(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0007601
(43) 공개일자 2013년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 19/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7026487
(22) 출원일자(국제) 2011년03월08일
심사청구일자 2012년10월10일
(85) 번역문제출일자 2012년10월10일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/053484
(87) 국제공개번호 WO 2011/110569
국제공개일자 2011년09월15일
(30) 우선권주장
10175142.8 2010년09월02일
유럽특허청(EPO)(EP)
61/312,775 2010년03월11일 미국(US)

(71) 출원인
프라운호퍼 게젤샤프트 쭈르 푀르데룽 데어 안겐반텐 포르슝 에. 베.
독일 80686 뮌헨 한자슈트라쎄 27 체
(72) 발명자
헬름리치, 크리스티안
독일 91054 에를랑겐 하옵트슈트라쎄 68
가이거, 랄프
독일 91052 에를랑겐 야콥-허츠-베그 36
(74) 대리인
김수진, 윤의섭

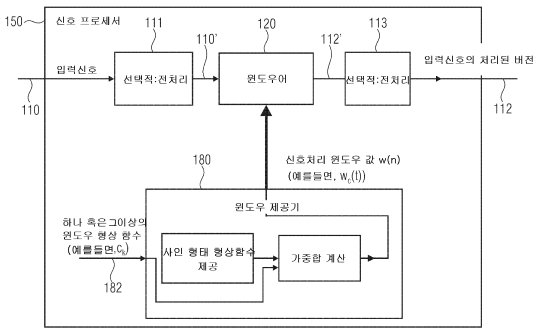
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **신호 프로세서 및 신호를 처리하기 위한 방법**

(57) 요 약

입력 신호에 의존하는 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 신호 프로세서는 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호의, 또는 그것의 전처리된 버전의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어를 포함한다. 신호 프로세서는 또한 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값을 제공하기 위한 윈도우 제공기를 포함한다.

대 표 도 - 도1b



특허청구의 범위

청구항 1

입력 신호에 의존하는 상기 입력 신호(110)의 처리된 버전(112)을 제공하기 위한 신호 프로세서(150)에 있어서, 상기 신호 프로세서는:

상기 입력 신호의 처리된 버전(112)을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값(t)들을 위한 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 상기 입력 신호(110)의, 또는 그것들의 전처리된 버전(110')의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어(120); 및

하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(c_k)에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(t)을 위하여 상기 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)을 제공하기 위한 윈도우 제공기(180);를 포함하되,

상기 윈도우 제공기(180)는 상기 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들(t)을 상응하는 함수 값들 상에 매핑하는, 복수의 사인 형태 형상 함수들의 함수 값들의 가중 합계를 계산하도록 구성되고,

상기 함수 값들의 가중은 상기 윈도우 형상 파라미터(c_k)에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 신호 프로세서.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 윈도우 제공기는 아래에 따른 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(t)을 위한 상기 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)을 제공하도록 구성되는데

$$w_c(t)=\sum_{k=0}^{K} c_k'\sin((2k+1)\pi\frac{t}{L}),$$

여기서 $K\geq 1$이며 c_k'는 상기 윈도우 형상 파라미터에 의해 결정되는 윈도우 형상 파라미터 값들인 것을 특징으로 하는 신호 프로세서.

청구항 3

입력 신호(210)에 의존하는 상기 입력 신호(210)의 처리된 버전(212)을 제공하기 위한 신호 프로세서(200)에 있어서, 상기 신호 프로세서는:

상기 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(t)을 위한 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 상기 입력 신호의, 또는 그것들의 전처리된 버전(210')의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어(220)를 포함하되,

상기 신호 처리 윈도우 값들은 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값들 상에 매핑하는, 복수의 사인 형태 형상 함수의 함수 값의 가중 합의 결과 값들인 것을 특징으로 하는 신호 프로세서.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)은 다음에 따라 정의되는데

$$w_c(t)=\sum_{k=0}^{K} c_k'\sin((2k+1)\pi\frac{t}{L}),$$

여기서 t는 윈도우 슬로프(1630)를 위하여 0 및 L/2 사이의 값을 취하고, $K\geq 1$인 것을 특징으로 하는 신호 프로

세서.

청구항 5

입력 신호에 의존하는 상기 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은:

상기 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호 또는 그것들의 전처리된 버전의 부를 윈도우잉하는 단계; 및

하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값을 위한 신호 처리 윈도우 값들을 제공하는 단계:를 포함하되,

상기 신호 처리 윈도우 값들을 획득하기 위하여, 복수의 사인 형태 형상 함수들의 함수 값의 가중 합이 계산되고,

상기 사인 형태 형상 함수들은 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값들 상에 매핑하며,

상기 함수 값들의 가중 합은 상기 윈도우 형상 파라미터에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 입력 신호에 의존하는 상기 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 방법.

청구항 6

입력 신호에 의존하는 상기 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은:

상기 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호 또는 그것들의 전처리된 버전의 부를 윈도우잉하는 단계를 포함하되,

상기 신호 처리 윈도우 값들은 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값들 상에 매핑하는, 복수의 사인 형태 형상 함수의 함수 값의 가중 합의 결과 값들인 것을 특징으로 하는 입력 신호에 의존하는 상기 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 방법.

청구항 7

컴퓨터 프로그램이 컴퓨터상에 구동할 때 제 5항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 따른 윈도우 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명에 따른 실시 예들은 입력 신호에 의존하는 입력 신호의 처리된 버전(version)을 제공하기 위한 신호 프로세서, 신호 처리 윈도우 값을 제공하기 위한 윈도우 제공기, 인코딩된 미디어 신호, 신호를 처리하기 위한 방법 및 신호 처리 윈도우 값을 제공하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명에 따른 일 실시 예는 가변 윈도우 함수를 사용하여 오디오 또는 비디오 신호를 인코딩하거나 또는 디코딩하기 위한 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 가변 윈도우 함수를 사용하여 오디오 또는 비디오 신호를 인코딩하거나 또는 디코딩하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0003] 본 발명에 따른 실시 예들은 일반적으로 오디오 또는 비디오 코딩 시스템에 사용될 수 있는 것과 같은, 신호 분

석 및 처리 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 특히 필터 뱅크(filter bank)의 측면에서, 유한 임펄스 응답(finite impulse response, FIR) 필터링은 다른 애플리케이션 중에서, 스펙트럼 분석, 처리, 합성, 및 미디어 데이터 압축에 광범위하게 사용된다. 유한 임펄스 응답의 시간적(또는 공간적) 유한성, 및 따라서 시간 또는 공간에 맞춰 하나의 인스턴스(instance)에서 처리될 수 있는 신호 간격의 유한성은 바이어스(bias) 또는 리키지(leakage)로 알려진 현상에 이르게 한다는 것이 잘 알려져 있다. 예를 들면 이득 변동(gain change) 또는 양자화의 변경에 의해 필터링된 간격을 변형할 때, 필터링 작동의 도치(inversion) 상에 블로킹(blocking) 또는 링잉 아티팩트(ringing artifact)가 발생할 수 있다. 이러한 아티팩트의 원인은 그것의 미분(differential)에서뿐만 아니라, 처리된 간격의 신호 파형(signal waveform)의 엔드포인트(endpoint, 이후 세그먼트로 언급) 사이의 불연속성의 결과라고 여겨질 수 있다는 것이 알려졌다. 그러한 원치 않는 리키지의 효과를 감소시키기 위하여, 세그먼트 및 그것의 미분의 일부에서 불연속성을 최소화하는 것이 도움을 줄 수 있거나 필요하다는 것이 알려졌다. 이는 세그먼트 및 미분의 엔드포인트가 0으로 테이퍼링되는(tapered) 것과 같이, 필터링 이전에, 그리고 필터링된 도메인에서의 신호 조작의 경우에, 또한 역 필터링 이후에, N-길이 세그먼트 각각의 샘플(s(n), n=0, 1, ..., N-1)을 특정 중량(w(n))으로 곱함으로써 달성될 수 있다. 등가 접근법(equivalent approach)은 가중치를 필터 뱅크의 각각의 기준 필터(basis filter)에 적용하는 것이다(예를 들면, 참고문헌 [2] 참조). 가중 함수들이 때때로 분석된 표현에 의해 설명되기 때문에, 일련의 인자(factor)들이 일반적으로 가중 함수 또는 윈도우 함수로서 알려진다.

[0005]

[0006] 일반적인 오디오 및 비디오 코딩 시스템에 있어서, 소스(source) 파형은 위와 같이 세그먼트화되고, 각각의 세그먼트는 높은 데이터 압축, 즉, 신호의 저장 및 전송을 위하여 필요한 낮은 비트 레이트를 달성하기 위하여 코서(coarser) 표상으로 양자화된다. N 샘플 이하로의 에너지 압축에 의한 코딩 이득을 획득하기 위한(또는 바꾸어 말하면, 주어진 비트 레이트에 대한 코딩된 신호의 지각 품질을 증가시키기 위한) 시도에서, 양자화 이전에 세그먼트의 필터 뱅크 변환이 일반적이 되었다. 최근에 개발된 시스템들은 변형 이산 코사인 변환(modified discrete cosine transform, MDCT) 형태의 래핑된 직교(orthogonal) 시간-대-주파수 변환을 사용하며, 필터 뱅크는 인접한 세그먼트들이 임계 샘플링을 허용하는 동안에 오버래핑하는 것을 허용한다. 향상된 성능을 위하여, 정(forward) 변형 이산 코사인 변환 작동 및 역 변형 이산 코사인 변환 작동은 각각의 세그먼트의 가중치로 결합된다: 중심 면 상에, 정 변형 이산 코사인 변환 전에 분석 윈도우($w_a(t)$)가 이용되고 수신기 면 상에, 역 변형 이산 코사인 변환 후에 합성 윈도우($w_s(t)$)가 이용된다. 불행히도, 모든 가중 함수들이 변형 이산 코사인 변환과의 사용을 위하여 적합하지는 않다. 미리 결정된(시간/공간 불변성) 윈도우들을 전제로, 양자화 또는 전송 에러 없이 완전한 입력 재구성을 위하여, $w_a(n)$ 및 $w_s(n)$은 반드시 다음과 같이 선택되어야 한다:

[0007] $$w_a(n) \cdot w_s(n) + w_a(N/2+n) \cdot w_s(N/2+n) = 1, \quad n = 0, 1, \ldots, N/2-1. \quad (1)$$

[0008] 만일 $w_a(n)$ 및 $w_s(n)$이 동일하면, 즉, $w_a(n)=w_s(n)=w(n)$이면, 방정식 (1)은 참고문헌 [7]에 공개된 더 잘 알려진 제한:

[0009] $$w(n)^2 + w(N/2+n)^2 = 1, \quad n = 0, 1, \ldots, N/2-1, \quad (2)$$

[0010] 으로 감소한다. 최적 에너지 압축을 위하여, n=N/2-1/2, 즉,

[0011] $w(N-1-n) = w(n), \quad n = 0, 1, \ldots, N/2-1, \quad (3)$

[0012] 이 일반적으로 적용된다. 고급 오디오 코딩 표준(참고문헌 [8])에 있어서, 두 개의 윈도우 함수가 이용가능하다. 하나는 아래의 방정식에 의한 사인 윈도우이고

[0013] $w_{sin}(n)=\sin(\pi(n+1/2)/N), n=0, 1, \ldots, N-1, \quad (4)$

[0014] 다른 하나는 Fielder와 Davidson의 "Low bit rate transform coder, decoder, and encoder/decoder for high-quality audio"라는 발명의 명칭으로 출원한 미국특허 제5109417 및 제5142656에 공개된 카이저-베셀 파생(Kaiser-Bessel-derived) 윈도우이다. 후자의 윈도우는 또한 비록 다른 구성(a=5)일지라도, 오디오 코딩-3(돌비 디지털) 코딩 표준(ATSC, Inc., "Digital Audio compression Standard (AC-3, E-AC-3), Revision B," document A/52B, June, 2005)에서 사용될 수 있다. 보비스(Vorbis) 사양(참고문헌 [9])은 윈도우를 아래와 같이 정의한다:

[0015] $w_{vorbis}(n)=\sin(\pi/2 \cdot \sin^2(\pi \cdot (n+1/2)/N)), n=0, 1, \ldots, N-1. \quad (5)$

[0016] 도 5는 참고문헌 [4]에 따라 푸리에 변환(Fourier transformation)을 거쳐 획득되는, 고급 오디오 코딩 및 보비스 윈도우 함수의 주파수 응답을 도시한다. 사인 윈도우는 상대적으로 높은 근접-주파수 선택성(좁은 주 로브(main lobe)) 및 상대적으로 낮은 저지 대역 거부(stopband rejection, 낮은 사이드 로브 감쇠)를 갖는다. 이와 반대로, 카이저-베셀 파생 윈도우는 높은 저지 대역 감쇠 및 낮은 근접-주파수 선택성을 갖는다. 보비스 윈도우는 이전의 두 개의 윈도우 사이의 대략 중간에 놓인다.

[0017] 일부 적용을 위하여, 방정식 (2)를 만족시키는 가중 함수의 통과 대역 선택성 및 저지 대역 거부에 대하여 더 나은 제어를 가하는 것이 바람직할 수 있다는 것이 알려졌다. 더 구체적으로, 코딩 효율을 향상시키기 위하여, 입력 스펙트럼의 특성에 윈도우의 특성을 연속적으로 적용하기 위하여 윈도우 파라미터가 필요할 수 있다는 것이 알려졌다. 위에서 논의된 세 가지의 모든 함수 중에서, 카이저-베셀 파생 함수만이 서로 다른 선택성/감쇠 교환을 달성하기 위하여 변경될 수 있는, 그러한 파라미터, a를 제공한다. 그러나, 이러한 함수는 계산적으로 값비싼 계산을 포함하며, 잠재적으로 저전력 장치 또는 실시간 시스템에서의 모든 신호 세그먼트를 위한 재계산을 금지한다. 이는 Sinha와 Ferreira의 2005년 10월, AES 119th Convention, paper 6604에 "A New Class of Smooth Power Complementary Windows and their Application to Audio Signal Processing"라는 명칭의 논문에 나타난 윈도우 함수의 클래스에 동일하게 적용되는데, 이는 복소수 값의 작동, 스펙트럼 인수분해, 및 푸리에 변환을 필요로 한다. 또한 두 개의 함수(예를 들면, 카이저-베셀 파생 및 사인) 사이의 보간이, 가중 합계에 의해 가장 효율적으로, 주파수 응답을 제어하는데 일부 사용될 수 있으나, 이러한 접근법은 단지 한정된 융통성만을 제공한다는 것이 알려졌다.

[0018] 서로 다른 표준을 향하여 최적화된, 다수의 윈도우는 예를 들면, 참고문헌 [1], [2], [3], [4], [5]에 기록되었다. 논란의 여지 없이 오늘날 사용되는 가장 일반적인 함수 중 세 가지는 Hann, Hamming, 및 Blackman에 의해 발표된 것들이다.

[0019] 다음에서 일부 대표적인 윈도우 함수들이 설명될 것이다. 바꾸어 말하면, 다음에서, 앞서 언급된 윈도우 함수들(예를 들면, Hann, Hamming, 및 Blackman)이 검토되고 근본적인 일반적 디자인 방정식이 확인될 것이다.

[0020] 윈도우 함수들의 중대한 조사의 일관성 및 비교가능성을 위하여, 누탈(Nuttall)의 방법론 및 기호(예를 들면 참고문헌 [4] 참조)가 본 발명에 적용되어야 한다. 특히, L을 윈도우 실현의 기간(길이), t를 가중치 내의 위치(시간), 그리고 f를 윈도우 함수의 푸리에 변환에 의해 획득되는, 윈도우의 파워 밀도 스펙트럼으로 표시한다. 부가적으로 모든 윈도우 함수는 하나의 최대 진폭에 정규화되어야 한다. 오직 대칭의(바람직하게는 동일한 길이), 벨(bell) 형태의 윈도우가 여기서 논의될 것이기 때문에, 이는 w(L/2)=1을 나타낸다. 고려되는 첫 번째 가중 함수는 Hann(또는 Hamming) 함수로 알려진다. 그것은 디지털 신호 처리(DSP) 애플리케이션(t의 비음(nonnegative) 값)을 위하여 참고문헌 [2]에서 아래와 같이

[0021] $$w_{Hann}(t) = \sin^2\left(\pi \cdot \frac{t}{L}\right) \quad (11)$$

[0022] 명시된다. 참고문헌 [2] 및 방정식 (11)에 나타낸 것과 같이, Hann 함수는 지수 사인 함수의 클래스의 특별한 경우이다:

[0023] $$w_a(t) = \sin^a\left(\pi \cdot \frac{t}{L}\right), \; a \geq 0 \; . \quad (12)$$

[0024] 실제로, 양의 정수들은 일반적으로 a로 지정된다. 방정식 (12)는 또한 오프셋(offset)되고 스케일링된 코사인의 합으로서 쓰일 수 있다는 것에 유의하여야 한다:

[0025] $$w_{Hann}(t) = 0.5 - 0.5\cos\left(2\pi \cdot \frac{t}{L}\right) . \quad (13)$$

[0026] 이러한 공식은 오프셋되고 스케일링된 인자를 변경함으로써 Hann 윈도우(평가 및 최적화와 관련하여 아래의 설명 참조)의 특정 스펙트럼 최적화를 허용한다. 그 결과가 참고문헌 [4]에서 아래와 같이 정확한 파라미터화가 주어지는 Hamming 함수이다

[0027] $$w_{Hamming}(t) = 0.53836 - 0.46164\cos\left(2\pi \cdot \frac{t}{L}\right) . \quad (14)$$

[0028] 누탈(예를 들면, 참고문헌 [4] 참조)에 의해 지적된 것과 같이, Hann 및 Hamming 윈도우는 코사인의 합(sum-of-cosines) 함수로 언급되어야 하는 (K+1)-항 함수들의 클래스의 2-항 실현이다. 누탈의 기호를 단순화하면, 디지털 신호 처리 애플리케이션에서의 사용을 위하여 아래와 같이

[0029] $$w_b(t) = \sum_{k=0}^{K} (-1)^k b_k \cos\left(2k\pi \cdot \frac{t}{L}\right) \quad (15)$$

[0030] 쓰일 수 있다. 이는 스칼라(scalar) 1/L이 생략된 참고문헌 [4]의 방정식 (11)과 동일하다. 3-항 구현이 또한 보편적이다. 간단한 경우가 K=2를 갖는 방정식 (15) 및 a=4를 갖는 방정식 (12)와 동등한 아래의

[0031] $$b_0 = 0.375,\ b_1 = 0.5,\ b_2 = 0.125\ , \qquad (16)$$

[0032] 인수들이다. Hamming의 접근법과 유사하게, Blackmann(예를 들면 참고문헌 [1] 참조)은 다음의 최적화된 b_k를 유도하였다:

[0033] $$b_0 = 0.42,\ b_1 = 0.5,\ b_2 = 0.08\ . \qquad (17)$$

[0034] 누탈(예를 들면, 참고문헌 [4] 참조)은 또한 더 나은 근접장(near-field) 스펙트럼 응답(제 1 사이드 로브, 평가 및 최적화와 관련하여 아래의 설명 참조)을 위한 Blackman의 값을 개선하였다:

[0035] $$b_0 = 0.40897,\ b_1 = 0.5,\ b_2 = 0.09103\ . \qquad (18)$$

[0036] 다른 최적화된 3-항 및 4-항 코사인의 합 윈도우에 대하여 관심 있는 자들은 참조문헌 [4]를 참조하기를 권장한다.

