

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 1월 6일 (06.01.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/002170 A2

(51) 국제특허분류:

H04N 7/26 (2006.01) H04N 7/24 (2006.01)
H04N 7/32 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2010/004025

(22) 국제출원일:

2010년 6월 22일 (22.06.2010)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2009-0060072 2009년 7월 2일 (02.07.2009) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **에스케이텔레콤 주식회사 (SK TELECOM CO., LTD.)** [KR/KR]; 서울 중구 을지로 2가 11번지, 100-999 Seoul (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김수년 (KIM, Sun-yeon)** [KR/KR]; 서울 송파구 잠실동 잠실엘스아파트 158동 2603호, 138-220 Seoul (KR). **최윤식 (CHOE, Yoonsik)** [KR/KR]; 경기도 고양시 일산서구 일산3동 후곡마을 태영아파트 1704동 501호, 411-313 Gyeonggi-do (KR). **김용구 (KIM, Yonggoo)** [KR/KR]; 서울시 서초구 반포본동 주공아파트 97동 507호, 137-813 Seoul (KR). **최영호 (CHOI, Yungho)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 관양동 1595-1 동우베스티움 501호, 431-060 Gyeonggi-do (KR). **김성제 (KIM, Sungjei)** [KR/KR]; 서울 양천구 신정동 337번지 목동 우성아파트 202동 1207호, 158-070 Seoul (KR). **임정연 (LIM, Jeongyeon)** [KR/KR]; 경기도 성

남시 분당구 정자동 102 한솔마을아파트 415동 1902호, 463-010 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **이철희 (LEE, Chulhee)**; 서울 강남구 역삼동 647-13 동궁빌딩 5층, 135-911 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: WAVELET TRANSFORM APPARATUS AND METHOD BASED ON AN UPDATE-PREDICTION LIFTING SCHEME, ADAPTIVE PREDICTION APPARATUS AND METHOD FOR SAME, AND RECORDING MEDIUM FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환 장치와 방법, 이를 위한 적응적 예측 장치와 방법, 및 이를 위한 기록 매체

(57) Abstract: The present invention relates to a wavelet transform apparatus and method based on an update-prediction lifting scheme, to an adaptive prediction apparatus and method for same, and to a recording medium for same. The apparatus for predicting an odd-numbered polyphase sample from an even-numbered polyphase sample updated by the wavelet transform based on the update-prediction lifting scheme, comprises: a current sample matching unit which selects a first sample template-matched to the current even-numbered polyphase sample from among restored preceding samples; a basis function set having a plurality of basis functions which have a variety of directions and coefficients of a filter with respect to the updated even-numbered polyphase sample; a basis function selection unit which selects a specific basis function from among the plurality of basis functions on the basis of the first sample and the updated even-numbered polyphase sample; and a residual signal generating unit which obtains a residual odd-numbered polyphase sample on the basis of the selected specific basis function and the relevant odd-numbered polyphase sample, thereby selecting an optimum basis function which can effectively remove the spatial correlation within an image and minimize the subjective degradation of image quality, thus improving encoding efficiency and subjective image quality assessment.

(57) 요약서: 본 발명은 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환 장치와 방법, 이를 위한 적응적 예측 장치와 방법, 및 이를 위한 기록 매체에 관한 것으로, 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환에 의해 갱신된 짝수 다상 샘플로부터 홀수 다상 샘플을 예측하기 위한 예측 장치에 있어서, 복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합부, 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합부, 상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택부 및 상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성부를 포함하여, 영상 내의 공간적 상관관계를 효과적으로 제거하고 주관적 화질 열화를 최소화 하는 최적 기저 함수를 선택하여 부호화 효율 및 주관적 화질평가를 증대시킨다.

WO 2011/002170 A2

명세서

발명의 명칭: 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치와 방법, 이를 위한 적응적 예측 장치와 방법, 및 이를 위한 기록 매체 기술분야

- [1] 본 발명은 영상 데이터 압축 기술에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 웨이블릿 변환 기반 영상 데이터 압축 기술의 코딩 효율을 증대시키기 위해, 갱신-예측 구조 리프팅 방식을 기반으로 설계된 웨이블릿 변환을 이용하여 영상 내의 공간적 상관관계를 효율적으로 제거하는 최적의 필터를 결정할 수 있도록 된, 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치와 방법, 이를 위한 적응적 예측 장치와 방법, 및 이를 위한 기록 매체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 웨이블릿(Wavelet) 변환 기반의 영상 데이터 압축 기술은 종래의 JPEG와 같은 블록 중심 데이터 처리 방식이 갖는 블록화 현상을 해결하고, 전송 및 저장 매체의 환경에 따라 스케일러빌리티(Scalability)와 프로그레시브 전송(Progressive Transmission) 등을 제공할 수 있는 기술로, 최근 국제 표준으로 규격화 된 JPEG2000 이나 영국의 BBC에서 개발한 동영상 압축 기술인 Dirac에도 응용되어 그 효과를 기대하고 있다.
- [3] 웨이블릿 변환 기법은 입력 영상에 대해 저 대역 필터와 고 대역 필터로 이루어진 2개의 1차원 필터를 수평 방향과 수직 방향으로 재귀적으로 취하여 공간 영역의 영상 신호를 웨이블릿 영역으로 변환하는 기법으로, 필터링 방향인 수평 방향과 수직 방향으로 충분한 방향성 감쇄 모멘트(Directional Vanishing Moments)를 제공할 수 있어 평탄한 영상 신호에 대해 높은 에너지 집중 효과를 보인다.
- [4] 여기에서, 방향성 감쇄 모멘트는 웨이블릿 변환 계수의 에너지를 저 대역 서브 밴드에 충분히 모아, 고 대역 필터링 되는 방향으로의 에너지 전달이 최소화 되는 상태를 의미한다.
- [5] 최근에는 표준 이산 웨이블릿 변환 구조가 영상 신호가 가지는 고유한 특성인 선(Lines)과 경계(Edges), 윤곽(Contours)을 따라 충분한 에너지 집중 효과를 보이는 데에 한계를 갖는다는 것을 인식하여 영상의 특성을 반영한 이산 웨이블릿 변환 기술들이 제안되고 있다.
- [6] 이러한 추세에 근본적인 이유를 보다 구체적으로 설명하면, 기존의 이산 웨이블릿 변환 구조는 수평과 수직 두 방향의 필터링으로 웨이블릿 변환이 수행되기 때문에 영상의 윤곽이나 경계가 이 두 방향 이외로 결정되어 있는 경우에는 고 대역 신호에 방향성 감쇄 모멘트가 충분히 제공되지 못하기 때문이다.
- [7] [문헌 1] Roberto H. Bamberger, and Mark J. T. Smith(A Filter Bank for the

