



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월20일
(11) 등록번호 10-1561843
(24) 등록일자 2015년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 3/02 (2006.01) G10K 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0056949
(22) 출원일자 2014년05월13일
심사청구일자 2014년05월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP5494699 B2
KR1020120054087 A
EP02211564 A1
KR1020010034455 A

(73) 특허권자
(주) 로임시스템
대전광역시 유성구 테크노2로 160, 충남대학교
산학협력지원센터 207호(용산동)
(72) 발명자
황정진
세종특별자치시 달빛로 77,709동 102호(중촌동,가
재마을아파트)
(74) 대리인
특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 10 항

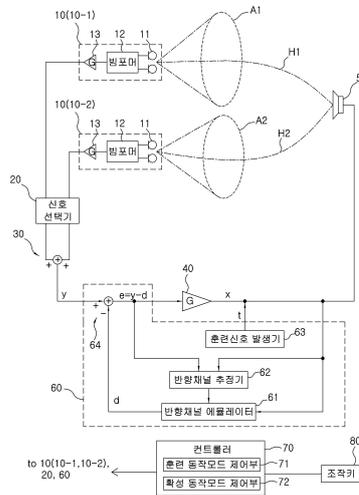
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 **집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템**

(57) 요약

본 발명은 복수의 집음영역을 각각 지향하는 빔포밍 마이크를 통해 음향신호를 감지하여 선별적으로 스피커를 통해 확장하되, 각각의 집음영역을 경유하여 형성되는 반향채널에 맞춰 반향제거기로 반향성분을 억제한 후 확장하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템에 관한 것으로서, 집음영역별로 집음한 음향신호 중에 컨트롤러에 의해 제어되어 음향신호를 선택하는 신호 선택기를 마련하고, 컨트롤러의 훈련 동작모드 시에 집음영역별 음향신호를 하나씩 선택하며 각 집음영역에 대한 반향채널 필터를 획득하고, 확장 동작모드 시에 집음영역을 선정하여 선정한 집음영역에서 집음한 음향신호를 선택하고, 선정한 집음영역에 대응되는 반향채널의 필터계수를 이용하여 반향신호를 제거하여 스피커로 출력되게 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

빔포밍 마이크(10), 스피커(50), 반향신호를 이용하여 반향채널을 반향채널 필터로 모델링하는 훈련 동작모드와 빔포밍 마이크(10)를 통해 집음한 음향신호를 스피커(50)로 출력할 시에 반향채널 필터로 반향 성분을 제거하는 확성 동작모드를 수행하는 반향 제거기(60), 훈련 동작모드와 확성 동작모드를 선택 제어하는 컨트롤러(70)를 포함하는 오디오 시스템에 있어서,

상기 빔포밍 마이크(10)는 복수의 집음영역을 각각 지향하여 집음영역별로 음향신호를 집음하도록 구성되고,

집음영역별로 집음한 음향신호 중에 상기 컨트롤러(70)에 의해 제어되어 음향신호를 선택하는 신호 선택기(20)를 마련하여서,

상기 컨트롤러(70)는 훈련 동작모드 시에 집음영역별 음향신호를 하나씩 선택하며 각각의 집음영역에 대한 반향채널 필터를 획득하고, 확성 동작모드 시에 집음영역을 선정하여 선정한 집음영역에서 집음한 음향신호를 선택하고, 선정한 집음영역에 대응되는 반향채널 필터를 이용하여 반향신호를 억제하여 스피커(50)로 출력되게 함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 컨트롤러(70)는 확성 동작모드 시에 2개의 이상의 집음영역을 선정하여 각 집음영역을 집음한 음향신호를 합성시키고, 각 집음영역에 대응되는 반향채널 필터의 계수를 합산하여 얻는 반향채널 필터로 반향신호를 억제하도록 상기 반향 제거기(60)를 제어할 수 있음을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 컨트롤러(70)는 2개 이상의 집음영역에 대한 반향채널 필터의 계수를 합산할 시에, 각각의 집음영역에서 집음한 음향신호 간의 파워 비율에 비례하는 값을 반향채널 필터의 계수에 곱셈한 후 합산함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중에 어느 하나의 항에 있어서,

상기 컨트롤러(70)는 사용자가 조작하는 조작키(80)의 입력에 의해 집음영역을 선정함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중에 어느 하나의 항에 있어서,

상기 컨트롤러(70)는 집음영역별로 집음한 음향신호 중에 파워가 미리 설정된 값 이상인 집음영역을 선정함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 6

제 1항 내지 제 3항 중에 어느 하나의 항에 있어서,

상기 빔포밍 마이크(10)는 복수의 마이크로폰을 간격을 두고 설치한 마이크로폰 어레이와, 지향하는 방향을 정하는 가중치를 각각의 마이크로폰으로 받아들이는 음향신호에 가한 후 합성하여 집음한 음향신호를 출력하는 빔포머를 포함하여 구성되어, 가중치의 선택에 따라 지향하는 방향을 조절하게 된 것임을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 빔포밍 마이크(10)는 집음한 음향신호를 증폭하는 볼륨 조절기(13)를 포함하고,

상기 마이크로 컨트롤러(70)는 집음영역 내에서 음원이 이동할 시에 마이크로폰 어레이(11)의 각각의 마이크로폰에 도착하는 음향신호의 시간 차이로부터 음원의 위치를 추적하여서 집음영역을 집음하기 위해 빔 형성하는 중심축에서 멀어질수록 상기 볼륨 조절기(13)의 증폭도를 크게 함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 빔포밍 마이크(10)는 지향하는 방향을 정하는 가중치를 조절하여 2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크로 구성되어서, 각각의 집음영역에 대응되는 가중치를 순차적으로 적용하여 각각의 집음영역에 대한 음향신호를 획득함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 빔포밍 마이크(10)는 복수개로 마련되되,

