



- (51) 국제특허분류:
H04W 16/14 (2009.01) H04B 7/26 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008792
- (22) 국제출원일: 2011년 11월 17일 (17.11.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/470,492 2011년 4월 1일 (01.04.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR). 연세대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC CO-OPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) [KR/KR]; 서울 서대문구 신촌동 134 번지 연세대학교, 120-749 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 조준호 (JO, Junho) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계동 533, 431-080 Gyeonggi-Do (KR). 노고산 (NOH, Gosan) [KR/KR]; 서

울 서대문구 신촌동 134 번지 연세대학교, 120-749 Seoul (KR). 홍대식 (HONG, Daesik) [KR/KR]; 서울 서대문구 신촌동 134 번지 연세대학교, 120-749 Seoul (KR). 김봉희 (KIM, Bonghoe) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계동 533, 431-080 Gyeonggi-Do (KR).

(74) 대리인: 박장원 (PARK, Jang-Won); 서울 강남구 논현동 49-4 번지 신영와코루빌딩 3층, 135-814 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

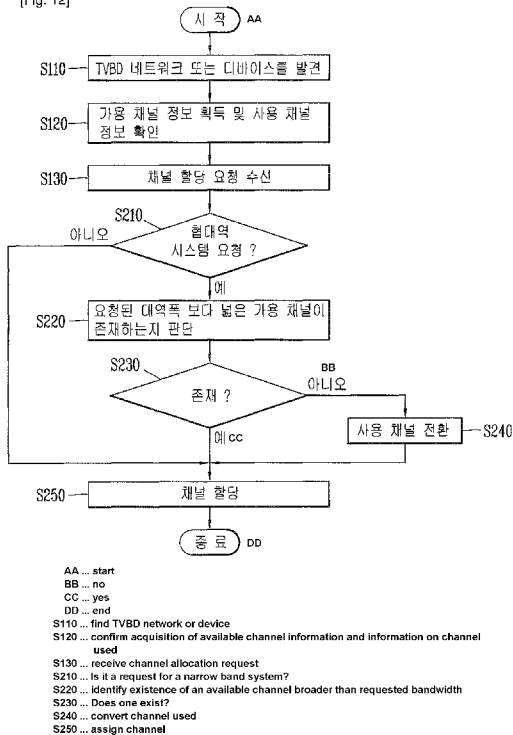
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: RESOURCE ALLOCATION IN A COEXISTENCE SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 공존 시스템에서의 자원 할당

[Fig. 12]



(57) Abstract: One embodiment disclosed in the present description relates to a coexistence manager which can adaptively select channels in a coexistence environment between disparate systems with channel use constraints that inherently exist with use of TVWS. Accordingly, the embodiment disclosed in the present description provides a resource allocation method for a manager device, comprising the steps of: receiving a channel allocation request from a first network or device; determining a second network or device for switching channels based on the benefits of each channel or device, if a channel cannot be assigned to the first network or device; switching the channel used by the second network or device to another channel and raising its priority; and assigning the channel used by the second network or device to the first network or device.

(57) 요약서: 본 명세서에 개시된 일 실시 예는 채널 사용 제약 조건이 태생적으로 존재하는 TVWS를 이용하는 이중 시스템 간의 공존 환경에서 적응적으로 채널을 선택할 수 있는 공존 관리자에 관한 것이다. 이를 위해, 본 명세서에 개시된 일 실시 예에 따른 관리기기의 자원 할당 방법은, 제 1 네트워크 또는 디바이스로부터 채널 할당 요청을 수신하는 단계; 상기 제 1 네트워크 또는 디바이스에 할당할 수 있는 채널이 없는 경우, 네트워크 또는 디바이스들 각각의 채널 이득에 기초하여 사용 채널을 전환할 제 2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계; 상기 제 2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 다른 채널로 전환하고 우선순위를 증가시키는 단계; 및 상기 제 1 네트워크 또는 디바이스에 상기 제 2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를
접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙
48.2(h))

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 공존 시스템에서의 자원 할당

기술분야

- [1] 본 명세서는 네트워크 또는 디바이스를 서비스하는 관리기기의 자원 할당 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래에는 새로운 서비스를 위해 주파수 배정하거나 새로운 사업자에게 주파수를 배정하는 것은 정부의 주도하에 이루어졌다.
- [3] 특히 신규 사업자들이 있을 경우 새로운 주파수를 경매 등을 통해 할당하거나, 기존의 주파수를 기존 사업자로부터 회수하여 다른 사업자에게 재배치함으로써, 한정적 자원인 주파수를 배분을 하였다.
- [4] 그러나, 최근 개방형 단말 플랫폼, 앱 스토어, 모바일 VoIP 등 다양한 무선 인터넷 기반 어플리케이션의 확산으로 무선 데이터 트래픽 수요의 폭발적인 증가 이루어지면서, 이와 같이 정부 주도의 주파수 배분은 매우 비효율적이며, 근본적으로 주파수 분배표상에서 신규 주파수 확보가 점차 어려워졌다.
- [5] 특히, 방송 및 통신 시스템의 급속한 성장과 더불어 차세대 통신 시스템은 여러 네트워크들의 융합 형태로 설계되고 시스템이 점점 복잡해지고 상호연동의 필요성이 점차 확대되고 있다. 또한, 통신 기술 및 서비스가 발전함에 따라 주파수 자원에 대한 사용 빈도가 증가하고, 우수한 통신 기술 및 서비스 제공을 위해 고정적으로 특정 주파수 대역을 점유함에 따라 주파수 고갈 문제가 심각한 상황에 이르렀다.
- [6] 최근 이러한 문제를 해결할 수 있는 방안으로서 주파수 공유방식이 주목을 받고 있다. 이는, 현재의 주파수 부족현상이 기존의 칸막이 식 주파수 관리 방식에 기인한 것으로서, 주파수 분배표상으로는 주파수가 부족한 것처럼 보이지만 공유방식을 통해 주파수 부족문제 해결이 가능하다는 관점에서 출발한 것이다.
- [7] 이와 같은 주파수 자원의 고갈 문제가 세계적으로 중요하게 인식됨에 따라 미국 FCC(Federal Communications Commission)는 2008년 11 월 스펙트럼 사용 효율을 높이고 새로운 서비스 도입을 용이하게 하기 위해 TV 유휴주파수(White space)를 대상으로 주파수 공유기술인 인지무선(Cognitive Radio) 기술을 적용하기로 하고 관련 규정을 개정하였다.
- [8] 이러한 움직임은 점차 확대되는데, 2009년도에는 영국이 TV방송 대역 중에 공간적으로 사용하지 않는 대역, 즉 White Space 대역에서 인지무선(CR) 기반의 주파수 공유기술 사용을 허용한 바 있으며, EU도 현재 도입 방안을 검토 중에 있고, 국내에서도 white space 대역을 이용한 주파수 공유 정책마련을 위한 준비가 이루어지고 있다.

- [9] 인지 무선 기술은 통신 장치가 스스로 통신 환경을 관찰하고, 최적의 통신을 위한 동작 방식을 판단하고 선택하며, 이전의 통신경험으로부터 향후 판단 과정에 대한 계획을 세우는 시스템을 말한다. 즉, 비면허 대역 (Unlicensed band)에 할당되어 있는 주파수 대역 중 그 활용도가 낮거나, 시/공간적으로 사용되지 않는 유휴자원(Spectrum hole, White space)을 찾아 적응적 (Adaptive)이고 합리적 (Opportunistic)으로 이용하는 기술이다. 이때 해당 대역에 이용권한(License)을 가지고 있는 주사용자(Primary user)가 발견되면 즉시 해당 대역의 사용을 멈추거나 전송 전력을 조절하여 주사용자에게 피해가 가지 않도록 동작해야 한다.
- [10] 서로 다른 종류의 시스템들을 TVWS(TV White Space)에 공존시킬 때 고려하여야 할 중요한 사항은 서로 다른 대역폭을 가지는 이종 시스템들에 대한 채널 선택(또는 자원 할당)이다. 전체 TV 채널 중에 주 사용자(Primary User)가 사용하는 채널들을 제외한 빈 채널은 서로 다른 넓이(또는 너비, width)를 가지게 된다. 그러므로 빈 채널의 넓이에 따라 사용할 수 있는 시스템이 달라지게 된다. 즉, 빈 공간이 넓으면 넓은 대역폭을 사용하는 시스템이 사용할 수 있으나 빈 공간이 좁으면 좁은 대역폭을 사용하는 시스템만 사용할 수 있다. 그러므로 빈 공간이 있다고 해당 채널을 무조건 사용할 수 있는 것이 아니라 빈 공간의 넓이보다 공존하려는 시스템의 대역폭의 넓이가 작거나 같아야 한다는 제약 조건이 추가된다.
- [11] 주 사용자(Primary User)는 제약 없이 채널을 사용하기 때문에 TVWS 상에서 빈 공간의 분포가 생기게 된다. 또한, 부 사용자(Secondary User)로써 TVWS를 사용하는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들은 별도의 제약 조건이 없다면 주 사용자(Primary User)가 사용하지 않는 빈 채널을 사용하게 된다. 이 때, 빈 채널이 한 곳에 몰려있지 않고 작은 단위로 흩어져 존재하게 되는 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상이 발생할 수 있다. 이러한 현상에 의해 인접하게 붙어있는 채널이 고갈되어 여러 개의 TV 채널을 합쳐서 사용하는 광대역 시스템(wideband system)의 채널 사용을 막게 된다. 이러한 현상은 한 개의 TV 채널만 사용하는 협대역 시스템(narrowband system) 보다 광대역 시스템에서 발생할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 명세서에 개시된 일 실시 예는 상기와 같은 채널 사용 제약 조건이 태생적으로 존재하는 TVWS를 이용하는 이종 시스템 간의 공존 환경에서 적응적으로 채널을 선택할 수 있는 공존 관리자를 제공하기 위한 것이다. 즉, 본 명세서에 개시된 일 실시 예는 실제로 빈 채널이 있음에도 불구하고 연속적으로 빈 채널이 없어서 광대역 시스템이 채널을 사용할 수 없는 경우 협대역 시스템이 사용하는 채널을 다른 채널로 전환시켜서 광대역 시스템이 필요로 하는 연속된

빈 채널을 확보하기 위한 것이다. 또한, 본 명세서에 개시된 다른 일 실시 예 이와 같은 적응적 채널 선택 기법을 구현함에 있어서 채널을 전환할 대상을 선정하는 기준과 전환하는 채널을 선택하는 기법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [13] 본 명세서에 개시된 일 실시 예에 따른 관리기기의 자원 할당 방법은, 제1 네트워크 또는 디바이스로부터 채널 할당 요청을 수신하는 단계; 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 할당할 수 있는 채널이 없는 경우, 네트워크 또는 디바이스들 각각의 채널 이득에 기초하여 사용 채널을 전환할 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계; 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 다른 채널로 전환하고 우선순위를 증가시키는 단계; 및 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [14] 본 명세서에 개시된 일 실시 예에 따르면, 채널 전환 기법으로 인하여 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상에 의한 문제점인 광대역 시스템에 대한 블로킹(Blocking)을 막고 가용한 채널 개수를 늘림으로써 채널 사용 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 본 명세서에 개시된 일 실시 예에 따르면, 802.19.1 시스템 구조뿐만 아니라 이종 시스템이 공존하는 일반적인 용도에서 TVWS의 주파수 사용 효율을 높여준다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 명세서의 일 실시 예에 따른 공존(coexistence) 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [16] 도 2는 본 명세서의 다른 일 실시 예에 따른 공존(coexistence) 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [17] 도 3은 본 명세서의 일 실시 예에 따른 공존(coexistence) 시스템이 배치된 예를 나타낸다.
- [18] 도 4는 본 명세서의 일 실시 예에 따른 공존(coexistence) 시스템의 동작을 나타낸다.
- [19] 도 5는 본 명세서의 일 실시 예에 따른 공존(coexistence) 시스템이 배치된 다른 예를 나타낸다.
- [20] 도 6은 CDIS/CDB(400)의 동작을 나타낸 예시도이다.
- [21] 도 7은 공존 윤곽을 나타낸 예시도이다.
- [22] 도 8은 도 7의 환경에서 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)의 예를 나타낸다.
- [23] 도 9는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템의 블록도이다.
- [24] 도 10의 (a) 및 (b)는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템의 채널 사용 구조를 나타내는 도면이다.

- [25] 도 11의 (a) 내지 (c)는 공존 시스템에서 발생하는 채널 단편화 (Channel fragmentation) 현상을 설명하기 위한 개념도이다.
- [26] 도 12는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템의 적응적 채널 선택 기법을 적용한 채널 할당 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [27] 도 13은 도 12에 도시된 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 발견하는 과정(S110)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [28] 도 14는 도 12에 도시된 현재 사용 가능한 가용 채널 셋의 획득 과정(S120)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [29] 도 15는 도 12에 도시된 채널 할당 요청 수신 과정(S130)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [30] 도 16은 도 12에 도시된 채널 전환 과정(S240)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [31] 도 17은 도 12에 도시된 채널 전환 과정(S240)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [32] 도 18은 본 명세서에 개시된 실시 예에 따른 공존 시스템의 성능 향상 검증 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- [33] 도 19는 본 명세서에 개시된 공존관리자(CM)(300)의 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [35] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [36] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기

용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

- [37] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [38] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다. 본 발명의 사상은 첨부된 도면외에 모든 변경, 균등물 내지 대체물에 까지도 확장되는 것으로 해석되어야 한다.
- [39] 이하, 단말이라는 용어가 사용되나, 상기 단말은 UE(User Equipment), ME(Mobile Equipment), MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), MSS(Mobile Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device), 휴대기기(Handheld Device), AT(Access Terminal)로 불릴 수 있다.
- [40] IEEE 802.11 wireless local area network (WLAN) 표준은 2.4 GHz or 5 GHz 에서 비인가 대역(unlicensed band) 을 이용한 11 Mbps (IEEE 802.11b), 54 Mbps (IEEE 802.11a) 의 전송 속도를 제공한다.
- [41] IEEE 802.11g 는 2.4 GHz 에서 OFDM(Orthogonal frequency-division multiplexing)을 적용하여, 54 Mbps 의 전송 속도를 제공한다.
- [42] IEEE 802.11n 는 MIMO-OFDM 을 적용하여, 4개의 공간 스트림(spatial stream) 에 대해서 300 Mbps 의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11n 에서는 채널 대역폭(channel bandwidth)을 40 MHz까지 지원하며, 이 경우 600 Mbps 의 전송 속도를 제공한다.
- [43] TV 화이트스페이스(TV Whitespace)는 방송 TV 시스템(broadcast TV)에 할당된 VHF대역(54~60, 76~88, 174~216MHz)과 UHF대역(470~698MHz)을 포함하며, 해당 주파수 대역에서 동작하는 인가된 디바이스(TV 방송 및 무선 마이크 등)의 통신을 저해하지 않는다는 조건 하에서 비인가된 디바이스에 대해 사용이 허가된 주파수 대역을 의미한다.
- [44] 한편, TVWS는 TV White Space(화이트 스페이스)의 약어인데, 화이트

스페이스란 TV 방송용으로 분배된 VHF 및 UHF 주파수 대역에서 방송 사업자가 사용하지 않는 비어있는 주파수 대역을 의미하며, 누구나 정부의 전파규제에 대한 조건을 만족하면 사용할 수 있는 비 면허 대역을 의미한다. 즉, 상기 TV 화이트 스페이스는 방송을 위한 주파수 정보를 의미할 수 있다. 구체적으로 살펴보면, 공간적으로는 방송사업자 간의 주파수 간섭을 우려하여 비워둔 대역과 지역별로 사용되지 않는 주파수 대역이나 방송용 전파가 미치지 못하는 지역을 의미하며, 시간적으로는 새벽에 방송업자가 방송을 송출하지 않는 시간 대에 비어있는 방송 주파수를 의미한다. 방송업자의 고객인 TV 시청자에게 간섭을 주어 수신을 방해해서는 절대 안 되며, 또한 이 대역 일부를 사용하여 소 출력으로 통신하는 무선마이크 장치에 영향을 주어서도 안 된다.

