



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0113591
(43) 공개일자 2019년10월08일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>H04N 19/60</i> (2014.01) <i>H04N 19/103</i> (2014.01)
 <i>H04N 19/105</i> (2014.01) <i>H04N 19/119</i> (2014.01)
 <i>H04N 19/122</i> (2014.01) <i>H04N 19/176</i> (2014.01)
 <i>H04N 19/63</i> (2014.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>H04N 19/60</i> (2015.01)
 <i>H04N 19/103</i> (2015.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-0030514
 (22) 출원일자 2019년03월18일
 심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
 1020180036083 2018년03월28일 대한민국(KR)
 1020180071610 2018년06월21일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 한국전자통신연구원
 대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)</p> <p>(72) 발명자
 임성창
 대전광역시 유성구 은구비남로 55, 707동 1103호
 (지족동, 열매마을7단지)
 강정원
 대전광역시 유성구 지족로 362, 303동 303호(지족동, 반석마을3단지아파트)
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 성병기</p> |
|---|---|

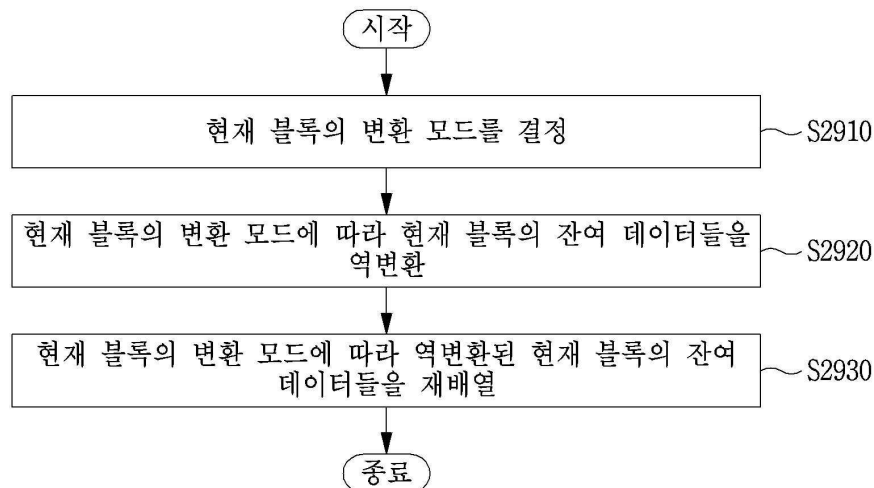
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 영상 부호화/복호화 방법, 장치 및 비트스트림을 저장한 기록 매체

(57) 요약

본 발명은 변환 기반의 영상 부호화/복호화 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 영상 복호화 방법은, 복수의 변환 커널들 중 하나의 변환 커널을 선택하는 단계, 상기 선택된 변환 커널에 기초하여 현재 블록의 잔여 블록에 대해 역변환을 수행하는 단계, 및 상기 역변환된 잔여 블록에 기초하여 상기 현재 블록을 복원하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도24



(52) CPC특허분류

H04N 19/105 (2015.01)

H04N 19/119 (2015.01)

H04N 19/122 (2015.01)

H04N 19/176 (2015.01)

H04N 19/63 (2015.01)

(72) 발명자

이하현

서울특별시 중랑구 동일로102길 34-8

이진호

대전광역시 유성구 지족동로 124, 102동 1904호(지족동, 노은리슈빌3)

김휘용

대전광역시 유성구 은구비남로 34, 810동 201호(노은동, 열매마을8단지)

이영렬

서울특별시 광진구 능동로 209, 율곡관 701A호(군자동, 세종대학교)

김남욱

서울특별시 광진구 능동로 209, 율곡관 701A호(군자동, 세종대학교)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016-0-00572

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(IITP)

연구사업명 ETRI연구개발지원사업

연구과제명 초고실감 미디어 서비스 실현을 위해 HEVC/3DA 대비 2배 압축을 제공하는 5세대 비디오/오디오 표준 핵심 기술 개발 및 표준화

기 여 율 1/1

주관기관 ETRI

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 변환 커널들 중 하나의 변환 커널을 선택하는 단계;
 상기 선택된 변환 커널에 기초하여 현재 블록의 잔여 블록에 대해 역변환을 수행하는 단계; 및
 상기 역변환된 잔여 블록에 기초하여 상기 현재 블록을 복원하는 단계를 포함하는 영상 복호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 변환 커널을 선택하는 단계는,
 비트스트림에 포함되어 시그널링되는 변환 커널에 관한 정보에 기초하여 수행되는 영상 복호화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 현재 블록이 화면내 예측된 블록인 경우,
 상기 변환 커널을 선택하는 단계는,
 상기 잔여 블록의 크기 및 형태 중 적어도 하나에 기초하여 수행되는 영상 복호화 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되고, 상기 가로 길이가 상기 잔여 블록의 세로 길이보다 크지 않은 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제1 변환 커널이고,
 상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되지 않거나, 상기 가로 길이가 상기 세로 길이보다 큰 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제2 변환 커널인 영상 복호화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 소정의 범위는 4 샘플부터 16 샘플까지의 범위인 영상 복호화 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,
 상기 제1 변환 커널은 DST-7이고, 상기 제2 변환 커널은 DCT-2인 영상 복호화 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 현재 블록에 포함된 복수의 서브 블록들 각각에 대해 화면내 예측이 수행되는 경우,
 상기 변환 커널을 선택하는 단계는,
 상기 잔여 블록의 크기 및 화면내 예측 모드 중 적어도 하나에 기초하여 수행되는 영상 복호화 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 현재 블록이 화면간 예측된 블록이고, 상기 현재 블록을 분할하여 획득한 블록들 중 하나의 서브 잔여 블록에 대해서만 상기 변환이 수행되는 경우,

상기 변환 커널을 선택하는 단계는,

상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 상기 현재 블록 내 위치에 관한 정보에 기초하여 수행되는 영상 복호화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 현재 블록의 분할에 관한 정보는,

분할의 방향이 수직 분할인지 수평 분할인지 지시하는 분할 방향 정보 및 분할 비율을 지시하는 분할 비율 정보 중 적어도 하나를 포함하는 영상 복호화 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 위치에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링되는 영상 복호화 방법.

청구항 11

복수의 변환 커널들 중 하나의 변환 커널을 선택하는 단계;

상기 선택된 변환 커널에 기초하여 현재 블록의 잔여 블록에 대해 변환을 수행하는 단계; 및

상기 변환된 잔여 블록에 기초하여 상기 현재 블록을 부호화하는 단계를 포함하는 영상 부호화 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 선택된 변환 커널에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링되는 영상 부호화 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 현재 블록이 화면내 예측된 블록인 경우,

상기 변환 커널을 선택하는 단계는,

상기 잔여 블록의 크기 및 형태 중 적어도 하나에 기초하여 수행되는 영상 부호화 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되고, 상기 가로 길이가 상기 잔여 블록의 세로 길이보다 크지 않은 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제1 변환 커널이고,

상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되지 않거나, 상기 가로 길이가 상기 세로 길이보다 큰 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제2 변환 커널인 영상 부호화 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 소정의 범위는 4 샘플부터 16 샘플까지의 범위이고,

상기 제1 변환 커널은 DST-7이고, 상기 제2 변환 커널은 DCT-2인 영상 부호화 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 현재 블록에 포함된 복수의 서브 블록들 각각에 대해 화면내 예측이 수행되는 경우,

상기 변환 커널을 선택하는 단계는,

상기 잔여 블록의 크기 및 화면내 예측 모드 중 적어도 하나에 기초하여 수행되는 영상 부호화 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 현재 블록이 화면간 예측된 블록이고, 상기 현재 블록을 분할하여 획득한 블록들 중 하나의 서브 잔여 블록에 대해서만 상기 변환이 수행되는 경우,

상기 변환 커널을 선택하는 단계는,

상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 상기 현재 블록 내 위치에 관한 정보에 기초하여 수행되는 영상 부호화 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 현재 블록의 분할에 관한 정보는,

분할의 방향이 수직 분할인지 수평 분할인지 지시하는 분할 방향 정보 및 분할 비율을 지시하는 분할 비율 정보 중 적어도 하나를 포함하는 영상 부호화 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 위치에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링되는 영상 부호화 방법.

청구항 20

영상 부호화 장치에 수신되고 영상에 포함된 현재 블록을 복원하는데 이용되는 비트스트림을 저장한 컴퓨터 판독가능한 기록 매체로서,

상기 비트스트림은 상기 현재 블록의 잔여 정보를 포함하고,

상기 잔여 정보는 복원되어 상기 현재 블록의 잔여 블록을 생성하기 위해 이용되고,

상기 잔여 블록은 복수의 변환 복수의 변환 커널들 중 선택된 하나의 변환 커널에 기초하여 역변환되고,

상기 역변환된 잔여 블록은 상기 현재 블록을 복원하기 위해 이용되는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상의 부호화/복호화 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 변환(transform), 서플링, 재배열, 플리핑에 기반하여 비디오 영상을 부호화/복호화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 HD(High Definition) 영상 및 UHD(Ultra High Definition) 영상과 같은 고해상도, 고품질의 영상에 대한 수요가 다양한 응용 분야에서 증가하고 있다. 영상 데이터가 고해상도, 고품질이 될수록 기존의 영상 데이터에

비해 상대적으로 데이터량이 증가하기 때문에 기존의 유무선 광대역 회선과 같은 매체를 이용하여 영상 데이터를 전송하거나 기존의 저장 매체를 이용해 저장하는 경우, 전송 비용과 저장 비용이 증가하게 된다. 영상 데이터가 고해상도, 고품질화 됨에 따라 발생하는 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 더 높은 해상도 및 화질을 갖는 영상에 대한 고효율 영상 부호화(encoding)/복호화(decoding) 기술이 요구된다.

