



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0112448
(43) 공개일자 2013년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0034836

(22) 출원일자 2012년04월04일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

정순홍

대전광역시 유성구 용산동 테크노벨리아파트 121
0동 604호

고성제

서울특별시 성북구 안암동5가 1번지 고려대 공학
관

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

에스앤아이퍼특허법인

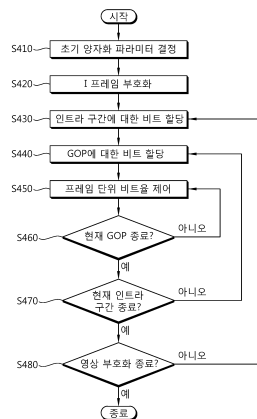
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 비트율 제어 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 비트율 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 비트율 제어 방법은 인트라 구간에 대한 비트량을 할당하는 단계, GOP(Group of Picture)에 대한 비트량을 할당하는 단계 및 프레임당 비트량을 할당하는 단계를 포함하며, 상기 프레임당 비트량을 할당하는 단계에서는, 초기 양자화 파라미터를 이용하여 프레임 타입/계층 레벨별 첫 프레임 부호화 후 각 결과 비트량의 상대적인 비를 이용한 비트량 할당 가중치를 계층 레벨별로 적용할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

전동산

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 109-806호

김연희

대전광역시 유성구 가정동 236-1 1동 323호

최진수

대전광역시 유성구 반석동 613번지 반석마을6단지
아파트 609동 1605호

김진웅

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 305-1603

이하현

서울특별시 중랑구 면목2동 136-5

정재윤

서울특별시 성북구 안암동5가 1번지 고려대 공학관

윤여진

서울특별시 성북구 안암동5가 1번지 고려대 공학관

김훈

서울특별시 성북구 안암동5가 1번지 고려대 공학관

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 11921-02001

부처명 방송통신위원회

연구사업명 방송통신기술개발사업(●ETRI 연구개발지원)

연구과제명 무안경 다시점 3D 지원 UHD TV 방송 기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2011.03.01 ~ 2015.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

인트라 구간에 대한 비트량을 할당하는 단계;

GOP(Group of Picture)에 대한 비트량을 할당하는 단계; 및

프레임당 비트량을 할당하는 단계를 포함하며,

상기 프레임당 비트량을 할당하는 단계에서는,

초기 양자화 파라미터를 이용하여 프레임 타입/계층 레벨별 첫 프레임 부호화 후 각 결과 비트량의 상대적인 비를 이용한 비트량 할당 가중치를 계층 레벨별로 적용하는 것을 특징으로 하는 비트율 제어 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 영상 압축 기술에 관한 기술로서, 더 구체적으로는 영상 부호화/복호화 과정에서의 비트율 할당 및 제어에 관한 기술이다.

배경기술

[0002] 최근 HD(High Definition) 해상도를 가지는 방송이 국내뿐만 아니라 세계적으로 확대되어 서비스되면서, 많은 사용자들이 고해상도, 고화질의 영상에 익숙해지고 있다. 이에 따라서 많은 영상 서비스 관련 기관들이 차세대 영상 기기에 대한 개발에 박차를 가하고 있다.

[0003] 또한 HDTV와 더불어 HDTV의 4배 이상의 해상도를 갖는 UHD(Ultra High Definition)에 대한 관심이 증대되면서 보다 높은 해상도, 고화질의 영상을 압축하여 처리하는 기술이 요구되고 있다.

[0004] 영상을 압축하여 처리하기 위해, 시간적으로 이전 및/또는 이후의 픽처로부터 현재 픽처에 포함된 화소값을 예측하는 인터(inter) 예측 기술, 현재 픽처 내의 화소 정보를 이용하여 현재 픽처에 포함된 화소값을 예측하는 인트라(intra) 예측 기술, 출현 빈도가 높은 심볼(symbol)에 짧은 부호를 할당하고 출현 빈도가 낮은 심볼에 긴 부호를 할당하는 엔트로피 부호화 기술 등이 사용될 수 있다.

[0005] 영상 압축 기술에는 네트워크 환경과 영상 기기의 성능을 고려하여, 부호화 과정에서 비트율을 제어할 필요가 있다. 특히, 초고선명 비디오에 대한 수요가 증가하는 것을 고려하면, 대용량 영상을 부호화하는 과정에서 효과적인 영상 서비스를 제공하기 위해서는 실시간 비트율 제어를 효과적으로 수행할 필요가 있다. 아울러, 종래의 부호화 기술과 달리, 현재 부호화 기술에서 반영되고 있는 계층적 부호화 구조를 비트율 제어에서 고려할 필요가 있다.

[0006] 본 발명에서는 계층적 부호화 구조를 고려하여, 초고선명 비디오 부호화를 위한 실시간 비트율 제어 기술을 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 초고선명 비디오 부호화를 위한 실시간 비트율 제어 방법 및 장치를 제공하는 것을 기술적 목적으로 한다.

