(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0064487
(43) 공개일자 2008년07월09일

(51) Int. Cl.
H04B 7/04 (2006.01) *H04B 7/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0001462
(22) 출원일자 2007년01월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
현태인
경기도 화성시 반월동 신영통현대아파트 107동 504호
김재명
경기도 화성시 반월동 신영통현대아파트 107동 504호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
천성진

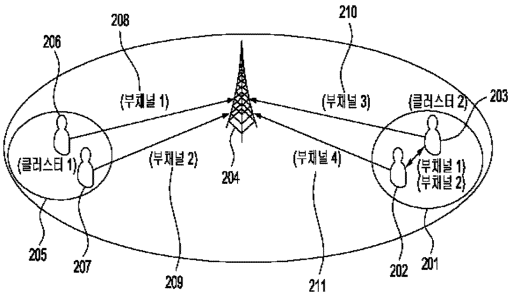
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 협력 다이버시티 방법 및 그 장치

(57) 요 약

본 발명은 협력 다이버시티 기술을 구현함에 있어서, 구현 자체의 어려움 및 채널 사용의 비효율성 문제 등을 해결하기 위한 협력 다이버시티 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명은 CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하고 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 단계와, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계와, 상기 선택된 부채널을 통해, 상기 데이터를 상대방 터미널로 전송하는 단계 및 상기 교환된 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 단계를 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 방법을 제공한다. 따라서, 본 발명에 의하면, 간섭을 최소화하는 협력 다이버시티 쌍을 구성할 수 있고, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 터미널간 전송 채널의 효율성을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

대표도



(72) 발명자

정재학

서울시 서초구 서초2동 무지개아파트 1동 403호

유상조

서울시 서초구 서초2동 무지개아파트 1동 403호

손성환

서울시 서초구 서초2동 무지개아파트 1동 403호

특허청구의 범위

청구항 1

협력 다이버시티(Cooperative Diversity) 방법에 있어서,

CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 협력 다이버시티 쌍을 구성하고 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 단계;

상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 부채널을 통해, 데이터를 상대방 터미널로 전송하는 단계

를 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하며, 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 단계는,

상기 CR의 스펙트럼 센싱 결과, 가장 유사한 스펙트럼 데이터를 현출하는 터미널들을, 인접 터미널들로 결정하는

협력 다이버시티 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계는,

상기 인접 터미널들과 간섭이 발생하지 않는, 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들을 검색하는 단계; 및

상기 검색된 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들의 부채널을, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 선택하는 단계

를 더 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 인접 터미널들과 간섭이 발생하지 않는, 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들을 검색하는 단계는,

상기 인접 터미널들에서의 CR 스펙트럼 센싱 결과, 수신전력이 가장 낮은 셀에 위치한 인접 터미널들을, 상기 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들로 지정하는

협력 다이버시티 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계는,

상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들 각각에 기할당된 부채널을, 상기 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 결정하는

협력 다이버시티 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 협력 다이버시티 방법은,

상기 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 단계

를 더 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 단계는,

알라모티(ALAMOUTI) 코드를 이용하여 시공간적으로 부호화 하는

협력 다이버시티 방법.

청구항 8

협력 다이버시티(Cooperative Diversity) 장치에 있어서,

CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하며, 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 결정부;

상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 선택부; 및

상기 선택된 부채널을 통해, 상기 데이터를 상대방 터미널로 전송하는 전송부

를 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 결정부는,

상기 CR의 스펙트럼 센싱 결과, 가장 유사한 스펙트럼 데이터를 현출하는 터미널들을, 인접 터미널들로 결정하는

협력 다이버시티 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 선택부는,

상기 인접 터미널들과 간섭이 발생하지 않는, 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들을 검색하고,

상기 검색된 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들의 부채널을, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 선택하는

협력 다이버시티 장치.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 선택부는,

상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들 각각에 기할당된 부채널을, 상기 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 결정하는

협력 다이버시티 장치.

청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 협력 다이버시티 장치는,

상기 교환된 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 제2전송부

를 더 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제2전송부는,

알라모티(ALAMOUTI) 코드를 이용하여 시공간적으로 부호화 하는

협력 다이버시티 장치.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 협력 다이버시티 장치는,

CR 기능을 구비한 터미널

을 포함하는 협력 다이버시티 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<19> 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템의 협력 다이버시티(Cooperative Diversity) 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

<20> 최근에 있어서, 무선 멀티미디어 서비스가 본격화 되기 시작하면서, 무선을 통한 고속 정보 전송의 필요성은 점점 더 증대되고 있는 실정이다. 더 많은 정보를 전송하기 위해서는, 더 많은 주파수 대역을 필요로 하지만, 현실적으로 가용 주파수 대역에 대한 제약이 존재하는 바, 제한된 주파수 대역 내에서 시스템의 전송 용량을 극대화 하는 방법으로 종래 다중 안테나 시스템이 제안되었다.

<21> 상기 다중 안테나 시스템은, 채널의 전송 용량을 증가시켜, 멀티플렉싱 이득(Multiplexing Gain)을 증가시키는 방법과, 전송 용량을 줄이지 않고 링크의 신뢰도를 향상시켜 다이버시티 이득(Diversity Gain)을 증가시키는 방법으로 나눌 수 있다. 특히 상기 다이버시티 이득을 증가시키는 방법은, 다중 안테나를 사용하여 독립적인 페이딩(fading) 채널을 다수개 형성하여, 그 이득을 얻는 방법이다.

<22> 한편, 상기 다중 안테나를 사용하는 방법과 함께, 직교 주파수 분할 다중 접속(Othogonal Frequency Division Multiple Access ; OFDMA) 방법은, 각 부반송파의 직교성을 이용한 병렬 형태의 데이터 전송 방식으로, 주파수의 이용 효율이 높고, 다중 경로 환경에 적합한 특성을 가지며, 채널 보상기의 구조가 간단하기 때문에, 고속 데이터 전송을 요구하는 시스템에서 기본 전송 방식으로 채택되고 있다. 상기 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식은, 다중 안테나 시스템과의 결합으로, 그 전송 용량 또는 링크의 신뢰도를 제고시킬 수 있다.

<23> 하지만, 다중 안테나를 사용하는 경우, 성능을 최대한 올리기 위해서, 안테나 사이의 거리가 일정 거리 이상으로 이격되어 있어야 한다는 조건이 필요하며, 이러한 조건 때문에, 주로 단말 보다는 기지국에서 송신 다이버시티를 주로 사용하였고, 터미널에서의 송신 또는 수신 다이버시티는 제한적으로 사용되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 제시된 것이, 협력 다이버시티(Cooperative Diversity) 기술이다. 상기 협력 다이버시티 기술은, 서로 다른 독립적인 단말 내지는 터미널을 묶어서, 각 단말 내지는 터미널에 독립적인 페이딩 채널을 다수개 형

성함으로써, 다중 안테나를 사용하는 경우와 동일하거나, 이에 준하는 형태의 다이버시티 이득을 얻을 수 있을 것으로 예상되고 있다.

<24> 그러나, 종래 협력 다이버시티 기술에 있어서는, 다음과 같은 문제점이 있었다.

<25> 첫 째, 종래에는, 협력 다이버시티 모드로 동작시킬 단말기 내지는 터미널을 선택하는 최적의 방법이 제안되지 않아서, 다이버시티 이득을 극대화 하지 못하는 문제점이 있었다.