- Directional Decomposition of Images : Theory and Design, IEEE Trans. On Signal Processing, vol. 40, no.4, pp.882-893, April, 1992)
- [8] [문헌 2] E. J. Candes("Ridgelets : Theory and applications, Ph.D. dissertation, Dept. Statistics, Stanford Univ., Stanford, CA, 1998)
- [9] [문헌 3] E. J. Candes and D. L. Donoho("Curvelets - a surprisingly effective nonadaptive representation for objects with edges", in Curve and Surface Fitting, A Choen, C. Rabut, L. L. Schumaker, Eds. Saint-Malo : Vanderbilt University Press, 1999)
- [10] 상술한 문제를 해결하기 위해 [문헌 1]은 가로와 세로 방향만이 아닌 다양한 방향에 대한 주파수 응답을 갖는 필터 뱅크(Filter Bank)를 사용하여 고 대역 신호에 방향성 감쇄 모멘트를 제공하려 하였고, [문헌 2]와 [문헌 3]은 2차원 연속(Continuous) 신호를 영상의 특징 정보(선, 곡선)에 기반하여 변환함으로써 고 대역 필터 밴드의 에너지를 크게 줄일 수 있었다.
- [11] [문헌 4] Omer N. Gerek and A. Enis Cetin ("A 2-D Orientation-Adaptive Prediction Filter in Lifting Structures for Image Coding", IEEE Trans. Image Processing, vol.15, no.1, pp.106-111, Jan. 2006)
- [12] 그러나 상술한 방식들은 기존의 웨이블릿과 같이 1차원 필터로 독립적 구현이 불가능하여 지나친 연산량을 요구한다는 문제점이 존재하여 실제 부호화에 적용하기 어렵다.
- [13] 이와 같은 문제점을 해결하면서 고 대역 필터 밴드의 에너지를 줄이기 위해서 [문헌 4]는 갱신-예측 구조 리프팅에 기반하여 에지 방향에 근거한 2-D 예측 필터를 사용한 예측 방법을 제안하였다.
- [14] 도 1 및 도 2는 종래의 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치의 블록 구성도이다.
- [15] 종래의 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치는, 도 1에 도시된 분석부(10)와 도 2에 도시된 통합부(20)를 포함한다. 분석부(10)는 입력 신호를 웨이블릿 계수로 변환하는 것이고, 통합부(20)는 웨이블릿 계수를 복원 신호로 변환하는 것이다.
- [16] 도 1에 도시된 바와 같이 분석부(10)는 분할부(11), 예측부(13) 및 갱신부(15)를 포함하며, 도 2에 도시된 바와 같이 통합부(20)는 갱신부(21), 예측부(23) 및 합류부(25)를 포함한다.
- [17] 1차원 웨이블릿 변환을 기준으로 설명하면, 분할부(11)는 1차원 신호를 짝수 및 홀수의 다상(Polyphase) 샘플로 분리하고, 예측부(13)는 복수의 홀수 다상 샘플을 주위의 복수의 짝수 다상 샘플로부터 예측하여 그 예측치를 홀수 다상 샘플로부터 감하여 잔여 다상 샘플을 산출한다.
- [18] 마지막으로, 갱신부(15)는 생성된 잔여 다상 샘플로부터 짝수 다상 샘플을 예측하여 그 예측치를 짝수 다상 샘플에 더해 줌으로써 갱신 다상 샘플을 생성한다.
- [19] 이때, 예측 및 갱신에 특정한 형태의 필터를 사용하게 되면, 갱신된 짝수 다상 샘플은 저 대역 필터를 통과한 웨이블릿 계수가 되고, 예측된 홀수 다상

샘플(잔여 다상 샘플)은 고 대역 필터를 통과한 웨이블렛 계수가 된다. 이 웨이블렛 계수들은 도 2의 통합부(20)에 의해 다시 원 신호로 복원되는 것이 가능하다.

- [20] 상술한 리프팅 기반 웨이블렛은 2차원 신호에 확장 및 적용될 수 있는데, 이는 수직 방향으로 분할/예측/갱신을 수행한 후 생성된 갱신 다상 샘플 및 잔여 다상 샘플에 다시 수평 방향으로 분할/예측/갱신을 수행하여 2차원 신호에 대한 웨이블렛 변환을 수행하는 것이다.
- [21] 상술한 바와 같이 종래의 리프팅 기반 웨이블렛 변환 장치는 리프팅 기법의 구조가 분할, 예측, 갱신의 순서로 웨이블렛을 구현하는데 반하여, 갱신-예측 구조 리프팅에서는 분할, 갱신, 예측의 순서로 웨이블렛을 수행한다.
- [22] [문헌 4]는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛에 방향성 예측을 도입하여 2차원 신호의 단순 웨이블렛보다 고 대역 밴드에서의 에너지를 더 제거할 수 있게 하였다. 즉, [문헌 4]는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛을 기반으로 고 대역 밴드의 에너지를 줄이고자 하였다. [문헌 4]의 방법은 다음과 같다.
- [23] 수평 방향을 따라 각각의 1차원 웨이블렛을 홀수 및 짝수 다상 샘플로 분할한다. 홀수 다상 샘플을 이용하여 짝수 다상 샘플을 수평방향으로 갱신한다. 즉 짝수 다상 샘플은 그 짝수 다상 샘플의 좌우에 있는 홀수 다상 샘플에 의해 갱신된다. 그 후, 홀수 다상 샘플들은 인접한 갱신된 짝수 다상 샘플들에 의해 예측된다. 예측의 효율을 높이기 위하여 홀수 다상 샘플의 수평 방향에 위치한 짝수 다상 샘플뿐만 아니라 대각선에 위치한 짝수 다상 샘플들도 이용하여 예측할 수 있다. 즉, 만약 에지가 대각 방향에 있다면 홀수 다상 샘플의 좌우의 짝수 다상 샘플로 예측을 하는 것 보다 대각 방향(+45도, -45도)에 있는 짝수 다상 샘플로 예측하는 것이 더 잘 예측할 수 있을 것이다. 따라서 기존에는 수평 방향(0도)으로만 예측을 수행하였는데 [문헌 4]에서는 +45도, 0도 및 -45도의 3가지 방향으로 예측을 수행한다.
- [24] 수평 방향으로의 리프팅이 완료되면 위와 같은 방법으로 다시 수직 방향으로 리프팅을 수행한다.
- [25] 여기서 갱신 방향을 수평 또는 수직 방향으로만 수행하는 것은 갱신된 짝수 다상 샘플들이 다시 재귀적으로 웨이블렛 분해를 수행해야 하기 때문에 갱신된 짝수 다상 샘플들의 앨리어싱(aliasing)을 적절히 제거하기 위해서이다.
- [26] 그러나, [문헌 4]의 방법은 객관적인 화질 측면에 있어서 성능 향상을 보였지만, 경계 면에서 주관적 화질 열화가 유지되는 한계를 가진다.
- [27] 반면에, 영상 신호의 경계에서 필터 탭을 적응적으로 변화시켜 주관적 화질을 향상시키는 공간 적응적 변환 기법들이 제안 되었는데, 공간 적응적 변환 기법(Space-adaptive transform) [문헌 5]과 공간 적응적 Wavelet 비디오 코딩 기법(Spatially adaptive wavelet video coding) [문헌 6], MINT(Median-based minimum variance interpolation) 기법 [문헌 7]이 대표적인 기술로서, 기존의 표준 웨이블렛 변환 기법이 비교적 규칙적인 신호에 대해 높은 감쇄 모멘트를

