



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0142001
(43) 공개일자 2017년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 21/02 (2006.01) G10L 15/28 (2006.01)
G10L 21/0208 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G10L 21/02 (2013.01)
G10L 15/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0075165
(22) 출원일자 2016년06월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
유스하코브 유리
경기도 용인시 수지구 동천로135번길 21, 1309
동1302호(동천동, 한빛마을래미안아파트3단지)
(74) 대리인
정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 18 항

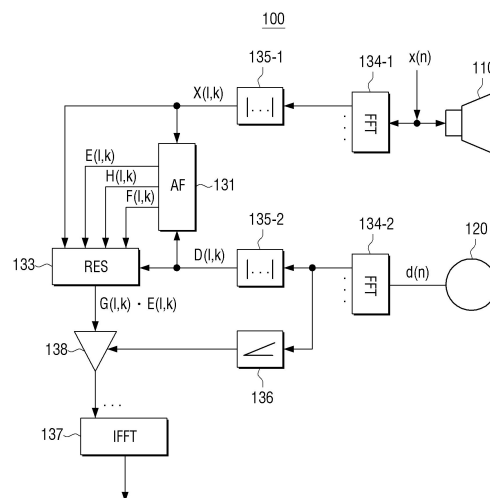
(54) 발명의 명칭 전자 장치, 그의 반향 신호 제거 방법 및 비밀시적 컴퓨터 판독가능 기록매체

(57) 요약

전자 장치, 그의 반향 신호 제거 방법 및 비밀시적 컴퓨터 판독가능 기록매체가 제공된다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치는 기준 신호에 대응되는 음향을 출력하는 스피커, 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 마이크 및 마이크 신호에서 기준 신호의 반향 신호를 제거하는 필터부를 포함할 수 있다.

그리고, 필터부는 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 마이크 신호에서 추정된 반향 신호를 제거하는 제1 필터부 및 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 게인을 생성하고, 생성된 적응 게인 및 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 제2 필터부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G10L 21/0208 (2013.01)

H04R 3/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기준 신호에 대응되는 음향을 출력하는 스피커;

수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 마이크; 및

상기 마이크 신호에서 상기 기준 신호의 반향 신호를 제거하는 필터부;를 포함하고,

상기 필터부는,

상기 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 상기 마이크 신호에서 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 제1 필터부; 및

상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성하고, 상기 생성된 적응 계인 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 제2 필터부;를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 필터부는,

상기 마이크 신호 및 상기 기준 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하고, 상기 생성된 출력 신호를 시간 영역으로 변환하여 출력하는 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 필터부는,

상기 잔여 반향의 분산 값을 추정하고, 상기 추정된 분산 값과 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 적응 계인을 생성하는 전자 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 잔여 반향의 분산 값 λ_d 는,

$$\lambda_d(l,k) = \alpha^2(l,k)\lambda_d(l-1,k) + (1 - \alpha^2(l,k)) \cdot |c(l,k)X^2(l,k) - F^2(l,k)|$$

에 의해 추정되고,

$\alpha(l,k)$ 는 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 의 감쇄 계수, $c(l,k)$ 는 기준 신호와 마이크 신호 사이의 커플링 계수, $X(l,k)$ 는 기준 신호, $F(l,k)$ 는 기준 신호의 추정 반향 신호, l 은 프레임 인덱스, k 는 주파수 컴퍼넌트 인덱스인 전자 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 필터부는,

상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호의 모든 주파수 성분을 이용하여 적응 계인을 생성하는 전자 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 필터부는,

상기 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호 각각을 크기와 위상으로 분리하고, 상기 분리된 마이크 신호의 크기 및 상기 기준 신호의 크기를 이용하여 상기 출력 신호를 생성하고, 상기 출력 신호에 상기 마이크 신호의 위상을 곱한 후 시간 영역으로 변환하여 출력하는 전자 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 필터부는,

서로 다른 주파수 대역에서 동작하는 복수의 적응 필터를 포함하는 전자 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 생성된 출력 신호를 외부 장치로 전송하는 통신부;를 더 포함하는 전자 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 생성된 출력 신호를 이용하여 음성 인식을 수행하고, 음성 인식 결과에 따라 제어 신호를 생성하는 음성 인식부;를 더 포함하는 전자 장치.

청구항 10

전자 장치의 반향 신호 제거 방법에 있어서,

상기 전자 장치에 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 단계;

상기 전자 장치에서 출력된 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 상기 마이크 신호에서 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 단계;

상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 적응 계인 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 단계;를 포함하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 적응 계인을 생성하는 단계는,

상기 잔여 반향의 분산 값을 추정하고, 상기 추정된 분산 값과 상기 에러 신호를 이용하여 적응 계인을 생성하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 잔여 반향의 분산 값 λ_d 는,

$$\lambda_d(l,k) = \alpha^2(l,k)\lambda_d(l-1,k) + (1 - \alpha^2(l,k)) \cdot |c(l,k)X^2(l,k) - F^2(l,k)|$$

에 의해 추정되고,

$\alpha(1,k)$ 는 적응 필터 계수 $H(1,k)$ 의 감쇄 계수, $c(1,k)$ 는 기준 신호와 마이크 신호 사이의 커플링 계수, $X(1,k)$ 는 기준 신호, $F(1,k)$ 는 기준 신호의 추정 반향 신호, l 은 프레임 인덱스, k 는 주파수 컴퍼넌트 인덱스인 반향 신호 제거 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 적응 계인을 생성하는 단계는,

상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호의 모든 주파수 성분을 이용하여 적응 계인을 생성하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 마이크 신호 및 상기 기준 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계; 및

상기 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호 각각을 크기와 위상으로 분리하는 단계;를 더 포함하고,

상기 반향 신호를 제거하는 단계, 상기 적응 계인을 생성하는 단계 및 상기 출력 신호를 생성하는 단계는 상기 마이크 신호 및 상기 기준 신호의 크기를 이용하고,

상기 출력 신호를 생성하는 단계는,

상기 생성된 출력 신호에 상기 마이크 신호의 위상을 곱한 후 시간 영역으로 변환하여 출력하는 단계;를 더 포함하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 추정된 반향 신호를 제거하는 단계는,

서로 다른 주파수 대역에서 동작하는 복수의 적응 필터를 이용하여 반향 신호를 추정하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 생성된 출력 신호를 외부 장치로 전송하는 단계;를 더 포함하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 생성된 출력 신호를 이용하여 음성 인식을 수행하고, 음성 인식 결과에 따라 제어 신호를 생성하는 단계;를 더 포함하는 반향 신호 제거 방법.

청구항 18

전자 장치의 반향 신호 제거 방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서,

상기 전자 장치의 반향 신호 제거 방법은,

상기 전자 장치에 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 단계;

상기 전자 장치에서 출력된 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 상기 마이크 신호에서 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 단계;

상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 적응 계인 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 단계;를 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 전자 장치, 그의 반향 신호 제거 방법 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 적응 필터를 통해 반향이 일차적으로 제거된 신호에서 잔여 반향을 추가로 제거할 수 있는 전자 장치, 그의 반향 신호 제거 방법 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신 단말과 같은 전자 장치에 있어서, 원단 화자(far-end speaker)의 음성이 주변 환경에 의해 반향되어 근단(near-end)에 있는 마이크를 통해 입력되는 문제점이 존재하였다. 이렇게 스스로 발생시킨 소리가 다시 입력되는 것을 음향 반향(Acoustic Echo)이라고 부른다.

