



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월06일
(11) 등록번호 10-2474917
(24) 등록일자 2022년12월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/525 (2015.01) H04B 7/155 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 1/525 (2013.01)
H04B 7/15564 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7029464
- (22) 출원일자(국제) 2018년02월26일
심사청구일자 2021년02월26일
- (85) 번역문제출일자 2019년10월07일
- (65) 공개번호 10-2019-0125430
- (43) 공개일자 2019년11월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/IN2018/050101
- (87) 국제공개번호 WO 2018/163196
국제공개일자 2018년09월13일
- (30) 우선권주장
201741007911 2017년03월07일 인도(IN)
- (56) 선행기술조사문헌
US20120294232 A1*
US20130301487 A1*
US20100054131 A1
US20160226653 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
인디언 인스티튜트 오브 테크놀로지 마드라스
인도 첸나이 600036 아이아이티 피오 인디언 인스티튜트 오브 테크놀로지 마드라스 인더스트리얼 컨설턴시 & 스폰서드 리서치 [아이씨&에스알] 더 딘
- (72) 발명자
간디 라다크리쉬나
인도 첸나이 600100 아이아이티 마드라스 디파트먼트 오브 일렉트릭얼 엔지니어링 이에스비 208디
나드 아르준
인도 첸나이 600100 아이아이티 마드라스 디파트먼트 오브 일렉트릭얼 엔지니어링 이에스비 218
- (74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 구영희

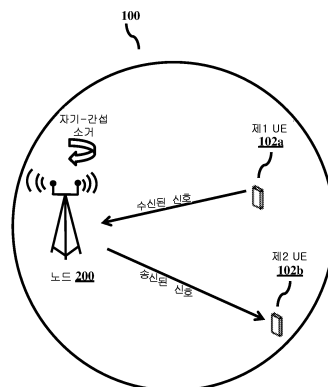
(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템 내 노드에 의한 자기-간섭 소거 방법 및 시스템

(57) 요약

본원 명세서의 실시 예들은 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 제1 사용자 장비(UE)로부터의 신호를 수신하는 단계 - 상기 수신된 신호는 한 세트의 프리앰블들을 포함하고 상기 한 세트의 프리앰블들의 각각의 프리앰블은 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일함 -; 및

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



자기-간섭 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하는 단계 - 상기 자기-노드 신호는 상기 노드에서 알려진 것임 -을 포함한다. 또한, 본 방법은 상기 복합 신호를 사용하여 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 단계 및 상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여 상기 수신된 신호로부터 상기 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04L 5/0048 (2021.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법에 있어서,

상기 방법은,

상기 노드에 의해 제1 사용자 장비(User Equipment; UE)로부터의 신호를 수신하는 단계 - 상기 수신된 신호는 인코딩된 데이터 및 대칭적인 프리앰블 구조를 포함하며 상기 대칭적인 프리앰블 구조는 한 세트의 프리앰블들을 포함하고 각각의 프리앰블은 상기 대칭적인 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일함 -;

자기-간섭 신호 및 상기 수신된 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하는 단계 - 상기 복합 신호는 상기 수신된 신호가 무선을 통해 상기 자기-간섭 신호에 추가될 때 획득되고 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드에서 알려진 것임 -;

상기 노드에 의해, 적응형 필터를 사용하여 상기 복합 신호 내 연속적인 프리앰블들 간의 차이를 결정하는 단계;

상기 복합 신호 내 연속적인 프리앰블들 간의 차이에 기초하여 상기 복합 신호를 사용한 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 단계; 및

상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여, 상기 수신된 신호로부터의 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하는 단계;

를 포함하는, 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호의 디코딩 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자기-간섭 채널 추정은 적응형 필터를 사용하여 상기 복합 신호 내 동일한 프리앰블들 간의 차이를 찾음으로써 결정되는, 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호의 디코딩 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자기-간섭 채널 추정은 적응형 필터를 사용하여 결정되는, 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호의 디코딩 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프리앰블은 상기 UE로부터 상기 노드에서 수신된 신호의 일부인, 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호의 디코딩 방법.

청구항 5

무선 통신 시스템에서 수신된 신호를 디코딩하는 노드에 있어서,

상기 노드는,

프로세서;

상기 프로세서에 연결된 메모리;

상기 프로세서 및 상기 메모리에 연결된 트랜시버;

를 포함하며,

상기 트랜시버는,

제1 사용자 장비(UE)로부터의 신호를 수신하도록 구성되고, 상기 수신된 신호는 인코딩된 데이터 및 대칭적인 프리앰블 구조를 포함하며 상기 대칭적인 프리앰블 구조는 한 세트의 프리앰블들을 포함하고 각각의 프리앰블은 상기 대칭적인 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일하며,

상기 트랜시버는,

자기-간섭 신호 및 상기 수신된 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하도록 구성되고, 상기 복합 신호는 상기 수신된 신호가 무선을 통해 상기 자기-간섭 신호에 추가될 때 획득되며 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드에서 알려진 것이고,

상기 트랜시버는,

적응형 필터를 사용하여 상기 복합 신호 내 연속적인 프리앰블들 간의 차이를 결정하도록 구성되며,

상기 트랜시버는,

상기 복합 신호 내 연속적인 프리앰블들 간의 차이에 기초하여 상기 복합 신호를 사용한 자기-간섭 채널 추정을 결정하도록 구성되고,

상기 트랜시버는,

상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여, 상기 수신된 신호로부터의 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하도록 구성되는, 노드.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 자기-간섭 채널 추정은 적응형 필터를 사용하여 상기 복합 신호 내 동일한 쌍들 간의 차이를 찾음으로써 결정되는, 노드.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 자기-간섭 채널 추정은 적응형 필터를 사용하여 결정되는, 노드.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 프리앰블은 상기 UE로부터 상기 노드에서 수신된 신호의 일부인, 노드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원 명세서의 실시 예들은 무선 통신에 관한 것이다. 더 구체적으로는 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 본원은 2017년 3월 7일자 출원된 인도 출원 제 201741007911호에 기초하고 그로부터 우선권을 주장하며, 상기 인도 출원의 개시내용은 이로써 인용에 의해 본원에 보완된다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 노드와 같은 무선 통신 시스템의 구성요소들은 대역 내 풀-듀플렉스(full-duplex) 통신 모드를 지원한다. 상기 대역 내 풀-듀플렉스 통신 모드는 복수의 사용자 장비(UE)들로부터 동시에 신호들을 송신 및 수신하는 노드를 포함한다. 그러나 대역 내 풀-듀플렉스 통신을 달성함에 있어서의 과제는 상기 노드에 의해 생성된 자기-간섭(self-interference)의 존재하에서 상기 노드에 의해 수신된 신호를 효과적으로 디코딩하는 것이다.

