



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년03월07일
 (11) 등록번호 10-1019005
 (24) 등록일자 2011년02월24일

(51) Int. Cl.
H04L 27/26 (2006.01) *H04L 12/28* (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01) *H04W 16/14* (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2010-7010806(분할)
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2003년10월29일
 심사청구일자 2010년05월17일
 (85) 번역문제출일자 2010년05월17일
 (65) 공개번호 10-2010-0061763
 (43) 공개일자 2010년06월08일
 (62) 원출원 특허 10-2005-7007353
 원출원일자(국제출원일자) 2003년10월29일
 심사청구일자 2008년10월29일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2003/034507
 (87) 국제공개번호 WO 2004/040827
 국제공개일자 2004년05월13일
 (30) 우선권주장
 10/340,507 2003년01월10일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
 (56) 선행기술조사문헌
 US4346473 B1
 전체 청구항 수 : 총 88 항

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (72) 발명자
크리쉬난 란가나단
 미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 미라 메사 블러바드 6755 스위트 123 넘버200
비자얀 라지브
 미국 92129 캘리포니아주 샌디에고 바보타 로드 9604
카도스 테이머
 미국 92122 캘리포니아주 샌디에고 토스카나 웨이 5385 넘버316
 (74) 대리인
특허법인코리아나

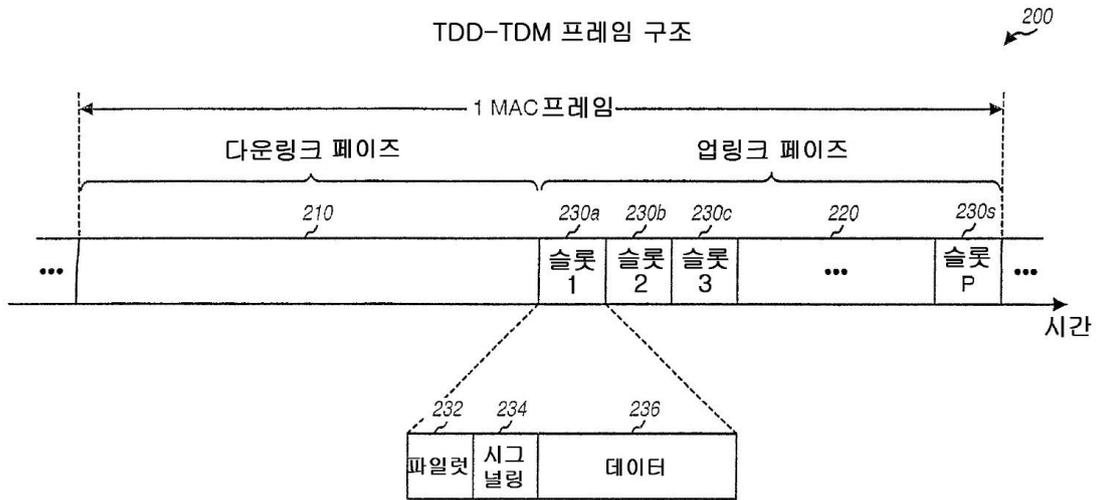
심사관 : 이성영

(54) 무선 통신 시스템에서의 업링크 파일럿 및 시그널링 송신

(57) 요약

OFDM 시스템에서 업링크를 통해 파일럿 및 시그널링을 보다 효과적으로 송신하는 기술이 제공된다. 서브밴드 멀티플렉싱을 통해, 시스템에서 M 개의 사용가능 서브밴드가 서브밴드의 Q 개의 분리 그룹으로 분할된다. 업링크 파일럿 송신을 위해 각각의 서브밴드 그룹은 서로 다른 단말기에 할당될 수도 있다. 다수의 단말기는 그들의 할당된 서브밴드를 통해 동시에 송신할 수도 있다. 각 단말기에 의해 M 개의 서브밴드 대신 S 개의 서브밴드가 파일럿 송신을 위해 이용되더라도 동일한 전체 파일럿 에너지를 획득하기 위해 파일럿에 대한 송신 전력은 더 높게 스케일링될 수도 있다. 단말기로부터의 파일럿 송신이 수신되고, 그 할당된 서브밴드를 통해 수신된 파일럿에 기초하여 각 단말기에 대해 채널 추정값이 획득된다. 채널 추정값은 그 할당된 그룹에 포함되지 않은 추가적 서브밴드에 대한 응답을 포함한다. 또한, 서브밴드 멀티플렉싱은 업링크 시그널링 송신을 위해 사용될 수도 있다.

대표도



- (30) 우선권주장
 60/422,362 2002년10월29일 미국(US)
 60/422,368 2002년10월29일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

액세스 단말기로부터 액세스 포인트로 파일럿을 송신하는 방법으로서,

상기 액세스 단말기가 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당받는 단계로서, 상기 제 1 그룹의 서브밴드들은 파일럿 송신을 위해 사용되고 복수의 그룹의 서브밴드들 중 하나이며, 상기 복수의 그룹의 그룹 각각은 상기 각 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않은 (non-contiguous) 서브밴드들을 포함하고, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 복수의 그룹들의 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당받는 단계; 및

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 상으로, 상기 액세스 단말기로부터 상기 액세스 포인트로 상기 파일럿을 송신하는 단계를 포함하는, 파일럿 송신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 각 그룹은 상기 복수의 그룹들의 각기 다른 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 파일럿 송신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 그룹들의 적어도 두 개의 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 파일럿 송신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 파일럿 송신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 파일럿 송신 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 파일럿 송신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 파일럿 송신 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 파일럿 송신 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 파일럿 송신 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 파일럿 송신 방법.

청구항 11

메모리; 및

액세스 단말기가 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당받고, 상기 제 1 그룹의 서브밴드들 상으로 상기 액세스 단말기로부터 액세스 포인트로의 파일럿의 송신을 지시하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서로서, 상기 제 1 그룹의 서브밴드들은 파일럿 송신을 위해 사용되고 복수의 그룹의 서브밴드들 중 하나이며, 상기 복수의 그룹의 그룹 각각은 상기 각 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않은 (non-contiguous) 서브밴드들을 포함하고, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 복수의 그룹들의 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 적어도 하나의 프로세서를 포함하는, 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 각 그룹은 상기 복수의 그룹들의 각기 다른 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 그룹들의 적어도 두 개의 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,
 상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 장치.

청구항 19

제 11 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 장치.

청구항 20

제 11 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 장치.

청구항 21

액세스 단말기로부터 액세스 포인트로 파일럿을 송신하는 장치로서,
 상기 액세스 단말기가 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당받는 수단으로서, 상기 제 1 그룹의 서브밴드들은 파일럿 송신을 위해 사용되고 복수의 그룹의 서브밴드들 중 하나이며, 상기 복수의 그룹의 그룹 각각은 상기 각 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않은 (non-contiguous) 서브밴드들을 포함하고, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 복수의 그룹들의 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하고, 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당받는 수단; 및

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 상으로, 상기 액세스 단말기로부터 상기 액세스 포인트로 상기 파일럿을 송신하는 수단을 포함하는, 파일럿 송신 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
 상기 각 그룹은 상기 복수의 그룹들의 각기 다른 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 파일럿 송신 장치.

청구항 23

제 21 항에 있어서,
 상기 복수의 그룹들의 적어도 두 개의 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 파일럿 송신 장치.

청구항 24

제 21 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 파일럿 송신 장치.

청구항 25

제 21 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 파일럿 송신 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,
 상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 파일럿 송신 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,
 상기 N 및 M 은 동일한, 파일럿 송신 장치.

청구항 28

제 26 항에 있어서,
 상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 파일럿 송신 장치.

청구항 29

제 21 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 파일럿 송신 장치.

청구항 30

제 21 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 파일럿 송신 장치.

청구항 31

명령들을 나타내는 코드를 저장하는 프로세서 판독가능 매체로서, 상기 명령들은 적어도 하나의 프로세서로 하여금,
 액세스 단말기가 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당받고; 그리고
 상기 제 1 그룹의 서브밴드들 상으로, 파일럿을 상기 액세스 단말기로부터 액세스 포인트로 송신하도록 하며,
 상기 제 1 그룹의 서브밴드들은 파일럿 송신을 위해 사용되고 복수의 그룹의 서브밴드들 중 하나이며, 상기 복수의 그룹의 그룹 각각은 상기 각 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않은 (non-contiguous) 서브밴드들을 포함하고, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 복수의 그룹들의 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 32

제 31 항에 있어서,
 상기 각 그룹은 상기 복수의 그룹들의 각기 다른 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 33

제 31 항에 있어서,
 상기 복수의 그룹들의 적어도 두 개의 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 34

제 31 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 35

제 31 항에 있어서,
 상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 38

제 36 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 39

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 40

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 41

명령들을 나타내는 코드를 저장하는 프로세서 판독가능 매체로서, 상기 명령들은 적어도 하나의 프로세서로 하여금,

제 1 단말기로 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당하고; 그리고

제 2 단말기로 제 2 그룹의 서브밴드들을 할당하며,

상기 제 1 그룹은 제 1 파일럿을 송신하기 위해 상기 제 1 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 1 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 1 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않고 (non-contiguous), 상기 제 2 그룹은 제 2 파일럿을 송신하기 위해 상기 제 2 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 2 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 2 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않으며, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 그룹은 상기 제 2 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 43

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 그룹은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 44

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 45

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 48

제 46 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 49

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 50

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 51

파일럿 송신을 위해 서브밴드들을 할당하는 방법으로서,

제 1 단말기로 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당하는 단계로서, 상기 제 1 그룹은 제 1 파일럿을 송신하도록 상기 제 1 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 1 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 1 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않은 (non-contiguous), 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당하는 단계; 및

제 2 단말기로 제 2 그룹의 서브밴드들을 할당하는 단계로서, 상기 제 2 그룹은 제 2 파일럿을 송신하도록 상기 제 2 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 2 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 2 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않고, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 제 2 그룹의 서브밴드들을 할당하는 단계를 포함하는, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 제 1 그룹은 상기 제 2 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 53

제 51 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 54

제 51 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 55

제 51 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 56

제 55 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 57

제 56 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 58

제 56 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 59

제 51 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 60

제 51 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 서브밴드들 할당 방법.

청구항 61

파일럿 송신을 위해 서브밴드들을 할당하는 장치로서,

제 1 단말기로 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당하는 수단으로서, 상기 제 1 그룹은 제 1 파일럿을 송신하도록 상기 제 1 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 1 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 1 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않은, 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당하는 수단; 및

제 2 단말기로 제 2 그룹의 서브밴드들을 할당하는 수단으로서, 상기 제 2 그룹은 제 2 파일럿을 송신하도록 상기 제 2 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 2 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 2 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않고, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 제 2 그룹의 서브밴드들을 할당하는 수단을 포함하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 62

제 61 항에 있어서,

상기 제 1 그룹은 상기 제 2 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 63

제 61 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 64

제 61 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 65

제 61 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 66

제 65 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 67

제 66 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 68

제 66 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 69

제 61 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 70

제 61 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 71

파일럿 송신을 위해 서브밴드들을 할당하는 장치로서,

메모리; 및

제 1 단말기로 제 1 그룹의 서브밴드들을 할당하고, 제 2 단말기로 제 2 그룹의 서브밴드들을 할당하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서로서, 상기 제 1 그룹은 제 1 파일럿을 송신하도록 상기 제 1 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 1 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 1 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않으며 (non-contiguous), 상기 제 2 그룹은 제 2 파일럿을 송신하도록 상기 제 2 단말기에 의해 사용되고, 상기 제 2 그룹의 서브밴드 각각은 상기 제 2 그룹의 다른 어떤 서브밴드와도 인접하지 않으며, 상기 제 1 그룹에서의 일 서브밴드는 상기 제 2 그룹에서의 두 개의 서브밴드들 사이에 위치 (position) 하는, 적어도 하나의 프로세서를 포함하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 72

제 71 항에 있어서,

상기 제 1 그룹은 상기 제 2 그룹과 동일한 개수의 서브밴드들을 포함하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 73

제 71 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 그룹들은 상이한 개수의 서브밴드를 포함하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 74

제 71 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드는, 상기 제 2 그룹에서의 적어도 하나의 서브밴드에 인접하는, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 75

제 71 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 1 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 N 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced N subbands), 상기 N 은 양의 정수인, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 76

제 75 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 서브밴드들 각각은 상기 제 2 그룹의 가장 가까운 서브밴드로부터 M 서브밴드들만큼 간격을 두고 (spaced M subbands), 상기 M 은 양의 정수인, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 77

제 76 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일한, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 78

제 76 항에 있어서,

상기 N 및 M 은 동일하지 않은, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 79

제 71 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 균일하게 분산된, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 80

제 71 항에 있어서,

상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들은 복수의 사용가능 서브밴드들을 걸쳐 불균일하게 분산된, 서브밴드들 할당 장치.

청구항 81

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들에서의 각 서브밴드 상의 상기 파일럿에 대한 송신 전력을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신 전력은, 1 보다 더 큰 스케일링 인수에 의해, 파일럿이 모든 서브밴드들을 통해 송신될 경우에, 서브밴드당 평균 송신 전력보다 더 크게 스케일링되는, 파일럿 송신 방법.

청구항 82

제 81 항에 있어서,

상기 스케일링 인수는, 상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들의 개수로 나눈 사용가능 서브밴드들의 개수와 동일한, 파일럿 송신 방법.

청구항 83

제 81 항에 있어서,

상기 스케일링 인수는, 무선 통신 시스템에 의해 사용되는 주파수 밴드에 대한 송신 전력 제약에 의해 결정되는, 파일럿 송신 방법.

