

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G06F 3/16 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월10일 10-0578111 2006년05월02일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2005-0110237 2005년11월17일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
------------------------	--------------------------------	------------------------

(73) 특허권자	삼미음향기술 주식회사 충청북도 청주시 상당구 우암동 110-2
(72) 발명자	한성환 충북 청주시 흥덕구 비하동 효성아파트 202-804
(74) 대리인	윤의상
(56) 선행기술조사문헌 JP06175817 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 박상철

(54) 컴퓨터를 이용한 청력 검사 방법 및 이를 수행하기 위한시스템

요약

컴퓨터에 장착된 사운드카드를 이용하여 청력검사를 수행할 때, 서로 다른 특성의 하드웨어를 이용하더라도 일정한 범위 내의 측정환경 및 결과에 대한 신뢰성과 재현성을 제공하기 위한 컴퓨터의 사운드 카드를 이용한 청력 검사 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템이 개시된다. 본 발명은 사용자 컴퓨터에 청력 검사 프로그램을 다운로드하여 실행시키는 프로그램 다운 단계; 사용자 컴퓨터의 기계적인 볼륨 위치를 기준 위치에 고정시키기 위한 기계적인 조정을 실시하도록 하기 위한 볼륨 조절 단계; 기계적인 보정을 수행한 다음 사용자 컴퓨터의 주변 측정 환경의 배경소음을 측정하는 다음, 상기 측정된 배경 소음에 따라 사운드 카드의 출력 이득을 보정시키는 배경소음에 따른 출력이득 조절 단계; 및 미리 설정된 왜곡률과 기준음압 허용오차를 만족시키도록 헤드폰 음압을 보정시키는 헤드폰 음압 조정 단계를 포함하는 것이다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사시스템의 전체적인 구성을 보여주기 위한 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사시스템의 보정과정을 보여주기 위한 블록도이다.

도 3a 및 3b는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사 시스템에서 헤드폰과 마이크의 종류에 따라서 헤드폰 출력 음압을 측정하는 실시 예를 보여주기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치의 전체적인 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치의 헤드폰의 음압을 보상하는 예를 그래프로 설명한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치에서 초기 기계적인 볼륨의 위치를 조정하는 동작을 보여주기 위한 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치에서 마이크를 이용한 사용자 컴퓨터의 주변 환경 배경소음의 측정 및 보정을 하는 동작을 보여주기 위한 흐름도이다.

도 8은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사장치에서 헤드폰 음압을 보정하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사장치에서 배경소음 보정을 위한 주파수 대역별 파워 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

<도면에 주요부분에 대한 부호의 설명>

101: 컴퓨터 102: 사운드 카드

103: 음성입출력장치 104: 입력장치

105: 모니터 106: 인터넷

201: 헤드폰 202: 마이크

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 컴퓨터의 사운드 카드를 이용한 청력 검사 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 관한 것으로 특히, 컴퓨터에 장착된 사운드카드를 이용하여 청력검사를 수행할 때, 서로 다른 특성의 하드웨어를 이용하더라도 일정한 범위내의 측정환경 및 결과에 대한 신뢰성과 재현성을 제공하기 위한 컴퓨터의 사운드 카드를 이용한 청력 검사 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 관한 것이다.

일반적으로, 유무선 전화기나 인터넷을 매개체로 하여 컴퓨터를 이용한 원격에서 청력을 진단하는 순음 청력검사는 많이 제안되고 있다. 이러한 청력 검사는 사용자에게 연결된 인터넷으로 해당 프로그램을 사용자 컴퓨터에 다운 받거나, 해당 사이트에 접속하여 웹 브라우저를 이용하여 컴퓨터의 사운드카드에 연결된 스피커나 헤드폰을 제어하여 청력검사를 수행한다. 먼저, 청력측정을 위해 소정의 주파수들에 대한 순음을 발생시킨 다음 자동으로 음량이 정해진 양만큼 증가하여 사용자가 들리기 시작하는 음량을 사용자가 마우스나 키보드와 같은 입력 장치를 이용하여 확인할 때 까지 증가시킨다. 그런 다음 순음 주파수를 정해진 간격으로 증가시키거나 감소 시켜 상기 단계를 반복하여 청음 임계치를 구한 다음 그 결과를 서버 컴퓨터에 보내 결과에 대한 난청 정도와 패턴을 디스플레이를 통해 사용자에게 알려주는 것이 컴퓨터를 이용한 청력검사의 일반적인 방법이다.

그러나, 종래의 컴퓨터를 이용한 청력검사는 하드 웨어인 컴퓨터, 사운드 카드 및 헤드폰의 서로 다른 특성에 기인한 헤드폰 출력음압을 고려하지 않고 일괄적으로 전 주파수 대역에 볼륨 조절을 수행하여 청력검사를 수행하기 때문에 측정결과와 객관성과 재현성을 유지하는데 문제점이 있다.