<26> 둘 째, 종래에는 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널들간 데이터 교환을 위해서, 무선 자원을 추가적으로 할당해 온 바, 주파수 또는 시간 자원의 효율성이 감소하는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<27> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은, 다이버시티 이득을 최대로 하기 위해, 협력 다이버시티 모드로 동작시킬 최적의 터미널 쌍(pair)을 검색할 수 있는 협력 다이버시티 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<28> 그리고, 본 발명은, 협력 다이버시티 기술을 구현하면서, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 터미널들간 데이터 교환을 위한 별도의 채널을 할당하지 않고, 기존 채널을 재활용함으로써, 무선 자원의 효율성을 대폭 제고시키는 협력 다이버시티 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<29> 이상과 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 협력 다이버시티(Cooperative Diversity) 방법에 있어서, CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 협력 다이버시티 쌍을 구성하고 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 단계와, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계 및 상기 선택된 부채널을 통해, 데이터를 상대방 터미널로 전송하는 단계를 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 방법을 제공한다.

<30> 상기 CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하며, 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 단계는, 상기 CR의 스펙트럼 센싱 결과, 가장 유사한 스펙트럼 데이터를 현출하는 터미널들을, 인접 터미널들로 결정할 수 있다.

<31> 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계는, 상기 인접 터미널들과 간섭이 발생하지 않는, 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들을 검색하는 단계 및 상기 검색된 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들의 부채널을, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<32> 상기 인접 터미널들과 간섭이 발생하지 않는, 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들을 검색하는 단계는, 상기 인접 터미널들에서의 CR 스펙트럼 센싱 결과, 수신전력이 가장 낮은 셀에 위치한 인접 터미널들을, 상기 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들로 지정할 수 있다.

<33> 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 단계는, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들 각각에 기할당된 부채널을, 상기 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 결정할 수 있다.

<34> 상기 협력 다이버시티 방법은, 상기 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하여 이루어 질 수 있다.

<35> 상기 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 단계는, 알라모티(ALAMOUTI) 코드를 이용하여 시공간적으로 부호화할 수 있다.

<36> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 협력 다이버시티(Cooperative Diversity) 장치에 있어서, CR(Cognitive Radio)의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 결과를 이용하여, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하며, 가장 인접한 터미널들의 쌍을 결정하는 결정부와, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널을 선택하는 선택부 및 상기 선택된 부채널을 통해, 상기 데이터를 상대방 터미널로 전송하는 전송부를 포함하여 이루어 지는 협력 다이버시티 장치를 제공한다.

<37> 상기 결정부는, 상기 CR의 스펙트럼 센싱 결과, 가장 유사한 스펙트럼 데이터를 현출하는 터미널들을, 인접 터

미널들로 결정할 수 있다.

<38> 상기 선택부는, 상기 인접 터미널들과 간섭이 발생하지 않는, 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들을 검색하고, 상기 검색된 제2의 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들의 부채널을, 상기 결정된 인접 터미널들간 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 선택할 수 있다.

<39> 상기 선택부는, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 인접 터미널들 각각에 기할당된 부채널을, 상기 데이터 교환이 이루어 지는 부채널로 결정할 수 있다.

<40> 상기 협력 다이버시티 장치는, 상기 교환된 데이터를 부호화하여, 일정 기지국으로 전송하는 제2전송부를 더 포함하여 이루어 질 수 있다.

<41> 상기 제2전송부는, 알라모티(ALAMOUTI) 코드를 이용하여 시공간적으로 부호화 할 수 있다. 그리고, 상기 협력 다이버시티 장치는, CR 기능을 구비한 터미널을 포함할 수 있다.

<42> 따라서, 본 발명에 의하면, 간섭을 최소화하는 협력 다이버시티 쌍을 구성할 수 있고, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 터미널간 전송 채널의 효율성을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

<43> 이하에서는, 첨부된 도면들 및 상기 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

<44> 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

<45> 도 1은 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터를 예시한 도면이다. 이하, 도 1을 참조하여, 전파 간섭을 최소화할 수 있는, 협력 다이버시티 쌍을 이루는 두 개의 터미널들을 결정하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

<46> 전술한 바와 같이, 본 발명의 일특징 중 하나는, 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널들간 데이터 교환을 위하여, 별도의 무선 자원을 추가하지 않고, 기존 주파수를 재사용하는 것이다. 그런데, 재사용하는 주파수에게 간섭을 미치지 않게 하기 위해서는, 충분히 작은 전력으로 상기 터미널들간 데이터 교환이 이루어 질 수 있어야 한다. 그리고, 상기 터미널들간 데이터 교환시에는, 신뢰성 있는 데이터 교환이 필요하며, 이 때 작은 전력으로도 신뢰성 있는 데이터 전송을 하기 위해서는, 상기 터미널들간 거리가 충분히 인접해 있어야 한다.

<47> 즉, 상당히 인접한 터미널들을 검색하기 위하여, 본 발명은 무선인지(Cognitive Radio ; CR)기술에서의 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 정보를 이용할 수 있다. 다만, 상기 무선인지기술은, 주파수 대역이 할당되어 있지만, 실제로 사용되지 않고 비어 있는 주파수 대역을 감지해, 이를 효율적으로 공유하여 사용할 수 있는 기술을 의미한다. 한편, 상기 터미널(Mobile Station ; MS)은, 무선인지 시스템을 기반으로, 무선 인터페이스를 통해, 기지국과 데이터 송수신을 수행하는 장치를 의미한다. 그리고, 상기 기지국(Base Station ; BS)은, 상기 무선인지 시스템을 기반으로 무선 인터페이스를 통하여, 상기 터미널과 송수신을 수행하고, 자신의 통신 영역안에서 이루어 지는 통신 제어를 관찰하는 장치를 의미한다.

<48> 상기 무선인지 기술에서의 스펙트럼 센싱은, 센싱을 하는 터미널 측에서 현재 자신의 위치에서의 스펙트럼 상황을 인지하는 방법을 의미하며, 위치상으로 인접한 터미널은 유사한 형태의 스펙트럼 센싱 결과를 가진다. 다만, 상기 터미널이란 용어 대신에, 단말이란 용어를 사용할 수도 있다.

<49> 따라서, 본 발명에서는, 상기 스펙트럼 센싱 결과를 이용하여, 유사한 형태의 스펙트럼 센싱 결과를 가지는 터미널들을 하나의 클러스터로 묶고, 상기 묶여진 클러스터내 터미널들을, 협력 다이버시티 쌍으로 선택하고자 한다. 다만, 유사한 형태의 스펙트럼 센싱 결과라 함은, 예를 들어, 샘플링한 터미널들 중에서, 스펙트럼 센싱에 따라 얻어지는 그래프가 가장 비슷한 그래프를 도출하는 경우를 의미할 수도 있고, 데이터 값의 표본이 가장 비슷한 경우를 의미할 수도 있으며, 기타 당업자가 용이하게 설계변경 가능한 모든 경우를 포함한다. 보다 상세히 설명하면, 상기 유사한 형태의 스펙트럼 센싱 결과를 이용하는 방법은, 시간에 따른 데이터값을 모두 구해서, 각 터미널별로 시간 마다 데이터값의 차이를 계산해서, 그 차이가 가장 작은 터미널들을 하나의 클러스터로 묶는 방법, 또는 시간에 따른 데이터값을 모두 합한 다음에, 각 터미널별로 데이터값의 토탈값의 차이를

계산해서, 그 차이가 가장 작은 터미널들을 하나의 클러스터로 묶는 방법 등이 가능하다.