[0037] 위의 설명에 비추어, 필요한 것은 적당한 계산 복잡도를 가지나, 뛰어난 디자인 융통성을 제공하는 대안의 윈도우 함수이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0038] 따라서, 본 발명의 목적은 적당한 계산 복잡도 및 뛰어난 디자인 융통성을 갖는 윈도우 함수를 획득하도록 허용하는 신호들을 처리하기 위한 개념을 생성하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0039] 본 발명에 따른 실시 예는 입력 신호에 의존하는 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 신호 프로세서를 생성한다. 신호 프로세서는 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(window value index value)을 위하여 신호 처리 윈도우 값에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호 또는 그것들의 전처리된 버전의 부(portion)를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어(windower)를 포함한다. 신호 프로세서는 또한 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위하여 신호 처리 윈도우 값을 제공하기 위한 윈도우 제공기를 포함한다. 윈도우 제공기는 신호 처리 윈도우 값들을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들과 관련된 복수의 인수 값을 위한 사인 함수를 평가하도록 구성된다. 윈도우 제공기는 인수 값들을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들에 선형으로 의존하는, 일차 항(linear term) 및 하나 혹은 그 이상의 형상 함수가 상응하는 함수 값 상에 윈도우 값 인덱스 값들을 매핑하고 하나 혹은 그 이상의 형상 함수가 윈도우 슬로프의 중심에 대하여 점대칭인, 하나 혹은 그 이상의 형상 함수의 함수 값

의 가중 합을 계산하도록 구성된다.

[0040] 본 발명에 따른 본 실시 예는 위에서 언급된 방법으로 신호 처리 윈도우 값들을 결정함으로써 입력 신호의 윈도우잉이 쉽게 조절할 수 있는 방법으로 달성될 수 있다는 사실을 기초로 하는데 그 이유는 일차 항 및 하나 혹은 그 이상의 형상 함수의 가중 합이 매우 낮은 계산 노력으로 실행될 수 있기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 또한 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들의 점대칭 및 복수의 인수 값들을 위한 사인 함수의 평가는 예를 들면, 두 개의 그 다음의 윈도우 슬로프 사이에 뚜;어난 에너지 보존 특성과 같은 윈도우의 특히 뛰어난 특성을 가져온다는 것이 알려졌다. 게다가, 상대적으로 적은 계산 노력으로 서로 다른 특성의 윈도우가 획득될 수 있는 것과 같이, 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들에 의존하는 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들의 가중치를 변형함으로써 신호 처리 윈도우 값들에 의해 정의되는 윈도우의 특성을 조절하는 것이 쉽게 가능하다. 예를 들면, 여기서 정의된 개념은 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들을 변경함으로써 모두 언급된 뛰어난 특성을 갖는, 다수의 서로 다른 윈도우 슬로프를 획득하도록 허용한다.

[0041] 게다가, 위에 언급된 개념의 사용, 매우 높은 입상도(granularity)로 조절될 수 있는, 서로 다른 특성을 갖는 윈도우의 계산은 특별히 어려운 계산을 필요로 하지 않으며, 인수 값, 및 인수 값을 사용하여 사인 함수의 평가를 획득하기 위하여 단지 가중 합의 공식만을 필요로 한다.

[0042] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 입력 신호에 의존하는 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위하여 신호 프로세서를 생성한다. 신호 프로세서는 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명된 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호의, 또는 그것의 전처리된 버전의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어를 포함한다. 신호 처리 윈도우 값들은 윈도우 값 인덱스 값들과 관련된 복수의 인수 값들을 위한 사인 함수 평가의 결과 값들이며, 상기 인수 값은 윈도우 값 인덱스 값에 선형으로 의존하는 일차 항, 및 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값들 상에 매핑하고 윈도우 슬로프의 중심에 대하여 점대칭인, 하나 혹은 그 이상의 사인 형태 형상 함수들의 함수 값의 가중 합이다. 본 발명에 따른 본 실시 예는 이전에 논의된 실시 예와 같은 동일한 주요 아이디어를 기초로 한다. 또한 사인 형태 형상 함수들의 사용은 특히 뛰어난 특성을 갖는 신호 처리 윈도우들을 가져오는 것으로 알려졌다.

[0043] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위하여 신호 처리 윈도우 값들을 제공하기 위한 윈도우 제공기를 생성한다. 윈도우 제공기는 신호 처리 윈도우 값들을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들과 관련된 복수의 인수 값들을 위한 사인 함수를 평가하도록 구성된다. 윈도우 제공기는 인수 값들을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들에 선형으로 의존하는 일차 항, 및 하나 혹은 그 이상의 형상 함수의 함수 값들의 가중 합을 계산하도록 구성된다. 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들은 상응하는 함수 값 상에 윈도우 값 인덱스 값들을 매핑하고, 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들은 윈도우 슬로프의 중심에 대하여 점대칭이다.

[0044] 본 발명에 따른 본 실시 예는 위의 실시 예들과 같이 동일한 아이디어를 기초로 한다.

[0045] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 입력 신호에 의존하는 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위한 신호 프로세서를 생성한다. 신호 프로세서는 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값에 의해 설명된 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호의, 또는 그것의 전처리된 버전의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어를 포함한다. 신호 프로세서는 또한 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위하여 신호 처리 윈도우 값들을 제공하기 위한 윈도우 제공기를 포함한다. 윈도우 제공기는 신호 처리 윈도우 값들을 획득하기 위하여, 상응하는 함수 값들 상에 윈도우 값 인덱스 값들을 매핑하는, 복수의 사인 형태 형상 함수의 함수 값의 합을 계산하도록 구성된다. 함수 값들의 가중치는 윈도우 형상 파라미터들에 의해 결정된다. 본 발명에 따른 본 실시 예는 윈도우 형상 파라미터 및 설명된 계산 규칙을 사용하여, 윈도우 특성을 조절하기 위하여 뛰어난 계산 효율 및 융통성으로, 많은

애플리케이션에 대하여 충분히 뛰어난 특성을 갖는 윈도우 형상이 획득될 수 있다는 사실을 기초로 한다.

[0046] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 입력 신호에 의존하는 입력 신호의 처리된 버전을 제공하기 위하여 신호 프로세서를 생성한다. 신호 프로세서는 입력 신호의 처리된 버전을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명된 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호의, 또는 그것의 전처리된 버전의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어를 포함한다. 신호 처리 윈도우 값들은 상응하는 함수 값들 상에 윈도우 값 인덱스 값을 매핑하는, 복수의 사인 형태 형상 함수들의 함수 값들의 가중 합의 결과 값들이다. 본 발명에 따른 본 실시 예는 이전에 논의된 실시 예들과 같이 동일한 아이디어를 기초로 한다.

발명의 효과

[0047] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 인코딩된 미디어 신호를 생성한다. 인코딩된 미디어 신호는 미디어 콘텐츠의 하나의 인코딩된 표상(representation) 및 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들을 포함한다. 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들은 미디어 콘텐츠의 인코딩된 표상의 디코딩에 적용되는 윈도우의 형태로 정의한다. 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들은 복수의 인수 값들을 위한 사인 함수를 평가함으로써 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 신호 처리 윈도우 값들을 유도하기 위한 인수 값들을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값 및 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들의 함수 값들에 선형으로 의존하는, 일차 항의 가중 합을 계산하기 위한 가중치를 설명한다. 이러한 인코딩된 미디어 신호는 윈도우잉의 시그널링을 위하여 높은 융통성을 제공하는데, 그 이유는 윈도우 형상 파라미터들을 사용하여, 디코더에 의해 효율적으로 유도될 수 있는, 다수의 서로 다른 형태의 윈도우를 설명하는 것이 가능하기 때문이다.

도면의 간단한 설명

[0048] 본 발명에 따른 실시 예들은 뒤에 첨부된 도면을 참조하여 설명될 것이다:

도 1a는 본 발명의 일 실시 예에 따른, 신호 프로세서의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 1b는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른, 신호 프로세서의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 2는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른, 신호 프로세서의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른, 윈도우 제공기의 블록 다이어그램을 도시한다;

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른, 인코딩된 미디어 신호의 개략도를 도시한다;

도 5는 dB 세로좌표 스케일 상의 고급 오디오 코딩 및 보비스 윈도우의 주파수 크기 응답의 전개도를 도시한다;

도 6은 고급 오디오 코딩 카이저-베셀 파생 및 본 발명의 특정 인스턴스의 진폭의 전개도를 도시한다;

도 7은 선형 가로좌표 및 dB 세로좌표 스케일 상의 고급 오디오 코딩 카이저-베셀 파생 윈도우의 주파수 크기 응답과 비교하여 본 발명의 윈도우 함수의 상기 인스턴스의 주파수 크기 응답의 전개도를 도시한다;

도 8은 대수의 가로좌표 및 dB 세로좌표 스케일 상의 고급 오디오 코딩 카이저-베셀 파생 윈도우의 주파수 크기 응답과 비교하여 본 발명의 윈도우 함수의 상기 인스턴스의 주파수 크기 응답의 전개도를 도시한다;

도 9는 고급 오디오 코딩 카이저-베셀 파생 및 제 3 항 Sinha-Ferreira 윈도우의 주파수 크기 응답과 비교하여 본 발명의 윈도우 함수의 또 다른 두 개의 인스턴스의 주파수 크기 응답의 전개도를 도시한다;

도 10은 블록 다이어그램에서, 본 발명을 위한 신호 적응 프로세스 및 유사한 윈도우 함수를 도시한다;

도 11은 방정식 (12)에 따른 일부 지수화된 사인 함수의 스펙트럼의 전개도를 도시한다;

도 12는 방정식 (15)에 따른 최적화된 코사인의 합 함수의 스펙트럼의 전개도를 도시한다;

도 13은 방정식 (19)에 따른 제안된 최적화된 사인의 합 윈도우의 전개도를 도시한다;

도 14는 서로 다른 윈도우 함수를 적용한 후에, Lf=32 및 96.5의 주파수를 갖는 두 개의 사인 곡선의 이산 푸리

에 변환 스펙트럼의 전개도를 도시한다;

도 15는 두 개의 파워 상보성 윈도우 및 제안된 윈도우의 전개도를 도시한다; 및

도 16은 윈도우의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 1. 도 1a에 따른 신호 프로세서

[0050] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 신호 프로세서(100)의 블록 다이어그램을 도시한다. 신호 프로세서(100)는 입력 신호(110)를 수신하고 이를 기초로 하여, 입력 신호의 처리된 버전(112)을 제공하도록 구성된다. 신호 프로세서(100)는 입력 신호의 처리된 버전(112, 또는 선택적인 후처리기(130)에서의 뒤따르는 후처리를 경험하는 입력 신호의 버전(112'))을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(n)을 위하여 신호 처리 윈도우 값들(122)에 의해 설명된 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호(110)의, 또는 그것들의 처리된 버전(112, 선택적인 전처리(111)에 의해 획득될 수 있는)의 부를 윈도우잉하도록 구성된 윈도우어(120)를 포함한다.

[0051] 이러한 목적을 위하여 윈도우어(120)는 또한 일반적으로 신호 프로세서(100)의 일부인, 윈도우 제공기(130)로부터 신호 처리 윈도우 값들(w(n))을 수신한다. 윈도우 제공기(130)는 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(132)에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(n)를 위한 신호 처리 윈도우 값들(w(n))을 제공하도록 구성된다. 윈도우 제공기는 신호 처리 윈도우 값들(w(n))을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들(n)과 관련된 복수의 인수 값들(c'(n))을 위한 사인 함수를 평가하도록 구성된다. 윈도우 제공기(130)는 또한 예를 들면, 윈도우 값 인덱스 값들(n)에 선형으로 의존하는, c(n)으로 지정되는, 일차 항의 가중 합을 계산하도록 구성된다. 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들은 윈도우 값 인덱스 값을 상응하는 함수 값들 상에 매핑한다. 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들은 윈도우 슬로프에 대하여 점대칭이다. 인수 값들(c'(n))을 획득하기 위하여 가중 합의 계산이 실행된다.

[0052] 따라서, 윈도우 제공기(130)는 특히 뛰어난 특징을 갖는 윈도우를 설명하는 신호 처리 윈도우 값들(w(n))을 제공한다. 윈도우 제공기에서의 사인 함수 평가의 적용은 두 개의 상응하는 윈도우 슬로프가 오버래핑되는 경우를 위하여 뛰어난 에너지 보존 특성을 갖는 윈도우들을 획득하는 것을 허용한다. 게다가, 윈도우 값 인덱스 값들(또한 간단히 "인덱스 값들"로 지정되는)의 일차 함수가 아니라 오히려

[0053] 인덱스 값들 및 윈도우 슬로프에 대하여 비선형이고 점 대칭인 하나 혹은 그 이상의 형상 함수의 함수 값에 선형으로 의존하는, 일차 항의 중첩(superposition)인, 사인 함수 평가를 위한 인수 값(c'(n))을 사용함으로써, 신호 처리 윈도우 값들(w(n))에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우의 형상을 조절하는 것이 가능하다.

[0054] 예를 들면, 인수 값들(인덱스 값(n)의 함수로서)의 서로 다른 제곱근(evolution)이 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(132)에 의존하여 획득될 수 있는 것과 같이, 인수 값(c'(n)) 상에 하나 혹은 그 이상의 형상 함수의 기여하는 양(contribution)을 조절하는 것이 가능하다. 따라서, 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우의 특징은 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(132)에 의존하는 특정한 요구에 조절될 수 있다. 게다가, 윈도우 슬로프의 중심에 대하여 점대칭인, 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들의 선택은 뛰어난 에너지 보존 및 신호 처리 윈도우의 간결화를 보장하는데 도움을 주며 또한 인수 값들을 계산하기 위한 계산 수고를 감소시키는 기회를 제공한다.

[0055] 신호 처리 윈도우 값들(w(n))을 대신할 수 있는, 신호 처리 윈도우 값($w_{new}(n)$)의 계산에 관한 상세한 설명이 아래에 설명될 것이다.

[0056] 2. 도 1b에 따른 신호 프로세서

[0057] 도 1b는 신호 프로세서(100)와 유사한, 신호 프로세서(150)의 블록 다이어그램을 도시한다. 따라서, 동일한 수단 및 신호들은 동일한 참조 번호로 지정된다. 그러나, 신호 프로세서(150)는 윈도우 제공기(130)와는 다른 윈도우 제공기(180)를 포함한다. 윈도우 제공기(180)는 하나 혹은 그 이상의 형상 파라미터들(c_k, 182)을 수신하고, 이를 기초로 하여 예를 들면, $w_c(t)$로 지정되는, 신호 처리 윈도우 값들($w(t)$)을 제공한다. 여기서, 변수 (t)는 윈도우 값 인덱스 값이며, 또한 간단히 "인덱스 값"으로 지정되는 것에 주의하여야 한다.

[0058] 윈도우 제공기(180)는 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터(c_k)에 의존하는 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(t)을 위한 신호 처리 윈도우 값들($w(t)$)을 제공하도록 구성된다. 윈도우 제공기(180)는 신호 처리 윈도우 값들($w(t)$)을 획득하기 위하여, 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값 상에 매핑하는, 복수의 사인 형태의 형상 함수들의 함수 값들의 가중 합을 계산하도록 구성된다. 함수 값들의 가중치는 윈도우 형상 파라미터들(c_k)에 의해 결정된다.

[0059] 윈도우 제공기(180)를 사용하여 신호 처리 윈도우 값들을 제공함으로써, 신호 처리 윈도우 값들은 그것들이 여러 경우에서 충분히 뛰어난 특징을 포함하는 것과 같이 제공될 수 있다. 또한, 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들의 다른 선택을 위하여 서로 다른 신호 처리 윈도우들이 획득될 수 있는 것과 같이, 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(c_k)을 사용하여 특정 특성을 조절하는 것이 가능하다.

[0060] 사인 형태의 형상 함수들을 사용하고 상기 사인 형태의 형상 함수들의 함수 값들의 가중 합을 형성함으로써, 아래에 상세히 설명될 것과 같이, 뛰어난 특성을 갖는 윈도우들이 획득될 수 있다.

[0061] 게다가, 윈도우 제공기(180)에 의해 제공되는, 신호 처리 윈도우 값들($w(t)$)의 계산에 관한 상세한 설명이 아래에 설명될 것이다.

[0062] 3. 도 2에 따른 신호 프로세서

[0063] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른, 신호 프로세서(200)의 블록 다이어그램을 도시한다. 신호 프로세서(200)는 입력 신호(210)를 수신하고 이를 기초로 하여, 입력 신호의 처리된 버전(212)을 제공하도록 구성된다.

[0064] 신호 프로세서(200)는 입력 신호의 처리된 버전(212)을 획득하기 위하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들(간단히 "인덱스 값들"로 지정되는)을 위하여 신호 처리 윈도우 값들에 의해 설명되는 신호 처리 윈도우에 의존하는, 입력 신호(210)의, 또는 그것의 전처리된 버전(210)의 부를 윈도우잉하도록 구성된다. 신호 프로세서(200)는 선택적인 전처리(2112) 및 선택적인 후처리(213)를 포함할 수 있다.

[0065] 신호 처리 윈도우 값들은 윈도우 값 인덱스 값들과 관련된 복수의 인수 값들을 위한 사인 함수 평가의 결과 값인데, 상기 인수 값들은 윈도우 값 인덱스 값들에 선형으로 의존하는, 일차 항, 및 하나 혹은 그 이상의 사인 형태의 형상 함수들의 함수 값들의 가중의 합이며, 상기 하나 혹은 그 이상의 사인 형태의 형상 함수들은 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값들 상에 매핑한다. 하나 혹은 그 이상의 사인 형태의 형상 함수들은 윈도우 슬로프에 대하여 점 대칭이다.

[0066] 윈도우어(220)는 따라서 윈도우어(120)에 의해 실행되는 윈도우잉과 매우 유사한, 윈도우잉을 실행할 수 있다. 예를 들면, 윈도우어(220)에 의해 사용되는 신호 처리 윈도우 값들은 윈도우어(120)에 의해 사용되는 신호 처리 윈도우 값들과 동일할 수 있다. 윈도우어(220)에 의해 사용되는 신호 처리 윈도우 값들은 예를 들면, 룩업 테이블(look-up table) 내에 저장될 수 있거나 또는 달리 획득될 수 있다.

[0067] 대안의 실시 예들에서, 서로 다른 신호 처리 윈도우 값들이 사용될 수 있다. 대안의 실시 예에서, 신호 처리 윈도우 값들은 윈도우 값 인덱스 값들을 상응하는 함수 값들에 매핑하는, 복수의 사인 형태의 형상 함수의 함수 값들의 가중 합계의 결과 값들이다.

[0068] 결론으로서, 윈도우어(220)는 예를 들면, 신호 처리 윈도우 값들($w_{new}(n)$)에 의해 설명되는 윈도우를 입력 신호(210), 또는 그것의 전처리된 버전(211')에 적용하도록 구성될 수 있다. 그러나, 대안으로, 윈도우어(220)는 신호 처리 윈도우 값들($w_c(t)$)을 입력 신호(210), 또는 그것의 전처리된 버전(210')에 적용시킬 수 있다.

[0069] 윈도우어(220)에 의해 적용되는 신호 처리 윈도우들에 대한 상세한 설명이 아래에 설명될 것이다.

