-many SS-TWR의 경우, 협대역 보조 방식(narrow band assisted method) (예를 들어, NBA-UWB)의 활용 여부에 따라 두 가지 유형이 존재할 수 있다.
- [907] 구체적인 예로, 협대역 보조 방식이 활용되는 경우, 레인징 제어 페이즈(ranging control phase) (즉, 레인징 개시 메시지 및 이에 대한 응답 메시지 송수신) 및 측정 보고 페이즈(measurement report phase) (즉, 보고 메시지 송수신)는 협대역(NB) (즉, NB 채널)에서 수행되며, 레인징 페이즈(ranging phase)는 UWB (즉, UWB 채널)에서 수행될 수 있다. 이와 달리, 협대역 보조 방식이 활용되지 않는 경우, 레인징 제어 페이즈, 레인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈 모두 UWB (즉, UWB 채널)에서 수행될 수 있다.
- [908] 전술한 두 가지 유형 모두, 레인징 교환은 NB 또는 UWB 대역/채널에서 레인징 개시 메시지를 다수의 응답자(responder)에게 방송(broadcast)하는 개시자(initiator)에 의해 시작될 수 있다.
- [909] 또한, one-to-many 레인징 라운드에 대한 설정 파라미터(들)은 레인징 개시 메시지에 포함될 수 있다. 이와 같은 설정은, 개시자가 다수의 응답자에 대한 레인징을 하고, 레인징 라운드 내 레인징 슬롯을 다수의 액세스 슬롯으로 분할하는 방법, 및 해당 응답자와 레인징 동작을 수행하는 방법을 결정하는데 사용될 수 있다. 각 액세스 슬롯은 개시자가 하나의 응답자에 대하여 레인징 제어 페이즈, 레인징 페이즈, 및 선택적으로 측정 보고 페이즈를 완료하도록 연속적인 범위의 레인징 슬롯으로 구성될 수 있다. 따라서, 스케줄링된 one-to-many 동작에서, 해당 설정은 개시자가 레인징하는 응답자(들)의 목록(list)를 포함해야 할 수 있다.

- [910] 각 액세스 슬롯에서 레인징 제어 페이즈, 레인징 페이즈, 및 측정 보고 페이즈는 MMR을 이용하는 one-to-one 레인징과 동일할 수 있다. 특히, 액세스 슬롯 0에서는, 레인징 개시 메시지가 폴 메시지로서 시간 동기화 기능도 수행할 수 있다. 또한, 측정 보고 페이즈가 액세스 슬롯에 포함되지 않은 경우, 개시자는 모든 응답자에 대해 측정 보고 페이즈를 수행하기 위하여 레인징 라운드의 종료 시점에서 슬롯(들)을 보류(reserve)해야할 수 있다. 또한, 응답자가 측정 보고를 개시자에게 다시 송신하며, 개시자는 레인지를 산출하는 절차도 고려될 수 있다. 또한, 개시자가 측정 보고를 응답자에게 송신한 후, 응답자가 레인지를 산출하는 절차도 고려될 수 있다. 이와 같은 변형(variation)은 설정 파라미터의 일부에 기초할 수 있다.
- [911] 전술한 바와 같이, one-to-many 레인징 방식의 경우, 개시자는 레인징 라운드의 첫번째 폴 메시지를 네트워크에 참여하는 모든 응답자에게 브로드캐스트할 수 있으며, 해당 메시지에는 스케줄링 관련 정보가 포함될 수 있다. one-to-many 레인징 방식의 경우, 응답자마다 액세스 슬롯이 할당될 수 있으며, 해당 액세스 슬롯을 기준으로 첫번째 폴 메시지 이외에 나머지 응답자(들)에 해당하는 폴 메시지 각각은 액세스 슬롯의 첫번째에서 송신될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 폴 메시지는 액세스 슬롯이 아닌 라운드의 제어 페이즈에서 순차적으로 전달될 수도 있다.
- [912] 이와 같이, one-to-many 레인징 방식에서는 개시자가 다수의 응답자에게 폴 메시지를 송신할 수 있으므로, one-to-one 레인징 방식에서의 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 방법과 다른 방법이 적용될 필요가 있다.
- [913] 이하에서는, one-to-one 레인징 방식을 고려하여 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 방법 및 one-to-many 레인징 방식을 고려하여 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 방법에 대해 구체적인 예시들을 통해 설명한다.
- [914] 설명의 명료성을 위하여, 이하 설명되는 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정과 관련하여, 애드버타이저 즉, 개시자의 어드레스 (예를 들어, 개시자의 퍼블릭 어드레스)를 AdvAddr으로 지칭하고, 응답자의 어드레스 (예를 들어, 응답자의 퍼블릭 어드레스)를 RespAddr으로 지칭한다.
- [915] 실시예 1
- [916] 본 실시예는 one-to-one 레인징 방식을 고려하여 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 방안에 대한 것이다.
- [917] One-to-one 레인징 방식의 경우, 개시자와 응답자 간의 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서의 애드버타이저(즉, 개시자)의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr) 및 응답자의 어드레스 (예를 들어, RespAddr)가 활용될 수 있다.
- [918] 도 54는 본 개시에 따른 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정 및 보호된 레인징 세션에서의 동작을 예시한다.
- [919] 설명의 명료성을 위하여, 본 개시에서는 프라이버시 보호된 어드레스를 활용하는 메시지의 교환이 수행되는 레인징 세션을 보호된 레인징 세션으로 지칭한다.

- [920] 예를 들어, 도 54를 참조하면, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정을 거친 개시자 및 응답자는 레인징 세션을 유지하기 위하여 프라이버시 보호된 어드레스를 사용한 메시지를 활용할 수 있다.
- [921] 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정을 위해, 개시자는 초기화 채널에서 PUBLIC-ADV-POLL (예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 폴 메시지 또는 public advertising poll compact frame)를 주기적으로 송신할 수 있다. 예를 들어, 개시자는 PUBLIC-ADV-POLL에 포함되는 3-옥텟의 애드버타이징 어드레스(AdvAddr) 정보를 랜덤하게 생성할 수 있으며, 62:EE;5B 값을 할당할 수 있다.
- [922] 응답자는 초기화 채널에 대한 스캔을 통해 PUBLIC-ADV-POLL을 발견할 수 있으며, 해당 PUBLIC-ADV-POLL 내 AdvAddr 정보를 획득할 수 있다. 또한, 응답자는 해당 AdvAddr 정보를 PUBLIC-ADV-RESP (예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 응답 메시지 또는 public advertising response compact frame)에 포함되는 테스트이션 어드레스로 할당하며, 3-옥텟의 응답 어드레스(RespAddr) 정보를 랜덤하게 생성하여 3F:0A:F8 값을 획득할 수 있다. 응답자는 획득된 3F:0A:F8 값을 PUBLIC-ADV-RESP에 포함되는 소스 어드레스로 할당하며, 해당 PUBLIC-ADV-RESP를 개시자에게 송신할 수 있다.
- [923] 개시자가 PUBLIC-ADV-RESP를 수신하면, 해당 개시자는 PUBLIC-ADV-RESP의 AdvAddr 정보 및 RespAddr 정보를 획득할 수 있으며, 해당 AdvAddr 정보가 자신의 AdvAddr 정보와 동일한지 여부를 판단할 수 있다. AdvAddr 정보가 동일한 것으로 판단된 경우, AdvAddr 정보를 소스 어드레스로 할당하고, RespAddr 정보를 테스트이션으로 할당하여 PUBLIC-SOR (예를 들어, 퍼블릭 SOR 메시지 또는 public SOR compact frame)을 구성하며, 이를 송신할 수 있다.
- [924] 전술한 과정이 성공적으로 완료되면 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정이 종료되며, 레인징 세션으로의 전환이 수행될 수 있다.
- [925] 레인징 세션에서의 동작과 관련하여, 레인징 세션이 시작될 때, 개시자는 레인징 세션에서 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 폴 메시지(POLL) (예를 들어, Poll Compact 프레임)를 응답자에게 송신할 수 있다. 응답자는 해당 폴 메시지를 수신하면, 이에 대한 응답 메시지(RES) (예를 들어, Res Compact 프레임)를 개시자에게 송신할 수 있다. 이후, UWB 레인징을 위하여, UWB 채널에서 UWB 프래그먼트(UWB fragment)가 교환될 수 있다. 해당 과정이 종료되면, 레인징 채널에서, 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 (개시자로부터의) 보고 메시지(REPORT) (예를 들어, Report Compact 프레임) 및 (응답자로부터의) 보고 메시지(REPORT) (예를 들어, Report Compact 프레임)의 교환이 수행될 수 있다.
- [926] 이와 관련하여, 프라이버시 보호된 어드레스에 기반하는 패킷 포맷은 도 55과 같을 수 있다.
- [927] 도 55는 본 개시에 따른 프라이버시 보호된 어드레스를 갖는 패킷 포맷을 예시한다.

- [928] 도 55를 참조하면, 프라이버시 보호된 어드레스는 RPA(resolvable private address)와 같은 형태의 Hash 값 및 Prand 값으로 구성될 수 있다. Hash 값 및 Prand 값은 3-옥텟이 아닌 다른 형태에 기반할 수도 있다.
- [929] 구체적으로, Hash 값은 모든 메시지에 포함될 수 있으며, Prand 값은 라운드를 시작하는 폴 메시지에만 포함될 수 있다. Prand 값은 라운드마다 변경될 수도 있다.
- [930] 구체적으로, 본 개시에서 제안하는 프라이버시 보호된 어드레스의 Hash 값은 수식 "hash[3] = AES-128-ECB(key=IRK[16], data)"에 기반하여 생성될 수 있다.
- [931] 해당 수식에서, IRK (identity resolving key)는 개시자 및 응답자 모두가 알고 있는 키(key) 값일 수 있다. data는 3-옥텟의 Prand 값의 앞 부분에 패딩(padding)을 붙인 16-옥텟으로 생성될 수 있다. hash는 생성되는 Hash 값에서 마지막 3-옥텟만 취하여 할당될 수 있다.
- [932] 이와 관련하여, Hash 값 및 Prand 값은 3-옥텟이 아닌 다른 형태를 가질 수도 있다. 생성된 Hash 값과 매 라운드마다 (추가적으로 또는 대안적으로, 구현 등에 따라 다른 사이클 (예를 들어, 레인징 세션 마다 한번)로) 랜덤하게 생성될 수 있는 Prand 값을 붙여서 RPA (resolvable private address)가 생성될 수 있으며, 해당 PRA를 이용하여 다른 장치에 의한 트래킹에 대한 보호가 수행될 수 있다.
- [933] 레인징 세션에서, 프라이버시 보호된 어드레스를 활용하는 폴 패킷 포맷, 응답 패킷 포맷, 및 (개시자/응답자에 의한) 보고 패킷 포맷은 도 56과 같을 수 있다.
- [934] 도 56은 본 개시에 따른 프라이버시 보호된 어드레스 기반의 패킷 포맷들을 예시한다.
- [935] 도 56을 참조하면, 도 43에서 설명된 기존 패킷 포맷들과 달리, 어드레스 필드 대신에 프라이버시 보호된 어드레스 (즉, RPA)가 포함될 수 있다.
- [936] 구체적으로, 폴 패킷 포맷은 프라이버시 보호된 어드레스로서 RPA Hash 정보 및 RPA Prand 정보를 포함할 수 있으며, 응답 패킷 포맷 및 (개시자/응답자에 의한) 보고 패킷 포맷은 프라이버시 보호된 어드레스로서 RPA Hash 정보를 포함할 수 있다.
- [937] 이하에서는, 전술한 RPA Hash 정보 및 RPA Prand 정보와 관련하여, IRK를 생성 및 활용하는 방안에 대해 구체적으로 설명한다.
- [938] 보호된 레인징 세션에 사용되는 프라이버시 보호된 어드레스의 생성 및 분석 (resolution)을 위해서는, 개시자와 응답자가 알고 있는 IRK (identity resolving key)가 필요하다.
- [939] 프라이빗 초기화 셋업 핸드셰이크 과정을 거치는 보호된 레인징 세션의 경우, IRK는 각 장치들의 제조(manufacturing) 과정에서 할당될 수 있거나, 사전의 키 프로비저닝(key provisioning) 과정 등을 통해 분배될 수 있다.
- [940] 이와 달리, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서는, 불특정한 다수의 장치에 대해 제조 과정에서 IRK를 할당하거나, 키 프로비저닝 과정을 통한 IRK의 분

배가 어려울 수 있다. 이러한 점을 고려할 때, IRK를 개시자와 응답자가 동일하게 알/확인할 수 있는 정보를 활용하여 생성하는 방법이 필요할 수 있다.

- [941] 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서 개시자와 응답자가 서로 알 수 있는 어드레스 정보는, 해당 과정에서 개시자/응답자에 의해 랜덤하게 생성되어 상호 교환되는 키 쌍(key pair)일 수 있다. 즉, PUBLIC-ADV-POLL, PUBLIC-ADV-RESP, 및 PUBLIC-SOR에 기반하는 과정을 거치면서, 개시자에 의해 랜덤하게 생성되는 AdvAddr 및 응답자에 의해 랜덤하게 생성되는 RespAddr를 상호 교환하며 생성되는 키 쌍이 활용될 수 있다. 이에 기초하여, 프라이버시 보호된 어드레스를 위한 Hash 값 생성에 필요한 IRK가 생성될 수 있다.
- [942] 예를 들어, IRK는 "padding || AdvAddr || RespAddr"로서 생성될 수 있다. 여기서, "||"는 연접(concatenation)을 의미할 수 있다.
- [943] 구체적으로, IRK 생성을 위하여, AdvAddr에 RespAddr이 연접될 수 있다. 추가적으로, 16-바이트의 IRK를 생성하기 위하여 패딩이 추가될 수 있으며, 해당 패딩은 앞 부분 또는 뒷부분에 붙일 수 있다. 대안적으로, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 패딩 방식은 다양한 방법(예를 들어, zero, PKCS7, ISO10126, Ansix923, None 등)이 적용될 수 있으며, 개시자와 응답자는 동일한 방법을 통해 동일한 IRK를 생성해야 한다.
- [944] 개시자 및 응답자는 폴 메시지, 응답 메시지, (개시자에 의한) 보고 메시지, 및 (응답자에 의한) 보고 메시지의 교환에 대하여, 전술한 바와 같이 생성된 IRK를 활용할 수 있다.
- [945] 이하에서는, IRK를 활용하는 방안을 구체적인 예시를 통해 설명한다. 해당 예시는 제로 패딩을 사용하는 것으로 가정하여 설명되며, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수 있다. 또한, "||"는 연접을 의미할 수 있다.
- [946] 먼저, 보호된 레인징 세션에서의 폴 메시지를 구성하는 방법을 단계적으로 설명한다. 이와 관련하여, 개시자는 IRK를 생성하며, 이에 기초하여 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [947] 단계 1. 개시자는 IRK를 생성할 수 있다.
- [948] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에 기초하는 키 쌍 [AdvAddr, RespAddr]이 [3F:0A:F8, 62:EE:5B]인 경우, IRK는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, KeyPair[6])으로 생성되며, "0x3F0AF862EE5B" 일 수 있다.
- [949] 단계 2. 개시자는 Prand 값을 생성할 수 있다.
- [950] 예를 들어, Prand 값은 랜덤하게 생성되는 3-바이트의 값 (예를 들어, Randomize[3])으로 생성되며, "0x2F0A73" 일 수 있다.
- [951] 단계 3. 개시자는 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [952] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || prand[3]), "0x0000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.

- [953] 또한, 3-바이트의 Hash 값 (예를 들어, Hash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 key이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Hash 값은 AES-128-ECB(0x3F0AF862EE5B, 0x000000000000000000000000000000002F0A73) = 0xF740A84888A9F59937D2CAC5E1ED83D7의 마지막 3-바이트인 "0xED83D7" 일 수 있다.
- [954] 단계 4. 개시자는 생성된 Hash 값 및 Prand 값을 이용하여 폴 메시지의 어드레스를 구성할 수 있다.
- [955] 예를 들어, RPA는 Hash 값에 Prand 값을 연결하여 구성되며, "0xED83D72F0A73" 일 수 있다. 대안적으로, Hash 값 (즉, Hash[3] = 0xED83D7) 및 Prand 값 (즉, Prand[3] = 0x2F0A73)은 각각 개별적인 필드로 할당될 수 있다. RPA를 구성하는 방식은, 해당 메시지/패킷의 필드 구성에 따라 달라질 수 있다.
- [956] 다음으로, 보호된 레인징 세션에서의 응답 메시지, 개시자에 의한 보고 메시지, 및 응답자에 의한 보고 메시지를 구성하는 방법을 단계적으로 설명한다. 이와 관련하여, 응답자 (및/또는 개시자)는 Localhash 값을 생성하여 RPA를 분석 (resolution)하고, 이에 기초하여 RESP 메시지를 생성할 수 있다.
- [957] 단계 1. 응답자 (및/또는 개시자)는 폴 메시지에서 Hash 값과 Prand 값을 추출/획득할 수 있다.
- [958] 예를 들어, Hash 값 (예를 들어, Hash_Poll[3])은 "0xED83D8" 일 수 있고, Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])은 "0x2F0A73" 일 수 있다.
- [959] 단계 2. 응답자 (및/또는 개시자)는 IRK를 생성할 수 있다.
- [960] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에 기초하는 키 쌍 [AdvAddr, RespAddr]이 [3F:0A:F8, 62:EE:5B]인 경우, IRK는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, KeyPair[6])으로 생성되며, "0x3F0AF862EE5B" 일 수 있다.
- [961] 단계 3. 응답자 (및/또는 개시자)는 폴 메시지에서 추출/획득된 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])을 이용하여 Localhash 값 (예를 들어, localhash[3])을 생성할 수 있다.
- [962] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || Prand_Poll[3]), "0x000000000000000000000000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.
- [963] 또한, 3-바이트의 Localhash 값 (예를 들어, Localhash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 key이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Localhash 값은 AES-128-ECB(0x3F0AF862EE5B, 0x000000000000000000000000000000000000000000002F0A73) = 0xF740A84888A9F59937D2CAC5E1ED83D7의 마지막 3-바이트인 "0xED83D7" 일 수 있다.

- [964] 단계 4. 응답자는 폴 메시지에서 획득된 Hash 값과 생성된 Localhash 값이 동일한 것으로 확인하여, RPA에 대한 분석(resolution)을 수행할 수 있다.
- [965] 단계 5. 응답자는 응답 메시지의 어드레스를 Localhash 값으로 할당하여 해당 메시지를 구성할 수 있다.
- [966] 전술한 바와 같이 생성된 RPA는 개시자에 의한 보고 메시지 및 응답자에 의한 보고 메시지에 대해서도 동일하게 적용/활용될 수 있다.
- [967] 본 개시에서 제안하는 프라이버시 보호된 어드레스를 활용하는 패킷 포맷들의 예시는 도 57과 같을 수 있다.
- [968] 도 57은 본 개시에 따른 보호된 one-to-one 레인징 세션에서의 패킷 포맷들을 예시한다.
- [969] 도 57(a)를 참조하면, 보호된 one-to-one 레인징 세션에서 개시자에 의해 응답자에게 송신되는 폴 메시지 (예를 들어, Poll Compact 프레임)은 RPA Hash 필드 및 RPA Prand 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [970] 이와 관련하여, RPA Prand 필드의 값은 개시자에 의해 랜덤하게 생성된 3-바이트 크기를 갖는 값 (예를 들어, 0x2F0A73)으로 세팅될 수 있으며, RPA Hash 필드의 값은 전술한 방식에 따라 생성된 IRK 및 RPA Prand 값에 기반하여 생성될 수 있다 (예를 들어, 0xED83D7).
- [971] 도 57(b)를 참조하면, 보호된 one-to-one 레인징 세션에서 응답자에 의해 개시자에게 송신되는 응답 메시지 (예를 들어, Resp Compact 프레임)은 RPA Hash 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [972] 이와 관련하여, 해당 RPA Hash 필드의 값은 도 57(a)의 폴 메시지에 포함된 RPA Hash 필드의 값과 동일한 값으로 세팅된다.
- [973] 도 57(c)를 참조하면, 보호된 one-to-one 레인징 세션에서 개시자에 의해 응답자에게 송신되는 보고 메시지 (예를 들어, Report Compact 프레임)은 RPA Hash 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [974] 이와 관련하여, 해당 RPA Hash 필드의 값은 도 57(a)의 폴 메시지에 포함된 RPA Hash 필드의 값과 동일한 값으로 세팅된다.
- [975] 도 57(d)를 참조하면, 보호된 one-to-one 레인징 세션에서 응답자에 의해 개시자에게 송신되는 보고 메시지 (예를 들어, Report Compact 프레임)은 RPA Hash 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [976] 이와 관련하여, 해당 RPA Hash 필드의 값은 도 57(a)의 폴 메시지에 포함된 RPA Hash 필드의 값과 동일한 값으로 세팅된다.
- [977] 본 개시에서 설명한 예시를 참고하면, 응답 메시지와 보고 메시지의 어드레스 필드의 경우, 기존의 어드레스 방식 (즉, 소스 어드레스 필드 및 테스트네이션 어드레스 필드)과 비교할 때 하나의 필드 (즉, RPA Hash 필드)만을 사용할 수 있다. 이에 따라, 해당 메시지의 어드레스 필드가 최적화될 수 있는 기술적 효과가 있다.

- [978] 예를 들어, 3-옥텟의 어드레스 필드를 사용하는 경우, 기존 방식은 2 개의 어드레스를 사용하므로 6-옥텟이 필요하지만, 본 개시에서 제안하는 방식은 3-옥텟만 필요하므로, 메시지/프레임 내 어드레스 정보의 크기가 최적화될 수 있다.
- [979] 추가적으로 또는 대안적으로, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정을 통한 보호된 레인징 세션을 위한 IRK 생성의 경우, 전술한 방식들 이외에 독점적(proprietary)으로 적용하는 방식도 가능할 수 있다
- [980] 도 58은 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [981] 도 58 및 도 59의 예시에서 제1 디바이스는 개시자 또는 제어자에 해당할 수 있고, 제2 디바이스는 응답자 또는 피제어자에 해당할 수 있다.
- [982] 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 브로드캐스트할 수 있다 (단계 S5810).
- [983] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임은 제1 디바이스에 대한 제1 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 어드레스는 제1 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 제1 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다.
- [984] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 수신할 수 있다 (단계 S5820).
- [985] 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임은 제2 디바이스에 대한 제2 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 제2 어드레스는 제2 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 제2 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다.
- [986] 추가적으로, 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임에 대한 응답으로서, 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제2 디바이스에게 송신할 수 있다(S5830). 여기서, 퍼블릭 기반 SOR 프레임에는 제1 디바이스에 대한 제1 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스) 및 제2 디바이스에 대한 제2 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [987] 전술한 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및/또는 퍼블릭 기반 SOR 프레임 등에 기초하는 초기화 절차(예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정) 이후에, 제1 디바이스는 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행할 수 있다 (단계 S5840).
- [988] 이와 관련하여, 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 해당 초기화 절차를 통해 제1 디바이스 및 제2 디바이스에게 알려진 정보를 이용하여 생성되는 IRK(identity resolving key) 정보에 기초할 수 있다.
- [989] 예를 들어, IRK 정보는 제1 어드레스에 제2 어드레스를 연결(concatenate)하여 생성될 수 있다. 추가적으로, IRK 정보는 제1 어드레스의 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩(zero padding)을 추가(append)하여 생성될 수 있다. 일 예로, 제로 패딩은 10-바이트 크기를 가질 수 있다.

- [990] 구체적으로, 레인징 세션 절차에서의 폴 프레임 (예를 들어, Poll Compact 프레임), 응답 프레임 (예를 들어, Resp Compact 프레임), 및 보고 프레임 (예를 들어, Resp Compact 프레임)은 전송한 IRK 정보에 기초하는 프라이빗 어드레스 (예를 들어, RPA)를 포함할 수 있다.
- [991] 예를 들어, 폴 프레임에 포함되는 프라이빗 어드레스는 IRK 정보에 기초하는 Hash 필드 및 Prand 필드를 포함할 수 있다. 또한, 응답 프레임 및 상기 보고 프레임에 포함되는 프라이빗 어드레스는 상기 IRK 정보에 기초하는 Hash 필드를 포함할 수 있다.
- [992] 여기서, Prand 필드는 제1 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 3-바이트 크기를 갖는 값으로 세팅될 수 있다. 또한, 해당 폴 프레임은 상기 제2 디바이스에 대한 1-대-1(one-to-one) 폴 프레임일 수 있다.
- [993] 추가적으로 또는 대안적으로, 전송한 초기화 절차는 NB(narrowband) 초기화 채널 또는 UWB 초기화 채널 상에서 수행되고, 레인징 세션 절차는 UWB 레인징 채널 상에서 수행될 수 있다.
- [994] 본 개시의 다양한 예시들에 따른 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 UWB PPDU(예를 들어, 도 2 및 3을 참조하여 설명한, SHR, PHR 및 PHY 페이로드를 포함하는 PPDU)에 포함될 수 있다. 또는, 본 개시의 다양한 예시들에 따른 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 NB에서의 O-QPSK 기반 PPDU(예를 들어, 전송한 프리앰블, SFD, PHR, 페이로드를 포함하는 PPDU)에 포함될 수 있다. 예를 들어, (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 UWB/NB PPDU의 PHY 페이로드에 포함될 수 있다.
- [995] 제1 디바이스의 동작에 대한 구체적인 예시로서, 제1 디바이스의 MAC 계층과 같은 상위 계층의 명령에 따라서 애드버타이징 패킷의 브로드캐스팅이 시작될 수 있다. 제1 디바이스(즉, 애드버타이저)는 상위 계층의 보안 관련 정보(예를 들어, 보안 레벨, 보안 모드 등)에 따라서, 보안된/프라이빗 애드버타이징 패킷을 생성하거나, 또는 미보안된/퍼블릭 애드버타이징 패킷을 생성할 수 있다. 제1 디바이스는 생성된 애드버타이징 패킷을 소정의 시간 간격에 따라서 브로드캐스팅할 수 있다. 만약 상위 계층에 의해서 브로드캐스팅을 중지하도록 명령되는 경우, 애드버타이징 패킷 송신 동작이 종료될 수 있다.

- [996] 도 58의 예시에서 설명하는 방법은 도 1의 제1 디바이스(100)에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 제1 디바이스(100)의 하나 이상의 프로세서(202)는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 하나 이상의 송수신기를 통하여 브로드캐스팅하고, 제2 디바이스의 제2 어드레스를 포함하는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 하나 이상의 송수신기를 통하여 수신하고, 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정될 수 있다.
- [997] 예를 들어, 세션 셋업 조건을 만족하면, 제1 디바이스는 자신의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 초기화 과정에서 획득한 세션 대상이 되는 디바이스 즉, 제2 디바이스의 어드레스 (예를 들어, RespAddr)를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 여기서, 키 쌍은 퍼블릭 초기화 과정을 통해 설립(establish)되는 보호된 레인징 세션의 IRK를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로, 제1 디바이스는, 보호된 레인징 세션이 동작하기 위해 필요한 POLL, (개시자에 의한) REPORT 등의 메시지를 생성하여 송신할 수 있다. 초기화 메시지(Initiation message) (예를 들어 POLL)와 같은 라운드의 첫번째에 전송되는 메시지에 대하여, 제1 디바이스는 키 쌍을 이용하여 IRK를 생성하고 Prand 값을 랜덤하게 생성하여 이를 이용한 Hash 값을 생성할 수 있다. 이때, 제1 디바이스는 Hash 값과 Prand 값을 연결하여 초기화 메시지의 어드레스 필드로 구성할 수 있다. (개시자에 의한) REPORT와 같이 애드버타이저(및/또는 개시자)가 라운드 도중에 송신하는 메시지는 초기화 메시지에서 획득한 Hash 값을 어드레스 필드에 포함하여 구성함으로써, 패킷을 송신할 수 있다.
- [998] 나아가, 제 2 디바이스(200)의 하나 이상의 메모리(204)는 하나 이상의 프로세서(202)에 의해서 실행되는 경우 도 58의 예시 또는 후술하는 예시들에서 설명하는 방법을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.
- [999] 도 59는 본 개시에 따른 제2 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [1000] 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 제1 디바이스로부터 수신할 수 있다 (단계 S5910).
- [1001] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임은 제1 디바이스에 대한 제1 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 어드레스는 제1 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 제1 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다.
- [1002] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 송신할 수 있다 (단계 S5920).
- [1003] 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임은 제2 디바이스에 대한 제2 어드레스 (예를 들어, 응답자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 제2 어드레스는 제2 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 제2 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다.

- [1004] 추가적으로, 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임에 대한 응답으로서, 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제1 디바이스로부터 수신할 수 있다(S5930). 여기서, 퍼블릭 기반 SOR 프레임에는 제1 디바이스에 대한 제1 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스) 및 제2 디바이스에 대한 제2 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [1005] 전술한 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및/또는 퍼블릭 기반 SOR 프레임 등에 기초하는 초기화 절차 (예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정) 이후에, 제2 디바이스는 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행할 수 있다 (단계 S5940).
- [1006] 이와 관련하여, 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 해당 초기화 절차를 통해 제1 디바이스 및 제2 디바이스에게 알려진 정보를 이용하여 생성되는 IRK(identity resolving key) 정보에 기초할 수 있다.
- [1007] 도 59의 예시에서, 초기화 절차에서 활용되는 어드레스 정보, IRK 정보, 레인징 세션 절차에서의 프레임/메시지 및 이에 활용되는 프라이빗 어드레스 (예를 들어, Hash 값, Prand 값)에 대한 구체적인 설명은, 도 58을 참조하여 설명한 내용과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.
- [1008] 제2 디바이스의 동작에 대한 구체적인 예시로서, 제2 디바이스는 상위 계층의 명령에 따라 스캐닝 동작을 시작할 수 있다. 제2 디바이스(즉, 스캐너)는 제1 디바이스(즉, 애드버타이저)로부터 브로드캐스트되는 애드버타이징 패킷을 발견하기 위해서 주기적으로 디스커버리/초기화 채널을 스캐닝할 수 있다. 스캐닝을 통해서 발견된 PPDU 내에 애드버타이징 패킷이 포함된 것이 확인되면, 제2 디바이스는 애드버타이징 패킷에서 정보를 추출하고 스캐너(및/또는 응답자) 장치의 어드레스가 될 수 있는 RespAddr를 생성하며, 애드버타이징 패킷에서 얻은 AdvAddr을 테스트네이션 어드레스로, RespAddr을 소스 어드레스로 설정하여 응답 패킷을 송신할 수 있다. 응답 패킷을 송신한 후에 투-웨이 핸드셰이크 패킷(예를 들어, SOR 프레임)을 수신하는 것을 대기하며, SOR 메시지를 수신하여 세션 셋업 조건을 만족하면 제1 디바이스의 어드레스(AdvAddr)와 제2 디바이스의 어드레스(RespAddr)를 키 쌍으로 저장할 수 있다. 키 쌍은 퍼블릭 초기화 과정을 통해 설립되는 보호된 레인징 세션의 IRK를 생성하는 데 사용될 수 있다. 추가적으로, 제2 디바이스는 보호된 레인징 세션을 수행하면서 개시자(및/또는 애드버타이저)로부터 패킷 수신을 대기하다가 POLL과 같은 초기화 메시지를 수신하면 이에 대한 응답 메시지(예를 들어 RESP)를 송신하기 위한 준비를 할 수 있다. 제2 디바이스는, 초기화 과정에서 저장한 키 쌍을 이용하여 IRK를 생성하고 초기화 메시지에 포함되어 있는 Prand 값을 활용하여 Localhash 값을 생성할 수 있다. Localhash 값과 초기화 메시지에서 획득한 Hash 값을 매칭(matching)하는 과정을 통해 분석(resolution)할 수 있다. 분석 과정에서 유효한(valid) 것으로 판단된 해당 Hash 값을 사용하여 응답 패킷을 전송할 수 있다. (응답자에 의한) Report와 같은 초기화에 쌍(pair)이 되지 않는 라운드 중간에 송신되는 메시지에 대해서도,

제2 디바이스는 동일하게 최초 초기화 메시지에서 획득한 Prand 값과 자신이 생성하는 IRK로 Localhash 값을 생성할 수 있으며, 개시자로부터 수신하는 메시지에 포함된 Hash 값과 자신이 생성한 Localhash 값을 매칭하는 과정을 통해 분석(resolution)할 수 있다. 분석 과정에서 유효하게 판단된 해당 Hash 값을 사용하여 응답 패킷을 전송할 수 있다.

[1009] 도 59의 예시에서 설명하는 방법은 도 1의 제2 디바이스(200)에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 제2 디바이스(200)의 하나 이상의 프로세서(202)는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 하나 이상의 송수신기를 통하여 제1 디바이스로부터 수신하고, 제2 디바이스의 제2 어드레스를 포함하는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 하나 이상의 송수신기를 통하여 송신하고, 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정될 수 있다.

[1010] 송수신기(206)를 통해 수신된 메시지/패킷은 메모리(204)에 저장될 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(104)에 저장된 메시지/패킷에 대한 디코딩을 수행할 수 있다. 프로세서(202)는 메시지/패킷에 포함된 제어 정보를 획득하고, 획득한 제어 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 프로세서(202)는 증폭(amplification) 및 필터링을 통해 노이즈와 간섭을 제거하고, 샘플링, 복조, 디코딩 과정을 거쳐서 신호를 바이너리 데이터로 변환할 수 있다. 예를 들어 디코딩 과정에서는 BPSK 혹은 O-QPSK 복조기가 사용될 수 있으며, 칩을 심볼로 매핑하는 과정, 컨볼루션, Reed-Solomon 디코딩 등이 수행될 수 있다. 복원된 데이터는 송신단에서 송신된 원정보(original information)를 추출하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 과정은 송신 데이터가 올바르게 수신되었는지 확인하기 위한 다양한 에러 정정(error correction), 데이터 복구(data recovery) 기법을 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 수신한 패킷의 데이터 필드를 디코딩할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 디코딩된 데이터를 처리(process)할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 디코딩된 데이터 필드에 관한 정보를 상위 계층(예를 들어, MAC 계층)으로 전달하고, 이에 대응하여 상위 계층으로부터 PHY 계층으로 신호의 생성이 지시되는 경우, 후속 동작을 수행할 수 있다. 나아가, 제2 디바이스(200)의 하나 이상의 메모리(204)는 하나 이상의 프로세서(202)에 의해서 실행되는 경우도 59의 예시 또는 후술하는 예시들에서 설명하는 방법을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

[1011] 실시예 2

[1012] 본 실시예는 one-to-many 레인징 방식을 고려하여 프라이버시 보호된 어드레스를 사용하는 방안에 대한 것이다.

[1013] 실시예 1에서 설명된 one-to-one 레인징 세션에서의 프라이버시 보호된 어드레스 사용을 위한 IRK 생성 방법 뿐만 아니라, one-to-many 레인징 세션을 위한 프라이버시 보호된 어드레스 사용을 위한 IRK 생성 방법이 필요할 수 있다.

