

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0127773
(43) 공개일자 2023년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/14 (2006.01) H04B 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 27/14 (2022.05)
H04B 11/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0025464
(22) 출원일자 2022년02월25일
심사청구일자 2022년02월25일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
윤지원
서울특별시 용산구 한강대로43길 8, 102동 1401호
정지혁
서울특별시 광진구 능동로44길 31, 4층
(74) 대리인
김등용

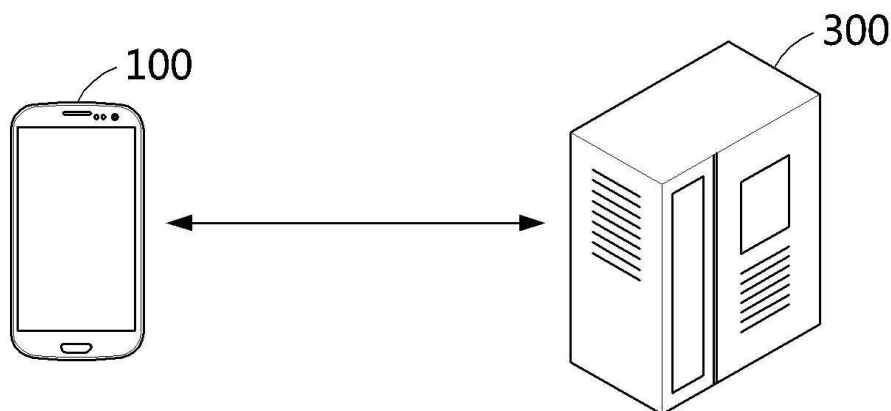
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 초음파를 이용한 통신 장치 및 방법

(57) 요약

음파 신호 또는 초음파 신호로 전송된 전송 신호에 포함된 데이터를 결정하는 데이터 수신 장치 및 데이터 수신 방법이 개시된다. 상기 데이터 수신 장치는 B-FSK(Binary Frequency-Shif Keying) 기법을 통해 변조(modulation)된 후 송신된 신호를 수신하는 수신부, 상기 수신부에 의해 수신된 신호를 주파수 영역으로 변환하는 주파수 변환부, 및 상기 주파수 변환부에 의한 주파수 변환 결과에 기초하여 수신된 신호에 대응하는 데이터를 결정하는 데이터 결정부를 포함한다

대표도 - 도1

10

명세서

청구범위

청구항 1

B-FSK(Binary Frequency-Shift Keying) 기법을 통해 변조(modulation)된 후 송신된 신호를 수신하는 수신부;
상기 수신부에 의해 수신된 신호를 주파수 영역으로 변환하는 주파수 변환부; 및
상기 주파수 변환부에 의한 주파수 변환 결과에 기초하여 수신된 신호에 대응하는 데이터를 결정하는 데이터 결정부를 포함하는 데이터 수신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 주파수 변환부는,
상기 송신된 신호를, 하나의 비트를 전송하는 시간을 의미하는 단위 전송 시간의 $1/n$ (n 은 2 이상의 자연수)인 서브 단위로 분할하고,
분할된 서브 구간 별로 푸리에 변환(Fourier Transform)을 수행하여 주파수 영역으로 변환하는,
데이터 수신 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 데이터 결정부는,
제1 주파수의 세기와 제2 주파수의 세기 중 적어도 하나에 기초하여 데이터의 전송 시점을 결정하는,
데이터 수신 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제1 주파수와 상기 제2 주파수 각각은 18kHz 보다 크거나 같고 20 kHz 보다 작거나 같은 주파수 범위 내에서 선택된,
데이터 수신 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,
상기 데이터 결정부는, 임계값을 초과하는 상기 제1 주파수의 세기 또는 상기 제2 주파수의 세기가 검출되는 서브 구간을 데이터 전송의 시점으로 결정하는,
데이터 수신 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,
상기 데이터 결정부는,
제1 주파수의 세기와 제2 주파수의 세기 중 적어도 하나에 기초하여 전송되는 데이터를 결정하는,
데이터 수신 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 데이터 결정부는,

n 개의 서브 구간들 중에서 첫번째 서브 구간과 마지막 서브 구간을 제외한 서브 구간들 중 어느 하나의 서브 구간에서의 상기 제1 주파수의 세기 또는 상기 제2 주파수의 세기에 기초하여 전송되는 데이터를 결정하는,

