



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0138739
(43) 공개일자 2016년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) H04L 1/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 27/264 (2013.01)
H04L 1/0618 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0072974
(22) 출원일자 2015년05월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이충용
서울특별시 서대문구 연세로 50, 2공학관 626호 (신촌동)
심동규
서울특별시 서대문구 연세로 50, 2공학관 718호 (신촌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

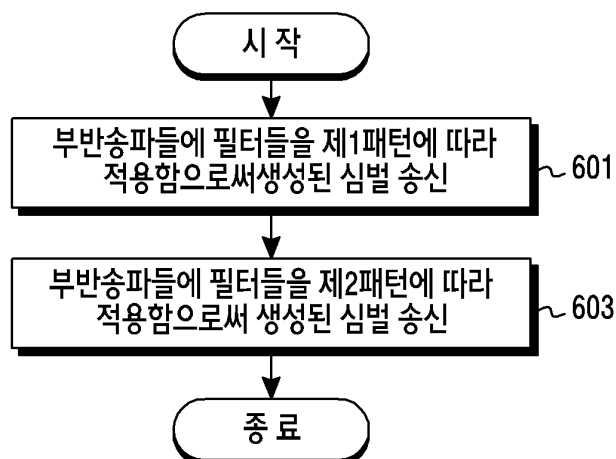
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 필터 뱅크 다중 반송파 기법을 위한 필터 제어 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 제공될 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 발명은 무선 통신 시스템에서 필터 뱅크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, 이하 'FBMC') 심벌의 송신에 관한 것으로, 송신단의 동작 방법에 있어서, 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 FBMC 심벌을 송신하는 과정과, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 FBMC 심벌을 송신하는 과정을 포함한다. 또한, 본 발명은 상술한 실시 예와 다른 실시 예들도 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H04L 27/2646 (2013.01)

(72) 발명자

안용진

서울특별시 서대문구 연세로 50, 2공학관 718호 (신촌동)

김경연

경기도 화성시 동탄반석로 96, 403동 202호 (반송동, 솔빛마을경남아너스빌아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 송신단의 동작 방법에 있어서,

부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 बैं크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 심벌을 송신하는 과정과,

상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌을 송신하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌에서, 적어도 하나의 반송파에 대해 적용된 필터는 서로 다른 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 필터들을 포함하는 필터 집합을 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 수신단으로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제2 패턴을 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제1 패턴 및 상기 제2 패턴을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 초기 전송 패킷을 포함하며,

상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 재전송 패킷을 포함하는 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 시공간 부호화된 데이터 심벌들을 포함하는 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 반복 송신을 위한 동일한 데이터 심벌들을 포함하는 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 수신단의 동작 방법에 있어서,

부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 बैं크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 심벌을 수신하는 과정과,

상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌을 수신하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌에서, 적어도 하나의 반송파에 대해 적용된 필터는 서로 다른 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 필터들을 포함하는 필터 집합을 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 송신단으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 15

청구항 11에 있어서,

필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 16

청구항 11에 있어서,

상기 제2 패턴을 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 17

청구항 11에 있어서,

상기 제1 패턴 및 상기 제2 패턴을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 18

청구항 11에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 초기 전송 패킷을 포함하며,

상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 재전송 패킷을 포함하는 방법.

청구항 19

청구항 11에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 시공간 부호화된 데이터 심벌들을 포함하는 방법.

청구항 20

청구항 11에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 반복 송신을 위한 동일한 데이터 심벌들을 포함하는 방법.

청구항 21

무선 통신 시스템에서 송신단 장치에 있어서,

부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 बैं크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 심벌을 송신하고, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제

2 필터뱅크 다중 반송파 심벌을 송신하는 송신부를 포함하는 장치.

청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 제1 필터뱅크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터뱅크 다중 반송파 심벌에서, 적어도 하나의 반송파에 대해 적용된 필터는 서로 다른 장치.

청구항 23

청구항 21에 있어서,

상기 필터들을 포함하는 필터 집합을 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 수신부를 더 포함하는 장치.

청구항 24

청구항 21에 있어서,

상기 송신부는, 필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 수신단으로 송신하는 장치.

청구항 25

청구항 21에 있어서,

필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 수신부를 더 포함하는 장치.

청구항 26

청구항 21에 있어서,

상기 제2 패턴을 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 수신부를 더 포함하는 장치.

청구항 27

청구항 21에 있어서,

상기 제1 패턴 및 상기 제2 패턴을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 수신단으로부터 수신하는 수신부를 더 포함하는 장치.

청구항 28

청구항 21에 있어서,

상기 제1 필터뱅크 다중 반송파 심벌은, 초기 전송 패킷을 포함하며,

상기 제2 필터뱅크 다중 반송파 심벌은, 재전송 패킷을 포함하는 장치.

청구항 29

청구항 21에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 시공간 부호화된 데이터 심벌들을 포함하는 장치.

청구항 30

청구항 21에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 반복 송신을 위한 동일한 데이터 심벌들을 포함하는 장치.

청구항 31

무선 통신 시스템에서 수신단 장치에 있어서,

부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 बैं크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 심벌을 수신하고, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌을 수신하는 수신부를 포함하는 장치.

청구항 32

청구항 31에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌에서, 적어도 하나의 반송파에 대해 적용된 필터는 서로 다른 장치.

청구항 33

청구항 31에 있어서,

상기 필터들을 포함하는 필터 집합을 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 송신부를 더 포함하는 장치.

청구항 34

청구항 31에 있어서,

상기 수신부는, 필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 송신단으로부터 수신하는 장치.

청구항 35

청구항 31에 있어서,

필터 인터리빙 수행에 의한 보호 반송파의 설정 여부를 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 송신부를 더 포함하는 장치.

청구항 36

청구항 31에 있어서,

상기 제2 패턴을 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 송신부를 더 포함하는 장치.

청구항 37

청구항 31에 있어서,

상기 제1 패턴 및 상기 제2 패턴을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 송신단으로 송신하는 송신부를 더 포함하는 장치.

청구항 38

청구항 31에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 초기 전송 패킷을 포함하며,

상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 재전송 패킷을 포함하는 장치.

청구항 39

청구항 31에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 시공간 부호화된 데이터 심벌들을 포함하는 장치.

청구항 40

청구항 31에 있어서,

상기 제1 필터 बैं크 다중 반송파 심벌 및 상기 제2 필터 बैं크 다중 반송파 심벌은, 반복 송신을 위한 동일한 데이터 심벌들을 포함하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 필터 बैं크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 기법을 위한 필터(filter)들의 제어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 이후의 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-

dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] FBMC는 필터 뱅크(filter bank)를 이용하여 낮은 대역 외 방사(out-of-band radiation)를 가지는 송신 심벌을 생성하는 기법이다. FBMC는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing)에 비하여 동일 스펙트럼 마스크(spectrum mask)를 만족시키기 위한 보호 부반송파(guard subcarrier) 수를 상대적으로 줄일 수 있다. 또한, FBMC를 적용하는 경우, CP(cyclic prefix) 없이 신호의 변복조가 가능하고, 이에 따라, 주파수 효율(spectral efficiency)이 증대되고 주파수 동기 오차에 강한 특성이 나타난다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 실시 예는 무선 통신 시스템에서 필터 뱅크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, 이하 'FBMC') 심벌들의 송신 및 수신을 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0008] 본 발명의 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 FBMC 심벌들을 생성 및 검출하기 위한 필터(filter)들을 제어하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 FBMC 기법을 위한 필터들을 인터리빙(interleaving)하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 재전송 시 FBMC 기법을 위한 필터들의 패턴을 변경하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 심벌 마다 FBMC 기법을 위한 필터들의 패턴을 변경하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단의 동작 방법은, 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 뱅크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 심벌을 송신하는 과정과, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 송신하는 과정을 포함한다.

[0013] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신단의 동작 방법은, 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 수신하는 과정과, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 수신하는 과정을 포함한다.

[0014] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단 장치는, 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 송신하고, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 송신하는 송신부를 포함한다.

[0015] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신단 장치는, 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴으로 적용함으로써 생성된 제1 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 수신하고, 상기 부반송파들에 대해 상기 필터들을 제2 패턴으로 적용함으로써 생성된 제2 필터 뱅크 다중 반송파 심벌을 수신하는 수신부를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 무선 통신 시스템에서 필터 뱅크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, FBMC) 심벌의 생성을 위해 사용되는 필터(filter)들을 인터리빙(interleaving)함으로써, 부반송파들 간 성능 불균형이 완화되고, 다이버시티(diversity) 이득이 얻어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017]

- 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단 및 수신단을 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단의 블록 구성을 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신단의 블록 구성을 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 뱅크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, 이하 'FBMC') 심벌의 생성 및 해석을 위한 송신단 및 수신단의 기능적 구성의 예를 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 FBMC 심벌의 생성 및 검출을 위한 필터의 구조를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단의 동작 절차를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신단의 동작 절차를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 단말을 도시한다.
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 선택적 필터 집합 기반의 필터 인터리빙에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 선택적 필터 집합 기반의 필터 인터리빙에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙으로 인한 단말들 간 간섭을 도시한다.
- 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 보호 반송파를 고려한 필터 인터리빙에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 보호 반송파를 고려한 필터 인터리빙에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 인터리빙된(interleaved) 필터 집합들의 예를 도시한다.
- 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 재전송에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 재전송에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 17은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 재전송을 위해 선택된 필터 집합의 예를 도시한다.
- 도 18은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙이 적용된 시공간 블록 부호(space-time block code, 이하 'STBC')된 신호의 예를 도시한다.
- 도 19는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 STBC에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 STBC에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.
- 도 21은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 STBC를 위한 그룹 인터리빙된 필터 집합들의 예를 도시한다.
- 도 22는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙이 적용된 2×1 STBC 신호들의 예를 도시한다.
- 도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙이 적용된 3×1 STBC 신호들의 예를 도시한다.

도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 반복 송신에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.

도 25는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 반복 송신에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다.

도 26은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에 대한 모의실험 결과를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0019] 이하 본 발명은 무선 통신 시스템에서 필터 뱅크 다중 반송파(filter bank multi-carrier, 이하 'FBMC') 심벌의 송신 및 수신 기술에 대해 설명한다. 구체적으로, 본 발명은 FBMC 심벌들의 송신 시간을 감소시키기 위한 다양한 실시 예들을 설명한다.
- [0020] 이하 설명에서 사용되는 신호 또는 심벌을 지칭하는 용어, 신호 처리 수단들을 지칭하는 용어, 통신 객체(entity)들을 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 발명이 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단 및 수신단을 도시한다. 도 1을 참고하면, 송신단 110은 수신단 120으로 FBMC 심벌을 송신한다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템은 FBMC 기법을 채용하며, 송신단 110은 적어도 하나의 FBMC 심벌을 생성하고, 수신단 120은 적어도 하나의 FBMC 심벌을 해석한다. 송신단 110 및 수신단 120의 구분은 상대적인 것으로, 특정 시점에서 데이터의 송신 및 수신 주체로 동작함을 의미한다. 즉, 수신단 120도 데이터 수신을 위해 제어 정보 등을 송신할 수 있으며, 경우에 따라 데이터를 송신할 수 있다.
- [0022] 송신단 110 및 수신단 120 각각은 전자 장치로서, 사용자 장치이거나, 망(network) 장치일 수 있다. 사용자 장치는 단말(terminal), 이동국(mobile station), 사용자 장비(user equipment) 등으로 지칭될 수 있고, 망 장치는 기지국(base station), 노드B(nodeB), e노드B(evolved nodeB) 등으로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 송신단 110 및 수신단 120은 모두 단말들이거나, 또는, 단말 및 기지국일 수 있다.
- [0023] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단의 블록 구성을 도시한다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0024] 도 2를 참고하면, 송신단 110은 통신부 210, 저장부 220, 제어부 230를 포함한다.
- [0025] 통신부 210은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 210은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 210은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 210은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 210은 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 특히, 통신부 210은 FBMC 심벌을 생성하기 위한 송신 필터 뱅크(filter bank) 212를 포함한다. 나아가, 통신부 210은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(Digital to Analog Convertor), ADC(Analog to Digital Convertor) 등을 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 통신부 210은 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 210은 빔포밍(beamforming)을 수행할 수 있다. 빔포밍을 위해, 통신부 210은 다수의 안테나들 또는 안테나 요소(element)들을 통해 송수신되는 신호

들 각각의 위상 및 크기를 조절할 수 있다. 나아가, 통신부 210는 서로 다른 다수의 무선 접속 기술들을 지원하기 위해 다수의 통신 모듈들을 포함할 수 있다. 통신부 210는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 210는 송신부, 수신부 또는 송수신부로 지칭될 수 있다.

[0027] 저장부 220는 송신단 110의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 특히, 저장부 220는 수신단 120과의 시그널링을 위한 데이터, 다시 말해, 수신단 120으로부터의 메시지를 해석하기 위한 데이터를 저장할 수 있다. 그리고, 저장부 220는 제어부 230의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.

[0028] 제어부 230는 송신단 110의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 230는 통신부 210를 통해 신호를 송수신한다. 또한, 제어부 230는 저장부 220에 데이터를 기록하고, 읽는다. 이를 위해, 제어부 230는 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부 230는 통신을 위한 제어를 수행하는 CP(communication processor) 및 응용 프로그램 등 상위 계층을 제어하는 AP(application processor)를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 제어부 230는 FBMC 심벌들에 대한 이동 패턴(shift pattern)을 결정하고, 결정된 이동 패턴에 따라 선택적으로 이동된 FBMC 심벌들을 송신할 수 있다. 예를 들어, 제어부 230는 송신단 110이 후술하는 FBMC 심벌 송신 절차들을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0029] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신단의 블록 구성을 도시한다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0030] 도 3를 참고하면, 수신단 120은 통신부 310, 저장부 320, 제어부 330를 포함한다.

[0031] 통신부 310는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 310는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 310는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 310는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 310는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향 변환한다. 특히, 통신부 310는 FBMC 심벌을 해석하기 위한 수신 필터 뱅크 312를 포함한다. 나아가, 통신부 310는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다.

[0032] 또한, 통신부 310는 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310는 빔포밍을 수행할 수 있다. 빔포밍을 위해, 통신부 310는 다수의 안테나들 또는 안테나 요소들을 통해 송수신되는 신호들 각각의 위상 및 크기를 조절할 수 있다. 나아가, 통신부 310는 서로 다른 다수의 무선 접속 기술들을 지원하기 위해 다수의 통신 모듈들을 포함할 수 있다. 통신부 310는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 310는 송신부, 수신부 또는 송수신부로 지칭될 수 있다.

[0033] 저장부 320는 수신단 120의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 특히, 저장부 320는 송신단 110과의 시그널링을 위한 데이터, 다시 말해, 송신단 110으로부터의 메시지를 해석하기 위한 데이터를 저장할 수 있다. 그리고, 저장부 320는 제어부 330의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.

