



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월14일  
(11) 등록번호 10-1918835  
(24) 등록일자 2018년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 1/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04L 1/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7036793(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2011년09월08일  
심사청구일자 2016년12월28일  
(85) 번역문제출일자 2016년12월28일  
(65) 공개번호 10-2017-0002708  
(43) 공개일자 2017년01월06일  
(62) 원출원 특허 10-2013-7008859  
원출원일자(국제) 2011년09월08일  
심사청구일자 2013년04월05일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/050854  
(87) 국제공개번호 WO 2012/033931  
국제공개일자 2012년03월15일  
(30) 우선권주장  
61/380,804 2010년09월08일 미국(US)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020090038090 A\*  
Qualcomm Inc, "Advantages of unified  
feedback for enhanced MU-MIMO", 3GPP TSG RAN  
WG1 #62, R1-104802, 2010.08.17.\*  
Alcatel-Lucent 외, "Further analysis of  
companion feedback performance and feedback  
signalling overhead reduction", 3GPP TSG RAN  
WG1 #62, R1-104398, 2010.08.17.\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
켈컴 인코퍼레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
가이어호퍼 슈테판  
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775  
갈 피터  
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775  
(74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 40 항

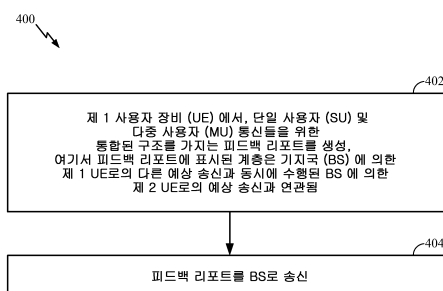
심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 선호하는 프리코더 페어링들의 표시에 기초한 MU-MIMO 강화를 위한 통합된 피드백 프레임워크

(57) 요약

본 개시물의 특정 양태들은 바람직한 프리코더 페어링들의 표시에 기초하여, 다중 사용자 다중 입력 다중 출력(MU-MIMO) 강화를 위한 통합된 피드백 프레임워크를 생성하기 위한 기법들에 관련된다.

대표도 - 도4



(30) 우선권주장

61/389,480 2010년10월04일 미국(US)

13/227,322 2011년09월07일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 방법으로서,

제 1 사용자 디바이스에서 피드백 리포트를 생성하는 단계로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층 (layer) 은 스케줄링 장치로부터 상기 제 1 사용자 디바이스로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 스케줄링 장치에 의한 제 2 사용자 디바이스로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 제 1 사용자 디바이스로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 피드백 리포트를 생성하는 단계; 및

상기 피드백 리포트를 상기 스케줄링 장치로 송신하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 PMI 는 상기 스케줄링 장치에 의한 복수의 동시 송신들과 연관된 복수의 층들을 표시하고,

상기 PMI 는 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 스케줄링 장치에서 사용되고, 그리고

상기 PMI 의 매트릭스 구조의 각 열은 상기 층들 중 하나를 표시하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 PMI 는 상기 예상 송신 및 상기 다른 예상 송신을 위해 상기 스케줄링 장치에서 사용되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 리포트의 구조는 상기 제 2 사용자 디바이스에 의해 상기 스케줄링 장치로 송신되는 다른 피드백 리포트의 구조와 정합되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

프리코딩 정보의 일 세트를 정의된 성능 범위 내에서 SU 통신만을 위하여 맞춤된 다른 프리코딩 정보와 비교하여 식별하는 단계를 더 포함하고, 그리고

상기 피드백 리포트는 상기 MU 통신의 성능이 특정 레벨이도록 상기 세트로부터 선택된 프리코딩 정보를 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

정의된 값의 랭크 표시 (RI) 를 상기 피드백 리포트에 포함시킴으로써, 상기 피드백 리포트가 상기 MU 통신들 중 하나와 연관된다는 것을 시그널링하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 CQI 또는 상기 제 2 CQI 의 정의된 값을 상기 피드백 리포트에 포함시킴으로써, 상기 피드백 리포트가 상기 MU 통신들 중 하나와 연관된다는 것을 시그널링하는 단계를 더 포함하며,

상기 제 1 CQI 또는 상기 제 2 CQI 의 정의된 값은, 상기 제 1 사용자 디바이스에서 측정되는, 상기 제 2 사용자 디바이스로의 송신으로부터 초래되는 간섭을 표시하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 리포트는 상기 송신 및 상기 다른 예상 송신을 위해 상기 스케줄링 장치에 의해 잠재적으로 사용될 프리코딩 정보를 포함하고,

상기 프리코딩 정보는 프리코딩 정보의 세트 중에서 선호되는 것으로 선택되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

무선 리소스 제어 (RRC) 시그널링에 기초하여 상기 스케줄링 장치로부터, 상기 프리코딩 정보의 세트에 대한 시그널링을 수신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 PMI 의 매트릭스 구조의 하나의 열은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 제 2 사용자 디바이스로의 송신과 연관되는 상기 제 2 층을 표시하고,

상기 매트릭스 구조의 다른 열은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 제 1 사용자 디바이스로의 상기 다른 예상 송신과 연관되는 다른 층을 표시하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합은 인터레이스 (interlace) 상의 통신과 연관된 간섭의 레벨을 표시하고,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합은 상기 인터레이스에 대한 피드백 리포트와 연관되는 랭크를 전달하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 12

무선 통신 장치로서,

피드백 리포트를 생성하는 수단으로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 스케줄링 장치로부터 상기 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 스케줄링 장치에 의한 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 피드백 리포트를 생성하는 수단; 및

상기 피드백 리포트를 상기 스케줄링 장치로 송신하는 수단을 포함하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 PMI 는 상기 스케줄링 장치에 의한 복수의 동시 송신들과 연관된 복수의 층들을 표시하고,

상기 PMI 는 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 스케줄링 장치에서 사용되고, 그리고  
상기 PMI 의 매트릭스 구조의 각 열은 상기 층들 중 하나를 표시하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 PMI 는 상기 예상 송신 및 상기 다른 예상 송신을 위해 상기 스케줄링 장치에서 사용되는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 피드백 리포트의 구조는 상기 다른 장치에 의해 상기 스케줄링 장치로 송신되는 다른 피드백 리포트의 구조와 정합되는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서,

프리코딩 정보의 일 세트를 정의된 성능 범위 내에서 SU 통신만을 위하여 맞춤된 다른 프리코딩 정보와 비교하여 식별하는 수단을 더 포함하고, 그리고

상기 피드백 리포트는 상기 MU 통신의 성능이 특정 레벨이도록 상기 세트로부터 선택된 프리코딩 정보를 포함하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 17

제 12 항에 있어서,

정의된 값의 랭크 표시 (RI) 를 상기 피드백 리포트에 포함시킴으로써, 상기 피드백 리포트가 상기 MU 통신들 중 하나와 연관된다는 것을 시그널링하는 수단을 더 포함하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 CQI 또는 상기 제 2 CQI 의 정의된 값을 상기 피드백 리포트에 포함시킴으로써, 상기 피드백 리포트가 상기 MU 통신들 중 하나와 연관된다는 것을 시그널링하는 수단을 더 포함하며,

상기 제 1 CQI 또는 상기 제 2 CQI 의 정의된 값은, 상기 장치에서 측정되는, 상기 다른 장치로의 송신으로부터 초래되는 간섭을 표시하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 피드백 리포트는 상기 송신 및 상기 다른 예상 송신을 위해 상기 스케줄링 장치에 의해 잠재적으로 사용될 프리코딩 정보를 포함하고,

상기 프리코딩 정보는 프리코딩 정보의 세트 중에서 선호되는 것으로 선택되는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

무선 리소스 제어 (RRC) 시그널링에 기초하여 상기 스케줄링 장치로부터, 상기 프리코딩 정보의 세트에 대한 시그널링을 수신하는 수단을 더 포함하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 PMI 의 매트릭스 구조의 하나의 열은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 다른 장치로의 송신과 연관되는 상기 제 2 층을 표시하고,

상기 매트릭스 구조의 다른 열은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 장치로의 상기 다른 예상 송신과 연관되는 다른 층을 표시하는, 무선 통신 장치.

## 청구항 22

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합은 인터레이스 (interlace) 상의 통신과 연관된 간섭의 레벨을 표시하고,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합은 상기 인터레이스에 대한 피드백 리포트와 연관되는 랭크를 전달하는, 무선 통신 장치.

## 청구항 23

무선 통신 장치로서,

피드백 리포트를 생성하도록 구성된 제 1 회로로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 스케줄링 장치로부터 상기 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 스케줄링 장치에 의한 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 제 1 회로; 및

상기 피드백 리포트를 상기 스케줄링 장치로 송신하도록 구성된 송신기를 포함하는, 무선 통신 장치.

## 청구항 24

무선 통신들을 위한 실행가능 명령들을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 상기 실행가능 명령들은,

제 1 사용자 디바이스에서 피드백 리포트를 생성하는 것으로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 스케줄링 장치로부터 상기 제 1 사용자 디바이스로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 스케줄링 장치에 의한 제 2 사용자 디바이스로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 제 1 사용자 디바이스로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 피드백 리포트를 생성하고; 그리고

상기 피드백 리포트를 상기 스케줄링 장치로 송신하기 위한

명령들을 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

## 청구항 25

액세스 단말로서,

적어도 하나의 안테나;

피드백 리포트를 생성하도록 구성된 제 1 회로로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 스케줄링 장치로부터 상기 액세스 단말로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 액세스 포인트에 의한 다른 액세스 단말로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 액세스 단말로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 제 1 회로; 및

상기 피드백 리포트를, 상기 적어도 하나의 안테나를 통해, 상기 액세스 포인트로 송신하도록 구성된 송신기를

포함하는, 액세스 단말.

#### 청구항 26

무선 통신 방법으로서,

스케줄링 장치에서, 복수의 장치들 중 각각의 장치로부터 피드백 리포트를 수신하는 단계로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 각각의 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 스케줄링 장치에 의한 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 각각의 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 피드백 리포트를 수신하는 단계; 및

피드백 리포트들에 기초하여, 상기 스케줄링 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 장치들 중 적어도 두 개를 식별하는 단계를 포함하고,

상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 제 1 피드백 리포트의 정보는, 상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 식별하는 단계는,

상기 제 1 피드백 리포트에 표시된 프리코딩 정보를 상기 제 2 피드백 리포트에 표시된 다른 프리코딩 정보와 정합시키는 단계를 더 포함하며, 그리고

상기 프리코딩 정보는 상기 제 1 장치로의 송신을 위해 사용되고, 상기 다른 프리코딩 정보는 상기 제 2 장치로의 송신을 위해 사용되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 피드백 리포트들 및 정의된 에러 값에 기초하여 상기 적어도 두 개의 장치들과의 통신의 성능을 평가하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 29

제 26 항에 있어서,

무선 리소스 제어 (RRC) 시그널링을 사용하여 상기 각각의 장치에 프리코딩 정보의 세트를 표시하는 단계를 더 포함하며,

상기 세트로부터의 상기 프리코딩 정보 중 하나는, 상기 복수의 장치들 중 상기 각각의 장치 및 다른 장치로의 잠재적인 동시 송신을 위하여 상기 스케줄링 장치에 의해 사용되기 위해 상기 각각의 장치에서 선택되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 세트로부터의 상기 선택된 프리코딩 정보는, 상기 동시 송신 이전에 상기 스케줄링 장치에 의하여 잠재적으로 적용될 프리코더의 쌍에 대한 정보를 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 31

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합은 인터레이스 상의 통신과 연관된 간섭의 레벨을 표시하고, 그리고

상기 무선 통신 방법은,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합에 기초하여, 상기 인터레이스에 대한 상기 피드백 리포트와 연관되는 랭크를 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

### 청구항 32

무선 통신 장치로서,

복수의 장치들 중 각각의 장치로부터 피드백 리포트를 수신하는 수단으로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 상기 무선 통신 장치로부터 상기 복수의 장치들 중 하나의 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 무선 통신 장치에 의한 상기 복수의 장치들 중 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 무선 통신 장치에 의한 상기 하나의 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 피드백 리포트를 수신하는 수단; 및

피드백 리포트들에 기초하여, 상기 무선 통신 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 장치들 중 적어도 두 개를 식별하는 수단을 포함하고,

상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 제 1 피드백 리포트의 정보는, 상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합하는, 무선 통신 장치.

### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 식별하는 수단은,

상기 제 1 피드백 리포트에 표시된 프리코딩 정보를 상기 제 2 피드백 리포트에 표시된 다른 프리코딩 정보와 정합시키는 수단을 더 포함하며, 그리고

상기 프리코딩 정보는 상기 제 1 장치로의 송신을 위해 사용되고, 상기 다른 프리코딩 정보는 상기 제 2 장치로의 송신을 위해 사용되는, 무선 통신 장치.