데이터 수신 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 데이터 결정부는,

n 개의 서브 구간들 중에서 첫번째 서브 구간과 마지막 서브 구간을 제외한 서브 구간들 중 적어도 하나의 서브 구간에서의 상기 제1 주파수의 세기의 평균 또는 상기 제2 주파수의 세기의 평균에 기초하여 전송되는 데이터를 결정하는,

데이터 수신 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 데이터 결정부는,

n 개의 서브 구간들 중에서 첫번째 서브 구간과 마지막 서브 구간을 제외한 서브 구간들 중 임계값을 초과하는 상기 제1 주파수의 세기가 검출된 서브 구간의 개수 또는 임계값을 초과하는 상기 제2 주파수의 세기가 검출된 서브 구간의 개수에 기초하여 전송되는 데이터를 결정하는,

데이터 수신 장치.

청구항 10

B-FSK(Binary Frequency-Shift Keying) 기법을 통해 변조(modulation)된 후 송신된 신호를 수신하는 단계;

수신된 신호를 주파수 영역으로 변환하는 주파수 변환 단계; 및

주파수 변환 결과에 기초하여 수신된 신호에 대응하는 데이터를 결정하는 단계를 포함하는 데이터 수신 방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파를 이용한 통신 방법에 관한 것으로, 특히 B-FSK(Binary Frequency-Shift Keying) 기법을 개선하여 수신 효율성을 높일 수 있는 초음파를 이용한 통신 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 은닉 채널이란 기존에 알려진 방법 이외의 채널로 통신하는 것을 의미한다. 따라서, 은닉 채널은 기밀이나 국가 정보와 같은 중요한 정보를 전달하는 통신 방법에 이용될 수 있다. 이외에도, 은닉 채널은 안전하다고 여겨지는 망분리된(유선이나 무선 네트워크로 연결되지 않은) 컴퓨터들 사이에서 서로 정보를 유출할 수 있는 통로로 사용되고 있다.

[0003] 이와 관련하여, Guri 등은 음파를 이용하여 디지털 통신을 수행할 수 있음을 보였다. Guri 등은 B-FSK(Binary frequency-shift keying) 기법을 이용한 음파 통신을 제안하였다. B-FSK는 라디오나 전기를 이용한 통신을 위해 고안된 것이다. 본 발명에서는 B-FSK 통신 기법을 개선하여, 음성 신호를 이용하여 정보(디지털 정보)를 수신할 때, 효율성을 높일 수 있는 기법을 제안한다. 구체적인 예로, 일정 단위로 음파 샘플링을 수신하여 이를 주파수 영역으로 변환함으로써 비트(bit)가 송신되는 동안에서의 중간 시점에서의 주파수를 감지하고, 이에 기초하여

데이터를 판단하는 기법을 제안한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2015-0059399호 (2015.06.01. 공개)
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제1,728,968호 (2017.04.20. 공고)
(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제2019-0032368호 (2019.03.27. 공개)

비특허문헌

- [0005] (비특허문헌 0001) Guri, Mordechai, Yosef Solewicz, and Yuval Elovici. "Mosquito: Covert ultrasonic transmissions between two air-gapped computers using speaker-to-speaker communication." 2018 IEEE Conference on Dependable and Secure Computing (DSC). IEEE, 2018.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 B-FSK를 개선하여 수신 효율성을 개선한 초음파를 이용한 통신 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 수신 장치는 B-FSK(Binary Frequency-Shif Keying) 기법을 통해 변조(modulation)된 후 송신된 신호를 수신하는 수신부, 상기 수신부에 의해 수신된 신호를 주파수 영역으로 변환하는 주파수 변환부, 및 상기 주파수 변환부에 의한 주파수 변환 결과에 기초하여 수신된 신호에 대응하는 데이터를 결정하는 데이터 결정부를 포함한다.
- [0008] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 수신 방법은 B-FSK(Binary Frequency-Shif Keying) 기법을 통해 변조(modulation)된 후 송신된 신호를 수신하는 단계, 수신된 신호를 주파수 영역으로 변환하는 주파수 변환 단계, 및 주파수 변환 결과에 기초하여 수신된 신호에 대응하는 데이터를 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명의 실시예에 따른 초음파를 이용한 통신 장치 및 방법에 의할 경우, 초음파를 이용한 안전한 통신 채널 상에서 간결한 송신과 수신 시스템을 구축할 수 있는 효과가 있다.
- [0010] 또한, B-FSK의 복조(demodulation) 기법을 개선하여 수신 효율성과 정확성을 개선할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템을 도시한다.
- 도 2는 도 1에 도시된 수신 장치의 기능 블록도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 주파수 변환부에 의한 주파수 변환의 결과를 도시한다.
- 도 4는 도 2에 도시된 데이터 결정부에 의한 데이터 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예

