



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0029008
(43) 공개일자 2025년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/117 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/51 (2014.01) H04N 19/587 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/117 (2015.01)
H04N 19/176 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2024-0112877
(22) 출원일자 2024년08월22일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020230110122 2023년08월22일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이영렬
서울특별시 송파구 올림픽로 135, 224동 802호(잠실동, 리센츠)
임수연
경기도 남양주시 별내면 청학로학교길 10-34, 401호(삼환빌라)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최윤서

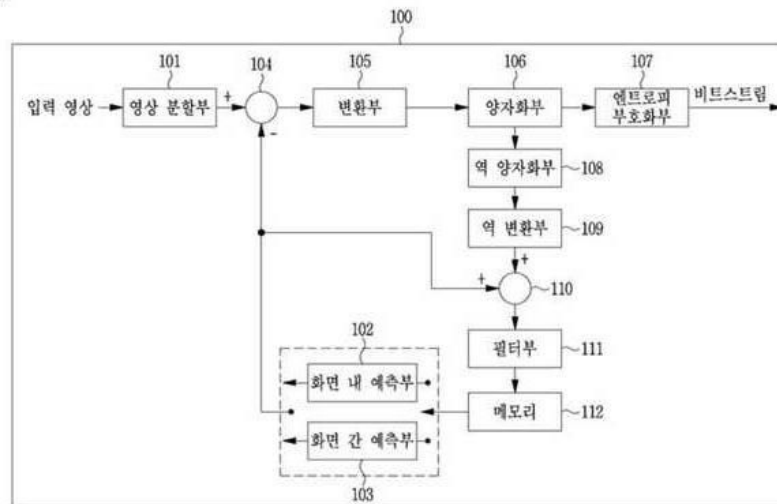
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 영상 부호화/복호화 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체는, 현재 비디오의 화면 간 예측에 있어서, 현재 블록의 참조 픽처를 보간하는 필터를 결정하는 단계, 상기 결정된 필터로 상기 참조 픽처를 보간하여 보간된 참조 픽처를 획득하는 단계, 상기 보간된 참조 픽처를 기초로, 움직임 예측을 수행하는 단계를 포함하되, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는, 상기 현재 블록의 크기, 상기 현재 블록의 참조 블록의 correlation 절대값 또는 상기 참조 블록의 Mean SAD(Sum of Absolute Difference)값을 임계값과 비교하여 결정될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 19/51 (2015.01)

H04N 19/587 (2015.01)

(30) 우선권주장

1020230110123 2023년08월22일 대한민국(KR)

1020240006836 2024년01월16일 대한민국(KR)

(72) 발명자

송현주

서울특별시 성동구 마장로 137, 204동 2002호(상왕
십리동, 텐즈힐)

최민경

서울특별시 광진구 능동로 20, 302호

유영환

서울특별시 강남구 선릉로 72길 26-16, 401호

이진영

경기도 수원시 광교호수공원로 277, 102-4202

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711197901

과제번호 00219051

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 기초연구실

연구과제명 실내 자율주행 융합 시스템 연구실

과제수행기관명 세종대학교 산학협력단

연구기간 2023.06.01 ~ 2024.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

현재 비디오의 화면 간 예측에 있어서, 현재 블록의 참조 픽처를 보간하는 필터를 결정하는 단계;

상기 결정된 필터로 상기 참조 픽처를 보간하여 보간된 참조 픽처를 획득하는 단계;

상기 보간된 참조 픽처를 기초로, 움직임 예측을 수행하는 단계를 포함하되,

상기 참조 픽처를 보간하는 필터는, 상기 현재 블록의 크기, 상기 현재 블록의 참조 블록의 correlation 절대값 또는 상기 참조 블록의 Mean SAD(Sum of Absolute Difference)값을 임계값과 비교하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 참조 픽처를 보간하는 필터가 상기 현재 블록의 크기와 임계값을 비교하여 결정되는 경우에 있어서, 상기 현재 블록의 크기가 상기 임계값보다 큰 것에 대한 응답으로 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 또는 6탭 보간 필터로 결정되고, 상기 현재 블록의 크기가 상기 임계값보다 작거나 같은 것에 대한 응답으로 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 임계값은 상기 현재 블록의 크기에 따라 상이한 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 참조 블록의 MeanSAD값은 상기 참조 블록의 너비 및 높이 및 참조 블록의 샘플 값을 기초로 계산되는 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 참조 블록의 MeanSAD값이 임계값보다 큰 것에 대한 응답으로, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터 또는 12탭보다 더 긴 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 현재 비디오의 해상도가 4K 미만인 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 상기 참조 블록의 correlation 절대값과 임계값을 비교하여 결정되고,

상기 현재 비디오의 해상도가 4K 이상인 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 보간 필터 또는 6탭 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 참조 블록의 correlation 절대값이 임계값보다 크거나 같은 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 보간 필터 또는 6탭 보간 필터로 결정되고,

상기 참조 블록의 correlation 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 복호화 방법.

청구항 8

현재 비디오의 화면 간 예측에 있어서, 현재 블록의 참조 픽처를 보간하는 필터를 결정하는 단계;

상기 결정된 필터로 상기 참조 픽처를 보간하여 보간된 참조 픽처를 획득하는 단계;

상기 보간된 참조 픽처를 기초로, 움직임 예측을 수행하는 단계를 포함하되,

상기 참조 픽처를 보간하는 필터는, 상기 현재 블록의 크기, 상기 현재 블록의 참조 블록의 correlation 절대값 또는 상기 참조 블록의 Mean SAD(Sum of Absolute Difference)값을 임계값과 비교하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 참조 픽처를 보간하는 필터가 상기 현재 블록의 크기와 임계값을 비교하여 결정되는 경우에 있어서, 상기 현재 블록의 크기가 상기 임계값보다 큰 것에 대한 응답으로 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 또는 6탭 보간 필터로 결정되고, 상기 현재 블록의 크기가 상기 임계값보다 작거나 같은 것에 대한 응답으로 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 임계값은 상기 현재 블록의 크기에 따라 상이한 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 참조 블록의 MeanSAD값은 상기 참조 블록의 너비 및 높이 및 참조 블록의 샘플 값을 기초로 계산되는 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 참조 블록의 MeanSAD값이 임계값보다 큰 것에 대한 응답으로, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터 또는 12탭보다 더 긴 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 현재 비디오의 해상도가 4K 미만인 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 상기 참조 블록의 correlation 절대값과 임계값을 비교하여 결정되고,

상기 현재 비디오의 해상도가 4K 이상인 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 보간 필터 또는 6탭 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 참조 블록의 correlation 절대값이 임계값보다 크거나 같은 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 보간 필터 또는 6탭 보간 필터로 결정되고,

상기 참조 블록의 correlation 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터로 결정되는 것을 특징으로 하는, 영상 부호화 방법.

청구항 15

현재 비디오의 화면 간 예측을 수행하는 부호화 방법에 의해 생성된 비트스트림을 저장하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체에 있어서,

상기 부호화 방법은, 현재 블록의 참조 픽처를 보간하는 필터를 결정하는 단계;

상기 결정된 필터로 상기 참조 픽처를 보간하여 보간된 참조 픽처를 획득하는 단계;

상기 보간된 참조 픽처를 기초로, 움직임 예측을 수행하는 단계를 포함하되,

상기 참조 픽처를 보간하는 필터는, 상기 현재 블록의 크기, 상기 현재 블록의 참조 블록의 correlation 절대값 또는 상기 참조 블록의 Mean SAD(Sum of Absolute Difference)값을 임계값과 비교하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 화면 내 예측을 효과적으로 하기 위한 Intra SubPartition 기반 화면 내 예측 기술을 제안한다.

[0002] 본 개시는 화면 간 예측을 효과적으로 하기 위한 적응적 참조 블록 보간 필터의 기술을 제안한다.

배경 기술

[0003] 최근, 인터넷에서는 동영상과 같은 멀티미디어 데이터의 수요가 급격히 증가하고 있다. 하지만 채널(Channel)의 대역폭(Bandwidth)이 발전하는 속도는 급격히 증가하고 있는 멀티미디어 데이터의 양을 따라가기 힘든 상황이다.

[0004] 이에, 더 높은 부/복호화 효율을 가지는 기술이 필요하므로, 본 개시에서는 종래보다 향상된 예측 기술들을 제안한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시는 기존 Intra SubPartition 기반 화면 내 예측 기술의 한계를 극복하고자 한다. 구체적으로, 종래의 Intra SubPartition 기반 화면 내 예측 기술은 하나의 CU를 K개의 subpartition들로 분할한 후 subpartition들에 동일한 화면 내 예측 모드를 적용하는 한계가 있었으며, subpartition들이 서로 다른 변환 커널을 적용할 수도 없으며, 분할 방법 또한 제한적이었습니다.

[0006] 본 개시는 블록의 frequency 특성에 따라 적응적으로 더 부/복호화 효율을 향상시키는 보간 필터를 제공함으로써 기존 보간 필터의 한계를 극복하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체는, 현재 비디오의 화면 간 예측에 있어서, 현재 블록의 참조 픽처를 보간하는 필터를 결정하는 단계, 상기 결정된 필터로 상기 참조 픽처를 보간하여 보간된 참조 픽처를 획득하는 단계, 상기 보간된 참조 픽처를 기초로, 움직임 예측을 수행하는 단계를 포함하되, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는, 상기 현재 블록의 크기, 상기 현재 블록의 참조 블록의 correlation 절대값 또는 상기 참조 블록의 Mean SAD(Sum of Absolute Difference)값을 임계값과 비교하여 결정될 수 있다.

[0008] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체에 있어서, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터가 상기 현재 블록의 크기와 임계값을 비교하여 결정되는 경우에 있어서, 상기 현재 블록의 크기가 상기 임계값보다 큰 것에 대한 응답으로 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 또는 6탭 보간 필터로 결정되고, 상기 현재 블록의 크기가 상기 임계값보다 작거나 같은 것에 대한 응답으로 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터로 결정될 수 있다.

[0009] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체에 있어서, 상기 임계값은 상기 현재 블록의 크기에 따라 상

이할 수 있다.

- [0010] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체에 있어서, 상기 참조 블록의 MeanSAD값은 상기 참조 블록의 너비 및 높이 및 참조 블록의 샘플 값을 기초로 계산될 수 있다.
- [0011] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체에 있어서, 상기 참조 블록의 MeanSAD값이 임계값보다 큰 것에 대한 응답으로, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터 또는 12탭보다 더 긴 보간 필터로 결정될 수 있다.
- [0012] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체에 있어서, 상기 현재 비디오의 해상도가 4K 미만인 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 상기 참조 블록의 correlation 절대값과 임계값을 비교하여 결정되고, 상기 현재 비디오의 해상도가 4K 이상인 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 보간 필터 또는 6탭 보간 필터로 결정될 수 있다.
- [0013] 본 개시의 영상 부/복호화 방법, 장치 및 기록매체에 있어서, 상기 참조 블록의 correlation 절대값이 임계값보다 크거나 같은 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 8탭 보간 필터 또는 6탭 보간 필터로 결정되고, 상기 참조 블록의 correlation 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 참조 픽처를 보간하는 필터는 12탭 보간 필터로 결정될 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 개시의 Intra SubPartition 기반 화면 내 예측 기술은 종래의 Intra SubPartition 기반 화면 내 예측 기술보다 상황에 맞게 더 적응적으로 적용되는 바, 영상의 부/복호화에 있어서 부/복호화 효율을 향상시킬 수 있습니다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 부호화 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복호화 장치(200)를 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 Intra subpartition(ISP) 기반 화면 내 예측의 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 4는 MPM 리스트 생성에 사용되는 인접 블록을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 화면 내 예측 모드의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 ISP 기반 화면 내 예측에 있어서 CU의 분할 방법 도식한 예시도이다.
- 도 7은 현재 subpartition의 MPM 리스트 구성에 있어서 이전 subpartition을 이용하는 일 실시예를 도식한 도면이다.
- 도 8는 분할 방향과 subpartition의 예측 모드에 따라 암시적으로 변환 커널 조합을 결정하는 일 실시예를 도식한 도면이다.
- 도 9는 사각형이 아닌 subpartition을 사각형 형태로 만들어 변환을 수행하는 일 실시예를 도식한 도면이다.
- 도 10은 필터 계수에 대한 식의 예를 도식한다.
- 도 11은 DCT-II 계수 및 IDCT-II 계수에 대한 식의 예를 도식한다.
- 도 12는 6-tap Gaussian 기반 IF, 8-tap DCT-IF, 그리고 제안하는 12-tap DCT-IF의 1/2 Luma sample 위치에서의 frequency 특성을 나타내는 Magnitude와 Frequency graph의 관계를 도식한 도면이다.
- 도 13은 auto-correlation의 식의 예를 도식한다.
- 도 14는 12-tap DCT-IF 계수의 예를 도식한다.
- 도 15는 fractional sample과 integer sample의 위치를 도식한다.
- 도 16은 fractional sample을 생성하는 예시로 b0 위치의 sample을 생성하는 예의 식을 도식한다.
- 도 17은 제안하는 방법의 성능의 실험 결과를 도식한다.

도 18은 Mean SAD 식의 예를 도시한다.

도 19는 참조 블록의 frequency 특성을 알아내기 위한 correlation을 이용하는 방법의 식을 도시한다.

