(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0002158
(43) 공개일자 2025년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/1607 (2023.01) *H04L 9/40* (2022.01)
H04W 84/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1635 (2013.01)
H04L 1/1621 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7031611
(22) 출원일자(국제) 2023년03월23일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년09월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2023/016149
(87) 국제공개번호 WO 2023/200572
국제공개일자 2023년10월19일
(30) 우선권주장
202241022313 2022년04월14일 인도(IN)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
파틸, 아비쉑 프라모드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
체리안, 조지
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유)남아이피그룹

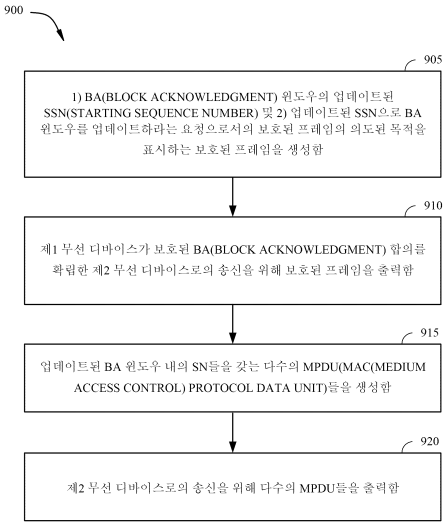
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **보호된 블록 확인응답 메커니즘**

(57) 요 약

본 개시내용의 특정 양상들은 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 생성하는 단계; 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 보호된 프레임을 출력하는 단계; 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 다수의 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 생성하는 단계; 및 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 다수의 MPDU들을 출력하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도9



(52) CPC특허분류
H04L 1/1642 (2013.01)
H04L 63/0428 (2013.01)
H04W 84/12 (2013.01)
(72) 발명자
아스테르자디, 알프레드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
호, 사이 이유 던컨
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
나익, 가우랑
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
아자미, 압둘 카림
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
선, 얀준
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
말리넨, 조우니 칼레비
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
쿠파, 스리칸트
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
카르틱, 파드마나반 벤카타라만
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
프레데릭스, 귀도 로버트
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
초, 제임스 사이먼
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신들을 위한 장치로서,

명령들을 포함하는 메모리; 및

하나 이상의 프로세서들을 포함하며,

상기 하나 이상의 프로세서들은, 상기 명령들을 실행하여, 상기 장치로 하여금,

1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 상기 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 상기 보호된 프레임을 생성하게 하고;

상기 장치가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의(agreement)를 확립한 무선 디바이스로의 송신을 위해 상기 보호된 프레임을 출력하게 하고;

상기 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 다수의 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 생성하게 하고; 그리고

상기 무선 디바이스로의 송신을 위해 상기 다수의 MPDU들을 출력하게 하도록

구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은, 상기 명령들을 실행하여, 상기 장치로 하여금,

상기 무선 디바이스로의 송신을 위해 BA 요청을 표시하는 MPDU를 출력하게 하고; 그리고

상기 요청에 응답하여 상기 무선 디바이스로부터, 상기 업데이트된 BA 윈도우 내의 상기 MPDU들 중 어느 것이 상기 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되었는지를 표시하는 BA를 획득하게 하도록

추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 상기 BA 윈도우를 업데이트하기 위해 설계된 BA 액션 프레임을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 상기 보호된 프레임의 카테고리 필드 또는 BA 액션 필드 중 적어도 하나를 통해 상기 의도된 목적을 표시하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은, 상기 명령들을 실행하여, 상기 장치로 하여금, 상기 무선 디바이스로부터 상기 보호된 프레임의 확인응답을 획득하게 하도록 추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 ADDBA(add BA) 요청 프레임을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 상기 의도된 목적을 표시하기 위해 특정 값으로 설정된 필드를

포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 필드는 상기 ADDBA 요청 프레임의 프레임 헤더에 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 보호된 프레임 및 상기 다수의 MPDU들을 송신하도록 구성된 적어도 하나의 트랜시버를 더 포함하며, 상기 장치는 무선 디바이스로서 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 10

무선 통신들을 위한 장치로서,

명령들을 포함하는 메모리; 및

하나 이상의 프로세서들을 포함하며,

상기 하나 이상의 프로세서들은, 상기 명령들을 실행하여, 상기 장치로 하여금,

상기 장치가 보호된 BA(block acknowledgement) 합의를 확립한 무선 디바이스로부터, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 상기 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 상기 보호된 프레임을 획득하게 하고; 그리고

상기 장치에 의해 성공적으로 획득되었던, 상기 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 추적하기 위해 비트맵을 유지하게 하도록

구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은, 상기 명령들을 실행하여, 상기 장치로 하여금,

상기 무선 디바이스로부터 BA 요청을 획득하게 하고; 그리고

상기 무선 디바이스로의 송신을 위해, 상기 업데이트된 BA 윈도우 내의 상기 MPDU들 중 어느 것이 상기 비트맵에 따라 상기 장치에 의해 성공적으로 획득되었는지를 표시하는 BA를 표시하는 MPDU를 출력하게 하도록

추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 상기 BA 윈도우를 업데이트하기 위해 설계된 BA 액션 프레임을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 상기 보호된 프레임의 카테고리 필드 또는 BA 액션 필드 중 적어도 하나를 통해 상기 의도된 목적을 표시하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은, 상기 명령들을 실행하여, 상기 장치로 하여금, 상기 장치로의 송신을 위해 상기 보호된 프레임의 확인응답을 출력하게 하도록 추가로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 보호된 프레임은 ADDBA(add BA) 요청 프레임을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 ADDBA 요청 프레임은 상기 의도된 목적을 표시하기 위해 특정 값으로 설정된 필드를 포

함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 필드는 상기 ADDBA 요청 프레임의 프레임 헤더에 있는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 18

제10항에 있어서, 상기 보호된 프레임을 수신하도록 구성된 적어도 하나의 트랜시버를 더 포함하며, 상기 장치는 무선 디바이스로서 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2022년 4월 14일자로 출원된 인도 특허 출원 제202241022313호에 대한 우선권을 주장하며, 그 인도 출원은 본 출원의 양수인에게 양도되고, 이로써, 아래에서 완전히 기재된 것처럼 그리고 모든 적용가능한 목적들을 위해 그 전체가 인용에 의해 명백히 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 개시내용의 특정 양상들은 일반적으로, 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 무선 네트워크들에서 다양한 타입들의 메시지들을 보호하는 것에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중-액세스 네트워크들일 수 있다. 그러한 다중-액세스 네트워크들의 예들은 CDMA(Code Division Multiple Access) 네트워크들, TDMA(Time Division Multiple Access) 네트워크들, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 네트워크들, OFDMA(Orthogonal FDMA) 네트워크들, 및 SC-FDMA(Single-Carrier FDMA) 네트워크들을 포함한다.

[0006] 무선 통신 시스템들에 대해 요구되는 대역폭 요건들을 증가시키는 이슈를 해결하기 위해, 높은 데이터 스루풋들을 달성하면서, 채널 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자 단말들이 단일 액세스 포인트와 통신하게 하기 위한 상이한 방식들이 개발되고 있다. MIMO(Multiple Input Multiple Output) 기술은, 통신 시스템들에 대한 인기있는 기법으로서 나타난 하나의 그러한 접근법을 표현한다. MIMO 기술은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준과 같은 수 개의 무선 통신 표준들에서 채택되었다. IEEE 802.11은, 단거리 통신들(이를테면, 수십 미터 내지 수백 미터)에 대하여 IEEE 802.11 위원회에 의해 개발된 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 에어 인터페이스 표준들의 세트를 나타낸다.

발명의 내용

[0007] 본 개시내용의 시스템들, 방법들 및 디바이스들 각각은 여러가지 혁신적인 양상들을 가지며, 그 양상들 중 어떠한 단일 양상도 본 명세서에 개시된 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다.

[0008] 본 개시내용의 특정 양상들은 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 생성하는 단계, 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의(agreement)를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 보호된 프레임을 출력하는 단계, 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 다수의 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 생성하는 단계, 및 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 다수의 MPDU들을 출력하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 개시내용의 특정 양상들은 제2 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 제2 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgement) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로

BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 획득하는 단계; 및 제2 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던, 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 추적하기 위해 비트맵을 유지하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 개시내용의 특정 양상들은 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 암호해독 체크 또는 무결성 체크 중 적어도 하나를 실패한 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)를 갖는 데이터 프레임을 획득하는 단계; 및 실패에 응답하여, 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의 엔트리들 또는 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의, 수신된 MPDU에 대응하는 엔트리를 클리어(clear)하는 단계를 포함한다.

[0011] 본 개시내용의 특정 양상들은 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number)에 적용된 AAD(additional authentication data)를 사용하여 암호화된 MPDU를 갖는 데이터 프레임을 생성하는 단계; 및 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 개시내용의 특정 양상들은 제2 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터 데이터 프레임을 획득하는 단계; 및 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number)을 사용하는 AAD(additional authentication data) 해체(deconstruction)에 기반하여 데이터 프레임으로부터 MPDU를 추출하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 개시내용의 특정 양상들은 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 수정된 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)를 획득하기 위해 MPDU의 SN(sequence number)으로 동작을 수행함으로써 오리지널 MPDU를 수정하는 단계; 수정된 MPDU의 암호화된 버전을 갖는 데이터 프레임을 생성하는 단계; 및 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 개시내용의 특정 양상들은 제2 무선 디바이스에서의 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 제2 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number) 수정된 버전을 갖는 데이터 프레임을 획득하는 단계; MPDU의 수정된 버전에 기반하여 CRC(cyclic redundancy check) 테스트를 수행하는 단계; 및 CRC 테스트가 통과되면 MPDU의 수정된 버전으로부터 오리지널 MPDU를 복원하기 위해 CRC 테스트가 통과되면 SN으로 동작을 수행하는 단계; 및 오리지널 MPDU의 성공적인 수신을 표시하기 위해 BA 비트맵을 업데이트하는 단계를 포함한다.

[0015] 전술한 그리고 관련된 목적들의 달성을 위해, 하나 이상의 양상들은, 이하에서 완전히 설명되고 특히, 청구항들에서 지적된 특징들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면들은, 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 특징들을 상세히 기재한다. 그러나, 이들 특징들은 다양한 양상들의 원리들이 이용될 수 있는 다양한 방식들 중 단지 일부만을 표시한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 개시내용의 위에서-언급된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간략하게 요약된 더 구체적인 설명이 양상들을 참조하여 이루어질 수 있는데, 이러한 양상들 중 일부는 첨부된 도면들에 예시되어 있다. 그러나, 첨부된 도면들이 본 개시내용의 특정한 통상적인 양상들만을 예시하고, 설명이 다른 균등하게 유효한 양상들을 허용할 수 있다는 것을 유의한다.

도 1은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 예시적인 무선 통신 네트워크의 다이어그램이다.

도 2는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 예시적인 액세스 포인트(AP) 및 예시적인 무선 스테이션(STA)들의 블록 다이어그램이다.

도 3은 본 개시내용의 양상들에 따른, 예시적인 블록 확인응답 절차를 예시하는 콜(call) 흐름도이다.

도 4는 본 개시내용의 양상들에 따른, 페이크(fake) BAR(block acknowledgment request)로부터 보호하기 위한 예시적인 메커니즘을 예시하는 콜 흐름도이다.

도 5는 본 개시내용의 양상들에 따른, 페이크 데이터 프레임으로부터 보호하기 위한 예시적인 메커니즘을 예시하는 콜 흐름도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 개시내용의 양상들에 따른, 페이크 데이터 프레임으로부터 보호하기 위한 예시적인 로직 및 예시적인 시퀀스 제어 필드를 예시한다.

도 7은 본 개시내용의 양상들에 따른, 수정된 시퀀스 번호를 갖는 데이터 프레임의 재생(replay)으로부터 보호하기 위한 예시적인 메커니즘을 예시하는 콜 흐름도이다.

도 8은 본 개시내용의 양상들에 따른, 수정된 시퀀스 번호를 갖는 데이터 프레임의 재생으로부터 보호하기 위한 예시적인 로직을 예시한다.

도 9는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 10은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 11은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 12는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 13은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 14는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 15는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들을 예시한다.

도 16은 본 명세서에 설명되는 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 컴포넌트들을 예시한다.

이해를 용이하게 하기 위하여, 도면들에 공통적인 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 가능한 경우 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 일 양상에서 개시된 엘리먼트들이 구체적인 설명 없이 다른 양상들에 유리하게 이용될 수 있다는 것이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 개시내용의 양상들은 일반적으로, 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 무선 네트워크들에서 다양한 타입들의 메시지들을 보호하는 것에 관한 것이다.

[0018] 적대적인 디바이스(공격자)가 무선 네트워크에서 피해를 야기하기 위해 수행할 수 있는 다양한 타입들의 공격들이 존재한다. 그러한 공격들의 예들은 BAR(block acknowledgment request) 프레임을 주입하는 것, 페이크 데이터 프레임을 주입하는 것, 및 진정한(genuine) 데이터 프레임(그러나, 수정된 SN(sequence number)를 가짐)을 재생하는 것을 포함한다.

[0019] 이들 타입들의 공격들 각각은 대역폭의 소모뿐만 아니라 프로세싱 오버헤드 및 유효한 프레임들의 전달의 잠재적인 방해(서비스 거부)로 인해 시스템 성능에 영향을 줄 수 있다. 일부 경우들에서, 공격이 검출되지 않을 수 있으며, 그러한 경우들에서, SN에 의해 성공적으로 수신된 패킷들에 대해 수신기에서 유지되는 스코어보드의 컨텍스트를 방해할 수 있다.

[0020] 본 개시내용의 양상들은 이들 타입들의 공격들로부터 보호하기 위한 다양한 메커니즘들을 제안한다. 그 결과, 메커니즘들은 유효 프레임 전달에서 잠재적인 방해를 방지하는 데 도움이 될 수 있고, 따라서 전체 시스템 성능을 개선시키는 데 도움이 될 수 있다.

[0021] *무선 통신 시스템들의 개요*

[0022] 본 개시내용의 다양한 양상들은 첨부한 도면들을 참조하여 아래에서 더 완전히 설명된다. 그러나, 본 개시내용은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있으며, 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시되는 임의의 특정 구조 또는 기능으로 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다. 오히려, 이들 양상들은, 본 개시내용이 철저하고 완전해질 것이고 본 개시내용의 범위를 당업자들에게 완전히 전달하도록 제공된다. 본 명세서에서의 교시들에 기반하여, 당업자는, 본 개시내용의 임의의 다른 양상과 독립적으로 또는 그 양상과 조합하여 구현되는지에 관계없이, 본 개시내용의 범위가 본 명세서에 개시된 본 개시내용의 임의의 양상을 커버하도록 의도됨을 인식해야 한다. 예컨대, 본 명세서에 기재된 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 방법이 실시될 수 있다. 부가적으로, 본 개시내용의 범위는, 본 명세서에 기재된 본 개시내용의 다양한 양상들에 부가하여 또는 그 다양한 양상들 이외의 다른 구조, 기능, 또는 구조 및 기능을 사용하여 실시되는 그러한 장치 또는 방법을 커버하도록 의도된다. 본 명세서에 개시된 본 개시내용의 임의의 양상이 청구항의 하나 이상의 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0023] 단어 "예시적인"은 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는 것"을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에 설명된 임의의 양상은 다른 양상들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로서 반드시 해석되는 것은 아니다.

