



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0168224
(43) 공개일자 2024년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/105 (2014.01) H04N 19/117 (2014.01)
H04N 19/139 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/186 (2014.01) H04N 19/593 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/105 (2015.01)
H04N 19/117 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2024-0045374
(22) 출원일자 2024년04월03일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020230065621 2023년05월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
기아 주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
강제원
서울특별시 마포구 독막로 145, 104-904
이정경
서울특별시 양천구 목동동로 350 506동 1201호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이철희

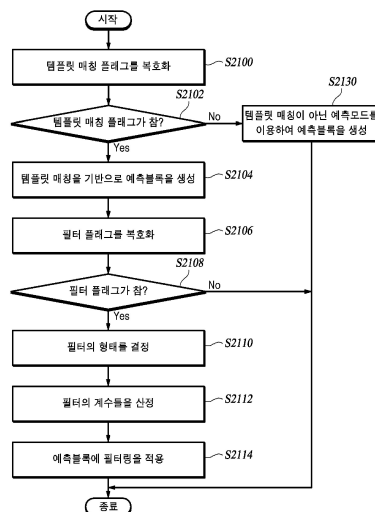
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측

(57) 요약

본 실시예는 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측을 이용하는 비디오 코딩방법 및 장치를 개시한다. 본 실시예에서, 영상 복호화 장치는 탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭(template matching) 또는 현재블록의 블록벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 예측블록을 결정한다. 영상 복호화 장치는 현재블록의 필터의 형태를 획득하되, 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터이다. 영상 복호화 장치는 참조 블록을 이용하여 필터의 계수들을 산정하고, 산정된 필터를 이용하여 예측블록에 필터링을 적용한다.

대표도 - 도21



(52) CPC특허분류

H04N 19/139 (2015.01)

H04N 19/176 (2015.01)

H04N 19/186 (2015.01)

H04N 19/593 (2015.01)

(72) 발명자

최정아

서울시 강동구 성안로25길 31, 1203호

허진

경기도 용인시 수지구 풍덕천로 91, 101동 1201호

박승욱

경기도 용인시 수지구 성북2로 10, 108동 304호

명세서

청구범위

청구항 1

영상 복호화 장치가 수행하는, 현재블록을 복원하는 방법에 있어서,

탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 상기 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭(template matching) 또는 상기 현재블록의 블록벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 상기 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 예측블록을 결정하는 단계;

상기 현재블록의 필터의 형태를 획득하는 단계, 여기서, 상기 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터임;

상기 참조 블록을 이용하여 상기 필터의 계수들을 산정하는 단계; 및

상기 필터를 이용하여 상기 예측블록에 필터링을 적용하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

비트스트림으로부터 템플릿 매칭 플래그를 복호화하는 단계, 여기서, 상기 템플릿 매칭 플래그는 상기 현재블록에 상기 템플릿 매칭의 사용 여부를 지시함; 및

상기 템플릿 매칭 플래그를 확인하는 단계

를 포함하고,

상기 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우, 상기 현재블록의 예측블록을 결정하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

IBC(Intra Block Copy) 모드의 적용 여부를 지시하는 플래그를 복호화하는 단계; 및

상기 플래그를 확인하는 단계

를 포함하고,

상기 플래그가 참인 경우, 상기 현재블록의 예측블록을 결정하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 현재블록의 예측블록을 결정하는 단계는,

단일 트리에서 상기 IBC 모드가 적용되는 경우, 상기 현재블록의 블록벡터를 기반으로 상기 참조 블록의 루마 샘플들 및 크로마 샘플들을 결정하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 현재블록의 예측블록을 결정하는 단계는,

듀얼 트리에서 상기 IBC 모드가 적용되는 경우, DBV(Direct Block Vector) 모드로부터 도출된 크로마 블록벡터

를 기반으로 상기 참조 블록의 크로마 샘플들을 결정하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

비트스트림으로부터 필터 플래그를 복호화하는 단계, 여기서, 상기 필터 플래그는, 상기 예측블록에 상기 필터링의 적용 여부를 지시함; 및

상기 필터 플래그를 확인하는 단계

를 포함하고,

상기 필터 플래그가 참인 경우, 상기 필터의 형태를 획득하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 필터의 계수들을 산정하는 단계는,

상기 참조 블록의 루마 샘플들을 상기 교차성분 비선형 필터에 입력하는 단계; 및

상기 교차성분 비선형 필터의 출력과 상기 참조 블록 내 대응 크로마 샘플 간의 차이가 최소가 되도록 상기 교차성분 비선형 필터의 계수들을 산정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 필터링을 적용하는 단계는,

상기 현재블록의 루마 블록에서 상기 현재블록의 크로마 샘플에 대응하는 위치 주변의 루마 샘플들에, 상기 교차성분 비선형 필터의 계수들을 적용하여 상기 크로마 샘플의 필터링된 예측 샘플을 생성하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 필터의 계수들을 산정하는 단계는,

상기 참조 블록의 루마 샘플들과 크로마 샘플들 간 관계를 나타내는 루마 크로마 페어들을 유도하는 단계; 및

상기 루마 크로마 페어들을 상기 교차성분 이산 매핑 모델의 매핑 셋에 저장하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 필터링을 적용하는 단계는,

상기 교차성분 이산 매핑 모델의 루마 크로마 페어들에 기초하여 상기 현재블록이 다운샘플링된 루마 샘플로부터 상기 현재블록의 필터링된 크로마 예측 샘플을 생성하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 필터링을 적용하는 단계는,

상기 매핑 셋의 입력에서 상기 현재블록의 크로마 샘플에 대응하는 위치의 루마 샘플의 값, 및 상기 루마 샘플

의 주변 샘플들의 값들이 발견되지 않는 경우, 상기 크로마 샘플에 인접한 복원 크로마 샘플들에 기초하여 산정된 값을 상기 크로마 샘플의 필터링된 크로마 예측 샘플로 생성하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 12

영상 부호화 장치가 수행하는, 현재블록을 부호화하는 방법에 있어서,

템플릿 매칭(template matching) 및 IBC(Intra Block Copy) 모드를 제외한 예측모드를 이용하여 상기 현재블록의 제1 예측블록을 생성하는 단계;

탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 상기 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭 또는 현재블록의 블록벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 상기 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 제2 예측블록을 결정하는 단계;

상기 현재블록의 필터의 형태를 결정하는 단계, 여기서, 상기 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터임;

상기 참조 블록을 이용하여 상기 필터의 계수들을 산정하는 단계; 및

상기 필터를 이용하여 상기 제2 예측블록에 상기 필터링을 적용하여 필터링된 제2 예측블록을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 예측블록, 상기 제2 예측블록 및 상기 필터링된 제2 예측블록에 기초하여 템플릿 매칭 플래그를 결정하는 단계, 여기서, 상기 템플릿 매칭 플래그는 상기 현재블록에 대해 상기 템플릿 매칭의 사용 여부를 지시함;

상기 템플릿 매칭 플래그를 부호화하는 단계; 및

상기 템플릿 매칭 플래그를 확인하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우,

상기 제2 예측블록 및 상기 필터링된 제2 예측블록에 기초하여 필터 플래그를 결정하는 단계, 여기서, 상기 필터 플래그는, 상기 예측블록에 필터링의 적용 여부를 지시함;

상기 필터 플래그를 부호화하는 단계; 및

상기 필터의 형태를 나타내는 정보를 부호화하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 제1 예측블록, 상기 제2 예측블록 및 상기 필터링된 제2 예측블록에 기초하여 상기 IBC 모드의 적용 여부를 지시하는 플래그를 결정하는 단계; 및

상기 플래그를 부호화하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

영상 복호화 장치에게 비디오 데이터를 제공하는 방법에 있어서,

상기 비디오 데이터를 비트스트림으로 부호화하는 단계; 및

상기 비트스트림을 상기 영상 복호화 장치로 전달하는 단계

를 포함하고,

상기 비디오 데이터를 부호화하는 단계는,

템플릿 매칭(template matching) 및 IBC(Intra Block Copy) 모드를 제외한 예측모드를 이용하여 현재블록의 제1 예측블록을 생성하는 단계;

탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 상기 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭 또는 현재블록의 블록벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 상기 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 제2 예측블록을 결정하는 단계;

상기 현재블록의 필터의 형태를 결정하는 단계, 여기서, 상기 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터임;

상기 참조 블록을 이용하여 상기 필터의 계수들을 산정하는 단계; 및

상기 필터를 이용하여 상기 제2 예측블록에 상기 필터링을 적용하여 필터링된 제2 예측블록을 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측을 이용하는 비디오 코딩방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이하에 기술되는 내용은 단순히 본 실시예와 관련되는 배경 정보만을 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것이 아니다.

[0003] 비디오 데이터는 음성 데이터나 정지 영상 데이터 등에 비하여 많은 데이터량을 가지기 때문에, 압축을 위한 처리 없이 그 자체를 저장하거나 전송하기 위해서는 메모리를 포함하여 많은 하드웨어 자원을 필요로 한다.

[0004] 따라서, 통상적으로 비디오 데이터를 저장하거나 전송할 때 부호화기는 비디오 데이터를 압축하여 저장하거나 전송하며, 복호화기는 압축된 비디오 데이터를 수신하여 압축을 해제하고 재생한다. 이러한 비디오 압축 기술로는 H.264/AVC, HEVC(High Efficiency Video Coding) 등을 비롯하여, HEVC에 비해 약 30% 이상의 부호화 효율을 향상시킨 VVC(Versatile Video Coding)가 존재한다.

[0005] 그러나, 영상의 크기 및 해상도, 프레임률이 점차 증가하고 있고, 이에 따라 부호화해야 하는 데이터량도 증가하고 있으므로 기존의 압축 기술보다 더 부호화 효율이 좋고 화질 개선 효과도 높은 새로운 압축 기술이 요구된다.

[0006] 템플릿 매칭(template matching) 기반 예측을 이용하는 부호화/복호화에 있어서, 현재블록의 템플릿과 가장 비슷한 템플릿에 대응하는 참조 블록이 매칭 블록으로 사용된다. 템플릿 매칭 기반 복호화 시, 복호화기는 참조 블록들의 템플릿들과 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭에 기초하여 매칭 블록을 탐색하고, 현재블록의 예측블록을 탐색된 매칭 블록으로 결정한다. 복호화기는 템플릿 매칭에 따른 유사성을 산정하기 위해 SAD(Sum of Absolute Differences) 또는 SSE(Sum Squared Errors)를 사용한다. 여러 복원된 참조 블록들을 사용하여 템플릿 매칭을 수행하기 때문에, 템플릿 매칭 기반 예측은 영상 복호화 과정의 계산 복잡도를 증가시킨다. 계산 복잡도를 감소시키기 위해, 참조 블록을 탐색하기 위한 탐색 영역을 정의하여, 템플릿 매칭이 수행된다. 도 6의 예시된 바와 같은 R1, R2, R3 및 R4가 템플릿 탐색을 위한 탐색 영역에 해당한다.

[0007] 한편, 인트라 템플릿 매칭 예측(intra Template Matching Prediction, intraTMP)에 필터링이 적용될 수 있다. 필터는 참조 블록에 적용되고, 필터링된 참조 블록이 현재블록의 예측블록으로 이용된다. 예컨대, 필터는 6-탭(tap) 선형 필터로서, 5 개의 루마 탭과 1 개의 바이어스 항을 포함한다. 필터 계수들은 참조 템플릿으로 생성되는 필터의 출력과 현재 템플릿의 샘플들 간에서 MSE(Mean Square Error)를 최소화하는 회귀 모델을 사용하여 블록별로 도출된다. 선형 필터의 사용 여부를 지시하는 필터 플래그는 CU 레벨에서 부호화기에서 복호화기로 전송된다. 또한, 선형 필터의 사용은 인트라 템플릿 매칭 예측의 하위 모드로 간주된다. 즉, 인트라 템플릿 매칭

예측의 사용 여부를 지시하는 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우, 필터 플래그가 시그널링된다. 한편, 비디오 부호화 효율을 향상시키고 비디오 화질을 개선하기 위해, 전술한 필터링 과정에 비선형 모델을 활용하는 방안이 고려될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 개시는, 템플릿 매칭 예측(Template Matching Prediction, TMP)에 있어서, 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터 기반의 템플릿 매칭 기법, 및 템플릿 매칭 기법에 기초하는 교차성분(cross-component) 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 모델을 이용하는 비디오 코딩방법 및 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 개시의 실시예에 따르면, 영상 복호화 장치가 수행하는, 현재블록을 복원하는 방법에 있어서, 탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 상기 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭(template matching) 또는 상기 현재블록의 블록 벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 상기 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 예측블록을 결정하는 단계; 상기 현재블록의 필터의 형태를 획득하는 단계, 여기서, 상기 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터임; 상기 참조 블록을 이용하여 상기 필터의 계수들을 산정하는 단계; 및 상기 필터를 이용하여 상기 예측블록에 필터링을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법을 제공한다.

[0010] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 영상 부호화 장치가 수행하는, 현재블록을 부호화하는 방법에 있어서, 템플릿 매칭(template matching) 및 IBC(Intra Block Copy) 모드를 제외한 예측모드를 이용하여 상기 현재블록의 제1 예측블록을 생성하는 단계; 탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 상기 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭 또는 현재블록의 블록벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 상기 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 제2 예측블록을 결정하는 단계; 상기 현재블록의 필터의 형태를 결정하는 단계, 여기서, 상기 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터임; 상기 참조 블록을 이용하여 상기 필터의 계수들을 산정하는 단계; 및 상기 필터를 이용하여 상기 제2 예측블록에 상기 필터링을 적용하여 필터링된 제2 예측블록을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법을 제공한다.

[0011] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 영상 복호화 장치에게 비디오 데이터를 제공하는 방법에 있어서, 상기 비디오 데이터를 비트스트림으로 부호화하는 단계; 및 상기 비트스트림을 상기 영상 복호화 장치로 전달하는 단계를 포함하고, 상기 비디오 데이터를 부호화하는 단계는, 템플릿 매칭(template matching) 및 IBC(Intra Block Copy) 모드를 제외한 예측모드를 이용하여 현재블록의 제1 예측블록을 생성하는 단계; 탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 상기 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭 또는 현재블록의 블록벡터를 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 상기 탐색된 참조 블록으로 상기 현재블록의 제2 예측블록을 결정하는 단계; 상기 현재블록의 필터의 형태를 결정하는 단계, 여기서, 상기 필터의 형태는 교차성분 이산 매핑(discrete mapping) 모델 또는 교차성분 비선형 필터임; 상기 참조 블록을 이용하여 상기 필터의 계수들을 산정하는 단계; 및 상기 필터를 이용하여 상기 제2 예측블록에 상기 필터링을 적용하여 필터링된 제2 예측블록을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0012] 이상에서 설명한 바와 같이 본 실시예에 따르면, 템플릿 매칭 예측에 있어서, 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터 기반의 템플릿 매칭 기법, 및 템플릿 매칭 기법에 기초하는 교차성분 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 모델을 이용하는 비디오 코딩방법 및 장치를 제공함으로써, 객관적 비디오 부호화 효율을 향상시키고 주관적 비디오 화질을 개선하는 것이 가능해지는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 부호화 장치에 대한 예시적인 블록도이다.

도 2는 QTBT(QuadTree plus BinaryTree TernaryTree) 구조를 이용하여 블록을 분할하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- 도 3a 및 도 3b는 광각 인트라 예측모드들을 포함한 복수의 인트라 예측모드들을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 현재블록의 주변블록에 대한 예시도이다.
- 도 5는 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 복호화 장치의 예시적인 블록도이다.
- 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, 템플릿 탐색을 위한 탐색 영역을 나타내는 예시도이다.
- 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 영상 복호화 장치가 수행하는 현재블록의 복원을 나타내는 순서도이다.
- 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른, 템플릿 매칭에 따른 예측블록의 필터링을 위한 필터를 나타내는 예시도이다.
- 도 9는 MMLM(Multi-model Linear Model) 모드를 나타내는 예시도이다.
- 도 10은 DIMD(Decoder-side Intra Mode Derivation) 크로마 모드를 나타내는 예시도이다.
- 도 11은 필터 계수들의 유도에 이용되는 참조 영역을 나타내는 예시도이다.
- 도 12는 그래디언트 계산을 위한 소벨 필터들을 나타내는 예시도이다.
- 도 13은 DBV(Direct Block Vector) 모드에서 후보 루마 블록들을 나타내는 예시도이다.
- 도 14는 DBV 모드에서 크로마 블록의 예측을 나타내는 예시도이다.
- 도 15는 후보 다운샘플링 필터들의 적용에 따른 공동 위치 루마 샘플 값들을 나타내는 예시도이다.
- 도 16은 본 개시의 일 실시예에 따른, 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측을 나타내는 예시도이다.
- 도 17은 본 개시의 일 실시예에 따른, 이산 매핑 모델에서 루마 샘플을 확인하는 순서를 나타내는 예시도이다.
- 도 18은 본 개시의 일 실시예에 따른, ALF(Adaptive Loop Filter)의 필터 모양의 비선형 필터를 나타내는 예시도이다.
- 도 19는 본 개시의 다른 실시예에 따른, 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측을 나타내는 예시도이다.
- 도 20은 본 개시의 일 실시예에 따른, 영상 부호화 장치가 수행하는 현재블록의 부호화하는 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 21은 본 개시의 일 실시예에 따른, 영상 복호화 장치가 수행하는 현재블록의 복원하는 방법을 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 실시예들의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0015] 도 1은 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 부호화 장치에 대한 예시적인 블록도이다. 이하에서는 도 1의 도시를 참조하여 영상 부호화 장치와 이 장치의 하위 구성들에 대하여 설명하도록 한다.
- [0016] 영상 부호화 장치는 픽처 분할부(110), 예측부(120), 감산기(130), 변환부(140), 양자화부(145), 재정렬부(150), 엔트로피 부호화부(155), 역양자화부(160), 역변환부(165), 가산기(170), 루프 필터부(180) 및 메모리(190)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0017] 영상 부호화 장치의 각 구성요소는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 각 구성요소의 기능이 소프트웨어로 구현되고 마이크로프로세서가 각 구성요소에 대응하는 소프트웨어의 기능을 실행하도록 구현될 수도 있다.
- [0018] 하나의 영상(비디오)은 복수의 픽처들을 포함하는 하나 이상의 시퀀스로 구성된다. 각 픽처들은 복수의 영역으로 분할되고 각 영역마다 부호화가 수행된다. 예를 들어, 하나의 픽처는 하나 이상의 타일(Tile) 및/또는 슬라이스(Slice)로 분할된다. 여기서, 하나 이상의 타일을 타일 그룹(Tile Group)으로 정의할 수 있다. 각 타일 또는 슬라이스는 하나 이상의 CTU(Coding Tree Unit)로 분할된다. 그리고 각 CTU는 트리 구조에 의해 하나 이상의 CU(Coding Unit)들로 분할된다. 각 CU에 적용되는 정보들은 CU의 신텍스로서 부호화되고, 하나의 CTU에 포함된

CU들에 공통적으로 적용되는 정보는 CTU의 선택소로서 부호화된다. 또한, 하나의 슬라이스 내의 모든 블록들에 공통적으로 적용되는 정보는 슬라이스 헤더의 선택소로서 부호화되며, 하나 이상의 픽처들을 구성하는 모든 블록들에 적용되는 정보는 픽처 파라미터 셋(PPS, Picture Parameter Set) 혹은 픽처 헤더에 부호화된다. 나아가, 복수의 픽처가 공통으로 참조하는 정보들은 시퀀스 파라미터 셋(SPS, Sequence Parameter Set)에 부호화된다. 그리고, 하나 이상의 SPS가 공통으로 참조하는 정보들은 비디오 파라미터 셋(VPS, Video Parameter Set)에 부호화된다. 또한, 하나의 타일 또는 타일 그룹에 공통으로 적용되는 정보는 타일 또는 타일 그룹 헤더의 선택소로서 부호화될 수도 있다. SPS, PPS, 슬라이스 헤더, 타일 또는 타일 그룹 헤더에 포함되는 선택소들은 상위수준(high level) 선택소로 칭할 수 있다.