- [45] 512~608MHz, 614~698MHz에서는 특수한 몇 가지 경우를 제외하고 모든 비인가된 디바이스들에게 동작이 허용되어 있으나, 54~60MHz, 76~88MHz, 174~216MHz, 470~512MHz 대역은 고정 디바이스(fixed device) 간의 통신에만 허용되었다. 고정 디바이스란 정해진 위치에서만 전송을 수행하는 디바이스를 말한다.
- [46] IEEE 802.11 TVWS 단말은 TV 화이트스페이스 스펙트럼(TV Whitespace spectrum)에서 IEEE 802.11 MAC and PHY 을 사용해 동작하는 비인가된 디바이스를 나타낸다.
- [47] TV Whitespace를 사용하기 원하는 비인가된 사용자는 인가된 사용자에게 대한 보호(protection) 기능을 제공해야 한다. 따라서 TV 대역에서 전송을 시작하기 전에 반드시 인가된 사용자가 해당 대역을 점유하고 있는지 여부를 확인하도록 한다.
- [48] 이를 위하여, 비인가된 디바이스는 인터넷 혹은 전용망을 통해 위치 정보 데이터베이스(geo-location database)에 접속하여 해당 지역에서 사용 가능한 채널 리스트 정보를 획득해야 한다. 위치 정보 데이터베이스는 자신에게 등록된 인가된 디바이스의 정보와 인가된 디바이스들의 위치 정보 및 사용 시간에 따라 동적으로 변화하는 채널 사용 정보를 저장하고 관리하는 데이터베이스이다.
- [49] 스테이션(STA; Station)은 스펙트럼 감지 메카니즘(spectrum sensing mechanism)을 수행한다. 스펙트럼 감지 메카니즘으로 에너지 검출(Energy Detection) 방식, 특징 검출(Feature Detection) 방식 등이 활용된다. 수신 신호의 강도가 일정 값 이상이면, 우선 사용자(incumbent user)가 사용 중인 것으로 판단하거나, DTV 프리앰블(DTV Preamble)이 검출 되면 우선 사용자가 사용 중인 것으로 판단한다. 그리고 현재 사용 중인 채널과 바로 인접해 있는 채널에서 우선 사용자가 사용 중인 것으로 판단되면, STA와 액세스 포인트(AP; Access Point)는 전송 전력을 낮추어야 한다.
- [50] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 공존(coexistence) 시스템을 나타내는 블록도이다. 도 1에 나타낸 바와 같이 공존 시스템은 기능에 따라서 공존 인에이블러(CE: Coexistence Enabler)(200), 공존 관리자(CM: Coexistence

Manager)(300) 및 공존발견및관리서버(CDIS: Coexistence Discovery and Information Server) 또는 공존데이터베이스(CDB: Coexistence Database)(400)를 포함한다.

- [51] 공존관리자(CM)(300)와 공존인에이블러(CE)(200)는 TV Whitespace에서 비인가 상태로 동작하는 상이한 무선 시스템이나 무선 사업자 간의 공존을 위해 정의된 논리적 엔티티(logical entity)이다. 공존관리자(CM)(300)는 TVWS 데이터베이스와의 인터페이스를 가지고 있으면서 TVWS에서 동작하는 상이한 시스템 및 사업자 간 공존을 위해 공존과 관련된 정책, 가이드 라인을 제공하면서 자신에게 연결된 공존인에이블러(CE)(200) 들 간의 인터페이스 문제를 해결하기 위하여 자원할당을 수행할 수 있는 객체이다.
- [52] 공존인에이블러(CE)(200)는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)와의 인터페이스를 가지고 공존관리자(CM)(300)로부터 수신한 정보 및 명령을 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 전달하는 역할을 수행하는 객체이다. 본 명세서에서는 STA들이 공존인에이블러(CE)(200)의 기능을 수행할 수 있으며, 이들 다수의 공존인에이블러(CE)(200)를 제어할 수 있는 상위 객체로 공존관리자(CM)(300)와 같은 관리 엔티티가 존재하는 공존 네트워크 구조를 다룬다.
- [53] 공존인에이블러(CE)(200)는 공존관리자(CM)(300)로부터 공존에 관계된 정보나 명령을 수신한다. 수신한 정보나 명령은, 해당 메시지가 요구하는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 동작을 위해, 공존인에이블러(CE)(200)가 미디어에 특정한(media specific) 형태의 정보 혹은 명령으로 변환하여 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 전달한다. 마찬가지로 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)로부터 수신한 정보는 공존인에이블러(CE)(200)에 의해 공존 시스템에서 정의된 메시지 형태로 변환되어 공존관리자(CM)(300)로 전송될 수 있다. 공존인에이블러(CE)(200)는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100) 안에 위치하고 있어서 공존을 위한 정보, 명령이 전달되기 위해 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100) 관리 엔티티와의 SAP(service access point)와 프리미티브(primitive)가 정의되어야 한다.
- [54] 공존관리자(CM)(300)는 하나 혹은 그 이상의 공존인에이블러(CE)(200)를 서비스 할 수 있다. 공존관리자(CM)(300)는 TVWS 데이터베이스와 같은 외부 엔티티 혹은 자신이 서비스하는 공존인에이블러(CE)(200)나 다른 공존관리자(CM)(300)로부터 필요한 정보를 획득할 수 있다. 공존관리자(CM)(300)는 다른 공존관리자(CM)(300)와 정보나 명령 메시지를 주고 받거나, 자신이 서비스하는 공존인에이블러(CE)(200)에게 정보나 명령을 전송한다. 공존관리자(CM)(300)는 획득한 정보를 바탕으로 공존 결정(coexistence decision making)을 하는데, 자신이 서비스하는 공존인에이블러(CE)(200)의 동작 채널, 최대 전송 전력 값을 결정하는 것 등이 결정에 포함될 수 있다.

- [55] TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는 TV 대역을 사용하는 비인가된 사용자로 디바이스이거나 네트워크일 수 있다. 예를 들면, TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는 AP(Access Point)나 BS(Base Station)와 같이 마스터 모드로 동작하는 디바이스일 수 있다. 이들은 마스터 모드로 동작하면서 공존을 위해 공존관리자(CM)(300)와 통신하고 슬레이브 모드로 동작하는 디바이스들을 관리/제어할 수 있다.
- [56] CDIS(400)는 공존관리자(CM)(300)와의 인터페이스를 가지고 있으며, 자신이 서비스하는 공존관리자(CM)(300)와 해당 공존관리자(CM)(300)가 서비스하는 공존인에이블러(CE)(200)에 관련된 정보, 예를 들면 공존인에이블러(CE)(200)가 서비스하는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 위치 정보(geo-location)나 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)가 TVWS 데이터베이스로부터 획득한 가용 채널 리스트 정보, TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 측정(measurement) 결과, 공존관리자(CM)(300)가 서비스하고 있는 공존인에이블러(CE)(200) 리스트 등을 공존관리자(CM)(300)로부터 획득하여 관리할 수 있다.
- [57] CDIS(400)는 자신이 서비스하는 공존관리자(CM)(300) 간 그리고 공존인에이블러(CE)(200) 간의 네이버(neighbor) 관계를 계산할 수 있다. 즉 특정 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 고려하였을 때, 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)와 간섭(interfering) 관계에 있는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)가 누구인지 그리고 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 서비스하는 공존인에이블러(CE)(200)와 공존관리자(CM)(300)가 누구인지를 계산할 수 있다.
- [58] 공존 서비스를 사용하기 위해서 공존인에이블러(CE)(200)는 공존관리자(CM)(300)와 연결(connection)을 설정하고 해당 공존관리자(CM)(300)에 자신을 등록한다. 공존관리자(CM)(300)도 이웃하는 공존관리자(CM)(300)와 연결을 설정해야 한다. 공존관리자(CM)(300)는 자신에게 등록된 공존인에이블러(CE)(200)들을 관리하고 공존을 위한 서비스를 제공한다. 이와 같이 공존관리자(CM)(300)가 다수의 공존인에이블러(CE)(200)를 관리하면서 공존을 위한 의사 결정을 수행하는 토폴로지(topology)를 중앙집중형 토폴로지(centralized topology)라고 한다. 중앙집중형 토폴로지에서는 의사 결정자는 공존관리자(CM)(300)이기 때문에 공존인에이블러(CE)(200)는 공존관리자(CM)(300)의 의사 결정에 따른다.
- [59] 이하에서는, 공존 시스템 내의 각 구성 요소에 대해 더욱 상세하게 살펴본다.
- [60] 상기 공존인에이블러(CE)(200)는 상기 공존관리자(CM)(300)와는 인터페이스 B1으로 서로 연결되고, 상기 공존관리자(CM)(300)는 상기 CDIS 또는 CDB(400)와는 인터페이스 B2를 통해 연결되고, 상기 공존관리자(CM)(300)는 또 다른 공존관리자(CM)(200')와는 인터페이스 B3로 연결된다.
- [61] 또한, 상기 공존인에이블러(CE)(200)는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)와 인터페이스 A를 통해서 연결된다. 여기서 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는

미국 연방통신위원회(Federal Communication Commission; FCC)에서 TV 화이트 스페이스 이용을 가능하게 하는 단말을 뜻한다. TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는 상기 TVWS 데이터베이스(600)와 인터페이스 C를 통해 연결될 수 있다.

- [62] 상기 공존인에이블러(CE)(200)는 상기 TVBD(TeleVision Band Device) 네트워크 또는 디바이스로(100)부터 공존(Coexistence)에 요구되는 정보를 요청하고 획득할 수 있으며, 공존관리자(CM)(300)로부터 수신된 구조(reconfiguration) 변경 요청/명령(requests/commands)과 제어정보(control information)를 TVBD 특정 구조(reconfiguration) 요청/명령(requests/commands)으로 전환하여 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 보낼 수 있다.
- [63] 상기 공존관리자(CM)(300)는 TVBD 네트워크들 간에 공존 문제를 해결하기 위해서 다른 CM들을 탐색(discovery)하는 기능, 대응하는 공존 요청/명령과 제어 정보를 생성하고 상기 공존인에이블러(CE)(200)에 제공하는 공존 의사결정(coexistence decision making) 기능, CM 들 간에 공존을 위해서 요구되는 정보의 교환을 지원하는 기능(이는 CM 을 배치함에 있어서 계층적(hierarchical) 그리고/또는 동등한(peer-to-peer) 의사결정능력(capabilities)을 포함 할 수 있음)을 가질 수 있다.
- [64] 또한, 상기 공존관리자(CM)(300)는 공존관리자들에 관한 정보를 공유하여 대표 공존관리자를 선택하는 기능, 후술하는 바와 같이 다른 네트워크들과 시스템들 사이에서 주파수 자원을 효율적으로 공유하기 위한 공존 화이트 스페이스 맵(Coexistence Whitespace Map)을 생성하는 기능 그리고 TVWS 공존과 관련된 관리를 수행함에 있어 네트워크 오퍼레이터들(operators)을 보조하는 기능을 가질 수 있다.
- [65] 이와 같은 상기 공존관리자(CM)(300)는 AP(Access Point) 또는 기지국(Base-station)과 같은 디바이스에 임베디드(embedded) 형태로 구현 되어 있을 수도 있고, 디바이스의 외부에 구현되어 있을 수도 있다.
- [66] 상기 CDIS/CDB(400)는 기능에 따라서 CDIS 또는 CDB등으로 나타낼 수 있다. CDIS/CDB(400)는 다른 네트워크들과 시스템들 사이에서 주파수 자원을 효율적으로 공유하기 위해서 공존 화이트 스페이스 맵(Coexistence Whitespace Map) 또는 공존맵(Coexistence MAP)을 생성하는 기능, TVWS 공존과 관련된 관리를 수행함에 있어 복수 개의 오퍼레이터(operator)들을 제어하는 기능, 공존관리자(CM)들간 통신 오버헤드(overhead)를 줄이고 공존 문제를 해결하기 위해서 대표 CM을 선출하는 기능을 가질 수 있다.
- [67] 또한, 상기 CDIS/CDB(400)는 이웃하는 네트워크/시스템들을 탐색하기 위해서 공존 윤곽선(coexistence contour)을 계산하는 기능, 공존 문제를 해결하기 위해서 공존 화이트 스페이스 맵(Coexistence Whitespace Map) 또는 공존맵(Coexistence MAP)을 TVDB에 맞게 재설정(Redirection) 하는 기능, 공존관리자(CM)들 사이에

인터페이스의 개방을 촉진하여 공존관리자(CM)들의 탐색을 지원하는 기능 그리고 공존을 촉진 할 수 있는 정보를 수집하고 종합하여 제공하는 기능을 수행할 수 있다(이는 데이터 스토리지, 데이터 프로세싱을 포함한다).

[68] 상기 CDIS/CDB(400)는 자원을 할당함에 있어 전지 전능하게(omnipotent)하게 자원을 나누어 주거나, 중개자(intermediary)로써 상기 공존관리자(CM)(300)간 우선권(priority)의 기준을 제시하고 각 상기 공존관리자(CM)(300)의 자원 선택에 대한 조율을 수행하거나, DB(Data Base)로써 상기 공존관리자(CM)(300)간의 외부 및 이중 네트워크간 정보 공유 매개체로 작용 할 수 있다.

[69] 한편, 상기 인터페이스 A는 공존 인에이블러(CE)(200)와 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100) 사이의 인터페이스로서, TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)로부터는 공존을 위해 요구되는 정보, 공존을 위한 구성(configuration)/정보 요청, 공존을 위한 구성/측정/정보 응답 및 필요에 따라서 다른 정보가 제공 될 수 있다. 공존인에이블러(CE)(200)로부터 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)로는 재구성 요청/명령과 제어정보(CM으로부터 수신된 공존 요청/명령과 제어 정보에 대응하는), TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 의해서 수행되는 측정값을 제어하는 것과 관련된 요청/명령, 가능한 자원을 통지해주는 정보 및 필요에 따라서 다른 정보가 제공 될 수 있다.

[70] 상기 인터페이스 B1은 공존인에이블러(CE)(200)와 공존관리자(CM)(300)간의 인터페이스로서, 공존인에이블러(CE)(200)로부터 공존관리자(CM)(300)은 공존을 위해서 요구되는 정보(TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)로부터 얻은 정보)와 필요에 따른 다른 정보들이 제공 될 수 있다. 공존관리자(CM)(300)으로부터 공존인에이블러(CE)(200)로는 공존 요청/명령 및 제어 정보 그리고 필요에 따라서 다른 정보가 제공 될 수 있다.

[71] 상기 인터페이스 B2는 공존관리자(CM)(300)과 CDIS/CDB(400) 사이의 인터페이스로, 공존관리자(CM)(300)에서 CDIS/CDB(400)로는 공존 맵(coexistence map)을 위해서 요구되는 정보, 네이버 셋트(neighbor set)을 위해서 요구되는 정보, 등록(register)/미등록(unenrolled)을 위해서 요구되는 정보, 탐색(현재 사용되는 CM에 의해서 획득되는)을 위해서 요구되는 정보, 공존을 위해서 요구되는 정보(현재 사용되는 CM에 의해서 획득되는) 및 필요에 따른 다른 정보 등이 제공될 수 있다.

[72] 상기 CDIS/CDB(400)로부터 공존관리자(CM)(300)으로는, 공존 맵(coexistence map)을 위해서 통지되는 정보, 네이버 셋트(neighbor set)(또는 네이버 리스트(neighbor list))를 위해서 통지되는 정보, 대표 CM을 위해서 통지되는 정보, 탐색(다른 CM에 의해서 획득되는)을 위해서 요구되는 정보, 공존(다른 CM에 의해서 획득되는)을 위해서 요구되는 정보 및 필요에 따른 다른 정보 등이 제공될 수 있다.

[73] 상기 인터페이스 B3는 공존관리자(CM)(300)과 또 다른 공존관리자(CM)(300')사이의 인터페이스로서, 공존관리자(CM)(300)로부터 또

다른 공존관리자(CM)(300')으로 탐색과 공존을 위해서 요구되는 정보와 메시지, 등록(register)/미등록(unregister)(공존관리자(CM)으로부터 대표 공존관리자(CM)으로 또는 디바이스의 공존관리자(CM)으로부터 서버의 공존관리자(CM)으로) 위해서 통지되는 정보, 공존맵을 위해서 통지되는 정보(CM으로부터 대표 CM으로 또는 서버의 CM으로부터 디바이스의 CM으로), 정책 교환/협상에 필요한 정보 및 필요에 따른 다른 정보 등이 제공될 수 있다.

