

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 8월 1일 (01.08.2019)



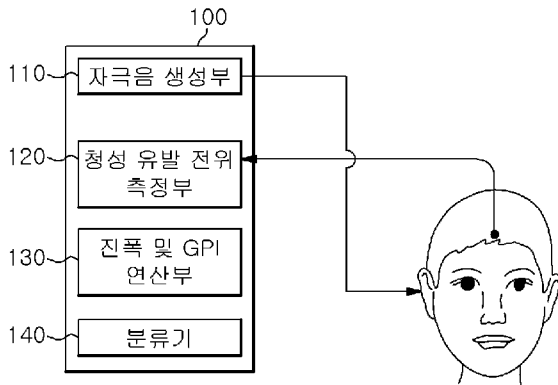
(10) 국제공개번호
WO 2019/146809 A1

- (51) 국제특허분류: A61B 5/12 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/001048
- (22) 국제출원일: 2018년 1월 24일 (24.01.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR). 서울대학교병원 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY HOSPITAL) [KR/KR]; 03080 서울시 종로구 대학로 101, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 구윤서 (KU, Yun Seo); 08826 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교산학협력단, Seoul (KR). 서명환 (SUH, Myung Whan); 03080 서울시 종로구 대학로 101 서울대학교병원, Seoul (KR). 김희찬 (KIM, Hee Chan); 08826 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교산학협력단, Seoul (KR). 안중우 (AHN, Joong Woo); 08826 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교산학협력단, Seoul (KR). 오승하 (OH, Seung Ha); 08826 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교산학협력단, Seoul (KR). 이준호 (LEE, Jun Ho); 08826 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교산학협력단, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 제일특허법인 (FIRSTLAW P.C.); 06775 서울시 서초구 마방로 60, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR DIAGNOSING TINNITUS USING CLASSIFIER

(54) 발명의 명칭: 분류기를 이용한 이명 검사 장치 및 방법



- 110 ... Stimulation tone generation unit
- 120 ... Auditory evoked potential measuring unit
- 130 ... Amplitude and GPI calculation unit
- 140 ... Classifier

(57) Abstract: A tinnitus diagnosing apparatus, according to one embodiment of the present invention, comprises: a stimulation tone generation unit for generating a first stimulation tone, which comprises a first background noise and a pulse noise, and a plurality of second stimulation tones, wherein each of the second stimulation tones has a different duration of a silent gap and comprises a pulse noise generated while a third background noise continues after a second background noise has ended and then a silent gap is kept for a predetermined duration; an auditory evoked potential measuring unit for measuring a first waveform of auditory evoked potential of an examinee according to the first stimulation tone, and a plurality of second waveforms of the auditory evoked potential of the examinee according to the plurality of second stimulation tones; an amplitude and gap pre-pulse inhibition (GPI) calculation unit for measuring a plurality of GPI ratios, which are ratios between a peak-to-peak amplitude of the first waveform and a peak-to-peak amplitude of the respective second waveforms; and a classifier, in which reference GPI ratios measured from a plurality of patients suffering from tinnitus and a normal group are pre-stored, for diagnosing whether the examinee is afflicted with tinnitus on the basis of the reference GPI ratios by receiving input of a plurality of GPI ratios measured from the examinee.



WO 2019/146809 A1

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 이명 검사 장치는 제1 배경음(background noise) 과 펄스음(pulse noise) 을 포함하는 제1 자극음과, 제2 배경음이 지속되다가 소정의 듀레이션을 갖는 무음 간격(silent gap) 이 있는 이후 제3 배경음이 지속되는 중에 발생하는 펄스음을 포함하되 무음 간격의 듀레이션이 각기 다른 복수의 제2 자극음을 생성하는 자극음 생성부와, 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형과, 복수의 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형을 측정하는 청성 유발 전위 측정부와, 제1 파형의 극점간 진폭과, 복수의 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI(Gap Pre-pulse Inhibition) 비율을 측정하는 진폭 및 GPI 연산부와, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있고, 피검자에게서 측정된 복수의 GPI 비율을 입력 받아, 기준 GPI 비율을 기초로 피검자의 이명 여부를 검사하는 분류기를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 분류기를 이용한 이명 검사 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 분류기를 이용한 이명 검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 피검자로부터 측정된 청성 유발 전위(Auditory Evoked Potential, AEP)를 분류기에 입력하여 피검자의 이명 여부를 검사하는 이명 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이명(tinnitus)이란 귀에서 들리는 소음에 대한 주관적 느낌을 말한다. 즉, 외부로부터의 청각적인 자극이 없는 상황에서 소리가 들린다고 느끼는 상태이다. 완전히 방음된 조용한 방에서는 일반적인 사람의 약 95%가 20dB 이하의 이명을 느끼지만 이는 임상적으로 이명이라고 하지 않으며, 자신을 괴롭히는 정도의 잡음 또는 소음이 느껴지는 것을 이명이라고 한다.
- [3] 이러한 이명에 따른 증상으로서 심한 수면장애까지 발생하는 중등도 이상의 이명이 약 8%, 일상생활을 하기 어려울 정도로 극심한 지장을 주는 이명도 약 1%에 이르는 것으로 나타난다. 이명을 호소하는 환자들은 귀 또는 머리에서 다양한 소리의 소음을 느끼고, 심할 경우 일상생활에까지 지장을 받게 된다. 현대 사회에서 외부 소음 노출의 빈도가 증가하면서 이명 환자가 점점 증가하는 추세임에도 불구하고 아직까지 이명은 치료가 어려운 난치병으로 인식되고 있다. 이러한 이유로 인하여 이명의 정확한 진단과 치료에 대한 요구가 고조되고 있다.
- [4] 사람에게 사용 중인 기존의 이명 검사법(tinnitogram)은 주관적인 검사 방법으로서 이명 유무에 대한 진단이 비교적 쉽고 간단하다는 장점이 있다. 그러나 자극음에 대한 피검자의 협조에 의존한 주관적인 검사법이기에 때문에 검사 절차에 관한 이해나, 표현력이 부족한 고령 노인이나 영유아의 이명 유무를 정확히 진단하는 데는 문제가 있다. 뿐만 아니라 외부 소음 노출, 사고로 인하여 이명이 발생한 피해자의 경제적 보상 문제가 연관된 경우 이명 유무에 대한 객관적인 판단이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 실시예에서 해결하고자 하는 과제는 이명 여부를 객관적으로 검사할 수 있도록 피검자의 청성 유발 전위 및 분류기를 이용하여 이명 유무를 검사하는 기술을 제공하는 것이다.
- [6] 또한 피검자의 이명 여부뿐만 아니라, 피검자에게 들리는 이명의 정도 및 이명의 주파수 등을 검사할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.
- [7] 다만, 본 발명의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한

과제로 제한되지 않으며, 이하에서 설명할 내용으로부터 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 기술적 과제가 도출될 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 이명 검사 장치는 배경음(background noise)과 펄스음(pulse noise)을 포함하는 제1 자극음과, 무음 간격(silent gap)이 있는 배경음과 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 생성하는 자극음 생성부와, 상기 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위(Auditory Evoked Potential, AEP)의 제1 파형과, 상기 제2 자극음에 따른 상기 피검자의 청성 유발 전위의 제2 파형을 측정하는 청성 유발 전위 측정부와, 상기 제1 파형의 극점간 진폭과, 상기 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 GPI (Gap Pre-pulse Inhibition) 비율을 측정하는 진폭 및 GPI 연산부와, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있고, 상기 피검자에게서 측정된 GPI 비율을 입력 받아, 상기 기준 GPI 비율을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 분류기를 포함한다.
- [9] 이때 상기 자극음 생성부는, 상기 무음 간격이 서로 다른 복수의 제2 자극음을 생성하고, 상기 진폭 및 GPI 연산부는 상기 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 상기 복수의 진폭 중 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정할 수 있다. 여기서 각 제2 자극음의 상기 무음 간격은 10ms 이상 100ms 이하일 수 있다.
- [10] 또한, 상기 극점간 진폭은 상기 제1 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭 및 상기 제2 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭일 수 있다. 더하여 상기 자극음 생성부는, 상기 배경음의 진폭 또는 상기 배경음의 주파수를 달리한 복수의 제1 자극음 및 제2 자극음을 생성하고, 상기 진폭 및 GPI 연산부는 상기 복수의 제1 및 제2 자극음에 따른 복수의 GPI 비율을 측정하고, 상기 분류기는 상기 피검자로부터 측정된 복수의 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에 대해 상기 배경음의 진폭 또는 상기 배경음의 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 피검자의 이명 정도와 이명 주파수를 결정할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 분류기는 상기 측정된 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 복수의 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 입력된 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 분류기는 상기 제1 파형 또는 상기 제2 파형 중 어느 하나의 극점간 진폭 및 상기 측정된 GPI 비율을 입력받아, 이명 환자인지 정상군인지 결과가 정해진 기준 진폭 및 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터, 상기 입력된 진폭 및 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 분류기는 상기 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정된 기준

GPIAS(Gap Pre-pulse Inhibition of Acoustic Startle) 및 청성 유발 전위의 기준 스펙트럼 전력 밀도를 더 저장하고 있고, 상기 피검자로부터 측정된 GPIAS 또는 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 더 입력받아, 상기 기준 GPI 비율, 상기 기준 GPIAS 및 상기 기준 스펙트럼 전력 밀도를 이용하여 도출된 분류 모델을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.

- [14] 일 실시예에 따른 이명 검사 방법은 배경음(background noise)과 펄스음(pulse noise)을 포함하는 제1 자극음과, 무음 간격(silent gap)이 있는 배경음과 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 생성하는 자극음 생성 단계와, 상기 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위(Auditory Evoked Potential, AEP)의 제1 파형과, 상기 제2 자극음에 따른 상기 피검자의 청성 유발 전위의 제2 파형을 측정하는 청성 유발 전위 측정 단계와, 상기 제1 파형의 극점간 진폭과, 상기 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 GPI(Gap Pre-pulse Inhibition) 비율을 측정하는 진폭 및 GPI 연산 단계와, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있는 분류기가 상기 피검자의 측정된 GPI 비율을 입력 받아, 상기 기준 GPI 비율을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 진단 단계를 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 자극음 생성 단계는 상기 무음 간격이 서로 다른 복수의 제2 자극음을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 진폭 및 GPI 연산 단계는 상기 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 복수의 최대 극점과 최소 극점 사이의 진폭들을 사용하거나 혹은 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서 각 제2 자극음의 상기 무음 간격은 10ms 이상 100ms 이하일 수 있다.
- [16] 또한, 상기 극점간 진폭은 상기 제1 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭 및 상기 제2 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭일 수 있다.
- [17] 또한, 상기 진단 단계는 상기 측정된 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 복수의 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 입력된 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 자극음 생성 단계는 상기 배경음의 진폭 또는 상기 배경음의 주파수를 달리한 복수의 제1 자극음 및 제2 자극음을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 진폭 및 GPI 연산 단계는 상기 복수의 제1 및 제2 자극음에 따른 복수의 GPI 비율을 측정하는 단계를 포함하고, 상기 진단 단계는 상기 피검자로부터 측정된 복수의 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에 대해 상기 배경음의 진폭 또는 상기 배경음의 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 피검자의 이명 정도와 이명 주파수를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 진단 단계는 상기 복수의 이명 환자 및 정상군으로부터 측정한 제1 파형의 극점 간의 진폭을 기준 진폭으로 더 저장하고 있고, 상기 피검자의 측정된 GPI 비율에 더하여, 상기 피검자로부터 측정된 상기 제1 파형의 극점

간의 진폭을 더 입력 받아, 상기 기준 GPI 비율 및 상기 기준 진폭을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 단계를 포함할 수 있다.