- [0003] 영상 압축 기술로 현재 픽처의 이전 또는 이후 픽처로부터 현재 픽처에 포함된 화소값을 예측하는 화면간 예측 기술, 현재 픽처 내의 화소 정보를 이용하여 현재 픽처에 포함된 화소값을 예측하는 화면내 예측 기술, 잔여 신호의 에너지를 압축하기 위한 변환 및 양자화 기술, 출현 빈도가 높은 값에 짧은 부호를 할당하고 출현 빈도가 낮은 값에 긴 부호를 할당하는 엔트로피 부호화 기술 등 다양한 기술이 존재하고 이러한 영상 압축 기술을 이용해 영상 데이터를 효과적으로 압축하여 전송 또는 저장할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 부호화/복호화 효율이 향상된 영상 부호화/복호화 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0005] 또한, 본 발명은 부호화/복호화 효율을 향상시키기 위한 변환, 서플링, 재배열 및/또는 플리핑 기반의 영상 부호화/복호화 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0006] 또한, 본 발명은 영상의 변환 효율을 향상시키기 위한 영상 부호화/복호화 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 또한, 본 발명은 본 발명의 영상 부호화/복호화 방법 또는 장치에 의해 생성된 비트스트림을 저장한 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복호화 방법은, 복수의 변환 커널들 중 하나의 변환 커널을 선택하는 단계, 상기 선택된 변환 커널에 기초하여 현재 블록의 잔여 블록에 대해 역변환을 수행하는 단계, 및 상기 역변환된 잔여 블록에 기초하여 상기 현재 블록을 복원하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 비트스트림에 포함되어 시그널링되는 변환 커널에 관한 정보에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0010] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록이 화면내 예측된 블록인 경우, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 상기 잔여 블록의 크기 및 형태 중 적어도 하나에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0011] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되고, 상기 가로 길이가 상기 잔여 블록의 세로 길이보다 크지 않은 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제1 변환 커널이고, 상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되지 않거나, 상기 가로 길이가 상기 세로 길이보다 큰 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제2 변환 커널일 수 있다.
- [0012] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 소정의 범위는 4 샘플부터 16 샘플까지의 범위일 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 제1 변환 커널은 DST-7이고, 상기 제2 변환 커널은 DCT-2일 수 있다.
- [0014] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록에 포함된 복수의 서브 블록들 각각에 대해 화면내 예측이 수행되는 경우, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 상기 잔여 블록의 크기 및 화면내 예측 모드 중 적어도 하나에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0015] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록이 화면간 예측된 블록이고, 상기 현재 블록을 분할하여 획득한 블록들 중 하나의 서브 잔여 블록에 대해서만 상기 변환이 수행되는 경우, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 상기 현재 블록 내 위치에 관한 정보에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록의 분할에 관한 정보는, 분할의 방향이 수직 분할인지 수평 분할인지 지시하는 분할 방향 정보 및 분할 비율을 지시하는 분할 비율 정보 중 적어도 하나를 포함할

수 있다.

- [0017] 본 발명에 따른 영상 복호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 위치에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 부호화 방법은, 복수의 변환 커널들 중 하나의 변환 커널을 선택하는 단계, 상기 선택된 변환 커널에 기초하여 현재 블록의 잔여 블록에 대해 변환을 수행하는 단계, 및 상기 변환된 잔여 블록에 기초하여 상기 현재 블록을 부호화하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 선택된 변환 커널에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링될 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록이 화면내 예측된 블록인 경우, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 상기 잔여 블록의 크기 및 형태 중 적어도 하나에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되고, 상기 가로 길이가 상기 잔여 블록의 세로 길이보다 크지 않은 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제1 변환 커널이고, 상기 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위에 포함되지 않거나, 상기 가로 길이가 상기 세로 길이보다 큰 경우, 상기 잔여 블록의 수평 변환에 적용될 변환 커널은 제2 변환 커널일 수 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 소정의 범위는 4 샘플부터 16 샘플까지의 범위이고, 상기 제1 변환 커널은 DST-7이고, 상기 제2 변환 커널은 DCT-2일 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록에 포함된 복수의 서브 블록들 각각에 대해 화면내 예측이 수행되는 경우, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 상기 잔여 블록의 크기 및 화면내 예측 모드 중 적어도 하나에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록이 화면간 예측된 블록이고, 상기 현재 블록을 분할하여 획득한 블록들 중 하나의 서브 잔여 블록에 대해서만 상기 변환이 수행되는 경우, 상기 변환 커널을 선택하는 단계는, 상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 상기 현재 블록 내 위치에 관한 정보에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록의 분할에 관한 정보는, 분할의 방향이 수직 분할인지 수평 분할인지 지시하는 분할 방향 정보 및 분할 비율을 지시하는 분할 비율 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 있어서, 상기 현재 블록의 분할에 관한 정보 및 상기 서브 잔여 블록의 위치에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는, 영상 복호화 장치에 수신되고 영상에 포함된 현재 블록을 복원하는데 이용되는 비트스트림을 저장한 컴퓨터 판독가능한 기록 매체로서, 상기 비트스트림은 상기 현재 블록의 잔여 정보를 포함하고, 상기 잔여 정보는 복원되어 상기 현재 블록의 잔여 블록을 생성하기 위해 이용되고, 상기 잔여 블록은 복수의 변환 복수의 변환 커널들 중 선택된 하나의 변환 커널에 기초하여 역변환되고, 상기 역변환된 잔여 블록은 상기 현재 블록을 복원하기 위해 이용될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는, 본 발명에 따른 영상 부호화 방법에 의해 생성된 비트스트림을 저장할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따르면, 부호화/복호화 효율이 향상된 영상 부호화/복호화 방법 및 장치가 제공될 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명에 따르면, 부호화/복호화 효율을 향상시키기 위한 변환, 서플링, 재배열 및/또는 플리핑 기반의 영상 부호화/복호화 방법 및 장치가 제공될 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명에 따르면, 영상의 변환 효율을 향상시키기 위한 영상 부호화/복호화 방법 및 장치가 제공될 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명에 따르면, 본 발명의 영상 부호화/복호화 방법 또는 장치에 의해 생성된 비트스트림을 저장한 기록 매체가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033]

- 도 1은 본 발명이 적용되는 부호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명이 적용되는 복호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 영상을 부호화 및 복호화할 때의 영상의 분할 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 화면 내 예측 과정의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 화면 간 예측 과정의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 변환 및 양자화의 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 DCT-2의 주파수 도메인에서의 기저 벡터(basis vector)를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 DST-7의 각 주파수 도메인에서의 기저 벡터(basis vector)를 도시한 도면이다.
- 도 9는 “Cactus” 시퀀스(sequence)를 로우 딜레이-P 프로파일(Low Delay-P profile) 환경에서 실험하여 구한, 인터 모드(inter mode)로 예측된 8x8 코딩 유닛(CU)의 2Nx2N 예측 유닛(PU) 내 위치에 따른 평균 잔여(residual) 값의 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 화면간 예측 모드(inter mode)로 예측된 8x8 코딩 유닛(CU)의 2Nx2N 예측 유닛(PU) 내 잔여 신호 분포 특성을 나타내는 3차원 그래프이다.
- 도 11은 본 발명에 따른 코딩 유닛(CU)의 2Nx2N 예측 유닛(PU) 모드에서 잔여 신호의 분포 특징을 도시한 도면이다.
- 도 12는 본 발명에 따른 2Nx2N 예측 유닛(PU)의 셔플링(shuffling) 전후의 잔여 신호 분포 특징을 도시한 도면이다.
- 도 13은 본 발명에 따른 서브블록의 4x4 잔여 데이터 재배열의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 14(a) 및 도 14(b)는 예측 유닛(PU) 모드에 따른 코딩 유닛(CU)의 변환 유닛(TU) 분할 구조와 변환 유닛(TU)의 셔플링(shuffling) 방법의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 2Nx2N 예측 유닛(PU)의 잔여 신호 분포에 따라 DCT-2 변환과 SDST 변환을 수행한 결과를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16은 본 발명에 따른 SDST 과정을 도시한 도면이다.
- 도 17은 본 발명에 따른 화면간 예측된 코딩 유닛(CU)의 예측 유닛(PU) 분할 모드(partition mode) 별로 변환 유닛(TU)의 분할 및 잔여 절대값의 크기의 분포 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 예측 유닛(PU) 내 깊이(depth) 0인 변환 유닛(TU)의 잔여 신호 스캐닝(scanning) 순서와 재배치 순서를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 19는 본 발명에 따른 윌-왜곡 최적화(RDO)를 통한 DCT-2 또는 SDST 선택 인코딩 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 20은 본 발명에 따른 DCT-2 또는 SDST를 선택하여 디코딩하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 21은 본 발명에 따른 SDST를 이용한 디코딩 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 22 및 도 23은 각각 본 발명에 따른 인코더 및 디코더에서 잔여 신호 재배열(residual rearrangement)이 수행되는 위치를 나타낸다.
- 도 24는 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 복호화 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 25는 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 부호화 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 26은 플리핑 후 변환을 수행하는 방법의 부호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 27은 역변환 후 플리핑을 수행하는 방법의 복호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 28은 변환 후 플리핑을 수행하는 방법의 부호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

- 도 29는 플리핑 후 역변환을 수행하는 방법의 복호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 30은 양자화 후 플리핑을 수행하는 방법의 부호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 31은 플리핑 후 역양자화를 수행하는 방법의 복호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 32는 잔여 블록에 대한 플리핑 수행을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 33은 8x8 크기의 잔여 블록에 대한 플리핑 수행을 하드웨어로 구현하기 위한 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 34는 잔여 블록에 대한 플리핑 수행 및 변환을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 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. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다. 후술하는 예시적 실시예들에 대한 상세한 설명은, 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 실시예를 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 다양한 실시예들은 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 실시예의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 예시적 실시예들의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다.
- [0035] 본 발명에서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0036] 본 발명의 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있으나, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 “직접 연결되어” 있다거나 “직접 접속되어” 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0037] 본 발명의 실시예에 나타나는 구성부들은 서로 다른 특징적인 기능들을 나타내기 위해 독립적으로 도시되는 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 복수 개의 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] 본 발명에서 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 발명에서, “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. 즉, 본 발명에서 특정 구성을 “포함” 한다고 기술하는 내용은 해당 구성 이외의 구성을 배제하는 것이 아니며, 추가적인 구성이 본 발명의 실시 또는 본 발명의 기술적 사상의 범위에 포함될 수 있음을 의미한다.
- [0039] 본 발명의 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.

