

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 1월 7일 (07.01.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/002148 A2

(51) 국제특허분류:
H04N 7/26 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2009/003457

(22) 국제출원일: 2009년 6월 26일 (26.06.2009)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2008-0064903 2008년 7월 4일 (04.07.2008) KR

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

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김하윤 (KIM, Hay-oon)** [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 정자동 한솔마을청구아파트 111-1304, 463-914 Gyeonggi-do (KR). **김해광 (KIM, Haekwang)** [KR/KR]; 서울 광진구 광장동 극동아파트 11동 1303호, 143-751 Seoul (KR). **전병우 (JEON, Byeungwoo)** [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 정자동 11 아이파크 302-2401, 463-010 Gyeonggi-do (KR). **이영철 (LEE, Yunglyul)** [KR/KR]; 서울 송파구 가락동 192 극동아파트 1동 704호, 138-160 Seoul (KR). **문주희 (MOON, Joohee)** [KR/KR]; 서울 강남구 삼성2동 14-1 삼성중앙하이츠빌리지 101동 903호, 135-092 Seoul (KR). **지아지에 (JIA, Jie)** [CN/KR]; 서울 광진구 군자동 98번지 세종대학교 기숙사, 143-747 Seoul (KR).

(74) 대리인: **이철희 (LEE, Chulhee)** 등; 서울 강남 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, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (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, 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: VIDEO ENCODING AND DECODING APPARATUS AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 영상 부호화 및 복호화 장치 및, 방법

(57) Abstract: The present invention relates to a video encoding apparatus including: an estimation unit for estimating pixel values of each of the pixels in the present block of an image; a subtraction unit for calculating the difference between the original pixel values of each of the pixels of the present block and the estimated pixel values of each of the pixels of the present block, and for generating residual signals; a converting unit for converting the residual signals into frequency coefficients; a quantization unit for quantizing the converted frequency coefficients; and an encoding unit for encoding the quantized frequency coefficients by using one of a plurality of variable length encoding tables different from each other. The invention also relates to a video decoding apparatus corresponding to the method.

(57) 요약서: 본 발명은, 영상의 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 예측하는 예측부와, 상기 현재 블록의 각 화소의 원 화소값과 상기 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값의 차이값을 계산하여 잔차신호를 생성하는 감산부와, 상기 잔차신호를 주파수 계수들로 변환하는 변환부와, 상기 변환된 주파수 계수들을 양자화하는 양자화부와, 상기 양자화된 주파수 계수들을 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 부호화부를 포함하는 영상 부호화 및 이에 대응하는 영상 복호화에 관한 것이다.



WO 2010/002148 A2

명세서

영상 부호화 및 복호화 장치 및, 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 동영상 데이터를 부호화 및/또는 복호화하는 영상 부호화 및 복호화 장치 및, 그 방법에 관한 것으로서, 영상의 특성을 반영하여 적응적으로 동영상 데이터를 부호화하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 동영상을 구성하는 데이터는 음성이나 정지영상 데이터 등에 비하여 데이터량이 매우 많기 때문에, 아무런 처리없이 그 자체를 저장하거나 전송하기 위해서는 메모리를 포함하여 많은 하드웨어 자원을 필요로 한다. 따라서, 이를 방지하기 위해 부호화기를 사용하여 동영상 데이터를 압축하여 저장하거나 전송하며, 복호화기에서는 이를 수신하여 재생한다.
- [3] MPEG(Moving Picture Experts Group)과 VCEG(Video Coding Experts Group)은 기존의 MPEG-4 Part 2와 H.263 표준안보다 우수하고 뛰어난 비디오 압축 기술을 개발하였다. 이 새로운 표준안은 H.264/AVC(Advanced video Coding)이라 하며, MPEG-4 Part 10 AVC와 ITU-T Recommendation H.264로 공동으로 발표되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 동영상 데이터를 부호화하고 복호화하는 데 있어서, 영상의 특성을 반영하여 적응적으로 부호화함으로써 영상 부호화 복호화의 효율을 향상시키기 위한 장치 및 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

기술적 해결방법

- [5] 일측면에서, 본 발명은, 영상의 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 예측하는 예측부; 현재 블록의 각 화소의 원 화소값과 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값의 차이값을 계산하여 잔차신호를 생성하는 감산부; 잔차신호를 주파수 계수들로 변환하는 변환부; 변환된 주파수 계수들을 양자화하는 양자화부; 및 양자화된 주파수 계수들을 부호화하되, run_before(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수)를 부호화할 때, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 부호화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치를 제공한다.
- [6] 다른 측면에서, 본 발명은, 영상의 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 예측하는 예측단계; 현재 블록의 각 화소의 원 화소값과 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값의 차이값을 계산하여 잔차신호를 생성하는 감산단계; 잔차신호를 주파수 계수들로 변환하는 변환단계; 변환된 주파수 계수들을 양자화하는 양자화단계; 및 양자화된 주파수 계수들을 부호화하되, run_before(현재의 '0'이

아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수)를 부호화할 때, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 부호화단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법을 제공한다.

- [7] 또 다른 측면에서, 본 발명은, 영상의 현재 블록의 각 화소의 양자화된 주파수 계수들을 스캔하여 일차원 벡터로 배열하는 스캔단계와; 스캔한 양자화된 주파수 계수들을, TotalCoeff('0'이 아닌 주파수 계수의 개수), level('0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값), total_zero('0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수), run_before(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수) 순서로 부호화할 때, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 부호화단계와; 부호화된 정보들은 비트열로 출력하는 출력단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법을 제공한다.
- [8] 또 다른 측면에서, 본 발명은, 입력된 비트스트림을 읽는 입력단계와; 읽어들이는 비트스트림의 정보들 중 TotalCoeff('0'이 아닌 주파수 계수의 개수), level('0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값), total_zero('0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수), run_before(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수)를 이용하여 주파수 계수를 복호화하되, run_before를 복호화할 때 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 복호화하는 복호화단계와; 복호화된 주파수 계수들을 원래의 블록 형태로 복원하는 복원단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법을 제공한다.

유리한 효과

- [9] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 동영상 데이터를 부호화하고 복호화하는 데 있어서, 영상의 특성을 반영하여 적응적으로 부호화함으로써 영상 부호화 복호화의 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 화면간 예측에 사용되는, 동영상을 구성하는 동영상 프레임들을 도시한 도면이다.
- [11] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 부호화 장치의 블록도이다.
- [12] 도3은 도2의 부호화부에서 양자화된 주파수 계수들을 부호화하는 방법의 흐름도이다.
- [13] 도4는 도3의 양자화된 주파수 계수들을 지그재그 스캔한 주파수 계수열을 도시한 도면이다.
- [14] 도5a 및 도5b는 H.264/AVC(Advanced video Coding)의 가변길이 부호화표(variable length coding table) 중 zero_left에 따른 run_before의 가변길이 부호화표이다.

- [15] 도6 내지 도17은 non_zero_left의 값이 각각 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14에 대해 zero_left에 따른 run_before를 부호화하는 서로 다른 가변길이 부호화표들을 도시하고 있다.
- [16] 도18은 도2의 부호화부에서 양자화된 주파수 계수들을 부호화하는 또다른 방법의 흐름도이다.
- [17] 도19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 부호화 방법의 흐름도이다.
- [18] 도 20은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 영상 복호화 장치의 전자적인 구성을 간략하게 나타낸 블록 구성도이다.
- [19] 도 21은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 영상 복호화 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [20] 도22는 도21의 복호화단계에서 부호화된 비트스트림의 정보로부터 주파수 계수의 블록을 복호화하는 복호화 방법의 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 동영상 화면은 1초 동안에 30장의 프레임으로 구성되므로 한 프레임과 이웃한 프레임 사이에는 그 차이가 작기 때문에, 인간의 눈으로 구분하지 못한다. 이 때문에, 1초 동안에 30장의 프레임을 뿌리면 인간의 눈은 프레임이 연속적인 것으로 인식한다.
- [22] 이와 같이, 이전 프레임과 현재 프레임이 비슷하다면, 이전 프레임을 구성하고 있는 이미 알고 있는 화소값으로부터 다음 프레임의 화소값을 예측할 수 있다(이를 화면간 예측(interprediction)이라 함).
- [23] 이러한 동영상 데이터의 부호화 및 복호화는 움직임 예측(motion prediction) 기술을 기반으로 이루어진다. 움직임 예측은 시간 축을 기준으로 과거 프레임을 참조하거나 과거 프레임과 미래 프레임을 모두 참조하는 방식으로 수행된다. 현재 프레임을 부호화하거나 복호화하는데 참조되는 프레임을 참조 프레임이라고 한다. 그리고, 블록 기반 동영상 부호화에서 동영상을 구성하는 하나의 정지영상(프레임)은 매크로블록과 매크로블록을 구성하는 서브블록으로 나누어져, 블록단위로 움직임이 예측되고 부호화가 수행된다.
- [24] 또한 동일한 프레임 내에서 화소신호의 상관관계를 사용해 다음 화소를 예측하고 그 예측오차를 부호화할 수도 있다(이를 화면 내 예측(intraprediction)이라 함).
- [25]
- [26] *본 발명에서, run_before는 양자화된 주파수 계수들 중에서 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수를 말하고, non_zero_left는 현재의 '0'이 아닌 주파수의 위치에서 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수를 말하며, TotalCoeff는 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수를 말하며, level은 '0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값을 말하며, total_zero는 '0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수를 말한다.