청구항 84

제 1 항에 있어서,

상기 액세스 포인트에서 상기 파일럿에 대한 타겟 수신 신호대 잡음비 (SNR) 를 유지하기 위해 상기 파일럿의 송신 전력을 조정하는 단계를 더 포함하는, 파일럿 송신 방법.

청구항 85

제 21 항에 있어서,

상기 제 1 그룹의 서브밴드들에서의 각 서브밴드 상의 상기 파일럿에 대한 송신 전력을 결정하는 수단을 더 포함하고,

상기 송신 전력은, 1 보다 더 큰 스케일링 인수에 의해, 파일럿이 모든 서브밴드들을 통해 송신될 경우에, 서브밴드당 평균 송신 전력보다 더 크게 스케일링되는, 파일럿 송신 장치.

청구항 86

제 85 항에 있어서,

상기 스케일링 인수는, 상기 제 1 그룹에서의 서브밴드들의 개수로 나눈 사용가능 서브밴드들의 개수와 동일한, 파일럿 송신 장치.

청구항 87

제 85 항에 있어서,

상기 스케일링 인수는, 무선 통신 시스템에 의해 사용되는 주파수 밴드에 대한 송신 전력 제약에 의해 결정되는, 파일럿 송신 장치.

청구항 88

제 21 항에 있어서,

상기 액세스 포인트에서 상기 파일럿에 대한 타겟 수신 신호대 잡음비 (SNR) 를 유지하기 위해 상기 파일럿의

송신 전력을 조정하는 수단을 더 포함하는, 파일럿 송신 장치.

명세서

기술분야

[0001] **관련 출원**

[0002] 본 출원은, 발명의 명칭이 "무선 통신 시스템에서의 업링크 파일럿 및 시그널링 송신" 으로 2002 년 10 월 29 일에 출원된 미국 가특허 출원 제 60/422,368 호 및 발명의 명칭이 "OFDM 통신 시스템에 대한 채널 추정" 으로 2002 년 10 월 29 일에 출원된 미국 가특허 출원 제 60/422,362 호 모두에 대한 우선권을 주장하며, 이들은 본 명세서에서 전체가 참조로서 포함된다.

[0003] **배경**

[0004] 본 발명은, 일반적으로, 데이터 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 통신 시스템에서 업링크를 통해 파일럿 및 시그널링 (예를 들어, 레이트 제어) 정보를 송신하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 무선 통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 유형의 통신을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 시스템은 가용 시스템 리소스를 공유함으로써 순차적으로 또는 동시에 다수의 이용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속 시스템일 수도 있다. 이러한 다중 접속 시스템의 예는, 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 시스템, 시분할 다중 접속 (TDMA) 시스템 및 직교 주파수 분할 다중 접속 (OFDMA) 시스템을 포함한다.

[0006] OFDM 시스템은 전체 시스템 대역폭을 다수의 (N) 직교 서브밴드로 효과적으로 분할하기 위해 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 을 이용한다. 또한, 이들 서브밴드는 톤, 주파수 빈 및 주파수 서브채널로서 지칭된다. 각 서브밴드는 데이터를 송신하는데 이용될 수도 있는 독립 송신 채널로서 간주될 수도 있다.

[0007] 무선 통신 시스템에서, 송신기로부터의 RF 변조 신호는 다수의 전파 경로를 통해 수신기에 도달할 수도 있다. 통상적으로, 다수의 인수 (factor) 에 기인하여, 전파 경로의 특성이 시간에 따라 변화한다. OFDM 시스템의 경우, N 개의 서브밴드는 서로 다른 상태를 경험할 수도 있고, 서로 다른 신호대 잡음비 (SNR) 를 달성할 수도 있다.

[0008] 송신기와 수신기 사이의 무선 채널의 응답의 정확한 추정값은 가용 서브밴드를 통해 데이터를 효과적으로 송신하기 위해 일반적으로 필요하다. 일반적으로 채널 추정은 송신기로부터 파일럿을 전송하고 이 파일럿을 수신기에서 측정함으로써 수행된다. 파일럿이 수신기에 의해 선형적으로 (a priori) 공지된 심볼들로 이루어지므로, 채널 응답은 송신된 파일럿 심볼에 대한 수신된 파일럿 심볼의 비로서 추정될 수 있다.

[0009] 파일럿 송신은 무선 통신 시스템에서 오버헤드를 나타낸다. 따라서, 파일럿 송신을 가능한 정도까지 최소화시키는 것이 바람직하다. 그러나, 무선 채널에서 노이즈와 다른 아티팩트 때문에, 수신기가 채널 응답의 상당히 정확한 추정치를 획득하기 위해서는 충분한 양의 파일럿이 송신될 필요가 있다. 또한, 채널 응답에 대한 전파 경로의 기여분과 그 전파 경로 자신이 통상적으로 시간에 따라 변화하므로, 파일럿 송신은 반복되는 것이 필요하다. 무선 채널이 비교적 일정하다고 가정될 수도 있는 시간 지속기간은 채널 코히어런스 타임으로 종종 칭해진다. 반복된 파일럿 송신은 높은 시스템 고성능을 유지하기 위해 채널 코히어런스 타임보다 훨씬 가깝게 이격될 필요가 있다.

[0010] 무선 통신 시스템의 다운링크에서, 액세스 포인트 (또는 기지국) 로부터의 단일 파일럿 송신은 다수의 단말기에 의해 이용되어, 액세스 포인트로부터 각 단말기로의 별개의 채널 응답을 추정할 수도 있다. 업링크에서, 각 단말기로부터 액세스 포인트로의 채널은 통상적으로 각 단말기로부터의 별개의 파일럿 송신을 통해 추정될 필요가 있다.

[0011] 따라서, 무선 통신 시스템에 대해, 다수의 단말기는 각각 그 업링크를 통해 파일럿을 액세스 포인트로 송신할 필요가 있다. 또한, 레이트 제어 정보 및 다운 링크 송신에 대한 확인 응답과 같은 시그널링 정보는 업링크를 통해 전송될 필요가 있을 수도 있다. 만약 업링크 송신이 시분할 멀티플렉싱 (TDM) 방식으로 수행되는 경우, 각각의 단말기는 별개의 타임 슬롯을 할당받고, 그것의 파일럿 및 시그널링 정보를 그 할당된 타임 슬롯

에서 송신한다. 액티브 단말기의 개수와 타임 슬롯의 지속기간에 의거하여, 파일럿 및 시그널링 송신에 의해 업링크 송신 시간의 비교적 큰 부분 (fraction) 이 취해질 수도 있다. 최소 송신 단위 (통상적으로 하나의 OFDM 심볼) 의 데이터 전달-용량이 매우 클 수도 있는 OFDM 시스템에서 파일럿 및 시그널링 정보의 업링크 송신에서의 비효율성은 악화된다.

[0012] 따라서, 무선 통신 시스템 (예를 들어, OFDM 시스템) 에서, 보다 효과적인 방법으로 파일럿 및 시그널링 정보를 송신하는 기법이 당해 기술에서 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 보다 효과적인 방법으로 파일럿 및 시그널링 정보를 송신하는 기법을 제공하는 것이 목적이다.

과제의 해결 수단

[0014] 무선 통신 시스템에서 업링크를 통해 파일럿 및 시그널링을 보다 효과적으로 송신하는 기술이 본 명세서에서 제공된다. 서브밴드 멀티플렉싱을 통해, 이 시스템에서의 M 개의 사용가능 서브밴드는 서브밴드의 Q 개의 분리 그룹으로 분할될 수도 있으며, 여기서 각각의 서브밴드는 적어도, 단 하나의 그룹에 포함된다. 그후, 각각의 서브밴드 그룹은 상이한 단말기에 할당될 수도 있다. 다수의 단말기는 그들의 할당 서브밴드를 통해 동시에 송신할 수도 있다.

[0015] 서브밴드 멀티플렉싱을 이용하여, 사용가능 서브밴드들의 단지 작은 서브세트를 통한 업링크 파일럿 송신에 기초하여, 전체 이용가능 대역에 대해 각각의 단말기에 대한 정확한 채널 추정값이 획득될 수도 있다. S 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신을 위해 이용되는 전체 에너지가, 다른 방법으로 M 개의 모든 사용가능 서브밴드를 통한 파일럿 송신에 이용되는 전체 에너지와 동일하도록 유지되는 경우, 다른 M-S 개의 서브밴드에 대한 채널 응답을 정확하게 보간하기 위해 단지 S 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신을 이용하는 것이 가능하다.

[0016] 일 실시형태는 복수의 서브밴드를 가지는 무선 통신 시스템 (예를 들어, OFDM 시스템) 에서 업링크를 통해 파일럿을 송신하는 방법을 제공한다. 본 방법에 따르면, 그 시스템에서 데이터 송신에 적합한 M 개의 사용가능 서브밴드는 초기에 서브밴드의 Q 개의 분리 그룹으로 분할된다. Q 개의 그룹은 동일한 또는 상이한 개수의 서브밴드를 포함할 수도 있고, 각 그룹에서의 서브밴드들은 M 개의 사용가능 서브밴드들에 걸쳐 균일하게 또는 불균일하게 분산될 수도 있다. 업링크 파일럿 송신을 위해, 적어도 하나의 단말기 각각에는 상이한 서브밴드 그룹들이 할당된다. 그후, 파일럿 송신은 할당된 그룹의 서브밴드들을 통해 적어도 하나의 단말기로부터 수신된다. 각 단말기에 대해, 각 서브밴드에서의 파일럿 송신 전력은, M 개의 서브밴드 대신에 S 개의 서브밴드에 걸쳐 파일럿 송신이 있는 경우에조차도 동일한 전체 파일럿 에너지가 달성되도록 (예를 들어, Q 인수에 의해) 더 높게 스케일링될 수도 있다. 각 단말기에서 이용가능한 전체 송신 전력이 관측되고, 송신 전력 제약 (예를 들어, 규정 제약) 이 충족되며, 하드웨어 구성요소 비용이 (적어도) 최소로 증가되도록, 전력 스케일링이 수행될 수도 있다. 그후, 단말기에 할당된 서브밴드를 통해 수신된 파일럿에 기초하여 각 단말기에 대한 채널 추정값이 획득될 수도 있다. 각 단말기에 대한 채널 추정값은 그 단말기에 할당된 그룹에 포함되지 않은 적어도 하나의 추가적인 서브밴드를 커버할 수 있다. 예를 들어, 채널 추정값은 M 개의 모든 사용가능 서브밴드에 대한 응답을 포함할 수도 있다.

[0017] 또한, 업링크를 통한 시그널링 정보의 송신을 위해 서브밴드 멀티플렉싱이 이용될 수도 있다. 시그널링 정보는 다운링크 데이터 송신을 위해 이용되는 레이트 제어 정보, 다운링크를 통해 수신된 데이터에 대한 확인 응답 등을 포함할 수도 있다.

[0018] 이하, 보다 상세하게 본 발명의 다양한 양태와 실시형태를 설명한다.

발명의 효과

[0019] 보다 효과적인 방법으로 파일럿 및 시그널링 정보를 송신하는 기법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 동일 참조 부호가 전체에 걸쳐 동일한 도면과 연계하여 이하에서 설명되는 상세한 설명을 통해 본 발명의 특징, 특질, 및 이점은 보다 명백해진다.

도 1 은 다수의 이용자를 지원하는 OFDM 시스템을 나타내는 도면이다.

도 2, 도 3 및 도 4 는 프레임 구조, OFDM 서브밴드 구조 및 서브밴드 멀티플렉싱을 각각 지원하는 OFDM 서브밴드 구조를 나타내는 도면이다.

도 5 는 서브밴드 멀티플렉싱을 이용하여 업링크 파일럿을 송신하는 프로세스를 나타내는 도면이다.

도 6 은 업링크 파일럿 및 시그널링 송신을 위한 서브밴드 멀티플렉싱을 지원하는 프레임 구조를 나타내는 도면이다.

도 7 은 OFDM 시스템에서의 액세스 포인트 및 단말기의 블록도이다.

