



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월27일
(11) 등록번호 10-1615609
(24) 등록일자 2016년04월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/02 (2009.01) H04W 16/10 (2009.01)
H04W 16/14 (2009.01) H04W 74/08 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 72/02 (2013.01)
H04W 16/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0055278
(22) 출원일자 2015년04월20일
심사청구일자 2015년04월30일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020150041683 A*
Wendong Hu, et. al., "COGNITIVE RADIOS FOR DYNAMIC SPECTRUM ACCESS - Dynamic Frequency Hopping Communities for Efficient IEEE 802.22 Operation", IEEE Communication Magazine, vol.45, no.5, pp.80-87.*
김민규 외 5명, "군용 인지 무선 네트워크 환경에서 점대점 통신을 위한 신속하고 신뢰성 있는 동적 공통 채널 설정 및 복원 방법", 한국통신학회 논문지, 37권, 11호, pp.1112-1128.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
한화탈레스 주식회사
경북 구미시 1공단로 244, (공단동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
- (72) 발명자
김정식
경상북도 구미시 1공단로 244 (공단동)
김재우
경상북도 구미시 1공단로 244 (공단동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
남승희

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 최종화

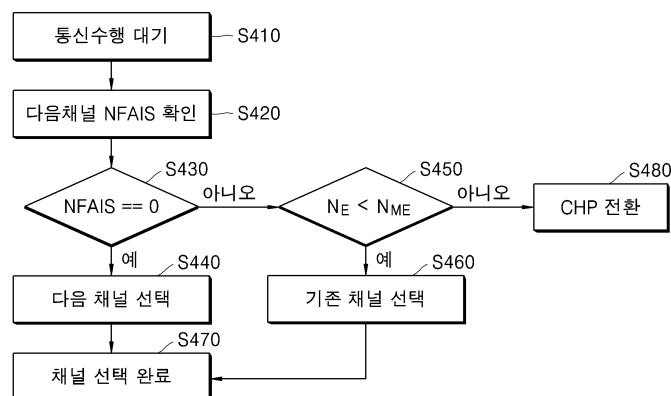
(54) 발명의 명칭 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법

(57) 요약

본 발명은 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 에드 혹 인지 무선 네트워크 환경에서 가상 클러스터 헤드와 클러스터 멤버 노드 간의 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반 통신 방법은 가상 클러스터 헤드와 복수의 멤버 클러스터 노드들 간의 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 있어서, 상기 가상 클러스터 헤드가 상기 멤버 클러스터 노드들로부터 사용 가능한 채널의 센싱 데이터를 수집하는 과정; 상기 수집한 센싱 데이터로부터 클러스터 호핑 채널 리스트를 작성하는 과정; 상기 클러스터 호핑 채널 리스트와 상기 가상 클러스터 헤드의 고유 식별자를 기반으로 클러스터 호핑 패턴을 결정하는 과정; 및 상기 결정된 클러스터 호핑 패턴 및 주 사용자의 신호 여부에 따라 통신 채널을 선택하는 과정을 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04W 16/14 (2013.01)

H04W 74/0816 (2013.01)

H04W 84/18 (2013.01)

(72) 발명자

유상조

서울특별시 강남구 선릉로 221, 101-2005(도곡동,
도곡렉슬아파트)

강진규

경기 부천시 오정구 고강로92번길 25-1

명세서

청구범위

청구항 1

가상 클러스터 헤드와 복수의 멤버 클러스터 노드들 간의 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 있어서,

상기 가상 클러스터 헤드가 상기 멤버 클러스터 노드들로부터 사용 가능한 채널의 센싱 데이터를 수집하는 과정;

상기 수집한 센싱 데이터로부터 클러스터 호핑 채널 리스트를 작성하는 과정;

상기 클러스터 호핑 채널 리스트와 상기 가상 클러스터 헤드의 고유 식별자를 기반으로 클러스터 호핑 패턴을 결정하는 과정; 및

상기 결정된 클러스터 호핑 패턴 및 주 사용자의 신호 여부에 따라 통신 채널을 선택하는 과정을 포함하고,

상기 통신 채널을 선택하는 과정은,

상기 멤버 클러스터 노드들이 상기 클러스터 호핑 패턴에 의하여 다음 호핑 채널로 결정된 통신 채널의 주 사용자의 신호 유무를 확인하는 과정;

상기 확인된 주 사용자의 신호 유무를 다음 주파수 사용 지시 슬롯을 통하여 상기 가상 클러스터 헤드에 보고하는 과정;