- [27] 또한, 본 발명에서, **trailingOnes**는 지그재그 스캔한 양자화된 주파수 계수들 중 마지막에 연속하는 절대값이 1인 계수가 존재하는 경우, 마지막에 연속적으로 나오는 절대값이 1인 주파수 계수의 개수를 말하고, **trailing_ones_sign_flag**는 **trailingOnes**의 부호를 말한다.
- [28] 도 1은 화면간 예측에 사용되는, 동영상 구성하는 동영상 프레임들을 도시한 도면이다.
- [29] 도 1을 참조하면, 동영상 데이터는 일련의 정지영상으로 구성되어 있다. 이 정지영상들은 **GOP(Group of Picture)** 단위로 구분되어 있다. 정지영상 하나하나를 프레임이라 한다. 하나의 **GOP**에는 **I** 프레임(110), **P** 프레임(120), **B**(130) 프레임이 포함되어 있다. **I** 프레임(110)은 참조 프레임을 사용하지 않고 자체적으로 부호화되는 프레임이며, **P** 프레임(120)과 **B** 프레임(130)은 참조 프레임을 사용하여 움직임 추정 및 보상을 수행하여 부호화되는 프레임이다. 특히, **B** 프레임(130)은 과거의 프레임과 미래의 프레임을 각각 순방향 및 역방향(양방향) 예측하여 부호화되는 프레임이다.
- [30] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 부호화 장치의 블록도이다.
- [31] 본 발명의 일실시예에 따른 동영상 부호화 장치(200)는 예측부(210), 감산부(220), 변환부(230), 양자화부(240) 및 부호화부(250)를 포함한다.
- [32] 이러한 영상 부호화 장치(300)는 개인용 컴퓨터(PC: Personal Computer), 노트북 컴퓨터, 개인 휴대 단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 휴대형 멀티미디어 플레이어(PMP: Portable Multimedia Player), 플레이스테이션 포터블(PSP: PlayStation Portable), 이동통신 단말기(Mobile Communication Terminal) 등일 수 있으며, 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신 장치, 영상을 부호화하기 위한 각종 프로그램과 데이터를 저장하기 위한 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 제어하기 위한 마이크로프로세서 등을 구비하는 다양한 장치를 의미한다.
- [33] 예측부(210)는 위에서 설명한 바와 같이 움직임 예측을 기반으로 하는 화면간 예측이나 동일한 프레임 내에서 화소신호의 상관관계를 사용해 다음 화소를 예측하는 화면 내 예측 중 어느 하나 또는 둘의 조합을 이용하여 현재 블록(또는 매크로블록)을 예측할 수 있다.
- [34] 예를 들어, 예측부(210)는 움직임추정부(미도시)와 움직임보상부(미도시)로 나누어 구성될 수 있다. 움직임 추정부는 현재 프레임의 매크로 블록의 움직임 예측치를 참조 프레임에서 찾아 그 움직임의 차이를 움직임 벡터로써 출력한다. 즉, 찾고자 하는 매크로 블록을 참조 프레임의 소정의 탐색영역 내에서 탐색하여, 가장 유사한 매크로 블록을 찾아 그 이동정도를 움직임 벡터로써 출력한다. 움직임 보상부는 구해진 움직임 벡터에 해당하는 예측 매크로 블록을 참조 프레임으로부터 얻는다.
- [35] 또다른 예로, 예측부(210)는 현재 프레임의 현재 매크로 블록을 영상 내에서 현재 매크로 블록의 주변 매크로 블록을 이용하여 예측하는 인트라예측부로,

하나 이상의 주변 매크로 블록의 하나 이상의 화소값(Pixel Value)을 이용하여 현재 매크로 블록의 각 화소의 예측 화소값(Predicted Pixel Value)을 계산함으로써 예측 매크로 블록을 예측한다. 여기서, 주변 매크로 블록은 현재 매크로 블록 이전에 압축되고 현재 매크로 블록의 주변에 위치한 하나 이상의 주변 매크로 블록일 수 있다.

- [36] 감산부(220)는 원 영상 프레임의 매크로 블록에서 예측 매크로 블록을 빼서 그 차이값을 계산하여 잔차신호(Residual Signal)를 생성한다.
- [37] 변환부(230)는 감산부(220)에 의해 생성된 잔차신호를 주파수 영역으로 변환하여 주파수 계수들을 얻는다. 여기서, 변환부(230)는 이산 코사인 변환(DCT: Discrete Cosine Transform, 이하 'DCT 변환'이라 칭함) 등의 시간축의 화상 신호를 주파수축으로 변환하는 다양한 변환 기법을 이용하여 잔차신호를 주파수 영역으로 변환한다. 도1을 참조하여 설명한 I 프레임의 경우, 변환부(230)는 원 영상 프레임의 매크로 블록을 주파수 영역으로 변환한다.
- [38] 양자화부(240)는 변환부(230)에 의해 주파수 영역으로 변환된 주파수 계수들을 양자화(Quantization)한다.
- [39] 원 영상 프레임의 매크로 블록에서 예측 매크로 블록을 뺀 것을 잔차신호(residual signal)라고 하는데 부호화시의 데이터량을 줄이기 위해서 이 잔차신호값을 부호화한다. 양자화 과정에서 에러가 발생하므로, 비트스트림으로 만들어지는 동영상 데이터에는 변환 및 양자화 과정에서 발생한 에러가 포함되어 있다.
- [40] 또한, 참조 프레임을 얻기 위해, 동영상 부호화 장치(200)는 역양자화부(360)와 역변환부(370)를 추가로 포함할 수 있다.
- [41] 참조 프레임을 얻기 위해, 양자화된 잔차신호는 역양자화부(360)와 역변환부(270)를 거쳐 예측부(210)에서 예측된 영상과 합쳐져 참조 프레임 저장부(미도시)에 저장된다. I 프레임의 경우, 역양자화부(360)와 변환부(370)를 거쳐 예측부(210)의 참조 프레임 저장부에 저장된다. 참조영상 저장부에 저장된 참조영상은 원 영상 프레임에서 변환 및 양자화 과정에서 발생한 부호화 에러를 포함한 영상이 된다.
- [42] 즉, 원 영상을 A 라고 하고, 예측된 영상을 B 라고 하면 변환부(230)는 원 영상과 예측된 영상과의 차이인 $A-B$ 를 입력받아 변환을 수행한다. 그리고 양자화 과정에서 에러성분(E)이 발생하여 부호화부(250)를 거쳐 출력되는 비트스트림은 $(A-B)+E$ 가 된다. 그리고 참조영상 저장부는 $(A-B)+E$ 와 예측된 영상 B를 더하여 저장하므로 원 영상에서 에러가 포함된 영상인 $A+E$ 를 참조영상으로 저장한다.
- [43] 부호화부(250)는 양자화부(240)에 의해 양자화된 주파수 계수들을 비트스트림으로 부호화한다. 이러한 부호화 기술로서는 엔트로피 부호화(Entropy Encoding) 기술이 사용될 수 있으나, 반드시 이에 한정하지 않고 다른 다양한 부호화 기술이 사용될 수도 있다.

- [44] 부호화부(250)는 주파수 계수값이 모두 '0'이면 엔트로피 부호화하지 않고 Coded Block Pattern 정보를 이용하여 부호화하며 그렇지 않은 경우에 '0'이 아닌 주파수 계수의 값들을 순서대로 부호화하고 이 '0'이 아닌 주파수 계수의 위치를 부호화한다.
- [45] 이하에서는, 양자화된 주파수 계수들이 표1과 같은 경우를 예를 들어 부호화부(250)가 부호화하는 방법을 설명한다.
- [46] 표 1

1 (1)	0 (2)	0 (6)	0 (7)
0 (3)	0 (5)	0 (8)	0 (13)
3 (4)	0 (9)	0 (12)	0 (14)
0 (10)	0 (11)	0 (15)	0 (16)