- [20] 또한, 상기 진단 단계는 상기 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정된 기준 GPIAS(Gap Pre-pulse Inhibition of Acoustic Startle) 및 청성 유발 전위의 기준 스펙트럼 전력 밀도를 더 저장하고 있고, 상기 피검자로부터 측정된 GPIAS 또는 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 더 입력받아, 상기 기준 GPI 비율, 상기 기준 GPIAS 및 상기 기준 스펙트럼 전력 밀도를 이용하여 도출된 분류 모델을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [21] 본 발명의 실시예에 따르면, 이명 정도를 확인할 수 있는 자극음을 통해 피검자의 청성 유발 전위를 측정하고, 청성 유발 전위를 통해 분석한 정보를 분류기에 입력하여, 피검자의 이명 유무를 객관적으로 검사할 수 있다.
- [22] 또한, 이명 정도를 확인할 수 있는 복수의 자극음을 생성하여, 피검자에게 있어서 이명 측정에 보다 적합한 자극음을 판별할 수 있고, 이에 따라 피검자의 이명 여부를 정확하게 판단할 수 있으며, 이명 여부뿐만 아니라 피검자에게 들리는 이명의 정도 및 이명의 주파수 등을 검사할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 일 실시예에 따른 이명 검사 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [24] 도 2는 일 실시예에 따른 제1 자극음 및 제2 자극음의 구성을 나타내는 도면이다.
- [25] 도 3은 제2 자극음의 무음 간격을 20ms와 100ms 로 달리 하였을 때, 이명 환자군과 정상군의 청성 유발 전위를 비교한 결과를 나타낸 도면이다.
- [26] 도 4는 무음 간격을 달리한 제2 자극음에 따라 이명 환자군 및 정상군의 청성 유발 전위에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 진폭을 비교한 결과를 나타낸 도면이다.
- [27] 도 5는 도 4의 결과에 따라 이명 환자군 및 정상군의 GPI 비율을 비교한 결과를 나타낸 도면이다.
- [28] 도 6은 일 실시예에 따른 분류기가 특징 벡터를 사용하여 이명 환자를 진단하는 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 7은 일 실시예에 따른 이명 검사 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다.
- [30] 도 8은 일 실시예에 따른 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 GPI 비율로, 또는 그 중 하나의 GPI 비율을 선택하여 이명을 검사하는 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다.
- [31] 도 9는 일 실시예에 따른 피검자의 이명의 정도 또는 이명 주파수를 검사하는 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 본 발명의 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용 효과에 관한 자세한 사항은 본

발명의 명세서에 첨부된 도면에 의거한 이하의 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다. 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세하게 설명한다.

- [33] 본 명세서에서 개시되는 실시예들은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되거나 이용되지 않아야 할 것이다. 이 분야의 통상의 기술자에게 본 명세서의 실시예를 포함한 설명은 다양한 응용을 갖는다는 것이 당연하다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에 기재된 임의의 실시예들은 본 발명을 보다 잘 설명하기 위한 예시적인 것이며 본 발명의 범위가 실시예들로 한정되는 것을 의도하지 않는다.
- [34] 도면에 표시되고 아래에 설명되는 기능 블록들은 가능한 구현의 예들일 뿐이다. 다른 구현들에서는 상세한 설명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다른 기능 블록들이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 하나 이상의 기능 블록이 개별 블록들로 표시되지만, 본 발명의 기능 블록들 중 하나 이상은 동일 기능을 실행하는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 구성들의 조합일 수 있다.
- [35] 또한, 어떤 구성요소들을 포함한다는 표현은 개방형의 표현으로서 해당 구성요소들이 존재하는 것을 단순히 지칭할 뿐이며, 추가적인 구성요소들을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다.
- [36] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급될 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다.
- [37] 또한 '제1, 제2' 등과 같은 표현은 복수의 구성들을 구분하기 위한 용도로만 사용된 표현으로써, 구성들 사이의 순서나 기타 특징들을 한정하지 않는다.
- [38] 이하, 이명 검사 장치(100) 및 이명 검사 방법의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [39] 도 1은 일 실시예에 따른 이명 검사 장치(100)의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [40] 도 1을 참조하면, 이명 검사 장치(100)는 자극음 생성부(110), 청성 유발 전위 측정부(120), 진폭 및 GPI 연산부(130) 및 분류기(140)를 포함한다.
- [41] 자극음 생성부(110)는 제1 배경음(background noise)과 펄스음(pulse noise)을 포함하는 제1 자극음 및 제2 배경음이 지속되는 중에 소정의 듀레이션을 갖는 무음 간격(silent gap)이 있는 이후 제3 배경음이 지속되는 중에 발생하는 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 생성한다. 이때 자극음 생성부(110)는 무음 간격의 듀레이션이 각기 다른 복수의 제2 자극음을 생성할 수 있다.
- [42] 여기서, 배경음은 소정의 주파수 및 소정의 진폭으로 일정 시간 동안 지속되는 소리를 의미하고, 펄스음은 배경음이 지속되는 일정 시간 보다 짧은 시간 동안

배경음보다 큰 세기를 갖는 소리를 의미한다.

- [43] 도 2는 일 실시예에 따른 제1 자극음 및 제2 자극음의 구성을 나타내는 도면이다.
- [44] 도 2를 참조하면, 제1 자극음은 약 1000~3000ms 동안 제1 배경음이 지속되는 중간에 20ms의 듀레이션을 갖는 펄스음을 포함할 수 있고, 제2 자극음은 제2 배경음이 1000~3000ms 동안 지속되다가 펄스음 전 200~120ms 구간에서 시작되는 20ms의 듀레이션을 갖는 무음 간격을 포함하고, 무음 간격이 끝난 후, 다시 동일한 진폭 및 동일한 주파수로 제3 배경음이 100ms 지속된 후에 20ms의 듀레이션을 갖는 펄스음을 포함할 수 있다.
- [45] 즉, (A)의 그래프는 소정의 주파수 및 소정의 진폭으로 일정 시간 동안 지속되는 제1 배경음과, 배경음이 지속되는 중간에 배경음보다 짧은 듀레이션을 갖는 펄스음을 포함하는 제1 자극음을 나타내며, (B)의 그래프는 소정의 주파수 및 소정의 진폭으로 일정 시간 동안 제2 배경음이 지속되다가, 소정 시간 동안의 무음 간격이 있는 이후, 동일한 주파수 및 동일한 진폭으로 다시 제3 배경음이 지속되는 중간에 펄스음(pulse noise)을 포함하는 제2 자극음을 나타낸다.
- [46] 이때 설명한 제1, 제2 및 제3 배경음의 길이, 무음 간격의 길이, 무음 간격의 종료와 펄스음 시작 사이의 길이는 예시적인 수치일 뿐, 발명을 한정하는 것은 아니다.
- [47] 한편, 자극음 생성부(110)에서 생성된 제1 자극음 및 제2 자극음은 증폭기 및 헤드폰 등을 통하여 피검자에게 들려질 수 있다. 이때, 피검자에게 적합한 세기의 자극음이 인가되도록 외이도 내의 고막 앞의 음압을 측정하는 프로브 마이크로폰과 같은 음압 세기 측정기(sound level meter)를 자극음 생성부(110)와 연결시켜 교정(calibration)을 수행할 수 있다.
- [48] 청성 유발 전위 측정부(120)는 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위(Auditory Evoked Potential, AEP)의 제1 파형과, 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제2 파형을 측정한다.
- [49] 여기서, 청성 유발 전위란 청신경의 전기생리적인 활동을 측정하여 기록한 반응이다. 보다 자세하게는, 음향 자극으로 청각기관의 전달과정을 거쳐 달팽이관의 모세포에서 발생된 전기신경 자극을 두피에서 측정한 것이다.
- [50] 청성 유발 전위는 소리 자극 발생 후 내이(inner ear)의 달팽이관(cochlea)에서부터 대뇌의 청각 피질(auditory cortex)까지의 청신경 경로(auditory pathway)에서 발생하는 전위로 일반적으로 발생하는 시간과 위치에 따라 구분된다. 그 중 소리 자극 발생 후 약 10ms 이내에 뇌간(brainstem)에서 발생하는 전위를 청성 뇌간 반응(auditory brainstem response)라고 명명하며, 청성 뇌간 반응에서는 일반적으로 I - VII까지의 7개의 양(positive)의 극점들이 나타난다. 또한 뇌간과 대뇌 청각 피질 사이의 시상-피질 경로(thalamo-cortical pathway)에서 발생하는 반응을 청성 중기 반응(auditory middle-latency response)라고 하며 N0, P0, Na, Pa, Nb, Pb로 명명되는 극점들이

나타난다. 마지막으로 대뇌 청각 피질에서 발생하는 반응을 청성 후기 반응(auditory late response)라고 부르며 대표적으로 P1, N1, P2, N2로 불리는 극점을 포함한다. 본 발명의 명세서에서 명명하는 극점의 진폭은 청성 유발 전위에서 나타나는 다수의 극점들 중 1개 이상의 극점의 진폭을 의미하며, 어떠한 극점으로 한정하지 않는다. 또한, 진폭의 크기는 극점 자체의 진폭(baseline-to-peak)의 크기일 수 있으며 극점 간의 진폭(peak-to-peak) 크기일 수도 있다.

