



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0172300
(43) 공개일자 2024년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 11/14 (2006.01) G01S 7/52 (2006.01)
G01S 7/527 (2006.01) G01S 7/536 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 11/14 (2013.01)
G01S 7/52004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0069254
(22) 출원일자 2023년05월30일
심사청구일자 2023년05월30일

(71) 출원인
국립창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
홍정표
경상남도 창원시 성산구 외동반림로266번길 19 (용호동)
박진욱
경상남도 창원시 의창구 퇴촌로25번길, 203호 (사림동)
(74) 대리인
두호특허법인

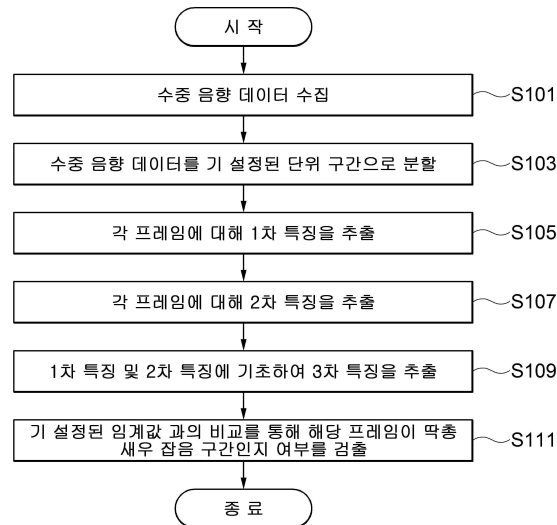
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 딱충새우 잡음 구간 검출 방법 및 이를 수행하기 위한 컴퓨팅 장치

(57) 요약

딱충새우 잡음구간 검출 방법 및 이를 수행하기 위한 컴퓨팅 장치가 개시된다. 개시되는 일 실시예에 따른 딱충새우 잡음구간 검출 방법은, 하나 이상의 프로세서들, 및 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 방법으로서, 수중 음향 데이터를 수집하는 단계, 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간을 갖는 복수 개의 프레임으로 분할하는 단계, 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 특징을 추출하는 단계, 및 추출한 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱충새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01S 7/527 (2013.01)

G01S 7/536 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711191288
과제번호	2022R1G1A1008798
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	소노부이를 이용한 고성능 음향탐지 기법 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교 산학협력단
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 프로세서들, 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 방법으로서,

수중 음향 데이터를 수집하는 단계;

상기 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간을 갖는 복수 개의 프레임으로 분할하는 단계;

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 특징을 추출하는 단계; 및

상기 추출한 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는 단계를 포함하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 특징을 추출하는 단계는,

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 1차 특징을 추출하는 단계를 포함하고,

상기 1차 특징은, 기 설정된 제1 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차인, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 판정하는 단계는,

상기 1차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 특징을 추출하는 단계는,

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 2차 특징을 추출하는 단계를 더 포함하고,

상기 2차 특징은, 기 설정된 제2 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차인, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 판정하는 단계는,

상기 2차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 제1 선형 예측 계수는, 상기 현재 프레임에 대한 선형 예측 계수이고,

상기 제2 선형 예측 계수는, 상기 현재 프레임의 이전 프레임에 대한 선형 예측 계수인, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 특징을 추출하는 단계는,

상기 1차 특징 및 상기 2차 특징 간의 차이에 의해 3차 특징을 추출하는 단계를 더 포함하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 판정하는 단계는,

상기 3차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 판정하는 단계는,

상기 1차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 1차 판정하는 단계;

상기 2차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 2차 판정하는 단계; 및

상기 1차 판정의 결과와 상기 2차 판정의 결과가 상이한 경우, 상기 3차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 최종 판정하는 단계를 포함하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 판정하는 단계는,

상기 1차 특징, 상기 2차 특징, 및 상기 3차 특징을 조합한 값과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 딱총새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 판정하는 단계는,

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 적응적 임계 값을 산출하는 단계; 및

상기 1차 특징, 상기 2차 특징, 및 상기 3차 특징 중 하나 이상과 상기 적응적 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱충새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는 단계를 포함하는, 딱충새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 적응적 임계 값을 산출하는 단계는,