- [0019] 픽처 분할부(110)는 CTU의 크기를 결정한다. CTU의 크기에 대한 정보(CTU size)는 SPS 또는 PPS의 선택소로서 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.
- [0020] 픽처 분할부(110)는 영상을 구성하는 각 픽처(picture)를 미리 결정된 크기를 가지는 복수의 CTU들로 분할한 이후에, 트리 구조(tree structure)를 이용하여 CTU를 반복적으로(recursively) 분할한다. 트리 구조에서의 리프 노드(leaf node)가 부호화의 기본 단위인 CU가 된다.
- [0021] 트리 구조로는 상위 노드(혹은 부모 노드)가 동일한 크기의 네 개의 하위 노드(혹은 자식 노드)로 분할되는 쿼드트리(QuadTree, QT), 또는 상위 노드가 두 개의 하위 노드로 분할되는 바이너리트리(BinaryTree, BT), 또는 상위 노드가 1:2:1 비율로 세 개의 하위 노드로 분할되는 터너리트리(TernaryTree, TT), 또는 이러한 QT 구조, BT 구조 및 TT 구조 중 둘 이상을 혼용한 구조일 수 있다. 예컨대, QTBT(QuadTree plus BinaryTree) 구조가 사용될 수 있고, 또는 QTBT(TT(QuadTree plus BinaryTree TernaryTree) 구조가 사용될 수 있다. 여기서, BT(TT를 합쳐서 MTT(Multiple-Type Tree)라 지칭될 수 있다.
- [0022] 도 2는 QTBT 구조를 이용하여 블록을 분할하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0023] 도 2에 도시된 바와 같이, CTU는 먼저 QT 구조로 분할될 수 있다. 쿼드트리 분할은 분할 블록(splitting block)의 크기가 QT에서 허용되는 리프 노드의 최소 블록 크기(MinQTSIZE)에 도달할 때까지 반복될 수 있다. QT 구조의 각 노드가 하위 레이어의 4 개의 노드들로 분할되는지 여부를 지시하는 제1 플래그(QT_split_flag)는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다. QT의 리프 노드가 BT에서 허용되는 루트 노드의 최대 블록 크기(MaxBTSIZE)보다 크지 않은 경우, BT 구조 또는 TT 구조 중 어느 하나 이상으로 더 분할될 수 있다. BT 구조 및/또는 TT 구조에서는 복수의 분할 방향이 존재할 수 있다. 예컨대, 해당 노드의 블록이 가로로 분할되는 방향과 세로로 분할되는 방향 두 가지가 존재할 수 있다. 도 2의 도시와 같이, MTT 분할이 시작되면, 노드들이 분할되었는지 여부를 지시하는 제2 플래그(mtt_split_flag)와, 분할이 되었다면 추가적으로 분할 방향(vertical 혹은 horizontal)을 나타내는 플래그 및/또는 분할 타입(Binary 혹은 Ternary)을 나타내는 플래그가 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다.
- [0024] 대안적으로, 각 노드가 하위 레이어의 4 개의 노드들로 분할되는지 여부를 지시하는 제1 플래그(QT_split_flag)를 부호화하기에 앞서, 그 노드가 분할되는지 여부를 지시하는 CU 분할 플래그(split_cu_flag)가 부호화될 수도 있다. CU 분할 플래그(split_cu_flag) 값이 분할되지 않았음을 지시하는 경우, 해당 노드의 블록이 분할 트리 구조에서의 리프 노드(leaf node)가 되어 부호화의 기본 단위인 CU(coding unit)가 된다. CU 분할 플래그(split_cu_flag) 값이 분할됨을 지시하는 경우, 영상 부호화 장치는 전술한 방식으로 제1 플래그부터 부호화를 시작한다.
- [0025] 트리 구조의 다른 예시로서 QTBT가 사용되는 경우, 해당 노드의 블록을 동일 크기의 두 개 블록으로 가로로 분할하는 타입(즉, symmetric horizontal splitting)과 세로로 분할하는 타입(즉, symmetric vertical splitting) 두 가지가 존재할 수 있다. BT 구조의 각 노드가 하위 레이어의 블록으로 분할되는지 여부를 지시하는 분할 플래그(split_flag) 및 분할되는 타입을 지시하는 분할 타입 정보가 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다. 한편, 해당 노드의 블록을 서로 비대칭 형태의 두 개의 블록으로 분할하는 타입이 추가로 더 존재할 수도 있다. 비대칭 형태에는 해당 노드의 블록을 1:3의 크기 비율을 가지는 두 개의 직사각형 블록으로 분할하는 형태가 포함될 수 있고, 혹은 해당 노드의 블록을 대각선 방향으로 분할하는 형태가 포함될 수도 있다.
- [0026] CU는 CTU로부터의 QTBT 또는 QTBT(TT) 분할에 따라 다양한 크기를 가질 수 있다. 이하에서는, 부호화 또는 복호화하고자 하는 CU(즉, QTBT(TT)의 리프 노드)에 해당하는 블록을 '현재블록'이라 칭한다. QTBT(TT) 분할의 채용에 따라, 현재블록의 모양은 정사각형뿐만 아니라 직사각형일 수도 있다.

- [0027] 예측부(120)는 현재블록을 예측하여 예측블록을 생성한다. 예측부(120)는 인트라 예측부(122)와 인터 예측부(124)를 포함한다.
- [0028] 일반적으로, 픽처 내 현재블록들은 각각 예측적으로 코딩될 수 있다. 일반적으로 현재블록의 예측은 (현재블록을 포함하는 픽처로부터의 데이터를 사용하는) 인트라 예측 기술 또는 (현재블록을 포함하는 픽처 이전에 코딩된 픽처로부터의 데이터를 사용하는) 인터 예측 기술을 사용하여 수행될 수 있다. 인터 예측은 단방향 예측과 양방향 예측 모두를 포함한다.
- [0029] 인트라 예측부(122)는 현재블록이 포함된 현재 픽처 내에서 현재블록의 주변에 위치한 픽셀(참조 픽셀)들을 이용하여 현재블록 내의 픽셀들을 예측한다. 예측 방향에 따라 복수의 인트라 예측모드가 존재한다. 예컨대, 도 3a에서 보는 바와 같이, 복수의 인트라 예측모드는 Planar 모드와 DC 모드를 포함하는 2 개의 비방향성 모드와 65 개의 방향성 모드를 포함할 수 있다. 각 예측모드에 따라 사용할 주변 픽셀과 연산식이 다르게 정의된다.
- [0030] 직사각형 모양의 현재블록에 대한 효율적인 방향성 예측을 위해, 도 3b에 점선 화살표로 도시된 방향성 모드들(67 ~ 80번, -1 ~ -14 번 인트라 예측모드들)이 추가로 사용될 수 있다. 이들은 "광각 인트라 예측모드들(wide angle intra-prediction modes)"로 지칭될 수 있다. 도 3b에서 화살표들은 예측에 사용되는 대응하는 참조샘플들을 가리키는 것이며, 예측 방향을 나타내는 것이 아니다. 예측 방향은 화살표가 가리키는 방향과 반대이다. 광각 인트라 예측모드들은 현재블록이 직사각형일 때 추가적인 비트 전송 없이 특정 방향성 모드를 반대방향으로 예측을 수행하는 모드이다. 이때 광각 인트라 예측모드들 중에서, 직사각형의 현재블록의 너비와 높이의 비율에 의해, 현재블록에 이용 가능한 일부 광각 인트라 예측모드들이 결정될 수 있다. 예컨대, 45도보다 작은 각도를 갖는 광각 인트라 예측모드들(67 ~ 80번 인트라 예측모드들)은 현재블록이 높이가 너비보다 작은 직사각형 형태일 때 이용 가능하고, -135도보다 큰 각도를 갖는 광각 인트라 예측모드들(-1 ~ -14 번 인트라 예측모드들)은 현재블록이 너비가 높이보다 큰 직사각형 형태일 때 이용 가능하다.
- [0031] 인트라 예측부(122)는 현재블록을 부호화하는데 사용할 인트라 예측모드를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 인트라 예측부(122)는 여러 인트라 예측모드들을 사용하여 현재블록을 인코딩하고, 테스트된 모드들로부터 사용할 적절한 인트라 예측모드를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 인트라 예측부(122)는 여러 테스트된 인트라 예측모드들에 대한 비트율 왜곡(rate-distortion) 분석을 사용하여 비트율 왜곡 값들을 계산하고, 테스트된 모드들 중 최선의 비트율 왜곡 특징들을 갖는 인트라 예측모드를 선택할 수도 있다.
- [0032] 인트라 예측부(122)는 복수의 인트라 예측모드 중에서 하나의 인트라 예측모드를 선택하고, 선택된 인트라 예측모드에 따라 결정되는 주변 픽셀(참조 픽셀)과 연산식을 사용하여 현재블록을 예측한다. 선택된 인트라 예측모드에 대한 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.
- [0033] 인터 예측부(124)는 움직임 보상 과정을 이용하여 현재블록에 대한 예측블록을 생성한다. 인터 예측부(124)는 현재 픽처보다 먼저 부호화 및 복호화된 참조픽처 내에서 현재블록과 가장 유사한 블록을 탐색하고, 그 탐색된 블록을 이용하여 현재블록에 대한 예측블록을 생성한다. 그리고, 현재 픽처 내의 현재블록과 참조픽처 내의 예측블록 간의 변위(displacement)에 해당하는 움직임벡터(Motion Vector: MV)를 생성한다. 일반적으로, 움직임 추정은 루마(luma) 성분에 대해 수행되고, 루마 성분에 기초하여 계산된 움직임벡터는 루마 성분 및 크로마 성분 모두에 대해 사용된다. 현재블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처에 대한 정보 및 움직임벡터에 대한 정보를 포함하는 움직임 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.
- [0034] 인터 예측부(124)는, 예측의 정확성을 높이기 위해, 참조픽처 또는 참조 블록에 대한 보간을 수행할 수도 있다. 즉, 연속된 두 정수 샘플 사이의 서브 샘플들은 그 두 정수 샘플을 포함한 연속된 복수의 정수 샘플들에 필터 계수들을 적용하여 보간된다. 보간된 참조픽처에 대해서 현재블록과 가장 유사한 블록을 탐색하는 과정을 수행하면, 움직임벡터는 정수 샘플 단위의 정밀도(precision)가 아닌 소수 단위의 정밀도까지 표현될 수 있다. 움직임벡터의 정밀도 또는 해상도(resolution)는 부호화하고자 하는 대상 영역, 예컨대, 슬라이스, 타일, CTU, CU 등의 단위마다 다르게 설정될 수 있다. 이와 같은 적응적 움직임벡터 해상도(Adaptive Motion Vector Resolution: AMVR)가 적용되는 경우 각 대상 영역에 적용할 움직임벡터 해상도에 대한 정보는 대상 영역마다 시그널링되어야 한다. 예컨대, 대상 영역이 CU인 경우, 각 CU마다 적용된 움직임벡터 해상도에 대한 정보가 시그널링된다. 움직임벡터 해상도에 대한 정보는 후술할 차분 움직임벡터의 정밀도를 나타내는 정보일 수 있다.
- [0035] 한편, 인터 예측부(124)는 양방향 예측(bi-prediction)을 이용하여 인터 예측을 수행할 수 있다. 양방향 예측의 경우, 두 개의 참조픽처와 각 참조픽처 내에서 현재블록과 가장 유사한 블록 위치를 나타내는 두 개의 움직임벡터가 이용된다. 인터 예측부(124)는 참조픽처 리스트 0(RefPicList0) 및 참조픽처 리스트 1(RefPicList1)으로부터

터 각각 제1 참조픽처 및 제2 참조픽처를 선택하고, 각 참조픽처 내에서 현재블록과 유사한 블록을 탐색하여 제1 참조블록과 제2 참조블록을 생성한다. 그리고, 제1 참조블록과 제2 참조블록을 평균 또는 가중 평균하여 현재블록에 대한 예측블록을 생성한다. 그리고 현재블록을 예측하기 위해 사용한 두 개의 참조픽처에 대한 정보 및 두 개의 움직임벡터에 대한 정보를 포함하는 움직임 정보를 엔트로피 부호화부(155)로 전달한다. 여기서, 참조픽처 리스트 0은 기복원된 픽처들 중 디스플레이 순서에서 현재 픽처 이전의 픽처들로 구성되고, 참조픽처 리스트 1은 기복원된 픽처들 중 디스플레이 순서에서 현재 픽처 이후의 픽처들로 구성될 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 디스플레이 순서 상으로 현재 픽처 이후의 기복원 픽처들이 참조픽처 리스트 0에 추가로 더 포함될 수 있고, 역으로 현재 픽처 이전의 기복원 픽처들이 참조픽처 리스트 1에 추가로 더 포함될 수도 있다.

[0036] 움직임 정보를 부호화하는 데에 소요되는 비트량을 최소화하기 위해 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[0037] 예컨대, 현재블록의 참조픽처와 움직임벡터가 주변블록의 참조픽처 및 움직임벡터와 동일한 경우에는 그 주변블록을 식별할 수 있는 정보를 부호화함으로써, 현재블록의 움직임 정보를 영상 복호화 장치로 전달할 수 있다. 이러한 방법을 '머지 모드(merge mode)'라 한다.

[0038] 머지 모드에서, 인터 예측부(124)는 현재블록의 주변블록들로부터 기 결정된 개수의 머지 후보블록(이하, '머지 후보'라 함)들을 선택한다.

[0039] 머지 후보를 유도하기 위한 주변블록으로는, 도 4에 도시된 바와 같이, 현재 픽처 내에서 현재블록에 인접한 좌측블록(A0), 좌하단블록(A1), 상단블록(B0), 우상단블록(B1), 및 좌상단블록(B2) 중에서 전부 또는 일부가 사용될 수 있다. 또한, 현재블록이 위치한 현재 픽처가 아닌 참조픽처(현재블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처와 동일할 수도 있고 다를 수도 있음) 내에 위치한 블록이 머지 후보로서 사용될 수도 있다. 예컨대, 참조픽처 내에서 현재블록과 동일 위치에 있는 블록(co-located block) 또는 그 동일 위치의 블록에 인접한 블록들이 머지 후보로서 추가로 더 사용될 수 있다. 이상에서 기술된 방법에 의해 선정된 머지 후보의 개수가 기설정된 개수보다 작으면, 0 벡터를 머지 후보에 추가한다.

[0040] 인터 예측부(124)는 이러한 주변블록들을 이용하여 기결정된 개수의 머지 후보를 포함하는 머지 리스트를 구성한다. 머지 리스트에 포함된 머지 후보들 중에서 현재블록의 움직임정보로서 사용할 머지 후보를 선택하고 선택된 후보를 식별하기 위한 머지 인덱스 정보를 생성한다. 생성된 머지 인덱스 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.

[0041] 머지 스킵(merge skip) 모드는 머지 모드의 특별한 경우로서, 양자화를 수행한 후, 엔트로피 부호화를 위한 변환 계수가 모두 영(zero)에 가까울 때, 잔차신호들의 전송 없이 주변블록 선택 정보만을 전송한다. 머지 스킵 모드를 이용함으로써, 움직임이 적은 영상, 정지 영상, 스크린 콘텐츠 영상 등에서 상대적으로 높은 부호화 효율을 달성할 수 있다.

[0042] 이하, 머지 모드와 머지 스킵 모드를 통칭하여, 머지/스킵 모드로 나타낸다.

[0043] 움직임 정보를 부호화하기 위한 또 다른 방법은 AMVP(Advanced Motion Vector Prediction) 모드이다.

[0044] AMVP 모드에서, 인터 예측부(124)는 현재블록의 주변블록들을 이용하여 현재블록의 움직임벡터에 대한 예측 움직임벡터 후보들을 유도한다. 예측 움직임벡터 후보들을 유도하기 위해 사용되는 주변블록으로는, 도 4에 도시된 현재 픽처 내에서 현재블록에 인접한 좌측블록(A0), 좌하단블록(A1), 상단블록(B0), 우상단블록(B1), 및 좌상단블록(B2) 중에서 전부 또는 일부가 사용될 수 있다. 또한, 현재블록이 위치한 현재 픽처가 아닌 참조픽처(현재블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처와 동일할 수도 있고 다를 수도 있음) 내에 위치한 블록이 예측 움직임벡터 후보들을 유도하기 위해 사용되는 주변블록으로서 사용될 수도 있다. 예컨대, 참조픽처 내에서 현재블록과 동일 위치에 있는 블록(co-located block) 또는 그 동일 위치의 블록에 인접한 블록들이 사용될 수 있다. 이상에서 기술된 방법에 의해 움직임벡터 후보의 개수가 기설정된 개수보다 작으면, 0 벡터를 움직임벡터 후보에 추가한다.

[0045] 인터 예측부(124)는 이 주변블록들의 움직임벡터를 이용하여 예측 움직임벡터 후보들을 유도하고, 예측 움직임벡터 후보들을 이용하여 현재블록의 움직임벡터에 대한 예측 움직임벡터를 결정한다. 그리고, 현재블록의 움직임벡터로부터 예측 움직임벡터를 감산하여 차분 움직임벡터를 산출한다.