- [74] 상기 인터페이스 C는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)와 TVWS 데이터베이스(600)간의 인터페이스로서 TVWS DB(600)에서 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)로 가용 채널을 위해 통지되는 정보가 제공 될 수 있다.
- [75] 상기 인터페이스 D는 공존관리자(CM)(300)과 오퍼레이터 매니지먼트 엔티티(OME: Operator Management Entity)(700) 사이의 인터페이스로써 OME(700)로부터 공존관리자(CM)(300)로 정보와 관련된 네트워크 동작 정보 (예를 들면 스펙트럼 정책/네트워크를 운용하는 것과 관련된 제한요인) 및 필요에 따라서 다른 정보가 제공 될 수 있다.
- [76] 도 2는 본 명세서의 다른 일 실시예에 따른 공존(coexistence) 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [77] 도 2를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 상기 공존 인에이블러(200)와 상기 공존 관리자(CM)(300)는 각기 액세스 포인트(AP) 및 기지국(BS: BaseStation)에 임베디드될 수 있다.
- [78] 또한, 상기 CDIS/CDB(400)는 상기 TVWS 데이터베이스(600)와 연결될 수 있다. 이와 같은 연결을 통해 상기 CDIS/CDB(400)는 상기 TVWS 데이터베이스(600)로부터 TV 화이트스페이스 정보를 수신할 수 있다.
- [79] 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 공존(coexistence) 시스템이 배치된 예를 나타낸다.
- [80] 도 3을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 수직적으로는 네트워크 A 및 네트워크 B가 존재한다. 또한, 수평적으로는 통신 시스템 A와 통신 시스템 B와 통신 시스템 C가 존재한다. 상기 통신 시스템 A, 통신 시스템 B, 통신 시스템 C는 서로 다른 무선 접속 방식, 즉 통신 방식을 각기 이용한다. 예를 들어, 상기 통신 시스템 A는 셀룰러 통신, 예컨대 CDMA, GSM, CDMA-2000, WCDMA, LTE, LTE-Advanced, IEEE 802.16와 같은 시스템일 수 있다. 상기 시스템 B는 상기 통신 시스템 A보다는 셀 커버리지의 크기가 작은 셀룰러 시스템일 수 있다. 또는 상기 시스템 B는 Wi-Fi와 같은 시스템일 수 있다. 상기 시스템 C는 상기 시스템 B 보다 셀 커버리지의 크기가 작은 셀룰러 시스템, 예컨대 펌토 셀일 수 있다. 상기 통신 시스템 A, 통신 시스템 B, 통신 시스템 C 각각에는 공존관리자(CM)이 존재한다.
- [81] 한편, 상기 통신 시스템 A, 통신 시스템 B, 통신 시스템 C는 지리적으로 네트워크 A 내에서 서로 공존하고, 네트워크 B 내에서도 서로 공존한다. 이와 같이 서로 공존할 수 있도록, 상기 CDIS/CDB(400)은 공존 맵(Coexistence

- MAP)을 생성해서, 상기 각각의 공존관리자(CM)에게 전송할 수 있다.
- [82] 도 4는 본 명세서의 일 실시예에 따른 공존(coexistence) 시스템의 동작을 나타낸다.
- [83] 도 4를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 공존관리자(CM)(300)가 AP와 BS에 내장되지 않은 것으로 나타나 있으나, 이는 어디까지나 예시적인 설명을 위한 것이고, 상기 공존관리자(CM)(300)은 상기 AP와 상기 BS에 내장될 수 있다. 또한, 상기 AP 및 상기 BS 내에는 공존인에이블러(CE)(200)가 내장될 수도 있다.
- [84] 한편, 상기 AP와 상기 BS는 각기 상기 공존관리자(CM)(300) 및 상기 CDIS/CDB(400), 그리고 상기 TVWS 데이터베이스(600)에 등록한다.
- [85] 상기 공존관리자(CM)(300)도 마찬가지로 상기 CDIS/CDB(400) 및 상기 TVWS 데이터베이스에 등록을 수행한다.
- [86] 한편, 상기 CDIS/CDB(400)는 상기 TVWS 데이터베이스(600)로부터 방송을 위한 채널 리스트를 수신할 수 있다. 상기 채널 리스트라 함은 방송을 위한 주파수 정보일 수 있다. 또한, 상기 채널 리스트라 함은 방송의 운용 채널(operating channel)과 전송 파워 제한(transmit power limitation)에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [87] 상기 CDIS/CDB(400)는 상기 BS와 상기 AP의 위치 정보 및 가용 채널 정보를 이용하여 서로 임의의 지역 내에서 공존하는지를 확인한다. 서로 공존하는 경우 상기 AP 및 상기 BS의 커버리지 반경을 계산하고, 상기 채널 리스트, 즉 상기 방송을 위한 주파수 정보에 기초하여, 상기 임의의 지역에 위치하는 서로 다른 종류의 액세스 포인트들, 즉 상기 AP와 상기 BS가 사용할 수 있는 채널(또는 리소스), 또는 하나 이상의 주파수 대역을 할당하고 상기 채널(또는 리소스), 대역에 대한 정보, 예컨대 공존맵(Coexistence MAP)를 생성하여 전송할 수 있다.
- [88] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 따른 공존(coexistence) 시스템이 배치된 다른 예를 나타낸다.
- [89] 도 5를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 공존관리자(CM) 또는 CSIS/CDB(400)은 여러 AP들이 무선상에서 공존할 수 있도록 조정할 수 있다. 상기 여러 AP들은 인터넷과 같은 물리 접속을 이용하여 상기 CDIS/CDB(400)와 연결될 수 있다.
- [90] 상기 CDIS/CDB(400)는 상기 TVWS 데이터베이스(600)로부터 전송한 바와 같이 방송을 위한 채널 정보를 획득할 수 있다. 또한, 상기 CDIS/CDB(400)는 특정 지리적 영역에서의 방송을 위한 채널 정보, 예컨대 방송 채널 세트를 획득할 수 있다. 또한, 상기 CDIS/CDB(400)는 공존 윤곽선(coexistence contour)를 계산할 수 있다. 특히, TV 방송용 화이트스페이스 또는 TV 방송용 주파수 상에서 동작하는 다른 시스템들 상에서 네이버 탐지 기능을 갖출 수 있다.
- [91] 또한, 상기 CDIS/CDB(400)는 전송한 바와 같이 공존 화이트스페이스 맵 또는 공존 맵을 생성할 수 있다. 또한, 상기 CDIS/CDB(400)는 공통 클럭(common clock) 정보를 제공할 수 있다. 또한, 다른 시스템들 간에 시간 동기를 위한 정보를 제공할 수 있다.

- [92] 상기 CDIS/CDB(400)는 각 장치의 무선 범위 및 간섭 범위에 대한 파라미터를 제공할 수 있다. 상기 CDIS/CDB(400)는 전술한 공존 윤곽선에 대한 파라미터를 제공할 수 있다. 상기 CDIS/CDB(400)는 다른 시스템들 간에 공존을 위해 이웃 네트워크 장치들을 식별할 수 있다. 상기 CDIS/CDB(400)는 각 네트워크의 전송 전력, 안테나 높이, 다른 물리 파라미터에 대한 정보를 제공할 수 있다.
- [93] 도 6의 (a) 및 (b)는 CDIS/CDB(400)의 동작을 나타낸 예시도이다.
- [94] 도 6(a)을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)가 존재하고, 이들은 TVWS DB(600)와 CDIS/CDB(400)과 각기 연결되어 있다. 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)는 상기 TVWS DB(600)로부터 위치정보와 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 화이트스페이스맵(WM: Whitespace MAP)에 대한 정보를 수신한다. 상기 화이트스페이스맵이라 함은 TV 방송용으로 분배된 VHF 및 UHF 주파수 대역에서 방송 사업자가 사용하지 않는 비어있는 주파수 대역에 대한 정보를 의미할 수 있다.
- [95] 한편, 상기 CDIS/CDB(400)는 TVWS DB(600)와 접속되어, 상기 TVWS DB(600)으로부터 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 상기 화이트스페이스맵을 수신할 수 있다. 그리고, CDIS/CDB(400)는 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 상기 화이트스페이스맵에 기초하여, 전술한 바와 같이, 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 생성할 수 있다. 그리고, 상기 생성된 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)에게 전달할 수 있다.
- [96] 한편, 도 6(b)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)는 상기 TVWS DB(600)와 연결되어 있다. 그리고 상기 TVWS DB(600)은 상기 CDIS/CDB(400)와 연결될 수 있다.
- [97] 상기 CDIS/CDB(400)는 전술한 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 상기 TVWS DB(600)으로 전달할 수 있고, 상기 TVWS DB(600)은 상기 수신한 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 상기 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)에게 전달할 수 있다. 이 경우, 상기 TVWS DB(600)은 상기 수신한 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 상기 화이트스페이스맵으로 가장하여 전달할 수 있다.
- [98] 대안적으로, 상기 TVWS DB(600)은 상기 수신한 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)뿐만 아니라, 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 상기 화이트스페이스맵을 상기 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)에게 전달할 수 있다. 이 경우, 제1 공존관리자(CM1)와 제2 공존관리자(CM2)는 상기

수신한 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)뿐만이 아니라, 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 상기 화이트스페이스맵을 모두 수신하면, 이 중에 적절한 것을 선택하여 이용할 수 있다.

[99] 도 7은 공존 윤곽을 나타낸 예시도이다.

[100] 도 7을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 네트워크 A, 네트워크 B, 네트워크 C가 서로 근접하여 존재한다. 각 네트워크의 공존 윤곽은 실선으로 도시되어 있고, 각 네트워크의 이격 거리는 점선으로 도시되어 있다. 상기 공존 윤곽(Coexistence Contour)은 각 네트워크 스스로의 특성에 의해서 결정된다. 반면, 상기 이격 거리는 다른 네트워크와의 특성에 의해서 결정될 수 있다. 도 6을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 상기 네트워크 A와 네트워크 B는 공존 윤곽선이 서로 거의 맞닿아 있고, 상기 네트워크 A와 네트워크 C의 공존 윤곽선을 일부 겹치고 있다.

[101] 도 8은 도 7의 환경에서 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)의 예를 나타낸다.

[102] 도 8의 우측 상단에 도시된 바와 같이, 채널 1부터 채널 6이 존재한다고 가정하자. 이때, 채널 1 및 채널 2는 상기 방송을 위한 주파수 정보, 예컨대 상기 화이트스페이스맵에 따르면 방송을 위해서 사용중인 채널이라고 가정하자.

[103] 상기 CDIS/CDB(400)은 도시된 바와 같이 채널 4가 유휴 채널임을 나타내는 상기 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 상기 네트워크 A에게 전송한다. 이에 따라 상기 네트워크 A가 채널 4를 사용하는 것으로 결정하면, 상기 CDIS/CDB(400)은 채널 3, 채널 5, 채널 6이 유휴채널임을 나타내는 상기 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 상기 네트워크 B에게 전송한다. 이에 따라 상기 네트워크 B가 예컨대 채널 6을 사용하는 것으로 결정하면, 상기 CDIS/CDB(400)은 채널 3 및 채널 5가 유휴 채널임을 나타낸 상기 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 네트워크 C에게 전송할 수 있다.

[104] 이와 같이 상기 CDIS/CDB(400)은 상기 네트워크 A, B 및 C에게 각기 상기 공존 화이트스페이스맵(CWM: Coexistence Whitespace MAP) 또는 공존 맵(Coexistence MAP)을 전송함으로써, 상기 네트워크 A, B 및 C가 무선상에서 공존할 수 있도록 한다.

[105] 도 9는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템의 블록도이다. 전술한 바와 같이 공존 시스템(예를 들어, 802.19.1 시스템)에서 CDIS/CDB(400), CM(300), 그리고 CE(200)의 세 엔티티를 중심으로 전체 시스템을 예시적으로 도시하면, 도 9와 같은 공존 시스템의 구조를 고려할 수 있다.

[106] 제안된 시스템 구조에 따르면 802.19 시스템은 CDIS/CDB(400), CM(300), 그리고 CE(200)를 포함하며, CDIS/CDB(400)은 외부의 TVDB(TV White Space Database; 600)와 연결되어 있고 CE(200) 역시 외부의 TVBN(TV Band Network)과

연결되어 있다.

- [107] TVDB(600)는 802.19 시스템이 설치되어 있는 해당 지역에서 공간적, 시간적으로 비어있는 TVWS(TV White Space)에 대한 정보를 저장하고 유지 관리하는 역할을 한다.
- [108] TVBN은 802.19 시스템과 연동되어 TVWS(TV White Space)의 자원을 사용하는 통신망을 의미하며 Cellular를 기본으로 하여 TVBN을 제어하는 BS(Base Station)이나 AP(Access Point)를 중심으로 여러 개의 TVBD(TV Band Device) 네트워크 또는 디바이스(100)로 구성된다. TVBN의 예로는 IEEE 802.22 WRAN(Wireless Regional Area Network), IEEE 802.11af(Wireless Local Area Network), IEEE 802.15, IEEE 802.16 계열 등이 있다.
- [109] 이러한 시스템 구조를 토폴로지(Topology) 측면에서 설명하면 다음과 같다. 도 9에 의하면 802.19 시스템이 중심이 되어 외부에 존재하는 데이터베이스인 TVDB(600)와 연결되어 있다. 802.19 시스템은 또한 TVWS(TV White Space)를 사용하여 통신을 수행하는 TVBN과 연결되어 있는데 802.19 시스템의 CM당 한 종류의 통신 시스템을 말하는 구조를 가정한다. 그러므로 한 CM(300)에는 동일한 종류의 시스템으로 한정된 한 개의 TVBN이 있을 수도 있고 여러 개의 TVBN이 있을 수도 있다. 시스템의 종류로는 상기 예를 든 바와 같이 802.22 또는 802.11af가 될 수 있으나 이에 한정하지 않고 TVWS에서 동작 가능한 모든 무선 통신 시스템을 포함한다. 또한, CE(200)는 CM(300)과 TVBN을 연결하므로 TVBN당 하나의 CE(200)가 연결되어 있다. 한편, TVBN은 중앙의 통제 역할을 하는 BS 또는 AP가 존재하며 이에 여러 개의 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)가 물려 있는 형태를 고려한다.
- [110] CDIS/CDB(400)는 TVDB(600)와 공존에 필요한 정보들을 수집하고 관리하며 CM(300)에게 해당 정보를 제공하는 역할을 한다. CDIS/CDB(400)는 인터페이스 C를 통해 TVDB 네트워크 또는 디바이스(100)와 연결되며 공존을 위해 필요한 가용 채널(Available Channel)(TV 채널 중 공간적, 시간적으로 사용하지 않아서 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 사용 가능한 채널) 정보를 TVDB(600)에 요청하여 획득한다. 다른 한편으로 CDIS/CDB(400)는 인터페이스 B2를 통해 CM(300)들과 연결된다. CDIS/CDB(400)는 관리하고 있는 가용 채널(Available Channel) 중에 일정 대역을 CM(300)에게 사용하도록 지정해 준다. 그럼으로써 CM(300)은 현재 비어있는 채널만을 사용하게 되므로 TV 시스템에 대한 간섭을 피하게 된다. 만약, CDIS/CDB(400)와 연결된 CM(300)이 여러 개일 경우 각 CM(300)들을 구분할 수 있어야 하며 가용 채널(Available Channel)들을 CM(300)들에게 할당하는데 있어서 가용 채널(Available Channel)들이 겹치지 않도록 분배하여 개별 CM(300)들에게 나누어 주어야 한다.
- [111] CM(300)은 공존을 위해 필요한 의사 결정(Decision making)을 핵심 기능으로 하며 더 자세히는 필요한 채널에 대한 정보를 CDIS/CDB(400)로부터 얻은 다음 실제 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들에게 가용 채널(Available Channel)을

할당하고 공존하기 위한 제어를 하게 된다. CM(300)은 인터페이스 B2로 CDIS/CDB(400)와 연결되어 있으며 CDIS/CDB(400)에게 TVWS(TV White Space)의 가용 채널(Available Channel)에 대한 정보를 요청하며, 요청을 받아들인 CDIS/CDB(400)는 해당 CM(300)이 점유할 채널들을 할당해 준다. 또한, CM(300)은 인터페이스 B1을 통해 CE(200)와 연결되어 있으며 CE(200)를 통한 채널 사용 요청이 있을 경우 CM(300)은 CDIS/CDB(400)로부터 받은 가용 채널(Available Channel) 중에 어떤 채널을 할당할 지 결정하여 결정된 채널을 CE(200)에게 할당한다.

- [112] CE(200)는 802.19시스템의 CM(300)과 실제 TVWS 공존 시스템을 연결해주는 역할을 주로 한다. 즉, CM(300)으로부터의 공존을 위한 제어 명령어를 실제 TVBN이 실행할 수 있도록 전달해주며 반대로 TVBN으로부터의 채널 사용 요청을 CM(300)으로 전달해준다. CE(200)는 인터페이스 B1을 통해 CM(300)과 연결되어 있으며, 이를 통하여 채널 사용을 위한 요청을 CM(300)에게 전달해주고 CM(300)이 CDIS/CDB(400)로부터 얻은 채널 사용 정보에 의하여 의사 결정한 채널 할당 정보를 전달받는다. 또한, CE(200)는 인터페이스 A를 통해 TVBN의 제어를 맡고 있는 BS 또는 AP와 연결되어 있다. TVBN의 BS나 AP로부터 필요한 채널 요청을 받으면 CE(200)는 이를 수신하고 802.19 내부의 명령으로 변환하여 CM(300)에게 전달한다. 반대로 CM(300)으로부터 채널 할당 정보와 같은 공존 명령이 내려오면 이를 해당 공존 시스템에 맞는 명령으로 변환하여 TVBN의 BS나 AP에게 전달한다. TVBN 내부에서는 BS나 AP가 개별 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들에게 해당 시스템에 정의된 방식대로 채널을 할당하여 사용하게 한다.

- [113] 도 10의 (a) 및 (b)는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템의 채널 사용 구조를 나타내는 도면이다.

- [114] TV 채널은 기본적으로 미국 기준으로 6MHz, 유럽 기준으로 7MHz, 그리고 영국 기준으로 8MHz의 대역폭을 가지고 있다. 본 명세서에 개시된 실시 예들은 모든 TV 채널 대역에 적용 가능하나, 이하에서는 설명의 편의를 위해 특히 6MHz의 TV 채널 대역을 가정한다.

