



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0059754
(43) 공개일자 2014년05월16일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 25/03 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-7027811</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2012년03월23일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2013년10월22일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2012/030277</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2012/134993
국제공개일자 2012년10월04일</p> <p>(30) 우선권주장
13/205,424 2011년08월08일 미국(US)
61/467,493 2011년03월25일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
더 인텔리시스 코퍼레이션
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 스위트 140 사
이언스 센터 드라이브 10350</p> <p>(72) 발명자
브레들리, 데이비드, 씨.
미국 92037 캘리포니아주 라 호야 익스체인지 플
레이스 7775
폴딘, 다니엘, 에스.
미국 90265 캘리포니아주 말리부 피.오. 박스
2765
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
백만기, 양영준, 정은진</p> |
|---|--|

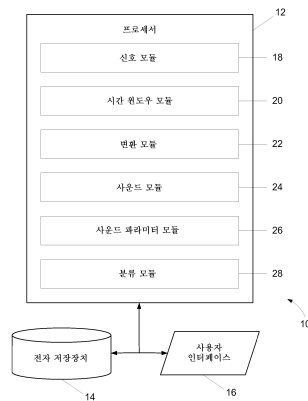
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **스펙트럼 모션 변환을 구현하는 사운드 신호 처리 시스템 및 방법**

(57) 요약

사운드 신호를 처리하기 위한 시스템 및 방법이 제공된다. 이러한 처리는 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들을 식별하는 일, 하모닉 사운드들의 사운드 파라미터를 판정하는 일, 소스에 따라서 하모닉 사운드들을 분류하는 일 및/또는 다른 처리를 포함할 수 있다. 이 처리는 사운드 신호들(또는 이들의 부분들)을 주파수 및 처프 레이트의 함수로 변환 계수를 표현하는 공간으로 변환하는 일을 포함할 수 있다. 이는, 하모닉 사운드들 다른 사운드들(하모닉 및/또는 논-하모닉) 및/또는 노이즈로부터 구별하기 위하여, 단일 하모닉 사운드의 개별 하모닉들이 그의 하모닉들 모두에 걸쳐 공통 피치 속도(이는 처프 레이트에 관련되어 있음)를 가질 수 있다는 사실의 활용을 용이하게 할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

힐튼, 로버트, 엔.

미국 92126 캘리포니아주 샌 디에고 카프리콘 웨이 8594

피셔, 니콜라스, 케이.

미국 92122 캘리포니아주 샌 디에고 카미니토 아라야 6230

가토, 로드니

미국 92101 캘리포니아주 샌 디에고 에이퍼티. 119 프론트 스트리트 600

루스, 데릭, 알.

미국 92117 캘리포니아주 샌 디에고 게스너 스트리트 4637

위에위오라, 에릭

미국 92109 샌 디에고 에스피씨 0-33 드 안자 로드 2727

특허청구의 범위

청구항 1

사운드 신호를 처리하도록 구성된 시스템으로서,

컴퓨터 프로그램 모듈들을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 컴퓨터 프로그램 모듈들은:

사운드 신호를 개별 시간 윈도우들과 연관된 신호 부분들로 분리하도록 구성된 시간 윈도우 모듈 - 상기 시간 윈도우들은 상기 사운드 신호의 샘플링 기간보다 큰 시간 기간에 대응함 - ; 및

상기 신호 부분들을 주파수-처프 도메인(frequency-chirp domain)으로 변환하도록 구성된 변환 모듈 - 상기 신호의 상기 주파수-처프 도메인 표현은 상기 신호 부분에 대한 주파수 및 분수 처프 레이트(fractional chirp rate)의 함수로서 변환 계수를 명시하고, 분수 처프 레이트는 처프 레이트를 주파수로 나눈 것임 - 을 포함하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램 모듈은, 상기 변환된 신호 부분들을 기반으로, 상기 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들의 제1 사운드 파라미터를 판정하도록 구성된 사운드 파라미터 모듈을 더 포함하는 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 사운드 파라미터 모듈은 신호 부분마다(on a per signal portion basis) 상기 제1 파라미터를 판정하도록 구성되어 있는 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 사운드 파라미터 모듈은 또한, 상기 변환된 신호 부분들을 기반으로, 상기 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들의 제2 사운드 파라미터 - 상기 제2 사운드 파라미터는 상기 제1 사운드 파라미터와는 다른 파라미터임 - 를 판정하도록 구성되어 있는 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제1 사운드 파라미터는 피치 및/또는 처프 레이트 중에서 하나 또는 둘 다를 포함하는 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 변환 모듈은 필터 세트를 소정의 신호 부분에 적용함으로써 상기 소정의 신호 부분의 변환이 얻어지도록 구성되어 있고, 상기 필터 세트의 내의 개별 필터들은 상이한 주파수 및 처프 레이트 쌍들에 대응하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 변환 모듈은 상기 변환 계수가 실수 성분 및 허수 성분을 포함하도록 구성되어 있는 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 변환 모듈은 상기 변환 계수가 실수 성분 및 허수 성분의 모듈러스 제곱(modulus squared)이 되도록 구성되어 있는 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 변환 계수를 기반으로 개별 소스들에 의해 생성된 사운드들을 식별하도록 구성된 분류 모

들을 더 포함하는 시스템.

청구항 10

사운드 신호를 처리하는 방법으로서,

사운드 신호를 개별 시간 윈도우들과 연관된 신호 부분들로 분리하는 단계 - 시간 윈도우들은 상기 사운드 신호의 샘플링 기간보다 큰 시간 기간에 대응함 - ; 및

상기 신호 부분들을 주파수-처프 도메인(frequency-chirp domain)으로 변환하는 단계 - 주어진 신호 부분의 상기 주파수-처프 도메인 표현은 상기 신호 부분에 대한 주파수 및 분수 처프 레이트(fractional chirp rate)의 함수로서 변환 계수를 명시하고, 분수 처프 레이트는 처프 레이트를 주파수로 나눈 것임 - 를 포함하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 변환된 신호 부분들을 기반으로, 상기 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들의 제1 사운드 파라미터를 판정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 사운드 파라미터를 판정하는 단계는 신호 부분마다 상기 제1 파라미터를 판정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 변환된 신호 부분들을 기반으로, 상기 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들의 제2 사운드 파라미터 - 상기 제2 사운드 파라미터는 상기 제1 사운드 파라미터와는 다른 파라미터임 - 를 판정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 제1 사운드 파라미터는 피치 및/또는 처프 레이트 중에서 하나 또는 둘 다를 포함하는 방법,

청구항 15

제10항에 있어서, 소정의 신호 부분을 변환하는 단계는 필터 세트를 상기 소정의 신호 부분에 적용하는 단계를 포함하고, 상기 필터 세트 내의 개별 필터들은 상이한 주파수 및 처프 레이트 쌍들에 대응하는 방법.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 변환 계수는 실수 성분 및 허수 성분을 포함하는 방법.

청구항 17

제10항에 있어서, 상기 변환 계수는 실수 성분 및 허수 성분의 모듈러스 제곱(modulus squared)인 방법.

