



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0054548
(43) 공개일자 2017년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/00 (2006.01) H04B 7/0452 (2017.01)
H04B 7/06 (2017.01) H04L 1/06 (2006.01)
H04L 1/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/0003 (2013.01)
H04B 7/0452 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7012030(분할)
(22) 출원일자(국제) 2012년12월07일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2015-7017658
원출원일자(국제) 2012년12월07일
심사청구일자 2016년08월04일
(85) 번역문제출일자 2017년05월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/068538
(87) 국제공개번호 WO 2014/088595
국제공개일자 2014년06월12일
(30) 우선권주장
13/707,511 2012년12월06일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
두, 수
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
지아, 찬펑
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

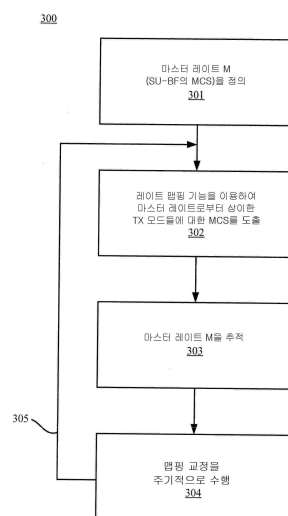
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 SU-BF 및 MU-MIMO 동작에 대해 통합된 레이트 적응을 위한 방법 및 시스템

(57) 요약

단일-사용자 빔포밍(SU-BF) 및 다중-사용자 다중-입력 다중-출력(MU-MIMO)을 포함하는 다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하는 방법이 설명된다. 이 방법에서, SU-BF에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)인 마스터 레이트가 결정된다. 각각의 송신 모드에 대한 MCS는 레이트 매핑을 이용하여 마스터 레이트로부터 도출된다. 매핑으로부터의 결과들을 이용하여, 각각의 송신 모드에 대해 MCS 대신에 마스터 레이트가 추적된다. 일 실시예에서, 매핑 교정이 주기적으로 수행된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H04B 7/0617 (2013.01)

H04B 7/0626 (2013.01)

H04L 1/0009 (2013.01)

H04L 1/0019 (2013.01)

H04L 1/0026 (2013.01)

H04L 1/06 (2013.01)

H04L 1/203 (2013.01)

(72) 발명자

창, 닝

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

프레데릭스, 구이도 로버트

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

존스, 빈센트 놀스 4세

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

가오, 킵하이

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법으로서,

상기 무선 통신 디바이스의 단일 사용자(SU; single user) 송신 모드에서 동작하는 단계 - 상기 SU 송신 모드에는 제 1 변조 및 코딩 방식(MCS; modulation and coding scheme)을 사용함 -; 및

상기 무선 통신 디바이스의 다중-사용자 다중 입력 다중 출력(MU-MIMO; multi-user multiple input multiple output) 송신 모드로 스위칭하는 단계 - 상기 제 1 MCS에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 제 2 MCS가 사용되고, 상기 제 2 MCS는 상기 제 1 MCS 보다 적음(less) - 를 포함하는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 가장 최근의 채널 상태 정보(CSI; channel state information)의 수명(age)에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 추가로 사용되는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 사용되는 상기 제 2 MCS는 단계들(steps)의 수 만큼 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS로부터 감소되고, 그리고

상기 단계들의 수는 상기 가장 최근의 CSI의 수명에 연관된 미리정의된 시간의 윈도우(window)에 적어도 부분적으로 기초하는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상이한 미리정의된 시간의 윈도우들이 상이한 사용자들의 수들에 연관된 MU-MIMO 송신 모드들에 대해 정의되는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 SU 송신 모드에 대한 예러 레이트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS를 업데이트하는 단계를 더 포함하는

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 상기 SU 송신 모드 및 상기 MU-MIMO 송신 모드 사이의 레이트 맵핑(rate mapping)에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 사용되는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 레이트 맵핑은 시간 경계 값들을 포함하는 레이트 맵핑 함수에 적어도 부분적으로 기초하고,

상기 방법은, 상기 레이트 맵핑 함수의 상기 시간 경계 값들을 조절함으로써 상기 레이트 맵핑을 업데이트하는 단계를 더 포함하는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

채널 조건들에 적어도 부분적으로 기초하여 적용되는 시간의 인터벌 이후에 상기 레이트 맵핑이 업데이트되어야 할지를 결정하는 단계를 더 포함하는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 MU-MIMO 송신 모드에 대한 최대 MCS는 상기 MU-MIMO 송신 모드에 연관된 사용자들의 수에 적어도 부분적으로 기초하는,

무선 통신 디바이스에서 송신의 레이트를 적응시키는 방법.

청구항 10

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 송신의 레이트를 적응시키기 위한 컴퓨터-실행가능 명령들을 저장하는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행될 때 무선 통신 디바이스로 하여금:

상기 무선 통신 디바이스의 단일 사용자(SU) 송신 모드에서 동작하는 것 — 상기 SU 송신 모드는 제 1 변조 및 코딩 방식(MCS)을 사용함 —; 및

상기 무선 통신 디바이스의 다중-사용자 다중 입력 다중 출력(MU-MIMO) 송신 모드로 스위칭하는 것 — 상기 제 1 MCS에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 제 2 MCS가 사용되고, 상기 제 2 MCS는 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS 보다 적음 — 을 포함하는 프로세스를 실행하게 하는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 가장 최근의 채널 상태 정보(CSI)의 수명에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 추가로 사용되는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 사용되는 상기 제 2 MCS는 단계들의 수 만큼 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS로부터 감소되고, 그리고

상기 단계들의 수는 상기 가장 최근의 CSI의 수명에 연관된 미리정의된 시간의 윈도우에 적어도 부분적으로 기

초하는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상이한 미리정의된 시간의 윈도우들이 상이한 사용자들의 수들에 연관된 MU-MIMO 송신 모드들에 대해 정의되는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스에 의해 실행되는 상기 프로세스는,

상기 SU 송신 모드에 대한 에러 레이트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS를 업데이트하는 것을 더 포함하는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 상기 SU 송신 모드 및 상기 MU-MIMO 송신 모드 사이의 레이트 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 사용되는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 MU-MIMO 송신 모드에 대한 최대 MCS는 상기 MU-MIMO 송신 모드에 연관된 사용자들의 수에 적어도 부분적으로 기초하는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 레이트 맵핑은 시간 경계 값들을 포함하는 레이트 맵핑 함수에 적어도 부분적으로 기초하고,

상기 통신 디바이스에 의해 실행되는 상기 프로세스는, 상기 레이트 맵핑 함수의 상기 시간 경계 값들을 조절함으로써 상기 레이트 맵핑을 업데이트하는 것을 더 포함하는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스에 의해 실행되는 상기 프로세스는,