<50> 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 터미널(102)과, 제2 터미널(103)이 협력 다이버시티 쌍(제2 클러스터)(101)을 구성한다고 가정한다. 즉, 본 발명에 의할 경우, 상기 협력 다이버시티 쌍을 구성하는 터미널들은, 간섭의 영향을 무시할 정도로 가까운 거리에 있는 터미널들을 의미할 수 있다.

<51> 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널들의 쌍, 즉 제2 클러스터(101)는, 미리 약속된 부채널을 통해 데이터를 교환한다. 다만, 상기 미리 약속된 부채널의 개념은, 본 발명에서 최초 제안하는 것으로서, 이에 대한 구체적인 설명은 후술하도록 하겠다.

<52> 상기 교환된 데이터는 각각의 터미널들(102,103)에서, 시공간 부호화 과정을 거쳐, 기지국(104) 측으로 전송된다. 다만, 상기 시공간 부호화 과정은 일예를 의미하며, 상기 시공간 부호화 과정 대신에, 다른 부호화(encoding) 프로세스를 이용할 수도 있다. 상기 기지국(104)은, 상기 터미널들(102,103)로부터 전송된 데이터를 복호 한다. 설명 및 이해의 편의를 제고시키기 위하여, 시공간 부호화의 예는 하기의 수학식1을 따른다.

<53> [수학식1]

<54> $$H = \begin{pmatrix} S_1 & S_2 \\ -S_2^* & S_1^* \end{pmatrix}$$

<55> 위의 수학식1을, 알라모티(ALAMOUTI) 공식이라고도 하며, 상기 수학식1의 열은 각각의 터미널들을 나타내고, 행은 시간 성분을 의미할 수 있다.

<56> 전술한 바와 같이, 상기 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널들의 쌍, 즉 제2 클러스터(101)는, 미리 약속된 부채널을 통해 데이터를 교환한다. 본 발명에서는, 종래와 달리 데이터 교환을 위하여, 별도의 부채널을 추가하지 않고, 기존 부채널을 재사용하는 방법을 제안하고자 한다. 특히, 본 발명에서는, 기존 부채널을 재사용하는 방법으로 크게 2가지를 제안하며, 제1실시예는 위치적으로 분리되어 있는 클러스터에서 사용하는 부채널을 재사용하는 방법이며, 제2실시예는 협력 다이버시티 모드의 터미널들 각각에 기할당된 부채널을 재사용하는 방법이다.

<57> 참고적으로, 제1실시예에 대해서는, 도 2 내지 도 6을 통해 설명하며, 제2실시예에 대해서는, 도 7a 내지 도 9를 통해 설명하도록 하겠다.

<58> 도 2는 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터가, 다른 클러스터의 부채널을 사용하는 모습을 개괄적으로 도시한 도면이다. 이하, 도 2를 참조하여, 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터가, 다른 클러스터의 부채널을 사용하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<59> 도 2는 점대다(point to multi-point) 구조의 무선 통신 환경을 도시하고 있다. 이러한 무선 통신 환경에서, 각 터미널에 할당된 부채널은 셀 간 간섭을 줄이기 위하여, 상향링크의 전력이 제한되어 있다. 다만, 여기서 상기 상향링크(Uplink)는, 터미널에서 기지국으로 전송되는 경로를 의미하며, 반대로 하향링크(Downlink)는, 기지국에서 터미널로 전송되는 경로를 의미한다. 위치적으로 분리되어 있는 클러스터에서 사용하는 부채널의 재사용은, 점대다 구조의 무선 통신 환경에서의 이러한 특성을 사용한다.

<60> 도 2에 도시된 바와 같이, 협력 다이버시티 모드로 동작하는 제2 클러스터(201)는, 위치적으로 제1 클러스터(205)와 충분히 떨어져 있다. 이 경우, 상기 제1 클러스터(205)의 터미널들(206,207)의 전송 전력은, 일반적인 점대다 구조에서 인접 셀과의 간섭을 최소화 하기 위하여, 일정 수준(범위) 이상으로 전송되지 않는다. 따라서, 위치적으로 충분히 떨어져 있는 상기 제2 클러스터(201) 까지 도달하는 전력은, 충분히 작다고 가정할 수 있다. 결국, 상기 제2 클러스터(201) 측에서는, 상기 제1 클러스터(205)에서의 부채널들을 사용할 수가 있고, 지역적으로 작은 범위에 한정하여 사용할 수 있다.

<61> 상기 제1 클러스터(205)의 상향링크를 위한 제1 부채널(208)과, 제2 부채널(209)을 사용하여, 상기 제2 클러스터(201)의 제1 터미널(202)과, 제2 터미널(203)은 각각의 데이터를 교환할 수 있다. 한편, 상기 제2 클러스터(201)에서 상기 제1 부채널(208)과, 상기 제2 부채널(209)을 통해 교환된 상향링크 데이터는, 시공간 부호화 과정을 거친다. 그리고, 상기 부호화 과정을 거친 데이터는, 상기 제2 클러스터(201) 측의 각 터미널들(202,203)에 할당된 제3 부채널(210)과, 제4 부채널(211)을 통해, 상기 기지국(204)으로 전송된다. 이 때, 상기 제2 클러스터(201) 측의 터미널들(202,203)간 데이터를 교환할 때, 상기 제2 클러스터(201)에 사용되는 상기 제1 부채널(208)과, 상기 제2 부채널(209)에서의 전력은, 상향링크 전력 보다 충분히 작기 때문에, 상기 제1 클러스터

(205)를 구성하는 터미널들(206,207)의 상향링크에는 간섭의 영향이 거의 무시할 수준에 지나지 않는다. 다만, 이러한 간섭의 영향을 최소화 할 수 있는 클러스터를 결정하는 방법에 대해서는, 도 3 내지 도 4b를 참조하여 설명하도록 하겠다.

<62> 도 3은 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터가, 여러 클러스터 중에서 간섭을 최소화 하는 클러스터를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 4a는 도 3에 도시된 제1 클러스터에서의 스펙트럼 센싱 결과를 예시한 도면이다. 그리고, 도 4b는 도 3에 도시된 제2 클러스터에서의 스펙트럼 센싱 결과를 예시한 도면이다. 이하, 도 3 내지 도 4b를 참조하여, 기존 채널을 이용하면서, 간섭을 최소화할 수 있는 협력 다이버시티를 구성하는 터미널간 데이터 교환을 위한 제2 클러스터를 검색하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

<63> 도 3에 도시된 바와 같이 분포된 통신 시스템 상황에서, 제1 클러스터(305)에서의 스펙트럼 환경과, 제2 클러스터(303)에서의 스펙트럼 환경은, 인접 셀에서 들어 오는 신호의 전력 차이로 인하여, 서로 달라지게 된다.

<64> 예를 들어, 도 3 및 도 4a에 도시된 바와 같이, 상기 제1 클러스터(305)에서의 스펙트럼 센싱 결과, 인접셀3의 신호가 가장 강하고, 인접셀6의 신호가 가장 약하다. 반면, 도 3 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 제2 클러스터(303)에 있는 터미널에서 센싱되는 스펙트럼 상황은, 인접셀6의 신호가 가장 강하고, 인접셀3의 신호가 가장 약하다. 즉, CR(무선인지) 기술에서, 각 클러스터들 또는 터미널들이 위치에 따라 서로 다른 스펙트럼 환경을 가지는 점을 이용하여, 협력 다이버시티 모드로 동작하고자 하는 클러스터(예컨대, 도 2의 제2 클러스터)와, 상기 클러스터와 위치적으로 충분히 떨어져 있는 클러스터(예컨대, 도 2의 제1 클러스터)에 대한 정보를 독출해 낼 수가 있다.

