



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0095864
(43) 공개일자 2017년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01) *H04W 64/00* (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)

(52) CPC특허분류
H04W 72/1278 (2013.01)
H04W 64/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7016329

(22) 출원일자(국제) 2015년11월20일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년06월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/061897

(87) 국제공개번호 WO 2016/105745
국제공개일자 2016년06월30일

(30) 우선권주장
14/580,837 2014년12월23일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775

(72) 별명자
두아, 프라빈
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하
우스 드라이브 5775
카이, 지펭
미국 94539 캘리포니아 프리몬트 오카소 카미노
1311
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 남앤드남

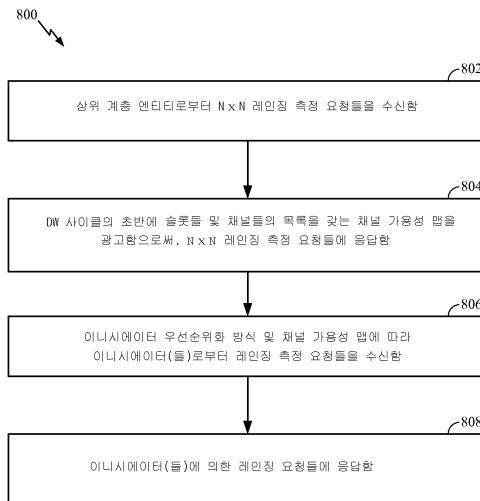
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 대형 클러스터의 노드들에 대한 효율적인 페어와이즈 레인징

(57) 요 약

모바일 디바이스들은, 동일한 DW 사이클에서 두 개의 상이한 이니시에이터들로부터 레인징 측정 요청들을 수신하는 리드 응답기를 포함하는 레인징 메커니즘을 구현한다. DW 사이클의 초반에, 리드 응답기는 DW 사이클 내의 각각의 슬롯에서 지원되는 레인징 동작들의 수에 기반하여 그리고 자율적으로 결정되는 응답 시퀀스에 기반하여 레인징 측정 요청들에 응답할 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함하는 채널 가용성 맵을 브로드캐스팅하고 그리고/ 또는 공개한다. 리드 응답기가 DW 사이클에서 모든 이니시에이터들에 의한 모든 레인징 요청들에 응답하면, 이차 응답기들은 동일한 또는 후속하는 DW 사이클들에서 레인징을 수행할 수 있다. 리드 응답기와 페어링된 모든 이니시에이터들을 소진할 때, 이차 응답기가 "액티브" 응답기가 되며, 이 액티브 응답기는, 레인징 동작에서 디바이스들의 그룹 가운데에 보편적인 우선순위화 방식에 기반하여 선택된다.

대 표 도 - 도8



(52) CPC특허분류

H04W 72/04 (2013.01)

(72) 발명자

아그라왈, 메그나

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

데이비드슨, 앤드류 매키넌

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

카푸어, 사미르

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

보다스, 아모드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

통신 네트워크에서 레인징(ranging)하기 위한 장치를 동작시키는 방법으로서, 상기 방법은,

상기 장치에 의해, 레인징 프로시저를 수행하라는 요청을 수신하는 단계;

상기 장치에 의해, DW(discovery window) 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 상기 요청에 응답하는 단계 – 상기 채널 가용성 맵은, 상기 장치가 응답기로서의 역할을 하는 다수의 이니시에이터(initiator)들과의 레인징을 위해 가용한, 상기 DW 사이클 내의 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함함 –; 및

상기 장치에 의해, 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로서의 역할을 하는 둘 또는 그 초과의 모바일 디바이스들에서 이니시에이터 우선순위화 방식에 기반하여 결정되는, 상기 DW 사이클의 열거된 슬롯들 및 채널들 내에서, 상기 둘 또는 그 초과의 모바일 디바이스들과의 RTT(round-trip time) 레인징 교환들을 수행하는 단계

를 포함하며,

상기 RTT 레인징 교환들은, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하는 것, 그리고 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들에 응답하는 것을 포함하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들은, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 상기 레인징 프로시저를 수행하라는 요청 후에 수신되며, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서는, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 대한 둘 또는 그 초과의 식별자들의 오름차순, 상기 둘 또는 그 초과의 식별자들의 내림차순, 상기 둘 또는 그 초과의 식별자들에 적용되는 하나 또는 그 초과의 해시 함수들을 사용하여 선택되는 순서, 또는 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들 상에서 실행되는 적어도 하나의 서비스에 기반하는 중요성 순서로부터 선택되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 식별자들은 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들의 MAC(media access control) 어드레스들인,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 장치에 의해 수행되는 상기 RTT 레인징 교환들이 완료된 후에 상기 DW 사이클 동안 적어도 하나의 다른 응답기가 이니시에이터 요청들에 응답하기 위해 어웨이크되는(awaken),

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 다른 응답기에 대한 RTT 레인징 교환들이 상기 DW 사이를 동안 완료되지 않으면, 상기 적어도 하나의 다른 응답기는 다음 차례의 DW 사이클의 초반에 적어도 하나의 다른 채널 가용성 맵을 광고하는, 통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들은 상기 DW 사이를 동안 각각 수신되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

레인징 측정 값들을 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 통신하는 단계

를 더 포함하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 레인징 측정 값들은, FTM(Fine Timing Measurement) 정지 프레임을 사용하여 통신되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들에 응답하는 것은 응답기 우선순위화 방식에 기반하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치를 동작시키는 방법.

청구항 10

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치로서, 상기 장치는,

레인징 프로시저를 수행하라는 요청을 수신하도록 구성된 로직;

DW(discovery window) 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 상기 요청에 응답하도록 구성된 로직 – 상기 채널 가용성 맵은, 상기 장치가 응답기로서의 역할을 하는 다수의 이니시에이터들과의 레인징을 위해 가용한, 상기 DW 사이클 내의 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함함–; 및

둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로서의 역할을 하는 둘 또는 그 초과의 모바일 디바이스들에서 이니시에이터 우선순위화 방식에 기반하여 결정되는, 상기 DW 사이클의 열거된 슬롯들 및 채널들 내에서, 상기 둘 또는 그 초과의 모바일 디바이스들과의 RTT(round-trip time) 레인징 교환들을 수행하도록 구성된 로직

을 포함하며,

상기 RTT 레인징 교환들은, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하는 것, 그리고 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들에 응답하는 것을 포함하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들은, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 상기 레인징 프로시저를 수행하라는 요청 후에 수신되며, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서는, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 대한 둘 또는 그 초과의 식별자들의 오름차순, 상기 둘 또는 그 초과의 식별자들의 내림차순, 상기 둘 또는 그 초과의 식별자들에 적용되는 하나 또는 그 초과의 해시 함수들을 사용하여 선택되는 순서, 또는 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들 상에서 실행되는 적어도 하나의 서비스에 기반하는 중요성 순서로부터 선택되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 식별자들은 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들의 MAC(media access control) 어드레스들인,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 장치에 의해 수행되는 상기 RTT 레인징 교환들이 완료된 후에 상기 DW 사이클 동안 적어도 하나의 다른 응답기가 이니시에이터 요청들에 응답하기 위해 어웨이크되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 다른 응답기에 대한 RTT 레인징 교환들이 상기 DW 사이클 동안 완료되지 않으면, 상기 적어도 하나의 다른 응답기는 다음 차례의 DW 사이클의 초반에 적어도 하나의 다른 채널 가용성 맵을 광고하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들은 상기 DW 사이클 동안 각각 수신되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

레인징 측정 값들을 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 통신하도록 구성된 로직
을 더 포함하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 레인징 측정 값들은, FTM(Fine Timing Measurement) 정지 프레임을 사용하여 통신되는, 통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초파의 레인징 측정 요청들에 응답하는 것은 응답기 우선순위화 방식에 기반하는, 통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 19

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치로서, 상기 장치는,

레인징 프로시저를 수행하라는 요청을 수신하기 위한 수단;

DW(discovery window) 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 상기 요청에 응답하기 위한 수단 –상기 채널 가용성 맵은, 상기 장치가 응답기로서의 역할을 하는 다수의 이니시에이터들과의 레인징을 위해 가용한, 상기 DW 사이클 내의 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함함—; 및

둘 또는 그 초파의 이니시에이터들로서의 역할을 하는 둘 또는 그 초파의 모바일 디바이스들에서 이니시에이터 우선순위화 방식에 기반하여 결정되는, 상기 DW 사이클의 열거된 슬롯들 및 채널들 내에서, 상기 둘 또는 그 초파의 모바일 디바이스들과의 RTT(round-trip time) 레인징 교환들을 수행하기 위한 수단

을 포함하며,

상기 RTT 레인징 교환들은, 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들로부터 둘 또는 그 초파의 레인징 측정 요청들을 수신하는 것, 그리고 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초파의 레인징 측정 요청들에 응답하는 것을 포함하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 수행하기 위한 수단은, 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 상기 레인징 프로시저를 수행하라는 요청 후에 상기 둘 또는 그 초파의 레인징 측정 요청들을 수신하며, 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서는, 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들에 대한 둘 또는 그 초파의 식별자들의 오름차순, 상기 둘 또는 그 초파의 식별자들의 내림차순, 상기 둘 또는 그 초파의 식별자들에 적용되는 하나 또는 그 초파의 해시 함수들을 사용하여 선택되는 순서, 또는 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들 상에서 실행되는 적어도 하나의 서비스에 기반하는 중요성 순서로부터 선택되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초파의 식별자들은 상기 둘 또는 그 초파의 이니시에이터들의 MAC(media access control) 어드레스들인,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 장치에 의해 수행되는 상기 RTT 레인징 교환들이 완료된 후에 상기 DW 사이클 동안 적어도 하나의 다른 응답기가 이니시에이터 요청들에 응답하기 위해 어웨이크되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 다른 응답기에 대한 RTT 레인징 교환들이 상기 DW 사이클 동안 완료되지 않으면, 상기 적어도 하나의 다른 응답기는 다음 차례의 DW 사이클의 초반에 적어도 하나의 다른 채널 가용성 맵을 광고하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들은 상기 DW 사이클 동안 각각 수신되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 25

제 19 항에 있어서,

레인징 측정 값들을 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 통신하기 위한 수단
을 더 포함하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 레인징 측정 값들은, FTM(Fine Timing Measurement) 정지 프레임을 사용하여 통신되는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 27

제 19 항에 있어서,

수행하기 위한 수단은, 응답기 우선순위화 방식에 기반하여 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들에 응답하는,

통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치.

청구항 28

데이터를 포함하는 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 데이터는, 머신에 의해 액세스될 때, 상기 머신으로 하여금 무선 통신 네트워크에서의 동작들을 수행하게 하며,

상기 동작들은,

레인징 프로시저를 수행하라는 요청을 수신하는 동작;

DW(discovery window) 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 상기 요청에 응답하는 동작 –상기 채널 가용성 맵은, 장치가 응답기로서의 역할을 하는 다수의 이니시에이터들과의 레인징을 위해 사용한, 상기 DW 사이클 내의 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함함–; 및

둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로서의 역할을 하는 둘 또는 그 초과의 모바일 디바이스들에서 이니시에이터 우선순위화 방식에 기반하여 결정되는, 상기 DW 사이클의 열거된 슬롯들 및 채널들 내에서, 상기 둘 또는 그 초과의 모바일 디바이스들과의 RTT(round-trip time) 레인징 교환들을 수행하는 동작

을 포함하며,

상기 RTT 레인징 교환들은, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하는 것, 그리고 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들에 응답하는 것을 포함하는,

컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 머신에 의해 액세스될 때, 상기 머신으로 하여금, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 상기 레인징 프로시저를 수행하라는 요청 후에, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 상기 둘 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하는 동작을 수행하게 하는 데이터

를 더 포함하며,

상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서는, 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들에 대한 둘 또는 그 초과의 식별자들의 오름차순, 상기 둘 또는 그 초과의 식별자들의 내림차순, 상기 둘 또는 그 초과의 식별자들에 적용되는 하나 또는 그 초과의 해시 함수들을 사용하여 선택되는 순서, 또는 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들 상에서 실행되는 적어도 하나의 서비스에 기반하는 중요성 순서로부터 선택되는,

컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 둘 또는 그 초과의 식별자들은 상기 둘 또는 그 초과의 이니시에이터들의 MAC(media access control) 어드레스들인,

컴퓨터-판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원에서 설명된 기술은 무선 통신 네트워크들에 관한 것으로, 특히, 무선 통신 네트워크들에서의 효율적인 페어와이즈 레인징(pairwise ranging)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 디바이스들의 확산에 따라, 소셜 상황에서의 모바일 디바이스들의 사용이 증가하고 있다. 혼한 소셜 상황에서, 많은 수의 서로 근접한 모바일 디바이스들이 있을 수 있다. 모바일 디바이스들이 서로에 대하여 어디에 있는지를 결정할 수 있는 것은, RTT 레인징을 사용하여 달성될 수 있다. IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준들은, 한 쌍의 모바일 디바이스들 간의 거리를 결정하기 위해 RTT 레인징을 수행하는데 Wi-Fi(Wireless Fidelity)가 사용될 수 있는 방법을 특정한다.

[0003] 현재 RTT 레인징 기술들은 잘 작동하지만, 몇몇 문제들을 겪는다. 예컨대, Wi-Fi RTT 레인징은 비대칭적인데, 그 이유는 RTT 레인징 프레임 교환의 끝에 RTT 레인징 요청의 이니시에이터(initiator)만이 자신과 응답기 간의 거리를 인식하기 때문이다.

[0004] 통상적인 RTT 레인징이 갖는 다른 문제는, 응답기가 다수의 이니시에이터들로부터의 RTT 레인징 교환들을 동시에 지원할 수 없다는 것이다. 응답기는 한 번에 하나의 이니시에이터로부터의 RTT 레인징 교환들만을 지원할 수 있다.

