

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0086022 (43) 공개일자 2012년08월02일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04B 7/26 (2006.01) H04W 16/14 (2009.01)		(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)
(21) 출원번호 10-2011-0007209		(72) 발명자 장성진 인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 6호관 130호 (용현동)
(22) 출원일자 2011년01월25일		유 문용 인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 6호관 130호 (용현동)
심사청구일자 2011년01월25일		(74) 대리인 특허법인무한

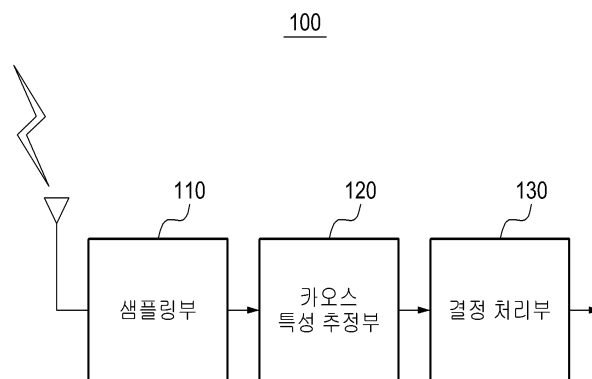
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 인지무선(Cognitive Radio, CR) 통신 시스템에서 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱에 관한 것으로, 보다 상세하게는 2차 사용자(CR User)의 원활한 통신을 위해서 우선 사용자(Primary User, PU)가 동작하지 않는 시간에 2차 사용자가 채널을 사용할 수 있도록 하기 위해 우선 사용자의 동작 상태를 검출하는 스펙트럼 센싱 방법 및 장치에 관련된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김재명

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 하이테크
312호 (용현동)

구 준룡

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 6호관 130호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0008000

부처명 RFID/USN 산학공동연구소

연구사업명 도약연구(도전)

연구과제명 차세대 무선통신을 위한 Cognitive Radio 플랫폼 연구

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2006.04.01 ~ 2011.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

우선 사용자의 상태에 따라 2차 사용자의 데이터 전송을 허용하는 인지 무선 통신 시스템에서, 상기 우선 사용자의 상태를 감지하기 위한 스펙트럼 센싱 장치에 있어서,

대상 신호로부터 샘플링 데이터를 획득하는 샘플링부;

상기 획득된 샘플링 데이터로부터 적어도 하나의 특성정보를 추정하는 카오스 특성 추정부; 및

상기 추정된 특성정보를 기초로 상기 우선 사용자의 상태를 결정하는 결정 처리부를 포함하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 카오스 특성 추정부는

상기 샘플링 데이터의 크기, 주파수, 위상 중 적어도 하나에 대한 특성정보를 추정하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 카오스 특성 추정부는

상기 획득된 샘플링 데이터로부터 프랙탈 차원(fractal dimension) 또는 Lyapunov 지수를 기반으로 하는 카오스 특성을 검출하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성은

정보 차원(information dimension), 상관 차원(correlation dimension), 렌이 차원(Renyi dimension) 중 적어도 하나인

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성이 정보 차원인 경우, 상기 카오스 특성 추정부는 히스토그램을 통한 엔트로피 기반의 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 정보 차원의 특성을 검출하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성이 상관 차원인 경우, 상기 카오스 특성 추

정부는 상관 점유도 기반 스펙트럼 센싱 기법 또는 GP(Grassberger-Procaccia)알고리즘을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 상기 상관 차원의 특성을 검출하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성이 렌이 차원인 경우, 상기 카오스 특성 추정부는 렌이 점유도 기반 스펙트럼 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 상기 렌이 차원의 특성을 검출하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 카오스 특성 추정부는

복수의 후보 카오스 특성정보들을 제공하고, 상기 샘플링 데이터를 기초로 상기 제공된 후보 카오스 특성정보들 중 하나를 최적 카오스 특성으로 선택하고, 상기 선택된 최적 카오스 특성을 상기 샘플링 데이터를 기초로 계산하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치.