- [51] 도 3은 제2 자극음의 무음 간격을 20ms와 100ms 로 달리 하였을 때, 이명 환자군과 정상군의 청성 유발 전위를 비교한 결과를 나타낸 도면이다.
- [52] 도 3을 참조하면, 100ms 무음 간격이 제2 자극음에 존재하는 경우, 제1 자극음에 대한 청성 유발 전위와 제2 자극음에 대한 청성 유발 전위를 비교해보면, 이명 유무와 상관없이 이명 환자군과 정상군 모두에게서 제2 자극음에 따른 청성 유발 전위에서의 최대 극점 및 최소 극점의 차이가, 제1 자극음에 따른 청성 유발 전위에서의 극점간 차이보다 작은 특징을 갖는다.
- [53] 그러나 20ms 무음 간격이 제2 자극음에 존재하는 경우, 이명 환자군에서 제1 자극음에 대한 반응과 제2 자극음에 대한 청성 유발 전위의 차이가 거의 없는 반면에, 정상군에서는 여전히 제1 자극음에 대한 청성 유발 전위의 최대 극점 및 최소 극점의 차이가 제2 자극음을 들었을 때보다 큰 것을 확인할 수 있다.
- [54] 이러한 이유는 무음 간격을 포함하는 제2 자극음을 듣는 경우에는 무음 간격 이후에 발생할 펄스음에 대하여 중추 신경계가 일종의 방어 기전으로 대비를 하여 청성 유발 전위의 변화폭이 적게 일어나기 때문이나, 이명 환자군의 경우 이명의 영향으로 무음 간격을 인지하지 못하여, 제1 자극음에 대한 반응과 비슷한 것이다. 본 발명의 실시예는 위와 같은 원리에 착안하여, 무음 간격을 포함하지 않는 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형과, 무음 간격을 포함하는 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제2 파형을 측정하고, 제1 파형의 극점간 진폭과, 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 GPI(Gap Pre-pulse Inhibition) 비율을 측정하여 환자의 이명 여부를 판단하기 위한 지표로서 사용한다.
- [55] 이를 위해, 진폭 및 GPI 연산부(130)는 청성 유발 전위 측정부(120)로부터 측정된 제1 파형 및 제2 파형으로부터, 제1 파형의 극점간 진폭과, 제2 파형의 극점간 진폭을 측정하고, 제1 파형의 진폭 및 제2 파형의 진폭 간의 비율인 GPI 비율을 측정한다.
- [56] 한편, GPI 비율을 구함에 있어서 무음 간격이 펄스음에 대한 반응을 얼마나 억제하느냐의 의미로 " $1 - \frac{\text{제2 파형의 진폭}}{\text{제1 파형의 진폭}}$ "을 GPI 비율의 지표로 사용하거나, 두 자극의 크기 비 " $\frac{\text{제2 파형의 진폭}}{\text{제1 파형의 진폭}}$ "을 사용하여도 제한이 없으나, 본 명세서에서는 제1 파형의 진폭 및 제2 파형의 진폭 간의 비율을 기준으로

설명한다. 따라서 본 명세서의 기준에 따른 설명에서 이명 환자는 제1 자극음 및 제2 자극음에 따른 청성 유발 전위간 차이가 적으므로 GPI 비율이 1에 가깝고, 정상군의 GPI 비율은 이명 환자의 GPI 비율보다 작게 나타난다.

- [57] 청성 유발 전위는 소리 자극 발생 후 내이(inner ear)의 달팽이관(cochlea)에서부터 대뇌의 청각 피질(auditory cortex)까지의 청신경 경로(auditory pathway)에서 발생하는 전위로 일반적으로 발생하는 시간과 위치에 따라 구분된다. 그 중 소리 자극 발생 후 약 10ms 이내에 뇌간(brainstem)에서 발생하는 전위를 청성 뇌간 반응(auditory brainstem response)라고 명명하며, 청성 뇌간 반응에서는 일반적으로 I - VII까지의 7개의 양(positive)의 극점들이 나타난다. 또한 뇌간과 대뇌 청각 피질 사이의 시상-피질 경로(thalamo-cortical pathway)에서 발생하는 반응을 청성 중기 반응(auditory middle-latency response)라고 하며 N0, P0, Na, Pa, Nb, Pb로 명명되는 극점들이 나타난다. 마지막으로 대뇌 청각 피질에서 발생하는 반응을 청성 후기 반응(auditory late response)라고 부르며 대표적으로 P1, N1, P2, N2로 불리는 극점을 포함한다.
- [58] 이에, 진폭 및 GPI 연산부(130)는 청성 유발 전위 중 청성 후기 반응의 극점인 N1 및 P2 반응 및 N1-P2 사이의 진폭을 측정함으로써 GPI 비율을 측정할 수 있다.
- [59] 한편, 본 발명에서 명명하는 극점의 진폭은 청성 유발 전위에서 나타나는 다수의 극점들 중 1개 이상의 극점의 진폭을 의미하지만, 다양한 종류의 뇌파가 N1 및 P2 반응과 유사한 양상을 보이는 한, 이를 이용하여 이명의 유무에 대하여 검사할 수 있다. 또한, 진폭의 크기는 극점 자체의 진폭(baseline-to-peak)의 크기일 수 있으며 극점 간의 진폭(peak-to-peak) 크기일 수도 있다.
- [60] 도 4는 무음 간격을 달리한 제2 자극음에 따라 이명 환자군 및 정상군의 청성 유발 전위에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 진폭을 비교한 결과를 나타내는 도면이고, 도 5는 도 4의 결과에 따라 이명 환자군 및 정상군의 GPI 비율을 비교한 결과를 나타내는 도면이다.
- [61] 도 4를 참조하면, 무음 간격 길이의 변화(100ms, 20ms)와 상관없는 제 1 자극음 반응에서 이명 환자와 정상군간 청성 유발 전위의 N1과 P2 사이의 크기가 다르게 나타남을 확인할 수 있고, 대체로 이명 환자가 정상군에 비해 제 1 자극음 반응에 대한 크기가 작은 것을 확인할 수 있다.
- [62] 또한 도 5를 참조하면, 제1 자극음 및 100ms 인 무음 간격을 포함하는 제2 자극음으로 실험한 경우, 이명 환자군의 GPI 비율 평균값과 표준편차는 0.82 ± 0.30 이었으며, 정상군의 GPI 비율 평균값과 표준편차는 0.79 ± 0.20 로, 이명 환자군과 정상군을 구분할 수 있을 만한 유의한 차이가 없음을 확인할 수 있다.
- [63] 그러나 20ms 무음 간격에서는 이명의 효과로 인해 이명 환자군에서 제1 자극음에 대한 반응과 제2 자극음에 대한 반응의 차이가 거의 없는 것을 확인할 수 있다. 반면에 정상군에서는 여전히 제1 자극음에 대한 반응이 제2 자극음보다

큰 것을 확인할 수 있다. 이때, 이명 환자 군의 GPI 비율 평균값과 표준편차는 0.99 ± 0.21 이었으며, 정상군의 GPI 비율 평균값과 표준편차는 0.76 ± 0.18 로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 ($p = 0.001$).

- [64] 상기의 세부적인 수치들은 자극음 생성부(110)에서 인가되는 펄스음 크기 등의 자극음 조건에 따라 변화할 수 있으나, 이명 유무의 효과는 자극음 내 포함된 무음 간격의 길이에 영향을 받는 것을 확인할 수 있다.
- [65] 한편, 무음 간격이 10ms 보다 작은 경우에는 정상군의 GPI 비율에서도 무음 간격의 효과가 나오기 힘들어 제1 자극음과 제2 자극음에 의한 청성 유발 전위의 차이가 크지 않았고, 100ms 보다 큰 경우에는 일부 이명 환자도 무음 간격을 인지할 수 있을 정도의 길이인 바, 이명 환자와 정상군 간의 GPI 비율 차이가 발생하지 않기에, 무음 간격이 10ms 보다 작거나 100ms 보다 큰 제2 자극음은 이명 환자와 정상군을 구분하기에 적절하지 않음을 확인할 수 있었다.
- [66] 따라서 무음 간격이 10ms 이상 100ms 이하인 경우, 이명 환자와 정상군을 구분할 수 있을 정도의 GPI 비율을 얻을 수 있으며, 그 중에서도 무음 간격이 20ms 정도인 경우 이명 환자와 정상군간의 구분이 가장 용이함을 임상실험을 통해 알 수 있다. 따라서 자극음 생성부(100)는 10ms 이상 100ms 이하인 무음 간격을 포함하는 제2 자극음을 생성할 수 있다.
- [67] 더하여, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 자극음 생성부(110)는 무음 간격이 서로 다른 적어도 2개의 값으로 조절하여 복수의 제2 자극음을 생성하고, 진폭 및 GPI 연산부(130)는 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 복수의 진폭 중 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정할 수 있다.
- [68] 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 복수의 진폭을 기초로 측정된 복수의 GPI 비율을 사용하는 이유는, 도 5의 실험 결과에 따르면 무음 간격이 10~100ms 일 때 이명 환자와 정상군 간의 GPI 비율의 차가 구분이 용이하지만, 개개인마다 이명 현상을 측정함에 있어, 일정 범위 차이가 있을 수 있기 때문이다.
- [69] 더하여 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 진폭 중 가장 큰 진폭을 갖는 제2 파형을 선택하는 것은, 제2 파형의 진폭이 가장 클 때 사용한 제2 자극음의 무음 간격을 이명으로 인하여 인지하지 못해 진폭이 크게 발생했다는 것을 의미하므로, 정상군의 GPI 비율과 비교하기 용이하기 때문이다.
- [70] 따라서 본 실시예에 따르면 무음 간격이 서로 다른 적어도 2개의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 복수의 진폭 중 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정함으로써, 보다 정확하게 이명 환자 여부를 검사할 수

있다.

- [71] 분류기(140)는 어떠한 입력값이 들어왔을 때 이것을 다수의 부류들(class) 중 하나의 부류로 할당하는 기능을 수행한다. 입력값은 청성 유발 전위 자체일 수 있으며, 또는 청성 유발 전위로부터 추출된 1개 이상의 특징값들의 집합, 즉 특징 벡터(feature vector)를 의미할 수 있다. 이때 분류기(140)는 이미 정해진 부류를 알고 있는 청성 유발 전위 자체 또는 청성 유발 전위로부터 추출된 특징값인 복수의 표본(raw data)들을 이용하여 분류가 필요한 새로운 데이터가 입력되었을 때 어느 부류로 분류될 지 판단하는 분류 모델을 생성할 수 있다.
- [72] 즉, 본 발명의 실시예에서는 복수의 이명 환자군 및 정상군으로부터 측정된 청성 유발 전위 자체를 분류기(140)의 입력값으로 하여 분류 모델을 생성하거나, 혹은 복수의 이명 환자군 및 정상군으로부터 측정된 청성 유발 전위의 제1 파형 또는 제2 파형에 따른 청성 유발 전위로부터 추출된 극점간 진폭 및 GPI 비율로부터 분류 모델을 생성할 수 있다. 이렇게, 분류 모델을 생성하는 과정을 훈련(training) 혹은 학습(learning)이라고 일컫는다. 분류기(140)는 특징 공간을 다수의 부류로 분할할 때 결정 초평면(decision hyperplane)을 사용하여 선형적으로 분류하는 선형 분류기(linear classifier)와 결정 초곡면(decision hypersurface)을 이용하여 분류하는 비선형 분류기(nonlinear classifier)로 나눌 수 있다. 또한, 학습시키고자 하는 모델 선정 시 확률 기반의 모델 사용 유무에 따라 구분될 수도 있으며, 대표적인 확률 분포를 이용한 분류기(140)로는 나이브 베이시언 분류기(naive Bayesian classifier)가 있으며, 비확률적인 분류 모델을 이용하는 분류기(140)로는 서포트 벡터 머신(Support vector machine)이 있다. 여기서 설명하는 분류기(140)는 예시적인 방법일 뿐, 발명을 한정하는 것은 아니다.
- [73] 본 발명의 실시예에 따른 분류기(140)는, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 자극음 생성부(110), 청성 유발 전위 측정부(120) 및 진폭 및 GPI 연산부(130)를 통해 측정된 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있고, 진폭 및 GPI 연산부(130)에서 측정된 피검자의 GPI 비율을 입력 받아, 데이터베이스에 저장된 기준 GPI 비율을 기초로 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다. 여기서 기준 GPI 비율이란, 분류 알고리즘을 통하여 분류 모델을 이루는 훈련 데이터(training data)를 산출해내기 위한 표본(raw data)을 의미한다.
- [74] 이때 기준 GPI 비율은 무음 간격이 서로 다른 적어도 2개의 값으로 조절하여 생성된 복수의 제2 자극음을 통해 연산된 이명 환자군 또는 정상군에 대한 기준 GPI 비율 값을 더 저장할 수 있다.
- [75] 따라서 분류기(140)는 이명 환자군인지 정상군인지 결과가 정해진 복수의 기준 GPI 비율을 표본으로 하여, 입력받은 GPI 비율의 수치가 분류 알고리즘을 통해 이명 환자에 해당하는 수치인지 정상군에 해당하는 수치인지 결정할 수 있다.
- [76] 더하여, 분류기(140)는 진폭 및 GPI 연산부(130)로부터 측정된 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정된 복수의 기준 GPI 비율을