도 20는 참조 블록의 frequency 특성을 알아내기 위한 Mean SAD을 이용하는 방법의 식을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 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.
- [0017] 제1, 제2, A, B 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.
- [0018] 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.
- [0019] 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.
- [0020] 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 것을 의미한다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0021] 통상적으로 영상은 일련의 정지 영상(Still Image)으로 구성될 수 있으며, 이 정지 영상들은 GOP(Group of Pictures) 단위로 구분될 수 있고, 각 정지 영상을 픽처(Picture) 또는 프레임(Frame)이라 지칭할 수 있다. 상위 개념으로는 GOP, 시퀀스(Sequence)등의 단위가 존재할 수 있으며, 또한, 각 픽처는 슬라이스, 타일, 블록 등과 같은 소정의 영역으로 분할될 수 있다. 또한, 하나의 GOP에는 I 픽처, P 픽처, B 픽처 등의 단위가 포함될 수 있다. I 픽처는 참조 픽처를 사용하지 않고 자체적으로 부호화/복호화되는 픽처를 의미할 수 있으며, P 픽처와 B 픽처는 참조 픽처를 사용하여 움직임 추정(Motion Estimation) 및 움직임 보상(Motion Compensation) 등의 과정을 수행하여 부호화/복호화 하는 픽처를 의미할 수 있다. 일반적으로 P 픽처의 경우 I 픽처와 P 픽처를 참조 픽처로써 이용할 수 있으며, B 픽처의 경우 I 픽처와 P 픽처를 참조 픽처를 이용할 수 있으나, 이는 부호화/복호화의 설정에 의해 위의 정의 또한 변경될 수 있다.
- [0022] 여기서, 부호화/복호화하는데 참조되는 픽처를 참조 픽처(Reference Picture)라고 하며, 참조되는 블록 또는 화소를 참조 블록(Reference Block), 참조 화소(Reference Pixel)라고 한다. 또한, 참조되는 데이터(Reference Data)는 공간 영역(Spatial Domain)의 화소값 뿐만 아니라 주파수 영역(Frequency Domain)의 계수값, 부호화/복호화 과정 중에 생성, 결정되는 다양한 부호화/복호화 정보일 수 있다.
- [0023] 영상을 이루는 최소 단위는 화소일 수 있으며, 하나의 화소를 표현하는데 사용되는 비트수를 비트 심도(Bit Depth)라고 한다. 일반적으로 비트 심도는 8비트일 수 있으며 부호화 설정에 따라 다른 비트 심도를 지원할 수 있다. 비트 심도는 컬러 공간(Color Space)에 따라 적어도 하나의 비트 심도가 지원될 수 있다. 또한, 영상의 컬러 포맷(Color Format)에 따라 적어도 하나의 컬러 공간으로 구성될 수 있다. 컬러 포맷에 따라 일정 크기를 갖는 1개 이상의 픽처 또는 다른 크기를 갖는 1개 이상의 픽처로 구성될 수 있다. 예를 들어, YCbCr 4:2:0인 경우 1개의 휘도 성분(본 예에서, Y)과 2개의 색차 성분(본 예에서, Cb/Cr)으로 구성될 수 있으며, 이때 색차 성분과 휘도 성분의 구성 비는 가로, 세로 1:2를 가질 수 있다. 다른 예로, 4:4:4인 경우 가로, 세로 동일한 구성

비를 가질 수 있다. 상기 예처럼 하나 이상의 컬러 공간으로 구성이 되는 경우 픽처는 각 컬러 공간으로의 분할을 수행할 수 있다.

[0024] 본 발명에서는 일부 컬러 포맷(본 예에서, YCbCr)의 일부 컬러 공간(본 예에서, Y)을 기준으로 설명할 것이며, 컬러 포맷에 따른 다른 컬러 공간(본 예에서, Cb, Cr)에도 동일하거나 비슷한 적용(특정 컬러 공간에 의존적인 설정)을 할 수 있다. 그러나 각 컬러 공간에 부분적인 차이(특정 컬러 공간에 독립적인 설정)를 두는 것 또한 가능할 수 있다. 즉, 각 컬러 공간에 의존적인 설정은 각 성분의 구성 비(예를 들어, 4:2:0, 4:2:2 또는 4:4:4 등에 따라 결정)에 비례하거나 의존적인 설정을 갖는 것으로 의미할 수 있고, 각 컬러 공간에 독립적인 설정은 각 성분의 구성 비에 관계없거나 독립적으로 해당 컬러 공간만의 설정을 갖는 것으로 의미할 수 있다. 본 발명에서는 부/복호화기에 따라 일부 구성에 대해서는 독립적인 설정을 갖거나 의존적인 설정을 가질 수 있다.

[0025] 영상 부호화 과정에서 필요한 설정 정보 또는 구문 요소(Syntax Element)는 비디오, 시퀀스, 픽처, 슬라이스, 타일, 블록 등의 단위 수준에서 정해질 수 있으며 이는 VPS(Video Parameter Set), SPS(Sequence Parameter Set), PPS(Picture Parameter Set), Slice Header, Tile Header 또는 Block Header 등과 같은 단위로 비트스트림에 수록되어 복호화기로 전송될 수 있고, 복호화기에서는 동일 수준의 단위에서 파싱(Parsing)하여 부호화기에서 전송된 설정 정보를 복원하여 영상 복호화 과정에 사용할 수 있다. 각 파라미터 세트는 고유의 아이디값을 갖고 있으며, 하위 파라미터 세트에서는 참조할 상위 파라미터 세트의 아이디값을 가질 수 있다. 예를 들어, 하위 파라미터 세트에서 하나 이상의 상위 파라미터 세트 중 일치하는 아이디값을 갖는 상위 파라미터 세트의 정보를 참조할 수 있다. 위에서 언급된 다양한 단위의 예 중 어떤 하나의 단위가 하나 이상의 다른 단위를 포함하는 경우에 해당하는 단위는 상위 단위, 포함되는 단위는 하위 단위라 칭할 수 있다.

[0026] 상기 단위에서 발생하는 설정 정보의 경우 해당 단위마다 독립적인 설정에 대한 내용을 포함하거나 이전, 이후 또는 상위 단위 등에 의존적인 설정에 대한 내용을 포함할 수 있다. 여기서, 의존적인 설정이란 이전, 이후, 상위 단위의 설정을 따른다는 플래그 정보(예를 들어, 1 비트 플래그로 1이면 따르고, 0이면 따르지 않음)로 해당 단위의 설정 정보를 나타내는 것이라 이해될 수 있다. 본 발명에서의 설정 정보는 독립적인 설정에 대한 예를 중심으로 설명을 할 것이나, 현재 단위의 이전, 이후의 단위 또는 상위 단위의 설정 정보에 의존적인 관계에 대한 내용으로의 추가 또는 대체되는 예 또한 포함될 수 있다.

[0027] 영상의 부호화/복호화는 입력된 크기에 맞춰 부호화/복호화가 되는 것이 일반적일 수 있으나, 크기 조정을 통해 부호화/복호화를 수행하는 경우도 발생할 수 있다. 예를 들어, 공간적, 시간적 및 화질적 확장성(scalability)을 지원하기 위한 계층적 부호화 방식(scalability video coding) 등에서 영상의 확장 및 축소와 같이 전체적인 해상도를 조정하는 경우도 존재할 수 있으며, 부분적인 영상의 확장 및 축소를 수행하는 경우 또한 존재할 수 있다. 이에 대한 정보는 상술한 VPS, SPS, PPS 및 Slice Header와 같은 단위에서 선택 정보를 할당하여 스위칭할 수 있다. 이러한 경우, 각 단위 간의 상하 관계는 VPS > SPS > PPS > Slice header 등으로 설정될 수 있다.

[0028] 영상 부호화 장치 및 영상 복호화 장치는 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), 무선 통신 단말기(Wireless Communication Terminal), 스마트폰(Smart Phone) 또는 TV 등과 같은 사용자 단말기이거나 응용 서버와 서비스 서버 등 서버 단말기일 수 있으며, 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신 장치, 영상을 부호화 또는 복호화를 위해 인터 또는 인트라 예측하기 위한 각종 프로그램과 데이터를 저장하기 위한 메모리(memory) 또는 프로그램을 실행하여 연산 및 제어하기 위한 프로세서(processor) 등을 구비하는 다양한 장치를 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 영상 부호화 장치에 의해 비트스트림으로 부호화된 영상은 실시간 또는 비실시간으로 인터넷, 근거리 무선 통신망, 무선랜망, 와이브로망 또는 이동통신망 등의 유무선 통신망(Network) 등을 통하거나 케이블 또는 범용 직렬 버스(USB: Universal Serial Bus) 등과 같은 다양한 통신 인터페이스를 통해 영상 복호화 장치로 전송되어 영상 복호화 장치에서 복호화되어 영상으로 복원되고 재생될 수 있다. 또한, 영상 부호화 장치에 의해 비트스트림으로 부호화된 영상은 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체를 통하여 영상 부호화 장치에서 영상 복호화 장치로 전달될 수 있다.

[0030] 영상 부호화 장치와 영상 복호화 장치는 각각 별도의 장치들일 수 있으나, 구현에 따라서 하나의 영상 부호화/복호화 장치로 만들어질 수 있다. 그 경우, 영상 부호화 장치의 일부 구성은 영상 복호화 장치의 일부 구성과 실질적으로 동일한 기술요소로서 적어도 동일한 구조를 포함하거나 적어도 동일한 기능을 수행하도록 구현될 수 있다.

- [0031] 따라서, 이하의 기술요소들과 이들의 작동 원리 등에 대한 상세 설명에서는 대응 기술요소들의 중복되는 설명을 생략하기로 한다. 또한, 영상 복호화 장치는 영상 부호화 장치에서 수행되는 영상 부호화 방법을 복호화에 적용하는 컴퓨팅 장치에 대응하므로, 이하의 설명에서는 영상 부호화 장치를 중심으로 설명하기로 한다.
- [0032] 컴퓨팅 장치는 영상 부호화 방법 및/또는 영상 복호화 방법을 구현하는 프로그램이나 소프트웨어 모듈을 저장하는 메모리와 메모리에 연결되어 프로그램을 수행하는 프로세서를 포함할 수 있다. 여기서, 영상 부호화 장치는 부호화기로, 영상 복호화 장치는 복호화기로 각각 지칭될 수 있다.
- [0033] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 부호화 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 영상 부호화 장치(100)는 영상 분할부(101), 화면 내 예측부(102), 화면 간 예측부(103), 감산부(104), 변환부(105), 양자화부(106), 엔트로피 부호화부(107), 역양자화부(108), 역변환부(109), 증산부(110), 필터부(111) 및 메모리(112)를 포함할 수 있다.
- [0037] 도 1에 나타난 각 구성부들은 영상 부호화 장치에서 서로 다른 특징적인 기능들을 나타내기 위해 독립적으로 도시한 것으로, 각 구성부들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성단위로 이루어짐을 의미하지 않는다. 즉, 각 구성부는 설명의 편의상 각각의 구성부로 나열하여 포함한 것으로 각 구성부 중 적어도 두 개의 구성부가 합쳐져 하나의 구성부로 이루어지거나, 하나의 구성부가 복수개의 구성부로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있고 이러한 각 구성부의 통합된 실시예 및 분리된 실시예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리범위에 포함된다.
- [0038] 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 권리범위에 포함된다.
- [0039] 영상 분할부(100)는 입력된 영상을 적어도 하나의 블록으로 분할할 수 있다. 이 때, 입력된 영상은 픽처, 슬라이스, 타일, 세그먼트 등 다양한 형태와 크기를 가질 수 있다. 블록은 부호화 단위(CU, 또는 부호화 블록), 예측 단위(PU, 또는 예측 블록) 또는 변환 단위(TU, 또는 변환 블록)를 의미할 수 있다. 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위 중 전부 또는 일부는 동일할 수 있다. 일 예로, 부호화 단위와 예측 단위는 동일하나 변환 단위는 상기 예측 단위의 하위 단위일 수 있다. 또는, 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위가 모두 상이할 수 있다. 상기 분할은 쿼드 트리 분할(Quadtree division), 바이너리 트리 분할(Binary tree division), 터너리 트리 분할(Ternary tree division) 또는 기하학적 분할(Geometric division) 중 적어도 하나에 기반하여 수행될 수 있다. 쿼드 트리 분할은 상위 블록을 너비와 높이가 상위 블록의 절반인 하위 블록으로 사분할하는 방식이다. 바이너리 트리 분할은 상위 블록을 너비 또는 높이 중 어느 하나가 상위 블록의 절반인 하위 블록으로 이분할하는 방식이다. 터너리 트리 분할은 상위 블록을 너비 또는 높이 중 어느 하나가 상위 블록의 1/3인 하위 블록으로 삼분할하는 방식이다. 기하학적 분할은 상위 블록을 기울기 및/또는 중심으로부터 거리에 기초로 한 다양한 각도의 분할선으로 하위블록으로 분할하는 것이다. 전술한 다양한 분할 방식을 통해, 블록은 정방형 및 비정방형의 사각형 뿐만 아니라, 다각형(e.g., 삼각형 등)의 형태를 가질 수 있다.
- [0040] 예측부(102, 103)는 인터 예측을 수행하는 화면 간 예측부(103)와 인트라 예측을 수행하는 화면 내 예측부(102)를 포함할 수 있다. 예측 단위에 대해 인터 예측을 사용할 것인지 또는 인트라 예측을 수행할 것인지를 결정하고, 각 예측 방법에 따른 구체적인 정보(예컨대, 인트라 예측 모드, 모션 벡터, 참조 픽처 등)를 결정할 수 있다. 이때, 예측이 수행되는 처리 단위와 예측 방법 및 구체적인 내용이 정해지는 처리 단위는 다를 수 있다.
- [0041] 일 예로, 예측의 방법과 예측 모드 등은 예측 단위로 결정되고, 예측의 수행은 변환 단위로 수행될 수도 있다. 이때, 블록 분할 구조를 고려하면, 예측이 수행되는 변환 단위는 분할 깊이가 가장 큰 서브 블록(=블록 분할 구조에서 가장 작은 서브 블록)이고, 예측의 방법과 예측 모드 등이 결정되는 예측 단위는 상기 분할 깊이가 가장 큰 서브 블록의 바로 위 상위 블록일 수 있다.
- [0042] 본 개시에서는 현재 블록은 부/복호화 방법의 각 단계 또는 부/복호화 장치의 각 부의 동작의 대상 블록일 수 있다. 일 예로, 예측부에서 예측의 방법과 예측 모드 등이 결정되는 예측 단위를 현재 블록으로 볼 경우, 예측이 수행되는 변환 단위는 상기 현재 블록의 서브 블록으로 표현될 수 있다. 일 예로, 예측이 수행되는 변환 단

위를 현재 블록으로 볼 경우, 예측부에서 예측의 방법과 예측 모드 등이 결정되는 예측 단위는 현재 블록의 상위 블록으로 표현될 수 있다.