채널 조건들에 적어도 부분적으로 기초하여 적용되는 시간의 인터벌 이후에 상기 레이트 맵핑이 업데이트되어야 할지를 결정하는 것을 더 포함하는,

비-일시적인 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 19

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스로서,

상기 무선 통신 디바이스의 단일 사용자(SU) 송신 모드에서 동작하고 - 상기 SU 송신 모드는 제 1 변조 및 코딩 방식(MCS)을 사용함 -, 그리고 상기 무선 통신 디바이스의 다중-사용자 다중 입력 다중 출력(MU-MIMO) 송신 모드로 스위칭하기 위한 레이트 제어 블록을 포함하고,

상기 제 1 MCS에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 제 2 MCS가 사용되고, 상기 제 2 MCS는 상기 제 1 MCS 보다 적은,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 가장 최근의 채널 상태 정보(CSI)의 수명에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 추가로 사용되는,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 사용되는 상기 제 2 MCS는 단계들의 수 만큼 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS로부터 감소되고, 그리고

상기 단계들의 수는 상기 가장 최근의 CSI의 수명에 연관된 미리정의된 시간의 윈도우에 적어도 부분적으로 기초하는,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기한 미리정의된 시간의 윈도우들이 상이한 사용자들의 수들에 연관된 MU-MIMO 송신 모드들에 대해 정의되는,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 레이트 제어 블록은 추가로, 상기 SU 송신 모드에 대한 예러 레이트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 SU 송신 모드에 대한 상기 제 1 MCS를 업데이트하기 위한 것인,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 상기 SU 송신 모드 및 상기 MU-MIMO 송신 모드 사이의 레이트 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 사용되는,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 레이트 맵핑은 시간 경계 값들을 포함하는 레이트 맵핑 함수에 적어도 부분적으로 기초하고, 그리고

상기 레이트 제어 블록은 추가로, 상기 레이트 맵핑 함수의 상기 시간 경계 값들을 조절함으로써 상기 레이트 맵핑을 업데이트하기 위한 것인,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 레이트 제어 블록은 추가로, 채널 조건들에 적어도 부분적으로 기초하여 적응되는 시간의 인터벌 이후에 상기 레이트 맵핑이 업데이트되어야 할지를 결정하기 위한 것인,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 27

제 19 항에 있어서,

상기 MU-MIMO 송신 모드에 대한 최대 MCS는 상기 MU-MIMO 송신 모드에 연관된 사용자들의 수에 적어도 부분적으로 기초하는,

다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하기 위한 무선 통신 디바이스.

청구항 28

무선 통신 디바이스로서,

상기 무선 통신 디바이스의 단일 사용자(SU) 송신 모드에서 동작하기 위한 수단 - 상기 SU 송신 모드는 제 1 변조 및 코딩 방식(MCS)을 사용함 -; 및

상기 무선 통신 디바이스의 다중-사용자 다중 입력 다중 출력(MU-MIMO) 송신 모드로 스위칭하기 위한 수단 - 상기 제 1 MCS에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 제 2 MCS가 사용되고, 상기 제 2 MCS는 상기 제 1 MCS 보다 적응 - 을 포함하는

무선 통신 디바이스.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 가장 최근의 채널 상태 정보(CSI)의 수명에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 추가로 사용되는,

무선 통신 디바이스.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 MCS는 상기 SU 송신 모드 및 상기 MU-MIMO 송신 모드 사이의 레이트 맵핑에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 MU-MIMO 송신 모드에 대해 추가로 사용되는,

무선 통신 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

[0001] 본 발명은, 일반적으로 송신 레이트 적응에 관한 것이고, 특히 다중-사용자 Wi-Fi® 시스템들에서의 통합된 레이트 적응에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

[0002] IEEE 802.11는, 예를 들어, 2.4, 3.6, 및 5GHz 주파수 대역들에서 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN) 통신을 구현하기 위한 일 세트의 표준들을 지칭한다. WLAN 통신은 디바이스로 하여금 하나 또는 그 초과 다른 디바이스들과 데이터를 무선으로 교환하도록 허용한다. Wi-Fi는, 임의의 IEEE 802.11 표준들을 이용하는 WLAN 제

품들에 대한 브랜드 명칭이다.