[0003] 최근에는 음성 인식을 통해 동작하는 전자 장치의 개발이 증가하고 있다. 또한, 스마트 TV와 같은 디스플레이 장치에서도 음성 인식 기능을 수행하기 위하여 마이크를 포함하고 있는 경우가 많다. 따라서, 통신 단말뿐만 아니라 다양한 분야의 전자 장치에서 이용할 수 있는 음향 반향 제거 방법에 대한 필요성이 증가하고 있다.

[0004] 마이크와 근접하여 배치된 스피커에 의한 공기압 진동으로 인하여 신호의 위상(phase)에 혼동이 발생하기 때문에, 위상 정보를 이용하지 않고도 반향을 제거할 수 있는 방법에 대한 필요성이 증가되고 있다. 이러한 필요에 의하여 주파수 영역으로 신호를 변환하여 처리하는 방법이 개발되었으나, 여전히 복수 계수(complex coefficient) 사용으로 인하여 적응 필터의 효율이 떨어지는 문제점이 존재한다.

[0005] 또한, 적응 필터를 거친 이후에도 잔여 반향이 존재한다는 문제점이 있다. 그리고, 잔여 반향을 제거하기 위해 필요한 노이즈의 분산 값을 적절히 추정하지 못하는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 적응 필터(Adaptive Filter, AF)를 통해 반향을 제거하고, 잔여 반향을 잔여 반향 억제기(Residual Echo Suppressor, RES)를 통해 제거할 수 있는 전자 장치, 그의 반향 신호 제거 방법 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체를 제공함을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 기준 신호에 대응되는 음향을 출력하는 스피커, 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 마이크 및 상기 마이크 신호에서 상기 기준 신호의 반향 신호를 제거하는 필터부를 포함하고, 상기 필터부는, 상기 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 상기 마이크 신호에서 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 제1 필터부 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성하고, 상기 생성된 적응 계인 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 제2 필터부를 포함할 수 있다.

[0008] 그리고, 상기 필터부는, 상기 마이크 신호 및 상기 기준 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하고, 상기 생성된 출력 신호를 시간 영역으로 변환하여 출력할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제2 필터부는, 상기 잔여 반향의 분산 값을 추정하고, 상기 추정된 분산 값과 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 적응 계인을 생성할 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 잔여 반향의 분산 값 λ_d 는,

[0011] $\lambda_d(l,k) = \alpha^2(l,k)\lambda_d(l-1,k) + (1 - \alpha^2(l,k)) \cdot |c(l,k)X^2(l,k) - F^2(l,k)|$ 에 의해 추정되고, $\alpha(l,k)$ 는 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 의 감쇄 계수, $c(l,k)$ 는 기준 신호와 마이크 신호 사이의 커플링 계수, $X(l,k)$ 는 기준 신호, $F(l,k)$ 는 기준 신호의 추정

반향 신호, l 은 프레임 인덱스, k 는 주파수 컴퍼넌트 인덱스일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제2 필터부는, 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호의 모든 주파수 성분을 이용하여 적응 계인을 생성할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 필터부는, 상기 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호 각각을 크기와 위상으로 분리하고, 상기 분리된 마이크 신호의 크기 및 상기 기준 신호의 크기를 이용하여 상기 출력 신호를 생성하고, 상기 출력 신호에 상기 마이크 신호의 위상을 곱한 후 시간 영역으로 변환하여 출력할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제1 필터부는, 서로 다른 주파수 대역에서 동작하는 복수의 적응 필터를 포함할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 생성된 출력 신호를 외부 장치로 전송하는 통신부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 생성된 출력 신호를 이용하여 음성 인식을 수행하고, 음성 인식 결과에 따라 제어 신호를 생성하는 음성 인식부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 반향 신호 제거 방법은, 상기 전자 장치에 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 단계, 상기 전자 장치에서 출력된 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 상기 마이크 신호에서 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 단계, 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성하는 단계 및 상기 생성된 적응 계인 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 적응 계인을 생성하는 단계는, 상기 잔여 반향의 분산 값을 추정하고, 상기 추정된 분산 값과 상기 에러 신호를 이용하여 적응 계인을 생성할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 잔여 반향의 분산 값 λ_d 는,

[0020] $\lambda_d(l,k) = \alpha^2(l,k)\lambda_d(l-1,k) + (1 - \alpha^2(l,k)) \cdot |c(l,k)X^2(l,k) - F^2(l,k)|$ 에 의해 추정되고,

[0021] $\alpha(l,k)$ 는 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 의 감쇄 계수, $c(l,k)$ 는 기준 신호와 마이크 신호 사이의 커플링 계수, $X(l,k)$ 는 기준 신호, $F(l,k)$ 는 기준 신호의 추정 반향 신호, l 은 프레임 인덱스, k 는 주파수 컴퍼넌트 인덱스일 수 있다.

[0022] 그리고, 상기 적응 계인을 생성하는 단계는, 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호의 모든 주파수 성분을 이용하여 적응 계인을 생성할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 마이크 신호 및 상기 기준 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계 및 상기 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호 각각을 크기와 위상으로 분리하는 단계를 더 포함하고, 상기 반향 신호를 제거하는 단계, 상기 적응 계인을 생성하는 단계 및 상기 출력 신호를 생성하는 단계는 상기 마이크 신호 및 상기 기준 신호의 크기를 이용하고, 상기 출력 신호를 생성하는 단계는, 상기 생성된 출력 신호에 상기 마이크 신호의 위상을 곱한 후 시간 영역으로 변환하여 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 그리고, 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 단계는, 서로 다른 주파수 대역에서 동작하는 복수의 적응 필터를 이용하여 반향 신호를 추정할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 생성된 출력 신호를 외부 장치로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0026] 그리고, 상기 생성된 출력 신호를 이용하여 음성 인식을 수행하고, 음성 인식 결과에 따라 제어 신호를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0027] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 반향 신호 제거 방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체는, 상기 전자 장치에 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성하는 단계, 상기 전자 장치에서 출력된 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 상기 마이크 신호에서 상기 추정된 반향 신호를 제거하는 단계, 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성하는 단계 및 상기 생성된 적응 계인 및 상기 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성하는 단계를 포함하는 전자 장치의 반향 신호 제거 방법을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 상술한 바와 같은 본 개시의 다양한 실시 예에 따르면, 전자 장치는 두 단계에 걸쳐 전자 장치 자체에서 출력한