### 청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 피드백 리포트들 및 정의된 에러 값에 기초하여 상기 적어도 두 개의 장치들과의 통신의 성능을 평가하는 수단을 더 포함하는, 무선 통신 장치.

### 청구항 35

제 32 항에 있어서,

무선 리소스 제어 (RRC) 시그널링을 사용하여 상기 각각의 장치에 프리코딩 정보의 세트를 표시하는 수단을 더 포함하며,

상기 세트로부터의 상기 프리코딩 정보 중 하나는, 상기 복수의 장치들 중 상기 각각의 장치 및 다른 장치로의 잠재적인 동시 송신을 위하여 상기 무선 통신 장치에 의해 사용되기 위해 상기 각각의 장치에서 선택되는, 무선 통신 장치.

### 청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 세트로부터의 상기 선택된 프리코딩 정보는, 상기 동시 송신 이전에 상기 무선 통신 장치에 의하여 잠재적으로 적용될 프리코더의 쌍에 대한 정보를 포함하는, 무선 통신 장치.

### 청구항 37



제 32 항에 있어서,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합은 인터레이스 상의 통신과 연관된 간섭의 레벨을 표시하고, 그리고  
상기 무선 통신 장치는,

상기 제 1 CQI 및 상기 제 2 CQI 의 조합에 기초하여, 상기 인터레이스에 대한 상기 피드백 리포트와 연관되는 랭크를 결정하는 수단을 더 포함하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 38

무선 통신 장치로서,

복수의 장치들 중 각각의 장치로부터 피드백 리포트를 수신하도록 구성된 수신기로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 상기 무선 통신 장치로부터 상기 복수의 장치들 중 하나의 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 무선 통신 장치에 의한 상기 복수의 장치들 중 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 무선 통신 장치에 의한 상기 하나의 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 수신기; 및

피드백 리포트들에 기초하여, 상기 무선 통신 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 장치들 중 적어도 두 개를 식별하도록 구성된 제 1 회로를 포함하고,

상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 제 1 피드백 리포트의 정보는, 상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합하는, 무선 통신 장치.

#### 청구항 39

무선 통신들을 위한 실행가능 명령들을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 상기 실행가능 명령들은,

스케줄링 장치에서, 복수의 장치들 중 각각의 장치로부터 피드백 리포트를 수신하는 것으로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 복수의 장치들 중 하나의 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 복수의 장치들 중 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 스케줄링 장치에 의한 상기 하나의 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 피드백 리포트를 수신하고; 그리고

피드백 리포트들에 기초하여, 상기 스케줄링 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 장치들 중 적어도 두 개를 식별하기 위한 명령들을 포함하며,

상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 제 1 피드백 리포트의 정보는, 상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 40

액세스 포인트로서,

적어도 하나의 안테나;

상기 적어도 하나의 안테나를 통하여, 복수의 장치들 중 각각의 장치로부터 피드백 리포트를 수신하도록 구성된 수신기로서, 상기 피드백 리포트는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들 양자를 위한 피드백을 갖는 단일 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 1 층은 상기 액세스 포인트로부터 상기 복수의 장치들 중 하나의 장치로의 SU 통신의 성능을 표시하는 제 1 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하고, 상기 PMI 의 제 2 층은 상기 액세스 포인트에 의한 상기 복수의 장치들 중 다른 장치로의 예상 송신을 포함하는 MU 통신의 성능을 표시하는 제 2 채널 품질 표시 (CQI) 를 포함하며, 상기 예상 송신은 상기 액세스 포인트에 의한 상

기 하나의 장치로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, 상기 수신기; 및

피드백 리포트들에 기초하여, 상기 액세스 포인트로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 상기 장치들 중 적어도 두 개를 식별하도록 구성된 제 1 회로를 포함하며,

상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 제 1 피드백 리포트의 정보는, 상기 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합하는, 액세스 포인트.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 35 U.S.C. § 119 하의 우선권 주장

[0002] 본 특허출원은 2010 년 9 월 8 일 출원된 발명의 명칭이 "UNIFIED FEEDBACK FRAMEWORK FOR MU-MIMO ENHANCEMENT BASED ON INDICATION OF PREFERRED PRECODER PAIRINGS" 인 미국 특허 가출원 제 61/380,804 호 및 2010 년 10 월 4 일 출원된 발명의 명칭이 "UNIFIED FEEDBACK FRAMEWORK FOR MU-MIMO ENHANCEMENT BASED ON INDICATION OF PREFERRED PRECODER PAIRINGS" 인 미국 특허 가출원 제 61/389,480 호의 우선권을 주장하며, 이들 가출원들은 본 양수인에게 양도되고 본 명세서에서 참조되어 본 명세서에 명백하게 통합된다.

[0003] 본 개시물의 특정 양태들은 일반적으로 무선 통신들에 관련되고, 더 자세하게는, 선호하는 프리코더 페어링들의 표시에 기초한 MU-MIMO (Multi User Multiple Input Multiple Output) 강화를 위한 통합된 피드백 프레임워크를 생성하는 방법에 관련된다.

### 배경 기술

[0004] 무선 통신 시스템들은 광범위하게 배치되어 통신 콘텐츠의 다양한 타입들, 예컨대 보이스, 데이터, 및 기타 등등을 제공한다. 이러한 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들 (예를 들어, 대역폭 및 송신 전력) 을 공유함으로써 다중 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 시스템들일 수도 있다. 이러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 시스템들, 시분할 다중 접속 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 접속 (FDMA) 시스템들, 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP) 롱 텀 에볼루션 (LTE) 시스템들, 롱 텀 에볼루션 어드밴스드 (LTE-A) 시스템들, 및 직교 주파수 분할 다중 접속 (OFDMA) 시스템들을 포함한다.

[0005] 일반적으로, 무선 다중-액세스 통신 시스템은 동시에 다중 무선 단말들을 위한 통신을 지원할 수 있다. 각각의 단말은 하나 이상의 기지국들과 순방향 및 역방향 링크들 상의 통신들을 통하여 통신한다. 순방향 링크 (또는 다운링크) 는 기지국들로부터 단말들로의 통신 링크를 지칭하고, 역방향 링크 (또는 업링크) 는 단말들로부터 기지국들로의 통신 링크를 지칭한다. 이러한 통신 링크는 단일-입력 단일-출력, 다중-입력 단일-출력 또는 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 시스템을 통해서 확립될 수도 있다.

[0006] MIMO 시스템은 데이터 통신을 위해 다중 ( $M_t$  개의) 송신 안테나들 및 다중 ( $M_r$  개의) 수신 안테나들을 채택한다.

$M_t$  개의 송신 및  $M_r$  개의 수신 안테나들에 의하여 형성되는 MIMO 채널은  $M_s$  개의 독립적인 채널들로 분해될 수도 있는데, 이들은 또한 공간 채널들이라고 불릴 수 있고, 여기서  $M_s \leq \min\{M_t, M_r\}$  이다.  $M_s$  개의 독립적인 채널들 각각은 하나의 차원에 대응한다. 만일 다중 송신 및 수신 안테나들에 의하여 생성된 추가적인 차원들이 사용된다면, MIMO 시스템은 개선된 성능 (예를 들어, 더 높은 스프루트 및/또는 더 큰 신뢰성) 을 제공할 수 있다.

[0007] MIMO 시스템은 시분할 듀플렉스 (TDD) 및 주파수 분할 듀플렉스 (FDD) 동작 모두를 지원한다. TDD 시스템에서는, 순방향 및 역방향 링크 송신들이 동일한 주파수 구역 상에 있음으로써, 상호성 원칙 (reciprocity principle) 이 역방향 링크 채널로부터의 순방향 링크 채널의 추정을 허용할 수도 있게 할 수 있다. FDD 및 TDD 시스템들 모두에서는, 사용자 단말로부터 전송된 피드백이 채널 상태 정보를 기지국으로 전달하기 위한 다른 방법들 중에서 이용될 수도 있다. 기지국에서의 채널 상태 정보는, 다중 안테나들이 기지국에서 이용가능한 경우에 기지국이 순방향 링크 상의 송신 빔포밍 이득 (transmit beamforming gain) 을 추출할 수 있게 한다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

- [0008] 다중 사용자 다중 입력 다중 출력 (MU-MIMO) 강화들은 LTE 릴리스 10 의 중요한 양태로서 고려되고 있다. 이와 같이, 피드백 리포트에 대한 개선들이 광범위하게 연구되어 왔으며, 그리고 정확한 피드백 리포트가 효율적인 MU-MIMO 동작 및 동적 단일 사용자 (SU) /다중 사용자 (MU) 스위칭을 위한 핵심 인에이블러들 (key enablers) 중 하나일 수 있다. 이러한 연구들의 중요한 양태는, MU-MIMO 동작이 추가적 피드백 리포트들을 통하여 가능한지 여부 또는 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 의 단일 사용자 다중 입력 다중 출력 (SU-MIMO) 리포트가 충분한 성능을 제공하는지 여부를 결정하는 것이었다.

## 과제의 해결 수단

- [0009] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 이러한 방법은 일반적으로, 제 1 사용자 디바이스에서, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트를 생성하는 단계로서, 그 피드백 리포트에 표시된 층 (layer) 은 스케줄링 장치에 의한 제 1 사용자 디바이스로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는 스케줄링 장치에 의한 제 2 사용자 디바이스로의 예상 송신과 연관되는, 피드백 리포트를 생성하는 단계, 및 피드백 리포트를 스케줄링 장치로 송신하는 단계를 포함한다.
- [0010] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 제 1 사용자 디바이스와 관련된다. 이러한 제 1 사용자 디바이스는 일반적으로, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트를 생성하는 수단으로서, 피드백 리포트에 표시된 층은 스케줄링 장치에 의한 제 1 사용자 디바이스로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는 스케줄링 장치에 의한 제 2 사용자 디바이스로의 예상 송신과 연관되는, 피드백 리포트를 생성하는 수단, 및 피드백 리포트를 스케줄링 장치로 송신하는 수단을 포함한다.
- [0011] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 제 1 사용자 디바이스와 관련된다. 이러한 제 1 사용자 디바이스는 일반적으로, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트를 생성하도록 구성된 제 1 회로로서, 피드백 리포트에 표시된 층은 스케줄링 장치에 의한 제 1 사용자 디바이스로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는 스케줄링 장치에 의한 제 2 사용자 디바이스로의 예상 송신과 연관되도록 구성되는, 제 1 회로, 및 피드백 리포트를 스케줄링 장치로 송신하도록 구성되는 송신기를 포함한다.
- [0012] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 실행가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 이러한 실행가능 명령들은 일반적으로, 제 1 사용자 디바이스에서, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트를 생성하는 것으로서, 피드백 리포트에 표시된 층은 스케줄링 장치에 의한 제 1 사용자 디바이스로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는 스케줄링 장치에 의한 제 2 사용자 디바이스로의 예상 송신과 연관되는, 피드백 리포트를 생성하고, 그리고 피드백 리포트를 스케줄링 장치로 송신하기 위한 명령들을 포함한다.
- [0013] 본 개시물의 특정 양태들은 액세스 단말을 제공한다. 이러한 액세스 단말은 일반적으로, 적어도 하나의 안테나, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트를 생성하도록 구성되는 제 1 회로로서, 피드백 리포트에 표시된 층은 스케줄링 장치에 의한 액세스 단말로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는 액세스 포인트에 의한 다른 액세스 단말로의 예상 송신과 연관되는, 제 1 회로, 및 적어도 하나의 안테나를 통하여, 피드백 리포트를 액세스 포인트로 송신하도록 구성되는 송신기를 포함한다.
- [0014] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 이러한 방법은 일반적으로, 스케줄링 장치에서, 복수의 장치들로부터 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트들을 수신하는 단계, 및 피드백 리포트들에 기초하여, 복수의 장치들 중 적어도 두 개의 장치들을, 스케줄링 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 식별하는 단계를 포함하고, 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 1 피드백 리포트 내의 정보는, 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합한다.
- [0015] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 이러한 장치는 일반적으로, 복수의 장치들로부터, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트들을 수신하는 수단, 및 피드백 리포트들에 기초하여, 복수의 장치들 중 적어도 두 개의 장치들을, 스케줄링 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 식별하는 수단을 포함하고, 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 1 피드백 리포트 내의 정보는, 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합한다.

[0016] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 이러한 장치는 일반적으로, 복수의 장치들로부터, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트들을 수신하도록 구성되는 수신기, 및 피드백 리포트들에 기초하여, 복수의 장치들 중 적어도 두 개의 장치들을, 무선 통신들을 위한 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 식별하도록 구성되는 제 1 회로를 포함하고, 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 1 피드백 리포트 내의 정보는, 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합한다.

