



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0118431
(43) 공개일자 2016년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 25/69 (2013.01) H04R 29/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G10L 25/69 (2013.01)
H04R 29/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0046183
(22) 출원일자 2015년04월01일
심사청구일자 2015년04월01일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김동한
서울특별시 강남구 삼성로 212 11동 1110호 (대치동, 은마아파트)
이범주
서울특별시 동대문구 답십리로69길 81 203호 (장안동, 이화연립)
조원서
충청남도 아산시 음봉면 연암율금로 170 (소동리)
(74) 대리인
김홍석, 김동용

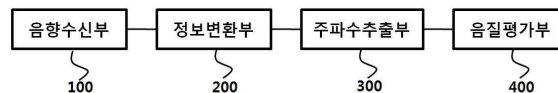
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 음질평가장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치는 악기에 의해서 연주되는 음질을 평가하는 장치로서, 음향이 유입되는 음향 수신부, 상기 음향 수신부에 유입되는 시간영역에서의 음향정보를 주파수영역의 주파수분포정보로 변환하는 정보변환부, 상기 주파수분포정보를 이용하여 기음과 배음을 추출하는 주파수 추출부 및 상기 기음과 상기 배음을 이용하여 음질을 평가하는 음질 평가부를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012R1A1A2043822

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업

연구과제명 실시간 Auditory Feedback 기반 HRI 시스템 연구

기 여 율 1/2

주관기관 경희대학교

연구기간 2012.09.01 ~ 2015.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014S1A5B6035098

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 학제간융합연구사업

연구과제명 인간과 실시간 협연을 위한 바이올린 연주 로봇 개발

기 여 율 1/4

주관기관 경희대학교

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2014-ITAH0905140110020001000100100

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 해외IT전문인력활용촉진

연구과제명 실시간 Auditory Feedback을 활용한 음악로봇의 추가로 향상된 로봇 뮤지컬 기술 개발

기 여 율 1/4

주관기관 경희대학교

연구기간 2014.12.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

악기에 의해서 연주되는 음질을 평가하는 장치로서,

음향이 유입되는 음향 수신부;

상기 음향 수신부에 유입되는 시간영역에서의 음향정보를 주파수영역의 주파수분포정보로 변환하는 정보변환부;

상기 주파수분포정보를 이용하여 기음과 배음을 추출하는 주파수 추출부; 및

상기 기음과 상기 배음을 이용하여 음질을 평가하는 음질 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정보변환부는 시간영역에서의 음향정보를 STFT(Short Time Fourier Transform)을 이용하여 시간에 따라 변하는 주파수 영역에서의 주파수분포정보로 변환하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 주파수 추출부는 상기 주파수 분포정보 중에서 진폭이 가장 큰 주파수를 갖는 음을 기음으로 추출하고, 기음을 제외한 나머지를 배음으로 추출하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 음질평가부는 음색(timbre)을 평가하는 음색평가모듈; 및

음정(pitch)의 선명도를 평가하는 음정평가모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 주파수 추출부는 상기 배음 중 진폭이 가장 큰 주파수를 유효배음으로 선택하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 음색평가모듈은 기음주파수와 유효배음주파수를 이용하여 음질을 평가하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 음색평가모듈은 수학식 1에 의해 음색평가지수를 연산하고, 상기 음색평가지수가 기 설정된 범위내에 있는지를 판정하며,

상기 수학식 1은,

$$H\text{-Factor(음색평가지수)} = \text{유효배음주파수} / \text{기음주파수}$$

인 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 주파수 추출부는 상기 기음의 주파수와 인접한 주파수를 갖는 제1배음과 제2배음을 추출하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 음정평가모듈은 상기 기음의 진폭 및 상기 기음의 주파수와 인접한 주파수를 갖는 제1배음의 진폭, 제2배음의 진폭을 이용하여 음정의 선명도를 평가하는 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 음정평가모듈은 수학적 식 2에 의해 음정평가지수를 연산하고, 상기 음정평가지수가 기 설정된 임계값 이상인지를 판정하며,

상기 수학적 식 2는

$$VQ\text{-Factor(음정평가지수)}[\text{dB}] = (1/2)\text{기음 진폭} - (1/4)(\text{제1배음 진폭} + \text{제2배음 진폭})$$

인 것을 특징으로 하는 음질평가장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 음질평가장치를 포함하는 악기조율시스템.

