



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월26일
(11) 등록번호 10-2536005
(24) 등록일자 2023년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/22 (2006.01) G06N 3/08 (2023.01)
H04B 17/318 (2015.01) H04B 17/373 (2015.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/22 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2021-0186369
(22) 출원일자 2021년12월23일
심사청구일자 2021년12월23일
(56) 선행기술조사문헌
Jumin Zhao et al, "Channel Prediction Based on BP Neural Network for Backscatter Communication Networks," Sensors 2020, 20, 300, (2020)
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
광운대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 광운로 20, 광운대학교 내 (월계동)
(72) 발명자
임재한
서울특별시 노원구 광운로 20, 새빛관 805호(월계동, 광운대학교)
김동균
경기도 하남시 감일로 86, 107동 2203호(감일동, 감일스윗시티 1단지)
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 신상길

(54) 발명의 명칭 백스캐터 통신에서의 수신 임계값 설정 방법 및 그를 위한 장치

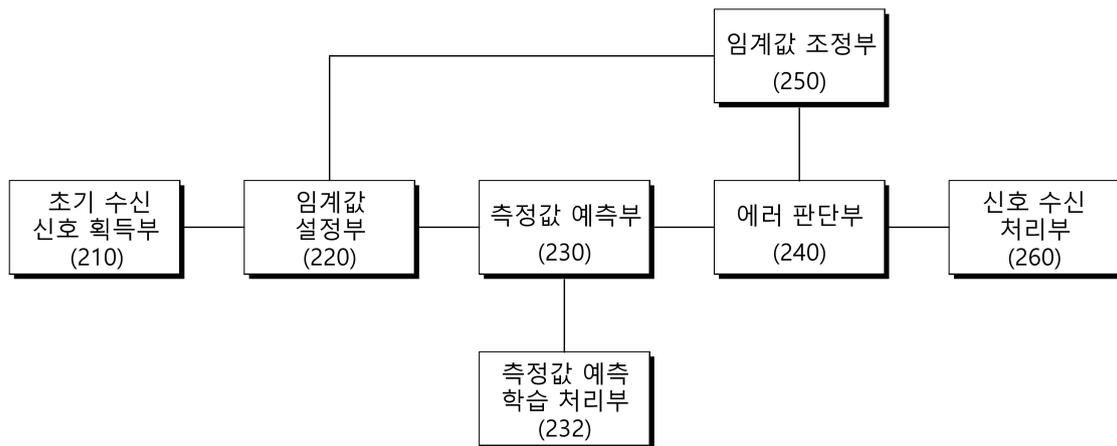
(57) 요약

백스캐터 통신에서의 수신 임계값 설정 방법 및 그를 위한 장치를 개시한다.

본 발명의 실시예에 따른 수신 임계값 설정 방법은, 적어도 하나의 수신 신호를 획득하는 신호 획득 단계; 상기 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정하는 임계값 설정 단계; 기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 기 학습된 학습 모델을 기반으로 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출하는 측정값 예측 처리 단계; 상기 수신 임계값과 상기 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하는 에러 판단 단계; 및 신호 해석 에러에 대한 판단 결과에 따라 상기 수신 임계값을 이용하여 신호 수신을 위한 최종 수신 임계값을 설정하는 신호 수신 처리 단계를 포함할 수 있다.

대표도

130



(52) CPC특허분류

H04B 17/318 (2023.05)

H04B 17/373 (2023.05)

(56) 선행기술조사문헌

KR101699200 B1

JP2013211815 A

KR1020170059315 A

KR1020190097621 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126328
과제번호	2017-0-00096
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	SW중심대학지원사업
연구과제명	SW중심대학지원사업(광운대)
기여율	1/1
과제수행기관명	광운대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

백스캐터 통신 시스템의 수신 단말기에서 수신 임계값을 설정하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 수신 신호를 획득하는 신호 획득 단계;

상기 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정하는 임계값 설정 단계;

기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 기 학습된 학습 모델을 기반으로 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출하는 측정값 예측 처리 단계;

상기 수신 임계값과 상기 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하는 에러 판단 단계; 및

신호 해석 에러에 대한 판단 결과에 따라 상기 수신 임계값을 이용하여 신호 수신을 위한 최종 수신 임계값을 설정하는 신호 수신 처리 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 신호 획득 단계는,

송신 단말기로부터 전송된 제1 수신 신호 및 상기 제1 수신 신호가 태그에 의해 반사된 신호와 상기 제1 수신 신호가 합쳐진 제2 수신 신호를 포함하는 상기 적어도 하나의 수신 신호를 획득하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 임계값 설정 단계는,

상기 제1 수신 신호 및 상기 제2 수신 신호 각각의 신호 측정값의 평균을 산출하여 상기 수신 임계값으로 산출하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 측정값 예측 처리 단계는,

이전 수신 신호 중 상기 제1 수신 신호에 대응되는 제1 신호 측정 예측값 및 이전 수신 신호 중 상기 제2 수신 신호에 대응되는 제2 신호 측정 예측값 각각을 산출하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 측정값 예측 처리 단계는,

적어도 하나의 이전 수신 신호의 신호 측정값에 대한 상기 수신 히스토리 정보를 입력으로 학습을 수행한 상기 학습 모델을 적용하여 상기 신호 측정 예측값을 산출하되,

상기 학습 모델은, 장단기 메모리(LSTM: Long Short-Term Memory) 기반의 순환 신경망으로 생성되는 것을 특징

으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 에러 판단 단계는,

상기 수신 임계값을 상기 제1 신호 측정 예측값 및 상기 제2 신호 측정 예측값 각각과 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 에러 판단 단계는,

상기 제1 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 이하이고 상기 제2 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 이상인 것으로 확인되면, 상기 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 신호 수신 처리 단계는,

상기 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단된 경우, 상기 수신 임계값을 상기 최종 수신 임계값으로 설정하고, 설정된 상기 최종 수신 임계값을 기반으로 신규 수신 신호의 수신 처리가 수행되도록 하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 에러 판단 단계는,

상기 제1 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 초과이거나, 상기 제2 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 미만인 것으로 확인되면, 상기 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 신호 수신 처리 단계는,

상기 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단된 경우, 상기 제1 신호 측정 예측값 및 상기 제2 신호 측정 예측값의 평균을 산출하여 상기 수신 임계값을 조정하는 동작을 반복하여 수행하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 신호 수신 처리 단계는,

조정된 수신 임계값의 신호 해석 에러 발생 여부, 상기 수신 임계값의 유효 주기, 상기 수신 임계값의 조정 빈도 및 상기 수신 임계값의 조정 패턴 중 적어도 하나의 조건에 근거하여 상기 최종 수신 임계값을 설정하는 것을 특징으로 하는 수신 임계값 설정 방법.

