(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0009912
(43) 공개일자 2014년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/59 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2013-0006889
(22) 출원일자 2013년01월22일
심사청구일자 2013년01월22일
(30) 우선권주장
1020120075549 2012년07월11일 대한민국(KR)

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이영렬
서울특별시 송파구 올림픽로 203 (잠실동, 잠실주공아파트5단지) 519-510
곽재희
경기도 안양시 동안구 관평로358번길 41, 1층 (관양동)
홍성욱
서울특별시 중랑구 용마산로 259 (면목동, 삼호아파트) 101동 1008호
(74) 대리인
특허법인이상

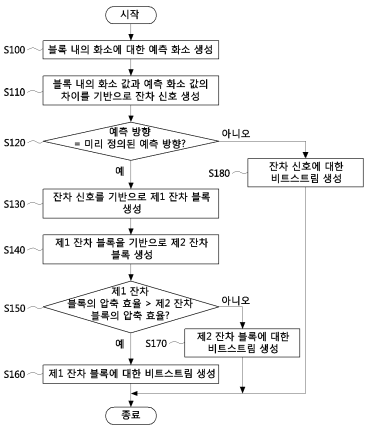
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **무손실 비디오 부호화 / 복호화 방법 및 장치**

(57) 요 약

무손실 비디오 부호화/복호화 방법 및 장치가 개시된다. 무손실 비디오 부호화 방법은, 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성하는 단계, 블록 내의 화소 값과 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차 신호를 생성하는 단계, 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우, 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성하고, 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성하는 단계, 및 제1 잔차 블록 및 제2 잔차 블록 중 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록에 대한 비트스트림을 생성하는 단계를 포함한다. 따라서, 블록 단위 예측에 있어 잔차 신호를 나타내는 잔차 블록의 크기를 줄일 수 있어 압축 효율을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	00044957
부처명	중소기업청
연구사업명	산학연 공동기술개발사업
연구과제명	HEVC 기반 초고해상도 비디오 송수신에 적합한 GPU 가속 코덱개발
기 여 율	1/1
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2011.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

무손실 비디오 부호화 장치에서 수행되는 무손실 비디오 부호화 방법에 있어서,

인트라(intra) 예측 방향을 기반으로 블록(block) 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성하는 단계;

상기 블록 내의 화소 값과 상기 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차(residual) 신호를 생성하는 단계;

상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우, 상기 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성하고, 상기 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성하는 단계; 및

상기 제1 잔차 블록 및 상기 제2 잔차 블록 중 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록에 대한 비트스트림(bitstream)을 생성하는 단계를 포함하는 무손실 비디오 부호화 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 무손실 부호화 방법은,

상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우, 상기 잔차 신호에 대한 비트스트림을 생성하는 단계를 더 포함하는 무손실 비디오 부호화 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 제2 잔차 블록을 생성하는 단계는,

상기 예측 방향이 수평 예측 방향 또는 수직 예측 방향인 경우, 상기 제1 잔차 블록과 상기 제2 잔차 블록을 생성하는 무손실 비디오 부호화 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 제2 잔차 블록을 생성하는 단계,

상기 예측 방향에 따라 연속하는 상기 잔차 신호 간의 차이를 기반으로 상기 제1 잔차 블록을 생성하고, 상기 예측 방향에 따라 연속하는 상기 제1 잔차 블록 내의 화소 값 간의 차이를 기반으로 상기 제2 잔차 블록을 생성하는 무손실 비디오 부호화 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 비트스트림을 생성하는 단계는,

비디오 복호화에 필요한 원본 블록과 잔차 블록 간의 데이터 크기 차이를 나타내는 율-왜곡 값(rate-distortion cost)을 기반으로 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록을 판단하는 무손실 비디오 부호화 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 비트스트림을 생성하는 단계는,

상기 제1 잔차 블록이 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 경우 잔차 변환이 1번 수행되었음을 나타내는 정보를 더 포함하는 상기 비트스트림을 생성하고, 상기 제2 잔차 블록이 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 경우 잔차 변환이 2번 수행되었음을 나타내는 정보를 더 포함하는 상기 비트스트림을 생성하는 무손실 비디오 부호화 방법.

청구항 7

무손실 비디오 복호화 장치에서 수행되는 무손실 비디오 복호화 방법에 있어서,

인트라(intra) 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우, 복호화된 정보를 기반으로 잔차(residual)

변환이 수행된 횟수를 판단하는 단계;

상기 잔차 변환이 수행된 횟수에 따라, 복호화된 잔차 블록(block)에 대해 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원하는 단계; 및

상기 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임(frame)을 복원하는 단계를 포함하는 무손실 비디오 복호화 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 무손실 비디오 복호화 방법은,

상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우, 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 단계를 더 포함하는 무손실 비디오 복호화 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서, 상기 잔차 신호를 복원하는 단계는,

상기 잔차 변환이 1번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 1번 수행하여 상기 잔차 신호를 복원하고, 상기 잔차 변환이 2번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 2번 수행하여 상기 잔차 신호를 복원하는 무손실 비디오 복호화 방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서, 상기 잔차 신호를 복원하는 단계는,

상기 예측 방향에 따라 연속하는 상기 복호화된 잔차 블록 내의 화소 값 간의 합을 기반으로 역변환을 수행하여 상기 잔차 신호를 복원하는 무손실 비디오 복호화 방법.

청구항 11

인트라(intra) 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우 복호화된 정보를 기반으로 잔차(residual) 변환이 수행된 횟수를 판단하고, 상기 잔차 변환이 수행된 횟수에 따라, 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원하고, 상기 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임(frame)을 복원하는 처리부; 및

상기 처리부에서 처리되는 정보 및 처리된 정보를 저장하는 저장부를 포함하는 무손실 비디오 복호화 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 처리부는,

상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우, 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 무손실 비디오 복호화 장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서, 상기 처리부는,

상기 잔차 변환이 1번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 1번 수행하여 잔차 신호를 복원하고, 상기 잔차 변환이 2번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 2번 수행하여 잔차 신호를 복원하는 무손실 비디오 복호화 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비디오의 부호화 및 복호화에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무손실 부호화를 사용하여 비디오를 부호화/복호화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 스마트폰(smart phone), 태블릿(tablet) PC 등과 같은 휴대용 단말의 보급 증가와 무선 통신 기술의 발달

로 인하여 무선 통신망을 통한 비디오 데이터(video data)의 전송이 폭발적으로 증가하고 있다. 비디오 데이터는 오디오(audio) 데이터, 텍스트(text) 데이터 등에 비하여 매우 큰 용량을 가지며, 이로 인해 제한된 대역폭을 가진 무선 통신망에서 비디오 데이터를 전송하는데 어려움이 존재한다.

[0003] 또한, 어플리케이션(application)의 요구에 따라 비디오 데이터는 적절히 처리되어야 하므로, 비디오 데이터를 처리하기 위한 시스템 또한 높은 사양이 요구된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 비디오 데이터를 작은 데이터로 압축하는 기술인 비디오 부호화 알고리즘(algorithm)이 활발히 연구되고 있다.

[0004] 비디오 데이터는 시간적(temporal) 중복성, 공간적(spatial) 중복성, 통계적(statistical) 중복성을 가진다. 시간적 중복성은 연속되는 프레임(frame) 간의 중복성을 의미하며, 시간적으로 연속되는 프레임의 화소들은 매우 높은 상관도를 가진다. 공간적 중복성은 프레임 내에 존재하는 중복성을 의미하며, 하나의 화소의 밝기 값은 이웃하는 화소들의 밝기 값과 높은 상관도를 가진다. 통계적 중복성은 부호화된 데이터들 간의 중복성을 의미하는데, 화소들의 밝기 값의 확률 분포에 의한 중복성을 말한다. 비디오 부호화에 있어서, 상기 3가지 중복성을 제거함으로써 대용량의 비디오 데이터를 보다 작은 양의 데이터로 압축할 수 있다.

[0005] 비디오의 부호화에는 손실 부호화(Loss Coding)와 무손실 부호화(Lossless Coding)가 있다. H.264/AVC는 손실 부호화뿐만 아니라 무손실 부호화도 지원하며, 특히 H.264/AVC FREXt(Fidelity Range Extension) 표준화에서 좀 더 효율적인 무손실 부호화 기술이 채택되었다. FREXt에서 채택된 무손실 부호화 기술은 데이터의 손실을 피하기 위해 단순히 변환 과정 및 양자화 과정을 수행하지 않는 방법으로 이루어졌다. 즉, 인트라 예측(Intra Prediction) 또는 인터 예측(Inter Prediction)을 통해 산출된 잔차(residual) 신호들에 대한 변환 과정 및 양자화 과정을 수행하지 않고, 바로 엔트로피(Entropy) 부호화 과정을 수행함으로써 무손실 부호화를 수행한다.

[0006] 그러나 무손실 부호화를 통한 인트라 예측에 있어서, 변환 과정 및 양자화 과정을 수행하지 않기 때문에 잔차 블록 내의 잔차 신호의 크기를 줄여주지 못하며, 이로 인해 압축 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0007] 한편, 블록 단위 예측의 경우 블록의 크기가 커질수록 잔차 신호를 생성하기 위해 참조하는 참조 화소와 블록 내의 화소 간의 거리가 멀어지게 되며, 이에 따라 잔차 신호가 커지는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 화소 단위 예측을 사용할 수 있으나 이 경우 비디오 복호화 과정에서 현재 화소를 복원하기 위해 이전 화소의 복원을 필요로 하기 때문에 시간 지연의 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 무손실 부호화를 통한 인트라 프레임 부호화에 있어서 압축 효율을 향상시키기 위한 무손실 비디오 부호화 방법을 제공하는 데 있다.