[0070] 4. 도 3에 따른 윈도우 제공기

[0071] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 윈도우 제공기(300)의 블록 다이어그램을 도시한다. 윈도우 제공기(300)는 일반적으로 가변 값일 수 있는, 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(310)을 수신하고, 이를 기초로 하여, 복수의 윈도우 값 인덱스 값들을 위한 일련의 신호 처리 윈도우 값(w(n), 312)을 제공하도록 구성된다. 윈도우 제공기는 또한 윈도우 값 인덱스 값들(n)에 선형으로 의존하는, 일차 항 및 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들의 함수 값들의 가중 합을 계산하도록 구성된다. 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들은 윈도우 값 인덱스 값들(n)을 상응하는 함수 값 상에 매핑한다. 하나 혹은 그 이상의 형상 함수들은 윈도우 슬로프의 중심에 대하여 점 대칭이다.

[0072] 따라서, 윈도우 제공기(300)는 본질적으로 윈도우 제공기(130)의 기능을 만족시킨다. 그러나, 윈도우 제공기(300)는 윈도우어(130)와는 별개의 부품일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 그러나, 대안으로, 윈도우 제공기(300)는 윈도우 제공기(180)의 기능을 만족시킬 수 있다.

[0073] 5. 도 4에 따른 인코딩된 미디어 신호

[0074] 다음으로, 인코딩된 미디어 신호가 설명될 것이다. 도 4에 그러한 인코딩된 미디어 신호가 개략적으로 도시된다. 인코딩된 미디어 신호(400)는 미디어 콘텐츠 및 윈도우 형상 파라미터의 인코딩된 표상을 포함한다. 윈도우 형상 파라미터들은 예를 들면, 윈도우 제공기(130)를 위한 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(132)로서, 또는 윈도우 제공기(180)를 위한 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터들(132)로서 도움을 주도록 적용된다. 따라서, 인코딩된 미디어 신호(400) 내의 윈도우 형상 파라미터들은 윈도우 제공기(130 또는 180)를 사용하여 신호 처리 윈도우 값들(w(n) 또는 w(t))을 생산하도록 선택된다. 또한, 미디어 콘텐츠의 인코딩된 표상은 일반적으로 윈도우 형상 파라미터에 의해 설명되는 윈도우에 따른 윈도우잉을 사용하여 인코딩된다.

[0075] 6. 윈도우 제공기(130)에 의해 제공되거나 또는 윈도우어(220)에 의해 사용되는 윈도우에 대한 상세한 설명

[0076] 6.1 개요 및 정의

[0077] 다음에서, 윈도우 제공기(130)에 의해 제공되는 윈도우들에 대한 일부 상세한 설명들이 설명될 것인데, 상기 윈도우들은 또한 윈도우어(220)에 의해 사용될 수 있다. 윈도우들은 여기서 신호 처리 윈도우 값(w(n))들로 정의된다는 것을 이해하여야 한다. 상기 신호 처리 윈도우 값(w(n))들은 입력 신호의, 또는 그것의 전처리된 버전(110')의 윈도우잉된 버전을 획득하기 위하여 일반적으로 입력 신호(110), 또는 그것의 전처리된 버전(110')과 함께 곱해진다. 윈도우는 일반적으로 신호 처리 윈도우 값(w(n))에 의해 설명되는데, 여기서 n은 신호 프로세서 인덱스 값을 지정하는 인덱스 값(예를 들면, 시간 인덱스 값)이다.

[0078] 게다가, 윈도우는 일반적으로 왼쪽 편(left-sided)의 윈도우 슬로프 및 오른쪽 편의 윈도우 슬로프를 포함한다. 윈도우는 또한 선택적으로, 다수의 중앙 신호 처리 윈도우 값이 통상의 미리 결정된 값을 취하는 것과 같이, 상수(constant, 또는 거의 상수) 중심 부를 포함한다. 그러나, 왼쪽 편의 윈도우 슬로프 및 오른쪽 편의 윈도우 슬로프는 서로 다를 수 있다. 따라서, 다음의 논의는 실질적으로 단일 윈도우 슬로프, 즉, 작은 윈도우 값(예를 들면, 제로 윈도우 값) 및 큰 윈도우 값(예를 들면, 하나의 최대 원도우 값) 사이의 전이의 형태를 설명한다는 것이 언급되어야 한다.

[0079] 이제 윈도우의 개략도를 도시한 도 16을 참조하여, 도 16의 전개도에서 더 상세히 설명될 것인데, 가로좌표(abscissa, 1600)는 인덱스 값(n)을 설명하고, 세로좌표(ordinate, 1612)는 인덱스 값(n)과 관련된 신호 처리 윈도우 값(w(n))을 설명한다. 도시된 것과 같이, 윈도우(1600)는 왼쪽 편의 윈도우 부(1620) 및 오른쪽 편의 윈도우 부(1622)를 포함한다. 왼쪽 편의 윈도우 부는 주요 요소로서, 왼쪽 편의 윈도우 슬로프(1630)를 포함한다. 왼쪽 편의 윈도우 슬로프(1630)는 예를 들면, $n=n_1$ 내지 n_{12}에 대하여 복수의 신호 처리 윈도우 값들(w(n)에 의해 정의된다. 왼쪽 편의 윈도우 부(1620)는 선택적으로 또한 신호 처리 윈도우 값(w(n))이 예를 들면, w(n)=0의 최소 값을 취하는, 왼쪽 편의 외부 부를 포함할 수 있다. 왼쪽 편의 윈도우 부는 선택적으로 또한 신호 처리 윈도우 값(w(n))이 예를 들면, w(n)=1의 미리 결정된 값을 취하는, 중앙 윈도우 부의 일부를 포함한다. 윈도우(1600)는 주요 요소로서, 오른쪽 편의 윈도우 슬로프(1640)를 포함하는. 오른쪽 편의 윈도우 부(1622)를 포함한다. 오른쪽 편의 윈도우 부는 선택적으로 신호 처리 윈도우 값(w(n))이 예를 들면, w(n)=1의 미리 결정된 값을 취하는, 중앙 윈도우 부의 일부를 포함할 수 있다. 오른쪽 편의 윈도우 부는 선택적으로 또한 신호 처리 윈도우 값(w(n))이 예를 들면, w(n)=0의 최소 값을 취하는, 오른쪽 편의 외부 부를 포함할 수 있다.

[0080] 왼쪽 편의 외부 부, 중앙 윈도우 부 및 오른쪽 편의 외부 부는 선택적인 것으로 고려되어야 한다는 것을 이해하여야 한다. 또한 윈도우(1600)는 대칭 또는 비대칭일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 왼쪽 편의 윈도우 슬로프(1630) 및 오른쪽 편의 윈도우 슬로프(1640)는 일부 실시 예들에서 동일할 수 있거나 또는 현저히 다를 수 있다.

[0081] 다음의 논의는 실질적으로 왼쪽 편의 윈도우 슬로프(1630), 즉 작거나 제로 윈도우 값 및 크거나 최대 윈도우 값 사이의 전이에 관한 것이라는 것을 이해하여야 한다. 그러나, 전체 윈도우(1600)는 선택적으로 왼쪽 편의 외부 부를 더하고 선택적으로 중앙 윈도우 부를 더하며 선택적으로 오른쪽 편의 외부 부를 더한 왼쪽 편의 윈도우 슬로프(1630)의 사실로부터 획득될 수 있다. 또한 오른쪽 편의 윈도우 슬로프(1640)는 방정식 (13)의 그것과 같이 간단한 미러링(mirroring) 과정을 사용하여 왼쪽 편의 윈도우 슬로프와 같은 방식으로 획득될 수 있다.

[0082] 다음의 설명에 따라, 왼쪽 편 윈도우 슬로프는 n=0에서 n=N/2-1에 대한 값(w(n))에 의해 설명되어야 한다는 것을 이해하여야 한다. 그러나, 서로 다른 인덱스 값들의 사용이 물론 가능하다.

[0083] 6.2 윈도우($w_{new}(n)$)의 상세한 설명

[0084] 본 발명에 따른 실시 예들은 확장(extension)을 방정식 (4)의 사인 윈도우 함수에 배당함으로써 변형 이산 코사인 변환 적용을 위한 유연하고 계산적으로 효율적인 윈도우 함수의 부족을 설명한다.

[0085] n=N/2-1/2에 대하여 대칭인 삼각 윈도우 함수의 사인으로서 고려된다는 것에 주의하여야 한다. 주어진 방정식 (3)에서, 이는 다음을 나타내는데,

[0086] $c(n)=(n=1/2)\cdot 2/N,$ (6)

[0087] $w_{sin}(n)=\sin(\pi/2\cdot c(n)),\ n=0,\ 1,\ \ldots,\ N/2-1,$ (7)

[0088] 여기서 c(n)은 윈도우 코어 함수를 나타낸다. 제안된 확장은 2π의 정수 배수인 각 주파수(angular frequency)를 갖는 사인 곡선이 가중된 방정식 (7)에서 c(n)에 더해진다:

[0089] $c'(n)=c(n)+\sum af\cdot\sin(2\pi\cdot f\cdot c(n)),\ f=1,\ 2,\ \ldots,$ (8)

[0090] $w_{new}(n)=\sin(\pi/2\cdot c'(n)),\ n=0,\ 1,\ \ldots,\ N/2-1.$ (9)

[0091] c'(n)에서의 사인 항들이 또한 미리 계산될 수 있다. af 인자에 의해 명시되는 것과 같이, 그것들의 가중만이 적용하는데 필요하다. 이런 이유로, 제안된 윈도우를 변환에 의한 변환 기준 상의 신호로 조절할 때, 방정식 (9) 및 방정식 (8)에서의 가중만이 재계산되어야 하는데, 이는 적용을 카이저-베셀 파생 및 Sinha-Ferreira 윈도우의 그것보다 계산적으로 덜 복잡하도록 한다.

[0092] 게다가, 방정식 (8) 및 (9)에서의 사인 항으로 인하여, 윈도우 함수의 제안된 클래스의 각각의 실현은 그것의 엔드포인트(endpoint)에서 완전히 0으로 감쇠하는데, 이는 윈도우의 주파수 응답에서 옥타브 당 적어도 12dB의 사이드 로브 레벨 감소를 보장한다. 이는 카이저-베셀 파생의 및 따라서 원주파수 사이드 로브가 옥타브 당 적어도 12dB가 감쇠하는, Princen과 Bradley의 논문("Analysis/Synthesis Filter Bank Design Based on time Domain Aliasing Cancellation," IEEE Trans. Acoustics, Speech and Signal Processing, Oct. 1986, pp. 1153-1161) 및 Ferreira의 논문("Convolusional Effects in Transform Coding with TDAC: An Optional Window," EEE Trans. Acoustics, Speech and Signal Processing, Mar. 1996, pp. 104-114)에 공개된 윈도우의 사례만은 아니다. 동일한 주 로브 폭에 대하여, 이는 방정식 (8) 및 (9)에 따른 윈도우가 잠재적으로 원주파수(far-frequency) 사이드 로브 감쇠에 관하여 종래의 윈도우를 능가한다는 것을 의미한다.

[0093] 본 발명에 따른 윈도우의 계산 또는 적용은 다음 단계를 포함한다:

[0094] - 디자인 고려를 기초로 하여 사인 항(c'(n))의 수 및 적절한 가중 인자(af)를 선택하는 단계,

[0095] - 윈도우 길이(N)를 결정하거나 정의하고 선택된 a_f 및 사인 항의 수로 c'(n)을 계산하는 단계,

[0096] - n=0, 1, ..., N/2-1에 대하여 방정식 (9)의 $w_{new}(n)$을 계산하고, 그리고 나서 길이-N 윈도우 인스턴스를 획득하기 위하여 방정식 (3)을 이용하는 단계,

[0097] - 만일 이전의 인접한 세그먼트를 위하여 다른 윈도우 파라미터화가 사용되면, 이전 윈도우 사례의 오른쪽 반을 정정하거나, 또는 현재 윈도우 사례의 왼쪽 반을 정정함으로써, 혹은 이전의 오른쪽 반과 현재의 왼쪽 반 모두를 정정함으로써 완전한 반전 제한(inversion constraint)을 만족시키는 단계.

[0098] 바람직한 실시 예에서, 윈도우 함수는 계산 복잡성과 관련하여 사인 및 보비스(Vorbis) 함수와 비교할 수 있으나, 적어도 카이저-베셀 파생 및 Sinha-Ferreira 윈도우의 디자인 융통성을 제공한다.

[0099] 위에 대하여, 값(c'(n))은 윈도우 값 인덱스 값(n)과 관련된 인수 값으로서 고려될 수 있다는 갓을 이해하여야 한다. 또한, 함수(sin(2π・f・c(n))는 형상 함수로서 고려될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0100] 또한, 형상 함수로서 사인 함수를 사용하는 것이 반드시 필요하지는 않다는 것을 이해하여야 한다. 오히려, 형상 함수가 윈도우 슬로프의 중심에 대하여 점대칭인 것과 같은 형상 함수를 선택하는 것이 충분할 수 있다. 윈도우 슬로프의 중심은 예를 들면, 일차 항 c(n)=0.5의 값에 의해 정의된다. 예를 들면, 일부 경우에서 평가를 용이하게 할 수 있는, 사인 함수 대신에, 점대칭 다항 함수들이 사용될 수 있다. 또한 형상 함수는 c(n)=0 및 c(n)=1에 대하여, 즉, 윈도우 슬로프의 제일 왼쪽의 윈도우 값 인덱스 값의 환경에서 그리고 윈도우 슬로프의 제일 오른쪽의 윈도우 값 인덱스 값의 환경에서, 바람직하게는 0에 충분히 가까운 값을 취해야만 하거나, 또는 제일 왼쪽의 윈도우 값 인덱스 값(예를 들면, n=0) 및 제일 오른쪽의 윈도우 값 인덱스 값(예를 들면, n=N/2-1)의 환경(또는 이웃)에서 대략 제로 값을 취해야만 한다.

[0101] 게다가, 방정식 (6) 및 (7)은 예를 들면, 윈도우 제공기(130)의 인수 값 계산에 의해 평가될 수 있으며, 방정식 (9)는 윈도우 제공기(130)의 사인 함수 평가에 의해 평가될 수 있다. 따라서, n=0 내지 n=N/2-1에 대하여 윈도우 제공기(130)의 사인 함수 평가에 의해 획득되는 값($w_{new}(n)$)은 예를 들면, 왼쪽 편의 윈도우 슬로프(1630)를 설명할 수 있다.

[0102] 윈도우 제공기(130)는 따라서 왼쪽 편의 윈도우 슬로프와 관련된 상기 신호 처리 윈도우 값을 기초로 하여 전체 윈도우(1610)를 조립할 수 있다. 이러한 목적을 위하여, 윈도우 제공기는 도 16에 도시된 것과 같이, 왼쪽 편 윈도우 부, 중심 윈도우 부, 오른쪽 편 윈도우 슬로프, 및 오른쪽 편 외부 부를 더할 수 있다. 오른쪽 편 윈도우 슬로프는 대칭 윈도우의 사례를 위하여 왼쪽 편 윈도우 슬로프의 미러링에 의해 획득될 수 있다. 그러나, 대안으로서, 오른쪽 편 윈도우 슬로프는 왼쪽 편 윈도우 슬로프와 다를 수 있으며, 왼쪽 편 윈도우 슬로프보다 서로 다른 윈도우 슬로프 파라미터를 위하여 획득되는 윈도우 슬로프의 미러링에 의해 획득될 수 있다.

[0103] 또한 입력 신호의 이전의 부와 관련된 오른쪽 편 전이 슬로프 및 입력 신호의 그 다음의 부와 관련된 왼쪽 편 전이 슬로프는 완전한 반전 제한이 충족된다는 점에서 일치되는 것이 신호 프로세서에 의해 보장된다는 것을 이해하여야 한다. 이러한 목적을 위하여, 입력 신호의 그 다음의 부와 관련된 왼쪽 편 윈도우 슬로프는 입력 신호의 이전의 부와 관련된 오른쪽 편 윈도우 슬로프를 획득하기 위하여 적용되어 왔던 동일한 파라미터를 사용하여 획득된다는 것이 보장될 수 있다.

[0104] 게다가, 방정식 (6), (8), 및 (9)에 의해 정의된 알고리즘은 한정된 계산 능력을 갖는 장치에서 윈도우 함수의 온라인 계산에 적절하다는 것을 이해하여야 한다.

[0105] 그럼에도 불구하고, 방정식 (6), (8), 및 (9)에 의해 정의된 윈도우들은 한 번 평가될 수 있으며, 그것들의 결과는 일부 실시 예들에서의 나중의 사용을 위하여 룩업 테이블에 저장될 수 있다.

[0106] 6.3 윈도우 디자인에 대한 주석

[0107] 다음에서, 특히 뛰어난 특성을 갖는 윈도우를 야기하는 동일한 조건들이 논의될 것이다. 그럼에도 불구하고, 다음에 논의되는 조건들의 순응(obeyance)은 필수적인 것으로 고려되지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

[0108] 배경기술 섹션에서 설명된 것과 같이, 변형 이산 코사인 변환을 사용하는 신호 코더들은 어떠한 신호 조작도 수행되지 않을 때, 전체 시스템이 완전히 반전되는 것을 허용하기 위하여, 즉, 완전한 입력 재구성을 제공하기 위하여 신호에 적용되는 윈도우 함수에 특정 조건을 부과할 필요가 있다. 또한 파워 상보 함수(power complementary function)로 알려진, 방정식 (2)에 준하는 함수들은 적절한 카테고리를 나타낸다. 본 발명의 윈도우 클래스의 모든 구현이 이러한 카테고리에 속한다. 그러나, 모든 배치 n에 대하여 비음의(nonnegative) c'(n)을 갖는 실현은,

[0109] $c'(n) \geq 0,\ n=0, 1, \ldots, N/2-1$ (10)

[0110] 특히 뛰어난 통과 대역 선택 및 저지 대역 거부를 동시에 생산하는 것이 나타내어질 수 있다. 따라서 다음의 논의는 윈도우 클래스의 이러한 서브셋(subset)에 치중할 것이다. 일부 경우에 있어서, 모든 배치 n에 대하여 비음의 c'(n)을 갖는 구현만이 만족스런 통과 대역 선택 및 저지 대역 거부를 동시에 생산한다.

[0111] 일반적으로, 주어진 사용 사례에 맞춰진 디자인 윈도우 주파수 응답에 대한 방정식 (8)에서 사인 항의 임의의 수를 사용하는 것이 가능하나, 두 개의 사인 항(f=1, 2)이 융통성, 복잡성, 및 메모리 사용 사이의 적절한 균형을 제공한다는 것이 발견되었다. 특히, 두 개의 사인 항을 사용하여, 다음의 특징

[0112] - 주 로브 폭을 최소화, 즉, 근접 주파수 선택성을 최대화

[0113] - 특정한 정규화된 주파수 위의 최대 사이드 로브를 최소화

[0114] - 사이드 로브 감쇠 비율을 최소화, 즉, 원주파수 저지 대역 감쇠

[0115] - 존재하는 참고문헌의 윈도우 사례에 대한 차이를 최소화

[0116] 을 갖는 파라미터들이 유도될 수 있다. 이러한 각각의 디자인 고려가 특정 실시 예들의 도움으로 검토될 것이다.

