



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월17일
(11) 등록번호 10-0964215
(24) 등록일자 2010년06월09일

(51) Int. Cl.

H04W 24/10 (2009.01) H04L 27/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0005365(분할)
(22) 출원일자 2010년01월20일
심사청구일자 2010년01월20일
(65) 공개번호 10-2010-0023016
(43) 공개일자 2010년03월03일
(62) 원출원 특허 10-2004-0017061
원출원일자 2004년03월12일
심사청구일자 2008년02월11일

(56) 선행기술조사문헌
최호규, "IMT-2000 고속 패킷데이터 전송시스템" TTA 저널(2002.7월)
IEEE C802.16d-04/24 "IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group" (2004.3.11)
W02003071721 A1

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

김지현

경기도 성남시 분당구 금곡동 청솔마을대원아파트 808동 603호

오정태

경기도 용인시 수지구 풍덕천동 삼익아파트 104동 407호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 32 항

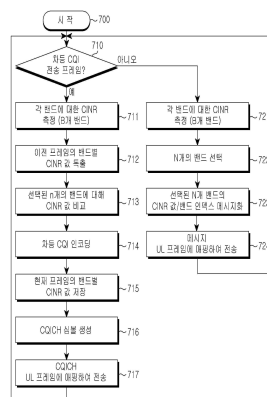
심사관 : 제갈현

(54) 직교 주파수 분할 다중 방식을 사용하는 통신 시스템에서 채널 품질 정보의 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 직교 주파수 분할 다중 방식을 사용하는 통신 시스템에서 단말에서 기지국으로 서브캐리어들에 대한 채널 품질 정보(CQI라 칭함)를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 단말은 미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 각각에 대해 채널 품질 정보(CQI) 값들을 측정하고, 적어도 하나의 특정 밴드들에 대한 상기 CQI 값들을 상기 특정 밴드들의 밴드 인덱스들과 함께 절대값 채널 품질 정보(CQI)로서 생성하고, 상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하며, 상기 선택된 밴드들에 대한 CQI 값들을 측정하고 상기 선택된 밴드들의 상기 CQI 측정값들을 상기 선택된 밴드들의 이전 CQI 측정값들과 각각 비교하여 차등 CQI를 생성한다. 이후 단말은 상기 절대값 CQI와 상기 차등 CQI에 대한 정보 중 하나를 기지국(BS)으로 송신한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

허훈

경기도 수원시 장안구 연무동 252 경성아파트 A동
502호

전재호

경기도 성남시 분당구 정자동 파크뷰 608동 2104호

윤순영

서울특별시 송파구 잠실7동 아시아선수촌아파트 9
동 106호

맹승주

경기도 성남시 분당구 정자동 정든마을한진6단지아
파트 606동 201호

특허청구의 범위

청구항 1

직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 단말(MSS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 송신하는 방법에 있어서,

미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 각각에 대해 채널 품질 정보(CQI) 값들을 측정하는 과정과,

적어도 하나의 특정 밴드들에 대한 상기 CQI 측정값들을 상기 특정 밴드들의 밴드 인덱스들과 함께 절대값 채널 품질 정보(CQI)로서 생성하는 과정과,

상기 절대값 CQI를 기지국으로 송신하는 과정과,

상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하는 과정과,

상기 선택된 밴드들에 대한 CQI 값들을 측정하고 상기 선택된 밴드들의 상기 CQI 측정값들을 상기 선택된 밴드들의 이전 CQI 측정값들과 각각 비교하여 차등 CQI를 생성하는 과정과,

상기 차등 CQI에 대한 정보를 상기 단말로부터 상기 기지국으로 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI가 전송되지 않는 주기에서 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI보다 짧은 주기를 가지고 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 이전 CQI 측정값들에 대한 증가 혹은 감소를 각각 지시함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 선택하는 과정은, 상기 차등 CQI에 대한 정보의 비트 수와 동일한 개수의 밴드들을 선택하는 과정임을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 선택된 밴드들은, 상기 전체 밴드들 중 가장 높은 CQI 측정값들을 가지는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보의 각 비트들은, 상기 선택된 밴드들 각각에 대응하며, 상기 선택된 밴드들 중 대응하는 밴드에 대한 CQI 측정값이, 해당 밴드의 이전 CQI 측정값에 비해 증가하였거나 같을 경우 '1'로 설정되고, 감소하였을 경우 '0'으로 설정되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 업링크 프레임의 할당된 제어영역을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 CQI 측정값들은, 상기 밴드들 각각의 다운링크 프리앰블에 대한 서브캐리어들의 평균 캐리어대 간섭 잡음비(CINR) 및 평균 수신전계강도(RSSI) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 방법.

청구항 10

직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 기지국(BS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 수신하는 방법에 있어서,

미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 중 특정 밴드들에 대해 측정된 채널 품질 정보(CQI) 값들을 나타내는 절대값 CQI보를 단말(MSS)로부터 수신하여, 상기 특정 밴드들 각각에 대해 저장하는 과정과,

상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하는 과정과,

상기 선택된 밴드들에 대해 이전 CQI 측정값들에 대한 증감을 나타내는 차등 CQI에 대한 정보를 수신하는 과정과,

상기 차등 CQI에 대한 정보를 참조하여, 상기 특정 밴드들에 대해 저장된 상기 절대값 CQI를 갱신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI가 전송되지 않는 주기에서 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI보다 짧은 주기를 가지고 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 선택하는 과정은, 상기 차등 CQI에 대한 정보의 비트 수와 동일한 개수의 밴드들을 선택하는 과정임을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 선택된 밴드들은, 상기 전체 밴드들 중 가장 높은 측정값들을 가지는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보

수신 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 업링크 프레임의 할당된 제어영역을 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 방법.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 CQI 측정값들은, 상기 밴드들 각각의 다운링크 프리앰블에 대한 서브캐리어들의 평균 캐리어대 간섭 잡음 비(CINR) 및 평균 수신전계강도(RSSI) 중 적어도 하나를 포함함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 방법.

청구항 17

직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 단말(MSS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 송신하는 장치에 있어서,

미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 각각에 대해 채널 품질 정보(CQI) 값들을 측정하고, 적어도 하나의 특정 밴드들에 대한 상기 CQI 값들을 상기 특정 밴드들의 밴드 인덱스들과 함께 절대값 채널 품질 정보(CQI)로서 생성하고,

상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하며,

상기 선택된 밴드들에 대한 CQI 값들을 측정하고 상기 선택된 밴드들의 상기 CQI 측정값들을 상기 선택된 밴드들의 이전 CQI 측정값들과 각각 비교하여 차등 CQI를 생성하는 CQI 생성기와,

상기 절대값 CQI와 상기 차등 CQI에 대한 정보 중 하나를 기지국(BS)으로 송신하는 송신기를 포함함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI가 전송되지 않는 주기에서 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI보다 짧은 주기를 가지고 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 이전 CQI 측정값들에 대한 증가 혹은 감소를 각각 지시함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 21

제17항에 있어서,

상기 CQI 생성기는, 가장 높은 CQI 측정값들을 가지는 순서대로 상기 차등 CQI에 대한 정보의 비트 수와 동일한 개수의 밴드들을 선택하는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 22

제17항에 있어서,

상기 선택된 밴드들은, 상기 전체 밴드들 중 가장 높은 CQI 측정값들을 가지는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 23

제17항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보의 각 비트들은, 상기 선택된 밴드들 각각에 대응하며, 상기 선택된 밴드들 중 대응하는 밴드에 대한 CQI 측정값이, 해당 밴드의 이전 CQI 측정값에 비해 증가하였거나 같을 경우 '1'로 설정되고, 감소하였을 경우 '0'으로 설정되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 24

제17항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 업링크 프레임의 할당된 제어영역을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 25

제17항에 있어서,

상기 CQI 측정값들은, 상기 밴드들 각각의 다운링크 프리앰블에 대한 서브캐리어들의 평균 캐리어대 간섭 잡음 비(CINR) 및 평균 수신전계강도(RSSI) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 송신 장치.