[0046] 예측 움직임벡터는 예측 움직임벡터 후보들에 기정의된 함수(예컨대, 중앙값, 평균값 연산 등)를 적용하여 구할 수 있다. 이 경우, 영상 복호화 장치도 기정의된 함수를 알고 있다. 또한, 예측 움직임벡터 후보를 유도하기 위

해 사용하는 주변블록은 이미 부호화 및 복호화가 완료된 블록이므로 영상 복호화 장치도 그 주변블록의 움직임 벡터도 이미 알고 있다. 그러므로 영상 부호화 장치는 예측 움직임벡터 후보를 식별하기 위한 정보를 부호화할 필요가 없다. 따라서, 이 경우에는 차분 움직임벡터에 대한 정보와 현재블록을 예측하기 위해 사용한 참조픽처에 대한 정보가 부호화된다.

[0047] 한편, 예측 움직임벡터는 예측 움직임벡터 후보들 중 어느 하나를 선택하는 방식으로 결정될 수도 있다. 이 경우에는 차분 움직임벡터에 대한 정보 및 현재블록을 예측하기 위해 사용한 참조픽처에 대한 정보와 함께, 선택된 예측 움직임벡터 후보를 식별하기 위한 정보가 추가로 부호화된다.

[0048] 감산기(130)는 현재블록으로부터 인트라 예측부(122) 또는 인터 예측부(124)에 의해 생성된 예측블록을 감산하여 잔차블록을 생성한다.

[0049] 변환부(140)는 공간 영역의 픽셀 값들을 가지는 잔차블록 내의 잔차신호들을 주파수 도메인의 변환 계수로 변환한다. 변환부(140)는 잔차블록의 전체 크기를 변환 단위로 사용하여 잔차블록 내의 잔차신호들을 변환할 수 있으며, 또는 잔차블록을 복수 개의 서브블록으로 분할하고 그 서브블록을 변환 단위로 사용하여 변환을 할 수도 있다. 또는, 변환 영역 및 비변환 영역인 두 개의 서브블록으로 구분하여, 변환 영역 서브블록만 변환 단위로 사용하여 잔차신호들을 변환할 수 있다. 여기서, 변환 영역 서브블록은 가로축 (혹은 세로축) 기준 1:1의 크기 비율을 가지는 두 개의 직사각형 블록 중 하나일 수 있다. 이런 경우, 서브블록 만을 변환하였음을 지시하는 플래그(cu_sbt_flag), 방향성(vertical/horizontal) 정보(cu_sbt_horizontal_flag) 및/또는 위치 정보(cu_sbt_pos_flag)가 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다. 또한, 변환 영역 서브블록의 크기는 가로축 (혹은 세로축) 기준 1:3의 크기 비율을 가질 수 있으며, 이런 경우 해당 분할을 구분하는 플래그(cu_sbt_quad_flag)가 추가적으로 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다.

[0050] 한편, 변환부(140)는 잔차블록에 대해 가로 방향과 세로 방향으로 개별적으로 변환을 수행할 수 있다. 변환을 위해, 다양한 타입의 변환 함수 또는 변환 행렬이 사용될 수 있다. 예컨대, 가로 방향 변환과 세로 방향 변환을 위한 변환 함수의 쌍을 MTS(Multiple Transform Set)로 정의할 수 있다. 변환부(140)는 MTS 중 변환 효율이 가장 좋은 하나의 변환 함수 쌍을 선택하고 가로 및 세로 방향으로 각각 잔차블록을 변환할 수 있다. MTS 중에서 선택된 변환 함수 쌍에 대한 정보(mts_idx)는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다.

[0051] 양자화부(145)는 변환부(140)로부터 출력되는 변환 계수들을 양자화 파라미터를 이용하여 양자화하고, 양자화된 변환 계수들을 엔트로피 부호화부(155)로 출력한다. 양자화부(145)는, 어떤 블록 혹은 프레임에 대해, 변환 없이, 관련된 잔차 블록을 곧바로 양자화할 수도 있다. 양자화부(145)는 변환블록 내의 변환 계수들의 위치에 따라 서로 다른 양자화 계수(스케일링 값)를 적용할 수도 있다. 2차원으로 배열된 양자화된 변환 계수들에 적용되는 양자화 행렬은 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링될 수 있다.

[0052] 재정렬부(150)는 양자화된 잔차값에 대해 계수값의 재정렬을 수행할 수 있다.

[0053] 재정렬부(150)는 계수 스캐닝(coefficient scanning)을 이용하여 2차원의 계수 어레이를 1차원의 계수 시퀀스로 변경할 수 있다. 예를 들어, 재정렬부(150)에서는 지그-재그 스캔(zig-zag scan) 또는 대각선 스캔(diagonal scan)을 이용하여 DC 계수부터 고주파수 영역의 계수까지 스캔하여 1차원의 계수 시퀀스를 출력할 수 있다. 변환 단위의 크기 및 인트라 예측모드에 따라 지그-재그 스캔 대신 2차원의 계수 어레이를 열 방향으로 스캔하는 수직 스캔, 2차원의 블록 형태 계수를 행 방향으로 스캔하는 수평 스캔이 사용될 수도 있다. 즉, 변환 단위의 크기 및 인트라 예측모드에 따라 지그-재그 스캔, 대각선 스캔, 수직 방향 스캔 및 수평 방향 스캔 중에서 사용될 스캔 방법이 결정될 수도 있다.

[0054] 엔트로피 부호화부(155)는, CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Code), 지수 골롬(Exponential Golomb) 등의 다양한 부호화 방식을 사용하여, 재정렬부(150)로부터 출력된 1차원의 양자화된 변환 계수들의 시퀀스를 부호화함으로써 비트스트림을 생성한다.

[0055] 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 블록 분할과 관련된 CTU size, CU 분할 플래그, QT 분할 플래그, MTT 분할 타입, MTT 분할 방향 등의 정보를 부호화하여, 영상 복호화 장치가 영상 부호화 장치와 동일하게 블록을 분할할 수 있도록 한다. 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 현재블록이 인트라 예측에 의해 부호화되었는지 아니면 인터 예측에 의해 부호화되었는지 여부를 지시하는 예측 타입에 대한 정보를 부호화하고, 예측 타입에 따라 인트라 예측정보(즉, 인트라 예측모드에 대한 정보) 또는 인터 예측정보(움직임 정보의 부호화 모드(머지 모드 또는

AMVP 모드), 머지 모드의 경우 머지 인덱스, AMVP 모드의 경우 참조픽처 인덱스 및 차분 움직임벡터에 대한 정보)를 부호화한다. 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 양자화와 관련된 정보, 즉, 양자화 파라미터에 대한 정보 및 양자화 행렬에 대한 정보를 부호화한다.

- [0056] 역양자화부(160)는 양자화부(145)로부터 출력되는 양자화된 변환 계수들을 역양자화하여 변환 계수들을 생성한다. 역변환부(165)는 역양자화부(160)로부터 출력되는 변환 계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 변환하여 잔차블록을 복원한다.
- [0057] 가산기(170)는 복원된 잔차블록과 예측부(120)에 의해 생성된 예측블록을 가산하여 현재블록을 복원한다. 복원된 현재블록 내의 픽셀들은 다음 순서의 블록을 인트라 예측할 때 참조 픽셀들로서 사용된다.
- [0058] 루프(loop) 필터부(180)는 블록 기반의 예측 및 변환/양자화로 인해 발생하는 블록킹 아티팩트(blocking artifacts), 링잉 아티팩트(ringing artifacts), 블러링 아티팩트(blurring artifacts) 등을 줄이기 위해 복원된 픽셀들에 대한 필터링을 수행한다. 루프 필터부(180)는 인루프(in-loop) 필터로서 디블록킹 필터(182), SAO(Sample Adaptive Offset) 필터(184) 및 ALF(Adaptive Loop Filter, 186)의 전부 또는 일부를 포함할 수 있다.
- [0059] 디블록킹 필터(182)는 블록 단위의 부호화/복호화로 인해 발생하는 블록킹 현상(blocking artifact)을 제거하기 위해 복원된 블록 간의 경계를 필터링하고, SAO 필터(184) 및 ALF(186)는 디블록킹 필터링된 영상에 대해 추가적인 필터링을 수행한다. SAO 필터(184) 및 ALF(186)는 손실 부호화(lossy coding)로 인해 발생하는 복원된 픽셀들과 원본 픽셀들 간의 차이를 보상하기 위해 사용되는 필터이다. SAO 필터(184)는 CTU 단위로 오프셋을 적용함으로써 주관적 화질뿐만 아니라 부호화 효율도 향상시킨다. 이에 비하여 ALF(186)는 블록 단위의 필터링을 수행하는데, 해당 블록의 에지 및 변화량의 정도를 구분하여 상이한 필터를 적용하여 왜곡을 보상한다. ALF에 사용될 필터 계수들에 대한 정보는 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링될 수 있다.
- [0060] 디블록킹 필터(182), SAO 필터(184) 및 ALF(186)를 통해 필터링된 복원블록은 메모리(190)에 저장된다. 한 픽처 내의 모든 블록들이 복원되면, 복원된 픽처는 이후에 부호화하고자 하는 픽처 내의 블록을 인트라 예측하기 위한 참조픽처로 사용될 수 있다.
- [0061] 영상 부호화 장치는 부호화된 비디오 데이터의 비트스트림을 비일시적인 기록매체에 저장하거나 통신 네트워크를 이용하여 영상 복호화 장치에게 전송할 수 있다.
- [0062] 도 5는 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 복호화 장치의 예시적인 블록도이다. 이하에서는 도 5를 참조하여 영상 복호화 장치와 이 장치의 하위 구성들에 대하여 설명하도록 한다.
- [0063] 영상 복호화 장치는 엔트로피 복호화부(510), 재정렬부(515), 역양자화부(520), 역변환부(530), 예측부(540), 가산기(550), 루프 필터부(560) 및 메모리(570)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0064] 도 1의 영상 부호화 장치와 마찬가지로, 영상 복호화 장치의 각 구성요소는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 각 구성요소의 기능이 소프트웨어로 구현되고 마이크로프로세서가 각 구성요소에 대응하는 소프트웨어의 기능을 실행하도록 구현될 수도 있다.
- [0065] 엔트로피 복호화부(510)는 영상 부호화 장치에 의해 생성된 비트스트림을 복호화하여 블록 분할과 관련된 정보를 추출함으로써 복호화하고자 하는 현재블록을 결정하고, 현재블록을 복원하기 위해 필요한 예측정보, 잔차신호들에 대한 정보 등을 추출한다.
- [0066] 엔트로피 복호화부(510)는 SPS(Sequence Parameter Set) 또는 PPS(Picture Parameter Set)로부터 CTU size에 대한 정보를 추출하여 CTU의 크기를 결정하고, 픽처를 결정된 크기의 CTU로 분할한다. 그리고, CTU를 트리 구조의 최상위 레이어, 즉, 루트 노드로 결정하고, CTU에 대한 분할정보를 추출함으로써 트리 구조를 이용하여 CTU를 분할한다.
- [0067] 예컨대, QTBT 구조를 사용하여 CTU를 분할하는 경우, 먼저 QT의 분할과 관련된 제1 플래그(QT_split_flag)를 추출하여 각 노드를 하위 레이어의 네 개의 노드로 분할한다. 그리고, QT의 리프 노드에 해당하는 노드에 대해서는 MTT의 분할과 관련된 제2 플래그(mtt_split_flag) 및 분할 방향(vertical / horizontal) 및/또는 분할 타입(binary / ternary) 정보를 추출하여 해당 리프 노드를 MTT 구조로 분할한다. 이에 따라 QT의 리프 노드 이하의 각 노드들을 BT 또는 TT 구조로 반복적으로(recursively) 분할한다.
- [0068] 또 다른 예로서, QTBT 구조를 사용하여 CTU를 분할하는 경우, 먼저 CU의 분할 여부를 지시하는 CU 분할 플래

그(split_cu_flag)를 추출하고, 해당 블록이 분할된 경우, 제1 플래그(QT_split_flag)를 추출할 수도 있다. 분할 과정에서 각 노드는 0번 이상의 반복적인 QT 분할 후에 0번 이상의 반복적인 MTT 분할이 발생할 수 있다. 예컨대, CTU는 바로 MTT 분할이 발생하거나, 반대로 다수 번의 QT 분할만 발생할 수도 있다.

[0069] 다른 예로서, QTBT 구조를 사용하여 CTU를 분할하는 경우, QT의 분할과 관련된 제1 플래그(QT_split_flag)를 추출하여 각 노드를 하위 레이어의 네 개의 노드로 분할한다. 그리고, QT의 리프 노드에 해당하는 노드에 대해서는 BT로 더 분할되는지 여부를 지시하는 분할 플래그(split_flag) 및 분할 방향 정보를 추출한다.

[0070] 한편, 엔트로피 복호화부(510)는 트리 구조의 분할을 이용하여 복호화하고자 하는 현재블록을 결정하게 되면, 현재블록이 인트라 예측되었는지 아니면 인터 예측되었는지를 지시하는 예측 타입에 대한 정보를 추출한다. 예측 타입 정보가 인트라 예측을 지시하는 경우, 엔트로피 복호화부(510)는 현재블록의 인트라 예측정보(인트라 예측모드)에 대한 선택스 요소를 추출한다. 예측 타입 정보가 인터 예측을 지시하는 경우, 엔트로피 복호화부(510)는 인터 예측정보에 대한 선택스 요소, 즉, 움직임벡터 및 그 움직임벡터가 참조하는 참조픽처를 나타내는 정보를 추출한다.

[0071] 또한, 엔트로피 복호화부(510)는 양자화 관련된 정보, 및 잔차신호들에 대한 정보로서 현재블록의 양자화된 변환계수들에 대한 정보를 추출한다.

[0072] 재정렬부(515)는, 영상 부호화 장치에 의해 수행된 계수 스캐닝 순서의 역순으로, 엔트로피 복호화부(510)에서 엔트로피 복호화된 1차원의 양자화된 변환계수들의 시퀀스를 다시 2차원의 계수 어레이(즉, 블록)로 변경할 수 있다.

[0073] 역양자화부(520)는 양자화된 변환계수들을 역양자화하고, 양자화 파라미터를 이용하여 양자화된 변환계수들을 역양자화한다. 역양자화부(520)는 2차원으로 배열된 양자화된 변환계수들에 대해 서로 다른 양자화 계수(스케일링 값)을 적용할 수도 있다. 역양자화부(520)는 영상 부호화 장치로부터 양자화 계수(스케일링 값)들의 행렬을 양자화된 변환계수들의 2차원 어레이에 적용하여 역양자화를 수행할 수 있다.

[0074] 역변환부(530)는 역양자화된 변환계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 역변환하여 잔차신호들을 복원함으로써 현재블록에 대한 잔차블록을 생성한다.

[0075] 또한, 역변환부(530)는 변환블록의 일부 영역(서브블록)만 역변환하는 경우, 변환블록의 서브블록만을 변환하였음을 지시하는 플래그(cu_sbt_flag), 서브블록의 방향성(vertical/horizontal) 정보(cu_sbt_horizontal_flag) 및/또는 서브블록의 위치 정보(cu_sbt_pos_flag)를 추출하여, 해당 서브블록의 변환계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 역변환함으로써 잔차신호들을 복원하고, 역변환되지 않은 영역에 대해서는 잔차신호들로 “0” 값을 채움으로써 현재블록에 대한 최종 잔차블록을 생성한다.

[0076] 또한, MTS가 적용된 경우, 역변환부(530)는 영상 부호화 장치로부터 시그널링된 MTS 정보(mts_idx)를 이용하여 가로 및 세로 방향으로 각각 적용할 변환 함수 또는 변환 행렬을 결정하고, 결정된 변환 함수를 이용하여 가로 및 세로 방향으로 변환블록 내의 변환계수들에 대해 역변환을 수행한다.

[0077] 예측부(540)는 인트라 예측부(542) 및 인터 예측부(544)를 포함할 수 있다. 인트라 예측부(542)는 현재블록의 예측 타입이 인트라 예측일 때 활성화되고, 인터 예측부(544)는 현재블록의 예측 타입이 인터 예측일 때 활성화된다.

[0078] 인트라 예측부(542)는 엔트로피 복호화부(510)로부터 추출된 인트라 예측모드에 대한 선택스 요소로부터 복수의 인트라 예측모드 중 현재블록의 인트라 예측모드를 결정하고, 인트라 예측모드에 따라 현재블록 주변의 참조 픽셀들을 이용하여 현재블록을 예측한다.

[0079] 인터 예측부(544)는 엔트로피 복호화부(510)로부터 추출된 인터 예측모드에 대한 선택스 요소를 이용하여 현재블록의 움직임벡터와 그 움직임벡터가 참조하는 참조픽처를 결정하고, 움직임벡터와 참조픽처를 이용하여 현재블록을 예측한다.

[0080] 가산기(550)는 역변환부(530)로부터 출력되는 잔차블록과 인터 예측부(544) 또는 인트라 예측부(542)로부터 출력되는 예측블록을 가산하여 현재블록을 복원한다. 복원된 현재블록 내의 픽셀들은 이후에 복호화할 블록을 인트라 예측할 때의 참조픽셀들로서 활용된다.

[0081] 루프 필터부(560)는 인루프 필터로서 더블록킹 필터(562), SAO 필터(564) 및 ALF(566)를 포함할 수 있다. 더블록킹 필터(562)는 블록 단위의 복호화로 인해 발생하는 블록킹 현상(blocking artifact)을 제거하기 위해, 복원

된 블록 간의 경계를 디블록킹 필터링한다. SAO 필터(564) 및 ALF(566)는 손실 부호화(lossy coding)로 인해 발생하는 복원된 픽셀들과 원본 픽셀들 간의 차이를 보상하기 위해, 디블록킹 필터링 이후의 복원된 블록에 대해 추가적인 필터링을 수행한다. ALF의 필터 계수는 비스트림으로부터 복호한 필터 계수에 대한 정보를 이용하여 결정된다.

[0082] 디블록킹 필터(562), SAO 필터(564) 및 ALF(566)를 통해 필터링된 복원블록은 메모리(570)에 저장된다. 한 픽처 내의 모든 블록들이 복원되면, 복원된 픽처는 이후에 부호화하고자 하는 픽처 내의 블록을 인터 예측하기 위한 참조픽처로 사용된다.

[0083] 본 실시예는 이상에서 설명한 바와 같은 영상(비디오)의 부호화 및 복호화에 관한 것이다. 보다 자세하게는, 템플릿 매칭 예측에 있어서, 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터 기반의 템플릿 매칭 기법, 및 템플릿 매칭 기법에 기초하는 교차성분 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 모델을 이용하는 비디오 코딩방법 및 장치를 제공한다.

[0084] 이하의 실시예들은 영상 부호화 장치(video encoding apparatus) 내 인트라 예측부(122)에 의해 수행될 수 있다. 또한, 이하의 실시예들은 영상 복호화 장치(video decoding apparatus) 내 인트라 예측부(542)에 의해 수행될 수 있다.

