



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0112787
(43) 공개일자 2010년10월20일

(51) Int. Cl.

H04W 72/04 (2009.01) H04W 16/10 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2009-0031255

(22) 출원일자 2009년04월10일

심사청구일자 2009년04월10일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

유상조

인천시 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 316호

권기혁

경기도 용인시 기흥구 구갈동 365-4번지 203호

최재각

인천시 서구 석남동 롯데우람아파트 3동 204호

(74) 대리인

특허법인무한

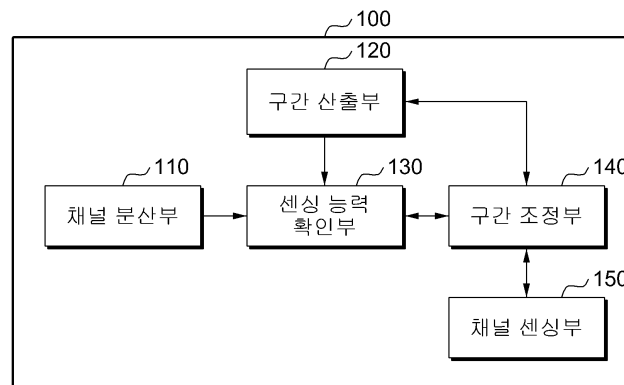
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 인지 무선 시스템에서 사용자의 서비스 품질을 고려한 채널 센싱 스케줄링 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

채널 센싱 스케줄링 장치 및 그 동작 방법이 개시된다. 채널 센싱 스케줄링 장치는 인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기들에 분산하는 채널 분산부; 서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하는 구간 산출부; 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력을 판단하는 센싱 능력 확인부; 및 상기 센싱 능력 확인부에서 확인된 센싱 능력에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하는 구간 조정부를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KRF-2008-521-D00384/C1090-0902-0019

부처명 한국학술진흥재단(과학기술부)/지식경제부 정보통신연구진흥원

연구관리전문기관

연구사업명 지역대학 우수과학자 지원연구/ 대학IT연구센터 육성지원사업

연구과제명 무선인지 기반 미래 네트워크에서 다양성 네트워크 환경에 적합한 최적의 CR 핸드오버
기술 및 아키텍처 연구/초광대역(UWB) 무선전송 및 시스템 응용기술

기여율

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2008.07.01 ~ 2009.06.30/2009.01.01 ~ 2009.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기들에 분산하는 채널 분산부;

서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하는 구간 산출부;

상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력을 판단하는 센싱 능력 확인부; 및

상기 센싱 능력 확인부에서 확인된 센싱 능력에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하는 구간 조정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센싱 구간과 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널들을 현재 채널의 센싱 주기에 따라 상기 현재 채널과 함께 센싱 하는 채널 센싱부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 센싱 능력 확인부는 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합인 센싱 사이클이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 크거나, 상기 센싱 사이클이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 작지만 수학적

$$N_{SIT} \times \left\lfloor \frac{T_{cc}}{SI} \right\rfloor > N_{cc}$$

(이때, T_{cc} 는 현재 채널의 센싱 주기, N_{cc} 는 T_{cc} 동안 센싱 하도록 분산된 채널의 량, N_{SIT} 는 매 센싱 사이클 내의 최대 센싱 구간에서 센싱 할 수 있는 채널의 량, SI 는 상기 센싱 사이클)를 만족시키지 못하면, 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력이 낮은 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 구간 조정부는 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력이 낮으면, 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합인 센싱 사이클이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 큰 경우, 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합이 상기 현재 채널의 센싱 주기와 같도록 조정하고, 조정된 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하고, 상기 센싱 사이클이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 크

$$N_{SIT} \times \left\lfloor \frac{T_{cc}}{SI} \right\rfloor > N_{cc}$$

지만 수학적 을 만족시키지 못하는 경우, 수학적

$$SIT_c = N_{cc} \times \frac{1}{\left\lfloor \frac{T_{cc}}{SI} \right\rfloor} \times T_s$$

$$SII_c = T_{cc} \times \frac{1}{\left\lfloor \frac{T_{cc}}{SI} \right\rfloor} - SIT_c$$

(이때, SIT_c 는 상기 구간 조정부가 생성하는 센싱 구간, SII_c 는 상기 구간 조정부가 생성하는 서비스 구간, T_s 는 채널 센싱 시간)와 같이 상기 채널 분산부에서 분산된 채널을 우선 센싱하도록 센싱 구간과 서비스 구간을 조정하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 구간 조정부는 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력이 높으면, 상기 최대 센싱 구간에서 센싱에 필요한 구간을 추출하여 상기 센싱 구간을 생성하고, 상기 최대 센싱 구간에서 상기 센싱 구간을 제외한 나머지 구간과 상기 최소 서비스 구간을 결합하여 상기 서비스 구간을 생성하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 센싱에 필요한 구간은 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 량에 대응하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 센싱 능력 확인부는 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널을 센싱 할 경우에 특정 시간 안에 상기 센싱을 수행해야 하는 채널이 모두 센싱 되면 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력이 높은 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 특정 시간은 인지 무선 기술을 사용한 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 모든 채널에서 센싱을 수행해야 하는 주기인 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 장치.