복수개의 빔포밍 마이크(10) 중에 적어도 1개 이상의 빔포밍 마이크는 지향하는 방향을 정하는 가중치를 조절하여 2개 이상의 집음영역을 집음하며,

2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크는 각각의 집음영역에 대응되는 가중치를 적용하여 각각의 집음영역에 대한 음향신호를 획득함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 빔포밍 마이크(10)는 복수개로 마련되어 집음영역별로 1개씩 할당받아 할당받은 집음영역을 집음함을 특징으로 하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복수의 집음영역을 각각 지향하여 감지하는 음향신호를 선별적으로 스피커를 통해 확장하되, 각각의 집음영역을 경유하여 형성되는 반향채널에 맞춰 반향성분을 억제한 음향신호를 확장하는 집음영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마이크를 통해 입력되는 소리를 스피커로 확장하는 오디오 시스템은 일반적으로 마이크의 집음영역에서 나는 소리를 다수의 사람들(청중) 또는 화자인 자기 자신에게 크게 들려주는 용도로 사용된다.

[0003] 이러한 오디오 시스템이 설치된 공간에는 스피커와 마이크 간에 반향 채널(Feed Back Channel)이 형성되어서, 스피커로 출력한 소리가 마이크에게 입력되는 반향 현상에 의해 정래환 증폭에 따른 하울링(Howling)이 발생할 수 있다. 이에 따라, 오디오 시스템에는 반향 채널을 필터로 모델링하고, 확장 동작시에 마이크를 통해 입력되는 신호에서 필터로 생성한 반향성분을 제거한 후 스피커로 출력한다.

[0004] 한편, 오디오 시스템을 구성할 시에 주로 다이내믹 마이크와 콘텐서 마이크 중에 용도에 맞는 것을 선택하여 사용하게 되는 데, 다이내믹 마이크는 음원에 근접하여 사용하는 경우에 사용되지만 구즈벡 마이크처럼 탁상에 올려놓거나 아니면 손으로 잡고 사용하여야 하므로, 집음하려는 음원의 위치가 여러곳인 경우, 음원 위치가 변경되는 경우, 음원 위치의 변동에 따른 소리의 크기를 균일하여야 하는 경우 등에서는 음원 위치와 어느 정도 떨어져 있어도 음원의 음향을 민감하게 잡아내어 비교적 음원 위치에 구애받지 아니하는 콘텐서 마이크를 사용한

다.

- [0005] 하지만, 콘텐서 마이크는 미세한 음향 또는 배음까지 잡아내고, 하울링에 취약하여 제한된 곳에서만 사용되었다.
- [0006] 한편, 마이크의 종류 중에 빔포밍 마이크가 있다. 빔포밍 마이크는 지향성 마이크 또는 방향성 마이크로 불려지는 마이크로서 등록특허 제10-0873000호에서 보여준 바와 같이 복수의 마이크로폰을 배열하고 음원의 방향에 따라 각 마이크로폰으로 입사되는 신호에 차이가 남을 이용하여 특정 방향으로 입사되는 신호를 강조한다. 이에 따라, 빔포밍 마이크는 특정 방향의 영역 내에 있는 음원으로부터 발생하는 음향신호를 집중하고 특정 방향을 벗어난 영역에서 발생하는 음향신호를 억제하여 지향성 또는 방향성을 갖게 된다.
- [0007] 이러한 빔포밍 마이크를 사용하더라도 반향 신호가 입사되므로, 등록특허 제10-1260131호에서처럼 반향제거 수단을 설치한다.
- [0008] 하지만, 복수의 집중영역을 갖춘 오디오 시스템을 구성하기 위해서 복수의 빔포밍 마이크를 사용하게 되면, 각각의 집중영역별로 서로 다른 반향채널이 형성되므로, 각각 빔포밍 마이크마다 반향제거 수단을 설치해야 한다. 이에 따라, 오디오 시스템이 복잡해진다. 더욱이, 충분한 반향 억제를 위해 필터 길이를 크게 늘려야 하므로, 집중영역의 개수가 많아질수록 시스템이 복잡해지고 계산량도 많아지게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) KR 10-0873000 B1 2008.12.03.
(특허문헌 0002) KR 10-1260131 B1 2013.04.25.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 따라서, 본 발명의 목적은 복수의 집중영역에서 발생하는 음향신호를 집중하여 각 집중영역에 형성되는 반향채널에 맞춰 반향신호를 억제한 후 스피커로 출력하되, 반향제거 수단을 간소화하고, 집중영역의 변경에 맞춰 자동적으로 반향제거 수단을 제어하여 반향신호를 억제하는 집중영역별 반향 제거를 위한 오디오 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 빔포밍 마이크(10), 스피커(50), 반향신호를 이용하여 반향채널을 반향채널 필터로 모델링하는 혼련 동작모드와 빔포밍 마이크(10)를 통해 집중한 음향신호를 스피커(50)로 출력할 시에 반향채널 필터로 반향 성분을 제거하는 확장 동작모드를 수행하는 반향 제거기(60), 혼련 동작모드와 확장 동작모드를 선택 제어하는 컨트롤러(70)를 포함하는 오디오 시스템에 있어서, 상기 빔포밍 마이크(10)는 복수의 집중영역을 각각 지향하여 집중영역별로 음향신호를 집중하도록 구성되고, 집중영역별로 집중한 음향신호 중에 상기 컨트롤러(70)에 의해 제어되어 음향신호를 선택하는 신호 선택기(20)를 마련하여서, 상기 컨트롤러(70)는 혼련 동작모드 시에 집중영역별 음향신호를 하나씩 선택하며 각각의 집중영역에 대한 반향채널 필터를 획득하고, 확장 동작모드 시에 집중영역을 선정하여 선정된 집중영역에서 집중한 음향신호를 선택하고, 선정된 집중영역에 대응되는 반향채널의 필터계수를 이용하여 반향신호를 억제하여 스피커(50)로 출력되게 함을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 컨트롤러(70)는 확장 동작모드 시에 2개의 이상의 집중영역을 선정하여 각 집중영역을 집중한 음향신호를 합성시키고, 각 집중영역에 대응되는 반향채널 필터의 계수를 합산하여 얻는 반향채널 필터로 반향신호를 억제하도록 상기 반향 제거기(60)를 제어할 수 있음을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 컨트롤러(70)는 2개 이상의 집중영역에 대한 반향채널 필터의 계수를 합산할 시에, 각각의 집중영역에서 집중한 음향신호 간의 파워 비율에 비례하는 값을 반향채널 필터의 계수에 곱셈한 후 합산함을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 컨트롤러(70)는 사용자가 조작하는 조작키(80)의 입력에 의해 집중영역을 선정함을 특징으로 한다.