- [47] 도3은 도2의 부호화부(250)에서 양자화된 주파수 계수들을 부호화하는 방법의 흐름도이다. 도4는 도3의 양자화된 주파수 계수들을 지그재그 스캔한 주파수 계수열을 나타낸 도면이다.
- [48] 도3을 참조하면, 먼저, 양자화된 주파수 계수들을 지그재그 스캔한다(S310). 이때 표1에서 ()안은 지그재그 스캔 순서를 나타낸다. 따라서, 지그재그 스캔한 주파수 계수열은, 도4에 도시한 바와 같이, 1(1) 0(2) 0(3) 3(4) 0(5) 0(6) 0(7) 0(8) 0(9) 0(10) 0(11) 0(12) 0(13) 0 (14) 0(15) 0(16)이 된다.
- [49] 다음으로, 지그재그 스캔한 주파수 계수 열 중에서 '0'이 아닌 양자화된 주파수 계수(1, 3)의 개수(total number of non-zero coefficients, total_coeff=2)를 부호화한다(S320). 이 S320 단계에서, 예를 들어, H.264/AVC(Advanced video Coding)의 가변길이 부호화표(variable length coding table)를 이용하여 total_coeff를 부호화한다. 여기서, 이때 total_coeff를 부호화할 때, 주위의 매크로 블록의 상황에 따라 가변길이 부호화표의 하나를 적응적으로 선택하여 부호화를 수행할 수 있다.
- [50] 다음으로, '0'이 아닌 주파수 계수값(level)을 역방향 또는 역순(고주파에서 DC 방향)으로 +3, +1과 같이 부호화한다(S330). 이 S330 단계에서도, 예를 들어 H.264/AVC(Advanced video Coding)의 가변길이 부호화표(variable length coding table)를 이용하여 level을 부호화할 수 있다.
- [51] 다음으로, '0'이 아닌 마지막 주파수 계수(3(4))에서 DC 방향으로 남아 있는 '0'인 주파수 계수의 개수(total_zeros=2)를 부호화한다(S340).
- [52] 다음으로, '0'이 아닌 마지막 주파수 계수(3(4))에서 DC 방향으로 '0'이 아닌 주파수 계수의 위치를 그 사이에 있는 연속되는 '0'의 값을 갖는 주파수 계수의 개수(run_before)로 부호화한다(S350). 이때, 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수의 위치에서 남아있는 이전 '0'의 값을 갖는 주파수 계수의 개수(zero_left)에 따른 run_before를, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화할 수

있다. 예를 들어, 현재의 '0'이 아닌 주파수의 위치에서 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수(non_zero_left)에 따라 zero_left에 대한 run_before를 다른 가변길이 부호화표들을 이용하여 부호화할 수 있다.

- [53] 도5a 및 도5b는 H.264/AVC의 가변길이 부호화표(variable length coding table) 중 zero_left에 따른 run_before의 가변길이 부호화표이다.
- [54] 도5a 및 도5b의 zero_left에 따른 run_before의 가변길이 부호화표에서는, '0'이 아닌 다음 주파수 계수의 위치를 표현하기 위한 run_before를 부호화할 때, zero_left에 따라 정보이론에 기반하여 부호화 길이를 달리하고 있다.
- [55] 이 가변길이 부호화표에서, 예를 들면, zero_left가 '2'이면 run_before는 0, 1, 2,에 대해서 각각 순서대로 1, 2, 2 비트의 길이로 부호화한다. zero_left가 '3'이면 run_before는 0, 1, 2, 3에 대해서 각각 2 비트의 길이로 부호화한다. 그런데, 이 가변길이 부호화표는 일반적으로 run_before가 작을수록 약간 적은 비트수로 부호화하나, 저주파 부분에서 '0'이 아닌 주파수 계수가 많이 나타나는 영상의 일반적인 확률 특성을 사용한 가변길이 부호화표를 구성하지 못한다.
- [56] 따라서, 저주파 부분에서 '0'이 아닌 주파수 계수가 많이 나타나는 영상의 일반적인 확률 특성에 기반하여, 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수의 DC 방향으로 존재하는 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수(non_zero_left)에 대해, 각각 zero_left에 따른 run_before를 부호화하는 복수의 가변길이 부호화표를 사용한다.
- [57] 도5a의 테이블 값은 해당 zero_left에 대해 해당 run_before를 부호화할 때 사용하는 비트수를 나타내고, 도5b의 테이블 값은 해당 zero_left에 대해 해당 run_before를 부호화할 때 사용하는 부호화값을 나타낸다. 예를 들어, 도5a에서는 zero_left가 '2'이고 run_before가 '2'인 경우, run_before 값 2를 2개의 비트로 부호화한다는 것이며, 도5b에서는 zero_left가 '2'이고 run_before가 '2'인 경우, run_before 값 2를 '00'으로 부호화한다는 것이다.
- [58] 도6 내지 도17은 non_zero_left의 값이 각각 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14에 대해 zero_left에 따른 run_before를 부호화하는 서로 다른 가변길이 부호화표들을 도시하고 있다. 도6 내지 도17의 가변길이 부호화표는 하나의 예시에 불과할 뿐이며, 저주파 부분에서 '0'이 아닌 주파수 계수가 많이 나타나는 영상의 일반적인 확률 특성을 기반으로 다양하게 변경 또는 변형할 수 있다. 이와 같이, 저주파 부분에서 '0'이 아닌 주파수 계수가 많이 나타나는 영상의 일반적인 확률 특성을 기반으로 zero_left에 따른 run_before를 부호화하는 서로 다른 가변길이 부호화표들을 사용하므로, 양자화된 주파수 계수의 블록을 효율적으로 부호화할 수 있다.
- [59] 도5a 및 도5b를 참조하면 zero_left가 2인 경우, run_before 0, 1, 2에 대해서 순서대로 1, 1, 2로 부호화하는데 비해, 도6을 참조하면 non_zero_left의 값이 1인 경우 zero_left가 2인 경우, run_before 0, 1, 2에 대해서 순서대로 2, 2, 1 비트로 부호화한다.
- [60] 도6에서, run_before가 0 또는 1과 같이 상대적으로 작은 경우, 2와 같은 큰

비트수로 부호화하고, run_before가 2와 같이 상대적으로 큰 경우 1과 같이 상대적으로 작은 비트수로 부호화하는 이유는 다음과 같다. non_zero_left의 값이 1이면서 zero_left가 2인 경우는 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수의 위치에서 DC 방향으로 존재하는 전체 주파수 계수가 3(1+2)인 경우이다. 이 때 하나만 존재하는 '0'이 아닌 계수는 영상의 특성상 DC 주파수 위치일 확률이 높다. 따라서 현재의 위치 다음 (현재의 위치에서의 주파수 계수값은 '0'이 아니다)의 3개의 주파수 계수는 <'0'이 아닌 주파수(DC), 0, 0>으로 구성될 확률이 가장 크다. 따라서 이 경우의 run_length = 2인 경우가 가장 확률이 높으므로 1비트의 적은 비트수를 배당하고 나머지 경우를 2 비트로 배당한 것이다.

[61] 동일한 이유로, 도7 내지 도17의 가변길이 부호화표들에서도, run_before의 비트수는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수가 현재 '0'이 아닌 주파수 계수 이전에 위치할 확률이 높을수록 작을 수 있다.

[62] 또한, 이 가변길이 부호화표는 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수(non_zero_left)의 값이 커질수록 그 크기가 작아질 수 있다. 즉, 도6 내지 도17의 가변길이 부호화표들에서, non_zero_left의 값이 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14로 non_zero_left의 값이 커질수록, 가변길이 부호화표의 크기가 작아지는 것을 알 수 있다. 예를 들어, non-zero_left가 14인 경우에는 zero_left는 1이 된다. 또한, non_zero_left가 15인 경우에는 남아있을 필요가 없다.

[63] 다시 도3을 참조하면, S310 내지 S350 단계를 통해 표1의 양자화된 주파수 계수들의 부호화된 비트스트림은 표2와 같이 2(total_coeff), +3(level), +1(level), 2(total_zeros), 2(run_before)의 정보의 순서로 구성된다.

[64] 표 2

정보의 종류	정보의 내용	정보
total_coeff	'0'이 아닌 계수의 개수	2
level	양자화된 계수값	+3
level	양자화된 계수값	+1
total_zeros	마지막 계수 이전에 있는 '0'의 총 개수	2
run_before	계수 이전에 있는 연속된 '0'의 개수	2

[65] 양자화된 주파수 계수들을 부호화부(250)가 부호화하는 다른 예를 표3과 도18을 참조하여 설명한다.

