(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0101295
(43) 공개일자 2015년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 16/14 (2009.01) *H04W 16/10* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0022848
(22) 출원일자 2014년02월26일
심사청구일자 2014년02월26일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
임창헌
부산광역시 해운대구 대천로 205 벽산1차아파트 113동 1101호
(74) 대리인
특허법인 신지

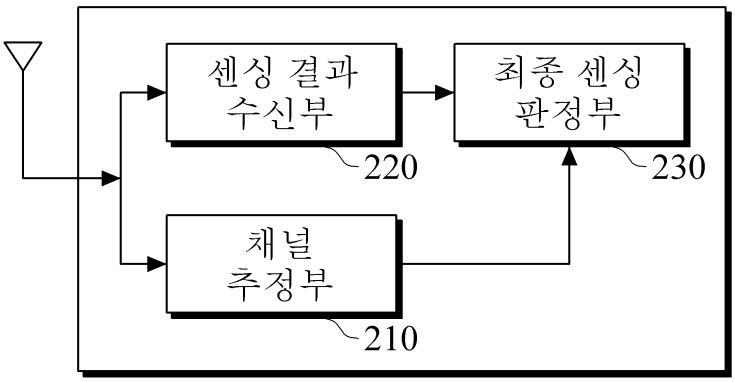
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **인지 무선 융합 센터 장치와 이차 사용자 장치, 및 인지 무선 융합 센터 장치의 우선 사용자 활동 여부 판정 방법과 이차 사용자 장치의 우선 사용자 활동 여부 보고 방법**

(57) 요 약

인지 무선 융합 센터 장치는 채널 추정부와 센싱 결과 수신부 및 최종 센싱 판정부를 포함한다. 채널 추정부는 다수의 이차 사용자 장치로부터 수신한 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 이차 사용자 장치별 상향 링크 채널 특성을 추정하고, 센싱 결과 수신부는 다수의 이차 사용자 장치의 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하며, 최종 센싱 판정부는 상향 링크 채널 특성 추정 결과 및 동시에 수신한 스펙트럼 센싱 결과를 참조하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

다수의 이차 사용자 장치로부터 수신한 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 이차 사용자 장치별 상향 링크 채널 특성을 추정하는 채널 추정부;

다수의 이차 사용자 장치의 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하는 센싱 결과 수신부; 및

상향 링크 채널 특성 추정 결과 및 동시에 수신한 스펙트럼 센싱 결과를 참조하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정하는 최종 센싱 판정부;

를 포함하는 인지 무선 융합 센터 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

최종 센싱 판정부는 최대 관심도 검파 기법을 이용하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정하는 인지 무선 융합 센터 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

센싱 결과 수신부는 다수의 이차 사용자 장치 중 일부로부터 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하며, 다수의 이차 사용자 장치 중 나머지로부터 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하는 인지 무선 융합 센터 장치.

청구항 4

채널 사운딩 신호를 융합 센터 장치로 전송하는 채널 사운딩 신호 송신부;

우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱하는 센싱부; 및

스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터 장치로 전송하되, 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한 타 이차 사용자 장치들과 동시에 전송하는 센싱 결과 송신부;

를 포함하는 이차 사용자 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

센싱 결과 송신부는 타 이차 사용자 장치들과의 동시 전송을 위해 융합 센터 장치로부터의 트리거 신호에 맞춰 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터 장치로 전송하는 이차 사용자 장치.

청구항 6

다수의 이차 사용자 장치로부터 상향 링크 사운딩 신호를 수신하는 단계;

수신된 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 이차 사용자 장치별 상향 링크 채널 특성을 추정하는 단계;

다수의 이차 사용자 장치의 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하는 단계; 및

상향 링크 채널 특성 추정 결과 및 동시에 수신한 스펙트럼 센싱 결과를 참조하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정하는 단계;

를 포함하는 인지 무선 융합 센터 장치의 우선 사용자 활동 여부 판정 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

판정 단계는 최대 관심도 검파 기법을 이용하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정하는 인지 무선 융합 센터 장치의 우선 사용자 활동 여부 판정 방법.