신호에 의한 반향 신호를 제거할 수 있다. 또한, 적절한 잔여 반향의 분산 값을 추정함으로써, 전자 장치는 효과적으로 잔여 반향을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 개념도,
 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 개략적으로 설명하기 위한 블록도,
 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도,
 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 반향 신호 제거 과정을 설명하기 위한 도면,
 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 반향 신호 제거 방법을 기능 블록 단위로 설명하기 위한 도면,
 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제1 필터부를 설명하기 위한 도면,
 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제2 필터부를 설명하기 위한 도면, 그리고,
 도 8 및 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치의 반향 신호 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0031] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 항목들 중의 어느 하나의 항목을 포함한다.
- [0032] 본 명세서에서 사용한 용어는 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 제한 및/또는 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원서에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 동작, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 동작, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 개념도이다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 강력한 스피커와 근거리 배치된 마이크를 포함하는 모든 종류의 기기일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 통신 단말과 같은 음성 신호를 송수신하는 장치로 구현될 수 있다. 또한, 전자 장치(100)는 스마트폰, 스마트 TV, 태블릿, 오디오 장치, 대화형 음성 인식 장치, 네비게이션 장치 등과 같은 음성 제어 기능을 수행할 수 있는 장치로 구현될 수도 있다. 그리고, 전자 장치(100)는 음성 제어로 동작하는 IoT 허브 장치로 구현될 수도 있다. 이러한 장치들은 사용자의 음성을 수신하는 마이크(120)와 사용자에게 음성을 출력하는 스피커(110)가 근거리 배치되어 있어, 본 개시의 일 실시 예에 따른 반향 신호 제거 방법이 적용될 수 있다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 전자 장치(100)는 스피커(110)를 통해 음향을 출력할 수 있다. 스피커(110)에서 출력되는 음향은 전자 장치(100)에서 생성된 신호에 대응되는 음향이다. 이와 같이 스피커(110)를 통해 출력될 전자 장치(100)에서 생성된 신호를 기준 신호(reference signal)라고 정의하기로 한다. 도 1에서 기준 신호는 $x(t)$ 로 기재되었다.
- [0035] 전자 장치(100)는 마이크(120)를 통해 사용자의 발화 $s(t)$ 를 수신할 수 있다. 하지만, 마이크(120)에는 사용자의 발화뿐만 아니라 스피커(110)를 통해 출력된 기준 신호의 반향 신호 $h(t)*x(t)$ 역시 수신된다. 마이크(120)는 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호 $d(t)$ 를 생성할 수 있다.

- [0036] 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 마이크 신호 $d(t)$ 에서 기준 신호의 반향 신호 $h(t)*x(t)$ 를 제거하여 근단 화자의 신호 $s(t)$ 만을 얻는 것을 목적으로 한다. 도 1을 참조하면, 전자 장치(100)는 제1 필터부(131) 또는 음향 반향 제거기(AEC, Acoustic Echo Canceller) 및 제2 필터부(133) 또는 잔여 반향 억제기(RES, Residual Echo Suppressor)를 이용하여 기준 신호의 반향 신호를 제거할 수 있다.
- [0037] 이와 같이, 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 두 단계에 걸쳐 반향 신호를 제거하여 수신하고자 하는 근단 화자의 신호만을 추출할 수 있다. 각 단계의 반향 신호 제거 방법에 대해서는 이하에서 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0038] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 구성을 개략적으로 설명하기 위한 블록도이다. 도 2를 참조하면, 전자 장치(100)는 스피커(110), 마이크(120) 및 필터부(130)를 포함할 수 있다. 그리고, 필터부(130)는 제1 필터부(131) 및 제2 필터부(133)를 포함할 수 있다.
- [0039] 스피커(110)는 음향을 출력할 수 있다. 예를 들어, 스피커(110)는 기준 신호(또는 오디오 신호)를 처리하여 기준 신호에 대응되는 음향을 출력할 수 있다.
- [0040] 마이크(120)는 전자 장치(100) 주변의 소리를 취득할 수 있다. 그리고, 마이크(120)는 취득한 소리를 처리하여 마이크 신호(또는 오디오 신호)를 생성할 수 있다.
- [0041] 필터부(130)는 마이크 신호에서 기준 신호의 반향 신호를 제거할 수 있다. 필터부(130)는 각각의 기능을 수행하는 회로들로 구성될 수도 있고, CPU, DSP 등을 이용하여 신호 처리를 할 수도 있다.
- [0042] 필터부(130)는 적응 필터(Adaptive Filter, AF)를 이용하여 스피커(110)에서 출력되는 신호의 음향 반향 신호(Acoustic Echo Signal)을 제거하는 제1 필터부(131) 및 제1 필터부(131)의 처리가 끝난 이후에도 남아있는 잔여 반향을 제거하는 제2 필터부(133)를 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 필터부(130)는 주파수 영역으로 신호를 변환하는 변환부(134), 주파수 영역으로 변환된 신호에서 스펙트럼 크기(spectral magnitude)를 추출하는 크기 추출부(135), 주파수 변환된 신호에서 위상을 추출하는 위상 추출부(136), 시간 영역으로 신호를 변환하는 역변환부(137), 크기와 위상을 합성하는 합성부(138) 등과 같은 구성을 더 포함할 수 있다.
- [0044] 이와 같은 각각의 기능을 수행하는 구성들은 필터부(130)에 모두 포함될 수도 있고, 별도의 구성에서 일부 기능들이 수행될 수도 있다.
- [0045] 제1 필터부(131)는 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 마이크 신호에서 추정된 기준 신호의 반향 신호를 제거할 수 있다. 제1 필터부(131)는 음향 반향 제거기(AEC)라고 불릴 수도 있다.
- [0046] 예를 들어, 제1 필터부(131)는 적응 필터 계수(AF coefficient)를 갱신하여 기준 신호의 반향 신호를 추종하는 추정 반향 신호(estimated echo signal)을 생성할 수 있다. 제1 필터부(131)는 마이크 신호에서 생성한 추정 반향 신호를 제거하여, 전자 장치(100) 자체의 음성 신호에 의한 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0047] 제1 필터부(131)는 기준 신호의 반향 신호를 추종하도록 연속적으로 추정된 반향 신호를 업데이트할 수도 있다. 제1 필터부(131)를 거쳐, 마이크 신호에서 추정된 기준 신호의 반향 신호가 제거된 신호는 에러 신호(Error Signal)라고도 불린다. 예를 들어, 추정이 완벽하다면 추정 반향 신호는 기준 신호의 실제 반향 신호와 일치될 것이다. 하지만, 실제 동작에서는 추정이 완벽할 수 없는 바 제1 필터부(131)를 거친 에러 신호에는 잔여 반향이 포함되어 있다.
- [0048] 제2 필터부(133)는 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호(즉, 에러 신호)에서 잔여 반향을 제거하여 출력 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제2 필터부(133)는 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 게인(adaptive gain)을 생성할 수 있다. 그리고, 제2 필터부(133)는 생성된 적응 게인 및 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성할 수 있다. 제2 필터부(133)의 구체적인 동작에 대해서는 이하에서 다시 설명하기로 한다.
- [0049] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 구성을 설명하기 위한 블록도이다. 전자 장치(100)는 스피커(110), 마이크(120), 필터부(130), 프로세서(140), 통신부(150) 및 음성 인식부(160)와 같은 추가적인 구성을 포함할 수 있다. 도 3의 실시 예에 도시된 구성 이외에도 전자 장치(100)의 구현 예에 따라 추가적인 구성을 더 포함할 수도 있다.
- [0050] 프로세서(140)는 전자 장치(100)의 전반적인 구성을 제어할 수 있다. 도 3의 실시 예에서는 필터부(130)에서 생

성된 출력 신호가 프로세서(140)를 거쳐 통신부(150) 또는 음성 인식부(160)로 전달되는 것으로 도시되었으나, 출력 신호가 바로 통신부(150)와 같은 구성요소로 직접 전달될 수 있음은 물론이다.