[0003] 상기 대역 내 풀-듀플렉스 통신 모드에서의 기존의 자기-간섭 억제 기법들은 무선 통신 시스템들 내 대역 내 풀-듀플렉스 통신 모드의 적용을 제한하는 자기-간섭 억제를 제공한다. 또한, 상기 자기-간섭을 제거하기 위해서는 상기 자기-간섭 채널의 정확한 추정 및 그에 따른 상기 자기-간섭의 소거를 필요로 한다.

[0004] 상기 정보는 본 발명의 이해를 독자(讀者)에게 도움을 주기 위한 배경 정보로서 제시된다. 출원인들은 위에서 언급한 것들 중 어느 것이 본원에 대한 선행기술로서 적용 가능할 수 있는 지를 결정짓지도 않았고 어떠한 단정도 하고 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본원 명세서의 실시 예들의 주요 목적은 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 각각의 프리앰블이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일한 한 세트의 프리앰블들을 포함하는 수신된 신호를 제공하는 것이다.

[0007] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 상기 프리앰블 구조 내 동일한 프리앰블들을 이용하여 자기-간섭 채널 추정 내 수신된 신호를 제거하는 것이다.

[0008] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 것이다.

[0009] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 수신된 신호로부터 자기-간섭 신호를 제거함으로써 수신된 신호를 디코딩하는 것이다.

[0010] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 자기-간섭 채널 추정을 사용하여 수신된 신호로부터 자기-간섭 신호를 제거하는 것이다.

[0011] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 자기-간섭 채널 추정을 결정하기에 적합한 필터를 사용하는 것이다.

[0012] 본원 명세서의 실시 예들의 다른 목적은 디지털, 아날로그 및 RF 도메인 내 자기-간섭 채널을 추정하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 따라서, 본원 명세서의 실시 예들은 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 제1 사용자 장비(User Equipment; UE)로부터의 신호를 수신하는 단계 - 상기 수신된 신호는 각각의 프리앰블(preamble)이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일한 한 세트의 프리앰블들을 포함함 - 및 자기-간섭 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하는 단계 - 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드에서 알려진 것임 - 를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 복합 신호를 사용하여 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 단계 및 상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여 상기 수신된 신호로부터 상기 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하는 단계를 포함한다.

[0014] 따라서, 본원 명세서의 실시 예들은 무선 통신 시스템 내 수신된 신호를 디코딩하기 위한 노드를 제공한다. 상기 노드는 프로세서, 상기 프로세서에 연결된 메모리 및 상기 프로세서 및 상기 메모리에 연결된 트랜시버를 포함한다. 상기 트랜시버는 제1 사용자 장비(UE)로부터의 신호를 수신하도록 구성되며, 상기 수신된 신호는 각각의 프리앰블이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일한 한 세트의 프리앰블들을 포함하고 상기 트랜시버는 자기-간섭 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하도록 구성되며, 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드에서 알려진 것이다. 또한, 상기 트랜시버는 상기 복합 신호를 사용하여 자기-간섭 채널 추정을 결정하고 상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여, 상기 수신된 신호로부터 상기 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하도록 구성된다.

[0015] 본원 명세서의 실시 예들의 이들 및 다른 실시형태들은 이하의 설명 및 첨부도면들과 함께 고려될 때 더 잘 인식되고 이해될 것이다. 그러나 여기서 이해하여야 할 점은 이하의 설명들이, 바람직한 실시 예들 및 이들의 다수의 특정 세부사항을 나타내지만, 예시로 제공된 것일 뿐 제한하는 것으로 제공된 것이 아니라는 점이다. 본원 명세서의 실시 예들의 범위 내에서 많은 변경 및 수정이 본원 명세서의 사상을 벗어나지 않고 이루어질 수 있으며, 본원 명세서의 실시 예들은 이러한 모든 수정들을 포함한다.

[0016] 본 발명은 첨부도면들에 예시되어 있으며, 상기 첨부도면들 전반에 걸쳐 동일한 참조문자들은 다양한 도면에서 상응하는 부분들을 나타낸다. 본원 명세서의 실시 예들은 첨부도면들을 참조한 이하의 설명으로부터 더 잘 이해 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 노드 및 상기 노드에서 자기-간섭 제거를 위한 복수의 UE들을 지니는 대역 내 풀-듀플렉스 무선 통신 시스템을 보여주는 도면이다.

도 2a는 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 노드의 다양한 요소를 보여주는 블록도이다.

도 2b는 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 노드의 트랜시버의 다양한 요소를 보여주는 블록도이다.

도 3a는 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 한 세트의 프리앰블들을 포함하는 노드(200)에 의해 수신된 신호의 시간 도메인 패킷 구조를 보여주는 도면이다.

도 3b는 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 무선을 통해 수신된 신호 및 자기-간섭 신호를 사용하여 복합 신호를 획득하는 프로세스를 보여주는 도면이다.

도 4는 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 대역 내 풀-듀플렉스 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 5는 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 사용자 장비(UE)의 다양한 요소를 보여주는 블록도이다.