청구항 26

직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 기지국(BS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 수신하는 장치에 있어서,

미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 중 특정 밴드들에 대해 측정된 채널 품질 정보(CQI) 값들을 나타내는 절대값 CQI보를 단말(MSS)로부터 수신하여, 상기 특정 밴드들 각각에 대해 저장하고, 상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하며, 단말로부터 수신된 차등 CQI에 대한 정보를 참조하여, 상기 특정 밴드들에 대해 저장된 상기 절대값 CQI를 갱신하는 제어기와,

상기 선택된 밴드들에 대해 이전 CQI 측정값들에 대한 증감을 나타내는 상기 차등 CQI에 대한 정보를 수신하는 수신기를 포함함을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는 상기 절대값 CQI가 전송되지 않는 주기에서 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 상기 절대값 CQI보다 짧은 주기를 가지고 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

청구항 29

제26항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 차등 CQI에 대한 정보의 비트 수와 동일한 개수의 밴드들을 선택하는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

청구항 30

제26항에 있어서,

상기 선택된 밴드들은, 상기 전체 밴드들 중 가장 높은 측정값들을 가지는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

청구항 31

제26항에 있어서,

상기 차등 CQI에 대한 정보는, 업링크 프레임의 할당된 제어영역을 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

청구항 32

제26항에 있어서,

상기 CQI 측정값들은, 상기 밴드들 각각의 다운링크 프리앰블에 대한 서브캐리어들의 평균 캐리어대 간섭 잡음비(CINR) 및 평균 수신전계강도(RSSI) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 품질 정보 수신 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM' 이라 칭하기로 한다) 방식을 사용하는 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 가입자 단말기에서 기지국으로 서브캐리어들에 대한 채널 품질 정보(Channel Quality Information, 이하 'CQI'라 칭하기로 한다)를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이동 통신 시스템이 급속하게 발전해나감에 따라 요구되는 데이터양과 그 처리 속도 역시 급속하게 증가하고 있다. 일반적으로, 무선 채널에서 데이터를 고속으로 전송할 경우 다중 경로 페이딩(multipath fading), 도플러 확산(doppler spread) 등의 영향으로 인해 높은 비트 에러 레이트(BER: 비트 Error Rate)를 가지게 된다. 따라서, 무선 채널에 적합한 무선 접속 방식이 요구되며, 비교적 낮은 송신 전력, 비교적 낮은 탐지 확률 등의 장점을 가지는 확산 스펙트럼(Spread Spectrum: SS) 방식이 널리 사용되고 있다.

[0003] 대역 확산 방식은 크게 직접 시퀀스 확산 스펙트럼(Direct Sequence Spread Spectrum, 이하 'DSSS' 라 칭하기로 한다) 방식과, 주파수 호핑 확산 스펙트럼(Frequency Hopping Spread Spectrum, 이하 'FHSS'라 칭하기로 한다) 방식으로 분류된다.

[0004] DSSS 방식은 무선 채널에서 발생하는 다중 경로 현상을 상기 무선 채널의 경로 다이버시티(path diversity)를 이용하는 레이트(Rake) 수신기를 사용하여 적극적으로 대처할 수 있는 방식이다. 그러나 DSSS 방식은 10 Mbps의 전송 속도까지는 효율적으로 사용될 수 있으나 10Mbps 이상의 고속 데이터를 전송할 경우 칩(chip)간 간섭이 증가함에 따라 하드웨어 복잡도가 급속히 증가하고, 다중 사용자 간섭(multi-user interference)에 의해 수용할 수 있는 사용자의 용량에 한계가 있다는 단점을 가지고 있다.

[0005] FHSS 방식은 랜덤 시퀀스(random sequence)에 의해 주파수를 이동하면서 데이터를 송신하기 때문에 다중 채널 간섭 및 협대역 임펄스성 잡음(narrow band impulse noise)의 영향을 줄일 수 있는 방식이다. 그러나 FHSS 방식은 송신기와 수신기간의 정확한 동기가 매우 중요한 요소로 작용하여 비교적 고속 데이터를 전송할 경우에는 동기 획득이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

[0006] 한편, 최근 유무선 채널에서 고속 데이터 전송에 적합한 방식으로 OFDM 방식에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. OFDM 방식은 다중-캐리어(multi-carrier)를 사용하여 데이터를 전송하는 방식으로서, 직렬로 입력되는 심벌(Symbol)열을 병렬 변환하여 이들 각각을 상호 직교성을 갖는 비교적 좁은 주파수 대역인 다수의 서브 캐리어들(sub-carriers)로 변조하여 전송하는 멀티캐리어 변조(MCM : Multi Carrier Modulation) 방식의 일종이다.

여기서, 특정 시간구간에서의 서브캐리어는 톤(tone)이라고 칭해진다.

- [0007] OFDM 방식은 상기에서 설명한 바와 같이 상호 직교성을 갖는 다수의 서브 캐리어들을 사용하기 때문에 주파수 사용 효율이 높아진다. 상기 다수의 서브 캐리어 신호들의 변복조는 IDFT(Inverse Discrete Fourier Transform)와 DFT(Discrete Fourier Transform)를 수행한 것과 동일하게 되므로, 송신기와 수신기는 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, 이하 'IFFT'라 칭하기로 한다)과 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, 이하 'FFT'라 칭하기로 한다)을 사용하여 고속으로 서브캐리어 신호들의 변복조를 수행할 수 있다.
- [0008] OFDM 방식은 고속 데이터 전송에 적합하기 때문에 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11a와, HIPELAN/2의 고속 무선 근거리 통신 네트워크(Local Area Network, 이하 'LAN'이라 칭하기로 한다)과, IEEE 802.16과, 디지털 오디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting)과, 디지털 지상 텔레비전 방송(DTTB: Digital Terrestrial Television Broadcasting)과, ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)과 VDSL(Veri-high data rate Digital Subscriber Line)의 표준 방식으로 채택되었다.
- [0009] OFDM 방식을 사용하는 통신 시스템(이하 'OFDM 통신 시스템'이라 칭하기로 한다)에서 심벌의 주파수 영역(frequency domain)의 구조는 서브 캐리어들로 정의된다. 상기 서브 캐리어들은 데이터 전송에 사용되는 데이터 서브 캐리어와, 각종 추정(estimation)의 목적을 위해 미리 설정된 특정 패턴(pattern)의 심벌을 전송하는데 사용되는 파일럿(pilot) 서브 캐리어와, 보호 구간(guard interval) 및 정적 성분을 위한 널(null) 서브 캐리어의 3가지 종류로 분류된다. 여기서, 상기 널 서브캐리어를 제외한 나머지 서브 캐리어들, 즉 데이터 서브 캐리어들 및 파일럿 서브 캐리어들이 유효 서브 캐리어들이 된다.
- [0010] 한편, OFDM 방식에 기반한 다중 접속 방식이 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA'이라 칭하기로 한다) 방식이다. OFDMA 방식은 상기 유효 서브 캐리어들을 다수의 서브 캐리어 집합, 즉 서브 채널(sub-channel)로 분할하여 사용하는 방식이다. 여기서, 상기 서브 채널이라 함은 적어도 1개 이상의 서브 캐리어들로 구성되는 채널을 의미하며, 상기 서브 채널을 구성하는 서브 캐리어들은 인접할 수도 있고 혹은 인접하지 않을 수도 있다. OFDMA 방식을 사용하는 통신 시스템(이하 'OFDMA 통신 시스템'이라 칭하기로 한다)은 다수의 사용자들에게 동시에 서비스를 제공할 수 있다.
- [0011] 그러면 여기서, 도 1을 참조하여 일반적인 OFDMA 통신 시스템의 서브 채널 할당 구조를 설명하기로 한다.
- [0012] 도 1을 참조하면, OFDMA 통신 시스템에서 사용하는 서브 캐리어들은 시간 영역(time domain)에서 정적 성분을 나타내는 DC 서브 캐리어와, 주파수 영역(frequency domain)의 고주파(high frequency) 대역, 즉 시간 영역의 보호 구간을 나타내는 서브 캐리어들과, 유효 서브 캐리어들로 구성된다. 상기 유효 서브 캐리어들은 다수의 서브 채널들로 구성되며, 상기 도 1에서는 유효 서브 캐리어들을 3개의 서브 채널, 즉 서브 채널 1 내지 서브 채널 3으로 구성하고 있다.
- [0013] OFDMA 시스템에서는 무선 채널을 통해 고속 데이터 전송을 지원하기 위해서 특히 적응적 변조 및 코딩(Adaptive Modulation and Coding, 이하 'AMC'라 칭하기로 한다) 방식을 사용하고 있다. 상기 AMC 방식은 셀(cell), 즉 기지국(BS: Base Station)과 이동 가입자 단말기(Mobile Subscriber Station, 이하 'MSS'라 칭하기로 한다) 사이의 채널 상태에 따라 서로 다른 변조 방식과 코딩 방식을 결정해서, 셀 전체의 사용 효율을 향상시키는 데이터 전송 방식을 말한다.
- [0014] 상기 AMC 방식은 다수개의 변조 방식들과 다수개의 코딩 방식들을 가지며, 상기 변조 방식들과 코딩 방식들을 조합하여 채널 신호를 변조 및 코딩한다. 통상적으로 상기 변조 방식들과 코딩 방식들의 조합들 각각을 변조 및 코딩 방식(Modulation and Coding Scheme, 이하 'MCS'라 칭하기로 한다)이라고 하며, 상기 MCS들의 수에 따라 레벨(level) 1에서 레벨(level) N까지 복수개의 MCS들이 정의된다. 그리고 상기 MSS와 현재 무선 접속되어 있는 기지국 사이의 채널 상태에 따라 상기 MCS의 레벨 중 하나가 적응적으로 결정된다.
- [0015] 상기 AMC 방식을 사용하기 위해서는 MSS가 기지국에게 다운링크(downlink)의 채널 상태, 즉 CQI(Channel Quality Information)를 알려주어야만 한다. 현재, IEEE 802.16 통신 시스템에서 상기 MSS는 보고 요구(REP-REQ: Report Request, 이하 'REP-REQ'라 칭하기로 한다)/보고 응답(REP-RSP: Report Response, 이하 'REP-RSP'라 칭하기로 한다) 방식을 사용하여 다운링크의 CQI를 해당 기지국으로 통보하도록 규정하고 있다.
- [0016] 즉, 기지국은 특정 MSS에게 REP-REQ 메시지를 송신하고, 상기 REP-REQ 메시지에 응답하여 MSS는 다운링크의 CQI를 포함하는 REP-RSP 메시지를 상기 기지국으로 송신한다. 상기 CQI는 일 예로 캐리어대 간섭 잡음비(CINR: Carrier to Interference and Noise Ratio) 또는 수신 전계 강도(RSSI: Receive Signal Strength Indicator)