만약, 헤드폰의 특성이 다르다면 임의의 주파수 대역에 대한 음압 출력 특성이 다른데도 불구하고 같은 진단 프로그램을 이용하여 청력 검사를 실시하기 때문에 측정결과를 신뢰할 수 없는 문제가 발생한다.

그러므로, 인터넷을 매개체로 하여 원격 청력 검사를 수행할 경우 신뢰성을 만족할만한 일정한 배경 잡음, 소음, 음성, 컴퓨터의 기계 진동음 등에 대하여 소정의 동일한 기준에 맞게 보상해 주는 보상 방법 및 장치가 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로, 컴퓨터에 장착된 사운드카드를 이용하여 원격청력검사를 수행할 때 서로 다른 특성의 사운드카드와 헤드폰을 사용 하더라도 동일한 측정환경과 기준을 가질 수 있도록 내장된 하드웨어의 특성을 측정하고 소정의 기준으로 보정함으로써 서로 다른 제조자들의 하드웨어(컴퓨터, 사운드카드, 헤드폰)나 여러 다른 측정환경에서 측정결과의 품질을 보증하고 또한 서로 다른 특성을 가진 하드웨어를 이용하고서도 일정한 재현성을 기대할 수 있는 컴퓨터를 이용한 청력 검사 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은,

사용자 컴퓨터에 청력 검사 프로그램을 다운로드하여 실행시키는 프로그램 다운 단계;

상기 단계후에 상기 사용자 컴퓨터의 기계적인 볼륨 위치를 기준 위치에 고정시키기 위한 기계적인 조정을 실시하도록 하기 위한 볼륨 조절 단계;

상기 단계에서 기계적인 보정을 수행한 다음 사용자 컴퓨터의 주변 측정 환경의 배경소음을 측정한 다음, 상기 측정된 배경 소음에 따라 사운드 카드의 출력 이득을 보정시키는 배경소음에 따른 출력이득 조절 단계; 및

상기 단계 수행후에 미리 설정된 왜곡률과 기준음압 허용오차를 만족시키도록 헤드폰 음압을 보정시키는 헤드폰 음압 조정 단계를 포함하는 것이다.

이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

첨부된 도 1은 본 발명에 의한 컴퓨터를 이용한 청력검사 장치의 전체적인 구성을 보여주기 위한 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사시스템의 보정과정을 보여주기 위한 블록도이다.

본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사시스템은 도 1에서 보는 바와 같이, 인터넷등 통신망(106)과 접속되어 청력 검사 프로그램을 다운로드 받거나 실행하는 컴퓨터(101)를 구비한다. 컴퓨터(101)에 내장된 제어프로그램에 의하여 제어되는 사운드 카드(102)가 컴퓨터(101)의 일측에 접속되며, 사운드 카드(102)에는 마이크와 헤드폰으로 구성된 음성입출력장치(103)가 접속된다. 또한, 컴퓨터(101)에는 키보드와 마우스등의 입력장치(104)와 출력장치인 모니터(105)가 접속된다.

이와 같이 구성된 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 시스템에서 컴퓨터의 사운드카드를 이용하여 오디오 출력레벨 조절을 위한 동작 과정은 도 2를 참조하여 설명한다.

컴퓨터에 내장된 사운드 카드(102)는 제조사에 따라 정해지는 16-32 비트수와 22kHz-48kHz의 샘플링주파수로 신호를 변환시키는 A/D 변환기, 자동 필터링과 같은 여러 가지 신호처리 기능을 가진 디지털 신호 프로세서 (Digital Signal processor)로 구성된다. 먼저, 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력방법은 청력검사 전 초기 모드에서 일괄적으로 컴퓨터(101)에서 출력 주파수를 가변시켜 헤드폰(201)을 통하여 출력시킨다. 헤드폰(201)을 통하여 출력되는 음압신호는 헤드폰(201)의 근방에 형성된 마이크(202)를 통해서 전기신호로 변환된다. 마이크(202)를 통하여 측정된 헤드폰 음압신호는 컴퓨터에 장착된 사운드 카드(102)에 입력되어, 마이크(202)를 통하여 입력된 디지털 음성신호의 음압을 계산(302)하고, 계산된 음압신호를 보정과정을 통해(303) 보정된 기준음압을 사운드카드(102)의 출력단자에 연결된 헤드폰(201)으로 출력(304)시키는 것이다.

본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 시스템에서의 헤드폰 음압 신호 측정은 특정 주파수 영역에서 세부적으로 제어하여 기준에 맞는 음원을 제공하기 위한 것이다. 컴퓨터(101)는 사운드카드(102)에 제어신호를 출력하여 음원의 주파수 레벨을 증가시키면서 음압을 조절하여 정해진 기준 특성내의 음압특성을 가지도록 조절한다.

