

(72) 발명자

카이 루징

미국 뉴저지주 07551 모란빌 임브리 플레이스 517

레비 조셉 에스

미국 뉴욕주 11566 메릭 이스트 웹스터 스트리트 26

특허청구의 범위

청구항 1

무선 송수신 유닛(WTRU; wireless transmit and receive unit)으로부터 네트워크 디바이스에 피드백을 제공하는 방법에 있어서,

다중 사용자 다중 입력 및 다중 출력(MU-MIMO; multi-user multiple input and multiple output) 모드에서 동작하는 단계;

단일 사용자 다중 입력 및 다중 출력(SU-MIMO; single-user multiple input and multiple output) 채널 품질 표시자(CQI; channel quality indicator) 및 프리코딩 제어 정보(PCI; precoding control information)를 결정하는 단계;

간섭 스트림(interfering stream)이 프리코딩 가중치(precoding weight)를 사용하여 전송된다는 가정에 기초하여 MU-MIMO CQI 및 PCI를 결정하는 단계; 및

고속 전용 물리적 제어 채널(HS-DPCCH; high speed dedicated physical control channel)을 통해 상기 SU-MIMO CQI 및 PCI와 상기 MU-MIMO CQI 및 PCI를 전송하는 단계를 포함하는 피드백 제공 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 SU-MIMO CQI 및 PCI와 상기 MU-MIMO CQI 및 PCI는 HS-DPCCH 서브프레임에서 전송되는 것인 피드백 제공 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 HS-DPCCH 서브프레임은 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement)를 포함하는 것인 피드백 제공 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 노드 B(Node B)로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 복수의 데이터 스트림은 상기 WTRU에서 복수의 수신 안테나를 통해 수신되는 것인 피드백 제공 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 프리코딩 가중치는 규칙에 기초한 후보 프리코딩 가중치의 함수로서 결정되는 것인 피드백 제공 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 프리코딩 가중치는 후보 프리코딩 가중치에 직교하는 것인 피드백 제공 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 간섭 스트림에 대하여 우선(preferred) 프리코딩 가중치를 나타내는 MU-MIMO 대체(alternate) PCI를 결정하는 단계를 더 포함하는 피드백 제공 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 MU-MIMO 대체 PCI에 대응하는 대체 CQI를 결정하는 단계를 더 포함하는 피드백 제공 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서, 상기 MU-MIMO PCI를 결정하는 단계는 상기 간섭 스트림이 상기 MU-MIMO 대체 PCI를 통해 전송된다는 가정에 기초하여 상기 MU-MIMO PCI를 결정하는 단계를 포함하는 것인 피드백 제공 방법.

청구항 10

네트워크 디바이스에 피드백을 전송하도록 구성된 무선 송수신 유닛(WTRU)에 있어서,
 프로세서를 포함하고,
 상기 프로세서는,

상기 WTRU를 다중 사용자 다중 입력 및 다중 출력(MU-MIMO) 모드로 동작시키고;

단일 사용자 다중 입력 및 다중 출력(SU-MIMO) 채널 품질 표시자(CQI) 및 프리코딩 제어 정보(PCI)를 결정하고;

간접 스트림이 프리코딩 가중치를 사용하여 전송된다는 가정에 기초하여 다중 사용자 다중 입력 및 다중 출력(MU-MIMO) CQI 및 PCI를 결정하고;

고속 전용 물리적 제어 채널(HS-DPCCH) 상의 전송을 위해 SU-MIMO CQI 및 PCI와 MU-MIMO CQI 및 PCI를 전송하도록 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 프로세서는 또한 상기 SU-MIMO CQI 및 PCI와 상기 MU-MIMO CQI 및 PCI를 HS-DPCCH 서브프레임에서의 전송을 위해 보내도록 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 HS-DPCCH 서브프레임은 HARQ-ACK를 포함하는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 13

청구항 10에 있어서, 상기 WTRU는 또한 노드 B로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하기 위한 복수의 수신 안테나와 함께 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 14

청구항 10에 있어서, 상기 프로세서는 또한 규칙에 기초한 후보 프리코딩 가중치의 함수로서 상기 프리코딩 가중치를 결정하도록 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 15

청구항 10에 있어서, 상기 프리코딩 가중치는 후보 프리코딩 가중치에 직교하는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 16

청구항 10에 있어서, 상기 프로세서는 또한 간접 스트림에 대하여 우선 프리코딩 가중치를 나타내는 MU-MIMO 대체 PCI를 결정하도록 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 17

청구항 16에 있어서, 상기 프로세서는 또한 상기 MU-MIMO 대체 PCI에 대응하는 대체 CQI를 결정하도록 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 18

청구항 16에 있어서, 상기 프로세서는 또한 상기 간접 스트림이 상기 MU-MIMO 대체 PCI를 통해 전송된다는 가정에 기초하여 상기 MU-MIMO PCI를 결정하도록 구성되는 것인 무선 송수신 유닛.

명세서

기술분야

관련 출원에 대한 상호 참조

[0001]

[0002] 본 출원은 2010년 4월 2일 출원된 미국 가특허 출원번호 제61/320,487호의 우선권을 주장하며, 이의 내용은 참조에 의해 여기에 포함된다.

배경 기술

[0003] 고속 다운링크 패킷 액세스(HSDPA; High-Speed Downlink Packet Access)는 3.5G, 3G+ 또는 터보 3G로 불릴 수 있는 고속 패킷 액세스(HSPA; High-Speed Packet Access) 패밀리에서의 강화된 3G(third generation) 이동 전화 통신 프로토콜이다. HSPA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 네트워크가 증가된 데이터 전송 속도 및 데이터 용량을 지원할 수 있게 해준다. 데이터의 송신기 및 수신기 둘 다에서 다수의 안테나가 사용되는 다중 입력 및 다중 출력(MIMO; Multiple Input and Multiple Output) 기술을 사용하여 더 증가된 데이터 레이트가 달성될 수 있다. MIMO는 2가지 형태, 즉 다중 사용자 MIMO(MU-MIMO; multi-user MIMO) 및 단일 사용자 MIMO(SU-MIMO; single-user MIMO)로 구현될 수 있다. HSPA를 넘어서, MIMO는 LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-A(LTE-Advanced) 네트워크를 포함한 4G(또는 근-4G) 시스템과 함께 사용될 수 있다.

[0004] SU-MIMO는 하나의 이동 디바이스(사용자 기기(UE; user equipment)라고도 불림)와 하나의 기지국 사이의 점대점(point-to-point) 다중 안테나 접속이다. SU-MIMO는 HSDPA 릴리즈 7에서 채용되었다. MU-MIMO는 다수의 UE가 동일한 주파수-도메인, 코드-도메인, 및 시간-도메인 자원을 사용하여 단일 기지국과 통신할 수 있게 한다. 양자의 MIMO 형태에서, 다수의 송신 안테나 각각으로부터 독립적이고 개별적으로 인코딩된 데이터 신호(스트림)를 전송하도록 공간 다중화가 사용될 수 있으며, 따라서 특정 공간에서 이용 가능한 대역폭을 증가시킬 수 있다. UE와 기지국 사이에 병렬 전송될 수 있는 스트림의 최대 수는 기지국이나 UE 상에서 구성되는 안테나의 최소 수에 한정될 것이다.

[0005] SU-MIMO에서 공간 다중화를 충분히 이용하기 위해, 각각의 안테나의 공간 서명(spatial signature)이 비상관되어야(de-correlated) 한다. 이 프로세스는 풍부한 다중경로 전파를 요구하는데, 이는 통상적으로 셀룰러 시스템과 같은 외부 통신 시스템의 경우 보장될 수 없다. 따라서, SU-MIMO 이득은 UE의 지리적 위치에 크게 의존한다. MIMO 채널 행렬들이 매우 상관되어 있는 위치에서의 UE는 MIMO 채널 행렬들이 매우 상관되어 있지 않은 경우보다 더 적은 공간 다중화 이득을 즐길 것이다. 반면에, MU-MIMO에서, UE들 사이의 분리가 통상적으로 과장에 비해 크다는 사실로 인해, 상이한 UE들의 서명들 간의 비상관(de-correlation)이 자연적으로 발생한다. 따라서, MU-MIMO는 SU-MIMO보다 더 큰 데이터 쓰루풋을 제공할 수 있는 잠재력을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 여기에 개시된 실시예는 UE 상에서 MU-MIMO 기능을 가능하게 하는 방법 및 시스템을 포함한다.

과제의 해결 수단

[0007] 하나의 실시예에서, 시스템 쓰루풋을 개선하는 것을 돕도록 프리코딩 행렬을 갖는 프리코더 코드북이 발생될 수 있다. 2 비트 프리코딩 정보에 대하여 지정된 기존의 사양을 사용하여 여기에 설명되는 바와 같이 이러한 사양에 기재된 필드를 재해석함으로써 3 비트 프리코딩 정보가 UE에 전송될 수 있다. UE가 SU-MIMO 모드에서 동작하고 있는 것처럼 채널 상태 정보를 보고하는 것 그리고 다양한 형태의 프리코딩 제어 정보와 함께 최상 채널 품질 표시자를 보고하는 것을 포함하는 여러 피드백 메커니즘을 사용하여 채널 상태 정보가 UE에 의해 기지국에 제공될 수 있다.

[0008] UE에서 현재 MIMO 전송 모드를 결정하기 위한 방법 및 시스템이 또한 제공된다. 일부 실시예에서, MU-MIMO 파라미터는 UE가 물리적 채널 정보를 평가하는 것에 기초하여 MIMO 전송 모드를 결정할 수 있게 해주는 암시적인 동적 시그널링을 사용하여 UE에 시그널링될 수 있다. UE는 또한 특정 MIMO 전송 모드 데이터가 제어 채널 전송으로 인코딩되는 명시적인 동적 시그널링을 사용할 수 있다. UE가 상위 계층으로부터 수신된 데이터를 통해 MIMO 전송 모드를 결정할 수 있게 해주는 반동적(semi-dynamic) 시그널링이 또한 사용될 수 있다.

[0009] 실시예에서, 무선 송수신 유닛(WTR; wireless transmit and receive unit)은, 다중 사용자 다중 입력 및 다중 출력(MU-MIMO) 모드에서 동작하고, 노드 B로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하고, 단일 사용자 다중 입력 및 다중 출력(SU-MIMO) 채널 품질 표시자(CQI; channel quality indicator) 및 프리코딩 제어 정보(PCI; precoding control information)를 결정하고, 다중 사용자 다중 입력 및 다중 출력(MU-MIMO) CQI 및 PCI를 결정하고, 고속 전용 물리적 제어 채널(HS-DPCCH; high speed dedicated physical control channel)을 통해 SU-

MIMO CQI 및 PCI와 MU-MIMO CQI 및 PCI를 전송함으로써, 네트워크 디바이스에 피드백을 제공하도록 구성될 수 있거나 이를 위한 방법을 실행할 수 있다. WTRU는 노드 B에 복수의 데이터 스트림 각각에 대하여 SU-MIMO CQI 및 PCI를 전송할 수 있다. 복수의 데이터 스트림 각각에 대한 SU-MIMO CQI 및 PCI는 HS-DPCCH 서브프레임에서 전송될 수 있으며, 이는 실시예에서 또한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request acknowledgement)를 포함한다. 대체(alternate) MU-MIMO PCI도 또한 결정될 수 있고, 간섭 스트림(interfering stream)이 대체 MU-MIMO PCI와 연관된다는 가정을 사용하여, MU-MIMO PCU가 결정될 수 있다. 이들 및 기타 실시예가 아래에서 보다 상세하게 설명된다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따라 HSDPA 다중 사용자 MIMO 동작을 위한 시스템 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1a는 하나 이상의 개시된 실시예가 구현될 수 있는 예시적인 통신 시스템의 시스템 도면이다.
- 도 1b는 도 1a에 예시된 통신 시스템 내에서 사용될 수 있는 예시적인 무선 송수신 유닛(WTRU)의 시스템 도면이다.
- 도 1c는 도 1a에 예시된 통신 시스템 내에서 사용될 수 있는 예시적인 무선 액세스 네트워크 및 예시적인 코어 네트워크의 시스템 도면이다.
- 도 2는 비한정적인 예시적인 HSDPA MU-MIMO 송신기 구조를 예시한다.
- 도 3은 프리코딩 정보를 시그널링하기 위한 수단을 결정하는 비한정적인 예시적인 방법을 예시한다.
- 도 4는 채널 상태 정보를 피드백하기 위한 수단을 결정하는 비한정적인 예시적인 방법을 예시한다.
- 도 5는 채널 상태 정보를 피드백하기 위한 수단을 결정하는 비한정적인 예시적인 방법을 예시한다.
- 도 6은 하나의 실시예에서 구현되는 비한정적인 예시적인 HS-DPCCH 프레임 구조를 예시한다.
- 도 7은 하나의 실시예에서 구현되는 또다른 비한정적인 예시적인 HS-DPCCH 프레임 구조를 예시한다.
- 도 8은 하나의 실시예에서 구현되는 또다른 비한정적인 예시적인 HS-DPCCH 프레임 구조를 예시한다.
- 도 9는 비한정적인 예시적인 HS-DPCCH PCI/CQI 보고 패턴을 예시한다.
- 도 10은 MIMO 모드를 암시적으로 결정하는 비한정적인 예시적인 방법을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 도 1a는 하나 이상의 개시된 실시예가 구현될 수 있는 예시적인 통신 시스템(100)의 도면이다. 통신 시스템(100)은 다수의 무선 사용자에게 음성, 데이터, 비디오, 메시징, 방송 등과 같은 콘텐츠를 제공하는 다중 액세스 시스템일 수 있다. 통신 시스템(100)은 무선 대역폭을 포함한 시스템 자원의 공유를 통해 다수의 무선 사용자가 이러한 콘텐츠에 액세스할 수 있게 할 수 있다. 예를 들어, 통신 시스템(100)은 CDMA(code division multiple access), TDMA(time division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), OFDMA(orthogonal FDMA), SC-FDMA(single-carrier FDMA) 등과 같은 하나 이상의 채널 액세스 방법을 채용할 수 있다.
- [0013] 도 1a에 도시된 바와 같이, 통신 시스템(100)은 무선 송수신 유닛(WTRU)(102a, 102b, 102c, 102d), 무선 액세스 네트워크(RAN; radio access network)(104), 코어 네트워크(106), PSTN(public switched telephone network)(108), 인터넷(110), 및 기타 네트워크(112)를 포함할 수 있지만, 개시된 실시예는 임의의 수의 WTRU, 기지국, 네트워크, 및/또는 네트워크 요소를 고려해볼 수 있다는 것을 알 것이다. 각각의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)는 무선 환경에서 동작 및/또는 통신하도록 구성된 임의의 유형의 디바이스일 수 있다. 예로써, WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하도록 구성될 수 있고, 사용자 기기(UE; user equipment), 이동국, 고정 또는 이동 가입자 유닛, 페이지, 셀룰러 전화, PDA, 스마트폰, 랩톱, 넷북, 개인용 컴퓨터, 무선 센서, 소비자 전자기기 등을 포함할 수 있다.
- [0014] 통신 시스템(100)은 또한 기지국(114a) 및 기지국(114b)을 포함할 수 있다. 각각의 기지국(114a, 114b)은 코어 네트워크(106), 인터넷(110), 및/또는 네트워크(112)와 같은 하나 이상의 통신 네트워크에 대한 액세스를 용이