- [0051] 통신부(150)는 필터부(130)를 거쳐 생성된 출력 신호를 외부 장치로 전송할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)가 스마트폰으로 구현되어 스피커 폰으로 통화를 한다고 가정할 때, 통신부(150)는 스피커(110)에서 출력된 통화 상대방 음성의 반향 신호를 제거하고, 사용자의 음성만이 남은 출력 신호를 통화 상대방의 장치에 전송할 수 있다.
- [0052] 통신부(150)는 유무선 네트워크를 통해 외부 장치와 통신할 수 있다. 예를 들어, 통신부(150)는 근거리 무선 통신 모듈(미도시), 무선 통신 모듈(미도시) 등과 같은 다양한 통신 모듈을 포함할 수 있다. 여기에서, 근거리 무선 통신 모듈이란 블루투스, 지그비 방식 등과 같은 근거리 무선 통신 방식에 따라, 근거리에 위치한 외부 기기와 통신을 수행하기 위한 모듈이다. 또한, 무선 통신 모듈이란 WiFi, IEEE 등과 같은 무선 통신 프로토콜에 따라 외부 네트워크에 연결되어 통신을 수행하는 모듈이다. 이 밖에 무선 통신 모듈은 3G(3rd Generation), 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE Advanced) 등과 같은 다양한 이동 통신 규격에 따라 이동 통신망에 접속하여 통신을 수행하는 이동 통신 모듈을 더 포함할 수도 있다.
- [0053] 통신부(150)는 음성 인식부(160)가 외부의 서버 등과 통신할 수 있도록 할 수도 있다. 예를 들어, 통신부(150)는 외부 서버에 음성 인식부(160)에서 처리된 음성 인식 결과를 송신하고, 대응되는 정보를 외부 장치로부터 수신할 수 있다.
- [0054] 음성 인식부(160)는 필터부(130)에서 생성된 출력 신호를 이용하여 음성 인식을 수행할 수 있다. 그리고, 음성 인식부(160)는 음성 인식 결과에 따라 전자 장치(100) 자체 또는 외부 장치를 제어할 수 있는 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 음성 인식부(160)는 생성된 출력 신호로부터 트리거 단어를 검출하여 인식하고, 트리거 단어가 인식된 이후의 출력 신호로부터 단어/문장 음성 인식 결과를 생성할 수 있다.
- [0057] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 반향 신호 제거 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0058] 도 4의 실시 예에서 $x(n)$ 은 기준 신호를 의미한다. 전자 장치(100)에서 생성된 기준 신호는 스피커(110)를 통해 기준 신호에 대응되는 음향으로 출력될 수 있다. 그리고, 기준 신호는 필터부(130)로 입력되어 기준 신호의 반향 신호를 제거하는데 이용될 수 있다.
- [0059] 마이크(120)는 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호 $d(n)$ 을 생성할 수 있다. 마이크 신호 $d(n)$ 에는 기준 신호의 반향 신호가 포함되어 있다. 필터부(130)는 마이크 신호에 포함된 기준 신호의 반향 신호를 제거하기 위한 동작을 수행한다. 기준 신호의 반향 신호를 제거함으로써, 전자 장치(100)는 근단 화자의 음성 신호를 보존할 수 있다.
- [0060] 변환부(134-1, 134-2)는 기준 신호 $x(n)$ 및 마이크 신호 $d(n)$ 을 각각 주파수 영역으로 변환할 수 있다. 그리고, 필터부(130)는 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호 및 기준 신호 각각을 크기와 위상으로 분리할 수 있다. 크기 추출부(135-1, 135-2)는 주파수 영역으로 변환된 기준 신호 및 마이크 신호를 각각 입력받아 크기만을 추출할 수 있다. 위상이 제거되어 크기만이 남은 신호는 스펙트럼 크기(spectral magnitude)라는 용어로 표현될 수도 있다. 주파수 영역으로 변환할 뿐 아니라 위상을 분리하고 크기만이 남은 신호를 사용함으로써, 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 급격한 위상 변화로 인한 추정 값 발산과 같은 문제점을 해결할 수 있다. 그리고, 위상 추출부(136)은 주파수 영역으로 변환된 마이크 신호를 입력받아 위상만을 추출할 수 있다.
- [0061] 도 4의 실시 예에서는 변환부(134)가 FFT(Fast Fourier Transform)를 이용하여 기준 신호 및 마이크 신호를 주파수 영역으로 변환하는 것으로 도시되어 있다. l 은 FFT 프레임 인덱스이며, k 는 주파수 컴퍼넌트 인덱스이다. 하지만, 전자 장치(100)가 주파수 영역으로 신호들을 변환하는 방법이 FFT로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 변환부(134)는 STFT(Short Time Fourier Transform)과 같은 방식을 이용할 수 있다. 시그널 왜곡을 방지하는 측면에서는 FFT 보다 STFT 방식을 이용하는 것이 보다 적절할 수 있다.
- [0062] 제1 필터부(131)는 변환된 기준 신호의 스펙트럼 크기 $X(l,k)$ 와 마이크 신호의 스펙트럼 크기 $D(l,k)$ 를 입력 받는다. 제1 필터부(131) 또는 음향 반향 제거기(AEC)는 서로 다른 주파수 대역에서 동작하는 복수의 적응 필터를 포함할 수 있다. 복수의 적응 필터 각각은 할당된 주파수 대역의 추정 반향 신호를 생성할 수 있다. 이러한 방

식의 음향 반향 제거기를 서브 밴드 음향 반향 제거기라고도 부른다.