[0005] RTT 레인징이 갖는 세 번째 문제는, 단일 모바일 디바이스가 여러 역할들을 동시에 수행하고 있을 수 있다는 것이다. 예컨대, 모바일 디바이스는 다수의 AP(access point)들에 연결되는 AP-STA(access point-station)일 수 있다. 동시에, 모바일 디바이스는 다른 모바일 디바이스들 간의 Wi-Fi 연결들을 퍼어-투-퍼어

방식으로 수행하는 Wi-Fi-다이렉트 연결의 참가자일 수 있다. 동시에, 모바일 디바이스는 softAP(soft access point)의 역할에서 작동하며, 자신만의 네트워크를 가질 수 있다. 동시에, 모바일 디바이스는 소셜-WiFi 네트워크와 같은 NAN(Near-Me Area Network) 연결들의 참가자일 수 있다. 따라서, 모바일 디바이스가 서빙하고 있을 수 있는 많은 역할들이 있다. 이 문제는 훨씬 더 어려워질 수 있는데, 그 이유는 모바일 디바이스가 수행하고 있는 각각의 역할이 상이한 채널 상에서 수행될 수 있으며, 이는 모바일 디바이스가 채널들 간에 호핑(hopping)할 것을 요구하기 때문이다.

[0006] [0006] 네 번째 문제는, 모바일 디바이스들이 "절전" 모드에 공격적으로 들어감으로써 전력을 아낀다는 것이다.

[0007] [0007] 한 쌍의 모바일 디바이스들 간의 성공적인 RTT 레인징을 위해서는, 모바일 디바이스들 둘 모두가 동일한 채널 상에 있어야 하며, 절전 모드에서 벗어나야 한다. 통상적으로, 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 대한 임의의 그러한 조정의 부족이 있을 정도까지, 매우 불량한 RTT 레인징 및 매우 비효율적인 전력 소비 프로파일이 모바일 디바이스들에 대해 도출된다.

발명의 내용

[0008] [0008] 본원에서 설명된 기술의 하나의 구현은 통신 네트워크에서 레인징하기 위한 방법에 관한 것이다. 방법은, 상위 계층 엔티티로부터 NxN 레인징 측정 요청을 수신하는 단계, 및 DW(discovery window) 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 이 NxN 레인징 측정 요청에 응답하는 단계를 포함한다. 채널 가용성 맵은 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함한다.

[0009] [0009] 방법은 또한, 이니시에이터 우선순위화 방식 및 채널 가용성 맵에 따라 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 하나 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 레인징 측정 요청들에 응답하는 단계를 포함한다.

[0010] [0010] 다른 구현은 통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치에 관한 것이다. 장치는, 상위 계층 엔티티로부터 NxN 레인징 측정 요청을 수신하도록 구성된 로직, 및 DW 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 이 NxN 레인징 측정 요청에 응답하도록 구성된 로직을 포함한다. 채널 가용성 맵은 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함한다.

[0011] [0011] 장치는 또한, 이니시에이터 우선순위화 방식 및 채널 가용성 맵에 따라 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 하나 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하도록 구성된 로직을 포함한다. 장치는 또한, 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 레인징 측정 요청들에 응답하도록 구성된 로직을 포함한다.

[0012] [0012] 다른 구현은 통신 네트워크에서 레인징하기 위한 장치에 관한 것이다. 장치는, 상위 계층 엔티티로부터 NxN 레인징 측정 요청을 수신하기 위한 수단, 및 DW 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 이 NxN 레인징 측정 요청에 응답하기 위한 수단을 포함한다. 채널 가용성 맵은 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함한다.

[0013] [0013] 장치는 또한, 이니시에이터 우선순위화 방식 및 채널 가용성 맵에 따라 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 하나 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하기 위한 수단을 포함한다. 장치는 또한, 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 레인징 측정 요청들에 응답하기 위한 수단을 포함한다.

[0014] [0014] 다른 구현은 데이터를 포함하는 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 관한 것이며, 이 데이터는, 머신에 의해 액세스될 때, 이 머신으로 하여금 무선 통신 네트워크에서 동작들을 수행하게 하며, 이 동작들은, 상위 계층 엔티티로부터 NxN 레인징 측정 요청을 수신하는 동작, 및 DW 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 이 NxN 레인징 측정 요청에 응답하는 동작을 포함한다. 채널 가용성 맵은 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함한다.

[0015] [0015] 동작들은 또한, 이니시에이터 우선순위화 방식 및 채널 가용성 맵에 따라 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 하나 또는 그 초과의 레인징 측정 요청들을 수신하는 동작을 포함한다. 동작들은 또한, 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 레인징 측정 요청들에 응답하는 동작을 포함한다.

[0016] [0016] 전술된 내용은 본원에서 설명된 하나 또는 그 초과의 구현들에 관련된 간략한 요약이다. 이로써, 요약은 모든 고려되는 양상들 및/또는 구현들에 관련된 광범위한 개요로 간주되어서는 안되며, 요약은 모든 고려되는 양상들 및/또는 구현들에 관련된 핵심적 또는 중대한 엘리먼트들을 식별하거나 또는 임의의 특정 양상 및/또는 구현과 연관된 범위를 기술하는 것으로 여겨져서도 안된다. 그에 따라서, 요약은, 본원에서 개시된 메커니

증들에 관련된 하나 또는 그 초과의 양상들 및/또는 구현들에 관련된 특정 개념들을 아래에서 제시되는 상세한 설명에 선행하는 간략한 형태로 제시하는 유일한 목적을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크 및 그 안의 통신들의 RTT 측정에 대한 다이어그램을 묘사한다.

[0018] 도 2는 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램이다.

[0019] 도 3은 본원에서 설명된 기술의 대안적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램이다.

[0020] 도 4는 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 모바일 디바이스들의 그룹에 대한 레인징을 예시하는 다이어그램이다.

[0021] 도 5는 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램이다.

[0022] 도 6은 본원에서 설명된 기술의 다른 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램이다.

[0023] 도 7은 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 효율적인 페어와이즈 레인징을 수행하기 위한 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0024] 도 8은 본원에서 설명된 기술의 대안적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 효율적인 페어와이즈 레인징을 수행하기 위한 방법을 예시하는 흐름도이다.

[0025] 도 9는 본원에서 설명된 기술의 대안적 구현에 따른, 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 효율적인 페어와이즈 레인징을 수행하기 위한 시스템의 하이-레벨 블록 다이어그램이다.

[0026] 도 10은 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 블록 다이어그램이다.

[0027] 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조한다. 도면들에서, 참조 번호의 가장 좌측의 숫자(들)는 이 참조 번호가 처음으로 나타나는 도면을 식별한다. 동일한 피처(feature)들 및 컴포넌트들을 참조하기 위해 도면들 전체에 걸쳐 동일한 번호들이 사용된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본원에서 설명된 기술의 하나 또는 그 초과의 구현들은 예컨대 대형 클러스터의 모바일 디바이스들 가운데에 개선된 RTT(round-trip time) 레인징을 가능하게 한다. 하나의 구현에서, 응답기들 중 하나는 리드(lead) 응답기로서 지정되며, 나머지 응답기들은 이차 응답기들로서 지정된다. 리드 응답기 및 이차 응답기들 둘 모두는, 액티브 응답기들이 될 각자의 순번일 때, 액티브 응답기들이 될 수 있다.

[0029] 하나의 구현들에서, 리드 응답기는 이니시에이터로부터 RTT 레인징 요청을 수신한다. 클러스터에는 다른 이니시에이터들이 있으며, 각각의 이니시에이터는 리드 응답기와의 RTT 레인징 측정들을 요청하기 위한 자신의 순서를 자율적으로 결정한다. 리드 응답기는, 동일한 DW 사이클에서 그리고 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로, 여러 이니시에이터들로부터 RTT 레인징 측정 요청들을 수신 및 수용한다.

[0030] 이는, 위에서 설명된 문제들을 해결함으로써 가능해진다. 예컨대, RTT 레인징 프레임 교환의 끝에 RTT 레인징 요청의 이니시에이터 및 응답기 둘 모두가 서로 간의 거리를 인식하도록, RTT 레인징은 대칭적이 된다. 게다가, 리드 응답기가 다양한 이니시에이터들로부터 레인징 요청들을 수신하고 있는 동안, 다른 노드들(즉, 응답기들 및 이니시에이터들)이 어슬립(asleep)일 수 있다는 사실에 기인하여, 전력이 절약된다. 이니시에이터들 및 응답기들은, 레인징 측정들을 할 때에만 액티브가 될 필요가 있다. 본원에서 설명된 기술은 또한, 다양한 이니시에이터들이 리드 응답기에 의해 송신된 채널 가용성 맵을 사용하여 레인징 요청을 리드 응답기에 송신할 때를 스케줄링할 수 있다는 점에서, 더욱 효율적이다.

[0031] 도 1은 본원에서 설명된 기술의 예시적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크 및 그 안의 통신들

의 RTT 측정에 대한 다이어그램(100)을 묘사한다. 다이어그램(100)은 이니시에이터(102) 및 응답기(104)를 포함한다. 설명의 목적들을 위해, 이니시에이터(102)가 응답기(104)와의 레인징 측정을 수행하기를 원한다고 가정하라.

[0022] [0032] 통상적인 ToA(time-of-arrival)-기반 접근법에서, 이니시에이터(102)는 레인징을 요청하는 초기 타이밍 측정 요청(요청)(106)을 응답기(104)에 송신한다. 응답기(104)는 그 요청에 대한 ACK(acknowledgement) 프레임(108)을 송신한다. 이니시에이터(102)가 ACK(108)를 수신할 때, 이니시에이터(102)는 응답기(104)가 요청(106)을 수신했다는 것을 인식한다.

[0023] [0033] 잠시 후 –이 시간은 불확정임–, 응답기(104)가 요청(106)에 서비스하기로 선택하면, 응답기(104)는 타이밍 측정 프레임(M)(110)을 이니시에이터(102)에 송신할 것이다. 응답기(104)가 타이밍 측정 프레임(M)(110)을 송신할 때, 응답기(104)는 타이밍 측정 프레임(M)(110)에 대한 ToD(time of departure) 타임 스템프(t1)를 기록한다. 타이밍 측정 프레임(M)(110)이 이니시에이터(102)에 의해 수신될 때, 이니시에이터(102)는 타이밍 측정 프레임(M)(110)의 ToA(time of arrival)로서 타임 스템프(t2)를 기록할 것이다.

[0024] [0034] 이후, 이니시에이터(102)는 ACK(112)를 응답기(104)에 송신한다. ACK(112)는 ToD(time of departure) 타임 스템프(t3)를 갖는다. ToD(time of departure) 타임 스템프(t3)는 이니시에이터(102)에서 기록된다. 응답기(104)는 ACK(112)를 수신한다. 응답기(104)는 ToA(time of arrival) 타임 스템프(t4)를 기록한다.

[0025] [0035] 제 1 타이밍 측정 프레임(M)(110) 교환 후에, 응답기(104)가 이니시에이터(102)에 송신하는 다음 차례의 타이밍 측정 프레임(M)(114)은, 제 2 타이밍 측정 프레임(M)(114)이 이니시에이터(102)에 도달할 때, 이니시에이터(102)가 이제, 이전 교환의 t1 및 t4 그리고 타임스탬프들(t2 및 t3)에 관한 정보를 갖도록, 타임스탬프들(t1 및 t4)을 타이밍 측정 프레임(M)(114)의 일부로서 병합한다.

[0026] [0036] 이 지점에서, 이니시에이터(102)는 이들 네 개의 타임스탬프들(t1, t2, t3, 및 t4)에 기반하여 응답기(104)까지의 레인지(range)를 컴퓨팅할 수 있다. 이는, 더 높은 정확성을 위해 결과를 세부조정하여 평균하는 것을 돋는다. 이 교환은 802.11 및 802.11ac의 일부로서 표준화되며, 그 결과, 표준을 지원하는 벤더들 가운데에 상호운용성을 가능하게 한다.

[0027] [0037] 프레임 교환들의 끝에, 이니시에이터(102)는 응답기(104)까지 레인지 값이 무엇인지를 인식하지만, 응답기(104)는 이니시에이터(102)까지 레인지가 무엇인지 인식하지 못한다. 그 이유는, 응답기(104)가 단지 타이밍 측정 프레임(M)(110) 및 타이밍 측정 프레임(M)(114)을 송신할 뿐이기 때문이다. 응답기(104)는 결코 시간들(t2 및 t3)로의 액세스를 이니시에이터(102)로부터 획득하지 않으며, 그 결과, 레인징을 도울 수 없다. 그 의미에서, IEEE 802.11에 따른 레인징 측정 방식은 비대칭적이다.

[0028] [0038] 본원에서 개시된 발명의 요지의 하나 또는 그 초과의 구현들에 따라, 이니시에이터(102)와 응답기(104) 간의 레인징 측정들의 성능(performance)은 대칭적이다. 이니시에이터(102)가 레인지 값이 무엇인지를 인식하기 때문에, 이니시에이터(102)는 이 레인지 값을 레인지 값(116)으로서 응답기(104)에 송신할 수 있다. 레인지 값(116)은, FTM(Fine Timing Measurement) 메시지에 포함된 벤더-특정 정보 엘리먼트를 사용하여, 이니시에이터(102)에 의해 응답기(104)로 송신될 수 있다. 하나의 그러한 메시지는 FTMStop 프레임일 수 있다. 따라서, 프레임 교환의 마지막에, 응답기(104)는 이니시에이터(102)까지의 자신의 레인지를 또한 인식한다. 이니시에이터(102) 및 응답기(104)의 MAC(Media Access Control) 계층은 프레임들의 송신을 왔다갔다 제어할 수 있다.

[0029] [0039] 본원에서 개시된 발명의 요지의 하나 또는 그 초과의 구현들에 따라, 리드 응답기는 여러 이니시에이터들로부터 RTT 레인징 측정 요청들을 수신 및 수용할 수 있다. 하나의 구현에서, 이니시에이터들은 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 인식한다.

[0030] [0040] 예시하기 위해, M개의 모바일 디바이스들이 단일 모바일 디바이스로의 레인징 측정들을 개시하기를 원하는 Mx1 구성에서, M개의 모바일 디바이스들 전부는 자율적 우선순위화 방식을 인식할 것이며, 이로써 각각의 M개의 모바일 디바이스는 하나의 모바일 디바이스와의 레인징 측정들을 수행하려고 시도할 때를 안다. 자율적 우선순위화 방식을 사용하는 것은 여러 이니시에이터들 가운데에 간섭을 감소시킬 수 있으며, 레인징 프로세스는 더 매끄럽고 더 규칙적인 방식으로 진행될 수 있다.