청구항 9

우선 사용자의 상태에 따라 2차 사용자의 데이터 전송을 허용하는 인지 무선 통신 시스템에서, 상기 우선 사용자의 상태를 감지하기 위한 스펙트럼 센싱 방법에 있어서,

대상 신호로부터 샘플링 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 샘플링 데이터로부터 적어도 하나의 특성정보를 추정하는 단계; 및

상기 추정된 특성정보를 기초로 상기 우선 사용자의 상태를 결정하는 단계

를 포함하는 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 특성정보를 추정하는 단계는

상기 샘플링 데이터의 크기, 주파수, 위상 중 적어도 하나에 대한 특성정보를 추정하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 특성정보를 추정하는 단계는

상기 획득된 샘플링 데이터로부터 프랙탈 차원(fractal dimension) 또는 Lyapunov 지수를 기반으로 하는 카오스 특성을 검출하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성은

정보 차원(information dimension), 상관 차원(correlation dimension), 렌이 차원(Renyi dimension) 중 적어도 하나이고,

상기 특성정보를 추정하는 단계는

상기 프랙탈 차원을 기반으로 하는 카오스 특성 각각에 대응하는 스펙트럼 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터의 특성 정보를 추정하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 특성정보를 추정하는 단계는

복수의 후보 카오스 특성정보들을 제공하고, 상기 샘플링 데이터를 기초로 상기 제공된 후보 카오스 특성정보들 중 하나를 최적 카오스 특성으로 선택하고, 상기 선택된 최적 카오스 특성을 상기 샘플링 데이터를 기초로 계산하는

카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법.

청구항 14

제9항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

명세서

기술분야

[0001] 아래 실시예들은 인지무선(Cognitive Radio, CR) 통신 시스템에서 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 2차 사용자(CR User)의 원활한 통신을 위해서 우선 사용자(Primary User, PU)가 동작하지 않는 시간에 2차 사용자가 채널을 사용할 수 있도록 하기 위해 우선 사용자의 동작 상태를 검출하는 카오스 스펙트럼 센싱 방법 및 그 장치에 관련된다.

배경기술

[0002] 인지 무선 통신 기술은 값비싼 주파수 자원을 효율적이고 균형적으로 사용하기 위한 무선 통신 기술이다. 인지 무선 통신 기술은 2차 사용자가 우선 사용자 채널이 비점유 상태일 때의 스펙트럼 홀을 검출하여 사용함으로써, 2차 사용자의 데이터 전송을 가능하도록 하고, 주변 전파 환경에 대해 2차 사용자의 시스템 변수를 지능적으로 최적화할 수 있다.

[0003] 즉, 인지 무선 통신 기술은 스펙트럼 센싱을 통해 우선 사용자의 상태를 인식하고, 우선 사용자가 비동작 상태(idle state)인 경우에 2차 사용자가 우선 사용자의 빈 대역을 점유하게 한다.

[0004] 인지 무선 통신 기술에서, 종래의 스펙트럼 센싱에는 에너지 검출 기반의 센싱 기술, Cyclostationary 기반의 스펙트럼 센싱, 정합 필터 기반의 스펙트럼 센싱 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들에 의하면, 2차 사용자의 채널 접근을 허용하기 위하여, 우선 사용자의 상태를 효율적이고 신뢰적으로 검출할 수 있는 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법 및 그 장치를 제공한다.