[0009] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 무손실 부호화를 통한 인트라 프레임 부호화에 있어서 압축 효율을 향상시키기 위한 무손실 비디오 복호화 방법을 제공하는 데 있다.

[0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 목적은, 무손실 부호화를 통한 인트라 프레임 부호화에 있어서 압축 효율을 향상시키기 위한 무손실 비디오 부호화 장치를 제공하는 데 있다.

[0011] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 목적은, 무손실 부호화를 통한 인트라 프레임 부호화에 있어서 압축 효율을 향상시키기 위한 무손실 비디오 복호화 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 부호화 방법은, 인트라 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성하는 단계, 상기 블록 내의 화소 값과 상기 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차 신호를 생성하는 단계, 상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우, 상기 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성하고, 상기 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성하는 단계 및 상기 제1 잔차 블록 및 상기 제2 잔차 블록 중 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록에 대한 비트스트림을 생성하는 단계를 포함한다.

[0013] 여기서, 상기 무손실 부호화 방법은, 상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우, 상기 잔차 신호에 대한 비트스트림을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 제2 잔차 블록을 생성하는 단계는, 상기 예측 방향이 수평 예측 방향 또는 수직 예측 방향인 경우, 상기 제1 잔차 블록과 상기 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 제2 잔차 블록을 생성하는 단계, 상기 예측 방향에 따라 연속하는 상기 잔차 신호 간의 차이를 기반으로 상기 제1 잔차 블록을 생성하고, 상기 예측 방향에 따라 연속하는 상기 제1 잔차 블록 내의 화소 값 간의 차이를 기반으로 상기 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 비트스트림을 생성하는 단계는, 비디오 복호화에 필요한 원본 블록과 잔차 블록 간의 데이터 크기 차이를 나타내는 율-왜곡 값을 기반으로 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록을 판단할 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 비트스트림을 생성하는 단계는, 상기 제1 잔차 블록이 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 경우 잔차 변환이 1번 수행되었음을 나타내는 정보를 더 포함하는 상기 비트스트림을 생성하고, 상기 제2 잔차 블록이 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 경우 잔차 변환이 2번 수행되었음을 나타내는 정보를 더 포함하는 상기 비트스트림을 생성할 수 있다.

[0018] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무손실 비디오 복호화 방법은, 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우, 복호화된 정보를 기반으로 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단하는 단계, 상기 잔차 변환이 수행된 횟수에 따라, 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원하는 단계 및 상기 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 무손실 비디오 복호화 방법은, 상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우, 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 잔차 신호를 복원하는 단계는, 상기 잔차 변환이 1번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 1번 수행하여 상기 잔차 신호를 복원하고, 상기 잔차 변환이 2번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 2번 수행하여 상기 잔차 신호를 복원할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 잔차 신호를 복원하는 단계는, 상기 예측 방향에 따라 연속하는 상기 복호화된 잔차 블록 내의 화소 값 간의 합을 기반으로 역변환을 수행하여 상기 잔차 신호를 복원할 수 있다.

[0022] 상기 또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 복호화 장치는, 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우 복호화된 정보를 기반으로 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단하고, 상기 잔차 변환이 수행된 횟수에 따라, 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원하고, 상기 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 처리부 및 상기 처리부에서 처리되는 정보 및 처리된 정보를 저장하는 저장부를 포함할 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 처리부는, 상기 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우, 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원할 수 있다.

[0024] 여기서, 상기 처리부는, 상기 잔차 변환이 1번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 1번 수행하여 잔차 신호를 복원하고, 상기 잔차 변환이 2번 수행된 경우 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 2번 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 의하면, 부호화 측에서 압축 효율에 따라 잔차 블록을 적응적으로 선택할 수 있으므로, 블록 단위 예측에 있어 잔차 신호를 나타내는 잔차 블록의 크기를 줄일 수 있어 압축 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 코딩 단위의 분할 구조를 도시한 개념도이다.

도 2는 손실 비디오 부호화 장치를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 부호화 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4는 부호화 예측에 있어서 인트라 예측 방향을 도시한 개념도이다.

도 5는 수평 예측 방향을 통한 부호화 예측을 도시한 개념도이다.

도 6은 수직 예측 방향을 통한 부호화 예측을 도시한 개념도이다.

도 7은 화소 단위 예측을 통한 부호화 예측을 도시한 개념도이다.

도 8은 잔차 신호를 도시한 개념도이다.

도 9는 제1 잔차 블록을 도시한 개념도이다.

도 10은 제2 잔차 블록을 도시한 개념도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 복호화 방법을 도시한 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 부호화 장치를 도시한 블록도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 복호화 장치를 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0028] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0031] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0033] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0034] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 비디오 부호화 장치(video encoding apparatus), 비디오 복호화 장치(video decoding apparatus)는 개인용 컴퓨터(Personal Computer, PC), 노트북 컴퓨터, 개인 휴대 단말기(Personal Digital Assistant, PDA), 휴대형 멀티미디어 플레이어(Portable Multimedia Player, PMP), 플레이스테이션 포터블(PlayStation Portable, PSP), 무선 통신 단말기(wireless communication terminal), 스마트폰(smart phone), TV 등과 같은 사용자 단말기이거나 응용 서버와 서비스 서버 등 서버 단말기일 수 있으며, 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모뎀 등의 통신 장치, 비디오를 부호화/복호화하거나 부호화 또는 복호화를 위해 비디오 간 또는 비디오 내 예측하기 위한 각종 프로그램과 데이터를 저장하기 위한 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 제어하기 위한 프로세서 등을 구비하는 다양한 장치를 의미할 수 있다.

[0035] 또한, 비디오 부호화 장치에 의해 비트스트림(bitstream)으로 부호화된 비디오는 실시간 또는 비실시간으로 인터넷, 근거리 무선 통신망, 이동통신망 등의 유무선 통신망 등을 통하거나 케이블, 범용 직렬 버스(Universal Serial Bus, USB) 등과 같은 다양한 통신 인터페이스를 통해 비디오 복호화 장치로 전송될 수 있으며, 비디오 복호화 장치로 전송된 비트스트림은 복호화되어 비디오로 복원될 수 있다.

[0036] 통상적으로 비디오는 일련의 픽처(picture)로 구성될 수 있으며, 각 픽처들은 프레임(frame) 또는 블록(block)과 같은 소정의 영역으로 분할될 수 있다. 비디오의 영역이 블록으로 분할되는 경우에는 분할된 블록은 부호화 방법에 따라 크게 인트라 블록(intra block), 인터 블록(inter block)으로 분류될 수 있다.

[0037] 인트라 블록은 인트라 예측 부호화(intra prediction coding) 방식을 사용하여 부호화되는 블록을 뜻하는데, 인트라 예측 부호화란 현재 부호화를 수행하는 현재 픽처 내에서 이전에 부호화되고 복호화되어 복원된 블록들의 화소를 이용하여 현재 블록의 화소를 예측함으로써 예측 블록을 생성하고 현재 블록의 화소와의 차분값을 부호화하는 방식이다.

[0038] 인터 블록은 인터 예측 부호화(inter prediction coding)를 사용하여 부호화되는 블록을 뜻하는데, 인터 예측 부호화란 하나 이상의 과거 픽처 또는 미래 픽처를 참조하여 현재 픽처 내의 현재 블록을 예측함으로써 예측 블록을 생성하고 현재 블록과의 차분값을 부호화하는 방식이다. 여기서, 현재 픽처를 부호화하거나 복호화하는데 참조되는 프레임을 참조 프레임(reference frame)이라고 한다.

[0039] 도 1은 코딩 단위(Coding Unit, CU)의 분할 구조를 도시한 개념도이다.

[0040] 도 1을 참조하면, 코딩 단위(CU)는 쿼드트리(quad tree)의 형태를 가질 수 있으며, 비디오 부호화 장치는 64×64 크기인 최대 코딩 단위(largest coding unit)일 때 깊이(depth)를 0으로 하여 깊이가 3일 될 때까지, 즉 8×8 크기의 코딩 단위(CU)까지 재귀적(recursive)으로 최적의 예측 단위를 찾아 부호화를 수행할 수 있다.

[0041] 비디오 부호화 장치는 하나의 코딩 단위(CU)가 더 작은 크기의 코딩 단위(CU)로 나누어질 때 split_flag를 부호화할 수 있다. split_flag는 비트스트림에 포함되어 전송되며, 비디오 복호화 장치는 비트스트림에 포함된 split_flag를 통해 코딩 단위(CU)의 분할 여부를 판단할 수 있다. 예측의 기본 단위는 예측 단위(Prediction Unit, PU)로 정의되며, 하나의 코딩 단위(CU)는 다수개의 블록으로 분할되어 예측에 사용될 수 있다.

[0042] 도 2는 손실 비디오 부호화 장치를 도시한 블록도이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 일반적인 손실 비디오 부호화 장치(10)는 감산부(11), 변환부(12), 양자화부(13), 엔트로피(Entropy) 부호화부(14), 역 양자화부(15), 역 변환부(16), 가산부(17), 프레임 메모리(18), 예측부(19)를 포함할 수 있다. 여기서, 입력 비디오는 예측부(19)를 통해 예측된 예측 비디오와 감산된 후, 변환부(12)를 통한 DCT(Discrete Cosine Transform) 변환 과정, 양자화부(13)를 통한 양자화 과정, 엔트로피 부호화부(14)를 통한 엔트로피 부호화 과정을 거쳐 비트스트림으로 생성될 수 있다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 부호화 장치는 도 2에 도시된 손실 비디오 부호화 장치와 차이가 있다. 즉, 무손실 비디오 부호화 장치는 도 2에 도시된 변환부(12), 양자화부(13), 역 양자화부(15) 및 역 변환부(16)를 포함하지 않을 수 있다.

