(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0127283
(43) 공개일자 2013년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01) *A61B 5/0484* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0051078
(22) 출원일자 2012년05월14일
심사청구일자 2012년05월14일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
신태진
경기도 안산시 상록구 건건동 e-편한세상아파트 112동 2204호
이상권
서울특별시 강남구 대치1동 503번지 개포우성아파트 8동 301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 12 항

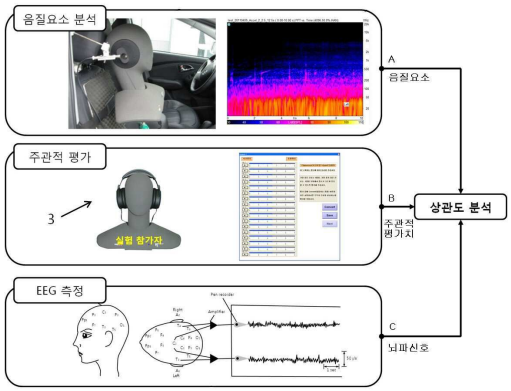
(54) 발명의 명칭 **뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치를 이용한 차량의 음질 평가 방법에 있어서, 피검자에게 제공되는 복수의 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득하는 단계와, 상기 피검자의 두부(頭部)에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 단계와, 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 단계, 및 상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 단계를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법을 제공한다.

본 발명에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치에 따르면, 차량 소음을 청취한 사람의 주관적 평가치와 뇌파 신호 사이의 상관 분석을 통해 상호 간의 의미 있는 상관 관계를 확인하고 이로부터 차량 소음의 음질요소와 뇌파 신호 간의 상관 분석을 통한 차량 소음의 음질 평가에 응용할 수 있는 이점이 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

이영준

인천광역시 부평구 산곡2동 푸르지오아파트 104동 1503호

박홍석

인천광역시 남구 용현동 88-45 유니시티 708호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20110016439
부처명	한국연구재단
연구사업명	도약연구(도전)
연구과제명	생리음향과 심리음향 이용 휴먼 청각계를 모방한 음질요소의 개발과 감성 음질 구현 기술
기 여 율	1/1
주관기관	한국연구재단
연구기간	2011.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치를 이용한 차량의 음질 평가 방법에 있어서,

피검자에게 제공되는 복수의 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득하는 단계;

상기 피검자의 두부(頭部)에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 단계;

상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 단계; 및

상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 단계를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 뇌파 분석치는,

상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 나타내는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 뇌파 신호를 입력받는 단계는,

상기 피검자의 두부 표면상에 서로 다른 위치에 부착된 복수의 전극쌍 채널로부터 상기 차량 소음별 발생하는 뇌파 신호를 각각 입력받으며,

상기 상관도 지수를 연산하는 단계는,

상기 전극쌍 채널별로 상기 상관도 지수를 개별 연산하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 상관도 지수가 높은 군에 속하는 전극쌍 채널의 종류를 분석하는 단계; 및

전체 전극쌍 채널에 대한 상기 뇌파 분석치의 평균값을 상기 차량 소음별로 각각 연산한 다음, 상기 평균값이 높은 군에 속하는 차량 소음의 종류를 분석하는 단계를 더 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법.

청구항 5

복수의 차량 소음에 대한 음질요소를 각각 분석하는 단계;

피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 단계;

상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 단계; 및

상기 차량 소음에 따른 상기 음질요소와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 단계를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 뇌파 분석치는,

상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 나타내는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법.

청구항 7

피검자에게 제공되는 복수의 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득하는 주관적 평가부;

상기 피검자의 두부(頭部)에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 뇌파 입력부;

상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 뇌파 분석부; 및

상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 상관도 연산부를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 뇌파 분석치는,

상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 나타내는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치.

청구항 9

청구항 7 또는 청구항 8에 있어서,

상기 뇌파 입력부는,

상기 피검자의 두부 표면상에 서로 다른 위치에 부착된 복수의 전극쌍 채널로부터 상기 차량 소음별 발생하는 뇌파 신호를 각각 입력받으며,

상기 상관도 연산부는,

상기 전극쌍 채널별로 상기 상관도 지수를 개별 연산하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 상관도 지수가 높은 군에 속하는 전극쌍 채널의 종류를 분석하는 상위 채널 분석부; 및

전체 전극쌍 채널에 대한 상기 뇌파 분석치의 평균값을 상기 차량 소음별로 각각 연산한 다음, 상기 평균값이 높은 군에 속하는 차량 소음의 종류를 분석하는 상위 소음 분석부를 더 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치.

청구항 11

복수의 차량 소음에 대한 음질요소를 각각 분석하는 음질요소 분석부;

피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 뇌파 입력부;

상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 뇌파 분석부; 및

상기 차량 소음에 따른 상기 음질요소와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 상관도 연산부를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 뇌파 분석치는,

상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 나타내는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차량의 소음에 반응하는 인간의 뇌파 신호를 이용하여 차량의 음질 평가를 수행할 수 있는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기존의 차량 음질 평가 방법은 녹음된 차량의 소리에 대한 음질요소 분석 데이터와 차량의 소리를 들은 사람의 주관적 평가치 사이의 상관 분석을 회귀 분석을 통해 수행하고 있다. 음질요소와 주관적 평가치에 대한 상관함수(인덱스 식)는 회귀 분석을 통해 도출할 수 있으며 이로부터 제품의 최종적 음질지수를 결정할 수 있다. 이러한 음질 평가 방법은 후속 제품의 음질 개선 및 비교와 양산 제품의 음질 평가에 이용될 수 있다. 본 발명과 관련된 배경기술은 국내 특허공개 제2011-0014862호에 개시되어 있다.