청구항 12

음질평가장치에 의해서 수행되는 음질을 평가하는 방법으로서,

음향을 수신하는 단계;

수신된 음향을 주파수 영역의 주파수 분포정보로 변환하는 단계;

상기 주파수 분포정보에서 기음과 배음을 추출하는 단계;

추출된 상기 배음 중 가장 큰 진폭을 갖는 유효 배음을 선택하는 단계;

상기 기음과 인접한 제1배음 및 제2배음을 선택하는 단계;

상기 기음의 주파수와 상기 유효배음의 주파수를 이용하여 음색을 평가하는 단계; 및

상기 기음의 진폭, 상기 제1배음의 진폭 및 상기 제2배음의 진폭을 이용하여 음정의 선명도를 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 음질평가방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 주파수 분포정보로 변환하는 단계는 상기 음향을 STFT(Short Time Fourier Transform)를 이용하여 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 음질평가방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 음색을 평가하는 단계는 수학적 식 1에 의해 음색평가지수를 연산하고, 상기 음색평가지수가 기 설정된 범위 내에 있는지를 판정하며,

상기 수학적 식 1은,

$H\text{-Factor}(\text{음색평가지수}) = \text{유효배음주파수} / \text{기음주파수}$

인 것을 특징으로 하는 음질평가방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 음정이 선명도를 평가하는 단계는 수학적 식 2에 의해 음정평가지수를 연산하고, 상기 음정평가지수가 기 설정된 임계값 이상인지를 판정하며,

상기 수학적 식 2는

$VQ\text{-Factor}(\text{음정평가지수})[\text{dB}] = (1/2)\text{기음 진폭} - (1/4)(\text{제1배음 진폭} + \text{제2배음 진폭})$

인 것을 특징으로 하는 음질평가방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 음질평가장치 및 그 방법에 관한 발명으로서, 보다 상세하게는 기음과 배음구조를 갖는 소리에서 기음과 배음을 이용한 음질평가장치 및 그 방법에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 현대 과학기술의 발달은 문화, 예술영역을 넘나들며 그 필요성을 인정받고 있는 시대에 아날로그적인 시대의 산물이라 할 수 있는 악기의 연주를 현대과학기술과 접목시키고자 하는 시도들이 있어왔고 현재도 진행중이다.

[0003] 그 대표적인 예로 악기를 연주하는 로봇, 악기의 음향을 정확히 같은 음향으로 재생하는 장치 등이 등장하고 있으며, 또한 주변산업들이 동반하여 성장할 수 있는 계기가 마련되고 있다.

[0004] 로봇을 이용한 악기 연주나 악기를 조율하는 것은 더이상 인간의 경험적인 감각에 의존하지 않고, 정리된 데이터에 의해서 악기를 연주하거나 조율하기에 이르렀다.

[0005] 일반적으로 객관 음질 평가 척도는 크게 4가지로 나누어진다. 첫번째는 시간영역에서 야기된 편차를 측정하는 방법으로 신호대잡음비(SNR : Signal to Noise Ratio), 분절신호대잡음비(SegSNR : Segmental Signal to Noise Ratio) 등이 이에 해당하고, 두번째는 선형예측부호화법(LPC : Linear Predictive Coding)에 기초한 방법으로 선형예측부호화법, LPC-CD(Linear Predictive Coding-Cepstrum Distance), 대수선형예측부호화법(Log LPC) 등이 있으며, 세번째는 주파수 영역에서의 편차를 측정하는 방법으로 스펙트럼거리(SD : Spectral Distance), 주파수가중스펙트럼거리(FWSD : Frequency Weighted Spectral Distance), 에너지 가중스펙트럼거리(EWSD : Energy Weighted Spectral Distance) 등이 있으며, 네번째는 사람 귀의 청각 특성을 모델링하여 측정하는 방법으로서 마크스펙트럼거리(BSD : Bark Spectral Distance), 멜스펙트럼거리(MSD : Mel Spectral Distance) 및 최근 국제전기통신연합(ITU-T : International Telecommunication Union)의 보코더 성능평가를 위한 감지음성 품질평가검사(PSQM : Perceptual Speech Quality Measure test) 등이 있다.