[0043] 생성된 예측 블록과 원본 블록 사이의 잔차값(잔차 블록)은 변환부(105)로 입력될 수 있다. 또한, 예측을 위해 사용한 예측 모드 정보, 모션 벡터 정보 등은 잔차값과 함께 엔트로피 부호화부(107)에서 부호화되어 복호화기에 전달될 수 있다. 특정한 부호화 모드를 사용할 경우, 예측부(102, 103)를 통해 예측 블록을 생성하지 않고, 원본 블록을 그대로 부호화하여 복호화부에 전송하는 것도 가능하다.

[0044] 화면 내 예측부(102)는 현재 픽처 내의 화소 정보인 현재 블록 주변의 참조 픽셀 정보를 기초로 예측 블록을 생성할 수 있다. 인트라 예측이 수행될 현재 블록의 주변 블록의 예측 모드가 인트라 예측인 경우, 인트라 예측이 적용된 주변 블록에 포함되는 참조 픽셀을, 인트라 예측이 적용된 주변의 다른 블록 내의 참조 픽셀로 대체될 수 있다. 즉, 참조 픽셀이 가용하지 않는 경우, 가용하지 않은 참조 픽셀 정보를, 가용한 참조 픽셀 중 적어도 하나의 참조 픽셀로 대체하여 사용할 수 있다.

[0045] 인트라 예측에서 예측 모드는 참조 픽셀 정보를 예측 방향에 따라 사용하는 방향성 예측 모드와 예측을 수행시 방향성 정보를 사용하지 않는 비방향성 모드를 가질 수 있다. 휘도 정보를 예측하기 위한 모드와 색차 정보를 예측하기 위한 모드가 상이할 수 있고, 색차 정보를 예측하기 위해 휘도 정보를 예측하기 위해 사용된 인트라 예측 모드 정보 또는 예측된 휘도 신호 정보를 활용할 수 있다.

[0046] 화면 내 예측부(102)는 AIS(Adaptive Intra Smoothing) 필터, 참조 화소 보간부, DC 필터를 포함할 수 있다. AIS 필터는 현재 블록의 참조 화소에 필터링을 수행하는 필터로서 현재 예측 단위의 예측 모드에 따라 필터의 적용 여부를 적응적으로 결정할 수 있다. 현재 블록의 예측 모드가 AIS 필터링을 수행하지 않는 모드일 경우, AIS 필터는 적용되지 않을 수 있다.

[0047] 화면 내 예측부(102)의 참조 화소 보간부는 예측 단위의 인트라 예측 모드가 참조 화소를 보간한 화소값을 기초로 인트라 예측을 수행하는 예측 단위일 경우, 참조 화소를 보간하여 분수 단위 위치의 참조 화소를 생성할 수 있다. 현재 예측 단위의 예측 모드가 참조 화소를 보간하지 않고 예측 블록을 생성하는 예측 모드일 경우 참조 화소는 보간되지 않을 수 있다. DC 필터는 현재 블록의 예측 모드가 DC 모드일 경우 필터링을 통해서 예측 블록을 생성할 수 있다. 본 개시의 예측 모드가 결정되는 상기 현재 블록은 분할 깊이가 가장 큰 서브 블록(=블록 분할 구조에서 가장 작은 서브 블록) 또는 상기 분할 깊이가 가장 큰 서브 블록의 상위 블록일 수 있다. 여기서, 상기 분할 깊이가 가장 큰 서브 블록은 상기 상위 블록에서 ISP 분할된 블록을 포함할 수 있다.

[0048] 화면 간 예측부(103)은, 메모리(112)에 저장된 기 복원된 참조영상과 움직임 정보를 이용하여 예측 블록을 생성한다. 움직임 정보는 예컨대 움직임 벡터, 참조픽처 인덱스, 리스트 1 예측 플래그, 리스트 0 예측 플래그 등을 포함할 수 있다.

[0049] 예측부(102, 103)에서 생성된 예측 단위와 예측 단위의 원본 블록 간의 차이값인 잔차값(Residual) 정보를 포함하는 잔차 블록이 생성될 수 있다. 생성된 잔차 블록은 변환부(130)로 입력되어 변환될 수 있다.

[0050] 화면 간 예측부(103)는 현재 픽처의 이전 픽처 또는 이후 픽처 중 적어도 하나의 픽처의 정보를 기초로 예측 블록을 유도할 수 있다. 또한, 현재 픽처 내의 부호화가 완료된 일부 영역의 정보를 기초로, 현재 블록의 예측 블록을 유도할 수도 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 화면 간 예측부(103)는 참조 픽처 보간부, 움직임 예측부, 움직임 보상부를 포함할 수 있다.

[0051] 참조 픽처 보간부에서는 메모리(112)로부터 참조 픽처 정보를 제공받고 참조 픽처에서 정수 화소 이하의 화소 정보를 생성할 수 있다. 휘도 화소의 경우, 1/4 화소 단위로 정수 화소 이하의 화소 정보를 생성하기 위해 필터 계수를 달리하는 DCT 기반의 8탭 보간 필터(DCT-based Filter)가 사용될 수 있다. 색차 신호의 경우 1/8 화소 단위로 정수 화소 이하의 화소 정보를 생성하기 위해 필터 계수를 달리하는 DCT 기반의 4탭 보간 필터(DCT-based Interpolation Filter)가 사용될 수 있다.

[0052] 움직임 예측부는 참조 픽처 보간부에 의해 보간된 참조 픽처를 기초로 모션 예측을 수행할 수 있다. 모션 벡터를 산출하기 위한 방법으로 FBMA(Full search-based Block Matching Algorithm), TSS(Three Step Search), NTS(New Three-Step Search Algorithm) 등 다양한 방법이 사용될 수 있다. 모션 벡터는 보간된 화소를 기초로 1/2 또는 1/4 화소 단위의 모션 벡터값을 가질 수 있다. 움직임 예측부에서는 움직임 예측 방법을 다르게 하여 현재 블록의 예측 블록을 예측할 수 있다. 모션 예측 방법으로 스킵(Skip) 방법, 머지(Merge) 방법, AMVP(Advanced Motion Vector Prediction) 방법 등 다양한 방법이 사용될 수 있다.

- [0053] 감산부(104)는, 현재 부호화하려는 블록과 화면 내 예측부(102) 혹은 화면 간 예측부(103)에서 생성된 예측 블록을 감산하여 현재 블록의 잔차 블록을 생성한다.
- [0054] 변환부(105)에서는 잔차 데이터를 포함한 잔차 블록을 DCT, DST, KLT(Karhunen Loeve Transform) 등과 같은 변환 방법을 사용하여 변환시킬 수 있다. 이때 변환 방법은 잔차 블록을 생성하기 위해 사용된 예측 단위의 인트라 예측 모드에 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 인트라 예측 모드에 따라, 가로 방향으로서는 DCT를 사용하고, 세로 방향으로서는 DST를 사용할 수도 있다.
- [0055] 양자화부(106)는 변환부(105)에서 주파수 영역으로 변환된 값들을 양자화할 수 있다. 블록에 따라 또는 영상의 중요도에 따라 양자화 계수는 변할 수 있다. 양자화부(106)에서 산출된 값은 역양자화부(108)와 엔트로피 부호화부(107)에 제공될 수 있다.
- [0056] 상기 변환부(105) 및/또는 양자화부(106)는, 영상 부호화 장치(100)에 선택적으로 포함될 수 있다. 즉, 영상 부호화 장치(100)는, 잔차 블록의 잔차 데이터에 대해 변환 또는 양자화 중 적어도 하나를 수행하거나, 변환 및 양자화를 모두 스킵하여 잔차 블록을 부호화할 수 있다. 영상 부호화 장치(100)에서 변환 또는 양자화 중 어느 하나가 수행되지 않거나, 변환 및 양자화 모두 수행되지 않더라도, 엔트로피 부호화부(107)의 입력으로 들어가는 블록을 통상적으로 변환 블록이라 일컫는다. 엔트로피 부호화부(107)는 입력 데이터를 엔트로피 부호화한다. 엔트로피 부호화는 예를 들어, 지수 곱셈(Exponential Golomb), CABLC(Context-Adaptive Variable Length Coding), CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding)과 같은 다양한 부호화 방법을 사용할 수 있다.
- [0057] 엔트로피 부호화부(107)는 변환 블록의 계수 정보, 블록 타입 정보, 예측 모드 정보, 분할 단위 정보, 예측 단위 정보, 전송 단위 정보, 모션 벡터 정보, 참조 프레임 정보, 블록의 보간 정보, 필터링 정보 등 다양한 정보를 부호화할 수 있다. 변환 블록의 계수들은, 변환 블록 내 서브 블록 단위로, 부호화될 수 있다.
- [0058] 변환 블록의 계수의 부호화를 위하여, 역스캔 순서로 최초의 0이 아닌 계수의 위치를 알리는 신택스 요소(syntax element)인 Last_sig, 서브블록 내에 0이 아닌 계수가 적어도 하나 이상 있는지를 알리는 플래그인 Coded_sub_blk_flag, 0이 아닌 계수인지를 알리는 플래그인 Sig_coeff_flag, 계수의 절대값이 1 보다 큰지를 알리는 플래그인 Abs_greater1_flag, 계수의 절대값이 2 보다 큰지를 알리는 플래그인 Abs_greater2_flag, 계수의 부호를 나타내는 플래그인 Sign_flag 등의 다양한 신택스 요소들이 부호화될 수 있다. 상기 신택스 요소들만으로 부호화되지 않는 계수의 잔여값은 신택스 요소 remaining_coeff를 통해 부호화될 수 있다.
- [0059] 역양자화부(108) 및 역변환부(109)에서는 양자화부(106)에서 양자화된 값들을 역양자화하고 변환부(105)에서 변환된 값들을 역변환한다. 역양자화부(108) 및 역변환부(109)에서 생성된 잔차값(Residual)은 예측부(102, 103)에 포함된 움직임 추정부, 움직임 보상부 및 화면 내 예측부(102)를 통해서 예측된 예측 단위와 합쳐져 복원 블록(Reconstructed Block)을 생성할 수 있다. 증산기(110)는, 예측부(102, 103)에서 생성된 예측 블록과, 역 변환부(109)를 통해 생성된 잔차 블록을 증산하여 복원 블록을 생성한다.
- [0060] 필터부(111)는 디블록킹 필터, 오프셋 보정부, ALF(Adaptive Loop Filter)중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0061] 디블록킹 필터는 복원된 픽처에서 블록간의 경계로 인해 생긴 블록 왜곡을 제거할 수 있다. 디블록킹을 수행할지 여부를 판단하기 위해 블록에 포함된 몇 개의 열 또는 행에 포함된 픽셀을 기초로 현재 블록에 디블록킹 필터 적용할지 여부를 판단할 수 있다. 블록에 디블록킹 필터를 적용하는 경우 필요한 디블록킹 필터링 강도에 따라 강한 필터(Strong Filter) 또는 약한 필터(Weak Filter)를 적용할 수 있다. 또한 디블록킹 필터를 적용함에 있어 수직 필터링 및 수평 필터링 수행시 수평 방향 필터링 및 수직 방향 필터링이 병행 처리되도록 할 수 있다.
- [0062] 오프셋 보정부는 디블록킹을 수행한 영상에 대해 픽셀 단위로 원본 영상과의 오프셋을 보정할 수 있다. 특정 픽처에 대한 오프셋 보정을 수행하기 위해 영상에 포함된 픽셀을 일정한 수의 영역으로 구분한 후 오프셋을 수행할 영역을 결정하고 해당 영역에 오프셋을 적용하는 방법 또는 각 픽셀의 에지 정보를 고려하여 오프셋을 적용하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0063] ALF(Adaptive Loop Filtering)는 필터링한 복원 영상과 원래의 영상을 비교한 값을 기초로 수행될 수 있다. 영상에 포함된 픽셀을 소정의 그룹으로 나눈 후 해당 그룹에 적용될 하나의 필터를 결정하여 그룹마다 차별적으로 필터링을 수행할 수 있다. ALF를 적용할지 여부에 관련된 정보는 휘도 신호는 부호화 단위(Coding Unit, CU) 별로 전송될 수 있고, 각각의 블록에 따라 적용될 ALF 필터의 모양 및 필터 계수는 달라질 수 있다. 또한, 적용 대상 블록의 특성에 상관없이 동일한 형태(고정된 형태)의 ALF 필터가 적용될 수도 있다.