청구항 8

우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱하는 단계;

융합 센터 장치로 채널 사운딩 신호를 전송하는 단계; 및

스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터 장치로 전송하되, 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한 타 이차 사용자 장치들과 동시에 전송하는 단계;

를 포함하는 이차 사용자 장치의 우선 사용자 활동 여부 보고 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 인지 무선 시스템, 특히 인지 무선 시스템을 위한 협력 스펙트럼 센싱 기술이 개시된다.

배 경 기 술

[0002] 빠른 데이터 전송률에 대한 수요의 증가, 다양한 애플리케이션의 등장, 단말기 수의 폭발적인 증가 등으로 인해 무선 통신에 있어 라디오 스펙트럼은 점점 희소성 있는 자원이 되어가고 있다. 이에 따라 스펙트럼 사용의 효율을 높이는 방안에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 동작 스펙트럼 할당에 기반한 인지 무선(cognitive radio, CR) 통신은 이러한 스펙트럼 부족 문제에 대한 해결책 중 하나로 크게 주목받고 있다. 인지 무선 시스템이란 원래 주변 전파 환경을 분석하여 그에 맞게 전송 방식 등을 적절하게 변경할 수 있는 시스템을 의미했으나, 최근에는 사용하지 않는 주파수 대역을 찾아서 통신을 수행하는 시스템으로 인식되고 있다. 따라서 이 시스템의 핵심 기술은 사용되지 않는 주파수 대역을 찾는 스펙트럼 센싱 기술이다. 그 중에서 협력 스펙트럼 센싱 기술은 여러 명의 이차 사용자(secondary user)가 센싱에 참여하는 기술로서, 개별 이차 사용자가 스펙트럼 센싱을 수행하는 단계와 센싱 결과를 융합 센터로 전달하는 단계로 구성되어 있다.

[0003] 협력 스펙트럼 센싱에서 이차 사용자는 센싱 결과를 융합 센터에 전달해야 한다. 센싱 결과는 1비트 정보 형태인 경판정(hard decision)일 수 있고, 2비트 이상의 연판정(soft decision)일 수도 있다. 개별 이차 사용자가 센싱 결과를 융합 센터에 전달하는 문제는 기본적으로 시분할 다중 접속(time division multiple access, TDMA) 방식이나 주파수 분할 다중 접속(frequency division multiple access, FDMA) 방식과 같은 여러 가지 다중 접속 방식으로 해결할 수 있다. 그러나 이와 같은 방식으로 이차 사용자의 센싱 결과를 개별적으로 전달하게 되면, 이차 사용자 숫자가 늘어남에 따라 센싱 결과를 전달하는데 걸리는 시간이 늘어나거나 필요로 하는 주파수 대역폭이 늘어난다. 결과적으로, 전체적인 주파수 효율을 떨어뜨리게 된다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로, 센싱 결과에 대한 신뢰도가 높지 않은 이차 사용자의 스펙트럼 센싱 결과를 융합 센터에 전달하지 않는 방식이 제안된바 있다. 또한 국내등록특허공보 제10-1277816호에 개시된 바와 같이, 이차 사용자들을 복수 개의 클러스터 단위로 조직화한 후에 클러스터 단위로 센싱 결과를 종합하고 그 결과를 융합 센터로 전달하는 방안이 발표된바 있다. 그러나 이 같은 종래 방안들에 따르면, 융합 센터 입장에