[0024] 특정 양상들이 본 명세서에서 설명되지만, 이들 양상들의 많은 변경들 및 치환들은 본 개시내용의 범위 내에 있다. 바람직한 양상들의 일부 이점들 및 장점들이 언급되지만, 본 개시내용의 범위는 특정한 이점들, 사용들, 또는 목적들로 제한되도록 의도되지 않는다. 오히려, 본 개시내용의 양상들은 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들, 및 송신 프로토콜들에 광범위하게 적용가능하도록 의도되며, 이들 중 일부는 바람직한 양상들의 다음의 설명 및 도면들에서 예로서 예시된다. 상세한 설명 및 도면들은 제한하기보다는 단지 본 개시내용을 예시할 뿐이며, 본 개시내용의 범위는 첨부된 청구항들 및 그들의 등가물들에 의해 정의된다.

[0025] 본 명세서에 설명된 기법들은, 직교 멀티플렉싱 방식에 기반한 통신 시스템들을 포함하는 다양한 브로드밴드 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 그러한 통신 시스템들의 예들은, SDMA(Spatial Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템들, SC-FDMA(Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) 시스템들 등을 포함한다. SDMA 시스템은 다수의 사용자 단말들에 속하는 데이터를 동시에 송신하기 위해 충분히 상이한 방향들을 이용할 수 있다. TDMA 시스템은, 송신 신호를 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써 다수의 사용자 단말들이 동일한 주파수 채널을 공유하게 허용할 수 있으며, 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말에 할당된다. OFDMA 시스템은, 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 서브-캐리어들로 분할하는 변조 기법인 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing)을 이용한다. 이들 서브-캐리어들은 또한 톤들, 빈들 등으로 지칭될 수 있다. OFDM을 이용하여, 각각의 서브-캐리어는 독립적으로 데이터로 변조될 수 있다. SC-FDMA 시스템은, 시스템 대역폭에 걸쳐 분산된 서브-캐리어들 상에서 송신하기 위한 IFDMA(interleaved FDMA), 인접한 서브-캐리어들의 블록 상에서 송신하기 위한 LFDMA(localized FDMA), 또는 인접한 서브-캐리어들의 다수의 블록들 상에서 송신하기 위한 EFDMA(enhanced FDMA)를 이용할 수 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM을 이용하여 주파수 도메인에서 전송되고, SC-FDMA을 이용하여 시간 도메인에서 전송된다.

[0026] 본 명세서의 교시들은 다양한 유선 또는 무선 장치들(이를테면, 노드들)에 포함(이를테면, 그 장치들 내에서 구현 또는 그 장치들에 의해 수행)될 수 있다. 일부 양상들에서, 본 명세서의 교시들에 따라 구현된 무선 노드는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수 있다.

[0027] 액세스 포인트("AP")는 Node B, "RNC"(Radio Network Controller), eNB(evolved Node B), "BSC"(Base Station Controller), "BTS"(Base Transceiver Station), 기지국("BS"), "TF"(Transceiver Function), 라디오 라우터, 라디오 트랜시버, "BSS"(Basic Service Set), "ESS"(Extended Service Set), "RBS"(Radio Base Station), 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 그들로서 구현되거나, 그들로서 알려질 수 있다.

[0028] "AT"(access terminal)은, 가입자 스테이션, 가입자 유닛, MS(mobile station), 원격 스테이션, 원격 단말, UT(user terminal), 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비(UE), 사용자 스테이션, 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 그들로서 구현되거나, 그들로서 알려질 수 있다. 일부 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화기, 코드리스(cordless) 전화기, "SIP"(Session Initiation Protocol) 전화기, "WLL"(wireless local loop) 스테이션, "PDA"(personal digital assistant), 무선 연결 능력을 갖는 핸드헬드 디바이스, 스테이션("STA"), 또는 무선 모뎀에 연결된 일부 다른 적합한 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 본 명세서에 교시된

하나 이상의 양상들은 전화기(이를테면, 셀룰러 전화기 또는 스마트폰), 컴퓨터(이를테면, 랩톱), 태블릿, 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(이를테면, 개인 휴대 정보 단말), 엔터테인먼트 디바이스(이를테면, 뮤직 또는 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), GPS(global positioning system) 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성된 임의의 다른 적절한 디바이스에 통합될 수 있다. 일부 양상들에서, 노드는 무선 노드이다. 그러한 무선 노드는, 예컨대 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(이를테면, 광역 네트워크, 이를테면 인터넷 또는 셀룰러 네트워크)에 대한 또는 그 네트워크로의 연결을 제공할 수 있다.

[0029] *예시적인 무선 통신 시스템*

[0030] 도 1은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 예시적인 무선 통신 시스템(100)을 예시하는 다이어그램이다. 시스템(100)은 MIMO(multiple-input multiple-output)/MLO(multi-link operation) 시스템(100)일 수 있다. 양상들에서, AP(110) 및 무선 스테이션(120a)은 도 3에 관해 본 명세서에서 추가로 설명된 바와 같은 MLD들일 수 있다.

[0031] 단순화를 위해, 하나의 AP(110)만이 도 1에 도시된다. AP는 일반적으로, 무선 STA들과 통신하는 고정형 스테이션이며, 기지국(BS) 또는 일부 다른 용어로 또한 지칭될 수 있다. 무선 STA는 고정형 또는 이동형일 수 있고, 모바일 STA, 무선 디바이스, 또는 일부 다른 용어로 또한 지칭될 수 있다. AP(110)는 다운링크(DL) 및/또는 업링크(UL) 상에서 임의의 주어진 순간에 하나 이상의 무선 STA들(120)과 통신할 수 있다. DL(즉, 순방향 링크)은 AP(110)로부터 무선 STA들(120)로의 통신 링크이고, UL(즉, 역방향 링크)은 무선 STA들(120)로부터 AP(110)로의 통신 링크이다. 무선 STA(120)는 또한, 예컨대 TDLS(tunneled direct link setup)와 같은 직접 링크를 통해 다른 무선 STA(120)와 피어-투-피어(peer-to-peer)로 통신할 수 있다. 시스템 제어기(130)는 액세스 포인트들과 통신하고, 그들에 대한 조정 및 제어를 제공할 수 있다.

[0032] 다음의 개시내용의 일부들이 SDMA(Spatial Division Multiple Access)를 통해 통신할 수 있는 무선 STA들(120)을 설명할 것이지만, 특정 양상들의 경우, 무선 STA들(120)은 SDMA를 지원하지 않는 일부 무선 STA들(120)을 또한 포함할 수 있다. 따라서, 그러한 양상들의 경우, AP(110)는 SDMA 및 비-SDMA 무선 STA들(120) 둘 모두와 통신하도록 구성될 수 있다. 이러한 접근법은 편리하게, 더 오래된 버전들의 무선 STA들(120)("레거시" 스테이션들)이 산업분야(enterprise)에서 계속해서 배치되게 허용하여, 그들의 유효 수명을 연장하면서, 더 새로운 SDMA 무선 STA들(120)이 적절한 것으로 간주될 때 도입되게 허용할 수 있다.

[0033] 시스템(100)은 DL 및 UL 상에서의 데이터 송신을 위해 다수의 송신 및 다수의 수신 안테나들을 이용한다. AP(110)에는 N_{ap}개의 안테나들이 장착되어 있고, DL 송신들을 위한 MI(multiple-input) 및 UL 송신들을 위한 MO(multiple-output)를 표현한다. K개의 선택된 무선 스테이션들(120)의 세트는 DL 송신들을 위한 다중-출력 및 UL 송신들을 위한 다중-입력을 집합적으로 표현한다. 순수한 SDMA에 대해, K개의 무선 STA들에 대한 데이터 심볼 스트림들이 일부 수단에 의해 코드, 주파수 또는 시간으로 멀티플렉싱되지 않으면, $N_{ap} \geq K \geq 1$를 갖는 것이 바람직하다. 데이터 심볼 스트림들이 TDMA 기법, CDMA에 관해서는 상이한 코드 채널들, OFDM에 관해서는 서브대역들의 디스조인트 세트(disjoint set)들 등을 사용하여 멀티플렉싱될 수 있으면, K는 N_{ap}보다 클 수 있다. 각각의 선택된 무선 STA는 액세스 포인트로 사용자-특정 데이터를 송신하고 그리고/또는 액세스 포인트로부터 사용자-특정 데이터를 수신한다. 일반적으로, 각각의 선택된 무선 STA에는 하나 또는 다수의 안테나들(즉, $N_{sta} \geq 1$)이 장착될 수 있다. K개의 선택된 무선 STA들은 동일한 또는 상이한 수의 안테나들을 가질 수 있다.

[0034] 시스템(100)은 TDD(time division duplex) 시스템 또는 FDD(frequency division duplex) 시스템일 수 있다. TDD 시스템의 경우, DL 및 UL은 동일한 주파수 대역을 공유한다. FDD 시스템의 경우, DL 및 UL은 상이한 주파수 대역들을 사용한다. 시스템(100)은 또한 송신을 위해 단일 캐리어 또는 다수의 캐리어들을 이용할 수 있다. 각각의 무선 STA에는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들이 장착될 수 있다. 무선 STA들(120)이 송신/수신을 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써 동일한 주파수 채널을 공유하면, 시스템(100)은 또한 TDMA 시스템일 수 있고, 각각의 타임 슬롯은 상이한 무선 STA(120)에 할당된다.

[0035] 도 2는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 시스템(100)과 같은 MIMO/MLO 시스템 내의 AP(110) 및 2개의 무선 STA들(120m 및 120x)의 블록 다이어그램을 예시한다. 특정 양상들에서, AP(110) 및/또는 무선 STA들(120m 및 120x)은, 비-AP MLD가 그룹 어드레싱된 프레임을 수신할 수 있는 것을 보장하기 위해 다양한 기법들을 수행할 수 있다.

[0036] AP(110)에는 N_{ap}개의 안테나들(224a 내지 224t)이 장착된다. 무선 STA(120m)에는 $N_{sta,m}$개의 안테나들(252ma 내

지 252mu)이 장착되고, 무선 STA(120x)에는 $N_{sta,x}$개의 안테나들(252xa 내지 252xu)이 장착된다. AP(110)는 DL에 대해서는 송신 엔티티이고, UL에 대해서는 수신 엔티티이다. 각각의 무선 STA(120)는 UL에 대해서는 송신 엔티티이고, DL에 대해서는 수신 엔티티이다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "송신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 송신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이고, "수신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 수신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이다. 용어 통신은 일반적으로, 송신, 수신, 또는 둘 모두를 지칭한다. 다음의 설명에서, 아래첨자 "DL"은 다운링크를 나타내고, 아래첨자 "UL"은 업링크를 나타내며, N_{UL}개의 무선 STA들은 업링크 상에서의 동시 송신을 위해 선택되고, N_{DL}개의 무선 STA들은 다운링크 상에서의 동시 송신을 위해 선택되고, N_{UL}은 N_{DL}과 동일할 수 있거나 또는 동일하지 않을 수 있고, N_{UL} 및 N_{DL}은 정적 값들일 수 있거나 또는 각각의 스케줄링 간격 동안 변경될 수 있다. 빔-스티어링 또는 일부 다른 공간 프로세싱 기법이 액세스 포인트 및 무선 스테이션에서 사용될 수 있다.

[0037] UL 상에서, UL 송신을 위해 선택된 각각의 무선 STA(120)에서, 송신(TX) 데이터 프로세서(288)는 데이터 소스(286)로부터 트래픽 데이터를 그리고 제어기(280)로부터 제어 데이터를 수신한다. TX 데이터 프로세서(288)는 무선 STA에 대해 선택되는 레이트와 연관된 코딩 및 변조 방식들에 기반하여 무선 스테이션에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩, 인터리빙, 및 변조)하고, 데이터 심볼 스트림을 제공한다. TX 공간 프로세서(290)는 데이터 심볼 스트림에 대해 공간 프로세싱을 수행하고, $N_{sta,m}$개의 안테나들에 대해 $N_{sta,m}$개의 송신 심볼 스트림들을 제공한다. 각각의 트랜시버("TMTR")(254)는 업링크 신호를 생성하기 위해 개개의 송신 심볼 스트림을 수신하고 프로세싱(예컨대, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링, 및 주파수 상향변환)한다. $N_{sta,m}$개의 트랜시버들(254)은 $N_{sta,m}$개의 안테나들(252)로부터 송신을 위한 $N_{sta,m}$개의 UL 신호들을 AP(110)에 제공한다.

[0038] N_{UL}개의 무선 STA들이 업링크 상에서의 동시 송신을 위해 스케줄링될 수 있다. 이들 무선 STA들 각각은 그의 데이터 심볼 스트림에 대해 공간 프로세싱을 수행하고, UL 상에서 그의 송신 심볼 스트림들의 세트를 AP(110)에 송신한다.

[0039] AP(110)에서, N_{ap}개의 안테나들(224a 내지 224ap)은 UL 상에서 송신하는 모든 N_{UL}개의 무선 STA들로부터 UL 신호들을 수신한다. 각각의 안테나(224)는 수신된 신호를 개개의 트랜시버(RCVR)(222)에 제공한다. 각각의 트랜시버(222)는 트랜시버(254)에 의해 수행되는 것과 상보적인 프로세싱을 수행하고, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. 수신(RX) 공간 프로세서(240)는 N_{ap}개의 트랜시버(222)로부터의 N_{ap}개의 수신된 심볼 스트림들에 대해 수신기 공간 프로세싱을 수행하고, N_{UL}개의 복원된 UL 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 CCMI(channel correlation matrix inversion), MMSE(minimum mean square error), SIC(soft interference cancellation) 또는 일부 다른 기법에 따라 수행된다. 각각의 복원된 UL 데이터 심볼 스트림은 개개의 무선 스테이션에 의해 송신된 데이터 심볼 스트림의 추정이다. RX 데이터 프로세서(242)는 디코딩된 데이터를 획득하기 위해 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림에 대해 사용되는 레이트에 따라 그 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙, 및 디코딩)한다. 각각의 무선 STA에 대한 디코딩된 데이터는 저장을 위해 데이터 싱크(244)에 그리고/또는 추가적인 프로세싱을 위해 제어기(230)에 제공될 수 있다.

[0040] DL 상에서, AP(110)에서, TX 데이터 프로세서(210)는 다운링크 송신을 위해 스케줄링된 N_{DL}개의 무선 스테이션들에 대한 데이터 소스(208)로부터의 트래픽 데이터, 제어기(230)로부터의 제어 데이터, 및 가능하게는 스케줄러(234)로부터의 다른 데이터를 수신한다. 다양한 타입들의 데이터가 상이한 전송 채널들 상에서 전송될 수 있다. TX 데이터 프로세서(210)는 각각의 무선 스테이션에 대해 선택되는 레이트에 기반하여 그 각각의 무선 스테이션에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩, 인터리빙 및 변조)한다. TX 데이터 프로세서(210)는 N_{DL}개의 무선 스테이션들에 대한 N_{DL}개의 DL 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. TX 공간 프로세서(220)는 N_{DL}개의 DL 데이터 심볼 스트림들에 대해 공간 프로세싱(이를테면, 본 개시내용에서 설명되는 것과 같은 프리코딩 또는 빔포밍)을 수행하고, N_{ap}개의 안테나들에 대한 N_{ap}개의 송신 심볼 스트림들을 제공한다. 각각의 트랜시버(222)는 DL 신호를 생성하기 위해 개개의 송신 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱한다. N_{ap}개의 트랜시버들(222)은 N_{ap}개의 안테나들(224)로부터 송신을 위한 N_{ap}개의 DL 신호들을 무선 STA들에 제공한다.

[0041] 각각의 무선 STA(120)에서, $N_{sta,m}$개의 안테나들(252)은 액세스 포인트(110)로부터 N_{ap}개의 DL 신호들을

수신한다. 각각의 트랜시버(254)는 연관된 안테나(252)로부터의 수신된 신호를 프로세싱하고, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(260)는 $N_{sta,m}$개의 트랜시버들(254)로부터의 $N_{sta,m}$개의 수신된 심볼 스트림들에 대해 수신기 공간 프로세싱을 수행하고, 무선 스테이션에 대한 복원된 DL 데이터 심볼 스트림을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 CCMI, MMSE 또는 일부 다른 기법에 따라 수행된다. RX 데이터 프로세서(270)는 무선 스테이션에 대한 디코딩된 데이터를 획득하기 위해, 복원된 DL 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)한다.

