



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월02일
(11) 등록번호 10-2713228
(24) 등록일자 2024년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 1/10 (2006.01) H04R 5/033 (2006.01)
H04S 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 1/1066 (2013.01)
H04M 1/05 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2023-7022314(분할)
(22) 출원일자(국제) 2018년03월30일
심사청구일자 2023년06월30일
(85) 번역문제출일자 2023년06월30일
(65) 공개번호 10-2023-0105001
(43) 공개일자 2023년07월11일
(62) 원출원 특허 10-2022-7034205
원출원일자(국제) 2018년03월30일
심사청구일자 2022년09월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/025386
(87) 국제공개번호 WO 2018/183836
국제공개일자 2018년10월04일
(30) 우선권주장
62/478,938 2017년03월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008141691 A
US20130051585 A1

(73) 특허권자
매직 립, 인코포레이티드
미국 플로리다 플랜타타운 웨스트 선라이즈 블러
마드 7500 (우: 33322)
(72) 발명자
슈미트, 브라이언 로이드
미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
블러마드7500
로치, 데이비드
미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
블러마드7500
(74) 대리인
특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남
(77) 출원인
매직 립, 인코포레이티드

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 우만웅

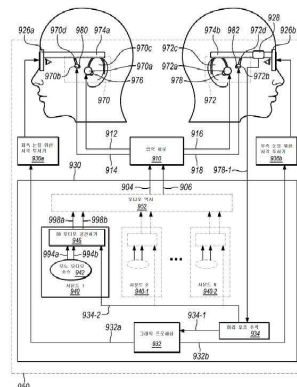
(54) 발명의 명칭 비차단 이중 드라이버 이어폰들

(57) 요약

각각의 귀에 클립으로 고정되거나 다른 헤드기어에 장착될 수 있는 좌측 및 우측 이어폰들 형태의 머리-착용 사운드 재생 디바이스가 제공된다. 이어폰들은, 거의 "차단되지 않는"(주변 사운드의 커플링 및 자연스러운 듣기를 허용함) 경량의 폼 팩터로 귀 근거리에서 사용자의 고막들에 고충실도의 오디오를 전달한다. 각각의 이어폰

(뒷면에 계속)

대표도 - 도9b



은 베이스 주파수들을 생성하는 우퍼 컴포넌트, 및 트레블 주파수들을 생성하는 트위터 컴포넌트를 갖는다. 우퍼는 외이도에 근접한 위치선으로부터 베이스 주파수들을 출력하는 반면에, 트위터는 외이도에 근접하거나 더 먼 위치선으로부터 트레블 주파수들을 출력한다. 특정 실시예들에서, 트위터는 외이도로부터 우퍼보다 상당히 더 멀리 떨어져 있어서, 여전히 "순수한" 청취를 경험하면서 더 광범위하게 지각되는 "사운드 스테이지"로 이어진다.

(52) CPC특허분류

H04R 1/1041 (2013.01)

H04R 1/1083 (2013.01)

H04R 5/0335 (2013.01)

H04S 7/304 (2013.01)

(72) 발명자

랜드, 마이클 제트.

미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
불러바드7500

헤르, 리차드 디.

미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
불러바드7500

명세서

청구범위

청구항 1

웨어러블 헤드 디바이스(wearable head device)에 있어서,

우퍼 사운드 아웃렛을 포함하는 우퍼 컴포넌트;

트위터 사운드 아웃렛을 포함하는 트위터 컴포넌트;

상기 우퍼 사운드 아웃렛이 상기 트위터 사운드 아웃렛으로부터 적어도 1/2 센티미터만큼 이격되도록, 상기 우퍼 컴포넌트 및 상기 트위터 컴포넌트에 대한 기계적인 지지를 제공하도록 구성된 지지 구조;

오디오 신호를 수신하도록 구성된 입력;

상기 우퍼 컴포넌트에 커플링된 우퍼 출력;

상기 트위터 컴포넌트에 커플링된 트위터 출력;

상기 입력에 커플링되고, 상기 우퍼 출력을 통하여 상기 우퍼 컴포넌트에 구동적으로 커플링된 오디오 신호 필터 - 상기 오디오 신호 필터는 20 Hz에서 100 Hz까지 연장되는 제1 주파수 범위 내의 적어도 제1 주파수 대역에 제1 게인(gain)을 적용하도록 구성되고, 그리고 100 Hz로부터 연장되는 제2 주파수 범위 내의 적어도 제2 주파수 대역에 제2 게인을 적용하도록 추가로 구성되며, 상기 제1 게인은 상기 제2 게인을 초과함 -; 및

상기 지지 구조에 커플링된 투명 디스플레이를 포함하고,

상기 투명 디스플레이는 상기 웨어러블 헤드 디바이스의 사용자의 눈들에 근접하게 놓이도록 구성되는,

웨어러블 헤드 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 웨어러블 헤드 디바이스는 하나 이상의 공기 불침투성 재료들을 포함하는 하나 이상의 공기 불침투성 부분들을 더 포함하며, 그리고

상기 하나 이상의 공기 불침투성 부분들은 상기 우퍼 컴포넌트, 상기 트위터 컴포넌트, 및 상기 지지 구조 중 하나 이상을 포함하는,

웨어러블 헤드 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 입력과 상기 우퍼 컴포넌트 사이의 채널 지연을 더 포함하는,

웨어러블 헤드 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 게인은 적어도 10 dB만큼 상기 제2 게인을 초과하는,

웨어러블 헤드 디바이스.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 지지 구조는 귀 클립 장착 구조(ear clip mounting structure)를 포함하는,
웨어러블 헤드 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 지지 구조는 머리 스패닝 장착 구조(head spanning mounting structure)를 포함하는,
웨어러블 헤드 디바이스.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 오디오 신호 필터는 저대역 통과 필터를 포함하는 크로스오버 필터를 포함하고 - 상기 크로스오버 필터는 크로스오버 주파수를 가짐 -, 그리고

상기 제2 주파수 범위는 100 Hz로부터 상기 크로스오버 주파수까지 연장되는,
웨어러블 헤드 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 특허 출원은 2017년 3월 30일에 출원된 미국 가특허 출원 제62/478938호를 우선권으로 주장한다.

[0002] [0001] 본 발명은 머리-착용 오디오 스피커 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] [0002] 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 분야는, 전자 오디오의 초창기 이래로 개발된 다수의 상이한 타입들의 장치들을 포함한다. 가장 일반적인 타입들의 머리-착용 사운드 재생 장치들은: 귀들을 에워싸는 컵들에 장착된 스피커이고 머리에 놓이는 어라운드-이어 헤드폰들; 귀에 닿는 패드들을 갖는 스피커들인 오버-이어 헤드폰들; 외부 귀에 맞는, 구어체로(colloquially) 이어버드들로 알려진 이어폰들; 및 외이도에 삽입되는 인-이어 헤드폰들 또는 모니터들을 포함한다. 일부 경우들에서, 머리-착용 사운드 재생 장치는 머리 위로 지나가는 지지 밴드를 포함한다. 다른 경우들에서, 머리-착용 사운드 재생 장치는 각각의 귀에 매달린 클립들을 포함하고, 또 다른 경우들에서, 머리-착용 사운드 재생 장치는 외이도 자체에 의해 제자리에 보유된다.

[0004] [0003] 최근에, 머리-착용 사운드 재생 장치들은 가상 현실 및 증강 현실 헤드기어에 통합되었다. 캘리포니아, 멘로 파크 소재의 Oculus VR에서 제조한 Oculus Rift 및 Meta와 같은 이러한 디바이스들은 전형적으로, 오버-이어 이어폰들과 같은 내장형 또는 부착형 스피커들, 또는 안경류 아암들 또는 프레임에 또는 상에 장착되는 스피커들을 포함하는 일부 종류의 웨어러블 안경류를 갖는다.

[0005] [0004] 역사적으로 머리-착용 사운드 재생 분야 내에서, 제품들을 개발을 추진하는 2개의 대안적인 목표들: (1) 고충실도 디바이스들 - 여기서 목표는 재생되는 오디오의 전체 주파수 스펙트럼을 가능한 한 정확하게 재생하는 것임 - ; 및 (2) "비차단" 디바이스들 - 여기서 목표는 주변으로부터 외부 사운드들이 영향을 받지 않는 것으로 지각되도록 허용하는 것임 - 이 존재하였다. 이러한 2개의 목표들은 서로 반대하는 (상호 배타적) 경향이 있고, 그 결과 수십 년간의 오디오 기술 개발 과정 동안에 해당 산업 내에서 기능적 분리가 지속되었다.

[0006] [0005] 고충실도가 목표이고 엄밀히 비차단이 중요하지 않을 때, 효과적인 제품들을 제공하는 데 머리-착용 사운드 재생이 오랜 시간 동안 탁월하였다. 예컨대, 폴-사이즈 헤드폰들은 한 세기의 대부분 동안 전문 사운드 엔지니어들에 의해 사용되었다. 이 디바이스들은, 고충실도 오디오를 제공하지만 비차단에는 효과적이지 않은 어라운드-이어 컵들로 양쪽 귀들을 커버하고, 즉, 이러한 디바이스들은 환경의 주변 사운드들이 들릴 수 있는 충실도를 손상시킨다. 마찬가지로, 외이도에 부분적으로 또는 깊이 삽입되는 이어버드들(최근에 유비쿼터스)은, 외이도가 베이스를 공진시키는 폐쇄 챔버로서 작용할 수 있도록, 외이도의 "양호한 밀봉"에 의존한다. 어라운드-이어 컵들 및 밀봉 이어버드들은 주변 환경과 외이도 사이의 자유로운 공기 흐름을 차단하고

(즉, "유체 통신"을 중단시키고"), 그렇게 해서 주변 사운드들의 청취를 또한 실질적으로 약화시킨다. 캘리포니아 쿠파티노 소재의 Apple에서 제조한 이어버드는 소비자 이어버드의 예인 반면에, 전문 "인-이어 모니터" 제품들은 일리노이, 나일즈 소재의 Shure, 독일, 베테마르크 소재의 Sennheiser 및 콜로라도, 콜로라도 스프링스 소재의 Westone과 같은 회사들로부터 입수 가능하다. 폴-사이즈 헤드폰들과 같이, 이러한 디바이스들은 훌륭하게 사운드를 들을 수 있지만, 비차단에서 효과적이지 않을 수 있다. 사실상, 많은 경우들에서, 그 의도는, 사용자가 콘텐츠에 완전히 몰입할 수 있도록 외부 사운드를 가능한 한 많이 차단하는 것이다.

[0007] [0006] 최근 몇 년간에, 아마도 공공 장소에서 머리-착용 오디오 재생 디바이스를 착용한 사람들의 수가 증가하는 것에 반응하여, 사람들이 자신들의 주변을 들을 수 없어서 사회적 마찰이 유발되거나, 자신들 또는 다른 사람들에게 위험을 초래할 수 있고, 헤드폰 및 이어폰 회사들은, 자신들이 "개방-에어", "개방-백" 또는 "비-폐색(non-occluding)"으로 지칭하는 제품들을 더 많이 마케팅을 하고 있다. 이러한 제품들은 전형적으로 그들의 "폐색" 및 "폐쇄-에어" 친척들과 유사한 폼 팩터를 갖지만, 더 많은 양의 사운드가 외부 세계로부터 관통하는 것을 가능하게 하는 관통 터널들, 개구들 또는 다른 피쳐들을 포함한다. 이러한 관통 터널들, 개구들 또는 다른 피쳐들은, 주변 사운드들이 들릴 수 있는 충실도를 제한하는 제한된 경로를 제공한다. 그러나, 그들의 마케팅 용어에도 불구하고, 전형적으로 이러한 제품들은 외부 세계로부터 들어오는 사운드를 상당한 정도로 여전히 차단하거나 변경한다. 오디오를 재생하지 않고 이들 디바이스들 중 하나를 착용하거나 착용하지 않은 경험을 비교하는 단지 하나의 이유는, 사람이 외부 사운드의 지각의 차이를 듣거나 "느낄" 수 있는 정도를 관찰하는 것이다.

[0008] [0007] 지난 몇 년 동안, 새로운 타입의 밀봉된 이어버드가 등장하였고, 이는 근접한 환경에서 외부 사운드를 캡처하기 위한 외부 마이크로폰들을 갖고, 이어서 외부 사운드는, 외부 사운드를 더 명확하게 들릴 수 있도록 이어버드를 통해 출력되는 다른 오디오와 혼합된다. 이러한 이어버드들의 일 예는 캘리포니아, 샌프란시스코 소재의 Doppler Labs에 의해 "Here"라는 이름으로 판매되고 있다. 이 접근법이 주변 사운드의 요점(gist)을 심지어 매우 정확하게 재현할 수 있지만, 주변 사운드가 자연이 아니라 재생된다는 사실은 인간이 자연스럽게 듣는 뉘앙스(nuance) 및 미묘함(subtlety)을 상당량 제거한다.

[0009] [0008] 앞서 언급된 디바이스들은 여전히, 사람들의 귀들이 차단되지 않을 때, 사람들이 자신들의 환경을 듣고 감지하는 데 익숙한 것과 매칭되는 경험을 재생할 수 있는 능력이 매우 부족하다. 요컨대, 고충실도 "관통(pass through)" 디바이스들은, 그들 모두가 인입하는 자연의 사운드의 지각을 현저한 정도로 변경하기 때문에 엄밀히 비차단 능력이 부족하다. 청취자는 주변 공간으로부터 "차단"되고, 크게 감소된 사운드 스테이지 내에서 듣는 느낌을 갖는 경향이 있다.

[0010] [0009] 고충실도/비차단 분할의 다른 측면에서, 머리-착용 사운드 재생은, 오디오 충실도가 중요하지 않을 때, 비차단되는데 성공적이다.

[0011] [0010] "오픈 에어" 보청기들은 유비쿼터스(ubiquitous) 예이다. 보청기들에 대해 다양한 상이한 폼 팩터들이 존재하고, 보청기들 전부가 비차단되지는 않지만, 시간이 지남에 따라, (보청기의 주요 목적인 캡처되고 증폭된 사운드와 함께) 인입하는 자연의 사운드가 외이도에 들어가게 하는 목표가 증가하고 있다. 오픈 에어 보청기들은 전형적으로 귀-후방 폼 팩터를 사용하며, 여기서 대부분의 디바이스들은 귀 뒤에 있고, 작은 튜브가 이어 몰드 또는 이어 피스에 연결된다. 일부 이어 몰드들은 외이도 개구를 완전히 차단하고, 다른 이어 몰드들은 그렇지 않고, 그래서 이러한 폼 팩터는 충실도 대 개방성 트레이드오프에 걸친 범위를 커버한다. 개방 측을 향한 예는 중공 실린더에 장착된 "밸런스드 아마추어(balanced armature)" 드라이버여서, 드라이버는 본질적으로 외이도의 중간에 "부유(float)"하여, 외이도가 외부 사운드들의 지각 관점에서 외이도를 효과적으로 차단되지 않게 한다. 그러나, 이들 디바이스들의 오디오 충실도는 특히 고충실도 베이스의 관점에서 고충실도보다 훨씬 낮다. 보청기들에 대해 이것이 중요한 문제는 아닐 수 있지만(청력 손실이 종종 베이스보다 높은 주파수들에 더 많이 영향을 미치기 때문에), 이러한 설계들은 음악, 영화들, 게임들 등과 같은 전자적으로 소싱되는 오디오를 위한 전달 시스템으로서 매우 부족하다.

[0012] [0011] 비차단 머리-착용 오디오를 달성하는 다른 접근법은 디스패처들을 위해 설계된 헤드셋들, 또는 단지 하나의 귀가 오디오 소스에 의해 커버되는 셀 폰들로 얘기하고, 다른 귀가 커버되지 않게 하고 오디오가 없게 하고, (각각의 목표에 대해 하나의 귀를 사용함으로써) 본질적으로 경쟁하는 충실도와 개방성 목표들 사이를 "50-50으로 분할"하도록 설계된 더 최근의 특정 헤드셋들에 의해 표현된다. 보청기들에서와 같이, 이 접근법은 특정 시나리오들에 효과적이지만, 실제 솔루션으로서 부족한데, 왜냐하면 이러한 접근법이 어느 한 목표에서 실제로 성공하지 못했기 때문이다.

[0013] [0012] 사운드 재생 시스템들의 다른 애플리케이션들은 가상 현실, 증강 현실 및 혼합 현실을 포함한다. 가상 현실, 증강 현실 및 혼합 현실의 경우에, 오디오에 대한 요건들은 시각 디스플레이의 요건들과 아주 유사(parallel)하다. 시각 디스플레이가 외부 세계로부터의 광을 차단하는 가상 현실의 경우에, 오디오가 사운드와 동일한 작업을 수행하는 것이 바람직하므로, 오버-이어 헤드폰들 및 견고하게 밀봉된 이어버드들은 효과적인 솔루션들인 경향이 있다. 그러나, 시각 디스플레이가 외부 세계로부터의 광이 들어오도록 허용하는 증강 현실 및 혼합 현실의 경우에, (적어도 대부분 시간에서) 오디오가 사운드와 동일하게 수행하는 것이 바람직할 것이다. 따라서, 증강 현실 디바이스들의 경우, 스피커들은 디바이스의 어느 한 측에 장착되고, 최대 수 센티미터까지 떨어져 사운드를 사용자의 귀에 투사하는 데 사용될 수 있다. 이러한 구성들은 비차단에서 우수할 것으로 예상되지만, 오디오 충실도의 관점에서 더 많은 것이 요구될 것이다. 베이스 주파수들의 재생은 특히 취약한 영역인 경향이 있으며, 이것은 불신의 중단이라는 전반적인 목표에 반하는 것이다.

[0014] [0013] "오픈 백" 또는 "오픈 에어" 고충실도 헤드폰에서의 문제점들 중 하나는, 사운드가 들어오도록 함으로써, 그 헤드폰들이 또한 사운드가 나가게 한다는 것이다. 이것은, 모든 오디오가 들리게 되고 사적인 것이 아니라 적어도 일정 정도로 주변에 투사된다는 것을 의미한다. 종종 이것은 약하고 작은 사운드 투사이지만, 배경 잡음이 거의 없을 때, 근처의 모든 사람이 여전히 명확하게 들을 수 있다. 적어도 일부 사용자들에 대해, 이러한 제품들이 제공하는 개인들(이를테면, 더 넓은 "사운드 스테이지" 및 "세계로부터 덜 차단된" 느낌)은 프라이버시의 이러한 손실을 상쇄(offset)하기에 충분히 중요하다.

[0015] [0014] 고충실도(hi-fi) 품질의 베이스 주파수들을 생성하는 디바이스들은 디바이스 무게와 외이도의 밀봉 사이의 트레이드오프에 직면한다. 이러한 트레이드오프는 큰 사이즈들의 베이스 파형들(음향 베이스의 낮은 음(note)에 대해 9 미터에 가깝다)에서 도출된다. 이러한 트레이드오프의 본질은, 작고 경량의 디바이스들(이를테면, 1 온스(ounce) 미만의 이어버드들)이 외이도를 차단함으로써 확실한 베이스만을 생성할 수 있다는 전체이다. 이 추론은, 일단 사운드 소스가 외이도 외부로 이동하면, 고충실도 베이스로 등록하기에 충분히 강한 에어본 파형을 생성하는 것이 훨씬 더 어렵고, 이를 수행하는데 필요한 하드웨어의 사이즈와 무게는 풀-사이즈 헤드폰들(최대 1 파운드 이상의 무게)과 같은 폼 팩터를 요구한다.

[0016] [0015] 위에서 논의된 머리-착용 사운드 재생 디바이스들 중 어느 것도 완전히 고충실도 청취 경험 및 완전히 비차단 청취 경험을 동시에 제공할 수는 없으며; 한 측 또는 다른 측 중 어느 하나 또는 둘 모두에 대한 실질적인 타협이 항상 존재한다. 그러나, 최근 몇 년간, 개인용 청취 디바이스들 및 모바일 폰들은 머리-착용 오디오 재생의 폭발적인 채택을 유발하였고, 점점 더 많은 사람들이 자신들의 귀들이 부분적으로 또는 완전히 차단된 상태에서 점점 더 많은 장소들에서 더 많은 시간을 소비하고 있다. 결과적으로, 모든 곳에서 사람들이 자신들의 주변으로부터 더 많이 차단되어, 사회적 마찰, 안전 위험들 및 종종 청각 손상을 야기한다.

[0017] [0016] 필요한 것은, 인입 사운드들 및 주변 공간의 지각이 실질적으로 영향을 받지 않도록 차단되지 않으면서, 또한 고충실도 청취 경험(고충실도 베이스를 포함함)을 생성하는 작고 경량의 폼 팩터의 머리-착용 사운드 재생 디바이스이다. 또한 필요한 것은, 머리-착용 청취 디바이스들에서 일반적으로 이용 가능한 것과 비교하여, 더 광범위하고 잘 규정된 "사운드 스테이지", 및 따라서 개선된 청취 경험을 제공하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스이다.

발명의 내용

[0018] [0017] 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스는 좌측 및 우측 우퍼 컴포넌트, 좌측 및 우측 트위터 컴포넌트, 좌측 및 우측 우퍼 및 트위터 컴포넌트들을 제자리에 보유하기 위한 하나 이상의 장착 부착물들 및 입력 회로 컴포넌트를 포함한다. 우퍼 컴포넌트는 외이도 바로 외부에 장착되고, 트위터 컴포넌트는 외이도 외부에 장착되며, 둘 모두는 외부 소스로부터 스테레오 입력 신호를 수신하도록 다양한 방식으로 구성될 수 있는 입력 회로를 통해 구동된다. 이들 컴포넌트들의 설계 및 배치는, 주변 사운드들 및 주변 공간에 대한 사용자의 지각이 실질적으로 감소되지 않도록 차단되지 않으면서, 또한 고충실도 베이스를 포함하는 고충실도 청취 경험을 발생시킨다.

[0019] [0018] 개시된 디바이스들은, 물리적 막힘(blockage)에 의해 주변 공간에 대한 사용자들의 지각을 감소시키지 않으면서, 음악, 영화들, 게임들 등과 같은 고충실도 오디오를 듣는 동안 사용자가 세계를 돌아다닐 수 있게 한다. 이러한 결과는, 머리-착용 오디오 산업의 초기 이래로 그 산업에서 존재한 오랫동안 지속된 기능적 트레이드오프들 중 하나를 무효화(neutralize)하고, 기능적 트레이드오프는, 디바이스들이 자신들의 고충실도 성능 또는 자신들의 비차단 유효성 중 어느 하나를 항상 절충해야 한다는 것이다. 본 디바이스는 어느 하나를 절충하

지 않고서 목표들 둘 모두를 만족시킨다.

