



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0104796
(43) 공개일자 2011년09월23일

(51) Int. Cl.

H04W 52/18 (2009.01) H04W 16/14 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2010-0023903

(22) 출원일자 2010년03월17일

심사청구일자 2010년03월17일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

유상조

인천시 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 316호

하오난

인천시 남구 용현동 인하대학교 하이테크 431호

최재각

인천시 남동구 간석동 508-147 202호

(74) 대리인

특허법인무한

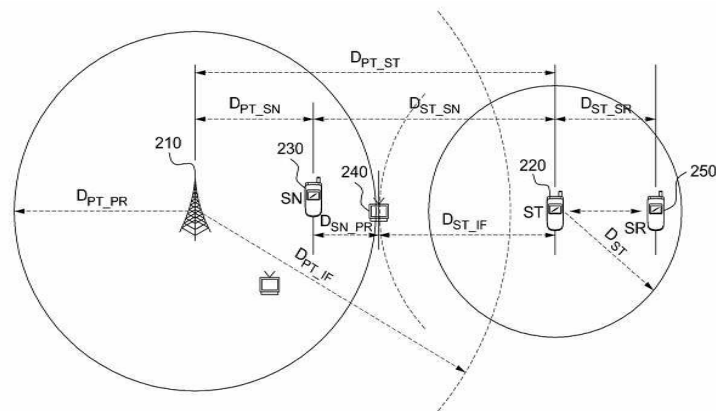
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 인지 무선 애드 혹 네트워크에서의 전송 전력 제어 방법

(57) 요약

전송 전력 제어 방법이 개시된다. 인지 무선 애드-혹 네트워크에서 한 홉 이웃하는 이웃 서브 수신 장치에서 계산된 서브 송신 장치의 전송 거리를 이용하여 채널 별 최대 전송 전력을 계산할 수 있다. 그리고, 계산된 최대 전송 전력으로 데이터를 서브 수신 장치로 전송함으로써, 메인 송수신 장치 간의 통신에 간섭을 주지 않으면서 메인 수신 장치와 통신을 수행할 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2010-C1090-1011-0007

부처명 지식경제부 정보통신산업진흥원

연구관리전문기관

연구사업명 대학IT연구센터 육성지원사업

연구과제명 초광대역 무선전송 및 시스템 응용기술

기여율

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2010. 01. 01 ~ 2010. 12. 31

특허청구의 범위

청구항 1

서브 송신 장치로부터 공통 제어 채널을 이용하여 광고 메시지를 수신하는 단계;

상기 광고 메시지를 포함된 복수의 채널들을 탐색하여, 메인 송신 장치의 신호를 검출하는 단계;

상기 메인 송신 장치의 신호가 검출된 경우, 경로 손실 모델을 이용하여 상기 서브 송신 장치까지의 거리(D_{ST_SN}), 및 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})을 계산하는 단계;

상기 서브 송신 장치까지의 거리(D_{ST_SN}), 및 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})를 이용하여 상기 서브 송신 장치로부터 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{ST_IF})를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 서브 송신 장치로부터 상기 메인 수신 장치까지의 거리를 포함하는 거리 정보를 예약된 보고 구간을 이용하여 상기 서브 송신 장치로 전송하는 단계

를 포함하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})을 계산하는 단계는,

상기 메인 수신 장치의 전송 전력(P_{PR})이 감지된 경우, 상기 메인 수신 장치의 전송 전력을 이용하여 상기 메인 송신 장치의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})를 계산하는 단계;

상기 검출된 메인 송신 장치의 신호를 이용하여 상기 메인 송신 장치까지의 거리(D_{PT_SN})을 계산하는 단계; 및

상기 메인 송신 장치의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})와 상기 메인 송신 장치까지의 거리(D_{PT_SN})의 차로써 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})를 계산하는 단계

를 포함하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 예약된 보고 구간은, 상기 거리 정보를 전송하는 복수의 펄스 신호 구간과 CA 펄스 신호 구간을 포함하고,

상기 CA 구간은, 상기 거리 정보의 전송이 필요하지 않은 경우에 이용되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광고 메시지는 서브 송신 장치가 현재 유지하고 있는 전송 가능 채널 정보, 예약된 보고 구간, 상기 서브 송신 장치의 전송 전력을 포함하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 5

공통 제어 채널을 이용하여 광고 메시지를 이웃 서브 수신 장치로 전송하는 단계;

상기 광고 메시지를 기초로 계산된 메인 수신 장치까지의 거리를 포함하는 거리 정보를 수신하는 단계;

상기 수신된 거리 정보를 이용하여 현재 유지하고 있는 채널들 각각의 최대 전송 전력을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 최대 전송 전력을 기초로 상기 채널들 중 어느 하나를 전송 채널로 결정하는 단계

를 포함하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 계산된 채널 별 최대 전송 전력을 기초로, 상기 현재 유지하고 있는 복수의 채널들 중에서 전송 채널로 결정하는 단계

를 더 포함하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 전송 채널에 해당하는 최대 전송 전력이 서브 수신 장치의 신호 대 잡음비를 만족하는 경우, 상기 서브 수신 장치로 데이터를 전송하는 단계

를 더 포함하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 광고 메시지를 전송하는 단계는,

상기 광고 메시지를 한 홉 이웃한 거리에 위치하는 이웃 서브 수신 장치로 전송하는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 거리 정보를 전송하기 위해 이용되는 보고 구간을 예약하는 단계

를 더 포함하고,

상기 광고 메시지를 전송하는 단계는,

상기 예약된 보고 구간을 상기 광고 메시지에 삽입시켜 함께 전송하는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 거리 정보는,

상기 광고 메시지를 전송한 지점부터 상기 메인 수신 장치까지의 거리를 포함하는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 전송 전력 제어 방법이 개시된다. 특히, 인지 무선 애드-혹 네트워크에서 메인 송수신 장치가 감지되지 않은 경우, 서브 송수신 장치로 인해 발생하는 간섭을 회피할 수 있는 전송 전력 제어 기술이 개시된다.

배경 기술

[0002] 인지 무선 애드-혹 시스템은 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하는 시스템 중 하나이다. 이러한, 인지 무선 애드-혹 시스템은 메인 송수신 장치와 서브 송수신 장치들로 구성된다. 일례로, 메인 송수신 장치로는 기지국, 방송국이 이용되고, 메인 수신 장치로는 TV, DMB 폰, 모바일 폰, 및 STB가 이용될 수 있다.