- [1014] 전술한 바와 같이, one-to-many 레인징 세션은 다수의 응답자들이 참여할 수 있으므로, 응답자들의 그룹(group)을 대표하는 어드레스 정보(예를 들어, 그룹 ID(Group ID), GroupAddr 등)가 필요할 수 있다.
- [1015] 이와 관련하여, one-to-many 레인징 세션의 경우, 다수의 응답자들에게 브로드캐스트되는 메시지가 존재할 수 있으며, 하나의 응답자에게 송신/전달되는 메시지가 존재할 수도 있다. 예를 들어, 라운드에서의 첫번째 폴 메시지는 브로드캐스트될 수 있으며, 이후의 폴 메시지(들)은 유니캐스트 방식으로 전송될 수 있다.
- [1016] 본 개시에서는 one-to-many 레인징 세션에서 일부 메시지가 브로드캐스트되는 것으로 설명되지만, 이는 설명의 명료성을 위한 것으로 본 개시의 제안 방법은 이에 제한되는 것은 아니며, 해당 메시지(예를 들어, 첫번째 폴 메시지)가 다른 유형의 멀티캐스트 방식으로 송신되는 경우에도 확장하여 적용될 수 있다.
- [1017] 이러한 점을 고려할 때, one-to-many 레인징 세션에서는, 브로드캐스트 용도의 메시지에 포함되는 Hash 값을 위해 그룹 ID(Group ID)와 같은 모든 응답자들이 알 수 있는 정보가 필요할 수 있다. 여기서, 그룹 ID는 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서 시그널링되거나, 기-정의된 브로드캐스팅 어드레스 (예를 들어, 0xFFFFFFFF)일 수도 있다.
- [1018] 예를 들어, 그룹 ID는 전술한 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정 (예를 들어, 도 53 및 54에서 설명된 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정)에서의 PUBLIC-ADV-POLL (예를 들어, 퍼블릭 애드버타이징 폴 메시지 또는 public advertising poll compact frame)을 통해 하나 이상의 응답자에게 시그널링/전달될 수 있다.
- [1019] 도 60은 본 개시에 따른 그룹 ID 정보를 가진 퍼블릭 애드버타이징 폴 패킷 포맷을 예시한다.
- [1020] 도 60을 참조하면, PUBLIC-ADV-POLL 패킷 포맷 내 메시지 제어(MsgCtl) 필드가 0x21 값으로 세팅되는 경우, 해당 PUBLIC-ADV-POLL 패킷 포맷 내 메시지 콘텐츠는 길이, SMCL(supported message control list), RD 옵션(RD option), RD(random delay), 그룹 ID(GroupID), AdvData, CRC16의 필드로 구성된 경우를 나타낸다. SMCL은 개시자가 지원하는 메시지 제어 필드의 다른 값(예를 들어, 0x30-0x34 및 0x50-0x56)을 나타내는 값으로 세팅될 수 있다. 다른 필드들에 대해서는 전술한 설명과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다. 본 개시의 범위는 이러한 예시적인 포맷에 제한되지 않으며, 퍼블릭 애드버타이징 폴 프레임이 그룹 ID 필드를 포함하고, 나머지 필드들은 전술한 다른 예시들과 같은 필드(들) 또는 새로운 필드(들)를 포함하는 경우를 포함한다.
- [1021] 예를 들어, 그룹 ID는 3-옥텟 크기를 가질 수 있다. 주변 환경/상황에 따라 그룹 ID의 크기는 다른 형태가 될 수 있다. 일 예로, 주변에 다른 UWB 네트워크가 존재하지 않을 경우에 그룹 ID는 1-옥텟 또는 2-옥텟 크기를 가질 수 있으며, 주변에 다른 UWB 네트워크가 다수 존재하는 경우에는 그룹 ID는 4-옥텟 이상의 크기를 가질 수도 있다.

- [1022] 예를 들어, 그룹 ID는 초기화 셋업 핸드셰이크 과정을 통해 구성되는 네트워크 ID일 수 있다. 일 예로, IEEE 802.15.4의 PAN(personal area network) ID와 유사한 동작에 기반할 수 있다.
- [1023] 예를 들어, 그룹 ID는 동일한 네트워크 (즉, 개시자와 하나의 또는 다수의 응답자들로 구성되는 네트워크)를 대표하는 ID로서, 개시자에 의해 랜덤하게 생성될 수 있다. 그룹 ID는 해당 네트워크에 참여하는 응답자(들)이 공통으로 알 수 있는 정보일 수 있으며, 주변의 다른 개시자에 의해 생성되는 그룹 ID와 중복(duplicate)되지 않는 고유한(unique) ID일 수 있다. 동일한 네트워크에 존재하는 개시자, 응답자(들)은 동일한 그룹 ID를 가질 수 있다. 또한, 만일 개시자가 그룹 ID를 할당하지 않을 경우, 그룹 ID 필드는 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임에서 생략될 수도 있다.
- [1024] 도 60에 도시된 PUBLIC-ADV-POLL과 같은 애드버타이징 패킷에 포함되는 필드는 전부 포함되거나, 용도 등에 따라 일부가 생략될 수도 있다. 추가적으로, 응용(application)에 따라 메시지 제어 필드의 빈 영역(예를 들어, 사용되지 않는 값)을 이용하여 메시지 콘텐츠가 구성될 수도 있다. 예를 들어, 세션 셋업을 완료하기 위한 PUBLIC-ADV-POLL과 PUBLIC-SOR간의 CAP(Contention-based Access period)를 설정하여 여러 개의 스캐너(및/또는 응답자)가 애드버타이징 패킷을 수신하고 응답을 수행할 수 있는 시간을 보장할 수도 있다. 애드버타이저는 세션에서 개시자 역할을 할 수 있다.
- [1025] 전술한 도 53 및 도 54에 도시된 것과 같이, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정 즉, PUBLIC-ADV-POLL 프레임, PUBLIC-ADV-RESP 프레임, PUBLIC-SOR 프레임에 기반하는 과정을 통해, 개시자에 의해 랜덤하게 생성되는 AdvAddr 정보 (즉, 개시자의 퍼블릭 어드레스)와 응답자에 의해 랜덤하게 생성되는 RespAddr 정보(즉, 응답자의 퍼블릭 어드레스)는 상호 교환될 수 있으며, 이를 통해 키 쌍 (즉, 어드레스 쌍)이 형성될 수 있다. 추가적으로, 전술한 바와 같이 PUBLIC-ADV-POLL 프레임에 그룹 ID에 대한 정보가 포함되는 경우, 해당 그룹 ID를 그룹 어드레스 정보(즉, 그룹을 대표하는 어드레스 정보, GroupAddr)로 사용할 수 있다. 만일 PUBLIC-ADV-POLL 프레임에 그룹 ID에 대한 정보가 없을 경우, (기-정의된) 브로드캐스팅 어드레스 (예를 들어, 0xFFFFFFFF)를 할당하여 그룹 어드레스 정보(즉, 그룹을 대표하는 어드레스 정보, GroupAddr)로 사용할 수도 있다. 이에 기초하여, one-to-many 레인징 세션에서의 프라이버시 보호된 어드레스를 위한 Hash 값 생성에 필요한 IRK가 생성될 수 있다.
- [1026] One-to-many 레인징 세션에서 활용되는 프라이버시 보호된 어드레스 기반의 패킷 포맷의 구성은 도 56에 도시된 것 (즉, one-to-one 레인징 세션에서 활용되는 프라이버시 보호된 어드레스 기반의 패킷 포맷의 구성과 동일할 수 있다. 예를 들어, One-to-many 레인징 세션에서, 폴 메시지의 어드레스 필드는 RPA Hash 정보 및 RPA Prand 정보로 구성되고, 응답 메시지 및 (개시자/응답자에 의한) 보고 메시지의 어드레스 필드는 RPA Hash 정보로 구성될 수 있다.

- [1027] 이하에서는, One-to-many 레인징 세션의 RPA Hash 정보 및 RPA Prand 정보와 관련하여, IRK를 생성 및 활용하는 방안에 대해 구체적으로 설명한다.
- [1028] One-to-many 레인징 세션에서는 다수의 응답자에게 브로드캐스팅되는 메시지와 하나의 응답자에게 송신되는 메시지가 존재할 수 있으므로, 2 개의 IRK (이하, IRK 1 및 IRK 2)가 활용될 수 있다. 여기서, IRK 1은 다수의 응답자에게 브로드캐스팅되는 메시지를 위한 것이며, IRK 2는 하나의 응답자에게 송신되는 메시지를 위한 것일 수 있다.
- [1029] 먼저, IRK 1은 "padding || AdvAddr || GroupID"로서 생성될 수 있다. 여기서, "||"는 연접(concatenation)을 의미할 수 있다.
- [1030] 구체적으로, IRK 1 생성을 위하여, AdvAddr에 GroupID가 연접될 수 있다. 추가적으로, 16-바이트의 IRK를 생성하기 위하여 패딩이 추가될 수 있으며, 해당 패딩은 앞 부분 또는 뒷부분에 붙일 수 있다. 대안적으로, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 패딩 방식은 다양한 방법(예를 들어, zero, PKCS7, ISO10126, Ansix923, None 등)이 적용될 수 있으며, 개시자와 응답자는 동일한 방법을 통해 동일한 IRK를 생성해야 한다.
- [1031] 다음으로, IRK 2는 "padding || AdvAddr || RespAddr"로서 생성될 수 있다. 여기서, "||"는 연접(concatenation)을 의미할 수 있다.
- [1032] 구체적으로, IRK 2 생성을 위하여, AdvAddr에 RespAddr이 연접될 수 있다. 추가적으로, 16-바이트의 IRK를 생성하기 위하여 패딩이 추가될 수 있으며, 해당 패딩은 앞 부분 또는 뒷부분에 붙일 수 있다. 대안적으로, IRK 1 생성 시 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 패딩 방식은 다양한 방법(예를 들어, zero, PKCS7, ISO10126, Ansix923, None 등)이 적용될 수 있으며, 개시자와 응답자는 동일한 방법을 통해 동일한 IRK를 생성해야 한다.
- [1033] 개시자 및 응답자는 폴 메시지, 응답 메시지, (개시자에 의한) 보고 메시지, 및 (응답자에 의한) 보고 메시지의 교환에 대하여, 전술한 바와 같이 생성된 IRK 1 및/또는 IRK 2를 활용할 수 있다.
- [1034] 예를 들어, one-to-many 레인징 세션에서, 첫번째 폴 메시지가 브로드캐스트될 경우, IRK 1 값을 이용하여 Hash 값이 생성되며, 분석(resolution)이 수행될 수 있다. 후속하는 폴 메시지의 경우, IRK 2 값을 이용하여 Hash 값이 생성되며, 분석(resolution)이 수행될 수 있다.
- [1035] IRK 1 및 IRK 2는 분석 목록(resolving list)에 포함될 수 있다. Hash 값에 대한 분석 과정에서 모든 IRK에 대해 분석을 수행하여 하나의 IRK라도 매치되면 분석되는 것으로 판단할 수 있다. 또한, 추가적인 IRK가 존재할 경우, IRK 1 및 IRK 2 뿐만 아니라 더 많은 IRK들이 분석 목록에 포함될 수도 있다.
- [1036] 이하에서는, 그룹 ID (즉, GroupID)를 활용하는 IRK를 생성하는 방안을 구체적인 예시를 통해 설명한다. 해당 예시는 제로 패딩을 사용하는 것으로 가정하여 설명되며, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수 있다. 또한, "||"는 연접을 의미할 수 있다.

- [1037] 해당 예시는, 개시자가 one-to-many 레인징 세션에서의 첫번째 폴 메시지를 위해 IRK를 생성하며, 이에 기초하여 Hash 값을 생성하는 방법에 대한 것이다. 해당 예시에서, 개시자에 의해 애드버타이징되는 PUBLIC-ADV-POLL 메시지에 포함되는 그룹 ID 값을 0x982EFF로 가정하여 설명한다.
- [1038] 단계 1. 개시자는 IRK 1을 생성할 수 있다.
- [1039] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서의 개시자의 어드레스 및 그룹 ID로 구성되는 키 쌍 [AdvAddr, GroupID]이 [3F:0A:F8, 98:2E:FF]인 경우, IRK는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, KeyPair[6])으로 생성되며, "0x3F0AF8982EFF" 일 수 있다.
- [1040] 단계 2. 개시자는 Prand 값을 생성할 수 있다.
- [1041] 예를 들어, Prand 값은 랜덤하게 생성되는 3-바이트의 값 (예를 들어, Randomize[3])으로 생성되며, "0x2F0A73" 일 수 있다.
- [1042] 단계 3. 개시자는 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [1043] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || prand[3]), "0x00000000000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.
- [1044] 또한, 3-바이트의 Hash 값 (예를 들어, Hash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 key이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Hash 값은 AES-128-ECB(0x3F0AF8982EFF, 0x00000000000000000000000000000002F0A73) = 0x8DE7A94B40C4FF3BD2A7E6C79568268E의 마지막 3-바이트인 "0x68268E" 일 수 있다.
- [1045] 단계 4. 개시자는 생성된 Hash 값 및 Prand 값을 이용하여 폴 메시지의 어드레스를 구성할 수 있다.
- [1046] 예를 들어, RPA는 Hash 값에 Prand 값을 연결하여 구성되며, "0x68268E2F0A73" 일 수 있다. 대안적으로, Hash 값 (즉, Hash[3] = 0x68268E) 및 Prand 값 (즉, Prand[3] = 0x2F0A73)은 각각 개별적인 필드로 할당될 수 있다. RPA를 구성하는 방식은, 해당 메시지/패킷의 필드 구성에 따라 달라질 수 있다.
- [1047] 다음으로, 보호된 레인징 세션에서의 응답 메시지, 개시자에 의한 보고 메시지, 및 응답자에 의한 보고 메시지를 구성하는 방법을 단계적으로 설명한다. 이와 관련하여, 응답자 (및/또는 개시자)는 Localhash 값을 생성하여 RPA를 분석 (resolution)하고, 이에 기초하여 RESP 메시지를 생성할 수 있다.
- [1048] 단계 1. 응답자 (및/또는 개시자)는 폴 메시지에서 Hash 값과 Prand 값을 추출/획득할 수 있다.
- [1049] 예를 들어, Hash 값 (예를 들어, Hash_Poll[3])은 "0x68268E" 일 수 있고, Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])은 "0x2F0A73" 일 수 있다.
- [1050] 단계 2. 응답자 (및/또는 개시자)는 IRK를 생성할 수 있다.

- [1051] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에 기초하는 키 쌍 [AdvAddr, GroupID]이 [3F:0A:F8, 98:2E:FF]인 경우, IRK는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, KeyPair[6])으로 생성되며, "0x3F0AF8982EFF" 일 수 있다.
- [1052] 단계 3. 응답자 (및/또는 개시자)는 폴 메시지에서 추출/획득된 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])을 이용하여 Localhash 값 (예를 들어, localhash[3])을 생성할 수 있다.
- [1053] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || Prand_Poll[3]), "0x00000000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.
- [1054] 또한, 3-바이트의 Localhash 값 (예를 들어, Localhash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 key이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Localhash 값은 $\text{AES-128-ECB}(0x3F0AF8982EFF, 0x00000000000000000000000000002F0A73) = 0x8DE7A94B40C4FF3BD2A7E6C79568268E$ 의 마지막 3-바이트인 "0x68268E" 일 수 있다.
- [1055] 단계 4. 응답자는 폴 메시지에서 획득된 Hash 값과 생성된 Localhash 값이 일치하는 것으로 확인하여, RPA에 대한 분석(resolution)을 수행할 수 있다.
- [1056] 단계 5. 응답자는 응답 메시지의 어드레스를 Localhash 값으로 할당하여 해당 메시지를 구성할 수 있다.
- [1057] 단계 6. IRK를 포함하는 분석 목록이 존재하는 경우, 응답자는 해당 분석 목록에 포함되는 모든 IRK를 반복(iteration)하면서 분석을 수행할 수 있으며, 일치하는 결과가 발생하면, 분석이 된 것으로 판단할 수 있다.
- [1058] 전술한 바와 같이 생성된 RPA는 개시자에 의한 보고 메시지 및 응답자에 의한 보고 메시지에 대해서도 동일하게 적용/활용될 수 있다.
- [1059] 추가적으로, 개시자 및/또는 응답자에 의해, IRK 2를 생성하고 이에 기초하여 Hash 값을 생성하고, 분석(resolution)을 수행하는 동작 (즉, one-to-many 레인징 세션에서 유니캐스트 방식으로 송수신되는 메시지 관련 동작)은 전술한 실시예 1의 one-to-one 레인징 세션에서의 IRK 생성, Hash 값 생성, 및 분석에 대한 동작과 동일/유사할 수 있다.
- [1060] 도 61은 본 개시에 따른 보호된 one-to-many 레인징 세션에서의 패킷 포맷들을 예시한다.
- [1061] 도 61(a)를 참조하면, 보호된 one-to-many 레인징 세션에서 개시자에 의해 다수의 응답자에게 브로드캐스트되는 폴 메시지 (예를 들어, Poll Compact 프레임)은 RPA Hash 필드 및 RPA Prand 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [1062] 이와 관련하여, RPA Prand 필드의 값은 개시자에 의해 랜덤하게 생성된 3-바이트 크기를 갖는 값 (예를 들어, 0x2F0A73)으로 세팅될 수 있으며, RPA Hash 필드의 값은 전술한 방식에 따라 생성된 IRK 1 및 RPA Prand 값에 기반하여 생성될 수 있다 (예를 들어, 0x68268E).

- [1063] 하나의 응답자에게 송신되는 폴 메시지의 경우에도 동일한 패킷 포맷을 가지며, RPA Hash 필드의 값이 IRK 2에 기초하여 생성되는 Hash 값으로 세팅되는 점에서 차이가 있다.
- [1064] 도 61(b)를 참조하면, 보호된 레인징 세션에서 응답자에 의해 개시자에게 송신되는 응답 메시지 (예를 들어, Resp Compact 프레임)은 RPA Hash 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [1065] 이와 관련하여, 해당 RPA Hash 필드의 값은 도 61(a)의 폴 메시지에 포함된 RPA Hash 필드의 값과 동일한 값으로 세팅된다.
- [1066] 도 61(c)를 참조하면, 보호된 레인징 세션에서 개시자에 의해 응답자에게 송신되는 보고 메시지 (예를 들어, Report Compact 프레임)은 RPA Hash 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [1067] 이와 관련하여, 해당 RPA Hash 필드의 값은 도 61(a)의 폴 메시지에 포함된 RPA Hash 필드의 값과 동일한 값으로 세팅된다.
- [1068] 도 61(d)를 참조하면, 보호된 레인징 세션에서 응답자에 의해 개시자에게 송신되는 보고 메시지 (예를 들어, Report Compact 프레임)은 RPA Hash 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [1069] 이와 관련하여, 해당 RPA Hash 필드의 값은 도 61(a)의 폴 메시지에 포함된 RPA Hash 필드의 값과 동일한 값으로 세팅된다.
- [1070] 본 개시에서 설명한 예시를 참고하면, 응답 메시지와 보고 메시지의 어드레스 필드의 경우, 기존의 어드레스 방식 (즉, 소스 어드레스 필드 및 테스트네이션 어드레스 필드)과 비교할 때 하나의 필드 (즉, RPA Hash 필드)만을 사용할 수 있다. 이에 따라, 해당 메시지의 어드레스 필드가 최적화될 수 있는 기술적 효과가 있다.
- [1071] 예를 들어, 3-옥텟의 어드레스 필드를 사용하는 경우, 기존 방식은 2 개의 어드레스를 사용하므로 6-옥텟이 필요하지만, 본 개시에서 제안하는 방식은 3-옥텟만 필요하므로, 메시지/프레임 내 어드레스 정보의 크기가 최적화될 수 있다. 추가적으로, 기존의 어드레스 방식 (즉, 소스 어드레스 필드 및 테스트네이션 어드레스 필드)과 비교할 때, 레인징 세션 과정에서 기존의 메시지(예를 들어, POLL, RESP)를 재활용하는 것이 가능함에 따라 메시지 아이디 스페이스가 최적화될 수 있는 기술적 효과가 있다.
- [1072] 추가적으로 또는 대안적으로, IRK 자체가 다른 방법을 통해 할당될 경우, 그룹 ID를 사용하지 않고 할당된 IRK가 Hash 값 생성에 사용될 수도 있다.
- [1073] 도 62는 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [1074] 도 62 및 도 63의 예시에서 제1 디바이스는 개시자 또는 제어자에 해당할 수 있고, 제2 디바이스는 응답자 또는 피제어자에 해당할 수 있다.
- [1075] 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 브로드캐스트할 수 있다 (단계 S6210).

- [1076] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임은 제1 디바이스에 대한 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 해당 어드레스는 제1 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다. 또한, 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임은 후속하는 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스들(즉, 개시자 및 하나 또는 다수의 응답자)을 대표하는 식별 정보(예를 들어, 그룹 ID)를 더 포함할 수도 있다(예를 들어, 메시지 제어 필드의 값이 0x21로 세팅된 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임).
- [1077] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 수신할 수 있다 (단계 S6220).
- [1078] 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임은 제2 디바이스에 대한 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 해당 어드레스는 제2 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 제2 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다.
- [1079] 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임에 대한 응답으로서, 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제2 디바이스에게 송신할 수 있다 (S6230). 여기서, 퍼블릭 기반 SOR 프레임에는 제1 디바이스에 대한 퍼블릭 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스) 및 제2 디바이스에 대한 퍼블릭 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [1080] 전술한 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및/또는 퍼블릭 기반 SOR 프레임 등에 기초하는 초기화 절차(예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정) 이후에, 제1 디바이스는 다수의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차(예를 들어, one-to-many 레인징 세션)를 수행할 수 있다 (단계 S6240).
- [1081] 이와 관련하여, 레인징 세션 절차에서 브로드캐스트되는 폴 메시지(예를 들어, one-to-many Poll Compact 프레임)는, 해당 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스들을 대표하는 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값(예를 들어, 0xFFFFFFFF)을 이용하여 생성되는 IRK(identity resolving key) 정보에 기초하는 프라이빗 어드레스를 포함할 수 있다.
- [1082] 예를 들어, 해당 식별 정보가 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 포함되어 공유되는 경우, IRK 정보는 해당 식별 정보 값을 이용하여 생성될 수 있다. 반면, 해당 식별 정보가 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 포함되지 않아 공유되지 않는 경우, IRK 정보는 기-정의된 특정 값을 이용하여 생성될 수 있다.
- [1083] IRK 정보는, 제1 디바이스에 대한 퍼블릭 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스)에 상기 식별 정보 또는 상기 기-정의된 특정 값을 연접(concatenate)하여 생성될 수 있다. 이때, IRK 정보는 상기 제1 디바이스에 대한 퍼블릭 어드레스의 앞부분 또는 뒷부분에 제로 패딩(zero padding)을 추가(append)하여 생성될 수 있다. 대안적으로, 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 제1 디바이스에 대한 퍼블

릭 어드레스, 식별 정보, 및 기-정의된 특정 값은 각각 3-바이트 크기를 가지며, 제로 패딩은 10-바이트 크기를 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, IRK 정보는, 상기 식별 정보 또는 상기 기-정의된 특정 값의 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩(zero padding)을 추가(append)하여 생성될 수도 있다.

[1084] 전술한 브로드캐스트되는 폴 프레임에 포함되는 프라이빗 어드레스는 상기 IRK 정보에 기초하는 Hash 필드 및 Prand 필드를 포함할 수 있다. 또한, 브로드캐스트되는 폴 프레임과 관련된 응답 프레임 및 보고 프레임에 포함되는 프라이빗 어드레스는 상기 IRK 정보에 기초하는 Hash 필드를 포함할 수 있다. 여기서, Prand 필드는 상기 제1 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 3-바이트 크기를 갖는 값으로 세팅될 수 있다.

[1085] 전술한 브로드캐스트되는 폴 메시지는, 상기 레인징 세션 절차 내 다수의 폴 메시지 중에서 첫번째 폴 메시지에 해당할 수 있다. 이때, 브로드캐스트되는 폴 메시지에 후속하는 폴 메시지는, 제1 디바이스에 대한 제1 퍼블릭 어드레스 및 해당 폴 메시지에 어드레스된 제2 디바이스에 대한 제2 퍼블릭 어드레스를 이용하여 생성되는 IRK 정보에 기초하는 프라이빗 어드레스를 포함할 수 있다.

[1086] 추가적으로, 전술한 초기화 절차(예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정)을 통해, 제1 디바이스와 제2 디바이스 각각은, 제1 디바이스를 위한 IRK 정보, 제2 디바이스를 위한 IRK 정보, 또는 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스들을 위한 IRK 정보 중 적어도 하나가 포함되는 목록(list) 정보(예를 들어, IRK 목록, 분석 목록 등)를 생성할 수 있다. 이에 기반하여, 각 디바이스는 해당 목록 정보에 포함된 IRK들에 대한 반복적 절차/분석을 통해, 생성/전달된 RPA(예를 들어, RPA Hash 값)에 대한 분석을 수행할 수 있다.

[1087] 추가적으로, 전술한 초기화 절차는 NB(narrowband) 초기화 채널 또는 UWB 초기화 채널 상에서 수행되고, 레인징 세션 절차는 UWB 레인징 채널 상에서 수행될 수 있다.

[1088] 본 개시의 다양한 예시들에 따른 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 UWB PPDU(예를 들어, 도 2 및 3을 참조하여 설명한, SHR, PHR 및 PHY 페이로드를 포함하는 PPDU)에 포함될 수 있다. 또는, 본 개시의 다양한 예시들에 따른 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 NB에서의 O-QPSK 기반 PPDU(예를 들어, 전술한 프리앰블, SFD, PHR, 페이로드를 포함하는 PPDU)에 포함될 수 있다. 예를 들어, (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블

력) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 UWB/NB PPDU의 PHY 페이로드에 포함될 수 있다.

- [1089] 제1 디바이스의 동작에 대한 구체적인 예시로서, 제1 디바이스의 MAC 계층과 같은 상위 계층의 명령에 따라서 애드버타이징 패킷의 브로드캐스팅이 시작될 수 있다. 제1 디바이스(즉, 애드버타이저)는 상위 계층의 보안 관련 정보(예를 들어, 보안 레벨, 보안 모드 등)에 따라서, 보안된/프라이빗 애드버타이징 패킷을 생성하거나, 또는 미보안된/퍼블릭 애드버타이징 패킷을 생성할 수 있다. 제1 디바이스는 생성된 애드버타이징 패킷을 소정의 시간 간격에 따라서 브로드캐스팅할 수 있다. 만약 상위 계층에 의해서 브로드캐스팅을 중지하도록 명령되는 경우, 애드버타이징 패킷 송신 동작이 종료될 수 있다.
- [1090] 도 62의 예시에서 설명하는 방법은 도 1의 제1 디바이스(100)에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 제1 디바이스(100)의 하나 이상의 프로세서(202)는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 하나 이상의 송수신기를 통하여 브로드캐스팅하고, 제2 디바이스의 제2 어드레스를 포함하는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 하나 이상의 송수신기를 통하여 수신하고, 다수의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정될 수 있다.
- [1091] 예를 들어, 세션 셋업 조건을 만족하면, 제1 디바이스는 자신의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 초기화 과정에서 획득한 세션 대상이 되는 디바이스 즉, 제2 디바이스의 어드레스 (예를 들어, RespAddr)를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 추가적으로, One-to-many의 브로드캐스팅 메시지를 위해 PUBLIC-ADV-POLL에 그룹 ID가 있을 경우, 추가로 제1 디바이스의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 그룹 ID를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 만일, 그룹 ID가 없을 경우, 0xFFFFFFFF와 같은 브로드캐스팅 어드레스를 그룹 ID로 할당하여 제1 디바이스의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 여기서, 키 쌍은 퍼블릭 초기화 과정을 통해 설립(establish)되는 보호된 레인징 세션의 IRK를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로, 제1 디바이스는, 보호된 레인징 세션이 동작하기 위해 필요한 POLL, (개시자에 의한) REPORT 등의 메시지를 생성하여 송신할 수 있다. 초기화 메시지(Initiation message) (예를 들어 POLL)와 같은 라운드의 첫번째에 전송되는 메시지에 대하여, 제1 디바이스는 키 쌍을 이용하여 IRK를 생성하고 Prand 값을 랜덤하게 생성하여 이를 이용한 Hash 값을 생성할 수 있다. 이때, 제1 디바이스는 Hash 값과 Prand 값을 연결하여 초기화 메시지의 어드레스 필드로 구성할 수 있다. (개시자에 의한) REPORT와 같이 애드버타이저(및/또는 개시자)가 라운드 도중에 송신하는 메시지는 초기화 메시지에서 획득한 Hash 값을 어드레스 필드에 포함하여 구성함으로써, 패킷을 송신할 수 있다.
- [1092] 나아가, 제1 디바이스(100)의 하나 이상의 메모리(104)는 하나 이상의 프로세서(102)에 의해서 실행되는 경우 도 62의 예시 또는 후술하는 예시들에서 설명하는 방법을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

- [1093] 도 63은 본 개시에 따른 제2 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [1094] 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 제1 디바이스로부터 수신할 수 있다 (단계 S6310).
- [1095] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임은 제1 디바이스에 대한 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 해당 어드레스는 제1 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다. 또한, 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임은 후속하는 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스들(즉, 개시자 및 하나 또는 다수의 응답자)을 대표하는 식별 정보(예를 들어, 그룹 ID)를 더 포함할 수도 있다(예를 들어, 메시지 제어 필드의 값이 0x21로 세팅된 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임).
- [1096] 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 송신할 수 있다 (단계 S6320).
- [1097] 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임은 제2 디바이스에 대한 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)를 포함할 수 있다. 여기서, 해당 어드레스는 제2 디바이스에 의해 랜덤하게 생성되는 제2 퍼블릭 어드레스로서, 3-바이트 크기를 가질 수 있다.
- [1098] 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임에 대한 응답으로서, 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제1 디바이스로부터 수신할 수 있다 (S6330). 여기서, 퍼블릭 기반 SOR 프레임에는 제1 디바이스에 대한 퍼블릭 어드레스(예를 들어, 개시자의 어드레스) 및 제2 디바이스에 대한 퍼블릭 어드레스(예를 들어, 응답자의 어드레스)에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [1099] 전술한 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및/또는 퍼블릭 기반 SOR 프레임 등에 기초하는 초기화 절차(예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정) 이후에, 제2 디바이스는 제1 디바이스와 레인징 세션 절차(예를 들어, one-to-many 레인징 세션)를 수행할 수 있다 (단계 S6340).
- [1100] 이와 관련하여, 레인징 세션 절차에서 다수의 제2 디바이스에게 브로드캐스트되는 폴 메시지(예를 들어, one-to-many Poll Compact 프레임)는, 해당 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스들을 대표하는 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값(예를 들어, 0xFFFFFFFF)을 이용하여 생성되는 IRK(identity resolving key) 정보에 기초하는 프라이빗 어드레스를 포함할 수 있다.
- [1101] 도 63의 예시에서, 초기화 절차에서 활용되는 어드레스 정보, 식별 정보, 기-정의된 특정 값, IRK 정보를 생성하는 방법, 레인징 세션 절차에서의 프레임/메시지 및 이에 활용되는 프라이빗 어드레스(예를 들어, Hash 값, Prand 값)에 대한 구체적인 설명은, 도 62를 참조하여 설명한 내용과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.

[1102] 제2 디바이스의 동작에 대한 구체적인 예시로서, 제2 디바이스는 상위 계층의 명령에 따라 스캐닝 동작을 시작할 수 있다. 제2 디바이스(즉, 스캐너)는 제1 디바이스(즉, 애드버타이저)로부터 브로드캐스트되는 애드버타이징 패킷을 발견하기 위해서 주기적으로 디스커버리/초기화 채널을 스캐닝할 수 있다. 스캐닝을 통해서 발견된 PPDU 내에 애드버타이징 패킷이 포함된 것이 확인되면, 제2 디바이스는 애드버타이징 패킷에서 정보를 추출하고 스캐너(및/또는 응답자) 장치의 어드레스가 될 수 있는 RespAddr를 생성하며, 애드버타이징 패킷에서 얻은 AdvAddr을 테스트네이션 어드레스로, RespAddr을 소스 어드레스로 설정하여 응답 패킷을 송신할 수 있다. 응답 패킷을 송신한 후에 투-웨이 핸드셰이크 패킷(예를 들어, SOR 프레임)을 수신하는 것을 대기하며, SOR 메시지를 수신하여 세션 셋업 조건을 만족하면 제1 디바이스의 어드레스(AdvAddr)와 제2 디바이스의 어드레스(RespAddr)를 키 쌍으로 저장할 수 있다. 추가적으로, One-to-many의 브로드캐스팅 메시지를 위해 PUBLIC-ADV-POLL에 그룹 ID가 있을 경우, 추가로 제1 디바이스의 어드레스(예를 들어, AdvAddr)와 그룹 ID를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 만일, 그룹 ID가 없을 경우, 0xFFFFFFFF와 같은 브로드캐스팅 어드레스를 그룹 ID로 할당하여 제1 디바이스의 어드레스(예를 들어, AdvAddr)와 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 키 쌍은 퍼블릭 초기화 과정을 통해 설립되는 보호된 레인징 세션의 IRK를 생성하는 데 사용될 수 있다. 추가적으로, 제2 디바이스는 보호된 레인징 세션을 수행하면서 개시자(및/또는 애드버타이저)로부터 패킷 수신을 대기하다가 POLL과 같은 초기화 메시지를 수신하면 이에 대한 응답 메시지(예를 들어 RESP)를 송신하기 위한 준비를 할 수 있다. 제2 디바이스는, 초기화 과정에서 저장한 키 쌍을 이용하여 IRK를 생성하고 초기화 메시지에 포함되어 있는 Prand 값을 활용하여 Localhash 값을 생성할 수 있다. Localhash 값과 초기화 메시지에서 획득한 Hash 값을 매칭(matching)하는 과정을 통해 분석(resolution)할 수 있다. 분석 과정에서 유효한(valid) 것으로 판단된 해당 Hash 값을 사용하여 응답 패킷을 전송할 수 있다. (응답자에 의한) Report와 같은 초기화에 쌍(pair)이 되지 않는 라운드 중간에 송신되는 메시지에 대해서도, 제2 디바이스는 동일하게 최초 초기화 메시지에서 획득한 Prand 값과 자신이 생성하는 IRK로 Localhash 값을 생성할 수 있으며, 개시자로부터 수신하는 메시지에 포함된 Hash 값과 자신이 생성한 Localhash 값을 매칭하는 과정을 통해 분석(resolution)할 수 있다. 또한, IRK를 복수개를 포함하는 분석 목록(resolving list)과 같은 정보가 존재할 경우, 모든 IRK를 반복(iteration)하면서 분석 과정을 수행할 수 있으며, 그 중 하나가 성공하면 분석되었다고 판단할 수 있다. 분석 과정에서 유효하게 판단된 해당 Hash 값을 사용하여 응답 패킷을 전송할 수 있다.

