



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월17일
(11) 등록번호 10-2768472
(24) 등록일자 2025년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04K 3/00 (2015.01)

(52) CPC특허분류

H04K 3/255 (2013.01)

H04K 2203/22 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0132072

(22) 출원일자 2023년10월04일

심사청구일자 2023년10월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150093488 A*

US20170244511 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

원종훈

경기도 광명시 소하로 38, 210동 104호(소하동, 휴먼시아2단지아파트)

송영진

인천광역시 미추홀구 소성로 16, 인하아리스타 905호(용현동)

(74) 대리인

양성보

전체 청구항 수 : 총 8 항

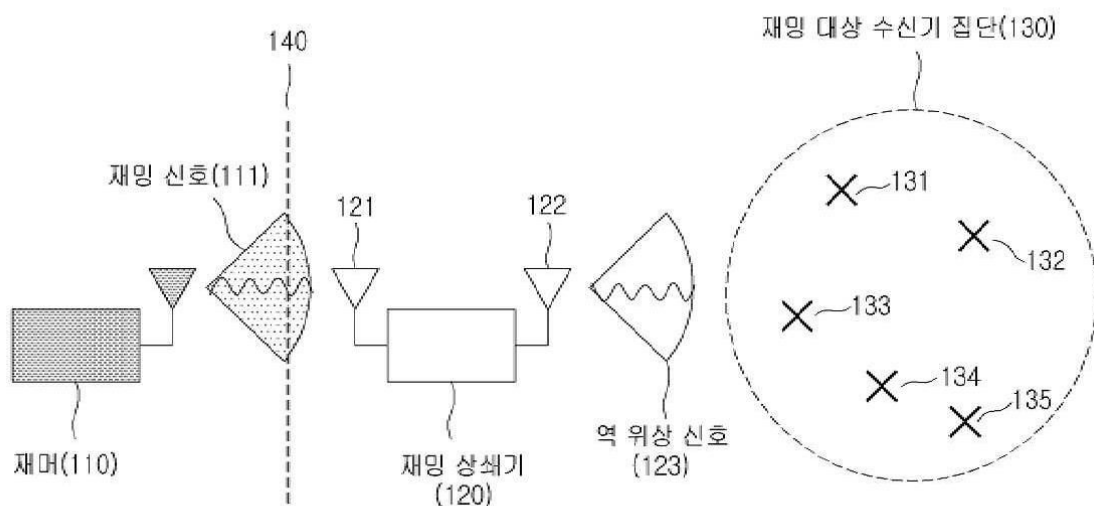
심사관 : 전용해

(54) 발명의 명칭 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법 및 시스템

(57) 요약

역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법 및 시스템이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템은 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출하는 재머, 상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치하여 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 재밍 상쇄기 및 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 복수의 재밍 대상 수신기를 포함한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193483
과제번호	2021-0-01414-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	자율주행기술개발혁신사업
연구과제명	현실-가상정보 융합형 엣지기반 자율주행 시뮬레이션SW 기술개발
기 여 율	100/100
과제수행기관명	한국전자기술연구원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출하는 재머;

상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치하여 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 재밍 상쇄기; 및

상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 복수의 재밍 대상 수신기

를 포함하고,

상기 재밍 상쇄기는,

수신된 재밍 신호로부터 전력, 주파수, 반송파 위상을 포함하는 성분을 추정하고, 추정된 성분을 이용하여 역 위상 신호를 생성하는 방식 또는 대역 통과 필터를 이용하여 수신된 재밍 신호의 위상만을 반전시켜 역 위상 신호를 생성하는 방식 중 어느 하나를 이용하는

무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 재밍 상쇄기는,

상기 수신된 재밍 신호의 전력을 추정하는 전력 추정기;

상기 수신된 재밍 신호의 주파수를 추정하는 주파수 추정기;