즉, 헤드폰(201)으로 출력되는 음량을 보정 하여 일정 시간씩 출력시키고 마이크(202)로 이 신호들을 검출함으로써 음압을 주파수대역별로 각각 저장하고 부정확한 주파수 대역의 보정에 이용한다. 주파수 대역 신호를 보상하여 줌으로서 전 주파수 대역의 신호가 설정된 수준의 크기를 갖고 출력될 수 있도록 한다.

도 3a와 도 3b는 본 발명의 헤드폰과 마이크가 일체형인 경우와 독립형의 경우에 음압을 측정하는 실시 예를 보이고 있다. 이때 마이크의 위치는 헤드폰의 지름 R과 헤드폰에서 마이크까지의 거리 D안에 위치시켜 측정을 하도록 한다. 바람직하게 마이크의 위치는 헤드폰의 지름 3cm 이내가 되도록 하며, 헤드폰과 마이크의 거리는 1cm이내가 되도록 위치시킨다.

이러한 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 방법의 동작을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 4는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치의 전체적인 동작을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 5는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치의 헤드폰의 음압을 보상하는 예를 그래프로 설명한 도면이다. 또한, 도 6은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치에서 초기 기계적인 볼륨의 위치를 조정하는 동작을 보여주기 위한 흐름도이고, 도 7은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력 검사 장치에서 마이크를 이용한 사용자 컴퓨터의 주변 환경 배경소음의 측정 및 보정을 하는 동작을 보여주기 위한 흐름도이며, 도 8은 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사장치에서 헤드폰 음압을 보정하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다. 또한, 도 9는 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사장치에서 배경소음 보정을 위한 주파수 대역별 파워 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

먼저, 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사방법에서는 도 4에서 보는 바와 같이, 사용자 컴퓨터에 청력 검사 프로그램을 다운로드하여 실행시키는 프로그램 다운 단계(401)를 수행하고, 청력검사 실시예 앞서 사용자 컴퓨터의 기계적인 볼륨 위치를 기준 위치에 고정시키기 위한 기계적인 조정을 실시하는 볼륨 조절 단계(402)를 수행한다. 기계적인 보정을 수행한 다음 사용자 컴퓨터의 주변 측정 환경의 배경소음을 측정한다. 측정된 배경 소음에 따라 사운드 카드의 출력 이득을 보정시키는 배경소음에 따른 출력이득 조절 단계(403)를 수행한다. 사용자 컴퓨터 주변의 배경소음에 따라 사운드 카드의 출력이득을 조정시킨 다음 미리 설정된 왜곡률과 기준음압 허용오차를 만족시키도록 헤드폰 음압을 보정시키는 헤드폰 음압 조절 단계(404)를 포함한다.

본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사 방법은 정확한 청력검사를 위하여 컴퓨터에 내장된 사운드 카드의 출력 이득 값을 기계적인 조절 뿐만 아니라 소프트 웨어적으로 조절하는 방법을 제시한다.

도 4의 볼륨 조절 단계는 사용자가 기계적인 장치(볼륨 조절 스위치)를 조작하여 볼륨 조절을 수행하도록 하는 단계로써, 도 6에서 보는 바와 같이 미리 설정된 기준 주파수와 음압을 헤드폰(201)으로 출력시키고(501), 모니터(105)를 통하여 사용자가 볼륨을 가변시키도록 하는 메시지를 표시한다(502). 이후, 헤드폰(201)의 근처에 형성된 마이크(202)를 통해 헤드폰(201)에서 출력되는 음압을 측정하고(503), 측정 음압이 기준 음압 범위 내에 도달할 때까지 사용자에게 기계적인 볼륨을 가변시키라는 메시지를 계속 출력하여 헤드폰(201)에서 출력되는 음압이 기준 음압 범위내에 존재하도록 기계적으로 볼륨을 조절하도록 한다(503,504,505). 볼륨 조절단계가 종료되면 이후 과정에서 기계적인 볼륨은 현재 위치에 고정시키고 보정을 수행한다.

또한, 도 4의 배경소음에 따른 출력이득 조절 단계는 도 7에서 보는 바와 같이 청력 검사 장치의 초기 기동 시에 주변 환경의 배경 소음과 마이크 특성을 측정하기 위하여 헤드폰 출력 없이 마이크(202)를 통하여 컴퓨터 주변의 배경소음을 측정하여(602) 배경 소음이 허용 기준 범위 내에 도달할 때까지 사용자에게 컴퓨터 주변의 배경소음을 줄여달라는 메시지를 계속 출력하여 컴퓨터 주변의 배경소음이 허용 기준 범위내에 존재하도록 하며, 일정 횟수 이상 메시지 출력후에도 배경소음이 경감되지 않으면 배경 소음에 대한 보상을 하는 과정을 포함 한다(603~606).