제공하지만 경계나 윤곽과 같은 고립점(Singularity)에 대해 높은 웨이블릿 계수를 생성하는 한계를 가지고 있기 때문에, 경계나 윤곽에서 이를 해결하기 위해 적응적으로 필터 탭을 변화시켜 코딩 이득을 향상 시키는 방법들이 제안되었다.

- [28] [문헌 5] Roger L. Claypoole, Geoffrey M. Davis, Wim Sweldens, and Richard G. Baraniuk("Nonlinear Wavelet Transformsfor Image Coding via Lifting", IEEE Trans. Image Processing, vol.12, no.12, pp.1449-1459, Dec. 2003)
- [29] [문헌 6] Zhen Li, Feng Fu, Shipeng Li, and Edward Delp("Wavelet Video Coding Via a Spatially Adaptive Lifting Structure", IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol.3, pp.93-96, 2003)
- [30] [문헌7] Nikolaos V. Boulgouris, Dimitrios Tzvaras, Michael G. Strintzis("Lossless Image Compression Based on Optimal Prediction, Adaptive Lifting, and Conditional Arithmetic Coding", IEEE Trans. Image Processing, vol.10, no.1, Jan. 2001)
- [31] 언급한 [문헌 5-7]의 방법들은 영상의 평탄한 영역에는 긴 탭 필터를, 경계면에는 짧은 탭 필터를 사용하여 물결 현상(Ringing Artifact)을 완화하고 경계면의 선명도(Sharpness)를 유지해주는 주관적 화질의 향상을 가져왔지만, 객관적 화질 측면에서는 성능 향상의 한계가 있었다. 웨이블릿 변환은 웨이블릿 필터의 감쇄 모멘트가 클수록 완전한 영상 신호에 대해 작은 크기를 갖는 웨이블릿 계수를 생성하기 때문에, 감쇄 모멘트가 작은 짧은 탭의 필터는 완전한 영상 신호에 대해 상대적으로 큰 웨이블릿 계수를 생성하는 한계를 가진다. 즉, 영상 신호의 경계면의 경사도가 크지 않음에도 불구하고 경계면으로 판단하여 짧은 탭 필터를 사용하거나 지나치게 많이 짧은 탭 필터를 사용하는 경우는 코딩 이득을 제한하는 결과를 야기한다.
- [32] 결과적으로, [문헌 4]와 같은 갱신-예측 구조 기반의 방향성 필터링 선택 기법은 객관적인 화질의 향상에도 불구하고, 여전히 주관적인 화질 부분에 있어서 한계를 가지며, [문헌 5]와 같은 갱신-예측 구조 기반의 적응적 필터 탭 선택 기법은 주관적인 화질 향상에도 불구하고, 객관적인 화질의 향상에는 한계점을 가지기 때문에 영상 신호의 부호화라는 관점에서 객관적 및 주관적 화질 향상을 포괄할 수 있는 통합 기법이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [33] 본 발명의 실시예에 따른 목적은, 갱신-예측 구조 리프팅 방식을 기반으로 설계된 웨이블릿 변환을 이용하고 고 대역 신호 내에 에너지를 최소화하여 객관적 화질 향상을 이루고, 영상 신호의 고유한 특성을 적절히 사용하여 주관적 화질 향상을 이루어 기존의 기술들이 가지고 있는 한계를 효과적으로 해결하기 위하여, 갱신-예측 구조 기반의 방향성 예측 기법의 갱신 과정 후 예측 과정에서 현 샘플의 주변 샘플 정보를 이용하여 효율적으로 현 샘플을 예측하고 기저 함수

집합에서 최적의 방향성 기저 함수를 선택할 수 있도록 하는 기술을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [34] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 측면에 따르면, 입력 신호를 짝수 다상 샘플 및 홀수 다상 샘플로 분리하는 분할부 상기 짝수 다상 샘플을 갱신하여 갱신 짝수 다상 샘플을 구하는 갱신부 및 상기 홀수 다상 샘플, 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 예측부를 포함하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치가 제공된다.
- [35] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 다른 측면에 따르면, 입력 신호를 짝수 다상 샘플 및 홀수 다상 샘플로 분리하는 분할 단계 상기 짝수 다상 샘플을 갱신하여 갱신 짝수 다상 샘플을 구하는 갱신 단계 및 상기 홀수 다상 샘플, 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 예측 단계를 포함하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법이 제공된다.
- [36] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환에 의해 갱신된 짝수 다상 샘플로부터 홀수 다상 샘플을 예측하기 위한 예측 장치에 있어서, 복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합부 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합부 상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택부 및 상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성부를 포함하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 장치가 제공된다.
- [37] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환에 의해 갱신된 짝수 다상 샘플로부터 홀수 다상 샘플을 예측하기 위한 예측 방법에 있어서, 복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합 단계 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합 단계 상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택 단계 및 상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성 단계를 포함하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 방법이 제공된다.
- [38] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환에 의해 갱신된 짝수 다상 샘플로부터 홀수 다상

- 샘플을 예측하기 위한 적응적 예측 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 있어서, 복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합 기능 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합 기능 상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택 기능 및
- [39] 상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성 기능을 실현시키기 위한 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체가 제공된다.