<65> 도 5는 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널간 데이터 교환과, 상기 교환된 데이터의 시공간 부호화 과정을 예시한 도면이다. 이하, 도 5를 참조하여, 위치적으로 분리된 클러스터에서 사용하는 부채널을 재사용하는 경우, 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널간 데이터 교환을 위한 부채널을 할당하는 방법(제1실시예)을 설명하면 다음과 같다.

<66> 도 5에 도시된 바와 같이, 가로축(X축)은, 시간 도메인(domain)이고, 세로축(Y축)은, 주파수 도메인(domain)이다. 물론, 상기 가로축과 세로축을 바꾸어서, 도시할 수도 있다. 한편, 상단의 큰 박스(512)는, 상기 제1 터미널(102,202) 측에서 전송하는 데이터를 의미하고, 하단의 큰 박스(513)는, 상기 제2 터미널(103,203) 측에서 전송하는 데이터를 의미한다.

<67> 상기 제2 클러스터(201)를 구성하는 상기 제1 터미널(202)과, 상기 제2 터미널(203)은, 상기 제1 클러스터에 할당된 제1 부채널(208,508)과, 제2 부채널(209,509)을 사용하여, 기지국(204)에 전송하고자 하는 데이터를 교환한다. 이 때, 전술한 바와 같이, 상기 제1 터미널(202)과, 상기 제2 터미널(203) 사이의 거리는, 충분히 가깝기 때문에, 상기 제1 터미널(202)과, 상기 제2 터미널(203)간 데이터 전송 전력은, 상기 제1 클러스터(205)에서 사용하는 전력보다 훨씬 작게 사용할 수 있다. 따라서, 상기 제2 클러스터(201) 측에서, 상기 제1 클러스터(205)의 부채널을 사용하여도, 간섭은 거의 발생하지 않는다.

<68> 상기 제1 부채널(208,508)과, 상기 제2 부채널(209,509)을 사용하여 교환된 데이터는, 각 터미널(202,203)에 할당되어 있는 제3 부채널(210,510)과, 제4 부채널(211,511)을 사용하여, 상기 기지국(204) 측으로 전송된다. 다만, 이 때 전송 다이버시티 이득을 얻기 위해서, 상기 교환된 데이터는, 상기 수학식1과 같은 시공간 부호화 과정을 거쳐서, 상기 기지국(204) 측으로 전송된다.

<69> 도 6은 도 5의 시공간 부호화 과정을 거친 데이터를, 기지국 측에서 수신한 모습을 예시한 도면이다. 이하, 도 6을 참조하여, 도 5의 시공간 부호화 과정을 거쳐 전송된 데이터를, 기지국 측에서 수신하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<70> 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 터미널의 부채널(210,610)과, 제2 터미널의 부채널(211,611)을 통해 수신된 데이터는, 상기 제1 터미널(202)과 상기 제2 터미널(203) 측에서 동시에 전송한 데이터의 합으로 나타나는 것을 용이하게 확인할 수 있다. 이와 같이 수신된 데이터는, 시간적으로 연속한 시공간 부호화 쌍(615)을 이루며, 상기 시공간 부호화 쌍(615)은, 상기 수학식1과 같은 2X2의 시공간 부호화식에 따른 수신 신호에 대응됨을 확인할 수 있다. 다만, 도 6에서는 채널의 영향으로 인한 부분은 생략하였다.

<71> 상기 데이터를 수신한 기지국은, 하기 수학식2와 같은 시공간 복호화 과정을 통해서, 수신된 데이터를 복호화할 수 있다.

<72> [수학식2]

<73>
$$a_i = h_{1i}^* r_i + h_{2i} r_{(i+1)}^*$$
$$b_i = h_{2i}^* r_i - h_{1i} r_{(i+1)}^*$$

<74> (단, i = 1, 3, 5, 7, …..)

<75> 다만, 상기 수학식2는, 상기 제1 터미널의 부채널(210,610)을 통하여 전송된 데이터를 복호화 하는 방법이고, 상기 제2 터미널의 부채널(211,611)을 통해 전송된 데이터를 복호화 하는 방법은, 상기 수학식2와 유사하므로 생략하였다. 물론, 상기 생략에도 불구하고, 당업자라면, 당해 발명을 실시할 수가 있다. 한편, 상기 수학식2에서 a_i과 b_i는 각각 상기 제1 터미널과, 상기 제2 터미널의 i번째 데이터를 의미하며, h_{1i}와 h_{2i}는 상기 제1 터미널과, 상기 제2 터미널의 채널 응답을 의미한다. 그리고, r_1과 r_2는 첫번째 수신된 신호와 두번째 수신된 신호를 각각 의미한다.

<76> 지금까지 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널들간 데이터 교환을 위한 채널로서, 상기 협력 다이버시티 모드로 동작하는 클러스터와 위치적으로 충분히 이격되어 있는 클러스터에 할당된 부채널을 사용하는 방법(제1실시예)을 설명하였다. 하기에서는, 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널 자체에 할당된 부채널을 서로 교환하여 사용하는 방법(제2실시예)을 설명하도록 하겠다.

<77> 도 7a는 본 발명에 따른 제2실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터 측에서, 리스닝(listening)하는 과정을 예시한 도면이다. 그리고, 도 7b는 본 발명에 따른 제2실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터 측에서, 시공간 부호화 하는 과정을 예시한 도면이다. 이하, 도 7a 및 도 7b를 참조하여, 협력 다이버시티 모드로 동작하는 터미널들 자체에 할당된 부채널을 서로 교환하여 사용함으로써, 상기 터미널들 간에, 데이터 교환이 이루어 지도록 하는 방법(제2실시예)을 설명하면 다음과 같다.

<78> 상기 제2실시예는, 협력 다이버시티 모드로 진입하는 터미널들 사이의 데이터 교환을 위해, 별도로 정의된 채널을 사용하는 것이 아니라, 할당되어 있는 부채널을 서로 리스닝(listening)하는 단계(도 7a)와, 협력(cooperative) 시공간 부호화 하는 단계(도 7b)로 나누어 사용함에 일특징이 있다.

<79> 도 7a에 도시된 바와 같이, 제1 터미널(702)은 자신에게 할당된 채널을 사용하여, 기지국(704)으로 데이터를 전송한다. 이 때, 제2 터미널(703)은, 상기 제1 터미널(702)의 상향링크 데이터를 수신한다. 도 7a에 도시하지는 않았지만, 상기 제2 터미널(703)은, 상기 제1 터미널(702) 측에 할당된 채널을 통해, 상기 기지국(704)으로 데이터를 전송하고, 이 때, 상기 제1 터미널(702) 측은, 상기 제2 터미널(703) 측의 상향링크 데이터를 수신한다. 상기 제1 터미널(702)과, 상기 제2 터미널(703) 측에서 데이터를 수신할 때, 수신된 데이터는 서로의 데이터가 합쳐진 상태로 수신되기 때문에, 각 터미널들에서 데이터를 수신할 때는 에코 제거기를 사용하여, 자신이 송신한 데이터를 제거할 필요가 있다.

