



## ■ 기술명 : 청력 보호 기술

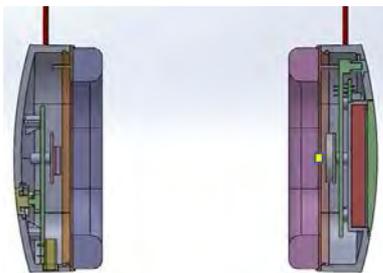
(Technology for Hearing Protection for Extremely Noisy Environments)

산업기술분류	정보통신/홈네트워크/유무선홈네트워킹
Key-word(국문)	능동 잡음 제거, 음질 향상, 음원 위치 추적, 음원 콘텐츠 분류
Key-word(영문)	ANC, De-Noise, Speech Enhancement, Sound Source Localization, Sound Contents Classification

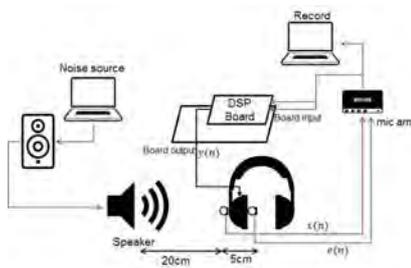
## ■ 기술의 개요

- (배경) 발전소, 군부대, 항공기, 병원(MRI시설), 건설현장 등 극소음 또는 극한 산업 환경에 노출된 직장인 및 청각장애 환자 등을 위한 자유로운 의사소통이 가능하면서 청각을 보호할 수 있는 음성지원 및 청각보호 기술이 필요함
- (개요) 잡음 환경에서 사용자가 헤드폰을 착용하였을 때 헤드폰에 유입되는 소음 크기를 저감하기 위해 능동소음제거(Active Noise Cancellation, ANC) 기술을 사용하고 디 노이징(De-Noising) 기술을 이용하여 음성을 강화하는 기술임

< 기술 개요도 >



[청력보호구 설계도]

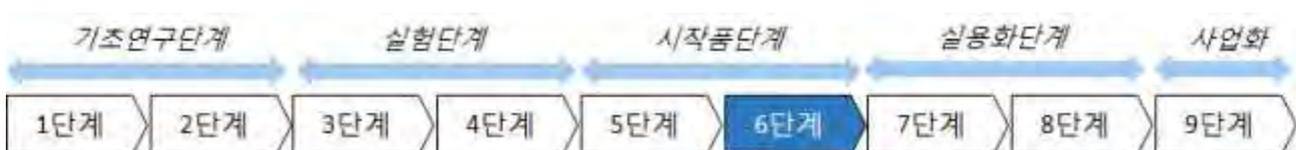


[시험환경]



[성능측정]

## ■ 기술의 구현수준(TRL)





## ■ 기술의 장점(경쟁기술과의 차별성)

- 능동 잡음 제거 기능과 음성 강화 기능을 포함하고 있기 때문에 저주파 영역의 잡음을 효과적으로 제거
- 원거리 사용자와의 통신을 위한 통신 모듈이 탑재되어 있어 작업의 효율을 높일 수 있고, 대면 모드 기능을 제공함으로써 청력보호구를 착용한 상태에서도 주변 작업자와 대화가 가능
  - 노이즈 제거 : 13dB@160 Hz 이상
  - 음성명료도 : >0.6 / 5dB SNR
  - 음원 위치 정확도 : 80%
  - 능동 잡음 제거/음성 강화 기술
  - 통신모드/대면모드 기능

## ■ 활용범위 및 응용분야

[소음이 심한 공사/공장 현장]		[국방 및 특수 분야]	
[산업용 음향 시스템]		[음원 추적 서비스]	

- 공사 현장, 공장, 국방 및 특수 분야 등 소음이 심한 현장
- 산업용 음향 시스템, 공조 시스템, 또는 음원 추적 서비스 분야
- 고부가 헤드폰 분야



## ■ 지식재산권 현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)
특허	가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치	2014-0190578 (2014.12.26)	
특허	오디오 신호 출력 장치 및 이의 능동 소음 제어 방법	2015-0129595 (2015.09.14)	10-1699339 (2017.01.18)
특허	대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법 및 장치	2014-0023339 (2014.02.27)	10-1509649 (2015.04.01)
특허	음원 분리를 포함하는 음원 위치 추정 방법 및 장치	2015-0140500 (2015.10.06)	10-1825949 (2018.01.31)



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년05월24일  
 (11) 등록번호 10-1739441  
 (24) 등록일자 2017년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G10K 11/178 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)  
 H04R 3/04 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G10K 11/178 (2013.01)  
 H04R 3/002 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-0171338  
 (22) 출원일자 2015년12월03일  
 심사청구일자 2015년12월03일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020120042218 A\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
 전자부품연구원  
 경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
 (72) 발명자  
 송재종  
 경기도 수원시 장안구 장안로 200 동신아파트 30  
 2동 701호  
 양창모  
 경기도 고양시 일산서구 강선로 141 후곡마을16단  
 지아파트 1605동 302호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 8 항

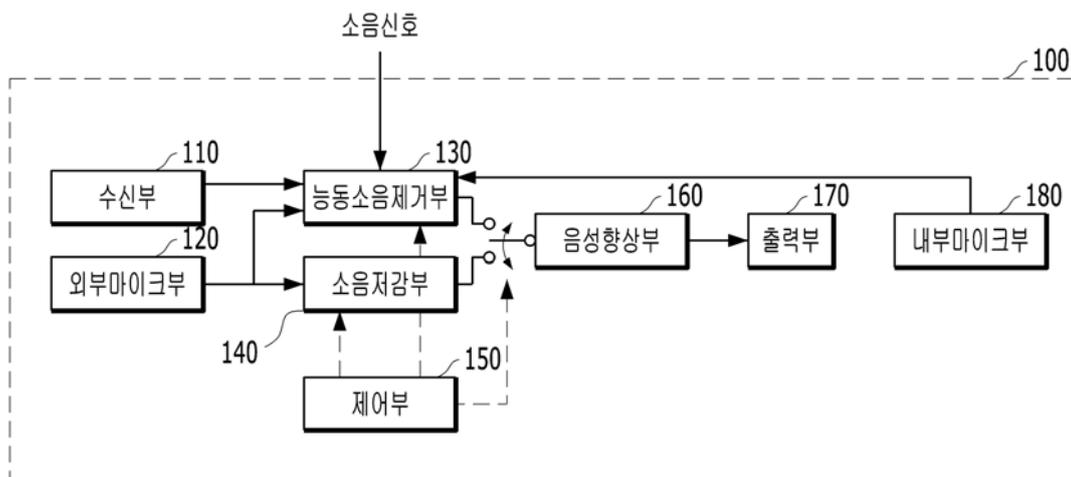
심사관 : 신유식

(54) 발명의 명칭 **능동 소음 제어형 청력보호 방법 및 그 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 청력보호장치 및 그 방법에 관한 것으로써, 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 청력 보호장치는 외부 통신망을 통해 신호를 수신하는 수신부; 사용자 주변의 오디오신호를 획득하는 마이크부; 상기 수신부와 상기 마이크부로부터 신호를 전달받아 상기 주변의 오디오신호에 포함된 소음신호를 이용하여 상기 사용자의 귀로직접 전달되는 소음신호와 상쇄되는 신호를 발생시켜 상기 직접 전달되는 소음신호를 제거하는 능동 소음제거부; 상기 마이크부로부터 획득한 오디오신호를 전달받아 상기 오디오신호의 에너지를 재분배하여 상기 오디오신호에 포함된 음성신호와 소음신호 중 음성신호의 인식률을 더 높이는 소음저감부; 및 상기 사용자의 선택에 따라 통신모드와 대면모드를 결정하고, 상기 통신모드가 선택된 경우에 상기 능동소음제거부를 활성화시키고, 상기 대면모드가 선택된 경우에 상기 소음저감부를 활성화시키는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*H04R 3/005* (2013.01)

*H04R 3/04* (2013.01)

(72) 발명자

**박성주**

경기도 용인시 기흥구 죽현로 12 동원로알듀크 31  
0동 501호

**김동철**

서울특별시 노원구 광운로2가길 17-6 303호

(56) 선행기술조사문헌

JP5779230 B2\*

KR1020120022101 A\*

KR1020140006394 A\*

KR1019990020069 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10050527

부처명 산업부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 (산업부)기술료지원사업

연구과제명 [RCMS]산업안전망 강화를 위한 범용 모듈, 센서, 시스템 개발사업

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2014.10.01 ~ 2016.01.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

외부 통신망을 통해 신호를 수신하는 수신부;

사용자 주변의 오디오신호를 획득하는 마이크부;

상기 수신부와 상기 마이크부로부터 신호를 전달받아 상기 주변의 오디오신호에 포함된 소음신호를 이용하여 상기 사용자의 귀로직접 전달되는 소음신호와 상쇄되는 신호를 발생시켜 상기 직접 전달되는 소음신호를 제거하는 능동소음제거부;

상기 마이크부로부터 획득한 오디오신호를 전달받아 상기 오디오신호의 에너지를 재분배하여 상기 오디오신호에 포함된 음성신호와 소음신호 중 음성신호의 인식률을 더 높이는 소음저감부; 및

상기 사용자의 선택에 따라 통신모드와 대면모드를 결정하고, 상기 통신모드가 선택된 경우에 상기 능동소음제거부를 활성화시키고, 상기 대면모드가 선택된 경우에 상기 소음저감부를 활성화시키는 제어부;

를 포함하되,

상기 소음저감부는 상기 오디오신호에 포함된 음성신호의 에너지를 재분배하기 위해 상기 오디오신호를 상기 음성신호 및 소음신호의 합으로 표현되는 주파수 신호로 변환하되, 상기 음성신호에는 각 주파수빈(frequency bin)마다 서로 다른 이득값이 곱셈 연산되고, 상기 주파수 신호로 변환된 음성신호와 상기 이득값이 곱해진 음성신호의 전체 에너지는 서로 동일하며, 상기 주파수별 이득값은 비용함수를 이용하여 구하는 것인 청력보호장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제어부의 제어에 따라 활성화된 상기 능동소음제거부 또는 상기 소음저감부로부터 신호를 전달받아 상기 신호의 에너지 재분배를 통해 상기 신호에 포함된 음성신호의 인식률을 높이는 음성향상부를 더 포함하는 것

인 청력보호장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 능동소음제거부는

소음제거를 위해 Filterd-x LMS(Least Mean Square) 방법을 사용하되 2차 경로의 특성을 측정하여 2차경로의 초기값을 0이 아닌 측정값으로 미리 설정해 놓는 것

인 청력보호장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 비용함수는

라그랑지안 비용함수(Lagrangian cost function)를 사용하는 것

인 청력보호장치.

### 청구항 6

외부 통신망을 통해 신호를 수신하는 단계;

마이크를 이용하여 사용자 주변의 오디오신호를 획득하는 단계;

상기 사용자의 선택에 따라 통신모드와 대면모드를 결정하는 단계;

상기 통신모드가 선택된 경우 주변 소음신호와 상쇄되는 신호를 발생시키는 능동소음제거기술을 상기 통신망을 통해 수신한 신호에 적용하고,

상기 대면모드가 선택된 경우 상기 마이크를 이용하여 획득한 오디오신호의 에너지를 재분배하여 소음을 저감하는 단계;

를 포함하되,

상기 소음을 저감하는 단계는 상기 오디오신호에 포함된 음성신호의 에너지를 재분배하기 위해 상기 오디오신호를 상기 음성신호 및 소음신호의 합으로 표현되는 주파수 신호로 변환하되, 상기 음성신호에는 각 주파수빈 (frequency bin)마다 서로 다른 이득값이 곱셈 연산되고, 상기 주파수 신호로 변환된 음성신호와 상기 이득값이 곱해진 음성신호의 전체 에너지는 서로 동일하며, 상기 주파수별 이득값은 비용함수를 이용하여 구하는 것인 청력보호방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 재분배하는 단계 이후에

상기 능동소음제거기술이 적용된 신호 또는 상기 에너지를 재분배한 신호에 대해 에너지를 재분배하여 오디오신호를 향상시키는 단계;를 더 포함하는 것

인 청력보호방법.

### 청구항 8

제6항에 있어서, 상기 능동소음제거기술은

소음제거를 위해 Filterd-x LMS 방법을 사용하되 2차 경로의 특성을 측정하여 2차경로의 초기값을 0이 아닌 측정값으로 미리 설정해 놓는 것

인 청력보호방법.

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

제6항에 있어서, 상기 비용함수는

라그랑지안 비용함수(Lagrangian cost function)를 사용하는 것

인 청력보호방법.

## 발명의 설명

**기술분야**

[0001] 본 발명은 오디오 신호처리에 관한 것으로, 특히 능동소음제어를 통한 청력보호 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 각종 작업현장이나 건설현장, 토목공사현장 금속을 재료로 제품을 생산하는 공장, 지하철 구간 등에서는 상당한 크기의 소음이 지속적으로 발생하는 환경이다. 작업자들이 이러한 소음에 계속 노출되는 경우 소음에 의한 스트레스 발생은 물론 일정 레벨 이상의 소음은 청력의 저하를 유발한다.

[0004] 청력은 신체의 다른 부분과는 달리 한번 손상되면 원상회복이 되지 않기 때문에 이러한 소음환경으로부터 작업자들을 보호하는 것은 중요한 문제이다.

[0005] 청력보호를 위한 종래의 기술들은 주로 외이도에 실리콘 등의 재질로 된 귀마개를 삽입하거나, 귀를 덮는 귀마개 형태의 기구를 사용하여 귀를 밀폐시켜 외부 소음을 차단하는 구조가 일반적이었다.

[0006] 하지만, 삽입형 또는 밀착형 귀마개들은 진동으로 전달되는 소리의 특성상 소음을 차단하는데 한계가 있었다.

[0007] 또한, 그러한 귀마개들은 소음뿐 아니라 모든 소리를 차단하므로 다른 작업자들과 대화가 필요한 경우 귀마개를 빼거나 벗고 대화를 진행하고 다시 귀마개를 착용해야 하는 번거로움이 있다. 더구나 위험상황 등을 알리기 위해 작업자가 소리를 내서 경고하더라도 귀마개에 의해 이러한 소리까지 차단되므로 안전상의 위험이 발생하는 문제점도 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명은 전술한 바와 같은 기술적 배경에서 안출된 것으로서, 청력보호를 위한 귀마개 등 청력보호구를 착용한 상태에서 능동소음제거 기술과 음성 향상 기술을 이용하여 청력보호구로 차단되지 않는 소음을 추가로 제거하고, 청력보호구를 착용한 상태에서도 사용자의 음성을 상대방 사용자에게 명확하게 전달할 수 있는 청력보호 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 청력보호장치는 외부 통신망을 통해 신호를 수신하는 수신부; 사용자 주변의 오디오신호를 획득하는 마이크부; 상기 수신부와 상기 마이크부로부터 신호를 전달받아 상기 주변의 오디오신호에 포함된 소음신호를 이용하여 상기 사용자의 귀로직접 전달되는 소음신호와 상쇄되는 신호를 발생시켜 상기 직접 전달되는 소음신호를 제거하는 능동소음제거부; 상기 마이크부로부터 획득한 오디오신호를 전달받아 상기 오디오신호의 에너지를 재분배하여 상기 오디오신호에 포함된 음성신호와 소음신호 중 음성신호의 인식률을 더 높이는 소음저감부; 및 상기 사용자의 선택에 따라 통신모드와 대면모드를 결정하고, 상기 통신모드가 선택된 경우에 상기 능동소음제거부를 활성화시키고, 상기 대면모드가 선택된 경우에 상기 소음저감부를 활성화시키는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 다른 일면에 따른 청력보호방법은, 외부 통신망을 통해 신호를 수신하는 단계; 마이크를 이용하여 사용자 주변의 오디오신호를 획득하는 단계; 상기 사용자의 선택에 따라 통신모드와 대면모드를 결정하는 단계; 상기 통신모드가 선택된 경우 주변 소음신호와 상쇄되는 신호를 발생시키는 능동소음제거기술을 상기 통신망을 통해 수신한 신호에 적용하고, 상기 대면모드가 선택된 경우 상기 마이크를 이용하여 획득한 오디오신호의 에너지를 재분배하여 소음을 저감하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따르면, 청력보호구를 벗지 않은 상태에서도 상대방과 대화가 가능하기 때문에 안전성이 높아지는 효과가 있고, 청력보호구 자체에서 차단할 수 없는 소음을 능동소음제거 기술을 이용하여 추가로 차단함으로써 사

용자의 청력을 보호할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 청력보호장치의 구조도.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 청력보호장치의 외부 모습을 나타낸 도면.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 청력보호방법의 흐름도.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 청력보호장치 구조도.
- 도 5은 본 발명에 포함된 능동소음제거장치의 구조도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0020] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 청력보호장치(100)의 구조도를 나타내고, 도 2는 청력보호장치(100)의 외부 모습을 나타낸다.
- [0022] 청력보호장치(100)는 수신부(110), 외부마이크부(120), 능동소음제거부(Active Noise Cancellation Unit)(130), 소음저감부(De-Noising Unit)(140), 제어부(150), 음성향상부(Speech Enhancement Unit)(160), 출력부(170) 및 내부마이크부(180)을 포함하여 이루어진다.
- [0023] 또한 청력보호장치(100)의 외부에는 수신을 위한 안테나(210), 외부음 수신을 위한 마이크(221 내지 226, 241 내지 242)와 사용자모드 선택 스위치(230), 전원스위치(270), 통신 마이크(250), 볼륨조절버튼(261 내지 262), 이어캡(281 내지 282), 헤드밴드(290) 등을 포함한다.
- [0024] 수신부(110)는 사용자가 청력보호장치(100)의 모드를 통신모드로 선택한 경우에 통신을 통해 원거리에 있는 대화상대자의 음성을 수신하거나 작업현장 등의 관리본부로부터 전달사항을 전송하는 경우 이를 수신하여 이를 능동소음제거부(130)로 전달한다. 이러한 통신을 위해 안테나(210)를 포함한다.
- [0025] 외부마이크부(120)는 청력보호장치(100)의 헤드밴드(290) 부분에 부착될 수 있고(221 내지 226) 이어캡(281, 282) 부분에 각각 부착될 수 있다(241, 242).
- [0026] 외부마이크부(120)는 외부에서 발생하는 소음을 채집하기 위한 마이크이다. 이 가운데 특히 헤드밴드(290)에 설치된 마이크(221 내지 226)는 마이크 어레이(Mic array) 형태로 설치가 가능하기 때문에 빔포밍(Beam Forming) 기법을 이용하여 특정 위치에 있는 다른 작업자의 음성을 소음으로부터 구분해 내는 것이 가능하다.
- [0027] 또한 음원의 위치를 추정하는 것이 가능하기 때문에 이를 이용하여 사용자가 위험을 회피할 수 있도록 경고하는 것도 가능하다. 예컨대, 트럭의 엔진소리 등으로 위치를 추적하여 사용자에게 다가오는 것을 경고하거나, 사용자의 위험반경 내에서의 폭발음 등이 감지되는 경우에 경고할 수 있다.
- [0028] 외부 마이크부(120)는 통신 마이크(250)를 포함할 수 있고 이는 다른 작업자 혹은 작업본부로 사용자의 음성을 송신하기 위해 사용자의 음성을 획득한다.
- [0029] 능동소음제거부(130)는 청력보호장치(100)의 이어캡(281, 282)으로 차단되지 않는 소음을 제거하기 위해 사용된다.
- [0030] 능동소음제거부(130)와 노이즈저감부(140)은 제어부(150)에 의해 선택적으로 하나만 동작한다. 사용자는 청력보

호장치(100)의 외부에 있는 사용자모드 선택 스위치(230)를 눌러서 통신모드와 대면모드 중에서 하나를 선택할 수 있다.

- [0031] 통신모드에서는 수신부(110)를 통해 수신한 신호를 능동소음제거부(130)를 거쳐 이어캡(281, 282) 내부의 출력부(170)로 출력하고, 대면모드에서는 외부마이크부(120)를 통해 획득한 신호를 능동소음제거부(130)를 거치지 않고 소음저감부(140)만을 거쳐 출력부(170)로 출력하여 사용자가 들을 수 있도록 한다.
- [0032] 수신부(110)를 통해 수신한 신호  $S[n]$ 은 청력보호장치(100)의 이어캡(281, 282)에 의해 차단되지 않는 저주파 소음 등과 섞이며 사용자가 잘 인식하지 못하는 경우가 발생한다. 따라서 차단되지 않는 소음과 위상이 반대인 신호를 추정하여 수신부(110)에서 수신한 신호와 합하여  $\hat{S}[n]$ 을 만들어 주면 소음을 제거하고 수신한 신호  $S[n]$ 을 보다 잘 인식할 수 있다.
- [0033] 도 5는 통신모드에서 사용되는 능동소음제거부(130)의 구조를 나타낸다.
- [0034]  $dout(n)$  신호는 외부 마이크부(120)로부터 획득한 신호이고,  $y(n)$ 은  $dout(n)$ 이 1차 경로를 모델링한  $W(z)$ 를 거쳐 나온 신호이다.
- [0035]  $S(z)$ 는 실제 2차 경로이고  $\hat{S}(z)$ 는  $S(z)$ 를 LMS(Least Mean Square) 방법으로 모델링한 2차 경로이다.
- [0036]  $a(n)$ 은 오디오 신호인데 이는 필터의 오차를 줄이기 위한 레퍼런스 신호의 역할을 한다.
- [0037]  $din(n)$ 은 내부 마이크부(180)으로부터 획득한 신호인데  $dout(n)$ 이 1차 경로와 2차 경로의 필터를 거쳐서 나온 신호와의 차이인  $e(n)$  신호를 구하는데 이용되고 이렇게 구한  $e(n)$ 을 이용하여 1차 경로 필터와 2차 경로 필터를 조정한다.
- [0038] 진술한 바와 같이 능동소음제거 기술은 Filtered-x LMS 방법이 사용되는데, 청력보호장치(100)는 헤드폰 형태를 가지는데 이에 포함된 능동소음제거부(130)는 이어캡(281,282) 내부에 스피커와 마이크가 설치되어 고정되어 있으므로 2차 경로의 특성이 미리 예측 가능하다.
- [0039] 따라서 2차 경로에 대한 초기값을 0으로 설정하던 종래 기술과 달리 2차 경로 특성을 실험을 통해 미리 설정해 두면, 사용자에게 따라 사용 환경이 변하더라도 2차 경로 특성의 수렴속도를 훨씬 빨리 할 수 있는 효과가 있다.
- [0040] 또한 능동소음제거부(130)는 Feedforward 능동소음제거(Active Noise Cancellation) 기술을 기반으로 동작하는데 외부 마이크부(120)에 의해 획득한 외부 소음신호를 이용하여 이어캡(281, 282) 내부로 흘러 들어온 소음신호를 제거할 수 있다.
- [0041] 외부 마이크부(120)는 레퍼런스 신호인  $dout(n)$ 을 측정하기 위해 사용되고, 내부 마이크부(180)는 출력부(170)를 통한 출력과 흘러들어온 노이즈 사이의 에러를 측정하고 이를 이용하여 능동소음제거부(130) 내부의 필터를 갱신한다.
- [0042] 이러한 특징 때문에 Feedforward 구조에서는 레퍼런스 신호를 추정하기 위한 피드백 구조가 없다.
- [0043] 소음저감부(140)는 대면모드에서 사용자 근처의 다른 작업자의 음성을 다른 소음과 구분하여 사용자에게 더 잘 전달하기 위한 처리를 수행한다.
- [0044] 이를 위해 소음저감부(140)는 외부 마이크부(120)의 마이크들을 사용하는데 헤드밴드(290)에 부착된 마이크들(221 내지 226)과 이어캡(281, 282)에 위치한 마이크들(241, 242)로부터 입력 받은 음성신호를 입력신호로 사용한다.
- [0045] 소음저감부(140)의 입력신호  $Y(l,k)$ 는 다음 수학적 식 1과 같이 음성신호  $S(l,k)$ 와 소음  $N(l,k)$ 의 합으로 나타낼 수 있다. 세 신호는 모두 주파수 영역의 신호를 나타내고  $l$ 과  $k$ 는 각각 프레임과 주파수빈(Frequency bin)의 인덱스이다.