도 6은 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 대역 내 풀-듀플렉스 무선 통신 시스템 내 UE에 의해 신호를 전송하는 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 7은 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 자기-간섭 채널 추정을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 지금부터, 첨부도면들을 참조하여 본 개시내용의 다양한 실시 예가 구체적으로 설명될 것이다. 이하의 설명에서는, 상세한 구성 및 구성요소들과 같은 특정 세부사항들이 단지 본 개시내용의 이러한 실시 예들의 전반적인 이해를 돕기 위해 제공된 것뿐이다. 그러므로 통상의 기술자에게는 본원 명세서에 기재된 실시 예들의 다양한 변경 및 수정이 본 개시내용의 범위 및 사상을 벗어나지 않고 이루어질 수 있음이 명백해질 것이다. 또한, 잘 알려진 기능들 및 구성들에 대한 설명들은 명확성 및 간결성을 위해 생략된다.

[0019] 또한, 일부 실시 예들이 새로운 실시 예들을 형성하기 위해 하나 이상의 다른 실시 예들과 조합될 수 있으므로, 본원 명세서에 기재된 다양한 실시 예는 반드시 상호 배타적인 것이 아니다.

[0020] 본원 명세서에서 사용된 용어 "또는"은 비-배타적인 것이거나 달리 지시되지 않는 것으로 언급된다. 본원 명세서에서 사용된 예들은 단지 본원 명세서의 실시 예들이 실시될 수 있는 방법의 이해를 용이하게 하고 부가적으로 통상의 기술자가 본원 명세서의 실시 예들을 실시할 수 있게 하기 위한 것이다. 따라서, 상기 예들은 본원의 실시 예들의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[0021] 본원 명세서에서의 용어 "제1" 및 "제2"는 단지 라벨링 목적으로 사용되며 실시 예들의 범위를 벗어나지 않고 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다.

[0022] 본원 명세서의 설명에서 사용되는 용어 "노드"는 예를 들어 기지국(BS), 사용자 장비(UE), Wi-Fi 액세스 포인트, 트랜시버 등과 같은 대역 내 풀-듀플렉스 무선 통신을 지원하는 임의의 장치 또는 장비를 포함한다.

[0023] 따라서, 본원 명세서의 실시 예들은 무선 통신 시스템 내 노드에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 제1 사용자 장비(UE)로부터의 신호를 수신하는 단계 - 상기 수신된 신호는 각각의 프리앰블이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일한 한 세트의 프리앰블들을 포함함 - 및 자기-간섭 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하는 단계 - 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드에서 알려진 것임 - 을 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 복합 신호를 사용하여 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 단계 및 상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여 상기 수신된 신호로부터 상기 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하는 단계를 포함한다.

[0024] 일 실시 예에서, 상기 자기-간섭 추정은 상기 복합 신호 내 동일한 프리앰블들 간의 차이를 찾고 결과적인 차이

샘플들을 사용함으로써 결정된다.

- [0025] 일 실시 예에서, 상기 자기-간섭 추정은 적응형 필터를 사용하여 결정된다. 적응형 필터의 예로는 최소 평균 제곱 필터, 재귀 최소 제곱 필터 등이 있다.
- [0026] 종래의 대역 내 폴-듀플렉스 무선 통신 방법 및 시스템에서, 대역 내 폴-듀플렉스 양방향 동시 통신은 동시 수신 및 송신으로 인해 상기 노드에 의해 직면하게 되는 자기-간섭 때문에 작동하지 않는다. 또한, 자기-간섭은 상기 노드에서 수신된 신호의 디코딩을 저하시킨다.
- [0027] 종래의 방법 및 시스템에서, 송신된 신호는 상기 자기-간섭 신호의 카피(copy)를 생성하기 위해 상기 자기-간섭 신호와 함께 사용되며, 이는 상기 자기-간섭을 억제하기 위해 상기 수신기에서 감산된다.
- [0028] 종래의 방법들 및 시스템들과는 달리, 상기 제안된 방법은 상기 복합 신호 내 상기 수신된 신호 성분을 제거하기 위해 상기 수신된 신호 내 대칭으로 동일한 한 세트의 프리앰블들을 사용하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 복합 신호는 상기 자기-간섭 채널 추정들을 결정하는데 사용된다.
- [0029] 종래의 방법들 및 시스템들과는 달리, 상기 제안된 방법은 상기 자기-간섭 채널 추정들을 사용하여, 상기 수신된 신호를 디코딩하는 동안 상기 수신된 신호로부터 상기 자기-간섭 신호를 제거한다.
- [0030] 종래의 방법들 및 시스템들과 달리, 상기 제안된 방법은 상기 복합 신호로부터 상기 수신된 신호 성분을 제거하고 상기 자기-간섭 채널 추정들을 결정하여, 더 나은 채널 추정을 보장한다. 또한, 상기 자기-간섭 채널 추정들은 상기 수신된 신호를 디코딩하는 동안 상기 자기-간섭 채널을 제거하기 위해 사용된다.
- [0031] 종래의 방법들 및 시스템들과는 달리, 상기 제안된 방법에서, 상기 자기-간섭 채널 추정은 상기 수신된 신호 성분을 지니지 않거나 상기 수신된 신호의 성분을 상당히 감소시킨 복합 신호에 기초하여 수행된다.
- [0032] 첨부도면들, 구체적으로는 유사한 참조문자들이 첨부도면들 전반에 걸쳐 상응하는 형태들을 일괄적으로 나타내는 도 1 내지 도 7을 지금부터 참조하면, 바람직한 실시 예들이 도시되어 있다.
- [0033] 도 1은 본원 명세서에 개시된 실시 예들에 따른, 노드(200) 및 상기 노드(200)에서의 자기-간섭 제거를 위한 복수의 UE들을 지니는 대역 내 폴-듀플렉스 무선 통신 시스템(100)을 보여준다.
- [0034] 상기 대역 내 폴-듀플렉스 무선 통신 시스템(100)에서, 동일한 주파수 스펙트럼은 상기 노드(200)에 의해 동시에 신호들을 송신 및 수신하기 위해 사용된다. 다시 말하면, 상기 노드(200)는 동일한 주파수 스펙트럼에서 동시에 통신 신호들을 복수의 UE들(예컨대, 제1 UE(102a) 및 제2 UE(102b))에 송신할 수 있고 통신 신호들을 복수의 UE들(다시 말하면, 제1 UE(102a) 및 제2 UE(102b))로부터 수신할 수 있다. 그러나 동시적인 송신 및 수신을 위해 동일한 주파수 스펙트럼을 사용할 가능성은 결과적으로 간섭 문제들이 해결되어야 할 필요가 있다. 상기 동일한 주파수 스펙트럼이 신호들을 송신 및 수신하는 것을 허용할 경우에 생성될 수 있는 주요 유형의 간섭은 노드 송신기가 자기 자신의 수신기에 간섭을 발생시키는 자기 간섭이다. 더욱이, 상기 자기-간섭 신호의 억제 및 생성은 부분적으로는 아날로그 도메인에서 그리고 부분적으로는 디지털 도메인에서 수행될 수 있다. 또한, 상기 자기-간섭 채널이 주변 환경에 따라 변하기 때문에, 상기 자기-간섭 채널의 주기적 추정은 상기 자기-간섭을 억제하는데 중요하다. 더욱이, 바람직한 채널 추정 방법은 과도한 오버헤드를 회피하기 위해 상기 수신된 신호의 존재하에서 상기 자기-간섭 채널을 효율적으로 추정할 수 있는 방법이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 대표적인 대역 내 폴-듀플렉스 무선 통신 시스템(100)은 상기 노드(200) 및 UE들, 다시 말하면 상기 제1 UE(102a) 및 상기 제2 UE(102b)를 포함한다. 상기 노드(200)는 상기 제1 UE(102a)로부터의 신호를 수신하고 제2 UE(102b)로 신호를 전송한다. 그러나 상기 노드(200)가 상기 제1 UE(102a)로부터 착신되는 신호를 수신할 때, 상기 노드(200)는 또한 송출되는 신호를 상기 제2 UE(102b)로 송신하는 것을 동시에 만족시킨다. 상기 제2 UE(102b)로 송신된 신호는 상기 노드(200)에서 상기 제1 UE(102a)로부터 수신된 신호의 처리에 대한 자기-간섭을 생성한다. 상기 노드(200)가 상기 제1 UE(102a)로부터 착신되는 신호를 효과적으로 디코딩할 수 있려면, 상기 자기-간섭이 억제되어야 한다.
- [0036] 상기 제안된 방법 및 시스템은 자기 간섭 소거 기법을 제공한다. 상기 제1 UE(102a)에 의해 송신된 신호에는 한 세트의 프리앰블들이 제공된다. 상기 한 세트의 프리앰블들은 쌍으로 나타나며, 각각의 프리앰블은 프리앰블 쌍 내 다른 한 프리앰블과 동일하므로 대칭이다. 대칭적인 프리앰블 구조는 상기 자기-간섭 채널 추정들로부터 상기 수신된 신호 성분들을 완전히 제거하기 위해 사용되며, 상기 자기-간섭 추정들은 상기 수신된 신호를 디코딩하는데 부가적으로 사용된다. 더욱이, 상기 프리앰블은 임의의 쌍의 IQ 샘플 시퀀스들을 언급할 수 있으며, 상기 IQ 샘플 시퀀스들은 시간 분리될 수 있다. 더욱이, 상기 시퀀스들의 위치 및 길이는 상기 노드에서 알려진