서 볼 때 모든 이차 사용자들로부터 센싱 결과를 보고받지 못하게 되는바, 결과적으로 성능이 떨어질 수밖에 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 국내등록특허공보 제10-1277816호 (2013년 6월 17일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이차 사용자들이 개별적으로 직접 스펙트럼 센싱 결과를 융합 센터로 전달할 수 있게 하면서도 시간 또는 주파수 효율을 보장할 수 있는 기술적 방안이 개시된다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 양상에 따른 인지 무선 융합 센터 장치는 다수의 이차 사용자 장치로부터 수신한 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 이차 사용자 장치별 상향 링크 채널 특성을 추정하는 채널 추정부, 다수의 이차 사용자 장치의 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하는 센싱 결과 수신부, 및 상향 링크 채널 특성 추정 결과 및 동시에 수신한 스펙트럼 센싱 결과를 참조하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정하는 최종 센싱 판정부를 포함할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 최종 센싱 판정부는 최대 관심도 검파 기법을 이용하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 센싱 결과 수신부는 다수의 이차 사용자 장치 중 일부로부터 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하며, 다수의 이차 사용자 장치 중 나머지로부터 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신할 수 있다.

[0010] 일 양상에 따른 이차 사용자 장치는 채널 사운딩 신호를 융합 센터 장치로 전송하는 채널 사운딩 신호 송신부, 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱하는 센싱부, 및 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터 장치로 전송하되, 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한 타 이차 사용자 장치들과 동시에 전송하는 센싱 결과 송신부를 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 센싱 결과 송신부는 타 이차 사용자 장치들과의 동시 전송을 위해 융합 센터 장치로부터의 트리거 신호에 맞춰 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터 장치로 전송할 수 있다.

[0012] 일 양상에 따른 인지 무선 융합 센터 장치의 우선 사용자 활동 여부 판정 방법은 다수의 이차 사용자 장치로부터 상향 링크 사운딩 신호를 수신하는 단계, 수신된 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 이차 사용자 장치별 상향 링크 채널 특성을 추정하는 단계, 다수의 이차 사용자 장치의 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하는 단계, 및 상향 링크 채널 특성 추정 결과 및 동시에 수신한 스펙트럼 센싱 결과를 참조하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 판정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 일 양상에 따른 이차 사용자 장치의 우선 사용자 활동 여부 보고 방법은 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱하는 단계, 융합 센터 장치로 채널 사운딩 신호를 전송하는 단계, 및 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터 장치로 전송하되, 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한 타 이차 사용자 장치들과 동시에 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 이차 사용자의 센싱 결과를 동시에 융합 센터에 전송하는 방식이기 때문에, 협력 스펙트럼 센싱에 참여하는 이차 사용자가 늘어나더라도 센싱 결과를 전달하는데 소요되는 시간이나 주파수 대역폭 자원이 늘어나지 않는 효과가 창출된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 협력 스펙트럼 센싱 환경을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 사용자 장치의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 융합 센터 장치의 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 사용자 장치의 우선 사용자 활동 여부 보고 방법의 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 융합 센터 장치의 우선 사용자 활동 여부 판정 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 전술한, 그리고 추가적인 본 발명의 양상들은 첨부된 도면을 참조하여 설명되는 바람직한 실시예들을 통하여 더욱 명백해질 것이다. 이하에서는 본 발명을 이러한 실시예를 통해 당업자가 용이하게 이해하고 재현할 수 있도록 상세히 설명하기로 한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 협력 스펙트럼 센싱 환경을 나타낸 도면이다. 무선 인지 융합 센터 장치(100)(이하, '융합 센터'라 함)는 기지국으로서, 다수의 이차 사용자 장치(200)로부터 센싱 결과를 동시에 수신하여 우선 사용자(primary user)의 활동 여부를 최종 판단한다. 다수의 이차 사용자 장치(200)는 이동통신이 가능한 사용자 단말로서, 개별적으로 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱하여 그 센싱 결과를 융합 센터(200)로 보고한다. 이때, 다수의 이차 사용자 장치(100)는 동시에 센싱 결과를 융합 센터(200)로 보고한다. 요약하면, M명의 이차 사용자가 참여하는 협력 스펙트럼 센싱에서 개별 이차 사용자는 전송 과정을 통해 스펙트럼 센싱 결과를 동시에 융합 센터(200)로 전송하고, 융합 센터(200)는 수신 신호를 분석하여 K명 이상이 우선 사용자 신호가 있다고 판단하면 우선 사용자가 활동한다고 판단한다.

