(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0056391
(43) 공개일자 2018년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/52 (2006.01) *B60W 30/14* (2006.01)
G01S 15/93 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/52077 (2013.01)
B60W 30/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0152903
(22) 출원일자 2017년11월16일
심사청구일자 2017년11월16일
(30) 우선권주장
1020160152452 2016년11월16일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
최원석
서울특별시 강북구 삼양로 256 105동 501호 (미아동,삼성래미안미아1차아파트)
이세영
서울특별시 동대문구 망우로18가길 61-10 4층 (휘경동)
이동훈
서울특별시 종로구 사직로8길 34, 1404호(내수동, 경희궁의아침3단지아파트)
(74) 대리인
김등용, 김홍석

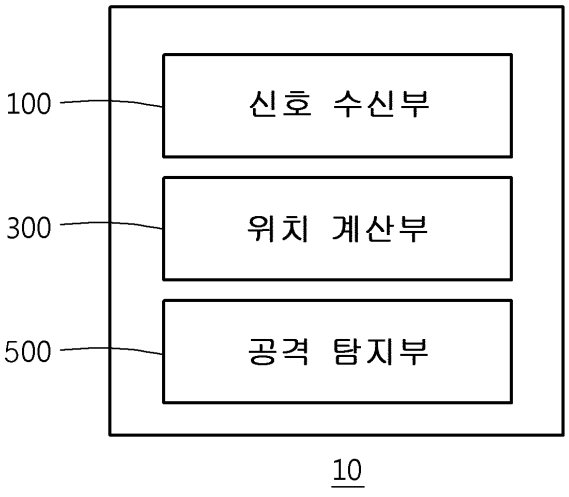
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 센서를 대상으로 하는 공격 탐지 장치 및 방법**

(57) 요 약

차량의 초음파 센서 등을 대상으로 하는 공격 탐지 장치가 개시된다. 상기 탐지 장치는 제1 마이크로폰과 제2 마이크로폰을 포함하는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 초음파 신호들을 수신하는 신호 수신부, 상기 제1 마이크로폰에 의해 측정된 제1 초음파 신호와 상기 제2 마이크로폰에 의해 측정된 제2 초음파 신호를 이용하여 초음파 신호원의 방향 또는 위치를 계산하는 위치 계산부, 및 상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 장애물의 방향 또는 위치를 비교하여 초음파 센서에 대한 공격 유무를 결정하는 공격 탐지부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01S 15/931 (2013.01)
B60W 2420/54 (2013.01)
B60Y 2300/14 (2013.01)
G01S 2015/932 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 R7117160161000l002
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신방송연구개발사업
연구과제명 [이지바로_iitp]자율주행 스마트자동차용 이상징후 탐지 핵심기술개발
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2016.04.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 마이크로폰과 제2 마이크로폰을 포함하는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 초음파 신호들을 수신하는 신호 수신부;

상기 제1 마이크로폰에 의해 측정된 제1 초음파 신호와 상기 제2 마이크로폰에 의해 측정된 제2 초음파 신호를 이용하여 초음파 신호원의 방향 또는 위치를 계산하는 위치 계산부; 및

상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 장애물의 방향 또는 위치를 비교하여 초음파 센서에 대한 공격 유무를 결정하는 공격 탐지부를 포함하는 탐지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 위치 계산부는 상기 제1 초음파 신호와 상기 제2 초음파 신호의 상호 관계(cross correlation)를 이용하여 상기 제1 초음파 신호와 상기 제2 초음파 신호의 시간 딜레이 값(Time difference of arrival, TDOA)인 제1 시간 딜레이 값을 계산하고 상기 제1 시간 딜레이 값을 이용하여 상기 초음파 신호원의 방향인 제1 방향을 계산하는,

탐지 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 위치 계산부는 상기 초음파 신호들 중 제3 초음파 신호와 제4 초음파 신호의 상호 관계를 이용하여 상기 제3 초음파 신호와 상기 제4 초음파 신호의 시간 딜레이 값인 제2 시간 딜레이 값을 계산하고 상기 제2 시간 딜레이 값을 이용하여 상기 초음파 신호원의 방향인 제2 방향을 계산하고, 상기 제1 방향과 상기 제2 방향을 이용하여 상기 초음파 신호원의 위치를 계산하는,

탐지 장치.