- [0003] 이때, 서브 송수신 장치들은 기존의 메인 송신 장치 및 메인 수신 장치가 서로 통신하는 데 간섭을 주지 않는 범위 내에서 메인 송수신 장치에 고정적으로 할당된 주파수 대역을 사용하여 서로 통신할 수 있다. 이에 따라, 인지 무선 애드-혹 시스템을 이용하는 경우, 현재 사용되지 않고 있는 주파수들이 재사용될 수 있다.
- [0004] 그러나, 서브 송수신 장치는 메인 송수신 장치 간의 통신에 영향을 주지 않아야 하므로, 특정 주파수 대역을 이용하여 서브 송수신 장치 간에 통신이 이루어지는 경우, 메인 송수신 장치의 통신 개시를 항상 감시해야 한다. 특히, 메인 송수신 장치에서 통신을 개시하려는 경우, 서브 송수신 장치는 즉각적으로 통신을 중단하여 메인 송수신 장치에게 주파수를 반환해야 한다.
- [0005] 더욱이, 서브 송수신 장치가 메인 송수신 장치에서 주파수를 사용하고자 함을 감지하지 못한 경우, 서브 송수신 장치의 전송 전력은 메인 송수신 장치에게 간섭으로 영향을 미칠 수 있다.
- [0006] 일례로, TV 수신기가 메인 수신 장치, 방송국이 메인 송신 장치로 이용되는 경우, TV 수신기는 방송국으로부터 일방적으로 신호를 수신하지만 할 뿐 자신의 신호를 방송국으로 전송하지 않는다. 이로 인해, TV 수신기와 이웃한 서브 송수신 장치들은 TV 수신기를 감지하지 못하는 경우가 발생할 수 있다.
- [0007] 이때, 서브 송수신 장치가 TV 수신기에서 이용되는 주파수 대역을 이용하여 통신을 수행하는 경우, 서브 송수신에서 전송되는 신호는 TV 수신기에게 간섭으로 영향을 미칠 수 있다. 이러한 문제를 주 사용자 문제 또는 숨겨진 인컴버트 문제(hidden incumbent problem)라고 한다.
- [0008] 따라서, 숨겨진 인컴버트 문제를 해결할 수 있도록 서브 송수신 장치의 전송 전력을 제어할 수 있는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 인지 무선 애드-혹 네트워크에서 서브 송수신 장치의 전송 전력을 제어하여 숨겨진 메인 송수신 장치로 미칠 수 있는 간섭을 회피하는 전송 전력 제어 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 전력 제어 방법은, 서브 송신 장치로부터 공통 제어 채널을 이용하여 광고 메시지를 수신하는 단계, 상기 광고 메시지를 포함된 복수의 채널들을 탐색하여, 메인 송신 장치의 신호를 검출하는 단계, 상기 메인 송신 장치의 신호가 검출된 경우, 경로 손실 모델을 이용하여 상기 서브 송신 장치까지의 거리(D_{ST_SN}), 및 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})을 계산하는 단계, 상기 서브 송신 장치까지의 거리(D_{ST_SN}), 및 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})를 이용하여 상기 서브 송신 장치로부터 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{ST_IF})를 계산하는 단계, 및 상기 계산된 서브 송신 장치로부터 상기 메인 수신 장치까지의 거리를 포함하는 거리 정보를 예약된 보고 구간을 이용하여 상기 서브 송신 장치로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})를 계산하는 단계는, 상기 메인 수신 장치의 전송 전력(P_{PR})이 감지된 경우, 상기 메인 수신 장치의 전송 전력을 이용하여 상기 메인 송신 장치의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})를 계산하는 단계, 상기 검출된 메인 송신 장치의 신호를 이용하여 상기 메인 송신 장치까지의 거리(D_{PT_SN})을 계산하는 단계, 및 상기 메인 송신 장치의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})와 상기 메인 송신 장치까지의 거리(D_{PT_SN})의 차로써 상기 메인 수신 장치까지의 거리(D_{SN_PR})를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 예약된 보고 구간은, 상기 거리 정보를 전송하는 복수의 펄스 신호 구간과 CA 펄스 신호 구간을 포함할 수 있다. 이때, 상기 CA 구간은, 상기 거리 정보의 전송이 필요하지 않은 경우에 이용될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 광고 메시지는, 서브 송신 장치가 현재 유지하고 있는 전송 가능 채널 정보, 예약된 보고 구간, 상기 서브 송신 장치의 전송 전력을 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전송 전력 제어 방법은, 공통 제어 채널을 이용하여 광고 메시지를 이웃 서브 수신 장치로 전송하는 단계, 상기 광고 메시지를 기초로 계산된 메인 수신 장치까지의 거리를 포함하는 거리 정보를 수신하는 단계, 상기 수신된 거리 정보를 이용하여 현재 유지하고 있는 채널들 각각의 최대 전송 전

력을 계산하는 단계, 및 상기 계산된 최대 전송 전력을 기초로 상기 채널들 중 어느 하나를 전송 채널로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 계산된 채널 별 최대 전송 전력을 기초로, 상기 현재 유지하고 있는 복수의 채널들 중에서 전송 채널로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 전송 채널에 해당하는 최대 전송 전력이 서버 수신 장치의 신호 대 잡음비를 만족하는 경우, 상기 서버 수신 장치로 데이터를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 광고 메시지를 전송하는 단계는, 상기 광고 메시지를 한 홉 이웃한 거리에 위치하는 이웃 서버 수신 장치로 전송할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 거리 정보를 전송하기 위해 이용되는 보고 구간을 예약하는 단계를 더 포함할 수 있다. 그러면, 상기 광고 메시지를 전송하는 단계는, 상기 예약된 보고 구간을 상기 광고 메시지에 삽입시켜 함께 전송할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 거리 정보는, 상기 광고 메시지를 전송한 지점부터 상기 메인 수신 장치까지의 거리를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 전송 전력 제어 방법은, 한 홉(hop) 이웃한 서버 송수신 장치를 이용하여 메인 송수신 장치를 감지하고, 감지된 메인 송수신 장치에게 간섭을 미치지 않도록 전송 전력을 제어할 수 있다.