- [115] TVWS를 공유하는 부 사용자(Secondary User)로써 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들의 채널 사용 구조는 이 6MHz 단위의 TV 채널 구조에 맞추어져야 한다. 현재 표준화가 진행되고 있는 IEEE 802.22 WRAN과 IEEE 802.11af WLAN의 채널 구조를 살펴보면, 802.22 WRAN는 TV 채널과 동일한 6MHz 단위의 채널 사용을 가정하지만, 802.11af WLAN은 기존 802.11 WLAN 시스템과 구 시스템과의 호환 가능성(Backward compatibility)을 유지하여야 하므로 5/10/20MHz 단위의 채널을 사용한다. 이 경우 6MHz 단위의 연속적인 채널 여러 개를 붙여서 사용하게 된다. 예를 들어 10MHz의 채널을 사용하는 경우 6MHz TV 채널 두 개를 붙여 12MHz를 할당하며 양 끝의 1MHz의 대역 두 개는 사용하지 않는 방식을 사용한다.

- [116] 도 10의 (a)는 5MHz 대역을 사용하는 802.11af WLAN 시스템을 나타내고, 도 10의 (b)는 10MHz 대역을 사용하는 802.11af WLAN 시스템의 채널 사용 구조의 예를 나타낸 도면이다. TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 서로 다른 대역폭을 사용하는 경우, 연속된 빈 채널의 분포에 의하여 채널 사용이 제한되는 경우가 발생한다. 도 10의 (a)와 같이 TV 채널의 빈 공간인 TVWS에 1개의 TV 채널을 사용하는 6MHz 802.22 WRAN 시스템과 도 10의 (b)와 같이 2개의 TV 채널을 사용하는 10MHz 802.11af WLAN 시스템이 공존하는 환경을 고려할 수 있다.
- [117] TV 채널은 먼저 주 사용자(Primary User)인 TV 시스템이 사용을 하게 된다. 그러나 공간적 시간적으로 사용하지 않는 채널이 존재하게 되므로 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 사용할 수 있는 채널도 존재하게 된다. TV 시스템이 사용하는 채널은 미리 정해져 있으며 이것을 조절할 수 있는 여지는 없다. 또한, TVWS를 사용하는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들도 별도의 규칙을 정하여 제한하지 않으면 주 사용자(Primary User)에게 영향을 미치지 않는 범위 내에서 자신들에게 유리한 채널을 마음대로 사용하게 된다.
- [118] 도 11의 (a) 내지 (c)는 공존 시스템에서 발생하는 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상을 설명하기 위한 개념도이다.
- [119] 공존 시스템에서의 채널 사용은 전체 채널에 대하여 무작위한 분포를 띠게 되며 이로 인하여 채널 단편화(Channel fragmentation) 문제가 발생하게 된다. 도 11의 (a)는 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상이 많이 발생한 상황을 나타내는 개념도이다. 도 11의 (a)에 따르면 실제 빈 채널이 6개로 충분히 있음에도 불구하고 채널들이 한 개 단위로 쪼개져서 분포하므로, 2개짜리 채널을 묶어서 사용하는 10MHz 802.11af WLAN 시스템이 채널을 사용할 수 없게 되는 문제가 발생한다.
- [120] 반면에, 도 11의(b)는 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상이 거의 없는 경우를 나타내는 개념도이다. 도 11의 (b)에 따르면 도 11의 (a)와 같이 빈 채널의 개수는 6개로 동일하지만 그 중 채널 5개가 연속적으로 분포한다. 그러므로 2개짜리 채널을 묶어서 사용하는 10MHz 802.11af WLAN 시스템의 사용이 가능하다.
- [121] 이와 같이 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 TVWS 채널을 사용할 수 있는지 여부에 있어서, 빈 채널의 개수 보다는 연속된 빈 채널들의 존재 여부가 더 중요할 수 있다. 그러므로 채널 단편화(Channel fragmentation) 문제를 극복할 수 있는 방법이 요구된다. 이를 위해, 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따르면, 공존 시스템이 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상에 의해 광대역 시스템(여러 개의 연속된 TV 채널을 묶어서 사용하는 시스템)이 채널을 사용할 수 없을 때 채널을 사용하고 있는 협대역 시스템(한 개의 TV 채널만 사용하는 시스템)에게 사용하는 채널을 바꾸도록 하여 연속된 여러 개의 빈 채널이 생기도록 할 수 있다.

- [122] 도 11의 (c)는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템이 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상을 해결하는 과정을 설명하기 위한 개념도이다. 도 11의 (c)를 참조하면, 총 9개의 TV 채널이 있는 공존 시스템을 가정할 수 있다. 여기에서, TV는 4개의 채널들(1011 내지 1014)을 사용할 수 있다. 또한, TV에 의해 사용되지 않는 채널 중 2개(1021 및 1022)가 한 채널만 사용하는 협대역 시스템에 의해 사용될 수 있다. 따라서, 3개의 채널들(1031 내지 1033)이 빈 채널로 남게 된다. 그러나 상기 기술한 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상에 의하여 연속된 채널 2개를 사용해야 하는 광대역 시스템이 접근하려고 하면 가용 채널이 없는 문제가 생기게 된다. 이 경우 한 개의 빈 채널(1032)과 인접한 협대역 시스템이 사용하는 채널 중 하나(1021)를 다른 빈 채널(1031)로 옮겨주면 광대역 시스템이 채널(1032 및 1021)에 접근할 수 있게 된다.
- [123] 상기 설명한 공존 시스템의 동작에 의하면 기존 사용하는 채널 중 하나를 선택하여 다른 채널로 옮기는 과정을 거친다. 여기에서 중요한 것은 사용중인 협대역 시스템 중 어떤 사용 채널을 선택하여 어떤 빈 채널로 옮기느냐를 결정하는 것이다. 채널 전환의 대상이 되는 협대역 사용자와 협대역 채널의 결정을 위한 기준에 대하여 인센티브(Incentive)에 기반한 방식과 실제 채널 품질(Channel quality)에 기반한 방식이 제시될 수 있다.
- [124] 채널 선택에 있어서 인센티브(Incentive)에 기반한 방법은 기존 채널을 사용하는 시스템들이 다른 빈 채널로 이동하도록 동기를 부여함으로써 중앙에서 정해진 규칙에 의한 것이 아닌 자발적인 방법으로 채널 선택을 가능하게 하는 방법이다. 채널 이동을 할 협대역 시스템에 인센티브(Incentive)를 주어야 하는 이유는 다음과 같다. 첫째, 각 협대역 시스템들은 사용중인 채널을 이동하는 동안 전송을 중단하여야 하기 때문이다. 채널 이동 후 다시 전송을 시작하기까지 손해를 보기 때문에 이를 보상해주어야 한다. 둘째, 채널을 점유하는 시스템은 자기 자신에게 유리한 결과를 주는 쪽으로 채널을 선택하여 사용하고 있을 개연성이 크기 때문이다. 이러한 상황에서 채널 전환을 하는 경우 다른 사용자 및 전체의 이익을 위하여 자신의 이익을 일정 부분 양보하는 것이기 때문에 이를 보상해주어야 한다. 이와 같은 인센티브(Incentive)를 기반으로 한 동기 부여가 있어야 공존 시스템 사용자 위주의 동작에서 채널 선택 및 전환이 원활하게 이루어질 수 있다.
- [125] 인센티브(Incentive)에 기반한 채널 선택 및 전환은 각 사용자 별로 일정량의 크레딧(Credit)을 배분하고 이를 조절함으로써 제어할 수 있다. 초기에 공존 시스템은 각 사용자 별로 동일한 양의 크레딧(Credit)을 분배한다. k 번째 슬롯(Slot)에 i 번째 사용자의 크레딧(Credit)을 $C_i(k)$ 라고 가정한다. 이 때, 해당 사용자가 채널 전환의 대상이 되어 사용중인 채널을 비워 주고 다른 채널로 이동한 경우, 그 사용자의 크레딧(Credit)을 한 단위 늘려준다. 이러한 과정은

다음의 수학적 식 1로 나타낼 수 있다.

[126] 수학적 식 1

$$c_i(k+1) = c_i(k) + 1$$

[127] 위와 같은 과정을 거치면 광대역 사용자의 채널 사용을 위해서 채널 전환을 많이 해 준 협대역 사용자 일수록 크레딧(Credit)을 많이 확보하게 된다. 이러한 사용자에게 채널 접근의 우선권을 인센티브(Incentive)의 형태로 준다. 즉, 가용한 빈 채널의 개수보다 사용자가 더 많을 경우 또는 더 좋은 채널을 사용하기 위한 사용자 간의 경쟁이 있을 경우 크레딧(Credit)이 높은 사용자에게 채널 사용 또는 선택할 권한을 주는 것이다. 다중 접속 구현 방식에 따라, 사용자 선택이 가능한 경우 다음의 수학적 식 2와 같은 방식으로 결정할 수 있다.

[128] 수학적 식 2

$$\hat{i} = \arg \max_i c_i(k)$$

[129] 수학적 식 2는 광대역 사용자가 채널에 접근 시 채널을 전환해 줄

$\hat{i}$

번째 협대역 사용자를 선택하는 기준을 제시하였다. 이와 더불어 채널 전환할 대상으로 선택된

$\hat{i}$

번째 협대역 사용자가 전환하여 사용할 채널을 선택하는 기준도 필요하다. 이와 관련하여 인센티브(Incentive) 기반의 방식에서는 가용 채널 개수보다 채널에 접근하려는 사용자가 더 많은 경우에 대하여 인센티브(Incentive)가 높은 사용자에게 채널 접근의 우선권을 준다. 반면, 가용 채널 개수보다 채널에 접근하려는 사용자가 더 적은 경우에는 사용자에게 사용 가능한 채널 중 어떤 채널을 선택하여야 하는지에 대한 결정이 필요한데, 이 결정은 CM(300)과 같은 중앙 제어가 결정해주는 것이 아니라 채널에 접근하려는 사용자가 스스로 결정하도록 하며 이에 적합한 모든 방식을 사용할 수 있다. 그러므로 협대역 사용자가 채널 전환 후 사용할 채널은 협대역 사용자가 사용할 최소의 채널 대역폭을 만족하는 채널 중에 임의로 선택하여 사용한다.

[130] 앞서 제시한 인센티브(Incentive)에 기반한 방법은 채널을 전환한 만큼 크레딧(Credit)으로 보상하여 채널 선택권을 줌으로써 채널 전환을 유도하는 방식이다. 반면 채널 품질(Channel Quality)에 기반한 방법은 개별 사용자에게 더 유리한 채널 품질(Channel Quality)를 가지는 채널로 전환을 시켜줌으로써 채널 전환을 유도하여 광대역 시스템의 채널 접근을 가능하게 해 준다. 채널을 전환하는 사용자에게 대하여 더 좋은 채널로 옮겨줌으로써 채널 전환 중 통신 단절을 보상해 주어 인센티브(Incentive) 기반의 방식과 마찬가지로 동기 부여를 줄 수 있다.

- [131] 채널 품질(Channel Quality)에 기반한 채널 선택 및 전환은 각 사용자들이 현재 사용하고 있는 채널 이득(Channel gain)에 비해 채널 전환 후 채널 이득이 가장 커지게 되는 사용자

$$\hat{i}$$

과 그 때 사용할 채널

$$\hat{j}$$

을 찾는 과정을 거치게 된다. 이를 식으로 나타내면 다음의 수학적 식 3과 같다.

- [132] 수학적 식 3

$$\{\hat{i}, \hat{j}\} = \arg \max_{i,j} \left(\frac{|h_{i,j}|^2}{|h_{i,j_0}|^2} \right)$$

- [133] 여기에서

$$|h_{i,j_0}|^2$$

는

$$i$$

번째 사용자가 채널 전환 전에 얻는 채널 이득이고,

$$|h_{i,j}|^2$$

는

$$i$$

번째 사용자가 채널 전환 후에 얻는 채널 이득이다.

- [134] 상기 제시한 인센티브(Incentive) 기반의 방식과 채널 품질(Channel Quality) 기반의 방식을 통하여 채널을 전환할 협대역 사용자

$$\hat{i}$$

와 해당 사용자가 옮겨 갈 채널

$$\hat{j}$$

이 결정된다. 이 과정을 담당하는 주체는 전체 이중 시스템을 관리하는 인터-시스템 제어기(Inter-system controller) 또는 협대역 시스템을 관리하는 인트라-시스템 제어기(Intra-system controller)에서 관리할 수 있다.

- [135] 광대역 사용자가 채널 접근 의사를 나타내는 메시지를 제어기(Controller)에게 보내면 제어기(Controller)는 위의 인센티브(Incentive) 기반의 방식 및 채널 품질(Channel Quality) 기반의 방식 중 적어도 하나를 통해 채널 전환을 결정한다. 결정된 결과를 바탕으로

$$\hat{i}$$

번째 협대역 사용자에게

$\hat{j}$.

번째 채널로 전환할 것을 지시하는 메시지를 보낸다. 지시를 받은

$\hat{i}$

번째 협대역 사용자는 채널 전환 후 제어기(Controller)에게 사용하는 채널을

$\hat{j}$.

번째 채널로 전환하였음을 보고하는 메시지를 보낸다. 제어기(Controller)는

$\hat{i}$

번째 사용자가 사용하는

$\hat{j}$.

번째 채널을 사용중으로 표시하고

$\hat{i}$

번째 사용자가 채널 전환 전에 사용하던 채널을 사용 가능으로 표시하여 광대역 사용자가 사용할 수 있도록 한다.

[136] 도 12는 본 명세서에 개시된 실시 예들에 따른 공존 시스템의 적응적 채널 선택 기법을 적용한 채널 할당 과정을 나타내는 흐름도이다.

[137] 적응적 채널 선택은 채널을 사용하는 각 공존 시스템의 사용자들과 이들의 공존을 관리하는 IEEE 802.19.1 시스템의 동작 및 메시지 교환을 통해 정의되며, 특히 IEEE 802.19.1 시스템 내부의 CDIS/CDB(400), CM(300), 그리고 CE(200)의 세 엔티티(Entity)의 동작을 포함하도록 한다. 그러나 본 명세서에서 제안하는 방법은 상기 정의된 구조에만 적용되는 것이 아니라 일반적인 시스템 및 모델에도 적용될 수 있다.

[138] 먼저, CM(300)은 IEEE 802.19.1 시스템에 맞물려 존재하는 TVBD(TV Band Device) 네트워크 또는 디바이스(100)들을 찾을 수 있다(S100). 여기에서 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는 좁은 단위의 채널을 사용하는 협대역(NB; Narrow-band) 시스템과 넓은 단위의 채널을 사용하는 광대역(WB; Wide-band) 시스템의 두 가지로 구성된다고 가정한다. TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에게 할당할 채널을 결정하는 것은 CDIS/CDB(400)가 수행하므로, TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 찾는 것은 CDIS/CDB(400)에서 이루어진다.

[139] 도 13은 도 12에 도시된 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 발견하는 과정(S110)을 상세하게 나타내는 흐름도이다. 도 13을 참조하면, CDIS/CDB(400)는 각 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 관리하는 CM(300)에게 인터페이스(Interface B2)를 통해“CDIS 호출(call)”메시지를

송신한다(S112). “CDIS 호출(call)”에는 해당 CDIS/CDB(400)를 구별하기 위한 “CDIS 식별자(identifier)”가 파라미터(Parameter)로 포함된다.

- [140] 메시지를 받은 CM(300)은 자신이 관리하는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 대한 정보를 보냄으로써 CDIS/CDB(400)에게 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 존재를 알린다(S114). 이 과정은 인터페이스(Interface) B2를 통해 CM(300)으로부터 CDIS/CDB(400)로 “CM 응답(response)” 메시지를 보냄으로써 이루어진다. “CM 응답(response)” 메시지는 각 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 관리하는 CM(300)을 구분하는 “CM 식별자(identifier)”와 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 시스템 종류(System-type), 그리고 해당 시스템이 사용하는 채널 넓이 등의 파라미터(Parameter)를 포함한다. CDIS/CDB(400)는 “CM 응답(response)” 메시지를 받음으로써 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 찾는 과정을 마무리한다.

- [141] 다시 도 12를 참조하면, CM(300)은 TVWS DB(Database; 600)로부터 현재 사용 가능한 가용 채널 셋(Available channel set)을 획득한다(S120).

- [142] 도 14는 도 12에 도시된 현재 사용 가능한 가용 채널 셋의 획득 과정(S120)을 상세하게 나타내는 흐름도이다. CDIS/CDB(400)는 인터페이스(Interface) C를 통하여 TVDB(600)에게 “채널 질의(Channel query)” 메시지를 보내며(S122), “CDIS 식별자(identifier)”와 해당 CDIS/CDB(400)가 존재하는 지역에 대한 “위치 정보(Geolocation information)”를 포함한다. 이는 TVWS의 분포가 지역별로 차이가 있는 것이 TVWS의 사용에 반영되어야 하기 때문이다.