**수학적 식 1**

$$Y(l, k) = S(l, k) + N(l, k)$$

[0046]

[0047] 소음저감부(140)는 외부 마이크부(120)로부터 입력받은 모든 신호에 대해 각각 소음저감기술을 적용하고 이들의 산술평균을 구한 후 음성향상부(160)로 전달한다. 소음저감부(140)에서 출력되는 신호는 다음 수학적 식 2와 같다.

**수학적 식 2**

[0048] 
$$\hat{Y}(l, k) = \alpha(l, k)S(l, k) + N(l, k)$$

[0049] 여기서  $\alpha(l, k)$ 는 각 주파수빈 별 이득값을 나타내는데 각 주파수빈 마다 이득값을 달리하여 음성 명료도를 높일 수 있도록 음성신호를 재분배 하기 위함이다. 이 때 에너지를 증폭시키는 것이 아니라 재분배 하는 과정이므로  $\alpha(l, k)S(l, k)$ 와  $S(l, k)$ 의 전체 에너지는 동일해야 한다.

[0050] 이득값인  $\alpha(l, k)$ 는 다음 수학적 식 3과 같은 비용함수(cost function)을 이용하여 얻을 수 있다.

**수학적 식 3**

[0051] 
$$\max \sum_k \gamma(k) d(\alpha^2(l, k) \xi(l, k)), \quad s.t. \sum_k \alpha^2(l, k) \sigma_{S(l, k)}^2 = \sum_k \sigma_{S(l, k)}^2$$

[0052] 라그랑지안 함수(Lagrangian cost function)를 이용하여  $\alpha(l, k)$ 를 구하면 최종 이득값은 다음 수학적 식 4와 같이 구할 수 있다.

**수학적 식 4**

[0053] 
$$\alpha(l, k) = \sqrt{\frac{\gamma(k) \sum_i \sigma_{S(l, i)}^2}{\sigma_{S(l, k)}^2 \sum_i \gamma(i)}}$$

[0054] 단순히 입력신호의 볼륨을 높여 전체적으로 신호의 에너지를 키우는 경우 소음신호의 크기도 같이 커지기 때문에 음성의 인식률을 높이는 데 효과가 없으나, 전술한 방법처럼 주파수빈 별로 에너지를 달리 하면 음성 인식률 높이는 데 필요한 주파수빈의 에너지는 높아지고 소음의 비중이 높은 주파수빈의 에너지는 낮아지므로 음성인식률을 향상시킬 수 있다.

[0055] 제어부(150)는 사용자의 모드 선택에 따라 능동소음제거부(130)와 소음저감부(140)를 선택적으로 동작시키고, 스위치를 조절하여 음성향상부(160)에 각각의 출력 중 모드에 따라 하나만을 전달하는 역할을 한다.

[0056] 사용자 모드의 선택은 청력보호장치(100)의 외부에 있는 사용자모드 선택 스위치(230)를 사용자가 조작하여 선택할 수 있다.

[0057] 음성향상부(160)에서는 능동소음제거부(130) 또는 소음저감부(140)의 출력신호를 받아 전술한 소음저감부(140)에서의 에너지 재분배 방법에 따라 신호를 다시 한번 향상시켜 출력부(170)에 전달하고, 출력부(170)는 스피커, 헤드폰, 이어폰 등으로 이루어져 사용자에게 최종 신호를 전달한다.

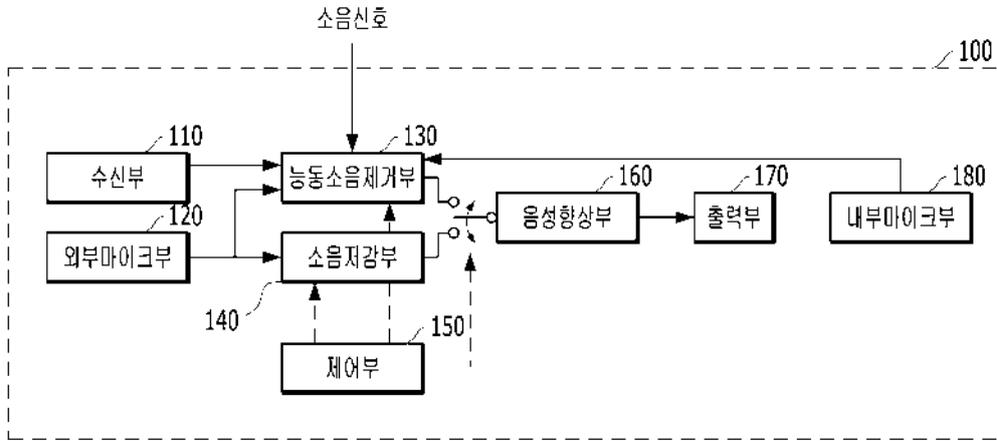
[0058] 이상과 같은 본 발명에 의한 청력보호장치(100)는 종래의 수동적인 청력보호장치들에 비해 이어캡 등에 의해 물리적으로 차단되지 않는 소음들까지 능동적으로 차단하고 음성인식도를 높이는 신호처리까지 병행함으로써 사용자의 청력보호는 물론 청력보호구의 탈착을 반복해야 하는 불편까지 해결할 수 있다.

[0059] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 청력보호방법의 흐름도를 나타낸다.

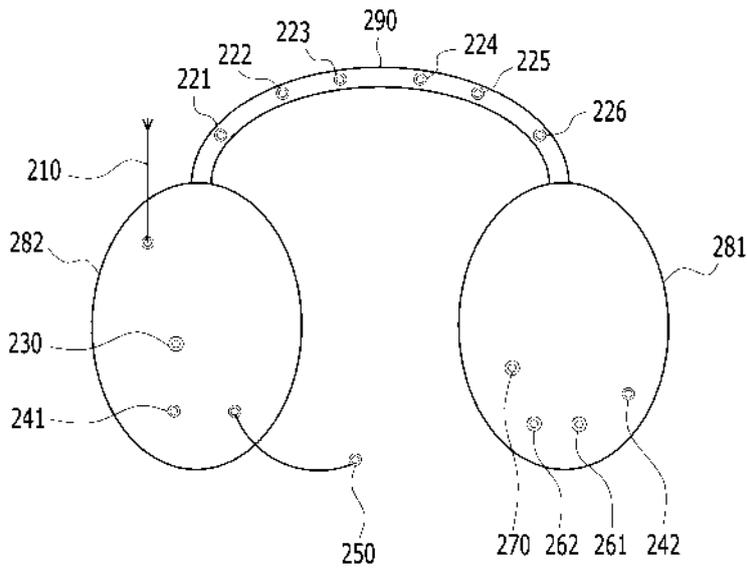
- [0060] 신호수신단계(S310)에서는 안테나와 통신장비를 통해 음성신호 또는 소음이 섞인 음성신호를 수신한다.
- [0061] 신호수신 후 사용자모드를 판단하는 단계(S320)에서는 사용자의 선택에 따라 통신모드인지 대면모드인지를 판단하는데 통신모드와 대면모드에서 사용자가 음성신호를 더 잘 인식할 수 있도록 하는 신호처리가 달라지기 때문이다.
- [0062] 사용자모드가 통신모드이면 능동소음제거단계(S330)를 수행한다.
- [0063] 능동소음제거단계(S330)는 소음과 반대 위상의 신호를 생성하여 출력함으로써 결과적으로 소음을 줄여주는 단계로 상세한 알고리즘은 전술한 바와 같다.
- [0064] 통신모드에서는 음성신호가 통신망을 통해 따로 전달되기 때문에 소음신호를 예측하여 반대신호를 생성하는 것이 용이하기 때문에 능동소음제거기술을 이용한다.
- [0065] 반면 사용자모드가 대면모드이면 소음저감단계(S340)를 수행한다.
- [0066] 대면모드에서는 신호수신단계(S310)에서 수신한 신호가 마이크로부터 획득한 신호이기 때문에 음성신호와 소음이 혼재되어있고, 따라서 통신모드처럼 능동소음제거기법을 사용할 수 없기 때문이다.
- [0067] 따라서 대면모드인 경우에는 소음저감기법을 수행하고, 이는 전술한 바와 같이 비음함수와 라그랑지안 함수를 사용하여 에너지를 재분배함으로써 음성신호의 인식률을 높이는 방법을 사용하게 된다.
- [0068] 이와 같이 사용자모드에 따라 능동소음제거단계(S330)나 소음저감단계(S340)를 거친 후에는 다시 한 번 공통적으로 음성향상단계(S350)를 거치는데, 음성향상단계(S350) 역시 전술한 바와 같이 에너지 재분배를 통하여 음성신호를 향상시키는 방법을 사용한다.
- [0069] 한편, 이와 같은 본 발명의 일실시예에 따른 청력보호방법은 컴퓨터 시스템(400)에서 구현되거나, 또는 기록매체에 기록될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 시스템(400)은 적어도 하나 이상의 프로세서(421)와, 메모리(423)와, 사용자 입력 장치(426)와, 데이터 통신 버스(422)와, 사용자 출력 장치(427)와, 저장소(428)를 포함할 수 있다. 전술한 각각의 구성 요소는 데이터 통신 버스(422)를 통해 데이터 통신을 한다.
- [0070] 컴퓨터 시스템은 네트워크에 커플링된 네트워크 인터페이스(429)를 더 포함할 수 있다. 상기 프로세서(421)는 중앙처리 장치(central processing unit (CPU))이거나, 혹은 메모리(423) 및/또는 저장소(428)에 저장된 명령어를 처리하는 반도체 장치일 수 있다.
- [0071] 상기 메모리(423) 및 상기 저장소(428)는 다양한 형태의 휘발성 혹은 비휘발성 저장매체를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 메모리(423)는 ROM(424) 및 RAM(425)을 포함할 수 있다.
- [0072] 따라서, 본 발명의 실시예에 다른 음성인식 장치의 모델 파라미터 학습방법은 컴퓨터에서 실행 가능한 방법으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 음성인식 장치의 모델 파라미터 학습방법이 컴퓨터 장치에서 수행될 때, 컴퓨터로 관독 가능한 명령어들이 본 발명에 따른 인식 방법을 수행할 수 있다.
- [0073] 한편, 상술한 본 발명에 따른 음성인식 장치의 모델 파라미터 학습방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래시 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터로 관독 가능한 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.
- [0075] 이상, 본 발명의 구성에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 물론이다. 따라서 본 발명의 보호 범위는 전술한 실시예에 국한되어서는 아니되며 이하의 특허청구 범위의 기재에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

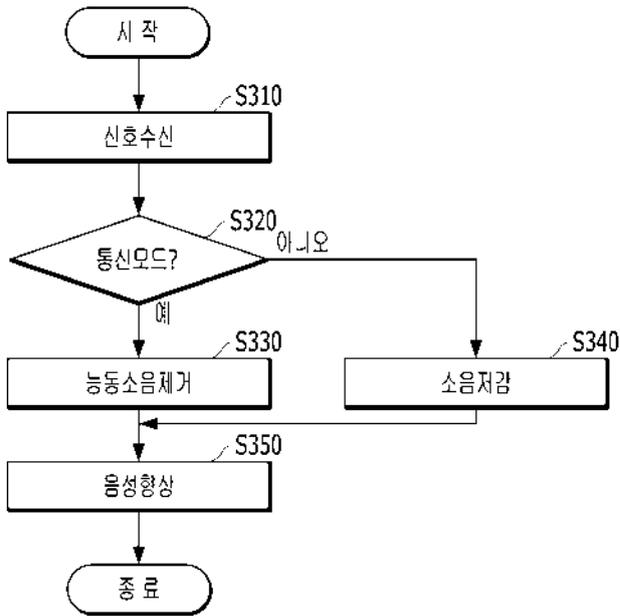
도면1



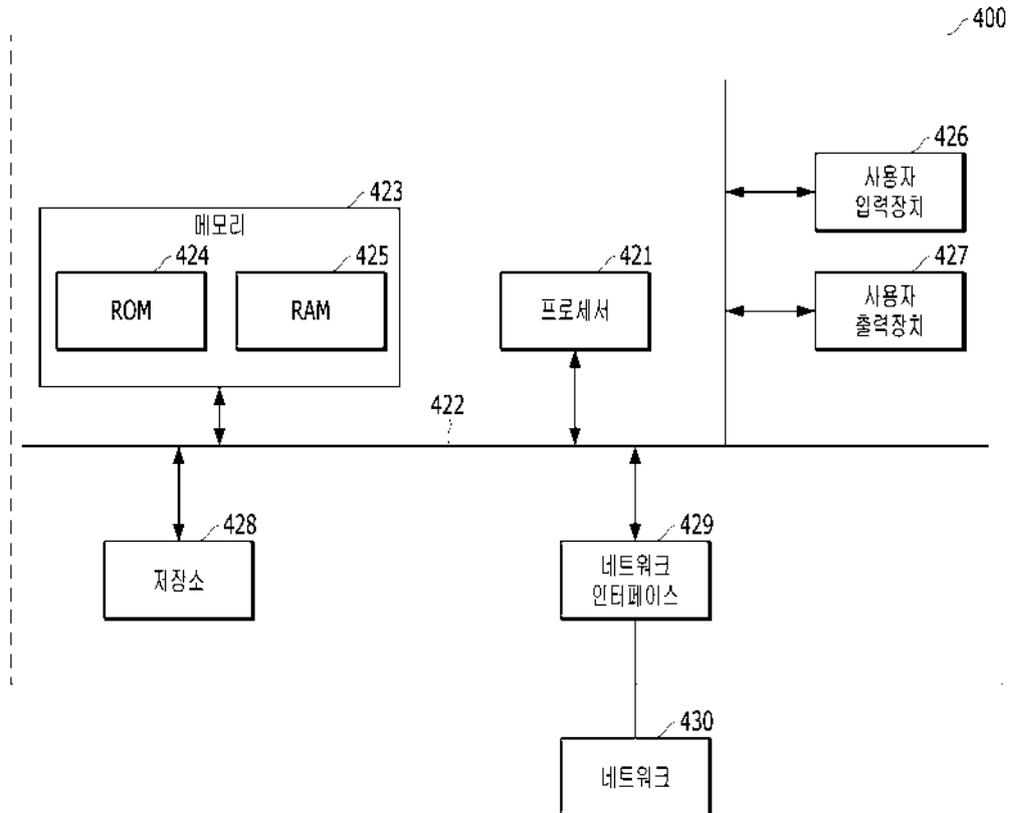
도면2



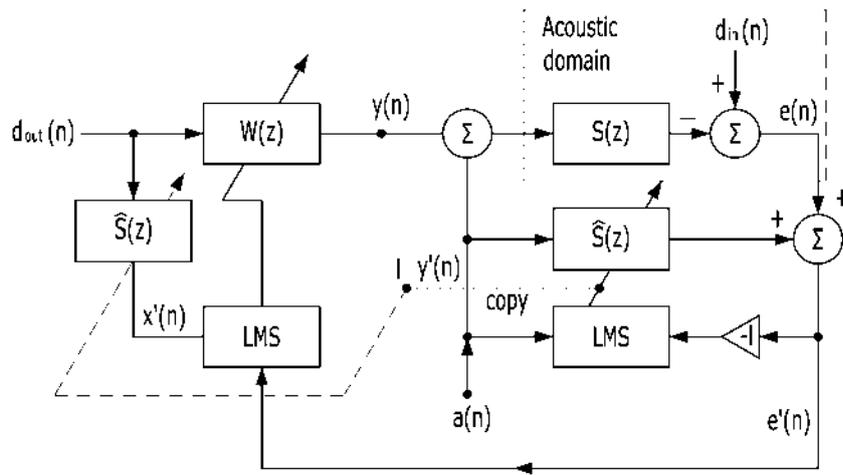
도면3



도면4



도면5





(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0004331  
(43) 공개일자 2017년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04R 3/04 (2006.01) G10K 11/178 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04R 3/04 (2013.01)  
G10K 11/1786 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0094547  
(22) 출원일자 2015년07월02일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
전자부품연구원  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
(72) 발명자  
송재중  
경기도 수원시 장안구 장안로 232, 302동 701호  
(정자동, 동신아파트)  
양창모  
경기도 고양시 일산서구 강선로 141, 1605동 302호  
(일산동, 후곡마을16단지아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인다래

전체 청구항 수 : 총 3 항

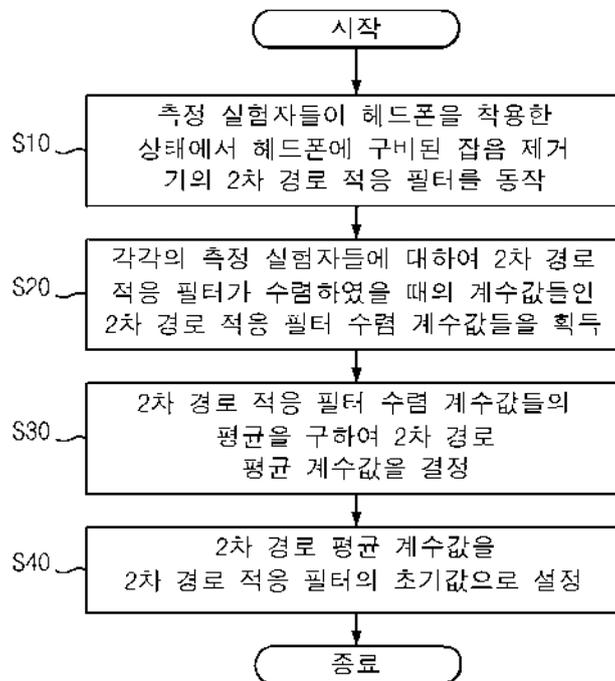
(54) 발명의 명칭 능동 잡음 제어기의 2차 경로 적응 필터 초기화 방법

(57) 요약

본 발명은 능동 잡음 제어기의 2차 경로 적응 필터 초기화 방법에 관한 것이다.

본 발명은 헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기에서 2차 경로 적응 필터의 초기값을 설정하는 방법으로서, 측정 실험자들이 헤드폰을 착용한 상태에서 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 2차 경로 적응 필터 동작 (뒷면에 계속)

대표도 - 도3



단계와, 상기 2차 경로 적응 필터가 수렴하였을 때의 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들을 획득하는 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값 획득단계와, 상기 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들의 평균을 구하여 2차 경로 평균 계수값을 결정하는 2차 경로 평균 계수값 결정단계 및 상기 2차 경로 평균 계수값을 상기 2차 경로 적응 필터의 초기값으로 설정하는 2차 경로 적응 필터 초기값 설정단계를 포함한다.

본 발명에 따르면, 능동 잡음 제어기의 2차 경로 적응 필터의 수렴 속도가 빨라지고 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능이 향상되는 효과가 있다.

(72) 발명자

**박성주**

경기도 용인시 기흥구 죽현로 12, 310동 501호 (보정동, 죽현마을동원로얄듀크아파트)

**김동철**

서울특별시 도봉구 우이천로20길 7, 103동 903호 (창동, 건영캐스빌아파트)

**박호중**

서울특별시 서초구 명달로4길 30, 501-905 (서초동, 서초5차대림이편한세상)

**김기준**

경기도 안양시 동안구 경수대로610번길 37, 609-303 (호계동, 무궁화태영아파트)

**장우진**

서울특별시 종로구 삼일대로 461, sk hub 101동 424호 (경운동)

**신성현**

경기도 광명시 광명로786번길 8, A동 201호 (광명동, 아름아트빌라)

**윤호원**

서울특별시 중랑구 중랑천로 20, 3동 303호 (면목동, 면목한신아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10050527
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	기술료지원사업
연구과제명	산업안전망 강화를 위한 범용 모듈, 센서, 시스템 개발사업
기여율	1/1
주관기관	전자부품연구원
연구기간	2014.10.01 ~ 2015.09.30

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기에서 2차 경로 적응 필터의 초기값을 설정하는 방법에 있어서, 측정 실험자들이 헤드폰을 착용한 상태에서 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 2차 경로 적응 필터 동작단계; 상기 2차 경로 적응 필터가 수렴하였을 때의 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들을 획득하는 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값 획득단계; 상기 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들의 평균을 구하여 2차 경로 평균 계수값을 결정하는 2차 경로 평균 계수값 결정단계; 및 상기 2차 경로 평균 계수값을 상기 2차 경로 적응 필터의 초기값으로 설정하는 2차 경로 적응 필터 초기값 설정 단계를 포함하는, 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 2차 경로 적응 필터 동작단계에서는, 상기 능동 잡음 제어기의 잡음 제거 동작을 오프(off)시킨 상태에서, 상기 2차 경로 필터의 초기값을 0으로 설정하고 상기 헤드폰에 구비된 스피커로 학습 신호를 출력함으로써, 상기 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 것을 특징으로 하는, 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 학습 신호는 백색 잡음인 것을 특징으로 하는, 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 능동 잡음 제어기의 2차 경로 적응 필터 초기화 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기의 2차 경로의 특성을 직접 측정하고, 그 측정 결과를 기반으로 2차 경로 적응 필터의 초기값을 최종 목표값에 근접하게 설정함으로써, 2차 경로 적응 필터의 수렴 속도를 높이고 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능을 향상시키는 기술에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 산업이 발전함에 따라 소음에 대한 문제는 점점 심각해지고 있다. 최근에는 헤드셋 환경에서 외부 잡음을 제거하기 위한 능동 잡음 제어(Active Noise Control, ANC) 기술이 개발되었다. ANC 기술은 잡음 제거를 위하여 잡음과 동일한 크기와 반대의 위상을 갖는 잡음 방지 신호(anti-noise)를 생성하며, 이 신호를 잡음 신호에 중첩하여 제거한다.