[1103] 도 63의 예시에서 설명하는 방법은 도 1의 제2 디바이스(200)에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 제2 디바이스(200)의 하나 이상의 프로세서(202)는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 하나 이상의 송수신기를 통하여 제1 디바이스로부터 수신하고, 제2 디바이스의 제2 어드레스를 포함하는 퍼블릭 기반 애

드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 하나 이상의 송수신기를 통하여 송신하고, 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정될 수 있다.

- [1104] 송수신기(206)를 통해 수신된 메시지/패킷은 메모리(204)에 저장될 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(104)에 저장된 메시지/패킷에 대한 디코딩을 수행할 수 있다. 프로세서(202)는 메시지/패킷에 포함된 제어 정보를 획득하고, 획득한 제어 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 프로세서(202)는 증폭(amplification) 및 필터링을 통해 노이즈와 간섭을 제거하고, 샘플링, 복조, 디코딩 과정을 거쳐서 신호를 바이너리 데이터로 변환할 수 있다. 예를 들어 디코딩 과정에서는 BPSK 혹은 O-QPSK 복조기가 사용될 수 있으며, 칩을 심볼로 매핑하는 과정, 컨볼루션, Reed-Solomon 디코딩 등이 수행될 수 있다. 복원된 데이터는 송신단에서 송신된 원정보(original information)를 추출하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 과정은 송신 데이터가 올바르게 수신되었는지 확인하기 위한 다양한 에러 정정(error correction), 데이터 복구(data recovery) 기법을 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 수신한 패킷의 데이터 필드를 디코딩할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 디코딩된 데이터를 처리(process)할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 디코딩된 데이터 필드에 관한 정보를 상위 계층(예를 들어, MAC 계층)으로 전달하고, 이에 대응하여 상위 계층으로부터 PHY 계층으로 신호의 생성이 지시되는 경우, 후속 동작을 수행할 수 있다. 나아가, 제2 디바이스(200)의 하나 이상의 메모리(204)는 하나 이상의 프로세서(202)에 의해서 실행되는 경우도 63의 예시 또는 후술하는 예시들에서 설명하는 방법을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

[1105] 실시예 3

- [1106] 전술한 실시예 1에서는 one-to-one 레인징 세션에서의 프라이버시 보호된 어드레스와 관련하여, IRK 생성을 위해 개시자의 퍼블릭 어드레스(예를 들어, AdvAddr)와 응답자의 퍼블릭 어드레스(예를 들어, RespAddr)를 순서대로 연결하는 방식이 설명되었다.
- [1107] 또한, 전술한 실시예 2에서는 one-to-many 레인징 세션에서의 프라이버시 보호된 어드레스와 관련하여, IRK 생성을 위해 개시자의 퍼블릭 어드레스(예를 들어, AdvAddr)와 다수의 응답자들을 대표하는 어드레스(예를 들어, 그룹 ID, GroupID)를 순서대로 연결하는 방식이 설명되었다.
- [1108] 전술한 방식들의 경우, 개시자 및 응답자는 항상 동일한 IRK를 이용하여 동일한 Hash 값을 생성하므로, 장치 식별(device identification)이 어려울 수 있으며, IRK 생성 방법이 일부 제한적일 수 있다.
- [1109] 이러한 점을 고려하여, 본 실시예에서는 개시자의 퍼블릭 어드레스(예를 들어, AdvAddr), 응답자의 퍼블릭 어드레스(예를 들어, RespAddr), 및 다수의 응답자들을 대표하는 어드레스(예를 들어, GroupID) 등에 기초하여 다양한 IRK를 생성하는 방법들을 구체적인 예시를 통해 제안한다.
- [1110] (실시예 3-1)

- [1111] 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서 개시자와 응답자 간에 서로 알 수 있는 어드레스 정보는, PUBLIC-ADV-POLL 프레임, PUBLIC-ADV-RESP 프레임, PUBLIC-SOR 프레임에 기반하는 과정을 통해 상호 교환되는, 개시자에 의해 랜덤하게 생성되는 AdvAddr 정보(즉, 개시자의 퍼블릭 어드레스)와 응답자에 의해 랜덤하게 생성되는 RespAddr 정보(즉, 응답자의 퍼블릭 어드레스)로 구성되는 키 쌍(즉, 어드레스 쌍)일 수 있다. 해당 키 쌍에 기초하여 프라이버시 보호된 어드레스를 위한 Hash 값 생성에 필요한 IRK가 생성될 수 있다.
- [1112] 이와 관련하여, IRK는 AdvAddr 정보와 RespAddr 정보 간의 다양한 조합을 통해 생성될 수 있다. 또한, 개시자 및 응답자는 각각 자신의 고유한 IRK를 생성하기 위하여 개별적으로 AdvAddr 정보와 RespAddr 정보를 조합할 수도 있다. 또한, IRK 생성을 위하여, AdvAddr 정보와 RespAddr 정보를 입력(input)으로 하는 특정 규칙을 통해 재생성(regeneration)하는 방법도 가능할 수 있다. 예를 들어, AdvAddr과 RespAddr 간의 XOR 연산(XOR function), AdvAddr과 RespAddr의 혼합(mix), AdvAddr과 GroupID의 혼합(mix), 각 값의 비트들을 반전시켜 연결하는 방법 등이 적용될 수 있다.
- [1113] 이하에서는, 다양한 IRK를 생성하는 구체적인 예시들을 설명한다.
- [1114] 예를 들어, IRK는 "padding || AdvAddr || RespAddr"로서 생성될 수 있다. 여기서, "||"는 연결(concatenation)을 의미할 수 있다.
- [1115] 구체적으로, IRK 생성을 위하여, AdvAddr에 RespAddr가 연결될 수 있다. 이와 관련하여, AdvAddr과 RespAddr 간의 연결 순서가 변경될 수도 있다. 일 예로, 개시자를 위한 IRK(즉, IRK_개시자)는 "padding || AdvAddr || RespAddr"로서 생성되고, 응답자를 위한 IRK(즉, IRK_응답자)는 "padding || RespAddr || AdvAddr"로서 생성될 수 있다.
- [1116] 추가적으로, 16-바이트의 IRK를 생성하기 위하여 패딩이 추가될 수 있으며, 해당 패딩은 앞 부분 또는 뒷부분에 붙일 수 있다. 대안적으로, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 패딩 방식은 다양한 방법(예를 들어, zero, PKCS7, ISO10126, Ansix923, None 등)이 적용될 수 있으며, 개시자와 응답자는 동일한 방법을 통해 동일한 IRK를 생성해야 한다.
- [1117] 만일 개시자를 위한 IRK와 응답자를 위한 IRK가 서로 다를 경우, 개시자 및 응답자는 동일한 IRK 쌍(IRK pair)를 갖기 위하여 IRK 목록을 가질 수 있다. 예를 들어, IRK_개시자 및 IRK_응답자가 존재하는 경우, IRK 목록은 [IRK_개시자, IRK_응답자]이며, IRK_개시자는 "padding || AdvAddr || RespAddr"이고, IRK_응답자는 "padding || RespAddr || AdvAddr"일 수 있다.
- [1118] 다른 예를 들어, IRK_개시자는 "padding || AdvAddr"로서 생성되고, IRK_응답자는 "padding || RespAddr"로서 생성될 수 있다. 여기서, "||"는 연결(concatenation)을 의미할 수 있다. 즉, IRK_개시자는 AdvAddr을 사용하고, IRK_응답자는 RespAddr을 사용할 수 있다.

- [1119] 추가적으로, 16-바이트의 IRK를 생성하기 위하여 패딩이 추가될 수 있으며, 해당 패딩은 앞 부분 또는 뒷부분에 붙일 수 있다. 대안적으로, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 패딩 방식은 다양한 방법(예를 들어, zero, PKCS7, ISO10126, Ansix923, None 등)이 적용될 수 있으며, 개시자와 응답자는 동일한 방법을 통해 동일한 IRK를 생성해야 한다.
- [1120] 만일 개시자를 위한 IRK와 응답자를 위한 IRK가 서로 다를 경우, 개시자 및 응답자는 동일한 IRK 쌍(IRK pair)를 갖기 위하여 IRK 목록을 가질 수 있다. 예를 들어, IRK_개시자 및 IRK_응답자가 존재하는 경우, IRK 목록은 [IRK_개시자, IRK_응답자]이며, IRK_개시자는 "padding || AdvAddr"이고, IRK_응답자는 "padding || RespAddr"일 수 있다.
- [1121] 추가적으로 또는 대안적으로, 전술한 연접 예시들 이외에 각각을 조합하기 위한 다른 방법의 함수를 적용하는 방식도 가능할 수 있다. 예를 들어, ||는 XOR 등과 같은 다른 연산으로 대체될 수 있다. 구체적인 예로, 전술한 IRK_개시자 "padding || AdvAddr || RespAddr"는, IRK_개시자 "padding || {AdvAddr XOR RespAddr}"로 대체되어 생성될 수 있다. 또한, AdvAddr 및 RespAddr을 입력으로 하는 다양한 변형 형태를 적용하는 방식도 가능할 수 있다.
- [1122] 또한, 전술한 실시예 2에서와 같이, PUBLIC-ADV-POLL에 그룹 ID(즉, GroupID)가 존재하는 경우, 해당 그룹 ID를 다수의 응답자를 대표하는 그룹 어드레스(즉, GroupAddr)로서 활용할 수도 있다. 만일 그룹 ID가 PUBLIC-ADV-POLL에 존재하지 않을 경우, 그룹 어드레스로 사용하기 위하여 브로드캐스트 어드레스(예를 들어, 0xFFFFFFFF)가 할당될 수 있다.
- [1123] 그룹 ID는 동일한 레인징 세션에 참여하는 여러 기기들의 그룹을 대표하는 식별정보/ID에 해당할 수 있으며, 이를 활용하여 one-to-many 레인징 세션에서의 프라이버시 보호된 어드레스를 위한 Hash 값 생성에 필요한 IRK가 생성될 수 있다.
- [1124] 그룹 ID를 활용하여 IRK를 생성하는 방법은 다음 예시와 같을 수 있다.
- [1125] 예를 들어, IRK_그룹은 "padding || AdvAddr || GroupID" 또는 "padding || GroupID"로서 생성될 수 있다. 즉, IRK_그룹 생성을 위하여, AdvAddr에 GroupID가 연접될 수 있다. 이와 관련하여, AdvAddr과 GroupID 간의 연접 순서가 변경될 수도 있다. 일 예로, 개시자를 위한 IRK(즉, IRK_개시자)는 "padding || AdvAddr || GroupID"로서 생성되고, 응답자를 위한 IRK(즉, IRK_응답자)는 "padding || GroupID || AdvAddr"로서 생성될 수 있다. 대안적으로, IRK_그룹 생성을 위하여, GroupID만 사용될 수도 있다.
- [1126] 추가적으로, 16-바이트의 IRK를 생성하기 위하여 패딩이 추가될 수 있으며, 해당 패딩은 앞 부분 또는 뒷부분에 붙일 수 있다. 대안적으로, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수도 있다. 이와 관련하여, 패딩 방식은 다양한 방법(예를 들어, zero, PKCS7, ISO10126, Ansix923, None 등)이 적용될 수 있으며, 개시자와 응답자는 동일한 방법을 통해 동일한 IRK를 생성해야 한다.

- [1127] 만일 개시자를 위한 IRK와 응답자를 위한 IRK가 서로 다르며, 그룹을 위한 IRK가 존재하는 경우, 개시자 및 응답자는 동일한 IRK 쌍(IRK pair)를 갖기 위하여 IRK 목록을 가질 수 있다. 예를 들어, IRK_개시자, IRK_응답자, 및 IRK_그룹이 존재하는 경우, IRK 목록은 [IRK_개시자, IRK_응답자, IRK_그룹]이며, IRK_개시자는 "padding || AdvAddr || RespAddr"이고, IRK_응답자는 "padding || RespAddr || AdvAddr"이고, IRK_그룹은 "padding || AdvAddr || GroupID"일 수 있다.
- [1128] 각 장치는 다수의 IRK를 가질 수 있으며, 목적 등에 따라 전술한 다양한 방법들 중 하나가 활용할 수 있다. 다만, IRK 생성 규칙은 개시자와 응답자 간에 동일한 IRK 목록을 보유하기 위한 측면에서 동일해야 할 수 있다. IRK 목록은 장치의 식별 증명(identity verification)을 위하여 Hash 값을 분석(resolution)하기 위해 사용될 수 있다. 해당 IRK 목록 내 모든 IRK에 대해 반복적으로 확인하며, 하나의 IRK라도 일치하는 경우가 발생하면 해당 메시지에 대한 분석(resolution)이 완료됨이 확인할 수 있다.
- [1129] (실시예 3-2)
- [1130] 이하에서는, 개시자 및 응답자에 의해, 레인징 세션에서의 폴 메시지, 응답 메시지, 개시자에 의한 보고 메시지, 및 응답자에 의한 보고 메시지를 송수신할 때 생성된 IRK를 활용하여 Hash 값을 생성하고, 분석(resolution)하는 방법을 구체적인 예시를 통해 설명한다.
- [1131] 이하 설명되는 예시에서, 패딩 방식은 제로 패딩을 사용하는 것으로 가정하여 설명되며, IRK 생성 시 패딩은 생략될 수 있다. 또한, "||"는 연접을 의미할 수 있다.
- [1132] 이하 설명되는 예시는, 키 쌍 [AdvAddr, RespAddr]은 [3F:0A:F8, 62:EE:5B]이며, 그룹 ID는 [98:2E:FF]인 것으로 가정하여 설명된다. 또한, IRK_목록 [IRK_개시자, IRK_응답자, IRK_그룹]은 [0x3F0AF862EE5B, 0x62EE5B3F0AF8, 0x3F0AF8982EFF]이며, 실시예 3-1에서 설명된 방식에 기초하여 IRK_개시자는 "AdvAddr || RespAddr"이고, IRK_응답자는 "RespAddr || AdvAddr"이며, IRK_그룹은 "AdvAddr || GroupID"이며, 패딩은 생략되는 경우를 가정한다. 이때, 개시자 및 응답자는 해당 IRK_목록을 동일하게 보유한다.
- [1133] 먼저, 보호된 레인징 세션에서의 폴 메시지를 구성하는 방법을 단계적으로 설명한다. 이와 관련하여, 개시자는 IRK를 생성하며, 이에 기초하여 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [1134] 단계 1. 개시자는 IRK를 생성할 수 있다.
- [1135] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에 기초하는 키 쌍 [AdvAddr, RespAddr]이 [3F:0A:F8, 62:EE:5B]인 경우, IRK_개시자는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, KeyPair[6])으로 생성되며, "0x3F0AF862EE5B" 일 수 있다.
- [1136] 단계 2. 개시자는 Prand 값을 생성할 수 있다.
- [1137] 예를 들어, Prand 값은 랜덤하게 생성되는 3-바이트의 값 (예를 들어, Randomize[3])으로 생성되며, "0x2F0A73" 일 수 있다.

- [1138] 단계 3. 개시자는 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [1139] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || prand[3]), "0x0000000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.
- [1140] 또한, 3-바이트의 Hash 값 (예를 들어, Hash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 key이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Hash 값은 AES-128-ECB(0x3F0AF862EE5B, 0x0000000000000000000000000002F0A73) = 0xF740A84888A9F59937D2CAC5E1ED83D7의 마지막 3-바이트인 "0xED83D7" 일 수 있다.
- [1141] 단계 4. 개시자는 생성된 Hash 값 및 Prand 값을 이용하여 폴 메시지의 어드레스를 구성할 수 있다.
- [1142] 예를 들어, RPA는 Hash 값에 Prand 값을 연결하여 구성되며, "0xED83D72F0A73" 일 수 있다. 대안적으로, Hash 값 (즉, Hash[3] = 0xED83D7) 및 Prand 값 (즉, Prand[3] = 0x2F0A73)은 각각 개별적인 필드로 할당될 수 있다. RPA를 구성하는 방식은, 해당 메시지/패킷의 필드 구성에 따라 달라질 수 있다.
- [1143] 다음으로, 보호된 라인징 세션에서의 응답 메시지, 개시자에 의한 보고 메시지, 및 응답자에 의한 보고 메시지를 구성하는 방법을 단계적으로 설명한다. 이와 관련하여, 응답자 (및/또는 개시자)는 Localhash 값을 생성하여 RPA를 분석 (resolution)하고, 이에 기초하여 RESP 메시지를 생성할 수 있다.
- [1144] 단계 1. 응답자 (및/또는 개시자)는 폴 메시지에서 Hash 값과 Prand 값을 추출/획득할 수 있다.
- [1145] 예를 들어, Hash 값 (예를 들어, Hash_Poll[3])은 "0xED83D8" 일 수 있고, Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])은 "0x2F0A73" 일 수 있다.
- [1146] 단계 2. 응답자 (및/또는 개시자)는 IRK를 생성할 수 있다.
- [1147] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에 기초하는 키 쌍 [AdvAddr, RespAddr]이 [3F:0A:F8, 62:EE:5B]인 경우, IRK_개시자는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, Key_i[6])으로 "0x3F0AF862EE5B"이며, IRK_응답자는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, Key_r[6])으로 "0x62EE5B 3F0AF8"일 수 있다.
- [1148] 단계 3. 응답자 (및/또는 개시자)는 폴 메시지에서 추출/획득된 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])을 이용하여 Localhash 값 (예를 들어, localhash[3])을 생성할 수 있다.
- [1149] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || Prand_Poll[3]), "0x000000000000000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.

- [1150] 또한, 3-바이트의 Localhash 값 (예를 들어, Localhash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 IRK_개시자(즉, key_i[6])이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Localhash 값은 AES-128-ECB(0x3F0AF862EE5B, 0x000000000000000000000000000000002F0A73) = 0xF740A84888A9F59937D2CAC5E1ED83D7의 마지막 3-바이트인 "0xED83D7" 일 수 있다.
- [1151] 단계 4. 응답자는 폴 메시지에서 획득된 Hash 값과 생성된 Localhash 값이 동일한 것으로 확인하여, RPA에 대한 분석(resolution)을 수행할 수 있다.
- [1152] 단계 5. 응답자는 응답 메시지의 어드레스를 위해 새로운 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [1153] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand_Poll[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || Prand_Poll[3]), "0x000000000000000000000000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.
- [1154] 또한, 3-바이트의 Localhash 값 (예를 들어, Localhash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 IRK_응답자(즉, key_r[6])이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Localhash 값은 AES-128-ECB(0x62EE5B3F0AF8, 0x000000000000000000000000000000000000000000002F0A73) = 0x43B31976620DF6966B963DB2A38F01C0의 마지막 3-바이트인 "0x8F01C0" 일 수 있다.
- [1155] 단계 6. 응답자는 응답 메시지의 어드레스를 단계 5에서 생성된 Hash 값으로 할당하여 해당 메시지를 구성할 수 있다.
- [1156] 예를 들어, PRA Hash 필드를 "0x8F01C0"으로 세팅/할당하여 응답 메시지를 송신할 수 있다.
- [1157] 개시자 및 응답자는, 폴 메시지, 응답 메시지, 개시자에 의한 보고 메시지, 및 응답자에 의한 보고 메시지의 송수신을 위해, 생성된 IRK_개시자, IRK_응답자, 및/또는 IRK_그룹을 활용할 수 있다.
- [1158] 구체적으로, one-to-many 레인징 세션에서 첫번째 폴 메시지가 브로드캐스트될 경우, IRK_그룹을 이용하여 Hash 값이 생성되며, 분석이 수행될 수 있다. 후속하는 폴 메시지는 IRK_개시자 및 IRK_응답자를 이용하여 Hash 값이 생성되며, 분석이 수행될 수 있다.
- [1159] Hash 값에 대한 분석 과정에서, 모든 IRK에 대해 분석을 수행하여 하나의 IRK라도 일치하면 분석이 완료되는 것으로 판단할 수 있다. 또한, 추가적인 IRK가 존재하는 경우, 분석 목록에는 IRK_개시자, IRK_응답자, 및 IRK_그룹 뿐만 아니라, 더 많은 IRK(들)이 포함될 수 있다.
- [1160] 다음으로, one-to-many 레인징 세션에서의 첫번째 폴 메시지를 위하여, 그룹 ID를 활용하여 IRK를 생성하고, Hash 값을 생성하는 방법을 단계적으로 설명한다. 이때, 개시자에 의해 애드버타이징되는 PUBLIC-ADV-POLL 메시지에 포함되는 그룹 ID 값을 0x982EFF로 가정하여 설명한다.
- [1161] 단계 1. 개시자는 IRK_그룹을 생성할 수 있다.

- [1162] 예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정에서의 개시자의 어드레스 및 그룹 ID로 구성되는 키 쌍 [AdvAddr, GroupID]이 [3F:0A:F8, 98:2E:FF]인 경우, IRK는 6-바이트의 키 쌍 (예를 들어, Key[6])으로 생성되며, "0x3F0AF8982EFF" 일 수 있다.
- [1163] 단계 2. 개시자는 Prand 값을 생성할 수 있다.
- [1164] 예를 들어, Prand 값은 랜덤하게 생성되는 3-바이트의 값 (예를 들어, Randomize[3])으로 생성되며, "0x2F0A73" 일 수 있다.
- [1165] 단계 3. 개시자는 Hash 값을 생성할 수 있다.
- [1166] 예를 들어, 16-바이트의 데이터 (예를 들어, data[16])는 3-바이트의 Prand 값 (예를 들어, Prand[3])의 앞 부분에 13-바이트의 패딩 (예를 들어, padding[13])을 붙여서 생성되며 (즉, padding[13] || prand[3]), "0x00000000000000000000000002F0A73" 일 수 있다.
- [1167] 또한, 3-바이트의 Hash 값 (예를 들어, Hash[3])은 "AES-128-ECB(k, r)" 수식에 기초하여 생성되며, 해당 수식에서 k는 IRK_그룹(즉, key)이며, r은 data이다. 따라서, 3-바이트의 Hash 값은 AES-128-ECB(0x3F0AF8982EFF, 0x00000000000000000000000002F0A73) = 0x8DE7A94B40C4FF3BD2A7E6C79568268E의 마지막 3-바이트인 "0x68268E" 일 수 있다.
- [1168] 단계 4. 개시자는 생성된 Hash 값 및 Prand 값을 이용하여 폴 메시지의 어드레스를 구성할 수 있다.
- [1169] 예를 들어, RPA는 Hash 값에 Prand 값을 연접하여 구성되며, "0x68268E2F0A73" 일 수 있다. 대안적으로, Hash 값 (즉, Hash[3] = 0x68268E) 및 Prand 값 (즉, Prand[3] = 0x2F0A73)은 각각 개별적인 필드로 할당될 수 있다. RPA를 구성하는 방식은, 해당 메시지/패킷의 필드 구성에 따라 달라질 수 있다.
- [1170] 전술한 실시예 3과 관련하여, 개시자에 해당하는 제1 디바이스 및 응답자에 해당하는 제2 디바이스의 동작은 도 64 및 도 65와 같을 수 있다.
- [1171] 도 64는 본 개시에 따른 제1 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [1172] 예를 들어, 제1 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 브로드캐스트하며(S6410), 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 수신할 수 있다(S6420). 이후, 제1 디바이스는, 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제2 디바이스로 송신할 수 있다(S6430).
- [1173] 이후, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 제1 디바이스는 하나 이상의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행할 수 있다(S6440).
- [1174] 이와 관련하여, 상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한

제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행될 수 있다.

- [1175] 이때, 제1 IRK 정보, 상기 제2 IRK 정보, 또는 상기 제3 IRK 정보 중 하나 이상은, 상기 제1 디바이스 및 상기 제2 디바이스 각각에 의해 분석 목록(resolving list)으로서 생성/관리될 수 있다.
- [1176] 전술한 동작들과 관련하여, 제1 IRK 정보, 제2 IRK 정보, 제3 IRK 정보는 다음 예시와 같이 생성/구성될 수 있다.
- [1177] 해당 예시들에서, 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스, 제2 디바이스의 퍼블릭 어드레스, 및/또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보는 전술한 초기화 절차(예를 들어, 퍼블릭 초기화 셋업 핸드셰이크 과정)를 통해, 제1 디바이스, 제2 디바이스에게 전달/교환될 수 있다. 또한, 제1 IRK 정보, 상기 제2 IRK 정보, 또는 상기 제3 IRK 정보 각각은, 상기 제1 디바이스에 대한 제1 퍼블릭 어드레스, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 퍼블릭 어드레스, 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값 중 적어도 하나에 기반하는 연접 연산 또는 XOR 연산을 포함하는 기-정의된 특정 연산을 통해 생성될 수 있다.
- [1178] 예를 들어, 제1 IRK 정보 및 제2 IRK 정보 각각은 초기화 절차에서 이용된 제1 디바이스에 대한 제1 퍼블릭 어드레스 또는 제2 디바이스에 대한 제2 퍼블릭 어드레스 중 적어도 하나에 기반하여 생성될 수 있다. 또한, 제3 IRK 정보는 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값(예를 들어, 0xFFFFFFFF)에 기반하여 생성될 수 있다.
- [1179] 구체적으로, 제1 IRK 정보와 제2 IRK 정보가 동일한 경우, 제1 IRK 정보 및 제2 IRK 정보는, 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스에 제2 디바이스의 퍼블릭 어드레스를 연접하거나, 제2 디바이스의 퍼블릭 어드레스에 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스를 연접하여 생성될 수 있다. 이때, 제1 IRK 정보 및 제2 IRK 정보는 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩을 추가적으로 포함하거나, 패딩 자체가 생략될 수 있다.
- [1180] 추가적으로 또는 대안적으로, 제1 IRK 정보와 제2 IRK 정보가 상이한 경우, 제1 IRK 정보는 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스에 제2 디바이스의 퍼블릭 어드레스를 연접하여 생성되고, 제2 IRK 정보는 제2 디바이스의 퍼블릭 어드레스에 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스를 연접하여 생성될 수 있다. 이때, 제1 IRK 정보 및 제2 IRK 정보는 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩을 추가적으로 포함하거나, 패딩 자체가 생략될 수 있다.
- [1181] 추가적으로 또는 대안적으로, 제1 IRK 정보와 제2 IRK 정보가 상이한 경우, 제1 IRK 정보는 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스를 이용하여 생성되고, 제2 IRK 정보는 제2 디바이스의 퍼블릭 어드레스를 이용하여 생성될 수 있다. 이때, 제1 IRK 정보 및 제2 IRK 정보는 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩을 추가적으로 포함하거나, 패딩 자체가 생략될 수 있다.

- [1182] 추가적으로 또는 대안적으로, 제3 IRK 정보는 제1 디바이스의 퍼블릭 어드레스에 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값(예를 들어, 0xFFFFFFFF)을 연접하여 생성될 수 있다. 이때, 제3 IRK 정보는 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩을 추가적으로 포함하거나, 패딩 자체가 생략될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 제3 IRK 정보가 제1 디바이스에 의해 사용되는 경우, 상기 제3 IRK 정보는 상기 제1 퍼블릭 어드레스에 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값을 연접하여 생성되고, 상기 제3 IRK 정보가 제2 디바이스에 의해 사용되는 경우, 상기 제3 IRK 정보는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값에 상기 제1 퍼블릭 어드레스를 연접하여 생성될 수 있다.
- [1183] 이와 관련하여, 레인징 세션 절차가 하나의 제2 디바이스에 대한 것이며(예를 들어, one-to-one 레인징 세션), 제1 IRK 정보와 제2 IRK 정보가 상이한 경우, 레인징 세션 절차에서의 폴 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 제1 IRK 정보에 기초하여 생성되며, 레인징 세션 절차에서의 응답 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 제2 IRK 정보에 기초하여 생성될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 레인징 세션 절차가 다수의 제2 디바이스에 대한 것인 경우(예를 들어, one-to-many 레인징 세션), 레인징 세션 절차에서의 첫번째 폴 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 제3 IRK 정보에 기초하여 생성되며, 첫번째 폴 메시지에 후속하는 폴 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 제1 IRK 정보에 기초하여 생성될 수 있다.
- [1184] 본 개시의 다양한 예시들에 따른 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 UWB PPDU(예를 들어, 도 2 및 3을 참조하여 설명한, SHR, PHR 및 PHY 페이로드를 포함하는 PPDU)에 포함될 수 있다. 또는, 본 개시의 다양한 예시들에 따른 (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 NB에서의 O-QPSK 기반 PPDU(예를 들어, 전술한 프리앰블, SFD, PHR, 페이로드를 포함하는 PPDU)에 포함될 수 있다. 예를 들어, (퍼블릭) 애드버타이징 폴 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 응답 프레임, (퍼블릭) 애드버타이징 확인 프레임, (퍼블릭) SOR 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 폴 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 응답 프레임, 레인징 세션에서의 (퍼블릭) 보고 프레임은 UWB/NB PPDU의 PHY 페이로드에 포함될 수 있다.
- [1185] 제1 디바이스의 동작에 대한 구체적인 예시로서, 제1 디바이스의 MAC 계층과 같은 상위 계층의 명령에 따라서 애드버타이징 패킷의 브로드캐스팅이 시작될 수 있다. 제1 디바이스(즉, 애드버타이저)는 상위 계층의 보안 관련 정보(예를 들

어, 보안 레벨, 보안 모드 등)에 따라서, 보안된/프라이빗 애드버타이징 패킷을 생성하거나, 또는 미보안된/퍼블릭 애드버타이징 패킷을 생성할 수 있다. 제1 디바이스는 생성된 애드버타이징 패킷을 소정의 시간 간격에 따라서 브로드캐스팅할 수 있다. 만약 상위 계층에 의해서 브로드캐스팅을 중지하도록 명령되는 경우, 애드버타이징 패킷 송신 동작이 종료될 수 있다.

[1186] 도 64의 예시에서 설명하는 방법은 도 1의 제1 디바이스(100)에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 제1 디바이스(100)의 하나 이상의 프로세서(202)는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 하나 이상의 송수신기를 통하여 브로드캐스팅하고, 제2 디바이스의 제2 어드레스를 포함하는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 하나 이상의 송수신기를 통하여 수신하고, 하나 이상의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정될 수 있다.

[1187] 예를 들어, 세션 셋업 조건을 만족하면, 제1 디바이스는 자신의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 초기화 과정에서 획득한 세션 대상이 되는 디바이스 즉, 제2 디바이스의 어드레스 (예를 들어, RespAddr)를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 추가적으로, One-to-many의 브로드캐스팅 메시지를 위해 PUBLIC-ADV-POLL에 그룹 ID가 있을 경우, 추가로 제1 디바이스의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 그룹 ID를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 만일, 그룹 ID가 없을 경우, 0xFFFFFFFF와 같은 브로드캐스팅 어드레스를 그룹 ID로 할당하여 제1 디바이스의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 여기서, 키 쌍은 퍼블릭 초기화 과정을 통해 설립(establish)되는 보호된 레인징 세션의 IRK를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로, 제1 디바이스는, 보호된 레인징 세션이 동작하기 위해 필요한 POLL, (개시자에 의한) REPORT 등의 메시지를 생성하여 송신할 수 있다. 초기화 메시지(Initiation message) (예를 들어 POLL)와 같은 라운드의 첫번째에 전송되는 메시지에 대하여, 제1 디바이스는 키 쌍을 이용하여 IRK를 생성하고 Prand 값을 랜덤하게 생성하여 이를 이용한 Hash 값을 생성할 수 있다. 이때, 제1 디바이스는 Hash 값과 Prand 값을 연결하여 초기화 메시지의 어드레스 필드로 구성할 수 있다. (개시자에 의한) REPORT와 같이 애드버타이저(및/또는 개시자)가 라운드 도중에 송신하는 메시지는 초기화 메시지에서도 획득한 Hash 값을 어드레스 필드에 포함하여 구성함으로써, 패킷을 송신할 수 있다.

[1188] 나아가, 제1 디바이스(100)의 하나 이상의 메모리(104)는 하나 이상의 프로세서(102)에 의해서 실행되는 경우도 64의 예시 또는 후술하는 예시들에서 설명하는 방법을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

[1189] 도 65는 본 개시에 따른 제2 디바이스의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[1190] 예를 들어, 제2 디바이스는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 수신하고 (S6510), 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스로 송신할 수 있다(S6520). 이후, 제

2 디바이스는, 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제1 디바이스로부터 수신할 수 있다(S6530).

[1191] 이후, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 제2 디바이스는 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행할 수 있다(S6540).

[1192] 도 65의 예시에서, 초기화 절차에서 활용되는 어드레스 정보, 식별 정보, 기-정의된 특정 값, IRK 정보를 생성하는 방법, 레인징 세션 절차에서의 프레임/메시지 및 이에 활용되는 프라이빗 어드레스 (예를 들어, Hash 값, Prand 값)에 대한 구체적인 설명은, 도 64를 참조하여 설명한 내용과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.

[1193] 제2 디바이스의 동작에 대한 구체적인 예시로서, 제2 디바이스는 상위 계층의 명령에 따라 스캐닝 동작을 시작할 수 있다. 제2 디바이스(즉, 스캐너)는 제1 디바이스(즉, 애드버타이저)로부터 브로드캐스트되는 애드버타이징 패킷을 발견하기 위해서 주기적으로 디스커버리/초기화 채널을 스캐닝할 수 있다. 스캐닝을 통해서 발견된 PPDU 내에 애드버타이징 패킷이 포함된 것이 확인되면, 제2 디바이스는 애드버타이징 패킷에서 정보를 추출하고 스캐너(및/또는 응답자) 장치의 어드레스가 될 수 있는 RespAddr를 생성하며, 애드버타이징 패킷에서 얻은 AdvAddr을 테스트네이션 어드레스로, RespAddr을 소스 어드레스로 설정하여 응답 패킷을 송신할 수 있다. 응답 패킷을 송신한 후에 두-웨이 핸드셰이크 패킷(예를 들어, SOR 프레임)을 수신하는 것을 대기하며, SOR 메시지를 수신하여 세션 셋업 조건을 만족하면 제1 디바이스의 어드레스(AdvAddr)와 제2 디바이스의 어드레스(RespAddr)를 키 쌍으로 저장할 수 있다. 추가적으로, One-to-many의 브로드캐스팅 메시지를 위해 PUBLIC-ADV-POLL에 그룹 ID가 있을 경우, 추가로 제1 디바이스의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 그룹 ID를 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 만일, 그룹 ID가 없을 경우, 0xFFFFFFFF와 같은 브로드캐스팅 어드레스를 그룹 ID로 할당하여 제1 디바이스의 어드레스 (예를 들어, AdvAddr)와 키 쌍(KeyPair)으로 저장할 수 있다. 키 쌍은 퍼블릭 초기화 과정을 통해 설립되는 보호된 레인징 세션의 IRK를 생성하는 데 사용될 수 있다. 추가적으로, 제2 디바이스는 보호된 레인징 세션을 수행하면서 개시자(및/또는 애드버타이저)로부터 패킷 수신을 대기하다가 POLL과 같은 초기화 메시지를 수신하면 이에 대한 응답 메시지(예를 들어 RESP)를 송신하기 위한 준비를 할 수 있다. 제2 디바이스는, 초기화 과정에서 저장한 키 쌍을 이용하여 IRK를 생성하고 초기화 메시지에 포함되어 있는 Prand 값을 활용하여 Localhash 값을 생성할 수 있다. Localhash 값과 초기화 메시지에서 획득한 Hash 값을 매칭(matching)하는 과정을 통해 분석(resolution)할 수 있다. 분석 과정에서 유효한(valid) 것으로 판단된 해당 Hash 값을 사용하여 응답 패킷을 전송할 수 있다. (응답자에 의한) Report와 같은 초기화에 쌍(pair)이 되지 않는 라운드 중간에 송신되는 메시지에 대해서도, 제2 디바이스는 동일하게 최초 초기화 메시지에서 획득한 Prand 값과 자신이 생성하는 IRK

로 Localhash 값을 생성할 수 있으며, 개시자로부터 수신하는 메시지에 포함된 Hash 값과 자신이 생성한 Localhash 값을 매칭하는 과정을 통해 분석(resolution)할 수 있다. 또한, IRK를 복수개를 포함하는 분석 목록(resolving list)과 같은 정보가 존재할 경우, 모든 IRK를 반복(iteration)하면서 분석 과정을 수행할 수 있으며, 그 중 하나가 성공하면 분석되었다고 판단할 수 있다. 분석 과정에서 유효하게 판단된 해당 Hash 값을 사용하여 응답 패킷을 전송할 수 있다.