상기 수중 음향 데이터에서 현재 프레임을 기준으로 현재 프레임의 하나 이상의 이전 프레임을 제1 가드 프레임으로 설정하고, 현재 프레임의 하나 이상의 이후 프레임을 제2 가드 프레임으로 설정하는 단계;

상기 제1 가드 프레임을 기준으로 그 이전의 복수 개의 프레임들을 제1 레퍼런스 프레임으로 설정하는 단계;

상기 제2 가드 프레임을 기준으로 그 이후의 복수 개의 프레임들을 제2 레퍼런스 프레임으로 설정하는 단계;

상기 제1 레퍼런스 프레임 및 상기 제2 레퍼런스 프레임들의 값을 평균하여 평균 값을 산출하는 단계; 및

상기 산출한 평균 값에 기 설정된 스케일 팩터를 곱하여 현재 프레임에 대한 적응적 임계 값을 산출하는 단계를 포함하는, 딱충새우 잡음 구간 검출 방법.

청구항 13

하나 이상의 프로세서들;

메모리; 및

하나 이상의 프로그램들을 포함하고,

상기 하나 이상의 프로그램들은 상기 메모리에 저장되고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되도록 구성되며,

상기 하나 이상의 프로그램들은,

수중 음향 데이터를 수집하기 위한 명령;

상기 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간을 갖는 복수 개의 프레임으로 분할하기 위한 명령;

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 특징을 추출하기 위한 명령; 및

상기 추출한 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱충새우 잡음 구간인지 여부를 판정하기 위한 명령을 포함하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 특징을 추출하기 위한 명령은,

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 1차 특징을 추출하기 위한 명령을 포함하고,

상기 1차 특징은, 기 설정된 제1 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차인, 컴퓨팅 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 판정하기 위한 명령은,

상기 1차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱충새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 특징을 추출하기 위한 명령은,

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 2차 특징을 추출하기 위한 명령을 더 포함하고,

상기 2차 특징은, 기 설정된 제2 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차인, 컴퓨팅 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 판정하기 위한 명령은,

상기 2차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱충새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 18

청구항 16에 있어서,

상기 제1 선형 예측 계수는, 상기 현재 프레임에 대한 선형 예측 계수이고,

상기 제2 선형 예측 계수는, 상기 현재 프레임의 이전 프레임에 대한 선형 예측 계수인, 컴퓨팅 장치.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 특징을 추출하기 위한 명령은,

상기 1차 특징 및 상기 2차 특징 간의 차이에 의해 3차 특징을 추출하기 위한 명령을 더 포함하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 판정하기 위한 명령은,

상기 3차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱충새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 21

청구항 19에 있어서,

상기 판정하기 위한 명령은,

상기 1차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 1차 판정하기 위한 명령;

상기 2차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 2차 판정하기 위한 명령; 및

상기 1차 판정의 결과와 상기 2차 판정의 결과가 상이한 경우, 상기 3차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 최종 판정하기 위한 명령을 포함하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 22

청구항 19에 있어서,

상기 판정하기 위한 명령은,

상기 1차 특징, 상기 2차 특징, 및 상기 3차 특징을 조합한 값과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 23

청구항 19에 있어서,

상기 판정하기 위한 명령은,

상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 적응적 임계 값을 산출하기 위한 명령; 및

상기 1차 특징, 상기 2차 특징, 및 상기 3차 특징 중 하나 이상과 상기 적응적 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하기 위한 명령을 포함하는, 컴퓨팅 장치.

청구항 24

청구항 23에 있어서,

상기 적응적 임계 값을 산출하기 위한 명령은,

상기 수중 음향 데이터에서 현재 프레임을 기준으로 현재 프레임의 하나 이상의 이전 프레임을 제1 가드 프레임으로 설정하고, 현재 프레임의 하나 이상의 이후 프레임을 제2 가드 프레임으로 설정하기 위한 명령;

상기 제1 가드 프레임을 기준으로 그 이전의 복수 개의 프레임들을 제1 레퍼런스 프레임으로 설정하기 위한 명령;

상기 제2 가드 프레임을 기준으로 그 이후의 복수 개의 프레임들을 제2 레퍼런스 프레임으로 설정하기 위한 명령;

상기 제1 레퍼런스 프레임 및 상기 제2 레퍼런스 프레임들의 값을 평균하여 평균 값을 산출하기 위한 명령; 및

상기 산출한 평균 값에 기 설정된 스케일 팩터를 곱하여 현재 프레임에 대한 적응적 임계 값을 산출하기 위한 명령을 포함하는, 컴퓨팅 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음 구간을 검출하는 기술과 관련된다.