도 8a 내지 도 8c 는 업링크 파일럿 및 시그널링 송신을 위해 서브밴드 멀티플렉싱으로 실현될 수도 있는 잠재적인 절감을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] "예시적인" 이란 단어는 본 명세서에서 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는" 의 의미로 이용된다. 본 명세서에서 설명된 실시형태 또는 설계는, 다른 실시형태 또는 설계들보다 바람직하거나 유용한 것으로서 반드시 해석될 필요는 없다.
- [0022] 본 명세서에서 기재된 파일럿 및 시그널링 정보를 송신하는 것을 설명하는 기술은 여러가지 유형의 무선 통신 시스템에서 이용될 수도 있다. 예를 들어, 이들 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, 및 OFDM 시스템용으로 이용될 수도 있다. 또한, 이들 기술은, 시분할 멀티플렉싱을 이용하여 파일럿/시그널링 및 트래픽 데이터를 송신하는 OFDM TDM 시스템과 같은 하이브리드 시스템에도 이용되어, 이에 의해, 파일럿/시그널링에 대해서는 OFDM 이 이용되고, 트래픽 데이터에 대해서는 다른 송신 방식이 이용된다. 명확화를 위해, OFDM 시스템 에 대한 이러한 기술들을 아래에서 명확히 설명한다.
- [0023] 도 1 은 다수의 이용자를 지원하는 OFDM 시스템 (100) 을 나타낸다. OFDM 시스템 (100) 은 다수의 단말기 (T) (120) 에 대한 통신을 지원하는 다수의 액세스 포인트 (AP) (110) 를 포함한다. 간략화를 위해, 도 1 에는 하나의 액세스 포인트만이 도시된다. 또한, 액세스 포인트는 기지국 또는 일부 다른 전문 용어로서 지칭될 수도 있다.
- [0024] 단말기 (120) 는 시스템 전체에 걸쳐서 흩어져 있을 수도 있다. 또한, 단말기는 이동국, 원격국, 액세스 단말기, 이용자 장비 (UE), 무선 디바이스, 또는 일부 다른 전문 용어로 지칭될 수도 있다. 각각의 단말기는 임의의 소정 순간에 다운링크 및/또는 업링크를 통해 하나 또는 가능하다면 다수의 액세스 포인트와 통신할 수 있는 고정형 또는 이동형 단말기일 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크) 는 액세스 포인트로부터 단말기로의 송신을 지칭하고, 업링크 (역방향 링크) 는 단말기로부터 액세스 포인트로의 송신을 지칭한다.
- [0025] 도 1 에서, 액세스 포인트 (110) 는 다운링크 및 업링크를 통해 이용자 단말기 (120a 내지 120f) 와 통신한다. OFDM 시스템의 특정 설계에 의거하여, 액세스 포인트는 (예를 들어, 다수의 서브밴드를 통해) 다수의 단말기와 동시에 또는 (다수의 타임 슬롯을 통해) 순차적으로 통신할 수도 있다.
- [0026] 도 2 는, 만약 단일 주파수 대역이 다운링크 및 업링크 모두에 이용되는 경우, OFDM 시스템에 이용될 수도 있는 프레임 구조 (200) 를 나타낸다. 이 경우, 다운링크 및 업링크는 시분할 듀플렉싱 (TDD) 을 이용하여 동일 주파수 대역을 공유할 수 있다.
- [0027] 도 2 에 도시된 바와 같이, "MAC 프레임" 단위로 다운링크 및 업링크 송신이 발생한다. 각각의 MAC 프레임은 특정 시간 지속기간을 커버하도록 정의될 수도 있다. 각각의 MAC 프레임은 다운링크 페이즈 (210; downlink phase) 및 업링크 페이즈 (220; uplink phase) 로 분할된다. 다수의 단말기로의 다운링크 송신은 다운링크 페이즈에서 시분할 멀티플렉스 (TDM) 를 이용하여 멀티플렉싱될 수도 있다. 유사하게, 다수의 단말기로부터의 업링크 송신은 업링크 페이즈에서 TDM 을 이용하여 멀티플렉싱될 수도 있다. 도 2 에 도시된 특정 TDM 구현의 경우, 각각의 페이즈는 다수의 타임 슬롯 (또는 간략히 슬롯) (230) 으로 추가 분할된다. 슬롯은 고정 또는 가변 지속기간을 가질 수도 있고, 슬롯 지속기간은 다운링크 및 업링크 페이즈에 대해 동일하거나 또는 상이할 수도 있다. 이 특정 TDM 구현의 경우, 업링크 페이즈에서의 각 슬롯 (230) 은 파일럿 세그먼트 (232), 시그널링 세그먼트 (234), 및 데이터 세그먼트 (236) 를 포함한다. 파일럿 세그먼트 (232) 는 단말기로부터 액세스 포인트로의 업링크 파일럿을 전송하는데 이용되고, 시그널링 세그먼트 (234) 는 시그널링 (예를 들어, 레이트 제어, 확인 응답 등) 을 전송하는데 이용되며, 데이터 세그먼트 (236) 는 데이터를 전송

하는데 이용된다.

- [0028] 각 MAC 프레임의 업링크 페이지에서의 슬롯들이, 업링크 송신을 위해 적어도 하나의 단말기에 할당될 수도 있다. 그후, 각 단말기는 그것의 할당된 슬롯(들)을 통해 송신된다.
- [0029] 프레임 구조 (200)는, 하나의 주파수 대역만이 이용가능한 경우 OFDM 시스템에 이용될 수도 있는 특정 구현을 나타낸다. 만약 2 개의 주파수 대역이 이용가능하면, 주파수 분할 듀플렉스 (FDD)를 이용하여 별개의 주파수 대역을 통해 다운링크 및 업링크가 송신될 수도 있다. 이 경우, 다운링크 페이지는 하나의 주파수 대역상에서 구현될 수도 있고, 업링크 페이지는 나머지 주파수 대역상에서 구현될 수도 있다.
- [0030] 본 명세서에서 설명되는 파일럿 및 시그널링 송신 기술은 TDD-기반 및 FDD-기반 프레임 구조 양쪽에 이용될 수도 있다. 간략화를 위해, TDD-기반 프레임 구조에 대해 이들 기술을 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 3은 OFDM 시스템에 이용될 수도 있는 OFDM 서브밴드 구조 (300)를 나타낸다. OFDM 시스템은 W MHz의 전체 시스템 대역폭을 가지며, 이 대역폭은 OFDM을 이용하여 N개의 직교 서브밴드로 분할된다. 각 서브밴드는 W/N MHz의 대역폭을 갖는다. N개의 전체 서브밴드 중에서, 단지 M개의 서브밴드만이 데이터 송신을 위해 이용되며, 여기서 $M < N$ 이다. 나머지 N-M개의 서브밴드는 이용되지 않으며, OFDM 시스템이 그것의 스펙트럼 마스크 요건을 충족하도록 허용하는 가드 대역 (guard band)로서 기능한다. M개의 "이용가능" 서브밴드는 서브밴드 F 내지 M+F-1를 포함한다.
- [0032] OFDM의 경우, 먼저, 각 서브밴드를 통해 송신될 데이터는 그 서브밴드에 이용을 위해 선택된 특정 변조 방식을 이용하여 변조된다 (즉, 심볼 매핑된다). N-M개의 미사용 서브밴드에 대해, 신호값은 0으로 설정된다. 각 심볼 주기동안, 모든 N개의 서브밴드들에 대한 M개의 변조 심볼 및 N-M개의 0은, N개의 시간-도메인 샘플을 포함하는 변환 심볼을 획득하도록 역 패스트 푸리에 변환 (IFFT)을 통해 시간 도메인으로 변환된다. 각각의 변환 심볼의 지속기간은, 각 서브밴드의 대역폭과 역으로 연관된다. 예를 들어, 만약 시스템 대역폭이 $W=20\text{MHz}$ 이고 $N=256$ 인 경우, 각 서브밴드의 대역폭은 78.125KHz 이며, 각 변환 심볼의 지속기간은 $12.8\mu\text{sec}$ 이다.
- [0033] OFDM은, 전체 시스템 대역폭의 상이한 주파수에서 상이한 채널 이득으로 특징되는 주파수 선택성 페이딩에 대처할 수 있는 능력과 같은 특정 이점을 제공할 수 있다. 주파수 선택성 페이딩은, 수신된 신호에서의 각 심볼이 수신된 신호에서의 후속 심볼들에 대해 왜곡으로서 작용한다는 현상인 심볼간 간섭 (ISI; inter-symbol interference)을 초래한다는 것은 잘 알려져 있다. ISI 왜곡은 수신된 심볼들을 정확하게 검출하는 능력에 영향을 줌으로써 성능을 열화시킨다. 주파수 선택성 페이딩은, 이후에 송신되는 대응 OFDM 심볼을 형성하기 위해 각각의 변환 심볼의 부분을 반복함으로써 (또는 각각의 변환 심볼에 순환 프리픽스 (cyclic prefix)를 첨부함으로써) OFDM을 통해 편리하게 대처될 수 있다.
- [0034] 각각의 OFDM 심볼에 대한 순환 프리픽스의 길이 (즉, 반복량)는 무선 채널의 지연 확산에 의존한다. 소정 송신기에 대해 확산된 지연은 이 송신기에 의해 송신된 신호에 대해 수신기에서의 제일 먼저 도착하는 신호 인스턴스와 제일 나중 도착하는 신호 인스턴스간의 차이이다. 시스템에 대해 확산된 지연은 시스템에서의 모든 단말기들에 대해 예상되는 최악의 경우의 확산된 지연이다. 효과적으로 ISI에 대처하기 위해, 순환 프리픽스는 확산된 지연보다 더 길어야 한다.
- [0035] 각각의 변환 심볼은 N개의 샘플 주기의 지속기간을 가지며, 여기서, 각각의 샘플 주기는 $(1/W)\mu\text{sec}$ 의 지속기간을 가진다. 순환 프리픽스는 C_p 개의 샘플을 포함하도록 정의될 수도 있고, 여기서, C_p 는 시스템의 예상 지연 확산에 기초하여 선택된 정수이다. 특히, C_p 는 무선 채널의 임펄스 응답에 대한 탭의 수 (L)보다 더 크거나 또는 동일하도록 선택된다 (즉, $C_p \geq L$). 이 경우, 각 OFDM 심볼은 $N+C_p$ 개의 샘플을 포함하며, 각 심볼 주기는 $N+C_p$ 샘플 주기에 이른다.
- [0036] **업링크 파일럿 송신**
- [0037] 일부 OFDM 시스템에서, 파일럿은, 액세스 포인트가 업링크 채널을 추정하도록, 단말기에 의해 업링크를 통해 송신된다. 만약 도 2에 도시된 TDD-TDM 프레임 구조가 이용되는 경우, 각각의 단말기는 각 단말기 할당 슬롯의 파일럿 세그먼트에서 업링크 파일럿을 송신할 수 있다. 통상적으로, 각 단말기는 모든 M개의 사용가능 서브밴드에서 최대 송신 전력으로 업링크 파일럿을 송신한다. 그러면, 이것은 액세스 포인트로 하여금 전체 이용가능 대역에 걸쳐 업링크 채널 응답을 추정하도록 허용한다. 이 업링크 파일럿 송신 방식이 효과적이기는 하지만, 업링크 페이지의 상대적으로 큰 부분이 모든 액티브 단말기에 의한 파일럿 송신에 이용될 수도 있기 때문에 비효율적이다. 모든 액티브 단말기용 파일럿 세그먼트는 업링크 페이지의 큰 부분을 포함할 수도 있

다.

- [0038] 본 명세서에서는 OFDM 시스템에서 업링크를 통해 보다 효과적으로 파일럿을 송신하는 기술을 제공한다. 효과적이기 위해, 파일럿 송신 방식은, 단말기로부터의 업링크 파일럿 송신에 기초하여 각각의 액티브 단말기에 대해 정확한 채널 추정값이 획득될 수 있도록 설계될 필요가 있다. 그러나, 채널 추정값의 품질이 일반적으로 파일럿 송신 방식의 특성보다는 파일럿의 전체 에너지에 의해 결정되어지는 것으로 밝혀졌다. 전체 파일럿 에너지는 파일럿 송신의 시간 지속기간으로 곱해지는 파일럿에 이용되는 송신 전력과 동일하다.
- [0039] 단지 S 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신에 기초하여 전체 이용가능 대역에 대한 정확한 채널 추정값이 획득될 수도 있으며, 여기서 S 는 $C_p \leq S < M$ 이 되도록 선택되고 통상적으로 M 보다 훨씬 더 작다. 하나의 이러한 채널 추정 기술은 전술한 미국 가특허 출원 제60/422,638호, 미국 가특허 출원 제60/422,362호 및 미국 가특허 출원 [대리인 도킷 제020718호] 에 기재되어 있다. 사실, 만약 S 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신을 위해 이용되는 전체 에너지가 모든 M 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신을 위해 이용되는 전체 에너지와 동일한 경우, 상기 채널 추정 기술을 이용하여 S 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신에 기초하여, 나머지 M-S 개의 서브밴드에 대한 채널응답을 정확하게 보간하는 (interpolate) 것이 가능한 것으로 나타내어질 수 있다. 즉, 만약 전체 파일럿 에너지가 동일한 경우, 통상적으로 M-S 개의 서브밴드에 대한 보간된 채널 응답은 모든 M 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신에 기초하여 획득된 채널 추정값과 동일한 품질 (예를 들어, 동일한 평균 제곱 오차 (average mean squared error)) 을 가진다.
- [0040] 서브밴드 멀티플렉싱은, 다수의 단말기가 업링크를 통해서 동시에 파일럿을 송신하도록 허용하는데 이용될 수도 있다. 서브밴드 멀티플렉싱을 구현하기 위해, 각각의 사용가능 서브밴드가 적어도 단지 하나의 그룹에만 나타나도록, M 개의 사용가능 서브밴드는 서브밴드들의 Q 개의 분리 그룹으로 분할될 수도 있다. Q 개의 그룹은 동일한 또는 상이한 수의 서브밴드를 포함할 수도 있고, 각 그룹에서의 서브밴드들은 M 개의 사용가능 서브밴드에 걸쳐 균일하게 또는 불균일하게 분산될 수도 있다. 또한, Q 개의 그룹에서의 모든 M 개의 서브밴드를 이용할 필요는 없다 (즉, 일부 사용가능 서브밴드들은 파일럿 송신을 위한 이용에서 생략될 수도 있다).
- [0041] 일 실시형태에서, 각 그룹은 S 개의 서브밴드를 포함하는데, 여기서 $s = \lfloor M/Q \rfloor$ 이고 $S \geq C_p$ 이며, " $\lfloor \cdot \rfloor$ " 는 플로어 연산자 (floor operator) 를 표시한다. 각 그룹에서의 서브밴드의 수는, ISI 의 영향이 경감될 수 있고, 보다 정확한 채널 추정값이 획득될 수 있도록, 지연 확산 C_p 와 동일하거나 더 커야 한다.
- [0042] 도 4 는 OFDM 시스템에 이용될 수도 있는 OFDM 파일럿 구조 (400) 의 일 실시형태를 나타내며, 이것은 서브밴드 멀티플렉싱을 지원한다. 이 실시형태에서, 초기에 M 개의 사용가능 서브밴드들은 S 개의 분리 세트로 분할되고, 각 세트는 Q 개의 연속적 서브밴드들을 포함한다. 각 세트에서의 i 번째 서브밴드가 i 번째 그룹에 할당되도록 각 세트에서의 Q 개의 서브밴드는 Q 개의 그룹에 할당된다. 그후, 각 그룹에서의 S 개의 서브밴드는, 그 그룹에서의 연속적 서브밴드가 Q 개의 서브밴드만큼 분리되도록 M 개의 사용가능 서브밴드에 걸쳐 균일하게 분산된다. 또한, 일부 다른 방식으로 M 개의 서브밴드는 Q 개의 그룹으로 분산될 수도 있고, 이것은 본 발명의 범위내에 있다.
- [0043] 업링크 파일럿 송신을 위해 Q 개의 서브밴드 그룹은 최대 Q 개의 단말기에 할당될 수도 있다. 그후, 각 단말기는 그것의 할당 서브밴드상에 파일럿을 송신한다. 서브밴드 멀티플렉싱을 통해, 최대 Q 개의 단말기가 최대 M 개의 사용가능 서브밴드에서 업링크를 통해 파일럿을 동시에 송신할 수도 있다. 이것은 업링크 파일럿 송신을 위해 요구되는 시간량을 크게 감소시킬 수 있다.
- [0044] 액세스 포인트로 하여금 높은 품질의 채널 추정값을 도출하도록 하기 위해, 각 단말기는 Q 배로 서브밴드당 송신 전력을 증가시킬 수도 있다. 이것은, S 개의 할당 서브밴드를 통한 파일럿 송신을 위한 전체 파일럿 에너지가 모든 M 개의 서브밴드가 파일럿 송신에 이용된 경우와 동일하게 한다. 동일한 전체 파일럿 에너지는, 이하에서 설명되는 바와 같이 품질에서 손실이 없는 또는 약간의 손실을 가지는 M 개 사용가능 서브밴드의 서브세트에 기초하여, 액세스 포인트가 전체 이용가능 대역의 채널 응답을 추정하도록 허용한다.
- [0045] OFDM 시스템은 P dBm/MHz 의 MHz 당 전력 제약 및 $P \cdot W$ dBm 의 전체 전력 제약을 가지는 주파수 대역에서 동작될 수도 있다. 예를 들어, 5 GHz UNII 대역은 UNII-1, UNII-2 및 UNII-3 으로 지정된 3 개의 20 MHz 주파수 대역을 포함한다. 이들 3 개의 주파수 대역은 각각, 17, 24 및 30 dBm의 전체 송신 전력 제한과 4, 11 및 17 dBm/MHz 의 MHz 당 전력 제한을 가진다. 단말기당 전력 제약은 3 개의 주파수 대역에 대해 가장 낮은 전력 제약에 기초하여 선택될 수도 있으며, 그 결과 MHz 당 전력 제약은 $P=4$ dBm/MHz 이고 전체 전력 제약은 $P \cdot W=17$ dBm 이다.