[0045] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 부호화 방법을 도시한 흐름도이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 무손실 비디오 부호화 방법은, 예측 부호화에 따른 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성하는 단계(S100), 블록 내의 화소 값과 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차(residual) 신호를 생성하는 단계(S110), 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우(S120), 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성하고(S130), 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성하는 단계(S140), 및 제1 잔차 블록 및 제2 잔차 블록 중 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록에 대한 비트스트림을 생성하는 단계(S150, S160, S170)를 포함할 수 있다.

[0047] 또한, 무손실 비디오 부호화 방법은 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우(S120), 잔차 신호에 대한 비트스트림을 생성하는 단계(S180)를 더 포함할 수 있다.

[0048] 무손실 비디오 부호화 방법은 RGB(Red, Green, Blue) 컬러 모델, CMY(Cyan, Magenta, Yellow) 컬러 모델, CMYK 컬러 모델, YUV 컬러 모델, YIQ 컬러 모델, YCbCr 컬러 모델 등을 기초로 생성된 비디오를 부호화할 수 있다.

[0049] 도 3에 도시된 각 단계는 도 12에 도시된 무손실 비디오 부호화 장치에서 수행될 수 있다.

[0050] 무손실 비디오 부호화 장치는 인트라 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있다(S100). 예를 들어, 무손실 비디오 부호화 장치는 HEVC(High Efficiency Video Coding)의 참조 소프트웨어인 HM 6.2 따른 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있다.

[0051] 부호화 예측에 있어서 인트라 예측 방향을 도시한 도 4를 참조하면, 무손실 비디오 부호화 장치는 수평 예측 방향(10)을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있으며, 수평 예측 방향(10)을 통해 생성된 예측 화소를 도 5(여기서, 도 5는 수평 예측 방향을 통한 부호화 예측을 도시한 개념도임)와 같이 나타낼 수 있다. 즉, 무손실 비디오 부호화 장치는 N×N 크기의 현재 블록으로부터 수평 방향으로 좌측에 위치하는 인접 화소를 참조하여 예측 화소를 생성할 수 있다.

[0052] 한편, 무손실 비디오 부호화 장치는 수직 예측 방향(26)을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있으며, 수직 예측 방향(26)을 통해 생성된 예측 화소를 도 6(여기서, 도 6은 수직 예측 방향을 통한 부호화 예측을 도시한 개념도임)과 같이 나타낼 수 있다. 즉, 무손실 비디오 부호화 장치는 N×N 크기의 현재 블록으로부터 수직 방향으로 상단에 위치하는 인접 화소를 참조하여 예측 화소를 생성할 수 있다.

[0053] 무손실 비디오 부호화 장치는 블록 내의 화소 값과 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차 신호를 생성할 수 있다(S110). 수직 예측 방향의 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 아래 수학식 1을 사용하여 잔차 신호를 생성할 수 있다.

수학식 1

[0054]
$$
\begin{aligned}
r_{0,0} &= p_{0,0} - l_{0,0} \\
r_{1,0} &= p_{1,0} - p_{0,0} \\
r_{2,0} &= p_{2,0} - p_{1,0} \\
&\vdots \\
r_{i,0} &= p_{i,0} - p_{i-1,0}
\end{aligned}
$$

[0055] 수학식 1에서 p와 l은 도 5에 도시된 블록 내의 화소 값을 의미하고, r은 잔차 신호를 의미한다. 수학식 1을 통해 생성된 잔차 신호(r)는 도 8에 도시된 블록과 같이 나타낼 수 있다.

[0056] 수평 예측 방향의 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 아래 수학식 2를 사용하여 잔차 신호를 생성할 수 있다.

수학식 2

[0057]
$$
\begin{aligned}
r_{0,0} &= p_{0,0} - q_{0,0} \\
r_{0,1} &= p_{0,1} - p_{0,0} \\
r_{0,2} &= p_{0,2} - p_{0,1} \\
&\vdots \\
r_{0,i} &= p_{0,i} - p_{0,i-1}
\end{aligned}
$$

[0058] 수학식 2에서 p와 l은 도 6에 도시된 블록 내의 화소 값을 의미하고, r은 잔차 신호를 의미한다. 수학식 2를 통해 생성된 잔차 신호(r)는 도 8에 도시된 블록과 같이 나타낼 수 있다.

[0059] 잔차 신호를 생성한 후, 무손실 비디오 부호화 장치는 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한지

판단할 수 있다(S120). 여기서, 미리 정의된 예측 방향은 수평 예측 방향, 수직 예측 방향을 의미할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 미리 정의된 예측 방향이 수평 예측 방향, 수직 예측 방향인 경우, 인트라 예측 방향이 수평 예측 방향 또는 수직 예측 방향과 동일하면, 무손실 비디오 부호화 장치는 다음 단계로 단계 S130, 단계 S140, 단계 S150, 단계 S160, 단계 S170을 수행할 수 있다. 반면, 인트라 예측 방향이 수평 예측 방향 또는 수직 예측 방향과 동일하지 않으면, 무손실 비디오 부호화 장치는 다음 단계로 단계 S180을 수행할 수 있다.

[0061] 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성할 수 있다(S130). 즉, 무손실 비디오 부호화 장치는 도 8에 도시된 블록 내의 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 도 9에 도시된 제1 잔차 블록을 생성할 수 있다.

[0062] 수직 예측 방향의 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 아래 수학식 3을 사용하여 제1 잔차 블록을 생성할 수 있다.

수학식 3

[0063]
$$
\begin{aligned}
r'_{0,0} &= r_{0,0} \\
r'_{1,0} &= r_{1,0} - r_{0,0} \\
r'_{2,0} &= r_{2,0} - r_{1,0} \\
&\vdots \\
r'_{N-1,0} &= r_{N-1,0} - r_{N-2,0}
\end{aligned}
$$

[0064] 수학식 3에서 r은 도 8에 도시된 블록 내의 화소 값(즉, 잔차 신호)을 의미하고, r'은 제1 잔차 블록을 의미한다. 수학식 3을 통해 생성된 제1 잔차 블록(r')은 도 9에 도시된 블록과 같이 나타낼 수 있다.

[0065] 수평 예측 방향의 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 아래 수학식 4를 사용하여 제1 잔차 블록을 생성할 수 있다.

수학식 4

[0066]
$$
\begin{aligned}
r'_{0,0} &= r_{0,0} \\
r'_{0,1} &= r_{0,1} - r_{0,0} \\
r'_{0,2} &= r_{0,2} - r_{0,1} \\
&\vdots \\
r'_{0,N-1} &= r_{0,N-1} - r_{0,N-2}
\end{aligned}
$$

[0067] 수학식 4에서 r은 도 8에 도시된 블록 내의 화소 값(즉, 잔차 신호)을 의미하고, r'은 제1 잔차 블록을 의미한다. 수학식 4를 통해 생성된 제1 잔차 블록(r')은 도 9에 도시된 블록과 같이 나타낼 수 있다.

[0068] 여기서 상기 수학식 3을 정리하면 아래 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다. 즉, 수학식 5의 최우측 변의 형태는 도 7에 도시된 화소 단위 예측의 결과와 동일한 것을 알 수 있다. 따라서 무손실 비디오 부호화 장치는 잔차 변환을 통해 화소 단위 예측과 같은 잔차 신호를 획득할 수 있으며, 이에 따라 높은 압축 효율을 기대할 수 있다.

수학식 5

$$
\begin{aligned}
r'_{0,0} &= r_{0,0} = p_{0,0} - l_{0,0} \\
r'_{1,0} &= r_{1,0} - r_{0,0} = p_{1,0} - l_{0,0} - (p_{0,0} - l_{0,0}) = p_{1,0} - p_{0,0} \\
r'_{2,0} &= r_{2,0} - r_{1,0} = p_{2,0} - l_{0,0} - (p_{1,0} - l_{0,0}) = p_{2,0} - p_{1,0} \\
&\vdots \\
r'_{N-1,0} &= r_{N-1,0} - r_{N-2,0} = p_{N-1,0} - p_{N-2,0}
\end{aligned}
$$

[0069]

[0070] 제1 잔차 블록을 생성한 후, 무손실 비디오 부호화 장치는 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다(S140). 무손실 비디오 부호화 장치는 도 9에 도시된 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 도 10에 도시된 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다.

[0071] 수직 예측 방향의 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 아래 수학식 6을 사용하여 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다.

수학식 6

$$
\begin{aligned}
r''_{0,0} &= r'_{0,0} \\
r''_{1,0} &= r'_{1,0} - r'_{0,0} \\
r''_{2,0} &= r'_{2,0} - r'_{1,0} \\
&\vdots \\
r''_{N-1,0} &= r'_{N-1,0} - r'_{N-2,0}
\end{aligned}
$$

[0072]

[0073] 수학식 6에서 r'은 도 9에 도시된 블록(즉, 제1 잔차 블록) 내의 화소 값을 의미하고, r''은 제2 잔차 블록을 의미한다. 제2 잔차 블록(r'')은 도 10에 도시된 블록과 같이 나타낼 수 있다.