[66] 표 3

15 (1)	-4 (2)	9 (6)	-2(7)
7 (3)	0 (5)	0 (8)	0 (13)
0 (4)	0 (9)	-1 (12)	0 (14)
1 (10)	0 (11)	0 (15)	0 (16)

- [67] 도18은 도2의 부호화부에서 양자화된 주파수 계수들을 부호화하는 또다른 방법의 흐름도이다. 이때, 도3과 중복되는 단계들은 도3을 참조하여 설명한 바와 동일하므로 약술한다.
- [68] 도18을 참조하면, 먼저, 양자화된 주파수 계수들을 지그재그 스캔한다(S1810). 표3의 양자화된 주파수 계수들을 지그재그 스캔한 주파수 계수열은, 15(1) -4(2) 7(3) 0(4) 0(5) 9(6) -2(7) 0(8) 0(9) 1(10) 0(11) -1(12) 0(13) 0 (14) 0(15) 0(16)이 된다.
- [69] 다음으로, '0'이 아닌 양자화된 주파수 계수(15, -4, 7, 9, -2, 1, -1)의 개수(`total_coeff=7`)를 부호화한다(S12020).
- [70] 다음으로, 마지막에 연속하는 절대값이 1인 계수가 존재하는 경우, 마지막에 연속적으로 나오는 절대값이 1인 계수의 개수(`trailingones=2`)와 절대값이 1인 계수의 부호(`trailing_ones_sign_flag=-, +`)를 역순으로 부호화한다(S12030, S12040). 이 S12030 및 S12040 단계들에서도, 예를 들어 H.264/AVC의 가변길이 부호화표를 이용하여 `trailingones` 및 `trailing_ones_sign_flag`를 부호화할 수 있다.
- [71] 다음으로, 절대값이 1인 계수를 제외한 '0'이 아닌 주파수 계수값(`level`)을 역순(고주파에서 DC 방향)으로 -2, +9, +7, -4, +15와 같이 부호화한다(S12050).
- [72] 다음으로, '0'이 아닌 마지막 주파수 계수(-1(12))에서 DC 방향으로 남아 있는 '0'인 주파수 계수의 개수(`total_zeros=5`)를 부호화한다(S1860).
- [73] 다음으로, '0'이 아닌 마지막 주파수 계수(-1(12))에서 DC 방향으로 '0'이 아닌 주파수 계수의 위치를 중간에 있는 연속되는 '0'의 값을 갖는 주파수 계수의 개수(`run_before`)로 부호화한다(S1870). 이때, 도6 내지 도17의 가변길이 부호화표들을 이용하여 `run_before`들을 '0'이 아닌 주파수 계수값(`level`)과 대응되도록 역순으로 부호화한다. 즉, -1(12)과 +1(10) 사이의 `run_before`는 1이고, +1(10)과 -2(7) 사이의 `run_before`는 2이고, -2(7)와 +9(6) 사이의 `run_before`는 +9(6)와 +7(3) 사이의 `run_before`는 2, +7(3)과 -4(2) 및 -4(2)와 +15 사이 각각의 `run_before`는 0이므로, `run_before`들은 역순으로 1, 2, 0, 2, 0, 0이다. 이 `run_before`들(1, 2, 0, 2, 0, 0) 각각은 `non_zero_left`들을 고려하여 도6 내지 도17의 가변길이 부호화표들 중 하나를 선택하고, 선택된 가변길이 부호화표들에서 `zero_left`에 따라 부호화값이 결정된다.
- [74] S1810 내지 S1870 단계를 통해 표3의 양자화된 주파수 계수들이 부호화된 비트스트림은 표4와 같다. 즉, 비트스트림은 7(`total_coeff`), 2(`trailingones`), -(`trailing_ones_sign_flag`), +(`trailing_ones_sign_flag`), -2(`level`), +9(`level`), +7(`level`), -4(`level`), +15(`level`), 5(`total_zeros`), 1(`run_before`), 2(`run_before`), 0(`run_before`),

2(run_before), 0(run_before), 0(run_before)의 정보의 순서로 구성된다.

[75] 표 4

정보의 종류	정보
total_coeff	7
trailingones	2
trailing_ones_sign_flag	-
trailing_ones_sign_flag	+
level	-2
level	+9
level	+7
level	-4
level	+15
total_zeros	5
run_before	1
run_before	2
run_before	0
run_before	2
run_before	0
run_before	0

[76] 전술한 바와 같이, 영상 부호화 장치(200)에 의해 비트스트림으로 부호화된 영상은 실시간 또는 비실시간으로 인터넷, 근거리 무선 통신망, 무선랜망, 와이브로망, 이동통신망 등의 유무선 통신망 등을 통하거나 케이블, 범용 직렬 버스(USB: Universal Serial Bus) 등의 통신 인터페이스를 통해 영상 복호화 장치로 전송되어 영상 복호화 장치에서 복호화되어 영상으로 복원되고 재생될 수 있다.

[77] 도19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 부호화 방법의 흐름도이다.

[78] 도19을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 부호화 방법은 예측단계(S1910), 감산단계(S1920), 변환단계(S1930), 양자화단계(S1940), 부호화단계(S1950)을 포함한다.

[79] 예측단계(S1910)는 영상의 현재 블록의 각 화소의 화소값을 예측하는 단계이다. 예측단계(S1910)는 이전에 부호화된 이전 프레임의 블록 또는 현재 프레임의 주변 블록에 의해 현재 블록의 각 화소의 화소값을 예측하여 예측 블록을 생성한다.

- [80] 감산단계(S1920)에서, 부호화된 데이터의 양을 줄여 부호화 효율을 높이기 위해 부호화하고자 하는 현재 블록의 원 화소값과, 예측 블록의 예측 화소값의 차이(즉, 잔차 신호)를 계산한다.
- [81] 변환단계(S1930)는 생성된 잔차신호를 DCT 변환 등을 이용하여 주파수 영역으로 변환하는 단계이다.
- [82] 양자화단계(S1940)는 주파수 영역으로 변환된 주파수 계수들을 양자화하는 단계이다.
- [83] 부호화단계(S1950)는 양자화된 주파수 계수들을 가변길이 부호화표를 이용하여 표2 또는 표4의 정보의 종류들로 부호화하는 단계이다.
부호화단계(S1950)의 구체적인 단계들은 도3 내지 도18을 참조하여 설명한 부호화 방법에서 상세히 설명하였으므로 생략한다.
- [84] 이와 같이 부호화단계(S1950)에서 양자화된 주파수 계수들을 가변길이 부호화표들을 이용하여 문맥기반으로 부호화하는 방법을 문맥기반 적응적 가변길이 부호화(Context Adaptive Variable Length Coding, CAVLC)라 한다. 본 발명의 실시예들은 양자화된 주파수 계수들을 부호화하는 단계에서 문맥기반 적응적 가변길이 부호화를 기반으로 하고 있다.
- [85] 도19를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 부호화 방법은 역양자화단계(S1960)과 역변환단계(S1970)를 추가로 포함할 수 있다.
- [86] 역양자화단계(S1960)와 역변환단계(S1970)는 양자화된 주파수 계수들을 역양자화 및 역변환을 통해 잔차신호를 생성하는 단계들이다. 즉, 양자화된 잔차신호는 역양자화단계(S1960)와 역변환단계(S1970)를 거쳐 예측단계(S1910)에서 예측된 영상과 합쳐져 참조 프레임으로 저장된다.
- [87] 전술한 바와 같이, 영상 부호화 장치(200)에 의해 비트스트림으로 부호화된 영상은 실시간 또는 비실시간으로 인터넷, 근거리 무선 통신망, 무선랜망, 와이브로망, 이동통신망 등의 유무선 통신망 등을 통하거나 케이블, 범용 직렬 버스(USB: Universal Serial Bus) 등의 통신 인터페이스를 통해 영상 복호화 장치로 전송되어 영상 복호화 장치에서 복호화되어 영상으로 복원되고 재생될 수 있다.
- [88] 도 20은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 영상 복호화 장치의 전자적인 구성을 간략하게 나타낸 블록 구성도이다.
- [89] 본 발명의 또다른 실시예에 따른 영상 복호화 장치(2000)는 영상의 현재 블록을 현재 블록의 주변에 있는 하나 이상의 주변 블록을 이용하여 예측하고 영상을 복호화(Decoding)하는 장치로서, 복호화부(2010), 역양자화부(2020), 역변환부(2030), 가산부(2040) 및 예측부(2050)를 포함한다.
- [90] 이러한 영상 복호화 장치(800)는 도 2를 통해 전술한 영상 부호화 장치(300)와 같이, 개인용 컴퓨터(PC: Personal Computer), 노트북 컴퓨터, 개인 휴대 단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 휴대형 멀티미디어 플레이어(PMP: Portable Multimedia Player), 플레이스테이션 포터블(PSP: PlayStation Portable),

이동통신 단말기(Mobile Communication Terminal) 등일 수 있으며, 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신 장치, 영상을 복호화하기 위한 각종 프로그램과 데이터를 저장하기 위한 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 제어하기 위한 마이크로프로세서 등을 구비하는 다양한 장치를 의미한다.