배경 기술

[0003] 해양에서 음향신호 분석은 수심, 수온, 염분, 및 해저 지형 등 다양한 환경 요인에 영향을 받아 복잡하고 어려운 문제를 가지고 있다. 특히, 딱총새우 잡음(Snapping Shrimp Noise: SSN)은 짧은 시간 내에 높은 진폭의 신호를 빈번하게 발생시켜 수중 음향 데이터에서 가장 큰 노이즈 중 하나로 작용한다. 따라서, 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음을 검출하고 이를 제거하기 위한 방안이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1200831호(2012.11.13)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예는 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음을 검출할 수 있는 새로운 기법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 딱총새우 잡음 구간 검출 방법은, 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 방법으로서, 수중 음향 데이터를 수집하는 단계; 상기 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간을 갖는 복수 개의 프레임으로 분할하는 단계; 상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 특징을 추출하는 단계; 및 상기 추출한 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 특징을 추출하는 단계는, 상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 1차 특징을 추출하는 단계를 포함하고, 상기 1차 특징은, 기 설정된 제1 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차일 수 있다.

[0010] 상기 판정하는 단계는, 상기 1차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정할 수 있다.

[0011] 상기 특징을 추출하는 단계는, 상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 2차 특징을 추출하는 단계를 더 포함하고, 상기 2차 특징은, 기 설정된 제2 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차일 수 있다.

[0012] 상기 판정하는 단계는, 상기 2차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정할 수 있다.

[0013] 상기 제1 선형 예측 계수는, 상기 현재 프레임에 대한 선형 예측 계수이고, 상기 제2 선형 예측 계수는, 상기 현재 프레임의 이전 프레임에 대한 선형 예측 계수일 수 있다.

- [0014] 상기 특징을 추출하는 단계는, 상기 1차 특징 및 상기 2차 특징 간의 차이에 의해 3차 특징을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 판정하는 단계는, 상기 3차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정할 수 있다.
- [0016] 상기 판정하는 단계는, 상기 1차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 1차 판정하는 단계; 상기 2차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 2차 판정하는 단계; 및 상기 1차 판정의 결과와 상기 2차 판정의 결과가 상이한 경우, 상기 3차 특징과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 최종 판정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 판정하는 단계는, 상기 1차 특징, 상기 2차 특징, 및 상기 3차 특징을 조합한 값과 상기 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정할 수 있다.
- [0018] 상기 판정하는 단계는, 상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 적응적 임계 값을 산출하는 단계; 및 상기 1차 특징, 상기 2차 특징, 및 상기 3차 특징 중 하나 이상과 상기 적응적 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 적응적 임계 값을 산출하는 단계는, 상기 수중 음향 데이터에서 현재 프레임을 기준으로 현재 프레임의 하나 이상의 이전 프레임을 제1 가드 프레임으로 설정하고, 현재 프레임의 하나 이상의 이후 프레임을 제2 가드 프레임으로 설정하는 단계; 상기 제1 가드 프레임을 기준으로 그 이전의 복수 개의 프레임들을 제1 레퍼런스 프레임으로 설정하는 단계; 상기 제2 가드 프레임을 기준으로 그 이후의 복수 개의 프레임들을 제2 레퍼런스 프레임으로 설정하는 단계; 상기 제1 레퍼런스 프레임 및 상기 제2 레퍼런스 프레임들의 값을 평균하여 평균 값을 산출하는 단계; 및 상기 산출한 평균 값에 기 설정된 스케일 팩터를 곱하여 현재 프레임에 대한 적응적 임계 값을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 개시되는 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치는, 하나 이상의 프로세서들; 메모리; 및 하나 이상의 프로그램들을 포함하고, 상기 하나 이상의 프로그램들은 상기 메모리에 저장되고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되도록 구성되며, 상기 하나 이상의 프로그램들은, 수중 음향 데이터를 수집하기 위한 명령; 상기 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간을 갖는 복수 개의 프레임으로 분할하기 위한 명령; 상기 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 특징을 추출하기 위한 명령; 및 상기 추출한 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 판정하기 위한 명령을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 개시되는 실시예에 의하면, 수중 음향 데이터를 복수 개의 프레임으로 분할하고 선형 예측 분석에 의한 예측 오차를 기초로 하는 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 중 적어도 하나를 임계 값과 비교함으로써, 수중에서 갑작스럽게 발생하는 딱총새우 잡음 구간을 보다 정확하게 검출할 수 있게 된다. 이때, 수중 음향 데이터의 각 프레임마다 적응적 임계 값을 산출하여 비교함으로써, 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음 구간의 검출 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도
- 도 2는 본 발명의 일 실시예의 수중 음향 데이터 수집 과정에서 딱총새우 잡음이 간섭하는 예시를 보여주는 도면
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음을 검출하기 위한 방법을 나타낸 흐름도
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에서 수중 음향 데이터의 각 프레임의 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 각각을 기 설정된 임계 값과 비교하여 딱총새우 잡음(SSN) 구간을 검출한 상태를 나타낸 도면