[0003] 종래의 경우 개인의 주관적 평가치를 상관 분석에 사용하므로 개개인의 청력, 소리 선호도 및 평가점수 부여치에 따라 결과가 상이하게 되고 객관성이 떨어지는 단점이 있다. 이를 보완하기 위하여 모집단의 크기를 매우 크게 하여 신뢰도를 높일 수 있으나, 이는 비용과 시간적인 측면에서 불리할 뿐만 아니라 제품 개발 단계의 차량의 경우 기술 및 스펙 유출의 위험이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 차량 소음을 청취한 사람의 주관적 평가치와 뇌파 신호 사이의 상관 분석을 통해 상호 간의 의미 있는 상관 관계를 확인하고 이로부터 차량 소음의 음질요소와 뇌파 신호 간의 상관 분석을 통한 차량 소음의 음질 평가에 응용할 수 있는, 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은, 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치를 이용한 차량의 음질 평가 방법에 있어서, 피검자에게 제공되는 복수의 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득하는 단계와, 상기 피검자의 두부(頭部)에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 단계와, 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 단계, 및 상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 단계를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법을 제공한다.

[0006] 여기서, 상기 뇌파 분석치는, 상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 나타낼 수 있다.

[0007] 또한, 상기 뇌파 신호를 입력받는 단계는, 상기 피검자의 두부 표면상에 서로 다른 위치에 부착된 복수의 전극쌍 채널로부터 상기 차량 소음별 발생하는 뇌파 신호를 각각 입력받으며, 상기 상관도 지수를 연산하는 단계는, 상기 전극쌍 채널별로 상기 상관도 지수를 개별 연산할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법은, 상기 상관도 지수가 높은 군에 속하는 전극쌍 채널의 종류를 분석하는 단계, 및 전체 전극쌍 채널에 대한 상기 뇌파 분석치의 평균값을 상기 차량 소음별로 각각 연산한 다음, 상기 평균값이 높은 군에 속하는 차량 소음의 종류를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0009] 그리고, 본 발명은, 복수의 차량 소음에 대한 음질요소를 각각 분석하는 단계와, 피검자의 두부에 부착된 전극

쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 단계와, 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 단계, 및 상기 차량 소음에 따른 상기 음질요소와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 단계를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법을 제공한다.

[0010] 여기서, 상기 뇌파 분석치는, 상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 나타낼 수 있다.

[0011] 그리고, 본 발명은, 피검자에게 제공되는 복수의 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득하는 주관적 평가부와, 상기 피검자의 두부(頭部)에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 뇌파 입력부와, 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 뇌파 분석부, 및 상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 상관도 연산부를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치를 제공한다.

[0012] 여기서, 상기 뇌파 입력부는, 상기 피검자의 두부 표면상에 서로 다른 위치에 부착된 복수의 전극쌍 채널로부터 상기 차량 소음별 발생하는 뇌파 신호를 각각 입력받으며, 상기 상관도 연산부는, 상기 전극쌍 채널별로 상기 상관도 지수를 개별 연산할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치는, 상기 상관도 지수가 높은 군에 속하는 전극쌍 채널의 종류를 분석하는 상위 채널 분석부, 및 전체 전극쌍 채널에 대한 상기 뇌파 분석치의 평균값을 상기 차량 소음별로 각각 연산한 다음, 상기 평균값이 높은 군에 속하는 차량 소음의 종류를 분석하는 상위 소음 분석부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 그리고, 본 발명은 복수의 차량 소음에 대한 음질요소를 각각 분석하는 음질요소 분석부와, 피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 뇌파 입력부와, 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득하는 뇌파 분석부, 및 상기 차량 소음에 따른 상기 음질요소와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 상관도 연산부를 포함하는 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치에 따르면, 차량 소음을 청취한 사람의 주관적 평가치와 뇌파 신호 사이의 상관 분석을 통해 상호 간의 의미 있는 상관 관계를 확인하고 이로부터 차량 소음의 음질요소와 뇌파 신호 간의 상관 분석을 통한 차량 소음의 음질 평가에 응용할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가를 위한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치의 구성도이다.

도 3은 도 2를 이용한 차량의 음질 평가 방법의 흐름도이다.

도 4는 도 3의 S330 단계에서의 뇌파 분석치의 획득 예를 나타낸다.

도 5는 도 4의 S330 단계에서의 소음별 뇌파 분석치(알파파의 비율)를 전극쌍 채널 별로 도시한 것이다.

도 6은 도 4의 S340 단계를 통한 각 채널별 상관도 지수 값과, 차량 소음별 뇌파 분석치의 평균 값을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치의 구성도이다.

도 8은 도 7을 이용한 차량의 음질 평가 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가를 위한 개념도이다.

[0019] 도 1에서 음질 요소(A)는 녹음된 차량의 소리(내부 소리)를 상용 프로그램을 이용하여 분석하여 획득한 것이다.