청구항 18

제10항에 있어서, 상기 변환 계수를 기반으로 개별 소스들에 의해 생성된 사운드들을 식별하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 19

사운드 신호 처리 방법을 실행하기 위한 프로세서-실행가능 명령을 저장하는 비-일시, 머신-판독가능 전자 저장 매체로서, 상기 방법은:

사운드 신호를 개별 시간 윈도우들과 연관된 신호 부분들로 분리하는 단계 - 상기 시간 윈도우들은 상기 사운드 신호의 샘플링 기간보다 큰 시간 기간에 대응함 - ; 및

상기 신호 부분들을 주파수-처프 도메인(frequency-chirp domain)으로 변환하는 단계 - 소정의 신호 부분의 상기 주파수-처프 도메인 표현은 상기 신호 부분에 대한 주파수 및 분수 처프 레이트(fractional chirp rate)의

함수로서 변환 계수를 명시하고, 분수 처프 레이트는 처프 레이트를 주파수로 나눈 것임 - 를 포함하는 전자 저장 매체.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 방법은 상기 변환된 신호 부분들을 기반으로, 상기 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들의 제1 사운드 파라미터를 판정하는 단계를 더 포함하는 전자 저장 매체.

명세서

기술 분야

- [0001] 관련 출원
- [0002] 이 출원은 2011년 3월 25일자로 출원된, 발명의 명칭이 "Spectral Motion Transform"인 미합중국 예비 특허 출원 번호 61/467,493의 우선권을 주장하는, 2011년 8월 8일자로 출원된, 발명의 명칭이 "System and Method for Processing Sound Signals Implementing a Spectral Motion Transform"인 미합중국 특허 출원 번호 13/205,424의 이익을 주장하며, 이들은 전체가 참조로 본 공개에 통합되어 있다.
- [0003] 본 발명은 개별 하모닉 사운드들에 연관되어 있는 하모닉들에 대한 처프 레이트의 조율(coordination of chirp rate)을 활용해서(leveraging) 하모닉 사운드들의 사운드 파라미터들을 식별하고, 판정하고 및/또는 하모닉 사운드들을 분류하기 위한 사운드 신호의 처리에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 오디오 신호에 표현된 하모닉 사운드들과 노이즈를 구별하고, 오디오 신호에 표현된 하모닉 사운드들의 사운드 파라미터들을 판정하고, 소스에 따라서 하모닉 사운드들을 그룹핑(grouping)하여 오디오 신호에 표현된 하모닉 사운드들을 분류하고, 및/또는 다른 유형의 오디오 처리를 실행하기 위한 오디오 신호 처리 시스템이 알려져 있다. 그러한 시스템은, 예를 들어, 하모닉 사운드들로 구성된 사람의 음성을 스피커로 검출하고, 인식하고 및/또는 분류하는데 유용할 수 있다. 하모닉 사운드들의 사운드 파라미터들을 판정하고 및/또는 하모닉 사운드들을 분류하는 종래의 기술은 비교적 적은 양의 노이즈(예로, 기록된 오디오 신호에 존재하는 오디오 노이즈, 신호 노이즈 및/또는 기타 노이즈)가 존재할 때는 급속히 품위가 떨어질 수 있다.
- [0005] 일반적으로, 종래의 사운드 처리는 개별 시간 윈도우 동안 오디오 신호를 시간 도메인에서 주파수 도메인으로 변환하는 일을 포함하고 있다. 이후 추가의 처리가 실행될 수 있기 전에 신호에 표현된 사운드와 노이즈를 구별하려는 시도로 주파수 도메인 내의 신호에 대해 다양한 유형의 신호 처리 기술 및 알고리즘이 실행될 수 있다. 이렇게 처리된 신호는 이후 피치(pitch), 엔벨로프(envelope) 및/또는 사운드 파라미터를 판정하기 위해 분석될 수 있다. 신호에 표현된 사운드들이 분류될 수 있다.
- [0006] 하모닉 사운드와 노이즈(신호에 표현된 소리 노이즈이든 신호 노이즈이든)를 구별하기 위한 종래의 시도들은 하모닉 사운드들과 배경 노이즈들을 구별하기 위해서 신호를 "클린(clean)"하는 시도들에 해당할 수 있다. 불행하게도, 이들 종래의 기술은 종종 노이즈는 물론이고 신호에 표현된 하모닉 사운드들에 대한 정보가 손실되는 결과를 낳는다. 이러한 정보의 손실은, 예를 들어, 하모닉 사운드의 사운드 파라미터(들)를 판정하고, 하모닉 사운드들을 분류하고 및/또는 기타 다운스트림 처리를 위한 다운스트림 처리의 정확도 및/또는 정밀도에 영향을 미칠 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0007] 이 공개의 일 양태는 사운드 신호들을 처리하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 이러한 처리는 사운드 신호에 표현된 개별 하모닉 사운드들을 식별하고, 하모닉 사운드들의 사운드 파라미터들을 판정하고, 소스에 따라서 하모닉 사운드들을 분류하고 및/또는 기타 처리하는 일을 포함할 수 있다. 이 처리는 사운드 신호들(또는 그의 일부들)을 시간 도메인에서 주파수-처프 도메인(frequency-chirp domain)으로 변환하는 일을 포함할 수 있다. 이는, 다른 사운드들(하모닉 및/또는 논-하모닉) 및/또는 노이즈로부터 하모닉 사운드들을 구별하기 위해서 단일 하모닉 사운드의 개별 하모닉들이 그의 하모닉들 전반에 걸쳐서 공통 피치 속도(처프 레이트와 관련됨)를 가질 수 있다는 사실을 활용할 수 있다.