[0085] 영상 부호화 장치는, 현재블록의 부호화에 있어서, 윌왜곡 최적화 측면에서 본 실시예와 관련된 시그널링 정보를 생성할 수 있다. 영상 부호화 장치는 엔트로피 부호화부(155)를 이용하여 시그널링 정보를 부호화한 후, 영상 복호화 장치로 전송할 수 있다. 영상 복호화 장치는 엔트로피 복호화부(510)를 이용하여 비스트림으로부터 현재블록의 복호화와 관련된 시그널링 정보를 복호화할 수 있다.

[0086] 이하의 설명에서, '대상 블록'이라는 용어는 현재블록 또는 코딩유닛(CU, Coding Unit)과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 또는, '대상 블록'은 코딩유닛의 일부 영역을 의미할 수도 있다.

[0087] 또한, 하나의 플래그의 값이 참이라는 것은 플래그가 1로 설정되는 경우를 나타낸다. 또한, 하나의 플래그의 값이 거짓이라는 것은 플래그가 0으로 설정되는 경우를 나타낸다.

[0088] I. 템플릿 매칭 기반 예측

[0089] 템플릿 매칭(template matching) 기반 예측을 이용하는 부호화/복호화에 있어서, 현재블록의 템플릿과 가장 비슷한 템플릿에 대응하는 참조 블록이 매칭 블록으로 사용된다. 템플릿 매칭 기반 복호화 시, 영상 복호화 장치는 참조 블록들의 템플릿들과 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭에 기초하여 매칭 블록을 탐색하고, 현재블록의 예측블록을 탐색된 매칭 블록으로 결정한다. 즉, 매칭 블록은 템플릿 매칭에 따른 (선택된) 참조 블록을 나타낸다. 이하, 참조 블록의 템플릿은 참조 템플릿과 호환적으로 사용되고, 현재블록의 템플릿은 현재 템플릿과 호환적으로 사용된다.

[0090] 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭에 따른 유사성을 산정하기 위해 SAD(Sum of Absolute Differences), SSE(Sum Squared Errors) 등과 같은 척도(measure)를 사용한다. 여러 복원된 참조 블록들을 사용하여 템플릿 매칭을 수행하기 때문에, 템플릿 매칭 기반 예측은 영상 복호화 과정의 계산 복잡도를 증가시킨다. 계산 복잡도를 감소시키기 위해, 참조 블록을 탐색하기 위한 탐색 영역을 정의하여, 템플릿 매칭이 수행된다. 도 6의 예시된 바와 같은 R1, R2, R3, 및 R4가 템플릿 탐색을 위한 탐색 영역에 해당한다. 도 6의 예시에서 (x,y)는 현재블록의 좌상단 샘플의 위치를 나타낸다.

[0091] 이하, 템플릿 매칭을 기반으로 현재블록을 예측하는 모드를 템플릿 매칭 기반 예측모드로 명칭한다. 또한, 템플릿 매칭 기반 예측모드를 이용하여 현재블록을 인트라 예측하는 방법을 템플릿 매칭 기반 인트라 예측 또는 인트라 템플릿 매칭 예측(intra Template Matching Prediction, intraTMP)으로 명칭한다. 이하, 템플릿 매칭 기반 인트라 예측과 템플릿 매칭 기반 예측은 호환적으로 사용된다. 템플릿 매칭과 인트라 템플릿 매칭은 호환적으로 사용된다.

[0092] 이하, 도 7의 도시를 이용하여, 템플릿 매칭 기반 예측모드를 이용하여 현재블록을 예측 및 복원하는 방법을 기술한다.

[0093] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 영상 복호화 장치가 수행하는 현재블록의 복원을 나타내는 순서도이다.

[0094] 영상 복호화 장치는 현재블록의 크기를 획득한다(S700).

[0095] 영상 복호화 장치는 현재블록의 크기가 범위 조건을 만족하는지 여부를 확인한다(S702). 영상 복호화 장치는 현

재블록의 크기가 템플릿 매칭 기반 예측에 따라 복호화되기 위한 범위 조건(예컨대, 블록의 최소 크기 조건 및/또는 블록의 최대 크기 조건)을 만족하는지 여부를 확인한다. 범위 조건의 만족 여부에 따라 복원 과정은 템플릿 매칭을 이용하는 복원 과정과 템플릿 매칭을 이용하지 않는 복원 과정으로 나누어진다.

[0096] 범위 조건을 만족하는 경우(S702의 Yes), 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭 플래그를 복호화한다(S704). 템플릿 매칭 플래그는 현재블록에 대해 인트라 템플릿 매칭의 사용 여부를 지시한다.

[0097] 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭 플래그를 확인한다(S706).

[0098] 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우(S706의 Yes), 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭을 기반으로 현재블록의 예측블록을 생성한다(S708).

[0099] 범위 조건을 만족하지 않거나(S702의 No), 템플릿 매칭 플래그가 거짓인 경우(S706의 No), 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭이 아닌 예측모드를 이용하여 현재블록의 예측블록을 생성한다(S720). 예컨대, 템플릿 매칭이 아닌 인트라 예측모드, 또는 인터 예측이 이용될 수 있다.

[0100] 이후, 영상 복호화 장치는 잔차블록을 복호화한 후, 잔차블록과 예측블록을 가산하여 현재블록의 복원 블록을 생성할 수 있다.

[0101] 한편, 인트라 템플릿 매칭 예측에 필터링이 적용될 수 있다. 필터는 매칭 블록에 적용되고, 결론적으로 필터링된 매칭 블록이 현재블록의 예측블록으로 이용된다. 예컨대, 필터는 6-탭(tap) 선형 필터로서, 5 개의 루마 탭과 1 개의 바이어스 항을 포함하는 십자가형 필터이다. 필터의 공간적 5-탭 구성 요소에 대한 입력은 도 8의 예시와 같이, 현재블록의 샘플과 대응하는 위치에 있는 매칭 블록의 중심(C) 샘플, 위/북(N) 샘플, 아래/남(S) 샘플, 왼쪽/서쪽(W) 샘플 및 오른쪽/동쪽(E) 샘플로 구성된다. 이하, 6-탭 필터를, 바이어스 항을 고려하지 않은 채로 5-탭 필터로도 명칭한다.

[0102] 필터의 출력은 수학식 1과 같이 산정된다.

수학식 1

[0103]
$$\text{predLumaVal} = c0C + c1N + c2S + c3E + c4W + c5B$$

[0104] 수학식 1에서, B는 바이어스 항을 나타낸다.

[0105] 수학식 1에 나타낸 필터 계수들(c0 내지 c5)은 필터의 출력과 현재블록의 템플릿 내 샘플들 간의 MSE(Mean Square Error)를 최소화하는 회귀 모델을 사용하여 블록별로 도출된다. MSE 최소화는 참조 템플릿과 현재 템플릿 간의 자기 상관 행렬(autocorrelation matrix)의 산정, 자기 상관 행렬의 LDL 분해(decomposition), 및 역치환(back-substitution)에 따른 필터 계수의 산정을 포함한다.

[0106] 한편, 필터의 사용 여부를 지시하는 필터 플래그는 CU 레벨에서 영상 부호화 장치에서 영상 복호화 장치로 전송된다. 또한, 선형 필터의 사용은 인트라 템플릿 매칭 예측의 하위 모드로 간주된다. 즉, 인트라 템플릿 매칭 예측의 사용 여부를 지시하는 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우, 필터 플래그가 시그널링된다.

[0107] II. ECM(Enhanced Compression Model)의 크로마 예측모드

[0108] Beyond VVC에 해당하는 ECM에서는, 기존 VVC에 포함된 CCLM(Cross-component Linear Model)을 확장한 Multi-model LM(MMLM) 모드가 추가된다. MMLM 모드는 루마 샘플들에 최소 평균 제곱(Least Mean Square, LMS) 방법을 적용하여 선형 모델을 유도하고, 선형 모델의 기울기를 조정하여 정확도를 향상시킨다. 도 9의 예시와 같이, 기울기 조정은 참조 샘플의 평균 루마 값에 따라 결정된 중심점을 기준으로 루마 값을 크로마 값으로 매핑하는 선형 함수를 이용하여 기울기가 조정된다. 이때, MMLM 모드의 선형 함수는 CCLM 모드의 선형 함수로부터 수학식 2와 같이 유도된다.

수학식 2

$$\text{chromaVal} = a' \cdot \text{lumaVal} + b'$$

$$a' = a + u, b' = b - u \cdot y_r$$

[0109]

[0110] 수학식 2에서, a , b 는 도 9에 예시된 CCLM 모드의 선형 모델을 나타내는 파라미터들이고, a' , b' 은 MMLM 모드의 선형 함수를 나타내는 파라미터들이다. y_r 은 중심점에 해당하는 참조 루마 샘플 값을 나타낸다.

[0111] DIMD(Decoder-side Intra Mode Derivation) 크로마는 현재 크로마 블록의 내부 예측모드를 결정한다. 도 10의 예시와 같이, 주변 행과 열에서 복호화된 주변 루마 샘플들 및 크로마 샘플들을 기반으로 DIMD 크로마 모드가 사용된다. 현재 크로마 블록의 동일 위치에 복호화된 루마 샘플들, Cb 및 Cr 샘플들에 대해 수평 그래디언트와 수직 그래디언트를 계산하여 그래디언트의 히스토그램(Histogram of Gradient)이 산정된다. 히스토그램 값이 가장 큰 예측모드가 현재 크로마 블록의 인트라 예측에 사용된다. DIMD 크로마 모드에 따라 유도된 인트라 예측모드가 DM 모드에 따른 인트라 예측모드와 동일한 경우, 두 번째로 큰 히스토그램 값을 갖는 인트라 예측모드가 현재 크로마 블록의 인트라 예측에 사용된다. DIMD 크로마 모드의 적용 여부를 나타내기 위해 CU 레벨 플래그가 시그널링될 수 있다.

[0112] ECM에서는 두 크로마 예측블록들을 함께 융합하여 수학식 3과 같이 최종 예측신호들이 생성될 수 있다.

수학식 3

$$\text{pred}_c(i, j) = (w0 \times \text{pred0}(i, j) + w1 \times \text{pred1}(i, j) + (1 \ll (\text{shift} - 1))) \gg \text{shift}$$

[0113]

[0114] 수학식 3에서, 두 크로마 예측블록들 중 하나는 DM(Derived Mode), DIMD 크로마 모드 및 네 가지 기본 모드(non-LM 모드) 중 하나에 따라 생성된다. 다른 하나의 예측블록은 교차성분(cross-component) 선형 예측 모드에 따라 생성될 수 있다. 예컨대, $\text{pred0}(i, j)$ 는 non-LM(Linear Model) 모드에 따라 예측되고, $\text{pred1}(i, j)$ 는 MMLM_LT 모드에 따라 예측될 수 있다. 네 가지 기본 모드는 DC, Planar, 수평 방향 모드(18번) 및 수직 방향 모드(50번)를 나타낸다. MMLM_LT 모드는, 선형 모델을 유도하기 위해 좌측과 상단의 샘플들을 이용하는 MMLM 모드를 나타낸다.

[0115] 수학식 3에서, 가중치 $w0$ 및 $w1$ 은 인접한 크로마 블록의 인트라 예측모드에 따라 결정되고, shift 는 2로 설정된다. 상단 및 좌측 인접 블록들이 모두 LM 모드로 부호화된 경우 $\{w0, w1\} = \{1, 3\}$ 이다. 상단 및 좌측 인접 블록들이 모두 LM 모드로 부호화되지 않은 경우 $\{w0, w1\} = \{3, 1\}$ 이다. 나머지 경우 $\{w0, w1\} = \{2, 2\}$ 이다.

[0116] 다른 예로서, 수학식 4와 같이 최종 예측신호들이 생성될 수 있다.

수학식 4

$$\text{pred}_c(i, j) = \alpha_0 \times \text{pred0}(i, j) + \alpha_1 \times \text{rec}'_l(i, j) + \alpha_2 \times \beta$$

[0117]

[0118] 수학식 4에서, $\text{pred0}(i, j)$ 는 non-LM 모드에 따라 예측되고, $\text{rec}'_l(i, j)$ 는 동일 위치의 다운샘플링된 루마 샘플을 나타낸다.

[0119] CCCM(Convolutional Cross-Component Model) 모드는, CCLM 모드와 유사하게 복원 루마 샘플로부터 크로마 샘플을 예측한다. 크로마 서브 샘플링이 사용되는 경우, CCCM 모드는 루마 샘플들을 다운샘플링하여 크로마 샘플과 루마 샘플의 위치를 일치시킴으로써 루마 샘플과 크로마 샘플 간의 해상도 차이를 보완한다. CCCM 모드는 상단, 좌측, 또는 상단 및 왼쪽 참조샘플들을 사용하여 모델을 계산한다.

[0120] CCCM 모드의 콘볼루션 7 탭 필터는 5 탭 십자 모양의 공간 성분, 비선형 항 및 바이어스 항으로 구성된다. 필터의 5 탭 성분은 도 8의 예시와 같이 표현될 수 있다. 즉, 필터의 5 탭 성분은 중앙(C) 루마 샘플, 아래/나쪽

(S), 왼쪽/서쪽(W), 오른쪽/동쪽(E), 및 위/북쪽(N) 샘플들로 구성된다.

[0121] 비선형 항 P는, 수학식 5와 같이 중심 루마 샘플 C의 거듭제곱으로 표시되고 비트 심도(bitDepth)로 스케일링된다.

수학식 5

[0122]
$$P = (C \cdot C + \text{midVal}) \gg \text{bitDepth}$$

[0123] 10 비트의 심도를 갖는 영상인 경우, 비선형 항 P는 수학식 6과 같이 표현된다.

수학식 6

[0124]
$$P = (C \cdot C + 512) \gg 10$$

[0125] 바이어스 항 B는 입력과 출력 간의 스칼라 오프셋을 나타내고, 중간 크로마 값(10 비트의 심도를 갖는 영상인 경우 512)이다. 컨볼루션 필터의 출력은 필터 계수 c_i 와 입력 값 간의 컨볼루션으로 산정되고, 유효한 크로마 샘플 범위로 클리핑된다. 컨볼루션 필터는 최종적으로 수학식 7과 같이 예측 값을 산정한다.

수학식 7

[0126]
$$\text{predChromaVal} = c_0C + c_1N + c_2S + c_3E + c_4W + c_5P + c_6B$$

[0127] 필터계수 c_i 는, 참조 영역에서 예측 크로마 샘플과 복원 크로마 샘플 간의 MSE(Mean Square Error)를 최소화하도록 산정된다. 도 11의 예시에서 예측 단위(Prediction Unit, PU)의 상단과 좌측에 위치하는 6 줄들이 크로마 샘플의 참조 영역을 나타낸다. 참조 영역은 PU 경계 좌측하단 및 우측상단 쪽으로 각각 PU 너비와 높이와 동일한 크기로 확장된다. 참조 영역 및 예측 단위 주변의 해싱된 영역은 십자 모양 공간 필터를 유도할 때 사용되고, 사용할 수 없는 영역은 패딩을 이용하여 사용될 수 있다.

[0128] MSE 최소화는 루마 샘플에 대한 자기 상관 행렬과 루마 입력과 크로마 출력 간의 교차 상관 벡터를 이용하여 산정된다. 자기 상관 행렬은 LDL 분해되고, 최종 필터 계수들은 역치환(back-substitution)에 따라 산정된다. MSE 최소화는 ECM에서의 ALF 필터 계수를 산정하는 과정을 대략적으로 따른다. 다만, 제곱근 연산을 회피하기 위해 Cholesky 분해 대신 LDL 분해가 사용된다.

[0129] 그래디언트 선형 모델(Gradient Linear Model, GLM)은, YUV 4:2:0 색상 형식인 경우, 루마 샘플 그래디언트로부터 크로마 샘플을 예측하기 위해 사용된다. GLM 모드는 두 개 또는 세 개의 변수를 사용한다. 2 개의 변수를 사용하는 경우, GLM은 루마 샘플 그래디언트를 활용하여 선형 모델을 도출한다. 이때, CCLM의 매개 변수의 유도 방법이나 예측 샘플의 선형 변환은 변경되지 않고 동일하게 사용된다. 2 개의 변수를 사용하는 GLM에서, 크로마 샘플 C는 수학식 8과 같이 표현된다.

수학식 8

[0130]
$$C = \alpha \cdot G + \beta$$

[0131] 수학식 8에서, α , β 는 CCLM 모드에 따라 유도된 선형 모델의 파라미터들을 나타내고, G는 그래디언트를 나타낸다.

[0132] 3 개 변수를 사용하는 GLM 모드는 루마 샘플 그래디언트와 다운샘플링된 루마 값을 기반으로 크로마 샘플을 예측한다. 3 개 변수 GLM의 모델 파라미터들은, CCCM에서 사용되는 LDL 분해 기반 MSE 최소화 방법을 기반으로,

인접한 6 개의 샘플 행과 열을 이용하여 유도한다. 3 개 변수 GLM에서, 크로마 샘플 C는 수학적 식 9와 같이 표현된다.

수학적 식 9

$$C = \alpha_0 \cdot G + \alpha_1 \cdot L + \alpha_2 \cdot \beta$$

[0133]

[0134]

수학적 식 9에서, G, L은 루마 샘플 그래디언트와 다운샘플링된 루마 값을 나타내고, α_0 , α_1 , β 는 GLM 모델의 파라미터들을 나타낸다.

[0135]

시그널링 측면에서, CCLM 모드가 현재 CU에 활성화된 경우, Cb 및 Cr 구성 요소 모두에 대해 GLM이 활성화 여부를 나타내는 플래그가 시그널링된다. GLM이 활성화된 경우, 두 개의 GLM 모드들 중 하나를 나타내는 또다른 플래그가 시그널링된다. 또한, 도 12에 예시된 바와 같이, 그래디언트 계산을 위한 4 개의 소벨(Sobel) 필터들 중 하나를 지시하는 필터 인덱스도 시그널링된다. 도 12의 예시에서, 각 필터 중앙의 원은 6 개의 루마 샘플들에 대응하는 크로마 샘플의 위치를 나타낸다.