[0003] 현재 사용되고 있는 피드백(feedback) 방식의 ANC 기술은 하나의 마이크를 사용하여 잡음을 효과적으로 제거한다. 헤드셋에서 ANC 기술을 사용할 경우, 출력 신호가 2차 경로의 영향을 받기 때문에, 일반적인 LMS(least mean square) 알고리즘을 사용할 수 없다. 따라서 도 1과 같은 FXLMS(Filtered-x LMS) 알고리즘을 사용하여 구현해야 한다. 도 1에서,  $d(n)$ 은 마이크를 통하여 수집된 외부 잡음을 의미하며, 이 마이크는 귓구멍과 가까운 부분에 위치해야 한다. 이와 같은 구조에서는 2차 경로의 전달함수인  $S(z)$ 를 추정하는 2차 경로 적응 필터인

$S^*(z)$ 를 구해야 한다.  $S^*(z)$ 는 도 1에 개시된 바와 같이 추가적인 LMS 알고리즘을 사용하여 구한다.

[0004] 종래의 ANC에서 사용하는  $S^*(z)$ 를 구하기 위한 LMS 알고리즘은 초기값이 0인 상태에서 필터를 갱신하기 때문에 필터가 빠르게 수렴하지 못하고, ANC 시스템의 수렴이 느려진다는 문제점이 있다.

[0005] 이러한 종래 기술에 따른 문제점을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0006] 종래 기술에 따른 피드백 구조의 능동 잡음 제거기는 FXLMS 알고리즘을 사용하며, 입력 신호에 대한 필터링을 위해 출력 스피커와 잡음 마이크 사이의 경로를 추정해야 한다. 상기 경로를 2차 경로라 하며, 상기 2차 경로는 능동 잡음 제어기의 사용 환경에 따라 변하므로, 적응 방법(adaptive method)을 통하여 결정한다. 종래 기술에서는 2차 경로의 초기값을 영(zero)으로 하여 적응 동작을 시작하고, 점진적으로 정상값으로 수렴시킨다. 그러나 2차 경로를 영으로 초기화하면 수렴 시간이 길어지고, 그에 따라 능동 잡음 제어기의 전체 수렴 속도가 느려지는 문제가 발생하고, 능동 잡음 제거기가 동작 초기에 정상 동작을 수행하지 못하게 되는 문제점이 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 헤드폰에 구비된 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능을 향상시키는 것을 기술적 과제로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기의 2차 경로의 특성을 직접 측정하고, 그 측정 결과를 기반으로 2차 경로 적응 필터의 초기값을 최종 목표값에 근접하게 설정함으로써, 2차 경로 적응 필터의 수렴 속도를 높이고 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능을 향상시키는 것을 기술적 과제로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따른 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법은 헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기에서 2차 경로 적응 필터의 초기값을 설정하는 방법으로서, 측정 실험자들이 헤드폰을 착용한 상태에서 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 2차 경로 적응 필터 동작단계와, 상기 2차 경로 적응 필터가 수렴하였을 때의 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들을 획득하는 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값 획득단계와, 상기 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들의 평균을 구하여 2차 경로 평균 계수값을 결정하는 2차 경로 평균 계수값 결정단계 및 상기 2차 경로 평균 계수값을 상기 2차 경로 적응 필터의 초기값으로 설정하는 2차 경로 적응 필터 초기값 설정단계를 포함한다.

[0011] 본 발명에 따른 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법에 있어서, 상기 2차 경로 적응 필터 동작단계에서는, 상기 능동 잡음 제어기의 잡음 제거 동작을 오프(off)시킨 상태에서, 상기 2차 경로 필터의 초기값을 0으로 설정하고 상기 헤드폰에 구비된 스피커로 학습 신호를 출력함으로써, 상기 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에 따른 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법에 있어서, 상기 학습 신호는 백색 잡음인 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 헤드폰에 구비된 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능이 향상되는 효과가 있다.

[0014] 또한, 헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기의 2차 경로의 특성을 직접 측정하고, 그 측정 결과를 기반으로 2차 경로 적응 필터의 초기값을 최종 목표값에 근접하게 설정함으로써, 2차 경로 적응 필터의 수렴 속도가 높아지고 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능이 향상되는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 일반적인 FXLMS(Filtered-x LMS) 알고리즘을 이용한 피드백 능동 잡음 제어기의 기능적 구성을 나타낸

도면이다.

도 2는 본 발명에 있어서, 오프라인 방식의 2차 경로 전달함수를 추정하는 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 포함된 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 단계의 구성의 예를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 한 명의 측정 실험자가 헤드폰을 다양한 위치에 착용한 경우에 획득한 2차 경로의 주파수 응답의 실험 예를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 여러 측정 실험자들이 헤드폰을 동일한 위치에 착용한 경우에 획득한 2차 경로의 주파수 응답의 실험 예를 나타낸 도면이다.

도 7과 도 8은 본 발명에 의하여 설정된 2차 경로 초기값을 사용할 때의 수렴 성능을 종래 기술에 의한 성능과 비교하여 보여주기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기에 앞서, 오프라인 방식의 2차 경로 전달함수를 추정하는 원리를 나타낸 2를 참조하여 본 발명의 기본 원리를 설명한다.

[0017]  $S^*(z)$ 를 구하기 위한 오프라인 방식은 도 1과 같은 구조의 ANC 시스템에서  $W(z)$ 를 0으로 고정하고,  $a(n)$ 에 학습 신호를 재생하여 구현하며, 이와 같은 과정을 구조도로 나타내면 도 2와 같다. 이와 같은 구조에서 에러 출력 신호  $e(n)$ 은 다음 수학적 식 1을 통해 구할 수 있다.

**수학적 식 1**

[0018] 
$$e(n) = o(n) - \sum_{k=0}^{K-1} S_k^* a(n-k);$$

[0019] 여기서,  $S_k^*$  ( $k = 0, 1, \dots, K-1$ )는 2차 경로  $S(z)$ 를 추정하기 위한  $K$ 차 FIR 필터  $S^*(z)$ 의 계수를 나타내며,  $o(n)$ 은 마이크로 입력되는 신호, 즉,  $S(z)$ 를 통과한  $a(n)$  신호를 나타낸다.

[0020]  $S^*(z)$ 는 LMS 알고리즘을 이용하여 다음 수학적 식 2와 같이 갱신한다.

**수학적 식 2**

[0021] 
$$S^*(n+1) = S^*(n) + \mu a(n-k)e(n);$$

[0022] 여기서,  $\mu$ 는 스텝 사이즈를 나타내고,  $k = 0, 1, \dots, K-1$ 이다.

[0023] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법을 나타낸 도면이다.

[0024] 도 3을 추가적으로 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 잡음 제어기의 2차 경로 필터 초기화 방법은 2차 경로 적응 필터 동작단계(S10), 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값 획득단계(S20), 2차 경로 평균 계수값 결정단계(S30) 및 2차 경로 적응 필터 초기값 설정단계(S40)를 포함한다.

[0025] 2차 경로 적응 필터 동작단계(S10)에서는, 측정 실험자들이 헤드폰을 착용한 상태에서 2차 경로 적응 필터를 동작시키는 과정이 수행된다.

[0026] 2차 경로 적응 필터 동작단계(S10)는 1인 이상의 측정 실험자를 대상으로 예를 들어, 정상 청취 위치에 헤드폰을 착용한 상태로 2차 경로의 특성을 측정하는 과정이다. 이 과정은 단순히 2차 경로 특성을 측정하는 단계이므로, 도 4에 개시된 바와 같이, 능동 잡음 제어기의 잡음 제거 동작은 실행시키지 않고, 2차 경로 측정을 위한 적응 필터만 동작시키도록 구성될 수 있다. 이때, 상기 적응 필터의 초기값을 0으로 하고, 스피커로 백색 잡음

을 출력하여 적응 필터를 동작시키도록 구성될 수 있다.

- [0027] 다음으로, 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값 획득단계(S20)에서는, 각각의 측정 실험자들에 대하여 2차 경로 적응 필터가 수렴하였을 때의 계수값들인 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들을 획득하는 과정이 수행된다.
- [0028] 즉, 이 단계에서는, 2차 경로에 대한 적응 필터가 수렴할 때까지 동작시킨 후, 상기 적응 필터의 최종 수렴 계수값을 측정하는 과정이 수행되고, 이 값은 2차 경로의 특성으로 활용된다. 도 6은 3명의 측정 실험자에 대한 2차 경로 특성을 주파수 응답으로 보여준다. 각 실험자의 신체 특성에 차이가 있으므로 도 6과 같이 주파수 응답에 약간의 차이가 나타난다. 그러나 각 실험자에 대한 2차 경로 특성에 근본적인 특성 차이는 없으며, 주어진 헤드폰 구조와 스피커 및 마이크 특성에 따라 핵심적인 특성이 결정된다. 도 6은 여러 측정 실험자들이 헤드폰을 동일한 위치에 착용한 경우에 획득한 2차 경로의 주파수 응답의 실험 예를 나타낸 도면이다.
- [0029] 다음으로, 2차 경로 평균 계수값 결정단계(S30)에서는, 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값들의 평균을 구하여 2차 경로 평균 계수값을 결정하는 과정이 수행된다.
- [0030] 2차 경로 평균 계수값 결정단계(S30)는 모든 측정 실험자의 측정 결과를 종합하여 평균적인 2차 경로 특성을 결정하는 과정이다. 본 발명의 일 실시예에서는, 각 실험자에 대한 2차 경로 적응 필터 계수값의 평균을 구하여 2차 경로 적응 필터 평균 계수값으로 설정한다.
- [0031] 마지막으로, 2차 경로 적응 필터 초기값 설정단계(S40)에서는, 2차 경로 평균 계수값을 2차 경로 적응 필터의 초기값으로 설정하는 과정이 수행된다.
- [0032] 이러한 과정이 수행된 이후, 일반 사용자가 헤드폰에 구비된 능동 잡음 제어기를 동작시키면, 2차 경로 적응 필터의 초기값으로 2차 경로 평균 계수값이 입력되고, 이를 기초로 잡음 제거 동작이 수행된다.
- [0033] 한편, 일반 사용자가 헤드폰을 착용할 때, 항상 정상 청취 위치로 착용하지는 않는다. 만일, 착용 방법이 변하면 헤드폰 캡 내부의 음향 특성이 변하므로, 2차 경로의 특성이 변할 수 있다. 만일 2차 경로 특성이 근본적으로 변하면, 정상 착용 위치로부터 얻은 2차 경로 평균 계수값이 잘못된 초기값으로 작용하여 오히려 수렴 시간을 증가시킬 수 있다. 도 5는 여러 착용 위치에서 측정한 2차 경로의 주파수 응답을 보여준다. 착용 위치에 따라 주파수 응답에 약간의 차이점이 나타나지만 근본적인 특성의 차이는 발생하지 않는다. 따라서 정상 청취 위치에서 측정한 초기값을 사용하여도 2차 경로의 빠른 수렴을 얻을 수 있다. 도 5는 한 명의 측정 실험자가 헤드폰을 다양한 위치 즉, 정상적인 위치, 앞, 뒤, 위, 아래로 정상 위치에서 약간 벗어나게 착용한 경우에 획득한 2차 경로의 주파수 응답의 실험 예를 나타낸 도면이다.
- [0034] 도 7과 도 8은 본 발명에 의하여 설정된 2차 경로 초기값을 사용할 때의 수렴 성능을 종래 기술에 의한 성능과 비교하여 보여주기 위한 도면이다.
- [0035] 보다 구체적으로, 도 7은 실험 측정자가 헤드폰을 정상 착용위치에 착용한 경우에 획득되는 에러 값에 대한 실험 예를 본 발명의 일 실시예와 종래 기술을 대비하여 나타낸 도면이고, 도 8은 실험 측정자가 헤드폰을 앞으로 비스듬히 착용한 경우에 획득되는 에러 값에 대한 실험 예를 본 발명의 일 실시예와 종래 기술을 대비하여 나타낸 도면이다. 도 7과 도 8을 참조하면, 헤드폰을 정상 위치에 착용하지 않더라도 초기값 설정을 통하여 2차 경로 수렴 속도가 향상되는 것을 알 수 있다.
- [0037] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 헤드폰에 구비된 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능이 향상되는 효과가 있다.
- [0038] 또한, 헤드폰에 적용된 피드백 구조의 능동 잡음 제어기의 2차 경로의 특성을 직접 측정하고, 그 측정 결과를 기반으로 2차 경로 적응 필터의 초기값을 최종 목표값에 근접하게 설정함으로써, 2차 경로 적응 필터의 수렴 속도가 높아지고 능동 잡음 제어기의 초기 동작 성능이 향상되는 효과가 있다.
- [0040] 이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부된 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능함은 명백한 사실이다.

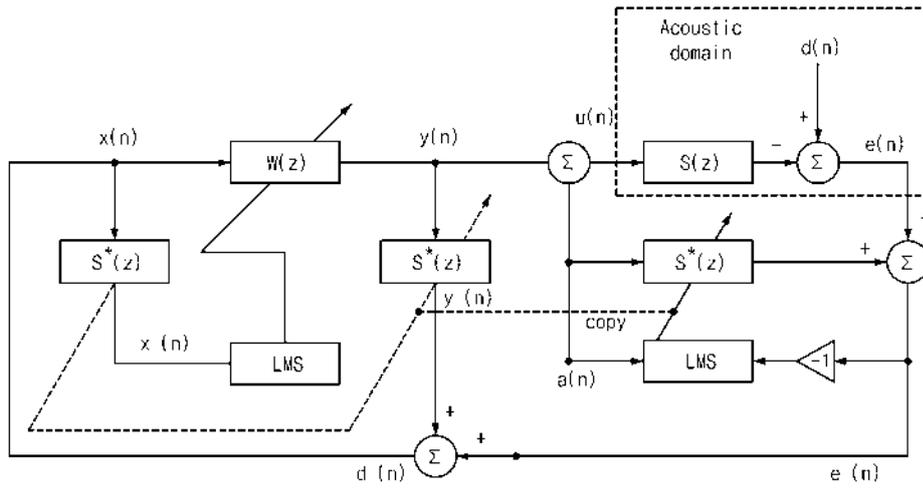
**부호의 설명**

[0041]

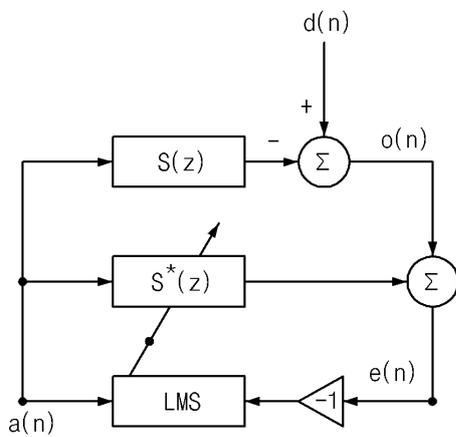
- S10: 2차 경로 적응 필터 동작단계
- S20: 2차 경로 적응 필터 수렴 계수값 획득단계
- S30: 2차 경로 평균 계수값 결정단계
- S40: 2차 경로 적응 필터 초기값 설정단계

도면

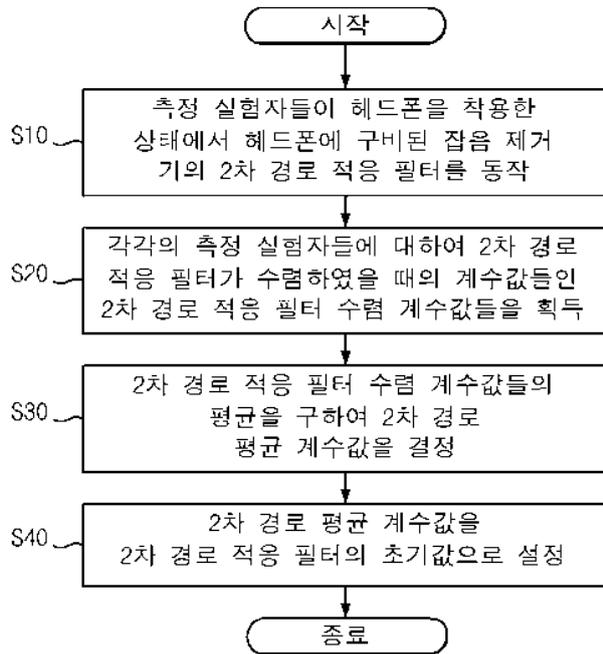
도면1



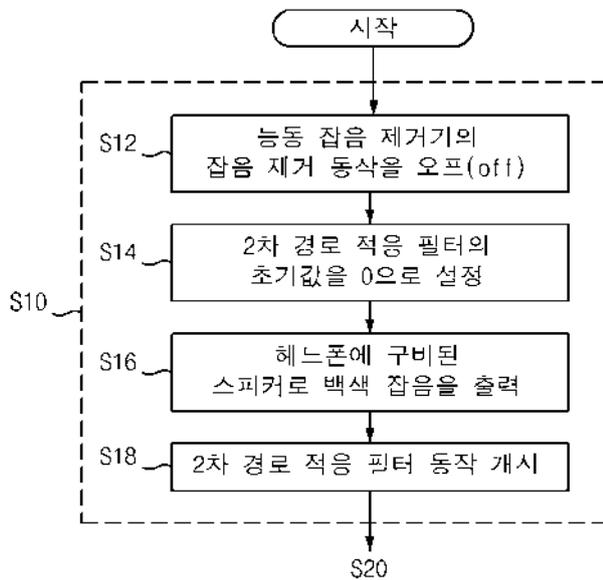
도면2



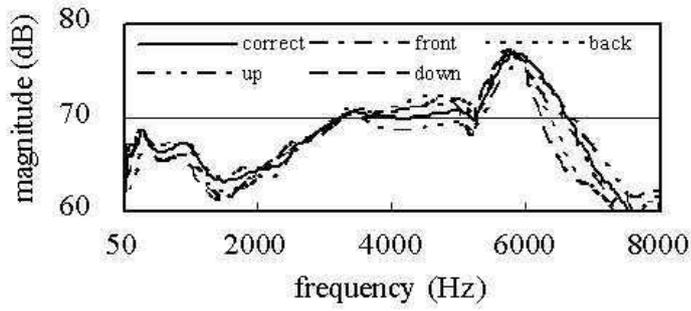
도면3



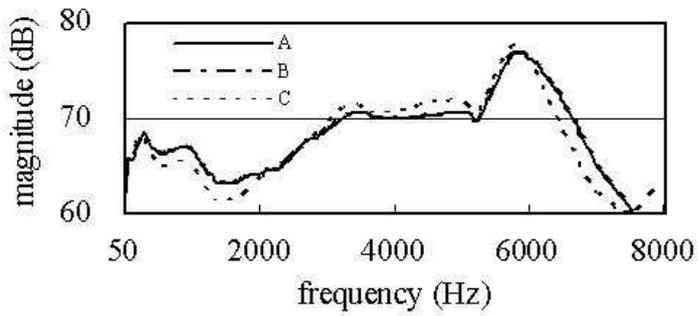
도면4



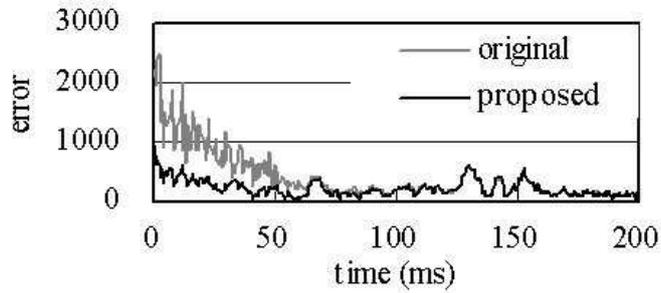
도면5



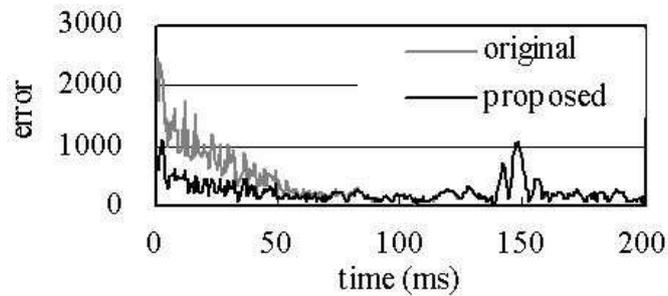
도면6



도면7



도면8





**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년02월09일  
 (11) 등록번호 10-1825949  
 (24) 등록일자 2018년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01S 3/808 (2006.01) G01S 5/22 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G01S 3/8083 (2013.01)  
 G01S 5/22 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-0140500  
 (22) 출원일자 2015년10월06일  
 심사청구일자 2015년10월06일  
 (65) 공개번호 10-2017-0041328  
 (43) 공개일자 2017년04월17일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2010286685 A  
 한택진. 스테레오 신호에서의 향상된 음원 위치 추정 방법. 광운대학교 대학원 석사학위논문. 2015.08, pp.1-32..  
 KR101509649 B1\*  
 JP2010541350 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 전자부품연구원  
 경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
 (72) 발명자  
 송재종  
 경기도 수원시 장안구 장안로 200 동신아파트 302동 701호  
 양창모  
 경기도 고양시 일산서구 강선로 141 후곡마을16단지아파트 1605동 302호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 8 항

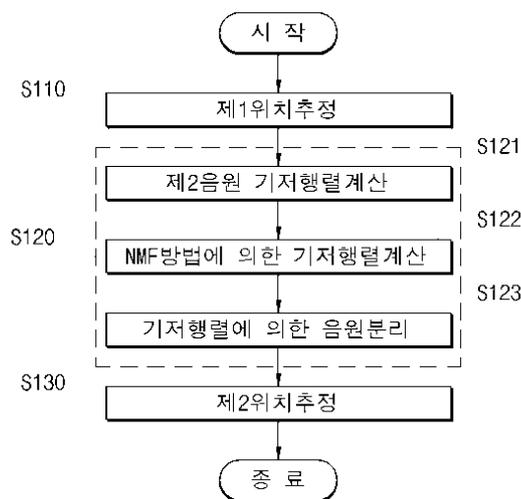
심사관 : 변영석

(54) 발명의 명칭 **음원 분리를 포함하는 음원 위치 추정 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 오디오 신호에 포함된 특정 음원의 위치를 추정하는 방법과 그장치에 관한 발명으로, 본 발명의 일면에 따른 음원 위치 추정 방법은 둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 한 음원의 제1위치를 추정하는 단계; 상기 추정된 제1위치를 이용하여 상기 오디오 신호에서 상기 한 음원만 포함하는 오디오 신호를 분리하는 단계; 상기 분리된 한 음원만 포함하는 오디오 신호에서 상기 한 음원의 제2위치를 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류  
H04S 2400/11 (2013.01)

(72) 발명자  
**박성주**  
경기도 용인시 기흥구 죽현로 12 동원로얄듀크 31  
0동 501호

**김동철**  
서울특별시 노원구 광운로2가길 17-6 303호

**김기준**  
전라남도 목포시 하당로289번길 6 제일3차아파트  
302동 306호

**박호중**

서울특별시 강남구 삼성로 151 8동 106호 (대치  
동, 선경아파트)

**한택진**

경기도 의정부시 동일로466번길 5 서해아파트 108  
동 1206호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0101-15-0061

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신·방송 연구개발 사업

연구과제명 2D 스테레오 콘텐츠를 3D 입체 음향 콘텐츠로 변환하기 위한 음원 객체 분리/위치 추정 및  
3D 렌더링 소프트웨어 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 ㈜이머시스

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 한 음원의 제1위치를 추정하는 단계;  
 상기 추정된 제1위치를 이용하여 상기 오디오 신호에서 상기 한 음원만 포함하는 오디오 신호를 분리하는 단계;  
 및  
 상기 분리된 한 음원만 포함하는 오디오 신호에서 상기 한 음원의 제2위치를 추정하는 단계;를 포함하되,  
 상기 오디오 신호를 분리하는 단계는,  
 상기 둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 상기 한 음원과 상이한 다른 음원의 기저행렬을 산출하는 단계;  
 상기 다른 음원의 기저행렬로부터 전체 기저행렬을 산출하는 단계; 및  
 상기 전체 기저행렬을 이용하여 상기 한 음원을 분리하는 단계를 포함하는 것  
 인 음원 위치 추정 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 오디오 신호를 분리하는 단계는,  
 상기 추정된 제1위치에 의해 상기 한 음원의 특성을 추출하고,  
 상기 추출된 음원의 특성을 비음수행렬분해(Non-negative Matrix Factorization, NMF) 계산 과정에 적용하여  
 상기 음원의 기저행렬을 결정하고,  
 상기 기저행렬을 비음수행렬분해방법에 적용하여 상기 오디오 신호를 분리하는 것  
 인 음원 위치 추정 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 비음수행렬분해방법은,  
 유클리디안 디스턴스(Euclidean Distance)를 이용하는 방법인 것  
 인 음원 위치 추정 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1위치 및 제2위치를 추정하는 단계는,  
 주성분분석(Principal Component Analysis, PCA)방법으로 이루어지는 것  
 인 음원 위치 추정 방법.