도 5는 본 발명의 일 실시예에서 각 프레임마다 적응적 임계 값을 산출하는 상태를 개략적으로 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0026] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.
- [0027] 또한, 제1, 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 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0029] 도 1은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경(10)을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술된 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.
- [0030] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음을 검출하기 위한 장치일 수 있다.
- [0031] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0032] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0033] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0034] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서

컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.

[0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예의 수중 음향 데이터 수집 과정에서 딱총새우 잡음이 간섭하는 예시를 보여주는 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음을 검출하기 위한 방법을 나타낸 흐름도이다. 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 추가되어 수행될 수 있다.

[0037] 도 2 및 도 3을 참조하면, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터를 수집할 수 있다(S 101). 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 수직선 배열(Vertical Line Array: VLA) 수신기를 이용하여 수중 음향 데이터를 수집할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 SONAR(sound navigation ranging)와 같은 수중 음향 탐지기를 이용할 수도 있다.

[0038] 다음으로, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간으로 분할 할 수 있다(S 103). 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터를 기 설정된 단위 구간인 프레임 단위로 분할 할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터를 10ms 간격의 프레임으로 분할할 수 있다. 이 경우, 수중 음향 데이터는 복수 개의 프레임으로 구분될 수 있다.

[0039] 다음으로, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 1차 특징을 추출할 수 있다(S 105). 여기서, 1차 특징은 기 설정된 제1 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차를 의미할 수 있다. 1차 특징($e(n)$)은 하기 수학적 식 1로 나타낼 수 있다.

[0040] (수학적 식 1)

$$e(n) = x(n) - \bar{y}(n) = x(n) - \sum_{k=1}^p a(k)x(n-k)$$

[0041]

[0042] $x(n)$: 실제 현재 프레임의 값

[0043] $\bar{y}(n)$: 제1 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값

[0044] n : 현재 프레임

[0045] p : 선형 예측 분석의 차수(order)

[0046] k : 현재 프레임을 기준으로 선형 예측 분석의 차수만큼의 이전 프레임들에 대한 인덱스

[0047] $a(k)$: 현재 프레임에 대해 산출되는 선형 예측 계수로서 제1 선형 예측 계수

[0048] 여기서, 현재 프레임의 예측 값($\bar{y}(n)$)은 현재 프레임을 기준으로 선형 예측 분석의 차수(p)만큼의 이전 프레임들을 이용하여 선형 예측 분석(linear prediction analysis)을 통해 산출할 수 있다. 예를 들어, 선형 예측 분석의 차수가 3이라고 하면, 현재 프레임을 기준으로 그 이전의 첫 번째 프레임, 두 번째 프레임, 및 세 번째 프레임을 이용하여 선형 예측 분석을 통해 산출할 수 있다. 이때, 현재 프레임의 예측 값($\bar{y}(n)$)은 현재 프레임에 대한 선형 예측 계수($a(k)$)인 제1 선형 예측 계수를 이용하여 산출될 수 있다.

[0049] 다음으로, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 기 설정된 2차 특징을 추출할 수 있다(S 107). 여기서, 2차 특징은 기 설정된 제2 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차를 의미할 수 있다. 즉, 2차 특징($e_m(n)$)은 하기 수학적 식 2로 나타낼 수 있다.