- [0046] 서브밴드의 그룹은, MHz 당 전력 제약 및 전체 전력 제약이 각 단말기에 부과되더라도 전체 송신 전력이 업링크 파일럿 송신에 이용될 수도 있도록 형성될 수도 있다. 특히, 만약 각 그룹내의 서브밴드들사이의 간격이 약 1 MHz 인 경우, 각 단말기는 단말기에 할당된 모든 S 개의 서브밴드를 통해 업링크 파일럿을 서브밴드당 P dBm 의 전력에서 송신할 수 있고, MHz 당 전력 제약을 여전히 고수한다. 그후, S 개의 서브밴드에 대한 전체 송신 전력은 $P \cdot S$ dBm 과 동일하게 되며, 이것은 1MHz 간격에 기인하여 $S \approx W$ 이므로, 거의 $P \cdot W$ dBm 과 동일하다. 일반적으로, MHz 당 전력 제약 및 전체 전력 제약은 $S > W$ 인 한 적절한 스케일링으로 충족될 수 있으며, 여기서 W 는 MHz 단위로 제공된다.
- [0047] 예시적인 OFDM 시스템에서, 시스템 대역폭은 $W=20$ MHz, $N=256$ 및 $M=224$ 이다. OFDM 파일럿 구조는 $Q=12$ 개의 그룹을 포함하고 각 그룹은 $S=18$ 개의 서브밴드를 포함한다. 이 파일럿 구조의 경우, 224 개의 사용가능 서브밴드들 중에서 216 개의 서브밴드는 업링크 파일럿 송신에 동시에 이용될 수도 있고 나머지 8 개의 서브밴드는 이용되지 않는다.
- [0048] 일반적으로, 각 그룹에서의 각 서브밴드에 이용될 수도 있는 송신 전력량은 (1) MHz 당 전력 제약 및 전체 전력 제약 및 (2) 각 그룹에서의 서브밴드 분산 등의 다양한 인수에 의존한다. 단말기는, 서브밴드들 간의 간격이 균일하지 않고/않거나 1 MHz 미만인 경우에도, 최대 전력으로 업링크 파일럿을 송신할 수도 있다. 그후, 서브밴드에 이용하는 전력의 특정량은 Q 개의 그룹 사이의 서브밴드의 분산에 기초하여 결정된다. 간략화를 위해, 각 그룹에서 S 개의 서브밴드는 요구된 최소 간격 (예를 들어, 적어도 1MHz) 으로 균일하게 이격 및 분리된 것으로 가정된다.
- [0049] 도 5 는 서브밴드 멀티플렉싱을 이용하여 업링크 파일럿을 송신하는 프로세스 (500) 의 실시형태의 흐름도이다. 처음에, M 개의 사용가능 서브밴드는 서브밴드들의 Q 개의 분리 그룹으로 파티셔닝된다 (단계 512). 이 분할은 OFDM 시스템에서 예상 로딩에 기초하여 한번 수행될 수도 있다. 다른 방법으로는, 시스템 로딩에서의 변화에 의해 보장될 때마다 M 개의 사용가능 서브밴드는 동적으로 분할될 수도 있다. 예를 들어, 보다 적은 그룹이 광 시스템 로딩하에서 형성될 수도 있고 보다 많은 그룹이 피크 시스템 로딩 동안에 형성될 수도 있다. 어느 경우이든, 조건 $S \geq C_p$ 가 각 그룹에 대해 충족되도록 분할은 이루어진다.
- [0050] 하나의 서브밴드 그룹이 업링크 파일럿 송신을 위해 각각의 액티브 단말기에 할당된다 (단계 514). 서브밴드 할당은 호설정시 (call setup) 또는 그 이후 시간에 결정될 수도 있고 단말기로 시그널링될 수도 있다. 그후, 각 단말기는 그것의 할당 서브밴드 상에서 업링크를 통해 파일럿을 송신한다 (단계 522). 또한, 각 단말기는 업링크 파일럿 송신에 이용된 송신 전력을 증대시킬 수도 있는데, 여기서 각 서브밴드에 이용된 송신 전력량은 전술한 다양한 인수들에 기초하여 결정된다. 또한, 각 서브밴드 (또는 서브밴드의 각 그룹) 에 이용할 송신 전력량은 액세스 포인트에 의해 특정화될 수도 있고 서브밴드 할당과 함께 단말기로 신호전송될 수도 있다.
- [0051] 액세스 포인트는 M 개의 이용 가능 서브밴드의 모두 또는 서브세트를 통해 모든 액티브 단말기로부터 업링크 파일럿 송신을 수신한다 (단계 532). 그후, 액세스 포인트는 각 액티브 단말기에 할당된 서브밴드에 대한 서브밴드당 채널 추정값을 도출하기 위해 수신 신호를 프로세싱한다 (단계 534). 각각의 액티브 단말기에 대해, 그후 전체 이용가능 대역에 대한 채널 추정값은 할당된 서브밴드에 대해 획득된 서브밴드당 채널 추정값에 기초하여 도출될 수도 있다 (단계 536). 전체 이용가능 대역에 대한 채널 추정값은 다양한 기술을 이용하여 사용가능 서브밴드의 서브세트에 대한 채널 추정값으로부터 도출될 수도 있다. 하나의 이러한 채널 추정 기술이 전술한 미국 특허 출원 제 60/422,638 호, 미국 특허 출원 제 60/422,362 호 및 미국 특허 출원 [대리인 도킷 제 020718 호]에 기재되어 있다. 또한, 전체 이용가능 대역에 대한 채널 추정값은 사용가능 서브밴드의 서브세트에 대한 서브밴드당 채널 추정값을 보간함으로써 도출될 수도 있다.
- [0052] 각각의 액티브 단말기에 대해, 그후, 전체 이용가능 대역에 대한 채널 추정값은 단말기로의/로부터의 다운링크 및/또는 업링크 데이터 송신에 이용될 수도 있다 (단계 538). 통상적으로, 업링크 파일럿 송신 및 채널 추정은 최신의 채널 추정값을 도출하기 위해 통신 세션 동안 연속적으로 수행된다.
- [0053] OFDM 시스템에 대한 모델은,

수학식 1

[0054] $\mathbf{r} = \mathbf{H} \mathbf{o} \mathbf{x} + \mathbf{n}$

[0055] 과 같이 표현될 수도 있으며, 여기서 \mathbf{r} 은 N 개의 서브밴드를 통해 수신된 심볼들에 대한 N 개의 엔트리를 가진 벡터이고, \mathbf{x} 는 N 서브밴드를 통해 송신된 심볼들에 대한 N 개의 엔트리를 가지는 벡터이며 (일부 엔트리는 제로를 포함할 수도 있다), \mathbf{H} 는 액세스 포인트와 단말기 사이의 채널 주파수 응답에 대한 $(N \times 1)$ 벡터이고, \mathbf{n} 은 N 서브밴드에 대한 부가 백색 가우시안 노이즈 (AWGN) 벡터이며, "o" 는 하드마드 곱 (Hadamard product) (즉, 포인트-단위 곱 (point-wise product)), 여기서 \mathbf{r} 의 i 번째 엘리먼트는 \mathbf{H} 와 \mathbf{x} 의 i 번째 엘리먼트의 곱임) 이다. 노이즈 \mathbf{n} 은 제로 평균과 σ^2 의 분산을 가지는 것으로 가정된다.

[0056] 서브밴드 멀티플렉싱을 사용하여, 파일럿 송신 구간 동안 각각의 액티브 단말기는 그것의 S 개의 할당된 서브밴드를 통해 파일럿을 송신한다. 각 단말기에 대해 송신된 파일럿은 $(N \times 1)$ 벡터 \mathbf{x}_i 로 나타낼 수도 있고, 이것은 S 개의 할당된 서브밴드의 각각에 대한 파일럿 심볼과 모든 다른 서브밴드들에 대한 제로들을 포함한다.

각 할당된 서브밴드에 대한 파일럿 심볼에 대해 송신 전력은 $P_{ul} = x_{i,j}^2$ 와 같이 표현될 수 있고, 여기서, $x_{i,j}$ 는 단말기 i 에 의해 j 번째 서브밴드를 통해 송신된 파일럿 심볼이다.

[0057] 단말기 i 에 대한 서브밴드당 채널 추정값 $\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$ 은

수학식 2

[0058] $\hat{\mathbf{H}}_i^{meas} = \mathbf{r}_i / \mathbf{x}_i = \mathbf{H}_i + \mathbf{n}_i / \mathbf{x}_i$

[0059] 와 같이 표현될 수도 있으며,

[0060] 여기서, $\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$ 는 $(S \times 1)$ 벡터 및 $\mathbf{a}_i / \mathbf{b}_i = [a_1 / b_1 \dots a_S / b_S]^T$ 이며, 이는 단말기 i 에 할당된 S 개의 서브밴드에 대한 비율을 포함한다. 단말기에 할당된 S 개의 서브밴드의 각각에 대해 수신 및 송신된 파일럿 심볼에 기초하여, 단말기 i 에 대한 서브밴드당 채널 추정값 $\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$ 는 액세스 포인트에 의해 결정될 수도 있다. 따라서, 서브밴드당 채널 추정값 $\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$ 는 S 개의 할당된 서브밴드에 대해 단말기 i 에 대한 채널 주파수 응답을 나타낸다.

[0061] 수학식 1에서의 \mathbf{H} 에 대한 추정값은 몇개의 기법을 이용하여 서브밴드당 채널 추정값 $\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$ 로부터 획득될 수도 있다. 상기에서 개시된 바와 같이 하나의 이러한 기술은 전술한 미국 가특허 출원 제60/422,638호, 미국 가특허 출원 제60/422,362호 및 미국 가특허 출원 [대리인 도킷 제 020718 호] 에 개시되어 있다.

[0062] 만약 모든 N 개의 서브밴드가 데이터 송신을 위해 이용되는 경우 (즉, $M=N$), 전술한 미국 가특허 출원 제 60/422,638호, 미국 가특허 출원 제60/422,362호 및 미국 가특허 출원 [대리인 도킷 제020718호] 에서 개시된 기술을 이용하여 단지 S 개의 서브밴드만을 통한 파일럿 송신에 기초하여 획득된 채널 추정값에 대한 평균 제곱 오차 (MSE) 는, 다음의 조건들이 충족되는 경우에는, 모든 N 개의 서브밴드를 통한 파일럿 송신에 기초하여 획득된 채널 추정값에 대한 MSE 와 동일하다:

- [0063] 1. $S \geq C_p$ 및 $S \geq W$ 를 선택,
 - [0064] 2. N 개의 전체 서브밴드에 걸쳐 각 그룹에서의 S 개의 서브밴드의 균일한 분포, 그리고
 - [0065] 3. 아래에서 정의되는 평균 송신 전력 P_{avg} 보다 N/S 배 더 많이 할당된 S 개의 서브밴드 각각에 대한 송신 전력을 설정.
- [0066] 단말기에 의한 송신에 이용될 수도 있는 전체 송신 전력은 (1) (단말기의 전력 증폭기에 의해 제한될 수도

있는) 단말기의 전체 송신 전력 P_{total} 및 (2) 동작 대역의 전체 전력 제약 $P \cdot W$ 중 더 작은 것에 의해 일반적으로 제약된다. 그후, 평균 송신 전력 P_{avg} 는 보다 작은 P_{total}/N 및 $P \cdot W/N$ 중 더 작은 것과 동일하다. 예를 들어, 단말기에 의해 이용될 수도 있는 전체 송신 전력이 조정 제약으로 제한되는 경우, $P_{avg} = P \cdot W/N$ 이다.