- [0003] [0003] IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수 대역에서 VHT(Very High Throughput) 동작들을 지원하기 위해 개발되고 있는 새로운 표준이다. 이 VHT 동작을 획득하기 위해, 802.11ac 디바이스는 (무선 산업에서 다중-입력 다중-출력 또는 MIMO로 지칭되는) 송신기 및 수신기 둘 다에서 다수의 안테나들을 이용하는 8개의 공간 스트림들까지의 폭넓은 RF(라디오 주파수) 대역폭을 이용하며, 이에 의해 단말로 하여금 동일한 주파수 대역에서 다수의 사용자들로/로부터 신호들을 동시에 송신 또는 수신하도록 허용한다. VHT 동작은 또한 256 QAM(quadrature amplitude modulation)까지의 고밀도 변조를 이용한다.
- [0004] [0004] 빔포밍은 공간 선택도를 달성하기 위해 다수의 안테나들을 갖는 지향형 신호 송신 또는 수신을 이용하는 기법이다. 예를 들어, 송신기는 파면에 보강성(constructive) 및 상쇄성(destructive) 간섭의 패턴을 생성하기 위해 각각의 안테나에서 신호들의 위상 및 진폭을 제어할 수 있다.
- [0005] [0005] MIMO 통신에 대한 빔을 정확하게 형성하기 위해, 송신기는 채널의 특성들을 인지할 필요가 있다. 이러한 채널 특성들을 획득하기 위해, 송신기는, 디바이스로 하여금 현재의 채널 품질에 관한 정보를 생성하도록 허용하는 공지된 신호를 그 디바이스에 전송할 수 있다. 그 후, 디바이스는, 이 채널 상태 정보(CSI)를 다시 송신기에 전송할 수 있고, 그 다음, 송신기는, 정확한 위상들 및 진폭들을 적용하여, 디바이스로 지향되는 최적화된 빔을 형성할 수 있다. 이 프로세스는 (본원에서 사운딩 프로세스로서 참조된) 채널 사운딩 또는 채널 추정을 지칭한다.
- [0006] [0006] 802.11ac 통신에서, 액세스 포인트(AP)는 하나 또는 그 초과와 잠재적인 목적지 스테이션들로부터 CSI를 수집하기 위해 사운딩 프로세스를 이용할 수 있다. 그 후에, AP는 다운링크 데이터를 다중-사용자 MIMO(MU-MIMO) 프레임 내에서 다수의 스테이션들에 전송하기 위해 현재의 채널 추정으로서 수집된 CSI를 이용할 수 있다. 또한, 수집된 CSI는 다운링크 데이터를 SU-MIMO 프레임 내의 하나의 스테이션에 전송하기 위해 이용될 수 있다는 점에 주목하며, 여기서 SU-MIMO는 (하나의 스테이션에서 다수의 안테나들을 이용하는 빔포밍 기법인) 단일-사용자 MIMO이다.
- [0007] [0007] SU-BG 또는 MU-MIMO 데이터가 사운딩 프로세스(예를 들어, 1-10ms) 이후에 즉시 전송될 때, SU-BF/MU-MIMO 데이터 송신에 이용된 CSI 정보는 새로운 것(fresh)이며, 패킷은 성공적으로 전달될 더 높은 기회를 가질 것이다. 반면에, SU-BF/MU-MIMO 데이터가 마지막 사운딩 프로세스로부터 심지어 잠시의 시간(brief time) 이후에 전송되면, 단일-사용자 빔포밍(SU-BF) 또는 MU-MIMO 데이터 송신을 생성하는데 이용되는 CSI 정보는 오래된 것(stale) 수 있고, 패킷은 성공적으로 전달될 더 낮은 기회를 가질 수 있다.
- [0008] [0008] 단일-사용자(SU) Wi-Fi 시스템들에서 통상적인 레이트 적응 알고리즘들은, 송신 성공들 또는 실패들의 최근 히스토리에 기초하여 새로운 레이트를 선택한다. 사운딩이 최근이었다면, 패킷은 통상적으로 사운딩의 CSI에 기초하여 적절한 변조 및 코딩 방식(MCS)을 이용하여 성공적으로 전달되고 그리고 전송자(sender)는 다음에 더 높은 MCS를 프로브(probe)하도록 시도할 것이다. 대조적으로, 패킷이 특정 MCS를 이용하여 높은 패킷 에러 레이트(PER)로 전달되면, 전송자는 미래의 패킷들이 성공적으로 전달될 기회를 증가시키기 위해 MCS를 저하(lower)하도록 시도할 것이다.
- [0009] [0009] 주어진 채널 조건들에 대한 적합한 MCS를 선택하는 프로세스는 레이트 적응으로 지칭된다. MU Wi-Fi 시스템들에서 레이트 적응을 수행하는 것은 쉬운 것은 아니다. 구체적으로, 레이트 적응 알고리즘은, SU-OF(비-빔포밍으로 알려진, 단일-사용자 개방 루프), SU-BF, 또는 MU-MIMO 레이트들을 목적지 노드에 제공하도록 요청될 수 있다. SU-OF의 옵션을 제거하는 것은 문제를 단순화하지 않는데, 그 이유는 SU-BF 및 MU-MIMO 각각에 대한 최상의 레이트가 두드러지게 상이할 수 있다는 사실에도 불구하고 SU-BF 및 MU-MIMO 송신 둘 다에 대한 최상의 MCS를 선택할 필요가 여전히 있기 때문이다.
- [0010] [0010] 채널 조건 또는 MU-MIMO 레벨(2-사용자 또는 3-사용자)에 따라, 3-사용자 MU-MIMO, 2-사용자 MU-MIMO, 및 SU-BF 송신들의 SINK(신호 대 간섭 잡음 비)는, CSI 정보가 동일한 수명을 갖는다고 할지라도, 상당히 다를 수 있다.
- [0011] [0011] 이 상황은, 예를 들어, 도플러를 이용하는 그리고 도플러를 이용하지 않는 상이한 채널 조건들하에서, 3-사용자 MU, 2-사용자 MU, 및 SU-BF 사이에서의 SINR 갭들도 또한 두드러지게 상이할 수 있다는 점에서 훨씬 더 복잡해진다. 이러한 변화들은 레이트 선택을 훨씬 더 어렵게 만든다.
- [0012] [0012] MU-MIMO 시스템들에 대한 레이트 적응을 수행하기 위한 하나의 간단한 방식은, 상이한 송신(TX) 모드들에 대해 최상의 MCS를 별도로 추적하는 것이다. 이러한 체계하에서, SU-BF, 2-사용자 MU-MIMO, 및 3-사용자

MU-MIMO의 송신 히스토리는 서로로부터 독립적으로 추적될 것이며, 이들 각각은 통상적인 레이트 적응 알고리즘에서 설명된 것과 같이 수행될 것이다. 그러나, 이를 수행하는 것은, 알고리즘의 메모리 요구량 및 복잡도를 상당히 증가시킬 것이다. 다른 결점은, 그 특정 TX 모드의 레이트가 잘 추적될 수 있도록, 일부 특정 지속기간에, 전송자가 목적지로의 동일한 TX 모드를 이용할 수 있다는 것이다. 그러나, 상이한 TX 모드로 스위칭할 때, 전송자는 신규의 TX 모드의 최상의 MCS를 결정하기 위해 미리결정된 기간을 소요해야만 한다.

[0013] [0013] 따라서, Wi-Fi 시스템들을 포함하는 MU WLAN 시스템들에서 이용하기 위해 개선된 계산 비용을 갖는 레이트 적응 방법이 필요하다.

발명의 내용

[0014] [0014] 단일-사용자 빔포밍(SU-BF) 및 다중-사용자 다중-입력 다중-출력(MU-MIMO)을 포함하는 다중-사용자 무선 통신 시스템에서 레이트 적응을 제공하는 방법이 제공된다. 이 방법에서, SU-BF에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)인 마스터 레이트가 결정된다. 각각의 송신 모드에 대한 MCS는 레이트 맵핑 함수를 이용하여 마스터 레이트로부터 도출된다. 맵핑으로부터의 결과들을 이용하여, 각각의 송신 모드에 대해 MCS 대신에 마스터 레이트가 추적되며, 이에 의해 각각의 송신 모드에 대한 별도의 MCS를 추적하는 산정 비용을 감소시킨다. 다른 실시예에서, 레이트 맵핑 함수의 지속적 유효성(continued validity)을 보장하기 위해 맵핑 교정이 주기적으로 수행된다.

[0015] [0015] 실행될 때, 설명된 레이트 적응 방법을 수행하는 컴퓨터 명령들을 저장하고 있는 컴퓨터-판독가능 매체가 제공된다. 설명된 레이트 적응 방법을 수행하기 위한 프로그래머블 플랫폼을 포함하는 무선 통신 시스템이 또한 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0016] [0016] 도 1a는, AP 및 2개의 스테이션들(STA1 및 STA2)을 포함하는 예시의 기본 서비스 세트(BSS)를 예시한다.