[0050] (수학적 식 2)

$$e_m(n) = x(n) - \bar{y}'(n) = x(n) - \sum_{k=1}^p a'(k)x(n-k)$$

[0051]

- [0052] $\hat{y}'(n)$: 제2 선형 예측 계수에 의해 예측된 현재 프레임의 값
- [0053] $a'(k)$: 현재 프레임의 이전 프레임에 대해 산출되는 선형 예측 계수로서 제2 선형 예측 계수
- [0054] 여기서, 선형 예측 계수 a 는 각 프레임마다 선형 예측 분석을 통해 산출되는데, 2차 특징은 현재 프레임(n)의 이전 프레임(즉, $n-1$)에 대해 산출되는 선형 예측 계수를 사용하게 된다.
- [0055] 즉, 1차 특징($e(n)$)은 현재 프레임에 대해 산출된 선형 예측 계수($a(k)$)에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차이고, 2차 특징($e_m(n)$)은 현재 프레임의 이전 프레임에 대해 산출된 선형 예측 계수($a'(k)$)에 의해 예측된 현재 프레임의 값과 실제 현재 프레임의 값 간의 차이에 기초한 예측 오차일 수 있다.
- [0056] 이와 같이, 1차 특징($e(n)$) 및 2차 특징($e_m(n)$)은 선형 예측 분석의 예측 오차를 나타내는 것으로, 딱총새우 잡음은 갑작스럽게 발생하는 신호이기 때문에 선형 예측 분석을 통해 예측하기 어려워 오차가 크게 발생하게 된다. 이때, 개시되는 실시예에서는 예측 오차가 크게 발생하는 1차 특징($e(n)$) 및 2차 특징($e_m(n)$)을 의도적으로 이용하여 딱총새우 잡음 구간을 검출하게 된다.
- [0057] 다음으로, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 산출한 1차 특징 및 2차 특징에 기초하여 3차 특징을 산출할 수 있다(S 109). 여기서, 3차 특징은 1차 특징과 2차 특징의 차이를 통해 산출할 수 있다. 즉, 3차 특징($e(n)$)은 하기 수학적 식 3을 통해 산출할 수 있다.
- [0058] (수학적 식 3)
- [0059]
$$\Delta e(n) = |e_m(n) - e(n)|$$
- [0060] 다음으로, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 중 하나 이상을 이용하여 기 설정된 임계 값과 비교를 통해 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있다(S 111).
- [0061] 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 1차 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 1차 특징이 기 설정된 임계 값 이상인 경우 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인 것으로 검출하고, 상기 1차 특징이 기 설정된 임계 값 미만인 경우 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간이 아닌 것으로 할 수 있다.
- [0062] 또한, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 2차 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 2차 특징이 기 설정된 임계 값 이상인 경우 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인 것으로 검출하고, 상기 2차 특징이 기 설정된 임계 값 미만인 경우 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간이 아닌 것으로 할 수 있다.
- [0063] 또한, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 3차 특징과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대한 3차 특징이 기 설정된 임계 값 이상인 경우 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인 것으로 검출하고, 상기 3차 특징이 기 설정된 임계 값 미만인 경우 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간이 아닌 것으로 판정할 수 있다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에서 수중 음향 데이터의 각 프레임의 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 각각을 기 설정된 임계 값과 비교하여 딱총새우 잡음(SSN) 구간을 검출한 상태를 나타낸 도면이다. 도 4의 (a)는 1차 특징과 임계 값을 비교하여 딱총새우 잡음(SSN) 구간을 검출한 상태를 나타내었고, 도 4의 (b)는 2차 특징과 임계 값을 비교하여 딱총새우 잡음(SSN) 구간을 검출한 상태를 나타내었으며, 도 4의 (c)는 3차 특징과 임계 값을 비교하여 딱총새우 잡음(SSN) 구간을 검출한 상태를 나타내었다.