하게 하도록 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d) 중의 적어도 하나와 무선 인터페이스하도록 구성된 임의의 유형의 디바이스일 수 있다. 예로써, 기지국(114a, 114b)은 BTS(base transceiver station), 노드 B(Node-B), e 노드 B(eNode B), 홈 노드 B(Home Node B), 홈 e 노드 B(Home eNode B), 사이트 컨트롤러, 액세스 포인트(AP; access point), 무선 라우터 등일 수 있다. 기지국(114a, 114b)이 각각 단일 요소로서 도시되어 있지만, 기지국(114a, 114b)은 임의의 수의 상호접속된 기지국 및/또는 네트워크 요소를 포함할 수 있다는 것을 알 것이다.

[0015] 기지국(114a)은 RAN(104)의 일부일 수 있으며, 이는 또한 BSC, RNC, 릴레이 노드 등과 같은 다른 기지국 및/또는 네트워크 요소(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 기지국(114a) 및/또는 기지국(114b)은 셀(도시되지 않음)로도 지칭될 수 있는 특정 지리 영역 내에서 무선 신호를 전송 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다. 셀은 셀 섹터(cell sector)로 더 나뉘어질 수 있다. 예를 들어, 기지국(114a)과 연관된 셀은 3개의 섹터로 나뉘어질 수 있다. 따라서, 하나의 실시예에서, 기지국(114a)은 3개의 트랜시버, 즉 셀의 각 섹터마다 하나씩 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 기지국(114a)은 다중 입력 다중 출력(MIMO; multiple-input multiple output) 기술을 채용할 수 있고, 따라서 셀의 각각의 섹터에 대하여 다수의 트랜시버를 이용할 수 있다.

[0016] 기지국(114a, 114b)은 임의의 적합한 무선 통신 링크(예를 들어, 무선 주파수(RF; radio frequency), 마이크로파, 적외선(IR), 자외선(UV), 가시광 등)일 수 있는 무선 인터페이스(air interface)(116)를 통해 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d) 중의 하나 이상과 통신할 수 있다. 무선 인터페이스(116)는 임의의 적합한 무선 액세스 기술(RAT)을 사용하여 확립될 수 있다.

[0017] 보다 구체적으로, 상기 언급한 바와 같이, 통신 시스템(100)은 다중 액세스 시스템일 수 있고, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 하나 이상의 채널 액세스 방식을 채용할 수 있다. 예를 들어, RAN(104) 내의 기지국(114a)과 WTRU(102a, 102b, 102c)은 WCDMA(wideband CDMA)를 사용하여 무선 인터페이스(116)를 확립할 수 있는 UTRA(UMTS terrestrial radio access)와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. WCDMA는 HSPA(High-Speed Packet Access) 및/또는 HSPA+(Evolved HSPA)와 같은 통신 프로토콜을 포함할 수 있다. HSPA는 HSDPA(High-Speed Downlink Packet Access) 및/또는 HSUPA(High-Speed Uplink Packet Access)를 포함할 수 있다.

[0018] 다른 실시예에서, 기지국(114a) 및 WTRU(102a, 102b, 102c)는 LTE(Long Term Evolution) 및/또는 LTE-A(LTE-Advanced)를 사용하여 무선 인터페이스(116)를 확립할 수 있는 E-UTRA(Evolved UMTS Terrestrial Radio Access)와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

[0019] 다른 실시예에서, 기지국(114a)과 WTRU(102a, 102b, 102c)는 IEEE 802.16(즉, WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, IS-2000(Interim Standard 2000), IS-95, IS-856, GSM(Global System for Mobile communications), EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution), GERAN(GSM EDGE) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

[0020] 도 1a에서의 기지국(114b)은 예를 들어 무선 라우터, 홈 노드 B, 홈 e노드 B, 또는 액세스 포인트일 수 있고, 사업 장소, 집, 차량, 캠퍼스 등과 같은 국부적인 영역에서의 무선 접속을 용이하게 하기 위해 임의의 적합한 RAT를 이용할 수 있다. 하나의 실시예에서, 기지국(114b) 및 WTRU(102c, 102d)는 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN; wireless local area network)를 확립하도록 IEEE 802.11과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. 다른 실시예에서, 기지국(114b) 및 WTRU(102c, 102d)는 무선 개인 영역 네트워크(WPAN; wireless personal area network)를 확립하도록 IEEE 802.15와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 기지국(114b) 및 WTRU(102c, 102d)는 피코셀 또는 펌토셀을 확립하도록 셀룰러 기반의 RAT(예를 들어, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A 등)을 이용할 수 있다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 기지국(114b)은 인터넷(110)에 대한 직접 접속을 가질 수 있다. 따라서, 기지국(114b)은 코어 네트워크(106)를 통해 인터넷(110)에 액세스할 필요가 없을 수 있다.

[0021] RAN(104)은 코어 네트워크(106)와 통신할 수 있으며, 코어 네트워크(106)는 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d) 중의 하나 이상에 음성, 데이터, 애플리케이션 및/또는 VoIP(voice over internet protocol) 서비스를 제공하도록 구성된 임의의 유형의 네트워크일 수 있다. 예를 들어, 코어 네트워크(106)는 호 제어, 청구 서비스, 모바일 위치 기반의 서비스, 선불 전화, 인터넷 접속, 비디오 배포 등을 제공할 수 있고, 그리고/또는 사용자 인증과 같은 하이 레벨 보안 기능을 수행할 수 있다. 도 1a에는 도시되지 않았지만, RAN(104) 및/또는 코어 네트워크(106)가 RAN(104)과 동일한 RAT 또는 상이한 RAT를 채용한 다른 RAN과 직접적으로 또는 간접적으로 통신할 수 있다는 것을 알 것이다. 예를 들어, E-UTRAN 무선 기술을 이용하여 RAN(104)에 접속되는 것 이외에도, 코어 네트워크(106)는 또한 GSM 무선 기술을 채용하는 다른 RAN(도시되지 않음)과도 통신할 수 있다.

- [0022] 코어 네트워크(106)는 또한 PSTN(108), 인터넷(110), 및/또는 기타 네트워크(112)에 액세스하도록 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)에 대한 게이트웨이로서의 역할을 할 수 있다. PSTN(108)은 POTS(plain old telephone service)를 제공하는 회선 교환 전화 네트워크를 포함할 수 있다. 인터넷(110)은 TCP(transmission control protocol), UDP(user datagram protocol) 및 TCP/IP 인터넷 프로토콜 스위트 내의 인터넷 프로토콜(IP; internet protocol)과 같은 일반적인 통신 프로토콜을 사용하는 상호접속된 컴퓨터 네트워크 및 디바이스의 글로벌 시스템을 포함할 수 있다. 네트워크(112)는 다른 서비스 제공자에 의해 소유 및/또는 동작되는 유선 또는 무선 통신 네트워크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 네트워크(112)는 RAN(104)과 동일한 RAT 또는 상이한 RAT를 채용할 수 있는 하나 이상의 RAN에 접속된 또다른 코어 네트워크를 포함할 수 있다.
- [0023] 통신 시스템(100) 내의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)의 일부 또는 전부는 다중 모드 능력을 포함할 수 있으며, 즉 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)는 상이한 무선 링크를 통해 상이한 무선 네트워크와 통신하기 위해 다수의 트랜시버를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1a에 도시된 WTRU(102c)는 셀룰러 기반의 무선 기술을 채용할 수 있는 기지국(114a) 및 IEEE 802 무선 기술을 채용할 수 있는 기지국(114b)과 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0024] 도 1b는 예시적인 WTRU(102)의 시스템 도면이다. 도 1b에 도시된 바와 같이, WTRU(102)는 프로세서(118), 트랜시버(120), 송수신 요소(transmit/receive element)(122), 스피커/마이크로폰(124), 키패드(126), 디스플레이/터치패드(128), 비분리식(non-removable) 메모리(130), 분리식(removable) 메모리(132), 전원(134), GPS 칩셋(136), 및 기타 주변장치(138)를 포함할 수 있다. WTRU(102)는 실시예에 맞도록 유지되면서 전술한 요소들의 임의의 부분 조합을 포함할 수 있다는 것을 알 것이다.
- [0025] 프로세서(118)는 범용 프로세서, 특수 용도 프로세서, 종래의 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 연관된 하나 이상의 마이크로프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, ASIC(Application Specific Integrated Circuits), FPGA(Field Programmable Gate Array) 회로, 임의의 기타 유형의 집적 회로(IC; integrated circuit), 상태 머신 등일 수 있다. 프로세서(118)는 신호 코딩, 데이터 프로세싱, 전력 제어, 입력/출력 프로세싱 및/또는 WTRU(102)가 무선 환경에서 동작할 수 있게 하는 임의의 기타 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(118)는 트랜시버(120)에 연결될 수 있으며, 트랜시버(120)는 송수신 요소(122)에 연결될 수 있다. 도 1b는 프로세서(118)와 트랜시버(120)를 개별 컴포넌트로서 도시하고 있지만, 프로세서(118)와 트랜시버(120)가 전자 패키지 또는 칩에 같이 통합될 수 있다는 것을 알 것이다.
- [0026] 송수신 요소(122)는 기지국(예를 들어, 기지국(114a))으로부터 무선 인터페이스(116)를 통해 신호를 전송하거나 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나의 실시예에서, 송수신 요소(122)는 RF 신호를 전송 및/또는 수신하도록 구성된 안테나일 수 있다. 다른 실시예에서, 송수신 요소(122)는 예를 들어 IR, UV 또는 가시광 신호를 전송 및/또는 수신하도록 구성된 이미터/검출기일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 송수신 요소(122)는 RF 및 광 신호를 둘 다 전송 및 수신하도록 구성될 수 있다. 송수신 요소(122)는 무선 신호의 임의의 조합을 전송 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0027] 또한, 송수신 요소(122)가 도 1b에서는 단일 요소로서 도시되어 있지만, WTRU(102)는 임의의 수의 송수신 요소(122)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, WTRU(102)는 MIMO 기술을 채용할 수 있다. 따라서, 하나의 실시예에서, WTRU(102)는 무선 인터페이스(116)를 통해 무선 신호를 전송 및 수신하기 위한 둘 이상의 송수신 요소(122)(예를 들어, 다중 안테나)를 포함할 수 있다.
- [0028] 트랜시버(120)는 송수신 요소(122)에 의해 전송될 신호를 변조하고 송수신 요소(122)에 의해 수신되는 신호를 복조하도록 구성될 수 있다. 상기 언급한 바와 같이, WTRU(102)는 다중 모드 능력을 가질 수 있다. 따라서, 트랜시버(120)는 WTRU(102)가 예를 들어 UTRA 및 IEEE 802.11과 같은 다수의 RAT를 통하여 통신할 수 있도록 다수의 트랜시버를 포함할 수 있다.
- [0029] WTRU(102)의 프로세서(118)는 스피커/마이크로폰(124), 키패드(126) 및/또는 디스플레이/터치패드(128)(예를 들어, LCD 디스플레이 유닛 또는 OLED 디스플레이 유닛)에 연결될 수 있고, 이들로부터 사용자 입력 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서(118)는 또한 스피커/마이크로폰(124), 키패드(126) 및/또는 디스플레이/터치패드(128)에 사용자 데이터를 출력할 수 있다. 또한, 프로세서(118)는 비분리식 메모리(106) 및/또는 분리식 메모리(132)와 같은 임의의 유형의 적합한 메모리로부터의 정보에 액세스할 수 있고 이에 데이터를 저장할 수 있다. 비분리식 메모리(106)는 RAM, ROM, 하드 디스크, 또는 임의의 기타 유형의 메모리 저장 디바이스를 포함할 수 있다. 분리식 메모리(132)는 SIM(subscriber identity module) 카드, 메모리 스틱, SD 메모리 카드 등을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 프로세서(118)는 서버 또는 홈 컴퓨터(도시되지 않음)와 같이 WTRU(102) 상에

물리적으로 위치되지 않은 메모리로부터의 정보에 액세스하고 이에 데이터를 저장할 수 있다.