[0136]

DBV(Direct Block Vector) 모드는 듀얼 트리(dual tree) 슬라이스의 크로마 블록에 사용된다. 듀얼 트리가 활성화된 경우, IBC(Intra Block Copy) 모드를 사용하여 크로마 블록이 부호화되었는지 여부를 나타내는 플래그가 표시된다. DBV 모드가 활성화된 경우, 크로마 위치와 후보 루마 블록들의 위치는 도 13의 예시와 같다. 도 13의 예시에서, 후보 루마 블록들은 크로마 블록의 대응 루마 영역에서 중앙, 좌상단, 우상단, 좌하단, 및 우하단에 위치한다. DBV 모드로 부호화된 크로마 블록에 대응하는 5 개의 후보 루마 블록들 중 하나가 IBC 모드 또는 intraTMP 모드로 부호화된 경우, 해당 블록의 블록벡터 bvL(block vector Luma)을 사용하여 크로마 블록의 블록벡터 bvC(block vector Chroma)가 도출된다. 블록벡터는 크기가 조정되어 크로마 블록의 블록벡터로 사용된다. 블록벡터 스케일링을 위하여 템플릿 매칭을 사용하고, 루마 블록이 RR-IBC(Reconstruction Reordered IBC)로 부호화된 경우, RR-IBC와 동일하게 bvL에 대해 수평적 또는 수직적 BV(Block Vector) 조정이 수행된다.

[0137]

도 14의 예시와 같이, DBV 모드는 현재 크로마 블록(xCb, yCb)과 bvC의 위치를 이용하여 해당 오프셋 위치(xCb+bvC[0], yCb+bvC[1])를 결정하고, 크로마 블록을 예측한다.

[0138]

선형 필터가 효과적으로 작동되는 자연 영상(natural video)와 비교하여, 스크린 콘텐츠 코딩(screen content coding)에서는 부호화 효율을 높이기 위해 이산 모델이 사용된다. 교차성분 이산 매핑 모델(Cross-Component Discrete Mapping Model, CCDMM)은, CCLM 모드가 연속적인 선형 모델을 사용하는 것과 비교하여, 복원된 주위 샘플들로부터 루마와 크로마 값들의 페어들을 기억하고 기억된 페어들에 따라 매핑하는 이산 매핑(discrete mapping)을 유도한다. CCDMM 모드는 기억된 페어들을 이용하여 동일 위치에 있는(co-located) 루마 샘플로부터 크로마 샘플을 예측한다. 루마와 크로마 값들의 페어에서 루마 값은 입력에 해당하고, 크로마 값은 출력에 해당한다. 이하, 루마와 크로마 값들의 페어들의 집합을 이산 매핑 모델의 매핑 셋, 또는 이산 매핑 셋(discrete mapping set)으로 정의한다.

[0139]

CCDMM 모드는 복호화된 영역을 사용하여 루마와 크로마 간의 매핑 함수를 도출한다. CCLM 모드 또는 CCCM 모드의 연속 모델과 비교하여, CCDMM 모드의 이산 매핑 모델은 연속 함수 없이 루마 크로마 페어를 직접 기억한다. CCDMM 모드는, 현재 크로마 블록에서 크로마 샘플을 예측하기 위해, 대응하는 위치의(co-located) 루마 값 Y_c 를 참조하여 이산 매핑 모델에 따라 크로마 예측 값을 도출한다. 이산 매핑 모델의 매핑 셋의 입력에서 Y_c 가 발견되지 않는 경우, CCDMM 모드는 도 17에 예시된 $\{Y_{c+1}, Y_{c-1}, Y_{c+2}, Y_{c-2}\}$ 의 순서대로 루마 크로마 페어를 확인한다. 도 17의 예시에서, $c=3$, 즉 $Y_c=Y_3$ 이 적용된다. 다섯 가지 값이 모두 이산 매핑 셋의 입력들과 일치하지 않는 경우, CCDMM 모드는 인접한 기복원된 크로마 샘플들의 평균값을 산정하여 크로마 샘플을 예측한다.

[0140]

일 예로서, YCbCr 4:2:0 컬러 포맷에 대한 최적의 공동 위치 루마 샘플 값을 생성하기 위해 도 15의 예시와 같이 5 개의 후보 다운샘플링 필터들이 도입된다. 도 15의 예시에서, 원들은 루마 샘플들을 나타내고, 삼각형들(Y_1 내지 Y_5)은 후보 다운샘플링 필터들의 적용에 따른 공동 위치 루마 샘플 값들을 나타낸다. 영상 부호화 장치는 후보 다운샘플링 필터들을 이용하여 공동 위치 루마 샘플 값들을 생성함으로써, 최적의 필터의 인덱스를 선정한다. GLM과 유사한 방식에 따라, 영상 부호화 장치는 선정된 인덱스를 영상 복호화 장치로 시그널링한다.

- [0141] 이하의 실시예들은 영상 복호화 장치를 중심으로 기술되나, 영상 부호화 장치에서도 동일하거나 유사하게 구현될 수 있다.
- [0142] 이하, 템플릿 매칭 후의 과정과 관련된 기술에서, 매칭 블록(템플릿 매칭에 따라 선택된 참조 블록)과 참조 블록은 호환적으로 사용될 수 있다. 따라서, 참조 템플릿은 매칭 블록의 템플릿을 나타낼 수 있다. 또한, 이하, IBC 모드의 적용과 관련된 기술에서, 매칭 블록(블록벡터에 의해 선택된 참조 블록)과 참조 블록은 호환적으로 사용될 수 있다.
- [0143] **III. 본 개시에 따른 실시예들**
- [0144] 도 16은 본 개시의 일 실시예에 따른, 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측을 나타내는 예시도이다.
- [0145] 도 16의 예시와 같이, 본 개시에 따른 영상 복호화 장치는 현재 템플릿과 참조 템플릿을 이용하여 비선형 모델을 유도하고, 유도된 모델을 이용하여 참조 블록을 필터링함으로써, 최종 현재블록을 생성한다. 이하, 이산 매핑 모델 기반의 템플릿 매칭 기법(실현예 1), 비선형 필터 기반의 템플릿 매칭 기법(실현예 2), 템플릿 매칭 기법에 기초하는 교차성분(cross-component) 이산 매핑 모델(실현예 3), 및 템플릿 매칭 기법에 기초하는 교차성분 비선형 모델(실현예 4)을 차례대로 기술한다. 본 개시는 스크린 콘텐츠와 같은 특수한 영상 압축에만 적용될 수 있다. 선형 필터가 아니라는 측면에서, 이산 매핑 모델은 비선형 필터에 포함될 수 있다.
- [0146] (실현예 1) 이산 매핑 모델 기반의 템플릿 매칭 기법
- [0147] 본 실현예에서는, 이산 매핑 모델을 활용하는 템플릿 매칭 기법이 기술된다. 영상 복호화 장치는 현재블록의 템플릿과 참조 블록의 템플릿 간의 이산 매핑 모델을 유도하고, 유도된 모델을 참조 블록에 적용하여 현재블록을 생성한다.
- [0148] 영상 복호화 장치는, 이산 매핑 모델을 도출하기 위해, 선형 함수와 같은 연속 함수의 산정이 없이, 참조 템플릿과 현재 템플릿 간의 루마 페어를 직접 기억한다. 즉, 비선형 필터로서 이산 매핑(discrete mapping) 모델이 구현된다. 본 개시에 따른 영상 복호화 장치는, 기존 CDDMM의 이산 매핑 모델의 유도 기법에 따라 루마 신호와 동일 위치에 있는 크로마 신호 간의 매핑 관계를 기억하는 것을 대신하여, 복호화된 영역에서 현재블록의 템플릿과 참조 블록의 템플릿의 루마 신호들 간 루마 신호 관계를 나타내는 루마 페어를 저장하여 이산 매핑 모델을 유도한다. 루마 페어에서 참조 템플릿/참조 블록의 루마 값은 입력에 해당하고, 현재 템플릿/현재블록의 루마 값은 출력에 해당한다. 이하, 루마 페어들을 포함하는 집합을 이산 매핑 모델의 매핑 셋, 또는 이산 매핑 셋으로 정의한다.
- [0149] 영상 복호화 장치는, 현재블록의 샘플을 예측하기 위해, 사전에 유도된 이산 매핑 모델에 기초하여 참조 블록의 루마 값으로부터 예측 값을 도출한다. 영상 복호화 장치는, 예측 값을 도출 시, 다음 중 하나의 방법을 선택할 수 있다.
- [0150] 일 예로서, 영상 복호화 장치는 현재블록의 샘플을 예측하기 위해, 유도된 이산 매핑 모델을 참조 블록의 샘플에 적용한다. 예를 들어, 영상 복호화 장치는, 이산 매핑 모델에 기초하여 현재블록과 같은 위치에서 참조 블록의 루마 값 Y_c 로부터 현재블록의 예측 값을 도출한다. 이산 매핑 셋의 입력에서 Y_c 가 발견되지 않는 경우, 영상 복호화 장치는 이산 매핑을 적용하지 않은 값인 Y_c 를 그대로 예측 값으로 사용하거나 Y_c 와 가장 유사한 값을 예측 값으로 사용한다. 영상 복호화 장치는 임의의 값(예를 들어, 비트 심도에 따른 중간값 등)을 예측 값 또는 이산 매핑 셋의 입력으로 사용한다. 또는, 영상 복호화 장치는 가장 인접한 기복원된 루마 샘플들 중 매핑 적용이 가능한 값을 갖는 루마 샘플을 이산 매핑 셋의 입력으로 이용한다.
- [0151] 다른 예로서, 도 17에 예시된 다섯 가지 샘플들 $\{Y_c, Y_{c+1}, Y_{c-1}, Y_{c+2}, Y_{c-2}\}$ 의 값이 모두 이산 매핑 셋의 입력에서 발견되지 않는 경우, 영상 복호화 장치는 인접한 루마 샘플들의 평균값, 중간값, 또는 기정의된 가중합을 예측 값으로 생성한다. 또는, 영상 복호화 장치는 인접한 루마 샘플들의 평균값, 중간값, 또는 기정의된 가중합을 이산 매핑 셋의 입력으로 사용할 수 있다. 또는, 영상 복호화 장치는 기설정된 값을 예측 값으로 생성할 수 있다. 도 17의 예시에서, $c=3$, 즉 $Y_c=Y_3$ 이 적용된다. 기정의된 가중합은 가중합의 대상인 샘플들의 개수와 해당되는 가중치들이 사전에 정의된 가중합을 나타낸다.
- [0152] 다른 예로서, Y_c 가 이산 매핑 셋의 입력에서 발견되지 않는 경우, 영상 복호화 장치는 Y_c 와 인접한 기설정된 개수의 루마 샘플들을 보간하여 예측 값을 생성한다.

- [0153] 실현예 1은 템플릿 매칭 과정에서 현재블록의 루마 신호들과 참조 블록의 루마 신호들 간의 이산 매핑 모델을 수립하는 방식에 관한 것이다. 한편, 실현예 1은 현재블록의 크로마 신호들과 참조 블록의 크로마 신호들 간에도 적용될 수 있다.
- [0154] 실현예 1은 템플릿 매칭 과정에서 현재블록의 루마 신호들과 참조 블록의 루마 신호들 간, 및 현재블록의 크로마 신호들과 참조 블록의 크로마 신호들 간의 이산 매핑 모델을 수립하는 방식에 관한 것이다. 실현예 1이 단일 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 참조 블록이 템플릿 매칭 과정에서 획득되는 것이 아니라, 기존의 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 또한, 실현예 1이 듀얼 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 크로마 성분의 참조 블록이 DBV(Direct Block Vector) 모드로부터 도출된 크로마 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 이후, 영상 복호화 장치는 현재 템플릿 및 참조 블록의 템플릿을 이용하여 루마 신호 관계(크로마 성분에도 적용되는 경우, 크로마 신호 관계)를 유도한다.
- [0155] (실현예 2) 비선형 필터를 활용하는 템플릿 매칭 기법
- [0156] 본 실현예에서는, 비선형 필터를 활용하는 템플릿 매칭 기법이 기술된다. 영상 복호화 장치는 현재블록의 템플릿과 참조 블록의 템플릿 간의 비선형 모델을 도출하고, 도출된 모델을 참조 블록에 적용하여 현재블록을 예측한다. 이때, 기존 GLM, CCCM 등의 비선형 모델의 유도 기법에 따라 루마 신호와 동일 위치에 있는 크로마 신호 간의 매핑 관계를 비선형 함수로 도출하는 것을 대신하여, 본 개시에 따른 영상 복호화 장치는 복호화된 영역에서 현재블록의 템플릿과 참조 블록의 템플릿의 루마 신호들 간 관계를 나타내는 비선형 모델을 유도하고 저장한다.
- [0157] 기존 GLM, CCCM 등에서 사용하는 유도 방법 이외에도, 영상 복호화 장치는 다음과 같은 표현 방식들 중 하나, 하나의 표현 방식의 일부, 또는 표현 방식들의 조합을 이용하여 비선형 필터를 구현한다.
- [0158] 루마 샘플을 예측하기 위해, 본 실시예에 따른 비선형 필터는 수학식 10과 같이 구현될 수 있다.

수학식 10

$$Y_c(x, y) = \sum_{(x_0, y_0) \in S_i} \{NM \text{ of } Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0)\} c_i(x_0, y_0)$$

- [0159] ..
- [0160] 수학식 10에서, Y_c 는 현재 템플릿 또는 현재블록의 루마 샘플을 나타내고, Y_r 는 참조 블록 또는 참조 템플릿의 루마 샘플을 나타낸다. (x, y) 는 현재 샘플의 위치를 나타내고, (x_c, y_c) 는 (x, y) 에 상응하는 참조 샘플의 위치를 나타낸다. (x_0, y_0) 은 (x_c, y_c) 주변의 필터 오프셋(filter offset)을 나타내고, S_i 는 참조 샘플들에 대해 필터링 대상 영역을 나타낸다. 필터 오프셋은 동일 위치 루마 블록에서 사용되는 블록벡터 또는 크로마 블록을 위한 DBV를 이용하여 조정될 수 있다.
- [0161] $c_i(x_0, y_0)$ 는 필터 계수를 나타낸다. 필터의 모양은 여러 모양과 크기가 가능하다. 일 예로서, 도 18에 예시된 바와 같은 ALF 필터와 동일한 모양의 필터가 사용될 수 있다. 다른 예로서, 도 8에 예시된 바와 같은 형태의 필터가 사용될 수 있다. 다른 예로서, 수학식 10에 나타난 비선형 항들 외에, 비선형 필터는 수학식 7에 나타난 바와 같은 선형 항들을 포함할 수 있다.
- [0162] 비선형 필터는 필터링 대상 영역 내의 루마 샘플들에 대해 비선형 모델링(Nonlinear Modeling, NM)을 이용하여 루마 샘플들의 비선형 모델링 값들을 생성한다. 이후, 비선형 필터는 비선형 모델링 값들과 비선형 필터 계수들 간의 곱에 기초하여 루마 샘플 값을 생성할 수 있다.
- [0163] 이때, 비선형 모델링으로 다음과 같은 방식들 중 하나가 이용될 수 있다.
- [0164] 일 예로서, 수학식 11과 같이, 다항(polynomial) 함수를 이용하여 비선형 모델이 구현될 수 있다.

수학식 11

$$NM = \alpha_n \cdot (Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0))^n + \alpha_{n-1} \cdot (Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0))^{n-1} \\ + \dots + \alpha_1 \cdot (Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0)) + \alpha_0$$

[0165]

[0166] 다른 예로서, 수학식 12와 같이 Michaelis-Menten 쌍곡선(hyperbolic) 모델이 이용될 수 있다.

수학식 12

$$NM = \frac{Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0) + \alpha_0}{1 + \alpha_1 + Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0)}$$

[0167]

[0168] 다른 예로서, 수학식 13과 같이 푸리에 변환(Fourier transform)에 기초하는 모델이 이용될 수 있다.

수학식 13

$$NM = \alpha_1 \cos(Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0) + \alpha_0)$$

[0169]

[0170] 다른 예로서, 수학식 14와 같이 지수(exponential) 함수 모델이 이용될 수 있다.

수학식 14

$$NM = e^{Y_r(x_r + x_0, y_r + y_0)} + \alpha_0$$

[0171]

[0172] 수학식 11 내지 수학식 14에서, Y_r 는 참조 블록 또는 참조 템플릿의 루마 샘플을 나타낸다. (x_c, y_c) 는 현재 샘플의 위치 (x, y) 에 상응하는 참조 샘플의 위치를 나타낸다. (x_0, y_0) 은 (x_c, y_c) 주변의 필터 오프셋을 나타낸다. 또한, α_j 는 비선형 모델의 파라미터들로서, 비선형 모델에 따른 기설정된 값들일 수 있다. 예를 들어, 비선형 모델이 수학식 6과 같은 다항 함수인 경우, α_2 는 1이고, α_0 는 512이다.[0173] 일 예로서, 영상 복호화 장치는 제안된 비선형 모델링에서 Y_c 와 Y_r 을 각각 현재 템플릿과 참조 템플릿으로 설정한 후, 예컨대, 수학식 10에 따른 예측 값과 현재 템플릿의 복원 값 간의 MSE가 최소가 되도록 필터 계수들을 산정한다. 비선형 필터의 계수들을 도출한 후, 영상 복호화 장치는 도출된 비선형 필터에 기초하여, 현재블록을 예측한다. 참조 블록 Y_r 에서 현재블록 Y_c 와 같은 위치의 루마 값을 참조하여, 영상 복호화 장치는 비선형 필터를 기반으로 최종 예측된 Y_c 를 산정한다.

[0174] 실현예 2는 템플릿 매칭 과정에서 현재블록의 루마 신호들과 참조 블록의 루마 신호들 간의 비선형 관계를 수립하는 방식에 관한 것이다. 한편, 실현예 2는 현재블록의 크로마 신호들과 참조 블록의 크로마 신호들 간에도 적용될 수 있다.

[0175] 실현예 2는 현재블록의 루마 신호들과 참조 블록의 루마 신호들 간, 및 현재블록의 크로마 신호들과 참조 블록의 크로마 신호들 간 비선형 관계를 수립하는 방식에 관한 것으로서, 참조 블록을 얻는 과정에서 템플릿 매칭을 이용한다. 실현예 2가 단일 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 템플릿 매칭의 이용 외에도, 참조 블록이 기존의 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 실현예 2가 듀얼 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 크로마 성분의 참조 블록이 DBV 모드로부터 도출된 크로마 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 또한, 실현예 2에서는, 사전에 복호화된 인접 샘플들이 위치한 영역에서 참조 신호들이 획득될 수 있다.