[0021] 또한, 서버 송수신 장치에서 이용하는 최대 전송 거리 정보를 펄스 신호를 이용하여 수신함으로써, 충돌로 인한 정보 손실을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 애드-혹 네트워크 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 이웃 서버 수신 장치를 포함하는 인지 무선 애드-혹 네트워크 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 전력 제어 방법을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 전력 제어 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 5는 이웃 서버 수신 장치에서 예약된 보고 구간을 이용하여 거리 정보를 전송하는 방법을 설명하기 위해 제공되는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예를 설명하기로 한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 애드-혹 네트워크 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

[0025] 도 1에 따르면, 인지 무선 애드-혹 네트워크 시스템은 제1 및 제2 메인 송신 장치(110, 120), 제1 내지 제3 메인 수신 장치(130~150), 서버 송신 장치(160), 및 서버 수신 장치(170)로 구성될 수 있다.

[0026] 제1 메인 송신 장치(110)로부터 제1 해석 경계(20) 이내에 위치한 메인 수신 장치들은 제1 메인 송신 장치로부터 전송된 신호를 해석할 수 있다.

[0027] 일례로, 제1 해석 경계(20)는, 도 1과 같이, 제1 메인 송신 장치(110)를 중심으로 반경 $R_{PT1}(10)$ 까지가 될 수 있다. 즉, 반경 $R_{PT1}(10)$ 이내에 배치된 제1 및 제2 메인 수신 장치(130, 140)는 제1 메인 송신 장치(110)로부터 전송된 신호를 해석할 수 있다.

[0028] 마찬가지로, 제2 메인 송신 장치(120)로부터 제2 해석 경계(40) 이내에 위치한 메인 수신 장치들은 제2 메인 송신 장치(120)로부터 전송된 신호를 해석할 수 있다.

[0029] 일례로, 제2 해석 경계(40)는, 도 1과 같이, 제2 메인 송신 장치(120)를 중심으로 반경 $R_{PT2}(30)$ 까지가 될 수 있다. 즉, 반경 $R_{PT2}(30)$ 이내에 배치된 제3 메인 수신 장치(150)는 제2 메인 송신 장치(120)로부터 전송된 신

호를 해석할 수 있다.

- [0030] 서버 송신 장치(160) 및 서버 수신 장치(170)가 메인 송수신 장치들(110~150)로부터 어떤 신호도 검출하지 못하는 위치에 존재하는 경우, 서버 송신 장치(160) 및 서버 수신 장치(170)는 상호 통신을 수행할 수 있다.
- [0031] 그러면, 서버 송신 장치(160)에서 전송된 신호는 도 1과 같이, 제1 전달 경계(60)까지 전달될 수 있다. 일례로, 제1 전달 경계(60)는 서버 송신 장치(160)를 중심으로 반경 $R_{L_MAX}(50)$ 까지가 될 수 있다.
- [0032] 이때, 제1 및 제2 메인 수신 장치(130, 140)는 도 1과 같이, 제1 해석 경계(20)와 제1 전달 경계(60)가 중첩되는 영역에 위치하므로, 서버 송신 장치(160)로 인해 간섭 영향을 받을 수 있다.
- [0033] 일례로, 제1 및 제2 메인 수신 장치(130, 140)는 제1 메인 송신 장치(110)로부터 신호를 송신하고 있는 경우, 서버 송신 장치(160)에서 서버 수신 장치(170)로 전송되는 신호는 제1 및 제2 메인 수신 장치(130, 140)에 간섭 신호로 영향을 미칠 수 있다.
- [0034] 서버 수신 장치(170)는 서버 송신 장치(160)로 ACK 등의 확인 메시지, 또는 제어 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 서버 수신 장치(170)에서 전송되는 신호는 제2 전달 경계(70)까지 전달될 수 있다.
- [0035] 그러면, 제3 메인 수신 장치(150)는 제2 해석 경계(40)와 제2 전달 경계(70)가 중첩되는 영역에 위치하므로, 서버 송신 장치(170)로 인해 간섭 영향을 받을 수 있다. 즉, 도 1과 같은 인지 무선 애드-혹 네트워크에서는 서버 송/수신 장치들로 인해 숨겨진 주 사용자 또는 숨겨진 인컴버트 문제(hidden incumbent problem)가 발생할 수 있다.
- [0036] 이처럼, 숨겨진 인컴버트 문제가 발생한 경우, 서버 송수신 장치의 전송 전력을 낮춤으로써, 메인 송수신 장치들의 통신을 최우선적으로 보호할 수 있다.
- [0037] 이하에서는 숨겨진 인컴버트 문제가 발생하더라도, 서버 송수신 장치의 전력을 제어하여 메인 송수신 장치에게 간섭 영향을 미치지 않는 기술에 대해 설명하기로 한다.
- [0038] 도 2는 이웃 서버 수신 장치를 포함하는 인지 무선 애드-혹 네트워크 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 이하에서는, 서버 송신 장치(230) 및 서버 수신 장치(240)에서 복수의 허가 채널들(Licensed Channels)에 대한 센싱 정보를 미리 획득하여, 허가 채널들을 유지하고 있음을 가정한다. 이때, 허가 채널들에 대한 센싱 정보로는 메인 송신 장치의 전송 전력, 메인 수신 장치의 수신 전력, 또는 메인 송수신 장치 간에 신호를 성공적으로 전송하기 위해 요구되는 전력 등이 이용될 수 있다.
- [0039] 도 2에 따르면, 인지 무선 애드-혹 네트워크 시스템은 메인 송신 장치(210), 서버 송신 장치(220), 이웃 서버 수신 장치(230), 메인 수신 장치(240), 및 서버 수신 장치(220)를 포함할 수 있다. 이때, 이웃 서버 수신 장치(230)는 메인 송신 장치(210)와 서버 송신 장치(220)를 연결하는 직선 상에 위치할 수 있다.
- [0040] 또한, 이하에서는, 서버 송신 장치(220), 서버 수신 장치(250), 및 이웃 서버 송신 장치(230) 간의 제어 메시지(control message)들은 공통 제어 채널(unlicensed common control channel)을 통해 송수신되는 것을 가정한다. 여기서, 공통 제어 채널은 ISM 대역과 같이, 서버 송수신 장치 간에 통신이 허용된 채널이다. 이때, 공통 제어 채널은 메인 송수신 장치들 간에는 사용되지 않는 것을 가정한다.
- [0041] 또한, 공통 제어 채널을 이용한 서버 송수신 장치 간의 제어 메시지 전송은, 전송 전력 제어 기법이 적용되지 않을 수도 있다. 이때, 서버 송신 장치에서는 사용 가능한 최대 전송 전력을 이용하여 데이터를 전송하는 것을 가정한다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 전력 제어 방법을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.
- [0043] 먼저, 도 2 및 도 3을 참조하면, 서버 송신 장치(220)는 공통 제어 채널(unlicensed common control channel)을 이용하여 이웃 서버 수신 장치들로 광고 메시지를 전송할 수 있다(S310).
- [0044] 이때, 이웃 서버 수신 장치(230)는 서버 송신 장치(220)로부터 한 홉 이웃하는 거리에 위치할 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 이웃 서버 수신 장치가 하나인 경우를 가정하여 설명하기로 한다.
- [0045] 일례로, 광고 메시지는, 서버 송신 장치(220)가 현재 유지하고 있는 전송 채널 정보, 예약된 보고 구간, 및 서버 송신 장치의 전송 전력을 포함할 수 있다. 이때, 서버 송신 장치(220)는 서버 송신 장치에서 사용 가능한 최대 전송 전력(P_{L_ST})으로 광고 메시지를 이웃 서버 수신 장치(230)로 전송할 수 있다.