이용하여 도출된 분류 모델에 의한 훈련 데이터로부터 입력된 GPI 비율을 분석하여 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다. 이때, 분류기(140)는 제1 파형 또는 제2 파형 중 어느 하나의 극점간 진폭 및 측정된 GPI 비율을 진폭 및 GPI 연산부(130)로부터 입력받아, 이명 환자인지 정상군인지 결과가 정해진 복수의 기준 진폭 및 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델에 의한 훈련 데이터로부터, 입력된 진폭 및 GPI 비율에 따른 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.

- [77] 예를 들어, 분류기(140)는 진폭 및 GPI 연산부(130)를 통해 측정된 무음 간격을 포함하지 않는 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형의 극점간 진폭과, 무음 간격을 포함하는 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제2 파형의 극점간 진폭 및 GPI 비율 중에서 1개 이상의 값을 선별하여 특징 벡터로서 추출할 수 있다. 특히, 특징 벡터로 제1 자극음에 대한 청성 유발 전위 내 극점 사이의 진폭, 무음 간격이 서로 다른 적어도 2개의 값으로 조절하여 생성된 복수의 제2 자극음을 통해 연산된 GPI 비율 값들을 사용할 수 있다. 분류기(140)는 추출된 특징 벡터들을 이용하여 이명 환자와 정상군을 분류하는 분류 모델을 생성하는 학습 과정을 거친다.
- [78] 도 6은 일 실시예에 따른 분류기(140)가 특징 벡터를 사용하여 이명 환자를 진단하는 것을 설명하기 위한 도면으로, 20ms 무음 간격을 갖는 제2 자극음을 제1 자극음과 함께 인가하였을 때 얻어진 제1 자극음에 대한 청성 유발 전위 내 극점 사이의 진폭 중 N1과 P2 간의 진폭과 제1 자극음과 제2 자극음에서 얻어진 청성 유발 전위들의 극점 사이의 진폭 간의 비율인 GPI 비율 값을 특징 벡터로 사용할 때의 실시예를 나타낸다.
- [79] 이때 입력값으로 사용하는 특징벡터의 수는 증가할 수 있으나, 사용하는 특징벡터들의 개수에 따라 공간의 차원이 높아지기 때문에 발명의 용이한 설명을 위해 2개의 특징벡터만을 사용하여 2차원에서 분류하는 예를 도시한다.
- [80] 도 6을 참조하면, x축은 피검자들로부터 계산된 GPI 비율 값이며, y 축은 제1 자극음에 대한 청성 유발 전위 내 N1과 P2 간의 진폭을 의미한다. 분류 모델로 선형 서포트 벡터 머신을 사용하는 경우, 이명 환자와 정상군의 이진 분류를 위한 최적의 결정 초평면(optimal decision hyperplane)은 직선 $wTx+b=0$ 으로 정의된다. 여기서 최적의 결정 초평면은 두 부류에 대해서 가장 가까운 각 부류의 특징벡터들과 결정 초평면 사이의 거리가 같을 때의 직선을 의미한다. 여기서 결정 초평면과 가장 가까운 특징 벡터들을 서포트 벡터(Support vector)라고 부르며 결정 초평면의 여백(margin)은 가장 가까운 특징벡터들과 결정 초평면 사이의 거리의 2배로 정의된다. 도 6에서 $wTx+ b \leq -1$ 인 경우, 정상군($y=-1$)으로 분류되며, $wTx+ b \geq +1$ 인 경우 이명 환자($y=+1$)로 분류되는 것을 알 수 있다. 서포트 벡터 머신의 원리는 여백의 크기를 최대화하는 w 를 찾는 것으로 이는 조건부 최적화 문제(constrained optimization problem)을 풀어 구하게 된다.

- [81] 또한, 도 6과 같이 완벽하게 부류를 구분할 수 없는 경우, 일부 특징벡터들을 에러로 인정하면서 분류 정확성을 높이는 소프트 여백 기법(soft margin technique)을 사용하기도 한다. 또한, 해당 차원에서 선형 분류가 불가능한 경우 더 높은 차원으로 특징벡터 공간을 사상(mapping)하여 분류하는 방법을 사용하기도 하는데 이 때 사용하는 사상 함수를 커널 함수(kernel function)이라고 하며, 대표적인 커널 함수로는 Radial Basis Function (RBF) 을 들 수 있다. 이렇게 학습된 분류 모델에 새롭게 측정된 피검자의 특징벡터를 입력하여 분류 결과에 따라 새로운 피검자가 이명 환자와 정상군 중 어느 부류에 속하는 지 결정할 수 있다.
- [82] 따라서 자극음 생성부(110), 청성 유발 전위 측정부(120), 진폭 및 GPI 연산부(130)만을 사용하여 미리 지정한 기준 진폭 크기와 GPI 비율 값들과의 단순 크기 비교만을 실시하여 분류한다면, 이명 환자와 정상군을 구분할 수 있는 기준 값들을 어떠한 수치로 지정할 것인지 불명확할 수 있으나, 이명 환자와 정상군 분류를 학습한 수학적 분류 모델을 저장하고 있는 분류기(140)를 함께 사용함으로써 그 기준을 객관적으로 정할 수 있으므로, 이명 환자 여부를 보다 정확하게 분류할 수 있다.
- [83] 이때 분류기(140)는 복수의 이명 환자 및 정상군으로부터 측정된 제1 파형의 극점 간의 진폭 또는 제2 파형의 극점 간의 진폭 중 적어도 어느 하나를 더 저장하고 있고, 피검자에게서 측정된 GPI 비율에 더하여, 피검자로부터 측정된 제1 파형의 극점 간의 진폭 또는 제2 파형의 극점간의 진폭 중 적어도 어느 하나를 더 입력 받아, 저장하고 있는 기준 GPI 비율을 기초로 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.
- [84] 이와 같이 GPI 비율뿐만 아니라, 복수의 이명 환자 및 정상군으로부터 측정된 제1 파형의 극점 간의 진폭 또는 제2 파형의 극점간의 진폭 중 적어도 어느 하나를 더 저장하게 되면 분류기(140)가 저장하고 있는 표본이 증가하기에 보다 정확한 결과를 산출할 수 있게 된다.
- [85] 또한 분류기(140)는 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 기존의 GPIAS(Gap Pre-pulse Inhibition of Acoustic Startle) 방법을 통해 측정된 값 또는 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 자극음에 대해 측정된 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 더 저장하고 있고, 피검자로부터 측정된 GPIAS 또는 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 더 입력받아, 피검자의 이명 여부를 검사할 수 있다.
- [86] 즉, 자극음 생성부(110) 및 진폭 및 GPI 연산부(130)로 측정된 결과뿐만 아니라, GPIAS을 통하여 측정된 결과 또는 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 추가적인 분류기(140)의 입력값으로 사용하여 보다 정확한 결과를 산출할 수 있다.
- [87] 그러나 분류기(140)의 입력값으로 사용할 수 있는 인자는 이에 한정되지 않고 환자의 이명을 측정함에 있어 신뢰도를 높일 수 있는 인자라면, 기준 GPI 비율에 더하여 이명 환자 및 정상군으로부터 추출한 측정값을 분류기(140)에 미리

- 저장하고, 복수의 인자를 분류기(140)의 입력값으로 사용하여, 이명 환자 검사에 대한 신뢰도를 높일 수 있다.
- [88] 한편 상술한 실시예가 포함하는 분류기(140)는 이들의 기능을 수행하도록 프로그램된 명령어를 포함하는 메모리, 및 이들 명령어를 수행하는 마이크로프로세서를 포함하는 연산 장치에 의해 구현될 수 있다.
- [89] 도 7는 일 실시예에 따른 이명 검사 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다. 도 7에 따른 이명 검사 방법은 도 1을 통해 설명된 이명 검사 장치(100)에 의해 수행될 수 있으며, 각 단계를 설명하면 다음과 같다.
- [90] 우선, 자극음 생성부(110)는 배경음과 펄스음을 포함하는 제1 자극음과, 무음간격이 있는 배경음과 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 생성한다(S710).
- [91] 이후, 청성 유발 전위 측정부(120)는 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형과, 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제2 파형을 측정하고(S720), 진폭 및 GPI 연산부(130)는 제1 파형의 극점간 진폭과, 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 GPI 비율을 측정한다 (S730).
- [92] 다음으로, 분류기(140)가 측정된 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 복수의 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 입력된 GPI 비율에 따른 피검자의 이명 여부를 검사한다(S740).
- [93] 한편, 도 7의 각 단계는 도 1을 통해 설명된 장치의 구성에 대한 설명과 동일하여 생략한다.
- [94] 도 8은 일 실시예에 따른 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 GPI 비율로, 또는 그 중 하나의 GPI 비율을 선택하여 이명을 검사하는 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다. 도 8에 따른 이명 검사 방법은 도 1을 통해 설명된 이명 검사 장치(100)에 의해 수행될 수 있으며, 각 단계를 설명하면 다음과 같다.
- [95] 우선, 자극음 생성부(110)는 배경음과 펄스음을 포함하는 제1 자극음과, 무음간격이 있는 배경음과 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 생성하되, 무음간격이 서로 다른 적어도 2개의 값으로 조절하여 복수의 제2 자극음을 생성한다(S810).
- [96] 이후, 청성 유발 전위 측정부(120)는 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형과, 복수의 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형을 측정하고(S820), 진폭 및 GPI 연산부(130)는 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 복수의 진폭 중 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정한다(S830).
- [97] 이때 무음 간격이 다른 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하는 것은, 복수의 GPI 비율을 분류기(140)에 입력할 때, 분류기(140)가 이명 환자군 인지 여부를 판단할 수 있는 인자를 늘릴 수 있어 정확한 결과를 산출할 수 있게 되기 때문이다.