<80> 한편, 도 7b에 도시된 바와 같이, 상기 제1 터미널(702)은 상기 제2 터미널(703) 측으로부터 수신한 데이터를, 시공간 부호화 하여 상기 기지국(704)으로 전송한다. 그리고, 이와 마찬가지로, 상기 제2 터미널(703)은 상기 제1 터미널(702) 측으로부터 수신한 데이터를, 시공간 부호화 하여 상기 기지국(704)으로 전송한다.

<81> 다시 정리하여 설명하면, 제2실시예는, 상기 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널간 데이터 교환을 위해 별도의 부채널을 할당하는 것이 아니라, 기할당된 각각의 부채널에서, 도 7a의 리스닝 단계와, 도 7b의 협력 시공간 부호화 단계를 중첩시켜 수행하는 것이다.

<82> 도 8은 본 발명에 따른 제2실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널간 데이터 교환과, 상기 교환된 데이터의 시공간 부호화 과정을 예시한 도면이다. 이하, 도 8을 참조하여, 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널간 데이터 교환을 위하여, 상기 터미널에 기할당된 부채널을 교환하여 사용하는 방법을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

<83> 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 터미널(702)과, 제2 터미널(703)은 상기 제1 터미널에 기할당된 부채널(810)을 통해, 각자의 데이터(812,813)를 기지국(704)으로 전송한다. 그와 동시에, 상기 제1 터미널(702)은, 상기 제2 터미널(703)의 데이터를 수신하고, 상기 제2 터미널(703)은 상기 제1 터미널(702)의 데이터를 수신한다. 수신

된 데이터는, 시공간 부호화 과정을 거쳐, 다음 타임 슬롯의 부채널을 통하여 상기 기지국(704) 측으로 전송된다. 이와 동시에, 상기 제2 터미널(703)에 기할당된 부채널(811)을 통해, 상기 제1 터미널(702)과 상기 제2 터미널(703)의 두번째 데이터를 송신한다. 이 때, 송신된 데이터는, 각각 상기 제2 터미널(703)과, 상기 제1 터미널(702)이 수신하게 되며, 시공간 부호화 과정을 거쳐, 역시 다음 타임 슬롯의 부채널을 통하여 상기 기지국(704)측으로 전송된다.

<84> 도 9는 도 8의 시공간 부호화 과정을 거친 데이터를, 기지국 측에서 수신한 모습을 예시한 도면이다. 이하, 도 9를 참조하여, 도 8의 시공간 부호화 과정을 거쳐 전송된 데이터를, 기지국 측에서 수신하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<85> 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 기지국(704) 측에서 수신한 데이터는, 상기 제1 터미널의 부채널(910)과, 상기 제2 터미널의 부채널(911)을 번갈아 가면서 사용하여, 시공간 부호화 쌍(915)을 이루는 것을 확인할 수 있다. 이렇게 수신된 시공간 부호화 쌍(915)은, 전술한 수학식2 등을 통하여 복호화될 수 있다. 그리고, 이렇게 복호된 신호는, 각각 시공간 부호화된 신호의 전송 다이버시티 이득(Diversity Gain)을 가지는 효과가 있다.

<86> 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허 청구 범위뿐 아니라 이 특허 청구 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

<87> 이상의 설명에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 의하면, 첫 째, 협력 다이버시티 모드로 진입하는 과정에서, 상기 협력 다이버시티 쌍을 이루는 인접한 터미널들을 용이하게 검색할 수 있는 바, 신호 간섭 현상을 최소화할 수 있는 효과가 있다. 구체적인 방법으로, CR 기술의 스펙트럼 센싱 방법을 이용할 수 있으며, 특히 점대다 구조의 무선 통신 환경에서 상향링크 통신시에 링크의 신뢰도를 증가시키는 효과가 있다.

<88> 둘 째, 본 발명에 의하면, 상기 협력 다이버시티 모드로 진입한 터미널들간 데이터 교환을 위하여, 별도의 부채널을 사용하지 않고, 기존의 부채널을 사용할 수 있어서, 무선 자원의 효율성을 극대화 하는 효과가 있다. 상기 기존의 부채널로, 상기 협력 다이버시티 쌍을 이루는 클러스터와 충분히 떨어져 있는 클러스터의 부채널을 사용할 수도 있고, 또는 상기 협력 다이버시티 모드로 진입한 터미널들에 기할당된 부채널을 사용할 수도 있다. 특히, 후자의 방법은, 상기 클러스터와 충분히 떨어져 있는 클러스터의 검색이 용이하지 않을 때, 더 큰 실익이 있다. 물론, 그러하지 않은 경우에도 적용할 수 있음은 당연하다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터를 예시한 도면이다.

<2> 도 2는 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터가, 다른 클러스터의 부채널을 사용하는 모습을 개괄적으로 도시한 도면이다.

<3> 도 3은 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터가, 여러 클러스터 중에서 간섭을 최소화 하는 클러스터를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

<4> 도 4a는 도 3에 도시된 제1 클러스터에서의 스펙트럼 센싱 결과를 예시한 도면이다.

<5> 도 4b는 도 3에 도시된 제2 클러스터에서의 스펙트럼 센싱 결과를 예시한 도면이다.

<6> 도 5는 본 발명에 따른 제1실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널간 데이터 교환과, 상기 교환된 데이터의 시공간 부호화 과정을 예시한 도면이다.

<7> 도 6은 도 5의 시공간 부호화 과정을 거친 데이터를, 기지국 측에서 수신한 모습을 예시한 도면이다.

<8> 도 7a는 본 발명에 따른 제2실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터 측에서, 리스닝(listening)하는 과정을 예시한 도면이다.

<9> 도 7b는 본 발명에 따른 제2실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 하나의 클러스터 측에서, 시공간 부호화 하는 과정을 예시한 도면이다.

<10> 도 8은 본 발명에 따른 제2실시예의 협력 다이버시티 쌍을 이루는 터미널간 데이터 교환과, 상기 교환된 데이터의 시공간 부호화 과정을 예시한 도면이다.

<11> 그리고, 도 9는 도 8의 시공간 부호화 과정을 거친 데이터를, 기지국 측에서 수신한 모습을 예시한 도면이다.

<12> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<13> 101,201: 제2 클러스터 102,202: 제1 터미널