[0074] 수평 예측 방향의 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 아래 수학식 7을 사용하여 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다.

수학식 7

$$
\begin{aligned}
r''_{0,0} &= r'_{0,0} \\
r''_{0,1} &= r'_{0,1} - r'_{0,0} \\
r''_{0,2} &= r'_{0,2} - r'_{0,1} \\
&\vdots \\
r''_{0,N-1} &= r'_{0,N-1} - r'_{0,N-2}
\end{aligned}
$$

[0075]

[0076] 수학식 7에서 r'은 도 9에 도시된 블록(즉, 제1 잔차 블록) 내의 화소 값을 의미하고, r''은 제2 잔차 블록을 의미한다. 제2 잔차 블록(r'')은 도 10에 도시된 블록과 같이 나타낼 수 있다.

[0077] 제2 잔차 블록을 생성한 후, 무손실 비디오 부호화 장치는 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 높은지 판단할 수 있다(S150). 여기서, 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 높은 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 다음 단계로 단계 S160을 수행할 수 있다. 반면, 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 낮은 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 다음 단계로 단계 S170을 수행할 수 있다.

[0078] 무손실 비디오 부호화 장치는 잔차 블록의 압축 효율을 판단하는 기준으로 율-왜곡 값(rate-distortion cost)을 사용할 수 있다. 율-왜곡 값은 비디오 복호화에 필요한 원본 블록의 데이터(data) 크기와 잔차 블록의 데이터 크기 간의 차이를 의미한다. 즉, 제1 잔차 블록의 율-왜곡 값이 제2 잔차 블록의 율-왜곡 값보다 작은 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 높은 것으로 판단할 수 있다. 반면, 제1 잔차 블록의 율-왜곡 값이 제2 잔차 블록의 율-왜곡 값보다 큰 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 제1 잔차 블록의 압출 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 낮은 것으로 판단할 수 있다.

[0079] 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 높은 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 엔트로피 부호화 과정을 수행하여 제1 잔차 블록에 대한 비트스트림을 생성할 수 있다(S160). 또한, 무손실 비디오 부호화 장치는 1번의 잔차 변환이 수행되었음을 나타내는 플래그(flag)를 포함하는 비트스트림을 추가적으로 생성할 수 있다. 이때, 플래그의 값은 0을 가질 수 있다.

[0080] 반면, 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 낮은 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 엔트로피 부호화 과정을 수행하여 제2 잔차 블록에 대한 비트스트림을 생성할 수 있다(S170). 또한, 무손실 비디오 부호화 장치는 2번의 잔차 변환이 수행되었음을 나타내는 플래그를 포함하는 비트스트림을 추가적으로 생성할 수 있다. 이때, 플래그의 값은 1을 가질 수 있다.

[0081] 한편, 단계 S120에서 예측 부호화에 따른 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 부호화 장치는 엔트로피 부호화 과정을 수행하여 잔차 신호에 대한 비트스트림을 생성할 수 있다(S180).

[0082] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 복호화 방법을 도시한 흐름도이다.

[0083] 도 11을 참조하면, 무손실 비디오 복호화 방법은, 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우(S200), 복호화된 정보를 기반으로 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단하는 단계(S210, S240), 잔차 변환이 수행된 횟수에 따라, 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원하는 단계(S220, S230, S250) 및 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 단계(S260)를 포함할 수 있다.

[0084] 또한, 무손실 비디오 복호화 방법은 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 경우(S200), 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 단계(S270)를 더 포함할 수 있다.

[0085] 여기서, 무손실 비디오 복호화 방법은 RGB 컬러 모델, CMY 컬러 모델, CMYK 컬러 모델, YUV 컬러 모델, YIQ 컬러 모델, YCbCr 컬러 모델 등을 기초로 생성된 비디오를 복호화할 수 있다.

[0086] 도 11에 도시된 각 단계는 도 13에 도시된 무손실 비디오 복호화 장치에서 수행될 수 있다.

[0087] 무손실 비디오 복호화 장치는 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한지 판단할 수 있다(S200). 여기서, 미리 정의된 예측 방향은 수평 예측 방향, 수직 예측 방향 등을 의미할 수 있으며, 수평 예측 방향은 도 4에 도시된 부호 10을 의미하고, 수직 예측 방향은 도 4에 도시된 부호 26을 의미한다. 즉, 무손실 비디오 복호화 장치는 부호화 장치로부터 수신한 비트스트림을 복호화할 수 있고, 복호화된 비트스트림에 포함된 정보(즉, 예측 부호화에 따른 예측 방향을 나타내는 정보)를 기반으로 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한지 판단할 수 있다.

[0088] 이를 통해, 예측 부호화에 따른 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 다음 단계로 단계 S210, 단계 S220, 단계 S230, 단계 S240, 단계 S250, 단계 S260를 수행할 수 있다. 반면, 예측 부호화에 따른 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 다음 단계로 S270을 수행할 수 있다.

[0089] 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단할 수 있다(S210, S240). 이때, 무손실 비디오 복호화 장치는 부호화 장치로부터 수

신한 플래그 값을 분석하여 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단할 수 있다. 여기서, 플래그 값은 잔차 변환의 횟수에 따라 1 또는 0으로 설정될 수 있으며, 플래그 값이 1인 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 잔차 변환이 2번 수행된 것으로 판단할 수 있고, 플래그 값이 0인 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 잔차 변환이 1번 수행된 것으로 판단할 수 있다.

[0090] 잔차 변환이 2번 수행된 것으로 판단된 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 다음 단계로 단계 S220, 단계 S230, 단계 S260을 수행할 수 있고, 잔차 변환이 1번 수행된 것으로 판단된 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 다음 단계로 단계 S250, 단계 S260을 수행할 수 있다.

[0091] 잔차 변환이 2번 수행된 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 제2 잔차 블록에 대한 역변환을 통해 제1 잔차 블록을 복원할 수 있다(S220). 제2 잔차 블록은 도 10에 도시된 블록을 의미하며, 제2 잔차 블록은 잔차 신호에 대한 잔차 변환이 2번 수행된 정보를 의미한다. 제1 잔차 블록은 도 9에 도시된 블록을 의미하며, 제1 잔차 블록은 잔차 신호에 대한 잔차 변환이 1번 수행된 블록을 의미한다.

[0092] 수직 예측 방향의 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 아래 수학식 8을 사용하여 제2 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 복원할 수 있다.

수학식 8

[0093]
$$
\begin{aligned}
r'_{0,0} &= r''_{0,0} \\
r'_{1,0} &= r''_{1,0} + r''_{0,0} \\
r'_{2,0} &= r''_{2,0} + r''_{1,0} + r''_{0,0} \\
&\vdots \\
r'_{i,0} &= \sum_{i} r''_{i,0}
\end{aligned}
$$

[0094] 수학식 8에서 r'는 도 9에 도시된 제1 잔차 블록 내의 화소 값을 의미하고, r''는 도 10에 도시된 제2 잔차 블록 내의 화소 값을 의미한다.

[0095] 수평 예측 방향의 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 아래 수학식 9를 사용하여 제2 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 복원할 수 있다.

수학식 9

[0096]
$$
\begin{aligned}
r'_{0,0} &= r''_{0,0} \\
r'_{0,1} &= r''_{0,1} + r''_{0,0} \\
r'_{0,2} &= r''_{0,2} + r''_{0,1} + r''_{0,0} \\
&\vdots \\
r'_{0,i} &= \sum_{i} r''_{0,i}
\end{aligned}
$$

[0097] 수학식 9에서 r'는 도 9에 도시된 제1 잔차 블록 내의 화소 값을 의미하고, r''는 도 10에 도시된 제2 잔차 블록 내의 화소 값을 의미한다.

[0098] 이와 같이 제1 잔차 블록을 복원하는 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 이미 알고 있는 제2 잔차 블록 내의 화소 값만을 사용하여 제1 잔차 블록 내의 각 화소를 복원할 수 있다. 즉, 현재 화소를 복원하기 위해 복원된 이전 화소 값을 사용하여야 하는 화소 단위 예측과 달리, 무손실 비디오 복호화 방법에 의하면 현재 화소를 복

원하기 위해 이전 화소의 복원을 기다릴 필요가 없으므로 인트라 프레임을 신속하게 복원할 수 있다.

[0099] 역변환을 통해 제1 잔차 블록을 복원한 후, 무손실 비디오 복원화 장치는 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 통해 잔차 신호를 복원할 수 있다(S230). 제1 잔차 블록은 도 9에 도시된 블록을 의미하며, 제1 잔차 블록은 잔차 신호에 대한 잔차 변환이 1번 수행된 블록을 의미한다.

[0100] 수직 예측 방향의 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 아래 수학식 10을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

수학식 10

[0101]
$$
\begin{aligned}
r_{0,0} &= r'_{0,0} \\
r_{1,0} &= r'_{1,0} + r'_{0,0} \\
r_{2,0} &= r'_{2,0} + r'_{1,0} + r'_{0,0} \\
&\vdots \\
r_{i,0} &= \sum_{i} r'_{i,0}
\end{aligned}
$$

[0102] 수학식 10에서 r은 도 8에 도시된 잔차 신호를 의미하고, r'는 도 9에 도시된 제1 잔차 블록 내의 화소 값을 의미한다.