- [0030] 프로세서(118)는 전원(134)으로부터 전력을 받을 수 있고, WTRU(102) 내의 다른 컴포넌트에 전력을 분배 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 전원(134)은 WTRU(102)에 전력을 제공하기 위한 임의의 적합한 디바이스일 수 있다. 예를 들어, 전원(134)은 하나 이상의 건전지 배터리(예를 들어 NiCd, NiZn, NiMH, Li-ion 등), 태양 전지, 연료 전지 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 프로세서(118)는 또한 GPS 칩셋(136)에 연결될 수 있으며, 이는 WTRU(102)의 현재 위치에 관한 위치 정보(예를 들어, 위도 및 경도)를 제공하도록 구성될 수 있다. GPS 칩셋(136)으로부터의 정보에 더하여 또는 이 대신에, WTRU(102)는 기지국(예를 들어, 기지국(114a, 114b))으로부터 무선 인터페이스(116)를 통해 위치 정보를 수신하고 그리고/또는 둘 이상의 가까이 있는 기지국으로부터 수신되는 신호의 타이밍에 기초하여 그의 위치를 결정할 수 있다. WTRU(102)는 실시예에 맞도록 유지되면서 임의의 적합한 위치 결정 방법에 의해 위치 정보를 획득할 수 있다는 것을 알 것이다.
- [0032] 프로세서(118)는 추가의 특징, 기능성 및/또는 유선 또는 무선 접속을 제공하는 하나 이상의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈을 포함할 수 있는 다른 주변장치(138)에 더 연결될 수 있다. 예를 들어, 주변장치(138)는 가속도계, 전자 나침반, 위성 트랜시버, 디지털 카메라(사진 또는 동영상용), USB 포트, 진동 장치, 텔레비전 트랜시버, 핸즈프리 헤드셋, 블루투스 모듈, FM 무선 유닛, 디지털 뮤직 플레이어, 미디어 플레이어, 비디오 게임 플레이어 모듈, 인터넷 브라우저 등을 포함할 수 있다.
- [0033] 도 1c는 실시예에 따른 RAN(104) 및 코어 네트워크(106)의 시스템 도면이다. 상기 언급한 바와 같이, RAN(104)은 무선 인터페이스(116)를 통해 WTRU(102a, 102b, 및 102c)와 통신하도록 UTRA 무선 기술을 채용할 수 있다. RAN(104)은 또한 코어 네트워크(106)와 통신할 수 있다. 도 1c에 도시된 바와 같이, RAN(104)은 노드 B(140a, 140b, 140c)를 포함할 수 있으며, 이들은 각각 무선 인터페이스(116)를 통해 WTRU(102a, 102b, 102c)와 통신하기 위한 하나 이상의 트랜시버를 포함할 수 있다. 노드 B(140a, 140b, 140c)는 RAN(104) 내의 특정 셀(도시되지 않음)과 각각 연관될 수 있다. RAN(104)은 또한 RNC(142a, 142b)를 포함할 수 있다. RAN(104)은 실시예에 맞도록 유지되면서 임의의 수의 노드 B 및 RNC를 포함할 수 있다는 것을 알 것이다.
- [0034] 도 1c에 도시된 바와 같이, 노드 B(140a, 140b)는 RNC(142a)와 통신할 수 있다. 또한, 노드 B(140c)는 RNC(142b)와 통신할 수 있다. 노드 B(140a, 140b, 140c)는 Iub 인터페이스를 통하여 각자의 RNC(142a, 142b)와 통신할 수 있다. RNC(142a, 142b)는 Iur 인터페이스를 통하여 서로 통신할 수 있다. RNC(142a, 142b)의 각각은 접속되어 있는 각자의 노드 B(140a, 140b, 140c)를 제어하도록 구성될 수 있다. 또한, 각각의 RNC(142a, 142b)는 외부 루프 전력 제어, 부하 제어, 승인 제어, 패킷 스케줄링, 핸드오버 제어, 매크로다이버시티, 보안 기능, 데이터 암호화 등과 같은 기타 기능을 수행하거나 지원하도록 구성될 수 있다.
- [0035] 도 1c에 도시된 코어 네트워크(106)는 미디어 게이트웨이(MGW; media gateway)(144), 이동 전화 교환국(MSC; mobile switching center)(146), 서빙 GPRS 지원 노드(SGSN; serving GPRS support node)(148), 및/또는 게이트웨이 GPRS 지원 노드(GGSN; gateway GPRS support node)(150)를 포함할 수 있다. 전술한 요소의 각각이 코어 네트워크(106)의 일부로서 도시되어 있지만, 이들 요소 중 임의의 요소가 코어 네트워크 오퍼레이터가 아닌 다른 엔티티에 의해 소유 및/또는 동작될 수 있다는 것을 알 것이다.
- [0036] RAN(104) 내의 RNC(142a)는 또한 IuCS 인터페이스를 통하여 코어 네트워크(106) 내의 MSC(146)에 접속될 수 있다. MSC(146)는 MGW(144)에 접속될 수 있다. MSC(146) 및 MGW(144)는, WTRU(102a, 102b, 102c)와 종래의 지상선 통신 디바이스 사이의 통신을 용이하게 하도록, PSTN(108)과 같은 회선 교환 네트워크에 대한 액세스를 WTRU(102a, 102b, 102c)에 제공할 수 있다.
- [0037] RAN(104) 내의 RNC(142a)는 또한 IuPS 인터페이스를 통하여 코어 네트워크(106) 내의 SGSN(148)에 접속될 수 있다. SGSN(148)은 GGSN(150)에 접속될 수 있다. SGSN(148) 및 GGSN(150)은, WTRU(102a, 102b, 102c)와 IP 가능형 디바이스 사이의 통신을 용이하게 하도록, 인터넷(110)과 같은 패킷 교환 네트워크에 대한 액세스를 WTRU(102a, 102b, 102c)에 제공할 수 있다.
- [0038] 상기 언급한 바와 같이, 코어 네트워크(106)는 또한 다른 서비스 제공자에 의해 소유 및/또는 동작되는 기타 유선 또는 무선 네트워크를 포함할 수 있는 네트워크(112)에 접속될 수 있다.
- [0039] 도 2는 비한정적인 예시적인 HSDPA MU-MIMO 송신기 구조를 예시한다. 이 도면에서 볼 수 있듯이, 발생된 각각의 스트림은 상이한 사용자를 위한 것이다. 예를 들어, 예시된 일차 스트림(primary stream)은 UE1을 위한 것이며, 예시된 이차 스트림(secondary stream)은 UE2를 위한 것이다. 일차 스트림은 고속 다운링크 공유 채널

(HS-DSCH; High-Speed Downlink Shared Channel)을 통해 제공될 수 있는 일차 전송 블록(210)을 포함하며, 전송 채널(TrCH; transport channel) 프로세싱(212)을 받을 수 있다. 이차 스트림은 HS-DSCH를 통해 제공될 수 있는 이차 전송 블록(220)을 포함하며, TrCH 프로세싱(222)을 받을 수 있다. 둘 다의 스트림은, 도 2에 도시된 안테나(241 및 242)와 같은 다수의 안테나를 통한 전송 전에, 확산 및/또는 스크램블링되고(230) 다중화되고 결합되며 그리고/또는 어떠한 다른 방식으로든 처리될 수 있다. 실시예에서, 각각의 스트림과 함께 공통 파일럿 채널(CPICH; common pilot channel)이 전송될 수 있다. 일차 스트림과 이차 스트림 중의 어느 하나 또는 둘 다의 처리에 대하여 하나 이상의 가중치(weight) 정보 메시지가 업링크로부터 결정되고(250) 및 발생될(260) 수 있다는 것을 유의한다.

[0040] MU-MIMO 기술을 이용하는 것은 추가의 공간 분리를 가능하게 함으로써 MIMO 동작으로 다수의 UE들 사이의 증가된 지리적 분리를 이용함으로써 SU-MIMO에 의해 제공되는 것을 넘어 성능을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 2개의 스트림이 SU-MIMO 전송에서와 같이 동일 사용자에 속하는 것이 아니라, MU-MIMO에서는 각각의 스트림이 상이한 사용자에게 속할 수 있다.

[0041] MU-MIMO는 기지국에서 SU-MIMO보다 더 정확한 채널 상태 정보를 요구할 수 있다. 여기에서는 증가된 오버헤드로 인해 MU-MIMO에 의해 달성되는 이득이 가능한 적게 줄어들도록 적당한 피드백 시그널링 오버헤드를 유지하면서, MU-MIMO 맥락에서 기지국에 채널 상태 정보를 피드백하기 위한 수단을 제공하는 시스템 및 방법이 설명된다. 또한 여기에서는 MU-MIMO를 지원하는 다운링크 및 업링크 제어 채널 설계가 설명된다. 개시된 업링크 시그널링은 기지국이 SU-MIMO 모드에서든 MU-MIMO 모드에서든 UE를 스케줄링할 수 있도록 충분히 유연성있을 수 있다. 다운링크 시그널링은 UE가 수신기에서 적합한 신호 처리 기술을 적용할 수 있도록 다가오는 고속 물리적 다운링크 공유 채널(HS-PDSCH; High-Speed Physical Downlink Shared Channel) 서브프레임의 모드를 UE에 알릴 수 있는 능력을 포함할 수 있다.

[0042] 실시예에서, UE는 기지국(예를 들어, 노드 B, 액세스 포인트 등)이 단일 전송 시간 간격(TTI; transmission time interval)에 걸쳐 여러 UE에 대하여 데이터를 전송할 수 있도록 함께 쌍이 지어질 수 있다(paired). 이는 SDMA(space-division multiple access) 또는 MU-MIMO와 같은 공간 다중화 기술을 사용하여 달성될 수 있다. 실시예에서, HSDPA 릴리즈 7과 같은 현행 표준에서 이미 명시된 것들에 더하여, 새로운 프리코딩 벡터가 사용될 수 있다. 이러한 프리코딩 벡터의 세트는 프리코더 코드북(precoder codebook)으로 지칭될 수 있다. 프리코딩 벡터는 송신 안테나가 다수의 스트림을 발산하고 있을 때 기지국의 각각의 송신 안테나에 대하여 독립적이고 적합한 가중치를 결정하는데 사용될 수 있다. 여기에 기재된 벡터를 사용함으로써, 시스템 쓰루풋이 개선되고 잠재적으로 최대화될 수 있다.

[0043] 본 개시의 코드북 설계는 다운링크 MIMO가 도입된 HSDPA 릴리즈 7의 것에 대해 모델링될 수 있다. 프리코더 코드북을 생성하는데 있어서 목적은 프리코딩 인덱스 시그널링 오버헤드 및 프리코더 코드북의 크기를 최소화하는 것일 수 있다. 따라서, 프리코딩 행렬에 특정 제한이 두어질 수 있다:

[0044]
$$W = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 \\ w_3 & w_4 \end{bmatrix}$$

[0045]
$$w_3 = w_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad w_4 = -w_2, \quad \text{그리고} \quad w_2 \in \left\{ \frac{1+j}{2}, \frac{1-j}{2}, \frac{-1+j}{2}, \frac{-1-j}{2} \right\}$$
 이다. 이러한 제한으로,

w_1 의 시그널링만 요구될 수 있고, 기지국과 UE는 4개의 스칼라 요소를 저장하기만 하면 될 수 있다. 이러한 제한이 강화되더라도, 발생될 수 있는 본질적으로 한정되지 않은 행렬이 존재할 수 있다. 그렇게 많은 행렬들이 이용 가능하기 때문에, 최대 시스템 성능을 유지하는 프리코딩 행렬을 결정하는 것이 가능할 수 있다.