[0117] 6.3.1 최대 통과 대역 선택성을 갖는 윈도우들

[0118] 비록 방정식 (2)의 파워 상보 조건이 특히 첫 번째 수 개의 사이드 로브의 폭 및 레벨과 관련하여, 달성가능한 주파수 응답의 범위를 한정하나, 가장 좁은 주 로브에 이르는 윈도우 함수는 c'(n) 내의 모든 a_f 인자를 0으로 설정함으로써 획득될 수 있다. 결과로서 생기는 윈도우는 자명한 것과 같이, 방정식 (4)의 고급 오디오 코딩 사인 윈도우와 동등하다. 그것의 스펙트럼이 카이저-베셀 파생(a=4) 및 보비스 윈도우와 함께 도 5에 도시된다.

[0119] 그러나, 요컨대, 바람직하게는 윈도우 형상 파라미터(a_f)의 적어도 하나는 비제로 값으로 설정되어야 한다는 것에 유의하여야 한다. 그럼에도 불구하고, 위에서 설명된 윈도우 제공기(113)의 구조는 단지 윈도우 형상 파라미터(a_f)의 설정에 의해 어떠한 특정 신호 없이 고급 오디오 코딩 사인 윈도우를 획득하기 위하여 융통성을 부여한다.

[0120] 6.3.2 최소 사이드 로브 최대를 갖는 윈도우들

[0121] 최대 사이드 로브 레벨을 최소화하는 방정식 (9)의 구성은 전면(exhaustive) 또는 경사 기반 연구 방식을 거쳐, a_f 파라미터를 공동으로 최적화함으로써 획득될 수 있다. 그러나, 방정식 (2) 때문에, 더 낮은 주파수 경계를 최대 최적화가 실행되는 $N_{w0}>1.5$로 정의하는 것을 권장할 만하다. $N_{w0}=4.5$의 값은 $a_1=0.1224$, $a_2=0.00523$인 파라미터를 생산한다. 그렇게 구성된 윈도우 함수가 도 6에 도시된다. 또한 도시되는, 고급 오디오 코딩 카이저-베셀 파생 윈도우 함수에 대한 유사성이 분명하게 드러난다. 상응하는 윈도우 스펙트럼들이 도 7에 도시된다. $N_w \approx 5$ 위의 최대 사이드 로브 레벨에서의 감소뿐만 아니라, 카이저-베셀 파생 윈도우와 비교할 때, 본 발명의 윈도우의 첫 번째 두 개의 사이드 로브의 더 낮은 레벨에 주목할 가치가 있다(이러한 주파수 위의 제안된 윈도우의 첫 번째 세 개의 사이드 로브는 -66.8 dB를 가지며, 반면에 카이저-베셀 파생 함수는 -63.0 dB의 다소 높은 레벨에 도달한다).

[0122] c'(n)에서의 사인 항의 사용으로 인하여, 본 발명의 윈도우 클래스의 모든 실현은 연속적이며, 따라서, 그것의 엔드포인트에서 부드럽게 0으로 감쇠하는 것이 보장된다. 이러한 장점이 도 8에 도시된다. 도시된 것과 같이, 이전에 유도된 윈도우의 사이드 로브는 옥타브 당 12 dB의 비율로 떨어진다. 이와 대조적으로, 카이저-베셀 파생 윈도우는 더 적은 감소 비율을 나타내는데, 그 이유는 카이저-베셀 파생의 가중 함수의 엔드포인트에서 약간의 불연속성이 존재하기 때문이다. 그 결과, 제안된 윈도우는 비록 $N_w \approx 250$ 및 $N_w \approx 7$ 사이에서 후자에 의해 더 나은 결과를 내더라도, $N_w \approx 250$ 위의 카이저-베셀 파생 윈도우보다 더 높은 거부를 달성한다. 일부 분석 또는 합성 애플리케이션에서, 이러한 결함은 장점이 될 수 있다.

[0123] 6.3.3 최대 사이드 로브 감쇠를 갖는 윈도우들

[0124] 특정 경우에 있어서, 옥타브 당 12 dB 이상의 비율로 감쇠하는 사이드 로브의 윈도우를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명은 예를 들면, 옥타브 당 24 dB에서 떨어지는 윈도우의 구조를 허용한다. 이는 가중 함수의 연속적인 첫 번째 미분, 즉, 윈도우 인스턴스의 모서리(edge)에서의 소실 미분을 필요로 함으로써 달성된다. 이러한 문제에 대한 본 발명의 최대 해결책은 $a_1=0.1591$, $a_2=0$의 구성이다. 결과로서 생기는 윈도우 응답이 다음에서 논의되는 세 가지의 다른 응답과 함께 도 9에 도시된다.

[0125] 6.3.4 참고문헌의 윈도우와 근사치인 윈도우들

[0126] 제안된 윈도우 클래스의 이러한 융통성의 설명을 완료하기 위하여, 두 개의 현존하는 윈도우와 거의 유사한 두 개의 윈도우 실현을 생성하는 시도가 만들어진다. 그것들의 다양성 때문에, 카이저-베셀 파생(a=4) 및 3차 항 Sinha-Ferreira 함수가 참조로서 선택된다. c'(n) 및 방정식 (9)를 거쳐 재구성이 최소 제곱법 양식, 즉, 참조 및 근사치 사이의 제곱 차이를 최소화함으로써(다른 방법들 또한 가능) 처리된다. 도 9는 결과를 도시한다. 본 발명이 윈도우들은 그것들의 종래의 상대(counterpart)와 거의 동일하고 주요한 차이는 매우 낮은 레벨에서만 발생하는 것으로 보일 수 있다. 융통성 또는 메모리 환경에 있어서, 참고 윈도우들은 따라서 고도의 백워드(backward) 호환성 및 만일 적용가능하면, 거의 완벽한 재구성의 가능성을 유지하는 동안에 본 발명의 윈도우 클래스를 사용하는 장치로 대체될 수 있다.

[0127] 7. 신호 적응 시스템(signal-adaptive system)에서의 구현

[0128] 설명된 윈도우 클래스의 부가적인 장점은 시스템이 2의 정수 거듭제곱에 의해 관련되는, 다른 길이의 신호 세그먼트를 진행할 때이다. 고급 오디오 코딩에서, 예를 들면, 또한 블록 스위칭(block switching)으로 알려진 이러한 과정은 변형 이산 코사인 변환을 프레임 당 2048(1920) 샘플 상에 한 번 또는 256(240) 샘플 상에 8번 적용함으로써 실현된다. 여기서, 방정식 (8)에서의 개별 항의 서브셋, 예를 들면, n=0, 1, ..., N/8-1,이 낮은 길이 윈도우를 위한 코어 함수로서 재사용될 수 있거나 또는 사인 항에서, 윈도우 함수 자체로서 재사용될 수 있다. 만일 낮은 길이 윈도우를 위한 감소된 디자인 융통성이 수용되면, 이는 또한 코어 함수를 저장하기 위하여 필요한 메모리 용량을 감소시키도록 활용될 수 있다.

[0129] 8. 본 발명의 또 다른 적용

[0130] 여기에 기록된 것과 같은 파워 상보 윈도우 함수는 오디오 또는 비디오 코딩 외에 일부 애플리케이션 시나리오에 매력적일 수 있다. 배경기술 섹션의 6번째 문장에서 인용된 문헌에 설명된 것과 같이 파워 상보 윈도우는 연속적인 블록 사이에서 오버랩을 갖는 블록-바이-블록(block-by-block) 기준 상에서 작동하는 신호 분석 및 처리 장치뿐만 아니라 순간 에너지 보존 크로스 페이드(cross fade) 또는 스위칭 시스템에서 사용될 수 있다. 더 일반적으로, 일차원 또는 다차원 신호 상에서 필터링 작업을 실행하는 모든 장치는 아래를 포함하나, 이에 한정하지 않는 필터링 커널의 구성으로 본 발명의 윈도우를 사용할 수 있다:

[0131] - 하이패스(미분), 로우패스(적분), 및 대역패스 필터,

[0132] - 다운샘플(데시메이션 필터) 및 업샘플(보간 필터)

[0133] - 단일 또는 다중 대역 이퀄라이저, 콤프레서, 확장기, 및 제한기

[0134] - 노이즈 감소 및 관련 강화를 위한 알고리즘 또는 효과 도구.

[0135] 그러한 시스템에 여기에 제시된 본 발명의 윈도우 함수를 적용하고 바람직하게는 신호 세그먼트 적용 방식으로, 그것의 스펙트럼 특성을 애플리케이션 요구사항에 맞춤으로써, 지각 성능 증가가 달성될 수 있을 것으로 기대된다.

[0136] 9. 도 10에 따른 미디어 신호 인코더 및 미디어 신호 디코더

[0137] 도 10은 미디어 신호 인코더 및 미디어 신호 디코더의 블록 다이어그램을 도시한다. 미디어 신호 인코더(1010)는 하나 혹은 그 이상의 채널 신호($s_1(n)$ 내지 $s_M(n)$)를 수신하고 이를 기초로 하여 인코딩된 표상를 제공하도록 구성된다. 입력 미디어 신호의 인코딩된 표상은 $S_1(k)$ 내지 $S_M(k)$의 변형 이산 코사인 변환 계수의 형태를 가질 수 있다. 신호 인코더(1010)는 예를 들면, 독립적으로 작동할 수 있거나 또는 결합될 수 있는, 복수의 동일한 신호 경로(1012a-1012m)를 포함한다. 게다가, 신호 인코더(1010)는 또한 예를 들면, 블록 길이, 일시적 노이즈 형상 파라미터, 서브밴드 이득 상보성 파라미터, 구성 정보 및/또는 음향심리 정보와 같은 하나 혹은 그 이상의 인코딩 파라미터를 결정하는, 인코딩 파라미터 계산(602)을 포함한다. 다음에서, 경로 또는 브랜치(branch, 1012a)가 설명될 것이나, 위의 논의는 예를 들면, 브랜치(1012m)와 같은 다른 브랜치에 또한 적용가능하다.

[0138] 브랜치(1012a)는 또한 인코딩 파라미터 결정기(602)로부터 각각의 채널 및 정보의 입력 신호($s_1(n)$)를 수신하는, 윈도우 검출기(603)를 포함한다. 윈도우 검출기(603)는 예를 들면, 원하는 윈도우의 형상을 설명하는 윈도우 형상 정보(603a)를 제공할 수 있다.

[0139] 윈도우 형상 정보는 예를 들면, 인코더(1010)의 객관적 성능(코딩 이득, 주파수 선택성 또는 에너지 압축, 데이터 압축, 도입된 에일리어싱(aliasing)의 양) 또는 주관적 성능(오류가 없거나 또는 오류 전송 및 디코딩 후의 인코딩된 출력의 지각 품질)이 최적화되거나 향상되는 것과 같이 입력부터 윈도우 검출기(603)까지 결정될 수 있다.

[0140] 브랜치(1012a)는 또한 선택적으로 고려되어야만 하고, 본 발명의 브랜치(1012a)의 윈도우 검출기(603)에 의해 제공되는 윈도우 형상 정보를 서로 다른 브랜치의 윈도우 검출기에 의해 제공되는 윈도우 형상 정보에 결합할 수 있는, 윈도우 동기화(604)를 포함한다. 따라서 동기화된 윈도우 형상 정보(604a)가 윈도우 동기화(604)에 의해 선택적으로 제공될 수 있다. 신호 경로(1012a)는 또한 윈도우 형상 정보(603a) 또는 동기화된 윈도우 형상 정보(604a)를 수신하고, 이를 기초로 하여, 적용된 윈도우 형상 정보(605a)를 제공하도록 구성된, 완전한 재구성 시행(reconstruction enforcement, 605)을 포함한다. 예를 들면, 완전한 재구성 시행(605)은 입력 신호의 이전의 부와 관련된 윈도우의 오른쪽 편 전이 슬로프(또한 윈도우 슬로프로서 지정)는 입력 신호의 그 다음의 부와 관련된 윈도우의 윈도우 슬로프의 미러링된 버전인 것을 보장할 수 있다. 예를 들면, 입력 신호의 그 다음의 부와 관련된 윈도우의 윈도우 슬로프는 동일한 윈도우 형상 파라미터에 의해 정의된다. 신호 경로(1012a)는 또한 윈도우어(1014)에 신호 처리 윈도우 값($w_1(n)$)을 제공하도록 구성된 윈도우 계산기(606)를 포함한다. 윈도우어(1014)는 변형 이산 코사인 변환 계수($S_1(k)$)를 획득하기 위하여 변형 이산 코사인 변환기(607) 내로 입력되는, 윈도우잉된 신호 값($s_1'(n)$)을 획득하기 위하여 입력 신호($s_1(n)$)의 샘플을 상응하는 신호 처리 윈도우 값($w_1(n)$)에 곱한다.

[0141] 여기서 윈도우 계산기(606)는 신호 처리 윈도우 값($w_1(n)$)이 신호 처리 윈도우 값($w(n)$) 또는 신호 처리 윈도우 값($w(t)$)과 동등한 것과 같이, 윈도우 제공기(130) 또는 윈도우 제공기(180)의 기능성을 대체할 수 있다. 또한 윈도우어(1014)가 윈도우어(120)의 기능성을 가질 수 있다.

[0142] 따라서, 인코더(1010)는 적용된 윈도우 형상 파라미터(605a)에 의존하는 입력 신호($s(n)$)의 윈도우잉을 위하여 복수의 서로 다른 윈도우를 적용하도록 구성되며, 윈도우 계산기(606)는 신호 처리 윈도우 값을 제공한다.

[0143] 인코더(1010)는 선택적으로 변형 이산 코사인 변환기(607)에 의해 제공되는 스펙트럼 값($S_1(k)$ 내지 $S_M(k)$)을 효율적으로 인코딩하기 위한 인코딩 단계를 더 포함할 수 있다.

[0144] 신호 디코더(1020)는 디코딩된 신호 값($Q_1(k)$ 내지 $Q_M(k)$)을 수신하도록 구성된다. 디코딩된 신호 값($Q_1(k)$ 내지 $Q_M(k)$)은 스펙트럼 값($S_1(k)$ 내지 $S_M(k)$)을 인코딩함으로써 인코더(1010)에 의해 제공될 수 있는, 비트스트림(bitstream)으로부터 추출될 수 있다. 바꾸어 말하면, 스펙트럼 계수($Q_1(k)$ 내지 $Q_M(k)$)는 양자화 에러를 제외하고, 스펙트럼 값($S_1(k)$ 내지 $S_M(k)$)과 동일할 수 있다. 여기서, k는 주파수 인덱스이고, $M \geq 1$은 채널의 수를 지정한다(채달 당 하나의 브랜치가 제공됨).

[0145] 디코더(1020)는 또한 윈도우 길이 값(N_1 내지 N_M, 위에서 설명된 것과 같이 가변 N의 함수를 취함) 및 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터(a_1 내지 a_M) 를 수신한다(예를 들면, 브랜치 또는 채널 당 하나). 디코더(1020)는 스펙트럼 계수($Q_1(k)$ 내지 $Q_M(k)$)를 수신하고 이를 기초로 하여, 역으로 변환된 신호($q_1(n)$ 내지 $q_M(n)$)를 제공하도록 구성된 역 변형 이산 코사인 변환기(608)를 포함한다. 디코더(1020)는 또한 입력 윈도우 형상 파라미터(a_1 내지 a_M)로부터 적용된 윈도우 형상 파라미터(605a)를 유도하기 위하여 완전한 재구성 시행(605)과 결합하여 작동하는, 윈도우 선택(609)을 포함하는데, 상기 입력 윈도우 형상 파라미터(a_1 내지 a_M)는 미디어 콘텐츠

를 나타내는 비트스트림으로부터 추출되거나 또는 유도될 수 있다. 예를 들면, 입력 윈도우 형상 파라미터(a_1 내지 a_M) 및 스펙트럼 값($Q_1(k)$ 내지 $Q_M(k)$) 모두 인코딩된 미디어 신호에서 나타낼 수 있다.

[0146] 디코더(1020)는 또한 적용된 윈도우 형상 파라미터(605a, 또는 대안으로서, 입력 윈도우 형상 파라미터(a_1 내지 a_M))를 수신하고, 이를 기초로 하여 신호 처리 윈도우 값($w_1(n)$ 내지 $w_M(n)$)을 제공하는, 윈도우 계산(606)을 포함한다. 윈도우 계산(606)은 윈도우 제공기(130) 또는 윈도우 제공기(180)의 기능성을 실행할 수 있는데, 적용된 윈도우 형상 파라미터(605a)는 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터(132) 또는 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터(182)와 상응할 수 있다. 유사하게, 신호 처리 윈도우 값($w_1(n)$ 내지 $w_M(n)$)은 신호 처리 윈도우 값($w(n)$) 또는 신호 처리 윈도우 값($w(t)$)과 동등할 수 있다.

[0147] 따라서, 윈도우 계산(606)은 적용된 윈도우 형상 파라미터(605a) 또는 입력 윈도우 형상 파라미터(a_1 내지 a_M)에 따른 서로 다른 형태의 윈도우를 제공할 수 있다.

[0148] 디코더(1020)의 윈도우 계산(606)에 의해 제공되는 신호 처리 윈도우 값($w_1(n)$ 내지 $w_M(n)$)은 예를 들면, 곱셈기(multiplication operation, 1024)에 의해 값($q_1(n)$ 내지 $q_M(n)$)의 윈도우잉된 버전($q_1'(n)$ 내지 $q_M'(n)$)을 획득하기 위하여 역 변형 이산 코사인 변환기에 의해 제공되는 역으로 변환된 신호($q_1(n)$ 내지 $q_M(n)$)에 적용될 수 있다.

[0149] 디코더(1020)는 또한 재구성 신호($y_1(n)$ 내지 $y_M(n)$)를 획득하기 위하여, 역으로 변환된 신호($q_1(n)$ 내지 $q_M(n)$)의 그 다음의 윈도우 부($q_1'(n)$ 내지 $q_M'(n)$)를 수신하고 상기 그 다음의 부를 중첩 가산하도록 구성된, 중첩-가산(overlap-and-add, 610)을 포함한다. 중첩-가산(610)은 바람직하게는 첫 번째 윈도우의 오른쪽 편 윈도우 슬로프가 그 다음의 윈도우의 왼쪽 편의 윈도우잉된 슬로프와 오버래핑하는 것과 같이, 중첩-가산(610)에 의해 오버래핑되는 윈도우잉된 신호 부($q_1'(n)$ 내지 $q_M'(n)$)가 "상보" 윈도우로 윈도우잉되는 것과 같은 윈도우잉(1024)과 조화를 이루며, 오버래핑된 윈도우 슬로프는 위에서 논의된 에너지 보존 및/또는 완전한 재구성 특성을 포함한다.

[0150] 따라서, 인코더(1010) 및 디코더(1020)는 예를 들면, 오디오 신호, 음성 신호, 비디오 신호, 이미지 신호 등과 같은, 미디어 신호를 인코딩하고 디코딩할 수 있다.

[0151] 결론적으로, 본 발명에 따른 위의 실시 예들은 소프트웨어, 및 다양한 종류의 시스템을 위한 디지털 신호 프로세서 및 신호의 아날로그 또는 디지털 저장 혹은 전송에서의 하드웨어 칩 모두에서 구현될 수 있다.