들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

- [0013] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0014] 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.
- [0015] 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" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0016] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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.
- [0017] 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.
- [0018] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템을 도시한다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 음파 (디지털) 통신 시스템이나 초음파 (디지털) 통신 시스템 등으로 명명될 수도 있는 통신 시스템(10)은 송신 장치(100)와 수신 장치(300)를 포함한다.
- [0021] 송신 장치(100)는 B-FSK의 변조(modulation) 기법을 이용하여 임의의 데이터(데이터 시퀀스를 의미할 수도 있음)를 미리 정해진 주파수를 갖도록 변조한 후 변조된 신호(음파 또는 초음파 신호를 의미할 수 있음)를 송신할 수 있다. 다시 말해, 송신 장치(100)는 데이터 각각(비트 데이터를 의미할 수 있음)의 값에 대응되는 주파수를 갖는 음파 신호(또는 초음파 신호)를 생성하고 생성된 음파 신호(또는 초음파 신호)를 송신할 수 있다.
- [0022] 송신되는 신호의 주파수는 미리 정해진 주파수 범위 내에 포함될 수 있다. 예컨대, 송신 신호의 주파수는 a (a 는 임의의 실수) 부터 b (b 는 a 보다 큰 실수) 까지의 주파수 대역에서 미리 정해진 두 개의 주파수 중 어느 하나일 수 있다. 여기서, a 가 18kHz 이고 b 가 20kHz이며, 송신 신호의 주파수는 초음파 대역(또는 음파 대역)에서 임의로 선정될 수 있다. 예컨대, '0'에 해당하는 비트 데이터는 f_1 주파수에 할당되고, '1'에 해당하는 비트 데이터는 f_2 주파수에 할당될 수 있으며, 예시적인 f_1 과 f_2 는 18kHz와 20kHz일 수 있다.
- [0023] 또한, 송신 장치(100)는 하나의 비트 데이터에 해당하는 음파 신호(또는 초음파 신호)를 미리 정해진 시간 구간 동안 송신할 수 있다. 즉, 하나의 비트 데이터를 송신하기 위한 시간 구간을 의미하는 단위 비트 전송 시간은 c 초 일 수 있으며, 예시적인 c 의 값은 1일 수 있다. 이에 따라, 송신 장치(100)는 하나의 비트 데이터에 대하여 f_1 또는 f_2 의 주파수 값을 갖는 음파 신호(또는 초음파 신호)를 c 초 동안 송신할 수 있다.
- [0024] 수신 장치(300)는 송신 장치(100)에 의해 송신되는 음파 신호(또는 초음파 신호)를 수신하고, 수신된 음파 신호

(또는 초음파 신호)에 해당하는 데이터를 결정할 수 있다. 기본적으로 수신 장치(300)는 B-FSK의 복조(demodulation) 기법을 이용하여 데이터를 복구(복조, 또는 디코딩)할 수 있다.

[0025] 상술한 송신 장치(100)와 수신 장치(300)는 적어도 프로세서 및/또는 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 컴퓨팅 장치는 PC(Personal Computer), 랩탑 컴퓨터, 태블릿 PC, 서버 등을 의미할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 데이터 송신 및/또는 수신을 위해 별도로 제작된 컴퓨팅 장치를 의미할 수도 있다.

[0026] 도 2는 도 1에 도시된 수신 장치의 기능 블록도이다.

[0027] 도 1과 도 2를 참조하면, 수신 장치(300)는 수신부(310), 주파수 변환부(320), 및 데이터 결정부(330)를 포함한다. 실시예에 따라, 수신 장치(300)는 저장부(340)를 더 포함할 수도 있다.