- [91] 복호화부(2010)는 비트스트림을 복호화하여 양자화된 주파수 계수들을 추출한다. 즉, 복호화부(2010)는 영상 부호화 장치(300)에 의해 부호화된 영상인 비트스트림을 복호화하여 영상의 현재 블록에 대한 화소 정보를 포함하고 있는 양자화된 주파수계수들을 추출한다.
- [92] 복호화부(2010)는 비트스트림에 포함된, 표2 또는 표4에 포함된 정보들로부터 위에서 설명한 가변길이 부호화표들을 이용하여 양자화된 주파수 계수들을 복호화한다. 예를 들어, 복호화부(2010)는 비트스트림에 포함된, 표2에 포함된 부호화된 정보들(2(total_coeff), +3(level), +1(level), 2(total_zeros), 2(run_before))로부터 도6 내지 도17에 도시한 가변길이 부호화표들을 이용하여 일차적으로 도4에 도시한 주파수 계수열(1(1) 0(2) 0(3) 3(4) 0(5) 0(6) 0(7) 0(8) 0(9) 0(10) 0(11) 0(12) 0(13) 0 (14) 0(15) 0(16))로 복호화하고, 다음으로 표1에 양자화된 주파수 개수의 블록으로 변환한다. 구체적인 복호화 방법은 다음에 도21 및 도22를 참조하여 설명한다.
- [93] 역양자화부(2020)는 복호화부(2010)에 의해 비트스트림으로부터 추출된 주파수 계수들을 역양자화(De-quantization)한다.
- [94] 역변환부(2030)는 역양자화부(2020)에 의해 역양자화된 주파수 계수들을 시간 영역으로 역변환(Inverse Trasformation)하여 잔차신호를 생성한다.
- [95] 가산부(2030)는 역 변환부(2020)에 의해 역변환된 잔차신호와 예측부(2050)에 의해 예측된 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 더하여 현재 블록의 원 화소값을 복원한다.
- [96] 도 21은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 영상 복호화 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [97] 유무선 통신망 또는 케이블 등을 통해 영상에 대한 비트스트림을 수신하여 저장한 영상 복호화 장치(800)는 사용자의 선택 또는 실행 중인 다른 프로그램의 알고리즘에 따라 영상을 재생하기 위해, 영상의 현재 블록을 이전 프레임의 해당 블록 또는 현재 블록의 주변에 있는 하나 이상의 주변 블록을 이용하여 예측하고 영상을 복호화하여 복원한다.
- [98] 이를 위해, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 영상 복호화 방법은, 비트스트림에 포함된 정보들을 가변길이 부호화표를 이용하여 영상의 현재 블록의 화소값에 대한 정보를 나타내는 양자화된 주파수 계수로 복원하는 복호화단계(S2110), 추출된 양자화된 주파수 계수를 역양자화하는 역양자화 단계(S2120), 역양자화된 주파수 계수들을 시간 영역으로 역변환하여 잔차신호를 복원하는 역변환단계(S2130), 시간 영역으로 역 변환된 잔차신호가 나타내는 현재 블록을

이전 프레임의 해당 블록 또는 현재 블록의 주변에 있는 하나 이상의 주변 블록을 이용하여 현재 블록을 예측하는 예측단계(S2140), 단계 S2130에서 역 변환된 현재 블록의 잔차신호와 단계 S2140에서 예측된 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 더하여 현재 블록의 원 화소값을 복원하는 가산단계(S2150)를 포함한다.

- [99] 도22는 도21의 복호화단계에서 부호화된 비트스트림의 정보로부터 주파수 계수의 블록을 복호하는 복호화 방법의 흐름도이다.
- [100] 도22를 참조하면, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 복호화방법은, 먼저 표2에 도시된 주파수 계수들을 도3 내지 도17을 참조하여 설명한 부호화 방법으로 부호화된 비트스트림의 정보들(2(total_coeff), +3(level), +1(level), 2(total_zeros), 2(run_before))을 읽는다(S2110).
- [101] 다음으로, 첫번째 정보(2(total_coeff))를 읽어드린 후(S2220), total_coeff값만큼 다음 정보들(+3(level), +1(level))을 읽는다(S2230). 이 S2230 단계에서 읽어드린 주파수 계수는 +3, +1이 된다.
- [102] 다음으로, 다음 정보(2(total_zeros))를 읽어 '0'의 계수들을 $16 - \text{total_zeros} - \text{total_coeff} = 12$ 만큼 S2230 단계에서 구한 주파수 계수 앞에 붙인다(S2240). S2240 단계에서 구한 주파수 계수열은 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 +3 +1이 된다.
- [103] 다음으로, 다음 정보(2(run_before))를 읽어 S2240 단계에서 구한 주파수 계수 사이에 run_before 값만큼 '0'의 계수를 붙인다(S2250). S2250 단계에서 구한 주파수 계수열은 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 +3 0 0 +1이 된다. 이때 run_before는 도6의 가변길이 부호화표에 의해 부호화되어 있으므로 S2250 단계에서도 run_before 값을 도6의 가변길이 부호화표를 이용하여 복호화한 후 S2260 단계를 수행할 수 있다.
- [104] 다음으로 S2250 단계에서 구한 주파수 계수열을 역순서로 출력한 후 표2와 같은 원래의 블록 형태로 복원한다(S2260).
- [105] 이상에서 표2에 도시된 양자화된 주파수 계수열을 도22를 참조하여 복호화하는 방법을 설명하였으나, 표4에 도시된 양자화된 주파수 계수열도 동일한 방법으로 복호화할 수 있다. 다만, 절대값이 1인 주파수 계수의 개수와 이들의 부호값을 포함하고 있으므로, 이 정보들과 run_before, total_coeff, total_zeros 값을 이용하면 원래의 주파수 계수열 및 원래의 매크로 블록을 복원할 수 있다.
- [106] 위에서 설명한 비트스트림의 정보들은 문맥기반 적응적 가변길이 부호화에 의해 가변길이 부호화표를 이용하여 부호화되어 있으므로, 복호화단계에서도 가변길이 부호화표를 이용하여 복호화한 후 양자화된 주파수 계수들을 복원하여 최종적으로 영상 블록으로 복원할 수 있다.
- [107] 한편, 전술한 동영상 부호화 방법 및 복호화 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성 가능하다. 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의

컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 정보저장매체(computer readable media)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써 동영상 부호화 및 복호화 방법을 구현한다. 정보저장매체는 자기 기록매체, 광 기록매체, 및 캐리어 웨이브 매체를 포함한다.

- [108] 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.

청구범위

- [1] 영상의 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 예측하는 예측부;
상기 현재 블록의 각 화소의 원 화소값과 상기 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값의 차이값을 계산하여 잔차신호를 생성하는 감산부;
상기 잔차신호를 주파수 계수들로 변환하는 변환부;
상기 변환된 주파수 계수들을 양자화하는 양자화부; 및
상기 양자화된 주파수 계수들을 부호화하되, `run_before`(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수)를 부호화할 때, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 것을 특징으로 하는 부호화부를 포함하는 영상 부호화 장치.
- [2] 제1항에 있어서,
상기 가변길이 부호화표는 `non_zero_left`(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수의 위치에서 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수)에 따라 다른 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치.
- [3] 제2항에 있어서,
상기 부호화부는, 상기 양자화된 주파수 계수들을, `TotalCoeff`('0'이 아닌 주파수 계수의 개수), `level`('0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값), `total_zero`('0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수)의 부호화를 추가로 포함하여 문맥기반 적응적 가변길이 부호화로 부호화하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치.
- [4] 제2항에 있어서,
상기 가변길이 부호화표에서, 상기 `run_before`의 비트수는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수가 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수 이전에 위치할 확률이 높을수록 작은 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치.
- [5] 제2항에 있어서,
상기 가변길이 부호화표는 남아있는 상기 `non_zero_left`의 값이 커질수록 크기가 작아지는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치.
- [6] 제3항에 있어서,
상기 부호화부는, 지그재그 스캔한 상기 양자화된 주파수 계수들을, 상기 `TotalCoeff`, 상기 `level`, 상기 `total_zero`, 상기 `run_before` 순서로 부호화하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치.
- [7] 제6항에 있어서,
상기 부호화부는, 지그재그 스캔한 상기 양자화된 주파수 계수들 중 마지막에 연속하는 절대값이 1인 계수가 존재하는 경우, `trailingOnes`(마지막에 연속적으로 나오는 절대값이 1인 주파수 계수의 개수)와 `trailing_ones_sign_flag`(상기 `trailingOnes`의 부호)를 추가로

- 포함하여 부호화하고,
 상기 `trailingOnes`와 상기 `trailing_ones_sign_flag`는 상기 `TotalCoeff`, 상기 `level` 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 장치.
- [8] 영상의 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값을 예측하는 예측단계;
 상기 현재 블록의 각 화소의 원 화소값과 상기 현재 블록의 각 화소의 예측 화소값의 차이값을 계산하여 잔차신호를 생성하는 감산단계;
 상기 잔차신호를 주파수 계수들로 변환하는 변환단계;
 상기 변환된 주파수 계수들을 양자화하는 양자화단계; 및
 상기 양자화된 주파수 계수들을 부호화하되, `run_before`(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수)를 부호화할 때, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 부호화단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [9] 제8항에 있어서,
 상기 가변길이 부호화표는 `non_zero_left`(현재의 '0'이 아닌 주파수의 위치에서 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수)에 따라 다른 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [10] 제9항에 있어서,
 상기 부호화단계는, 상기 양자화된 주파수 계수들을, `TotalCoeff`('0'이 아닌 주파수 계수의 개수), `level`('0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값), `total_zero`('0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수)의 부호화를 추가로 포함하여 문맥기반 적응적 가변길이 부호화로 부호화하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [11] 제9항에 있어서,
 상기 가변길이 부호화표에서, 상기 `run_before`의 비트수는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수가 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수 이전에 위치할 확률이 높을수록 작은 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [12] 제9항에 있어서,
 상기 가변길이 부호화표는 남아있는 상기 `non_zero_left`의 값이 커질수록 크기가 작아지는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [13] 제10항에 있어서,
 상기 부호화단계는, 지그재그 스캔한 상기 양자화된 주파수 계수들을, 상기 `TotalCoeff`, 상기 `level`, 상기 `total_zero`, 상기 `run_before` 순서로 부호화하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [14] 제13항에 있어서,
 상기 부호화단계는, 지그재그 스캔한 상기 양자화된 주파수 계수들 중 마지막에 연속하는 절대값이 1인 계수가 존재하는 경우,
`trailingOnes`(마지막에 연속적으로 나오는 절대값이 1인 주파수 계수의