- [0046] 그러면, 이웃 서브 수신 장치(230)는 광고 메시지를 수신하고, 광고 메시지를 수신한 경우의 수신 전력을 측정할 수 있다(S320).
- [0047] 그리고, 이웃 서브 수신 장치(230)는 광고 메시지를 탐색하여, 광고 메시지에 포함된 복수의 채널들 중에서 메인 송신 또는 메인 수신 장치의 신호를 검출할 수 있다.
- [0048] 이때, 메인 송신 또는 수신 장치의 신호가 검출된 경우, 이웃 서브 수신 장치(230)는 측정된 이웃 서브 수신 장치의 수신 전력(P_{r_SN})과 전송 전력(P_{t_ST})을 이용하여 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_SN})를 계산할 수 있다(S330).
- [0049] 일례로, 이웃 서브 수신 장치(230)는 아래의 수학적 식 1을 이용하여 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_SN})를 계산할 수 있다.

수학적 식 1

$$P_{r_SN}|_{dB} = P_{t_ST}|_{dB} - PL_{UL}(D_{ST-SN}) = 10\log(P_{t_ST}) - \left(37 + 30\log D_{ST-SN} + 18.3n \frac{(n+2)-0.46}{n+1} \right)$$

[0050]

- [0051] 수학적 식 1에서, P_{t_ST} 는 서브 송신 장치에서 광고 메시지를 전송한 전송 전력, P_{r_SN} 은 광고 메시지를 수신 경우의 수신 전력, $PL_{UL}(d)$ 는 공통 제어 채널에서 거리 d 에 대한 경로 손실, n 은 환경 변수이다. 이때, $PL_{UL}(d)$ 는 ISM 대역에서의 경로 손실 모델로변형된 COST. 231 모델을 이용하여 계산될 수 있다.

- [0052] 또한, 이웃 서브 수신 장치(230)는 기획득된 메인 송신 장치(210)의 전송 전력(P_{PT})과 메인 수신 장치(240)의 수신 전력(P_{PR})을 이용하여 메인 송신 장치(210)로부터 메인 송신 장치(210)의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})를 계산할 수 있다(S340).

- [0053] 일례로, 이웃 서브 수신 장치(230)는 메인 수신 장치(240)의 수신 전력(P_{PR})과 메인 송신 장치(210)의 전송 전력(P_{PT})를 기초로 Hata 모델을 이용하여 메인 송신 장치(210)로부터 메인 송신 장치(210)의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})를 계산할 수 있다. 여기서, Hata 모델은, 허가 채널(Licensed Channel)에서의 경로 손실 모델의 일종이다.

- [0054] 즉, 메인 송신 장치(210)에서 전송 전력(P_{PT})으로 신호를 메인 수신 장치(240)로 전송한 경우, 이웃 서브 수신 장치(230)는 메인 송신 장치로부터 전송된 신호가 도달될 수 있는 경계까지의 거리를 계산할 수 있다.

- [0055] 이때, 메인 수신 장치(240)는 메인 송신 장치(210)의 해석 경계에 해당하는 지점에 위치할 수 있다. 그러면, 메인 수신 장치(240)의 수신 전력(P_{PR})은 메인 송신 장치(210)의 해석 경계에서의 수신 전력이 될 수 있다.

- [0056] 그리고, 광고 메시지에 포함된 복수의 채널들 중에서 메인 송신 장치의 신호가 검출된 경우, 이웃 서브 수신 장치(230)는 검출된 신호의 수신 전력(P_{r_SN})을 이용하여 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 송신 장치(210)까지의 거리(D_{PT_SN})를 계산할 수 있다(S350).

- [0057] 일례로, 이웃 서브 수신 장치(230)는 아래의 수학적 식 2를 이용하여 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 송신 장치(210)까지의 거리(D_{PT_SN})를 계산할 수 있다.

수학적 식 2

$$P_{PT}|_{dB} - P_{r_SN}|_{dB} = 69.55 + 26.16\log f - 13.82\log h_B - C_H + [44.9 - 6.55\log h_B]\log D_{PT-SN}$$

$$\Leftrightarrow D_{PT-SN} = \exp\left[P_{PT}|_{dB} - P_{r_SN}|_{dB} - 69.55 + 26.16\log f - 13.82\log h_B - C_H\right]$$

[0058]

- [0059] 수학식 2에서, P_{r_SN} 은 메인 송신 장치의 신호가 검출된 경우의 수신 전력, f 는 주파수, h_B 는 메인 송신 장치의 안테나 높이, C_h 는 안테나 높이 교정 변수, P_{PT} 는 메인 송신 장치의 전송 전력이다.
- [0060] 이어, 이웃 서브 수신 장치(230)는 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 송신 장치(210)까지의 거리(D_{PT_SN})와 메인 송신 장치(210)로부터 메인 송신 장치(210)의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})를 이용하여 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 수신 장치(240)까지의 거리(D_{SN_PR})를 계산할 수 있다(S360).
- [0061] 그리고, 이웃 서브 수신 장치(230)는 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 수신 장치(240)까지의 거리(D_{SN_PR})를 이용하여 메인 수신 장치(240)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_IF})를 계산할 수 있다(S370). 여기서, 메인 수신 장치(240)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_IF})는 서브 송신 장치(220)에서 전송된 신호가 메인 송신 장치(210, 240)의 통신에 간섭으로 영향을 미치지 않으면서, 전송 가능한 거리(이하, 서브 송신 장치(220)의 전송 거리로 칭함.)이다.
- [0062] 일례로, 이웃 서브 수신 장치(230)는 아래의 수학식 3을 이용하여, 메인 송신 장치(210)로부터 메인 송신 장치(210)의 해석 경계까지의 거리(D_{PT_PR})에서 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 송신 장치(210)까지의 거리(D_{PT_SN})을 감산함으로써 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 수신 장치(240)까지의 거리(D_{SN_PR})를 계산할 수 있다.
- [0063] 그리고, 이웃 서브 수신 장치(230)는 아래의 수학식 3을 이용하여, S330단계에서 계산된 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_SN})에서 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 메인 수신 장치(240)까지의 거리(D_{SN_PR})를 감산함으로써 메인 수신 장치(240)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_IF})를 계산할 수 있다.