- [0064] 메모리(112)는 필터부(111)를 통해 산출된 복원 블록 또는 픽처를 저장할 수 있고, 저장된 복원 블록 또는 픽처는 화면 간 예측을 수행할 때 예측부(102, 103)에 제공될 수 있다.
- [0065] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복호화 장치를 도면을 참조하여 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복호화 장치(200)를 나타낸 블록도이다.
- [0066] 도 2를 참조하면, 영상 복호화 장치(200)는 엔트로피 복호화부(201), 역양자화부(202), 역변환부(203), 증산부(204), 필터부(205), 메모리(206) 및 예측부(207, 208)를 포함할 수 있다.
- [0067] 영상 부호화 장치(100)에 의해 생성된 영상 비트스트림이 영상 복호화 장치(200)로 입력되는 경우, 입력된 비트스트림은 영상 부호화 장치(100)에서 수행된 과정과 반대의 과정에 따라 복호될 수 있다.
- [0068] 엔트로피 복호화부(201)는 영상 부호화 장치(100)의 엔트로피 부호화부(107)에서 엔트로피 부호화를 수행한 것과 반대의 절차로 엔트로피 복호화를 수행할 수 있다. 예를 들어, 영상 부호화기에서 수행된 방법에 대응하여 지수 골롬(Exponential Golomb), CAVLC(Context-Adaptive Variable Length Coding), CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding)과 같은 다양한 방법이 적용될 수 있다. 엔트로피 복호화부(201)는, 진술한 바와 같은 선택스 요소들, 즉 Last_sig, Coded_sub_blk_flag, Sig_coeff_flag, Abs_greater1_flag, Abs_greater2_flag, Sign_flag 및 remaining_coeff를 복호화할 수 있다. 또한, 엔트로피 복호화부(201)는 영상 부호화 장치(100)에서 수행된 인트라 예측 및 인터 예측에 관련된 정보를 복호화할 수 있다.
- [0069] 역 양자화부(202)는 양자화된 변환 블록에 역 양자화를 수행하여 변환 블록을 생성한다. 도 1의 역 양자화부(108)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0070] 역 변환부(203)은 변환 블록에 역 변환을 수행하여 잔차 블록을 생성한다. 이때, 변환 방법은 예측 방법(인터 또는 인트라 예측), 블록의 크기 및/또는 형태, 인트라 예측 모드 등에 관한 정보를 기반으로 결정될 수 있다. 도 1의 역 변환부(109)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0071] 증산부(204)는, 화면 내 예측부(207) 혹은 화면 간 예측부(208)에서 생성된 예측 블록과 역 변환부(203)를 통해 생성된 잔차 블록을 증산하여 복원 블록을 생성한다. 도 1의 증산부(110)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0072] 필터부(205)는, 복원된 블록들에 발생하는 여러 종류의 노이즈를 감소시킨다.
- [0073] 필터부(205)는 디블록킹 필터, 오프셋 보정부, ALF를 포함할 수 있다.
- [0074] 영상 부호화 장치(100)로부터 현재 블록 또는 픽처에 디블록킹 필터를 적용하였는지 여부에 대한 정보 및 디블록킹 필터를 적용하였을 경우, 강한 필터를 적용하였는지 또는 약한 필터를 적용하였는지에 대한 정보를 제공할 수 있다. 영상 복호화 장치(200)의 디블록킹 필터에서는 영상 부호화 장치(100)에서 제공된 디블록킹 필터 관련 정보를 제공받고 영상 복호화 장치(200)에서 현재 블록에 대한 디블록킹 필터링을 수행할 수 있다.
- [0075] 오프셋 보정부는 부호화시 영상에 적용된 오프셋 보정의 종류 및 오프셋 값 정보 등을 기초로 복원된 영상에 오프셋 보정을 수행할 수 있다.
- [0076] ALF는 영상 부호화 장치(100)로부터 제공된 ALF 적용 여부 정보, ALF 계수 정보 등을 기초로 부호화 단위에 적용될 수 있다. 이러한 ALF 정보는 특정한 파라미터 셋에 포함되어 제공될 수 있다. 필터부(205)는 도 1의 필터부(111)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0077] 메모리(206)는 증산부(204)에 의해 생성된 복원 블록을 저장한다. 도 1의 메모리(112)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0078] 예측부(207, 208)는 엔트로피 복호화부(201)에서 제공된 예측 블록 생성 관련 정보와 메모리(206)에서 제공된 이전에 복호화된 블록 또는 픽처 정보를 기초로 예측 블록을 생성할 수 있다.
- [0079] 예측부(207, 208)는 화면 내 예측부(207) 및 화면 간 예측부(208)를 포함할 수 있다. 별도로 도시되지는 아니하였으나, 예측부(207, 208)는 예측 단위 판별부를 더 포함할 수 있다. 예측 단위 판별부는 엔트로피 복호화부(201)에서 입력되는 예측 단위 정보, 인트라 예측 방법의 예측 모드 정보, 인터 예측 방법의 모션 예측 관련 정보 등 다양한 정보를 입력 받고 현재 부호화 단위에서 예측 단위를 구분하고, 예측 단위가 인터 예측을 수행하는지 아니면 인트라 예측을 수행하는지 여부를 판별할 수 있다. 화면 간 예측부(208)는 영상 부호화 장치(100)에서 제공된 현재 예측 단위의 인터 예측에 필요한 정보를 이용해 현재 예측 단위가 포함된 현재 픽처의 이전 픽처 또는 이후 픽처 중 적어도 하나의 픽처에 포함된 정보를 기초로 현재 예측 단위에 대한 화면 간 예측을 수

행할 수 있다. 또는, 현재 예측 단위가 포함된 현재 픽처 내에서 기-복원된 일부 영역의 정보를 기초로 화면 간 예측을 수행할 수도 있다.

- [0080] 화면 간 예측을 수행하기 위해 부호화 단위를 기준으로 해당 부호화 단위에 포함된 예측 단위의 모션 예측 방법이 스킵 모드(Skip Mode), 머지 모드(Merge 모드), AMVP 모드(AMVP Mode) 중 어떠한 방법인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0081] 화면 내 예측부(207)는, 현재 부호화하려는 블록 주변에 위치한, 그리고 기 복원된 화소들을 이용하여 예측 블록을 생성한다.
- [0082] 화면 내 예측부(207)는 AIS(Adaptive Intra Smoothing) 필터, 참조 화소 보간부, DC 필터를 포함할 수 있다. AIS 필터는 현재 블록의 참조 화소에 필터링을 수행하는 필터로써 현재 예측 단위의 예측 모드에 따라 필터의 적용 여부를 적응적으로 결정할 수 있다. 영상 부호화 장치(100)에서 제공된 예측 단위의 예측 모드 및 AIS 필터 정보를 이용하여 현재 블록의 참조 화소에 AIS 필터링을 수행할 수 있다. 현재 블록의 예측 모드가 AIS 필터링을 수행하지 않는 모드일 경우, AIS 필터는 적용되지 않을 수 있다. 여기서, 현재 블록은 부호화 장치에서 설명한 바와 동일할 수 있다.
- [0083] 화면 내 예측부(207)의 참조 화소 보간부는 예측 단위의 예측 모드가 참조 화소를 보간한 화소값을 기초로 인터라 예측을 수행하는 예측 단위일 경우, 참조 화소를 보간하여 분수 단위 위치의 참조 화소를 생성할 수 있다. 생성된 분수 단위 위치의 참조 화소가 현재 블록 내의 화소의 예측 화소로 이용될 수 있다. 현재 예측 단위의 예측 모드가 참조 화소를 보간하지 않고 예측 블록을 생성하는 예측 모드일 경우 참조 화소는 보간되지 않을 수 있다. DC 필터는 현재 블록의 예측 모드가 DC 모드일 경우 필터링을 통해서 예측 블록을 생성할 수 있다. 여기서, 현재 블록은 부호화 장치에서 설명한 바와 동일할 수 있다.
- [0084] 화면 내 예측부(207)는 도 1의 화면 내 예측부(102)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0085] 화면 간 예측부(208)는, 메모리(206)에 저장된 참조 픽처, 움직임 정보를 이용하여 화면간 예측 블록을 생성한다. 화면 간 예측부(208)는 도 1의 화면 간 예측부(103)와 실질적으로 동일하게 동작한다.
- [0087] 도 3은 Intra subpartition(ISP) 기반 화면 내 예측의 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0088] 본 개시의 Luma(휘도) 블록은 수평 또는 수직 방향으로 K개의 subpartition들로 분할될 수 있다. subpartition들의 크기는 동일할 수 있으나, 경우에 따라서는 서로 상이할 수 있다. 각 subpartition에 대해서 예측 및 변환의 부호화 프로세스는 개별적으로 수행될 수 있으나, 예측 모드 및 변환 커널은 subpartition간 공유될 수 있다. 일 예로, 각 subpartition은 상위 블록인 Luma 블록의 예측 모드를 공유하여 예측이 수행될 수 있다. ISP 기반 화면 내 예측은 블록의 크기가 4x8 및 8x4 부터 64x64까지의 블록에 적용될 수 있다.
- [0089] 상기 K는 1이상의 자연수 일 수 있다. 또한, 상기 K는 블록의 크기에 따라 결정될 수 있다. 일 예로, 4x8 및 8x4의 경우 상기 K는 2로 설정되고, 그 외의 경우에는 상기 K는 4로 결정될 수 있다. 이때, 각 subpartition에는 최소 16개의 샘플(또는 화소)가 존재할 수 있다.
- [0090] ISP 기반의 화면 내 예측 기술이 적용되는 블록의 크기가 WxH라고 하면, 수평 분할의 경우 분할된 subpartition의 크기는 WxH/K일 수 있으며, 수직 분할의 경우 분할된 subpartition의 크기는 W/KxH일 수 있다.
- [0091] 예측 및/또는 변환 과정에 있어서, 각 subpartition의 처리 순서는, 수평 분할의 경우 위에서 아래로 진행되고, 수직 분할의 경우 왼쪽에서 오른쪽으로 진행될 수 있다. 상기 처리 순서에 따라 먼저 복원된 subpartition은 다음 subpartition의 예측 및 변환에 이용될 수 있다.
- [0092] 변환 과정에 있어서, ISP가 사용된 경우, 변환 커널은 블록의 크기를 기초로 묵시적으로 결정될 수 있다. 일 예로, W가 4보다 크거나 같고 H가 16보다 크거나 같은 경우에는 DST7이 사용되나, 그렇지 않은 경우에는 DCT2가 사용될 수 있다.
- [0093] Low Frequency Non-Separable Transform (LFNST)는 전체 ISP 블록에 대해 전역적으로 전송될 수 있다. 이때, 모든 subpartition이 zero-out 조건을 충족하는 경우에만 LFNST가 사용 가능할 수 있다.
- [0094] 도 3의 플래그 및 인텍스는 설명의 편의를 위해 부호화 장치에서의 동작을 기초로 설명하나, 반대의 순서로 부호화 장치에서 상기 플래그 및 인텍스는 비트스트림으로 부호화될 수 있다.