상기 수신된 재밍 신호의 반송파 위상을 추정하는 위상 추정기; 및

상기 수신된 재밍 신호로부터 추정된 전력, 주파수 및 반송파 위상을 이용하여 역 위상 신호를 생성하는 역 위상 신호 생성기

를 포함하는 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 재밍 상쇄기는,

상기 수신된 재밍 신호에 대하여 미리 정해진 대역 내의 주파수 대역만을 통과시키고, 중심 주파수가 가변 되도록 하는 대역 통과 필터;

상기 대역 통과된 신호의 위상을 반전시켜 출력하는 위상 반전기; 및

상기 위상 반전된 신호를 증폭시켜 역 위상 신호를 출력하는 증폭기

를 포함하는 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 재밍 대상 수신기는,

상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하여 상기 재밍

신호와 상기 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 상기 재밍 신호가 능동적으로 제거되는
무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템.

청구항 5

재머를 통해 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출하는 단계;

상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 단계; 및

복수의 재밍 대상 수신기를 통해 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 단계는,

수신된 재밍 신호로부터 전력, 주파수, 반송파 위상을 포함하는 성분을 추정하고, 추정된 성분을 이용하여 역 위상 신호를 생성하는 방식 또는 대역 통과 필터를 이용하여 수신된 재밍 신호의 위상만을 반전시켜 역 위상 신호를 생성하는 방식 중 어느 하나를 이용하는

무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 단계는,

전력 추정기를 통해 상기 수신된 재밍 신호의 전력을 추정하고,

주파수 추정기를 통해 상기 수신된 재밍 신호의 주파수를 추정하고,

위상 추정기를 통해 상기 수신된 재밍 신호의 반송파 위상을 추정하고,

상기 역 위상 신호 생성기를 통해 상기 수신된 재밍 신호로부터 추정된 전력, 주파수 및 반송파 위상을 이용하여 역 위상 신호를 생성하는

무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 단계는,

대역 통과 필터를 통해 상기 수신된 재밍 신호에 대하여 미리 정해진 대역 내의 주파수 대역만을 통과시키고, 중심 주파수가 가변 되도록 하고,

위상 반전기를 통해 상기 대역 통과된 신호의 위상을 반전시켜 출력하고,

증폭기를 통해 상기 위상 반전된 신호를 증폭시켜 역 위상 신호를 출력하는

무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 복수의 재밍 대상 수신기를 통해 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 단계는,

상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하여 상기 재밍 신호와 상기 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 상기 재밍 신호가 능동적으로 제거되는

무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 재밍(radio jamming) 기술은 무선 통신 등과 같이 무선으로 송출되는 대상 신호를 의도적으로 차단하여 해당 신호를 수신하지 못하도록 하는 기술이다. 이는 일반적으로 주파수 영역에서 대상 신호 스펙트럼의 전체 또는 일부를 더욱 강한 신호 전력을 가지는 재밍 신호로 덮는 형태로 이루어진다.

[0003] 이러한 재밍 신호는 통신 두절을 유발하고, 만약 대상 신호가 위성 항법 신호일 경우 수신기의 위치 정보 또한 차단될 수 있다. 이는 4차 산업혁명의 핵심 요소인 자율주행 차 및 자율비행 드론 등의 오동작을 야기하여 인명 및 재산 피해의 원인이 될 수 있으므로 이에 대응하는 기술이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2023-0032238호 (2023.03.07)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 재머로부터 재밍 상쇄기가 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호를 역 위상으로 재밍 대상 수신기 방향으로 송출하여 재밍 대상 수신기에서 재밍 신호를 능동적으로 상쇄시키기 위한 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법 및 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템은 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출하는 재머, 상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치하여 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 재밍 상쇄기 및 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 복수의 재밍 대상 수신기를 포함한다.

[0007] 상기 재밍 상쇄기는 상기 수신된 재밍 신호의 전력을 추정하는 전력 추정기, 상기 수신된 재밍 신호의 주파수를 추정하는 주파수 추정기, 상기 수신된 재밍 신호의 반송파 위상을 추정하는 위상 추정기 및 상기 수신된 재밍 신호로부터 추정된 전력, 주파수 및 반송파 위상을 이용하여 역 위상 신호를 생성하는 역 위상 신호 생성기를 포함한다.