청구항 12

백스캐터 통신 시스템에서 수신 임계값을 설정하는 장치에 있어서,

적어도 하나의 수신 신호를 획득하는 신호 획득부;

상기 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정하는 임계값 설정부;

기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 기 학습된 학습 모델을 기반으로 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출하는 측정값 예측 처리부;

상기 수신 임계값과 상기 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하는 에러 판단부; 및

신호 해석 에러에 대한 판단 결과에 따라 상기 수신 임계값을 이용하여 신호 수신을 위한 최종 수신 임계값을 설정하는 신호 수신 처리부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 단말기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 신호 획득부는,

송신 단말기로부터 전송된 제1 수신 신호 및 상기 제1 수신 신호가 태그에 의해 반사된 신호와 상기 제1 수신 신호가 합쳐진 제2 수신 신호를 포함하는 상기 적어도 하나의 수신 신호를 획득하고,

상기 측정값 예측 처리부는, 이전 수신 신호 중 상기 제1 수신 신호에 대응되는 제1 신호 측정 예측값 및 이전 수신 신호 중 상기 제2 수신 신호에 대응되는 제2 신호 측정 예측값 각각을 산출하는 것을 특징으로 하는 수신 단말기.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 에러 판단부는,

상기 수신 임계값을 상기 제1 신호 측정 예측값 및 상기 제2 신호 측정 예측값 각각과 비교하여 상기 제1 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 이하이고 상기 제2 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 이상인 것으로 확인되면, 상기 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단하되,

상기 신호 수신 처리부는, 상기 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단된 경우, 상기 수신 임계값을 상기 최종 수신 임계값으로 설정하고, 설정된 상기 최종 수신 임계값을 기반으로 신규 수신 신호의 수신 처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 수신 단말기.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 에러 판단부는,

상기 수신 임계값을 상기 제1 신호 측정 예측값 및 상기 제2 신호 측정 예측값 각각과 비교하여 상기 제1 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 초과이거나, 상기 제2 신호 측정 예측값이 상기 수신 임계값 미만인 것으로 확인되면, 상기 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단하되,

상기 신호 수신 처리부는, 상기 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단된 경우, 상기 제1 신호 측정 예측값 및 상기 제2 신호 측정 예측값의 평균을 산출하여 상기 수신 임계값을 조정하는 동작을 반복하여 수행하는 것을 특징으로 하는 수신 단말기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 백스캐터 통신에서 수신 단말기의 수신 임계값을 설정하는 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다. 본 발명에 대한 연구는 과학기술 정보 통신부 및 정보통신기술 진흥센터의 SW 중심 대학지원 사업의 연구결과와 관련된다(No. 2017-0-00096).

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명의 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 일반적으로 백스캐터 통신(Backscatter Communication)은 공중에 있는 무선 신호를 백스캐터 태그가 반사 또는 흡수를 하여 정보를 생성하고 수신 단말기로 전달한다. 그러면 수신 단말기는 기 설정된 임계값을 기준으로 하여 신호의 전압이 임계값보다 클 경우 반사된 신호로 해석하고, 신호의 전압이 기 설정된 임계값보다 작을 경우 흡수된 신호로 해석하여 수신된 정보를 해석한다. 이 때, 반사된 신호의 전압이 설정 임계값보다 작을 경우 또는 흡수된 신호의 전압이 설정 임계값보다 클 경우 정보 해석에 에러가 발생하게 된다. 백스캐터 통신 환경에서는 신호의 전압이 수시로 변화하기 때문에 에러가 자주 발생한다.