[0034] 제어부 330는 수신단 120의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 330는 통신부 310를 통해 신호를 송수신한다. 또한, 제어부 330는 저장부 320에 데이터를 기록하고, 읽는다. 이를 위해, 제어부 330는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부 330는 통신을 위한 제어를 수행하는 CP 및 응용 프로그램 등 상위 계층을 제어하는 AP를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 제어부 330는 선택적으로 이동된 FBMC 심벌들을 수신하고, FBMC 심벌들에 대한 이동 패턴에 기초하여 FBMC 심벌들을 해석할 수 있다. 예를 들어, 제어부 330는 수신단 120이 후술하는 FBMC 심벌 송신 절차들을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0035] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 FBMC 심벌의 생성 및 해석을 위한 송신단 및 수신단의 기능적 구성의 예를 도시한다. 도 4는 주파수 도메인(domain)에서 필터링이 수행되는 경우를 예시한다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0036] 도 4를 참고하면, 송신단 110은 송신 필터링 모듈(module) 412, 역 고속 푸리에 변환(inverse fast Fourier transform, 이하 'IFFT') 모듈 414, 중첩 및 합산(overlap and sum) 모듈 416을 포함한다. 수신단 120은 고속

푸리에 변환(fast Fourier transform, 이하 'FFT') 모듈 422, 수신 필터링 모듈 424를 포함한다.

[0037] 송신 필터링 모듈 412는 도 2의 송신 필터 뱅크 212에 대응한다. 송신 필터링 모듈 412는 데이터 심벌 s_0 내지 s_{M-1} 을 오버샘플링(oversampling)한 후, 필터링(filtering)한다. 도 4의 경우, 필터 차수(filter order) K 가 2, 오버샘플링 인자(factor)가 $5(=2 \times K + 1)$ 로 예시되었으나, 다른 필터 차수 및 다른 오버샘플링 인자가 적용될 수 있다. 예를 들어, s_0 의 경우, 송신 필터링 모듈 412는 s_0 을 오버샘플링함으로써 5개의 s_0 값과 동일한 샘플 값들을 생성하고, 5개의 샘플 값들을 필터 계수들과 곱한다. 유사하게, 송신 필터링 모듈 412는 s_1 내지 s_{M-1} 각각을 오버샘플링한 후, 필터 계수들과 곱한다. 이때, 인접한 데이터 심벌들의 필터링된 샘플들 중 일부는 합산된다. 예를 들어, 필터링된 s_0 의 샘플들 2개가 필터링된 s_1 의 샘플들 2개와 각각 합산된다. 이때, 서로 합산된 샘플링된 값들을 수신단 120에서 분리할 수 있도록, 인접한 데이터 심벌들 중 하나는 복소 심벌의 실수 값(real value) 및 허수 값(imaginary value)로 구분되거나, 또는, 인접한 데이터 심벌들에 대하여 서로 다른 필터들이 적용될 수 있다.

[0038] IFFT 모듈 414는 송신 필터링 모듈 412에서 출력되는 필터링된 데이터 심벌들의 샘플들에 대한 IFFT 연산을 수행한다. 다시 말해, IFFT 모듈 414는 필터링된 데이터 심벌들의 샘플들을 이용하여 s_0 내지 s_{M-1} 을 포함하는 FBMC 심벌을 생성한다. 즉, IFFT 모듈 414는 IFFT 연산을 통해 다중 반송파 신호를 생성한다. 이때, 데이터 심벌을 s_0 내지 s_{M-1} 의 오버샘플링으로 인해, 상기 FBMC 심벌의 길이는 데이터 심벌의 개수 n 보다 크다. 중첩 및 합산 모듈 416은 IFFT 모듈 414에 의해 생성된 FBMC 심벌들을 부분적으로 중첩 및 합산한다. FBMC 심벌들은 시간 축에서 서로 독립적으로 송신되지 아니하고, 일부 중첩된 상태로 송신된다. 구체적으로, 첫 번째 FBMC 심벌의 후단과 두 번째 FBMC 심벌의 전단이 중첩된다. 즉, 중첩 및 합산 모듈 416은 FBMC 심벌들을 미리 정의된 간격으로 배치하고, 동일 시간 상에 위치한 FBMC 심벌들의 샘플들을 합산함으로써, 송신 신호를 생성한다. 여기서, 미리 정의된 간격은 데이터 심벌 개수 n 일 수 있다.

[0039] 도 4에 도시되지 아니하였으나, 송신단 110은 중첩 및 합산 모듈 416에 의해 생성된 송신 신호를 송신하기 위한 적어도 하나의 모듈을 더 포함할 수 있다. 중첩 및 합산 모듈 416에 의해 생성된 송신 신호는 디지털 기저대역 신호이다. 따라서, 송신단은 송신 신호를 아날로그 신호로 변환하고, RF 대역의 신호로 상향 변환하기 위한 적어도 하나의 모듈을 더 포함할 수 있다. 이후, FBMC 심벌들을 포함하는 송신 신호는 수신단 120에 수신될 수 있다. 유사하게, 수신단 120은 수신 신호를 디지털 기저대역 신호로 변환하기 위한 적어도 하나의 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0040] FFT 모듈 422은 수신 신호에 대한 FFT 연산을 수행한다. 이때, FFT 모듈 422은 FBMC 심벌들에 대한 중첩 및 합산을 통해 생성된 수신 신호에서, 하나의 FBMC 심벌 길이만큼의 샘플들을 추출하고, FFT 연산을 수행한다. 수신 필터링 모듈 424는 FFT 모듈로부터 제공되는 하나의 FBMC 심벌에 대응하는 샘플들을 필터링하고, 다운샘플링(downsampling)한다. 이에 따라, 데이터 심벌 s_0 내지 s_{M-1} 이 복원될 수 있다. 예를 들어, s_0 을 복원하기 위해, 수신 필터링 모듈 424는 FFT 연산된 수신 신호의 샘플들 중 5개의 샘플들을 필터 계수들과 곱하고, 합산한다.

[0041] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 FBMC 심벌의 생성 및 검출을 위한 필터의 구조를 도시한다. 도 5는 다수의 서로 다른 필터들을 이용하는 경우를 예시한다.

[0042] 도 5를 참고하면, 송신단 110은 데이터 심벌들 $s_0(t)$ 내지 $s_{M-1}(t)$ 을 다수의 필터들(예: 송신필터뱅크 212)을 이용하여 필터링하고, 필터링된 심벌들로부터 송신 신호 $x(t)$ 를 생성한다. 예를 들어, 신호 $x(t)$ 는 필터링된 심벌들에 대한 IFFT 연산, 중첩 및 합산을 통해 생성될 수 있다. 신호 $x(t)$ 는 채널을 통과함으로써 왜곡되고, 수신단 120은 신호 $y(t)$ 를 수신한다. 수신단 120은 다수의 필터들(예: 수신 필터 뱅크 312)을 통해 신호 $y(t)$ 로부터 데이터 심벌 $\hat{s}_0[m]$ 내지 $\hat{s}_{M-1}[m]$ 을 복원한다.

[0043] 이때, 송신단 110은 인접한 부반송파들에 매핑될 데이터 심벌들에 대하여 제1 송신 필터 550-1 및 제2 송신 필터 550-2를 포함한 다수의 서로 다른 필터들을 사용한다. 마찬가지로, 수신단 120은 인접한 부반송파들에 매핑된 데이터 심벌들에 대하여 제1 수신 필터 550-1에 대한 매칭 필터(matched filter)인 제1 수신 필터 560-1 및 제2 송신 필터 550-2에 대한 매칭 필터인 제2 수신 필터 560-2를 포함한 다수의 서로 다른 필터들을 사용한다. 이에 따라, 각 부반송파에 실수 값 및 허수 값을 모두 포함하는 복소 심벌(complex symbol)이 매핑될 수 있다.

이를 위해, 서로 인접한 부반송파들에 사용되는 필터들, 예를 들어, 제1 송신 필터 550-1 및 제2 송신 필터 550-2는 내재성 간섭(intrinsic interference)을 제거하기 위해 상호 직교성(orthogonality)을 가져야 한다. 만일, 2개의 필터들(예: 제1 필터 551 및 제2 필터 552)이 사용되는 경우, 하나의 필터는 홀수(odd) 인덱스의 부반송파들에, 나머지 하나의 필터는 짝수(even) 인덱스의 부반송파들에 적용될 수 있다.

[0044] 도 5에 도시된 바와 같이, 서로 직교성을 가지는 다수의 필터들을 이용함으로써, 부반송파들 간 간섭 없이 효율적인 데이터 전송이 가능하다. 구체적으로, 실수 값 및 허수 값의 분리 없는 완전한 복소 심벌(예: QAM(quadrature amplitude modulation) 심벌)이 각 부반송파를 통해 송신될 수 있다. 그러나, 다수의 필터들, 예를 들어, 2개의 필터들이 직교성을 가지도록 설계하면, 어느 하나의 필터의 주파수 집중(frequency confinement) 특성 저하가 발생할 수 있다. 이 경우, 주파수 도메인(domain)에서의 사이드로브(sidelobe) 크기가 증가하고, 부반송파 간 BER(bit error rate) 성능 차이를 야기할 수 있다.

[0045] 따라서, 본 발명은 특정 부반송파에서 상대적으로 열악한 성능의 필터 사용으로 인한 악영향을 완화하기 위한 다양한 실시 예들을 설명한다. 구체적으로, 본 발명의 다양한 실시 예들에 따르면, 송신단 110 및 수신단 120은 다수의 필터들을 사용하되, 주기적으로 또는 미리 정의된 조건에 따라 부반송파들 및 필터들의 대응 관계를 변경한다. 다시 말해, 송신단 110 및 수신단 120은 다수의 필터들의 부반송파들에 대한 매핑 패턴(pattern) 또는 매핑 규칙(rule)을 변경할 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해, 필터들의 매핑 패턴 또는 매핑 규칙을 변경하는 것은 '필터 인터리빙(filter interleaving)'이라 지칭될 수 있다.

[0046] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 송신단의 동작 절차를 도시한다. 도 6은 송신단 110의 동작 방법을 예시한다.

[0047] 도 6을 참고하면, 송신단 110은 601단계에서 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴에 따라 적용함으로써 생성된 심벌을 송신한다. 다시 말해, 송신단 110은 부반송파들에 대하여 제1 패턴으로 배열된 필터들을 통해 생성된 심벌을 송신한다. 여기서, 심벌은 FBMC 심벌을 의미한다. 예를 들어, 송신단 110은 제1 필터 및 제2 필터를 포함하는 다수의 필터들을 사용한다. 이때, 송신단 110은 제1 부반송파에 제1 필터를, 제2 부반송파에 제2 필터를 적용함으로써, 제1 부반송파에 매핑될 심벌을 제1 필터를 이용하여 필터링하고, 제2 부반송파에 매핑될 심벌을 제2 필터를 이용하여 필터링한 후, 필터링된 심벌들로부터 FBMC 심벌을 생성하고, FBMC 심벌을 송신할 수 있다.

[0048] 이어, 송신단 110은 603단계로 진행하여 부반송파들에 대해 필터들을 제2 패턴에 따라 적용함으로써 생성된 심벌을 송신한다. 다시 말해, 송신단 110은 부반송파들에 대하여 제2 패턴으로 배열된 필터들을 통해 생성된 다른 심벌을 송신한다. 즉, 다음 시간 슬롯(time slot)에서, 송신단 110은 필터들의 매핑 패턴을 제2 패턴으로 변경한다. 이에 따라, 601단계에서 송신되는 심벌 및 603단계에서 송신되는 심벌에서, 적어도 하나의 반송파에 대해 적용된 필터는 서로 다르다. 즉, 2개의 심벌들 간 모든 부반송파들에 대하여 서로 다른 필터들이 적용되거나, 또는, 일부 부반송파에 대하여 서로 다른 필터들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 송신단 110은 제1 부반송파에 제2 필터를, 제2 부반송파에 제1 필터를 적용함으로써, 제1 부반송파에 매핑될 심벌을 제2 필터를 이용하여 필터링하고, 제2 부반송파에 매핑될 심벌을 제1 필터를 이용하여 필터링한 후, 필터링된 심벌들로부터 FBMC 심벌을 생성하고, FBMC 심벌을 송신할 수 있다.

[0049] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신단의 동작 절차를 도시한다. 도 7은 수신단 120의 동작 방법을 예시한다.

[0050] 도 7을 참고하면, 수신단 120은 701단계에서 부반송파들에 대해 필터들을 제1 패턴에 따라 적용함으로써 생성된 심벌을 수신한다. 다시 말해, 수신단 120은 부반송파들에 대하여 제1 패턴으로 배열된 필터들을 통해 생성된 심벌을 수신한다. 여기서, 심벌은 FBMC 심벌을 의미한다. 이에 따라, 도 7에 도시되지 아니하였으나, 제1 패턴에 따라 배열된 필터들을 이용하여 심벌을 검출할 수 있다. 예를 들어, 수신단 120은 제1 필터 및 제2 필터를 포함하는 다수의 필터들을 사용한다. 이때, 수신단 120은 제1 부반송파에 제1 필터를, 제2 부반송파에 제2 필터를 적용함으로써, 제1 부반송파에 매핑된 심벌을 제1 필터를 이용하여 필터링하고, 제2 부반송파에 매핑될 심벌을 제2 필터를 이용하여 필터링할 수 있다.

[0051] 이어, 수신단 120은 703단계에서 부반송파들에 대해 필터들을 제2 패턴에 따라 적용함으로써 생성된 심벌을 수신한다. 다시 말해, 수신단 120은 부반송파들에 대하여 제2 패턴으로 배열된 필터들을 통해 생성된 다른 심벌을 수신한다. 이에 따라, 도 7에 도시되지 아니하였으나, 제2 패턴에 따라 배열된 필터들을 이용하여 심벌을 검출

할 수 있다. 즉, 다음 시간 슬롯에서, 수신단 120은 필터들의 매핑 패턴을 제2 패턴으로 변경한다. 이에 따라, 701단계에서 송신되는 심벌 및 703단계에서 송신되는 심벌에서, 적어도 하나의 반송파에 대해 적용된 필터는 서로 다르다. 즉, 2개의 심벌들 간 모든 반송파들에 대하여 서로 다른 필터들이 적용되거나, 또는, 일부 반송파에 대하여 서로 다른 필터들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 수신단 120은 제1 반송파에 제2 필터를, 제2 반송파에 제1 필터를 적용함으로써, 제1 반송파에 매핑된 심벌을 제2 필터를 이용하여 필터링하고, 제2 반송파에 매핑된 심벌을 제1 필터를 이용하여 필터링할 수 있다.