- [0065] 여기서는, 수중 음향 데이터의 각 프레임의 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 각각을 기 설정된 임계 값과 비교하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 중 둘 이상을 조합한 값과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수도 있다. 예를 들어, 수중 음향 데이터의 각 프레임의 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징을 평균한 값과 기 설정된 임계 값을 비교하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0066] 또한, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임의 1차 특징과 기 설정된 임계 값을 비교한 결과 및 2차 특징과 기 설정된 임계 값을 비교한 결과가 상이한 경우(예를 들어, 1차 특징에서는 딱총새우 잡음 구간인 것으로 검출되었으나 2차 특징에서는 딱총새우 잡음 구간이 아닌 것으로 판정된 경우), 3차 특징과 기 설정된 임계 값을 비교한 결과를 해당 프레임에 대한 최종적인 결과로 할 수 있다.
- [0067] 한편, 기 설정된 임계 값은 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 고정된 임계 값이 사용될 수도 있고, 각 프레임에 대해 적응적 임계 값이 사용될 수도 있다. 이 경우, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터의 각 프레임마다 적응적 임계 값을 산출할 수 있다.
- [0068] 도 5는 본 발명의 일 실시예에서 각 프레임마다 적응적 임계 값을 산출하는 상태를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0069] 도 5를 참조하면, 수중 음향 데이터는 복수 개의 프레임으로 구분할 수 있고, 각 프레임마다 적응적 임계 값이 산출될 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터에서 현재 프레임(A)을 기준으로 현재 프레임(A)의 하나 이상의 이전 프레임과 이후 프레임을 제1 가드 프레임(G1) 및 제2 가드 프레임(G2)으로 각각 설정할 수 있다.
- [0070] 그리고, 컴퓨팅 장치(12)는 제1 가드 프레임(G1)을 기준으로 그 이전의 복수 개의 프레임들을 제1 레퍼런스 프레임(R1)으로 설정하고, 제2 가드 프레임(G2)을 기준으로 그 이후의 복수 개의 프레임들을 제2 레퍼런스 프레임(R2)으로 설정할 수 있다.
- [0071] 컴퓨팅 장치(12)는 제1 레퍼런스 프레임(R1)들과 제2 레퍼런스 프레임(R2)들의 값을 평균하여 평균 값(P_N)을 산출할 수 있다. 즉, 컴퓨팅 장치(12)는 수중 음향 데이터에서 제1 레퍼런스 프레임(R1)과 제2 레퍼런스 프레임(R2)에 속하는 복수 개의 프레임들의 신호의 평균 값(P_N)을 산출할 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 산출한 평균 값(P_N)에 기 설정된 스케일 팩터를 곱하여 현재 프레임(A)에 대한 적응적 임계 값(T_a)을 산출할 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 현재 프레임(A)의 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 중 적어도 하나와 적응적 임계 값(T_a)을 비교하여 현재 프레임(A) 구간이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있다. 컴퓨팅 장치(12)는 이러한 방식으로 수중 음향 데이터의 각 프레임에 대해 적응적 임계 값(T_a)을 산출하고 이를 이용하여 해당 프레임이 딱총새우 잡음 구간인지 여부를 검출할 수 있다.
- [0072] 개시되는 실시예에 의하면, 수중 음향 데이터를 복수 개의 프레임으로 분할하고 선형 예측 분석에 의한 예측 오차를 기초로 하는 1차 특징, 2차 특징, 및 3차 특징 중 적어도 하나를 임계 값과 비교함으로써, 수중에서 갑작스럽게 발생하는 딱총새우 잡음 구간을 보다 정확하게 검출할 수 있게 된다. 이때, 수중 음향 데이터의 각 프레임마다 적응적 임계 값을 산출하여 비교함으로써, 수중 음향 데이터에서 딱총새우 잡음 구간의 검출 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0074] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