의 평균값과 표준 편차값이 될 수 있다.

[0017] 그런데, 상기 REP-REQ 메시지는 상기 MSS가 상기 REP-RSP 메시지를 송신할 수 있는 업링크(uplink) 자원 할당에 대한 정보를 전혀 포함하고 있지 않기 때문에, 상기 MSS는 먼저 상기 기지국으로 업링크 자원 할당을 요구하기 위해 랜덤 접속(random access)을 시도하게 된다. 상기 랜덤 접속은 상기 REP-RSP 메시지 송신을 지연시킬 수 있으며, 따라서 상기 AMC 방식을 적용함에 있어 정확한 CQI가 적용되지 못한다는 단점을 가지게 된다. 또한, 상기 REP-RSP 메시지 송신은 시그널링 오버헤드(signalling overhead)로 작용하게 된다는 단점을 가진다. 따라서, 시그널링 오버헤드를 최소화시키면서도 실시간으로 정확한 CQI를 전송하는 방안에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 OFDM/OFDMA 통신 시스템에서 시그널링 오버헤드를 최소화하여 CQI를 송수신하는 방법 및 장치를 제안한다.
- [0019] 본 발명은 OFDM/OFDMA 통신 시스템에서 실시간 CQI를 송수신하는 방법 및 장치를 제안한다.
- [0020] 본 발명은 OFDM/OFDMA 통신 시스템의 다이버시티 모드와 밴드 AMC 모드에 적합한 CQI를 구성하고 송수신하는 방법 및 장치를 제안한다.
- [0021] 본 발명은 OFDM/OFDMA 통신 시스템의 밴드 AMC 모드의 MSS에 대해 CQI 관련 오버헤드를 줄일 수 있는 송수신 방법 및 장치를 제안한다.
- [0022] 본 발명은 OFDM/OFDMA 통신 시스템에서 여러 개의 밴드들 중 최적의 상태를 가지는 소정의 밴드를 선택하여 차등적으로 송수신하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0023] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법은; 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 단말(MSS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 송신하는 방법에 있어서,
- [0024] 미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 각각에 대해 채널 품질 정보(CQI) 값들을 측정하는 과정과, 적어도 하나의 특정 밴드들에 대한 상기 CQI 측정값들을 상기 특정 밴드들의 밴드 인덱스들과 함께 절대값 채널 품질 정보(CQI)로서 생성하는 과정과, 상기 절대값 CQI를 기지국으로 송신하는 과정과, 상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하는 과정과, 상기 선택된 밴드들에 대한 CQI 값들을 측정하고 상기 선택된 밴드들의 상기 CQI 측정값들을 상기 선택된 밴드들의 이전 CQI 측정값들과 각각 비교하여 차등 CQI를 생성하는 과정과, 상기 차등 CQI에 대한 정보를 상기 단말로부터 상기 기지국으로 송신하는 과정을 포함한다.
- [0025] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은; 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 기지국(BS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 수신하는 방법에 있어서,
- [0026] 미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 중 특정 밴드들에 대해 측정된 채널 품질 정보(CQI) 값들을 나타내는 절대값 CQI보를 단말(MSS)로부터 수신하여, 상기 특정 밴드들 각각에 대해 저장하는 과정과, 상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하는 과정과, 상기 선택된 밴드들에 대해 이전 CQI 측정값들에 대한 증감을 나타내는 차등 CQI에 대한 정보를 수신하는 과정과, 상기 차등 CQI에 대한 정보를 참조하여, 상기 특정 밴드들에 대해 저장된 상기 절대값 CQI를 갱신하는 과정을 포함한다.
- [0027] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 장치는; 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 단말(MSS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 송신하는 장치에 있어서,
- [0028] 미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 각각에 대해 채널 품질 정보(CQI) 값들을 측정하

고, 적어도 하나의 특정 밴드들에 대한 상기 CQI 값들을 상기 특정 밴드들의 밴드 인덱스들과 함께 절대값 채널 품질 정보(CQI)로서 생성하고, 상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하며, 상기 선택된 밴드들에 대한 CQI 값들을 측정하고 상기 선택된 밴드들의 상기 CQI 측정값들을 상기 선택된 밴드들의 이전 CQI 측정값들과 각각 비교하여 차등 CQI를 생성하는 CQI 생성기와,

[0029] 상기 절대값 CQI와 상기 차등 CQI에 대한 정보 중 하나를 기지국(BS)으로 송신하는 송신기를 포함한다.

[0030] 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치는; 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식 혹은 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용하는 무선 통신 시스템에서 기지국(BS)에 의해 채널 품질 정보(CQI)를 수신하는 장치에 있어서,

[0031] 미리 설정된 개수의 인접하는 서브캐리어들로 이루어진 밴드들 중 특정 밴드들에 대해 측정된 채널 품질 정보(CQI) 값들을 나타내는 절대값 CQI보를 단말(MSS)로부터 수신하여, 상기 특정 밴드들 각각에 대해 저장하고, 상기 절대값 CQI에 따라 전체 밴드들 중 적어도 2개의 밴드들을 선택하며, 단말로부터 수신된 차등 CQI에 대한 정보를 참조하여, 상기 특정 밴드들에 대해 저장된 상기 절대값 CQI를 갱신하는 제어기와,

[0032] 상기 선택된 밴드들에 대해 이전 CQI 측정값들에 대한 증감을 나타내는 상기 차등 CQI에 대한 정보를 수신하는 수신기를 포함한다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 있어서, 개시되는 발명 중 대표적인 것에 의하여 얻어지는 효과를 간단히 설명하면 다음과 같다.

[0034] 본 발명은, OFDMA 통신 시스템에서 최소의 시그널링 오버헤드를 가지면서도 매 프레임마다 CQI를 송신하도록 함으로써 실시간으로 CQI가 반영되도록 한다는 이점을 가진다. 또한, 본 발명은 다이버시티 모드와 밴드 AMC 모드의 특성에 알맞은 CQI 정보 구성 방법 및 그 운용 방안을 제시하고 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 일반적인 OFDMA 통신 시스템의 서브 채널 할당 구조를 나타낸 도면.

도 2는 OFDMA 통신 시스템에서 밴드들과 빈들을 포함하는 OFDM 프레임 구조의 일 예를 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 적용되는 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 통신 시스템의 송신기 구조를 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 도 3의 인코더 및 변조기 구조를 보다 상세히 도시한 도면

도 5는 전역 CQI의 구성에 대한 일 예를 도식화한 도면.