- [0040] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명한다. 본 명세서의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략하고, 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0041] 이하에서 영상은 동영상(video)을 구성하는 하나의 픽처(picture)를 의미할 수 있으며, 동영상 자체를 나타낼 수도 있다. 예를 들면, "영상의 부호화 및/또는 복호화"는 "동영상의 부호화 및/또는 복호화"를 의미할 수 있으며, "동영상을 구성하는 영상들 중 하나의 영상의 부호화 및/또는 복호화"를 의미할 수도 있다.
- [0042] 이하에서, 용어들 "동영상" 및 "비디오"는 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.
- [0043] 이하에서, 대상 영상은 부호화의 대상인 부호화 대상 영상 및/또는 복호화의 대상인 복호화 대상 영상일 수 있다. 또한, 대상 영상은 부호화 장치로 입력된 입력 영상일 수 있고, 복호화 장치로 입력된 입력 영상일 수 있다. 여기서, 대상 영상은 현재 영상과 동일한 의미를 가질 수 있다.
- [0044] 이하에서, 용어들 "영상", "픽처", "프레임(frame)" 및 "스크린(screen)"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.
- [0045] 이하에서, 대상 블록은 부호화의 대상인 부호화 대상 블록 및/또는 복호화의 대상인 복호화 대상 블록일 수 있다. 또한, 대상 블록은 현재 부호화 및/또는 복호화의 대상인 현재 블록일 수 있다. 예를 들면, 용어들 "대상 블록" 및 "현재 블록"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.
- [0046] 이하에서, 용어들 "블록" 및 "유닛"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다. 또는 "블록"은 특정한 유닛을 나타낼 수 있다.
- [0047] 이하에서, 용어들 "영역(region)" 및 "세그먼트(segment)"는 서로 교체되어 사용될 수 있다.
- [0048] 이하에서, 특정한 신호는 특정한 블록을 나타내는 신호일 수 있다. 예를 들면, 원(original) 신호는 대상 블록을 나타내는 신호일 수 있다. 예측(prediction) 신호는 예측 블록을 나타내는 신호일 수 있다. 잔여(residual) 신호는 잔여 블록(residual block)을 나타내는 신호일 수 있다.
- [0049] 실시예들에서, 특정된 정보, 데이터, 플래그(flag), 색인(index) 및 요소(element), 속성(attribute) 등의 각각은 값을 가질 수 있다. 정보, 데이터, 플래그, 색인 및 요소, 속성 등의 값 "0"은 논리 거짓(logical false) 또는 제1 기정의된(predefined) 값을 나타낼 수 있다. 말하자면, 값 "0", 거짓, 논리 거짓 및 제1 기정의된 값은 서로 대체되어 사용될 수 있다. 정보, 데이터, 플래그, 색인 및 요소, 속성 등의 값 "1"은 논리 참(logical true) 또는 제2 기정의된 값을 나타낼 수 있다. 말하자면, 값 "1", 참, 논리 참 및 제2 기정의된 값은 서로 대체되어 사용될 수 있다.
- [0050] 행, 열 또는 색인(index)을 나타내기 위해 i 또는 j 등의 변수가 사용될 때, i의 값은 0 이상의 정수일 수 있으며, 1 이상의 정수일 수도 있다. 말하자면, 실시예들에서 행, 열 및 색인 등은 0에서부터 카운트될 수 있으며, 1에서부터 카운트될 수 있다.
- [0051] 용어 설명
- [0052] 부호화기(Encoder): 부호화(Encoding)를 수행하는 장치를 의미한다. 즉, 부호화 장치를 의미할 수 있다.
- [0053] 복호화기(Decoder): 복호화(Decoding)를 수행하는 장치를 의미한다. 즉, 복호화 장치를 의미할 수 있다.
- [0054] 블록(Block): 샘플(Sample)의 MxN 배열이다. 여기서 M과 N은 양의 정수 값을 의미할 수 있으며, 블록은 흔히 2차원 형태의 샘플 배열을 의미할 수 있다. 블록은 유닛을 의미할 수 있다. 현재 블록은 부호화 시 부호화의 대상이 되는 부호화 대상 블록, 복호화 시 복호화의 대상이 되는 복호화 대상 블록을 의미할 수 있다. 또한, 현재 블록은 부호화 블록, 예측 블록, 잔여 블록, 변환 블록 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0055] 샘플(Sample): 블록을 구성하는 기본 단위이다. 비트 깊이 (bit depth, B_d)에 따라 0부터 $2^{B_d} - 1$ 까지의 값으로 표현될 수 있다. 본 발명에서 샘플은 화소 또는 픽셀과 같은 의미로 사용될 수 있다. 즉, 샘플, 화소, 픽셀은 서로 같은 의미를 가질 수 있다.
- [0056] 유닛(Unit): 영상 부호화 및 복호화의 단위를 의미할 수 있다. 영상의 부호화 및 복호화에 있어서, 유닛은 하나의 영상을 분할한 영역일 수 있다. 또한, 유닛은 하나의 영상을 세분화 된 유닛으로 분할하여 부호화 혹은 복호

화 할 때 그 분할된 단위를 의미할 수 있다. 즉, 하나의 영상은 복수의 유닛들로 분할될 수 있다. 영상의 부호화 및 복호화에 있어서, 유닛 별로 지정된 처리가 수행될 수 있다. 하나의 유닛은 유닛에 비해 더 작은 크기를 갖는 하위 유닛으로 더 분할될 수 있다. 기능에 따라서, 유닛은 블록(Block), 매크로블록(Macroblock), 부호화 트리 유닛(Coding Tree Unit), 부호화 트리 블록(Coding Tree Block), 부호화 유닛(Coding Unit), 부호화 블록(Coding Block), 예측 유닛(Prediction Unit), 예측 블록(Prediction Block), 잔여 유닛(Residual Unit), 잔여 블록(Residual Block), 변환 유닛(Transform Unit), 변환 블록(Transform Block) 등을 의미할 수 있다. 또한, 유닛은 블록과 구분하여 지칭하기 위해 휘도(Luma) 성분 블록과 그에 대응하는 색차(Chroma) 성분 블록 그리고 각 블록에 대한 구문 요소를 포함한 것을 의미할 수 있다. 유닛은 다양한 크기와 형태를 가질 수 있으며, 특히 유닛의 형태는 정사각형뿐만 아니라 직사각형, 사다리꼴, 삼각형, 오각형 등 2차원으로 표현될 수 있는 기하학적 도형을 포함할 수 있다. 또한, 유닛 정보는 부호화 유닛, 예측 유닛, 잔여 유닛, 변환 유닛 등을 가리키는 유닛의 타입, 유닛의 크기, 유닛의 깊이, 유닛의 부호화 및 복호화 순서 등 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0057] 부호화 트리 유닛(Coding Tree Unit): 하나의 휘도 성분(Y) 부호화 트리 블록과 관련된 두 색차 성분(Cb, Cr) 부호화 트리 블록들로 구성된다. 또한, 상기 블록들과 각 블록에 대한 구문 요소를 포함한 것을 의미할 수도 있다. 각 부호화 트리 유닛은 부호화 유닛, 예측 유닛, 변환 유닛 등의 하위 유닛을 구성하기 위하여 쿼드트리(quad tree), 이진트리(binary tree), 3분할트리(ternary tree) 등 하나 이상의 분할 방식을 이용하여 분할될 수 있다. 입력 영상의 분할처럼 영상의 복/부호화 과정에서 처리 단위가 되는 샘플 블록을 지칭하기 위한 용어로 사용될 수 있다. 여기서, 쿼드트리는 4분할트리(quarterternary tree)를 의미할 수 있다.

[0058] 부호화 블록의 크기가 소정의 범위 내에 속하는 경우에는 쿼드트리로만 분할이 가능할 수 있다. 여기서, 소정의 범위는 쿼드트리만으로 분할이 가능한 부호화 블록의 최대 크기 및 최소 크기 중 적어도 하나로 정의될 수 있다. 쿼드트리 형태의 분할이 허용되는 부호화 블록의 최대/최소 크기를 나타내는 정보는 비트스트림을 통해 시그널링될 수 있고, 해당 정보는 시퀀스, 픽처 파라미터, 타일 그룹, 또는 슬라이스(세그먼트) 중 적어도 하나의 단위로 시그널링될 수 있다. 또는, 부호화 블록의 최대/최소 크기는 부호화기/복호화기에 기-설정된 고정된 크기일 수도 있다. 예를 들어, 부호화 블록의 크기가 256x256 내지 64x64 에 해당하는 경우에는 쿼드트리로만 분할이 가능할 수 있다. 또는 부호화 블록의 크기가 최대 변환 블록의 크기 보다 큰 경우에는 쿼드트리로만 분할이 가능할 수 있다. 이때, 상기 분할되는 블록은 부호화 블록 또는 변환 블록 중 적어도 하나일 수 있다. 이러한 경우에 부호화 블록의 분할을 나타내는 정보(예컨대, split_flag)는 쿼드트리 분할 여부를 나타내는 플래그일 수 있다. 부호화 블록의 크기가 소정의 범위 내에 속하는 경우에는 이진트리 또는 3분할트리로만 분할이 가능할 수 있다. 이 경우, 쿼드트리에 관한 상기 설명은 이진트리 또는 3분할트리에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.

[0059] 부호화 트리 블록(Coding Tree Block): Y 부호화 트리 블록, Cb 부호화 트리 블록, Cr 부호화 트리 블록 중 어느 하나를 지칭하기 위한 용어로 사용될 수 있다.

[0060] 주변 블록(Neighbor block): 현재 블록에 인접한 블록을 의미할 수 있다. 현재 블록에 인접한 블록은 현재 블록에 경계가 맞닿은 블록 또는 현재 블록으로부터 소정의 거리 내에 위치한 블록을 의미할 수 있다. 주변 블록은 현재 블록의 꼭지점에 인접한 블록을 의미할 수 있다. 여기에서, 현재 블록의 꼭지점에 인접한 블록이란, 현재 블록에 가로로 인접한 이웃 블록에 세로로 인접한 블록 또는 현재 블록에 세로로 인접한 이웃 블록에 가로로 인접한 블록일 수 있다. 주변 블록은 복원된 주변 블록을 의미할 수도 있다.

[0061] 복원된 주변 블록(Reconstructed Neighbor Block): 현재 블록 주변에 공간적(Spatial)/시간적(Temporal)으로 이미 부호화 혹은 복호화된 주변 블록을 의미할 수 있다. 이때, 복원된 주변 블록은 복원된 주변 유닛을 의미할 수 있다. 복원된 공간적 주변 블록은 현재 픽처 내의 블록이면서 부호화 및/또는 복호화를 통해 이미 복원된 블록일 수 있다. 복원된 시간적 주변 블록은 참조 영상 내에서 현재 픽처의 현재 블록과 대응하는 위치의 복원된 블록 또는 그 주변 블록일 수 있다.

[0062] 유닛 깊이(Depth): 유닛이 분할된 정도를 의미할 수 있다. 트리 구조(Tree Structure)에서 가장 상위 노드(Root Node)는 분할되지 않은 최초의 유닛에 대응할 수 있다. 가장 상위 노드는 루트 노드로 칭해질 수 있다. 또한, 가장 상위 노드는 최소의 깊이 값을 가질 수 있다. 이 때, 가장 상위 노드는 레벨(Level) 0의 깊이를 가질 수 있다. 레벨 1의 깊이를 갖는 노드는 최초의 유닛이 한 번 분할됨에 따라 생성된 유닛을 나타낼 수 있다. 레벨 2의 깊이를 갖는 노드는 최초의 유닛이 두 번 분할됨에 따라 생성된 유닛을 나타낼 수 있다. 레벨 n의 깊이를 갖는 노드는 최초의 유닛이 n번 분할됨에 따라 생성된 유닛을 나타낼 수 있다. 리프 노드(Leaf Node)는 가장 하위

의 노드일 수 있으며, 더 분할될 수 없는 노드일 수 있다. 리프 노드의 깊이는 최대 레벨일 수 있다. 예를 들면, 최대 레벨의 기정의된 값은 3일 수 있다. 루트 노드는 깊이가 가장 얇고, 리프 노드는 깊이가 가장 깊다고 할 수 있다. 또한, 유닛을 트리 구조로 표현했을 때 유닛이 존재하는 레벨이 유닛 깊이를 의미할 수 있다.