상기 다음 주파수 사용 지시 슬롯에 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 것으로 보고되는 경우 상기 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 호핑 채널을 통신 채널로 설정하는 과정; 및

상기 다음 주파수 사용 지시 슬롯에 주 사용자의 신호가 발견된 것으로 보고되는 경우 상기 클러스터 호핑 패턴에 따른 현재 호핑 채널을 연장하여 통신 채널로 설정하는 과정을 포함하고,

상기 통신 채널을 선택하는 과정은, 상기 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 호핑 채널로 이동하기 전에 이루어지는 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 통신 채널을 선택하는 과정은,

상기 통신 채널의 연장 사용 횟수가 최대 채널 연장 사용 횟수를 초과하는 경우 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정을 더 포함하는 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정은,

상기 통신 채널의 잔여 사용 가능 채널 수가 최소 통신 가능 채널 수보다 많은 경우 상기 클러스터 호핑 패턴에서 사용이 불가능한 채널을 제외하는 과정; 및

상기 통신 채널의 잔여 사용 가능 채널 수가 최소 통신 가능 채널 수보다 적은 경우 상기 클러스터 호핑 패턴을 재결정하는 과정을 포함하는 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정은,

상기 사용이 불가능한 채널에서 일정 기간 동안 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 경우 해당 채널을 상기 클러스터 호핑 패턴에 다시 추가하는 과정을 더 포함하는 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 에드 혹 인지 무선 네트워크 환경에서 가상 클러스터 헤드와 클러스터 멤버 노드 간의 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 대학 ICT 연구센터 육성 지원사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [대과제명: 스마트한 주파수 이용을 위한 스펙트럼 및 전파기술, (기관)세부과제번호: H8501-15-1019, 과제고유번호: 1711014156]

배경 기술

- [0003] 최근, 이동성과 결합된 통신이 각광받기 시작하면서 무선 통신 기술을 활용한 휴대기기의 기술이 급속도로 발전하고 있다. 하지만 무선 통신에서 사용할 수 있는 주파수 대역은 한정되어 있고, 분할되어 각기 다른 통신 시스템에 할당되어 있다.
- [0004] 이러한 상황에서 특정 통신을 위하여 사용되는 주파수 대역에서 통신에 사용되지 않는 유휴시간이 발생한다면 자원의 낭비를 초래할 것이다. 따라서, 낭비되는 자원을 활용하여 효율적인 주파수 자원 사용을 위한 인지 무선(cognitive radio) 기술이 제안되었다. 인지 무선 기술은 할당된 주파수를 사용하는 주 사용자의 유휴 시간을 사용하여 부 사용자들이 통신하므로 주파수 자원이 유연하고 효율적으로 관리될 수 있다.
- [0005] 에드 혹 네트워크 모델은 기지국 등의 다른 통신 기반시설 없이 분산된 노드들끼리 자율적으로 루팅을 수행하여 단말만으로 네트워크를 구축하는 모델이다.
- [0006] 인지 무선 에드 혹 네트워크에서 주 사용자와 부 사용자는 동일한 대역을 활용하여 통신을 수행하기 때문에 간섭을 최소화하는 기법이 사용되어야 한다. 간섭을 최소화하는 기법으로는 간섭 감지 기법과 간섭 회피 기법으로 분류할 수 있다.
- [0007] 상기의 방식에서는 간섭 회피 기법에 해당하는 채널 호핑(hopping) 방식을 활용한다. 채널 호핑 방식은 간섭이 발생했을 경우 미리 결정되어 있는 채널 호핑 패턴(hopping-pattern)에 따라 채널을 할당하는 시퀀스 기반(sequence-based) 방식이다.
- [0008] 채널 호핑 방식에서는 클러스터 기반 통신을 위해 동일한 클러스터 내의 노드들 사이에 공통 호핑 패턴을 설정하는 방법이 필요하다. 또한, 설정된 호핑 패턴에 의하여 호핑하는 과정에서 주사용자의 신호가 감지되었을 때의 대처방법과 주사용자의 신호가 검출되지 않아 다시 사용가능한 채널의 활용을 위한 패턴 회복 방법도 필요하다.
- [0009] 따라서, 에드 혹 인지무선 통신환경에서 동적으로 변화하는 채널 특성에도 적용 가능한 호핑 패턴을 활용한 클