[0067] 만약 일부 서브밴드가 가드 대역으로 이용되는 경우인, N 개 전체 서브밴드의 서브세트만이 데이터 송신을 위해 이용되는 경우 (즉, $M < N$), $S=M$ 이면 최소 평균 제곱 오차 (MMSE) 가 단지 얻어진다. 그러나, 전술한 미국 가특허 출원 제60/422,638호, 미국 가특허 출원 제60/422,362호 및 미국 가특허 출원 [대리인 도킷 제020718호] 에서 개시된 기술에서, 만약 $S \approx 1.1C_p$ 인 경우 MSE 는 MMSE 에 근접한다고 알려졌다. 따라서, $S \leq M < N$ 의 경우, 만약 다음의 조건이 충족되는 경우, 단지 S 개의 서브밴드만을 통한 파일럿 송신에 기초하여 획득되는 채널 추정값에 대해 MSE 는 최소가 된다:

- [0068] 1. $S \approx 1.1C_p$ 및 $S > W$ 를 선택,
- [0069] 2. M 개의 데이터 서브밴드에 걸쳐 각 그룹에서의 S 개의 서브밴드를 균일하게 분산시킴, 그리고
- [0070] 3. 전술한 평균 송신 전력 P_{avg} 보다 N/S 배 더 많이 할당된 S 개 서브밴드의 각각에 대한 송신 전력을 설정.

[0071] **업링크 시그널링 송신**

[0072] 다수의 무선 시스템에서, 단말기는 업링크를 통해 액세스 포인트로 시그널링 정보를 전송할 필요가 있을 수도 있다. 예를 들어, 단말기는 다운링크 데이터 송신을 위해 사용할 레이트(들)를 액세스 포인트에 통지하고, 수신된 데이터 패킷에 대해 확인응답을 전송하는 것 등을 필요로 할 수도 있다. 통상적으로, 시그널링 정보는 소량의 데이터를 포함하지만, 이는 적절한 방식으로, 가능하면, 주기적으로 전송될 필요가 있을 수도 있다.

[0073] 일부 시스템에서는, 레이트 제어 정보는, 적어도 하나의 송신 채널의 각각에 대해 다운링크상에서 이용될 수도 있는 레이트를 나타내기 위해, 업링크를 통해 전송될 필요가 있을 수도 있다. 각각의 송신 채널은, 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 시스템에서의 공간 서브채널 (즉, 고유모드), OFDM 시스템에서의 서브밴드 또는 주파수 서브채널, TDD 시스템에서의 타임 슬롯 등에 대응할 수도 있다. 각각의 단말기는 다운링크 채널을 추정할 수도 있고, 송신 채널 각각에 의해 지원될 수도 있는 최대 레이트를 결정할 수도 있다. 그후, 송신 채널에 대한 레이트 제어 정보는 액세스 포인트에 다시 전송될 수도 있고, 단말기로의 다운링크 데이터 송신을 위한 레이트를 결정하는데 이용될 수도 있다. 레이트 제어 정보는 적어도 하나의 레이트 코드의 형태일 수도 있고, 그 각각은 코드 레이트, 변조 방식 등의 특정 조합으로 매핑될 수도 있다. 다른 방법으로는, 레이트 제어 정보는 약간 다른 형태 (예를 들어, 각 송신 채널에 대한 수신 SNR) 로 제공될 수도 있다. 어느 경우에도, 각 송신 채널에 대한 레이트 제어 정보는 3 내지 4 비트를 포함할 수도 있고, 모든 송신 채널에 대한 레이트 제어 정보는 전체 15 비트를 포함할 수도 있다.

[0074] 또 다른 예로서, 채널 응답 또는 주파수 선택 정보는 액세스 포인트로 다시 보고될 필요가 있을 수도 있다. 채널 응답 또는 주파수 선택 정보에 요구되는 비트 수는 전송되는 정보의 정밀도 (granularity) (예를 들어, 모든 서브밴드 또는 모든 n 번째 서브밴드) 에 의존할 수도 있다.

[0075] 또한, 본 명세서에서는 OFDM 시스템에서 업링크를 통해 시그널링 정보를 보다 효과적으로 송신하기 위한 기술들이 제공된다. M 개의 사용가능 서브밴드는 Q_R 개의 분리 그룹들로 분할될 수도 있고, 각 사용가능 서브밴드는 단지 하나의 그룹에만 나타난다. Q_R 개의 그룹은 동일한 또는 상이한 개수의 서브밴드를 포함할 수도 있다. 업링크 시그널링 정보에 대한 사용가능 서브밴드들의 그룹화는 업링크 파일럿 송신에 대한 사용가능 서브밴드의 그룹화와 동일하거나 상이할 수도 있다. 각각의 서브밴드 그룹은 업링크 시그널링 송신에 대해 하나의 단말기에 할당될 수도 있다. 다수의 단말기는 시그널링 정보를 그들의 할당된 서브밴드를 통해 동시에 송신할 수도 있다.

[0076] 업링크 시그널링 정보를 전송하기 위한 서브밴드 멀티플렉싱의 이용은 여러가지의 이점을 제공할 수도 있다. OFDM 심볼의 상대적으로 큰 데이터-반송 용량 때문에, 단지 소량의 데이터가 전송될 필요가 있을 때 액티브 단말기에 전체 OFDM 심볼들을 할당하는 것은 지극히 비효율적일 수도 있다. 서브밴드 멀티플렉싱을 이용하여, 각 액티브 단말기에 할당된 서브밴드의 수는 전송될 필요가 있는 데이터의 양에 부합할 수도 있다.

[0077] 서브밴드 멀티플렉싱에 의해 제공되는 절감 (saving) 은, 서브밴드당 송신 전력이 동일 시간 인터벌내에서 함께

멀티플렉싱되는 단말기의 수에 의해 증가되는 경우에, 훨씬 더 클 수도 있다. 서브밴드당 더 높은 송신 전력은 이후 액세스 포인트에서 더 높은 수신 SNR 을 발생시키고, 이것은 그후 더 높은 차수의 변조 방식을 지원한다. 다음에, 이것은 각 서브밴드를 통해 더 많은 데이터 또는 정보 비트가 송신되는 것을 허용한다. 다른 방법으로는, 각 단말기에는, 보다 많은 단말기들이 동일 시간 인터벌에서 함께 멀티플렉싱될 수도 있도록 더 적은 서브밴드가 할당될 수도 있다. 만약 더 높은 차수의 변조 방식이 이용되는 경우 더 적은 서브밴드가 필수 데이터-반송 용량을 제공할 수 있다.

[0078] 또한, 업링크상에서 확인응답의 송신에 서브밴드 멀티플렉싱이 이용될 수도 있다. 일부 시스템의 경우, 수신기에 의해 수신된 각 패킷의 정확한 또는 오차가 있는 검출을 확인응답하기 위해, 수신기에 의해 확인응답이 송신될 필요가 있을 수도 있다. 확인응답 송신에 대한 리소스 할당의 정밀도를 감소시킴으로써 (즉, 각 단말기에 전체 OFDM 심볼 대신 서브밴드의 그룹을 할당함으로써) 개선된 시스템 효율이 달성될 수도 있다.

[0079] 확인응답을 위해 전송할 데이터의 양은 단말기마다 상이할 수도 있고, 또한 프레임마다 다를 수도 있다. 이것은 각 단말기가 현재/과거 MAC 프레임에서 수신된 패킷들에 대한 확인응답만을 통상적으로 전송하기 때문이고, 각 단말기에 전송된 패킷들의 수는 단말기들 사이에서 및 시간에 걸쳐 다를 수 있다. 이와 반대로, 레이트 제어를 위해 전송할 데이터의 양은 보다 일정한 경향이 있다.

[0080] 액티브 단말기간에 다양한 양의 시그널링 (예를 들어, 확인응답) 의 업링크 송신을 위해 서브밴드를 할당하는데는 많은 방식이 사용될 수도 있다. 하나의 방식에서, M 개의 사용가능 서브밴드가 다수의 Q_A 개의 분리 그룹으로 분할된다. Q_A 개의 그룹은 동일한 또는 상이한 개수의 서브밴드를 포함할 수도 있다. 각각의 액티브 단말기에는 확인응답 송신을 위해 다양한 개수의 서브밴드가 할당될 수도 있다. 이 방식의 경우, 소정 단말기에 할당된 서브밴드의 수는 단말기에 전송된 패킷의 개수에 비례할 수도 있다.

[0081] 또 다른 방식에서, 각 액티브 단말기는 확인응답 송신을 위해 고정된 수의 서브밴드를 할당받는다. 그러나, 각 단말기에 의해 사용되는 변조 방식은 고정되어 있지 않지만, 채널 상태에 기초하여 선택될 수 있다. 다운로드 및 업링크가 상당히 연관되는 상호 채널에 대해, 다운로드 및 업링크의 송신 용량은 관련된다. 따라서, 만약 개선된 채널 상태 때문에 보다 많은 패킷이 소정 시간 주기내에서 다운로드를 통해 전송될 수 있다면, 동일한 채널 상태는 소정의 시간 인터벌에서 업링크를 통한 더 많은 정보 비트의 송신을 지원할 수 있다. 따라서, 각 액티브 단말기에 고정된 수의 서브밴드를 할당하지만, 채널 상태에 기초하여 변조가 적합해지도록 허용함으로써, 필요한 경우 보다 많은 확인응답 비트들이 송신될 수도 있다.

[0082] 액티브 단말기로서의 서브밴드 할당을 간소화하기 위해, 서브밴드들은 그룹으로 정렬되고 단말기는 개개의 서브밴드 대신 서브밴드의 그룹을 할당받을 수도 있다. 일반적으로, 각 그룹은, 서브밴드 할당에 대한 원하는 정밀도에 의거하여 임의 개수의 서브밴드를 포함할 수도 있다. 일례로서, 각각의 그룹이 6 개의 서브밴드를 포함하는, 37 개 서브밴드 그룹이 형성될 수도 있다. 그후, 소정 단말기는 그것의 데이터 요건에 의거하여, 임의 개수의 서브밴드 그룹을 할당받을 수도 있다.

[0083] 특정 OFDM 시스템 설계에 대해, 시스템에 의해 지원되는 레이트 범위에 대해 2 개의 OFDM 심볼에서 150과 2000 비트사이가 송신될 수도 있다. 또한, 이 범위의 비트 레이트는, 서브밴드 멀티플렉싱을 통해 더 높은 송신 전력이 각각의 서브밴드에 이용된다는 가정하에서 달성된다. 그후, 채널 상태에 의존하여, 전술한 예의 경우 37 개 서브밴드 그룹의 각각은 확인응답에 대해 150/37 내지 2000/37 비트를 전송하는데 이용될 수도 있다. 따라서, 각 그룹에서 고정 개수의 서브밴드는 이용을 위해 선택된 레이트에 의존하여, 확인응답을 위해 가변 비트 수를 전송할 수도 있는데, 이는 다음에 채널 상태에 종속한다.

[0084] 서브밴드당 송신전력이 데이터 송신과 동일한 레벨로 유지될 필요가 있는 인스턴스들이 있을 수도 있다. 예를 들어, 모든 사용가능 서브밴드들이 단일 단말기에 할당되는 경우, 이 상황이 일어날 수도 있다. 그러나, 서브밴드가 더 낮은 데이터-반송 용량을 가지는 경우, 또한 그것에 대한 요건은 대응하여 낮아진다. 2 개의 OFDM 심볼이 모든 예상되는 채널 구성에 대한 확인응답 데이터로 적당할 수도 있다.

[0085] 다른 방식에서, 확인응답 데이터는 업링크 패킷 데이터와 함께 전송된다. 만약 업링크를 통해 패킷 데이터가 전송되는 것이 대기할 필요가 있는 경우에는, 확인응답 데이터에 대한 추가적인 지연이 일어날 수도 있다. 만약 그 추가적인 지연이 용인할 만하면, 통상적으로 확인응답 데이터의 양이 작고 업링크 데이터 패킷의 패딩 부분에 적합화될 가능성이 있기 때문에 확인응답 데이터는 기본적으로 어떠한 오버헤드도 없이 전송될 수도 있다.

[0086] 또 다른 방식에서, 확인응답 데이터는 레이트 제어 정보와 함께 전송된다. 레이트 제어 송신을 위해 각각의 액티브 단말기에 할당된 서브밴드의 그룹은 레이트 제어 정보를 전송을 위해 필요한 것 보다 큰 데이터 반송 용량을 가질 수도 있다. 이 경우, 확인응답 데이터는 레이트 제어를 위해 할당된 서브밴드의 초과 데이터 반송 용량에서 전송될 수도 있다.