[0028] 수신부(310)는 송신 장치(100)로부터 송신된 신호를 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 수신부(310)는 미리 정해진 주파수 대역, 예컨대 음파 대역 및/또는 초음파 대역의 신호를 수신할 수 있다. 또 다른 실시예로, 수신부(310)는 미리 정해진 적어도 두 개의 주파수(f_1 , f_2)를 갖는 신호를 수신할 수도 있다. 수신부(310)에 의해 수신된 신호는 저장부(340)에 저장될 수 있다.

[0029] 주파수 변환부(320)는 수신부(310)에 의해 수신된 신호(음파 신호 또는 초음파 신호) 또는 수신부(310)에 의해 수신된 후 저장부(340)에 저장된 신호를 실시간으로 또는 비실시간으로 주파수 영역으로 변환할 수 있다. 주파수 영역으로의 변환은 푸리에 변환(Fourier Transformation)이 이용될 수 있다.

[0030] 또한, 주파수 변환부(320)는 일 비트의 전송 단위 시간(c 초)을 복수의 구간(예컨대, n 개의 구간)으로 분할한 후에 각 구간의 신호를 주파수 영역으로 변환할 수 있다. 예를 들면, 일 비트의 전송 단위 시간이 1초인 경우, 주파수 변환부(320)는 1초를 n (n 은 임의의 자연수로, 예시적인 값은 10임)개의 구간으로 분할할 후에 $1/n$ 초(0.1초) 단위의 신호들 각각에 푸리에 변환을 적용함으로써 각 구간 신호를 주파수 영역으로 변환할 수 있다.

[0031] 데이터 결정부(330)는 주파수 변환부(320)에 의한 주파수 변환 결과에 기초하여 데이터 전송의 시점을 결정할 수 있다. 또한, 데이터 결정부(330)는 주파수 변환부(320)에 의한 주파수 변환 결과에 기초하여 전송된 신호에 대응하는 데이터를 결정할 수 있다. 데이터 결정부(330)에 의한 데이터 전송의 시점 결정 동작과 데이터의 결정 동작에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0032] 저장부(340)에는 송신 장치(100)로부터 수신되는 음파 신호(또는 초음파 신호)를 복조하는 과정에서 일시적으로 또는 비일시적으로 생성되는 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 저장부(340)에는 데이터를 복조하는 과정에서 활용되는 프로그램, 소프트웨어, 데이터 등이 미리 저장되어 있어, 컴퓨팅 장치의 프로세서는 이를 메모리에 로딩하여 소정의 연산 등을 수행할 수 있다. 또한, 저장부(340)에는 수신부(310)에 의해 수신된 음파 신호(초음파 신호), 주파수 변환부(320)에 의한 주파수 변환의 결과, 데이터 결정부(330)에 의한 데이터 결정 과정에서 일시적으로 또는 비일시적으로 생성되는 데이터, 데이터 결정의 결과 등이 저장될 수 있다.

[0033] 도 3은 도 2에 도시된 주파수 변환부에 의한 주파수 변환의 결과를 도시한다. 도 3에는 수신된 신호에서 제1 주파수(f_1 , 빨강색 그래프)와 제2 주파수(f_2 , 파랑색 그래프)의 세기(크기)를 도시되어 있다.

[0034] 우선, 도 3을 참조하여, 데이터 전송이 시점을 결정하는 방법을 설명한다.

[0035] 데이터 결정부(330)는 주파수 변환부(320)에 의한 주파수 변환의 결과에 기초하여 각 구간(예컨대, 0.1초)에서의 제1 주파수(f_1)의 세기와 제2 주파수(f_2)의 세기를 검출(또는 추출)할 수 있다. 도 3에는 각 구간에서의 추출된 제1 주파수(f_1)의 세기와 제2 주파수(f_2)의 세기가 도시되어 있다.

[0036] 데이터 결정부(330)는 제1 주파수(f_1)의 세기 및/또는 제2 주파수(f_2)의 세기가 임계값을 초과하는지 모니터링할 수 있다. 임계값을 초과하는 제1 주파수(f_1)의 세기 및/또는 제2 주파수의 세기가 검출되는 경우, 데이터 전송이 시작되는 것으로 판단될 수 있다. 임계값은 미리 정해진 값을 가질 수 있다. 예컨대, 임계값은 전송되는 데이터에 대응하는 주파수의 크기와 데이터가 전송되지 않았을 때에 대응하는 주파수의 크기 사이에서 임의의 값으로 결정될 수 있다. 도 3의 예시에서, 임계값은 0.01과 0.02 사이의 범위에서 임의의 값으로 결정될 수 있다.