- [0015] 상기 컨트롤러(70)는 집음영역별로 집음한 음향신호 중에 파워가 미리 설정된 값 이상인 집음영역을 선정함을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 빔포밍 마이크(10)는 복수의 마이크로폰을 간격을 두고 설치한 마이크로폰 어레이와, 지향하는 방향을 정하는 가중치를 각각의 마이크로폰으로 받아들이는 음향신호에 가한 후 합성하여 집음한 음향신호를 출력하는 빔포머를 포함하여 구성되며, 가중치의 선택에 따라 지향하는 방향을 조절하게 된 것임을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 빔포밍 마이크(10)는 집음한 음향신호를 증폭하는 볼륨 조절기(13)를 포함하고, 상기 마이크로 컨트롤러(70)는 집음영역 내에서 음원이 이동할 시에 마이크로폰 어레이(11)의 각각의 마이크로폰에 도착하는 음향신호의 시간 차이로부터 음원의 위치를 추적하여서 집음영역을 집음하기 위해 빔 형성하는 중심축에서 멀어질수록 상기 볼륨 조절기(13)의 증폭도를 크게 함을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 빔포밍 마이크(10)는 지향하는 방향을 정하는 가중치를 조절하여 2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크로폰으로 구성되어서, 각각의 집음영역에 대응되는 가중치를 순차적으로 적용하여 각각의 집음영역에 대한 음향신호를 획득함을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 빔포밍 마이크(10)는 복수개로 마련되며, 지향하는 방향을 정하는 가중치를 조절하여 2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크를 적어도 1개 이상 포함하여 구성되며, 2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크는 각각의 집음영역에 대응되는 가중치를 적용하여 각각의 집음영역에 대한 음향신호를 획득함을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 빔포밍 마이크(10)는 복수개로 마련되어 집음영역별로 1개씩 할당받아 할당받은 집음영역을 집음함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 상기와 같이 구성되는 본 발명은 복수의 집음영역을 각각 지향하는 빔포밍 마이크를 사용하여 집음영역별로 집음한 음향신호에서 반향신호를 반향제거기로 억제하되, 반향제거기를 1개만 사용하므로 시스템 구성이 간소화되고, 반향신호의 억제를 위한 필터를 집음영역의 변경에 맞춰 조절하여 집음영역별로 서로 다르게 형성되는 반향 채널에 의한 반향신호를 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 2개 이상의 집음영역에서 집음한 음향신호를 동시에 스피커로 출력할 시에도, 집음영역별 필터 계수의 합산에 의해 얻는 필터를 사용함으로써, 필터의 계수를 얻기 위한 혼련과정을 추가로 수행하지 아니하여도, 각각의 집음영역을 통해 입사는 반향신호를 동시에 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 오디오 시스템의 구성도.
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 오디오 시스템에 있어서, 빔포밍 마이크로폰(10:10-1,10-2)으로 집음하는 영역을 도시한 도면.
 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 오디오 시스템의 구성도.
 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 오디오 시스템에 있어서, 빔포밍 마이크로폰(10:10-1,10-2)으로 집음하는 영역을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 당해 분야에 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 오디오 시스템의 구성도이고, 도 2는 학생(2)이 강사(1)의 강의를 듣는 교실을 예시적으로 도시한 도면으로서 본 발명의 제1 실시예에 따라 빔포밍 마이크로폰(10:10-1,10-2)으로 집음하는 영역이 도시되어 있다.
- [0026] 본 발명의 제1 실시예에 따른 오디오 시스템은 음원에서 발생하는 음향신호의 처리 경로인 빔포밍 마이크(10), 신호 선택기(20), 가산기(30), 신호 처리기(40) 및 스피커(50)와, 반향신호를 억제하는 반향 제거기(60)와, 복

수의 집음영역 중에 음향신호가 감지되는 집음영역에 맞춰 반향신호를 억제하도록 제어하는 컨트롤러(70) 및 조 작키(80)를 포함하여 구성된다.