[0052] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 송신단 110 및 수신단 120은 각 반송파에서 시간 슬롯에 따라 필터들을 변경하는 필터 인터리빙을 수행할 수 있다. 이하 구체적인 활용들로서, 본 발명은 선택적 필터 집합(filter set) 기반의 필터 인터리빙, 필터 인터리빙 기반의 복합 자동 반복 요청(hybrid automatic repeat request, 이하 'HARQ') 재전송(retransmission), 필터 인터리빙 기반의 시공간 블록 부호(space-time block code, 이하 'STBC'), 필터 인터리빙 기반의 반복 전송(repetition transmission)을 제시한다. 또한, 본 발명은 각 실시 예에 따른 시스템 운용을 위한 피드백 시그널링(feedback signaling)을 함께 설명한다. 상술한 구체적인 실시 예들은 이하 도 8과 같은 시스템에서 실시될 수 있다.

[0053] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 단말을 도시한다. 도 8을 참고하면, 기지국 810 및 단말 820이 통신을 수행한다. 여기서, 기지국 810은 도 1의 송신단 110 또는 수신단 120으로, 단말 820은 도 1의 수신단 120 또는 송신단 110으로 동작할 수 있다. 이때, 기지국 810 및 단말 820은 필터 인터리빙에 필요한 제어 정보를 전달하기 위한 제어 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 나아가, 기지국 810 및 단말 820은 필터 인터리빙에 의해 생성된 데이터 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 여기서, 데이터 신호는 FBMC 심벌의 형태를 가진다.

[0054] 본 발명의 다양한 실시 예들을 위해 적어도 하나의 필터 집합이 정의될 수 있다. 적어도 하나의 필터 집합은 다양한 채널 환경에 적합하도록 다양한 특성들을 고려하여 설계될 수 있다. 예를 들어, 직교성(orthogonality), 지연 확산(delay spread), 고속 페이딩(fast fading) 등의 다양한 특성들이 고려될 수 있다. 이때, 다이버시티(diversity) 이득을 얻기 위해, 유사한 특성을 가지는 다수의 필터 집합들이 사용될 수 있다. 다수의 필터들로 구성된 각 필터 집합은 기본(default) 필터 배열을 가진다.

[0055] 다양한 특성을 고려한 필터 집합들이 지원되는 경우, 기지국 810 및 단말 820은 현재 채널 상태에 적합한 필터 집합을 선택해야 한다. 이를 위해, 필터 집합들과 현재 채널 사이의 변환 다중 응답(transmultiplexer response), 즉, 유효 채널(effective channel)을 통해 계산 가능한 채널 품질(예: SIR(signal to interference ratio))을 기반으로 기지국 810 및 단말 820에서 사용할 필터 집합을 선택할 수 있다. 이때, 선택된 필터 집합을 기지국 810 및 단말 820 간 공유하기 위한 제어 시그널링이 요구된다. 이하 본 발명에서, 선택된 필터 집합을 알리는 제어 정보는 '필터 집합 지시자(filter set indicator, FSI)'라 지칭된다.

[0056] 현재 채널에 적합한 필터 집합은, 채널 정보를 공유할 수 있다면, 송신단 및 수신단 중 어느 객체의 의해서도 선택될 수 있다. 하지만, 송신단의 경우, 양자화된(quantized) 정보를 기반으로 필터 집합을 선택하기 때문에, 수신단에서 필터 집합을 선택하고, 선택 결과를 피드백하는 것이 성능에 더 유리할 수 있다. 따라서, 하향링크(downlink, DL) 및 상향링크(uplink, UL) 양자 모두의 경우에, 수신단으로 동작하는 객체(예: 기지국 810, 단말 820)가 채널 추정 정보를 기반으로 필터 집합을 선택한 후, 필터 집합 지시자를 송신단(예: 단말 820, 기지국 810)으로 송신하는 것이 바람직하다. 또한, 일반적인 채널 상태 정보(channel state information, CSI)의 피드백과 달리, 필터 집합은 송신단 및 수신단에서 반드시 모두 알고 있어야 하므로, 상향링크 및 하향링크 경우, 피드백 절차가 유사하다. 상술한 바와 같이 선택된 필터 집합에 대한 정보를 교환하는 절차는 이하 도 9 및 이하 도 10과 같다.

[0057] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 선택적 필터 집합 기반의 필터 인터리빙에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 9는 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.

[0058] 도 9를 참고하면, 901단계에서, 단말 820은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 단말 820은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 단말 820 및 기지국 810은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 단말 820은 통신을 위해 사용할 적어도 하나

의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 단말 820은 동기 신호, 프리앰블(preamble), 기준 신호(reference signal, RS), 파일럿(pilot) 등을 이용할 수 있다.

- [0059] 903단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 필터 집합 지시자를 송신한다. 즉, 단말 820은 선택된 필터 집합을 지시하는 정보를 송신한다. 필터 집합 지시자는 선택된 필터 집합에 할당된 인덱스(index)를 포함할 수 있다. 이에 따라, 기지국 810도 단말 820에 의해 선택된 필터 집합을 식별할 수 있다.
- [0060] 905단계에서, 기지국 810은 수신된 필터 집합 지시자에 따라 기본 인터리빙 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 여기서, 기본 인터리빙 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열을 의미한다. 즉, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는 필터 집합을 이용하며, 필터 집합의 초기 배열을 이용한다. 예를 들어, 기지국 810은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0061] 907단계에서, 기지국 810은 단말 820로 데이터 신호를 송신한다. 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다.
- [0062] 909단계에서, 단말 820은 필터 집합 지시자에 의해 정해진 필터 집합에 따라 데이터를 검출한다. 즉, 단말 820은 데이터 신호의 샘플들을 FBMC 심벌 단위로 추출하고, FFT 연산 및 필터링을 통해, 데이터 심벌들을 복원할 수 있다. 이때, 단말 820은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는, 다시 말해 901단계에서 선택한 필터 집합에 포함되는 필터들에 대한 매칭 필터들을 이용하여 필터링을 수행한다. 예를 들어, 필터 집합에 포함되는 필터들의 계수들 및 매칭 필터들의 계수들은 상호 켄레(conjugate) 관계일 수 있다.
- [0063] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 선택적 필터 집합 기반의 필터 인터리빙에 따른 상향 링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 10은 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.
- [0064] 도 10을 참고하면, 1001단계에서, 기지국 810은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 기지국 810은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 기지국 810 및 단말 820은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 기지국 810은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 기지국 810은 사운드 신호(sounding signal), 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다.
- [0065] 1003단계에서, 기지국 810은 단말 820로 필터 집합 지시자를 송신한다. 즉, 기지국 810은 선택된 필터 집합을 지시하는 정보를 송신한다. 필터 집합 지시자는 선택된 필터 집합에 할당된 인덱스를 포함할 수 있다. 이에 따라, 단말 820도 기지국 810에 의해 선택된 필터 집합을 식별할 수 있다.
- [0066] 1005단계에서, 단말 820은 수신된 필터 집합 지시자에 따라 기본 인터리빙 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 여기서, 기본 인터리빙 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열을 의미한다. 즉, 단말 820은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는 필터 집합을 이용하며, 필터 집합의 초기 배열을 이용한다. 예를 들어, 단말 820은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다. 이때, 단말 820에 할당된 부반송파의 개수에 따라, 단말 820은 일부 부반송파들에 대한 필터링을 수행할 수 있다.
- [0067] 1007단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 데이터 신호를 송신한다. 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다.
- [0068] 1009단계에서, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 의해 정해진 필터 집합에 따라 데이터를 검출한다. 즉, 기지국 810은 데이터 신호의 샘플들을 FBMC 심벌 단위로 추출하고, FFT 연산 및 필터링을 통해, 데이터 심벌들을 복원할 수 있다. 이때, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는, 다시 말해 1001단계에서 선택한 필터 집합에 포함되는 필터들에 대한 매칭 필터들을 이용하여 필터링을 수행한다. 예를 들어, 필터 집합에 포함되는 필터들의 계수들 및 매칭 필터들의 계수들은 상호 켄레 관계일 수 있다.
- [0069] 본 발명의 다양한 실시 예들에 따라 다수의 필터들이 이용되므로, 하나의 필터 집합은 다양한 배열의 인터리빙

된(interleaved) 필터 집합들로 확장될 수 있다. 따라서, 동일한 신호를 여러 번 반복적으로 송신하는 경우, 고정된 패턴이 아닌 하나의 필터 집합으로부터 확장된 인터리빙된 필터 집합을 기반으로 재전송하는 필터 인터리빙을 통해, 시스템은 이득을 얻을 수 있다. 하지만, 하나의 단말이 필터 인터리빙을 수행할 경우, 인접한 부반송파를 사용하는 다른 단말에게 간섭이 발생할 수 있다. 예를 들어, 간섭은 이하 도 11과 같은 상황에서 발생할 수 있다.

[0070] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙으로 인한 단말들 간 간섭을 도시한다. 도 11은 단말1 820-1, 단말2 820-2, 단말3 820-3의 부반송파 할당 및 필터 패턴을 예시한다. 도 11에서, (a)는 단말1 820-1, 단말2 820-2, 단말3 820-3 간 간섭이 없는 경우, (b)는 단말1 820-1 및 단말2 820-2 간 간섭이 발생하는 경우를 예시한다. 도 11의 (a)를 참고하면, 단말1 820-1, 단말2 820-2, 단말3 820-3 모두 필터 인터리빙을 수행한다. 따라서, 인접한 부반송파를 사용하는 단말들, 구체적으로, 단말1 820-1에 할당된 가장 오른쪽 부반송파 및 단말2 820-2에 할당된 가장 왼쪽 부반송파 간 모든 시간 슬롯들에서 서로 다른 필터가 사용되므로, 간섭이 발생하지 아니한다. 반면, (b)의 경우, 단말 1 820-1만이 필터 인터리빙을 수행한다. 따라서, 단말1 820-1에 할당된 가장 오른쪽 부반송파 및 단말2 820-2에 할당된 가장 왼쪽 부반송파를 포함하는 2개의 부반송파들 1130에서, 일부 시간 슬롯, 구체적으로, 시간 슬롯#2, #4에서, 단말1 820-1에 할당된 가장 오른쪽 부반송파 및 단말2 820-2에 할당된 가장 왼쪽 부반송파 간 동일한 필터가 사용되므로, 간섭이 발생할 수 있다.

[0071] 도 11의 (b)와 같이 필터 인터리빙으로 인해 단말들 간 간섭이 발생할 수 있다. 따라서, 인접한 부반송파들을 사용하는 단말들을 위해, 필터 인터리빙을 수행함을 알려주는 절차가 요구된다. 필터 인터리빙을 수행함은 보호 반송파(guard carrier)의 설정을 지시함으로써 통지될 수 있다. 이하 본 발명에서, 보호 반송파의 설정을 알리는 제어 정보는 '보호 반송파 지시자(guard carrier indicator, GCI)'라 지칭된다.

[0072] 긍정(positive)의 값(예: 1)으로 설정된 보호 반송파 지시자를 수신한 단말은 보호 반송파를 설정하고, 자원 할당 또는 검출을 수행한다. 보호 반송파 지시자는 모든 단말들로 송신되어야 하므로, 하향링크 및 상향링크의 경우, 기지국 810에서 방송(broadcasting)할 수 있다. 이때, 필터 인터리빙 패턴은 각 필터 인터리빙의 실시 예에서 정의되는 지시자에 의해 피드백될 수 있다. 상술한 바와 같이 보호 반송파에 대한 정보를 교환하는 절차는 이하 도 12 및 이하 도 13과 같다.

[0073] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 보호 반송파를 고려한 필터 인터리빙에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 12는 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.

[0074] 도 12를 참고하면, 1201단계에서, 단말 820은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정하고, 필터 인터리빙 여부를 판단한다. 다시 말해, 단말 820은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 단말 820 및 기지국 810은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 단말 820은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 그리고, 단말 820은 필터 인터리빙의 여부를 판단한다. 예를 들어, 단말 820은 광대역 채널 정보, 부반송파 별 채널 정보, STBC 수행 여부, HARQ 재전송 수행 여부 등에 기초하여 필터 인터리빙 여부를 판단할 수 있다.

[0075] 1203단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 필터 집합 지시자 및 필터 인터리빙 패턴 정보를 송신한다. 즉, 단말 820은 선택된 필터 집합을 지시하는 정보 및 필터 인터리빙을 위한 필터들의 배열을 알리는 정보를 송신한다. 필터 집합 지시자는 선택된 필터 집합에 할당된 인덱스를 포함할 수 있다. 필터들의 배열을 알리는 정보는 대응하는 배열에 할당된 인덱스를 포함하거나, 필터들의 인덱스들을 이용하여 필터들의 순서를 지시할 수 있다. 이에 따라, 기지국 810도 단말 820에 의해 선택된 필터 집합, 필터 인터리빙 수행 여부, 인터리빙을 위한 필터들의 패턴을 식별할 수 있다.

[0076] 1205단계에서, 기지국 810은 수신된 필터 집합 지시자 및 필터 인터리빙 패턴에 기초하여 근접한 사용자들 간 보호 반송파 확보 여부를 판단한다. 다시 말해, 기지국 810은 인접한 부반송파들을 사용하는 단말들 간 보호 반송파의 설정 여부를 결정한다. 예를 들어, 인접한 부반송파들을 사용하는 단말들 중 하나의 단말은 필터 인터리빙을 수행하고, 다른 하나의 단말은 필터 인터리빙을 수행하지 아니하는 경우, 기지국 810은 2개의 단말들 중 하나에 대하여 보호 반송파 설정이 필요함을 판단한다. 도 12의 경우, 기지국 810은 단말 820에 대하여 보호 반송파 설정이 필요하다고 판단한다.

[0077] 1207단계에서, 기지국 810은 단말 820로 보호 반송파 지시자를 송신한다. 다시 말해, 기지국 810은 단말 820로 보호 반송파의 설정 여부를 알리는 정보를 송신한다. 여기서, 보호 반송파 지시자는 긍정의 값(예: 1) 또는 부

정의 값(예: 0)으로 설정된다. 이에 따라, 단말 820은 할당된 자원 내에서 보호 반송파를 설정하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0078] 1209단계에서, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 따라 기본 인터리빙 집합 및 인터리빙된 필터 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 기본 인터리빙 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열을, 인터리빙된 필터 집합은 인터리빙 패턴 정보에 의해 식별되는 기본 필터 배열과 다른 필터들의 패턴을 의미한다. 여기서, 데이터 신호는 다수의 FBMC 심벌들을 포함할 수 있고, 다수의 심벌들은 서로 다른 패턴의 필터들을 통해 생성될 수 있다. 예를 들어, 기지국 810은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.

[0079] 1211단계에서, 단말 820은 보호 반송파 지시자에 기초하여 데이터를 검출한다. 즉, 보호 반송파가 필요함이 지시된 경우, 단말 820은 보호 반송파를 설정하고, 보호 반송파를 제외한 나머지 자원 영역에서 신호를 추출 및 검출한다. 이때, 단말 820은 필터 집합 지시자 및 인터리빙 패턴 정보에 의해 정해진 필터 집합들에 따라 데이터를 검출한다. 예를 들어, 단말 820은 데이터 신호의 샘플들을 FBMC 심벌 단위로 추출하고, FFT 연산 및 필터링을 통해, 데이터 심벌들을 복원할 수 있다.

