

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H04N 7/24	(45) 공고일자 1999년05월01일	(11) 등록번호 특0185845	(24) 등록일자 1998년12월28일
(21) 출원번호 10-1995-0028352	(65) 공개번호 특1997-0014357	(43) 공개일자 1997년03월29일	
(22) 출원일자 1995년08월31일			
(73) 특허권자 대우전자주식회사 배순훈			
(72) 발명자 윤성욱			
(74) 대리인 진천웅			

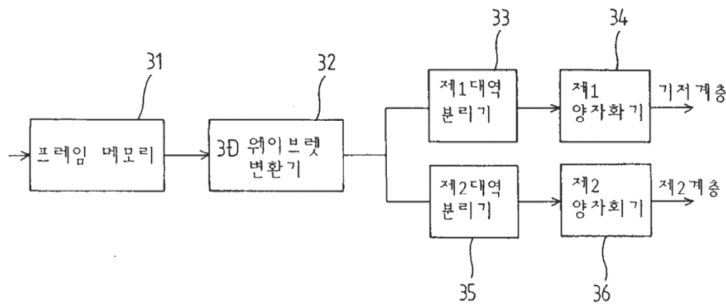
심사관 : 변창규

(54) 웨이브렛 변환기를 이용한 계층 부호화기

요약

본 발명은 웨이브렛 변환기를 이용한 계층 부호화기에 관한 것으로, 소정의 영상 프레임을 저장하는 프레임 메모리(31); 프레임 메모리의 출력을 입력받아 3차원 웨이브렛 변환하는 3차원 웨이브렛 변환기(32); 3차원 웨이브렛 변환기(32)의 출력에서 저역을 분리하는 제1대역분리기(33); 제1대역분리기(33)의 출력을 양자화하여 기저계층의 비트 스트림을 출력하는 제1양자화기(34); 3차원 웨이브렛 변환기의 출력에서 고역을 분리하는 제2대역 분리기(35); 제2대역분리기(35)의 출력을 양자화하여 제2계층의 비트 스트림을 출력하는 제2양자화기(36)로 구성되어 움직임보상을 사용하지 않고서도 영상신호를 효율적으로 부호화한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

웨이브렛 변환기를 이용한 계층 부호화기

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 영상부호기를 도시한 블록도.

제2도는 본 발명에 따른 웨이브렛 변환기를 이용한 계층 부호화기를 도시한 블록도.

제3도는 3차원 웨이브렛 변환기의 출력을 대역 분할하는 개념을 도시한 도면이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|--------------|---------------|
| 10 : 감산기 | 12 : 이산여현변환기 |
| 14 : 양자화기 | 16 : 가변장부호기 |
| 18 : 역양자화기 | 20 : 역이산여현변환기 |
| 22 : 가산기 | 24 : 프레임 메모리 |
| 26 : 움직임 추정부 | 28 : 움직임 보상부 |
| 31 : 프레임 메모리 | 32 : 웨이브렛 변환기 |

- 33 : 제1대역 분리기 34 : 제1양자화기
- 35 : 제2대역 분리기 36 : 제2양자화기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 동영상 부호화장치에 관한 것으로서, 특히 웨이브렛 변환공간 상에서 움직임 추정 및 보상을 수행하지 않고 효율적으로 계층 부호화를 수행하기 위한 웨이브렛 변환을 이용한 계층 부호화장치에 관한 것이다.

일반적으로 동영상 부호화장치에 있어서 움직임 보상 부호화(Motion Compensated Coding)는 영상신호의 시간적인 상관성을 움직임 추정을 통하여 감축하는 대표적인 움직임 영상 부호화 기법으로서, 움직임을 추정하여 보상하는 과정과 움직임 보상된 차신호를 부호화하는 과정을 거쳐 수행된다. 통상 현재영상은 이전영상의 임의의 부분이 위치만 이동한 것으로 볼 수 있으므로, 이전영상에서 임의의 블록이 이동한 방향을 추적함으로써 현재영상을 구성할 수 있다. 이전영상에서 임의의 블록이 이동한 방향을 움직임 벡터(Motion Vector)라 하며, 이 움직임 벡터를 찾기 위한 과정은 최소절대에러(Minimum Absolute Error)를 이용하여 다음 (1)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$(V_x, V_y) = \underset{x,y}{MIN} \sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B |f(i,j) - g(i+x,j+y)| \quad (1)$$

식(1)에서, A,B는 블록의 크기이고, f(i,j)는 현재영상의 최소값이고, g(i+x,j+y)는 이동된 이전영상의 최소값이다.

