



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0099640
(43) 공개일자 2016년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 3/02 (2006.01) **G10K 11/178** (2006.01)
H04R 25/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H04R 3/02 (2013.01)
G10K 11/1788 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7018925

(22) 출원일자(국제) 2014년12월10일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2016년07월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/069561

(87) 국제공개번호 WO 2015/094860
국제공개일자 2015년06월25일

(30) 우선권주장
61/916,373 2013년12월16일 미국(US)
14/192,634 2014년02월27일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자
박 현진
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
찰라 디파 쿠마르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(74) 대리인
특허법인코리아나

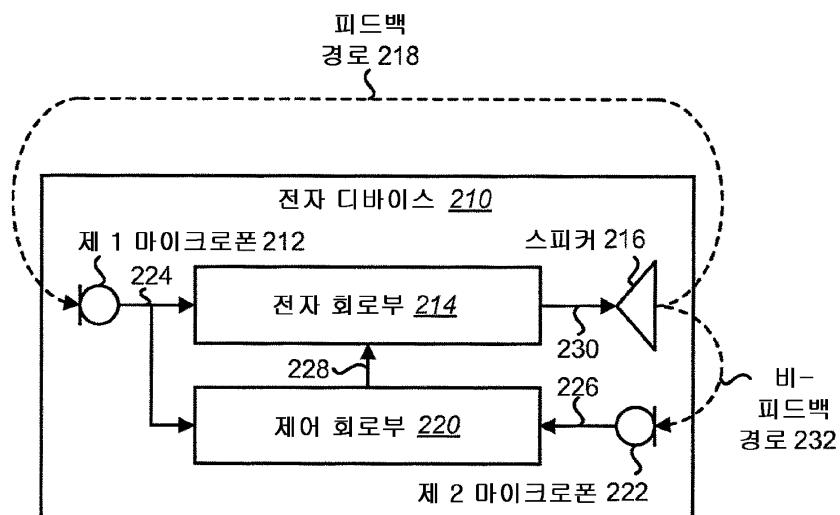
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들

(57) 요약

전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법이 설명된다. 방법은 제 1 마이크로폰에 의한 제 1 마이크로폰 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 피드백 루프는 제 1 마이크로폰 및 스피커를 포함한다. 방법은 또한, 피드백 루프의 외부에 있는 제 2 마이크로폰에 의한 제 2 마이크로폰 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호와, 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낸다. 방법은 제 1 마이크로폰 신호 및 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은 추가적으로, 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

H04R 25/453 (2013.01)
G10K 2210/3026 (2013.01)
G10K 2210/3027 (2013.01)
H04R 2460/01 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법으로서,

제 1 마이크로폰에 의한 제 1 마이크로폰 신호를 수신하는 단계로서, 피드백 루프는 상기 제 1 마이크로폰 및 스피커를 포함하는, 상기 제 1 마이크로폰 신호를 수신하는 단계;

상기 피드백 루프의 외부에 있는 제 2 마이크로폰에 의한 제 2 마이크로폰 신호를 수신하는 단계로서, 상기 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호 및 상기 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타내는, 상기 제 2 마이크로폰 신호를 수신하는 단계;

상기 제 1 마이크로폰 신호 및 상기 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정하는 단계; 및

상기 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계를 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계는 상기 상관이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정하는 단계를 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계는 상기 상관이 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정하는 단계를 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

피드백이 발생하고 있을 때에 상기 제 1 마이크로폰 신호의 프로세싱을 조절하는 단계를 더 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 프로세싱을 조절하는 단계는 이득을 감소시키는 단계 및 상기 피드백 루프를 접속해제하는 단계 중의 적어도 하나를 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호를 결정하기 위하여 상기 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계; 및

상기 제 2 신호를 결정하기 위하여 상기 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계를 더 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계는 제 1 필터에 기초하여 상기 제 1 마이크로폰 신호를 등화시키는 단계를 포함하고, 상기 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계는 제 2 필터에 기초하여 상기 제 2 마이크로폰 신호를 등화시키는 단계를 포함하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 필터는 비-피드백 전달 함수에 대응하고, 상기 제 2 필터는 피드백 전달 함수에 대응하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 마이크로폰은 상기 스피커 근처에 위치되는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계는 비-피드백 사운드를 피드백으로서 검출하는 것을 회피하는, 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법.

청구항 11

피드백 검출을 위한 전자 디바이스로서,

제 1 마이크로폰 신호를 수신하도록 구성된 제 1 마이크로폰;

상기 제 1 마이크로폰에 결합된 스피커로서, 피드백 루프는 상기 제 1 마이크로폰 및 상기 스피커를 포함하는, 상기 스피커;

제 2 마이크로폰 신호를 수신하도록 구성된 제 2 마이크로폰으로서, 상기 제 2 마이크로폰은 상기 피드백 루프의 외부에 있고, 상기 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호 및 상기 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타내는, 상기 제 2 마이크로폰; 및

상기 제 1 마이크로폰 및 상기 제 2 마이크로폰에 결합된 제어 회로부로서, 상기 제어 회로부는 상기 제 1 마이크로폰 신호 및 상기 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정하고, 상기 제어 회로부는 상기 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는, 상기 제어 회로부를 포함하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 상기 상관이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정하는 것을 포함하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 상기 상관이 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정하는 것을 포함하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제어 회로부는 피드백이 발생하고 있을 때에 상기 제 1 마이크로폰 신호의 프로세싱을 추가로 조절하는,

피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 프로세싱을 조절하는 것은 이득을 감소시키는 것 및 상기 피드백 루프를 접속해제하는 것 중의 적어도 하나를 포함하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 제어 회로부는 추가로,

상기 제 1 신호를 결정하기 위하여 상기 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하고; 그리고

상기 제 2 신호를 결정하기 위하여 상기 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하는 것은 제 1 필터에 기초하여 상기 제 1 마이크로폰 신호를 등화시키는 것을 포함하고, 상기 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하는 것은 제 2 필터에 기초하여 상기 제 2 마이크로폰 신호를 등화시키는 것을 포함하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 필터는 비-피드백 전달 함수에 대응하고, 상기 제 2 필터는 피드백 전달 함수에 대응하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 마이크로폰은 상기 스피커 근처에 위치되는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 20

제 11 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 비-피드백 사운드를 피드백으로서 검출하는 것을 회피하는, 피드백 검출을 위한 전자 디바이스.

청구항 21

명령들을 가지는 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하는, 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품으로서,

상기 명령들은,

전자 디바이스로 하여금, 제 1 마이크로폰에 의한 제 1 마이크로폰 신호를 수신하게 하기 위한 코드로서, 피드백 루프는 상기 제 1 마이크로폰 및 스피커를 포함하는, 상기 제 1 마이크로폰 신호를 수신하게 하기 위한 코드;

상기 전자 디바이스로 하여금, 상기 피드백 루프의 외부에 있는 제 2 마이크로폰에 의한 제 2 마이크로폰 신호를 수신하게 하기 위한 코드로서, 상기 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호 및 상기 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타내는, 상기 제 2 마이크로폰 신호를 수신하게 하기 위한 코드;

상기 전자 디바이스로 하여금, 상기 제 1 마이크로폰 신호 및 상기 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정하게 하기 위한 코드; 및

상기 전자 디바이스로 하여금, 상기 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하게 하기 위한 코드를 포함하는, 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 상기 상관이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정하는 것을 포함하는, 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

피드백이 발생하고 있을 때에 상기 제 1 마이크로폰 신호의 프로세싱을 조절하는 것을 더 포함하는, 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 전자 디바이스로 하여금, 상기 제 1 신호를 결정하기 위하여 상기 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하게 하기 위한 코드; 및

상기 전자 디바이스로 하여금, 상기 제 2 신호를 결정하기 위하여 상기 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하게 하기 위한 코드를 더 포함하는, 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 제 2 마이크로폰은 상기 스피커 근처에 위치되는, 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품.

청구항 26

피드백 검출을 위한 장치로서,

제 1 입력 신호를 수신하기 위한 제 1 수단으로서, 피드백 루프는 수신하기 위한 상기 제 1 수단 및 스피커를 포함하는, 상기 제 1 수단;

제 2 입력 신호를 수신하기 위한 제 2 수단으로서, 수신하기 위한 상기 제 2 수단은 상기 피드백 루프의 외부에 있고, 상기 제 1 입력 신호에 기초한 제 1 신호 및 상기 제 2 입력 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타내는, 상기 제 2 수단;

상기 제 1 입력 신호 및 상기 제 2 입력 신호에 기초하여 상관을 결정하기 위한 수단; 및

상기 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하기 위한 수단을 포함하는, 피드백 검출을 위한 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 상기 상관이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정하는 것을 포함하는, 피드백 검출을 위한 장치.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

피드백이 발생하고 있을 때에 상기 제 1 입력 신호의 프로세싱을 조절하기 위한 수단을 더 포함하는, 피드백 검

출을 위한 장치.

청구항 29

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 신호를 결정하기 위하여 상기 제 1 입력 신호를 필터링하기 위한 수단; 및

상기 제 2 신호를 결정하기 위하여 상기 제 2 입력 신호를 필터링하기 위한 수단을 더 포함하는, 피드백 검출을 위한 장치.

청구항 30

제 26 항에 있어서,

수신하기 위한 상기 제 2 수단은 상기 스피커 근처에 위치되는, 피드백 검출을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원들

[0002]

본 출원은 "SYSTEMS AND METHODS FOR FEEDBACK DETECTION (피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들)"에 대한, 2013년 12월 16일자로 출원된 미국 특허 출원 제 61/916,373호에 관련되며 이에 대한 우선권을 주장한다.

[0003]

본 개시물은 일반적으로 전자 디바이스들에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 개시물은 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

지난 수십 년 내에, 전자 디바이스들의 이용은 보편적인 것으로 되었다. 특히, 전자 기술에서의 진보들은 점점 더 복잡하고 유용한 전자 디바이스들의 비용을 감소시켰다. 비용 감소 및 소비자 요구는 전자 디바이스들이 현실적으로 현대 사회에서 아주 흔하도록 전자 디바이스들의 이용을 확산시켰다. 전자 디바이스들의 이용이 확장함에 따라, 전자 디바이스들의 새롭고 개선된 특징들에 대한 요구도 확장하였다. 더욱 구체적으로, 새로운 기능들을 수행하고 및/또는 기능들을 더 빠르게, 더욱 효율적으로, 또는 더 높은 품질로 수행하는 전자 디바이스들이 종종 추구된다.

[0005]

일부의 전자 디바이스들(예컨대, 셀룰러 전화들, 스마트폰들, 오디오 레코더들, 컴퓨터들 등)은 오디오 신호들을 사용한다. 이 전자 디바이스들은 오디오 신호들을 인코딩할 수도 있고, 저장할 수도 있고 및/또는 송신할 수도 있다. 예를 들어, 스마트폰은 전화 호출을 위한 음성 신호(speech signal)를 획득할 수도 있고, 인코딩할 수도 있고, 송신할 수도 있는 반면, 또 다른 스마트폰은 음성 신호를 수신할 수도 있고 디코딩할 수도 있다.

[0006]

그러나, 특정한 과제들은 오디오 신호들을 사용하는 전자 디바이스들에 대하여 발생할 수도 있다. 예를 들어, 피드백은 일부의 시나리오들에서 전자 디바이스들에 대하여 발생할 수도 있다. 이 논의로부터 관찰될 수 있는 바와 같이, 피드백을 감소시키는 시스템들 및 방법들이 유익할 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007]

전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법이 설명된다. 방법은 제 1 마이크로폰에 의한 제 1 마이크로폰 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 피드백 루프(feedback loop)는 제 1 마이크로폰 및 스피커를 포함한다. 방법은 또한, 피드백 루프의 외부에 있는 제 2 마이크로폰에 의한 제 2 마이크로폰 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호와, 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낸다. 방법은 제 1 마이크로폰 신호 및 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은 추가적으로, 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 피드백이 발생하고

있는지 여부를 결정하는 단계는 비-피드백 사운드 (non-feedback sound) 를 피드백으로서 검출하는 것을 회피할 수도 있다. 제 2 마이크로폰은 스피커 근처에 위치될 수도 있다.

[0008] 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계는, 상관이 임계점 (threshold) 을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정하는 단계를 포함할 수도 있다. 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 단계는, 상관이 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0009] 방법은 피드백이 발생하고 있을 때에 제 1 마이크로폰 신호의 프로세싱을 조절하는 단계를 포함할 수도 있다. 프로세싱을 조절하는 단계는 이득을 감소시키는 단계, 및/또는 피드백 루프를 접속해제하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0010] 방법은 제 1 신호를 결정하기 위하여 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계를 포함할 수도 있다. 방법은 또한, 제 2 신호를 결정하기 위하여 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0011] 제 1 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계는 제 1 필터에 기초하여 제 1 마이크로폰 신호를 등화 (equalize) 시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 2 마이크로폰 신호를 필터링하는 단계는 제 2 필터에 기초하여 제 2 마이크로폰 신호를 등화시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 필터는 비-피드백 전달 함수 (non-feedback transfer function) 에 대응할 수도 있다. 제 2 필터는 피드백 전달 함수에 대응할 수도 있다.

[0012] 피드백 검출을 위한 전자 디바이스가 또한 설명된다. 전자 디바이스는 제 1 마이크로폰 신호를 수신하도록 구성된 제 1 마이크로폰을 포함한다. 전자 디바이스는 또한, 제 1 마이크로폰에 결합된 스피커를 포함한다. 피드백 루프는 제 1 마이크로폰 및 스피커를 포함한다. 전자 디바이스는 제 2 마이크로폰 신호를 수신하도록 구성된 제 2 마이크로폰을 더 포함한다. 제 2 마이크로폰은 피드백 루프의 외부에 있다. 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호와, 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낸다. 전자 디바이스는 추가적으로, 제 1 마이크로폰 및 제 2 마이크로폰에 결합된 제어 회로부를 포함한다. 제어 회로부는 제 1 마이크로폰 신호 및 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정한다. 제어 회로부는 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정한다.

[0013] 피드백 검출을 위한 컴퓨터-프로그램 제품이 또한 설명된다. 컴퓨터-프로그램 제품은 명령들을 갖는 비-일시적 유형의 컴퓨터-판독가능 매체 (non-transitory tangible computer-readable medium) 를 포함한다. 명령들은 전자 디바이스로 하여금, 제 1 마이크로폰에 의한 제 1 마이크로폰 신호를 수신하게 하기 위한 코드를 포함한다. 피드백 루프는 제 1 마이크로폰 및 스피커를 포함한다. 명령들은 또한, 전자 디바이스로 하여금, 피드백 루프의 외부에 있는 제 2 마이크로폰에 의한 제 2 마이크로폰 신호를 수신하게 하기 위한 코드를 포함한다. 제 1 마이크로폰 신호에 기초한 제 1 신호와, 제 2 마이크로폰 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낸다. 명령들은 전자 디바이스로 하여금, 제 1 마이크로폰 신호 및 제 2 마이크로폰 신호에 기초하여 상관을 결정하게 하기 위한 코드를 더 포함한다. 명령들은 추가적으로, 전자 디바이스로 하여금, 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하게 하기 위한 코드를 포함한다.

[0014] 피드백 검출을 위한 장치가 또한 설명된다. 장치는 제 1 입력 신호를 수신하기 위한 제 1 수단을 포함한다. 피드백 루프는 수신하기 위한 제 1 수단 및 스피커를 포함한다. 장치는 또한, 제 2 입력 신호를 수신하기 위한 제 2 수단을 포함한다. 수신하기 위한 제 2 수단은 피드백 루프의 외부에 있다. 제 1 입력 신호에 기초한 제 1 신호와, 제 2 입력 신호에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타내고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낸다. 장치는 제 1 입력 신호 및 제 2 입력 신호에 기초하여 상관을 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 장치는 추가적으로, 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하기 위한 수단을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1 은 일반적인 음향 피드백 시나리오를 예시하는 블록도이다. 이 시나리오에서는, 잡음 마이크로폰 (noise microphone) 이 전자 회로부에 결합된다.

도 2 는 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스의 일 구성을 예시하는 블록도이다.

도 3 은 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법의 일 구성을 예시하는 흐름도이다.

도 4 는 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 다수 마이크로폰 피드백 검출 시나리오의 일 예를 예시하는 블록도이다.

도 5 는 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스의 더욱 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다.

도 6 은 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법의 더욱 구체적인 구성을 예시하는 흐름도이다.

도 7 은 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스의 또 다른 더욱 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다.