도 6은 차등 CQI의 구성에 대한 일 예를 도식화한 도면

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이동 가입자 단말기의 동작을 나타낸 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

[0037] OFDMA 통신 시스템에서 AMC 방식을 지원하기 위해 다운링크 채널 품질 정보를 전송함에 있어서 시그널링 오버헤드를 최소화하면서도 실시간으로 정확한 CQI를 전송하기 위한 방안 중 하나는, 업링크 프레임의 미리 정의된 구간에 CQI 채널(CQICH) 영역을 할당하고 상기 할당된 CQICH 영역을 통해 각 MSS가 자신이 측정한 다운링크의 CINR 정보를 실어 보내는 것이다. 이러한 경우 매 업링크 프레임에 각 MSS가 측정한 CINR 정보가 실리므로 실시간 AMC 적용이 가능하게 된다. 상기 CQICH 영역의 할당은 각 시스템에서 규정하는 바를 따른다. 한 예로 n 비트로 표현된 채널 정보는, M 개의 CQI 심벌들로 변환되고 OFDM 변조에 의해 CQICH에 할당된 M 개의 톤들에 실려 송신된다. 모든 MSS에는 각각의 CQICH 영역이 할당될 수 있다.

- [0038] 또한 각 MSS에게는, 서브채널 단위 또는 빈(bin) 단위의 주파수 자원이 할당된다. 여기서, 빈이라 함은 적어도 하나의 서브캐리어들 상의 적어도 하나의 OFDM 심벌들로 이루어진다. 또한 어떤 MSS가 서브채널 단위로 자원을 할당받는 경우 상기 MSS는 다이버시티 모드에 있다고 간주되고, 다른 MSS가 빈 단위로 주파수 자원을 할당받는 경우 상기 MSS는 밴드 AMC 모드에 있다고 간주된다.
- [0039] 여기서, 밴드는 인접하지 않을 수 있는 복수의 서브캐리어들의 묶음으로 정의되는 서브채널과는 달리, 인접한 복수의 서브캐리어들의 묶음으로 정의된다. 결국 다이버시티 모드와 밴드 AMC 모드는 한 MSS에게 할당되는 서브캐리어들이 주파수 상에서 이격되어 있는지 인접해 있는지의 차이를 가지게 된다. 이하 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여 서브채널들은 인접하지 않은 서브캐리어들의 묶음으로 간주하고, 밴드들은 인접한 서브캐리어들의 묶음으로 간주할 것이다.
- [0040] 도 2는 OFDMA 통신 시스템에서 밴드들과 빈들을 포함하는 OFDM 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 여기에서는 하나의 다운링크(Downlink: DL) OFDM 프레임과 하나의 업링크(Uplink: UL) OFDM 프레임을 나타내었으며, 다운링크 프레임 이후에는 TTG(Transmission Transition Gap)가 이어지며, 업링크 프레임 이후에는 RTG(Reception Transition Gap)가 이어진다. 상기 다운링크와 업링크의 OFDM 프레임들은 각각 주파수 상에서 B 개의 밴드들로 구성되며, 각각의 밴드들은 인접한 서브캐리어들을 포함한다. 각 프레임을 구성하는 작은 블록들은 빈(Bin)들을 나타낸다. 상기 빈들은 2개의 서브캐리어들과 3개의 OFDM 심벌들로 구성될 수 있다.
- [0042] 다운링크 프레임에서, 첫 번째 내지 세 번째 시간구간은 제어를 위해 할당된 영역이다. 즉 첫 번째와 두 번째 시간구간은 다운링크(DL) 제어를 위한 다운링크 프리앰블에 할당되며 세 번째 시간구간은 SICH(System Information Channel)에 할당된다. 업링크 프레임에서, 첫 번째 내지 세 번째 시간구간들은 복합 자동 재전송 요구(Hybrid Automatic Repeat Request: HARQ) 지원을 위한 ACK/NACK(ACKnowledge/NACKnowledge) 채널과 CQICH에 할당된다.
- [0043] 한편, MSS가 다이버시티 모드로 동작할 것인가 밴드 AMC 모드로 동작할 것인가의 여부는 채널의 상태에 따라 결정된다. 각 MSS는 다운링크의 프리앰블을 통해 자신이 수신하고 있는 다운채널의 상태를 알 수 있으며, 누적된 채널 상태 정보를 통해 채널의 CINR 및 주파수 및 시간 차원에서 채널 변화 속도를 분석한다. 그리고 상기 MSS는 상기 분석결과 채널의 상태가 안정적이라고 판단될 경우, 밴드 AMC 모드로 동작하게 되며, 그렇지 않은 경우 다이버시티 모드로 동작하게 된다. 여기에서 안정적 채널 상태란, 채널의 CINR이 전반적으로 높으며, 시간의 흐름에 따라 채널의 변화가 급격하지 않은 경우를 의미한다.
- [0044] 다이버시티 모드와 밴드 AMC 모드를 결정짓는 채널 상태 분석의 기준은 시스템이 정의하는 바에 따른다. 또한 상기의 동작 모드를 결정하는 구체적인 동작 과정 또한 각 시스템이 구현하는 바에 따라 상이할 수 있다. 즉, 모드의 변환은, 수신 채널 상태를 추적하는 MSS의 요청에 의해 이루어질 수도 있고, 또는 MSS의 채널 상태 정보를 보고받은 기지국의 판단에 의해 이루어질 수도 있다. 중요한 것은, 채널 상태가 양호하고 그 변화 정도가 느린 경우에는 밴드 AMC 모드로 동작하며, 그렇지 않은 경우에는 다이버시티 모드로 동작한다는 사실이다.
- [0045] 상기 다이버시티 모드의 경우, 각 MSS에게 할당되는 자원이 서브 채널 단위이고, 서브 채널을 구성하는 서브 캐리어들은 주파수 상에서 서로 이격되어 있으므로 AMC를 위해서 필요한 채널 CINR 정보는 전체 주파수 대역에 대한 평균값으로 충분하다. 각 MSS가 측정된 CINR은 n 비트 정보로 변환되어 M 심벌 크기의 CQI 심벌이 CQICH로 매핑되게 된다. 즉 MSS의 수를 N_{MSS} 라고 할 때 업링크에 할당되어야 할 CQI 관련 오버헤드의 양은 $M*N_{MSS}$ 이다.
- [0046] 상기 밴드 AMC 모드의 경우, 각 MSS에게 할당되는 자원이 빈 단위이고, 상기 빈들은 주파수 상에서 인접해 있으므로, 각 MSS는 전체 주파수 대역 중 일부 한정된 구간을 할당받게 된다. 그러므로 각 MSS는 전체 주파수 대역이 아닌 상기 한정된 구간(또는 상기 한정된 구간이 속한 밴드)에 대한 평균 CINR을 측정해 기지국에게 전달함으로써 좀더 정교한 AMC가 가능하게 된다. 이 경우 각 MSS가 측정된 CINR을 나타내기 위해서는 각 밴드 당 n 비트 정보가 필요하며, 각 MSS당 $B*n$ 비트의 정보가 P개의 CQI 심벌들로 변환된다. 따라서 결과적으로 업링크에 할당되어야 할 CQI 관련 오버헤드의 양은 $P*M*N_{MSS}$ 이 된다. 이는 업링크 자원의 상당한 양을 CQI 관련 제어 정보에 할애해야 한다는 것을 의미한다. 따라서 본 발명은 특히 밴드 AMC 모드의 MSS에 대해 CQI 관련 오버헤드를 획기적으로 줄일 수 있는 기술을 하기와 같이 제안한다.
- [0047] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 CQICH 운용 기술을 설명하기에 앞서, OFDMA 시스템에서 CQI를 송수신하는 방법 및 그 장치에 대해 이하 도 3과 4를 통해 간략히 설명할 것이다. 여기에서는 HPi에서 채택한 CQICH 구성을 기준으로 설명하였다.