- [143] TVDB(600)는 “채널 질의(Channel query)” 메시지를 수신하면 다시 인터페이스(Interface) C를 통해 해당 CDIS/CDB(400)가 위치하는 지역에 존재하는 사용 가능한 채널 정보를 보내준다(S124). 이 과정은 TVDB(600)가 “채널 정보(Channel information)” 메시지를 CDIS/CDB(400)에게 보내는 것으로 이루어지며 “가용 채널 리스트(Available channel list)”와 각 채널을 사용할 수 있는 기간(Available duration) 등의 파라미터(Parameter)를 포함한다.

- [144] 다시 도 12를 참조하면, 이어서 CDIS/CDB(400)는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 사용중인 채널들을 확인한다(S124). 이 과정은 CDIS/CDB(400)가 자체적으로 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 사용하는 리스트를 관리하기 때문에 별도의 다른 엔티티(Entity)와의 통신 과정은 필요 없다.

- [145] CDIS/CDB(400)는 초기화가 마무리된 후 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들이 채널에 접근하기를 기다린다(S130). TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 채널 접근을 위해서는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)의 채널 사용 요청과 이에 응하여 CM(300)의 채널 할당이 선행되어야 한다.

- [146] 도 15는 도 12에 도시된 채널 할당 요청 수신 과정(S130)을 상세하게 나타내는 흐름도이다. TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는 인터페이스(Interface) A와 인터페이스(Interface) B1을 통해 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를

관리하는 CM(300)에게 “채널 요청(Channel request)” 메시지를 보낸다(S131, S132). 이 메시지에는 TVBD 네트워크 또는 디바이스 식별자(identifier), 그리고 필요한 채널의 개수 등을 파라미터(Parameter)로 사용한다. CM(300)은 채널 요청에 대하여 할당해 줄 채널 자원을 파악하기 위해 CM 식별자(identifier)를 포함하는 “채널 질의(Channel query)” 메시지를 인터페이스(Interface) B2를 통해 CDIS/CDB(400)로 전달한다(S133). CDIS/CDB(400)는 채널 요청에 대하여 TVDB(600)로부터 받은 가용 채널 리스트(Available channel list)를 통해 빈 채널을 확인하고 빈 채널 중 다른 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 의하여 사용되지 않는 채널에 대한 정보(가용 채널 리스트(Available channel list) 및 가용 시간(Available duration))를 해당 시스템에게 알려준다. 이어서 CM(300)은 CDIS/CDB(400)가 알려준 채널 정보를 바탕으로 하여 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에게 채널 할당을 한다. CDIS/CDB(400)는 할당해 준 채널 목록을 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 의해 사용되는 채널 리스트에 포함시킨다. CDIS/CDB(400)의 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)로의 채널 할당 정보 전달은 다음과 같은 과정을 거친다. CDIS/CDB(400)는 인터페이스(Interface) B2를 통해 대상이 되는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 관리하는 CM(300)에게 “채널 정보(Channel info)” 메시지를 전달한다(S134). “채널 정보(Channel info)” 메시지는 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)가 사용할 채널 번호(Allocated channel list)와 해당 채널의 사용 가능 시간(Available duration) 등을 파라미터(Parameter)로 전달한다. CM(300)은 전달받은 정보를 바탕으로 하여 채널 할당을 시켜주는 “채널 할당(Channel allocation)” 메시지를 인터페이스(Interface) B1과 A를 통해 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에게 전달한다(S135, S136).

- [147] 다시 도 12를 참조하면, TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)가 채널에 접근할 때 협대역 시스템이 들어오는지 판단하고(S210), 협대역 시스템이 들어오는 경우, 해당 시스템이 빈 대역을 접근하지 못하는 경우가 없으므로 빈 채널 중 한 곳을 골라서 사용하게 된다(S250). 만약 광대역 시스템이 들어오는 경우 광대역 시스템이 필요로 하는 대역폭이 빈 채널 중에 존재하는지를 파악한다(S220). 제 230 단계에서, 그러한 조건에 해당하는 채널이 존재하면 그대로 사용이 가능하나(S250), 채널 단편화(Channel fragmentation) 현상으로 인하여 광대역 시스템이 사용할 수 없는 좁은 빈 채널들만 존재한다면 광대역 시스템의 채널 사용이 불가능해진다. 이 경우가 발생하면 빈 채널과 인접하여 사용하는 협대역 시스템의 사용 채널을 다른 빈 채널로 옮겨서 광대역 시스템이 들어갈 공간을 확보한 다음 광대역 시스템이 접근하도록 하는 것이다(S240). 채널 전환의 대상이 되는 협대역 사용자의 선택과 해당 사용자가 옮길 채널은 상기 수학적 2 또는 수학적 3 중 적어도 하나에서 정한 규칙에 따라 결정된다. 상기 규칙에 따라 정해진 전환할 채널은 해당 협대역 사용자에게 전달하여 채널 전환이 이루어지도록 한다.

- [148] 도 16은 도 12에 도시된 채널 전환 과정(S240)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [149] TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)는 인터페이스(Interface) A와 인터페이스(Interface) B1을 통해 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 관리하는 CM(300)에게 “채널 요청(Channel request)” 메시지를 보낸다(S131, S132).
- [150] TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에 의해 광대역 시스템에 대한 채널 요청이 이루어졌으나 협대역 채널만 남은 경우 CM(300)은 협대역 시스템을 협대역 채널로 전환시키고 만들어진 광대역 채널을 할당하는 채널 전환을 결정한다.
- [151] 이후 CM(300)은 CDIS/CDB(400)를 통해 전환할 채널을 현재 사용하고 있는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에게 현재 사용하는 채널을 비우고 다른 채널로 전환하라는 “채널 전환 질의(Channel transfer query)” 메시지를 해당 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)를 서비스하는 CM(300)을 통해 전달하여 준다(S241, S242). 이 때 CM 식별자(identifier)와 함께 전환 전 채널 번호인 “전환 전 채널(Channel before transfer)”과 전환 후 채널 번호인 “전환 후 채널(Channel after transfer)”을 파라미터(Parameter)로 전달한다.
- [152] “채널 전환 질의(Channel transfer query)”를 전달받은 CM(300)은 해당 채널을 사용하는 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)에게 관련 정보를 “채널 전환(Channel transfer)” 메시지를 통해 전달해주며 전환 전과 후의 채널에 대한 채널 번호와 해당 채널의 사용 가능 시간들을 파라미터(Parameter)로 전달한다(S243, S244). 채널 전환 시 CM(300)이 결정을 하며 CDIS/CDB(400)는 해당 CM(300)과 채널 전환 대상 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)가 있는 CM(300)간에 메시지 전달 역할을 한다.
- [153] 도 17은 도 12에 도시된 채널 전환 과정(S240)을 상세하게 나타내는 흐름도이다.
- [154] 한편, 채널 전환 시 CM(300)이 최신의 채널 정보를 가지고 있다면 CDIS/CDB(400)로부터 채널 정보를 가져오는 단계를 생략할 수 있다. 이 경우에는 CM(300) 자신이 가지고 있는 가용 채널 정보를 TVBD 네트워크 또는 디바이스(100)들에게 전달해준다(S243, S244).
- [155] 다시 도 12를 참조하면, 채널 전환(및 채널 할당)이 이루어진 경우 다시 초기 상태로 돌아가서 TVWS DB(600) 검색을 통해 채널 사용 상태가 변화하였는지 확인한 후 동일한 동작을 반복한다.
- [156] 도 18은 본 명세서에 개시된 실시 예에 따른 공존 시스템의 성능 향상 검증 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- [157] 6MHz를 가지는 8개의 TV 채널을 대상으로 실험하였으며 WRAN은 한 개의 TV 채널을 사용하고 WLAN은 두 개의 TV 채널을 사용한다고 가정하였다. 각 사용자의 채널 접근은 채널 전송 확률(Transmission Probability)에 의해 결정되며 TV 시스템의 전송 확률(P_{TV})은 0.2로 가정하였다. 한편, 802.22 WRAN의 채널

점유에 따라 802.11af WLAN의 가용 채널 및 블로킹(Blocking) 확률을 알아보기 위하여 802.22 WRAN 시스템의 전송 확률(P_{22})은 0.1에서 0.9까지 변화시키면서 결과를 관찰하였다.

- [158] 도 18을 참조하면, 그래프(800)는 802.11af WLAN 시스템의 전송 확률(P_{11})의 변화에 따른 802.11af WLAN 시스템의 블로킹(Blocking) 확률을 나타낸 것이다. 공통적으로 블로킹(Blocking) 확률은 802.11af 시스템의 전송 확률이 증가할수록 증가하는 것을 알 수 있는데 전송 확률이 증가할수록 사용 가능한 채널 수 대비 필요한 채널의 수가 많아지기 때문이다. 부족한 채널이 생기면 블로킹(Blocking)이 발생한다. 또한, 본 연구에서 제안한 채널 선택 방법을 사용하는 경우 그렇지 않은 경우보다 사용 가능한 채널 수가 증가하기 때문에 블로킹(Blocking) 확률이 줄어드는 것을 알 수 있다. P_{11} 이 0.5인 지점에서 제안된 방법이 기존 방법보다 블로킹(Blocking) 확률이 23.8% 감소하는 것을 확인하였다.

- [159] 상기 기술한 인센티브(Incentive)에 기반한 채널 선택 기법에서 채널을 접근하려는 여러 사용자들이 경쟁하는 경우 다중 접근 제어(Multiple access control)가 필요하다. 이 때, 제어기(Controller)가 어느 사용자가 채널을 사용할 것인지 결정해주는 중앙집중형(Centralized) 방식 대신 경쟁하는 사용자들 스스로 결정하는 분산형(Distributed) 방식의 경우를 고려해볼 수 있다. 즉, 각 사용자들이 다른 사용자들과 의사 소통을 하는 조건 하에 스스로 접속 여부를 결정하는 랜덤 액세스(Random Access)의 경우에는 각 사용자의 전송 확률을 보유한 크레딧(Credit)에 비례하도록 결정할 수 있으며, 이는 다음의 수학적 식 4와 같이 식으로 나타낼 수 있다.

- [160] 수학적 식 4

$$p_i = \frac{c_i(k)}{\sum_{l=1}^n c_l(k)}$$

- [161] 여기에서

p_i

는

i

번째 사용자의 전송 확률이며

n

은 전체 사용자의 수이다.

- [162] 도 19는 본 명세서에 개시된 공존관리자(CM)(300)의 블록도이다.

- [163] 도 19에 도시된 바와 같이 상기 공존관리자(CM)(300)는 저장 수단(310)과 컨트롤러(320)와 송수신부(330)를 포함한다.

- [164] 상기 저장 수단(310)은 도 1 내지 도 18에 도시된 실시 예들에 따른 방법을

저장한다.

[165] 상기 컨트롤러(320)는 상기 저장 수단(310) 및 상기 송수신부(330)를 제어한다. 구체적으로 상기 컨트롤러(320)는 상기 저장 수단(310)에 저장된 상기 방법들을 각기 실행한다. 그리고 상기 컨트롤러(320)는 상기 송수신부(330)를 통해 상기 전송한 신호들을 전송한다.

[166] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니므로, 본 발명은 본 발명의 사상 및 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 다양한 형태로 수정, 변경, 또는 개선될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 제1 네트워크 또는 디바이스로부터 채널 할당 요청을 수신하는 단계;
 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 할당할 수 있는 채널이 없는 경우, 네트워크 또는 디바이스들 각각의 채널 이득에 기초하여 사용 채널을 전환할 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계;
 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 다른 채널로 전환하고 우선순위를 증가시키는 단계; 및
 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서, 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계는,
 상기 제1 네트워크 또는 디바이스가 협대역 시스템인지 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서, 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계는,
 서버로부터 상기 제1 네트워크 또는 디바이스의 가용 채널에 관한 정보를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서, 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계는,
 네트워크 또는 디바이스들 각각의 채널 전환 전 채널 이득 및 채널 전환 후 채널 이득에 기초하여 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서, 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계는,
 하기의 수학적식(여기에서, $\hat{i}$ 는 제2 네트워크 또는 디바이스를 나타내고, $\hat{j}$ 는 제2 네트워크 또는 디바이스가 전환할 채널을 나타내며, $|h_{i,j_0}|^2$ 는 i 번째 네트워크 또는 디바이스가 채널 전환 전에 얻는 채널 이득을 나타내고, $|h_{i,j}|^2$ 는 i 번째 사용자가 채널 전환 후에 얻는 채널 이득을 나타냄)

$$\{\hat{i}, \hat{j}\} = \arg \max_{i,j} \left(\frac{|h_{i,j}|^2}{|h_{i,j_0}|^2} \right)$$

- 에 의해 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 6] 제1 항에 있어서, 상기 우선순위는, 가용 채널 보다 상기 네트워크 또는 디바이스들에 의해 요청된 채널이 많은 경우에 상기 요청된 채널을 할당하는 기준인 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서, 상기 할당하는 단계는, 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널에 인접하는 적어도 하나의 채널을 더 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 8] 제1 항에 있어서, 상기 관리기기는, 공존 관리자(Coexistence Manager)인 것을 특징으로 하는 관리기기의 자원 할당 방법.
- [청구항 9] 제1 네트워크 또는 디바이스로부터 채널 할당 요청을 수신하는 송수신부; 및
상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 할당할 수 있는 채널이 없는 경우, 네트워크 또는 디바이스들 각각의 채널 이득에 기초하여 사용 채널을 전환할 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하고, 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 다른 채널로 전환하고 우선순위를 증가시키며, 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널을 할당하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 관리기기.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 네트워크 또는 디바이스가 협대역 시스템인지 판단하여 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 할당할 수 있는 채널이 없는지 판단하는 것을 특징으로 하는 관리기기.
- [청구항 11] 제9 항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 서버로부터 상기 제1 네트워크 또는 디바이스의 가용 채널에 관한 정보를 수신하여 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 할당할 수 있는 채널이 없는지 판단하는 것을 특징으로 하는 관리기기.
- [청구항 12] 제9 항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 네트워크 또는 디바이스들 각각의 채널 전환 전 채널 이득 및 채널 전환 후 채널 이득에 기초하여 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 것을 특징으로 하는 관리기기.
- [청구항 13] 제12 항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 하기의 수학적식(여기에서, $\hat{f}_i$ 는 제2 네트워크 또는 디바이스를

나타내고, $\hat{j}$ 는 제2 네트워크 또는 디바이스가 전환할 채널을 나타내며, $|h_{i,j_0}|^2$ 는 i 번째 네트워크 또는 디바이스가 채널 전환 전에 얻는 채널 이득을 나타내고, $|h_{i,j}|^2$ 는 i 번째 사용자가 채널 전환 후에 얻는 채널 이득을 나타냄)

$$\{\hat{i}, \hat{j}\} = \arg \max_{i,j} \left(\frac{|h_{i,j}|^2}{|h_{i,j_0}|^2} \right)$$

에 의해 상기 제2 네트워크 또는 디바이스를 결정하는 것을 특징으로 하는 관리기기.

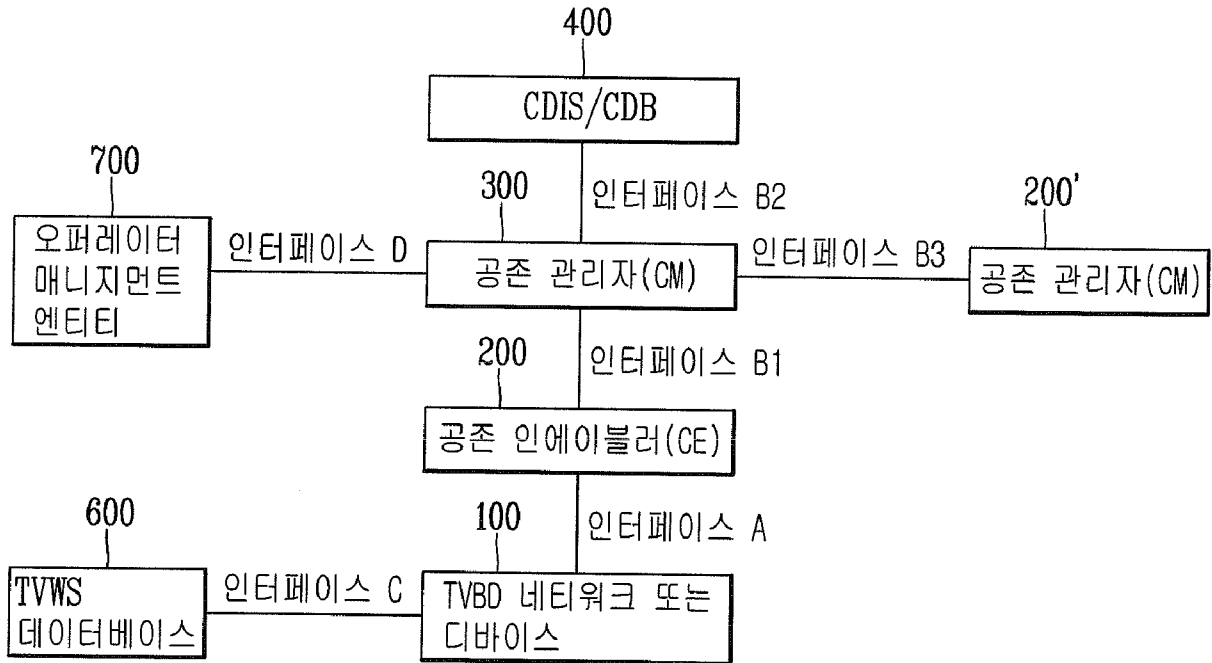
[청구항 14]

제9 항에 있어서, 상기 우선순위는, 가용 채널 보다 상기 네트워크 또는 디바이스들에 의해 요청된 채널이 많은 경우에 상기 요청된 채널을 할당하는 기준인 것을 특징으로 하는 관리기기.