[0017] 본 개시물의 특정 양태들은 무선 통신들을 위한 실행가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 이러한 실행가능 명령들은 일반적으로, 복수의 장치들로부터 스케줄링 장치에서, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트들을 수신하고, 그리고 피드백 리포트들에 기초하여, 복수의 장치들 중 적어도 두 개의 장치들을, 스케줄링 장치로부터 적어도 두 개의 장치들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 식별하기 위한 것이며, 적어도 두 개의 장치들 중 제 1 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 1 피드백 리포트 내의 정보는, 적어도 두 개의 장치들 중 제 2 장치로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합한다.

[0018] 본 개시물의 특정 양태들은 액세스 포인트를 제공한다. 이러한 액세스 포인트는 일반적으로, 적어도 하나의 안테나, 복수의 액세스 단말들로부터 적어도 하나의 안테나를 통하여, 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들을 위한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트들을 수신하도록 구성되는 수신기, 및 피드백 리포트들에 기초하여, 액세스 단말들 중 적어도 두 개의 액세스 단말들을, 액세스 포인트로부터 적어도 두 개의 액세스 단말들로의 잠재적인 동시 송신들을 위해 식별하도록 구성되는 제 1 회로를 포함하고, 적어도 두 개의 액세스 단말들 중 제 1 액세스 단말로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 1 피드백 리포트 내의 정보는 적어도 두 개의 액세스 단말들 중 제 2 액세스 단말로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 2 피드백 리포트 내의 정보와 정합한다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 본 개시물의 위에서 진술된 피쳐들이 상세하게 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간략하게 요약된 더욱 특정한 설명이 양태들을 참조하여 주어질 수도 있는데, 이들 중 일부는 첨부 도면들 내에 도시된다. 그러나, 첨부 도면들은 오직 본 개시물의 특정한 통상적인 양태들만을 도시하며, 따라서 본 개시물의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안되며, 이는 그 설명이 다른 균등하게 효과적인 양태들을 허가할 수도 있기 때문이다.

도 1 은 본 개시물의 특정 양태들에 따르는 예시적인 다중 액세스 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 2 는 본 개시물의 특정 양태들에 따르는 액세스 포인트 및 사용자 단말의 블록도를 도시한다.

도 3 은 본 개시물의 특정 양태들에 따르는 예시적인 무선 디바이스의 블록도를 도시한다.

도 4 는 본 개시물의 특정 양태들에 따라서 피드백을 보고하기 위하여 사용자 장비 (UE) 에서 수행될 수도 있는 예시적인 동작들을 도시한다.

도 4a 는 도 4 에서 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 구성요소들을 도시한다.

도 5 는 본 개시물의 특정 양태들에 따라서 동시적 다중 사용자 송신을 스케줄링하기 위하여 스케줄링 장치에서 수행될 수도 있는 예시적인 동작들을 도시한다.

도 5a 는 도 5 에서 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 구성요소들을 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 개시물의 다양한 양태들은 이제부터 첨부 도면들을 참조하여 더욱 완전하게 설명된다. 그러나, 본 개시물은 많은 상이한 형태들로 구현될 수도 있으며, 본 개시물 전체에서 제공되는 특정한 구조 또는 기능으로 한정되는 것으로 이해되어서는 안 된다. 오히려, 이러한 양태들은 본 개시물이 철저하고 완전하게 되도록 제공되며, 그리고 본 개시물의 기술 범위를 완전하게 당업자들에게 전달할 것이다. 본 명세서의 교시들에 기초하여, 당업자는 본 개시물의 기술 범위가, 본 개시물의 임의의 다른 양태와 독립적으로 구현되는지 또는 결합하여 구현되는지에 따라, 본 명세서에 개시된 본 개시물의 임의의 양태를 커버하도록 의도된다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 본 명세서에서 설명된 임의의 개수의 양태들을 이용하여, 장치가 구현될 수도 있고 또는 방법이 실시될 수도 있다. 또한, 본 개시물의 기술 범위는 본 명세서에서 설명된 본 개시물의 다양한 양태

들에 추가되거나 또는 이들과 다른, 다른 구조, 기능성, 또는 구조 및 기능성을 이용하여 실시되는 이러한 장치 또는 방법을 커버하도록 의도된다. 본 명세서에서 개시된 본 개시물의 임의의 양태는 청구항의 하나 이상의 요소들에 의하여 구체화될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0021] 단어 "예시적인" 은 본 명세서에서 "일 예, 실례, 또는 예시로서 기능하는"을 의미하도록 이용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에서 설명되는 임의의 양태는 반드시 다른 양태들에 비하여 더 바람직하거나 이로인 것으로 이해되지는 않는다.

[0022] 비록 특정 양태들이 본 명세서에서 설명되지만, 이러한 양태들의 많은 개조들 및 치환들이 본 개시물의 기술 범위 내에 속한다. 비록 바람직한 양태들의 몇 가지 장점들 및 이점들이 언급되지만, 본 개시물의 기술 범위는 특정한 장점들, 이용예들, 또는 목적들로 한정되도록 의도되지 않는다. 오히려, 본 개시물의 양태들은 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들, 및 송신 프로토콜들에 광범위하게 적용가능한 것으로 의도되며, 이들 중 일부는 예를 들기 위하여 도면들 내에서 그리고 바람직한 양태들의 후속하는 설명 내에서 예시된다. 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용 및 도면들은 한정하는 것이 아니라 본 개시물을 단지 예시하기 위한 것이며, 본 개시물의 기술 범위는 첨부된 특허청구범위들 및 이들의 균등물들에 의하여 정의된다.

### [0023] 예시적인 무선 통신 시스템

[0024] 본 명세서에서 설명된 기법들은 다양한 무선 통신 네트워크들, 예컨대 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 접속 (TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 접속 (FDMA) 네트워크들, 직교 주파수 분할 다중 접속 (OFDMA) 네트워크들, 단일-캐리어 FDMA (SC-FDMA) 네트워크들 등에 대해서 이용될 수도 있다. 용어들 "네트워크들" 및 "시스템들" 은 흔히 상호 교환가능하도록 이용된다. CDMA 네트워크는 무선 기술, 예컨대 범용 지상 무선 액세스 (UTRA), CDMA2000 등을 구현할 수도 있다. UTRA는 광대역-CDMA (W-CDMA) 및 로우 칩 레이트 (LCR) 를 포함한다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 무선 기술, 예컨대 모바일 통신들을 위한 글로벌 시스템 (GSM) 을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 무선 기술, 예컨대 진화된 UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, 플래시-OFDM® 등을 구현할 수도 있다. UTRA, E-UTRA, 및 GSM 은 범용 이동 통신 시스템 (UMTS) 의 일부이다. 롱 텀 에볼루션 (LTE) 및 롱 텀 에볼루션 어드밴스드 (LTE-A) 는 E-UTRA를 이용하는 UMTS의 새로 도래하는 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS, LTE 및 LTE-A 는 "3세대 파트너십 프로젝트 (3GPP)" 라고 명명되는 조직으로부터의 문서들 내에 기술된다. CDMA2000 은 "3세대 파트너십 프로젝트 2 (3GPP2)" 라고 명명되는 조직으로부터의 문서들 내에 기술된다. CDMA2000 은 "3세대 파트너십 프로젝트 2 (3GPP2)" 라고 명명되는 조직으로부터의 문서들 내에 기술된다. 이러한 다양한 무선 기술들 및 표준들은 당업계에서 공지된다. 명확화를 위하여, 기법들의 특정 양태들은 아래에서 LTE-A 에 대해서 설명되고, 그리고 LTE-A 용어가 하기의 설명의 많은 부분에서 이용된다.

[0025] 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속 (SC-FDMA) 은 단일 캐리어 변조를 송신기 측에서 사용하고 그리고 주파수 도메인 등화 (equalization) 를 수신기 측에서 사용하는 송신 기법이다. SC-FDMA 는 OFDMA 시스템의 그것들과 유사한 성능 및 본질적으로 동일한 전체 복잡도를 가진다. 그러나, SC-FDMA 신호는 그 고유한 단일 캐리어 구조 때문에 더 낮은 피크-대-평균 전력 비 (PAPR) 를 가진다. SC-FDMA 는 큰 주목을 끌어왔으며, 특히 더 낮은 PAPR이 송신 전력 효율의 관점에서 모바일 단말에 큰 이점을 가져다 주는 엡링크 통신들에서는 더욱 그러하다. 이것은 현재 3GPP LTE, LTE-A, 및 진화된 UTRA에서 엡링크 다중 액세스 방식에 대한 잠정적인 가정 (working assumption) 이다.

[0026] 본 명세서의 교시들은 다양한 유선 또는 무선 장치들 (예를 들어, 노드들) 내로 통합될 수도 있다 (예를 들어, 그 내부에 구현되거나 이에 의하여 수행될 수도 있다). 일부 양태들에서 노드는 무선 노드를 포함한다. 이러한 무선 노드는, 예를 들어, 유선 또는 무선 통신 링크를 통한 네트워크 (예를 들어, 광역 네트워크, 예컨대 인터넷 또는 셀룰러 네트워크) 에 대한 접속 또는 그것으로의 접속을 제공할 수도 있다. 일부 양태들에서, 본 명세서 내의 교시들에 따라서 구현되는 무선 노드는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수도 있다.

[0027] 액세스 포인트 ("AP") 는, NodeB, 무선 네트워크 제어기 ("RNC"), eNodeB, 기지국 제어기 ("BSC"), 기지국 송수신기 ("BTS"), 기지국 ("BS"), 송수신 기능 ("TF"), 무선 라우터, 무선 송수신기, 기본 서비스 세트 ("BSS"), 확장된 서비스 세트 ("ESS"), 무선 기지국 ("RBS"), 또는 몇 개의 다른 용어를 포함하거나, 이들로서 구현되거나, 또는 이들이라고 알려질 수도 있다. 몇 가지 구현예들에서는, 액세스 포인트는 셋탑 박스 키오스크 (kiosk), 미디어 센터, 또는 무선 또는 유선 매체를 통하여 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적절한 디바



이스를 포함할 수도 있다.

[0028] 액세스 단말 ("AT") 은, 액세스 단말, 가입자국, 가입자 유닛, 이동국, 원격국, 원격 단말, 사용자 단말, 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비, 사용자 스테이션, 또는 몇 개의 다른 용어를 포함하거나, 이들로서 구현되거나, 또는 이들이라고 알려질 수도 있다. 몇 가지 구현예들에서는, 액세스 단말은 셀룰러 전화기, 코드리스 전화, 세션 개시 프로토콜 ("SIP") 폰, 무선 로컬 루프 ("WLL") 스테이션, 개인 휴대정보 단말기 ("PDA"), 무선 접속 능력을 가지는 핸드헬드 디바이스, 스테이션 ("STA"), 또는 무선 모뎀으로 연결된 몇 개의 다른 적절한 처리 디바이스를 포함할 수도 있다. 이에 상응하여, 본 명세서에서 교시되는 하나 이상의 양태들은 폰 (예를 들어, 셀룰러 폰 또는 스마트 폰), 컴퓨터 (예를 들어, 랩탑), 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스 (예를 들어, 개인 휴대정보 단말기), 태블릿, 엔터테인먼트 디바이스 (예를 들어, 뮤직 또는 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), 텔레비전 디스플레이, 플립-캠 (flip-cam), 보안 비디오 카메라, 디지털 비디오 레코더 (DVR), 글로벌 포지셔닝 시스템 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통하여 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적절한 디바이스 내에 통합될 수도 있다.

[0029] 도 1 을 참조하면, 일 양태에 따르는 다중 액세스 무선 통신 시스템이 도시된다. 액세스 포인트 (100) (AP) 는 다중 안테나 그룹들을 포함할 수도 있는데, 한 그룹은 안테나들 (104 및 106) 을 포함하고, 다른 그룹은 안테나들 (108 및 110) 을 포함하며, 그리고 추가적인 그룹은 안테나들 (112 및 114) 을 포함한다. 도 1 에서는, 각각의 안테나 그룹에 대해서 오직 두 개 안테나들만이 도시되는데, 하지만 각각의 안테나 그룹에 대하여 더 많거나 더 적은 안테나들이 사용될 수도 있다. 액세스 단말 (116) (AT) 은 안테나들 (112 및 114) 과 통신하고 있을 수도 있는데, 여기서 안테나들 (112 및 114) 은 정보를 순방향 링크 (120) 상에서 액세스 단말 (116) 로 송신하고 그리고 정보를 역방향 링크 (118) 상에서 액세스 단말 (116) 로부터 수신한다. 액세스 단말 (122) 은 안테나들 (106 및 108) 과 통신하고 있을 수도 있는데, 여기서 안테나들 (106 및 108) 은 정보를 순방향 링크 (126) 상에서 액세스 단말 (122) 로 송신하고 그리고 정보를 역방향 링크 (124) 상에서 액세스 단말 (122) 로부터 수신한다. FDD 시스템에서는, 통신 링크들 (118, 120, 124 및 126) 은 통신을 위하여 상이한 주파수를 이용할 수도 있다. 예를 들어, 순방향 링크 (120) 는 역방향 링크 (118) 에 의하여 이용되는 것과 상이한 주파수를 이용할 수도 있다.