청구항 9

인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기들에 분산하는 단계;

서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하는 단계;

상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 상기 분산하는 단계에서 분산된 채널의 센싱 능력을 판단하는 단계; 및

상기 센싱 능력을 판단하는 단계에서 확인된 센싱 능력에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 센싱 구간과 서비스 구간을 기초로 상기 분산하는 단계에서 분산된 채널들을 현재 채널의 센싱 주기에 따라 상기 현재 채널과 함께 센싱 하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 센싱 스케줄링 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일실시예들은 채널 센싱 스케줄링 장치에 대한 것으로, 인지 무선 시스템에서 일정 주기마다 센싱해야 하는 채널들을 분산적으로 센싱 할 수 있는 채널 센싱 스케줄링 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인지 무선 시스템은 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 위한 시스템 중 하나이다.

- [0003] 상기 인지 무선 시스템은 사용자가 기존의 주 사용자들의 통신에 간섭을 주지 않는 한도 내에서 상기 주 사용자들에게 고정적으로 할당되어있는 주파수 대역을 자신들의 통신을 위해 사용할 수 있다.
- [0004] 따라서, 상기 인지 무선 시스템은 현재 사용되지 않는 주파수 대역을 재활용할 수 있는 장점이 있으나, 전제 조건으로 기존의 주 사용자들의 통신에 간섭을 주지 않는 한도 내에서라는 조건이 있으므로, 상기 인지 무선 시스템은 특정 주파수 대역을 통신 채널로 사용하는 중에도, 항상 주 사용자의 출현을 감시하고, 주 사용자가 상기 특정 주파수 대역을 사용하고자 하면, 즉각적으로 해당 주파수 대역에서의 통신을 중단해야 한다. 이때, 인지 무선 사용자는 다른 주파수 대역으로 이동하여 통신을 수행함으로써 자신의 통신 서비스 품질을 유지할 수 있다.
- [0005] 그러나, 상기 인지 무선 시스템은 주 사용자의 출현을 감시하기 위하여 정기적으로 일정 시간 동안 센싱을 해야 하는데, 상기 센싱은 사용 중인 서비스에 대한 통신 단절을 야기하므로, 상기 센싱을 하고 있는 시간이 길수록, 사용 중인 서비스 품질의 저하를 초래할 수 있다.
- [0006] 따라서, 상기 센싱을 하는 시간을 감소 시켜 서비스 품질을 만족할 수 있도록 상기 센싱을 시작하는 시간과 센싱하고 있는 시간을 스케줄링 하는 방법이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 본 발명의 일실시예들은 주 사용자들에게 할당된 채널들을, 각 채널 별 특성에 따라 요구되는 센싱 주기를 기반으로 분산함으로써, 인지 무선 사용자가 한 번의 센싱 구간 동안 많은 채널을 일괄 센싱 하는 경우 발생할 수 있는 서비스 품질의 급격한 저하를 회피할 수 있는 채널 센싱 스케줄링 장치를 제공한다.
- [0008] 본 발명의 일실시예들은 인지 무선 사용자의 서비스 품질이 용인하는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하고, 상기 분산된 채널들을 각 센싱 구간 동안 나누어 센싱 함으로써, 분산된 채널들 각각의 센싱 주기를 충족함과 동시에 인지 무선 사용자의 서비스 품질을 만족 할 수 있는 채널 센싱 스케줄링 장치를 제공한다.

과제 해결수단

- [0009] 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 장치는 인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기들에 분산하는 채널 분산부; 서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하는 구간 산출부; 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력을 판단하는 센싱 능력 확인부; 및 상기 센싱 능력 확인부에서 확인된 센싱 능력에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하는 구간 조정부를 포함한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 방법은 인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기들에 분산하는 단계; 서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하는 단계; 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 상기 분산하는 단계에서 분산된 채널의 센싱 능력을 판단하는 단계; 및 상기 센싱 능력을 판단하는 단계에서 확인된 센싱 능력에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하는 단계를 포함한다.