획득되는 음질 요소로는 SPL(Sound Pressure Level;음압레벨), Loudness(음의 크기에 대한 주관적 지각량), Sharpness(음의 날카로움에 대한 주관적 지각량), Roughness(음의 거칠기에 대한 주관적 지각량), Fluctuation Strength(Modulation에 의한 변동 강도), AI(Articulation index;명료도 지수), Tonality(순음 정도를 나타내는 지수), Impulsiveness(충격도 지수) 등이 있다. 음질 요소의 분석에 관한 보다 구체적인 방법은 기존에 공지되어 있으므로 이에 관한 상세한 설명은 생략한다.

[0020] 주관적 평가치(B)는 피검자에 대한 청음평가로부터 얻어지는 것으로서, 해당 질의어에 대한 점수를 부가하는 레이팅 척도법(Rating Method)을 사용한다. 즉, 녹음된 차량의 소리와 그에 따른 질의 사항들을 피검자에게 제공하고 피검자로부터 각 질의 사항에 대한 점수를 입력받아 획득한다. 이때, 평가의 신뢰도를 위해 다수의 피검자로부터 주관적 평가치를 획득한 다음 특이값을 통계적 방법으로 제거하고, 남은 평가치들에 대하여 평균값을 구하여 상관 분석에 사용하도록 한다. 주관적 평가치 획득에 관한 보다 구체적인 방법은 기존에 공지되어 있으므로 이에 관한 상세한 설명은 생략한다.

[0021] 뇌파 신호(C)는 피검자의 두부(頭部)에 부착된 전극쌍으로부터 뇌파(EGG)를 측정하여 얻어지는 것으로서, 차량의 소음에 대한 인간 두뇌의 반응을 알 수 있다. 뇌파 측정에 사용되는 전극쌍의 개수가 많을수록 동시에 여러 부위의 뇌파의 양상을 관찰할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에서는 차량 소음을 청취한 사람의 주관적 평가치(B)와 뇌파 신호(C) 사이의 상관 분석을 통해 상호 간의 의미 있는 상관 관계를 확인하고 이로부터 뇌파 신호가 음질 평가에 유용한 것임을 확인한다. 그리고 본 발명의 다른 실시예에서는 상기 뇌파 신호(C)와 음질 요소(A) 사이의 상관 분석을 수행하여 차량 소음의 음질 평가에 응용한다.

[0023] 이러한 본 발명은 음질 요소(A)와 뇌파 신호(C) 사이의 상관 분석을 통해 음질 평가를 수행할 수 있어서 단순히 음질 요소(A)와 주관적 평가치(B) 사이의 상관도 분석을 통해 음질 평가를 수행한 종래의 경우에 비해 객관성이 높고 비용 및 시간이 단축되는 이점이 있다.

[0024] 이하에서는 본 발명의 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치 및 방법에 관하여 상세히 알아본다. 본 발명은 설명의 편의상 차량의 엔진 소음에 대한 음질 평가에 사용되는 것을 실시예로 하지만, 본 발명의 용도가 반드시 이에 한정되지 않으며 그 밖의 다른 종류의 소음 평가에 이용될 수 있음은 물론이다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치의 구성도이다. 이러한 도 2의 구성은 주관적 평가치(B)와 뇌파 신호(C) 사이의 상관 분석을 수행하는 구성이다. 상기 장치(100)는 주관적 평가부(110), 뇌파 입력부(120), 뇌파 분석부(130), 상관도 연산부(140), 상위 채널 분석부(150), 상위 소음 분석부(160)를 포함한다.

[0026] 상기 주관적 평가부(110)는 피검자에게 제공되는 복수의 녹음된 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득하는 부분이다. 청음평가를 이용한 주관적 평가치 획득 과정은 기 공지된 레이팅 척도법을 사용한다.

[0027] 상기 뇌파 입력부(120)는 상기 녹음된 차량 소음 별로 반응하는 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는 부분으로서, 피검자의 두부에 부착된 전극쌍의 신호를 이용한다. 뇌파는 전극쌍 사이에서 측정된 전압 변동값으로 나타난다.

[0028] 상기 뇌파 분석부(130)는 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득한다. 본 실시예에서는 상기 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형의 파워가 차지하는 비율을 뇌파 분석치로 획득한다.

[0029] 상기 상관도 연산부(140)는 상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산하는 부분이다. 이러한 상관도 지수의 연산은 기 공지된 회귀 분석 방식을 사용한다.

[0030] 회귀 분석법은 두 변수를 함께 관찰하여 이들의 상호 관계를 알기 쉽도록 분석하는 것이다. 이와 같이 상기 상관도 지수는 두 변수의 상관 관계를 알기 위해 주로 사용되는 일반적인 회귀 분석 방식을 이용하는 것으로서 상관도 지수의 산출 과정에 관한 상세한 설명은 생략한다.

[0031] 도 3은 도 2를 이용한 차량의 음질 평가 방법의 흐름도이다. 이하에서는 도 2 및 도 3을 참조로 하여 상기 차량의 음질 평가 방법을 상세히 설명한다.

[0032] 먼저, 상기 주관적 평가부(110)에서는 피검자에게 제공되는 복수의 차량 소음에 대한 청음평가로부터 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득한다(S210). 여기서, 복수의 차량 소음이란 차종별로 서로 상이한 엔진 소음 또는

동종 차량에서의 여러 엔진 소음에 해당될 수 있다. 상기 주관적 평가치의 획득은 앞서 설명한 바와 같이 다수의 피검자들로부터 얻어진 점수의 평균값을 이용할 수 있다.