[0037] 도 3의 예시에서, 모니터링을 시작한 시점으로부터 약 6초 동안에는 제1 주파수(f_1)의 세기와 제2 주파수(f_2)의 세기가 모두 임계값에 미달함을 볼 수 있다. 따라서, 데이터 결정부(330)는 모니터링을 시작한 시점으로부터 약 6초 동안에는 데이터가 전송되지 않은 것으로 결정할 수 있다. 결과적으로, 데이터 결정부(330)는 제1 주파수(f_1)의 세기와 제2 주파수(f_2)의 세기 중 적어도 하나가 임계값을 초과하는 시점에서 데이터 전송이 시작되는 것으로 결정할 수 있다.

- [0038] 또한, 도 3의 예시에서, 모니터링을 시작한 시점으로부터 약 6초 부터 약 31초 사이에서는 제1 주파수(f_1)의 세기와 제2 주파수(f_2)의 세기 중 적어도 하나가 임계값을 초과함을 볼 수 있다. 따라서, 데이터 결정부(330)는 모니터링을 시작한 시점으로부터 약 6초 부터 약 31초 사이에는 임의의 데이터가 전송된 것으로 결정할 수 있다.
- [0039] 또한, 도 3의 예시에서, 모니터링을 시작한 시점으로부터 약 31초 이후에는 제1 주파수(f_1)의 세기와 제2 주파수(f_2)의 세기가 모두 임계값에 미달함을 알 수 있다. 따라서, 데이터 결정부(330)는 모니터링을 시작한 시점으로부터 약 31초 이후에는 데이터가 전송되지 않은 것으로 결정할 수 있다.
- [0040] 이하에서는, 데이터가 전송되는 구간 동안에 전송되는 데이터를 결정하는 방법을 설명하기로 한다.
- [0041] 주파수 변환부(320)는 데이터 전송의 기본 시간 단위를 n 구간으로 나누어 주파수 변환을 수행하였다. 따라서, 데이터 전송이 시작된 시점으로부터 총 n 개의 구간에 해당하는 신호는 하나의 비트에 대응하는 신호임을 알 수 있다. 따라서, 데이터 결정부(330)는 데이터 전송이 감지된 시점으로부터 n 개 구간씩 하나의 비트 데이터에 해당하는 것으로 결정할 수 있다. 예컨대, 총 $3n$ 개의 구간에 해당하는 주파수 세기가 임계값을 초과하는 경우, n 개씩 총 3개의 비트 데이터가 전송된 것으로 결정할 수 있다.
- [0042] 도 4는 도 2에 도시된 데이터 결정부에 의한 데이터 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 4의 예시를 이용하여, 데이터 결정의 과정을 설명하기로 한다.
- [0043] 도 4에는 총 $n(n=10)$ 개의 구간 동안에 각 구간에서의 주파수의 세기를 나타낸다. 도 4에 도시된 주파수의 세기는 제1 주파수(f_1)의 세기이거나 제2 주파수(f_2)의 세기를 의미할 수 있다.
- [0044] 우선, 데이터 결정부(330)는 하나의 비트 데이터에 대응하는 n 개의 구간에서의 주파수의 세기 중 적어도 하나의 주파수의 세기에 기초하여 데이터를 결정할 수 있다. 예컨대, n 개의 구간 중에서 첫번째 구간과 n 번째 구간을 제외한 $n-2$ 개의 구간들 중 적어도 하나의 구간(예컨대, $k(k$ 는 1 보다 크고 n 보다 작은 자연수)번째 구간으로, k 의 예시적인 값은 5 또는 6일 수 있음)에서의 주파수 세기에 기초하여 데이터를 결정할 수 있다. 즉, 데이터 결정부(330)는 n 개의 구간들 중 k 번째 구간에서의 주파수의 세기를 기초로 데이터를 결정할 수 있다. k 번째 구간에서 제1 주파수(f_1)의 세기가 임계값을 초과한 경우 전송된 데이터는 '0'일 수 있으며, k 번째 구간에서 제2 주파수(f_2)의 세기가 임계값을 초과한 경우 전송된 데이터는 '1'일 수 있다.
- [0045] n 개의 구간들 중 k 번째 구간에서의 주파수의 세기에 기초하여 데이터를 결정하는 경우, 주변 노이즈에 의해 k 번째 구간에서의 주파수의 세기가 급격하게 변화하는 경우가 있으며, 이러한 요인은 정확성을 떨어뜨리는 결과를 도출할 수 있다. 따라서, 데이터 결정부(330)는 n 개의 구간들 중 적어도 일부의 구간(m 개의 구간, m 은 1보다 크거나 같고 n 보다 작거나 같은 자연수)에서의 주파수 세기에 기초하여 전송된 비트 데이터를 결정할 수 있다.