효과

- [0011] 본 발명의 일실시예들은 주 사용자들에게 할당된 채널들을, 각 채널 별 특성에 따라 요구되는 센싱 주기를 기반으로 분산함으로써, 인지 무선 사용자가 한 번의 센싱 구간 동안 많은 채널을 일괄 센싱 하는 경우 발생할 수 있는 서비스 품질의 급격한 저하를 회피할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예들은 인지 무선 사용자의 서비스 품질이 용인하는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하고, 상기 분산된 채널들을 각 센싱 구간 동안 나누어 센싱 함으로써, 분산된 채널들 각각의 센싱 주기를 충족함과 동시에 인지 무선 사용자의 서비스 품질을 만족 할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

- [0014] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 장치(100)의 개괄적인 모습을 도시한 도면이다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 장치(100)는 도 1에 도시된 바와 같이 채널 분산부(110), 구간 산출부(120), 센싱 능력 확인부(130), 구간 조정부(140) 및 채널 센싱부(150)로 구성될 수 있다.
- [0016] 채널 분산부(110)는 전체 채널에 포함된 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기에 분산할 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 전체 채널은 인지 무선 시스템에서 사용자가 주 사용자의 출현을 감지하거나 사용자의 서비스 채널을 선택하기 위하여 센싱을 수행해야 하는 모든 채널일 수 있으며, 상기 전체 채널에 포함된 채널은 인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 각각의 채널일 수 있다. 또한, 상기 전체 채널은 상기 현재 채널을 포함할 수 있다.
- [0018] 그리고, 상기 센싱 주기는 주 사용자의 출현을 감지하기 위해 센싱을 수행해야 하는 주기이며, 상기 현재 채널에 포함된 채널은 상기 현재 채널의 센싱 주기 안에 최소한 1회 이상 센싱 되어야 하고, 상기 전체 채널에 포함된 채널은 상기 전체 채널의 센싱 주기 안에 최소한 1회 이상 센싱 되어야 한다.
- [0019] 인지 무선 시스템에서는 주 사용자를 보호하기 위하여, 상기 사용자가 현재 사용 중인 채널에 주 사용자가 출현하는 경우를 민감하게 감지하고, 상기 사용자가 현재 사용 중인 채널에 주 사용자가 출현하면 즉각적으로 해당 채널에서의 통신을 중단할 수 있다. 따라서 상기 전체 채널에 대한 센싱 보다 상기 현재 채널에 대한 센싱은 보다 빈번하게 발생하므로, 도 2에 도시된 바와 같이 현재 채널의 센싱 주기인 $T_{cc}(220)$ 은 상기 전체 채널의 센싱 주기 $T_{ac}(210)$ 보다 적을 수 있다.
- [0020] 이때, 채널 분산부(110)가 각각의 $T_{cc}(220)$ 마다 센싱 하도록 분산한 채널의 양인 N_{cc} 는 하기된 수학식 1을 만족할 수 있다.

수학식 1

- [0021] $N_{cc} = K + M_n$
- [0022] 이때, 상기 K 는 상기 현재 채널에 포함된 채널의 양이고, 상기 M_n 은 상기 N_{cc} 에서 상기 K 를 제외한 채널의 양일 수 있다.
- [0023] 이때, 상기 현재 채널에 포함된 K 개의 채널들은 $T_{cc}(220)$ 마다 한 번씩 센싱 되므로, $T_{ac}(210)$ 마다 최소 한 번씩 센싱 되어야 하는 조건을 자연스럽게 만족시킬 수 있다.
- [0024] 또한, M_n 은 전체 채널들 중 현재 채널이 아닌 채널들을 매 $T_{cc}(220)$ 마다 센싱 되도록 적절히 분산한 결과이므로, 전체 채널 센싱 주기 $T_{ac}(310)$ 안에 포함된 현재 채널 센싱 주기 $T_{cc}(320)$ 의 개수를 하기된 수학식 2에 적용하여 산출될 수 있다.