- [0008] 여기서 "사운드 신호" 및 "사운드"(또는 "하모닉 사운드")에 대한 설명은 제한적인 의미가 아님이 이해될 것이다. 이 공개의 범위는 초음속, 음속 및/또는 아음속(sub-sonic) 스펙트럼의 임의 범위 내에 있는 하모닉과 성분으로 표현된 임의의 현상을 나타내는 신호를 처리하는 일을 포함하고 있다. 유사하게, 이 공개의 범위는 하모닉 전자기파 성분으로 표현된 임의의 현상을 나타내는 신호를 처리하는 일을 포함하고 있다. 여기서 "사운드 신호" 및 "사운드"(또는 하모닉 사운드)에 대한 설명은 하나 이상의 예시적인 구현들 중에서 단지 일부일 수 있다.
- [0009] 사운드 신호를 처리하도록 구성된 시스템은 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 프로세서는 신호 모듈, 시간 윈도우 모듈, 변환 모듈, 사운드 모듈, 사운드 파라미터 모듈, 분류 모듈, 및/또는 기타 모듈 중에서 하나 이상을 포함하는 컴퓨터 프로그램 모듈들을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0010] 시간 윈도우 모듈은 사운드 신호를 신호 부분들로 분리하도록 구성될 수 있다. 신호 부분들은 개별 시간 윈도우들과 연관될 수 있다. 시간 윈도우들은 사운드 신호의 샘플링 기간보다 큰 타임 기간에 대응할 수 있다. 시간 윈도우들의 파라미터들(예로, 시간 윈도우 함수의 유형(예로, 가우시안, 해밍), 이 함수를 위한 폭 파라미터, 시간 윈도우의 전체 길이, 시간 윈도우들의 시간 기간, 시간 윈도우들의 배열, 및/또는 기타 파라미터) 중에서 하나 이상은 사용자 선택, 프리셋 설정, 처리되는 사운드 신호 및/또는 기타 요인들을 기반으로 설정될 수 있다.
- [0011] 변환 모듈은 신호 부분들을 주파수-처프 도메인으로 변환하도록 구성될 수 있다. 변환 모듈은 변환이 신호 부분에 대한 주파수 및 분수 처프 레이트(fractional chirp rate)의 함수로 변환 계수를 명시하도록 구성될 수 있다. 분수 처프 레이트는 처프 게이트를 주파수로 나눈 것일 수 있다. 특정 주파수 및 분수 처프 레이트 쌍에서 주어진 변환 신호 부분에 대한 변환 계수는, 주어진 변환 신호 부분과 연관된 시간 윈도우 내의 특정 주파수 및 분수 처프 레이트에 대한 복소수 변환 계수, 복소수 계수의 모듈러스(modulus), 또는 그 모듈러스의 제곱을 나타낼 수 있다.
- [0012] 변환 모듈은, 필터 세트를 주어진 신호 부분에 적용함으로써 주어진 신호 부분의 변환이 이루어질 수 있게 구성될 수 있다. 이 필터 세트 내의 개별 필터들은 상이한 주파수 및 처프 레이트 쌍들에 대응할 수 있다. 이들 필터는 복소 지수 함수들일 수 있다. 이는 실수 및 허수 성분을 다 포함하는 필터들에 의해 직접 생성된 복소 계수들의 결과로 나타날 수 있다. 여기에 이용되고 있는, 용어 "변환 계수"는 그러한 하나의 복소 계수, 그 복소 계수의 모듈러스, 그 복소 계수의 모듈러스의 제곱, 및/또는 실수 및/또는 복소수의 다른 표현 및/또는 그의 성분들을 나타낼 수 있다.
- [0013] 사운드 모듈은 신호 부분들 내에 표현된 개별 하모닉 사운드들을 식별하도록 구성될 수 있다. 이는 변환 신호 부분들 내에 존재하는 이들 하모닉 사운드의 하모닉 기여분(contribution)들을 식별하는 일을 포함할 수 있다. 개별 하모닉 사운드는 하모닉 사운드의 피치가 시간에 따라서 변하므로 하나의 피치 속도를 가질 수 있다. 이 피치 속도는 하모닉들 각각에 대해 포괄적일 수 있으며 제1 하모닉과 임의 하모닉의 분수 처프 레이트의 곱으로 표현될 수 있다. 따라서, 임의 주어진 시점에서(즉, 변환 신호 부분의 시간 윈도우 동안) 분수 처프 레이트는 하모닉 사운드의 하모닉들 모두에 대해서 동일할 수 있다. 이는, 개별 하모닉 사운드의 하모닉 기여분들이 상분수 처프 레이트 행(common fractional chirp rate row)을 따라서 주기적으로 배열된 변환 계수 내에 최대값으로 표현될 수 있으므로, 주파수-처프 도메인에서 분명해진다.
- [0014] 변환 신호 부분에 존재하는 노이즈가 체계화되어 있지 않으면(시간에서 상관되어 있지 않으면) 신호 부분에 존재하는 대부분(거의 전부가 아닐지라도)의 노이즈가 변환 신호 부분 내에 표현된 하모닉 사운드의 상분수 처프 레이트와는 다른 분수 처프 레이트를 갖는다고 추정할 수 있다. 유사하게, 복수의 하모닉 사운드가 변환 신호 부분에 표현되어 있다면, 상이한 하모닉 사운드들은 아마도 상이한 피치 속도들을 가질 수 있다. 이는 이들 상이한 하모닉 사운드들의 하모닉 기여분들이 주파수-처프 도메인 내의 상이한 분수 처프 레이트 행들을 따라서 배열되는 결과로 나타날 수 있다. 사운드 모듈은 이러한 현상을 활용하여 변환 신호 부분들 내의 개별 하모닉 사운드들의 기여분들을 식별하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 사운드 모듈은 변환 신호 부분 내의 개별 사운드의 상분수 처프 레이트(a common fractional chirp rate)를 식별하도록 구성될 수 있다.
- [0015] 사운드 파라미터 모듈은, 변환 신호 부분들을 기반으로, 사운드 신호 내에 표현된 개별 하모닉 사운드들의 하나 이상의 사운드 파라미터를 판정하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 사운드 파라미터는 신호 부분마다(on a per signal portion basis) 판정될 수 있다. 신호 부분마다의 사운드 파라미터의 판정은 시간에 걸쳐 사운드 파라미터를 추적하고, 및/또는 사운드 파라미터에 대한 집계된 값 및/또는 이와 연관된 집계된 메트릭(metric)을 판정하도록 구현될 수 있다. 하나 이상의 사운드 파라미터는, 예를 들어, 피치, 피치 속도, 엔벨로프, 및

/또는 기타 파라미터를 포함할 수 있다. 사운드 파라미터 모듈은 개별 하모닉 사운드(예로, 사운드 모듈에 의해 식별된 바와 같은)에 대응하는 분수 처프 레이트를 따르는 변환 계수 대 주파수 정보(transform coefficient versus frequency information)의 분석을 기반으로 사운드 파라미터들 중 하나 이상을 판정하도록 구성될 수 있다.

[0016] 분류 모듈은 공통 사운드 소스들에 따라 변환 신호 부분들 내에 표현된 사운드들을 그룹핑하도록 구성될 수 있다. 이러한 그룹핑은 변환 신호 부분들의 변환 계수들의 분석을 통해서 성취될 수 있다. 예를 들어, 분류 모듈은 베스트 처프 행을 따르는 변환 계수 대 주파수 정보를 분석하여(예로, 베스트 처프 행을 따르는 변환 계수 최대값들의 벡터들을 생성하는 것을 포함해서) 및/또는 다른 분석을 통해서, 사운드 파라미터 모듈이 판정한 사운드들의 파라미터들을 기반으로 사운드들을 그룹핑할 수 있다.

[0017] 구조의 관련 요소들 및 파트들의 조합의 운영 방법 및 기능과 제조의 경제는 물론이고 여기 공개된 시스템 및/또는 방법의 이들 및 다른 목적, 특징부, 및 특성은 첨부 도면들 - 그 전부가 이 명세서의 일부를 구성함 - 을 참조로 다음의 설명과 첨부된 특허청구범위를 고려하면 명백해질 것이며, 첨부 도면에서 같은 참조 번호들은 다양한 도면에서 대응하는 파트들을 가리키고 있다. 그러나, 이 도면들은 단지 예시 및 설명의 목적을 위한 것이지 본 발명의 한계를 정의하는 것으로 의도된 것이 아님을 명확히 이해하여야 한다. 명세서와 청구범위에 이용된 바와 같은, 단수형 부정관사 및 정관사는 텍스트가 다른 방식으로 명확히 명시하지 않는 한 복수의 지시 대상물을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 사운드 신호를 처리하도록 구성된 시스템을 보여주고 있다.

도 2는 사운드 신호의 스펙트로그램을 보여주고 있다.

도 3은 주파수-처프 도메인 내의 변환 사운드 신호의 플롯을 보여주고 있다.

도 4는 주파수-처프 도메인 내의 변환 사운드 신호의 플롯을 보여주고 있다.