도 8 은 전자 디바이스에 의한 피드백 검출을 위한 방법의 또 다른 더욱 구체적인 구성을 예시하는 흐름도이다.

도 9 는 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 성능의 예를 예시하는 그래프들을 포함한다.

도 10 은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 성능의 또 다른 예를 예시하는 그래프들을 포함한다.

도 11 은 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스의 또 다른 더욱 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다.

도 12 는 피드백을 검출하기 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 무선 통신 디바이스의 일 구성을 예시하는 블록도이다.

도 13 은 전자 디바이스에서 사용될 수도 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 일부의 구성들은 제 2 (예컨대, 에러) 마이크로폰 신호를 사용하여 음향 피드백 검출을 가능하게 한다. 음향 피드백은 트랜스듀서 (예컨대, 마이크로폰) 가 전자 신호 경로를 통해 스피커에 결합될 때에 발생할 수도 있는 문제이다. 이 설정을 갖는 시스템들의 예들은 보청기 (hearing aid) 들, 공중 방송 시스템 (public broadcast system) 들, 음성 메가폰 (voice megaphone) 들 및 능동 잡음 상쇄 (active noise cancellation; ANC) 시스템들을 포함한다.

[0017]

능동 잡음 상쇄 애플리케이션들에서 (예컨대, 헤드셋 (headset) 들 및 핸드셋 (handset) 들에서), 환경 잡음을 픽업 (pick up) 하는 잡음 마이크로폰은, 스피커-생성된 신호가 인입하는 환경 잡음과의 상쇄 간섭 (destructive interference) 을 행하도록 신호를 프로세싱하는 전자 신호 경로를 통해 스피커에 결합된다. 이 설정은, 스피커-생성된 사운드들이 잡음 마이크로폰으로 다시 누설될 경우에 음향 피드백을 아마도 전개 (develop) 시킬 수 있다. 이 음향 피드백은 ANC 시스템들의 바람직하지 않은 아티팩트 (artifact) 이다. 따라서, 이 음향 피드백을 방지하는 것이 유익할 것이다.

[0018]

음향 피드백은 피드백이 발생하고 있는지 여부를 검출함으로써, 그리고 피드백 시스템의 루프 이득을 저하시킴으로써 방지될 수도 있다. 하나의 알려진 검출 접근법은 잡음 마이크로폰 신호 (예컨대, N) 와 필터링된 잡음 마이크로폰 신호 (예컨대, F_pWN , 여기서 F_p 는 피드백 경로 전달 함수를 나타내고, W 는 전자 경로 전달 함수를 나타냄) 사이의 상관을 연산하는 것을 포함한다. 이 접근법에서, 음향 신호 (예컨대, X) 가 무작위 잡음 (random noise) 일 경우, 상관은 잡음 마이크로폰 신호 (예컨대, N) 에서 강력한 피드백 신호가 있을 때에 높을 것이다. 그러나, 이 상관-기반 기준은 음향 신호 (예컨대, X) 자체가 자동-상관될 때에 실패한다. 따라서, 이 접근법은 일부의 시나리오들에서 양호하게 수행되지 않을 수도 있다.

[0019]

다양한 구성들은 도면들을 참조하여 지금부터 설명되며, 여기서, 유사한 참조 번호들은 기능적으로 유사한 구성 요소들을 표시할 수도 있다. 본원의 도면들에서 일반적으로 설명되고 예시된 바와 같은 시스템들 및 방법들은 폭넓게 다양한 상이한 구성들로 배열되고 설계될 수 있다. 이에 따라, 도면들에서 나타낸 바와 같이, 몇몇 구성들의 다음의 더욱 상세한 설명은 청구된 바와 같이 범위를 제한하도록 의도된 것이 아니라, 단지 시스템들 및 방법들을 대표한다.

[0020]

도 1 은 일반적인 음향 피드백 시나리오를 예시하는 블록도이다. 이 시나리오에서, 잡음 마이크로폰 (102) 은 전자 회로부 (104) 에 결합된다. 전자 회로부 (104) 는 스피커 (106) 에 결합된다. 잡음 마이크로폰 (102) 은 전자 회로부를 통해 스피커 (106) 에 결합된다. 이 시나리오에서, 피드백 경로 (108) 는 스피커 (106) 와 잡음 마이크로폰 (102) 사이에 존재한다. 따라서, 스피커 (106) 에 의해 생성된 음향 신호들은 잡

음 마이크로폰 (102)에 의해 캡처될 수도 있다.

[0021] 피드백 검출을 위한 알려진 접근법의 일 예는 다음과 같이 주어진다. 이 예는 피드백 검출을 위한 마이크로폰 상관 접근법을 포함한다. 이 알려진 피드백 검출 및/또는 상쇄 접근법은 전자 회로부 (104) (예컨대, 전자 경로 전달 함수 W)에 모두 접속되는 하나 이상의 잡음 마이크로폰들 (102)을 가정한다. 마이크로폰 피드백 검출을 위한 알려진 접근법에서는, 잡음 마이크로폰 (들) (102)으로부터 유도된 신호들 사이의 상관이 피드백 검출 방법으로서 이용된다.

[0022] 이 예에서, 피드백 경로 (108)에 대응하는 전달 함수는 피드백 경로 전달 함수 F_p 로서 지칭될 수도 있다. 전자 회로부 (104)에 대응하는 전달 함수는 전자 경로 전달 함수 W 로서 지칭될 수도 있다. X 는 잡음 마이크로폰 (102)에 의해 수신되는 음향 신호 (예컨대, 환경 신호)를 나타낸다. N 은 잡음 마이크로폰 (102)에 의해 캡처된 입력 신호 (예컨대, 전자 신호)를 나타낸다. 이 예에서, $N = X + WF_p$ 이다.

[0023] 이 알려진 접근법에서는, 입력 신호와 예측된 피드백 신호 사이의 상관이 계산된다. 따라서, 이 알려진 상관-기반 검출 접근법은 잡음 마이크로폰 (들)으로부터 유도된 신호들에 오직 기초한다. 이 접근법에서는,
$$\frac{\text{Corr}(N, WFN)}{\text{Std}(N)\text{Std}(WFN)} = \frac{\text{Corr}(X+WFN, WFN)}{\text{Std}(X+WFN)\text{Std}(WFN)} = \frac{\text{Corr}(X, WFN) + \text{Corr}(WFN, WFN)}{\text{Std}(X+WFN)\text{Std}(WFN)}$$
이고, 여기서, $\text{Corr}()$ 는 상관 함수를 나타내고, $\text{Std}()$ 는 표준편차 함수를 나타낸다. 상기한 수학식은 $\text{Corr}(X, WFN) = 0$ 이고 WFN 이 X 와 비교하여 매우 클 경우에 1.0과 동일하게 된다. 그러나, 다수의 상황들에서, 인간 음성과 같은 사운드들은 상당한 양의 자동 상관 (예컨대, $\text{Corr}(X, WFN) \neq 0$)을 포함한다. 이 알려진 접근법은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들과는 상이하다.

[0024] 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에서는, 하나 이상의 추가적인 마이크로폰들 (예컨대, 하나 이상의 잡음 마이크로폰들을 제외한 하나 이상의 여러 마이크로폰들)이 피드백 루프에서 포함되지 않는다. 예를 들어, 잡음 마이크로폰 (들) (102), (예를 들어, 전자 경로 전달 함수 W 를 갖는) 전자 회로부 (104), 스피커 (106), 및 피드백 경로 (108)를 포함하는 피드백 루프 내에 있지 않은 하나 이상의 추가적인 마이크로폰들이 사용될 수도 있다. 이것은 피드백 루프에서 하나 이상의 마이크로폰들을 오직 포함할 수도 있는 알려진 접근법과는 상이하다.

[0025] 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 일부의 구성들에서, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 사용된 하나 이상의 추가적인 마이크로폰들 (예컨대, 여러 마이크로폰 (들))은 피드백 검출을 위하여 오직 이용될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상의 추가적인 마이크로폰들에 의해 캡처된 신호 (들)는 (예를 들어, 전자 경로 전달 함수 W 를 갖는) 전자 경로에 직접적으로 제공되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 추가적인 마이크로폰 (들)으로부터의 신호 (들)는 일부의 구성들에서 피드백 (여기서, 피드백은 예를 들어, 예측되고 감산됨)의 직접적인 상쇄를 위하여 적용되지 않을 수도 있다.

[0026] 일부의 구성들에서, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 ANC와 함께 적용될 수도 있다. 설명된 검출된 피드백은 피드포워드 ANC (그리고 예를 들어, 일부의 구성들에서는 피드백 ANC가 아님)에 적용될 수도 있다는 것에 주목해야 한다.

[0027] 알려진 접근법에서는, 또 다른 마이크로폰이 스피커로부터 멀어져 있을 수도 있으므로, 피드백의 경우에 낮은 상관이 발생할 수도 있다. 더 높은 상관은 이 알려진 접근법에서의 유용한 사운드 소스와 함께 발생할 수도 있다. 그러나, 본원에서 알려진 시스템들 및 방법들은 (제 2 마이크로폰이 예를 들어, 스피커에 근접할 수도 있기 때문에) 피드백의 경우에 높은 상관을 제공할 수도 있으므로, 알려진 접근법은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들과는 구분된다. 또한, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 (예를 들어, 특정 프리-필터링 (pre-filtering)으로 인해) 음향 신호의 경우에 낮은 상관을 제공할 수도 있다. 따라서, 설명된 알려진 접근법은 반대 상관 거동 (opposite correlation behavior)을 제공하고, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들과는 구분된다.

[0028] 또 다른 알려진 접근법은 안티-하울링 (anti-howling) 기능성을 위하여 서로에 관하여 반대-위상 (anti-phase)으로 증폭기에 접속된 마이크로폰들을 제공한다. 이것은 지향성 마이크로폰 (directional microphone)을 본질적으로 사용하고 있다. 이 접근법은 피드백이 상대적으로 일정할 때에 오직 유용할 수도 있다.

[0029] 일부의 알려진 접근법들은 잡음 상쇄 (예컨대, 피드백 ANC)를 위해서만 적용될 수도 있다. 이 알려진 접근법들은 피드백 ANC를 위하여 적용되는 반면, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 피드포워드 ANC에 적용될

수도 있으므로, 이 알려진 접근법들이 구분될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에서의 하나 이상의 마이크로폰들은 피드백 루프에서 포함되지 않을 수도 있는 반면, 일부의 알려진 ANC 접근법들은 피드백 루프 내에서 하나 이상의 마이크로폰들을 오직 포함한다.

[0030] 도 2 는 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스 (210) 의 일 구성을 예시하는 블록도이다. 전자 디바이스 (210) 의 예들은 스마트폰들, 셀룰러 전화들, 지상선 전화 (landline phone) 들, 태블릿 디바이스들, 컴퓨터들 (예컨대, 랩톱 컴퓨터들, 테스크톱 컴퓨터들 등), 헤드셋들 (예컨대, 블루투스 헤드셋들, ANC 헤드셋들, 헤드폰들 등), 음성 레코더들, 개인 정보 단말 (personal digital assistant; PDA) 들 등을 포함한다.

[0031] 전자 디바이스 (210) 는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212) (예컨대, 잡음 마이크로폰들), 전자 회로부 (214), 하나 이상의 스피커들 (216), 제어 회로부 (220), 및 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (222) (예컨대, 에러 마이크로폰들) 을 포함한다. 마이크로폰들 (212, 222) 은 음향 신호들을 전자 신호들로 변환하는 트랜스듀서 (transducer) 들일 수도 있다. 하나 이상의 스피커들 (216) 은 전자 신호들을 음향 신호들로 변환하는 트랜스듀서들일 수도 있다. 전자 회로부 (214) 는 하드웨어로, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합 (예컨대, 명령들을 갖는 프로세서) 으로 구현될 수도 있다. 제어 회로부 (220) 는 하드웨어로, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합 (예컨대, 명령들을 갖는 프로세서) 으로 구현될 수도 있다.

[0032] 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212) 은 전자 회로부 (214) 및 제어 회로부 (220) 에 결합될 수도 있다. 전자 회로부 (214) 는 스피커 (216) 에 결합될 수도 있다. 제 2 마이크로폰 (222) 은 제어 회로부 (220) 에 결합될 수도 있다. 제어 회로부 (220) 는 전자 회로부 (214) 에 결합될 수도 있다. 본원에서 이용된 바와 같이, 용어 "결합" 및 관련된 용어들은 하나의 컴포넌트가 또 다른 컴포넌트에 (예를 들어, 매개 컴포넌트들 없이) 직접적으로 접속되거나 (예를 들어, 하나 이상의 매개 컴포넌트들과 함께) 간접적으로 접속된다는 것을 의미할 수도 있다. 도면들에서 도시된 화살표들 및/또는 라인들은 결합을 나타낼 수도 있다.

[0033] 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 피드백 검출에 대한 접근법을 제공한다. 이 접근법에서, (하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212) 로부터의) 제 1 마이크로폰 신호 (224) 및 (하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (222) 로부터의) 제 2 마이크로폰 신호 (226) 는 상관-기반 기준들을 계산하기 위하여 사용될 수도 있다. 도 2 에서 예시된 바와 같이, 제 1 마이크로폰 (212) (예컨대, 잡음 마이크로폰) 은 전자 회로부 (214) (예컨대, 전자 경로 전달 함수 W) 를 통해 스피커 (216) 에 결합된다. 피드백 루프는 제 1 마이크로폰 (들) (212), 전자 회로부 (214) (예컨대, 전자 경로 전달 함수 W), 스피커 (216), 및 피드백 경로 (218) 를 포함할 수도 있다. 그러나, 피드백 루프는 비-피드백 경로 (232), 제 2 마이크로폰 (들) (222), 또는 제어 회로부 (220) 를 포함하지 않을 수도 있다. 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (222) (예컨대, 에러 마이크로폰 (들)) 은 비-피드백 경로를 통해 스피커 (216) 로부터 음향 신호들을 수신할 수도 있다.

[0034] 일부의 구성들에서, 제 2 마이크로폰 (222) 은 스피커 (216) 근처에 위치될 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 (들) (222) (예컨대, 에러 마이크로폰 (들)) 은 제 1 마이크로폰 (들) (212) (예컨대, 잡음 마이크로폰 (들)) 보다 스피커 (216) 에 더 근접하게 위치될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제 2 마이크로폰 (들) (222) 은, 양자의 스피커 (216) 및 제 2 마이크로폰 (222) 이 이용 동안에 사용자의 귓바퀴 (ear pinna) 에 의해 또는 사용자의 귓바퀴 내에서 커버 (cover) 될 정도로 충분히 근접하게, 및/또는 양자의 스피커 (216) 및 제 2 마이크로폰 (222) 이 헤드폰 또는 헤드셋 이어컵 (ear cup) 등의 내부에 있도록, 스피커 (216) 에 인접하게 위치될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 스피커 (216) 는 전형적으로 제 1 마이크로폰 (들) (212) 으로부터 격리될 수도 있지만, 제 2 마이크로폰 (들) (222) 으로부터 격리되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 사용자의 귓바퀴 및/또는 전자 디바이스 (210) 의 이어컵 또는 하우징은 스피커 (216) 와 제 1 마이크로폰 (들) (212) 사이에 장벽을 제공할 수도 있다. 그러나, 스피커 (216) 와 제 1 마이크로폰 (들) (212) 사이의 격리는 일부의 경우들에는 (예컨대, 장벽이 스피커 (216) 에 의해 출력된 음향 신호들을 적절하게 감쇠시키지 않을 때에는) 과괴될 수도 있다. 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 스피커 (216) 와 제 1 마이크로폰 (들) (212) 사이의 격리에 있어서의 과괴를 표시할 수도 있는 피드백이 언제 발생하는지를 검출하기 위하여 사용될 수도 있다.

[0035] 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212) 은 제 1 마이크로폰 신호 (224) (예컨대, 제 1 입력 신호) 를 수신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 하나 이상의 제 1 마이크로폰 (212) 은 음향 신호들 (예컨대, 환경 사운드들, 스피커 (216) 에 의해 생성된 잡음 및/또는 신호들 등) 을 캡처할 수도 있다. 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212) 은 음향 신호들을 제 1 마이크로폰 신호 (224) 예컨대, 음향 신호들에 대응하는 전자 신호)

로 변환할 수도 있다. 제 1 마이크로폰 신호 (224) 는 전자 회로부 (214) 및 제어 회로부 (220) 에 제공될 수도 있다.