수학식 2

$$M_n = \frac{N-K}{\lfloor \frac{T_{ac}}{T_{cc}} \rfloor}, \text{ if } (N-K) \bmod \left(\lfloor \frac{T_{ac}}{T_{cc}} \rfloor \right) = 0$$

$$= \left\lceil \frac{N-K}{\lfloor \frac{T_{ac}}{T_{cc}} \rfloor} \right\rceil \text{ or } \left\lceil \frac{N-K}{\lfloor \frac{T_{ac}}{T_{cc}} \rfloor} \right\rceil - 1, \text{ otherwise}$$

- [0025]
- [0026] 이때, 상기 N 은 상기 전체 채널에 포함된 채널의 양일 수 있다.
- [0027] 구간 산출부(120)는 상기 인지 무선 기술을 사용한 시스템에서 서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출할 수 있다.
- [0028] 상기 인지 무선 시스템은 도 3에 도시된 바와 같이 상기 사용자가 전송 정보(310)를 전송할 경우에, 전송 정보(310)의 전송이 센싱 구간(420)동안 정지될 수 있다.

[0029] 상기 인지 무선 시스템은 센싱 구간(320)이 시작되는 시간 t_1 (321)의 전송 정보(311) 이후에 상기 사용자로부터 전송되는 전송 정보(310)들을 버퍼에 저장할 수 있다. 이때, 상기 버퍼에 저장된 전송 정보는 센싱 구간(320)이 종료된 시간 t_2 (322)까지 전송이 지연되고, t_2 (322)에 이어지는 상기 서비스 구간에서 센싱을 고려하지 않았을 때의 평균적인 데이터의 지연시간(323)동안 추가로 지연된 후 전송(312)될 수 있다.

[0030] 이때, 상기 인지 무선 시스템은 센싱 구간(320)과 평균적인 데이터의 지연시간(323)이 하기 수학식 3을 만족하면 서비스 품질을 보장할 수 있다.

수학식 3

$$SIT_c + M_delay_c(t_1) \leq R_delay_c$$

[0031]

[0032] 이때, 상기 SIT_c 는 센싱 구간(320)이고, 상기 $M_delay_c(t_1)$ 는 t_1 (321)에서의 평균 데이터 지연(323)이며, 상기 R_delay_c 는 전송 정보(310)를 전송할 경우에 서비스 품질 보장을 위해 요구되는 데이터 지연일 수 있다.

[0033] 구간 산출부(120)는 상기 수학식 3에 기초한 하기 수학식 4를 사용하여 최대 센싱 구간인 $\max SIT_c$ 를 산출할 수 있다.

수학식 4

$$\max SIT_c = R_delay_c - M_delay_c(t_1)$$

[0034]

[0035] 또한, 상기 인지 무선 시스템에서 상기 사용자에게 데이터를 송신하는 상대 기지국(PoA: Point of Attachment)은 제한된 크기의 버퍼를 가지는데, 상기 센싱 구간(320)과 상관 없이 버퍼를 통과하여 전송된 정보는 손실될 수 있다.

[0036] 상기 인지 무선 시스템은 하기 수학식 5를 만족하여 수신하는 모든 정보 중에서 손실된 데이터의 비율이 서비스 품질을 보장할 수 있는 요구 손실 비율을 넘지 않도록 할 수 있다.

수학식 5

$$\frac{C \times SIT_c \times PoA_loss_c + C \times SII_c \times M_loss_c(t_2)}{C \times (SIT_c + SII_c)} \leq R_loss_c$$

[0037]

[0038] 이때, 상기 C (packets/s)는 기지국으로부터의 정보 패킷의 량이고, 상기 $M_loss_c(t_2)$ 는 센싱 구간(320)을 제외한 t_2 (322)에서의 평균 데이터 손실 비율이며, 상기 R_loss_c 는 사용 중인 서비스에 대해 요구되는 데이터 손실 비율일 수 있다. 또한, 상기 PoA_loss_c 는 센싱 구간(320)동안 버퍼에 유지된 전송 정보(310) 중에서 버퍼의 오버플로우(overflow)에 의해 손실된 전송 정보(310)의 비율이고, 상기 SII_c 는 서비스 구간일 수 있다.

[0039] 구간 산출부(120)는 상기 수학식 4와 상기 수학식 5에 기초한 하기 수학식 6을 사용하여 상기 최대 센싱 구간에 대한 최소 서비스 구간인 $\min SII_c$ 를 산출할 수 있다.

수학식 6

$$\min SII_c = \frac{(PoA_loss_c - R_loss_c) \times \max SIT_c}{R_loss_c - M_loss_c(t_2)}$$

[0040]

[0041] 센싱 능력 확인부(130)는 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 채널 분산부(110)에서 분산된

채널의 센싱 능력을 판단할 수 있다.

[0042] 이때, 채널 센싱 시간 T_s 는 하나의 채널을 센싱 하는데 소요되는 시간이며, 매 $\max SIT_c$ 동안 센싱 할 수 있는 채널의 수 N_{SIT} 는 하기된 수학적 식 7을 만족할 수 있다.