[0087] 업링크를 통한 시그널링 정보의 송신을 위해 서브밴드 멀티플렉싱이 사용되는 경우, 액세스 포인트는 각 단말기에 의해 전송된 시그널링 (예를 들어, 레이트 제어 및 확인응답) 을 개별적으로 리커버링 하기 위해 수신 신호를 프로세싱할 수 있다.

[0088] **서브밴드 멀티플렉싱을 갖는 프레임 구조에**

[0089] 도 6 은 업링크 파일럿 및 시그널링 송신을 위해 서브밴드 멀티플렉싱을 지원하는 프레임 구조 (600) 의 실시형태를 나타낸다. MAC 프레임은 다운링크 페이지 (610) 및 업링크 페이지 (620) 로 분할된다. 또한, 업링크 페이지는 파일럿 세그먼트 (622), 시그널링 세그먼트 (624) 및 다수의 슬롯 (630) 으로 분할된다. 다수의 단말기가 세그먼트의 업링크를 통해 파일럿을 동시에 송신할 수 있도록, 서브밴드 멀티플렉싱이 세그먼트 (622) 에 대해 사용될 수도 있다. 유사하게, 다수의 단말기는 세그먼트의 업링크를 통해서 시그널링 (예를 들어, 레이트 제어 정보, 확인응답 등) 을 동시에 송신할 수 있도록, 서브밴드 멀티플렉싱이 세그먼트 (624) 에 대해 사용될 수도 있다. 슬롯 (630) 은 패킷 데이터, 메시지 및 다른 정보의 송신에 사용될 수도 있다. 각각의 슬롯 (630) 은 적어도 하나의 단말기들에 서브밴드 멀티플렉싱을 통해 또는 서브밴드 멀티플렉싱 없이 할당될 수도 있다. 또한, 각각의 슬롯 (630) 은 다수의 단말기에 오버헤드 메시지를 전송하기 위해 사용될 수도 있다.

[0090] 또한, 다양한 다른 프레임 구조들이 사용을 위해 설계될 수도 있으며, 이것은 본 발명의 범위 이내에 있다. 예를 들어, 업링크 페이지는 레이트 제어 정보를 전송하는데 사용되는 레이트 제어 세그먼트와 확인응답 데이터를 전송하는데 사용되는 확인응답 세그먼트를 포함할 수도 있다. 또 다른 예로서, 프레임은 다중 업링크 및 다운링크 페이지로 분할될 수도 있으며, 상이한 페이지들이 트래픽 데이터, 파일럿, 레이트 시그널링 및 확인응답과 같은 서로 다른 유형의 송신에 이용될 수도 있다.

[0091] **구현시 고려사항들**

[0092] 아래에서 정량화된 바와 같이, 서브밴드 멀티플렉싱은, 업링크를 통한 파일럿 및 시그널링의 송신을 지원하는데 필요한 리소스량을 실질적으로 감소시킬 수 있다. 그러나, (1) 단말기로의 서브밴드 할당에 대한 오버헤드 시그널링, (2) 단말기로부터 수신된 업링크 송신간의 주파수 오프셋 및 (3) 단말기로부터의 업링크 송신간의 주파수 오프셋과 같은 다양한 인수들이 서브밴드 멀티플렉싱 구현에 고려될 필요가 있을 수도 있다. 이하, 보다 상세하게 이들 인수들의 각각에 대해 설명한다.

[0093] **오버헤드 시그널링**

[0094] 오버헤드 시그널링은 각 단말기에 서브밴드 할당을 전달하는데 필요하다. 파일럿 및 레이트 제어 정보에 대해, 각 액티브 단말기는 업링크 송신의 양쪽 유형 또는 각 유형에 대한 특정 서브밴드 그룹을 할당받을 수도 있다. 이 할당은 호 설정 동안에 이루어질 수도 있고, 통상적으로 할당된 서브밴드가 모든 MAC 프레임에 대해 반복되거나 또는 변경될 필요는 없다.

[0095] 만약 24 개까지의 단말기에 대해 24 개의 서브밴드 그룹이 존재하는 경우, 단말기에 할당된 특정 서브밴드 그룹을 식별하는데는 5 비트가 충분하다. 이들 5 비트는 단말기를 액티브 상태로 두기 위해 단말기에 전송된 제어 메시지내에 포함될 수도 있다. 만약 그 제어 메시지가 80 비트의 길이를 가진다면, 서브밴드 할당에 대한 5 비트는 메시지 길이를 약 6% 만큼 증가시킨다.

[0096] 만약 서브밴드 그룹을 형성하는데 유동성이 있다거나 및/또는 그 그룹들이 단말기에 동적으로 할당될 수도 있는 경우, 오버헤드 시그널링의 양은 보다 더 커진다. 예를 들어, 만약 확인응답 송신을 위해 할당된 서브밴드 수가 프레임마다 변경될 수 있는 경우, 서브밴드 할당을 전달하는데 오버헤드 시그널링의 양은 더 많이 필요하다.

[0097] **업링크 타이밍**

[0098] 서브밴드 멀티플렉싱을 통해 동시에 송신하도록 허용된 다수의 단말기는 시스템 전체에 걸쳐 위치될 수도 있다. 이들 단말기들이 액세스 포인트까지 상이한 거리를 가지는 경우, 이들 단말기로부터 송신된 신호에 대한 전달 시간은 상이하다. 이 경우, 만약 단말기가 그들의 신호를 동시에 송신하는 경우, 액세스 포인트는 서로

다른 시간에서 이들 단말기로부터 신호를 수신한다. 액세스 포인트에서 가장 일찍 도달하는 신호와 가장 늦게 도달하는 신호간의 차이는 그 액세스 포인트와 관련된 단말기들에 대한 라운드 트립 지연에서의 차이에 의존한다.

[0099] 서로 다른 단말기로부터의 신호에 대한 도달 시간에서 차이는 더 멀리 있는 단말기의 지연 확산 허용오차를 침범한다. 일례로서, 반경 50 미터의 커버리지 영역을 가지는 액세스 포인트에 대해, 가장 일찍 도달하는 신호와 가장 늦게 도달하는 신호간의 도달 시간에서의 최대 차이는 약 330 nsec 이다. 이것은 800 nsec 순환 프리픽스의 상당부를 나타낸다. 또한, 감소된 지연 확산 허용 오차의 효과는, 다중경로 지연 확산에 대한 복원력을 가장 많이 필요로 하는, 커버리지 영역의 에지에 있는 단말기에 대해 최악이다.

[0100] 일 실시형태에서, 액티브 단말기들 사이의 라운드 트립 지연에서의 차이를 설명하기 위해, 각 액티브 단말기의 업링크 타이밍은 그것의 신호가 액세스 포인트에서의 특정 타임 윈도우내에 도달하도록 조정된다. 타이밍 조정 루프는 각각의 액티브 단말기에 대해 유지될 수도 있고, 그 단말기에 대해 라운드 트립 지연을 추정한다. 그후, 단말기로부터의 업링크 송신은, 모든 액티브 단말기로부터의 업링크 송신이 액세스 포인트에서 특정 타임 윈도우내에 도달하도록, 추정된 라운드 트립 지연에 의해 선행 또는 지연된다.

[0101] 각 액티브 단말기에 대한 타이밍 조정은 단말기로부터의 파일럿 또는 일부 다른 업링크 송신에 기초하여 도출될 수도 있다. 예를 들어, 업링크 파일럿은 액세스 포인트에 의한 파일럿의 복제에 대해 상관될 수도 있다. 상관의 결과는 수신된 파일럿이 다른 단말기로부터의 파일럿에 대해 이른지 또는 늦은지의 여부의 표시이다. 그후, 1 비트 타이밍 조정값이, 특정량 (예를 들어, ±하나의 샘플 주기) 만큼 단말기가 단말기의 타이밍을 선행시키거나 또는 지연시키도록, 단말기에 전송될 수도 있다.

[0102] **주파수 오프셋**

[0103] 만약 서브밴드 멀티플렉싱이 단말기의 할당된 서브밴드를 통해 다수의 단말기에 의해 동시 송신을 허용하는데 사용되는 경우, 근처의 단말기로부터의 신호는 모든 단말기들이 최대 (full) 전력으로 송신되면 멀리 떨어진 단말기로부터의 신호에 대해 실질적인 간섭을 초래한다. 특히, 단말기간의 주파수 오프셋은 서브밴드간의 간섭을 야기할 수 있다는 것이 제시될 수 있다. 이 간섭은 업링크 파일럿으로부터 도출된 채널 추정값에서의 열화를 초래하고/하거나 업링크 데이터 송신의 비트 에러 레이트를 증가시킬 수 있다. 서브밴드간의 간섭의 영향을 경감시키기 위해, 근처의 단말기가 멀리 떨어진 단말기에 대해 지나친 간섭을 초래하지 않도록 단말기는 전력제어될 수도 있다.

[0104] 근처의 단말기로부터의 간섭의 효과가 조사되었고, 서브밴드간의 간섭 효과를 경감시키는데 전력 제어가 대략적으로 적용될 수도 있다는 것이 알려졌다. 특히, 만약 단말기간의 최대 주파수 오프셋이 300 Hz 이하이고, 그후, 근처의 단말기 SNR 을 40 dB 이하로 제한함으로써, 다른 단말기의 SNR 에서 1 dB 이하의 손실이 있다는 것이 발견되었다. 그리고, 만약 단말기간의 주파수 오프셋이 1000 Hz 이하인 경우, 다른 단말기의 SNR 에서 1 dB 이하의 손실을 보장하기 위해 근처의 단말기의 SNR 은 27 dB 로 제한될 필요가 있다. 만약 OFDM 시스템에 의해 지원되는 최고 레이트를 달성하는데 필요한 SNR 이 27 dB 미만인 경우, 근처의 단말기의 SNR 을 27 dB (또는 40dB) 로 제한하는 것은 근처 단말기에 대한 최대 지원 데이터 레이트에 아무런 영향을 미치지 않는다.

[0105] 전술한 대략 전력 제어 요건 (coarse power control requirement) 은 슬로우 전력 제어 루프를 통해 달성될 수도 있다. 예를 들어, 근처의 단말기의 업링크 전력을 조정하는데 필요한 때 (예를 들어, 이들 단말기들에 의한 이동에 기인하여 전력 레벨이 변하는 때) 제어 메시지가 전송될 수도 있다. 호 설정의 일부로서 시스템에 액세스할 때 업링크를 위해 사용되는 초기 송신 전력 레벨이 각 단말기에 통지될 수도 있다.

[0106] 서브밴드의 그룹은 서브밴드간의 간섭의 효과를 경감시키는 방식으로 액티브 단말기에 할당될 수도 있다. 특히, 고 수신 SNR 을 갖는 단말기는 서로 가까운 서브밴드를 할당받을 수도 있다. 저 수신 SNR 을 가지는 단말기는 서로 가깝지만 고 수신 SNR 을 갖는 단말기에 할당된 서브밴드로부터 떨어져 있는 서브밴드를 할당받을 수도 있다.

[0107] **서브밴드 멀티플렉싱을 통한 오버헤드 절감**

[0108] Q 개 까지의 동시 업링크 파일럿 송신을 갖는 능력은 최대 Q 배 만큼 파일럿에 대한 오버헤드를 감소시킨다. 업링크 파일럿 송신이 업링크 페이즈의 많은 부분을 나타낼 수 있기 때문에, 그 개선은 중요할 수 있다. 개선된량은 예시적인 OFDM 시스템에 대해 정량화될 수도 있다.