[0036] 전자 회로부 (214) 는 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 프로세싱할 수도 있다. 예를 들어, 전자 회로부 (214) 는 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 증폭할 수도 있고, 필터링할 수도 있고 (예컨대, 하나 이상의 대역들에서 이득 및/또는 감쇠를 제공하고, 지연을 추가하고, 반전하는 등), 및/또는 이와 다르게 프로세싱할 수도 있다. 전자 회로부 (214) 는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (230) 를 스피커 (216) 에 제공할 수도 있다.

전자 회로부 (214) 의 일 예는, 스피커 (216) 에 의해 출력되는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (230) 가 음향 신호들 및/또는 잡음을 감쇠시키거나 상쇄시키기 위하여 음향 신호들 및/또는 잡음과의 상쇄 간섭을 생성하도록, 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 반전시키는 ANC 회로부이다. 일부의 구성들에서, 전자 회로부 (214) 는 낮은 레이턴시 (latency) (예컨대, 5 밀리초 (ms) 이하) 를 나타낼 수도 있다.

[0037] 일부의 구성들에서, 에코 경로 (echo path) 는 스피커 (예컨대, 스피커 (216)) 와 마이크로폰 (예컨대, 제 1 마이크로폰 (212)) 사이의 경로로서 정의될 수도 있다. 예를 들어, 에코의 경우, 마이크로폰에 의해 캡처된 입력과, 스피커에 의해 생성된 신호 사이에 더 큰 지연이 있을 수도 있다. 예를 들어, 입력 신호는 원격 장소 (예컨대, 파 엔드 (far end) 또는 저장장치) 에 제공될 수도 있다. 신호는 스피커에 제공될 수도 있는 더 큰 지연 후에 원격 장소 또는 저장장치로부터 획득될 수도 있다. 스피커에 의해 출력된 결과적인 신호가 마이크로폰에 의해 캡처될 때, 이것은 에코 경로를 통한 에코로서 지칭될 수도 있다.

[0038] 스피커 (216) 는 (예를 들어, 전자 회로부 (214) 를 통해) 제 1 마이크로폰 (들) (212) 에 결합된다. 위에서 설명된 바와 같이, 피드백 루프는 제 1 마이크로폰 (들) (212) 및 스피커 (216) 를 포함한다. 스피커 (216) 는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (230) 에 기초하여 음향 신호를 출력할 수도 있다. 음향 신호는 비-피드백 경로 (232) 를 통해 제 2 마이크로폰 (들) (222) 으로 이동할 수도 있다. 일부의 경우들에는, 음향 신호가 피드백 경로 (218) 를 통해 제 1 마이크로폰 (들) (212) 으로 이동 (예컨대, 누설) 할 수도 있다.

예를 들어, 스피커 (216) 에 의해 출력된 음향 신호는 스피커 (216) 와 제 1 마이크로폰 (212) 사이의 경리에 있어서의 파괴가 발생할 때에 제 1 마이크로폰 (212) 으로 이동할 수도 있다.

[0039] 제 2 마이크로폰 (들) (222) 은 제 2 마이크로폰 신호 (226) (예컨대, 제 2 입력 신호) 를 수신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 (들) (222) 은 음향 신호들을 제 2 마이크로폰 신호 (226) (예컨대, 전자 신호) 로 변환할 수도 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 제 2 마이크로폰 (들) (222) 은 피드백 루프의 외부에 있다 (예컨대, 피드백 루프는 제 2 마이크로폰 (들) (222) 을 포함하지 않음). 일부의 구성들에서, 제 2 마이크로폰 신호 (226) 는 피드백 상쇄 또는 감산 기법들을 위하여 적용되지 않을 수도 있다 (예컨대, 제 2 마이크로폰 신호 (226) 자체는 상쇄 간섭을 생성하기 위하여 사용되지 않을 수도 있음). 예를 들어, 제 2 마이크로폰 신호 (226) 는 일부의 구성들에서 피드백 검출을 위하여 오직 적용될 수도 있다. 제 2 마이크로폰 신호 (226) 는 제어 회로부 (220) 에 제공될 수도 있다.

[0040] 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (220) 는 제 1 마이크로폰 신호 (224) 에 기초하여 제 1 신호를 결정할 수도 있고, 및/또는 제 2 마이크로폰 신호 (226) 에 기초하여 제 2 신호를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220) 는 제 1 신호를 결정하기 위하여 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 필터링할 수도 있고, 및/또는 제 2 신호를 결정하기 위하여 제 2 마이크로폰 신호 (226) 를 필터링할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 필터링하는 것은 제 1 마이크로폰 신호 (224) (또는 그 하나 이상의 대역들) 를 증폭하는 것 (예컨대, 이득을 적용함), 제 1 마이크로폰 신호 (224) (또는 그 하나 이상의 대역들) 를 감쇠시키는 것, 지연을 제 1 마이크로폰 신호 (224) 에 적용하는 것, 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 제 1 필터와 컨볼루션 (convolving) 하는 것, 및/또는 제 1 마이크로폰 신호 (224) 에 대해 다른 동작 (들) 을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (220) 는 제 1 신호를 결정하기 위하여 제 1 필터에 기초하여 제 1 마이크로폰 신호 (224) 를 등화시킬 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220) 는 제 1 신호를 결정하기 위하여, 제 1 마이크로폰 신호 (224) (예컨대, N) 를, 비-피드백 전달 함수 (예컨대, S) 에 대응하는 제 1 필터와 컨볼루션 할 수도 있다. 비-피드백 전달 함수는 전자 회로부 (214) 이후로부터 스피커 (216) 를 포함하는 제 2 마이크로폰 (들) (222) 까지의 전달 함수일 수도 있다. 일부의 구성들에서, 단일-탭 필터 (single-tap filter) 는 비-피드백 전달 함수 (예컨대, S = 1) 를 모델링하기 위하여 사용될 수도 있다.

[0041] 제 2 마이크로폰 신호 (226) 를 필터링하는 것은 제 2 마이크로폰 신호 (226) (또는 그 하나 이상의 대역들) 를 증폭하는 것 (예컨대, 이득을 적용함), 제 2 마이크로폰 신호 (226) (또는 그 하나 이상의 대역들) 를 감쇠시키는 것, 지연을 제 2 마이크로폰 신호 (226) 에 적용하는 것, 제 2 마이크로폰 신호 (226) 를 제 2 필터와 컨볼

루션하는 것, 및/또는 제 2 마이크로폰 신호 (226)에 대해 다른 동작 (들)을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (220)는 제 2 신호를 결정하기 위하여 제 2 필터에 기초하여 제 2 마이크로폰 신호 (226)를 등화시킬 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220)는 제 2 신호를 결정하기 위하여, 제 2 마이크로폰 신호 (226) (예컨대, E)를, 피드백 전달 함수 (예컨대, F)에 대응하는 제 2 필터와 컨볼루션할 수도 있다. 피드백 전달 함수는 전자 회로부 (214) 이후로부터 스피커 (216)를 포함하지 않는 제 1 마이크로폰 (들) (212) 까지의 전달 함수일 수도 있다. 일부의 구성들에서, 단일-탭 필터는 피드백 전달 함수 (예컨대, F = -1)를 모델링하기 위하여 사용될 수도 있다.

[0042] (제 1 마이크로폰 신호 (224)에 기초한) 제 1 신호와, (제 2 마이크로폰 신호 (226)에 기초한) 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타낼 수도 있고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 (222)은 스피커 (216) 근처에 위치되므로, 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 제 1 신호와의 더 높은 상관을 나타내는데, 이것은 스피커 (216)에 의해 출력된 음향 신호가 제 1 마이크로폰 (212)으로 누설될 때에 제 2 신호가 제 1 신호에 대한 유사성을 나타내기 때문이다. 이 경우, 제 1 신호 및 제 2 신호는 동일한 소스로부터 유래한 상관을 나타낸다. 그러나, 제 1 신호 및 제 2 신호는 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낸다. 이것은 제 1 신호 및 제 2 신호가 피드백의 부재 시에 전형적으로 유사하지 않기 때문이다.

[0043] 제어 회로부 (220)는 제 1 마이크로폰 신호 (224) 및 제 2 마이크로폰 신호 (226)에 기초하여 상관을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220)는 (제 1 마이크로폰 신호 (224)에 기초하는) 제 1 신호와, (제 2 마이크로폰 신호 (226)에 기초하는) 제 2 신호 사이의 상관을 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (220)는 제 1 신호와 제 2 신호 사이의 정규화된 상관 (normalized correlation)을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220)는 제 1 신호의 표준편차 및 제 2 신호의 표준편차에 의해 제 1 신호 및 제 2 신호의 상관을 계산 (divide) 할 수도 있다. 또 다른 예에서, 제어 회로부 (220)는 제 2 신호의 분산 (variance)에 의해 제 1 신호 및 제 2 신호의 상관을 계산할 수도 있다.

[0044] 제어 회로부 (220)는 상관에 기초하여 (예컨대, 상관 또는 정규화된 상관에 기초하여) 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220)는 상관이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 추가적으로, 제어 회로부 (220)는 상관이 동일하거나 상이한 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (220)는 다수의 임계점들을 사용할 수도 있고, 여기서, 임계점들의 스케일 (scale)은 피드백의 양들을 표시한다. 예를 들어, 상관이 제 1 임계점 미만일 경우, 제어 회로부 (220)는 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 상관이 제 1 임계점을 초과하지만, 제 2 임계점 미만일 경우, 제어 회로부 (220)는 작은 양의 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 상관이 제 2 임계점을 초과할 경우, 제어 회로부 (220)는 큰 양의 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 비-피드백 사운드 (예컨대, 음성)를 피드백으로서 검출하는 것을 회피할 수도 있다.

[0045] 제어 회로부 (220)는 피드백이 발생하고 있을 때에 제 1 마이크로폰 신호 (224)의 프로세싱을 조절할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (220)는 이득 (예컨대, 루프 이득)을 감소시킬 수도 있고, 및/또는 피드백이 발생하고 있을 때에 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (220)는 피드백이 발생하고 있는지 여부에 기초하여 제어 신호 (228)를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 제어 신호 (228)는 피드백이 발생하고 있는지 여부를 표시하는 이진 표시자 (binary indicator)를 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제어 신호 (228)는 다른 제어 정보를 제공할 수도 있다. 예를 들어, 제어 신호 (228)는 전자 회로부 (214)로 하여금, 이득을 감소시키게 하는 전압 및/또는 전류 레벨을 변경할 수도 있다.

추가적으로 또는 대안적으로, 제어 신호 (228)는 스위치 (예컨대, 트랜지스터)로 하여금, 제 1 마이크로폰 (들) (212)과 스피커 (216) 사이의 경로를 접속해제하게 하는 스위치 신호 (예컨대, 전류 또는 전압)를 제공할 수도 있다.

[0046] 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 하나의 장점은, (피드백 루프에서의 적어도 하나의 마이크로폰 및 피드백 루프의 외부에서의 적어도 하나의 마이크로폰을 포함하는) 다수 마이크로폰-기반 피드백 검출 접근법이 음향 음성 (acoustic voice)과 피드백 사운드들 사이의 정확한 구별을 제공한다는 것이다. 예를 들어, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 일부의 구성들에서 음성 호출 (voice call)에서의 파-엔드 스피치 (far-end speech)를 피드백으로서 검출하는 것을 회피할 수도 있다. (예를 들어, 피드백 루프에서 하나 이상의 마이크로폰들을 오직 사용하는) 알려진 접근법들은 인간 음성에 의해 트리거링된 많은 거짓 양성 (false positive)

들을 겪을 수도 있다.

[0047] 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 또한, 제 1 마이크로폰 신호 (224) 및 제 2 마이크로폰 신호 (226)에 의해 제공된 공간적 다이버시티 (spatial diversity)를 사용하고, 음향 신호들과 로컬 피드백 사운드들 사이의 추가적인 구별을 제공한다. 이것은 단일 마이크로폰-기반 접근법에서는 가능하지 않다.

[0048] 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 일부의 구성들은 핸드셋 ANC 애플리케이션들에 있어서 유용할 수도 있으며, 여기서, 제 2 마이크로폰 (222) (예컨대, 에러 마이크로폰)은 스피커 (216) (예컨대, 리시버 (receiver)) 근처에 위치된다. 예를 들어, 스마트폰 설계는 스피커 (216)의 (예컨대, 리시버의) 후방 측과 제 1 마이크로폰 (212) (예컨대, 잡음 마이크로폰) 사이의 옥외 경로 (open air path)를 빈번하게 허용한다. 다양한 설계 제약들로 인해, ANC 기능성을 갖는 소형 이동 디바이스들은 스피커 (216) (예컨대, 리시버)에 근접한 제 2 마이크로폰 (예컨대, 에러 마이크로폰)을 가질 수도 있고, 리시버는 개선된 음향 성능을 보장하기 위하여 그 후방 측 상의 옥외 용적 (open air volume)을 사용할 수도 있다. 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따르면, 스피커 (216)의 후방 측은 제 2 마이크로폰 (들) (222) (예컨대, 에러 마이크로폰들)로부터 격리될 수도 있다.

[0049] 도 3은 전자 디바이스 (210)에 의한 피드백 검출을 위한 방법 (300)의 일 구성을 예시하는 흐름도이다. 전자 디바이스 (210)는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212)에 의해 제 1 마이크로폰 신호 (224)를 수신할 수도 있다 (302). 이것은 도 2와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 피드백 루프는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (212) 및 하나 이상의 스피커들 (216)을 포함할 수도 있다.

[0050] 전자 디바이스 (210)는 피드백 루프의 외부에 있는 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (222)에 의해 제 2 마이크로폰 신호 (226)를 수신할 수도 있다 (304). 이것은 예를 들어, 도 2와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 제 2 마이크로폰 (들) (222)은 스피커 (216) 근처에 위치될 수도 있다. 이것은 피드백이 발생하고 있을 때의 더 높은 상관과, 피드백이 발생하고 있지 않을 때의 더 낮은 상관의 결정을 가능하게 할 수도 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 제 1 마이크로폰 신호 (224)에 기초한 제 1 신호와, 제 2 마이크로폰 신호 (226)에 기초한 제 2 신호는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타낼 수도 있고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낼 수도 있다. 따라서, 이러한 방법으로 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 비-피드백 사운드를 피드백으로서 검출하는 것을 회피할 수도 있다.

[0051] 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (210)는 제 1 신호를 결정하기 위하여 제 1 마이크로폰 신호 (224)를 필터링할 수도 있고, 제 2 신호를 결정하기 위하여 제 2 마이크로폰 신호 (226)를 필터링할 수도 있다. 이것은 도 2와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (224)를 필터링하는 것은 제 1 필터에 기초하여 제 1 마이크로폰 신호 (224)를 등화시키는 것을 포함할 수도 있고, 제 2 마이크로폰 신호 (226)를 필터링하는 것은 제 2 필터에 기초하여 제 2 마이크로폰 신호 (226)를 등화시키는 것을 포함할 수도 있다. 특히, 제 1 필터는 비-피드백 전달 함수에 대응할 수도 있고, 제 2 필터는 피드백 전달 함수에 대응할 수도 있다.

[0052] 전자 디바이스 (210)는 제 1 마이크로폰 신호 (224) 및 제 2 마이크로폰 신호 (226)에 기초하여 상관을 결정할 수도 있다 (306). 이것은 도 2와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (210)는 제 1 신호 및 제 2 신호에 기초하여 상관 (예컨대, 정규화된 상관)을 결정할 수도 있다 (306).

[0053] 전자 디바이스 (210)는 상관에 기초하여 (예컨대, 상관 또는 정규화된 상관에 기초하여) 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정할 수도 있다 (308). 이것은 예를 들어, 도 2와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 일부의 구성들에서, 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 상관이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정하는 것, 및/또는 상관이 동일하거나 상이한 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정하는 것을 포함할 수도 있다.

[0054] 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (210)는 피드백이 발생하고 있을 때에 제 1 마이크로폰 신호 (224)의 프로세싱을 조절할 수도 있다. 이것은 도 2와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 프로세싱을 조절하는 것은 이득을 감소시키는 것, 및/또는 피드백 루프를 접속해제하는 것을 포함할 수도 있다.

[0055] 도 4는 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 다수 마이크로폰 (예컨대, 듀얼 마이크로폰) 피드백 검출 시나리오의 일 예를 예시하는 블록도이다. 특히, 도 4는 하나 이상의 제 1 마이크로폰 (412), 제 1 마이크

로폰 신호 (436) (N 으로 나타냄), 전자 경로 전달 함수 (438) (W 로 나타냄), 포스트-전자 경로 신호 (post-electronic path signal; 440) (R 로 나타냄), 피드백 전달 함수 (434) (F 로 나타냄), 하나 이상의 스피커들 (416), 비-피드백 전달 함수 (442) (S 로 나타냄), 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (422), 및 제 2 마이크로폰 신호 (444) (E 로 나타냄) 를 예시한다. 도 4 와 관련하여 설명된 제 1 마이크로폰 (들) (412), 제 2 마이크로폰 (들) (422), 및 스피커 (들) (416) 은 도 2 와 관련하여 설명된 제 1 마이크로폰 (들) (212), 제 2 마이크로폰 (들) (222), 및 스피커 (들) (216) 에 대응할 수도 있다.