수학적 식 7

$$N_{SIT} = \left\lfloor \frac{\max SIT_c}{T_s} \right\rfloor$$

[0043]

[0044] 센싱 능력 확인부(130)는 매 현재 채널 센싱 주기인 T_{cc} 동안 센싱 하도록 분산된 채널의 양인 N_{cc} 와, 매 센싱 사이클 내의 최대 센싱 구간에서 센싱 할 수 있는 채널의 양인 N_{SIT} 및, 매 T_{cc} 동안 포함될 수 있는 센싱 사이클의 개수에 기초하여, 채널 분산부(110)에서 분산된 채널들이 매 T_{cc} 마다 센싱 될 수 있는지를 판단할 수 있다. 구체적으로 센싱 능력 확인부(130)는 채널 분산부(110)에서 분산된 채널을 센싱 할 경우에 상기 전체 채널 센싱 주기 안에 상기 전체 채널에 포함된 채널이 모두 센싱 되면 채널 분산부(110)에서 분산된 채널의 센싱 능력이 높은 것으로 판단할 수 있다. 이때, 센싱 사이클 SI는 한 번의 최대 센싱 구간과 한번의 최소 서비스 구간의 합에 해당하는 시간일 수 있다.

[0045] 센싱 능력 확인부(130)는 N_{cc} 개의 채널을 각각 채널 센싱 시간 T_s 동안 센싱 하는 총합이, 현재 채널 센싱 주기 T_{cc} 내에 포함된 모든 센싱 사이클 SI 내의 센싱 구간의 합보다 작은 경우, 채널 분산부(110)에서 분산된 채널의 센싱 능력이 높아 상기 사용자에게 서비스 품질을 보장하면서 동시에 각 채널 별 센싱 주기를 만족시키는 것으로 판단할 수 있다.

[0046] 즉, 센싱 능력 확인부(130)는 채널 분산부(110)에서 분산된 채널이 하기된 수학적 식 8을 만족하면, 채널 분산부(110)에서 분산된 채널의 센싱 능력이 상기 사용자에게 서비스 품질을 보장하면서 동시에 각 채널 별 센싱 주기를 만족시킬 수 있는 정도로 높다고 판단할 수 있다.

수학적 식 8

$$N_{SIT} \times \left\lfloor \frac{T_{cc}}{SI} \right\rfloor > N_{cc}$$

[0047]

[0048] 또한, 상기 센싱 능력 확인부(130)는 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합인 센싱 사이클이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 크거나 상기 수학적 식 8을 만족시킬 수 없으면, 채널 분산부(110)에서 분산된 채널의 센싱 능력이 낮은 것으로 판단할 수도 있다.

[0049] 구간 조정부(140)는 센싱 능력 확인부(130)에서 확인된 센싱 능력에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성할 수 있다.

[0050] 구간 조정부(140)는 센싱 능력 확인부(130)에서 센싱 능력이 높은 것으로 확인되면, 상기 최대 센싱 구간에서 센싱에 필요한 구간을 추출하여 상기 센싱 구간을 생성하고, 상기 최대 센싱 구간에서 상기 센싱 구간을 제외한 나머지 구간과 상기 최소 서비스 구간을 결합하여 상기 서비스 구간을 생성할 수 있다.

[0051] 즉, 구간 조정부(140)는 채널 분산부(110)에서 분산된 채널이 상기 수학적 식 8을 만족하면, 상기 최대 센싱 구간은 꼭 필요한 센싱 구간만을 남기고, 나머지 구간을 서비스 구간으로 이용함으로써, 보다 안정적인 서비스 품질 보장에 기여할 수 있다.

[0052] 이때, 구간 조정부(140)가 생성하는 센싱 구간인 SIT_c 와 서비스 구간인 SII_c 는 하기된 수학적 식 9를 만족할 수 있다.

수학식 9

$$SIT_c = N_{SIT} \times T_s$$

$$SII_c = T_{cc} \times \frac{1}{\lfloor T_{cc}/SI \rfloor} - SIT_c$$

[0053]

[0054] 또한, 구간 조정부(140)는 센싱 사이클이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 작은 경우, 채널 분산부(110)에서 분산된 채널이 상기 수학식 8을 만족하지 못하여 센싱 능력 확인부(130)에서 센싱 능력이 낮은 것으로 판단되면, 상기 사용자의 서비스 품질의 보장보다, 각각의 분산된 채널들을 매 현재 채널 센싱 주기마다 반드시 센싱 하도록 센싱 구간과 서비스 구간이 하기된 수학식 10을 만족하도록 생성할 수 있다.

