



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월26일
(11) 등록번호 10-1332940
(24) 등록일자 2013년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 84/20 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2012-0093745
(22) 출원일자 2012년08월27일
심사청구일자 2012년08월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR100962821 B1
US6744740 B2
KR101020336 B1
"Distributed Coordination Protocol for Ad Hoc
Cognitive Radio Networks," Mi-Ryeong Kim 외1
인, Journal of Comms. and Networks, Vol.14,
No.1 (2012.02.28)

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
김형석
서울특별시 서초구 양재동 10-13 미라보빌라 502
호
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이종익

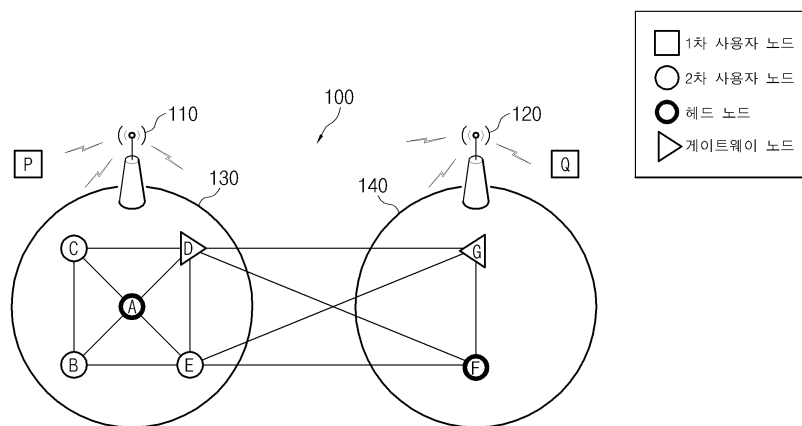
(54) 발명의 명칭 인지 무선 네트워크 및 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법

(57) 요약

본 발명은 인지 무선 네트워크 및 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 네트워크는, 하나 이상의 기지국과, 상기 기지국이 할당하는 주파수 채널 중에서, 1차 사용자 노드가 현재 사용하지 않고 있는 유휴 채널을 사용하는 복수의 2차 사용자 노드를 포함하며, 상기 복수의 2차 사용자 노드는, 이웃 노드 정보와 상기 유휴 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터를 형성하고, 상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 헤드 노드를 선택하며, 상기 각 클러스터 내에서 선택된 헤드 노드는, 해당되는 클러스터 내에 포함된 복수의 2차 사용자 노드와 이웃하는 클러스터 간의 채널 정보를 이용하여 게이트웨이 노드를 선택한다.

이에 따라, 인지 무선 네트워크에서 유휴 채널을 이용하는 2차 사용자 노드로 구성된 클러스터 간에 상호 접속을 향상시킬 수 있는 최적의 게이트웨이 노드를 선택할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NIPA-2012-H0401-12-1003
부처명	지식경제부
연구사업명	IT융합고급인력과정지원사업
연구과제명	스마트빌딩관리시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2010.06.01 ~ 2013.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

하나 이상의 기지국; 및

상기 기지국이 할당하는 주파수 채널 중에서, 1차 사용자 노드가 현재 사용하지 않고 있는 유향 채널을 사용하는 복수의 2차 사용자 노드를 포함하며,

상기 복수의 2차 사용자 노드는,

이웃 노드 정보와 상기 유향 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터를 형성하고, 상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 헤드 노드를 선택하며,

상기 각 클러스터 내에서 선택된 헤드 노드는,

해당되는 클러스터 내에 포함된 복수의 2차 사용자 노드와 이웃하는 클러스터 간의 채널 정보를 이용하여 게이트웨이 노드를 선택하는 인지 무선 네트워크 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 2차 사용자 노드는,

이웃하는 노드 간에 공통되는 유향 채널의 개수가 최대가 되도록 상기 복수의 클러스터를 형성하는 인지 무선 네트워크 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 헤드 노드는,

상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃하는 노드의 개수와 상기 유향 채널의 개수의 곱셈 연산값이 가장 큰 노드로 선택되는 인지 무선 네트워크 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 게이트웨이 노드는,

각 클러스터에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃하는 클러스터에 포함된 복수의 2차 사용자 노드 중 어느 하나와 연결되며, 상기 이웃하는 클러스터의 공통 유향 채널을 최대로 가지는 노드로 선택되는 인지 무선 네트워크 시스템.