제1도는 일상적인 동영상 부호화기의 구성을 나타낸 블록도로서, H.261, MPEG-1, MPEG-2 등의 많은 표준화된 부호화기에서 사용되는 것이다.

제1도를 참조하면, 감산기(10)는 프레임 단위로 입력되는 현재 프레임의 원영상과 이전 프레임의 복원영상에 대한 움직임보상영상을 감산하여 프레임간의 차영상을 설정한다.

이산여현 변환부(DCT;12)에서는 픽셀간의 상관성을 제거하기 위하여 프레임간 차영상을 예를 들면, 8×8 픽셀의 블록으로 이산여현변환하여 이산여현변환 계수를 출력한다.

양자화기(Q;14)에서는 이산여현변환부(12)에서 출력되는 프레임간 차영상의 이산여현변환 계수를 소정의 양자화간격으로 양자화하여 출력한다.

가변장부호화기(VCL;16)에서는 양자화기(14)에서 양자화된 프레임간 차영상을 가변장부호화하여 버퍼(미도시)를 통해 복호기(미도시)로 전송한다. 또 예컨대 8비트로 표현되는 신호들 중에서 빈도가 많은 데이터는 적은 비트로 표현하고, 빈도가 적은 데이터는 많은 비트로 표현함으로써 차영상을 표현하는 전체 비트수를 줄인다.

역양자화기(IQ;18)는 양자화기(14)의 출력단에 연결되며, 양자화된 프레임간 차영상을 양자화기(14)에 입력되기 이전의 상태로 복원한다.

역이산여현 변환부(IDCT;20)는 역양자화기(18)의 출력단에 연결되며, 역양자화기(18)에서 역양자화된 프레임간 차영상을 이산여현변환부(12)에 입력되기 이전의 상태로 복원한다.

가산기(22)에서는 역이산여현 변환부(20)에서 복원된 프레임간 차영상과 움직임보상영상을 가산하여 이전 프레임의 복원영상으로 프레임 메모리(24)에 저장한다.

움직임 추정부(ME;26)에서는 통상 블록정합 알고리즘을 사용하며, 입력되는 현재 프레임의 영상과 프레임 메모리(24)에 저장된 이전 프레임의 복원영상간의 유사한 부분을 추정하여, 그 위치이동의 결과를 움직임벡터로 출력한다.

움직임 보상부(MC;28)에서는 프레임 메모리(24)에 저장되어 있는 이전 프레임의 복원영상의 움직임 위치를 움직임 벡터에 의하여 보상한 움직임보상영상을 감산기(10)와 가산기(22)로 각각 출력한다.

그런데 상기와 같은 동영상 부호화장치에 있어서, 상술한 움직임 추정기법은 이산여현변환 등과 더불어 많은 계산량을 요구하므로, 부호화에 많은 시간을 필요로 할 뿐 아니라 이를 구현하기 위한 하드웨어가 복잡해지는 문제점이 있었다.

따라서 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 3차원 웨이브렛 변환공간 상에서 움직임 추정 및 보상을 수행하지 않고, 효율적으로 계층 부호화를 수행하기 위한 3차원 웨이브렛 변환을 이용한 계층 부호화장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 장치는 소정의 영상 프레임을 저장하는 프레임 메모리; 상기 프레임 메모리의 출력을 입력받아 3차원 웨이브렛 변환하는 3차원 웨이브렛 변환기; 상기 3차원 웨이브렛 변환기의 출력에서 저역을 분리하는 제1대역 분리기; 상기 제1대역 분리기의 출력을 양자화하여 기저계층의 비트 스트림을 출력하는 제1양자화기; 상기 3차원 웨이브렛 변환기의 출력에서 고역을 분리하는 제2대역 분리기; 상기 제2대역 분리기의 출력을 양자화하여 제2계층의 비트 스트림을 출력하는 제2양자화기로 구성된 것을 특징으로 한다.