- [0076] 10 : 컴퓨팅 환경
12 : 컴퓨팅 장치
14 : 프로세서
16 : 컴퓨터 판독 가능 저장 매체
18 : 통신 버스
20 : 프로그램

22 : 입출력 인터페이스

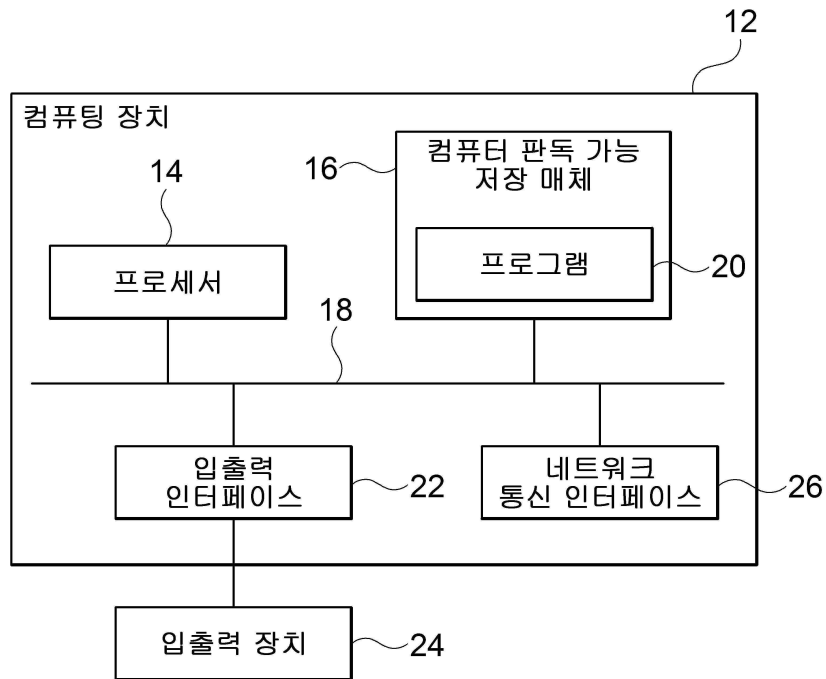
24 : 입출력 장치

26 : 네트워크 통신 인터페이스