[0033] 다음, 상기 뇌파 입력부(120)에서는 피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터, 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는다(S220).

[0034] 여기서, 머리 표면 위에 전극쌍을 부착하는 위치는 국제 전극 배치 표준인 MCN 시스템을 이용할 수 있다. 보통 20 채널 이하인 경우, 10/20 전극 시스템을 사용한다.

[0035] 본 실시예에서는 복수의 전극쌍 채널(ex, 8개 채널)을 이용한다. 이렇게 여러 전극쌍 채널을 이용하는 것은 뇌파를 다양한 각도에서 분석하기 위한 것이다. 이를 위해, 상기 S220 단계에서 뇌파 입력부(120)는 피검자의 두부 표면상에 서로 다른 위치에 부착된 복수의 전극쌍 채널로부터 상기 차량 소음별 발생하는 뇌파 신호를 각각 입력받는다.

[0036] 차량 소음 별로 반응하는 뇌파 신호는 상이하며, 각 채널에서의 뇌파 강도 또한 상이할 것이다. 이렇게 여러 개의 전극쌍 채널을 이용함으로써 차량의 음질 평가에 적합한 전극 채널쌍의 위치를 파악할 수 있다. 또한, 차량 소음별로 뇌파 신호를 분석함으로써 운전자에게 좋은 음질을 제공하는 소음의 종류를 파악할 수 있게 있다.

[0037] 이후에는, 상기 뇌파 분석부(130)를 통해 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득한다(S330). 본 실시예에서는 뇌파 분석치로서 알파 파형의 강도를 사용하며 그 이유는 다음과 같다.

[0038] 일반적으로 뇌파 신호는 진동 주파수의 범위에 따라 델타-δ파(4Hz 미만), 세타-Θ파(4~8Hz), 알파-α파(8~13Hz), 베타-β파(13~30Hz), 감마-γ파(30~50Hz)로 구분된다. 그 중에서 알파파는 마음이 편안하거나 의식이 집중된 상태일수록 진폭이 크게 증가하는 특성을 나타내며 명상파라고도 한다. 일반적으로 이러한 알파파는 규칙적인 파동의 형태로 연속적으로 나타나며, 스트레스가 없는 상태의 사람은 알파파가 많이 생성되는 경향이 있다.

[0039] 이러한 알파파의 특성을 이용하여 본 발명에서는 뇌파 신호에 포함된 파형들 중에서 알파 파형을 이용하여 뇌파 분석치를 획득한다. 즉, 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형의 파워가 차지하는 비율을 뇌파 분석치로 획득한다.

[0040] 도 4는 도 3의 S330 단계에서의 뇌파 분석치의 획득 예를 나타낸다. 이는 뇌파 분석에 사용되는 상용 프로그램을 이용한 것으로서, 측정된 뇌파에 대하여 각 파형의 주파수 영역을 추출하는 필터를 이용하여 각 파형의 파워를 얻고 전체 파워 100%에 대비한 비율로 계산하여 수치화할 수 있다. 알파파에 따른 뇌파 분석치는 전극쌍 채널의 부착 위치와 차량 소음의 종류에 따라 다르게 나타날 것이다.

[0041] 이렇게 소음별, 채널별로 뇌파 분석치가 획득되면, 상기 상관도 연산부(140)에서는 상기 차량 소음에 따른 상기 주관적 평가치와 상기 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산한다(S340).

[0042] 본 발명에서 알파 파형은 생리 음향의 음질요소로 사용되는 것이다. 그리고, 본 실시예의 경우 여러 개의 전극쌍 채널을 사용하고 있으므로 차량 소음에 따른 상관도 지수는 전극쌍 채널 별로 개별 연산된다.

[0043] 표 1은 도 3의 S330~S340 단계를 설명하는 실시예이다.

표 1

[0044]

차량 소리	A	B	C	D	E	F	G	상관도 지수
주관적 평가치	6.629	7.546	7.601	6.111	7.655	7.542	5.906	
채널 1	0.355	0.375	0.337	0.337	0.371	0.401	0.323	0.699
채널 2	0.364	0.380	0.354	0.345	0.367	0.410	0.332	0.705
채널 3	0.381	0.386	0.391	0.345	0.418	0.398	0.349	0.910
채널 4	0.356	0.382	0.356	0.352	0.376	0.401	0.334	0.774
채널 5	0.316	0.324	0.340	0.327	0.364	0.346	0.322	0.645
채널 6	0.269	0.288	0.271	0.278	0.302	0.310	0.260	0.691
채널 7	0.460	0.464	0.476	0.434	0.454	0.423	0.398	0.631
채널 8	0.427	0.414	0.439	0.391	0.426	0.473	0.394	0.714

평균	0.366	0.377	0.371	0.351	0.385	0.395	0.339	0.899

[0045] 표 1은 피검자가 7 대의 고급 승용차에 대한 녹음된 소리(엔진 소리)를 듣는 동안 8 채널의 전극에서 측정된 뇌파 분석치(알파파의 비율)의 값을 표시하고 있다. 물론, 상단에는 차량 소리 A~G에 대해 사전에 청음검사를 수행하여 얻어진 피검자의 주관적 평가치(6.629, 7.546 등)가 기재되어 있다. 그리고, 우측에는 각 채널별로 연산된 상관도 지수를 표시하고 있다. 상관도 지수가 1에 가까울수록 양의 상관관계를 가짐을 나타낸다.