- [0046] 일 실시예로, 데이터 결정부(330)는 m 개의 구간에서의 주파수 세기의 평균에 기초하여 데이터를 결정할 수 있다. 즉, m 개의 구간에서의 제1 주파수(f_1)의 세기의 평균이 임계값을 초과하는 경우, 제1 주파수(f_1)에 대응하는 데이터(즉, '0')가 전송된 것으로 결정될 수 있다. 마찬가지로, m 개의 구간에서의 제2 주파수(f_2)의 세기의 평균이 임계값을 초과하는 경우, 제2 주파수(f_2)에 대응하는 데이터(즉, '1')가 전송된 것으로 결정될 수 있다.
- [0047] 다른 실시예로, 데이터 결정부(330)는 m 개의 구간에서의 주파수 세기 중 임계값을 넘는 구간의 개수에 기초하여 데이터를 결정할 수 있다. 예컨대, m 개의 구간들 중 일정 비율(또는 일정 개수) 이상의 구간(예컨대, $1/2$ 이상의 구간)에서의 주파수 세기가 임계값을 초과하는 경우, 해당 주파수에 대응하는 데이터가 전송된 것으로 결정할 수 있다. 예시적으로, $m(m=7)$ 개의 구간들 중 임계값을 초과하는 제1 주파수(f_1)의 세기가 $1/m$ 회 이상(예컨대, 4회) 관측되는 경우, 전송된 데이터는 제1 주파수(f_1)에 대응하는 비트 데이터('0')로 결정될 수 있다. 마찬가지로, $m(m=7)$ 개의 구간들 중 임계값을 초과하는 제2 주파수(f_2)의 세기가 $1/m$ 회 이상(예컨대, 4회) 관측된 경우, 전송된 데이터는 제2 주파수(f_2)에 대응하는 비트 데이터('1')로 결정될 수 있다.
- [0048] 또 다른 실시예로, n 개의 값들 중 적어도 일부의 값(m 개의 값)을 통해 logistic regression, multivariate normal distribution 등 다양한 방법을 이용해서 전송된 데이터를 결정할 수도 있다.
- [0049] 상술한 과정에서, n 개의 구간들 중 첫번째 구간과 n 번째 구간의 경우, 측정된 주파수가 부정확할 수 있기 때문에 첫번째 구간과 n 번째 구간을 제외하고 상술한 기법을 적용하는 것도 가능하다. 첫번째 구간의 시작과 동시에 비트 데이터에 대한 데이터 전송이 시작되었다고 보기는 힘들고 첫번째 구간의 임의의 시점에서 비트 데이터에 대한 데이터 전송이 시작되었다고 볼 수 있기 때문이다. 마찬가지로, n 번째 구간에서 비트 데이터에 대한 데이

터 전송이 완료되었다고 보기는 힘들고 (n+1)번째 구간의 임의의 시점에서 비트 데이터에 대한 데이터 전송이 완료되었다고 볼 수 있기 때문이다.

[0050] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 집합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(Arithmetic Logic Unit), 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor), 마이크로 컴퓨터, FPA(Field Programmable 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(Operation System, 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 기술 분야에서 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 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(Parallel Processor)와 같은, 다른 처리 구성(Processing Configuration)도 가능하다.

[0051] 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, 구성 요소(Component), 물리적 장치, 가상 장치(Virtual Equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(Signal Wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 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.