[0020] [0019] 게다가, 특정 개시된 디바이스들은 우퍼보다 외이도로부터 더 멀리에 위치된 트위터로 구성될 수 있어서, 예상치 못하게 매력적인 "사운드 스테이지의 확장"을 제공한다. 이 효과는 헤드폰들 또는 이어버드들의 사운드 스테이지들보다 단지 양적으로 큰 사운드 스테이지가 아니며, 이는 또한 질적으로 상이하다. 기존의 헤드폰들 및 이어버드들은 사운드들이 내부 또는 당신의 머리 근처에서 나오는 것처럼 느끼게 하는("작은 사운드 스테이지") 반면에, 그들은 환경적 분위기를 추가하지 않고, 그래서 사운드는 "순수"하다(사운드만이 전달됨). 대조적으로, 전형적인 외부 스피커들은 사운드들이 환경에서 나오는 것처럼 느끼게 하지만("큰 사운드의 무대"), 사운드가 귀에 도달할 때까지 환경적 분위기(반사들, 반향)와 또한 혼합되기 때문에, 사운드는 "불순수"하다.

[0021] [0020] 이전의 접근법들과 달리, "확장된" 구성의 본 디바이스는, 사운드들이 환경에서 나오지만("큰 사운드 스테이지"), 사운드가 환경 분위기의 어떠한 싸인들도 없다는 점에서, 사운드가 귀들에 도달할 때, 그럼에도 불구하고 사운드가 "순수"하다는 감각을 생성한다. 청취 경험은 헤드폰들 또는 외부 스피커들에서 2개의 익숙한 오디오 청취 경험들 사이의 보간만은 아니다. "어떠한 환경 분위기도 없이", "큰 사운드 스테이지"를 듣는 것은 생소할 뿐만 아니라 예상치 못한 것이지만, 오디오를 전달하는 이러한 방법이 전형적인 이어폰들 또는 외부 스피커들 중 어느 하나보다 인간의 청각 시스템에 더 자연스럽게 맞는 것처럼, 이것은 또한 그의 효과면에서 상당히 유쾌하고 "유기적"이다.

[0022] [0021] 개시된 디바이스의 다른 변형들은: 우퍼 컴포넌트 및 트위터 컴포넌트에 대한 상이한 설계들; 입력 회로에 대한 수동, 능동 및 능동 바이-앰프 구성들; 능동 입력 회로에 대한 아날로그, USB 및 무선 변형들; 및 다양한 형태들의 장착 부착물들을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 게다가, 다양한 방식으로 오디오 디바이스를 통합하는 "혼합 현실" 디바이스의 실시예가 개시된다.

도면의 간단한 설명

[0023] [0022] 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예들의 설계 및 유용성을 예시하며, 도면들에서 유사한 엘리먼트들은 공통 참조 번호들에 의해 지칭된다. 본 발명들의 위에서 언급된 그리고 다른 이점들 및 목적들이 어떻게 달성되는지를 더 잘 인지하기 위해, 위에서 간략하게 설명한 본 발명들의 보다 구체적 설명이 첨부 도면들에서 예시되는 본 발명의 특정 실시예들을 참조하여 제공될 것이다. 이들 도면들이 단지 본 발명의 통상적인 실시예들을 도시할 뿐이며, 이에 따라 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다는 것을 이해하면서, 본 발명은 첨부된 도면들의 사용을 통해 부가적인 특이성 및 세부사항에 관해 설명되고 기술될 것이다.

[0023] 도 1a는 외이도에 근접한 우퍼 컴포넌트 및 트위터 컴포넌트 둘 모두와 귀-클립 장착 부착물들을 갖는 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스를 도시한다.

[0024] 도 1b는 외이도에 근접한 우퍼 컴포넌트 및 더 멀리 떨어진 트위터 컴포넌트와, 귀-클립 장착 부착물들을 갖는 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스를 도시한다.

[0025] 도 2a는 외이도에 근접한 우퍼 컴포넌트 및 트위터 컴포넌트 둘 모두와, 머리-스패닝 장착 부착물들을 갖는 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스를 도시한다.

[0026] 도 2b는 외이도에 근접한 우퍼 컴포넌트 및 더 멀리 떨어진 트위터 컴포넌트와, 머리-스패닝 장착 부착물들을 갖는 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스를 도시한다.

[0027] 도 3a-3d는, 후방 볼륨을 갖거나 없고, 사운드-지향 터널을 갖거나 없는 설계들을 포함하여, 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 머리-착용 사운드 재생 장치들에서 사용될 수 있는 우퍼 컴포넌트 및 트위터 컴포넌트에 대한 밀봉된 드라이버 설계들을 도시한다.

[0028] 도 4a-4d는, 후방 볼륨을 갖거나 없고, 사운드-반사 표면 또는 사운드-연화 디퓨저를 갖거나 없는 설계들을 포함하여, 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 머리-착용 사운드 재생 장치들에서 사용될 수 있는 우퍼 컴포넌트 및 트위터 컴포넌트에 대한 직접-방사-드라이버 설계들을 도시한다.

[0029] 도 5a-5c는 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 머리-착용 사운드 재생 장치들에 포함되거나 사용될 수 있는 수동 동작, 능동 동작 및 능동 양방향-증폭 동작을 위한 입력 회로의 상이한 구성들을 도시한다.

[0030] 도 6a-6c는 아날로그 입력, USB 입력 및 무선 입력에 대한, 도 5b 및 5c에 도시된 입력 회로의 입력 수신기 부분의 상이한 구성들을 도시한다.

[0031] 도 7a-7b는 도 5a, 5b, 5c에 도시된 입력 회로의 고대역 통과 필터 및 저대역 통과 필터 부분들에 대한 적합하고 유리한 주파수 응답 곡선들의 예들을 도시한다.

[0032] 도 8a-8b는 외이도로부터 일정 범위의 거리들에 걸쳐 트위터 컴포넌트의 사용자 조정 가능한 포지셔닝을 포함하는 장착 부착물들을 갖는 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스를 도시한다.

[0033] 도 9a는 도 1a의 사운드 재생 디바이스를 통합한 머리-착용(머리-웨어러블) 증강 현실 디바이스를 도시한다.

[0034] 도 9b는 대안적인 형태의 장착 부착물을 사용하여 도 1b의 사운드 재생 디바이스를 통합한 머리-착용(머리-웨어러블) 증강 현실 디바이스를 도시한다.

[0035] 도 10은 서로 옆에 위치한 인공 귀들 및 외이도들 및 우파를 갖는 오디오 테스트링 더미 머리의 평면 단면도를 도시한다.

[0036] 도 11a는 도 1a, 2a 및 9a에 도시된 사운드 재생 장치들에서 사용되는 우파 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 제1 통합된 우파 및 트위터 컴포넌트의 단면도이다.

[0037] 도 11b는 도 1a, 2a 및 9a에 도시된 사운드 재생 장치들에서 사용되는 우파 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 제2 통합된 우파 및 트위터 컴포넌트의 단면도이다.

[0038] 도 12a는 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 사운드 재생 장치들에서 사용되는 우파 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 제1의 한 쌍의 인접한 우파 및 트위터 컴포넌트들의 단면도이다.

[0039] 도 12b는 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 사운드 재생 장치들에서 사용되는 우파 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 제2의 한 쌍의 인접한 우파 및 트위터 컴포넌트들의 단면도이다.

[0040] 도 13a-13b는 (각각의 귀에 대해) 우파 컴포넌트 및 2개의 트위터 컴포넌트들을 갖고 - 2개의 트위터 컴포넌트들 중 하나는 다른 것보다 외이도로부터 더 멀리에 있음 -, 더 근접한 트위터 컴포넌트와 더 먼 트위터 컴포넌트 사이에서 스위칭하기 위한 사용자-활성화 제어부를 갖는 머리-착용(머리-웨어러블) 사운드 재생 디바이스를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] [0041] 다음의 논의 및 연관된 도면들에서, 블록들로 표현되는 물리적 디바이스들 및 전자 컴포넌트들 둘 모두의 묘사들은 제공되고, 종종 단일 도면 내에서 둘 모두가 제공된다. 둘 모두가 단일 도면 내에 도시되는 경우들에서, 물리적 디바이스들은 인간의 귀 또는 머리의 배경 위에 제공되어, 전자 컴포넌트들의 블록도 묘사로부터 이들을 구별한다.

[0025] [0042] 전자 컴포넌트들의 묘사들은 "도식"인 것으로 이해되어야 한다. 예컨대, 2개의 물리적 이어피스를 "아래"에 도식 형태로 도시된 전자 컴포넌트는 실제로 다양한 방식으로 구현될 수 있고, 다양한 방식들은: 어느 하나의 이어피스 내에 또는 상에 장착되는 것, 2개의 이어피스들 사이에서 분할되는 것, 오디오 케이블 상에 작은 패널에 제공되는 것, 무선 시스템에서 별개의 제어부로서 제공되는 것, 상기의 임의의 조합들 등을 포함할 수 있다. 더욱이, 소프트웨어 프로세서들 대 하드웨어 칩들 내에서 이루어지는 신호 프로세싱 또는 데이터 프로세싱과 관련하여 (명시적 또는 암시적) 임의의 구별들이 이루어지는 정도까지, 이러한 구별들은 개시된 기능에 대한 기본이 아니며, 접근법들 둘 모두가 효과적일 수 있다.

[0026] [0043] 마찬가지로, 화살표들을 갖는 라인들은 도면들에서, 전자 또는 물리적 컴포넌트들 중에서 또는 사이에서 오디오 신호들을 전달하는 "오디오 신호 도관들"을 나타내는 데 사용된다. 오디오 신호 도관들은 다양한 방식으로 전체적으로 또는 부분적으로 구현될 수 있고, 다양한 방식들은 아날로그 오디오 케이블들, 디지털 오디오 케이블들, 무선 오디오 신호들, 회로 기판 상의 트레이스들, 소프트웨어 프로세스에서의 기능 호출들, 커스텀 커넥터들, 상기의 조합들 등을 포함할 수 있다.

[0027] [0044] 더 일반적으로, 본 개시내용 전반에 걸쳐, 개시된 디바이스들에 대한 다양한 구현 및 구성 옵션들이 제공된다. 설명은, 정해진 컴포넌트에 대해 이용 가능한 옵션들의 수, 및 상이한 컴포넌트들에 대해 상이한 옵션들로 교환함으로써 이용 가능하게 된 조합들의 수 둘 모두의 관점에서 이러한 옵션들의 모든 가능한 치환들을 상세히 지정하지는 않는다. 오히려, 공간 제약들로 인해, 대표적인 옵션들 및 조합들의 세트만이 포함되었다. 그러나, 디바이스는 개시된 치환들에만 제한되지 않으며, 많은 다른 조합들 및 치환들이 고려된다. 디바이스

설계의 의도는, 특정 목표들 또는 목적들을 달성하기 위해, 컴포넌트들에 대한 상이한 옵션들 및 치환들이 상이한 방식으로 조합될 수 있도록 하는 것이다.

[0028] [0045] 도 1a는 입력 회로 블록(110), 좌측 이어폰(120), 우측 이어폰(130) 및 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(112), 좌측 트위터 오디오 신호 도관(114), 우측 우퍼 오디오 신호 도관(116) 및 우측 트위터 오디오 신호 도관(118)을 포함하는 오디오 신호 도관들(112, 114, 116, 118)을 포함하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스(100)를 도시한다. 게다가, 디바이스(100)의 부분이 아닐 수 있는 외부 오디오 소스(102)는, 머리 채널 착용 사운드 재생 디바이스(100)에 대한 입력으로서 좌측 채널 오디오 신호 도관(104) 및 우측 채널 오디오 도관(106)을 통해 출력되는 스테레오 오디오 신호를 제공한다. 예컨대, 외부 오디오 소스(102)는 스마트 폰들, 음악 플레이어들, 게임 콘솔들, 태블릿들, 컴퓨터들, 가상 현실 디바이스들, 증강 또는 혼합 현실 디바이스들 등과 같은, 오디오를 생성 및/또는 재생하는 데 사용되는 다수의 타입들의 디바이스들 중 임의의 것일 수 있다.

[0029] [0046] (본원 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이), 입력 회로 블록(110)은 내부적으로 다양한 방식으로 구성될 수 있다. 입력 회로의 기능은, 좌측 채널 오디오 신호 도관(104) 및 우측 채널 오디오 신호 도관(106)을 통해 외부 오디오 소스(102)로부터 스테레오 오디오 신호를 수신하고, 신호들을 좌측 이어폰(120) 및 우측 이어폰(130)에 커플링하는 오디오 신호 도관들(112, 114, 116, 118)에, 스테레오 오디오 신호로부터 도출된 신호들을 커플링하는 것이다.

[0030] [0047] 좌측 이어폰(120)을 더 자세히 살펴보면, 이는 사운드 아웃렛(122a)을 갖는 우퍼 컴포넌트(122), 사운드 아웃렛(124a)을 갖는 트위터 컴포넌트(124), 및 좌측 귀(127) 뒤에 도시된 부분(126a)을 갖는 좌측 귀-클립 장착 부착물(126)을 포함한다. 우퍼 컴포넌트(122) 및 트위터 컴포넌트(124)는, 우퍼 컴포넌트(122)에 대한 사운드 아웃렛(122a) 및 트위터 컴포넌트(124)에 대한 사운드 아웃렛(124a) 둘 모두가 사용자의 외이도 개구(128)의 중심으로부터 대략 1 센티미터 내에 있도록 포지셔닝되는 장착 부착물(126)에 장착된다. 우퍼 컴포넌트(122) 및 트위터 컴포넌트(124)를 구현하기 위한 다양한 상이한 옵션들 및 구성 접근법들이 본 디바이스의 맥락 내에서 효과적일 수 있으며, 이들 옵션 중 일부는 이후의 도면들에 제공된다.

[0031] [0048] 입력 회로 블록(110)으로부터의 오디오 신호들을 좌측 이어폰(120)으로 전달하는 2개의 오디오 신호 도관들(112 및 114)을 다시 참조하면, 각각의 도관이 자신의 오디오 신호를 좌측 이어폰(120) 내의 상이한 내부 컴포넌트로 전달하는 것을 알 수 있다. 구체적으로, 오디오 신호 도관(112)은 오디오 신호를 우퍼 컴포넌트(122)로 전달하고, 오디오 신호 도관(114)은 오디오 신호를 트위터 컴포넌트(124)로 전달한다. 오디오 신호 도관들(112 및 114) 상의 오디오 신호들이 본질적으로 상이할 필요는 없지만, 신호들 개개의 우퍼 및 트위터 목적지들에 대해 최적화된 상이한 버전들의 이들 오디오 신호들을 생성하기 위한 옵션들이 이후의 도면들에 도시된다. 우측 이어폰(130) 및 오디오 도관들(116 및 118)을 포함하는, 도 1a의 우측은 다른 귀에 대해서도 방금 설명된 것과 실질적으로 동일하다. 도 1a의 우측에서, 도 1a의 좌측의 엘리먼트들에 대응하는 엘리먼트들은, 각각의 참조 번호의 두 번째 숫자인 숫자 2를 숫자 3으로 대체함으로써, 대응하는 좌측 엘리먼트들의 참조 번호들과 상이한 참조 번호들로 라벨링된다. 우측 우퍼 신호 도관(116)은 사운드 아웃렛(132a)을 포함하는 우측 우퍼 컴포넌트(132)에 커플링된다. 우측 트위터 신호 도관(118)은 사운드 아웃렛(134a)을 포함하는 우측 트위터 컴포넌트(134)에 커플링된다. 우측 귀-클립 장착 부착물(136)은 우측 귀(129) 뒤로 연장되는 부분(136a)을 포함한다. 추가의 상세한 설명은 생략된다.

[0032] [0049] 도 1b는 입력 회로 블록(160), 좌측 이어폰(170), 우측 이어폰(180) 및 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(162), 좌측 트위터 오디오 신호 도관(164), 우측 우퍼 오디오 신호 도관(166) 및 우측 트위터 오디오 신호 도관(168)을 포함하는 오디오 신호 도관들(162, 164, 166, 168)을 포함하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스(150)를 도시한다. 게다가, 디바이스의 부분이 아닌 외부 오디오 소스(102)는 좌측 채널 오디오 신호 도관(154) 및 우측 채널 오디오 신호 도관(156)을 통해 입력으로서 스테레오 오디오 신호를 제공한다. 디바이스(150)의 중요한 양상들이 도 1a의 디바이스(100)와 실질적으로 유사하기 때문에, 중복 설명들이 반복되지 않는다. 디바이스(100)와 실질적으로 유사하지 않은 디바이스(150)의 양상은 트위터 컴포넌트들의 포지셔닝이다.

[0033] [0050] 좌측 이어폰(170) 및 우측 이어폰(180)이 실질적으로 서로의 미러 이미지들인 한, 간결성을 위해, 좌측 이어폰(170)만이 상세히 설명될 것이다. 도 1b의 우측에서, 도 1b의 좌측의 엘리먼트들에 대응하는 엘리먼트들은, 각각의 참조 번호의 두 번째 숫자인 숫자 7을 숫자 8로 대체함으로써, 대응하는 좌측 엘리먼트들의 참조 번호들과 상이한 참조 번호들로 라벨링된다. 이제 좌측 이어폰(170)을 참조하면, 트위터 컴포넌트(174) 및 그의 사운드 아웃렛(174a)은 이제 우퍼 컴포넌트(172) 및 그의 사운드 아웃렛(172a)보다 사용자의 외이도로부터 상당히 더 멀리 위치된다. 귀-클립 장착 부착물(176)은 귀 클립(126)과 유사하지만, 디바이스(150)에서, 장착 부착

물(176)은 이제, 사용자의 외이도 개구로부터 약 4cm 더 멀리 떨어져 트위터 컴포넌트(174)를 포지셔닝하는 연장부(178)를 갖는다. 장착 부착물(176)은 또한 좌측 귀(127) 뒤에 놓이는 부분(176a)을 포함한다. 도 1b의 우측은 또한 우측 이어폰(180)에 대한 동등한 구성을 도시하고, 장착 부착물(186)은 이제 우측 외이도 개구로부터 유사하게 멀리 떨어져 트위터 컴포넌트(184)를 포지셔닝하는 연장부(188)를 갖는다.

[0034] [0051] 도 2a는 입력 회로 블록(210), 좌측 이어폰(220), 우측 이어폰(230), 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(212), 좌측 트위터 오디오 신호 도관(214), 우측 우퍼 오디오 신호 도관(216) 및 우측 트위터 오디오 신호 도관(218)을 포함하는 오디오 신호 도관들(212, 214, 216, 218), 및 머리-스패닝 장착 부착물(240)을 포함하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스(200)를 도시한다. 머리-착용 재생 디바이스(200)는 머리(241)의 장착 포지션에 도시되고, 머리(241)에 대해 디바이스(200)가 적절히 사이즈가 정해진다. 게다가, 디바이스의 부분이 아닌 외부 오디오 소스(102)는 입력으로서 좌측 채널 신호 도관(204) 및 우측 채널 신호 도관(206)을 통해 스테레오 오디오 신호를 제공한다. 좌측 이어폰(220) 및 우측 이어폰(230)이 실질적으로 서로의 미러 이미지들인 한, 간결성을 위해, 좌측 이어폰(220)만이 상세히 설명될 것이다. 도 2a의 우측에서, 도 2a의 좌측의 엘리먼트들에 대응하는 엘리먼트들은, 각각의 참조 번호의 두 번째 숫자인 숫자 2를 숫자 3으로 대체함으로써, 대응하는 좌측 엘리먼트들의 참조 번호들과 상이한 참조 번호들로 라벨링된다. 도 2a의 좌측을 참조하면, 좌측 이어폰(220)은 사운드 아웃렛(222a)을 포함하는 좌측 우퍼 컴포넌트(222), 및 사운드 아웃렛(224a)을 포함하는 우측 트위터 컴포넌트(224)를 포함한다. 디바이스(200)의 중요한 양상들이 도 1a의 디바이스(100)와 실질적으로 유사하기 때문에, 중복 설명들이 반복되지 않는다. 디바이스(100)와 실질적으로 유사하지 않은 디바이스(200)의 양상은 장착 부착물(240)의 폼 팩터이다.

[0035] [0052] 각각 그 자신의 귀-클립 장착 부착물(126, 136)을 갖는, 도 1a의 좌측 및 우측 이어폰들(120, 130)에서와 달리, 도 2a의 좌측 및 우측 이어폰들(220, 230)은 이어폰(220, 230)의 부분으로서 귀-클립 장착 부착물을 갖지 않는다. 오히려, 머리를 넘어가 각각의 측에서 아래로 좌측 및 우측 이어폰들(220, 230)에 도달하는 전체 머리-스패닝 장착 부착물(240)이 존재한다. 이러한 장착 부착물(240a)의 좌측은 도 2a의 좌측에서 볼 수 있고, 장착 부착물(240b)의 우측은 도 2a의 우측에서 볼 수 있다. 장착 부착물의 이러한 차이, 및 우퍼 및 트위터 컴포넌트들이 귀 클립이 아닌 이러한 머리 스패닝 부착물에 장착된다는 사실 외에, 도 2a에 도시된 디바이스(200)의 다른 양상들(우퍼 및 트위터 컴포넌트들의 배치를 포함함)은 도 1a에 도시된 디바이스(100)와 실질적으로 유사하다.