#### 청구항 5

적어도 하나 이상의 프로세서를 포함하는 음원 위치 추정 장치에 있어서, 상기 프로세서는

둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 한 음원의 제1위치를 추정하는 제1위치추정부;

상기 제1위치를 이용하여 상기 오디오 신호에서 상기 한 음원만 포함하는 오디오 신호를 분리하는 음원분리부; 및

상기 음원분리부에서 분리된 오디오신호에서 상기 한 음원의 제2위치를 추정하는 제2위치추정부를 포함하되,

상기 음원 분리부는 상기 둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 상기 한 음원과 상이한 다른 음원의 기저행렬을 산출하고, 상기 다른 음원의 기저행렬로부터 전체 기저행렬을 산출한 다음, 상기 전체 기저행렬을 이용하여 상기 한 음원을 분리하는 것

인 음원 위치 추정 장치.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 음원분리부는,

상기 추정된 제1위치에 의해 상기 한 음원의 특성을 추출하고,

상기 추출된 음원의 특성을 비음수행렬분해(Non-negative Matrix Factorization, NMF) 계산 과정에 적용하여 상기 음원의 기저행렬을 결정하고,

상기 결정된 기저행렬을 비음수행렬분해방법에 적용하여 상기 오디오 신호를 분리하는 것

인 음원 위치 추정 장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 비음수행렬분해방법은

유클리디안 디스턴스(Euclidean Distance)를 이용하는 방법인 것

인 음원 위치 추정 장치.

### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 제1위치추정부 및 제2위치추정부는

주성분분석방법으로 음원의 위치를 추정하는 것

인 음원 위치 추정 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 다수의 음원으로 구성된 오디오 신호에서 특정 음원의 위치를 추정하는 방법에 관한 것으로서, 오디오 신호를 구성하는 음원을 각각 분리한 후에 분리된 각 음원의 위치를 추정함으로써 추정된 위치의 정확도를 향상시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003] 오디오 신호에서 공간정보(Spatial Information)를 추출해 내는 것은 오디오 신호의 장면을 분석하거나 공간감을 가지는 오디오(Spatial audio) 구현 등을 위해 필요하다.

[0004] 이러한 공간정보를 추출해 내기 위한 오디오 신호는 한 개의 음원으로 구성되는 경우도 있지만 일반적으로는 여러 개의 음원의 조합에 의해 이루어진다. 이러한 오디오 신호에서 원하는 음원만 분리해 내거나(Sound source separation) 각 음원의 위치를 추정(Location estimation)하는 여러 가지 기술들이 연구되어왔다.

- [0005] 주성분분석(Principal Component Analysis, PCA)방법은 음원의 위치를 추정하기 위한 방법 중의 하나로, 복수의 데이터들을 차원이 낮은 데이터로 변환시키는 것인데, 오디오 신호를 직교변환을 사용하여 첫 번째 주성분과 이와 직교하는 두 번째 주성분으로 선형 변환하는 것이다.
- [0006] 그러나 주성분분석방법을 다수의 음원으로 구성된 오디오 신호에 적용하면, 음원들 사이의 간섭에 의하여 각 음원의 위치를 정확하게 추정할 수 없다. 즉, 특정 음원의 위치를 추정할 때 다른 음원들은 상기 특정 음원의 위치추정을 방해하는 잡음 신호로 동작하고, 그에 따라 상기 음원의 위치추정에 오류가 발생한다.
- [0007] 특히 다른 음원들의 위치가 고정인 경우에 이 음원들이 잡음신호로 동작하면 음원 위치추정에 항상 일정한 방향으로 영향을 미치게 되고, 측정하려는 음원의 위치가 잡음방향으로 편중되어 잘못 측정되는 오류가 발생한다.
- [0008] 따라서 주성분분석방법을 사용하여 음원의 위치를 추정하기 위해서는 추정을 방해하는 잡음역할을 하는 다른 음원들을 제거하고 측정하고자 하는 음원만 분리하여 음원의 위치를 추정하는 방법이 필요하다.
- [0009] 특정 음원만 분리하는 방법은 비음수행렬분해(Non-negative Matrix Factorization, NMF)방법을 사용할 수 있는데, NMF방법은 여러 음원을 포함한 오디오 신호에 대해 NMF 기저행렬(Basis Matrix)을 구하고, 기저행렬에서 각 음원에 해당하는 기저행렬을 분리해 내고, 이를 이용하여 오디오 신호를 합성하는 방법으로 음원을 분리하는 방법이다.
- [0010] 그러나 이 과정에서 각 음원에 대한 기저행렬을 추출하기 위하여는 각 음원의 특성을 미리 알아야 하고, 이를 위해서 각 음원에 대한 훈련과정을 독립적으로 수행해야 한다. 이렇게 사전에 각 음원에 대한 훈련과정을 독립적으로 수행하여 각 음원의 특징을 미리 파악해야 하므로 아무런 정보 없이 음원들이 섞여있는 일반 오디오 신호에는 적용하기 어려운 한계가 있다.
- [0011] 이를 극복하기 위해 이미 알려진 음원들의 고유 특성을 이용하여 기저행렬을 추출하는 방법도 있으나 이 방법은 해당 특성을 가지는 음원의 분리에만 제한적으로 적용할 수 있는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0013] 본 발명은 전술한 바와 같은 기술적 배경에서 안출된 것으로서, 다수의 음원으로 구성된 오디오 신호에서 특정 음원의 위치를 추정할 때 다른 음원에 의한 오류를 제거하여 특정 음원의 위치를 정확하게 추정하는 장치와 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 이를 위해 본 발명은 특정 음원만 분리하여 이로부터 위치를 추정하는데, 음원의 분리는 사전 훈련 과정 또는 음원 고유 특성을 알지 못하는 상태에서도 각 음원의 특성을 자체적으로 분석하고, 분석결과를 활용하여 특정 음원을 분리할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 음원 위치 추정 방법은 둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 한 음원의 제1위치를 추정하는 단계; 상기 추정된 제1위치를 이용하여 상기 오디오 신호에서 상기 한 음원만 포함하는 오디오 신호를 분리하는 단계; 상기 분리된 한 음원만 포함하는 오디오 신호에서 상기 한 음원의 제2위치를 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 오디오 신호를 분리하는 단계는, 상기 추정된 제1위치에 의해 상기 한 음원의 특성을 추출하고, 상기 추출된 음원의 특성을 비음수행렬분해(Non-negative Matrix Factorization, NMF) 계산 과정에 적용하여 상기 음원의 기저행렬을 결정하고, 상기 기저행렬을 비음수행렬분해방법에 적용하여 상기 오디오 신호를 분리하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 다른 일면에 따른 음원 위치 추정 장치는 적어도 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 둘 이상의 음원을 포함하는 오디오 신호에서 한 음원의 제1위치를 추정하는 제1위치추정부; 상기 제1위치를 이용하여 상기 오디오 신호에서 상기 한 음원만 포함하는 오디오 신호를 분리하는 음원분리부; 및 상기 음원분리부에서 분리된 오디오신호에서 상기 한 음원의 제2위치를 추정하는 제2위치추정부를 포함하여 구현하는 것을 특

징으로 한다.

[0020] 상기 음원분리부는, 상기 추정된 제1위치에 의해 상기 한 음원의 특성을 추출하고, 상기 추출된 음원의 특성을 비음수행렬분해(Non-negative Matrix Factorization, NMF) 계산 과정에 적용하여 상기 음원의 기저행렬을 결정하고, 상기 결정된 기저행렬을 비음수행렬분해방법에 적용하여 상기 오디오 신호를 분리하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명에 따르면, 위치를 추정하고자 하는 특정한 음원을 분리해내어 이를 이용하여 위치를 추정하므로 여러 음원이 혼재된 상태에서 특정 음원의 위치를 추정할 때 보다 훨씬 정확하게 해당 음원의 위치를 추정할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 음원 위치 추정 방법의 흐름도.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 음원 위치 추정 장치의 구조도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0027] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명에 의한 위치추정 방법을 위한 흐름도를 나타낸다.

[0028] 특정 음원의 위치를 추정하기 위한 방법은 크게 세 단계로 이루어지는데, 우선 종래의 PCA방법을 이용하여 특정 음원의 초기 위치를 대략적으로 추정하는 제1위치추정단계(S110), 이렇게 추정된 위치를 기반으로 특정음원을 분리해 내어 그로부터 기저행렬을 구하는 음원분리단계(S120), 마지막으로 기저행렬을 이용하여 보다 정확한 특정 음원의 위치를 추정하는 제2위치추정단계(S130)를 거쳐 이루어진다.

[0029] 제1위치추정단계(S110)에서는 우선 입력신호의 좌측채널 신호와 우측채널 신호인  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터 종래의 PCA 방법을 이용하여 특정 음원  $P_1$ 의 대략적인 위치를 구하는데, 위치 추정 결과는  $P_1$ 의 패닝이득값인  $a_{L1}$ 과  $a_{R1}$ 으로 나타난다.

[0030] 제1위치추정단계(S110)에서 구한 패닝이득값을 이용하여 위치를 추정하고자 하는 음원  $P_1$ 을 입력 오디오신호로부터 분리하는 단계(S120)를 거치는데 이는 다시 오디오신호에 포함된 다른 음원인  $P_2$ 의 기저행렬을 계산하는 단계(S121),  $P_2$ 의 기저행렬로부터 전체 기저행렬을 구하는 단계(S122), 마지막으로 전체 기저행렬을 이용하여  $P_1$ 을 분리해내는 단계(S123)로 이루어진다.

[0031] 이하에서 제2음원인  $P_2$ 의 기저행렬을 구하는 단계(S121)를 설명하기로 한다.

[0032] 입력신호로부터  $P_1$ 을 분리해 내기 위해서는 NMF방법을 이용한다. 오디오 신호 행렬인  $V$ 는 NMF 윈도우를 이용하여 기저행렬 B와 이득행렬 G의 곱으로 나타낼 수 있는데, 근사화된 오디오 신호 행렬  $V'$ 는  $V' = BG$ 로 나타낼 수 있고 이때 모든 행렬의 요소(element)들은 음수가 아니어야 한다. 오디오 신호를 이루는 각 채널의 오디오 신호 행렬은 K개의 프레임으로 이루어질 수 있는데 이를 NMF 윈도우라 한다.

[0033] 이때 기저행렬  $B$ 와 이득행렬  $G$ 는 반복 알고리즘에 의해 구할 수 있는데  $V$ 와  $V'$ 사이의 오차가 최소가 될 때까지 반복해서  $B$ 와  $G$ 를 계산하는 방법이다.

[0034] NMF방법은 오디오 신호 행렬인  $V$ 를 근사화하여 표현하는 것이므로 오차가 있을 수밖에 없는데 오차를 줄이기 위해서 Orthogonal NMF, Discriminative NMF, Convolution NMF, Group sparsity NMF 등의 NMF 방법이 사용될 수 있다.

[0035] 오디오 신호가 좌측 채널과 우측 채널로 이루어진 스테레오 신호라고 하면 입력 신호는 각각  $x_L$ 과  $x_R$ 로 나타내고 K프레임으로 이루어진 NMF원도우에 의한 기저행렬과 이득행렬의 곱으로 나타나는 신호행렬은  $V_L$ 과  $V_R$ 로 나타낸다. 이 때 좌측 채널 오디오 신호행렬인  $V_L$ 과 우측 채널 오디오 신호행렬인  $V_R$ 은 공통적인 음원을 가지고 있고, 또한, 같은 기저행렬을 가진다. 따라서 신호행렬  $V_c, c = L, R$ , 는 다음 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 1**

[0036] 
$$V_c = [|x_c(t - (K - 1))| |x_c(t - (K - 2))| \dots |x_c(t)|]$$

[0037] 구하려는 특정 음원을  $P_1$ 이라 하고  $p_1$ 을 음원 신호라 하면 다른 음원과 음원 신호는  $P_2$ 와  $p_2$ 로 표현할 수 있다.

[0038] 이들 사이의 관계를 수학적 식 2 및 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 2**

[0039] 
$$x_L = a_{L1}p_1 + a_{L2}p_2 = y_{L1} + y_{L2}$$

**수학적 식 3**

[0040] 
$$x_R = a_{R1}p_1 + a_{R2}p_2 = y_{R1} + y_{R2}$$

[0041]  $y_{ci}$ 는  $i$ 번째 음원 신호의  $c$ 채널에 해당하는 값으로 음원신호  $p_i$ 에 이득값  $a_{ci}$ 를 곱한 값이다.

[0042] 또한  $i$ 번째 음원 신호를  $p_i$ 라 하면 이에 대한 기저행렬은  $B_i$ 로 나타낼 수 있고 따라서  $V_L$ 과  $V_R$ 의 공통적인 기저행렬은  $B$ 로 나타내고  $B = [B_1 B_2]$ 로 나타낼 수 있다.

[0043] 따라서  $c$ 채널에 대한 오디오 행렬신호를  $V_c$ 로 나타내면  $B$ 와  $G_c$ 로 근사화 하여 나타낸  $V_c'$ 는 수학적 식 4로 나타낼 수 있다.

**수학적 식 4**

[0044] 
$$V_c' = BG_c = [B_1 B_2] \begin{bmatrix} G_{c1} \\ G_{c2} \end{bmatrix}$$

[0045]  $G_c$ 는  $c$ 채널에 대한 이득행렬이고  $G_{c1}$ 과  $G_{c2}$ 는 각각  $c$ 채널의  $p_1$ ,  $p_2$  소스에 대한 이득행렬을 나타낸다.

[0046]  $B$ 와  $G_c$ 를 구하기 위해서는 종래의 NMF방법을 사용하는데  $B$ 를 고정시키고  $G_c$ 에 대해 최적화를 수행하고, 다음

으로  $G_c$ 를 고정하고  $B$ 에 대해 최적화를 수행하는데 이 두 단계를 반복하여 최적화된  $B$ 와  $G_c$ 를 구한다.

[0047] 이렇게  $B$ 와  $G_c$ 를 구하면 결과적으로 음원 신호  $p_i$ 는  $B_i$ 와  $G_{ci}$ 의 곱으로부터 구할 수 있으므로  $B$ 로부터  $B_i$ 를 구하는 것이 대단히 중요한 단계이다.

[0048] 특정 음원인  $P_1$ 의 위치를 추정한다는 것은 결국 스테레오 입력신호인  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터  $P_1$ 의 좌측채널 신호인  $y_{L1}$ 과 우측 채널 신호인  $y_{R1}$ 을 구하는 것인데  $y_{L1} = a_{L1}p_1$  이고  $y_{R1} = a_{R1}p_1$  으로 나타낸다.  $a_{L1}$ 과  $a_{R1}$ 은 각각 좌측채널과 우측채널의  $p_1$ 에 대한 이득 값을 나타낸다.

[0049] 즉,  $y_{L1}$ 과  $y_{R1}$ 는 모두  $p_1$ 에 이득값을 곱한 형태이므로  $y_{L1}$ ,  $y_{R1}$ ,  $p_1$ 은 모두 같은 기저행렬을 가진다. 따라서 입력신호로부터 구한  $s_i$ 는 수학적 5와 같이 나타낼 수 있고  $s_i$ 역시  $p_i$ 와 같은 기저행렬  $B_i$ 를 포함한다.

### 수학적 5

[0050] 
$$s_i = y_{Li} + y_{Ri} = (a_{Li} + a_{Ri})p_i$$

[0051] 이러한 성질을 이용하여 입력신호  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터  $s_i$ 를 구하고  $s_i$ 를 이용해  $B_i$ 를 결정한다. 물론  $p_i$ 를 이용하여  $B_i$ 를 구하는 것도 같은 원리로 가능하지만,  $p_i$ 는  $s_i$ 에서 이득값을 제거하는 단계를 더 거쳐야 하기 때문에 오류가 더 커지므로  $s_i$ 를 이용하는 것이 정확도를 높일 수 있다.

[0052] 본 발명에서  $P_1$ 의 위치를 구하기 위해서  $B_1$ 을 구하는 것이 목표이지만,  $s_2$ 의 추정값인  $\hat{s}_2$ 를 구하여 이로부터  $B_2$ 를 먼저 구하고,  $B_2$ 와  $V_L$ ,  $V_R$ 을 이용하여 최종적으로  $B_1$ 을 구하는 방법을 사용한다. 이렇게  $B_2$ 와  $V_L$ ,  $V_R$ 을 먼저 고정해 두고 클로즈드 루프(Closed-loop) 최적화 방식을 사용하여  $B_1$ 을 구하는 것이 훨씬 효율적이기 때문이다.

[0053] 입력신호인  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터 초기  $P_1$ 과  $P_2$ 의 위치를 대략적으로 추정하는 것은 기존의 PCA방법을 통해 가능하고 이렇게 추정된 이득값은  $\hat{a}_{L1}$ 과  $\hat{a}_{R1}$ ,  $\hat{a}_{L2}$ 와  $\hat{a}_{R2}$ 로 나타낼 수 있다.

[0054] 수학적 2, 수학적 3 및 수학적 5를 이용하여 추정된  $\hat{s}_2$ 를 나타내면 다음 수학적 6과 같이 나타낼 수 있다.

### 수학적 6

[0055] 
$$\hat{s}_2 = \hat{a}_{L2}\hat{p}_2 + \hat{a}_{R2}\hat{p}_2 = (x_L - \hat{a}_{L1}\hat{p}_1) + (x_R - \hat{a}_{R1}\hat{p}_1)$$

[0056]  $p_1$ 의 추정값인  $\hat{p}_1$ 는 수학적 7과 같이 나타낼 수 있다.

### 수학적 7

[0057] 
$$\hat{p}_1 = \hat{a}_{L1}x_L + \hat{a}_{R1}x_R$$

[0058] 이렇게 구한  $\hat{s}_2$ 로부터 NMF 원도우를 이용하면 기저행렬  $B_2$ 를 구할 수 있고, 이런 식으로  $P_2$ 신호에 대한 아무런

사전 정보 없이 기저행렬  $B_2$ 를 구하는 것이 가능하다.

[0059] 이렇게 구한  $B_2$ 를 이용하면 다음 단계(S122)에서는 NMF방법에 의한 기저행렬 계산 단계(S122)를 거쳐 전체 기저행렬인  $B$ 를 구할 수 있다.

[0060] 구체적으로는,  $V_L$ 과  $V_R$ 은 수학식 1과 같이 입력신호인  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터 구할 수 있고,  $V_L$ 과  $V_R$ 은 공통의 기저행렬  $B$ 를 가지고 있으며 각각의 이득행렬인  $G_L$ 과  $G_R$ 을 가지므로 NMF 방법으로  $B$ 와  $G_c$ 를 구할 수 있다. 이하의 실시예에서는 유클리디안 디스턴스(Euclidean distance)방법을 사용하여 오차를 최소화 하는 방법을 사용하였는데 이에 한정되지 않고 다른 NMF 방법들도 사용될 수 있다.

[0061] NMF 최적화를 위한 반복계산은 수학식 8 및 수학식 9와 같이 나타낼 수 있는데,  $V_{ave} = 0.5(V_L + V_R)$ ,  $G_{ave} = 0.5(G_L + G_R)$  이고  $(\cdot)_{mn}$ 은 NMF 행렬의 각 요소(element)를 나타낸다.

**수학식 8**

[0062] 
$$(B)_{mn} \leftarrow (B)_{mn} \frac{(V_{ave} G^T_{ave})_{mn}}{(B G_{ave} G^T_{ave})_{mn}}$$

**수학식 9**

[0063] 
$$(G_c)_{mn} \leftarrow (G_c)_{mn} \frac{(B^T V_c)_{mn}}{(B^T B G_c)_{mn}}, c = L, R$$

[0064] 수학식 8 및 수학식 9에서 초기  $B = [Q B_2]$ 로 설정되는데  $B_2$ 는 앞에서 구한 행렬을 사용하고,  $Q$ 는 임의의 값을 가지는 행렬이다. NMF 최적화 반복이 수행되는 과정에서  $B_2$ 는 고정되어 있고  $Q$ 는 계속 갱신되기 때문에  $B$ 의 계산이 완료되고 나면  $Q$ 가 곧  $B_1$ 이 되는 것이다.

[0065] 수학식 8 및 수학식 9에 의해  $G_L$ 과  $G_R$ 이 결정되고 나면  $B_1$ 의 각 채널별 이득행렬에 해당하는  $G_{L2}$ 과  $G_{R1}$ 도 구할 수 있다.

[0066] 음원 분리의 마지막 단계(S123)에서는 이렇게 구한 각 채널 별 기저행렬과 이득행렬을 곱하여  $P_1$ 의 각 채널에 대한 신호인  $y_{L1}$ 과  $y_{R1}$ 을 구할 수 있다.

[0067] 이렇게 입력신호인  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터  $P_1$ 에 해당하는 신호를 분리해 내고 나면 분리해 낸 신호인  $y_{L1}$ 과  $y_{R1}$ 를 이용하여 다시 PCA방법을 이용하여  $P_1$ 의 위치 추정을 하는 단계(S130)를 거쳐 최종적으로  $P_1$ 의 위치를 구하는 것이다.