러스터 기반 통신 방법이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) KR 10-2011-0015795 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 에드 혹 인지 무선 네트워크 환경에서 부 사용자들로 이루어진 클러스터의 클러스터 헤드가 멤버 클러스터 노드들과 간섭 회피 방식을 통한 클러스터 호핑 패턴을 결정하고, 결정된 클러스터 호핑 패턴을 전파하여 원활한 통신을 할 수 있는 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 시스템 및 통신 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 클러스터 호핑 패턴을 활용한 채널 호핑 과정에서 다음 호핑 채널이 주 사용자의 신호에 의해 사용이 불가능한 경우 다음 통신 채널의 설정 방법, 사용 불가능한 채널이 센싱을 통하여 일정 기간 동안 사용 가능하다고 판단되는 경우 클러스터 호핑 패턴 회복 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법은, 가상 클러스터 헤드와 복수의 멤버 클러스터 노드들 간의 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 있어서, 상기 가상 클러스터 헤드가 상기 멤버 클러스터 노드들로부터 사용 가능한 채널의 센싱 데이터를 수집하는 과정; 상기 수집한 센싱 데이터로부터 클러스터 호핑 채널 리스트를 작성하는 과정; 상기 클러스터 호핑 채널 리스트와 상기 가상 클러스터 헤드의 고유 식별자를 기반으로 클러스터 호핑 패턴을 결정하는 과정; 및 상기 결정된 클러스터 호핑 패턴 및 주 사용자의 신호 여부에 따라 통신 채널을 선택하는 과정을 포함한다.

[0014] 상기 통신 채널을 선택하는 과정은, 상기 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 채널에서 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 경우 해당 채널을 통신 채널로 설정하여 사용하는 과정; 및 상기 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 채널에서 주 사용자의 신호가 발견된 경우 현재 사용하고 있는 통신 채널을 연장하여 사용하는 과정을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 주 사용자의 신호는 클러스터 내의 모든 멤버 클러스터 노드들로부터 보고되는 다음 주파수 사용 지시 슬롯을 확인하여 발견할 수 있다.

[0016] 상기 통신 채널을 선택하는 과정은, 상기 통신 채널의 연장 사용 횟수가 최대 채널 연장 사용 횟수를 초과하는 경우 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정을 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정은, 상기 통신 채널의 잔여 사용 가능 채널 수가 최소 통신 가능 채널 수보다 많은 경우 상기 클러스터 호핑 패턴에서 사용이 불가능한 채널을 제외하는 과정; 및 상기 통신 채널의 잔여 사용 가능 채널 수가 최소 통신 가능 채널 수보다 적은 경우 상기 클러스터 호핑 패턴을 재결정하는 과정을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정은, 상기 사용이 불가능한 채널에서 일정 기간 동안 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 경우 해당 채널을 상기 클러스터 호핑 패턴에 다시 추가하는 과정을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반 통신 방법에 의하면, 클러스터 내에서 사용 가능한 채널 정보 수집을 통하여 호핑 채널 리스트를 작성하고, 공통된 클러스터 호핑 패턴을 사용하여 통신함으로써

써 주 사용자의 통신에 대한 간섭을 최소화할 수 있다.