<14> 103,203: 제2 터미널 104,204: 기지국

<15> 205: 제1 클러스터 206: 제3 터미널

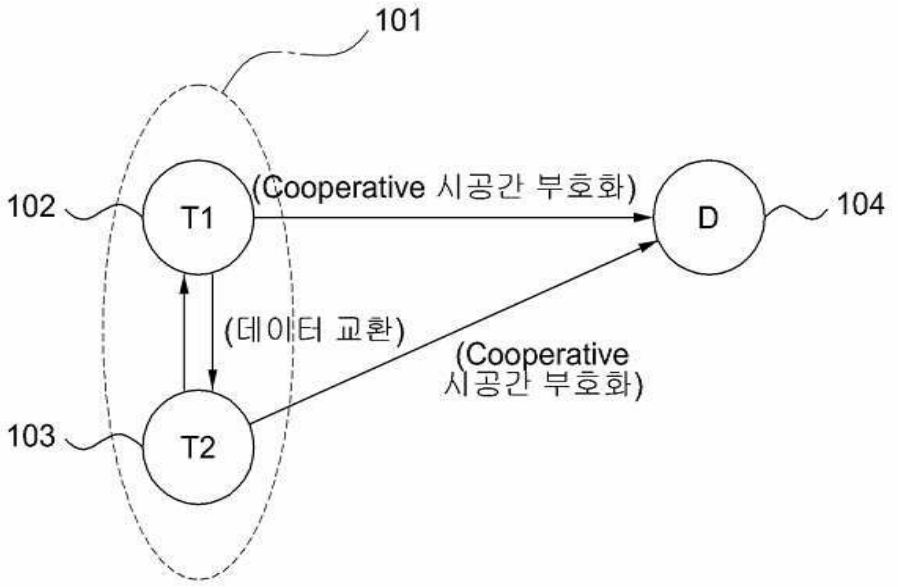
<16> 207: 제4 터미널 208: 제1 부채널

<17> 209: 제2 부채널 210: 제3 부채널

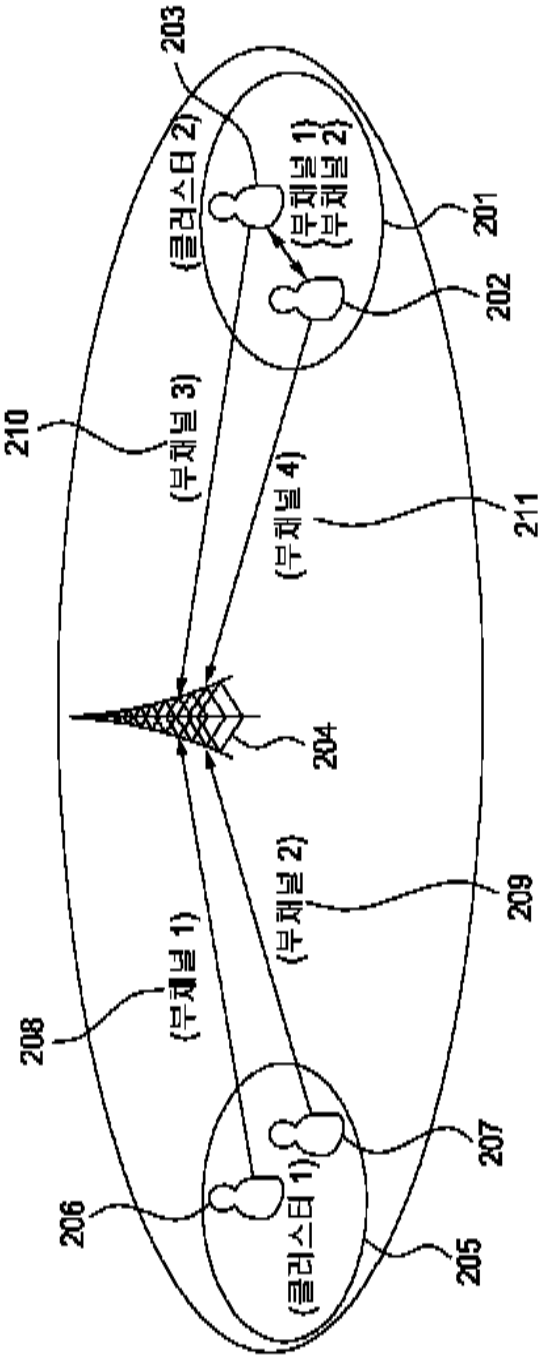
<18> 211: 제4 부채널

도면

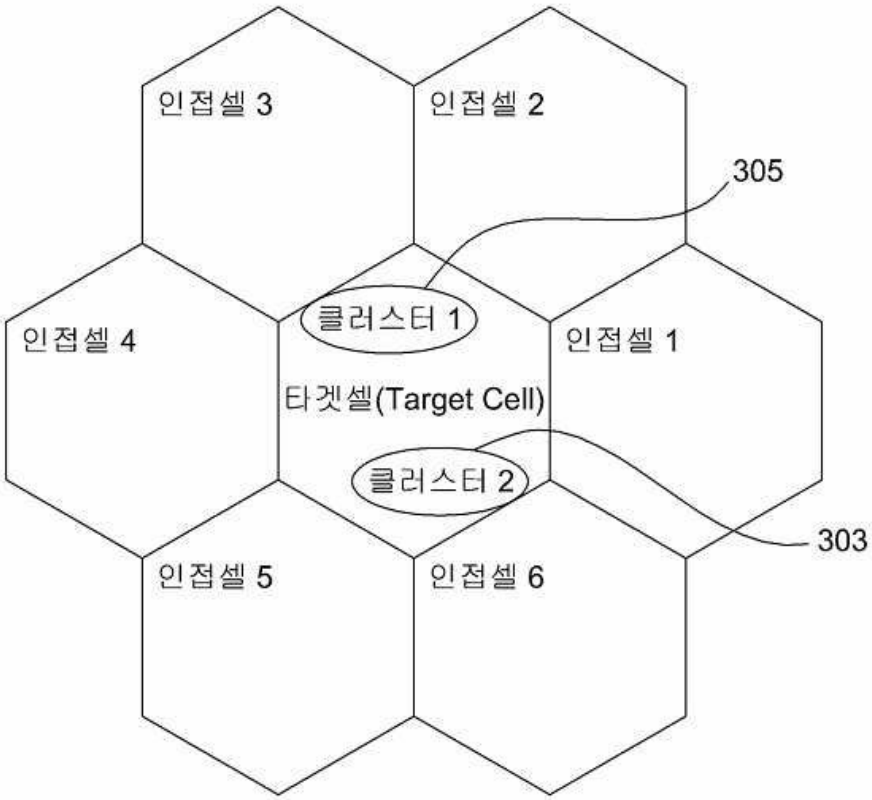
도면1



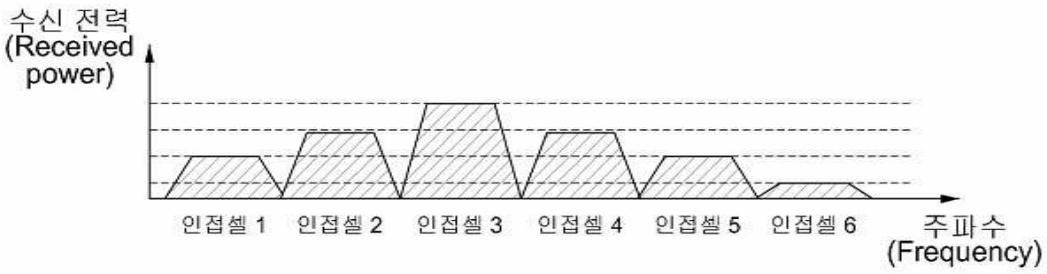
도면2


203
(클러스터 2)
(무제널 1)
(무제널 2)
201
202
210
(무제널 3)
(무제널 4)
211
204
(무제널 2)
209
(무제널 1)
208
207
206
(클러스터 1)
205