[0046] 사용된 8개의 전극쌍 채널은 Fp1 : Pre-Frontal Lobe , Fp2 : Pre-Frontal Lobe, F3 : Frontal Lobe , F4 : Frontal Lobe, T3 : Temporal Lobe, T4 : Temporal Lobe, P3 : Parietal Lobe, P4 : Parietal Lobe이다. 각 채널의 뇌파 신호는 EEG 분석기에서 디지털 신호로 변환되어 컴퓨터에 기록되며, 이는 뇌파 신호와 주관적 평가치 사이의 관계를 얻기 위해 분석된다.

[0047] 도 5는 도 4의 S330 단계에서의 소음별 뇌파 분석치(알파파의 비율)를 전극쌍 채널 별로 도시한 것이다. 이러한 도 5의 결과는 표 1의 소리 A~G별 뇌파 분석치를 각 채널마다 그래프로 나타낸 것이다.

[0048] 본 발명에서는 상기 상관도 지수가 높은 군에 속하는 전극쌍 채널의 종류를 분석하는 과정과, 전체 전극쌍 채널에 대한 뇌파 분석치의 평균값을 차량 소음별로 각각 연산한 다음 평균값이 높은 군에 속하는 차량 소음의 종류를 분석하는 과정을 포함한다. 이는 상위 채널 분석부(150)와 상위 소음 분석부(160)를 통해 각각 수행한다. 상관도 지수가 높은 상위 군의 전극쌍 채널은 다른 전극쌍 채널에 비해 음질 평가에 보다 효과적인 채널에 해당되고, 뇌파 분석치의 평균값이 높은 상위 군의 소음 종류는 사람에게 좋은 음질을 제공하는 음원으로 평가될 수 있다.

[0049] 이와 관련하여 도 6은 도 4의 S340 단계를 통한 각 채널별 상관도 지수 값과, 차량 소음별 뇌파 분석치의 평균값을 도시한 것이다.

[0050] 도 6의 상단에 있는 차량 소음별 뇌파 분석치의 평균값은 표 1의 하단에 기재된 소리 A~G별 평균값에 대응된다. 차량 소리 F는 그 알파파의 평균값이 가장 큰 소리로서 전체 A~F 중에서 운전자에게 가장 좋은 음질을 주는 소리에 해당됨을 알 수 있다.

[0051] 그리고, 도 6의 하단에 있는 각 채널별 상관도 지수 값은 표 1의 우측에 표시된 상관도 지수에 대응된다. 알파파의 강도는 뇌의 위치에 따라 다르며, 알파파는 자동차의 소리에 따라 다른 값으로 방출된다. 표 1에서와 같이 모든 채널에 대한 상관도 지수의 평균값은 0.899이므로 알파파와 주관적 평가치 사이의 매우 의미 있는 상관 관계를 확인할 수 있다.

[0052] 특히, 주관적 평가치와 알파파 사이의 좋은 상관관계의 예는 채널 3(F3 : Frontal Lob)으로서, 상관도가 0.910으로 매우 높은 양의 상관관계를 가짐을 알 수 있다. 이러한 채널 3에 대한 뇌파는 차량 소리 대한 사람의 인식 평가에 효과적으로 사용될 수 있다.

[0053] 이상의 결과로부터 자동차 소리에 대한 뇌파 신호와 주관적 평가치 사이의 상관 관계가 매우 높은 것을 확인할 수 있다. 이를 바탕으로 뇌파 신호와 음질 요소와의 상관 분석이 가능한 근거를 마련할 수 있다.

[0054] 이하에서는 차량 소음의 음질요소와 상기 뇌파 신호 간의 상관 분석 방법에 관하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 장치의 구성도이다.

[0055] 도 7의 구성은 음질 요소(A)와 뇌파 신호(C) 사이의 상관 분석을 수행하는 구성이다. 이러한 도 7의 장치(200)는 음질요소 분석부(210), 뇌파 입력부(220), 뇌파 분석부(230), 상관도 연산부(240)을 포함한다.

[0056] 도 8은 도 7을 이용한 차량의 음질 평가 방법의 흐름도이다. 이하에서는 도 8 및 도 8을 참조로 하여 음질 요소와 뇌파 신호 사이의 상관 분석을 통하 차량의 음질 평가 방법을 설명한다.

[0057] 먼저 상기 음질요소 분석부(210)는 복수의 차량 소음에 대한 음질요소를 각각 분석한다(S810). 예를 들어, 차량의 녹음된 소리 A~G에 대한 음질요소를 기 공지된 상용 프로그램을 이용하여 분석한다. 분석되는 음질요소의 종류는 앞서 설명한 바 있다.

[0058] 다음, 뇌파 입력부(220)에서는 피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터 상기 차량 소음 별로 발생되는 상기 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받는다(S820). 이후, 뇌파 분석부(230)를 통해 상기 뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득한다(S830).

[0059] 이러한 뇌파 신호의 입력 단계 및 뇌파 분석치 획득 단계는 앞서 일 실시예의 경우와 동일한 과정에 해당된다. 뇌파 분석치는 뇌파 신호의 전체 파워 중에서 알파 파형이 차지하는 비율을 사용한다. 앞서 주관적 평가치(B)와 뇌파 신호(C)와의 상관 관계 분석을 통해 알파 파형이 음질 평가에 적합한 요소임을 확인한 바 있다.