[0042] 각각의 무선 STA(120)에서, 채널 추정기(278)는 DL 채널 응답을 추정하고, 채널 이득 추정들, SNR 추정들, 잡음 분산 등을 포함할 수 있는 DL 채널 추정들을 제공한다. 유사하게, 채널 추정기(228)는 UL 채널 응답을 추정하고, UL 채널 추정들을 제공한다. 각각의 무선 STA에 대한 제어기(280)는 통상적으로, 무선 스테이션에 대한 다운링크 채널 응답 매트릭스 $H_{dn,m}$에 기반하여 그 무선 스테이션에 대한 공간 필터 매트릭스를 도출한다. 제어기(230)는 유효 UL 채널 응답 매트릭스 $H_{up,eff}$에 기반하여 AP에 대한 공간 필터 매트릭스를 도출한다. 각각의 무선 STA에 대한 제어기(280)는 피드백 정보(예컨대, 다운링크 및/또는 업링크 고유벡터들, 고유값들, SNR 추정들 등)를 AP에 전송할 수 있다. 제어기들(230 및 280)은 또한 AP(110) 및 무선 STA(120)에서의 다양한 프로세싱 유닛들의 동작을 각각 제어한다.

[0043] 도 3은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 시스템(100) 내에서 이용될 수 있는 무선 디바이스(302)에서 이용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 무선 디바이스(302)는 본 명세서에서 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수 있는 디바이스의 일 예이다. 무선 디바이스(302)는 AP(110) 또는 사용자 단말일 수 있다.

[0044] 무선 디바이스(302)는 무선 디바이스(302)의 동작을 제어하는 프로세서(304)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 또한 CPU(central processing unit)로 지칭될 수 있다. ROM(read-only memory) 및 RAM(random access memory) 둘 모두를 포함할 수 있는 메모리(306)는 명령들 및 데이터를 프로세서(304)에 제공한다. 메모리(306)의 일부는 또한 NVRAM(non-volatile random access memory)을 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 통상적으로 메모리(306) 내에 저장되는 프로그램 명령들에 기반하여 논리 및 산술 연산들을 수행한다. 메모리(306) 내의 명령들은 본 명세서에 설명된 방법들을 구현하도록 실행가능할 수 있다.

[0045] 무선 디바이스(302)는 또한, 무선 디바이스(302)와 원격 로케이션 사이에서의 데이터의 송신 및 수신을 허용하기 위한 송신기(310) 및 수신기(312)를 포함할 수 있는 하우징(308)을 포함할 수 있다. 송신기(310) 및 수신기(312)는 트랜시버(314)로 결합될 수 있다. 단일 또는 복수의 송신 안테나들(316)이 하우징(308)에 부착될 수 있으며, 트랜시버(314)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한 (도시되지 않은) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들, 및 다수의 트랜시버들을 포함할 수 있다.

[0046] 무선 디바이스(302)는 또한, 트랜시버(314)에 의해 수신되는 신호들의 레벨을 검출하고 정량화하기 위한 노력으로 사용될 수 있는 신호 검출기(318)를 포함할 수 있다. 신호 검출기(318)는 총 에너지, 심볼 당 서브캐리어 당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들로서 그러한 신호들을 검출할 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한, 신호들을 프로세싱하는 데 사용하기 위한 DSP(digital signal processor)(320)를 포함할 수 있다.

[0047] 무선 디바이스(302)의 다양한 컴포넌트들은, 데이터 버스에 부가하여 전력 버스, 제어 신호 버스, 및 상태 신호 버스를 포함할 수 있는 버스 시스템(322)에 의해 함께 커플링될 수 있다.

[0048] 본 개시내용의 특정 양상들은 멀티-링크 통신들을 구현하기 위한 장치 및 기법들에 관한 것이다. 예컨대, 특정 양상들은 MLD에 의해 다수의 링크들에 걸쳐 데이터 흐름들을 관리하기 위한 기법들을 제공한다. 다수의 대역들이 무선 디바이스들에 대해 구현될 수 있다. 예컨대, 무선 디바이스는 2.4 ㎓ 대역, 5 ㎓ 대역 또는 6 ㎓ 대역 중 적어도 하나를 지원하고, 이들 대역들에 걸쳐 확산된 하나 초과의 링크를 통해 동작할 수 있을 수 있다. 멀티-링크 통신들을 이용하여, 상이한 대역들과 연관될 수 있는 다수의 무선 링크들에 걸쳐 데이터 흐름들이 송신될 수 있다.

[0049] *예시적인 블록 확인응답 메커니즘*

[0050] 블록 확인응답(블록 Ack 또는 BA)은 일반적으로 다수의 MPDU들의 확인응답들을 단일 프레임으로 결합하는 메커니즘을 지칭한다. 도 3에 예시된 바와 같이, BA 세션은 ADDBA(Add BA) 요청 및 응답 프레임들의 교환을 통해 송신 스테이션(발신자 STA)과 수신 스테이션(수신자 STA) 사이에서 확립(협상)될 수 있다. 일부 경우들에서, 발신자 STA는 먼저, BA 능력 비트들에 기반하여, 수신자 STA가 보안 BA 세션에 참여할 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 발신자 STA는 AP 또는 비-AP 디바이스일 수 있다는 것을 유의한다. 유사하게, 수신자 STA는

AP 또는 비-AP 디바이스일 수 있다. 다시 말하면, 협상되는 각각의 BA 세션은 특정 방향(UL 또는 DL)에 대한 것이고, TID마다 이루어진다.

[0051] 수신자 STA가 보안 BA 세션에 참여할 수 있으면, 발신자 STA는 BA 세션이 셋업되고 있는 TID(traffic ID)를 표시하는 ADDBA 요청 프레임을 전송한다. 수신자 STA는 ADDBA 응답 프레임에 의해 응답해야 한다. 수신자 STA는 요청을 수락 또는 거부하는 옵션을 갖는다. 수신자 STA가 수락할 때, 보호된 BA 합의가 발신자 STA와 수신자 STA 사이에 존재한다고 한다.

[0052] 보호된 또는 보호되지 않은 블록 ACK 세션이 AP와 스테이션 사이에서 협상된 이후, AP 및 WLAN 스테이션은 경합 없는 버스트(Contention Free Burst)에 참여할 수 있으며, 여기서 QoS 데이터 프레임들의 블록(MPDU)들은 발신자로부터 수신자로 송신될 수 있다. 수신자 STA는 특정 윈도우 내에서 수신된 MPDU들에 대한 스코어카드를 유지할 수 있으며, 비트들은 시퀀스 내의 어느 MPDU들이 성공적으로 수신되었는지를 표시한다.

[0053] 발신자는 BA 요청 프레임을 전송함으로써 미해결(outstanding) QoS 데이터 프레임들의 확인응답을 요청한다. 요청은 데이터 프레임 자체 내에서 암시적으로 반송될 수 있거나(MAC 헤더 내의 필드에서 시그널링됨) 또는 요청은 명시적 프레임으로서 전송될 수 있다. 보호되지 않은 BA 셋업에서, 발신자는 BAR(BlockAck Request) 프레임을 전송할 수 있다. 응답으로, 수신자 STA는 AP에 의해 성공적으로 수신된 패킷들의 수를 표시하는 스코어카드를 반영하는 비트맵과 함께 BA를 전송할 수 있다.

[0054] *페이크 BAR 프레임으로부터 보호하기 위한 예시적인 메커니즘*

[0055] BAR 프레임은 제어 프레임이고, 모든 제어 프레임들은 보호(또는 암호화)되지 않는다. 일부 경우들에서, 적대적인 디바이스(공격자)는 페이크 BAR 프레임을 송신(주입)함으로써 공격을 수행할 수 있다. 이러한 타입의 공격은 종래의 무선 시스템들에서, BAR 프레임들이 보호되지 않기 때문에 가능하다.

[0056] BAR 프레임은 통상적으로 2개의 일반적인 목적들을 위해 사용된다. 위에서 언급된 바와 같이, 제1 목적은 TXOP(transmit opportunity)에서 전송된 프레임들의 이전의 버스트에 대한 ACK 정보를 획득하는 것이다. 제2 목적은 수신기에서 수신 재순서화 버퍼를 클리어하는 것이다.

[0057] 페이크 BAR 프레임의 주입은 다음의 영향을 가질 수 있다. 공격자는 BAR 프레임 내의 블록 Ack 시작 시퀀스 제어 서브필드를 임의적인 값으로 설정할 수 있다. 이러한 타입의 공격이 인지되지 않으면, 그것은 수신자에서 재순서화 버퍼 및 스코어보드 컨텍스트를 방해할 것이다. 이러한 방해는 SSN(starting sequence number)에 대한 변화를 초래하고, 수신자의 다음의 예상되는 시퀀스 번호(WinStartB)에 대한 혼동을 유발할 수 있다. 이것은 서비스 거부 공격(denial-of-service attack)을 초래할 수 있으며, 여기서 공격자는 특정 TID에 대한 진정한 데이터 프레임들의 전달을 차단할 수 있다.

[0058] 종래의 절차에 따르면, 보호된 BA 합의(세션)을 확립한 STA들은 WinStartB를 업데이트하기 위해 BAR 프레임 내의 SSN 필드를 사용하지 않는다. 대신, 발신자 STA는 WinStartB를 업데이트하기 위해, 보호된 관리 프레임(즉, ADDBA 요청 프레임)을 송신한다. 수신자는 SSN을 제외하고 ADDBA 요청 프레임의 다른 필드들을 무시한다.

[0059] 그러나, 이러한 기존의 절차는, 발신자가 기존의 BA 합의에 대한 파라미터들(이를테면, 타임아웃)을 업데이트하기 위해 ADDBA 요청 프레임을 송신하도록 허용되므로 잠재적인 문제들을 생성한다. 그러나, 본 개시내용의 양상들은, 파라미터들을 업데이트하기 위해 전송된 ADDBA 요청 프레임으로부터 윈도우(WinStartB)를 전진시키기 위해 전송된 ADDBA 요청 프레임 사이를 구별하기 위한 메커니즘을 제공함으로써 이들 잠재적인 문제들을 해결할 수 있다. 추가로, 본 개시내용의 양상들은 ADDBA 요청이 윈도우를 전진시키기 위해 전송될 때 ADDBA 응답 프레임이 요구되는지에 관한 모호성을 완화시키는 데 도움이 될 수 있다.

[0060] 도 4에 예시된 바와 같이, 본 개시내용의 특정 양상들은 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 프레임을 사용하여, 보호된 BA 합의를 확립함으로써 페이크 BAR로부터 보호하는 데 도움이 될 수 있다. 이러한 프레임을 어떻게 구성할 수 있는지에 대한 다양한 옵션들이 존재한다.

[0061] 예컨대, 제1 옵션에 따르면, 새로운 블록 Ack 액션 프레임이 정의될 수 있다. 새로운 블록 Ack 액션 프레임을 정의하는 것은 레거시 보호된 BA 절차와 본 명세서에서 제안된 업데이트된 절차 사이의 명확한 분리(구별)를 제공할 수 있다. 통상적인 종래의 시스템들이 보호된 BA 프레임들을 구현하지 않는다고 가정하면, (이러한 새롭게 정의된 BA 액션 프레임을 지원하기 위한) 그러한 변화는 이미 배치된 디바이스들에 대해 어떠한 영향도 갖지 않을 수 있다. BA 액션 프레임들이 지원되는 경우, 새로운 프레임은 레거시 BA 절차들로부터 명확한 분리를 제

공하는 방식으로 정의될 수 있다. 이러한 접근법은 또한, 일부 디바이스들이 보호된 BA 절차에 대한 지원을 부정확하게 광고하는 것으로 알려진 레거시 상호운용성의 경우를 해결하는 데 도움이 될 수 있다.

[0062] 이러한 접근법의 하나의 잠재적인 이점은 일부 구현들이 (새롭게 정의된) 프레임을 신속하게 핸들링하기 위해 별개의 프로세싱 경로를 사용할 수 있다는 것이다. 통상적으로, 다른 타입들의 관리 프레임들은 (액션 프레임들보다) 느린 경로 상에서 프로세싱된다. ADDBA 요청 프레임을 사용하는 것은 (예컨대, 수신기가 윈도우 전진 또는 파라미터 업데이트를 위해 전송된 ADDBA 요청 사이를 구별할 수 없을 수 있으므로) 이러한 더 빠른 경로를 사용하도록 수신기에게 강제할 수 있다. 다른 잠재적인 이점은, 이러한 새롭게 정의된 프레임이 신속하게 프로세싱될 수 있으므로, 이러한 접근법이 또한 명시적 (관리) 응답 프레임의 필요성을 제거할 수 있다는 것이다. 이것은 발신자 및 수신자가 WinStartO(이는 일반적으로 SN 윈도우에서 가장 낮은 시퀀스 번호를 지칭함)에 관해 동일한 상태(동기화됨)에 있고 WinStartB가 동기화되는 것을 보장하는 데 도움이 될 수 있다.

[0063] 파라미터들을 업데이트하기 위해 전송된 ADDBA 요청으로부터 윈도우(WinStartB)를 전진시키기 위해 전송된 ADDBA 요청 프레임 사이를 구별하기 위한 다른 잠재적인 옵션들은 ADDBA 요청 프레임의 액션 필드에서 기존의 필드(서브-필드)를 사용하는 것을 포함한다. 예컨대, 프래그먼트 번호(Frag Num)는 표시로서 특정 값(예컨대, Frag Num = 1)으로 설정될 수 있다. 다른 옵션은 ADDBA 요청 프레임의 프레임 헤더 내의 필드를 사용하는 것이다. 프레임 헤더들이 일찍 프로세싱되므로, 이러한 접근법은 수신기가 프레임의 의도를 신속하게 결정하고, 따라서, 프레임을 프로세싱하기 위해 상이한 (더 빠른) 경로를 취하는 데 도움이 될 수 있다.

[0064] *페이크 데이터 프레임으로부터 보호하기 위한 예시적인 메커니즘*

[0065] 일부 경우들에서, 공격자는 페이크 데이터 프레임, 예컨대 임의적인 SN(sequence number)을 갖는 데이터 프레임을 송신(주입)할 수 있다. 종래의 시스템에서, 이러한 타입의 공격은 암호해독/무결성 체크가 수행될 때까지 검출되지 않을 수 있다. 유감스럽게도, 그 포인트까지, 스코어보드 컨텍스트(및 아마도 SN 윈도우의 시작을 정의하는 WinStartR)가 업데이트되게 될 것이다.

[0066] 본 개시내용의 특정 양상들은, 수신자 STA가 암호해독 체크 또는 무결성 체크 중 적어도 하나에 실패한 MPDU를 갖는 데이터 프레임을 수신하는 것에 대한 응답으로 특정 액션들을 취하게 함으로써 페이크 데이터 프레임으로부터 보호하는 데 도움이 될 수 있다. 일 예로서, 실패에 대한 응답으로, 수신자는 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의 엔트리들을 클리어할 수 있거나 또는 수신자는 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의, 수신된 MPDU에 대응하는 엔트리를 클리어할 수 있다.