청구항 4

제4항에 있어서,

상기 제3 초음파 신호와 상기 제4 초음파 신호 중 어느 하나는 상기 제1 초음파 신호이거나 상기 제2 초음파 신호인,

탐지 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 탐지 장치는 차량에 설치되고,

상기 공격 탐지부는, 상기 차량에 설치되고 복수의 초음파 센서들을 포함하는 초음파 센서부에 의해 측정된 상

기 장애물의 방향 또는 위치를 수신하는,

탐지 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 공격 탐지부는 상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 상기 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 상기 장애물의 방향 또는 위치를 다른 경우를 초음파 센서에 대한 공격으로 탐지하는,

탐지 장치.

청구항 7

탐지 장치에 포함되는 신호 수신부가 제1 마이크로폰과 제2 마이크로폰을 포함하는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 초음파 신호들을 수신하는 단계;

상기 탐지 장치에 포함되는 위치 계산부가 상기 제1 마이크로폰에 의해 측정된 제1 초음파 신호와 상기 제2 마이크로폰에 의해 측정된 제2 초음파 신호를 이용하여 초음파 신호원의 방향 또는 위치를 계산하는 단계; 및

상기 탐지 장치에 포함되는 공격 탐지부가 상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 장애물의 방향 또는 위치를 비교하여 초음파 센서에 대한 공격 유무를 결정하는 단계를 포함하는 탐지 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 방향 또는 위치를 계산하는 단계는,

상기 제1 초음파 신호와 상기 제2 초음파 신호의 상호 관계(cross correlation)를 계산하는 단계;

상기 제1 초음파 신호와 상기 제2 초음파 신호의 시간 딜레이 값인 제1 시간 딜레이 값을 계산하는 단계; 및

상기 제1 시간 딜레이 값을 이용하여 상기 초음파 신호원의 방향인 제1 방향을 계산하는 단계를 포함하는,

탐지 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 방향 또는 위치를 계산하는 단계는,

상기 초음파 신호들 중 제3 초음파 신호와 제4 초음파 신호의 상호 관계를 계산하는 단계;

상기 제3 초음파 신호와 상기 제4 초음파 신호의 시간 딜레이 값인 제2 시간 딜레이 값을 계산하는 단계;

상기 제2 시간 딜레이 값을 이용하여 상기 초음파 신호원의 방향인 제2 방향을 계산하는 단계; 및

상기 제1 방향과 상기 제2 방향을 이용하여 상기 초음파 신호원의 위치를 계산하는 단계를 더 포함하는,

탐지 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 공격 탐지부가 상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 상기 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 상기 장애물의 방향 또는 위치를 다른 경우를 초음파 센서에 대한 공격으로 탐지하는 단계를 더 포함하는,

탐지 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음파 센서를 대상으로 하는 공격 탐지 장치에 관한 것으로, 특히 차량에 설치된 초음파 센서를 대상으로 하는 재밍이나 스푸핑 공격 등을 탐지하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 운전자 편의성을 향상시키기 위해 초음파 센서가 주차 보조 시스템에 널리 이용되고 있다. 초음파 센서는 운전자의 시야가 닿지 않는 곳의 장애물을 탐지하여 경고음으로 운전자에게 위험을 알려준다. 게다가, 운전자가 차량에 탑승하지 않은 상태에서 차량이 스스로 주변 장애물과 공간을 인지하여 주차하는 자율주차 시스템에도 초음파 센서가 이용되고 있다. 테슬라사에서 출시한 차량의 "Summon" 기능이 가장 대표적인 자율주차 시스템의 예이다.

[0004] 장애물이 있는 경우 초음파 신호가 장애물로부터 반사되고 이렇게 반사되는 초음파 신호를 측정함으로써 장애물의 유무를 확인하고 해당 장애물과 차량 사이의 거리까지 판단할 수 있다. 최근 자율주차 또는 자율주행에 있어 초음파 센서의 활용도가 넓어지면서, 초음파 센서를 타겟으로 하는 재밍(Jamming) 또는 스푸핑(Spoofing) 공격이 가능하다는 것이 해외 유명 학회를 중심으로 발표되고 있다. 초음파 센서가 재밍 또는 스푸핑 공격에 취약한 근본적인 이유는 초음파 센서는 초음파 신호를 발생시키고 장애물에 의하여 반사되는 신호를 탐지하여 장애물 유무를 확인하게 되는데, 이러한 특성을 이용하여 초음파 센서에 강제로 악의적인 초음파 신호 주입이 가능하다는 점에 있다.