[0008] 본 발명은 계층적 부호화 구조를 고려한 영상 압축에 있어서의 비트율 제어 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시형태는 비트율 제어 방법으로서, 인트라 구간에 대한 비트량을 할당하는 단계, GOP(Group of Picture)에 대한 비트량을 할당하는 단계 및 프레임당 비트량을 할당하는 단계를 포함하며, 상기 프레임당 비트

량을 할당하는 단계에서는, 초기 양자화 파라미터를 이용하여 프레임 타입/계층 레벨별 첫 프레임 부호화 후 각 결과 비트량의 상대적인 비를 이용한 비트량 할당 가중치를 계층 레벨별로 적용할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 의하면, 초고선명 비디오의 실시간 전송에 있어서, 적응적으로 비트율을 제어할 수 있으며, 더 나아가 높은 영상 압축 효율을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 영상 부호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 2는 영상 복호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 3은 본 발명이 적용되는 계층적 부호화 구조의 일 예를 개략적으로 나타낸 것이다.
 도 4는 본 발명에 따라서, 비트율을 제어하는 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
 도 5는 본 발명에 따라서, 프레임별 비트율 제어를 수행하는 방법의 일 예를 개략적으로 설명하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명한다. 본 명세서의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0013] 본 명세서에서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있는 것을 의미할 수도 있고, 중간에 다른 구성 요소가 존재하는 것을 의미할 수도 있다. 아울러, 본 명세서에서 특정 구성을 “포함” 한다고 기술하는 내용은 해당 구성 이외의 구성을 배제하는 것이 아니며, 추가적인 구성이 본 발명의 실시 또는 본 발명의 기술적 사상의 범위에 포함될 수 있음을 의미한다.
- [0014] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성들은 상기 용어에 의해 한정되지 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성을 다른 구성으로부터 구별하는 목적으로 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성은 제2 구성으로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성도 제1 구성으로 명명될 수 있다.
- [0015] 또한 본 발명의 실시예에 나타나는 구성부들은 서로 다른 특징적인 기능을 나타내기 위해 독립적으로 도시되는 것으로, 각 구성부들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성 단위로 이루어짐을 의미하지 않는다. 즉, 각 구성부는 설명의 편의상 각각의 구성부로 나열하여 포함한 것으로 각 구성부 중 적어도 두 개의 구성부가 하나의 구성부를 이루거나, 하나의 구성부가 복수 개의 구성부로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있다. 각 구성부의 통합된 실시예 및 분리된 실시예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리 범위에 포함된다.
- [0016] 또한, 일부의 구성 요소는 본 발명에서 본질적인 기능을 수행하는 필수적인 구성 요소는 아니고 단지 성능을 향상시키기 위한 선택적 구성 요소일 수 있다. 본 발명은 단지 성능 향상을 위해 사용되는 구성 요소를 제외한 본 발명의 본질을 구현하는데 필수적인 구성부만을 포함하여 구현될 수 있고, 단지 성능 향상을 위해 사용되는 선택적 구성 요소를 제외한 필수 구성 요소만을 포함한 구조도 본 발명의 권리 범위에 포함된다.
- [0017] 도 1은 영상 부호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 영상 부호화 장치(100)는 움직임 예측부(111), 움직임 보상부(112), 인트라 예측부(120), 스위치(115), 감산기(125), 변환부(130), 양자화부(140), 엔트로피 부호화부(150), 역양자화부(160), 역변환부(170), 가산기(175), 필터부(180) 및 참조 영상 버퍼(190)를 포함한다.
- [0019] 영상 부호화 장치(100)는 입력 영상에 대해 인트라(intra) 모드 또는 인터(inter) 모드로 부호화를 수행하고 비트 스트림(bit stream)을 출력할 수 있다. 인트라 모드인 경우 스위치(115)가 인트라로 전환되고, 인터 모드인 경우 스위치(115)가 인터로 전환된다. 영상 부호화 장치(100)는 입력 영상의 입력 블록에 대한 예측 블록을 생성한 후, 입력 블록과 예측 블록의 차분을 부호화할 수 있다.
- [0020] 인트라 모드인 경우, 인트라 예측부(120)는 현재 블록 주변의 이미 부호화된 블록의 화소값을 이용하여 공간적

예측을 수행하여 예측 블록을 생성할 수 있다.