[0068] 이렇게  $P_1$ 에 대한 신호만 분리하여 위치를 추정하는 경우에는  $P_1$ 과  $P_2$ 가 섞여 있는  $x_L$ 과  $x_R$ 로부터  $P_1$ 을 추정할 때와 달리  $P_2$ 가 노이즈 역할을 하지 않기 때문에 추정오류가 발생하지 않고 따라서 정확한  $P_1$ 의 위치를 구하는 것이 가능하다.

[0069] 본 발명의 다른 실시예에 따른 음원 추정 장치(200)는 제1위치추정부(210), 음원분리부(220) 및 제2위치추정부(230)를 포함하여 이루어진다.

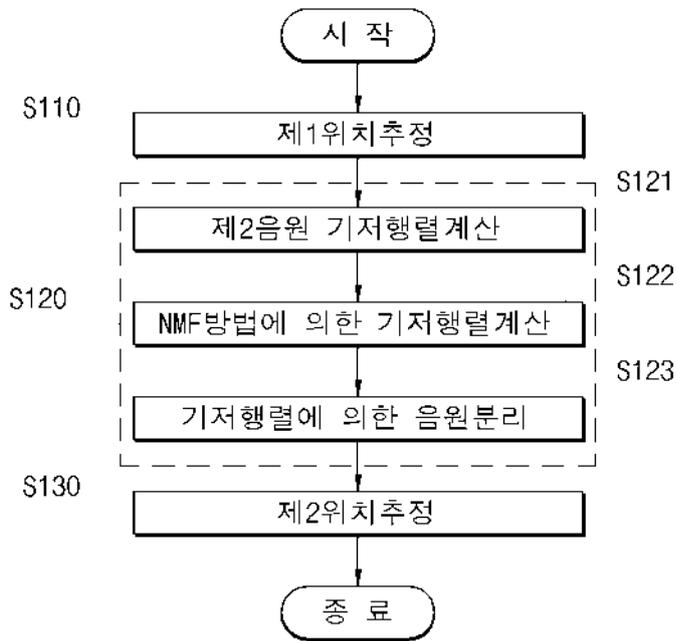
- [0070] 제1위치추정부(210)에서는 입력신호인  $x_L$  과  $x_R$  로부터 PCA방법을 이용하여 대략의  $P_1$ 의 위치를 추정하게 된다.
- [0071] 음원분리부(220)에서는 제1위치추정부에서 추정된  $P_1$ 의 특성을 이용하여 NMF방법을 사용하여 입력신호로부터  $P_1$ 만을 분리해낼 수 있는데 상세한 과정은 전술한 바와 같다.
- [0072] 마지막으로 제2위치추정부(230)에서는 음원분리부(220)에서 분리해 낸  $P_1$ 에 PCA방법을 적용하여  $P_1$ 의 위치를 다시 추정하는데, 이때는  $P_1$ 이외의 음원이 포함되지 않으므로 보다 정확한  $P_1$ 의 위치를 추정할 수 있는 효과가 있다.
- [0074] 한편, 본 발명의 일실시예에 따른 음원 위치 추정 방법은 컴퓨터 시스템에서 구현되거나, 또는 기록매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 시스템은 적어도 하나 이상의 프로세서와, 메모리와, 사용자 입력 장치와, 데이터 통신 버스, 사용자 출력 장치와, 저장소를 포함할 수 있다. 전술한 각각의 구성 요소는 데이터 통신 버스를 통해 데이터 통신을 한다.
- [0075] 컴퓨터 시스템은 네트워크에 커플링된 네트워크 인터페이스를 더 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 중앙처리 장치(central processing unit)이거나, 혹은 메모리 및/또는 저장소에 저장된 명령어를 처리하는 반도체 장치일 수 있다.
- [0076] 상기 메모리 및 상기 저장소는 다양한 형태의 휘발성 혹은 비휘발성 저장매체를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 메모리는 ROM 및 RAM을 포함할 수 있다.
- [0077] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 음원 위치 추정 방법은 컴퓨터에서 실행 가능한 방법으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 음원 위치 추정 방법이 컴퓨터 장치에서 수행될 때, 컴퓨터로 판독 가능한 명령어들이 본 발명에 따른 인식 방법을 수행할 수 있다.
- [0078] 한편, 상술한 본 발명에 따른 음원 위치 추정 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래시 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.
- [0080] 이상, 본 발명의 구성에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 물론이다. 따라서 본 발명의 보호 범위는 전술한 실시예에 국한되어서는 아니되며 이하의 특허청구 범위의 기재에 의하여 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

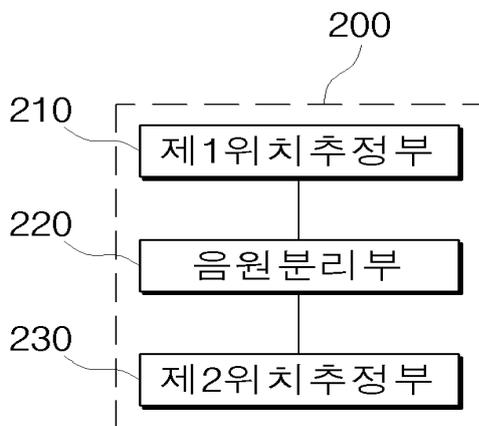
- [0082] S110: 제1위치 추정단계    S120: 음원분리단계
- S130: 제2위치 추정단계
- 200: 음원 위치 추정 장치        210: 제1위치추정부
- 220: 음원분리부                230: 제2위치추정부

도면

도면1



도면2





**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년01월24일  
 (11) 등록번호 10-1699339  
 (24) 등록일자 2017년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04R 3/00 (2006.01) G10K 11/178 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H04R 3/002 (2013.01)  
 G10K 11/1784 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-0129595  
 (22) 출원일자 2015년09월14일  
 심사청구일자 2015년09월14일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2014521989 A\*  
 JP2015065512 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 전자부품연구원  
 경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
 연세대학교 원주산학협력단  
 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1  
 (72) 발명자  
 송재중  
 경기도 수원시 장안구 장안로 200 동신아파트 30  
 2동 701호  
 양창모  
 경기도 고양시 일산서구 강선로 141 후곡마을16단지  
 지아파트 1605동 302호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 5 항

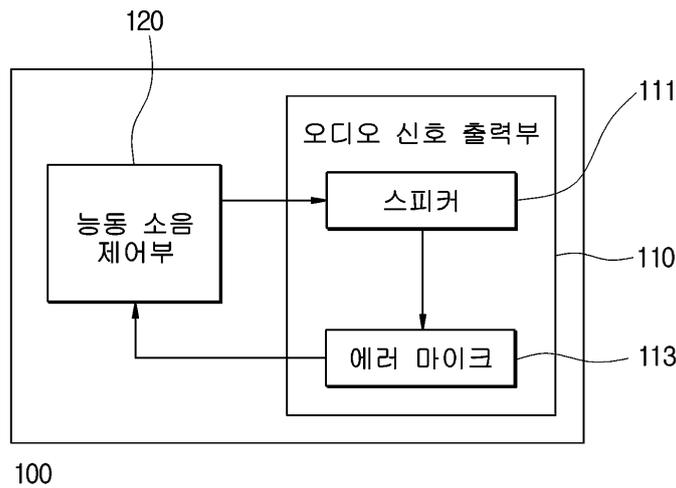
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 오디오 신호 출력 장치 및 이의 능동 소음 제어 방법

**(57) 요약**

본 발명에 따른 능동 소음 제어가 가능한 오디오 신호 출력 장치는 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 제어 신호를 출력하고, 음원 신호가 포함된 오디오 신호를 출력하는 스피커, 상기 노이즈 신호와 상기 제어 신호의 차이를 측정하기 위한 에러 마이크 및 상기 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 상기 제어 신호를 생성하는 능동 소음 제어부를 포함한다. 이때, 상기 능동 소음 제어부는 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 상기 오디오 신호로부터 상기 음원 신호를 제거하여 잔여 노이즈 신호를 추출하고, 상기 잔여 노이즈 신호를 기 생성된 제어 신호와 합성하여 노이즈 신호를 추정하며, 상기 추정된 노이즈 신호에 기초하여 상기 제어 신호를 생성하며, 상기 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함하고, 상기 잔여 음원 제거 필터는 상기 2차 경로 필터와 실제 2차 경로의 차이에 기초하여 상기 음원 신호를 제거한다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류  
H04R 2460/01 (2013.01)

(72) 발명자  
**박성주**  
경기도 용인시 기흥구 죽현로 12 동원로얄듀크 31  
0동 501호

**김동철**  
서울특별시 도봉구 우이천로20길 7 건영아파트 10  
3동 903호

**박영철**  
강원도 원주시 판부면 시청로 264 포스코아파트  
105동 401호

**이근상**

강원도 원주시 관설안길 3-16 202호

**지유나**

서울특별시 양천구 남부순환로79길 51

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10050527

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 기술료지원사업

연구과제명 산업안전망 강화를 위한 범용 모듈, 센서, 시스템 개발 사업

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2014.10.01 ~ 2015.09.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

능동 소음 제어가 가능한 오디오 신호 출력 장치에 있어서,  
 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 제어 신호를 출력하고, 음원 신호가 포함된 오디오 신호를 출력하는 스피커,  
 상기 노이즈 신호와 상기 제어 신호의 차이를 측정하기 위한 예러 마이크 및  
 상기 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 상기 제어 신호를 생성하는 능동 소음 제어부를 포함하되,  
 상기 능동 소음 제어부는 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 상기 오디오 신호로부터 상기 음원 신호를 제거하여 잔여 노이즈 신호를 추출하고, 상기 잔여 노이즈 신호를 기 생성된 제어 신호와 합성하여 노이즈 신호를 추정하며, 상기 추정된 노이즈 신호에 기초하여 상기 제어 신호를 생성하며, 상기 2차 경로 필터의 샘플링 주파수 및 갱신 주기에 따라 갱신 여부를 결정하고,  
 상기 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함하고, 미리 추정된 2차 경로 및 상기 잔여 음원 제거 필터의 계수 벡터에 기초하여 갱신되며, 상기 잔여 음원 제거 필터는 상기 2차 경로 필터와 실제 2차 경로의 차이에 기초하여 상기 음원 신호를 제거하는 것인 오디오 신호 출력 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 능동 소음 제어부는 상기 음원 신호를 참조 신호로 설정하고, NLMS(Normalized Least Mean Square) 알고리즘에 기초하여 상기 잔여 음원 제거 필터를 적응적으로 갱신하는 것인 오디오 신호 출력 장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
 상기 능동 소음 제어부는 상기 음원 신호를 제거하기 위한 속도를 가변적으로 조절하는 것인 오디오 신호 출력 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,  
 상기 능동 소음 제어부는 최적 수렴 상수에 기초하여 상기 속도를 조절하되,  
 상기 최적 수렴 상수는 추정된 잔여 음원 신호에 대한 오차의 파워와 잔여 노이즈 신호의 파워가 동일하도록 결정되는 것인 오디오 신호 출력 장치.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

오디오 신호 출력 장치에서의 능동 소음 제어 방법에 있어서,  
 음원 신호와 노이즈 신호가 포함된 오디오 신호를 수신하는 단계;  
 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 상기 오디오 신호로부터 상기 음원 신호를 제거하여 잔여 노이즈 신호를 추출하는 단계;  
 상기 잔여 노이즈 신호를 기 생성된 제어 신호와 합성하여 상기 노이즈 신호를 추정하는 단계;  
 상기 추정된 노이즈 신호에 기초하여 제어 신호를 생성하는 단계 및

상기 생성된 제어 신호를 상기 오디오 신호에 부가하여 상기 노이즈 신호를 제거하는 단계를 포함하되,

상기 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함하고, 미리 추정된 2차 경로 및 상기 잔여 음원 제거 필터의 계수 벡터에 기초하여 갱신되되, 상기 2차 경로 필터의 샘플링 주파수 및 갱신 주기에 따라 갱신 여부가 결정되고,

상기 잔여 음원 제거 필터는 상기 2차 경로 필터와 실제 2차 경로의 차이에 기초하여 상기 음원 신호를 제거하는 것인 능동 소음 제어 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 오디오 신호 출력 장치 및 이의 능동 소음 제어 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 현대 사회에서의 소음은 산업 현장에서뿐만 아니라 일상 생활에서도 빈번하게 접하는 환경 오염의 요소에 해당한다. 이와 같은 소음에 지속적으로 노출될 경우 정신적 피해뿐만 아니라 심각한 경우 육체적으로 큰 피해를 입힐 수도 있게 된다. 이러한 소음을 피할 수 있는 방법은 소음의 전달을 차단하는 수동적인 방법이 대표적이지만, 소음을 소음으로 대응하는 능동적인 방법, 즉 능동 소음 제어(Active Noise Control) 기술이 있다.

[0003] 한편, 능동 소음 제어 기술에는 마이크로폰에서 측정된 신호를 이용하여 마이크로폰 근처의 음압을 줄이는 피드백 제어(feedback control) 또는 소음원 위치의 참조 마이크로폰에서 측정된 참조신호(reference signal)를 이용하는 피드포워드 제어(feedforward control) 기법이 있다.

[0004] 이때, 종래 기술에 따른 피드백 기법은 가변적인 2차 경로 환경에서 소음 제어 성능 및 서비스 품질을 저해하는 문제가 있었다. 또한, 종래 기술은 2차 경로 추정을 위해 사전에 백색 잡음을 이용하여 추정된 뒤 소음 제어를 수행하였다. 그러나 이러한 방법은 2차 경로가 변화하면 능동 소음 제어의 참조 신호가 왜곡되어 소음 제어 성능 및 서비스 품질을 저해하게 되는 문제가 있다.

[0005] 또한, 2차 경로의 변화에 강인하게 대처하기 위하여 백색 잡음 또는 음악 신호를 이용하여 온라인 상에서 2차 경로 추정을 할 수 있다. 그러나 추정 성능과 서비스 품질이 저하되는 문제가 발생할 뿐 아니라 가변적인 2차 경로 환경에서는 여전히 시스템의 불안정성을 야기시킬 수 있다는 문제가 있다.

[0006] 이와 관련하여, 한국공개특허공보 제10-2014-0125969호(발명의 명칭: 소음 제거를 위한 헤드셋)는 능동 소음 제어 방식 및 수동 소음 제어 방식을 이용하여 외부의 소음을 차단하는 소음 제거를 위한 헤드셋을 개시하고 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예는 능동 소음 제어 성능을 향상시키기 위하여, 잔여 음원 신호를 제거하기 위한 추가적인 필터를 사용함으로써 정확하게 2차 경로를 추정할 수 있는 오디오 신호 출력 장치 및 이의 능동 소음 제어 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 능동 소음 제어가 가능한 오디오 신호 출력 장치는 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 제어 신호를 출력하고, 음원 신호가 포함된 오디오 신호를 출력하는 스피커, 상기 노이즈 신호와 상기 제어 신호의 차이를 측정하기 위한 예러 마이크 및 상기 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 상기 제어 신호를 생성하는 능동 소음 제어부를 포함한다. 이때, 상기 능동 소음 제어부는 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 상기 오디오 신호로부터 상기 음원 신호를 제거하여 잔여 노이즈

즈 신호를 추출하고, 상기 잔여 노이즈 신호를 기 생성된 제어 신호와 합성하여 노이즈 신호를 추정하며, 상기 추정된 노이즈 신호에 기초하여 상기 제어 신호를 생성하며, 상기 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함하고, 상기 잔여 음원 제거 필터는 상기 2차 경로 필터와 실제 2차 경로의 차이에 기초하여 상기 음원 신호를 제거한다.

[0010] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 오디오 신호 출력 장치에서의 능동 소음 제어 방법은 음원 신호와 노이즈 신호가 포함된 오디오 신호를 수신하는 단계; 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 상기 오디오 신호로부터 상기 음원 신호를 제거하여 상기 잔여 노이즈 신호를 추출하는 단계; 상기 잔여 노이즈 신호를 기 생성된 제어 신호와 합성하여 상기 노이즈 신호를 추정하는 단계; 상기 추정된 노이즈 신호에 기초하여 제어 신호를 생성하는 단계 및 상기 생성된 제어 신호를 상기 오디오 신호에 부가하여 상기 노이즈 신호를 제거하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함하고, 상기 잔여 음원 제거 필터는 상기 2차 경로 필터와 실제 2차 경로의 차이에 기초하여 상기 음원 신호를 제거한다.

**발명의 효과**

[0011] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 잔여 음원 신호를 제거함으로써 참조 신호의 왜곡을 최소화시킬 수 있다. 이에 따라, 종래 기술에 비하여 음원 신호의 왜곡 없이 일관성 있는 소음 제어 성능을 유지할 수 있다.

[0012] 또한, 실제 2차 경로와 추정된 2차 경로의 차이를 지속적으로 모니터링하고 추정된 2차 경로를 지속적으로 갱신함으로써, 시스템의 불안정성 없이 2차 경로 변화에 대하여 강인하게 대처할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치의 블록도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치에 적용되는 능동 소음 제어 알고리즘을 도식화한 도면이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 소음 제어부의 블록도이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치에서의 능동 소음 제어 방법의 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다.

[0015] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0016] 먼저 도 1 내지 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)에 대해 설명하도록 한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)의 블록도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)에 적용되는 능동 소음 제어 알고리즘을 도식화한 도면이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 소음 제어부(120)의 블록도이다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)는 오디오 신호 출력부(110) 및 능동 소음 제어부(120)를 포함한다.

[0019] 참고로, 본 발명의 실시예에 따른 도 1에 도시된 구성 요소들은 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 형태로 구현될 수 있으며, 소정의 역할들을 수행할 수 있다.

[0020] 그렇지만 '구성 요소들'은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니며, 각 구성 요소는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.

- [0021] 따라서, 일 예로서 구성 요소는 소프트웨어 구성 요소들, 객체지향 소프트웨어 구성 요소들, 클래스 구성 요소들 및 태스크 구성 요소들과 같은 구성 요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다.
- [0022] 구성 요소들과 해당 구성 요소들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성 요소들로 결합되거나 추가적인 구성 요소들로 더 분리될 수 있다.
- [0023] 오디오 신호 출력부(110)는 스피커(111) 및 에러 마이크(113)를 포함한다.
- [0024] 스피커(111)는 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 제어 신호를 출력하고, 이와 더불어 음원 신호가 포함된 오디오 신호를 출력한다. 이때, 스피커(111)는 제어 신호를 출력하여 노이즈 신호를 상쇄시킴으로써, 이어폰 또는 헤드셋을 사용중인 사용자는 외부 노이즈 신호를 느끼지 못하게 된다. 한편, 스피커(111) 예를 들어 피에조 타입의 스피커일 수 있다.
- [0025] 에러 마이크(113)는 노이즈 신호, 제어 신호 및 음원 신호를 입력 신호로 입력받는다. 이와 같은 입력 신호에 기초하여 아래에서 설명할 능동 소음 제어부(120)는 미리 추정된 2차 경로를 갱신함으로써 노이즈 신호를 제거할 수 있다.
- [0026] 능동 소음 제어부(120)는 에러 마이크(113)의 입력 신호에 기초하여 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 제어 신호를 생성한다. 구체적으로, 능동 소음 제어부(120)는 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 에러 마이크(113)로부터 입력 받은 오디오 신호로부터 음원 신호를 제거하여 잔여 노이즈 신호를 추출하고, 기 생성된 제어 신호와 합성하여 노이즈 신호를 추정하며, 추정된 노이즈 신호에 기초하여 제어 신호를 생성한다.
- [0027] 이때, 온라인 기반의 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함하며, 잔여 음원 제거 필터의 계수 벡터와 미리 추정된 2차 경로의 차이에 기초하여 상기 음원 신호를 제거한다.
- [0028] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예는 잔여 음원 제거 필터를 이용하여 음원 신호를 제거하고 남은 노이즈 신호만을 대상으로 능동 소음 제어를 수행함으로써, 능동 소음 제어 수행시 참조 신호가 왜곡되는 종래 문제를 해결함과 동시에, 환경 변화에도 일관성 있는 소음 제어 성능을 제공할 수 있다.
- [0029] 한편, 본 발명의 일 실시예에서의 능동 소음 제어부(120)는 피드백(feedback) 기반의 능동 소음 제어 방법에 기초하여 제어 신호를 생성하는 것으로 설명하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 피드포워드(feedforward) 기반의 능동 소음 제어 방법에 기초하여 제어 신호를 생성할 수도 있다.
- [0030] 능동 소음 제어부(120)에서의 능동 소음 제어 방법과 관련하여 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)는 크게 오디오 신호 출력부(110), 제어 신호 생성부(120a) 및 온라인 2차 경로 추정부(120b)를 포함한다. 이때, 본 발명의 일 실시예에서 상술한 능동 소음 제어부(120)는 제어 신호 생성부(120a) 및 온라인 2차 경로 추정부(120b)를 포함하는 개념일 수 있다.
- [0032] 먼저, 오디오 신호 출력부(110)는 2차 경로(115)를 통과한 음원 신호  $a(n)$ 과 노이즈 신호  $p(n)$ 을 상쇄시키기 위한 제어 신호  $y_c(n)$ 을 출력한다. 그리고 마이크 입력 신호인  $e(n)$ 을 온라인 2차 경로 추정부(120b)로 전달한다.
- [0033] 온라인 2차 경로 추정부(120b)는 마이크 입력 신호  $e(n)$ 을 입력받고, 추정된 2차 경로를 이용하는 음원 제거 필터(10) 및 잔여 음원 제거 필터(20)에 각각 통과하여 잔여 소음 신호  $\varepsilon(n)$ 만 남기도록 한다. 이에 따라, 마이크 입력 신호  $e(n)$ 에 포함된 음원 신호  $a(n)$ 은 제거되어, 잔여 소음 신호  $\varepsilon(n)$ 만이 남게 된다.
- [0034] 제어 신호 생성부(120a)는 노이즈 신호  $p(n)$ 을 제거하기 위하여, FxLMS(Filtered-x Least Mean Square) 필터(50)를 이용할 수 있다. 즉, 노이즈 신호  $p(n)$ 과 출력되는 제어 신호  $y_c(n)$ 에 추정된 2차 경로(40)  $\hat{S}(z)$ 를

보상한  $\hat{y}_c(n)$ 을 이용하여 추정된 노이즈 신호  $\hat{p}(n)$ 을 얻을 수 있다. 그리고 다시 FxLMS 참조 신호를  $\hat{x}(n)$ 으로 지정하여 소음을 능동적으로 제어할 수 있다. 참조 신호  $\hat{x}(n)$ 은 아래 수학적 식 1을 통해 추정할 수 있다.

[0035] [수학적 식 1]

[0036] 
$$x(n) - \hat{p}(n) = \varepsilon(n) - \hat{s}(n)[x^T(n)w(n)]$$

[0037] 여기에서,  $w(n)=[w(n), \dots, w(n-L+1)]^T$  과  $\hat{x}(n)=[\hat{x}(n), \dots, \hat{x}(n-L+1)]^T$  는 각각 L차 필터 계수 벡터와 입력 신호 벡터를 의미한다. 이때, LMS 알고리즘을 이용한 계수 갱신을 위한 식은 아래 수학적 식 2와 같다.