발명의 효과

- [40] 이상과 같은 본 발명의 다양한 측면에 의하면, 갱신-예측 구조 리프팅 방식을 기반으로 설계된 방향성 기저 함수 중에서 영상 내의 공간적 상관관계를 효과적으로 제거할 수 있고, 주관적 화질 열화를 최소로 하는 최적 기저 함수를 선택하여 부호화 효율 및 주관적 화질평가를 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [41] 도 1 및 도 2는 종래의 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치의 블록 구성도,
 [42] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치의 블록 구성도,
 [43] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 장치를 설명하는 블록 구성도,
 [44] 도 6은 본 발명이 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 웨이블릿 압축 장치의 블록 구성도,
 [45] 도 7은 본 발명의 일 실시예에서 템플릿 매칭 기법을 설명하기 위한 도면,
 [46] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법의 흐름도,
 [47] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 방법을 설명하는 흐름도.

발명의 실시를 위한 형태

- [48] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [49] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와

구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [50] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치의 블록 구성도이다.
- [51] 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치는 도 3에 도시된 분석부(30)와 도 4에 도시된 통합부(40)를 포함한다. 분석부(30)는 입력 신호를 웨이블릿 계수로 변환하는 것이고, 통합부(40)는 웨이블릿 계수를 복원 신호로 변환하는 것이다.
- [52] 도 3에 도시된 바와 같이 분석부(30)는 분할부(31), 갱신부(33) 및 예측부(35)를 포함하며, 도 4에 도시된 바와 같이 통합부(40)는 예측부(41) 갱신부(43) 및 합류부(45)를 포함한다.
- [53] 분할부(31)는 입력 신호를 짝수 다상 샘플 및 홀수 다상 샘플로 분리한다. 갱신부(33)는 상기 짝수 다상 샘플을 갱신하여 갱신 짝수 다상 샘플을 생성한다.
- [54] 예측부(35)는 상기 홀수 다상 샘플과, 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 산출하는 것으로, 상기 홀수 다상 샘플의 화소값에서 상기 특정 기저 함수의 값을 감산하여 상기 잔여 홀수 다상 샘플을 구한다. 상기 특정 기저 함수에 대해서는 후술한다.
- [55] 상술한 갱신 및 예측에 특정한 형태의 필터를 사용하게 되면, 갱신된 짝수 다상 샘플은 저 대역 필터를 통과한 웨이블릿 계수가 되고, 예측된 홀수 다상 샘플(잔여 홀수 다상 샘플)은 고 대역 필터를 통과한 웨이블릿 계수가 된다. 이 웨이블릿 계수들은 도 4의 통합부(40)에 의해 다시 원 신호로 복원되는 것이 가능하다.
- [56] 상술한 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿은 일반적인 리프팅 기반 웨이블릿과 마찬가지로, 2차원 신호에 확장 및 적용될 수 있다.
- [57] 도 5는 도 3의 예측부(35)의 상세 구성도로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 장치의 블록 구성도이다.
- [58] 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 장치는, 도 5에 도시된 바와 같이, 현재 샘플 정합부(510), 기저 함수 집합부(530), 기저 함수 선택부(550), 및 잔여 신호 생성부(570)를 포함한다.
- [59] 현재 샘플 정합부(510)는 복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플을 선택한다. 구체적으로, 현재 샘플 정합부(510)는 도 6과 같은 갱신-예측 구조 웨이블릿 압축 장치(600)에 의해서 분석부(30), 압축부(50), 통합부(40)를 통과한 후, 얻어지는 복원된 신호(또는 샘플이라 칭함)를 입력으로

하여 현재 샘플과 가장 유사한 샘플을 복원된 이전 샘플에서 템플릿 매칭 기법을 이용하여 찾아낸다.

- [60] 템플릿 매칭 기법은, 도 7에 도시된 바와 같이, 현재의 샘플 $x[2n]$ 에 대해서 가장 유사한 샘플 $\hat{x}[2n]$ 을 찾기 위해 현재 샘플 $x[2n]$ 의 주위 샘플로 구성되는 L자의 템플릿(710)과 가장 유사한 템플릿(730)을 이전에 복원된 샘플(750) 중에서 정합을 통해 찾아 유사 샘플 $\hat{x}[2n]$ 을 찾는 기법이다. 영상 신호는 인접 샘플과 상관도가 매우 크기 때문에 이 기법을 통해 보다 정확하게 현재 샘플 $x[2n]$ 과 가장 유사한 샘플 $\hat{x}[2n]$ 을 찾아낼 수 있다. L자의 템플릿은 일 예로서 사용된 것으로, 다양한 형태의 템플릿이 가능할 것이다.

- [61] 기저 함수 집합부(530)는 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수의 집합을 갖는다. 구체적으로, 기저 함수 집합부(530)는 다음 식(1)과 같이 필터의 방향 및 필터의 계수가 다양한 기저 함수들의 집합 $P_i(c)[n]$ ($i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$)을 가지고 있다. 아래의 식(1)은 일 실시예로 제시된 것으로, 이에 한정되지 않고 더 많은 수의 기저 함수 집합을 가질 수 있다.

- [62] 식(1)

$$[63] \quad P_i(c)[n] = \begin{cases} c[n, n] & , i = 0 \\ -\frac{c[n-1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n+1, n+1]}{8} & , i = 1 \\ -\frac{c[n, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n, n+1]}{8} & , i = 2 \\ -\frac{c[n+1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n-1, n+1]}{8} & , i = 3 \\ \frac{3c[n-2, n-2]}{128} - \frac{11c[n-1, n-1]}{64} + c[n, n] + \frac{11c[n+1, n+1]}{64} - \frac{3c[n+2, n+2]}{128} & , i = 4 \end{cases}$$

- [64] 기저 함수 선택부(550)는 상기 샘플 $\hat{x}[2n]$ 및 해당 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 기저 함수 집합부(530)에 저장된 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택한다. 구체적으로, 기저 함수 선택부(550)는 현재 샘플 정합부(510)를 통해서 얻어낸 상기 샘플 $\hat{x}[2n]$ 을 입력으로 하여, 기저 함수 집합부(530)에 저장된 기저 함수들의 집합 $P_i(c)[n]$ 중에서 잔여 신호가 최소가 될 수 있는 최적의 기저 함수를 판별해낸다. 즉, 기저 함수 선택부(550)는 부호기의 관점에서 다음 식(2)를 통하여 최적의 기저 함수를 구할 수 있지만, 복호기에서는 현재 샘플 $x[2n]$ 을 알 수 없기 때문에, 부호기와 복호기를 대응시키기 위하여 현재 샘플 정합부(510)에서 얻어낸 유사 샘플 $\hat{x}[2n]$ 을 사용하여 다음 식(3)을 통해서 최적의 기저 함수를 판별하고 선택하게 된다. 따라서, 기저 함수 선택부(550)는 기저 함수 집합부(530)에 저장된 기저 함수들의 집합 $P_i(c)[n]$ 중에서 다음 식(3)을 만족하는 기저 함수를 특정의 최적 기저 함수로 판별하여 선택한다. 참고로, 식(2)(3)에서 $\hat{x}[2n]$ 은 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 특징이 유사 샘플이고, $P_i(c)[n]$ 은 기저 함수들의 집합이고, $c(n)$ 은 해당 갱신 짝수 다상 샘플이고, K는 상수를 나타낸다. 여기서, K는 갱신 시 필터의 종류에 따라 달라질 수 있다.