[0008] 상기 재밍 상쇄기는 상기 수신된 재밍 신호에 대하여 미리 정해진 대역 내의 주파수 대역만을 통과시키고, 중심 주파수가 가변 되도록 하는 대역 통과 필터, 상기 대역 통과된 신호의 위상을 반전시켜 출력하는 위상 반전기 및 상기 위상 반전된 신호를 증폭시켜 역 위상 신호를 출력하는 증폭기를 포함한다.

[0009] 상기 복수의 재밍 대상 수신기는 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하여 상기 재밍 신호와 상기 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 상기 재밍 신호가 능동적으로 제거된다.

[0010] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법은 재머를 통해 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출하는 단계, 상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 단계 및 복수의 재밍 대상 수신기를 통해 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시예들에 따른 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법 및 시스템을 통해 재머로부터 재밍 상쇄기가 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호를 역 위상으로 재밍 대상 수신기 방향으로 송출하여 재밍 대상 수신기에서 재밍 신호를 능동적으로 상쇄시킬 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따르면, 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법을 이용하면 재머에서 송출한 재밍 신호와 재밍 상쇄기에서 송출한 역 위상 신호가 재밍 대상 수신기 측면에서 상쇄 간섭하여 능동적으로 제거되는 효과를 얻어 재밍 대상 수신기 집단을 재머로부터 보호할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기를 통해 재밍 신호의 성분을 직접 추정하여 역 위상 신호를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기를 통해 재밍 신호의 성분을 추정하지 않고 위상만을 반전시켜 역 위상 신호를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍(radio jamming) 신호 능동형 상쇄 방법에 관한 기술로, 보다 상세하게는 재밍 신호와 전력 및 주파수가 동일하고 위상이 반전된 파형을 생성하는 재밍 상쇄기를 재머 인근에 배치하고 재밍 대상 수신기 방향으로 전송함으로써 수신기에 수신되는 재밍 신호를 상쇄하는 방법에 관한 것이다.

[0014] 예를 들어, 휴전선 인근지역과 같이 특정 선을 기준으로 강력한 재머(jammer)가 한 편(예를 들어, 북한)에 위치하고 다수의 재밍 대상 수신기가 다른 편(예를 들어, 남한)에 위치하여, 재머와 재밍 대상 수신기의 위치가 특정 선을 기준으로 분리가 가능하고, 재밍 신호가 특정 방향으로만 전송되는 경우에 적합하며, 이에 적용 시 재밍 신호를 능동적으로 상쇄하는 것을 목적으로 한다. 재밍 상쇄기는 재머와 재밍 대상 수신기 집단 사이의 지역 중 재머 근처에 위치하여 재밍 신호를 수신하고 그에 대한 역 위상 신호를 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출한다. 재밍 대상 수신기 집단 입장에서는 재밍 신호와 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 능동적으로 제거되는 효과를 얻을 수 있다. 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

[0017] 제안하는 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템은 재머(110), 재밍 상쇄기(120) 및 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135)를 포함한다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 재머(110)는 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호(111)를 송출한다.

- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 역 위상 과정을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템은 재머(110)와 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135)의 위치가 특정 선(140)에 의하여 분리될 수 있고 재머(110)가 재밍 대상 수신기 집단(130) 방향으로만 재밍 신호(111)를 송출하는 상황에 적합하다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 재머(110)는 재밍 대상 수신기 집단(130) 방향으로 강한 재밍 신호(111)를 송출한다. 본 발명의 실시예에 따르면 휴전선 인근 지역에서 북한이 남측 방향으로 사용하는 강력한 재머가 이에 해당한다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 기준선(140)은 재머(110)와 재밍 대상 수신기 집단(130)을 구분하는 임의의 선에 해당하며 본 발명의 실시예에 따르면 휴전선이 이에 해당한다. 본 발명은 이처럼 재머(110)와 재밍 대상 수신기 집단(130)이 기준선(140)에 의하여 구분되는 상황에 적합하며 재머(110)가 재밍 대상 수신기 집단(130) 내에 위치하는 등 이외의 상황에서는 효과적이지 않을 수 있다. 즉, 재머(110)와 재밍 대상 수신기 집단(130) 사이에 하나의 방향 벡터가 형성될 수 있으며 재머(110)가 재밍 대상 수신기 집단(130) 방향으로 지향성 안테나 등을 사용하여 강한 재밍 신호(111)를 송출할 때 본 발명을 적용하기 적합하다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 재밍 상쇄기(120)는 상기 재머(110)와 상기 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135)가 위치한 재밍 대상 수신기 집단(130) 사이에서 상기 재머(110)로부터 미리 정해진 거리 내에 위치하여 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135)가 위치한 재밍 대상 수신기 집단(130) 방향으로 송출한다.
- [0023] 재밍 상쇄기(120)는 재머(110)와 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135) 사이에서 재머(110)에 충분히 가깝게 위치하여 수신 안테나(121, 122)를 통해 지속적으로 재밍 신호(111)를 수신하고 해당 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호(123)를 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135) 방향으로 송출한다. 이에 따라 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135) 입장에서는 재머(110)에서 송출한 재밍 신호(111)와 재밍 상쇄기(120)에서 송출한 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 제거되는 효과를 얻는다. 이를 위하여 재밍 상쇄기(120)는 재머(110)에 최대한 가깝게 위치하여야 한다. 본 발명의 실시예에 따르면 기준선(140)인 휴전선에 최대한 가까이 배치하여야 한다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 재밍 상쇄기(120)는 크게 두 가지 형태로 구현될 수 있다. 하나는 수신된 재밍 신호로부터 신호 전력, 주파수, 반송파 위상을 추정하고 이를 이용하여 역 위상 신호를 직접 생성하는 방식이고, 나머지 하나는 전역 통과 필터(all-pass filter) 또는 위상 필터 등을 이용하여 수신된 재밍 신호를 위상만 반전시켜 송출하는 방식이다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기(120)는 전력 추정기, 주파수 추정기, 위상 추정기 및 역 위상 신호 생성기를 포함한다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전력 추정기는 상기 수신된 재밍 신호의 전력을 추정하고, 주파수 추정기는 상기 수신된 재밍 신호의 주파수를 추정하고, 위상 추정기는 상기 수신된 재밍 신호의 반송파 위상을 추정한다. 역 위상 신호 생성기는 상기 수신된 재밍 신호로부터 추정된 전력, 주파수 및 반송파 위상을 이용하여 역 위상 신호(123)를 생성한다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 재밍 상쇄기(120)는 대역 통과 필터, 위상 반전기 및 증폭기를 포함한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 대역 통과 필터는 상기 수신된 재밍 신호에 대하여 미리 정해진 대역 내의 주파수 대역만을 통과시키고, 중심 주파수가 가변 되도록 하며, 위상 반전기는 상기 대역 통과된 신호의 위상을 반전시켜 출력하고, 증폭기는 상기 위상 반전된 신호를 증폭시켜 역 위상 신호를 출력한다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135)는 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신한다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 재밍 대상 수신기 집단(130)은 재머(110)가 송출하는 재밍 신호(111)의 영향을 받는 모든 RF(Radio Frequency) 장치 집단으로서, 예를 들어, 통신 모뎀 및 기지국, 휴대전화, 위성 항법 수신기 등 재밍 신호(111)를 수신할 수 있는 모든 장치를 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따르면 휴전선 인근 이남 지역에서 재머(110)의 영향을 받는 모든 장치 집단이 이에 해당한다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따른 복수의 재밍 대상 수신기(131, 132, ..., 135)는 상기 재머(110)로부터 송출되는 재밍

신호(111)와 상기 재밍 상쇄기(120)로부터 송출되는 역 위상 신호(123)를 수신하여 상기 재밍 신호(111)와 상기 역 위상 신호(123)가 상쇄 간섭되어 상기 재밍 신호가 능동적으로 제거될 수 있다.

- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0035] 제안하는 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법은 재머를 통해 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출하는 단계(210), 상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하는 단계(220) 및 복수의 재밍 대상 수신기를 통해 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하는 단계(230)를 포함한다.
- [0036] 단계(210)에서, 재머를 통해 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 재밍 신호를 송출한다.
- [0037] 본 발명의 실시예에 따르면, 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 시스템은 재머와 복수의 재밍 대상 수신기의 위치가 특정 선에 의하여 분리될 수 있고 재머가 재밍 대상 수신기 집단 방향으로만 재밍 신호를 송출하는 상황에 적합하다.
- [0038] 단계(220)에서, 상기 재머와 상기 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 사이에서 상기 재머로부터 미리 정해진 거리 내에 위치한 재밍 상쇄기를 통해 상기 재밍 신호를 수신하고, 수신된 재밍 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기가 위치한 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출한다.
- [0039] 본 발명의 실시예에 따르면, 재밍 상쇄기는 재머와 복수의 재밍 대상 수신기 사이에서 재머에 충분히 가깝게 위치하여 수신 안테나를 통해 지속적으로 재밍 신호를 수신하고 해당 신호의 위상을 반전시켜 역 위상 신호를 복수의 재밍 대상 수신기 방향으로 송출한다. 이에 따라 복수의 재밍 대상 수신기 입장에서는 재머에서 송출한 재밍 신호와 재밍 상쇄기에서 송출한 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 제거되는 효과를 얻는다.
- [0040] 본 발명의 실시예에 따른 재밍 상쇄기는 크게 두 가지 형태로 구현될 수 있다. 하나는 수신된 재밍 신호로부터 신호 전력, 주파수, 반송파 위상을 추정하고 이를 이용하여 역 위상 신호를 직접 생성하는 방식이고, 나머지 하나는 전역 통과 필터(all-pass filter) 또는 위상 필터 등을 이용하여 수신된 재밍 신호를 위상만 반전시켜 송출하는 방식이다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기는 전력 추정기를 통해 상기 수신된 재밍 신호의 전력을 추정하고, 주파수 추정기를 통해 상기 수신된 재밍 신호의 주파수를 추정하고, 위상 추정기를 통해 상기 수신된 재밍 신호의 반송파 위상을 추정한다. 이후, 역 위상 신호 생성기를 통해 상기 수신된 재밍 신호로부터 추정된 전력, 주파수 및 반송파 위상을 이용하여 역 위상 신호를 생성한다.
- [0042] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 재밍 상쇄기는 대역 통과 필터를 통해 상기 수신된 재밍 신호에 대하여 미리 정해진 대역 내의 주파수 대역만을 통과시키고, 중심 주파수가 가변 되도록 하며, 위상 반전기를 통해 상기 대역 통과된 신호의 위상을 반전시켜 출력하고, 증폭기를 통해 상기 위상 반전된 신호를 증폭시켜 역 위상 신호를 출력한다.
- [0043] 단계(230)에서, 복수의 재밍 대상 수신기를 통해 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신한다.
- [0044] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 재밍 대상 수신기는 상기 재머로부터 송출되는 재밍 신호와 상기 재밍 상쇄기로부터 송출되는 역 위상 신호를 수신하여 상기 재밍 신호와 상기 역 위상 신호가 상쇄 간섭되어 상기 재밍 신호가 능동적으로 제거될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 실시예에 따르면, 재밍 신호는 일반적으로 지속 파형(continuous wave) 또는 처프(chirp) 등의 형태로 구현된다. 본 발명의 실시예에서는 이러한 재밍 신호의 변조(modulation) 기법에 무관하게 적용 가능하다. 재밍 상쇄기가 수신한 재밍 신호는 다음과 같이 모델링된다:

[0047] 수학적식1

$$J(t) = P(t) \cdot \cos[2\pi f(t)t + \phi_0]$$

[0049] 여기서 $P(t)$ 와 $f(t)$ 는 재밍 상쇄기의 수신 안테나 수신 시점 재밍 신호의 신호 전력과 주파수이며, ϕ_0 는 해당 시점 반송파 위상이다.