즉, 본 발명은 4프레임의 영상을 3차원 웨이브렛 변환한 후 저역과 고역으로 분리하여 고역은 스텝사이즈가 작은 제1양자화기로 양자화하고, 고역은 스텝사이즈가 큰 제2양자화기로 양자화하여 기저계층과 제2계층으로 전송하는 것이다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

우선, 본 발명을 이해하기 쉽도록 웨이브렛변환에 대하여 개괄적으로 설명한다.

디지털 영상을 저장하거나 전송하기 위해서는 많은 양의 데이터가 필요하기 때문에, 화질에는 영향을 적게 미치고 최소한의 정보량으로서 영상을 표현하기 위한 압축방법들이 연구되어 왔다.

영상데이터를 압축하기 위해 지금까지 제안된 대표적인 방법들은 예측 부호화(predictive coding), 변환 부호화(transform coding), 대역분할 부호화(subband coding), 벡터 양자화(vector quantization)와 이들을 조합한 복합 부호화(하이브리드 부호화)등이 있다.

그런데 근래에는 새로운 변환 부호화방법으로 웨이브렛 변환(wavlet transform)부호화가 많이 연구되고 있다.

웨이브렛 변환의 기본 개념은 임의의 함수를 시간-주파수 영역에서 동시에 국부성을 갖는 웨이브렛 기저 함수(basis function)의 선형결합(superposition)으로 표현하는 것이다. 웨이브렛 변환에서 기저함수들은 식(2)에서와 같이 원형(prototype) 웨이브렛 함수 $\psi(x)$ 를 신축/팽창(contraction/dilation)하고, 천이(translation)에 의해서 생성된다.

$$\psi^{a,b}(x) = |a|^{-\frac{1}{2}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad a \in R, b \in R \quad (2)$$

여기서, a는 원형 웨이브렛을 신축/팽창시키는 스케일변수이고, b는 천이변수이다. 이산표현은 다음 식(3)과 같이 계수를 조정함으로써 가능하다.

$$a = a_0^m, b = nb_0 a_0^m \quad a_0 > 1, b_0 > 1 \quad m, n \in Z \quad (3)$$

웨이브렛 분해(decomposition)는 다음 식(4) 및 식(5)와 같다.

$$f = \sum c_{m,n}(f) \psi_{m,n} \quad (4)$$

$$c_{m,n}(f) = \langle \psi_{m,n}, f \rangle = \int dx \psi_{m,n}(x) f(x)$$

$$\psi_{m,n}(x) = \psi^{a_0^m, nb_0 a_0^m}(x) = a_0^{-\frac{m}{2}} \psi(a_0^{-m}x - nb_0) \quad (5)$$

이때, $a_0=2, b_0=1$ 인 경우에, $\psi_{m,n}$ 이 정규직교 기저를 구성하는 ψ 의 선택이 가능하다. 다중 해상도 분석에 있어서, 기저함수는 실제로 두가지 함수를 가지는데, 하나는 웨이브렛 함수이고 다른 하나는 스케일링 함수로서 다음 식(6)과 같다.

$$\phi_{m,n}(x) = 2^{-\frac{m}{2}} \phi(2^{-m}x - n) \quad (6)$$

웨이브렛 함수는 대역통과필터 특성을 가지고, 스케일링 함수는 저역통과필터 특성을 각각 가진다. 해상도는, 2^m 인 근시화된 함수는 스케일링 함수를 사용하여 $a_{m,n}(f)=\Phi_{m,n}f$ 로 표현될 수 있고, $c_{m,n}(f)=\Psi_{m,n}f$ 는 해상도가 2^m 인 함수를 해상도 2^{m-1} 인 함수로 근시화할 때 잃어버린 정보를 나타낸다. 이것을 필터로 구현하면 식(7), 식(8) 및 식(9)과 같다.

$$c_{m,n}(f) = \sum_k g_{2n-k} a_{m-1,k}(f) \quad (7)$$

$$a_{m,n}(f) = \sum_k h_{2n-k} a_{m-1,k}(f) \quad (8)$$

$$g_n = (-1)^n h_{-n+1}$$

$$h_n = 2^{\frac{1}{2}} \int dt \phi(x-n)\phi(2x) \quad (9)$$

h_n 과 g_n 은 각각 저역통과필터와 고역통과필터이다. 이와 같이 분해한후 합성(synthesis)은 다음 식(10)와 같이 한다.