- [0063] 제1 필터부(131)는 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 를 업데이트하며 기준 신호의 반향 신호를 추종할 수 있다. 제1 필터부(131)에서는 이전 시간 프레임의 기준 신호에 현재 시간 프레임의 적응 필터 계수를 곱하여 기준 신호의 추정 반향 신호 $F(l,k)$ 값을 생성할 수 있다. 그리고, 제1 필터부(131)는 마이크 신호에서 추정된 기준 신호의 반향 신호를 제거할 수 있다. 마이크 신호에서 추정된 반향 신호가 제거된 신호를 에러 신호 $E(l,k)$ 라고도 부를 수 있다. 제1 필터부(131)의 구체적인 동작은 도 6에서 다시 설명하기로 한다.
- [0064] 제2 필터부(133)는 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호(즉, 에러 신호 $E(l,k)$)에서 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인 $G(l,k)$ 를 생성할 수 있다. 에러 신호 $E(l,k)$ 에는 잔여 반향과 근단 화자의 음성 신호가 함께 포함되어 있다. 적응 계인은 에러 신호에 곱하면 근단 화자의 음성 신호만을 출력하는 것으로 정의될 수 있다. 즉, 에러 신호와 적응 계인의 관계는 다음과 같다.
- [0065] $E = \text{Signal} + \text{Noise}, G \cdot E = \text{Signal}$
- [0066] 제2 필터부(133)는 잔여 반향의 분산 값을 추정하고, 추정된 잔여 반향의 분산 값과 에러 신호(제1 필터부(131)에서 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호)의 모든 주파수 성분을 이용하여 적응 계인을 생성할 수 있다. 제2 필터부(133)의 구체적인 동작은 도 7에서 다시 설명하기로 한다.
- [0067] 합성부(138)는 에러 신호와 적응 계인이 곱해진 스펙트럼 크기와 마이크 신호의 위상을 합성할 수 있다. 그리고, 역변환부(137)는 합성된 신호를 시간 영역으로 변환할 수 있다.
- [0069] 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 반향 신호 제거 방법을 기능 블록 단위로 설명하기 위한 도면이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 전자 장치(100)는 기준 신호와 마이크 신호를 각각 주파수 영역으로 변환할 수 있다. 그리고, 전자 장치(100)는 주파수 영역으로 변환된 기준 신호 및 마이크 신호를 각각 하이패스 필터에 통과시켜 저주파 성분을 제거할 수 있다. 저주파 성분은 음성 처리에 있어 불필요한 부분에 해당하기 때문에, 전자 장치(100)는 하이패스 필터를 이용하는 단계를 추가적으로 수행할 수 있다.
- [0071] $\text{sqrt}()$ 로 표현된 기능 블록은 크기 추출부(135)에 해당하는 것으로, 기준 신호 및 마이크 신호의 스펙트럼 크기(spectral magnitude)를 추출하는 기능 블록이다. 그리고 $e^{i \cdot \text{atan}}$ 으로 표현된 기능 블록은 위상 추출부(136)에 해당하는 것으로, 마이크 신호의 위상 성분을 추출하기 위한 기능 블록이다.
- [0072] RLS 기능 블록은 제1 필터부(131)에 해당하는 기능 블록이다. RLS라고 명명된 이유는 RLS(Recursive Least Squares) 알고리즘을 이용하여 필터 계수를 적응시키기 때문이다. RLS 기능 블록은 입력된 기준 신호의 스펙트럼 크기 $X(l,k)$ 와 적응 필터 계수를 이용하여, 기준 신호의 추정 반향 신호 $F(l,k)$ 를 생성할 수 있다.
- [0073]
$$F(l,k) = \sum_{i=0}^{L-1} H_i(l,k)X(l-i,k)$$
- [0074] 위의 수식식에서 L 은 필터 길이이다.
- [0075] 에러 신호 $E(l,k)$ 는 마이크 신호에서 기준 신호의 추정 반향 신호를 제거한 값에 해당한다. 에러 신호에는 근단 화자의 음성 신호와 잔여 반향이 포함되어 있을 수 있다.
- [0076] RES gain 기능 블록은 제2 필터부(133)에 해당하는 기능 블록이다. RES gain 기능 블록은 기준 신호, 마이크 신호, 기준 신호의 추정 반향 신호, 에러 신호를 이용하여 잔여 반향의 분산 값을 추정할 수 있다. 그리고, RES gain 기능 블록은 추정된 잔여 반향의 분산 값으로부터 적응 계인을 생성할 수 있다.
- [0077] 전자 장치(100)는 생성된 적응 계인 $G(l,k)$ 와 에러 신호 $E(l,k)$ 를 곱하여, 잔여 반향이 제거된 근단 화자의 음성 신호만을 얻을 수 있다. 그리고, 전자 장치(100)는 근단 화자의 음성 신호의 위상을 마이크 신호에서 추출한 위상으로 할 수 있다.
- [0078] 전자 장치(100)는 적응 계인 $G(l,k)$, 에러 신호 $E(l,k)$, 마이크 신호의 위상 $e^{j\phi_d(l,k)}$ 를 곱하고 시간 영역으로 변환하여 출력 신호를 생성할 수 있다.

[0080] 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 제1 필터부(131)를 설명하기 위한 도면이다. 도 6은 제1 필터부(131)를 구성하는 복수의 적응 필터 중 하나만을 도시한 것이다. 복수의 적응 필터는 각각 서로 다른 주파수 대역에서 해당 주파수 대역의 기준 신호의 반향 신호를 추종할 수 있다.

[0081] 도 6을 참조하면, 제1 필터부(131)는 적응 필터 계수들의 벡터인 $H(l,k)$ 를 이용하여 입력된 기준 신호 $X(l,k)$ 의 반향 신호를 추정한다. 에러 신호 $E(l,k)$ 를 줄이기 위하여, 제1 필터부(131)는 에러 신호를 피드백하여 적응 필터 계수를 업데이트할 수 있다. 에러 신호는 마이크 신호 $D(l,k)$ 에서 추정된 반향 신호 $F(l,k)$ 를 제거한 신호에 해당한다. 에러 신호 $E(l,k)$ 는 아래의 수학적식과 같이 계산될 수 있다.

$$F(l,k) = \sum_i H_i(l,k) X(l-i,k)$$

$$E(l,k) = D(l,k) - F(l,k)$$

[0084] 제1 필터부(131)는 적응 필터 계수, 추정된 반향 신호, 에러 신호를 출력하여 제2 필터부(131)가 잔여 반향을 제거하는데 이용하도록 할 수 있다.

[0086] 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 제2 필터부(133)를 설명하기 위한 도면이다. 제2 필터부(133)는 제1 필터부(131)에서 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호(즉, 에러 신호 $E(l,k)$)에 남아 있는 잔여 반향(residual echo)을 제거하기 위하여, 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호에 적용할 적응 계인 $G(l,k)$ 를 생성할 수 있다.

[0087] 적응 계인을 계산하기 위해서, 제2 필터부(133)는 먼저 잔여 반향의 분산 값을 추정하여야 한다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 잔여 반향의 분산 값은 기준 신호 및 음향 환경을 반영한 적응 필터에 대한 정보를 통해 계산될 수 있다.

[0088] 잔여 반향의 분산 값 λ_d 는 아래의 수학적식을 통해 계산될 수 있다.

$$\lambda_d(l,k) = \alpha^2(l,k) \lambda_d(l-1,k) + (1 - \alpha^2(l,k)) \cdot |c(l,k) X^2(l,k) - F^2(l,k)|$$

[0090] 상술한 수학적식에서 $\alpha(l,k)$ 는 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 의 감쇄 계수, $c(l,k)$ 는 기준 신호와 마이크 신호 사이의 커플링 계수, $X(l,k)$ 는 기준 신호, $F(l,k)$ 는 기준 신호의 추정 반향 신호, l 은 프레임 인덱스, k 는 주파수 컴퍼넌트 인덱스이다.

[0091] 우선, 제2 필터부(133)는 기준 신호와 마이크 신호 사이의 커플링 계수 $c(l,k)$ 를 아래의 수학적식과 같이 계산할 수 있다.

$$c(l,k) \propto \frac{\langle D^2(l,k) \rangle}{\langle X^2(l,k) \rangle}$$

[0093] <> 계산은 일종의 프레임 단위 평균을 도출하는 계산에 해당한다.