[0060] 이후, 상관도 연산부(240)에서는 차량 소음에 따른 음질요소와 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수를 연산한다(S840). 음질요소와 뇌파 분석치 사이의 상관도는 기 공지된 상용 프로그램을 이용하여 회귀 분석 등을 수행하여 분석하면 된다.

[0061] 이상과 같이 본 발명에 따른 뇌파 신호를 이용한 차량의 음질 평가 방법 및 장치에 따르면, 차량 소음을 청취한 사람의 주관적 평가치와 뇌파 신호 사이의 상관 분석을 통해 상호 간의 의미 있는 상관 관계를 확인할 수 있으며 이로부터 차량 소음의 음질요소와 뇌파 신호 간의 상관 분석을 통한 차량 소음의 음질 평가에 응용할 수 있는 이점이 있다.

[0062] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0063] 100,200: 차량의 음질 평가 장치

110: 주관적 평가부 120: 뇌파 입력부

130: 뇌파 분석부 140: 상관도 연산부

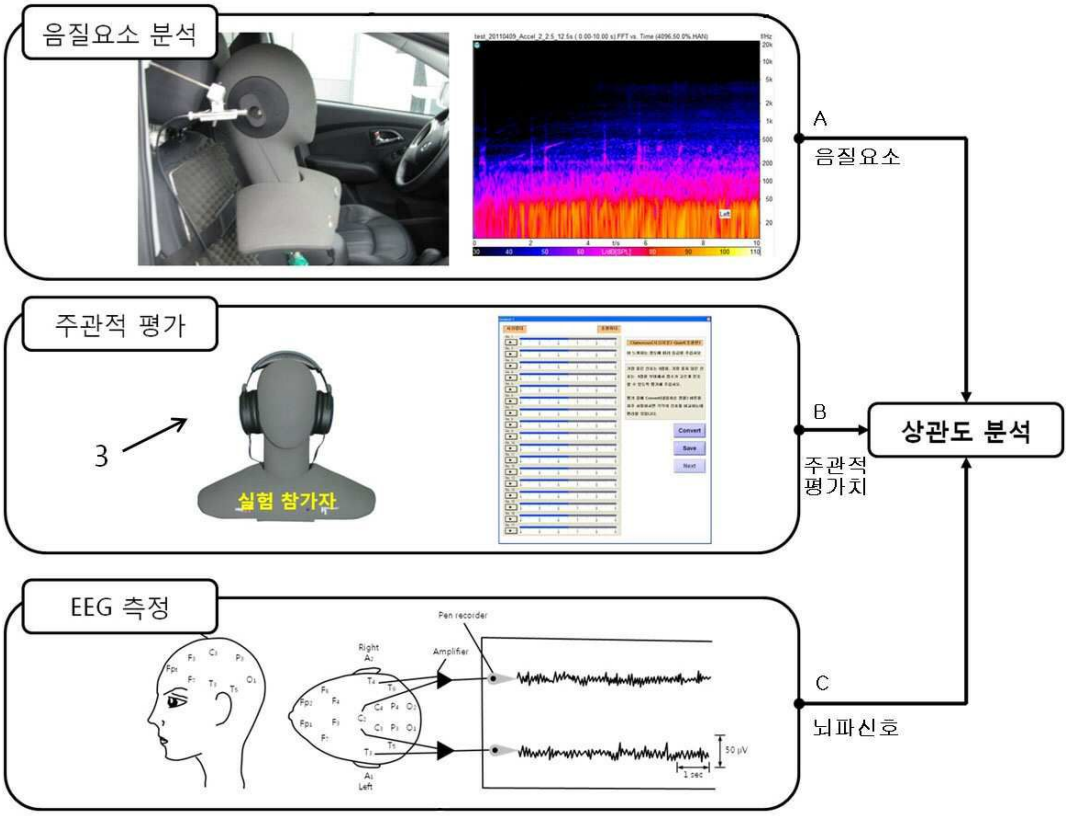
150: 상위 채널 분석부 160: 상위 소음 분석부

210: 음질요소 분석부 220: 뇌파 입력부

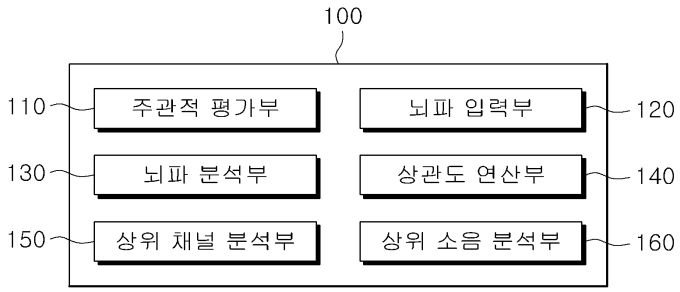
230: 뇌파 분석부 240: 상관도 연산부

도면

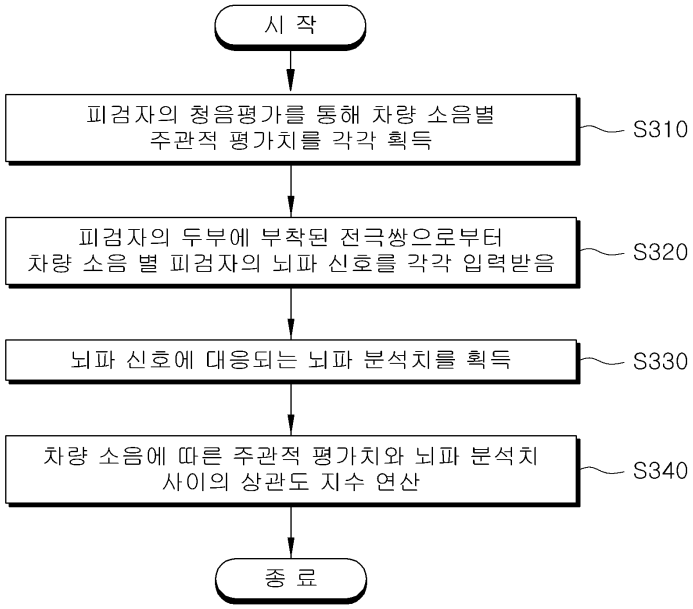
도면1


음질요소 분석
A
음질요소
주관적 평가
3
실험 참가자
B
주관적
평가치
상관도 분석
EEG 측정
Pen recorder
Amplifier
C
뇌파신호