[0152] 요약하면, 도 10은 제안된 윈도우잉 기술이 신호 적응성 고급 오디오 코딩과 같은 오디오 코덱 혹은 서로 다른 형태의 신호 인코더 또는 신호 디코더에서 어떻게 사용될 수 있는지를 도시한다. c'(n)의 구성을 위한 윈도우 코어 함수(601)는 이용가능한 파라미터 구성의 정의와 함께 메모리 내에 저장된다. 그러한 데이터들이 인코더 및 디코더에 의해 공유된다. 도 10a에 도시된 인코더(1020)는 각각의 프레임을 위하여 M 입력 채널을 세그먼트화하며, 각각의 M 세그먼트를 위하여, 스펙트럼-시간(spectro-temporal) 음향심리학 모델(602)로부터의 데이터가 적합한 윈도우 형상 및 만일 적용가능하면, 길이와 수를 결정하기 위하여, 윈도우 검출기 및 선택기(603) 내에서 분석된다.

[0153] 적합한 윈도우는 주파수 선택성(에너지 압축) 또는 낮은 프레임 오버랩(일시적 노이즈 형상 또는 부대역 이득

상보성을 사용할 때 에일리어싱 감소)과 같은 기준을 기초로 하여 선택된다.

[0154] 바꾸어 말하면, 인코더(1010, 또는 다른 모든 신호 프로세서)는 신호 프로세서의 객관적 성능 또는 주관적 성능이 최적화되거나 또는 향상되는 것과 같은 신호 적용 방식으로 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터(a_f)를 결정하거나, 변경하거나, 또는 조절하도록 구성된다. 따라서, 하나 혹은 그 이상의 윈도우 형상 파라미터는 신호 프로세서(예를 들면, 오디오 인코더(1010))의 객관적(즉, 수치) 또는 주관적(즉, 지각) 성능이 최적화되거나 또는 향상되는 것과 같은 입력 신호 적용 방식으로 결정되거나, 변경되거나, 또는 조절될 수 있다.

[0155] 동기화 유닛(604)을 거쳐 채널의 윈도우 형상 파라미터의 선택적 매칭 이후에, 선택된 윈도우 함수를 사용하여 실행되려는 변환의 완전한 재구성은 오버래핑 윈도우를 위한 파라미터를 현재 및 이전 프레임의 반으로 조절함으로써 완전한 재구성 시행 유닛(605) 내에서 보장된다. 방정식 (8) 및 (9)를 사용하는, 변형된 윈도우 형상 파라미터를 기초로 하여, 실제 윈도우 계수가 계산되고 그 다음의 양자화, 코딩, 및 전송을 위하여 변형 이산 코사인 변환(607)에 의해 마지막으로 주파수 도메인으로 변환된 윈도우잉된 세그먼트(s'(n))를 형성하는, 각각의 오디오 세그먼트에 곱해진다. 도 10b에 도시된 디코더(1020)에서, 각각의 프레임 및 채널을 위하여 수신된 윈도우 형상 파라미터가 디코딩되고 윈도우 선택기(609)로 보내지는데, 그리고 나서 탈양자화 스펙트럼(Q(k))의 역 변형 이산 코사인 변환 후의 사용을 위하여 상응하는 윈도우 구성으로 매핑한다. 윈도우 세그먼트의 완전한 재구성을 시행하고 인코더에 윈도우 계수 아날로그를 계산한 후에, 역 변형 이산 코사인 변환으로부터 야기하는 출력 세그먼트(q(n))가 윈도우잉되고, 중첩-가산(610)에 의해 각각의 채널 파형(y(n))이 재구성된다.

[0156] 10. 대안의 윈도우 계산

[0157] 10.1 대안의 윈도우 클래스의 윈도우 함수의 계산에 관한 개요

[0158] 다음에서, 윈도우 함수의 대안의 클래스가 설명될 것인데, 이는 신호 처리 윈도우 값을 제공하기 위하여 윈도우 제공기에 의해(예를 들면, 윈도우 제공기(180)에 의하거나 또는 윈도우 제공기(300)에 의하거나 또는 윈도우 계산(600)에 의해) 사용될 수 있다.

[0159] 바꾸어 말하면, 다음에서, 일부 위의 방정식의 상당한 변형을 기초로 하는, 윈도우의 대안의 클래스의 정의에 관한 상세한 설명이 주어질 것이다.

[0160] 이전 섹션 중의 하나에서, a=2, 즉, $w_2(t)$인 방정식 (12)는 k=1, b_0=0.5, b_1=0.5인 방정식 (15)와 동등하다. 게다가, $w_4(t)$ 및 k=2인 방정식 (15) 및 방정식 (16)의 b_k 사이에 등가(equivalence)가 성립된다. b_k는 $w_1(t)$, $w_3(t)$, 또는 더 일반적으로, 홀수 a인 모든 $w_a(t)$를 생산하는 것으로 조사되어 왔다. 방정식 (12) 및 (15)를 관찰하면, 홀수 지수화된 사인 윈도우와 동등한 코사인의 합 윈도우를 구성하는 것은 불가능하다는 것이 알려졌다. 그러나, 홀수 a인 $w_a(t)$가 필요한 일부 적용에서, Hamming, Blackman, 및 누탈에 의해 수행되는 것과 같이 스펙트럼 리키지 최적화를 허용하기 위하여 방정식 (15)와 유사한 공식을 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

[0161] 다행히도, 아래의 사인의 합 함수는

[0162] $$w_c(t) = \sum_{k=0}^{K} (-1)^k c_k \sin\left((2k+1)\pi \cdot \frac{t}{L}\right) \quad (19)$$

[0163] 최적화를 위한 필요한 수단을 제공한다. 나타낸 것과 같이, 신호 처리 윈도우 값($w_c(t)$)은 사인 형태 형상 함수($\sin((2k+1)\pi \cdot t/L)$)의 가중 합을 형성함으로써 획득될 수 있다. 0과 1/2 사이의 t의 값을 위하여 신호 윈도우 슬로프가 획득될 수 있다.

[0164] 바람직하게는, 그것의 주파수가 기본 주파수의 홀수 배수인, 사인 함수가 합계된다. 예를 들면, 정규화된 각 주파수는 $(2k=1)\pi/L$로서 정의될 수 있다. 가장 높은 정규화된 주파수는 기본적으로 정규화된 주파수(π/L)의 홀수 배수로 나타낼 수 있다.

[0165] 또한 형상 함수들은 대안으로 주파수 인덱스(k)가 증가함에 따라(0 및 최대 주파수 인덱스 값(K) 사이의 k를 위하여) 양 또는 음의 가중치($(-1)^k c_k$)와 가중된다는 것을 이해하여야 한다.

[0166] 상수 c_k를 적절하게 선택함으로써, 두 가지 특성이 획득될 수 있다.

[0167] 첫 번째로, 방정식 (2)의 홀수 지수화된 사인 윈도우와 상응하는 윈도우가 구성될 수 있다. 세 개의 가장 낮은 순차 홀수-a($w_a(t)$)를 위한 c_k가 여기에 명시되어야 한다. 일반적인 사인 윈도우($w_a(t)$)는 K=0 및 c_0=1로 설정함으로써 방정식 (19)를 사용하여 구성하기에 불만족스럽다. $w_3(t)$에 대하여, K는 K=1로 증가되며, 아래와 같이 된다:

[0168] c_0=0.75, c_1=0.25. (20)

[0169] K=2를 사용하여 제 5차 순차($w_5(t)$)가 마침내 획득되며, 아래와 같이 된다:

[0170] c_0=0.625, c_1=0.3125. c_2=0.0625. (20)

[0171] 두 번째로, 방정식 (15)에서의 b_k와 같이, c_k는 Blackmann, Hamming, 및 누탈 윈도우의 그것과 유사한 스펙트럼 행동이 달성되는 것과 같이 결정될 수 있다. 각각 K=1 및 K=2에 대하여 각각의 c_k를 유도하기 전에, 윈도우의 스펙트럼 응답의 양상이 최적화되어야 하는가를 정확하게 평가하는 것이 중요하다. 이를 위하여, 윈도우의 스펙트럼 성능의 객관적인 지표들이 필요하다. 다음 섹션에서, 일부 일반적인 수단에 의해 지금까지 언급된 모든 윈도우 함수의 분석이 수행된다.

[0172] 10.2 평가 및 최적화

[0173] 다음에서, 이러한 윈도우 클래스의 2차 및 3차 항의 성능이 평가되고 참고문헌 [2]에 설명된 장점의 일부 도면을 사용하는 다른 윈도우들과 비교될 것이다. 결과로 생긴, 특히 최적화된 실현이 설명될 것이다. 다음에서, 일련의 서로 다른 윈도우 형상 파라미터(c_k)가 설명될 것이다. 방정식 (19)에 따른 신호 처리 윈도우 값의 조합이

서로 다른 특성을 갖는 서로 다른 광범위한 윈도우들을 생성하도록 허용한다는 것이 설명될 것이다. 따라서, 방정식 (19)에 따른 신호 처리 윈도우($w_c(t)$)를 제공하도록 구성되는 윈도우 제공기는 매우 융통성 있게 구성될 수 있으며 매우 낮은 계산 복잡성을 가져오는 것으로 요약될 수 있는데, 그 이유는 형상 함수($\sin(2k+1)\pi \cdot t/L$)는 가중 합계가 상대적으로 작은 계산 복잡성을 가져오는 동안에 미리 계산될 수 있기 때문이다.

[0174] 시간 신호와 또 다른 신호와의 곱셈은 두 개의 신호의 주파수 변환의 콘볼루션(convolution)과 상응한다는 것이 성립된다. 따라서, 가중 함수를 신호에 적용함으로써, 신호의 스펙트럼은 가중치의 스펙트럼과 함께 감긴다. 윈도우 함수의 효과를 평가하기 위하여, 예를 들면 푸리에 변환을 사용하여, 그것의 스펙트럼을 연구하면 충분하다.

[0175] 도 11 및 12는 참고문헌 [4]와 같이 주파수 및 진폭에서 정규화된, 위의 윈도우의 파워 스펙트럼의 규모를 도시한다. 스펙트럼 제로의 순환에 의해, 모든 윈도우는 제로 주파수에서 주 로브를 나타내며 사이드 로브는 주파수가 증가함에 따라 진폭이 감쇠한다. 사이드 로브의 하락률은 그것의 미분에서뿐만 아니라 윈도우 함수의 모서리에서의 불연속성에 의해 좌우된다; 낮은 순차 미분이 더 연속적일수록, f에 대하여 0으로 더 빨리 감쇠한다. 또한 참고문헌 [2] 및 [4]가 참조된다.

[0176] 도 11의 지수화된 사인 함수($w_a(t)$에 대하여, 옥타브 당 dB에서의 점근적(asymptotic) 하락은 a에 비례하는 것으로 설명될 수 있다(예를 들면, 참고문헌 [6] 참조):

[0177] $$\mathrm{falloff}(w_a) = -6.02(a+1)\ \frac{\mathrm{dB}}{\mathrm{oct}}\ . \qquad (22)$$

[0178] 이는 적분뿐만 아니라, 모든 비음의 실수 a에 대하여 수용하는 것으로 보인다. 도 12의 최적화된 윈도우에 대하여, 서로 다른 사이드 로브 행동이 관찰될 수 있다. 주 로브 폭이 $w_2(t)=w_{Hamm}(t)$의 그것과 동등한, Hamming 윈도우는 옥타브 당 단지 -6dB에서 하락하는데, 그 이유는 가중 함수가 연속적이지 않기 때문이다. 유사하게, $w_4(t)$와 같이 동일한 주 로브 폭을 갖는, Blackmman 및 누탈 윈도우는 옥타브 당 단지 -18dB의 하락을 나타낸다; 그것들의 처음의 가중 미분은 연속적이나, 그것의 세 번째 미분은 그렇지 않다. 그러나, 이러한 윈도우들은 그것들의 $w_a(t)$ 상대보다 더 낮은 최고 사이드 로브 레벨을 나타낸다. 이는 일부 적용에서 현저히 감소된 스펙트럼 바이어스에 이르게 하고 최적화된 윈도우가 개발된 이유이다.

[0179] 도 12의 코사인의 합 윈도우를 위하여 사용된 최적화 과정은 또한 방정식 (19)의 사인의 합 함수에 적용할 수 있다는 것이 알려졌기 때문에, 가장 낮은 최대 사이드 로브를 위하여 방정식 (20)을 갖는 2-항 윈도우 및 방정식 (21)을 갖는 3-항 윈도우를 변형하는 것이 가능하다($c_0=1$을 갖는 1-항 사인 윈도우는 이러한 방법으로 최적화되지 않음). 사인 곡선의 사용에 의해, 방정식 (15)의 모든 실현은 그것이 엔드포인트에서 제로 크기에 접근한다는 것이 알려졌다: 따라서 옥타브 당 -12dB의 사이드 로브 감소율($1/f^2$, 참고문헌 [2] 참조)이 보장된다. 만일 불연속적이 되기 위하여 미분이 허용되면, 피크 사이드 로브 크기(예를 들면, 참고문헌 [4] 참조)를 최소화하기 위하여 사용될 수 있는, c_k를 결정하기 위하여 추가의 자유도(degree of freedom)가 획득된다.

[0180] 2-항 사인의 합 윈도우(K=1)를 위하여, c_0 및 c_1의 선택에서 불연속의 제 1 미분 하나의 추가적인 자유도를 생산한다. 아래의 방정식은

[0181] $c_0 = 0.79445,\ c_1 = 0.20555$ (23)

[0182] -54.3 dB(첫 번째 및 세 번째 사이드 로브)의 가장 낮은 가능성의 사이드 로브 최대를 생산한다는 것이 알려졌다. 3-항 윈도우(K=2)는 ck의 선택에서 두 개의 추가의 자유도를 제공한다. 아래의 방정식을 사용하여 -82.8 dB의 최소 피크 사이드 로브 레벨이 도달된다

[0183] $c_0 = 0.69295,\ c_1 = 0.2758,\ c_2 = 0.03125.$ (24)

[0184] 도 13은 윈도우(방정식 (23) 및 (24))의 파워 스펙트럼을 도시한다. 표시된 열 개의 모든 윈도우들을 위하여, 최대 사이드 로브 레벨, 점근적 감소, 주 로브 폭(첫 번째 제로의 위치에 의해 주어진 것과 같이), 및 6-dB 대역폭이 테이블 1에 표시된다. 전체 스펙트럼 성능에 대하여, 윈도우(방정식 (23))가 어떻게 2-항 Hamming 및 3-항 누탈 윈도우 사이의 오른쪽에 놓이는가를 명심하라. 게다가, Blackman 윈도우의 그것과 유사한 사이드 로브 피크를 달성하는 동안에, 윈도우(방정식 (23))는 좁은 주 로브를 갖는다. 윈도우(방정식 (24))는 본 논의에서 모든 윈도우들의 가장 낮은 사이드 로브 최대를 가지나, $w_5(t)$와 함께, 또한 가장 넓은 주 로브를 나타낸다.

[0185] 테이블 1. 제안된 윈도우의 성능 지수

	사이드 로브 최대 (dB)	사이드 로브 감소 (dB/oct.)	주 로브 폭 (Lf)	6-dB 대역폭 (Lf)
$w_1(t)$, 1-항 사인	-23.0	-12	3	1.64
$w_2(t)$, hann	-31.5	-18	4	2.00
$w_3(t)$, 2-항 사인	-39.3	-24	5	2.31
$w_4(t)$, 3-항 코사인	-46.7	-30	6	2.59
$w_5(t)$, 3-항 사인	-53.9	-36	7	2.84
정확한 hamming	-43.2	-6	4	1.82
제안된 2-항	-54.3	-12	5	2.10
Blackman	-58.1	-18	6	2.30
누탈 3-항	-64.2	-18	6	2.36
제안된 3-항	-82.8	-12	7	2.48

[0186]

[0187] 결론적으로, 방정식 (19)에 따른 신호 처리 윈도우 값의 계산은 근본적인 계산 규칙의 변경 없이 단지 파라미터(c_k)만을 변경함으로써 매우 다른 특성의 윈도우들을 획득하기 위한 가능성을 가져온다. 이는 계산 노력 및 구현 노력을 감소시킨다. 또한, 일부 실시 예들에서, 하나 혹은 그 이상의 서로 다른 파라미터 설정들(방정식 (20), (21), (23) 또는 (24))이 사용될 수 있다. 신호 처리 윈도우 값은 실제 구현에 따라, 룩업 테이블에서 계산되고 저장될 수 있거나, 또는 온라인에서 게산될 수 있다.

[0188] 10.3 사인의 합 윈도우 및 이산 푸리에 변환 또는 변형 이산 코사인 변환

[0189] 다음에서, 이산 푸리에 변환이 사용될 때 제안된 윈도우 클래스의 흥미로운 특징들이 설명될 것이다.

[0190] 관찰력 있는 독자라면 사인의 합 및 코사인의 합 윈도우의 스펙트럼 사이의 제로 위치에서 차이를 인식할 것이다. 도면에서 자명한 것과 같이, 코사인의 합 윈도우를 위하여 대부분의 또는 모든 제로들은 Lf의 정수 배수에서 발생하며, 반면에 사인의 합 윈도우를 위하여, 제로들은 정수 Lf 사이의 중간에 놓인다. 다음에서, 이산 푸리에 변환을 사용하여 윈도우잉된 고조파(harmonic) 신호의 스펙트럼의 분석과 관련하여 이러한 특징들이 설명될 것이다.

[0191] 이전에 언급된 것과 같이, w(t)에 의해 가중된 신호 간격(s(t))의 푸리에 변환은 s(t) 및 w(t)의 각각의 푸리에 변환의 콘볼루션과 동등하다. 사인 윈도우($w_1(t)$) 및 Hann 윈도우($w_2(t)$)의 푸리에 변환은 각각 아래와 같이

[0192] $$W_1(f) = \frac{2\cos(\pi f)}{\pi(1-4f^2)} \qquad (25)$$

[0193] $$W_2(f) = \frac{\sin(\pi f)}{2\pi f(1-f^2)}, \qquad (26)$$

[0194] 주어진다(예를 들면, 참고문헌 [3] 참조). 따라서, n이 정수일 때 f=n+0.5, $|n| \geq 1$에 대하여, $W_1(f)=0$이고, f=n, $|n| \geq 2$에 대하여, $W_2(f)=0$이다. 테이블 1의 더 높은 순차 및 최적화된 윈도우는 방정식 (25) 및 (26)과 다르나, 분자 내의 각각의 삼각 항(사인의 합 윈도우를 위한 코사인, 코인의 합 윈도우를 위한 사인)은 모두에 일반적이다. 이산 푸리에 변환의 맥락에서, 그 의미는 코사인의 합 윈도우를 갖는 최대 스펙트럼 리키지가 사인의 합을 갖는 최소 리키지와 일치하고, 그 반대도 마찬가지라는 것이다. 256-포인트 이산 푸리에 변환에 적용된 제안된 2-항 윈도우(23) 및 누탈의 3-항 윈도우(18)를 위하여 도 14에 실시 예가 도시된다.

[0195] 동시대의 오디오 또는 비디오 코더에 있어서, 신호 파형은 세그먼트로 분할되고, 각각의 세그먼트는 높은 데이터 압축, 즉, 신호를 저장하거나 전송하는데 필요한 낮은 비트 레이트를 획득하기 위하여, 코서 표상으로 양자화된다. 에너지 압축에 의한 코딩 이득을 달성하기 위한 시도에서(바꾸어 말하면, 주어진 비트 레이트를 위하여 코딩된 신호의 지각 품질을 증가시키기 위하여), 양자화 이전에 세그먼트들의 필터 뱅크 변환(예를 들면, 변형 이산 코사인 변환-변환(607))이 대중화되었다. 가장 최근에 개발된 시스템들은 변형 이산 코사인 변환의 형태에서 주파수에 대한 시간 변환을 적용하고, 필터 뱅크는 임계 샘플링을 제공하는 동안 인접한 세그먼트들이 오버래핑하는 것을 허용한다.