[0018] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 사용자 장치의 블록도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 이차 사용자 장치(100)는 채널 사운딩 신호 송신부(110)와 센싱부(120) 및 센싱 결과 송신부(130)를 포함할 수 있다. 이들은 모두 프로세서에 구성되어 실행될 수 있다. 채널 사운딩 신호 송신부(110)는 상향 링크 사운딩 신호를 융합 센터(200)로 전송한다. 센싱부(120)는 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한다. 참고로, 스펙트럼 센싱 기술들은 크게 동기(coherent), 비동기(non-coherent), 특징(feature) 검파 방식으로 분류될 수 있으며, 센싱부(120)에서 사용되는 스펙트럼 센싱 기술에는 제한이 없다.

[0019] 센싱 결과 송신부(130)는 센싱부(120)의 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터(200)로 전송한다. 이때, 센싱 결과 송신부(130)는 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한 타 이차 사용자 장치들과 동시에 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 전송한다. 즉, 모든 이차 사용자 장치(100)들이 동시에 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 전송하는 것이다. 일 실시예에 있어서, 센싱 결과 송신부(130)는 융합 센터(200)로부터 수신된 트리거 신호에 맞춰 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 전송할 수 있다. 여기서, 트리거 신호는 센싱 결과를 보고하라는 신호로서, 융합 센터(200)에서 모든 이차 사용자 장치(100)로 혹은 적어도 일부의 이차 사용자 장치(100)로 브로드캐스팅하는 신호일 수 있다.

[0020] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 융합 센터 장치의 블록도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 융합 센터(200)는 채널 추정부(210)와 센싱 결과 수신부(220) 및 최종 센싱 판정부(230)를 포함할 수 있다. 이들은 모두 프로세서에 구성되어 실행될 수 있다. 채널 추정부(210)는 다수의 이차 사용자 장치(100)로부터 개별적으로 상향 링크 사운딩 신호를 수신하고, 그 수신된 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 이차 사용자 장치(100)별 채널 특성을 추정하고 이를 최종 센싱 판정부(230)로 전달한다. 알려진 바와 같이, 채널 사운딩 기술은 단말에서 기지국으로 특정한 약속된 신호를 전송하면 기지국이 그 신호를 수신하여 왜곡된 정도로부터 단말과 기지국

간에 무선 채널을 모델링하는 기술이다. 채널 추정부(210)는 채널 사운딩 기술을 이용하여 개별 이차 사용자 장치(100)로부터 수신한 사운딩 신호로부터 채널 특성을 추정하여 채널 이득을 산출할 수 있다.

[0021] 센싱 결과 수신부(220)는 다수의 이차 사용자 장치(100)로부터 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 수신하며, 이를 최종 센싱 판정부(230)로 전달한다. 일 실시예에 있어서, 센싱 결과 수신부(220)는 모든 이차 사용자 장치(100)들로 트리거 신호를 브로드캐스팅할 수 있다. 이에 따라, 트리거 신호를 수신한 모든 이차 사용자 장치(100)들은 동시에 스펙트럼 센싱 결과를 담고 있는 신호를 동시에 전송하게 된다.