- [0063] 비트스트림(Bitstream): 부호화된 영상 정보를 포함하는 비트의 열을 의미할 수 있다.
- [0064] 파라미터 세트(Parameter Set): 비트스트림 내의 구조 중 헤더(header) 정보에 해당한다. 비디오 파라미터 세트(video parameter set), 시퀀스 파라미터 세트(sequence parameter set), 픽처 파라미터 세트(picture parameter set), 적응 파라미터 세트(adaptation parameter set) 중 적어도 하나가 파라미터 세트에 포함될 수 있다. 또한, 파라미터 세트는 타일 그룹, 슬라이스(slice) 헤더 및 타일(tile) 헤더 정보를 포함할 수도 있다. 또한, 상기 타일 그룹은 여러 타일을 포함하는 그룹을 의미할 수 있으며, 슬라이스와 동일한 의미일 수 있다.
- [0065] 파싱(Parsing): 비트스트림을 엔트로피 복호화하여 구문 요소(Syntax Element)의 값을 결정하는 것을 의미하거나, 엔트로피 복호화 자체를 의미할 수 있다.
- [0066] 심볼(Symbol): 부호화/복호화 대상 유닛의 구문 요소, 부호화 파라미터(coding parameter), 변환 계수(Transform Coefficient)의 값 등 중 적어도 하나를 의미할 수 있다. 또한, 심볼은 엔트로피 부호화의 대상 혹은 엔트로피 복호화의 결과를 의미할 수 있다.
- [0067] 예측 모드(Prediction Mode): 화면 내 예측으로 부호화/복호화되는 모드 또는 화면 간 예측으로 부호화/복호화되는 모드를 지시하는 정보일 수 있다.
- [0068] 예측 유닛(Prediction Unit): 화면 간 예측, 화면 내 예측, 화면 간 보상, 화면 내 보상, 움직임 보상 등 예측을 수행할 때의 기본 단위를 의미할 수 있다. 하나의 예측 유닛은 더 작은 크기를 가지는 복수의 파티션(Partition) 또는 복수의 하위 예측 유닛들로 분할될 수도 있다. 복수의 파티션들 또한 예측 또는 보상의 수행에 있어서의 기본 단위일 수 있다. 예측 유닛의 분할에 의해 생성된 파티션 또한 예측 유닛일 수 있다.
- [0069] 예측 유닛 파티션(Prediction Unit Partition): 예측 유닛이 분할된 형태를 의미할 수 있다.
- [0070] 참조 영상 리스트(Reference Picture List): 화면 간 예측 혹은 움직임 보상에 사용되는 하나 이상의 참조 영상들을 포함하는 리스트를 의미할 수 있다. 참조 영상 리스트의 종류는 LC (List Combined), L0 (List 0), L1 (List 1), L2 (List 2), L3 (List 3) 등이 있을 수 있으며, 화면 간 예측에는 1개 이상의 참조 영상 리스트들이 사용될 수 있다.
- [0071] 화면 간 예측 지시자(Inter Prediction Indicator): 현재 블록의 화면 간 예측 방향(단방향 예측, 쌍방향 예측 등)을 의미할 수 있다. 또는, 현재 블록의 예측 블록을 생성할 때 사용되는 참조 영상의 개수를 의미할 수 있다. 또는, 현재 블록에 대해 화면 간 예측 혹은 움직임 보상을 수행할 때 사용되는 예측 블록의 개수를 의미할 수 있다.
- [0072] 예측 리스트 활용 플래그(prediction list utilization flag): 특정 참조 영상 리스트 내 적어도 하나의 참조 영상을 이용하여 예측 블록을 생성하는지 여부를 나타낸다. 예측 리스트 활용 플래그를 이용하여 화면 간 예측 지시자를 도출할 수 있고, 반대로 화면 간 예측 지시자를 이용하여 예측 리스트 활용 플래그를 도출할 수 있다. 예를 들어, 예측 리스트 활용 플래그가 제1 값인 0을 지시하는 경우, 해당 참조 영상 리스트 내 참조 영상을 이용하여 예측 블록을 생성하지 않는 것을 나타낼 수 있고, 제2 값인 1을 지시하는 경우, 해당 참조 영상 리스트를 이용하여 예측 블록을 생성할 수 있는 것을 나타낼 수 있다.
- [0073] 참조 영상 색인(Reference Picture Index): 참조 영상 리스트에서 특정 참조 영상을 지시하는 색인을 의미할 수 있다.
- [0074] 참조 영상(Reference Picture): 화면 간 예측 혹은 움직임 보상을 위해서 특정 블록이 참조하는 영상을 의미할 수 있다. 또는, 참조 영상은 화면 간 예측 또는 움직임 보상을 위해 현재 블록이 참조하는 참조 블록을 포함하는 영상일 수 있다. 이하, 용어 "참조 픽처" 및 "참조 영상"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.
- [0075] 움직임 벡터(Motion Vector): 화면 간 예측 혹은 움직임 보상에 사용되는 2차원 벡터일 수 있다. 움직임 벡터는 부호화/복호화 대상 블록과 참조 블록 사이의 오프셋을 의미할 수 있다. 예를 들어, (mvX, mvY)는 움직임 벡터를 나타낼 수 있다. mvX는 수평(horizontal) 성분, mvY는 수직(vertical) 성분을 나타낼 수 있다.
- [0076] 탐색 영역(Search Range): 탐색 영역은 화면 간 예측 중 움직임 벡터에 대한 탐색이 이루어지는 2차원의 영역일

수 있다. 예를 들면, 탐색 영역의 크기는 $M \times N$ 일 수 있다. M 및 N 은 각각 양의 정수일 수 있다.

- [0077] 움직임 벡터 후보(Motion Vector Candidate): 움직임 벡터를 예측할 때 예측 후보가 되는 블록 혹은 그 블록의 움직임 벡터를 의미할 수 있다. 또한, 움직임 벡터 후보는 움직임 벡터 후보 리스트에 포함될 수 있다.
- [0078] 움직임 벡터 후보 리스트(Motion Vector Candidate List): 하나 이상의 움직임 벡터 후보들을 이용하여 구성된 리스트를 의미할 수 있다.
- [0079] 움직임 벡터 후보 색인(Motion Vector Candidate Index): 움직임 벡터 후보 리스트 내의 움직임 벡터 후보를 가리키는 지시자를 의미할 수 있다. 움직임 벡터 예측기(Motion Vector Predictor)의 색인(index)일 수 있다.
- [0080] 움직임 정보(Motion Information): 움직임 벡터, 참조 영상 색인, 화면 간 예측 지시자 뿐만 아니라 예측 리스트 활용 플래그, 참조 영상 리스트 정보, 참조 영상, 움직임 벡터 후보, 움직임 벡터 후보 색인, 머지 후보, 머지 색인 등 중 적어도 하나를 포함하는 정보를 의미할 수 있다.
- [0081] 머지 후보 리스트(Merge Candidate List): 하나 이상의 머지 후보들을 이용하여 구성된 리스트를 의미할 수 있다.
- [0082] 머지 후보(Merge Candidate): 공간적 머지 후보, 시간적 머지 후보, 조합된 머지 후보, 조합 양예측 머지 후보, 제로 머지 후보 등을 의미할 수 있다. 머지 후보는 화면 간 예측 지시자, 각 리스트에 대한 참조 영상 색인, 움직임 벡터, 예측 리스트 활용 플래그, 화면 간 예측 지시자 등의 움직임 정보를 포함할 수 있다.
- [0083] 머지 색인(Merge Index): 머지 후보 리스트 내 머지 후보를 가리키는 지시자를 의미할 수 있다. 또한, 머지 색인은 공간적/시간적으로 현재 블록과 인접하게 복원된 블록들 중 머지 후보를 유도한 블록을 지시할 수 있다. 또한, 머지 색인은 머지 후보가 가지는 움직임 정보 중 적어도 하나를 지시할 수 있다.
- [0084] 변환 유닛(Transform Unit): 변환, 역변환, 양자화, 역양자화, 변환 계수 부호화/복호화와 같이 잔여 신호(residual signal) 부호화/복호화를 수행할 때의 기본 단위를 의미할 수 있다. 하나의 변환 유닛은 분할되어 더 작은 크기를 가지는 복수의 하위 변환 유닛들로 분할될 수 있다. 여기서, 변환/역변환은 1차 변환/역변환 및 2차 변환/역변환 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0085] 스케일링(Scaling): 양자화된 레벨에 인수를 곱하는 과정을 의미할 수 있다. 양자화된 레벨에 대한 스케일링의 결과로 변환 계수를 생성할 수 있다. 스케일링을 역양자화(dequantization)라고도 부를 수 있다.
- [0086] 양자화 매개변수(Quantization Parameter): 양자화에서 변환 계수를 이용하여 양자화된 레벨(quantized level)을 생성할 때 사용하는 값을 의미할 수 있다. 또는, 역양자화에서 양자화된 레벨을 스케일링하여 변환 계수를 생성할 때 사용하는 값을 의미할 수도 있다. 양자화 매개변수는 양자화 스텝 크기(step size)에 매핑된 값일 수 있다.
- [0087] 잔여 양자화 매개변수(Delta Quantization Parameter): 예측된 양자화 매개변수와 부호화/복호화 대상 유닛의 양자화 매개변수의 차분(difference) 값을 의미할 수 있다.
- [0088] 스캔(Scan): 유닛, 블록 혹은 행렬 내 계수의 순서를 정렬하는 방법을 의미할 수 있다. 예를 들어, 2차원 배열을 1차원 배열 형태로 정렬하는 것을 스캔이라고 한다. 또는, 1차원 배열을 2차원 배열 형태로 정렬하는 것도 스캔 혹은 역 스캔(Inverse Scan)이라고 부를 수 있다.
- [0089] 변환 계수(Transform Coefficient): 부호화기에서 변환을 수행하고 나서 생성된 계수 값을 의미할 수 있다. 또는, 복호화기에서 엔트로피 복호화 및 역양자화 중 적어도 하나를 수행하고 나서 생성된 계수 값을 의미할 수도 있다. 변환 계수 또는 잔여 신호에 양자화를 적용한 양자화된 레벨 또는 양자화된 변환 계수 레벨도 변환 계수의 의미에 포함될 수 있다.
- [0090] 양자화된 레벨(Quantized Level): 부호화기에서 변환 계수 또는 잔여 신호에 양자화를 수행하여 생성된 값을 의미할 수 있다. 또는, 복호화기에서 역양자화를 수행하기 전 역양자화의 대상이 되는 값을 의미할 수도 있다. 유사하게, 변환 및 양자화의 결과인 양자화된 변환 계수 레벨도 양자화된 레벨의 의미에 포함될 수 있다.
- [0091] ненулевой 변환 계수(Non-zero Transform Coefficient): 값의 크기가 0이 아닌 변환 계수 혹은 값의 크기가 0이 아닌 변환 계수 레벨 혹은 양자화된 레벨을 의미할 수 있다.
- [0092] 양자화 행렬(Quantization Matrix): 영상의 주관적 화질 혹은 객관적 화질을 향상시키기 위해서 양자화 혹은 역양자화 과정에서 이용하는 행렬을 의미할 수 있다. 양자화 행렬을 스케일링 리스트(scaling list)라고도 부를

수 있다.