도 5는 사운드 신호를 처리하는 방법을 보여주고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 1은 사운드 신호를 처리하도록 구성된 시스템(10)을 보여주고 있다. 시스템(10)에 의해 실행되는 처리는 사운드 신호 내에 표현된 하나 이상의 사운드 파라미터를 판정하는 일, 공통 소스들에 의해 생성된 사운드 신호에 표현된 사운드들을 식별하는 일 및/또는 기타 처리를 실행하는 일을 포함할 수 있다. 시스템(10)은 종래의 사운드 처리 시스템에 관해서 개선된 정확도 및/또는 정밀도를 가질 수 있고, 시스템(10)은 종래의 사운드 처리 시스템으로는 구할 수 없는 사운드 신호에 표현된 사운드들에 관한 통찰을 제공하며 및/또는 다른 개선도 제공할 수 있다. 몇몇 구현에서, 시스템(10)은 하나 이상의 프로세서(12), 전자 저장장치(14), 사용자 인터페이스(16) 및/또는 기타 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0020] 프로세서(12)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램 모듈을 실행하도록 구성될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 모듈은 신호 모듈(18), 시간 윈도우 모듈(20), 변환 모듈(22), 사운드 모듈(24), 사운드 파라미터 모듈(26), 분류 모듈(28) 및/또는 기타 모듈 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0021] 신호 모듈(18)은 처리를 위한 사운드 신호를 얻도록 구성될 수 있다. 신호 모듈(18)은 전자 저장장치(14)로부터, 사용자 인터페이스(16)(예로, 마이크로폰, 트랜스듀서, 및/또는 다른 사용자 인터페이스 컴포넌트)로부터, 외부 소스로부터, 및/또는 기타 소스로부터 사운드 신호를 얻도록 구성될 수 있다. 사운드 신호는 소스에 의해 생성된 사운드 및/또는 노이즈를 표현하는 전자 아날로그 및/또는 디지털 신호를 포함할 수 있다. 여기에 이용된 바와 같은 "소스"는 사운드를 생성하는 동작을 하는 오브젝트 또는 오브젝트들의 집합을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 기타와 같은 현악기는 그 자체가 사운드들을 생성하기 위해 협동하는 복수의 오브젝트(예를 들어, 복수의 현, 몸체 및/또는 기타 오브젝트들)를 포함하고 있을지라도 개별 소스로서 고려할 수 있다. 유사하게, 한 그룹의 노래하는 사람들은 일체로 사운드들을 생성하여 단일, 하모닉 사운드를 만들어낼 수 있다.

[0022] 신호 모듈(18)은 얻어진 사운드 신호들이 시간 함수로서 신호 세기를 명시하도록 구성될 수 있다. 개별 사운드 신호는 신호 세기가 표현되는 샘플링 레이트를 가질 수 있다. 샘플링 레이트는 샘플링 기간에 대응할 수 있다. 사운드 신호의 스펙트럼 밀도는, 예를 들어, 스펙트로그램으로 표현될 수 있다. 예시로서, 도 2는 시간-주파수 도메인에서 스펙트로그램(30)을 보여주고 있다. 스펙트로그램(30)에서, 신호 세기에 관련된 계수(예로, 진폭,

에너지, 및/또는 다른 계수)는 공통-도메인일 수 있고, 색으로 표현될 수 있다(예로, 색이 밝을수록 진폭은 그만큼 커짐).

[0023] 사운드 신호에서, 단일 사운드 및/또는 소스에 기인하는 기여분들은 하모닉(예로, 규칙적으로 이격된) 간격으로 배열될 수 있다. 사운드 신호에 대한 이들 이격된 기여분들은 "하모닉들(harmonics)" 또는 "오버톤들(overtone)s"이라 칭해질 수 있다. 예를 들어, 스펙트로그램(30)은 제1 사운드 및/또는 소스와 연관된 제1 세트의 오버톤(도 2에서 오버톤들(32)로 표시됨) 및/또는 제2 사운드 및/또는 소스와 연관된 제2 세트의 오버톤(도 2에 오버톤들(34)로 표시됨)을 포함하고 있다. 제1 사운드 및 제2 사운드는 공통 소스에 의해서 또는 개별 소스들에 의해서 생성되었을 수 있다. 한 시점에 대응하는 소정 세트의 오버톤들 간의 간격은 해당 시점에 있는 사운드의 "피치(pitch)"라 칭해질 수 있다.

[0024] 도 1을 다시 참조하면, 시간 윈도우 모듈(20)은 사운드 신호를 신호 부분들로 분리하도록 구성될 수 있다. 신호 부분들은 개별 시간 윈도우들과 연관될 수 있다. 시간 윈도우들은 시간을 가로질러 연속적일 수 있고, 오버랩될 수 있고, 이격될 수 있고 및/또는 다른 방식으로 시간 상에 배열될 수 있다. 개별 시간 윈도우는 신호 부분들로 분리되는 사운드 신호의 샘플링 기간보다 큰 시간 기간에 대응할 수 있다. 따라서, 하나의 시간 윈도우와 연관된 신호 부분은 복수의 신호 샘플들을 포함할 수 있다.

[0025] 시간 윈도우 모듈(20)에 의해 실행되는 처리의 파라미터들은 피크 윈도우 함수의 유형(예로, 가우시안), 이 함수의 폭(가우시안의 경우, 표준 편차), 윈도우의 전체 폭(가우시안의 경우, 통상 전체 6 표준 편차), 시간 윈도우들의 배열(예로, 연속적으로, 오버랩핑, 이격, 및/또는 다른 배열), 및/또는 다른 파라미터들을 포함할 수 있다. 이들 파라미터 중에서 하나 이상은 사용자 선택, 프리셋 설정, 처리되는 사운드 신호, 및/또는 다른 요인들을 기반으로 설정될 수 있다. 비-제한 예로서, 시간 윈도우들은 약 5ms와 약 50ms 사이, 약 5ms와 약 30ms 사이, 약 5ms와 약 15ms 사이, 및/또는 다른 범위의 시간 기간에 대응할 수 있다. 시스템(10)에 의해 사운드 신호들에 적용되는 처리는 신호 부분들 내의 사운드 신호들의 동적 성질을 다루기 때문에, 시간 윈도우들은 종래의 사운드 처리 시스템에서보다 큰 시간 량에 대응할 수 있다. 예를 들어, 시간 윈도우들은 약 15ms보다 큰 시간 량에 대응할 수 있다. 몇몇 구현에서, 시간 윈도우들은 약 10ms에 대응할 수 있다.

[0026] 처프 레이트 변수(chirp rate variable)는 처프 레이트(예로, 또는 주파수 변화의 레이트)로부터 유도된 메트릭일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현에서, 처프 레이트 변수는 분수 처프 레이트일 수 있다. 분수 처프 레이트는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$(1) \quad \chi = X/\omega;$$

[0028] 여기서, χ 는 분수 처프 레이트를 나타내고, X 는 처프 레이트를 나타내고, ω 는 주파수를 나타낸다.

[0029] 변환 모듈(22)에 의해 실행되는 처리는 오디오의 다중-차원 표현의 결과로 나타날 수 있다. 이 표현, 또는 "공간"은 주파수 및 (분수) 처프 레이트에 의해 주어진 도메인을 가질 수 있다. 이 표현은 변환 계수에 의해 주어진 공통-도메인(출력)을 가질 수 있다. 따라서, 변환 모듈(22)에 의한 변환 실행시에, 변환 신호부분은 변환 신호 부분과 연관된 시간 윈도우에 대한 주파수 및 분수 처프 레이트의 함수로서 변환 계수를 명시할 수 있다. 특정 주파수 및 분수 처프 레이트 쌍에 대한 변환 계수는, 변환 신호 부분과 연관된 시간 윈도우 내의 특정 주파수 및 분수 처프 레이트에 대한, 변환에 의해 직접 생성된 복소수, 이 복소수의 모듈러스, 또는 이 모듈러스의 제곱을 나타낼 수 있다.