[0067] 수신자 STA가 부분적 상태를 유지하는 경우, 수신자 STA는 (페이크 데이터 프레임이 검출되면) BA 스코어보드 컨텍스트를 클리어할 수 있다. 수신자 STA가 전체(full) 상태를 유지하면, 페이크 데이터 프레임이 검출되면, 수신자 STA는 WinStartR의 값을 업데이트하지 않을 수 있고, 그 MPDU에 대한 BA 스코어보드 컨텍스트를 클리어할 수 있다. 이러한 접근법은 MPDU들을 추적하기 위해 일부 구현 변화들을 요구할 수 있다. 대안으로서, 표준 규격은 보호된 BA를 협상하는 STA가 부분적 상태를 유지해야 한다는 것을 지시하거나 추천할 수 있다.

[0068] *진정한 데이터 프레임의 재생으로부터 보호하기 위한 예시적인 메커니즘*

[0069] 일부 경우들에서, 공격자는 진정한 데이터 프레임을 재생(재송신)함으로써 공격을 수행할 수 있다. 예컨대, 공격자는 진정한 MPDU(또는 AMPDU)를 레코딩하고, 수정된 시퀀스 번호(또는 SN들)을 갖는 그 레코딩된 (A)MPDU를 재생할 수 있다. 공격자는 SN을 반송하는 필드가 보호되지 않으므로 실제 SN들을 학습할 수 있다. 프레임이 재생된 프레임이므로, 그것은 암호해독 및 무결성 체크를 통과해야 한다. 그 결과, 이러한 타입의 공격은 PN(packet number)-기반 재생 체크가 수행될 때까지 인지되지 않을 수 있다. 유감스럽게도, PN-기반 재생 체크는 통상적으로 프로세싱 체인에서 훨씬 나중에 온다. 이러한 시간까지, 스코어보드 컨텍스트(및 아마도 WinStartR)가 업데이트되게 될 것이다. 이것은 또한 재정렬 버퍼에서 페이크 엔트리를 초래할 수 있다(그리고 아마도 WinStartB를 업데이트한다).

[0070] 도 5의 콜 흐름도(500)에 의해 예시된 바와 같이, 본 개시내용의 특정 양상들은 MPDU의 SN(sequence number)에 적용되는 AAD(additional authentication data)를 사용하여 MPDU들을 암호화함으로써 페이크 데이터 프레임으로부터 보호하는 데 도움이 될 수 있다. 이어서, 수신자 STA는 MPDU SN들을 사용하는 AAD 해체에 기반하여 MPDU들을 추출할 수 있다. 도 6a의 블록 다이어그램(600)은 언마스킹(unmask)된 SN 비트들을 입력으로서 취하는 AAD 구성 로직을 사용하여, 그러한 암호화가 어떻게 구현될 수 있는지를 예시한다. 도 6b의 예시적인 필드(650)에 의해 예시된 바와 같이, 이것은 MPDU의 SC(sequence control) 필드의 SN 서브필드 내의 비트들을 언마

스킵함으로써 달성될 수 있다.

[0071] 수정된 SN을 갖는 진정한 데이터 프레임의 재생으로부터 보호하는 이러한 접근법은 보호된 BA에서 SN 보호를 지시함으로써 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 이것은 SN 비트들이 AAD의 컴퓨테이션(computation) 동안 마스킹되지 않는다는 것을 특정하기 위한 표준에 대한 업데이트를 수반할 수 있다. 부분적 상태가 사용되면, 에러 조건에 대한 스코어보드 컨텍스트를 플러시(flush)한다(SN 체크 실패).

[0072] 도 7의 콜 흐름도(700)에 의해 예시된 바와 같이, 일부 경우들에서, 발신자에서, MPDU를 암호화하기 전에, MPDU의 일부는 수정된 MPDU(MPDU'로서 도시됨)를 생성하기 위해 SN과 논리적으로 XOR될 수 있다. 이어서, 수정된 MPDU(MPDU')는 암호화되고 더 아래로 전달된다. CRC는 암호화된(수정된) MPDU 및 MAC 헤더(이는 시퀀스 제어 필드 내의 SN을 포함함)에 기반하여 생성된다.

[0073] 수신자 STA에서, SN이 (즉, 위에서 설명된 공격 시나리오에 따라) 수정되면, CRC 검증은 수신된 MPDU에 대해 실패할 것이다. MPDU는 폐기된다(체인의 더 위로 전달되지 않음).

[0074] 도 8의 프로세싱 흐름도(800)에 의해 예시된 바와 같이, SN이 수정되지 않으면(즉, 진정한 프레임), CRC 체크는 성공적일 것이다. 따라서, CRC가 통과되는 경우에만, SN은 오리지널 MPDU를 복원하는 데 사용되고, 스코어보드 컨텍스트로 전달될 것이며, BA가 전송된다. MPDU 암호해독 이후, SN은 오리지널(수정되지 않은 MPDU) 콘텐츠를 복원하기 위해 MPDU의 일부와 XOR될 수 있다. 이어서, 수정되지 않은 MPDU는 재순서화 버퍼로 전달되고, 나중에 재생 체크를 위해 프로세싱될 수 있다. 이러한 경우, 수정된 SN을 갖는 재생된 MPDU가 프로세싱에서 이러한 포인트에 도달하지 않았을 것이기 때문에(그리고 CRC 체크가 실패한 이후 폐기되었을 것이기 때문에), 재생 체크는 통과되어야 한다.

[0075] 일부 경우들에서, 성공적으로 암호해독되고 무결성 체크를 통과한 MPDU에 대한 재생 체크가 실패하면, 그리고 수신자 STA가 부분적 상태를 유지하면, 수신자 STA는 WinStartB의 값을 업데이트할 수 없다. 이러한 이벤트에서, 수신자 STA는 스코어보드 컨텍스트를 클리어하고, 재순서화 버퍼로부터 그 MPDU에 대한 엔트리를 클리어할 수 있다. 수신자 STA가 전체 상태를 유지하면, 수신자 STA는 WinStartB 및 WinStartR의 값을 업데이트하지 않을 수 있다. 이러한 경우, 수신자 STA는 그 MPDU에 대한 스코어보드 컨텍스트를 클리어할 수 있고, 재순서화 버퍼로부터 그 MPDU에 대한 엔트리를 클리어해야 한다. 이러한 접근법은 스코어보드 컨텍스트 및 재순서화 버퍼에서 MPDU들을 추적하는 것을 수반할 수 있다.

[0076] 본 개시내용의 양상들은 또한, 송신기(발신자 STA)가 비요청 BA를 수신하는 시나리오를 해결하는 데 도움이 될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 송신기는 (예컨대, BA가 수신되기 전에 송신기 SIFS로부터 어떠한 MPDU도 요청하지 않으면서) 예기치 않게 오는 BA를 무시할 것으로 예상될 수 있다. 이러한 방식으로 비요청 BA를 무시하는 것은 송신기에서의 상태 방해를 회피하는 데 도움이 될 수 있다.

[0077] *예시적인 동작들*

[0078] 도 9는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(900)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(900)은, 예컨대 무선 스테이션(STA)과 같은 제1 무선 디바이스에 의해 수행될 수 있다.

[0079] 동작들(900)은 905에서, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 생성함으로써 시작된다. 910에서, 제1 무선 디바이스는 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 보호된 프레임을 출력한다. 915에서, 제1 무선 스테이션은 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 다수의 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 생성한다. 920에서, 제1 무선 스테이션은 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 다수의 MPDU들을 출력한다.

[0080] 도 10은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1000)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1000)은, 예컨대 제2 무선 디바이스(예컨대, STA)에 의해 수행될 수 있다.

[0081] 동작들(1000)은 1005에서, 제2 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgement) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 획득함으로써 시작된다. 1010에서, 제2 무선 디바이스는 제2 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던, 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 추

적하기 위해 비트맵을 유지한다.

[0082] 도 11은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1100)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1100)은, 예컨대 무선 디바이스(예컨대, STA)에 의해 수행될 수 있다.

[0083] 동작들(1100)은 1105에서, 암호해독 체크 또는 무결성 체크 중 적어도 하나를 실패한 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)를 갖는 데이터 프레임을 획득함으로써 시작된다. 1110에서, 무선 디바이스는 실패에 응답하여, 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의 엔트리들; 또는 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의, 수신된 MPDU에 대응하는 엔트리를 클리어한다.

[0084] 도 12는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1200)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1200)은, 예컨대 제1 무선 디바이스(예컨대, STA)에 의해 수행될 수 있다.

[0085] 동작들(1200)은 1205에서, MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number)에 적용된 AAD(additional authentication data)를 사용하여 암호화된 MPDU를 갖는 데이터 프레임을 생성함으로써 시작된다. 1210에서, 제1 무선 디바이스는 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력한다.

[0086] 도 13은 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1300)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1300)은, 예컨대 제2 무선 디바이스(예컨대, STA)에 의해 수행될 수 있다.

[0087] 동작들(1300)은 1305에서, 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터 데이터 프레임을 획득함으로써 시작된다. 1310에서, 제2 무선 디바이스는 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number)을 사용하는 AAD(additional authentication data) 해체에 기반하여 데이터 프레임으로부터 MPDU를 추출한다.

[0088] 도 14는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1400)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1400)은, 예컨대 제1 무선 디바이스(예컨대, STA)에 의해 수행될 수 있다.

[0089] 동작들(1400)은 1405에서, 수정된 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)를 획득하기 위해 MPDU의 SN(sequence number)으로 동작을 수행함으로써 오리지널 MPDU를 수정함으로써 시작된다. 1410에서, 제1 무선 디바이스는 수정된 MPDU의 암호화된 버전을 갖는 데이터 프레임을 생성한다. 1415에서, 제1 무선 디바이스는 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력한다.

[0090] 도 15는 본 개시내용의 특정 양상들에 따른, 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(1500)을 예시하는 흐름도이다. 동작들(1500)은, 예컨대 제2 무선 디바이스(예컨대, STA)에 의해 수행될 수 있다.

[0091] 동작들(1500)은 1505에서, 제2 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number) 수정된 버전을 갖는 데이터 프레임을 획득함으로써 시작된다. 1510에서, 제1 무선 디바이스는 MPDU의 수정된 버전에 기반하여 CRC(cyclic redundancy check) 테스트를 수행한다. 1515에서, CRC 테스트가 통과되면, 제2 무선 디바이스는 MPDU의 수정된 버전으로부터 오리지널 MPDU를 복원하기 위해 CRC 테스트가 통과되면 SN으로 동작을 수행하고, 오리지널 MPDU의 성공적인 수신을 표시하기 위해 BA 비트맵을 업데이트한다.

[0092] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은, 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수 있다. 수단은, 회로, ASIC(application specific integrated circuit), 또는 프로세서를 포함하는(그러나 이에 제한되지 않음) 다양한 하드웨어 또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 또는 모듈(들)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도면들에 예시된 동작들이 존재하는 경우, 그들 동작들은 유사한 넘버링을 갖는 대응하는 대응부 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수 있다.

[0093] *예시적인 디바이스*

[0094] 도 16은 본 명세서에 개시된 기법들에 대한 동작들, 이를테면 도 9 내지 도 15에 예시된 동작들을 수행하도록 동작가능하거나, 구성되거나, 또는 적응된 (이를테면, 수단-플러스-기능 컴포넌트들에 대응하는) 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있는 통신 디바이스(1600)를 예시한다.

[0095] 통신 디바이스(1600)는 트랜시버(1608)(이를테면, 송신기 또는 수신기)에 커플링된 프로세싱 시스템(1602)을 포

함한다. 트랜시버(1608)는 안테나(1610)를 통해 통신 디바이스(1600)에 대한 신호들, 이를테면 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 신호들을 송신 및 수신하도록 구성된다. 프로세싱 시스템(1602)은 통신 디바이스(1600)에 의해 수신된 또는 송신될 신호들을 프로세싱하는 것을 포함하는, 통신 디바이스(1600)에 대한 프로세싱 기능들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0096] 프로세싱 시스템(1602)은 버스(1606)를 통해 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1612)에 커플링된 프로세서(1604)를 포함한다. 특정 양상들에서, 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1612)는, 프로세서(1604)에 의해 실행될 때, 프로세서(1604)로 하여금 도 9 내지 도 15에 예시된 동작들 또는 본 명세서에서 논의된 다양한 기법들을 수행하기 위한 다른 동작들을 수행하게 하는 명령들(이를테면, 컴퓨터-실행가능 코드)을 저장하도록 구성된다.

[0097] 특정 양상들에서, 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1612)는 출력하기 위한 코드(1614)(이를테면, 출력하기 위한 수단의 일 예), 획득하기 위한 코드(1615)(이를테면, 획득하기 위한 수단의 일 예), 유지하기 위한 코드(1616)(이를테면, 유지하기 위한 수단의 일 예), 생성하기 위한 코드(1617)(이를테면, 생성하기 위한 수단의 일 예), 추출하기 위한 코드(1618)(이를테면, 추출하기 위한 수단의 일 예), 및 수정하기 위한 코드(1619)(이를테면, 수정하기 위한 수단의 일 예)를 저장한다.

[0098] 특정 양상들에서, 프로세서(1604)는 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1612)에 저장된 코드를 구현하도록 구성된 회로부를 갖는다. 프로세서(1604)는 출력하기 위한 회로부(1624)(이를테면, 출력하기 위한 수단의 일 예), 획득하기 위한 회로부(1625)(이를테면, 획득하기 위한 수단의 일 예), 생성하기 위한 코드(1626)(이를테면, 생성하기 위한 수단의 일 예), 추출하기 위한 코드(1627)(이를테면, 추출하기 위한 수단의 일 예), 및 수정하기 위한 회로부(1630)(이를테면, 수정하기 위한 수단의 일 예)를 포함한다.

[0099] 트랜시버(1608)는 다양한 정보 채널들(이를테면, 제어 채널들, 데이터 채널들 등)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 또는 제어 정보와 같은 정보를 수신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 정보는 디바이스(1600)의 다른 컴포넌트들로 전달될 수 있다. 트랜시버(1608)는 도 2를 참조하여 설명된 트랜시버(254)의 양상들의 일 예일 수 있다. 안테나(1610)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트에 대응할 수 있다. 트랜시버(1608)는 디바이스(1600)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신하기 위한 수단을 제공할 수 있다.

[0100] 일부 경우들에서, 프레임을 실제로 송신하기보다는, 디바이스는 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 인터페이스(출력하기 위한 수단)를 가질 수 있다. 예컨대, 프로세서는, 송신을 위하여 RF(radio frequency) 전단(front end)에 버스 인터페이스를 통해 프레임을 출력할 수 있다. 유사하게, 프레임을 실제로 수신하기보다는, 디바이스는 다른 디바이스로부터 수신된 프레임을 획득하기 위한 인터페이스(획득하기 위한 수단)를 가질 수 있다. 예컨대, 프로세서는, 수신을 위하여 RF 전단으로부터 버스 인터페이스를 통해 프레임을 획득(또는 수신)할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 인터페이스 및 프레임을 획득하기 위한 인터페이스(이들은 본 명세서에서 제1 및 제2 인터페이스들로 지칭될 수 있음)는 동일한 인터페이스일 수 있다.

[0101] 확립하기 위한 수단, 유지하기 위한 수단, 생성하기 위한 수단, 추출하기 위한 수단, 및/또는 수정하기 위한 수단은 도 2 또는 도 16에 도시된 다양한 프로세서들 및/또는 트랜시버들 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

[0102] *예시적인 양상들*

[0103] 구현 예들은 다음의 넘버링된 양상들에 설명되어 있다:

[0104] 양상 1. 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 생성하는 단계; 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 보호된 프레임을 출력하는 단계; 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 다수의 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 생성하는 단계; 및 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 다수의 MPDU들을 출력하는 단계를 포함한다.

[0105] 양상 2. 양상 1의 방법에 있어서, 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 BA 요청을 표시하는 MPDU를 출력하는 단계; 및 요청에 응답하여 제2 무선 디바이스로부터, 업데이트된 BA 윈도우 내의 MPDU들 중 어느 것이 제2 무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되었는지를 표시하는 BA를 획득하는 단계를 더 포함한다.