[0005] 이와 같은 악의적인 공격으로 인하여 실제 장애물이 차량 가까이 존재하는데 초음파 센서는 장애물이 없다고 판단하거나, 반대로 장애물이 존재하지 않지만 장애물이 존재한다고 판단하는 경우가 발생할 수 있다. 자율주차 중에 초음파 센서가 악의적인 공격으로 인하여 정상적인 동작을 하지 못하게 되면 차량이나 운전자가 장애물을 제대로 인지하지 못하고 충돌하는 상황이 발생할 수 있다. 이에 본 발명의 발명자는 초음파 센서를 타겟으로 하는 재밍 또는 스푸핑 공격을 탐지하는 방법을 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2016-0136680호 (2016.11.30. 공개)

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2017-0069332호 (2017.06.21. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 차량의 초음파 센서를 대상으로 하는 재밍이나 스푸핑 공격과 같은 악의적인 공격을 탐지하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 센서를 대상으로 하는 공격 탐지 장치는 제1 마이크로폰과 제2 마이크로폰을 포함하는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 초음파 신호들을 수신하는 신호 수신부, 상기 제1 마이크로폰에 의해 측정된 제1 초음파 신호와 상기 제2 마이크로폰에 의해 측정된 제2 초음파 신호를 이용하여 초음파 신호원의 방향 또는 위치를 계산하는 위치 계산부. 및 상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 장애물의 방향 또는 위치를 비교하여 초음파 센서에 대한 공격 유무를 결정하는 공격 탐지부를 포함한다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 센서를 대상으로 하는 공격 탐지 방법은 상기 탐지 장치에 포함되는 신호 수신부가 제1 마이크로폰과 제2 마이크로폰을 포함하는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 초음파 신호들을 수신하는 단계, 상기 탐지 장치에 포함되는 위치 계산부가 상기 제1 마이크로폰에 의해 측정된 제1 초음파 신호와 상기 제2 마이크로폰에 의해 측정된 제2 초음파 신호를 이용하여 초음파 신호원의 방향 또는 위치를 계산하는 단계. 및 상기 탐지 장치에 포함되는 공격 탐지부가 상기 위치 계산부에 의해 계산된 상기 초음파 신호원의 방향 또는 위치와 복수의 초음파 센서를 이용하여 측정된 장애물의 방향 또는 위치를 비교하여 초음파 센서에 대한 공격 유무를 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시 예에 따른 공격 탐지 장치 및 방법에 의할 경우, 초음파 센서를 대상으로 하는 재밍 또는 스푸핑 공격을 탐지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 탐지 장치의 기능 블럭도이다.

도 2는 도 1에 도시된 위치 계산부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 1에 도시된 탐지 장치에서 수행되는 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0017] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0018] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.

[0019] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등

도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0020] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0022] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 탐지 장치의 기능 블럭도이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 공격 탐지 장치, 악의적인 공격 탐지 장치, 초음파 센서 대상 공격 탐지 장치 등으로 명명될 수도 있는 탐지 장치(10)는 신호 수신부(100), 위치 계산부(300) 및 공격 탐지부(500)를 포함한다. 탐지 장치(10)는 차량에 설치되어 상기 차량에 설치된 초음파 센서를 대상으로 하는 악의적인 공격의 유무를 탐지할 수 있지만, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 탐지 장치(10)는 차량이 아닌 로봇 등에 설치될 수도 있다. 또한, 탐지 장치(10)는 차량에 탑재된 복수의 ECU(Electronic Control Unit)들 중 어느 하나로 구현되거나, 이와는 별도로 차량에 탑재된 장치일 수 있다.

[0026] 신호 수신부(100)는 각각이 초음파 신호를 측정할 수 있는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 신호($x_i(n)$)를 수신한다. $x_i(n)$는 상기 복수의 마이크로폰들 중 i 번째 마이크로폰에서 n 시간에 측정된 신호를 의미한다.