[0094] 커플링 계수 $c(l,k)$ 를 계산한 이후, 제2 필터부(133)는 커플링 계수에 기준 신호의 제곱을 곱하여 마이크(120)에 수신된 기준 신호의 총 에너지 $c(l,k) X^2(l,k)$ 를 계산할 수 있다. 그리고, 제2 필터부(133)는 추정된 반향 신호의 제곱 $F^2(l,k)$ 을 기준 신호의 총 에너지로부터 제거하여, 에러 신호에 남아있는 잔여 기준 에너지 $c(l,k) X^2(l,k) - F^2(l,k)$ 를 구할 수 있다.

[0095] 그리고, 제2 필터부(133)는 적응 필터 계수의 감쇄 계수(decaying coefficient) $\alpha(l,k)$ 를 이용하여 이전 프레임에서의 잔여 반향 에너지를 반영할 수 있다.

[0096] 제2 필터부(133)는 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 를 이용하여 적응 필터 계수의 감쇄 계수 $\alpha(l,k)$ 를 계산할 수 있다. 적응 필터 계수 $H(l,k)$ 의 컴퍼넌트들은 일정하게 감쇄된다는 가정하에 다음의 재귀 함수(recursion)으로 표현할 수 있다.

$$|H_i(l,k)| = \alpha(l,k) |H_{i-1}(l,k)|$$

[0097]

[0098] 제2 필터부(133)는 제귀 관계를 이용하여 감쇄 계수를 아래의 수학적식과 같이 계산할 수 있다.

$$\alpha(l,k) = \left(|H_{\min}(l,k)| / |H_{\max}(l,k)| \right)^{1/(i_{\min} - i_{\max})}$$

[0099]

[0100] 상술한 수학적식에서 $H_{\min}$ 은 최저 필터 계수이고, $H_{\max}$ 는 최고 필터 계수이며, $i_{\min}$ 과 $i_{\max}$ 는 각각의 대응되는 인덱스를 의미한다.

[0101] 제2 필터부(133)는 계산된 잔여 반향의 분산 값 λ_d 과 에러 신호 $E(l,k)$ 를 이용하여 적응 계인 $G(l,k)$ 를 생성할 수 있다. 그리고, 제2 필터부(133)는 생성된 적응 계인에 에러 신호를 곱하여 출력 신호를 생성할 수 있다.

[0102] 전자 장치(100)는 생성된 출력 신호에 마이크 신호의 위상을 곱한 후 시간 영역으로 변환하여 출력할 수 있다.

$$\hat{Y}(l,k) = G(l,k)E(l,k)e^{j\varphi_d(l,k)}$$

[0103]

[0105] 도 8은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 반향 신호 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 8을 참조하면, 전자 장치(100)는 수신된 소리를 취득하여 마이크 신호를 생성할 수 있다(S810). 마이크 신호에는 전자 장치(100) 자체에서 출력된 기준 신호의 반향 신호가 포함될 수 있으며, 본 개시의 일 실시 예에 따른 반향 신호 제거 방법은 이러한 기준 신호의 반향 신호를 제거함을 목적으로 한다.

[0106] 전자 장치(100)는 적응 필터를 이용하여 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 마이크 신호에서 추정된 반향 신호를 제거할 수 있다(S820). 하지만, 적응 필터를 이용하여 추정된 반향 신호를 제거한 마이크 신호에는 잔여 반향이 남아 있기 때문에, 전자 장치(100)는 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 생성할 수 있다(S830). 그리고, 전자 장치(100)는 생성된 적응 계인 및 추정된 반향 신호가 제거된 마이크 신호를 이용하여 출력 신호를 생성할 수 있다(S840).

[0107] 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 반향 신호 제거 방법을 다른 용어를 이용하여 설명한 흐름도이다. 도 9를 참조하면, 전자 장치(100)는 시간 영역의 마이크 신호 및 기준 신호를 얻을 수 있다(S910). 그리고, 전자 장치(100)는 마이크 신호 및 기준 신호를 주파수 도메인으로 변환할 수 있다(S920). 주파수 도메인으로 신호들을 변환함으로써 전자 장치(100)는 위상의 혼동으로 인한 적응 필터의 오작동을 방지할 수 있다.

[0108] 전자 장치(100)는 적응 필터를 이용하여 마이크 신호로부터 반향 신호를 제거할 수 있다(S930). 구체적으로, 적응 필터는 기준 신호의 반향 신호를 추정하고, 추정된 반향 신호를 마이크 신호로부터 제거하여 에러 신호를 얻을 수 있다.

[0109] 에러 신호, 즉, 추정된 반향 신호가 마이크 신호로부터 제거된 신호에 남아있는 잔여 반향을 제거하기 위하여, 전자 장치(100)는 잔여 반향 억제기를 이용할 수 있다(S940). 구체적으로, 잔여 반향 억제기는 잔여 반향의 분산 값을 기준 신호 및 적응 필터(음향 환경) 정보로부터 계산하고, 계산된 잔여 반향의 분산 값을 이용하여 잔여 반향을 제거하기 위한 적응 계인을 계산할 수 있다.

[0110] 두 단계에 걸친 반향 신호 제거를 통해 전자 장치(100)는 출력 신호를 얻을 수 있다. 그리고, 전자 장치(100)는 출력 신호를 다시 시간 영역으로 변환할 수 있다(S950). 이어서, 전자 장치(100)는 시간 영역으로 변환된 출력 신호를 출력할 수 있다(S960).

[0111] 그 밖의 전자 장치(100)의 반향 신호 제거 방법의 실시 예들은 전자 장치(100)에 대한 설명과 중복되는바 생략하기로 한다.

[0112] 상술한 바와 같이 전자 장치(100)는 두 단계에 걸쳐 반향 신호를 제거할 수 있다. 그리고, 기준 신호와 음향 환경 정보를 이용하여 잔여 반향의 분산 값을 계산함으로써, 전자 장치(100)는 효과적으로 잔여 반향을 제거할 수 있는 적응 계인 값을 얻을 수 있다.

[0113] 상기에서 설명된 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등

을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기의 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

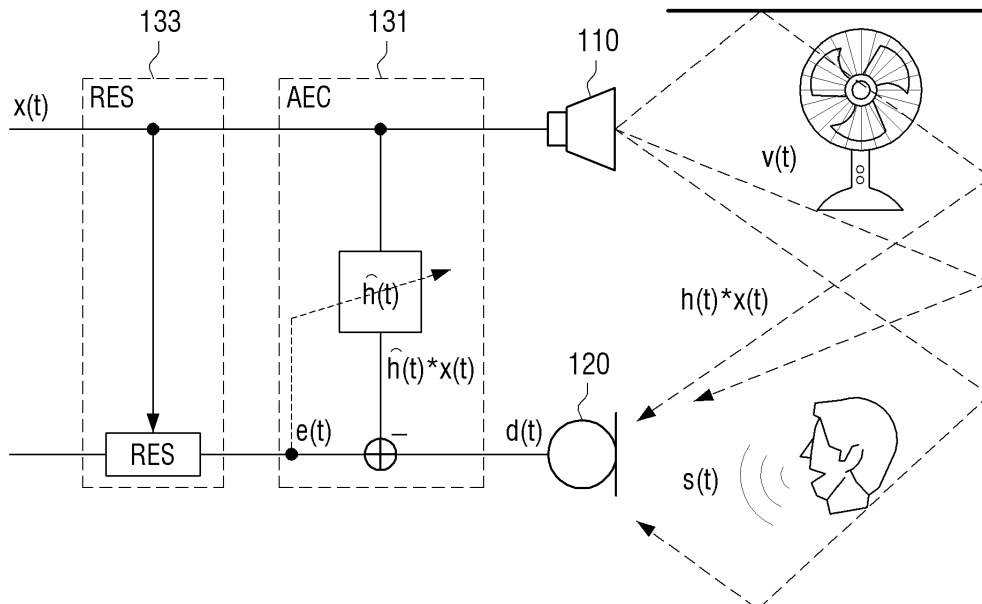
[0114] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