것이어야 한다. 예를 들어, 상기 시퀀스들은 LTE, 5G 엔알(new radios), Wi-Fi(802.11), Wi-Fi 시스템의 xxxxxx 프리앰블 등과 같은 OFDM 시스템의 주기적 전치 부호(cyclic prefix)를 포함할 수 있다.

- [0037] 상기 노드(200)에서, 획득된 복합 신호는 수신된 신호(다시 말하면, 상기 제1 UE(102a)로부터 수신된 신호) 및 자기-간섭 신호(다시 말하면, 상기 노드(200)에 의해 상기 제2 UE(102b)로 송신된 신호)를 포함한다. 또한, 상기 복합 신호는 상기 자기-간섭 채널 추정들을 획득하기 위해 사용된다. 상기 자기-간섭 채널 추정들은 상기 수신된 신호를 디코딩하는 동안 상기 수신된 신호 내 자기-간섭을 제거하기 위해 사용된다.
- [0038] 도 2a는 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, 노드(200)의 다양한 요소를 보여주는 블록도이다.
- [0039] 도 2a를 참조하면, 상기 노드(200)는 트랜시버(210), 인코더/디코더(220), 프로세서(230) 및 메모리(240)를 포함할 수 있다.
- [0040] 일 실시 예에서, 상기 트랜시버(210)는 상기 제1 UE(102a)에 의해 상기 노드(200)로 송신된 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 상기 수신된 신호는 대칭적인 프리앰블 구조(310)와 함께 인코딩된 데이터를 포함한다. 상기 대칭적인 프리앰블 구조(310)는 프리앰블 쌍으로 나타나는 한 세트의 프리앰블들(다시 말하면, 임의 쌍의 동일한 IQ 샘플 시퀀스들)을 포함한다. 또한, 상기 프리앰블 쌍 내 각각의 프리앰블은 연속적인 프리앰블과 대칭으로 동일하다. 또한, 상기 프리앰블 구조는 본 설명의 후반부에서 도 3a를 참조하여 설명된다.
- [0041] 또한, 상기 트랜시버(210)는 상기 노드(200)로부터 상기 제2 UE(102b)로 신호를 송신하도록 구성될 수 있다. 상기 노드(200)의 트랜시버(210)는 동시에 신호들을 상기 UE로 송신하고 상기 UE로부터 수신한다.
- [0042] 일 실시 예에서, 상기 인코더/디코더(220)는 상기 제2 UE(102b)로 송신될 데이터를 인코딩하도록 구성될 수 있다. 상기 인코더/디코더(220)는 또한, 상기 제1 UE(102a)로부터 수신된 신호를 디코딩하여 상기 수신된 신호로부터 데이터를 추출하도록 구성될 수 있다.
- [0043] 일 실시 예에서, 상기 프로세서(230)는 상기 노드(200) 내 상기 트랜시버(210), 상기 인코더/디코더(220) 및 상기 메모리(240)와 같은 하드웨어 구성요소와 상호 작용하여 자기 간섭을 소거하기 위한 하나 이상의 명령어들을 실행하고 상기 노드(200)에서 상기 수신된 신호를 디코딩하도록 구성될 수 있다.
- [0044] 일 실시 예에서, 상기 메모리(240)는 비-휘발성 저장 요소들을 포함할 수 있다. 이러한 비-휘발성 저장 소자들의 예들에는 자기 하드 디스크들, 광디스크들, 플로피 디스크들, 플래시 메모리들, 또는 EPROM(Electrically Programmable Memory)들 및 EEPROM(Electrically Erasable and Programmable Memory)들의 형태들이 있을 수 있다. 또한, 상기 메모리(240)는 일부 예들에서 비-일시적 저장 매체로 간주 될 수 있다. "비-일시적(non-transitory)"이라는 용어는 저장 매체가 반송파 또는 전파 신호로 구현되지 않음을 나타낼 수 있다. 그러나 "비-일시적"이라는 용어는 상기 메모리(240)가 이동 가능하지 않은 것으로 해석되어서는 아니 된다. 일부 예들에서, 상기 메모리(240)는 상기 메모리보다 많은 양의 정보를 저장하도록 구성될 수 있다. 특정 예들에서, 비-일시적 저장 매체는 시간이 지남에 따라(예컨대, RAM(Random Access Memory) 또는 캐시에서) 변경될 수 있는 데이터를 저장할 수 있다.
- [0045] 도 2b는 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, 상기 노드(200)의 트랜시버(210)의 다양한 요소를 보여주는 블록도이다.
- [0046] 도 2b를 참조하면, 상기 트랜시버(210)는 송신기(202), 수신기(204), 자기-간섭 추정기(206) 및 자기-간섭 제거기(208)를 포함할 수 있다.
- [0047] 일 실시 예에서, 상기 송신기(202)는 상기 노드(200)로부터 복수의 UE들로 신호를 송신하도록 구성될 수 있다. 상기 송신기(202)는 또한 디지털 신호를 송신 전에 아날로그 신호로 변환하는 디지털-아날로그 변환기(digital-to-analog convertor; DAC)를 포함할 수 있다. 또한, 상향 주파수 변환기는 아날로그 신호를 고주파 대역 RF 신호로 변환한 다음, 이를 전력 증폭기에 송신할 수 있고 상기 전력 증폭기는 송신 가능하도록 상기 고주파 대역 RF 신호를 증폭시킬 수 있다.
- [0048] 일 실시 예에서, 상기 수신기(204)는 복수의 UE들로부터의 신호들을 수신하도록 구성될 수 있다. 상기 수신기(204)는 또한, 상기 수신된 아날로그 신호를 처리 전에 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 변환기(analog-to-digital convertor; ADC)를 포함할 수 있다. 하향 주파수 변환기는 상기 고주파 대역 RF 신호를 기저대역 신호로 변환할 수 있다.
- [0049] 일 실시 예에서, 상기 자기-간섭 추정기(206)는 자기-간섭 채널 추정을 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 자기-

간섭 추정기(206)는 복합 신호를 획득한다. 상기 복합 신호는 상기 수신된 신호 및 상기 자기-간섭 신호(다시 말하면, 송신된 신호)가 무선을 통해 합쳐질 때 획득된다. 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드(200)에 의해 상기 제2 UE(102b)로 송신되는 신호이고, 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드(200)에서 알려진 것이다. 또한, 상기 자기-간섭 추정기(206)는 알려진 송신 신호를 사용하고 연속 쌍들의 복합 신호쌍들 간의 차이를 계산함으로써 상기 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 적응형 필터를 포함할 수 있다. 일 예에서, 상기 적응형 필터는 최소 평균 제곱 필터, 재귀 최소 제곱 필터 등 중 하나일 수 있다. 상기 적응형 필터들은 SI1-SI2 및/또는 SI3-SI4로부터 추정된 채널 계수들을 추적함으로써 추정된 채널 계수를 연속적으로 변화시킨다. 획득된 자기-간섭 채널 추정은 상기 수신된 신호의 어떠한 성분도 지니지 않게 되거나 상기 수신된 신호의 성분을 상당히 감소시키게 된다. 상기 자기-간섭 채널 추정에서 수신된 신호의 임의의 성분의 부재는 더 나은 채널 추정을 제공한다. 또한, 채널 추정에 필요한 복합 신호의 성분들의 수는 수신된 신호의 강도에 의존하지 않는다.

[0050] 일 실시 예에서, 상기 자기-간섭 제거기(208)는 상기 자기-간섭 채널 추정을 사용하여 상기 수신된 신호 내 자기-간섭 신호를 소거하도록 구성될 수 있다.

[0051] 도 3a는 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, 한 세트의 프리앰블들을 포함하는 노드(200)에 의해 수신된 신호의 시간 도메인 패킷 구조를 보여준다.

[0052] 도 3a를 참조하면, 상기 시간 도메인 패킷 구조는 한 세트의 프리앰블들을 포함한다. 각각의 프리앰블은 한 프리앰블 쌍의 시간 도메인 패킷 구조 내 다른 한 다른 프리앰블(다시 말하면, 상기 프리앰블들 중 하나의 프리앰블)과 동일하다. 또한, 상기 프리앰블은 IQ 샘플 시퀀스들이 시간 분리될 수 있는 임의의 쌍의 동일한 IQ 샘플 시퀀스들을 언급할 수 있다. 또한, 상기 시퀀스들의 위치 및 길이는 상기 노드(200)에서 알려진 것이어야 한다. 예를 들어, 상기 시퀀스들은 LTE, 5G 엔알(new radios), Wi-Fi(802.11), Wi-Fi 시스템 내 xxxxxx 프리앰블 등과 같은 OFDM 시스템들 내 주기적 전치 부호(cyclic prefix)를 포함할 수 있다.