[0080] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 보호 반송파를 고려한 필터 인터리빙에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 13은 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.

[0081] 도 13을 참고하면, 1301단계에서, 기지국 810은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정하고, 필터 인터리빙 여부를 판단한다. 다시 말해, 기지국 810은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 기지국 810 및 단말 820은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 기지국 810은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 그리고, 기지국 810은 필터 인터리빙의 여부를 판단한다. 이때, 필터 인터리빙 여부는 단말별로 다르게 결정될 수 있다. 즉, 단말 820에 대하여 필터 인터리빙이 수행되고, 다른 단말에 대하여 필터 인터리빙이 수행되지 아니할 수 있다. 예를 들어, 기지국 810은 광대역 채널 정보, 부반송파 별 채널 정보, STBC 수행 여부, HARQ 재전송 수행 여부 등에 기초하여 필터 인터리빙 여부를 판단할 수 있다.

[0082] 1303단계에서, 기지국 810은 수신된 필터 집합 지시자 및 필터 인터리빙 패턴에 기초하여 근접한 사용자들 간 보호 반송파 확보 여부를 판단한다. 다시 말해, 기지국 810은 인접한 부반송파들을 사용하는 단말들 간 보호 반송파의 설정 여부를 결정한다. 예를 들어, 인접한 부반송파들을 사용하는 단말들 중 하나의 단말은 필터 인터리빙을 수행하고, 다른 하나의 단말은 필터 인터리빙을 수행하지 아니하는 경우, 기지국 810은 2개의 단말들 중 하나에 대하여 보호 반송파 설정이 필요함을 판단한다. 도 13의 경우, 기지국 810은 단말 820에 대하여 보호 반송파 설정이 필요하다 판단한다.

[0083] 1305단계에서, 기지국 810은 단말 820로 필터 집합 지시자, 필터 인터리빙 패턴 정보, 보호 반송파 지시자를 송신한다. 즉, 기지국 810은 1301단계에서 결정된 필터 집합을 지시하는 정보 및 필터 인터리빙을 위한 필터들의 배열을 알리는 정보를 송신하고, 보호 반송파의 설정 여부를 알리는 정보를 송신한다. 필터 집합 지시자는 선택된 필터 집합에 할당된 인덱스를 포함할 수 있다. 필터들의 배열을 알리는 정보는 대응하는 배열에 할당된 인덱스를 포함하거나, 필터들의 인덱스들을 이용하여 필터들의 순서를 지시할 수 있다. 이에 따라, 단말 820도 기지국 810에 의해 선택된 필터 집합, 필터 인터리빙 수행 여부, 인터리빙을 위한 필터들의 패턴, 보호 반송파 설정 여부를 식별할 수 있다.

[0084] 1307단계에서, 단말 820은 보호 반송파 지시자에 기초하여 보호 반송파의 확보 여부를 결정한다. 즉, 단말 820은 기지국 810으로부터 수신된 제어 정보에 기초하여 보호 반송파를 설정할지 여부를 판단한다. 보호 반송파 지시자가 긍정의 값으로 설정된 경우, 단말 820은 할당된 자원 영역 내에서 다른 단말에게 할당된 자원과 인접한 적어도 하나의 부반송파를 보호 반송파로 설정한다.

[0085] 1309단계에서, 단말 820은 필터 집합 지시자에 따라 기본 인터리빙 집합 및 인터리빙된 필터 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 기본 인터리빙 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열을, 인터리빙된 필터 집합은 인터리빙 패턴 정보에 의해 식별되는 기본 필터 배열과 다른 필터들의 패턴을 의미한다. 여기서, 데이터 신호는 다수의 FBMC 심벌들을 포함할 수 있고, 다수의 심벌들은 서로 다른 패턴의 필터들을 통해 생성될 수 있다. 예를 들어, 단말 820은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.

- [0086] 1311단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 데이터 신호를 송신한다. 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다. 이에 따라, 기지국 810은 데이터를 검출한다. 즉, 1305단계에서 보호 반송파가 필요함이 지시된 경우, 기지국 810은 보호 반송파를 제외한 나머지 자원 영역에서 신호를 추출 및 검출한다. 이때, 기지국 810은 필터 집합 지시자 및 인터리빙 패턴 정보에 의해 정해진 필터 집합들에 따라 데이터를 검출한다. 예를 들어, 기지국 810은 데이터 신호의 샘플들을 FBMC 심벌 단위로 추출하고, FFT 연산 및 필터링을 통해, 데이터 심벌들을 복원할 수 있다.
- [0087] 상술한 바와 같이, 하나의 필터 집합은 필터들의 배열을 변경함으로써 인터리빙된 필터 집합들로 확장될 수 있다. 예를 들어, 하나의 필터 집합은 도 14와 같은 다수의 인터리빙된 필터 집합들로 확장될 수 있다. 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 인터리빙된 필터 집합들의 예를 도시한다. 도 14를 참고하면, 필터 집합 1460은 필터(a), 필터(b), 필터(c) 등 3개의 필터들을 포함한다. 필터(a), 필터(b), 필터(c)는 6가지 순서들로 배열될 수 있으므로, 필터 집합 1460은 6개의 인터리빙된 필터 집합들 1461 내지 1466으로 확장될 수 있다.
- [0088] 따라서, 필터 집합 지시자에 추가적인 비트(bit)들을 부가함으로써 인터리빙된 필터 집합들을 지시할 수 있도록 정의하고, 피드백 시그널링을 통해 기지국 810 및 단말 820이 인터리빙된 필터 집합을 공유할 수 있다. 하지만, 확장된 인터리빙된 필터 집합들은 기본적으로 하나의 필터 집합에 의한 다이버시티를 제공할 뿐, 새로운 특성을 갖고 있는 필터 집합이 아니기 때문에, 성능 이득이 크지 않다. 따라서, 인터리빙된 필터 집합들을 위한 오버헤드(overhead)를 줄이기 위해, 필터 집합 지시자 이외에 새로운 피드백 신호인 필터 인터리빙 지시자(filter interleaving indicator, FII) 및 그룹 필터 인터리빙 지시자(group filter interleaving indicator, GFII)가 사용될 수 있다.
- [0089] HARQ 프로세스(process)에 따르면, 송신단은 순환적 잉여 검사(cyclic redundancy check, 이하 'CRC')를 기반으로 재전송을 수행한다. HARQ 프로세스는 동일한 신호를 다시 송신하므로, 초기 전송(initial transmission) 및 재전송(retransmission) 간 필터 인터리빙이 적용될 수 있다. 즉, HARQ 프로세스에 의해 재전송이 발생할 경우, 초기 전송과 동일한 필터 집합을 사용하는 것이 아닌 필터 인터리빙이 이루어진 인터리빙된 필터 집합을 사용함으로써, 시스템은 추가적인 이득을 얻을 수 있다. 이를 위해, 필터 인터리빙 지시자가 사용될 수 있다. 필터 인터리빙 지시자는 동일한 필터 집합으로부터 확장된 인터리빙된 필터 집합 중 어느 하나를 지시한다.
- [0090] 하나의 필터 집합으로부터 다수의 인터리빙된 필터 집합들이 파생되므로, 하나의 인터리빙된 필터 집합을 선택하기 위한 기준(criterion)이 요구된다. 예를 들어, 현재 채널에 더 적합한 인터리빙된 필터 집합을 사용하기 위해, 채널 이득(gain)이 강한 부반송파들에 대해서는 주파수 집중 특성이 더 우수한 필터를, 채널 이득이 작은 부반송파들에 대해서는 직교성 특성이 더 우수한 필터를 사용하는 기준이 적용될 수 있다. 이때, 재전송으로 인한 다이버시티 효과를 얻기 위해, 이미 사용된 인터리빙된 필터 집합은 제외된다. 상술한 바와 같이, 필터 인터리빙을 포함하는 HARQ 프로세스에 따르면, 송신단은 초기 전송 시 필터 집합 지시자를 기반으로 필터 집합을 선택하고, 수신단은 재전송 시 인터리빙된 필터 집합을 선택한 후 필터 인터리빙 지시자를 피드백할 수 있다. 상술한 바와 같이 재전송을 수행하는 절차는 이하 도 15 및 이하 도 16과 같다.
- [0091] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 재전송에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 15는 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.
- [0092] 도 15를 참고하면, 1501단계에서, 단말 820은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 단말 820은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 단말 820 및 기지국 810은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 단말 820은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 단말 820은 동기 신호, 프리앰블, 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다. 예를 들어, 단말 820은 도 17에 도시된 필터 집합-1 1760, 필터 집합-2 1770, 필터 집합-3 1780 중 필터(a), 필터(b), 필터(c)를 포함하는 필터 집합-2 1770을 선택할 수 있다.
- [0093] 1503단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 필터 집합 지시자를 송신한다. 즉, 단말 820은 선택된 필터 집합(예: 필터 집합-2 1770)을 지시하는 정보를 송신한다. 필터 집합 지시자는 선택된 필터 집합에 할당된 인덱스를 포함할 수 있다. 이에 따라, 기지국 810도 단말 820에 의해 선택된 필터 집합을 식별할 수 있다.

- [0094] 1505단계에서, 기지국 810은 수신된 필터 집합 지시자에 따라 기본 인터리빙 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 여기서, 기본 인터리빙 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열을 의미한다. 예를 들어, 도 17을 참고하면, 필터 집합-1 1760의 기본 인터리빙 집합은 {필터(1), 필터(2)}로 정의되는 패턴 1761이고, 필터 집합-2 1770의 기본 인터리빙 집합은 {필터(a), 필터(b), 필터(c)}로 정의되는 패턴 1771이고, 필터 집합-3 1780의 기본 인터리빙 집합은 {필터(A), 필터(B), 필터(C), 필터(D)}로 정의되는 패턴 1781이다. 즉, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는 필터 집합을 이용하며, 필터 집합의 초기 배열(예: 패턴 1771)을 이용한다. 예를 들어, 기지국 810은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0095] 1507단계에서, 기지국 810은 단말 820로 데이터 신호를 송신한다. 이때, 데이터 신호는 초기 전송 패킷을 포함한다. 또한, 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다.
- [0096] 1509단계에서, 단말 820은 데이터 신호의 검출에 대한 오류를 판단한다. 즉, 단말 820은 데이터 신호에 대한 검출을 시도한 후, CRC를 통해 검출의 실패를 판단한다. 예를 들어, 단말 820은 데이터 신호의 샘플들을 FBMC 심벌 단위로 추출하고, FFT 연산 및 필터링을 통해, 데이터 심벌들을 복원을 시도한다. 이때, 단말 820은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는, 다시 말해 1501단계에서 선택한 필터 집합에 포함되는 필터들에 대한 매칭 필터들을 이용하여 필터링을 수행한다. 그러나, 데이터 심벌들을 디코딩(decoding)하고, CRC 수행한 결과, 단말 820은 오류 발생을 판단한다.
- [0097] 1511단계에서, 단말 820은 필터 집합의 인터리빙 방식을 선택한다. 다시 말해, 단말 820은 재전송을 위한 인터리빙된 필터 집합, 즉, 필터들의 패턴을 결정한다. 이때, 재전송을 위한 패턴은 1505단계에서 사용된 초기 배열과 상이하다. 예를 들어, 1501단계에서 도 17의 필터 집합-2 1770이 선택된 경우, 초기 배열인 패턴 1771에서 필터들의 순서를 변경함으로써, 인터리빙된 필터 집합-2인 패턴들 1772 내지 1776이 정의될 수 있다. 이에 따라, 단말 820은 패턴들 1772 내지 1776 중 하나의 패턴(예: 패턴 1773)을 재전송을 위해 선택할 수 있다.
- [0098] 1513단계에서, 단말 820은 NACK(non-acknowledge) 및 필터 인터리빙 지시자를 송신한다. 즉, 단말 820은 데이터 신호의 검출 실패를 알리는 제어 정보 및 재전송을 위해 사용할 필터들의 패턴을 알리는 제어 정보를 송신한다. 이에 따라, 기지국 810은 데이터 신호 검출의 실패 및 재전송을 위한 인터리빙된 필터 집합(예: 패턴 1773)을 식별할 수 있다.
- [0099] 1515단계에서, 기지국 810은 필터 인터리빙 지시자에 따라 인터리빙된 필터 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 인터리빙된 필터 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열과 다르게 배열된 필터들을 의미한다. 예를 들어, 기본 필터 배열은 패턴 1771이고, 인터리빙된 필터 집합은 패턴 1773일 수 있다. 즉, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는 필터 집합을 이용하며, 필터 집합의 초기 배열을 이용한다. 예를 들어, 기지국 810은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0100] 1517단계에서, 기지국 810은 단말 820로 데이터 신호를 송신한다. 이때, 데이터 신호는 재전송 패킷을 포함한다. 재전송 패킷은 HARQ 기법에 따른 재전송을 위한 패킷으로서, 초기 전송 패킷과 동일한 데이터를 포함하거나 또는 다른 버전(version)의 잉여 정보(redundancy information)을 포함할 수 있다. 또한, 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다.
- [0101] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 재전송에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 16은 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.
- [0102] 도 16을 참고하면, 1601단계에서, 기지국 810은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 기지국 810은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 기지국 810 및 단말 820은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 기지국 810은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 기지국 810은 사운딩 신호, 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다. 예를 들어, 기지국 810은 도 17에 도시된 필터 집합-1 1760, 필터 집합-2 1770, 필터 집합-3 1780 중 필터(a), 필터(b), 필터(c)를 포함하는 필터 집합-2 1770을 선택할 수 있다.