- [0027] 상기 빔포밍 마이크(10)는 원하는 방향으로 빔을 포인팅하여 다른 방향들로부터 입력되는 신호를 억제한 음향신 호를 전기적 신호로 얻는 방향성 또는 지향성 마이크로로서, 예를 들어 등록특허 제10-0873000호, 등록특허 제10- 0856246호 및 공개특허 제10-2010-0010356호 등에 의해 공지된 기술이므로 본 발명의 실시예 설명에서는 간략하 게 설명한다.
- [0028] 상기 빔포밍 마이크(10)는 적어도 2개 이상인 복수의 마이크로폰을 간격을 두고 배열한 마이크로폰 어레이(11), 음원으로부터 발생한 음향신호가 마이크로폰 어레이(11)에 입사되는 각도에 따라 각 마이크로폰으로 감지하는 음향신호의 차이(파워, 위상차 또는 도착 지연 시간차)가 발생함을 이용하여서 각각의 마이크로폰으로 감지되는 음향신호에 가중치를 가한 후 합성하여 출력하는 빔포머(12)를 포함하여 구성되어서, 가중치에 의해 결정되는 특정 방향에서 입사되는 음향신호를 집음한다.
- [0029] 상기 빔포밍 마이크(10)는 주파수 종속성(frequency-variant)을 가지므로 일반적으로 주파수 영역에서 가중치를 가한 후 합성하고 시간 영역으로 변환하며, 상기 가중치를 조절함으로써 지향하는 방향, 즉, 빔포밍(beam-forming)하는 방향을 변경하여 집음할 수 있다. 여기서, 빔포밍(beam-forming)은 상기한 가중치에 의해 정해진 지향하는 방향을 중심으로 소정의 입체각 범위 내에 집음영역을 형성하는 것을 의미한다.
- [0030] 본 발명에 따르면, 상기 빔포밍 마이크(10)를 구비하되 복수의 집음영역(A1, A2)을 각각 지향하여 집음영역별로 음향신호를 집음하도록 구성되며, 이를 위한 본 발명의 제1 실시예에서는 빔포밍하려는 집음영역의 개수와 동일 한 개수의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)를 마련하고, 집음영역별로 1개씩 할당하여 각각의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)가 할당받은 집음영역을 향해 빔포밍하게 설정한다. 이를 위해서, 각각의 빔포밍 마이크(10 : 10- 1, 10-2)의 가중치는 할당받은 집음영역을 향해 빔포밍하도록 설정된다. 물론, 가중치가 일정하게 정해진 빔포 밍 마이크(10)의 정면 방향, 즉, 마이크로폰 어레이(11)의 정면 방향을 조절하여도 된다.
- [0031] 상기 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 오디오 시스템을 학생(2)이 강사(1)의 강의를 듣는 교실에 적용한 예 로서, 상기 도 2를 참조하여 설명하면 하나의 빔포밍 마이크(10-1)는 강사(1)가 강의하는 위치를 집음영역(A1) 으로 하여 강사(1)의 강의 음성을 집음하고, 다른 하나의 빔포밍 마이크(10-2)는 학생(2)이 앉아 있는 위치를 집음영역(A2)으로 하여 학생(2)의 질문 또는 답변 음성을 집음한다.
- [0032] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 각각의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)는 빔포머(12)에서 출력되는 음 향신호를 증폭하는 볼륨조절기(13)를 구비한다. 일반적으로 빔포밍 마이크(10)에 의한 빔포밍 패턴은 상기한 가 중치에 의해 결정되는 방향을 중심축으로 소정의 입체각 범위 내를 집음영역으로 하게 되고, 집음영역을 벗어난 방향에서 입사되는 음향신호를 억제하게 되는 데, 이때, 집음영역이라고 하더라도 빔 형성하는 방향의 중심축 (실제로는 상기한 가중치에 의해 결정되는 지향하는 방향)에서 상하좌우로 멀어질수록 음향신호가 감쇄하게 되 는 패턴을 보인다. 이에, 본 발명의 실시예에서는 집음영역 내에서 음원이 이동하더라도 집음하여 출력하는 음 향신호를 균일화하기 위해서 후술하는 컨트롤러(70)에 의해 제어되는 상기 볼륨조절기(13)를 구비한다.
- [0033] 이와 같이 구성되는 상기 빔포밍 마이크(10)는 마이크로폰 어레이(11)의 각 마이크로폰으로 감지한 음향신호를 컨트롤러(70)에 전달하고, 컨트롤러(70)에 의해서 빔포머(12)의 가중치와 볼륨조절기(13)의 증폭도를 조절할 수 있게 되어 있다.
- [0034] 상기 신호 선택기(20)는 복수의 빔포밍 마이크(10)에 의해 집음영역별로 집음한 음향신호 중에서 컨트롤러(70) 에 의해 제어되어 음향신호를 선택하여 가산기(30)로 전달한다. 즉, 컨트롤러(70)에서 선정하는 집음영역에 대 한 음향신호를 선별하며, 복수의 집음영역에 대한 음향신호를 동시에 선택할 수도 있다.
- [0035] 상기 가산기(30)는 복수의 집음영역에 대한 음향신호를 동시에 전달받을 시에 전달받는 음향신호를 합성한 후 신호 처리기(40)에 전달하기 위해 마련되며, 물론, 1개소 집음영역에 대한 음향신호를 전달받으면 그대로 신호 처리기(40)에 전달한다. 실제로는 음향신호가 신호 처리기(40)에 전달하는 중에 반향 제거기(60)의 감산기(64) 를 경유한다.
- [0036] 상기 신호 처리기(40)는 반향 제거기(60)의 감산기(64)를 경유한 음향신호를 신호처리하여 스피커(50)로 출력하 며, 예를 들어, 스피커(50)로 출력할 음향의 크기를 조절하는 볼륨조절 또는 입체음향 변환 등의 신호처리를 하 도록 구성되며, 이러한 신호처리는 오디오 시스템을 구성함에 있어 공지된 기술이므로 상세한 설명을 생략한다.
- [0037] 상기 스피커(50)는 상기 신호 처리기(40)로 신호처리된 음향신호를 공간 상으로 출력한다.