[0196] 더 나은 성능을 위하여, 정 및 역 변형 이산 코사인 변환(예를 들면, 변형 이산 코사인 변환(607) 및 역 변형 이산 코사인 변환(608))이 각각의 시그먼트를 가중함으로써 달성되고; 인코더 면 상에, 분석 윈도우(예를 들면, 윈도우($w_1(n)$))이 변형 이산 코사인 변환 이전에 사용되고, 디코더 면 상에, 합성 윈도우(예를 들면, 합성 윈도우($w_1(n)$))가 변형 이산 코사인 변환 후에 적용된다.

[0197] 불행히도, 모든 가중 함수가 적절하지는 않다. 동일하다고 가정할 때, 대칭적인 분석 및 합성 윈도우는 아래와 같이 기능을 하고,

[0198] $$w(L-1-t) = w(t), \quad t = 0, 1, ..., T-1, \tag{27}$$

[0199] 전체 시스템은 만일 T=L/2를 갖는 아래의 방정식이면

[0200] $$w^2(t)+w^2(T+t) = 1, \quad t = 0, 1, ..., T-1, \tag{28}$$

[0201] 양자화 또는 전송 에러 없이 완전한 입력 재구성을 생산한다. 이는 이른바 참고문헌 [7]에 공개된 Princen-Bradley 또는 파워 상보성 상태이다. 일반적인 파워 상보성 윈도우들은 아래의 방정에 의해 주어진 사인 윈도우를 갖는 MPEG-2/-4 고급 오디오 코딩 표준(예를 들면, 참고문헌 [6], [8] 참조)에서 사용되는 사인 및 카이저-베셀 파생 윈도우들이고,

[0202] $$w_{sine}(t) = \sin\left(\pi \cdot \frac{t+0.5}{L}\right), \tag{29}$$

[0203] 또한, 보비스 코텍 사양(예를 들면, 참고문헌 [9] 참조)이다

[0204] $$w_{vorbis}(t) = \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \sin^2\left(\pi \cdot \frac{t+0.5}{L}\right)\right). \tag{30}$$

[0205] 만일 방정식 (19)가 방정식 (28)을 충족시키는 사인의 합 윈도우를 생성하도록 사용될 수 있는지를 조사하기 위하여, 주어진 방정식 (27), $w_{sin}(t)$는 삼각 함수의 사인으로서 고려될 수 있다:

[0206] $$\tau(L-1-t) = \tau(t) = \frac{t+0.5}{T}, \tag{31}$$

[0207] $$w_{sine}(t) = \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \tau(t)\right). \tag{32}$$

[0208] 유사하게, $w_{vorbis}(t)$는 아래 방정식에 의해 대체된 $\tau(t)$를 갖는 방정식 (32)로서 나타낼 수 있다

[0209] $$\tau'(t) = \sin^2\left(\frac{\pi}{2} \cdot \tau(t)\right). \tag{33}$$

[0210] 방정식 (31) 및 (33) (또는 31')의 T=L/4에 대한 크기 상보성은,

[0211] $$\tau(t)+\tau(T-1-t) = 1,\ t = 0, 1, ..., L/4-1,$$

[0212] (34)

[0213] 파워 상보성 특성의 희생 없이 윈도우 함수의 주파수 응답을 최적화하기 위하여 디자인될 수 있다는 것을 제안한다. 실제로 방정식 (27)의 유지는

[0214] $$\tau_d(t) = \tau(t) + \sum_{k=1}^{K} d_k \sin\left(2k\pi \cdot \tau(t)\right) \quad (35)$$

[0215] 방정식 (34)에 따르는 방정식 (31)의 확장인데, 이는 방정식 (19)의 사인의 합 함수의 변형을 사용한다; 교번의 사인 항이 생략되고, π의 홀수 배수 대신에 짝수 배수가 고려된다. 본 발명이 발명자들에 의한 비공식적 실험은 비록 파워 상보성이 일부 t에 대하여 $\tau_d(t0<0$을 생산하는 d_k와 함께 획득될 수 있으나, 모든 t에 대하여 비음의 $\tau_d(t)$를 갖는 실현만이 통과 대역 선택성 및 저지 대역 거부를 동시에 충족시킨다는 것을 나타낸다.

[0216] 게다가, "평가 및 최적화" 섹션에서 결과로서 생긴 윈도우의 최대 사이드 로브 레벨이 최소화되는 것과 같이 방정식 (19)의 c_k 계수가 선택되었다. 유사한 과정이 여기서 진행될 수 있다. 그러나, 방정식 (28)의 파워 상보성 제한 때문에, 특별한 디자인 가능성은 첫 번째 두 개 도는 세 개의 사이드 로브와 관련하여 더 제한된다. 일반적으로, 합리적인 양에 의해 사이드 로브 최대가 최소화될 수 있는 것보다 높은 더 낮은 주파수 경계 $Lf_0>1.5$ (또는 대안으로서, 개시 사이드 로브)를 명시하여야 한다. 예로서, Lf=4.5를 갖는 비공식적 연구는 2-항 파리미터화를 생산하는데

[0217] $d_1=0.12241$, $d_2=0.00523$, (36)

[0218] 이때 Lf_0 위의 첫 번째 세 개의 사이드 로브는 모두 -668 dB의 레벨을 갖는다. 더 높은 주파수 사이드 로브들은 이전 섹션의 최적화된 윈도우 (23) 및 (24)에서와 같이, 옥타브 당 -12dB의 비율에서 그 값으로부터 감소한다. 방정식 (27), (32), (35) 및 (36)을 사용하여 구성되는 가중 함수의 주파수 응답이 $W_{sine}(t)$ 및 $W_{vorbis}(t)$의 주파수 응답과 함께 도 15에 도시된다. 확실히, 사이드 로브 거부에서의 실질적인 증가는 사인 윈도우와 비교하여 제안된 윈도우에서 달성된다. 보비스 윈도우와 비교하면 거의 동일한 주 로브 폭 및 첫 번째 두 개의 사이드 로브의 최대를 나타낸다. $4.5<Lf_0<11.5$에 대하여, 제안된 윈도우는 사이드 로브 감쇠에 대하여 $W_{vorbis}(t)$를 능가한다. 또한 보비스 윈도우 스펙트럼이 옥타브 당 -18dB에서 떨어지며 Lf의 정수 배수에서(또는 근처) 크기 제로를 갖는다는 것에 유의하여야 한다. 따라서, 그것의 스펙트럼 행동은 코사인의 합 윈도우의 그것과 유사하다. 실제로, Han 윈도우와 등가의 파워 상보성이 고려될 수 있다. 유사하게, 제안된 파워 보상 윈도우는 "평가 및 최적화" 명칭의 섹션의 최적화된 사인의 합 윈도우의 카운터파트이다. 오디오 코딩에 대한 성능 평가를 포함하는 더 철저한 조사가 앞으로의 연구의 주제이다.

[0219] 11. 대안의 구현

[0220] 비록 일부 양상이 장치를 이용하여 설명되었으나, 이러한 양상들은 또한 블록 또는 장치가 방법 단계 또는 방법 단계의 특성과 상응하는, 상응하는 방법의 설명을 나타낸다는 것은 자명하다. 유사하게, 방법 단계를 이용하여

설명된 양상들은 또한 상응하는 작동의 상응하는 블록 또는 아이템 또는 특성의 설명을 나타낸다.

[0221] 일부 또는 모든 방법 단계는 예를 들면, 마이크로프로세서, 프로그래밍 가능 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은, 하드웨어 장치 등에 의해 실행되거나 하드웨어 장치 등을 사용할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 하나 혹은 그 이상의 가장 중요한 방법 단계가 그러한 장치에 의해 실행될 수 있다.

[0222] 인코딩된 오디오 또는 비디오 신호, 혹은 윈도우 함수의 시퀀스일 수 있는, 본 발명의 인코딩된 미디어 신호는 디지털 저장 매체 상에 저장될 수 있거나 또는 무선 전송 매체 또는 인터넷과 같은 유선 전송 매체와 같은 전송 매체 상에 전송될 수 있다.

[0223] 특정 구현 요구사항에 따라, 본 발명의 실시 예들은 하드웨어 또는 소프트웨어에서 구현될 수 있다. 구현은 저장 매체, 예를 들면, 거기에 저장되는 전자적으로 판독가능한 제어 신호를 갖는, 플로피 디스크, DVD, 블루-레이 디스크, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM 또는 플래시 메모리를 사용하여 구현될 수 있는데, 이는 각각의 방법이 실행되는 것과 같은 프로그래밍 가능 컴퓨터 시스템과 협력할 수 있다. 따라서, 디지털 저장 매체는 컴퓨터로 판독가능할 수 있다.

[0224] 본 발명에 따른 일부 실시 예들은 여기에 설명된 방법 중의 하나가 실행되는 것과 같이, 프로그래밍 가능 컴퓨터 시스템과 협력할 수 있는, 전자적으로 판독가능한 데이터 제어 신호를 갖는 데이터 캐리어를 포함한다.

[0225] 일반적으로, 본 발명의 실시 예들은 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있는데, 상기 프로그램 코드는 컴퓨터 프로그램 제품이 컴퓨터 상에 구동할 때 방법 중의 하나를 실행하기 위하여 작동한다. 프로그램 코드는 예를 들면 기계 판독가능한 캐리어 상에 저장될 수 있다.

[0226] 다른 실시 예들은 기계 판독가능한 캐리어 상에 저장되는, 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함한다.

[0227] 바꾸어 말하면, 본 발명의 방법의 일 실시 예는 따라서 컴퓨터 프로그램이 컴퓨터 상에 구동할 때, 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하기 위한 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 프로그램이다.

[0228] 따라서, 본 발명의 방법의 또 다른 실시 예는 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하기 위하여 그 안에 기록된 컴퓨터 프로그램을 포함하는 데이터 캐리어(또는 디지털 저장 매체, 또는 컴퓨터 판독가능 매체)이다. 데이터 캐리어, 디지털 저장 매체, 또는 기록된 매체는 일반적으로 유형 및/또는 비전이적(non-transitionary)이다.

[0229] 본 발명의 방법의 또 다른 실시 예는 따라서, 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 나타내는 신호의 데이터 스트림 또는 시퀀스이다. 신호의 데이터 스트림 또는 시퀀스는 예를 들면 데이터 통신 연결을 거쳐, 예를 들면 인터넷을 거쳐 전달되도록 구성될 수 있다.

[0230] 또 다른 실시 예는 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하도록 구성되거나 적용된, 프로그램 수단, 예를 들면, 컴퓨터, 또는 프로그래밍 가능 논리 장치를 포함한다.

[0231] 또 다른 실시 예는 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하기 위하여 그 위에 설치된 컴퓨터 프로그램을 갖는

컴퓨터를 포함한다.

[0232] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예는 여기에 설명된 방법 중의 하나를 수신기에 실행하기 위하여 컴퓨터 프로그램을 전송하도록(예를 들면, 전자적으로 또는 선택적으로) 구성되는 장치 또는 시스템을 포함한다. 수신기는 예를 들면, 컴퓨터, 모바일 장치, 메모리 장치 등일 수 있다. 장치 또는 시스템은 예를 들면, 컴퓨터 프로그램을 수신기에 전송하기 위한 파일 서버를 포함할 수 있다.

[0233] 일부 실시 예들에서, 여기에 설명된 방법 중의 일부 또는 모든 기능성을 실행하기 위하여 프로그래밍 가능 논리 장치(예를 들면, 현장 프로그래밍 가능 게이트 어레이)가 사용될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 현장 프로그래밍 가능 게이트 어레이는 여기에 설명된 방법 중의 하나를 실행하기 위하여 마이크로프로세서와 협력할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 바람직하게는 모든 하드웨어 장치에 의해 실행된다.

[0234] 위에서 설명된 실시 예들은 단지 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다. 여기에 설명된 배치 및 세부내용의 변형 및 변경은 통상의 지식을 가진 자들에 자명할 것이라는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 이는 여기서 실시 예들의 설명에 의해 나타낸 특정 세부내용에 의해서라 아니라 본 발명의 청구항의 범위에 의해 한정되는 것으로 의도된다.

[0235] 12. 결론

[0236] 위로부터, 방정식 (6), (8) 및 (9)를 참조하여 설명된 것과 같은 윈도우 함수의 계산은 특히 훌륭한 특성을 갖는 윈도우 함수를 생산하는 것으로 결론지을 수 있다.

[0237] 게다가, 방정식 (19)를 참조하여 설명된 것과 같은 윈도우 함수의 계산은 특히 훌륭한 특성을 갖는 윈도우 함수를 생산하는 것으로 결론지을 수 있다.

[0238] 위의 내용을 요약하면, 본 발명에 따른 실시 예들은 일반적으로 오디오 또는 비디오 코딩 시스템에서 사용될 수 있는 것과 같은 신호 분석 및 처리 방법들에 관한 것이다. 본 발명에 따른 일부 실시 예들은 소스의 불변 또는 신호 적응 변이 필터 뱅크 변환에 의해 신호 에너지 압축을 필요로 하는 적용과 관련된다. 그것들은 에너지 압축 실행을 향상시키도록 사용될 것이며 상기 변환의 완전한 역위를 가능하게 한다. 따라서 본 발명에 따른 실시 예들은 보통의 계산 복잡성을 가지나, 훌륭한 디자인 융통성을 제공하는 대안의 윈도우 함수의 필요성에 대한 해결책을 구성한다.

[0239] 청구항들 또는 상세한 설명에 의해 정의된 것과 같이, 본 발명에 따른 일부 실시 예들은 방정식 (4)의 사인 윈도우 함수에 대한 확장을 표명함으로써 변형 이산 코사인 변환 적용을 위하여 융통하고 계산상으로 효율적인 윈도우 함수의 결여를 다룬다.

[0240] 그러나, 본 발명에 따른 다른 실시 예들은 증가된 융통성을 제공하나, 변형 이산 코사인 변환 적용에서 완전한 재구성을 위한 가능성을 제공하지 않는, 향상된 윈도우 함수를 생성한다.

[0241] 또한 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위하여, 본 발명은 도면에 의해 설명되었으나, 도면을 참조하는 본 발명의 범위 또는 정신을 이에 한정하여서는 안 된다는 것을 이해하여야 한다. 바꾸어 말하면, 여기에 설명된 실시 예들은 필터링 분야에서 더 융통한 윈도우잉 및/또는 향상된 신호 에너지 압축을 위하여 단지 본 발명의 원리를

설명하기 위한 것이다. 여기에 설명된 배치 및 상세한 설명의 변경 및 변형들은 통상의 지식을 가진 자들에 자명할 것이라는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 여기의 실시 예들의 설명에 의해 개시되는 특정한 상세한 설명에 의해서가 아니라 청구항의 범위에 의해서만 한정된다는 것을 의미한다.

[0242] 일반적으로, 시간 가중에 의한 이산 신호의 윈도우잉은 바이어스 효과를 감소시키기 위한 처리에서의 스펙트럼 분석을 위한 도구이다. 많은 일반적인 가중 함수들(예를 들면, Hann, Hamming, Blackmann)은 매겨진 코사인의 합을 기초로 한다.

[0243] 본 발명에 따른 실시 예들은 사인의 합을 사용하고 가중치의 보장된 연속성에 기인하는 제로 위치 및 적어도 -12 dB/옥타브의 사이드 로브와 관련하여 변형된(또는 독특한) 스펙트럼을 나타내어 구성되는, 윈도우의 대안의 클래스를 나타낸다. 최소 피크 사이드 로브 레벨을 갖는 2차 및 3차 항을 위한 파라미터들이 제공된다. 본 발명에 따른 일부 실시 예들은 이산 푸리에 변환을 갖는 사인의 합 윈도우의 사용 및 변형 이산 코사인 변환과 같은 래핑된 변환의 채택에 관한 것이다.

[0244] 바꾸어 말하면, 본 발명에 따른 실시 예들은 계산하기에 쉽고 리키지 감소에 관하여 유사하거나 또는 독특한 성능을 갖는, 종래의 윈도우 함수(예를 들면, Hann, Hamming, Blackmann)의 대안을 제안한다.

[0245] 매우 일반적으로, 본 발명에 따른 실시 예들은 가변 윈도우 함수를 사용하여 오디오 또는 비디오 신호를 인코딩하거나 디코딩하거나 또는 처리하기 위한 장치, 방법 또는 컴퓨터 프로그램을 생성한다.

[0246] 본 발명에 따른 일부 실시 예들은 오디오 신호 또는 비디오 신호를 위한 서로 다른 윈도우 함수의 시퀀스를 계산하기 위한 장치, 방법 또는 컴퓨터 프로그램을 생성한다.

[0247] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예들은 인코딩된 오디오 또는 비디오 신호를 획득하기 위하여 오디오 또는 비디오 신호를 인코딩하기 위하여 사용되는 가변 윈도우와 관련하여 인코딩된 오디오 또는 비디오 콘텐츠 및 파라미터의 윈도우 정보를 포함하는 인코딩된 오디오 또는 비디오 신호를 생성한다.

[0248] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예들은 신호 적응 방식으로 결정되는 가변 윈도우 함수의 시퀀스를 생성한다.

[0249] 본 발명에 따른 또 다른 실시 예들은 아래를 기초로 하여 윈도우(w_{new})가 유도되는 장치, 방법, 컴퓨터 프로그램. 인코딩된 신호 및 가변 윈도우 함수의 시퀀스를 생성하는데,

[0250] $c(n)=(n+1/2)\cdot 2/N$,

[0251] $w_{sin}(n)=\sin(\pi/2\cdot c(n))$, $n=0, 1, \ldots, N/2-1$

[0252] 여기서 c(n)은 미리 계산될 수 있는 윈도우 코어 함수를 나타내는데 그 이유는 그것이 미리 결정되기 때문이다. 제안된 확장자는 방정식 (7)의 2π의 정수 배수인 각 주파수를 갖는 가중 사인 곡선에서 c(n)에 더해진다:

[0253] $c'(n) = c(n) + \sum a_f \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot c(n))$, $f=1, 2, \ldots,$

[0254] $w_{new}(n) = \sin(\pi/2 \cdot c'(n))$, n=0. 1, 2, ..., N/2-1.

[0255] 또한 결론으로서, 가중 사인의 합을 사용하여 발생되는, Hamming, Blackmann, 및 유사한 윈도우의 수학적으로 간단한 대안이 제시되었다. 사인의 합 접근법은 윈도우 함수의 보장된 연속성과 같은 독특한 특성들을 생산하며 또한 예를 들면 오디오 코딩을 위한 파워 보완 윈도우의 구성에 적용될 수 있다.

[0256] 참고문헌

[0257] [1] R. B. Blackman and J. W. Tukey, The Measurement of Power Spectra from the Point of View of Communications Engineering, New York, NY, USA: Dover Publications, 1958.

[0258] [2] F. J. Harris, "On the Use of Windows for Harmonic Analysis with the Discrete Fourier Transform," Proc. IEEE, vol. 66, no. 1, pp. 5183, Jan. 1978.

[0259] [3] N. C. Geand D. Yavuz, "Some Novel Windows and a Concise Tutorial Comparison of Window Families," IEEE Trans. Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. ASSP-26, no. 6, pp. 501507, Dec. 1978.