[0030] 안테나들의 각각의 그룹 및/또는 이들이 통신하도록 설계되는 영역은 흔히 액세스 포인트의 섹터라고 지칭된다. 본 개시물의 일 양태에서는, 각각의 안테나 그룹은 액세스 포인트 (100) 에 의하여 커버되는 영역들의 섹터 내의 액세스 단말들로 통신하도록 설계될 수도 있다.

[0031] 순방향 링크들 (120 및 126) 상의 통신에서, 액세스 포인트 (100) 의 송신 안테나들은 상이한 액세스 단말들 (116 및 124) 에 대한 순방향 링크들의 신호-대-잡음 비를 개선하기 위하여 빔포밍을 사용할 수도 있다. 또한, 자신의 커버리지 전체에 랜덤하게 흩어진 액세스 단말들로 송신하기 위하여 빔포밍을 이용하는 액세스 포인트는, 단일 안테나를 통하여 모든 자신의 액세스 단말들로 송신하는 액세스 포인트보다 이웃하는 셀들 내의 액세스 단말들로의 더 적은 간섭을 야기한다.

[0032] 도 2 는 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 시스템 (200) 내의 송신기 시스템 (210) (또한 액세스 포인트라고도 알려짐) 및 수신기 시스템 (250) (또한 액세스 단말이라고도 알려짐) 의 일 양태의 블록도를 도시한다. 송신기 시스템 (210) 에서는, 다수의 데이터 스트림들에 대한 트래픽 데이터가 데이터 소스 (212) 로부터 송신 (TX) 데이터 프로세서 (214) 로 제공된다.

[0033] 본 개시물의 일 양태에서는, 각각의 데이터 스트림은 개별 송신 안테나 상에서 송신될 수도 있다. TX 데이터 프로세서 (214) 는 각각의 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 그 데이터 스트림에 대하여 선택된 특정 코딩 방식에 기초하여 포맷팅하고, 코딩하며, 그리고 인터리빙하여 코딩된 데이터를 제공한다.

[0034] 각각의 데이터 스트림에 대한 코딩된 데이터는 OFDM 기법들을 이용하여 파일럿 데이터와 함께 다중화될 수도 있다. 파일럿 데이터는 통상적으로 공지된 방식으로 처리되는 공지된 데이터 패턴이고, 그리고 수신기 시스템에서 채널 응답을 추정하기 위하여 이용될 수도 있다. 그러면, 다중화된 파일럿 및 각각의 데이터 스트림에 대한 코딩된 데이터는 그 데이터 스트림에 대하여 선택된 특정한 변조 기법 (예를 들어, BPSK, QSPK, M-PSK, 또는 M-QAM) 에 기초하여 변조 (즉, 심벌 매핑) 되어 변조 심벌들을 제공한다. 각각의 데이터 스트림에 대한 데이터 레이트, 코딩, 및 변조는 프로세서 (230) 에 의하여 수행되는 명령들에 의하여 결정될 수도 있다.

[0035] 그러면, 모든 데이터 스트림들에 대한 변조 심벌들이 TX MIMO 프로세서 (220) 로 제공되는데, 이것은 변조 심벌들을 (예를 들어, OFDM을 위하여) 더욱 처리할 수도 있다. 그러면, TX MIMO 프로세서 (220) 는  $N_t$  개의 변

조 심벌 스트림들을  $M_t$  개의 송신기들 (TMTR) (222a 내지 222t) 로 제공한다. 본 개시물의 특정 양태들에서는, TX MIMO 프로세서 (220) 는 빔포밍 가중치들을 데이터 스트림들의 심벌들로, 그리고 심벌들이 송신되고 있는 원천이 되는 안테나로 적용한다.

[0036] 각각의 송신기 (222) 는 개별 심벌 스트림을 수신하고 처리하여 하나 이상의 아날로그 신호들을 제공하고, 그리고 더 나아가 이러한 아날로그 신호들을 컨디셔닝하여 (예를 들어, 증폭, 필터링, 및 업컨버팅하여) MIMO 채널 상에서의 송신을 위하여 적절한 변조된 신호를 제공한다. 그러면, 송신기들 (222a 내지 222t) 로부터의  $M_t$  개의 변조된 신호들은  $M_t$  개의 안테나들 (224a 내지 224t) 로부터 개별적으로 송신된다.

[0037] 수신기 시스템 (250) 에서는, 송신된 변조된 신호들은  $M_r$  개의 안테나들 (252a 내지 252r) 에 의하여 수신될 수도 있고, 그리고 각각의 안테나 (252) 로부터의 수신된 신호는 개별 수신기 (RCVR) (254a 내지 254r) 로 제공될 수도 있다. 각각의 수신기 (254) 는 개별 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들어, 필터링, 증폭, 및 다운컨버팅) 하고, 컨디셔닝된 신호를 디지털화하여 샘플들을 제공하며, 그리고 더 나아가 샘플들을 처리하여 대응하는 "수신된" 심벌 스트림을 제공할 수도 있다.

[0038] 그러면, RX 데이터 프로세서 (260) 는  $M_r$  개의 수신기들 (254) 로부터의  $M_r$  개의 수신된 심벌 스트림들을 수신하고 특정한 수신기 처리 기법에 기초하여 처리하여  $M_t$  개의 "검출된" 심벌 스트림들을 제공한다. 그러면, RX 데이터 프로세서 (260) 는 각각의 검출된 심벌 스트림을 복조하고, 디인터리빙하며, 그리고 디코딩하여 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 복원한다. RX 데이터 프로세서 (260) 에 의한 처리는 송신기 시스템 (210) 에서 TX MIMO 프로세서 (220) 및 TX 데이터 프로세서 (214) 에 의하여 수행되는 것과 상보적일 수도 있다.

[0039] 프로세서 (270) 는 주기적으로 어떤 프리-코딩 매트릭스를 이용할지를 결정한다. 프로세서 (270) 는 매트릭스 인덱스 부분 및 랭크 값 부분을 포함하는 역방향 링크 메시지를 공식화 (formulate) 한다. 역방향 링크 메시지는 통신 링크 및/또는 수신된 데이터 스트림과 관련된 다양한 타입들의 정보를 포함할 수도 있다. 그러면, 역방향 링크 메시지는, 데이터 소스 (236) 로부터의 다수 개의 데이터 스트림들에 대한 트래픽 데이터를 수신하는 TX 데이터 프로세서 (238) 에 의하여 처리되고, 변조기 (280) 에 의하여 변조되며, 송신기들 (254a 내지 254r) 에 의하여 컨디셔닝되고, 그리고 송신기 시스템 (210) 으로 다시 송신된다.

[0040] 송신기 시스템 (210) 에서는, 수신기 시스템 (250) 로부터의 변조된 신호들이 안테나들 (224) 에 의하여 수신되고, 수신기들 (222) 에 의하여 컨디셔닝되며, 복조기 (240) 에 의하여 복조되고, 그리고 RX 데이터 프로세서 (242) 에 의하여 처리되어 수신기 시스템 (250) 에 의하여 송신된 역방향 링크 메시지를 추출한다. 그러면, 프로세서 (230) 는 어떤 프리-코딩 매트릭스를 빔포밍 가중치들을 결정하기 위하여 이용할지를 결정하고, 그리고 이제 추출된 메시지를 처리한다.

[0041] 본 개시물의 특정 양태들에 따르면, 피드백 리포트는 도 1 로부터의 사용자 단말들 (116, 122) 중 임의의 것으로부터 액세스 포인트 (100) 로 송신될 수도 있고, 그리고/또는 도 2 로부터의 사용자 단말 (250) 로부터 액세스 포인트 (210) 로 송신될 수도 있다. 정확한 피드백 리포트 (reporting) 는 다중 사용자 다중 입력 다중 출력 (MU-MIMO) 무선 시스템들 내의 효율적인 동작을 위한 핵심 인에이블러들 중 하나일 수도 있고, 그리고 이것은 또한 동적 단일 사용자/다중 사용자 (SU/MU) 스위칭을 제공할 수도 있다. 일 양태에서는, 피드백 리포트는 프리코딩 매트릭스 정보 (PMI) 를 보고하는 것에 기초할 수도 있다.

[0042] 도 3 은 도 1 로부터의 무선 통신 시스템 내에 채택될 수도 있는 무선 디바이스 (302) 내에서 사용될 수도 있는 다양한 구성요소들을 도시한다. 무선 디바이스 (302) 는 본 명세서에서 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수도 있는 디바이스의 일 예이다. 무선 디바이스 (302) 는 도 1 로부터의 액세스 포인트 (100) 또는 액세스 단말들 (116, 122) 중 임의의 것일 수도 있다.

[0043] 무선 디바이스 (302) 는 무선 디바이스 (302) 의 동작을 제어하는 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다. 또한, 프로세서 (304) 는 중앙 처리 유닛 (CPU) 이라고 불릴 수도 있다. 판독 전용 메모리 (ROM) 및 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 모두를 포함할 수도 있는 메모리 (306) 는 명령들 및 데이터를 프로세서 (304) 로 제공한다. 또한, 메모리 (306) 의 일부는 비-휘발성 랜덤 액세스 메모리 (NVRAM) 를 포함할 수도 있다. 프로세서 (304) 는 통상적으로 메모리 (306) 내에 저장된 프로그램 명령들에 기초하여 논리적 및 산술 연산들을 수행한다. 메모리 (306) 내의 명령들은 본 명세서에서 설명된 방법들을 구현하기 위하여 실행가능할 수도 있다.