[0006] 특히, 본 발명의 실시예에 의하면, 수신된 신호의 카오스 특성(chaotic property)을 이용하여 SNR이 좋지 않은 채널에서도 우선 사용자의 신호를 검출할 수 있도록 하는 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법 및 그 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 센싱 장치는 우선 사용자의 상태에 따라 2차 사용자의 데이터 전송을 허용하는 인지 무선 통신 시스템에서, 상기 우선 사용자의 상태를 감지하기 위한 스펙트럼 센싱 장치이고, 대상 신호로부터 샘플링 데이터를 획득하는 샘플링부와, 상기 획득된 샘플링 데이터로부터 적어도 하나의 특성정보를 추정하는 카오스 특성 추정부와, 상기 추정된 특성정보를 기초로 상기 우선 사용자의 상태를 결정하는 결정 처리부를 포함한다.
- [0008] 이때, 상기 카오스 특성 추정부는 상기 샘플링 데이터의 크기, 주파수, 위상 중 적어도 하나에 대한 특성정보를 추정할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 카오스 특성 추정부는 상기 획득된 샘플링 데이터로부터 프랙탈 차원(fractal dimension) 또는 Lyapunov 지수를 기반으로 하는 카오스 특성을 검출할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성은 정보 차원(information dimension), 상관 차원(correlation dimension), 렌이 차원(Renyi dimension) 중 적어도 하나가 될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성이 정보 차원인 경우, 상기 카오스 특성 추정부는 히스토그램을 통한 엔트로피 기반의 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 정보 차원의 특성을 검출할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성이 상관 차원인 경우, 상기 카오스 특성 추정부는 상관 점유도 기반 스펙트럼 센싱 기법 또는 GP(Grassberger-Procaccia)알고리즘을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 상기 상관 차원의 특성을 검출할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성이 렌이 차원인 경우, 상기 카오스 특성 추정부는 렌이 점유도 기반 스펙트럼 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 상기 렌이 차원의 특성을 검출할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 카오스 특성 추정부는 복수의 후보 카오스 특성정보들을 제공하고, 상기 샘플링 데이터를 기초로 상기 제공된 후보 카오스 특성정보들 중 하나를 최적 카오스 특성으로 선택하고, 상기 선택된 최적 카오스 특성을 상기 샘플링 데이터를 기초로 계산할 수 있다.
- [0015] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스펙트럼 센싱 방법은 우선 사용자의 상태에 따라 2차 사용자의 데이터 전송을 허용하는 인지 무선 통신 시스템에서, 상기 우선 사용자의 상태를 감지하기 위한 스펙트럼 센싱 방법이고, 대상 신호로부터 샘플링 데이터를 획득하는 단계와, 상기 획득된 샘플링 데이터로부터 적어도 하나의 특성정보를 추정하는 단계와, 상기 추정된 특성정보를 기초로 상기 우선 사용자의 상태를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0016] 이때, 상기 특성정보를 추정하는 단계는 상기 샘플링 데이터의 크기, 주파수, 위상 중 적어도 하나에 대한 특성정보를 추정할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 특성정보를 추정하는 단계는 상기 획득된 샘플링 데이터로부터 프랙탈 차원(fractal dimension) 또는 Lyapunov 지수를 기반으로 하는 카오스 특성을 검출할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 프랙탈 차원(fractal dimension)을 기반으로 하는 카오스 특성은 정보 차원(information dimension), 상관 차원(correlation dimension), 렌이 차원(Renyi dimension) 중 적어도 하나가 될 수 있고, 상기 특성정보를 추정하는 단계는 상기 프랙탈 차원을 기반으로 하는 카오스 특성 각각에 대응하는 스펙트럼 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터의 특성 정보를 추정할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 특성정보를 추정하는 단계는 복수의 후보 카오스 특성정보들을 제공하고, 상기 샘플링 데이터를 기초로 상기 제공된 후보 카오스 특성정보들 중 하나를 최적 카오스 특성으로 선택하고, 상기 선택된 최적 카오스 특성을 상기 샘플링 데이터를 기초로 계산할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예에 의하면, 우선 사용자의 상태를 효율적이고 신뢰적으로 검출하여, 인지 무선 통신 시스템의 성능을 높일 수 있다. 특히, 본 발명의 실시예에 의하면, 채널의 대상 신호에 내제된 카오스 특성을 이용함으로써, 작은 복잡도의 센싱을 구현할 수 있으며, 낮은 SNR의 채널에서도 강한 센싱 성능을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치의 구성을 보여주는 도면.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 장치에서의 카오스 특성 및 스펙트럼 센싱 기법간의 관계를 설명하기 위한 도면.
 도 3은 도 1에 도시된 카오스 특성 추정부(120)의 구성에 대한 실시 예를 보여주는 도면.
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 카오스 특성을 이용한 스펙트럼 센싱 방법을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 통신 시스템을 위한 스펙트럼 센싱 장치의 구성을 보여주는 도면이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 스펙트럼 센싱 장치(100)는 샘플링부(110), 카오스 특성 추정부(120), 및 결정 처리부(130)를 포함한다.
- [0025] 샘플링부(110)는 안테나를 통해 수신된 대상 신호를 전달받고, 상기 전달된 대상 신호로부터 샘플링 데이터를 획득한다. 특히, 샘플링부(110)는 아날로그 신호의 대상 신호를 이산 샘플링 신호로 샘플링한다.
- [0026] 카오스 특성 추정부(120)는 상기 획득된 샘플링 데이터를 카오스 스펙트럼 센싱하여, 상기 샘플링 데이터의 카오스 특성정보를 추정한다.
- [0027] 결정 처리부(130)는 상기 추정된 카오스 특성정보를 기초로, 우선 사용자의 상태를 결정한다. 특히, 결정 처리부(130)는 상기 추정된 카오스 특성정보를 미리 설정된 문턱값과 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 우선 사용자의 상태를 결정한다.
- [0028] 여기서, 상기 결정 처리부(130)가 우선 사용자가 비동작 상태(idle state)인 것으로 결정한다면, 2차 사용자는 우선 사용자의 채널에 접근할 것이다. 반대로, 상기 결정 처리부(130)가 상기 우선 사용자가 비동작 상태가 아닌 것으로 결정한다면, 2차 사용자는 다음 센싱시간까지 대기할 것이다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인지 무선 통신 시스템을 위한 스펙트럼 센싱 장치에서의 카오스 특성 및 스펙트럼 센싱 기법간의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 상기 카오스 특성은 210에 도시된 바와 같이, 프랙탈 차원(fractal dimension)(211)을 기반으로 하는 특성들을 제공할 수 있다. 특히, 상기 카오스 특성은 본 발명의 일 실시예에 따라 프랙탈 차원의 정보들인 정보 차원(information dimension)(212), 상관 차원(correlation dimension)(212), 렌이 차원(Renyi dimension)(213) 등을 제공할 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 스펙트럼 센싱 장치는 상기 카오스 특성에 관련된 복수의 스펙트럼 센싱 기법들(230)을 제공할 수 있으며, 상기 제공된 스펙트럼 센싱 기법들(230) 각각은 상기 카오스 특성에서 제공하는 특성들 각각에 대응한다. 즉, 엔트로피 기반 스펙트럼 센싱 기법(231)은 정보 차원(212)에 대응하고, 상관 점유도 기반 스펙트럼 센싱(232)은 상관 차원(212)에 대응하고, 렌이 점유도 기반 스펙트럼 센싱(233)은 렌이 차원(213)에 대응한다.
- [0032] 상기 카오스 특성(210)은 본 발명의 일 실시예에 따라 프랙탈 차원(211)을 기반으로 하는 특성들을 제공하며, 그중 특히, 렌이 차원(213)은 아래의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.
- [0033] [수학식 1]