수학식 3

- [0064]
$$D_{ST_IF} = D_{ST_SN} - D_{SN_PR} = D_{ST_SN} - (D_{PT_PR} - D_{PT_SN})$$
- [0065] 한편, S330단계에서 광고 메시지에 포함된 채널들 중 복수의 채널에서 메인 송신 장치 또는 수신 장치의 신호가 검출된 경우, 이웃 서브 수신 장치(230)는 검출된 복수의 채널들 각각에 대해 S330 내지 S370 단계를 수행할 수 있다. 즉, 이웃 서브 수신 장치(230)는 검출된 복수의 채널들 각각에 해당하는 감산함으로써 메인 수신 장치(240)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_IF})를 계산할 수 있다.
- [0066] 그러면, 이웃 서브 수신 장치(230)는 계산된 메인 수신 장치(240)로부터 서브 송신 장치(220)까지의 거리(D_{ST_IF})에 해당하는 거리 정보를 채널 별로 각각 생성할 수 있다.
- [0067] 그리고, 이웃 서브 수신 장치(230)는 생성된 거리 정보를 채널 별로 예약된 보고 구간을 이용하여 서브 송신 장치(220)로 전송할 수 있다(S380).
- [0068] 그러면, 서브 송신 장치(220)는 거리 정보를 수신하고, 수신된 거리 정보를 이용하여 채널 별로 최대 전송 전력($\max(P_{ST})$)를 계산할 수 있다(S390).
- [0069] 일례로, 서브 송신 장치(220)는 아래의 수학식 4를 이용하여 최대 전송 전력을 계산할 수 있다.

수학식 4

$$\gamma_p \leq \frac{h(10 \log(P_{PT}) - PL_L(D_{PT-PR}))}{h(N_0) + h\left(10 \log \left\{ \frac{P_{ST}}{h(PL_L(D_{ST-IF}))} \right\}\right)}$$

$$\Leftrightarrow \max(P_{ST}) = \frac{h(PL_L(D_{ST-IF})) \{h(10 \log(P_{PT}) - PL_L(D_{PT-PR})) - h(\gamma_p)h(N_0)\}}{h(\gamma_p)}$$

where $h(x) = 10 \log_{10} x$.

[0070]

[0071]

수학식 4에서, N_0 는 기저 잡음, $PL_L(d)$ 는 메인 송신 장치의 허가 채널(licensed channel)에서 거리 d 에 따른 경로 손실, P_{ST} 는 서브 송신 장치의 전송 전력, γ_p 는 최저 신호 대 잡음비이다.

[0072]

수학식 4에 따르면, 서브 송신 장치(220)는 메인 수신 장치(240)가 메인 송신 장치(210)로부터 성공적으로 신호를 수신할 수 있는 최저 신호 대 잡음비(γ_p)를 만족하면서, 데이터를 서브 수신 장치(250)로 전송하기 위해 사용 가능한 최대 전송 전력($\max(P_{ST})$)을 계산할 수 있다.

[0073]

일례로, 서브 송신 장치(220)는 서브 송신 장치의 전송 전력이 최저 신호 대 잡음비(γ_p) 이상인 경우, 메인 송신 장치 간의 통신을 방해하지 않으면서, 서브 수신 장치에서 데이터를 수신할 수 있는 최대 전송 전력($\max(P_{ST})$)을 계산할 수 있다.

[0074]

이때, 서브 송신 장치의 최대 전송 전력($\max(P_{ST})$)이 서브 송신 장치(220)에서 서브 수신 장치(250)로의 데이터 전송이 성공하기 위한 최저 신호 대 잡음비(γ_s)를 만족하지 못하는 경우, 데이터를 서브 수신 장치(250)로 전송할 수 있다. 여기서, 최저 신호 대 잡음비(γ_p)는 메인 송신 장치(210)와 메인 수신 장치(240) 간에 이미 알고 있음을 가정한다.

[0075]

이어, 서브 송신 장치(220)는 계산된 최대 전송 전력($\max(P_{ST})$)으로 데이터를 서브 수신 장치(250)로 전송할 수 있다(S395).

[0076]

지금까지, 서브 송신 장치(220)로부터 한 홉 이웃한 거리에 있는 이웃 서브 수신 장치(230)를 이용하여 최대 전송 전력을 계산하는 기술에 대해 설명하였다. 이하에서는, 도 4를 참조하여, 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 수신된 거리 정보를 이용하여 전송 채널을 결정하는 기술에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0077]

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 전력 제어 장치의 구성을 도시한 도면이다. 이때, 전송 전력 제어 장치로는 서브 송신 장치(220)가 이용될 수 있다.

[0078]

도 4에 따르면, 전송 전력 제어 장치(400)는 채널 광고부(410), 보고 구간 예약부(420), 보고 확인부(430), 보고 구간 조정부(440), 및 전송 전력 결정부(450)를 포함할 수 있다.

[0079]

채널 광고부(410)는 공통 제어 채널을 이용하여 광고 메시지를 한 홉 이웃하는 이웃 서브 수신 장치(230)로 전송할 수 있다. 여기서, 광고 메시지는, 현재 유지하고 있는 채널 목록으로 구성된 전송 채널 정보, 예약된 보고 구간을 포함할 수 있다.

[0080]

보고 구간 예약부(420)는 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 거리 정보를 수신하기 위해 이용되는 보고 구간을 예약할 수 있다. 여기서, 거리 정보는, 이웃 서브 수신 장치(230)에서 계산된 전송 전력 제어 장치(400)의 전송 거리(D_{ST-IF})를 포함하는 정보이다.