[0031] [0041] 하나 또는 그 초과의 구현들에서, M개의 모바일 디바이스들 각각은 다른 M개의 모바일 디바이스들의 MAC 어드레스들을 인식한다. 그 결과, M개의 모바일 디바이스들 각각은, M개의 모바일 디바이스들 중 어느 것이 먼저 갈 것으로 예상되는지에 대한 공통 우선순위화 순서를 추론할 수 있다. 자율적 우선순위화 방식은 모든 M개의 모바일 디바이스들이 하나의 모바일 디바이스에 송신하려고 시도할 기회들을 감소시키며, 간섭은 회피된다.

그 결과는, 더 매끄럽고 더 규칙적인 방식으로 진행되는 레인징 프로세스이다.

- [0032] [0042] 하나의 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식은, 오름차순, 내림차순, 또는 하나 또는 그 초과의 해시 함수들을 사용하여 선택된 순서로부터 선택되는 순서로 M개의 모바일 디바이스들의 MAC 어드레스들을 정렬함으로써, M개의 모바일 디바이스들 중 어느 것이 먼저 레인징 측정들을 수행할지를 결정한다. 물론, 모든 M개의 모바일 디바이스들이 동일한 방식을 따르는 한, 다른 우선순위화 방식들이 활용될 수 있다.
- [0033] [0043] 예컨대, 이니시에이터 상에서 실행되는 서비스에 기인하는 중요성 순서 또는 암시적 우선순위 순서가 있다면, 더 빈번히 리프레시(refresh)되는 서비스들에는 덜 빈번히 리프레시되는 서비스들보다 더 높은 우선순위가 주어질 수 있다. 다른 예에서, 웹 브라우저가 하나의 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있고, 내비게이션 애플리케이션이 다른 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있다면, 내비게이션 애플리케이션에 우선순위가 주어질 수 있다.
- [0034] [0044] 하나 또는 그 초과의 구현들에서, 리드 응답기는, 동일한 DW에서 그리고 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로, 여러 이니시에이터들로부터 RTT 레인징 측정 요청들을 수신 및 수용할 수 있다. 이는 리드 응답기가 다수의 이니시에이터들로부터의 RTT 레인징 교환들을 동시에 지원하도록 허용한다. 이를 가능하게 하기 위해, 레인징 서비스 및 채널 가용성 맵이 사용될 수 있다.
- [0035] [0045] 예시하기 위해, NAN(Near-Me Area Network) 표준에 따라, 모바일 디바이스들은 그들의 서비스들을 광고하기 위해 비콘들을 송신한다. 모바일 디바이스들은, 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개함으로써 그들의 서비스들을 광고할 수 있다. NAN(Near-Me Area Network) 사양에서, 시간은 DW 사이클들로 분할된다. 각각의 DW 사이클은 512 밀리세컨드이다. 각각의 DW 사이클은 16 밀리세컨드의 32개의 슬롯들로 각각 분할된다. 각각의 DW 사이클의 제 1 슬롯에서, 모바일 디바이스들은, 그들이 어떤 서비스들을 제공하는지, 그들의 레인징 서비스 속성들, 타임스탬프들 등을 광고하기 위해 상이한 비콘들을 브로드캐스팅/공개한다. DW 사이클의 공통 슬롯 0은 NAN(Near-Me Area Network) 네트워크를 설정한다.
- [0036] [0046] 레인징 서비스는 NAN(Near-Me Area Network) 서비스들 중 하나이다. 모바일 디바이스가 레인징을 위해 인에이블링될 때, 모바일 디바이스는 레인징 서비스를 알리거나 또는 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다. 모바일 디바이스는 또한, 요청되든 또는 요청되지 않든, 모바일 디바이스가 주어진 슬롯에서 주어진 채널에 가용할 때를 위한 시간을 제공함으로써, 레인징 서비스를 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다. 피어 모바일 디바이스는, 이 피어 모바일 디바이스가 레인징 서비스 제공자로의 레인징에 관심이 있다는 것을 표시하기 위해 NAN(Near-Me Area Network) 레인징 서비스에 가입할 수 있다. 이후, 피어 모바일 디바이스는 이니시에이터 역할을 담당할 것이다. NAN(Near-Me Area Network) 레인징 서비스를 제공하는 모바일 디바이스는 응답기 역할을 담당한다.
- [0037] [0047] 채널 가용성 맵은, 모바일 디바이스에 의해 광고되는 정보 엘리먼트이다. 채널 가용성 맵은, 모바일 디바이스가 자신의 채널 가용성 맵을 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개할 때, 이 모바일 디바이스에 대한 슬롯 번호들, 채널들, 서브-채널들 등에 대한 예컨대 표 형태의 목록이다. 채널 가용성 맵은, 광고되는 슬롯 번호 및 채널에서의 레인징을 위해 모바일 디바이스가 자신을 가용하게 할 때를 표시한다. 광고하는 모바일 디바이스로의 레인지 측정을 하기를 원하는 임의의 모바일 디바이스는 광고되는 슬롯 번호에서 나타나며, (이니시에이터로서) 레인징 측정을 개시할 수 있다. 채널 가용성 맵을 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개하는 모바일 디바이스는, 광고되는 슬롯 및 채널에서 응답기로서 가용해진다.
- [0038] [0048] 또한, 리드 응답기가 동일한 DW에서 그리고 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 여러 이니시에이터들로부터 RTT 레인징 측정 요청들을 수신 및 수용하는 능력은, 각각의 응답기가 다수의 이니시에이터들로부터의 RTT 레인징을 동시에 지원할 수 있도록 RTT 레인징을 멀티플렉싱함으로써 가능해진다.
- [0039] [0049] 통상적으로, 802.11 Wi-Fi 사양들의 하나의 제한은, 디바이스가 이니시에이터 역할과 응답기 역할을 동시에 수행할 수 없다는 것이다. 본원에서 설명된 기술의 하나 또는 그 초과의 구현들에 따라, 모바일 디바이스는 멀티플렉싱된 레인징을 제공하기 위해 동시에 이니시에이터 및 응답기 둘 모두일 수 있다. 각각의 응답기는, 오버래핑/인터리빙되는 방식으로, 다수의 이니시에이터들로부터의 레인징 교환들을 동시에 지원할 수 있다. 본원에서 설명된 기술의 하나 또는 그 초과의 구현들에서, 802.11 Wi-Fi 사양들에서 제공되는 캐리어 감지 충돌 회피 및 매체 가용성을 고려하여, 응답기는 다수의 이니시에이터들로부터의 프레임 교환 시퀀스를 오버래핑되는 방식으로 지원할 수 있다.
- [0040] [0050] 또한, 리드 응답기가 동일한 DW에서 그리고 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 여러 이

이니시에이터들로부터 RTT 레인징 측정 요청들을 수신 및 수용하는 능력은, 모바일 디바이스들 가운데에 최대 레인징 동작들에 대한 지식을 공유함으로써 가능해진다. 예컨대, M개의 모바일 디바이스들이, 단일 응답기가 주어진 시간에 얼마나 많은 동시 이니시에이터들(P)을 지원할 수 있는지를 인식한다면, 최대 P개의 이니시에이터들이 실제로, 레인징 측정들을 실질적으로 동시에 시작할 수 있다. 이러한 방식으로, 모두 합쳐 P개의 이니시에이터들이 하나의 응답기에 레인징하려고 시도할 수 있으며, 레인징 측정들은 성공적으로 완료될 것이다. 제1 이니시에이터 그리고 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 레인징 측정 요청들도 또한, 하나의 응답기에 의해 실질적으로 동시에 수신될 수 있다.

[0041] [0051] 하나의 응답기가 주어진 시간에 지원할 수 있는 이니시에이터들의 개수(P)는 모바일 디바이스의 벤더에 따라 좌우될 수 있다. 하나의 응답기가 주어진 시간에 지원할 수 있는 이니시에이터들의 개수(P)는 또한, 모바일 디바이스들의 세대(예컨대, 3G, 4G 등)에 따라 좌우될 수 있다. 물론, 응답기가 얼마나 많은 이니시에이터들을 지원할 수 있는지에 대한 임의의 방식이 활용될 수 있다. 게다가, 응답기가 얼마나 많은 이니시에이터들을 지원할 수 있는지에 대한 방식은, 이 응답기의 슬롯 번호 및 채널을 식별하는 것에 부가하여 레인징 서비스 비콘의 일부로서 광고될 수 있다.

[0042] [0052] 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식은 하나의 응답기에 레인징하기를 원하는 M개의 모바일 디바이스들에 적용된다. M개의 모바일 디바이스들은 그 응답기에 대한 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 따를 수 있다.

[0043] [0053] 대안적 구현들에서, 하나의 응답기 대신에 다수(M)의 응답기들이 있는 MxM 교환에 있을 수 있다. MxM 교환들에서, 응답기들은, 어느 모바일 디바이스가 가용하며 어떤 순서로 가용한지를 선형적으로 식별한다. 그러나, 모든 응답기들이 단지 항상 가용하다면, 그것은 상당히 비효율적이 되는데, 그 이유는 모든 응답기들이 절전 모드에서 벗어나 있기 때문이다.

[0044] [0054] 이 비효율성을 개선하기 위해, 각각의 DW 사이클은 하나의 명시적 리드 응답기를 갖는다. 리드 응답기는 DW 사이클의 초반에 자신의 채널 맵 가용성을 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다. 즉, 리드 응답기는, 자신이 가용한 채널들 및 슬롯들을 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다. 리드 응답기는 또한, 자신이 지원할 수 있는 P개의 이니시에이터들의 개수를 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다. 광고되는 채널 맵들에 기반하는 레인징 그룹의 모바일 디바이스들의 나머지는, 사용되고 있는 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 따름으로써 그들 자신들이 리드 응답기로의 레인징을 개시할 순서를 컴퓨팅할 것이다. 제1 슬롯으로 시작하여 리드 응답기에 의해 광고되는 슬롯들 각각에서, 적어도 P개의 이니시에이터 모바일 디바이스들이 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에서 그들의 레인징 순서에 따라 리드 응답기로의 레인징을 개시한다. 각각의 디바이스는 리드 응답기로부터 브로드캐스팅된 파라미터들에 기반하여 P의 값을 인식한다.

[0045] [0055] 또한, DW 사이클에 대한 이차 응답기들이 있을 수 있다. 응답기 모바일 디바이스에 레인징하기를 원하는 M개의 이니시에이터 모바일 디바이스들이 있고, 응답기가 일 슬롯에서 P개의 동시 이니시에이터 모바일 디바이스들을 지원할 수 있다면, 그 특정 레인징 측정을 완료하는데 적어도 슬롯들 중 M/P개가 걸릴 것이다. 이차 응답기들은 또한, 리드 응답기에 의해 광고된 채널 가용성 맵을 수신하며, 따라서 얼마나 많은 슬롯들이 가용한지 그리고 어느 슬롯에서 리드 응답기가 가용할 것인지를 인식한다. 일단 리드 응답기로부터의 목록 중에서 슬롯들 중 M/P개가 소비되면, 응답기들의 그룹의 모바일 디바이스들 전부는 리드 응답기로의 레인징 측정들이 대체로 완료되었다고 예상한다.

[0046] [0056] 이 지점에서, 나머지 응답기들은, 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에 따른 그들의 랭킹 순서로, 이차 응답기들로서의 역할을 맡기 시작할 수 있다. 따라서, 채널 가용성 맵으로부터의 슬롯들 중 M/P개가 소비된 후에, 제1 이차 응답기가 레인징 측정들을 시작할 자신의 슬롯을 인식할 때, 제1 이차 응답기는 가용해지기 시작할 수 있다. 이차 응답기들로의 레인징을 수행하기를 원하는 다른 이니시에이터들은, 어느 슬롯들에서 이들 이차 응답기들이 가용해질 것인지를 그리고 그곳에서 이들 이니시에이터들이 그들의 레인징 동작들을 시작할 수 있는지를 인식한다. 따라서, 이 지점에서, 첫 번째 M/P개의 슬롯들이 소비된 후에 자신들을 가용하게 할 부담이 이차 응답기들로 넘어간다.

[0047] [0057] 이것에 기반하여, 각각의 응답기는 리드 응답기의 채널 가용성 맵으로부터, 그들 자신들이 응답기로서 가용해질 것으로 예상되는 슬롯을 컴퓨팅한다. 응답기들은 그러한 컴퓨팅된 슬롯들에서 자신들을 이차 응답기들로서 가용하게 하기 위해 최선의 노력을 한다. 이차 응답기에 레인징하기를 원하는 나머지 이니시에이터들은 유사한 방식을 따르며, 어느 슬롯들에서 그들이 그 지점에서 이차 응답기가 리드 응답기가 될 것으로 예상하는지를 결정한다. 그러한 슬롯들은, 이니시에이터들 및 이차 응답기들이 프레임 교환들을 수행하는

곳이다.