[0050] 재밍 상쇄기는 재밍 신호에 대한 역 위상 신호를 재밍 대상 수신기 집단 방향으로 송출하며 이러한 역 위상 신호는 다음과 같이 모델링된다:

[0051] 수학적식2

$$\hat{J}(t) = \hat{P}(t) \cdot \cos[2\pi \hat{f}(t)t + \hat{\phi}_0 + \pi]$$

[0053] 여기서 $\hat{P}(t)$, $\hat{f}(t)$, $\hat{\phi}_0$ 는 각각 재밍 상쇄기에서 추정한 재밍 신호의 신호 전력, 주파수, 반송파 위상이다. 추가로 π 만큼 반송파 위상을 지연시켜 신호가 재밍 신호에 대하여 역 위상을 가지도록 한다.

[0054] 재밍 대상 수신기 집단에서 수신된 신호는 수신기가 수신하고자 하는 목적 신호와 재밍 신호, 그리고 역 위상 신호를 포함한다. 재밍 대상 수신기 집단 내 임의의 i 번째 수신기가 수신한 신호는 다음과 같이 모델링된다:

[0055] 수학적식3

$$r_i(t) = \bar{r}_i(t) + J(t - \tau_i) + \hat{J}(t - \tau_i)$$

[0057] 여기서, $\bar{r}_i(t)$ 는 재밍 대상 수신기 집단 내 임의의 i 번째 수신기가 수신하고자 하는 목적 신호이다. 즉, 재밍 신호가 간섭하고자 하는 여러 정상 신호 중 i 번째 신호이다. τ_i 는 재밍 상쇄기와 재밍 대상 수신기 집단 내 i 번째 수신기 사이의 거리에 의하여 발생한 신호 송신 지연이다. 수학적식 3에 수학적식 1과 수학적식 2를 대입하면 다음과 같이 전개된다:

[0058] 수학적식4

$$r_i(t) = \bar{r}_i(t) + P(t - \tau_i) \cdot \cos[2\pi f(t - \tau_i)(t - \tau_i) + \phi_0] + \hat{P}(t - \tau_i) \cdot \cos[2\pi \hat{f}(t - \tau_i)(t - \tau_i) + \hat{\phi}_0 + \pi]$$

[0060] 여기서, 만약 재밍 상쇄기가 재밍 신호의 성분을 효과적으로 추정하여 $P(t - \tau_i) \approx \hat{P}(t - \tau_i)$, $f(t - \tau_i) \approx \hat{f}(t - \tau_i)$, $\phi_0 \approx \hat{\phi}_0$ 라면 재밍 신호와 역 위상 신호가 상쇄 간섭하여 수신기는 다음과 같이 목적 신호만을 수신할 수 있다:

[0061] 수학적식5

$$r_i(t) \approx \bar{r}_i(t)$$

[0064] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기를 통해 재밍 신호의 성분을 직접 추정하여 역 위상 신호를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0065] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기의 예시 중 하나로, 재밍 신호의 성분을 직접 추정하여 역 위상 신호를 생성하는 방식이다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 신호는 재밍 상쇄기의 수신 안테나에서 수신된 재밍 신호와 동일한 특성을 가진다.

[0067] 재밍 신호 성분 추정기(310)는 수신된 재밍 신호의 성분을 추정하며 전력 추정기(311), 주파수 추정기(312), 위상 추정기(313)로 구성된다. 전력 추정기(311)는 재밍 신호의 전력을 추정하며 적산 및 덤프(integrate and dump) 과정과 포락선 검출기(envelope detector) 등 검출기 알고리즘을 사용하여 구현될 수 있다. 주파수 추정기(312)는 재밍 신호의 주파수를 추정하며 푸리에(Fourier) 변환 기반 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform), 스펙트로그램(spectrogram) 등 다양한 알고리즘을 사용하여 구현될 수 있다. 위상 추정기(313)는 재밍 신호의 반송파 위상을 추정하며 위상 추적 루프(phase-locked loop) 등을 사용하여 구현될 수 있다.