- [0038] 한편, 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터(미도시)와 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하는 D/A 컨버터(미도시)가 필요한 개소에 구비된다. 예를 들어, 빔포머(12)는 마이크로폰 어레이(11)의 각 마이크로폰으로부터 입력받는 아날로그 음향신호를 디지털 변환하여 빔포밍하게 되고, 이후 이어지는 음향신호 처리 경로에서는 디지털 신호로 다루게 되며, 스피커(50)로 출력하기 위해서 디지털 음향신호를 아날로그 음향신호로 변환한다. 그런데, 빔포밍하여 출력하는 신호를 아날로그 신호로 변환하도록 구성된 빔포머를 사용한다면 반향 제거기(60)의 가산기(30) 이전에 A/D 컨버터를 이용하여 디지털 신호로 변환하도록 구성한다.
- [0039] 이와 같이 빔포밍 마이크(10)로부터 받아들인 음향을 스피커(50)로 출력하게 되면, 스피커(50)와 빔포밍 마이크(10) 사이의 공간 상에 형성되는 반향채널(H1, H2)을 통해서 스피커(50)의 출력 음향이 빔포밍 마이크(10)에게 반향되므로, 이러한 반향 신호를 억제하지 아니하고 스피커(50)로 음향신호를 출력하게 되면 반복적인 정제환 루프에 의해 공진 또는 발진하는 하울링(howling)이 발생하게 되므로, 반향 제거기(60)로 반향채널(H1, H2)을 모델링한 반향채널 필터를 획득하고, 획득한 반향채널 필터를 이용하여 반향 성분을 제거한다.
- [0040] 상기 반향 제거기(60)는 훈련 동작모드 하에서 훈련신호를 생성하여 스피커(50)로 출력하게 하는 훈련신호 발생기(63), 훈련 동작모드 하에서 훈련신호를 스피커(50)로 출력할 시에 빔포밍 마이크(10)를 통해 입력되는 반향 신호로부터 반향채널(H1, H2)을 모델링한 반향채널 필터(실제로는 반향채널을 모델링한 필터의 계수 값)를 획득하는 반향채널 추정기(62), 확정 동작모드 하에서 스피커(50)로 출력되는 음향신호를 반향채널 필터(61)로 필터링하여 의사반향성분을 생성하는 반향채널 에플레이터(61) 및 가산기(30)로부터 전달받는 음향신호에서 의사반향성분을 차감하는 감산기(64)를 포함하여 구성된다.
- [0041] 이와 같이 구성되는 반향 제거기(60)는 공지된 기술이지만, 복수의 집음영역을 위한 본 발명의 이해를 돕기 위해서 훈련 동작모드 하에서의 동작과 확정 동작모드 하에서의 동작에 대해서 설명한다.
- [0042] 훈련 동작모드 하에서 반향채널 에플레이터(61)에 적용할 반향채널 필터의 계수를 초기화한 이후, 훈련신호 발생기(63)를 이용하여 훈련신호(t)를 스피커(50)로 출력하고, 반향채널 추정기(62)는 훈련신호(t)를 반향채널 에플레이터(61)로 필터링하여 얻는 신호(d)를 훈련신호(t)가 반향되어 가산기(30)를 통해 전달되는 음향신호(y)에서 차감한 에리신호(e)가 작아지도록 반향채널 에플레이터(61)의 반향채널 필터를 적응알고리즘으로 업데이트한다. 이와 같은 훈련 동작모드 하에서 획득하는 반향채널 필터의 계수값은 메모리(미도시)에 저장된다.
- [0043] 확정 동작모드 하에서는 오디오 시스템을 이용하여 빔포밍 마이크(10)로 집음한 음향신호를 증폭하여 스피커(50)로 출력하므로, 훈련신호 발생기(63)에서 훈련신호를 발생시키지 아니하고, 반향채널 추정기(62)는 훈련 동작모드 하에서 획득한 반향채널 필터를 반향채널 에플레이터(61)에 적용하여서, 스피커(50)로 출력하는 음향신호(x)를 반향채널 에플레이터(61)로 필터링한 의사반향성분(d), 즉 실제 반향채널에 의한 반향성분에 근사화한 반향성분(d)을 가산기(30)로부터 전달받은 음향신호(y)에서 차감한 후 신호 처리기(40)를 경유하여 스피커(50)로 출력되게 한다. 즉, 빔포밍 마이크(10)로 집음한 음향신호에서 반향성분을 제거하여 스피커(50)로 출력한다.
- [0044] 그런데, 본 발명의 제1 실시예에 따르면 복수의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)를 이용하여 복수의 집음영역(A1, A2)을 개별적으로 집음하므로, 각각의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)에 대해서 서로 다른 반향채널(H1, H2)이 형성된다. 이에, 본 발명에 따르면, 컨트롤러(70)의 제어에 따라 집음영역(A1, A2) 별로 반향채널 필터를 획득하고, 스피커(50)로 출력할 음향신호의 발원지(집음영역)에 대응되는 반향채널 필터를 적용하여 반향성분을 억제한다.
- [0045] 상기 조작키(80)는 사용자가 조작할 수 있게 마련된 구성으로서 훈련 동작모드와 확정 동작모드를 선택하는 키 및 집음영역을 수동으로 선택하는 키를 포함한다.
- [0046] 상기 컨트롤러(70)는 조작키(80)에서 훈련 동작모드를 선택할 시에 훈련 동작모드 하의 동작을 제어하는 훈련 동작모드 제어부(71)와, 확정 동작모드를 선택할 시에 확정 동작모드 하의 동작을 제어하는 확정 동작모드 제어부(72)를 구비한다.
- [0047] 훈련 동작모드 제어부(71)는 훈련신호 발생기(63)를 가동하여 훈련신호를 스피커(50)로 출력시키고, 신호 선택기(20)를 제어하여 집음영역별 음향신호를 시간차를 두고 하나씩 순차적으로 선택함과 동시에 반향채널 추정기(62)를 가동하여 각 집음영역에 대한 반향채널 필터를 획득하고 저장한다. 즉, 상기 시간차는 1개소 집음영역에 대한 반향채널을 반향채널 필터로 모델링하는 데 필요한 충분한 시간으로 설정되며, 순번에 따라 집음영역을 하