- [0044] 또한, 무선 디바이스 (302) 는 무선 디바이스 (302) 및 원격 위치 간의 데이터의 송신 및 수신을 허용하기 위한 송신기 (310) 및 수신기 (312) 를 포함할 수도 있는 하우징 (308) 을 포함할 수도 있다. 송신기 (310) 및 수신기 (312) 는 송수신기 (314) 내로 결합될 수도 있다. 단일 또는 복수의 송신 안테나들 (316) 이 하우징 (308) 에 부착되고 송수신기 (314) 로 전기적으로 커플링될 수도 있다. 또한, 무선 디바이스 (302) 는 다중 송신기들, 다중 수신기들, 및 다중 송수신기들 (미도시) 를 포함할 수도 있다.
- [0045] 또한, 무선 디바이스 (302) 는 송수신기 (314) 에 의하여 수신되는 신호들의 레벨을 검출하고 정량화하기 위한 노력으로 이용될 수도 있는 신호 검출기 (318) 를 포함할 수도 있다. 신호 검출기 (318) 는 이러한 신호들을 전체 에너지, 심벌 당 서브캐리어 당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들로서 검출할 수도 있다. 또한, 무선 디바이스 (302) 는 신호들의 처리에서 이용하기 위한 디지털 신호 프로세서 (DSP) (320) 를 포함할 수도 있다.
- [0046] 무선 디바이스 (302) 의 다양한 구성요소들은 버스 시스템 (322) 에 의하여 서로 커플링될 수도 있는데, 이것은 데이터 버스에 추가하여 전력 버스, 제어 신호 버스, 및 상태 신호 버스를 포함할 수도 있다.
- [0047] 본 개시물의 특정 양태들에 따르면, 피드백 리포트는 무선 디바이스 (302) 로부터 해당 무선 디바이스 (302) 에 서비스를 제공하는 기지국 (도 3 에서는 미도시) 으로 송신될 수도 있다. 무선 디바이스 (302) 와 연관된 정확한 피드백 리포트는 MU-MIMO 무선 시스템들 내에서의 효율적인 동작을 위한 핵심 인에이블러들 중 하나일 수도 있고, 그리고 이것은 또한 동적 SU/MU 스위칭을 제공할 수도 있다. 일 양태에서는, 피드백 리포트는 PMI를 보고하는 것에 기초할 수도 있다.
- [0048] 본 개시물의 일 양태에서는, 논리적 무선 통신 채널들은 제어 채널들 및 트래픽 채널들로 분류될 수도 있다. 논리적 제어 채널들은 시스템 제어 정보를 브로드캐스트하기 위한 다운링크 (DL) 채널인 브로드캐스트 제어 채널 (BCCH) 을 포함할 수도 있다. 페이징 제어 채널 (PCCH) 은 페이징 정보를 전달하는 DL 논리적 제어 채널이다. 멀티캐스트 제어 채널 (MCCH) 은, 하나 또는 수 개의 멀티캐스트 트래픽 채널들 (MTCHs) 에 대한 멀티미디어 브로드캐스트 및 멀티캐스트 서비스 (MBMS) 스케줄링 및 제어 정보를 송신하기 위하여 이용되는 포인트-대-멀티포인트 DL 논리적 제어 채널이다. 일반적으로, 무선 리소스 제어 (RRC) 접속을 확립한 이후에, MCCH는 MBMS를 수신하는 사용자 단말들에 의해서만 이용될 수도 있다. 전용 제어 채널 (DCCH) 은 전용 제어 정보를 송신하는 포인트-대-포인트 양방향 논리적 제어 채널이고 그리고 이것은 RRC 접속을 가지는 사용자 단말들에 의하여 이용된다. 논리적 트래픽 채널들은 사용자 정보를 전달하기 위하여 하나의 사용자 단말에게 전용인 포인트-대-포인트 양방향 채널인 전용 트래픽 채널 (DTCH) 을 포함할 수도 있다. 더욱이, 논리적 트래픽 채널들은 멀티캐스트 트래픽 채널 (MTCH) 을 포함할 수도 있는데, 이것은 트래픽 데이터를 송신하기 위한 포인트-대-멀티포인트 DL 채널이다.
- [0049] 전송 채널들은 DL 및 UL 채널들로 분류될 수도 있다. DL 전송 채널들은 브로드캐스트 채널 (BCH), 다운링크 공유 데이터 채널 (DL-SDCH) 및 페이징 채널 (PCH) 을 포함할 수도 있다. PCH는 사용자 단말에서의 전력 절약을 지원하기 위하여 사용되고 (즉, 불연속 수신 (DRX) 사이클이 네트워크에 의하여 사용자 단말에게 표시될 수도 있다), 전체 셀 상에서 브로드캐스트되며 그리고 다른 제어/트래픽 채널들에 대하여 이용될 수 있는 물리적 층 (PHY) 리소스들로 매핑될 수도 있다. UL 전송 채널들은 랜덤 액세스 채널 (RACH), 요청 채널 (REQCH), 업링크 공유 데이터 채널 (UL-SDCH) 및 복수의 PHY 채널들을 포함할 수도 있다.
- [0050] PHY 채널들은 DL 채널들 및 UL 채널들의 세트를 포함할 수도 있다. DL PHY 채널들은: 공통 파일럿 채널 (CPICH), 동기화 채널 (SCH), 공통 제어 채널 (CCCH), 공유 DL 제어 채널 (SDCCH), 멀티캐스트 제어 채널 (MCCH), 공유 UL 할당 채널 (SUACH), 확인 응답 채널 (ACKCH), DL 물리적 공유 데이터 채널 (DL-PSDCH), UL 전력 제어 채널 (UPCCH), 페이징 표시 채널 (PICH), 및 부하 표시 채널 (LICH) 을 포함할 수도 있다. UL PHY 채널들은: 물리적 랜덤 액세스 채널 (PRACH), 채널 품질 표시 채널 (CQICH), 확인 응답 채널 (ACKCH), 안테나 서브세트 표시 채널 (ASICH), 공유 요청 채널 (SREQCH), UL 물리적 공유 데이터 채널 (UL-PSDCH), 및 광대역 파일럿 채널 (BPICH) 을 포함할 수도 있다.
- [0051] 본 개시물의 일 양태에서는, 단일 캐리어 파형의 낮은 PAPR 성질들을 보존하는 채널 구조가 제공된다. 임의의 주어진 시간에서, 채널은 주파수에서 인접할 수도 있고 또는 균일하게 이격될 수도 있다.
- [0052] 본 개시물의 특정 양태들은, 원할 경우에는, 사용자 장비 (UE) 가 SU-MIMO 동작을 위한 PMI 리포트를 MU-MIMO 동작에 맞추도록 허용하는 통합된 피드백 프레임워크를 지원한다. 이러한 프레임워크의 핵심 요소는, 비록 PMI 리포트들이 MU-MIMO 동작에 맞추될 수 있지만, 별개의 MU-MIMO 특정 피드백 리포트들이 요구되지 않도록



하는 것일 수도 있다.

**[0053] MU-MIMO 강화를 위한 통합된 피드백 프레임워크**

**[0054]** 암시적 (implicit) PMI-기반 피드백은 SU-MIMO 기반 송신 기법들에 대해서 양호하게 수행할 수도 있다. 그러나, MU-MIMO 동작을 위해서는, 1 보다 큰 랭크들을 가지는 PMI 리포트들은 몇 가지 도전 과제들을 제기할 수도 있는데, 특히 MU-MIMO 동작에서 스케줄링되고 있는 UE들 중 하나에게 그것의 PMI 리포트에 대응하는 것에 비하여 더 적은 층들이 할당되고 있는 경우에 그러하다. 이에 반해, 이러한 도전 과제는, 각각의 채널 방향 정보 (CDI) 가 피드백되는 명시적 피드백 기법들에서는 대두되지 않을 수도 있다. 이러한 문제점은 1 보다 큰 랭크를 가지는 PMI가 보고되는 경우에 대해서만 관련이 있을 수도 있다; 그렇지 않다면 암시적 및 명시적 피드백은 개념적으로 동일하고, 유사한 성능을 제공할 수도 있다.

**[0055]** 채널 피드백과 관련된 다른 도전 과제는 PMI 피드백의 상대적으로 코오스한 (COARSE) 입도로부터 유래할 수도 있다. LTE 릴리스 10 은 LTE 릴리스 8 과 동일한 코드북을 사용할 수도 있는데, 이것은 4 개의 송신 안테나들을 가지는 eNodeB의 경우에는 랭크-1 및 랭크-2 리포트들 모두에 대한 4-비트 피드백을 제공한다. 이것은 SU-MIMO 동작에 대해서는 적당할 수도 있는 반면에, MU-MIMO 성능은 이것이 공동-스케줄링된 (co-scheduled) 사용자들로의 간섭을 무효화하는데 목적을 두기 때문에 피드백 양자화에 더욱 민감할 수도 있다. 얼마나 큰 간섭이 공동-스케줄링된 UE들에게로 생성될 수도 있는지를 평가하는 것이 더욱 어렵기 때문에, 이러한 효과는 eNodeB 에서의 MU-MIMO 사용자 선택을 더욱 도전적이게 만들 수도 있다.

**[0056]** 본 개시물에서는, 후자의 도전 과제가 다뤄지며, eNodeB 에게 바람직한 프리코더 페어링들에 대해서 통지하기 위하여 정규의 SU-MIMO 리포트 매커니즘들을 이용하기 위한 방법들이 제안된다.

**[0057]** 본 개시물의 일 양태에서는, 통합된 피드백 프레임워크는, 단지 PMI들이 어떤 능력을 달성할 수도 있는지에만 기초하는 대신에, 그들이 얼마나 양호하게 채널을 양자화할 수 있는지에 부분적으로 기초하여 PMI들을 선택함으로써, 리포트를 개선할 수도 있다. 더 상세하게 설명하면, 이러한 방법은 우선 SU-MIMO 능력을 최대화할 수도 있는 바람직한 SU-MIMO PMI를 식별할 수도 있다. 그러면, 제 2 단계에서는 최대  $\alpha$  의 성능 손실을 가지는 후보 PMI들의 세트가 식별될 수도 있다. 이것은, 모든 PMI들을 재검사하고, 최초로 선택된 PMI와 비교할 때 SU-MIMO 용량의 관점에서  $\alpha$  보다 크지 않은 성능 손실을 가지는 PMI들을 식별함으로써 달성될 수도 있다.

이러한 단계는 해당 PMI가 후속 단계에서 재선택되더라도, SU-MIMO 성능은 최대 인자  $\alpha$  까지를 겪을 것이 보장될 수도 있다는 것을 보증할 수도 있다. 그러면, 제 3 단계에서는, 후보 PMI들의 세트 중에서 참 채널 방향을 최적으로 양자화하는 PMI가 선택될 수도 있다. 예를 들어, 랭크-2 PMI 리포트의 경우에는, 지배적인 (dominant) 층에 대한 그의 프리코더가 채널의 고유-방향 (eigen-direction) 에 최근접한 PMI가 선택될 수도 있다. 마지막으로, 이러한 PMI는 최초로 식별된 SU-MIMO PMI 대신에 보고될 수도 있다.

**[0058] 통합된 피드백을 바람직한 프리코더 페어링들을 포함하도록 확장**

**[0059]** 본 개시물에서 제안된 통합된 피드백 프레임워크는 상이한 랭크들을 가지는 SU-MIMO 리포트들 및 바람직한 프리코더 페어링들을 가지는 MU-MIMO 리포트들을 전달하는 통합된 방식을 공식화하기 위하여, PMI, 채널 품질 표시 (CQI), 및 랭크 표시 (RI) 시그널링을 활용할 수도 있다. 구체적으로 설명하면, MU-MIMO 특정 피드백 리포트에 대하여, UE는 MU-MIMO 가 통상적으로 두 사용자들이 페어링되며 각각 한 층을 수신하는 모드에서 동작한다는 사실을 활용할 수도 있다. 이와 같이, 랭크-1 리포트는 통상적으로 UE가 eNodeB 측에서의 스케줄링을 인에이블하는 데에 충분할 수도 있다. 그러나, 동시에 스케줄링되는 다른 층들이 존재한다면, UE는 자신의 레이트가 무엇이 될 지에 대한 추가적인 정보를 전달하기 위하여 더 높은-랭크 리포트를 송신할 수도 있다는 사실을 활용할 수도 있다. 이것은 랭크-2 리포트에 대해서 특히 유용할 수도 있는데, 그 이유는 이 경우, CQI 및 델타-CQI 값들이 두 층들 모두가 제공하는 강도 및 용량에 대한 추가적인 정보를 제공할 수도 있기 때문이다. 2 보다 큰 랭크에 대해서는, CQI 및 델타-CQI 가 코드워드에 특정되기 때문에 이 정보는 더 이상 이용가능하지 않을 수도 있고, 그리고 세 개 이상의 코드워드들이 LTE 에서는 지원되지 않을 수도 있기 때문에, 각 층에 대한 개별 정보는 이 경우에는 알려지지 않을 수도 있다.

**[0060]** 본 개시물에서는, 이러한 정보를 전달하는 프로시저가 더 상세하게 다뤄지며, 어떻게 이러한 프로시저가 스케줄러에서 이용되어 성능을 개선시킬 수 있는지가 증명된다. 또한, 본 개시물은 어떻게 이러한 프레임워크가 eNodeB 측에서의 종래의 스케줄링 및 공정성 (fairness) 프로토콜들과 결합하여 이용될 수 있는지를 다룬다. 더 나아가, 본 개시물은 어떻게 통합된 동작이 달성될 수 있는지에 대해서 상세히 집중한다. 이것은

eNodeB가 상이한 랭크들 (특히, 랭크-1 및 랭크-2) 을 가지는 SU-MIMO 리포트들 및 MU-MIMO 리포트 사이를 구별할 수 있는 기초가 되는 상이한 시그널링 옵션들을 다룬다.

[0061] **바람직한 프리코더 페어링들의 표시**

[0062] 효율적인 MU-MIMO 동작의 핵심 인에이블러는 공동-스케줄링된 UE들로 송신되고 있는 층들에 기인한 작은 셀-간 간섭을 초래할 수도 있는 양호한 사용자 페어링을 발견하는 것으로 이루어질 수도 있다. 통상적인 광역 네트워크 (WAN) 배치들에서 모든 UE 페어링들에 대해서 철저한 검색을 수행하는 것이 가능할 수도 있는 반면에, UE에 의한 피드백 리포트들이 제한된 양의 정보만을 전달할 수도 있기 때문에, 효율적인 페어링을 수행하는 것이 여전히 어려울 수도 있다. 이러한 리포트들이 설계에 의하여 SU-MIMO에 대해서 더욱 맞춤형될 수도 있다는 사실은, 특히 PMI 피드백의 상대적으로 낮은 입도 및 제한된 CQI 정보에 기인하여 문제를 더 복잡하게 만들 수도 있는데, 이것은 2 이상의 랭크를 가지는 피드백의 경우에서는 이용하는 것이 도전적인 것이 될 수도 있다.

[0063] 이러한 제한들의 결과로서, 특정한 UE 페어링이 MU-MIMO 동작에서 획득할 성능을 단지 SU-MIMO 리포트들로부터의 외삽 (extrapolation) 에 의하여 추정하는 것은 매우 어려울 수도 있다. 문단 번호 [0059] 에서 사전 언급된 바와 같이, 대안적인 PMI 선택 프로시저가 고려될 수 있는데, 이것은 PMI가 합산 능력 (sum capacity) 을 최적화하는 것과는 반대로 채널을 더욱 양호하게 양자화할 수도 있도록 PMI 선택을 조절할 수도 있다. 그러나, PMI 입도가 동일하게 유지되기 때문에, MU-MIMO 성능을 외삽하는 것은 여전히 도전적인 것일 수도 있다.