청구항 5

하나 이상의 기지국이 할당하는 주파수 채널 중에서, 1차 사용자 노드가 현재 사용하지 않고 있는 유향 채널을 사용하는 복수의 2차 사용자 노드를 포함하는 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법에 있어서,

상기 복수의 2차 사용자 노드의 이웃 노드 정보와 상기 유향 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터를 형성하는 단계;

상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 헤드 노드를 선택하는 단계; 및

상기 각 클러스터 내에서 선택된 헤드 노드에서 해당되는 클러스터 내에 포함된 복수의 2차 사용자 노드와 이웃하는 클러스터 간의 채널 정보를 이용하여 게이트웨이 노드를 선택하는 단계를 포함하는 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 클러스터를 형성하는 단계는,

이웃하는 노드 간에 공통되는 유희 채널의 개수가 최대가 되도록 상기 복수의 클러스터를 형성하는 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 헤드 노드를 선택하는 단계는,

상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃하는 노드의 개수와 상기 유희 채널의 개수의 곱셈 연산값이 가장 큰 노드를 상기 헤드 노드로 선택하는 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 게이트웨이 노드를 선택하는 단계는,

각 클러스터에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃하는 클러스터에 포함된 복수의 2차 사용자 노드 중 어느 하나와 연결되며, 상기 이웃하는 클러스터의 공통 유희 채널을 최대로 가지는 노드를 상기 게이트웨이 노드로 선택하는 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 인지 무선 네트워크 및 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유희 채널을 이용하는 2차 사용자 노드로 구성된 클러스터 간에 상호 접속을 향상시킬 수 있는 게이트웨이 노드를 선택하는 기술이 개시된다.

배경 기술

[0002] 인지 무선(Cognitive Radio)이란 전파 환경을 측정하여 그에 적합하게 무선 기기의 운용 파라미터를 설정하여 동작하는 무선 기술로, 무선 기기의 전송 용량을 채널 특성에 맞게 최대화, 기기 간 간섭의 최소화, 다른 기종 시스템 간의 상호 동작성 촉진, 또는 사용하지 않는 주파수를 찾아서 1차 사용자가 사용하지 않는 시간에 2차 사용자가 주파수를 이용하도록 하는 기술을 의미한다.

[0003] 인지 무선 네트워크에서는 주파수 자원의 최적화가 무허가 사용자나 2차 사용자 사이의 정보 교환에 의해 크게 좌우되기 때문에 제어 정보의 전달은 매우 중요하다. 보통 모든 사용자가 사용할 수 있는 공통 제어 채널(Common Control Channel, CCC)을 사용하는 것이 일반적이다. 여기서, 제어 채널(control channel)은 데이터 수신 단말에서 데이터 송신 단말로 설정된 통신 채널로, 관리 기능의 실현을 위해 참조점 또는 인터페이스에서 제공되거나 디지털 전송 시스템에 의해서 지원되는 부가적 전송 용량을 의미한다.

[0004] 한편, 인지 무선 네트워크와 관련된 분야에서는 1차 사용자가 채널을 사용하지 않는 경우, 2차 사용자가 일정 주파수를 할당받아 사용하게 되는데, 도중에 1차 사용자가 접근하는 경우, 1차 사용자의 서비스를 저해시키지 않으면서 기존의 2차 사용자가 다른 주파수 채널을 이용할 수 있도록 효율적인 네트워크를 구성하는 기술에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있는 실정이다.

[0005] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허공보 제10-0951316호(2010. 03. 29)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적인 과제는, 인지 무선 네트워크에서 유휴 채널을 이용하는 2차 사용자 노드로 구성된 클러스터 간에 상호 접속을 향상시킬 수 있는 최적의 게이트웨이 노드를 선택할 수 있는 인지 무선 네트워크 및 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법을 제공하기 위함이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 네트워크는, 하나 이상의 기지국과, 상기 기지국이 할당하는 주파수 채널 중에서, 1차 사용자 노드가 현재 사용하지 않고 있는 유휴 채널을 사용하는 복수의 2차 사용자 노드를 포함하며, 상기 복수의 2차 사용자 노드는, 이웃 노드 정보와 상기 유휴 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터를 형성하고, 상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 헤드 노드를 선택하며, 상기 각 클러스터 내에서 선택된 헤드 노드는, 해당되는 클러스터 내에 포함된 복수의 2차 사용자 노드와 이웃하는 클러스터 간의 채널 정보를 이용하여 게이트웨이 노드를 선택한다.