$$D_{\alpha} = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{1-\alpha} \log \left(\sum_i p_i^{\alpha} \right)}{\log \frac{1}{\epsilon}}$$

[0034]

[0035]

여기서, ϵ 는 측정 크기를 나타내고, p_i 는 측정 확률을 나타내고, 상기 수학식 1은 $\sum_{i=1}^N p_i = 1$ 로 균일화될 수 있다. 또한, 렌이 차원(213)는 카오스 스펙트럼 센싱의 기준으로 사용될 수 있다. 즉, 우선 사용자가 존재하는 경우를 H1으로 나타내고, 우선 사용자가 존재하지 않는 경우를 H0로 나타내면, D_α^1 은 H1에 대한 렌이 차원을 나타내고, D_α^0 은 H0의 렌이 차원을 나타낸다. D_α^1 및 D_α^0 각각에 대응하는 변수는 p_{1i}^α 및 p_{0i}^α 로 나타낼 수 있다.

[0036]

D_α^1 및 D_α^0 에 대한 비율(D_α^1 / D_α^0)은 검출 성능을 나타내며, 아래의 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0037]

[수학식 2]

$$\frac{D_\alpha^1}{D_\alpha^0} = \frac{\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{1-\alpha} \log(\sum_i p_{1i}^\alpha)}{\log \frac{1}{\epsilon}}}{\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{1-\alpha} \log(\sum_i p_{0i}^\alpha)}{\log \frac{1}{\epsilon}}} = \frac{\log(\sum_i p_{1i}^\alpha)}{\log(\sum_i p_{0i}^\alpha)}$$

[0038]

[0039]

여기서, α 가 1인 경우, 엔트로피 기반 스펙트럼 센싱(231)이 수행된다. 이 경우, 수학식 1의 렌이 엔트로피는 샤논 엔트로피와 동일할 수 있으므로, 정보 차원을 아래의 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0040]