- [0095] 비트스트림으로부터 시그널링된 `intra_subpartitions_mode_flag`는 현재 블록에 ISP 기술이 적용되는지 여부를 나타낼 수 있다. 이에 따라, `intra_subpartitions_mode_flag`가 참인 경우, `intra_subpartitions_split_flag`를 추가적으로 시그널링 할 수 있다. 여기서, `intra_subpartitions_split_flag`는 현재 블록의 ISP 기술을 적용한 분할 방향, 분할 개수, 또는 분할 형태 중 적어도 하나를 결정할 수 있다. 일 예로, `intra_subpartitions_split_flag` 값에 따라 수직 방향 분할 또는 수평 방향 분할이 결정될 수 있다.
- [0096] `intra_subpartitions_mode_flag`값이 참이라도, 현재 블록의 subpartition(또는 서브 블록)들은 현재 블록의 예측 모드를 공유하는 바, `intra_subpartitions_mode_flag`값과 관계없이, 현재 블록의 예측 모드는 현재 블록의 Most Probable Modes (MPM) 기술을 적용하여 결정될 수 있다. 구체적으로, `intra_luma_mpm_flag`를 검토하고, `intra_luma_mpm_flag`가 참인 경우, `intra_luma_not_planar_flag`를 검토할 수 있다. 여기서, `intra_luma_mpm_flag`는 현재 블록의 화면 내 예측 모드가 MPM 후보들 중 어느 하나를 이용하여 결정되는지 여부를 나타낼 수 있다. `intra_luma_not_planar_flag`는 현재 블록의 화면 내 예측 모드가 Planar 모드인지 여부를 나타낼 수 있다. 즉, `intra_luma_not_planar_flag`가 참인 경우 현재 블록의 화면 내 예측 모드는 Planar 모드로 결정되고, `intra_luma_not_planar_flag`가 거짓인 경우 현재 블록의 화면 내 예측 모드는 Planar 모드를 제외한 MPM 후보들로부터 결정될 수 있다.
- [0097] `intra_luma_not_planar_flag`가 거짓인 경우, `intra_luma_mpm_index`를 추가적으로 검토할 수 있다. `intra_luma_mpm_index`는 MPM 후보들 중 어느 하나의 예측 모드를 나타내고, 상기 예측 모드는 현재 블록의 화면 내 예측 모드로 결정될 수 있다.
- [0098] `intra_luma_mpm_flag`가 거짓인 경우, 현재 블록의 화면 내 예측 모드는 이용가능한 화면 내 예측 모드들 중 MPM 후보들을 제외한 나머지 예측 모드들 중 어느 하나로 결정될 수 있다. 상기 어느 하나의 예측 모드는 `intra_luma_mpm_remainder`로 결정될 수 있다. `intra_luma_mpm_remainder`는 상기 나머지 예측 모드들 중 어느 하나를 나타낼 수 있다.
- [0099] 도 4는 MPM 리스트 생성에 사용되는 인접 블록을 나타내는 도면이다.
- [0100] 현재 블록의 화면 내 예측 모드는 MPM 리스트를 기초로 결정될 수 있다. 여기서, MPM 리스트는 적어도 하나의 MPM 후보들을 포함할 수 있다. MPM 후보들은 현재 블록의 주변 블록을 기초로 결정될 수 있다. 현재 블록의 주변 블록은 현재 블록의 좌측에 인접한 블록 또는 상단에 인접한 블록 중 적어도 하나일 수 있다. 여기서, 현재 블록의 좌측에 인접한 블록은 현재 블록의 좌측에 인접한 블록들이 복수개인 경우 좌측에 인접한 블록들 중 최하단 블록일 수 있다. 또한, 현재 블록의 상단에 인접한 블록은 현재 블록의 상단에 인접한 블록들이 복수개인 경우 상단에 인접한 블록들 중 최우측 블록일 수 있다.
- [0101] 설명의 편의를 위해 도 4의 현재 블록에 인접한 좌측-최하단 블록의 예측 모드를 L라고, 현재 블록에 인접한 상단-최우측 블록의 예측 모드를 A라고, 수직 모드를 V라고, 수평 모드를 H라고 한다. 또한, Max는 $\max(A, L)$ 을 의미하고, Min은 $\min(A, L)$ 을 의미할 수 있다.
- [0102] 먼저, 인접 블록의 예측 모드인 (A, L)이 화면 내 예측 모드가 아니거나, MIP(matrix based intra prediction)이 적용된 경우, Planar 모드가 할당될 수 있다. 이 경우, 후보 리스트에 인접 블록으로부터 유도된 후보가 Plannar 모드로 추가될 수 있다.
- [0103] 일 실시예로, A와 L이 모두 방향성 예측 모드가 아닌 경우, MPM 리스트는 {Planar, DC, V, H, V-4, V+4}로 구성될 수 있다.
- [0104] 일 실시예로, A 또는 L이 방향성 모드인 경우, MPM 리스트는 {Planar, Max, Max-1, Max+1, Max-2, Max+2}로 구성될 수 있다.
- [0105] 일 실시예로, A와 L이 모두 방향성 모드이고, A와 L이 서로 다른 모드인 경우, i) Max-Min = 1인 경우, MPM 리스트는 {Planar, L, A, min-1, Max+1, min-2} ii) Max-Min $\geq$ 62인 경우, MPM 리스트는 {Planar, L, A, min+1, Max-1, min+2}이고, iii) Max-Min = 2인 경우, MPM 리스트는 {Planar, L, A, min+1, min-1, Max+1}이고, iv) 그 외의 경우, MPM 리스트는 {Planar, L, A, min-1, min+1, Max-1}일 수 있다.
- [0106] 일 실시예로, A와 L이 모두 방향성 모드이고, A와 L이 같은 모드인 경우, MPM 리스트는 {Planar, L, L-1, L+1, L-2, L+2}일 수 있다.
- [0107] 본 개시의 ISP 기반 화면 내 예측 모드는 전술한 ISP 기반 화면 내 예측 모드를 기반으로 할 수 있다.

- [0108] 본 개시의 ISP 기반 화면 내 예측 모드는 subpartition(서브 블록)들간 서로 다른 화면 내 예측 모드를 이용할 수 있다. 또는, 전술한 것과 같이 subpartition간 동일한 화면 내 예측 모드를 이용할 수 있다. 관련하여, subpartition간 서로 다른 화면 내 예측 모드를 이용하는지 여부를 나타내는 플래그는 비트스트림을 통해 전송될 수 있다. 또는, subpartition간 서로 다른 화면 내 예측 모드를 이용하는지 여부는 현재 블록의 속성에 기초하여 결정될 수 있다. 여기서, 현재 블록의 속성은 블록의 위치, 크기, 형태, 넓이, 가로/세로 길이 비, 가로/세로 중 어느 하나의 길이, 분할 깊이, 영상 타입(I/P/B), 컬러 성분(예를 들어, 휘도, 색차), 화면내 예측 모드의 값, 화면내 예측 모드가 비방향성 모드인지 여부, 화면내 예측 모드의 각도, 참조 화소의 위치 등을 의미할 수 있다.
- [0109] 일 예로, 현재 블록이 수직 방향 인트라 예측 모드인 경우, subpartition들의 예측 모드들은 수직 방향 인트라 예측 모드에서 일정 간격 떨어진 예측 모드이며, 양 예측 모드들은 서로 수직 방향 인트라 예측 모드를 기준으로 대칭일 수 있다.
- [0110] 일 예로, 현재 블록이 수평 방향 인트라 예측 모드인 경우, subpartition들의 예측 모드들은 수평 방향 인트라 예측 모드에서 일정 간격 떨어진 예측 모드이며, 양 예측 모드들은 서로 수평 방향 인트라 예측 모드를 기준으로 대칭일 수 있다.
- [0111] 일 예로, 현재 블록의 크기가 4x4와 같거나 작은 경우 subpartition들의 예측 모드들은 현재 블록의 예측 모드를 따르나, 현재 블록의 크기가 4x4보다 큰 경우 subpartition들의 예측 모드들은 현재 블록의 예측 모드들은 현재 블록의 예측 모드가 offset 값을 더해 조정된 예측 모드들로 서로 상이할 수 있다.
- [0112] 일 예로, 현재 블록의 방향성 예측 모드의 방향이 현재 블록의 주변 참조 샘플의 소수 위치를 가리키는 경우, 제1 subpartition의 예측 모드는 현재 블록의 방향성 예측 모드를 중심으로 더 큰 각도를 가지는 가장 가까운 정수 위치의 참조 샘플을 가리키는 제1 방향성 예측 모드이고, 제2 subpartition의 예측 모드는 현재 블록의 방향성 예측 모드를 중심으로 더 작은 각도를 가지는 가장 가까운 정수 위치의 참조 샘플을 가리키는 제2 방향성 예측 모드일 수 있다.
- [0113] subpartition은 현재 블록을 수직 분할 및 수평 분할 외 다른 분할 방법으로 분할하여 획득한 것으로, subpartition들의 크기는 서로 상이할 수 있다. 또는, subpartition들의 크기는 일부는 동일하고 일부는 상이할 수 있다. 또는, subpartition들의 크기는 모두 같은 크기를 가질 수 있다.
- [0114] 예측 및 변환에 있어서, 본 개시의 ISP 기술의 각 subpartition의 처리 순서는 상단으로부터 하단으로 진행되는 제1 순서, 하단부터 상단으로 진행되는 제2 순서, 좌측부터 우측으로 진행되는 제3 순서, 또는 우측부터 좌측으로 진행되는 제4 순서 중 적어도 하나 일 수 있다. 일 예로, 각 subpartition의 처리 순서는 제1 순서와 제3 순서 또는 제4 순서를 조합하여 대각 방향으로 수행될 수 있다. 일 예로, 각 subpartition의 처리 순서는 제2 순서와 제3 순서 또는 제4 순서를 조합하여 대각 방향으로 수행될 수 있다.
- [0115] Subpartition간 서로 다른 예측 모드를 사용하는 것으로 결정된 경우, 각 subpartition 마다 각 subpartition의 예측 모드를 획득하기 위한 정보가 부/복호화될 수 있다. 일 예로, 상기 정보는 현재 블록이 이용가능한 예측 모드들 중 어느 하나의 예측 모드를 가리키는 인덱스일 수 있다. 일 예로, 상기 정보는 전술한 MPM 관련된 플래그들 또는 인덱스들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 기존의 CU(coding unit)의 화면 내 예측 모드를 구하는 방법이 subpartition(또는 서브 블록)에도 그대로 적용될 수 있다.
- [0116] 현재 subpartition의 예측 모드는 현재 CU(coding unit), 인접 CU, 또는 이전 subpartition의 정보 중 적어도 하나를 이용하여 결정될 수 있다. 여기서 이전 subpartition은 처리 순서상 현재 subpartition보다 앞선 순위의 subpartition을 나타낼 수 있다. 즉, 현재 subpartition 보다 예측 또는 변환 중 적어도 하나를 먼저 수행한 subpartition일 수 있다.
- [0117] 현재 subpartition의 예측 모드는 현재 블록의 화면 내 예측 모드를 기초로 결정될 수 있다. 일 예로, 제1 subpartition의 예측 모드는 현재 블록의 화면 내 예측 모드에 K값을 더한 예측 모드이고, 제2 subpartition의 예측 모드는 현재 블록의 화면 내 예측 모드에 K값을 뺀 예측 모드일 수 있다. 또는, subpartition의 예측 모드는 현재 블록의 화면 내 예측모드 $\pm K$ 의 범위 내에 있는 모드로 결정될 수 있다. 상기 결정은 전술한 현재 블록의 속성 또는 비트스트림으로부터 시그널링한 인덱스 정보를 기초로 수행될 수 있다.
- [0118] 현재 subpartition의 예측 모드는 이전 subpartition의 예측 모드를 기초로 결정될 수 있다.
- [0119] 현재 subpartition의 MPM 리스트는 이전 subpartition의 예측 모드를 기초로 구성될 수 있다. 일 예로, 현재

subpartition의 MPM 리스트는 이전 subpartition의 예측 모드에 m 값을 더하거나 뺀 예측 모드를 포함할 수 있다. 여기서, m 은 1이상의 자연수 일 수 있다. 여기서, m 값은 비트스트림으로부터 명시적으로 시그널링되거나, 전술한 현재 블록의 속성으로부터 묵시적으로 결정될 수 있다. 다른 예로, 현재 subpartition의 MPM 리스트는 이전 subpartition의 예측 모드를 포함할 수 있다. 다른 예로, 현재 subpartition의 MPM 리스트는 이전 subpartition을 제외하고 구성될 수 있다.

[0120] 다른 예로, 현재 블록이 이용가능한 예측 모드들은 복수의 그룹들로 나뉘지고, 상기 복수의 그룹들 중 제1 subpartition의 예측 모드 획득에 이용된 제1 그룹은 제2 subpartition의 예측 모드 획득에서 제외될 수 있다. 즉, 상기 복수의 그룹들 중 제1 그룹을 제외한 나머지 그룹들 중 어느 하나에서 제2 subpartition의 예측 모드를 획득할 수 있다. 복수의 그룹들은, 2, 3, 4와 같은 1보다 큰 자연수이고, 각 그룹의 예측 모드의 개수는 1, 2, 3, 4, 5, 6 등 1보다 큰 자연수일 수 있다.

[0121] 다른 예로, 제1 subpartition의 예측 모드가 결정된 경우, 제1 subpartition의 예측 모드에 m 값을 더하거나 뺀 예측 모드로 제2 subpartition 예측 모드가 결정될 수 있다. 여기서, m 은 1이상의 자연수 일 수 있다. 여기서, m 값은 비트스트림으로부터 명시적으로 시그널링되거나, 전술한 현재 블록의 속성으로부터 묵시적으로 결정될 수 있다.

[0122] 다른 예로, 현재 블록의 예측 모드(K)로부터 일정 범위 내 $(K-m) \sim (K+m)$ 중 이전 subpartition의 예측 모드를 제외한 나머지 예측 모드로 현재 subpartition의 예측 모드가 결정될 수 있다. 여기서, m 은 1이상의 자연수 일 수 있다. 여기서, m 값은 비트스트림으로부터 명시적으로 시그널링되거나, 전술한 현재 블록의 속성으로부터 묵시적으로 결정될 수 있다.

[0123] 결정된 예측 모드를 기초로 현재 subpartition의 예측을 수행함에 있어서, 이전 subpartition의 복원된 샘플을 이용하여 현재 subpartition의 예측을 수행할 수 있다.

[0125] 도 5는 화면 내 예측 모드의 예시를 나타낸 도면이다.

[0126] 본 개시의 subpartition은 ISP 기반 화면 내 예측 이후 변환, 양자화, 또는 엔트로피 부호화 중 적어도 하나의 과정에서 독립적으로 부호화될 수 있다.

[0127] 각 subpartition은 1차 변환시 subpartition의 크기 또는 예측 모드 중 적어도 하나에 따라 서로 다른 변환 커널을 사용하여 부호화될 수 있다.

[0128] 일 예로, subpartition의 크기가 8×16 또는 16×8 ($=128$)보다 작은 경우, 1D(1 Dimension) 수평 변환 커널은 DST-7 및 1D 수직 변환 커널은 DST-7일 수 있다.

[0129] 일 예로, subpartition의 크기가 8×16 또는 16×8 ($=128$)보다 크거나 같은 경우에는, 화면 내 예측 모드의 번호가 28~40 범위 내인 경우, 1D 수평 변환 커널은 DST-7 및 1D 수직 변환 커널은 DST-7일 수 있다.

[0130] 일 예로, subpartition의 크기가 8×16 또는 16×8 ($=128$)보다 크거나 같은 경우에는, 화면 내 예측 모드가 비방향성 모드 (e.g., Planar 모드, DC 모드)인 경우, 1D 수평 변환 커널은 DCT-2 및 1D 수직 변환 커널은 DCT-2일 수 있다.

[0131] 일 예로, subpartition의 크기가 8×16 또는 16×8 ($=128$)보다 크거나 같은 경우에는, 화면 내 예측 모드의 번호가 28~40 범위 내가 아니고 화면 내 예측 모드가 비방향성 모드가 아닌 경우(= otherwise), 1D 수평 변환 커널은 DCT-2 및 1D 수직 변환 커널은 DCT-2일 수 있다.