- [65] 식(2)

[66]
$$\underset{i}{\operatorname{argmin}} |x[2] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$$

[67] 식 (3)

[68]
$$\underset{i}{\operatorname{argmin}} |\hat{x}[2n] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$$

[69] 잔여 신호 생성부(570)는 기저 함수 선택부(550)에 의해 선택된 최적 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플(잔여 신호)을 구한다. 즉, 잔여 신호 생성부(570)는 잔여 홀수 다상 샘플 $d(n)$ 을 계산하는 것으로, 해당 홀수 다상 샘플 $x(2n+1)$ 및 기저 함수 선택부(550)에 의해 선택된 최적 기저 함수 $P_i(c)[n]$ ($i=0, 1, 2, 3$ 및 4 중의 하나)를 바탕으로 하기 식 (4)에 따라 잔여 홀수 다상 샘플 $d(n)$ 을 산출한다.

[70] 식 (4)

[71]
$$d(n) = x(2n+1) - P_i(c)[n]$$

[72] 이어 도 8를 참조하여 본 발명에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환 방법의 일 예를 설명하되, 도 3의 장치에 적용되므로 그 동작과 병행하여 설명한다.

[73] 분할부(31)에서 입력 신호를 짝수 다상 샘플 $x(2n)$ 및 홀수 다상 샘플 $x(2n+1)$ 로 분리하는 분할 단계(S810)를 수행하고, 갱신부(33)에서 짝수 다상 샘플 $x(2n)$ 을 갱신하여 갱신 짝수 다상 샘플 $c(n)$ 을 구하는 갱신 단계(S830)를 수행한 후, 예측부(35)에서 홀수 다상 샘플 $x(2n+1)$ 과 그리고 상기 갱신 짝수 다상 샘플 $c(n)$ 에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n]$ ($i=0, 1, 2, 3, 4$) 중 특정된 최적 기저 함수 $P_i(c)[n]$ ($i=0, 1, 2, 3$ 및 4 중의 특정 하나)를 기초로 잔여 홀수 다상 샘플 $d(n)$ 을 구하는 예측 단계(S850)를 수행한다.

[74] 예측 단계(S850)에서 잔여 홀수 다상 샘플 $d(n)$ 은 수학식 (4)에서와 같이 홀수 다상 샘플 $x(2n+1)$ 의 화소값에서 최적 기저 함수 $P_i(c)[n]$ ($i=0, 1, 2, 3$ 및 4 중의 특정 하나)의 값을 감산하여 산출한다.

[75] 이어 도 9를 참조하여 본 발명에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환의 적응적 예측 방법의 일 예를 설명하되, 도 5의 장치에 적용되므로 그 동작과 병행하여 설명한다.

[76] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환의 적응적 예측 방법의 흐름도로서, 도 8의 예측 단계(S850)의 세부 흐름도이다.

[77] 먼저, 현재 샘플 정합부(510)는 도 4의 장치에 의해 복원된 선행 샘플들(도 4의 750) 중에서 현재 짝수 다상 샘플 $x(2n)$ 과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플 $\hat{x}[2n]$ 을 선택하는 현재 샘플 정합 단계(S910)를 수행한다. 현재 샘플 정합 단계(S910)에서의 템플릿 매칭은 현재 샘플 정합부(510)의 설명 시 상술한 바 있다.

[78] 기저함수 집합부(530)는 갱신 짝수 다상 샘플 $c(n)$ 에 대하여 필터의 방향과

계수가 다양한 식 (1)의 복수의 기저 함수 집합 $P_i(c)[n](i=0, 1, 2, 3, 4)$ 을 구비하는 기저 함수 집합 단계(S930)를 수행한다.

[79] 이어, 기저 함수 선택부(550)는 제 1 샘플 $\hat{x}[2n]$, 갱신 짝수 다상 샘플 $c(n)$, 및 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n](i=0, 1, 2, 3, 4)$ 에 근거하여, 상기 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n](i=0, 1, 2, 3, 4)$ 중에서 수학식 (3)을 만족하는 최적 기저 함수 $P_i(c)[n](i=0, 1, 2, 3$ 및 4 중의 특정 하나)를 선택하는 기저 함수 선택 단계(S950)를 수행한다.

[80] 마지막으로, 잔여 신호 생성부(570)는 상기 선택된 최적 기저 함수 $P_i(c)[n](i=0, 1, 2, 3$ 및 4 중의 특정 하나) 및 해당 홀수 다상 샘플 $x(2n+1)$ 을 수학식 (4)에 대입하여 잔여 홀수 다상 샘플 $d(n)$ 을 구하는 잔여 신호 생성 단계(S970)을 수행한다.

[81] 도 8 내지 도 9을 참조로 설명된 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로써 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함하는 것으로, 예를 들어, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 및 광 데이터 저장장치 등이다.

[82] 또한, 기록매체는 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함하며, 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[83] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[84] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의

지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [85] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [86] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예는 대용량의 영상 데이터 압축을 위한 웨이블릿 변환 기반 영상 데이터 압축 기술 분야에 적용되어, 갱신-예측 리프팅 방식을 기반으로 설계된 웨이블릿 변환을 이용하여 영상 내의 공간적 상관관계를 제거할 때, 고 대역 신호의 에너지를 효과적으로 감소시켜 부호화 효율을 증대시키고 영상 신호의 주관적 화질을 향상하는 매우 유용한 발명이다.