- [0021] 인터 모드인 경우, 움직임 예측부(111)는, 움직임 예측 과정에서 참조 영상 버퍼(190)에 저장되어 있는 참조 영상에서 입력 블록과 가장 매치가 잘 되는 영역을 찾아 움직임 벡터를 구할 수 있다. 움직임 보상부(112)는 움직임 벡터와 참조 영상 버퍼(190)에 저장되어 있는 참조 영상을 이용하여 움직임 보상을 수행함으로써 예측 블록을 생성할 수 있다.
- [0022] 감산기(125)는 입력 블록과 생성된 예측 블록의 차분에 의해 레지듀얼 블록(residual block)을 생성할 수 있다. 변환부(130)는 레지듀얼 블록에 대해 변환(transform)을 수행하여 변환 계수(transform coefficient)를 출력할 수 있다. 그리고 양자화부(140)는 입력된 변환 계수를 양자화 파라미터에 따라 양자화하여 양자화된 계수(quantized coefficient)를 출력할 수 있다.
- [0023] 엔트로피 부호화부(150)는, 양자화부(140)에서 산출된 값들 또는 부호화 과정에서 산출된 부호화 파라미터 값들을 기초로, 심볼(symbol)을 확률 분포에 따라 엔트로피 부호화하여 비트 스트림(bit stream)을 출력할 수 있다. 엔트로피 부호화 방법은 다양한 값을 갖는 심볼을 입력 받아, 통계적 중복성을 제거하면서, 복호 가능한 이진수의 열로 표현하는 방법이다.
- [0024] 여기서, 심볼이란 부호화/복호화 대상 구문 요소(syntax element) 및 부호화 파라미터(coding parameter), 레지듀얼 신호(residual signal)의 값 등을 의미한다. 레지듀얼 신호는 블록 단위에서는 레지듀얼 블록이라 할 수 있다.
- [0025] 엔트로피 부호화가 적용되는 경우, 높은 발생 확률을 갖는 심볼에 적은 수의 비트가 할당되고 낮은 발생 확률을 갖는 심볼에 많은 수의 비트가 할당되어 심볼이 표현됨으로써, 부호화 대상 심볼들에 대한 비트열의 크기가 감소될 수 있다. 따라서 엔트로피 부호화를 통해서 영상 부호화의 압축 성능이 높아질 수 있다.
- [0026] 엔트로피 부호화를 위해 지수 골롬(exponential golomb), CAVLC(Context-Adaptive Variable Length Coding), CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding)과 같은 부호화 방법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 엔트로피 부호화부(150)에는 가변 길이 부호화(VLC: Variable Length Coding/Code) 테이블과 같은 엔트로피 부호화를 수행하기 위한 테이블이 저장될 수 있고, 엔트로피 부호화부(150)는 저장된 가변 길이 부호화(Variable Length Coding: VLC) 테이블을 사용하여 엔트로피 부호화를 수행할 수 있다. 또한 엔트로피 부호화부(150)는 대상 심볼의 이진화(binization) 방법 및 대상 심볼/빈(bin)의 확률 모델(probability model)을 도출한 후, 도출된 이진화 방법 또는 확률 모델을 사용하여 엔트로피 부호화를 수행할 수도 있다.
- [0027] 양자화된 계수는 역양자화부(160)에서 역양자화되고 역변환부(170)에서 역변환될 수 있다. 역양자화, 역변환된 계수는 가산기(175)를 통해 예측 블록과 더해지고 복원 블록이 생성될 수 있다.
- [0028] 복원 블록은 필터부(180)를 거치고, 필터부(180)는 디블록킹 필터(deblocking filter), SAO(Sample Adaptive Offset), ALF(Adaptive Loop Filter) 중 적어도 하나 이상을 복원 블록 또는 복원 픽처에 적용할 수 있다. 필터부(180)를 거친 복원 블록은 참조 영상 버퍼(190)에 저장될 수 있다.
- [0029] 도 2는 영상 복호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 영상 복호화 장치(200)는 엔트로피 복호화부(210), 역양자화부(220), 역변환부(230), 인트라 예측부(240), 움직임 보상부(250), 필터부(260) 및 참조 영상 버퍼(270)를 포함한다.
- [0031] 영상 복호화 장치(200)는 부호화기에서 출력된 비트 스트림을 입력 받아 인트라 모드 또는 인터 모드로 복호화를 수행하고 재구성된 영상, 즉 복원 영상을 출력할 수 있다. 인트라 모드인 경우 스위치가 인트라로 전환되고, 인터 모드인 경우 스위치가 인터로 전환될 수 있다. 영상 복호화 장치(200)는 입력 받은 비트 스트림으로부터 복원된 레지듀얼 블록(residual block)을 얻고 예측 블록을 생성한 후 복원된 레지듀얼 블록과 예측 블록을 더하여 재구성된 블록, 즉 복원 블록을 생성할 수 있다.
- [0032] 엔트로피 복호화부(210)는, 입력된 비트 스트림을 확률 분포에 따라 엔트로피 복호화하여, 양자화된 계수(quantized coefficient) 형태의 심볼을 포함한 심볼들을 생성할 수 있다.
- [0033] 엔트로피 복호화 방법이 적용되는 경우, 높은 발생 확률을 갖는 심볼에 적은 수의 비트가 할당되고 낮은 발생 확률을 갖는 심볼에 많은 수의 비트가 할당되어 심볼이 표현됨으로써, 각 심볼들에 대한 비트열의 크기가 감소될 수 있다.
- [0034] 양자화된 계수는 역양자화부(220)에서 역양자화되고 역변환부(230)에서 역변환되며, 양자화된 계수가 역양자화/

역변환 된 결과, 복원된 레지듀얼 블록(residual block)이 생성될 수 있다.