- [0176] (실현예 3) 템플릿 매칭 기반 교차성분 이산 매핑 모델
- [0177] 전술한 바와 같이, 기존의 CCDMM 모드는 선형 모델이 적용되는 복원된 주위 영역에서 루마와 크로마 간의 이산 매핑 모델(discrete mapping)을 유도하고, 유도된 이산 매핑 모델을 이용하여 현재블록 내의 루마 샘플로부터 크로마 샘플을 예측한다.
- [0178] 도 19는 본 개시의 다른 실시예에 따른, 비선형 모델링 기반 템플릿 매칭 예측을 나타내는 예시도이다.
- [0179] 본 실현예에서는, 템플릿 매칭 기반 교차성분 이산 매핑 모델이 기술된다. 도 19에 예시된 바와 같이, 이산 매핑 모델의 유도 시, 본 개시에 따른 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭에 따른 참조 블록에서 루마와 크로마 간의 매핑 관계를 유도하고 저장한다. 도 19의 예시에서 I_L 은 루마 신호들을 나타내고, I_C 는 크로마 신호들을 나타낸다. 연속 함수의 산정을 생략한 채로, 이산 매핑 모델은 템플릿 매칭에 따른 참조 블록의 루마 크로마 페어를 직접 기억한다. 영상 복호화 장치는, 이산 매핑 모델을 기반으로 현재블록이 다운샘플링된 위치의 루마 값을 참조하여 크로마 샘플을 도출한다. 즉, 참조 블록에서 유도된 교차성분 이산 매핑 모델이, 현재블록의 루마 신호들과 크로마 신호들 간에 적용된다. 루마 크로마 페어에서 다운샘플링된 루마 값은 입력에 해당하고, 크로마 값은 출력에 해당한다. 이하, 루마 크로마 페어들을 포함하는 집합을 이산 매핑 모델의 매핑 셋, 또는 이산 매핑 셋으로 정의한다.
- [0180] 이산 매핑 모델의 매핑 셋의 입력에서 현재블록의 크로마 샘플에 대응하는 위치의 루마 값 Y_c 가 발견되지 않는 경우, 영상 복호화 장치는 도 17에 예시된 $\{Y_{c+1}, Y_{c-1}, Y_{c+2}, Y_{c-2}\}$ 를 정해진 임의의 순서대로 확인한다. 전술한 바와 같이 도 17의 예시에서, $c=3$, 즉 $Y_c=Y_3$ 이 적용된다. 도 17의 예시에서, 샘플들은 현재블록이 다운샘플링된 위치의 루마 값들을 나타낸다. 다섯 가지 값들이 모두 이산 매핑 셋의 입력에서 찾아지지 않는 경우, 영상 복호화 장치는 인접한 기복원된 크로마 샘플들에 기초하여 산정된 값(예를 들어, 평균값, 중간값 등)으로 현재 크로마 샘플의 예측 값을 설정한다.
- [0181] 실현예 3은 현재블록의 루마 신호들과 크로마 신호들 간 이산 매핑 모델을 수립하는 방식에 관한 것으로서, 루마 신호들과 크로마 신호들 간 정보를 획득하기 위해 참조 정보로서 템플릿 매칭에 따른 참조 블록을 이용한다. 실현예 3이 단일 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 참조 블록이 기존의 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 또한, 실현예 3이 듀얼 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 크로마 성분의 참조 블록이 DBV 모드로부터 도출된 크로마 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 또한, 실현예 3에서는, 사전에 복호화된 인접 샘플들이 위치한 영역에서 참조 정보가 획득될 수 있다.
- [0182] (실현예 4) 템플릿 매칭 기반 교차성분 비선형 모델
- [0183] 본 실현예에서는, 템플릿 매칭 기반 교차성분 비선형 모델이 유도한다. 템플릿 매칭 기반 교차성분 이산 매핑 모델을 대신하여, 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭 기반 교차성분 비선형 모델을 유도한다. 이때, 전술한 바와 같은 비선형 모델을 산정하는 방식들이 활용될 수 있다. 영상 복호화 장치는 다음과 같은 방식들 중 하나를 이용하여 교차성분 비선형 모델을 구현한다.
- [0184] 일 예로서, 영상 복호화 장치는 기존의 GLM, CCCM 등에서 사용하는 비선형 모델의 유도 기법을 참조 블록에 적용하여 비선형 함수를 유도한다. 즉, 영상 복호화 장치는 참조 블록의 루마 신호들과 크로마 신호들 간 관계를 나타내는 비선형 함수를 유도하고 저장한다.
- [0185] 또는, 기존 GLM, CCCM 등에서 사용하는 유도 방법 이외에도 다음과 같은 표현 방식들 중 하나, 하나의 표현 방식의 일부, 또는 표현 방식들의 조합을 이용하여 비선형 필터를 구현한다.
- [0186] 크로마 샘플을 예측하기 위해, 본 실시예에 따른 비선형 필터는 수학적 식 15와 같이 구현될 수 있다.

수학적 식 15

$$R_i(x, y) = \sum_{(x_0, y_0) \in S_i} \{NM \text{ of } R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0)\} c_i(x_0, y_0)$$

[0187]

- [0188] 수학적 식 15에서, R_Y 는 복원 루마 샘플을 나타내고, $R_i(i \in \{Cb, Cr\})$ 는 예측 크로마 샘플을 나타낸다. (x, y) 는

크로마 샘플의 위치를 나타내고, (x_c, y_c) 는 (x, y) 에 상응하는 루마 샘플의 위치를 나타낸다. (x_0, y_0) 은 (x_c, y_c) 주변의 필터 오프셋을 나타내고, S_i 는 참조 샘플들에 대해 필터링 대상 영역을 나타낸다. $c_i(x_0, y_0)$ 는 필터 계수를 나타낸다.

[0189] $c_i(x_0, y_0)$ 는 필터 계수를 나타낸다. 필터의 모양은 여러 모양과 크기가 가능하다. 일 예로서, 도 18에 예시된 바와 같은 ALF 필터와 동일한 모양의 필터가 사용될 수 있다. 도 18의 예시에서, C2 샘플은 필터링될 크로마 샘플과 동일 위치의 루마 샘플을 나타낸다. 다른 예로서, 도 8에 예시된 바와 같은 형태의 필터가 사용될 수 있다. 다른 예로서, 수학적 10에 나타낸 비선형 항들 외에, 비선형 필터는 수학적 7에 나타낸 바와 같은 선형 항들을 포함할 수 있다.

[0190] 비선형 필터는 필터링 대상 영역 내의 루마 샘플들에 대해 비선형 모델링을 이용하여 루마 샘플들의 비선형 모델링 값들을 생성한다. 이후, 비선형 필터는 비선형 모델링 값들과 비선형 필터 계수들 간의 곱에 기초하여 크로마 샘플 값을 생성할 수 있다.

[0191] 이때, 비선형 모델링으로 다음과 같은 방식들 중 하나가 이용될 수 있다.

[0192] 일 예로서, 수학적 16과 같이, 다항 함수를 이용하여 비선형 모델이 구현될 수 있다.

수학적 16

$$NM = \alpha_n \cdot (R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0))^n + \alpha_{n-1} \cdot (R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0))^{n-1} + \dots + \alpha_1 \cdot (R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0)) + \alpha_0$$

[0193]

[0194] 다른 예로서, 수학적 17과 같이 Michaelis-Menten 쌍곡선 모델이 이용될 수 있다.

수학적 17

$$NM = \frac{R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0) + \alpha_0}{1 + \alpha_1 + R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0)}$$

[0195]

[0196] 다른 예로서, 수학적 18과 같이 푸리에 변환에 기초하는 모델이 이용될 수 있다.

수학적 18

$$NM = \alpha_1 \cos(R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0) + \alpha_0)$$

[0197]

[0198] 다른 예로서, 수학적 19와 같이 지수 함수 모델이 이용될 수 있다.

수학적 19

$$NM = e^{R_Y(x_c + x_0, y_c + y_0)} + \alpha_0$$

[0199]

[0200] 수학적 16 내지 수학적 19에서, R_Y 는 복원 루마 샘플을 나타낸다. (x_c, y_c) 는 크로마 샘플의 위치 (x, y) 에 상응하는 루마 샘플의 위치를 나타낸다. (x_0, y_0) 은 (x_c, y_c) 주변의 필터 오프셋을 나타낸다. 또한, α_j 는 비선형 모델의 파라미터들로서, 예컨대, 비선형 모델에 따른 기설정된 값들일 수 있다. 예를 들어, 비선형 모델이 수학적 6과 같은 다항 함수인 경우, α_2 는 1이고, α_0 는 512이다.

[0201] 일 예로서, 영상 복호화 장치는 제안된 비선형 모델링에서 R_i 와 R_i 를 각각 템플릿 매칭 기반 참조 블록의 루마 샘플과 크로마 예측 샘플로 설정한 후, 예컨대, 수학적 식 15에 따른 예측 값과 참조 블록의 크로마 샘플 간의 MSE가 최소가 되도록 필터 계수들을 산정한다. 비선형 필터의 계수들을 도출한 후, 영상 복호화 장치는 도출된 비선형 필터에 기초하여, 현재 크로마 블록을 예측한다. 현재블록의 복원 루마 샘플 값들을 참조하여, 영상 복호화 장치는 비선형 필터를 기반으로 최종 예측된 R_i 를 산정한다.

[0202] 실현예 4는 현재블록의 루마 신호들과 크로마 신호들 간 비선형 관계를 수립하는 방식에 관한 것으로서, 루마 신호들과 크로마 신호들 간 정보를 획득하기 위해 참조 정보로서 템플릿 매칭에 따른 참조 블록을 이용한다. 실현예 4가 단일 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 참조 블록이 기존의 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 또한, 실현예 4가 듀얼 트리의 IBC 모드에 적용되는 경우, 크로마 성분의 참조 블록이 DBV 모드로부터 도출된 크로마 블록벡터에 따라 획득될 수 있다. 또한, 실현예 4에서는, 사전에 복호화된 인접 샘플들이 위치한 영역에서 참조 정보가 획득될 수 있다.

[0203] 한편, 실현예 1 내지 실현예 4에 따른 템플릿 매칭 기법에서 여러 종류의 필터들이 사용되는 경우, 영상 복호화 장치는 다음 중 하나의 방식을 사용할 수 있다.

[0204] 일 예로서, 선형 모델 기반 필터를 적용한 이후, 비선형 필터가 적용될 수 있다. 예를 들어, 선형 모델 기반 필터를 적용한 후, 비선형 모델 $F(\cdot)$ 를 적용함으로써, 영상 복호화 장치는 수학적 식 20과 같이 현재블록을 산정한다.

수학적 식 20

$$L_i^{curr} = F\left(\sum_{i=0}^{N-1} \alpha_i \cdot L_i^{ref} + \beta\right)$$

[0205]

[0206] 수학적 식 20에서, L_i^{curr} 는 현재블록의 i 번째 루마 샘플을 나타내고, L_i^{ref} 는 참조 샘플을 나타낸다. α_i 는 선형 모델의 i 번째 계수를 나타내고, β 는 오프셋을 나타낸다. N 은 선형 필터링에 관련된 루마 샘플들의 개수를 나타낸다.

[0207] 다른 예로서, 수학적 식 21과 같이, 루마 샘플 그래디언트에 기초하는 모델 $G(\cdot)$ 을 적용한 이후, 비선형 모델 $F(\cdot)$ 가 적용될 수 있다.

수학적 식 21

$$C = F(\alpha \cdot G + \beta)$$

[0208]

[0209] 수학적 식 21에서, α , β 는 GLM을 구현하는 파라미터들을 나타낸다. 그래디언트 G 는 기설정된 개수의 소벨(Sobel) 기반 기울기 패턴들 중 하나를 이용하여 산정될 수 있다.

[0210] 이하, 도 20 및 도 21의 도시를 이용하여, 템플릿 매칭에 기초하여 현재블록을 예측하는 방법을 기술한다.

[0211] 도 20은 본 개시의 일 실시예에 따른, 영상 부호화 장치가 수행하는 현재블록의 부호화하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0212] 영상 부호화 장치는 템플릿 매칭을 이용하지 않는 예측모드를 이용하여 현재블록의 제1 예측블록을 생성한다(S2000). 예컨대, 템플릿 매칭이 아닌 인트라 예측모드, 또는 인터 예측이 이용될 수 있다.

[0213] 영상 부호화 장치는 현재블록의 크기를 획득하고, 현재블록의 크기가 템플릿 매칭 기반 예측에 따라 부호화되기 위한 범위 조건(예컨대, 블록의 최소 크기 조건 및/또는 블록의 최대 크기 조건)을 만족하는지 여부를 확인한다. 범위 조건을 만족하는 경우, 영상 부호화 장치는 템플릿 매칭 기반 예측을 수행한다.

[0214] 영상 부호화 장치는 템플릿 매칭을 기반으로 현재블록의 제2 예측블록을 생성한다(S2002).

- [0215] 영상 부호화 장치는 기설정된 순서(예를 들어, z-스캔 순서)에 따라 템플릿 매칭을 이용하여 현재블록을 예측한다. 영상 부호화 장치는 탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭을 기반으로 참조 블록을 탐색하고, 탐색된 참조 블록으로 현재블록의 제2 예측블록을 결정한다.
- [0216] 영상 부호화 장치는 필터의 형태를 결정한다(S2004).
- [0217] 필터의 형태는 선형 모델, 이산 매핑 모델, 또는 비선형 필터일 수 있다. 또는 필터의 형태는 선형 모델과 비선형 필터의 합성일 수 있다. 윌쇼크 최적화 측면에서 영상 부호화 장치는 필터의 형태를 결정할 수 있다. 영상 부호화 장치는 필터의 형태를 지시하는 정보를 부호화한다.
- [0218] 영상 부호화 장치는 필터의 계수들을 산정한다(S2006).
- [0219] 일 예로서, 영상 부호화 장치는 참조 블록의 템플릿 내 샘플들과 현재블록의 템플릿 내 샘플들 간의 MSE를 최소화하는 회귀 모델을 사용하여 선형 모델의 필터 계수들을 도출한다. 다른 예로서, 영상 부호화 장치는 참조 블록의 템플릿과 현재블록의 템플릿 간 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터를 산정한다. 다른 예로서, 영상 부호화 장치는 참조 블록의 루마 신호들과 크로마 신호들을 이용하여 교차성분 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 필터를 산정한다.
- [0220] 영상 부호화 장치는 필터를 기반으로 제2 예측블록에 필터링을 적용하여 필터링된 제2 예측블록을 생성한다(S2008).
- [0221] 일 예로서, 영상 부호화 장치는 참조 블록에 선형 모델을 적용하여 필터링된 제2 예측블록을 생성한다. 다른 예로서, 영상 부호화 장치는 템플릿들 간 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터를 이용하여 참조 블록으로부터 필터링된 제2 예측블록을 생성한다.
- [0222] 다른 예로서, 영상 부호화 장치는 교차성분 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 필터를 이용하여 제2 예측블록(또는 필터링된 제2 예측블록)의 루마 신호들로부터 제2 예측블록의 크로마 신호들을 예측한다. 이때, 예측블록(또는 필터링된 예측블록)의 루마 신호들은 기복원된 것으로 가정한다.
- [0223] 영상 부호화 장치는 제1 예측블록, 제2 예측블록 및 필터링된 제2 예측블록에 기초하여 템플릿 매칭 플래그를 결정한다(S2010). 여기서, 템플릿 매칭 플래그는 현재블록에 대해 템플릿 매칭의 사용 여부를 지시한다.
- [0224] 윌쇼크 최적화 측면에서 영상 부호화 장치는 템플릿 매칭 플래그를 결정한다. 예컨대, 제1 예측블록이 최적인 경우, 템플릿 매칭 플래그는 거짓으로 결정된다. 반면, 제2 예측블록 또는 필터링된 제2 예측블록이 최적인 경우, 템플릿 매칭 플래그는 참으로 결정된다.
- [0225] 영상 부호화 장치는 템플릿 매칭 플래그를 부호화한다(S2012).
- [0226] 영상 부호화 장치는 템플릿 매칭 플래그를 확인한다(S2014).
- [0227] 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우(S2014의 Yes), 영상 부호화 장치는 다음의 단계들을 수행한다.
- [0228] 영상 부호화 장치는 제2 예측블록 및 필터링된 제2 예측블록에 기초하여 필터 플래그를 결정한다(S2016). 여기서, 필터 플래그는, 템플릿 매칭에 따른 예측블록에 필터링의 적용 여부를 지시한다.
- [0229] 윌쇼크 최적화 측면에서 영상 부호화 장치는 필터 플래그를 결정한다. 예컨대, 제2 예측블록이 최적인 경우, 필터 플래그는 거짓으로 결정된다. 반면, 필터링된 제2 예측블록이 최적인 경우, 필터 플래그는 참으로 결정된다.
- [0230] 영상 부호화 장치는 필터 플래그를 부호화한다(S2018).
- [0231] 또한, 영상 부호화 장치는 필터의 형태를 나타내는 정보를 부호화한다.
- [0232] 템플릿 매칭 플래그가 거짓인 경우(S2014의 No), 영상 부호화 장치는 제1 예측블록과 관련된 정보를 부호화한다(S2030).
- [0233] 이후, 영상 부호화 장치는 현재블록으로부터 템플릿 매칭 플래그 및 필터 플래그에 따른 예측블록을 감산하여 잔차블록을 생성한다. 영상 부호화 장치는 잔차블록에 변환/양자화를 적용하여 양자화된 변환계수들을 생성한 후, 양자화된 변환계수들을 부호화한다.
- [0234] 도 20의 예시에서 영상 부호화 장치는 참조 블록을 얻는 과정에서 템플릿 매칭을 이용한다. 다른 예로서, 단일 트리에서 IBC 모드가 적용되는 경우, 영상 부호화 장치는 참조 블록을 기존의 블록벡터에 따라 획득할 수 있다. 듀얼 트리에서 IBC 모드가 적용되는 경우, 영상 부호화 장치는 크로마 성분의 참조 블록을 DBV 모드로부터 도출

된 크로마 블록벡터에 따라 획득할 수 있다. 이때, 템플릿 매칭 플래그는 IBC 모드의 적용을 나타내는 플래그로 대체될 수 있다.