[1194] 도 65의 예시에서 설명하는 방법은 도 1의 제2 디바이스(200)에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 제2 디바이스(200)의 하나 이상의 프로세서(202)는 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 하나 이상의 송수신기를 통하여 제1 디바이스로부터 수신하고, 제2 디바이스의 제2 어드레스를 포함하는 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 하나 이상의 송수신기를 통하여 송신하고, 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정될 수 있다.

[1195] 송수신기(206)를 통해 수신된 메시지/패킷은 메모리(204)에 저장될 수 있다. 프로세서(202)는 메모리(104)에 저장된 메시지/패킷에 대한 디코딩을 수행할 수 있다. 프로세서(202)는 메시지/패킷에 포함된 제어 정보를 획득하고, 획득한 제어 정보를 메모리(204)에 저장할 수 있다. 프로세서(202)는 증폭(amplification) 및 필터링을 통해 노이즈와 간섭을 제거하고, 샘플링, 복조, 디코딩 과정을 거쳐서 신호를 바이너리 데이터로 변환할 수 있다. 예를 들어 디코딩 과정에서는 BPSK 혹은 O-QPSK 복조기가 사용될 수 있으며, 칩을 심볼로 매핑하는 과정, 컨볼루션, Reed-Solomon 디코딩 등이 수행될 수 있다. 복원된 데이터는 송신단에서 송신된 원정보(original information)를 추출하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 과정은 송신 데이터가 올바르게 수신되었는지 확인하기 위한 다양한 에러 정정(error correction), 데이터 복구(data recovery) 기법을 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 송수신기(206)를 통해 수신한 패킷의 데이터 필드를 디코딩할 수 있다. 또한, 프로세서(202)는 디코딩된 데이터를 처리(process)할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(202)는 디코딩된 데이터 필드에 관한 정보를 상위 계층(예를 들어, MAC 계층)으로 전달하고, 이에 대응하여 상위 계층으로부터 PHY 계층으로 신호의 생성이 지시되는 경우, 후속 동작을 수행할 수 있다. 나아가, 제2 디바이스(200)의 하나 이상의 메모리(204)는 하나 이상의 프로세서(202)에 의해서 실행되는 경우도 59의 예시 또는 후술하는 예시들에서 설명하는 방법을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

[1196] 전술한 본 개시의 다양한 예시들에 따른 NBA-MMS-UWB를 위한 네이티브 디스커버리/초기화 및 셋업 절차 및 이후의 레인징 세션 절차에 있어서, 레인징 세션 절차에서 프라이버시 보호된 어드레스를 활용함으로써, 다른 디바이스에 의한 추적 및 공격을 방어/방지할 수 있는 기술적 효과가 있다.

[1197] 이상에서 설명된 실시예들은 본 개시의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과

결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 개시의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 개시의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[1198] 본 개시는 본 개시의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 개시의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 개시의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 개시의 범위에 포함된다.

[1199] 본 개시의 범위는 다양한 실시예의 방법에 따른 동작이 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행되도록 하는 소프트웨어 또는 머신-실행가능한 명령들(예를 들어, 운영 체제, 애플리케이션, 펌웨어(firmware), 프로그램 등), 및 이러한 소프트웨어 또는 명령 등이 저장되어 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행 가능한 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체(non-transitory computer-readable medium)를 포함한다. 본 개시에서 설명하는 특징을 수행하는 프로세싱 시스템을 프로그래밍하기 위해 사용될 수 있는 명령은 저장 매체 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에/내에 저장될 수 있고, 이러한 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품을 이용하여 본 개시에서 설명하는 특징이 구현될 수 있다. 저장 매체는 DRAM, SRAM, DDR RAM 또는 다른 랜덤 액세스 솔리드 스테이트 메모리 디바이스와 같은 고속 랜덤 액세스 메모리를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않으며, 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스, 광 디스크 저장 장치, 플래시 메모리 디바이스 또는 다른 비-휘발성 솔리드 스테이트 저장 디바이스와 같은 비-휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리는 선택적으로 프로세서(들)로부터 원격에 위치한 하나 이상의 저장 디바이스를 포함한다. 메모리 또는 대안적으로 메모리 내의 비-휘발성 메모리 디바이스(들)는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함한다. 본 개시에서 설명하는 특징은, 머신 판독가능 매체 중 임의의 하나에 저장되어 프로세싱 시스템의 하드웨어를 제어할 수 있고, 프로세싱 시스템이 본 개시의 실시예에 따른 결과를 활용하는 다른 메커니즘과 상호작용하도록 하는 소프트웨어 및/또는 펌웨어에 통합될 수 있다. 이러한 소프트웨어 또는 펌웨어는 애플리케이션 코드, 디바이스 드라이버, 운영 체제 및 실행 환경/컨테이너를 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.

산업상 이용가능성

- [1200] 본 개시에서 제안하는 방법은 IEEE 802.15.4 기반 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, IEEE 802.15.4 기반 시스템 이외에도 다양한 UWB 무선 네트워크 또는 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서 제1 디바이스에 의해서 수행되는 방법에 있어서, 상기 방법은:
- 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 브로드캐스트하는 단계;
- 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 수신하는 단계;
- 퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제2 디바이스로 송신하는 단계;
- 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 하나 이상의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하는 단계를 포함하되,
- 상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행되는, 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
- 상기 제1 IRK 정보 및 상기 제2 IRK 정보 각각은 상기 초기화 절차에서 이용된 상기 제1 디바이스에 대한 제1 퍼블릭 어드레스 또는 상기 제2 디바이스에 대한 제2 퍼블릭 어드레스 중 적어도 하나에 기반하여 생성되며,
- 상기 제3 IRK 정보는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값에 기반하여 생성되는, 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
- 상기 제1 IRK 정보와 상기 제2 IRK 정보가 동일함에 기초하여,
- 상기 제1 IRK 정보 및 상기 제2 IRK 정보는, 상기 제1 퍼블릭 어드레스에 상기 제2 퍼블릭 어드레스를 연결하거나, 상기 제2 퍼블릭 어드레스에 상기 제1 퍼블릭 어드레스를 연결하여 생성되는, 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
- 상기 제1 IRK 정보와 상기 제2 IRK 정보가 상이함에 기초하여,
- 상기 제1 IRK 정보는 상기 제1 퍼블릭 어드레스에 상기 제2 퍼블릭 어드레스를 연결하여 생성되고,
- 상기 제2 IRK 정보는 상기 제2 퍼블릭 어드레스에 상기 제1 퍼블릭 어드레스를 연결하여 생성되는, 방법.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
- 상기 제1 IRK 정보와 상기 제2 IRK 정보가 상이함에 기초하여,
- 상기 제1 IRK 정보는 상기 제1 퍼블릭 어드레스를 이용하여 생성되고,

상기 제2 IRK 정보는 상기 제2 퍼블릭 어드레스를 이용하여 생성되는, 방법.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 제3 IRK 정보는 상기 제1 퍼블릭 어드레스에 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값을 연접하여 생성되는, 방법.

[청구항 7] 제2항에 있어서,
상기 제3 IRK 정보가 제1 디바이스에 의해 사용됨에 기초하여, 상기 제3 IRK 정보는 상기 제1 퍼블릭 어드레스에 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값을 연접하여 생성되고,
상기 제3 IRK 정보가 제2 디바이스에 의해 사용됨에 기초하여, 상기 제3 IRK 정보는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값에 상기 제1 퍼블릭 어드레스를 연접하여 생성되는, 방법.

[청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 기-정의된 특정 값은 3-바이트 크기를 갖는 0xFFFFFFFF 값인, 방법.

[청구항 9] 제2항에 있어서,
상기 제1 IRK 정보, 상기 제2 IRK 정보, 및 상기 제3 IRK 정보 각각은 앞 부분 또는 뒷 부분에 제로 패딩을 추가(append)하여 생성되는, 방법.

[청구항 10] 제2항에 있어서,
상기 제1 IRK 정보, 상기 제2 IRK 정보, 또는 상기 제3 IRK 정보 각각은, 상기 제1 디바이스에 대한 제1 퍼블릭 어드레스, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 퍼블릭 어드레스, 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹의 식별 정보 또는 기-정의된 특정 값 중 적어도 하나에 기반하는 연접 연산 또는 XOR 연산을 포함하는 기-정의된 특정 연산을 통해 생성되는, 방법.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제1 IRK 정보, 상기 제2 IRK 정보, 또는 상기 제3 IRK 정보 중 하나 이상은, 상기 제1 디바이스 및 상기 제2 디바이스에 의해 생성 및 관리되는 분석 목록(resolving list)에 포함되는, 방법.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 레인징 세션 절차가 하나의 제2 디바이스에 대한 것이며, 상기 제1 IRK 정보와 상기 제2 IRK 정보가 상이함에 기초하여,
상기 레인징 세션 절차에서의 폴 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 상기 제1 IRK 정보에 기초하여 생성되며,
상기 레인징 세션 절차에서의 응답 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 상기 제2 IRK 정보에 기초하여 생성되는, 방법.

[청구항 13] 제1항에 있어서,

상기 레인징 세션 절차가 다수의 제2 디바이스에 대한 것임에 기초하여, 상기 레인징 세션 절차에서의 첫번째 폴 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 상기 제3 IRK 정보에 기초하여 생성되며, 상기 첫번째 폴 메시지에 후속하는 폴 메시지에 포함되는 프라이빗 어드레스의 Hash 값은 상기 제1 IRK 정보에 기초하여 생성되는, 방법.

[청구항 14] 제1항에 있어서,

상기 제1 디바이스는 개시자 또는 제어자이고,
상기 제2 디바이스는 응답자 또는 피제어자인, 방법.

[청구항 15] 제1항에 있어서,

상기 초기화 절차는 NB(narrowband) 초기화 채널 또는 UWB 초기화 채널 상에서 수행되고,
상기 레인징 세션 절차는 UWB 레인징 채널 상에서 수행되는, 방법.

[청구항 16] 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서의 제1 디바이스 장치에 있어서, 상기 장치는:

하나 이상의 송수신기; 및

상기 하나 이상의 송수신기와 연결된 하나 이상의 프로세서를 포함하고,
상기 하나 이상의 프로세서는:

퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 브로드캐스트하고;

상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제2 디바이스로부터 수신하고;

퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제2 디바이스로 송신하고;

상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 하나 이상의 제2 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정하되,

상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행되는, 장치.

[청구항 17] 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서 제2 디바이스에 의해서 수행되는 방법에 있어서, 상기 방법은:

퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 수신하는 단계;

상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 송신하는 단계;

퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제1 디바이스로부터 수신하는 단계;

상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하는 단계를 포함하되,

상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행되는, 방법.

[청구항 18] 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서의 제2 디바이스 장치에 있어서, 상기 장치는:

하나 이상의 송수신기; 및

상기 하나 이상의 송수신기와 연결된 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 하나 이상의 프로세서는:

퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임을 수신하고;

상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임에 대한 응답으로, 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임을 제1 디바이스에게 송신하고;

퍼블릭 기반 SOR(starting of ranging) 프레임을 제1 디바이스로부터 수신하고;

상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 폴 프레임, 상기 퍼블릭 기반 애드버타이징 응답 프레임, 및 상기 퍼블릭 기반 SOR 프레임에 기초하는 초기화 절차 이후에, 제1 디바이스와 레인징 세션 절차를 수행하도록 설정하되, 상기 레인징 세션 절차에서의 프레임 교환은, 상기 초기화 절차에 기반하는 상기 제1 디바이스에 대한 제1 IRK 정보, 상기 제2 디바이스에 대한 제2 IRK 정보, 또는 상기 레인징 세션 절차와 관련된 디바이스 그룹에 대한 제3 IRK 정보 중 하나 이상에 기초한 프라이빗 어드레스를 이용하여 수행되는, 장치.

[청구항 19] 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서 디바이스를 제어하도록 설정되는 프로세싱 장치에 있어서, 상기 프로세싱 장치는:

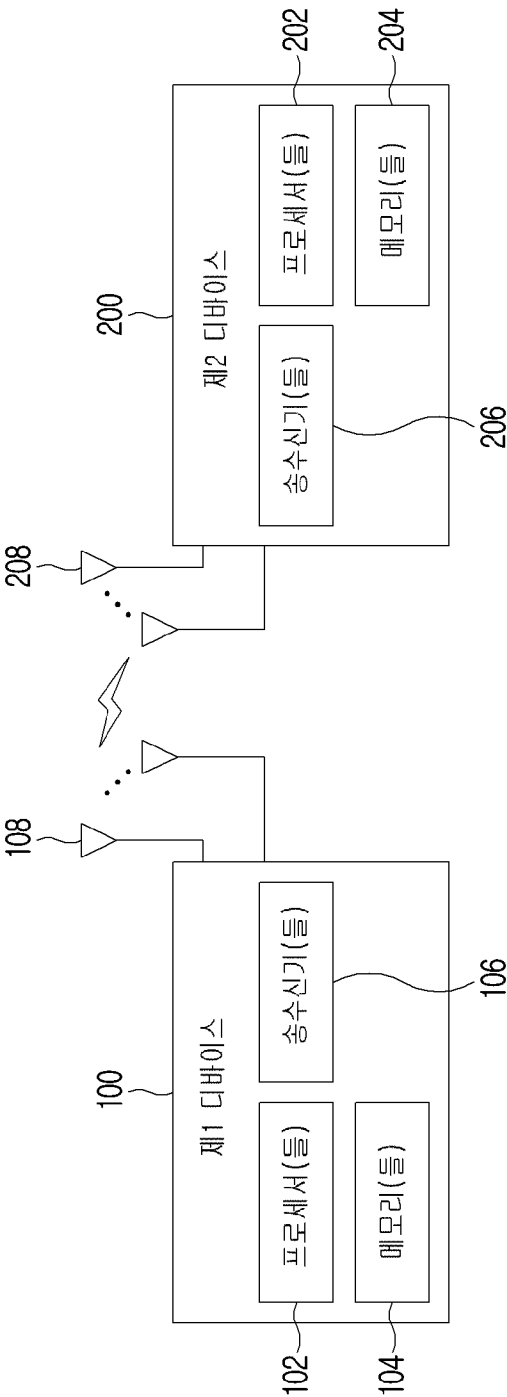
하나 이상의 프로세서; 및

상기 하나 이상의 프로세서에 동작 가능하게 연결되고, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행됨에 기반하여, 제1항 내지 제15항 중의 어느 한 항에 따른 방법을 수행하는 명령들을 저장하는 하나 이상의 컴퓨터 메모리를 포함하는, 프로세싱 장치.

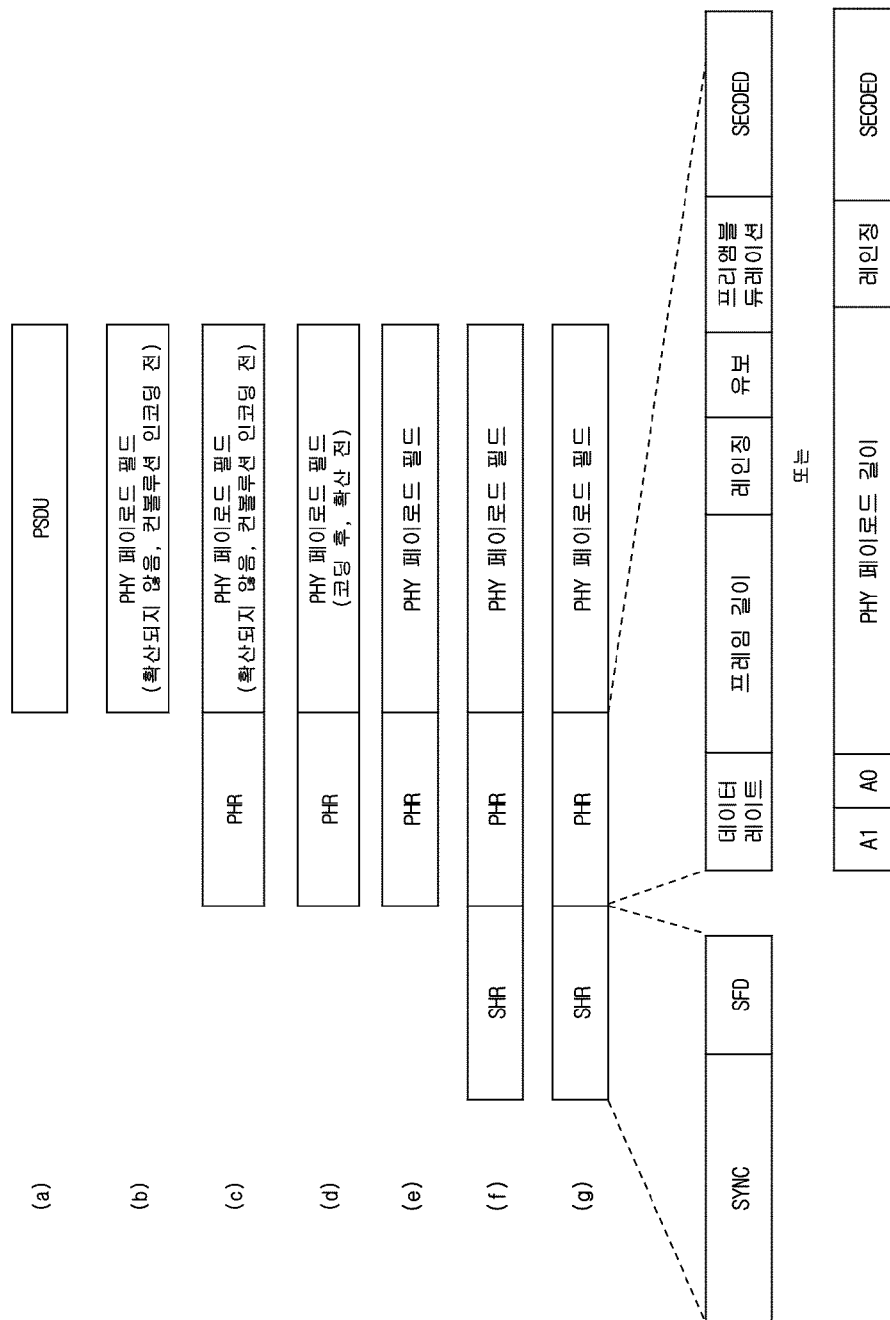
[청구항 20] 하나 이상의 명령을 저장하는 하나 이상의 비-일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 하나 이상의 명령은 하나 이상의 프로세서에 의해서 실행되어, 초 광대역(UWB) 무선 네트워크 시스템에서 장치가 제1항 내지 제15항 중의 어느 한 항에 따른 방법을 수행하도록 제어하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

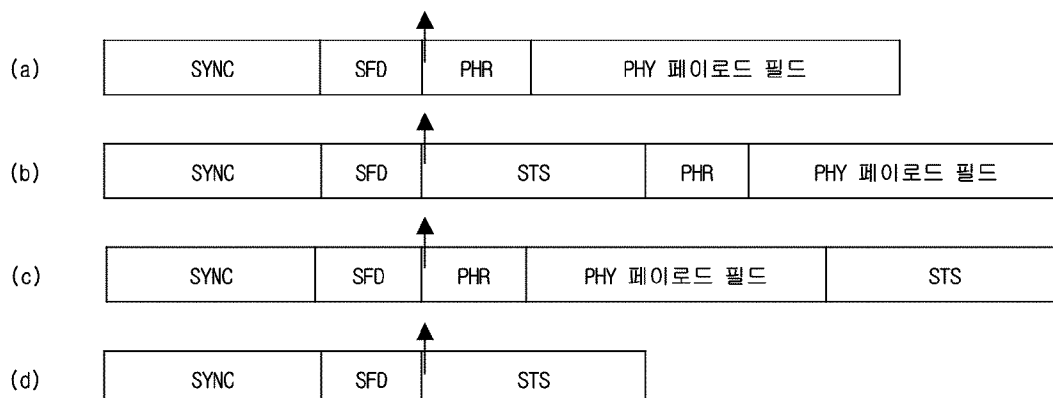
[도 1]



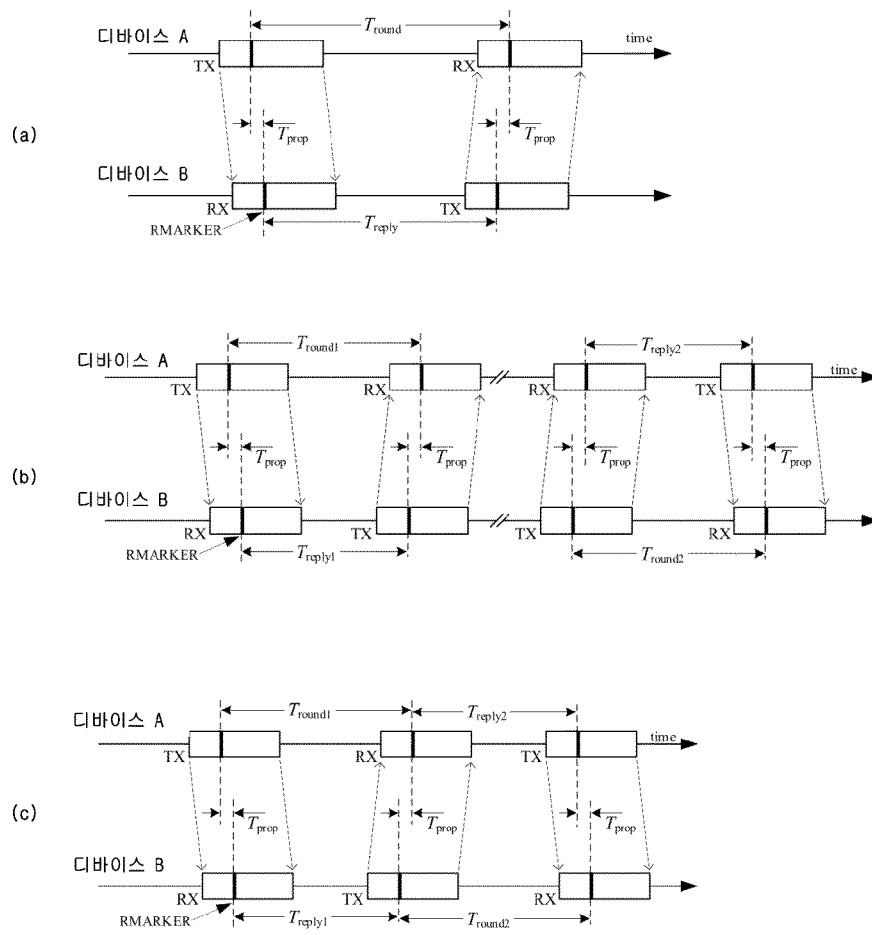
[도2]



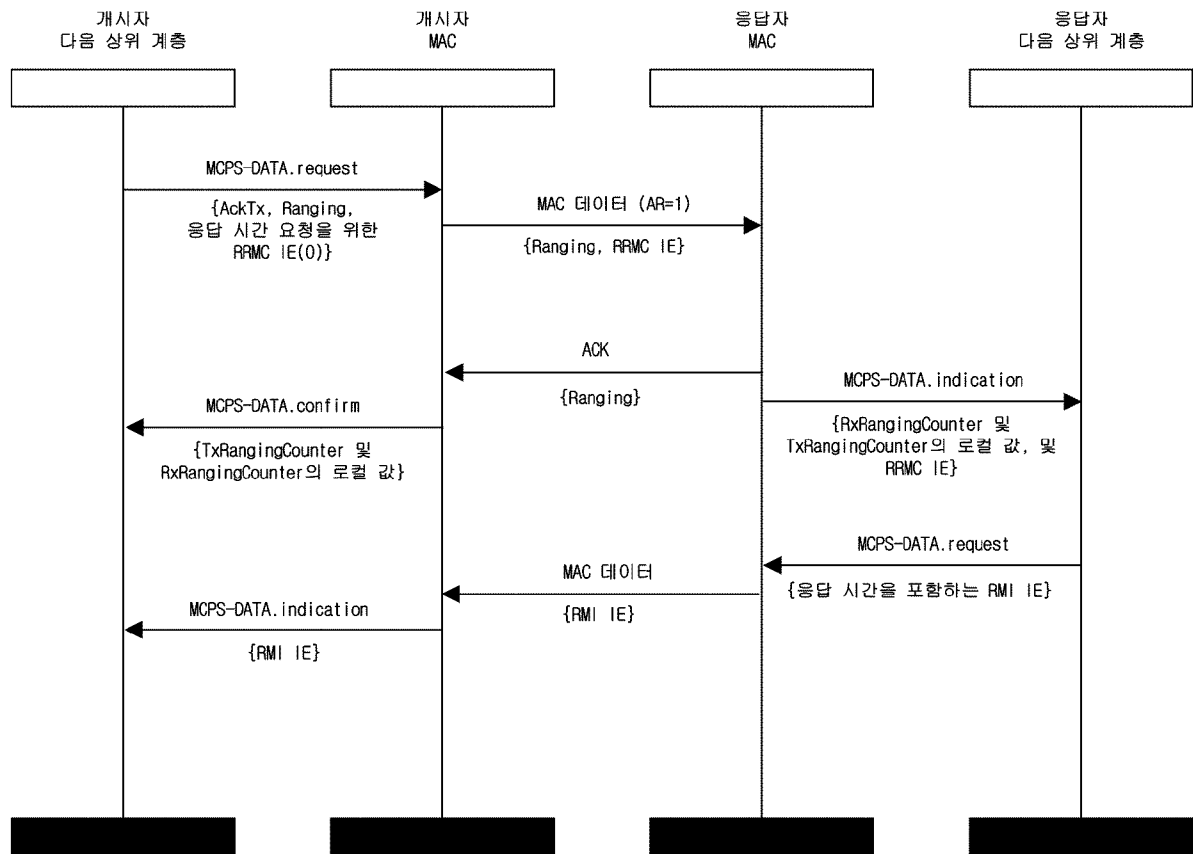
[도3]



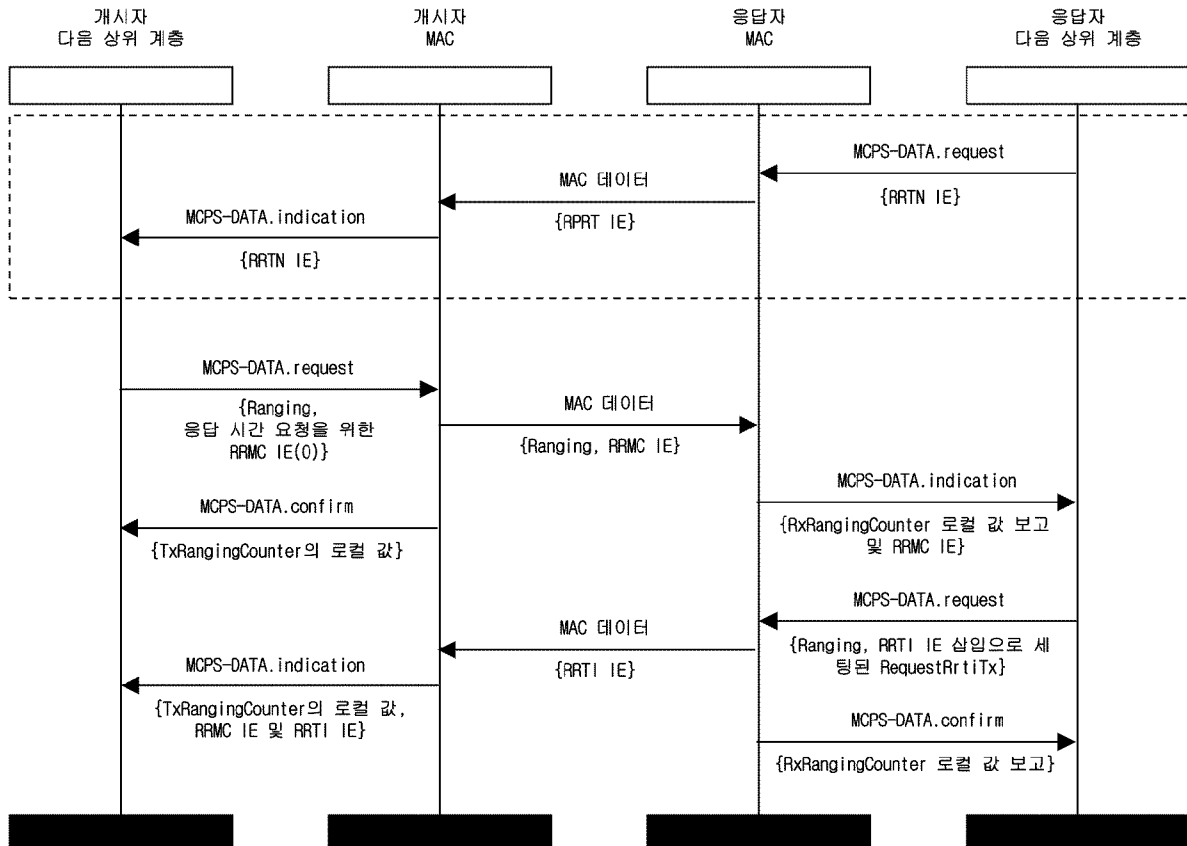
[도4]



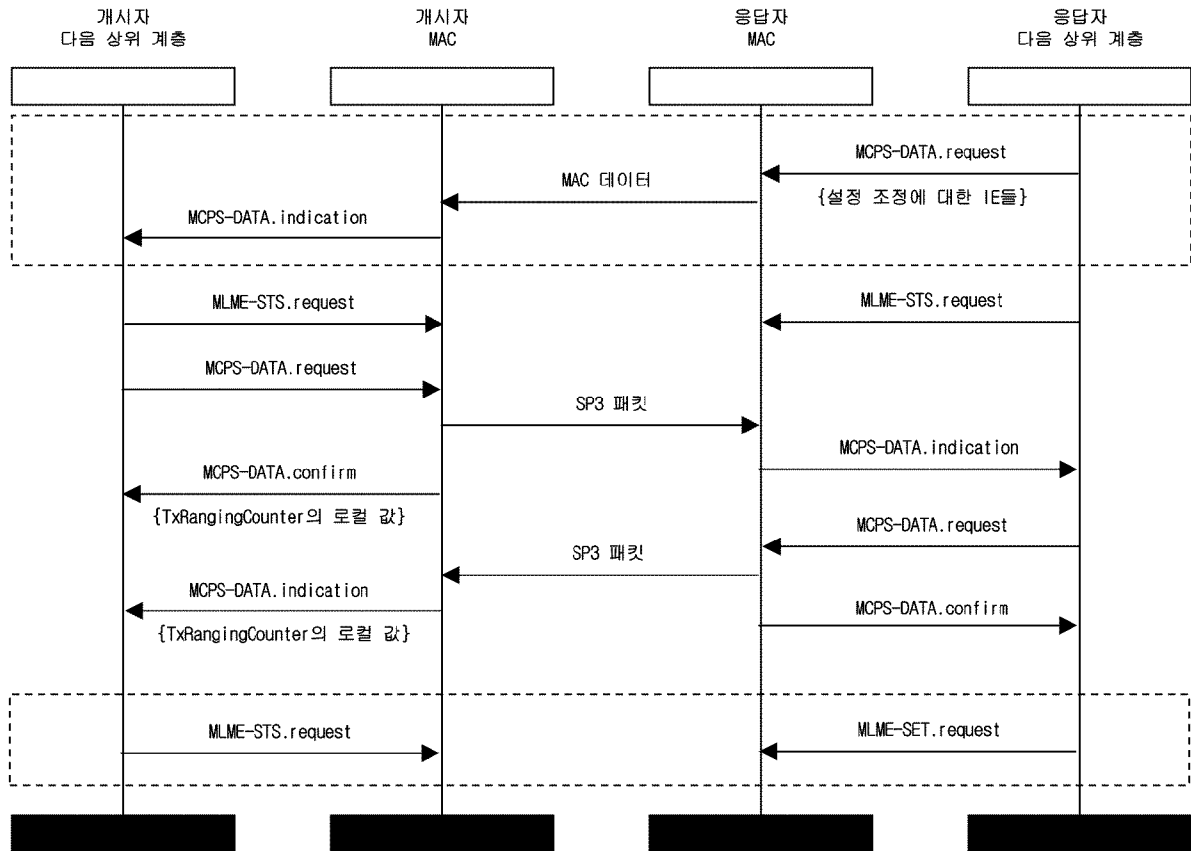
[도6]