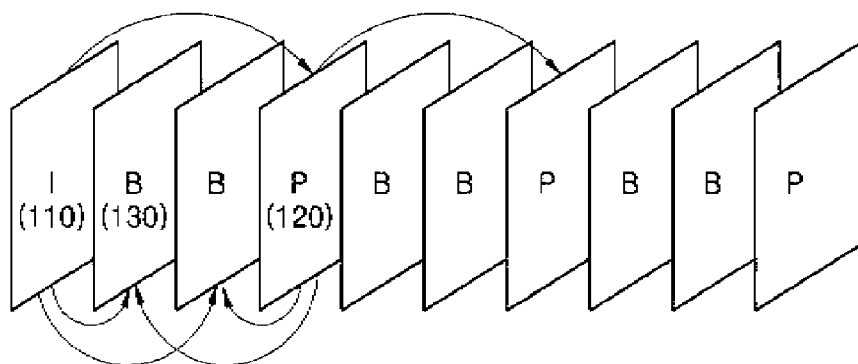
- 개수)와 `trailing_ones_sign_flag`(상기 `trailingOnes`의 부호)를 추가로 포함하여 부호화하고,
 상기 `trailingOnes`와 상기 `trailing_ones_sign_flag`는 상기 `TotalCoeff`, 상기 `level` 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 영상 부호화 방법.
- [15] 영상의 현재 블록의 각 화소의 양자화된 주파수 계수들을 스캔하여 일차원 벡터로 배열하는 스캔단계와;
 스캔한 상기 양자화된 주파수 계수들을, `TotalCoeff`('0'이 아닌 주파수 계수의 개수), `level`('0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값), `total_zero`('0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수), `run_before`(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수) 순서로 부호화할 때, 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 부호화하는 부호화단계와;
 상기 부호화된 정보들은 비트열로 출력하는 출력단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.
- [16] 제15항에 있어서,
 상기 가변길이 부호화표는 `non_zero_left`(현재의 '0'이 아닌 주파수의 위치에서 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수)에 따라 다른 것을 특징으로 하는 부호화 방법.
- [17] 제15항에 있어서,
 상기 가변길이 부호화표에서, 상기 `run_before`의 비트수는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수가 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수 이전에 위치할 확률이 높을수록 작은 것을 특징으로 하는 부호화 방법.
- [18] 제15항에 있어서,
 상기 가변길이 부호화표는 남아있는 상기 `non_zero_left`의 값이 커질수록 크기가 작아지는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.
- [19] 제15항에 있어서,
 지그재그 스캔한 상기 양자화된 주파수 계수들 중 마지막에 연속하는 절대값이 1인 주파수 계수가 존재하는 경우, `trailingOnes`(마지막에 연속적으로 나오는 절대값이 1인 주파수 계수의 개수)와 `trailing_ones_sign_flag`(상기 `trailingOnes`의 부호)를 추가로 포함하여 부호화하고,
 상기 `trailingOnes`와 상기 `trailing_ones_sign_flag`는 상기 `TotalCoeff`, 상기 `level` 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.
- [20] 제15항에 있어서,
 상기 출력단계에서, 상기 `level`과 상기 `run_before`가 복수인 경우 역순으로 출력하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.
- [21] 입력된 비트스트림을 읽는 입력단계와;
 읽어들이는 상기 비트스트림의 정보들 중 `TotalCoeff`('0'이 아닌 주파수 계수의

개수), level('0'이 아닌 주파수 계수들의 계수값), total_zero('0'이 아닌 마지막 주파수 계수 이전의 '0'인 주파수 계수의 개수), run_before(현재의 '0'이 아닌 주파수 계수와 이전 '0'이 아닌 주파수 계수 사이에서 '0'인 주파수 계수의 개수)를 이용하여 주파수 계수를 복호화하되, 상기 run_before를 복호화할 때 서로 다른 가변길이 부호화표들 중 하나를 사용하여 복호화하는 복호화단계와;

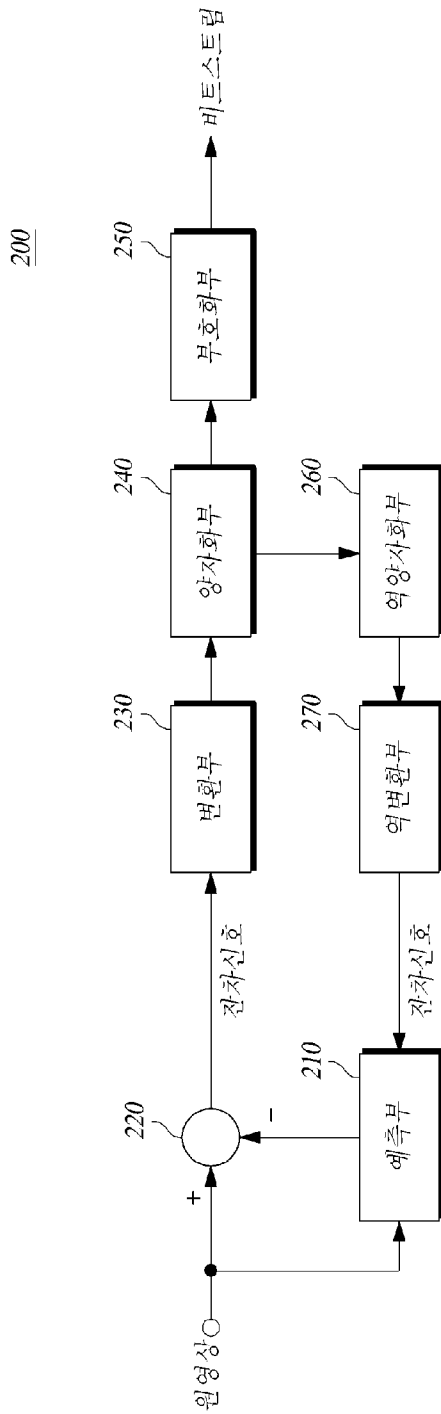
복호화된 주파수 계수들을 원래의 블록 형태로 복원하는 복원단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

- [22] 제21항에 있어서,
상기 가변길이 부호화표는 non_zero_left(현재의 '0'이 아닌 주파수의 위치에서 남아있는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수의 개수)에 따라 다른 것을 특징으로 하는 복호화 방법.
- [23] 제22항에 있어서,
상기 가변길이 부호화표에서, 상기 run_before의 비트수는 이전 '0'이 아닌 주파수 계수가 현재의 '0'이 아닌 주파수 계수 이전에 위치할 확률이 높을수록 작은 것을 특징으로 하는 복호화 방법.
- [24] 제22항에 있어서,
상기 가변길이 부호화표는 남아있는 상기 non_zero_left의 값이 커질수록 크기가 작아지는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.
- [25] 제22항에 있어서,
상기 입력단계에서, 상기 입력된 비트스트림 정보는, 마지막에 연속하는 절대값이 1인 주파수 계수가 존재하는 경우, trailingOnes(마지막에 연속적으로 나오는 절대값이 1인 주파수 계수의 개수)와 trailing_ones_sign_flag(상기 trailingOnes의 부호)를 상기 TotalCoeff, 상기 level 사이에 추가로 포함하며,
상기 복호화단계는, 상기 trailingOnes와 상기 trailing_ones_sign_flag를 추가로 이용하여 상기 주파수 계수를 복호화하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

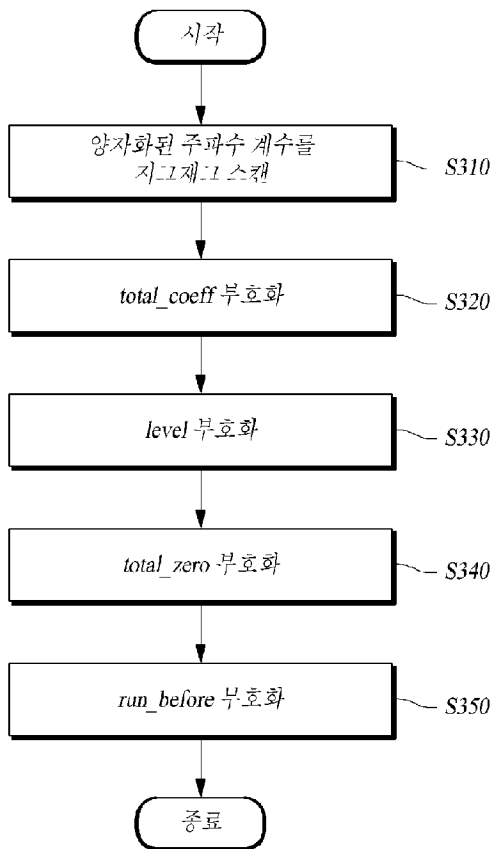
[Fig. 1]