[0081]

이때, 보고 구간 예약부(420)는 예약된 보고 구간을 광고 메시지에 삽입시킬 수 있다. 그러면, 광고 메시지를 수신한 경우, 이웃 서브 수신 장치(230)는 광고 메시지로부터 예약 보고 구간을 추출하고, 추출된 예약 보고 구간 중 어느 하나를 이용하여 전송 전력 제어 장치의 전송 거리에 해당하는 거리 정보를 전송 전력 제어 장치(400)로 전송할 수 있다.

- [0082] 보고 확인부(430)는 서브 송신 장치의 전송 거리(D_{ST_IF})에 해당하는 거리 정보를 이웃 서브 수신 장치(230)로부터 수신할 수 있다.
- [0083] 이때, 수신된 거리 정보에 기초하여 채널 별로 보고 구간의 조정이 가능한 경우, 보고 구간 조정부(440)는 보고 구간의 조정이 가능함을 알리는 구간 조정 메시지를 이웃 서브 수신 장치(230)로 전송할 수 있다.
- [0084] 전송 전력 결정부(450)는 수신된 채널 별 거리 정보와 위의 수학적 식 4를 이용하여 채널 별로 최대 전송 전력을 계산할 수 있다.
- [0085] 그리고, 전송 전력 결정부(450)는 계산된 최대 전송 전력을 기초로 전송 채널을 결정할 수 있다.
- [0086] 일례로, 전송 전력 결정부(450)는 현재 유지되고 있는 복수의 채널들 중 가장 큰 전송 전력이 허용된 채널을 전송 채널로 결정할 수 있다. 이때, 전송 전력 결정부(450)는 계산된 최대 전송 전력을 기초로 전송 전력 제어 장치(400)와 서브 수신 장치(250) 간의 매체 접근 제어 기법, 채널 본딩(channel bonding) 기법 등을 이용하여 가장 큰 전송 전력이 허용된 채널을 결정할 수 있다.
- [0087] 다른 예로, 전송 전력 결정부(450)는 허용된 전송 전력이 큰 순서대로 여러 개의 채널을 전송 채널로 선택할 수도 있다.
- [0088] 이하에서는, 도 5를 참조하여, DCF(Distributed Coordination Function) 기법을 이용하여 전송 전력 제어 장치(500)에서 RTS(Ready To Send) 메시지를 전송하는 과정에 대해 설명하기로 한다. 즉, 광고 메시지로 DMR을 이용하는 경우에 복수의 이웃 서브 수신 장치들에서 거리 정보를 보고하는 과정에 대해 설명하기로 한다.
- [0089] 도 5를 참조하면, DCF 기법을 이용하여 DIFS(DCF Interframe Space) 동안 매체(media)로써의 공통 제어 채널이 유휴 상태(idle status)를 지속하는 경우, 전송 전력 제어 장치(500)는 백오프(backoff)를 수행할 수 있다(510).
- [0090] 그리고, 전송 전력 제어 장치(500)는 DMR(Distance Measurement Request: 520)을 광고할 수 있다. 여기서, DMR은 전력 제어 장치에서 사용 가능한 채널의 정보를 광고하기 위해 이용될 수 있다.
- [0091] 이때, 전송 전력 제어 장치(500)에서 현재 사용 가능한 채널의 전체 개수가 M개인 경우, DMR 메시지에는, M개의 채널들 각각에 해당하는 M개의 예약된 보고 구간이 포함될 수 있다.
- [0092] 그러면, DMR을 수신한 이웃 서브 수신 장치들(600, 700)은 DMR에 포함된 채널 별로 전송 전력 제어 장치의 전송 거리(D_{ST_IF})를 계산할 수 있다.
- [0093] 그리고, SIFS(Short Interframe Space: 530)이 경과한 경우, 이웃 서브 수신 장치들(600, 700)은 채널 별로 계산된 전송 전력 제어 장치의 전송 거리(D_{ST_IF})에 해당하는 거리 정보를 예약된 보고 구간(540)을 이용하여 전송 전력 제어 장치(500)로 전송할 수 있다.
- [0094] 이와 같이, 예약된 보고 구간을 이용하여 거리 정보가 전송됨에 따라, 전송 전력 제어 장치(500)에서 복수의 이웃 서브 수신 장치들(600, 700)로부터 전송된 거리 정보를 동시에 수신함으로써 발생할 수 있는 충돌이 회피될 수 있다.
- [0095] 보다 상세하게는, M개의 채널에 대한 보고 구간(540)은 이웃 서브 수신 장치들이 거리 정보를 전송할 수 있도록, 이웃 서브 수신 장치들 각각에 대해 예약될 수 있다.
- [0096] 일례로, 이웃 서브 수신 장치들(600, 700)은 M개의 채널(540)에 대해 채널 1, 5, 3, 6 순서로 동기화된 보고 구간을 이용하여 채널 별 전송 전력 제어 장치의 거리 정보를 전송 전력 제어 장치(500)로 전송할 수 있다.
- [0097] 이때, 도 5와 같이, M 개의 채널 각각에 해당하는 보고 구간은 복수의 펄스 신호 구간들을 포함할 수 있다. 일례로, 채널 3에 해당하는 보고 구간은 총 12개의 펄스 신호 구간들(800)을 포함할 수 있다. 여기서, 펄스 신호 구간 중 No.x에 해당하는 10개의 펄스 신호 구간(810)은 거리 정보를 전송하기 위해 이용되고, CA에 해당하는 2개의 펄스 신호 구간(820)은 전송 전력 제어 장치(500)에서 해당 채널에서의 거리 정보를 전송할 필요가 없음을 이웃 서브 수신 장치에게 알리기 위해 이용될 수 있다.
- [0098] 한편, 전송 전력 제어 장치의 전송 거리(D_{ST_IF})가 전송 전력 제어 방식을 적용하지 않는 경우, 이웃 서브 수신 장치는 전력 제어 장치의 전송 거리(D_{ST_IF})가 아래의 수학적 식 5를 만족하면, No.2 펄스 신호 구간에서 펄스 신호

를 발생시킴으로써 전송 거리(D_{ST_IF})를 전송 전력 제어 장치(500)로 전송할 수 있다.

수학적식 5

$$R_{L_MAX} \times 0.1 \leq D_{ST_IF} < R_{L_MAX} \times 0.2$$

[0099]

수학적식 5에서, R_{L_MAX} 는 전송 전력 제어 장치(500)에서 전송된 신호가 전달될 수 있는 최대 전송 거리이다.