나씩 선택할 때마다 반향채널 추정기(62)로 반향채널 필터를 획득하는 과정을 집음영역의 개수만큼 반복하고, 각 집음영역별로 획득한 반향채널 필터의 계수값을 메모리(미도시)에 저장한다. 여기서, 반향채널 추정기(62)는 반향채널 에플레이터(61)와 연동하여 적응 알고리즘에 의해 반향채널 필터로 모델링할 수 있음은 공지된 기술이므로 상세한 설명을 생략한다.

- [0048] 이와 같이 훈련 동작모드에서 획득한 반향채널 필터의 계수값을 확장 동작모드 하에서 적용한다.
- [0049] 확장 동작모드 제어부(72)는 집음영역을 선정하여 선정된 집음영역에서 집음한 음향신호를 상기 신호 선택기(20)에서 선택되게 하고, 선정된 집음영역에 대응되는 반향채널 필터를 반향채널 에플레이터(61)에서 사용되게 하여 반향신호를 억제하게 한다. 이에 따라, 집음영역을 선정하면, 선정된 집음영역을 집음하여 획득하는 음향신호가 가산기(30)를 경유한 후 감산기(64)에 전달되고, 선정된 집음영역에 대응되는 반향채널 필터로 의사반향신호를 생성하여 감산기(64)에서 차감하여서, 집음영역에서 발생하는 반향신호를 억제한 음향신호를 스피커(50)로 출력할 수 있게 된다.
- [0050] 여기서, 집음영역의 선정은 상기 조작키(80)의 입력으로 이루어지게 할 수 있으며, 이 경우는 사용자에게 의한 수동조작에 해당된다.
- [0051] 다른 방식으로서 사용자가 집음영역을 선택하지 아니하더라도 음향신호의 파워에 따라 자동으로 집음영역을 선정하게 할 수 있다. 이를 위해서, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 각각의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)의 빔포머(12)에서 할당받은 집음영역을 집음하여 출력하는 집음영역별 음향신호의 파워를 검출하고, 집음영역별 음향신호 중에서 파워가 미리 설정된 값 이상인 집음영역을 선정하게 한다.
- [0052] 또한, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 상기 조작키(80)에 의해 2개 이상의 집음영역을 선정하거나 또는 미리 설정된 값 이상의 파워를 갖는 음향신호가 2개 이상의 집음영역에 대해서 검출되어 2개의 이상의 집음영역을 선정하게 되면, 선정된 집음영역에서 집음한 음향신호를 모두 신호 선택기(20)로 선택하여 가산기(30)에서 합성되게 한다. 동시에, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 선정된 각 집음영역에 대응되는 반향채널 필터의 계수를 합산하여 얻는 반향채널 필터를 반향채널 에플레이터(61)에 적용시켜서 반향신호를 억제하게 한다.
- [0053] 한편, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 2개 이상의 집음영역을 선정할 경우에, 빔포머(12)에서 출력되는 음향신호의 파워에 비례하여 반향채널 필터의 계수를 합산한다. 즉, 복수의 빔포밍 마이크(10)에서 각각의 빔포머(12)로 출력하는 음향신호 간의 파워 비율에 비례하는 가중치를 반향채널 필터의 계수에 곱셈한 후 합산한다. 이는, 빔포밍 마이크(10)의 마이크 볼륨을 조절하여서 특정 집음영역의 음향신호를 다른 집음영역의 음향신호보다 크게 하여 빔포머(12)로 출력되는 음향신호의 크기를 다르게 하는 경우, 또는 복수의 집음영역에서 발생하는 음향신호의 파워가 서로 다른 경우가 있기 때문이다. 이에, 2개 이상의 집음영역에서 집음한 음향신호의 파워가 차이므로, 반향채널 필터를 합산하여 얻는 필터를 사용하되, 음향신호의 파워가 상대적으로 큰 집음영역에 대한 반향채널 필터의 영향을 필터에 더욱 많이 반영하는 것이다.
- [0054] 또한, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 서로 다른 집음영역에 대응되는 반향채널 필터를 합산할 시에, 빔포머(12)에서 출력되는 음향신호의 파워에 따라 반향채널 필터의 계수에 가중치를 주는 것이 아니라, 마이크로폰 어레이(11)의 마이크 볼륨 조절값을 감지하여서 볼륨 조절값 간의 비율에 따라 가중치를 주어도 된다. 도 2를 참조하여 예를 들면, 강사(1)의 강의 음성을 집음하는 빔포밍 마이크(10-1)의 마이크 볼륨을 크게하고, 학생(2)의 음성을 집음하는 빔포밍 마이크(10-2)의 마이크 볼륨을 낮게하는 상황에서, 마이크 볼륨의 조절값을 감지하는 것이다.
- [0055] 여기서, 마이크 볼륨은 일반적으로 마이크에 설치되어 사용자가 조작하도록 볼륨조절기처럼 빔포밍 마이크(10)에도 볼륨조절기(미도시)를 마련하여 사용자에게 의해 조절되게 하며, 빔포밍 마이크(10)에 구비되는 상기 볼륨조절기(13)에 의해서 조절되는 것은 아니다.
- [0056] 상기 볼륨 조절기(13)는 상기 확장 동작모드 제어부(72)에 의해서 조절되는 것으로서, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 집음영역 내에서 음원이 이동할 시에 음원의 위치를 추적하여 집음영역의 중심축, 즉, 집음영역을 집음하기 위해 빔 형성하는 중심축에서 멀어질수록 상기 볼륨 조절기(13)의 증폭도를 크게 한다.
- [0057] 여기서, 마이크로폰 어레이를 이용한 음원의 위치 추적은 예를 들어 공개특허 제10-2009-0128221호 등에서 상세하게 설명되어 있다. 이에, 본 발명의 실시예 설명에서 간략하게 설명하면, 집음영역의 중심은 빔포밍 마이크(10)로 집음영역을 지향하여 집음하기 위해 각 마이크로폰의 음향신호에 가중하는 가중치의 값에 대응되는 방향이다. 그리고, 음원의 위치 추적은 빔포밍 마이크(10)의 마이크로폰 어레이(11)를 구성하는 각각의 마이크로폰으로 감지한 음향신호의 도착 시간 차이를 감지하여서, 도착 시간 차이가 가중치에 대응되는 시간 차이와 일치