[0004] 종래의 백스캐터 통신에서의 임계값은 데이터를 전송하기 이전에 1과 0의 컨트롤 패킷을 전달하여 설정한다. 이후 설정된 임계값으로 수신 정보를 해석하였을 때 위와 같은 상황으로 인해 정보 해석 시 에러가 발생하면 다시 1과 0의 컨트롤 패킷을 전송하여 임계값을 재설정하게 된다. 하지만, 임계값을 재설정하는 과정으로 인해 네트워크 오버헤드가 발생하고 전송 지연이 발생하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 백스캐터 통신에서 수신 단말기가 수신 신호를 해석하는 방식에서 수신 신호의 신호 측정값을 사용하여 수신 임계값을 설정하고, 수신 신호에 대해 예측된 신호 측정 예측값을 기반으로 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하여 최종 수신 임계값을 설정하는 백스캐터 통신에서의 수신 임계값 설정 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 의하면, 상기 목적을 달성하기 위한 백스캐터 통신 시스템의 수신 단말기에서 수신 임계값을 설정하는 방법에 있어서, 수신 임계값 설정 방법은, 적어도 하나의 수신 신호를 획득하는 신호 획득 단계; 상기 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정하는 임계값 설정 단계; 기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 기 학습된 학습 모델을 기반으로 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출하는 측정값 예측 처리 단계; 상기 수신 임계값과 상기 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하는 에러 판단 단계; 및 신호 해석 에러에 대한 판단 결과에 따라 상기 수신 임계값을 이용하여 신호 수신을 위한 최종 수신 임계값을 설정하는 신호 수신 처리 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 측면에 의하면, 상기 목적을 달성하기 위한 백스캐터 통신 시스템에서 수신 임계값을 설정하는 장치에 있어서, 수신 단말기는, 적어도 하나의 수신 신호를 획득하는 신호 획득부; 상기 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정하는 임계값 설정부; 기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 기 학습된 학습 모델을 기반으로 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출하는 측정값 예측 처리부; 상기 수신 임계값과 상기 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단하는 에러 판단부; 및 신호 해석 에러에 대한 판단 결과에 따라 상기 수신 임계값을 이용하여 신호 수신을 위한 최종 수신 임계값을 설정하는 신호 수신 처리부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 수신 단말기에서 수신 정보 해석 시 발생하는 에러율을 낮출 수 있고, 에러 발생 때문에 임계점을 재설정하는 과정에서 발생하는 전송 지연을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 불필요한 컨트롤 패킷을 보내지 않고, 임계값을 설정하여 신호 수신에 가능하여 네트워크 오버헤드를 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 백스캐터 통신 시스템을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수신 단말기를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 백스캐터 통신에서의 수신 임계값 설정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 단말기를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 임계값 설정 동작을 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다. 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명에서 제안하는 백스캐터 통신에서의 수신 임계값 설정 방법 및 그를 위한 장치에 대해 자세하게 설명하기로 한다.
- [0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 백스캐터 통신 시스템을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- [0013] 본 실시예에 따른 백스캐터 통신 시스템은 송신 단말기(110), 태그(120) 및 수신 단말기(130)를 포함한다. 도 1의 백스캐터 통신 시스템은 일 실시예에 따른 것으로서, 도 1에 도시된 모든 블록이 필수 구성요소는 아니며, 다른 실시예에서 백스캐터 통신 시스템에 포함된 일부 블록이 추가, 변경 또는 삭제될 수 있다.
- [0014] 송신 단말기(110)는 배경 전파 신호인 RF 신호를 방사하는 동작을 수행한다. 송신 단말기(110)는 TV 신호, Bluetooth 신호, LoRA 신호, 기지국 신호, 라디오 신호, Wi-Fi 신호, 정현파 신호 등의 배경 전파 신호를 송신할 수 있으며, 주변 전자기기에서 방사되는 다양한 형태의 RF 신호를 제공하는 장치일 수 있다.
- [0015] 송신 단말기(110)는 복수의 단말기로 구현될 수 있으며, 일상 생활에 배치된 Wi-Fi 액세스 포인트(AP), UHD TV 타워 등과 같은 전자기기일 수 있다.
- [0016] 태그(120)는 백스캐터(후방 산란) 태그로서, 초저전력 소모로 데이터를 전송하는 동작을 수행한다.
- [0017] 태그(120)는 송신 단말기(110)에서 방사된 RF 신호를 무선 통신의 소스로 활용하며, 송신 단말기(110)에서 방사하는 신호를 백스캐터 통신을 통하여 자신의 센서 데이터 정보를 변조하여 반사하는 역할을 수행할 수 있는 회로로 구현될 수 있다.
- [0018] 태그(120)는 RF 신호를 흡수하거나 RF 신호를 변조하여 생성된 신호를 출력할 수 있다.
- [0019] 수신 단말기(130)는 송신 단말기(110), 태그(120) 등으로부터 신호를 수신하고, 수신된 신호를 해석하여 데이터를 도출한다.
- [0020] 수신 단말기(130)는 백스캐터 통신을 통해 수신되는 수신 신호의 신호 측정값(예: 전압, 신호세기, 진폭)을 사용하여 수신 임계값을 설정할 수 있다.
- [0021] 수신 단말기(130)는 수신된 신호를 디코딩하여 태그(120)가 전송하는 수신 신호에 대한 데이터를 도출한다. 특히 수신 단말기(130)는 신호 측정값을 수신 임계값과 비교하여 1 또는 0을 선언하여 데이터를 도출한다.
- [0022] 이하, 본 실시예에 따른 백스캐터 통신 시스템의 동작을 설명하도록 한다.
- [0023] 본 발명의 백스캐터 통신 시스템은 배경 전파 신호를 이용한 백스캐터 통신에서 수신 단말기(130)가 수신한 신호에 대한 정보를 해석하는 방식에 대해서 수신 신호의 신호 측정값을 사용하여 수신 임계값을 설정하고 순환 신경망(예: LSTM 알고리즘)을 사용하여 수신 신호를 예측하여 수신 임계값의 조정 여부를 결정하는 방식을 제안한다.
- [0024] 백스캐터 통신은 다음과 같이 이루어진다. 공중에 있는 무선 신호를 백스캐터 태그(120)가 반사 또는 흡수를 하여 정보를 생성하고 수신 장치(130)로 전달한다. 그러면 수신 단말기(130)는 기 설정된 수신 임계값을 기준으로 하여 신호의 전압이 수신 임계값보다 클 경우 반사된 신호로 해석하고, 신호의 전압이 기 설정된 수신 임계값보

다 작을 경우 흡수된 신호로 해석하여 수신된 정보를 해석한다.