[0036] [0053] 도 2b는 입력 회로 블록(260), 좌측 이어폰(270), 우측 이어폰(280), 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(262), 좌측 트위터 오디오 신호 도관(264), 우측 우퍼 오디오 신호 도관(266) 및 우측 트위터 오디오 신호 도관(268)을 포함하는 오디오 신호 도관들(262, 264, 266, 268), 및 머리-스패닝 장착 부착물(290)을 포함하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스(250)를 도시한다. 머리-착용 재생 디바이스(250)는 머리(241)의 장착 포지션에 도시되고, 머리(241)에 대해 디바이스(250)가 적절히 사이즈가 정해진다. 좌측 이어폰(270) 및 우측 이어폰(280)이 실질적으로 서로의 미러 이미지들인 한, 간결성을 위해, 좌측 이어폰(270)만이 상세히 설명될 것이다. 도 2b의 우측에서, 도 2b의 좌측의 엘리먼트들에 대응하는 엘리먼트들은, 각각의 참조 번호의 두 번째 숫자인 숫자 7을 숫자 8로 대체함으로써, 대응하는 좌측 엘리먼트들의 참조 번호들과 상이한 참조 번호들로 라벨링된다. 도 2b의 좌측을 참조하면, 좌측 이어폰은 사운드 아웃렛(272a)을 포함하는 좌측 우퍼 컴포넌트(272), 사운드 아웃렛(274a)을 포함하는 좌측 트위터 컴포넌트(274)를 포함한다. 연장 야암(278)은, 트위터(274)의 사운드 아웃렛(274a)이 바람직하게는 우퍼(272)의 사운드 아웃렛(272a)으로부터 1/2 내지 6 센티미터 이격되고, 그리고 더 바람직하게는 2 내지 6 센티미터 이격되도록 하는 포지션에서 트위터 컴포넌트(274)를 지지한다. 도시된 바와 같이, 트위터 사운드 아웃렛(274a)은 우퍼 사운드 아웃렛(272a)과 비교하여 사용자의 머리 앞에 더 가깝게 포지셔닝된다. 디바이스(250)가 사용자의 머리 또는 IEC 60318-7 오디오 더미 테스트 머리에 정확하게 장착될 때(디바이스(250)가 상이한 사이즈의 머리에 맞도록 다수의 사이즈들로 판매될 수 있기 때문에, 그 머리에 대해 디바이스(250)는 적절히 사이즈가 정해짐), 우퍼 컴포넌트(272)의 사운드 아웃렛(272a)은 바람직하게는 외이도의 개구의 중심의 1.5 센티미터 내에 그리고 더 바람직하게는 1.2 센티미터 내에 있고, 트위터 컴포넌트(274)의 사운드 아웃렛(274a)은 외이도의 개구의 중심으로부터 1/2 내지 7.5 센티미터 이격될 것이다. 그러나, 바람직하게는 트위터 사운드 아웃렛(274a)은 사용자의 외이도의 6 센티미터 내에 있다. 트위터 사운드 아웃렛(274a)을 사용자의 외이도로부터 적어도 1/2 센티미터 떨어져 배치하는 것은, 사운드의 오디오 공간화의 현실성을 증가시키는 것을 돕는다. 트위터 사운드 아웃렛(274a)은 바람직하게는 사용자의 외이도로부터 사용자의 머리의 전방을 향해 이격된다. 현실성은, 사용자의 외이도에 대한 트위터 사운드 아웃렛(274a)의 거리가 4 센티미터로 더 증가할 때 상당한 지각 가능한 정도로 증가하고, 앞서 언급된 거리가 6 센티미터로 증가할 때 추가로 지각 가능한 정도로 증가하지만, 전형적으로 거리가 6 센티미터 이상으로 증가할 때,

지각적으로 증가하지는 않는다. 이러한 가상 사운드들에 대한 현실성은, 본원의 아래에 추가로 설명되는 증강 현실 및 혼합 현실 애플리케이션들에서 매우 유익하다. 그러나, 트위터 사운드 아웃렛(274a)과 사용자의 외이도 사이의 거리를 증가시키는 것이 트위터에 의해 방출된 오디오의 볼륨이 증가되는 것을 요구하는데, 이는 주변 사람들이 사운드들을 들을 수 있는 거리를 증가시킬 것이고, 이로써 잠재적으로 사용자의 프라이버시 및 이러한 주변 사람들에게 성가심을 유발하는 것을 절충해야 한다는 점에서 특정 트레이드오프가 존재한다. 따라서, 특정 실시예들에 따르면, 디바이스(250)가 사용자의 머리 또는 IEC 60318-7 오디오 더미 테스트 머리에 정확하게 장착될 때, 트위터 사운드 아웃렛(274a)을 외이도의 4 센티미터 내에 배치하는 것이 바람직할 것이다 (디바이스(250)가 상이한 사이즈의 머리들에 맞도록 다수의 사이즈들로 판매될 수 있기 때문에, 그 머리에 대해 디바이스(250)는 적절히 사이즈가 정해짐). 디바이스(250)의 부분이 아닐 수 있는 외부 오디오 소스(102)는 입력으로서 스테레오 오디오 신호(254, 256)를 제공한다. 디바이스(250)의 중요한 양상들이 도 1b의 디바이스(150)와 실질적으로 유사하기 때문에, 중복 설명들이 반복되지 않는다. 디바이스(150)와 실질적으로 유사하지 않은 디바이스(250)의 양상은 장착 부착물(290)의 폼 팩터이다.

[0037] [0054] 각각 그 자신의 귀-클립 장착 부착물(176, 186)을 갖는, 도 1b의 좌측 및 우측 이어폰들에서와 달리, 도 2b의 좌측 및 우측 이어폰들(270, 280)은 이어폰(270, 280)의 부분으로서 귀-클립 장착 부착물을 갖지 않는다. 오히려, 머리를 넘어가 각각의 측에서 아래로 좌측 및 우측 이어폰들(270, 280)에 도달하는 전체 머리-스패닝 장착 부착물(290)이 존재한다. 장착 부착물(290)의 좌측(290a)은 도 2b의 좌측에서 볼 수 있고, 장착 부착물(290)의 우측(290b)은 우측에서 볼 수 있다. 장착 부착물의 이러한 차이, 및 우퍼(272, 282) 및 트위터(274, 284) 컴포넌트들이 귀 클립들이 아니라 이러한 머리-스패닝 부착물(290)에 장착된다는 사실 외에, 도 2b의 나머지(우퍼 컴포넌트들(272, 282) 및 트위터 컴포넌트들(274, 284) 및 장착 부착 연장부들(278, 288)의 배치를 포함함)은 도 1b에 도시되고 위에 설명된 것과 실질적으로 유사하다.

[0038] [0055] 도 3a, 3b, 3c, 3d 및 4a, 4b, 4c, 4d는 본원에서 설명된 머리-착용 사운드 재생 디바이스들에 포함된 우퍼 컴포넌트들 및 트위터 컴포넌트들을 구현하기 위한 상이한 설계 옵션들을 도시한다. 도시된 설계 옵션들은 제한적인 것이 아니라 오히려 동적 드라이버들, 후면 볼륨들, 전면 볼륨들, 터널들 및 퍼널들(funnels), 반사기들 및 디퓨저들과 같은 엘리먼트들을 사용하여 우퍼 및 트위터 컴포넌트들이 어떻게 구현될 수 있는지에 대한 몇몇의 접근법들을 보여주는 것으로 여겨진다. 다른 접근법들 및 설계들이 또한 본 디바이스의 우퍼 및 트위터 컴포넌트들을 구현하는데 효과적일 수 있다. 예컨대, 우퍼 컴포넌트와 트위터 컴포넌트로부터 별도의 사운드 아웃렛들을 취하고, 단일 사운드 아웃렛을 갖는 공유 챔버 또는 사운드 터널에 그들을 병합하는 것이 가능하다. 공유 사운드 아웃렛의 이러한 경우에서, 우퍼 및 트위터 사운드 아웃렛들은 공유 사운드 아웃렛의 포지션에 콜로케이션되는 것으로 간주될 것이다. 콜로케이션된 우퍼 및 트위터 사운드 아웃렛들의 예들이 도 11a 및 11b에 도시된다.

[0039] [0056] 다음의 논의에서, 스피커 설계들은 대부분 "우퍼-트위터 불가지론(agnostic)"에 대한 것이며, 이는 임의의 정해진 설계(사이즈, 무게, 모양 등에 대한 적절한 선택들을 가짐)가 우퍼 컴포넌트 또는 트위터 컴포넌트 중 어느 하나를 구현하는 데 사용될 수 있음을 의미한다(일부 예외들이 언급됨). 따라서, 다음의 논의에서 "스피커 컴포넌트"라는 용어는 우퍼 컴포넌트 또는 트위터 컴포넌트 중 어느 하나를 의미하는 일반적인 용어로서 사용된다. 아래의 예들 각각에서, 스피커 컴포넌트의 스피커 드라이버 엘리먼트는 일반적으로 동적 드라이버로 불리는 드라이버의 타입으로서 예시된다. 그러나, 압전 드라이버들, 밸런스드 아마추어 드라이버들 등과 같은 다른 종류들의 스피커 드라이버들이 또한 사용될 수 있다. 다음의 도면들에서 동적 드라이버들의 사용은 단지 예시적인 것이며, 제한적인 것으로 의도되지 않는다.

[0040] [0057] 도 3a는 스피커 드라이버(302), 후면 인클로저(304) 및 전면 인클로저(310)를 포함하는 스피커 컴포넌트(300)의 하향식 단면도를 도시한다. 후면 인클로저(304)는, 사운드 재생 하드웨어의 성능을 개선하는 데 사용되는 '후면 볼륨' 또는 챔버(306)를 생성하기 위해 공기를 둘러싼다. 후면 인클로저(304)는 공기의 일부 이동을 허용하는 개구들인 하나 이상의 포트들(308)을 갖는다. 전면 인클로저(310)는 또한 '전면 볼륨' 또는 챔버(312)를 생성하기 위해 공기를 둘러싼다. 그러나, 이 경우에서, 사운드는 추가로, 전면 인클로저(310)의 표면의 개구로서 도시된 사운드 아웃렛(314)을 통해 (예컨대, 사용자의 외이도 개구들을 향해) 채널링된다.

[0041] [0058] 도 3b는, 도 3a에 도시된 후면 인클로저(304)가 도 3b의 스피커 컴포넌트(320)에서 생략된 것을 제외하고, 도 3a의 스피커 컴포넌트(300)와 실질적으로 유사한 스피커 컴포넌트(320)의 하향식 단면도를 도시한다.

[0042] [0059] 도 3c는 스피커 드라이버(342), 후면 인클로저(344), 전면 인클로저(350) 및 음향 터널(354)을 포함하는 스피커 컴포넌트(340)의 하향식 단면도를 도시한다. 도 3c의 후면 인클로저(344)는 도 3a의 후면 인클로저

(304)와 실질적으로 유사하다. 전면 인클로저(350)는, 도 3a의 전면 인클로저(310)가 사운드 아웃렛(314)을 형성하는 개구를 갖는 경우, 전자(former)가 단부에서 사운드 아웃렛에 연결되고, 사운드 터널(354)이 사운드 아웃렛(356)을 형성하는 개구인 것을 제외하고, 도 3a의 전면 인클로저(310)와 매우 유사하다. 전면 인클로저(350)는 전면 볼륨(352)을 둘러싼다. 도면에서 사운드 터널(354)이 스피커 드라이버에 중심에 두고 자신의 길이 전체를 따라 동일한 폭을 갖는 것으로 예시되지만, 다른 경우들에서, 사운드 터널의 특정 테이퍼 또는 형상이 상당히 변할 수 있는데, 왜냐하면 많은 상이한 형태들 및 형상들의 사운드 터널들이 사운드를 채널링하는 데 효과적일 수 있기 때문이다.

[0043] [0060] 도 3d는 도 3c에 도시된 후면 인클로저(344)가 도 3d의 스피커 컴포넌트(360)에서 생략된 것을 제외하고는, 도 3c의 스피커 컴포넌트(340)와 유사한 스피커 컴포넌트(360)의 하향식 단면도를 도시한다. 스피커 컴포넌트(360)는 전면 인클로저(364)를 향하는 드라이버(362)를 포함한다. 사운드 터널(368)은 드라이버(362, 364)의 공통 축에 대해 오프셋되고, 앞서 언급된 공통 축에 대해 비스듬히 연장된다. 대안적으로, 사운드 터널(368)은 또한 테이퍼질 수 있다. 상이한 형태들 및 형상들의 사운드 터널들이 전면 인클로저(364)로부터 사운드를 채널링하는 데 효과적일 수 있다.

[0044] [0061] 도 4a는 직접-방사 스피커 드라이버(402) 및 후면 인클로저(404)를 포함하는 스피커 컴포넌트(400)의 하향식 단면도를 도시한다. 도 4a의 후면 인클로저(404)는 도 3a의 후면 인클로저(304)와 실질적으로 유사하다. 직접-방사 스피커 드라이버(402)는 다이어프램(diaphragm)의 표면으로부터 (보호 또는 장식(cosmetics)을 위해 스피커를 커버할 수 있는 "음향적으로 투명한" 임의의 재료에도 불구하고) 공기에 직접 사운드를 확산시킨다. 이와 같이, 직접-방사 드라이버는 다이어프램의 표면의 둘레와 대략적으로 동일한 공간에 걸치는 사운드 아웃렛(410)을 갖는 것으로 말할 수 있다.

[0045] [0062] 도 4b는, 도 4a에 도시된 후면 인클로저(404)가 도 4b의 스피커 컴포넌트(420)에서 생략된 것을 제외하고, 도 4a의 스피커 컴포넌트(400)와 실질적으로 유사한 스피커 컴포넌트(420)의 하향식 단면도를 도시한다. 이 구성은 우퍼 컴포넌트에 권장되지 않는다.

[0046] [0063] 도 4c는 직접-방사 스피커 드라이버(442), 후면 인클로저(444), 사운드-반사 표면(450) 및 사운드-연화 디퓨저(452)를 포함하는 스피커 컴포넌트(440)의 하향식 단면도를 도시한다. 도 4c의 후면 인클로저(444)는 도 3a의 후면 인클로저(304)와 실질적으로 유사하다. 이 예에서, 사운드-반사 표면(450)은 나머지 엘리먼트들과 같이 단면으로 도시되고, 그래서 (도 4c가 3차원으로 도시되었다면, 용이하게 명백할 것이지만) 사운드-반사 표면(450)이 특정 방향으로 진행하는 사운드를 "커팅(cupping)"하고 있음을 명확하게 알 수는 없다. 스피커 컴포넌트(440)에 대한 사운드 아웃렛(454)은 이러한 "커팅(cupping)"을 반사하는 포지션에 위치되고; 스피커 드라이버(442) 및 부착된 사운드-반사 표면(450)이 3 차원으로 볼 때 일종의 "개구"를 형성할 곳에 위치된다. 게다가, 사운드-반사 표면(450)의 일부는 선택적인 사운드-연화 디퓨저(452)를 장착하는 데 사용되며, 사운드-연화 디퓨저(452)는 (사운드가 덜 "취약(brittle)"하고 더 "확산"되게 하기 위해) 출력된 사운드파들의 방향성을 다소 랜덤화한다.

[0047] [0064] 도 4d는 도 4c에 도시된 후면 인클로저(444)가 도 4d의 스피커 컴포넌트(460)에서 생략된 것을 제외하고는, 도 4c의 스피커 컴포넌트(440)와 실질적으로 유사한 스피커 컴포넌트(460)의 하향식 단면도를 도시한다. 이 구성은 우퍼 컴포넌트에 권장되지 않는다.

[0048] [0065] 도 5a는 도 1a-2b에 도시된 입력 회로 블록들(110, 160, 210, 260) 중 임의의 것을 구현하는 데 사용될 수 있는 입력 회로 블록(500)의 내부 구현을 도시하는 개략도이다. 입력 회로 블록(500)은 "수동" 입력 회로 블록이며, 이는, 입력 회로 블록(500)이 그 자신의 전력 소스를 갖지 않고 오히려 "스피커 레벨"인(즉, 스피커 드라이버를 구동시키기에 충분히 강한) 오디오 신호의 수신에 의존한다는 것을 의미한다.

[0049] [0066] 도 1a-2b에 앞서 볼 수 있듯이, 외부 오디오 소스(102)는 좌측 채널 신호 도관(104) 및 우측 채널 오디오 신호 도관(106)을 통해 스테레오 오디오 신호를 입력 회로 블록(500)에 제공하며, 여기서 신호는 입력 플러그(510)(이는 임의의 종류의 커넥터일 수 있고, 전형적인 형태는 표준 3.5mm 플러그 또는 1/4 인치 플러그임)에 의해 수신된다. 입력 플러그(510)로부터, 오디오 신호 도관(512a)은 오디오 신호의 좌측 채널을 좌측 트위터 오디오 신호 도관(520a) 및 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(522a) 둘 모두에 전달한다.

[0050] [0067] 오디오 신호 도관(512a)으로부터 좌측 트위터 오디오 신호 도관들(520a)로 가는 도중에, 오디오 신호는 선택적으로 수동 고역 통과 필터(516a)를 통과할 수 있다. 유사하게, 선택적인 수동 저역 통과 필터(514a)는 좌측 오디오 신호 도관(512a)과 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(522a) 사이에 개재될 수 있다. 수동 저역 통과 필터

터(514a)는 우퍼 컴포넌트의 동작을 더 효과적으로 하기 위해 오디오 신호로부터 고주파수들을 제거한다. 수동 고역 통과 필터(516a)는 트위터 컴포넌트의 동작을 더 효과적으로 하기 위해 오디오 신호로부터 저주파수들을 제거한다. 입력 회로 블록(500)(엘리먼트들(512b, 514b, 516b, 520b, 522b)을 수반함)의 우측 상의 구현은 좌측의 구현과 실질적으로 유사하다. 기능면에서 좌측의 대응물들(counterparts)에 대응하여 우측 엘리먼트들은, 자신들의 참조 번호의 접미사 a 대신에 자신들의 참조 번호의 접미사 b를 갖는다.

[0051] [0068] 도 5b는 도 1a-2b에 도시된 입력 회로 블록들(110, 160, 210, 260) 중 임의의 것을 구현하기 위해 사용될 수 있는 입력 회로 블록(530)의 내부 구현을 도시하는 개략도이다. 간결하게 하기 위해, 입력 회로의 다음의 설명은 좌측 컴포넌트들에 초점을 맞출 것이며, 구조 및 기능면에서 좌측 컴포넌트들을 실질적으로 미러링하는 대응하는 우측 컴포넌트들이 존재하는 것이 이해된다. 대응하는 좌측 및 우측 컴포넌트들은, 좌측 참조 번호가 문자 'a' 접미사를 갖고 우측 참조 번호가 문자 'b' 접미사를 갖는다는 점에서만 상이한 참조 번호로 라벨링된다. 입력 회로(530)는, 좌측 채널 신호 도관(542-a)을 통해 좌측 채널 증폭기(544-a)에 커플링되고, 우측 채널 신호 경로(542-b)를 통해 우측 채널 증폭기(544-b)에 커플링된 입력 수신기(540)를 포함한다. 좌측 채널 증폭기(544-a)는 출력 신호 버스(546-a)를 통해 선택적인 수동 저대역 통과 필터(548-a) 및 수동 고역 통과 필터(549-a)에 커플링된다. 수동 저대역 통과 필터(548)는 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(522a)으로 출력하고, 수동 고대역 통과 필터(516-a)는 좌측 트위터 오디오 신호 도관(520-a)으로 출력한다.

[0052] [0069] 입력 회로 블록(530)은 "능동" 입력 회로 블록이며, 이는 입력 회로 블록(530)이 전력 소스(538)(재충전 가능한 배터리와 같이 내부에 있거나 일부 다른 디바이스로부터 외부에 있을 수 있음)을 갖는다는 것을 의미한다. 입력 회로(530)에서, 전력(538)은 전력을 소비하는 능동 엘리먼트들에 공급되고, 능동 엘리먼트들은 적어도 좌측 채널 증폭기(544a) 및 우측 채널 증폭기(544b) 및 가능하게는 입력 수신기 블록(540)을 포함할 것이다.

[0053] [0070] 도 5b에서, 도 1a-2b에서 이미 도시된 바와 같이, 외부 오디오 소스(102)는 좌측 채널 오디오 신호 도관(104) 및 우측 채널 오디오 신호 도관(106)을 통해 스테레오 오디오 신호를 입력 회로 블록(530)에 제공하며, 여기서 신호는 입력 수신기 블록(540)에 의해 수신된다. 능동 시스템에서, 입력 수신기 블록(540)은 도 5a의 입력 플러그(510)와 유사한 방식으로, 수동 방식으로 구현될 수 있다. 더 전형적으로, 능동 시스템에서, 입력 수신기(540)는 전력 소스(538)로부터 전력을 수신할 것이고, 그래서 후속 도면들에 도시된 바와 같이 내부적으로 구현될 수 있다. 입력 수신기(540)로부터, 오디오 신호 도관(542a)은 오디오 신호의 좌측 채널을 좌측 증폭기 채널(544a)에 전달한다. 그로부터, 오디오 도관(546a)은 오디오 신호의 좌측 채널을 좌측 트위터 오디오 도관(550a) 및 좌측 우퍼 오디오 도관(552a) 둘 모두에 전달한다.

[0054] [0071] 오디오 신호 도관(542a)으로부터 출력 오디오 도관들(550a 및 552a)로 가는 도중에, 오디오 신호는 선택적으로 좌측 우퍼 오디오 도관(552a)으로 가는 도중에 수동 저역 통과 필터(548a)를 관통하고, 좌측 트위터 오디오 도관(550a)으로 가는 도중에 수동 고역 통과 필터(549a)를 통과할 수 있다. 이들 필터들(548a, 549a)의 구현은 도 5a에 도시된 필터들(514a, 516a)과 실질적으로 유사하다.

[0055] [0072] 도 5c는 도 1a-2b에 도시된 입력 회로 블록들(110, 160, 210, 260) 중 임의의 것을 구현하기 위해 사용될 수 있는 입력 회로 블록(560)의 내부 구현을 도시하는 개략도이다. 간결하게 하기 위해, 입력 회로(560)의 다음의 설명은 좌측 컴포넌트들에 초점을 맞출 것이며, 구조 및 기능면에서 좌측 컴포넌트들을 실질적으로 미러링하는 대응하는 우측 컴포넌트들이 존재하는 것이 이해된다. 대응하는 좌측 및 우측 컴포넌트들은, 좌측 참조 번호가 문자 'a' 접미사를 갖고 우측 참조 번호가 문자 'b' 접미사를 갖는다는 점에서만 상이한 참조 번호로 라벨링된다. 입력 회로 블록(560)은 "능동 이중-증폭" 입력 회로 블록이며, 이는 입력 회로 블록(530)이 전력 소스(568)(재충전 가능한 배터리와 같이 내부에 있거나 일부 다른 디바이스로부터 외부에 있을 수 있음)를 갖는다는 것을 의미한다. 도 5c에서, 전력(568)은 전력 소비 엘리먼트들에 공급되고, 전력 소비 엘리먼트들은 능동 바이-앰프 구성에서 입력 회로 블록(560) 내의 다른 모든 전자 컴포넌트들 모두를 포함할 수 있다.