여기서, 본 발명에서는 청력 검사시 배경소음 최대허용기준을 주파수별로 규정한다. 청력검사 장소의 배경소음에 대한 기준은 임의로 결정하는 것이 아니라 <표1>과 같은 미국 산업안전보건청(OSHA)의 규정과 미국표준인 ANSI S3.1의 규정을 참고하여 결정한다. 따라서, 청력 검사실은 정해진 기준음압레벨 범위 내에 배경소음이 존재하도록 청력검사환경을 유지해야하는 데, 예를 들어 OSHA 규정을 위한 최대 허용소음수준이 1000Hz에서 40dB, 4000Hz에서는 57dB 임을 보여주고 있다.

Octave-band center frequency	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
OSHA Table D-1	40dB	40dB	47dB	57 dB	62 dB
ANSI S3.1	21dB	26dB	34dB	37 dB	37 dB

<표 1>청력 검사실 내 최대허용 음압 레벨($20\mu Pa$ 기준)

그러므로, 본 발명에서는 미국 산업안전보건청(OSHA)의 규정을 참조하여 청력검사시 배경소음의 허용기준치를 설정하나, 좀더 정밀한 검사에는 선택적으로 미국표준인 ANSI S3.1의 규정을 참고하여 소음 허용 기준치를 미리 설정한다. 본 발명에서는 마이크(microphone)로 측정된 배경소음의 주파수 응답특성을 구하여 상기 <표1>의 자료를 참조하여 설정된 배경소음 허용기준치 내에 있는지를 검사한 다음, 허용 기준치 이상이면 사운드카드의 출력이득을 증가시킨다. 즉, 청력검사시에 측정된 청력 값에서 배경소음에 따라 일정 값(예를 들어 5-10dB)을 가산하여 사운드 카드의 출력이득을 보상한다.

본 발명에 따른 배경 소음에 대한 보상의 하는 과정은 청력 검사환경을 설정하는 볼륨조절단계에서 배경소음을 마이크(microphone)로 측정하여 주파수 특성을 도 9와 같은 주파수 대역별로 계산한 다음 그 특성에 따라 보정을 수행한다. 즉, 본 발명은 주변 배경소음에 대한 측정과 평가를 평균소음레벨로 수행하기보다 각 주파수 대역에서 수행한다.

본 발명에서는 청력검사에 이용되는 순음(pure tone)의 출력을 배경잡음에 대하여 보정하기 위한 방법을 상세히 설명하면, 우선 i 번째 대역의 파워 및 배경소음의 i 번째 대역 당 파워(Power per Bandwidth) [W/Hz]을 주파수로 적분하여 구한 파워 N_i 을 계산한 다음, 청력검사에 이용되는 주파수 f_j 에서의 순음 출력파워, P_j 에 대한 보정을 위한 수식을 하기 <식1>과 같이 계산한다.

$$\hat{P}_j = P_j + \Delta P_j, \text{ 식1}$$

<식 1>에서 \hat{P}_j 는 보정된 순음출력파워이고 ΔP_j 는 보정을 위한 출력파워의 변동분이며, 변동분 ΔP_j 은 하기 <식2>로 정의된다.

$$\Delta P_j = F \cdot (w_1 \cdot N_1 + w_2 \cdot N_2 + \dots + w_K \cdot N_K) \text{ 식2}$$

<식 2>에서 w_i 는 각 주파수대역별 가중치이고 F 는 비례상수이며, 이렇게 구해진 순음 출력음압에 대한 변동분은 저장되어 이후 청력검사과정에서 사운드카드의 이득을 조절하여 출력을 수행할 때 적용된다.

보정을 위해 이용되는 가중치 함수 $W = \{w_1, \dots, w_K\}$ 는 출력 순음 주파수와 인접한 대역의 잡음특성이 가장 많은 영향을 주도록 가중치함수를 결정하거나 모든 대역의 잡음특성이 같은 영향을 주도록 상수(constant) 가중치 함수를 이용하는 방법이 있다.

그리고, 도 4의 헤드폰 음압 조정 단계는 도 8에서 보는 바와 같이 청력검사에 이용되는 헤드폰의 출력음압을 마이크로 측정하여 사용자의 컴퓨터 헤드폰의 음압 출력특성을 교정(Calibration)하는 것이다. 즉, 청력검사 실행 전에 보정 프로그램을 실행하여 출력 음압레벨의 범위가 정해진 기준을 만족시키기 위하여 사운드카드의 출력이득을 조정하여 기준을 만족하도록 하는 교정(calibration)을 수행한다.

삭제

즉, 도 5에서 보는 바와 같이 청력검사에 사용되는 헤드폰의 출력 음압 특성을 평가하여 서로 다른 종류의 헤드폰이나 사운드카드를 이용하는데 기인한 차이를 정해진 기준 범위 내에 있도록 하기위하여 오디오 출력의 이득(gain)을 보정해야 한다. 사운드카드에서 각각의 주파수 대역에서 음압을 조절하는 장치로서 각 헤드폰의 출력음압을 소정의 주파수에서 마이크로 측정하여 음압을 구하고, 상기 주파수 대역에서 일정한 입출력 특성을 가지도록 설정된 기준으로 정해진 주파수 대역을 보상하는 처리과정을 포함한다.