[0046] 예를 들어, HSDPA 릴리즈 7 행렬은 $\theta = \frac{\pi}{4}$ 및 $\phi = -\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{4}$, $-\frac{3\pi}{4}$, $\frac{3\pi}{4}$ 를 선택함으로써, 다음의 단위 행렬에 기초하여 발생될 수 있다:

[0047]
$$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta e^{j\phi} & -\cos \theta e^{j\phi} \end{bmatrix}$$

[0048] 코드북 행렬들 간의 간격을 최대화하기 위하여, 아래에 나타낸 추가의 프리코딩 행렬을 발생시키도록

$\theta = -\frac{\pi}{4}$ 및 $\varphi = 0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}$ 이 사용될 수 있다:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{j}{\sqrt{2}} & -\frac{j}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{j}{\sqrt{2}} & \frac{j}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

[0049]

이들 행렬은 $w_2 = w_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, 및 $w_2 = -w_1$ 임을 요구하는 상기 설명된 제한에 명백하게 따른다. HSDPA 릴리즈 7 코드북과 결합하여, 이제 다음 식을 갖는다:

[0050]

$$w_2 \in \left\{ \frac{1+j}{2}, \frac{1-j}{2}, \frac{-1+j}{2}, \frac{-1-j}{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{j}{\sqrt{2}}, -\frac{j}{\sqrt{2}} \right\}$$

[0051]

총 3개 비트에 대하여 추가의 비트가 w_2 의 인덱스를 식별하는데 사용될 수 있으며, 이는 효과적으로 프리코딩 제어 정보(PCI)가 될 수 있다. 프리코딩 정보는 고속 공유 제어 채널(HS-SCCH) 타입(type) 3을 사용한 다운링크(프리코딩 가중치 정보(PWI; precoding weight information)라 불림) 및 고속 전용 물리적 제어 채널(HS-DPCCH)을 사용한 업링크(PCI라 불림) 둘 다를 통하여 전송될 수 있다. 레거시(legacy) 시그널링 설계는 2비트 PCI에 대한 것이었기 때문에(최대 4개의 상이한 프리코딩 벡터 또는 행렬을 인덱스하는데 사용될 수 있음), 기존의 사양에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 실시예에서 PWI 및 PCI에 대한 HS-SCCH 타입 3 및 HS-DPCCH가 여전히 MU-MIMO에 사용되지만 이들 채널에 의해 반송(carry)되는 특정 필드가 재해석될 수 있다.

[0052]

예를 들어, 실시예에서 3 비트 PWI 정보가 다운링크를 통해 시그널링되고 WTRU에 의해 수신될 수 있다. 예에서, HS-SCCH 타입 3 파트 I의 $x_{ccs,7}$ 비트 필드, x_{ms} 비트 필드, 및 x_{pwipb} 비트 필드를 공동으로(jointly) 재해석함으로써, 종래의 HS-SCCH 타입 3이 사용될 수 있다. 다른 실시예에서, 더 큰 PWI 필드(예를 들어, 2 대신 3 비트)를 반송하는 새로운 HS-SCCH 타입이 정의될 수 있다. 예를 들어, 추가의 평처링을 적용하도록 레이트 매칭 알고리즘을 변경함으로써, HS-SCCH 타입 3 파트 I에 대한 종래의 코딩은 더 큰 PWI 필드를 지원하도록 수정될 수 있다. 더 큰 PWI 필드를 요구하는 모드에서 동작하는 WTRU는 새로운 HS-SCCH 타입을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0053]

예시적인 실시예에서, 3 비트 PCI 정보는 UE로부터 기지국으로 HS-DPCCH를 사용하여, 10 비트일 수 있는 타입 A 채널 품질 표시자/프리코딩 제어 정보(CQI/PCI) 보고를 재사용 및 재해석함으로써, 시그널링될 수 있다. 이러한 실시예에서, 2개의 3 비트 PCI 및 1개의 4 비트 최상(best) CQI가 보고될 수 있고, 또는 1개의 3 비트 PCI 및 1개의 4 또는 5 비트 최상 CQI가 보고될 수 있다. 실시예에서, 7 비트 타입 B CQI/PCI 보고가 1개의 3 비트 PCI 및 1개의 4 비트 최상 CQI로써 재사용될 수 있다.

[0054]

도 3의 비한정적인 방법(300)은 본 개시에 따라 업링크 또는 다운링크 상에서 프리코딩 정보를 전송하는 예시적인 방법을 예시한다. 방법(300)의 블록들은 임의의 순서나 조합으로 실행될 수 있고 열거되지 않은 추가의 동작 및 기능과 함께 실행될 수 있다는 것을 유의한다. 방법(300)의 블록들 각각은 또한 임의의 다른 블록의 실행 없이 개별적으로도 실행될 수 있고, 방법(300)의 블록들의 임의의 부분집합이 이러한 부분집합에 포함되지 않은 임의의 블록을 실행시키지 않고서도 실행될 수 있다. 이러한 모든 실시예는 본 개시의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.

[0055]

블록 310에서, 여기에 기재된 3 비트 PCI 및 PWI와 같은 3 비트 프리코딩 정보가 발생될 수 있다. 블록 320에서, 방법(300)의 시그널링이 업링크에서 일어날지 아니면 다운링크에서 일어날지에 기초하여 방법(300)의 올바른 분기가 선택될 수 있다. 프리코딩 정보가 다운링크에서 전송되어야 하는 것이라면(예를 들어, 기지국 또는 노드 B에 의해), 블록 330에서, 프리코딩 정보는 HS-SCCH 타입 3 파트 I의 $x_{ccs,7}$ 비트 필드, x_{ms} 비트 필드, 및 x_{pwipb} 비트 필드로서 전송된다.

[0056]

시그널링이 업링크를 사용하여 수행되어야 하는 것이라면(예를 들어, WTRU 또는 UE에 의해), 블록 340에서, 프리코딩 정보를 시그널링하는 것을 돕도록 타입 A CQI/PCI 보고를 사용할지 아니면 타입 B CQI/PCI 보고를 사용할지 결정될 수 있다. 타입 A CQI/PCI 보고가 사용될 것이라면, 블록 350에서, 타입 A 보고는 2개의 3 비트

[0057]

PCI 및 1개의 4 비트 최상 CQI를 보고하도록 재해석될 수 있다. 대안으로서, 블록 350에서, 타입 A 보고는 1개의 3 비트 PCI 및 1개의 4 또는 5 비트 최상의 CQI를 보고하도록 재해석될 수 있다.

- [0058] 블록 340에서, 업링크 프리코딩 정보 시그널링이 타입 B CQI/PCI 보고를 사용하여 수행되어야 한다고 결정되는 경우에는, 블록 360에서, 1개의 3 비트 PCI 및 1개의 4 비트 최상 CQI를 보고하도록 7 비트 타입 B 보고가 재해석될 수 있다.
- [0059] MU-MIMO를 포함한 MIMO 시스템의 중요한 기능은 UE로부터 기지국으로 채널 상태 정보(CSI)의 전송 및 이러한 전송의 구현이다. CSI 피드백에 대한 요건은 MIMO 동작 모드(예를 들어, SU-MIMO 또는 MU-MIMO)에 따라 다양할 수 있다. 여기에서는 개시된 피드백 메커니즘을 지원하는데 사용될 수 있는 HSDPA 다중 안테나 시스템 및 시그널링 설계에 적합한 피드백 방법 및 시스템이 제시된다.
- [0060] 일부 실시예에서, PCI 시그널링 오버헤드를 감소시키기 위하여, 특정 UE의 프리코딩 벡터가 간섭 UE의 다른 프리코딩 벡터에 직교하도록 제한이 강화될 수 있다. 강화될 수 있는 또다른 요건은 한 벡터를 알면 다른 벡터를 도출하는데 사용될 수 있도록 2개의 벡터 사이의 고유의 매핑이 존재하는 것이다. 대안으로서, 송신기가 가능한 많이 CSI에 적응하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 구현에서, 비단위(non-unitary) 및/또는 비직교(non-orthogonal) 프리코딩 행렬을 사용하는 것이, 특히 CSI 양자화의 단위(granularity)가 높을 때, 보다 나은 성능을 제공할 수 있다.
- [0061] UE가 MU-MIMO에 대한 CQI/PCI를 결정하도록 구성될 때, UE는 또한, 각각의 후보 프리코딩 가중치에 대하여, 상이한 UE를 타겟으로 한 데이터(예를 들어, 간섭 스트림)가 상이한 프리코딩 가중치를 사용하여 보내지고 있다고 가정하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 고정된 규칙(rule)에 기초하여, 직교 프리코딩 가중치에 기초하여, 상이하고 미리 정의된 프리코딩 가중치에 기초하여, 또는 가장 큰 간섭을 초래하는 프리코딩 가중치에 기초하여(최악의 경우 시나리오), 후보 프리코딩 가중치의 함수로서 결정된 프리코딩 가중치로 간섭 스트림이 보내진다고 가정하도록 UE가 구성될 수 있다. 대안으로서 또는 추가적으로, UE는 모든 적합한 채널화 코드가 간섭 스트림에 대하여 사용되고 있다고 가정할 수 있다. 다른 대안에서, UE는 대신에 또는 추가적으로 특정 전력 오프셋(power offset)이 간섭 스트림과 연관될 수 있다고 가정하도록 구성될 수 있다. 이러한 전력 오프셋은, 사양에서 고정될 수 있거나, 무선 자원 제어(RRC; radio resource control) 시그널링을 통하여 네트워크에 의해 시그널링될 수 있거나, 또는 계층 1 및/또는 계층 2 시그널링을 사용하여 보다 동적 기반으로 시그널링될 수 있다.
- [0062] UE는 또한 MU-MIMO에 대하여 대체(alternate) PCI 또는 대체 PCI/CQI를 계산하도록 구성될 수 있다. 이 대체 PCI 또는 PCI/CQI는 MU-MIMO 전송에 사용할 가중치의 최상의 조합을 결정하도록 eNodeB에 의해 사용될 수 있다. 대체 PCI는 간섭 스트림을 전송할 노드 B에 대한 우선되는(preferred) PCI이도록 또는 데이터 전송에 대한 최악의 PCI이도록 UE에 의해 결정될 수 있다. 이러한 실시예에서, UE는 (그 UE에 대한) 최저 신호 품질이 될 PCI인 최악의 PCI 그리고 실시예에서는 연관된 CQI를 계산하도록 구성될 수 있다. 대안으로서, UE는 간섭 스트림이 그를 통해 전송되고 있을 때 최저 스트림간 간섭을 초래하는 PCI 그리고 실시예에서는 연관된 CQI를 계산하도록 구성될 수 있다. UE는 대체 PCI 및 CQI에 대하여 상이한 보고 테이블을 사용하도록 구성될 수 있다. 최상의 PCI/CQI를 계산하는데 있어서, UE는 간섭 스트림이 보고된 대체 PCI를 통해 보내진다고 가정하도록 구성될 수 있다. 대안으로서 또는 추가적으로, UE는 모든 적합한 채널화 코드가 간섭 스트림에 대하여 사용되고 있다고 가정할 수 있다. 다른 대안에서, UE는, 대신에 또는 추가적으로, 특정 전력 오프셋이 간섭 스트림과 연관될 수 있다고 가정하도록 구성될 수 있다.
- [0063] 단위 프리코딩 행렬, 예를 들어 상기 기재된 직교 행렬을 이용하는 실시예에서, 다양한 피드백 메커니즘이 사용될 수 있다. 실시예에서, UE는 UE가 SU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 기지국에 CQI/PCI를 피드백할 수 있으며, 즉 UE는 레거시 SU-MIMO UE로서 CQI/PCI를 계산 및 보고할 수 있다. 이는 또한 송신 안테나 어레이(TxAA; transmit antenna array) 가능 또는 구성된 UE에도 적용될 수 있다는 것을 유의한다.
- [0064] 대안으로서, 단위 프리코딩 행렬을 이용하는 실시예에서, UE는 UE가 단일 스트림으로 SU-MIMO에서 동작하는 것처럼 단기(short-term) CSI에 기초하여 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 계산 및 피드백하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, UE는 장기(long-term) 채널 공분산 행렬을 계산할 수 있고(예를 들어, 이 장기 채널 공분산 행렬은 특정 기간에 걸쳐 단기 CSI를 평균화(average)함으로써 얻어질 수 있음), 장기 채널 공분산 행렬 인덱스를 피드백할 수 있다. 이러한 채널 공분산 행렬은 UE와 기지국 둘 다에 의해 알려질 수 있는 수 개의 행렬로 미리 양자화될 수 있다. 여기에서, "단기"는 종래의 PCI 계산을 칭할 수 있고(즉, 서브프레임 평균화에 기초함), 반면에 장기 평균화는 전체 프레임 또는 심지어 수 프레임에 걸쳐 수행될 수 있다.