[0017] [0017] 도 1b는, 현재 통신 채널 품질을 확립하기 위한 사운딩 프로세스를 포함하는, 도 1a에 나타난 AP와 스테이션들(STA1 및 STA2) 사이의 예시적인 통신 타이밍 도면을 예시한다.

[0018] [0018] 도 2는, 제 1 사운딩 프로세스 이후에 복수의 데이터 프로세스들 및 제 2 사운딩 프로세스를 포함하는, 도 1a에 나타난 AP와 스테이션들(STA1 및 STA2) 사이의 타이밍 도면을 예시한다.

[0019] [0019] 도 3은, 도 1a에 예시된 통신 시스템과 같은 통신 시스템에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)을 결정하고 주기적으로 조절하기 위한 예시적인 통합 레이트 적응 방법을 예시한다.

[0020] [0020] 도 4는, 도 3에 나타난 통합 레이트 적응 방법을 수행할 수 있는 레이트 제어 블록을 포함하는 간략화된 전자 디바이스를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] [0021] Wi-Fi 시스템들을 포함하는 MU WLAN 시스템들에서 사용하기 위해 개선된 산정 비용을 포함하는(그러나, 이에 한정되지 않음) 레이트 적응을 위한 시스템들 및 방법들에 대한 실시예들이 이하에 설명된다. WLAN 시스템들, 특히 MU Wi-Fi 시스템들의 경우, 통합 레이트 적응 알고리즘(unified rate adaptation algorithm)은 상이한 TX 모드들(예를 들어, SU-BF, SU-MIMO, MU-MIMO 등)의 최상의 통지된 레이트들을 동시에 유리하게 추적할 수 있고, 이에 의해 메모리 및 컴퓨팅의 상당한 오버헤드를 절감하고 별도의 TX 모드 추적과 비교하여 MCS 제안들을 더욱 정확하게 제때 컴퓨팅할 뿐만 아니라 제공할 수 있다.

[0022] [0022] 도 1a는 AP(130) 및 2개의 스테이션들(STA1(132) 및 STA2(134))을 포함하는 예시의 기본 서비스 세트(BSS)(100)를 예시한다. 일 실시예에서, 각각의 디바이스(130, 132, 및 134)는 WLAN 표준(예를 들어, IEEE 802.11ac 표준)에 따라 동작을 위해 구성된 트랜시버(120)(송신기 및 수신기)를 포함한다. 도 1a는 예시를 위해 후술하는 도면들을 설명하는데 있어서 언급될 것이다. 그러나, BSS(100)의 예시에 기초하여 본 개시물의 실시예들에 대해 제한을 두면 안된다. 예를 들어, BSS(100)는 (본 개시물의 실시예들을 설명하는 간략화를 위해 예시되지 않은) 2개 초과인 STA들을 포함할 수 있다. 추가적으로, AP(130)는, BSS(100)에 대해 전용-AP, 소프트-AP일 수 있거나, 또는 그렇지 않으면 AP 등으로서 동작하는 STA일 수 있다. 게다가, 2개, 3개, 또는 4개의 안테나들이 각각의 디바이스에 대해 예시되지만, 본 개시물의 실시예들은 디바이스들에 대한 특정 수의 안테나들 또는 특정 수의 송신/수신 체인으로 한정되지 않는다.

- [0019] [0023] 도 1b는, 도 1a의 AP(130)와 스테이션들(STA1(132) 및 STA2(134)) 사이의 예시적인 통신 타이밍 도면을 예시한다. 도 1b에 예시된 통신은 2개의 프로세스들: 사운딩 프로세스(110) 및 데이터 프로세스(111)를 포함한다. 사운딩 프로세스(110)는 AP(130)가 널 데이터 패킷 어나운스먼트(NDPA; null data packet announcement) 신호(101)를 스테이션들(STA1(132) 및 STA2(134))에 전송하는 것으로 시작하며, 여기서 NDPA 신호(101)는 후속 패킷에서 어떠한 데이터도 전송되지 않을 것으로 나타낸다. NDPA 신호(101)에 후속하여, AP(130)는 널 데이터 패킷(NDP) 신호(102)를 전송한다. 이러한 NDP 신호(102)는 스테이션들(STA1(132) 및 STA2(134))로부터 채널 특징들을 획득하기 위한 알려진 신호로서 기능할 수 있다. NDP 신호(102)의 수신 이후에, 스테이션 STA1(132)은 빔포밍(BF) report1 신호(103) 내에서 자신의 CSI를 AP(130)에 전송할 수 있다. BF report1 신호(103)를 수신하는데 있어서, AP(130)는, 스테이션(STA2)(134)이 자신의 CSI를 AP(130)에 전송할 수 있다는 것을 나타내는 BF 폴 신호(104)를 전송할 수 있다. BF 폴 신호(104)를 수신하는 것에 응답하여, STA2(134)는 BF report2 신호(105) 내에서 자신의 CSI를 AP(130)에 전송할 수 있다.
- [0020] [0024] 자신의 연관된 스테이션들(STA1(132) 및 STA2(134))로부터의 CSI를 이용하여, AP(130)는 MU-MIMO 데이터(106)를 STA1(132)에 그리고 MU-MIMO 데이터(107)를 STA2(134)에 동시에 전송함으로써 데이터 프로세스(111)를 시작할 수 있다. 데이터를 설명하기 위해 용어 MU-MIMO가 이용되지만, 데이터는 또한 다른 실시예들에서는 SU-MIMO일 수 있다는 점에 주목한다. 데이터(106)를 수신한 후, 스테이션(STA1)(132)은 블록 확인응답(BA; block acknowledgement) 신호(108)를 AP(130)에 전송할 수 있다. STA1(132)로부터 BA 신호(108)를 수신할 때, AP(130)는 블록 확인응답 요청(BAR; block acknowledgement request) 신호(109)를 STA2(134)에 전송할 수 있다. BAR 신호(109)를 수신하는 것에 응답하여, STA2(134)는 자신의 BA 신호(110)를 AP(130)에 전송할 수 있다. 도 1a가 2개의 스테이션들과 연관된 AP를 나타내지만, 다른 실시예들에서, AP는 임의의 수의 스테이션들과 연관될 수 있으며, 각각의 스테이션들은 사운딩 프로세스(110) 동안 BF 리포트 신호를 그리고 데이터 프로세스(111) 동안 BA 신호를 전송할 것임에 주목한다.
- [0021] [0025] 사운딩 프로세스가 매체 에어타임(mediaum airtime)에 대하여 큰 오버헤드를 갖기 때문에, AP(130)는 도 2의 타이밍 도면에 예시된 바와 같이 모든 각각의 MU-MIMO 데이터 송신 이전에 사운딩을 행하지 않도록 구성될 수 있다.
- [0022] [0026] 도 2는 제 1 사운딩 프로세스(201(1)) 이후에 복수의 데이터 프로세스들(202(1)-202(N))을 예시하며, 여기서 N은 1보다 큰 정수이다. N 데이터 프로세스들이 완료된 후, 다른 복수의 데이터 프로세스들이 수행되기 이전에(미도시) 제 2 사운딩 프로세스(201(2))가 수행된다.
- [0023] [0027] 송신을 위한 가능한 데이터 레이트는, 송신시에 이용되는 공간 스트림들의 수, 변조 유형, 및 코딩 레이트에 의해 제한될 수 있다. 이러한 이유로, 공간 스트림들의 수, 변조 유형, 코딩 레이트, 및 결과로 초래되는 최대 데이터 레이트들(또는 이러한 정보의 일부)은 STA에 대한 변조 및 코드 방식(MCS)에 포함될 수 있다. 예를 들어, IEEE 802.11 표준은, 다양한 변조 및 코딩 방식들을 정의하고, 이들을 인덱스 값들에 의해 나타낸다. (다른 WLAN 시스템들, 예를 들어, 802.11ac에 적용가능하지만) IEEE.802.11n에 관한 일 특정 예시에서, (IEEE 802.11n으로부터 취해진) 이하의 표 1은 예시적인 MCS 인덱스 값들 및 그들 각각의 공간 스트림들, 변조 유형들, 코딩 레이트들, 및 결과로 초래되는 최대 데이터 레이트들을 나타낸다. 데이터 레이트들은 20MHz 및 40MHz 채널들뿐만 아니라 800ns 및 400ns 보호 구간들(GI들)에 대해 모두 제공된다는 점에 주목한다.