[0056] 전자 경로 전달 함수 (438) (W) 는 예를 들어, 도 2 와 관련하여 설명된 전자 회로부 (214) 의 응답을 모델링할 수도 있다. 포스트-전자 경로 신호 (440) (R) 는, 전자 경로 전달 함수 (438) (W) 이후이지만, 스피커 (416) 이전의 신호이다. 예를 들어, 포스트-전자 경로 신호 (440) (R) 는, 전자 경로 전달 함수 (438) (W)로부터 출력되지만, 스피커 (416) 에 의해 출력되기 이전의 신호일 수도 있다. 포스트-전자 경로 신호 (440) (R)로부터 (예컨대, 제 2 마이크로폰 (422) 또는 여러 마이크로폰에서의) 제 2 마이크로폰 신호 (444) (E) 까지의 전달 함수는 비-피드백 전달 함수 (442) (S) 로서 모델링될 수도 있다. 비-피드백 전달 함수 (442) (S) (예컨대, 스피커 (416) 경로에 대응하는 전달 함수) 는 스피커 (416) 를 통한 경로를 모델링할 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 추가적으로, 포스트-전자 경로 신호 (440) (R)로부터 (예컨대, 제 1 마이크로폰 (412) 또는 잡음 마이크로폰에서의) 제 1 마이크로폰 신호 (436) (N) 까지의 전달 함수 (예컨대, 누설) 는 피드백 전달 함수 (434) (F) 로서 모델링될 수도 있다. 피드백 전달 함수 (434) (F) 는 일부의 구성들에서 스피커 (416) 를 통한 경로를 모델링하지 않을 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 따라서, 피드백 전달 함수 (434) (F) 는 위에서 설명된 피드백 경로 F_p 를 직접적으로 모델링할 수도 있거나 모델링하지 않을 수도 있다.

도 2 와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 제 1 마이크로폰 (들) (412) 은 스피커 (들) (416) 를 갖는 피드백 루프 내에 포함될 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (436) (N) (예컨대, 전자 경로 전달 함수 (438) (W) 에 의해 영향받는 바와 같은 제 1 마이크로폰 신호 (436) (N)) 의 버전은 스피커 (416) 에 의해 출력될 수도 있다. 그러나, 제 2 마이크로폰 신호 (444) (E) 자체는 예를 들어, 스피커 (416) 에 제공 (예컨대, 이를 통해 결합) 되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 신호 (444) (E) 에 기초하고 있는 별도의 제어 신호는 피드백이 발생하고 있는지 여부를 표시할 수도 있고, 및/또는 제어 정보를 제공할 수도 있다.

[0057] 제 1 마이크로폰 (412) 에 의해 수신된 제 1 마이크로폰 신호 (436) (N) 는 다음과 같이 표현될 수도 있다: $N = FR$. 제 2 마이크로폰 (422) 에 의해 수신된 제 2 마이크로폰 신호 (444) (E) 는 다음과 같이 표현될 수도 있다: $E = SR$. 따라서, $FE = FSR = SN = SFR$ 이다. 이에 따라, FE 및 SN 의 정규화된 상관을 계산하는 것은 1 을 산출해야 한다. 예를 들어, FE 및 SN 의 정규화된 상관은 다음과 같이 표현될 수도 있다:

$$\frac{\text{Corr}(FE,SN)}{\text{Std}(FE)\text{Std}(SN)} = \frac{\text{Corr}(Y,Y)}{\text{Std}(Y)\text{Std}(Y)} = 1.0$$

Y 는 임의적인 신호일 수도 있다. 따라서, 정규화된 상관은 심지어 알려지지 않은 선형 이득들 g 및 h 에 있어서, 여전히 1.0 을 제공한다. 예를 들어, $E = gSR$ 및 $N = hFR$ 에 있어서,

$$\frac{\text{Corr}(gFSR,hSFR)}{\text{Std}(gFSR)\text{Std}(hSFR)} = 1.0$$

이다.

[0058] 많은 경우들에는, 전달 함수들 F 및 S 의 간략화된 모델이 사용될 수도 있다. 일부의 구성들에서, 예를 들어, 1 텁 필터들은 F 및 S 를 모델링하기 위하여 이용될 수도 있다. 예를 들어, $F = -1$ 및 $S = 1$ 은 전달 함수들의 간략화된 모델로서 사용될 수도 있다. 이 구성들에서는, $\frac{\text{Corr}(-E,R)}{\text{Std}(E)\text{Std}(R)} = \frac{\text{Corr}(Y,Y)}{\text{Std}(Y)\text{Std}(Y)} = 1.0$ 이다. 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들은 알려진 접근법들 (예컨대, 단일 마이크로폰-기반 접근법들) 보다 음향 신호를 거부하는 것에 더욱 양호하다.

[0059] 도 5 는 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스 (510) 의 더욱 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다. 전자 디바이스 (510) 는 도 2 과 관련하여 설명된 전자 디바이스 (210) 의 일 예일 수도 있다. 전자 디바이스 (510) 는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (512) (예컨대, 잡음 마이크로폰들), 전자 회로부 (514), 하나 이상의 스피커들 (516), 제어 회로부 (520), 및 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (522) (예컨대, 여러 마이크로폰들) 을 포함한다. 이 컴포넌트들 중의 하나 이상은 도 2 와 관련하여 설명된 대응하는 컴포넌트들의 예들일 수도 있다. 추가적으로, 전자 디바이스 (510) 의 컴포넌트들 중의 하나 이상은 도 2 내지 도 4 와 관련하여 설명된 기능들, 절차들, 및/또는 예들 중의 하나 이상에 따라 동작할 수도 있다.

[0060] 위에서 설명된 바와 같이, 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (512) 은 제 1 마이크로폰 신호 (524) 를 수신하도록 구성될 수도 있다. 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (512) 은 음향 신호들을, 전자 회로부 (514) 및 제어 회로부 (520) 에 제공될 수도 있는 제 1 마이크로폰 신호 (524) 로 변환할 수도 있다.

[0061] 위에서 설명된 바와 같이, 전자 회로부 (514) 는 제 1 마이크로폰 신호 (524) 를 프로세싱할 수도 있고, 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (530) 를 스피커 (516) 에 제공할 수도 있다. 예를 들어, 전자 회로부 (514) 는 일부의 구성들에서 ANC 회로부일 수도 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 피드백 루프는 제 1 마이크로폰 (들) (512) 및 스피커 (516) 를 포함한다. 스피커 (516) 는, 비-피드백 경로 (532) 를 통해 제 2 마이크로폰 (들) (522) 으로 이동할 수도 있고 및/또는 피드백 경로 (518) 를 통해 제 1 마이크로폰 (들) (512) 으로 이동 (예컨대, 누설) 할 수도 있는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (530) 에 기초하여 음향 신호를 출력할 수도 있다.

[0062] 제 2 마이크로폰 (들) (522) 은, 제어 회로부 (520) 에 제공될 수도 있는 제 2 마이크로폰 신호 (526) 를 수신하도록 구성될 수도 있다. 제어 회로부 (520) 는 상관 결정 모듈 (546) 및 피드백 결정 모듈 (550) 을 포함할 수도 있다. 본원에서 이용된 바와 같이, 용어 "모듈" 은 컴포넌트가 하드웨어로, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합 (예컨대, 명령들을 갖는 프로세서) 으로 구현될 수도 있다는 것을 표시할 수도 있다.

[0063] 상관 결정 모듈 (546) 은 제 1 마이크로폰 신호 (524) (예컨대, 제 1 마이크로폰 신호 (524) 에 기초한 제 1 신호) 및 제 2 마이크로폰 신호 (예컨대, 제 2 마이크로폰 신호 (526) 에 기초한 제 2 신호) 를 수신할 수도 있다. 상관 결정 모듈 (546) 은 제 1 마이크로폰 신호 (524) 및 제 2 마이크로폰 신호 (526) 에 기초하여 상관 (548) (예컨대, 정규화된 상관) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 상관 결정 모듈 (546) 은 (제 1 마이크로폰 신호 (524) 에 기초하는) 제 1 신호와 (제 2 마이크로폰 신호 (526) 에 기초하는) 제 2 신호 사이의 상관 (548) 을 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 상관 결정 모듈 (546) 은 제 1 신호와 제 2 신호 사이의 정규화된 상관 (548) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 상관 결정 모듈 (546) 은 제 1 신호의 표준편차 및 제 2 신호의 표준편차에 의해 제 1 신호 및 제 2 신호의 상관을 계산할 수도 있다. 또 다른 예에서, 상관 결정 모듈 (546) 은 제 2 신호의 분산에 의해 제 1 신호 및 제 2 신호의 상관을 계산할 수도 있다. 상관 결정 모듈 (546) 은 상관 (548) (예컨대, 정규화된 상관 (548)) 을 피드백 결정 모듈 (550) 에 제공할 수도 있다.

[0064] 피드백 결정 모듈 (550) 은 상관 (548) 에 기초하여 (예컨대, 상관 (548) 또는 정규화된 상관 (548) 에 기초하여) 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 피드백 결정 모듈 (550) 은 상관 (548) 이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 추가적으로, 피드백 결정 모듈 (550) 은 상관이 동일하거나 상이한 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 피드백 결정 모듈 (550) 은 다수의 임계점들을 사용할 수도 있고, 여기서, 임계점들의 스케일은 상관의 정도 또는 양을 표시한다. 예를 들어, 상관이 제 1 임계점 미만일 경우, 피드백 결정 모듈 (550) 은 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 상관이 제 1 임계점을 초과하지만, 제 2 임계점 미만일 경우, 피드백 결정 모듈 (550) 은 작은 양의 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 상관이 제 2 임계점을 초과할 경우, 피드백 결정 모듈 (550) 은 큰 양의 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정하는 것은 비-피드백 사운드 (예컨대, 음성) 를 피드백으로서 검출하는 것을 회피할 수도 있다.

[0065] 제어 회로부 (520) 는 피드백이 발생하고 있을 때 (예컨대, 피드백 결정 모듈 (550) 이 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 때) 에 제 1 피드백 신호 (524) 의 프로세싱을 조절할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (520) 는 이득 (예컨대, 루프 이득) 을 감소시킬 수도 있고, 및/또는 피드백이 발생하고 있을 때에 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (520) 는 피드백이 발생하고 있는지 여부에 기초하여 제어 신호 (528) 를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 제어 신호 (528) 는 피드백이 발생하고 있는지 여부를 표시하는 이진 표시자를 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제어 신호 (528) 는 다른 제어 정보를 제공할 수도 있다. 예를 들어, 제어 신호 (528) 는 전자 회로부 (514) 로 하여금, 이득을 감소시키게 하는 전압 및/또는 전류 레벨을 변경할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제어 신호 (528) 는 스위치 (예컨대, 트랜지스터) 로 하여금, 제 1 마이크로폰 (들) (512) 과 스피커 (516) 사이의 경로를 접속해제하게 하는 스위치 신호 (예컨대, 전류 또는 전압) 를 제공할 수도 있다.

[0066] 도 6 은 전자 디바이스 (510) 에 의한 피드백 검출을 위한 방법 (600) 의 더욱 구체적인 구성을 예시하는 흐름도이다. 전자 디바이스 (510) 는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (512) 에 의해 제 1 마이크로폰 신호

(524) 를 수신할 수도 있다 (602). 이것은 도 2 내지 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 피드백 루프는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (512) 및 하나 이상의 스피커들 (516) 을 포함할 수도 있다.

[0067] 전자 디바이스 (510) 는 피드백 루프의 외부에 있는 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (522) 에 의해 제 2 마이크로폰 신호 (526) 를 수신할 수도 있다 (604). 이것은 예를 들어, 도 2 내지 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다.

[0068] 전자 디바이스 (510) 는 제 1 마이크로폰 신호 (524) 및 제 2 마이크로폰 신호 (526) 에 기초하여 상관 (548) 을 결정할 수도 있다 (606). 이것은 도 2 내지 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (510) 는 제 1 신호 및 제 2 신호에 기초하여 상관 (548) (예컨대, 정규화된 상관 (548)) 을 결정할 수도 있다 (606).

[0069] 전자 디바이스 (510) 는 상관 (548) 이 임계점을 초과하는지 여부를 결정할 수도 있다 (608). 이것은 도 2 내지 도 3 및 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 피드백 결정 모듈 (550)) 는 상관 (548) 이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 피드백 결정 모듈 (550)) 는 상관이 동일하거나 상이한 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다.

[0070] 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (510) 는 다수의 임계점을 사용할 수도 있고, 여기서, 임계점들의 스케일은 상관의 정도 또는 양을 표시한다. 예를 들어, 상관이 제 1 임계점 미만일 경우, 전자 디바이스 (510) 는 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 상관이 제 1 임계점을 초과하지만, 제 2 임계점 미만일 경우, 전자 디바이스 (510) 는 작은 양의 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 상관이 제 2 임계점을 초과할 경우, 전자 디바이스 (510) 는 큰 양의 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 상관의 정도 또는 양은 제 1 마이크로폰 신호 (524) 의 프로세싱을 어떻게 조절할 것인지를 결정하기 위하여 사용될 수도 있다.

[0071] 상관 (548) 이 임계점을 초과하지 않을 (예컨대, 그보다 더 작거나 동일함) 경우 (예컨대, 상관 (548) 이 피드백이 발생하고 있지 않는 것을 표시하는 최저 임계점을 초과하지 않을 경우), 전자 디바이스 (510) 는 방법 (600) 을 반복하기 위하여 복귀할 수도 있거나 동작이 종료될 수도 있다. 상관 (548) 이 임계점을 초과 (예컨대, 그보다 더 큼) 할 경우, 전자 디바이스 (510) 는 제 1 마이크로폰 신호의 프로세싱을 조절할 수도 있다 (610). 이것은 도 2 내지 도 3 및 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (예컨대, 제어 회로부 (520)) 는 이득을 감소시킴으로써, 및/또는 피드백 루프를 접속해제함으로써 프로세싱을 조절할 수도 있다 (610).

[0072] 일부의 구성들에서, 제 1 마이크로폰 신호 (524) 의 프로세싱을 조절하는 것 (610) 은 상관 (548) 이 (피드백의 양 또는 정도를 표시할 수도 있는) 하나 또는 다수의 임계점을 초과하는지 여부에 기초하는 상이한 동작들을 포함할 수도 있다. 일 예에서, 상관 (548) 이 제 1 임계점을 초과하지만, (작은 양의 상관을 표시할 수도 있는) 제 2 임계점 미만일 경우, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 제어 회로부 (520)) 는 전자 회로부 (514) 의 이득을 감소시킬 수도 있다. 상관이 제 2 임계점 (및 제 1 임계점) 을 초과할 경우, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 제어 회로부 (520)) 는 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다. 또 다른 예에서, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 제어 회로부 (520)) 는 상관 (548) 이 제 1 임계점을 오직 초과할 경우에 이득을 제 1 양만큼 감소시킬 수도 있다. 추가적으로, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 제어 회로부 (520)) 는 상관 (548) 이 (제 1 임계점보다 더 큰) 제 2 임계점을 오직 초과할 경우에 이득을 (예를 들어, 제 1 양보다 더 큰) 제 2 양만큼 감소시킬 수도 있다. 또한, 전자 디바이스 (510) (예컨대, 제어 회로부 (520)) 는 상관이 (제 1 및 제 2 임계점들보다 더 큰) 제 3 임계점을 초과할 경우에 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다. 따라서, 전자 디바이스 (510) 는 상관의 양에 기초하여 (예컨대, 다수의 임계점들의 스케일에 관한 상관의 양에 기초하여) 프로세싱을 상이하게 (예컨대, 상이한 정도들까지, 및/또는 상이한 동작들을 이용하여) 조절할 수도 있다 (610).