- [0035] 인트라 모드인 경우, 인트라 예측부(240)는 현재 블록 주변의 이미 부호화된 블록의 화소값을 이용하여 공간적 예측을 수행하여 예측 블록을 생성할 수 있다. 인터 모드인 경우, 움직임 보상부(250)는 움직임 벡터 및 참조 영상 버퍼(270)에 저장되어 있는 참조 영상을 이용하여 움직임 보상을 수행함으로써 예측 블록을 생성할 수 있다.
- [0036] 복원된 레지듀얼 블록과 예측 블록은 가산기(255)를 통해 더해지고, 더해진 블록은 필터부(260)를 거친다. 필터부(260)는 디블록킹 필터, SAO, ALF 중 적어도 하나를 복원 블록 또는 복원 픽처에 적용할 수 있다. 필터부(260)는 재구성된 영상, 즉 복원 영상을 출력한다. 복원 영상은 참조 영상 버퍼(270)에 저장되어 화면 간 예측에 사용될 수 있다.
- [0037] 한편, 부호화 과정에서 비트율 제어는 양자화부 또는 양자화부 및 엔트로피 부호화부에서 수행될 수도 있고, 별도의 모듈에서 수행될 수도 있다.
- [0038] 비트율 제어를 위해서는 초기 양자화 파라미터 값의 결정, 각 부호화 단위에 대한 비트량 할당, 비트율 제어 기본 모델의 설정, 관련 파라미터 결정 등에 관한 기술이 요구된다.
- [0039] 이하, 본 발명에 따른 비트율 제어에 관하여 도면을 참조해서 구체적으로 설명한다.
- [0040] 도 3은 본 발명이 적용되는 계층적 부호화 구조의 일 예를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0041] 도 3을 참조하면, 레벨 0에 있는 부호화 대상 I 프레임부터 그 다음 I 프레임까지의 프레임들이 하나의 GOP(Group of Pictures)를 구성한다.
- [0042] 도 3에는 레벨 1에 한 개 프레임(B1), 레벨 2에 두 개의 프레임, 레벨 3에 네 개의 프레임이 존재하는 구조를 도시하고 있으나, 이는 본 발명이 적용될 수 있는 계층적 부호화 구조의 일 예일뿐이며, 각 레벨은 더 많은 수의 프레임 혹은 더 적은 수의 프레임으로 구성될 수도 있다.
- [0043] 아울러, 각 레벨의 프레임은 자신보다 하위 레벨 프레임 또는 동일 레벨 프레임의 부호화/복호화에 참조될 수 있다. 바꾸어 말하면, 각 레벨의 프레임은 자신보다 높은 레벨 또는 동일한 레벨의 프레임을 참조하며 부호화/복호화될 수 있다.
- [0044] 예컨대, B2-2는 도 3에 도시된 바와 같이, B1 프레임 및/또는 I/B0 프레임을 직접 참조할 수도 있고, 도시되어 있지 않지만, B2-1 프레임을 참조할 수도 있다. 또한, B2-2는 자신보다 하위 레벨의 프레임인 B3-3 및/또는 B3-4의 부호화/복호화에 참조될 수 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명에 따라서, 비트율을 제어하는 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해, 비트율 제어가 비트율 제어부에서 수행되는 것으로 설명한다. 상술한 바와 같이, 비트율 제어를 수행하는 비트율 제어부는 양자화부 또는 양자화부/엔트로피 부호화부에 포함될 수도 있고, 별도의 모듈로 구성될 수도 있다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 비트율 제어부는 초기 양자화 파라미터 값을 결정한다(S410). 비트율 제어부는 비트율을 제거하기 위해 주어진 목표 비트율, 초당 프레임 수 fps(frames per second), 영상 해상도 값을 이용하여 한 픽셀당 할당될 수 있는 비트량(Bits Per Pixel: BPP, 이하, 'BPP' 라 함)을 계산한다.
- [0047] BPP가 가지는 값의 범위에 따라서 I 프레임 영상의 부호화를 위한 초기 양자화 파라미터 QPI(Quantization Parameter of I-frame)를 결정한다. QPI는 부호화 대상 비디오의 해상도에 따라서 달라질 수 있다.
- [0048] 예컨대, 식 1에 표시된 QPI는 2560x1600의 해상도를 가지는 영상에 대한 QPI이고, 식 2에 표시된 QPI는 1920x1080의 해상도를 가지는 영상에 대한 QPI이다.

[0049] <식 1>

$$QPI = \begin{cases} 15 & BPP \geq 1.6 \\ 20 & 1.0 < BPP \leq 1.6 \\ 25 & 0.6 < BPP \leq 1.0 \\ 30 & 0.35 < BPP \leq 0.6 \\ 35 & 0.2 < BPP \leq 0.35 \\ 40 & BPP \leq 0.2 \end{cases}$$

[0050]

[0051] <식 2>

$$QPI = \begin{cases} 15 & BPP \geq 1.4 \\ 20 & 0.7 < BPP \leq 1.4 \\ 25 & 0.35 < BPP \leq 0.7 \\ 30 & 0.2 < BPP \leq 0.35 \\ 35 & 0.1 < BPP \leq 0.2 \\ 40 & BPP \leq 0.1 \end{cases}$$

[0052]

[0053] QPI가 결정되면, 결정된 QPI를 기반으로 나머지 프레임 타입에 해당하는 영상들을 부호화하기 위한 양자화 파라미터 값들을 결정할 수 있다. 예컨대, 각 레벨의 프레임에 대한 초기 양자화 파라미터들은 QPI값에 소정의 오프셋 값을 부여하여 결정될 수 있다. 식 3은 각 레벨의 프레임에 대한 초기 양자화 파라미터값을 결정하는 일 예를 나타낸 것이다.

[0054] <식 3>

[0055] B0 프레임의 초기 양자화 파라미터 $QPB0 = QPI + 1$

[0056] B1 프레임의 초기 양자화 파라미터 $QPB1 = QPI + 2$

[0057] B2 프레임의 초기 양자화 파라미터 $QPB2 = QPI + 3$

[0058] B3 프레임의 초기 양자화 파라미터 $QPB3 = QPI + 4$

[0059] 비트율 제어부에서 결정된 양자화 파라미터 값을 기반으로 부호화기는 영상(픽처)의 첫 번째 I 프레임에 대한 부호화를 수행할 수 있다(S420). 부호화기/복호화기는 첫 번째 I 프레임을 기반으로 이후의 프레임에 대한 부호화를 수행할 수 있다. 여기서는 부호화기에 대하여서 설명하였으나, 복호화기에서도 결정된 양자화 파라미터 값을 기반으로 영상(픽처)에 대한 첫 번째 I 프레임에 대한 복호화를 수행할 수 있다.

[0060] 한편, 비트율 제어부는 각 부호화 단위에 대한 비트량을 할당할 수 있다. 비트율 제어부는 주어진 목표 비트율에 따라서 부호화 단계별로 각 해당 유닛에 대한 비트량을 할당한다.