- [0048] [0058] 도 2는 하나의 모바일 디바이스가 다른 모바일 디바이스에 레인징하기를 원하는 예시적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램(200)이다. 타이밍 다이어그램(200)은 이니시에이터(102) 및 응답기(104)를 포함한다. 타이밍 다이어그램(200)은 또한, 지점(202), 지점(204), 지점(206), 및 지점(208)을 포함한다. 타이밍 다이어그램(200)은 또한, 지점(210), 지점(212), 지점(214), 슬롯(216), 지점(218), 및 지점(220)을 포함한다. 지점들(202, 204, 206, 및 208)은 응답기(104)에 의해 송신되는 비콘들을 표현한다.
- [0049] [0059] 설명의 목적들을 위해, 이니시에이터(102)가 응답기(104)에 레인징하기를 원한다고 가정하라. 지점(202)에서, 응답기(104)는 자신의 레인징 서비스를 비콘에서 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개하며, 모든 각각의 DW 사이클에서, 지점(204), 지점(206) 및 지점(208)에 자신의 레인징 서비스를 계속해서 공개할 수 있다. 레인징 서비스는 DW 사이클의 제 1 슬롯에서 광고될 수 있다. 물론, 응답기(104)는 모든 각각의 DW 사이클에서 매번 자신의 레인징 서비스를 공개할 필요는 없다.
- [0050] [0060] 지점(210)에서, 이니시에이터(102)는 공개/브로드캐스팅된 레인징 서비스를 수신하며, 자신이 응답기(104)로의 레인징을 수행하기를 원한다고 결정한다.
- [0051] [0061] 지점(212)에서, 응답기(104)로의 NAN(Near-Me Area Network) 레인징을 시작하기 위해, 이니시에이터(102)의 애플리케이션 계층으로부터의 API(application programming interface)가 호출된다.
- [0052] [0062] 지점들(214 및 206)에서, 이니시에이터(102) 및 응답기(104)는 레인징 속성들 및 채널 가용성 맵들에 관한 정보를 교환한다. 예컨대, 이니시에이터(102) 및 응답기(104)는 어느 채널들이 가용해지는지 그리고 어느 시간 슬롯들에서 가용해지는지에 관한 정보를 교환한다.
- [0053] [0063] 슬롯(216)에서, 응답기(104)는 레인징을 위해 자신을 가용하게 하며, 지점(218)에서, 이니시에이터(102)는 응답기(104)와 프레임들을 교환하기 시작한다. 레인징 결과가 획득되며, 지점(220)에서, 애플리케이션 계층에 전달된다.
- [0054] [0064] 도 3은 M개의 모바일 디바이스들이 하나의 모바일 디바이스에 레인징하기를 원하는 예시적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램(300)이다. 도 2에서 묘사된 1x1 구성으로부터 도 3에서 묘사된 Mx1 구성으로 스케일링하기 위해, 레인징 메커니즘은 하나의 DW 사이클(301)을 고려한다.
- [0055] [0065] 예시된 DW 사이클(301)은 슬롯(302), 슬롯(304), 슬롯(306), 슬롯(308), 슬롯(310), 슬롯(312), 슬롯(314), 슬롯(316), 슬롯(318), 및 슬롯(320)을 포함한다. 타이밍 다이어그램(300)은 또한, 모바일 디바이스(디바이스 1), 모바일 디바이스(디바이스 2), 및 모바일 디바이스(디바이스 3), 모바일 디바이스(디바이스 4), 및 모바일 디바이스(디바이스 5)를 포함한다. 타이밍 다이어그램(300)은 또한, 응답기(322), 응답기(324), 및 응답기(326)를 포함한다.
- [0056] [0066] 설명의 목적들을 위해, 모바일 디바이스(디바이스 1)가 응답기(322)이고, 이 응답기(322)가 리드 응답기라고 가정하라. 응답기(322)가 자신이 두 개의 동시 모바일 디바이스들(동시 이니시에이터들)을 핸들링할 수 있다는 것을 슬롯(302)에서 광고했다고 추가로 가정하라. 따라서, 응답기(322)의 경우, P=2이다.
- [0057] [0067] 리드 응답기로서의 응답기(322)가 제 1 슬롯(302) 동안 P=2라고 광고했기 때문에, 모바일 디바이스 2 및 모바일 디바이스 3은, 위에서 설명된 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 사용하여, 제 1 슬롯(302)에서, 응답기(322)로의 레인징을 개시하기 위한 그들의 순서를 결정한다. 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에 따라, 모바일 디바이스(디바이스 2)가 응답기(322)에 대한 제 1 이니시에이터가 될 것이고, 모바일 디바이스(디바이스 3)가 응답기(322)에 대한 제 2 이니시에이터가 될 것이라고 추가로 가정하라.
- [0058] [0068] 모바일 디바이스(디바이스 2) 및 모바일 디바이스(디바이스 3)는 지점(328)에서 레인징 측정을 시작한다. 동시에, 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)는, 응답기(322)에 레인징할 그들의 순번이 아님을 인식한다. 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)는 이 제 1 슬롯(302)에서 조용히 남아 있다.
- [0059] [0069] 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)가 M/P개의 슬롯들이 경과했다고 결정할 때, 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)는 레인징 동작들을 시작하기 위해 프레임들을 응답기(322)에 송신하기 시작할 수 있다. 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)는,

응답기(322)에 의해 어느 슬롯들이 광고되었는지를 인식하며, 그러한 슬롯들에서 송신할 것이다.

[0060] [0070] 지점(330)에서, 리드 응답기(322)에 레인징할 것으로 예상된 이니시에이터들 전부가 완료되었다면, 리드 응답기(322)는 절전 모드에 들어갈 수 있다. 그렇지 않으면, 레인징 측정들 전부가 완료된 것이 아니라면, 리드 응답기(322)는 액티브로 남아 있기로 선택할 수 있다.

[0061] [0071] 또한, 지점(330)에서, 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)는, 위에서 설명된 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 사용하여, 슬롯들(306, 308, 및 310) 동안의 그들의 개시 순서를 결정한다. 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 사용하여, 슬롯들(306, 308, 및 310) 동안, 응답기(322)에 대해, 모바일 디바이스(디바이스 4)는 자신이 제 1 이니시에이터가 될 것이라고 결정할 수 있으며, 모바일 디바이스(디바이스 5)는 자신이 제 2 이니시에이터가 될 것이라고 결정한다. 모바일 디바이스(디바이스 4) 및 모바일 디바이스(디바이스 5)는 지점(330)에서 레인징 측정을 시작한다.

[0062] [0072] Mx1 시나리오의 이전 경우와 반대로, 하나의 모바일 디바이스가 N개의 모바일 디바이스들로의 레인징 측정들을 수행하기를 원하는 1xN 시나리오들의 핸들링은 하나의 이니시에이터 및 다수의 응답기들을 수반한다. 하나의 구현에서, 클라우드 또는 애플리케이션 계층은 N개의 상이한 1x1 요청들을 핸들링할 수 있다. 그러나, 이 접근법은 매우 효율적인 것은 아닐 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "클라우드"란 용어는, Wi-Fi 드라이버들의 레벨 위에 상주하며 다른 모바일 디바이스들과 정보를 교환하는 수단을 갖는 임의의 엔티티를 의미하도록 의도된다. 메커니즘은, 적소에 있는 정책들에 따라 정보가 다수의 모바일 디바이스들에 걸쳐 퍼뜨려지도록 벤더들이 레인징 프레임워크를 적소에 두는 법에 따라 좌우될 수 있다.

[0063] [0073] 대안적 구현에서, 클라우드 또는 애플리케이션 계층은, 다른 N개의 모바일 디바이스들과 레인징 할 단일 모바일 디바이스에 대해 "RangingStart" 커맨드를 발행한다. 이후, 단일 모바일 디바이스는 벤더-특정 메시지를 N개의 다른 모바일 디바이스들에 송신할 수 있으며, 이 벤더-특정 메시지는 그들의 이니시에이터 역할들에서 그들에 의해 레인징되도록 요청한다. 벤더-특정 메시지는 N개의 별개의 유니캐스트 메시지들(N개의 모바일 디바이스들 각각으로의 하나의 메시지)에서 송신될 수 있다. 대안적으로, 타겟 수신측들을 표시하는 브로드캐스트 메시지가 송신될 수 있다.

[0064] [0074] 대안적으로, DW 사이클의 제 1 슬롯에서, 어느 타겟 수신측 모바일 디바이스들이 브로드캐스트 메시지를 수신해야 하는지를 표시하기 위해, 블룸 필터가 사용될 수 있다. 알려진 블룸 필터를 사용하는 것은 프로세스를 더 효율적으로 만들 수 있는데, 그 이유는 블룸 필터 셋팅들에 기반하여 모든 모바일 디바이스들이 그들이 레인징을 개시해야 한다고 결정하기 때문이다.

[0065] [0075] 일단 벤더-특정 메시지가 성공적으로 교환되면, 1xN 시나리오는 Nx1 시나리오로 효과적으로 감소되며, 위의 도 3에서 설명된 Mx1 시나리오와 동일한 방식으로 핸들링될 수 있다.

[0066] [0076] 모바일 디바이스들의 대형 NxN 그룹에 대한 레인징을 구현하기 위해, NxN 그룹은 Mx1 시나리오들 또는 MxM 시나리오들의 의미 있는 RTT-튜플들로 쪼개질 수 있다. N이 매우 크다면, 모든 N개의 모바일 디바이스들이 모든 다른 N개의 모바일 디바이스들로부터의 송신들을 수신하는 것은 아닐 수 있다. 그들은 각각, 서브-그룹들 또는 서브-클러스터들로부터의 송신들만을 수신할 수 있다.

[0067] [0077] 드러나는 서브-클러스터들은 상대적 RSSI(received signal strength indicator) 및 다른 모바일 디바이스들의 서로에 대한 근접성에 따라 좌우될 수 있다. 모바일 디바이스들은, 송신되는 비콘들 뿐만 아니라 송신되고, 수신되며, 신호 강도에 의해 전개되는 임의의 다른 상호작용 프레임들에 기반하여, 상대적 RSSI(received signal strength indicator)를 평가할 수 있다. 모바일 디바이스들은, 얼마나 많은 상이한 서브-클러스터들이 존재하는지 그리고 상이한 역할들, 즉, 서비스 제공자 또는 가입자로서의 역할들을 갖는 모바일 디바이스들이 있는지의 여부를 결정하는 조기 트리아제(triage)를 수행할 수 있다.

[0068] [0078] 모바일 디바이스의 상위 계층 애플리케이션은 RTT-튜플들이 무엇인지를 통신할 수 있다. 이후, 상위 계층 애플리케이션은, 서로 레인징하기를 원하는 엔티티들인 RTT-튜플들 내에서 레인징 커맨드들을 송신할 수 있다. 때때로, 하나의 모바일 디바이스는, RSSI(received signal strength indicator) 신호가 결코 기록되지 않을 만큼 충분히 멀리 떨어져 있는 다른 모바일 디바이스에게 측정을 요청한다. 그 이유는, DW 사이클의 슬롯의 광고 동안, 하나의 모바일 디바이스가 다른 모바일 디바이스로부터의 송신들을 수신하지 않으면, 제 1 모바일 디바이스는 제 2 모바일 디바이스가 자신의 레인지에 있지 않다고 가정할 수 있기 때문이다. 이 경우, 제 1 모바일 디바이스는 제 2 모바일 디바이스에 레인징하려고 노력하는 것을 제외할 것이다.

[0069] [0079] 도 4는 본원에서 설명된 기술의 하나 또는 그 초과의 구현들에 따른, 모바일 디바이스들의 대형 NxN 그

룹에 대한 레인징을 예시하는 다이어그램(400)이다. 예시된 구현에서, NAN(Near-Me Area Network) NxN 클러스터(402)에는 많은 수(N)의 모바일 디바이스들이 있다. 그러나, 그들의 근접성 및 다른 팩터들에 기반하여, 많은 수(N)의 모바일 디바이스들은 더 작은 서브-그룹들(PxP(404) 또는 QxQ(406))로 조개질 수 있다. 서브-클러스터 구성은, PxP(404) 서브-클러스터에 있는 다른 모바일 디바이스들과 통신할 수 있는 클라우드 계층의 애플리케이션과 교환될 수 있다. 하나의 통신은 서브-클러스터의 다른 모바일 디바이스들의 MAC 어드레스들일 수 있다.

- [0070] [0080] 도 5는 여기서 설명된 기술의 하나 또는 그 초과의 구현들에 따른, MxM 시나리오의 핸들링에 대한 타이밍을 예시하는 타이밍 다이어그램(500)이다. 예시된 타이밍 다이어그램(500)은 DW 사이클(501), 이 DW 사이클(501)의 슬롯(502) 및 슬롯(504)을 포함한다. 타이밍 다이어그램(500)은 또한, DW 사이클 시작/끝 지점(506), DW 사이클 시작/끝 지점(508), DW 사이클 시작/끝 지점(510), 및 DW 사이클 시작/끝 지점(512)을 포함한다. 타이밍 다이어그램(500)은 또한, 비콘(514), 비콘(516), 비콘(518), 및 비콘(520)을 포함한다.
- [0071] [0081] 예시된 MxM 시나리오의 하나의 구현에서, 공통 조정 엔티티가 모든 모바일 디바이스들에 대해 동일한 NANRangingStart 커맨드를 발행할 수 있다. NANRangingStart 커맨드는, 그것이 MxM 모드에서 동작하고 있다는 것을 표시할 수 있다. 이러한 방식으로, 각각의 모바일 디바이스는 이니시에이터 MAC 어드레스들의 목록 및 응답기 MAC 어드레스들의 목록을 인식한다.
- [0072] [0082] 위에서 설명된 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에 기반하여, 모바일 디바이스들은 리드 응답기가 될 순번들을 수시로(on a rolling basis) 취하며, 레인징을 위한 그들의 가용성을 표시하기 위해 그들의 레인징 속성들을 광고한다(Mx1 경우와 유사함). 이는, 다수의 응답기들로부터 동일한 DW 사이클에서 송신되는 채널 가용성 맵들의 개수를 감소시키는 것을 돋는다.
- [0073] [0083] 하나 또는 그 초과의 구현들에서, 예컨대 제 1 DW 사이클(501)에서 하나의 모바일 디바이스가 리드 응답기가 된다. 레인징 교환들이 빨리(즉, 슬롯(502)에서) 수행되면, DW 사이클(501)의 나머지는 낭비되지 않으며, 다른 모바일 디바이스들은 이차 응답기들로서 나타나며, 슬롯(504)에서 그들의 레인징을 완료할 수 있다.
- [0074] [0084] DW 사이클 시작/끝 지점(506)에서, 다른 모바일 디바이스가 응답기가 되기를 원하면, 다른 모바일 디바이스는 리드 응답기가 되며, 자신의 채널 가용성 맵을 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다. 그 DW 사이클에 대한 계산들은, (DW 사이클 시작/끝 지점(508)에서) 이 리드 응답기에 의해 특정된 채널 가용성 맵에 기반한다. 부가적으로, 다음 차례의 DW 사이클 동안, 다른 디바이스는 DW 사이클 시작/끝 지점(510)에서 다음 차례의 리드 응답기가 된다.
- [0075] [0085] 도 5의 이 기술은, 상이한 다수의 응답기들로부터 브로드캐스팅되는 채널 가용성 맵들의 개수를 감소시키는 것을 돋는다. 따라서, 모든 각각의 응답기가 그들이 DW 사이클(501)의 슬롯(502)에서 가용하다고 광고하려고 시도하는 것이 아니라, 응답기들은 순번들을 취한다. 유리하게, 이 기술은 거의 동일한 시간량을 취하는데, 그 이유는 채널이 공유 매체이므로, 주어진 채널 상에서 동일한 개수의 RTT 교환들이 성공적으로 발생할 수 있기 때문이다. 부가적으로, 동일한 시간량이 경과하며, 그리고 전력, 간접, 및 다른 메트릭들이 최적화될 수 있도록, 프로세스는 자율적인 방식으로 더욱 규칙적이다.
- [0076] [0086] 예컨대, 응답기는 모든 이니시에이터들과의 레인징 측정들을 완료하기 위해 자신 측으로부터 충분한 가용성을 할당하려고 시도하는데, 그 이유는 일단 응답기가 NANRangingStart 커맨드를 수신하면, 응답기는 자신에게로의 레인징 측정들을 수행하기를 원하는 이니시에이터들을 인식하는데, 즉, 얼마나 많은 이니시에이터들이 있을 것인지 그리고 이 응답기가 한 번에 동시에 얼마나 많이 핸들링할 수 있는지를 인식하기 때문이다. 그에 기반하여, 응답기는 이니시에이터들에 서비스하기 위해 얼마나 많은 슬롯들이 요구되는지를 결정할 수 있다. 이후, 응답기는 이 정보를 비콘들(514, 516, 518, 및 520)에서 브로드캐스팅하고 그리고/또는 공개한다.
- [0077] [0087] 타이밍 다이어그램(500)에 대해, 전체 MxM 레인징을 완료하는데 걸리는 총 시간은, 브루트 포스(brute force)를 사용하여 하나의 DW 사이클에 대해 걸리는 시간의 약 M배이다.
- [0078] [0088] 도 6은 MxM 구조에서의 레인징이 도시되는 예시적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크의 동작을 예시하는 타이밍 다이어그램(600)이다. 타이밍 다이어그램(600)은 모바일 디바이스들(602, 604, 606, 608, 및 610)을 예시한다. 타이밍 다이어그램(600)은 또한, 여러 슬롯들(612, 614, 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628, 및 630)을 예시한다. 슬롯들(612, 614, 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628, 및 630)은 DW 사이클을 구성한다.
- [0079] [0089] 예시된 구현에서, 모바일 디바이스(디바이스 602)는 광고되는 채널들에서 리드 응답기이다. 모바일 디