- [98] 또한 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 진폭 중 가장 큰 진폭을 갖는 제2 파형을 선택하는 것은, 제2 파형의 진폭이 가장 클 때 사용한 제2 자극음의 무음 간격을 이명으로 인하여 인지하지 못해 진폭이 크게 발생했다는 것을 의미하므로, 정상군의 GPI 비율과 비교하기 용이하기 때문이다.
- [99] 이에, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정된 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있는 분류기(140)가, 제1 파형 또는 제2 파형 중 어느 하나의 극점간 진폭 및 측정된 GPI 비율을 입력받아, 이명 환자인지 정상군인지 결과가 정해진 기준 진폭 및 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터, 입력된 진폭 및 GPI 비율에 따른 피검자의 이명 여부를 검사한다(S840).
- [100] 여기서 기준 진폭이란, 분류 알고리즘을 통하여 분류 모델을 이루는 훈련 데이터)를 산출해내기 위한 표본으로 제1 파형의 극점간 진폭 또는 제2 파형의 극점간 진폭 중 어느 하나일 수 있고, 또는 양자 모두를 포함할 수 있다.
- [101] 따라서 도 8의 실시예에 따르면, 무음 간격이 서로 다른 적어도 2개의 값으로 조절하여 생성된 복수의 제2 자극음을 통해 측정된 피검자의 제2 파형 중 최대 극점과 최소 극점 사이의 진폭 중 가장 큰 진폭이 나오는 제2 파형을 기초로 GPI 비율을 측정함으로써 보다 정확하게 이명 환자 여부를 검사할 수 있다.
- [102] 도 9은 일 실시예에 따른 피검자의 이명의 진폭 또는 이명 주파수를 검사하는 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다. 도 9에 따른 이명 검사 방법은 도 1을 통해 설명된 이명 검사 장치(100)에 의해 수행될 수 있으며, 각 단계를 설명하면 다음과 같다.
- [103] 우선, 자극음 생성부(110)는 배경음과 펄스음을 포함하는 제1 자극음과, 무음간격이 있는 배경음과 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 생성하되, 배경음의 진폭 또는 배경음의 주파수를 달리한 복수의 제1 자극음 및 제2 자극음을 생성한다(S910).
- [104] 예를 들어, 자극음 생성부(110)는 배경음의 진폭을 1 dB SL 단위로 ± 1 dB SL, ± 2 dB SL로 변화시켜 생성할 수 있다. 이때 펄스음은 약 65dB SL진폭을 갖는 것으로 일정하게 유지한다.
- [105] 이는 배경음의 진폭이 이명의 정도와 비슷할수록 이명 환자는 무음 간격을 인지하지 못하기 때문에, 배경음의 진폭을 달리하였을 때 측정된 GPI 비율 중 가장 큰 값이 도출되었을 때 사용된 배경음의 진폭이 이명의 정도와 가장 유사하다는 것이므로, 배경음의 진폭을 달리하여 GPI 비율을 측정함으로써 피검자가 느끼는 이명의 정도를 도출하려는 것이다.
- [106] 한편, 자극음 생성부(110)는 기존 이명 검사 방법인 tinnitus loudness match를 통한 피검자가 느끼는 이명의 정도를 기준으로 배경음의 진폭을 미리 설정하여 자극음을 생성할 수 있다.
- [107] 또한 자극음 생성부(110)는 예를 들어, 배경음의 주파수를 0.25, 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6, 8, 9-10, 11-12, 14-16 kHz로 변환시켜 생성할 수 있다. 배경음은 순음일수

있으며, 일정 폭을 갖는 협대역 잡음(narrow band noise)일 수 있다. 또한, 광대역 잡음(white noise)등과 같은 다양한 소리가 될 수 있다. 이때 펄스음은 약 1KHz의 주파수를 갖는 것으로 일정하게 유지한다.

- [108] 이는 배경음의 주파수가 이명의 주파수와 비슷할수록 이명 환자는 무음 간격을 인지하지 못하기 때문에, 이명의 주파수를 달리하였을 때 측정된 GPI 비율 중 가장 큰 값이 도출되었을 때 사용된 배경음의 주파수가 이명의 정도와 가장 유사하다는 것이므로, 배경음의 주파수를 달리하여 GPI 비율을 측정함으로써 피검자가 느끼는 이명의 주파수를 도출하려는 것이다.
- [109] 한편, 자극음 생성부(110)는 기존 이명 검사 방법인 tinnitus matching test(Tinnitogram)를 통한 피검자가 느끼는 이명의 주파수를 기준으로 배경음의 주파수를 미리 설정하여 자극음을 생성할 수 있다.
- [110] 이후, 청성 유발 전위 측정부(120)는 복수의 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 복수의 제1 파형과, 복수의 제2 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형을 측정하고(S920), 진폭 및 GPI 연산부(130)는 복수의 제1 파형의 극점간 진폭과, 복수의 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI 비율을 측정한다(S930).
- [111] 이때 진폭 및 GPI 연산부(130)는 측정된 복수의 GPI 비율을 비교하여, GPI 비율 값이 가장 큰 경우 사용된 배경음의 진폭 또는 주파수를 선택하여, 이때의 배경음의 진폭 또는 주파수를 피검자가 겪을 수 있는 이명의 정도 또는 주파수로 판단하고 분류기(140)에 입력할 수 있다. 그러나 분류기(140)를 이용하면 진폭 및 GPI 연산부(130)에서 측정한 복수의 GPI 비율을 모두 분류기(140)에 입력하여 이러한 판단을 분류기(140)가 하게 할 수 있다.
- [112] 이에, 분류기(140)가 피검자로부터 측정된 복수의 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에 대해 배경음의 진폭 또는 배경음의 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 피검자의 이명 정도와 이명 주파수를 검사한다(S940).
- [113] 따라서 도 9의 실시예에 따르면, 배경음의 진폭 또는 배경음의 주파수를 달리한 복수의 제1 자극음 및 제2 자극음을 통해 측정된 복수의 GPI 비율을 입력값으로 사용하여, 복수의 이명 환자 및 정상군에 대해 배경음의 진폭 또는 배경음의 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI 비율을 이용한 분류 모델을 통해 학습된 분류기(140)가 입력된 복수의 GPI 비율에 따라 이명 유무 판단을 할 수 있을 뿐만 아니라, 입력한 복수의 GPI 비율에 대하여, 피검자가 느끼는 이명의 정도 또는 이명의 주파수를 순위화하여 출력할 수 있다.
- [114] 이처럼 본 발명의 실시예에 따르면, 이명 정도를 확인할 수 있는 자극음을 통해 피검자의 청성 유발 전위를 측정하고, 측정된 청성 유발 전위를 분석한 정보를 분류기(140)에 입력하여, 피검자의 이명 유무를 객관적으로 검사할 수 있다.
- [115] 또한 배경음의 진폭 또는 주파수를 달리한 복수의 자극음을 생성하여, 이명 여부뿐만 아니라 이명의 정도 및 이명의 주파수까지 검사할 수 있다.

- [116] 상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [117] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [118] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 메모리 유닛은 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [119] 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 제1 배경음(background noise)과 펄스음(pulse noise)을 포함하는 제1 자극음과, 제2 배경음이 지속되다가 소정의 듀레이션을 갖는 무음 간격(silent gap)이 있는 이후 제3 배경음이 지속되는 중에 발생하는 펄스음을 포함하되 상기 무음 간격의 듀레이션이 각기 다른 복수의 제2 자극음을 생성하는 자극음 생성부와,
상기 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형과, 상기 복수의 제2 자극음에 따른 상기 피검자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형을 측정하는 청성 유발 전위 측정부와,
상기 제1 파형의 극점간 진폭과, 상기 복수의 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI(Gap Pre-pulse Inhibition) 비율을 측정하는 진폭 및 GPI 연산부와,
복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있고, 상기 피검자에게서 측정된 복수의 GPI 비율을 입력 받아, 상기 기준 GPI 비율을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 분류기를 포함하는
이명 검사 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 자극음 생성부는,
상기 제3 배경음의 듀레이션이 동일하면서 상기 무음 간격의 듀레이션이 서로 다른 종류의 복수의 제2 자극음을 생성하고,
상기 진폭 및 GPI 연산부는,
상기 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 상기 복수의 진폭 중 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정하는
이명 검사 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
각 제2 자극음의 상기 무음 간격은 10ms 이상 100ms 이하인
이명 검사 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 극점간 진폭은,
상기 제1 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭 및 상기 제2 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭인
이명 검사 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 분류기는,
상기 측정된 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서

측정한 복수의 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 입력된 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 이명 검사 장치.

[청구항 6]

제1항에 있어서,
상기 자극음 생성부는,
상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 진폭 또는 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 주파수를 달리한 복수의 제1 자극음 및 제2 자극음을 생성하고,
상기 진폭 및 GPI 연산부는,
상기 복수의 제1 및 제2 자극음에 따른 복수의 GPI 비율을 측정하고,
상기 분류기는,
상기 피검자로부터 측정된 복수의 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에 대해 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 진폭 또는 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 피검자의 이명 정도와 이명 주파수를 결정하는 이명 검사 장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서,
상기 분류기는,
상기 제1 파형 또는 상기 제2 파형 중 어느 하나의 극점간 진폭 및 상기 측정된 GPI 비율을 입력 받아, 이명 환자인지 정상군인지 결과가 정해진 기준 진폭 및 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터, 상기 입력된 진폭 및 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 이명 검사 장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,
상기 분류기는,
상기 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정된 기준 GPIAS(Gap Pre-pulse Inhibition of Acoustic Startle) 및 청성 유발 전위의 기준 스펙트럼 전력 밀도를 더 저장하고 있고, 상기 피검자로부터 측정된 GPIAS 또는 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 더 입력받아, 상기 기준 GPI 비율, 상기 기준 GPIAS 및 상기 기준 스펙트럼 전력 밀도를 이용하여 도출된 분류 모델을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 이명 검사 장치.

[청구항 9]

제1 배경음(background noise)과 펄스음(pulse noise)을 포함하는 제1 자극음과, 제2 배경음이 지속되다가 소정의 듀레이션을 갖는 무음 간격(silent gap)이 있는 이후 제3 배경음이 지속되는 중에 발생하는 펄스음을 포함하되, 상기 무음 간격의 듀레이션이 각기 다른 복수의 제2 자극음을 생성하는 자극음 생성 단계와,
상기 제1 자극음에 따른 피검자의 청성 유발 전위의 제1 파형과, 상기

복수의 제2 자극음에 따른 상기 피검자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형을 측정하는 청성 유발 전위 측정 단계와,
 상기 제1 파형의 극점간 진폭과, 상기 복수의 제2 파형의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI(Gap Pre-pulse Inhibition) 비율을 측정하는 진폭 및 GPI 연산 단계와,
 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 기준 GPI 비율을 기 저장하고 있는 분류기에 상기 피검자에게서 측정된 복수의 GPI 비율을 입력하여, 상기 기준 GPI 비율을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 진단 단계를 포함하는 이명 검사 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 자극음 생성 단계는,
 상기 제3 배경음의 듀레이션이 동일하면서 상기 무음 간격의 듀레이션이 서로 다른 종류의 복수의 제2 자극음을 생성하는 단계를 포함하고,
 상기 진폭 및 GPI 연산 단계는,
 상기 복수의 제2 자극음에 따른 복수의 제2 파형에서 추출된 최대 극점과 최소 극점 사이의 복수의 진폭을 기초로 복수의 GPI 비율을 측정하거나 또는 상기 복수의 진폭 중 가장 큰 진폭을 기초로 GPI 비율을 측정하는 단계를 포함하는 이명 검사 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
 각 제2 자극음의 상기 무음 간격은 10ms 이상 100ms 이하인 이명 검사 방법.