[0073] 도 7 은 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스 (710) 의 또 다른 더욱 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다. 전자 디바이스 (710) 는 도 2 및 도 5 와 관련하여 설명된 전자 디바이스들 (210, 510) 중의 하나 이상의 전자 디바이스의 일 예일 수도 있다. 전자 디바이스 (710) 는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (712) (예컨대, 잡음 마이크로폰들), 전자 회로부 (714), 하나 이상의 스피커들 (716), 제어 회로부 (720), 및 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (722) (예컨대, 보조 또는 여러 마이크로폰들) 을 포함

한다. 이 컴포넌트들 중의 하나 이상은 도 2 및 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 설명된 대응하는 컴포넌트들의 예들일 수도 있다. 추가적으로, 전자 디바이스 (710)의 컴포넌트들 중의 하나 이상은 도 2 내지 도 6과 관련하여 설명된 기능들, 절차들, 및/또는 예들 중의 하나 이상에 따라 동작할 수도 있다.

[0074] 위에서 설명된 바와 같이, 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (712)은 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 수신하도록 구성될 수도 있다. 제 1 마이크로폰 신호 (724)는 전자 회로부 (714) 및 제어 회로부 (720)에 제공될 수도 있다.

[0075] 위에서 설명된 바와 같이, 전자 회로부 (714)는 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 프로세싱할 수도 있고, 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (730)를 스피커 (716)에 제공할 수도 있다. 전자 회로부 (714)는 일부의 구성들에서 ANC 회로부일 수도 있다. 스피커 (716)는, 비-피드백 경로 (732)를 통해 제 2 마이크로폰 (들) (722)으로 이동할 수도 있고 및/또는 피드백 경로 (718)를 통해 제 1 마이크로폰 (들) (712)으로 이동 (예컨대, 누설) 할 수도 있는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (730)에 기초하여 음향 신호를 출력할 수도 있다.

[0076] 제 2 마이크로폰 (들) (722)은, 제어 회로부 (720)에 제공될 수도 있는 제 2 마이크로폰 신호 (726)를 수신하도록 구성될 수도 있다. 제어 회로부 (720)는 제 1 필터 (735), 제 2 필터 (754), 상관 결정 모듈 (746), 및 피드백 결정 모듈 (750)을 포함할 수도 있다.

[0077] 제 1 필터 (735)는 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 수신할 수도 있다. 제 1 필터 (735)는 제 1 신호 (752)를 결정하기 위하여 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 필터링할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 필터링하는 것은 제 1 마이크로폰 신호 (724) (또는 그 하나 이상의 대역들)를 증폭하는 것 (예컨대, 이득을 적용함), 제 1 마이크로폰 신호 (724) (또는 그 하나 이상의 대역들)를 감쇠시키는 것, 지연을 제 1 마이크로폰 신호 (724)에 적용하는 것, 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 제 1 필터 (735)와 컨볼루션하는 것, 및/또는 제 1 마이크로폰 신호 (724)에 대해 다른 동작 (들)을 수행하는 것을 포함할 수도 있다.

일부의 구성들에서, 제 1 필터 (735)는 제 1 신호 (752)를 결정하기 위하여 제 1 마이크로폰 신호 (724)를 등화시킬 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (724) (예컨대, N)는 제 1 신호 (752)를 결정하기 위하여 제 1 필터 (735)와 컨볼루션될 수도 있다. 제 1 필터 (735)는 비-피드백 전달 함수 (예컨대, S)에 대응할 수도 있다. 비-피드백 전달 함수는 전자 회로부 (714) 이후의 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (예컨대, 포스트-전자 경로 신호 (R))로부터, 스피커 (716)를 포함하는 제 2 마이크로폰 (들) (722)까지의 전달 함수일 수도 있다. 따라서, 제 1 신호 (752) (예컨대, 등화된 제 1 마이크로폰 신호 (724))는 SN (또는 예를 들어, 그 시간-도메인 등가물)으로서 표현될 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제 1 필터 (735)는 비-피드백 전달 함수 (예컨대, S = 1)를 모델링하기 위하여 사용된 단일-탭 필터일 수도 있다. 제 1 신호 (752)는 상관 결정 모듈 (746)에 제공될 수도 있다.

[0078] 제 2 필터 (754)는 제 2 마이크로폰 신호 (726)를 수신할 수도 있다. 제 2 필터 (754)는 제 2 신호 (756)를 결정하기 위하여 제 2 마이크로폰 신호 (726)를 필터링할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 신호 (726)를 필터링하는 것은 제 2 마이크로폰 신호 (726) (또는 그 하나 이상의 대역들)를 증폭하는 것 (예컨대, 이득을 적용함), 제 2 마이크로폰 신호 (726) (또는 그 하나 이상의 대역들)를 감쇠시키는 것, 지연을 제 2 마이크로폰 신호 (726)에 적용하는 것, 제 2 마이크로폰 신호 (726)를 제 2 필터 (754)와 컨볼루션하는 것, 및/또는 제 2 마이크로폰 신호 (726)에 대해 다른 동작 (들)을 수행하는 것을 포함할 수도 있다.

일부의 구성들에서, 제 2 필터 (754)는 제 2 신호 (756)를 결정하기 위하여 제 2 마이크로폰 신호 (726)를 등화시킬 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 신호 (726) (예컨대, E)는 제 2 신호 (756)를 결정하기 위하여 제 2 필터 (754)와 컨볼루션될 수도 있다. 제 2 필터 (754)는 피드백 전달 함수 (예컨대, F)에 대응할 수도 있다. 피드백 전달 함수는 전자 회로부 (714) 이후의 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (예컨대, 포스트-전자 경로 신호 (R))로부터, 스피커 (716)를 포함하지 않는 제 1 마이크로폰 (들) (712)까지의 전달 함수일 수도 있다. 따라서, 제 2 신호 (756) (예컨대, 등화된 제 2 마이크로폰 신호 (726))는 FE (또는 예를 들어, 그 시간-도메인 등가물)로서 표현될 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제 2 필터 (754)는 피드백 전달 함수 (예컨대, F = -1)를 모델링하기 위하여 사용된 단일-탭 필터일 수도 있다. 제 2 신호 (756)는 상관 결정 모듈 (746)에 제공될 수도 있다.

[0079] (제 1 마이크로폰 신호 (724)에 기초한) 제 1 신호 (752)와, (제 2 마이크로폰 신호 (726)에 기초한) 제 2 신호 (756)는 피드백의 존재 시에 더 높은 상관을 나타낼 수도 있고, 피드백의 부재 시에 더 낮은 상관을 나타낼 수도 있다. 상관 연산 전에 제 1 필터 (735) 및 제 2 필터 (754)를 사용하는 것은 피드백 신호로부터의 음향 사운드의 구별을 위하여 유익할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (724) (예컨대, N)를

제 1 필터 (735) (예컨대, S) 와 승산 (예컨대, 등화) 하는 것 (또는 예를 들어, 시간-도메인 등가물들을 콘볼루션하는 것) 은 제 1 신호 (752) 를 생성할 수도 있다. 또한, 제 2 마이크로폰 신호 (726) (예컨대, E) 를 제 2 필터 (735) (예컨대, F) 와 승산 (예컨대, 등화) 하는 것 (또는 예를 들어, 시간-도메인 등가물들을 콘볼루션하는 것) 은 제 2 신호 (756) 를 생성할 수도 있다. 제 1 필터 (735) 및 제 2 필터 (754) (예컨대, S 및 F 필터들) 가 없다면, 음향 사운드는 높은 상관을 더욱 빈번하게 보일 수도 있다. 이것은 피드백과 음향 사운드들 (예컨대, 음성) 사이의 구별을 더욱 어렵게 할 수도 있다.

[0080] 상관 결정 모듈 (746) 은 제 1 신호 (752) 및 제 2 신호 (756) 를 수신할 수도 있다. 상관 결정 모듈 (746) 은 제 1 신호 (752) 및 제 2 신호 (756) 에 기초하여 상관 (748) (예컨대, 정규화된 상관) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 상관 결정 모듈 (746) 은 제 1 신호 (752) 와 제 2 신호 (756) 사이의 상관 (748) 을 결정할 수도 있다 (예컨대, $\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN})$). 일부의 구성들에서, 상관 결정 모듈 (746) 은 제 1 신호 (752) 와 제 2 신호 (756) 사이의 정규화된 상관 (748) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 상관 결정 모듈 (746) 은 제 1 신호 (752) 의 표준편차 및 제 2 신호 (756) 의 표준편차에 의해 제 1 신호 (752) 및 제 2 신호 (756) 의 상관을 계산할 수도 있다 (예컨대, $\frac{\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN})}{\text{Std}(\text{FE})\text{Std}(\text{SN})}$). 또 다른 예에서, 상관 결정 모듈 (746) 은 제 2 신호 (756) 의 분산에 의해 제 1 신호 (752) 및 제 2 신호 (756) 의 상관을 계산할 수도 있다 (예컨대, $\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN})$)

$\text{Var}(\text{FE})$). 상관 결정 모듈 (746) 은 상관 (748) (예컨대, 정규화된 상관 (748)) 을 피드백 결정 모듈 (750) 에 제공할 수도 있다.

[0081] 피드백 결정 모듈 (750) 은 상관 (748) 에 기초하여 (예컨대, 상관 (748) 또는 정규화된 상관 (748) 에 기초하여) 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 피드백 결정 모듈 (750) 은 상관 (748) 이 임계점을 초과할 때 (예컨대, $\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN}) > \text{임계점}$) 에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 추가적으로, 피드백 결정 모듈 (750) 은 상관이 동일하거나 상이한 임계점 미만 (예컨대, 더 작거나 동일함) 일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 피드백 결정 모듈 (750) 은 다수의 임계점들을 사용할 수도 있고, 여기서, 임계점들의 스케일은 (예를 들어, 도 6 과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이) 상관의 정도 또는 양을 표시한다.

[0082] 제어 회로부 (720) 는 피드백이 발생하고 있을 때 (예컨대, 상관 (748) 이 임계점을 초과할 때) 에 제 1 마이크로폰 신호 (724) 의 프로세싱을 조절할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (720) 는 이득 (예컨대, 루프 이득) 을 감소시킬 수도 있고, 및/또는 피드백이 발생하고 있을 때에 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (720) 는 도 2 및 도 5 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 피드백이 발생하고 있는지 여부에 기초하여 제어 신호 (728) 를 생성할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 신호 (728) 는 위에서 설명된 바와 같이, 상관 (748) 의 양에 기초하여 상이한 동작들을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 제어 신호 (728) 는 상관 (748) 이 제 1 임계점을 초과할 경우에 작은 이득 감소를 표시할 수도 있고, 상관 (748) 이 제 2 임계점을 초과할 경우에 더 큰 이득 감소를 표시할 수도 있고, 상관 (748) 이 제 3 임계점을 초과할 경우에 피드백 루프 접속해제를 표시할 수도 있다.

[0083] 도 8 은 전자 디바이스 (710) 에 의한 피드백 검출을 위한 방법 (800) 의 또 다른 더욱 구체적인 구성을 예시하는 흐름도이다. 전자 디바이스 (710) 는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (712) 에 의해 제 1 마이크로폰 신호 (724) 를 수신할 수도 있다 (802). 이것은 도 2 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다.

[0084] 전자 디바이스 (710) 는 피드백 루프의 외부에 있는 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (722) 에 의해 제 2 마이크로폰 신호 (726) 를 수신할 수도 있다 (804). 이것은 예를 들어, 도 2 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다.

[0085] 전자 디바이스 (710) 는 제 1 신호 (752) 를 결정하기 위하여 제 1 마이크로폰 신호 (724) 를 필터링할 수도 있다 (806). 이것은 도 2 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 신호 (724) 를 필터링하는 것은 제 1 필터 (735) 에 기초하여 제 1 마이크로폰 신호 (724) 를 등화시키는 것 (예컨대, SN 을 계산하거나 그 시간-도메인 등가물들을 콘볼루션하는 것) 을 포함할 수도 있다. 특히, 제 1 필터 (735) 는 비-피드백 전달 함수에 대응할 수도 있다.

[0086] 전자 디바이스 (710) 는 제 2 신호 (756) 를 결정하기 위하여 제 2 마이크로폰 신호 (726) 를 필터링할 수도 있

다 (808). 이것은 도 2 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 제 2 마이크로폰 신호 (726) 를 필터링하는 것은 제 2 필터 (754) 에 기초하여 제 2 마이크로폰 신호 (726) 를 등화시키는 것 (예컨대, FE 를 계산하거나 그 시간-도메인 등가물들을 컨볼루션하는 것) 을 포함할 수도 있다. 특히, 제 2 필터 (754) 는 피드백 전달 함수에 대응할 수도 있다.

[0087] 전자 디바이스 (710) 는 제 1 마이크로폰 신호 (724) 및 제 2 마이크로폰 신호 (726) 에 기초하여 상관 (748) 을 결정할 수도 있다 (810). 이것은 도 2 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (710) 는 제 1 신호 및 제 2 신호에 기초하여 상관 (748) (예컨대, 정규화된 상관 (748)) 을 결정할 수도 있다 (810). 일부의 구성들에서, 상관 (748) 을 결정하는 것

(810) 은 $\frac{\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN})}{\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN}) \cdot \frac{\text{Std}(\text{FE})\text{Std}(\text{SN})}{\text{Var}(\text{FE})}}$, 또는 $\frac{\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN})}{\text{Var}(\text{FE})}$ 을 계산하는 것을 포함할 수도 있다.

[0088] 전자 디바이스 (710) 는 상관 (748) 이 임계점을 초과하는지 여부를 결정할 수도 있다 (812). 이것은 도 2 내지 도 3 및 도 5 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (710) (예컨대, 피드백 결정 모듈 (750)) 는 상관 (748) 이 임계점을 초과할 때에 피드백이 발생하고 있는 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (710) (예컨대, 피드백 결정 모듈 (750)) 는 상관이 동일하거나 상이한 임계점 미만일 때에 피드백이 발생하고 있지 않은 것으로 결정할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (710) 는 위에서 설명된 바와 같이 다수의 임계점들을 사용할 수도 있다. 일부의 구성들에서, 상관의 정도 또는 양은 제 1 마이크로폰 신호 (724) 의 프로세싱을 어떻게 조절할 것인지를 결정하기 위하여 사용될 수도 있다.

[0089] 상관 (748) 이 임계점을 초과하지 않을 경우 (예컨대, 상관 (748) 이 피드백이 발생하고 있지 않는 것을 표시하는 최저 임계점 미만일 경우), 전자 디바이스 (710) 는 방법 (800) 을 반복하기 위하여 복귀할 수도 있거나 동작이 종료될 수도 있다. 상관 (748) 이 임계점을 초과할 (예컨대, 그보다 더 크거나 동일함) 경우, 전자 디바이스 (710) 는 이득 (예컨대, 루프 이득) 을 감소시킬 수도 있고 (814), 및/또는 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다 (814). 이것은 도 2 내지 도 3 및 도 5 내지 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 일부의 구성들에서, 전자 디바이스 (710) 는 위에서 설명된 바와 같이, 이득을 (예를 들어, 상이한 정도들까지) 감소시킬 수도 있고 (814), 및/또는 상관의 양에 기초하여 (예컨대, 다수의 임계점들의 스케일에 관한 상관의 양에 기초하여) 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다 (814).

[0090] 도 9 는 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 성능의 예를 예시하는 그래프들을 포함한다. 특히, 도 9 는 그래프 A (958a), 그래프 B (958b), 그래프 C (958c), 및 그래프 D (958d) 를 포함한다. 그래프들 (958a 내지 958d) 의 수평 축들의 각각은 시간 (초) 으로 예시되어 있다. 그래프 A (958a) 의 수직 축은 신호의 진폭을 예시한다. 그래프 B (958b) 의 수직 축은 또 다른 신호의 진폭을 예시한다. 그래프 C (958c) 의 수직 축은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 상관을 예시한다. 그래프 D (958d) 의 수직 축은 알려진 접근법에 따라 상관을 예시한다.

[0091] 그래프 A (958a) 는 시간에 대한 신호를 예시한다. 특히, 그래프 A (958a) 는 필터링된 제 1 마이크로폰 신호 (예컨대, 필터링된 잡음 마이크로폰 신호) 의 일 예를 예시하고, 여기서, 피드백 (960) 은 대략 0 및 3.5 초 사이에서 발생하고, 여기서, 음성 (962) 은 대략 5 및 7 초 사이에서 수신된다. 더욱 구체적으로, 그래프 A (958a) 에서 도시된 과형은 도 7 과 관련하여 위에서 설명된 제 1 신호 (752) (예컨대, SN) 의 일 예일 수도 있다.