- [0025] 본 발명에서 제안하는 수신 신호 전압 예측 알고리즘은 수신 임계값 설정 시 컨트롤 패킷을 전송하는 기존의 백스캐터 통신과는 달리, 데이터 전송을 통해 수신되는 신호의 신호 측정값(예: 전압, 신호세기, 진폭)을 사용하여 수신 임계점을 설정한다.
- [0026] 구체적으로, 송신 단말기(110)로부터 전송된 신호가 태그(120)로부터 반사된 신호와 송신 단말기(110)로부터 전송된 신호가 합쳐진 수신 신호를 반사 신호라 하고, 송신 단말기(110)로부터 전송된 신호가 태그(120)로부터 흡수되어 송신 단말기(110)로부터 전송된 신호만을 의미하는 수신 신호를 흡수 신호라 하면 수신 단말기(130)는 반사 신호와 흡수 신호의 신호 측정값에 대한 평균을 구하여 수신 임계값을 설정한다.
- [0027] 이 때, 수신 단말기(130)는 수신 신호의 신호 측정값을 예측하여 이전에 설정된 수신 임계값으로 해석 시 에러가 발생할 경우, 수신 임계점을 재설정하여 에러가 발생하지 않도록 한다.
- [0028] 수신 단말기(130)의 수신 신호의 해석 절차에 따른 수신 임계값 설정 알고리즘에서는 시계열 데이터를 학습하는 LSTM 알고리즘을 사용하여 학습 모델을 생성할 수 있다. 백스캐터 통신 환경에서 신호의 신호 측정값이 불규칙적으로 변화하기 때문에 정확도가 높은 예측을 하기 위해서는 신호 측정값이 변화하는 패턴을 분석한 데이터가 많이 필요한데 LSTM 알고리즘은 가까운 데이터(신규 데이터)뿐 만 아니라 먼 과거의 데이터에 대해서도 학습 능력이 유지되기 때문에 LSTM 알고리즘을 사용하여 학습 모델을 생성할 수 있다.
- [0029] 본 실시예에 따른 수신 단말기(130)의 수신 신호 해석 절차는 다음과 같다. 여기서, 신호 측정값은 전압에 대한 측정값인 것으로 가정하여 설명하도록 한다.
- [0030] 1) 수신 단말기(130)가 처음 수신한 수신 신호의 전압을 이용하여 수신 임계값을 설정하는 단계
- [0031] 2) 수신 임계값 설정 이후에 수신할 신호의 전압을 예측하는 단계
- [0032] 3) 설정된 수신 임계값과 예측한 신호의 전압 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 유무를 판단하는 단계
- [0033] 4) 신호 해석 에러 발생 여부에 따라 수신 임계값 재설정 또는 최종 수신 임계값 설정에 따른 신호 수신 단계
- [0034] 이하, 수신 단말기(130)가 처음 수신한 수신 신호의 전압을 이용하여 수신 임계값을 설정하는 단계에 대해 설명하도록 한다.
- [0035] 수신 단말기(130)가 처음 수신한 수신 신호의 전압을 이용하여 수신 임계값을 설정하는 단계는, 송신 단말기(110)로부터 전송된 신호를 태그(120)에서 반사를 하게 되면 수신 단말기(130)에서는 송신 단말기(110)로부터 전송된 배경 전파 신호와 태그(120)로부터 반사된 신호가 더해진 신호를 수신하게 된다. 반대로 송신 단말기(110)로부터 전송된 신호를 태그(120)에서 흡수를 하게 되면 수신 단말기(130)는 송신 단말기(110)로부터 전송된 배경 전파 신호만을 수신하게 된다. 이 때 수신 단말기(130)는 두 신호의 전압 차이를 이용하여 신호를 판별하는데 그 기준이 되는 수신 임계값을 두 신호의 전압의 평균 값을 가지도록 설정한다.
- [0036] 이하, 수신 임계값 설정 이후에 수신할 신호의 전압을 예측하는 단계에 대해 설명하도록 한다.
- [0037] 수신 단말기(130)는 앞으로 수신할 신호의 전압을 LSTM 알고리즘을 사용하여 예측하게 된다. 이전에 수신한 신호의 전압을 저장한 데이터들을 이용하여 신호의 전압이 변화하는 양상을 분석한 후, 실제 신호를 수신하기 전에 수신하게 될 신호의 전압을 예측한다. 여기서, 수신할 신호를 예측한다는 것은 태그(120)로부터 반사된 신호와 배경 전파 신호가 합쳐진 신호(1을 의미하는 신호)인지 배경 전파 신호(0을 의미하는 신호)인지를 예측하는 것이 아니라, 두 신호 각각의 전압을 예측하는 것을 의미한다.
- [0038] 이하, 설정된 수신 임계값과 예측한 신호의 전압 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 유무를 판단하는 단계에 대해 설명하도록 한다.
- [0039] 이후, 수신 단말기(130)는 예측한 신호의 전압과 현재 설정된 수신 임계값을 비교하여 신호 해석에 에러가 발생하는지를 예측한다. 구체적으로 태그(120)로부터 반사된 신호와 배경 전파 신호가 더해진 신호의 전압이 수신 임계값보다 작아지거나 배경 전파 신호의 전압이 수신 임계값보다 커지는 경우가 발생한다면 에러가 발생한다고 예측하고, 그렇지 않다면 정상적으로 신호 해석이 이루어진다고 예측한다.
- [0040] 이하, 신호 해석 에러 발생 여부에 따라 수신 임계값 재설정 또는 최종 수신 임계값 설정에 따른 신호 수신 단계에 대해 설명하도록 한다.
- [0041] 이후, 수신 단말기(130)는 신호 해석에 에러가 발생하지 않고 정상적으로 이루어진다고 예측한 경우에는 신호를

수신하고, 에러가 발생한다고 예측한 경우에는 임계값을 위에서 예측한 두 신호의 평균값으로 재설정 후, 신호를 수신한다. 신호를 수신하기 이전에 임계값을 재설정하여 에러가 발생하지 않도록 하는 것이다.