[0008] 또한, 상기 복수의 2차 사용자 노드는, 이웃하는 노드 간에 공통되는 유휴 채널의 개수가 최대가 되도록 상기 복수의 클러스터를 형성할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 헤드 노드는, 상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃하는 노드의 개수와 상기 유휴 채널의 개수의 곱셈 연산값이 가장 큰 노드로 선택될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 게이트웨이 노드는, 각 클러스터에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃하는 클러스터에 포함된 복수의 2차 사용자 노드 중 어느 하나와 연결되며, 상기 이웃하는 클러스터의 공통 유휴 채널을 최대로 가지는 노드로 선택될 수 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법은, 하나 이상의 기지국이 할당하는 주파수 채널 중에서, 1차 사용자 노드가 현재 사용하지 않고 있는 유휴 채널을 사용하는 복수의 2차 사용자 노드를 포함하는 인지 무선 네트워크에서, 상기 복수의 2차 사용자 노드의 이웃 노드 정보와 상기 유휴 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터를 형성하는 단계와, 상기 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 헤드 노드를 선택하는 단계와, 상기 각 클러스터 내에서 선택된 헤드 노드에서 해당되는 클러스터 내에 포함된 복수의 2차 사용자 노드와 이웃하는 클러스터 간의 채널 정보를 이용하여 게이트웨이 노드를 선택하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 이에 따라, 인지 무선 네트워크에서 유휴 채널을 이용하는 2차 사용자 노드로 구성된 클러스터 간에 상호 접속을 향상시킬 수 있는 최적의 게이트웨이 노드를 선택할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 네트워크의 구성도,
 도 2는 도 1에 따른 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법의 흐름도,
 도 3a는 도 2에 따른 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법 중 2차 사용자 노드에 대한 이분 그래프,
 도 3b는 도 3a에 따른 이분 그래프에 대한 최대 예지 이분 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 사용되는 용어들은 실시예에서의 기능을 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 사용자, 운용자의 의도 또는 판례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 후술하는 실시예들에서 사용된 용어의 의미는, 본 명세서에 구체적으로 정의된 경우에는 그 정의에 따르며, 구체적인 정의가 없는 경우는 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 네트워크의 구성도이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 네트워크(100)는 하나 이상의 기지국(110, 120)과 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)를 포함한다. 도 1에서는 설명의 편의상 복수의 2차 사용자 노드

(A, B, C, D, E, F, G) 중 헤드 노드(A, F) 및 게이트웨이 노드(D, G)를 다른 도형으로 표시하였다.