[87]

[88] CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

- [89] 본 특허출원은 2009년 7월 2일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2009-0060072 호에 대해 미국 특허법 119(a)조(35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하면, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

[90]

청구범위

- [청구항 1] 입력 신호를 짝수 다상 샘플 및 홀수 다상 샘플로 분리하는 분할부; 상기 짝수 다상 샘플을 갱신하여 갱신 짝수 다상 샘플을 구하는 갱신부; 및
상기 홀수 다상 샘플, 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 예측부를 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 예측부는 상기 홀수 다상 샘플의 화소값에서 상기 특정 기저 함수의 값을 감산하여 상기 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 예측부는 상기 복수의 기저 함수 중 하기 식을 만족하는 최적 기저 함수를 상기 특정 기저함수로 선택하고, 하기 식에서 $\hat{x}[2n]$ 은 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 특정 샘플, $P_i(c)[n]$ 은 상기 복수의 기저 함수, $c(n)$ 은 상기 갱신 짝수 다상 샘플이고, K 는 상수인 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치.
- $$\underset{i}{\operatorname{argmin}} |\hat{x}[2n] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$$
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 예측부는 상기 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n]$ 를 저장하고 있으며, 상기 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n]$ 는 적어도 하기의 기저 함수들을 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치.
- $$P_i(c)[n] = \begin{cases} c[n, n] & , i = 0 \\ -\frac{c[n-1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n+1, n+1]}{8} & , i = 1 \\ -\frac{c[n, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n, n+1]}{8} & , i = 2 \\ -\frac{c[n+1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n-1, n+1]}{8} & , i = 3 \\ \frac{3c[n-2, n-2]}{128} - \frac{11c[n-1, n-1]}{64} + c[n, n] + \frac{11c[n+1, n+1]}{64} - \frac{3c[n+2, n+2]}{128} & , i = 4 \end{cases}$$
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
상기 특정 샘플은 복원된 선행 샘플 중 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 샘플인 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 장치.
- [청구항 6] 입력 신호를 짝수 다상 샘플 및 홀수 다상 샘플로 분리하는 분할

단계;

상기 짝수 다상 샘플을 갱신하여 갱신 짝수 다상 샘플을 구하는 갱신 단계; 및

상기 홀수 다상 샘플, 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 예측 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 잔여 홀수 다상 샘플은 상기 홀수 다상 샘플의 화소값에서 상기 특정 기저 함수의 값을 감산하여 구하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서,

상기 특정 기저 함수는 상기 복수의 기저 함수 중 하기 식을 만족하는 최적 기저 함수이고, 하기 식에서 $\hat{x}[2n]$ 은 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 특정 샘플, $P_i(c)[n]$ 은 상기 복수의 기저 함수, $c(n)$ 은 상기 갱신 짝수 다상 샘플이고, K 는 상수인 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법.

$$\underset{i}{\operatorname{argmin}} |\hat{x}[2n] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$$

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n]$ 는 적어도 하기의 기저 함수를 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법.

$$P_i(c)[n] = \begin{cases} c[n, n] & , i = 0 \\ -\frac{c[n-1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n+1, n+1]}{8} & , i = 1 \\ -\frac{c[n, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n, n+1]}{8} & , i = 2 \\ -\frac{c[n+1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n-1, n+1]}{8} & , i = 3 \\ \frac{3c[n-2, n-2]}{128} - \frac{11c[n-1, n-1]}{64} + c[n, n] + \frac{11c[n+1, n+1]}{64} - \frac{3c[n+2, n+2]}{128} & , i = 4 \end{cases}$$

[청구항 10]

제 8 항에 있어서,

상기 특정 샘플은 복원된 선행 샘플 중 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 샘플인 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환 방법.

[청구항 11]

갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환에 의해 갱신된 짝수 다상 샘플로부터 홀수 다상 샘플을 예측하기 위한 예측 장치에 있어서,

복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제

1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합부;

갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한

복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합부;

상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기

복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택부;

및

상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여

잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반

웨이블렛 변환의 적응적 예측 장치.

[청구항 12]

제 11 항에 있어서,

상기 기저 함수 집합부에서 상기 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n]$ 은

적어도 하나의 기저 함수들을 포함하는 것을 특징으로 하는

갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환의 적응적 예측 장치.

$$P_i(c)[n] = \begin{cases} c[n, n] & , i = 0 \\ -\frac{c[n-1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n+1, n+1]}{8} & , i = 1 \\ -\frac{c[n, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n, n+1]}{8} & , i = 2 \\ -\frac{c[n+1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n-1, n+1]}{8} & , i = 3 \\ \frac{3c[n-2, n-2]}{128} - \frac{11c[n-1, n-1]}{64} + c[n, n] + \frac{11c[n+1, n+1]}{64} - \frac{3c[n+2, n+2]}{128} & , i = 4 \end{cases}$$

[청구항 13]

제 11 항에 있어서,

상기 기저함수 선택부는 상기 복수의 기저 함수 중 하기 식을

만족하는 최적 기저 함수를 상기 특정 기저함수로 선택하고, 하기

식에서 $\hat{x}[2n]$ 은 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 특정

샘플, $P_i(c)[n]$ 은 상기 복수의 기저 함수, $c(n)$ 은 상기 갱신 짝수

다상 샘플이고, K 는 상수인 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조

리프팅 기반 웨이블렛 변환의 적응적 예측 장치.

$$\underset{i}{\operatorname{argmin}} |\hat{x}[2n] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$$

[청구항 14]

제 11 항에 있어서,

상기 잔여 신호 생성부는 상기 해당 홀수 다상 샘플의 화소값에서

상기 특정 기저 함수의 값을 감산하여 상기 잔여 홀수 다상 샘플을

구하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛

변환의 적응적 예측 장치.

[청구항 15]

갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블렛 변환에 의해 갱신된 짝수

다상 샘플로부터 홀수 다상 샘플을 예측하기 위한 예측 방법에

있어서,

복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제

1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합 단계;

갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한 복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합 단계;
 상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택 단계; 및
 상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 방법.

[청구항 16]

제 15 항에 있어서,
 상기 복수의 기저 함수 $P_i(c)[n]$ 은 적어도 하나의 기저 함수들을 포함하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 방법.

$$P_i(c)[n] = \begin{cases} c[n, n] & , i = 0 \\ -\frac{c[n-1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n+1, n+1]}{8} & , i = 1 \\ -\frac{c[n, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n, n+1]}{8} & , i = 2 \\ -\frac{c[n+1, n-1]}{8} + c[n, n] + \frac{c[n-1, n+1]}{8} & , i = 3 \\ \frac{3c[n-2, n-2]}{128} - \frac{11c[n-1, n-1]}{64} + c[n, n] + \frac{11c[n+1, n+1]}{64} - \frac{3c[n+2, n+2]}{128} & , i = 4 \end{cases}$$

[청구항 17]

제 15 항에 있어서,
 상기 기저함수 선택 단계는 상기 복수의 기저 함수 중 하기 식을 만족하는 최적 기저 함수를 상기 특정 기저함수로 선택하고, 하기 식에서 $\hat{x}[2n]$ 은 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 특정 샘플, $P_i(c)[n]$ 은 상기 복수의 기저 함수, $c(n)$ 은 상기 갱신 짝수 다상 샘플이고, K 는 상수인 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 방법.

$$\underset{i}{\operatorname{argmin}} |\hat{x}[2n] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$$

[청구항 18]

제 15 항에 있어서,
 상기 잔여 신호 생성 단계는 상기 해당 홀수 다상 샘플의 화소값에서 상기 특정 기저 함수의 값을 감산하여 상기 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 것을 특징으로 하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의 적응적 예측 방법.