[0103] 수평 예측 방향의 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 아래 수학식 11을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

수학식 11

[0104]
$$
\begin{aligned}
r_{0,0} &= r'_{0,0} \\
r_{0,1} &= r'_{0,1} + r'_{0,0} \\
r_{0,2} &= r'_{0,2} + r'_{0,1} + r'_{0,0} \\
&\vdots \\
r_{0,i} &= \sum_{i} r'_{0,i}
\end{aligned}
$$

[0105] 수학식 11에서 r은 도 8에 도시된 잔차 신호를 의미하고, r'는 도 9에 도시된 제1 잔차 블록 내의 화소 값을 의미한다.

[0106] 이와 같이 잔차 신호를 복원하는 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 이미 알고 있는 제1 잔차 블록 내의 화소 값만을 사용하여 잔차 신호를 복원할 수 있다. 즉, 현재 화소를 복원하기 위해 복원된 이전 화소 값을 사용하여야 하는 화소 단위 예측과 달리, 무손실 비디오 복호화 방법에 의하면 현재 화소를 복원하기 위해 이전 화소의 복원을 기다릴 필요가 없으므로 인트라 프레임을 신속하게 복원할 수 있다.

[0107] 잔차 변환이 1번 수행된 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 통해 잔차 신호를 복원할 수 있다(S250). 수직 예측 방향의 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 상기 수학식 10을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있고, 수평 예측 방향의 경우 무손실 비디오 복호화 장치는 상기 수학식 11을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

[0108] 잔차 신호를 복원한 후, 무손실 비디오 복호화 장치는 복원된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원할 수

있다(S260). 즉, 무손실 비디오 복호화 장치는 인트라 프레임 내의 참조 블록과 복원된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원할 수 있다.

[0109] 한편, 단계 S200에서 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 것으로 판단된 경우, 무손실 비디오 복호화 장치는 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원할 수 있다(S270). 즉, 무손실 비디오 복호화 장치는 인트라 프레임 내의 참조 블록과 복호화된 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원할 수 있다.

[0110] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 부호화 장치를 도시한 블록도이다.

[0111] 도 12를 참조하면, 무손실 비디오 부호화 장치(20)는, 인트라 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성하고, 블록 내의 화소 값과 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차 신호를 생성하고, 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성하고, 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성하고, 제1 잔차 블록 및 제2 잔차 블록 중 상대적으로 높은 압축 효율을 가지는 잔차 블록에 대한 비트스트림을 생성하는 처리부 및 처리부에서 처리되는 정보 및 처리된 정보를 저장하는 저장부를 포함한다.

[0112] 처리부는 감산부(21), 예측 방향 판단부(22), 잔차 변환부(23), 엔트로피 부호화부(24) 및 인트라 예측부(25)를 포함할 수 있다. 저장부는 프레임 메모리(26)를 포함할 수 있다.

[0113] 처리부가 수행하는 기능은 실질적으로 프로세서(예를 들어, CPU(Central Processing Unit) 및/또는 GPU(Graphics Processing Unit) 등)에서 수행될 수 있으며, 도 3에 도시된 각 단계는 상기 프로세서에서 수행될 수 있다.

[0114] 여기서, 무손실 비디오 부호화 장치(20)는 RGB 컬러 모델, CMY 컬러 모델, CMYK 컬러 모델, YUV 컬러 모델, YIQ 컬러 모델, YCbCr 컬러 모델 등을 기초로 생성된 비디오를 부호화할 수 있다.

[0115] 인트라 예측부(25)는 인트라 예측 방향을 기반으로 입력 비디오의 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있다. 예를 들어, 인트라 예측부(25)는 HEVC의 참조 소프트웨어인 HM 6.2 따른 예측 방향을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있다.

[0116] 즉, 인트라 예측부(25)는 수평 예측 방향(도 4에 도시된 부호 10 참조)을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있으며, 수평 예측 방향(도 4에 도시된 부호 10 참조)을 통해 생성된 예측 화소를 도 5와 같이 나타낼 수 있다. 즉, 인트라 예측부(25)는 N×N 크기의 현재 블록으로부터 수평 방향으로 좌측에 위치하는 인접 화소를 참조하여 예측 화소를 생성할 수 있다.

[0117] 한편, 인트라 예측부(25)는 수직 예측 방향(도 4에 도시된 부호 26 참조)을 기반으로 블록 내의 화소에 대한 예측 화소를 생성할 수 있으며, 수직 예측 방향(도 4에 도시된 부호 26 참조)을 통해 생성된 예측 화소를 도 6과 같이 나타낼 수 있다. 즉, 인트라 예측부(25)는 N×N 크기의 현재 블록으로부터 수직 방향으로 상단에 위치하는 인접 화소를 참조하여 예측 화소를 생성할 수 있다.

[0118] 감산부(21)는 블록 내의 화소 값과 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차 신호를 생성할 수 있다. 수직 예측 방향의 경우 감산부(21)는 상기 수학식 1을 사용하여 잔차 신호를 생성할 수 있고, 수평 예측 방향의 경우 감산부(21)는 상기 수학식 2를 사용하여 잔차 신호를 생성할 수 있다.

[0119] 예측 방향 판단부(22)는 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한지 판단할 수 있다. 여기서, 미리 정의된 예측 방향은 수평 예측 방향, 수직 예측 방향을 의미할 수 있다.

[0120] 예를 들어, 미리 정의된 예측 방향이 수평 예측 방향, 수직 예측 방향인 경우, 인트라 예측 방향이 수평 예측 방향 또는 수직 예측 방향과 동일하면, 예측 방향 판단부(22)는 잔차 신호를 잔차 변환부(23)에 제공할 수 있다. 반면, 인트라 예측 방향이 수평 예측 방향 또는 수직 예측 방향과 동일하지 않으면, 예측 방향 판단부(22)는 잔차 신호를 엔트로피 부호화부(24)에 제공할 수 있다.

[0121] 잔차 변환부(23)는 잔차 신호에 대해 1차 잔차 변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 생성할 수 있고, 제1 잔차 블록에 대해 2차 잔차 변환을 수행하여 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다. 즉, 수직 예측 방향의 경우 잔차 변환부(23)는 상기 수학식 3을 사용하여 잔차 신호에 대한 제1 잔차 블록을 생성할 수 있고, 상기 수학식 5를 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다. 한편, 수평 예측 방향의 경우 잔차 변환부(23)는 상

기 수학식 4를 사용하여 잔차 신호에 대한 제1 잔차 블록을 생성할 수 있고, 상기 수학식 6을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 제2 잔차 블록을 생성할 수 있다.

[0122] 제2 잔차 블록을 생성한 후, 잔차 변환부(23)는 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 높은지 판단할 수 있다. 잔차 변환부(23)는 잔차 블록의 압축 효율을 판단하는 기준으로 율-왜곡 값을 사용할 수 있다. 잔차 변환부(23)는 제1 잔차 블록 및 제2 잔차 블록에 대한 율-왜곡 값을 각각 산출할 수 있고, 제1 잔차 블록의 율-왜곡 값이 제2 잔차 블록의 율-왜곡 값보다 작은 경우, 제1 잔차 블록의 압축 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 높은 것으로 판단할 수 있고, 압축 효율이 높은 것으로 판단된 제1 잔차 블록을 엔트로피 부호화부(24)에 제공할 수 있다. 또한, 잔차 변환부(23)는 1번의 잔차 변환이 수행되었음을 나타내는 플래그를 생성할 수 있고, 생성된 플래그를 엔트로피 부호화부(24)에 제공할 수 있다. 이때, 플래그의 값은 0을 가질 수 있다.

[0123] 반면, 제1 잔차 블록의 율-왜곡 값이 제2 잔차 블록의 율-왜곡 값보다 큰 경우, 잔차 변환부(23)는 제1 잔차 블록의 압출 효율이 제2 잔차 블록의 압축 효율보다 낮은 것으로 판단할 수 있고, 압축 효율이 높은 것으로 판단된 제2 잔차 블록을 엔트로피 부호화부(24)에 제공할 수 있다. 또한, 잔차 변환부(23)는 2번의 잔차 변환이 수행되었음을 나타내는 플래그를 생성할 수 있고, 생성된 플래그를 엔트로피 부호화부(24)에 제공할 수 있다. 이때, 플래그의 값은 1을 가질 수 있다.

[0124] 엔트로피 부호화부(24)는 예측 방향 판단부(22)로부터 수신한 잔차 신호 등을 부호화하여 비트스트림을 생성할 수 있고, 잔차 변환부(23)로부터 수신한 제1 잔차 블록, 제2 잔차 블록, 플래그 등을 부호화하여 비트스트림을 생성할 수 있다.

[0125] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 무손실 비디오 복호화 장치를 도시한 블록도이다.

[0126] 도 13을 참조하면, 무손실 비디오 복호화 장치(30)는, 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 경우 복호화된 정보를 기반으로 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단하고, 잔차 변환이 수행된 횟수에 따라, 복호화된 잔차 블록에 대해 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원하고, 잔차 신호를 기반으로 인트라 프레임을 복원하는 단계를 포함하는 처리부 및 처리부에서 처리되는 정보 및 처리된 정보를 저장하는 저장부를 포함한다.

[0127] 처리부는 엔트로피 복호화부(31), 예측 방향 판단부(32), 변환 횟수 판단부(33), 역 변환부(34), 가산부(35) 및 인트라 예측부(36)를 포함할 수 있다. 저장부는 프레임 메모리(37)를 포함할 수 있다.

[0128] 처리부가 수행하는 기능은 실질적으로 프로세서(예를 들어, CPU 및/또는 GPU 등)에서 수행될 수 있으며, 도 11에 도시된 각 단계는 상기 프로세서에서 수행될 수 있다.