[0092] 그래프 B (958b) 는 시간에 대한 또 다른 신호를 예시한다. 특히, 그래프 B (958b) 는 필터링된 제 2 마이크로폰 신호 (예컨대, 필터링된 여러 마이크로폰 신호) 의 일 예를 예시하고, 여기서, 피드백 (960) 은 대략 0 및 3.5 초 사이에서 발생하고, 여기서, 음성 (962) 은 대략 5 및 7 초 사이에서 수신된다. 더욱 구체적으로, 그래프 B (958b) 에서 도시된 과형은 도 7 과 관련하여 위에서 설명된 제 2 신호 (756) (예컨대, FE) 의 일 예일 수도 있다.

[0093] 그래프 C (958c) 는 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 상관 (예컨대, $\frac{\text{Corr}(\text{FE}, \text{SN})}{\text{Std}(\text{FE})\text{Std}(\text{SN})}$) 의 예를 예시한다. 그래프 C (958c) 는 그래프들 A 내지 B (958a 내지 958b) 에 대응한다. 예시된 바와 같이,

본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 계산되는 상관은 피드백 (960) 동안에 대략 1이고, 음성 (962) 동안에 대략 0이다.

$$\frac{\text{Corr}(N, WFN)}{\text{Std}(N)\text{Std}(WFN)}$$

[0094] 그래프 D (958d)는 하나의 알려진 접근법에 따라 상관 (예컨대, $\frac{\text{Corr}(N, WFN)}{\text{Std}(N)\text{Std}(WFN)}$)의 예를 예시한다. 예시된 바와 같이, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 계산되는 상관은 피드백 (960) 동안에 대략 1이고, 음성 (962) 동안에 대략 0.9 및 0.8이다. 음성 (962) 동안의 이 높은 상관 값은 거짓 양성 (964)이다. 특히, 알려진 접근법은 피드백을 거짓으로 표시할 수 있는 음성 동안에 높은 상관 값을 제공한다.

[0095] 도 10은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들의 성능의 또 다른 예를 예시하는 그래프들을 포함한다. 특히, 도 10은 그래프 A (1058a), 그래프 B (1058b), 그래프 C (1058c), 및 그래프 D (1058d)를 포함한다.

그래프들 (1058a 내지 1058d)의 수평 축들의 각각은 시간 (초)으로 예시되어 있다. 그래프 A (1058a)의 수직 축은 신호의 진폭을 예시한다. 그래프 B (1058b)의 수직 축은 또 다른 신호의 진폭을 예시한다.

그래프 C (1058c)의 수직 축은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 상관을 예시한다. 그래프 D (1058d)의 수직 축은 알려진 접근법에 따라 상관을 예시한다.

[0096] 그래프 A (1058a)는 시간에 대한 신호를 예시한다. 특히, 그래프 A (1058a)는 필터링된 제 1 마이크로폰 신호 (예컨대, 필터링된 잡음 마이크로폰 신호)의 또 다른 예를 예시하고, 여기서, 음성 (1062)은 대략 0 및 33 초 사이에서 수신되고, 여기서, 음성 및 잡음 (1066)은 대략 33 및 77 초 사이에서 수신되고, 여기서, 피드백 (1060)은 대략 78 및 111 초 사이에서 발생한다. 더욱 구체적으로, 그래프 A (1058a)에서 도시된 파형은 도 7과 관련하여 위에서 설명된 제 1 신호 (752) (예컨대, SN)의 일 예일 수도 있다.

[0097] 그래프 B (1058b)는 시간에 대한 또 다른 신호를 예시한다. 특히, 그래프 B (1058a)는 필터링된 제 2 마이크로폰 신호 (예컨대, 필터링된 에러 마이크로폰 신호)의 또 다른 예를 예시하고, 여기서, 음성 (1062)은 대략 0 및 33 초 사이에서 수신되고, 여기서, 음성 및 잡음 (1066)은 대략 33 및 77 초 사이에서 수신되고, 여기서, 피드백 (1060)은 대략 78 및 111 초 사이에서 발생한다. 더욱 구체적으로, 그래프 B (1058b)에서 도시된 파형은 도 7과 관련하여 위에서 설명된 제 2 신호 (756) (예컨대, FE)의 일 예일 수도 있다.

[0098] 그래프 C (1058c)는 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 상관 (예컨대, $\frac{\text{Corr}(FE, SN)}{\text{Std}(FE)\text{Std}(SN)}$),

$\frac{\text{Corr}(FE, SN)}{\text{Std}(FE)\text{Std}(SN)}$, 또는 $\frac{\text{Corr}(FE, SN)}{\text{Var}(FE)}$ 의 예를 예시한다. 그래프 C (1058c)는 그래프들 A 내지 B (1058a 내지 1058b)에 대응한다. 예시된 바와 같이, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 계산되는 상관은 피드백 (1060) 동안에 높고, 음성 (1062) 동안, 그리고 음성 및 잡음 (1066) 동안에 더 낮다.

$$\frac{\text{Corr}(N, WFN)}{\text{Std}(N)\text{Std}(WFN)}$$

[0099] 그래프 D (1058d)는 하나의 알려진 접근법에 따라 상관 (예컨대, $\frac{\text{Corr}(N, WFN)}{\text{Std}(N)\text{Std}(WFN)}$)의 예를 예시한다. 예시된 바와 같이, 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 계산되는 상관은 음성 (1062) 동안, 그리고 음성 및 잡음 (1066) 동안에 높다. 음성 (1062) 동안, 및 음성 및 잡음 (1066) 동안의 높은 값들은 거짓 양성 (1064a)이다. 또 다른 거짓 양성 (1064b)은 또한, 피드백 (1060) 이후에 예시된다. 특히, 알려진 접근법은 피드백을 거짓으로 표시할 수 있는 음성 (1062) 동안, 및 음성 및 잡음 (1066) 동안에 높은 상관 값을 제공한다.

[0100] 도 11은 피드백 검출을 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 전자 디바이스 (1110)의 또 다른 더욱 구체적인 구성 (예컨대, 핸드셋 ANC 애플리케이션 시나리오)을 예시하는 블록도이다. 전자 디바이스 (1110)는 도 2, 도 5, 및 도 7과 관련하여 설명된 전자 디바이스들 (210, 510, 710) 중의 하나 이상의 전자 디바이스의 일 예일 수도 있다. 예를 들어, 전자 디바이스 (1110)는 스마트폰 또는 셀룰러 전화와 같은 핸드셋일 수도 있다. 전자 디바이스 (1110)는 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (1112) (예컨대, 잡음 마이크로폰들), 능동 잡음 상쇄기 (1114), 하나 이상의 스피커들 (1116) (예컨대, 리시버들), 제어 회로부 (1120), 및 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (1122) (예컨대, 보조 또는 에러 마이크로폰들)을 포함한다. 이 컴포넌트들 중의 하나 이상은 도 2, 도 5, 및 도 7 중의 하나 이상과 관련하여 설명된 대응하는 컴포넌트들의 예들일 수도 있다. 추가적으로, 전자 디바이스 (1110)의 컴포넌트들 중의 하나 이상은 도 2 내지 도 8과 관련하여 설명된 기능들, 절차들, 및/또는 예들 중의 하나 이상에 따라 동작할 수도 있다.

[0101] 이 예에서, 제 2 마이크로폰 (들) (1122) 은 스피커 (1116) 근처에 위치된다. 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들과 일부의 알려진 접근법들 사이의 하나의 차이는 여분의 마이크로폰 (예컨대, 하나 이상의 제 2 마이크로폰들 (1122)) 의 사용이다.

[0102] 일부의 구성들에서, 제 1 마이크로폰 (들) (1112) 은 스피커 (1116) 및/또는 제 2 마이크로폰 (들) (1122) 로부터 멀어지도록 위치될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 마이크로폰 (들) (1112) 은 전자 디바이스 (1110) 의 후방 상에 (예컨대, 스피커 (들) (1116) 및/또는 제 2 마이크로폰 (들) (1122) 으로부터 반대 측 상에) 위치될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제 1 마이크로폰 (들) (1112) 은 격리 (1170) 의 외부에 위치될 수도 있는 반면, 제 2 마이크로폰 (들) (1122) 은 전형적으로 격리 (1170) 의 내부에 위치될 수도 있다.

[0103] 위에서 설명된 바와 같이, 하나 이상의 제 1 마이크로폰들 (1112) 은 제 1 마이크로폰 신호 (1124) 를 수신하도록 구성될 수도 있다. 제 1 마이크로폰 신호 (1124) 는 능동 잡음 상쇄기 (1114) 및 제어 회로부 (1120) 에 제공될 수도 있다. 능동 잡음 상쇄기 (1114) 는 제 1 마이크로폰 (들) (1112) (예컨대, 환경 사운드들) 에 의해 캡처된 음향 신호들 및/또는 잡음의 상쇄 간섭 및/또는 감소를 생성하기 위하여 사용되는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (1130) 를 생성할 수도 있다. 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (1130) 는 스피커 (1116) 에 제공될 수도 있다. 스피커 (1116) 는, 격리 (1170) 에 있어서의 파괴가 발생할 때에 제 2 마이크로폰 (들) (1122) 로 이동할 수도 있고 및/또는 제 1 마이크로폰 (들) (1112) 으로 이동 (예컨대, 누설) 할 수도 있는 프로세싱된 제 1 마이크로폰 신호 (1130) 에 기초하여 음향 신호를 출력할 수도 있다. 격리 (1170) 는 사용자가 전자 디바이스 (1110) 를 그/그녀의 귀 (1168) 에 가깝게 써 생성될 수도 있거나, 전자 디바이스 (1110) 의 이어컵 또는 하우징에 의해 생성될 수도 있다.

[0104] 제 2 마이크로폰 (들) (1122) 은, 제어 회로부 (1120) 에 제공될 수도 있는 제 2 마이크로폰 신호 (1126) 를 수신하도록 구성될 수도 있다. 제어 회로부 (1120) 는 도 2 내지 도 8 중의 하나 이상과 관련하여 설명된 바와 같이, 제 1 마이크로폰 신호 (1124) 를 필터링할 수도 있고, 제 2 마이크로폰 신호 (1126) 를 필터링할 수도 있고, 상관을 결정할 수도 있고, 상관에 기초하여 피드백이 발생하고 있는지 여부를 결정할 수도 있고, 및/또는 (예를 들어, 제어 신호 (1128) 를 통해) 프로세싱을 조절할 수도 있다. 예를 들어, 제어 회로부 (1120) 는 능동 잡음 상쇄기 (1114) 의 이득 (예컨대, 루프 이득) 을 감소시킬 수도 있고, 및/또는 피드백이 발생하고 있을 때에 능동 잡음 상쇄기 (1114) 에서 피드백 루프를 접속해제할 수도 있다.

[0105] 도 12 는 피드백을 검출하기 위한 시스템들 및 방법들이 구현될 수도 있는 무선 통신 디바이스 (1210) 의 일 구성을 예시하는 블록도이다. 도 12 에서 예시된 무선 통신 디바이스 (1210) 는 본원에서 설명된 전자 디바이스들 (210, 510, 710, 1110) 중의 하나 이상의 전자 디바이스의 예일 수도 있다. 무선 통신 디바이스 (1210) 는 애플리케이션 프로세서 (1284) 를 포함할 수도 있다. 애플리케이션 프로세서 (1284) 는 일반적으로 무선 통신 디바이스 (1210) 상에서 기능들을 수행하기 위하여 명령들을 프로세싱한다 (예컨대, 프로그램들을 실행함). 애플리케이션 프로세서 (1284) 는 오디오 코더/디코더 (coder/decoder; codec) (1282) 에 결합될 수도 있다.

[0106] 오디오 코덱 (1282) 은 오디오 신호들을 코딩 및/또는 디코딩하기 위하여 이용될 수도 있다. 오디오 코덱 (1282) 은 적어도 하나의 스피커 (1274), 이어피스 (earpiece; 1276), 출력 잭 (1278), 및/또는 적어도 하나의 마이크로폰 (1280) 에 결합될 수도 있다. 스피커들 (1274) 은 전기 또는 전자 신호들을 음향 신호들로 변환하는 하나 이상의 전기-음향 트랜스듀서 (electro-acoustic transducer) 들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 스피커들 (1274) 은 음악을 재생하거나 또는 스피커폰 대화를 출력하는 등을 하기 위하여 이용될 수도 있다. 이어피스 (1276) 는 음향 신호들 (예컨대, 스피치 신호들) 을 사용자에게 출력하기 위하여 이용될 수 있는 또 다른 스피커 또는 전기-음향 트랜스듀서일 수도 있다. 예를 들어, 이어피스 (1276) 는 사용자만이 음향 신호를 신뢰성있게 청취할 수 있도록 이용될 수도 있다. 출력 잭 (1278) 은 다른 디바이스들을, 헤드폰들과 같이, 오디오를 출력하기 위한 무선 통신 디바이스 (1210) 에 결합하기 위하여 이용될 수도 있다. 스피커들 (1274), 이어피스 (1276), 및/또는 출력 잭 (1278) 은 일반적으로 오디오 코덱 (1282) 으로부터 오디오 신호를 출력하기 위하여 이용될 수도 있다. 적어도 하나의 마이크로폰 (1280) 은 (사용자의 음성과 같은) 음향 신호를, 오디오 코덱 (1282) 에 제공되는 전기 또는 전자 신호들로 변환하는 음향-전기 트랜스듀서 (acousto-electric transducer) 일 수도 있다.

[0107] 오디오 코덱 (1282) 은 제어 회로부 (1220) 를 포함할 수도 있다. 제어 회로부 (1220) 는 위에서 설명된 제어 회로부들 (220, 520, 720, 1120) 중의 하나 이상의 제어 회로부의 예일 수도 있다. 일부의 구성들에서, 제어 회로부 (1220) 는 오디오 코덱 (1282) 과는 별도로 무선 통신 디바이스 (1210) 상에서 구현될 수도 있다.

[0108] 애플리케이션 프로세서 (1284)는 또한, 전력 관리 회로 (1294)에 결합될 수도 있다. 전력 관리 회로 (1294)의 일 예는, 무선 통신 디바이스 (1210)의 전기적 전력 소비를 관리하기 위하여 이용될 수도 있는 전력 관리 집적 회로 (power management integrated circuit; PMIC)이다. 전력 관리 회로 (1294)는 배터리 (1296)에 결합될 수도 있다. 배터리 (1296)는 일반적으로 전력을 무선 통신 디바이스 (1210)에 제공할 수도 있다. 예를 들어, 배터리 (1296) 및/또는 전력 관리 회로 (1294)는 무선 통신 디바이스 (1210) 내에 포함된 엘리먼트들 중의 적어도 하나에 결합될 수도 있다.

[0109] 애플리케이션 프로세서 (1284)는 입력을 수신하기 위한 적어도 하나의 입력 디바이스 (1298)에 결합될 수도 있다. 입력 디바이스들 (1298)의 예들은 적외선 센서들, 이미지 센서들, 가속도계들, 터치 센서들, 키패드들 등을 포함한다. 입력 디바이스들 (1298)은 무선 통신 디바이스 (1210) 와의 사용자 상호작용을 허용할 수도 있다. 애플리케이션 프로세서 (1284)는 또한, 하나 이상의 출력 디바이스들 (1201)에 결합될 수도 있다. 출력 디바이스들 (1201)의 예들은 프린터들, 프로젝터 (projector) 들, 스크린들, 햅틱 디바이스 (haptic device) 들 등을 포함한다. 출력 디바이스들 (1201)은 무선 통신 디바이스 (1210)가 사용자에 의해 경험될 수도 있는 출력을 생성하도록 할 수도 있다.

[0110] 애플리케이션 프로세서 (1284)는 애플리케이션 메모리 (1203)에 결합될 수도 있다. 애플리케이션 메모리 (1203)는 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 디바이스일 수도 있다. 애플리케이션 메모리 (1203)의 예들은 이중 데이터 레이트 동기식 동적 랜덤 액세스 메모리 (double data rate synchronous dynamic random access memory; DDRAM), 동기식 동적 랜덤 액세스 메모리 (synchronous dynamic random access memory; SDRAM), 플래시 메모리 등을 포함한다. 애플리케이션 메모리 (1203)는 애플리케이션 프로세서 (1284)를 위한 저장을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 애플리케이션 메모리 (1203)는 애플리케이션 프로세서 (1284) 상에서 실행되는 프로그램들의 기능을 위한 데이터 및/또는 명령들을 저장할 수도 있다.