표 1

| MCS | 공간 스트림 | 변조 유형 | 코딩 레이트 | 데이터 레이트(Mbit/s) | | | |
|-----|--------|--------|--------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | 20 MHz 채널 | | 40 MHz 채널 | |
| | | | | 800 ns GI | 400 ns GI | 800 ns GI | 400 ns GI |
| 0 | 1 | BPSK | 1/2 | 6.50 | 7.20 | 13.50 | 15.00 |
| 10 | 2 | QPSK | 3/4 | 39.00 | 43.30 | 81.00 | 90.00 |
| 19 | 3 | 16-QAM | 1/2 | 78.00 | 86.70 | 162.00 | 180.00 |
| 31 | 4 | 64-QAM | 5/6 | 260.00 | 288.80 | 540.00 | 600.00 |

[0024]

[0025] [0028] (예를 들어, AP(130)의 트랜시버(120)로부터의) 송신기는 데이터 프레임들을 전송하기 위해 어떤 파라미터들하에서든 허용가능한 MCS를 결정하기로 시도한다. 더 높은 MCS를 이용하는 것은 데이터 프레임들을 디코딩하기 위한 일부 수신기들의 실패를 증가시킬 것이며, 이에 의해 PER를 증가시킬 것이다. 그러나, 더 낮은 MCS를 이용하는 것은 매체 사용도 및 네트워크 밀집도에 있어서의 비효율성을 야기할 것이며, 이에 따라 송신 속도를 느리게 할 것이다. 이에 따라, 데이터 프레임 송신들에 대해 적절한 MCS를 선택하는 것이, 허용가능한 타협안을 발견하기 위한 신뢰도와 속도 사이의 트레이드오프이다.

[0026] [0029] 도 3은, 통신 시스템, 예를 들어, 도 1에 예시된 통신 시스템에 대한 변조 및 코딩 방식(MCS)을 결정하고 그리고 주기적으로 조절하기 위한 예시적인 통합 레이트 적응 방법(300)을 예시한다. 단계(301)에서, 마스터 레이트 M이 정의된다. 하나의 바람직한 실시예에서, 마스터 레이트 M은 SU-BF에 대한 현재 제안된 MCS; 예를 들어, 1SS MCS9이다.

[0027] [0030] 단계(302)에서, 상이한 TX 모드들에 대한 MCS는 레이트 맵핑 함수를 이용하여 마스터 레이트로부터 도출될 수 있다. 임의의 주어진 시간에, 상이한 TX 모드들에 대한 권고된 MCS는 레이트 맵핑을 이용하여 마스터 레이트 M으로부터 직접 도출될 수 있다. 레이트 맵핑의 일 예시는, 레이트 맵핑 함수 f이고, 이에 따라 마스터 레이트 M는 함수의 역 f'을 이용하여 도출될 수 있다. 상이한 TX 모드들의 마스터 레이트로부터 제안된 레이트로의 레이트 맵핑 함수 f는, 채널 조건들, 마지막 유효 사운딩 이후에 경과된 시간 등과 같은 다른 입력 파라미터들을 취한다. 일부 실시예들에서, 레이트 맵핑 함수 f 내의 파라미터들은 룩업 테이블에 포함되고, 그 내용은 오프라인 시뮬레이션들로부터 도출된다. 대안적으로, 룩업 테이블은 단계(304)에서 설명된 바와 같이 온라인 교정을 통해 도출된다. 예를 들어, 레이트 맵핑 함수 시간 경계 값들은, 2-사용자 MU-MIMO를 이용하는 경우 1만큼의 MCS 강하를 결정하는 T2 및 T3의 적합한 값들에 관한 과거의 송신의 PER 히스토리로부터 습득된다. 예를 들어, 과거의 2-사용자 MU-MIMO 송신들에서, M-1을 이용할 때, PER이 사운딩 이후에 10ms와 40ms 사이에서 10%보다 더 작은 경우, 룩업 테이블은 T2가 10ms까지 연장되고 T3가 40ms까지 연장될 수 있도록, 업데이트될 수 있다.