[0129] 여기서, 무손실 비디오 복호화 장치(30)는 RGB 컬러 모델, CMY 컬러 모델, CMYK 컬러 모델, YUV 컬러 모델, YIQ 컬러 모델, YCbCr 컬러 모델 등을 기초로 생성된 비디오를 복호화할 수 있다.

[0130] 엔트로피 복호화부(31)는 부호화 장치로부터 수신한 정보를 복호화하며, 정보는 잔차 신호, 제1 잔차 블록, 제2 잔차 블록, 플래그 등을 포함할 수 있다. 엔트로피 복호화부(31)는 복호화된 정보를 예측 방향 판단부(32)에 제공할 수 있다.

[0131] 예측 방향 판단부(32)는 인트라 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한지 판단할 수 있다. 여기서, 미리 정의된 예측 방향은 수평 예측 방향, 수직 예측 방향 등을 의미할 수 있으며, 수평 예측 방향은 도 4에 도시된 부호 10을 의미하고, 수직 예측 방향은 도 4에 도시된 부호 26을 의미한다. 즉, 예측 방향 판단부(32)는 복호화된 비트스트림에 포함된 예측 방향을 나타내는 정보를 기반으로 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한지 판단할 수 있다.

[0132] 예측 방향 판단부(32)는 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일한 것으로 판단된 경우 제1 잔차 블록, 제2 잔차 블록, 플래그 등을 변환 횟수 판단부(33)에 제공할 수 있다. 한편, 예측 방향 판단부(32)는 예측 방향이 미리 정의된 예측 방향과 동일하지 않은 것으로 판단된 경우 잔차 신호를 가산기(35)에 제공할 수 있다.

[0133] 변환 횟수 판단부(33)는 플래그의 값을 기반으로 잔차 변환이 수행된 횟수를 판단할 수 있다. 플래그의 값은 잔차 변환의 횟수에 따라 1 또는 0으로 설정될 수 있으며, 플래그의 값이 1인 경우 변환 횟수 판단부(33)는 잔차 변환이 2번 수행된 것으로 판단할 수 있고, 플래그의 값이 0인 경우 변환 횟수 판단부(33)는 잔차 변환이 1번 수행된 것으로 판단할 수 있다. 변환 횟수 판단부(33)는 제1 잔차 블록, 제2 잔차 블록, 변환 횟수를 판단한 정

보 등을 역 변환부(34)에 제공할 수 있다.

[0134] 역 변환부(34)는 잔차 변환이 2번 수행된 경우 제2 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 복원할 수 있고, 복원된 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다. 수직 예측 방향의 경우 역 변환부(34)는 상기 수학식 8을 사용하여 제2 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 복원할 수 있고, 상기 수학식 10을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

[0135] 한편, 수평 예측 방향의 경우 역 변환부(34)는 상기 수학식 9를 사용하여 제2 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 제1 잔차 블록을 복원할 수 있고, 상기 수학식 11을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

[0136] 역 변환부(34)는 잔차 변환이 1번 수행된 경우 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다. 수직 예측 방향의 경우 역 변환부(34)는 상기 수학식 10을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다. 한편, 수평 예측 방향의 경우 역 변환부(34)는 상기 수학식 11을 사용하여 제1 잔차 블록에 대한 역변환을 수행하여 잔차 신호를 복원할 수 있다.

[0137] 가산부(35)는 예측 방향 판단부(32)로부터 수신한 잔차 신호와 프레임 메모리(37)로부터 수신한 복원된 블록을 가산할 수 있고, 가산된 정보를 인트라 예측부(36)에 제공할 수 있다. 또한, 가산부(35)는 역 변환부(34)로부터 수신한 잔차 신호와 프레임 메모리(37)로부터 수신한 복원된 블록을 가산할 수 있고, 가산된 정보를 인트라 예측부(36)에 제공할 수 있다.

[0138] 인트라 예측부(36)는 복원된 블록 내의 참조 화소와 잔차 신호를 사용하여 인트라 프레임 내의 나머지 화소를 예측할 수 있다. 인트라 예측부(36)는 예측된 블록을 프레임 메모리(37)에 제공할 수 있고, 예측된 블록을 기반으로 인트라 프레임을 복원할 수 있고, 이를 기초로 복원된 비디오를 출력할 수 있다.

[0139] 본 발명에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 적어도 하나의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0140] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0141] 20: 무손실 비디오 부호화 장치