[0132] 일 예로, 화면 내 예측 모드가 Planar 모드 또는 DC 모드인 경우, 각 모드에 따라 유도된 변환 커널은 1D 수평 변환 커널로 KLT 및 1D 수직 변환 커널로 KLT일 수 있다.

[0133] 일 예로, 화면 내 예측 모드가 Planar 모드 또는 DC 모드인 경우, 각 모드에 따라 유도된 변환 커널은 2D 수평 변환 커널로 2D KLT일 수 있다.

[0134] 본 개시의 subpartition들간 서로 다른 변환 커널을 사용하는 경우, 각 subpartition의 변환 커널들의 조합을 비트스트림을 통해 전송할 수 있다. 즉, subpartition의 변환 커널은 비트스트림을 통해 전송된 정보를 기초로 명시적으로 결정되거나, 전술한 현재 블록의 속성 또는 화면 내 예측 모드 중 적어도 하나를 기초로 묵시적으로 결정될 수 있다.

- [0135] 본 개시의 subpartition의 크기가 $1 \times H$ 또는 $W \times 1$ 인 경우, 1D transform (1D DST-2, 1D DST-7 또는 1D-KLT)를 사용할 수 있다.
- [0136] 본 개시의 각 subpartition은 CU 단위로 모은 후 서로 다른 이차 변환 (Secondary transform) 커널을 사용하여 부호화될 수 있다.
- [0137] 도 6은 ISP 기반 화면 내 예측에 있어서 CU의 분할 방법 도시한 예시도이다.
- [0138] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 개시의 ISP 기반 화면 내 예측에 있어서의 CU(Coding unit)의 분할 방법은, 2분할, 3분할, 4분할 또는 M분할을 포함할 수 있다. 여기서, M은 5 이상의 자연수 일 수 있다. 또한, 수직 방향의 분할선으로 분할하는 방법, 수평 방향의 분할선으로 분할하는 방법, 수직 방향의 분할선과 수평 방향의 분할선의 조합으로 분할하는 방법 등을 포함할 수 있다. 또한, 대각선 방향의 분할선으로 분할하는 방법을 더 포함할 수 있다. 또한, 대각선 방향의 분할선, 수직 방향의 분할선 및 수평 방향의 분할선들을 조합하여 분할을 수행할 수 있다. 일 예로, 위와 같은 분할 방식으로 현재 블록이 subpartition들로 분할될 수 있다.
- [0139] 분할 방법은 플래그 또는 인덱스를 통해 비트스트림으로 전송되거나, 전술한 현재 블록의 속성에 따라 결정될 수 있다.
- [0140] 일 예로, 분할되는 CU의 크기가 $W \times 1$ 또는 $1 \times H$ 인 경우, 수직 또는 수평 방향으로만 분할될 수 있으며, 분할되는 subpartition의 최대 개수는 4일 수 있다.
- [0141] 도 6은 정방형 사각형의 분할만 예시적으로 도시하였으나, 비정방형 사각형 블록의 경우에도 도 6과 같은 분할이 가능할 수 있다. 다만, 비정방형 사각형의 블록 분할 방법은, 정방형 사각형의 분할 방법보다 그 개수가 적을 수 있다.
- [0142] 도 7은 현재 subpartition의 MPM 리스트 구성에 있어서 이전 subpartition을 이용하는 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0143] 도 7을 참조하면, 현재 subpartition은 이전 subpartition의 예측 모드 P를 사용하여 현재 subpartition의 MPM list를 구성할 수 있다.
- [0144] 구체적으로, 현재 subpartition의 MPM 리스트는 현재 subpartition의 주변 블록인 좌측 주변 블록의 예측 모드인 L 또는 상단 주변 블록의 예측 모드인 A 중 적어도 하나를 이용하여 구성될 수 있다.
- [0145] 도 8는 분할 방향과 subpartition의 예측 모드에 따라 암시적으로 변환 커널 조합을 결정하는 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0146] 도 8A의 경우, subpartition의 크기는 32×8 (=256)으로 subpartition의 크기가 128보다 크고, 각 subpartition의 화면 내 예측 모드의 번호는 35, 36, 37로 28~40 범위 내 이므로, 각 subpartition의 변환 커널의 조합은 1D 수평 변환 커널은 DST-7 및 1D 수직 변환 커널은 DST-7일 수 있다.
- [0147] 도 8B의 경우, subpartition의 크기는 8×4 (=32)으로 subpartition의 크기가 128보다 작으므로, 각 subpartition의 변환 커널의 조합은 1D 수평 변환 커널은 DST-7 및 1D 수직 변환 커널은 DST-7일 수 있다.
- [0148] 도 9는 사각형이 아닌 subpartition을 사각형 형태로 만들어 변환을 수행하는 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0149] 도 9A의 경우, subpartition은 삼각형의 모양으로 이를 확장하여 사각형의 형태를 만든 일 실시예이다. 이때, 확장된 빈 영역의 계수 값은 0으로 결정될 수 있다.
- [0150] 도 9B의 경우, CU가 엑스(X)자 모양으로 4분할된 CU의 상단 부분에 위치한 subpartition이다. 이 경우 삼각형의 두개의 짧은 선에 인접한 부분을 확장하여 직사각형 형태를 만들어 변환을 수행할 수 있다. 이때, 확장된 빈 영역의 계수 값은 0으로 결정될 수 있다.
- [0151] 도 9B의 4분할된 CU의 상단 부분에 위치한 제1 subpartition의 확장된 직사각형 형태는 너비가 높이보다 더 큰 형태의 직사각형일 수 있다. 이와 달리, 도 9B의 4분할된 CU의 좌측 부분에 위치한 제2 subpartition의 확장된 직사각형 형태는 높이가 너비보다 더 큰 형태의 직사각형일 수 있다.
- [0153] 본 개시는 화면 간 예측(inter prediction)에서 ME(Motion Estimation) 및 MC(Motion Compensation)을 효과적으로 하기 위한 새로운 Interpolation filter 및 Interpolation filter 적용 방법을 제안할 수 있다.

- [0154] VVC 표준의 화면 간 예측은 AMVR(Adaptive Motion Vector Resolution)을 채택하여 normal AMVP 모드의 경우 1/2 luma sample 위치에 대해서 hpelIfIdx 값에 따라 6-tap Gaussian interpolation filter(IF) (hpelIfIdx=1) 혹은 8-tap DCT-IF (hpelIfIdx=0) 가 적용되며, 1/4 luma sample 샘플 위치에 대해서는 8-tap DCT-IF 가 적용될 수 있다.
- [0155] 1/2 luma 샘플 위치에 hpelIfIdx=1 인 경우 적용되는 6-tap IF는 아래의 Gaussian 함수를 기반으로 유도되어 low frequency 성분을 잘 복원하는 특성을 가지며 이는 참조 블록이 low frequency 특성을 가질 때 효과적인 ME/MC가 가능할 수 있다.
- [0156] 도 10은 필터 계수에 대한 식의 예를 도시한다.
- [0157] 도 10을 참조하면, N은 IF의 전체 tap 수를 나타내며 n은 sample 위치를 나타낸다. w[n]은 필터 계수를 나타낼 수 있다.
- [0158] 이 외의 1/2 luma sample 위치와 1/4 luma sample 위치에 적용되는 8-tap DCT-IF는 아래의 DCT(Discrete Cosine Transform)-II와 IDCT(Inverse DCT)-II 기반으로 유도되어 low frequency와 high frequency 성분을 잘 복원하는 특성을 가질 수 있다. 그렇기 때문에 참조 블록이 high frequency 특성을 가질 때 효과적인 ME/MC가 가능할 수 있다. 하지만 현재 VVC는 참조 블록이 갖는 High frequency의 정도와 상관없이 동일한 DCT-IF를 적용한다.
- [0159] 도 11은 DCT-II 계수 및 IDCT-II 계수에 대한 식의 예를 도시한다.
- [0160] 도 11을 참조하면, X(k)는 DCT-II 계수를 나타내며 x(n)은 IDCT-II 계수를 나타낼 수 있다.
- [0161] 일 예로, 8-tap DCT-IF의 경우, N=8이며, 1/2 sample의 위치의 filter 계수를 만드는 경우 식 (3)과 같이, 식 (1)의 X(k)를 식 (2)에 대입한 후 식 (3)의 n=1/2을 대입하여 오른쪽 term들을 $x(0), x(1), \dots, x(7)$ 의 linear combination으로 나타내면 계수를 구할 수 있다.
- [0162] 도 12는 6-tap Gaussian 기반 IF, 8-tap DCT-IF, 그리고 제안하는 12-tap DCT-IF의 1/2 Luma sample 위치에서의 frequency 특성을 나타내는 Magnitude와 Frequency graph의 관계를 도시한 도면이다.
- [0163] 도 12를 참조하면, 6-tap Gaussian 기반 IF는 low frequency 성분을 잘 복원하는 특성을 갖고 8-tap 및 12-tap DCT-IF는 low frequency 및 high frequency 성분을 잘 복원하는 특성을 가지며 이 중에서도 제안하는 12-tap DCT-IF가 high Frequency 성분을 더욱 잘 복원하는 특성을 갖는 것을 알 수 있다.
- [0164] 제안하는 방법은 기존 VVC에서 1/2 luma sample 위치와 1/4 luma sample 위치에서 DCT-IF가 쓰이는 경우 (즉, 1/2 luma sample 위치일 때는 hpelIfIdx=0인 경우) 참조 블록이 강한 high frequency 특성을 가질 때 기존에 적용되는 IF보다 강하게 high frequency 특성을 복원하는 interpolation filter를 적용하여 부호화 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0165] 도 13은 auto-correlation의 식의 예를 도시한다.
- [0166] 도 13을 참조하면, 참조 블록에 auto-correlation 식을 적용하여 블록의 frequency 특성을 알 수 있다. 여기서, N은 참조 블록의 height, M은 width를 의미하며 x는 참조 블록의 샘플들 의미하고 $\bar{x}$ 는 참조 블록 샘플들의 평균을 의미할 수 있다.
- [0167] 이때, auto-correlation이 아닌 블록 내부 데이터들의 유사성을 나타내는 다른 식을 활용하여 블록의 frequency 특성을 알아낼 수도 있다.
- [0168] auto-correlation 식을 적용하여 블록의 frequency 특성을 알아낼 경우 correlation 값의 절대값이 클수록 참조 블록이 low frequency 특성을 갖는 것을 의미하고, 절대값이 작을수록 High frequency 특성을 갖는 것을 의미할 수 있다.
- [0169] 이때, auto-correlation이 아닌 유사성을 나타내는 다른 식을 활용할 경우 기준(threshold)이 달라질 수 있다.
- [0170] 도 14는 12-tap DCT-IF 계수의 예를 도시한다.
- [0171] encoder와 decoder는 위의 정보를 활용하여 flag 정보를 전송하지 않고, correlation의 절대값이 정해진 threshold 값 이상인 경우는 VVC의 8-tap DCT-IF를 적용하고, threshold 값 이하인 경우 high frequency 성분도 잘 복원하는 제안하는 12-tap DCT-IF를 적용할 수 있다. 도 14를 참조하면, 12-tap DCT-IF 계수들의 총 가중

치는 128로 정했으며 가중치의 값이 달라지면 필터의 계수도 달라질 수 있다.