[0027] 상기 측정된 신호($x_i(n)$)는 악의적인 공격이 없는 경우 차량에 설치된 초음파 센서부에 의해 방사된 초음파 신호가 장애물에 의해 반사되어 되돌아 오는 신호일 수 있고, 악의적인 공격이 있는 경우에는 공격을 위해 방사된 초음파 신호일 수 있다.

[0028] 또한, 신호 수신부(100)는 초음파 센서부와 접속되어 초음파 신호의 방사 여부 및 방사 시간에 대한 정보를 수신할 수 있으므로 신호 수신부(100)에 의해 수신된 신호가 상기 초음파 센서부에 의해 방사된 신호인지 여부를 판단할 수 있다. 이와는 다르게, 신호 수신부(100)에 의한 수신 동작 또는 상기 복수의 마이크로폰들 각각의 측정 동작을 상기 초음파 센서부가 초음파 신호를 방사하는 동안 중단되도록 하여 상기 초음파 센서부에 의해 방사된 초음파 신호가 측정되거나 분석의 대상이 되는 문제를 제거할 수 있다.

[0029] 신호 수신부(100)에 의해 수신된 측정된 신호($x_i(n)$)는 탐지 장치(10)에 포함될 수도 있는 저장부에 저장될 수도 있다. 또한, 실시 예에 따라 상기 복수의 마이크로폰들은 탐지 장치(10) 일부 구성으로 포함될 수도 있다.

[0031] 위치 계산부(300)는 신호 수신부(100)에 의해 수신된 측정된 신호를 이용하여 초음파 신호원의 위치(또는 방향)를 탐지할 수 있다. 상기 초음파 신호원은 초음파 신호를 반사시키는 장애물이거나 악의적으로 초음파 신호를 생성하는 신호원을 의미할 수 있다. 즉, 악의적인 공격이 없는 경우에 상기 초음파 신호원은 장애물이 될 수 있고, 악의적인 공격이 있는 경우에 상기 초음파 신호원은 악의적인 초음파 신호를 생성하는 신호원이 될 수 있다. 위치 계산부(300)의 구체적인 동작은 도 2를 통해 설명하기로 한다.

[0033] 공격 탐지부(500)는 위치 계산부(300)에 의해 탐지된 초음파 신호원의 위치 또는 방향과 초음파 센서에 의해 측정된 초음파 신호원의 위치 또는 방향을 비교하여 공격 유무를 탐지할 수 있다. 구체적으로, 공격 탐지부(500)

는 위치 계산부(300)에 의해 계산된 초음파 신호원의 방향(또는 위치)과 초음파 센서부에 의해 측정된 장애물의 방향(또는 위치)이 같은 경우, 초음파 신호원은 장애물인 것으로 보아 악의적인 공격이 없다고 판단할 수 있다. 이와는 달리, 위치 계산부(300)에 의해 계산된 초음파 신호원의 방향(또는 위치)과 초음파 센서부에 의해 측정된 장애물의 방향(또는 위치)이 다른 경우, 초음파 신호원은 장애물이 아닌 악의적인 초음파 신호원으로 보아 악의적인 공격이 있다고 판단할 수 있다.

[0034] 공격 탐지부(500)는 차량에 설치되어 상기 차량 주위의 장애물을 탐지하는 초음파 센서부로부터 상기 장애물의 유무, 상기 장애물까지의 거리, 또는 상기 장애물의 위치에 관한 정보를 수신할 수 있다. 상기 초음파 센서부는 복수의 초음파 센서들을 포함하고 있어 차량 주위의 장애물까지의 거리 및 장애물의 위치를 탐지할 수 있다. 실시 예에 따라, 상기 초음파 센서부는 탐지 장치(10)에 포함되는 개념으로 이해될 수도 있다.

[0036] 도 1에 도시된 탐지 장치(10)의 구성들 각각은 기능 및 논리적으로 분리될 수 있음으로 나타내는 것이며, 반드시 각각의 구성이 별도의 물리적 장치로 구분되거나 별도의 코드로 작성됨을 의미하는 것이 아님을 본 발명의 기술분야의 평균적 전문가는 용이하게 추론할 수 있을 것이다. 또한, 본 명세서에서 "~부"라 함은, 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 "~부"는 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나, 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것이 아니다.