[0006] 이러한 척도들은 응용되는 시스템에 따라 그 성능이 다르게 나타나지만 사람 귀의 청각 모델을 사용한 방법이 다른 방법보다 주관적 음질과의 상관도가 높다고 알려져 있다.

[0007] 특히 위와 같은 음질평가를 위한 척도들은 전화통화음의 음질을 평가하는데 사용되는 기준들로 악기 특유의 음색, 음정의 선명도 등을 평가하기 위한 정확한 자료를 제공하지 못하고 있다.

[0008] 따라서, 음질을 비교적 정확히 측정할 수 있는 객관적인 척도(objective measure)에 의한 음질을 평가하는 방법의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 악기의 음질을 평가하는 장치를 제공하는데 있다. 또한 본 발명의 목적은 악기의 종류에 관계없이 객관적인 음질평가자료를 생성하는 음질평가장치 및 그 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치는 악기에 의해서 연주되는 음질을 평가하는 장치로서, 음향이 유입되는 음향 수신부, 상기 음향 수신부에 유입되는 시간영역에서의 음향정보를 주파수영역의 주파수분포정보로 변환하는 정보변환부, 상기 주파수분포정보를 이용하여 기음과 배음을 추출하는 주파수 추출부 및 상기 기음과 상기 배음을 이용하여 음질을 평가하는 음질 평가부를 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 정보변환부는 시간영역에서의 음향정보를 STFT(Short Time Fourier Transform)을 이용하여 시간에 따라 변하는 주파수 영역에서의 주파수분포정보로 변환할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 주파수 추출부는 상기 주파수 분포정보 중에서 진폭이 가장 큰 주파수를 갖는 음을 기음으로 추출하고, 기음을 제외한 나머지를 배음으로 추출할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 음질평가부는 음색(timbre)을 평가하는 음색평가모듈 및 음정(pitch)의 선명도를 평가하는 음정평가모듈을 포함할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 주파수 추출부는 상기 배음 중 진폭이 가장 큰 주파수를 유효배음으로 선택할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 음색평가모듈은 기음주파수와 유효배음주파수를 이용하여 음질을 평가할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 음색평가모듈은 수학식 1에 의해 음색평가지수를 연산하고, 상기 음색평가지수가 기 설정된 범위내에 있는지를 판정하며, 상기 수학식 1은, $H\text{-Factor}(\text{음색평가지수}) = \text{유효배음주파수} / \text{기음주파수}$ 일 수 있다.

[0017] 또한, 상기 주파수 추출부는 상기 기음의 주파수와 인접한 주파수를 갖는 제1배음과 제2배음을 추출할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 음정평가모듈은 상기 기음의 진폭 및 상기 기음의 주파수와 인접한 주파수를 갖는 제1배음의 진폭, 제2배음의 진폭을 이용하여 음정의 선명도를 평가할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 음정평가모듈은 수학식 2에 의해 음정평가지수를 연산하고, 상기 음정평가지수가 기 설정된 임계값 이상인지를 판정하며, 상기 수학식 2는 $VQ\text{-Factor}(\text{음정평가지수})[\text{dB}] = (1/2)\text{기음 진폭} - (1/4)(\text{제1배음 진폭} + \text{제2배음 진폭})$ 일 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 양태에 따른 음질평가방법은 음질평가장치에 의해서 수행되는 음질을 평가하는 방법으로서, 음향을 수신하는 단계, 수신된 음향을 주파수 영역의 주파수 분포정보로 변환하는 단계, 상기 주파수 분포정보에서 기음과 배음을 추출하는 단계, 추출된 상기 배음 중 가장 큰 진폭을 갖는 유효 배음을 선택하는 단계, 상기 기음과 인접한 제1배음 및 제2배음을 선택하는 단계, 상기 기음의 주파수와 상기 유효배음의 주파수를 이용하여 음색을 평가하는 단계 및 상기 기음의 진폭, 상기 제1배음의 진폭 및 상기 제2배음의 진폭을 이용하여 음정의 선명도를 평가하는 단계를 포함한다.