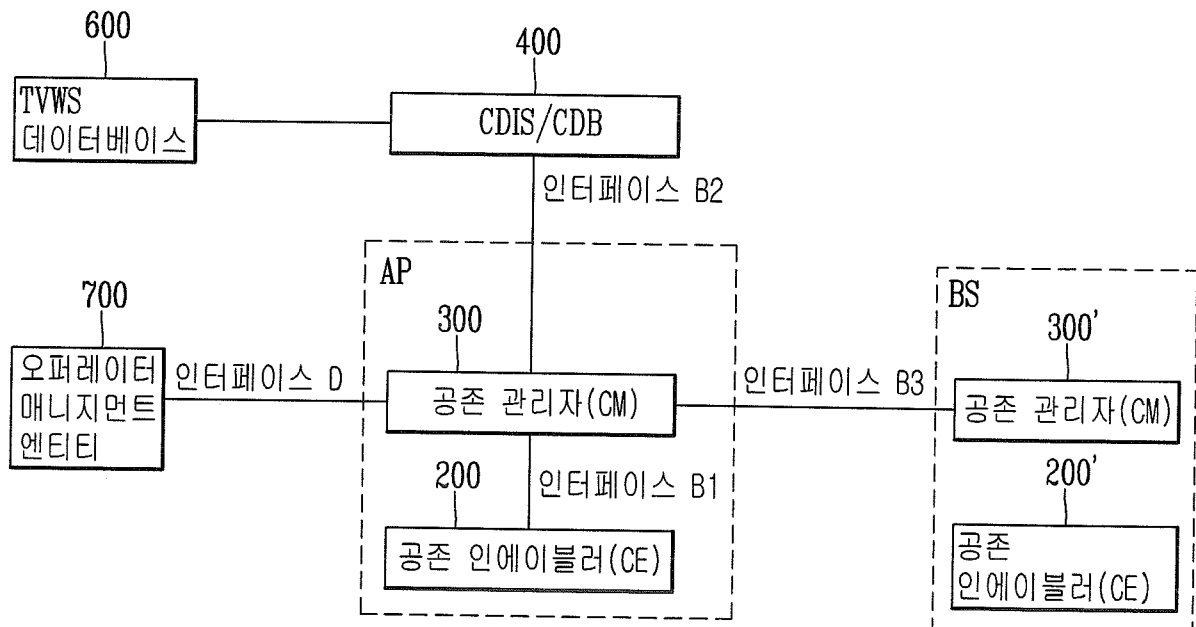
[청구항 15]

제9 항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 네트워크 또는 디바이스에 상기 제2 네트워크 또는 디바이스의 사용 채널에 인접하는 적어도 하나의 채널을 더 할당하는 것을 특징으로 하는 관리기기.

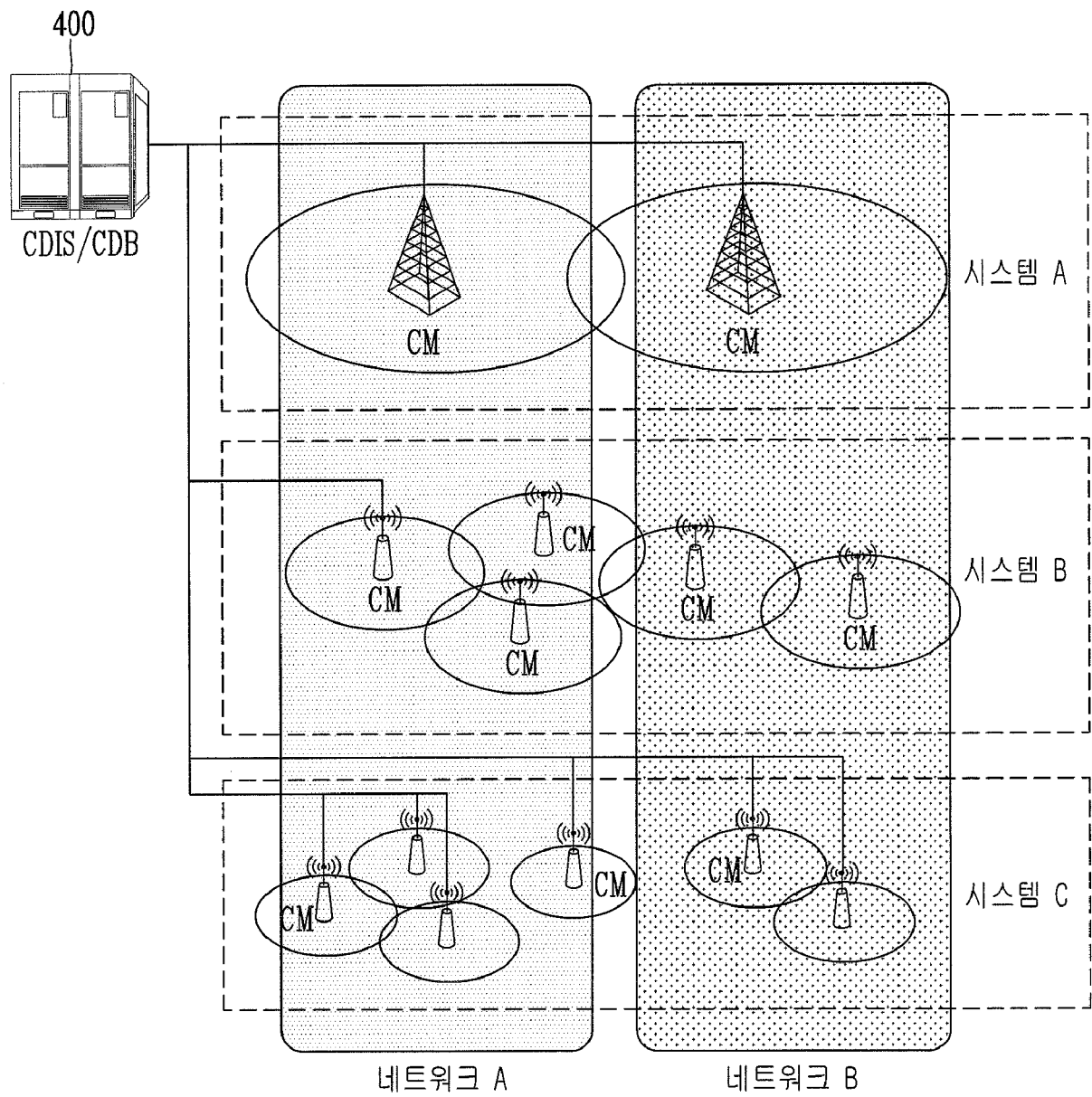
[Fig. 1]



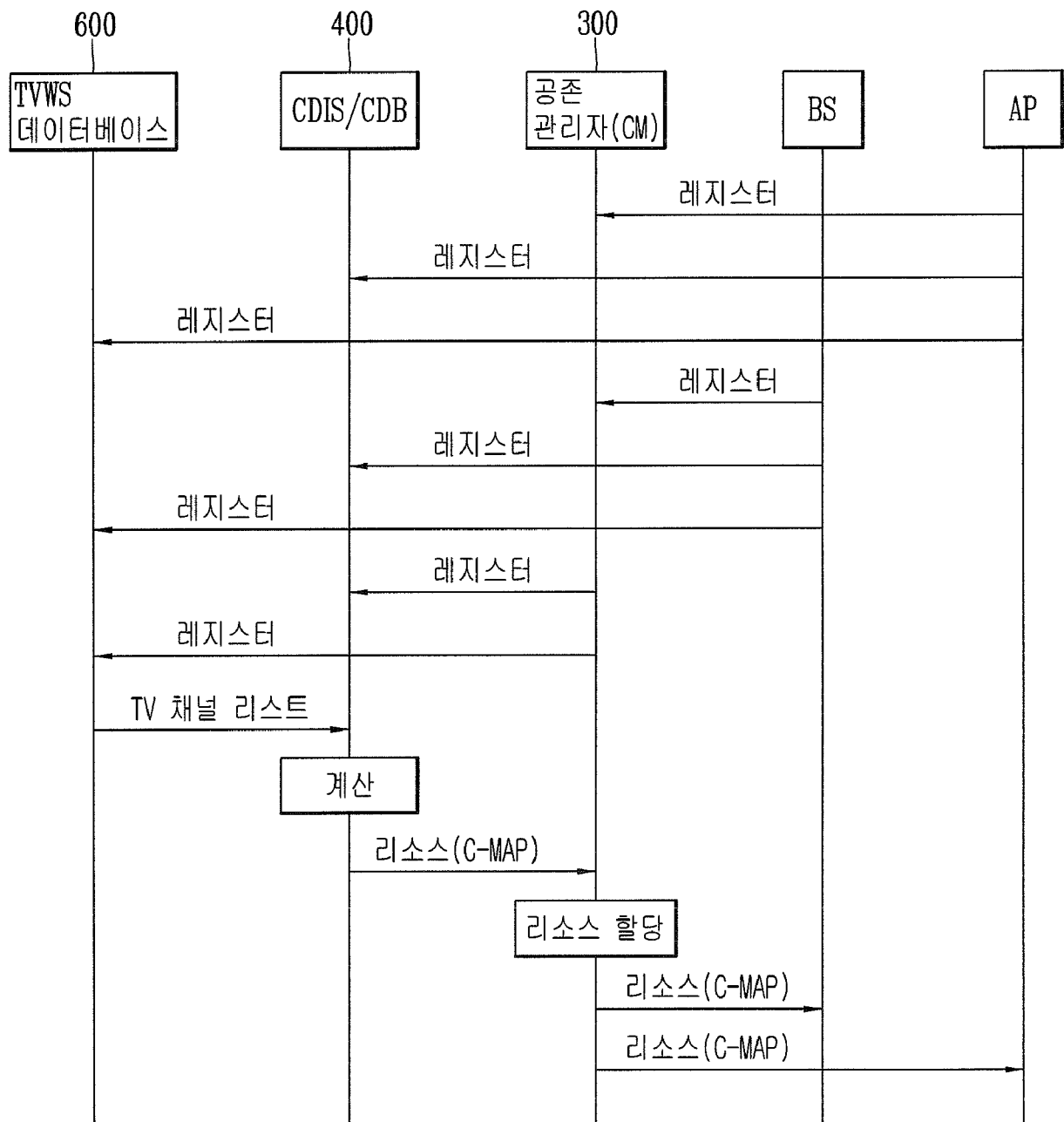
[Fig. 2]



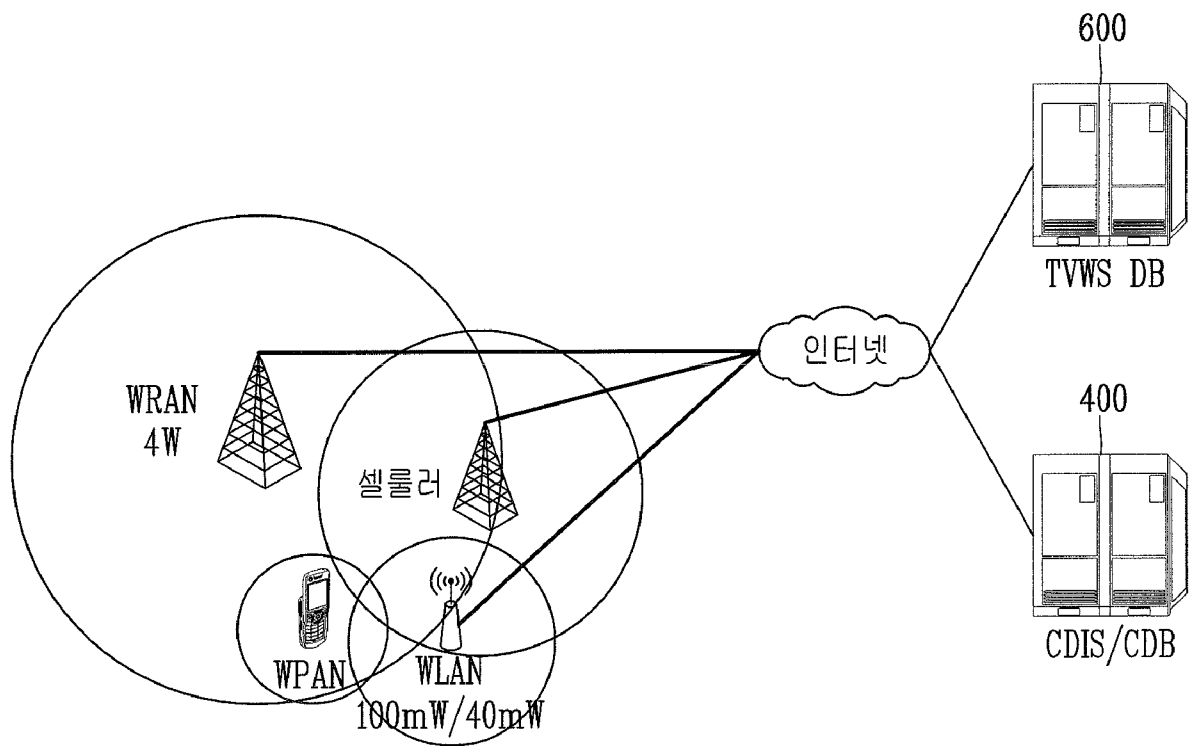
[Fig. 3]



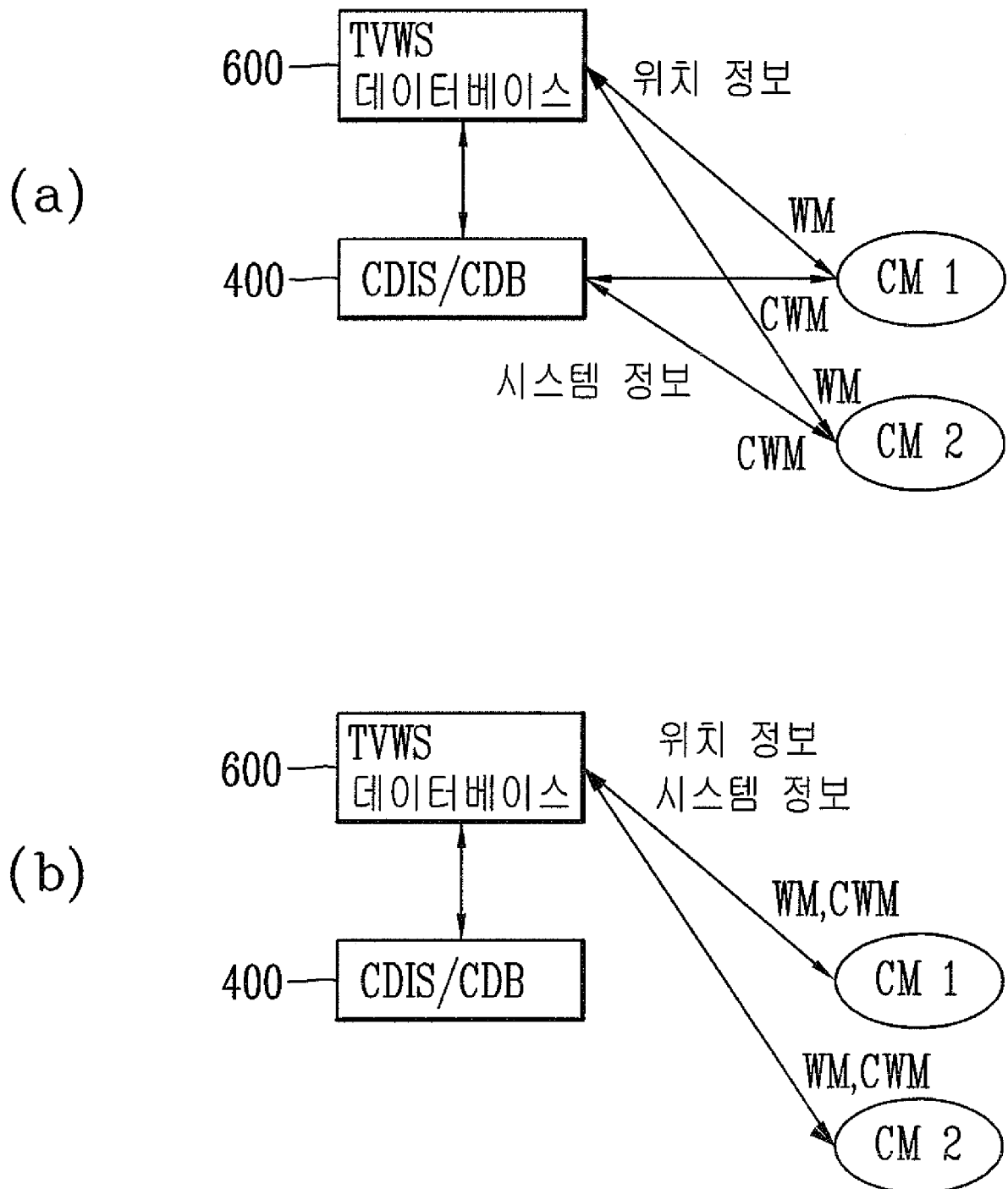
[Fig. 4]