하면 증폭도를 1로 하고, 가중치에 대응되는 시간 차이와의 차이가 크면 클수록 증폭도를 크게 하는 방식으로 이루어질 수 있다.

[0058] 그리고, 상기 확장 동작모드 제어부(72)는 각각의 빔포밍 마이크(10)에 대해서 개별적으로 음원의 위치를 추적하여 볼륨 조절기(13)의 증폭도를 조절하며, 이에 따라, 도 2에 예시한 바에 따르면 강사(1)가 집음영역(A1) 내에서 이동하며 강의하더라도 스피커(50)로 출력하는 음향신호의 파워를 균일하게 하고, 다수의 학생(2) 중에 어떤 학생이 질문하더라도 스피커(50)로 출력하는 음향신호의 파워를 균일하게 한다.

[0059] 물론, 음원의 위치를 추적하여 음원이 집음영역에서 벗어난 영역에 있게 되면, 증폭도를 1로 유지하여도 된다. 이는 빔포머(12)에 의해서 집음영역 외의 영역에 대해 억제하기 때문이다.

[0060] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 오디오 시스템의 구성도이고, 도 4는 학생(2)이 강사(1)의 강의를 듣는 교실을 예시적으로 도시한 도면으로서 본 발명의 제2 실시예에 따라 빔포밍 마이크(10-1,10-2)로 집음하는 영역을 도시하였다.

[0061] 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 제1 실시예처럼 복수의 빔포밍 마이크(10 : 10-1, 10-2)를 구비하되, 적어도 하나의 빔포밍 마이크(10-1)는 2개 이상의 집음영역을 집음하도록 구성된다. 즉, 빔포밍 마이크(10-1)는 빔포밍을 위해 지향하는 방향을 정하는 가중치를 변경하여 집음영역을 변경할 수 있으므로, 하나의 빔포밍 마이크(10-1)에서 가중치를 변경하여 2개 이상의 집음영역을 집음할 수 있다. 도 4에 도시한 예를 들면, 강사(1)의 강의 음성을 집음함에 있어서, 학생(2) 전방에 지정한 집음영역(A11)과 칠판(3) 근처로 지정한 집음영역(A12)을 하나의 빔포밍 마이크(10-1)를 이용하여 집음하는 것이다.

[0062] 여기서, 2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크(10-1)의 빔포머(12)는 각각의 집음영역에서 집음한 음향신호를 신호 선택기(20)에 전달하여야 하므로, 집음영역 별로 설정되는 가중치로 순차적으로 변경함으로써 가중치를 다르게 하여 집음한 음향신호를 생성하고 동시에 신호 선택기(20)에 전달한다. 한편, 하나의 빔포밍 마이크(10-1)를 구성함에 있어서 하나의 마이크로폰 어레이(11)에 대해 2개 이상의 빔포머를 포함되게 구성하고 각각의 빔포머에 서로 다른 가중치를 설정하여 서로 다른 집음영역을 집음하게 함으로써, 각 빔포머로 동시에 집음하여 얻는 음향신호를 신호 선택기(20)에 전달하게 할 수도 있다.

[0063] 한편, 본 발명에 따른 오디오 시스템은 지향하는 방향을 정하는 가중치를 조절하여 2개 이상의 집음영역을 집음하는 빔포밍 마이크만을 사용하여 복수의 집음영역을 집음하도록 구성하여도 된다. 도 4를 참조하여 설명하면, 학생(2)의 질문 음성을 집음하기 위한 빔포밍 마이크(10-2)를 제거하고 강사(1)의 강의 음성만을 집음하는 빔포밍 마이크(10-1)만을 설치하는 것이다.

[0064] 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 복수의 집음영역이 각각 고정되도록 집음영역별 지향하는 방향에 대한 가중치가 각각 빔포밍 마이크(10)에 설정된다고 하였으나, 조작키(80)의 조작에 따라 컨트롤러(70)가 각각의 빔포밍 마이크(10)에 설정된 가중치를 변경하여서 집음영역을 이동시킬 수 있게 하여도 된다.