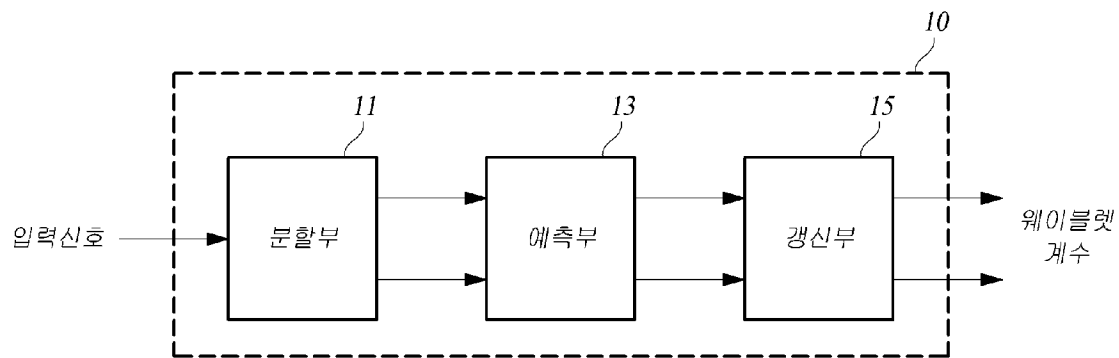
[청구항 19]

갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환에 의해 갱신된 짝수 다상 샘플로부터 홀수 다상 샘플을 예측하기 위한 적응적 예측 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 있어서,
 복원된 선행 샘플들 중 현재 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 제 1 샘플을 선택하는 현재 샘플 정합 기능;

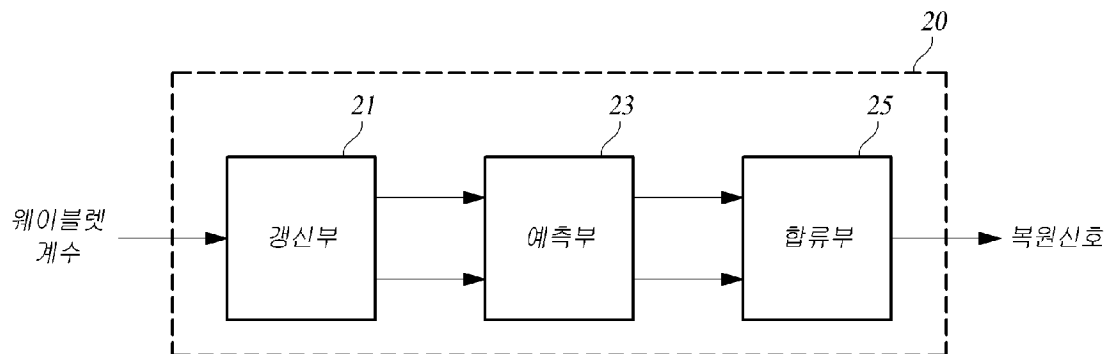
갱신 짝수 다상 샘플에 대하여 필터의 방향과 계수가 다양한
 복수의 기저 함수를 갖는 기저 함수 집합 기능;
 상기 제 1 샘플 및 상기 갱신 짝수 다상 샘플에 근거하여 상기
 복수의 기저 함수 중 특정 기저 함수를 선택하는 기저 함수 선택
 기능; 및
 상기 선택된 특정 기저 함수 및 해당 홀수 다상 샘플에 근거하여
 잔여 홀수 다상 샘플을 구하는 잔여 신호 생성 기능
 을 실현시키기 위한 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의
 적응적 예측 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.
 제 19 항에 있어서,
 상기 특정 기저 함수는 상기 복수의 기저 함수 중
 $\underset{i}{\operatorname{argmin}}|\hat{x}[2n] + P_i(c)[n] - K_c[n]|$ 의 수학적식을 만족하는 최적 기저
 함수이고, $\hat{x}[2n]$ 은 상기 짝수 다상 샘플과 템플릿 매칭되는 특정
 샘플, $P_i(c)[n]$ 은 상기 복수의 기저 함수, $c(n)$ 은 상기 갱신 짝수
 다상 샘플, K 는 상수이며, 상기 잔여 홀수 다상 샘플은 상기 해당
 홀수 다상 샘플의 화소값에서 상기 특정 기저 함수의 값을
 감산하여 구하는 갱신-예측 구조 리프팅 기반 웨이블릿 변환의
 적응적 예측 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

[청구항 20]

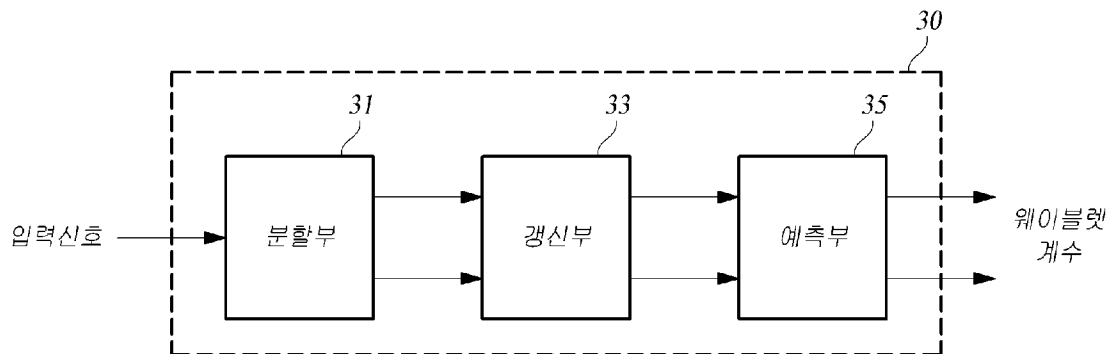
[Fig. 1]