[0064] 본 개시물에서는, UE가 MU-MIMO 동작이 유용할 수도 있다고 믿을 경우, 오직 자신의 채널 방향 정보만을 전달하는 것이 아니라 바람직한 프리코더 페어링에 대한 몇 가지 정보를 역시 제공할 수도 있도록 UE 리포트를 변경하는 것이 제안된다. 그러나, 다른 방법들, 예컨대 송신중인 별개의 MU-MIMO 특정 PMI 리포트들에 의존할 수도 있는 최적 동반 PMI 피드백과 반대되게, 본 개시물은 PMI 피드백을 기존 피드백 프레임워크 내로 통합하는 방식을 제안한다.

[0065] 제안된 프로시저는 랭크-2 PMI 리포트들에 기초하여 설명될 수 있다. 이하 본 명세서에서, 어떻게 이러한 프로시저가 랭크-1 및 랭크-2 PMI 피드백 모두에 통합될 수도 있는지가 제공된다. 구체적으로 설명하면, 랭크-2 PMI의 열들을 특정 UE로 송신될 수도 있는 층들을 나타내는 것으로서 고려하는 대신에, 지배적인 층만이 그 UE로 송신될 수도 있으며, 반면에 다른 층은 MU-MIMO 동작에서 공동-스케줄링된 UE를 위하여 이용될 수도 있다는 것이 고려된다. 이러한 가정에 기초하여, 피드백 리포트에 대응하는 CQI 및 델타-CQI 가 스케줄링 장치에서 (예를 들어, eNodeB 에서) 사용되어, 이상적으로는 UE들의 프리코더들이 완전하게 호환될 수 있는 방식으로 UE들을 그들의 피드백에 기초하여 페어링할 수도 있다. 만일 이러한 경우라면, UE 마다의 지배적인 층 (CQI 및 델타-CQI 리포트들에 의하여 결정됨) 에 대응하는 CQI 가 공동-스케줄링된 UE로부터의 간섭을 포함할 수도 있고 그리고 이러한 MU-MIMO 페어링 상에서 컨디셔닝된 스펙트럼 효율을 예견하는 eNodeB의 능력을 현저하게 강화할 수도 있다.

[0066] 만일 랭크-2 리포트들이 MU-MIMO 동작만을 위해서만 이용된다면, 두 개의 CQI 값들을 전송하는 것이 요구되지 않는다는 것에 주의하여야 한다. 기본적인 코드북에 관하여 특정 가정들이 존재한다면, 두 PMI들의 시그널링 조차도 회피될 수도 있다. 구체적으로 설명하면, CQI 및 델타-CQI 는 오로지 (기대된 공동-스케줄링된 송신을 가정할 때) 지배적인 층의 실제 CQI를 결정하기 위하여 이용될 수도 있다; 추천된 프리코더 페어링에 대한 정확한 CQI를 아는 것은 요구되지 않을 수도 있다.

[0067] 위의 내용은 프로시저를 더욱 개선하기 위한 동기로서 기능할 수도 있다. 구체적으로 설명하면, 우선 최적 랭크-1 프리코더와 비교할 때  $\alpha$  보다 나쁘지 않은 성능을 제공할 수도 있는 모든 랭크-1 프리코더들의 세트를 식별하는 것이 가능할 수도 있다. 후보 PMI들의 이러한 세트 내의 각각의 프리코더에 대하여, UE는 랭크-1 프리코더를 가지는 대응하는 랭크-2 PMI를 자신의 제 1 열로서 록업할 수도 있는데, 이것은 코드북이 완전히 네스팅된다면 (예를 들어, LTE 릴리스 8 및 10 을 위하여 이용되는 4 송신 안테나 코드북이 이러한 성질을 가진다) 가능할 수도 있다. 그러면, 성능 계산은, 랭크-2 PMI의 다른 층이 공동-스케줄링된 UE에 대해서 사용될 수도 있다는 가정동안, 선택된 랭크-1 프리코더에 대응하는 랭크-2 PMI에 기초하여 진행할 수도 있다. 그러므로, 다른 층은 간섭으로서 역할할 수도 있다. 마지막으로, 바람직한 MU-MIMO 성능에 대응하는 랭크-1 프리코딩 인덱스가 MU-MIMO 가정 하에서 획득된 CQI와 함께 피드백될 수도 있다.

[0068] 스케줄링 장치 (예를 들어, eNodeB) 에서는, 피드백은 MU-MIMO 사용자 페어링을 수행하기 위하여 사용될 수도 있다. 예를 들어, 만일 PMI 가 MU-MIMO 가정 하에서 결정되었다는 것이 알려지면, eNodeB는 위의 논의에 기초하여 어떤 프리코더 페어링이 가정되었는지를 결정할 수 있을 수도 있으며, 그리고 호환가능한 다른 UE로부터

의 피드백 리포트를 찾으려고 시도할 수도 있다. 구체적으로 설명하면, eNodeB는 제 1 UE의 프리코더 페어링 가정에 정합하는 프리코더를 표시했던 다른 UE가 존재하는지 여부를 결정할 수도 있다. 만일 MU-MIMO 가정이 명시적으로 시그널링되지 않으면, 몇 개의 암시적 임계 값들이 리포트가 MU-MIMO에 대해서 수행되었는지 여부를 결정하기 위하여 이용될 수도 있다.

[0069] 만일 충분한 사용자들이 존재하고 그리고 만일 코드북이 교대의 프리코더 쌍들을 포함한다면, 두 개의 호환가능한 열들을 가지는 페어링들을 찾는 것이 가능할 수도 있다. 더 나아가, 두 개의 랭크-1 리포트들을 정합시키는 대신에, (위에서 설명된 MU-MIMO 피드백을 가지는) 랭크-1 사용자를, 호환가능한 열들을 가지며 그의 지배적인 층이 제 1 UE의 프리코더 페어링 가정에 맞게 조정될 수도 있는 랭크-2 피드백과 정합시키는 것이 역시 가능할 수도 있다.

#### [0070] 피드백 시그널링을 위한 방법들

[0071] 위에서는, 가정된 프리코더 페어링을 가지는 MU-MIMO 리포트를 피드백하기 위해 랭크-1 SU-MIMO 리포트를 사용하기 위하여, UE가 네스팅된 코드북 구조를 활용하도록 인에이블할 수도 있는 기법이 설명된다. 이러한 프로시저에 따르는 것만으로, eNodeB은 MU-MIMO 가설 하에 계산된 "수정된" 랭크-1 리포트 및 실제 랭크-1 SU-MIMO 리포트를 구별할 수 없을 수도 있다는 것이 관찰될 수 있다. 이러한 문제점을 회피하기 위하여, 시그널링을 이러한 MU-MIMO 특정 리포트를 전달하도록 적응시키는 것이 가능할 수도 있다. 특히, 이러한 정보를 기존의 LTE-A 피드백 프레임워크 내에 통합시키는 수 개의 옵션들이 존재한다.

[0072] 본 개시물의 일 양태에서는, 랭크 표시 (RI) 의 특정 값은 MU-MIMO 리포트를 시그널링하기 위하여 예비될 수도 있다. 예를 들어, 양호한 후보들은 랭크 6 또는 7 과 같은 상대적으로 높은 랭크들을 가지는 몇 개들일 수도 있는데, 이들은 실제로는 흔히 이용되지 않을 수도 있다. 그러나, RI를 8 과 동일하게 설정하는 것이 고려될 수는 없는데, 그 이유는 RI의 이러한 값이 피크 레이트 요구조건들을 달성하기 위하여 필요할 수도 있기 때문이다.

[0073] 위와 결합하여, 새로운 시그널링 비트가 도입될 수도 있는데, 이것은 제 1 및 제 2 공간적 층들을 스위칭할 수도 있다. 만일 델타 CQI가 이용가능하거나 또는 코드북이 이미 모든 대칭적 엔트리들을 포함한다면 이것은 필요하지 않을 수도 있는데, 즉, 모든 프리코더에 대해서 스위칭된 제 1 및 제 2 층들을 가지는 대칭적 쌍이 역시 코드북의 요소일 수도 있다. 대안적으로는, 두 개의 예비된 RI 값들이 이용될 수도 있다. 제 1 예비된 RI 값은 층들의 공칭 순서 (nominal order) 를 표시할 수도 있고, 그리고 제 2 예비된 RI 값은 층들의 스위칭된 순서를 표시할 수도 있다. 제 2 예비된 RI 값은, 만일 델타 CQI 가 이용가능하거나 또는 코드북이 이미 모든 대칭적 엔트리들을 포함한다면 요구되지 않을 수도 있다.

[0074] 본 개시물의 또 다른 양태에서는, 델타 CQI의 몇 개의 값들은 MU-MIMO 특정 리포트를 표시하기 위하여 예비될 수도 있다. 오직 하나의 실제 CQI 값만이 MU-MIMO 레이트 예측을 위해 요구될 수도 있기 때문에, 랭크-2 리포트 내의 어떤 층들이 지배적인 층과 연관되어야 하는지에 대한 정보와 함께 MU-MIMO 리포트를 표시하기 위한 델타 CQI의 최대 양 및 음의 값을 예비하는 것이 고려될 수도 있다.

#### [0075] 링크 적응

[0076] eNodeB 에서의 링크 적응은 본 개시물에서 제안된 바와 같이 증강된 MU-MIMO 피드백의 가능성을 고려할 수도 있다. 그러나, UE들의 개수가 많을 경우에는 선호하는 프리코더 페어링을 표시하는 것과 연관된 성능 향상들이 더욱 표명될 수도 있다는 것이 관찰될 수 있는데, 그 이유는 두 개의 UE들이 호환가능한 피드백 리포트들을 가질 확률이 증가하기 때문이다.

[0077] UE들의 개수가 상대적으로 적을 때에 성능을 희생시키는 것을 회피하기 위하여, eNodeB는 본 개시물에서 전에 언급된 바와 같이 정규의 MU-MIMO 동작을 역시 고려할 수도 있다. 그러나, 하나 또는 다중의 정합하는 UE 리포트들이 식별될 수 있는 경우에 개선된 MU-MIMO 성능을 활용하기 위하여, 백오프 (backoff) 가 추가되어 정규의 MU-MIMO 동작으로 인해 발생된 더 큰 링크 적응 에러를 페널라이즈 (penalize) 할 수도 있다.

[0078] 본 개시물의 전술된 양태들은 바람직한 프리코더 페어링들이 랭크-1 SU-MIMO 리포트 프로시저들을 이용하여 피드백될 수도 있는 경우에 대부분 중점을 둔다. 일 양태에서는, CQI 및 델타 CQI 값들을 포함하는 랭크-2 리포트 포맷이 이러한 목적을 위하여 역시 이용될 수도 있다. 구체적으로 설명하면, 후자의 포맷을 이용하는 것은, 단일 층 송신에 대한 CQI를 MU-MIMO 및 SU-MIMO 의 가설 모두 하에서 전송하는 것이 가능할 수도 있다는 이점을 가진다. 예를 들어, 일 양태에서는, 랭크-2 리포트의 CQI 값은 공동-스케줄링된 층들이 존재한다고 가정하지 않고서 지배적인 층 (위에서 설명된 MU-MIMO 리포트의 일부로서 식별됨) 의 단일 층 송신과 연관될 수

도 있다. 반면에, 델타 CQI 값은 이러한 공동-스케줄링된 층이 존재한다는 가설 하에서 CQI를 캡처할 수도 있다. 동일한 리포트 내의 두 값들 모두를 캡처하는 것은 eNodeB의 유연성을 증가시키는 이점을 제공할 수도 있는데, 따라서 이것은 사용자를 랭크-1 송신에서 또는 MU-MIMO 동작에서 각각 훨씬 더 정확하게 스케줄링할 수도 있다.

[0079] 일 양태에서는, 바람직한 프리코더들의 UE 선택은 코드북 내의 이용가능한 프리코더들의 서브세트로 한정될 수도 있다. 예를 들어, 이것은 코드북 인덱스들의 세트를 반-정적으로 (semi-statically) 시그널링함으로써 수행될 수도 있는데, 이제 이들로부터 UE가 바람직한 프리코더들을 제안한다. 프리코더들의 서브세트는 eNodeB에 의하여, 예를 들어, 무선 리소스 제어 (Radio Resource Control; RRC) 시그널링을 통하여 UE로 시그널링될 수도 있다. 이러한 접근 방법은 몇 개의 시나리오들에서, 예컨대 채널 조건들이 매우 안정하고 eNodeB가 구성되는 중인 UE에 대한 양호한 페어링 옵션들일 수도 있는 다른 UE들에 대한 제한된 지식을 가지는 경우에 이점들을 가질 수도 있다.