[0021] 여기서, 상기 주파수 분포정보로 변환하는 단계는 상기 음향을 STFT(Short Time Fourier Transform)를 이용하여 변환하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 음색을 평가하는 단계는 수학식 1에 의해 음색평가지수를 연산하고, 상기 음색평가지수가 기 설정된 범위내에 있는지를 판정하며, 상기 수학식 1은, $H\text{-Factor}(\text{음색평가지수}) = \text{유효배음주파수} / \text{기음주파수}$ 일 수 있다.

[0023] 또한, 상기 음정이 선명도를 평가하는 단계는 수학식 2에 의해 음정평가지수를 연산하고, 상기 음정평가지수가 기 설정된 임계값 이상인지를 판정하며, 상기 수학식 2는 $VQ\text{-Factor}(\text{음정평가지수})[\text{dB}] = (1/2)\text{기음 진폭} - (1/4)(\text{제1배음 진폭} + \text{제2배음 진폭})$ 일 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치 및 방법에 의하면 악기에서 연주되는 음에 대한 음색 및 소리의 선명도를 객관적으로 평가할 수 있다. 또한, 비교적 간단한 과정을 통해서 음색 및 소리 선명도의 평가가 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치의 기능블럭도이다.
- 도2는 본 발명의 실시예에 따른 정보 변환부의 기능을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도3은 기음과 배음을 설명하기 위한 음향의 주파수 분포 그래프이다.
- 도4는 본 발명의 실시예에 따른 음질평가부의 상세 기능블럭도이다.
- 도5는 바이올린의 개방 G현을 연주하여 생성된 주파수 분포정보 그래프이다.
- 도6은 본 발명의 실시예에 따른 음질평가방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0027] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0028] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0029] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0030] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.
- [0034] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치의 기능블럭도이다.
- [0035] 도1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치는 악기에 의해서 연주되는 음질을 평가하는 장치로서, 음향이 유입되는 음향 수신부(100), 상기 음향 수신부(100)에 유입되는 시간영역에서의 음향정보를 주

파수영역의 주파수분포정보로 변환하는 정보변환부(200), 상기 주파수분포정보를 이용하여 기음과 배음을 추출하는 주파수 추출부(300) 및 상기 기음과 상기 배음을 이용하여 음질을 평가하는 음질 평가부(400)를 포함한다.