- [0093] 양자화 행렬 계수(Quantization Matrix Coefficient): 양자화 행렬 내의 각 원소(element)를 의미할 수 있다. 양자화 행렬 계수를 행렬 계수(matrix coefficient)라고도 할 수 있다.
- [0094] 기본 행렬(Default Matrix): 부호화기와 복호화기에서 미리 정의되어 있는 소정의 양자화 행렬을 의미할 수 있다.
- [0095] 비 기본 행렬(Non-default Matrix): 부호화기와 복호화기에서 미리 정의되지 않고, 사용자에게 의해서 시그널링되는 양자화 행렬을 의미할 수 있다.
- [0096] 통계값(statistic value): 연산 가능한 특정 값들을 가지는 변수, 부호화 파라미터, 상수 등 적어도 하나에 대한 통계값은 해당 특정 값들의 평균값, 가중평균값, 가중합값, 최소값, 최대값, 최빈값, 중간값, 보간값 중 적어도 하나 이상일 수 있다.
- [0097] 도 1은 본 발명이 적용되는 부호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0098] 부호화 장치(100)는 인코더, 비디오 부호화 장치 또는 영상 부호화 장치일 수 있다. 비디오는 하나 이상의 영상들을 포함할 수 있다. 부호화 장치(100)는 하나 이상의 영상들을 순차적으로 부호화할 수 있다.
- [0099] 도 1을 참조하면, 부호화 장치(100)는 움직임 예측부(111), 움직임 보상부(112), 인트라 예측부(120), 스위치(115), 감산기(125), 변환부(130), 양자화부(140), 엔트로피 부호화부(150), 역양자화부(160), 역변환부(170), 가산기(175), 필터부(180) 및 참조 픽처 버퍼(190)를 포함할 수 있다.
- [0100] 부호화 장치(100)는 입력 영상에 대해 인트라 모드 및/또는 인터 모드로 부호화를 수행할 수 있다. 또한, 부호화 장치(100)는 입력 영상에 대한 부호화를 통해 부호화된 정보를 포함하는 비트스트림을 생성할 수 있고, 생성된 비트스트림을 출력할 수 있다. 생성된 비트스트림은 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장될 수 있거나, 유/무선 전송 매체를 통해 스트리밍될 수 있다. 예측 모드로 인트라 모드가 사용되는 경우 스위치(115)는 인트라로 전환될 수 있고, 예측 모드로 인터 모드가 사용되는 경우 스위치(115)는 인터로 전환될 수 있다. 여기서 인트라 모드는 화면 내 예측 모드를 의미할 수 있으며, 인터 모드는 화면 간 예측 모드를 의미할 수 있다. 부호화 장치(100)는 입력 영상의 입력 블록에 대한 예측 블록을 생성할 수 있다. 또한, 부호화 장치(100)는 예측 블록이 생성된 후, 입력 블록 및 예측 블록의 차분(residual)을 사용하여 잔여 블록을 부호화할 수 있다. 입력 영상은 현재 부호화의 대상인 현재 영상으로 칭해질 수 있다. 입력 블록은 현재 부호화의 대상인 현재 블록 혹은 부호화 대상 블록으로 칭해질 수 있다.
- [0101] 예측 모드가 인트라 모드인 경우, 인트라 예측부(120)는 현재 블록의 주변에 이미 부호화/복호화된 블록의 샘플을 참조 샘플로서 이용할 수 있다. 인트라 예측부(120)는 참조 샘플을 이용하여 현재 블록에 대한 공간적 예측을 수행할 수 있고, 공간적 예측을 통해 입력 블록에 대한 예측 샘플들을 생성할 수 있다. 여기서 인트라 예측은 화면 내 예측을 의미할 수 있다.
- [0102] 예측 모드가 인터 모드인 경우, 움직임 예측부(111)는, 움직임 예측 과정에서 참조 영상으로부터 입력 블록과 가장 매치가 잘 되는 영역을 검색할 수 있고, 검색된 영역을 이용하여 움직임 벡터를 도출할 수 있다. 이때, 상기 영역으로 탐색 영역을 사용할 수 있다. 참조 영상은 참조 픽처 버퍼(190)에 저장될 수 있다. 여기서, 참조 영상에 대한 부호화/복호화가 처리되었을 때 참조 픽처 버퍼(190)에 저장될 수 있다.
- [0103] 움직임 보상부(112)는 움직임 벡터를 이용하는 움직임 보상을 수행함으로써 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성할 수 있다. 여기서 인터 예측은 화면 간 예측 혹은 움직임 보상을 의미할 수 있다.
- [0104] 상기 움직임 예측부(111)와 움직임 보상부(112)는 움직임 벡터의 값이 정수 값을 가지지 않을 경우에 참조 영상 내의 일부 영역에 대해 보간 필터(Interpolation Filter)를 적용하여 예측 블록을 생성할 수 있다. 화면 간 예측 혹은 움직임 보상을 수행하기 위해 부호화 유닛을 기준으로 해당 부호화 유닛에 포함된 예측 유닛의 움직임 예측 및 움직임 보상 방법이 스킵 모드(Skip Mode), 머지 모드(Merge Mode), 향상된 움직임 벡터 예측(Advanced Motion Vector Prediction; AMVP) 모드, 현재 픽처 참조 모드 중 어떠한 방법인지 여부를 판단할 수 있고, 각 모드에 따라 화면 간 예측 혹은 움직임 보상을 수행할 수 있다.
- [0105] 감산기(125)는 입력 블록 및 예측 블록의 차분을 사용하여 잔여 블록을 생성할 수 있다. 잔여 블록은 잔여 신호로 칭해질 수도 있다. 잔여 신호는 원 신호 및 예측 신호 간의 차이(difference)를 의미할 수 있다. 또는, 잔여 신호는 원신호 및 예측 신호 간의 차이를 변환(transform)하거나, 양자화하거나, 또는 변환 및 양자화함으로써

생성된 신호일 수 있다. 잔여 블록은 블록 단위의 잔여 신호일 수 있다.

- [0106] 변환부(130)는 잔여 블록에 대해 변환(transform)을 수행하여 변환 계수(transform coefficient)를 생성할 수 있고, 생성된 변환 계수를 출력할 수 있다. 여기서, 변환 계수는 잔여 블록에 대한 변환을 수행함으로써 생성된 계수 값일 수 있다. 변환 생략(transform skip) 모드가 적용되는 경우, 변환부(130)는 잔여 블록에 대한 변환을 생략할 수도 있다.
- [0107] 변환 계수 또는 잔여 신호에 양자화를 적용함으로써 양자화된 레벨(quantized level)이 생성될 수 있다. 이하, 실시예들에서는 양자화된 레벨도 변환 계수로 칭해질 수 있다.
- [0108] 양자화부(140)는 변환 계수 또는 잔여 신호를 양자화 매개변수에 따라 양자화함으로써 양자화된 레벨을 생성할 수 있고, 생성된 양자화된 레벨을 출력할 수 있다. 이때, 양자화부(140)에서는 양자화 행렬을 사용하여 변환 계수를 양자화할 수 있다.
- [0109] 엔트로피 부호화부(150)는, 양자화부(140)에서 산출된 값들 또는 부호화 과정에서 산출된 부호화 파라미터(Coding Parameter) 값들 등에 대하여 확률 분포에 따른 엔트로피 부호화를 수행함으로써 비트스트림(bitstream)을 생성할 수 있고, 비트스트림을 출력할 수 있다. 엔트로피 부호화부(150)는 영상의 샘플에 관한 정보 및 영상의 복호화를 위한 정보에 대한 엔트로피 부호화를 수행할 수 있다. 예를 들면, 영상의 복호화를 위한 정보는 구문 요소(syntax element) 등을 포함할 수 있다.
- [0110] 엔트로피 부호화가 적용되는 경우, 높은 발생 확률을 갖는 심볼(symbol)에 적은 수의 비트가 할당되고 낮은 발생 확률을 갖는 심볼에 많은 수의 비트가 할당되어 심볼이 표현됨으로써, 부호화 대상 심볼들에 대한 비트열의 크기가 감소될 수 있다. 엔트로피 부호화부(150)는 엔트로피 부호화를 위해 지수 곱셈(exponential Golomb), CAVLC(Context-Adaptive Variable Length Coding), CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding)과 같은 부호화 방법을 사용할 수 있다. 예를 들면, 엔트로피 부호화부(150)는 가변 길이 부호화(Variable Length Coding/Code; VLC) 테이블을 이용하여 엔트로피 부호화를 수행할 수 있다. 또한 엔트로피 부호화부(150)는 대상 심볼의 이진화(binization) 방법 및 대상 심볼/빈(bin)의 확률 모델(probability model)을 도출한 후, 도출된 이진화 방법, 확률 모델, 문맥 모델(Context Model)을 사용하여 산술 부호화를 수행할 수도 있다.
- [0111] 엔트로피 부호화부(150)는 변환 계수 레벨(양자화된 레벨)을 부호화하기 위해 변환 계수 스캐닝(Transform Coefficient Scanning) 방법을 통해 2차원의 블록 형태(form) 계수를 1차원의 벡터 형태로 변경할 수 있다.
- [0112] 부호화 파라미터(Coding Parameter)는 구문 요소와 같이 부호화기에서 부호화되어 복호화기로 시그널링되는 정보(플래그, 색인 등)뿐만 아니라, 부호화 과정 혹은 복호화 과정에서 유도되는 정보를 포함할 수 있으며, 영상을 부호화하거나 복호화할 때 필요한 정보를 의미할 수 있다. 예를 들어, 유닛/블록 크기, 유닛/블록 깊이, 유닛/블록 분할 정보, 유닛/블록 형태, 유닛/블록 분할 구조, 쿼드트리 형태의 분할 여부, 이진트리 형태의 분할 여부, 이진트리 형태의 분할 방향(가로 방향 혹은 세로 방향), 이진트리 형태의 분할 형태(대칭 분할 혹은 비대칭 분할), 3분할트리 형태의 분할 여부, 3분할트리 형태의 분할 방향(가로 방향 혹은 세로 방향), 3분할트리 형태의 분할 형태(대칭 분할 혹은 비대칭 분할), 복합형트리 형태의 분할 여부, 복합형트리 형태의 분할 방향(가로 방향 혹은 세로 방향), 복합형트리 형태의 분할 형태(대칭 분할 혹은 비대칭 분할), 복합형트리 형태의 분할 트리(이진트리 혹은 3분할 트리), 예측 모드(화면 내 예측 또는 화면 간 예측), 화면 내 휘도 예측 모드/방향, 화면 내 색차 예측 모드/방향, 화면 내 분할 정보, 화면 간 분할 정보, 부호화 블록 분할 플래그, 예측 블록 분할 플래그, 변환 블록 분할 플래그, 참조 샘플 필터링 방법, 참조 샘플 필터 탭, 참조 샘플 필터 계수, 예측 블록 필터링 방법, 예측 블록 필터 탭, 예측 블록 필터 계수, 예측 블록 경계 필터링 방법, 예측 블록 경계 필터 탭, 예측 블록 경계 필터 계수, 화면 내 예측 모드, 화면 간 예측 모드, 움직임 정보, 움직임 벡터, 움직임 벡터 차분, 참조 영상 색인, 화면 간 예측 방향, 화면 간 예측 지시자, 예측 리스트 활용 플래그, 참조 영상 리스트, 참조 영상, 움직임 벡터 예측 색인, 움직임 벡터 예측 후보, 움직임 벡터 후보 리스트, 머지 모드 사용 여부, 머지 색인, 머지 후보, 머지 후보 리스트, 스킵(skip) 모드 사용 여부, 보간 필터 종류, 보간 필터 탭, 보간 필터 계수, 움직임 벡터 크기, 움직임 벡터 표현 정확도, 변환 종류, 변환 크기, 1차 변환 사용 여부 정보, 2차 변환 사용 여부 정보, 1차 변환 색인, 2차 변환 색인, 잔여 신호 유무 정보, 부호화 블록 패턴(Coded Block Pattern), 부호화 블록 플래그(Coded Block Flag), 양자화 매개변수, 잔여 양자화 매개변수, 양자화 행렬, 화면 내 루프 필터 적용 여부, 화면 내 루프 필터 계수, 화면 내 루프 필터 탭, 화면 내 루프 필터 모양/형태, 디블록킹 필터 적용 여부, 디블록킹 필터 계수, 디블록킹 필터 탭, 디블록킹 필터 강도, 디블록킹 필터 모양/형태, 적응적 샘플 오프셋 적용 여부, 적응적 샘플 오프셋 값, 적응적 샘플 오프셋 카테고리, 적응적 샘플 오프셋 종류, 적응적 루프 필터 적용 여부, 적응적 루프 필터 계수, 적응적 루프 필터 탭, 적응적 루프 필터 모양/형태,