- [0020] 또한, 부 사용자는 일련의 센싱 과정 후 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 호핑 채널에서 주 사용자의 신호가 검출되었을 경우 다음 주파수 사용 지시 슬롯을 활용하여 채널 사용이 불가함을 용이하게 알리고, 해당 채널을 호핑 채널 리스트에서 제거하여 안정적인 통신 환경을 제공할 수 있다.
- [0021] 또한, 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 호핑 채널에 주 사용자의 신호가 검출되는 경우 통신의 단절 없이 현재 사용 중인 통신 채널을 연장하여 사용하고, 필요한 경우 클러스터 호핑 패턴을 전환하여 사용함으로써, 동적 채널이 변화하는 네트워크 환경에서도 연속적인 통신을 수행할 수 있다.
- [0022] 뿐만 아니라, 클러스터 호핑 패턴에서 제거된 호핑 채널이 일정 기간 동안 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 등 안전하다고 인증되는 경우, 제거된 호핑 채널을 다시 클러스터 호핑 채널 리스트 및 클러스터 호핑 패턴에 포함시켜 효율적인 통신을 수행할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반 통신 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 통신 채널을 선택하는 과정을 개략적으로 나타내는 흐름도.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 통신 채널을 연장하여 사용하는 동작을 나타내는 도면.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 동작을 나타내는 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정을 개략적으로 나타내는 흐름도.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 클러스터 호핑 패턴을 회복하는 동작을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반 통신 방법은 에드 혹 인지 무선 네트워크 환경에서 부 사용자들로 이루어진 클러스터의 클러스터 헤드가 멤버 클러스터 노드들과 간섭 회피 방식을 통한 클러스터 호핑 패턴을 결정하고, 상기 결정된 클러스터 호핑 패턴에 따른 채널 호핑 과정에서 주 사용자의 신호를 검출하는 경우 대처 방법을 제공할 수 있는 기술적 특징을 제시한다.
- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0026] 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법을 설명하기에 앞서, 주로 사용되는 용어와 그 의미는 다음과 같이 정의된다.
- [0027] 가상 클러스터 헤드(VCH: Virtual Cluster Head)는 클러스터 내에서 클러스터 호핑 패턴(CHP: Cluster Hopping Pattern)을 설정하고, 멤버 클러스터 노드(mCN: Member Cluster Node)들에게 채널 센싱 결과를 요청하는 단말로 정의한다.
- [0028] 여기서, 클러스터(Cluster)는 가상 클러스터 헤드(VCH)가 자신의 통신 가능 반경인 1홉 거리에 있는 관리 가능한 노드들의 집합으로 정의한다.
- [0029] 또한, 클러스터 호핑 채널 리스트(CHCL: Cluster Hopping Channel List)는 클러스터 내의 노드들이 스캐닝을 통해 획득한 주 사용자의 신호가 없는 채널들의 리스트로 클러스터 내의 노드들이 호핑 과정을 통해 통신을 수행할 수 있는 채널 리스트로 정의한다.
- [0030] 클러스터 호핑 패턴(CHP: Cluster Hopping Pattern)은 클러스터 호핑 채널 리스트(CHCL)에 포함되어 있는 사용 가능한 채널들을 기반으로 하여 가상 클러스터 헤드(VCH)가 고유의 가상 클러스터 헤드 식별자(VCHID)를 통해 만들어진 클러스터 호핑 패턴으로, 가상 클러스터 헤드(VCH)가 관리하는 클러스터는 동일한 클러스터 호핑 패턴

(CHP)에 의하여 통신을 수행한다고 정의한다.