[0053] 상기 프리앰블은 프리앰블 쌍들, 예를 들어 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 및 P8을 포함하며, 여기서 한 세트의 프리앰블 쌍은 동일하다. 다시 말하면, P1은 P2와 동일하고, P3은 P6과 동일하며, P5는 P8과 동일하고 그리고 P7은 P4와 동일하다. 일 실시 예에서, 한 세트의 프리앰블들은 프리앰블 쌍으로 나타나고, 상기 프리앰블 쌍 내 각각의 프리앰블은 상기 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 다른 프리앰블과 동일하다. 상기 프리앰블 구조의 동일한 프리앰블들은 자기-간섭 채널 추정들을 결정하면서 수신된 신호의 소거를 가능하게 한다. 또한, 각각의 프리앰블은 각각의 프리앰블에 따른 특정 값을 갖는 복소수(complex number)이다.

[0054] 상기 노드(200)에 의해 수신된 신호의 시간 도메인 패킷 구조(300)는 프리앰블(310) 및 데이터 블록(320)을 포함한다. 상기 프리앰블(310)은 개별 프리앰블이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 다른 프리앰블과 동일한 순차적 프리앰블 쌍들을 포함한다. 상기 데이터 블록(320)은 상기 제1 UE(102a)에 의해 상기 노드(200)로 송신될 데이터를 포함한다. 상기 프리앰블(310)은 상기 노드(200)에 의해 수신된 신호의 시간 도메인 패킷 구조(300)의 데이터 블록(320)으로부터 데이터를 추출하기 위해 사용된다.

[0055] 도 3b는 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, 상기 무선을 통한 자기-간섭 신호 및 수신된 신호를 사용하여 복합 신호를 획득하는 프로세스를 보여준다.

[0056] 도 3b를 참조하면, 상기 복합 신호는 상기 수신된 신호를 상기 자기-간섭 신호에 추가함으로써 획득된다. 상기 수신된 신호는 상기 프리앰블(310)과 함께 데이터를 포함한다. 일 예에서, 상기 프리앰블은 프리앰블 쌍들, 예를 들어 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 및 P8을 포함하는 것으로 고려하고, 여기서 연속적인 프리앰블 쌍들은 동일하다. 다시 말하면 P1은 P2와 동일하고, P3은 P4와 동일하고, P5는 P6와 동일하며, P7은 P8과 동일하다. 다른 일 예에서, 상기 프리앰블 쌍 내 프리앰블이 프리앰블 구조 내 서로 다른 프리앰블과 동일한 것으로 고려하고, 여기서 P1은 P2와 동일하며, P3은 P6과 동일하고, P5는 P8과 동일하며 P7은 P4와 동일하다.

[0057] 상기 자기-간섭 신호는 시간 도메인 패킷 구조에서 SI로 표시된다. SI1, SI2, SI3 및 SI4는 각각 P1, P2, P3 및 P4 동안 SI 패킷에 대응된다.

[0058] CS1, CS2, CS3, CS4는 상기 노드(200)의 트랜시버(210)에서 획득되는 복합 신호를 나타낸다.

[0059] 그러므로 CS1, CS2, CS3 및 CS4의 값은 다음과 같이 계산된다.