- [0042] 수신 단말기(130)는 전송한 수신 신호 해석 절차 과정을 수신 신호를 수신할 때마다 반복하여 수행할 수 있다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수신 단말기를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- [0044] 본 실시예에 따른 수신 단말기(130)는 초기 수신 신호 획득부(210), 임계값 설정부(220), 측정값 예측부(230), 측정값 예측 학습 처리부(232), 에러 판단부(240), 임계값 조정부(250) 및 신호 수신 처리부(260)를 포함한다. 도 2의 수신 단말기(130)는 일 실시예에 따른 것으로서, 도 2에 도시된 모든 블록이 필수 구성요소는 아니며, 다른 실시예에서 수신 단말기(130)에 포함된 일부 블록이 추가, 변경 또는 삭제될 수 있다. 즉, 도 2에서는 수신 단말기(130)에서 수신 임계치의 조정 또는 설정에 대한 구성을 위주로 설명하며, 일반적으로 수신 신호를 수신하기 위한 디코딩 모듈, 증폭 모듈 등의 구성은 생략하도록 한다.
- [0045] 본 실시예에 따른 수신 단말기(130)는 배경 전파 신호를 이용한 백스캐터 통신에서 수신한 신호에 대한 정보를 해석하는 방식에 대해서 수신 신호의 신호 측정값을 사용하여 수신 임계값을 설정하고 순환 신경망(예: LSTM 알고리즘)을 사용하여 수신 신호를 예측하여 수신 임계값의 조정 여부를 결정한다. 이하, 수신 단말기(130)에 포함된 구성요소 각각에 대해 설명하도록 한다.
- [0046] 초기 수신 신호 획득부(210)는 적어도 하나의 수신 신호를 획득한다.
- [0047] 초기 수신 신호 획득부(210)는 송신 단말기(110)로부터 전송된 제1 수신 신호(흡수 신호) 및 제1 수신 신호가 태그에 의해 반사된 신호와 제1 수신 신호가 합쳐진 제2 수신 신호(반사 신호)를 포함하는 적어도 하나의 수신 신호를 획득할 수 있다.
- [0048] 초기 수신 신호 획득부(210)는 제1 수신 신호 및 제2 수신 신호가 랜덤으로 획득될 수 있으며, 제1 수신 신호 및 제2 수신 신호 각각이 모두 수신될 때까지 신호 획득 동작을 수행할 수 있다.
- [0049] 임계값 설정부(220)는 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정한다.
- [0050] 임계값 설정부(220)는 제1 수신 신호 및 제2 수신 신호 각각의 신호 측정값의 평균을 산출하고, 신호 측정값의 평균을 수신 임계값으로 설정한다. 여기서, 신호 측정값은 수신 신호의 전압, 신호세기, 진폭 중 적어도 하나를 측정할 수 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 수신 신호의 수신 임계값을 산출할 수 있다면 다른 신호 특성을 측정할 수 있다.
- [0051] 측정값 예측부(230)는 기 학습된 학습 모델을 기반으로 신호 측정 예측값을 산출한다. 측정값 예측부(230)는 기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 학습된 학습 모델을 적용하여 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출할 수 있다. 여기서, 적어도 하나의 예상 수신 신호는 기 저장된 수신 히스토리 정보에서 제1 수신 신호의 신호 형태로 저장된 신호(흡수 신호), 제2 수신 신호의 신호 형태로 저장된 신호(반사 신호) 등을 기반으로 선정 또는 추출된 신호일 수 있다.
- [0052] 측정값 예측부(230)는 이전 수신 신호 중 제1 수신 신호(흡수 신호)에 대응되는 제1 신호 측정 예측값 및 이전 수신 신호 중 제2 수신 신호(반사 신호)에 대응되는 제2 신호 측정 예측값 각각을 산출할 수 있다.
- [0053] 측정값 예측부(230)는 측정값 예측 학습 처리부(232)에서 생성된 학습 모델을 적용하여 신호 측정 예측값을 산출할 수 있다.
- [0054] 측정값 예측 학습 처리부(232)는 적어도 하나의 이전 수신 신호의 신호 측정값에 대한 수신 히스토리 정보를 입력으로 학습을 수행한 학습 모델을 생성한다. 여기서, 적어도 하나의 이전 수신 신호는 기 설정된 기간 동안 수신된 제1 수신 신호 및 제2 수신 신호를 의미한다. 적어도 하나의 이전 수신 신호 각각의 신호 측정값을 저장한 정보를 수신 히스토리 정보로 정의될 수 있다. 수신 히스토리 정보는 수신 단말기(130) 내부 또는 외부 저장소에 저장될 수 있다.
- [0055] 측정값 예측 학습 처리부(232)는 생성된 학습 모델을 측정값 예측부(230)로 전달하여 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값이 산출되도록 한다. 측정값 예측 학습 처리부(232)에서 생성된 학습 모델은, 장단기 메모리(LSTM: Long Short-Term Memory) 기반의 순환 신경망인 것이 바람직하나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