- [0065] 단위 프리코딩 행렬을 이용하는 또 다른 실시예에서, UE는 UE가 MU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 단위 프리코딩 행렬을 이용하는 다른 실시예에서, UE는 하나의 최상 CQI, 대응하는 PCI 및 대체 PCI를 피드백하도록 구성될 수 있다. 선택적으로, UE는 UE가 MU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 대체 PCI를 대응하는 CQI와 함께 피드백할 수 있다.
- [0067] 도 4는 일부 실시예에 따라 CSI를 피드백하도록 단위 프리코딩 행렬을 이용하는 비한정적인 예시적인 방법(400)을 예시한다. 방법(400)의 블록들은 임의의 순서나 조합으로 실행될 수 있고 열거되지 않은 추가의 동작 및 기능과 함께 실행될 수 있다는 것을 유의한다. 방법(400)의 블록들 각각은 또한 임의의 다른 블록의 실행 없이 개별적으로도 실행될 수 있고, 방법(400)의 블록들의 임의의 부분집합이 이러한 부분집합에 포함되지 않은 임의의 블록을 실행시키지 않고서도 실행될 수 있다. 모든 이러한 실시예는 본 개시의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.
- [0068] 블록 410에서, UE는 채널 상태 정보(CSI)를 발생시킬 수 있다. 블록 420에서, 발생된 CQI/PCI를 피드백하는 방법 또는 수단에 대한 결정이 행해질 수 있다. 블록 420에서 UE가 SU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백하도록 결정되면, 블록 430에서, UE는 하나 이상의 레거시 UE로서 CQI/PCI를 계산 및 보고할 수 있다.
- [0069] 블록 420에서 UE가 단일 스트림을 사용하여 SU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백하도록 결정되면, 블록 440에서, UE는 단기 CSI에 기초하여 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다. 블록 440에서, UE는 장기 채널 공분산 행렬(즉, 특정 기간에 걸쳐 평균화된 단기 CSI)을 계산할 수 있고, 장기 채널 공분산 행렬 인덱스를 피드백할 수 있다. 채널 공분산 행렬은 UE와 기지국 둘 다에 의해 알려질 수 있는 수 개의 행렬들로 미리 양자화될 수 있다. "단기"는 종래의 PCI 계산을 칭하는 반면에(즉, 서브프레임 평균화에 기초함), 장기 평균화는 전체 프레임 또는 심지어는 수 프레임에 걸쳐 수행될 수 있는 것임을 유의한다.
- [0070] 블록 420에서 UE가 MU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백하도록 결정되면, 블록 450에서, UE는 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다. 선택적으로, UE는 또한 동시에 대체(최악의) PCI 및 선택적으로 대응하는 CQI를 피드백할 수 있다.
- [0071] 송신기가 가능한 많이 CSI에 적응하는 것이 바람직한 실시예에서, 프리코딩 벡터가 MU-MIMO에 대하여 그의 직교 동반(companion)과 쌍이 지어져야 하는 요건은 없다. 이들 일반적인 프리코딩 행렬 구현에서, UE는 UE가 단일 스트림을 이용해 SU-MIMO에서 동작하는 것처럼 단기 CSI에 기초하여 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백하도록 구성될 수 있다. 또한, UE는 장기 채널 공분산 행렬(즉, 특정 기간에 걸쳐 평균화된 단기 CSI)을 계산할 수 있고, 기지국에 장기 채널 행렬 인덱스를 피드백할 수 있다.
- [0072] 대안으로서, UE는 UE가 단일 스트림 경우로써 SU-MIMO에서 동작하는 것처럼 단기 CSI에 기초하여 하나의 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백할 수 있고, UE는 또한 최악의 CQI에 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다. TxAA 가능 UE는 최상의 CQI 및 그의 연관된 PCI만 피드백할 수 있다.
- [0073] 다른 일반적인 프리코딩 행렬 구현에서, UE는 UE가 MU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다. UE는 UE가 MU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 하나의 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백하면서, 동시에 최악의 CQI에 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다.
- [0074] 또다른 일반적인 프리코딩 행렬 구현에서, UE는 레거시 SU-MIMO UE로서 CQI/PCI를 계산 및 보고함으로써 UE가 SU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백할 수 있다.
- [0075] 도 5는 일부 실시예에 따라 일반적인 프리코딩 행렬을 이용하여 CSI를 피드백하는 비한정적인 예시적인 방법(500)을 예시한다. 방법(500)의 블록들은 임의의 순서나 조합으로 실행될 수 있고 열거되지 않은 추가의 동작 및 기능과 함께 실행될 수 있다는 것을 유의한다. 방법(500)의 블록들 각각은 또한 임의의 다른 블록의 실행 없이 개별적으로도 실행될 수 있고, 방법(500)의 블록들의 임의의 부분집합이 이러한 부분집합에 포함되지 않은 임의의 블록을 실행시키지 않고서도 실행될 수 있다. 모든 이러한 실시예는 본 개시의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.
- [0076] 블록 510에서, UE는 채널 상태 정보를 발생시킬 수 있다. 블록 520에서, CQI/PCI를 피드백하는 방법 또는 수단에 대한 결정이 행해질 수 있다. 블록 520에서 UE가 단일 스트림을 이용해 SU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백하도록 결정된다면, 블록 530에서, UE는 단기 CSI에 기초하여 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다. 블록 532에서, UE는 또한 장기 채널 공분산 행렬(즉, 특정 기간에 걸쳐 평균화된

단기 CSI)을 계산할 수 있고, 장기 채널 행렬 인덱스를 피드백할 수 있다. 대안으로서, 블록 534에서, UE는 또한 최악의 CQI에 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다. TxAA 가능한 UE는 최상 CQI 및 이의 연관된 PCI만 피드백할 수 있음을 유의한다.

- [0077] 블록 520에서 UE가 SU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백하도록 결정되면, 블록 540에서, UE는 레거시 SU-MIMO UE(들)로서 CQI/PCI를 계산 및 보고할 수 있다.
- [0078] 블록 520에서 UE가 MU-MIMO 모드에서 동작하는 것처럼 CQI/PCI를 피드백하도록 결정되면, 블록 550에서, UE는 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 계산 및 피드백할 수 있다. 블록 555에서, UE는 또한, 하나의 단일 최상 CQI 및 대응하는 PCI를 피드백하는 동시에, 최악의 CQI에 대응하는 PCI를 피드백할 수 있다.
- [0079] 본원을 구현하는데 있어서, 여기에 개시된 피드백 시그널링 설계가 사용될 수 있다. 실시예에서, HS-DPCCH 채널 구조가 MU-MIMO 동작 및 PCI/CQI 피드백 보고 사이클에 대하여 사용될 수 있다. 여기에 기재된 바와 같이, 피드백은 여러 형태 중의 하나를 취할 수 있다: 하나의 단기 PCI와 하나의 CQI, 2개의 단기 PCI(최상 및 최악)와 하나의 CQI(최상), 하나의 단기 PCI와 하나의 장기 PCI와 하나의 CAI(단기 기반). 이들 경우의 어느 것이든, MU-MIMO 동작에 필요할 수 있는 제어 정보를 수용하기에 HS-DPCCH에 남아있는 비트가 충분하지 않을 수 있다. 여기에서는 이용 가능한 비트를 효과적으로 증가시킬 수 있는 여러 실시예가 개시된다.
- [0080] 실시예에서, CQI/PCI 보고의 확산 인자(spreading factor) 감소 및 시간 다중화가 사용될 수 있다. 시간 다중화가 구현되는 경우에, 2개의 CQI/PCI 서브프레임 사이에 인터리빙(interleaving)이 수행될 수 있다. 다음의 실시예는 다른 구현에도 적용 가능할 수 있지만, 예시적인 목적으로 모든 피드백 정보가 하나의 HS-DPCCH 서브프레임의 2개 슬롯으로 맞춰질 수 있다고 가정하였다.
- [0081] 피드백이 하나의 단기 PCI 및 하나의 CQI로 구성되는 실시예에서, 타입 A(채널 코딩 전에 총 10 비트에 대하여 2 비트의 PCI 정보와 8 비트의 CQI) CQI/PCI 보고가 사용될 수 있다. 대안으로서, 타입 B(채널 코딩 전에 총 7 비트에 대하여 2 비트의 PCI 정보와 5 비트의 CQI) CQI/PCI 보고가 사용될 수 있다. 하나의 단기 PCI 및 하나의 CQI로 구성되는 피드백에 어느 CQI/PCI 보고를 사용할지의 선택은 이용 가능한 보고의 PCI 필드 길이 및 CQI 필드 길이에 따라 좌우될 수 있다.
- [0082] 피드백이 2개의 단기 PCI(최상 및 최악) 및 하나의 CQI(최상)으로 구성되는 실시예에서, 레거시 PCI/CQI 필드의 재해석을 통한 타입 A 보고가 사용될 수 있다. 그 예가 도 6에 예시되어 있는 실시예에서, 최상의 PCI, 최악의 PCI, 및 CQI가 함께 다중화되고, 공동으로 인코딩되며, HS-DPCCH 서브프레임(600)의 마지막 2개 슬롯(620)에 매핑될 수 있다. 그 다음, 최상 및 최악의 PCI 및 CQI는, 예를 들어 종래의 Reed-Muller 코드를 사용하여, 공동으로 코딩될 수 있다. HARQ ACK가 HS-DPCCH 서브프레임(600)의 첫 번째 슬롯(610)으로 매핑될 수 있다.
- [0083] 피드백이 하나의 단기 PCI, 하나의 장기 PCI, 및 하나의 CQI(단기 기반)으로 구성되는 실시예에서, 타입 A가 또한 도 7에 도시된 바와 같은 정보를 반송하는데 사용될 수 있다. 실시예에서, HARQ-ACK는 서브프레임(700)의 첫 번째 시간 슬롯(710)에 있을 수 있다. 단기 PCI, 장기 PCI, 및 CQI는 함께 다중화되고, 공동으로 코딩되며, HS-DPCCH 서브프레임(700)의 마지막 2개 시간 슬롯(720)에 매핑될 수 있다. 인코딩은 예를 들어 종래의 Reed-Muller 코드를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0084] 피드백이 2개의 단기 PCI(최상 및 최악) 및 2개의 CQI(최상 및 최악, 단기 기반)로 구성되며 그 예가 도 8에 예시되어 있는 실시예에서, UE는 예를 들어 종래의 수단을 사용하여 최상의 PCI 및 대응하는 CQI를 다중화하고 공동으로 인코딩하며 하나의 HS-DPCCH 서브프레임(801)의 마지막 2개 슬롯(820)으로 매핑할 수 있다. HARQ-ACK는 서브프레임(801)의 첫 번째 슬롯(810)으로 매핑될 수 있다. 마찬가지로, UE는 예를 들어 종래의 수단을 사용하여 최악의 PCI 및 대응하는 CQI를 다중화하고 공동으로 인코딩하며 하나의 HS-DPCCH 서브프레임(802)의 마지막 2개 슬롯(840)으로 매핑할 수 있다. HARQ-ACK는 서브프레임(802)의 첫 번째 슬롯(830)으로 매핑될 수 있다. 2개의 상이한 PCI/CQI 보고가, 가능하면 상이한 보고 비율로 구성되는 시간 교대로 전송될 수 있다.
- [0085] 수많은 구현에서, 기지국은 높은 스케줄링 유연성(flexibility)을 갖는 것이 중요하다. 이러한 유연성을 제공하기 위하여, UE는 다양한 MIMO 동작 모드를 고려함으로써 기지국에 PCI/CQI를 보고하여야 할 수 있다. 실시예에서, UE는 시간 다중화 방식으로 SU-MIMO 단일 스트림(타입 B 보고), SU-MIMO 듀얼 스트림(타입 A 보고), 및 MU-MIMO에 대하여 PCI/CQI를 보고하도록 구성될 수 있다. 이러한 시간 다중화의 하나의 방법에서, M CQI 보고의 사이클(cycle)이 사용된다. 매 사이클마다, UE는 N1 타입 A 보고, N2 타입 B 보고, 및 N3=M-N1-N2 MU-MIMO 타입 보고를 전송할 수 있다.
- [0086] 패턴 P1, P2, 및 P3과 같은 상이한 보고 패턴의 예들이 도 9에 도시되어 있다. 도 9에 도시된 보고 사이클 또

는 패턴 파라미터 M, N1, N2는 RRC 시그널링을 통하여 네트워크에 의해 구성될 수 있다. N3은 상기 기재된 바와 같이 N3=M-N1-N2를 사용하여 도출될 수 있다. CQI 보고 패턴은 또한 네트워크에 의해 구성된 접속 프레임 번호(CFN; connection frame number) 및 임의의 잠재적인 시간 오프셋과 같은 다른 파라미터에 따라 좌우될 수 있다. 이는 기지국이 모든 UE에 의해 전송되고 있는 CQI/PCI 보고의 타입을 알 수 있도록 동기화를 허용할 수 있다.

[0087] 실시예에서, UE는 스케줄링되어 있는 동일 TTI 상에서 MU-MIMO가 사용되고 있을 때를 알 수 있고, 따라서 간섭 스트림의 존재를 알 수 있다. 이를 알고 있는 것이 UE 수신기 성능을 개선하는데 사용될 수 있다. 또한, UE가 간섭 스트림의 존재를 알게 되면, 성능을 개선하도록 추가의 전송 파라미터가 UE에 전송될 수 있다. 이러한 파라미터는 간섭 스트림의 존재를 나타내는 MU-MIMO 전송 모드(즉, 상이한 프리코딩 가중치에 대한 동일 채널화 코드), 간섭 스트림의 전력 오프셋(절대 또는 상대), 간섭 스트림의 변조 방식(예를 들어, QPSK, 16QAM, 64QAM), 간섭 스트림에 대한 프리코딩 가중치 정보(PWI), 또는 간섭 스트림의 전송 블록 크기를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0088] 들어오는 HS-PDSCH 데이터 스트림이 SU-MIMO 또는 MU-MIMO 전송 모드에서 전송됨을 나타내는 파라미터와 같은 파라미터가 동적 시그널링 및/또는 반동적 시그널링을 사용하여 UE에 전송될 수 있다. 동적 시그널링은 암시적으로 또는 명시적으로 구현될 수 있다.

[0089] 암시적인 동적 시그널링 실시예에서, SU-MIMO 및 MU-MIMO 제어 정보와 같은 UE MIMO 관련 제어 정보를 시그널링 하는데 HS-SCCH 타입-3 물리적 채널이 재사용될 수 있다. MU-MIMO 및 SU-MIMO 프리코딩된 채널의 차이에 따라, UE는 MIMO 동작 모드를 블라인드(blindly) 검출할 수 있다. MU-MIMO 모드가 검출되면, HS-SCCH를 통해 전송된 정보는 MU-MIMO 전송을 복조 및/또는 디코딩하기 위한 정보로서 재해석될 수 있다.