[0106] 양상 3. 양상 1 또는 양상 2의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 BA 윈도우를 업데이트하기 위해 설계된 BA 액션 프레임을 포함한다.

[0107] 양상 4. 양상 3의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 보호된 프레임의 카테고리 필드 또는 BA 액션 필드 중 적어

도 하나를 통해, 의도된 목적을 표시한다.

[0108] 양상 5. 양상 1 내지 양상 4 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 제2 무선 디바이스로부터, 보호된 프레임의 확인응답을 획득하는 단계를 더 포함한다.

[0109] 양상 6. 양상 1 내지 양상 5 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 ADDBA(add BA) 요청 프레임을 포함한다.

[0110] 양상 7. 양상 6의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 의도된 목적을 표시하기 위해 특정 값으로 설정된 필드를 포함한다.

[0111] 양상 8. 양상 7의 방법에 있어서, 필드는 ADDBA 요청 프레임의 프레임 헤더에 있다.

[0112] 양상 9. 제2 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 제2 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgement) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, 1) BA(block acknowledgment) 윈도우의 업데이트된 SSN(starting sequence number) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 획득하는 단계; 및 제2 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던, 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)들을 추적하기 위해 비트맵을 유지하는 단계를 포함한다.

[0113] 양상 10. 양상 9의 방법에 있어서, 제1 무선 디바이스로부터 BA 요청을 획득하는 단계; 및 제1 무선 디바이스로의 송신을 위해, 업데이트된 BA 윈도우 내의 MPDU들 중 어느 것이 비트맵에 따라 제2 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었는지를 표시하는 BA를 표시하는 MPDU를 출력하는 단계를 더 포함한다.

[0114] 양상 11. 양상 9 또는 양상 10의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 BA 윈도우를 업데이트하기 위해 설계된 BA 액션 프레임을 포함한다.

[0115] 양상 12. 양상 11의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 보호된 프레임의 카테고리 필드 또는 BA 액션 필드 중 적어도 하나를 통해, 의도된 목적을 표시한다.

[0116] 양상 13. 양상 9 내지 양상 12 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 제1 무선 디바이스로의 송신을 위해, 보호된 프레임의 확인응답을 출력하는 단계를 더 포함한다.

[0117] 양상 14. 양상 9 내지 양상 13 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 보호된 프레임은 ADDBA(add BA) 요청 프레임을 포함한다.

[0118] 양상 15. 양상 14의 방법에 있어서, 보호된 요청 프레임은 의도된 목적을 표시하기 위해 특정 값으로 설정된 필드를 포함한다.

[0119] 양상 16. 양상 15의 방법에 있어서, 필드는 ADDBA 요청 프레임의 프레임 헤더에 있다.

[0120] 양상 17. 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 암호해독 체크 또는 무결성 체크 중 적어도 하나를 실패한 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)를 갖는 데이터 프레임을 획득하는 단계; 및 실패에 응답하여, 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의 엔트리들 또는 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의, 수신된 MPDU에 대응하는 엔트리를 클리어하는 단계를 포함한다.

[0121] 양상 18. 양상 17의 방법에 있어서, 특정 TID(traffic ID)에 대한 비트맵이 제한된 양의 시간의 현재 TXOP(transmit opportunity) 동안에만 유지되는 부분적 상태 정보를 유지하는 단계를 더 포함한다.

[0122] 양상 19. 양상 17 또는 양상 18의 방법에 있어서, 연관된 BA(block acknowledgment) 세션이 종료될 때까지 상이한 트래픽 타입들에 대한 비트맵들이 유지되는 전체 상태 정보를 유지하는 단계를 더 포함하며; 비트맵은 암호해독 체크 또는 무결성 체크 중 적어도 하나에 실패한 MPDU에 대응하는 세션에 대한 것이고; 그리고 클리어하는 단계는 비트맵을 클리어하는 단계를 포함한다.

[0123] 양상 20. 양상 19의 방법에 있어서, 무선 디바이스는 비트맵을 클리어한 이후, 비트맵에서 가장 낮은 시퀀스 번호 포지션을 표현하는 파라미터에 대한 현재 값을 유지한다.

[0124] 양상 21. 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 수정된 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)를 획득하기 위해 MPDU의 SN(sequence number)으로 동작을 수행함으로써 오리지널 MPDU를 수정하는 단계; 수정된 MPDU의 암호화된 버전을 갖는 데이터 프레임을 생성하는 단계; 및 제1 무선 디바이스가

보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력하는 단계를 포함한다.

[0125] 양상 22. 양상 21의 방법에 있어서, SN으로 동작을 수행함으로써 오리지널 MPDU를 수정하는 단계는 오리지널 MPDU의 일부 및 SN으로 논리 동작을 수행하는 단계를 포함한다.

[0126] 양상 23. 양상 21 또는 양상 22의 방법에 있어서, 데이터 프레임은 수정된 MPDU의 암호화된 버전 및 MAC 헤더에 기반하여 생성된 CRC(cyclic redundancy check) 값을 포함한다.

[0127] 양상 24. 제2 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 제2 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 수정된 버전의 SN(sequence number)을 갖는 데이터 프레임을 획득하는 단계; MPDU의 수정된 버전에 기반하여 CRC(cyclic redundancy check) 테스트를 수행하는 단계; 및 CRC 테스트가 통과되면 MPDU의 수정된 버전으로부터 오리지널 MPDU를 복원하기 위해 CRC 테스트가 통과되면 SN으로 동작을 수행하는 단계; 및 오리지널 MPDU의 성공적인 수신을 표시하기 위해 BA 비트맵을 업데이트하는 단계를 포함한다.

[0128] 양상 25. 양상 24의 방법에 있어서, 오리지널 MPDU를 복원하기 위해 SN으로 동작을 수행하는 단계는 MPDU의 수정된 버전의 일부 및 SN으로 논리 동작을 수행하는 단계를 포함한다.

[0129] 양상 26. 양상 24 또는 양상 25의 방법에 있어서, CRC 테스트가 통과되면, MPDU의 오리지널 버전을 재순서화 버퍼로 전달하는 단계를 더 포함한다.

[0130] 양상 27. 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number)에 적용된 AAD(additional authentication data)를 사용하여 암호화된 MPDU를 갖는 데이터 프레임을 생성하는 단계; 및 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력하는 단계를 포함한다.

[0131] 양상 28. 제2 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 제1 무선 디바이스가 보호된 BA(block acknowledgment) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터 데이터 프레임을 획득하는 단계; 및 MPDU(MAC(medium access control) Protocol Data Unit)의 SN(sequence number)을 사용하는 AAD(additional authentication data) 해체에 기반하여 데이터 프레임으로부터 MPDU를 추출하는 단계를 포함한다.

[0132] 양상 29. 제1 무선 디바이스에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, 제2 무선 디바이스로부터 비요청 BA(block acknowledgment) 프레임을 획득하는 단계; 및 비요청 BA 프레임을 무시하는 단계를 포함한다.

[0133] 양상 30. 양상 29의 방법에 있어서, 비요청 BA 프레임은, 제1 무선 디바이스가 송신을 위해, 비요청 BA를 획득하기 전에 SIFS(short inter-frame space)에서 요청 프레임을 출력하는 것과 독립적으로 획득된다.

[0134] 양상 31. 무선 통신들을 위한 장치로서, 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 장치로 하여금, 양상 1 내지 양상 30 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.

[0135] 양상 32. 무선 통신들을 위한 장치로서, 양상 1 내지 양상 30 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하기 위한 수단을 포함한다.

[0136] 양상 33. 명령들을 포함하는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체로서, 명령들은, 장치에 의해 실행될 때, 장치로 하여금 양상 1 내지 양상 30 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 한다.

[0137] 양상 34. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 1 내지 양상 8 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 보호된 프레임 및 다수의 MPDU들을 송신하도록 구성된다.

[0138] 양상 35. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 9 내지 양상 16 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 보호된 프레임을 수신하도록 구성된다.

[0139] 양상 36. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 17 내지 양상 20 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 데이터 프레임을 수신하도록 구성된다.

[0140] 양상 37. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 21 내지 양상 23 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 데이터 프레임을 송신하도록 구성된다.

[0141] 양상 38: 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 24 내지 양상 26 중 어느 한 양상에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 데이터 프레임을 수신하도록 구성된다.

[0142] 양상 39. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 27에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 데이터 프레임을 송신하도록 구성된다.

[0143] 양상 40. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 28에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 데이터 프레임을 수신하도록 구성된다.

[0144] 양상 41. 무선 디바이스로서, 적어도 하나의 트랜시버; 명령들을 포함하는 메모리; 및 명령들을 실행하여, 무선 디바이스로 하여금, 양상 29에 따른 방법을 수행하게 하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하며, 적어도 하나의 트랜시버는 비요청 BA 프레임을 수신하도록 구성된다.

[0145] *부가적인 고려사항들*

[0146] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "결정하는"은 광범위하게 다양한 액션들을 포함한다. 예컨대, "결정하는"은 계산, 컴퓨팅, 프로세싱, 도출, 조사, 룩업(이를테면, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서의 룩업), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 수신(이를테면, 정보를 수신), 액세싱(이를테면, 메모리 내의 데이터에 액세싱) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 해결, 선정, 선택, 설정 등을 포함할 수 있다.

[0147] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 일 리스트의 아이템들 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c를 커버하도록 의도된다.

[0148] 본 명세서에 개시된 구현들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직들, 로직 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 프로세스들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 조합들로서 구현될 수 있다. 하드웨어와 소프트웨어의 상호교환가능성은 기능의 관점에서 일반적으로 설명되었으며, 위에서 설명된 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 프로세스들에서 예시된다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지는 특정 애플리케이션, 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다.

[0149] 본 명세서에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직들, 로직 블록들, 모듈들 및 회로들을 구현하는데 사용된 하드웨어 및 데이터 프로세싱 장치는, 범용 단일-칩 또는 멀티-칩 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서, 또는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 이를테면 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수 있다. 일부 구현들에서, 특정 프로세스들 및 방법들은, 주어진 기능에 특정한 회로부에 의해 수행될 수 있다.

[0150] 하나 이상의 양상들에서, 설명된 기능들은, 본 명세서에 개시된 구조들 및 그들의 구조적 등가물들을 포함하는, 하드웨어, 디지털 전자 회로부, 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에 설명된 청구 대상의 구현들은 또한, 데이터 프로세싱 장치에 의한 실행을 위해, 또는 데이터 프로세싱 장치의 동작을 제어하기 위해 컴퓨터 저장 매체들 상에서 인코딩된 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들, 즉 컴퓨터 프로그램 명령들의 하나 이상의 모듈들로서 구현될 수 있다.

[0151] 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법 또는 알고리즘의 프로세스들은, 컴퓨터-판독가능 매체 상에 상주할 수 있는 프로세서-실행가능 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은, 일 장소에

서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램을 전달하도록 인에이블링될 수 있는 임의의 매체를 포함한 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는 데 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결수단(connection)이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 지칭될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 것들의 조합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다. 부가적으로, 방법 또는 알고리즘의 동작들은, 컴퓨터 프로그램 제품으로 통합될 수 있는 머신 판독가능 매체 및 컴퓨터-판독가능 매체 상의 코드들 및 명령들 중 하나 또는 그들의 임의의 조합 또는 세트로서 상주할 수 있다.

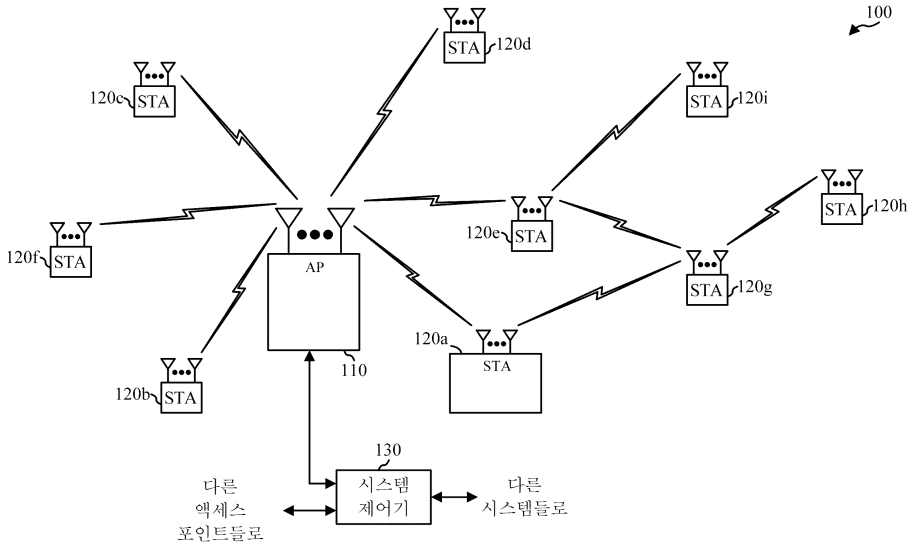
[0152] 본 개시내용에 설명된 구현들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 쉽게 자명할 수 있으며, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시내용의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에 설명된 구현들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 본 개시내용, 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

[0153] 별개의 구현들의 맥락으로 본 명세서에 설명된 특정한 특징들은 또한, 단일 구현에서 조합하여 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현의 맥락으로 설명된 다양한 특징들은 또한, 다수의 구현들에서 별개로 또는 임의의 적합한 하위조합으로 구현될 수 있다. 게다가, 특징들이 특정한 조합들에서 동작하는 것으로 위에서 설명되고 심지어 초기에는 그와 같이 청구될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우들에서, 그 조합으로부터 삭제될 수 있으며, 청구된 조합은 하위조합 또는 하위조합의 변경에 관한 것일 수 있다.

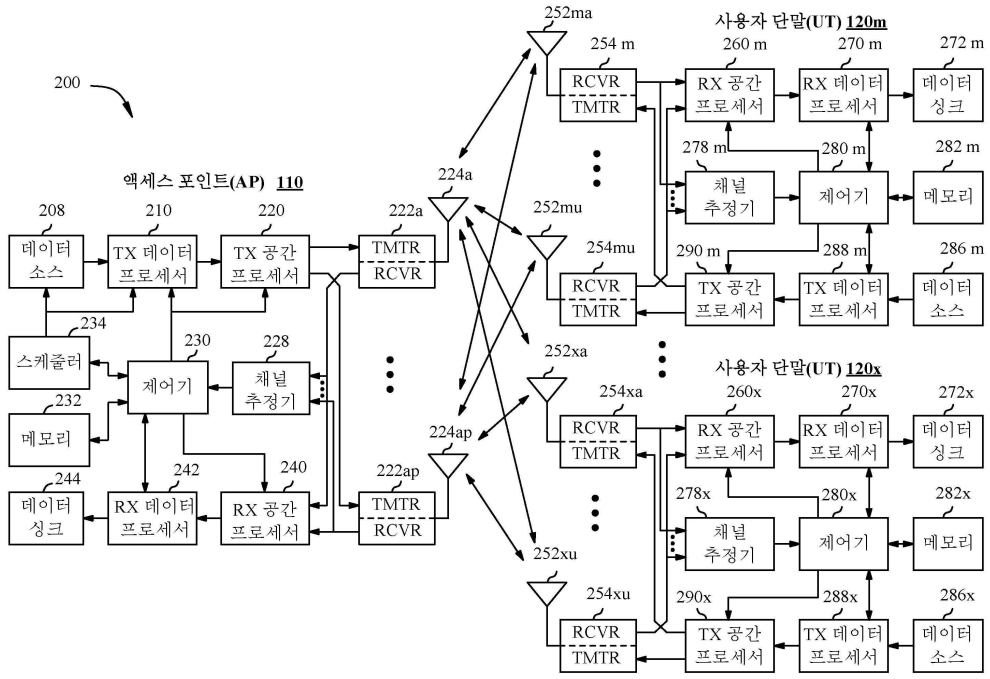
[0154] 유사하게, 동작들이 특정한 순서로 도면들에 도시되지만, 이것은, 바람직한 결과들을 달성하기 위해, 그러한 동작들이 도시된 특정한 순서 또는 순차적인 순서로 수행되거나, 모든 예시된 동작들이 수행될 것을 요구하는 것으로서 이해되지는 않아야 한다. 추가로, 도면들은 흐름도의 형태로 하나 이상의 예시적인 프로세스들을 개략적으로 도시할 수 있다. 그러나, 도시되지 않은 다른 동작들이, 개략적으로 예시된 예시적인 프로세스들에 포함될 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 부가적인 동작들은, 예시된 동작들 중 임의의 동작들 이전에, 그들 이후에, 그들과 동시에, 또는 그들 사이에서 수행될 수 있다. 특정 환경들에서, 멀티태스킹 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 게다가, 위에서 설명된 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 모든 구현들에서 그러한 분리를 요구하는 것으로서 이해되지는 않아야 하며, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로, 단일 소프트웨어 제품에 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 제품들로 패키징될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 구현들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다. 일부 경우들에서, 청구항들에서 언급된 액션들은, 상이한 순서로 수행될 수 있으며, 여전히 바람직한 결과들을 달성할 수 있다.