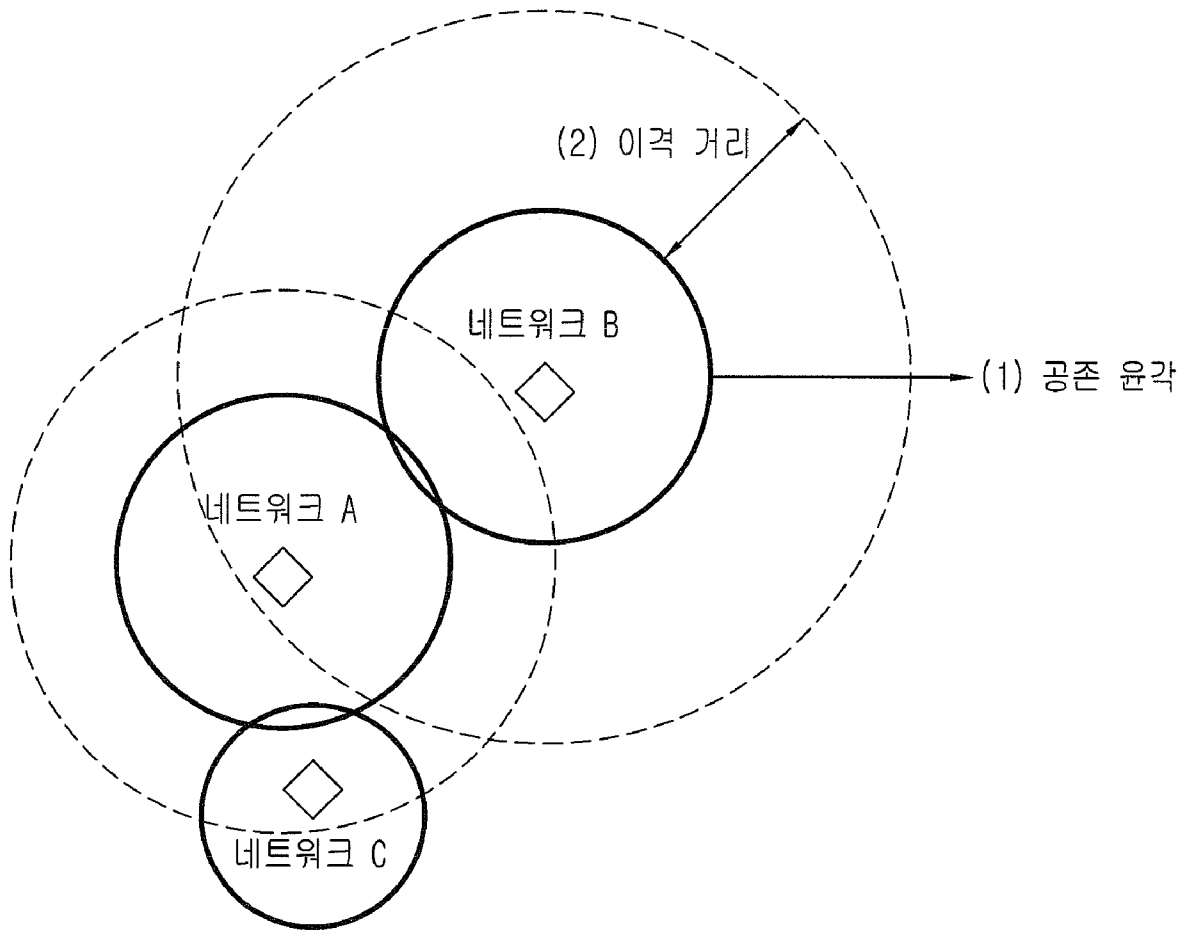
[Fig. 5]



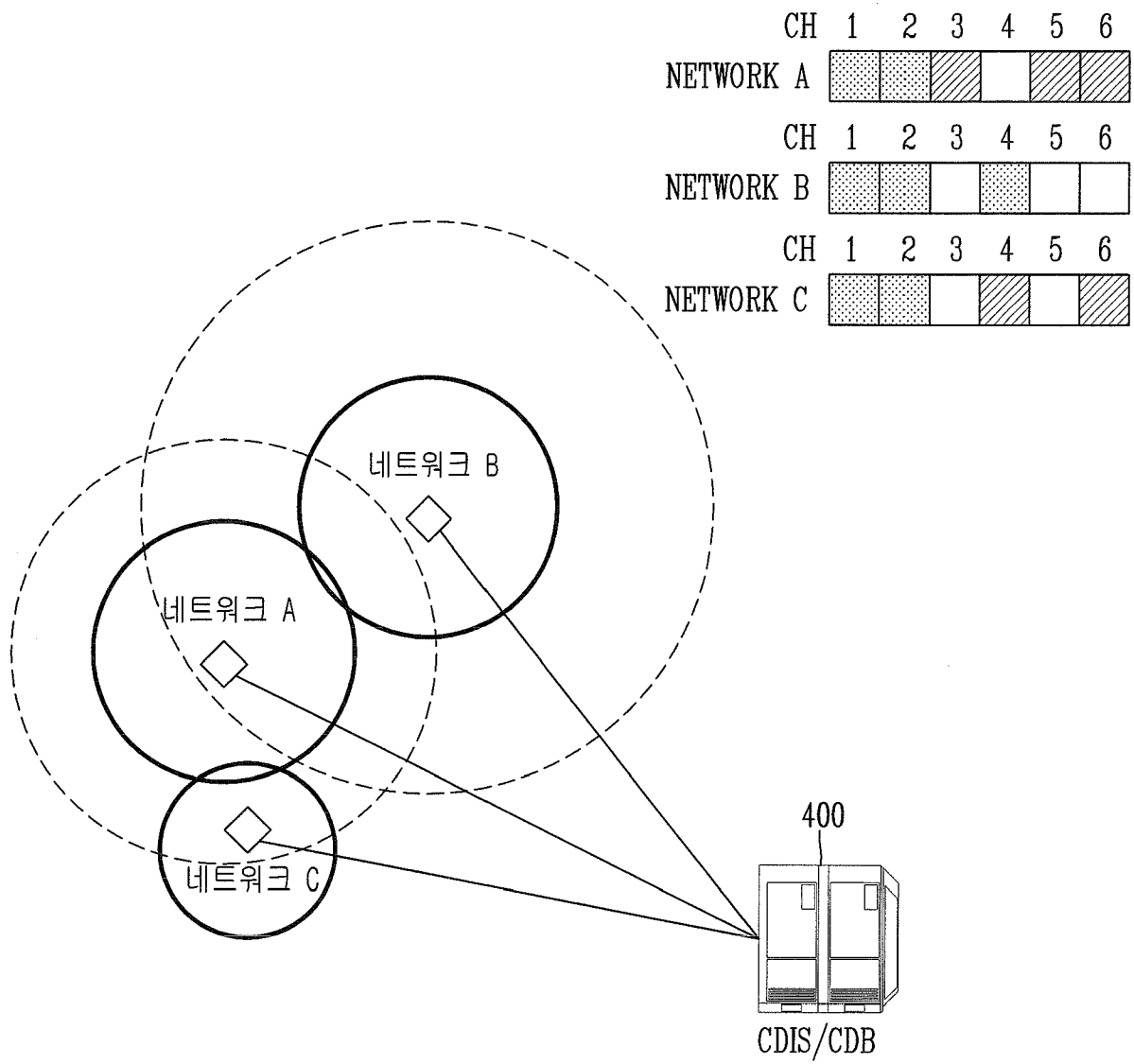
[Fig. 6]



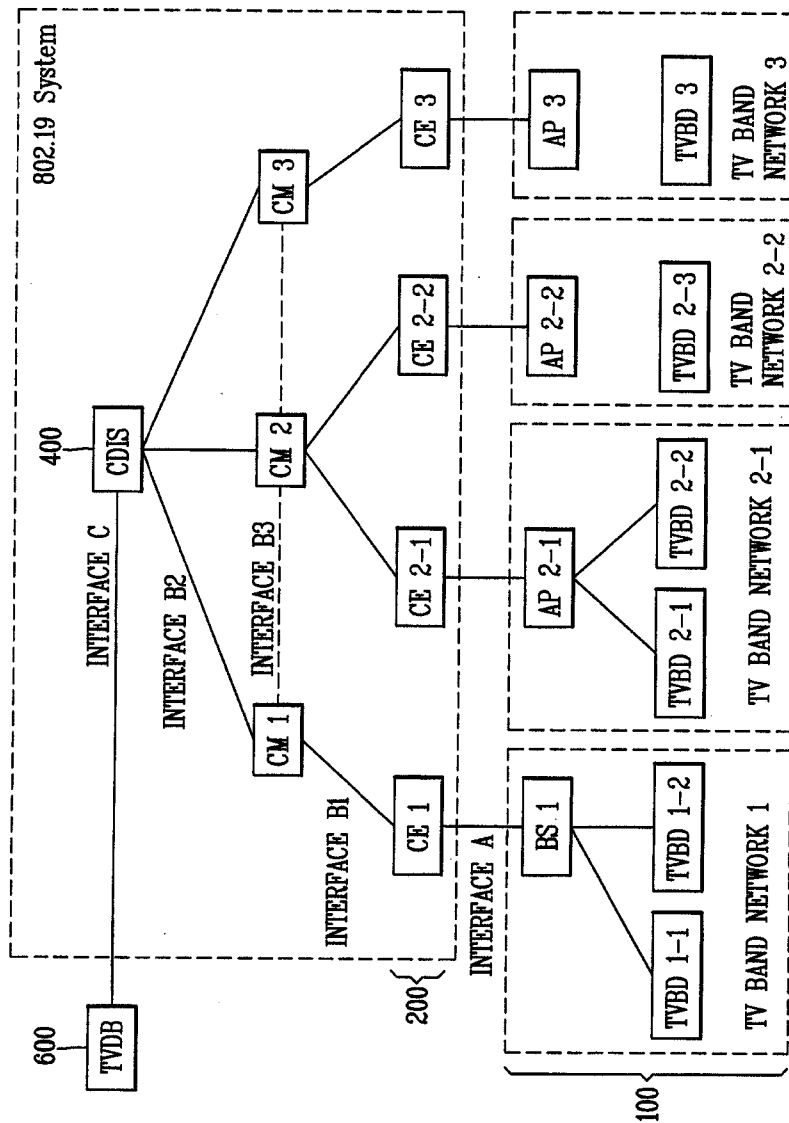
[Fig. 7]



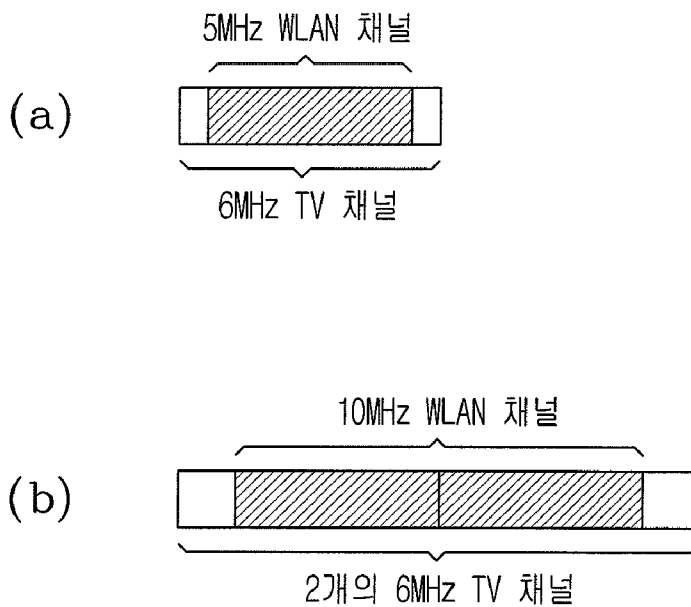
[Fig. 8]



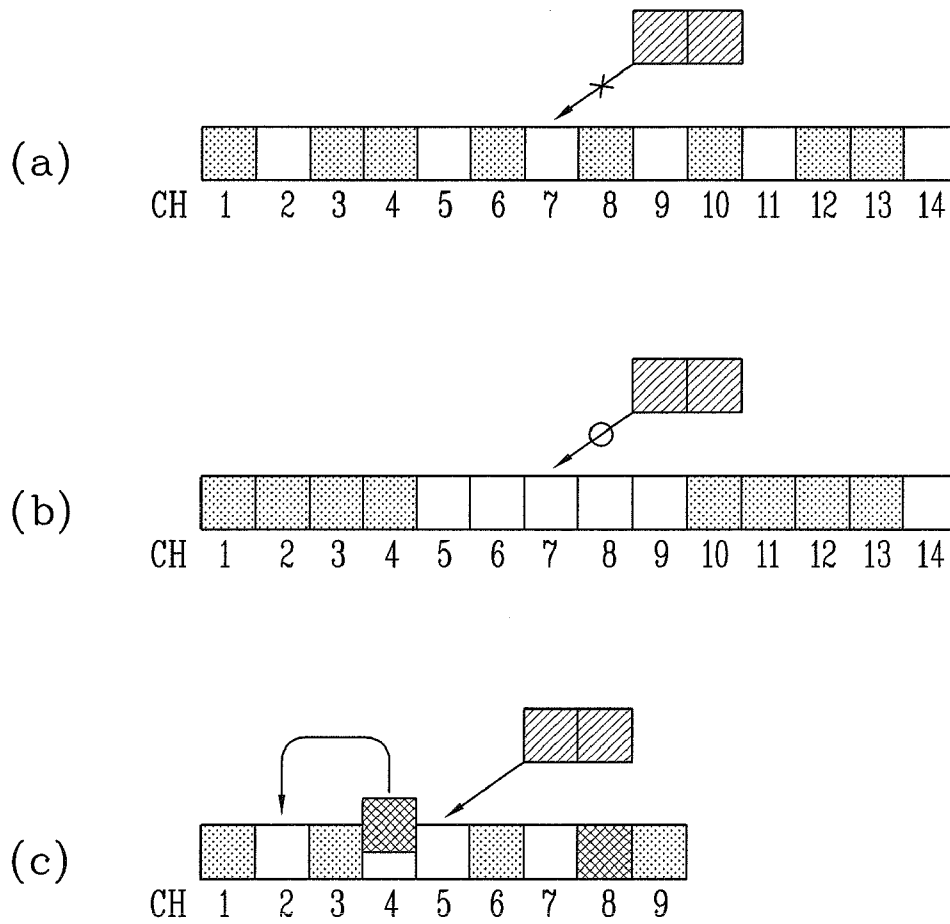
[Fig. 9]



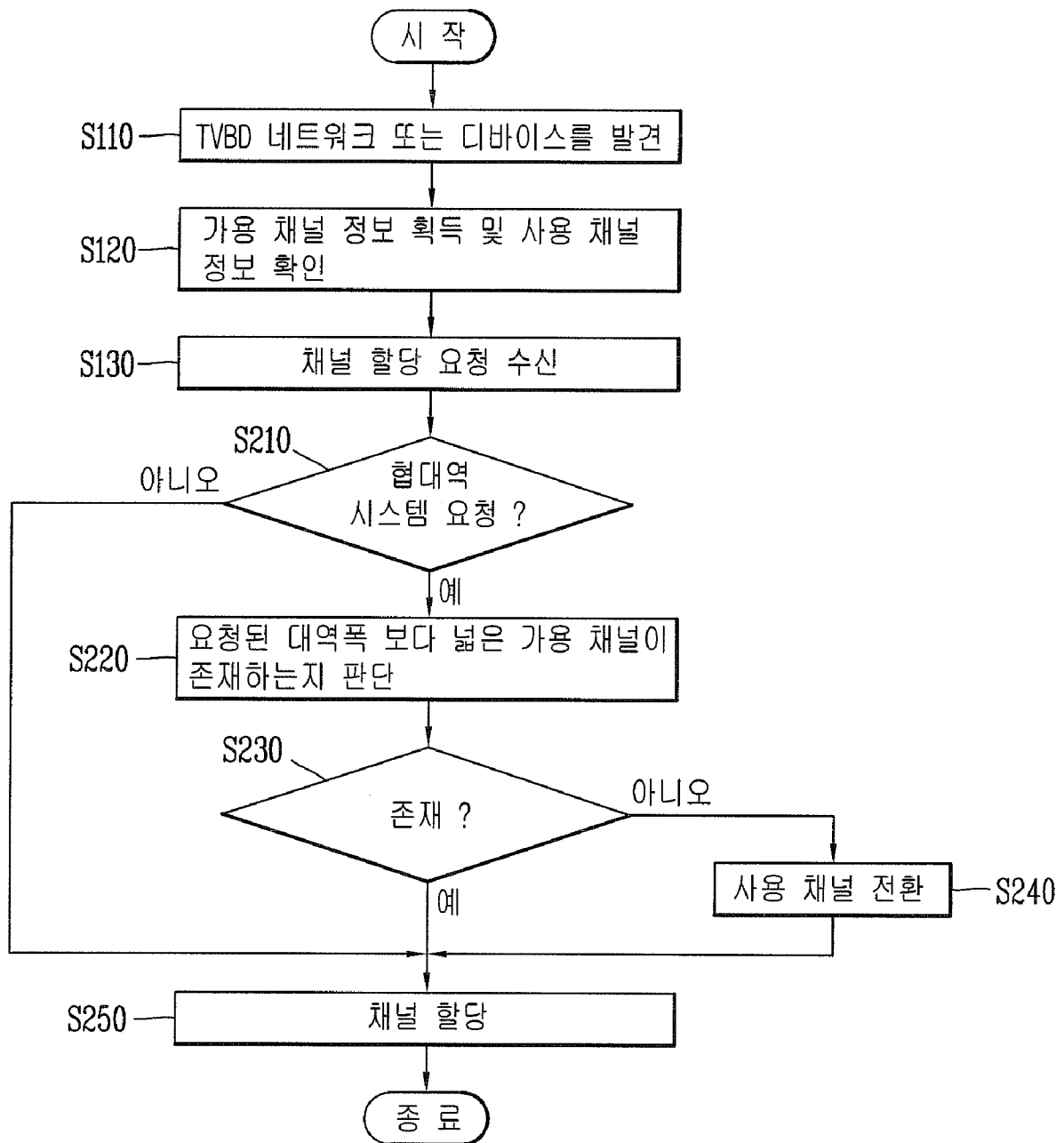
[Fig. 10]