[0056] [0073] 능동 바이-앰프 구성을 사용하는 이점은, 능동 바이-앰프 구성이 더 양호한 결과들을 더 안정적으로 생성(왜냐하면 증폭기들이 스피커들과 매칭되도록 선택되기 때문에)할 뿐만 아니라, 능동 바이-앰프 구성이 또한 개개의 우퍼 및 트위터 신호들의 더 정확한 "신호 프로세싱"을 수행할 수 있다는 것인데, 왜냐하면 "이중 증폭된" 시나리오에서, 그들은 여전히 "디지털 도메인"에 있는 동안 증폭기들에 "앞서" 분할되고 프로세싱되기 때문이다. 이러한 개선된 프로세싱은 종종 개선된 오디오 품질을 산출할 수 있다. 도 5c에 도시된 컴포넌트들의 특정 순서(즉, "신호 체인"에서 오는 순서)가 하나의 효과적인 옵션을 나타내지만, 다른 순서가 특정 목적들에 대해 동일하거나 훨씬 더 효과적일 수 있음이 유의된다.

- [0057] [0074] 도 5c에서, 도 1a-2b에서 이미 도시된 바와 같이, 외부 오디오 소스(102)는 좌측 채널 오디오 신호 도관(104) 및 우측 채널 오디오 신호 도관(106)을 통해 스테레오 오디오 신호를 입력 회로 블록(560)에 제공하며, 여기서 신호는 입력 수신기(570)에 의해 수신된다. 입력 회로(560)의 능동 바이-앰프 구성과 같은 능동 바이-앰프 구성에서, 입력 수신기(570)는 전형적으로 후속하는 도 6a-6c에 도시된 바와 같이 구현된다. 입력 수신기(570)로부터, 좌측 오디오 신호 도관(572a)은 오디오 신호의 좌측 채널을 좌측 우퍼 증폭기(586a) 및 좌측 트위터 증폭기(588a) 둘 모두에 전달한다. 그로부터, 좌측 우퍼 증폭기(586a)의 출력은 좌측 우퍼로 가는 오디오 신호 도관(592a)을 (직접적으로 또는 간접적으로) 구동시키고, 좌측 트위터 증폭기(588a)의 출력은 좌측 트위터로 가는 오디오 신호 도관(590a)을 (직접적으로 또는 간접적으로) 구동시킨다.
- [0058] [0075] 오디오 신호 도관(572a)으로부터 좌측 우퍼 증폭기(586a) 및 좌측 트위터 증폭기(588a)의 개개의 입력들로 가는 도중에, 오디오 신호는 선택적으로 좌측 우퍼 증폭기(586a)로 가는 도중에 능동 저역 통과 필터(574a)를 관통할 수 있고, 선택적으로 좌측 트위터 증폭기(588a)로 가는 도중에 능동 고역 통과 필터(576a)를 관통할 수 있다. 능동 저역 통과 필터(574a) 및 능동 고역 통과 필터(576a)의 구현은, 도 5c에서 필터들이 수동이 아니라 능동이고, 즉 전력(568)에 의해 전력이 공급되고 디지털 신호 프로세싱(DSP) 알고리즘들로서 디지털 도메인에서 구현되기 때문에, 이전 도면들에 도시된 구현들과 동일할 가능성이 없다. 그들의 구현에 관계없이, 도 5a-5c에 도시된 선택적인 필터들(514, 516, 548, 549, 574, 576)을 포함하는 주요 목표는 우퍼 및 트위터를 더 효과적으로 만들기 위해 필터 응답 곡선들을 적용하는 것이고, 일부 예시적인 필터 응답 곡선들은 이후 도면들에 도시된다.
- [0059] [0076] 또한, 오디오 신호 도관(572a)으로부터 좌측 우퍼 증폭기(586a)의 입력으로 가는 도중에, 오디오 신호는 선택적으로, 우퍼 신호를 시간면에서 지연시키는 오디오 지연 블록(580a)을 관통할 수 있다. 이러한 지연은, 트위터 컴포넌트가 우퍼 컴포넌트보다 사용자의 외이도의 개구로부터 상당히 더 먼(즉, 최대 수 센티미터 더 먼) 구성들에서 유용하다. 이러한 경우들에서, 공기 중에서 사운드의 전파 속도(- 초당 335 미터)가 정해지면, 거리의 차이는, 우퍼로부터의 사운드파들이 트위터로부터의 대응하는 사운드파들보다 귀에 현저히 더 빨리 도달하기에 충분히 클 수 있다. "정렬되지 않은" 또는 "위상에서 벗어난" 것으로 지칭될 수 있는 결과적인 믹스는 평균 청취자에게 "흐리멍텅(mushy)"하게 들릴 수 있다. 오디오 지연(580a)의 목적은 도착 시간의 이러한 차이를 보상하는 것이고, 그래서 지금 지연된 우퍼 사운드들이 대응하는 트위터 사운드들과 동시에(가능한 밀접하게) 외이도에 도달하고, 사운드가 선명(crisp)하고 순수한 상태를 유지한다.
- [0060] [0077] 마지막으로, 도 5c에 도시된 추가의 선택적 최적화는 4개의 채널 중 2 개(2개의 우퍼 증폭기들(586a 및 586b))에 대한 '스마트' 증폭의 사용이다. '스마트' 증폭에서, 증폭기 채널은 구동중인 스피커 드라이버의 양상들, 이를테면, 자신의 왕복운동(excursion)(즉, 자신의 범위 내의 포지션), 온도 등을 모니터링하여, 증폭기가 드라이버를 최대 자신의 성능의 한계들(그러나 이것이 가청 왜곡을 야기하기 때문에, 결코 넘어서는 안됨)까지 우측으로 구동시킬 수 있다. 좌측 우퍼 증폭기(586a)는 스피커 모니터링 신호 도관(594a)을 수용하여, 이 증폭기 채널이 자신의 부착된 스피커 드라이버를 모니터링하는 '스마트' 증폭기임을 나타낸다. 마찬가지로, 우측 우퍼 증폭기(586b)는 스피커 모니터링 신호 도관(594b)을 수용한다.
- [0061] [0078] 도 6a는 도 5b-5c의 입력 수신기 블록들(540, 570) 중 어느 하나를 구현하는 데 사용될 수 있는 입력 수신기 블록(610)을 포함하는 입력 회로 블록(600)을 도시하는 개략도이다. 입력 수신기(610)는 "능동" 블록이며, 이는, 입력 수신기(610)가 이러한 경우에 도 5b의 소스(538) 또는 도 5c의 소스(568)와 같은 전원으로부터 자신의 컴포넌트들을 실행시키기 위해 전력을 인출한다는 것을 의미한다. 외부 오디오 소스(102)는 좌측 채널 오디오 신호 도관(104) 및 우측 채널 오디오 신호 도관(106)을 통해 스테레오 오디오 신호를 입력 회로 블록(600)에 제공하는데, 여기서 신호는 입력 수신기(610)에 의해, 더 구체적으로는 아날로그 플러그(612)에 의해 수신된다(아날로그 플러그는 임의의 종류의 커넥터일 수 있고, 전형적인 형태는 표준 3.5mm 플러그 또는 1/4 인치 플러그임). 아날로그 플러그(612)로부터, 좌측 오디오 신호 도관(614) 및 우측 오디오 신호 도관(616)은 좌측 및 우측 오디오 신호들을 디지털-아날로그 변환기(618)에 전달하고, 디지털-아날로그 변환기(618)는 아날로그 오디오 신호들을 디지털 오디오 신호들로 변환한다. 그로부터, 좌측 및 우측 오디오 신호들은 좌측 디지털 출력 오디오 신호 도관(620) 및 우측 디지털 출력 오디오 신호 도관(622)을 통해 입력 회로(600)의 나머지로 전파된다.
- [0062] [0079] 도 6b는 도 5b-5c의 입력 수신기 블록들(540, 570) 중 어느 하나를 구현하는 데 사용될 수 있는 입력 수신기 블록(640)을 포함하는 입력 회로 블록(630)을 도시하는 개략도이다. 입력 수신기(640)는 "능동" 블록이며, 이는, 입력 수신기(610)가 이러한 경우에 도 5b의 소스(538) 또는 도 5c의 소스(568)와 같은 전원으로부터 자신의 컴포넌트들을 실행시키기 위해 전력을 인출한다는 것을 의미한다. 입력 수신기(640)는 USB(Universal

Serial Bus) 인터페이스를 구현하고, USB 플러그(642) 및 USB 프로세싱 블록(648)을 포함한다. 외부 오디오 소스(632)는 디지털 스테레오 오디오 신호(634)를 USB 플러그(642)를 통해 USB 프로세싱 블록(648)에 제공한다. USB 인터페이스는 최신 USB-C를 포함하는 다수의 USB 변형들 중 하나에 적합할 수 있다. USB 플러그(642)로부터, 좌측 및 우측 오디오 채널들을 인코딩하는 오디오 디지털 신호는 디지털 신호 도관(644)을 통해 USB 프로세싱 블록(648)에 커플링된다. USB 프로세싱 블록(648)은 오디오 디코더를 포함할 수 있다. USB 프로세싱 블록(648)은 각각 좌측 오디오 신호 출력(650) 및 우측 오디오 신호 출력(652)을 통해 입력 회로(630)의 나머지 부분들로 출력되는 좌측 채널 및 우측 채널 오디오 신호들을 생성한다.

[0063] [0080] 도 6c는 도 5b-5c의 입력 수신기 블록들(540, 570) 중 어느 하나를 구현하는 데 사용될 수 있는 입력 수신기 블록(680)을 포함하는 입력 회로 블록(670)을 도시하는 개략도이다. 입력 수신기(680)는 "능동" 블록이며, 이는, 입력 수신기(610)가 이러한 경우에 도 5b의 소스(538) 또는 도 5c의 소스(568)와 같은 전원으로부터 자신의 컴포넌트들을 실행시키기 위해 전력을 인출한다는 것을 의미한다. 외부 오디오 소스(672)는 신호 도관(674)(이 경우에 무선 채널)을 통해 입력 회로 블록(670)에 스테레오 오디오 신호를 제공하는데, 여기서 신호는 입력 수신기(680)에 의해, 그리고 더 구체적으로는 무선 수신기 블록(682)(이는 임의의 종류의 무선 수신기일 수 있고, 전형적인 형태는 블루투스 칩 또는 NFMI 칩임)에 의해 수신된다. 무선 수신기(682)로부터, 좌측 및 우측 오디오 신호들은 오디오 도관들(690 및 692)을 통해 입력 수신기(680)로부터 입력 회로(670)의 나머지에 전파된다.

[0064] [0081] 도 7a는 도 5a-5c에 도시된 선택적인 고역 통과 필터 블록들(516a, 516b, 549a, 549b, 576a, 576b)에 의해 수행되는 바와 같이, 트위터 컴포넌트를 구동시키는데 사용되는 오디오 신호들에 적용되는 고역 통과 필터로서 효과적일 수 있는 주파수 응답 곡선(706-712)을 갖는 주파수 응답 차트(700)를 도시한다. 주파수 응답 곡선(706-712)은 데시벨 단위로 상대적인 볼륨 레벨을 나타내고 +20 데시벨 내지 -50 데시벨 범위인 수직 축(702), 및 헤르츠 단위로 주파수를 나타내고 20 Hz 내지 20 KHz 범위인 수평 축(704)을 갖는 차트 배경 위에 도시된다. 이 차트(700)로부터, 고역 통과 필터의 거동을 쉽게 볼 수 있는데, 1 KHz 미만의 주파수들(706-708)은 50 데시벨 이상 감쇠되고, 이어서 1.0 KHz 내지 1.4 KHz의 주파수들(708-710)에 대해 볼륨이 점차 증가하고 1.4 KHz를 초과하는 주파수들(710-712)은 영향을 받지 않지 않고 통과하도록 허용된다. 이러한 주파수 곡선, 또는 유사한 전체 접근법에서의 다른 주파수 곡선들은 트위터 컴포넌트가 디바이스 내에서 효과적이고 최적으로 수행하도록 돕기 위한 효과적인 도구일 수 있다.

[0065] [0082] 도 7b는 도 5a-5c에 도시된 선택적인 저역 통과 필터 블록들(514a, 514b, 548a, 548b, 574a, 574b)에 의해 수행되는 바와 같이, 트위터 컴포넌트를 구동시키는데 사용되는 오디오 신호들에 적용되는 저역 통과 필터로서 효과적일 수 있는 주파수 응답 곡선(756-766)을 갖는 주파수 응답 차트(750)를 도시한다. 차트(750)는 +20 데시벨 내지 -50 데시벨 범위의 상대적인 신호 레벨을 나타내는 수직축(752) 및 20 Hz 내지 20 KHz 범위의 주파수를 나타내는 수평축(754)을 갖는다. 이 차트(750)로부터, 저역 통과 필터의 거동을 쉽게 볼 수 있고, 거동은, 우퍼 컴포넌트의 베이스 성능을 최대 20을 초과하는 데시벨까지 부스팅하기 위해, 낮은 베이스 구역에서 상당한 벌지(bulge)(758)로 시작한다. 응답 곡선(756-766)은 100 Hz(760)에서 어떠한 부스트 또는 컷도 없이 아래로 기울어진다. 100 Hz에서 1 KHz(760-762)까지, 주파수들은 부스트 또는 컷이 없다. 이어서, 1.0 KHz에서 1.4 KHz(762-764)까지의 주파수들에 대해 볼륨의 점진적인 감소가 존재하고, 1.4 KHz를 초과하는 주파수들(764-766)은 -50dB을 초과하는 감쇠를 갖는다. 이러한 주파수 곡선(756-766), 또는 유사한 전체 접근법에서의 다른 주파수 곡선들은 우퍼 컴포넌트가 디바이스 내에서 효과적이고 최적으로 수행하도록 돕기 위한 효과적인 도구일 수 있다.

[0066] [0083] 저역 통과 필터들(514a, 514b, 548a, 548b, 574a, 574b) 및 고역 통과 필터들(516a, 516b, 549a, 549b, 576a, 576b)을 함께 크로스오버 필터를 형성하는 저역-고역 쌍들로 작동한다. 도 7a-7b에 표시된 주파수 응답들에 따라, 크로스오버 주파수는 약 1250 Hz이다. 더 일반적으로, 크로스오버 필터는 우퍼 컴포넌트들 및 트위터 컴포넌트들의 주파수 응답들에 기반하여 적절하게 선택될 수 있다. 도 7b에 따라, 약 20 Hz에서 실질적으로 크로스오버 주파수 미만의 주파수(예컨대, 60 Hz)까지 연장되는 주파수들(756-758)의 제한된 서브범위에는 크로스오버 주파수 미만의 범위의 다른 주파수들과 비교하여 더 높은 게인이 주어진다. 더 일반적으로, 100 Hz 미만의 적어도 일부 주파수 컴포넌트들(대역)은 크로스오버 주파수 미만의 다른 주파수 컴포넌트들(대역)들과 비교하여 실질적으로 더 많이(예컨대, 적어도 10dB 이상) 증폭된다. 이는, 본원에서 설명된 우퍼 사운드 아웃렛들이 (예컨대, 실제 사운드 소스들로부터) 주변 사운드들의 청취를 방해하지 않기 위해 사용자의 외이도들에 밀봉되어 맞물리도록 의도적으로 설계되지 않는다는 사실에도 불구하고, (예컨대, 가상 오브젝트들로부터 나오는 사운드들에 대한) 강한 낮은 엔드 베이스 컴포넌트를 제공하는데 도움을 준다.

[0067] [0084] 도 8a-8b는 입력 회로 블록(810), 좌측 이어폰(820), 우측 이어폰(830) 및 오디오 신호 도관들(812, 814, 816, 818)을 포함하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스(800)를 도시한다. 게다가, 디바이스의 부분이 아닌 외부 오디오 소스(802)는 입력으로서 스테레오 오디오 신호(804, 806)를 제공한다. 외부 오디오 소스(802)는 좌측 오디오 신호 도관(804) 및 우측 오디오 신호 도관(806)을 통해 입력 회로(810)에 커플링된다. 간결하게 하기 위해, 설명은 주로 좌측 이어폰(820)을 참조하여 제공될 것이고, 우측 이어폰(830)이 좌측 이어폰을 실질적으로 미러링하는 구조 및 기능을 갖는다는 것이 이해된다. 우측 이어폰(830)의 엘리먼트들의 참조 번호들은 두 번째 숫자에 숫자 2 대신에 숫자 3을 대체함으로써 좌측 이어폰의 엘리먼트들의 참조 번호들과 상이하다. 좌측 우퍼 신호 도관(812)은 입력 회로(810)를 우퍼 컴포넌트(822)에 커플링한다. (대응하는 우측 우퍼 신호 도관(816)이 존재한다). 좌측 트위터 신호 도관(814)은 입력 회로(810)를 좌측 트위터 컴포넌트(824)에 커플링한다. (대응하는 우측 트위터 신호 도관(818)이 존재한다). 좌측 우퍼 컴포넌트(822)는, 머리-착용 재생 디바이스(800)가 사용자의 머리에 적절히 장착될 때, 외이도의 개구의 중심의 1.5 센티미터 내에, 바람직하게는 1.2 센티미터 내에 포지셔닝된 사운드 아웃렛(822a)을 포함하고, 사용자의 머리는 IEC 60318-7 오디오 테스트 더미 머리로 표현되도록 취해지고, IEC 60318-7 오디오 테스트 더미 머리에 대해 머리-웨어러블 디바이스가 적절히 사이즈가 정해진다(디바이스가 다수의 사이즈들로 제공될 수 있다는 것이 이해됨). 예컨대, 도 7b에 도시된 저역 통과 필터 주파수 응답의 부분(756-758)으로 표현된 저주파수 여분의 부스트와 조합하여 우퍼 컴포넌트의 사운드 아웃렛(822a)의 가까운 근접성은, 사운드 아웃렛(822a)이 (특정 이어폰들의 경우와 같이) 외이도 내에 밀봉식으로 맞물리지 않는다는 사실에도 불구하고, 강하고 효과적인 베이스 음향을 산출한다. 따라서, 사용자는 환경 사운드들을 청취하는 사용자의 능력을 손상시키지 않으면서 강하고 효과적인 베이스 음향을 즐길 수 있다. 머리-착용 사운드 재생 디바이스를 통해 출력되는 사운드들 및 환경 사운드들 둘 모두를 청취하기 위한 능력은 혼합 또는 증강 현실 디바이스들에서 매우 유리하다.

[0068] [0085] 좌측 트위터 컴포넌트(824)는 좌측 트위터 지지 레일(828)에 슬라이딩 가능하게 맞물린다. 디바이스(800)는 사용자가 트위터 컴포넌트들(824 및 834)의 포지션을 수동으로 변경할 수 있게 한다. 트위터 컴포넌트들(824 및 834)이 사용자의 외이도 개구들에 근접하게 위치된 상태 초기에 디바이스(800)가 도 8a에 도시된다. 도 8b에서, 트위터 컴포넌트들(824 및 834)이 사용자의 외이도 개구들로부터 더 멀리 이동된 다른 상태에서의 디바이스(800)가 도시된다. 도 1a 및 1b에서, 2개의 상이한 디바이스들(100, 150)이 제공되었고, 이들 각각은 우퍼 및 트위터를 고정된 포지션들에 보유하는 귀-클립 장착 부착물(126, 136, 176, 178, 186, 188)를 갖고, 도 1a에서, 트위터 컴포넌트들(124, 134)은 외이도 개구에 근접하게 위치되었고, 도 1b에서, 트위터 컴포넌트들(174, 184)은 더 멀리 떨어져 위치되었다는 것이 상기된다.

[0069] [0086] 도 8a-8b에 도시된 디바이스(800)의 경우에, 사용자는 그들 개개의 트위터 지지 레일들(828, 838)을 따라 트위터 컴포넌트들(824, 834)을 수동으로 슬라이딩시킴으로써 트위터 포지션들을 "즉시(on the fly)" 변경하는 옵션을 갖는다. 이러한 트위터 지지 레일들(828 및 838)의 길이는 트위터 컴포넌트들을 배치하기 위한 다양한 거리 옵션들을 제공하며, 현재 고려되는 범위는 외이도 개구로부터 0 내지 4 센티미터이다. 이는 사용자가 상당한 오디오 차이를 반영하는 작은 물리적 조정을 수행할 수 있게 한다. 더 근접한 거리는 더 적은 누설 또는 "블리드(bleed)"와 더 많은 프라이버시를 제공하지만, 트위터 컴포넌트들의 귀에 대한 근접도로 인해 최대화된 "사운드 스테이지"보다 더 작은 사운드 스테이지를 제공한다. 더 먼 거리는 더 많은 누설 또는 "블리드"와 더 적은 프라이버시를 제공하지만, 동시에 트위터 컴포넌트의 더 큰 거리로 인해 "사운드 스테이지"가 확장되고, 바닥이나 벽 장착 스피커들과 달리, 사운드는 "순수"하게 유지되고, 환경적인 분위기가 없다. 결과들의 후자의 조합으로부터의 지각 효과는 이전에 알려지지 않았으며, 예상되지 않았지만, 상당히 만족스럽다.

[0070] [0087] 슬라이딩 트위터 컴포넌트들(824 및 834) 및 이들이 슬라이딩하는 트위터 지지 레일들(828 및 838)을 더 정확하게 구상하기 위해, 전형적인 레일들 내 슬라이더 구조(slider-in-rails construction)가 구상될 수 있고, 여기서 트위터는 트위터 지지 레일들에 의해 제공되는 부분적으로 둘러싸인 채널 내에 "고정되어" 안착하는 확산 플랜지(spreading flange)에 부착된다. 사용자는 손가락들의 가벼운 터치에 의해 트위터 컴포넌트를 채널 내에서 앞뒤로 용이하게 슬라이딩시킬 수 있다. 그리고, 트위터가 채널의 인근 또는 원단에 도달할 때, 트위터가 반대 방향으로 다시 움직일 때까지, 트위터는 멈추고 그대로 유지된다. 이러한 방식으로, 사용자는 간단한 터치로 다양한 트위터 배치들에 액세스하고, 이들을 사용하여 다양한 상이한 종류들의 청취 경험들에 액세스할 수 있다.