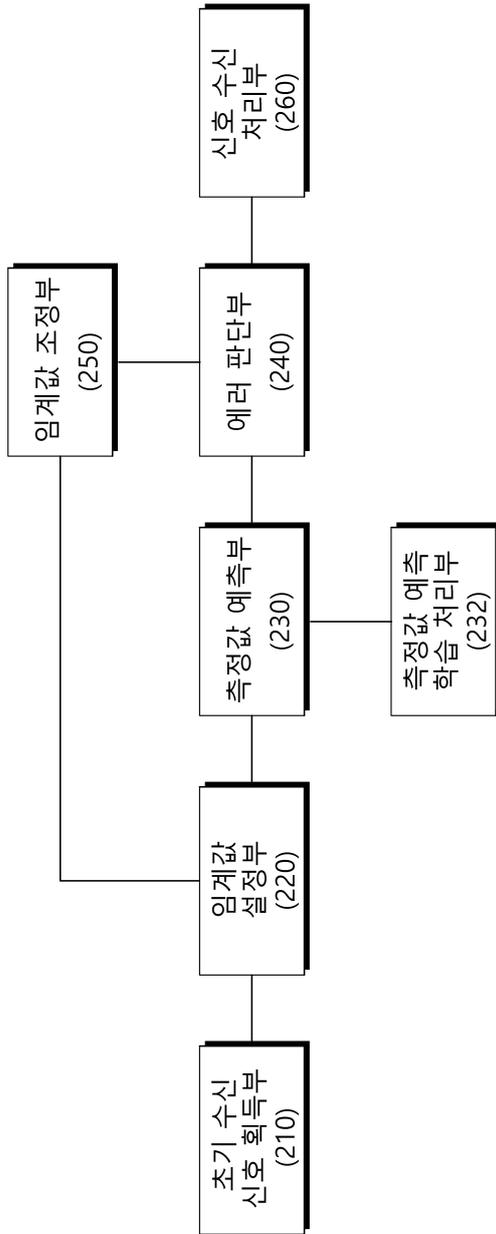
- [0056] 에러 판단부(240)는 수신 임계값과 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단한다. 구체적으로, 에러 판단부(240)는 수신 임계값을 제1 신호 측정 예측값 및 제2 신호 측정 예측값 각각과 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단한다.
- [0057] 에러 판단부(240)는 제1 신호 측정 예측값이 수신 임계값 이하이고 제2 신호 측정 예측값이 수신 임계값 이상인 것으로 확인되면, 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단한다.
- [0058] 한편, 에러 판단부(240)는 제1 신호 측정 예측값이 수신 임계값 초과이거나 제2 신호 측정 예측값이 수신 임계값 미만인 것으로 확인되면, 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단한다. 다시 말해, 에러 판단부(240)는 제1 신호 측정 예측값 및 제2 신호 측정 예측값 중 적어도 하나 또는 모든 신호 측정 예측값이 수신 임계값을 만족하지 않는 경우 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단한다.
- [0059] 임계값 조정부(250)는 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단된 경우, 제1 신호 측정 예측값 및 제2 신호 측정 예측값의 평균을 산출하여 수신 임계값을 조정하는 동작을 수행한다. 임계값 조정부(250)는 조정된 수신 임계값을 적용한 후에도 신호 해석 에러가 발생하면 수신 임계값을 조정하는 동작을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0060] 임계값 조정부(250)는 신호 수신 처리부(260)와 별도의 모듈인 것으로 도시하고 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 신호 수신 처리부(260) 내부에 포함된 형태로 구현되거나 수신 임계값을 조정하는 동작을 신호 수신 처리부(260)에서 처리할 수도 있다.
- [0061] 신호 수신 처리부(260)는 신호 해석 에러에 대한 판단 결과에 따라 수신 임계값을 이용하여 신호 수신을 위한 최종 수신 임계값을 설정한다.
- [0062] 신호 수신 처리부(260)는 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단된 경우, 해당 수신 임계값을 최종 수신 임계값으로 설정한다. 신호 수신 처리부(260)는 설정된 최종 수신 임계값을 기반으로 신규 수신 신호의 수신 처리가 수행되도록 한다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 백스캐터 통신에서의 수신 임계값 설정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0064] 수신 단말기(130)는 적어도 하나의 수신 신호를 획득한다(S310). 수신 단말기(130)는 송신 단말기(110)로부터 전송된 제1 수신 신호(흡수 신호) 및 제1 수신 신호가 태그에 의해 반사된 신호와 제1 수신 신호가 합쳐진 제2 수신 신호(반사 신호)를 포함하는 적어도 하나의 수신 신호를 획득할 수 있다.
- [0065] 수신 단말기(130)는 적어도 하나의 수신 신호 각각의 신호 측정값을 기반으로 수신 임계값을 산출하여 설정한다(S320). 수신 단말기(130)는 제1 수신 신호 및 제2 수신 신호 각각의 신호 측정값의 평균을 산출하고, 신호 측정값의 평균을 수신 임계값으로 설정한다.
- [0066] 수신 단말기(130)는 기 학습된 학습 모델을 기반으로 신호 측정 예측값을 산출한다(S330). 수신 단말기(130)는 기 저장된 수신 히스토리 정보를 입력으로 학습된 학습 모델을 적용하여 적어도 하나의 예상 수신 신호 각각의 신호 측정 예측값을 산출할 수 있다.
- [0067] 수신 단말기(130)는 수신 임계값과 신호 측정 예측값을 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단한다(S340). 구체적으로, 수신 단말기(130)는 수신 임계값을 제1 신호 측정 예측값 및 제2 신호 측정 예측값 각각과 비교하여 신호 해석 에러의 발생 여부를 판단한다.
- [0068] 수신 단말기(130)는 제1 신호 측정 예측값이 수신 임계값 초과이거나 제2 신호 측정 예측값이 수신 임계값 미만인 것으로 확인되면, 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단한다.
- [0069] 한편, 수신 단말기(130)는 제1 신호 측정 예측값이 수신 임계값 이하이고 제2 신호 측정 예측값이 수신 임계값 이상인 것으로 확인되면, 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단한다.
- [0070] 수신 단말기(130)는 신호 해석 에러가 발생한 것으로 판단된 경우(S342), 제1 신호 측정 예측값 및 제2 신호 측정 예측값의 평균을 산출하여 수신 임계값을 조정하는 동작을 수행한다(S350). 수신 단말기(130)는 조정된 수신 임계값을 적용한 후에도 신호 해석 에러가 발생하면 수신 임계값을 조정하는 동작을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0071] 수신 단말기(130)는 신호 해석 에러가 발생하지 않은 것으로 판단된 경우(S342), 해당 수신 임계값을 최종 수신 임계값으로 설정하며, 설정된 최종 수신 임계값을 기반으로 신규 수신 신호의 수신 처리가 수행되도록 한다(S360).
- [0072] 도 3에서는 각 단계를 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 다시

말해, 도 3에 기재된 단계를 변경하여 실행하거나 하나 이상의 단계를 병렬적으로 실행하는 것으로 적용 가능할 것이므로, 도 3은 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.