- [0036] 음향 수신부(100)는 악기에서 연주되는 소리를 수신하는 장치로, 마이크와 같은 별도의 장치를 통해서 유입되는 아날로그 소리신호를 수신한다. 음향 수신부(100)는 보통 사람의 귀가 소리로 느낄 수 있는 음파의 주파수 영역인 16Hz ~ 20kHz의 주파수 대역의 음파를 수신한다. 음향수신부(100)에는 외부잡음에 의한 노이즈를 걸러내기 위한 밴드패스필터(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 정보 변환부(200)는 음향 수신부(100)에 유입되는 시간영역에서의 음향정보를 주파수 영역의 주파수분포정보로 변환한다.
- [0038] 도2는 본 발명의 실시예에 따른 정보 변환부의 기능을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0039] 도2에 도시된 바와 같이 정보 변환부(200)는 시간영역에서의 음향정보를 STFT(Short Time Fourier Transform)을 이용하여 시간에 따라 변하는 주파수 영역에서의 주파수분포정보로 변환한다.
- [0040] 푸리에 변환(Fourier Transform)은 함수의 근사값을 계산하는 알고리즘으로서, 시간과 더불어 변동하는 양이 있다고 가정하면 그 속에는 여러가지 진동수(주파수) 성분이 포함되어 있으므로 이러한 성분을 추출, 정리하여 각 주파수에 대한 성분 강도의 분포로 재배열하는 변환방법이다.
- [0041] 본 발명의 실시예에서 채용하고 있는 STFT(국소 푸리에 변환)는 푸리에 변환의 한 방법으로서, STFT(국소 푸리에 변환)는 기존의 푸리에 변환이 해당 신호가 주파수 영역으로 보았을때, 어떤 주파수의 성분을 얼마만큼 가지고 있는지 매우 가시적으로 잘 표현해주나 시간의 흐름에 따라 신호의 주파수가 변했을 경우에 어느 시간대에 주파수가 어떻게 변했는지 알 수 없다는 점 때문에 시간에 따른 주파수의 변화를 함께 표현하는 푸리에 변환의 한 방식이다.
- [0042] 본 발명의 실시예에 따른 정보변환부(200)는 STFT를 이용하면 주파수와 시간에 따른 주파수변화, 진폭에 대한 정보를 3차원 그래프로 도식화 할 수 있으나 이하 설명의 편의상 시간단위를 1초영역으로 국한시켜 음향의 주파수분포정보를 이용한 음질평가장치에 대해서 설명한다.
- [0043] 정보 변환부(200)는 도2를 통해 아날로그 음향신호를 음향수신부(100)로부터 수신하여 주파수 영역의 신호인 주파수 분포정보로 변환하는 기능을 함을 알 수 있다.
- [0044] 주파수 추출부(300)는 주파수 분포정보 중에서 진폭이 가장 큰 주파수를 기음으로 추출하고 나머지 배음으로 추출한다. 기음은 기본 주파수가 되는 음, 하나의 음이 울렸을때 가장 진폭이 큰 음, 가장 뚜렷한 음을 의미한다. 기음은 소리의 음고(음정)을 결정한다.
- [0045] 배음은 기본 주파수의 정수배가 되는 주파수를 가진 음으로서, 여러 진폭의 소리(배음)들이 함께 울리면서 소리의 음색을 결정한다.
- [0046] 도3은 기음과 배음을 설명하기 위한 음향의 주파수 분포 그래프이다.
- [0047] 도3은 현악기인 바이올린의 개방 G현을 연주하여 정보변환부(200)를 거쳐 생성된 주파수 영역에서의 주파수분포정보를 표현한 그래프이다.
- [0048] 개방 G현의 음정에 맞는 주파수인 197Hz에서 기음이 관찰되었고, 그 이외에는 배음이 관찰되었다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따른 주파수 추출부(300)는 정보변환부(200)로부터 도3과 같은 주파수 분포정보를 수신하여 기음주파수와 배음주파수를 추출하는 기능을 한다.
- [0050] 주파수 추출부(300)는 또한 배음 중 진폭이 가능 큰 음을 유효배음으로 선택한다. 유효배음은 하기할 음질평가부에서 음색을 평가하는데 사용된다.
- [0051] 음질평가부(400)는 기음과 배음을 이용하여 음질을 평가한다.
- [0052] 도4는 본 발명의 실시예에 따른 음질평가부의 상세 기능블럭도이다.
- [0053] 도4에 도시된 바와 같이 음질평가부(400)는 음색(timbre)을 평가하는 음색평가모듈(410)과 음정(pitch)의 선명도를 평가하는 음정평가모듈(420)을 포함한다.
- [0054] 음색평가모듈(410)은 앞서 주파수 추출부(300)에서 추출한 기음의 주파수와 유효배음의 주파수를 이용하여 음색을 평가하고, 음색을 평가하기 위해서 음색평가모듈(410)은 음색평가지수를 연산한다.