바이스(디바이스 604) 및 모바일 디바이스(디바이스 606)는, 본원에서 설명된 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에 의해 결정되는 순서로 레인징 측정 요청들을 모바일 디바이스(디바이스 602)에 송신하는 이니시에이터들이다.

- [0080] [0090] 모바일 디바이스(디바이스 604) 및 모바일 디바이스(디바이스 606)가 그들의 레인징 측정들을 수행했을 때, 자율적으로 이차 응답기로서의 모바일 디바이스(디바이스 604)는, 슬롯(620)이 거의 웨이크 업(wake up)하여 가용해지기 시작할 것이며, 이니시에이터들에 의한 레인징 측정 요청들에 액티브 응답기로서 응답하기 시작할 수 있다는 것을 인식한다. 이로써, 이차 응답기로서의 모바일 디바이스(디바이스 604)는 슬롯들(620 내지 630)의 지속기간 동안 자신을 가용하게 하여, 파워 업하고, 절전 모드에서 나오며, 이니시에이터들에 대해 청취하기 위해 수신 모드에서 머무른다. 그러나, 이차 응답기로서의 모바일 디바이스(디바이스 604)는, 그것이 절전 모드에서 남아 있었을 때보다 더 많은 전력을 소비하고 있는데, 그 이유는 수신 모드에서 남아 있는 것이 절전 모드에서 남아 있는 것보다 더 많은 전력을 소비하기 때문이다.
- [0081] [0091] 아무튼, 전력 소비는 감소될 수 있는데, 그 이유는 모바일 디바이스(디바이스 604)가 제 1 DW 슬롯(612)부터 어웨이크(awake)로 머무를 필요가 없기 때문이다. 그것은 DW 슬롯(620) 전까지 온라인 상태가 아니다.
- [0082] [0092] MxM 구성의 경우, 모바일 디바이스(디바이스 604)는 일반적으로, 모바일 디바이스(디바이스 602)로의 레인징 측정들을 하기를 원할 것이다. 또한, 모바일 디바이스(디바이스 606)는 모바일 디바이스(디바이스 602)로의 측정들을 하기를 원한다.
- [0083] [0093] 레인징 측정 교환들이 대칭적으로 수행될 때, 두 개의 장점들이 있다. DW 슬롯(612) 동안 레인징 측정 요청들이 개시되고 응답된 후에, 모바일 디바이스(디바이스 604) 및 모바일 디바이스(디바이스 602) 둘 모두는 서로에 대한 레인지지를 인식하며, 모바일 디바이스(디바이스 602) 및 모바일 디바이스(디바이스 606) 둘 모두는 서로에 대한 레인지지를 인식한다. 따라서, 추후에, 두 개의 모바일 디바이스들(디바이스 604 및/또는 디바이스 606)이 이차 응답기들이 되면 그리고 이차 응답기들이 될 때(리드 응답기가 모든 레인징 측정 요청들에 응답한 후에), 리드 응답기는 현재 이차 응답기(본 예에서, 모바일 디바이스들(604 및/또는 606))에 대한 레인징 측정 요청을 개시할 필요가 없다.
- [0084] [0094] 게다가, 어떤 이유로든, 모바일 디바이스들(디바이스 604 및/또는 디바이스 606)이 슬롯(612)에서 레인징 측정들을 완료하지 않았다면, 모바일 디바이스들(디바이스 604 및/또는 디바이스 606)이 레인징 측정들을 완료하려고 노력하기 위해 다른 슬롯(614)을 여전히 갖도록, 모바일 디바이스들(디바이스 604 및/또는 디바이스 606)은 두 개의 슬롯들(612 및 614)에서 그들의 레인징 측정들을 시도할 수 있다. 슬롯(612)에서의 이들 측정들이 완료될 때까지, 모바일 디바이스들(디바이스 604 및/또는 디바이스 606)은 모바일 디바이스(디바이스 602)까지의 레인지지를 인식하며, 그 반대로도 마찬가지이다.
- [0085] [0095] 따라서, 남아 있는 것은, 모바일 디바이스들(604 및 606)이 서로 레인징 측정들을 하는 것이다. 지점(632)에서, 모바일 디바이스(디바이스 604)가 (이차) 응답기가 될 때, 이니시에이터로서의 모바일 디바이스(디바이스 606)는 이차 응답기로서의 모바일 디바이스(디바이스 604)에 대한 레인징 측정 요청을 지점(634)에서 개시한다. 유사하게, 이니시에이터로서의 모바일 디바이스(디바이스 608)는 이차 응답기로서의 모바일 디바이스(디바이스 604)와의 레인징 측정들을 개시하기 위해 레인징 측정 요청을 개시한다.
- [0086] [0096] 지점(636)에서, 모바일 디바이스(디바이스 606)가 온라인 상태가 될 때, 모바일 디바이스(디바이스 608)는 모바일 디바이스(디바이스 610) 및 모바일 디바이스(디바이스 604)로의 레인징 측정들을 할 것이다. 모바일 디바이스들이 온라인 상태가 될 때를 스테거링(staggering)함으로써, 레인징 메커니즘은 더욱 조정된 방식으로 그리고 감소된 전력 소비로 동작한다.
- [0087] [0097] 이차 응답기(예컨대, 모바일 디바이스(디바이스 604, 606, 및/또는 608))는, 다른 모바일 디바이스들이 레인징하여 이차 응답기가 그것을 수신할 수 있도록 하려고 시도하고 있을 수 있는 조기 슬롯들 중 하나의 슬롯에서, 자신의 레인징 속성을 공개할 수 있다. 예컨대, 리드 응답기에 의해 광고된 채널 가용성 맵에서의 시간 동안 계속 머무르는 것 대신에, 이차 응답기는, 리드 응답기와 상이하다면 자신만의 채널 가용성 맵을 지점(636)에서 광고함으로써 전력 소비에 대한 추가적인 최적화를 유발할 수 있다.
- [0088] [0098] 전력 소비에 대한 추가적인 최적화로서, 각각의 응답기는, 일단 자신이 레인징 측정들 전부를 성공적으로 완료했다면, 절전 모드에 들어가고 그리고 레인징을 위해 응답기로서 가용하게 있는 것을 중지하기로 결정할 수 있다. 응답기는 DW 사이클의 끝까지 계속 머무를 필요가 없다.

- [0089] [0099] 도 7은 본원에서 설명된 기술의 구현에 따른, 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 효율적인 페어와이즈 레인징을 수행하기 위한 방법(700)을 예시하는 흐름도이다.
- [0090] [00100] 블록(702)에서, 방법(700)은 DW 사이클에서 제 1 이니시에이터로부터 제 1 RTT 레인징 요청을 수신한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서, 모바일 디바이스(디바이스 602)는 이니시에이터(604)로부터 RTT 레인징 요청을 수신한다.
- [0091] [00101] 블록(704)에서, 방법(700)은 DW 사이클에서 제 1 이니시에이터로부터 제 1 RTT 레인징 요청을 수신한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서, 모바일 디바이스(디바이스 602)는 이니시에이터(606)로부터 RTT 레인징 요청을 수신한다.
- [0092] [00102] 블록(706)에서, 방법(700)은 벤더-특정 정보 엘리먼트에서 RTT 레인징 측정 값을 제 1 이니시에이터에 통신한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서, FTMStop 프레임 또는 FTM(Fine Timing Measurement) 메시지에 포함된 다른 벤더-특정 정보 엘리먼트를 사용하여, 모바일 디바이스(디바이스 602)는 레인지 값, 이를테면, 이니시에이터(102)에 의해 컴퓨팅된 레인지 값(116)을 모바일 디바이스(디바이스 604)에 통신한다.
- [0093] [00103] 도 8은 본원에서 설명된 기술의 대안적 구현에 따른, 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 효율적인 페어와이즈 레인징을 수행하기 위한 방법(800)을 예시하는 흐름도이다. 방법(800)은 도 9를 참조하여 설명되며, 도 9는 본원에서 설명된 기술의 대안적 구현에 따른, 대형 클러스터의 모바일 디바이스들에 효율적인 페어와이즈 레인징을 수행하기 위한 시스템(900)의 하이-레벨 블록 다이어그램이다.
- [0094] [00104] 예시된 시스템(900)은 모바일 디바이스(902), 그리고 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들(904)(904A, 904B, 904C, 및 904D로 열거됨)을 포함한다. 예시된 시스템(900)은 또한, 예컨대 클라우드(908)에 위치된 상위 계층 엔티티(906)를 포함한다. 예시된 모바일 디바이스(902)는 하나 또는 그 초과의 상위 레벨 애플리케이션들(910), 하이-레벨 운영체제(HLOS;high-level operating system)(912), 및 로우-레벨 소프트웨어(LLSW;low-level software)(914)를 포함한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서, LLSW(914)는 DW 사이클을 관리하고, 채널 가용성 맵을 광고하며, 응답기/이니시에이터 역할 및 우선순위화를 관리한다.
- [0095] [00105] 시스템(900)의 동작을 설명하기 위해, 다섯 친구들, 또는 가족이 영화관에 있으며, 그들의 모바일 디바이스들(902, 904A, 904B, 904C, 및 904D)은 전부 사전에 페어링(pairing)되었으며 서로 인식하고 있다고 가정하라. 영화관에서, 모바일 디바이스들(902, 904A, 904B, 904C, 및 904D)은 50명 또는 수백명의 이웃 모바일 디바이스들을 판독한다.
- [0096] [00106] 친구들 또는 가족 멤버들 중 한 명인 Kent는 다른 모바일 디바이스들 중 하나(904A, 904B, 904C, 또는 904D)에 레인징을 수행하기를 원한다. Kent의 모바일 디바이스(902)는 "내 가족/친구 찾기"로 명명된, 그의 모바일 디바이스(902) 상의 상위 계층 애플리케이션(910) 중 하나를 갖는다. Kent는 그의 모바일 디바이스(902) 상의 버튼을 누르며, 상위 계층 애플리케이션(910)은, 페어-투-페어 레인징 통신 레인지 내에 있는 다른 가족/친구 멤버들 전부에 대한 맵을 디스플레이한다. 일단 Kent가 이 버튼을 누르면, 상위 계층 애플리케이션(910)은 링크(916) 상에서 NxN 레인징 요청을 HLOS(912)에 전송하며, 이 HLOS(912)는 링크(918) 상에서 이 NxN 레인징 요청을 아래로 LLSW(914)에 포워딩한다. Kent의 모바일 디바이스(902)는 또한, 클라우드(908)에 위치된 통신 엔티티(906)와 통신할 수 있다.
- [0097] [00107] 블록(802)에서, 방법(800)은 상위 계층 엔티티로부터 NxN 레인징 측정 요청을 수신한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서, Kent의 모바일 디바이스(902)의 상위 레벨 애플리케이션(910)은 클라우드(908)에 위치된 상위 계층 엔티티(906)로부터 NxN 레인징 측정 요청을 수신한다. Kent의 모바일 디바이스(902)의 상위 레벨 애플리케이션(910)은 이 NxN 레인징 측정 요청을 HLOS(912)에 전송하며, 이 HLOS(912)는 이 NxN 레인징 측정 요청을 LLSW(914)에 포워딩한다.
- [0098] [00108] 블록(804)에서, 방법(800)은, DW 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고함으로써 이 NxN 레인징 측정 요청에 응답한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서, LLSW(914)는 DW 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고한다. 채널 가용성 맵은 슬롯들 및 채널들의 목록을 포함한다. 하나의 구현에서, NxN 레인징 측정 요청에 응답하는 모바일 디바이스(즉, 904A, 904B, 904C, 또는 904D)는 리드 응답기이다.
- [0099] [00109] 하나의 구현에서, 리드 응답기로서 응답하는 모바일 디바이스(904A, 904B, 904C, 또는 904D)는 자신만의 우선순위화 방식을 사용하여 응답할 수 있다. 대안적으로, 리드 응답기로서 응답하는 모바일 디바이스(904A, 904B, 904C, 또는 904D)는 위에서 설명된 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식을 사용할 수 있으며, 따

라서 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에서의 제 1 모바일 디바이스가 리드 응답기가 되고, 이후, 제 1 이니시에이터가 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에서의 제 2 응답기이다. 여전히 대안적으로, 리드 응답기로서 응답하는 모바일 디바이스(904A, 904B, 904C, 또는 904D)는 랜덤(예컨대, 어느 모바일 디바이스가 먼저 응답해야 하든지)일 수 있다.