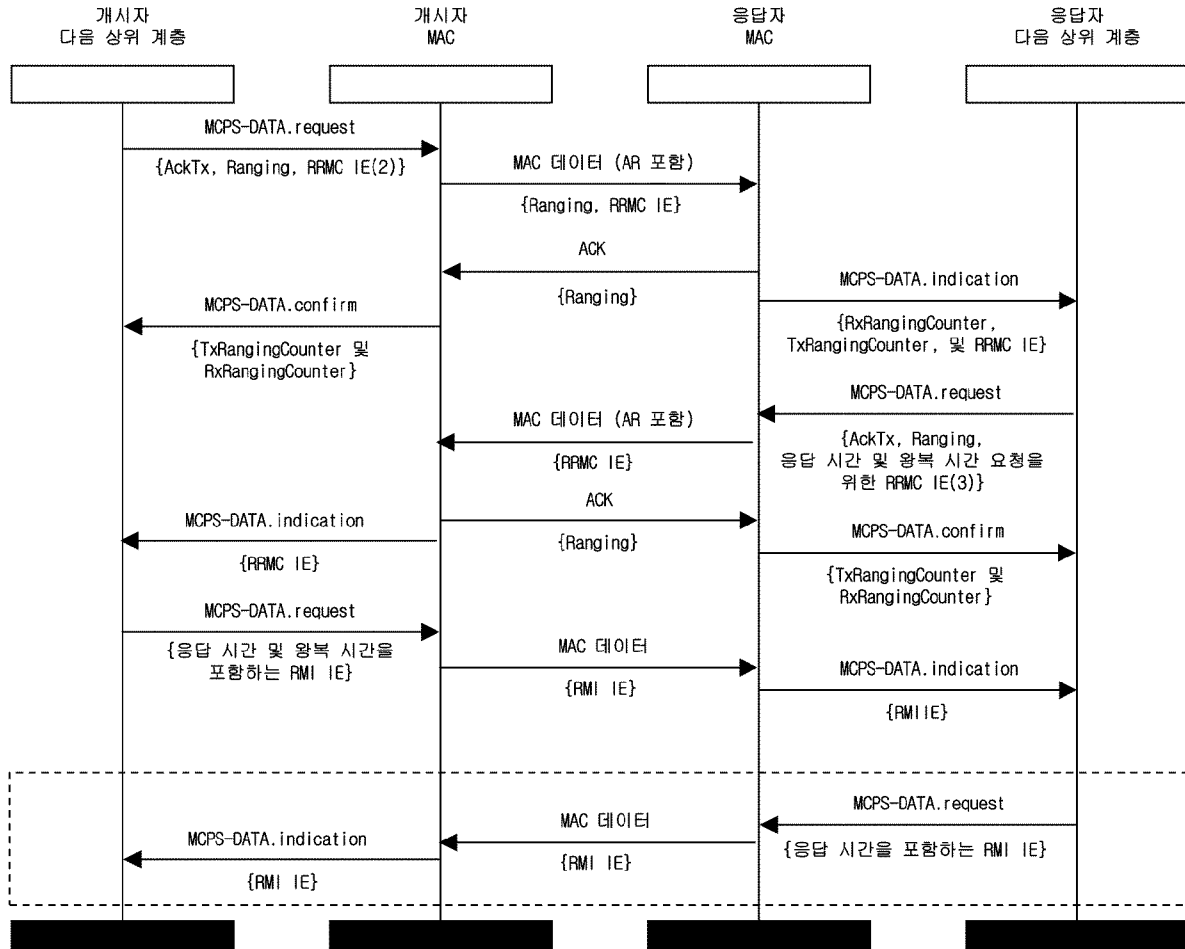
[도7]



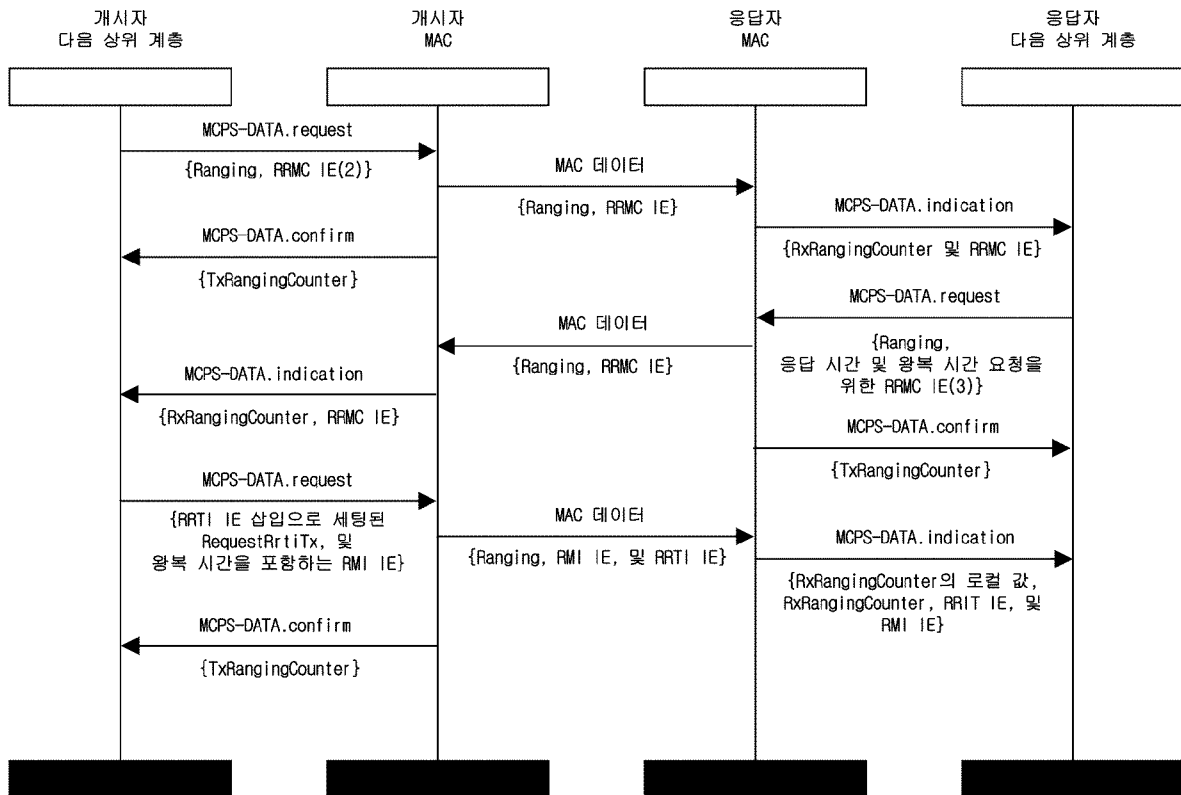
[도8]



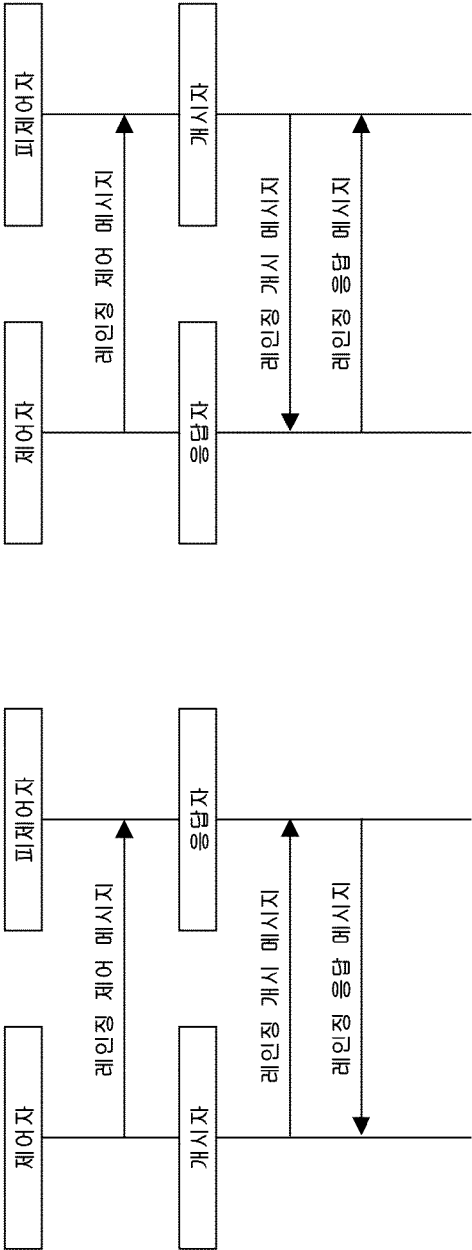
[도9]



[도 10]



[도11]



[도 12]

비트: 0-1	2-3	4-5	6	7	8	9-14	15	옥텟: 1	0/3	0/1	0/2	0/4
다중- 노드 모드	레인지 라운드 용도	STS 패킷 설정	스케줄 모드	연기 모드	시간 구조 지시자	ROM 유용성 라운드	MMRCR	컨테이너 제어	RBD	PRD	RSD	SID

(a)

비트: 0	1	2-7	옥텟: 가변	비트: 0	1-7	옥텟: 2/8
SIU	어드레스 크기	ROM 리스트 길이	ROM 리스트	레인지 역할	레인지 슬롯 인덱스	어드레스

(b)

옥텟: 1	3	1/0	2/0
상대적 레인지 블록 인덱스	업데이트된 블록 듀레이션	업데이트된 레인지 라운드 듀레이션	업데이트된 슬롯 듀레이션

(c)

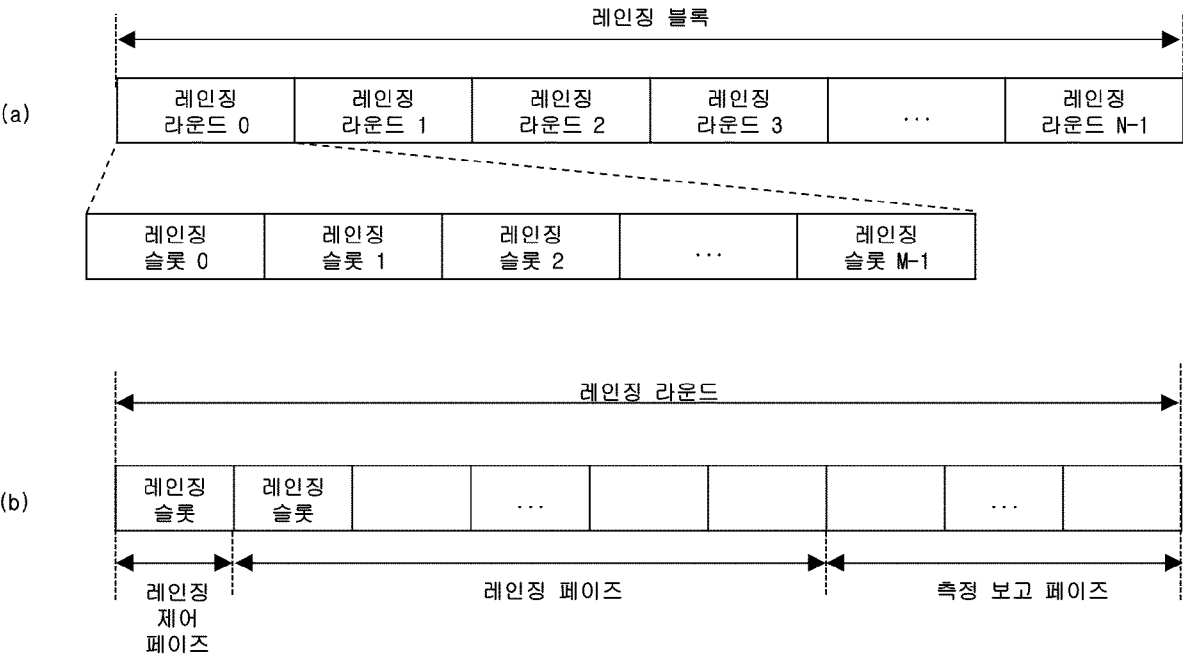
옥텟: 2	비트: 0	1-15	옥텟: 2
레인지 블록 인덱스	호핑 모드	라운드 인덱스	송신 오프셋

(d)

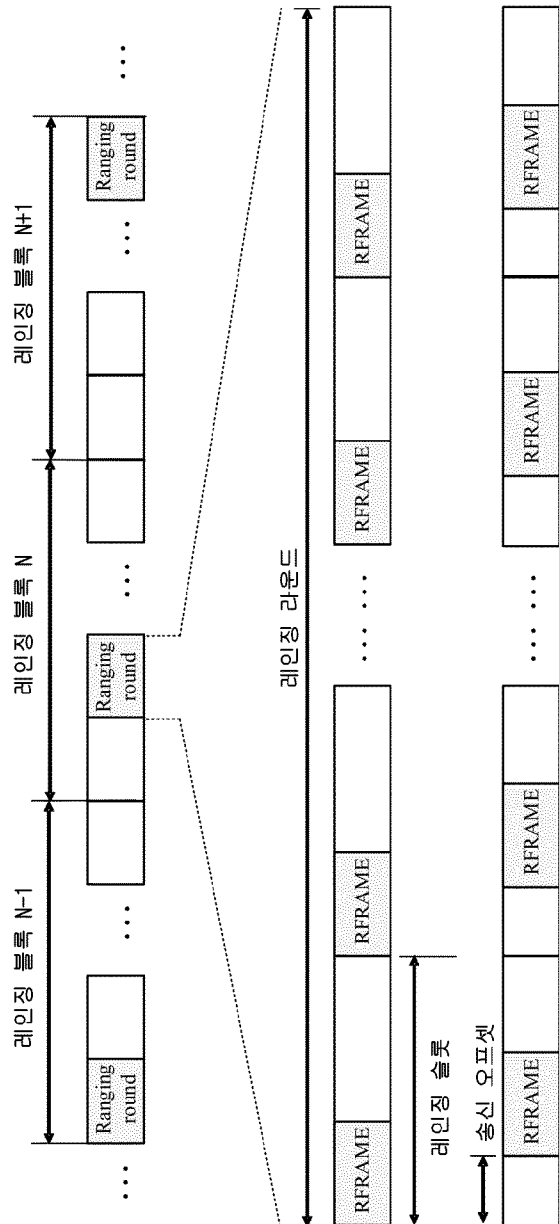
비트: 0-1	2-3	4	5	6	7	옥텟: 0/2/8	0/2/8
요청자 어드레스 크기 특정자	제공자 어드레스 크기 특정자	RAOA	PRT	PRTT	RTOF	요청자 어드레스	제공자 어드레스

(e)

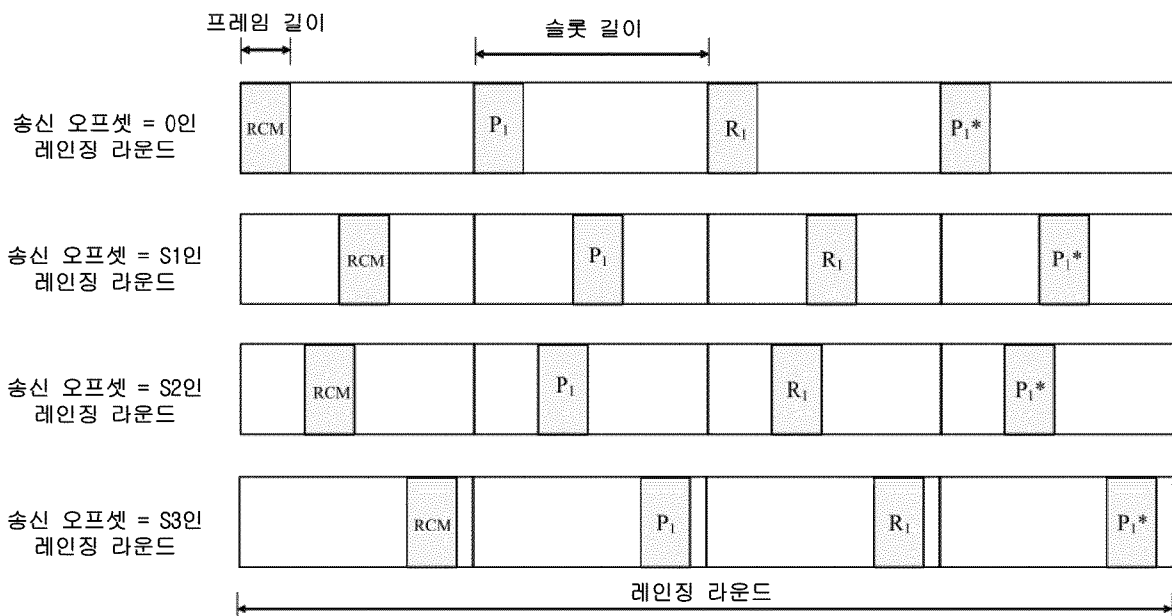
[도13]



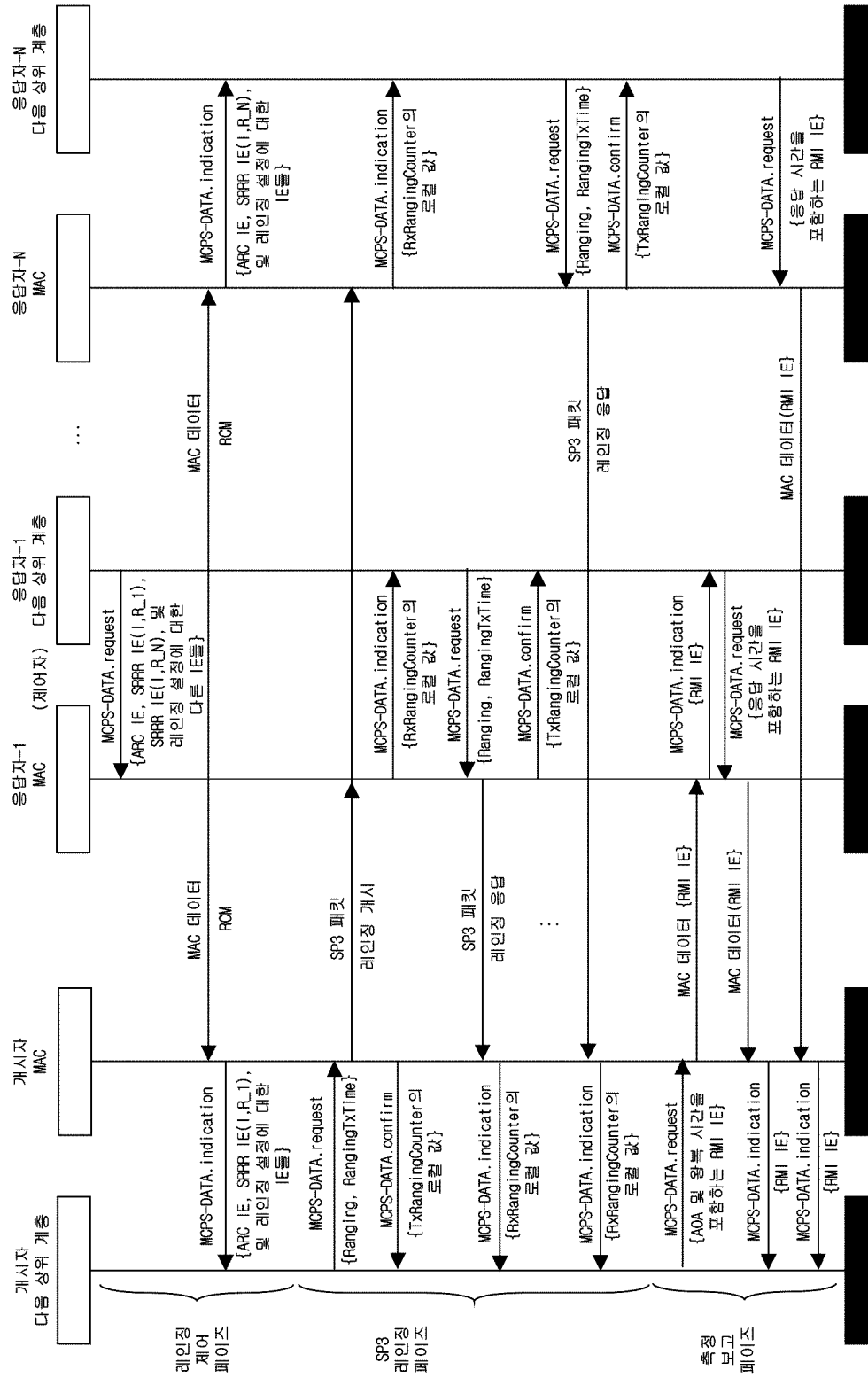
[도15]



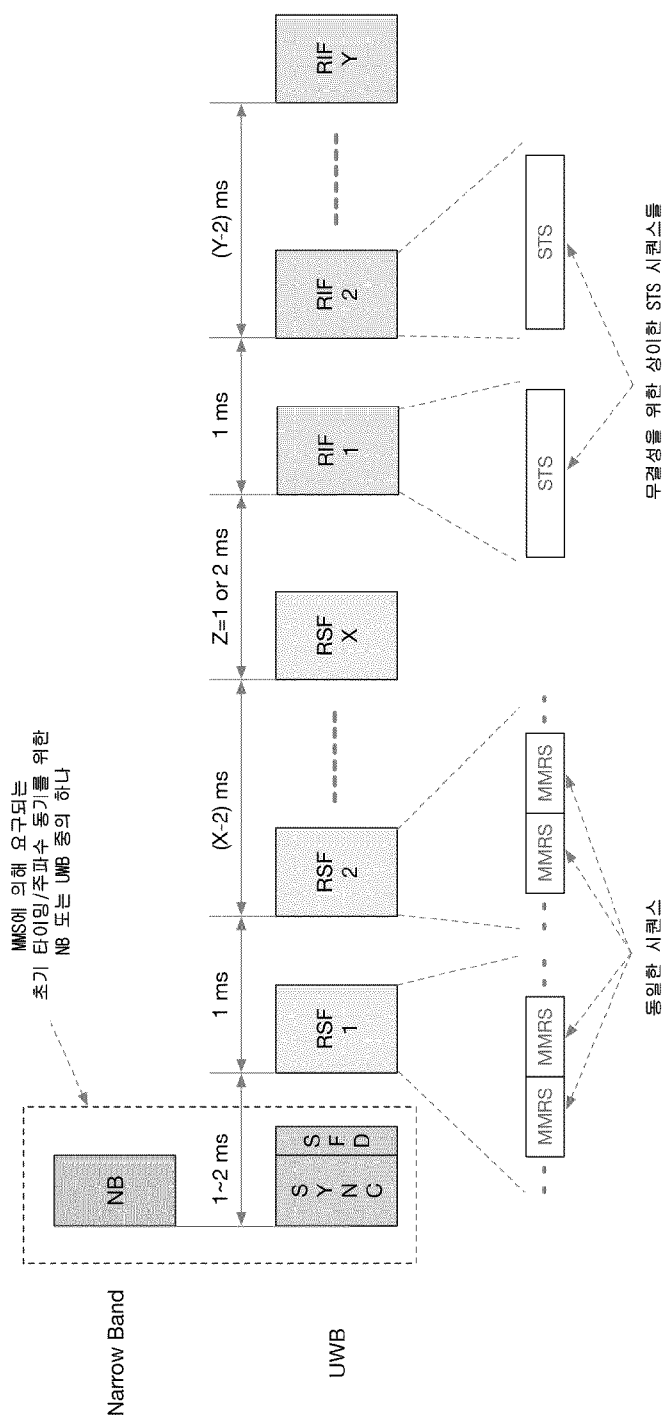
[도16]



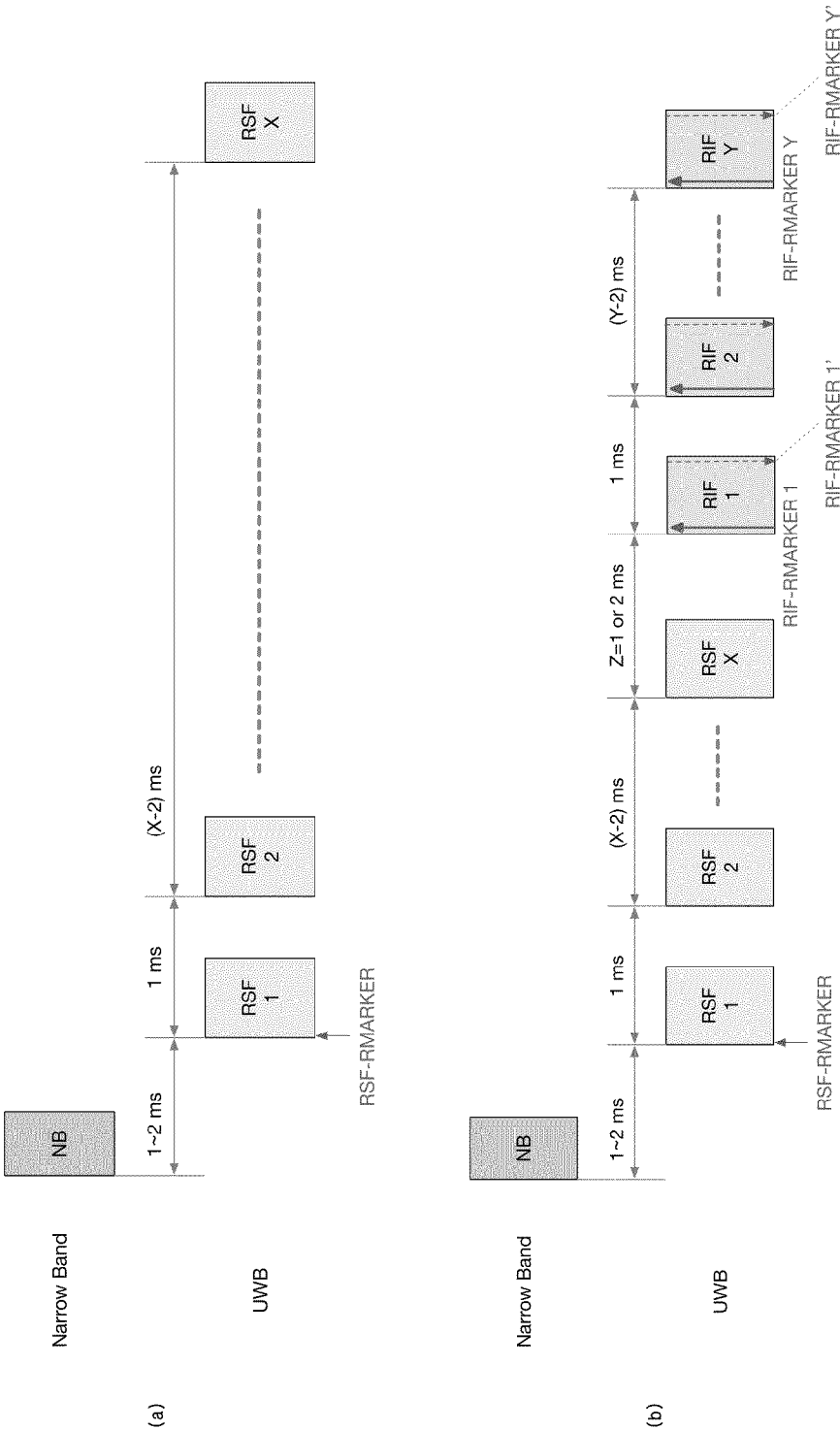
[도 18]



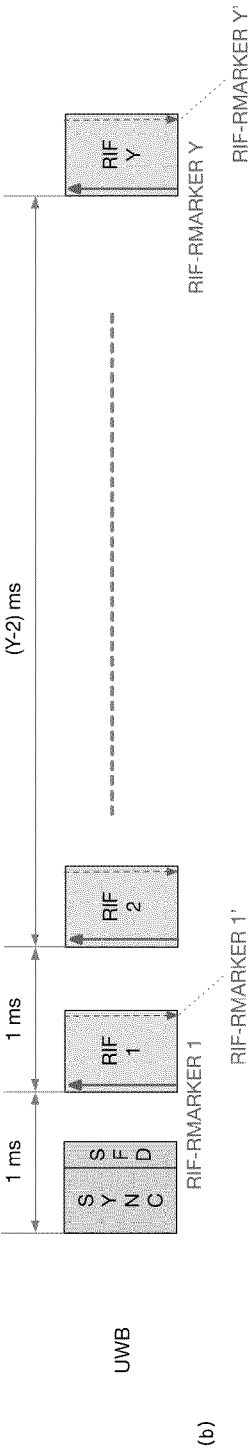
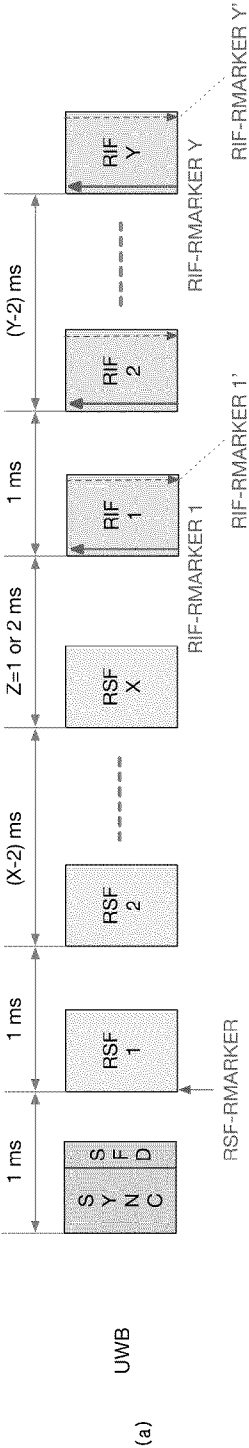
[도 19]



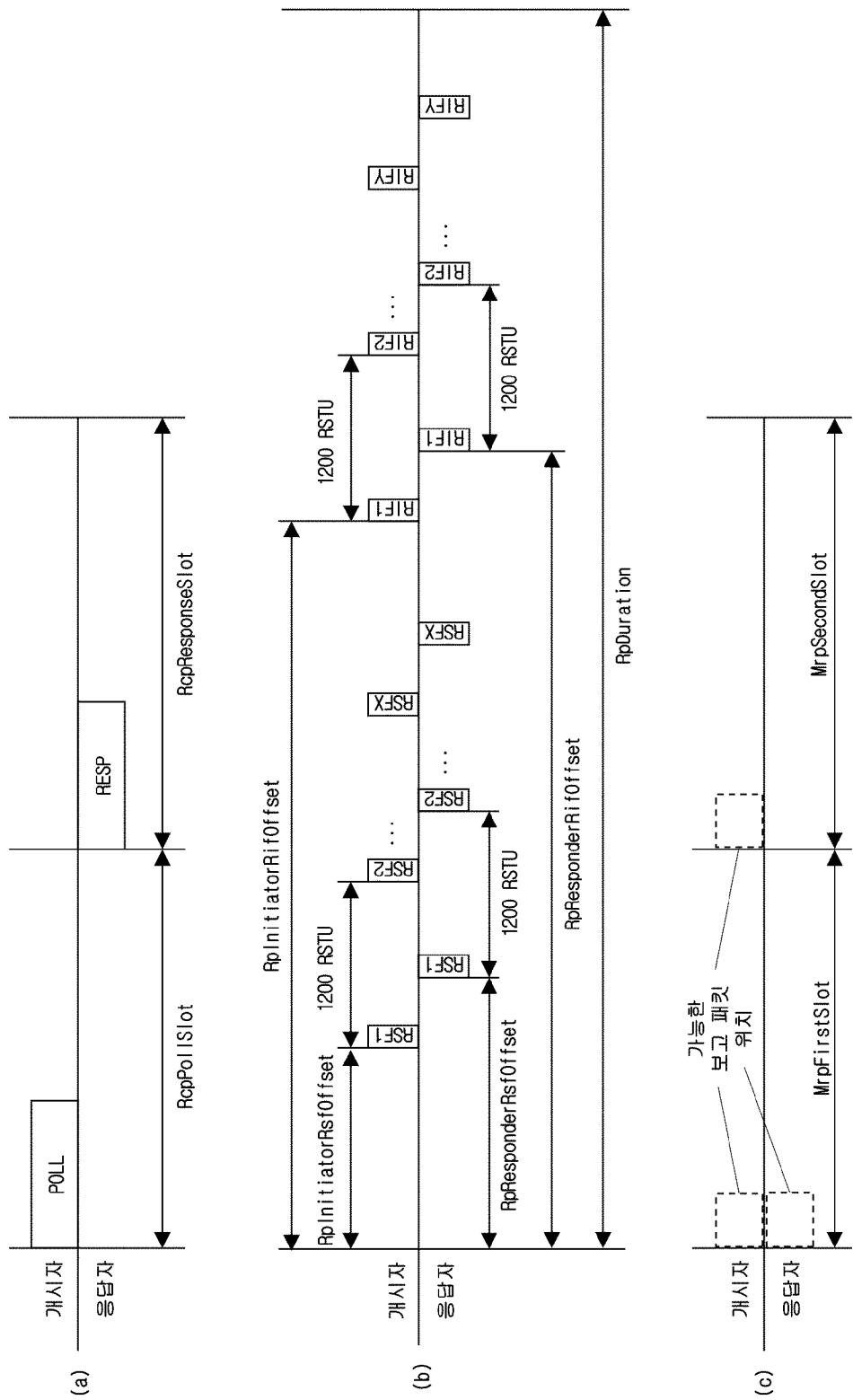
[도20]



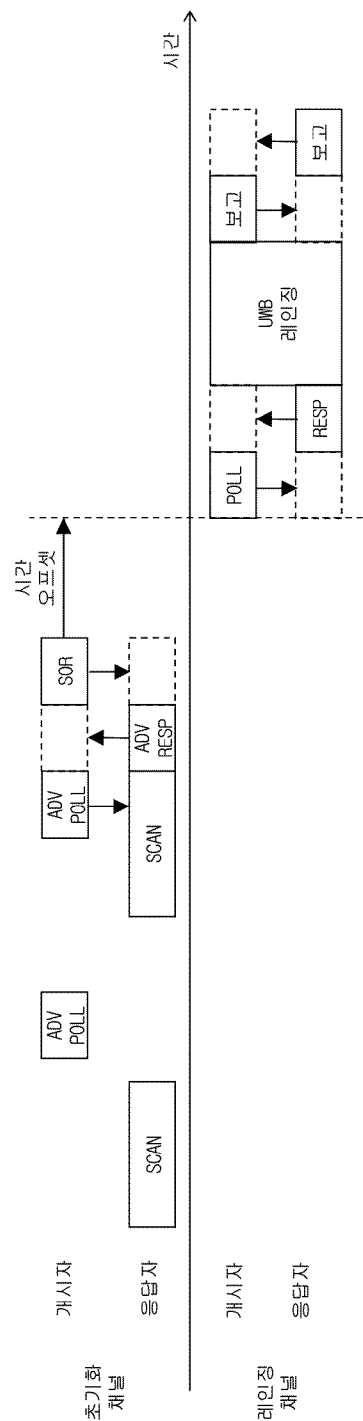
[도21]