[0061] 부호화는 인트라 구간(intra period)에 대한 부호화 단계, GOP에 대한 부호화 단계, 프레임에 대한 부호화 단계로 나뉘어질 수 있다. 각 부호화 단계는 인트라 구간에 대한 부호화 단계 → GOP에 대한 부호화 단계 → 프레임에 대한 부호화 단계의 순서로 수행된다.

[0062] 인트라 구간에 대한 부호화 단계에서 부호화 단위는 인트라 구간이 되며, GOP에 대한 부호화 단계에서 부호화 단위는 GOP가 되고, 프레임에 대한 부호화 단계에서 부호화 단위는 프레임이 된다.

[0063] 비트율 제어부는 우선 인트라 구간에 대한 비트 할당을 수행한다(S430). 인트라 구간은 랜덤 액세스 설정에 있어서, 랜덤 액세스가 수행될 수 있는 간격을 의미한다. 비트율 제어부는 목표 비트율, 프레임 율(fps), 인트라 구간당 프레임수, 이전 인트라 구간의 잔여 비트량 등을 고려하여 현재 인트라 구간에 대한 비트 할당을 수행할 수 있다. 식 4는 인트라 구간에 대한 비트량 할당 방법의 일 예를 나타낸 것이다.

[0064] <식 4>

$$I_{IP_current} = I_{IP_previous} + \frac{BitRate}{FrameRate} \times FrameNumber_{IP}$$

$I_{IP_current}$: 현재 Intra Period에 할당되는 비트량

$I_{IP_previous}$: 이전 Intra Period에서 사용되고 남은 비트량

$BitRate$: 목표 비트율

$FrameRate$: fps

$FrameNumber_{IP}$: 한 Intra Period에 속한 프레임 수

[0065]

[0066] 비트율 제어부는 인트라 구간에 대해 할당된 비트량에 따라서 GOP에 대한 비트 할당을 수행한다(S440). 비트율 제어부는 현재 인트라 구간에 할당된 비트량, 인트라 구간당 GOP 수, 이전 GOP의 잔여 비트량 등을 고려하여 현재 GOP에 대한 비트 할당을 수행할 수 있다. 식 5는 GOP에 대한 비트량 할당 방법의 일 예를 나타낸 것이다.

[0067] <식 5>

$$I_{GOP_current} = I_{GOP_previous} + \frac{I_{IP_current}}{N_{GOP}}$$

$I_{GOP_current}$: 현재 GOP에 할당되는 비트량

$I_{GOP_previous}$: 이전 GOP에서 사용되고 남은 비트량

$I_{IP_current}$: 현재 Intra Period에 할당된 비트량

N_{GOP} : 한 Intra Period에 속한 GOP 수

[0068]

[0069] 비트율 제어부는 계층적 부호화 구조의 프레임 단위 비트율 제어를 수행한다(S450). 비트율 제어부는 한 GOP 안에서 각 프레임별로 비트량을 할당할 때, 프레임 타입과 계층 레벨에 따라서 적절한 가중치를 부여할 수 있다.

[0070] 프레임 단위의 비트율 제어에 대해서는 후술하도록 한다.

[0071] 비트율 제어부는 프레임 단위의 비트율 제어를 수행한 후에, 현재 GOP에 대한 비트율 제어가 완료되었는지를 판단한다(S460). 현재 GOP에 대한 비트율 제어가 완료되지 않았으면, GOP 내 다른 프레임들에 대한 비트율 제어를 진행한다.

[0072] 현재 GOP에 대한 비트율 제어가 완료되었으면, 비트율 제어부는 현재 인트라 구간에 대한 비트율 제어가 완료되

었는지를 판단한다(S470). 현재 인트라 구간에 대한 비트율 제어가 완료되지 않았으면, 현재 인트라 구간 내 GOP에 대한 비트율 할당을 진행한다.

[0073] 현재 인트라 구간에 대한 비트율 제어가 완료되었으면, 비트율 제어부는 모든 영상에 대한 비트율 제어가 완료되었는지를 판단한다(S480). 모든 영상에 대한 비트율 제어가 완료되지 않았으면, 영상 내 다른 인트라 구간에 대한 비트율 할당을 진행한다.

[0074] 모든 영상에 대한 비트율 제어가 완료되었으면, 비트율 제어부는 비트율 제어 과정을 종료한다.

[0075] 도 5는 본 발명에 따라서, 프레임별 비트율 제어를 수행하는 방법의 일 예를 개략적으로 설명하는 순서도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 도 5에서 설명하는 프레임별 비트율 제어는 도 4의 프레임별 비트율 제어 단계(S450)에서 비트율 제어부가 수행하는 동작의 일 예이다. 따라서, 도 5의 각 단계는 도 4의 GOP에 대한 비트 할당 단계(S440)와 현재 GOP에 대한 비트율 제어가 종료되었는지 판단하는 단계(S460) 사이에 위치할 수 있다.

[0076] 도 5를 참조하면, 비트율 제어부는 GOP 내 각 계층 레벨의 영상들에 대한 부호화 및 비트 할당을 수행한다(S510). 예컨대, 비트율 제어부는 비디오의 첫 GOP 내 각 계층 레벨의 첫 영상들을 부호화한 후, 비트 할당 가중치를 계산하고, 비트율 제어 모델 파라미터를 계산할 수 있다. 또한, 비트율 제어부는 GOP 내 각 계층 레벨의 나머지 영상들에 대한 목표 비트를 할당하고 양자화 파라미터를 계산해서 부호화를 수행할 수 있다.