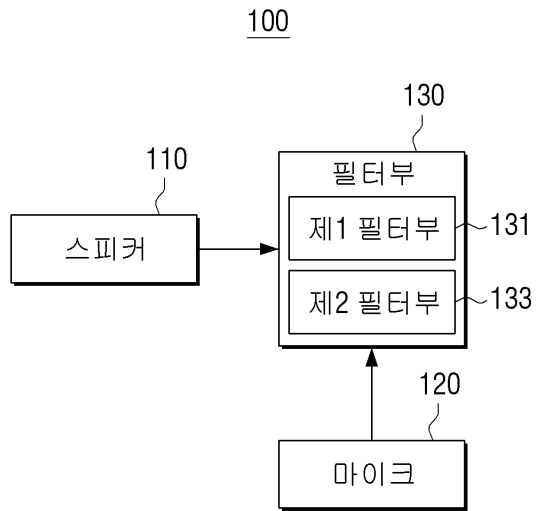
[0115] 100: 전자 장치 110: 스피커
120: 마이크 130: 필터부
131: 제1 필터부 133: 제2 필터부
140: 프로세서 150: 통신부
160: 음성 인식부

도면

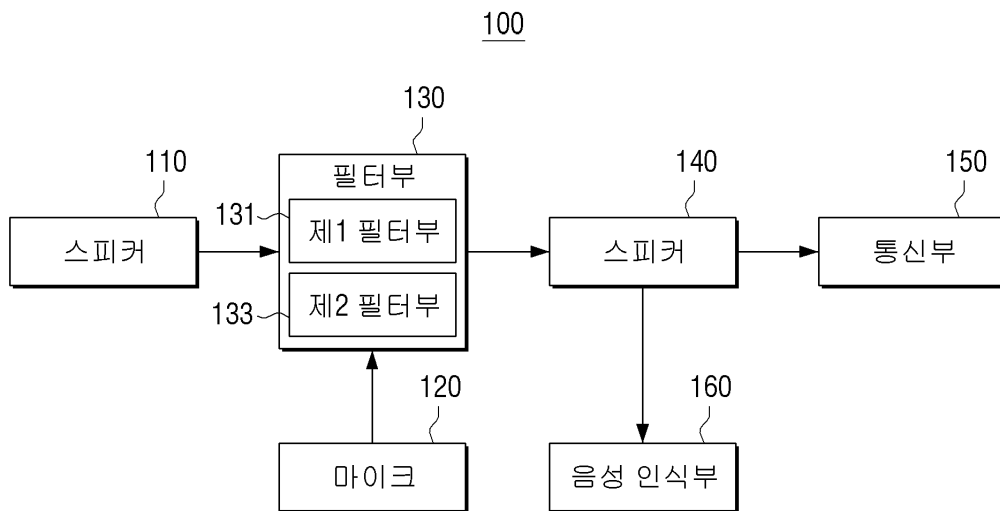
도면1



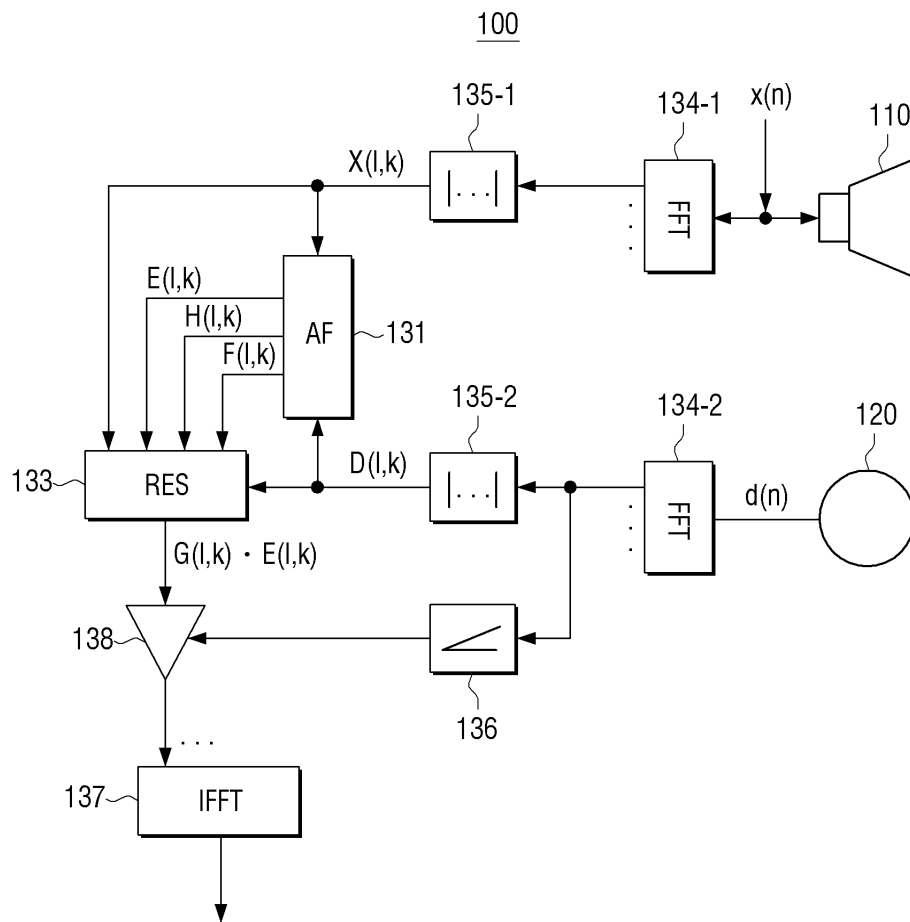