수학식 10

$$SIT_c = N_{cc} \times \frac{1}{\lfloor T_{cc}/SI \rfloor} \times T_s$$

$$SII_c = T_{cc} \times \frac{1}{\lfloor T_{cc}/SI \rfloor} - SIT_c$$

[0055]

[0056] 또한, 구간 조정부(140)는 도 4에 도시된 바와 같이 상기 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간의 합으로 이루어진 센싱 사이클 SI(410)가 현재 채널 센싱 주기(440)보다 커서 채널 분산부(110)에서 분산된 채널이 항상 상기 수학식 8을 만족하지 못하면, 분산된 채널(421, 422)의 센싱을 수행하기 위하여 센싱 구간(420, 430)과 서비스 구간을 조정할 수 있다. 이때, 분산된 채널(421, 422)은 센싱 구간(420)에서 센싱 될 수 있다.

[0057] 이때, 구체적으로, 구간 조정부(140)는 하기된 수학식 11과 같이 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합이 상기 현재 채널의 센싱 주기와 같도록 조정할 수 있다.

수학식 11

$$\max SIT_c' + \min SIT_c' = SI' = T_{cc}$$

[0058]

[0059] 이때, 조정된 센싱 구간과 서비스 구간 사이의 관계는 상기 수학식 6을 기초로 생성된 하기 수학식 12를 만족할 수 있다.

수학식 12

$$\min SII_c' = \frac{(PoA_loss_c - R_loss_c) \times \max SIT_c'}{R_loss_c - M_loss_c(t_2)}$$

[0060]

[0061] 다음으로 구간 조정부(140)는 상기 수학식 11과 수학식 12를 연립하여 계산된 하기 수학식 13에 따라 조정된 최대 센싱 구간을 생성할 수 있다.

수학식 13

$$\max SIT_c' = T_{cc} \times \frac{R_loss_c - M_loss_c(t_2)}{PoA_loss_c - M_loss_c(t_2)}$$

[0062]

[0063] 이때, 상기 수학식 13은 상기 수학식 4와는 달리 최대 센싱 구간을 현재 채널 센싱 주기에 대한 데이터 손실 비율을 통한 계산을 수행하고 있다. 그러나 상기 수학식 13의 결과는 상기 수학식 11을 기초로 하고 있으므로, 조정된 최대 센싱 구간은 조정 이전의 최대 센싱 구간보다 항상 작게 된다. 따라서 상기 조정된 최대 센싱 구

간은 상기 수학식 4를 위한 판단 기준인 수학식 3도 항상 만족할 수 있다.

[0064] 이때, 구간 조정부(140)는 상기 수학식 7의 $\max SII_c$ 에 상기 조정된 최대 센싱 구간을 대입하여 상기 조정된 최대 센싱 구간 동안 센싱 할 수 있는 채널의 량 N_{SIT} 를 계산할 수 있다.

[0065] 또한, 상기 도 4의 실시예에서 상기 조정된 최대 센싱 구간과 조정된 최소 서비스 구간의 합인 조정된 센싱 사이클 SI' 는, 현재 채널 센싱 주기인 T_{cc} 와 같은 값을 가지므로, 상기 수학식 8과 같은 방법으로 하기된 수학식 14의 조건을 유도할 수 있다.

수학식 14

$$N_{SIT} > N_{cc} \left(\because \left\lfloor \frac{T_{cc}}{SI'} \right\rfloor = 1 \right)$$

[0066]

[0067] 구간 조정부(140)는 상기 조정된 최대 센싱 구간 동안 센싱 할 수 있는 채널의 량 N_{SIT} 이 상기 수학식 14를 만족하면, 상기 사용자의 서비스 품질 보장을 위한 조정된 최대 센싱 구간은 꼭 필요한 센싱 구간만을 남기고, 나머지 구간을 서비스 구간으로 이용함으로써, 보다 안정적인 서비스 품질 보장에 기여할 수 있다.

[0068] 이때, 구간 조정부(140)는 상기 수학식 9와 같은 방법으로 하기된 수학식 15를 생성하고, 하기된 수학식 15를 사용하여 센싱 구간인 SIT_c 와 서비스 구간인 SII_c 를 생성할 수 있다.