[0077] 구체적으로, 비트율 제어부는 초기 양자화 파라미터를 이용하여 비디오의 첫 GOP에 속한 각 타입/계층 레벨별 첫 프레임을 부호화한다. 그 결과로 발생된 각 타입/계층 레벨별 첫 프레임의 비트량과 B0 프레임의 비트량의 비율을, I 프레임과 B0 프레임의 비트량을 기준으로 해서 결정한다. 이렇게 결정한 각 타입/계층 레벨별 비트량 비율은 이후에 사용할 비트량 할당에 있어서, 각 타입/계층 레벨별로 추가되는 가중치 값이 된다.

[0078] 식 6은 한 GOP 내의 계층 구조를 고려하고, 가중치를 추가해서 프레임당 비트량을 할당하는 방법의 일 예를 나타낸 것이다.

[0079] <식 6>

$$F^l = \frac{w^l}{w^l \cdot N^l + \sum_{i=l+1}^{l_{\max}} w^i \cdot N^i} \times \left(I_{GOP_current} - \sum_{i=0}^{l-1} G^i \right)$$

F^l : l번 계 계층 레벨의 프레임에 할당될 평균 비트량

w^l : l번 계 계층 레벨의 프레임에 해당되는 비트량 할당 가중치

N^l : l번 계 계층 레벨에 속한 프레임 수

$l_{\max}$: 계층 레벨의 최대값

G^i : i번 계 계층 레벨에 속한 프레임들의 부호화 결과 발생 비트량

[0081] 또한, 비트율 제어부는 비트율 제어 모델을 적용하며, 관련 파라미터를 결정하고 이를 갱신한다(S520).

[0082] 식 7은 비트율 제어 모델로 사용 가능한 일 예로서, 코시 모델(Cauchy-density-based model)를 나타낸다.

[0083] <식 7>

$$R \approx aQ^{-\alpha}, \quad R: \text{비트량}$$

$$Q: \text{양자화 단계}$$

$$a, \alpha: \text{복잡도 관련 파라미터}$$

[0084]

[0085] 비트율 제어부는, I 프레임의 경우, 초기 양자화 파라미터 값 QPI를 이용하여 변환 계수, 예컨대, DCT(Discrete Cosine Transform) 또는 DST(Discrete Sine Transform) 계수들을 양자화하고, 양자화된 값이 0이 아닌 양자화 계수들의 개수 정보를 생성한다. 변환 계수들을 QPI-2, QPI+2로 양자화하고 앞서와 마찬가지로 양자화된 값이 0이 아닌 양자화 계수의 개수 정보를 구한다. 이 세 개의 양자화 파라미터 값에 해당하는 양자화 단계 (Quantization Step) 값과 그 때의 0이 아닌 양자화 계수의 개수 정보를 기반으로 식 7의 복잡도 관련 파라미터의 값을 산출할 수 있다.

[0086] 식 8은 복잡도 관련 파라미터 중 α 의 값을 계산하는 방법의 일 예를 나타낸 것이다. 여기서, a' 은 비례 관계를 나타내는 소정의 계수이다.

[0087] <식 8>

$$(1 - \rho) = a'Q^{-\alpha} \quad \rho: \text{양자화 후 0인 값들의 개수}$$

$$Q: \text{양자화 단계}$$

[0088]

[0089] B0 프레임의 경우, I 프레임의 경우와 동일한 방법으로 α 값을 결정할 수 있다. 다만, B0 프레임의 경우에는 QPB0 - 2, QPB0, QPB0 + 5 등 다양한 양자화 파라미터 값을 사용하여, 각각에 해당하는 양자화 계수 정보를 이용하여 α 들을 산출한 뒤, 최적의 α 값을 결정할 수 있다.

[0090] B1~B3 프레임의 경우에는, 각 프레임의 양자화 파라미터의 값이 QPB0 - 2 ~ QPB0 + 5 범위라면 B0 프레임의 α 값을 동일하게 사용할 수 있다.

[0091] 또한, a 값은 식 8에서 구한 α , 각 타입/계층 레벨별 프레임에서 사용된 초기 양자화 파라미터, 부호화 결과 비트량에 기반해서 식 7로부터 결정될 수 있다.

[0092] 비트율 제어부는 또한, a 와 α 값을 필요에 따라 갱신하여, 예컨대 매 프레임마다 a 와 α 값을 갱신하여 적용할 필요가 있다. 식 9는 a 값을 프레임마다 갱신하는 방법의 일 예를 나타낸다.

[0093] <식 9>

$$a' = \beta \times \hat{a} + (1 - \beta) \times \tilde{a}$$

a' : 동일한 계층 레벨의 다음 프레임을 위해 사용될 a 값

$\hat{a}$: 현재 프레임에서 사용된 a 값

$\tilde{a}$: 실제 부호화된 결과를 통해 계산된 a 값

β : 가중치

[0094]

[0095] 비트율 제어부는 새로운 B0 프레임에서 구한 양자화 파라미터가 이전 α 값 계산을 위해 정의된 양자화 파라미터 값의 범위를 벗어나면, 새로운 범위를 설정하고, 다시 α 값을 계산한다. 이 경우에, 비트율 제어부는 식 8을 이용하여, 상술한 방식으로 α 값을 다시 계산할 수 있다.