[청구항 12] 제9항에 있어서,
 상기 극점간 진폭은,
 상기 제1 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭 및 상기 제2 파형의 최대 극점과 최소 극점 간의 진폭인 이명 검사 방법.

[청구항 13] 제9항에 있어서,
 상기 진단 단계는,
 상기 측정된 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정한 복수의 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터 상기 입력된 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 단계를 포함하는 이명 검사 방법.

[청구항 14] 제9항에 있어서,
 상기 자극음 생성 단계는,
 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 진폭 또는 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의

주파수를 달리한 복수의 제1 자극음 및 제2 자극음을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 진폭 및 GPI 연산 단계는,

상기 복수의 제1 및 제2 자극음에 따른 복수의 GPI 비율을 측정하는 단계를 포함하고,

상기 진단 단계는,

상기 피검자로부터 측정된 복수의 GPI 비율을 입력받아, 복수의 이명 환자 및 정상군에 대해 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 진폭 또는 상기 제1, 제2 및 제3 배경음의 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI 비율을 이용하여 도출한 분류 모델로부터 상기 피검자의 이명 정도와 이명 주파수를 결정하는 단계를 포함하는 이명 검사 방법.

[청구항 15]

제9항에 있어서,

상기 진단 단계는,

상기 제1 파형 또는 상기 제2 파형 중 어느 하나의 극점간 진폭 및 상기 측정된 GPI 비율을 입력받아, 이명 환자인지 정상군인지 결과가 정해진 기준 진폭 및 기준 GPI 비율을 이용하여 도출된 분류 모델로부터, 상기 입력된 진폭 및 GPI 비율에 따른 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 단계를 포함하는

이명 검사 방법.

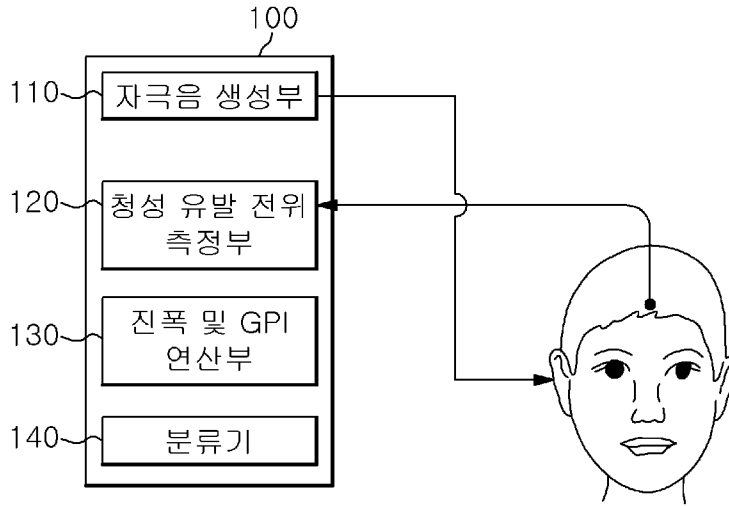
[청구항 16]

제9항에 있어서,

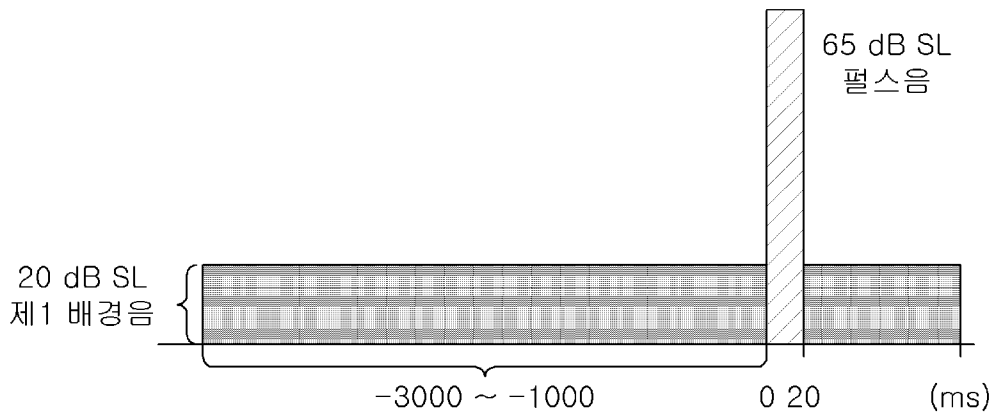
상기 진단 단계는,

상기 복수의 이명 환자 및 정상군에게서 측정된 기준 GPIAS(Gap Pre-pulse Inhibition of Acoustic Startle) 및 청성 유발 전위의 기준 스펙트럼 전력 밀도를 더 저장하고 있고, 상기 피검자로부터 측정된 GPIAS 또는 청성 유발 전위의 스펙트럼 전력 밀도를 더 입력받아, 상기 기준 GPI 비율, 상기 기준 GPIAS 및 상기 기준 스펙트럼 전력 밀도를 이용하여 도출된 분류 모델을 기초로 상기 피검자의 이명 여부를 검사하는 단계를 포함하는 이명 검사 방법.

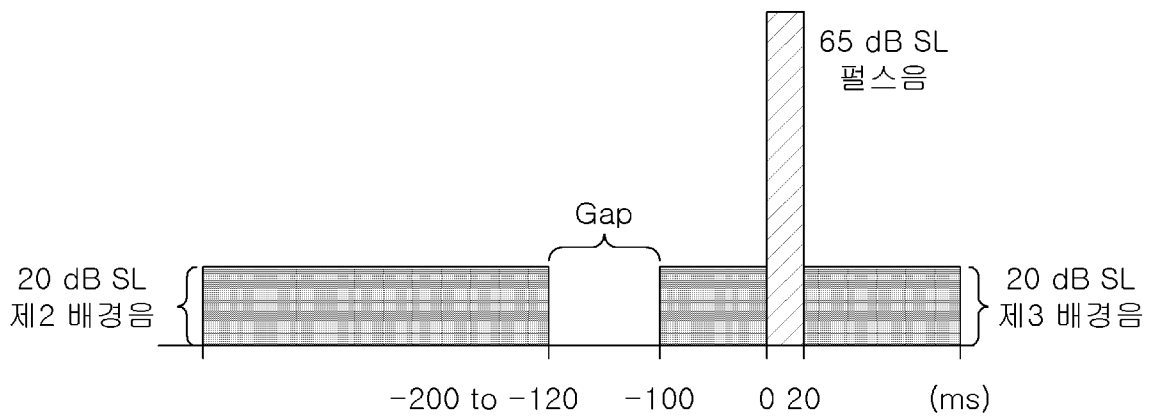
[도1]



[도2]

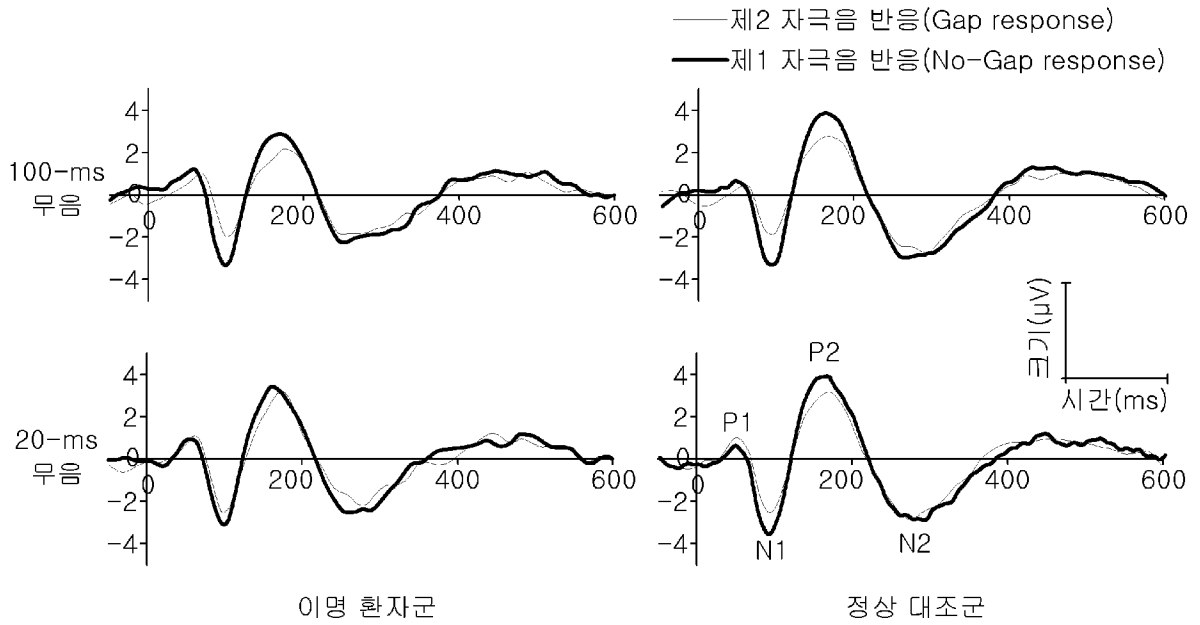


(A) 제1 자극음(No-gap-intense sound stimulus)