- [0109] 이 예시적인 OFDM 시스템에서, 시스템 대역폭은 $W=20$ MHz 및 $N=256$ 이다. 각 샘플 주기는 50 nsec 의 지속 기간을 가진다. 800 nsec 의 순환 프리픽스 (또는 $C_p=16$ 개의 샘플) 가 사용되며, 각 OFDM 심볼은 $13.6 \mu\text{sec}$ 의 지속기간 (또는 $N+C_p=272$ 개의 샘플) 을 가진다. 각 MAC 프레임에서 업링크 파일럿이 송신되며, 각 MAC 프레임은 5 msec 의 지속기간 또는 367 개의 OFDM 심볼을 가진다. 각 단말기로부터의 파일럿 송신은 4 심볼 주기 \times 최대 송신 전력의 총 에너지를 가질 필요가 있다. 만약 K 개의 액티브 단말기가 있다면, 서브밴드 멀티플렉싱없이 파일럿 송신에 사용되는 심볼 주기의 총 개수는 $4 \cdot K$ 이다. $K=12$ 의 경우, 48 개의 심볼 주기가 업링크 파일럿 송신에 사용되고, 업링크 파일럿 송신은 MAC 프레임에서의 367 개 심볼의 대략 13.1% 을 나타낸다. 만약 $K=24$ 개의 액티브 단말기가 존재하면, 파일럿 오버헤드는 MAC 프레임의 26.2% 까지 증가한다.
- [0110] 만약 K 개의 액티브 단말기가 K 개의 서브밴드 그룹에 할당되고, 업링크 파일럿을 동시에 송신하도록 허용된 경우, 업링크 파일럿에 대한 각각의 MAC 프레임에는 단지 4 개의 심볼 주기가 요구된다. 업링크 파일럿에 대한 서브밴드 멀티플렉싱의 사용은 오버헤드를 $K=12$ 에 대해 MAC 프레임의 1.1% 그리고 $K=24$ 에 대해 2.2% 로 감소시킨다. 이것은 업링크 파일럿 송신에 요구되는 오버헤드의 양에서, $K=12$ 와 $K=24$ 에 대해 각각 12 % 와 24% 의 현저한 절감을 나타낸다.
- [0111] 도 8a 는 전술한 예시적인 OFDM 시스템에 대해, 상이한 개수의 액티브 단말기에 대한 업링크 파일럿 송신에서의 절감량 플롯을 나타낸다. 도 8a 에 도시된 바와 같이, 절감량은 단말기의 개수에 따라 대략 선형적으로 증가한다.
- [0112] 또한, Q_R 개의 동시 업링크 레이트 제어 송신을 지원하는 예시적인 OFDM 시스템에 대한 절감량이 정량화될 수도 있다. 이 예시적인 OFDM 시스템은 $M=224$ 개의 사용가능 서브밴드를 가지며 레이트 1/3 코드에 대해 BPSK 변조를 이용한다. 변조 심볼당 정보 비트의 수가 1/3 이고, 각 심볼 주기에 대해 약 75 정보 비트가 224 개의 사용가능 서브밴드를 통해 송신될 수도 있다. 만약 각 단말기가 각 MAC 프레임에 대해 15 비트 이하의 레이트 제어 정보를 전송하는 경우, 동일 OFDM 심볼에 대해 약 5 개의 단말기가 동시에 수용될 수도 있다. 서브밴드 멀티플렉싱이 없는 경우, (각각의 OFDM 심볼이 미사용 비트에 다량의 패딩을 포함하는 경우) 5개의 OFDM 심볼은 레이트 제어 정보를 위해 5 개의 단말기에 할당될 필요가 있다. 서브밴드 멀티플렉싱을 통해서, 하나의 OFDM 심볼내에서 동일 레이트 제어 정보가 전송될 수도 있고, 이것은 80% 의 절감을 나타낸다.
- [0113] 서브밴드 멀티플렉싱을 통한 절감량은 일부 다이버시티 송신 모드보다 더 크다. 공간-시간 송신 다이버시티 (STTD; Space-Time Transmit Diversity) 방식의 경우, (s_1 및 s_2 로 나타내진) 변조 심볼의 각 쌍은 2 개의 송신 안테나로부터 2 개의 심볼 주기에 걸쳐 송신된다. 제 1 안테나는 2 개의 심볼 주기를 통해 벡터 $\underline{x}_1=[s_1 \ s_2^*]^T$ 를 송신하고, 제 2 안테나는 동일한 2 개의 심볼 주기를 통해 벡터 $\underline{x}_2=[s_2 \ -s_1^*]^T$ 를 송신한다. STTD 에 대한 송신 단위는 효과적으로 2 개의 OFDM 심볼이다. 서브밴드 멀티플렉싱을 통해, 10 개의 단말기에 대한 레이트 제어 정보가 2 개의 OFDM 심볼로 송신될 수도 있고, 이것은, 각 단말기가 그것의 레이트 제어 정보를 별개의 OFDM 심볼쌍으로 송신하는 경우에 필요한 20 개의 OFDM 심볼보다 실질적으로 더 작다.
- [0114] 그 절감량은, 4 개의 안테나를 사용하고, 4 개의 OFDM 심볼의 송신 단위를 가지는 다이버시티 송신 모드보다 심지어 더 크다. 이 다이버시티 송신 모드의 경우, 15 개의 단말기는 하나의 4-심볼 주기로 서브밴드 멀티플렉싱될 수도 있다. 15 개의 단말기에 대한 레이트 제어 정보는 서브밴드 멀티플렉싱을 통해 4 개의 OFDM 심볼로 전송될 수도 있고, 이것은, 각 단말기가 그것의 레이트 제어 정보를 4 개의 OFDM 심볼의 별개 세트를 통해 송신하는 경우에 필요한 60 개의 OFDM 심볼보다 실질적으로 더 작다.
- [0115] 도 8b 는 예시적인 OFDM 시스템에 대해 상이한 수의 액티브 단말기에 대한 업링크 레이트 송신에서의 절감량의 플롯을 나타낸다. 이 시스템의 경우, 서브밴드 멀티플렉싱을 이용하여 12 개까지의 단말기가 함께 멀티플렉싱될 수도 있다. 각각의 단말기는 18 개의 서브밴드를 할당받을 수도 있고, 각 서브밴드는 3 정보 비트를 반송할 수 있다. 12 개의 단말기는 각각 2 심볼 주기에서 그들의 18 개의 할당된 서브밴드로 108 개의 정보 비트를 송신할 수도 있다. 이것은, 서브밴드 멀티플렉싱 없는 12 개의 단말기에 의해 필요로해지는 24 심볼 주기보다 훨씬 더 작다. 만약 12 개의 단말기가 존재하는 경우, 22 개 심볼의 절감이 달성될 수도 있고, 이것은 367 개의 OFDM 심볼을 가진 MAC 프레임의 약 6% 를 나타낸다. 그리고 만약 24 개의 단말기가 존재하는 경우, 44 개의 심볼 절감이 구현될 수도 있고, 이것은 상기 MAC 프레임의 약 12% 를 나타낸다. 도 8b 에 도시된 바와 같이, 절감량은 단말기의 개수에 따라 대략 선형적으로 증가한다.

- [0116] 도 8c 는 업링크를 통한 파일럿, 레이트 제어 및 확인응답의 서브밴드 멀티플렉싱으로부터 기인하는 절감량의 도면을 나타낸다. 플롯 812 에서, 다수의 단말기에 대한 파일럿 및 레이트 제어 정보는 각각 파일럿 및 레이트 제어 세그먼트에서 서브밴드 멀티플렉싱된다. 이 경우에 확인응답은 고려되지 않는다. 플롯 814 에서, 다수의 단말기에 대한 파일럿, 레이트 제어 정보 및 확인응답은 각각, 파일럿, 레이트 제어 및 확인응답 세그먼트에서 서브밴드 멀티플렉싱된다.
- [0117] 도 8c에서의 플롯으로부터 알 수 있는 바와 같이, 절감량은 함께 멀티플렉싱된 단말기 개수와 따라 대략 선형적으로 증가한다. 또한, 더 많은 유형의 정보가 멀티플렉싱되면, 절감량은 더 증가한다. 서브밴드 멀티플렉싱이 파일럿 및 시그널링에 대한 오버헤드의 양을 실질적으로 감소시킬 수 있어, 그 결과 데이터 송신을 위해 더 많은 가용 리소스가 유용하게 이용될 수도 있다는 것을 알 수 있다.
- [0118] **시스템**
- [0119] 도 7 은 업링크에 대한 서브밴드 멀티플렉싱을 지원할 수 있는 액세스 포인트 (110x) 및 단말기 (120x) 의 일 실시형태의 블록도이다. 액세스 포인트 (110x) 에서, 트래픽 데이터가 데이터 소스 (708) 로부터 TX 데이터 프로세서 (710) 로 제공되며, 이 TX 데이터 프로세서 (710) 는 트래픽 데이터를 포매팅, 코딩 및 인터리빙하여 코딩된 데이터를 제공한다. 데이터 레이트 및 코딩은 각각 제어기 (730) 에 의해 제공된 레이트 제어 및 코딩 제어에 의해 결정될 수도 있다.
- [0120] OFDM 변조기 (720) 는 코딩된 데이터 및 파일럿 심볼을 수신하고 프로세싱하여, OFDM 심볼 스트림을 제공한다. OFDM 변조기 (720) 에 의한 프로세싱은 (1) 변조 심볼을 형성하기 위해 코딩된 데이터를 변조하는 것, (2) 파일럿 심볼로 변조 심볼을 멀티플렉싱하는 것, (3) 변환된 심볼을 획득하기 위해 변조 및 파일럿 심볼을 변환하는 것, 및 (4) 대응 OFDM 심볼을 형성하기 위해 각각 변환된 심볼에 순환 프리픽스를 첨부하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0121] 그후, 송신기 유닛 (722; TMTR) 은 OFDM 심볼의 스트림을 수신하여 적어도 하나의 아날로그 신호로 변환하고, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 다운링크 변조 신호를 생성하기 위해 그 아날로그 신호를 추가적으로 컨디셔닝 (예를 들어, 증폭, 필터링 및 업컨버팅) 한다. 그후, 변조 신호는 안테나 (724) 를 통해 단말기로 송신된다.
- [0122] 단말기 (120x) 에서, 안테나 (752) 에 의해 다운링크 변조 신호가 수신되고 수신기 유닛 (754; RCVR) 에 제공된다. 수신기 유닛 (754) 은 수신 신호를 컨디셔닝하고 (예를 들어, 필터링, 증폭 및 다운컨버팅하고) 그 컨디셔닝된 신호를 디지털화하여 샘플을 제공한다.
- [0123] 그후, OFDM 복조기 (756) 는 각 OFDM 심볼에 첨부된 순환 프리픽스를 제거하고 FFT 를 이용하여 각각의 수신된 변조 심볼을 변환하며, 그 수신 변조 신호를 복조하여 복조 데이터를 제공한다. 그후, RX 데이터 프로세서 (758) 는 복조 데이터를 디코딩하여, 송신 트래픽 데이터로 복구시키고, 이 복구된 송신 트래픽 데이터는 데이터 싱크 (760) 에 제공된다. OFDM 복조기 (756) 및 RX 데이터 프로세서 (758) 에 의한 프로세싱은 액세스 포인트 (110x)에서의 OFDM 변조기 (720) 및 TX 데이터 프로세서 (710) 에 의해 수행되는 것과 상보적이다.
- [0124] 도 7 에 도시된 바와 같이, OFDM 복조기 (756) 는 채널 추정값을 도출하여 이 채널 추정값을 제어기 (770) 에 제공할 수도 있다. RX 데이터 프로세서 (758) 는 각 수신 패킷의 상태를 제공할 수도 있다. OFDM 복조기 (756) 및 RX 데이터 프로세서 (758) 로부터 수신된 여러가지 유형의 정보에 기초하여, 제어기 (770) 는 각 송신 채널에 대한 특정 레이트를 결정하거나 또는 선택할 수도 있다. 업링크 파일럿 및 시그널링 정보 (예를 들어, 다운링크 데이터 송신을 위해 이용할 레이트, 수신 패킷에 대한 확인응답 등) 는 제어기 (770) 에 의해 제공되고, TX 데이터 프로세서 (782) 에 의해 프로세싱되며, OFDM 변조기 (784) 에 의해 변조되고, 송신기 유닛 (786) 에 의해 컨디셔닝되어, 안테나 (752) 에 의해 다시 액세스 포인트 (110x) 로 송신될 수도 있다. 업링크 파일럿 및 시그널링 정보는 이들 유형의 송신을 위해 단말기 (120x) 에 할당된 서브밴드의 그룹(들) 을 통해 전송될 수도 있다.
- [0125] 액세스 포인트 (110x) 에서, 단말기 (120x) 로부터의 업링크 변조 신호는 안테나 (724) 에 의해 수신되고, 수신기 유닛 (742) 에 의해 컨디셔닝되며, OFDM 복조기 (744) 에 의해 복조되고, RX 데이터 프로세서 (746) 에 의해 프로세싱되어, 단말기에 의해 송신된 파일럿 및 시그널링 정보를 복구한다. 그 복구된 시그널링 정보는 제어기 (730) 에 제공되고, 단말기로의 다운링크 데이터 송신의 프로세싱을 제어하는데 이용된다. 예를 들어, 각 송신 채널에 대한 레이트는 단말기에 의해 제공된 레이트 제어 정보에 기초하여 결정될 수도 있거나, 또는 단말기로부터의 채널 추정값에 기초하여 결정될 수도 있다. 수신된 확인응답은 단말기에 의해 오류있게

수신된 패킷의 재송신을 개시하는데 사용될 수도 있다. 또한, 제어기 (730) 는 전술한 바와 같이, 그 할당된 서브밴드를 통해 송신된 업링크 파일럿에 기초하여 각 단말기에 대해 개선된 채널 주파수 응답을 유도할 수도 있다.

[0126] 제어기 (730 및 770) 는 액세스 포인트와 단말기에서 각각 동작을 지시한다. 메모리 (732 및 772) 는 각각 제어기 (730 및 770) 에 의해 이용되는 프로그램 코드와 데이터에 대한 스토리지를 제공한다.

[0127] 본 명세서에서 설명된 업링크 파일럿 및 시그널링 송신 기술은 다양한 수단에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 이들 기술은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 결합으로 구현될 수도 있다. 하드웨어 구현의 경우, 이 기술 중의 어느 하나 또는 결합을 구현하는데 사용되는 소자는 적어도 하나의 주문형 집적회로 (ASIC), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 디지털 신호 프로세싱 디바이스 (DSPD), 프로그래머블 논리 디바이스 (PLD), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA), 프로세서, 제어기, 마이크로-제어기, 마이크로프로세서, 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛, 또는 이들의 조합내에서 구현될 수도 있다.

[0128] 소프트웨어 구현의 경우, 이들 기술들은 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하는 모듈 (예를 들어, 절차, 함수 등) 로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛 (예를 들어, 도 7에서의 메모리 유닛 (732 또는 772)) 에 저장될 수도 있고, 프로세서 (예를 들어, 제어기 (730 또는 770)) 에 의해 실행될 수도 있다. 메모리 유닛은 프로세서 내에서 또는 외부에서 구현될 수도 있으며, 프로세서 외부에 구현되는 경우, 메모리 유닛은, 당업계에서 공지된 다양한 수단을 통해 프로세서에 통신가능하게 커플링될 수 있다.

[0129] 본 명세서에서는, 표제 (heading) 는 참조를 위해 및 어떤 섹션을 위치시키는데 일조하도록 포함된다. 이들 표제는 그 아래에 설명된 개념들의 범위를 한정하지 않으며, 이 개념들은 명세서 전체를 통해 다른 섹션에서의 적용가능성을 가질 수도 있다.