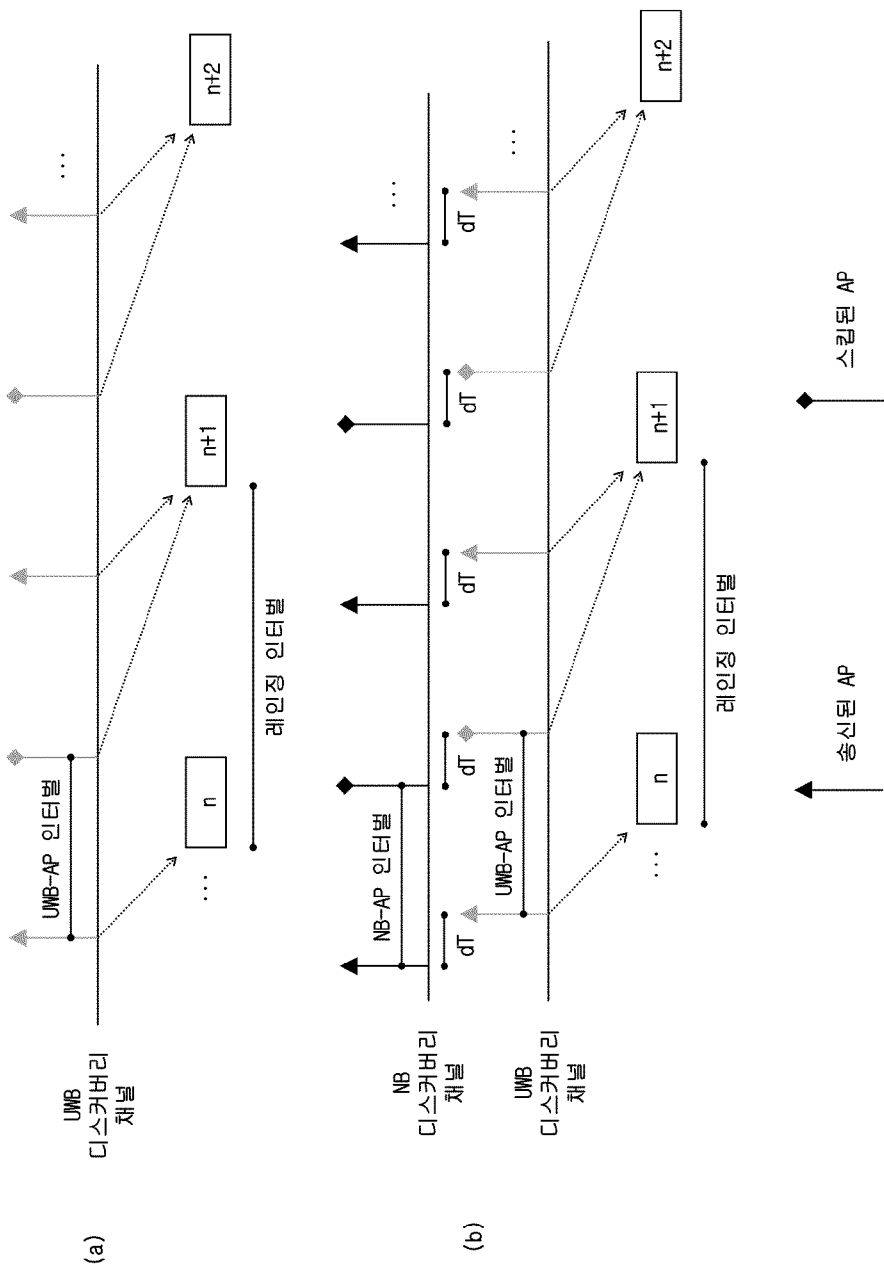
[도22]



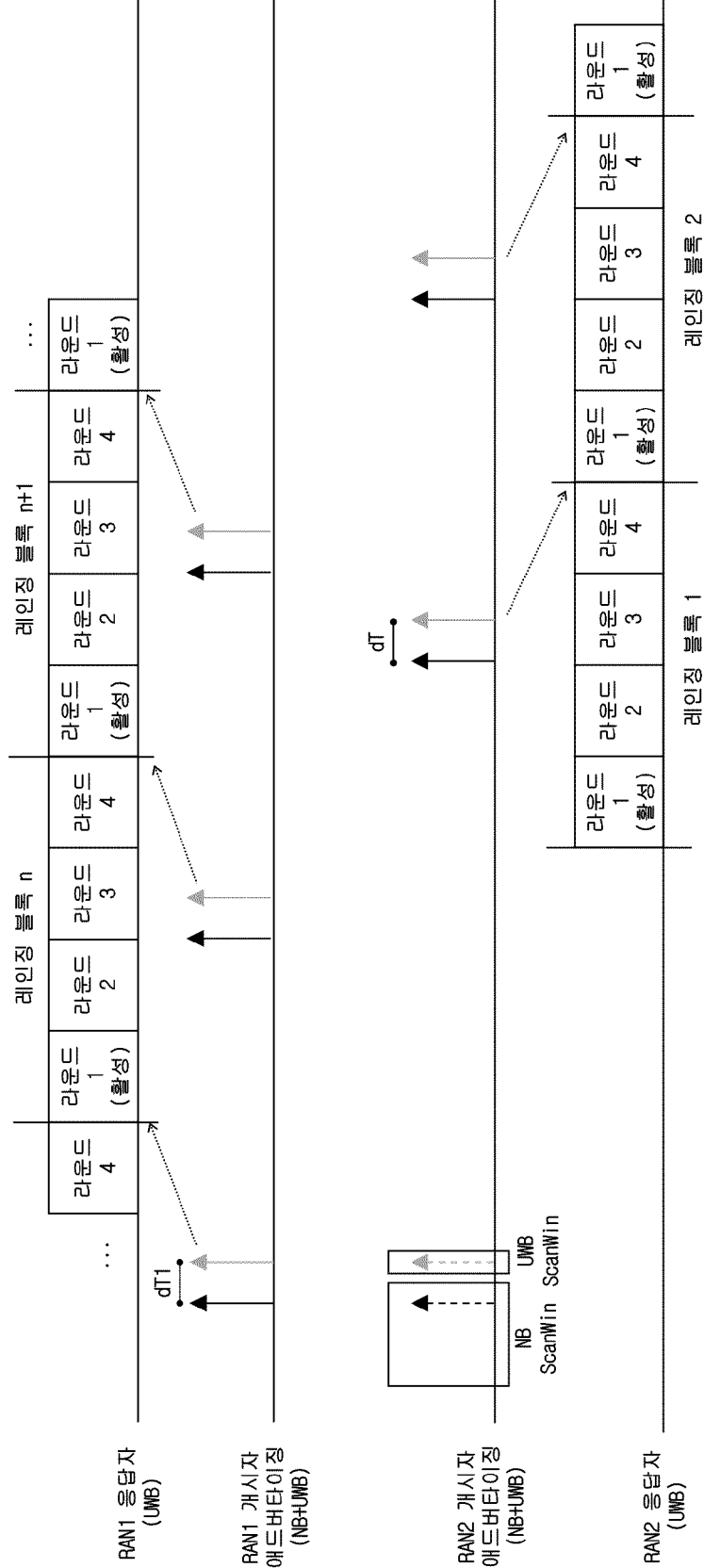
[도23]



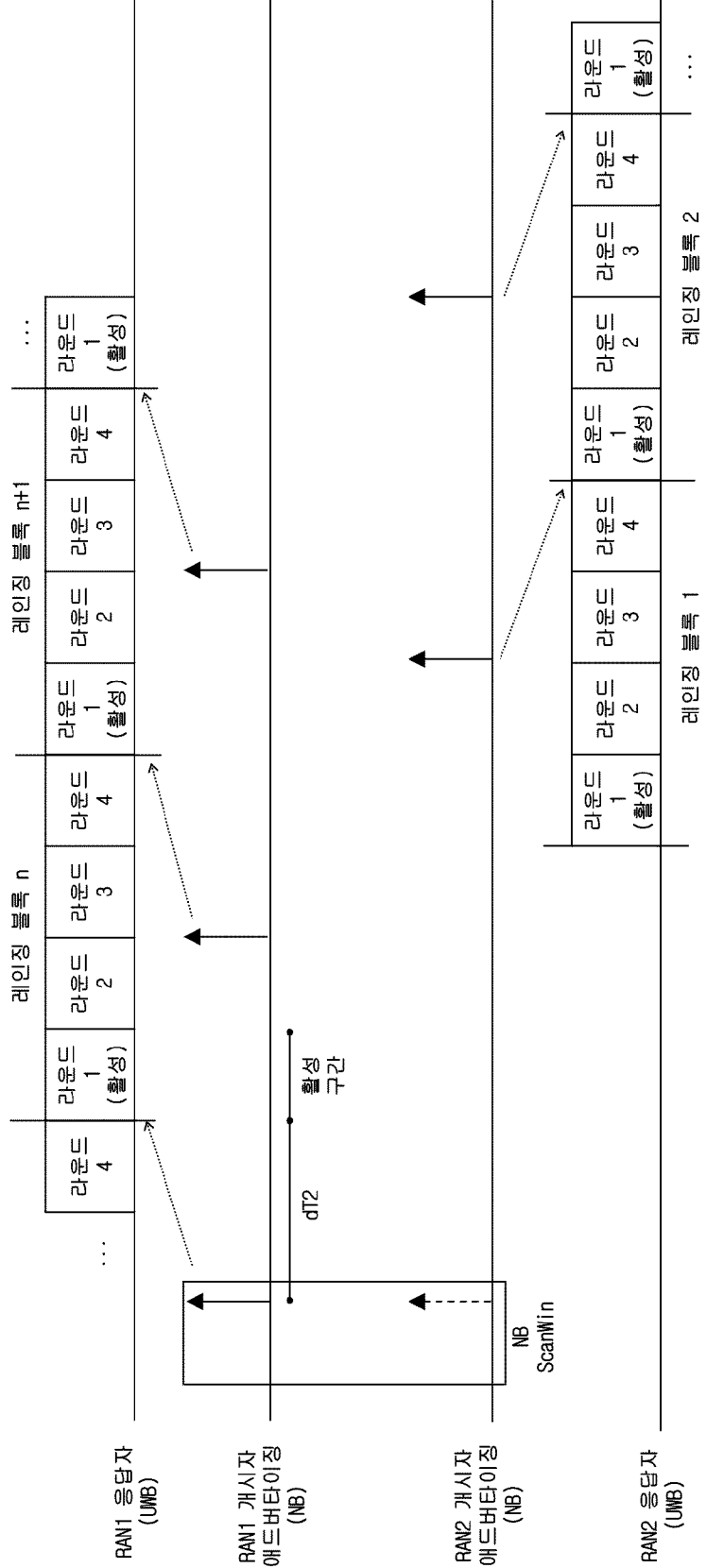
[도24]



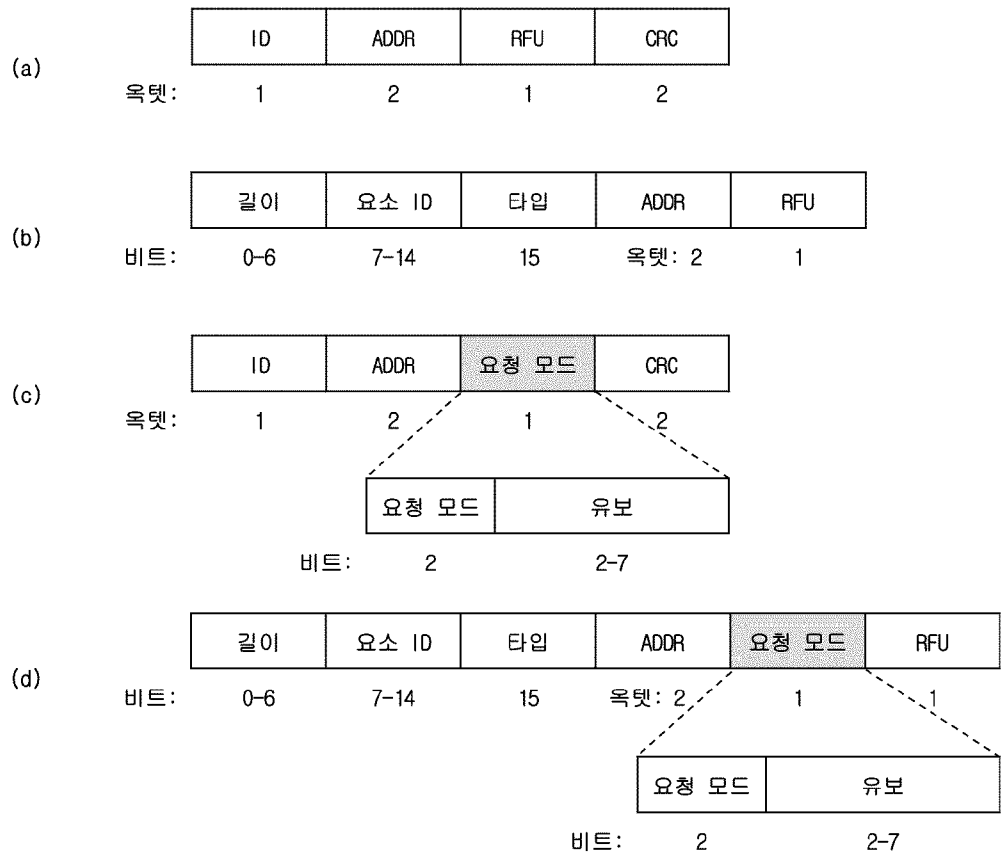
[도25]



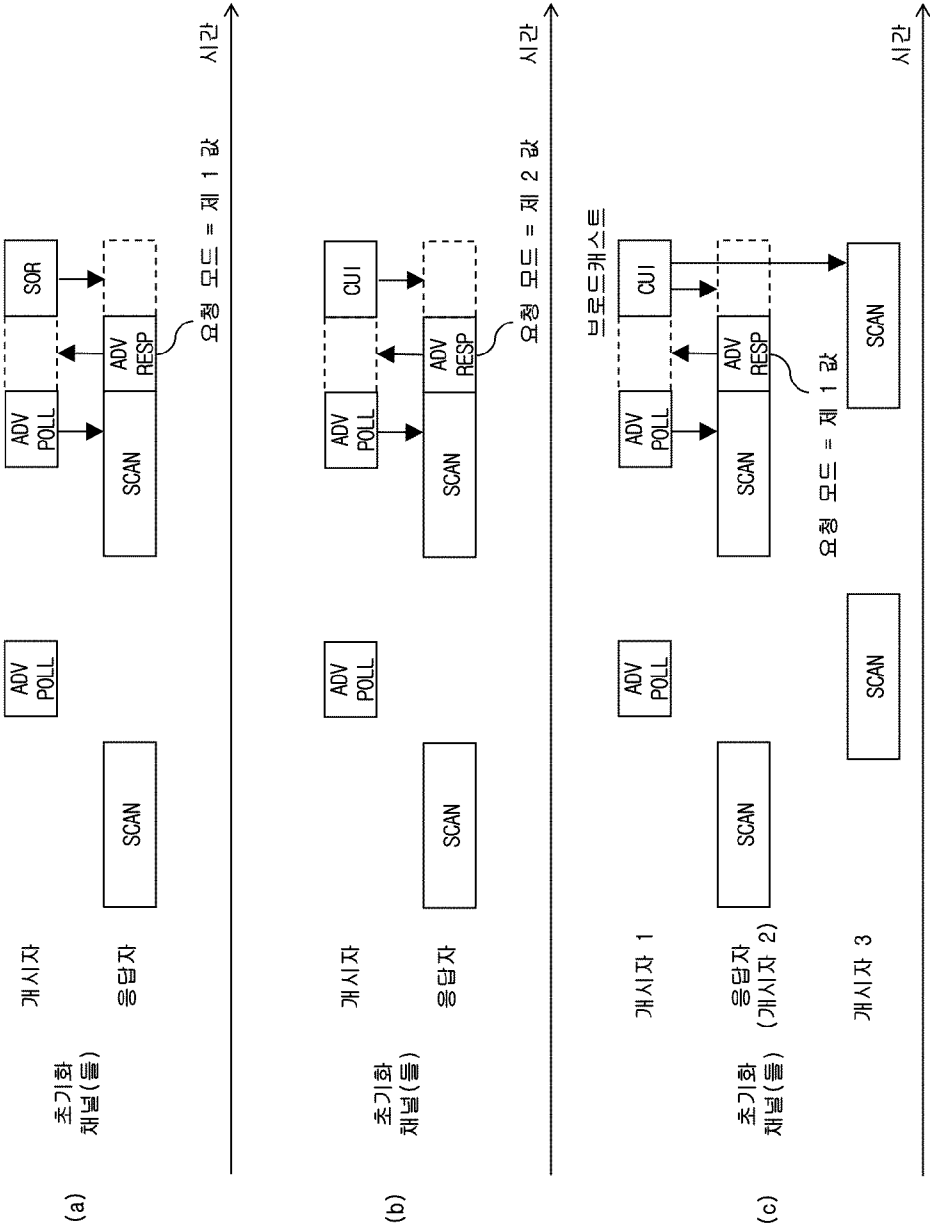
[도26]



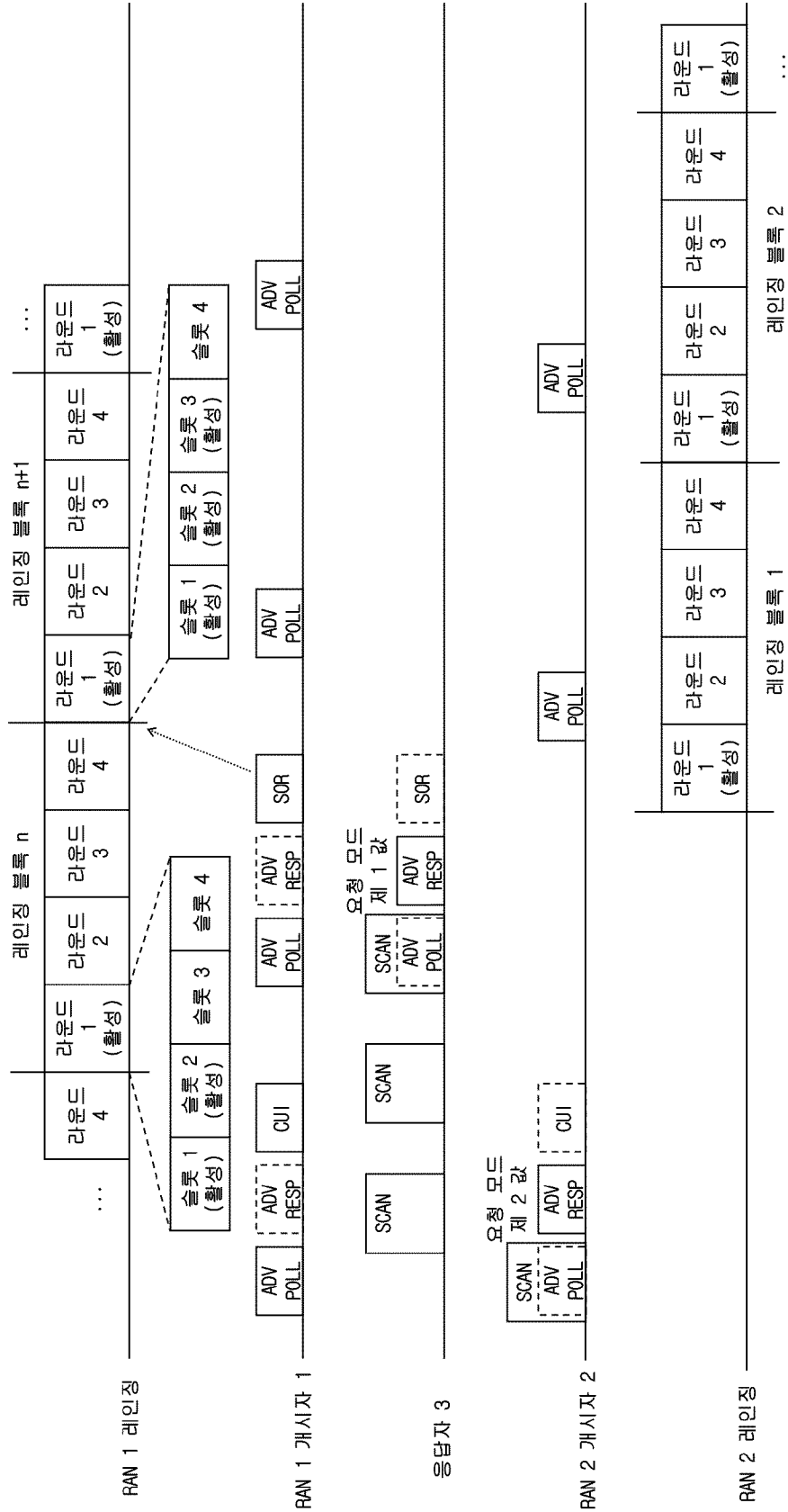
[도27]



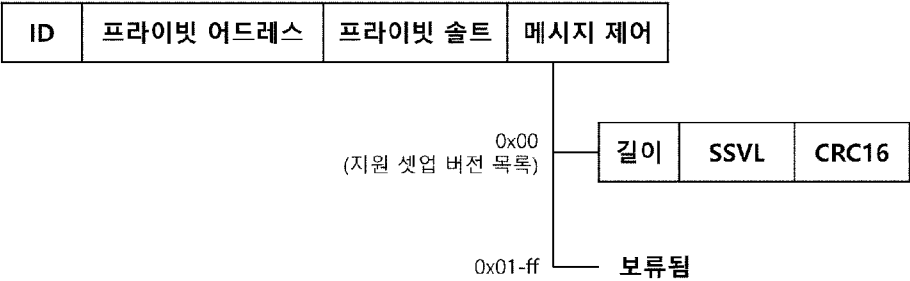
[도28]



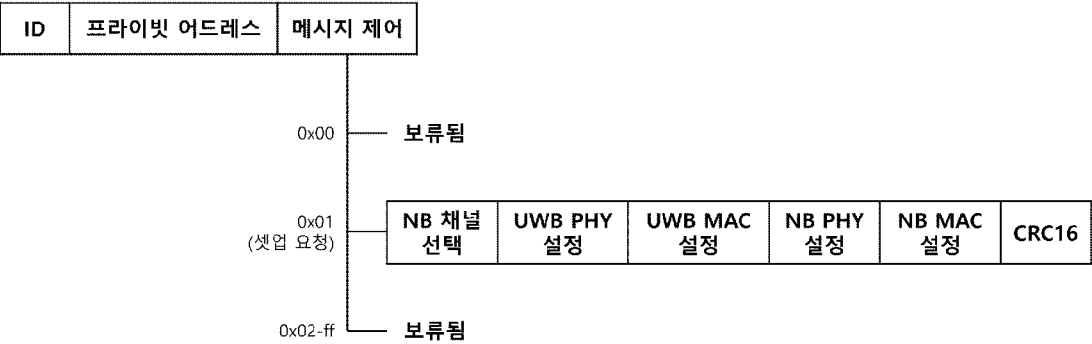
[도29]



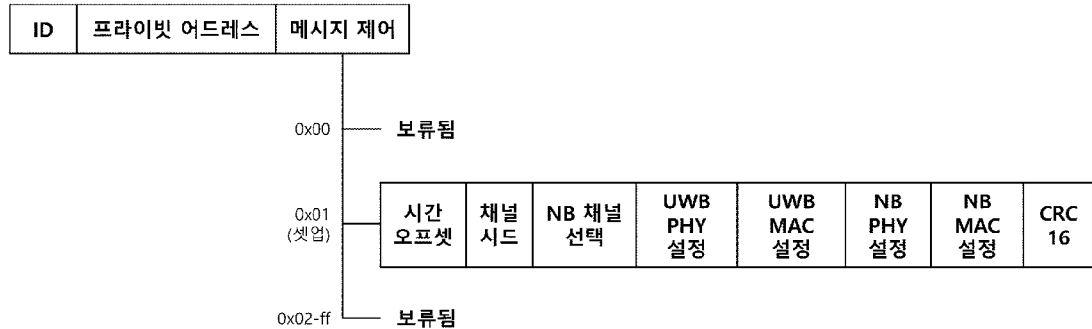
[도30]



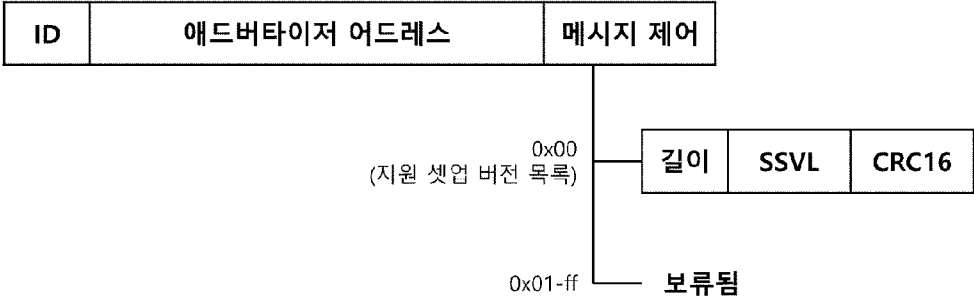
[도31]



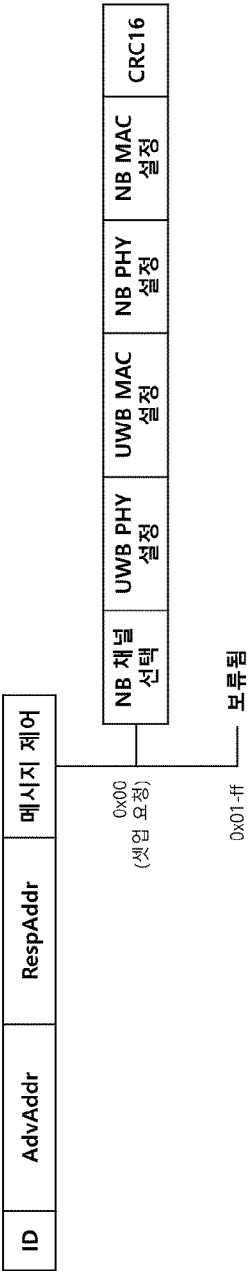
[도32]



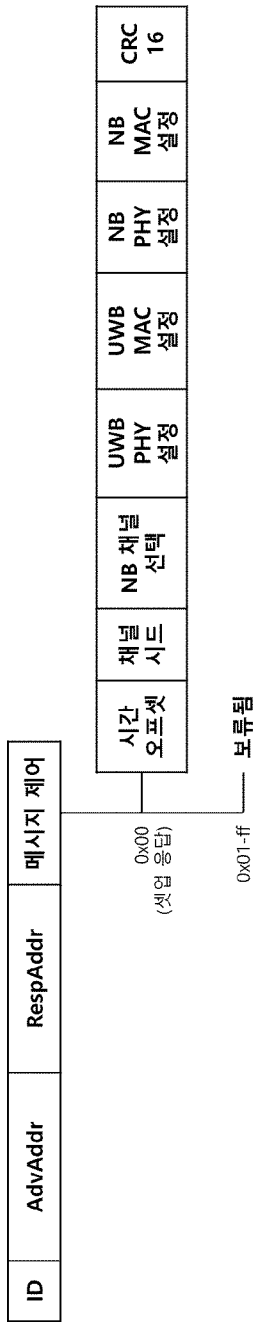
[도33]



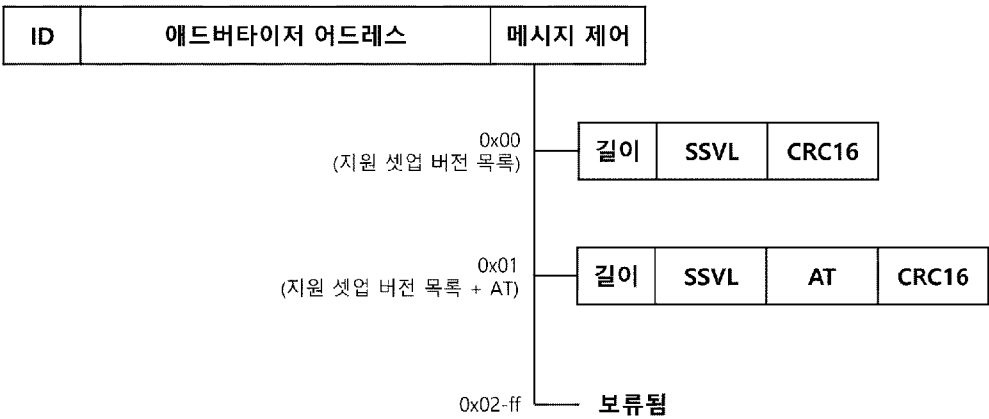
[도34]



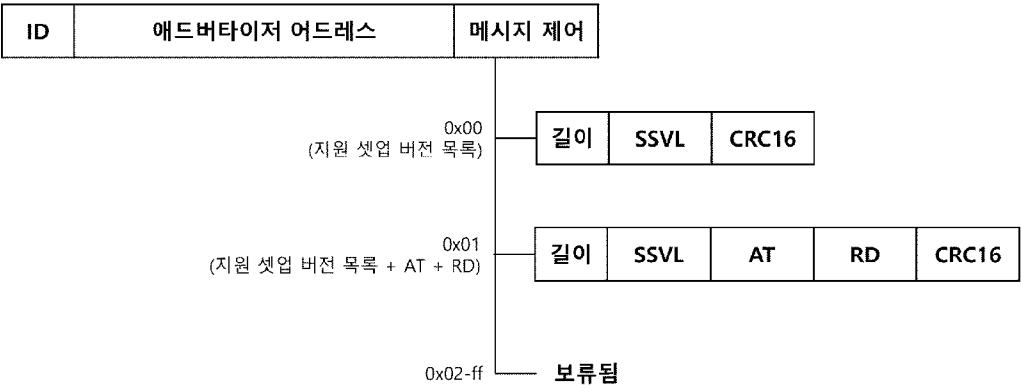
[도35]



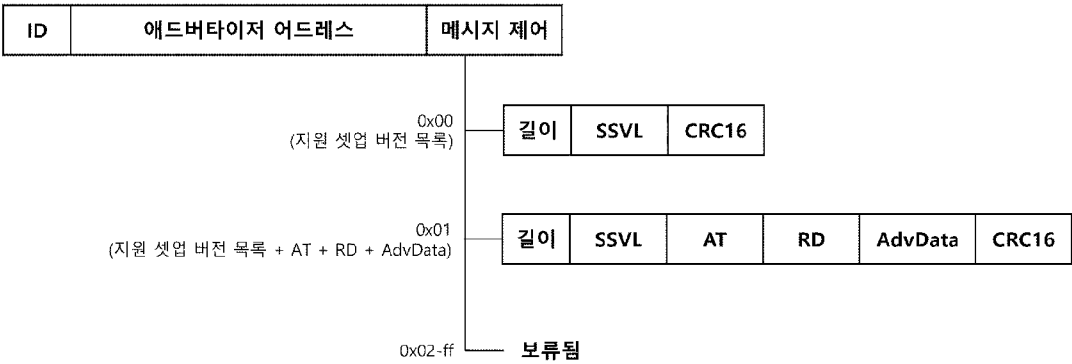
[도36]



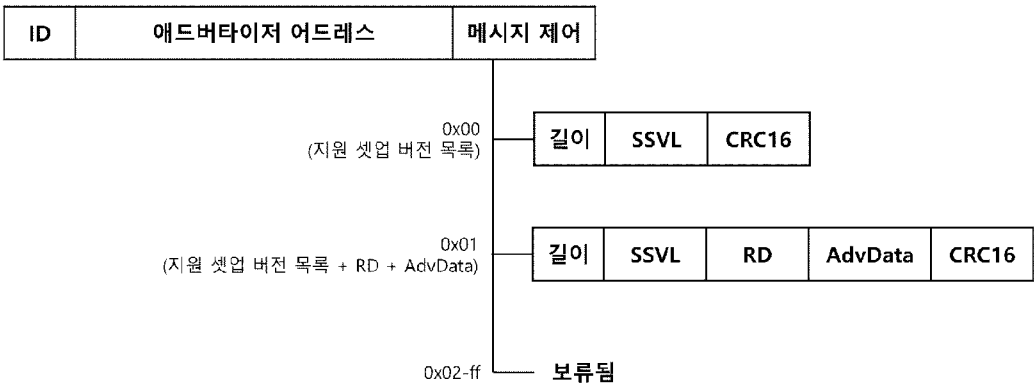
[도37]



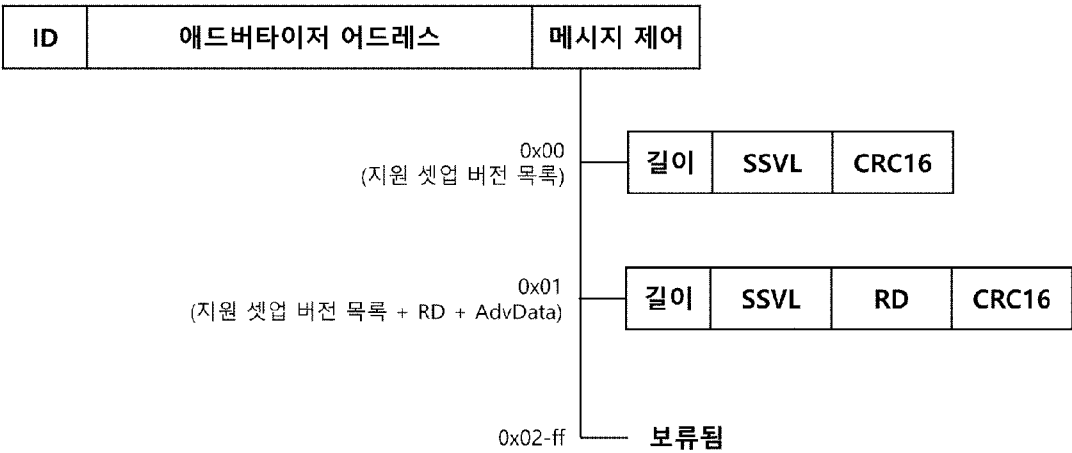
[도38]



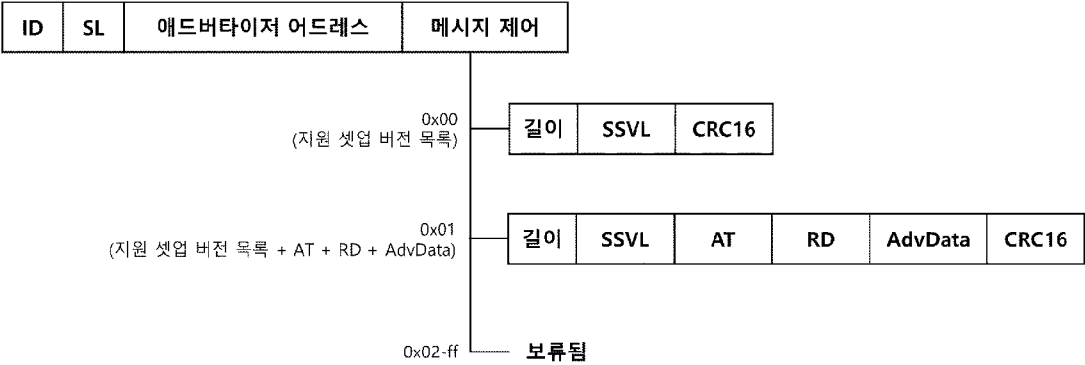
[도39]