[수학식 3]

$$D_1 = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{-\sum_{i=1}^N p_i \log p_i}{\log \frac{1}{\epsilon}}$$

[0041]

[0042]

또한, 수학식 2는 수학식 3을 이용하여, 아래의 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[0043]

[수학식 4]

$$\frac{D_1^1}{D_1^0} = \frac{\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{-\sum_{i=1}^N p_i \log p_{1i}}{\log \frac{1}{\epsilon}}}{\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{-\sum_{i=1}^N p_i \log p_{0i}}{\log \frac{1}{\epsilon}}} = \frac{-\sum_{i=1}^N p_i \log p_{1i}}{-\sum_{i=1}^N p_i \log p_{0i}}$$

[0044]

[0045]

이와 같이 정보 차원인 D1에 대응하는 스펙트럼 센싱(231)은 엔트로피 기반의 센싱과 동일함을 알 수 있다. 여기서, 카오스 스펙트럼 센싱은 대상 신호가 카오스 특성을 갖는 경우에도 센싱 가능하지만, 카오스 특성을 가지지 못하고 정보 특성만을 갖는 경우에도 센싱이 가능하다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 센싱 장치는 대상 신호가 카오스 특성을 가지지 못하는 경우에도, 대상 신호의 특성을 검출할 수 있도록 엔트로피 기

반 센싱을 제공할 수 있다.

- [0046] 또한, α 가 2인 경우에는, 상관 점유도 기반 스펙트럼 센싱 기법(222)이 수행된다. 즉, α 의 값에 대응하여, 각각의 스펙트럼 센싱 기법들이 수행되므로, 각각의 경우에 대비하여 최적의 α 값을 선택할 필요가 있다.
- [0047] 한편, 도 2에 도시된 카오스 특성은 프랙탈 차원을 기반으로 수행되었지만, 본 발명이 이에 반드시 한정되는 것은 아니며, 프랙탈 차원뿐 아니라 Lyapunov 지수가 이용될 수도 있다.
- [0048] 도 3은 도 1에 도시된 카오스 특성 추정부(120)의 구성에 대한 실시 예를 보여주는 도면이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 카오스 특성 추정부(300)는 특성 선택부(310) 및 계산 처리부(320)를 포함한다.
- [0050] 특성 선택부(310)는 스펙트럼 센싱을 시작하기 전에, 대상 신호를 센싱할 카오스 특성을 선택한다. 이를 위하여, 특성 선택부(310)는 복수의 후보 카오스 특성들을 제공하고, 대상 신호의 샘플링 데이터를 기초로, 상기 후보 카오스 특성들 각각을 검증하여 최적 카오스 특성을 선택할 수 있다.
- [0051] 여기서, 상기 후보 카오스 특성들은 앞서 설명된 바와 같이, 프랙탈 차원(fractal dimension) 또는 Lyapunov 지수를 기반으로 하는 특성 정보가 될 수 있으며, 예컨대, 정보 차원, 상관 차원, 렌이 차원 중 하나에 대한 특성 정보가 될 수 있다.
- [0052] 계산 처리부(320)는 상기 선택된 카오스 특성을 대상 신호의 샘플링 데이터를 기초로 계산한다.
- [0053] 특성 선택부(310)에 의해 선택된 카오스 특성이 정보 차원인 경우, 계산 처리부(320)는 상기 샘플링 데이터로부터 정보 차원을 추정하는 대신, 히스토그램을 통해 엔트로피를 추정할 수 있다. 이는 엔트로피 기반의 센싱이 정보 점유도 기반의 스펙트럼 센싱보다 간단하기 때문이다.
- [0054] 특성 선택부(310)에 의해 선택된 카오스 특성이 상관 차원인 경우, 계산 처리부(320)는 GP(Grassberger-Procaccia)알고리즘을 수행하여, 상기 샘플링 데이터의 상관 차원을 계산하여 추정할 수 있다.
- [0055] 특성 선택부(310)에 의해 선택된 카오스 특성이 렌이 차원인 경우, 계산 처리부(320)는 렌이 점유도 기반 스펙트럼 센싱 기법을 통해 상기 샘플링 데이터로부터 상기 렌이 차원의 특성을 계산하여 추정할 수 있다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인지 무선 통신 시스템을 위한 스펙트럼 센싱 방법을 설명하기 위한 도면이다. 상기 실시예의 경우, 스펙트럼 센싱 장치가 복수의 후보 카오스 특성정보들을 제공하고, 모니터링을 통해 선택되는 최적 카오스 특성으로 샘플링 데이터의 특성을 검출하는 경우의 실시예를 보여준다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 400 단계는 채널로부터 수신되는 대상 신호로부터 샘플링 데이터를 획득한다.
- [0058] 410 단계는 상기 400 단계에서 획득된 샘플링 데이터를 수집한다.
- [0059] 그리고, 미리 설정된 단위의 관측 시간이 되면, 420 단계는 상기 대상 신호에 대한 스펙트럼 센싱이 처음 실행되는 것인지의 여부를 판단한다.
- [0060] 420 단계에 의해, 상기 카오스 스펙트럼 센싱이 처음 실행된 것으로 판단되면, 430 단계는 복수의 후보 카오스 특성 중 미리 지정된 카오스 특성을 선택한다.
- [0061] 420 단계에 의해, 상기 카오스 스펙트럼 센싱이 처음 실행되지 않은 것으로 판단되면, 440 단계는 상기 대상 신호에 대해 상기 복수의 후보 카오스 특성 각각을 검증하고, 상기 검증 결과를 기초로 상기 복수의 후보 카오스 특성 중 하나를 선택한다.
- [0062] 450 단계는 샘플링 데이터의 크기, 주파수, 위상 중 적어도 하나에 대하여, 440 단계에 의해 선택된 카오스 특성을 계산한다. 특히, 450 단계는 상기 샘플링 데이터의 크기, 주파수, 위상에 대하여 AND, OR 및 가중치의 방법을 각각 수행하거나 또는 결합된 방법으로 수행할 수 있다.
- [0063] 450 단계는 440 단계에 의해 계산된 카오스 특성을 기초로, 우선 사용자의 상태가 비동작 상태인지를 판단한다. 즉, 450 단계는 상기 추정된 특성정보를 미리 결정된 문턱값과 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 상