사용자 컴퓨터의 헤드폰에서 발생한 음압은 상기 마이크를 통해 전압신호로 변환한 다음 상기 사운드카드에서 그 값을 읽어 음압계산처리과정에서 일정시간 적분한 다음 시간 평균하여 구한 측정 음압을 기준음압과 비교하여 보정에 이용한다 (702). 이때 사운드카드를 통하여 125Hz-8kHz까지의 주파수 신호를 정해진 개수의 주파수 대역에 대하여 헤드폰으로 소정의 음량을 발생시키고, 상기 헤드폰에 발생되는 소리를 사운드카드에 연결된 마이크를 통하여 측정하여 소정의 주파수 대역별로 순음의 왜곡율 (Total Harmonic Distortion-THD)등을 고속 푸리에 변환 (Fast Fourier transform-FFT) 분석부를 이용하여 계산하고 측정된 음량을 기준음량과 비교하여 주파수 대역 별로 정해진 주파수 특성을 가지도록 하는 보정 인자를 산출하여 보정된 음량으로 헤드폰에 기준음압을 발생시킨다.

사운드 카드에서 입력받은 디지털 값을 이용하여 필요한 음압을 산출한다. 소리의 평가 단위인 음압 (Sound pressure Level-SPL(dB))은 $2 \times 10^{-5} Pa$ 의 기준 음압에 대한 정도를 dB(decibel)로 표시한다. 즉, $2 \times 10^{-5} Pa$ 을 0dB SPL 로 하고 대수식은 하기 <식3>과 같다.

$$dB SPL = 20 \log \frac{P_m}{P_r} \quad \text{식 3}$$

식 3에서 P_r 은 $2 \times 10^{-5} Pa$ 의 기준음압이고 P_m 은 측정 음압으로 음압의 제곱근 평균 값이다.

압력이 2배로 증가하면 SPL은 6dB증가하고 압력이 10배 증가하면 SPL은 20dB 정도 증가한다. 지구상에서 만들 수 있는 최대음압은 대략 200dB SPL 정도이다. V입력이 순음 일 때 왜곡은 입력 주파수의 정수배수에서 발생하게 된다. 이런 고조파 왜곡(harmonic distortion)은 모든 증폭기에서 발생하므로 청력 검사를 위한 순음 발생 시 발생된 순음의 품질을 판단하는 하나의 기준이 된다. 모든 왜곡들의 전력의 합을 원하는 신호성분의 전력과의 비로 구한 총 고조파 왜곡, THD를 왜곡의 평가 기준으로 이용한다. 이것을 대수식으로 나타내면 다음 <식 4>와 같다.

$$THD = 100 \sqrt{\frac{p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \dots}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \dots}} \% \quad \text{식 4}$$

식 4에서 P_n 은 n번째 고조파 성분의 음압이다. 고조파 왜곡은 500, 800, 1600Hz에서 측정하고 왜곡은 일반적으로 15% 이하로 설정한다. 검사할 헤드폰 출력음압의 기준 음량 값 및 THD 허용범위는 미리 제어프로그램에 의하여 설정된 값을 이용한다. 측정 THD가 기준 THD보다 클 경우 왜곡율을 보상하고(706) 기준 THD보다 작은 값이 될 때 까지 보정을 계속하고(703), 왜곡율 보정 후에 기준음압과 크기를 비교하여 기준오차 내에 값을 가지도록 음압을 보정하여(708) 정해진 주파수 범위 내에서 이 과정을 반복하여(707) 수행한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 컴퓨터를 이용한 청력검사방법은 컴퓨터에 장착된 사운드카드를 이용하여 청력 진단할 때 다른 특성의 사운드카드와 헤드폰특성을 가진 장치들을 이용하여 동일한 측정환경과 기준을 일정범위 내에서 만족시킬 수 있도록 하는 장점이 있으며, 헤드폰 특성을 측정하고 소정의 기준으로 보정함으로써 서로 다른 제조자들의 하드웨어(컴퓨터, 사운드카드, 헤드폰)나 여러 다른 측정환경에서 측정결과의 품질을 보증할 수 있다. 그러므로, 서로 다른 특성을 가진 하드웨어를 이용하고서도 비슷한 재현성을 기대할 수 있는 효과를 가지며, 사용자는 기준음압이 발생하는 청력 검사 환경을 유지할 수 있어 객관적인 검사 결과를 가질 수 있다.