- [0068] 역 위상 신호 생성기(320)는 재밍 신호 성분 추정기(310)에서 추정된 재밍 신호의 전력, 주파수, 위상 값을 사용하여 역 위상 신호를 생성한다.
- [0070] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기를 통해 재밍 신호의 성분을 추정하지 않고 위상만을 반전시켜 역 위상 신호를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 상쇄기의 또 다른 예시 중 하나로, 재밍 신호의 성분을 추정하지 않고 단순히 위상만을 반전시켜 역 위상 신호를 생성하는 방식이다.
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따른 재밍 신호는 재밍 상쇄기의 수신 안테나에서 수신된 재밍 신호와 동일한 특성을 가진다.
- [0073] 대역 통과 필터(band pass filter)(410)는 재밍 신호 인근 주파수 대역만을 통과시키며 중심 주파수가 가변되는 기능을 가질 수 있다.
- [0074] 위상 반전기(420)는 입력된 신호의 위상을 반전시켜 출력하며 전역 통과 필터(all-pass filter) 또는 위상 필터 등을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0075] 증폭기(430)는 위상 반전된 신호를 증폭시켜 역 위상 신호가 출력된다.
- [0076] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 역 위상 파형을 이용한 무선 재밍 신호 능동형 상쇄 방법을 이용하면 제머에서 송출한 재밍 신호와 재밍 상쇄기에서 송출한 역 위상 신호가 수신기 측면에서 상쇄 간섭하여 능동적으로 제거되는 효과를 얻어 재밍 대상 수신기 집단을 제머로부터 보호할 수 있다.
- [0078] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0079] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0080] 실시예에 따른 방법은 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 실시예를 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(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.
- [0081] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가

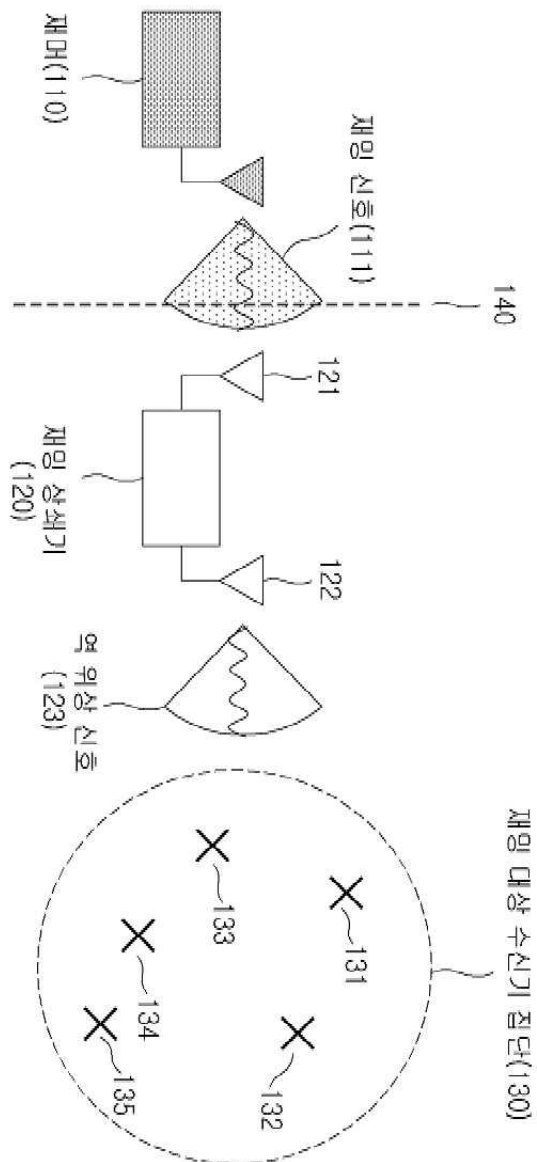
진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0082]