- [0031] 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS: Next Frequency Available Indication Slot)은 클러스터(Cluster)내의 모든 멤버 클러스터 노드(mCN)로부터 다음 호핑 채널의 상태를 보고하기 위한 슬롯으로 정의한다. 즉, 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 의해 지정된 다음 채널에서 주 사용자의 신호가 검출되었을 경우, 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS)을 통해 다음 호핑 채널이 사용 불가능함을 보고한다. 여기서 보고 간의 충돌을 방지하기 위해 펄스 타임의 알림이 사용될 수 있다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반 통신 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반 통신 방법은 가상 클러스터 헤드와 복수의 멤버 클러스터 노드들 간의 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 있어서, 상기 가상 클러스터 헤드가 상기 멤버 클러스터 노드들로부터 사용 가능한 채널의 센싱 데이터를 수집하는 과정(S100); 상기 수집한 센싱 데이터로부터 클러스터 호핑 채널 리스트를 작성하는 과정(S200); 상기 클러스터 호핑 채널 리스트와 상기 가상 클러스터 헤드의 고유 식별자를 기반으로 클러스터 호핑 패턴을 결정하는 과정(S300); 및 상기 결정된 클러스터 호핑 패턴 및 주 사용자의 신호 여부에 따라 통신 채널을 선택하는 과정(S400)을 포함한다.
- [0034] 가상 클러스터 헤드(VCH)가 멤버 클러스터 노드(mCN)들로부터 사용 가능한 채널의 센싱 데이터를 수집하는 과정(S100)에서, 클러스터 내의 가상 클러스터 헤드(VCH)와 멤버 클러스터 노드(mCN)들은 부 사용자(secondary user)이기 때문에 자신이 계속해서 사용할 수 있는 허가된 스펙트럼 대역을 갖고 있지 않다. 따라서, 부 사용자는 주 사용자(primary user)가 사용하지 않는 유휴 대역을 활용하기 위한 센싱을 필요로 한다.
- [0035] 따라서, 가상 클러스터 헤드(VCH)는 센싱을 수행하는 모든 멤버 클러스터 노드(mCN)들에게 매번 센싱이 종료될 때마다 사용 가능한 채널의 센싱 데이터를 수집한다.
- [0036] 수집한 센싱 데이터로부터 클러스터 호핑 채널 리스트를 작성하는 과정(S200)에서, 가상 클러스터 헤드(VCH)는 전술한 과정을 통해 센싱에 참여한 멤버 클러스터 노드(mCN)들로부터 수신된 센싱 데이터를 바탕으로 이를 취합 및 조정하여, 채널 대역 내에 주 사용자의 출현 여부를 판단한다.
- [0037] 이후, 결정된 채널 상태를 바탕으로 가상 클러스터 헤드(VCH)는 가장 효율적인 임의의 채널들을 선택하여 클러스터 호핑 채널 리스트(CHCL)를 작성한다.
- [0038] 클러스터 호핑 채널 리스트와 가상 클러스터 헤드의 고유 식별자를 기반으로 클러스터 호핑 패턴을 결정하는 과정(S300)은, 작성된 클러스터 호핑 채널 리스트(CHCL)로부터 다른 클러스터와의 간섭을 방지하기 위한 가상 클러스터 헤드 고유 식별자로 구분되는 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 결정한다.
- [0039] 이후, 가상 클러스터 헤드(VCH)는 결정된 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 멤버 클러스터 노드(mCN)들에게 전파하고, 멤버 클러스터 노드(mCN)들은 상기 결정된 클러스터 호핑 패턴 및 주 사용자의 신호 여부에 따라 통신 채널을 선택(S400)하여 통신을 수행하게 된다.
- [0040] 또한, 상기의 과정에 따라 통신을 수행한 후, 시스템에서 설계된 파라미터, 예를 들어 일정 시간이 경과한 후에는 다시 주 사용자가 사용하지 않는 유휴 대역을 확인하여 이를 활용하기 위하여 센싱 데이터를 수집하고 클러스터 호핑 패턴을 결정하여 통신을 수행하는 과정을 반복하게 된다.
- [0041] 이하에서, 클러스터 내의 멤버 클러스터 노드(mCN)들이 통신 채널을 선택하는 과정에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 통신 채널을 선택하는 과정을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 통신 채널을 선택하는 과정은 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 채널에서 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 경우 해당 채널을 통신 채널로 설정하여 사용하는 과정(S440); 및 클러스터 호핑 패턴에 따른 다음 채널에서 주 사용자의 신호가 발견된 경우 현재 사용하고 있는 통신 채널을 연장하여 사용하는 과정(S460);을 포함할 수 있다.
- [0044] 인지 무선 네트워크 환경에서 통신을 시작하기에 앞서 클러스터 내의 모든 노드들은 통신 채널을 결정하기 전에