- [0100] [00110] 하나의 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식은, 오름차순으로, 내림차순으로, 또는 하나 또는 그 초과의 해시 함수들을 사용하여, M개의 모바일 디바이스들의 MAC 어드레스들을 정렬함으로써, M개의 모바일 디바이스들 중 어느 것이 먼저 레인징 측정들을 수행할지를 결정한다. 물론, 모든 M개의 모바일 디바이스들이 동일한 방식을 따르는 한, 다른 우선순위화 방식들이 활용될 수 있다. 예컨대, 이니시에이터 상에서 실행되는 서비스에 기인하는 중요성 순서 또는 암시적 우선순위 순서가 있다면, 더 빈번히 리프레시되는 서비스들에는 덜 빈번히 리프레시되는 서비스들보다 더 높은 우선순위가 주어질 수 있다. 다른 예에서, 웹 브라우저가 하나의 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있고, 내비게이션 애플리케이션이 다른 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있다면, 내비게이션 애플리케이션에 우선순위가 주어져야 한다.
- [0101] [00111] 블록(806)에서, 방법(800)은, 이니시에이터 우선순위화 방식 및 채널 맵 가용성에 따라 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터 레인징 측정 요청들을 수신한다. 예에 따라, Kent의 모바일 디바이스(902)는, 이니시에이터 우선순위화 방식에 따라 그리고 광고되는 채널 맵 가용성에 따라 한 명 또는 그 초과의, 또는 그의 가족 멤버들 및/또는 친구들로부터 레인징 측정 요청들을 수신한다.
- [0102] [00112] 블록(808)에서, 방법(800)은, 하나 또는 그 초과의 이니시에이터들로부터의 레인징 측정 요청들에 응답한다. 하나 또는 그 초과의 구현들에서는, 블록(808)에서, 레인징 측정 요청들은 응답기 우선순위화 방식에 기반하여 응답된다. 응답기 우선순위화 방식은 이니시에이터 우선순위화 방식과 동일하거나 또는 응답기 우선순위화 방식과 상이할 수 있다.
- [0103] [00113] 예에 따라, Kent의 가족 멤버들 및/또는 친구들 중 한 명 또는 그 초과는, 위에서 설명된 자율적 이니시에이터 우선순위화 방식에 의해 자율적으로 결정되는 순서로 레인징 측정 요청에 응답한다. 부가적으로, 이니시에이터 상에서 실행되는 서비스에 기인하는 중요성 순서 또는 암시적 우선순위 순서가 있다면, 더 빈번히 리프레시되는 서비스들에는 덜 빈번히 리프레시되는 서비스들보다 더 높은 우선순위가 주어질 수 있다. 또한, 웹 브라우저가 하나의 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있고, 내비게이션 애플리케이션이 다른 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있다면, 암시적 우선순위 순서화, 이니시에이터 상에서 실행되는 서비스에 기인하는 중요성 순서화를 포함하는 우선순위가 내비게이션 애플리케이션에 주어질 수 있으며, 뿐만 아니라 웹 브라우저가 하나의 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있고, 내비게이션 애플리케이션이 다른 이니시에이터 상에서 레인징 요청을 개시하고 있다면, 내비게이션 애플리케이션에 우선순위가 주어져야 한다.
- [0104] [00114] 하나 또는 그 초과의 구현들에서, 이차 응답기는 채널 가용성 맵 및 N개의 디바이스들에 관련된 정보에 기반하여 자신에 대한 이니시에이터 레인징 요청들에 응답하기 위해 어웨이크된다(awaken). 제 2/제 3/제 4 응답기가 이니시에이터들에 여전히 레인징하고 있는 DW 사이클(32개의 16ms 슬롯들) 동안 레인징 측정들이 완료되지 않으면, 제 2/제 3/제 4 응답기는 다음 차례의 DW 사이클의 초반에 채널 가용성 맵을 광고할 것이다.
- [0105] [00115] 대안적 구현에서, Kent 이외의 다른 친구들 또는 가족 멤버들 중 한 명이 다른 모바일 디바이스들 중 하나(904A, 904B, 904C, 또는 904D)에 레인징을 수행하기를 원한다. 이 시나리오에서, 다른 가족/친구 모바일 디바이스들(904A, 904B, 904C, 및 904D) 중 하나는 클라우드(908)에 위치된 통신 엔티티(906)를 통해 NxN 레인징 요청을 Kent의 모바일 디바이스(902)에 송신한다.
- [0106] [00116] 여전히 다른 구현들에서, 상위 계층 애플리케이션(910)은 다른 모바일 디바이스들 중 하나(904A, 904B, 904C, 또는 904D)로의 레인징을 개시할 수 있거나, 또는 클라우드(908)에 위치된 상위 계층 엔티티(906)로부터 포워딩된 레인징 요청을 수신한다. 추가적인 구현에서, HL0S(912) 상에서 실행되는 다른 서비스가 다른 모바일 디바이스들 중 하나(904A, 904B, 904C, 또는 904D)로의 레인징을 개시할 수 있다.
- [0107] [00117] 도 10은 본원에서 설명된 기술의 예시적 구현에 따른, 브로드밴드 무선 통신 네트워크인 네트워크(1000)의 블록 다이어그램이며, 여기서 리드 응답기는, 동일한 DW에서 그리고 이니시에이터들에 의해 자율적으로 결정되는 순서로, 여러 이니시에이터들로부터 RTT 레인징 측정 요청들을 수신 및 수용할 수 있다. 네트워크(1000)는 모바일 디바이스(1002) 및 모바일 디바이스(1004)를 포함한다. 본원에서 설명된 기술을 구현하는 제 3 모바일 디바이스(미도시)는 모바일 디바이스(1002) 및 모바일 디바이스(1004)를 참조하여 설명된 것들과 동일

한 또는 유사한 컴포넌트들 및 기능들을 가질 수 있다.

- [0108] [00118] 모바일 디바이스(1002)는, 제 2 메시지를 수신하며, 그리고 제 1 확인응답의 시작의 도착 시간(time-of-arrival) 추정치인 시간(t4), 제 1 메시지 송신 시간(t1), 제 1 메시지 지속기간 시간, 및 짧은 시간 인터벌(SIFS(Short Interframe Space))을 표현하는 미리 결정된 상수를 사용하여, RTT 추정치를 계산하도록 추가로 구성된다.
- [0109] [00119] 예시된 구현에서, 모바일 디바이스(1002)는 프로세서(1006), 데이터 소스(1008), 송신(TX) 데이터 프로세서(1010), 수신(RX) 데이터 프로세서(1012), 송신(TX) MIMO(multiple-input multiple-output) 프로세서(1014), 메모리(1016), 복조기(DEMOD)(1018), 여러 트랜시버들(TMTR/RCVR)(1020A 내지 1020T), 및 여러 안테나들(1022A 내지 1022T)을 포함한다.
- [0110] [00120] 예시된 구현에서, 모바일 디바이스(1004)는 데이터 소스(1024), 프로세서(1026), 수신 데이터 프로세서(1028), 송신(TX) 데이터 프로세서(1030), 메모리(1032), 변조기(1034), 여러 트랜시버들(TMTR/RCVR)(1036A 내지 1036T), 여러 안테나들(1038A 내지 1038T), 및 메시지 제어 모듈(1040)을 포함한다.
- [0111] [00121] 예시된 모바일 디바이스(1002)는, 사용자 장비, 가입자 스테이션, 가입자 유닛, 모바일 스테이션, 모바일, 모바일 노드, 원격 스테이션, 원격 단말, 사용자 단말, 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 또는 어떤 다른 용어를 포함하거나, 이로서 구현되거나, 또는 이로서 알려질 수 있다. 일부 구현들에서, 모바일 디바이스(1002)는 셀룰러 전화, 코드리스 전화, SIP(session initiation protocol) 폰, WLL(wireless local loop) 스테이션, PDA(personal digital assistant), 무선 연결 능력을 갖는 핸드헬드 디바이스, 또는 무선 모뎀에 연결된 어떤 다른 적절한 프로세싱 디바이스일 수 있다. 그에 따라서, 본원에서 교시된 하나 또는 그 초과의 양상들은 폰(예컨대, 셀룰러 폰 또는 스마트폰), 컴퓨터(예컨대, 랩톱), 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 퍼스널 데이터 어시스턴트), 엔터테인먼트 디바이스(예컨대, 뮤직 디바이스, 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), 글로벌 포지셔닝 시스템 디바이스, 또는 무선 매체를 통해 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적절한 디바이스에 통합될 수 있다.
- [0112] [00122] 예시된 모바일 디바이스(1004)는 NodeB, eNodeB, RNC(radio network controller), BS(base station), RBS(radio base station), BSC(base station controller), BTS(base transceiver station), TF(transceiver function), 라디오 트랜시버, 라디오 라우터, BSS(basic service set), ESS(extended service set), 매크로 셀, 매크로 노드, HeNB(Home eNB), 웨보 셀, 웨보 노드, 피코 노드, 또는 어떤 다른 유사한 용어를 포함하거나, 이로서 구현되거나, 또는 이로서 알려질 수 있다.
- [0113] [00123] 예시된 데이터 소스(1008)는 다수의 데이터 스트림들에 대한 트래픽을 TX 데이터 프로세서(1010)에 제공한다.
- [0114] [00124] TX 데이터 프로세서(1010)는 각각의 데이터 스트림에 대해 선택된 특정 코딩 방식에 기반하여 각각의 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 포맷팅, 코딩, 및 인터리빙하여, 코딩된 데이터를 제공한다. 각각의 데이터 스트림에 대한 코딩된 데이터는, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기술들을 사용하여 파일럿 데이터와 멀티플렉싱될 수 있다.
- [0115] [00125] 파일럿 데이터는 통상적으로, 알려진 방식으로 프로세싱되며 채널 응답을 추정하기 위해 수신기 시스템에서 사용될 수 있는 알려진 데이터 패턴이다. 이후, 멀티플렉싱된 파일럿 및 각각의 데이터 스트림에 대한 코딩된 데이터가 각각의 데이터 스트림에 대해 선택된 특정 변조 방식(예컨대, BPSK, QPSK, M-PSK, 또는 M-QAM)에 기반하여 변조(즉, 심볼 매핑)되어, 변조 심볼들이 제공된다.
- [0116] [00126] 각각의 데이터 스트림에 대한 데이터 레이트, 코딩, 및 변조는 TX 데이터 프로세서(1010)에 의해 수행되는 명령들에 의해 결정될 수 있다. 메모리(1016)는 TX 데이터 프로세서(1010) 또는 모바일 디바이스(1002)의 다른 컴포넌트들에 의해 사용되는 프로그램 코드, 데이터, 및 다른 정보를 저장할 수 있다.
- [0117] [00127] 이후, 모든 데이터 스트림들에 대한 변조 심볼들이 TX MIMO 프로세서(1014)에 제공되며, 이 TX MIMO 프로세서(1014)는 (예컨대, OFDM의 경우) 변조 심볼들을 추가로 프로세싱할 수 있다. 이후, TX MIMO 프로세서(1014)는 변조 심볼 스트림들을 트랜시버들(XCVR)(1020A 내지 1020T)에 제공한다. 일부 구현들에서, TX MIMO 프로세서(1014)는, 데이터 스트림들의 심볼들 및 심볼이 송신되게 하고 있는 안테나에 빔-포밍 가중치들을 적용한다.
- [0118] [00128] 각각의 트랜시버(XCVR)(1020A 내지 1020T)는 개개의 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱하여 하나 또는 그

초과의 아날로그 신호들을 제공하며, 이 아날로그 신호들을 추가로 컨디셔닝(예컨대, 증폭, 필터링, 및 상향변환)하여 MIMO 채널을 통한 송신에 적절한 변조된 신호를 제공한다. 이후, 트랜시버들(XCVR)(1020A 내지 1020T)로부터의 변조된 신호들이 안테나들(1022A 내지 1022T)로부터 각각 송신된다.

[0119] [00129] 모바일 디바이스(1004)에서, 송신되는 변조된 신호들은 안테나들(1038A 내지 1038T)에 의해 수신되며, 각각의 안테나(1038A 내지 1038T)로부터 수신된 신호는 개개의 트랜시버(XCVR)(1036A 내지 1036R)에 제공된다. 각각의 트랜시버(XCVR)(1036A 내지 1036R)는 개개의 수신된 신호를 컨디셔닝(예컨대, 필터링, 증폭, 및 하향변환)하고, 컨디셔닝된 신호를 디지털화하여 샘플들을 제공하며, 그리고 이 샘플들을 추가로 프로세싱하여 대응하는 "수신된" 심볼 스트림을 제공한다.

[0120] [00130] 이후, 수신(RX) 데이터 프로세서(1028)는 트랜시버들(XCVR)(1036A 내지 1036T)로부터 심볼 스트림들을 수신하여 이 수신된 심볼 스트림들을 특정 수신기 프로세싱 기술에 기반하여 프로세싱하여, "검출된" 심볼 스트림들을 제공한다. 이후, 수신(RX) 데이터 프로세서(1028)는 각각의 검출된 심볼 스트림을 복조, 디인터리빙, 및 디코딩하여 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 복원한다. 수신(RX) 데이터 프로세서(1028)에 의한 프로세싱은 모바일 디바이스(1002)에서 TX MIMO 프로세서(1014) 및 TX 데이터 프로세서(1010)에 의해 수행되는 것에 상보적이다.

[0121] [00131] 프로세서(1026)는 어느 프리-코딩 매트릭스를 사용할지 주기적으로 결정한다(아래에서 논의됨). 프로세서(1026)는 매트릭스 인덱스 부분 및 랭크(rank) 값 부분을 포함하는 역방향 랭크 메시지를 포뮬레이팅한다.

[0122] [00132] 메모리(1032)는 프로세서(1026) 또는 모바일 디바이스(1004)의 다른 컴포넌트들에 의해 사용되는 프로그램 코드, 데이터, 및 다른 정보를 저장할 수 있다.