도면

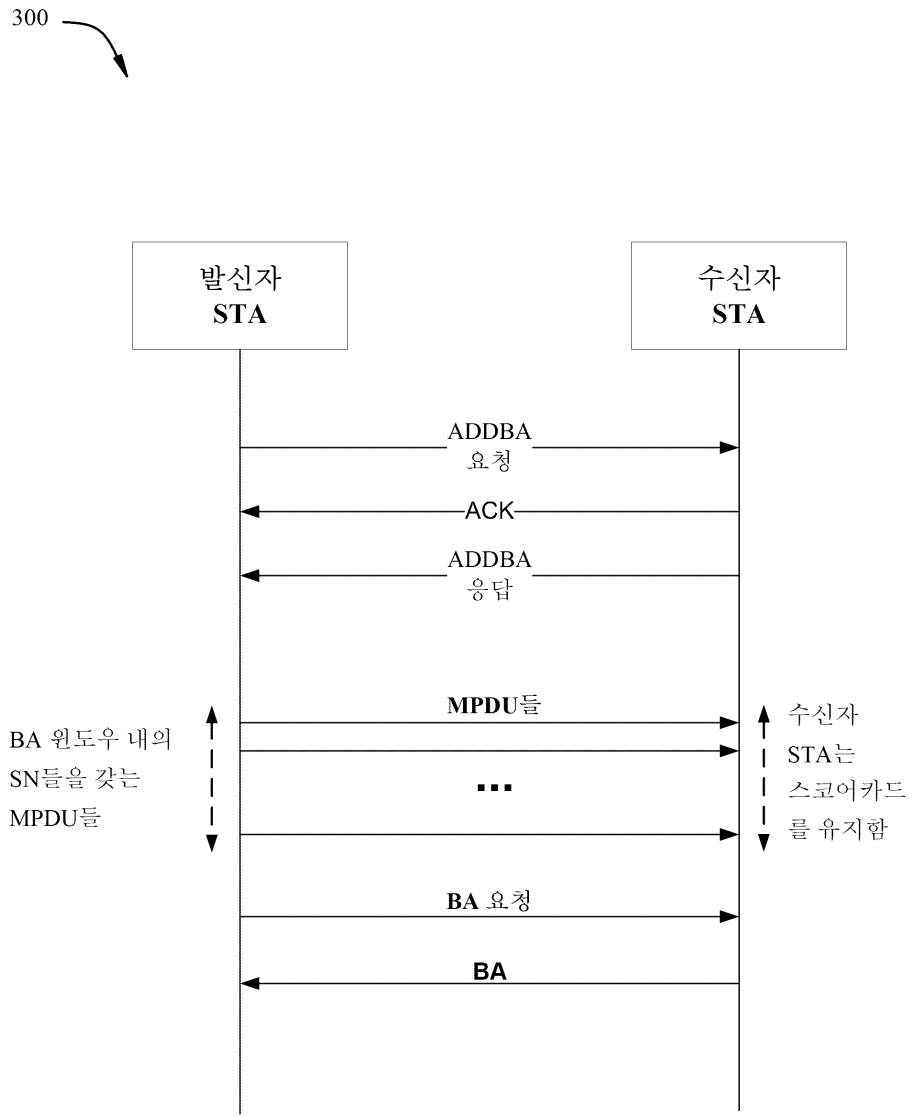
도면1


100
STA
120d
120c
STA
STA
120i
120e
STA
STA
120h
120f
STA
AP
STA
120g
120a
STA
110
120b
STA
130
시스템
제어기
다른
액세스
포인트들로
다른
시스템들로

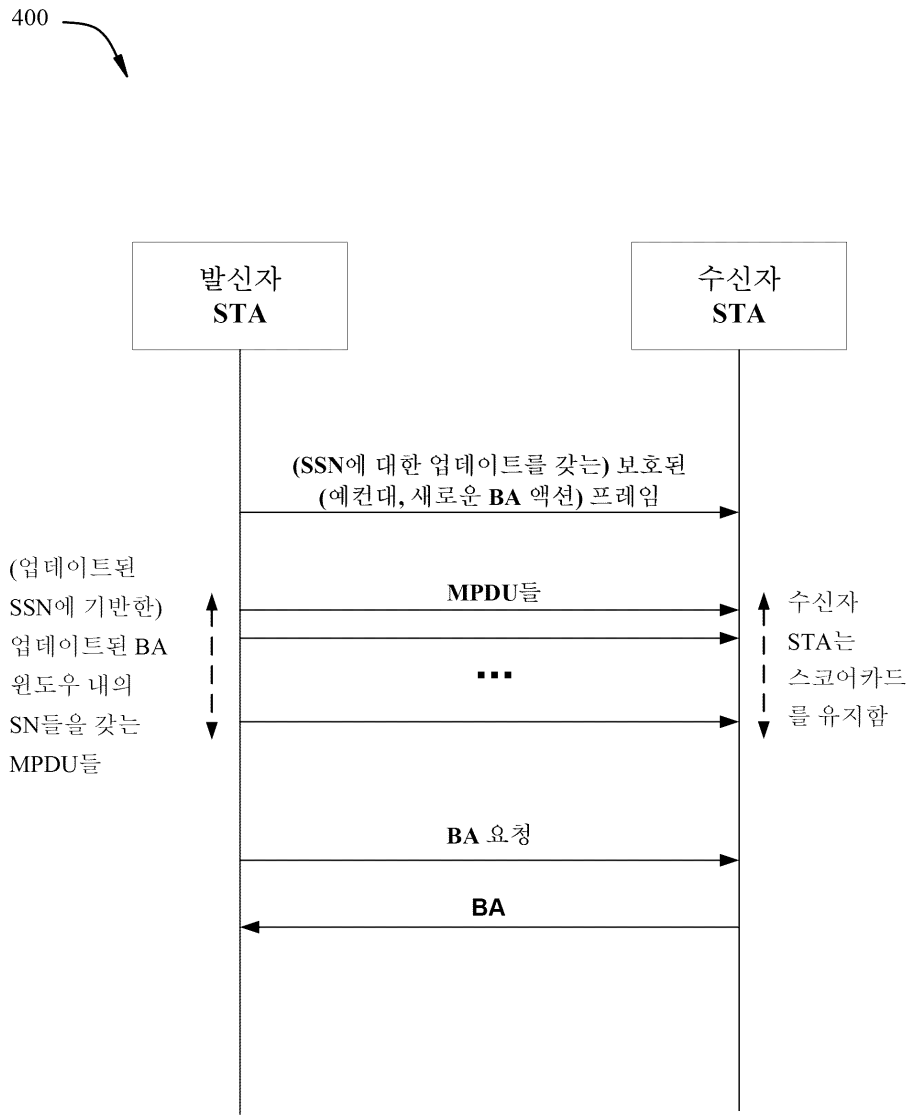
도면2


200
액세스 포인트(AP) 110
208
데이터
소스
210
TX 데이터
프로세서
220
TX 공간
프로세서
222a
TMTR
RCVR
224a
234
스케줄러
230
제어기
228
채널
추정기
232
메모리
244
데이터
싱크
242
RX 데이터
프로세서
240
RX 공간
프로세서
222ap
TMTR
RCVR
224ap
252ma
252mu
252xa
252xu
사용자 단말(UT) 120m
254 m
RCVR
TMTR
260 m
RX 공간
프로세서
270 m
RX 데이터
프로세서
272 m
데이터
싱크
278 m
채널
추정기
280 m
제어기
282 m
메모리
290 m
TX 공간
프로세서
288 m
TX 데이터
프로세서
286 m
데이터
소스
254mu
사용자 단말(UT) 120x
254xa
260x
270x
272x
278x
280x
282x
290x
288x
286x
254xu

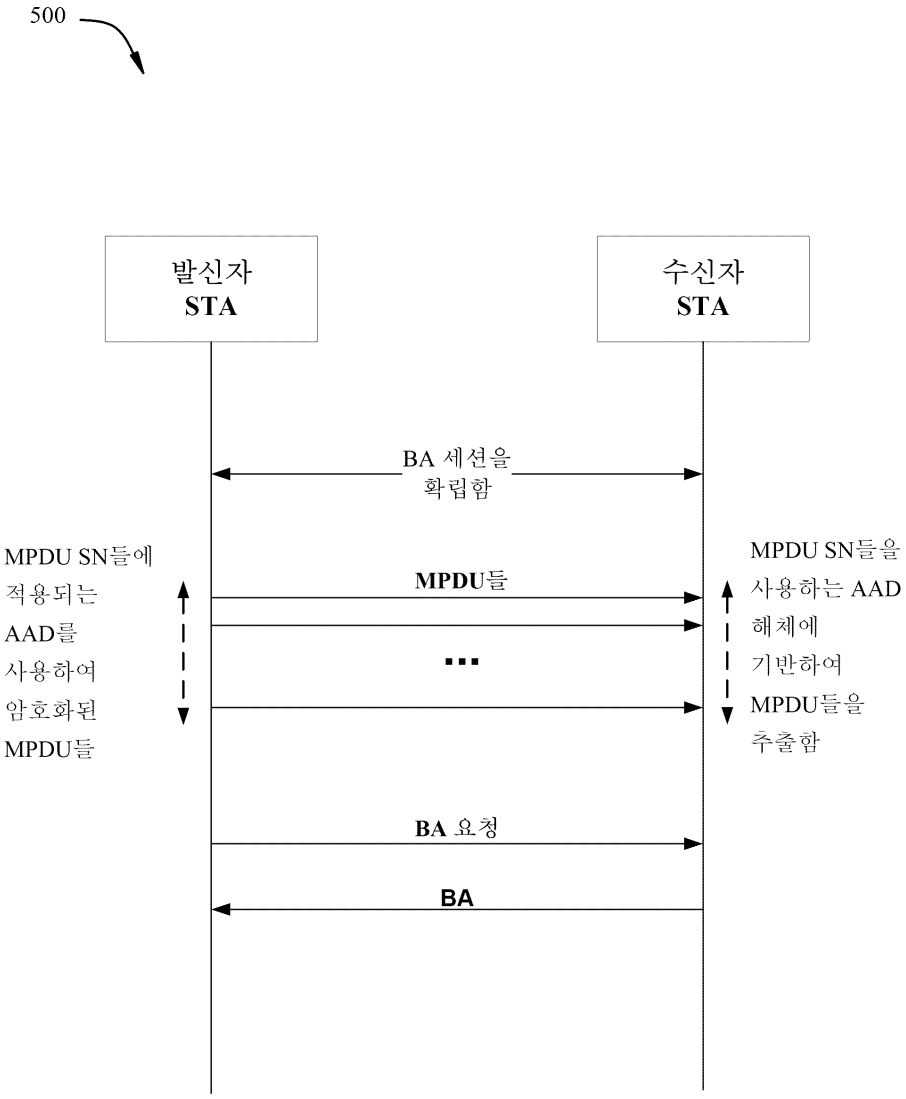
도면3


300
발신자
STA
수신자
STA
ADDBA
요청
ACK
ADDBA
응답
MPDU들
BA 윈도우 내의
SN들을 갖는
MPDU들
...
수신자
STA는
스코어카드
를 유지함
BA 요청
BA

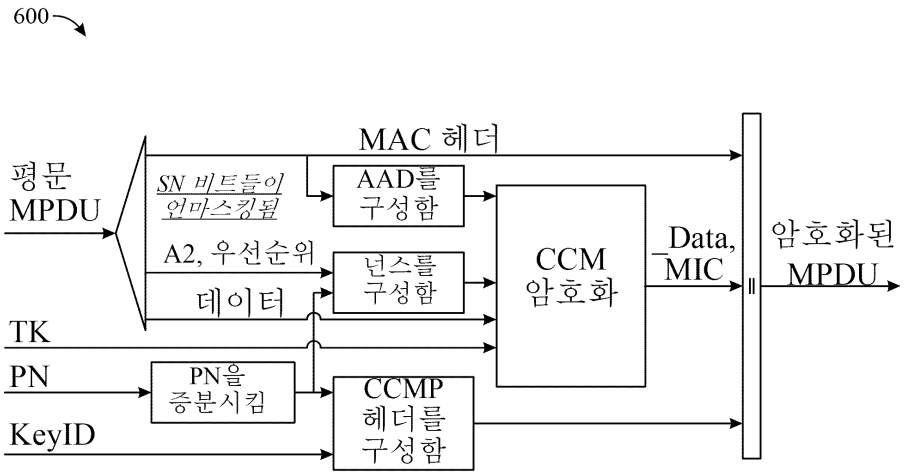
도면4


400
발신자
STA
수신자
STA
(SSN에 대한 업데이트를 갖는) 보호된
(예컨대, 새로운 BA 액션) 프레임
(업데이트된
SSN에 기반한)
업데이트된 BA
윈도우 내의
SN들을 갖는
MPDU들
MPDU들
...
수신자
STA는
스코어카드
를 유지함
BA 요청
BA

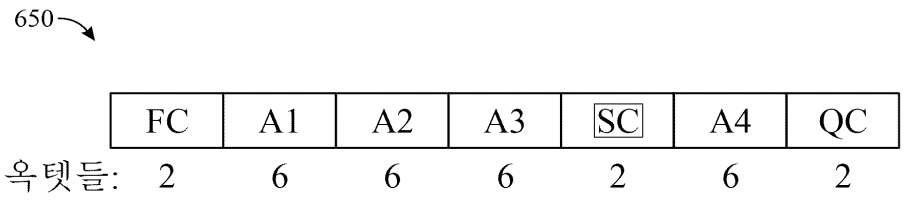
도면5


500
발신자
STA
수신자
STA
BA 세션을
확립함
MPDU SN들에
적용되는
AAD를
사용하여
암호화된
MPDU들
MPDU들
...
MPDU SN들을
사용하는 AAD
해체에
기반하여
MPDU들을
추출함
BA 요청
BA