[0022] 최종 센싱 판정부(230)는 채널 추정부(210)로부터 전달받은 정보와 센싱 결과 수신부(220)로부터 전달받은 정보를 토대로 총 M명의 이차 사용자 중에 K명 이상의 이차 사용자가 활동한다고 판정했는지 여부를 판단하여 최종 결정을 도출한다. 최종 센싱 판정 과정에 대해 부연 설명하면 다음과 같다. 이차 사용자 장치(100)가 센싱 결과를 전송할 때 사용하는 변조 방식에 제한은 없다. 다만 설명의 편의를 위해, 일 예로서 이진 PSK(Phase Shift Keying) 방식을 전제로 설명하기로 한다. k번째 이차 사용자의 스펙트럼 센싱 결과를 m_k라고 할 때, m_k=1이면 우선 사용자가 활동한다고 판단한 것을 의미하고, m_k=0이면 우선 사용자가 활동하지 않는다고 판단한 것을 의미하는 것으로 한다. k번째 이차 사용자는 스펙트럼 센싱 결과 m_k를 이진 PSK 변조 방식을 사용하여 수학식 1과 같이 이진 PSK 심볼 s_k로 변환한다.

수학식 1

[0023] $$s_k=(2m_k-1)\sqrt{E_b}$$

[0024] 위 식에서 E_b는 심볼 에너지를 의미한다.

[0025] k번째 이차 사용자 장치(100)와 융합 센터(200) 간의 채널 이득을 h_k라고 하면, 융합 센터(200)가 수신하는 신호 r은 수학식 2와 같이 표현할 수 있다.

수학식 2

[0026] $$r=\sum_{k=1}^{M}h_k s_k+n$$

[0027] 위 식에서 n은 잡음 성분을 가리키는 것으로, 평균이 0이고 분산이 σ^2이다. 그리고 h_k는 채널 추정부(210)를 통해 확보할 수 있다. 융합 센터(200)는 h_k(k=1, ... ,M)를 알고 있고 s_k가 가질 수 있는 값은 2가지이므로, $\sum_{k=1}^{M}h_k s_k$ 가 가질 수 있는 값의 종류는 최대 2^M개이다. 이 중에서 우선 사용자가 활동한다고 판단한 이차 사용자가 K명 이상인 경우에 이차 사용자의 센싱 결과들로 구성된 벡터 s의 개수는 2^{M-K}이고, 그렇지 않은 경우는 2^M-2^{M-K}개가 된다. 전자의 값들로 구성된 집합을 D_1으로 하고, 후자의 값들로 구성된 집합을 D_0라고 한다. 그러면 예를 들어 1이라는 원소의 개수가 K인 벡터 s는 D1의 원소가 된다. 융합 센터(200)는 최대 관심도(maximum likelihood, ML) 검파 이론에 따라 우선 사용자 활동 여부를 판정할 수 있는데, 수신 신호 r이 수학식 3의 부등관계를 만족하는 경우에 우선 사용자가 활동하는 것으로 결정하고, 그렇지 않은 경우에는 우선 사용자가 활동하지 않는 것으로 결정할 수 있다.

수학식 3

[0028]
$$\sum_{s\in D_1}\exp\left\{\frac{(r-\sum_{k=1}^{M}h_k s_k)^2}{2\sigma^2}\right\}\geq\sum_{s\in D_0}\exp\left\{\frac{(r-\sum_{k=1}^{M}h_k s_k)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

[0029] k번째 이차 사용자의 스펙트럼 센싱 결정을 s_k라고 할 때, 수학식 3에서 s는 (s_1, s_2, ... , s_M)이다.

[0030] 그리고 In(exp(a)+exp(b)) ~ max(a, b)라는 근사화식을 수학식 3에 적용하면 수학식 4를 얻을 수 있다.

수학식 4

[0031]
$$\min_{s\in D_1}\left\{\left(r-\sum_{k=1}^{M}h_k s_k\right)^2\right\}\geq\min_{s\in D_0}\left\{\left(r-\sum_{k=1}^{M}h_k s_k\right)^2\right\}$$

[0032] 이 같이 근사화를 할 수 있는데, 근사화를 하는 이유는 계산을 좀 더 간단하게 할 수 있기 때문이다.