- [0055] 음색평가지수를 H-Factor라 하면,
- [0056] "H-Factor = 유효배음의 주파수 ÷ 기음의 주파수" 라 정의할 수 있다.
- [0057] 일반적으로 연주되는 모든 소리는 기음과 배음 주파수를 갖는다. 특히 바이올린과 같은 현악기는 기음주파수의 짝수배인 배음주파수를 갖고, 트럼펫과 같은 관악기는 기음주파수의 홀수배인 배음주파수를 갖는다.
- [0058] 만일 바이올린과 같은 현악기의 음질을 평가하기 위해서 음색평가지수를 계산하는 경우에 기음주파수의 짝수배가 배음주파수이므로 H-Factor는 2에 가까울 것으로 예상된다. 이와 달리 트럼펫과 같은 관악기의 음질을 평가하기 위해서 음색평가지수를 계산하는 경우에는 H-Factor가 3에 가까울 것으로 예상된다.
- [0059] 즉 본 발명의 실시예에 따른 음색평가모듈(410)은 이와 같은 기음주파수와 배음주파수의 특성을 이용하여 음색을 결정하는 배음의 정확도를 H-Factor에 의해서 판정하게 된다.
- [0060] 연산된 H-Factor에 의해서 고퀄리티의 음색을 판정하는 기준은 악기의 종류에 따라 달라질 수 있으며, 바이올린과 같은 현악기의 음색을 판정하기 위한 기준은 사용자에게 의해서 정해질 수 있고 일반적으로 $1.9 \leq H-Factor \leq 2.1$ 인 경우 고퀄리티의 음색으로 판정할 수 있다.
- [0061] 마찬가지로 트럼펫과 같은 관악기는 $2.9 \leq H-Factor \leq 3.1$ 인 경우 고퀄리티의 음색으로 판정할 수 있다.
- [0062] 음정평가모듈(420)은 음정(pitch)의 선명도를 평가한다. 음정의 선명도는 본 발명의 실시예에 따라 도입된 VQ-Factor에 의해서 판정한다.
- [0063] 음정의 선명도는 음정을 나타내는 기음주파수의 주변에 있는 제1배음과 제2배음의 진폭에 의해서 결정되며, 이를 결정하기 위한 음정평가지수인 VQ-Factor는
- [0064] "VQ-Factor(음정평가지수) = (1/2)기음의 진폭 - (1/4)(제1배음의 진폭 + 제2배음의 진폭)"으로 나타낼 수 있다.
- [0065] 즉 기음의 주파수와 인접한 주파수를 갖는 배음들을 제1배음, 제2배음으로 나타내며, 기음의 진폭은 제1배음 및 제2배음의 진폭과 VQ-Factor연산을 통해서 음정평가지수를 얻는다.
- [0066] 음정평가지수가 기 설정된 임계값 이상인지 여부를 판정하여 음정의 선명도를 평가할 수 있으며, 기 설정된 임계값은 사용자에게 의해서 설정이 가능한 값으로 본 발명의 실시예에 따른 음정평가모듈(420)은 20[dB]이상인 경우 고퀄리티 음정인 것으로 판정한다.
- [0067] 즉 VQ-Factor(음정평가지수) ≥ 20 [dB]인 경우 고퀄리티 음정이다.
- [0068] 이상 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치의 각 구성요소에 대해서 살펴보았다. 이하 본 발명의 실시예에 따른 음질평가장치의 동작상태에 대해서 도5를 참고하여 설명한다.
- [0069] 도5는 바이올린의 개방 G현을 연주하여 생성된 주파수 분포정보 그래프이다.
- [0070] 바이올린의 개방 G현을 연주하면, 생성되는 음향을 음향수신부(100)에서 수신하고, 정보변환부(200)에서 도5와 같은 주파수 분포정보로 변환한다. 주파수 추출부(300)에서는 도5에 표시된 것과 같이 기음과 배음을 추출하고, 유효배음, 제1배음 및 제2배음을 추출한다.
- [0071] 음질평가부(400)의 음색평가모듈(410)과 음정평가모듈(420)은 주파수 추출부(300)에서 추출된 기음, 유효배음, 제1배음 및 제2배음을 이용하여 음색을 평가하는 H-Factor, 음정의 선명도를 평가하는 VQ-Factor를 연산하고, 연산된 값이 기 설정된 값의 범위내에 있는지를 판정하여 음색과 음정의 선명도에 대해서 평가한다.
- [0072] 이상 설명한 음질평가장치는 악기의 음을 조율하는 악기조율시스템이나 음악을 연주하는 극장, 연주홀 등에서 청음을 테스트 하는 장치로 사용이 가능하다.
- [0073] 이하 도6을 통해 본 발명의 또 다른 양태인 음질평가방법에 대해서 살펴본다. 앞선 실시예와 중복되는 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0074] 도6은 본 발명의 실시예에 따른 음질평가방법의 순서도이다.
- [0075] 도6에 도시된 바와 같이 본 발명의 또 다른 양태에 따른 음질평가방법은 음질평가장치에 의해서 수행되는 음질을 평가하는 방법으로서, 음향을 수신하는 단계(S100), 수신된 음향을 주파수 영역의 주파수 분포정보로 변환하는 단계(S200), 상기 주파수 분포정보에서 기음과 배음을 추출하는 단계(S300), 추출된 상기 배음 중 가장 큰