- [0103] 1603단계에서, 기지국 810은 단말 820로 필터 집합 지시자를 송신한다. 즉, 기지국 810은 선택된 필터 집합(예: 필터 집합-2 1770)을 지시하는 정보를 송신한다. 필터 집합 지시자는 선택된 필터 집합에 할당된 인덱스를 포함할 수 있다. 이에 따라, 단말 820도 기지국 810에 의해 선택된 필터 집합을 식별할 수 있다.
- [0104] 1605단계에서, 단말 820은 수신된 필터 집합 지시자에 따라 기본 인터리빙 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 여기서, 기본 인터리빙 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열을 의미한다. 예를 들어, 도 17을 참고하면, 필터 집합-1 1760의 기본 인터리빙 집합은 {필터(1), 필터(2)}로 정의되는 패턴 1761이고, 필터 집합-2 1770의 기본 인터리빙 집합은 {필터(a), 필터(b), 필터(c)}로 정의되는 패턴 1771이고, 필터 집합-3 1780의 기본 인터리빙 집합은 {필터(A), 필터(B), 필터(C), 필터(D)}로 정의되는 패턴 1781이다. 즉, 단말 820은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는 필터 집합을 이용하며, 필터 집합의 초기 배열(예: 패턴 1771)을 이용한다. 예를 들어, 단말 820은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0105] 1607단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 데이터 신호를 송신한다. 이때, 데이터 신호는 초기 전송 패킷을 포함한다. 또한, 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다.
- [0106] 1609단계에서, 기지국 810은 데이터 신호의 검출에 대한 오류를 판단한다. 즉, 기지국 810은 데이터 신호에 대한 검출을 시도한 후, CRC를 통해 검출의 실패를 판단한다. 예를 들어, 기지국 810은 데이터 신호의 샘플들을 FBMC 심벌 단위로 추출하고, FFT 연산 및 필터링을 통해, 데이터 심벌들을 복원을 시도한다. 이때, 기지국 810은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는, 다시 말해 1601단계에서 선택한 필터 집합에 포함되는 필터들에 대한 매칭 필터들을 이용하여 필터링을 수행한다. 그러나, 데이터 심벌들을 디코딩하고, CRC 수행한 결과, 기지국 810은 오류 발생을 판단한다.
- [0107] 1611단계에서, 기지국 810은 필터 집합의 인터리빙 방식을 선택한다. 다시 말해, 기지국 810은 재전송을 위한 인터리빙된 필터 집합, 즉, 필터들의 패턴을 결정한다. 이때, 재전송을 위한 패턴은 1605단계에서 사용된 초기 배열과 상이하다. 예를 들어, 1601단계에서 도 17의 필터 집합-2 1770이 선택된 경우, 초기 배열인 패턴 1771에서 필터들의 순서를 변경함으로써, 인터리빙된 필터 집합-2인 패턴들 1772 내지 1776이 정의될 수 있다. 이에 따라, 기지국 810은 패턴들 1772 내지 1776 중 하나의 패턴(예: 패턴 1773)을 재전송을 위해 선택할 수 있다. 나아가, 기지국 810은 단말 820 및 다른 단말의 필터 인터리빙 수행 여부에 기초하여, 단말 820에게 보호 반송과 설정이 필요한지 여부를 판단할 수 있다.
- [0108] 1613단계에서, 기지국 810은 NACK, 필터 인터리빙 지시자, 보호 반송과 지시자를 송신한다. 즉, 기지국 810은 데이터 신호의 검출 실패를 알리는 제어 정보 및 재전송을 위해 사용할 필터들의 패턴을 알리는 제어 정보, 보호 반송과의 설정 여부를 알리는 정보를 송신한다. 이에 따라, 단말 820은 데이터 신호 검출의 실패 및 재전송을 위한 인터리빙된 필터 집합(예: 패턴 1773)을 식별할 수 있다.
- [0109] 1615단계에서, 단말 820은 필터 인터리빙 지시자에 따라 인터리빙된 필터 집합을 사용하여 데이터 신호를 생성한다. 인터리빙된 필터 집합은 해당 필터 집합의 기본 필터 배열과 다르게 배열된 필터들을 의미한다. 예를 들어, 기본 필터 배열은 패턴 1771이고, 인터리빙된 필터 집합은 패턴 1773일 수 있다. 즉, 단말 820은 필터 집합 지시자에 의해 식별되는 필터 집합을 이용하며, 필터 집합의 초기 배열을 이용한다. 예를 들어, 단말 820은 부반송파별 데이터 심벌들을 필터 집합을 이용하여 필터링하고, IFFT 연산, 중첩 및 합산 연산을 수행함으로써, 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0110] 1617단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 데이터 신호를 송신한다. 이때, 데이터 신호는 재전송 패킷을 포함한다. 재전송 패킷은 HARQ 기법에 따른 재전송을 위한 패킷으로서, 초기 전송 패킷과 동일한 데이터를 포함하거나 또는 다른 버전의 잉여 정보를 포함할 수 있다. 또한, 데이터 신호는 적어도 하나의 FBMC 심벌을 포함한다. 다수의 FBMC 심벌들이 송신되는 경우, FBMC 심벌들 각각은 인접 FBMC 심벌과 시간 축에서 중첩적으로 송신된다.
- [0111] 다중 입력 다중 출력(multiple-input multiple-output, 이하 'MIMO') 시스템에서 다이버시티를 얻기 위해 사용하는 STBC 역시 다수의 시간 슬롯들을 통해 동일한 신호들을 반복적으로 송신한다는 특징을 가진다. 따라서, STBC의 경우에도, 도 18과 같이, 필터 인터리빙이 적용될 수 있다. 도 18은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙이 적용된 STBC 신호의 예를 도시한다. 도 18에 도시된 바와 같이, 서로 인접한 시간 슬롯들에서, 각 부반송파에 대해 사용되는 필터가 서로 다르다. 구체적으로, 부반송파#0의 경우, 첫번째 시

간 슬롯에 제2 필터가, 두번째 시간 슬롯에서 제1 필터가 사용된다. 도 18은 2개의 필터들이 사용되는 경우를 예시하나, 3개 이상의 필터들이 사용되는 경우도 유사하게 적용될 수 있다.

[0112] STBC 사용 시 추가적으로 시간 슬롯들에서 사용할 인터리빙된 필터 집합들을 알리는 절차가 요구된다. 이를 위해, 필터 집합 지시자에 추가적인 비트들을 부가함으로써 인터리빙된 필터 집합들을 지시할 수 있도록 정의하고, 피드백 시그널링을 통해 기지국 810 및 단말 820이 STBC를 위해 인터리빙된 필터 집합을 공유할 수 있다. 그러나, 오버헤드를 줄이기 위해, STBC에서 사용하는 시간 슬롯에 따라 인터리빙된 필터 집합 그룹을 미리 정의하고, 미리 정의된 필터들에 대한 일련의 패턴들을 지시하는 제어 정보가 기지국 810 및 단말 820 간 송신될 수 있다. 상기 일련의 패턴들을 지시하는 제어 정보는 '그룹 필터 인터리빙 지시자'라 지칭된다. 상술한 바와 같이 STBC를 수행하는 절차는 이하 도 19 및 이하 도 20과 같다.

[0113] 도 19는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 STBC에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 19는 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.

[0114] 도 19를 참고하면, 1901단계에서, 단말 820은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 단말 820은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 단말 820 및 기지국 810은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 단말 820은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 단말 820은 동기 신호, 프리앰블, 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다. 나아가, 단말 820은 STBC를 위해 적용할 그룹 필터 인터리빙 패턴을 결정한다. 다시 말해, 단말 820은 선택된 필터 집합에서 STBC를 위해 사용할 다수의 패턴들을 선택한다. 이때, 그룹 인터리빙 패턴으로서 선택되는 패턴들의 개수는, STBC의 형태에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 2×1 STBC가 수행되는 경우, 도 21의 (b)와 같은 패턴 2171, 패턴 2172를 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-1 2191과, 패턴 2173, 패턴 2174를 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-2 2192와, 패턴 2175, 패턴 2176을 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-3 2193 중 하나가 선택될 수 있다. 또는, 3×1 STBC가 수행되는 경우, 도 21의 (b)와 같은 패턴 2171, 패턴 2172, 패턴 2173을 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-4 2194과, 패턴 2174, 패턴 2175, 패턴 2176을 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-5 2195 중 하나가 선택될 수 있다.

[0115] 1903단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 그룹 필터 인터리빙 지시자를 송신한다. 즉, 단말 820은 1901단계에서 선택된 그룹 인터리빙 패턴을 지시하는 제어 정보를 송신한다. 다시 말해, 단말 820은 필터들에 대한 다수의 패턴들을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 송신한다. 그룹 필터 인터리빙 지시자는 필터 집합을 지시하는 정보 및 필터 집합 내의 필터들에 대한 다수의 패턴들을 지시하는 정보의 조합으로 구성되거나, 또는, 필터 집합 및 패턴들의 조합을 지시하는 하나의 인덱스로 구성될 수 있다. 이에 따라, 기지국 810은 단말 820의 신호에 대한 STBC 시 사용할 일련의 필터들의 패턴들을 식별할 수 있다.

[0116] 1905단계에서, 기지국 810은 그룹 필터 인터리빙 지시자에 기초하여 인터리빙 필터 집합들을 사용하여 시간 슬롯에 따라 데이터를 송신한다. 다시 말해, 기지국 810은 단말 820로부터의 제어 정보에 의해 지시된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 STBC된 데이터 심벌들을 송신한다. 구체적으로, 기지국 810은 데이터 심벌들을 STBC하고, 필터 집합의 패턴들을 이용하여 FBMC 심벌들을 생성한 후, FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호를 송신한다. 예를 들어, 데이터 신호는 이하 도 22 또는 도 23과 같이 구성될 수 있다. 이에 앞서, 기지국 810은 단말 820 및 다른 단말의 필터 인터리빙 수행 여부에 따라, 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 판단하고, 보호 반송파 지시자를 송신할 수 있다.

[0117] 1907단계에서, 단말 820은 그룹 필터 인터리빙에 의해 정해진 필터 집합에 기초하여 데이터를 검출한다. 다시 말해, 단말 820은 데이터 신호를 수신하고, 1901단계에서 선택된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 데이터 심벌들을 복원한다. 구체적으로, 단말 820은 다수의 FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호를 수신하고, 필터 집합의 패턴들을 이용하여 FBMC 심벌들로부터 데이터 심벌들을 검출한 후, 시공간 복호화를 수행한다. 이에 앞서, 단말 820은 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 지시하는 제어 정보, 즉, 보호 반송파 지시자를 수신할 수 있다.

[0118] 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 STBC에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 20은 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.

[0119] 도 20을 참고하면, 2001단계에서, 기지국 810은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 기지국 810은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 기지국

810 및 단말 820은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 기지국 810은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 기지국 810은 사운딩 신호, 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다. 나아가, 기지국 810은 STBC를 위해 적용할 그룹 필터 인터리빙 패턴을 결정한다. 다시 말해, 기지국 810은 선택된 필터 집합에서 STBC를 위해 사용할 다수의 패턴들을 선택한다. 이때, 그룹 인터리빙 패턴으로서 선택되는 패턴들의 개수는, STBC의 형태에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 2×1 STBC가 수행되는 경우, 도 21의 (b)와 같은 패턴 2171, 패턴 2172를 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-1 2191, 패턴 2173, 패턴 2174를 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-2 2192, 패턴 2175, 패턴 2176을 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-3 2193 중 하나가 선택될 수 있다. 또는, 3×1 STBC가 수행되는 경우, 도 21의 (b)와 같은 패턴 2171, 패턴 2172, 패턴 2173을 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-4 2194, 패턴 2174, 패턴 2175, 패턴 2176을 포함하는 그룹 인터리빙 패턴-5 2195 중 하나가 선택될 수 있다. 또한, 기지국 810은 단말 810 및 다른 단말의 필터 인터리빙 수행 여부에 따라, 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 판단할 수 있다.

[0120] 2003단계에서, 기지국 810은 단말 820으로 그룹 필터 인터리빙 지시자, 보호 반송파 지시자를 송신한다. 즉, 기지국 810은 2001단계에서 선택된 그룹 인터리빙 패턴을 지시하는 제어 정보, 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 지시하는 제어 정보를 송신한다. 다시 말해, 기지국 810은 필터들에 대한 다수의 패턴들을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 송신한다. 그룹 필터 인터리빙 지시자는 필터 집합을 지시하는 정보 및 필터 집합 내의 필터들에 대한 다수의 패턴들을 지시하는 정보의 조합으로 구성되거나, 또는, 필터 집합 및 패턴들의 조합을 지시하는 하나의 인덱스로 구성될 수 있다. 이에 따라, 단말 820은 기지국 810로의 신호에 대한 STBC 시 사용할 일련의 필터들의 패턴들을 식별할 수 있다.

[0121] 2005단계에서, 단말 820은 그룹 필터 인터리빙 지시자에 기초하여 인터리빙 필터 집합들을 사용하여 시간 슬롯에 따라 데이터를 송신한다. 다시 말해, 단말 820은 기지국 810로부터의 제어 정보에 의해 지시된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 STBC된 데이터 심벌들을 송신한다. 구체적으로, 단말 820은 데이터 심벌들을 STBC하고, 필터 집합의 패턴들을 이용하여 FBMC 심벌들을 생성한 후, FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호를 송신한다. 예를 들어, 데이터 신호는 이하 도 22 또는 도 23과 같이 구성될 수 있다.

[0122] 2007단계에서, 기지국 810은 그룹 필터 인터리빙에 의해 정해진 필터 집합에 기초하여 데이터를 검출한다. 다시 말해, 기지국 810은 데이터 신호를 수신하고, 2001단계에서 선택된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 데이터 심벌들을 복원한다. 구체적으로, 기지국 810은 다수의 FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호를 수신하고, 필터 집합의 패턴들을 이용하여 FBMC 심벌들로부터 데이터 심벌들을 검출한 후, 시공간 복호화를 수행한다.

[0123] 상술한 필터 인터리빙 기반의 STBC 수행 시, STBC 신호들은 이하 도 22 및 이하 도 23과 같이 배치될 수 있다. 도 22 및 도 23은 2개의 필터들이 사용되는 경우를 예시하나, 3개 이상의 필터들도 유사하게 적용될 수 있다.

[0124] 도 22는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙이 적용된 2×1 STBC 신호들의 예를 도시한다. 도 22는 알라무티(Alamouti) 기법이 적용된 경우를 예시한다. 도 22에서, (a)는 제1 안테나를 통해 송신되는 FBMC 심벌들, (b)는 제2 안테나를 통해 송신되는 FBMC 심벌들을 예시한다. 도 22에 도시된 바와 같이, 인접하는 FBMC 심벌들 간 각 부반송파에 적용되는 필터가 서로 다르다.

[0125] 도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙이 적용된 3×1 STBC 신호들의 예를 도시한다. 도 23은 직교 STBC(orthogonal STBC, OSTBC) 기법이 적용된 경우를 예시한다. 도 23에서, (a)는 제1 안테나를 통해 송신되는 FBMC 심벌들, (b)는 제2 안테나를 통해 송신되는 FBMC 심벌들을, (c)는 제3 안테나를 통해 송신되는 FBMC 심벌들을 예시한다. 도 23에 도시된 바와 같이, 인접하는 FBMC 심벌들 간 각 부반송파에 적용되는 필터가 서로 다르다.

[0126] 일 예에 따른 시스템의 경우, 셀 경계(cell edge)에 위치한 단말을 위해 동일한 데이터를 반복적으로 송신하는 기법이 적용된다. 또한, M2M(machine to machine) 통신의 경우, 반복적 송신 기법이 수행될 수 있다. 따라서, 셀 경계 단말, M2M 단말의 경우를 비롯하여 기타 다양한 이유로 반복적 송신이 이루어지는 경우, 필터 인터리빙이 적용될 수 있다. 동일한 신호를 반복해서 송신하기 위해 추가적으로 사용되는 시간 슬롯들에서 인터리빙된 필터 집합들이 사용되며, STBC와 유사하게, 그룹 필터 인터리빙 지시자가 사용될 수 있다. 상술한 바와 같이 반복 송신을 수행하는 절차는 이하 도 24 및 이하 도 25와 같다.