- [0048] 도 3은 본 발명에 적용되는 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 통신 시스템의 송신기 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 상기 송신기는 인코더(encoder)(211)와, 변조기(modulator)(213)와, 직렬/병렬 변환기(serial to parallel converter)(215)와, 서브 채널 할당기(sub-channel allocator)(217)와, 역고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, 이하 'IFFT'라 칭하기로 한다)기(219)와, 병렬/직렬 변환기(parallel to serial converter)(221)와, 보호 구간 삽입기(guard interval inserter)(223)와, 디지털/아날로그 변환기(digital to analog converter)(225)와, 무선 주파수(Radio Frequency, 이하 'RF'라 칭하기로 한다) 처리기(processor)(227)로 구성된다.
- [0050] 상기 도 3에 도시한 바와 같이, 송신하고자 하는 채널 품질 정보(CQI)가 발생하면, 상기 CQI를 나타내는 비트(이하 'CQI 비트'라 칭하기로 한다)는 상기 인코더(211)로 입력된다. 여기서, 상기 CQI는 일 예로 캐리어대 간섭 잡음비(CINR: Carrier to Interference and Noise Ratio) 또는 수신 전계 강도(RSSI: Receive Signal Strength Indicator)의 평균값과 표준 편차값이 될 수 있다. 상기 인코더(211)는 상기 CQI 비트를 입력하여 미리 설정되어 있는 코딩(coding) 방식으로 코딩한 후 상기 변조기(213)로 출력한다. 여기서, 상기 코딩 방식은 일 예로 미리 설정된 코딩 레이트(coding rate)를 가지는 블록 코딩(block coding) 방식 등이 될 수 있다.
- [0051] 상기 변조기(213)는 상기 인코더(211)에서 출력한 코딩된 비트(coded bits)를 미리 설정되어 있는 변조 방식으로 변조하여 변조 심벌로 생성하여 상기 직렬/병렬 변환기(215)로 출력한다. 여기서, 상기 변조 방식은 차등 위상 편이(Differential Phase Shift Keying, 이하 'DPSK'라 칭하기로 한다) 방식, 일 예로, 차등 이진 위상 편이(Differential Binary Phase Shift Keying, 이하 'DBPSK'라 칭하기로 한다) 방식 혹은 차등 4 위상 편이(Differential Quadrature Phase Shift Keying, 이하 'DQPSK'라 칭하기로 한다) 방식 등이 될 수 있다. 상기 직렬/병렬 변환기(215)는 상기 변조기(213)에서 출력하는 직렬 변조 심벌들을 입력하여 병렬 변환한 후 상기 서브 채널 할당기(217)로 출력한다.
- [0052] 상기 서브 채널 할당기(217)는 상기 직렬/병렬 변환기(215)에서 출력한 병렬 변환된 변조된 심벌들을 미리 설정되어 있는 CQICH의 서브캐리어들에 할당한 후 IFFT기(219)로 출력한다. 여기서, 상기 CQICH는 다이버시티 모드의 경우 적어도 하나의 인접하지 않은 서브캐리어들이 되고, 밴드 AMC 모드의 경우 적어도 하나의 인접한 서브캐리어들이 된다. 상기 IFFT기(219)는 상기 서브 채널 할당기(217)에서 출력한 신호를 입력으로 하여 N-포인트(N-point) IFFT를 수행한 후 상기 병렬/직렬 변환기(221)로 출력한다. 상기 병렬/직렬 변환기(221)는 상기 IFFT기(219)에서 출력한 신호를 입력하여 직렬 변환한 후 상기 보호구간 삽입기(223)로 출력한다.
- [0053] 상기 보호 구간 삽입기(223)는 상기 병렬/직렬 변환기(221)에서 출력한 신호를 입력하여 보호 구간 신호를 삽입한 후 상기 디지털/아날로그 변환기(225)로 출력한다. 여기서, 상기 보호 구간은 상기 OFDMA 통신시스템에서 OFDM 심벌을 송신할 때 이전 OFDM 심벌 시간에 송신한 OFDM 심벌과 현재 OFDM 심벌 시간에 송신할 현재 OFDM 심벌간에 간섭(interference)을 제거하기 위해서 삽입된다. 또한 상기 보호 구간은 시간 영역의 OFDM 심벌의 마지막 일정 샘플(sample)들을 복사하여 유효 OFDM 심벌에 삽입하는 형태의 '주기적 프리픽스(cyclic prefix)' 방식이나 혹은 시간 영역의 OFDM 심벌의 처음 일정 샘플들을 복사하여 유효 OFDM 심벌에 삽입하는 '주기적 포스트픽스(cyclic postfix)' 중 어느 한 방식으로 삽입된다.
- [0054] 상기 디지털/아날로그 변환기(225)는 상기 보호구간 삽입기(223)에서 출력한 신호를 입력하여 아날로그 변환한 후 상기 RF 처리기(227)로 출력한다. 여기서, 상기 RF 처리기(227)는 필터(filter)와 믹서 및 증폭기 등의 구성들을 포함하며, 상기 디지털/아날로그 변환기(225)에서 출력한 신호를 에어(air)상에서 전송 가능하도록 RF 처리한 후 송신 안테나(Tx antenna)를 통해 에어(air)상으로 전송한다.
- [0055] 도 4는 도 3의 인코더(211) 및 변조기(213) 구조를 보다 상세히 도시한 도면이다. 상기 도 4에 도시한 바와 같이, 상기 인코더(211)는 (m,n) 블록 인코더(block encoder)로 구성되며, 상기 변조기(213)는 스위치(switch)(411)와, DBPSK 변조기(413)와, DQPSK 변조기(415)를 포함한다.
- [0056] 도 4를 참조하면, n 비트(n bits)의 CQI 비트는 상기 (m,n) 블록 인코더(211)로 입력된다. 상기 (m,n) 블록 인코더(211)는 상기 n비트의 CQI 비트를 블록 코딩하여 m개의 심벌(m symbols)로 생성한 후 상기 스위치(411)로 출력한다. 상기 스위치(411)는 상기 (m,n) 블록 인코더(211)에서 출력한 신호를 상기 송신기에서 적용하는 변조 방식에 따라, 즉 상기 송신기가 DBPSK 방식을 사용할 경우에는 상기 DBPSK 변조기(413)로 출력하고, 이와는 달리 상기 송신기가 DQPSK 방식을 사용할 경우에는 상기 DQPSK 변조기(415)로 출력한다.
- [0057] 상기 DBPSK 변조기(413)는 상기 (m,n) 블록 인코더(211)에서 출력한 신호를 DBPSK 방식으로 변조하여 m + 1개의

변조 심벌($m + 1$ symbols)로 출력한다. 또한, 상기 DQPSK 변조기(415)는 상기 (m, n) 블록 인코더(211)에서 출력한 신호를 DQPSK 방식으로 변조하여 변조 심벌들을 출력한다.