[0038] [수학적 식 2]

[0039] 
$$w(n+1) = w(n) - \mu_w \hat{x}(n) \varepsilon(n)$$

[0040] 수학적 식 2에서  $\mu_w$ 는 적응 필터(60)  $w(n)$ 의 수렴 속도를 조절하는 수렴 상수이며,  $\hat{x}(n)$ 은 2차 경로의 임펄스 응답에 의해 필터링된 참고 입력 신호 벡터이다.

[0041] 한편, 예러 마이크(113)의 출력 신호  $e(n)$  및 추정된 참조 신호  $\hat{x}(n)$ 은 아래 수학적 식 3 및 4과 같이 z-변환(transform)으로 표현할 수 있다.

[0042] [수학적 식 3]

[0043] 
$$E(z) = P(z) + X(z)W(z)S(z) + A(z)S(z)$$

[0044] [수학적 식 4]

[0045] 
$$\hat{X}(z) = \frac{E(z) - \hat{S}(z)A(z) - \hat{S}(z)W(z)X(z)}{P(z) + A(z)S_\Delta(z) + W(z)\hat{X}(z)S_\Delta(z)}$$

[0046] 이때, 능동 소음 제어를 위해서는 추정된 참조 신호  $\hat{X}(z)$ 는 외부 소음 신호  $P(z)$ 와 같아져야 한다. 그러나 종래 기술에 따르면 음원 신호인  $A(z)$ 를 이용하여  $\hat{S}(z)$ 를 추정하게 되므로, 2차 경로가 변화하는 환경에서 실제 2차 경로와 추정된 2차 경로의 차이에 의한 바이어스(bias)인  $S_\Delta(z) - S(z) - \hat{S}(z)$ 로 인하여 시스템의 불안정성과 음원 신호의 왜곡을 발생시키게 된다.

[0047] 위 수학적 식 4를 다시 정리하면 아래 수학적 식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[0048] [수학적 식 5]

[0049] 
$$\hat{X}(z) = \hat{P}(z) + R_M(z)$$

[0050] 이때,  $R_M(z)$ 는 잔여 음원 신호로 2차 경로의 바이어스인  $S_\Delta(z)$ 에 의해 발생된다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면 위와 같이 발생된 바이어스 문제를 해결하기 위하여, 잔여 음원 신호를 제거함으로써, 참조 신호의 왜곡을 최소화하여 소음 제어의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0051] 또한, 잔여 음원을 제거하기 위한 잔여 음원 제거 필터(20)의 계수 벡터  $S_\Delta(z)$ 는 2차 경로의 바이어스를 추정하므로, 기존에 추정된 2차 경로를 아래 수학적 식 6과 같이 결합하여 정확한 2차 경로 추정이 가능하다.

[0052] [수학적 식 6]

[0053] 
$$S(z) \approx \hat{S}(z) + S_\Delta(z)$$

[0054] 한편, 예시의 잔여 음원 제거 필터(20)는 음원 신호 a(n)을 참조 신호로 설정하고 NLMS(Normalized Least Mean Square) 알고리즘에 기초하여 아래 수학적 식 7과 같이 적응적으로 잔여 음원 제거 필터(20)를 갱신한다.

[0055] [수학적 식 7]

$$s_{\Delta}(n+1) = s_{\Delta}(n) - \mu_R \frac{\alpha(n)}{\|\alpha(n)\|} \varepsilon(n);$$

[0057] 위 수학적 식 7에서  $\mu_R$ 은 잔여 음원 제거 필터(20)의 수렴 속도를 조절하기 위한 수렴 상수에 해당한다. 이와 같은 수렴 상수에 기초하여 본 발명에 따른 능동 소음 제어부(120)는 음원 신호를 제거하기 위한 속도를 가변적으로 하기 위해 수렴 상수를 가변적으로 설정할 수 있다.

[0058] 아래 수학적 식 8은 잔여 음원 제거 필터(20)의 계수 벡터로부터 미리 추정된 2차 경로를 갱신하는 식이다.

[0059] [수학적 식 8]

$$\hat{s}(k) = \begin{cases} \hat{s}(k-1) + s_{\Delta}(n), & \text{when } k=1 \\ \hat{s}(k-1), & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0061] 이때, 1과 M은 각각 샘플링 주파수 및 갱신 주기를 결정하는 상수를 의미한다. 이와 같이, 2차 경로 필터(10, 30, 40)는 2차 경로 필터의 계수 벡터 및 잔여 음원 제거 필터(20)의 계수 벡터에 기초하여 갱신될 수 있으며, 2차 경로 필터(10, 30, 40)의 샘플링 주파수 및 갱신 주기에 따라 갱신 여부를 결정할 수 있다.

[0062] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 시스템(100)은 잔여 음원 제거 필터(20)의 수렴 속도를 조절하기 위한 수렴 상수를 이용하여 수렴 성능을 향상시킬 수 있다. 이때, 수렴 성능을 최적화시킬 수 있는 최적 수렴 상수는 추정된 잔여 음원 신호에 대한 오차의 파워와 잔여 노이즈 신호의 파워가 동일하도록 결정될 수 있다. 수렴 상수( $\mu_R$ )는 아래의 수학적 식 9와 같이 나타낼 수 있다.

[0063] [수학적 식 9]

$$\mu_{R, \max} \beta_R(n)$$

$$\beta_R(n) = 1 - \frac{\sqrt{E[\varepsilon^2(n)] - E[y_{a_s}^2(n)]}}{E[\varepsilon^2(n)]}$$

[0066] 이때,  $\mu_{R, \max}$ 는 수렴 상수의 최대값이며,  $\beta_R(n)$ 은 0과 1 사이의 값을 갖는다. 그리고  $y_{a_s}(n) = \mathbf{a}^T(n) \mathbf{s}_{\Delta}(n)$ 은 추정된 잔여 음원 신호를 의미한다.

[0067] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)는 잔여 음원 신호를 제거함으로써 참조 신호의 왜곡을 최소화시킬 수 있다. 이에 따라, 종래 기술에 비하여 음원 신호의 왜곡 없이 일관성 있는 소음 제어 성능을 유지할 수 있다.

[0068] 또한, 실제 2차 경로와 추정된 2차 경로의 차이를 지속적으로 모니터링하고 추정된 2차 경로를 지속적으로 갱신함으로써, 시스템의 불안정성 없이 2차 경로 변화에 대하여 강인하게 대처할 수 있다.

[0069] 한편, 본 발명의 일 실시예에서의 능동 소음 제어부(120)는 통신 모듈(121), 메모리(123) 및 프로세서(125)를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0070] 이때, 통신 모듈(121)은 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈을 모두 포함할 수 있다. 유선 통신 모듈은 전력선 통신 장치, 전화선 통신 장치, 케이블 홈(MoCA), 이더넷(Ethernet), IEEE1294, 통합 유선 홈 네트워크 및 RS-485 제어 장치로 구현될 수 있다. 또한, 무선 통신 모듈은 WLAN(wireless LAN), Bluetooth, HDR WPAN, UWB, ZigBee, Impulse Radio, 60GHz WPAN, Binary-CDMA, 무선 USB 기술 및 무선 HDMI 기술 등으로 구현될 수 있다.

[0071] 메모리(123)에는 능동 소음 제어를 위한 프로그램이 저장된다. 여기에서, 메모리는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.

- [0072] 예를 들어, 메모리(123)는 콤팩트 플래시(compact flash; CF) 카드, SD(secure digital) 카드, 메모리 스틱(memory stick), 솔리드 스테이트 드라이브(solid-state drive; SSD) 및 마이크로(micro) SD 카드 등과 같은 낸드 플래시 메모리(NAND flash memory), 하드 디스크 드라이브(hard disk drive; HDD) 등과 같은 마그네틱 컴퓨터 기억 장치 및 CD-ROM, DVD-ROM 등과 같은 광학 디스크 드라이브(optical disc drive) 등을 포함할 수 있다.
- [0073] 또한, 메모리(123)에 저장된 프로그램은 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 형태로 구현될 수 있으며, 소정의 역할들을 수행할 수 있다.
- [0074] 프로세서(125)는 메모리(123)에 저장된 프로그램을 실행시킨다. 이와 같은 프로그램을 실행시킴에 따라, 본 발명의 일 실시예는 노이즈 신호를 상쇄시키기 위한 제어 신호를 생성하여 스피커(111)로 전달할 수 있다.
- [0075] 이하에서는 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 소음 제어 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0076] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)에서의 능동 소음 제어 방법의 순서도이다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 능동 소음 제어 방법은 먼저, 음원 신호와 노이즈 신호가 포함된 오디오 신호를 수신한다(S410).
- [0078] 다음으로, 온라인 기반의 2차 경로 필터에 기초하여 오디오 신호로부터 음원 신호를 제거하여 잔여 노이즈 신호를 추출한다(S420). 이때, 온라인 기반의 2차 경로 필터는 잔여 음원 제거 필터를 포함한다. 그리고 잔여 음원 제거 필터는 2차 경로 필터와 실제 2차 경로의 차이에 기초하여 음원 신호를 제거할 수 있다.
- [0079] 이와 같은 잔여 음원 제거 필터는 음원 신호를 참조 신호로 설정하고 NLMS(Normalized Least Mean Square) 알고리즘에 기초하여 적응적으로 갱신될 수 있다.
- [0080] 또한, 2차 경로 필터는, 2차 경로의 계수 벡터 및 잔여 음원 제거 필터의 계수 벡터에 기초하여 갱신될 수 있다. 이때, 갱신 여부는 2차 경로 필터의 샘플링 주파수 및 갱신 주기에 따라 결정될 수 있다.
- [0081] 다음으로, 추출된 잔여 노이즈 신호를 기 생성된 제어 신호와 합성하여 노이즈 신호를 추정한다(S430). 그리고 추정된 노이즈 신호에 기초하여 제어 신호를 생성하고(S440), 생성된 제어 신호를 오디오 신호에 부가하여 노이즈 신호를 제거한다(S450).
- [0082] 상술한 설명에서, 단계 S410 내지 S450는 본 발명의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다. 아울러, 기타 생략된 내용이라 하더라도 도 1 내지 도 3에서의 오디오 신호 출력 장치 (100)에 관하여 이미 기술된 내용은 도 4의 능동 소음 제어 방법에도 적용된다.
- [0083] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)에서의 능동 소음 제어 방법은 컴퓨터에 의해 실행되는 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램 또는 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.
- [0084] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0085] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0086] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미

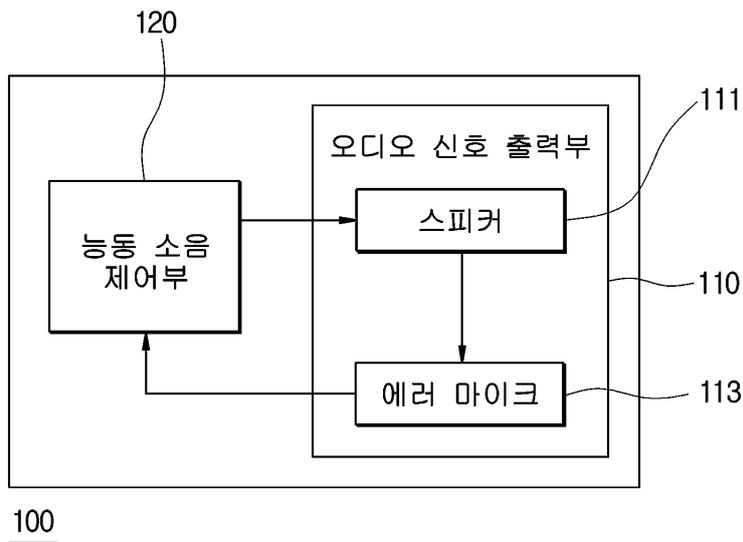
및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

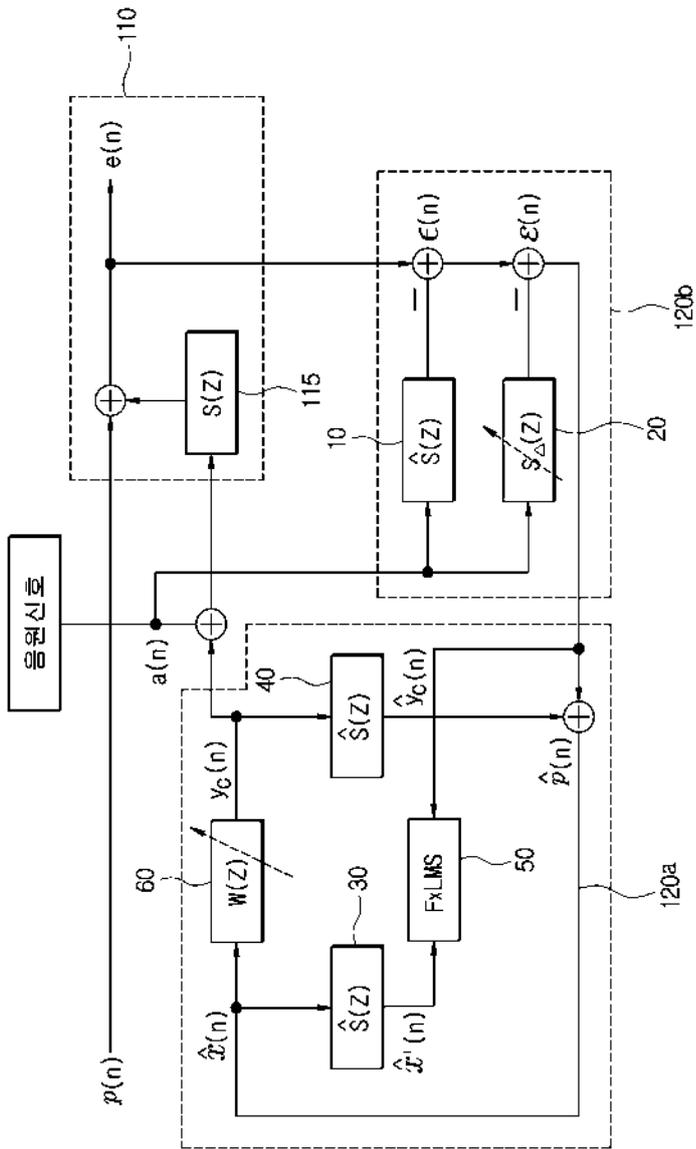
- [0087]
- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 10, 30, 40: 추정된 2차 경로 필터 | 20: 잔여 음원 제거 필터     |
| 50: FxLMS 필터             | 60: 적응 필터           |
| 100: 오디오 신호 출력 장치        | 110: 오디오 신호 출력부     |
| 111: 스피커                 | 113: 에러 마이크         |
| 115: 2차 경로 필터            | 120: 능동 소음 제어부      |
| 120a: 제어 신호 생성부          | 120b: 온라인 2차 경로 추정부 |
| 121: 통신모듈                | 123: 메모리            |
| 125: 프로세서                |                     |

**도면**

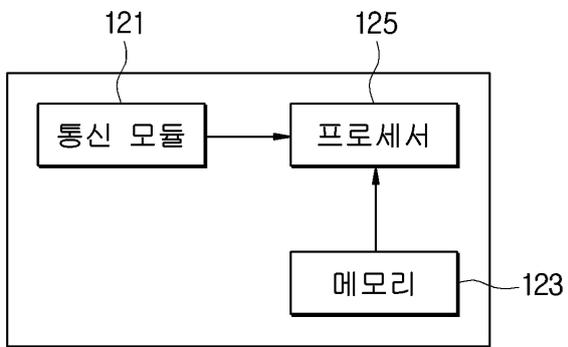
**도면1**



도면2

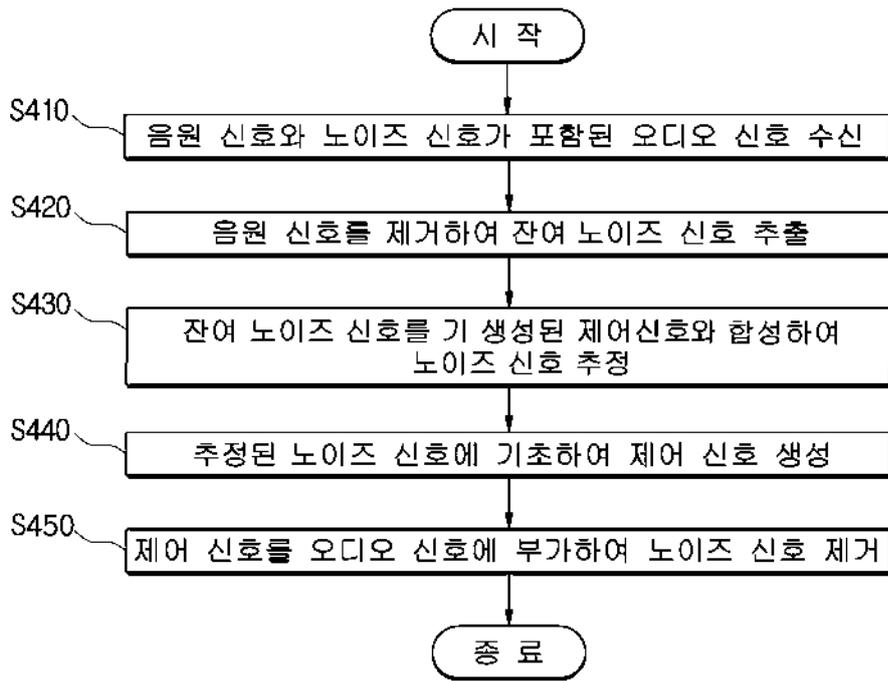


도면3



120

도면4





(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일  
(11) 등록번호 10-1509649  
(24) 등록일자 2015년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04S 3/00 (2006.01) H04S 7/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0023339  
(22) 출원일자 2014년02월27일  
심사청구일자 2014년02월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2013507048 A  
KR1020090050380 A

(73) 특허권자  
전자부품연구원  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
(72) 발명자  
송재종  
경기도 수원시 장안구 장안로 199, 302동 701호  
(정자동, 동신아파트)  
박성주  
경기도 용인시 기흥구 죽현로 8-13, 310동 501호  
(보정동, 동원로얄듀크아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인다래

전체 청구항 수 : 총 5 항

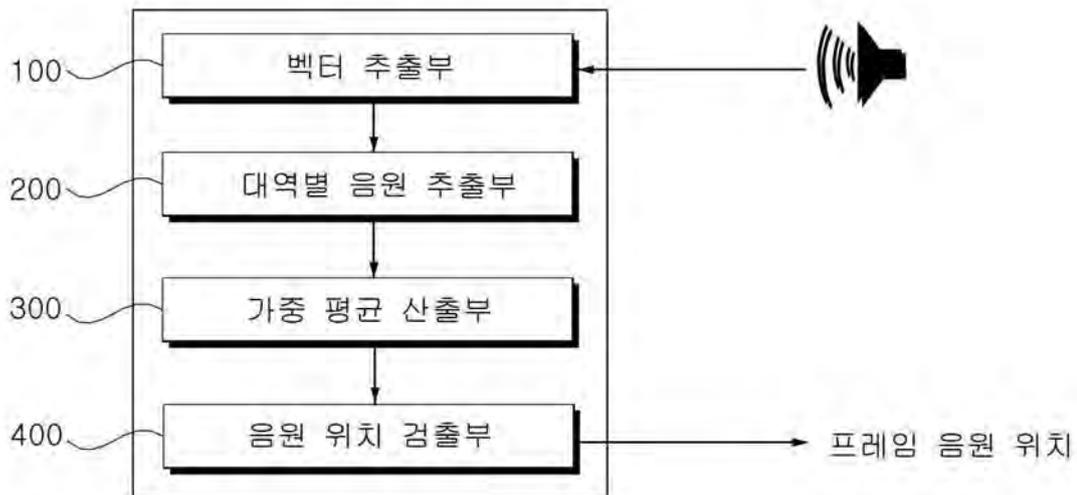
심사관 : 권영학

(54) 발명의 명칭 **대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 보컬을 포함하여 여러 악기 음원이 혼합된 음악 신호에서, 패닝 기법을 통해 방향성을 가지고 있는 음원 위치의 검출 방법 및 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법은 입력된 스테레오 신호를 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 상기 스테레오 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출하는 단계; 상기 추출된 고유벡터를 이용하여 상기 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출하는 단계; 및 상기 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 상기 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따르면 음원 객체의 위치 추정 정확도를 향상할 수 있기 때문에 다음원 음악 신호에서 음원 객체별 위치를 보다 정확하게 구현하여 주며, 종래 기술에 사용하는 균일 평균 방식을 사용하지 않고 추정 SNR과 밴드별 에너지를 이용하여 효과적으로 음원 객체 위치 추정 정확도를 향상할 수 있다. 또한, 다양한 종류의 음악에 대하여 음원 객체의 위치를 추정함에 따라 음원 객체별 재배치가 가능하다.

(72) 발명자

**양창모**

경기도 고양시 일산서구 강선로 137, 1604동 1101호 (일산동, 후곡마을16단지)

**박호중**

서울특별시 서초구 명달로4길 30, 501-905

**구자성**

서울특별시 강북구 노해로32길 13-7, 302

**한택진**

경기도 의정부시 동일로466번길 3, 108-1206

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10044569

부처명 산업자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가원

연구사업명 산업융합원천기술개발사업

연구과제명 2D 스테레오 콘텐츠를 3D 입체 음향 콘텐츠로 변환하기 위한 음원 객체 분리/위치 추정 및 3D 렌더링 소프트웨어 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 ㈜이머시스

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

입력된 스테레오 신호를 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 상기 스테레오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출하는 단계;

상기 추출된 고유벡터를 이용하여 상기 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출하는 단계;

상기 스테레오 신호의 대역별 에너지에 따라 가중 평균의 산출 여부를 결정하는 단계; 및

상기 가중 평균의 산출이 결정된 대역에 대하여 SNR을 이용한 가중 평균을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법은,

상기 산출된 가중 평균을 이용하여 상기 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 2 항에 있어서,

상기 SNR을 이용한 가중 평균을 산출하는 단계는 추정 원본 신호와 상기 PCA 기법으로 분리된 주변성분 신호를 이용하여 추정 SNR을 산출하고,

상기 산출된 추정 SNR을 이용하여 상기 프레임 음원 위치의 검출을 위한 가중 평균을 산출하는 것을 특징으로 하는 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법

**청구항 5**

입력된 스테레오 신호를 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 상기 스테레오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출하는 벡터 추출부;

상기 추출된 고유벡터를 이용하여 상기 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출하는 대역별 음원 위치 추출부;

상기 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 상기 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출하는 가중 평균 산출부; 및

상기 산출된 가중 평균을 이용하여 상기 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하는 프레임 음원 위치 검출부를 포함하고,

상기 가중 평균 산출부는 상기 대역별 에너지에 따라 가중 평균의 산출 여부를 결정하는 에너지 가중 평균 산출부; 및

상기 가중 평균의 산출이 결정된 대역에 대하여 SNR을 이용한 가중 평균을 산출하는 SNR 가중 평균 산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제 5 항에 있어서,  
 상기 SNR 가중 평균 산출부는 추정 원본 신호와 상기 PCA 기법으로 분리된 주변성분 신호를 이용하여 추정 SNR 을 산출하고,  
 상기 산출된 추정 SNR을 이용하여 상기 프레임 음원 위치의 검출을 위한 가중 평균을 산출하는 것을 특징으로 하는 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 보컬을 포함하여 여러 악기 음원이 혼합된 음악 신호에서, 패닝 기법을 통해 방향성을 가지고 있는 음원 위치의 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 스테레오 음원에서 위치 추정은 방향성을 가지고 있는 주성분(primary)의 음원 위치를 추정한다. 하지만 음원에 주성분과 방향성이 없는 주변 성분이 더해지면 주성분의 음원 위치가 흔들린다.