[0028] [0031] 특정 TX 모드의 제안된 레이트를 도출하기 위해 레이트 맵핑 함수의 일례는 이하와 같이 제공된다:

$$MCS_{mode} = f(mode, d, \dots)$$

$$= \left\{ \begin{array}{ll} M, & \text{if } mode = SU_BF, \text{ or } d < T1; \\ \max(0, M-1) & \text{if } (mode = 2UserMU \text{ and } T2 \leq d < T3), \\ & \text{or if } (mode = 3UserMU \text{ and } T4 \leq d < T5); \text{ and} \\ \max(0, M-2) & \text{if } (mode = 2UserMU \text{ and } T6 \leq d), \\ & \text{or if } (mode = 3UserMU \text{ and } T7 \leq d), \end{array} \right\}$$

[0029] 여기서, 변수 d는 사운딩으로부터 수집된 마지막 CSI 데이터의 수명이고, 가변 모드는 TX 모드이다. 상수들 T1-T7은, ms로 표현되고, CSI 수명 변수 d에 대한 경계 값들을 나타낸다. 예시적인 레이트 맵핑 함수 f에서, 이하의 경계 값들이 이용된다: T1=T2=T4=5ms, T3=T6=15ms, 및 T5=T7=10ms. 따라서, 예시적인 함수 f에서, TX 모드가 SU-BF이거나 또는 마지막 CSI 데이터의 수명 d가 5ms 미만인 경우, MCS는 마스터 레이트 M의 값으로 설정된다. 그러나, TX 모드가 2UserMU이고 마지막 CSI 데이터의 수명 d가 5ms와 15ms 사이이면, MCS는 M-1의 값으로 설정된다. 유사하게, TX 모드가 3UserMU이고 마지막 CSI 데이터의 수명 d가 5ms와 10ms 사이이면, MCS는 M-1의 값으로 설정된다. TX 모드가 2UserMU이고 마지막 CSI 데이터의 수명 d가 15ms보다 더 길면, MCS는 M-2의 값으로 설정된다. 유사하게, TX 모드가 3UserMU이고 마지막 CSI 데이터의 수명 d가 10ms보다 더 길면, MCS는 M-2의 값으로 설정된다. MCS의 값이 음(negative)이 되는 경우에, 음의 값은 0으로 대체될 것이며, 이는 MCS의 음의 값들은 정의되지 않기 때문이라는 점에 주목한다(표 1 참조). 추가적으로, 예시의 함수 f가 SU-BF, 2UserMU, 및 3UserMU에 대해 정의되는 한편, 레이트 맵핑 함수는, 예를 들어, 미래의 표준들에 존재할 수도 있는 것처럼, 더 많은 사용자 MU들의 경우들을 포함할 수 있다.

[0031] [0032] 단계(303)에서, 마스터 레이트 M는, 예를 들어, PER에 기초하여 레거시 레이트 적응 알고리즘들과 동일한 방식으로 추적된다. 도 3에서 302에 후속하여 303으로 예시되지만, 일 실시예에서, (M의 값을 조절하는 것이 언급된 레이트 맵핑 함수로 인해 상이한 송신 모드들에 대한 값을 또한 조절할 것이기 때문에) 추적이 마스터 레이트 M의 값을 조절하고 있도록, 추적은 단계(302)의 레이트 맵핑과 동시에 발생한다. 송신 모드가 어떤

한 이유로든 변할 때, 마스터 레이트 M의 값은 재초기화될 수 있다. 이 목적으로, 새로운 송신 모드에 이용되는 MCS 레이트는 레이트 맵핑 함수 f 의 역인 f' 를 이용하여 M의 자신의 대응하는 마스터 레이트를 산정하는데 이용된다. 항상은 아니지만 통상적으로, 이러한 새로운 송신 모드는 SU-BF 모드는 아니다. 이에 따라, 일 실시예에서, 현재의 송신 모드의 이용된 레이트는 역 함수 f' 를 이용하여 마스터 레이트 M으로 다시 트랜스퍼된다. 마스터 레이트로 변환한 후, 새로운 TX 모드를 이용하여 반복되는 성공이 존재한다면, 마스터 레이트 M은 미래의 송신을 위해 더 높게 프로브될 수 있다. 반면, 새로운 송신 모드를 이용하여 특정 임계치를 초과하는 실패가 존재하면(예를 들어, 15% MPDU들 초과가 손실됨), 마스터 레이트 M은 저하될 수 있다.

[0032]

[0033] 단계(304)에서, 레이트 맵핑 함수 f 는 (예를 들어, 이하에 설명된 바와 같이) 고정 시간 인터벌들로 체크된다. 레이트 맵핑 함수는, 오직 채널의 특징들이 변할 때만, 변화될 필요가 있기 때문에, 빈번하게 발생할 필요는 없다. 고정 인터벌의 일례는 1초이다. 인터벌의 예시적인 범위는 200ms 내지 2초일 수 있다. 대안적으로, 레이트 맵핑 함수 f 는, 그 함수가 변형/교정될지 결정하기 위해 채널 조건들에 기초하여 동적으로 적응된 시간의 변동 인터벌들로 체크된다. 일부 실시예들에서, 레이트 맵핑 함수 교정은 레이트 맵핑 함수 f 로 표현된 시간 경계 값들을 조절하는 것을 포함한다. 시간 경계 값들의 예시들은, 전술한 예시적인 레이트 맵핑 함수에서, 예를 들어, 표현 " $if (mode = 2UserMU \text{ and } T2 \leq d < T3)$ "(여기서, $T2=5ms$, $T3=15ms$, 그리고 $T2$, $T3$ 는 시간 경계 값들임)에서 발견된다.

[0033]

[0034] 체크 및 교정의 프로세스는, 마스터 레이트와 제안된 레이트들 사이의 맵핑이 유효하게 유지되는 것을 보장한다. 체크의 일 실시예에서, 전송자는 상이한 TX 모드들을 이용하여 동일한 목적지들에 백-투-백 어그리게이트 MAC 프로토콜 데이터 유닛들(AMPDU들; aggregate MAC protocol data units)을 의도적으로 전송한다. 이러한 TX 모드들의 수집된 PER 추정치가 특정 범위 내에 (예를 들어, 서로의 10% 내에) 있는 경우, 전술한 레이트 맵핑 함수 f 는 허용가능한 것으로 결정되며 변화/교정되지 않을 것이다. 상이한 모드들의 PER들이 두드러지게 상이하다면, 이에 따라 레이트 맵핑 함수 f 가 조절된다. 일 실시예에서, 함수 f 가 조절되면, 조절들이 충분한지(예를 들어, AMPDU들을 이용하여 TX 모드들의 PER 추정치가 특정 범위 내에 있음) 또는 추가적인 조절들이 요구되는지를 결정하기 위해, 업데이트된 함수 f 의 체크가 수행된다. 경로(305)를 통해 단계(302)로 리턴하는 동작이 계속된다.