$$a_{m-1,n}(f) = \sum_l [h_{2n-l}a_{m,n}(f) + g_{2n-l}c_{m,n}(f)] \quad (10)$$

비선형 위상특성을 가지는 정규 직교 웨이브렛 대신에, 분해와 합성에서 기저함수가 다른 쌍직교 웨이브렛을 사용하여 선형위상 특성을 얻을 수 있다. 웨이브렛 변환을 2차원으로 확장하면 1차원에서와 같이 2차원 스케일링 함수 $\Phi(x,y)$ 가 존재하고, 1차원 웨이브렛 함수 $\psi(x)$ 가 1차원 스케일링 함수 $\Phi(x)$ 에 대한 것이라면 2차원 웨이브렛 함수는 식(11)과 같이 정의된다.

$$\phi(x, y) = \phi(x)\phi(y)$$

$$\psi^H(x, y) = \phi(x)\phi(y)$$

$$\psi^V(x, y) = \phi(x)\phi(y)$$

$$\psi^D(x, y) = \phi(x)\phi(y) \quad (11)$$

여기서, H,V,D는 2차원 웨이브렛 함수의 수평, 수직, 대각선 방향성을 각각 나타낸다. 2차원 웨이브렛 변환은 독립적이고 방향성을 가진 주파수대역으로 신호를 분해하는 것으로 해석될 수도 있다. 원래 영상을 R_m 이라고 하고 이것을 웨이브렛 변환하면 해상도가 반으로 줄어들고 각각 방향성을 가지는

$R_{m-1}^{HH}, R_{m-1}^{HG}, R_{m-1}^{GH}, R_{m-1}^{GG}$ 이 생기고, R_{m-1}^{HH} 을 다시 웨이브렛 변환하면 해상도가 반으로 줄

$$R_{m-2}^{HH}, R_{m-2}^{HG}, R_{m-2}^{GH}, R_{m-2}^{GG}$$

어지고 각각 방향성을 가지는 $R_{m-2}^{HH}, R_{m-2}^{HG}, R_{m-2}^{GH}, R_{m-2}^{GG}$ 이 생긴다. 여기서 뒀첨자는 방향성을 나타내고, 아래 첨자는 해상도를 나타낸다.

이어서, 본 발명에 따른 3차원 웨이브렛 변환기를 이용한 계층 양자화기는 제3도에 도시된 바와 같이, 소정의 영상 프레임을 저장하는 프레임 메모리(31); 상기 프레임 메모리(31)의 출력을 입력받아 3차원 웨이브렛 변환하는 3차원 웨이브렛 변환기(32); 상기 3차원 웨이브렛 변환기(32)의 출력에서 저역을 분리하는 제1대역분리기(33); 상기 제1대역분리기(33)의 출력을 양자화하여 기저계층의 비트 스트림을 출력하는 제1양자화기(34); 상기 3차원 웨이브렛 변환기(32)의 출력에서 고역을 분리하는 제2대역분리기(35); 상기 제2대역분리기(35)의 출력을 양자화하여 제2계층의 비트 스트림을 출력하는 제2양자화기(36)로 구성되어 있다.

제3도에 있어서, 프레임 메모리(31)는 4개의 프레임을 저장할 수 있도록 되어 있고, 상기 프레임 메모리(31)의 출력은 3차원 웨이브렛 변환기(32)에서 3차원 웨이브렛 변환된다.

웨이브렛 변환기(32)는 프레임 메모리(31)로부터 입력되는 동화상신호를 웨이브렛 변환에 의해 출력되는 영상신호는 제3도에 도시된 바와 같이 3차원 공간상에 표현될 수 있으며, 저역대역(L1)은 제1대역 분리기(33)에 의해 분리되어 제1양자화기(34)에서 스텝사이즈를 작게하여 양자화한 후 기저계층의 비트 스트림으로서 출력하고, 고역대역(L2)은 제2대역 분리기(35)에서 분리되어 스텝사이즈를 크게하여 양자화한 후 제2계층의 비트 스트림으로서 출력한다.