기 우선 사용자의 상태가 비동작 상태인 지, 또는 동작 상태인 지를 판단할 수 있다.

[0064] 450 단계에 의해, 우선 사용자가 비동작 상태인 것으로 판단되면, 460 단계는 2차 사용자의 데이터 전송을 허용한다.

[0065] 450 단계에 의해, 우선 사용자가 비동작 상태가 아닌 것으로 판단되면, 470 단계는 다음 관측 시간까지 2차 사용자를 대기시킨다.

[0066] 이와 같이, 상기 스펙트럼 센싱 장치는 인지 무선 통신 시스템에서, 우선 사용자의 대상 신호의 카오스 특성을 모니터링하여 우선 사용자의 비동작 상태 여부를 효과적으로 판단할 수 있다.

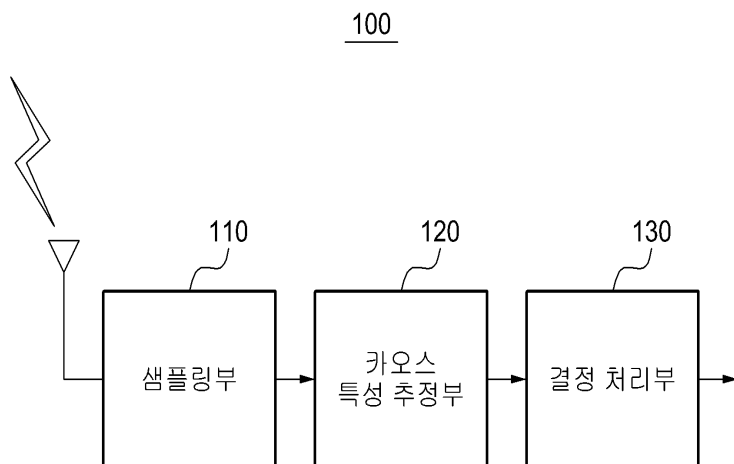
[0067] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0068] 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.