[0030] 예시로서, 도 3은 변환 신호 부분에 대한 주파수-처프 도메인 내의 처프 공간(36)을 보여주고 있다. 도 3에서, 변환 계수는 색으로 표현되며, 크기가 더 큰 변환 계수는 크기가 더 작은 변환 계수보다 연하게 표시되어 있다. 주파수는 처프 공간(36)의 수평 축을 따라서 표현될 수 있고, 분수 처프 레이트는 처프 공간(36)의 수직 축을 따라서 표현될 수 있다.

[0031] 도 1을 다시 보면, 변환 모듈(22)은 한 세트의 필터를 개별 신호 부분들에 적용함으로써 신호 부분들을 변환하도록 구성될 수 있다. 필터 세트의 개개의 필터들은 상이한 주파수 및 처프 레이트 변수 쌍에 대응할 수 있다. 비-제한 예로서, 적합한 필터 세트(ψ)는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$(2) \quad \psi_{f,c}(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t-t_0}{\sigma} \right)^2 + f(t-t_0)i + \frac{c}{2} (t-t_0)^2 i \right];$$

[0032]

[0033]

여기서, i 는 허수를 나타내고, t 는 시간을 나타내며, f 는 필터의 중심 주파수를 나타내고, c 는 필터의 처프 레이트를 나타내고, σ 는 필터의 시간 윈도우의 표준 편차(예로, 폭)를 나타낸다.

[0034]

변환 모듈(22)에 의해 적용된 필터들은 복소 지수(complex exponentials)일 수 있다. 이는 필터들에 의해 생성된 변환 계수들이 실수 성분과 허수 성분 둘 다를 포함하는 결과로 나타날 수 있다. 여기에 이용된 바와 같은, "변환 계수"는 실수 성분과 허수 성분 둘 다를 포함하는 복소수, 복소수의 모듈러스, 복소수의 모듈러스의 제곱, 및/또는 복소수 및/또는 그의 성분들의 다른 표현들을 지칭할 수 있다. 필터들을 신호 부분에 적용하는 것은, 예를 들어, 신호 부분의 시간 데이터와 복소 필터의 내적(inner product)을 취함으로써 성취될 수 있다. 중심 주파수, 처프 레이트와 같은 필터들의 파라미터들은 사용자 선택, 프리셋 설정, 처리되는 사운드 신호, 및/또는 다른 요인들을 기반으로 설정될 수 있다.

[0035]

사운드 모듈(24)은 신호 부분들 내의 개별 사운드들(예로, 하모닉 사운드들)의 기여분들을 식별하도록 구성될 수 있다. 사운드 모듈(24)은 신호 부분들의 주파수-처프 도메인 변환들의 분석을 기반으로 그러한 식별을 행할 수 있다.

[0036]

소정의 사운드가 피치를 변화시킴에 따라, 소정 사운드의 하모닉의 주파수(또는 처프 레이트)에서의 변화는 피치가 변하는 레이트 및 하모닉의 현재 주파수의 함수로서 특징지어질 수 있다. 이는 n 번째 하모닉에 대해서 다음과 같이 특징지어질 수 있다:

$$(3) \quad \Delta\phi = \omega_1 \left(\frac{X_n}{\omega_n} \right)$$

[0037]

[0038]

여기서 $\Delta\phi$ 는 피치(ϕ)의 변화율, 또는 사운드의 "피치 속도"를 나타내고, X_n 은 n 번째 하모닉의 처프 레이트를 나타내며, ω_n 은 n 번째 하모닉의 주파수를 나타내며, ω_1 은 제1 하모닉(예로, 기본음)의 주파수를 나타낸다. 식 (1) 및 (2)를 참조함으로써, 사운드의 피치의 변화율과 이 사운드의 n 번째 하모닉의 분수 처프 레이트(들)가 밀접하게 관련되어 있고, 식 (2)는 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있음을 알 수 있다:

$$(4) \quad \Delta\phi = \omega_1 \bullet \chi_n.$$

[0039]

[0040]

피치의 변화율은 전체로서의 사운드와, 그의 기초가 되는 하모닉들(underlying harmonics) 모두(하모닉 사운드/소스를 가정함)에 대해 적용되는 사운드-와이드 파라미터(sound-wide parameter)이기 때문에, 식 (3)으로부터 분수 처프 레이트가 사운드의 하모닉들 모두에 대해서 동일할 수 있음을 추론할 수 있다. 사운드 모듈(24)은 변환 신호 부분들 내의 개별 사운드들의 기여분들을 식별하기 위해 이 현상을 활용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 사운드 모듈(24)은 변환 신호 부분 내의 개별 사운드의 상분수 처프 레이트를 식별하도록 구성될 수 있다.

[0041]

예시로서, 도 3을 다시 보면, 개별 하모닉 사운드에 대한 하모닉들 전반의 상분수 처프 레이트는 사운드의 하모닉 기여분들이 개별 사운드에 대한 상분수 처프 레이트에 대응하는 단일 수평 행을 따라서 얼라인(aligned)될 수 있음을 의미할 수 있다. 이 행은 "베스트 처프 행(best chirp row)"이라고 칭해질 수 있다(예로, 도 3의 베스트 처프 행(38) 참조). 신호 부분에 존재하는 노이즈가 체계화되지 않으면(시간에서 상관되어 있지 않으면), 신호 부분에 존재하는 대부분(거의 모두가 아닐지라도)의 노이즈는 신호 부분에 표현된 사운드의 상분수 처프 레이트와는 다른 분수 처프 레이트를 갖는 것으로 추정할 수 있다. 따라서, (처프 공간(36)으로 예시된 것과 같은) 변환 신호 부분 내의 상분수 처프 레이트의 식별은 주파수-처프 도메인으로 변환되지 않은 신호 부분보다 노이즈에 따른 왜곡에 덜 민감할 수 있다.

[0042]

유사하게, 단일 신호 부분에 존재하는 복수의 사운드는 이들이 상이한 분수 처프 레이트를 가질 공간이 있기 때문에 주파수-처프 도메인에서 구별될 수 있을 것이다. 비-제한 예로서, 도 4는 주파수-처프 도메인 내의 처프 공간(40)을 보여주고 있다. 처프 공간(40)은 제1 사운드에 대응하는 제1 베스트 처프 행(42) 및 제2 사운드에 대응하는 제2 베스트 처프 행(44)을 포함할 수 있다. 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, 제1 사운드 및 제2 사운드 각각은 유사한 피치를 가질 수 있다. 결과적으로, 종래의 사운드 처리 기술은 이들 2개의 별개의 사운드들

을 구별하기가 어려울 수 있다. 그러나, 분수 처프 레이트를 따른 분리 덕분에, 처프 공간(40)은 제1 및 제2 사운드 각각을 별도로 표현하고, 2개의 개별 사운드를 용이하게 식별할 수 있다.