[0080] 바람직한 프리코더 쌍들에 대한 전송된 서브세트 제한은 프리코딩 코드북으로부터 코드워드들의 세트를 시그널링하는 것에 한정되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 다른 양태에서는, 우리는 eNodeB로부터의 추가적인 시그널링에 의존할 수도 있고 의존하지 않을 수도 있는 몇 개의 다른 메트릭에 기초하여 프리코더 페어링을 수행하는 것을 고려할 수도 있다. 구체적으로 설명하면, 우리는 UE가 프리코더 쌍들을 랭크할 수도 있는 바람직한 프리코딩 방향들의 eNodeB 시그널링을 고려하고 그리고 보고될 바람직한 쌍을 이에 상응하여 선택할 수 있다.

[0081] 다른 양태에서는, 이러한 개시물에서 설명되는 시그널링 기법들은 MU-MIMO 특정 리포트들을 표시하는 것 외의 목적들을 위하여 이용될 수도 있다. 예를 들어, 이중 네트워크들의 콘텍스트에서는, 상이한 시간 인터레이스들에 대응하는 피드백 리포트들이 매우 상이한 간섭 조건들을 경험할 수도 있다. 이는 이러한 인터레이스들 상에서 지원될 수 있는 랭크에 영향을 주는 것으로 예상될 것이다. 그러나, 각 인터레이스에 대한 RI 값을 구성하는 것은 가능하지 않을 수도 있으며, 따라서 랭크가 몇 가지 다른 수단들, 예를 들어 PMI 또는 CQI 정보의 일부로서 전달될 수 있는 기법들을 인에이블하는 것이 유용하다.

[0082] 본 개시물에서 캡처된 시그널링 기법들은 이러한 목적을 달성하기 위한 하나의 수단이다. 구체적으로 설명하면, 상이한 인터레이스들 상의 매우 상이한 간섭 조건들의 결과로서, CQI 값들 또한 큰 정도로 변동할 것이 기대된다. 예를 들어, 우리는 랭크-2가 거의 대부분의 시간에서 "양호한" 인터레이스들의 세트 상에서는 지원되지만, 반면에 랭크-1이 상이한 인터레이스 세트 상에서는 더욱 이룰 수 있다고 고려할 수도 있다. 그러한 인터레이스들에 대하여, 비록 랭크-2 리포트가 전송될 필요가 있지만, CQI 또는 델타-CQI의 몇 개의 조합들이 예비될 수도 있으며, 따라서 랭크-1이 사실상 해당 특정 인터레이스 상에서는 더욱 이롭다는 것을 전달할 수도 있다.

[0083] 도 4는 본 개시물의 특정 양태들에 따라서 피드백을 보고하기 위하여 제 1 UE에서 수행될 수도 있는 예시적인 동작들 (400)을 도시한다. 단계 (402)에서는, 제 1 UE는 단일 사용자 (SU) 및 다중 사용자 (MU) 통신들에 대한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트를 생성할 수도 있는데, 여기서 피드백 리포트 내에 표시된 층은, eNodeB에 의한 제 1 UE로의 다른 예상 송신과 동시에 수행되는, eNodeB에 의한 제 2 UE로의 예상 송신과 연관될 수도 있다. 단계 (404)에서는, 제 1 UE는 피드백 리포트를 eNodeB로 송신할 수도 있다.

[0084] 도 5는 본 개시물의 몇 가지 양태들에 따라서 eNodeB에서 수행될 수도 있는 예시적인 동작들 (500)을 도시한다. 단계 (502)에서는, eNodeB는 복수의 UE들로부터 SU 및 MU 통신들에 대한 통합된 구조를 가지는 피드백 리포트들을 수신할 수도 있다. 단계 (504)에서는, eNodeB는 피드백 리포트들에 기초하여 eNodeB로부터의 잠재적인 동시 송신들을 위한 UE들 중 적어도 두 개의 장치를 식별할 수도 있는데, 여기서 적어도 두 개의 UE들 중 제 1 UE로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 1 리포트 내의 정보는 적어도 두 개의 UE들 중 제 2 UE로부터 송신된 피드백 리포트들 중 제 2 리포트 내의 정보와 정합할 수도 있다.

[0085] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의하여 수행될 수도 있다. 이러한 수단은, 회로, 주문형 집적회로 (ASIC), 또는 프로세서를 포함하지만 이에 한정되지는 않는 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성 요소(들) 및/또는 모듈(들)을 포함할 수도 있다. 일반적으로, 도면들 내에 도시된 동작들이 존재하는 경우에는, 이러한 동작들은 유사한 번호를 가지는 대응하는 상대적인 (counterpart) 기능+수단 (means-plus-function) 구성요소들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 도 4 및 도 5에서 도시된 동작들 (400 및 500)은 도 4a 및 도 5a에서 도시된 구성요소들 (400A 및 500A)에 대응한다.



- [0086] 예를 들어, 생성하는 수단은 주문형 집적회로, 예를 들어, 도 2 로부터의 사용자 단말 (250) 의 프로세서 (270), 또는 도 3 으로부터의 무선 디바이스 (302) 의 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다. 송신하는 수단은, 예를 들어 사용자 단말 (250) 의 송신기 (254), 또는 무선 디바이스 (302) 의 송신기 (310) 를 포함할 수도 있다. 식별하는 수단은 주문형 집적회로, 예를 들어 도 2 로부터의 액세스 포인트 (210) 의 프로세서 (230), 프로세서 (270), 또는 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다. 시그널링하는 수단은 송신기, 예를 들어 송신기 (254), 또는 송신기 (310) 를 포함할 수도 있다. 수신하는 수단은 수신기, 예를 들어 액세스 포인트 (210) 의 수신기 (222), 사용자 단말 (250) 의 수신기 (254), 또는 무선 디바이스 (302) 의 수신기 (312) 를 포함할 수도 있다. 정합하는 수단은 주문형 집적회로, 예를 들어 프로세서 (230), 또는 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다. 평가하는 수단은 주문형 집적회로, 예를 들어 프로세서 (230), 또는 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다. 표시하는 수단은 주문형 집적회로, 예를 들어 프로세서 (230), 또는 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다. 스케줄링하는 수단은 주문형 집적회로, 예를 들어, 프로세서 (230), 또는 프로세서 (304) 를 포함할 수도 있다.
- [0087] 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "결정 (determining)" 은 매우 광범위한 액션들을 망라한다. 예를 들어, "결정"은 계산 (calculating), 컴퓨팅 (computing), 처리 (processing), 유도 (deriving), 검사 (investigating), 룩업 (looking up) (예를 들어, 테이블, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조 내에서의 룩업 동작), 확인 (ascertaining) 및 기타 등등을 포함할 수도 있다. 또한, "결정"은 수신 (예를 들어, 정보를 수신하는 동작), 평가 (예를 들어, 메모리 내의 데이터를 평가하는 동작) 및 기타 등등을 포함할 수도 있다. 또한, "결정"은 해결 (resolving), 선택 (selecting), 선정 (choosing), 확립 (establishing) 및 기타 등등을 포함할 수도 있다.
- [0088] 본 명세서에서 사용될 때, 아이템들의 리스트 중 "적어도 하나"를 참조한다는 어구는 단일 멤버들을 포함하는 이러한 아이템들의 모든 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나" 는: a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c 를 커버하는 것으로 의도된다.
- [0089] 본 개시물과 연계하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 디자인된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적회로 (ASIC), 필드 프로그램 가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스 (PLD), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 구성 요소들, 또는 그것들의 임의의 조합으로써 구현되거나 실시될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적인 예에서는 이 프로세서는 임의의 상업적으로 입수할 수 있는 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들의 조합, DSP 코어와 연계된 하나 이상의 마이크로프로세서의 조합, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다.
- [0090] 본 개시물과 연계하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접적으로 하드웨어에서 구현되거나, 프로세서에 의하여 실행되는 소프트웨어 모듈에서 구현되거나, 또는 이들 양자의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 당업계에 공지된 저장 매체의 임의의 형태에 상주할 수도 있다. 이용될 수도 있는 저장 미디어의 몇 가지 예들은, 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 판독 전용 메모리 (ROM), 플래시 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 탈착가능 디스크, CD-ROM 등등을 포함할 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 단일 명령 또는 많은 명령들을 포함할 수도 있고, 그리고 수 개의 상이한 코드 세그먼트들에 걸쳐, 다른 프로그램들 사이에서, 그리고 다중 저장 매체에서 분산될 수도 있다. 저장 매체는 프로세서에 커플링됨으로써, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 이를 기록할 수 있도록 할 수도 있다. 대안적인 예에서는, 저장 매체는 프로세서에 내장될 수도 있다.
- [0091] 본 명세서에서 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 액션들을 포함한다. 이러한 방법 단계 및/또는 액션들은 청구항의 범위로부터 벗어나지 않으면서 서로 상호교환될 수도 있다. 다시 말하면, 단계들 또는 액션들의 특정 순서가 특정되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 이용은 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않으면서 수정될 수도 있다.
- [0092] 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 하드웨어로 구현되면, 예시적인 하드웨어 구성은 무선 노드 내의 처리 시스템을 포함할 수도 있다. 처리 시스템은 버스 아키텍처로 구현될 수도 있다. 버스는 처리 시스템의 특정 애플리케이션 및 전체 설계 제한 조건들에 의존하여, 임의의 개수의 상호 접속하는 버스들 및 브릿지들을 포함할 수도 있다. 버스는, 프로세서, 기계-판독가능 매체, 및 버스 인터페이스를 포함하는 다양한 회로들과 함께 링크될 수도 있다. 버스 인터페이스

는, 무엇보다도 네트워크 어댑터를 버스를 통하여 처리 시스템으로 연결하기 위하여 이용될 수도 있다. 네트워크 어댑터는 PHY 층들의 신호 처리 기능들을 구현하기 위하여 이용될 수도 있다. 사용자 단말 (120) (도 1 참조)의 경우에는, 사용자 페어링 (예를 들어, 키패드, 디스플레이, 마우스, 조이스틱 등)은 역시 버스에 연결될 수도 있다. 또한, 버스는 타이밍 소스들, 주변 회로들, 전압 레귤레이터들, 전력 관리 회로들 등, 당업계에 주지된 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수도 있으며, 따라서 더 설명되지 않을 것이다.

[0093] 프로세서는, 기계-판독가능 미디어 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하여, 버스 및 범용 처리를 관리하는 것을 담당할 수도 있다. 프로세서는 하나 이상의 범용 및/또는 특수-용도 프로세서들로서 구현될 수도 있다. 예들에는 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, DSP MPD들, 및 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 회로부가 포함된다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 다른 것으로 불리거나 말거나, 명령들, 데이터, 또는 이들의 임의의 조합을 의미하는 것으로 넓게 이해되어야 한다. 기계-판독가능 미디어는, 예를 들자면, RAM (Random Access), 플래시 메모리, ROM (Read Only Memory), PROM (Programmable Read-Only Memory), EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 레지스터들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 하드 드라이브들, 또는 임의의 다른 적절한 저장 매체, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 기계-판독가능 미디어는 컴퓨터-프로그램 제품으로 구현될 수도 있다. 컴퓨터-프로그램 제품은 패키징 재료들을 포함할 수도 있다.

[0094] 하드웨어 구현예에서는, 기계-판독가능 미디어는 프로세서로부터 별개인 처리 시스템의 일부일 수도 있다. 그러나, 당업자들이 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 기계-판독가능 미디어, 또는 이들의 임의의 부분은 처리 시스템의 외부에 있을 수도 있다. 일 예로서는, 기계-판독가능 미디어는 송신 라인, 데이터에 의하여 변조된 반송파, 및/또는 무선 노드로부터 별개인 컴퓨터 제품을 포함할 수도 있는데, 이들 모두는 프로세서에 의하여 버스 인터페이스를 통하여 액세스될 수도 있다. 대안적으로는 또는 이에 부가하여, 기계-판독가능 미디어, 또는 이들의 임의의 부분은 캐시 및/또는 범용 레지스터 파일들이 있는 경우에서와 같이 프로세서 내에 통합될 수도 있다.

[0095] 처리 시스템은, 모두가 외부 버스 아키텍처를 통하여 다른 지원 회로부와 함께 링크되는, 프로세서 기능성을 제공하는 하나 이상의 마이크로프로세서들 및 기계-판독가능 미디어의 적어도 일부를 제공하는 외부 메모리를 가지는 범용 처리 시스템으로서 구성될 수도 있다. 대안적으로는, 처리 시스템은 프로세서를 가지는 ASIC (Application Specific Integrated Circuit), 버스 인터페이스, (액세스 단말의 경우에는) 사용자 인터페이스, 지원 회로부, 및 단일 칩 내에 집적된 기계-판독가능 미디어의 적어도 일부를 이용하여, 또는 하나 이상의 FPGA 들 (Field Programmable Gate Arrays), PLD들 (Programmable Logic Devices), 제어기들, 상태 기계들, 게이트 로직, 이산 하드웨어 구성요소들, 또는 임의의 다른 적절한 회로부, 또는 본 개시물 전체에서 설명된 다양한 기능성을 수행할 수 있는 회로들의 임의의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다. 당업자들은, 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 전체 설계 제한 조건들에 의존하여 처리 시스템에 대해 설명된 기능성을 어떻게 최적으로 구현할 수 있는지를 인식할 수 있을 것이다.