수학식 15

$$\begin{aligned} SIT'_c &= N_{SIT} \times T_s \\ SII'_c &= T_{cc} - SIT'_c \end{aligned}$$

[0069]

[0070] 또한, 구간 조정부(140)는 상기 조정된 최대 센싱 구간 동안 센싱 할 수 있는 채널의 량 N_{SIT} 이 상기 수학식 14를 만족하지 못하면, 상기 수학식 10과 같은 방법으로 하기된 수학식 16을 생성하고, 하기된 수학식 16를 사용하여 센싱 구간인 SIT_c 와 서비스 구간인 SII_c 를 생성할 수 있다.

수학식 16

$$\begin{aligned} SIT'_c &= N_{cc} \times T_s \\ SII'_c &= T_{cc} - SIT'_c \end{aligned}$$

[0071]

[0072] 채널 센싱부(150)는 구간 조정부(140)에서 생성된 상기 센싱 구간과 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널들을 현재 채널의 센싱 주기에 따라 상기 현재 채널과 함께 센싱 할 수 있다.

[0073] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 방법에 대한 흐름도이다.

[0074] 단계(S510)에서 채널 분산부(110)는 인지 무선 시스템에서 센싱을 수행해야 하는 채널들을 사용자가 현재 사용하고 있는 채널인 현재 채널의 센싱 주기에 따라 분산할 수 있다. 구체적으로 채널 분산부(110)는 상기 전체 채널에 포함된 채널 중에 일부가 현재 채널의 센싱 주기에 따른 센싱 구간에서 상기 현재 채널과 함께 센싱 되도록 분산할 수 있다.

[0075] 단계(S520)에서 구간 산출부(120)는 인지 무선 시스템에서 서비스의 품질 보장을 위해 요구되는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출할 수 있다.

[0076] 이때, 단계(S510)와 단계(S520)는 동시에 실행될 수도 있고, 단계(S520)가 단계(S510)보다 먼저 실행될 수도 있다.

[0077] 단계(S530)에서 센싱 능력 판단부(130)는 단계(S520)에서 산출된 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 단계(S510)에서 분산된 채널의 센싱 능력을 판단할 수 있다.

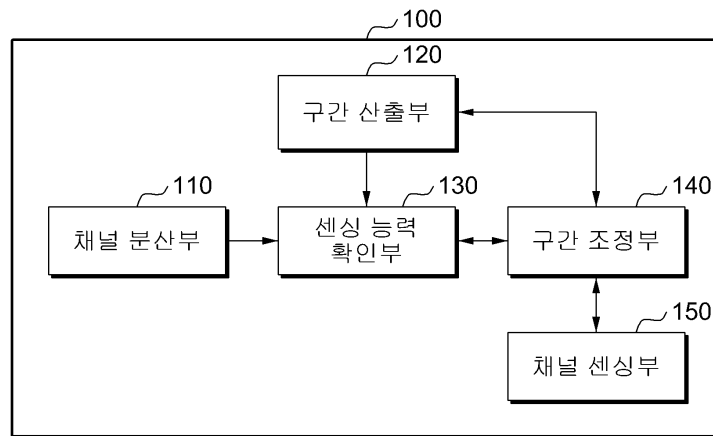
- [0078] 일례로, 센싱 능력 판단부(130)는 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합이 상기 현재 채널의 센싱 주기보다 크면, 상기 채널 분산부에서 분산된 채널의 센싱 능력이 낮은 것으로 판단할 수 있다.
- [0079] 또한, 센싱 능력 확인부(130)는 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간을 기초로 단계(S510)에서 분산된 채널을 센싱 할 경우에 특정 시간 안에 상기 센싱을 수행해야 하는 채널이 모두 센싱 되면 단계(S510)에서 분산된 채널의 센싱 능력이 높은 것으로 판단할 수도 있다.
- [0080] 단계(S540)에서 구간 조정부(140)는 단계(S520)에서 생성된 상기 최대 센싱 구간에서 센싱에 필요한 구간을 추출하여 센싱 구간을 생성하고, 상기 최대 센싱 구간에서 상기 센싱 구간을 제외한 나머지 구간과 상기 최소 서비스 구간을 결합하여 서비스 구간을 생성하며, 상기 센싱 구간과 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널들을 현재 채널의 센싱 주기에 따라 상기 현재 채널과 함께 센싱 할 수 있다.
- [0081] 단계(S550)에서 구간 조정부(140)는 단계(S520)에서 생성된 상기 최대 센싱 구간과 상기 최소 서비스 구간의 합이 상기 현재 채널의 센싱 주기와 같도록 조정하고, 조정된 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간에 따라 센싱 구간과 서비스 구간을 생성하며, 상기 센싱 구간과 서비스 구간을 기초로 상기 채널 분산부에서 분산된 채널들을 현재 채널의 센싱 주기에 따라 상기 현재 채널과 함께 센싱 할 수 있다.
- [0082] 이와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 장치는 주 사용자들에게 할당된 채널들을, 각 채널 별 특성에 따라 요구되는 센싱 주기를 기반으로 분산함으로써, 인지 무선 사용자가 한 번의 센싱 구간 동안 많은 채널을 일괄 센싱 하는 경우 발생할 수 있는 서비스 품질의 급격한 저하를 회피할 수 있다.
- [0083] 또한, 인지 무선 사용자의 서비스 품질이 용인하는 최대 센싱 구간과 최소 서비스 구간을 산출하고, 상기 분산된 채널들을 각 센싱 구간 동안 나누어 센싱 함으로써, 분산된 채널들 각각의 센싱 주기를 충족함과 동시에 인지 무선 사용자의 서비스 품질을 만족 할 수 있다.
- [0084] 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.
- [0085] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