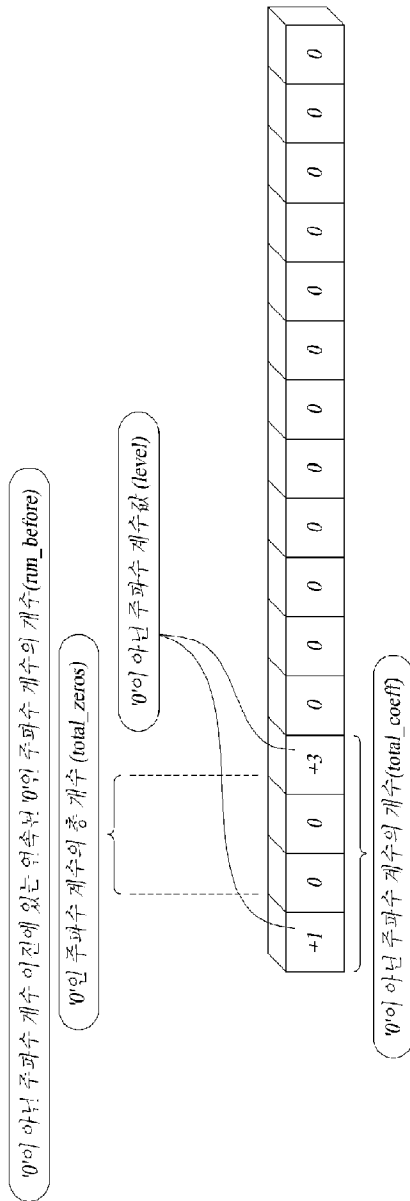
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

run_before	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
zero left															
1	1	1													
2	1	2	2												
3	2	2	2	2											
4	2	2	2	3	3										
5	2	2	3	3	3	3									
6	2	3	3	3	3	3	3								
6 이상	3	3	3	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11

(a)

run_before	zerosLeft						
	1	2	3	4	5	6	>6
0	1	1	11	11	11	11	111
1	0	01	10	10	10	000	110
2	-	00	01	01	011	001	101
3	-	-	00	001	010	011	100
4	-	-	-	000	001	010	011
5	-	-	-	-	000	101	010
6	-	-	-	-	-	100	001
7	-	-	-	-	-	-	0001
8	-	-	-	-	-	-	00001
9	-	-	-	-	-	-	000001
10	-	-	-	-	-	-	0000001
11	-	-	-	-	-	-	00000001
12	-	-	-	-	-	-	000000001
13	-	-	-	-	-	-	0000000001
14	-	-	-	-	-	-	00000000001

(b)

[Fig. 6]

run_before	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
zero_left															
1	1	1													
2	2	2	1												
3	3	3	2	1											
4	2	4	4	3	2	2									
5	3	3	3	3	3	3	2								
6	2	3	3	3	3	3	3								
7	3	4	3	3	3	3	3	3							
8	3	4	5	3	3	3	3	3	3						
9	3	3	5	6	4	3	3	3	3	3					
10	6	4	3	5	7	3	3	3	3	3	3				
11	3	6	7	5	3	8	3	3	4	3	3	3			
12	9	3	5	6	3	3	7	8	4	5	4	3	3		
13	9	10	3	3	3	3	5	8	6	4	3	3	7	3	
14	3	3	4	3	3	3	5	6	7	8	9	10	10	3	3

【도 7】

	Run_before (nonzeros_left=2)														
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	01	00	1												
3	000	001	01	1											
4	0000	0001	001	01	1										
5	11	0000	0001	001	10	01									
6	010	100	101	001	000	011	11								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							
8	001	0000	0001	010	011	100	101	110	111						
9	001	010	0000	00001	0001	011	100	101	110	111					
10	000000	0001	001	00001	000001	010	011	100	101	110	111				
11	001	000001	0000000	00001	010	0000001	011	100	0001	101	110	111			
12	00000000	001	00001	000001	010	011	0000001	00000001	100	0001	101	110	111		
13	000000000	000000001	001	010	011	00001	00000001	000001	0001	100	101	0000001	110	111	
14	001	010	0001	011	100	101	00001	000001	0000001	000000001	000000000	000000001	000000000	110	111

【도 8】

Run_before (nonzeros_left = 3)															
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	01	1	00												
3	01	00	10	11											
4	10	01	001	000	11										
5	011	010	11	001	10	000									
6	010	100	101	001	000	11	011								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							
8	001	010	011	0000	0001	100	101	110	111						
9	001	0001	010	011	00000	100	101	110	111	00001					
10	001	000000	000001	010	011	00001	100	101	0001	110	111				
11	0000000	001	010	011	100	101	000001	0000001	110	00001	111	0001			
12	0000001	00000001	001	010	011	100	000001	00000000	101	110	0001	111	00001		
13	001	000001	010	011	100	101	0000001	0001	00001	00000001	110100000000	1111000000001			

【도 9】

Run_before (nonzeros_left = 4)															
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	01	00												
3	1	01	001	000											
4	001	01	10	11	000										
5	01	0000	0001	10	11	001									
6	000	001	010	011	100	11	101								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							
8	001	010	011	100	0000	101	110	111	0001						
9	001	010	011	100	101	0001	110	111	00000	00001					
10	000000	001	010	011	100	101	0000001	110	111	00001	000001				
11	000001	0000000	001	010	011	100	101	0000001	110	111	00001	0001			
12	001	0000001	00001	010	011	100	101	0001	00000000	110	111	00000001	000001		

【도 10】

	Run_before (nonzeros_left = 5)														
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	01	00												
3	000	1	01	001											
4	10	000	11	01	001										
5	10	000	001	010	11	011									
6	11	000	001	010	011	100	101								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							
8	001	010	011	100	101	110	111	0001	0000						
9	001	010	011	100	101	110	00000	0001	111	00001					
10	0001	000000	001	010	011	100	101	000001	110	111	00001				
11	001	010	0001	011	100	101	110	111	0000001	00001	000001	0000000			

【도 11】

		Run_before (nonzeros_left = 6)													
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	00	1	01												
3	11	10	01	00											
4	1	01	0000	0001	001										
5	11	10	011	000	001	010									
6	000	001	11	011	010	101	100								
7	111	100	011	101	110	001	010	000							
8	010	111	101	100	110	011	001	0001	0000						
9	011	0001	111	110	101	100	010	00000	001	00001					
10	110	001	010	111	101	011	100	0001	000000	00001	000001				

【도 12】

		Run_before (nonzeros_left = 7)													
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	00	01												
3	1	01	001	000											
4	1	01	001	0001	0000										
5	10	11	01	001	0001	0000									
6	11	000	001	010	011	100	101								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							
8	001	010	011	100	101	110	111	0000	0001						
9	001	010	011	100	101	110	111	0001	00000	00001					

【도 13】

		Run_before (nonzeros_left = 8)													
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	00	01												
3	1	01	001	000											
4	10	01	11	000	001										
5	10	11	001	01	0001	0000									
6	000	11	001	010	011	100	101								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							
8	001	010	011	100	101	110	111	0000	0001						

【도 14】

		Run_before (nonzeros_left = 9)													
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	00	01												
3	1	01	001	000											
4	1	01	001	0001	0000										
5	10	11	01	001	0001	0000									
6	000	001	11	010	011	100	101								
7	000	001	010	011	100	101	110	111							

【도 15】

Run_before (nonzeros_left=10)															
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	00	01												
3	1	01	001	000											
4	01	1	001	0001	0000										
5	10	11	01	001	0001	0000									
6	00	000	001	010	011	100	101								