[0038] 도 2는 도 1에 도시된 위치 계산부에 의한 신호원의 위치 탐지 동작을 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는 두 개의 측정된 신호를 이용하여 초음파 신호원의 위치를 탐지하는 방법에 대하여 설명한다.

[0039] 우선, 위치 계산부(300)는 수학식 1을 이용하여 두 개의 측정된 신호(x_i, x_j)의 상호 관계(cross correlation, $R_{x_i,x_j}(t)$)를 계산한다.

수학식 1

[0040]
$$R_{x_i,x_j}(t) = \sum_{t=-\infty}^{\infty} x_i(n)x_j(n+t)$$

[0041] 수학식 1을 이용하여 모든 t 에 대하여 상호 관계($R_{x_i,x_j}(t)$)를 계산하면, 상호 관계($R_{x_i,x_j}(t)$)의 값이 최대가 되는 t 를 구할 수 있다. 이때의 t 를 t_{true} 라 하면, t_{true} 는 두 개의 마이크로폰들 각각이 측정한 신호의 시간 딜레이 값(Time difference of arrival, TDOA)이 된다. 또한, 두 개의 측정된 신호의 경로 차 d_{x_i,x_j} 는 수학식 2를 통해 계산될 수 있다.

수학식 2

[0042]
$$t_{true} = \frac{d_{x_i,x_j}}{c}$$

[0043] 수학식 2에서 c 는 초음파 신호의 속도를 의미한다.

[0044] 결국, 초음파 신호원의 방향 θ 는 수학식 3에 의해 계산될 수 있다.

수학식 3

[0045] $$\cos\theta = \frac{d_{x_i,x_j}}{d} = \frac{c \times t_{true}}{d}$$

[0046] 수학식 3에서, θ는 측정에 사용된 두 개의 마이크로폰을 연결한 직선과 어느 하나의 마이크로폰과 초음파 신호원을 연결한 직전이 이루는 각(angle)을 의미한다.

[0048] 이상에서는, 두 개의 마이크로폰을 이용하여 초음파 신호원의 방향을 탐지하는 방법을 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 실시 예에 따라, 세 개 이상의 마이크로폰으로부터 측정된 신호를 수신하고 수신된 세 개 이상의 신호를 이용하면 초음파 신호원의 위치를 탐지할 수도 있다.

[0049] 즉, 상술한 과정에서 이용된 두 개의 마이크로폰들 각각을 제1 마이크로폰과 제2 마이크로폰이라 한다면, 상술한 과정을 제3 마이크로폰과 제4 마이크로폰을 이용하여 반복 수행할 수 있다. 반복 수행 과정 결과로 탐지된 초음파 신호원의 방향과 이전 수행 결과로 탐지된 초음파 신호원의 방향을 이용하면, 초음파 신호원의 위치를 계산할 수 이다(즉, 두 방향의 교점이 초음파 신호원의 위치가 됨).

[0050] 이때, 상기 제3 마이크로폰과 상기 제4 마이크로폰 중 어느 하나는 상기 제1 마이크로폰이거나 상기 제2 마이크로폰일 수 있으나, 실시 예에 따라 상기 제3 마이크로폰과 상기 제4 마이크로폰 각각은 상기 제1 마이크로폰과 상기 제2 마이크로폰이 아닌 다른 마이크로폰일 수도 있다.

[0052] 도 3은 도 1에 도시된 탐지 장치를 이용한 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 탐지 방법을 설명함에 있어 기서술된 내용과 중복되는 내용에 관하여는 그 구체적인 설명을 생략하기로 한다.

[0053] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 탐지 장치(10)의 신호 수신부(100)는 복수의 마이크로폰들 각각에 의해 측정된 초음파 신호를 수신하고(S100), 수신된 초음파 신호는 탐지 장치(10)에 포함될 수 있는 저장부에 저장될 수 있다.

[0054] 탐지 장치(10)의 위치 계산부(300)는 신호 수신부(100)에 의해 수신된 초음파 신호를 이용하여 초음파 신호원의 방향(또는 위치)를 계산할 수 있다(S200).

[0055] 이후, 공격 탐지부(500)는 위치 계산부(300)에 의해 계산된 초음파 신호원의 방향(또는 위치)과 초음파 센서부로부터 수신된 장애물의 방향(또는 위치)를 비교하여 공격 유무를 탐지할 수 있다(S300).