- [0127] 도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 반복 송신에 따른 하향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 24는 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.
- [0128] 도 24를 참고하면, 2401단계에서, 단말 820은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 단말 820은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 단말 820 및 기지국 810은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 단말 820은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 단말 820은 동기 신호, 프리앰블, 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다. 나아가, 단말 820은 반복 송신을 위해 적용할 그룹 필터 인터리빙 패턴을 결정한다. 다시 말해, 단말 820은 선택된 필터 집합에서 반복 송신을 위해 사용할 다수의 패턴들을 선택한다.
- [0129] 2403단계에서, 단말 820은 기지국 810으로 그룹 필터 인터리빙 지시자를 송신한다. 즉, 단말 820은 2401단계에서 선택된 그룹 인터리빙 패턴을 지시하는 제어 정보를 송신한다. 다시 말해, 단말 820은 필터들에 대한 다수의 패턴들을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 송신한다. 그룹 필터 인터리빙 지시자는 필터 집합을 지시하는 정보 및 필터 집합 내의 필터들에 대한 다수의 패턴들을 지시하는 정보의 조합으로 구성되거나, 또는, 필터 집합 및 패턴들의 조합을 지시하는 하나의 인덱스로 구성될 수 있다. 이에 따라, 기지국 810은 단말 820의 신호에 대한 반복 송신 시 사용할 일련의 필터들의 패턴들을 식별할 수 있다.
- [0130] 2405단계에서, 기지국 810은 그룹 필터 인터리빙 지시자에 기초하여 인터리빙 필터 집합들을 사용하여 시간 슬롯에 따라 데이터를 송신한다. 다시 말해, 기지국 810은 단말 820로부터의 제어 정보에 의해 지시된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 데이터 심벌들을 송신한다. 구체적으로, 기지국 810은 필터 집합의 패턴들을 이용하여 동일한 데이터를 포함하는 FBMC 심벌들을 반복적으로 생성한 후, FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호들을 송신한다. 이에 앞서, 기지국 810은 단말 820 및 다른 단말의 필터 인터리빙 수행 여부에 따라, 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 판단하고, 보호 반송파 지시자를 송신할 수 있다.
- [0131] 2407단계에서, 단말 820은 그룹 필터 인터리빙에 의해 정해진 필터 집합에 기초하여 데이터를 검출한다. 다시 말해, 단말 820은 데이터 신호를 수신하고, 2401단계에서 선택된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 데이터 심벌들을 복원한다. 구체적으로, 단말 820은 다수의 FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호를 수신하고, 필터 집합의 패턴들을 이용하여 FBMC 심벌들로부터 데이터 심벌들을 검출한 후, 시간간 복호화를 수행한다. 이에 앞서, 단말 820은 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 지시하는 제어 정보, 즉, 보호 반송파 지시자를 수신할 수 있다.
- [0132] 도 25는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 필터 인터리빙 기반의 반복 송신에 따른 상향링크 통신을 위한 절차를 도시한다. 도 25는 기지국 810 및 단말 820의 동작 방법을 예시한다.
- [0133] 도 25를 참고하면, 2501단계에서, 기지국 810은 채널 추정 후 정해진 기준(criterion)에 따라 현재 채널에 적합한 필터 집합을 결정한다. 다시 말해, 기지국 810은 채널 정보에 기초하여 필터 집합을 결정한다. 즉, 기지국 810 및 단말 820은 미리 정의된 다수의 필터 집합들을 공유하고 있으며, 기지국 810은 통신을 위해 사용할 적어도 하나의 필터 집합을 결정한다. 채널 추정을 위해, 기지국 810은 사운딩 신호, 기준 신호, 파일럿 등을 이용할 수 있다. 나아가, 기지국 810은 반복 송신을 위해 적용할 그룹 필터 인터리빙 패턴을 결정한다. 다시 말해, 기지국 810은 선택된 필터 집합에서 반복 송신을 위해 사용할 다수의 패턴들을 선택한다. 또한, 기지국 810은 단말 810 및 다른 단말의 필터 인터리빙 수행 여부에 따라, 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 판단할 수 있다.
- [0134] 2503단계에서, 기지국 810은 단말 820으로 그룹 필터 인터리빙 지시자, 보호 반송파 지시자를 송신한다. 즉, 기지국 810은 2501단계에서 선택된 그룹 인터리빙 패턴을 지시하는 제어 정보, 보호 반송파의 설정이 필요한지 여부를 지시하는 제어 정보를 송신한다. 다시 말해, 기지국 810은 필터들에 대한 다수의 패턴들을 포함하는 패턴들의 집합을 지시하는 제어 정보를 송신한다. 그룹 필터 인터리빙 지시자는 필터 집합을 지시하는 정보 및 필터 집합 내의 필터들에 대한 다수의 패턴들을 지시하는 정보의 조합으로 구성되거나, 또는, 필터 집합 및 패턴들의 조합을 지시하는 하나의 인덱스로 구성될 수 있다. 이에 따라, 단말 820은 기지국 810의 신호에 대한 반복 송신 시 사용할 일련의 필터들의 패턴들을 식별할 수 있다.
- [0135] 2505단계에서, 단말 820은 그룹 필터 인터리빙 지시자에 기초하여 인터리빙 필터 집합들을 사용하여 시간 슬롯에 따라 데이터를 송신한다. 다시 말해, 단말 820은 기지국 810으로부터의 제어 정보에 의해 지시된 필터 집합의

패턴들을 이용하여 데이터 심벌들을 송신한다. 구체적으로, 단말 820은 필터 집합의 패턴들을 이용하여 동일한 데이터를 포하하는 FBMC 심벌들을 반복적으로 생성한 후, FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호들을 송신한다.

[0136] 2507단계에서, 기지국 810은 그룹 필터 인터리빙에 의해 정해진 필터 집합에 기초하여 데이터를 검출한다. 다시 말해, 기지국 810은 데이터 신호를 수신하고, 2501단계에서 선택된 필터 집합의 패턴들을 이용하여 데이터 심벌들을 복원한다. 구체적으로, 기지국 810은 다수의 FBMC 심벌들을 포함하는 데이터 신호를 수신하고, 필터 집합의 패턴들을 이용하여 FBMC 심벌들로부터 데이터 심벌들을 검출한 후, 시공간 복호화를 수행한다.

[0137] 도 26은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에 대한 모의실험 결과를 도시한다. 도 26에서 (a)는 도 22와 같은 알라무티 기법 기반 2×1 STBC의 경우, (b)는 도 23과 같은 직교 STBC 기법 기반 3×1 STBC의 경우에 대한 모의 실험 결과로서, E_b/N_0 에 대한 BER 변화를 도시한다.

[0138] 도 26의 모의실험에서, ITU 차량(vehicular) 채널 모델이 적용되었다. 변조 방식은 4-QAM, 부반송파 개수는 512, 서브블록 개수는 4, 필터 차수(order)는 4로 설정되었다. 도 26을 참고하면, 본 발명의 실시 예에 따른 시스템에서, 송신단은 필터 인터리빙을 통해 각 시간 슬롯마다 서로 다른 필터를 이용하기 때문에, 필터의 특성 차이에 의해 발생하는 BER 성능 열화가 완화된 것이 확인된다. 따라서, STBC 외 다른 실시 예들의 경우에도, 이득이 발생할 것이 예상된다.

[0139] 본 발명의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

[0140] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 발명의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.

[0141] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.

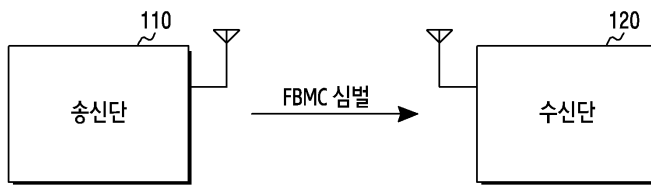
[0142] 또한, 상기 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 발명의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 발명의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

[0143] 상술한 본 발명의 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 발명이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

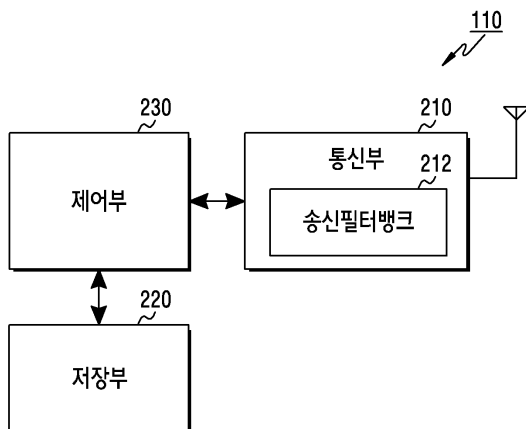
[0144] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