- [0058] 이하 MSS의 동작 모드에 따른 CQI의 구성 및 CQICH 운용 방법에 대해 설명한다.
- [0059] 먼저 다이버시티 모드에 대해 설명하면, 앞서 설명한 바와 같이 다이버시티 모드는 주파수 대역이 인접하지 않은 서브 캐리어들의 집합인 서브 채널로 나누어지는 경우를 말하며, 각 MSS는 전송 정보량에 따른 개수의 서브 채널(들)을 할당받게 된다. 이 경우 각 MSS는 전체 시스템 주파수 대역에 고루 분포하는 서브 캐리어들에 할당된 정보를 수신하게 되므로, 다운로드 프레임의 전체 주파수 대역에 대한 평균 CINR값을 측정하여 이를 CQI 정보로 생성한다.
- [0060] 만약, 각 MSS에 할당된 CQICH이 n 비트의 CQI 정보를 수용할 수 있다고 하면, MSS는 미리 정해진 2^n 개의 CINR 구간 중 한 구간을 표현할 수 있다. 결과적으로, 각 MSS는 전체 주파수 대역의 평균 CINR 값이 속한 구간을 CQICH에 실어 기지국에게 전송한다. 다이버시티 모드에서는 전체 주파수 대역의 평균 CINR 값이 CQI 정보가 되므로, 이를 전역 CQI(full CQI)라고 한다. 이때, MSS의 수를 N_{MSS} 라고 할 때, 업링크에서 CQICH에 할당되는 톤들의 수는 $M * N_{MSS}$ 가 된다. 상기 CQICH의 할당 영역은 업링크의 제어 신호 구간 중 미리 약속된 구간에 위치하게 되어, CQICH 위치 지정을 위한 별도의 제어 신호는 필요하지 않다. CQICH는 매 업링크 프레임마다 할당된다.
- [0061] 도 5는 전역 CQI의 구성에 대한 일 예를 도식화한 도면이다.
- [0062] 상기 도 5를 참조하면, 셀 내에 2개의 MSS들이 존재하는 경우, 각 MSS는 각기 다른 서브캐리어들을 통해 다운로드 신호들을 수신하게 된다. 이때, 상기 MSS들은 5비트의 정보를 받아 12 개의 CQI 심벌들로 변환하는 CQICH 송신기를 구비하고 있는 것으로 한다.
- [0063] 먼저, 상기 각 MSS는 다운로드 프레임의 프리앰블을 통해 전체 주파수 대역에 대한 평균 CINR을 계산한다. 일 예로서 MSS 1은 8.7 dB를, MSS 2는 3.3 dB를 얻었다고 가정한다. 여기서, 상기 값들은 전체 주파수 대역에 대한 평균값이기 때문에 각 서브 캐리어의 실제값과는 차이가 있을 수 있다. 상기 MSS 1의 측정치 8.7 dB는, 8과 9 dB 사이 구간의 값이므로 해당 구간을 표현하는 5 비트의 CQI 정보 10010으로 전환되고, 마찬가지로 상기 MSS 2의 측정치 3.3 dB는 CQI 정보 01101로 전환된다. 상기 CQI 정보들은 각 MSS의 CQICH 송신기에 의해 부호화된 후 12톤의 CQI 심벌들로 변조된다. 상기 각 MSS에서 상기 CQI 심벌들은 UL 제어 심벌 영역의 해당 MSS에 대해 할당된 CQICH 영역에 매핑된다.
- [0064] 다음으로 밴드 AMC 모드에 대해 설명하면, 상기 밴드 AMC 모드에서는 전 주파수 대역이 상호 인접한 서브 캐리어들의 집합인 밴드들로 나누어지며, 각 MSS는 밴드를 구성하는 기본 단위인 빈의 집합을 할당받는다. 상기 빈은 주파수 및 시간 측면에 인접한 서브 캐리어들의 묶음으로, MSS에게 할당될 때 주파수 및 시간 측면에서 인접한 빈들이 할당되므로, 결과적으로 MSS는 주파수 및 시간 측면에서 인접한 자원을 할당받게 된다.
- [0065] 또한 밴드 AMC 모드의 MSS는 시스템의 전체 주파수 대역의 평균 CINR이 아니라, 전체 시스템 주파수 대역을 구성하는 B개의 밴드들 각각의 주파수 대역 평균 CINR 값을 CQI 정보화하여야 한다. 여기서, 각 밴드가 속한 주파수 대역들의 평균 CINR값을 n 비트 정보로 표현하는 경우, 만일 전체 B개의 밴드들에 대한 CINR 값들을 모두 보고하게 된다면 CQICH에 소요되는 업링크 톤 수는 $P * M * N_{MSS}$ 가 된다. 이는 업링크 자원의 대부분을 차지할 수 있는 양이므로, 밴드 AMC 모드를 위한 특별한 CQI 정보 구성 방법 및 CQICH 운용 방법이 필요함을 알 수 있다.
- [0066] 따라서 밴드 AMC 모드의 MSS는 전체 주파수 대역을 구성하는 B개의 밴드들 중 선택된 n 개의 밴드들의 평균 CINR 값에 대해, 이전 값으로부터 증가되었는지 또는 감소되었는지를 나타내는 CQI 정보를 CQICH에 실어 기지국에게 전송한다. 이때, 밴드들의 평균 CINR 값에 대한 이전 값과의 차이가 CQI 정보가 되므로, 이를 차등 CQI(differential CQI)라고 한다.
- [0067] 한 셀에서 통신 중인 MSS들의 수를 N_{MSS} 라고 할 때, 업링크에 할당되는 CQICH 톤들의 개수는 $M * N_{MSS}$ 가 된다. 상기 CQICH의 할당 영역은 업링크의 제어 신호 구간 중 미리 약속된 구간에 위치하게 되므로, 상기 CQICH 할당 영역의 위치 지정을 위한 별도의 제어 신호는 필요하지 않다. 상기 차등 CQI는 메시지 형태의 CINR 절대값이 전달된 이후 매 프레임마다 할당되어 전송되게 된다. 상기 CINR 절대값은 상기 기지국에 저장된 밴드별 CINR 값들을 업데이트하기 위해 수개에서 수십 개의 프레임 주기를 가지고 주기적으로 전송된다.
- [0068] 한편, 상기 차등 CQI를 사용하는 방식은 각 밴드의 채널 상황을 상대적으로 작은 오버헤드를 이용하여 전달한다. 상기 기지국은 차등 CQI를 통해 각 밴드의 채널 CINR을 추적 가능하므로 밴드마다 최적화된 AMC를 수

행할 수 있어 전체 시스템 처리율(throughput)을 높이는 효과를 기대할 수 있다.

- [0069] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 차등 CQI의 구성 예를 도식화한 도면이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 셀 내에 2개의 MSS가 존재하는 경우, 각 MSS는 각기 다른 서브캐리어들을 통해 다운링크 신호들을 수신하게 된다. 상기 MSS들은 업링크의 전 주파수 대역 중 할당된 밴드별로, 다운링크 프리앰블의 해당 주파수 대역에 대한 평균 CINR을 계산한다.
- [0071] 일 예로서, 전 주파수 대역은 총 6개의 밴드로 나누어져 있고, 각 밴드의 평균 CINR 절대값은 이전 업링크 프레임을 통해 메시지 형태로 기지국에게 전송되었다고 한다.
- [0072] 도 6에 도시한 바와 같이, MSS1의 경우 이전 프레임에서 밴드별 평균 CINR이 높은 5개의 밴드들(#0,1,3,4,5)을 선택한다. 그러면 상기 MSS 1은 상기 선택된 5개의 밴드 각각에 대해 이전 프레임에서 측정된 밴드별 평균 CINR 값(도 6에 점선으로 표시)과 현재 측정된 CINR 값(도 6에 실선으로 표시됨)을 비교하여 밴드들에 대한 차등 CQI를 결정한다. 이때, 이전 값보다 현재값이 증가하였으면 해당 밴드의 비트를 1로 설정하고, 감소하였으면 0으로 설정한다. 도 6의 경우 상기 선택된 5개의 밴드들에 대한 차등 CQI 값은 '11010'이 되며, 상기 차등 CQI 값은 CQI 심벌 변조기의 입력이 된다. 마찬가지로 MSS 2는 5개의 밴드들 #1,2,3,4,5에 대해 차등 CQI 값 01010을 생성하여, CQI 심벌화한다.
- [0073] 상기 2개의 차등 CQI 값들은 UL 제어 심벌 영역 중 각 MSS별로 할당된 CQICH 영역에 매핑된다. 그러면 기지국은 상기 수신된 밴드별 차등 CQI 정보를 바탕으로 기 저장된 각 밴드의 평균 CINR 절대값을 갱신하여, 현재 시점에서 각 밴드의 평균 CINR 값을 얻는다. 이를 통해 상기 기지국은 상기 밴드별 채널 정보를 바탕으로 좀 더 정교한 밴드별 AMC를 수행할 수 있게 된다. 상기한 예의 경우, 상기 MSS 1을 위해서는 밴드 #0이, 상기 MSS 2를 위해서는 밴드 #4가 각각 선택된다. 상기 선택된 밴드들은 높은 CINR을 가지므로, 상기 기지국은 고속 전송이 가능한 AMC 레벨을 선택하여, 밴드 #0 및 밴드 #4를 통해 각각 MSS1을 위한 다운링크 데이터와 MSS 2를 위한 다운링크 데이터를 전송한다.
- [0074] 여기서, 상기 각 MSS들은 상기 차등 CQI 정보를 전송할 시 차등 CQI 정보의 각 비트들이 어느 밴드에 해당하는지를 별도로 통보할 필요는 없다. 이는, 상기 MSS가 밴드 AMC 모드에서 동작하고 있으므로, 밴드별 절대값 CINR이 전송되는 시점에서 측정된 밴드들의 순위가 다음 절대값 CINR이 전송되기 이전에 변화하게 될 확률은 매우 낮기 때문이다. 만일 채널 상태가 크게 변화하게 된다면, 상기 각 MSS는 다이버시티 모드로 천이하여 동작하게 되고, 이때에는 차등 CQI가 아닌 전역 CQI만이 사용된다.
- [0075] 즉, 밴드 AMC 모드로 동작할 때에는 채널이 시간의 흐름에 따라 변화하는 속도가 느리며, 이는 일정 시간 내에는 각 밴드의 채널 상태가 크게 변하지 않음을 의미한다. 밴드 AMC 모드의 경우, 상기 일정 시간 내에서는 높은 평균 CINR을 기록한 밴드는 계속 높은 CINR을 보일 확률이 높으며, 낮은 평균 CINR을 기록한 밴드는 계속 낮은 CINR을 보일 확률이 높다. 반면에 높은 평균 CINR을 보이는 밴드의 채널 상태가 급변하여 일정 시간 내에 낮은 CINR을 가지게 확률은 작다.
- [0076] 한편, 채널의 안정성을 보장하는 상기 "일정 시간"은 컴퓨터 모의실험 및 실측 결과에 의해 정해지는 시스템 파라미터로서, 상기 "일정 시간"은 또한 밴드 AMC 모드에서의 CQICH 보고주기로 사용된다. 여기에서 상기 CQICH 주기란 MSS가 밴드마다의 평균 CINR 값의 절대값을 메시지 형태로 보고하는 프레임과, 다음 절대값 보고 프레임과의 시간 간격을 의미한다. 연속하는 절대값 보고 프레임들 사이에서는 절대값 CINR이 아닌 차등 CQI 값들이 보다 짧은 시간 간격을 가지고 반복 전송된다.
- [0077] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 MSS의 동작을 나타낸 흐름도이다. 후술되는 동작을 위하여 MSS는 CQI 동작을 제어하는 제어기와 상기 제어기의 제어하에 CQI 동작을 수행하는 송수신기로 구성된다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 과정 700에서 MSS는 CQI 보고 동작을 시작하고, 과정 710에서 현 프레임이 각 밴드의 평균 CINR 절대값을 전달해야하는 프레임인지, 아니면 차등 CQI를 전송하는 프레임인지를 판단한다. 여기서, 상기 CINR 절대값의 전달은 주기적으로 이루어져야 하며, 상기 주기는 전송한 바와 같이 시스템 파라미터로 정해져 있다. 또한 업링크 자원의 효율성을 위해서, 상기 CINR 절대값은 상기 차등 CQI에 비하여 덜 빈번하게 전송된다.
- [0079] 상기 판단결과, 상기 CINR 절대값을 전달해야 하는 프레임인 경우에는 과정 721로 진행한다. 과정 721에서, 상기 MSS는 전체 주파수 대역을 구성하는 모든 B개의 밴드들 각각에 대한 밴드별 평균 CINR 값들을 측정한다. 그리고 과정 722에서 상기 MSS는 상기 측정한 CINR 값들에 따라 N개의 밴드들을 선택한다. 이때, 상기 N은 CQICH