[0060] $CS1 = P1 + SI1,$

[0061] $CS2 = P2 + SI2,$

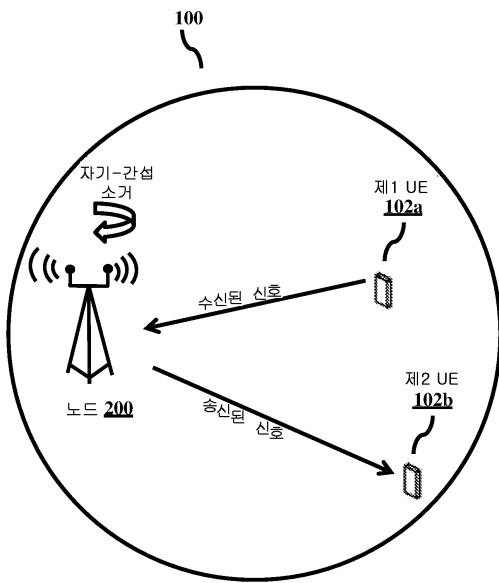
- [0062] CS3 = P3 + SI3, 그리고
- [0063] CS4 = P4 + SI4.
- [0064] 도 4는 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, 대역 내 풀-듀플렉스 무선 통신 시스템 내 노드(200)에 의해 수신된 신호를 디코딩하는 방법을 보여주는 흐름도(400)이다.
- [0065] 도 4a를 참조하면, 단계 402에서, 상기 방법은 제1 UE(102a)로부터 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 상기 수신된 신호는 각각의 프리앰블이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일한 한 세트의 프리앰블들을 포함한다.
- [0066] 단계 404에서, 상기 방법은 자기-간섭 신호를 포함하는 복합 신호를 획득하는 단계를 포함한다. 상기 자기-간섭 신호는 상기 노드(200)에 의해 알려진 것인데, 그 이유는 상기 자기-간섭이 상기 제2 UE(102b)에 의해 상기 제2 UE(102b)로 송신된 신호에 의해 야기되기 때문이다.
- [0067] 단계 406에서, 상기 방법은 상기 복합 신호를 사용하여 자기-간섭 채널 추정을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 자기 간섭 채널 추정들은 상기 복합 신호 내 연속 쌍들의 복합 신호 성분들 간의 차이를 결정함으로써 획득된다. 또한, 상기 수신된 신호는 상기 복합 신호로부터 제거된다.
- [0068] 단계 408에서, 상기 방법은 상기 수신된 신호로부터 상기 자기-간섭 신호를 제거함으로써 상기 수신된 신호를 디코딩하는 단계를 포함한다. 상기 자기-간섭 신호의 제거는 상기 자기-간섭 채널 추정에 기초하여 이루어진다. 상기 자기-간섭 채널 추정들은 상기 수신된 신호의 디코딩을 방해하는 자기-간섭 신호를 제거하는데 사용된다. 따라서, 상기 수신된 신호의 더 나은 품질이 획득되고 그에 따라 데이터가 디코딩된다.
- [0069] 본 방법의 다양한 액션들, 동작들, 블록들, 단계들 등은 제시된 순서로, 상이한 순서로 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 일부 실시 예들에서, 액션들, 동작들, 블록들, 단계들 등 중의 일부는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 생략, 추가, 수정, 스킵(skip) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0070] 도 5는 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, UE(500)의 다양한 요소를 보여주는 블록도이다.
- [0071] 도 5를 참조하면, 상기 UE(500)는 트랜시버(510), 인코더/디코더(520), 프로세서(530) 및 메모리(540)를 포함할 수 있다.
- [0072] 일 실시 예에서, 상기 트랜시버(510)는 신호를 상기 노드(200)에 송신하도록 구성될 수 있다. 송신될 신호는 프리앰블 구조(310)와 함께 인코딩된 데이터를 포함한다. 상기 트랜시버(510)는 또한 상기 노드에 의해 송신된 신호를 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0073] 일 실시 예에서, 상기 인코더(520)는 상기 노드(200)로 송신될 신호에 프리앰블 구조(310)를 제공하도록 구성될 수 있다. 상기 프리앰블 구조(310)는 각각의 프리앰블이 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일한 한 세트의 프리앰블들을 포함한다. 또한, 상기 프리앰블(310)은 상기 노드(200)에 의한 자기-간섭 소거를 위해 사용된다.
- [0074] 한 실시 예에서, 상기 프로세서(530)는 상기 UE(500) 내 상기 트랜시버(510), 상기 인코더(520) 및 상기 메모리(540)와 같은 하드웨어 요소들과 상호작용하여 노드(200)로 송신될 신호에 대칭적인 프리앰블 구조(310)를 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0075] 한 실시 예에서, 상기 메모리(540)는 비-휘발성 저장 요소들을 포함할 수 있다. 이러한 비-휘발성 저장 요소들의 예들에는 자기 하드 디스크들, 광디스크들, 플로피 디스크들, 플래시 메모리들, 또는 EPROM(Electrically Programmable Memory)들 또는 EEPROM(Electrically Erasable and Programmable Memory)들의 형태들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 메모리(540)는 일부 예들에서 비-일시적 저장 매체로 간주 될 수 있다. "비-일시적"이라는 용어는 저장 매체가 반송파 또는 전파 신호로 구현되지 않음을 나타낼 수 있다. 그러나 "비-일시적"이라는 용어는 메모리(540)가 이동 가능하지 않는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 일부 예들에서, 상기 메모리(540)는 상기 메모리보다 많은 양의 정보를 저장하도록 구성될 수 있다. 특정 예들에서, 비-일시적 저장 매체는 시간이 지남에 따라(예컨대, RAM(Random Access Memory) 또는 캐시에서) 변경될 수 있는 데이터를 저장할 수 있다.