진폭을 갖는 유효 배음을 선택하는 단계(S400), 상기 기음과 인접한 제1배음 및 제2배음을 선택하는 단계(S500), 상기 기음의 주파수와 상기 유효배음의 주파수를 이용하여 음색을 평가하는 단계(S600) 및 상기 기음의 진폭, 상기 제1배음의 진폭 및 상기 제2배음의 진폭을 이용하여 음정의 선명도를 평가하는 단계(S700)를 포함한다.

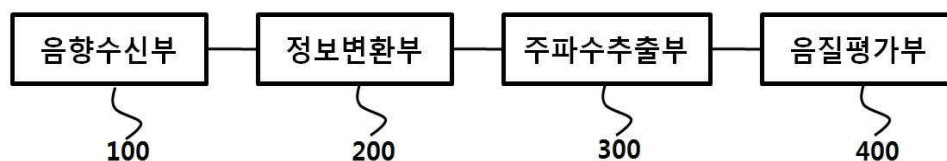
- [0076] 음향을 수신하는 단계(S100)는 유무선 마이크 등과 같은 음향 수신장치를 이용하여 음향을 수신한다. 수신된 음향은 아날로그 신호이며, 주파수 분포정보로 변환하는 단계(S200)는 수신된 음향을 STFT(Short Time Fourier Transform)를 이용하여 주파수 분포정보로 변환한다.
- [0077] 기음과 배음을 추출하는 단계(S300)는 특히 주파수 분포정보에서 음정을 결정하는 기음의 주파수와 음색을 결정하는 배음의 주파수를 추출한다.
- [0078] 또한 유효 배음을 선택하는 단계(S400)는 아래 설명할 음색평가지수를 결정하기 위해 앞서 추출된 배음 중에서 가장 진폭이 큰 음을 선택하는 단계이다.
- [0079] 제1배음 및 제2배음을 선택하는 단계(S500)는 기음주파수와 인접하는 주파수를 갖는 제1배음과 제2배음을 선택하는 단계를 의미하고 이를 통해서 음정의 선명도를 평가하는 아래 설명할 음정평가지수를 결정한다.
- [0080] 음색을 평가하는 단계(S600)는 유효배음의 주파수와 기음의 주파수를 이용하여 음색평가지수(H-Factor)를 연산하고, 여기서, 음색평가지수가 기 설정된 범위내에 있는지를 판정하며, $H\text{-Factor}(\text{음색평가지수}) = \text{유효배음의 주파수} / \text{기음의 주파수}$ 로 계산된다.
- [0081] 음색평가지수가 사용자에게 의해서 설정된 범위 내에 있는지를 확인하고 음색이 고퀄리티의 음색인지를 판정한다.
- [0082] 음정의 선명도를 평가하는 단계(S700)는 기음의 진폭과 제1배음의 진폭, 제2배음의 진폭을 이용하여 음정평가지수(VQ-Factor)를 연산하고, 여기서 음정평가지수가 기 설정된 범위를 넘는지를 판정하여 음정의 선명도가 좋은지 나쁜지를 판정한다.