의 할당된 비트 수인 n 과 같거나 크며, 전체 밴드 수인 B 보다는 같거나 작다. 여기서, 상기 N 개의 밴드들을 선택하는 이유는 업링크 자원이 한정되어, 전체 B 개의 밴드들에 대한 CINR 값들을 측정하는 것이 불가능한 경우를 위함이다. 상기 N 개의 선택된 밴드들은 가장 높은 CINR을 가지는 밴드들이 될 수도 있으나, 다른 경우 시스템이 정하는 바에 따른다.

[0080] 또한 상기 MSS는 상기 N 개의 밴드들 중, 차등 CQI를 이용하여 CINR 증감을 보고할 n 개의 밴드들을 다시 선택한다. 상기 n 개의 밴드들을 위한 선택 알고리즘은 상기 N 개의 밴드들에 대한 CINR 정보만을 입력 변수로 하는 알고리즘으로, 상기 MSS와 기지국이 모두 공유하고 있다. 즉, 상기 기지국은 N 개의 밴드 CINR 정보를 통해 상기 MSS가 선택한 n 개의 밴드들을 알 수 있다. 마찬가지로 상기 n 개의 밴드들은 상기 N 개의 밴드들 중 가장 높은 CINR 값들을 가지는 밴드들이 될 수 있다.

[0081] 다음으로, 과정 723에서 상기 MSS는 상기 선택된 N 개 밴드들의 CINR 값들 및 상기 선택된 N 개 밴드들의 인덱스들을 담은 메시지를 생성한다. 이후, 과정 724에서 상기 생성된 메시지는 업링크 프레임에 매핑되어 기지국에게 전송된다. 그러면 기지국은 상기 N 개 밴드에 대한 CINR 값들 및 다른 MSS의 밴드별 CINR 값들에 따라, 각 MSS의 밴드별 변조 방식 및 코딩율을 정한다.

[0082] 한편, 상기 과정 710에서 차등 CQI의 전송 프레임인 경우에는 과정 711로 진행한다. 상기 MSS는 상기 과정 711에서 각 밴드들의 평균 CINR 값들을 측정한다. 여기서, 전체 B 개 밴드들에 대한 밴드별 CINR 값들을 측정하는 이유는 밴드 별 채널 변화 상황을 추적하기 위한 것이다. 즉, 채널이 급격하게 변화하는 경우에는 밴드 AMC 모드에서 다이버시티 모드로의 변환이 필요하기 때문이다.

[0083] 다음으로, 과정 712에서는 상기 전체 B 개의 밴드들 중 이전 절대값 CINR의 전송시에 선택된 n 개의 밴드들에 대해 이전 프레임에서 기 저장된 밴드별 CINR 값들을 읽어온다. 과정 713에서 상기 MSS는 상기 측정된 값들을, 상기 읽어온 이전 프레임에서의 해당 밴드 CINR 값들과 각각 비교한다. 과정 714에서 상기 MSS는 상기 비교를 통해 상기 측정된 CINR 값들이 증가하였거나 또는 같을 경우 상기 차등 CQI 값 중 해당 밴드의 비트를 1로 코딩하고, 감소하였을 경우 0으로 코딩함으로써 n 비트의 차등 CQI 정보를 생성한다.

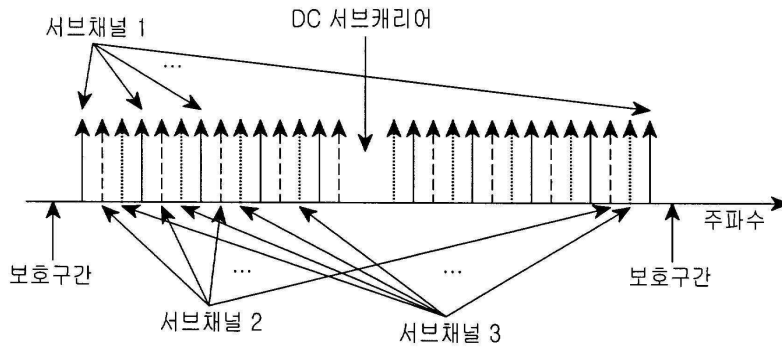
[0084] 과정 715에서 상기 측정된 밴드별 CINR 값들은 다음 프레임에서의 기준값으로의 활용을 위해 저장된다. 과정 716에서 상기 n 비트의 차등 CQI 정보는 CQICH 심벌로 변조된 후, 과정 717에서 업링크 프레임에 매핑되어 기지국으로 전송된다.

[0085] 그러면, 상기 기지국은 MSS에 대응되어 CQI 동작을 제어하는 제어기와 상기 제어기의 제어하에 CQI 동작을 수행하는 송수신기로 구성되며, 상기 차등 CQI 정보를 바탕으로 상기 n 개 밴드들의 변화 추이를 추정한다. 즉 상기 MSS로부터 수신하여 저장하고 있는 밴드별 절대값 CINR 값들 중 상기 n 개 밴드들의 절대값 CINR 값들을 상기 차등 CQI 정보의 각 비트들에 따라 소정 값만큼 증가 또는 감소시킨다. 이때, 상기 차등 CQI는 해당 밴드의 CINR 증감 여부만을 알려주므로 이전 프레임의 CINR과의 정확한 차는 알 수 없으나, 밴드 AMC 모드가 밴드 별 채널 변화가 안정적인 환경을 위한 동작 모드임을 고려할 때, 이로 인한 결과적인 성능 열화 정도는 차등 CQI의 사용으로 인한 업링크 자원 효율 향상 정도에 비하면 작다고 볼 수 있다.