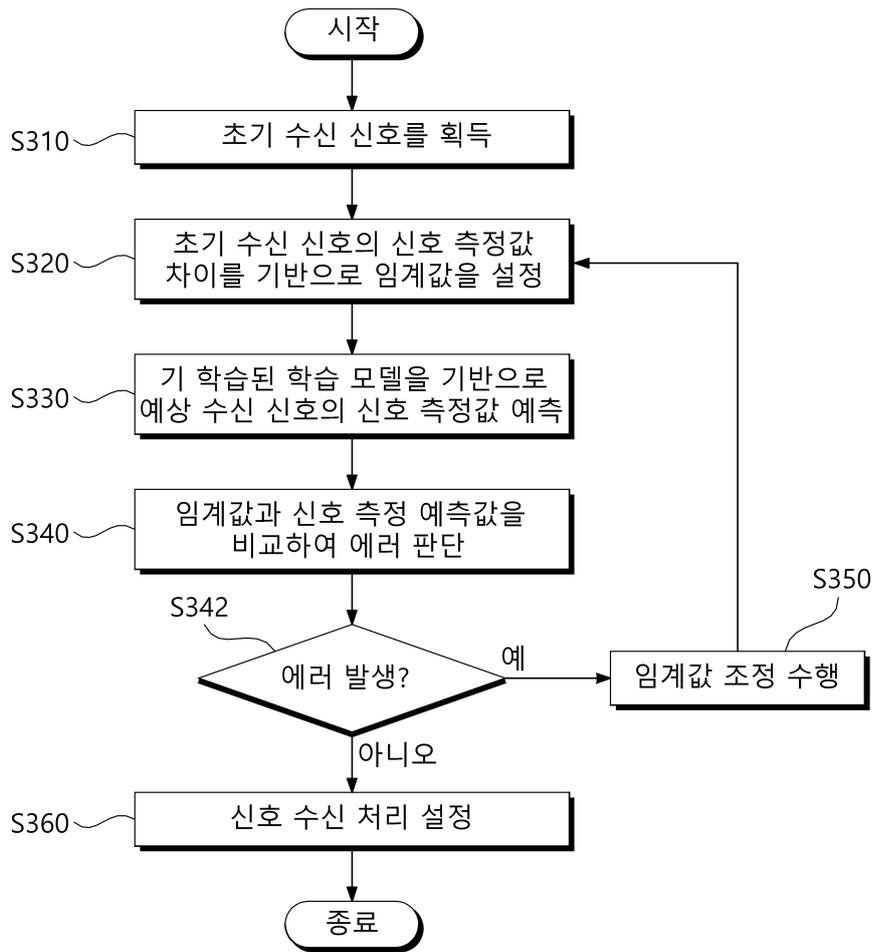
- [0073] 도 3에 기재된 본 실시예에 따른 수신 임계값 설정 방법은 애플리케이션(또는 프로그램)으로 구현되고 단말장치(또는 컴퓨터)로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다. 본 실시예에 따른 수신 임계값 설정 방법을 구현하기 위한 애플리케이션(또는 프로그램)이 기록되고 단말장치(또는 컴퓨터)가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨팅 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치 또는 매체를 포함한다.
- [0074] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 단말기를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- [0075] 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 단말기(130)는 수신 임계값의 유효기간을 추가로 고려하여 수신 임계치를 조정할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 단말기(130)는 임계값 조정부(250)와 연결된 임계값 유효기간 설정부(252)를 추가로 포함한다. 도 4에서는 도 2에 기재된 수신 단말기(130)의 구성과 중복되는 구성에 대한 설명은 생략하고, 수신 임계값의 유효기간을 추가로 고려한 동작을 위주로 설명하도록 한다.
- [0077] 임계값 조정부(250)는 조정된 수신 임계값의 신호 해석 에러 발생 여부, 수신 임계값의 유효 주기, 수신 임계값의 조정 빈도 및 수신 임계값의 조정 패턴 중 적어도 하나의 조건에 근거하여 수신 임계값을 조정할 수 있다.
- [0078] 임계값 조정부(250)는 기 조정된 수신 임계값의 신호 해석 에러가 추가로 발생할 경우 설정된 수신 임계값을 추가로 조정하는 동작을 반복할 수 있다.
- [0079] 또한, 임계값 조정부(250)는 임계값 유효기간 설정부(252)로부터 수신 임계값의 유효 주기에 대한 정보를 획득하고, 수신 임계값의 유효 주기마다 수신 임계값을 조정할 수 있다.
- [0080] 임계값 유효기간 설정부(252)는 초기 수신 신호 획득부(210)에서 획득된 수신 신호의 파형 형태를 기반으로 초기 임계값의 유효기간을 결정할 수 있다.
- [0081] 임계값 유효기간 설정부(252)는 수신 신호에 대한 기 설정된 기본 유효 주기를 수신 신호의 파형 형태에 따라 조정하여 초기 임계값의 유효기간을 결정할 수 있다. 즉, 임계값 유효기간 설정부(252)는 수신 신호가 정현파(사인파), 파형 변동이 빠른 신호(Wi-Fi 신호) 등인지 여부에 따라 기본 유효 주기를 늘리거나 줄여 유효 주기를 산출할 수 있다.
- [0082] 예를 들어, 임계값 유효기간 설정부(252)는 Wi-Fi 신호와 같이 변동이 빠른 신호를 수신 신호로 사용하는 경우 기본 유효 주기를 줄여 수신 임계값의 유효 주기를 결정할 수 있다. 한편, 임계값 유효기간 설정부(252)는 사인파와 같은 단순 톤의 수신 신호를 사용하는 경우 기본 유효 주기를 늘려 수신 임계값의 유효 주기를 결정할 수 있다.
- [0083] 임계값 조정부(250)는 임계값 조정부(250)는 임계값 유효기간 설정부(252)로부터 수신 임계값의 유효 주기에 대한 정보를 획득하면, 수신 임계값에 따른 신호 해석 오류가 발생하지 않더라도 수신 임계값을 조정하는 동작을 수행한다.
- [0084] 한편, 임계값 조정부(250)는 수신 임계값의 유효 주기 내에서 수신 임계값의 조정 빈도, 수신 임계값의 조정 패턴 등의 추가 조건을 고려하여 수신 임계값을 조정할 수 있다. 추가 조건을 고려하여 수신 임계값을 조정하는 동작에 대한 설명은 도 5에 기재하도록 한다.
- [0085] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 임계값 설정 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0086] 임계값 조정부(250)는 수신 임계값의 유효 주기 내에서 수신 임계값의 조정 빈도, 수신 임계값의 조정 패턴 등 중 하나의 추가 조건 또는 복수의 조건이 결합된 추가 조건을 고려하여 수신 임계값을 조정할 수 있다.
- [0087] 도 5의 (a)는 수신 임계값의 유효 주기 내에서 수신 임계값의 조정 패턴에 따른 추가 조건에 따라 수신 임계값을 조정하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0088] 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 임계값 조정부(250)는 수신 임계값의 유효 주기(510) 내에서 기 설정된 기준 횟수 이상 연속으로 수신 임계값이 조정(512, 514, 516)되는 패턴이 확인된 경우, 수신 신호의 신호 측정값 및 신호 측정 예측값에 가중치를 부여하여 수신 임계값을 조정할 수 있다.
- [0089] 한편, 임계값 조정부(250)는 수신 임계값의 유효 주기(510) 내에서 기 설정된 기준 횟수 이상 연속으로 수신 임계값이 조정되는 패턴이 확인된 경우, 신규로 획득된 수신 신호의 신호 측정값 및 신규로 예측된 신호 측정 예