도면2



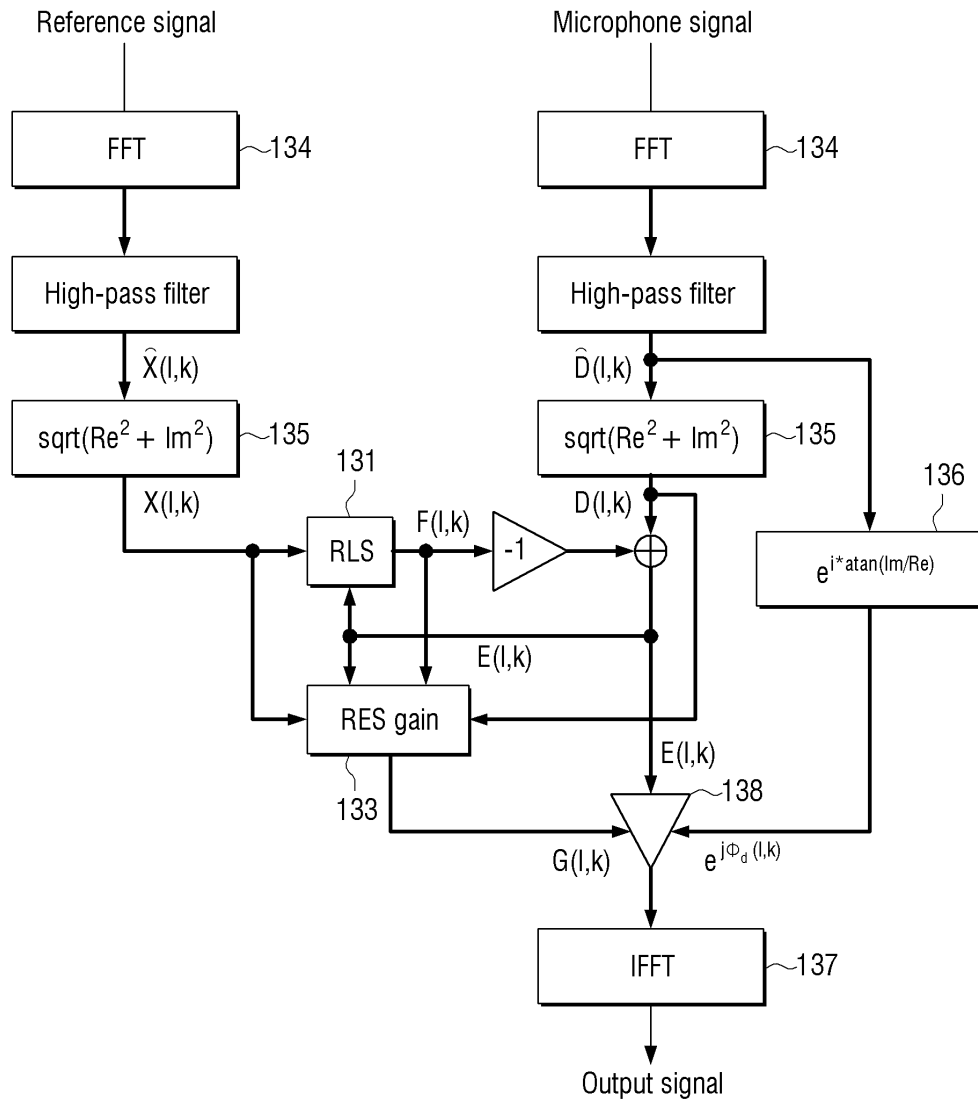
도면3



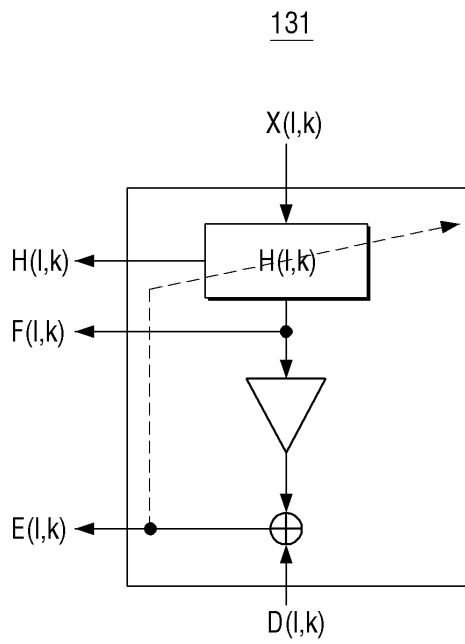
도면4



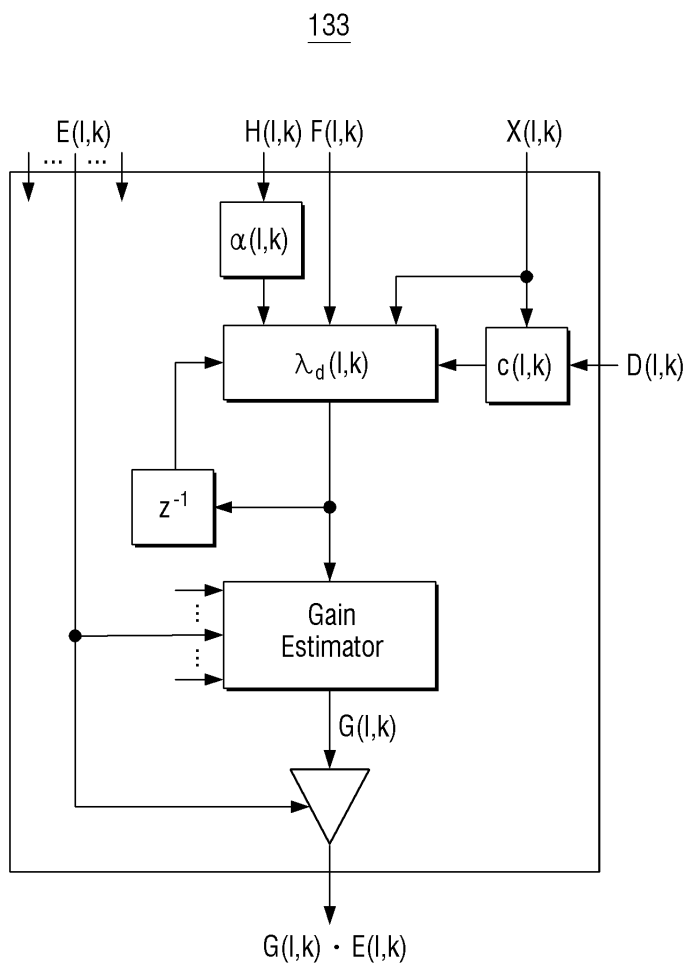
도면5



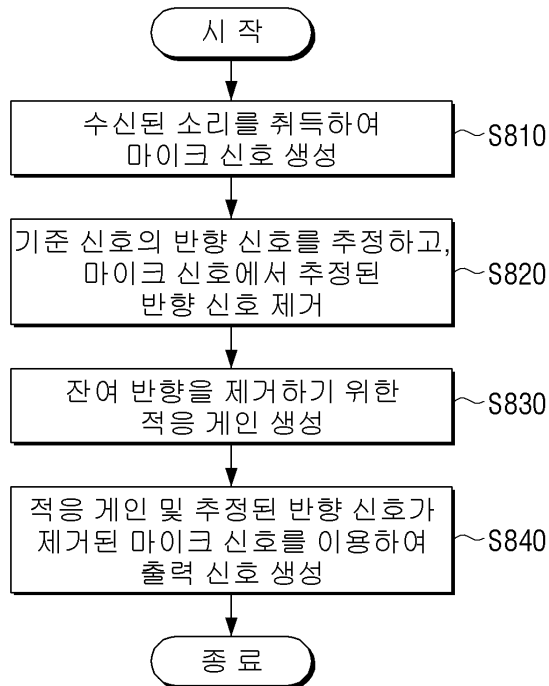
도면6



도면7



도면8



도면9