[0100]

그러면, 전송 전력 제어 장치(500)는 거리 정보를 수신함으로써 자신의 최대 전송 거리를 R_{L_MAX} 에서 D_{ST_IF} 로 갱신할 수 있다. 이때, 갱신된 전송 전력 제어 장치(500)의 최대 전송 거리(D_{ST_IF})는 최초에 펄스가 발생한 구간에서의 최소값이 될 수 있다.

[0101]

일례로, No.2에서 펄스 신호를 수신한 경우, 전송 전력 제어 장치(500)는 $R_{L_MAX} \times 0.1$ 에 해당하는 값을 자신의 최대 전송 거리로 갱신할 수 있다. 이에 따라, 복수의 채널들 중 임의의 채널에서 한 번 펄스가 발생한 경우, 전송 전력 제어 장치(500)는 이후의 펄스 구간에서는 펄스 신호를 수신할 필요가 없다.

[0102]

한편, CA 펄스 신호 구간에 펄스가 발생된 경우, 펄스 보고 구간이 더 이상 필요하지 않으므로, 전송 전력 제어 장치(500)는 다음으로 보고할 채널에 대한 펄스 보고 구간을 예약할 수 있다.

[0103]

이때, 특정 채널에서의 펄스 보고 구간이 생략되는 경우, 이웃 서브 수신 장치는 다음에 보고할 채널에 해당하는 전송 전력 제어 장치의 전송 거리에 기초하여 펄스 신호 구간을 계산할 수도 있다.

[0104]

이상의 도 5에서는 펄스 신호를 이용하여 전송 전력 제어 장치에서 이웃 서브 수신 장치들로부터 수신된 거리 정보의 충돌을 회피하는 기술에 대해 설명하였으나, 이는 실시예에 해당되며, 전송 전력 제어 장치는 펄스 신호 이외의 플래그 등을 이용하여 거리 정보의 충돌을 회피할 수도 있다.

[0105]

또한, 이상에서는, 이웃 서브 수신 장치(230)에서 메인 수신 장치로부터 서브 송신 장치까지의 거리를 계산하는 것으로 설명하였으나, 이는 실시예에 해당되며, 서브 송신 장치로부터 한 홉 이웃한 이웃 서브 송신 장치에서 메인 수신 장치로부터 서브 송신 장치까지의 거리를 계산할 수도 있다.

[0106]

또한, 이웃 서브 송/수신 장치는 서브 송신 장치로부터 한 홉 이웃한 거리에 위치하는 것으로 설명하였으나, 이는 실시예에 해당되며, 이웃 서브 송/수신 장치는 각각 서브 송신 장치로부터 2 홉 이상의 거리에 위치할 수도 있다.

[0107]

또한, 이상에서 설명한, 메인 송신 장치와 메인 수신 장치 간에 허가된 대역으로는 UHF 대역이 이용될 수 있다.

[0108]

또한, 이상에서는, 메인 송수신 장치 간에는 경로 손실 모델로 Hata 모델을 이용하고, 서브 송수신 장치 간에는 경로 손실 모델로 COST. 231 모델을 이용하는 것으로 설명하였으나, 이는 실시예에 해당되며, Hata 모델이 서브 송수신 장치 간에 이용될 수도 있고, COST. 231 모델이 메인 송수신 장치 간에 이용될 수도 있다. 이외에, 다른 경로 손실 모델들이 메인 송수신 장치 간에 이용되고, 서브 송수신 장치 간에 이용될 수도 있다.

[0109]

또한, 이상에서는, 이웃 서브 수신 장치(230)가 서브 송신 장치(220) 및 메인 송신 장치(210)를 연결하는 직선 상에 위치하는 경우의 전송 전력 제어 기법에 대해 설명하였으나, 이는 실시예에 해당되며, 이웃 서브 수신 장치(230)는 서브 송신 장치(220) 및 메인 송신 장치(210)를 연결하는 직선 상에 위치하지 않을 수도 있다.

[0110]

이때, 메인 송신 장치(210)의 전송 거리는 서브 송신 장치(220)의 전송 거리보다 매우 크고, 서브 송수신 장치 페어(pair)마다 8개 이상의 이웃 서브 수신 장치가 존재하기 때문에, 이웃 서브 수신 장치(230)가 직선 상에 위치하지 않더라도, 서브 송신 장치(220)에서 전송되는 신호가 메인 수신 장치(240)에게 간섭을 줄 가능성은 감소될 수 있다.

[0111]

또한, 본 발명의 실시예들에 따른 전송 전력 제어 방법은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체

[0112]

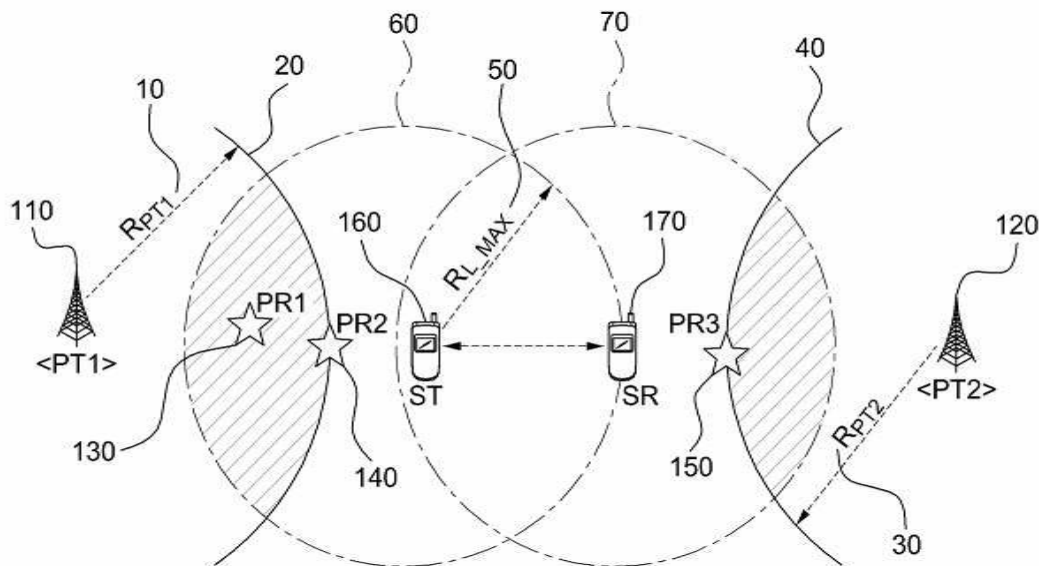
(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0113] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