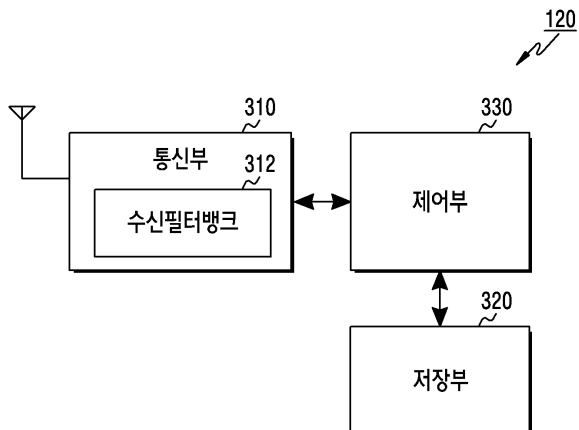
도면1



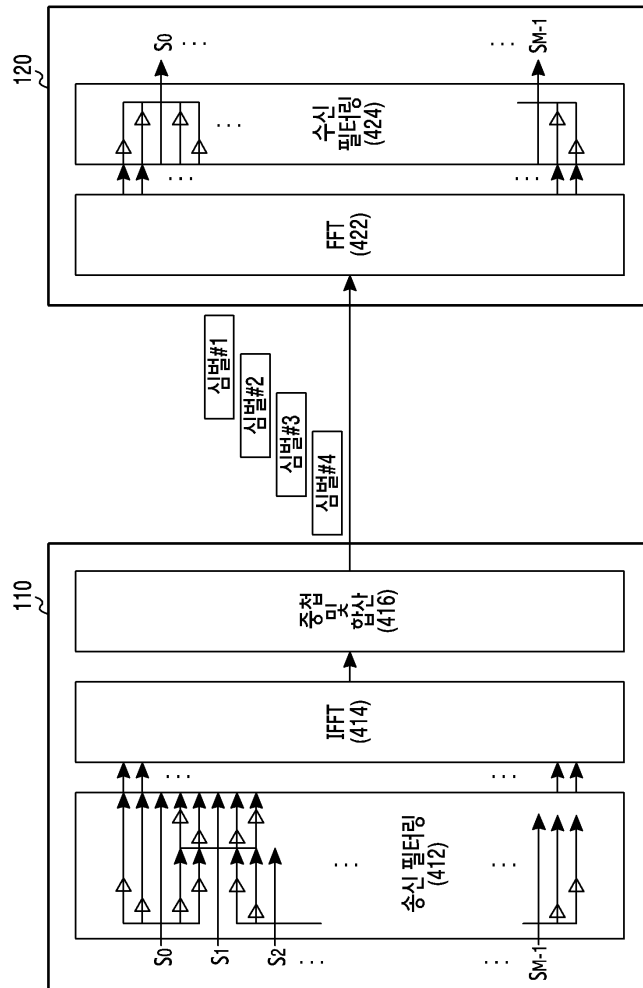
도면2



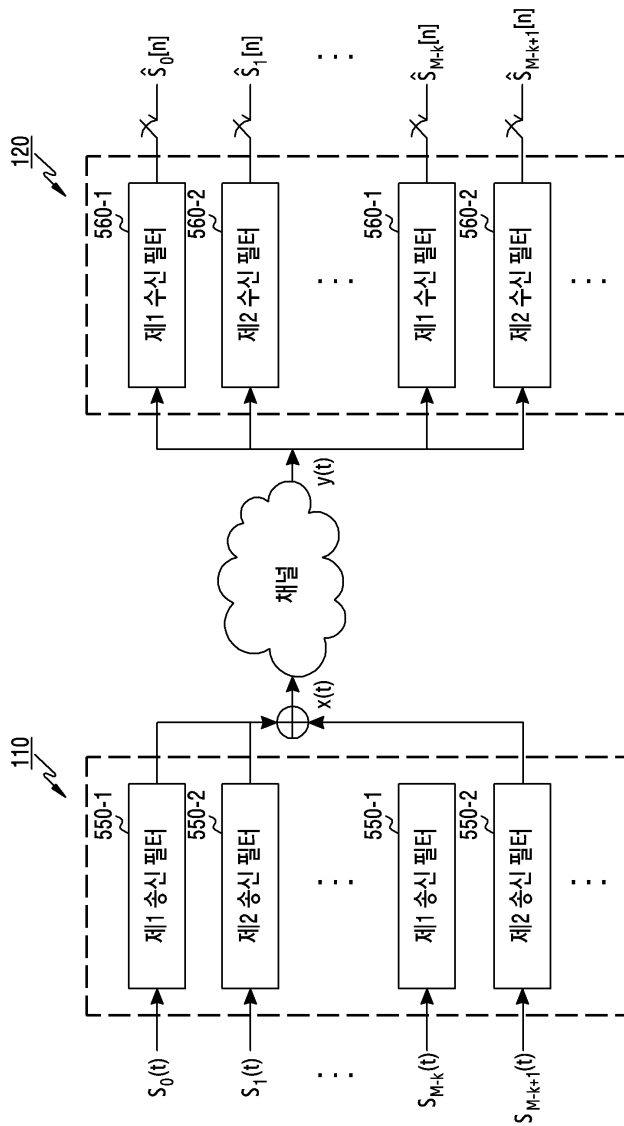
도면3



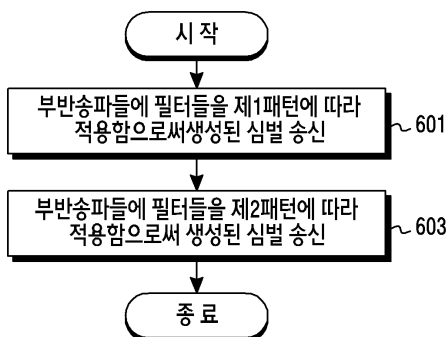
도면4



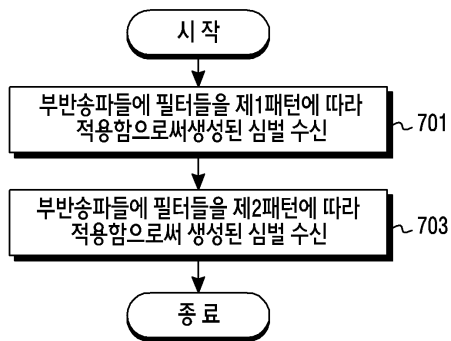
도면5



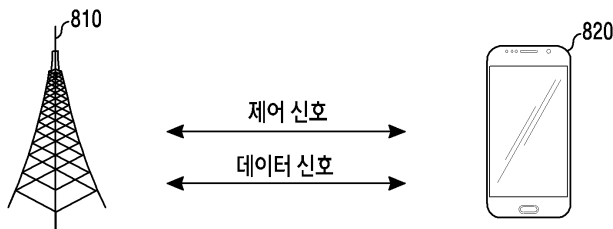
도면6



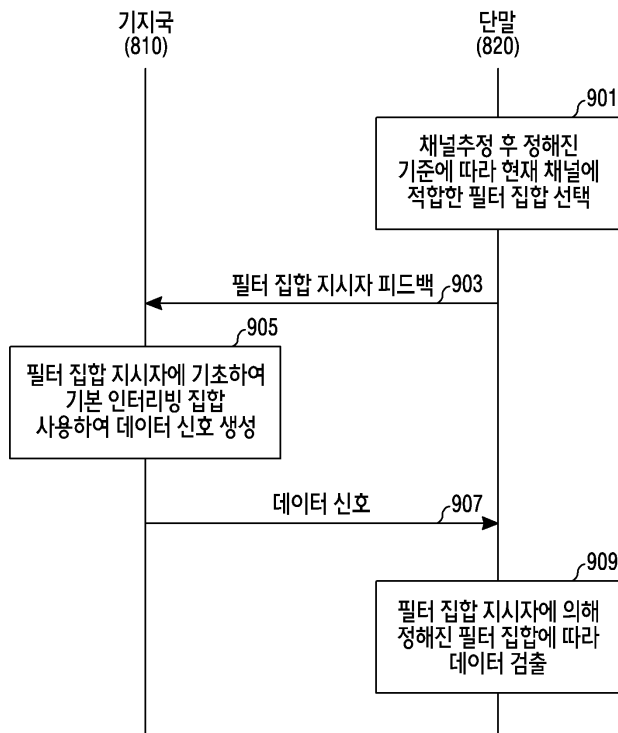
도면7



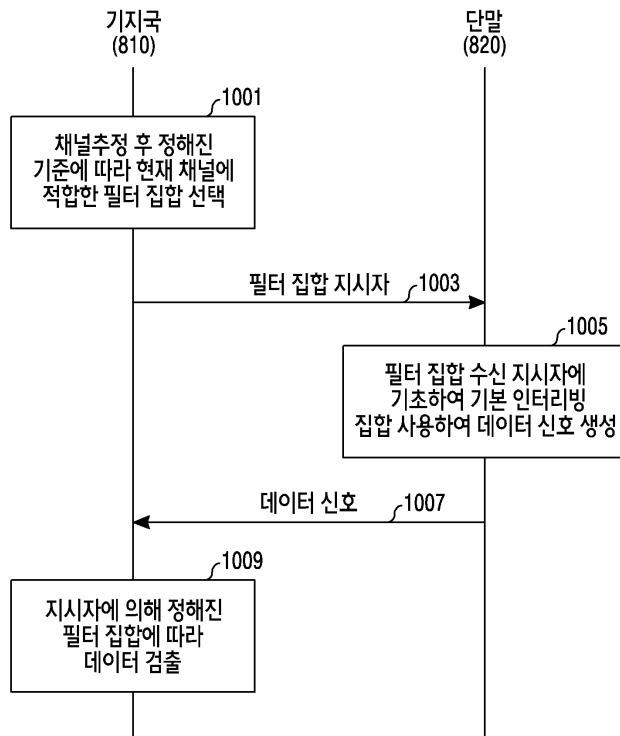
도면8



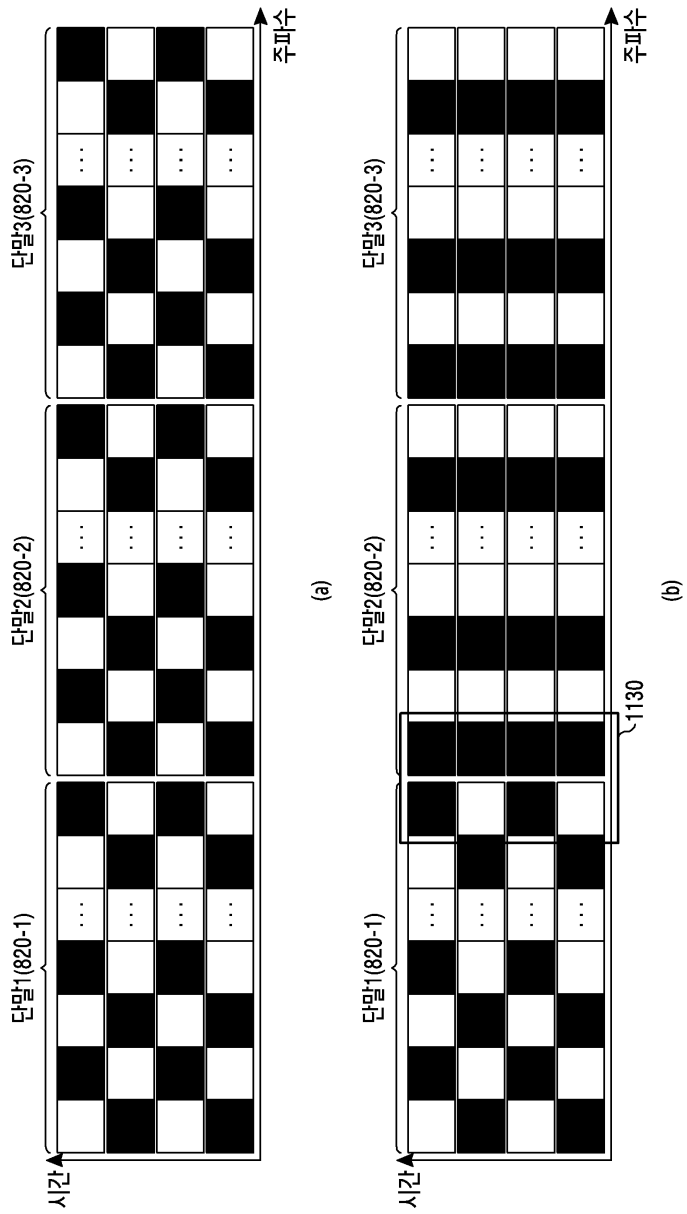
도면9



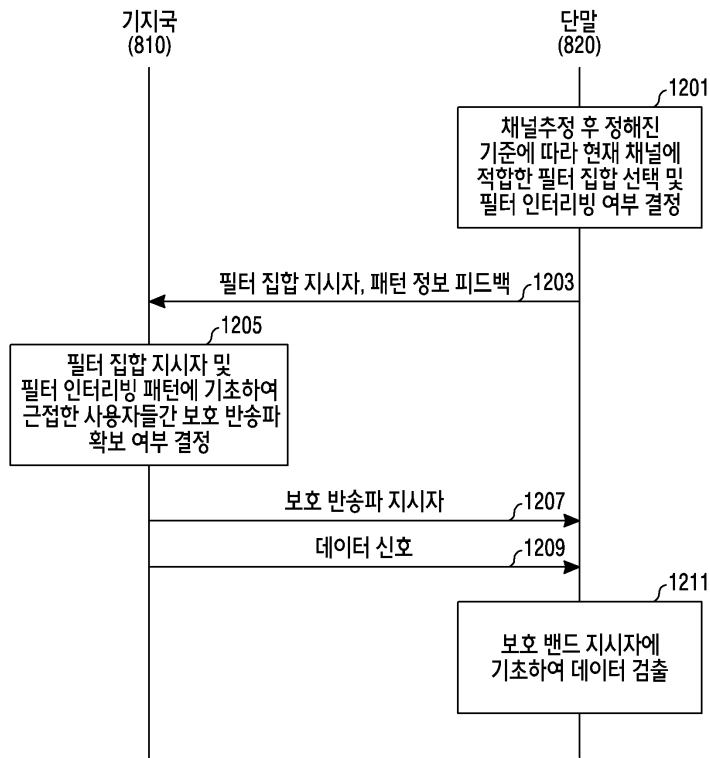
도면10



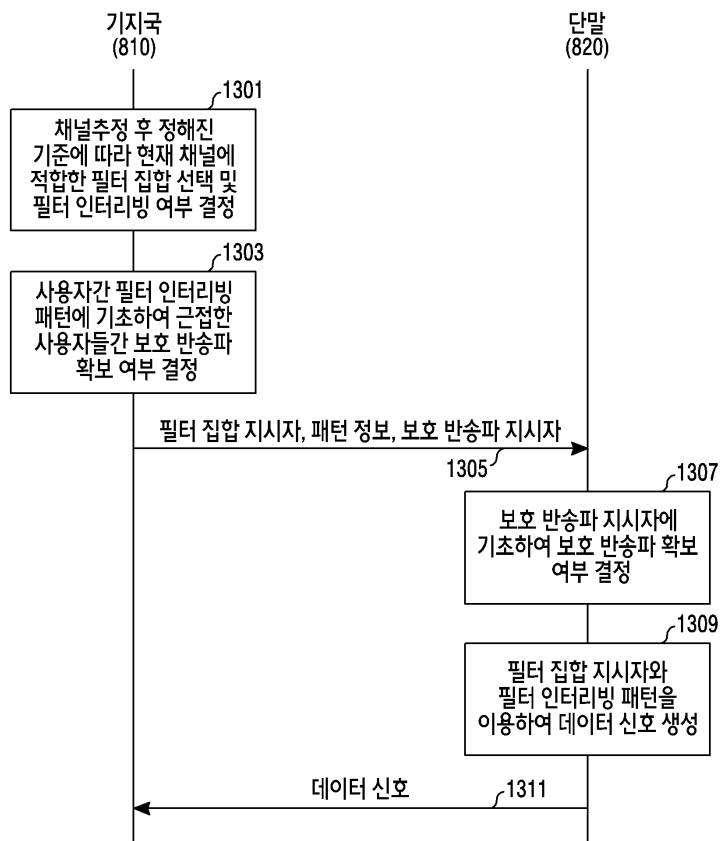
도면11



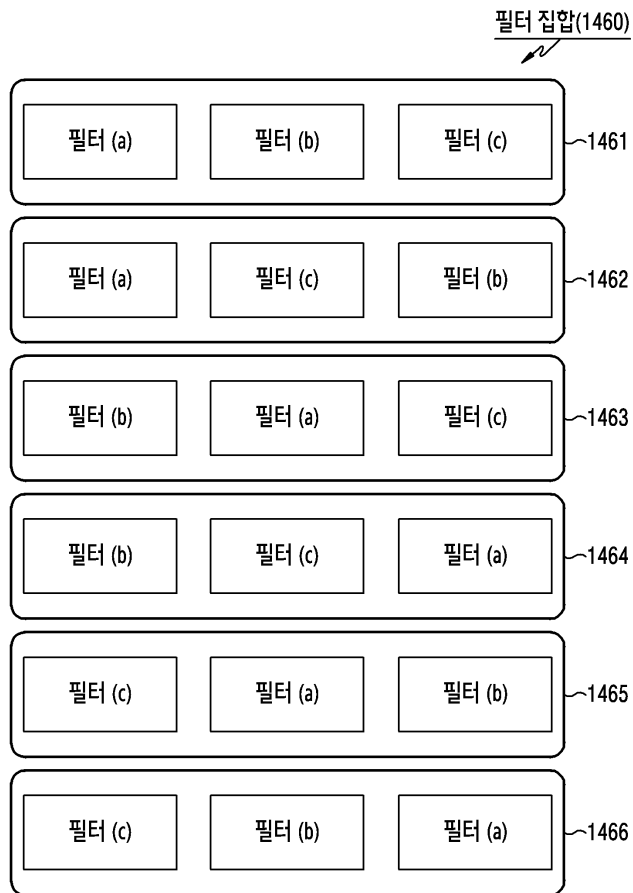
도면12



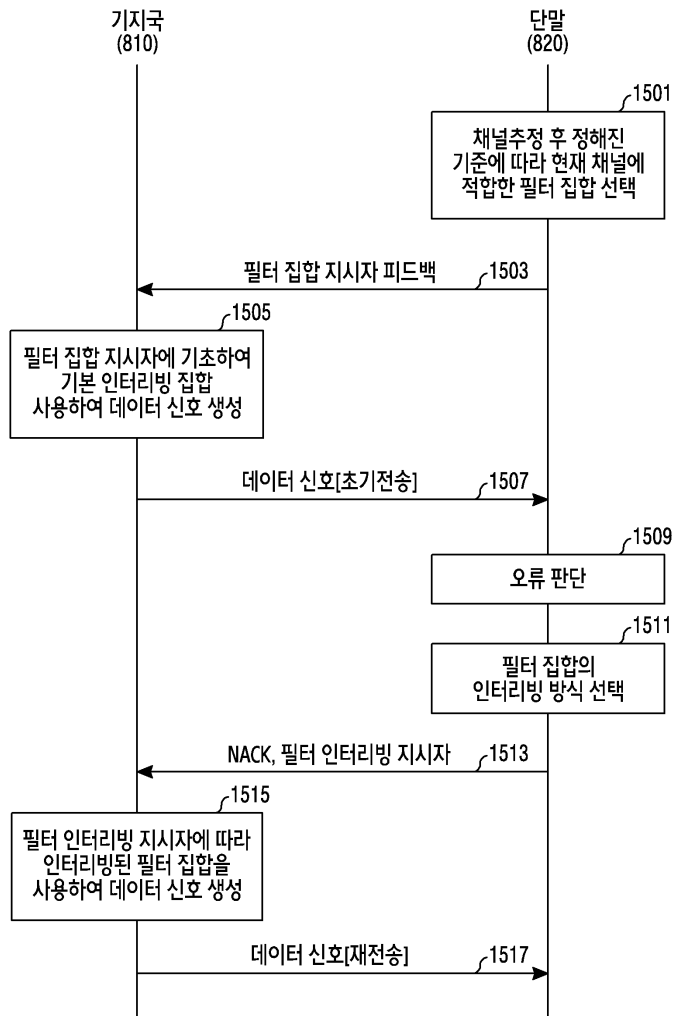
도면13



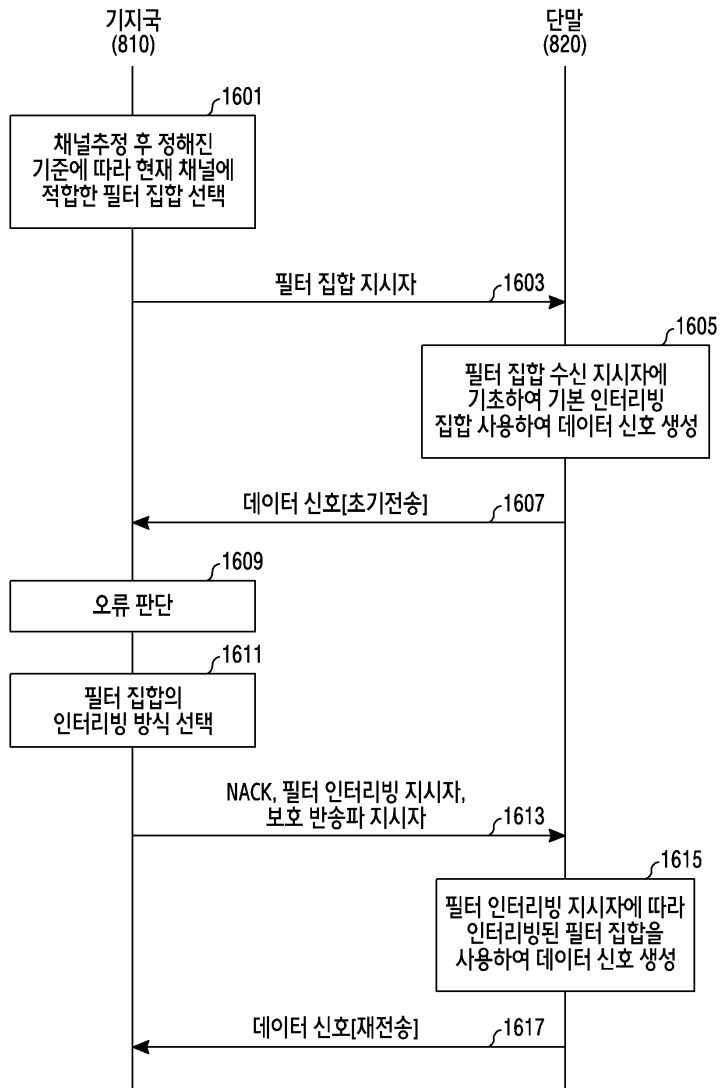
도면14