【도 16】

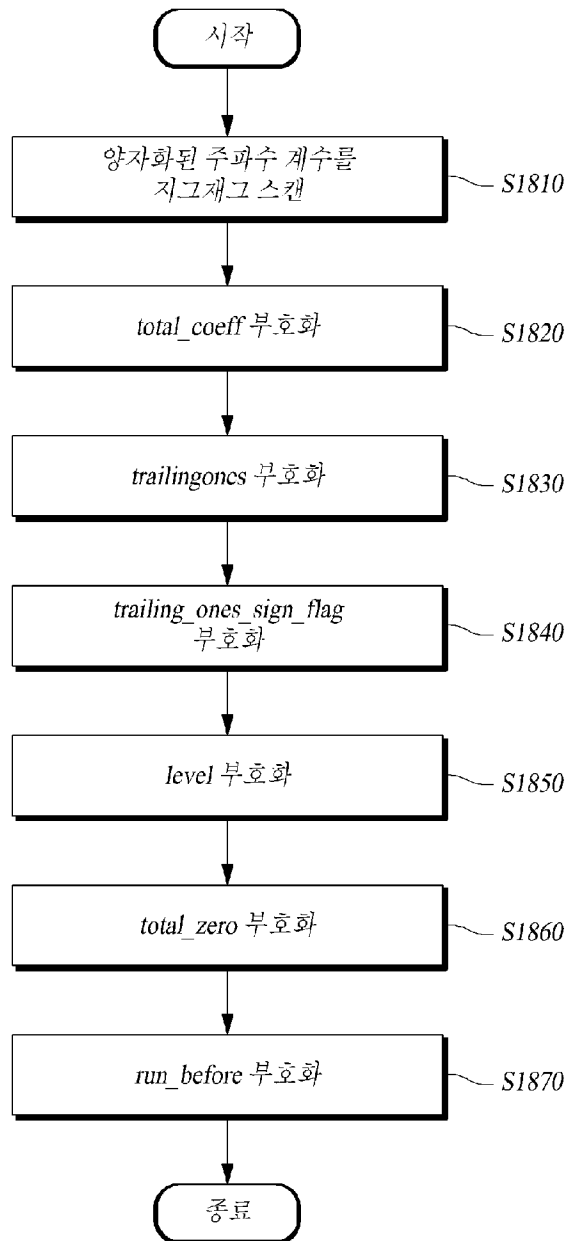
Run_before (nonzeros_left = 11)															
zerosLeft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0													
2	1	00	01												
3	01	1	001	000											
4	0000	01	1	001	0001										
5	10	11	001	01	0001	0000									

【도 17】

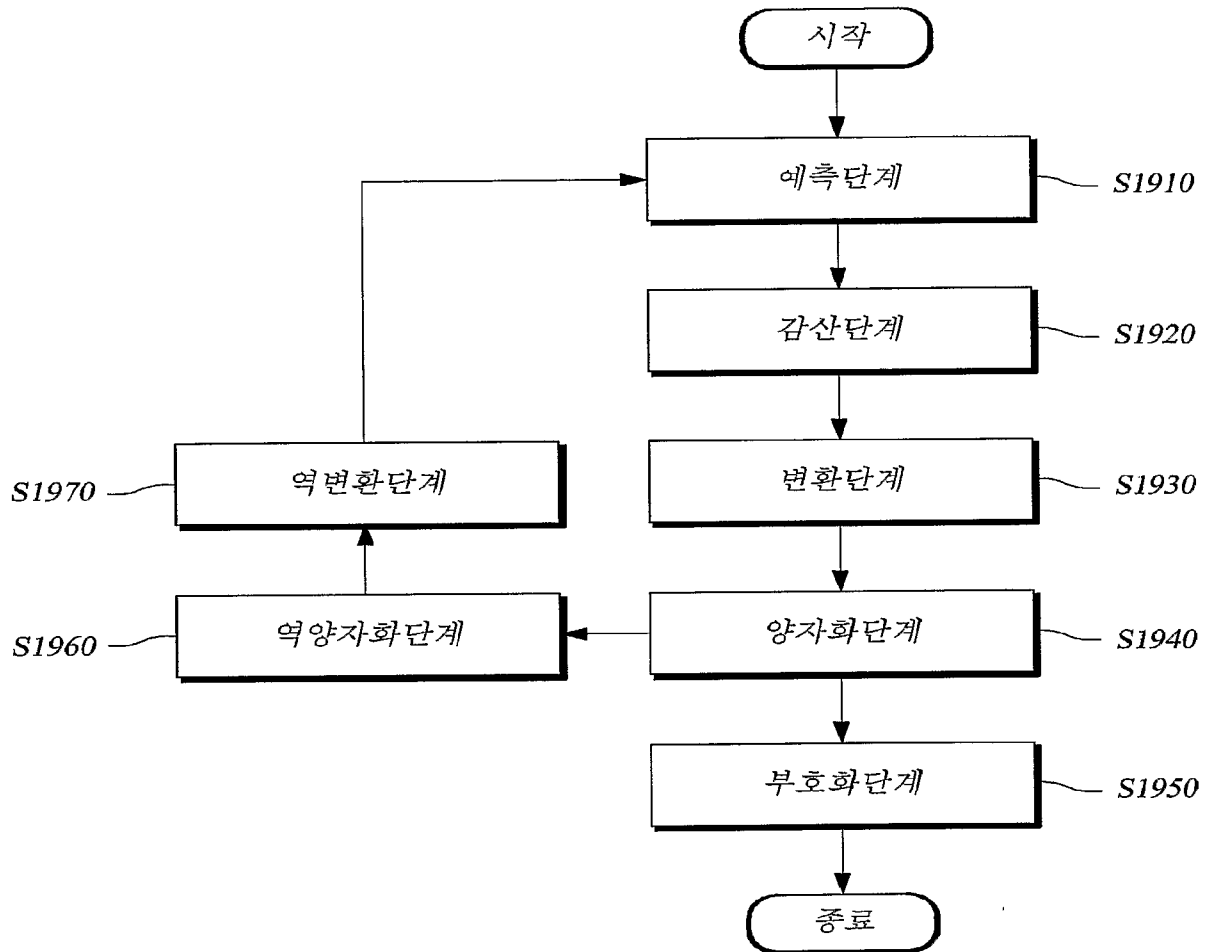
		Run_before (nonzeros_left = 12)														
zerosLeft		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		1	0													
2		1	00	01												
3		001	01	1	000											
4		0	01	001	0000	0001										

		Run_before (nonzeros_left = 13,14,15)														
zerosLeft		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		1	0													
2		1	00	01												
3		1	01	001	000											

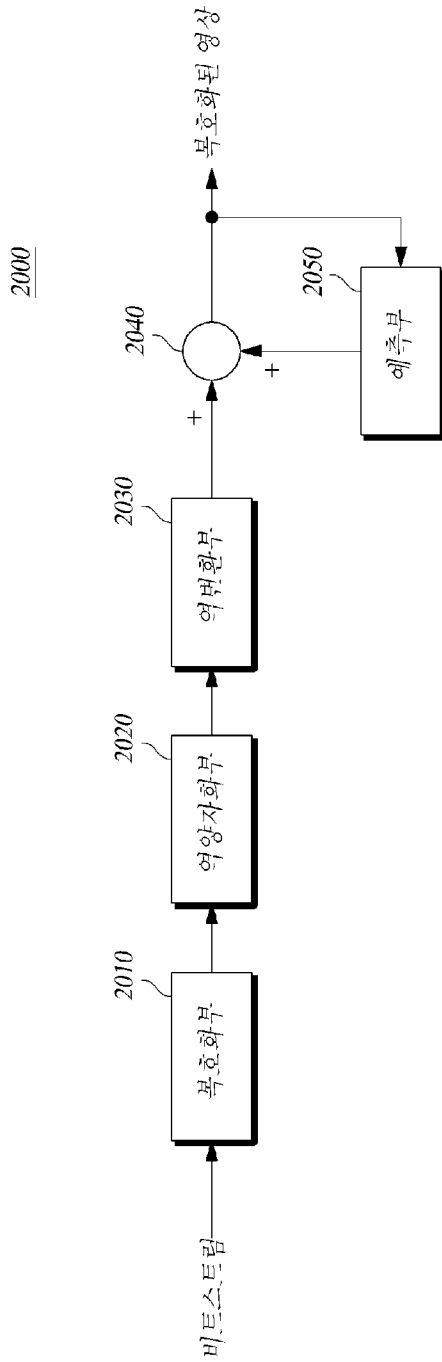
[Fig. 18]



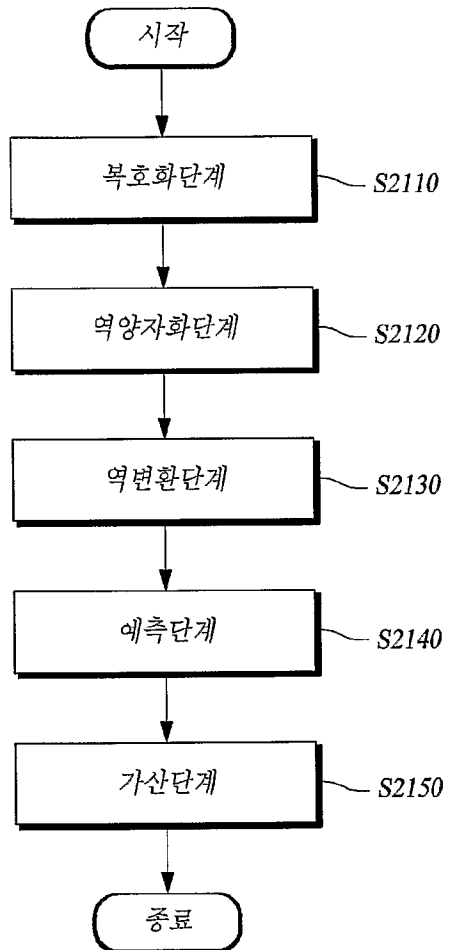
【도 19】



[Fig. 20]



【도 21】



【도 22】