[0057] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0059] 10 : 탐지 장치

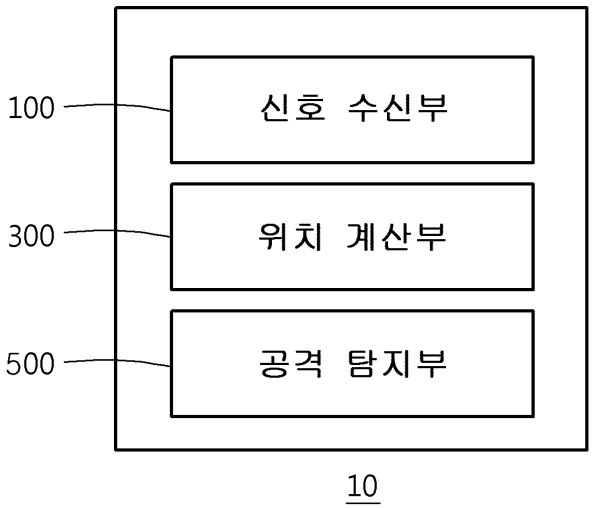
100 : 신호 수신부

300 : 위치 계산부

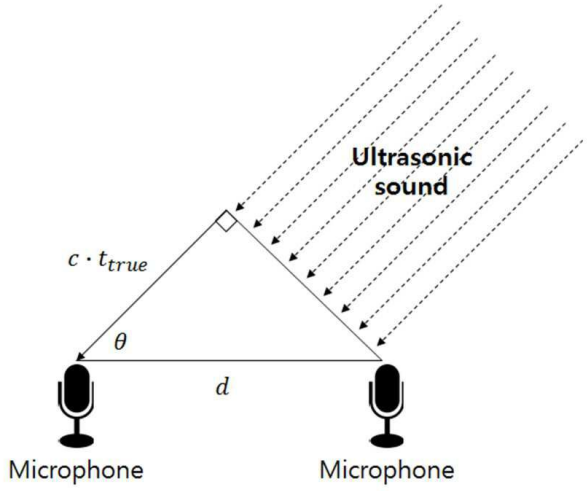
500 : 공격 탐지부

도면

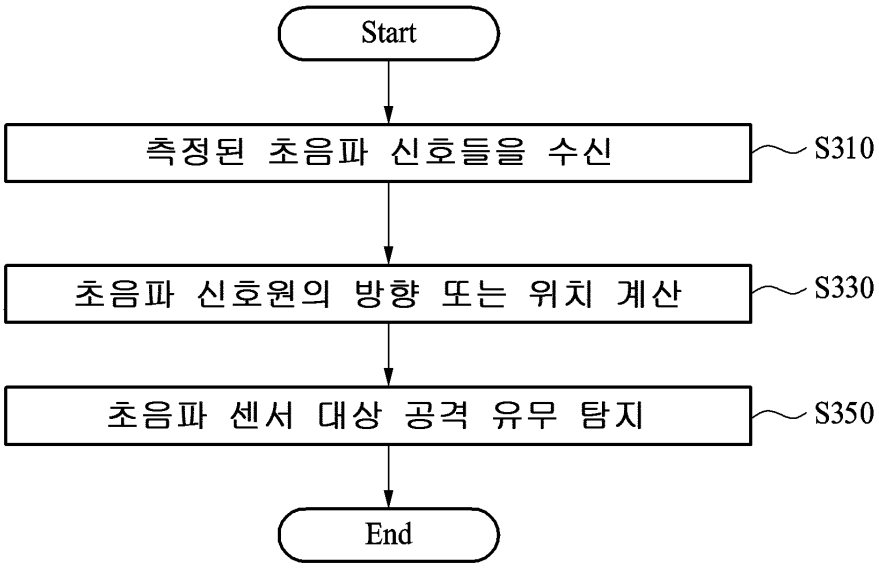
도면1


100
신호 수신부
300
위치 계산부
500
공격 탐지부
10

도면2


Ultrasonic sound
$c \cdot t_{true}$
θ
d
Microphone
Microphone

도면3


Start
측정된 초음파 신호들을 수신
S310
초음파 신호원의 방향 또는 위치 계산
S330
초음파 센서 대상 공격 유무 탐지
S350
End