- [0235] 도 21은 본 개시의 일 실시예에 따른, 영상 복호화 장치가 수행하는 현재블록의 복원하는 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0236] 영상 복호화 장치는 현재블록의 크기를 획득하고, 현재블록의 크기가 템플릿 매칭 기반 예측에 따라 부호화되기 위한 범위 조건(예컨대, 블록의 최소 크기 조건 및/또는 블록의 최대 크기 조건)을 만족하는지 여부를 확인한다.
- [0237] 범위 조건을 만족하는 경우, 영상 복호화 장치는 비트스트림으로부터 템플릿 매칭 플래그를 복호화한다(S2100). 템플릿 매칭 플래그는 현재블록에 대해 템플릿 매칭의 사용 여부를 지시한다.
- [0238] 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭 플래그를 확인한다(S2102).
- [0239] 템플릿 매칭 플래그가 참인 경우(S2102의 Yes), 영상 복호화 장치는 다음의 단계들을 수행한다.
- [0240] 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭을 기반으로 현재블록의 예측블록을 생성한다(S2104).
- [0241] 영상 복호화 장치는 기설정된 순서(예를 들어, z-스캔 순서)에 따라 템플릿 매칭을 이용하여 현재블록을 예측한다. 영상 복호화 장치는 탐색 영역 내 블록들의 템플릿들과 현재블록의 템플릿 간의 템플릿 매칭에 기초하여 참조 블록을 탐색하고, 현재블록의 예측블록을 탐색된 참조 블록으로 결정한다.
- [0242] 영상 복호화 장치는 비트스트림으로부터 필터 플래그를 복호화한다(S2106). 여기서, 필터 플래그는 템플릿 매칭에 따른 예측블록에 필터링의 적용 여부를 지시한다.
- [0243] 영상 복호화 장치는 필터 플래그를 확인한다(S2108).
- [0244] 필터 플래그가 참인 경우(S2108의 Yes), 영상 복호화 장치는 다음의 단계들을 수행한다.
- [0245] 영상 복호화 장치는 현재블록의 필터의 형태를 획득한다(S2110).
- [0246] 필터의 형태는 선형 모델, 이산 매핑 모델, 또는 비선형 필터일 수 있다. 또는 필터의 형태는 선형 모델과 비선형 필터의 합성일 수 있다. 일 예로서, 필터의 형태를 획득하기 위해 영상 복호화 장치는 비트스트림으로부터 필터의 형태를 나타내는 정보를 복호화할 수 있다.
- [0247] 영상 복호화 장치는 필터의 계수들을 산정한다(S2112).
- [0248] 일 예로서, 영상 복호화 장치는 참조 블록의 템플릿 내 샘플들과 현재블록의 템플릿 내 샘플들 간의 MSE를 최소화하는 회귀 모델을 사용하여 선형 모델의 필터 계수들을 도출한다. 다른 예로서, 영상 복호화 장치는 참조 블록의 템플릿과 현재블록의 템플릿 간 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터를 산정한다. 다른 예로서, 영상 복호화 장치는 참조 블록의 루마 신호들과 크로마 신호들을 이용하여 교차성분 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 필터를 산정한다.
- [0249] 영상 복호화 장치는 필터를 이용하여 예측블록에 필터링을 적용한다(S2114).
- [0250] 일 예로서, 영상 복호화 장치는 참조 블록에 선형 모델을 적용하여 필터링된 예측블록을 생성한다. 다른 예로서, 영상 복호화 장치는 템플릿들 간 이산 매핑 모델 또는 비선형 필터를 이용하여 참조 블록으로부터 필터링된 예측블록을 생성한다.
- [0251] 다른 예로서, 영상 복호화 장치는 교차성분 이산 매핑 모델 또는 교차성분 비선형 필터를 이용하여 예측블록(또는 필터링된 예측블록)의 루마 신호들로부터 예측블록의 크로마 신호들을 예측한다. 이때, 예측블록(또는 필터링된 예측블록)의 루마 신호들은 기복원된 것으로 가정한다.
- [0252] 필터 플래그가 거짓인 경우(S2108의 No), 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭에 따른 예측블록의 필터링을 수행하지 않는다.
- [0253] 범위 조건을 만족하지 않거나 템플릿 매칭 플래그가 거짓인 경우(S2102의 No), 영상 복호화 장치는 템플릿 매칭이 아닌 예측모드를 이용하여 현재블록의 예측블록을 생성한다(S2130). 예컨대, 템플릿 매칭이 아닌 인트라 예측모드, 또는 인트라 예측이 이용될 수 있다.
- [0254] 이후, 영상 복호화 장치는 양자화된 변환계수들을 복호화한 후, 양자화된 변환 계수들에 역양자화/역변환을 적

용하여 잔차블록을 생성한다. 영상 복호화 장치는 잔차블록과 예측블록을 가산하여 현재블록의 복원 블록을 생성할 수 있다.

[0255] 도 21의 예시에서 영상 복호화 장치는 참조 블록을 얻는 과정에서 템플릿 매칭을 이용한다. 다른 예로서, 단일 트리에서 IBC 모드가 적용되는 경우, 영상 복호화 장치는 참조 블록을 기존의 블록벡터에 따라 획득할 수 있다. 듀얼 트리에서 IBC 모드가 적용되는 경우, 영상 복호화 장치는 크로마 성분의 참조 블록을 DBV 모드로부터 도출된 크로마 블록벡터에 따라 획득할 수 있다. 이때, 템플릿 매칭 플래그는 IBC 모드의 적용을 나타내는 플래그로 대체될 수 있다.

[0256] 본 명세서의 흐름도/타이밍도에서는 각 과정들을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 이는 본 개시의 일 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것이다. 다시 말해, 본 개시의 일 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 일 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 흐름도/타이밍도에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 각 과정들 중 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이므로, 흐름도/타이밍도는 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.

[0257] 이상의 설명에서 예시적인 실시예들은 많은 다른 방식으로 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 하나 이상의 예시들에서 설명된 기능들 혹은 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 기능적 컴포넌트들은 그들의 구현 독립성을 특히 더 강조하기 위해 "...부(unit)" 로 라벨링되었음을 이해해야 한다.

[0258] 한편, 본 실시예에서 설명된 다양한 기능들 혹은 방법들은 하나 이상의 프로세서에 의해 관독되고 실행될 수 있는 비일시적 기록매체에 저장된 명령어들로 구현될 수도 있다. 비일시적 기록매체는, 예를 들어, 컴퓨터 시스템에 의하여 관독가능한 형태로 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 예를 들어, 비일시적 기록매체는 EPROM(erasable programmable read only memory), 플래시 드라이브, 광학 드라이브, 자기 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0259] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0260] 122: 인트라 예측부