[0090] 예를 들어, UE는 MIMO 모드를 암시적으로 결정하기 위하여 도 10에 도시된 비한정적인 예시적인 방법(1000)을 수행하도록 구성될 수 있다. 방법(1000)의 블록들은 임의의 순서나 조합으로 실행될 수 있고 열거되지 않은 추가의 동작 및 기능과 함께 실행될 수 있다는 것을 유의한다. 방법(1000)의 블록들 각각은 또한 임의의 다른 블록의 실행 없이 개별적으로도 실행될 수 있고, 방법(1000)의 블록들의 임의의 부분집합이 이러한 부분집합에 포함되지 않은 임의의 블록을 실행시키지 않고서도 실행될 수 있다. 모든 이러한 실시예는 본 개시의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.

[0091] 블록 1010에서, UE는 HS-SCCH 타입 3 물리적 채널의 파트 I("x_{ccs}" 필드, "x_{ms}" 필드 및 "x_{pwpb}" 필드)를 읽어들이고 디코딩할 수 있다. 블록 1015에서, UE는 x_{ccs} 및 x_{ms} 필드의 매핑에 의해 표시된 전송 블록의 수를 결정할 수 있다. "x_{ms}" 및 "x_{ccs}" 필드의 매핑이 전송 블록의 수가 1임을 나타내는 경우, UE는 이것이 단일 스트림 SU-MIMO 전송이라고 결정할 수 있다. 그 다음, UE는 블록 1020에서 레저시 또는 레귤러(regular) 단일 스트림 SU-MIMO 동작으로서 동작하는 것으로 진행할 수 있다.

[0092] 블록 1015에서, UE가 "x_{ms}" 및 "x_{ccs}" 필드의 매핑이 전송 블록의 수가 2임을 나타낸다고 결정하는 경우, 모드는 듀얼 스트림 SU-MIMO 전송이거나 MU-MIMO 전송일 수 있다. 이 경우에, 블록 1025에서, UE는 일차 PWI에 대하여 "x_{pwpb}"를 읽어들이고, 그 다음 일차 PWI에 기초하여 이차 PWI가 도출될 수 있다(또는 암시적으로 시그널링됨). 블록 1030에서, 추정된 채널 행렬 **H**와 문턱값과 함께, UE는 전송이 SU-MIMO 모드인지 아니면 MU-MIMO 모드인지에 대해 결정할 수 있다. 예를 들어, **H**₀이 $\lambda_{t\>}$ 경로($\lambda = 0, 1, \dots, L-1$ 임) 및 프리코딩 행렬

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{bmatrix}$$
의 2x2 MIMO 채널 행렬을 나타내고, **W**의 첫 번째 열이 원하는 사용자의 프리코딩 벡터이라고 가정할 수 있는 경우, UE는 프리코딩 채널 행렬
$$\mathbf{H}_{w,0}(\mathbf{0}) \triangleq [\mathbf{h}_{w,1}(\mathbf{0}) \ \mathbf{h}_{w,2}(\mathbf{0})] = \mathbf{H}\mathbf{0}\mathbf{W}$$
을 계산할 수 있다.

$$\frac{\sum_{i=0}^{L-1} \|\mathbf{h}_{w,1}(\mathbf{0})\|^2}{\sum_{i=0}^{L-1} \|\mathbf{h}_{w,2}(\mathbf{0})\|^2} > \lambda_{t\>}$$
 또는
$$\sum_{i=0}^{L-1} \|\mathbf{h}_{w,1}(\mathbf{0})\|^2 - \sum_{i=0}^{L-1} \|\mathbf{h}_{w,2}(\mathbf{0})\|^2 > \lambda_{t\>}$$
인 경우, UE는 전송이 MU-MIMO 모드에 있다고 결정할 수 있다. 그렇지 않은 경우에는, UE는 전송이 SU-MIMO 모드에 있다고 결정할 수 있다. 문턱값 $\lambda_{t\>}$ 은 상위 계층에 의해 시그널링될 수 있고 간섭 스트림 정보에 따라 좌우될 수 있다는 것을 유의한다.

[0093] UE가 블록 1030에서 이것이 듀얼 스트림 SU-MIMO 전송이라고 결정하는 경우, 블록 1035에서, UE는 레거시 또는 레귤러 단일 스트림 SU-MIMO 동작에서와 같이 동작할 수 있다. UE가 블록 1030에서 이것이 MU-MIMO 전송이라고 결정하는 경우, 블록 1040에서, UE는 레거시 필드 매핑을 재해석함으로써 MU-MIMO 시그널링 정보에 대하여 HS-SCCH를 읽어들이도록 MU-MIMO 수신기 신호 처리를 구현할 수 있다.

[0094] 여기 언급한 바와 같이, 실시예에서, MU-MIMO 모드가 검출되면, SU-MIMO에 대한 x_{ms} 필드의 매핑은 재해석될 수 있다. 예를 들어, x_{ms} 필드는 SU-MIMO 동작에서 9개의 상이한 상태로 매핑될 수 있다. 그러나, MU-MIMO 모드가 검출되면, 6개의 상태가 충분할 수 있고 3개의 사용되지 않는 매핑 또는 상태가 존재할 수 있으며, 이는 필요한 MU-MIMO 시그널링에 이용 가능할 수 있다. 예를 들어, SU-MIMO x_{ms} 매핑인 표 1이 표 2에 도시된 바와 같이 재해석될 수 있고, 여기에서 111, 011, 001, $x_{ccs,7}=1$ 인 101, 000, 110, 및 010이 MU-MIMO 동작에 대한 변조 방식 뿐만 아니라 필요한 경우 다른 MU-MIMO 시그널링도 반송하는데 사용될 수 있다. 이러한 다른 시그널링은 2개 스트림 및/또는 사용자 사이의 송신 전력 오프셋, 다른 UE에 대한 정보, 확장된 코드북 PWI 등을 포함할 수 있다. 다르게 말하자면, HS-SCCH 타입 3의 필드 매핑은 검출된 MIMO 모드에 따라 상이한 해석을 가질 수 있다.

표 1

$x_{ms,1}, x_{ms,2}, x_{ms,3}$	일차 전송 블록에 대한 변조	이차 전송 블록에 대한 변조	전송 블록의 수
111	16QAM	16QAM	2
110	16QAM	QPSK	2
101	64QAM	Indicated by $x_{ccs,7}$	Indicated by $x_{ccs,7}$
100	16QAM	n/a	1
011	QPSK	QPSK	2
010	64QAM	64QAM	2
001	64QAM	16QAM	2
000	QPSK	n/a	1

[0095]

[0096] 표 1: x_{ms} 의 SU-MIMO 매핑

표 2

$x_{ms,1}, x_{ms,2}, x_{ms,3}$	일차 전송 블록에 대한 변조	이차 전송 블록에 대한 변조	SU-MIMO의 경우 전송 블록의 수
111	16QAM	MU-MIMO info.	2
110	16QAM	MU-MIMO info.	2
101	64QAM	$x_{ccs,7}=1$	1
101	QPSK	$x_{ccs,7}=0$ MU-MIMO info.	2
100	16QAM	n/a	1
011	QPSK	MU-MIMO info	2
010	64QAM	MU-MIMO info.	2
001	64QAM	MU-MIMO info.	2
000	QPSK	n/a	1

[0097]

[0098] 표 2: MU-MIMO 모드가 검출되는 경우 x_{ms} 의 매핑

[0099] 명시적인 동적 시그널링 실시예에서, MU-MIMO 전송 모드는 동적 기반으로, 예를 들어 UE가 고속 다운링크 공유 채널(HS-DSCH) 데이터를 수신하도록 스케줄링될 때마다 UE에, 명시적으로 시그널링될 수 있다. 실시예에서, MU-MIMO 전송 모드 정보는 연관된 데이터 전송 전의 제어 채널에 포함될 수 있다. UMTS에서, 이 정보는 HS-SCCH에 포함될 수 있다. HS-SCCH에 이러한 정보를 포함시킬 여러 가지 방식이 존재한다.

[0100] 실시예에서, 엑스트라(extra) 정보 비트가 HS-SCCH에 추가될 수 있다(예를 들어, 새로운 HS-SCCH 타입의 첫 번째 부분에서의 $x_{MU-MIMO}$). 이 엑스트라 정보 비트가 '1'로 설정될 때, 이는 MU-MIMO 전송 그리고 그에 따라 직교

프리코딩 가중치로 전송된 간섭 스트림의 존재를 UE에 나타낼 수 있다.

[0101] 대안으로서, 엑스트가 정보는 기존의 HS-SCCH 타입 3을 사용하여 반송될 수 있다. 실시예에서, 이는 MIMO 모드 및 변조 방식을 나타내도록 $x_{ccs,7}$ 비트를 사용하여 상태 111, 011, 및 010을 이용해 공동으로 코딩함으로써 달성될 수 있다. 이러한 매핑의 예가 표 3에 나타나 있다.

표 3

xms,1, xms,2, xms,3	일차 전송 블록에 대한 변조	SU-MIMO 또는 MIMO 모드 표시에서 이차 전송 블록에 대한 변조	SU-MIMO의 경우 전송 블록의 수
111	16QAM	$x_{ccs,7}=1$, 16QAM; $x_{ccs,7}=0$, MU- MIMO mode	2
110	16QAM	QPSK	2
101	64QAM	Indicated by $x_{ccs,7}$	Indicated by $x_{ccs,7}$
100	16QAM	n/a	1
011	QPSK	$x_{ccs,7}=1$, QPSK; $x_{ccs,7}=0$, MU- MIMO mode	2
010	64QAM	$x_{ccs,7}=1$, 64QAM; $x_{ccs,7}=0$, MU- MIMO mode	2
001	64QAM	16QAM	2
000	QPSK	n/a	1

[0102]

표 3: x_{ms} 의 매핑

[0103]

[0104] 실시예에서, 네트워크는 기존의 HS-SCCH 타입 3에서 기존의 필드의 특수 또는 예약된(reserved) 값을 사용함으로써 동적 기반으로 간섭 스트림의 존재를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 2개의 전송 블록의 존재를 나타내는 HS-SCCH 타입 3을 전송하며 이차 전송 블록과 연관된 필드 중 하나 이상의 필드에 대하여 예약 또는 특수 값을 사용할 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 이차 전송 블록($x_{tbsb,1}$, $x_{tbsb,2}$, ..., $x_{tbsb,6}$)에 대한 전송 블록 크기 정보 또는 이차 전송 블록에 대한 리던던시(redundancy) 또는 콘스텔레이션(constellation) 버전을 사용할 수 있다. 이 예약 또는 특수 값을 검출하면, UE는 전송이 MU-MIMO 전송임을 결정하고 이차 전송 블록이 다른 UE에 전용됨을 결정할 수 있다.

[0105]

이 특수 조합 또는 예약된 값은 사양에서 고정되었을 수 있고, UE는 그리 하도록 구성될 때 이 방식으로 그에 따라 동작하기만 하면 될 수 있다. 예를 들어, 이 특징을 지원하는 UE는 네트워크에 의해 RRC 시그널링을 통하여 이러한 방식으로 동작하도록(예를 들어, MU-MIMO 모드로) 구성될 수 있다. 구성 메시지는 또한 MU-MIMO 전송을 나타내는 특수 또는 예약된 조합 상에 구성 정보를 반송할 수 있다. 일부 대안에서, 이 특수 조합은 열악한 터보 코딩 성능으로 인해 네트워크에 의해 사용되지 않을 수 있는 전송 블록 크기의 하나에 대응할 수 있다.

[0106]

반동적 시그널링 실시예에서, MIMO 전송 모드는 상위 계층을 통하여(예를 들어, RRC 시그널링을 통하여) 시그널링될 수 있고, 그리하여 HS-SCCH 타입 3 물리적 채널을 디코딩하기 전에, UE는 그것이 동작하고 있는 MIMO 모드를 이미 알고 있을 수 있다. 따라서, MU-MIMO 모드로 구성될 때, UE는 다른 UE에 전용되어 있는 제2 전송 블록이 간섭 스트림 상에 존재할 수 있는 시간에 단일 전송 블록을 수신할 수 있다.