도면3

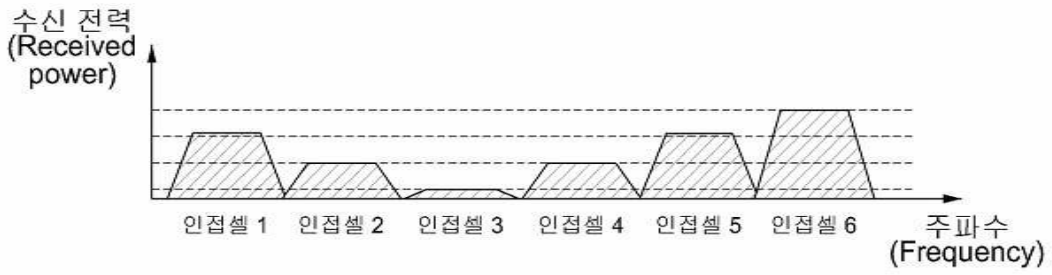


도면4a



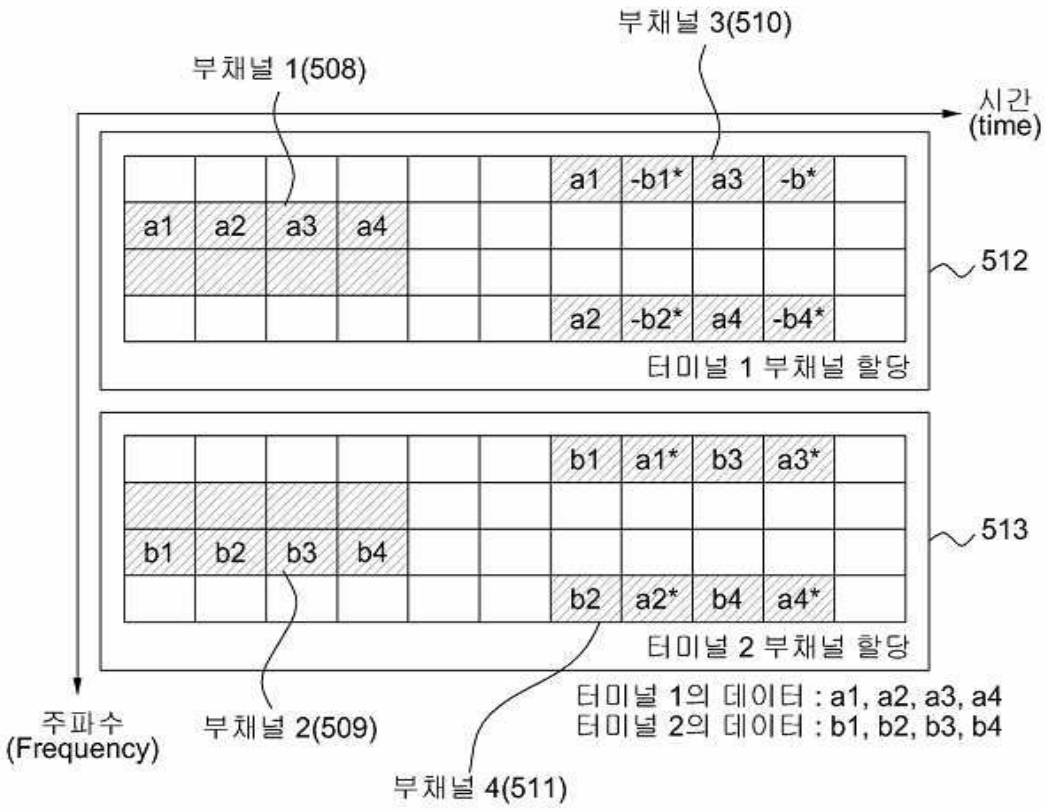
<클라스터 1에서의 스펙트럼 센싱 결과>

도면4b

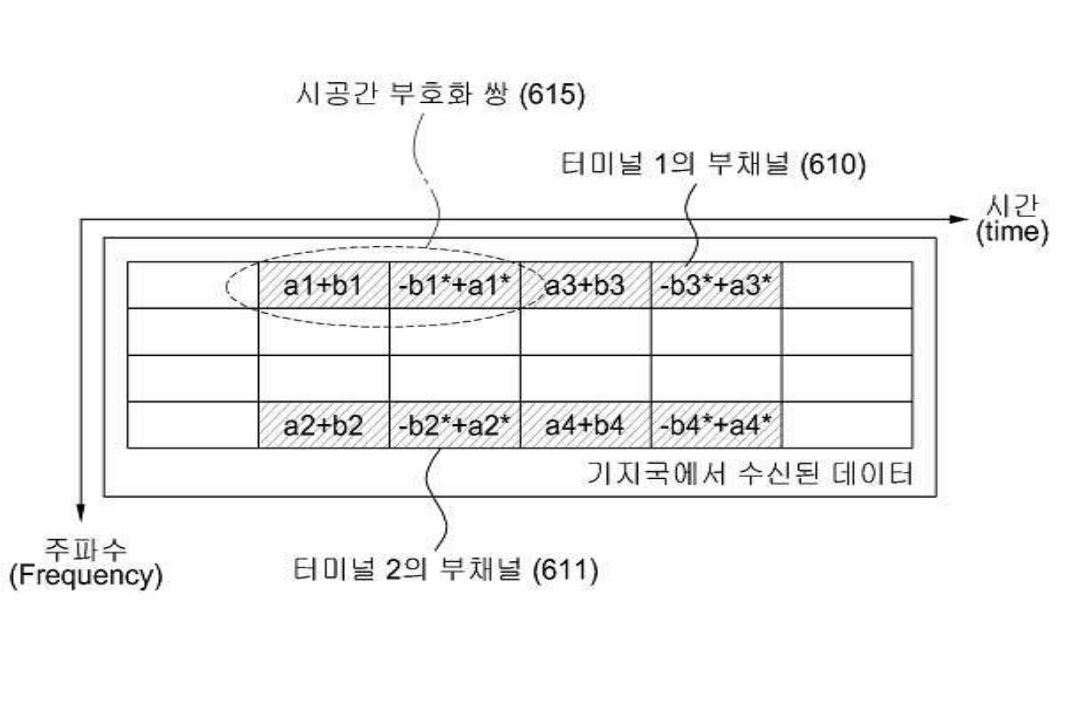


<클라스터 2에서의 스펙트럼 센싱 결과>

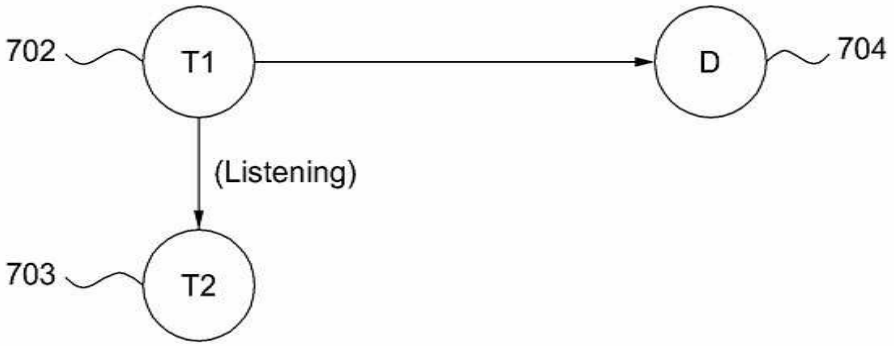
도면5



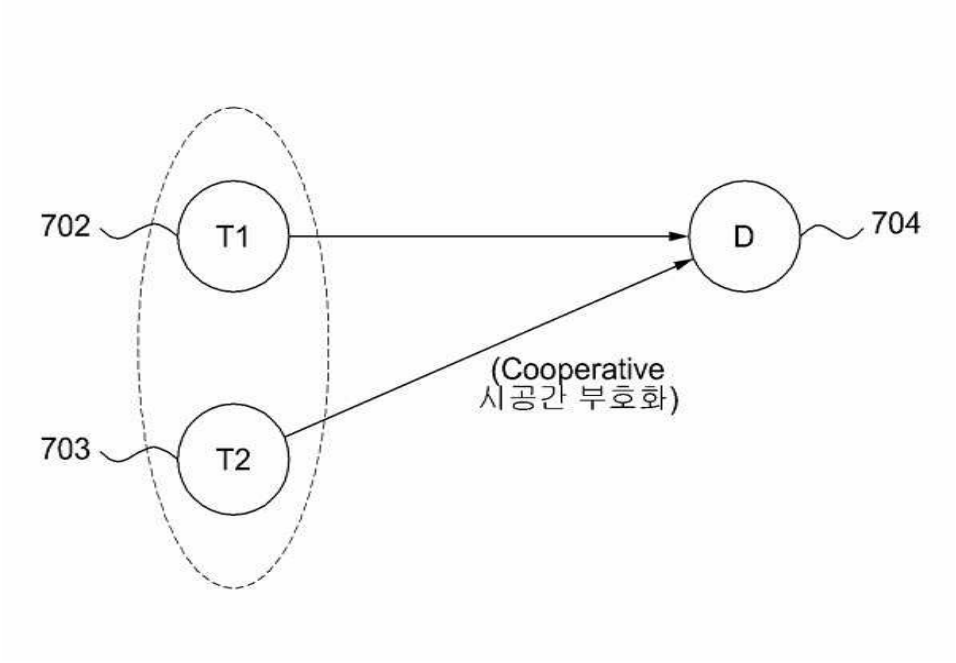
도면6


시공간 부호화 쌍 (615)
터미널 1의 부채널 (610)
시간
(time)
a1+b1
-b1*+a1*
a3+b3
-b3*+a3*
a2+b2
-b2*+a2*
a4+b4
-b4*+a4*
기지국에서 수신된 데이터