21: 감산부

22: 예측 방향 판단부

23: 잔차 변환부

24: 엔트로피 부호화부

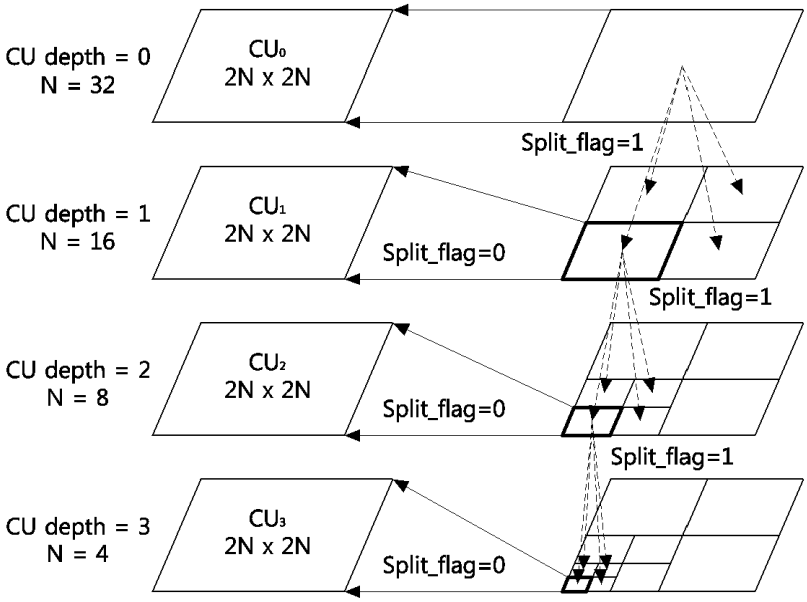
25: 인트라 예측부

26: 프레임 메모리

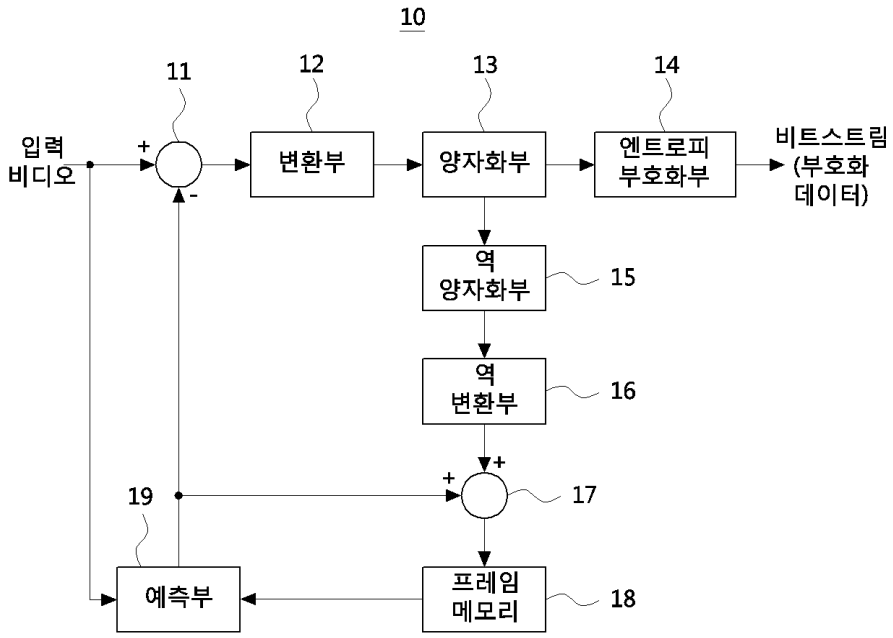
27: 가산부

도면

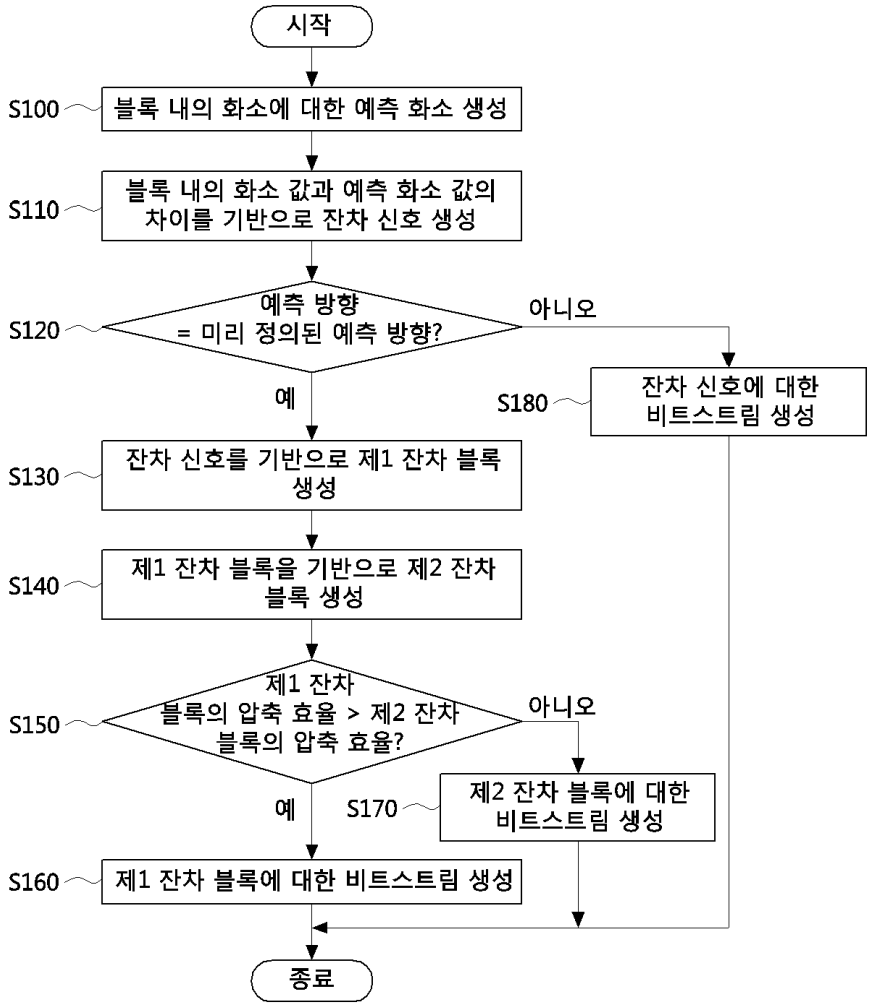
도면1


CU depth = 0
N = 32
CU₀
2N x 2N
Split_flag=1
CU depth = 1
N = 16
CU₁
2N x 2N
Split_flag=0
Split_flag=1
CU depth = 2
N = 8
CU₂
2N x 2N
Split_flag=0
Split_flag=1
CU depth = 3
N = 4
CU₃
2N x 2N
Split_flag=0

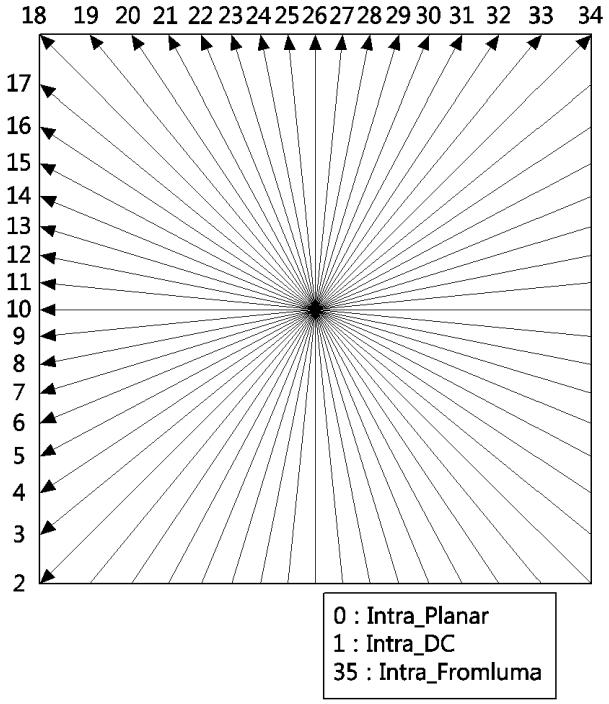
도면2


10
11
12
13
14
입력
비디오
+
-
변환부
양자화부
엔트로피
부호화부
비트스트림
(부호화
데이터)
역
양자화부
15
역
변환부
16
+
+
17
19
예측부
프레임
메모리
18

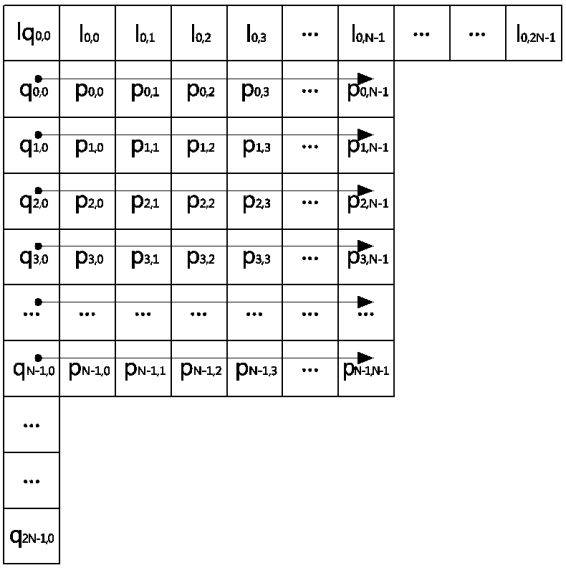
도면3


시작
S100
블록 내의 화소에 대한 예측 화소 생성
S110
블록 내의 화소 값과 예측 화소 값의 차이를 기반으로 잔차 신호 생성
S120
예측 방향 = 미리 정의된 예측 방향?
아니오
예
S180
잔차 신호에 대한 비트스트림 생성
S130
잔차 신호를 기반으로 제1 잔차 블록 생성
S140
제1 잔차 블록을 기반으로 제2 잔차 블록 생성
S150
제1 잔차 블록의 압축 효율 > 제2 잔차 블록의 압축 효율?
아니오
예
S170
제2 잔차 블록에 대한 비트스트림 생성
S160
제1 잔차 블록에 대한 비트스트림 생성
종료

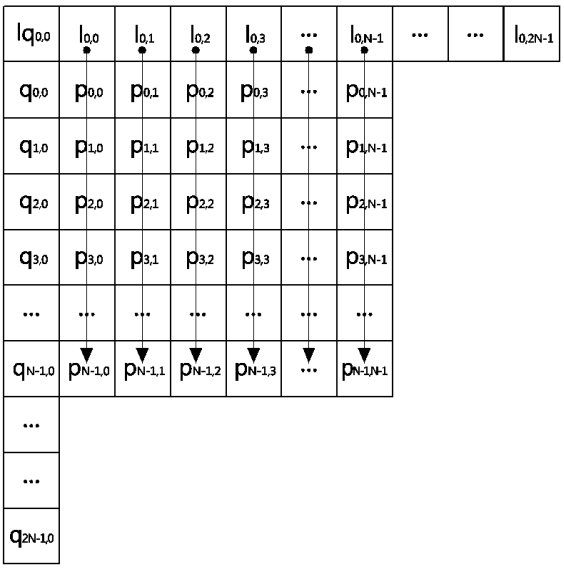
도면4


18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34
17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2
0 : Intra_Planar
1 : Intra_DC
35 : Intra_Fromluma

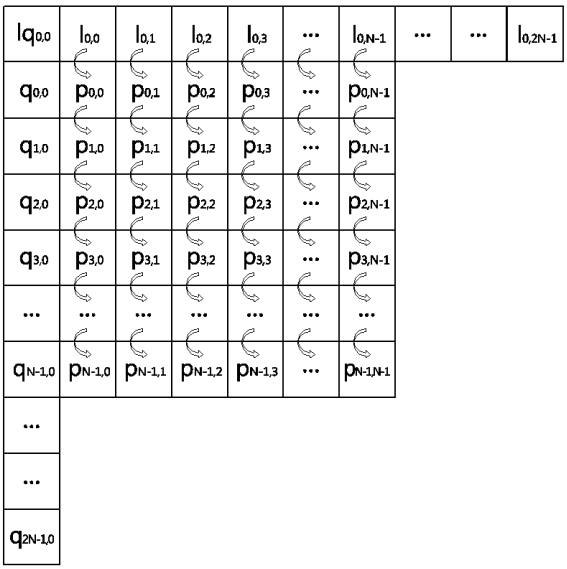
도면5


lq0,0 l0,0 l0,1 l0,2 l0,3 ... l0,N-1 ... ... l0,2N-1
q0,0 p0,0 p0,1 p0,2 p0,3 ... p0,N-1
q1,0 p1,0 p1,1 p1,2 p1,3 ... p1,N-1
q2,0 p2,0 p2,1 p2,2 p2,3 ... p2,N-1
q3,0 p3,0 p3,1 p3,2 p3,3 ... p3,N-1
... ...
qN-1,0 pN-1,0 pN-1,1 pN-1,2 pN-1,3 ... pN-1,N-1
...
...
q2N-1,0

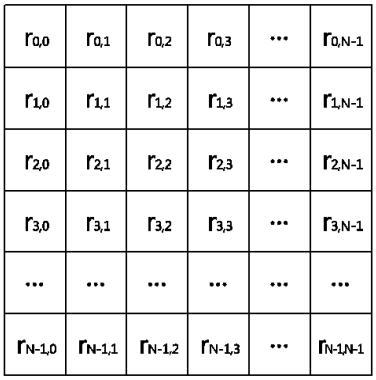
도면6


lq0,0
l0,0
l0,1
l0,2
l0,3
l0,N-1
l0,2N-1
q0,0
p0,0
p0,1
p0,2
p0,3
p0,N-1
q1,0
p1,0
p1,1
p1,2
p1,3
p1,N-1
q2,0
p2,0
p2,1
p2,2
p2,3
p2,N-1
q3,0
p3,0
p3,1
p3,2
p3,3
p3,N-1
qN-1,0
pN-1,0
pN-1,1
pN-1,2
pN-1,3
pN-1,N-1
q2N-1,0

도면7


lq0,0
l0,0
l0,1
l0,2
l0,3
l0,N-1
l0,2N-1
q0,0
p0,0
p0,1
p0,2
p0,3
p0,N-1
q1,0
p1,0
p1,1
p1,2
p1,3
p1,N-1
q2,0
p2,0
p2,1
p2,2
p2,3
p2,N-1
q3,0
p3,0
p3,1
p3,2
p3,3
p3,N-1
qN-1,0
pN-1,0
pN-1,1
pN-1,2
pN-1,3
pN-1,N-1
q2N-1,0