[0043] 도 1을 다시 참조하면, 사운드 모듈(24)은 다양한 기술 중에서 하나 이상을 통해서 변환 신호 부분들 내의 개별 사운드들의 기여분들을 식별하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 사운드 모듈(24)은 개별 분수 처프 레이트를 따라 변환 계수들을 합할 수 있고 이들 합에서 하나 이상의 최대값을 개별 사운드에 대응하는 베스트 처프 행으로 식별할 수 있다. 다른 예로서, 사운드 모듈(24)은 하모닉 기여분들(예로 변환 계수에서 규칙적으로 이격된 최대값들)의 존재에 대한 개별 분수 처프 레이트들을 분석하도록 구성될 수 있다. 어떤 구현에서, 사운드 모듈(24)은 2011년 8월 8일자 출원된, 발명의 명칭이 "System and Method For Tracking Sound Pitch Across An Audio Signal"인 미합중국 특허 출원 시리얼 번호 13/205,483 및 2011년 8월 8일자 출원된, 발명의 명칭이 "System And Method For Tracking Sound Pitch Across An Audio Signal Using Harmonic Envelope"인 미합중국 특허 출원 시리얼 번호 13/205,521 중에서 하나 또는 양쪽에 기술되어 있는 분석을 실행하도록 구성될 수 있으며, 이들 출원은 그의 전체가 본 출원에 참조로 통합되어 있다.

[0044] 사운드 파라미터 모듈(26)은 변환 신호 부분들에 표현된 사운드들의 하나 이상의 파라미터를 판정하도록 구성될 수 있다. 이들 하나 이상의 파라미터는, 예를 들어, 피치, 엔벨로프, 피치 속도, 및/또는 다른 파라미터들을 포함할 수 있다. 비-제한적인 예로서, 사운드 파라미터 모듈(26)은, 종래의 사운드 처리 시스템이 (예로, 고속 푸리에 변환("FFT") 또는 쇼트 타임 푸리에 변환("STFT"))을 이용하여 주파수 도메인으로 변환된 사운드 신호를 분석하는 방식과 대체로 동일 방식으로 베스트 처프 행을 따른 변환 계수 대 주파수 정보를 분석함으로써 피치 및/또는 엔벨로프를 판정할 수 있다. 변환 계수 대 주파수 정보의 분석은 적어도 베스트 처프 행의 공통 처프 레이트와는 다른 처프 레이트를 갖고 있는 변환 신호 부분들에 노이즈가 존재하기 때문에 개선된 정확도 및/또는 정밀도를 제공할 수 있다. 사운드 신호들로부터 피치 및/또는 엔벨로프를 판정하기 위한 기술은 주파수 도메인에서의 켈스트럴(cepstral) 분석 및 하모닉 프로덕트 스펙트럼(harmonic product spectrum), 및 시간 도메인에서의 영-교차 레이트, 자기-상관 및 위상-루프 분석, 및/또는 다른 기술들 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0045] 분류 모듈(28)은 공통 사운드 소스들에 따라서 변환 신호 부분들에 표현된 사운드들을 그룹핑하도록 구성될 수 있다. 이러한 그룹핑은 변환 신호 부분들의 변환 계수의 분석을 통해서 성취될 수 있다. 예를 들어, 분류 모듈(28)은 베스트 처프 행을 따른 변환 계수 대 주파수 정보를 분석하여(예로, 베스트 처프 행을 따른 변환 계수 최대값들의 벡터를 생성하는 것을 포함하여) 및/또는 다른 분석을 통해서, 사운드 파라미터 모듈(26)이 판정한 사운드들의 파라미터를 기반으로 사운드들을 그룹핑할 수 있다. 분류 모듈(28)에 의해 실행되는 분석은 주파수 도메인으로 변환된 사운드 신호에 대해서 종래의 사운드 처리 시스템에서 실행되는 분석과 유사하거나 동일할 수 있다. 주파수 도메인 사운드 신호를 분석하기 위한 이들 기술들 중에 일부는, 예를 들어, 가우시안 혼합 모델, 지원 벡터 머신, 바타차리야 거리(Bhattacharyya distance), 및/또는 다른 기술을 포함할 수 있다.

[0046] 프로세서(12)는 시스템(10)에서 정보 처리 능력을 제공하도록 구성될 수 있다. 따라서, 프로세서(12)는 디지털 프로세서, 아날로그 프로세서, 정보를 처리하도록 설계된 디지털 회로, 정보를 처리하도록 설계된 아날로그 회로, 상태 머신, 및/또는 정보를 전자적으로 처리하기 위한 메커니즘 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(12)가 도 1에 단일체(single entity)로서 도시되어있을지라도, 이는 단지 예시의 목적을 위한 것이다. 어떤 구현에서, 프로세서(12)는 복수의 처리 유닛을 포함할 수 있다. 이들 처리 유닛은 동일한 기기 내에 물리적으로 위치할 수 있고, 또는 프로세서(12)는 복수의 기기들이 협동하는 처리 기능을 나타낼 수 있다.

[0047] 프로세서(12)는 소프트웨어; 하드웨어; 펌웨어; 소프트웨어, 하드웨어 및/또는 펌웨어의 어떤 결합; 및/또는 프로세서(12)에 처리 능력을 구성하는 다른 메커니즘으로 모듈(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28)을 실행하도록 구성될 수 있다. 모듈들(18, 20, 22, 24, 26 및 28)이 도 1에 단일 처리 유닛 내에 함께 위치해 있는 것으로 도시되어 있을지라도, 프로세서(38)가 다수의 처리 유닛들을 포함하고 있는 구현에서, 모듈들(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28) 중에서 하나 이상은 다른 모듈에서 멀리 위치해 있을 수 있음은 이해하여야 한다. 아래 설명된 상이한 모듈들(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28)이 제공하는 기능에 대한 설명은 예시의 목적을 위한 것이며, 모듈(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28) 중에서 어떤 것이든 설명된 것보다 많거나 적은 기능을 제공할 수 있으므로, 제한적인 것으로 의도된 것이 아니다. 예를 들어, 모듈(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28) 중에서 하나 이상이 제거될 수 있고, 그의 기능의 일부 또는 전부가 모듈(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28) 중의 다른 모듈들에 의해서 제공될 수도 있다. 다른 예로서, 프로세서(12)는 하기에 모듈(18, 20, 22, 24, 26 및/또는 28) 중 하나에 기인하는 기능의 일부 또는 전부를 실행할 수 있는 하나 이상의 추가 모듈을 실행하도록 구성될 수 있다.