- [0172] 도 15는 fractional sample과 integer sample의 위치를 도시한다.
- [0173] 도 14의 index는 fractional sample(도 15의 a0, b0, c0)을 생성하기 위해 필터링이 적용되는 integer sample 위치(A0~A11)를 나타낼 수 있다. 1/4-화소 필터는 a0 위치의 샘플을 생성하기 위한 필터 계수이며 1/2-화소 필터는 b0, 3/4-화소 필터는 c0 위치의 샘플을 생성하기 위한 필터 계수일 수 있다.
- [0174] 도 16은 fractional sample을 생성하는 예시로 b0 위치의 sample을 생성하는 예의 식을 도시한다.
- [0175] decoder의 복잡도를 줄이기 위해서 encoder와 decoder 모두에서 frequency 특성을 알아내는 방법이 아닌 encoder에서 high frequency 특성을 잘 복원하는 필터 사용 여부에 대한 flag를 decoder로 전송함으로써 제안하는 방법을 적용할 수도 있다.
- [0176] 예를 들어 long_tap_filter_flag=1 인 경우 high frequency 성분을 잘 복원하는 12-tap DCT-IF 적용할 수 있다.
- [0177] 제안하는 방법은 VVC 참조 소프트웨어인 VTM 16.0에 구현되었으며 flag 전송 없이 encoder와 decoder 모두 correlation 계산을 통해 보간 필터를 선택하는 방법으로 구현될 수 있다. 또한 flag 전송 방법으로 구현할 수 있다.
- [0178] 도 17은 제안하는 방법의 성능의 실험 결과를 도시한다.
- [0179] 실험은 RA(Random Access) configurations에서 진행되었으며 A1, A2, B, C, D class들을 사용하였다. 각 시퀀스마다 22, 27, 32, 37의 QP를 사용하였으며 A1, A2 class는 32 프레임, B, C, D class는 64 프레임이 부호화되었다. 각 실험 결과는 BD-rate로 나타내었으며 도 17을 통해 제안하는 방법이 부호화 효율을 높인다는 것을 알 수 있다.
- [0180] 제안하는 방법은 화면 간 예측 normal AMVP 모드에 적용할 수 있다. 제안하는 방법이 적용되는 블록은 WxH의 크기를 가질 수 있다. 일 예로, W와 H는 4보다 크거나 같을 수 있다. 제안하는 방법은 VVC 참조 소프트웨어인 VTM16.0에서 성능 향상을 보였다.
- [0181] 이하, 제안하는 방법의 correlation이 아닌 Mean SAD를 활용한 새로운 적용 방법을 설명한다.
- [0182] 도 18은 Mean SAD 식의 예를 도시한다.
- [0183] 참조 블록의 frequency 특성을 알아내기 위해 correlation이 아닌 참조 블록의 Mean Sum of Absolute Difference(SAD)를 활용할 수 있다. 도 18의 식은 Mean SAD 식을 나타내며 N은 height, M은 width를 나타내고 $x_{(i,j)}$ 는 참조 블록의 (i, j)위치의 sample value를 나타낼 수 있다.
- [0184] 참조 블록의 frequency 특성을 알아내기 위해 참조 블록 내의 첫번째 행과 첫번째 열의 정보만을 이용하여 correlation 또는 SAD 정보를 이용하는 것이 가능할 수 있다.
- [0185] 도 19는 참조 블록의 frequency 특성을 알아내기 위한 correlation을 이용하는 방법의 식을 도시한다.
- [0186] 도 19의 correlation-based method에 있어서 ρ' 값을 threshold와 비교하여 적용할 보간 필터 선택하고, $\overline{x_{1strow}}$ 는 첫번째 행의 평균을 의미하며 $\overline{x_{1stcol}}$ 은 첫번째 열의 평균을 의미할 수 있다.
- [0187] 도 20는 참조 블록의 frequency 특성을 알아내기 위한 Mean SAD을 이용하는 방법의 식을 도시한다.
- [0188] 도 20의 Mean SAD-based method에 있어서, MeanSAD'를 threshold와 비교하여 적용할 보간 필터 선택하고, MeanSAD_{1st row}의 $x_{(0, i)}$ 는 첫번째 행의 samples, MeanSAD_{1st row}의 $x_{(i, 0)}$ 는 첫번째 열의 samples를 나타낼 수 있다.
- [0189] Mean SAD 값이 클수록 참조 블록이 high frequency 특성을 가짐을 의미하므로, 계산된 참조 블록의 Mean SAD 값이 미리 정의된 threshold 값보다 크면 (high freq. 성분 포함) 제안하는 12-tap DCT-IF 또는 더 긴 long tap을 갖는 IF를 사용할 수 있다. 그 외의 경우에는 VVC 표준의 기존 보간 필터를 사용할 수 있다. 이는, Mean SAD'의 경우도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0190] 만약 기준이 되는 threshold가 4x4 블록(16 샘플을 가지는 블록)에서 결정되었다면, 다른 크기의 블록에서의 threshold는 상기 4x4 블록을 기준으로 샘플 수에 비례하여 결정될 수 있다.

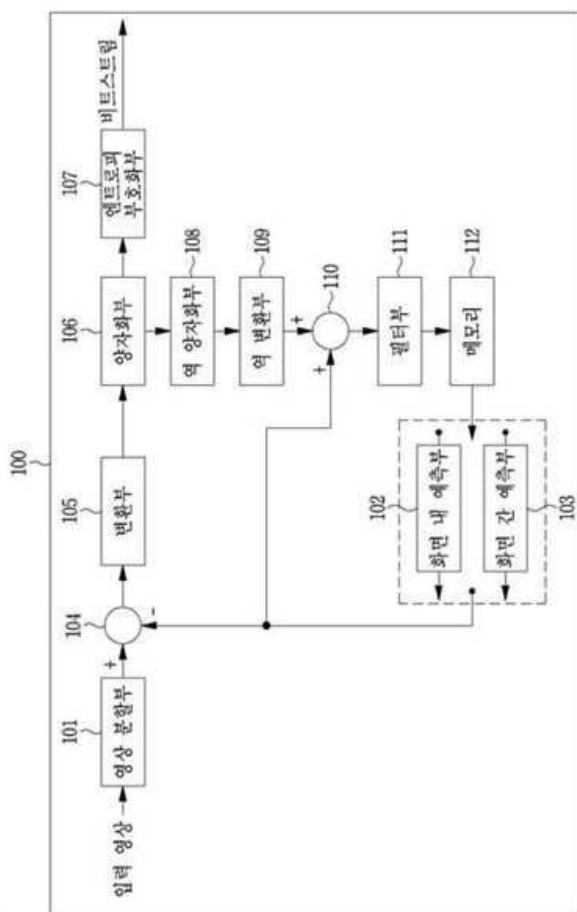
- [0191] 일 예로, 16개의 샘플을 가지는 4x4 블록을 기준으로 주변 블록의 Mean SAD > 제1 threshold인 경우 12-tap DCT-IF가 적용된다고 결정된 경우, 32개의 샘플을 가지는 4x8 또는 8x4 블록의 제2 threshold = 2 * 제1 threshold일 수 있다. 따라서, 32개의 샘플을 가지는 4x8 또는 8x4 블록의 주변 블록의 Mean SAD > 제2 threshold(= 2 * 제1 threshold)인 경우 12-tap DCT-IF가 적용될 수 있다.
- [0192] 위의 예시 외의 다른 크기의 블록에서도 동일하게 블록 내 샘플 수에 비례하여 threshold가 결정될 수 있다.
- [0193] 또한, 위의 예시에서는 threshold의 기준이 되는 블록을 4x4 블록으로 보았으나, 이에 한정되지 않고, 4x4 블록이 아닌 다른 크기의 블록이 threshold의 기준이 될 수 있다.
- [0194] 또는, 블록 크기 별로 threshold를 다르게 정의하여 적용할 수 있다. 아래 예는 4x4, 4x8, 16x16 크기의 블록에서 각각 다르게 정의한 예를 나타낼 수 있다.
- [0195] 1) 4x4 블록에서, ref block's Mean SAD > threshold_1 일 때, 12-tap DCT-IF가 적용될 수 있다.
- [0196] 2) 4x8 블록에서, ref block's Mean SAD > threshold_2 일 때 12-tap DCT-IF 가 적용될 수 있다.
- [0197] 3) 16x16 블록에서, ref block's Mean SAD > threshold_n 일 때 12-tap DCT-IF 가 적용될 수 있다.
- [0198] 위의 예시에는 4x4, 4x8, 16x16 크기의 블록만 기재하였으나, 위의 예시 외의 다른 크기의 블록에도 다르게 threshold가 각각 정의될 수 있다.
- [0199] 일 실시예로, BLOCK_SIZE>Threshold인 경우, low-frequency를 강조하는 low-pass filter인 Gaussian 기반 8 tap 또는 6 tap interpolation filter를 적용할 수 있다. 반대로, BLOCK_SIZE<=Threshold 인 경우는 low frequency 와 high frequency 성분을 강조하는 7 bit 또는 8 bit precision의 12-tap DCT-IF 적용할 수 있다.
- [0200] 본 개시의 필터를 적용함에 있어서 비디오 해상도(video resolution)을 추가적으로 고려할 수 있다.
- [0201] 일 예로, 4K 미만 (video resolution < 3840x2160)의 비디오이고, correlation을 이용하는 경우, 1) correlation의 절대값이 정해진 threshold 값 이상인 경우는 VVC 표준의 8-tap DCT-IF 또는 6-tap SIF를 적용하고, 2) correlation의 절대값이 threshold 값보다 작은 경우 high frequency 성분도 잘 복원하는 제안하는 12-tap DCT-IF를 적용할 수 있다(8-tap DCT-IF보다 긴 long tap DCT-IF를 적용하면 성능 향상이 있음).
- [0202] 일 예로, 4K 미만 (video resolution < 3840x2160)의 비디오이고, Mean SAD을 이용하는 경우, 1) Mean SAD의 절대값이 정해진 threshold 값보다 작은 경우는 VVC의 8-tap DCT-IF 또는 6-tap SIF를 적용하고, 2) Mean SAD의 절대값이 threshold 값 이상인 경우 high frequency 성분도 잘 복원하는 제안하는 12-tap DCT-IF를 적용할 수 있다(8-tap DCT-IF보다 긴 long tap DCT-IF를 적용하면 성능 향상이 있음).
- [0203] 일 예로, 4K 미만 (video resolution < 3840x2160)의 비디오에서, correlation 및 Mean SAD 이외에 gradient를 이용하여 interpolation filter를 선택하는 것도 가능할 수 있다.
- [0204] 일 예로, 4K 이상 (video resolution ≥ 3840x2160)의 비디오의 경우, 샘플 간의 correlation이 크고 Mean SAD 값이 작기 때문에, long tap DCT-IF를 쓸 필요는 없으므로 8-tap DCT-IF 또는 6-tap SIF만을 사용할 수 있다.
- [0205] 일 예로, 4K 이상 (video resolution ≥ 3840x2160)의 비디오의 경우, 샘플 간의 correlation이 크고 Mean SAD 값이 작기 때문에, 영상 자체가 low frequency 특성이 강한 것을 의미하므로 Smoothing IF만을 사용할 수 있다.
- [0207] 본 개시의 예시적인 방법들은 설명의 명확성을 위해서 동작의 시리즈로 표현되어 있지만, 이는 단계가 수행되는 순서를 제한하기 위한 것은 아니며, 필요한 경우에는 각각의 단계가 동시에 또는 상이한 순서로 수행될 수도 있다. 본 개시에 따른 방법을 구현하기 위해서, 예시하는 단계에 추가적으로 다른 단계를 포함하거나, 일부의 단계를 제외하고 나머지 단계를 포함하거나, 또는 일부의 단계를 제외하고 추가적인 다른 단계를 포함할 수도 있다.
- [0208] 본 개시의 다양한 실시 예는 모든 가능한 조합을 나열한 것이 아니고 본 개시의 대표적인 양상을 설명하기 위한 것이며, 다양한 실시 예에서 설명하는 사항들은 독립적으로 적용되거나 또는 둘 이상의 조합으로 적용될 수도 있다.

[0209] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예는 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 그들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 범용 프로세서(general processor), 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

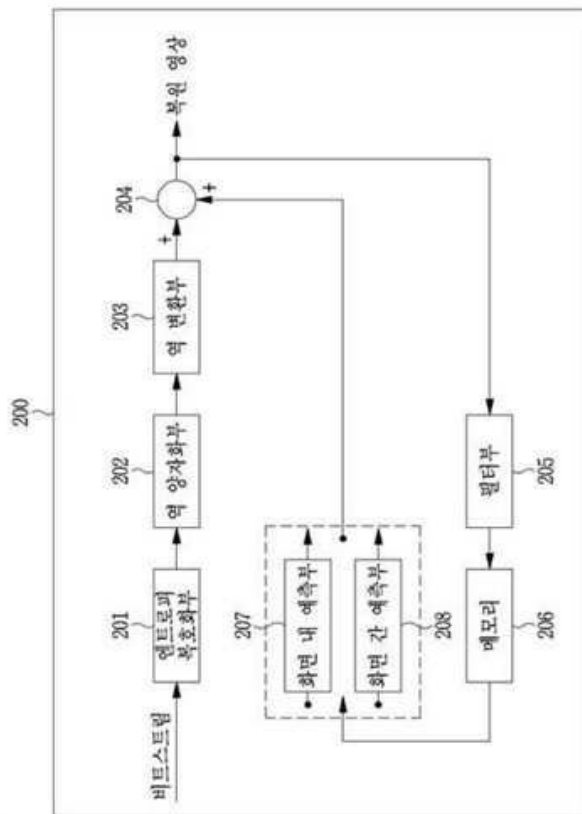
[0210] 본 개시의 범위는 다양한 실시 예의 방법에 따른 동작이 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행되도록 하는 소프트웨어 또는 머신-실행가능한 명령들(예를 들어, 운영체제, 애플리케이션, 펌웨어(firmware), 프로그램 등), 및 이러한 소프트웨어 또는 명령 등이 저장되어 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행 가능한 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체(non-transitory computer-readable medium)를 포함한다.