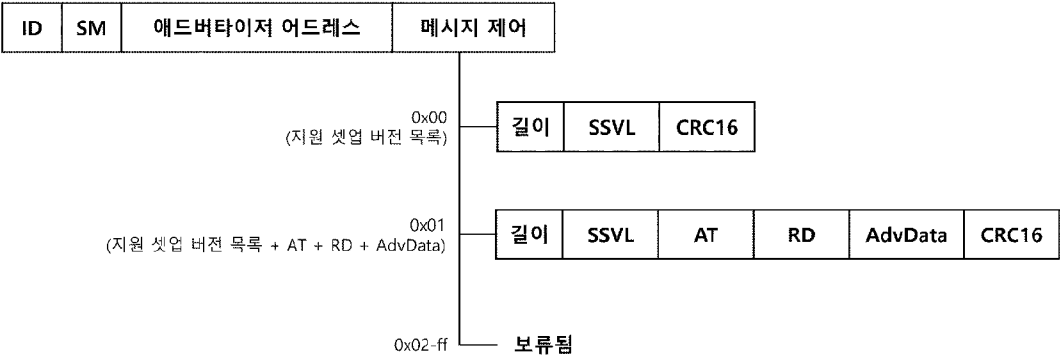
[도40]



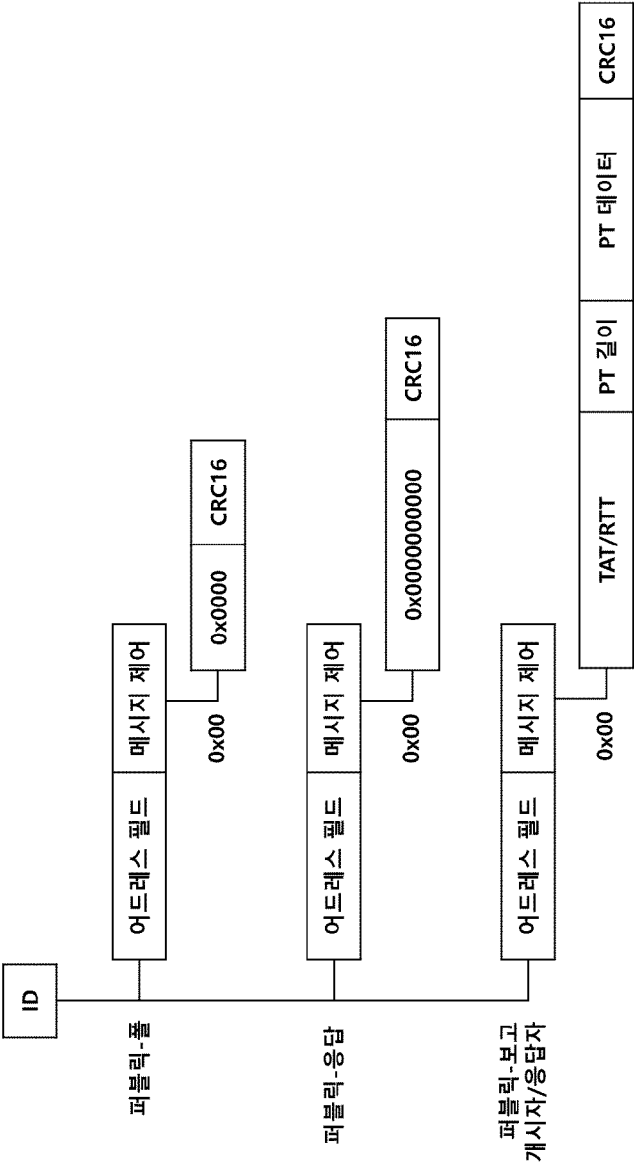
[도41]



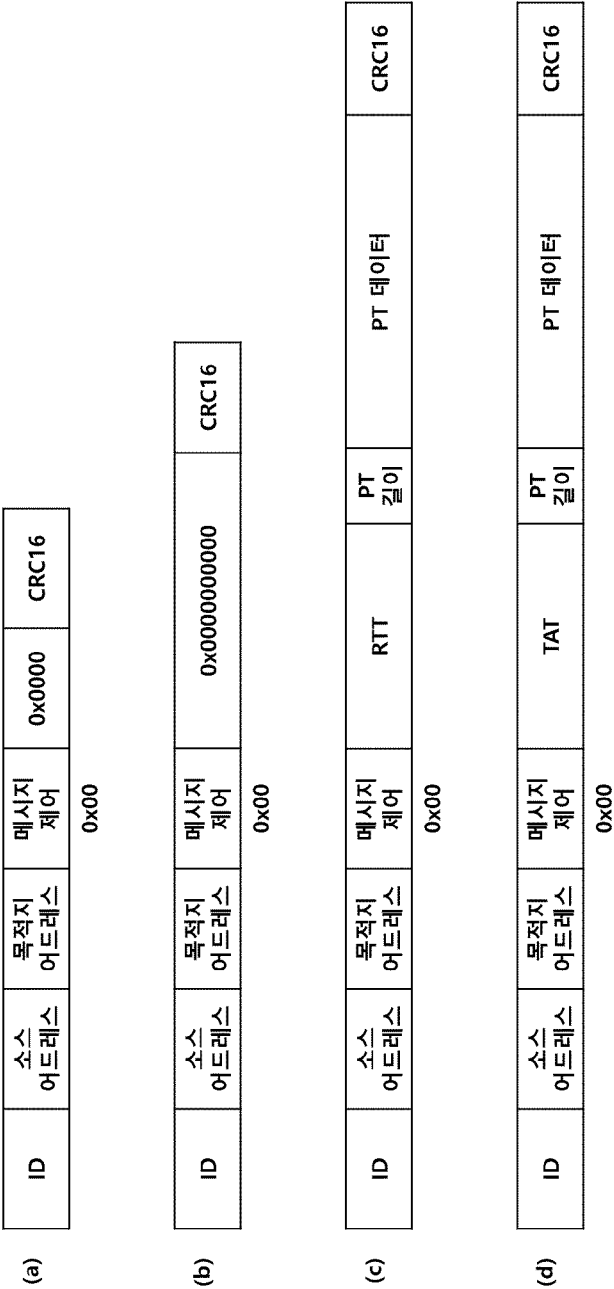
[도42]



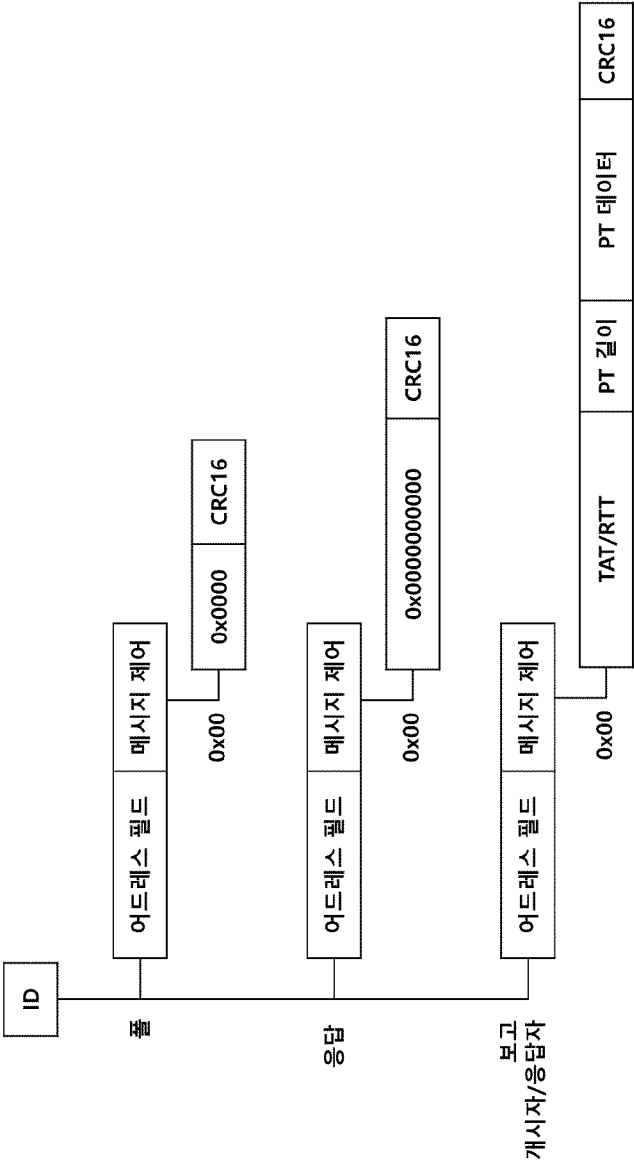
[도43]



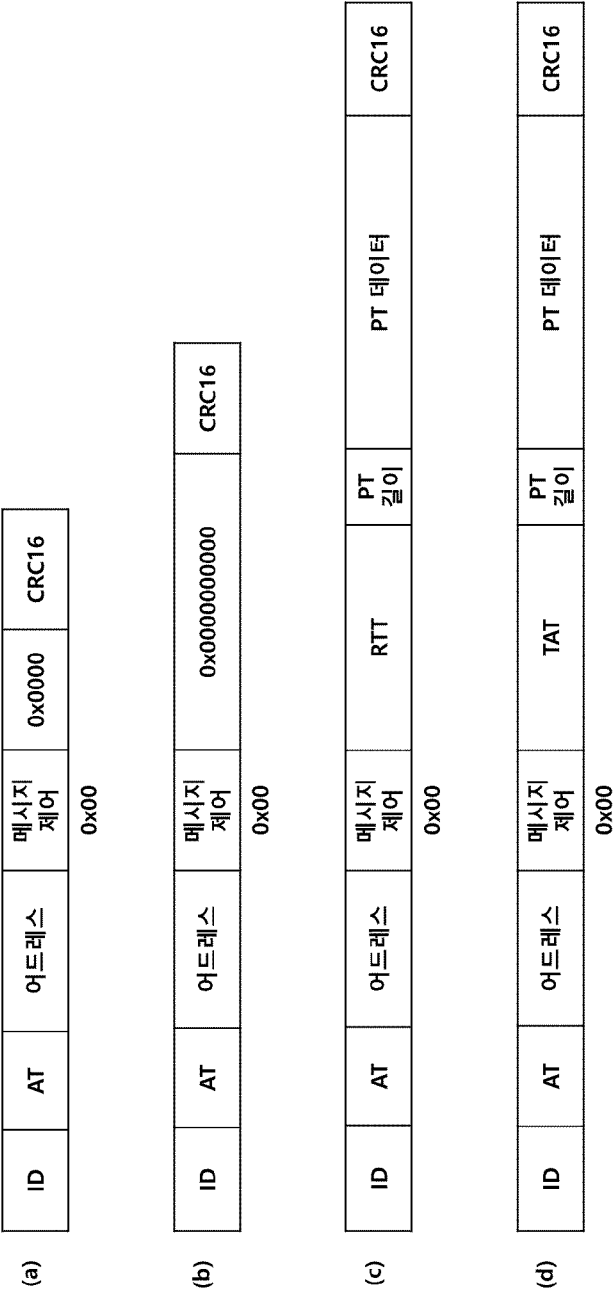
[도 44]



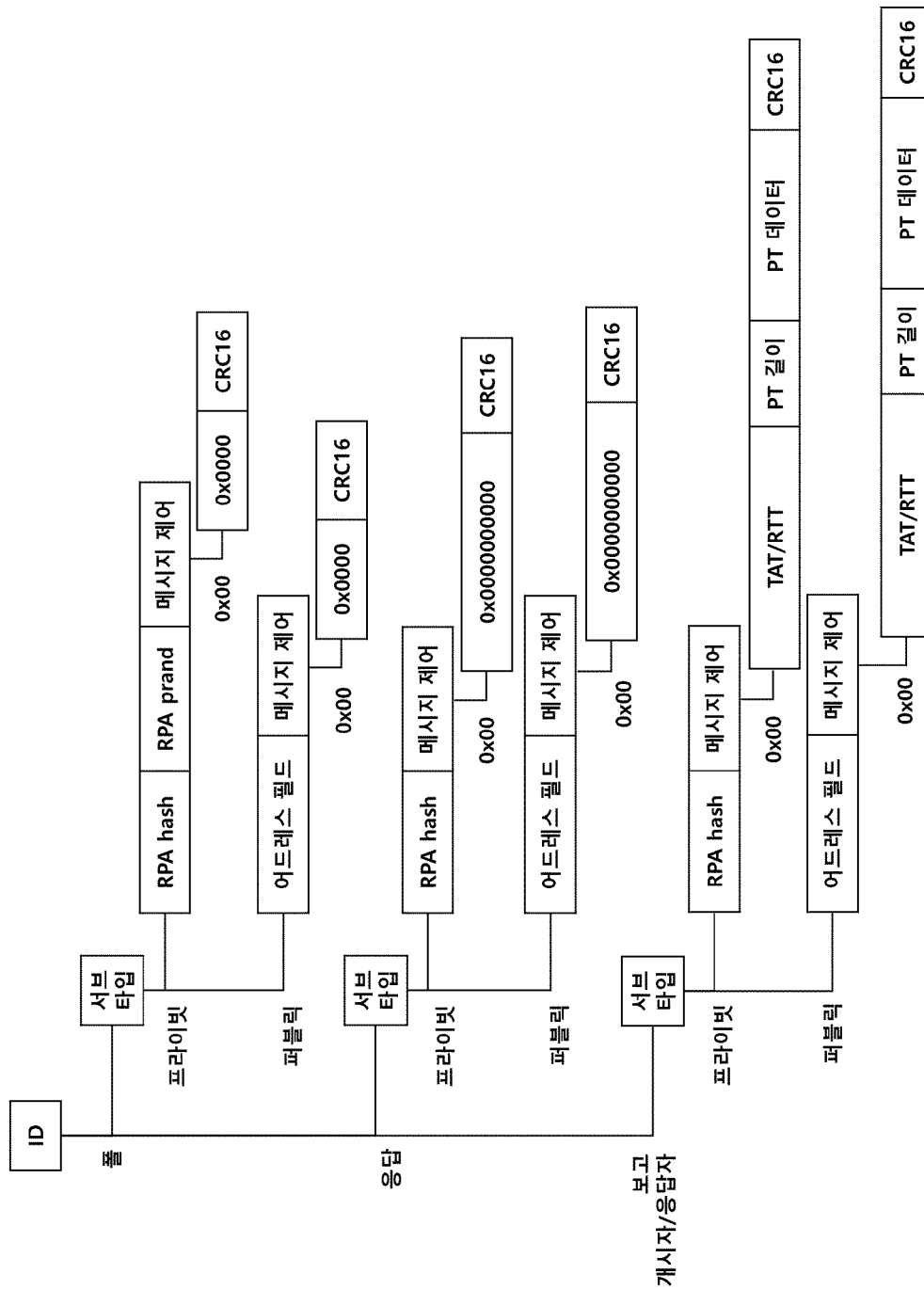
[도45]



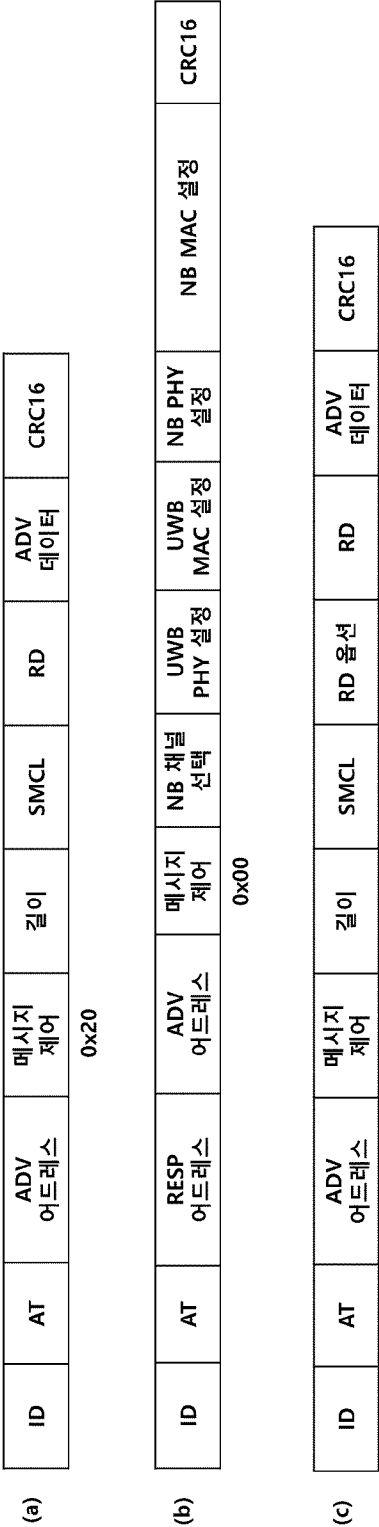
[도46]



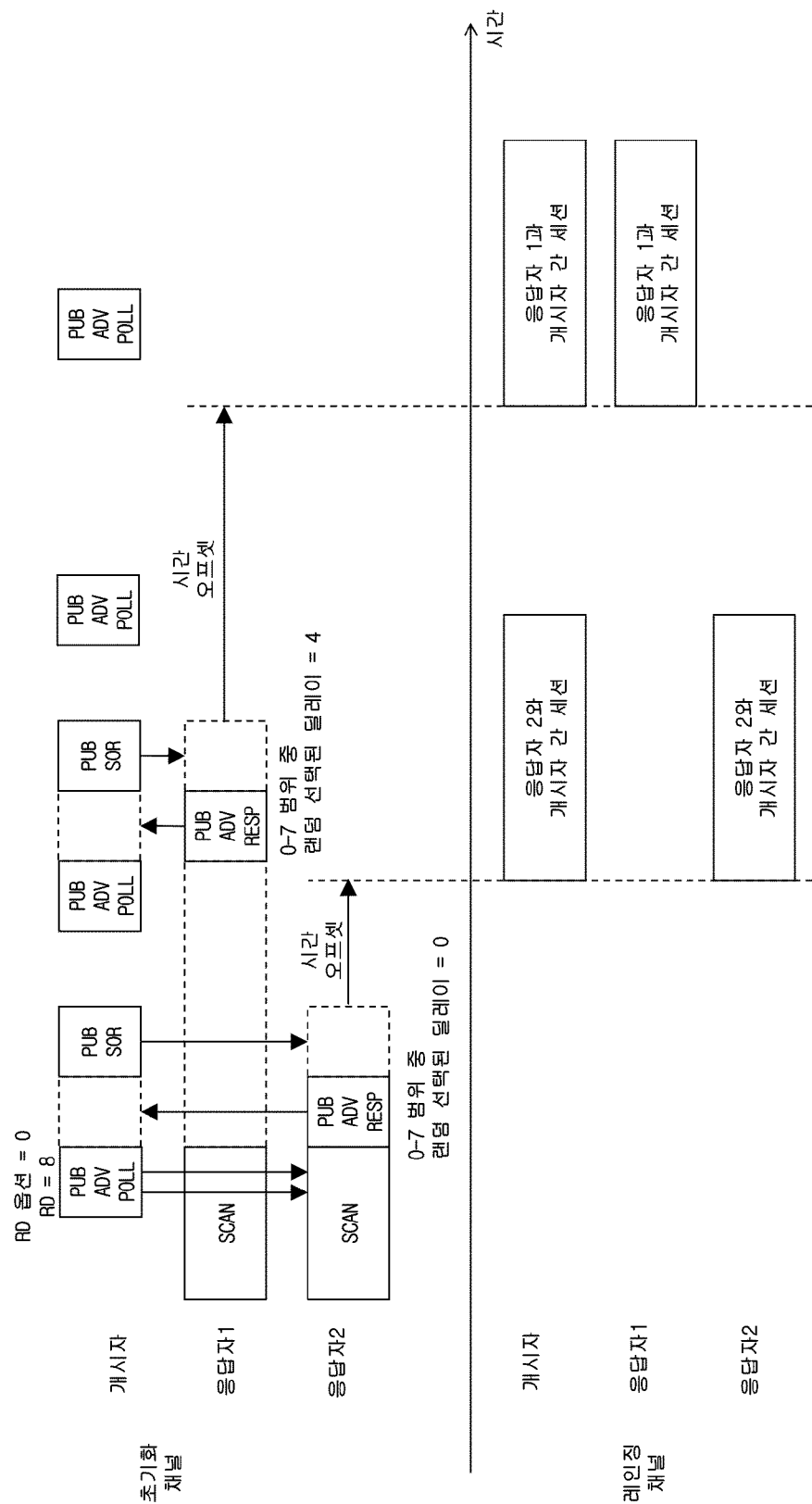
[도47]



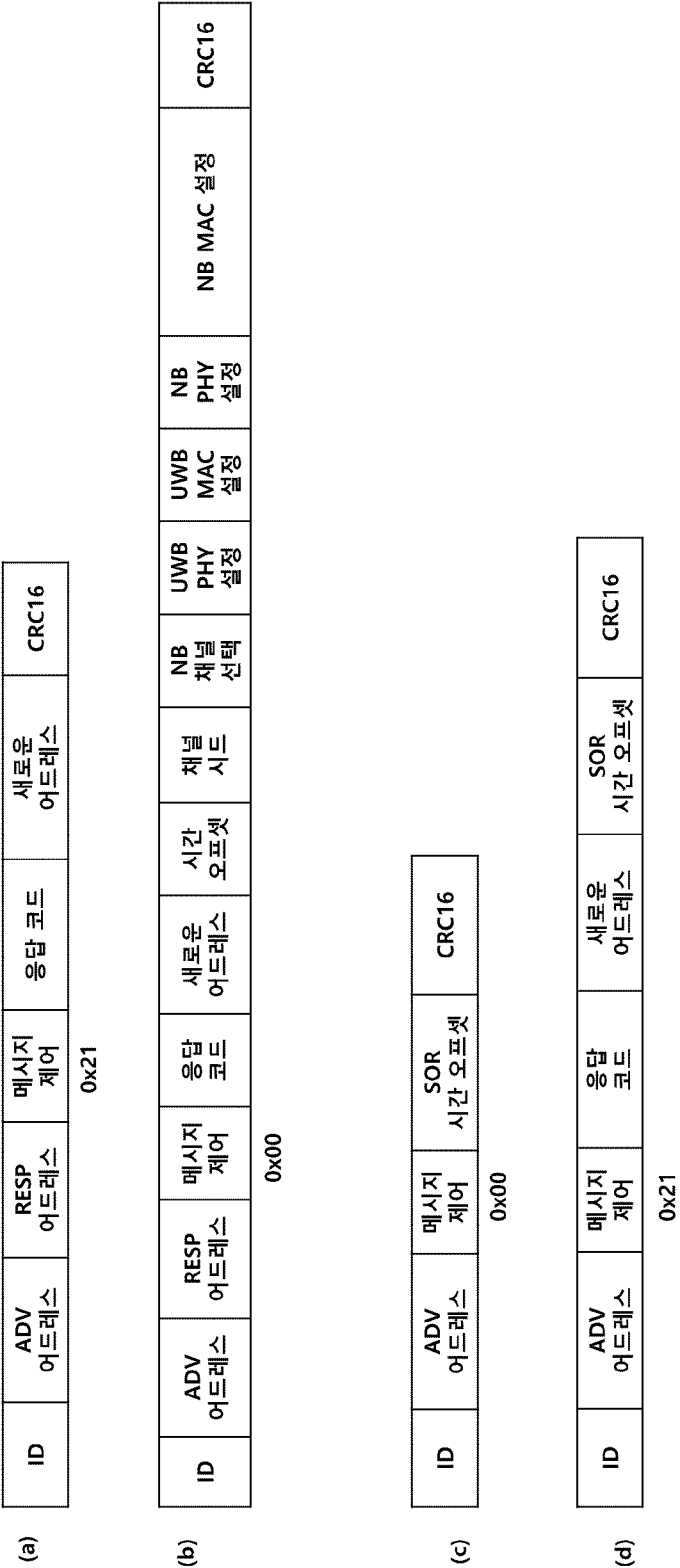
[도48]



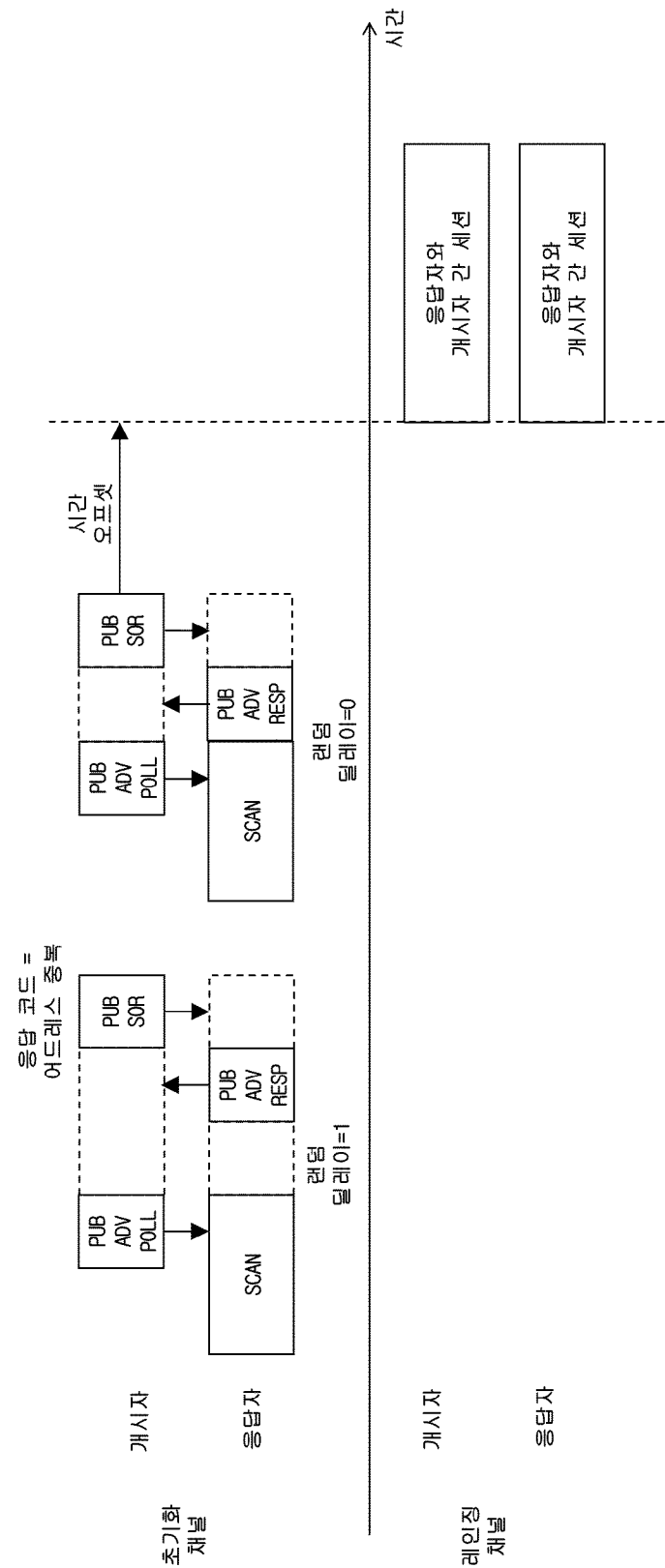
[도49]



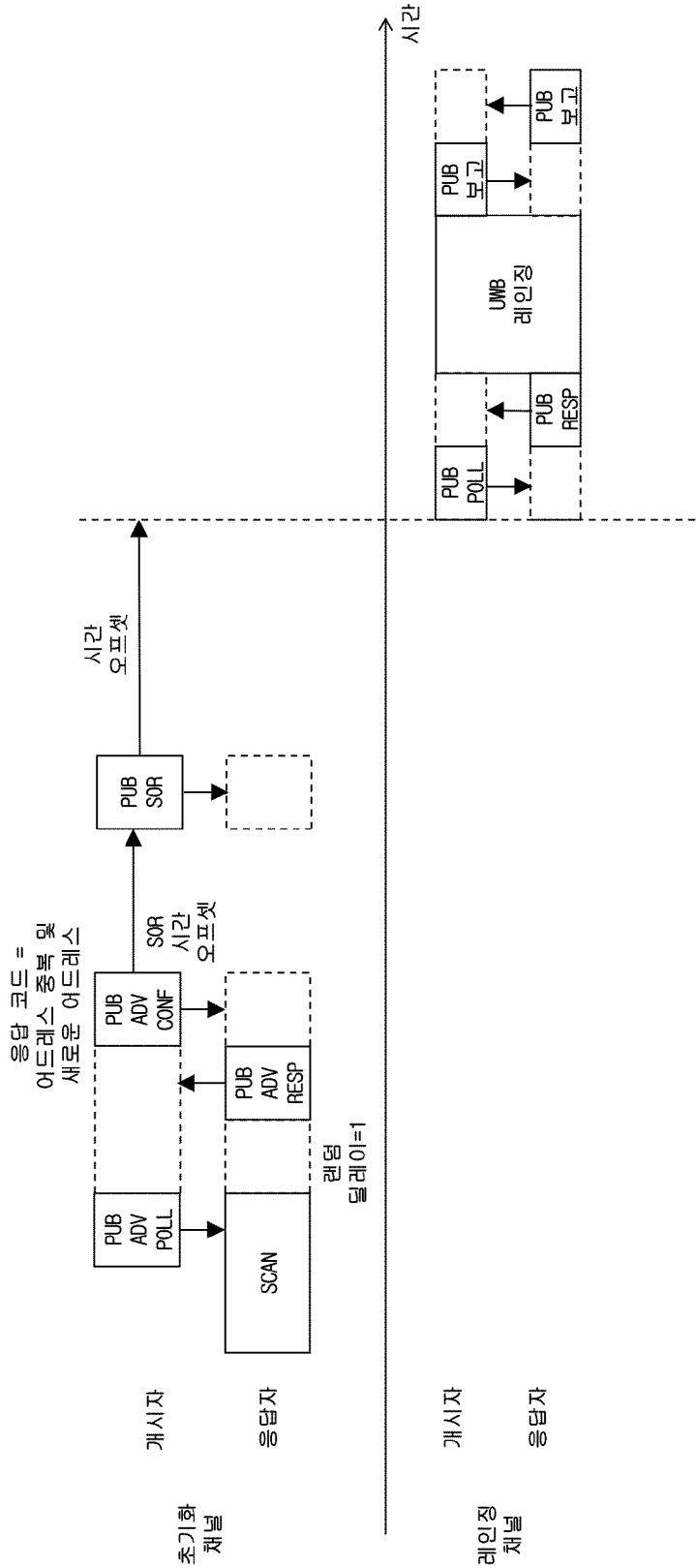
[도50]



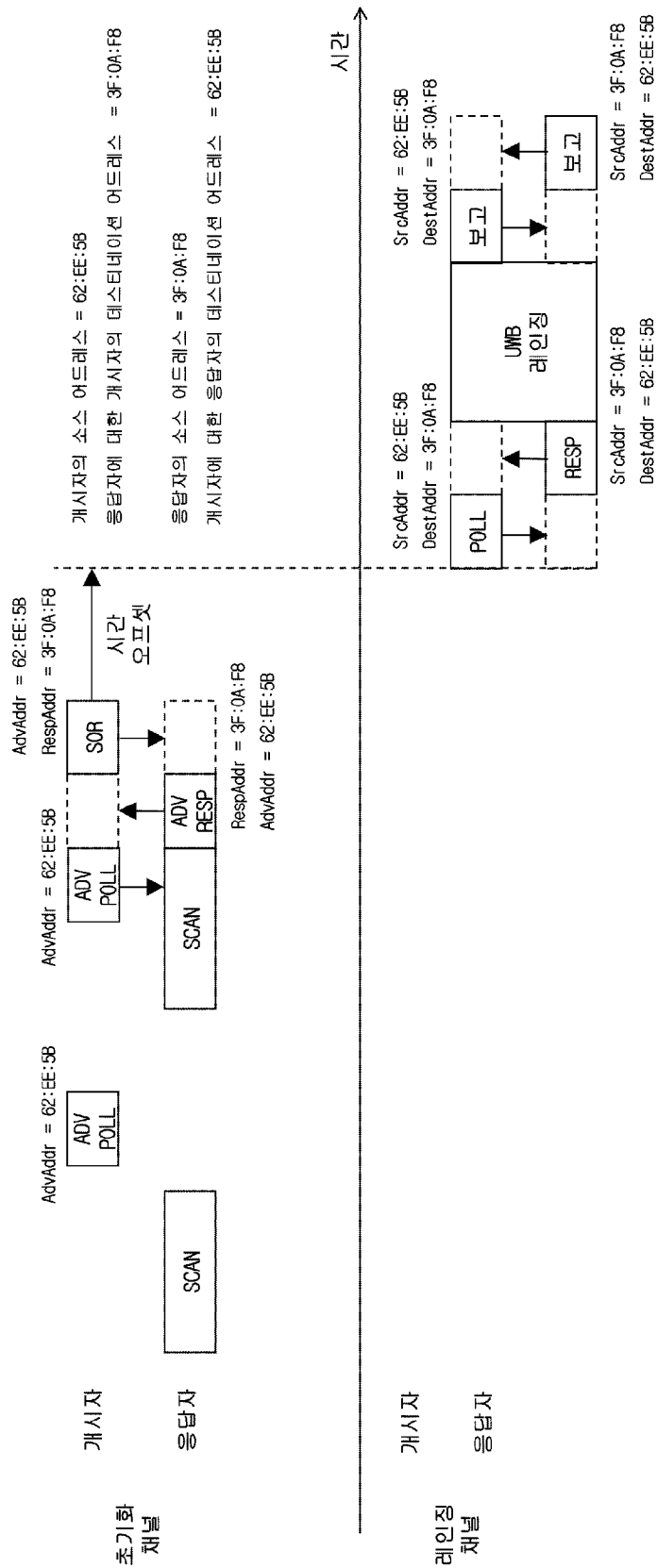
[도51]



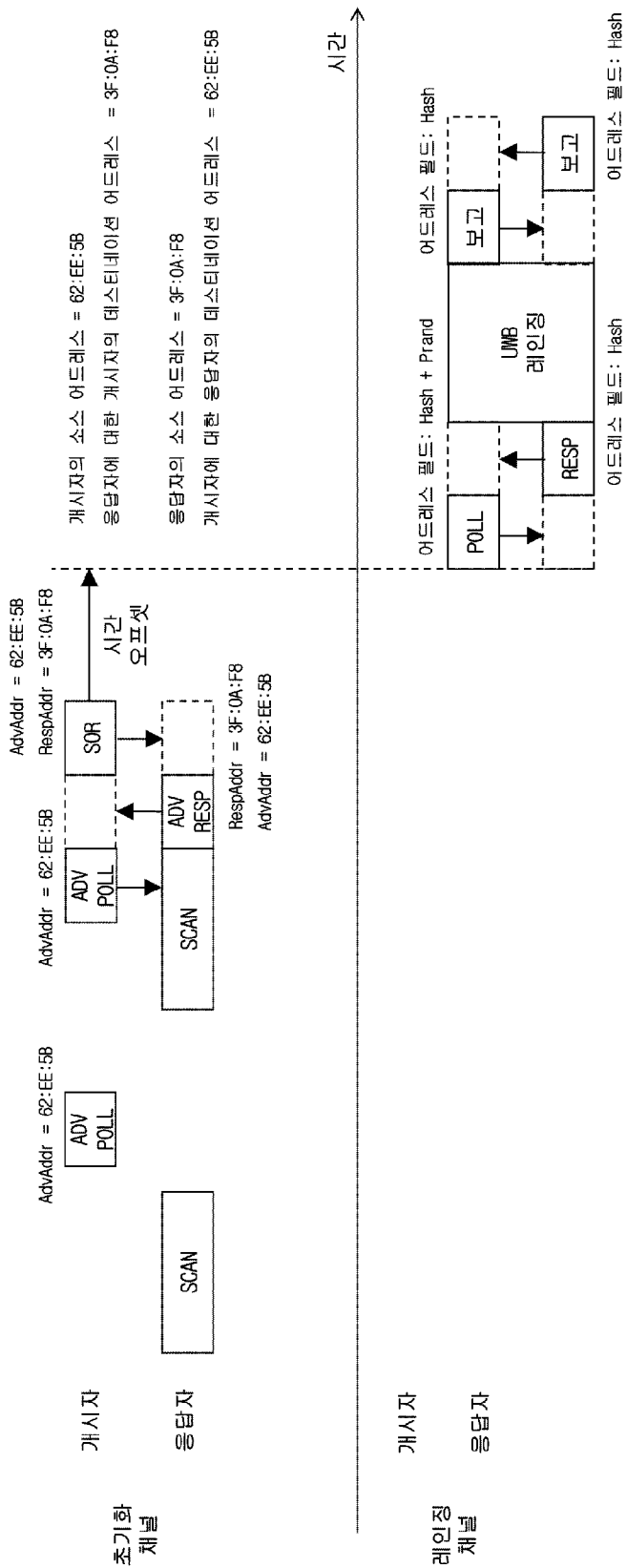
[도52]