부 동작(no operation)상태(S410)에 있게 된다.

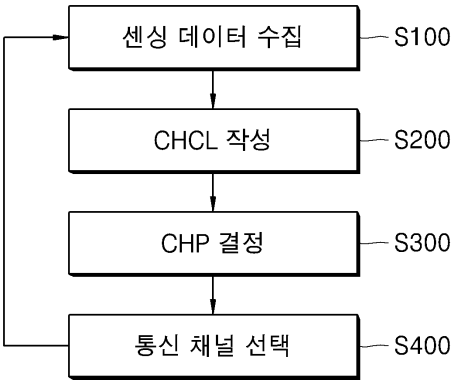
- [0045] 따라서, 부 동작(no operation)상태에 있는 통신 수행 대기 노드의 경우, 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 의해 결정된 임의 채널의 사용 여부를 판단하기 위하여, 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS)의 확인(S420)이 필요하다.
- [0046] 여기서, 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS: Next Frequency Available Indication Slot)은 클러스터(Cluster)내의 모든 멤버 클러스터 노드(mCN)로부터 다음 호핑 채널의 상태를 보고하기 위한 슬롯으로 정의함은 전술한 바와 같으며, 주 사용자의 신호는 클러스터 내의 모든 멤버 클러스터 노드들로부터 보고되는 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS)를 확인(S420)하여 발견할 수 있다.
- [0047] 가상 클러스터 헤드가 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS)을 확인하여 얻어진 정보 분석(S430) 결과, 예를 들어 다음 호핑 채널인 i 채널에서 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 경우($NFAIS=0$) 자신의 통신 채널을 i 로 설정(S440)하고 채널 선택 과정이 종료(S470)된다.
- [0048] 반면에, 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS)의 정보 분석(S430) 결과, 다음 호핑 채널인 i 채널에서 주 사용자의 신호가 발견되는 경우, 현재 채널의 연장 사용 여부를 판단할 수 있다.
- [0049] 보다 상세하게는, 상기한 다음 주파수 사용 지시 슬롯(NFAIS)의 정보 분석 과정에서 주 사용자의 신호가 존재한다고 검출되었을 경우, 현재 채널의 연장 사용 횟수(N_E : extension)를 검사(S450)할 수 있다.
- [0050] 이때, 현재 채널의 연장 사용 횟수(N_E)가 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME} : maximum extension) 이하인 경우, 현재 채널의 연장 사용 횟수(N_E)를 1 증가시키고, 기존의 채널을 선택(S460)한 후, 채널 선택 과정이 종료(S470)된다.
- [0051] 이때, 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME})는 시스템에서 설계된 파라미터로, 채널 상황을 고려하여 선택된 채널의 최대 연장 사용 횟수를 의미한다.
- [0052] 또한, 현재 채널의 연장 사용 횟수(N_E)의 검사(S450) 과정에서 현재 채널의 연장 사용 횟수(N_E)가 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME})를 초과하는 경우, 현재 채널의 연장 사용을 중단하고, 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 전환(S480)할 수 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 통신 채널을 연장하여 사용하는 동작을 시간에 따라 나타내는 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 동작을 시간에 따라 나타내는 도면이다.
- [0054] 도 3 및 도 4를 참조하면, 클러스터 내의 노드들은 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 따른 통신을 위하여 다음 주파수 사용 가능 지시 슬롯(NFAIS)을 확인(S420, S430)할 수 있다. 이때, 클러스터 호핑 패턴에 의한 다음 호핑 채널에서 주 사용자의 신호로 인해 다음 채널의 사용이 불가할 경우, 노드는 다음 주파수 사용 가능 지시 슬롯(NFAIS)의 확인을 통해 다음 채널이 사용 불가하다는 것을 인지하고, 현재 사용 중인 채널을 연장(S460)하여 사용한다.
- [0055] 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 따라 통신 채널을 선택하는 멤버 클러스터 노드들은 현재 사용 채널을 연장 사용한 후 다음 주파수 사용 가능 지시 슬롯(NFAIS)의 확인(S420, S430) 결과, 다음 호핑 채널 또한 주 사용자의 신호로 인해 사용이 불가할 경우 현재 사용 채널을 추가적으로 연장(S460) 사용한다. 이 과정에서, 현재 사용 중인 채널에 대한 연장 사용 횟수가 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME})를 초과하는 경우 현재 채널의 연장 사용을 중단하고, 클러스터 호핑 패턴(CHP)의 전환(S480) 즉, 새로운 클러스터 호핑 패턴을 생성한다.
- [0056] 새로운 클러스터 호핑 패턴을 생성하는 이유는 호핑 패턴을 활용한 통신 환경에서 계속해서 현재 채널 사용을 확장하여 사용해야 하는 경우, 주변의 이웃 클러스터와 충돌이 일어날 확률이 점차적으로 증가하게 된다. 따라서, 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME})를 초과하여 현재 사용 채널을 연장 사용하는 경우 현재 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 폐기하고 새로운 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 생성하는 것이 안정적인 통신을 위하여 보다 효율적이다.
- [0057] 이하에서, 상기한 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