[0123] [00133] 역방향 랭크 메시지는 통신 랭크 및/또는 수신된 데이터 스트림에 관한 다양한 타입들의 정보를 포함할 수 있다. 이후, 역방향 랭크 메시지는 TX 데이터 프로세서(1030) — 이 TX 데이터 프로세서(1030)는 또한, 데이터 소스(1024)로부터 다수의 데이터 스트림들에 대한 트래픽 데이터를 수신함 —에 의해 프로세싱되고, 변조기(1034)에 의해 변조되고, 트랜시버들(XCVR)(1036A 내지 1036R)에 의해 컨디셔닝되며, 그리고 모바일 디바이스(1002)에 역으로 송신된다.

[0124] [00134] 모바일 디바이스(1002)에서, 모바일 디바이스(1004)로부터의 변조된 신호들이 안테나들(1022A 내지 1022T)에 의해 수신되고, 트랜시버들(XCVR)(1020A 내지 1020R)에 의해 컨디셔닝되고, 복조기(DEMOD)(1018)에 의해 복조되며, 그리고 RX 데이터 프로세서(1012)에 의해 프로세싱되어, 모바일 디바이스(1004)에 의해 송신된 역방향 랭크 메시지가 추출된다. 이후, TX 데이터 프로세서(1010)는 빔-포밍 가중치들을 결정하기 위해 어느 프리-코딩 매트릭스를 사용할지 결정하며, 이후, 추출된 메시지를 프로세싱한다.

[0125] [00135] 모바일 디바이스(1002) 및 모바일 디바이스(1004)의 경우, 설명된 컴포넌트들 중 둘 또는 그 초과의 컴포넌트들의 기능성이 단일 컴포넌트에 의해 제공될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 예컨대, 단일 프로세싱 컴포넌트가 메시지 제어 모듈(1040) 및 프로세서(1026)의 기능성을 제공할 수 있다.

[0126] [00136] 또한, 무선 노드가 비-무선 방식으로(예컨대, 유선 연결을 통해) 정보를 송신하고 그리고/또는 수신하도록 구성될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 따라서, 본원에서 논의된 수신기 및 송신기는 비-무선 매체를 통해 통신하기 위해 적절한 통신 인터페이스 컴포넌트들(예컨대, 전기 또는 광학 인터페이스 컴포넌트들)을 포함할 수 있다.

[0127] [00137] 네트워크(1000)는 다음의 기술들: CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템들, MCCDMA(Multiple-Carrier CDMA), W-CDMA(Wideband CDMA), HSPA(High-Speed Packet Access) 및 HSPA+ 시스템들, TDMA(Time Division Multiple Access) 시스템들, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 시스템들, SC-FDMA(Single-Carrier FDMA) 시스템들, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템들, 또는 다른 다중 액세스 기술들 중 임의의 하나 또는 이들의 조합들을 구현할 수 있다. 본원에서의 교시들을 사용하는 무선 통신 네트워크는 하나 또는 그 초과의 표준들, 이를테면, IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA, TDSCDMA, 및 다른 표준들을 구현하도록 설계될 수 있다.

[0128] [00138] CDMA 네트워크는 라디오 기술, 이를테면, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000, 또는 어떤 다른 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 W-CDMA 및 LCR(Low Chip Rate)을 포함한다. cdma2000 기술은 IS-2000, IS-95, 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communication)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA(Evolved UTRA), IEEE 802.11, IEEE

802.16, IEEE 802.20, 플래시-OFDM® 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA, E-UTRA, 및 GSM은 UMTS(Universal Mobile Telecommunication network)의 일부이다.

[0129] 본원에서의 교시들은 3GPP LTE(Long Term Evolution) 시스템, UMB(Ultra-Mobile Broadband) 시스템, 및 다른 타입들의 시스템들에서 구현될 수 있다. LTE는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리스이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS 및 LTE가 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP)란 명칭의 기구로부터의 문서들에서 설명되는 반면에, cdma2000은 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)란 명칭의 기구로부터의 문서들에서 설명된다.

[0130] [00140] 본 개시내용의 특정 양상들이 3GPP 용어를 사용하여 설명될 수 있지만, 본원에서의 교시들이 3GPP(예컨대, Re199, Re15, Re16, Re17) 기술, 뿐만 아니라 3GPP2(예컨대, 1xRTT, 1xEV-DO Re10, RevA, RevB) 기술 및 다른 기술들에 적용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0131] [00141] 본원에서 설명된 기술의 양상들 및 관련된 도면들은 기술의 특정 구현들에 관한 것이다. 본원에서 설명된 기술의 범위로부터 벗어나지 않고, 대안적 구현들이 창안될 수 있다. 부가적으로, 관련 세부사항들을 모호하게 하지 않기 위하여, 기술의 잘 알려진 엘리먼트들은 상세히 설명되지 않거나 또는 생략될 것이다.

[0132] [00142] 다양한 방법들의 단계들 및 결정들이 본 개시내용에서 순차적으로 설명될 수 있었지만, 이들 단계들 및 결정들 중 일부는 별개의 엘리먼트들에 의해 함께 또는 병렬로, 비동기식으로 또는 동기식으로, 파이프라인 방식으로, 또는 다른 방식으로 수행될 수 있다. 명시적으로 그렇게 표시된 경우, 그렇지 않으면 맥락으로부터 명백한 경우, 또는 내재적으로 요구되는 경우를 제외하고, 본 설명이 단계들 및 결정들을 열거하는 것과 동일한 순서로 이 단계들 및 결정들이 수행된다는 어떠한 특정 요건도 없다. 그러나, 선택되는 변형들에서, 단계들 및 결정들이 위에서 설명된 순서로 수행된다는 것이 주목되어야 한다. 또한, 모든 각각의 예시된 단계 및 결정이 본원에서 설명된 기술에 따른 모든 각각의 구현/변형에서 요구되는 것이 아닐 수 있는 반면에, 구체적으로 예시되지 않았던 일부 단계들 및 결정들이 본원에서 설명된 기술에 따른 일부 구현/변형들에서 바람직하거나 또는 필요할 수 있다.

[0133] [00143] 기술분야의 당업자들은 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예컨대, 위의 설명 전체에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 입자들, 광학 필드들 또는 입자들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수 있다.

[0134] [00144] 당업자들은, 본원에서 개시된 구현들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 조합들로서 구현될 수 있다는 것을 추가로 인식할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호교환성을 명확하게 나타내기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 일반적으로 그들의 기능성 면에서 위에서 설명되었다. 그러한 기능성이 하드웨어로서 구현되는지, 소프트웨어로서 구현되는지, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로서 구현되는지의 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 따라 좌우된다. 당업자들은 설명된 기능성을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식들로 구현할 수 있지만, 그러한 구현 결정들이 본원에서 설명된 본 기술의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0135] [00145] 본원에서 개시된 구현과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 통상적인 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연결된 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수 있다.

[0136] [00146] 본원에서 개시된 양상들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접적으로 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(random-access memory), 플래시 메모리, ROM(read-only memory), EPROM(erasable programmable read-only memory), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), 레지스터들, 하드 디스크, 탈착가능 디스크, CD-ROM(compact disc read-only memory), 또는 기술분야에서 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적 저장 매체가 프로세서에 커플링되어, 이 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 관독하고

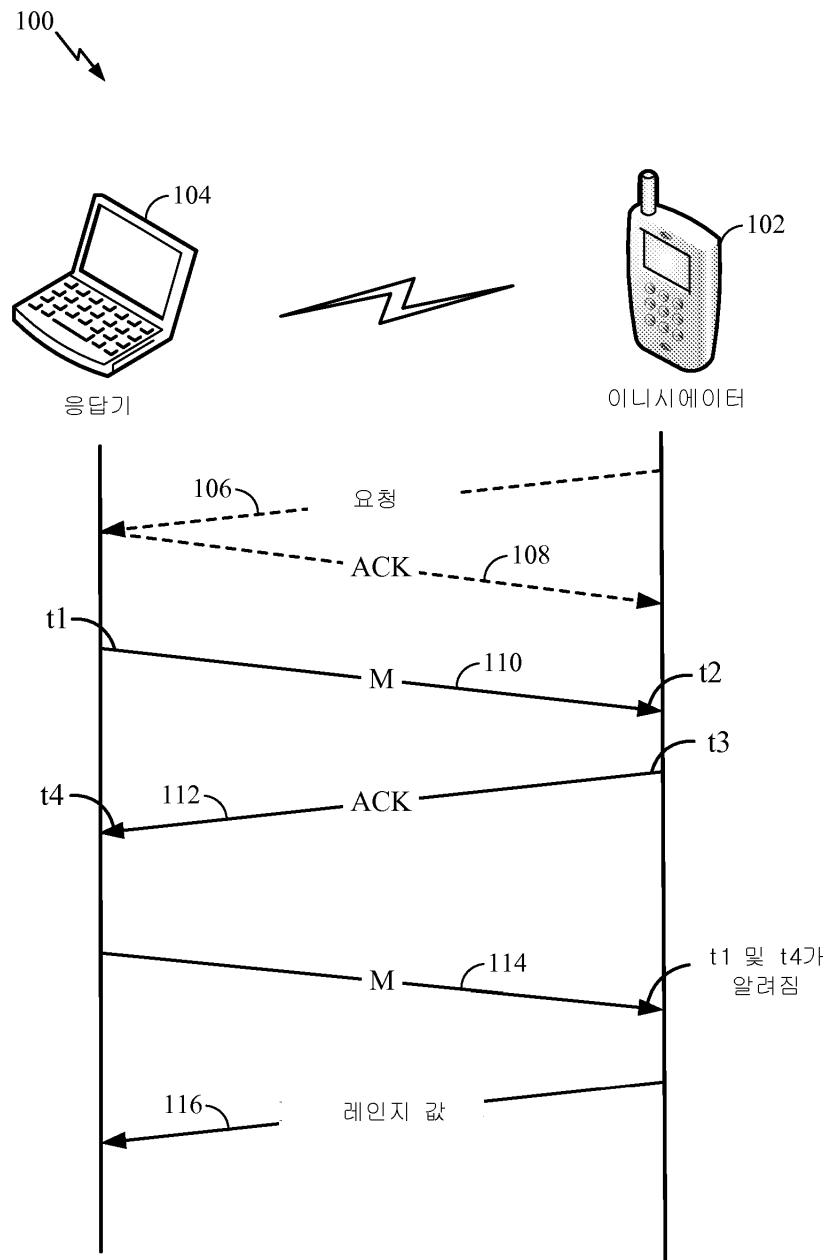
정보를 저장 매체에 기록할 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수 있다. ASIC는 액세스 단말에 상주할 수 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 액세스 단말에서 이산 컴포넌트들로서 상주할 수 있다.

[0137]

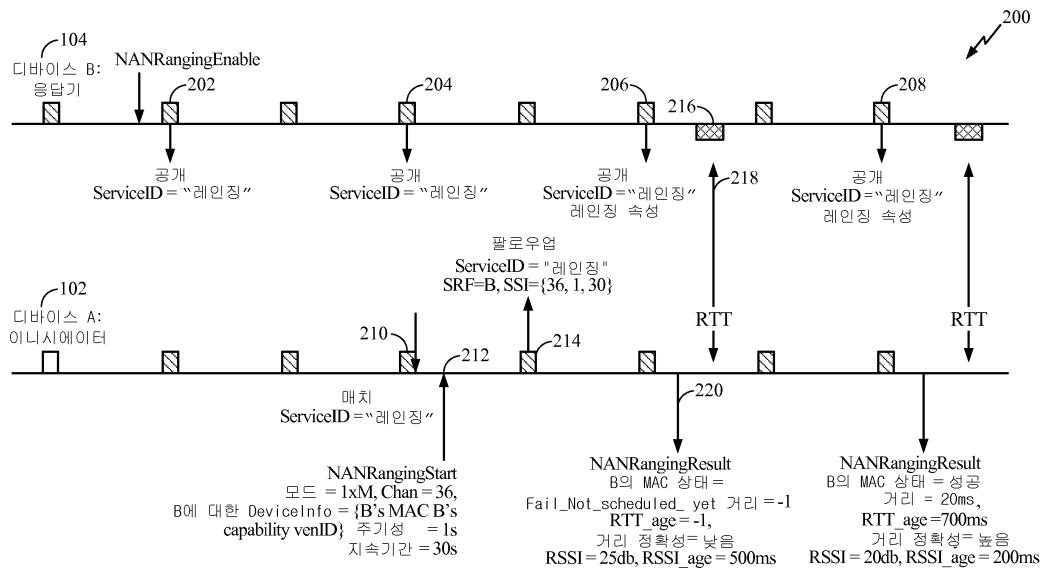
[00147] 개시된 구현들에 대한 전술한 설명은 기술분야의 당업자가 본원에서 설명된 기술을 실시하거나 또는 사용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 이들 구현들에 대한 다양한 수정들은 기술분야의 당업자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본원에서 설명된 기술의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고, 본원에서 정의된 일반적인 원리들이 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 본원에서 설명된 기술의 양상들은 본원에서 나타난 구현들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본원에서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의의 범위에 부합할 것이다.