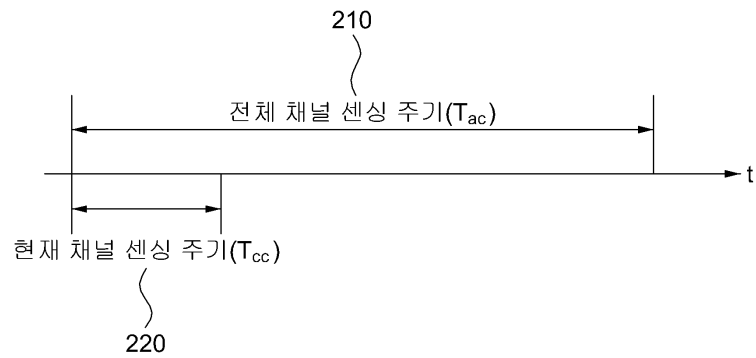
- [0086] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 장치(100)의 개괄적인 모습을 도시한 도면이다.
- [0087] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 전체 채널에 대한 센싱 주기와 현재 채널에 대한 센싱 주기의 관계를 도시한 도면이다.
- [0088] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 센싱 구간과 그에 따른 데이터 지연의 일례를 도시한 도면이다.
- [0089] 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 센싱 사이클이 현재 채널 센싱 주기보다 큰 경우의 일례를 도시한 도면이다.
- [0090] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 채널 센싱 스케줄링 방법에 대한 흐름도이다.

도면

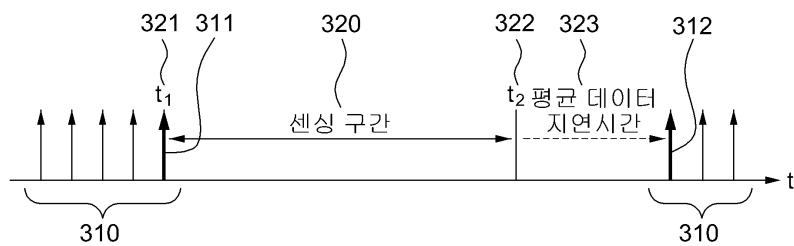
도면1



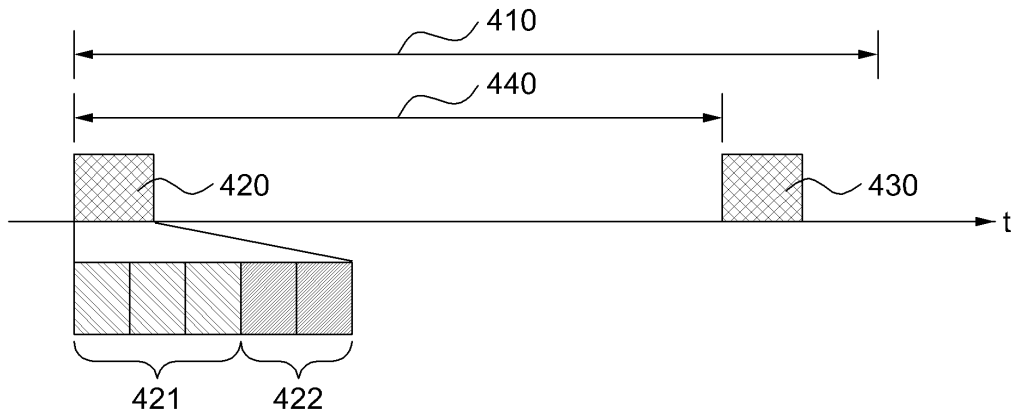
도면2



도면3



도면4



도면5