이상에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 본 발명의 기술적 사상의 범위내에서 당업자에 의해 그 개량이나 변형이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

사용자 컴퓨터에 청력 검사 프로그램을 다운로드하여 실행시키는 프로그램 다운 단계;

상기 단계후에 상기 사용자 컴퓨터의 기계적인 볼륨 위치를 기준 위치에 고정시키기 위한 기계적인 조정을 실시하도록 하기 위한 볼륨 조절 단계;

상기 단계에서 기계적인 보정을 수행한 다음 사용자 컴퓨터의 주변 측정 환경의 배경소음을 각 주파수별로 측정한 다음, 상기 측정된 배경 소음이 미리 설정된 허용 기준치 이상이면, 상기 측정된 배경소음에 따라 계산된 일정 값을 가산함으로써 사운드 카드의 출력 이득을 보정시키는 배경소음에 따른 출력이득 조절 단계; 및

상기 단계 수행후에 미리 설정된 왜곡률과 기준음압 허용오차를 만족시키도록 헤드폰 음압을 보정시키는 헤드폰 음압 조정 단계를 포함하는 컴퓨터를 이용한 청력검사 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 볼륨 조절 단계는 미리 설정된 기준 주파수와 음압을 헤드폰으로 출력시키고, 모니터를 통하여 사용자가 볼륨을 가변시키도록 하는 메시지를 표시하는 단계; 상기 단계후에 헤드폰의 근처에 형성된 마이크를 통해 헤드폰에서 출력되는 음압을 측정하고, 측정 음압이 기준 음압 범위 내에 도달할 때까지 사용자에게 기계적인 볼륨을 가변시키라는 메시지를 계속 출력하여 헤드폰에서 출력되는 음압이 기준 음압 범위내에 존재하도록 기계적으로 볼륨을 조절하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터를 이용한 청력검사 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 배경소음에 따른 출력이득 조절 단계는 헤드폰 출력 없이 마이크를 통하여 컴퓨터 주변의 배경소음을 측정하는 단계; 상기 단계에서 측정된 배경 소음이 허용 기준 범위 내에 도달할 때까지 사용자에게 컴퓨터 주변의 배경소음을 줄여달라는 메시지를 계속 출력하여 컴퓨터 주변의 배경소음이 허용 기준 범위내에 존재하도록 하는 단계; 및 상기 단계에서 일정 횟수 이상 메시지 출력후에도 배경소음이 경감되지 않으면, 배경소음을 각 주파수별로 측정된 다음, 상기 측정된 배경 소음이 미리 설정된 허용 기준치 이상이면, 상기 측정된 배경소음에 따라 계산된 일정 값을 가산함으로써 배경 소음에 대한 보상을 하는 과정을 포함 하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터를 이용한 청력검사 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 헤드폰 음압 조정 단계는 컴퓨터에서 소정의 주파수별로 음압을 발생 시켜 헤드폰에 출력시키는 단계; 상기 헤드폰에서 출력되는 음압을 상기 헤드폰의 근방에 형성된 마이크로 측정하고, 상기 측정된 음압으로부터 측정 왜곡율을 산출하며, 산출된 왜곡률이 기준 왜곡률의 범위를 만족시키지 않으면 보정을 수행하는 단계; 상기 단계후에 상기 측정된 음압과 기준음압을 비교하여 기준오차범위를 만족시키지 않으면 보정을 수행한 다음 보상 음압을 헤드폰으로 출력하는 단계; 상기 단계에서 헤드폰으로 출력되는 음압이 기준 범위내에 존재하면 다음 주파수로 순차적으로 이동하여 상기 단계를 반복하면서, 설정된 각 주파수 기준 음압 레벨에 따라 보정인자를 구하고 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터를 이용한 청력검사 방법.

청구항 5.

인터넷등 통신망(106)과 접속되어 청력 검사 프로그램을 다운로드 받아 청력검사를 수행할 때 헤드폰 출력음압을 마이크로 측정하여 주파수 대역별로 일정한 음량을 보정하도록 제어하기 위한 컴퓨터(101);

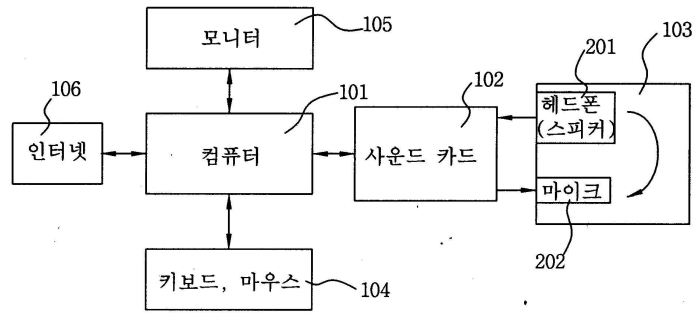
상기 컴퓨터(101)의 일측에 접속되며 상기 컴퓨터(101)에 내장된 제어프로그램에 의하여 제어되는 사운드 카드(102); 상기 사운드 카드(102)에는 접속되어 음성 입출력을 하기 위한 마이크와 헤드폰으로 구성된 음성입출력장치(103); 및 상기 컴퓨터(101)에 접속되어 사용자의 조작을 입력받기 위한 키보드와 마우스등의 입력장치(104)와 영상을 출력하기 위한 모니터(105)를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터를 이용한 청력검사 시스템.

청구항 6.