- [0017] 하나 이상의 기지국(110, 120)은 인지 무선 네트워크(100) 내 기 설정된 범위의 전파 영역에 대한 주파수 채널을 복수의 사용자 노드에 할당한다. 이 경우, 복수의 1차 사용자 노드(P, Q)는 기지국(110, 120)으로부터 채널을 할당받아 사용할 수 있는 1차 서비스 대상 단말이며, 복수의 1차 사용자 노드(P, Q)가 이동함에 따라 기지국(110, 120)에서 설정된 채널에서 벗어나는 경우 또는 복수의 1차 사용자 노드(P, Q)가 사용하지 않는 시간대에 기지국(110, 120)에서 할당하는 주파수 채널을 유휴(idle) 상태에 있는 유휴 채널이라 한다.
- [0018] 한편, 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)는 기지국(110, 120)으로부터 허가된 주파수 채널을 할당받아 사용하는 1차 사용자 노드(P, Q)가 해당 주파수 채널을 사용하지 않는 경우에 대신하여 해당 주파수 채널을 사용하는 노드를 의미한다. 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)는 복수의 클러스터(130, 140)를 형성할 수 있으며, 각 클러스터(130, 140) 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G) 중 헤드 노드(A, F)와 게이트웨이 노드(D, G)가 선택될 수 있다. 이하, 복수의 클러스터(130, 140), 헤드 노드(A, F) 및 게이트웨이 노드(D, G)에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0019] 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)는 이웃하는 노드 정보와 1차 사용자 노드(P, Q)가 사용하는 주파수 채널에 대한 유휴 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터(130, 140)를 형성할 수 있다. 또한, 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)는 이웃하는 노드 중 서로 공통되는 유휴 채널의 개수가 최대가 되도록 복수의 클러스터(130, 140)를 형성할 수 있다. 예를 들어, 노드 A, 노드 B, 노드 C, 노드 D 및 노드 E는 3개 채널(채널 1, 채널 2, 채널 3)의 유휴 채널 리스트를 공통적으로 사용 가능한 제1 클러스터(130)로 형성되고, 노드 F 및 노드 G는 3개 채널(채널 2, 채널 5, 채널 7)의 유휴 채널 리스트를 공통적으로 사용 가능한 제2 클러스터(140)로 형성될 수 있다.
- [0020] 한편, 헤드 노드(A, F)는 인지 무선 네트워크(100) 내에 형성된 각 클러스터(130, 140) 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G) 중 이웃 노드 정보와 유휴 채널 정보를 이용하여 선택된다. 헤드 노드(A, F)는 각 클러스터(130, 140) 내의 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)와 연결되어 있으며, 그로부터 데이터를 수신하고, 제어 명령을 전송할 수 있다. 구체적으로, 헤드 노드(D, G)는 각 클러스터(130, 140) 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G) 중 이웃하는 노드의 개수와 유휴 채널의 개수의 곱셈 연산값이 가장 큰 노드로 선택될 수 있으며 각 클러스터(130, 140)에 따라 한 개씩 선택된다.
- [0021] 한편, 게이트웨이 노드(D, G)는 이웃하는 클러스터(130, 140) 간에 데이터를 전송할 수 있는 노드로, 인지 무선 네트워크(100) 내에 형성된 각 클러스터(130, 140) 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G) 중 헤드 노드(A, F)를 통해 획득된 각 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E, F, G)와 이웃하는 클러스터(130, 140) 간의 연결된 채널 정보를 이용하여 선택된다. 즉, 게이트웨이 노드(D, G)는 이웃하는 클러스터(130, 140) 내에 포함된 2차 사용자 노드와 최대한 많은 공통 유휴 채널을 형성할 수 있도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0022] 예를 들어, 제1 클러스터(130)의 게이트웨이 노드 D는 제1 클러스터(130)에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드(A, B, C, D, E) 중 제1 클러스터(130)와 이웃하는 제2 클러스터(140)와 연결된 노드(D, E)를 선택하고, 선택된 노드(D, E) 중 제2 클러스터(140)의 공통 유휴 채널에 포함되는 유휴 채널을 가장 많이 가지는 노드로 선택될 수 있다. 또한, 제2 클러스터(140)의 게이트웨이 노드 G는 제2 클러스터(140)에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드(F, G) 중 제2 클러스터(140)와 이웃하는 제1 클러스터(130)와 연결된 노드(F, G)를 선택하고, 선택된 노드(F, G) 중 제1 클러스터(130)의 공통 유휴 채널에 포함되는 유휴 채널을 가장 많이 가지는 노드로 선택될 수 있다.
- [0023] 도 2는 도 1에 따른 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법의 흐름도이다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법은 먼저 하나 이상의 기지국이 할당하는 주파수 채널 중에서, 1차 사용자 노드가 현재 사용하지 않고 있는 유휴 채널을 사용하는 복수의 2차 사용자 노드를 포함하는 인지 무선 네트워크에서 복수의 2차 사용자 노드의 이웃 노드 정보와 유휴 채널 정보를 이용하여 복수의 클러스터를 형성한다(S210).
- [0025] 복수의 2차 사용자 노드는 서로 이웃하는 노드 간에 유휴 채널 정보를 교환할 수 있다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해 클러스터, 헤드 노드 및 게이트웨이 노드를 선택하여 표시하였으나, 이하의 설명에서는 클러스터, 헤드 노드 및 게이트웨이 노드가 선택되지 않은 상태에서부터 설명을 하기로 한다.