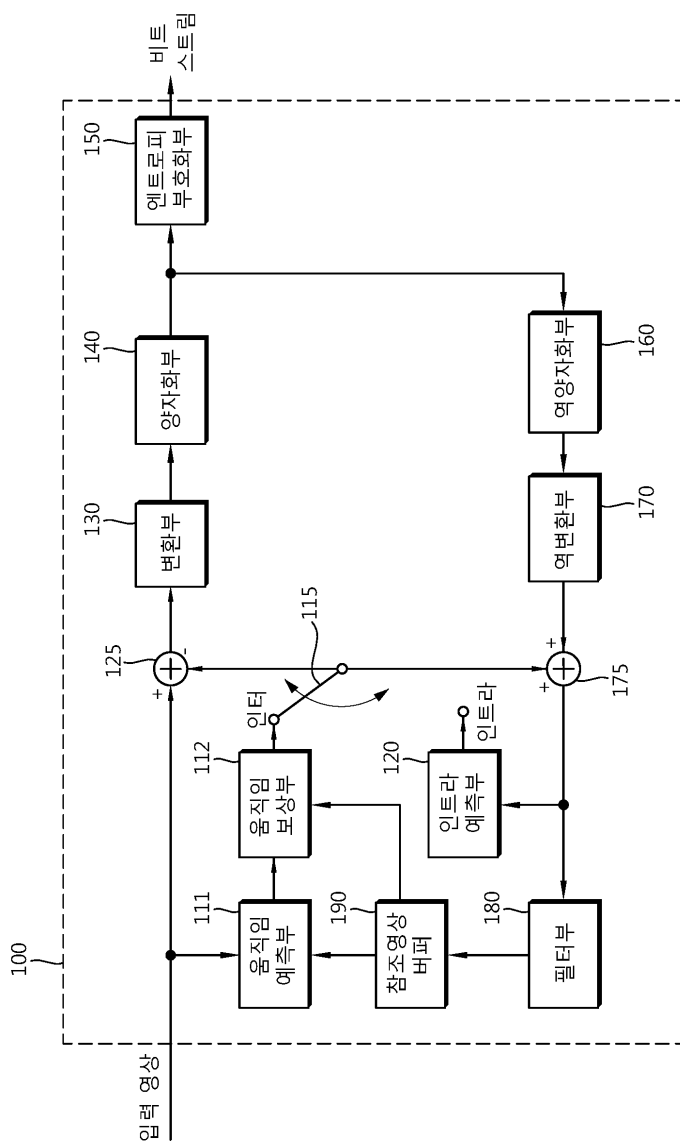
[0096] 비트율 제어부는 새롭게 계산된 α 값과 현재 사용된 양자화 파라미터의 양자화 단계, 실제 부호화 후 발생한 비트 수 정보를 이용하여 새로운 a 값을 상술한 바와 같은 방식으로 다시 계산할 수 있다.

[0097] 비트율 제어부는 이후의 프레임부터는 새롭게 구한 a 값과 α 값을 이용하여 비트율 제어 모델식을 적용함으로써, 양자화 파라미터를 구할 수 있다.

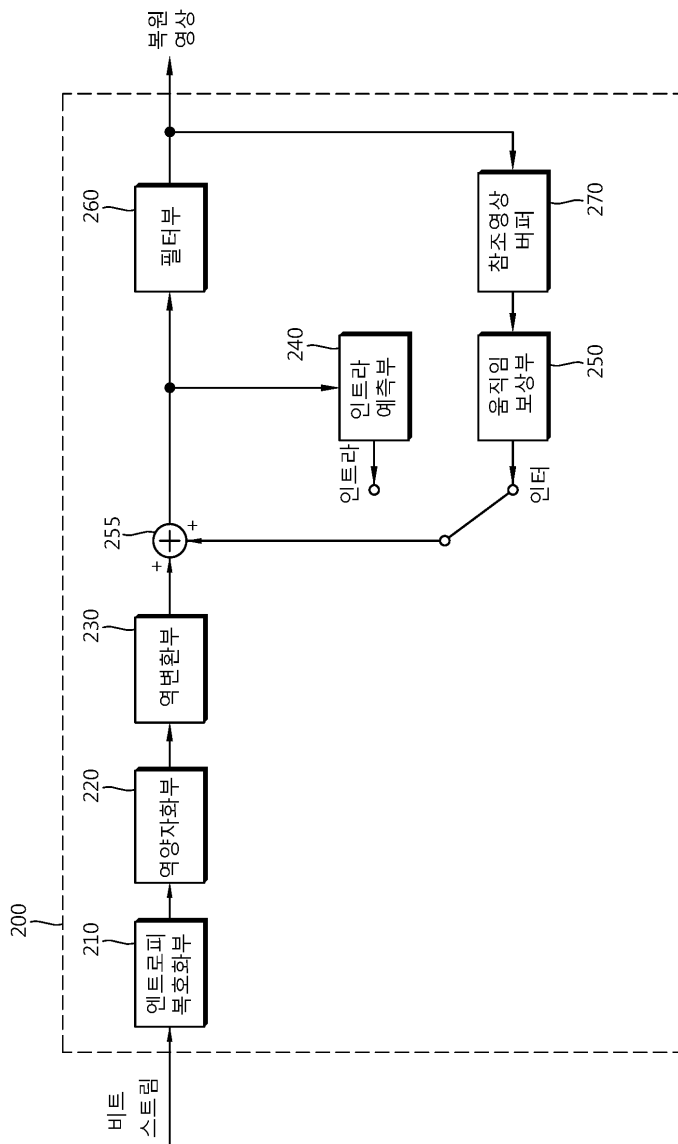
- [0098] 비트율 제어부는 상술한 바와 같이 비트율 제어 모델을 기반으로 매 프레임마다 할당 목표 비트량에 해당하는 양자화 파라미터 값을 산출할 수 있다.
- [0099] 양자화부 및/또는 엔트로피 부호화는 할당 목표 비트량에 따라서 산출된 양자화 파라미터를 이용하여 양자화 및/또는 엔트로피 부호화를 수행할 수 있다.
- [0100] 한편, 비트율 제어부는 이전 영상과의 화질 변화를 최소화하기 위해, 양자화 파라미터 변화량에 제한을 둘 수도 있다. 식 10은 양자화 파라미터의 변화량에 제한을 두는 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0101] <식 10>
- $$QP_l(j) = \min\{QP_l(j-1) + 2, \max\{QP_l(j-1) - 2, QP_l(j)\}\}$$
- l : 현재 계층 레벨
- $QP_l(j)$: l 번째 계층 레벨에서 현재 프레임의 양자화 파라미터
- $QP_l(j-1)$: l 번째 계층 레벨에서 이전 프레임의 양자화 파라미터
- [0102]
- [0103] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 예컨대, 각 실시예의 조합 역시 본 발명의 일 실시예로서 이해되어야 할 것이다.