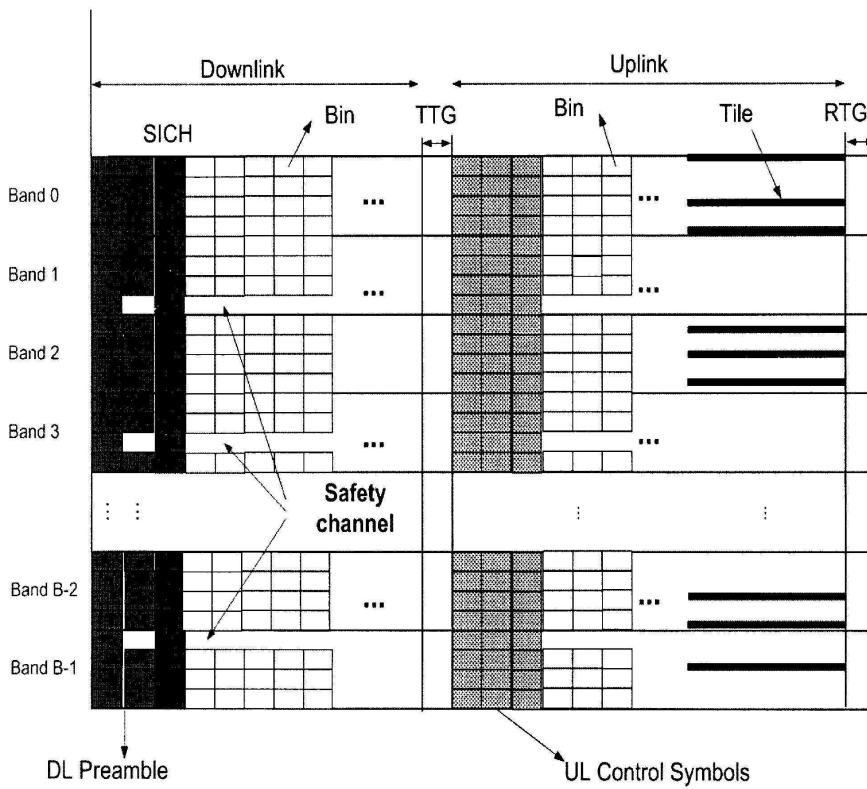
[0086] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

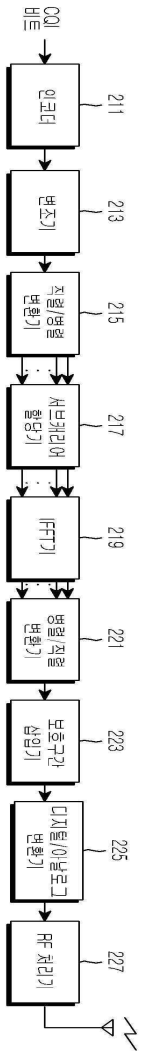
도면1



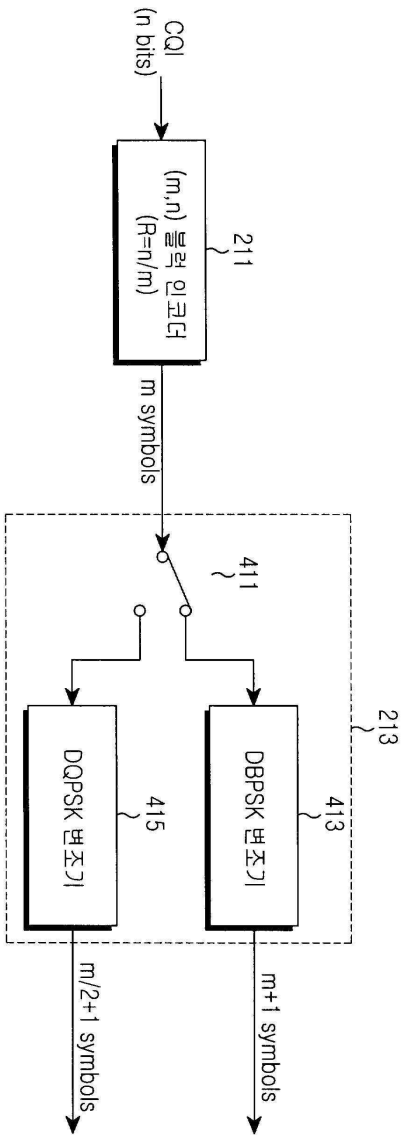
도면2



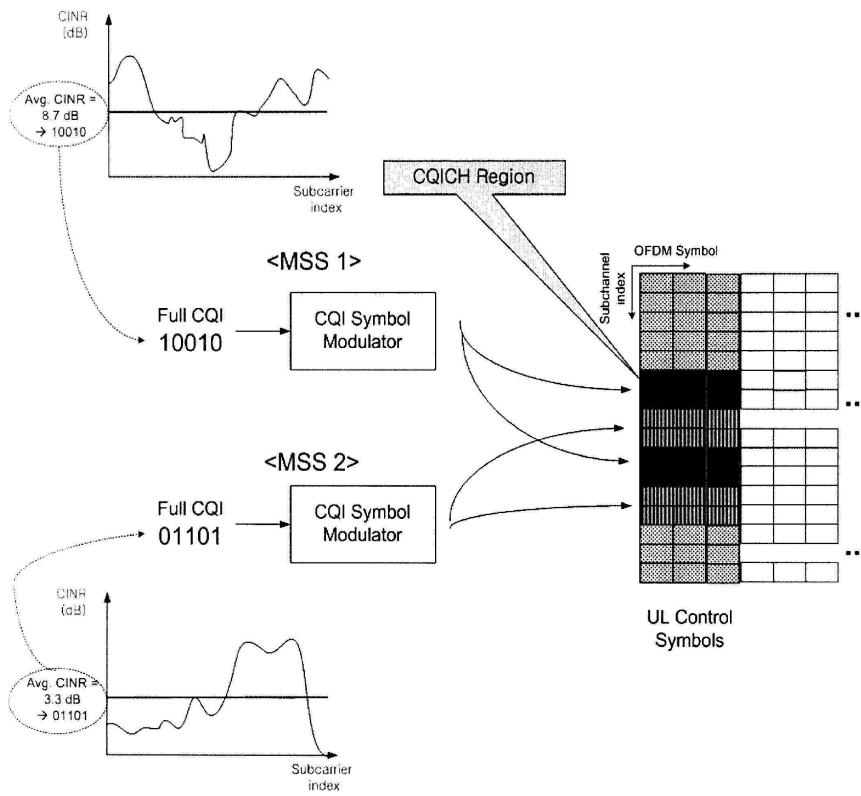
도면3



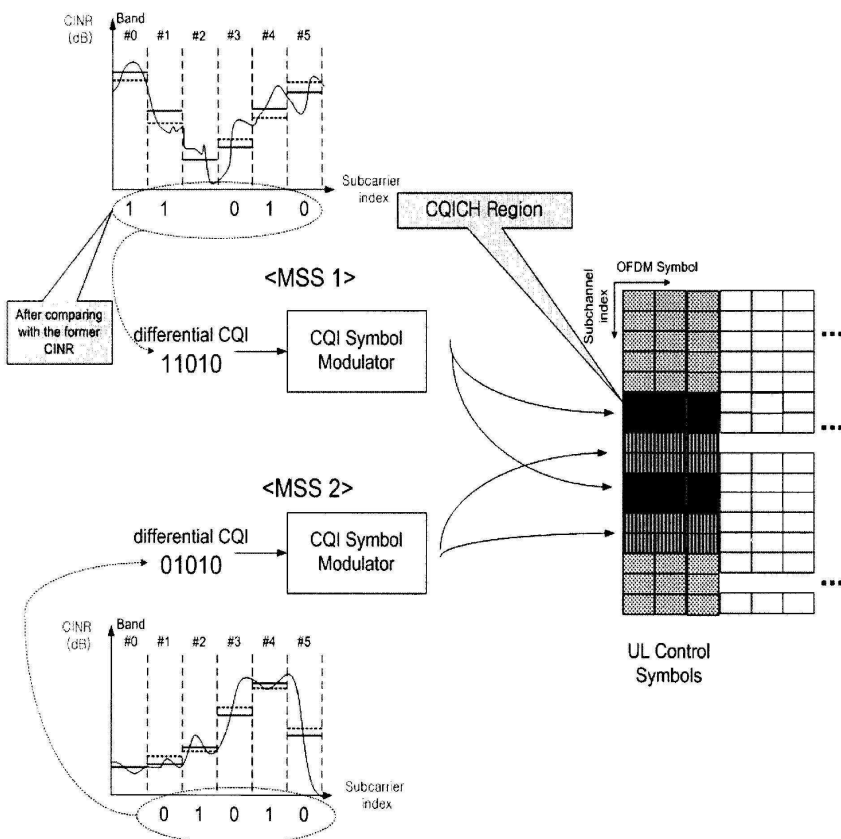
도면4



도면5



도면6



도면7