이진화/역이진화 방법, 문맥 모델 결정 방법, 문맥 모델 업데이트 방법, 레귤러 모드 수행 여부, 바이패스 모드 수행 여부, 문맥 빈, 바이패스 빈, 중요 계수 플래그, 마지막 중요 계수 플래그, 계수 그룹 단위 부호화 플래그, 마지막 중요 계수 위치, 계수 값이 1보다 큰지에 대한 플래그, 계수 값이 2보다 큰지에 대한 플래그, 계수 값이 3보다 큰지에 대한 플래그, 나머지 계수 값 정보, 부호(sign) 정보, 복원된 휘도 샘플, 복원된 색차 샘플, 잔여 휘도 샘플, 잔여 색차 샘플, 휘도 변환 계수, 색차 변환 계수, 휘도 양자화된 레벨, 색차 양자화된 레벨, 변환 계수 레벨 스캐닝 방법, 복호화기 측면 움직임 벡터 탐색 영역의 크기, 복호화기 측면 움직임 벡터 탐색 영역의 형태, 복호화기 측면 움직임 벡터 탐색 횟수, CTU 크기 정보, 최소 블록 크기 정보, 최대 블록 크기 정보, 최대 블록 깊이 정보, 최소 블록 깊이 정보, 영상 디스플레이/출력 순서, 슬라이스 식별 정보, 슬라이스 타입, 슬라이스 분할 정보, 타일 그룹 식별 정보, 타일 그룹 타입, 타일 그룹 분할 정보, 타일 식별 정보, 타일 타입, 타일 분할 정보, 픽처 타입, 입력 샘플 비트 심도, 복원 샘플 비트 심도, 잔여 샘플 비트 심도, 변환 계수 비트 심도, 양자화된 레벨 비트 심도, 휘도 신호에 대한 정보, 색차 신호에 대한 정보 중 적어도 하나의 값 또는 조합된 형태가 부호화 파라미터에 포함될 수 있다.

- [0113] 여기서, 플래그 혹은 색인을 시그널링(signaling)한다는 것은 인코더에서는 해당 플래그 혹은 색인을 엔트로피 부호화(Entropy Encoding)하여 비트스트림(Bitstream)에 포함하는 것을 의미할 수 있고, 디코더에서는 비트스트림으로부터 해당 플래그 혹은 색인을 엔트로피 복호화(Entropy Decoding)하는 것을 의미할 수 있다.
- [0114] 부호화 장치(100)가 인터 예측을 통한 부호화를 수행할 경우, 부호화된 현재 영상은 이후에 처리되는 다른 영상에 대한 참조 영상으로서 사용될 수 있다. 따라서, 부호화 장치(100)는 부호화된 현재 영상을 다시 복원 또는 복호화할 수 있고, 복원 또는 복호화된 영상을 참조 영상으로 참조 픽처 버퍼(190)에 저장할 수 있다.
- [0115] 양자화된 레벨은 역양자화부(160)에서 역양자화(dequantization)될 수 있고, 역변환부(170)에서 역변환(inverse transform)될 수 있다. 역양자화 및/또는 역변환된 계수는 가산기(175)를 통해 예측 블록과 합해질 수 있다, 역양자화 및/또는 역변환된 계수와 예측 블록을 합함으로써 복원 블록(reconstructed block)이 생성될 수 있다. 여기서, 역양자화 및/또는 역변환된 계수는 역양자화 및 역변환 중 적어도 하나 이상이 수행된 계수를 의미하며, 복원된 잔여 블록을 의미할 수 있다.
- [0116] 복원 블록은 필터부(180)를 거칠 수 있다. 필터부(180)는 디블록킹 필터(deblocking filter), 샘플 적응적 오프셋(Sample Adaptive Offset; SAO), 적응적 루프 필터(Adaptive Loop Filter; ALF) 등 적어도 하나를 복원 샘플, 복원 블록 또는 복원 영상에 적용할 수 있다. 필터부(180)는 루프내 필터(in-loop filter)로 칭해질 수도 있다.
- [0117] 디블록킹 필터는 블록들 간의 경계에서 발생한 블록 왜곡을 제거할 수 있다. 디블록킹 필터를 수행할지 여부를 판단하기 위해 블록에 포함된 몇 개의 열 또는 행에 포함된 샘플을 기초로 현재 블록에 디블록킹 필터 적용할지 여부를 판단할 수 있다. 블록에 디블록킹 필터를 적용하는 경우 필요한 디블록킹 필터링 강도에 따라 서로 다른 필터를 적용할 수 있다.
- [0118] 샘플 적응적 오프셋을 이용하여 부호화 에러를 보상하기 위해 샘플 값에 적정 오프셋(offset) 값을 더할 수 있다. 샘플 적응적 오프셋은 디블록킹을 수행한 영상에 대해 샘플 단위로 원본 영상과의 오프셋을 보정할 수 있다. 영상에 포함된 샘플을 일정한 수의 영역으로 구분한 후 오프셋을 수행할 영역을 결정하고 해당 영역에 오프셋을 적용하는 방법 또는 각 샘플의 에지 정보를 고려하여 오프셋을 적용하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0119] 적응적 루프 필터는 복원 영상 및 원래의 영상을 비교한 값에 기반하여 필터링을 수행할 수 있다. 영상에 포함된 샘플을 소정의 그룹으로 나눈 후 해당 그룹에 적용될 필터를 결정하여 그룹마다 차별적으로 필터링을 수행할 수 있다. 적응적 루프 필터를 적용할지 여부에 관련된 정보는 부호화 유닛(Coding Unit, CU) 별로 시그널링될 수 있고, 각각의 블록에 따라 적용될 적응적 루프 필터의 모양 및 필터 계수는 달라질 수 있다.
- [0120] 필터부(180)를 거친 복원 블록 또는 복원 영상은 참조 픽처 버퍼(190)에 저장될 수 있다. 필터부(180)를 거친 복원 블록은 참조 영상의 일부일 수 있다. 말하자면, 참조 영상은 필터부(180)를 거친 복원 블록들로 구성된 복원 영상일 수 있다. 저장된 참조 영상은 이후 화면 간 예측 혹은 움직임 보상에 사용될 수 있다.
- [0121] 도 2는 본 발명이 적용되는 복호화 장치의 일 실시예에 따른 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0122] 복호화 장치(200)는 디코더, 비디오 복호화 장치 또는 영상 복호화 장치일 수 있다.
- [0123] 도 2를 참조하면, 복호화 장치(200)는 엔트로피 복호화부(210), 역양자화부(220), 역변환부(230), 인트라 예측부(240), 움직임 보상부(250), 가산기(255), 필터부(260) 및 참조 픽처 버퍼(270)를 포함할 수 있다.