[0071] [0088] 선택적인(그러나 유익한) 향상에서, 디바이스(800)는 좌측 및 우측 센서 컴포넌트(826b, 836b) 및 그들 개개의 센서 타겟들(824b, 834b)을 더 포함한다. 센서 컴포넌트들(826b, 836b)은 귀-클립 장착 부착물(826,

836)에 부착되며, 그들은 제자리에 고정되어 유지된다. 센서 타겟들(824b 및 834b)은 트위터 컴포넌트들(824, 834)에 장착되고, 트위터 컴포넌트들(824, 834)이 이동하는 곳마다 이동한다. 센서 컴포넌트들은 지속적으로 그들 개개의 센서 타겟들까지의 거리를 측정하고, 정보 도판들(826c 및 836c)을 통해 입력 회로 블록(810)에 그 정보를 다시 보고한다. 이러한 감지의 요건은, 이러한 감지가 대략 1 밀리미터 내로 정확해야 하며 가능하면 더 양호해야 한다는 것이며, 이것은 반사 표면들을 검출하는 광학 거리 센서들, 또는 전기적으로 전도성 물질들을 타겟팅하는 용량성 센서들과 같은 다수의 종류들의 근접도 감지 디바이스들에 의해 달성될 수 있다. 센서 타겟들(824b 및 834b)의 구현은 센서 컴포넌트들(826b 및 836b)의 구현을 따른다. 전위차계(potentiometer) 또는 다른 타입의 포지션 센서가 또한 사용될 수 있다.

[0072] [0089] 입력 회로 블록(810) 내에서, 좌측 트위터 거리가 프로세싱 블록들(811 및 813)에 의해 수신되고, 우측 트위터 거리가 프로세싱 블록들(815 및 817)에 의해 수신된다. 좌측만(그리고 우측이 실질적 유사함)을 조사하면, 프로세싱 블록(811)은 도 5c의 오디오 지연(580a)과 역할 및 기능면에서 유사한 오디오 지연이다. 이 경우에, 트위터가 우퍼보다 외이도로부터 더 멀 때 달리 발생할 사운드와 도달 시간 차이를 정정하기 위해 오디오 지연(580a)이 우퍼 신호 체인에 선택적으로 도입될 수 있음을 상기하자. 디바이스(800)에서, 오디오 지연(811)의 '지연 시간' 파라미터는 좌측 센서(826b)로부터의 거리 보고에 따라 변한다. 이러한 맵핑은, 트위터의 포지션에 관계없이 시간 보상의 양이 항상 정확하도록 프로그래밍된다. 현재 바람직한 '지연 시간'은, (도 8a에서 보여지는 바와 같이) 트위터 사운드 아웃렛이 우퍼 사운드 아웃렛과 콜로케이션될 때 0 마이크로초에서, (도 8b에서 보여지는 바와 같이) 트위터가 완전히 확장될 때 최대 약 100 마이크로초까지 증가한다.

[0073] [0090] 실시간 지연 제어부 이외에, 입력 회로(810)는 표준 오디오 프로세싱 특징부인 오디오 볼륨(게인) 제어부인 프로세싱 블록(813)을 포함하며, 표준 오디오 프로세싱 특징부는, 이 경우에, 도 5c에서 프로세싱 블록(582a)에 의해 점유되는 트위터 신호 체인 내의 위치에 적용된다. 이 프로세싱 블록(813)은, 외이도에 더 근접하게 또는 외이도로부터 더 멀리 이동하는 트위터를 보상하기 위해, 진행중인 거리의 보고에 기반하여 자동 볼륨(게인) 조절을 제공한다. 이것은, 트위터가 사용자에 의해 앞뒤로 푸시될 때, 트위터의 지각된 볼륨이 일정하게 유지될 것이라는 것을 보장한다. 표준 '거리 대 라우드니스(loudness)' 계산들은 볼륨과 스피커 포지션 사이의 맵핑을 결정하는 데 사용될 수 있다. 현재 바람직한 '볼륨 조정'은, (도 8a에서 보여지는 바와 같이) 트위터 사운드 아웃렛이 우퍼 사운드 아웃렛과 콜로케이션될 때 0 dB에서, (도 8b에서 보여지는 바와 같이) 트위터가 완전히 확장될 때 최대 약 15 dB까지 증가한다.

[0074] [0091] 시간 및 볼륨 도메인들에서 앞서 언급된(선택적인) 실시간 보상 프로세싱으로, 오디오 충실도의 어떠한 손실도 없이, 트위터를 상이한 포지션들로 이동시킴으로써 얻을 수 있는 청취 이점들을 즐길 수 있다.

[0075] [0092] 사용자의 외이도 개구에 대한 트위터 컴포넌트들의 포지션들을 변경할 수 있게 하기 위해, 트위터 지지 레일들(828, 838) 대신에 대안적인 메커니즘들이 사용될 수 있다. 예컨대, 트위터 컴포넌트들은, 머리-스패닝 장착 부착물 상에 피벗 포인트를 갖는 스윙 아암의 단부에서 지지될 수 있다.

[0076] [0093] 도 9a는 머리-착용 증강 현실 디바이스(900)를 도시한다. 도 9a를 참조하면, 좌측 부분(924-a) 및 우측 부분(924-b)을 포함하는 안경류 프레임은 좌측 투명한 디스플레이 접안렌즈(926-a) 및 우측 투명한 디스플레이 접안렌즈(926-b)를 지지한다. 좌측 눈 투사기(936-a) 및 우측 눈 투사기(936-b)는 좌측 및 우측 투명한 디스플레이 접안렌즈들(926-a, 926-b)에 각각 광학적으로 커플링된다. 좌측 및 우측 투명한 디스플레이 접안렌즈들 각각은, 예컨대, 하나 이상의 투명한 도파관 디스플레이 평면들을 포함할 수 있다. 블록 도로 도시되지만, 좌측 및 우측 눈 투사기들(936-a, 936-b)은 안경류 프레임(924-a, 924-b)에 적절히 장착된다. 투명한 디스플레이 접안렌즈들(926-a, 926-b)은, 눈 투사기들(936-a, 936-b)에 의해 생성된 이미지별 변조된 광을 인-커플링, 분배 및 아웃-커플링하고, 이러한 이미지별 변조된 광을 사용자의 눈들로 지향시키기 위한 광학 피쳐들(예컨대, 표면 코팅으로 형성된 표면 양각 회절 광학 엘리먼트들)을 갖는 도파관들을 포함한다. 인-커플링 광학 피쳐는, 각각의 도파관에 입사되는 이미지별 변조된 광을, 내부 전반사에 대한 임계각을 초과하는 각도로 각각의 도파관 내로 편향시키는 기능을 한다. 분배 광학 피쳐들은 광을 적절한 출사점으로 재지향시키는 기능을 하고, 아웃커플링 피쳐들은 각각의 광 가이드의 평면으로부터 이미지별 변조된 광을 사용자의 눈을 향해 편향시키는 기능을 한다. 좌측 및 우측 눈 투사기들(936-a, 936-b)은 인-커플링 광학 피쳐들 위에 포지셔닝되고 인-커플링 광학 피쳐들로 조준됨으로써 개개의 투명한 접안렌즈들(926-a, 926-b)에 광학적으로 커플링된다. 각각의 접안렌즈(926)는, 상이한 컬러 채널들을 처리하고, 사용자에게 대해 상이한 가상 오브젝트 거리들을 시뮬레이션하기 위하여 이미지별 변조된 광에 상이한 필드 곡물들을 부여하는 광학 피쳐들을 포함하는 다수의 도파관들의 스택을 포함할 수 있다. 관성 측정 유닛(IMU)(928)은 안경류 프레임(924-a, 924-b)에 부착된다.

- [0077] [0094] 좌측 증강 현실 이어폰(920) 및 우측 증강 현실 이어폰(922)이 제공된다. 도 9에 도시된 바와 같이, 좌측 및 우측 증강 현실 이어폰들(920, 922)은 도 1a에 도시된 설계를 따르지만, 대안적으로, 본원에 제공된 교시들에 따른 다른 설계들은 증강 현실 디바이스(900)를 위한 도 1a에 도시된 설계 대신에 사용될 수 있다. 예컨대, 도 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c를 참조하여 위에 설명된 본원의 교시들에 따른 내부 설계를 가질 수 있는 오디오 입력 회로(910)는 좌측 우퍼 오디오 신호 도관(912) 및 좌측 트위터 오디오 신호 도관(914)을 통해 좌측 증강 현실 이어폰(920)에 커플링되고, 우측 우퍼 오디오 신호 도관(916) 및 우측 트위터 오디오 신호 도관(918)을 통해 우측 증강 현실 이어폰(922)에 커플링된다. 게다가, 이들 오디오 재생 컴포넌트들이, 본 개시내용의 다른 곳에서 설명되는 바와 같이, 이 증강 현실 디바이스(900)의 맥락 내에서 향상되고 구성될 수 있다는 것이 주목된다.
- [0078] [0095] 비디오 및 오디오 프로세싱 시스템(930)은 시각 및 오디오 콘텐츠를 생성하고, 사용자에게 의해 감지되는 실세계 시각 및 오디오 콘텐츠를 증강시키는 3D 가상 콘텐츠를 출력하기 위해 투사기들(936-a, 936-b) 및 증강 현실 이어폰들(920, 922)을 구동시킨다. 프로세싱 시스템(930)은, 관성 측정 유닛(928)으로부터 센서 데이터를 수신하는 머리 포즈 추적기(934)를 포함한다. 관성 측정 유닛(928)은, 예컨대, 3개의 직교 축들에 대한 회전 레이트를 측정하는 3개의 자이로스코프들 및 3개의 직교 축들을 따라 가속도 및 중력을 측정하는 3개의 가속도계들을 포함할 수 있다. 관성 측정 유닛은 하나 이상의 카메라들 및 시각적 주행기록계를 수행함으로써 머리 포즈 추정들에 기여하는 이미지 프로세싱 시스템으로 보충될 수 있다. 머리 포즈 추적기(934)는, 적어도 안경류 프레임(924-a, 924-b)의 배향, 및 선택적으로 포지션 좌표들을 결정하기 위해 센서 데이터를 필터링하고(예컨대, 칼만(Kalman) 필터들), 센서 데이터를 통합한다. 머리 포즈 추적기(934)는 그래픽 프로세서(932)에 커플링되고 머리 좌표 정보를 공급한다. 그래픽 프로세서(932)는 좌측 시각 신호 도관(932-a) 및 우측 시각 신호 도관(932-b)을 통해 좌측 눈 투사기(936-a) 및 우측 눈 투사기(936-b)에 각각 커플링된다. 그래픽 프로세서는, 투사기들(936-a, 936-b)을 구동시키기 위한 좌측 눈 및 우측 눈 이미지 정보를 생성하기 위해 3D 가상 콘텐츠를 렌더링한다. 머리 포즈 추적기(934)에 의해 생성된 좌표들은, (사용자의 머리와 함께) 안경류 프레임(924-a, 924-b)의 움직임에도 불구하고, 실세계에 대한 가상 콘텐츠의 포지션을 유지하기 위해 그래픽 프로세서(932)에 의해 사용된다. 따라서, 가상 캐릭터가 사용자의 름의 출입구에 포지셔닝되어 서있는 경우에, 사용자가 자신들의 머리를 좌측으로 30도 회전시키면, 가상 캐릭터가 출입구에 서있게 된다.
- [0079] [0096] 프로세싱 시스템(900)은 가상 사운드 소스들(940, 940-1, 940-2)을 더 포함하고, 가상 사운드 소스들(940, 940-1, 940-2)은 도 9a에 예시된 실시예에서 비-제한적인 예로서 제1 가상 사운드 소스(940), 제2 가상 사운드 소스(940-1) 및 제3 가상 사운드 소스(940-2)를 포함하고, 가상 사운드 소스들의 수가 임의로 설정될 수 있음이 이해된다. 가상 사운드 소스들(940, 940-1, 940-2) 중 하나 이상이 존재하는 전형적인 경우에서, 이들 모두는 오디오 혼합기(902)에 커플링된다. 오디오 혼합기(902)는, 입력 회로(910)에 커플링된 좌측 혼합기 출력(904) 및 우측 혼합기 출력(906)을 포함한다. 제1 가상 사운드 소스(940)의 내부 세부사항들은 도 9에서 강조되고, 나머지 가상 사운드 소스들(940-1, 940-2)은 대응하는 설계를 가질 수 있거나 또는 일부 특수 애플리케이션에서 필요한 경우에 상이할 수 있다. 도시된 바와 같이, 제1 가상 사운드 소스(940)는 모노 사운드 소스(942)를 포함하고, 모노 사운드 소스(942)는 모노 오디오 스트림을 오디오 신호 도관(944-a)을 통해 그리고 연관된 3D 가상 사운드 소스 포지션을 3D 포지션 정보 신호 도관(944-b)을 통해 3D 오디오 공간화기(946)에 커플링한다. 3D 오디오 공간화기(946)에 의해 사용되는 제3 입력은, 제3 입력이 머리 포즈 신호 도관(934-2)을 통해 머리 포즈 추적기(934)로부터 수신한 사용자의 현재 머리 포즈(포지션 및 배향)이다. 3D 오디오 공간화기(946)는, 사용자의 머리에 고정된 좌표계에서 가상 사운드 소스의 좌표를 결정하기 위해, 3D 가상 사운드 소스 포지션 및 사용자의 머리 포즈를 결합한다. 이것은 좌표 변환에 의해 달성된다. 증강 현실 시스템에서, 가상 사운드 소스의 좌표들이 디바이스(900)가 사용되는 물리적 환경에 고정된 좌표계에서 정의된다는 것이 주목된다. 예컨대, 가상 만화 캐릭터는 사용자의 물리적 름의 실제 의자에 배치될 수 있다. 가상 사운드 소스의 좌표들을 사용자의 머리에 고정된 좌표계로 변환하는 목적은, 사용자의 머리에 대한 가상 사운드 소스의 좌표들에 기반하여 적절한 "HRTF(Head Related Transfer Function)"가 선택될 수 있도록 하는 것이다. HRTF는 사운드들에 대한 인간의 머리와 상체의 영향을 모델링하며, 고도, 방위각 및 거리에 의존한다. HRTF는 각각의 귀에 대해 하나인 한 쌍의 전달 함수들을 포함한다. 머리와 몸통의 존재 및 특정 기하학적 구조는, 사운드 소스가 사람의 머리의 시상면(sagittal plane)에 위치되지 않는다면, 사람의 2개의 귀들에 도달하는 사운드의 시간 지연, 위상 및 진폭 차이들을 발생시킨다. 시간 지연, 위상 및 진폭 차이들은, 사운드 소스로의 방향을 감지하기 위해 뇌에 의해 사용되는 사람의 청각 시스템에 큐들(cues)을 제공한다. 시간 지연, 위상 및 진폭 차이들은 각각의 귀에 대한 HRTF에 포함된다. 따라서, 선택된 HRTF를 사운드에 적용함으로써, 사운드는 선택된 HRTF와 연관된 사람의 머리에 대한 특정 포지션으로부터 나오는 것으로 지각되게 할 수 있다. 공간화기(946)에

의해 생성된 스테레오 오디오 스트림은 한 쌍의 스테레오 오디오 신호 도관들(948a, 948b)을 통해 오디오 혼합기(902)에 커플링되며, 오디오 혼합기(902)는 존재하는 만큼의 많은 사운드 소스들을, 좌측 혼합기 출력(904) 및 우측 혼합기 출력(906)을 통해 입력 회로(910)에 커플링된 결합된 스테레오 출력으로 혼합한다.

[0080] [0097] 증강 현실 디바이스인 디바이스(900)는, 여전히 사용자가 디스플레이들을 통해 실세계를 볼 수 있게 하면서, 디지털 콘텐츠를 사용자에게 제공하는, 안경류 프레임(924a, 924b)에 장착된 컴포넌트들(926-a, 926-b, 936-a, 936-b)을 포함한다. 유사하게, 디바이스(900)의 오디오 시스템은, 사용자가 디바이스(900)의 오디오 시스템들에 의해 방해받지 않고 고충실도로 실세계 사운드들을 또한 들으면서, 생성된 콘텐츠를 고충실도로 들을 수 있게 한다. 따라서, 이전 도면들에 상세된 비차단 고충실도 오디오 재생 능력들은, 실세계 시야들(sights) 또는 사운드들에 영향을 주지 않으면서, 오디오 및 비디오 둘 모두를 디스플레이할 필요가 있는 디바이스들(900)에 대해 탁월하게 매칭된다. (이와 대조적으로, "가상 현실" 디바이스들은 설계면에서 유사하지만, 그들은 실세계 광을 차단하여, 비차단 오디오가 필요하지 않다).

[0081] [0098] 디바이스(900)의 비디오 및 오디오 프로세싱 시스템(930)은: 하드와이어드 전자기기(이를테면, ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 예컨대, 오디오 코더/디코더 집적 회로(CODEC IC), 비디오 코덱, 디스플레이 드라이버 IC); FPGA(Field Programmable Gate Array); 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 코드를 저장하는 메모리에 커플링된 프로세서, 또는 앞서 말한 것 중 둘 이상의 조합을 포함할 수 있다.

[0082] [0099] 디바이스(900)에서, 비디오 및 오디오 프로세싱 시스템(930)은, 좌측 눈 시각 신호 도관(932a) 및 우측 눈 시각 신호 도관(932b)을 통해 출력되는 가상 시각 콘텐츠를 생성한다. 디바이스(900)의 좌측 눈 시각 출력과 우측 눈 시각 출력 사이의 차이는 사람의 좌측 눈 및 우측 눈에서 볼 때 실세계에서의 대응하는 차이들과 유사하다. 두 눈들 둘 모두는 3D 관점에서 볼 때 동일한 시각 콘텐츠를 포함하지만 뷰잉 포지션은 눈마다 약간 상이하다. 좌측 눈(936-a)을 위한 시각 투사기 및 우측 눈(936-b)을 위한 시각 투사기는 프로세싱 시스템(930)으로부터 약간 오프셋된 그래픽 이미지들을 수신하고, 좌측 및 우측 디스플레이들(926a, 926b)을 통해 이미지들을 출력한다.

[0083] [0100] 도 9b는 다른 실시예에 따른 머리-착용 증강 현실 디바이스(950)를 도시한다. 디바이스(950)의 많은 양상들은 도 9a에 도시된 디바이스(900)에 공통적이고, 이러한 양상들의 설명을 위해 위의 설명이 참조된다. 머리-착용 증강 현실 디바이스(950)는 좌측 부분(974-a) 및 우측 부분(974-b)을 포함하는 안경류 프레임(974-a, 974-b)을 포함한다. 디바이스(950)는 또한 좌측 증강 현실 이어폰(970) 및 우측 증강 현실 이어폰(972)을 포함한다. 그러나, 도 9a의 더 견고하게 통합된 이어폰들(920, 922)과 달리, 이어폰들(970, 972)에 대해, 우퍼 컴포넌트들의 장착은 트위터 컴포넌트들의 장착과 별개로 취급된다. 좌측 귀-클립 장착 부착물(970c)은, 안경류 프레임(974-a, 974-b)이 적절히 사이즈가 정해진 디바이스(950)를 착용한 전형적인 사용자에게 포지셔닝될 때, 좌측 우퍼 컴포넌트(970a)의 사운드 아웃렛(976)이 좌측 외이도의 개구의 중심의 1.5 센티미터 내에, 바람직하게는 1.2 센티미터 내에 위치되도록 좌측 우퍼 컴포넌트(970a)를 지지 한다(디바이스(950)는 상이한 사용자들에 맞도록 상이한 사이즈들로 제공될 수 있음). 우측 귀-클립 장착 부착물(972-c), 우측 우퍼 컴포넌트(972a) 및 우측 우퍼 사운드 아웃렛(978)을 포함하는 동등한 우측 컴포넌트들이 제공되고, 우측 우퍼 사운드 아웃렛(978)은, 안경류 프레임(974-a, 974-b)이 전형적인 사용자의 머리(IEC 60318-7 오디오 테스트 더미 머리로 표현됨)에 포지셔닝될 때, 우측 외이도 개구의 중심의 1.5 센티미터 내에, 바람직하게는 1.2 센티미터 내에 포지셔닝되고, 전형적인 사용자의 머리에 대해, 머리-웨어러블 디바이스(950)는 사이즈가 적절히 정해진다.

[0084] [0101] 안경류 프레임(974-a, 974-b)의 좌측 부분(974-a)에 부착된 별개의 좌측 트위터 지지 구조(970-d)는 사용자의 외이도의 개구로부터 이격된 포지션에서 좌측 트위터 컴포넌트(970-b)를 지지한다. 좌측 트위터 컴포넌트(970-b)는 좌측 트위터 사운드 아웃렛(980)을 포함한다. 트위터 컴포넌트 사운드 아웃렛(980)이 사용자의 외이도의 개구로부터 이격될 때, 더 큰 사운드 스테이지 효과가 획득될 수 있다. 좌측 트위터 사운드 아웃렛(980)은, 안경류 프레임(974-a, 974-b)이 적절히 사이즈가 정해진 디바이스를 착용한 전형적인 사용자 머리에 포지셔닝될 때, 1/2 내지 6 센티미터, 더 바람직하게는 2 내지 6 센티미터의 거리만큼 좌측 외이도의 개구의 중심으로부터 적절히 이격된다. 우측 트위터 지지 구조(972-d), 우측 트위터 컴포넌트(972b) 및 우측 트위터 사운드 아웃렛(982)을 포함하는 등가의 우측 컴포넌트들이 또한 제공된다.

[0085] [0102] 도 9b의 좌측 이어폰(970)을 살펴보면, 기능면에서, 좌측 이어폰(970)은 도 1b의 이어폰(170)과 실질적으로 유사하다. 실제로, 디바이스(950)와 상당히 유사한 디바이스를 쉽게 상상할 수 있지만, 디바이스에서 도 1b의 이어폰(170)과 실질적으로 유사한 이어폰이 사용된다. 실제로, 이러한 구성은 본 발명의 효과적인 형태로써 고려된다. 그러나, 디바이스(950)의 경우에, 트위터 컴포넌트(970b)는 이전 구성들에서 보여지는 바와 같이

장착 부착물(970c)(또는 그로부터의 연장부)에 장착되지 않는다. 대신에, 트위터(970b)는 장착 부착 연장부(970d)에 장착되고, 장착 부착 연장부(970d)는 그 자체가 전체 증강 현실 디바이스에 대한 프레임을 형성하는 머리-스패닝 장착 부착물(974)에 부착된다.