[0033] 한편, 수학식 1에서는 m_k가 0 또는 1인 경우를 예로 들었으나, 이 관계는 m_k 값의 종류가 많아지는 경우로 확대할 수 있다. 예를 들어, m_k가 0, 1, 2, 3이라 하고 이를 QPSK(quadrature phase shift keying)라는 변조 방식을 사용한다고 할 때, s_k는 1+j, -1+j, -1-j, 1-j라는 4가지의 복소수로 변환할 수 있다. 여기서 편의상 s_k 값에 $\sqrt{E_b}$와 같은 scale factor는 생략하였다. 그리고 물론, 변조 방식이 달라지면 대응 관계도 달라진다.

[0034] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 사용자 장치의 우선 사용자 활동 여부 보고 방법의 흐름도이다. 이차 사용자 장치(100)는 상향 링크 사운딩 신호를 융합 센터(200)로 전송한다(S110). 또한 이차 사용자 장치(100)는 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한다(S120). S120에서, 이차 사용자 장치(100)는 동기(coherent), 비동기(non-coherent), 특징(feature) 검파 방식 중 어느 하나나의 스펙트럼 센싱 기술을 이용하여 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱할 수 있다. 센싱을 완료하면, 이차 사용자 장치(100)는 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터(200)로 전송한다(S130). S130에서, 이차 사용자 장치(100)는 우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱한 타 이차 사용자 장치들과 동시에 융합 센터(200)로 신호를 전송한다(S130). 즉, 다수의 이차 사용자 장치(100)들이 동시에 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터(200)로 전송하는 것이다. 일 실시예에 있어서, 동시 전송을 위해, 이차 사용자 장치(100)는 융합 센터(200)에서 브로드캐스팅된 트리거 신호에 맞춰 융합 센터(200)로 센싱 결과를 담은 신호를 전송할 수 있다. 이상의 과정은 이차 사용자 장치(100)의 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 한편, S110과 S120은 시계열 순서로 보았을 때 그 선후 관계가 필수적이지 않을 수 있다. 따라서, S120이 수행된 후에 S110이 수행될 수도 있고, 아니면 S110과 S120은 동시에 수행될 수도 있다. 또한 센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터로 전송하는 과정이 채널 사운딩 신호를 융합 센터로 전송하는 과정보다 선행될 수도 있다.

[0035] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 융합 센터 장치의 우선 사용자 활동 여부 판정 방법의 흐름도이다. 융합 센터(200)는 다수의 이차 사용자 장치(100)로부터 상향 링크 사운딩 신호를 수신한다(S210). 융합 센터(200)는 이차 사용자 장치(100)별로 수신된 상향 링크 사운딩 신호를 이용하여 채널 특성을 추정한다(S220). S220을 통해 채널 이득 h_k가 얻어질 수 있다. 융합 센터(200)는 다수의 이차 사용자 장치의 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 동시에 수신한다(S230). 동시 수신을 위해, 융합 센터(200)는 모든 이차 사용자 장치(100)로 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 송신하라는 트리거 신호를 브로드캐스팅할 수 있다. 혹은, 융합 센터(200)는 모든 이차 사용자 장치 중 일부 이차 사용자 장치로만 트리거 신호를 송신하고, 일정 시간 간격을 두

어 나머지 이차 사용자 장치로 트리거 신호를 송신할 수 있다. 즉, 전체 센싱 결과를 2회로 나누어 동시 수신하는 것이다. 물론 3회 이상으로 나누는 것도 가능하다.