[0260] [4] A. H. Nuttall, "Some Windows with Very Good Sidelobe Behavior," IEEE Trans. Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. ASSP-29, no. 1, pp. 8491, Feb. 1981.

[0261] [5] S. W. A. Bergen and A. Antoniou, "Design of Ultraspherical Window Functions with Prescribed Spectral Characteristics," EURASIP Journal on Applied Signal Processing, vol. 2004, no. 13, pp. 20532065, 2004. Available on-line at

[0262] http://www.hindawi.com/GetArticle.aspx?doi=10.1155/S1110865704403114.

[0263] [6] J. O. Smith III, Spectral Audio Signal Processing, Mar. 2009 Draft, Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA), Stanford University, CA, USA. Available on-line at

[0264] http://ccrma.stanford.edu/~jos/sasp/ (accessed Mar. 2010).

[0265] [7] J. P. Princen, A. W. Johnson, and A. B. Bradley, "Subband/ Transform Coding Using Filter Bank Designs Based on Time Domain Aliasing Cancellation," Proc. IEEE 1987 ICASSP-12, pp. 21612164, May 1987.

[0266] [8] ISO/IEC 14496-3:2009, "Information technology Coding of audio-visual objects Part 3: Audio," Geneva, Aug. 2009.

[0267] [9] Xiph.org Foundation, "Vorbis I specification," Feb. 2010. Online at http://www.xiph.org/vorbis/doc/Vorbis_I_spec.html.

부호의 설명

[0268] 100 : 신호 프로세서

110 : 입력 신호

111 : 선택적인 전처리

112 : 입력 신호의 처리된 버전

120 : 윈도우어

130 : 윈도우 제공기

132 : 윈도우 형상 파라미터

150 : 신호 프로세서

180 : 윈도우 제공기

182 : 윈도우 형상 파라미터

200 : 신호 프로세서

210 : 입력 신호

211 : 입력 신호의 전처리된 버전

212 : 입력 신호의 처리된 버전

213 : 선택적인 후처리

220 : 윈도우어

300 : 윈도우 제공기

310 : 윈도우 형상 파라미터

312 : 신호 처리 윈도우 값

400 : 인코딩된 미디어 신호

602 : 인코딩 파라미터 결정기

603 : 윈도우 검출기

603a :윈도우 형상 정보

604a : 동기화된 윈도우 형상 정보

605 : 완전한 재구성 시행

605a : 적용된 윈도우 형상 정보

606 : 윈도우 계산기

607 : 변형 이산 코사인 변환기

609 : 윈도우 선택기

610 : 중첩-가산

1010 : 미디어 신호 인코더

1012a : 브랜치

1014 : 윈도우어

1020 : 신호 디코더

1600 : 윈도우

1610 : 가로좌표

1612 : 세로좌표

1620 : 왼쪽 편의 윈도우 부

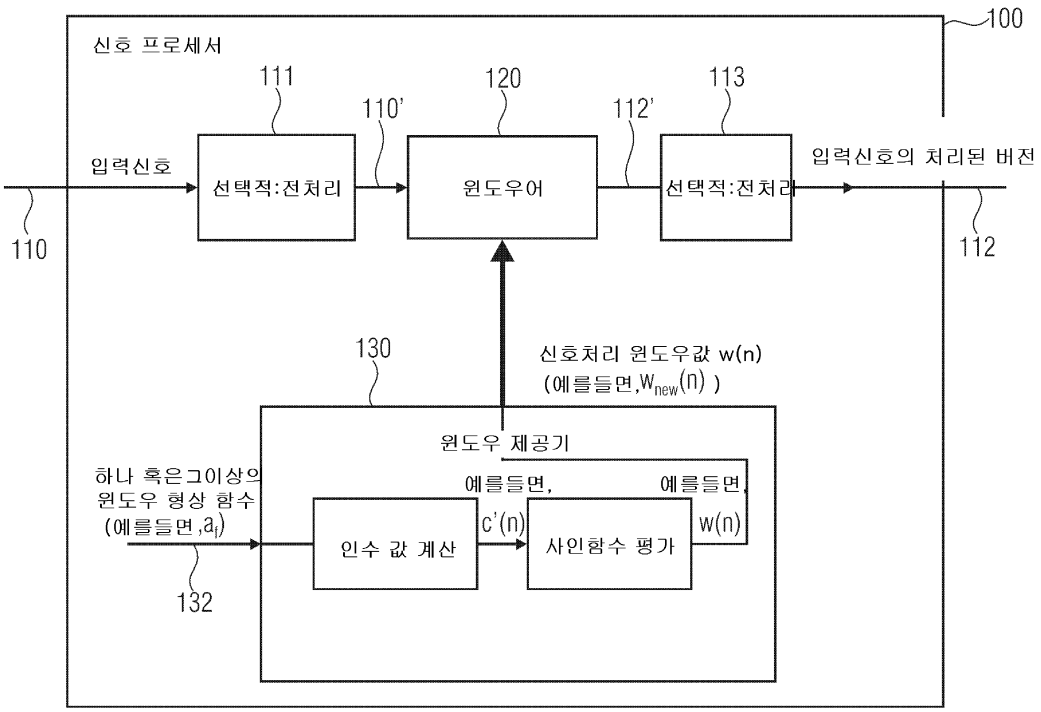
1622 : 오른쪽 편의 윈도우 부

1630 : 왼쪽 편의 윈도우 슬로프

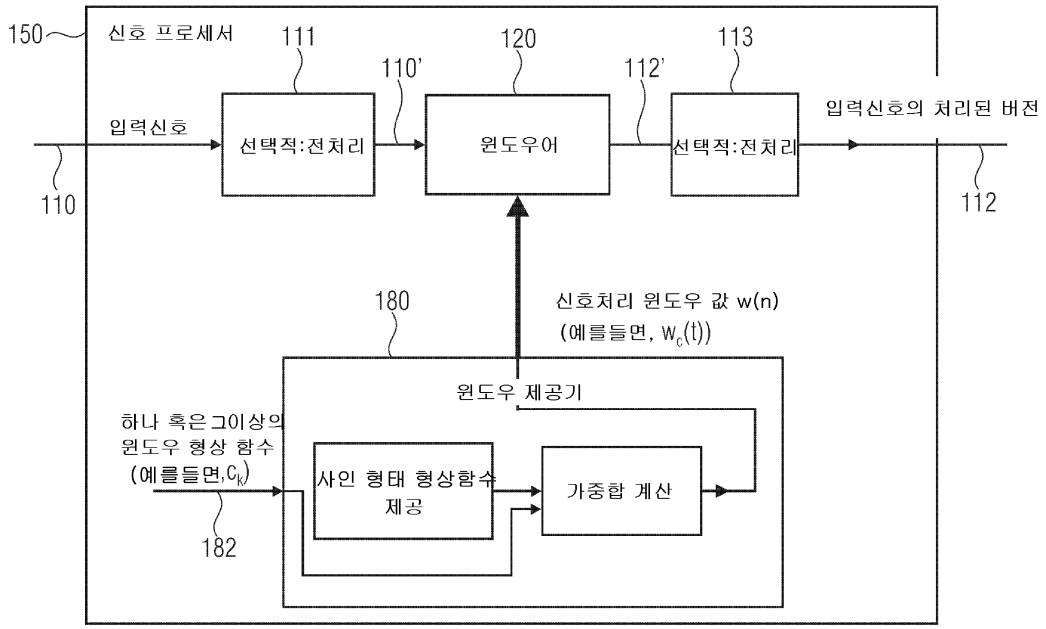
1640 : 오른쪽 편의 윈도우 슬로프

도면

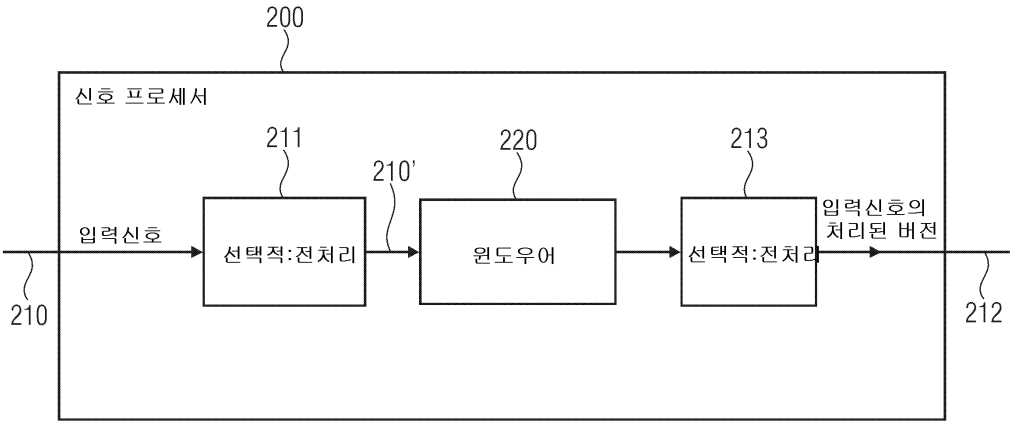
도면1a



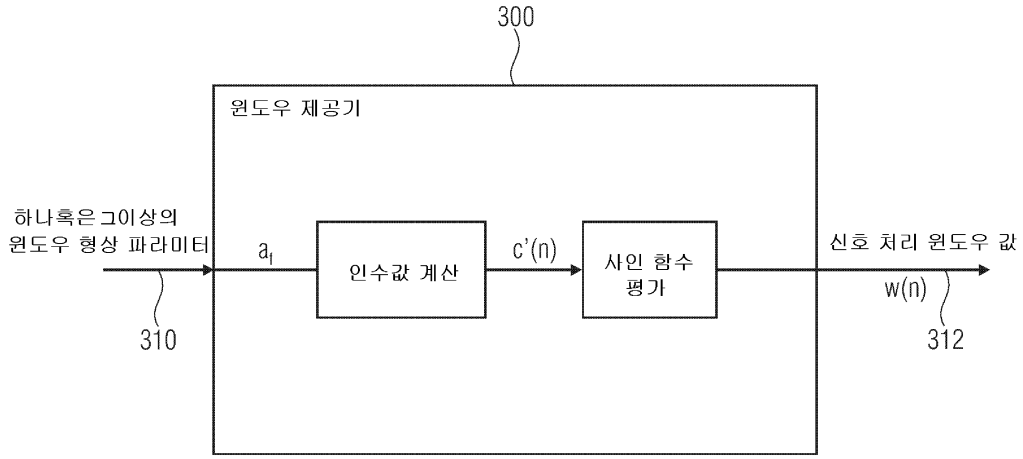
도면1b


150
신호 프로세서
111
110'
120
112'
113
입력신호
선택적:전처리
윈도우어
선택적:전처리
입력신호의 처리된 버전
110
112
180
신호처리 윈도우 값 w(n)
(예를들면, $w_c(t)$)
윈도우 제공기
하나 혹은그이상의
윈도우 형상 함수
(예를들면,c_k)
사인 형태 형상함수
제공
가중합 계산
182

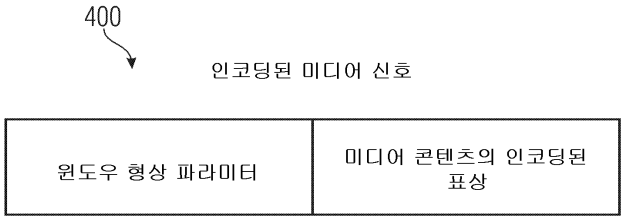
도면2


200
신호 프로세서
211
210'
220
213
입력신호
선택적:전처리
윈도우어
선택적:전처리
입력신호의
처리된 버전
210
212

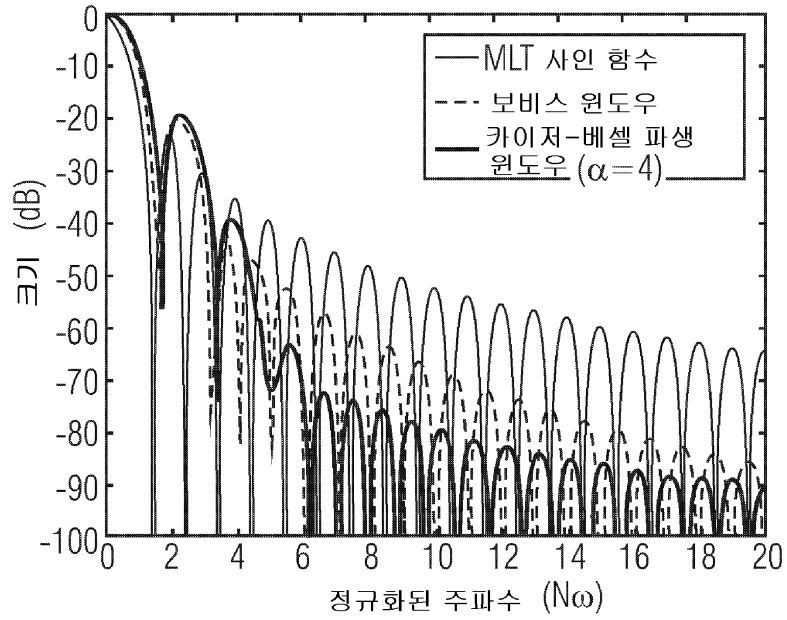
도면3


300
윈도우 제공기
하나혹은그이상의
윈도우 형상 파라미터
a_l
310
인수값 계산
c'(n)
사인 함수
평가
신호 처리 윈도우 값
w(n)
312

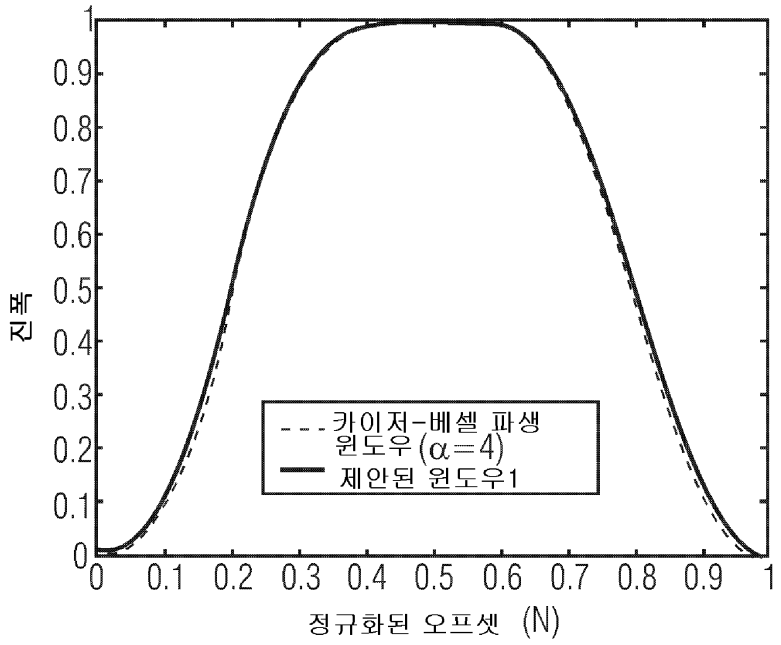
도면4


400
인코딩된 미디어 신호
윈도우 형상 파라미터
미디어 콘텐츠의 인코딩된
표상

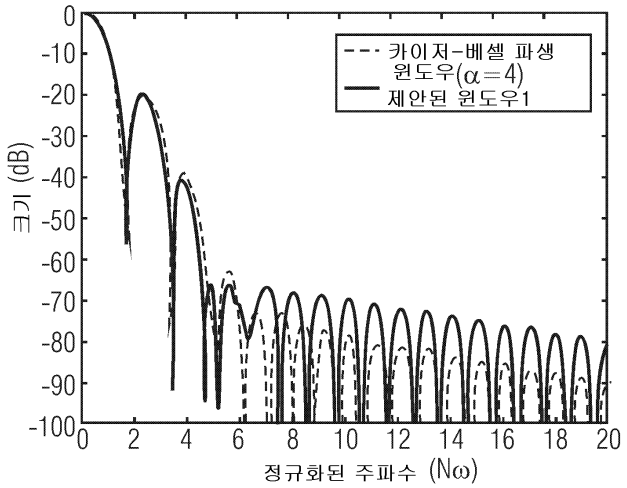
도면5


MLT 사인 함수
보비스 윈도우
카이저-베셀 파생 윈도우 (α=4)
크기 (dB)
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
정규화된 주파수 (Nω)

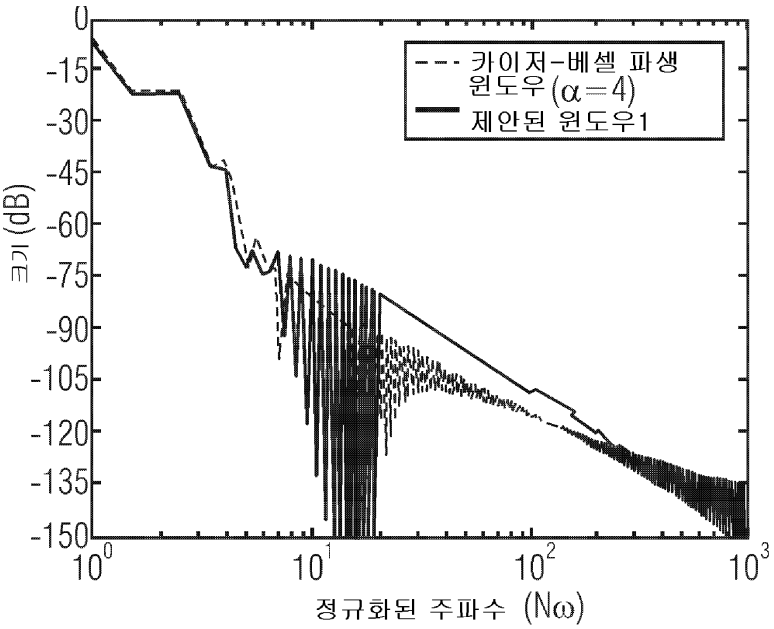
도면6


카이저-베셀 파생 윈도우 (α=4)
제안된 윈도우1
진폭
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
정규화된 오프셋 (N)

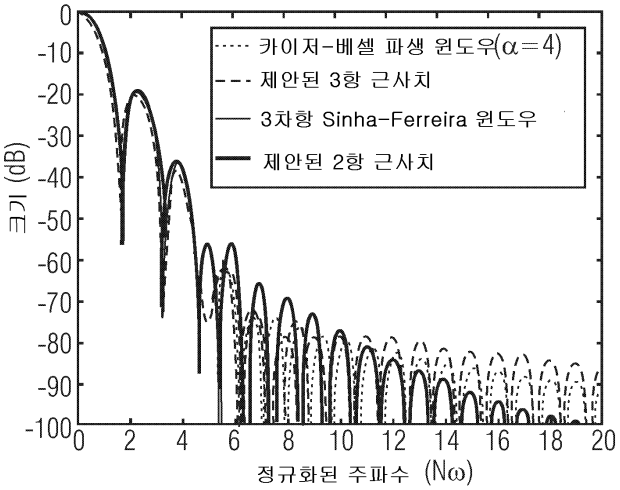
도면7


0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
크기 (dB)
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
정규화된 주파수 (Nω)
카이저-베셀 파생 윈도우(α=4)
제안된 윈도우1