도면

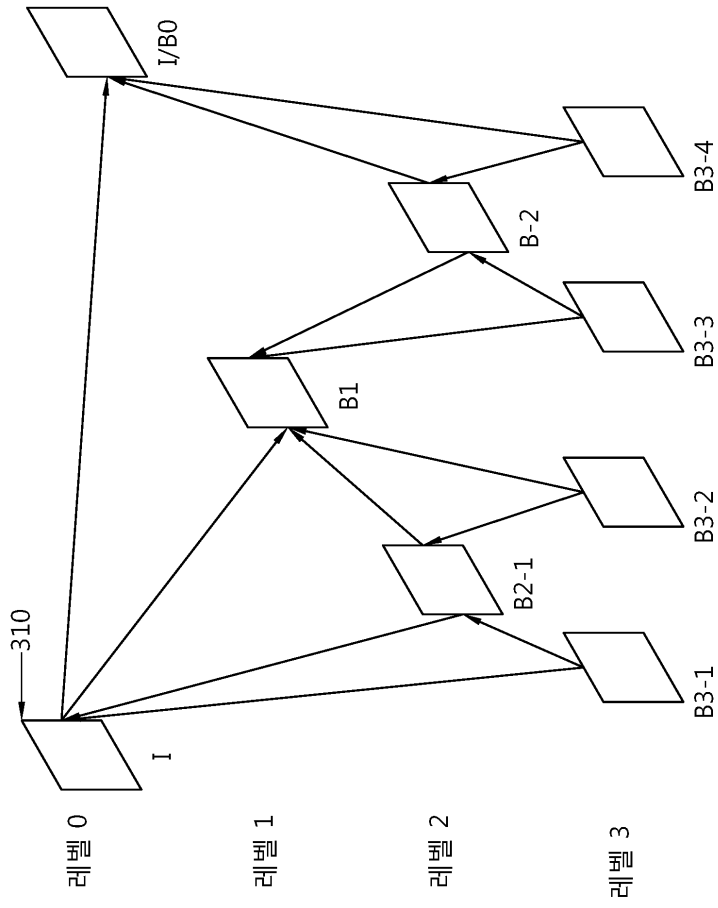
도면1



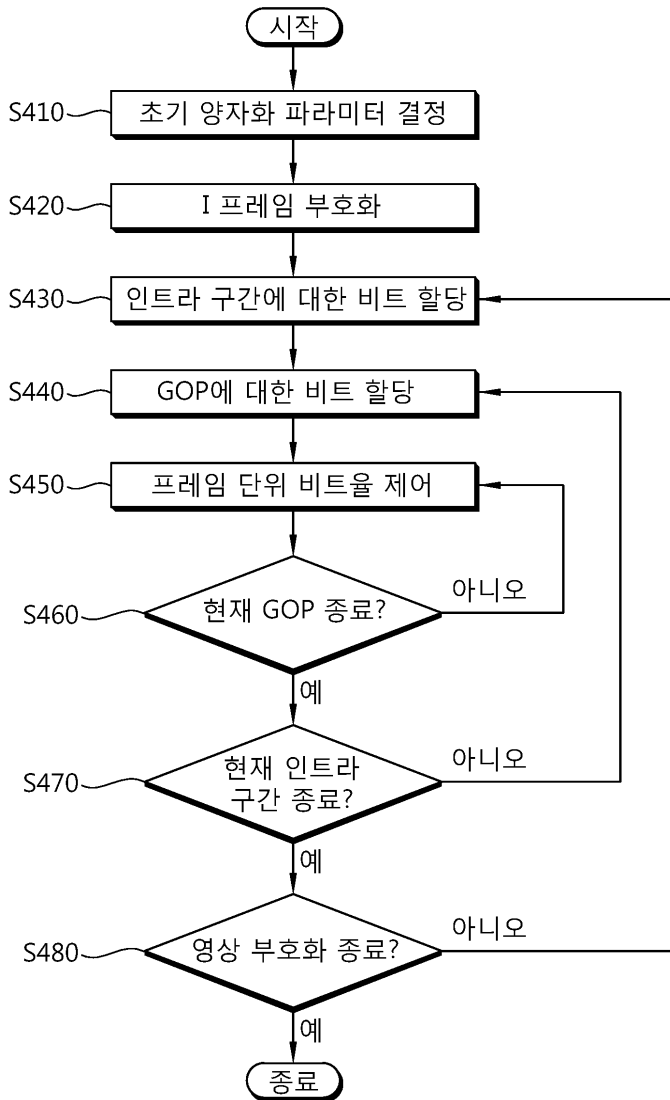
도면2



도면3



도면4



도면5