- [0059] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정은, 통신 채널의 잔여 사용 가능 채널 수가 최소 통신 가능 채널 수보다 많은 경우 상기 클러스터 호핑 패턴에서 사용이 불가능한 채널을 제외하는 과정(S485); 및 상기 통신 채널의 잔여 사용 가능 채널 수가 최소 통신 가능 채널 수보다 적은 경우 상기 클러스터 호핑 패턴을 재결정(S487)하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0060] 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 따른 채널 호핑 통신에서, 가상 클러스터 헤드(VCH)는 통신 과정 중 현재 채널 연장 사용 횟수(N_E)를 카운팅하는 과정에서 현재 통신 채널의 연장 사용 횟수가 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME})를 초과하게 되면, 안정된 통신을 위해 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 전환을 결정(S481)한다.
- [0061] 상기한 클러스터 호핑 패턴(CHP)의 전환 결정 후, 가상 클러스터 헤드(VCH)는 현재 통신 상태에서 잔여 사용 가능 채널 수(N_{RACL} : remained available channel list)와 최소 통신 가능 채널 수(N_{MACL} : minimum available channel list)를 비교(S483)한다.
- [0062] 여기서, 잔여 사용 가능 채널 수(N_{RACL})가 최소 통신 가능 채널 수(N_{MACL})보다 더 많은 경우 현재의 클러스터 호핑 패턴(CHP)에서 사용 불가능한 채널을 삭제(S485)한 후 클러스터 호핑 패턴 전환 과정을 완료(S489)한다. 이때 상기한 사용 불가능한 채널을 삭제하는 과정을 소규모의 호핑 패턴 전환이라고 정의할 수 있다.
- [0063] 또한, 잔여 사용 가능 채널 수(N_{RACL})와 최소 통신 가능 채널 수(N_{MACL})를 비교(S483)하여 잔여 사용 가능 채널 수(N_{RACL})가 더 적을 경우, 가상 클러스터 헤드(VCH)(410)는 새로운 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 재결정(S487), 즉 재작성하여 새롭게 작성된 클러스터 호핑 패턴(CHP) 멤버 클러스터 노드(mCN)들에게 전파하여 광고하는 과정을 거쳐 채널 호핑 전환 과정을 종료(S489)한다. 이때, 상기한 클러스터 호핑 패턴(CHP)을 재결정하는 과정을 대규모의 호핑 패턴 전환이라고 정의할 수 있다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 클러스터 호핑 패턴을 회복하는 동작을 시간에 따라 나타내는 도면이다.
- [0065] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따라 클러스터 호핑 패턴을 전환하는 과정은, 사용이 불가능한 채널에서 일정 기간 동안 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 경우 해당 채널을 상기 클러스터 호핑 패턴에 다시 추가하는 과정을 더 포함할 수 있다.
- [0066] 전술한 소규모의 호핑 패턴 전환 과정에서 삭제된 채널(예를 들어, 도 6의 ch j)을 일정 기간 동안 센싱한 결과 주 사용자의 신호가 발견되지 않은 경우 가상 클러스터 헤드는 삭제된 채널(ch j)을 회복시켜 클러스터 호핑 패턴에 다시 포함시킬 수 있다.
- [0067] 상기한 바와 같이 가상 클러스터 헤드(VCH)는 소규모의 호핑 패턴 전환 과정에 따라 현재의 채널 연장 사용 횟수(N_E)가 최대 채널 연장 사용 횟수(N_{ME})를 초과하고, 잔여 사용 가능 채널 수(N_{RACL})가 최소 통신 가능 채널 수(N_{MACL})보다 더 많은 경우 현재의 클러스터 호핑 패턴(CHP)에서 주 사용자의 신호가 검출되는 채널(ch j)을 제거할 수 있다.
- [0068] 이때, 일련의 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 따른 채널 호핑 통신을 수행하면서, 센싱 결과 임의의 채널이 일정 기간 예를 들어 q주기 동안 주 사용자의 신호가 검출되지 않아 다시 사용이 가능하다고 판단되는 경우, 가상 클러스터 헤드는 제거된 채널(ch j)을 다시 클러스터 호핑 패턴(CHP)에 포함(530)시켜, 다음 주기부터는 상기 채널(ch j)을 통한 통신이 가능하도록 할 수 있다.
- [0069] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 호핑 패턴을 활용한 클러스터 기반의 통신 방법에 따르면 상기 호핑 패턴에 따른 다음 호핑 채널에 주 사용자의 신호가 검출되는 경우 통신의 단절 없이 현재 사용 중인 통신 채널을 연장하여 사용하고, 필요한 경우 클러스터 호핑 패턴을 전환하여 사용함으로써, 동적 채널이 변화하는 네트워크 환경에서도 연속적인 통신을 수행할 수 있다.
- [0070] 또한, 클러스터 호핑 패턴에서 제거된 호핑 채널이 일정 기간 동안 주 사용자의 신호가 발견되지 않는 등 안전하다고 인정되는 경우, 제거된 호핑 채널을 다시 클러스터 호핑 채널 리스트 및 클러스터 호핑 패턴에 포함시켜 효율적인 통신을 수행할 수 있게 된다.
- [0071] 상기에서, 본 발명의 바람직한 실시 예가 특정 용어들을 사용하여 설명 및 도시되었지만 그러한 용어는 오로지