[0096] 기계-판독가능 미디어는 다수의 소프트웨어 모듈들을 포함할 수도 있다. 소프트웨어 모듈들은, 프로세서에 의하여 실행되면 처리 시스템으로 하여금 다양한 기능들을 수행하도록 하는 명령들을 포함할 수도 있다. 소프트웨어 모듈들은 송신 모듈 및 수신 모듈을 포함할 수도 있다. 각각의 소프트웨어 모듈은 단일 저장 디바이스 내에 상주하거나 또는 다중 저장 디바이스들을 통해서 분산될 수도 있다. 일 예로서는, 소프트웨어 모듈들은 트리거링 이벤트가 발생하면 하드 드라이브로부터 RAM 내에 로드될 수도 있다. 소프트웨어 모듈의 실행 도중에, 프로세서는 명령들 중 일부를 캐시에 로드함으로써 액세스 속도를 증가시킬 수도 있다. 그러면, 하나 이상의 캐시 라인들은 프로세서에 의한 실행을 위하여 범용 레지스터 내에 로드될 수도 있다. 아래에서 소프트웨어 모듈의 기능성을 참조할 때, 이러한 기능성은 해당 소프트웨어 모듈로부터의 명령들을 실행할 때 프로세서에 의하여 구현된다는 것이 이해될 것이다.

[0097] 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터-판독가능 매체 상에 저장되거나 이를 통해 전송될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 컴퓨터 저장 미디어 및 통신 미디어 양쪽 모두를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수도 있다. 한정이 아니라 예를 들기 위해서, 이러한 컴퓨터 판독가능 미디어는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지, 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 전달하거나 저장하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수도 있

다. 또한, 임의의 접속물이 적절히 컴퓨터 판독가능 매체로 칭해진다. 예를 들어, 소프트웨어가 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선 (twisted pair), 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 무선 기술들 이를테면 적외선, 라디오, 및/또는 마이크로파를 이용하여 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의에 포함된다.

본 명세서에서 이용될 때, 디스크 (disk 및 disc) 는 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다용도 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이® 디스크를 포함하는데, 디스크 (disk) 들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크 (disc) 들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 따라서, 몇 가지 양태들에서 컴퓨터-판독가능 매체는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체 (예를 들어, 유형의 매체) 를 포함할 수도 있다. 또한, 다른 양태들에 대해서는 컴퓨터-판독가능 매체는 일시적 컴퓨터-판독가능 매체 (예를 들어, 신호) 를 포함할 수도 있다. 또한, 위의 조합들도 컴퓨터-판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0098] 따라서, 특정 양태들은 본 명세서에서 제공된 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 이러한 컴퓨터 프로그램 제품은 그 위에 저장된 (또는 인코딩된) 명령들을 가지는 컴퓨터-판독가능 매체를 포함할 수도 있는데, 이러한 명령들은 하나 이상의 프로세서들에 의하여 실행가능하여 본 명세서에서 설명된 동작들을 수행한다. 특정 양태들에 대해서는, 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료를 포함할 수도 있다.

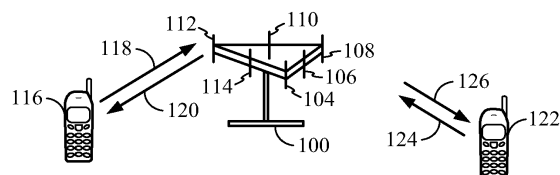
[0099] 더 나아가, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적합한 수단이 적용 가능한 사용자 단말 및/또는 기지국에 의하여 다운로드되고 및/또는 그렇지 않으면 획득될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 이러한 디바이스는 서버로 커플링되어 본 명세서에서 설명된 방법들을 수행하는 수단의 전달을 용이하게 할 수 있다. 대안적으로는, 본 명세서에서 설명된 다양한 방법들은 저장 수단 (예를 들어, RAM, ROM, 물리적 저장 매체, 예컨대 콤팩트 디스크 (CD) 또는 플로피 디스크 등) 을 통하여 제공됨으로써, 사용자 단말 및/또는 기지국이 저장 수단을 디바이스로 커플링하거나 제공할 때 다양한 방법들을 획득할 수 있도록 할 수 있다. 더욱이, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 기법들을 제공하기 위한 임의의 다른 적절한 기법이 사용될 수도 있다.

[0100] 특허청구범위들이 위에서 설명된 세부적인 구성 및 구성요소들로 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 특허청구범위들의 범위로부터 벗어나지 않으면서, 위에서 설명된 방법들 및 장치들의 배열, 동작 및 세부사항들에서 다양한 수정들, 변경들, 및 개조들이 이루어질 수도 있다.

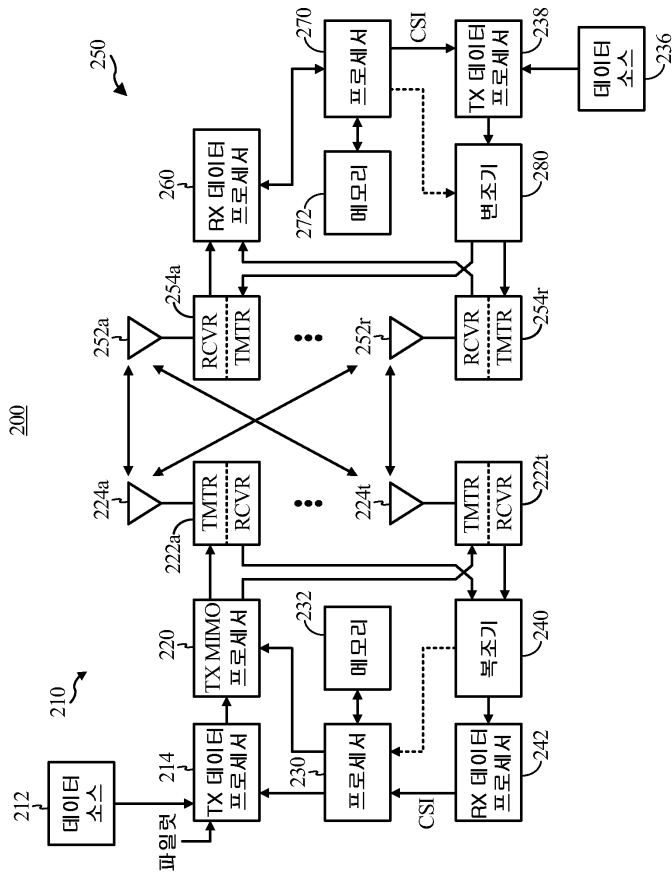
[0101] 앞선 내용이 본 개시물의 양태들에 직결되는 반면에, 본 개시물의 다른 그리고 더 나아간 양태들이 본 개시물의 기초적인 범위로부터 벗어나지 않으면서 고안될 수도 있으며, 그리고 본 개시물의 범위는 후속하는 특허청구범위들에 의하여 결정된다.

## 도면

### 도면1

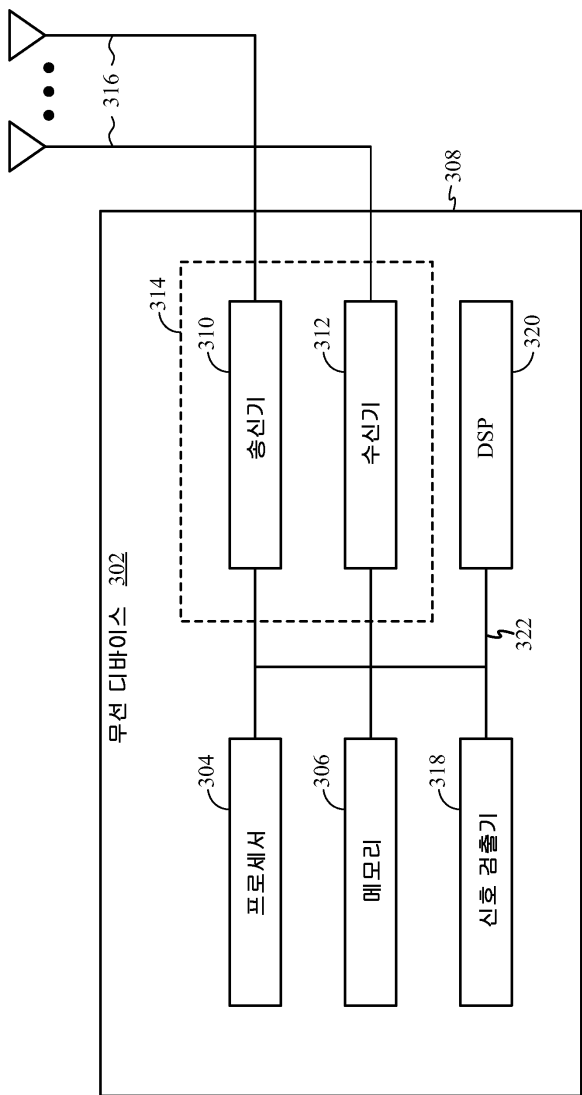


도면2

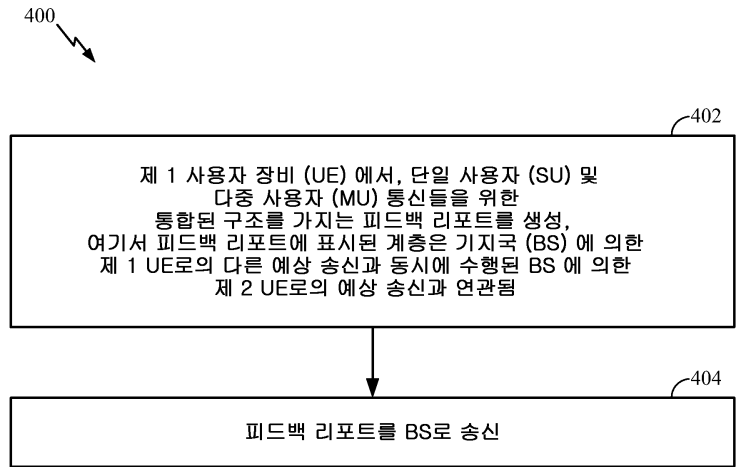




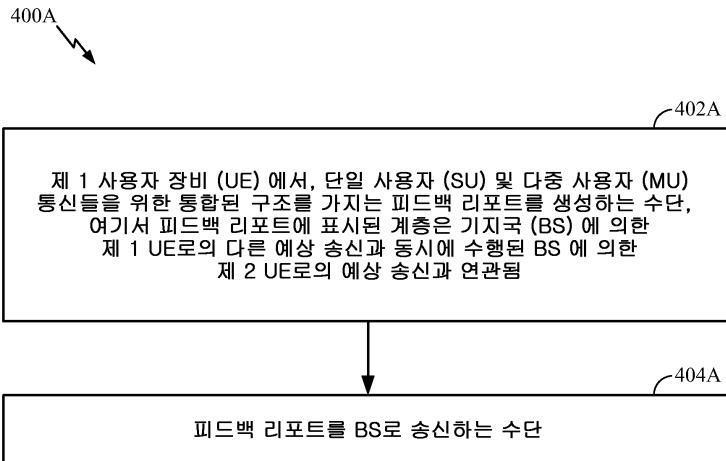
도면3



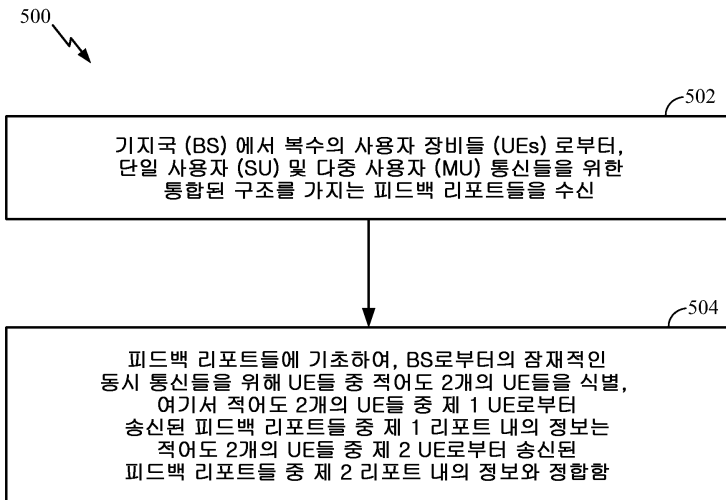
도면4



도면4a



도면5



도면5a