[0086]

[00103] 도 10은 인공 귀들 및 외이도들을 갖는 오디오 테스트 더미 머리(1000), 및 오디오 테스트 더미 머리(1000)의 각각의 귀 옆에 위치한, 본 교시들에 따른 머리-착용 사운드 재생 디바이스의 스피커 컴포넌트들의 단면도를 도시한다. 이 도면은 도 1a(및 다른 도면들)에 도시된 컴포넌트들 중 일부, 구체적으로 우퍼 컴포넌트들(122 및 132)에 대한 상이한 관점을 도시한다. 도 10에 대응하는 단면 평면이 도 1a에 표시된다. 게다가, 도 3d의 스피커 컴포넌트(360)는 도 10에 도시된 스피커 컴포넌트들의 상세한 뷰를 보여준다. 도 10은, 좌측 인공 귓바퀴(1002) 및 우측 인공 귓바퀴(1004), 좌측 인공 이주(tragus)(1006) 및 우측 인공 이주(1008), 좌측 인공 외이도(1010) 및 우측 인공 외이도(1012)를 포함하는 오디오 테스트 더미 머리(1000)를 도시한다. 한 쌍의 좌측 및 우측 스피커 컴포넌트들(360)이 단면도로 도시되고, 그들의 사운드 터널들(368)의 그들의 사운드 아웃렛들(370)이 각각의 외이도(1010, 1012)의 개구에 걸쳐 부분적으로만 연장된다. 외이도(1014, 1016)의 개구의 중심에서 볼 때, 외이도들은, 2개의 강조된 입체각들(1018, 1020)로 표시된 바와 같이, 여전히 외부 세계에 대한 상당한 "개방성"을 갖는다. 특정 실시예들에 따라, 머리-착용 사운드 재생 디바이스가 외이도의 개구의 중심점에 대해 사용자의 머리 또는 IEC 60318-7 오디오 더미 테스트 머리(디바이스가 상이한 사이즈의 머리들에 맞도록 다수의 사이즈들로 판매될 수 있기 때문에, 오디오 더미 테스트 머리에 대해 그 디바이스가 적절히 사이즈가 정해짐)에 정확하게 장착될 때, 디바이스의 공기 불투과성 부분들은 오디오 더미 테스트 머리에 의해 해당(subtend)되지 않는, 중심점을 중심으로 4π 입체각의 부분 중 20 % 내지 80 %의 부분에 해당할 것이다. 따라서, 사용자의 모발이 당겨지고, 어떠한 오버-이어 머리 덮개, 예컨대, 모자, 또는 청각에 방해할 수 있는 다른 장애물들이 오디오 테스트 더미 머리(사용자에 대한 대리자) 자체에 의해 해당되지 않는 외이도의 개구의 중심을 중심으로 입체각 중 적어도 20 %에 대해 존재한다고 가정하면, 주변 환경에 대한 명확한 시야가 존재할 것이다. 따라서, 본원에서 교시된 머리-착용 사운드 재생 디바이스들을 포함하는 혼합 현실 디바이스의 사용자의 실세계 환경에서 발생하는 사운드들은, 그러한 실세계 사운드들의 청취가 방해받지 않고 혼합 또는 증강 현실 경험의 실세계 오디오 컴포넌트가 저하되지 않도록 사용자의 외이도로의 상당히 낮은 방해 경로를 가질 것이고, 동시에 사용자의 외이도에 대한 사운드 아웃렛들(370)의 가까운 근접도는 혼합 또는 증강 현실 경험의 가상 오디오 컴포넌트의 강한 저주파수 부분을 허용한다. 본 발명가들은, 가상 오디오 컴포넌트의 더 높은 주파수 부분의 효과적인 커플링이 외이도의 개구에 대한 연관된 트위터 컴포넌트(도 10에 도시되지 않음)의 사운드 아웃렛의 가까운 근접도 없이 획득될 수 있다고 결정하였고, 트위터 컴포넌트 사운드 아웃렛들이 외이도의 개구로부터 이격될 때, 오디오 공간화가 더 효과적이라는 것이 밝혀졌다.

[0087]

[00104] 도 10의 예시가 단지 하나의 2D 단면을 도시하지만, 더미 머리(1000)에 대한 스피커 컴포넌트들(360)의 3D 배치의 이해는 도 10의 예시와 도 1a의 예시를 상관시킴으로써 쉽게 수집될 수 있다. 또한, 도 10에 도시된 스피커 컴포넌트 배치 및 사용되는 스피커 컴포넌트들의 타입이 외부 세계에 대한 유사하거나 더 큰 레벨의 개방성을 제공할 수 있어서, 지각적 컬러링(perceptual coloring)이 거의 또는 전혀 없이, 외부 세계로부터의 사운드가 들릴 수 있는 많은 가능한 구성들 중 단지 하나를 나타낸다는 것이 주목된다.

[0088]

[00105] 도 11a는 도 1a, 2a 및 9a에 도시된 사운드 재생 장치들에 사용되는 우퍼 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 제1 통합 우퍼 및 트위터 컴포넌트(1100)(본원의 아래에서 제1 통합 컴포넌트로 지칭됨)의 단면도이다. 제1 통합 컴포넌트(1100)는 우퍼 후면 인클로저(1111)에 의해 규정된 우퍼 후면 볼륨(1114)을 향하는 후면측(1103), 및 우퍼 전면 인클로저(1113)에 의해 규정된 우퍼 전면 볼륨(1106)을 향하는 전면측(1105)을 갖는 우퍼 드라이버(1102)를 포함한다. 후면 인클로저(1111)는 주변 환경에 대한 포트(1118)를 포함한다. 트위터 컴포넌트(1104)는 트위터 후면 인클로저(1115)에 의해 규정된 트위터 후면 볼륨(1116)을 향하는 후면측(1107), 및 트위터 전면 인클로저(1117)에 의해 규정된 트위터 전면 볼륨(1108)을 향하는 전면측(1109)을 포함한다. 우퍼 전면 볼륨(1106) 및 트위터 전면 볼륨(1108)은 인접하고, 공통 인클로저(1119)에 의해 규정된 공통 전면 볼륨(1110)에 근접해 있다. 우퍼 전면 포트(1121)는 우퍼 전면 인클로저(1113)와 공통 인클로저(1119) 사이에 형성된다. 트위터 전면 포트(1123)는 트위터 전면 인클로저(1117)와 공통 인클로저(1119) 사이에 형성된다. 공통 인클로저(1119)는 사용자의 귀에 사운드를 발산하기 위해 주변 환경에 개방되는 사운드 아웃렛(1112)을 포함한다.

[0089]

[00106] 도 11b는 도 1a, 2a 및 9a에 도시된 사운드 재생 장치들에 사용되는 우퍼 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 제2 통합 우퍼 및 트위터 컴포넌트(본원의 아래에서 제2 통합 컴포넌트로 지칭됨)(1150)의 단면도이다. 제2 통합 컴포넌트(1150)는, 후면 인클로저(1165)에 의해 규정된 후면 볼륨(1160)을

향하는 후면측(1166)을 갖는 우퍼 드라이버(1152)를 포함한다. 후면 인클로저(1165)는 주변 환경에 대한 포트(1162)를 포함한다. 우퍼 컴포넌트(1152)의 전면측(1167)은 전면 인클로저(1168)에 의해 규정된 전면 볼륨(1164)을 향한다. 트위터 드라이버(1154)는 우퍼 드라이버(1152)의 앞에 전면 볼륨(1164)에서 지지된다. 사운드 터널(1156)은 전면 인클로저(1168)에 커플링된 근위 단부 및 사운드 아웃렛(1158)으로서 기능하는 원위 개방 단부를 갖는다.

[0090] [00107] 도 12a는 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 사운드 재생 장치들에 사용되는 우퍼 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 이어폰(1200)의 단면도이다. 이어폰(1200)은 우퍼로서 구현된 스피커 컴포넌트(340)(도 3c) 및 트위터(1202)를 포함한다. 도 12a의 트위터(1202)는 스피커 컴포넌트(340)와 많은 점들에서 유사하지만, 사운드 터널(1204)의 연장된 길이를 포함하고, 연장된 길이는 적절히 적어도 1.5 센티미터 길이 및 바람직하게는 적어도 2 센티미터 길이, 예컨대, 3 센티미터 길이이다. 트위터(1202)는 사운드 터널(1204)의 제1 단부에 근접하게 포지셔닝된 스피커 드라이버(1206)를 포함한다. 사운드 터널(1204)의 제2 개방 단부는 트위터(1202)에 대한 사운드 아웃렛(1208)으로서 기능한다. 결과적으로, 트위터 사운드 아웃렛(1208)은 이전 예들에서 보여지는 것보다 트위터 스피커 드라이버(1206)로부터 더 멀리 이격된다. 더 긴 사운드 터널(1204)을 갖는 장점은, 외이도에 근접하게 사운드 아웃렛(1208)을 위치시키는 것의 프라이버시 이점들 중 일부를 또한 얻으면서, 트위터 드라이버(1206)를 외이도로부터 이격시키는 것의 일부 "확장된 사운드 스테이지" 이점들을 얻는 것이다.

[0091] [00108] 도 12b는 도 1a, 1b, 2a, 2b, 9a, 9b에 도시된 사운드 재생 장치들에 사용되는 우퍼 및 트위터 컴포넌트들에 대한 대안으로서 사용될 수 있는 이어폰(1210)의 단면도이다. 이어폰(1210)은 우퍼로서 구현된 스피커 컴포넌트(340)(도 3c) 및 별개의 트위터(1212)를 포함한다. 도 12b의 트위터(1212)는 스피커 컴포넌트(340)와 많은 점들에서 유사하지만, 사운드 터널(354)의 단부에 부착된 선택적 사운드-연화 디퓨저(1216)를 갖는 사운드-반사 표면(1214)을 포함한다. 사운드-반사 표면(1214) 및 사운드-연화 디퓨저(1216)는 도 4c에 도시된 것들과 유사하지만, 이어폰(1210)의 사운드-반사 표면(1214)은 도 4c에 도시된 것보다 더 길고, 적절히 2-3 센티미터 길이이다. 도 12b의 단면도에서 명확하게 보이지는 않지만, 사운드-반사 표면(1214)은 복합 오목 곡률(compound concave curvature)을 가질 수 있다. 형상은 만곡된 절반-파이프 형상, 부분적인 환상면 형상, 또는 원뿔 섹션 모선(conic section generatrix)을 갖는 회전(revolution) 표면의 일부일 수 있다. 후자의 일 예는 사운드 아웃렛에서 하나의 초점 및 사용자의 외이도 개구 포지션에서 하나의 초점을 갖는 반타원형 형상일 것이다. 게다가, 사운드-반사 표면(1214)의 일부는 선택적인 사운드-연화 디퓨저(1216)를 장착하는 데 사용되며, 사운드-연화 디퓨저(1216)는 (사운드가 덜 "취약(brittle)"하고 더 "확산"되게 하기 위해) 출력된 사운드파들의 방향성을 다소 랜덤화한다. 확장된 사운드-반사 표면을 갖는 장점은, 외이도에 근접하게 사운드 아웃렛을 위치시키는 것의 프라이버시 이점들 중 일부를 또한 얻으면서, 트위터를 외이도로부터 이격시키는 것의 "확장된 사운드 스테이지" 이점들 중 일부를 얻는 것이다. 사운드-반사 표면들은, 이를테면, 도 12b에 도시된 사운드 터널들, 도 4c-4d에 도시된 스피커 드라이버들, 및/또는 전면 볼륨들과 같은 스피커 컴포넌트들의 다른 부분들, 및 다른 타입들의 장착 부착물들에 다양한 방식으로 부착될 수 있다.

[0092] [00109] 도 13a-13b는 입력 회로 블록(1310), 좌측 이어폰(1320), 우측 이어폰(1330), 및 오디오 신호 도관들(1312, 1314-a, 1314-b, 1316, 1318-a, 1318-b)을 포함하는 머리-착용 사운드 재생 디바이스(1300)를 도시한다. 게다가, 디바이스(1300)의 일부가 아닐 수 있는 외부 오디오 소스(1302)는 입력으로서 스테레오 오디오 신호(1304, 1306)를 제공한다. 외부 오디오 소스(1302)는 좌측 오디오 신호 도관(1304) 및 우측 오디오 신호 도관(1306)을 통해 입력 회로(1310)에 커플링된다. 간결하게 하기 위해, 설명은 주로 좌측 이어폰(1320)을 참조하여 제공될 것이고, 우측 이어폰(1330)이 좌측 이어폰(1320)을 실질적으로 미러링하는 구조 및 기능을 갖는다는 것이 이해된다. 달리 표시되지 않는다면, 우측 이어폰(1330)의 엘리먼트들의 참조 번호들은 두 번째 숫자에 숫자 2 대신에 숫자 3을 대체함으로써 좌측 이어폰(1320)의 엘리먼트들의 참조 번호들과 상이하다. 좌측 우퍼 신호 도관(1312)은 입력 회로(1310)를 우퍼 컴포넌트(1322)에 커플링한다. (대응하는 우측 우퍼 신호 도관(1316)이 존재한다). 이전의 예들과 달리, 디바이스(1300)는 귀당 2개의 트위터들을 포함한다. 제1 좌측 트위터 신호 도관(1314-a)은 입력 회로(1310)를, 사용자의 외이도에 근접하게 위치된 제1 좌측 트위터 컴포넌트(1324)에 커플링한다. (대응하는 제1 우측 트위터 신호 도관(1318-a)이 존재한다). 제2 좌측 트위터 신호 도관(1314-b)은 입력 회로(1310)를, 사용자의 외이도로부터 이격된 제2 좌측 트위터 컴포넌트(1325)에 커플링한다. (대응하는 제2 우측 트위터 신호 도관(1318-b)이 존재한다).

[0093] [00110] 도 13a에서, 사용자의 외이도(1325, 1335)로부터 이격된 트위터 쌍은, 점선 트위터 신호 도관들(1314-b, 1318-b)로 표시된 바와 같이, 현재 비활성 상태이다. 사용자의 외이도들(1324, 1334)에 근접한 트위터 쌍에

대해, 그들 개개의 트위터 신호 도관들(1314-a, 1318-a)의 실선은 이들 트위터들이 현재 활성화라는 것을 나타낸다. 근접한 트위터들의 인에이블링 및 먼 트위터들의 디스에이블링은 또한 입력 회로 블록(1310) 내에서 볼 수 있는데, 여기서 좌측에서 오디오 스위치(1319-a)는 인근 트위터 신호 도관(1314-a)에 연결되고, 먼 트위터 신호 도관(1314-b)이 분리되게 한다. 오디오 스위치(1319-a)의 오디오 소스는 외부 오디오 소스(1302)로부터 오는 좌측 채널 입력(1304)이다(입력 회로 블록(1310)의 내부 라우팅은 공간 제약들로 인해 도시되지 않는다). 마찬가지로, 우측 오디오 스위치(1319-b)는 우측 채널 입력(1306)을 인근 트위터 신호 도관(1318-a)에 연결하는 유사한 역할을 수행한다. 2개의 오디오 스위치들(1319-a 1319-b)의 설정은, 좌측 이어폰(1320)으로부터, 그리고 더 구체적으로 좌측 귀 클립(1326)에 장착된 사용자-활성화 버튼(1329-a)으로부터 오는 제어 라인(1329-b)에 의해 제어된다(많은 형태들의 사용자 활성화 스위치 제어부들이 효과적일 수 있다). 도 13a에서, 사용자-활성화 버튼(1329-a)이 "업" 포지션에서 보여지고, "업" 포지션은, 디바이스(1300)의 오디오 성능이 도 1a, 2a 및 9a에 도시된 디바이스들의 오디오 성능과 실질적으로 유사한 디바이스(1300)에 대한 상태에 대응한다.

[0094] [00111] 도 13b에서, 사용자-활성화 버튼(1329-a)은, 자신의 "다운" 포지션에서 보여지는 바와 같이, 사용자에게 의해 눌러졌다. 제어 라인(1329-b)은 이러한 새로운 설정을 오디오 스위치들(1319-a 1319-b)로 전달하는데, 오디오 스위치들(1319-a 1319-b)은, 먼 트위터들(1325, 1335)이 현재 활성화인 것을 나타내는 실선들로 도시된 먼 트위터 신호 도관들(1314-b 및 1318-b)에 (각각) 연결된다. 이에 대응하여, 오디오 스위치들(1319-a 1319-b)은 더 이상 인근 트위터 신호 도관들(1314-a 및 1318-a)에 (각각) 연결되지 않으며, 이들은 인근 트위터들(1324, 1334)이 현재 비활성인 것을 나타내는 점선들로 도시되지 않는다. 따라서, 사용자-활성화 버튼(1329-a)을 누름으로써, 사용자는 디바이스(1300)를, 디바이스(1300)의 오디오 성능이 도 1b, 2b 및 9b에 도시된 디바이스들의 오디오 성능과 실질적으로 유사한 상태로 스위칭하였다. 버튼(1329-a)을 "업" 포지션으로 복귀시키기 위해 버튼(1329-a)을 누름으로써, 사용자는 디바이스(1300)를 도 13a에 도시된 상태로 복귀시켜서, 사용자가 2개의 상태들 사이에서 마음대로 스위칭하는 것을 가능하게 할 수 있다. 이러한 능력은 사용자가 충돌하는 프라이버시 목표 대 확장된 "사운드 스테이지" 사이에서 빠르고 쉽게 선택할 수 있게 한다. 더 근접한 거리(도 13a)는 더 적은 누설 또는 "블리드"와 더 많은 프라이버시를 제공하지만, 트위터 컴포넌트들의 귀에 대한 근접도로 인해 최대화된 "사운드 스테이지"보다 더 작은 사운드 스테이지를 제공한다. 먼 거리(도 13b)는 더 많은 누설 또는 "블리드"와 더 적은 프라이버시를 제공하지만, "사운드 스테이지"는 트위터 컴포넌트들의 더 먼 거리로 인해 확장된다.

[0095] [00112] 좌측 우퍼 컴포넌트(1322)는, 머리-착용 재생 디바이스(1300)가 사용자의 머리에 적절히 장착될 때, 외이도의 개구의 중심의 1.5 센티미터 내에, 바람직하게는 1.2 센티미터 내에 포지셔닝된 사운드 아웃렛(1322a)을 포함하고, 사용자의 머리는 IEC 60318-7 오디오 테스트 더미 머리로 표현되도록 취해지고, IEC 60318-7 오디오 테스트 더미 머리에 대해 머리-웨어러블 디바이스가 적절히 사이즈가 정해진다(디바이스가 다수의 사이즈들로 제공될 수 있다는 것이 이해됨). 예컨대, 도 7b에 도시된 저역 통과 필터 주파수 응답의 부분(756-758)으로 표현된 저주파수 여분의 부스트와 조합하여 우퍼 컴포넌트의 사운드 아웃렛(1322a)의 가까운 근접성은, 사운드 아웃렛(1322a)이 (특정 이어폰들의 경우와 같이) 외이도 내에 밀봉식으로 맞물리지 않는다는 사실에도 불구하고, 강하고 효과적인 베이스 음향을 산출한다. 따라서, 사용자는 환경 사운드들을 청취하는 사용자의 능력을 손상시키지 않으면서 강하고 효과적인 베이스 음향을 즐길 수 있다. 머리-착용 사운드 재생 디바이스(1300)를 통해 출력되는 사운드들 및 환경 사운드들 둘 모두를 청취하기 위한 능력은 혼합 또는 중강 현실 디바이스들에서 매우 유리하다.

[0096] [00113] 입력 회로 블록(1310) 내의 선택적인(그러나 유익한) 향상에서, 제어 라인(1329-b)은 좌측의 프로세싱 블록들(1311 및 1313)에 의해 수신되고, 또한 우측의 프로세싱 블록들(1315 및 1317)에 의해 수신된다. 좌측만 (그리고 우측이 실질적 유사함)을 조사하면, 프로세싱 블록(1311)은 도 5c의 오디오 지연(580a)과 역할 및 기능 면에서 유사한 오디오 지연이다. 이 경우에, 트위터가 우퍼보다 외이도로부터 더 멀 때 달리 발생할 사운드파 도달 시간 차이를 정정하기 위해 오디오 지연(580a)이 우퍼 신호 체인에 선택적으로 도입될 수 있음을 상기하자. 디바이스(1300)에서, 오디오 지연(1311)의 '지연 시간' 파라미터는 제어 라인(1329-b)을 통해 전달되는 사용자-활성화 버튼(1329-a)의 설정에 기반하여 변경된다. 이러한 맵핑은, 인근 또는 먼 트위터들이 활성화인지 여부에 관계없이, 시간 보상의 양이 항상 정확하도록 프로그래밍된다. 현재 바람직한 '지연 시간'은 (도 13a에서 보여지는 바와 같이) 인근 트위터들(1324, 1334)이 활성화일 때 0 마이크로초에서 (도 13b에서 보여지는 바와 같이) 먼 트위터들(1325, 1335)이 활성화일 때 최대 약 100 마이크로초까지 증가한다.