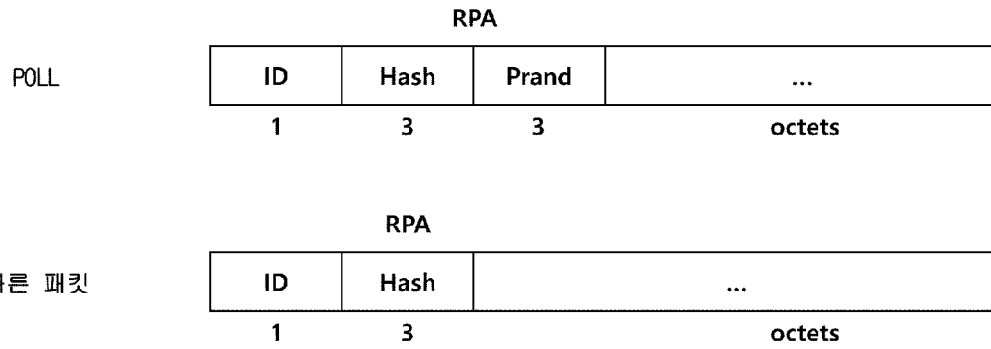
[도53]



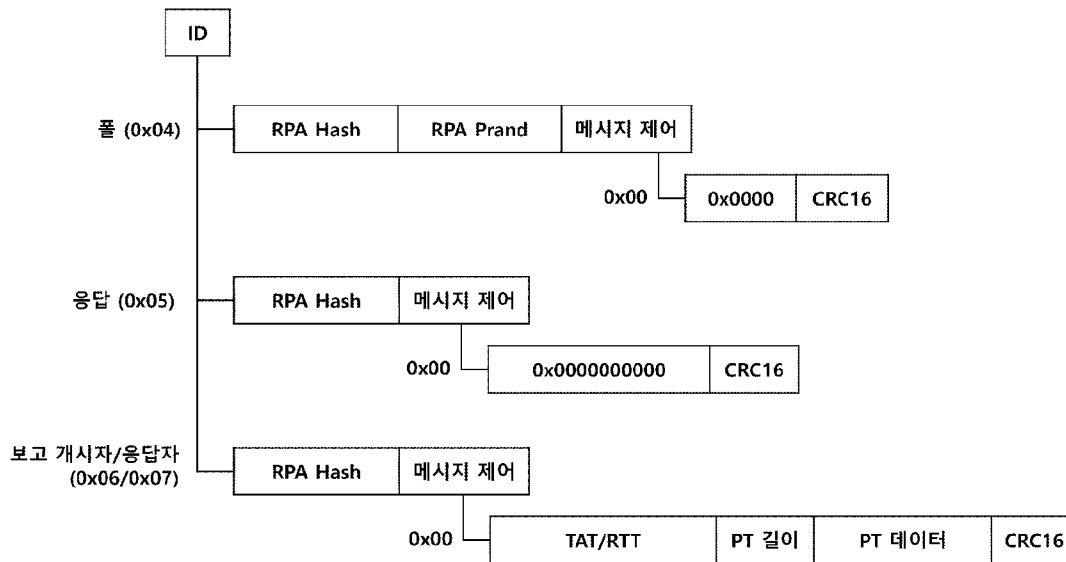
[도54]



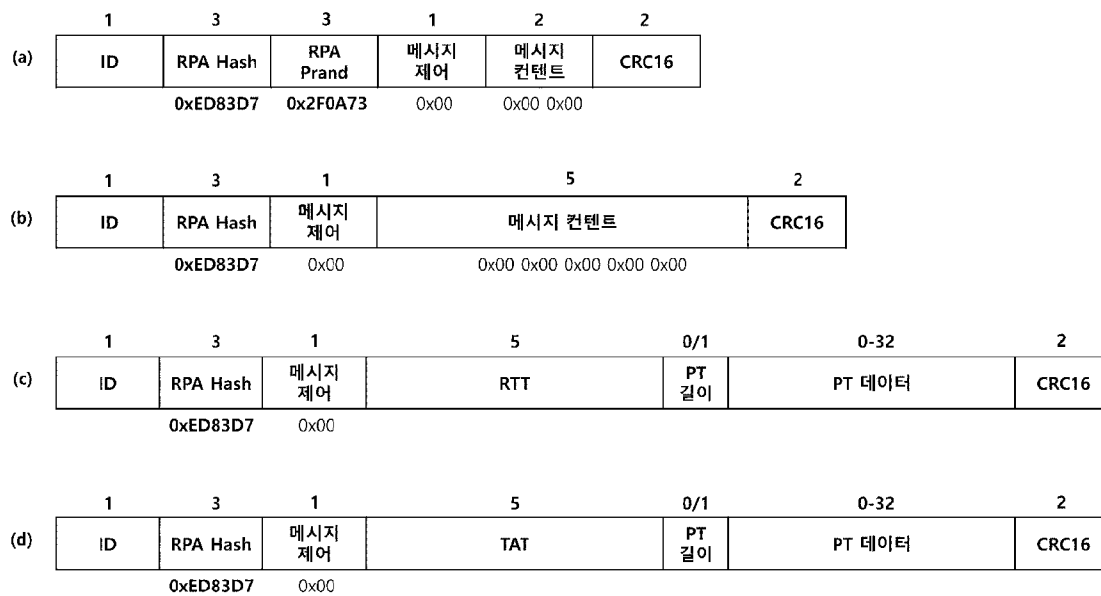
[도55]



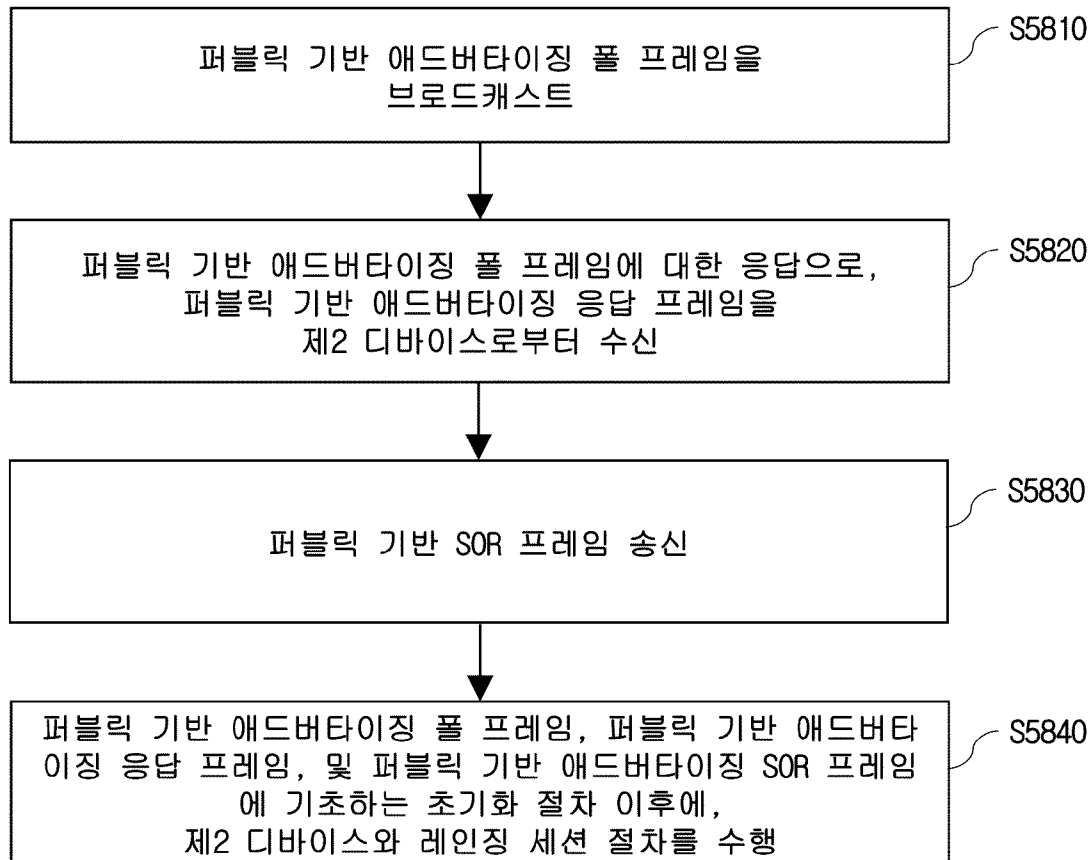
[도56]



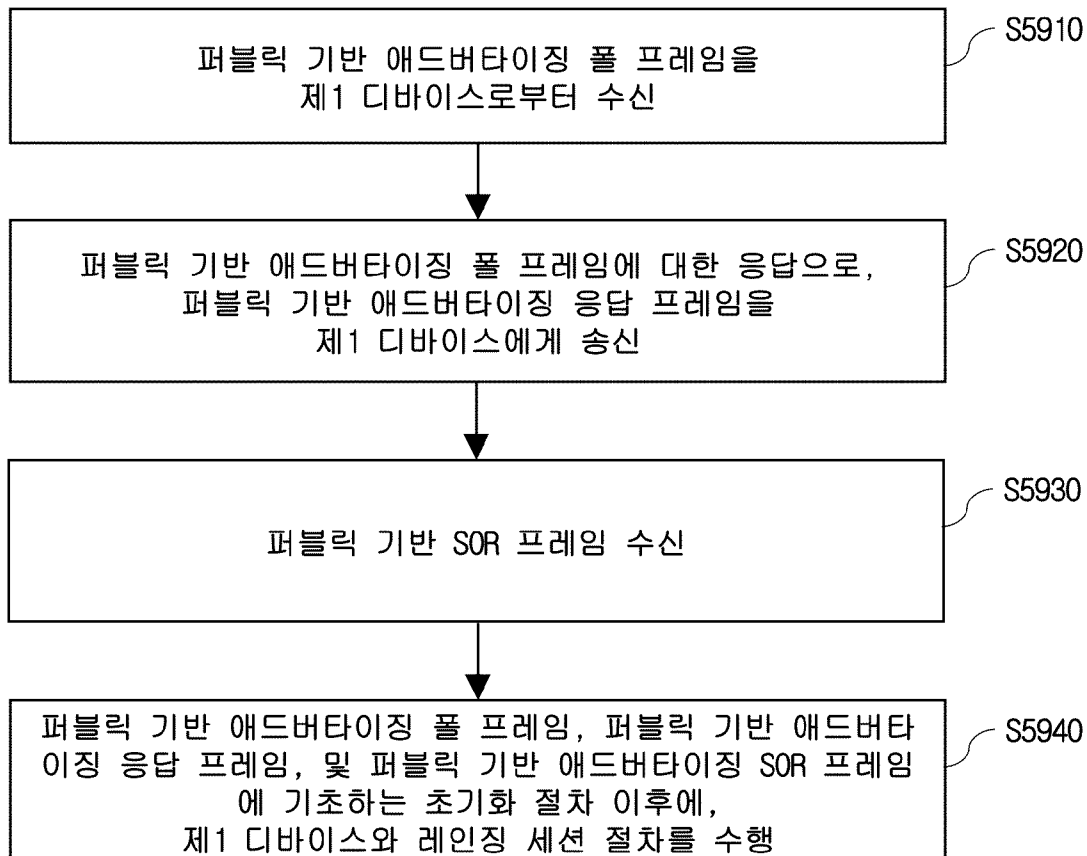
[도57]



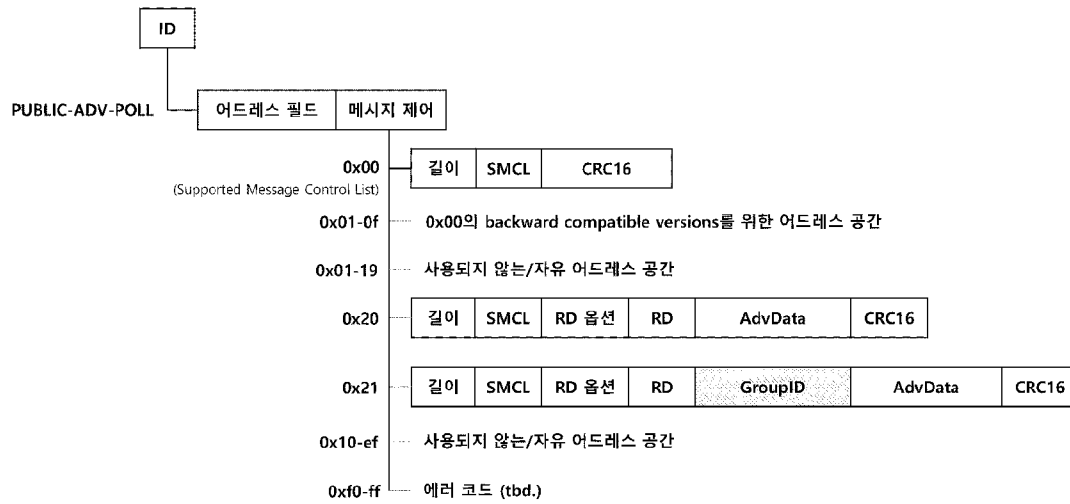
[도58]



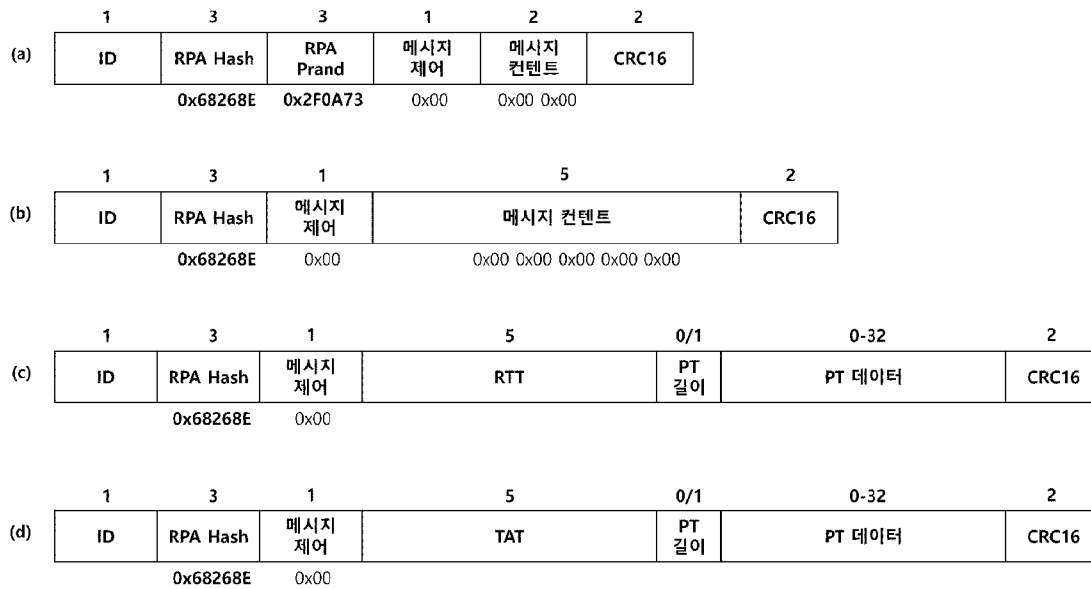
[도59]



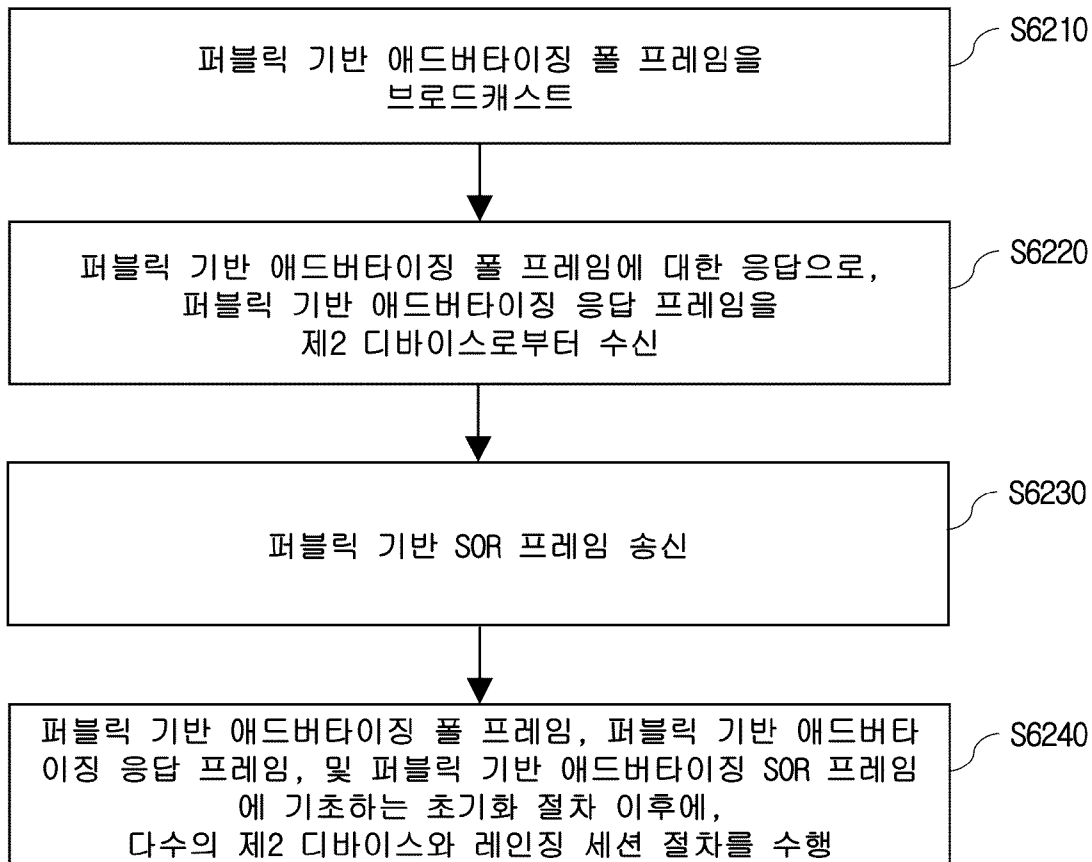
[도60]



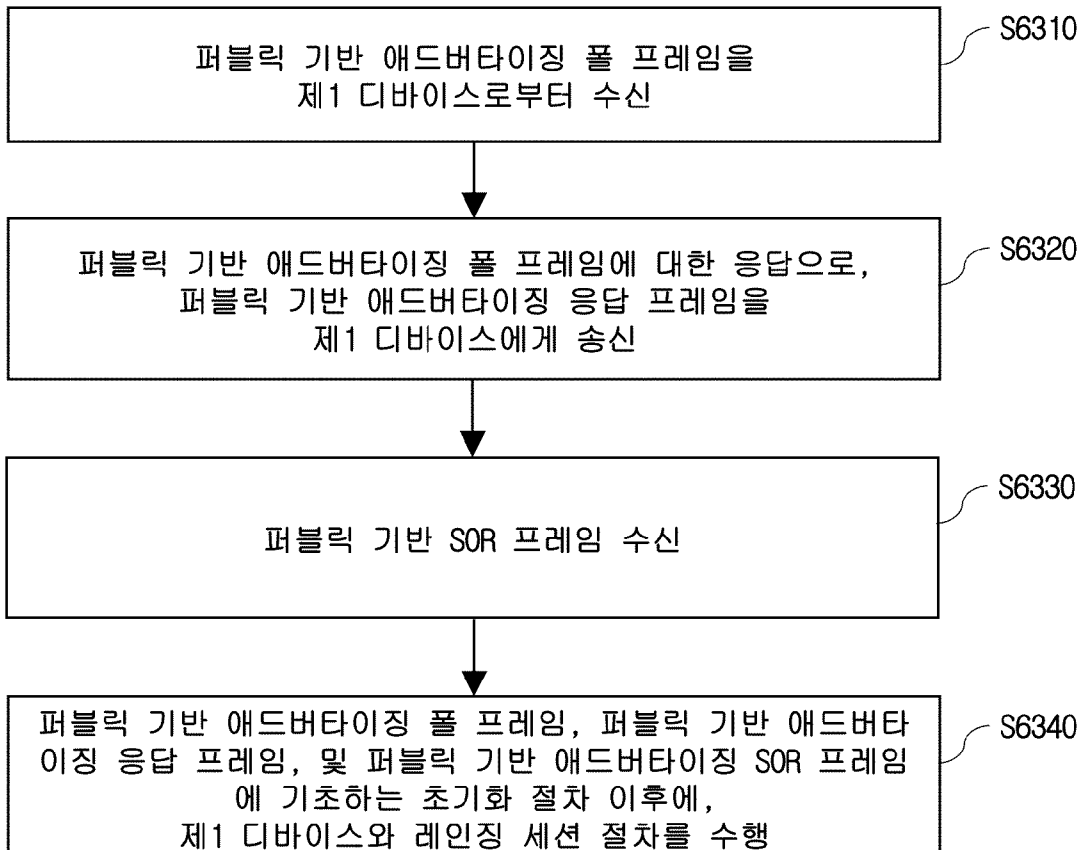
[도61]



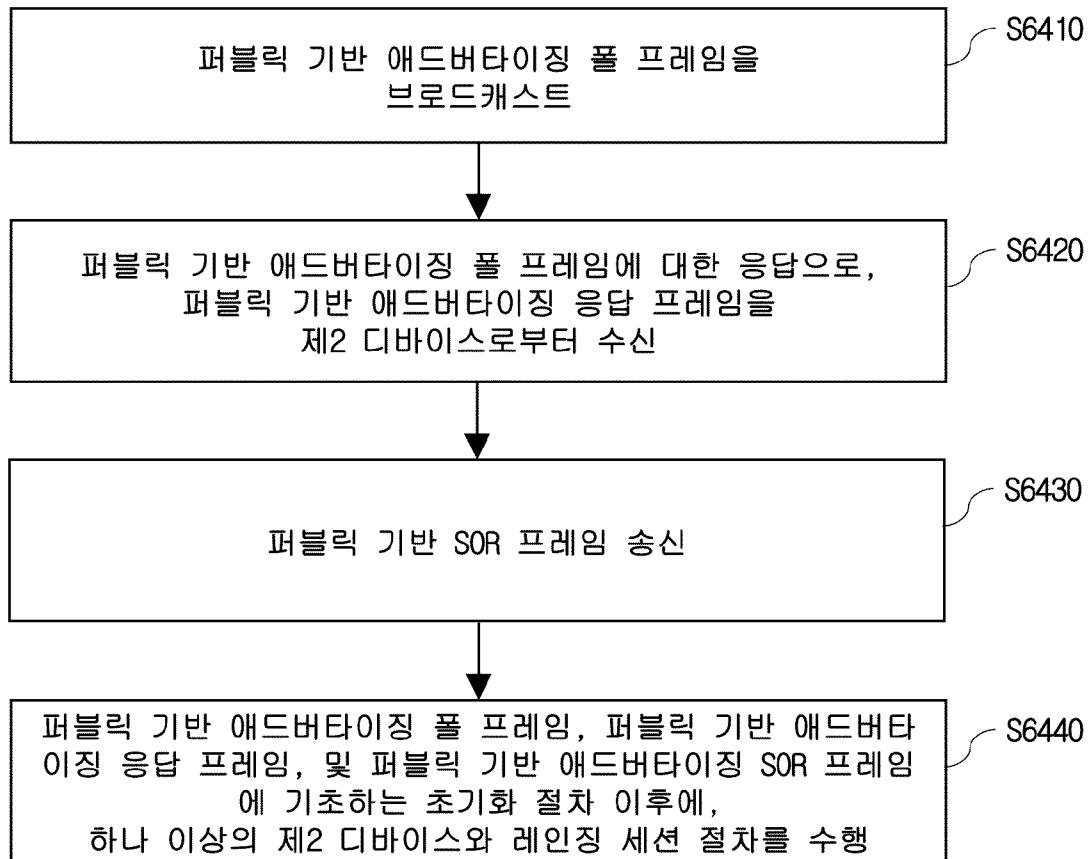
[도62]



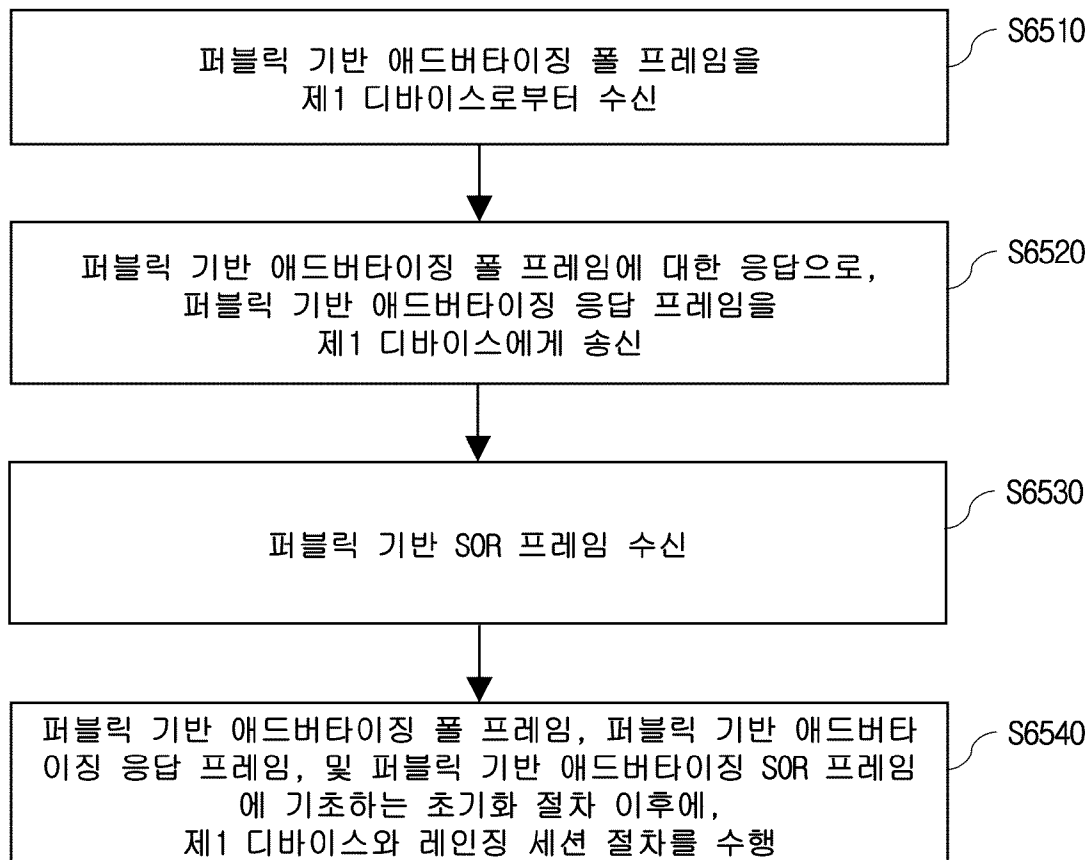
[도63]



[도64]



[도65]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/009103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/7163(2011.01)i; **H04W 4/80**(2018.01)i; **G01S 13/02**(2006.01)i; **G01S 13/76**(2006.01)i; **H04W 12/04**(2009.01)i;
H04W 12/69(2021.01)i; **H04L 9/06**(2006.01)i; **H04L 9/08**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 1/7163(2011.01); H04L 29/06(2006.01); H04W 12/02(2009.01); H04W 12/041(2021.01); H04W 12/06(2009.01);
H04W 12/08(2009.01); H04W 4/06(2009.01); H04W 4/80(2018.01); H04W 56/00(2009.01); H04W 64/00(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: ultra wide band(UWB), ranging, public, advertisement, poll, frame, broadcasting,
response, starting of ranging(SOR), initiation, IRK(identify resolve key), session, group, private, address

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2023-0000933 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 03 January 2023 (2023-01-03) See paragraphs [0138]-[0240]; and figures 1b-6a.	1,11-20
A		2-10
Y	KR 10-2013-0111165 A (BROADCOM CORPORATION) 10 October 2013 (2013-10-10) See paragraphs [0076]-[0085]; claim 1; and figures 1-6.	1,11-20
Y	KR 10-2023-0042825 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 March 2023 (2023-03-30) See paragraph [0133]; and figures 3-19.	12-13
A	KR 10-2020-0054006 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 May 2020 (2020-05-19) See paragraphs [0015]-[0191]; and figures 1-25.	1-20
A	US 2019-0373469 A1 (APPLE INC.) 05 December 2019 (2019-12-05) See paragraphs [0045]-[0207]; and figures 1-21.	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

21 October 2024

Date of mailing of the international search report

21 October 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/009103

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2023-0000933	A	03 January 2023	CN	117546492	A	09 February 2024
				EP	4352983	A1	17 April 2024
				US	2022-0416989	A1	29 December 2022
				WO	2022-270983	A1	29 December 2022
KR	10-2013-0111165	A	10 October 2013	CN	103368722	A	23 October 2013
				EP	2645665	A1	02 October 2013
				TW	201340665	A	01 October 2013
				US	2013-0259230	A1	03 October 2013
KR	10-2023-0042825	A	30 March 2023	US	2023-0091254	A1	23 March 2023
				WO	2023-048436	A1	30 March 2023
KR	10-2020-0054006	A	19 May 2020	CN	113170407	A	23 July 2021
				CN	113170407	B	24 May 2024
				EP	3868161	A1	25 August 2021
				US	11137491	B2	05 October 2021
				US	11892538	B2	06 February 2024
				US	2020-0150262	A1	14 May 2020
				US	2022-0026559	A1	27 January 2022
				WO	2020-096378	A1	14 May 2020
US	2019-0373469	A1	05 December 2019	CN	112205019	A	08 January 2021
				KR	10-2020-0138409	A	09 December 2020
				KR	10-2022-0054462	A	02 May 2022
				KR	10-2022-0148934	A	07 November 2022
				KR	10-2024-0064050	A	10 May 2024
				KR	10-2390410	B1	25 April 2022
				KR	10-2458883	B1	25 October 2022
				KR	10-2663781	B1	10 May 2024
				US	11115818	B2	07 September 2021
				US	11765585	B2	19 September 2023
				US	2022-0007188	A1	06 January 2022
				US	2023-0397005	A1	07 December 2023
				WO	2019-232464	A1	05 December 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04B 1/7163(2011.01)i; H04W 4/80(2018.01)i; G01S 13/02(2006.01)i; G01S 13/76(2006.01)i; H04W 12/04(2009.01)i; H04W 12/69(2021.01)i; H04L 9/06(2006.01)i; H04L 9/08(2006.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04B 1/7163(2011.01); H04L 29/06(2006.01); H04W 12/02(2009.01); H04W 12/041(2021.01); H04W 12/06(2009.01); H04W 12/08(2009.01); H04W 4/06(2009.01); H04W 4/80(2018.01); H04W 56/00(2009.01); H04W 64/00(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: ultra wide band(UWB), ranging, public, advertisement, poll, frame, broadcasting, response, starting of ranging(SOR), initiation, IRK(identify resolve key), session, group, private, address		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2023-0000933 A (삼성전자주식회사) 2023.01.03 단락 [0138]-[0240]; 및 도면 1b-6a	1,11-20
A		2-10
Y	KR 10-2013-0111165 A (브로드콤 코퍼레이션) 2013.10.10 단락 [0076]-[0085], 청구항 1; 및 도면 1-6	1,11-20
Y	KR 10-2023-0042825 A (삼성전자주식회사) 2023.03.30 단락 [0133]; 및 도면 3-19	12-13
A	KR 10-2020-0054006 A (삼성전자주식회사) 2020.05.19 단락 [0015]-[0191]; 및 도면 1-25	1-20
A	US 2019-0373469 A1 (APPLE INC.) 2019.12.05 단락 [0045]-[0207]; 및 도면 1-21	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 2024년10월21일(21.10.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년10월21일(21.10.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 고재용 전화번호 +82-42-481-8131

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2023-0000933 A	2023/01/03	CN 117546492 A	2024/02/09
		EP 4352983 A1	2024/04/17
		US 2022-0416989 A1	2022/12/29
		WO 2022-270983 A1	2022/12/29
KR 10-2013-0111165 A	2013/10/10	CN 103368722 A	2013/10/23
		EP 2645665 A1	2013/10/02
		TW 201340665 A	2013/10/01
		US 2013-0259230 A1	2013/10/03
KR 10-2023-0042825 A	2023/03/30	US 2023-0091254 A1	2023/03/23
		WO 2023-048436 A1	2023/03/30
KR 10-2020-0054006 A	2020/05/19	CN 113170407 A	2021/07/23
		CN 113170407 B	2024/05/24
		EP 3868161 A1	2021/08/25
		US 11137491 B2	2021/10/05
		US 11892538 B2	2024/02/06
		US 2020-0150262 A1	2020/05/14
		US 2022-0026559 A1	2022/01/27
US 2019-0373469 A1	2019/12/05	WO 2020-096378 A1	2020/05/14
		CN 112205019 A	2021/01/08
		KR 10-2020-0138409 A	2020/12/09
		KR 10-2022-0054462 A	2022/05/02
		KR 10-2022-0148934 A	2022/11/07
		KR 10-2024-0064050 A	2024/05/10
		KR 10-2390410 B1	2022/04/25
		KR 10-2458883 B1	2022/10/25
		KR 10-2663781 B1	2024/05/10
		US 11115818 B2	2021/09/07
		US 11765585 B2	2023/09/19
		US 2022-0007188 A1	2022/01/06
		US 2023-0397005 A1	2023/12/07
		WO 2019-232464 A1	2019/12/05