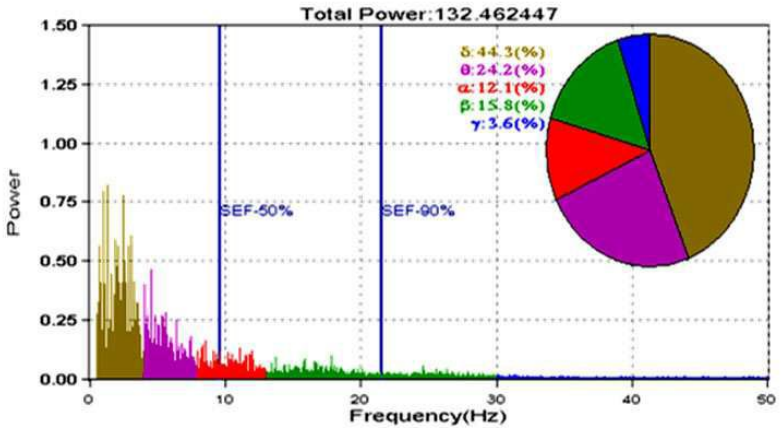
도면2


100
110
주관적 평가부
뇌파 입력부
120
130
뇌파 분석부
상관도 연산부
140
150
상위 채널 분석부
상위 소음 분석부
160

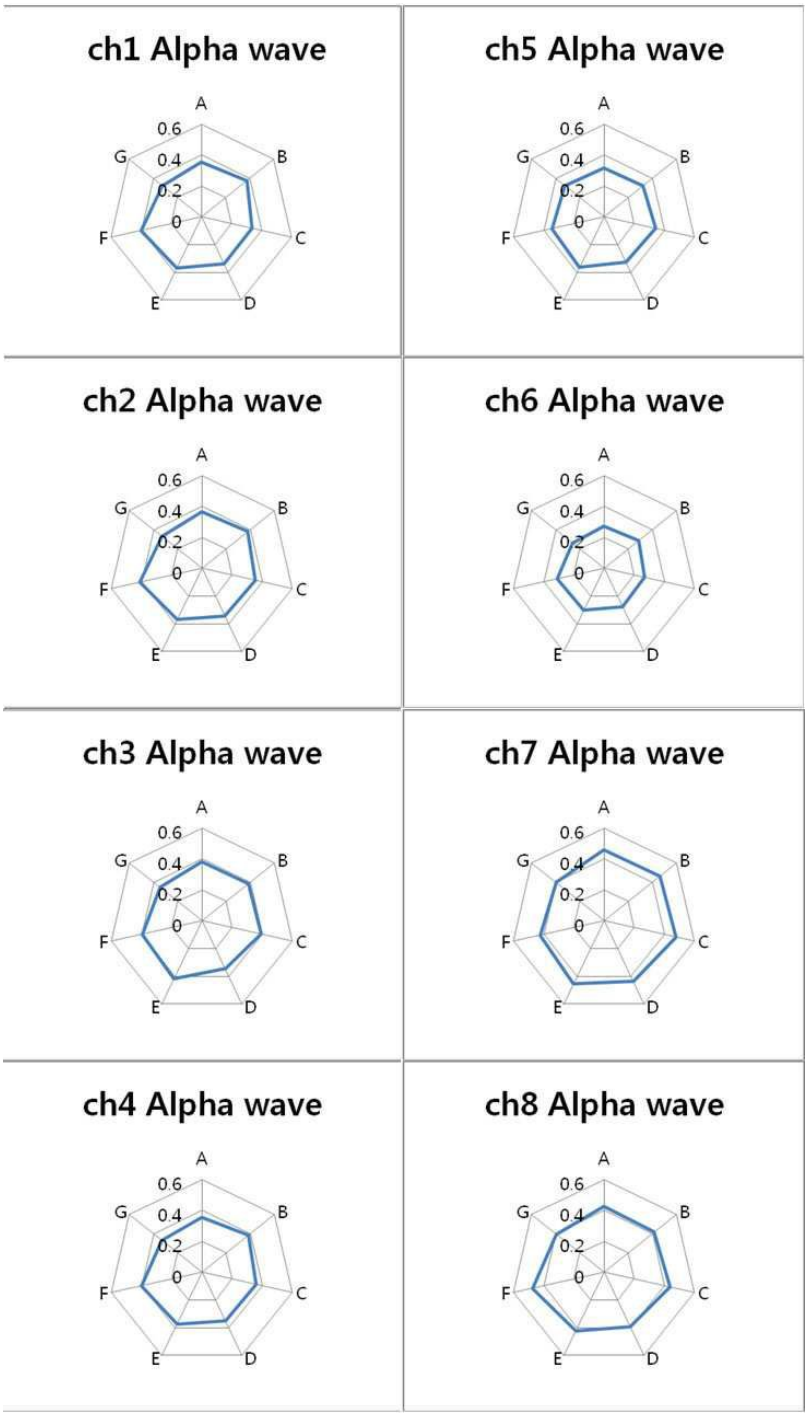
도면3


시 작
피검자의 청음평가를 통해 차량 소음별 주관적 평가치를 각각 획득
S310
피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터 차량 소음 별 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받음
S320
뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득
S330
차량 소음에 따른 주관적 평가치와 뇌파 분석치 사이의 상관도 지수 연산
S340
종 료

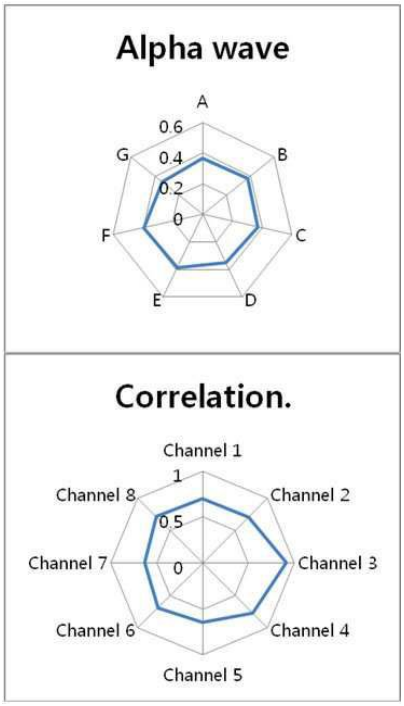
도면4


Total Power:132.462447
δ:44.3(%)
θ:24.2(%)
α:12.1(%)
β:15.8(%)
γ:3.6(%)
SEF-50%
SEF-90%
Power
Frequency(Hz)
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