[0097] [00114] 실시간 지연 제어부 이외에, 입력 회로(1310)는, 오디오 볼륨(게인) 제어부인 프로세싱 블록(1313)을 포함한다. 이러한 프로세싱 블록(1313)은, 외이도에 더 근접하거나 이로부터 더 먼 현재 활성화 트위터를 보상하

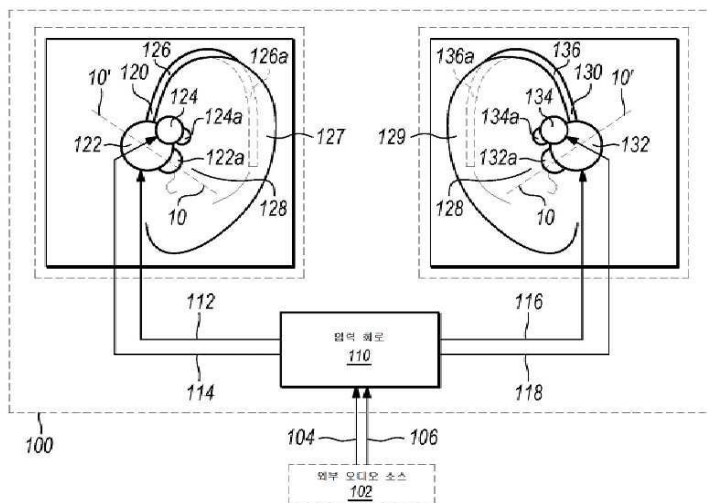
기 위해, 사용자-활성화 버튼(1329-a)의 설정에 기반하여 자동 볼륨(게인) 조절을 제공한다. 이것은, 트위터가 인근 트위터와 먼 트위터 사이에서 스위칭하기 때문에, 트위터 출력의 지각된 볼륨이 일정하게 유지될 것이라는 것을 보장한다. 거리 대 라우드니스 계산들은 볼륨과 스피커 포지션 사이의 맵핑을 결정하는 데 사용될 수 있다. 현재 바람직한 볼륨 조정'은 (도 13a에서 보여지는 바와 같이) 인근 트위터들(1324, 1334)이 활성화일 때 0 dB에서 (도 13b에서 보여지는 바와 같이) 먼 트위터들(1325, 1335)이 활성화일 때 최대 약 15 dB까지 증가된다.

[00115] 더 일반적으로, 본 개시내용 내에서 상세된 머리-착용 디바이스들은 이익들의 고유한 조합, 즉, 실질적으로 차단되지 않고 귀에 분명한 실세계 사운드들과 나란히 들리는, 저주파수들에서조차 고충실도를 유지하는 머리-착용 사운드 재생을 제공한다. 오디오 산업이 한동안 이러한 2개의 목표들 사이의 갭을 해결하기 위해 노력해 왔지만, 해결책들은 찾기 어려운 것으로 증명되었다. 본 개시내용에 제공된 디바이스들은 이러한 갭을 완전히 메우는 최초의 성공이며, 특히 증강 현실에서의 애플리케이션들 및 일반적으로 비차단 청취에서 신규할 뿐만 아니라 유용한 결과이며, 여기서 간단히 말해서, 오디오에 대한 금본위제도(gold standard)는 재생된 사운드 및 실세계 사운드들 둘 모두가 "정확한" 사운드가 나와 한다는 것이다.

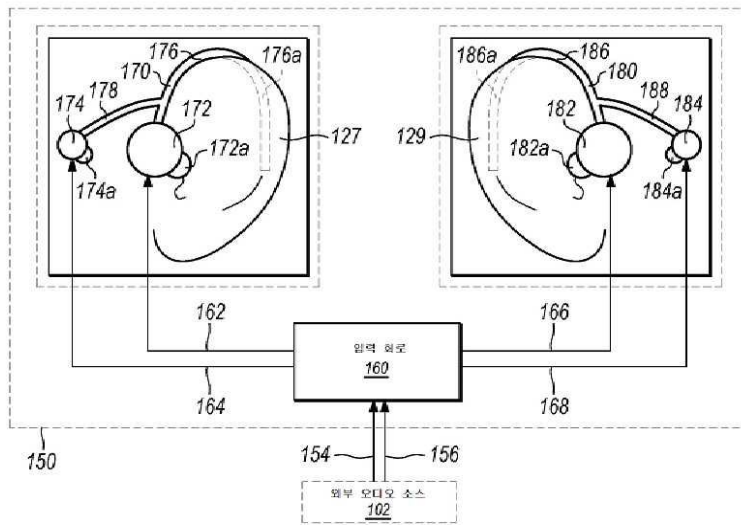
[00116] 위의 명세서에서, 본 발명은 본 발명의 특정 실시예들을 참조하여 설명되었다. 그러나, 본 발명의 더 넓은 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 수정들 및 변경들이 본 발명에 행해질 수 있다는 것은 명백할 것이다. 예컨대, 위에서-설명된 프로세스 흐름들은, 프로세스 동작들의 특정한 순서를 참조하여 설명된다. 그러나, 설명된 프로세스 동작들 대부분의 순서는 본 발명의 범위 또는 동작에 영향을 주지 않으면서 변경될 수 있다. 따라서, 명세서 및 도면들은 제한적인 의미보다는 예시적인 의미로 간주될 것이다.