[0065] 이상에서 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위해 구체적인 실시 예로 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기 와 같이 구체적인 실시 예와 동일한 구성 및 작용에만 국한되지 않고, 여러가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 실시될 수 있다. 따라서, 그와 같은 변형도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주해야 하며, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의해 결정되어야 한다.

부호의 설명

[0066] 10,10-1,10-2 : 빔포밍 마이크

11 : 마이크로폰 어레이 12 : 빔포머 13 : 볼륨조절기

20 : 신호 선택기

30 : 가산기

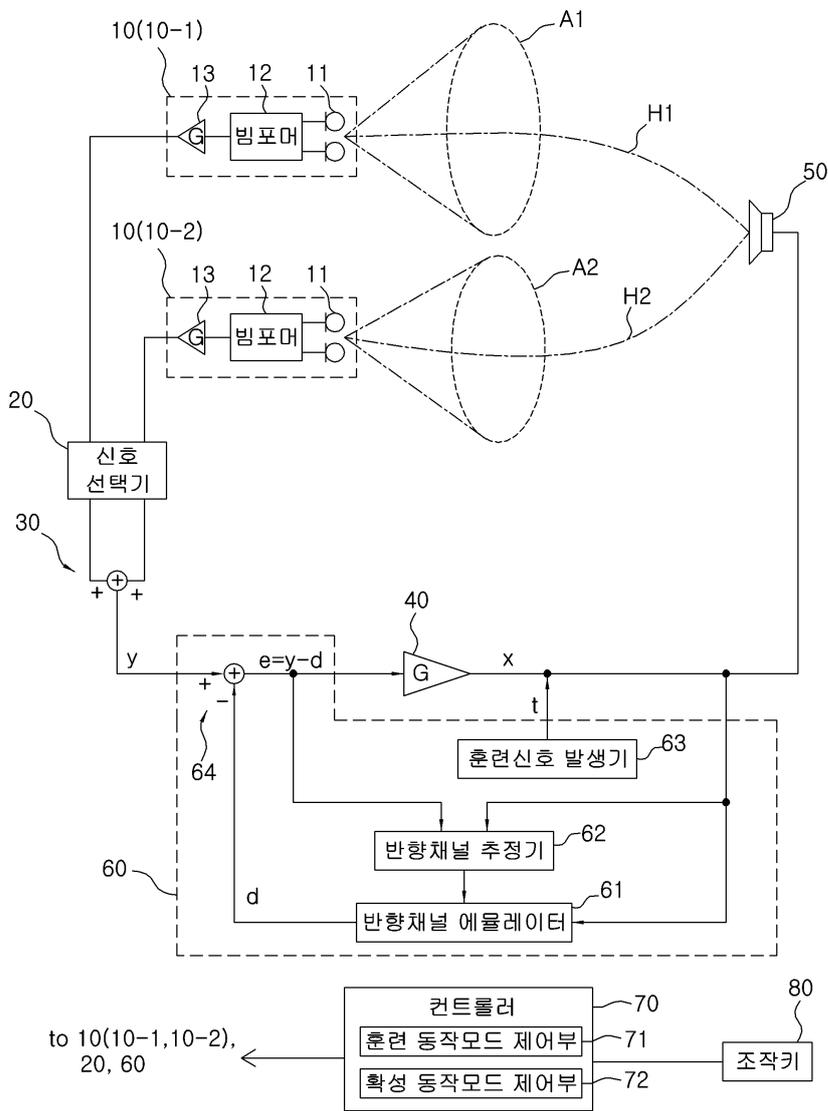
40 : 신호 처리기

50 : 스피커

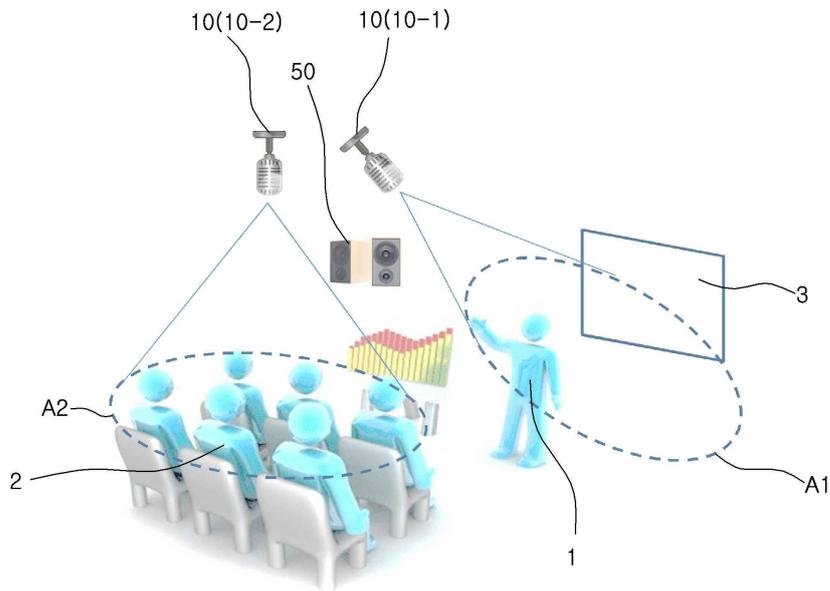
- 60 : 반향 제거기
- 61 : 반향채널 에플레이터
- 62 : 반향채널 추정기
- 63 : 혼련신호 발생기
- 64 : 감산기
- 70 : 컨트롤러
- 71 : 혼련 동작모드 제어부
- 72 : 확산 동작모드 제어부
- 80 : 조작키

도면

도면1



도면2



도면3