[0034]

[0035] 도 3에 예시된 바와 같이 레이트 적응 방법(300)의 특정 양상들은, (펌웨어, 소장 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함하는) 전체적으로 소프트웨어 실시예 또는 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로 본원에서 모두 일반적으로 지칭될 수 있는 소프트웨어와 하드웨어 양상들을 조합하는 실시예의 형태를 취할 수 있다. 게다가, 본 개시물의 실시예들은 임의의 유형의 매체 내에 컴퓨터 이용가능 프로그램 코드가 내장된 임의의 유형의 매체의 표현으로 포함된 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다. 설명된 실시예들은, 현재 설명되었는지 또는 설명되지 않았는지 간에, 실시예들에 따라 프로세스를 수행하기 위해 컴퓨터 시스템(또는 다른 전자 디바이스(들))을 프로그래밍하도록 이용될 수 있는 명령들이 저장된 머신-판독가능 매체를 포함할 수 있는, 컴퓨터 프로그램 물건, 또는 소프트웨어로서 제공될 수 있다. 머신-판독가능 매체는, 머신(예를 들어, 컴퓨터)에 의해 판독가능한 형태(예를 들어, 소프트웨어, 프로세싱 애플리케이션)로 정보를 저장("머신-판독가능 저장 매체") 또는 송신("머신-판독가능 신호 매체")하기 위한 임의의 메커니즘을 포함한다. 머신-판독가능 저장 매체는, 자기 저장 매체(예를 들어, 플로피 디스크), 광학 저장 매체(예를 들어, CD-ROM), 자기-광학 저장 매체, 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 삭제가능한 프로그래머블 메모리(예를 들어, EPROM 및 EEPROM), 플래시 메모리, 또는 (예를 들어, 하나 또는 그 초과)의 프로세싱 유닛들에 의해 실행가능한) 전자 명령들을 저장하기에 적합한 다른 유형들의 매체를 포함할 수 있다(그러나, 이에 제한되지 않음). 이에 더해, 머신-판독가능 신호 매체 실시예들은, 전기적, 광학적, 음향적, 또는 다른 형태의 전파 신호(예를 들어, 반송파들, 적외 신호들, 디지털 신호들 등)로, 또는 유선, 무선, 또는 다른 통신 매체에 포함될 수 있다.

[0035]

[0036] 실시예들의 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드는, 자바, Smalltalk, C++ 등과 같은 객체 지향형 프로그래밍 언어 및 "C" 프로그래밍 언어 또는 유사한 프로그래밍 언어들과 같은 종래의 절차적 프로그래밍 언어들을 포함하는 하나 또는 그 초과)의 프로그래밍 언어들의 임의의 조합으로 기록될 수 있다. 프로그램 코드는, 전체적으로 사용자의 컴퓨터상에서, 부분적으로 사용자의 컴퓨터 상에서, 독립형 소프트웨어 패키지로, 부분적으로 사용자의 컴퓨터상에서 또는 전체적으로 원격 컴퓨터 또는 서버상에서 실행할 수 있다. 후자의 시나리오에서, 원격 컴퓨터는 로컬 영역 네트워크(LAN), 개인 영역 네트워크(PAN), 또는 광역 네트워크(WAN)를 포함하는 임의의 유형의 네트워크를 통해서 사용자의 컴퓨터에 연결될 수 있거나, 또는 이 연결은 (예를 들어, 인터넷 서비스 제공자를 이용하는 인터넷을 통해) 외부 컴퓨터에 대해 행해질 수 있다.

[0036]

[0037] 레이트 제어 방법들이 AP에 의해 수행될 수 있지만, 무선 성능을 갖는 전자 디바이스는 통상적으로 AP의

일부로서 특징화될 수 있거나 또는 특징화되지 않을 수 있는 특정 컴포넌트들을 포함한다. 사실상, 일부 실시예들에서, 전자 디바이스의 특정 컴포넌트들은 AP 외부에서 특징화될 수 있지만, 데이터 스케줄링 기법의 하나 또는 그 초과 단계들에서 여전히 지원할 수 있다.

[0037] [0038] 도 4는, 통합된 레이트 적응 방법(300)을 실질적으로 수행할 수 있는 레이트 제어 블록(405A)을 포함하는 간략화된 전자 디바이스(400)를 예시한다. 전자 디바이스(400)는 또한, 노트북 컴퓨터, 데스크탑 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 넷북, 모바일 폰, 게임 콘솔, 개인용 디지털 보조기구(PDA), 또는 무선(및 몇몇 경우에는 유선) 통신 성능들을 갖춘 다른 전자 시스템일 수 있다.

[0038] [0039] 전자 디바이스(400)는, (가능하게는, 다수의 프로세서들, 다수의 코어들, 다수의 노드들을 포함하고 그리고/또는 멀티-스레딩 등을 구현하는) 프로세서 블록(402)을 포함할 수 있다. 전자 디바이스(400)는, 캐시, SRAM, DRAM, 제로 커패시터 RAM, 트윈 트랜지스터 RAM, eDRAM, EDO RAM, DDR RAM, EEPROM, NRAM, RRAM, SONOS, PRAM, 및/또는 다른 유형의 메모리 셀 어레이를 포함할 수 있는 메모리 블록(403)을 포함할 수 있다. 전자 디바이스(400)는 또한 적어도 WLAN 802.11 인터페이스를 포함할 수 있는 네트워크 인터페이스 블록(404)을 포함한다. 다른 네트워크 인터페이스들은, 블루투스 인터페이스, WiMAX 인터페이스, ZigBee® 인터페이스, 무선 USB 인터페이스, 및/또는 (이더넷 인터페이스, 또는 파워라인 통신 인터페이스 등과 같은) 유선 네트워크 인터페이스를 포함할 수 있다. 프로세서 블록(402), 메모리 블록(403), 및 네트워크 인터페이스 블록(404)은, PCI, ISA, PCI-Express, HyperTransport®, InfiniBand®, NuBus, AHB, AXI, 또는 다른 버스 표준에 따라 구현될 수 있는 버스(401)에 커플링된다.

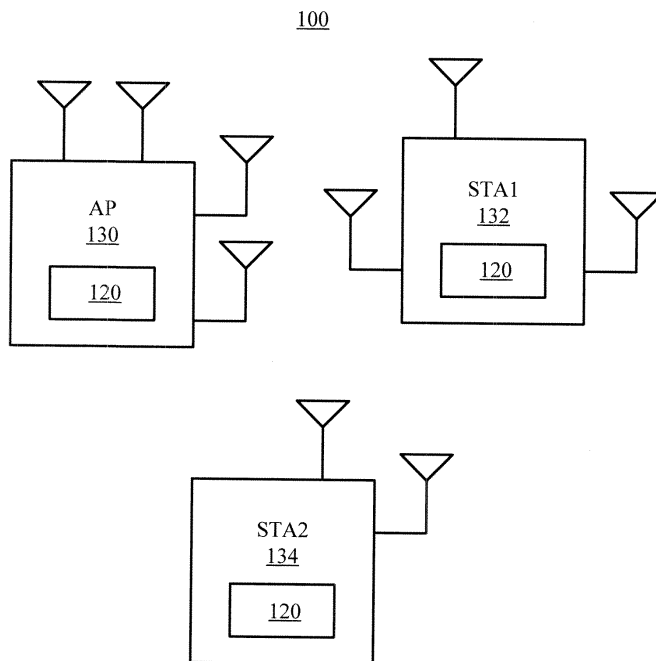
[0039] [0040] 전자 디바이스(400)는 또한 레이트 제어 블록(405A) 및 다른 프로세싱 블록(405B)을 포함할 수 있는 통신 블록(405)을 포함한다. 다른 프로세싱 블록(405B)은, 수신된 신호들을 프로세싱하기 위한, 송신된 신호들을 프로세싱하기 위한, 그리고 수신기 및 송신기 부분들의 액션들을 협력하기 위한 트랜시버의 부분들을 포함할 수 있다(그러나, 이에 제한되지 않음). 다른 실시예들은, 비디오 카드들, 오디오 카드들, 추가적인 네트워크 인터페이스들, 및/또는 주변 디바이스들과 같은 도 4에 예시되지 않은 몇몇 또는 추가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 메모리 블록(403)은 시스템 프로세싱을 증가시키기 위해 프로세서 블록(402)에 직접 연결될 수 있다.