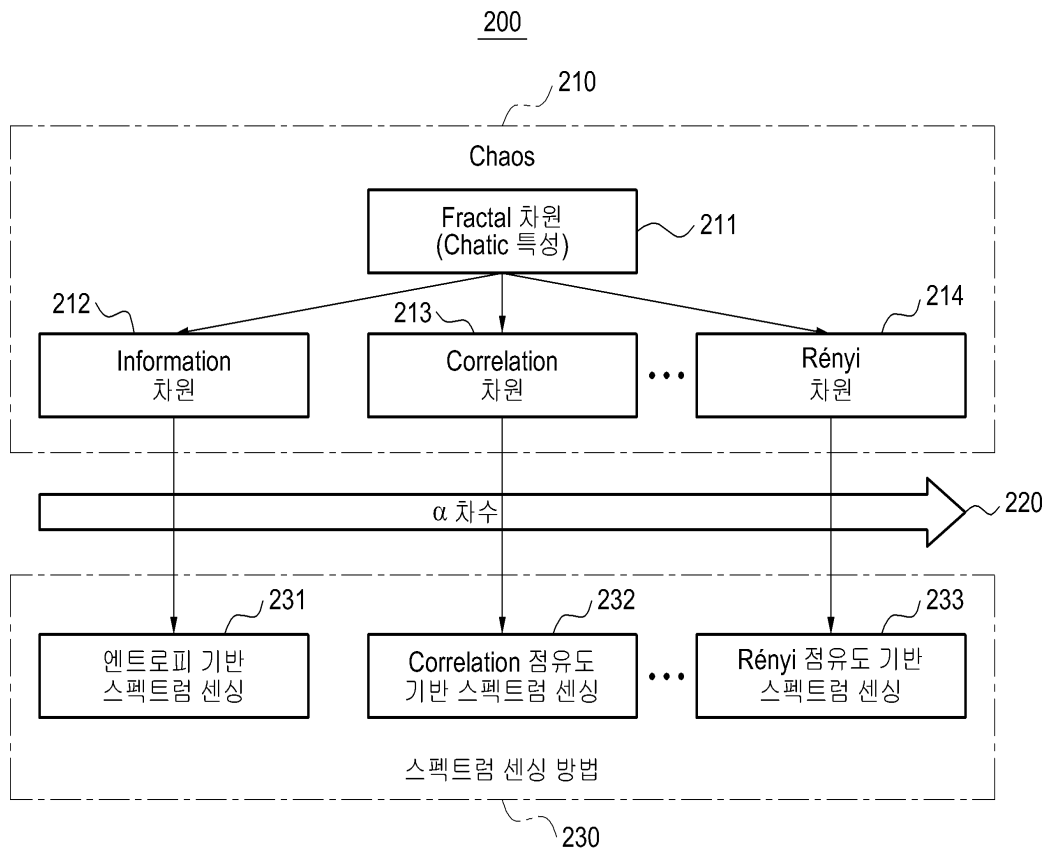
[0069] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

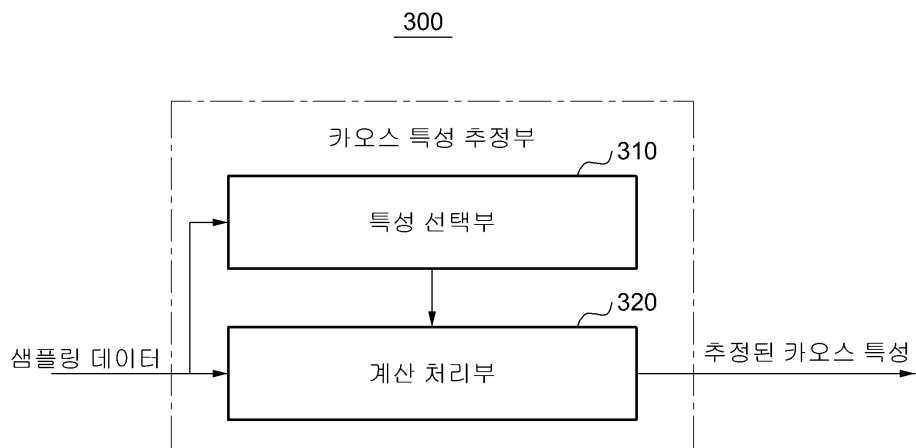
도면1



도면2



도면3



도면4