[0052] 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), 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 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0053] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

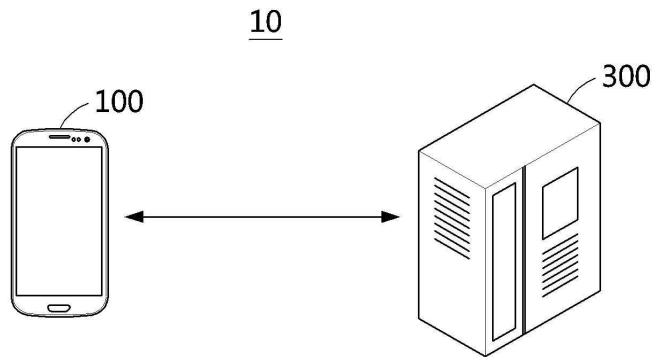
부호의 설명

[0054] 10 : 통신 시스템
100 : 송신 장치
300 : 수신 장치
310 : 수신부
320 : 주파수 변환부
330 : 데이터 결정부

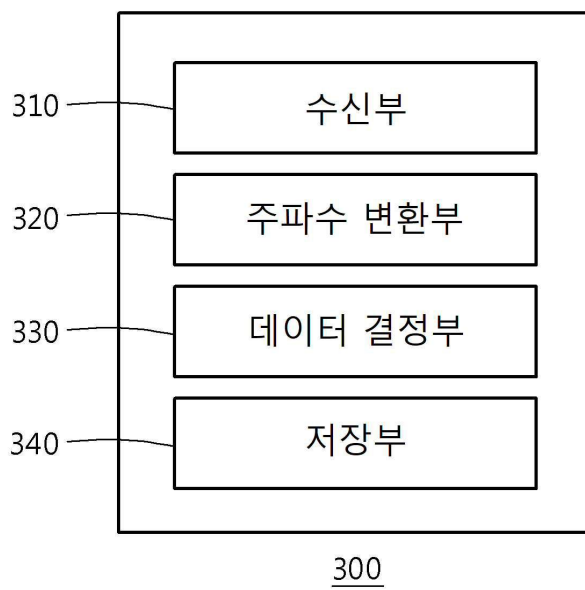
340 : 저장부

도면

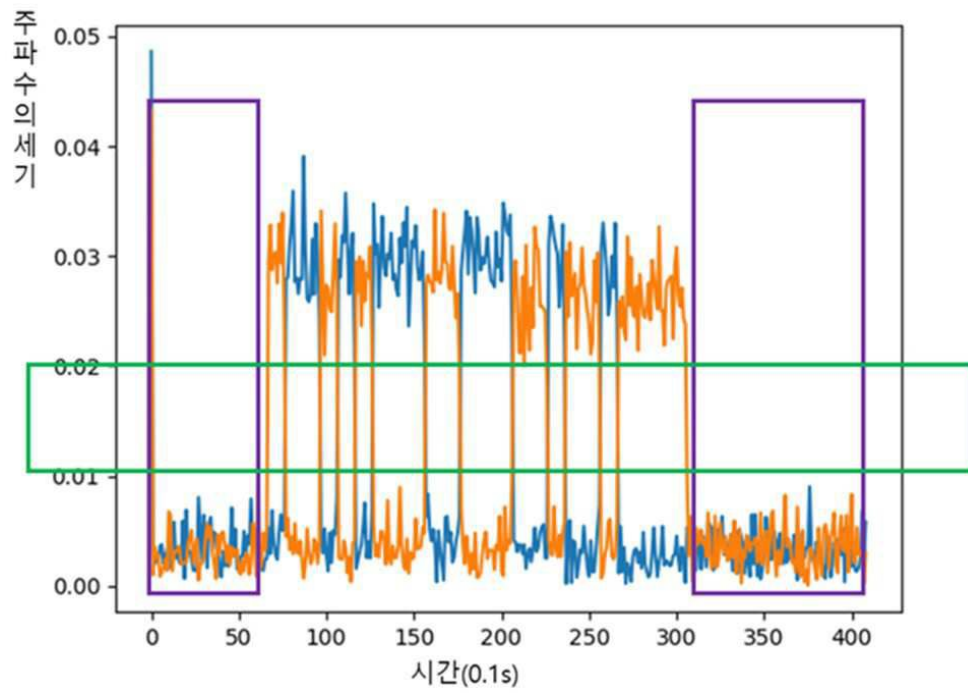
도면1



도면2



도면3



도면4

0.5	0.7	0.9	0.7	0.1	0.5	0.9	0.7	0.5	0.9
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----