도면2

130

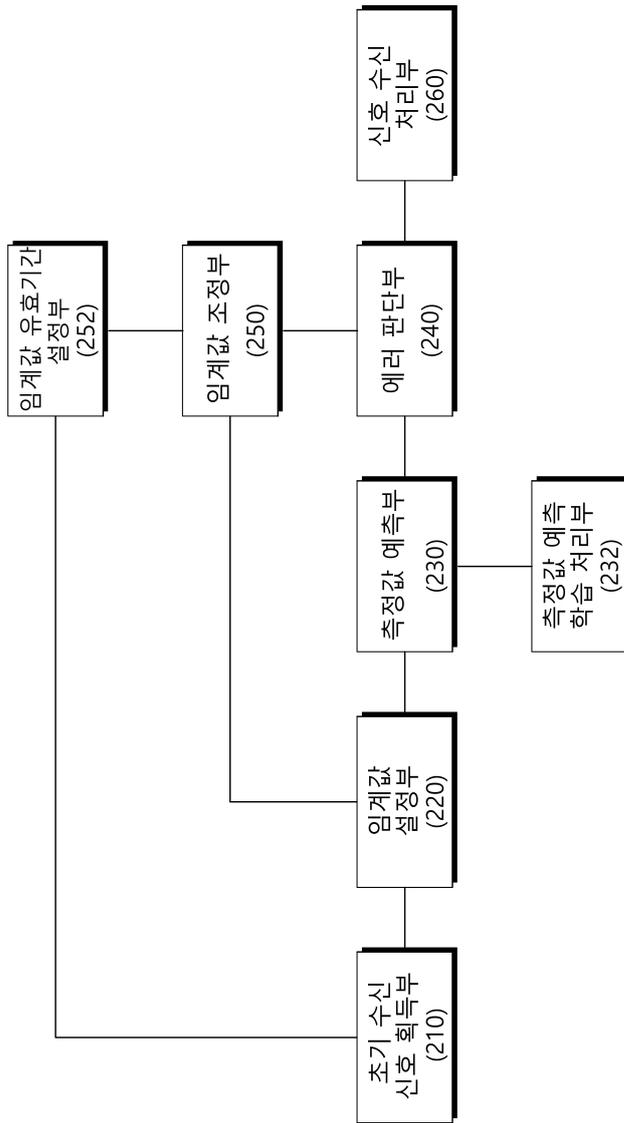


도면3

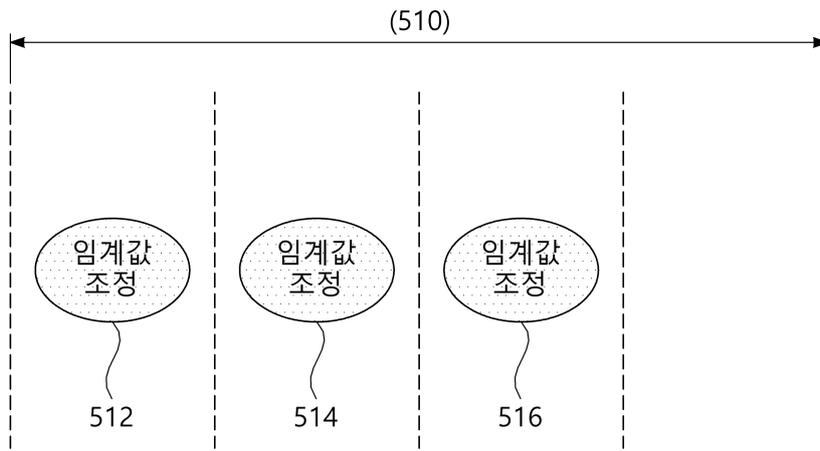


도면4

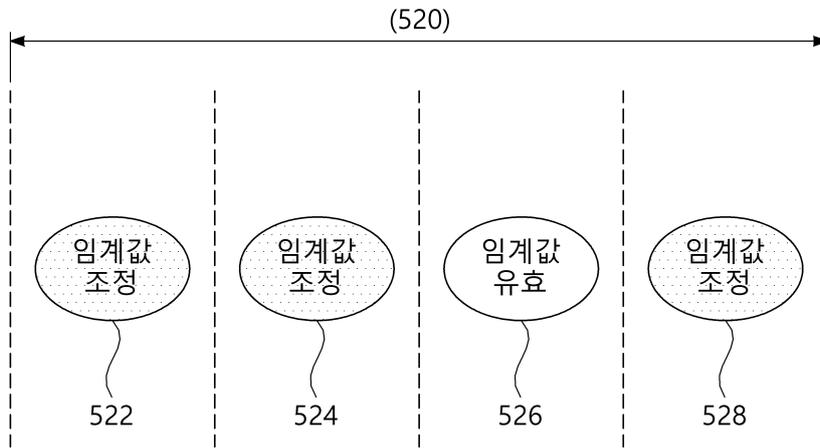
130



도면5



(a)



(b)