0
10
20
30
40
50

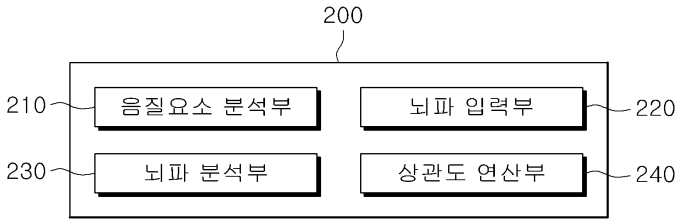
도면5


ch1 Alpha wave
ch5 Alpha wave
ch2 Alpha wave
ch6 Alpha wave
ch3 Alpha wave
ch7 Alpha wave
ch4 Alpha wave
ch8 Alpha wave
A
B
C
D
E
F
G
0.6
0.4
0.2
0

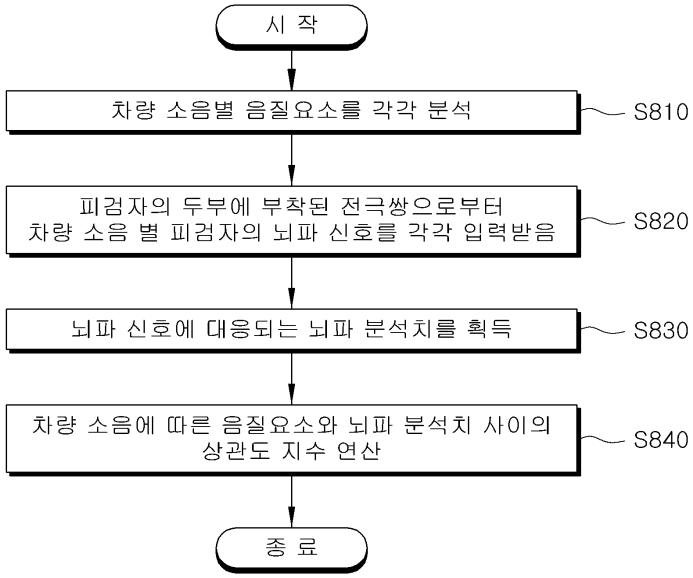
도면6


Alpha wave
A
B
C
D
E
F
G
0.6
0.4
0.2
0
Correlation.
Channel 1
Channel 2
Channel 3
Channel 4
Channel 5
Channel 6
Channel 7
Channel 8
1
0.5
0

도면7


200
210
음질요소 분석부
뇌파 입력부
220
230
뇌파 분석부
상관도 연산부
240

도면8


시 작
차량 소음별 음질요소를 각각 분석
S810
피검자의 두부에 부착된 전극쌍으로부터
차량 소음 별 피검자의 뇌파 신호를 각각 입력받음
S820
뇌파 신호에 대응되는 뇌파 분석치를 획득
S830
차량 소음에 따른 음질요소와 뇌파 분석치 사이의
상관도 지수 연산
S840
종 료