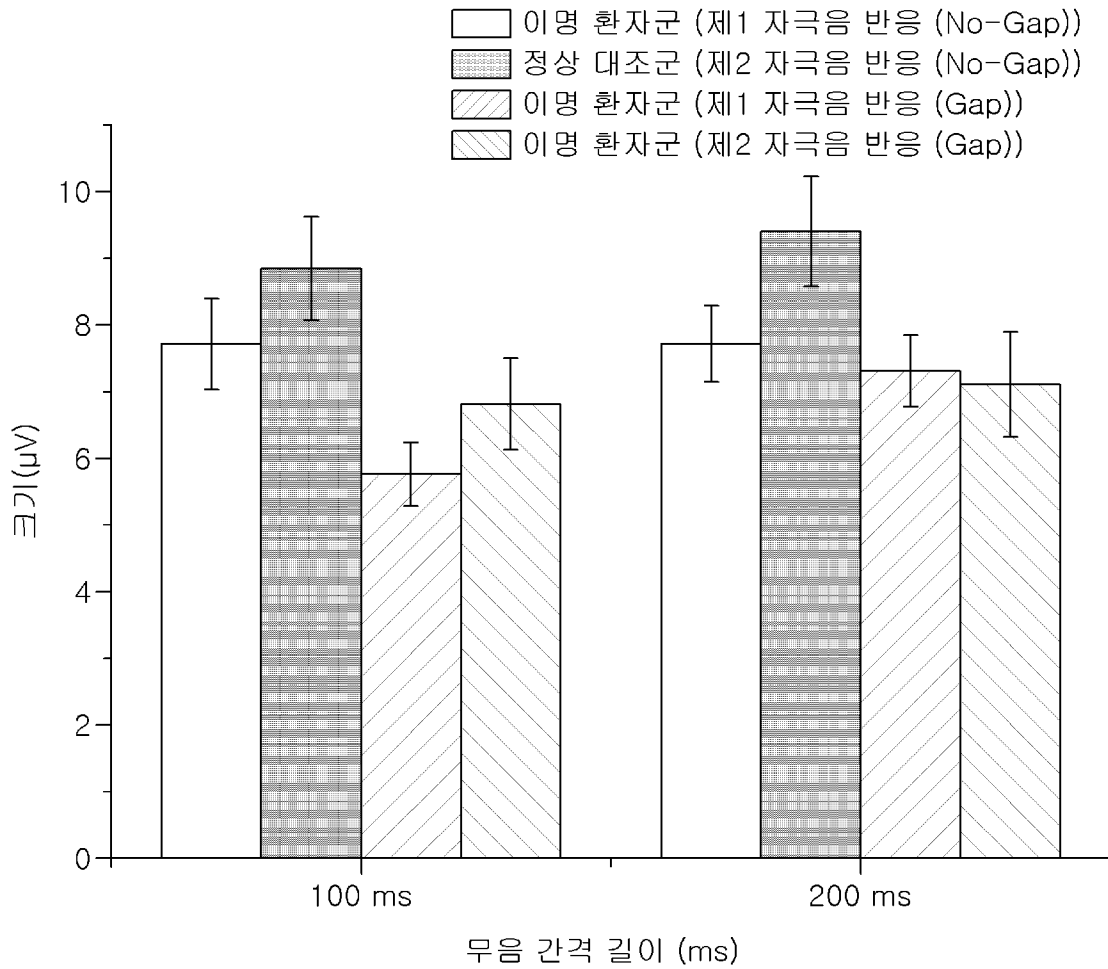


(B) 제2 자극음(Gap-intense sound stimulus)

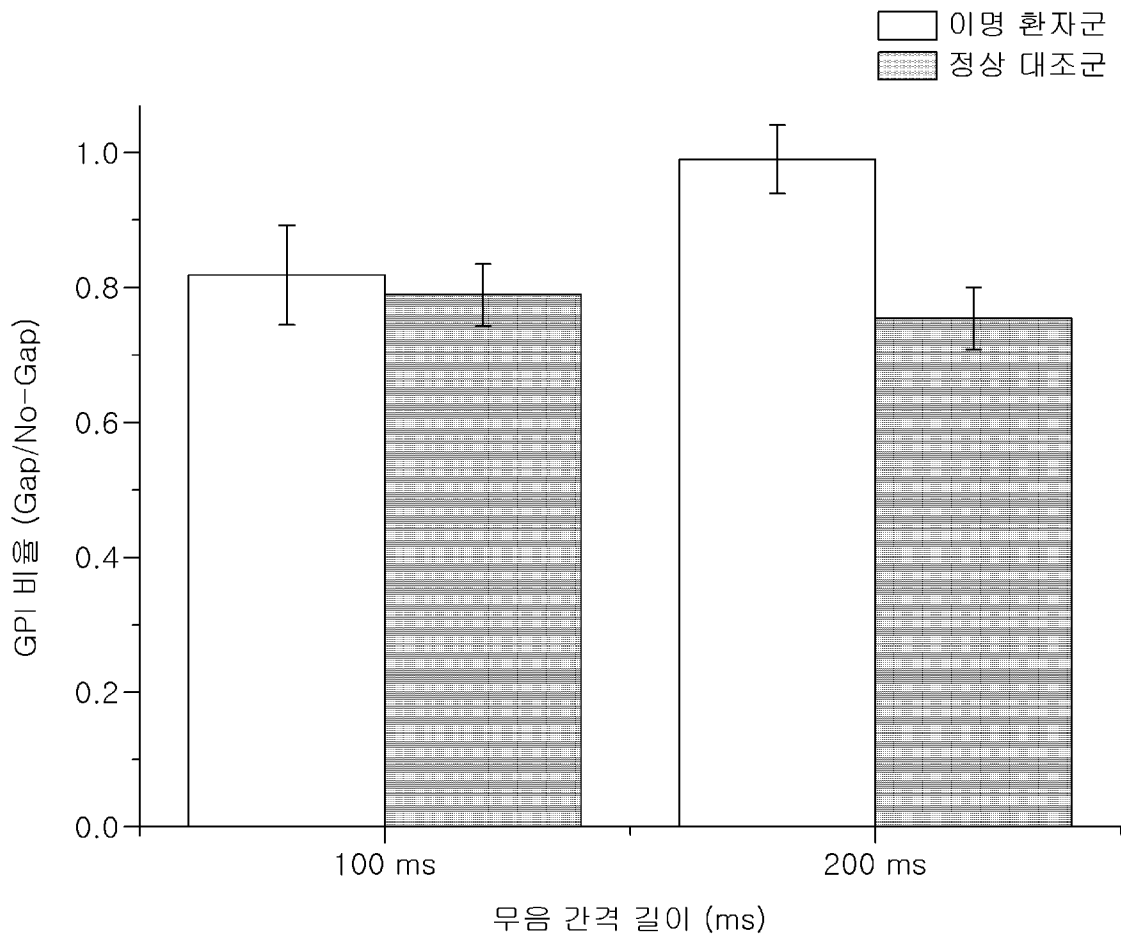
[도3]



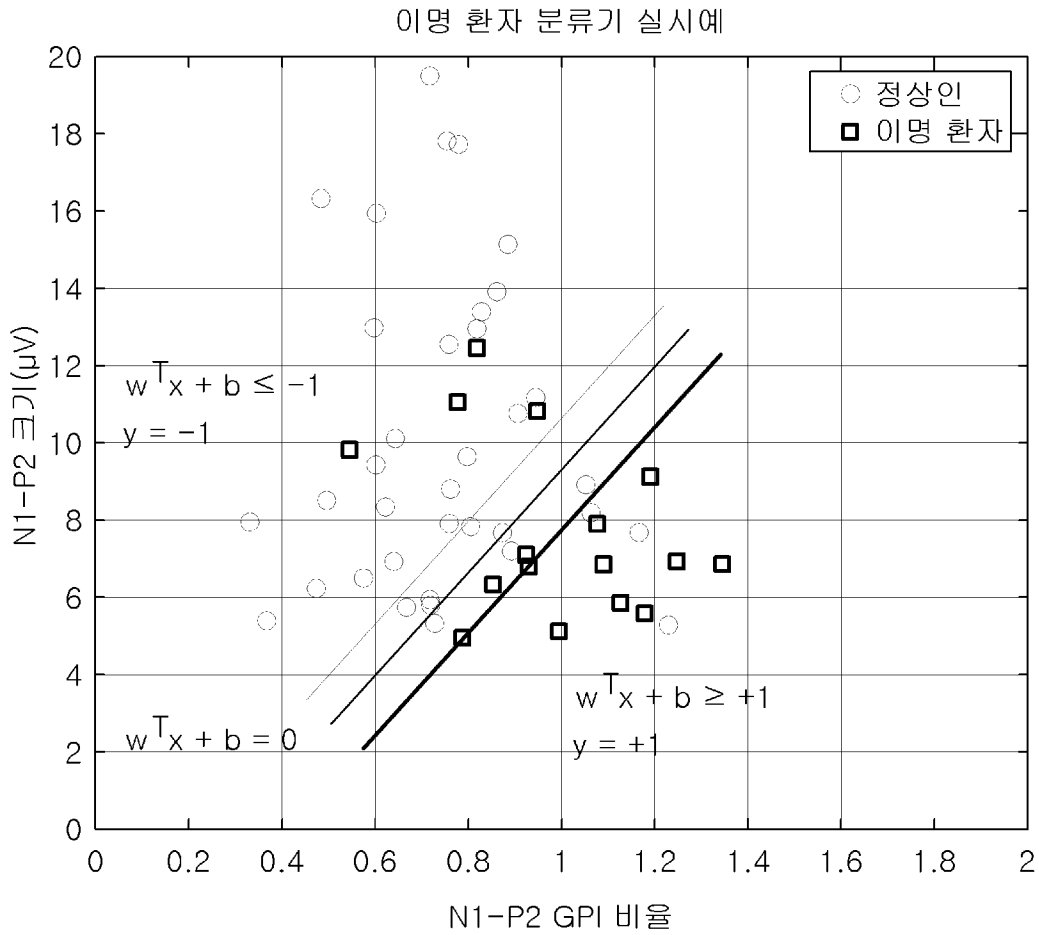
[도4]



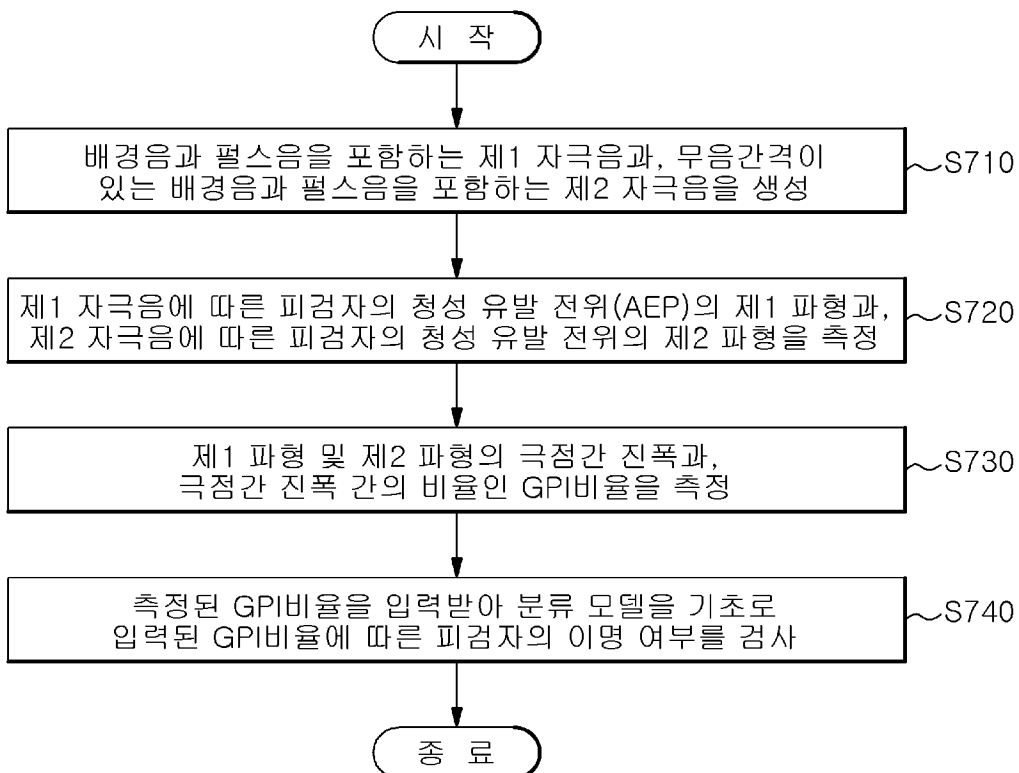
[도5]