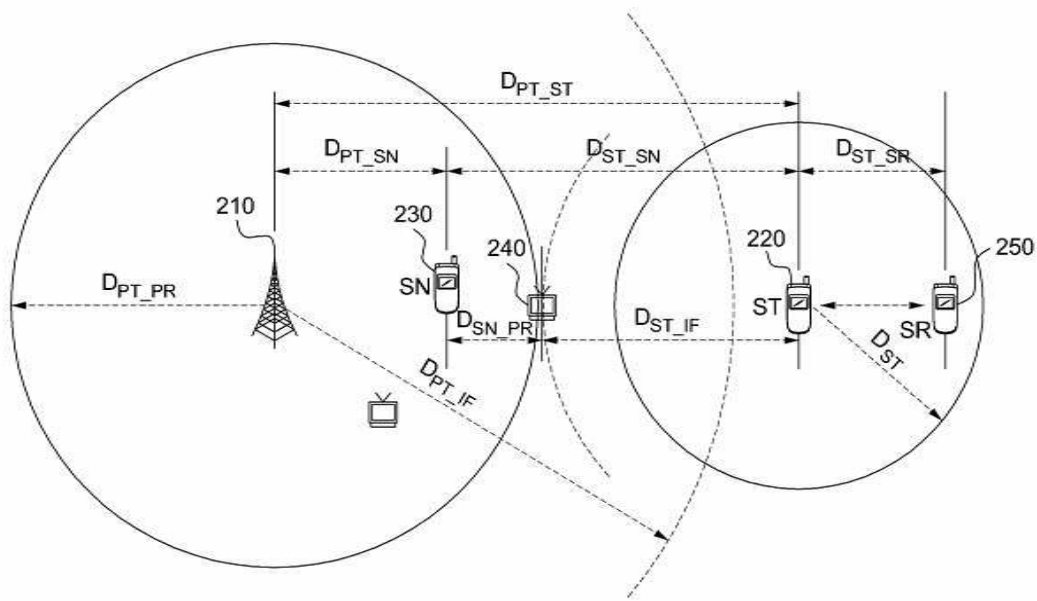
[0114] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

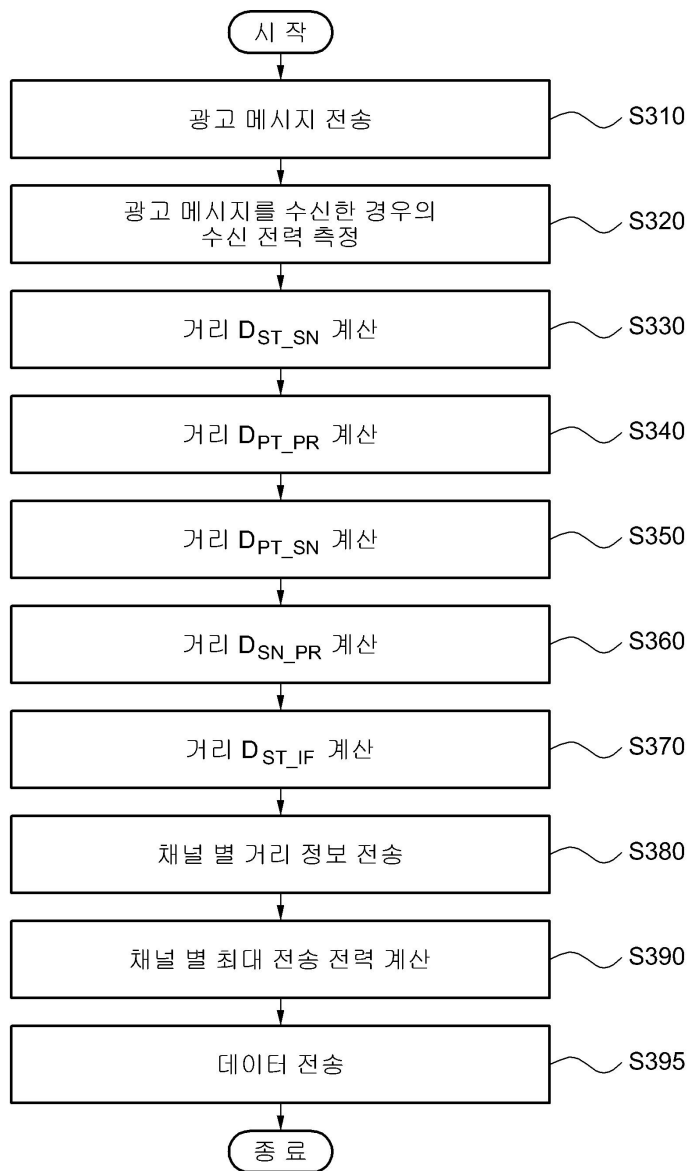
도면1



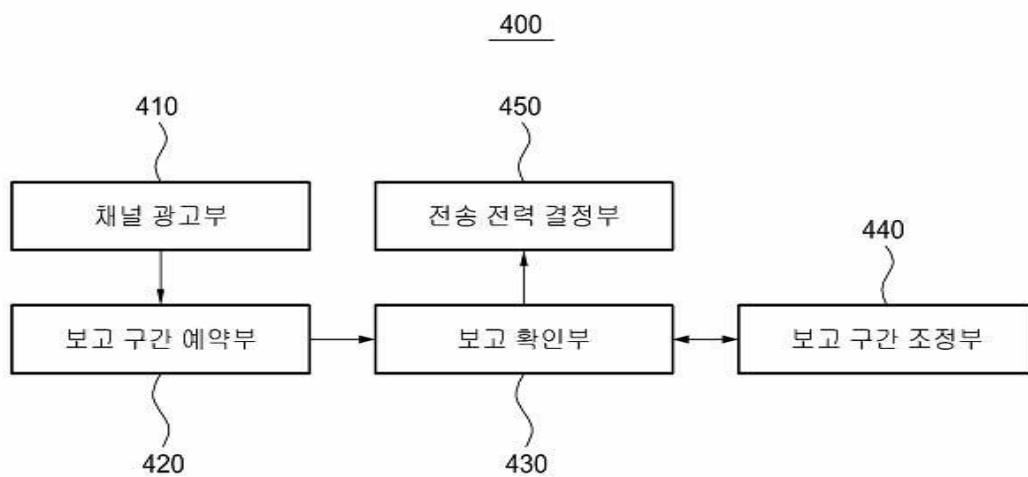
도면2



도면3



도면4



도면5