도면6a

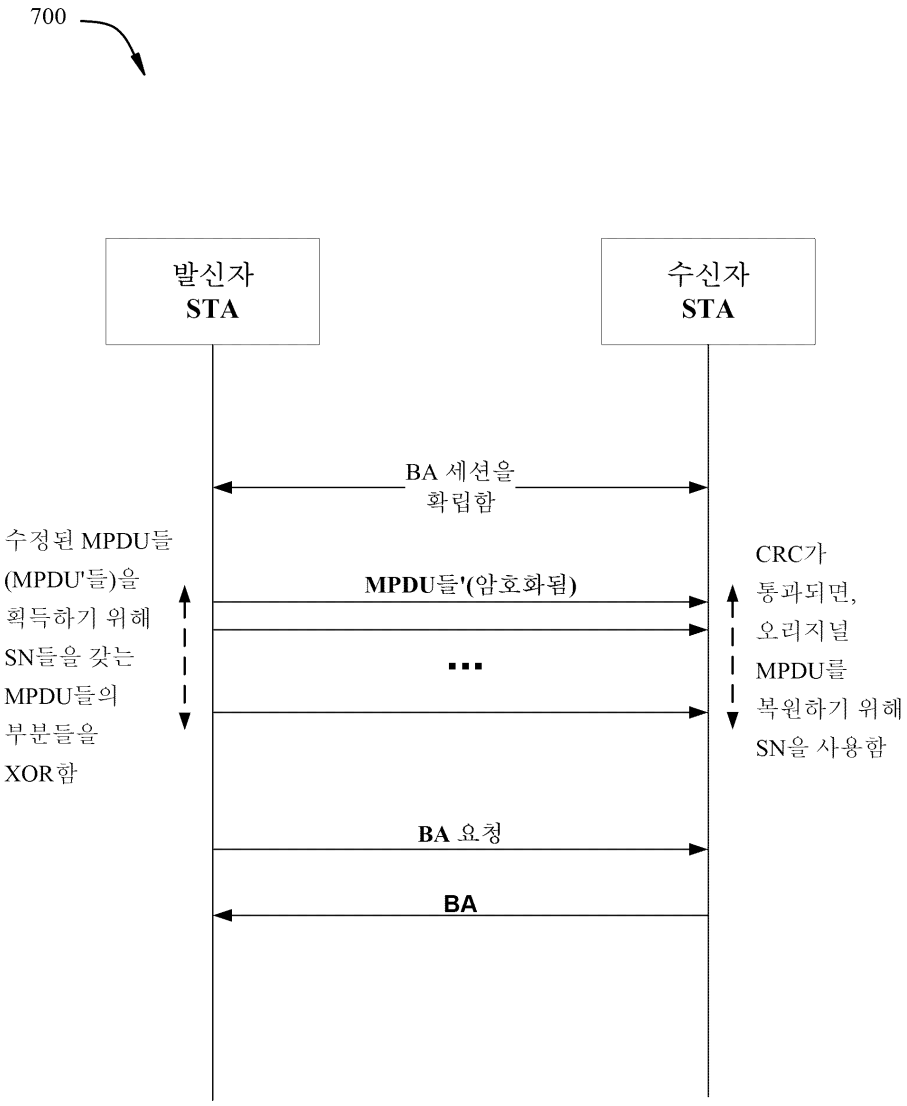

600
MAC 헤더
평문
MPDU
SN 비트들이
언마스킹됨
AAD를
구성함
A2, 우선순위
넌스를
구성함
데이터
CCM
암호화
Data,
MIC
암호화된
MPDU
TK
PN
PN을
증분시킴
KeyID
CCMP
헤더를
구성함

도면6b

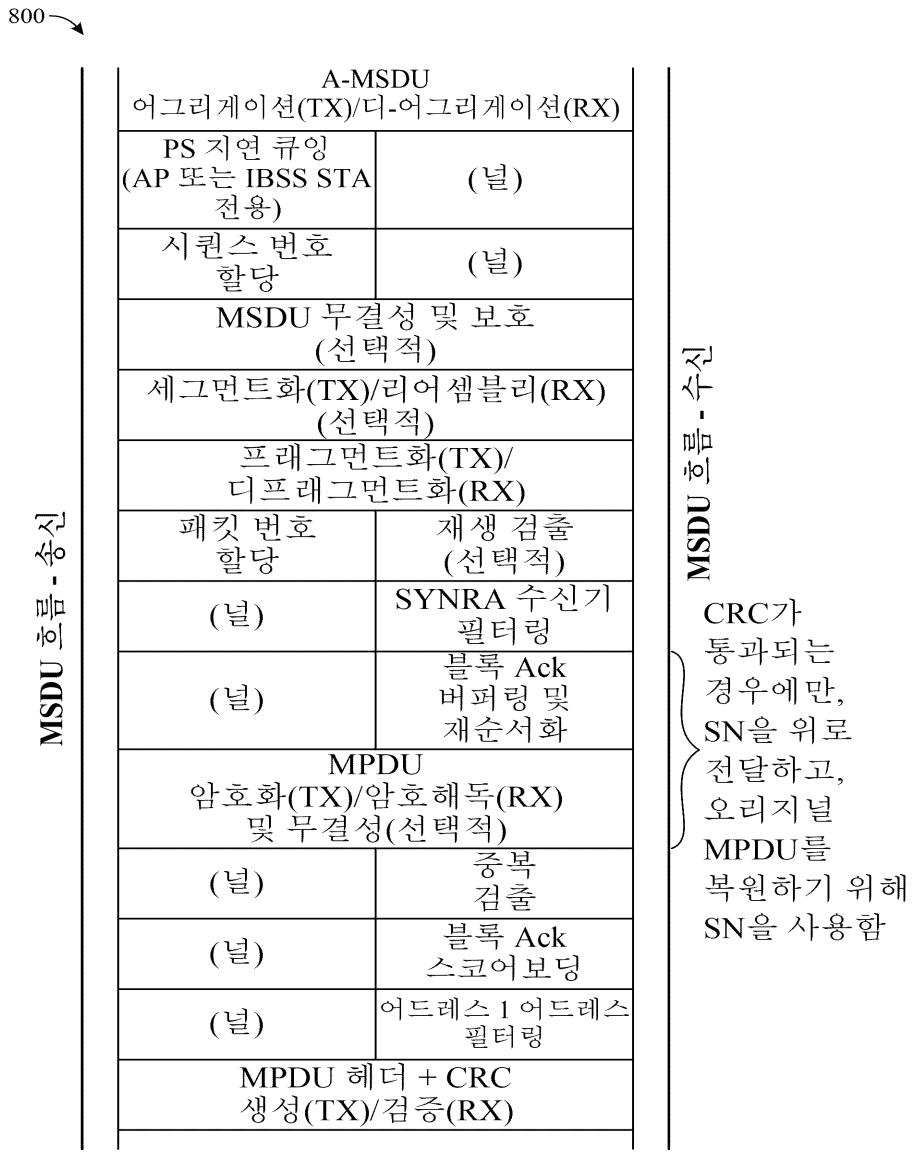


시퀀스 넘버 서브필드를 갖는 SC-MPDU 시퀀스 제어 필드는 AAD 구성에 대해 언마스킹될 수 있음

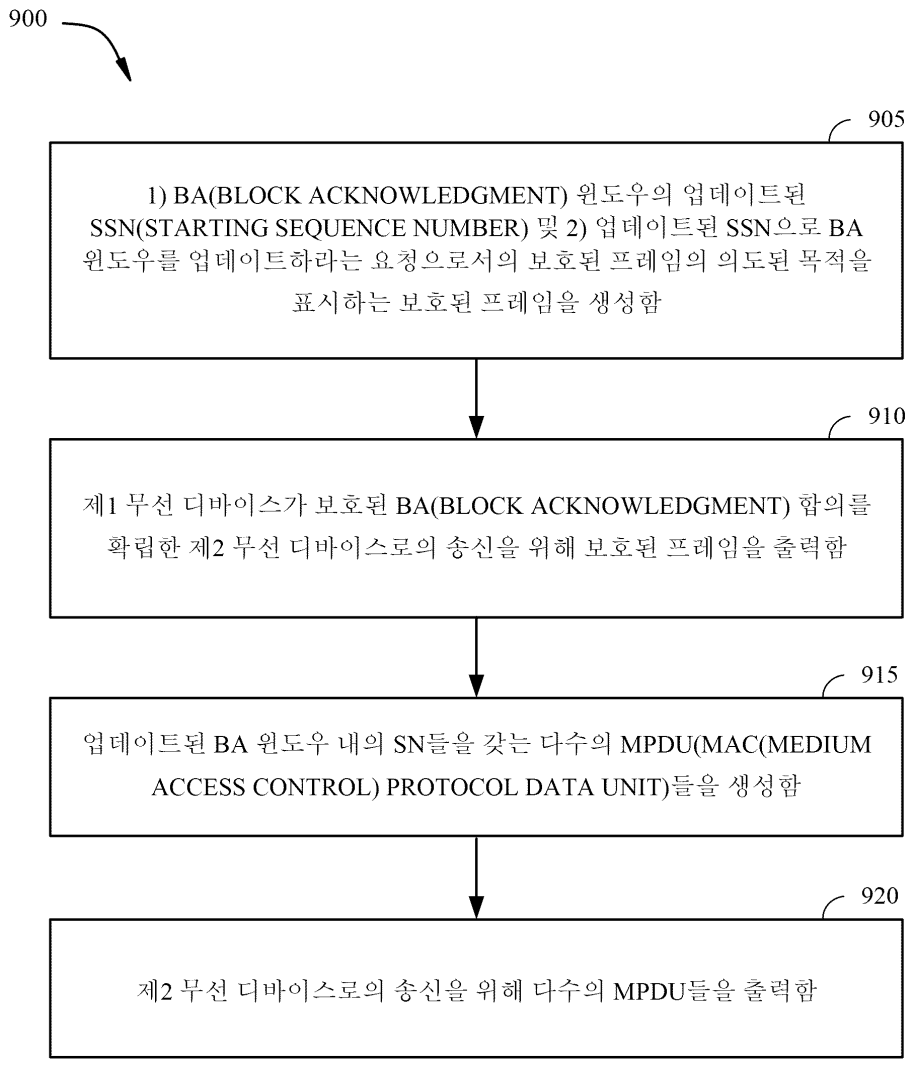
도면7



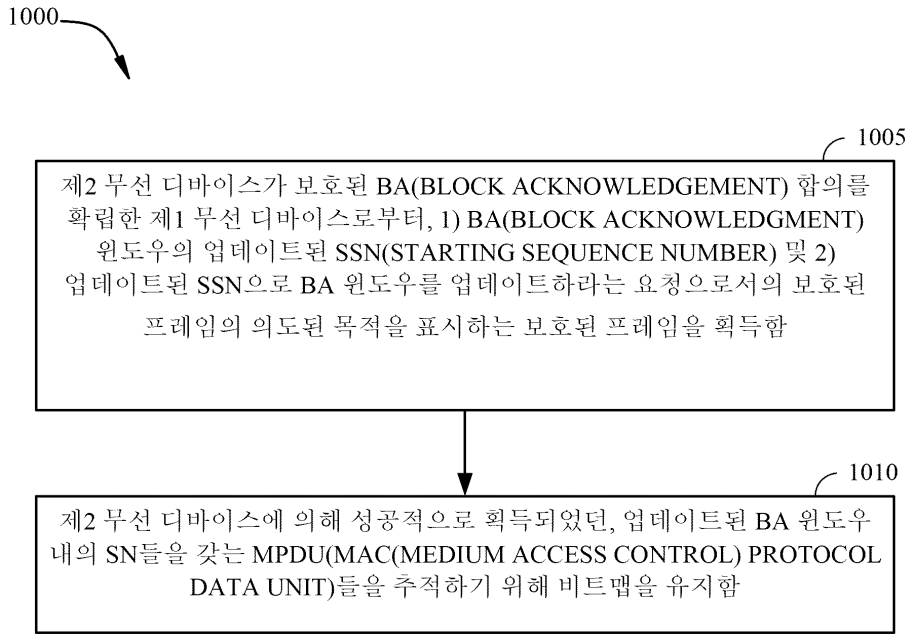
도면8


800
MSDU 흐름 - 송신
A-MSDU 어그리게이션(TX)/디-어그리게이션(RX)
PS 지연 큐잉 (AP 또는 IBSS STA 전용)
(널)
시퀀스 번호 할당
(널)
MSDU 무결성 및 보호 (선택적)
세그먼트화(TX)/리어셈블리(RX) (선택적)
프래그먼트화(TX)/ 디프래그먼트화(RX)
패킷 번호 할당
재생 검출 (선택적)
(널)
SYNRA 수신기 필터링
(널)
블록 Ack 버퍼링 및 재순서화
MPDU 암호화(TX)/암호해독(RX) 및 무결성(선택적)
(널)
중복 검출
(널)
블록 Ack 스코어보딩
(널)
어드레스 1 어드레스 필터링
MPDU 헤더 + CRC 생성(TX)/검증(RX)
MSDU 흐름 - 수신
CRC가 통과되는 경우에만, SN을 위로 전달하고, 오리지널 MPDU를 복원하기 위해 SN을 사용함

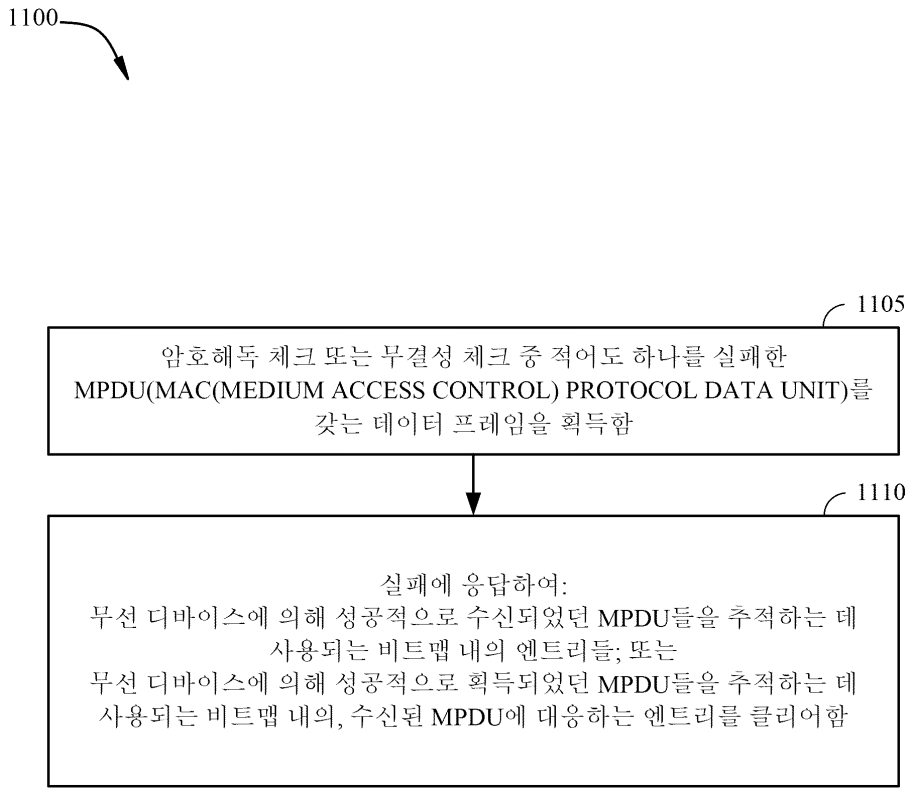
도면9


900
905
1) BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 윈도우의 업데이트된 SSN(STARTING SEQUENCE NUMBER) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 생성함
910
제1 무선 디바이스가 보호된 BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 보호된 프레임을 출력함
915
업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 다수의 MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)들을 생성함
920
제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 다수의 MPDU들을 출력함