- [0076] 도 6은 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른, 대역 내 풀-듀플렉스 무선 통신 시스템에서 상기 UE(500)에 의해 신호를 송신하는 방법을 보여주는 흐름도(600)이다.
- [0077] 도 6을 참조하면, 단계(602)에서, 상기 방법은 송신될 신호에 프리앰블 구조를 제공하고 상기 제1 UE(102a)에

의해 데이터를 인코딩하는 단계를 포함한다. 상기 송신될 신호는 한 세트의 프리앰블들을 포함한다. 또한, 각각의 프리앰블은 상기 프리앰블 구조 내 적어도 하나의 프리앰블과 동일하다.

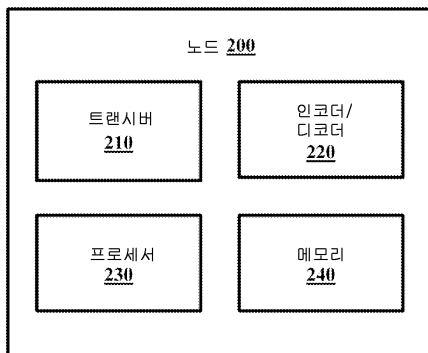
- [0078] 단계 604에서, 상기 방법은 제1 UE(102a)에 의해 인코딩된 데이터를 상기 노드로 송신하는 단계를 포함한다. 상기 제1 UE(102a)는 RF 채널을 통해 노드로 송신될 신호를 전송한다. 상기 송신될 신호는 RF 아날로그 신호 또는 기저대역 디지털 신호일 수 있다.
- [0079] 본 방법의 다양한 액션들, 동작들, 블록들, 단계들 등은 제시된 순서로, 상이한 순서로 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 일부 실시 예들에서, 상기 액션들, 동작들, 블록들, 단계들 등 중의 일부는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 생략, 추가, 수정, 스킵 등으로 이루어질 수 있다.
- [0080] 도 7은 본원 명세서에 개시된 바와 같은 실시 예들에 따른 자기-간섭 채널 추정을 보여주는 도면이다.
- [0081] 도 7을 참조하면, 상기 자기-간섭 채널 추정들은 수신된 신호를 제거하는 복합 신호 내 연속 쌍들 간의 차이를 결정함으로써 획득된다. 상기 적응형 필터는 자기-간섭 채널 추정들을 결정하는데 사용된다.
- [0082] 상기 적응형 필터는 상기 수신된 신호를 디코딩하기 위해 자기-간섭 신호를 소거하기 위해 잡음 소거 또는 능동 잡음 감소(Active Noise Reduction; ANR)로서 또한 알려진 능동 잡음 제어(Active Noise Control; ANC)를 채용한다. 상기 ANC는 상기 잡음 신호를 소거하도록 특별히 설계된 제2 신호를 추가함으로써 잡음 신호를 감소시키는 방법이다. 상기 제안된 방법에서, 상기 잡음 신호는 자기-간섭 신호이고 상기 잡음 신호를 소거하도록 특별히 설계된 제2 신호는 특히 상기 자기-간섭 신호를 소거하기 위한 프리앰블(310)을 지니는 수신된 신호이다.
- [0083] 또한, 상기 자기-간섭 채널 추정은 다음과 같이 결정된다:
- [0084] $CS1 = P1 + SI1$ 그리고 $CS2 = P2 + SI2$
- [0085] 또한, 중간 값들이 계산되고 그 후에 상기 중간 값들은 상기 자기-간섭 채널 추정들을 결정하는데 사용된다.
- [0086] 중간 값 1 = $CS1 - CS2$
- [0087] = $P1 + SI1 - (P2 + SI2)$
- [0088] = $(P1 - P2) + (SI1 - SI2)$
- [0089] 2개의 프리앰블이 같은 경우, 다시 말하면 $P1 = P2$ 그리고 $P1 - P2 = 0$ 인 경우
- [0090] 중간 값 1 = $SI1 - SI2$,
- [0091] 중간 값 2 = $CS3 - CS8$
- [0092] = $P3 + SI3 - (P8 + SI8)$
- [0093] = $(P3 - P8) + (SI3 - SI8)$
- [0094] 대표적인 프리앰블 구조 P1XXXXXP8에서 $P3 = P8$ 및 $P3 - P8 = 0$ 의 경우
- [0095] 중간 값 2 = $SI3 - SI8$.
- [0096] 그러므로 계산된 중간 값들은 수신된 신호 성분들이 소거될 때 단지 자기-간섭 채널 성분들만을 지니는 자기-간섭 채널 추정을 결정하는데 사용된다. 상기 복합 신호로부터 수신된 신호 성분을 제거하면 더 나은 채널 추정들이 제공된다. 여기서 유념해야 할 점은 채널 추정에 필요한 샘플들의 수가 수신된 신호 강도에 의존하지 않는다는 점이다.
- [0097] 특정 실시 예들에 대한 전술한 설명은 다른 사람들이 현재의 지식을 적용함으로써 일반적인 개념을 벗어나지 않으면서 특정 실시 예들과 같은 다양한 애플리케이션들에 대해 쉽게 수정 또는 적응할 수 있도록 본원 명세서의 실시 예들의 일반적인 본질을 충분히 밝힐 것이고 그러므로 그러한 수정들 및 변경들은 개시된 실시 예들의 의미 및 범위 내에서 이해되도록 의도된다. 여기서 이해하여야 할 점은 본원 명세서에서 채용된 어구 또는 용어는 설명의 목적을 위한 것이며 제한하려는 것이 아니라는 점이다. 그러므로 본원 명세서의 실시 예들이 바람직한 실시 예들의 관점에서 설명되었지만, 통상의 기술자라면 본원 명세서의 실시 예들이 본원 명세서에서 설명한 바와 같은 실시 예들의 사상 및 범위 내에서 수정하여 실시될 수 있음을 인식할 것이다.