[0111] 애플리케이션 프로세서 (1284)는 디스플레이 제어기 (1205)에 결합될 수도 있고, 이 디스플레이 제어기 (1205)는 궁극적으로 디스플레이 (1207)에 결합될 수도 있다. 디스플레이 제어기 (1205)는 디스플레이 (1207) 상에서 이미지들을 생성하기 위하여 이용되는 하드웨어 블록일 수도 있다. 예를 들어, 디스플레이 제어기 (1205)는 애플리케이션 프로세서 (1284)로부터의 명령들 및/또는 데이터를, 디스플레이 (1207) 상에서 제시될 수 있는 이미지들로 변환할 수도 있다. 디스플레이 (1207)의 예들은 액정 디스플레이 (liquid crystal display; LCD) 패널들, 발광 다이오드 (light emitting diode; LED) 패널들, 음극선관 (cathode ray tube; CRT) 디스플레이들, 플라즈마 디스플레이들 등을 포함한다.

[0112] 애플리케이션 프로세서 (1284)는 기저대역 프로세서 (1286)에 결합될 수도 있다. 기저대역 프로세서 (1286)는 일반적으로 통신 신호들을 프로세싱한다. 예를 들어, 기저대역 프로세서 (1286)는 수신된 신호들을 복조 및/또는 디코딩할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기저대역 프로세서 (1286)는 송신을 위한 준비로 신호들을 인코딩 및/또는 변조할 수도 있다.

[0113] 기저대역 프로세서 (1286)는 기저대역 메모리 (1209)에 결합될 수도 있다. 기저대역 메모리 (1209)는 SDRAM, DDRAM, 플래시 메모리 등과 같이, 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 디바이스일 수도 있다. 기저대역 프로세서 (1286)는 기저대역 메모리 (1209)로부터 정보 (예컨대, 명령들 및/또는 데이터)를 판독할 수도 있고, 및/또는 정보를 기저대역 메모리 (3766)에 기록할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기저대역 프로세서 (1286)는 통신 동작들을 수행하기 위하여 기저대역 메모리 (1209) 내에 저장된 명령들 및/또는 데이터를 이용할 수도 있다.

[0114] 기저대역 프로세서 (1286)는 라디오 주파수 (radio frequency; RF) 트랜시버 (1288)에 결합될 수도 있다. RF 트랜시버 (1288)는 전력 증폭기 (1290) 및 하나 이상의 안테나들 (1292)에 결합될 수도 있다. RF 트랜시버 (1288)는 라디오 주파수 신호들을 송신 및/또는 수신할 수도 있다. 예를 들어, RF 트랜시버 (1288)는 전력 증폭기 (1290) 및 적어도 하나의 안테나 (1292)를 이용하여 RF 신호를 송신할 수도 있다. RF 트랜시버 (1288)는 또한, 하나 이상의 안테나들 (1292)을 이용하여 RF 신호들을 수신할 수도 있다.

[0115] 도 13은 전자 디바이스 (1310)에서 이용될 수도 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 예시된 컴포넌트들은 동일한 물리적인 구조 내에서 또는 별도의 하우징들 또는 구조들에서 위치될 수도 있다. 도 13과 관련하여 설명된 전자 디바이스 (1310)는 본원에서 설명된 전자 디바이스들 (210, 510, 710, 1110) 및 무선 통신 디바이스 (1210) 중의 하나 이상에 따라 구현될 수도 있다. 전자 디바이스 (1310)는 프로세서 (1317)를 포함한다. 프로세서 (1317)는 범용 단일-칩 또는 멀티-칩 마이크로프로세서 (예컨대, ARM), 특수 목적 마이크로프로세서 (예컨대, 디지털 신호 프로세서 (digital signal processor; DSP)), 마이크로제어기, 프로그래

밍가능 게이트 어레이 등일 수도 있다. 프로세서 (1317) 는 중앙 프로세싱 유닛 (central processing unit; CPU) 으로서 지칭될 수도 있다. 단지 단일 프로세서 (1317) 가 도 13 의 전자 디바이스 (1310) 에서 도시되어 있지만, 대안적인 구성에서는, 프로세서들 (예컨대, ARM 및 DSP) 의 조합이 이용될 수 있다.

[0116] 전자 디바이스 (1310) 는 또한, 프로세서 (1317) 와 전자 통신하는 메모리 (1311) 를 포함한다. 즉, 프로세서 (1317) 는 메모리 (1311) 로부터 정보를 판독할 수 있고, 및/또는 정보를 메모리 (1667) 에 기록할 수 있다. 메모리 (1311) 는 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 컴퓨포넌트일 수도 있다. 메모리 (1311) 는 랜덤 액세스 메모리 (random access memory; RAM), 판독-전용 메모리 (read-only memory; ROM), 자기디스크 저장매체들, 광학 저장 매체들, RAM 에서의 플래시 메모리 디바이스들, 프로세서와 함께 포함된 온-보드 메모리 (on-board memory), 프로그래밍가능 판독-전용 메모리 (programmable read-only memory; PROM), 소거가능 프로그래밍가능 판독-전용 메모리 (erasable programmable read-only memory; EPROM), 전기적 소거가능 PROM (electrically erasable PROM; EEPROM), 레지스터들, 및 그 조합들을 포함하는 기타 등등일 수도 있다.

[0117] 데이터 (1315a) 및 명령들 (1313a) 은 메모리 (1311) 내에 저장될 수도 있다. 명령들 (1313a) 은 하나 이상의 프로그램들, 루틴들, 서브-루틴들, 함수들, 절차들 등을 포함할 수도 있다. 명령들 (1313a) 은 단일 컴퓨터-판독가능 스테이트먼트 (statement) 또는 다수의 컴퓨터-판독가능 스테이트먼트들을 포함할 수도 있다.

명령들 (1313a) 은 위에서 설명된 방법들, 기능들, 및 절차들 중의 하나 이상을 구현하기 위하여 프로세서 (1317) 에 의해 실행가능할 수도 있다. 명령들 (1313a) 을 실행하는 것은 메모리 (1311) 내에 저장되는 데이터 (1315a) 의 이용을 수반할 수도 있다. 도 13 은 (명령들 (1313a) 및 데이터 (1315a) 로부터 유래될 수도 있는) 프로세서 (1317) 로 로딩되는 일부의 명령들 (1313b) 및 데이터 (1315b) 를 도시한다.

[0118] 전자 디바이스 (1310) 는 또한, 다른 전자 디바이스들과 통신하기 위한 하나 이상의 통신 인터페이스들 (1321) 을 포함할 수도 있다. 통신 인터페이스들 (1321) 은 유선 통신 기술, 무선 통신 기술, 또는 양자에 기초할 수도 있다. 상이한 타입들의 통신 인터페이스들 (1321) 의 예들은 직렬 포트, 병렬 포트, 유니버설 직렬 버스 (Universal Serial Bus; USB), 이더넷 어댑터 (Ethernet adapter), 국제 전기전자 기술자 협회 (Institute of Electrical and Electronics Engineers; IEEE) 1394 버스 인터페이스, 소형 컴퓨터 시스템 인터페이스 (small computer system interface; SCSI) 버스 인터페이스, 적외선 (infrared; IR) 통신 포트, Bluetooth 무선 통신 어댑터, 3 세대 파트너십 프로젝트 (3rd Generation Partnership Project; 3GPP) 트랜시버, IEEE 802.11 ("Wi-Fi") 트랜시버, 및 기타 등을 포함한다. 예를 들어, 통신 인터페이스 (1321) 는 무선 신호들을 송신하고 수신하기 위한 하나 이상의 안테나들 (도시되지 않음) 에 결합될 수도 있다.

[0119] 전자 디바이스 (1310) 는 또한, 하나 이상의 입력 디바이스들 (1323) 및 하나 이상의 출력 디바이스들 (1327) 을 포함할 수도 있다. 상이한 종류들의 입력 디바이스들 (1323) 의 예들은 키보드, 마우스, 마이크로폰, 원격 제어 디바이스, 버튼, 조이스틱, 트랙볼, 터치패드, 라이트펜 (lightpen) 등을 포함한다. 예를 들어, 전자 디바이스 (1310) 는 음향 신호들을 캡처하기 위한 하나 이상의 마이크로폰들 (1325) 을 포함할 수도 있다.

일 구성에서, 마이크로폰 (1325) 은 음향 신호들 (예컨대, 음성, 스피치) 을 전기 또는 전자 신호들로 변환하는 트랜스듀서일 수도 있다. 상이한 종류들의 출력 디바이스들 (1327) 의 예들은 스피커, 프린터 등을 포함한다. 예를 들어, 전자 디바이스 (1310) 는 하나 이상의 스피커들 (1329) 을 포함할 수도 있다. 일 구성에서, 스피커 (1329) 는 전기 또는 전자 신호들을 음향 신호들로 변환하는 트랜스듀서일 수도 있다. 전자 디바이스 (1310) 내에 전형적으로 포함될 수도 있는 하나의 특정 타입의 출력 디바이스는 디스플레이 디바이스 (1331) 이다. 본원에서 개시된 구성들과 함께 이용된 디스플레이 디바이스들 (1331) 은 음극선관 (cathode ray tube; CRT), 액정 디스플레이 (liquid crystal display; LCD), 발광 다이오드 (light-emitting diode; LED), 가스 플라즈마, 전계발광 등과 같은, 임의의 적당한 이미지 투영 기술을 사용할 수도 있다. 디스플레이 제어기 (1333) 는 또한, 메모리 (1311) 내에 저장된 데이터를, 디스플레이 디바이스 (1331) 상에 도시된 텍스트, 그래픽들, 및/또는 동영상들로 (적절한 바와 같이) 변환하기 위하여 제공될 수도 있다.

[0120] 전자 디바이스 (1310) 의 다양한 컴퓨포넌트들은 하나 이상의 버스들에 의해 함께 결합될 수도 있으며, 버스들은 전력 버스, 제어 신호 버스, 상태 신호 버스, 데이터 버스 등을 포함할 수도 있다. 간결성을 위하여, 다양한 버스들은 도 13 에서 버스 시스템 (1319) 으로서 예시되어 있다. 도 13 은 전자 디바이스 (1310) 의 오직 하나의 가능한 구성을 예시한다는 것에 주목해야 한다. 다양한 다른 아키텍처들 및 컴퓨포넌트들이 사용할 수도 있다.

[0121] 상기 설명에서, 참조 번호들은 때때로 다양한 용어들과 관련하여 이용되었다. 용어가 참조 번호와 관련하여 이용될 경우, 이것은 도면들 중의 하나 이상에서 도시되는 특정 엘리먼트를 지칭하도록 의도될 수도 있다.

용어가 참조 번호 없이 이용될 경우, 이것은 임의의 특정한 도면에 대한 제한 없이 일반적으로 용어를 지칭하도록 의도될 수도 있다.

[0122] 용어 "결정하는 것"은 광범위한 액션들을 포함하고, 그러므로, "결정하는 것"은 계산하는 것, 컴퓨팅하는 것, 프로세싱하는 것, 유도하는 것, 조사하는 것, 루업하는 것(예컨대, 테이블, 데이터베이스, 또는 또 다른 데이터 구조에서 루업하는 것), 확인하는 것, 및 기타 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는 것"은 수신하는 것(예컨대, 정보를 수신하는 것), 액세스하는 것(예컨대, 메모리 내의 데이터를 액세스하는 것), 및 기타 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는 것"은 분석하는 것, 선택하는 것, 선정하는 것, 설정하는 것 등을 포함할 수 있다.

[0123] 어구 "~에 기초하여 (based on)"는 명백히 이와 달리 특정되지 않는 한, "~에 오직 기초하여"를 의미하지는 않는다. 다시 말해서, 어구 "~에 기초하여"는 "~에 오직 기초하여" 및 "~에 적어도 기초하여"의 양자를 설명한다.

[0124] 본원에서 설명된 구성들 중의 임의의 하나와 관련하여 설명된 특징들, 기능들, 절차들, 컴포넌트들, 엘리먼트들, 구조들 등 중의 하나 이상은, 호환가능한 경우, 본원에서 설명된 다른 구성들 중의 임의의 것과 관련하여 설명된 기능들, 절차들, 컴포넌트들, 엘리먼트들, 구조들 등 중의 하나 이상과 조합될 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 다시 말해서, 본원에서 설명된 기능들, 절차들, 컴포넌트들, 엘리먼트들 등 중의 임의의 호환가능한 조합은 본원에서 개시된 시스템들 및 방법들에 따라 구현될 수도 있다.

[0125] 본원에서 설명된 기능들은 프로세서-판독가능 또는 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들로서 저장될 수도 있다. 용어 "컴퓨터-판독가능 매체"는 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체를 지칭한다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 매체는 랜덤-액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 전기적 소거가능 프로그래밍가능 판독-전용 메모리(EEPROM), 플래시 메모리, 컴팩트 디스크 판독-전용 메모리(CD-ROM) 또는 다른 광학 디스크 저장, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 희망하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하기 위하여 이용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수도 있다. 본원에서 이용된 바와 같은 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 컴팩트 디스크(compact disc; CD), 레이저 디스크(laser disc), 광학 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc; DVD), 플로피 디스크(floppy disk), 및 Blu-ray® 디스크를 포함하고, 여기서, 디스크(disk)들은 통상 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들로 광학적으로 재생한다. 컴퓨터-판독가능 매체는 유형적(tangible)이고 비-일시적(non-transitory)일 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 용어 "컴퓨터-프로그램 제품"은 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서에 의해 실행될 수도 있거나, 프로세싱될 수도 있거나, 또는 컴퓨팅될 수도 있는 코드 또는 명령들(예컨대, "프로그램")과 조합하여 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서를 지칭한다. 본원에서 이용된 바와 같이, 용어 "코드"는 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서에 의해 실행가능한 소프트웨어, 명령들, 코드, 또는 데이터를 지칭할 수도 있다.

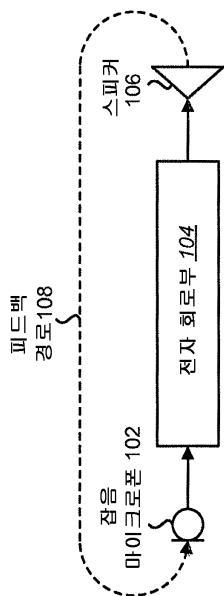
[0126] 소프트웨어 또는 명령들은 또한, 송신 매체 상에서 송신될 수도 있다. 예를 들어, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어(twisted pair), 디지털 가입자 회선(digital subscriber line; DSL), 또는 적외선, 라디오(radio), 및 마이크로파(microwave)와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 소프트웨어가 송신될 경우, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 송신 매체의 정의 내에 포함된다.

[0127] 본원에서 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 액션들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 액션들은 청구항들의 범위로부터 이탈하지 않으면서 서로 상호 교환될 수도 있다. 다시 말해서, 설명되고 있는 방법의 적당한 동작을 위하여 단계들 또는 액션들의 특정 순서가 요구되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 이용은 청구항들의 범위로부터 이탈하지 않으면서 수정될 수도 있다.

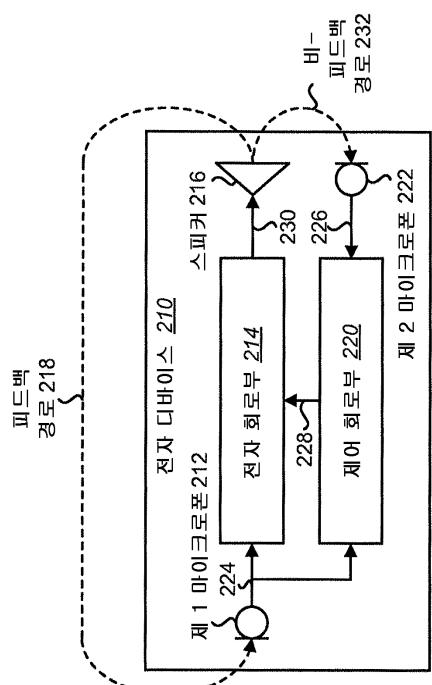
[0128] 청구항들은 위에서 예시된 정밀한 구성 및 컴포넌트들에 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 청구항들의 범위로부터 이탈하지 않으면서, 본원에서 설명된 시스템들, 방법들, 및 장치의 배열, 동작, 및 세부사항들에서 다양한 수정들, 변경들, 및 변동들이 행해질 수도 있다.