부호의 설명

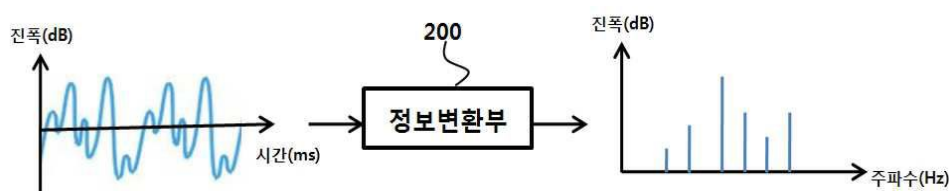
- [0083]
- | | |
|-------------|------------|
| 100 음향수신부 | 200 정보변환부 |
| 300 주파수 추출부 | 400 음질평가부 |
| 410 음색평가모듈 | 420 음정평가모듈 |

도면

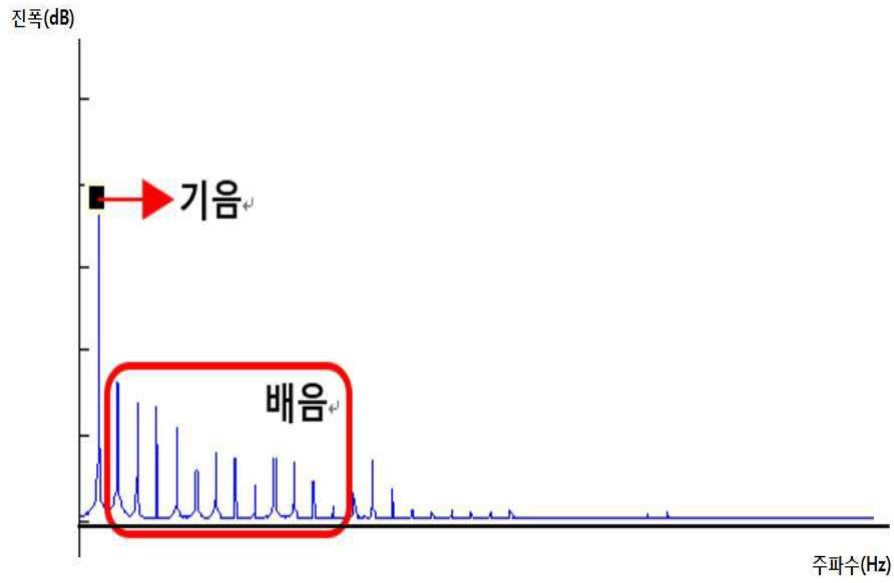
도면1



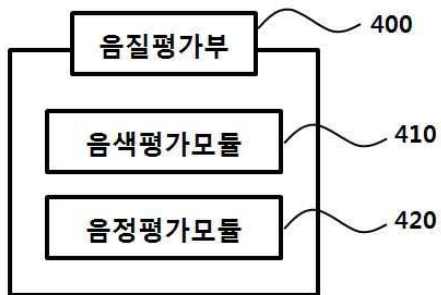
도면2



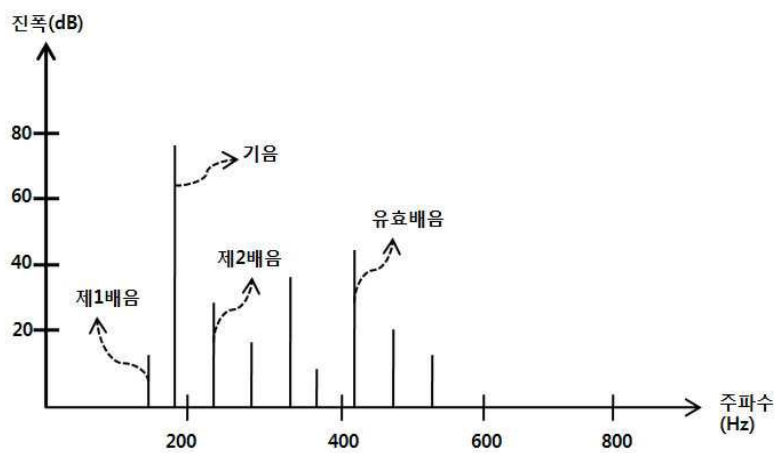
도면3



도면4



도면5



도면6