도면

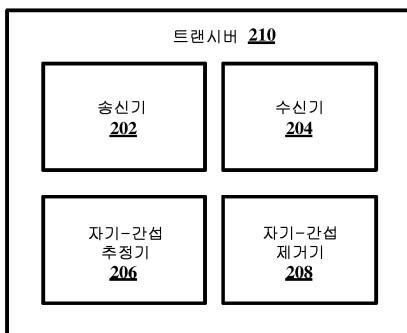
도면1



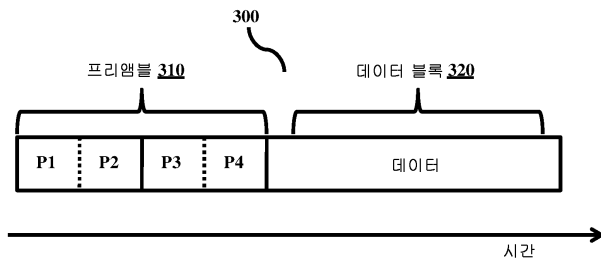
도면2a



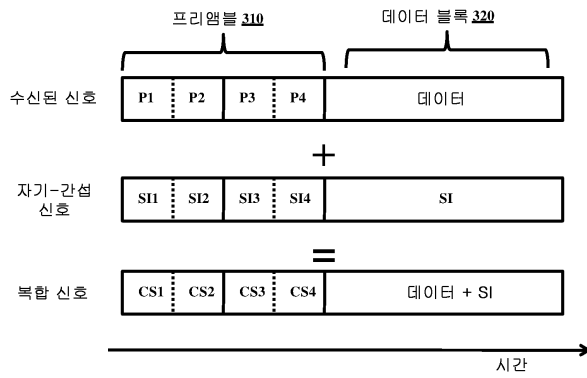
도면2b



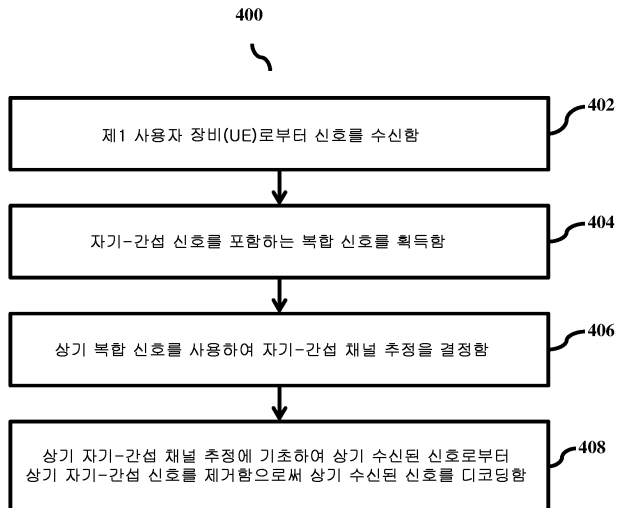
도면3a



도면3b



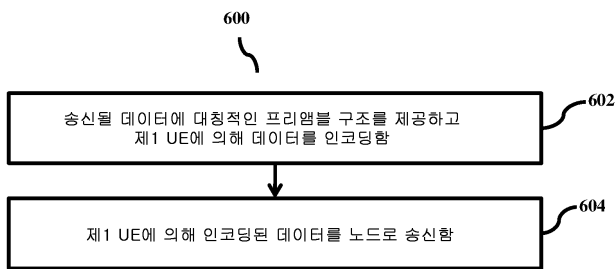
도면4



도면5



도면6



도면7