[0036] 융합 센터(200)는 S220에서 얻어진 채널 특허 추정 결과와 S230에서 동시에 수신된 스펙트럼 센싱 결과를 참조하여 우선 사용자 장치의 활동 여부를 최종 판정한다(S240). 우선 사용자 장치의 활동 여부 판정을 위해, 융합 센터(200)는 ML 기법을 사용할 수 있다. ML 기법을 적용함에 있어서, 융합 센터(200)는 M명의 이차 사용자 중 K명 이상이 우선 사용자가 활동한다고 판정했을 때 수학식 2의 신호 r이 수신되었을 확률과, 그렇지 않았는데 수학식 2의 신호 r이 수신되었을 확률을 비교하여 판단한다. 그리고 수학식 3은 ML 기법을 적용하여 이를 판단하는 기준이 된다. 한편, S220과 S230은 시계열 순서로 보았을 때 그 선후 관계가 필수적이지 않을 수 있다. 따라서, S230이 수행된 후에 S220이 수행될 수도 있고, 아니면 S220과 S230은 동시에 수행될 수도 있다. 또한 센싱 결과를 담은 신호를 수신하는 과정이 채널 사운딩 신호(상향 링크 사운딩 신호)를 수신하는 과정보다 선행될 수도 있다.

[0037] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0038] 100 : 이차 사용자 장치 110 : 채널 사운딩 신호 송신부