- [0124] 복호화 장치(200)는 부호화 장치(100)에서 출력된 비트스트림을 수신할 수 있다. 복호화 장치(200)는 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장된 비트스트림을 수신하거나, 유/무선 전송 매체를 통해 스트리밍되는 비트스트림을 수신할 수 있다. 복호화 장치(200)는 비트스트림에 대하여 인트라 모드 또는 인터 모드로 복호화를 수행할 수 있다. 또한, 복호화 장치(200)는 복호화를 통해 복원된 영상 또는 복호화된 영상을 생성할 수 있고, 복원된 영상 또는 복호화된 영상을 출력할 수 있다.
- [0125] 복호화에 사용되는 예측 모드가 인트라 모드인 경우 스위치가 인트라로 전환될 수 있다. 복호화에 사용되는 예측 모드가 인터 모드인 경우 스위치가 인터로 전환될 수 있다.
- [0126] 복호화 장치(200)는 입력된 비트스트림을 복호화하여 복원된 잔여 블록(reconstructed residual block)을 획득할 수 있고, 예측 블록을 생성할 수 있다. 복원된 잔여 블록 및 예측 블록이 획득되면, 복호화 장치(200)는 복원된 잔여 블록과 및 예측 블록을 더함으로써 복호화 대상이 되는 복원 블록을 생성할 수 있다. 복호화 대상 블록은 현재 블록으로 칭해질 수 있다.
- [0127] 엔트로피 복호화부(210)는 비트스트림에 대한 확률 분포에 따른 엔트로피 복호화를 수행함으로써 심볼들을 생성할 수 있다. 생성된 심볼들은 양자화된 레벨 형태의 심볼을 포함할 수 있다. 여기에서, 엔트로피 복호화 방법은 상술된 엔트로피 부호화 방법의 역과정일 수 있다.
- [0128] 엔트로피 복호화부(210)는 변환 계수 레벨(양자화된 레벨)을 복호화하기 위해 변환 계수 스캐닝 방법을 통해 1차원의 벡터 형태 계수를 2차원의 블록 형태로 변경할 수 있다.
- [0129] 양자화된 레벨은 역양자화부(220)에서 역양자화될 수 있고, 역변환부(230)에서 역변환될 수 있다. 양자화된 레벨은 역양자화 및/또는 역변환이 수행된 결과로서, 복원된 잔여 블록으로 생성될 수 있다. 이때, 역양자화부(220)는 양자화된 레벨에 양자화 행렬을 적용할 수 있다.
- [0130] 인트라 모드가 사용되는 경우, 인트라 예측부(240)는 복호화 대상 블록 주변의 이미 복호화된 블록의 샘플 값을 이용하는 공간적 예측을 현재 블록에 대해 수행함으로써 예측 블록을 생성할 수 있다.
- [0131] 인터 모드가 사용되는 경우, 움직임 보상부(250)는 움직임 벡터 및 참조 픽처 버퍼(270)에 저장되어 있는 참조 영상을 이용하는 움직임 보상을 현재 블록에 대해 수행함으로써 예측 블록을 생성할 수 있다. 상기 움직임 보상부(250)는 움직임 벡터의 값이 정수 값을 가지지 않을 경우에 참조 영상 내의 일부 영역에 대해 보간 필터를 적용하여 예측 블록을 생성할 수 있다. 움직임 보상을 수행하기 위해 부호화 유닛을 기준으로 해당 부호화 유닛에 포함된 예측 유닛의 움직임 보상 방법이 스킵 모드, 머지 모드, AMVP 모드, 현재 픽처 참조 모드 중 어떠한 방법인지 여부를 판단할 수 있고, 각 모드에 따라 움직임 보상을 수행할 수 있다.
- [0132] 가산기(255)는 복원된 잔여 블록 및 예측 블록을 가산하여 복원 블록을 생성할 수 있다. 필터부(260)는 디블록킹 필터, 샘플 적응적 오프셋 및 적응적 루프 필터 등 적어도 하나를 복원 블록 또는 복원 영상에 적용할 수 있다. 필터부(260)는 복원 영상을 출력할 수 있다. 복원 블록 또는 복원 영상은 참조 픽처 버퍼(270)에 저장되어 인터 예측에 사용될 수 있다. 필터부(260)를 거친 복원 블록은 참조 영상의 일부일 수 있다. 말하자면, 참조 영상은 필터부(260)를 거친 복원 블록들로 구성된 복원 영상일 수 있다. 저장된 참조 영상은 이후 화면 간 예측 혹은 움직임 보상에 사용될 수 있다.
- [0133] 도 3은 영상을 부호화 및 복호화할 때의 영상의 분할 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 3은 하나의 유닛이 복수의 하위 유닛으로 분할되는 실시예를 개략적으로 나타낸다.
- [0134] 영상을 효율적으로 분할하기 위해, 부호화 및 복호화에 있어서, 부호화 유닛(Coding Unit; CU)이 사용될 수 있다. 영상 부호화/복호화의 기본 단위로서 부호화 유닛이 사용될 수 있다. 또한, 영상 부호화/복호화 시 화면 내 예측 모드 및 화면 간 예측 모드가 구분되는 단위로 부호화 유닛을 사용할 수 있다. 부호화 유닛은 예측, 변환, 양자화, 역변환, 역양자화, 또는 변환 계수의 부호화/복호화의 과정을 위해 사용되는 기본 단위일 수 있다.
- [0135] 도 3을 참조하면, 영상(300)은 최대 부호화 유닛(Largest Coding Unit; LCU) 단위로 순차적으로 분할되고, LCU 단위로 분할 구조가 결정된다. 여기서, LCU는 부호화 트리 유닛(Coding Tree Unit; CTU)과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 유닛의 분할은 유닛에 해당하는 블록의 분할을 의미할 수 있다. 블록 분할 정보에는 유닛의 깊이(depth)에 관한 정보가 포함될 수 있다. 깊이 정보는 유닛이 분할되는 회수 및/또는 정도를 나타낼 수 있다. 하나의 유닛은 트리 구조(tree structure)를 기초로 깊이 정보를 가지고 계층적으로 복수의 하위 유닛들로 분할될 수 있다. 말하자면, 유닛 및 상기의 유닛의 분할에 의해 생성된 하위 유닛은 노드 및 상기의 노드의 자식 노드에 각각 대응할 수 있다. 각각의 분할된 하위 유닛은 깊이 정보를 가질 수 있다. 깊이 정보는 CU의 크기를 나타

내는 정보일 수 있고, 각 CU마다 저장될 수 있다. 유닛 깊이는 유닛이 분할된 회수 및/또는 정도를 나타내므로, 하위 유닛의 분할 정보는 하위 유닛의 크기에 관한 정보를 포함할 수도 있다.

- [0136] 분할 구조는 CTU(310) 내에서의 부호화 유닛(Coding Unit; CU)의 분포를 의미할 수 있다. 이러한 분포는 하나의 CU를 복수(2, 4, 8, 16 등을 포함하는 2 이상의 양의 정수)의 CU들로 분할할지 여부에 따라 결정할 수 있다. 분할에 의해 생성된 CU의 가로 크기 및 세로 크기는 각각 분할 전의 CU의 가로 크기의 절반 및 세로 크기의 절반 이거나, 분할된 개수에 따라 분할 전의 CU의 가로 크기보다 작은 크기 및 세로 크기보다 작은 크기를 가질 수 있다. CU는 복수의 CU로 재귀적으로 분할될 수 있다. 재귀적 분할에 의해, 분할된 CU의 가로 크기 및 세로 크기 중 적어도 하나의 크기가 분할 전의 CU의 가로 크기 및 세로 크기 중 적어도 하나에 비해 감소될 수 있다. CU의 분할은 기정의된 깊이 또는 기정의된 크기까지 재귀적으로 이루어질 수 있다. 예컨대, CTU의 깊이는 0일 수 있고, 최소 부호화 유닛(Smallest Coding Unit; SCU)의 깊이는 기정의된 최대 깊이일 수 있다. 여기서, CTU는 상술된 것과 같이 최대의 부호화 유닛 크기를 가지는 부호화 유닛일 수 있고, SCU는 최소의 부호화 유닛 크기를 가지는 부호화 유닛일 수 있다. CTU(310)로부터 분할이 시작되고, 분할에 의해 CU의 가로 크기 및/또는 세로 크기가 줄어든 때마다 CU의 깊이는 1씩 증가한다. 예를 들면, 각각의 깊이 별로, 분할되지 않는 CU는 $2N \times 2N$ 크기를 가질 수 있다. 또한, 분할되는 CU의 경우, $2N \times 2N$ 크기의 CU가 $N \times N$ 크기를 가지는 4개의 CU들로 분할될 수 있다. N의 크기는 깊이가 1씩 증가할 때마다 절반으로 감소할 수 있다.
- [0137] 또한, CU가 분할되는지 여부에 대한 정보는 CU의 분할 정보를 통해 표현될 수 있다. 분할 정보는 1비트의 정보일 수 있다. SCU를 제외한 모든 CU는 분할 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, 분할 정보의 값이 제1 값이면, CU가 분할되지 않을 수 있고, 분할 정보의 값이 제2 값이면, CU가 분할될 수 있다.
- [0138] 도 3을 참조하면, 깊이가 0인 CTU는 64×64 블록일 수 있다. 0은 최소 깊이일 수 있다. 깊이가 3인 SCU는 8×8 블록일 수 있다. 3은 최대 깊이일 수 있다. 32×32 블록 및 16×16 블록의 CU는 각각 깊이 1 및 깊이 2로 표현될 수 있다.
- [0139] 예를 들어, 하나의 부호화 유닛이 4개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 분할된 4개의 부호화 유닛의 가로 및 세로 크기는 분할되기 전 부호화 유닛의 가로 및 세로 크기와 비교하여 각각 절반의 크기를 가질 수 있다. 일 예로, 32×32 크기의 부호화 유닛이 4개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 분할된 4개의 부호화 유닛은 각각 16×16 의 크기를 가질 수 있다. 하나의 부호화 유닛이 4개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 부호화 유닛은 쿼드 트리(quad-tree) 형태로 분할(쿼드트리 분할, quad-tree partition)되었다고 할 수 있다.
- [0140] 예를 들어, 하나의 부호화 유닛이 2개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 분할된 2개의 부호화 유닛의 가로 혹은 세로 크기는 분할되기 전 부호화 유닛의 가로 혹은 세로 크기와 비교하여 절반의 크기를 가질 수 있다. 일 예로, 32×32 크기의 부호화 유닛이 2개의 부호화 유닛으로 세로로 분할 될 경우, 분할된 2개의 부호화 유닛은 각각 16×32 의 크기를 가질 수 있다. 일 예로, 8×32 크기의 부호화 유닛이 2개의 부호화 유닛으로 가로로 분할 될 경우, 분할된 2개의 부호화 유닛은 각각 8×16 의 크기를 가질 수 있다. 하나의 부호화 유닛이 2개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 부호화 유닛은 이진트리(binary-tree) 형태로 분할(이진트리 분할, binary-tree partition)되었다고 할 수 있다.
- [0141] 예를 들어, 하나의 부호화 유닛이 3개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 분할되기 전 부호화 유닛의 가로 혹은 세로 크기를 1:2:1의 비율로 분할함으로써, 3개의 부호화 유닛으로 분할 할 수 있다. 일 예로, 16×32 크기의 부호화 유닛이 3개의 부호화 유닛으로 가로로 분할 될 경우, 분할된 3개의 부호화 유닛은 상측부터 각각 16×8 , 16×16 및 16×8 의 크기를 가질 수 있다. 일 예로, 32×32 크기의 부호화 유닛이 3개의 부호화 유닛으로 세로로 분할 될 경우, 분할된 3개의 부호화 유닛은 좌측부터 각각 8×32 , 16×32 및 8×32 의 크기를 가질 수 있다. 하나의 부호화 유닛이 3개의 부호화 유닛으로 분할 될 경우, 부호화 유닛은 3분할트리(ternary-tree) 형태로 분할(3분할트리 분할, ternary-tree partition)되었다고 할 수 있다.
- [0142] 도 3의 CTU(320)는 쿼드트리 분할, 이진트리 분할 및 3분할트리 분할이 모두 적용된 CTU의 일 예이다.
- [0143] 전술한 바와 같이, CTU를 분할하기 위해, 쿼드트리 분할, 이진트리 분할 및 3분할트리 분할 중 적어도 하나가 적용될 수 있다. 각각의 분할은 소정의 우선 순위에 기초하여 적용될 수 있다. 예컨대, CTU에 대해 쿼드트리 분할이 우선적으로 적용될 수 있다. 더 이상 쿼드트리 분할될 수 없는 부호화 유닛은 쿼드트리의 리프 노드에 해당될 수 있다. 쿼드트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛은 이진트리 및/또는 3분할트리의 루트 노드가 될 수 있다. 즉, 쿼드트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛은 이진트리 분할되거나 3분할트리 분할되거나 또는 더 이상 분할되지 않을 수 있다. 이 때, 쿼드트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛을 이진트리 분할하거나

3분할트리 분할하여 생성된 부호화 유닛에 대해서는 다시 쿼드트리 분할이 수행되지 않도록 함으로써, 블록의 분할 및/또는 분할 정보의 시그널링을 효과적으로 수행할 수 있다.