[0026] 예를 들어, 도 1에 따른 인지 무선 네트워크에서 복수의 2차 사용자 노드는 다음의 표 1과 같은 유휴 채널을 가질 수 있다.

표 1

[0027]

2차 사용자 노드	유휴 채널
노드 A	1, 2, 3, 5, 6, 10
노드 B	1, 2, 3, 5, 7
노드 C	1, 2, 3, 4, 10
노드 D	1, 2, 3, 5, 7
노드 E	1, 2, 3, 4, 8
노드 F	2, 4, 5, 6, 7, 10
노드 G	2, 3, 5, 7

[0028] 이 경우, 복수의 2차 사용자 노드 중 노드 A 내지 노드 E 간에는 서로 1홉(hop) 거리로 연결되는 이웃 노드이며, 공통되는 유휴 채널이 '채널 1, 채널 2, 채널 3'으로 3개가 된다. 한편, 복수의 2차 사용자 노드 중 노드 F 및 노드 G는 서로 1홉(hop) 거리로 연결되며, 공통되는 유휴 채널이 '채널 2, 채널 5, 채널 7'으로 3개가 된다. 반면, 노드 D, 노드 E, 노드 F 및 노드 G 간에는 노드 D 및 노드 G, 노드 E 및 노드 F 간에 1홉으로 연결되지 않으며, 공통되는 유휴 채널이 '채널 2'에 불과하므로 클러스터가 형성되지 않는다. 따라서, 표 1의 경우 '채널 1, 채널 2, 채널 3'을 공통으로 하는 유휴 채널을 가지는 노드 A 내지 노드 E가 제1 클러스터로 형성되며, 노드 F 및 노드 G는 제2 클러스터로 형성된다.

[0029] 다음으로, S210 단계에서 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 이웃 노드 정보와 유휴 채널 정보를 이용하여 헤드 노드를 선택한다(S220). 앞의 표 1을 참조하면, 제1 클러스터는 노드 A 내지 노드 E를 포함하는 2차 사용자 노드가 존재하고, 제2 클러스터는 노드 F 및 노드 G를 포함하는 2차 사용자 노드가 존재한다.

[0030] 예를 들어, 제1 클러스터에서 노드 A의 경우 이웃 노드가 4개(B, C, D, E)이고, 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 3개(채널 1, 채널 2, 채널 3)이므로 곱셈값은 12가 된다. 또한, 노드 B의 경우 이웃 노드가 3개(A, E, C)이고 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 3개(채널 1, 채널 2, 채널 3)이므로 곱셈값은 9가 된다. 또한, 노드 C의 경우 이웃 노드가 3개(A, B, D)이고 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 3개(채널 1, 채널 2, 채널 3)이므로 곱셈값은 9가 된다. 또한, 노드 D의 경우 이웃 노드가 5개(A, C, E, F, G)이고 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 1개(채널 2)이므로 곱셈값은 5가 된다. 또한, 노드 E의 경우 이웃 노드가 5개(A, B, D, F, G)이고 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 2개(채널 2, 채널 5)이므로 곱셈값은 10이 된다. 따라서, 제1 클러스터의 헤드 노드는 곱셈값이 12로 가장 큰 2차 사용자 노드인 노드 A로 선택된다.

[0031] 한편, 제2 클러스터에서 노드 F의 경우 이웃 노드가 3개(D, E, G)이고 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 1개(채널 2)이므로 곱셈값은 3이 되며, 노드 G의 경우 이웃 노드가 3개(D, E, F)이고 이웃 노드와 공통되는 유휴 채널이 1개(채널 2)이므로 곱셈값도 3이 된다. 이와 같이, 노드 F와 노드 G의 곱셈값이 같게 되면, 두 노드 중 유휴 채널의 개수가 많은 노드를 헤드 노드로 선택할 수 있다. 위의 예에서, 노드 F의 유휴 채널의 개수가 6개이고, 노드 G의 유휴 채널의 개수가 4개이므로, 노드 F가 헤드 노드가 된다.