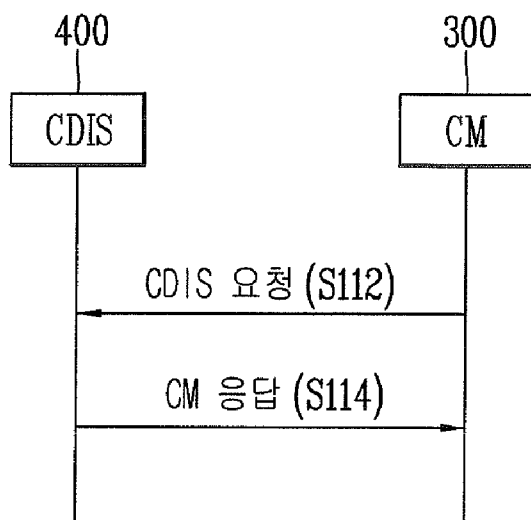
[Fig. 11]



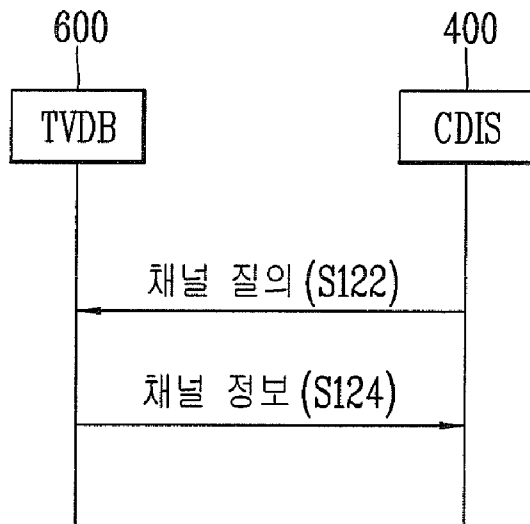
[Fig. 12]



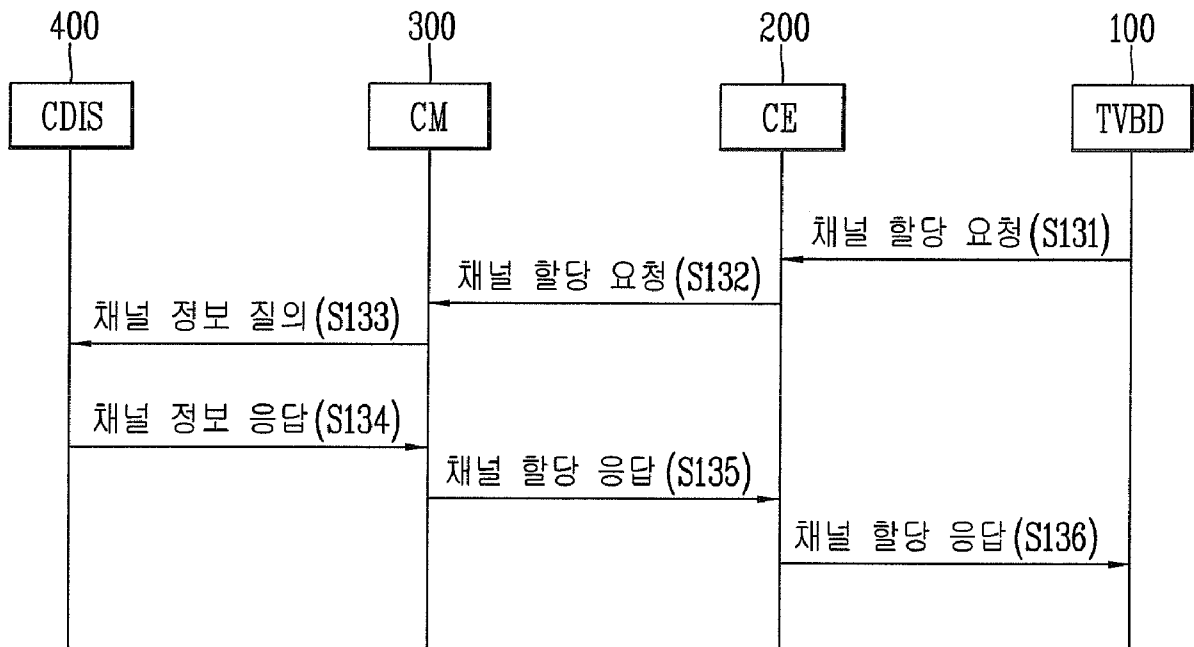
[Fig. 13]



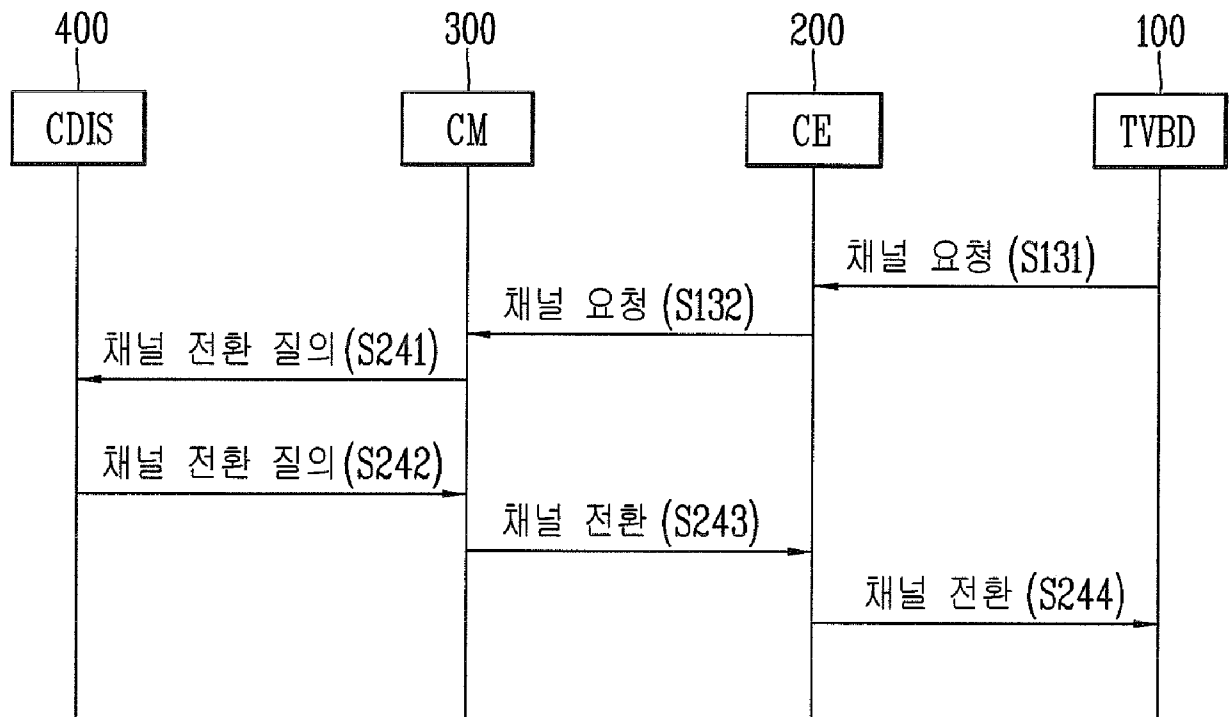
[Fig. 14]



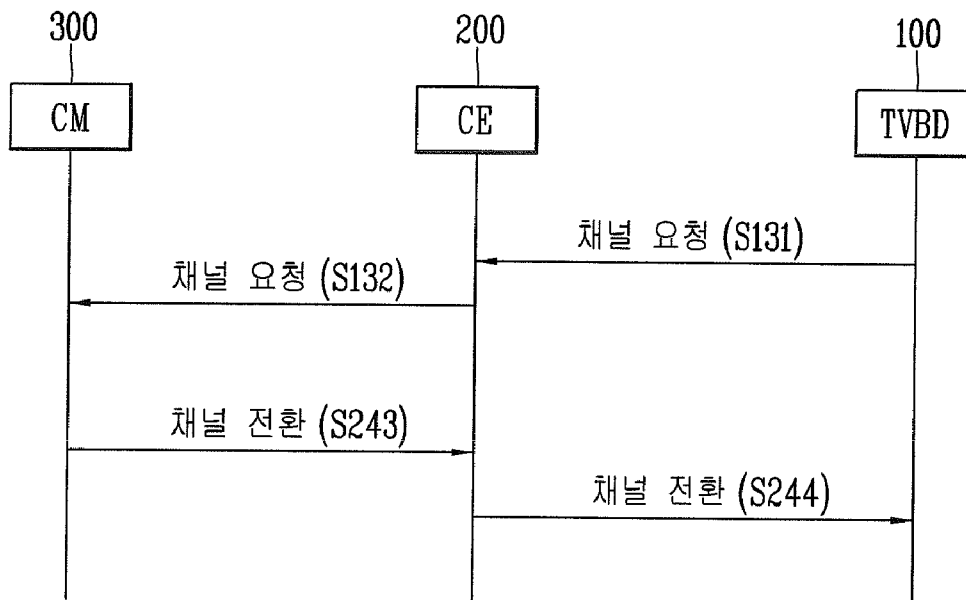
[Fig. 15]



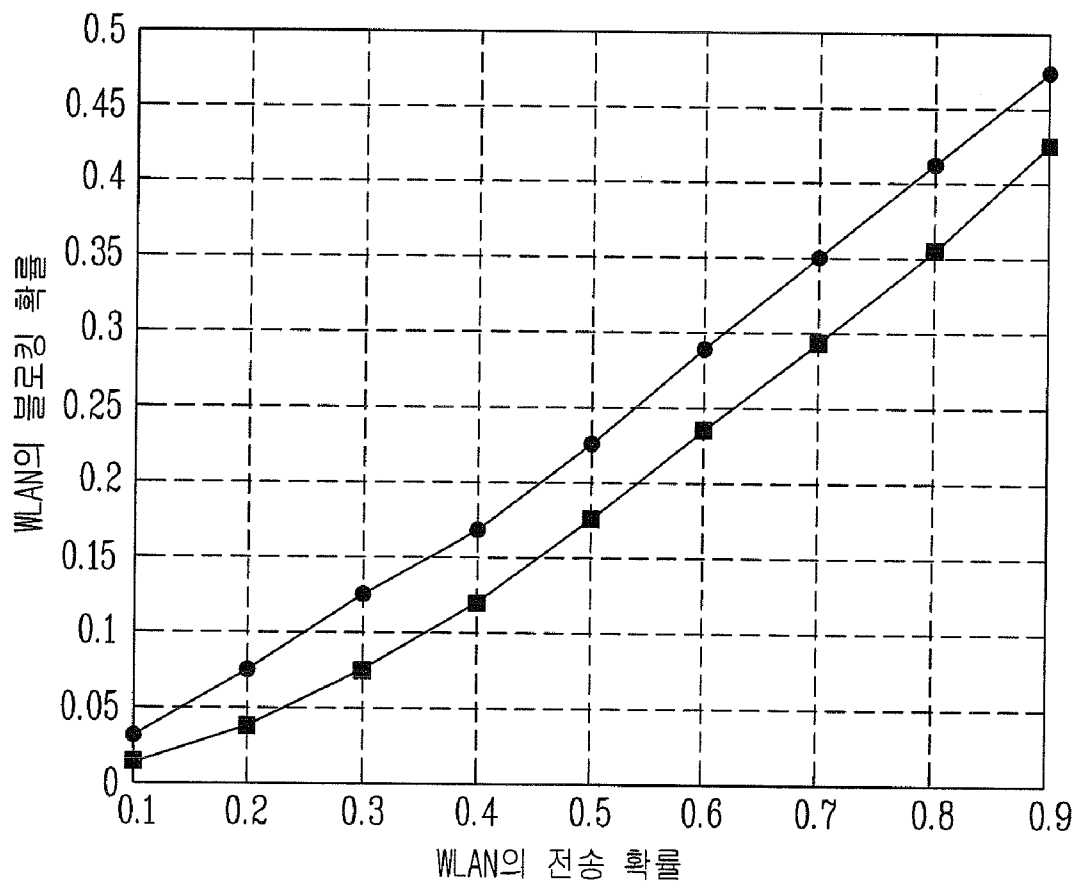
[Fig. 16]



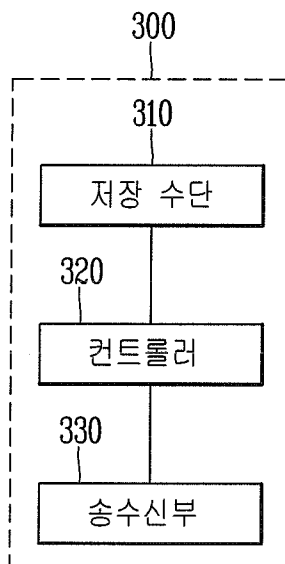
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/008792**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04W 16/14(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 16/14; H04W 28/20; H04H 60/41; H04W 28/02; H04W 16/06; H04H 20/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: cognitive radio(cognitive radio), TV whitespace, channel transfer, channel gain

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0114828 A (LG ELECTRONICS INC.) 26 October 2010 Claims 1-16 and figures 1-18	1-15
A	KR 10-2010-0097497 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 03 September 2010 Claims 1-18 and figures 1-8	1-15
A	WO 2010-114640 A1 (QUALCOMM INCORPORATED et al.) 07 October 2010 Claims 1-55 and figures 1-9	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 JULY 2012 (24.07.2012)

Date of mailing of the international search report

25 JULY 2012 (25.07.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/008792

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0114828 A	26.10.2010	WO 2010-120014 A1 WO 2010-120149 A2 WO 2010-120149 A3	21.10.2010 21.10.2010 21.10.2010
KR 10-2010-0097497 A	03.09.2010	US 2010-0216480 A1	26.08.2010
WO 2010-114640 A1	07.10.2010	EP 2392087 A1 KR 10-2011-0135927 A US 2010-0195667 A1	07.12.2011 20.12.2011 05.08.2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>H04W 16/14(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 16/14; H04W 28/20; H04H 60/41; H04W 28/02; H04W 16/06; H04H 20/61 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 인지무선(cognitive radio), TV whitespace, 채널전환, 채널이득		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0114828 A (엘지전자 주식회사) 2010.10.26 청구항 1-16 및 도면1-18	1-15
A	KR 10-2010-0097497 A (삼성전자주식회사) 2010.09.03 청구항 1-18 및 도면1-8	1-15
A	WO 2010-114640 A1 (QUALCOMM INCORPORATED 외 2명) 2010.10.07 청구항 1-55 및 도면1-9	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2012년 07월 24일 (24.07.2012)	국제조사보고서 발송일 2012년 07월 25일 (25.07.2012)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 장상배 전화번호 82-42-481-8201 	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0114828 A	2010. 10. 26	WO 2010-120014 A1	2010. 10. 21
		WO 2010-120149 A2	2010. 10. 21
		WO 2010-120149 A3	2010. 10. 21
KR 10-2010-0097497 A	2010. 09. 03	US 2010-0216480 A1	2010. 08. 26
WO 2010-114640 A1	2010. 10. 07	EP 2392087 A1	2011. 12. 07
		KR 10-2011-0135927 A	2011. 12. 20
		US 2010-0195667 A1	2010. 08. 05