[0003] 따라서, 주성분으로 이루어진 원본 신호에 주변 성분이 더해지면 주성분의 음원 위치를 정확하게 추정할 수 없으므로 PCA를 이용하여 주성분을 분리하고 주성분의 음원 위치를 추정한다. 밴드별로 음원 위치가 추정되면 추정된 음원 위치를 하나의 프레임 위치로 변환하여, 실제 음원 위치를 검출하게 된다.

[0004] 이때 밴드별로 추정된 음원 위치의 정확도는 서로 다르므로 균일 평균을 이용하여 프레임 위치를 추정하는 경우 정확도가 감소하는 문제점이 있다. 즉, 주변 성분은 낮은 주파수에 더 많은 에너지를 가지고 있어, 낮은 밴드의 추정 음원 위치의 정확도를 감소시킨다. 주성분과 주변 성분 모두 높은 주파수로 갈수록 에너지가 감소하기 때문이다. 에너지가 낮은 구간에서 추정된 음원 위치는 정확도가 떨어지게 되고 따라서, 정확도를 고려하지 않고 균일 평균을 이용하여 프레임 위치를 추정하는 경우 검출된 음원 위치의 정확도가 떨어지게 된다.

[0005] 즉, 종래 기술은 여러 음원을 포함하는 음악 신호에서 정확한 음원 객체의 위치의 정확도를 효율적으로 추정하지 못한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 효율적이고 정확하게 음원 객체 위치 추정의 정확도의 향상 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0007] 보다 상세하게는 본 발명의 다른 목적은 음원 위치의 추정에 있어 추정된 음원 위치 중 정확도가 높은 구간을 판단하여 정확도가 높은 구간은 PCA를 이용한 추정 SNR과 밴드별 에너지를 이용하여 구할 수 있으며, 정확도에 따른 가중 평균(weighted average)을 통하여 좀 더 정밀하게 음원의 위치를 추정하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법은 입력된 스테레오 신호를 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 상기 스테레오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출하는 단계; 상기 추출된 고유벡터를 이용하여 상기 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출하는 단계; 및 상기 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 상기 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법은, 상기 산출된 가중 평균을 이용하여 상기 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0010] 상기 가중 평균을 산출하는 단계는 상기 대역별 에너지에 따라 가중 평균의 산출 여부를 결정하는 단계; 및 상

기 가중 평균의 산출이 결정된 대역에 대하여 SNR을 이용한 가중 평균을 산출하는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 SNR을 이용한 가중 평균을 산출하는 단계는 추정 원본 신호와 상기 PCA 기법으로 분리된 주변성분 신호를 이용하여 추정 SNR을 산출하고, 상기 산출된 추정 SNR을 이용하여 상기 프레임 음원 위치의 검출을 위한 가중 평균을 산출하는 것이 바람직하다.

[0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치는 입력된 스테레오 신호를 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 상기 스테레오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출하는 벡터 추출부; 상기 추출된 고유벡터를 이용하여 상기 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출하는 대역별 음원 위치 추출부; 상기 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 상기 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출하는 가중 평균 산출부; 및 상기 산출된 가중 평균을 이용하여 상기 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하는 프레임 음원 위치 검출부를 포함한다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명에 따르면 음원 객체의 위치 추정 정확도를 향상할 수 있기 때문에 다음원 음악 신호에서 음원 객체별 위치를 보다 정확하게 구현하여 주며, 종래 기술에 사용하는 균일 평균 방식을 사용하지 않고 추정 SNR과 밴드별 에너지를 이용하여 효과적으로 음원 객체 위치 추정 정확도를 향상할 수 있다.

[0014] 또한, 다양한 종류의 음악에 대하여 음원 객체의 위치를 추정함에 따라 음원 객체별 재 배치가 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법의 SNR에 따른 추정 음원 위치 오차를 나타내는 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법의 SNR에 따른 가중치를 나타내는 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법의 에너지에 따른 추정 음원 위치 오차를 나타내는 예시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하의 내용은 단지 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 발명의 원리를 구현하고 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시예들은 원칙적으로, 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와같이 특별히 열거된 실시예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0017] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다.

[0018] 또한, 발명을 설명함에 있어서 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하에는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법 및 장치에 대하여 설명한다.

[0019] 먼저 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치를 나타내는 블록도이다.

[0020] 본 실시예에 따른 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치는 벡터 추출부(100), 대역별 음원 추출부(200), 가중 평균 산출부(300), 음원 위치 검출부를 포함한다.

[0021] 본 실시예에서 벡터 추출부(100)는 입력된 스테레오 신호를 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 스테레오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출한다.

- [0022] 고유벡터가 추출되면 대역별 음원 추출부(200)는 추출된 고유벡터를 이용하여 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출한다.
- [0023] 다음, 가중 평균 산출부(300)는 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출한다.
- [0024] 음원 위치 검출부는 산출된 가중 평균을 이용하여 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하게 된다.
- [0025] 또한, 가중 평균 산출부(300)는 대역별 에너지에 따라 가중 평균의 산출 여부를 결정하는 에너지 가중 평균 산출부(300)와, 가중 평균의 산출이 결정된 대역에 대하여 SNR을 이용한 가중 평균을 산출하는 SNR 가중 평균 산출부(300)를 더 포함하고, 본 실시예에서 SNR 가중 평균 산출부(300)는 추정 원본 신호와 PCA 기법으로 분리된 주변성분 신호를 이용하여 추정 SNR을 산출하고, 산출된 추정 SNR을 이용하여 프레임 음원 위치의 검출을 위한 가중 평균을 산출한다.
- [0026] 다음 음원 위치 검출부가 산출된 가중 평균을 이용하여 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하게 된다.
- [0027] 이하 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 장치의 동작에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0028] 도 2는 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0029] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 대역별 정확도에 따른 가중 평균을 이용한 음원 위치 검출 방법은 벡터 추출 단계(S100), 대역별 음원 추출 단계(S200), 가중 평균 산출 단계(S300), 음원 위치 검출 단계(S400)를 포함한다.
- [0030] 상술한 바와 같이 벡터 추출 단계(S100)는 벡터 추출부가 PCA(Principle Component Analysis) 기법으로 주성분과 주변성분으로 분리하여 스테레오 신호의 주성분에 대한 고유벡터를 추출한다.
- [0031] 구체적으로, 고유벡터의 추출을 위하여 먼저 먼저 입력된 스테레오 신호의 프레임별 N-point DFT(Discrete Fourier Transform)를 수행한 후 주파수 영역에서의 공분산을 구한다. 구해진 공분산을 이용하여 PCA 기법으로 주성분과 주변 성분을 분리한 후 좌, 우 신호의 고유벡터를 추정한다.
- [0032] 다음 대역별 음원 추출 단계(S200)는 대역별 음원 추출부(200)가, 추정된 고유벡터를 이용해 패닝 계인을 대역별로 추정하고 패닝 계인을 음원 위치로 변환하여 스테레오 신호의 대역별 음원 위치를 추출한다.
- [0033] 이때 대역별로 추정된 음원 위치의 정확도는 상술한 바와 같이 서로 다르므로 균일 평균(uniform average)으로 음원 위치를 결정하면 정확한 위치를 찾을 수 없으므로, 추정된 음원 위치 중 정확도가 높은 구간을 판단하고, 이에 따라 가중치를 얻고 프레임에 대한 가중 평균을 산출하여야 한다.
- [0034] 따라서, 가중 평균 산출 단계(S300)는 가중 평균 산출부(300)가 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출한다. 이하 본 실시예에 따른 가중 평균의 산출방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0035] 먼저 본 실시예에서 가중 평균 산출 단계(S300)는 대역별 에너지를 추출할 수 있다. 즉, 대역별 에너지에 따라 가중 평균의 산출 여부를 결정하고 가중 평균의 산출이 결정된 대역에 대하여 SNR을 이용한 가중 평균을 산출한다.
- [0036] 대역별 에너지가 너무 적은 구간에 대해서는 오차가 커지고 정확도가 떨어지는 문제가 발생하는 바, 임의의 에너지 이하의 구간에 대하여 추출된 음원 위치는 가중 평균을 통한 프레임 위치 검출시 제외하거나, 매우 작은 가중치를 설정하여 영향을 최소화 할 수 있다.
- [0037] 다음, 대역별 에너지가 가중 평균의 산출에 적합한 수준 이상인 경우 본 실시예에서 가중 평균 산출 단계(S300)는 PCA를 이용한 추정 SNR 가중 평균을 산출 한다.
- [0038] 추정 SNR은 PCA로 분리한 주변 성분 신호와 입력신호를 이용하여 추정한다. 추정 SNR이 높을수록 추정치의 정확도가 높아지며 에너지가 클수록 추정치의 정확도가 높아진다. 학습을 통해 미리 얻은 SNR-weight 곡선을 이용하여 가중 평균의 가중치를 산출한다.
- [0039] 즉, 낮은 밴드에서는 주변 성분이 많이 더해져 있어 SNR을 이용하여 가중치를 추정할 수 있다. SNR은 입력 신호와 PCA로 분리한 주변 신호를 이용하여 추정하고 밴드별 SNR을 구하기 위해 주파수 도메인에서 동작한다.

[0040] [수학식 1]

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{original}}{P_{noise}} \right)$$

[0041]

[0042] 수학식 1을 참조하면 본 실시예에서 SNR은 dB스케일로 추출될 수 있다. 수학식 1에서  $P_{original}$ 은 원본 신호에 대한 파워,  $P_{noise}$ 는 노이즈 신호에 대한 파워를 의미한다.

[0043] 즉, SNR은 원본 신호와 잡음에 대한 파워의 비로 나타낸다. 주성분으로 이루어진 신호를 원본 신호, 주변 성분을 노이즈라 가정한다. 다만, 음원 위치 추정 기술에서 원본 신호에 대한 정보를 알 수 없으므로 추정 SNR을 사용한다. 이때 원본 신호의 추정은 입력 신호의 주성분과 주변 성분을 PCA를 이용하여 분리하고 수학식 2를 통해 추정한다.

[0044] [수학식 2]

$$\begin{aligned} X_{input} &= X_{primary} + X_{ambient} \\ \hat{X}_{original} &= X_{input} - \hat{X}_{ambient} \end{aligned}$$

[0045]

[0046] 위 식에서  $X_{input}$ 은 입력신호이고  $X_{primary}$ 와  $X_{ambient}$ 는 주성분과 주변 성분이다. 그리고  $\hat{X}_{original}$ 은 입력신호와 주변 성분을 이용해 추정한 원본신호이고  $\hat{X}_{ambient}$ 는 PCA를 이용하여 분리한 주변성분이다. 입력 신호  $X_{input}$ 에 주성분과 주변성분이 있으므로 입력 신호에서 추출한  $\hat{X}_{ambient}$ 을 입력신호와 빼면 추정 원본신호를 구할 수 있다. 추정 원본 신호와 입력신호에서 분리한 주변 성분을 이용해 추정 SNR을 구한다.

[0047] 즉, 도 3을 참조하면 도 3은 SNR에 따른 추정 음원 위치 오차를 나타내는 예시도로서, 오차가 0에 가까울수록 정확도가 높은 음원 위치를 추정한 것이다. 도 3에서 SNR이 감소하면 오차는 커지고 SNR이 상승하면 오차는 감소한다. 따라서 SNR값에 대응하는 가중치는 도 4에 따른 그래프를 이용하여 추정할 수 있다.

[0048] 도 4는 SNR에 따른 가중치를 나타내는 예시도로서, 도 3을 training 데이터로 사용하여 추정하여 산출된 결과이다. 즉, 도 4에 나타난 그래프를 이용하여 추정 SNR에 따른 가중치를 구할 수 있고 가중치를 구하기 위한 식은 다음과 같다.

[0049] [수학식 3]

$$weight = \sqrt{1 - \frac{1}{(1 + (SNR_{estimated}/60)^{10})}}$$

[0050]

[0051] 위 식에서  $weight$ 는 가중치,  $SNR_{estimate}$ 은 추정 SNR이다. 위 식에 추정 SNR을 대입하여 SNR에 따른 가중치를 얻고 프레임에 대한 가중 평균을 얻을 수 있다.

[0052] 이하, 또 다른 가중치 판별 방법으로서 높은 대역에 대한 가중 평균 산출 방법에 대하여 설명한다.

[0053] 즉, 높은 밴드에서의 정확도 감소는 밴드별 에너지 감소 때문에 발생한다. 에너지가 작은 구간에서는 방향성을 찾기 어렵기 때문이다. 따라서 에너지가 작은 구간에서는 음원 위치 추정을 할 수 없다.

[0054] 본 실시예에서는 SNR 가중 평균 산출과 병행하여 에너지 가중 평균 산출을 수행할 수 있다. 이때 SNR 가중 평균과 다르게 양자택일로 진행된다. 즉, 특정 밴드의 에너지가 일정 값 이하로 떨어지면 그 밴드의 위치 추정값은 프레임 평균을 추출하는 데 사용하지 않는다.

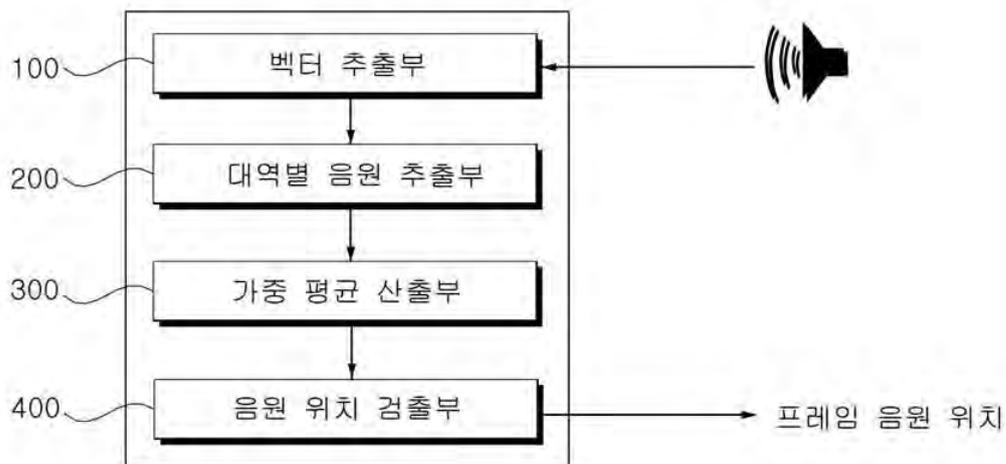
[0055] 도 5를 참조하면, 도 5는 에너지에 따른 추정 음원 위치 오차를 나타내는 예시도로서, 오차 값은 각도이고 0에서 가장 작은 오차를 나타낸다. (a)는 에너지 전대역에 대한 그래프를 그린 것이고 (b)는 (a) 그래프에서 에너지 0 ~ 0.1 사이의 부분을 확대하여 그린 것이다. 에너지와 작을 때 정확도가 함께 떨어지고 특히 밴드 에너지 값이 0.02 이하부터 오차 값이 커지기 시작한다. 따라서 본 실시예에서는 가중 평균시 에너지 0.02 이하의 밴드

는 제외하고 가중 평균을 추정한다.

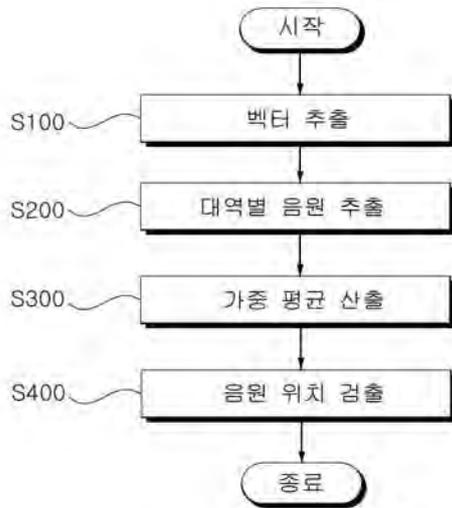
- [0056] 즉, 본 실시예에서 가중 평균 산출 단계(S300)는 가중 평균 산출부(300)가 스테레오 신호의 대역별 에너지를 이용하여 상기 추출된 음원 위치의 정확도에 따른 가중 평균을 산출함에 있어, 먼저 대역별 에너지를 추출하고 가중 평균의 산출 여부를 결정한 다음, 임의의 기준에 따라 낮은 밴드에 대해서는 SNR 가중 평균 산출을 수행할 수 있으며 또한 높은 밴드에 대해서는 양자 택일 적인 에너지 가중 평균 산출을 수행할 수 있다.
- [0057] 이상의 실시예에 따라 가중 평균이 산출되면 음원 위치 검출 단계는 음원 위치 검출부가 산출된 가중 평균을 이용하여 상기 스테레오 신호의 프레임 음원 위치를 검출하게 된다.
- [0058] 본 발명에 따르면 음원 객체의 위치 추정 정확도를 향상할 수 있기 때문에 다음원 음악 신호에서 음원 객체별 위치를 보다 정확하게 구현하여 주며, 종래 기술에 사용하는 균일 평균 방식을 사용하지 않고 추정 SNR과 밴드별 에너지를 이용하여 효과적으로 음원 객체 위치 추정 정확도를 향상할 수 있다.
- [0059] 또한, 다양한 종류의 음악에 대하여 음원 객체의 위치를 추정함에 따라 음원 객체별 재 배치가 가능하다.
- [0060] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다.
- [0061] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**도면**

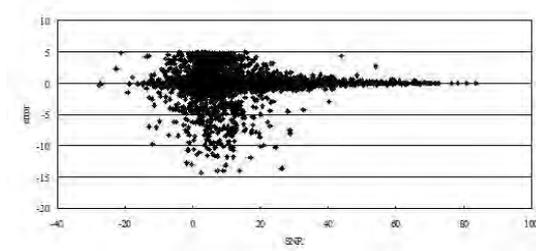
**도면1**



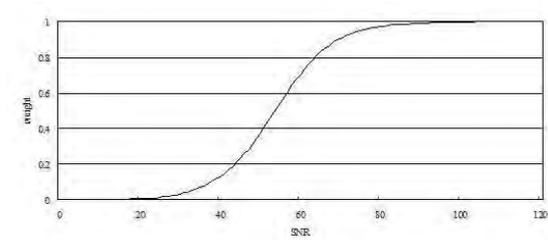
도면2



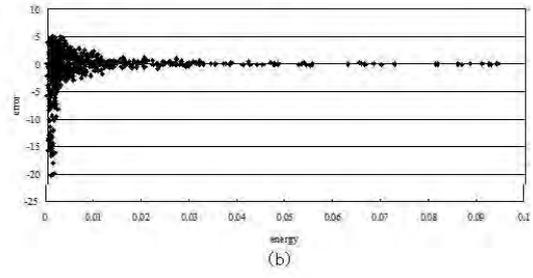
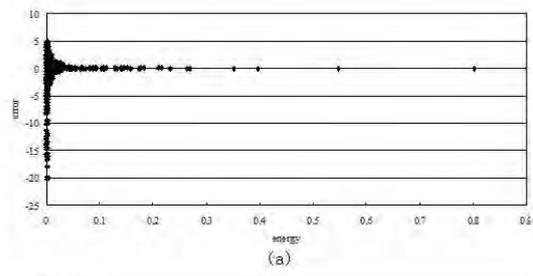
도면3



도면4



도면5





(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0079342  
(43) 공개일자 2016년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04S 7/00 (2006.01) H04L 12/12 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0190578  
(22) 출원일자 2014년12월26일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
전자부품연구원  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
(72) 발명자  
송재중  
경기도 수원시 장안구 장안로 232, 302동 701호  
(정자동, 동신아파트)  
양창모  
경기도 고양시 일산서구 강선로 137, 1604동 110  
1호 (일산동, 후곡마을16단지)  
박성주  
경기도 용인시 기흥구 죽현로 8-13, 310동 501호  
(보정동, 동원로얄듀크아파트)  
(74) 대리인  
특허법인다래

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치

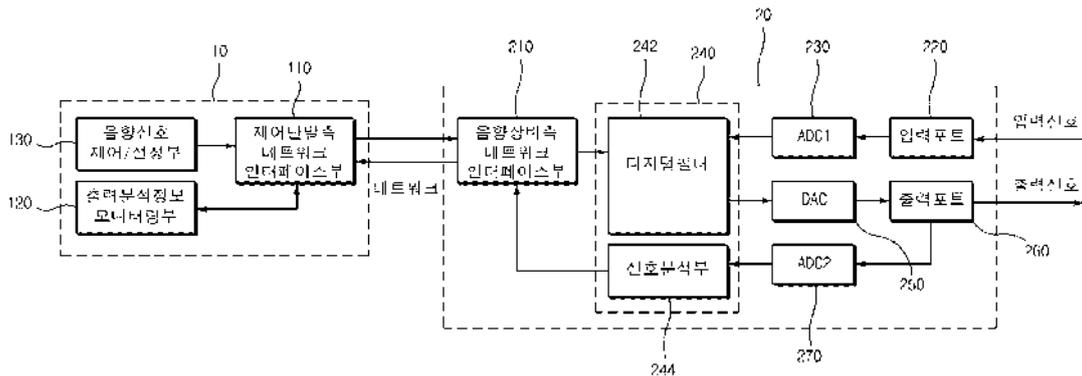
(57) 요약

본 발명은 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 관한 것이다.

본 발명은 제어 단말 및 상기 제어 단말과 이격되어 원격지에 설치된 상태로 상기 제어 단말에 네트워크를 통해 연결되어 있으며 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 분석한 출력 분석정보를 상기 제어 단말로 전송하고, 상기 출력 분석정보를 전송받은 제어 단말이 출력하는 음향신호 제어명령에 따라 제어되는 음향 장비를 포함하여 구성된다.