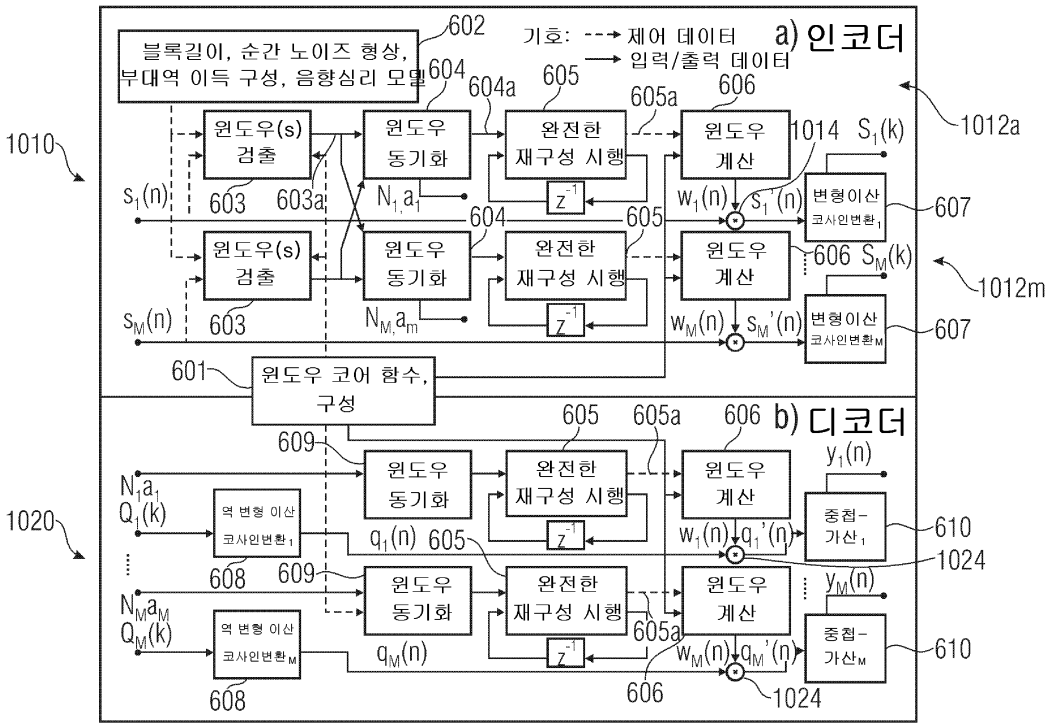
도면8


0
-15
-30
-45
-60
-75
-90
-105
-120
-135
-150
크기 (dB)
10^0 10^1 10^2 10^3
정규화된 주파수 (Nω)
카이저-베셀 파생 윈도우 (α=4)
제안된 윈도우1

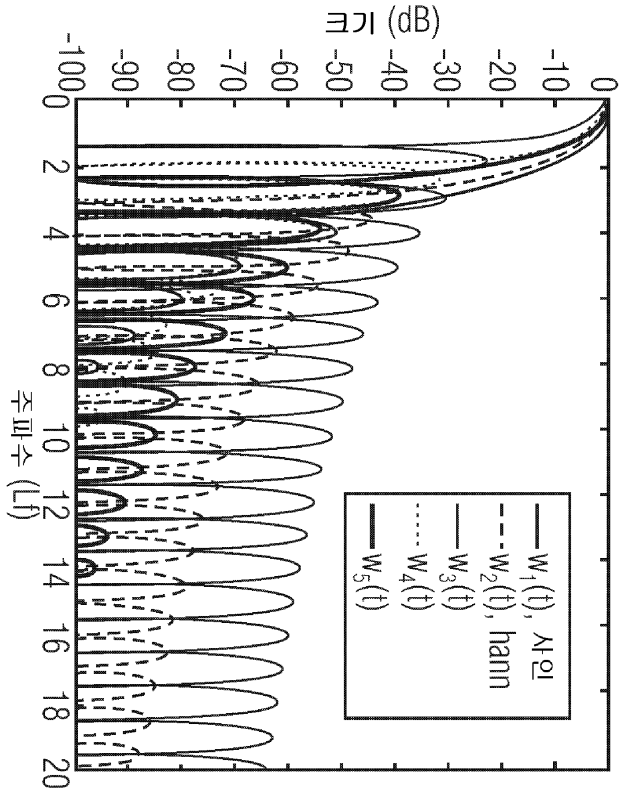
도면9


카이저-베셀 파생 윈도우(α=4)
제안된 3항 근사치
3차항 Sinha-Ferreira 윈도우
제안된 2항 근사치
크기 (dB)
정규화된 주파수 (Nω)

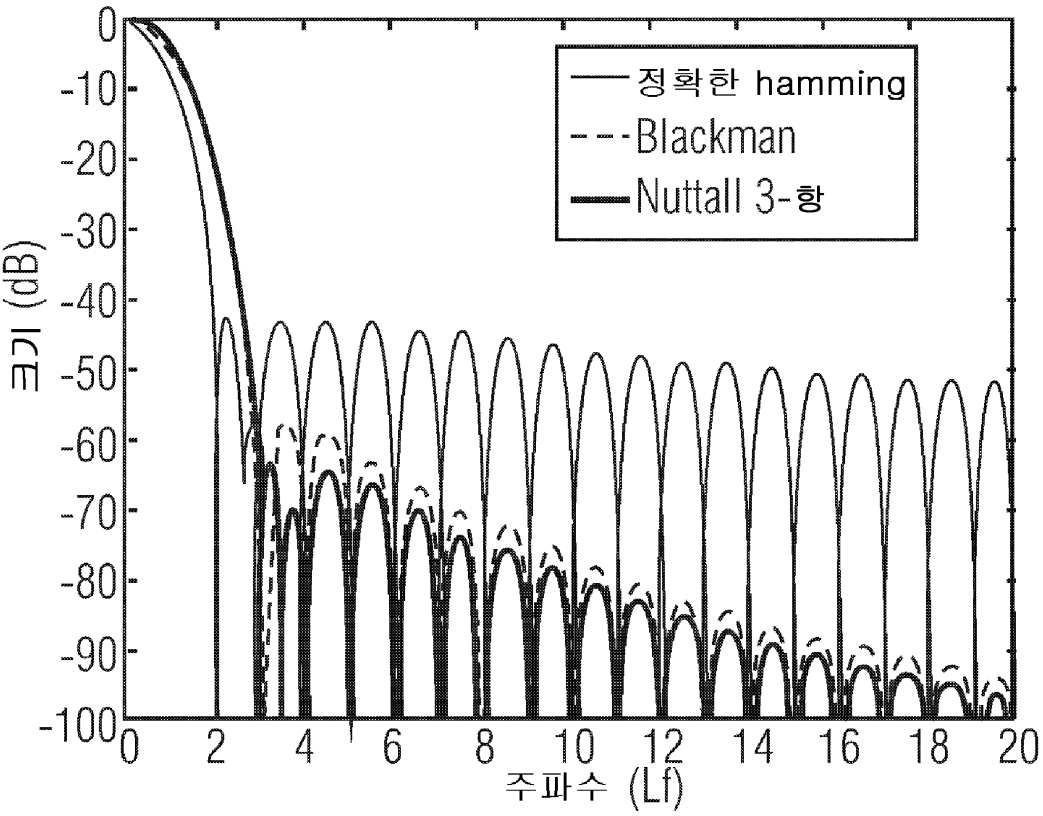
도면10


블록길이, 순간 노이즈 형상, 부대역 이득 구성, 음향심리 모델
602
기호: 제어 데이터 / 입력/출력 데이터
a) 인코더
윈도우(s) 검출
윈도우 동기화
완전한 재구성 시행
윈도우 계산
변형이산 코사인변환
b) 디코더
역 변형 이산 코사인변환
중첩-가산
윈도우 코어 함수, 구성
1010
1012a
1012m
1020
1024

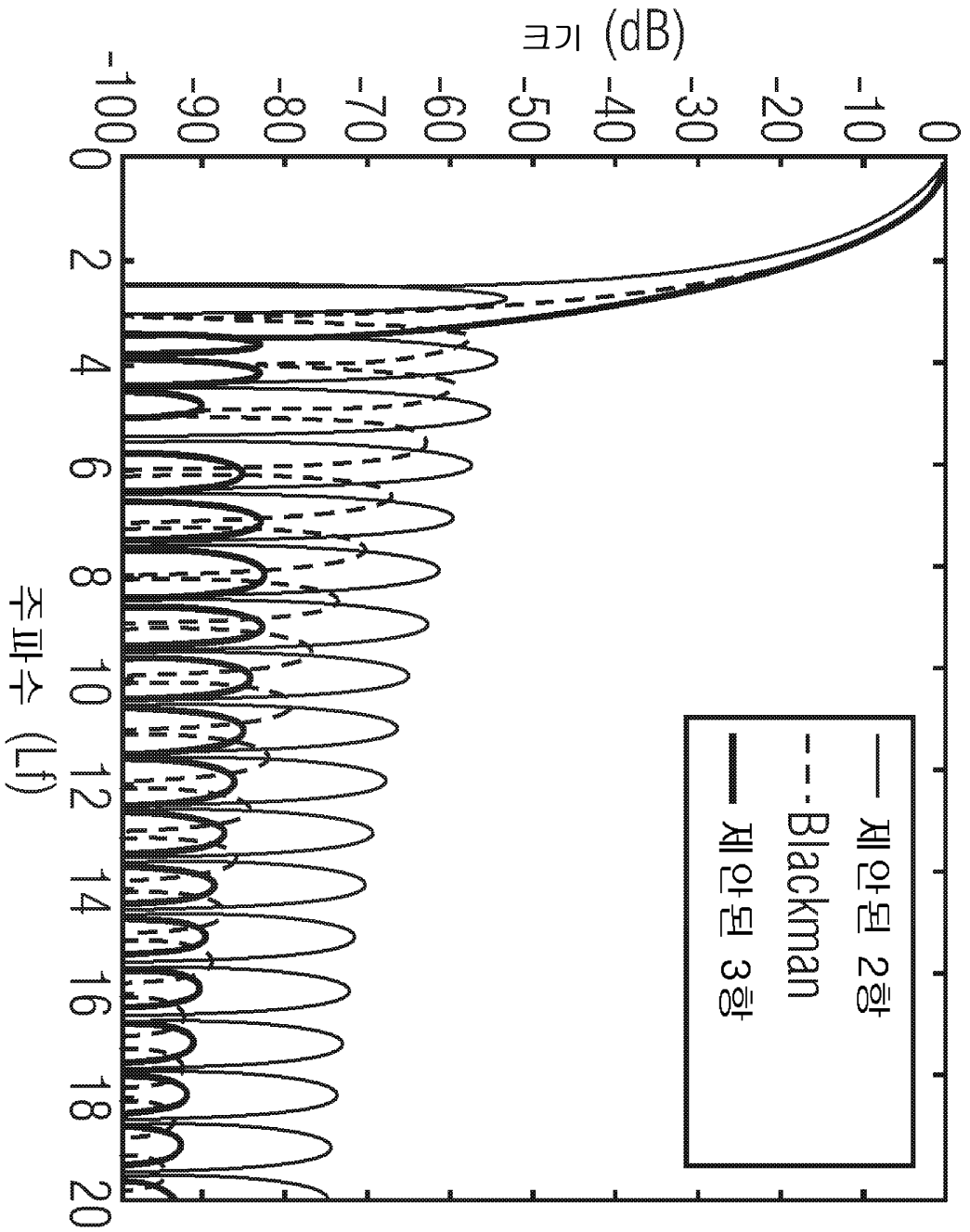
도면11


크기 (dB)
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
주파수 (Lf)
W1(t), 사인
W2(t), hann
W3(t)
W4(t)
W5(t)

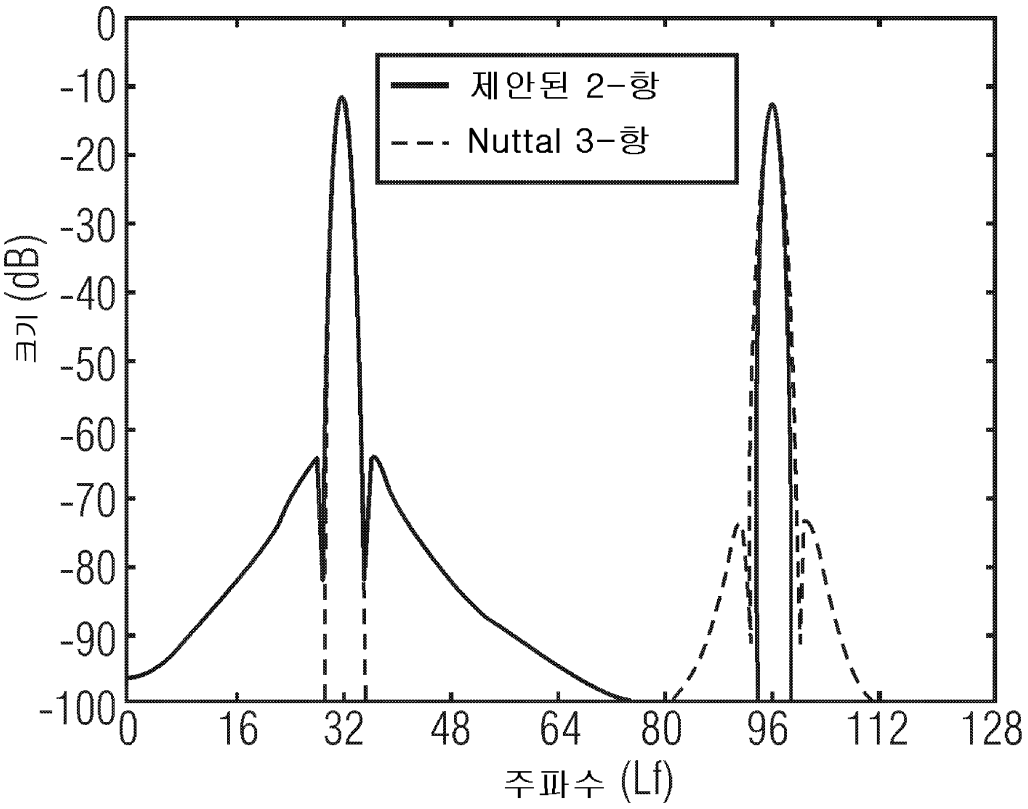
도면12


정확한 hamming
Blackman
Nuttall 3-항
크기 (dB)
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
주파수 (Lf)

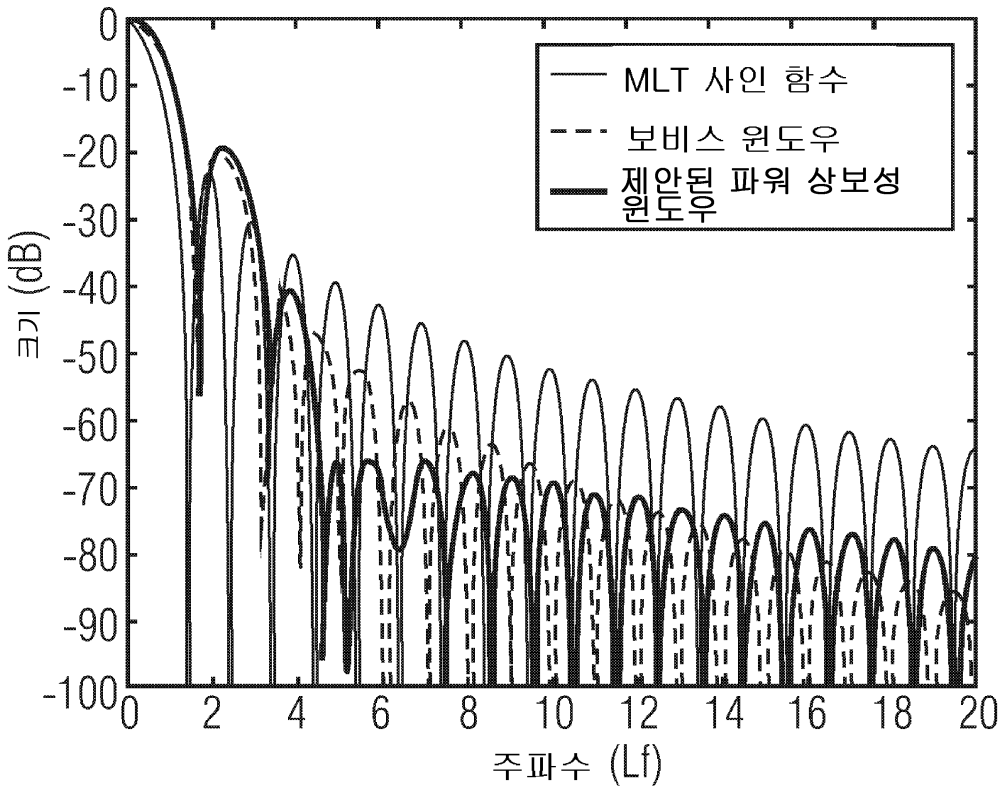
도면13


크기 (dB)
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
주파수 (Hz)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
제안된 2항
Blackman
제안된 3항

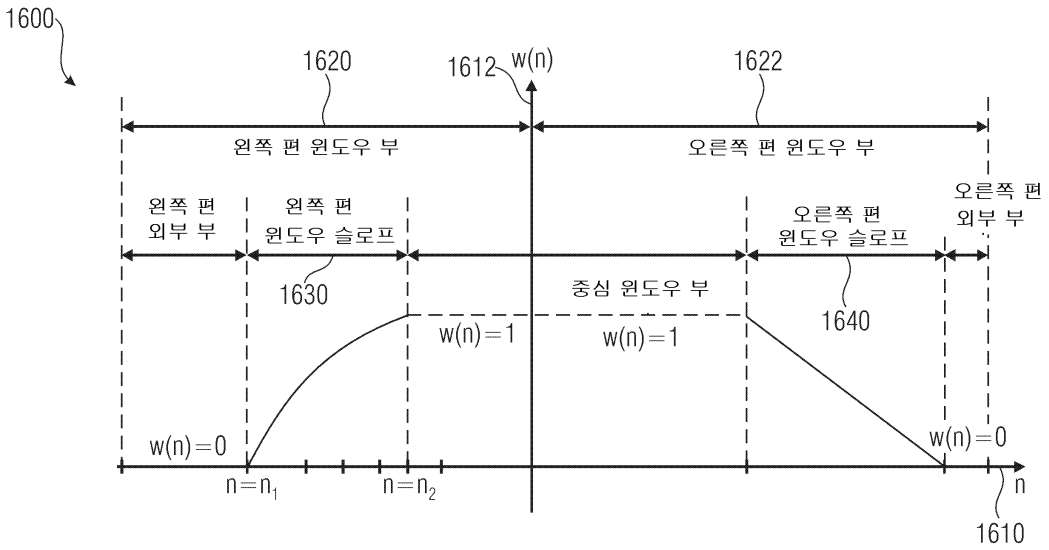
도면14


제안된 2-항
Nuttal 3-항
크기 (dB)
주파수 (Lf)
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
0
16
32
48
64
80
96
112
128

도면15


MLT 사인 함수
보비스 윈도우
제안된 파워 상보성 윈도우
크기 (dB)
주파수 (Lf)
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20

도면16


1600
1620
1612
w(n)
1622
왼쪽 편 윈도우 부
오른쪽 편 윈도우 부
왼쪽 편
외부 부
왼쪽 편
윈도우 슬로프
오른쪽 편
윈도우 슬로프
오른쪽 편
외부 부
1630
중심 윈도우 부
1640
w(n)=1
w(n)=1
w(n)=0
w(n)=0
n=n1
n=n2
n
1610