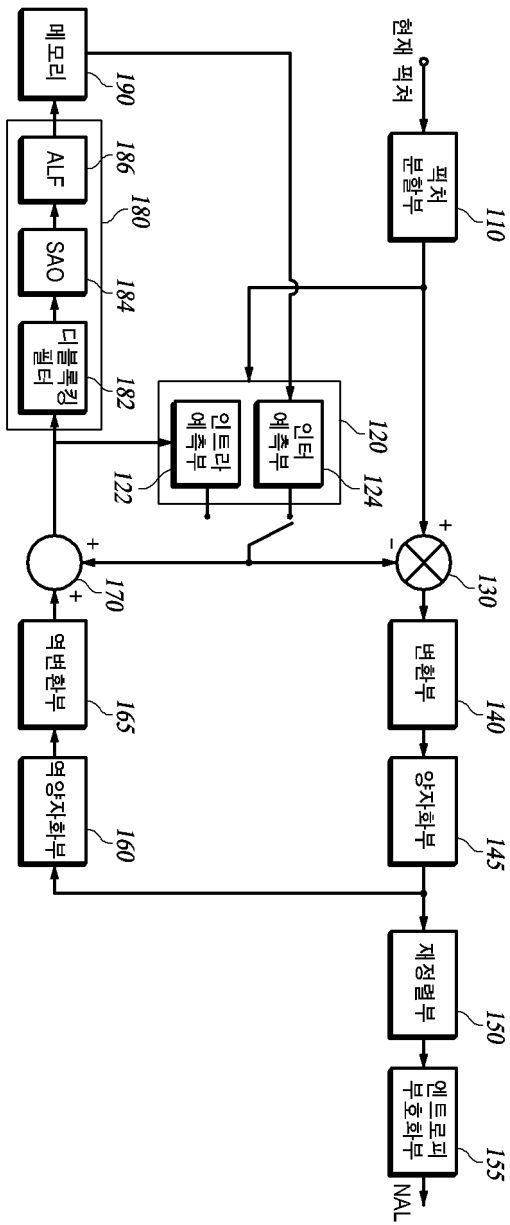
155: 엔트로피 복호화부

510: 엔트로피 복호화부

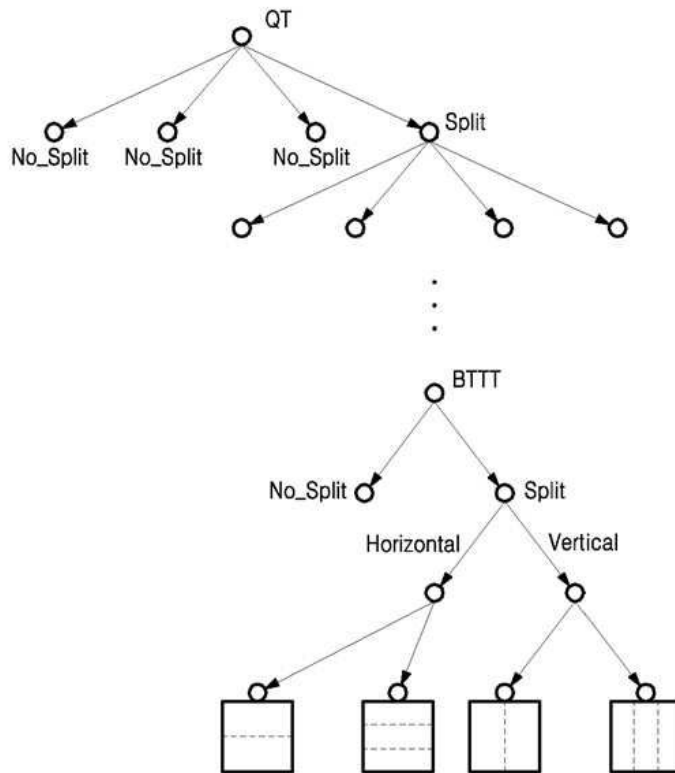
542: 인트라 예측부

도면

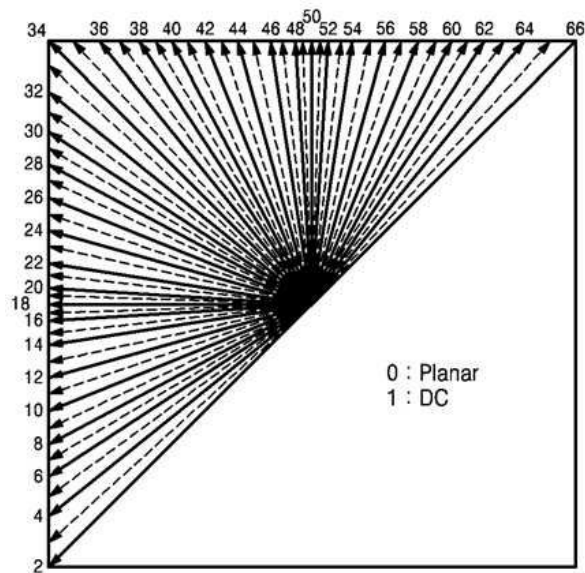
도면1



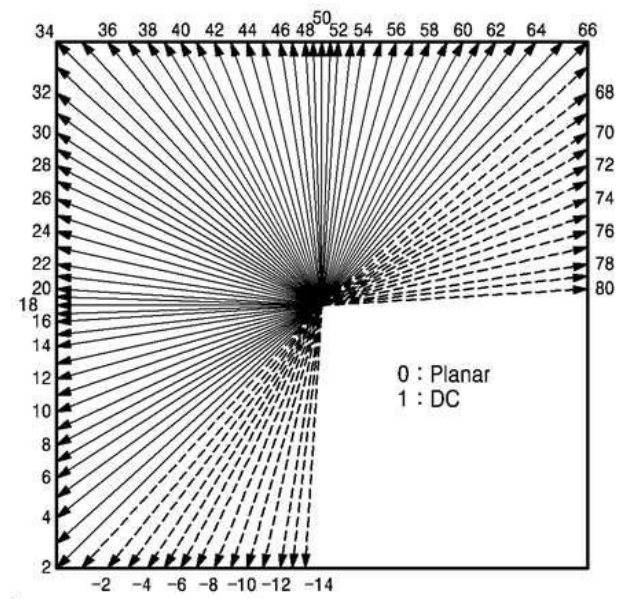
도면2



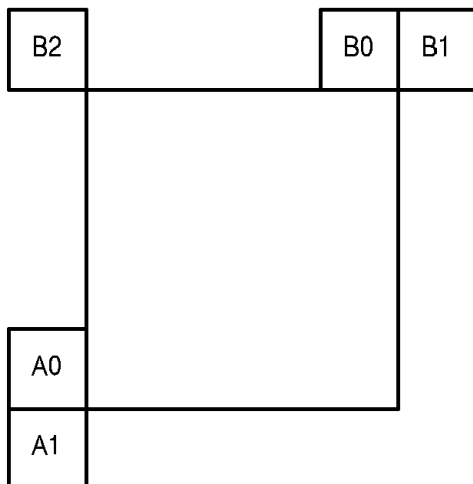
도면3a



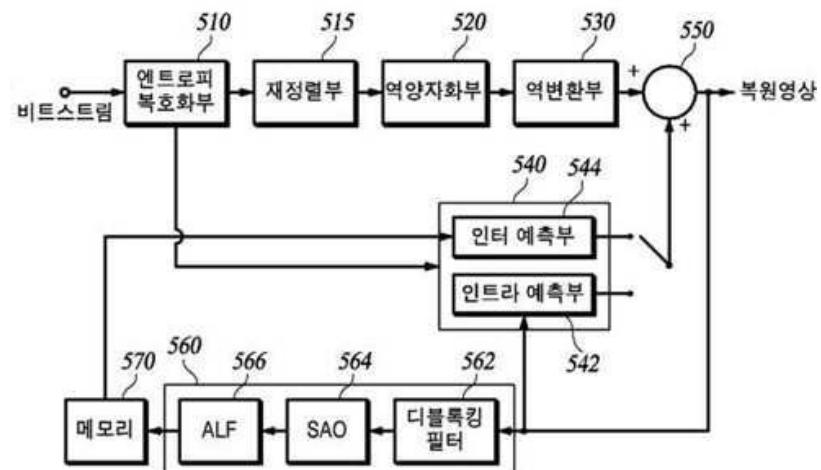
도면3b



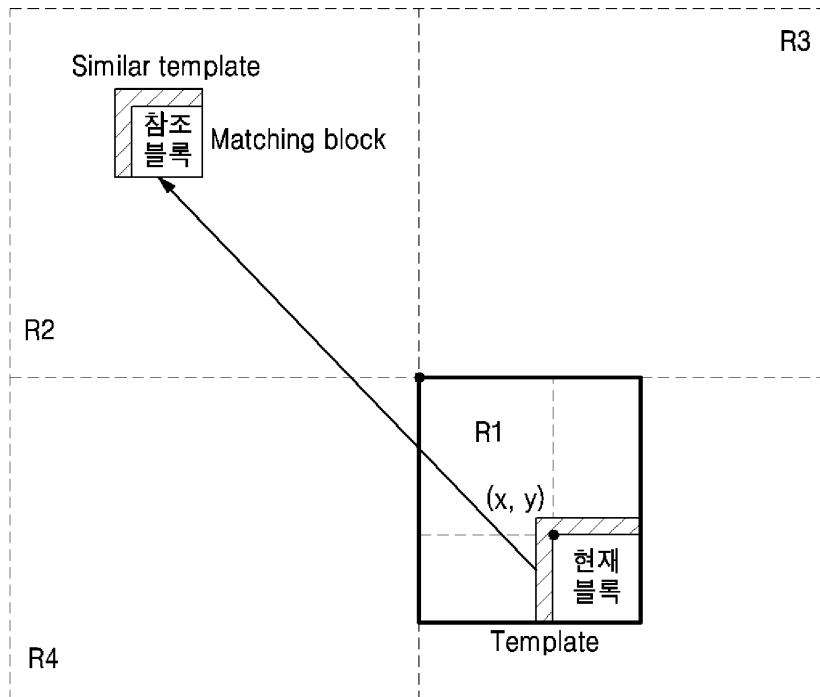
도면4



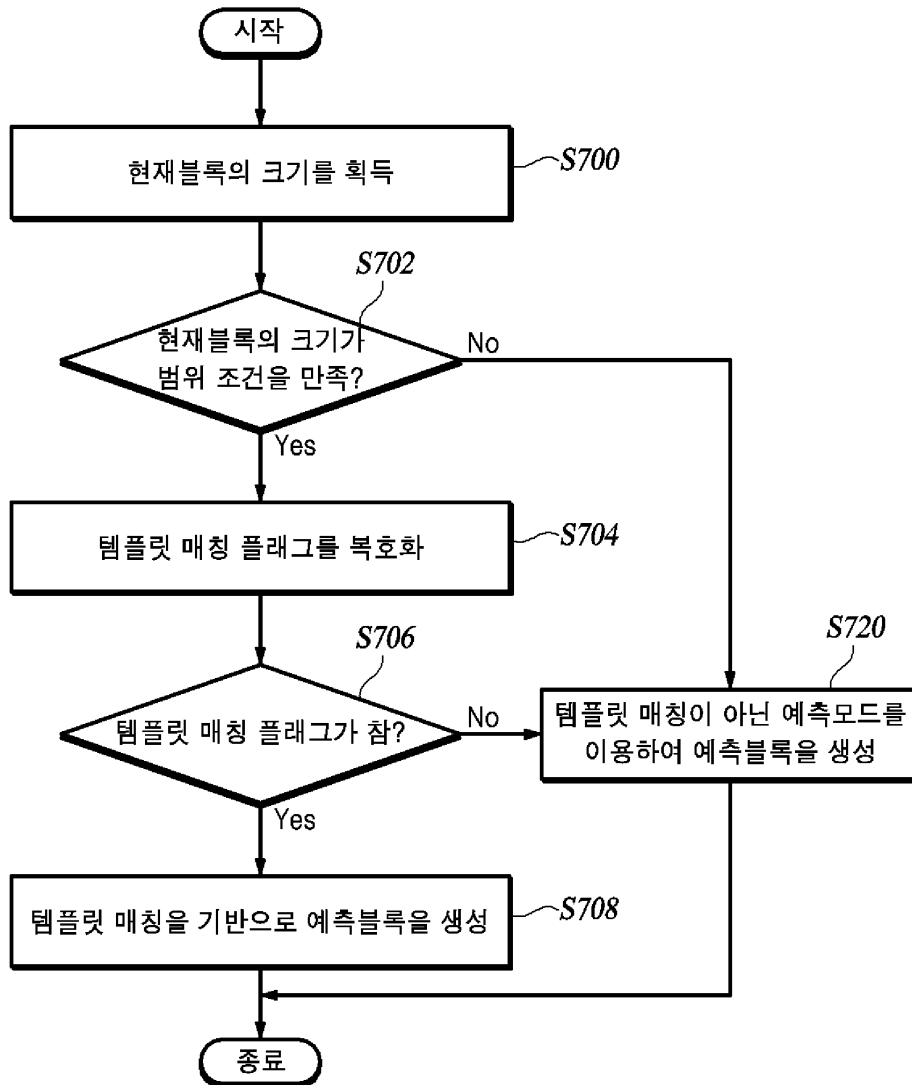
도면5



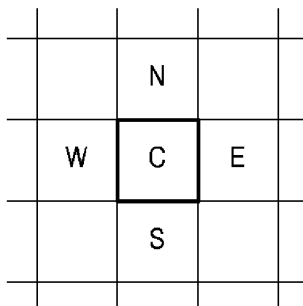
도면6



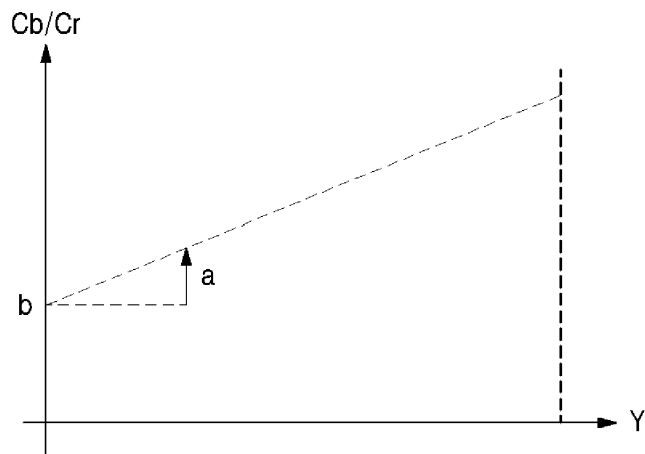
도면7



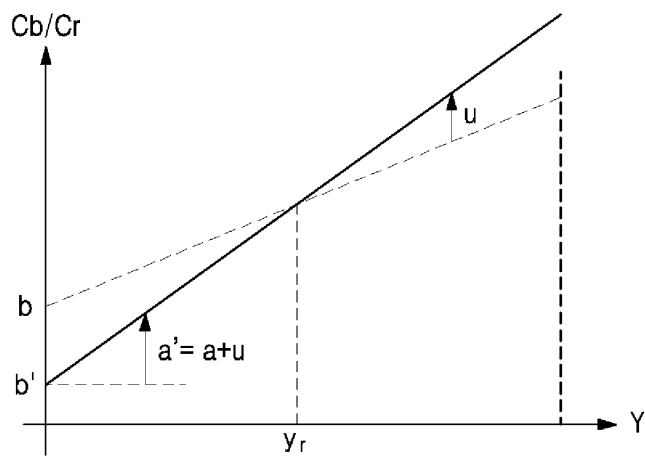
도면8



도면9

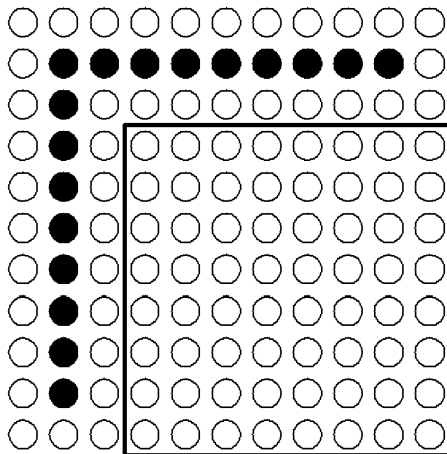


CCLM의 선형모델

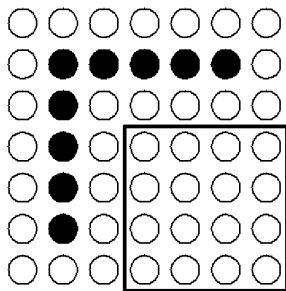


MMLM의 선형모델

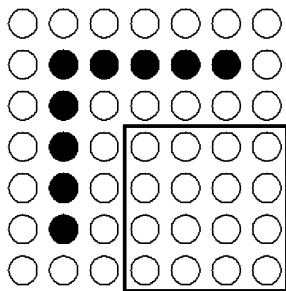
도면10



동일 위치에 복호화된 주변 루마 샘플들

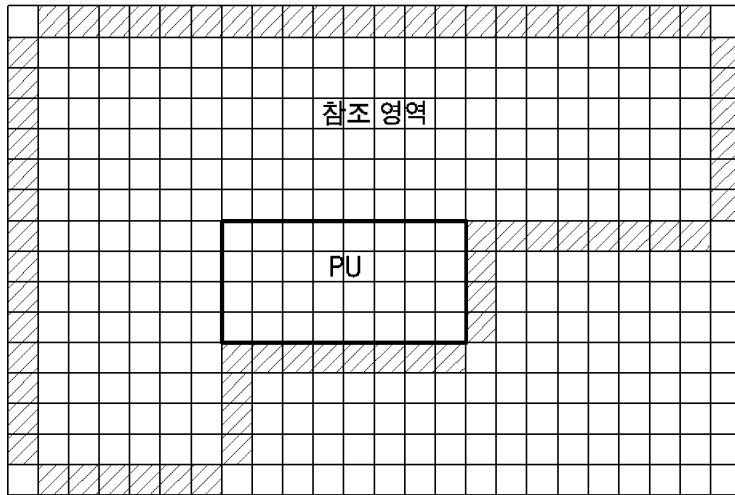


복호화된 주변 Cb 샘플들

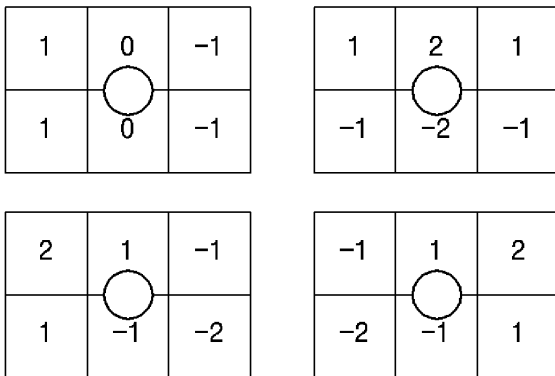


복호화된 주변 Cr 샘플들

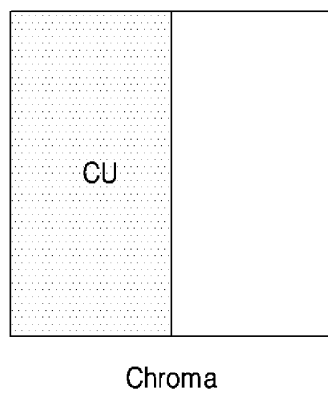
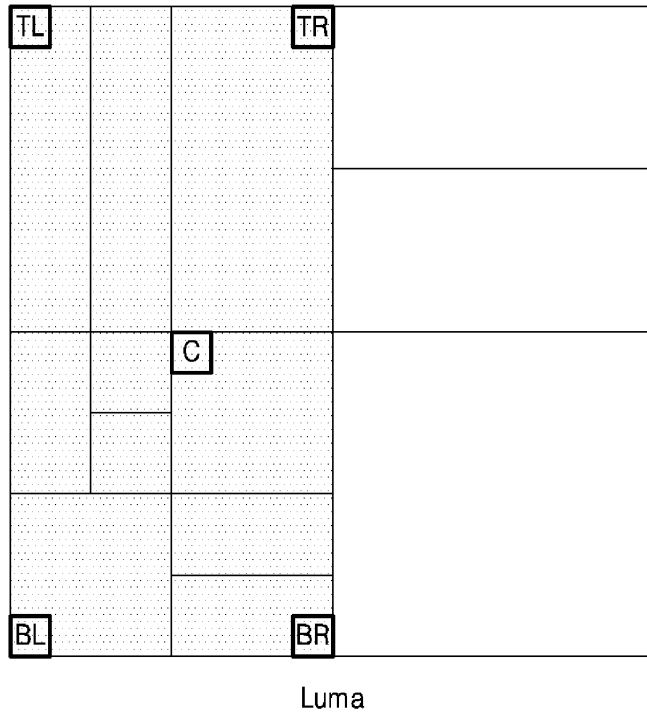
도면11



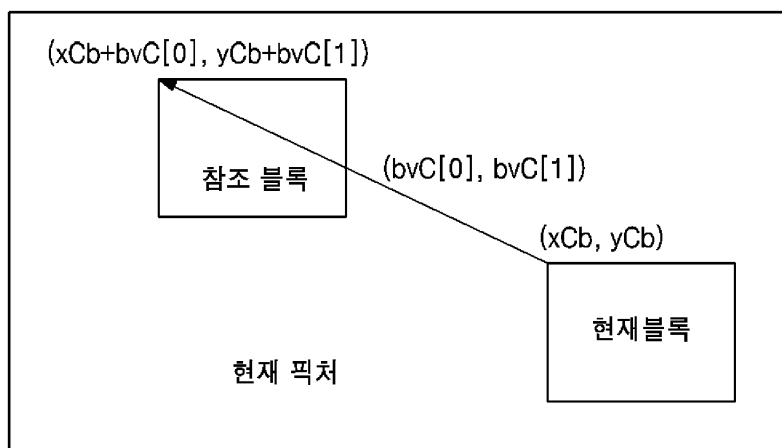
도면12



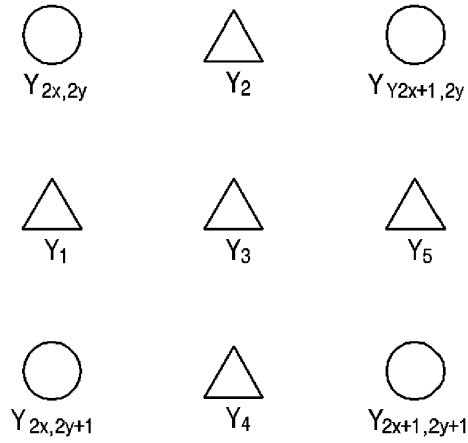
도면13



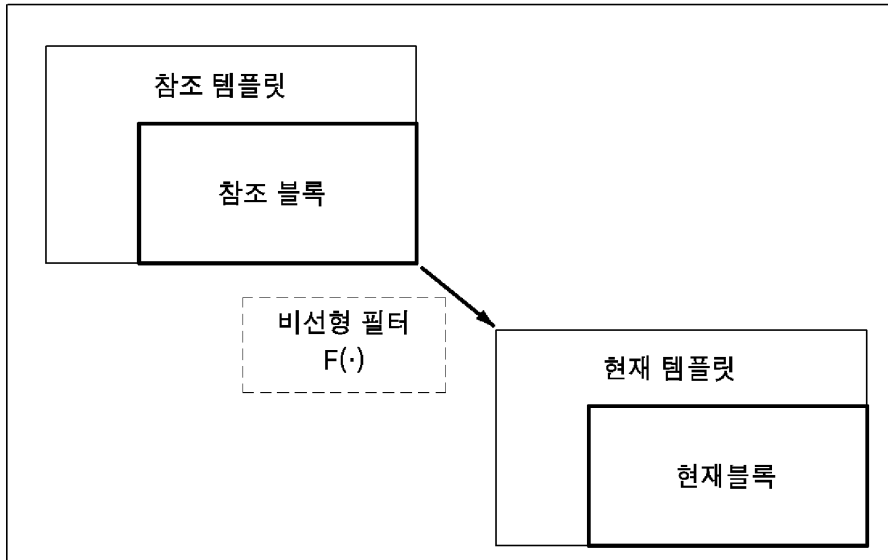
도면14



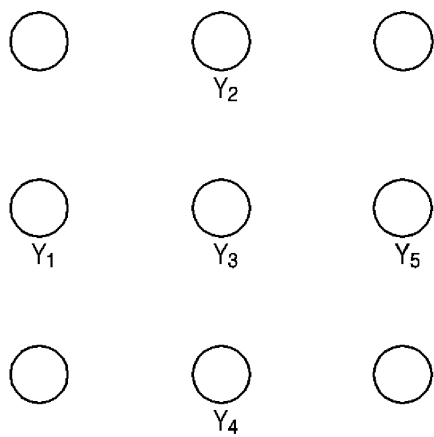
도면15



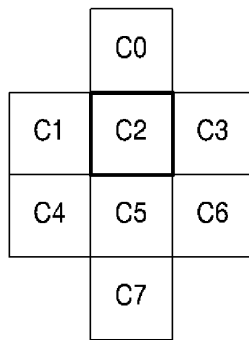
도면16



도면17

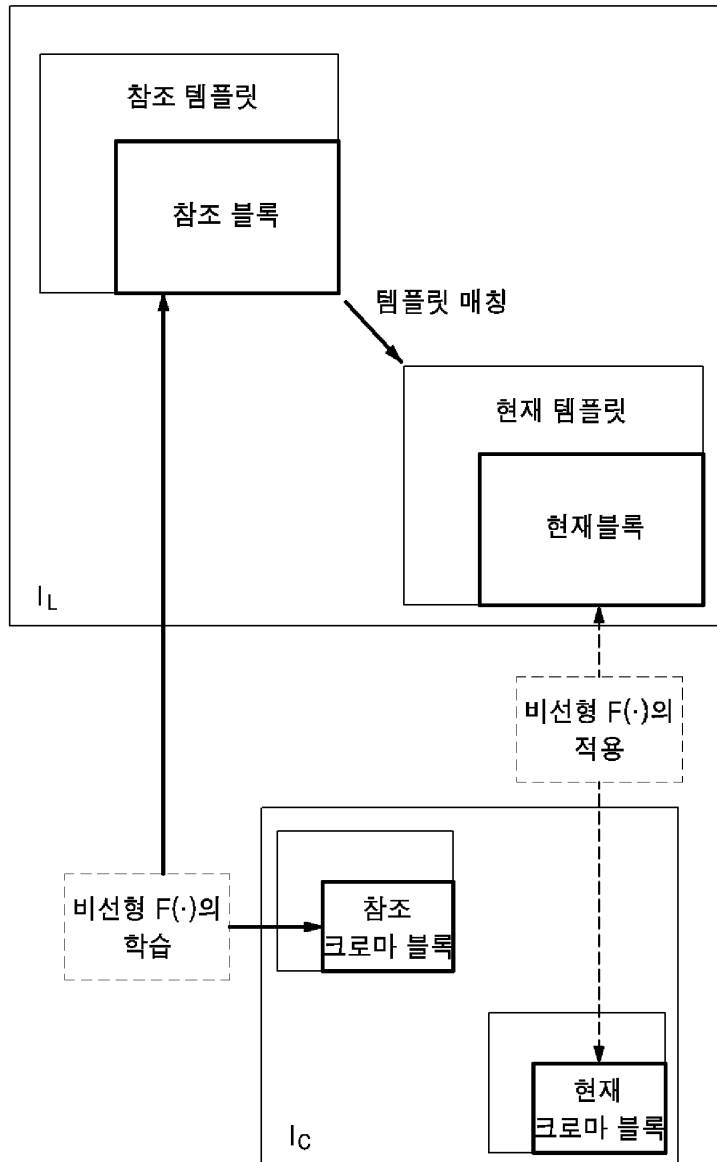


도면18

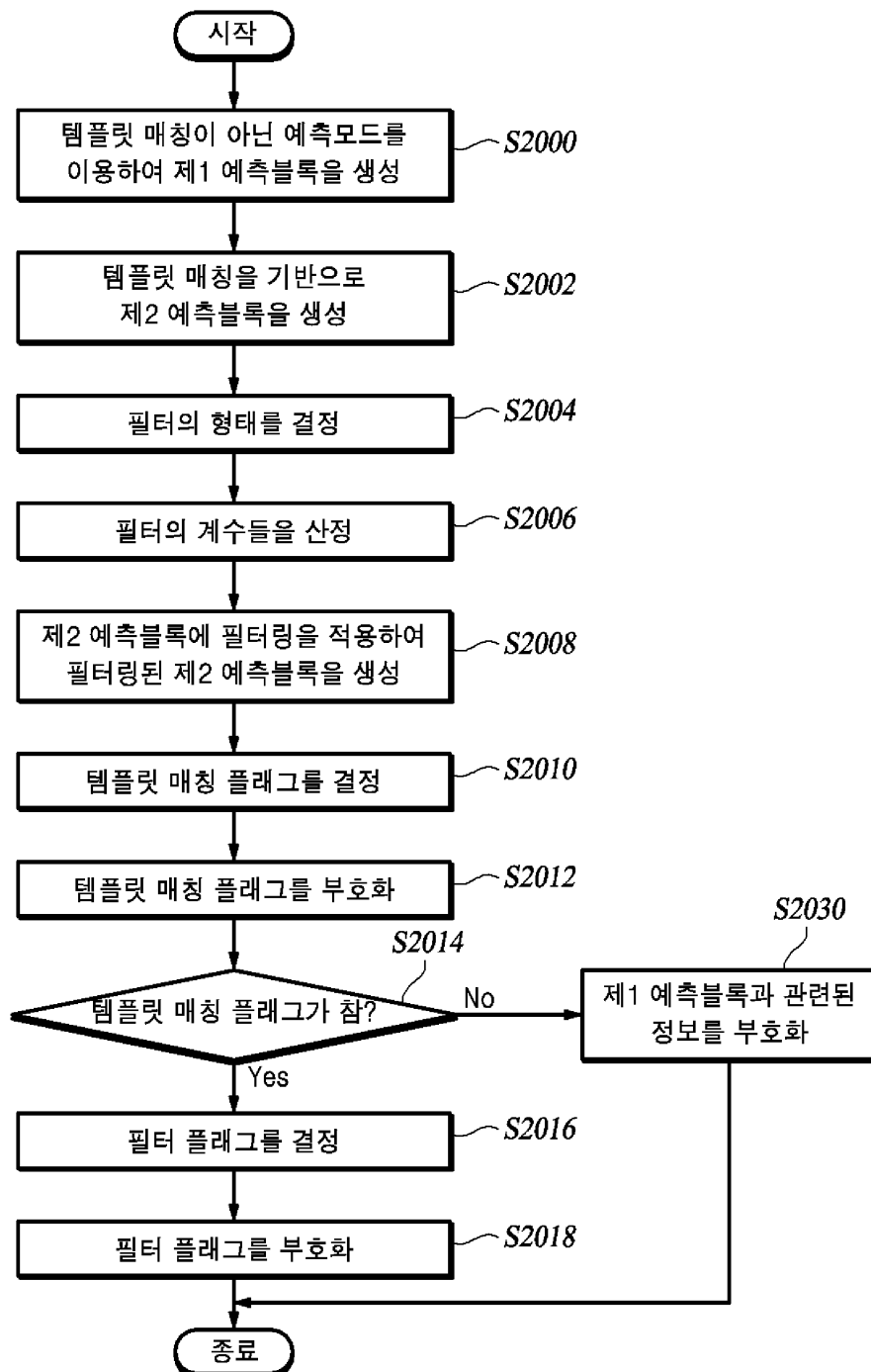


필터링될 크로마 샘플과 동일 위치의 루마 샘플

도면19



도면20



도면21