본 발명에 따르면, 원격지에 설치된 음향 장비에 네트워크를 통하여 사용자가 원하는 음향 신호의 최종 아날로그 출력을 가변필터를 기반으로 하는 음향 신호 처리 컴포넌트들의 조합을 통해 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 효과가 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10047031

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 글로벌전문기술개발사업

연구과제명 Pro-Audio 장비용 가변형 필터뱅크 기반 0.001% 이하의 THD+N, 105dB이상의 Dynamic Range를 보장하는 고품질 음향 DSP 시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 가락전자(주)

연구기간 2013.09.01 ~ 2014.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 있어서,

제어 단말; 및

상기 제어 단말과 이격되어 원격지에 설치된 상태로 상기 제어 단말에 네트워크를 통해 연결되어 있으며 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 분석한 출력 분석정보를 상기 제어 단말로 전송하고, 상기 출력 분석정보를 전송받은 제어 단말이 출력하는 음향신호 제어명령에 따라 제어되는 음향 장비를 포함하는, 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 단말은

상기 음향 장비와의 네트워크 인터페이스를 지원하는 제어단말측 네트워크 인터페이스부;

상기 제어단말측 네트워크 인터페이스를 통해 전달받은 출력 분석정보를 모니터링하는 출력 분석정보 모니터링부; 및

상기 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 설정하기 위한 음향신호 제어/설정부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 음향신호 제어/설정부는 가변 필터를 이용하여 상기 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 시뮬레이션한 후 상기 음향신호 제어명령을 상기 제어 단말측 네트워크 인터페이스부를 통해 상기 음향 장비에 포함된 디지털 필터로 전송하는 것을 특징으로 하는, 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 음향 장비는

상기 제어 단말과의 네트워크 인터페이스를 지원하는 음향장비측 네트워크 인터페이스부;

아날로그 입력신호가 입력되는 입력포트;

상기 입력포트를 통해 입력되는 아날로그 입력신호를 아날로그 디지털 변환하는 제1 아날로그 디지털 변환부;

상기 제1 아날로그 디지털 변환부가 출력하는 디지털 신호를 디지털 필터링하여 출력하는 디지털 필터 및 상기 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 출력 분석정보를 생성한 후 상기 음향장비측 네트워크 인터페이스부를 통해 상기 제어 단말로 전달하는 신호 분석부를 포함하는 디지털 신호 처리부;

상기 디지털 필터가 출력하는 디지털 신호를 디지털 아날로그 변환하여 아날로그 출력신호를 생성하는 디지털 아날로그 변환부;

상기 아날로그 출력신호가 출력되는 출력포트; 및

상기 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 아날로그 디지털 변환하여 상기 신호 분석부로 피드백하는 제2 아날로그 디지털 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 디지털 신호 처리부는

상기 제어 단말로부터 전달받은 음향신호 제어명령과 상기 신호 분석부로부터 전달받은 출력 분석정보를 비교하여 상기 아날로그 출력신호의 왜곡을 보정하기 위한 보정값을 생성하여 상기 디지털 필터로 전달하는 왜곡 보정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 원격지에 설치된 음향 장비에 네트워크를 통하여 사용자가 원하는 음향 신호의 최종 아날로그 출력을 가변필터를 기반으로 하는 음향 신호 처리 컴포넌트들의 조합을 통해 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 장치 및 방법이다.

#### 배경 기술

[0002] 종래의 음향 장비들은 네트워크를 통해 원거리에서 음향 신호를 제어할 경우, 음향 장비에 구비된 DSP(Digital Signal Processor)의 출력단 신호인 디지털 출력 신호에 대한 모니터링은 가능하였지만, 최종적인 출력단인 아날로그 출력단의 음향 신호에 대한 모니터링은 불가능하였다.

[0003] 즉, 종래 기술에서는 네트워크를 통해 사용자가 원거리에서 음향 장비를 제어하기 위해서, 음향 장비의 제어 프로그램을 이용하여 가변 시스템을 구성하고 시뮬레이션 한 후, 시뮬레이션이 된 시스템의 값을 음향 장비에 전송하여 음향 장비를 구동하였다. 이러한 방법은 최종 출력단의 정확한 신호를 확인할 수 있는 방법이 없기 때문에, 원격지에 위치한 관리자가 음향 장비의 아날로그 출력 상황을 정확하게 인지할 수 없다는 문제점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0944688호(등록일자: 2010년 02월 22일, 명칭: 오디오 믹서 장치)  
 (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 특2001-0096839호(공개일자: 2001년 11월 08일, 명칭: 인터넷을 이용한 원격 제어 및 모니터링 장치 및 방법)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 원격지에 설치된 음향 장비가 출력하는 음향 신호의 최종 출력단인 아날로그 단에서의 출력을 모니터링 할 수 있는 회로를 추가하고 최종 출력신호를 DSP를 이용하여 분석하여 네트워크를 통해 관리자에게 실시간으로 출력신호의 정보를 제공할 수 있는 가변필터를 이용한 원격지 음향 신호 제어장치 및 방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[0006] 또한, 본 발명은 원격지에 위치한 관리자가 음향 장비를 효율적이고 정확하게 제어하고 모니터링 할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0007] 이러한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치는 제어 단말 및 상기 제어 단말과 이격되어 원격지에 설치된 상태로 상기 제어 단말에 네트워크를 통해 연결되어 있으며 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 분석한 출력 분석정보를 상기 제어 단말로 전송하고, 상기 출력 분석정보를 전송받은 제어 단말이 출력하는 음향신호 제어명령에 따라 제어되는 음향 장비를 포함하여 구성된다.

[0008] 본 발명에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 있어서, 상기 제어 단말은 상기 음향 장비와의 네트워크 인터페이스를 지원하는 제어단말측 네트워크 인터페이스부, 상기 제어단말측 네트워크 인터페이스를 통해 전달받은 출력 분석정보를 모니터링하는 출력 분석정보 모니터링부 및 상기 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 설정하기 위한 음향신호 제어/설정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 있어서, 상기 음향신호 제어/설정부는 가변 필터를 이용하여 상기 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 시뮬레이션한 후 상기 음향신호 제어명령을 상기 제어 단말측 네트워크 인터페이스부를 통해 상기 음향 장비에 포함된 디지털 필터로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 있어서, 상기 음향 장비는 상기 제어 단말과의 네트워크 인터페이스를 지원하는 음향장비측 네트워크 인터페이스부, 아날로그 입력신호가 입력되는 입력포트, 상기 입력포트를 통해 입력되는 아날로그 입력신호를 아날로그 디지털 변환하는 제1 아날로그 디지털 변환부, 상기 제1 아날로그 디지털 변환부가 출력하는 디지털 신호를 디지털 필터링하여 출력하는 디지털 필터 및 상기 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 출력 분석정보를 생성한 후 상기 음향장비측 네트워크 인터페이스부를 통해 상기 제어 단말로 전달하는 신호 분석부를 포함하는 디지털 신호 처리부, 상기 디지털 필터가 출력하는 디지털 신호를 디지털 아날로그 변환하여 아날로그 출력신호를 생성하는 디지털 아날로그 변환부, 상기 아날로그 출력신호가 출력되는 출력포트 및 상기 출력포트를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 아날로그 디지털 변환하여 상기 신호 분석부로 피드백하는 제2 아날로그 디지털 변환부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치에 있어서, 상기 디지털 신호 처리부는 상기 제어 단말로부터 전달받은 음향신호 제어명령과 상기 신호 분석부로부터 전달받은 출력 분석정보를 비교하여 상기 아날로그 출력신호의 왜곡을 보정하기 위한 보정값을 생성하여 상기 디지털 필터로 전달하는 왜곡 보정부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명에 따르면, 원격지에 설치된 음향 장비가 출력하는 음향 신호의 최종 출력단인 아날로그 단에서의 출력을 모니터링 할 수 있는 회로를 추가하고 최종 출력신호를 DSP를 이용하여 분석하여 네트워크를 통해 관리자에게 실시간으로 출력신호의 정보를 제공할 수 있는 가변필터를 이용한 원격지 음향 신호 제어장치 및 방법이 제공되는 효과가 있다.

[0013] 또한, 원격지에 위치한 관리자가 음향 장비를 효율적이고 정확하게 제어하고 모니터링 할 수 있는 장치 및 방법이 제공되는 효과가 있다.

[0014] 또한, 종래 기술에 비해 원격리에 설치된 음향 장비를 실시간으로 제어하고 모니터링을 할 수 있기 때문에 원격리 음향 장비의 운용에 대한 효율성이 높아지는 효과가 있다.

[0015] 또한, 종래 기술에서는 음향 장비를 제어하기 위하여 사용자가 직접 음향 장비가 설치된 곳까지 가야하므로 원격리의 음향 장비를 집중 관리가 불가능하였지만, 본 발명에 따르면, 사용자가 원격리에서 대량의 음향 장비들을 모니터링하고 제어할 수 있는 효과가 있다.

[0016] 또한, 다양한 환경에 설치된 음향 장비의 최종 출력을 확인할 수 있기 때문에, 음향 장비를 통해 외부 환경의 음향적 특징을 효과적으로 보정할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 제어 단말에 구비된 음향신호 제어/설정부의 구체적인 구성의 예를 설명하기 위한 도면으로서, 음향장비 제어 프로그램에서 가변 필터를 이용하여 음향신호 제어명령을 설정하는 구성의 예를 개시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 음향 장비에 포함된 디지털 신호 처리부가 출력 왜곡을 보정하기 위한 보정값을 생성하는 기능을 구비하는 경우의 예를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치의 구체적인 동작의 예를 설명하기

위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치를 나타낸 도면이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치는 제어 단말 및 음향 장비를 포함하여 구성된다.
- [0021] 제어 단말은 후술하는 음향 장비를 모니터링하고 제어하기 위한 수단이다.
- [0022] 예를 들어, 이러한 제어 단말은 제어단말측 네트워크 인터페이스부(110), 출력 분석정보 모니터링부(120) 및 음향신호 제어/설정부(130)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0023] 제어단말측 네트워크 인터페이스부(110)는 음향 장비와의 네트워크 인터페이스를 지원하는 기능을 수행한다.
- [0024] 출력 분석정보 모니터링부(120)는 제어단말측 네트워크 인터페이스를 통해 음향 장비로부터 전달받은 출력 분석정보를 모니터링하기 위한 수단이다.
- [0025] 음향신호 제어/설정부(130)는 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 설정하기 위한 수단이다.
- [0026] 예를 들어, 이러한 음향신호 제어/설정부(130)는 도 2에 개시된 바와 같이, 가변 필터를 이용하여 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 시뮬레이션한 후, 음향신호 제어명령을 제어 단말측 네트워크 인터페이스부를 통해 음향 장비에 포함된 디지털 필터(242)로 전송하도록 구성될 수 있다. 도 2의 LPF는 로우 패스 필터(Low Pass Filter)이고, HPF는 하이 패스 필터(High Pass Filter)이고, XOVER는 크로스오버(Crossover) 주파수를 설정하기 위한 수단이고, GEQ는 그래픽 이퀄라이저(Graphic Equalizer)이고, PEQ는 파라메트릭 이퀄라이저(Parametric Equalizer)이고, MIXER는 오디오 신호의 믹싱을 수행하는 오디오 믹서로서, 이를 통해 소리의 세기, 음색, 위상 및 서라운드 이미지 등을 제어할 수 있다.
- [0027] 음향 장비는 제어 단말과 이격되어 원격지에 설치된 상태로 제어 단말에 네트워크를 통해 연결되어 있으며, 출력포트(260)를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 분석한 출력 분석정보를 제어 단말로 전송하고, 출력 분석정보를 전송받은 제어 단말이 출력하는 음향신호 제어명령에 따라 제어된다.
- [0028] 예를 들어, 이러한 음향 장비는 음향장비측 네트워크 인터페이스부(210), 입력포트(220), 제1 아날로그 디지털 변환부(230), 디지털 신호 처리부(240), 디지털 아날로그 변환부(250), 출력포트(260) 및 제2 아날로그 디지털 변환부(270)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0029] 음향장비측 네트워크 인터페이스부(210)는 제어 단말과의 네트워크 인터페이스를 지원하는 기능을 수행한다.
- [0030] 입력포트(220)는 아날로그 입력신호가 입력되는 포트이다.
- [0031] 제1 아날로그 디지털 변환부(230)는 입력포트(220)를 통해 입력되는 아날로그 입력신호를 아날로그 디지털 변환하여 기능을 수행한다.
- [0032] 디지털 신호 처리부(240)는 디지털 필터(242) 및 신호 분석부(244)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0033] 디지털 필터(242)는 제1 아날로그 디지털 변환부(230)가 출력하는 디지털 신호를 디지털 필터링하여 디지털 아날로그 변환부(250)로 출력한다.
- [0034] 신호 분석부(244)는 출력포트(260)를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 제2 아날로그 디지털 변환부(270)를 통해 피드백받아 출력 분석정보를 생성한 후 음향장비측 네트워크 인터페이스부(210)를 통해 제어 단말로 전달한다.
- [0035] 한편 도 3에 개시된 바와 같이, 디지털 신호 처리부(240)는 디지털 필터(242)와 신호 분석부(244) 이외에 왜곡 보정부(246)를 추가로 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 이 경우, 왜곡 보정부(246)는 제어 단말로부터 전달받은 음향신호 제어명령과 신호 분석부(244)로부터 전달받은 출력 분석정보를 비교하여 아날로그 출력신호의 왜곡을 보정하기 위한 보정값을 생성하여 디지털 필터(242)로 전달한다.
- [0037] 디지털 아날로그 변환부(250)는 디지털 필터(242)가 출력하는 디지털 신호를 디지털 아날로그 변환하여 아날로그

그 출력신호를 생성하고, 이 신호를 출력포트(260)로 전달한다.

- [0038] 출력포트(260)는 아날로그 출력신호가 출력되는 포트이다.
- [0039] 제2 아날로그 디지털 변환부(270)는 출력포트(260)를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 아날로그 디지털 변환하여 신호 분석부(244)로 피드백한다.
- [0040] 이하에서는, 도 4를 추가적으로 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 가변필터를 이용한 음향 신호 제어장치의 구체적인 동작의 예를 설명한다.
- [0041] 도 4를 추가적으로 참조하면, 먼저 단계 S10에서는, 음향 장비의 입력포트(220)를 통해 아날로그 입력신호가 입력되는 과정이 수행된다.
- [0042] 단계 S20에서는, 제1 아날로그 디지털 변환부(230)가 입력포트(220)를 통해 입력되는 아날로그 입력신호를 아날로그 디지털 변환하는 과정이 수행된다.
- [0043] 단계 S30에서는, 디지털 신호 처리부(240)에 포함된 디지털 필터(242)가 제1 아날로그 디지털 변환부(230)가 출력하는 디지털 신호를 디지털 필터링한 후, 그 결과에 해당하는 디지털 신호를 디지털 아날로그 변환부(250)로 출력하는 과정이 수행된다.
- [0044] 단계 S40에서는, 디지털 아날로그 변환부(250)가 디지털 필터(242)에 의해 출력되는 디지털 신호를 디지털 아날로그 변환하여 아날로그 출력신호를 생성한 후, 이를 출력포트(260)로 전달하는 과정이 수행된다.
- [0045] 단계 S50에서는, 출력포트(260)를 통해 아날로그 출력신호를 출력하는 동시에 출력포트(260)를 통해 아날로그 출력신호를 전달받은 제2 아날로그 디지털 변환부(270)가 이 아날로그 출력신호를 아날로그 디지털 변환하여 신호 분석부(244)로 피드백하는 과정이 수행된다.
- [0046] 단계 S60에서는, 신호 분석부(244)가 제2 아날로그 디지털 변환부(270)를 매개로 출력포트(260)를 통해 출력되는 아날로그 출력신호를 피드백받아 출력 분석정보를 생성한 후, 이 출력 분석정보를 음향장비측 네트워크 인터페이스부(210)를 통해 제어 단말로 전달하는 과정이 수행된다.
- [0047] 단계 S70에서는, 제어 단말이 제어단말측 네트워크 인터페이스부(110)를 통해 음향 장비로부터 출력 분석정보를 전달받는 과정이 수행된다.
- [0048] 단계 S80에서는, 제어 단말에 구비된 출력 분석정보 모니터링부(120)를 통해 음향 장비로부터 전달받은 출력 분석정보를 모니터링하는 과정이 수행된다.
- [0049] 단계 S90에서는, 제어 단말에 구비된 음향신호 제어/설정부(130)를 통해 출력 분석정보에 대응하는 음향신호 제어명령을 설정하는 과정이 수행된다.
- [0050] 단계 S100에서는, 음향신호 제어/설정부(130)를 통해 설정된 음향신호 제어명령을 네트워크를 통해 음향 장비의 디지털 필터(242)로 전달하는 과정이 수행된다.
- [0051] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 원격지에 설치된 음향 장비가 출력하는 음향 신호의 최종 출력단인 아날로그 단자에서의 출력을 모니터링 할 수 있는 회로를 추가하고 최종 출력신호를 DSP를 이용하여 분석하여 네트워크를 통해 관리자에게 실시간으로 출력신호의 정보를 제공할 수 있는 가변필터를 이용한 원격지 음향 신호 제어장치 및 방법이 제공되는 효과가 있다.
- [0052] 또한, 원격지에 위치한 관리자가 음향 장비를 효율적이고 정확하게 제어하고 모니터링 할 수 있는 장치 및 방법이 제공되는 효과가 있다.
- [0053] 또한, 종래 기술에 비해 원격지에 설치된 음향 장비를 실시간으로 제어하고 모니터링을 할 수 있기 때문에 원격지 음향 장비의 운용에 대한 효율성이 높아지는 효과가 있다.
- [0054] 또한, 종래 기술에서는 음향 장비를 제어하기 위하여 사용자가 직접 음향 장비가 설치된 곳까지 가야하므로 원격지의 음향 장비를 집중 관리가 불가능하였지만, 본 발명에 따르면, 사용자가 원격지에서 대량의 음향 장비들을 모니터링하고 제어할 수 있는 효과가 있다.

[0055] 또한, 다양한 환경에 설치된 음향 장비의 최종 출력을 확인할 수 있기 때문에, 음향 장비를 통해 외부 환경의 음향적 특징을 효과적으로 보정할 수 있는 효과가 있다.

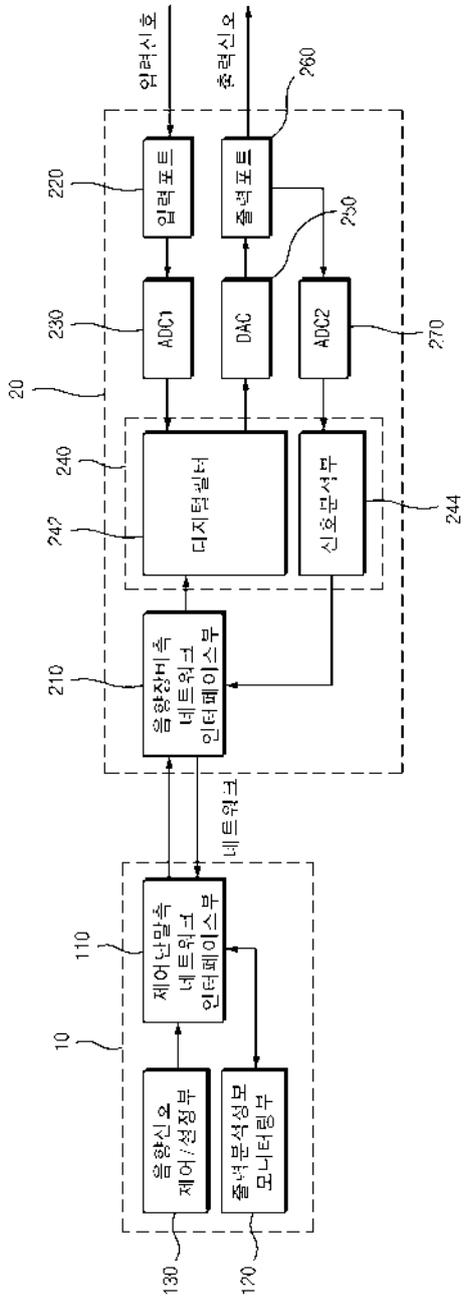
[0056] 이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부된 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

**부호의 설명**

- [0057] 10: 제어 단말
- 20: 음향 장비
- 110: 제어단말측 네트워크 인터페이스부
- 120: 출력 분석정보 모니터링부
- 130: 음향신호 제어/설정부
- 210: 음향장비측 네트워크 인터페이스부
- 220: 입력포트
- 230: 제1 아날로그 디지털 변환부
- 240: 디지털 신호 처리부
- 242: 디지털 필터
- 244: 신호 분석부
- 246: 왜곡 보정부
- 250: 디지털 아날로그 변환부
- 260: 출력포트
- 270: 제2 아날로그 디지털 변환부

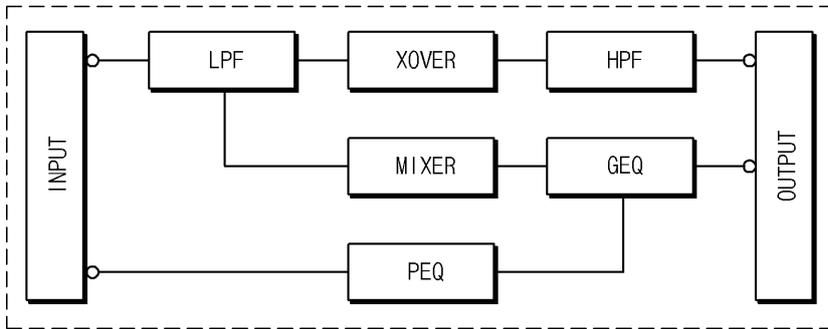
도면

도면1

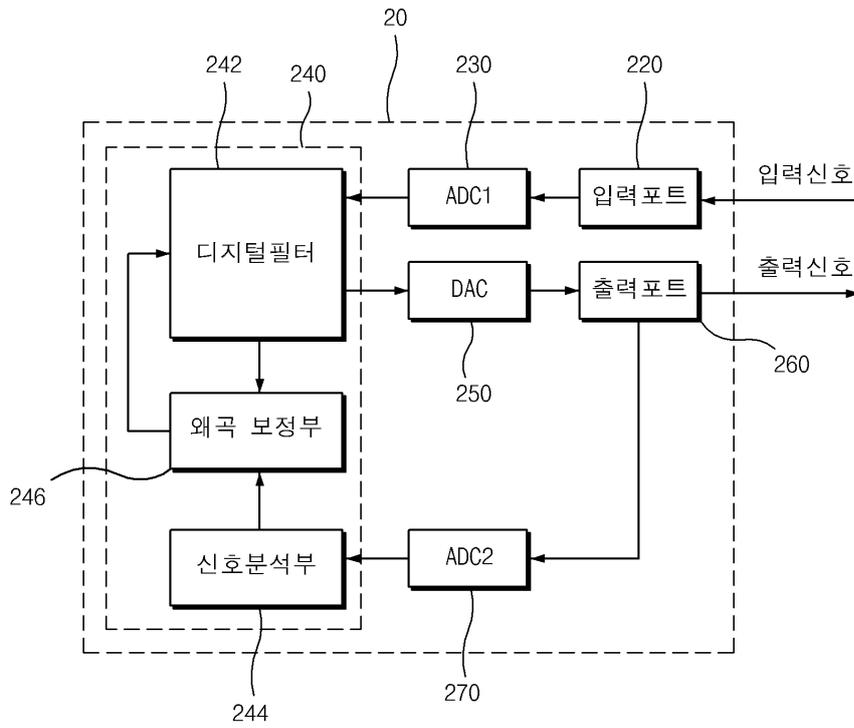


도면2

130



도면3



도면4