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 동영상 부호화장치에서는 각 분할대역에 우선순위를 부여하기가 용이한 웨이브렛 변환을 이용하므로써 종래의 이산여현변환을 이용한 부호화장치에 비하여 사용자의 요구에 부응하는 고품질의 영상을 전송하는 것이 용이한 이점이 있다.

또한, 3차원 웨이브렛 변환에 의해 움직임 추정 및 보상회로를 제거하므로써 부호화에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있을 뿐 아니라 하드웨어 구현을 간소화할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

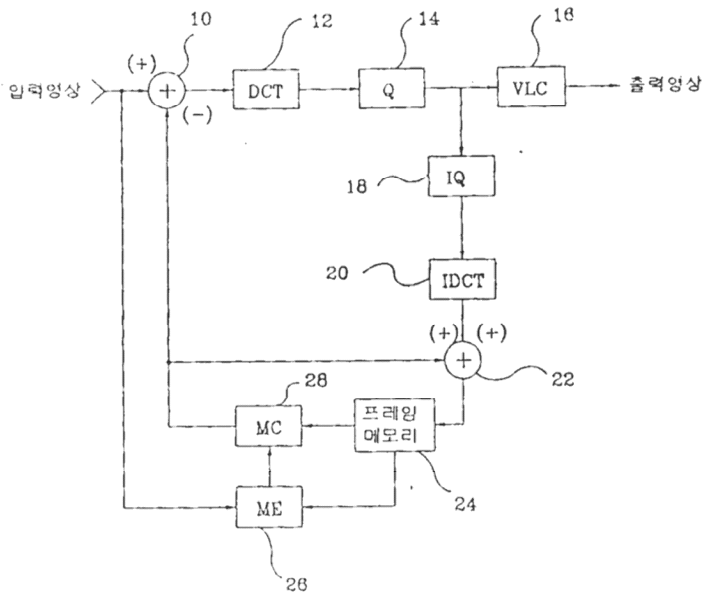
소정의 영상 프레임을 저장하는 프레임 메모리(31); 상기 프레임 메모리의 출력을 칩력받아 3차원 웨이브렛 변환하는 3차원 웨이브렛 변환기(32); 상기 3차원 웨이브렛 변환기(32)의 출력에서 저역을 분리하는 제1대역분리기(33); 상기 제1대역분리기(33)의 출력을 양자화하여 기저계층의 비트 스트림을 출력하는 제1양자화기(34); 상기 3차원 웨이브렛 변환기의 출력에서 고역을 분리하는 제2대역 분리기(35) 및 상기 제2대역분리기(35)의 출력을 양자화하여 제2계층의 비트 스트림을 출력하는 제2양자화기(36)로 구성되는 웨이브렛 변환기를 이용한 계층 부호화기.

청구항 2

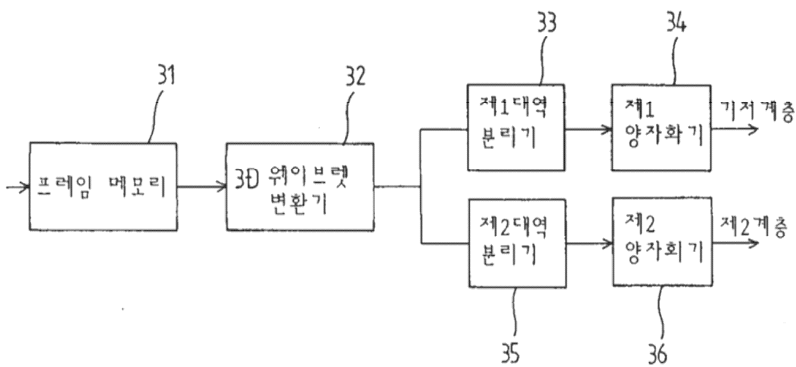
제1항에 있어서 상기 프레임 메모리는 4프레임의 영상데이터를 저장할 수 있도록 이루어진 것을 특징으로 하는 웨이브렛 변환기를 이용한 계층 부호화기.

도면

도면1



도면2



도면3