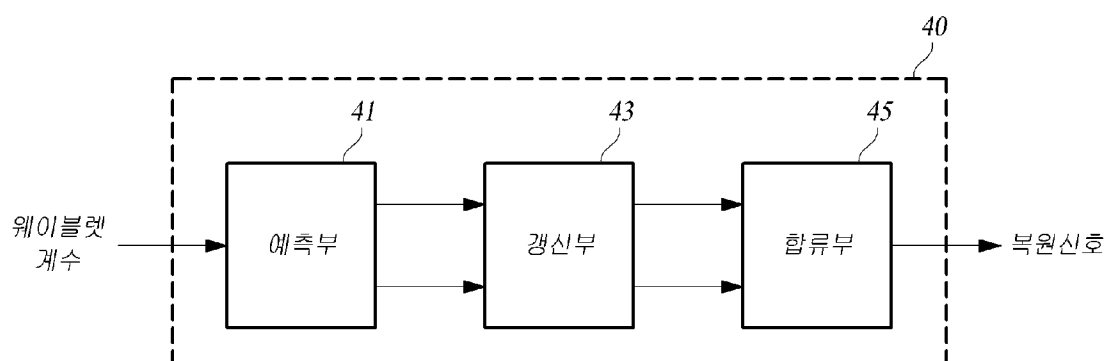
[Fig. 2]



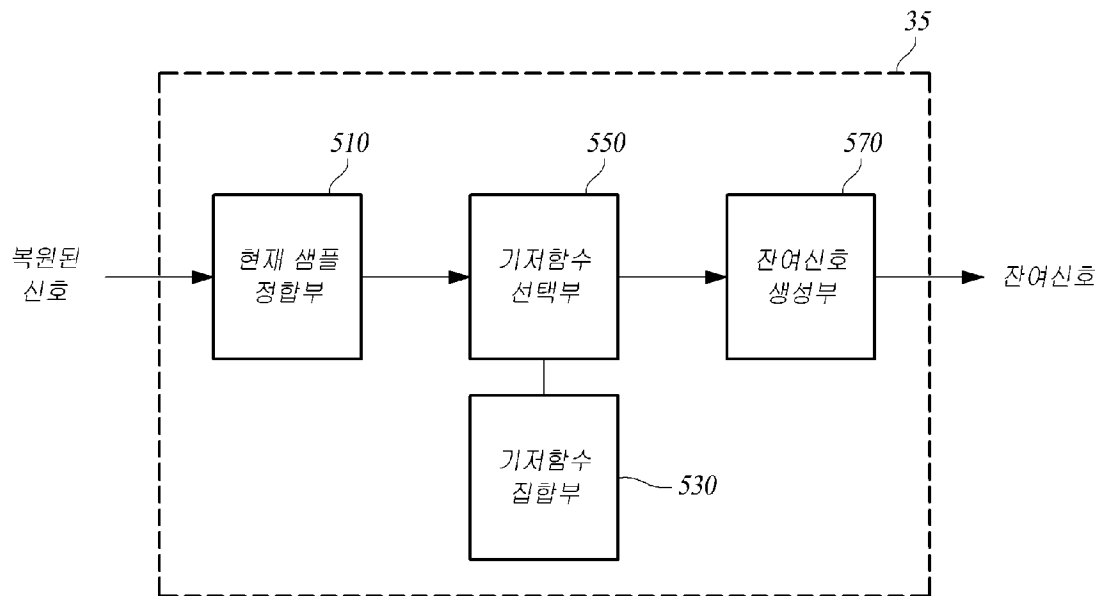
[Fig. 3]



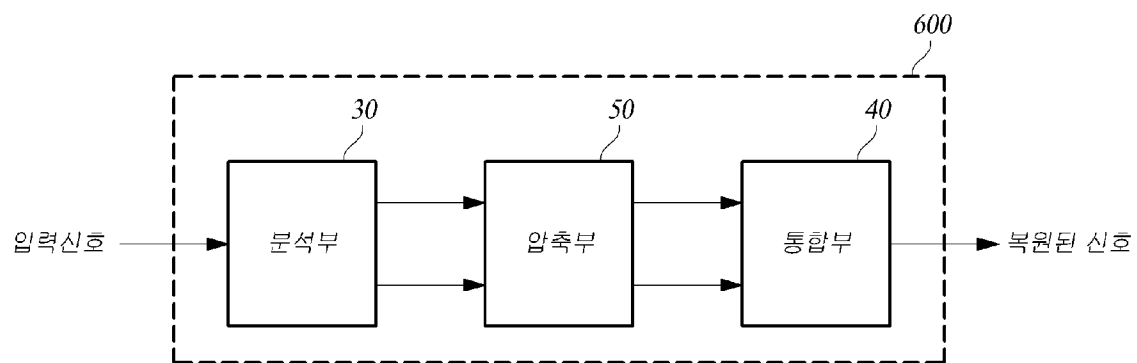
[Fig. 4]



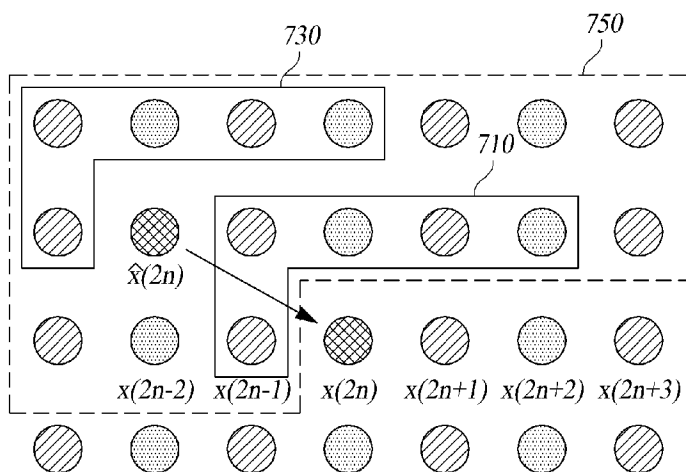
[Fig. 5]



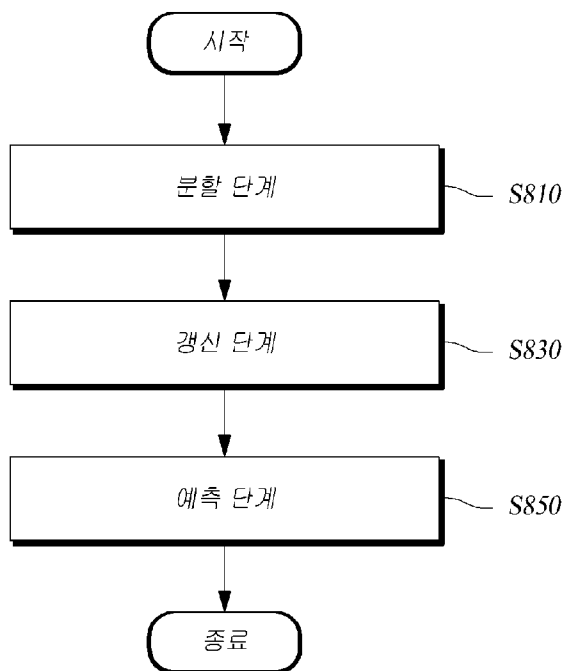
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