[0040] [0041] 개시된 실시예의 기술한 설명은, 당업자로 하여금 본 발명을 만들게하거나 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 쉽게 명백하게 될 것이며, 본원에 정의된 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 예를 들어, 데이터 레이트를 선택하는 것은 앞서 상세하게 설명되지만, 이 선택은 또한 MCS(변조 및 코딩 방식)를 선택하는 것으로 특징화될 수 있다(표 1 참조). 따라서, 본 발명은 본원에 도시된 실시예에 제한되도록 의도되지 않지만 본원에 개시된 원리들 및 신규의 특징들에 부합하는 최광의의 범위에 따른다.

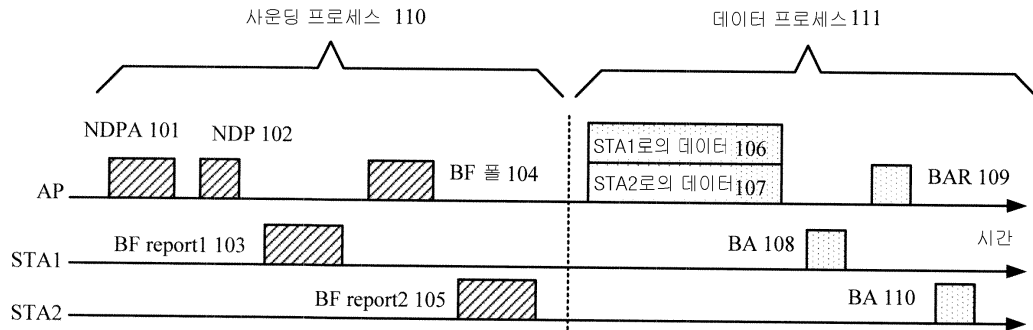
[0042] *

도면

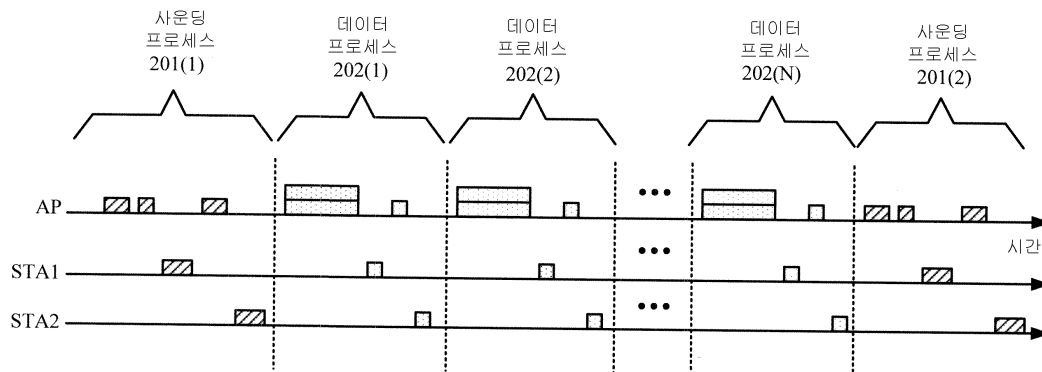
도면1a



도면1b

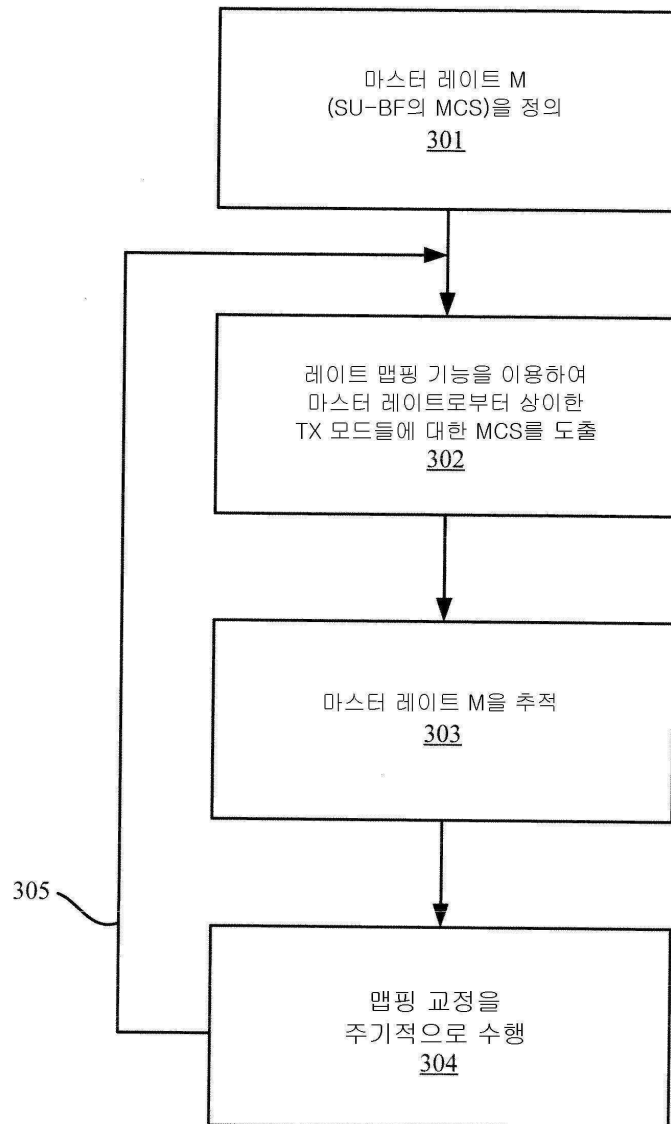


도면2



도면3

300



도면4