[0107]

반동적 시그널링의 실시예에서, HS-SCCH 오더(order)가 사용될 수 있으며, 이는 통상적으로 더 적은 지연을 수

반하며 따라서 네트워크 스케줄링 관점에서 보다 현실적일 수 있는 계층 1 시그널링을 가능하게 할 수 있다. 이 실시예에서, 새로운 오더 타입이 도입될 수 있고, 1 비트의 오더가 HS-DSCH 데이터의 이어지는 수신기 MU-MIMO 모드인지(즉, MU-MIMO 모드를 활성화/비활성화함) 여부를 나타내도록 설계될 수 있다. 예를 들어, $x_{odt,1}$, $x_{odt,2}$, 및 $x_{odt,3}$ 은 이것이 MU-MIMO 오더임을 시그널링하도록 '100'으로 설정될 수 있고, $x_{ord,1}=1$ 인 경우 UE는 MU-MIMO 전송으로부터의 데이터의 하나의 전송 블록을 수신하도록 구성될 수 있다. 그렇지 않은 경우에는, UE는 레저시 모드로 동작하도록 구성될 수 있다. 기존의 HS-SCCH 오더 설계에서 충분한 비트가 존재하지 않는 실시예에서는, 다른 것으로부터 HS-SCCH 오더 메시지를 식별하는 새로운 매핑이 도입될 수 있다. 예를 들어, MU-MIMO HS-SCCH에 대하여 적용될 수 있는 특수 매핑은 $x_{ccs,1}$, $x_{ccs,2}$, ..., $x_{ccs,7}$ 일 수 있고, $x_{ms,l}$ 은 '11100010'으로 설정될 수 있고, $x_{tbs,1}$, $x_{tbs,2}$, ..., $x_{tbs,6}$ 은 '111101'로 설정될 수 있고, $x_{hap,1}$, $x_{hap,2}$, $x_{hap,3}$, $x_{rv,1}$, $x_{rv,2}$, $x_{rv,3}$ 은 $x_{ord,1}$, $x_{ord,2}$, $x_{ord,3}$, $x_{ord,4}$, $x_{ord,5}$, $x_{ord,6}$, $x_{nd,1}$ 로 설정될 수 있으며, $x_{nd,1}$ 가 예약될 수 있다.

[0108] CCS 비트 '1110001'은 사용되지 않는 CCS 구성에 대응할 수 있다는 것을 유의한다. 다른 사용되지 않는 구성이 또한 대신에 사용될 수 있다(예를 들어, 십진수에서의 값 113 내지 119가 적합한 값일 수 있음).

[0109] 일부 MU-MIMO 모드 구현에서, HS-SCCH 타입 3 채널은 MU-MIMO 관련 제어 또는 파라미터 구성을 반송하도록 재사용될 수 있다. 이러한 실시예에서, 한 번에 하나의 전송 블록만 HS-SCCH 상에서 UE에 표시될 수 있으므로, 추가의 MU-MIMO 관련 정보 또는 파라미터(예를 들어, 전력 오프셋, 간섭 스트림의 PWI 등)를 나타내도록 다수의 기존 필드 및 비트 조합이 재사용될 수 있다. 본 개시에 따라 MU-MIMO 관련 정보 또는 파라미터를 반송하는 다수의 방법이 사용될 수 있고, 이들 방법은 임의의 순서 또는 조합으로 사용될 수 있다.

[0110] HS-SCCH 타입 3에서, 3개의 x_{ms} 비트는 연관된 HS-PDSCH에 존재하는 전송 블록의 수 및 변조를 나타낼 수 있다. MU-MIMO 모드로 구성되는 UE는 한 번에 단일 전송 블록만 수신할 수 있고, 따라서 3 비트로써 8개의 가능한 조합 중의 3개만 필요하다. 사용되지 않는 상태는 간섭 스트림의 PWI와 같은 추가의 정보를 제공하도록 재해석될 수 있다. 간섭 스트림이 특정 UE에 대하여 일차 스트림과 동일한 프리코딩 가중치를 사용하여 전송되지 않을 수 있기 때문에, 총 N 개의 프리코딩 가중치가 존재하는 경우, 기지국은 간섭 스트림에 대하여 N-1 개의 프리코딩 가중치 중 하나를 시그널링하기만 하면 된다. 이는 간섭 스트림에 대하여 직교 가중치를 항상 사용하지 않아도 된다는 유연성을 기지국에 제공할 수 있다. 예를 들어, UMTS 릴리즈 7의 경우, N=4 및 최대 3개의 상이한 PWI 인덱스에 대한 시그널링이 사용될 수 있다.

[0111] 실시예에서, 간섭 PWI 오프셋 인덱스 또는 PWI_{off} 를 전송함으로써 MU-MIMO 관련 정보 또는 파라미터가 UE에 제공될 수 있다. UE는, 일차 전송 블록(또는 스트림)에 대한 PWI에 오프셋을 추가한 다음(종래의 HS-SCCH 타입 3에서 시그널링됨) 모듈로(modulo)-4 연산을 적용함으로써, 간섭 프리코딩 가중치의 인덱스, PWI_{interf} 를 결정할 수 있다.

[0112]
$$PWI_{interf} = \text{mod}(PWI + PWI_{off}, 4)$$

[0113] 표 4는 전송 블록 비트 필드(X_{ms})의 수 및 변조에 대한 매핑의 예를 예시하며, 여기에서 일차 스트림에 대한 변조 방식에 더하여, 간섭 스트림에 대한 프리코딩 가중치 표시 오프셋이 또한 제공될 수 있다. 시그널링 공간의 부족으로 인해, 64QAM 엔트리가 2개 PWI_{off} 인덱스로만 제한될 수 있다는 것을 유의한다. 이 제한은 이 예에서와 같이 임의적일 수 있으며, 상이한 변조 방식에 적용될 수 있다(예를 들어, 표의 다른 행).

표 4

X_{ms}	일차 스트림의 변조 방식	PW_{Ioff}
000	QPSK	1
001	QPSK	2
010	QPSK	3
011	16QAM	1
100	16QAM	2
101	16QAM	3
110	64QAM	1
111	64QAM	2

[0114]

[0115] 표 4: X_{ms} 새로운 매핑

[0116] 예를 들어, 제한은 대신에 QPSK에도 적용 가능할 수 있다. 표 5는 시그널링 공간의 부족으로 인해 64QAM 엔트리가 2개 PW_{Ioff} 인덱스로만 제한될 수 있는 경우의 예를 예시한다.

표 5

X_{ms}	일차 스트림의 변조 방식	PW_{Ioff}
000	QPSK	1
001	QPSK	2
010	16QAM	1
011	16QAM	2
100	16QAM	3
101	64QAM	1
110	64QAM	2
111	64QAM	3

[0117]

[0118] 표 5: X_{ms} 대안의 새로운 매핑

[0119] 실시예에서, 이차 전송 블록에 대한 전송 블록 크기 정보(X_{tbsb})의 6 비트와, 이차 전송 블록 필드에 대한 리턴던시 및 콘스텔레이션 버전(X_{rvsb})으로부터의 2 비트는 또한 간접 스트림에 관한 추가의 정보를 나타낼 수 있다. 예를 들어, X_{rvsb} 의 2 비트는 간접 스트림의 변조 방식을 나타낼 수 있다. 표 6은 X_{rvsb} 비트의 예시적인 매핑을 나타낸다.

표 6

X_{rsvb}	간접 스트림의 변조 방식
00	QPSK
01	16QAM
10	64QAM
11	Reserved

[0120]

[0121] 표 6: X_{rsvb} 새로운 매핑

[0122] 마찬가지로, UE에 전용된 스트림에 비교하여 간접 스트림의 전력 오프셋을 시그널링하는데 X_{tbssb} 로부터의 6 비트가 사용될 수 있다. 6 비트의 서브세트는 예를 들어, 1 dB의 간격으로 -10 내지 +10dB 사이에 이르는 범위로 매핑될 수 있다.

[0123] 실시예에서, X_{tbssb} 로부터의 2 비트는 간접 스트림의 변조 방식을 나타낼 수 있는 반면에(예를 들어 표 5에 도시된 매핑을 사용하여), 다른 4 비트는 간접 스트림의 전력 오프셋을 나타낼 수 있다. 이러한 전력 오프셋은 예를 들어 0에서 15까지 넘버링된 인덱스의 요소들이 상이한 오프셋 값들로 매핑되는 테이블 룩업을 통해 결정될 수 있다. 표 7은 이러한 매핑의 예를 예시한다.

표 7

시그널링된 전력 오프셋 인덱스	전력 오프셋 값 (in dB)
0	-12
1	-9
2	-6
3	-4
4	-3
5	-1
6	0
7	1
8	3
9	4
10	6
11	9
12	12
13	15
14	17
15	20

[0124]

[0125] 이 정보를 수신하면, UE는 시그널링된 파라미터를 사용하여, 간접 콘스텔레이션 기술을 구현함으로써 그 수신을 개선할 수 있다. 상기 방법에서, 기존 필드에서 새로운 정보를 반송하는 것을 참조할 때, 비트 필드가 재해석

될 수 있고, 기존 사양에서의 제공되는 인코딩은 그대로 유지될 수 있다.

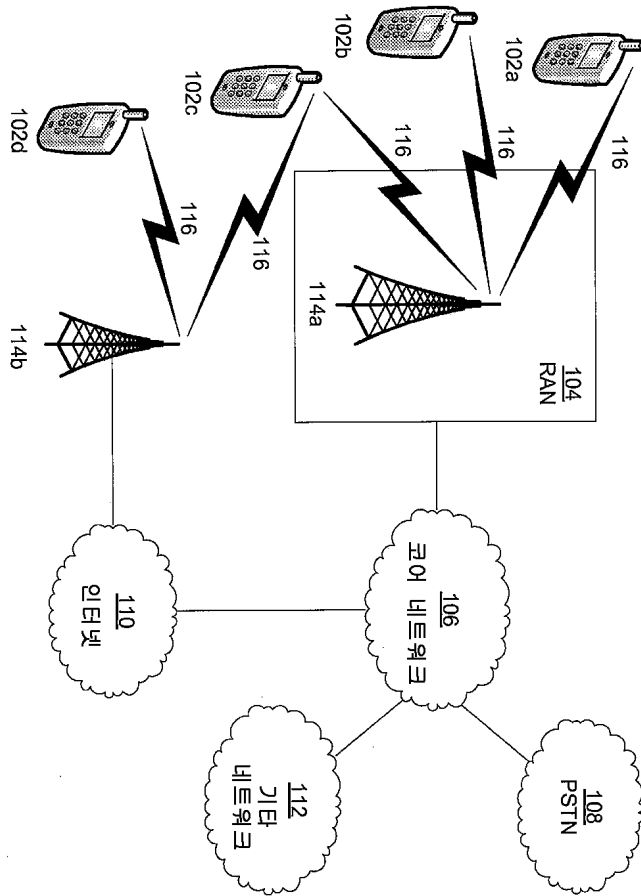
[0126] 특징 및 요소들이 특정 조합으로 상기에 기재되어 있지만, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 각각의 특징 또는 요소가 단독으로 사용되거나 다른 특징 및 요소와 임의의 조합으로 사용될 수 있다는 것을 알 것이다. 또한, 여기에 기재된 방법은 컴퓨터 또는 프로세서에 의한 실행을 위해 컴퓨터 판독가능한 매체에 포함된 컴퓨터 프로그램, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 매체의 예는 전자 신호(유선 또는 무선 접속을 통해 전송됨) 및 컴퓨터 판독가능한 저장 매체를 포함한다. 컴퓨터 판독가능한 저장 매체의 예는 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 레지스터, 캐시 메모리, 반도체 메모리 디바이스, 내부 하드 디스크와 분리형 디스크와 같은 자기 매체, 광자기 매체 및 CD 롬 디스크와 CVD와 같은 광 매체를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 소프트웨어와 연관된 프로세서는 WTRU, UE, 단말기, 기지국, RNC 또는 임의의 호스트 컴퓨터에서 사용하기 위한 무선 주파수 트랜시버를 구현하는데 사용될 수 있다.

부호의 설명

- [0127] 100: 통신 시스템
- 102a, 102b, 102c, 102d: 무선 송수신 유닛(WTRU)
- 104: 무선 액세스 네트워크(RAN)
- 106: 코어 네트워크
- 108: PSTN(public switched telephone network)
- 110: 인터넷