도면

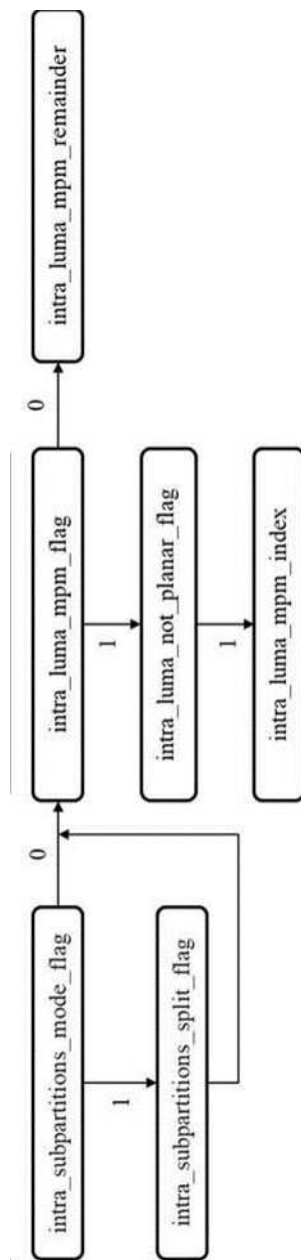
도면1



도면2



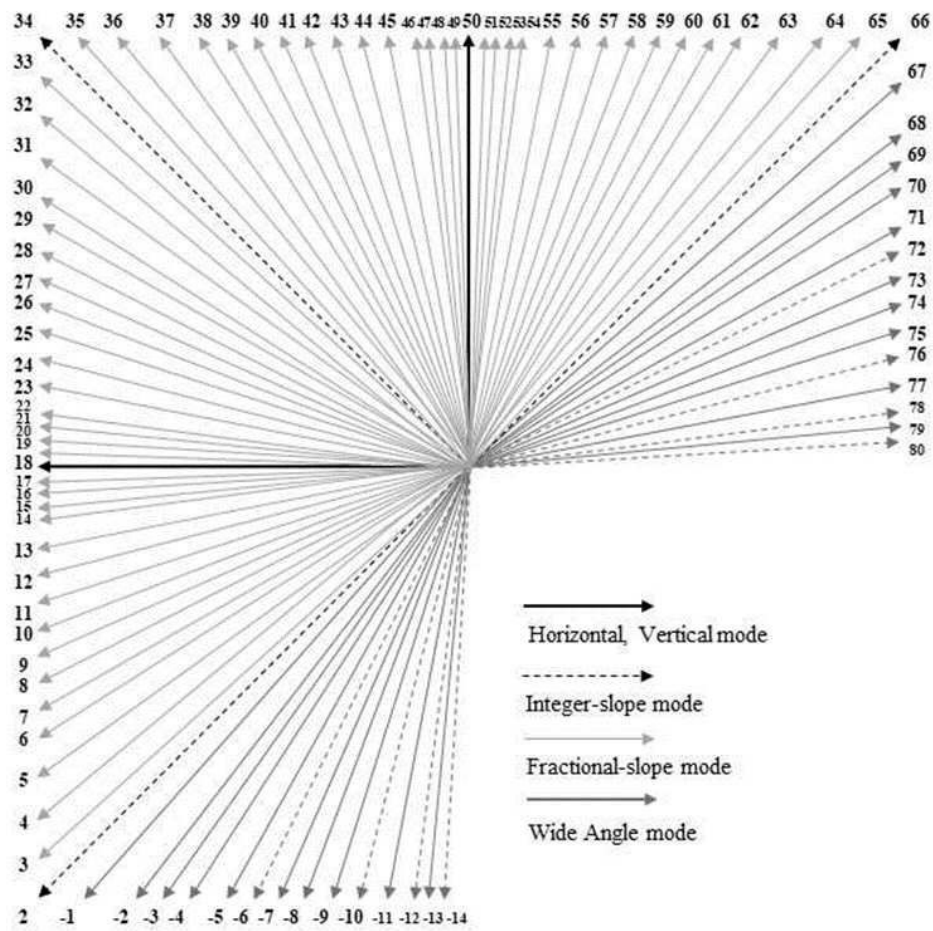
도면3



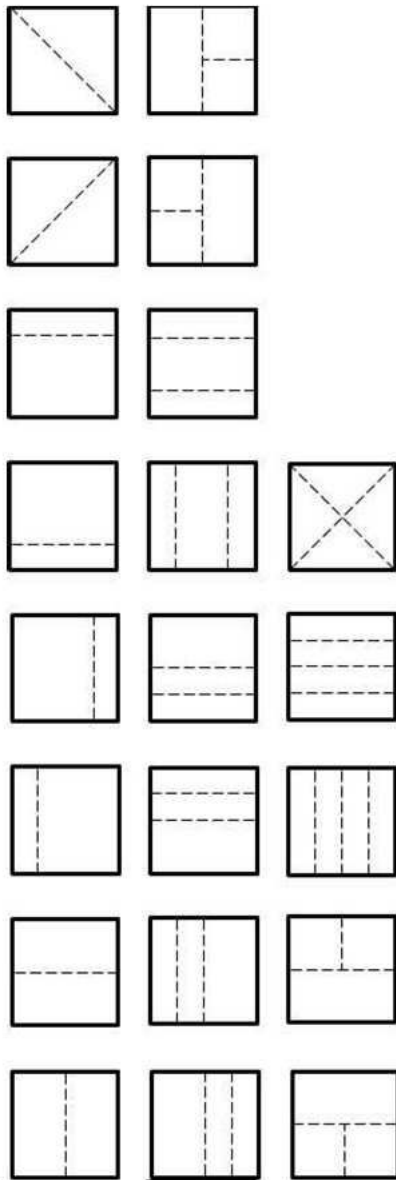
도면4



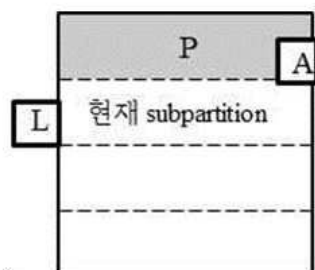
도면5



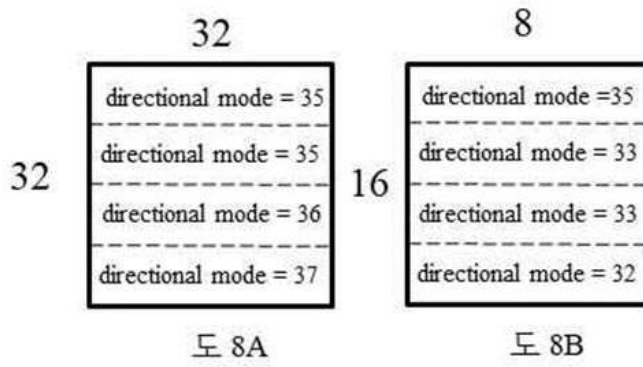
도면6



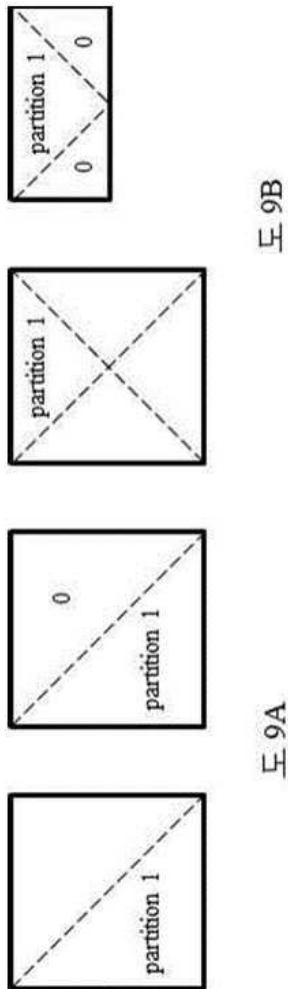
도면7



도면8



도면9



도면10

$$w[n] = \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{n - \frac{N-1}{2}}{\frac{\sigma(N-1)}{2}} \right)^2 \right)$$

$$\sigma = 0.3$$

도면11

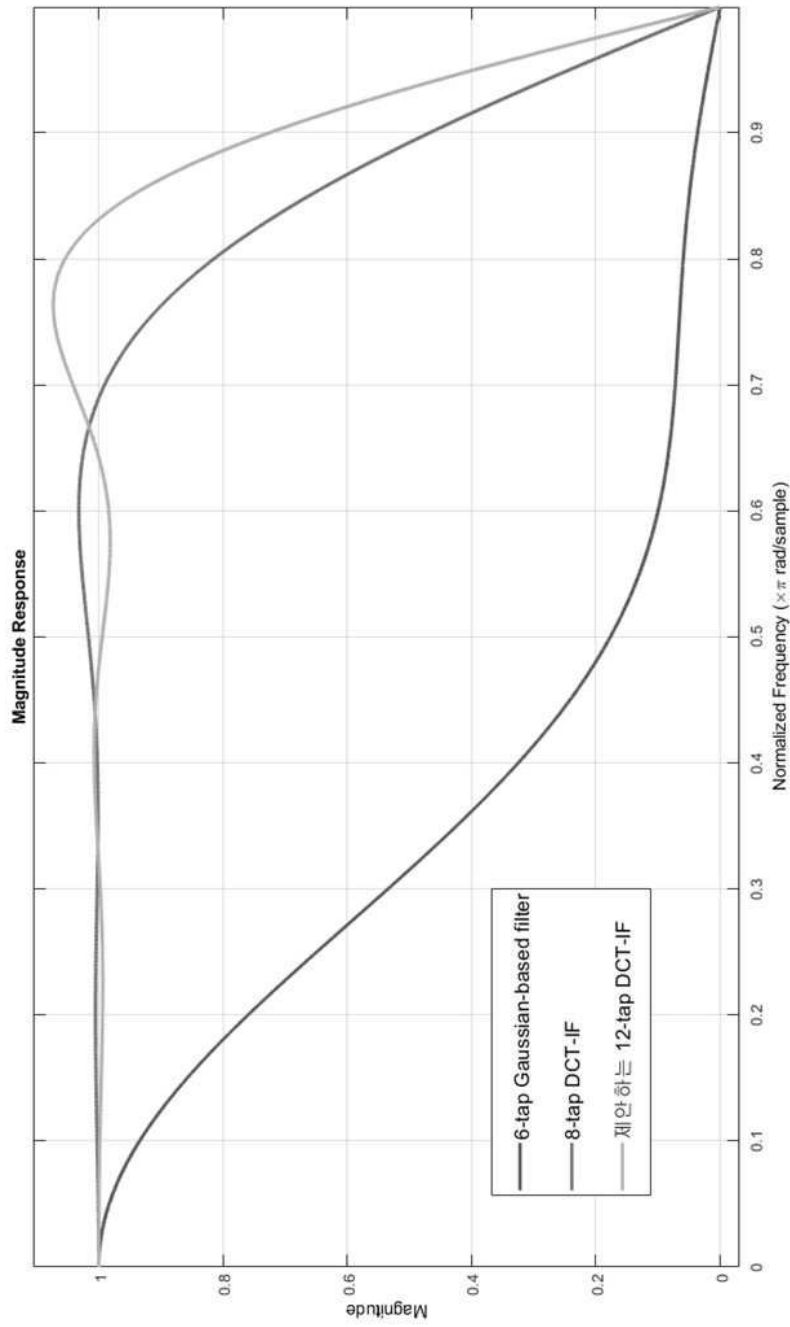
$$X(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{n=0}^{N-1} c_k x(n) \cos \frac{(n+1/2)\pi k}{N} \quad (1)$$

$$x(n) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{k=0}^{N-1} c_k X(k) \cos \frac{(n+1/2)\pi k}{N} \quad (2)$$

$$c_k = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & k = 0 \\ 1, & k = 1, 2, \dots, N-1 \end{cases}$$

$$x(n) = \frac{2}{N} \sum_{m=0}^{N-1} x(m) \sum_{k=0}^{N-1} c_k^2 \cos \frac{(m+1/2)\pi k}{N} \cos \frac{(n+1/2)\pi k}{N} \quad (3)$$

도면12



도면13

$$autocorrelation = \frac{\sum_{i=0}^{N-2} \sum_{j=0}^{M-2} (x_{ij} - \bar{x}) (x_{(i+1)(j+1)} - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-2} \sum_{j=0}^{M-2} (x_{ij} - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=0}^{N-2} \sum_{j=0}^{M-2} (x_{(i+1)(j+1)} - \bar{x})^2}}$$

도면14

index i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/4-화소 필터[i]	-1	2	-5	9	-18	120	28	-12	7	-4	2	-1
3/4-화소 필터[i]	-1	2	-4	7	-12	28	120	-18	9	-5	2	-1
1/2-화소 필터[i]	-1	4	-8	14	-26	81	81	-26	14	-8	4	-1

도면 15

[illegible]

도면16

$$b_0 = \left(\begin{array}{c} -1 \cdot A_0 + 4 \cdot A_1 - 8 \cdot A_2 + 14 \cdot A_3 - 26 \cdot A_4 + 81 \cdot A_5 \\ +81 \cdot A_6 - 26 \cdot A_7 + 14 \cdot A_8 - 8 \cdot A_9 + 4 \cdot A_{10} - 1 \cdot A_{11} \end{array} \right) \gg 7$$

도면17

	Random access Main 10				
Class	Y	U	V	EncT	DecT
A1	0.03%	-0.14%	0.09%	118%	129%
A2	-0.05%	-0.09%	0.07%	117%	126%
B	0.00%	0.17%	-0.02%	113%	108%
C	-0.56%	-0.27%	-0.38%	111%	117%
D	-0.67%	-0.48%	-0.06%	104%	112%
Average	-0.26%	-0.15%	-0.08%	114%	118%

도면18

$$MeanSAD = \frac{1}{NM} \sum_{i=0}^{N-2} \sum_{j=0}^{M-2} |x_{(i,j)} - x_{(i+1,j+1)}|$$

도면19

$$\rho' = (\rho_{1st\ row} + \rho_{1st\ col}) \gg 1,$$

$$\rho_{1strow} = \frac{\sum_{i=0}^{M-2} (x_{(0,i)} - \overline{x_{1strow}})(x_{(0,i+1)} - \overline{x_{1strow}})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{M-2} (x_{(0,i)} - \overline{x_{1strow}})^2} \sqrt{\sum_{i=0}^{M-2} (x_{(0,i+1)} - \overline{x_{1strow}})^2}}$$

$$\rho_{1stcol} = \frac{\sum_{i=0}^{N-2} (x_{(i,0)} - \overline{x_{1stcol}})(x_{(i+1,0)} - \overline{x_{1stcol}})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-2} (x_{(i,0)} - \overline{x_{1stcol}})^2} \sqrt{\sum_{i=0}^{N-2} (x_{(i+1,0)} - \overline{x_{1stcol}})^2}}$$

도면20

$$MeanSAD' = (MeanSAD_{1st\ row} + MeanSAD_{1st\ col}) \gg 1,$$

$$MeanSAD_{1st\ row} = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-2} |x_{(0,i)} - x_{(0,i+1)}|$$

$$MeanSAD_{1st\ col} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-2} |x_{(i,0)} - x_{(i+1,0)}|$$