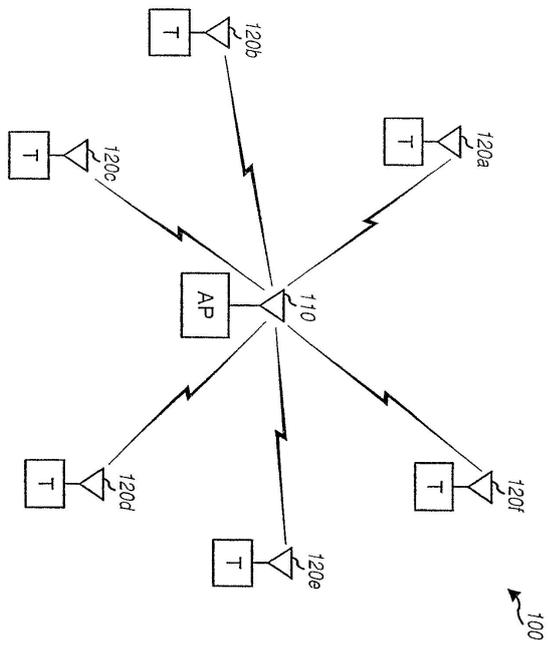
[0130] 상술한 실시형태들은 당업자가 본 발명의 이용 또는 제조가 가능하도록 제공된 것이다. 이들 실시형태들의 다양한 변형들이 당업자에게 명백하며, 명세서내에 규정된 일반 원리는 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않고 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명을 여기에 나타난 실시형태들로 한정하려는 것이 아니라, 여기서 기술되는 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

부호의 설명

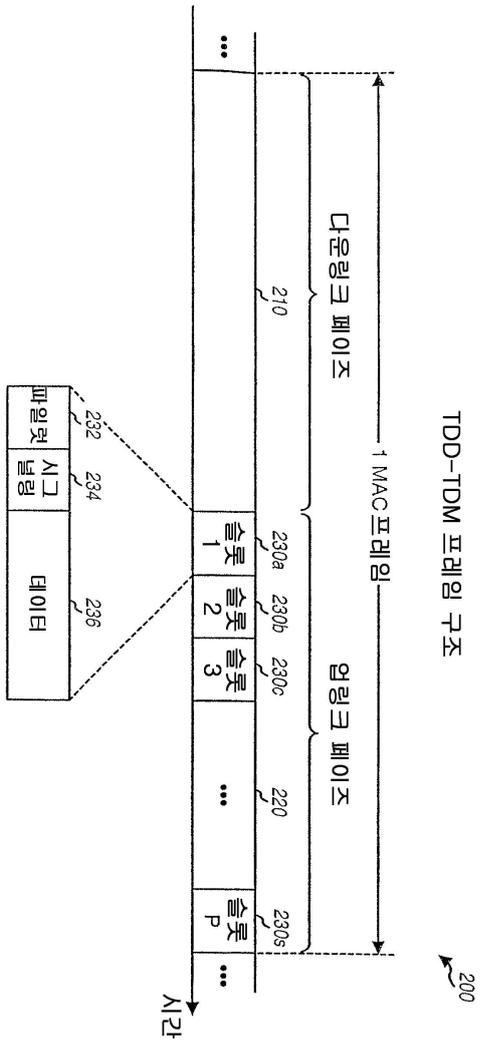
- [0131] 210 : 업링크 페이지 220 : 다운링크 페이지
- 230a-230s: 슬롯
- 232 : 파일럿 세그먼트 234 : 시그널링 세그먼트
- 236 : 데이터 세그먼트

도면

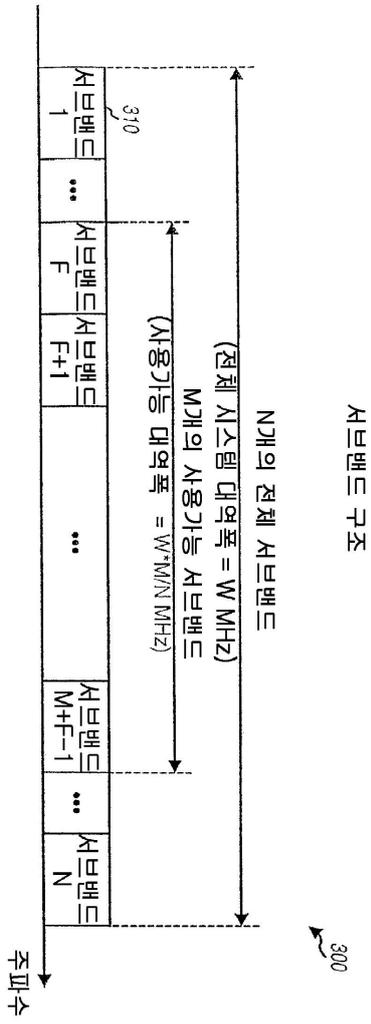
도면1



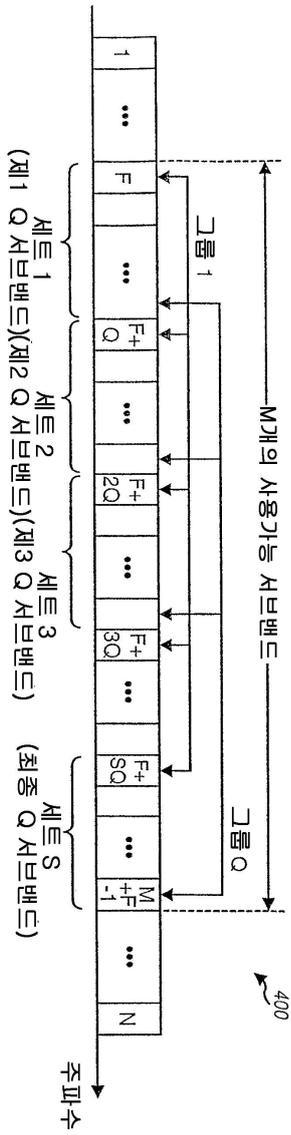
도면2



도면3

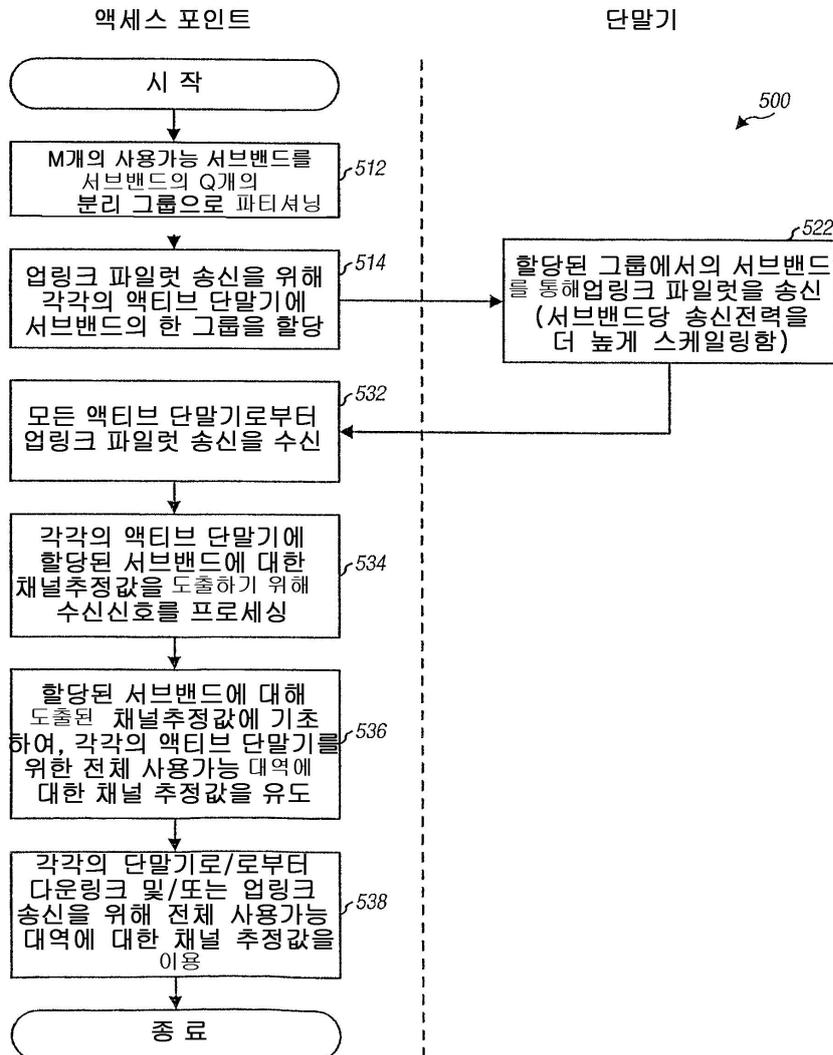


도면4

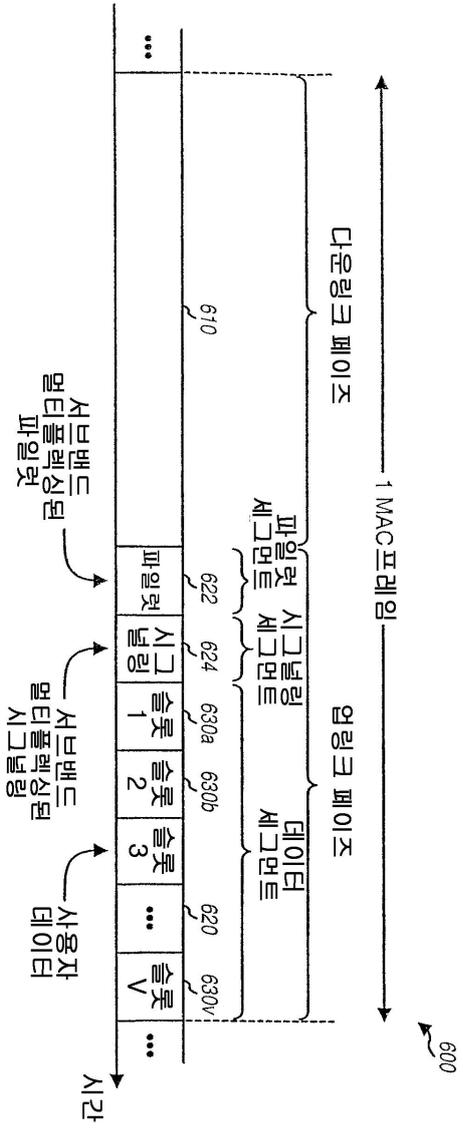


서버밴드 멀티폴리제이션을 지원하는 서버밴드 구조

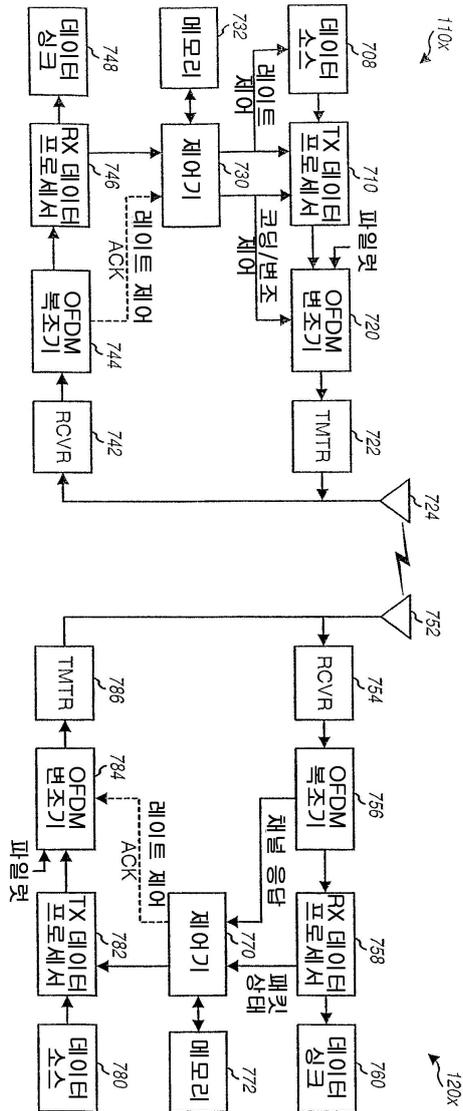
도면5



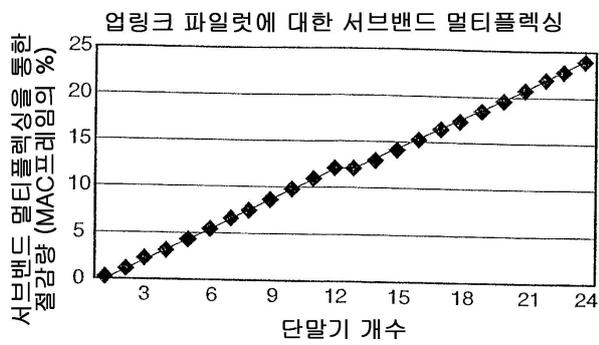
도면6



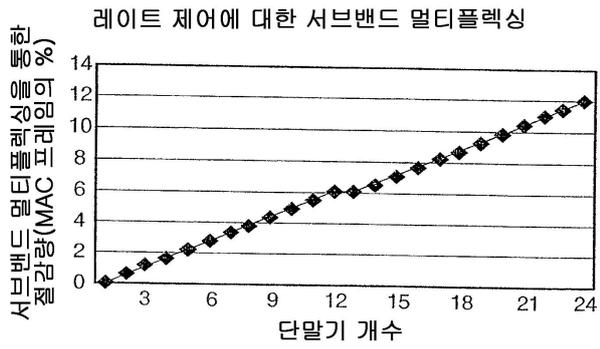
도면7



도면8a



도면8b



도면8c