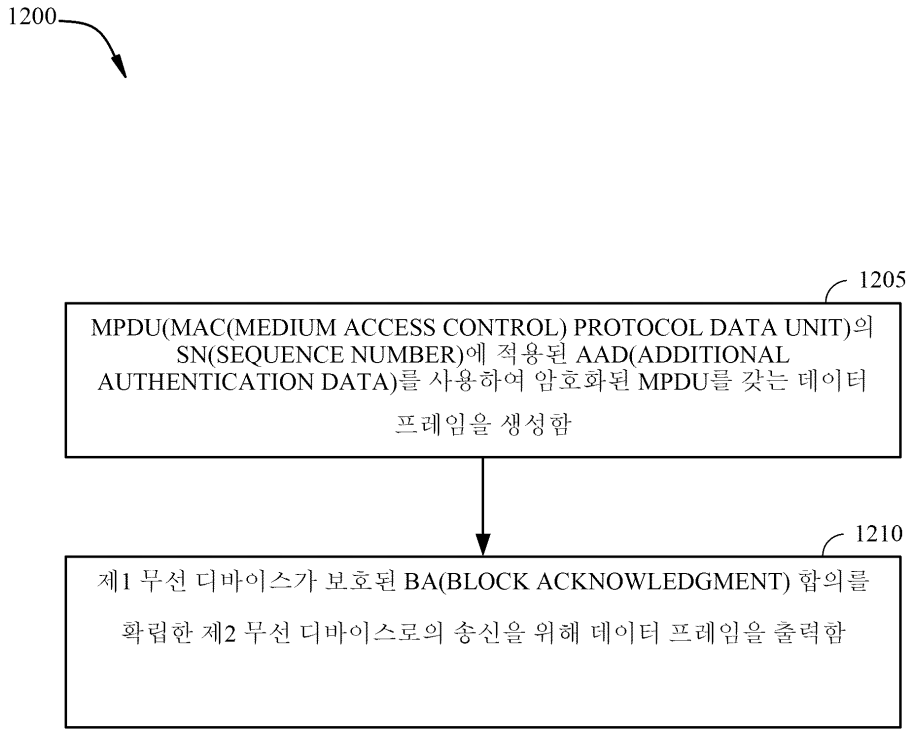
도면10


1000
1005
제2 무선 디바이스가 보호된 BA(BLOCK ACKNOWLEDGEMENT) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, 1) BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 윈도우의 업데이트된 SSN(STARTING SEQUENCE NUMBER) 및 2) 업데이트된 SSN으로 BA 윈도우를 업데이트하라는 요청으로서의 보호된 프레임의 의도된 목적을 표시하는 보호된 프레임을 획득함
1010
제2 무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던, 업데이트된 BA 윈도우 내의 SN들을 갖는 MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)들을 추적하기 위해 비트맵을 유지함

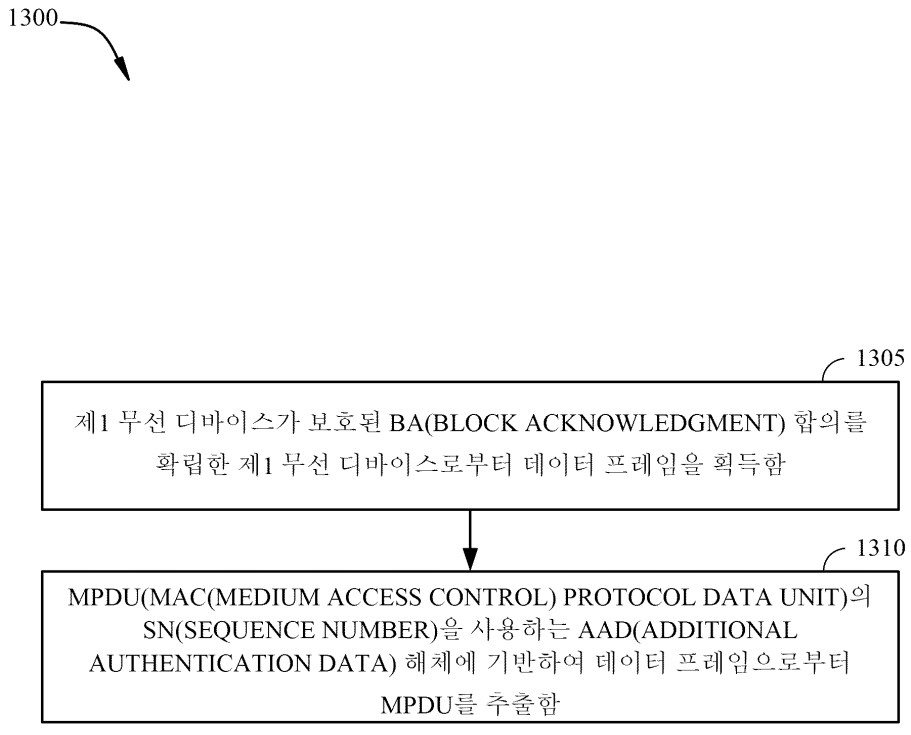
도면11


1100
1105
암호해독 체크 또는 무결성 체크 중 적어도 하나를 실패한 MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)를 갖는 데이터 프레임을 획득함
1110
실패에 응답하여:
무선 디바이스에 의해 성공적으로 수신되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의 엔트리들; 또는
무선 디바이스에 의해 성공적으로 획득되었던 MPDU들을 추적하는 데 사용되는 비트맵 내의, 수신된 MPDU에 대응하는 엔트리를 클리어함

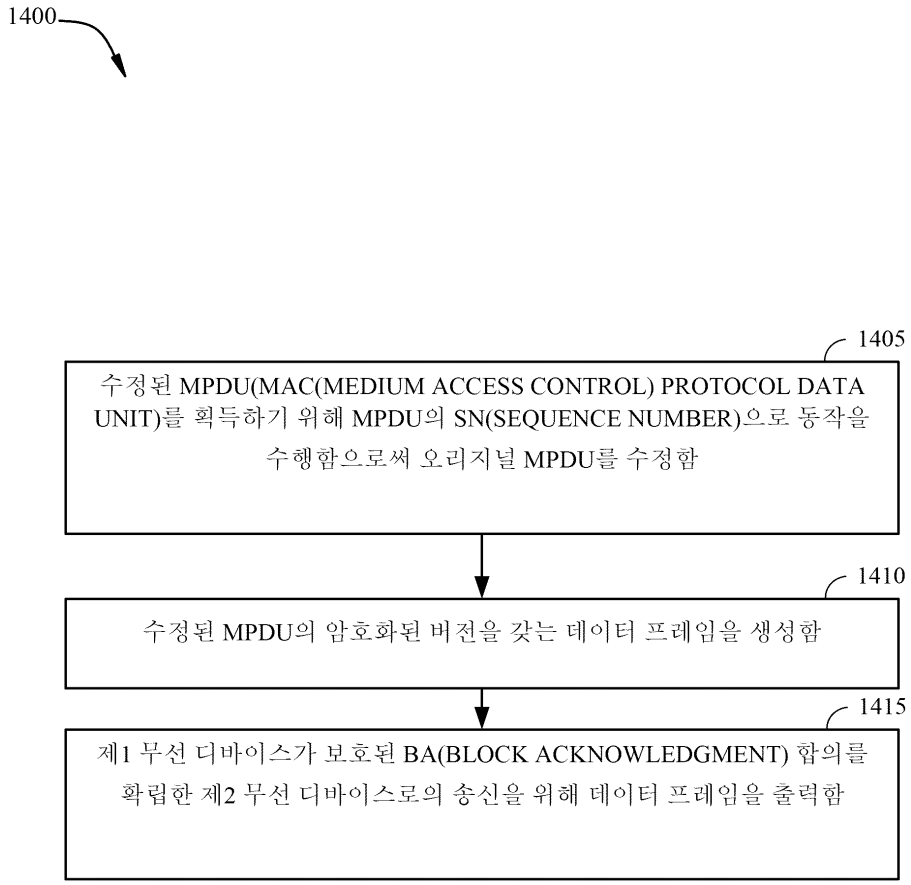
도면12


1200
1205
MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)의 SN(SEQUENCE NUMBER)에 적용된 AAD(ADDITIONAL AUTHENTICATION DATA)를 사용하여 암호화된 MPDU를 갖는 데이터 프레임을 생성함
1210
제1 무선 디바이스가 보호된 BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력함

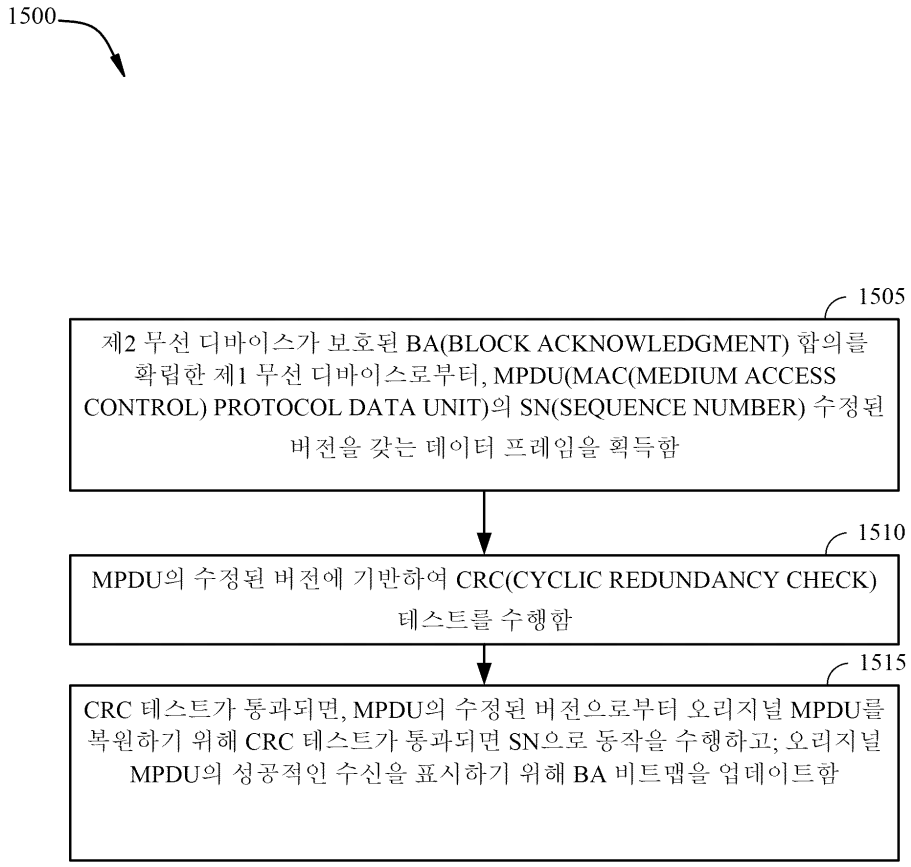
도면13


1300
1305
제1 무선 디바이스가 보호된 BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터 데이터 프레임을 획득함
1310
MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)의 SN(SEQUENCE NUMBER)을 사용하는 AAD(ADDITIONAL AUTHENTICATION DATA) 해체에 기반하여 데이터 프레임으로부터 MPDU를 추출함

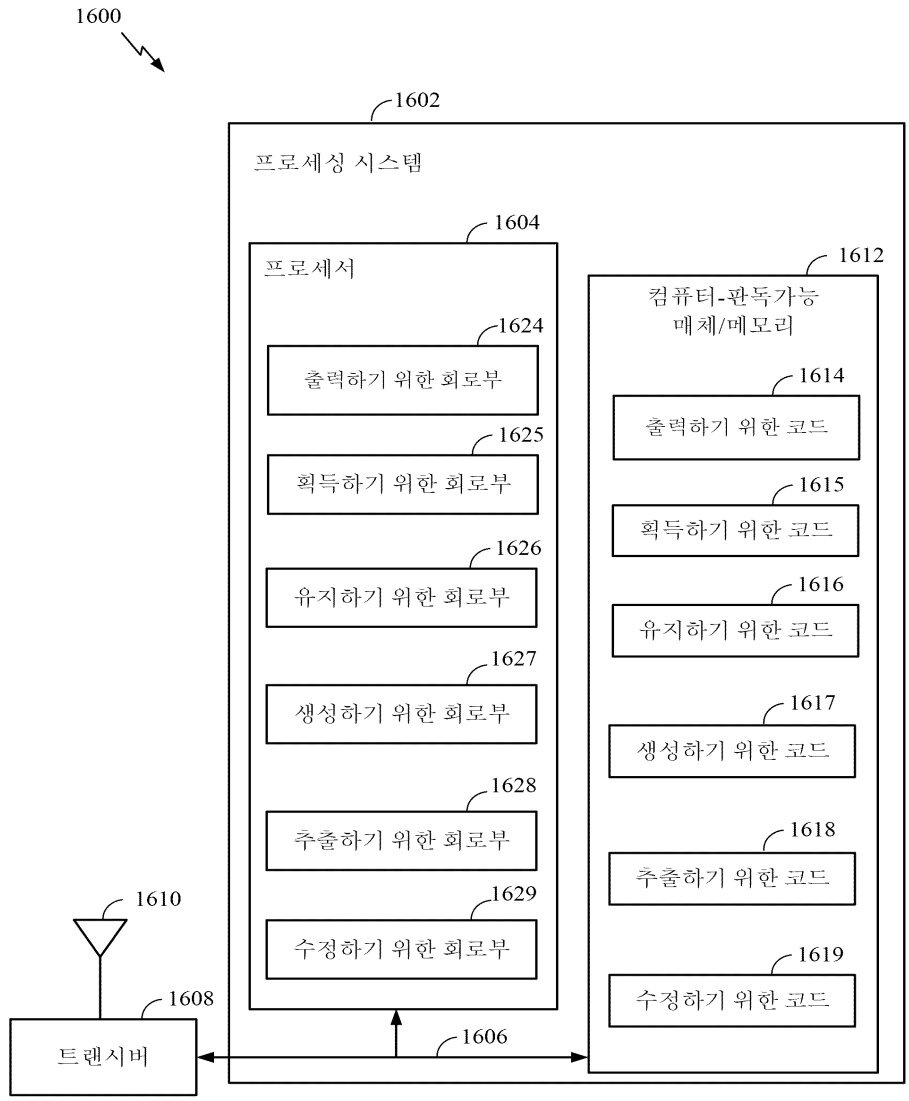
도면14


1400
1405
수정된 MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)를 획득하기 위해 MPDU의 SN(SEQUENCE NUMBER)으로 동작을 수행함으로써 오리지널 MPDU를 수정함
1410
수정된 MPDU의 암호화된 버전을 갖는 데이터 프레임을 생성함
1415
제1 무선 디바이스가 보호된 BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 합의를 확립한 제2 무선 디바이스로의 송신을 위해 데이터 프레임을 출력함

도면15


1500
1505
제2 무선 디바이스가 보호된 BA(BLOCK ACKNOWLEDGMENT) 합의를 확립한 제1 무선 디바이스로부터, MPDU(MAC(MEDIUM ACCESS CONTROL) PROTOCOL DATA UNIT)의 SN(SEQUENCE NUMBER) 수정된 버전을 갖는 데이터 프레임을 획득함
1510
MPDU의 수정된 버전에 기반하여 CRC(CYCLIC REDUNDANCY CHECK) 테스트를 수행함
1515
CRC 테스트가 통과되면, MPDU의 수정된 버전으로부터 오리지널 MPDU를 복원하기 위해 CRC 테스트가 통과되면 SN으로 동작을 수행하고; 오리지널 MPDU의 성공적인 수신을 표시하기 위해 BA 비트맵을 업데이트함

도면16


1600
1602
프로세싱 시스템
1604
프로세서
1624
출력하기 위한 회로부
1625
획득하기 위한 회로부
1626
유지하기 위한 회로부
1627
생성하기 위한 회로부
1628
추출하기 위한 회로부
1629
수정하기 위한 회로부
1612
컴퓨터-판독가능 매체/메모리
1614
출력하기 위한 코드
1615
획득하기 위한 코드
1616
유지하기 위한 코드
1617
생성하기 위한 코드
1618
추출하기 위한 코드
1619
수정하기 위한 코드
1610
1608
트랜시버
1606