[0032] 다음으로, S220 단계에서 형성된 각 클러스터 내에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 헤드 노드를 통해 획득된 각 2차 사용자 노드와 이웃하는 클러스터 간의 연결성 정보를 이용하여 게이트웨이 노드를 선택한다(S230). 이 경우, 게이트웨이 노드는 제1 클러스터에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 제1 클러스터와 이웃하는 제2 클러스터와 연결된 노드를 선택하고, 선택된 노드 중 제2 클러스터의 공통 유휴 채널에 포함되는 유휴 채널을 가장 많이 가지는 노드로 선택될 수 있다.

[0033] 앞의 표 1을 참조하면, 제1 클러스터 내에 포함되는 2차 사용자 노드 중 이웃하는 제2 클러스터와 연결되는 노드는 노드 D와 노드 E이다. 노드 D의 경우, 유휴 채널은 5개(채널 1, 채널 2, 채널 3, 채널 5, 채널 7)이며, 제2 클러스터의 유휴 채널은 3개(채널 2, 채널 5, 채널 7)이므로, 공통 유휴 채널은 3개(채널 2, 채널 5, 채널 7)가 된다. 노드 E의 경우, 유휴 채널은 5개(채널 1, 채널 2, 채널 3, 채널 4, 채널 8)이며, 제2 클러스터의 유휴 채널은 3개(채널 2, 채널 5, 채널 7)이므로, 공통 유휴 채널은 1개(채널 2)가 된다. 따라서, 제1 클러스터의 헤드 노드인 노드 A는 노드 D를 게이트웨이 노드로 선택한다.

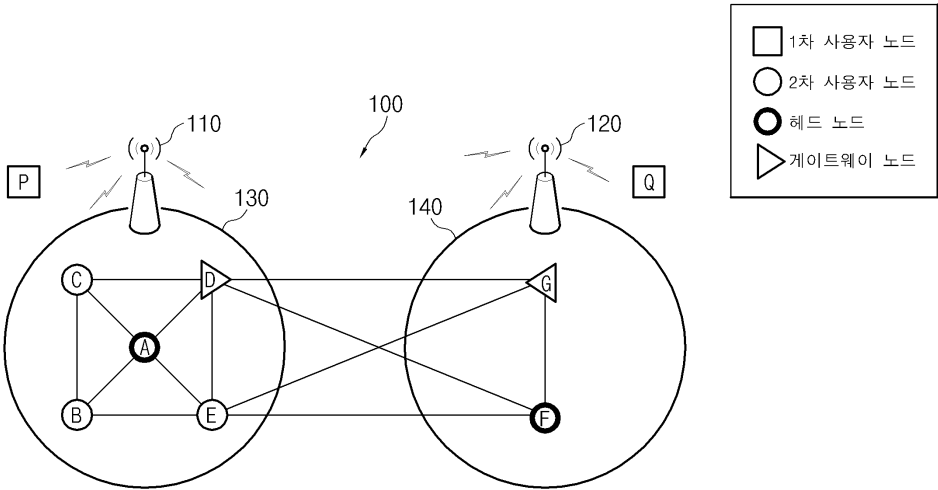
- [0034] 또한, 게이트웨이 노드는 제2 클러스터에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드 중 제2 클러스터와 이웃하는 제1 클러스터와 연결된 노드를 선택하고, 선택된 노드 중 제1 클러스터의 공통 유희 채널에 포함되는 유희 채널을 가장 많이 가지는 노드로 선택될 수 있다.
- [0035] 위의 예에서, 제2 클러스터 내에 포함되는 2차 사용자 노드 중 이웃하는 제1 클러스터와 연결되는 노드는 노드 F와 노드 G이다. 노드 F의 경우, 유희 채널은 6개(채널 2, 채널 4, 채널 5, 채널 6, 채널 7, 채널 10)이며, 제1 클러스터의 유희 채널은 3개(채널 1, 채널 2, 채널 3)이므로, 공통 유희 채널은 1개(채널 2)가 된다. 노드 G의 경우, 유희 채널은 4개(채널 2, 채널 3, 채널 5, 채널 7)이며, 제1 클러스터의 유희 채널은 3개(채널 1, 채널 2, 채널 3)이므로, 공통 유희 채널은 2개(채널 2, 채널 3)가 된다. 따라서, 제2 클러스터의 헤더 노드인 노드 F는 노드 G를 게이트웨이 노드로 선택한다.
- [0036] 도 3a는 도 2에 따른 인지 무선 네트워크에서 게이트웨이 노드를 선택하는 방법 중 2차 사용자 노드에 대한 이분 그래프이고, 도 3b는 도 3a에 따른 이분 그래프에 대한 최대 에지 이분 그래프이다.
- [0037] 도 3a를 참조하면, 이분 그래프(bipartite graph)는 그래프의 구성 정점들을 두 부분으로 나누었을 때 각 부분에 속하는 정점들이 모두 인접하지 않는 그래프로, 하나의 그룹은 도 1의 제1 클러스터에 포함되는 복수의 2차 사용자 노드로 구성되며, 다른 하나의 그룹은 노드 A의 통신 가능한 유희 채널로 구성된다. 클러스터를 형성할 때는 클러스터 내에 포함되는 2차 사용자 노드 간에 사용 가능한 유희 채널이 최대한 많도록 하기 위해서 이와 같은 이분 그래프를 이용하게 된다.
- [0038] 도 3b를 참조하면, 도 3a의 이분 그래프에서 최대 에지(maximum edge)를 나타낸 것으로, 노드 A 내지 노드 E가 모두 사용 가능한 유희 채널의 개수가 최대 3개(채널 1, 채널 2, 채널 3)임을 나타낸다. 이와 같은 방식으로, 노드 B 내지 노드 E 각각에 대하여 최대 에지를 계산하게 된다. 이에 따르면, 노드 A의 유희 채널 중 이웃 노드가 모두 사용 가능한 채널은 3개이며, 이웃 노드를 포함한 노드 개수와 공통으로 이용 가능한 채널의 개수를 곱셈한 값이 가중치로 설정된다. 결국, 가중치가 가장 큰 채널의 집합이 각 클러스터의 공통 유희 채널이 된다.
- [0039] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 인지 무선 네트워크에서 유희 채널을 이용하는 2차 사용자 노드로 구성된 클러스터 간에 상호 접속을 향상시킬 수 있는 최적의 게이트웨이 노드를 선택할 수 있다.
- [0040] 이상에서 본 발명은 도면을 참조하면서 기술되는 바람직한 실시예를 중심으로 설명되었지만 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 본 발명은 기재된 실시예로부터 도출 가능한 자명한 변형예를 포괄하도록 의도된 특허청구범위의 기재에 의해 해석되어야 한다.