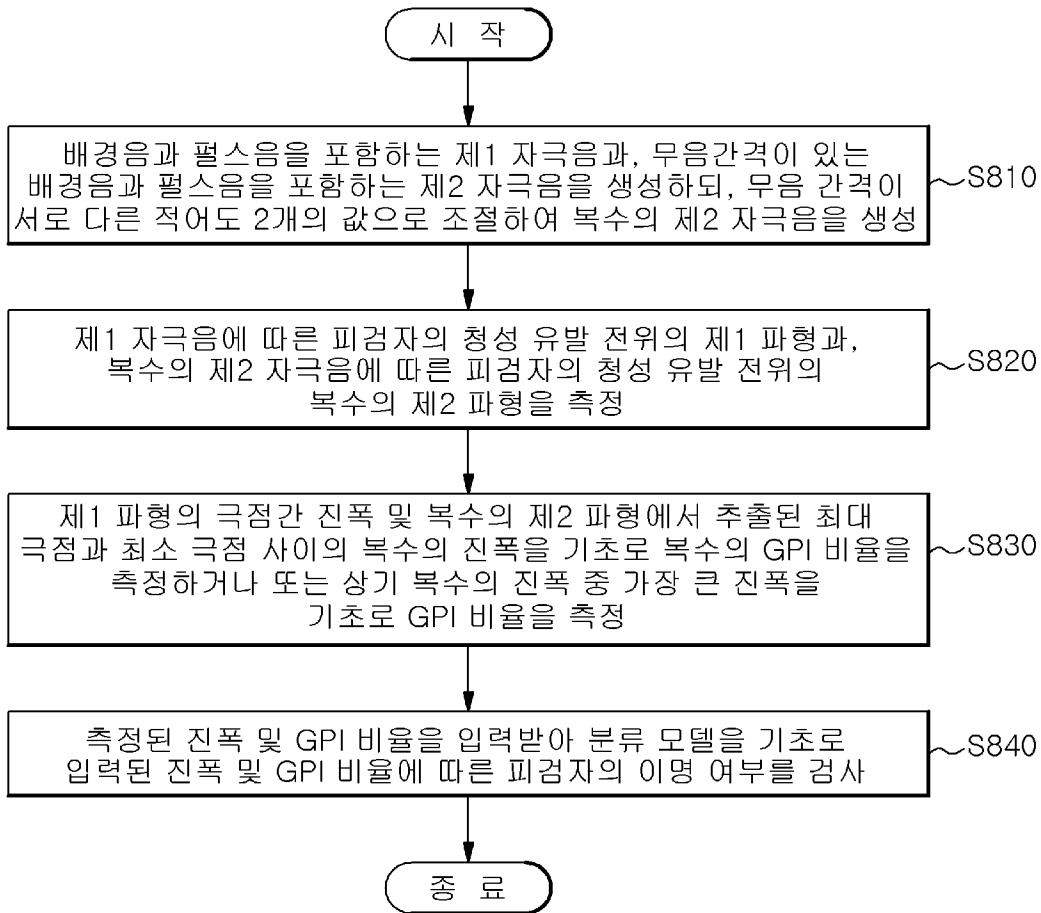
[도6]



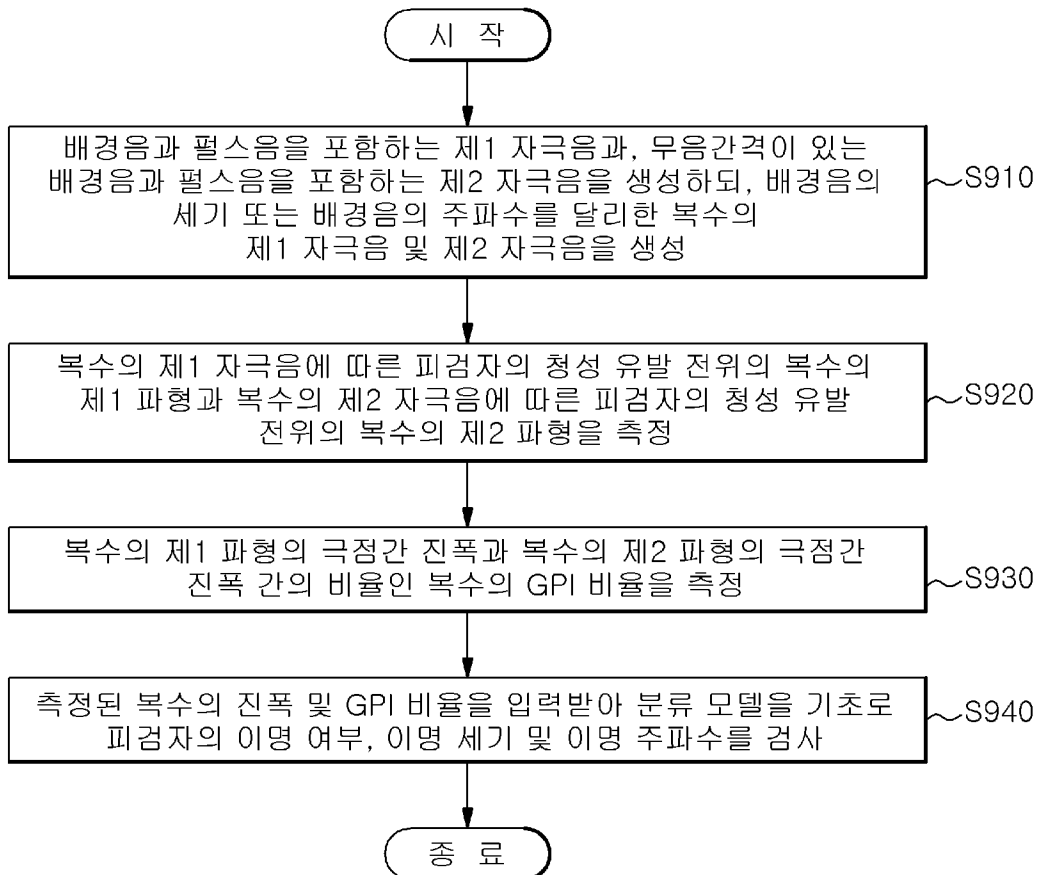
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/001048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/12(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 5/12; A61B 10/00; A61B 5/0476; A61B 5/0484; H04R 25/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: tinnitus, background noise, pulse noise, silent gap, auditory evoked potential, amplitude of waveform, GPI, classification model

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0100597 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, DANKOOK UNIVERSITY) 12 September 2012 See paragraphs [0008]-[0009], [0052]-[0086]; claim 4; and figures 1-7.	1-7,9-15
Y		8,16
Y	KR 10-2012-0131778 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 05 December 2012 See paragraph [0059]; and figures 1, 6.	8,16
A	JP 2011-251058 A (PANASONIC CORP.) 15 December 2011 See paragraphs [0025]-[0034]; and figures 1-5.	1-16
A	JP 2017-018420 A (DENTSU SCIENCE JAM INC.) 26 January 2017 See paragraphs [0008]-[0019]; and figures 1-5.	1-16
A	US 2013-0039517 A1 (WIDEX A/S.) 14 February 2013 See paragraphs [0053]-[0055]; and figures 1-5.	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 OCTOBER 2018 (18.10.2018)

Date of mailing of the international search report

18 OCTOBER 2018 (18.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/001048

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0100597 A	12/09/2012	US 2013-0338527 A1 WO 2012-121450 A1	19/12/2013 13/09/2012
KR 10-2012-0131778 A	05/12/2012	US 2012-0300964 A1 US 9008340 B2	29/11/2012 14/04/2015
JP 2011-251058 A	15/12/2011	None	
JP 2017-018420 A	26/01/2017	None	
US 2013-0039517 A1	14/02/2013	AU 2010-350894 A1 AU 2010-350894 B2 CA 2794403 A1 CA 2794403 C CN 102860046 A CN 102860046 B EP 2559263 A1 JP 2013-524703 A JP 5443651 B2 KR 10-1393956 B1 KR 10-2012-0135321 A SG 184880 A1 US 8666099 B2 WO 2011-127930 A1	25/10/2012 29/05/2014 20/10/2011 02/02/2016 02/01/2013 20/01/2016 20/02/2013 17/06/2013 19/03/2014 12/05/2014 12/12/2012 29/11/2012 04/03/2014 20/10/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/12(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/12; A61B 10/00; A61B 5/0476; A61B 5/0484; H04R 25/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 이명, 배경음, 펄스음, 무음 간격, 청성 유발 전위, 파형의 진폭, GPI, 분류 모델		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0100597 A (단국대학교 산학협력단) 2012.09.12 단락 [0008]-[0009], [0052]-[0086]; 청구항 4; 및 도면 1-7 참조.	1-7,9-15
Y		8,16
Y	KR 10-2012-0131778 A (삼성전자주식회사) 2012.12.05 단락 [0059]; 및 도면 1, 6 참조.	8,16
A	JP 2011-251058 A (PANASONIC CORP.) 2011.12.15 단락 [0025]-[0034]; 및 도면 1-5 참조.	1-16
A	JP 2017-018420 A (DENTSU SCIENCE JAM INC.) 2017.01.26 단락 [0008]-[0019]; 및 도면 1-5 참조.	1-16
A	US 2013-0039517 A1 (WIDEX A/S) 2013.02.14 단락 [0053]-[0055]; 및 도면 1-5 참조.	1-16
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리:	“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌	
국제조사의 실제 완료일 2018년 10월 18일 (18.10.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 10월 18일 (18.10.2018)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0100597 A	2012/09/12	US 2013-0338527 A1 WO 2012-121450 A1	2013/12/19 2012/09/13
KR 10-2012-0131778 A	2012/12/05	US 2012-0300964 A1 US 9008340 B2	2012/11/29 2015/04/14
JP 2011-251058 A	2011/12/15	없음	
JP 2017-018420 A	2017/01/26	없음	
US 2013-0039517 A1	2013/02/14	AU 2010-350894 A1 AU 2010-350894 B2 CA 2794403 A1 CA 2794403 C CN 102860046 A CN 102860046 B EP 2559263 A1 JP 2013-524703 A JP 5443651 B2 KR 10-1393956 B1 KR 10-2012-0135321 A SG 184880 A1 US 8666099 B2 WO 2011-127930 A1	2012/10/25 2014/05/29 2011/10/20 2016/02/02 2013/01/02 2016/01/20 2013/02/20 2013/06/17 2014/03/19 2014/05/12 2012/12/12 2012/11/29 2014/03/04 2011/10/20