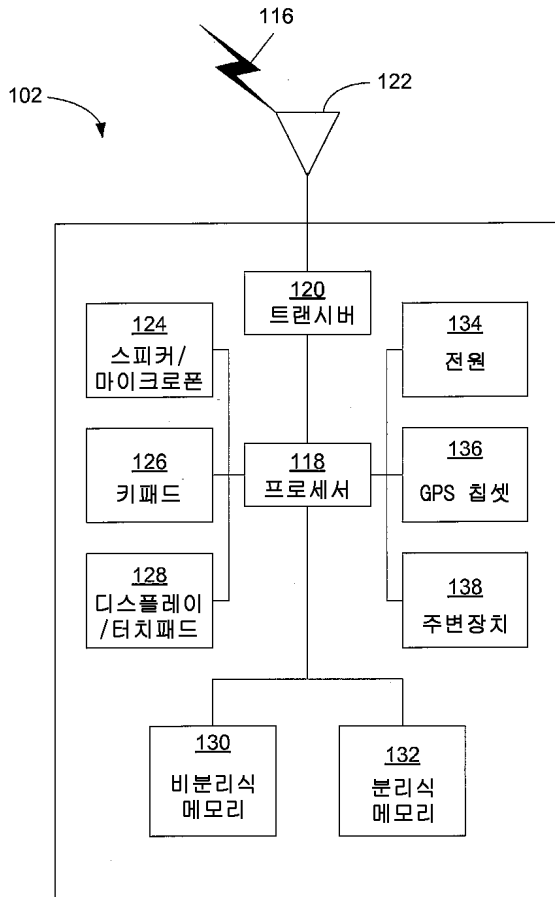
도면

도면1a

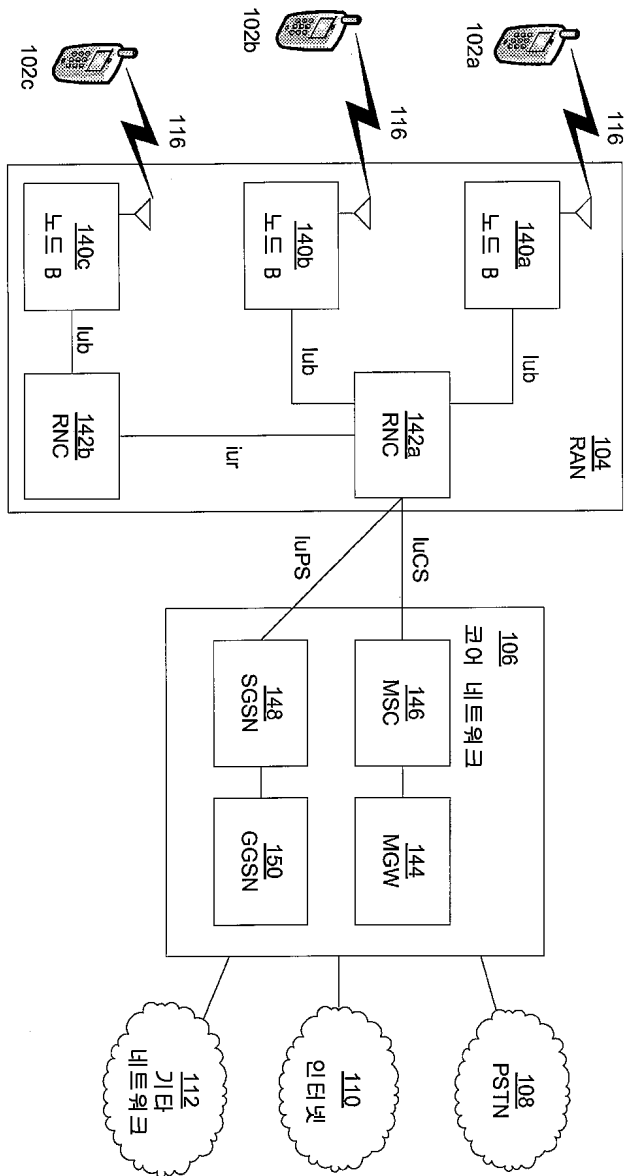


100

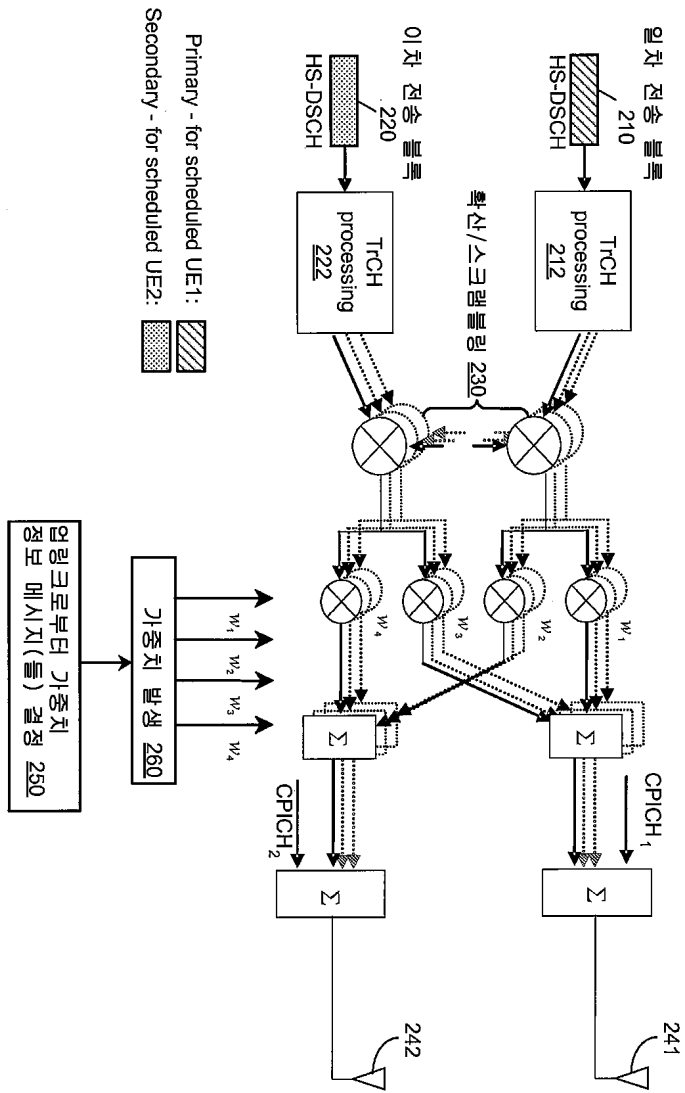
도면1b



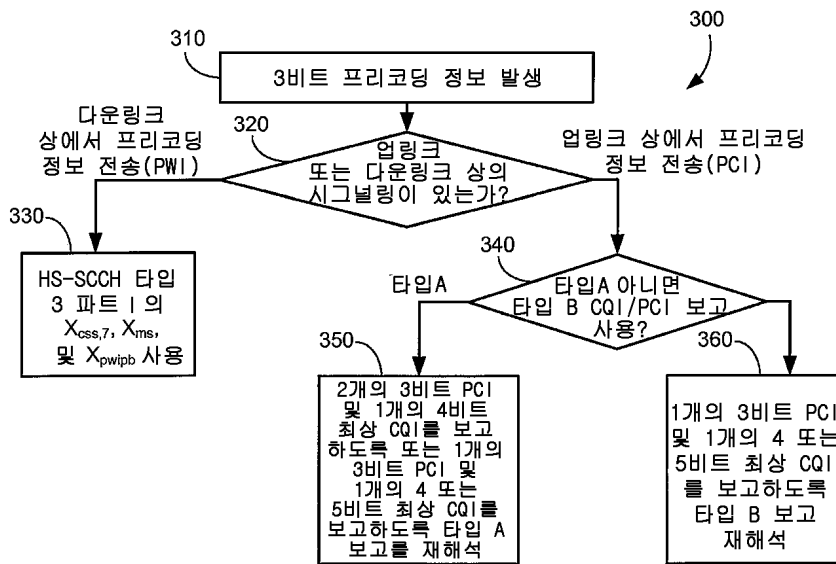
도면1c



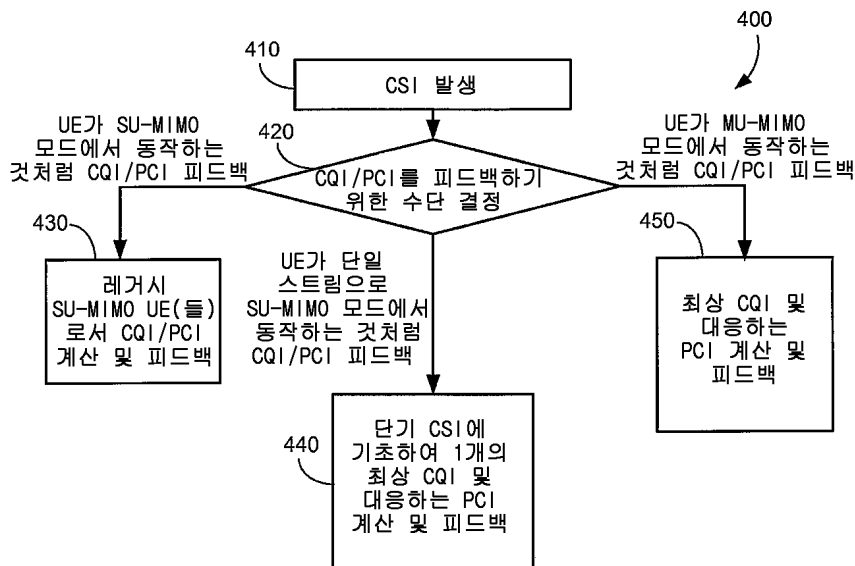
도면2



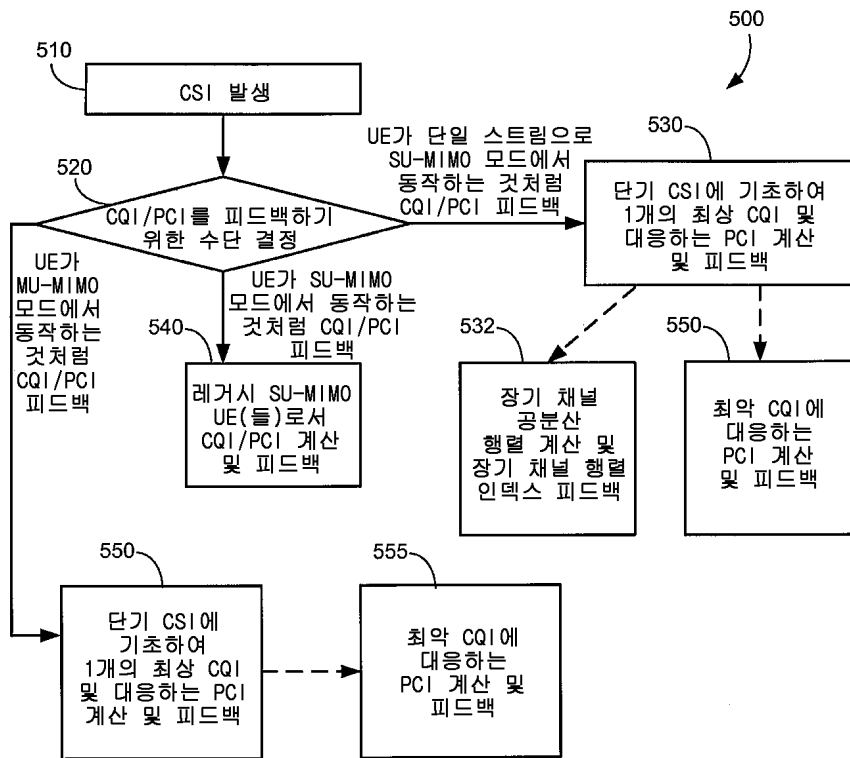
도면3



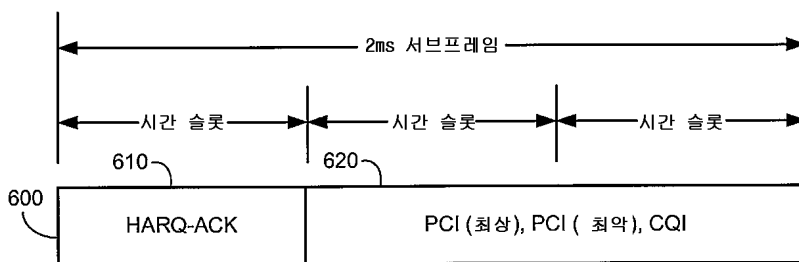
도면4



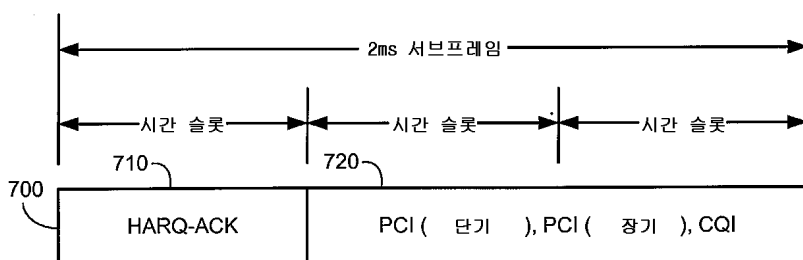
도면5



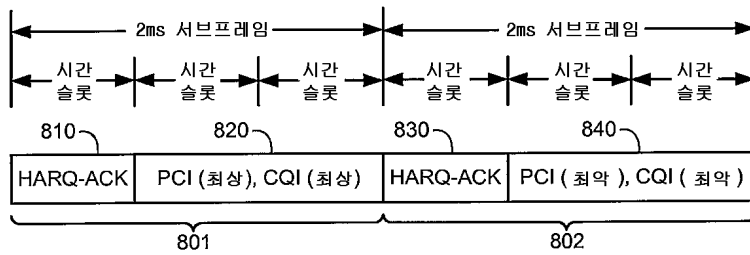
도면6



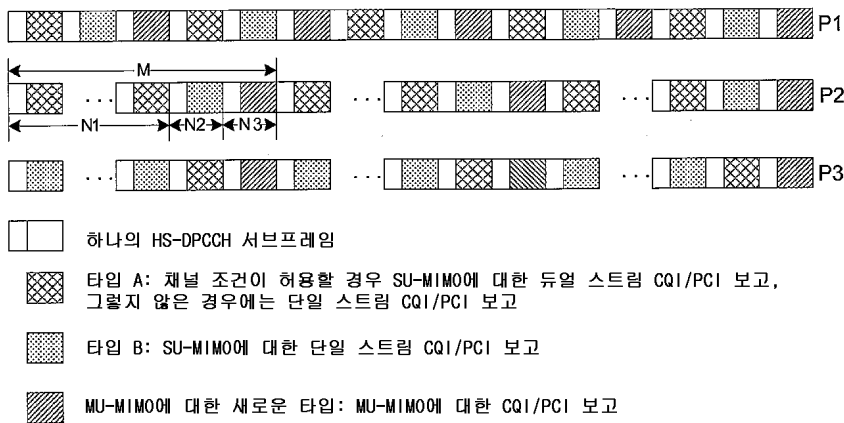
도면7



도면8



도면9



도면10