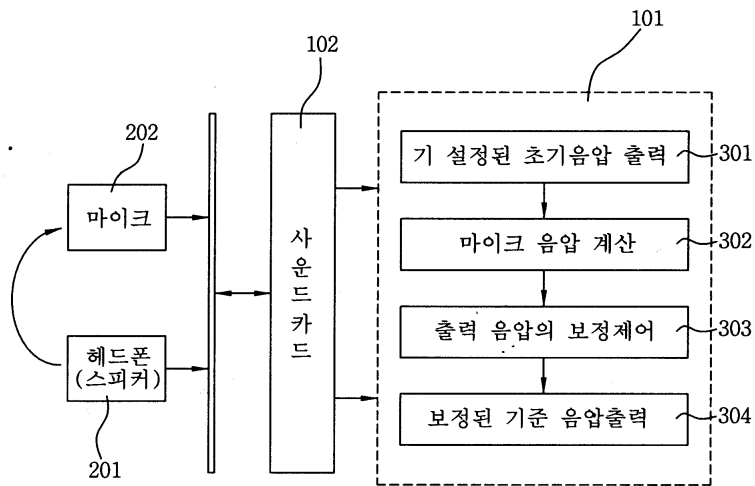
제 5항에 있어서, 상기 마이크의 위치는 상기 헤드폰의 지름(R)인 3cm 이내가 되도록 하며, 헤드폰과 마이크의 거리(D)는 1cm이내가 되도록 위치시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터를 이용한 청력검사 시스템.