도면

도면1

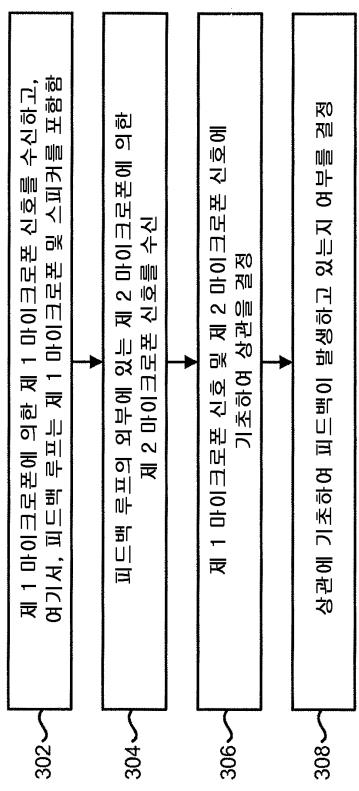


도면2

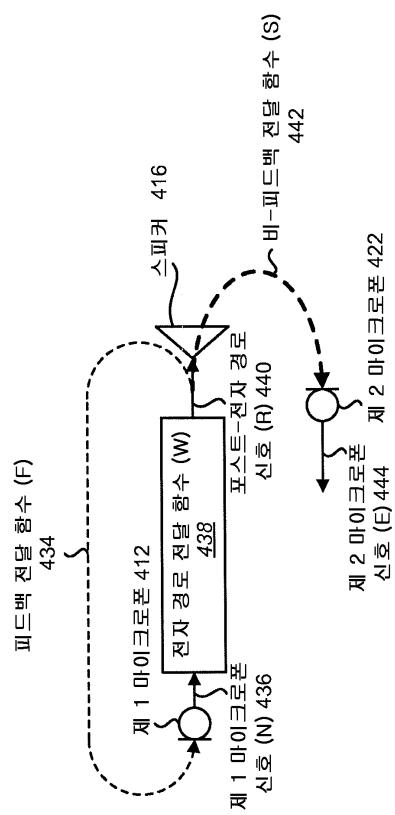


도면3

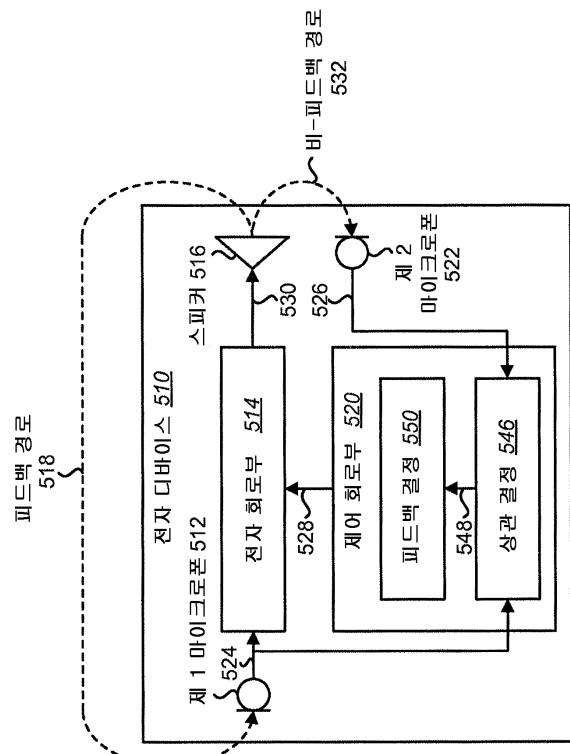
300 ↗



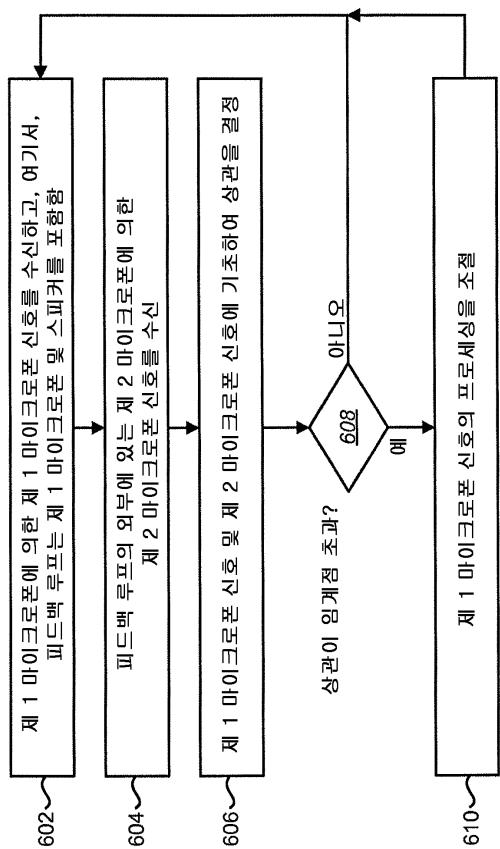
도면4



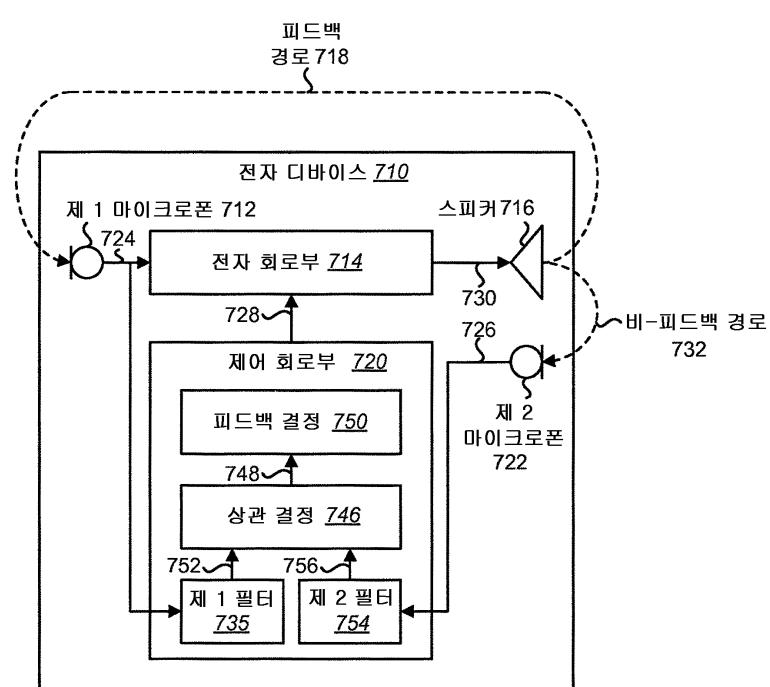
도면5



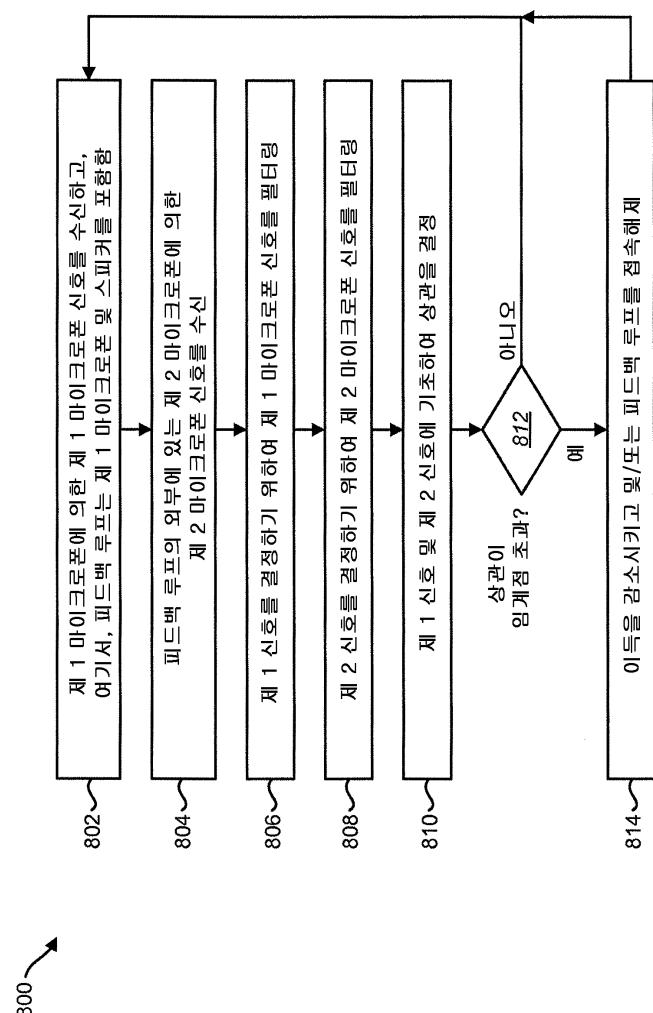
도면6



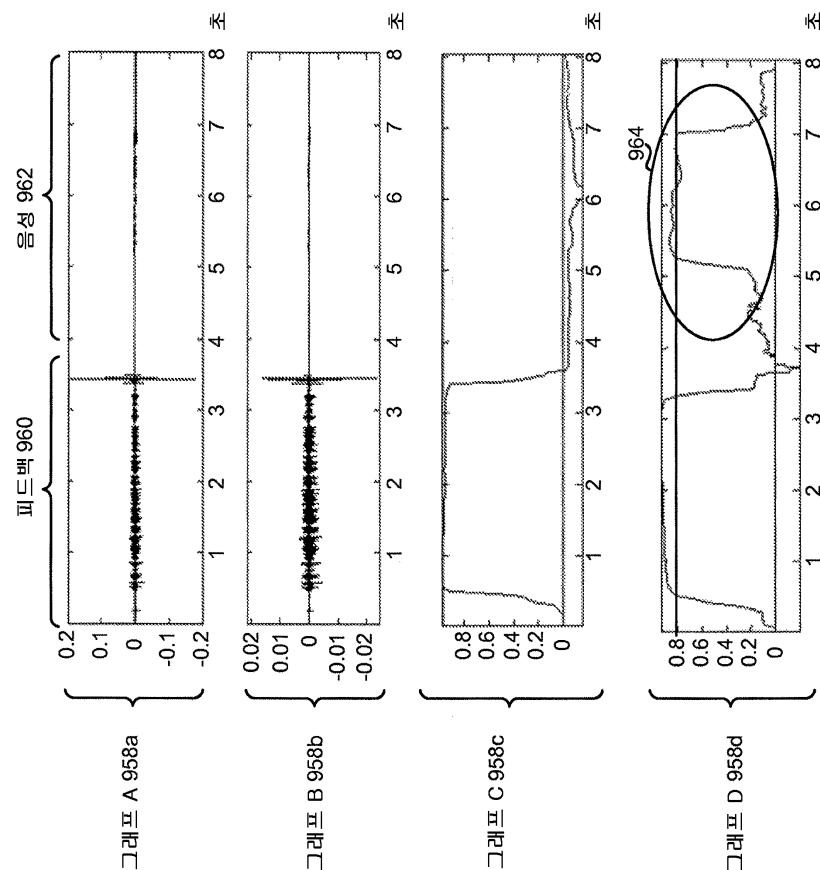
도면7



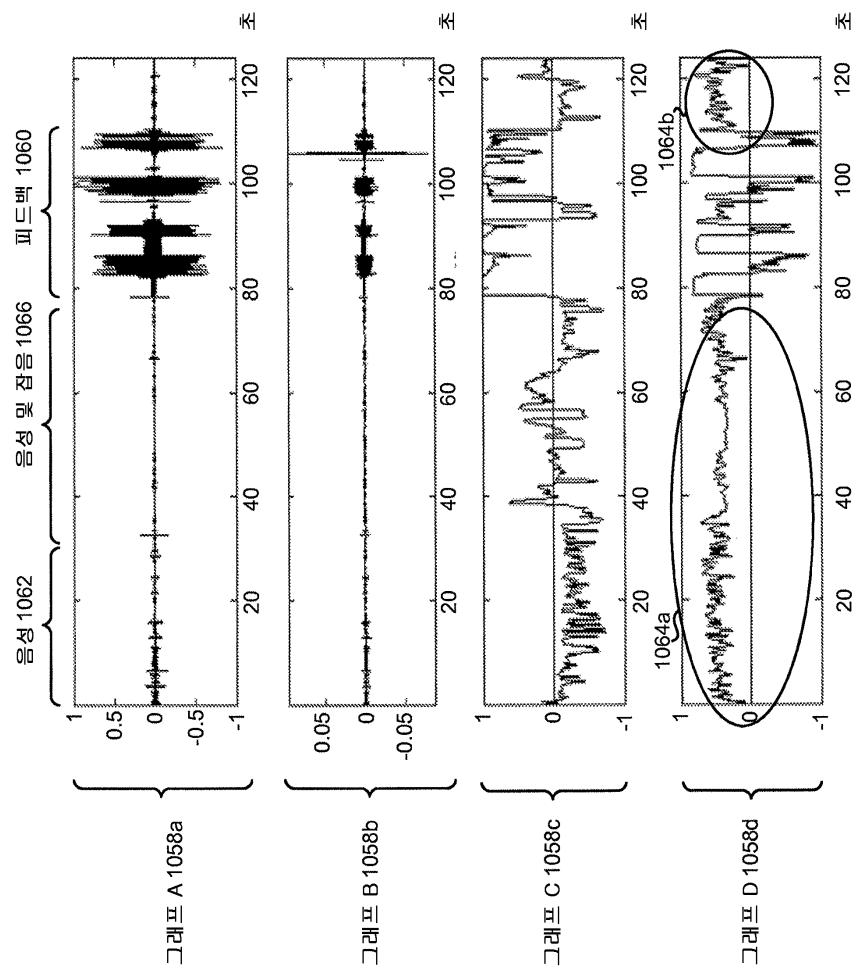
도면8



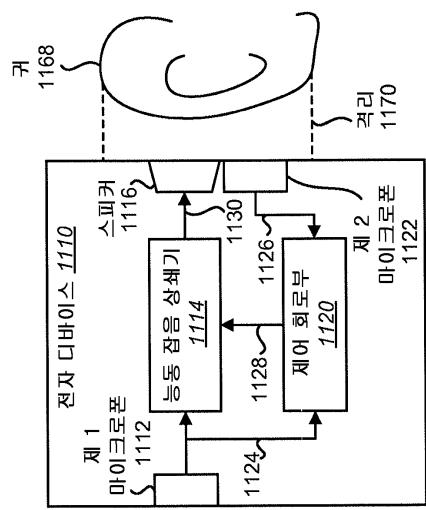
도면9



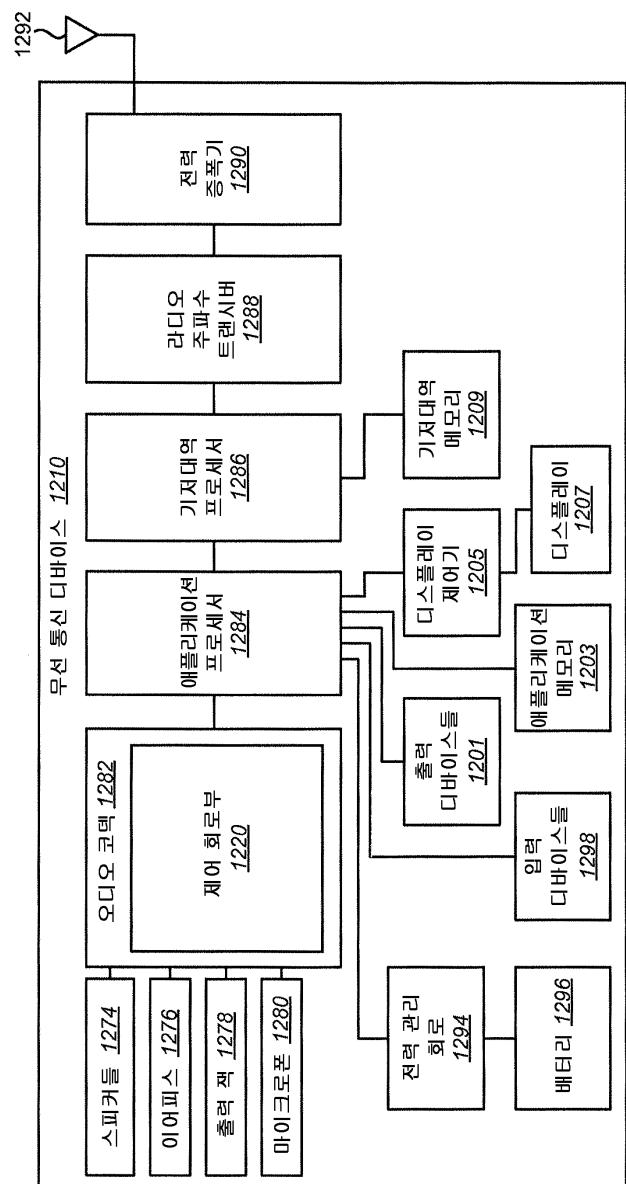
도면10



도면11



도면12



도면13