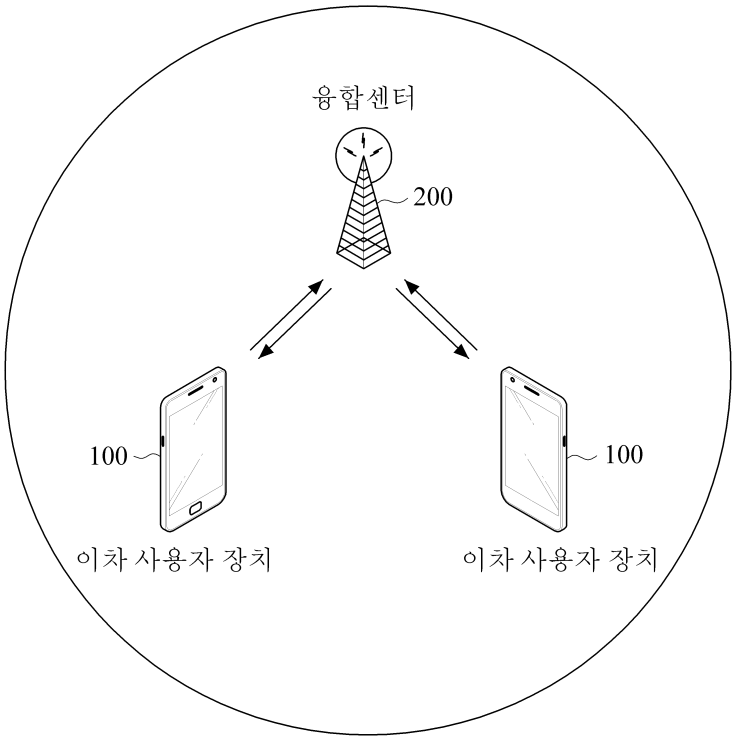
120 : 센싱부 130 : 센싱 결과 송신부

200 : 융합 센터 210 : 채널 추정부

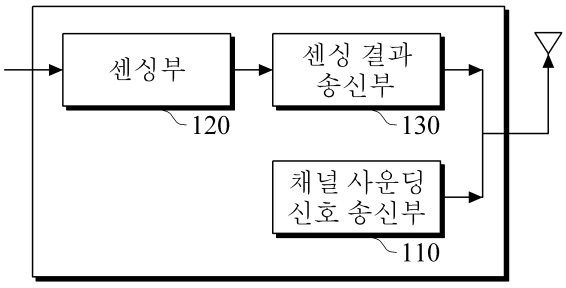
220 : 센싱 결과 수신부 230 : 최종 센싱 판정부

도면

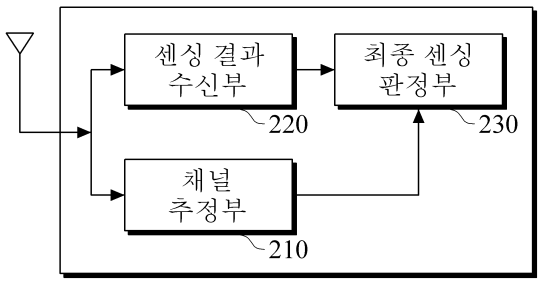
도면1


융합센터
200
100
100
이차 사용자 장치
이차 사용자 장치

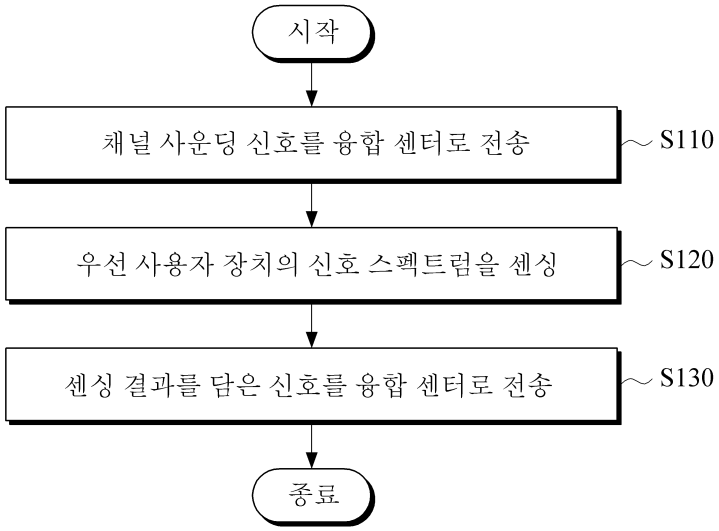
도면2


센싱부
120
센싱 결과
송신부
130
채널 사운딩
신호 송신부
110

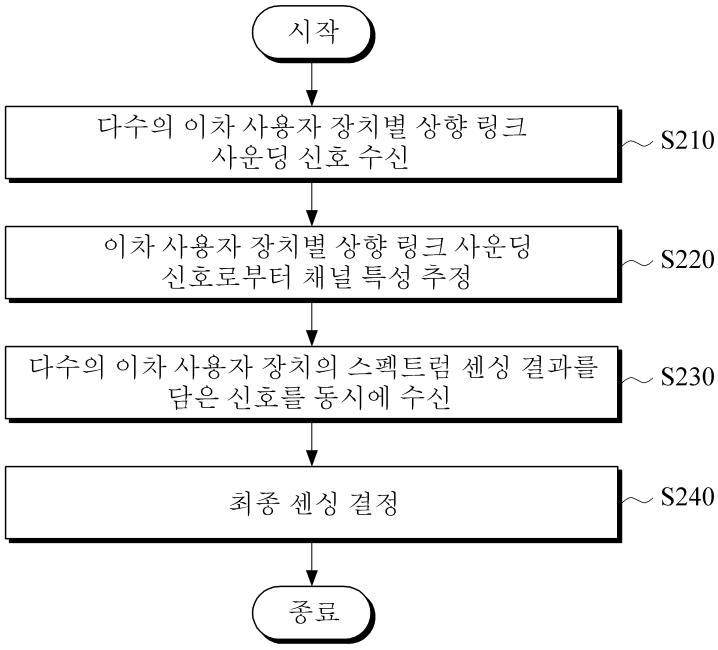
도면3


센싱 결과
수신부
220
최종 센싱
판정부
230
채널
추정부
210

도면4


시작
채널 사운딩 신호를 융합 센터로 전송
S110
우선 사용자 장치의 신호 스펙트럼을 센싱
S120
센싱 결과를 담은 신호를 융합 센터로 전송
S130
종료

도면5


시작
다수의 이차 사용자 장치별 상향 링크 사운딩 신호 수신
S210
이차 사용자 장치별 상향 링크 사운딩 신호로부터 채널 특성 추정
S220
다수의 이차 사용자 장치의 스펙트럼 센싱 결과를 담은 신호를 동시에 수신
S230
최종 센싱 결정
S240
종료