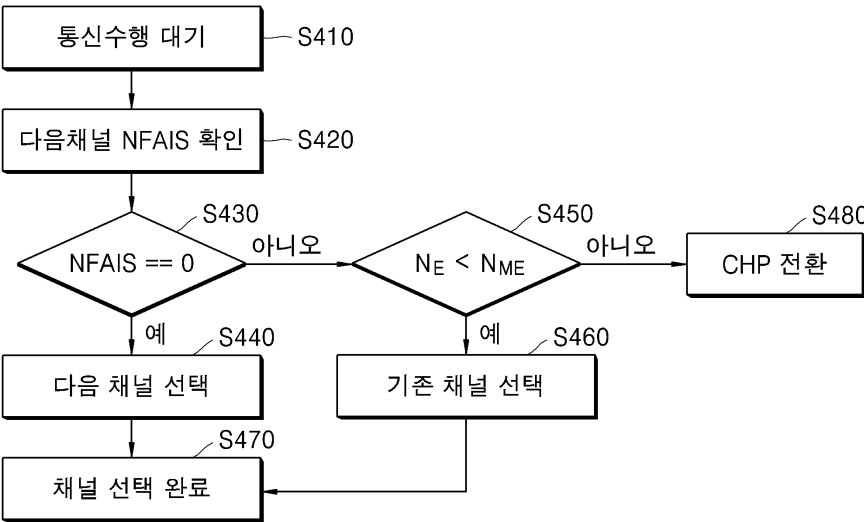
본 발명을 명확하게 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 실시 예 및 기술된 용어는 다음의 청구범위의 기술적 사상 및 범위로부터 이탈되지 않고서 여러 가지 변경 및 변화가 가해질 수 있는 것은 자명한 일이다. 이와 같이 변형된 실시 예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 되며, 본 발명의 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

도면

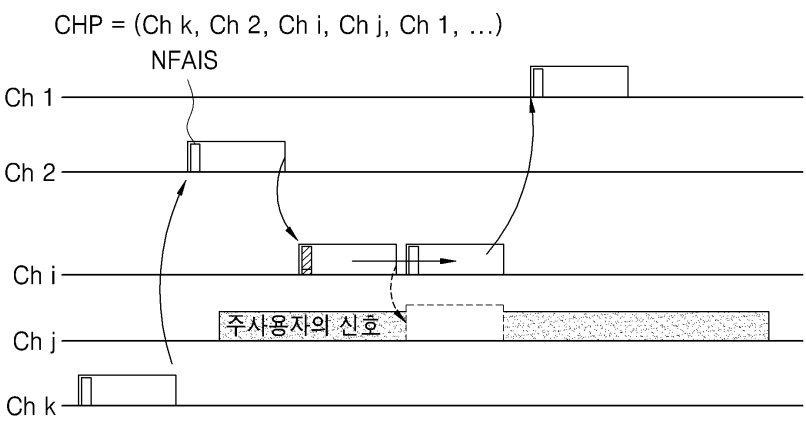
도면1



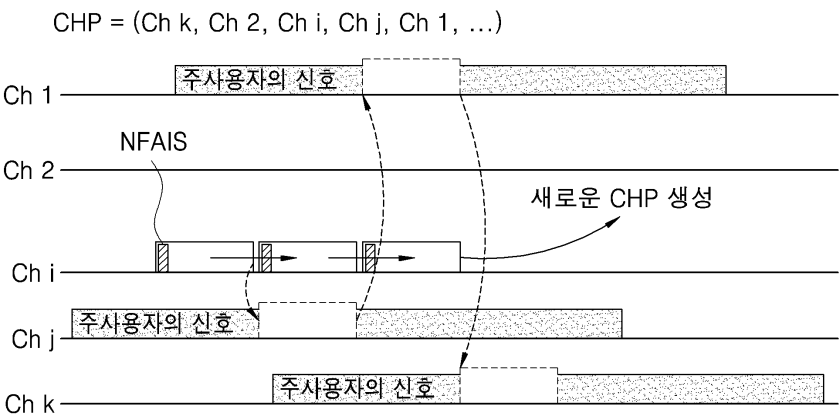
도면2



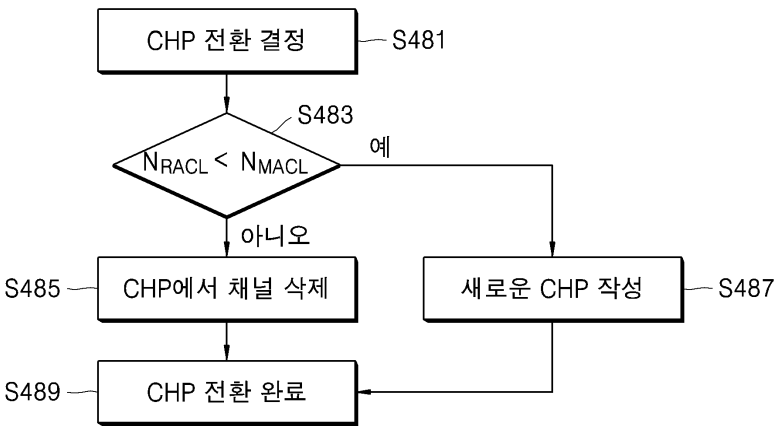
도면3



도면4



도면5



도면6