도면

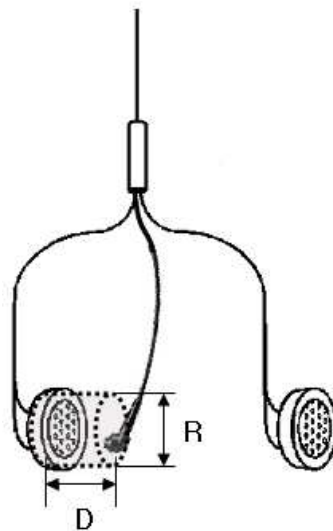
도면1



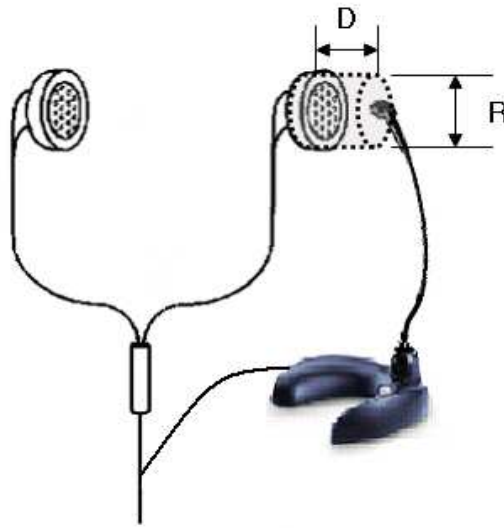
도면2



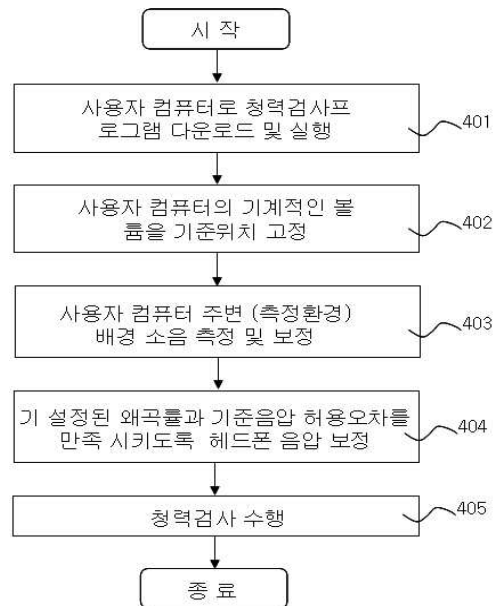
도면3a



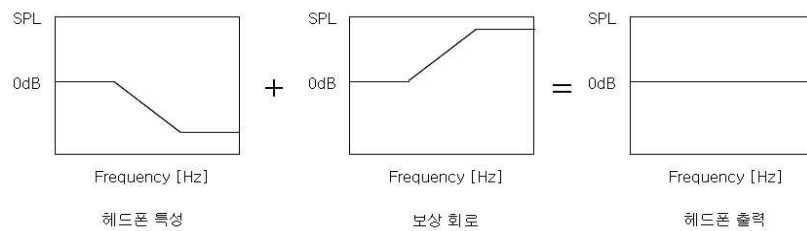
도면3b



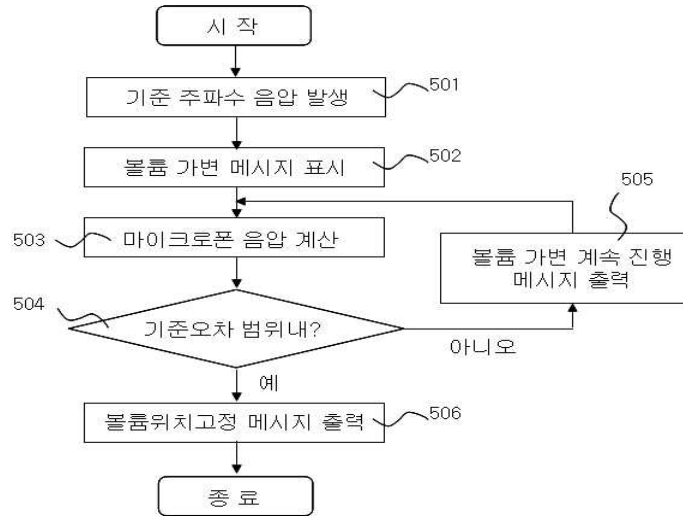
도면4



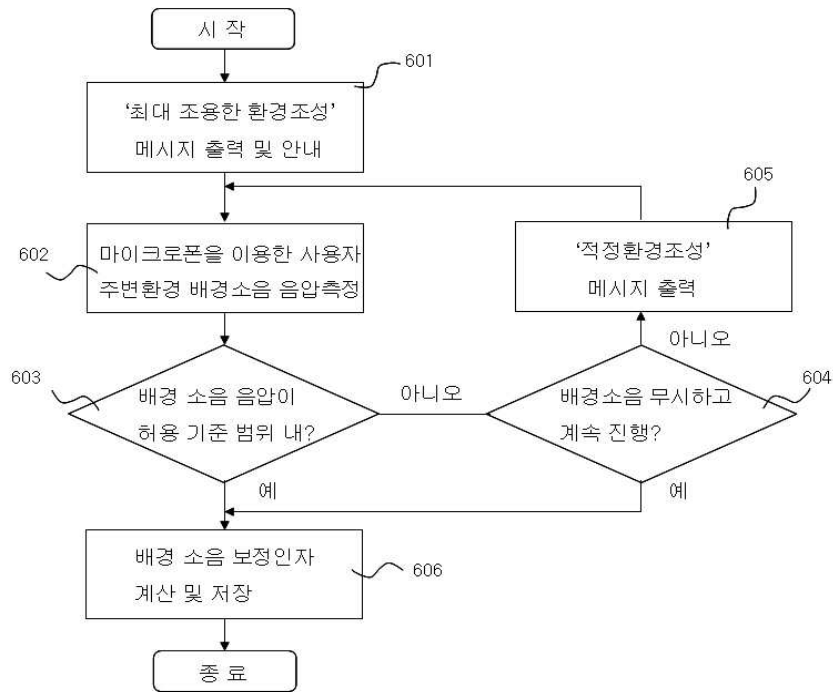
도면5



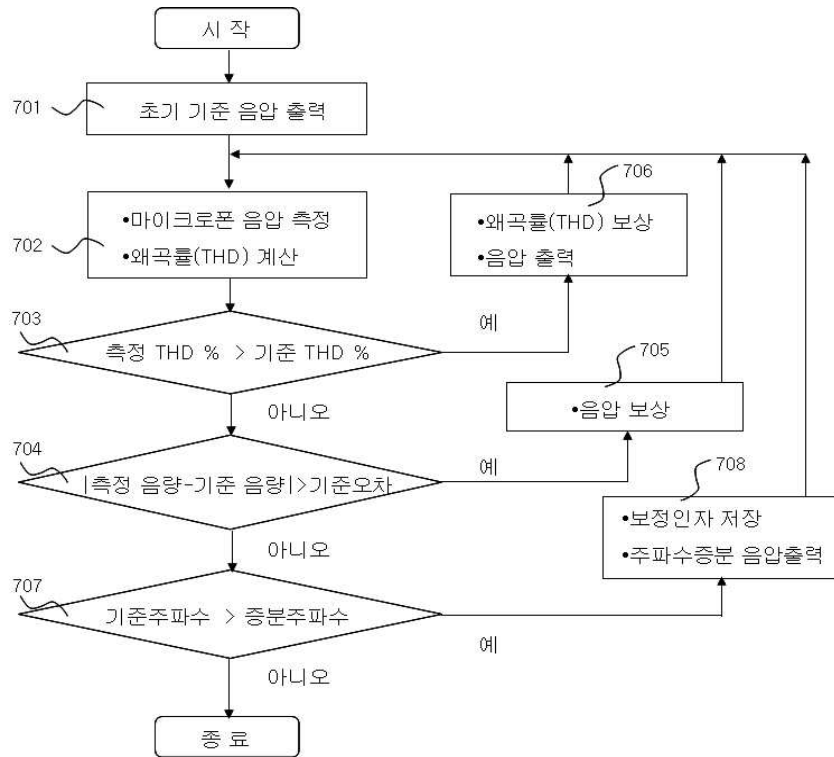
도면6



도면7



도면8



도면9