도면

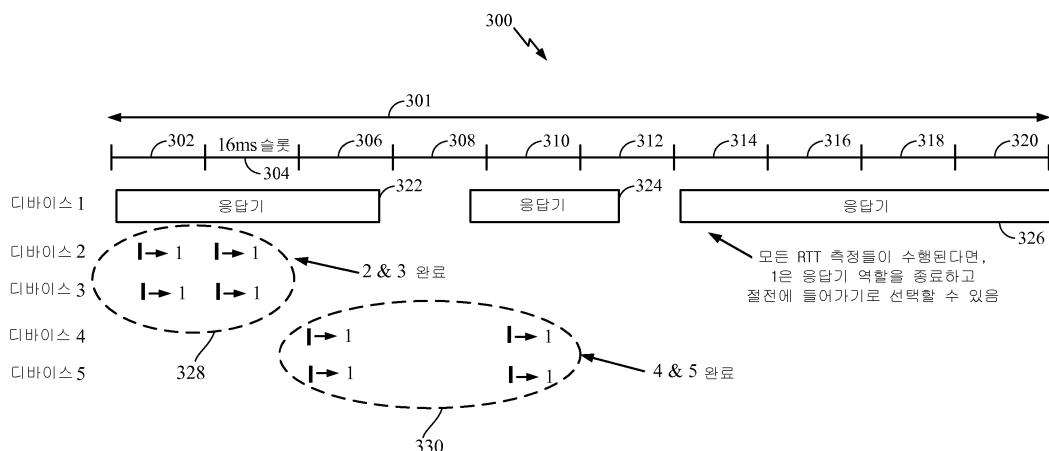
도면1



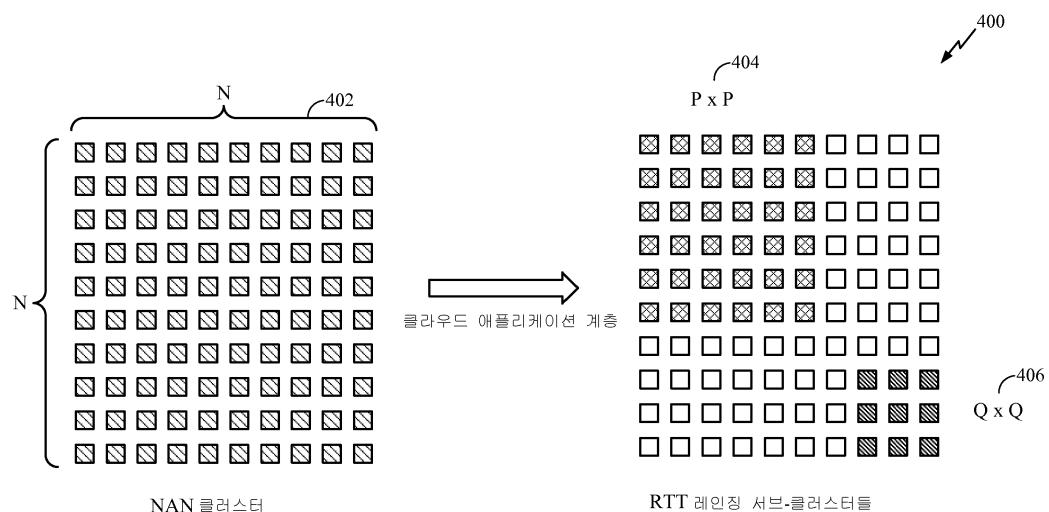
도면2



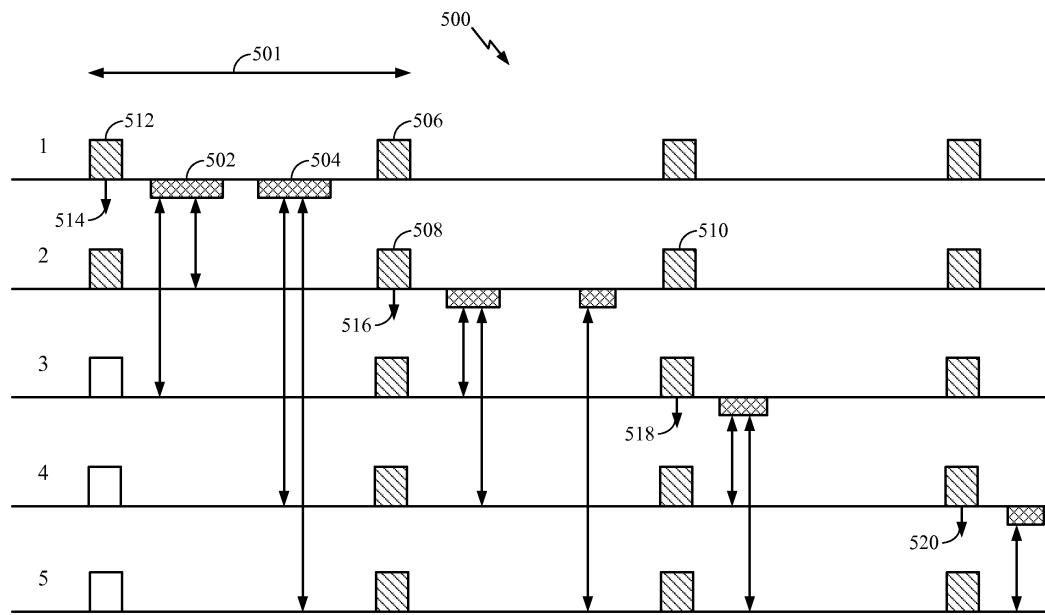
도면3



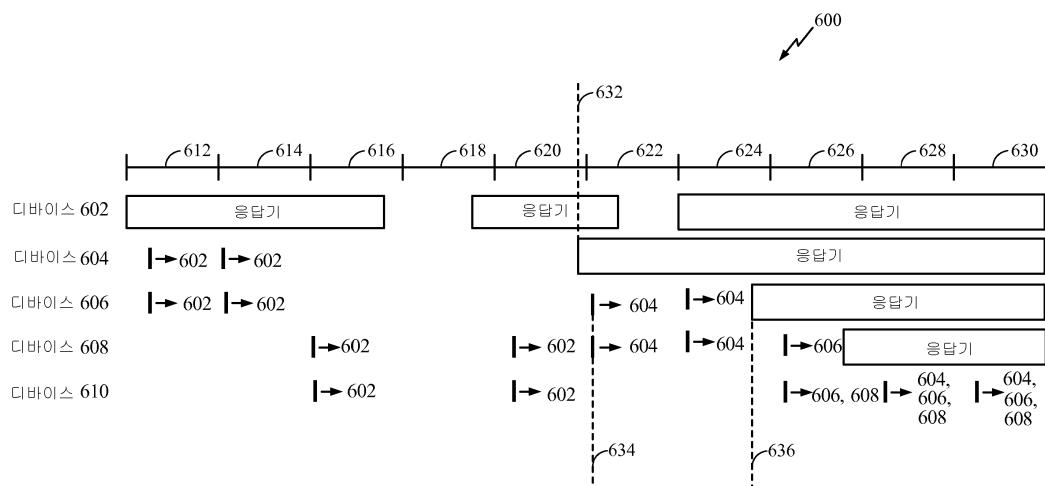
도면4



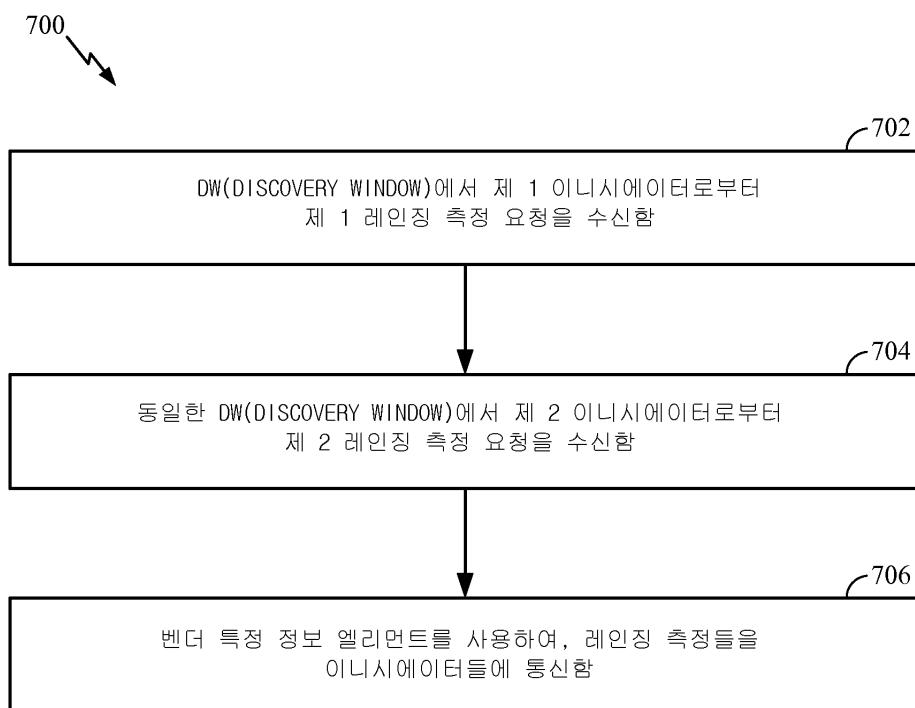
도면5



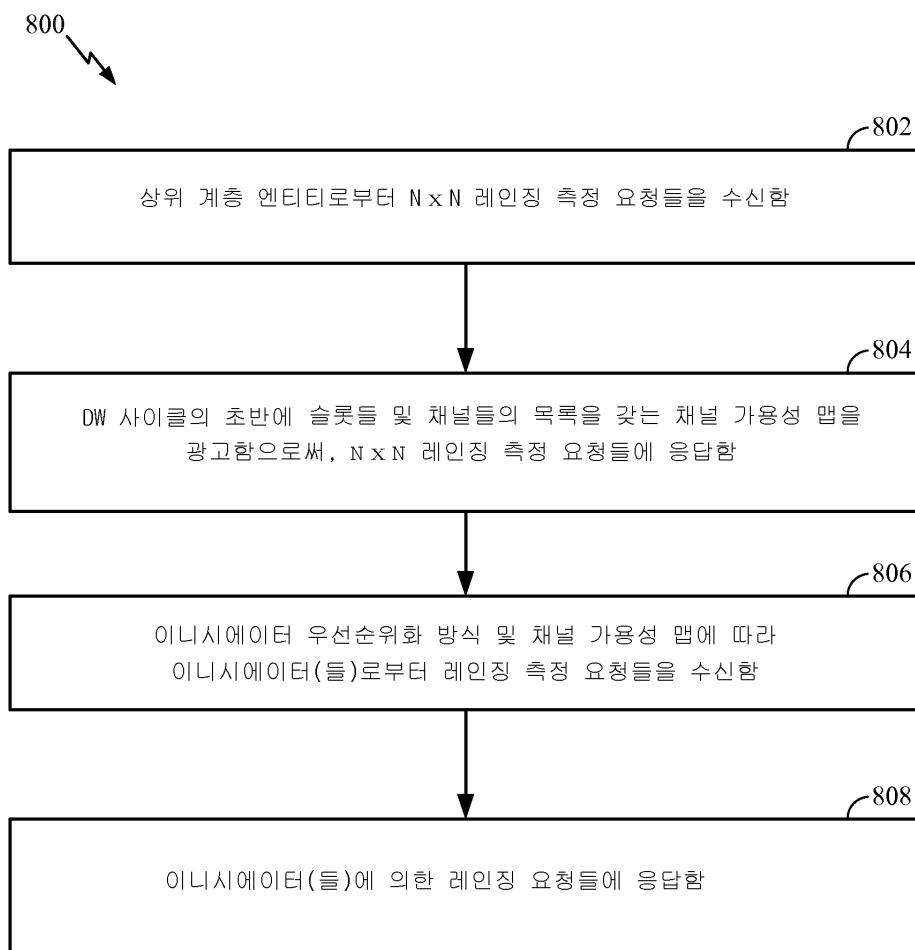
도면6



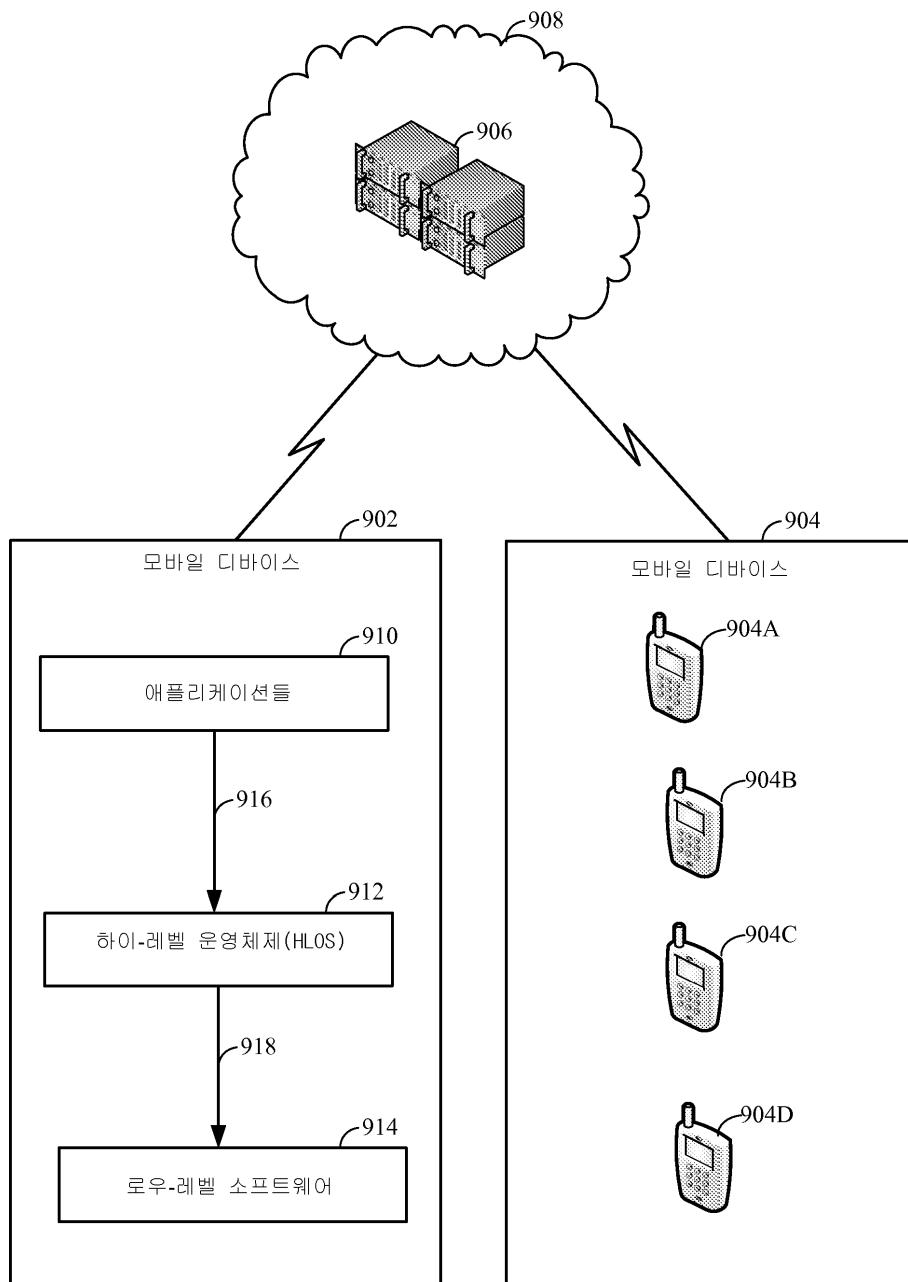
도면7



도면8



도면9



도면10