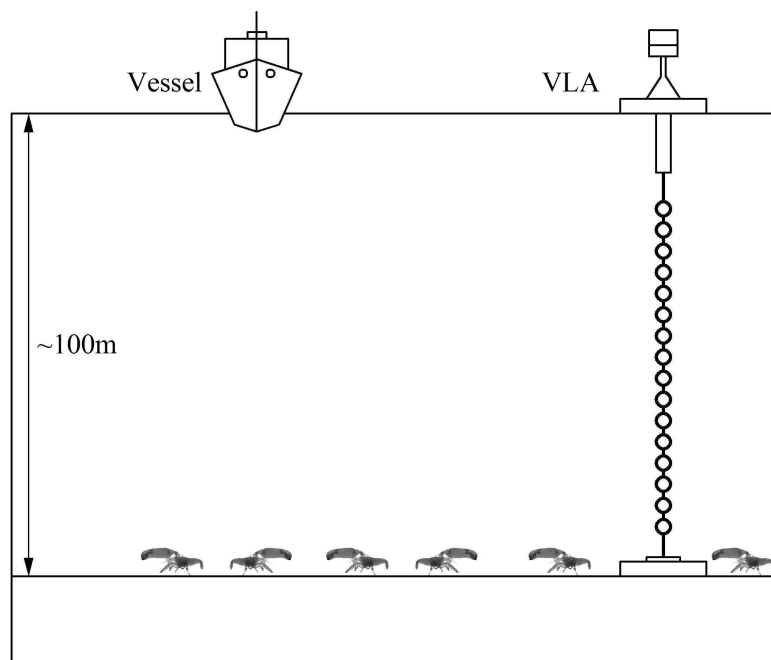
도면

도면1

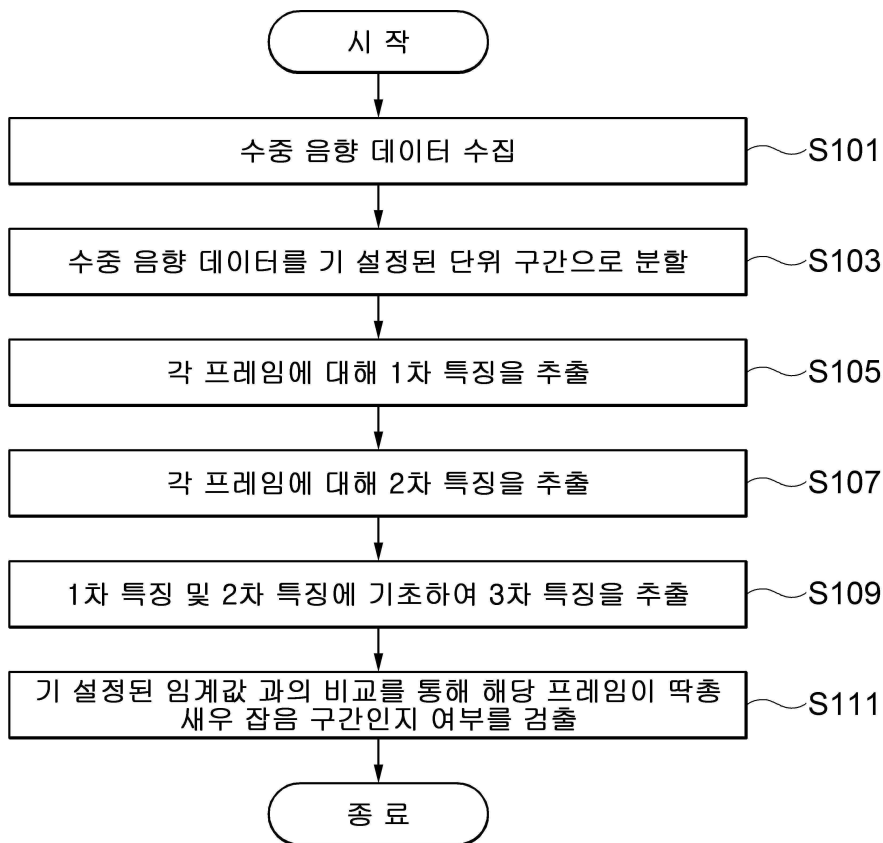
10



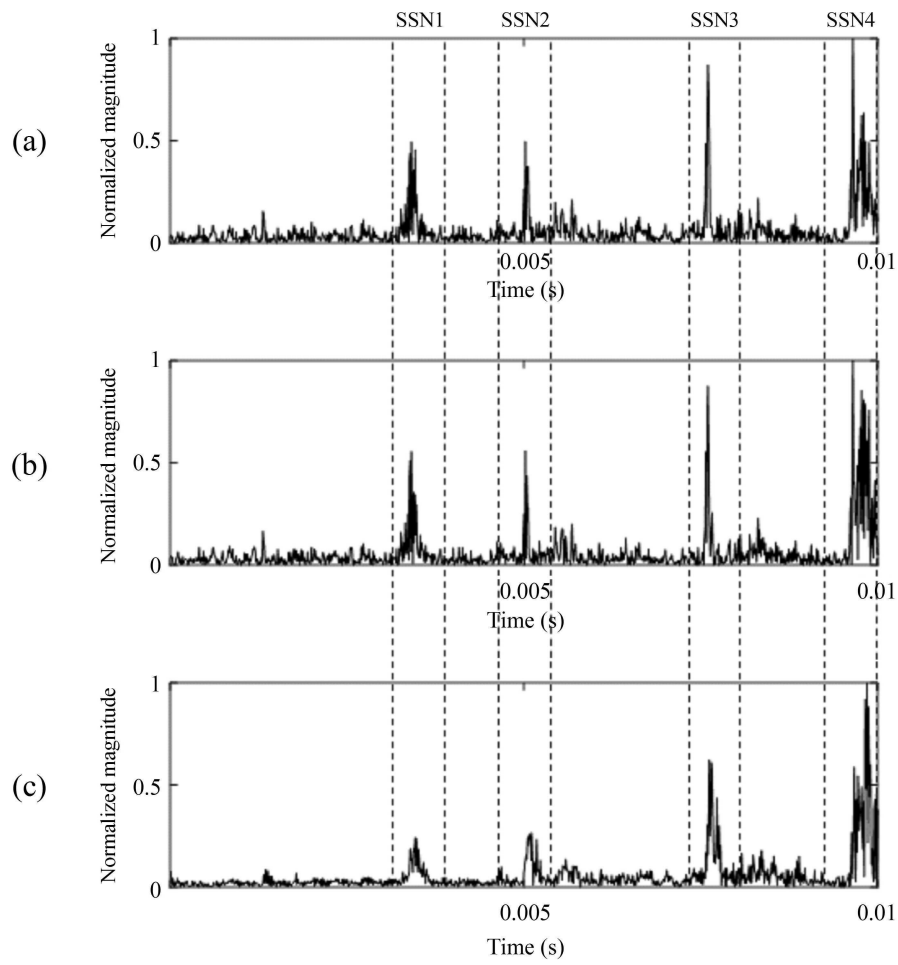
도면2



도면3



도면4



도면5