- [0048] 일 실시예에서, 전자 저장장치(14)는 비-일시 전자 저장 매체를 포함한다. 전자 저장장치(14)의 전자 저장 매체는 시스템(10)과 일체로 제공되는(즉, 실질적으로 제거할 수 없는) 시스템 저장장치 및/또는, 예를 들어, 포트(예로, USB 포트, 펌웨어 포트 등) 또는 드라이브(예로, 디스크 드라이브 등)을 통해서 시스템(10)에 제거 가능하게 연결될 수 있는 탈착 가능한 저장장치 중에서 하나 또는 양쪽 다를 포함할 수 있다. 전자 저장 장치(14)는 광학적으로 판독가능한 저장 매체(예로, 광 디스크, 등), 자기적으로 판독 가능한 매체(예로, 자기 테이프, 자기 하드 드라이브, 플로피 드라이브, 등), 전기적 전하-기반 저장 매체(예로, EEPROM, RAM, 등), 고체-상태 저장 매체(예로, 플래시 드라이브, 등) 및/또는 다른 전기적으로 판독가능한 저장 매체 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다. 전자 저장장치(14)는 클라우드 및/또는 가상 사설 네트워크를 통해서 제공되는 저장 자원과 같은 가상 저장 자원을 포함할 수 있다. 전자 저장장치(14)는 소프트웨어 알고리즘, 컴퓨터 프로그램 모듈, 프로세서(12)가 판정한 정보, 사용자 인터페이스(16)를 통해 수신된 정보, 및/또는 시스템(10)이 적절하게 작동할 수 있게 해주는 다른 정보를 저장할 수 있다. 전자 저장장치(14)는 시스템(10) 내의 개별 컴포넌트일 수 있고, 또는 전자 저장장치(14)는 시스템(14)의 하나 이상의 다른 컴포넌트(예로, 프로세서(12))와 일체로 제공될 수 있다.
- [0049] 사용자 인터페이스(16)는 정보를 시스템(10)에 제공하고 이 시스템으로부터 정보를 수신할 수 있게 시스템(10)과 하나 이상의 사용자들 간에 인터페이스를 제공하도록 구성될 수 있다. 이 정보는 데이터, 결과, 및/또는 명령 및 임의 다른 통신가능 아이템 또는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이 정보는 분석, 결과 및/또는 변환 모듈(22), 사운드 모듈(24) 및/또는 사운드 파라미터 모듈(26)이 생성한 다른 정보를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(16)에 포함되기에 적합한 인터페이스 기기의 예로는 키패드, 버튼, 스위치, 키보드, 손잡이, 레버, 디스플레이 스크린, 터치 스크린, 스피커, 마이크로폰, 인디케이터 라이트, 가청 알람, 및 프린터 등이 있다.
- [0050] 유선이나 무선의 다른 통신 기술도 본 발명에 의해 사용자 인터페이스(16)로서 고려된다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 본 발명은 사용자 인터페이스(16)가 전자 저장장치(14)에 의해서 제공된 탈착 가능 저장 인터페이스와 통합될 수 있음도 고려하고 있다. 이 예에서, 사용자(들)가 시스템(10)의 구현을 원하는 대로 맞춤 수 있게 해주는 정보가 탈착 가능 저장장치(예로, 스마트 카드, 플래시 드라이브, 탈착 가능 디스크, 등)로부터 시스템(10) 내로 로딩될 수 있다. 사용자 인터페이스(16)로서 시스템(10)에 이용될 수 있게 적응된 다른 예시적인 입력 장치 및 기술은, 제한 없이, RS-232 포트, RF 링크, IR 링크, 모뎀(전화, 케이블 또는 기타)를 포함한다. 요약하면, 시스템(10)과 정보를 통신하기 위한 어떤 기술도 사용자 인터페이스(16)로서 본 공개가 고려하고 있다.
- [0051] 도 5는 사운드 신호를 처리하는 방법(50)을 보여주고 있다. 이하 제시된 방법(50)의 동작들은 예시적인 것으로 의도된 것이다. 어떤 구현에서, 방법(50)은 기술되지 않은 하나 이상의 추가의 동작으로 및/또는 논의된 동작들 중 하나 이상의 동작 없이 성취될 수 있다. 부가적으로, 방법(50)의 동작들이 도 5에 예시되어 있고 아래 설명되는 순서는 제한적인 것이 아니다.
- [0052] 어떤 실시예들에서, 방법(50)은 하나 이상의 처리 장치(예로, 디지털 프로세서, 아날로그 프로세서, 정보를 처리하도록 설계된 디지털 회로, 정보를 처리하도록 설계된 아날로그 회로, 상태 머신, 및/또는 정보를 전자적으로 처리하기 위한 다른 메커니즘)으로 구현될 수 있다. 하나 이상의 처리 장치는 전자 저장 매체에 전자적으로 저장된 명령에 응답해서 방법(50)의 동작들의 일부 또는 모두를 실행하는 하나 이상의 장치를 포함할 수 있다. 하나 이상의 처리 장치는 방법(50)의 동작들 중 하나 이상의 실행을 위해 특별히 설계되도록 하드웨어, 펌웨어 및/또는 소프트웨어를 통해서 구성된 하나 이상의 장치를 포함할 수 있다.
- [0053] 동작(52)에서, 사운드 신호가 얻어질 수 있다. 사운드 신호는 전자 저장장치로부터, 사용자 인터페이스로부터, 및/또는 다른 소스로부터 얻어질 수 있다. 사운드 신호는 소스들에 의해 생성된 사운드 및/또는 노이즈를 나타내는 전자 아날로그 및/또는 디지털 신호를 포함할 수 있다. 사운드 신호는 진폭을 시간의 함수로서 명시할 수 있다. 사운드 신호는 진폭/주파수가 표현되는 샘플링 레이트를 가질 수 있다. 샘플링 레이트는 샘플링 기간에 대응할 수 있다. 어떤 구현에서, 동작(52)은 신호 모듈(18)(도 1에 도시되어 있고 여기에 기술됨)과 동일하거나 이와 유사한 신호 모듈에 의해 실행될 수 있다.
- [0054] 동작(54)에서, 사운드 신호는 한 세트의 신호 부분들로 분리될 수 있다. 신호 부분들은 개별 시간 윈도우들과 연관될 수 있다. 시간 윈도우들은 시간 전반에 연속적일 수 있고, 오버랩될 수 있고, 이격될 수 있고 및/또는 다른 방식으로 시간에 걸쳐 배열될 수 있다. 개별 시간 윈도우는 신호 부분들로 분리되는 사운드 신호의 샘플링 기간보다 큰 시간의 기간에 대응할 수 있다. 따라서, 시간 윈도우와 연관된 신호 부분은 복수의 신호 샘플

을 포함할 수 있다. 어떤 구현에서, 동작(54)은 시간 윈도우 모듈(20)(도 1에 도시되고 여기에 설명되었음)과 같거나 이와 유사한 시간 윈도우 모듈에 의해 실행될 수 있다.

[0055] 동작(56)에서, 신호 부분들은 주파수-처프 도메인으로 변환될 수 있다. 주파수-처프 도메인은 주파수 및 (분수) 처프 레이트에 의해 주어질 수 있다. 주파수-처프 도메인은 변환 계수에 의해 주어진(출력된) 공동-도메인(co-domain)을 가질 수 있다. 처프 레이트 변수는 처프 레이트(예로, 또는 주파수의 변화율)로부터 유도된 메트릭일 수 있다. 따라서, 동작(56)에서 변환의 실행시에, 변환 신호 부분은 변환 신호 부분과 연관된 시간 윈도우에 대한 주파수 및 분수 처프 레이트의 함수로서 변환 계수를 명시할 수 있다. 어떤 구현에서, 동작(56)은 변환 모듈(22)(도 1에 도시되고 여기에 설명됨)과 같거나 유사한 변환 모듈에 의해 실행될 수 있다.

[0056] 동작(58)에서, 신호 부분들 내의 개별 사운드들이 변환 신호 부분들을 기반으로 식별될 수 있다. 신호 부분들 내의 개별 사운드들을 식별하는 일은 개별 사운드들의 하모닉들을 식별하는 일, 개별 사운드들에 대한 분수 처프 레이트(예로, 개별 사운드들의 베스트 처프 행)을 식별하는 일 및/또는 변환 신호 부분들 내의 개별 사운드들의 다른 표시(manifestations)를 포함할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 동작(58)은 사운드 모듈(24)(도 1에 도시되고 여기에서 설명됨)과 같거나 유사한 사운드 모듈에 의해 실행될 수 있다.