도면

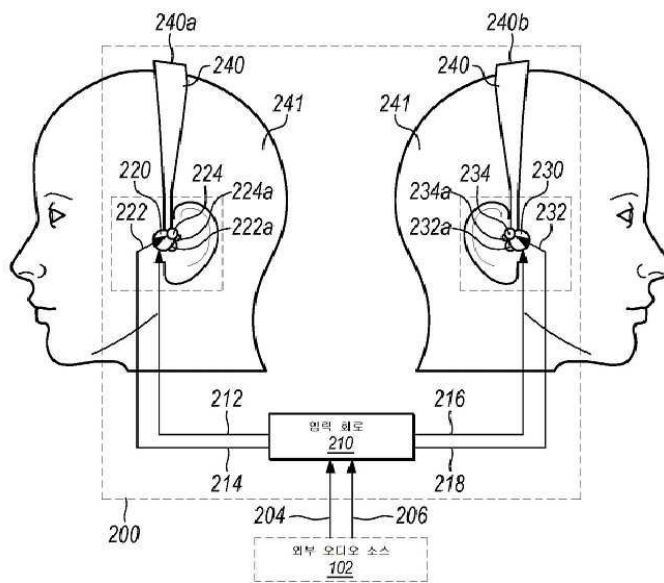
도면1a



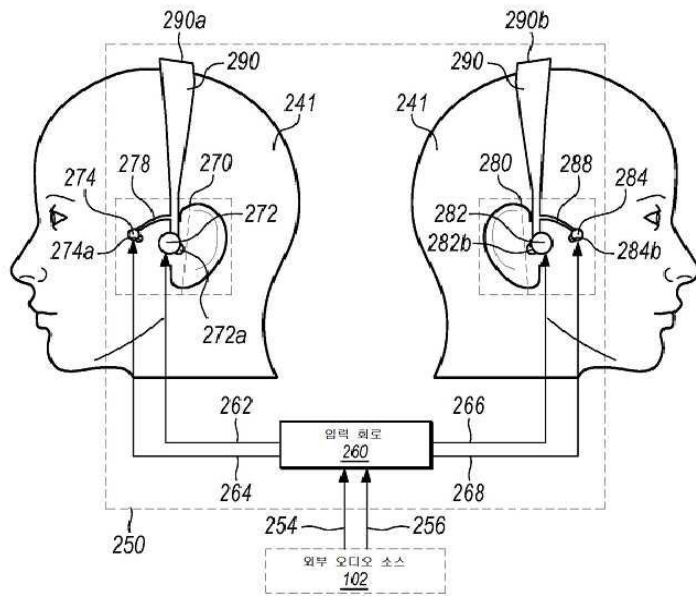
도면1b



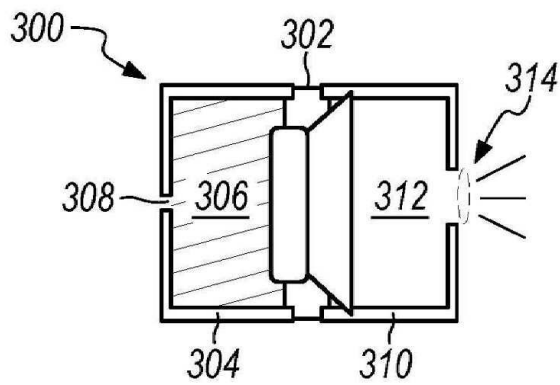
도면2a



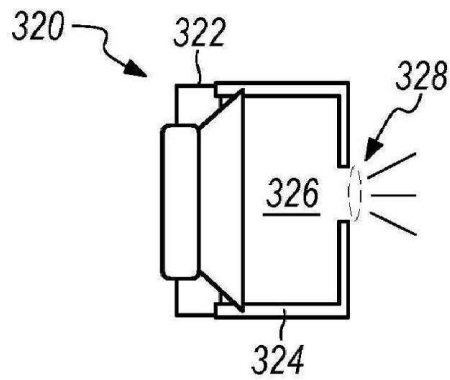
도면2b



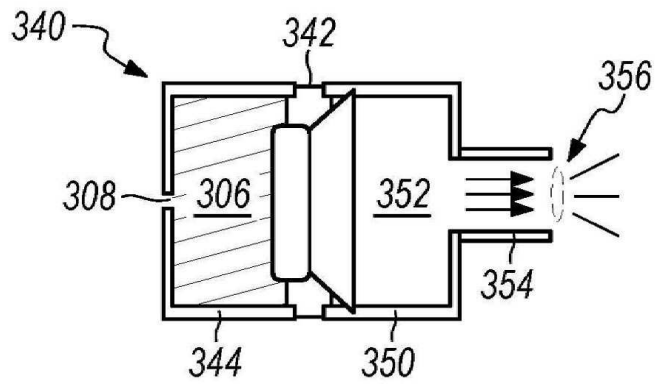
도면3a



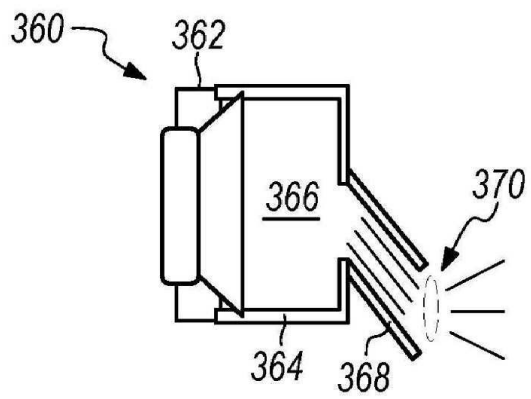
도면3b



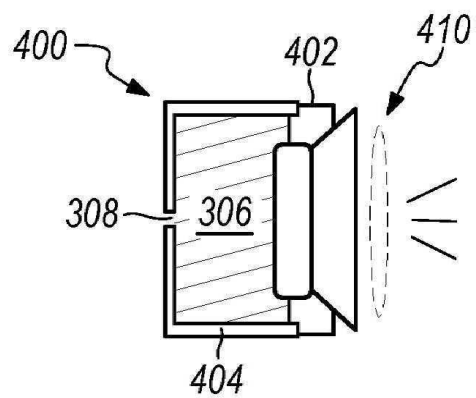
도면3c



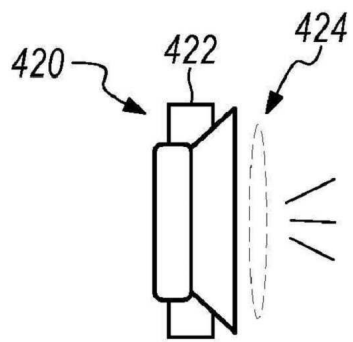
도면3d



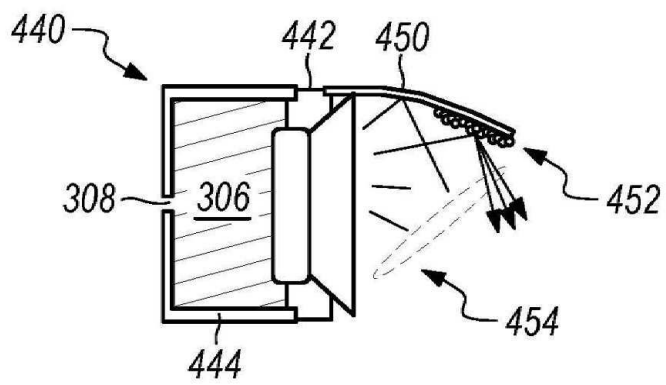
도면4a



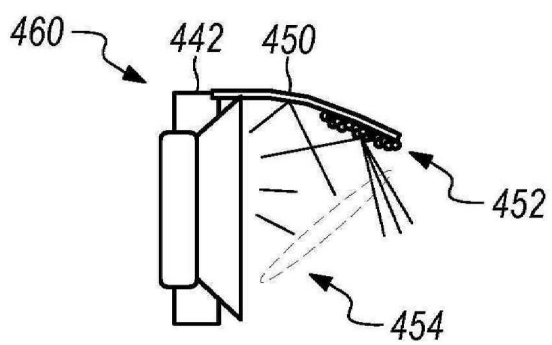
도면4b



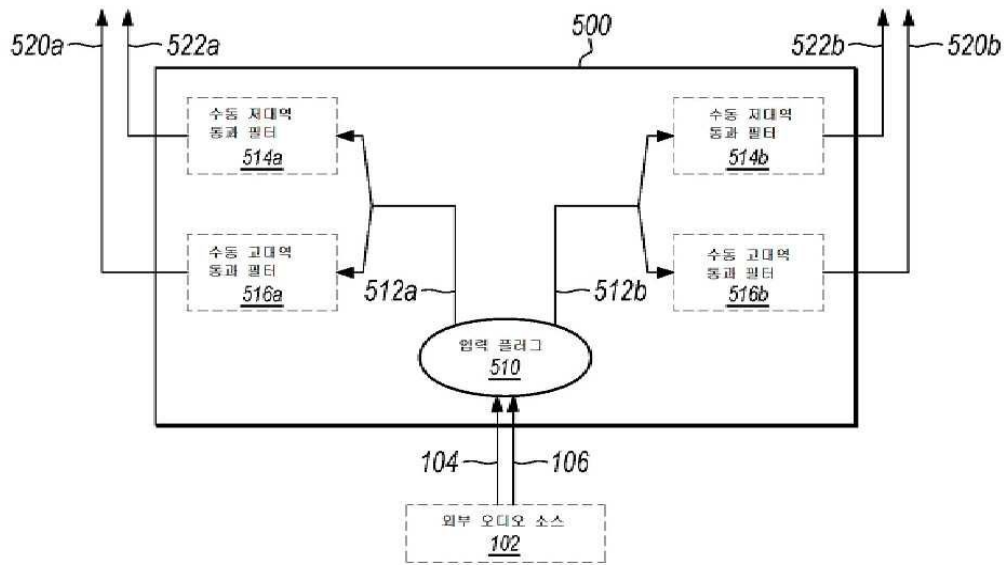
도면4c



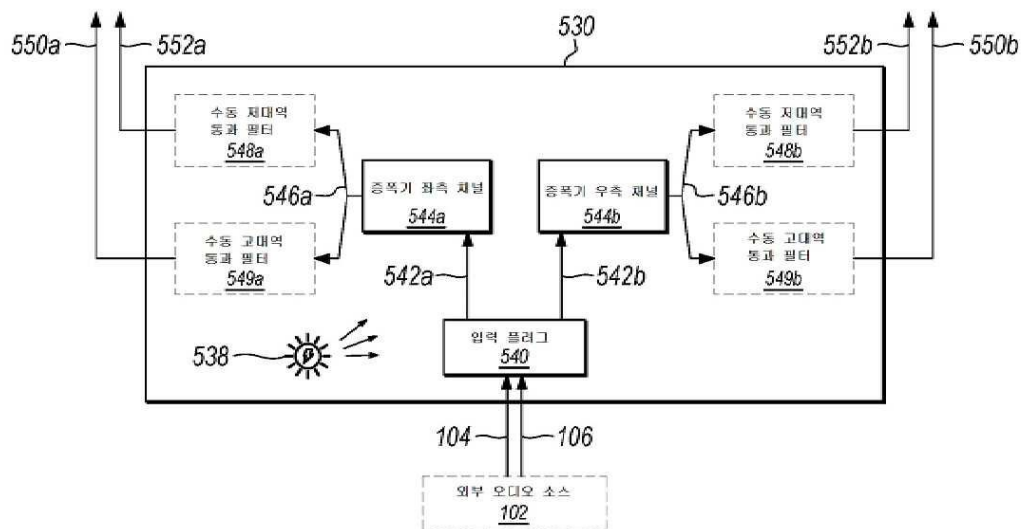
도면4d



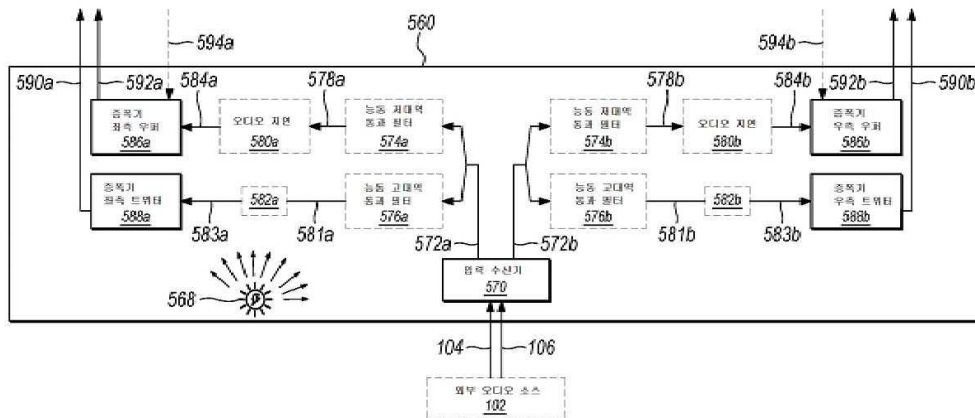
도면5a



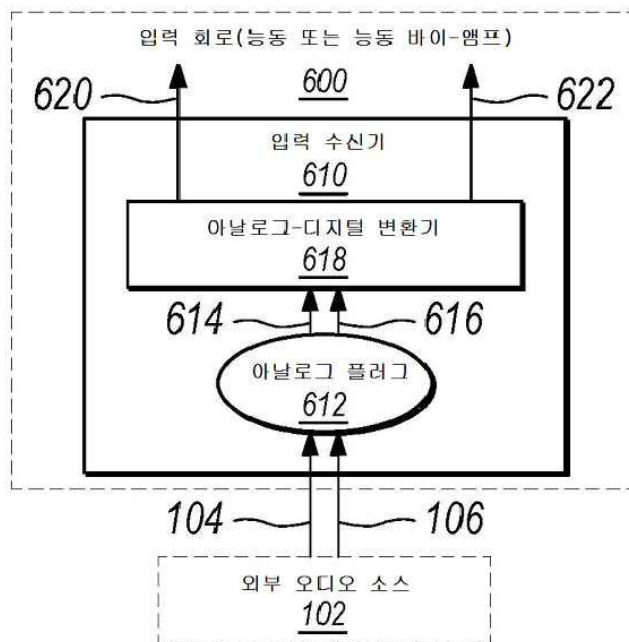
도면5b



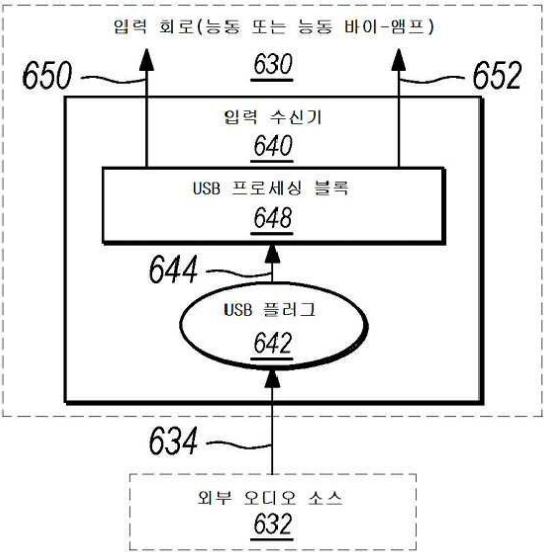
도면5c



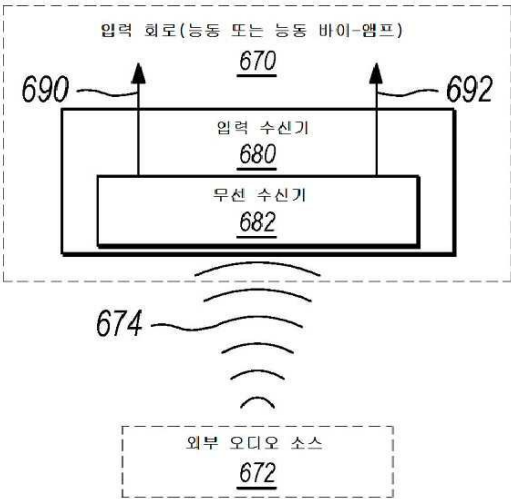
도면6a



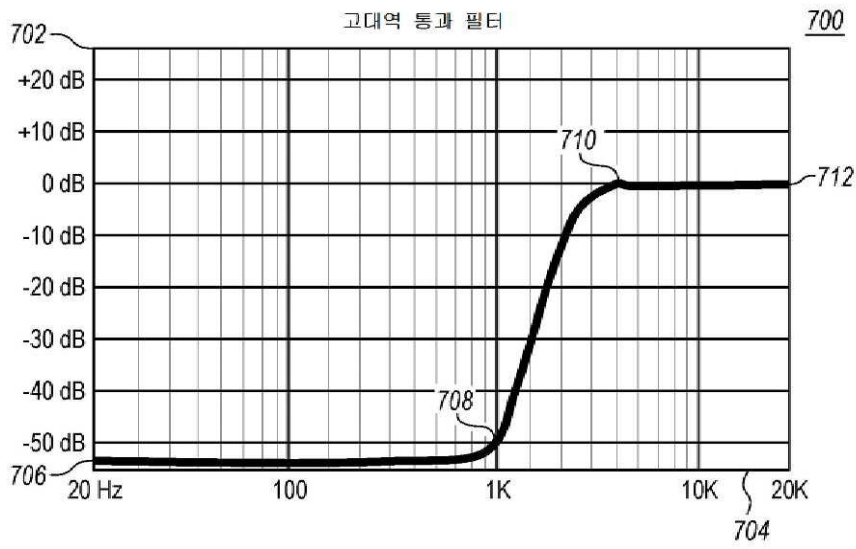
도면6b



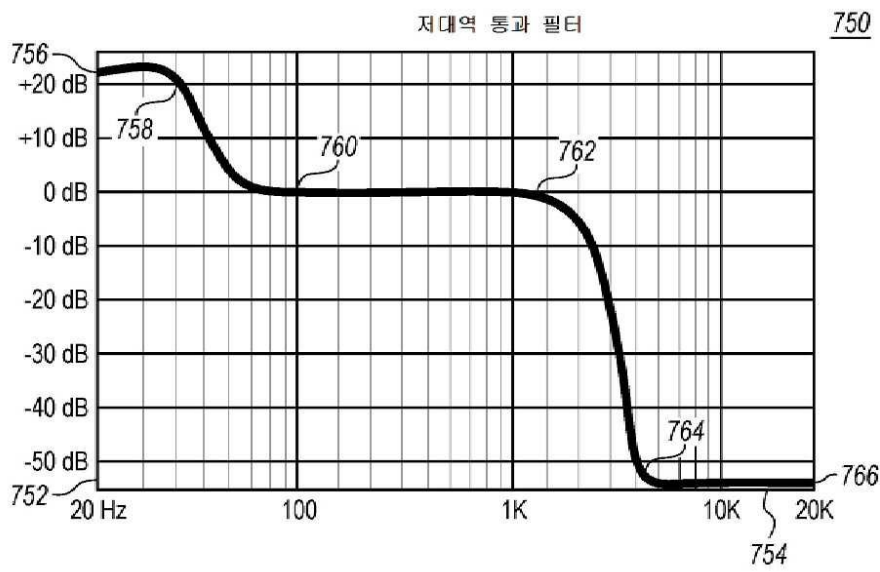
도면6c



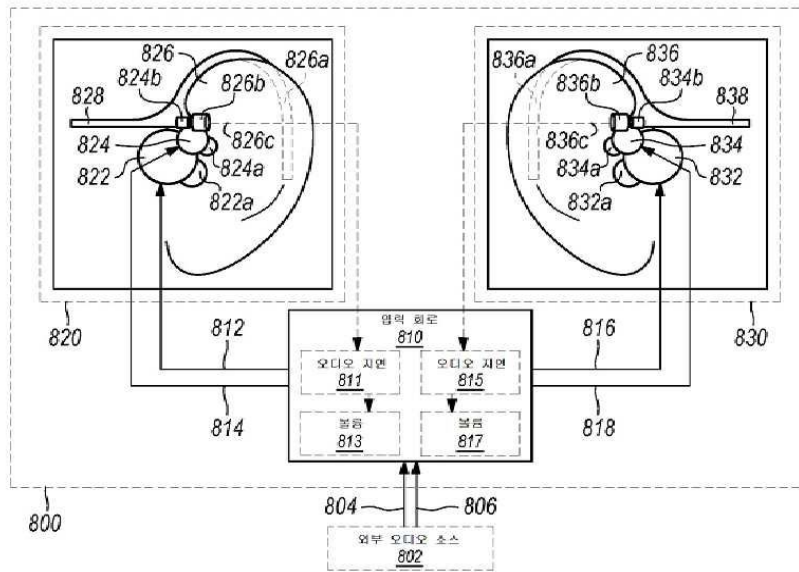
도면7a



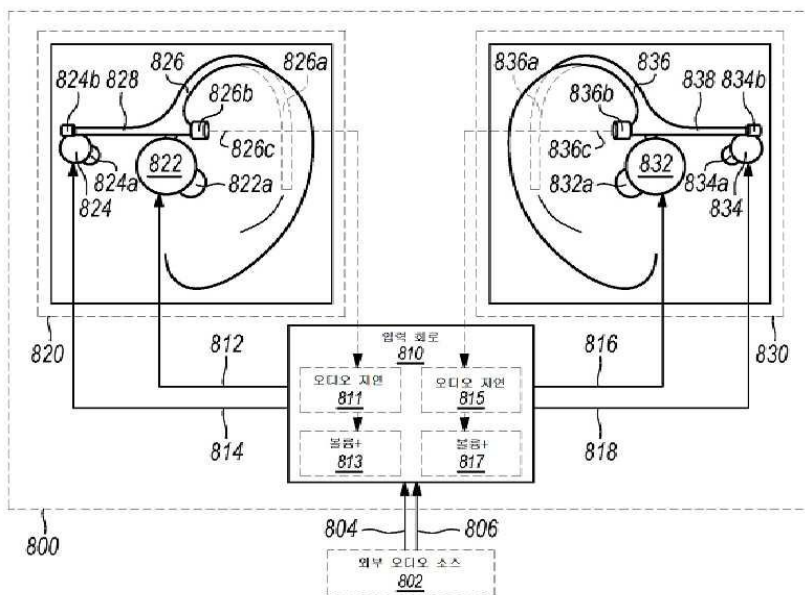
도면7b



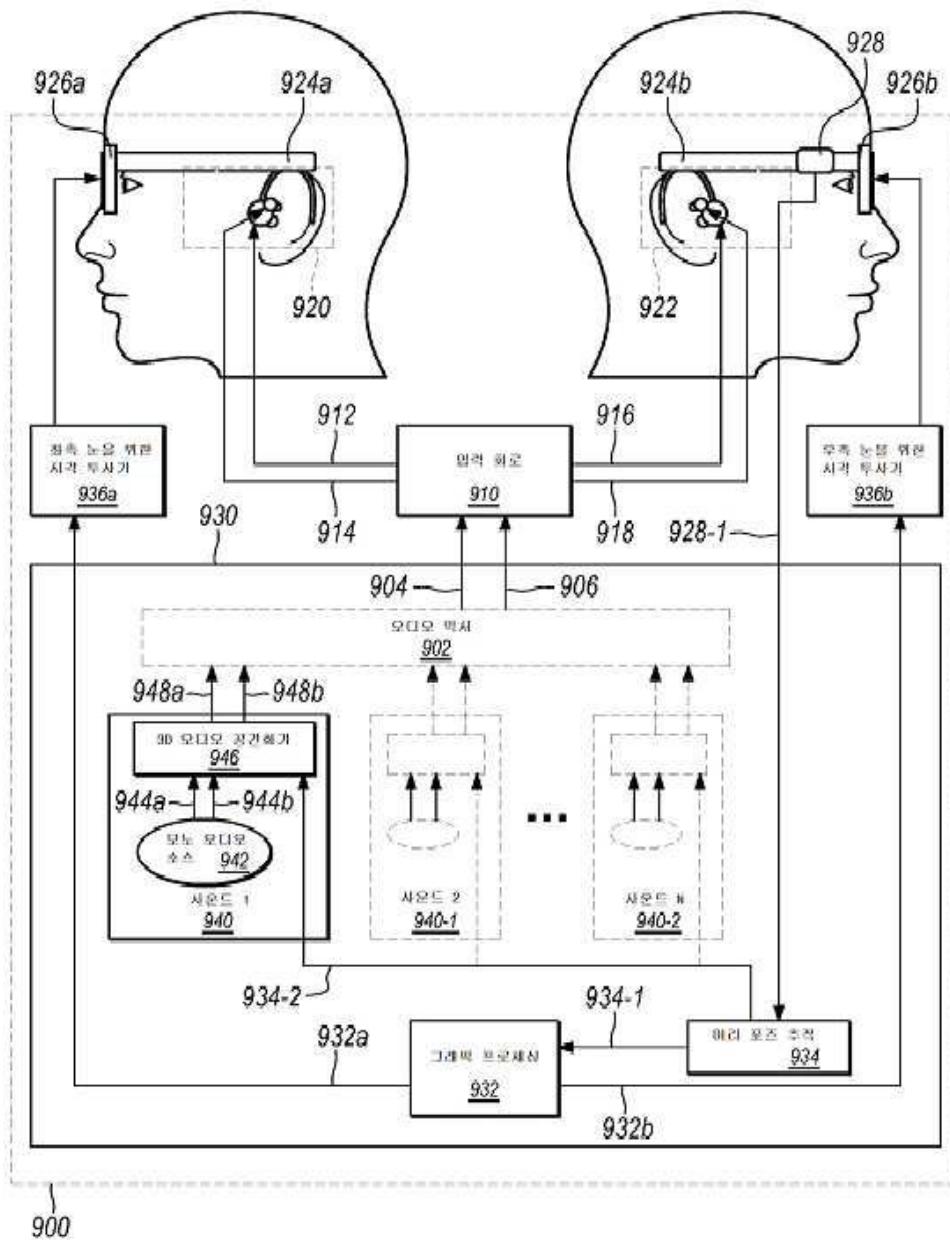
도면8a



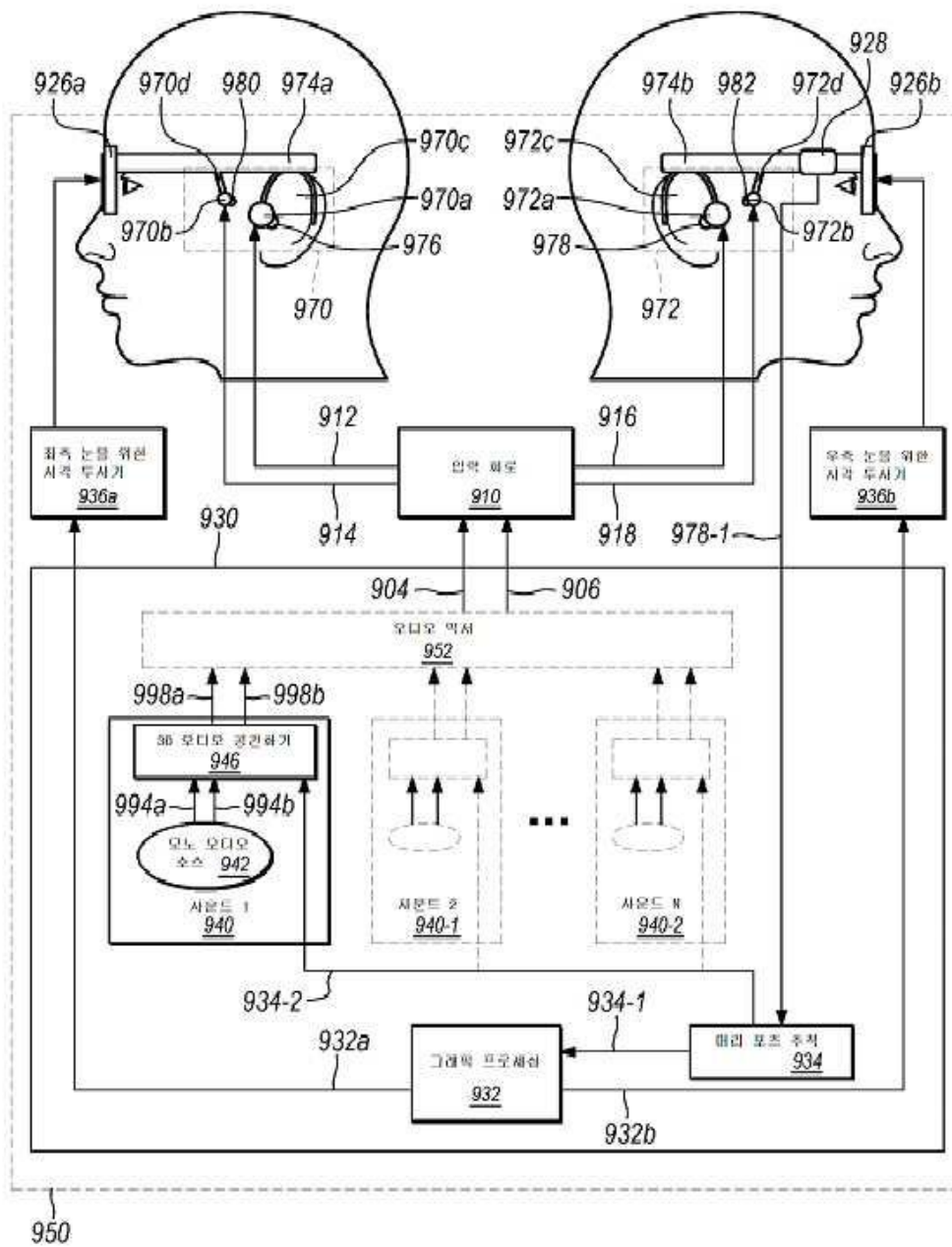
도면8b



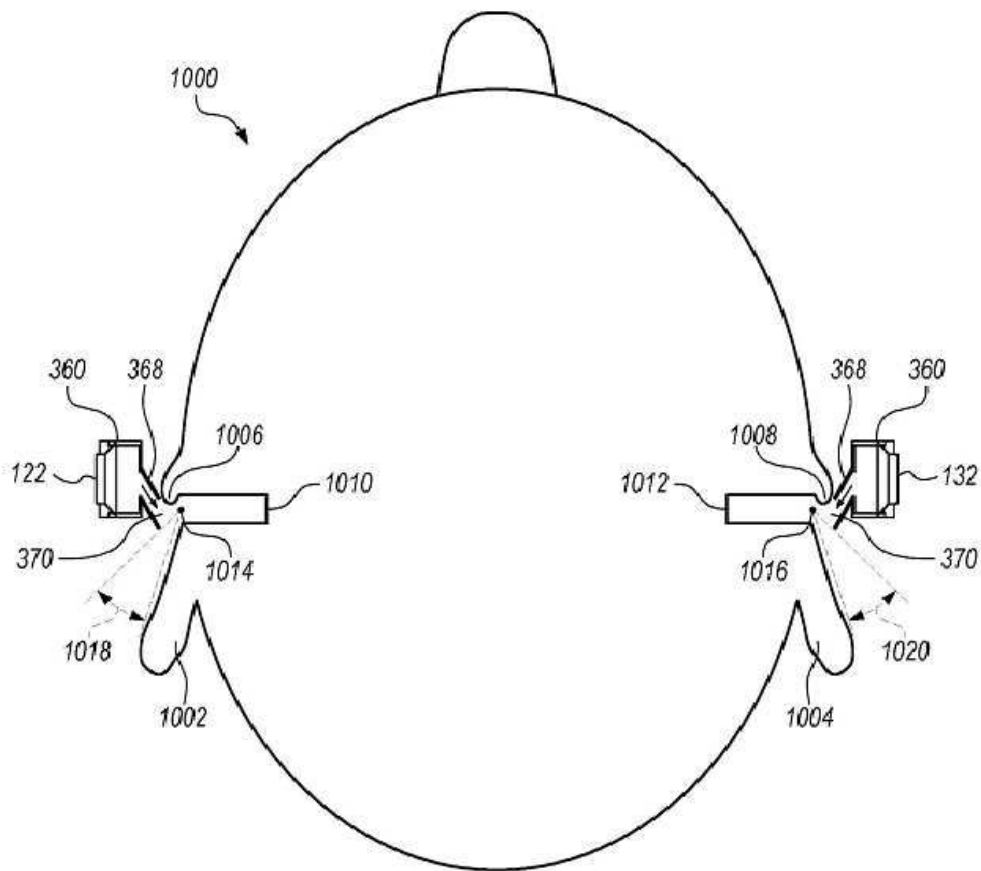
도면9a



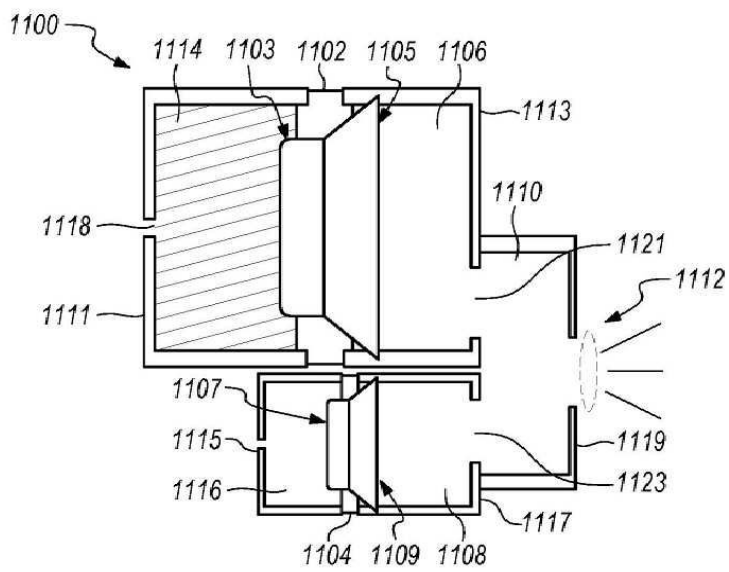
도면 9b



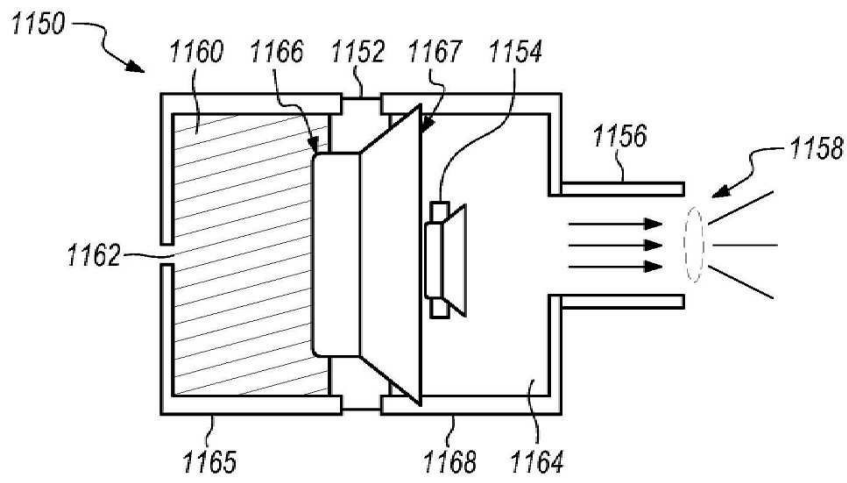
도면10



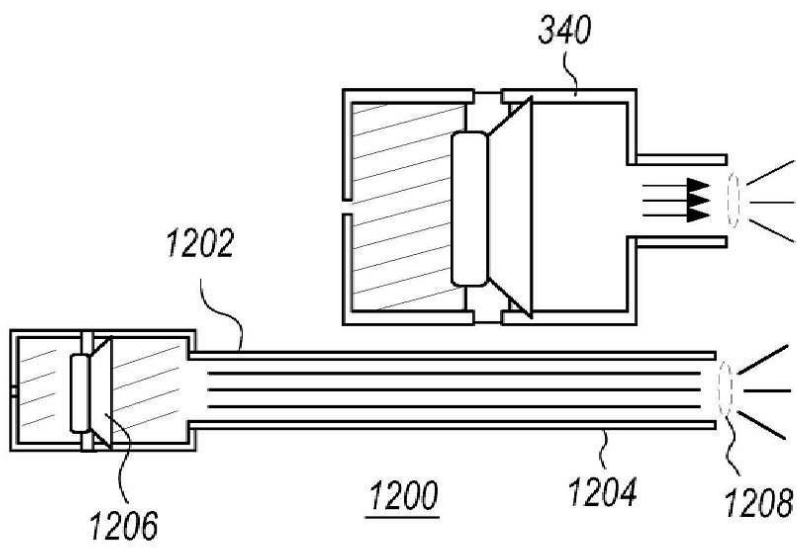
도면11a



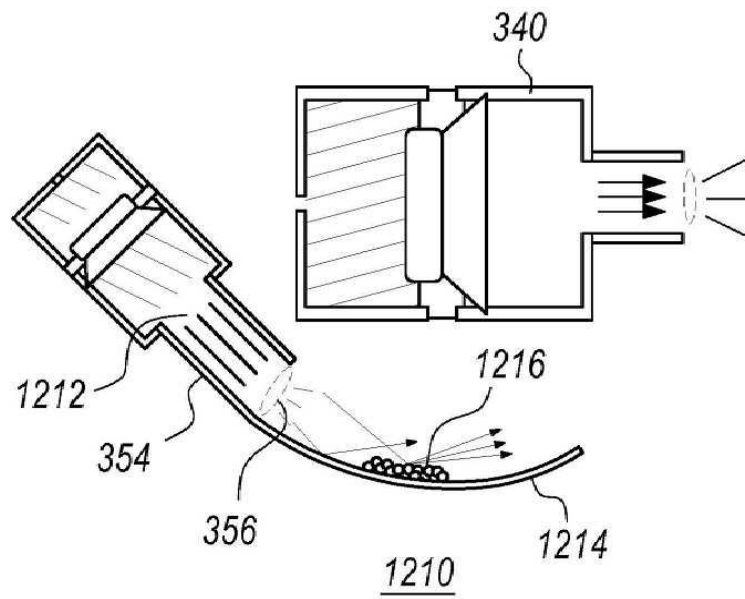
도면11b



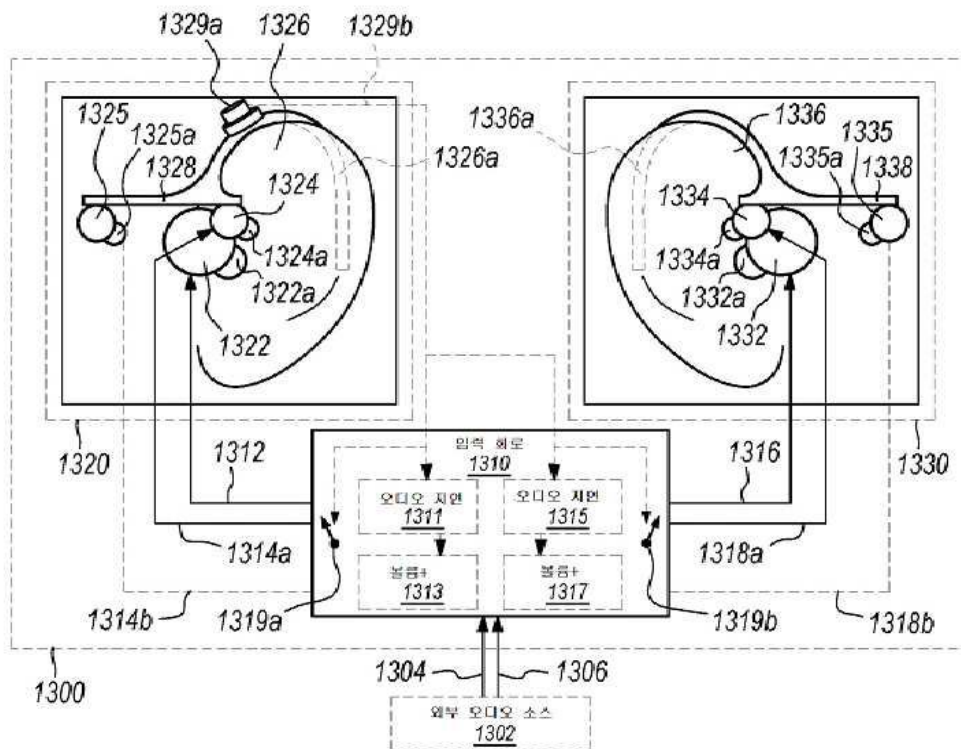
도면12a



도면12b



도면13a



도면13b