부호의 설명

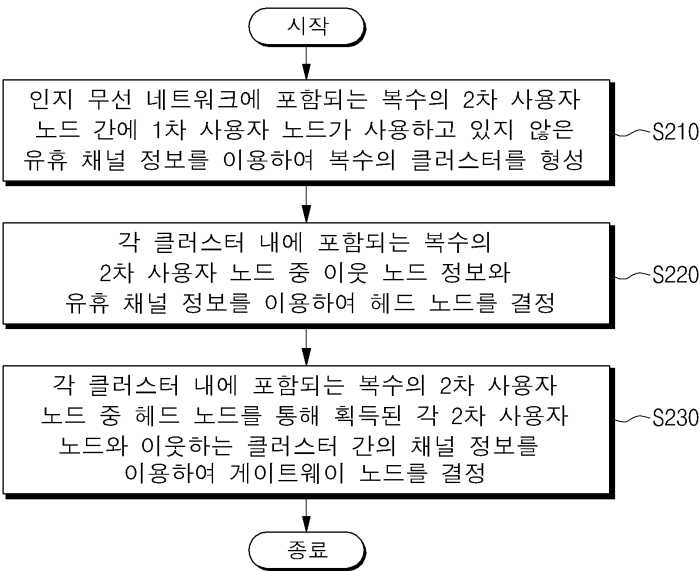
- [0041] 100 : 인지 무선 네트워크
110, 120 : 기지국
130 : 제1 클러스터
140 : 제2 클러스터

도면

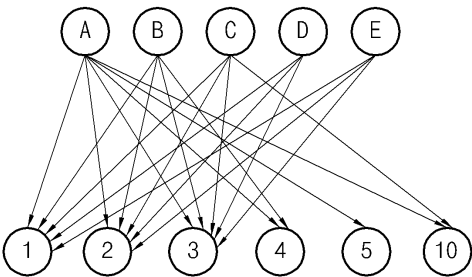
도면1



도면2



도면3a



도면3b