[0057] 동작(60)에서, 동작(58)에서 식별된 사운드들의 하나 이상의 사운드 파라미터가 판정될 수 있다. 사운드 파라미터는 피치, 피치 속도, 엔벨로프, 및/또는 다른 사운드 파라미터 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다. 동작(60)에서 행해진 판정은 변환 신호 부분들을 기반으로 이루어질 수 있다. 어떤 구현들에서, 동작(60)은 사운드 파라미터 모듈(26)(도 1에 도시되고 여기에 설명됨)과 같거나 유사한 사운드 파라미터 모듈에 의해 실행될 수 있다.

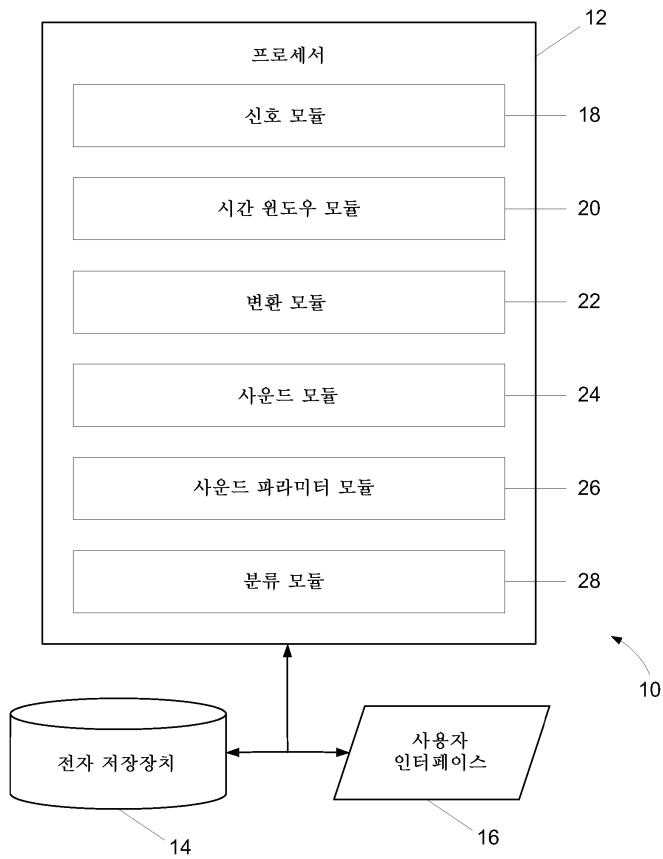
[0058] 동작(64)에서, 동작(58)에서 식별된 사운드들이 분류될 수 있다. 이는 공통 사운드 소스들에 따라서 변환 신호 부분들에 표현된 사운드들을 그룹핑하는 일을 포함할 수 있다. 분류는 동작(60)에서 판정된 사운드 파라미터들, 변환 사운드 신호들 및/또는 다른 정보를 기반으로 실행될 수 있다. 어떤 구현들에서, 동작(64)은 분류 모듈(28)(도 1에 도시되고 여기에 설명됨)과 같거나 유사한 분류 모듈에 의해서 실행될 수 있다.

[0059] 동작(64)에서, 동작들(52, 56, 58, 60 및/또는 64) 중에서 하나 이상에 관련된 정보가 하나 이상의 사용자에게 제공될 수 있다. 그러한 정보는 변환 신호 부분에 관련된 정보, 소정의 분수 처프 레이트에 대한 변환 계수 대 주파수 정보, 주파수-처프 도메인에서의 변환 신호 부분의 표현, 신호 부분 또는 사운드 신호에 표현된 사운드의 하나 이상의 사운드 파라미터, 사운드 분류에 관련된 정보, 및/또는 다른 정보를 포함할 수 있다. 그러한 정보는 사용자 인터페이스(16)(도 1에 도시되고 여기에 설명됨)와 같거나 유사한 사용자 인터페이스를 통해서 하나 이상의 사용자에게 제공될 수 있다.

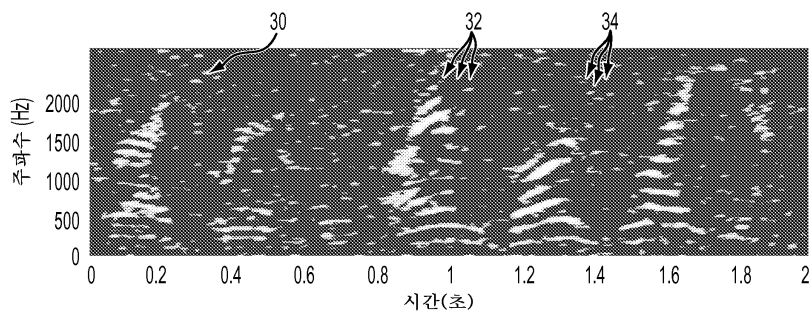
[0060] 이 공개의 시스템(들) 및 방법(들)이 예시를 위해 현재 가장 실용적이고 양호한 구현으로 고려되고 있는 것을 기반으로 상세히 설명되었을지라도, 그러한 상세는 단지 예시의 목적을 위한 것이고 본 공개가 공개된 구현들에 제한되지 않으며, 오히려, 첨부 특허청구범위의 정신 및 범위 내에 있는 수정들 및 균등한 배열들을 포괄하려고 한다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 본 공개는, 가능한 범위까지, 임의의 구현의 하나 이상의 특징부가 임의의 다른 구현의 하나 이상의 특징부와 결합할 수 있음을 고려하고 있음을 이해하여야 한다.

도면

도면1



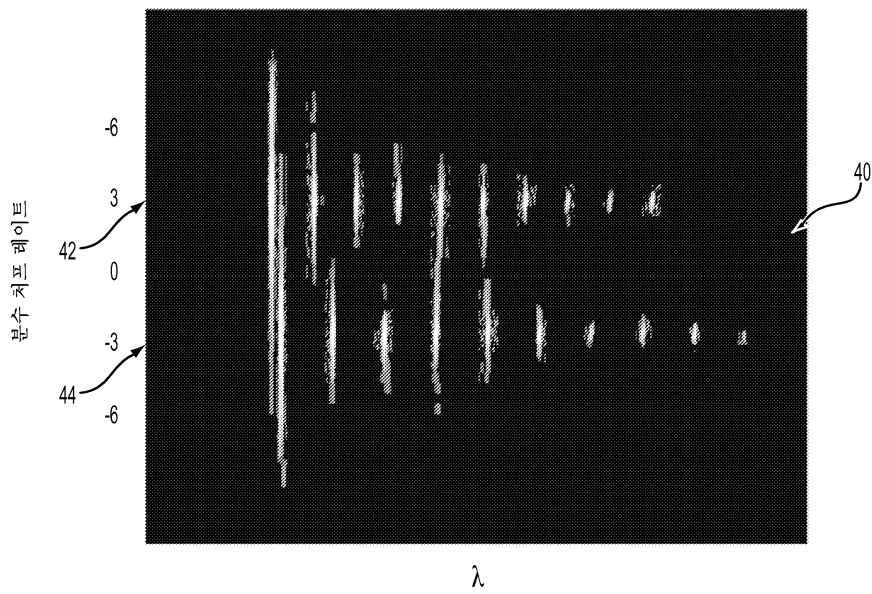
도면2



도면3



도면4



도면5