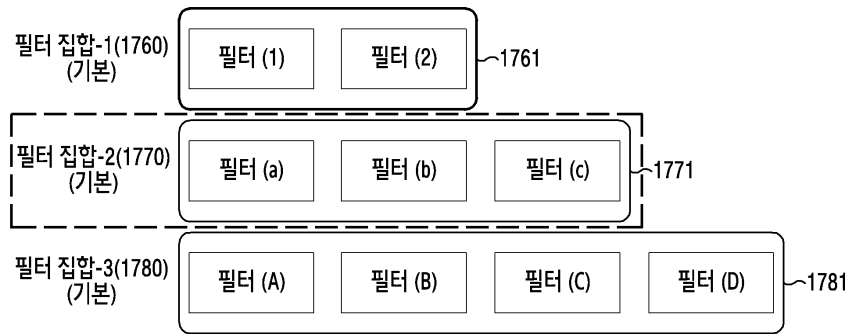
도면15



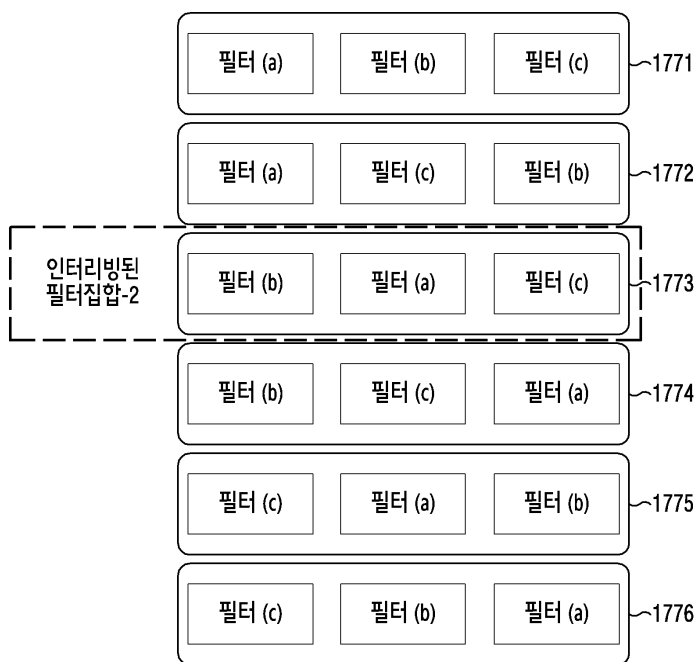
도면16



도면17

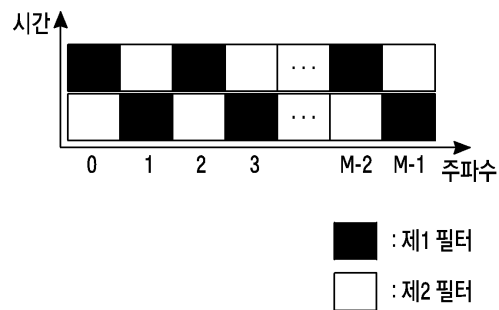


(a)

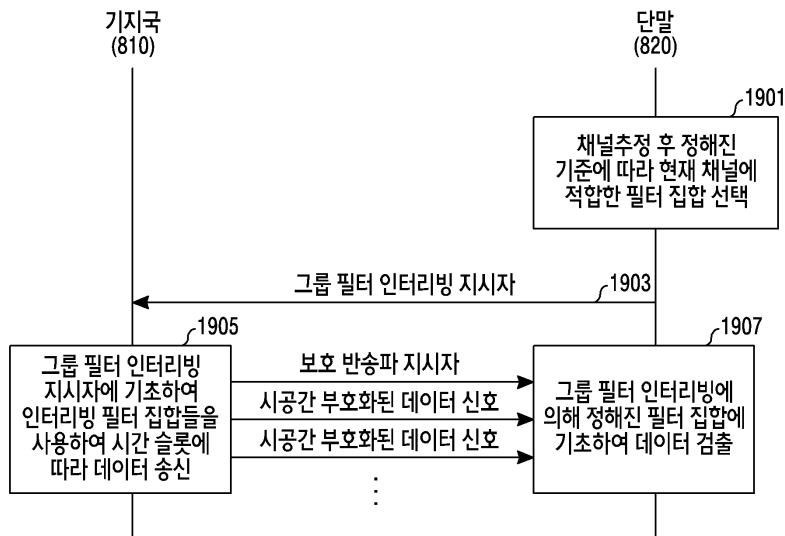


(b)

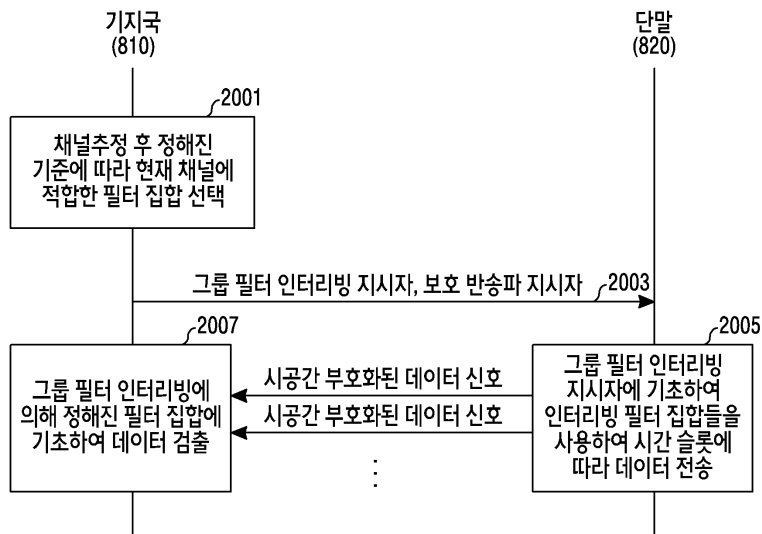
도면18



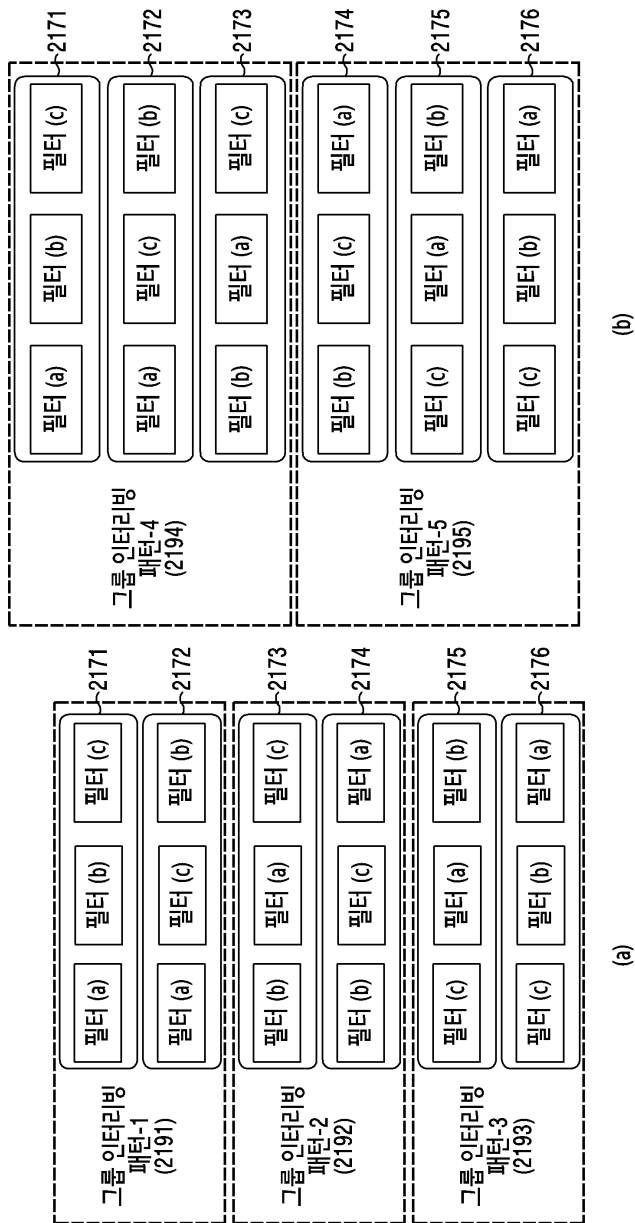
도면19



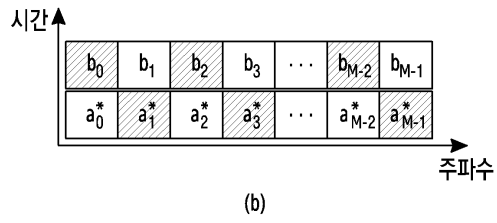
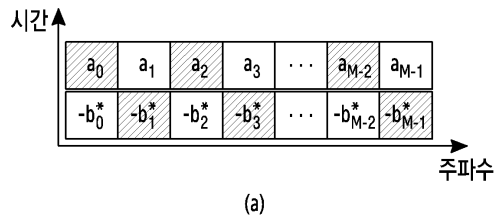
도면20





도면21

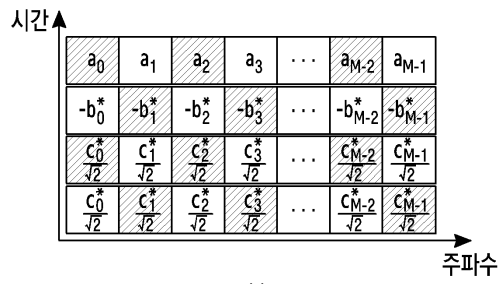


도면22

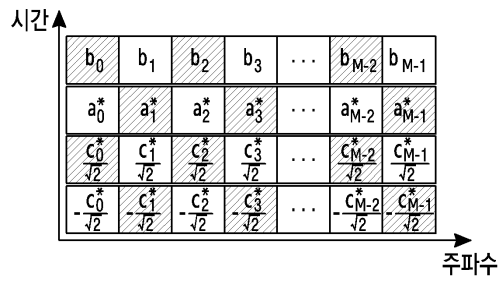


 : 제1 필터
 : 제2 필터

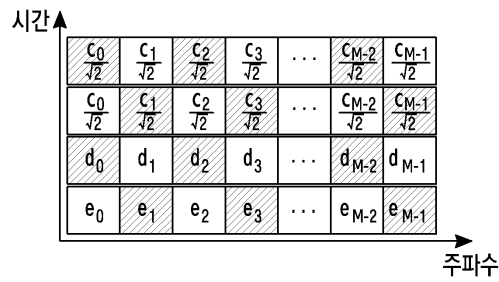
도면23





(a)



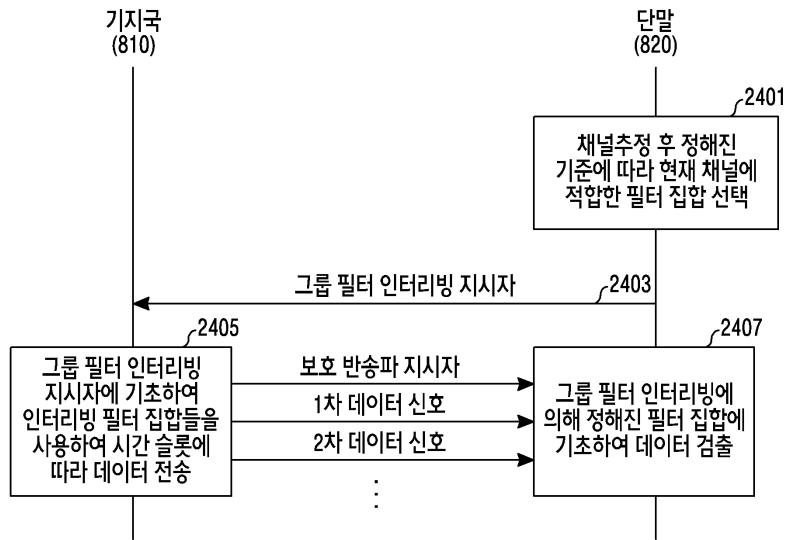
(b)



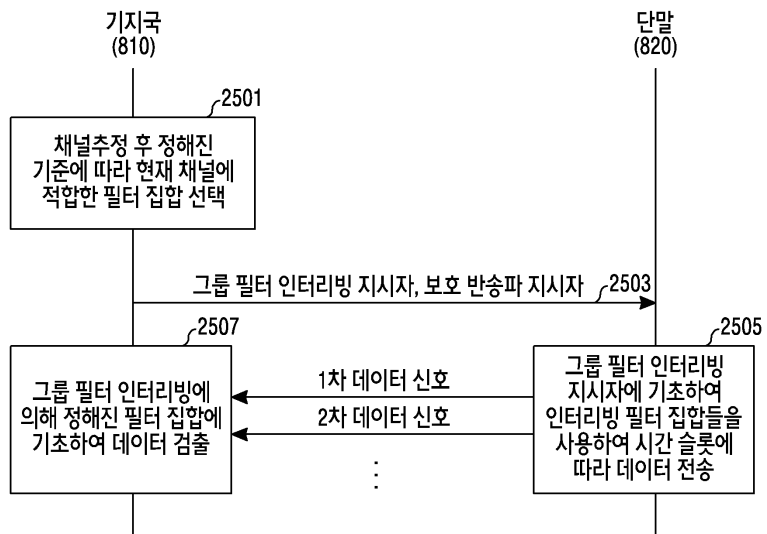
(c)

 : 제1 필터
 : 제2 필터

도면24



도면25



도면26