도면8


r0,0
r0,1
r0,2
r0,3
r0,N-1
r1,0
r1,1
r1,2
r1,3
r1,N-1
r2,0
r2,1
r2,2
r2,3
r2,N-1
r3,0
r3,1
r3,2
r3,3
r3,N-1
rN-1,0
rN-1,1
rN-1,2
rN-1,3
rN-1,N-1

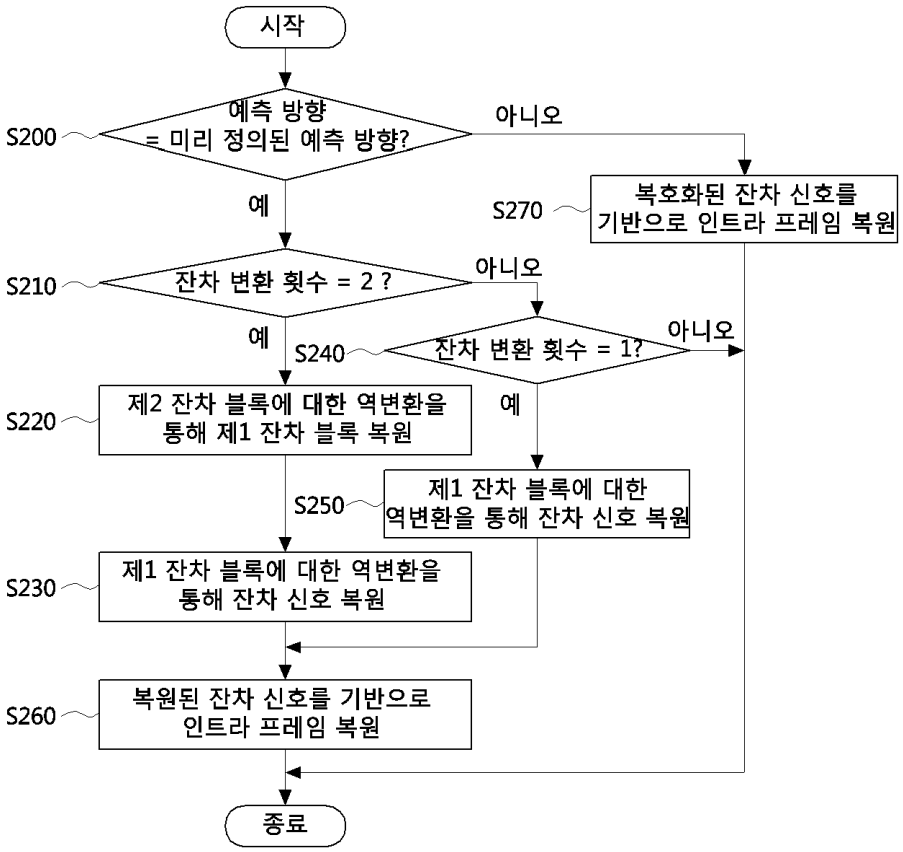
도면9

$r'_{0,0}$	$r'_{0,1}$	$r'_{0,2}$	$r'_{0,3}$	…	$r'_{0,N-1}$
$r'_{1,0}$	$r'_{1,1}$	$r'_{1,2}$	$r'_{1,3}$	…	$r'_{1,N-1}$
$r'_{2,0}$	$r'_{2,1}$	$r'_{2,2}$	$r'_{2,3}$	…	$r'_{2,N-1}$
$r'_{3,0}$	$r'_{3,1}$	$r'_{3,2}$	$r'_{3,3}$	…	$r'_{3,N-1}$
…	…	…	…	…	…
$r'_{N-1,0}$	$r'_{N-1,1}$	$r'_{N-1,2}$	$r'_{N-1,3}$	…	$r'_{N-1,N-1}$

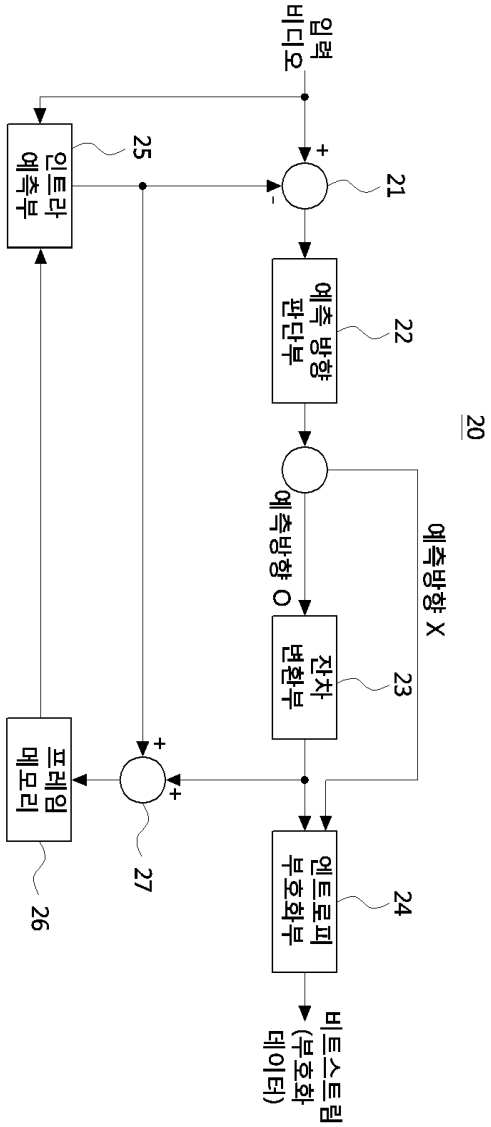
도면10

$r''_{0,0}$	$r''_{0,1}$	$r''_{0,2}$	$r''_{0,3}$	…	$r''_{0,N-1}$
$r''_{1,0}$	$r''_{1,1}$	$r''_{1,2}$	$r''_{1,3}$	…	$r''_{1,N-1}$
$r''_{2,0}$	$r''_{2,1}$	$r''_{2,2}$	$r''_{2,3}$	…	$r''_{2,N-1}$
$r''_{3,0}$	$r''_{3,1}$	$r''_{3,2}$	$r''_{3,3}$	…	$r''_{3,N-1}$
…	…	…	…	…	…
$r''_{N-1,0}$	$r''_{N-1,1}$	$r''_{N-1,2}$	$r''_{N-1,3}$	…	$r''_{N-1,N-1}$

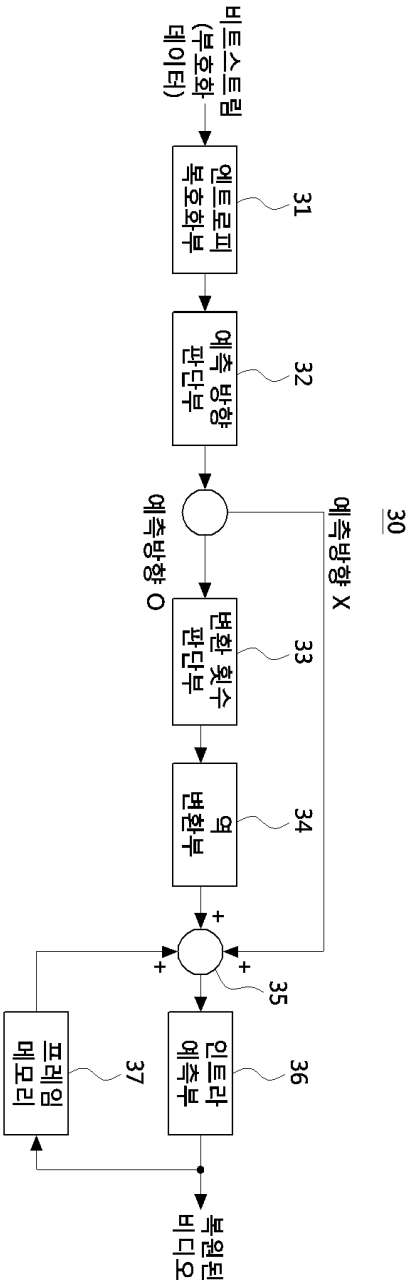
도면11


시작
S200
예측 방향
= 미리 정의된 예측 방향?
아니오
예
S270
복호화된 잔차 신호를
기반으로 인트라 프레임 복원
S210
잔차 변환 횟수 = 2 ?
아니오
예
S240
잔차 변환 횟수 = 1?
아니오
예
S220
제2 잔차 블록에 대한 역변환을
통해 제1 잔차 블록 복원
S250
제1 잔차 블록에 대한
역변환을 통해 잔차 신호 복원
S230
제1 잔차 블록에 대한 역변환을
통해 잔차 신호 복원
S260
복원된 잔차 신호를 기반으로
인트라 프레임 복원
종료

도면12


입력 비디오
인트라 예측부
25
+
-
21
예측 방향 판단부
22
20
예측방향 O
예측방향 X
잔차 변환부
23
프레임 메모리
+
+
27
26
엔트로피 부호화부
24
비트스트림 (부호화 데이터)

도면13


비트스트림
(부호화
데이터)
엔트로피
복호화부
31
예측 방향
판단부
32
30
예측방향 X
예측방향 O
변환 횟수
판단부
33
역
변환부
34
+
+
+
35
프레임
메모리
37
인트라
예측부
36
복원된
비디오