주파수
(Frequency)
터미널 2의 부채널 (611)

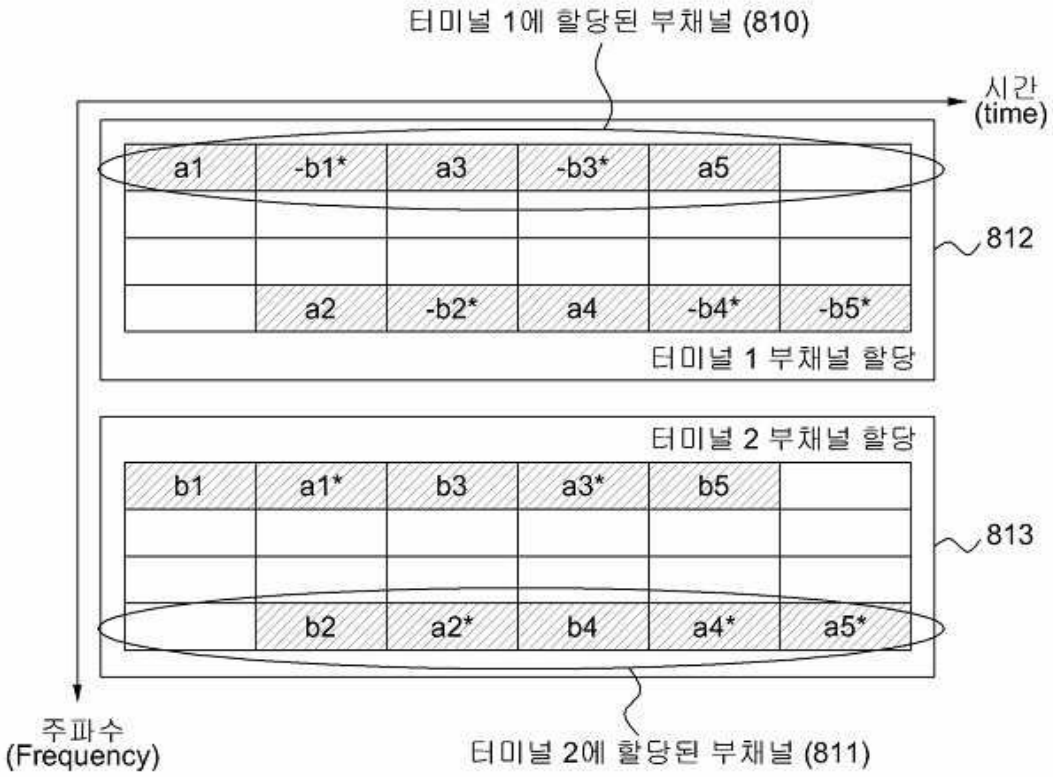
도면7a


702
T1
D
704
(Listening)
703
T2

도면7b

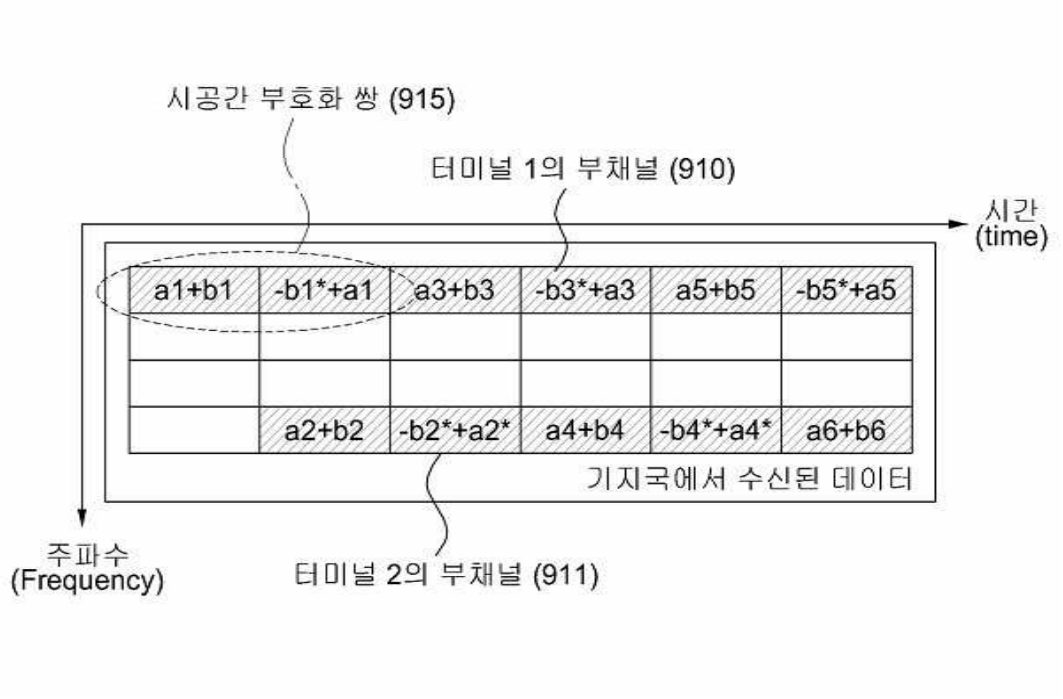


도면8



터미널 1의 데이터 : a1, a2, a3, a4, a5
터미널 2의 데이터 : b1, b2, b3, b4, b5

도면9


시공간 부호화 쌍 (915)
터미널 1의 부채널 (910)
시간
(time)
a1+b1
-b1*+a1
a3+b3
-b3*+a3
a5+b5
-b5*+a5
a2+b2
-b2*+a2*
a4+b4
-b4*+a4*
a6+b6
기지국에서 수신된 데이터
주파수
(Frequency)
터미널 2의 부채널 (911)