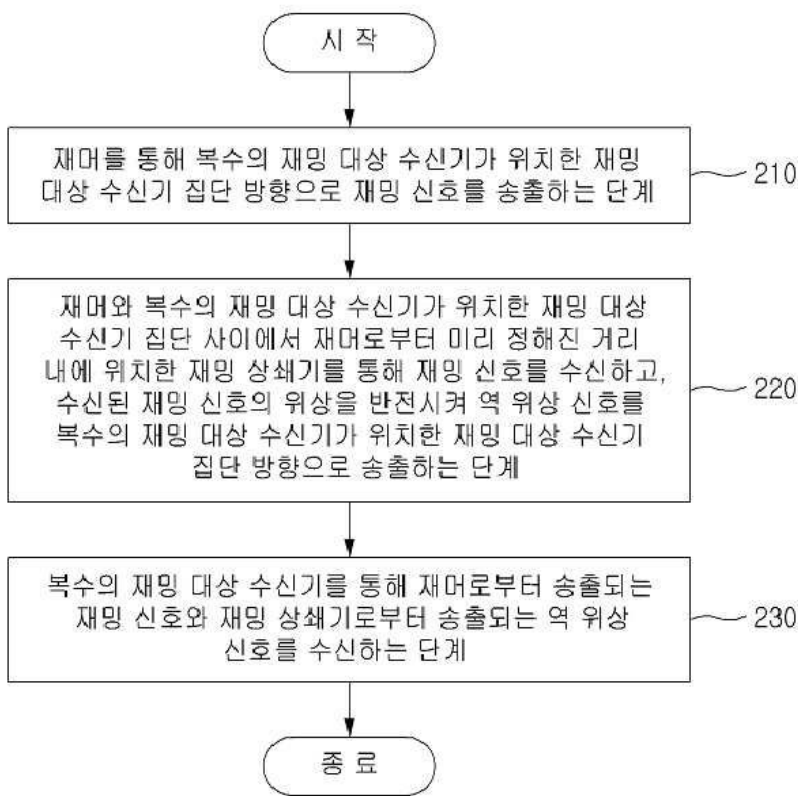
그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

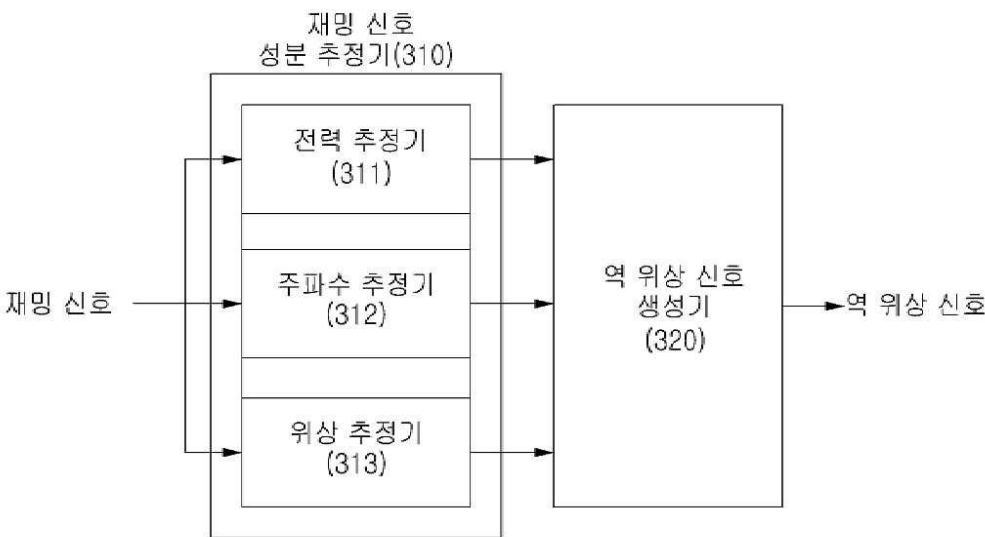
도면1



도면2



도면3



도면4