- [0144] 쿼드트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 분할은 쿼드 분할 정보를 이용하여 시그널링될 수 있다. 제1값(예컨대, '1')을 갖는 쿼드 분할 정보는 해당 부호화 유닛이 쿼드트리 분할됨을 지시할 수 있다. 제2값(예컨대, '0')을 갖는 쿼드 분할 정보는 해당 부호화 유닛이 쿼드트리 분할되지 않음을 지시할 수 있다. 쿼드 분할 정보는 소정의 길이(예컨대, 1비트)를 갖는 플래그일 수 있다.
- [0145] 이진트리 분할과 3분할트리 분할 사이에는 우선순위가 존재하지 않을 수 있다. 즉, 쿼드트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛은 이진트리 분할되거나 3분할트리 분할될 수 있다. 또한, 이진트리 분할 또는 3분할트리 분할에 의해 생성된 부호화 유닛은 다시 이진트리 분할 또는 3분할트리 분할되거나 또는 더 이상 분할되지 않을 수 있다.
- [0146] 이진트리 분할과 3분할트리 분할 사이에 우선순위가 존재하지 않는 경우의 분할은 복합형트리 분할(multi-type tree partition)이라고 호칭할 수 있다. 즉, 쿼드트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛은 복합형트리(multi-type tree)의 루트 노드가 될 수 있다. 복합형트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 분할은 복합형트리의 분할 여부 정보, 분할 방향 정보 및 분할 트리 정보 중 적어도 하나를 이용하여 시그널링될 수 있다. 상기 복합형트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 분할을 위해 순차적으로 분할 여부 정보, 분할 방향 정보 및 분할 트리 정보가 시그널링될 수도 있다.
- [0147] 제1값(예컨대, '1')을 갖는 복합형트리의 분할 여부 정보는 해당 부호화 유닛이 복합형트리 분할됨을 지시할 수 있다. 제2값(예컨대, '0')을 갖는 복합형트리의 분할 여부 정보는 해당 부호화 유닛이 복합형트리 분할되지 않음을 지시할 수 있다.
- [0148] 복합형트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛이 복합형트리 분할되는 경우, 해당 부호화 유닛은 분할 방향 정보를 더 포함할 수 있다. 분할 방향 정보는 복합형트리 분할의 분할 방향을 지시할 수 있다. 제1값(예컨대, '1')을 갖는 분할 방향 정보는 해당 부호화 유닛이 세로 방향으로 분할됨을 지시할 수 있다. 제2값(예컨대, '0')을 갖는 분할 방향 정보는 해당 부호화 유닛이 가로 방향으로 분할됨을 지시할 수 있다.
- [0149] 복합형트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛이 복합형트리 분할되는 경우, 해당 부호화 유닛은 분할 트리 정보를 더 포함할 수 있다. 분할 트리 정보는 복합형트리 분할을 위해 사용된 트리를 지시할 수 있다. 제1값(예컨대, '1')을 갖는 분할 트리 정보는 해당 부호화 유닛이 이진트리 분할됨을 지시할 수 있다. 제2값(예컨대, '0')을 갖는 분할 트리 정보는 해당 부호화 유닛이 3분할트리 분할됨을 지시할 수 있다.
- [0150] 분할 여부 정보, 분할 트리 정보 및 분할 방향 정보는 각각 소정의 길이(예컨대, 1비트)를 갖는 플래그일 수 있다.
- [0151] 쿼드 분할 정보, 복합형트리의 분할 여부 정보, 분할 방향 정보 및 분할 트리 정보 중 적어도 하나는 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 상기 정보들의 엔트로피 부호화/복호화를 위해, 현재 부호화 유닛에 인접한 주변 부호화 유닛의 정보가 이용될 수 있다. 예컨대, 좌측 부호화 유닛 및/또는 상측 부호화 유닛의 분할 형태(분할 여부, 분할 트리 및/또는 분할 방향)는 현재 부호화 유닛의 분할 형태와 유사할 확률이 높다. 따라서, 주변 부호화 유닛의 정보에 기초하여, 현재 부호화 유닛의 정보의 엔트로피 부호화/복호화를 위한 컨텍스트 정보를 유도할 수 있다. 이때, 주변 부호화 유닛의 정보에는 해당 부호화 유닛의 쿼드 분할 정보, 복합형트리의 분할 여부 정보, 분할 방향 정보 및 분할 트리 정보 중 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [0152] 다른 실시예로서, 이진트리 분할과 3분할트리 분할 중, 이진트리 분할이 우선적으로 수행될 수 있다. 즉, 이진트리 분할이 먼저 적용되고, 이진트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛을 3분할트리의 루트 노드로 설정할 수도 있다. 이 경우, 3분할트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛에 대해서는 쿼드트리 분할 및 이진트리 분할이 수행되지 않을 수 있다.
- [0153] 쿼드트리 분할, 이진트리 분할 및/또는 3분할트리 분할에 의해 더 이상 분할되지 않는 부호화 유닛은 부호화, 예측 및/또는 변환의 단위가 될 수 있다. 즉, 예측 및/또는 변환을 위해 부호화 유닛이 더 이상 분할되지 않을 수 있다. 따라서, 부호화 유닛을 예측 유닛 및/또는 변환 유닛으로 분할하기 위한 분할 구조, 분할 정보 등이 비트스트림에 존재하지 않을 수 있다.
- [0154] 다만, 분할의 단위가 되는 부호화 유닛의 크기가 최대 변환 블록의 크기보다 큰 경우, 해당 부호화 유닛은 최대 변환 블록의 크기와 같거나 또는 작은 크기가 될 때까지 재귀적으로 분할될 수 있다. 예컨대, 부호화 유닛의 크

기가 64x64이고, 최대 변환 블록의 크기가 32x32인 경우, 상기 부호화 유닛은 변환을 위해, 4개의 32x32 블록으로 분할될 수 있다. 예컨대, 부호화 유닛의 크기가 32x64이고, 최대 변환 블록의 크기가 32x32인 경우, 상기 부호화 유닛은 변환을 위해, 2개의 32x32 블록으로 분할될 수 있다. 이 경우, 변환을 위한 부호화 유닛의 분할 여부는 별도로 시그널링되지 않고, 상기 부호화 유닛의 가로 또는 세로와 최대 변환 블록의 가로 또는 세로의 비교에 의해 결정될 수 있다. 예컨대, 부호화 유닛의 가로가 최대 변환 블록의 가로보다 큰 경우, 부호화 유닛은 세로로 2등분 될 수 있다. 또한, 부호화 유닛의 세로가 최대 변환 블록의 세로보다 큰 경우, 부호화 유닛은 가로로 2등분 될 수 있다.

[0155] 부호화 유닛의 최대 및/또는 최소 크기에 관한 정보, 변환 블록의 최대 및/또는 최소 크기에 관한 정보는 부호화 유닛의 상위 레벨에서 시그널링되거나 결정될 수 있다. 상기 상위 레벨은 예컨대, 시퀀스 레벨, 픽처 레벨, 타일 레벨, 타일 그룹 레벨, 슬라이스 레벨 등일 수 있다. 예컨대, 부호화 유닛의 최소 크기는 4x4로 결정될 수 있다. 예컨대, 변환 블록의 최대 크기는 64x64로 결정될 수 있다. 예컨대, 변환 블록의 최소 크기는 4x4로 결정될 수 있다.

[0156] 쿼드트리의 리프 노드에 해당하는 부호화 유닛의 최소 크기(쿼드트리 최소 크기)에 관한 정보 및/또는 복합형트리의 루트 노드에서 리프 노드에 이르는 최대 깊이(복합형트리 최대 깊이)에 관한 정보는 부호화 유닛의 상위 레벨에서 시그널링되거나 결정될 수 있다. 상기 상위 레벨은 예컨대, 시퀀스 레벨, 픽처 레벨, 슬라이스 레벨, 타일 그룹 레벨, 타일 레벨 등일 수 있다. 상기 쿼드트리 최소 크기에 관한 정보 및/또는 상기 복합형트리 최대 깊이에 관한 정보는 화면 내 슬라이스와 화면 간 슬라이스의 각각에 대해 시그널링되거나 결정될 수 있다.

[0157] CTU의 크기와 변환 블록의 최대 크기에 대한 차분 정보는 부호화 유닛의 상위 레벨에서 시그널링되거나 결정될 수 있다. 상기 상위 레벨은 예컨대, 시퀀스 레벨, 픽처 레벨, 슬라이스 레벨, 타일 그룹 레벨, 타일 레벨 등일 수 있다. 이진트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 최대 크기(이진트리 최대 크기)에 관한 정보는 부호화 트리 유닛의 크기와 상기 차분 정보를 기반으로 결정될 수 있다. 3분할트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 최대 크기(3분할트리 최대 크기)는 슬라이스의 타입에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 예컨대, 화면 내 슬라이스인 경우, 3분할트리 최대 크기는 32x32일 수 있다. 또한, 예컨대, 화면 간 슬라이스인 경우, 3분할 트리 최대 크기는 128x128일 수 있다. 예컨대, 이진트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 최소 크기(이진트리 최소 크기) 및/또는 3분할트리의 각 노드에 해당하는 부호화 유닛의 최소 크기(3분할트리 최소 크기)는 부호화 블록의 최소 크기로 설정될 수 있다.

[0158] 또 다른 예로, 이진트리 최대 크기 및/또는 3분할트리 최대 크기는 슬라이스 레벨에서 시그널링되거나 결정될 수 있다. 또한, 이진트리 최소 크기 및/또는 3분할트리 최소 크기는 슬라이스 레벨에서 시그널링되거나 결정될 수 있다.

[0159] 진술한 다양한 블록의 크기 및 깊이 정보에 기초하여, 쿼드 분할 정보, 복합형트리의 분할 여부 정보, 분할 트리 정보 및/또는 분할 방향 정보 등이 비트스트림에 존재하거나 존재하지 않을 수 있다.

[0160] 예컨대, 부호화 유닛의 크기가 쿼드트리 최소 크기보다 크지 않으면, 상기 부호화 유닛은 쿼드 분할 정보를 포함하지 않고, 해당 쿼드 분할 정보는 제2값으로 추론될 수 있다.

[0161] 예컨대, 복합형트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛의 크기(가로 및 세로)가 이진트리 최대 크기(가로 및 세로) 및/또는 3분할트리 최대 크기(가로 및 세로)보다 큰 경우, 상기 부호화 유닛은 이진트리 분할 및/또는 3분할트리 분할되지 않을 수 있다. 그에 따라, 상기 복합형트리의 분할 여부 정보는 시그널링되지 않고, 제2값으로 추론될 수 있다.

[0162] 또는, 복합형트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛의 크기(가로 및 세로)가 이진트리 최소 크기(가로 및 세로)와 동일하거나, 부호화 유닛의 크기(가로 및 세로)가 3분할트리 최소 크기(가로 및 세로)의 두 배와 동일한 경우, 상기 부호화 유닛은 이진트리 분할 및/또는 3분할트리 분할되지 않을 수 있다. 그에 따라, 상기 복합형트리의 분할 여부 정보는 시그널링되지 않고, 제2값으로 추론될 수 있다. 왜냐하면, 상기 부호화 유닛을 이진트리 분할 및/또는 3분할트리 분할할 경우, 이진트리 최소 크기 및/또는 3분할트리 최소 크기보다 작은 부호화 유닛이 생성되기 때문이다.

[0163] 또는, 복합형트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛의 복합형트리 내의 깊이가 복합형트리 최대 깊이와 동일한 경우, 상기 부호화 유닛은 이진트리 분할 및/또는 3분할트리 분할되지 않을 수 있다. 그에 따라, 상기 복합형트리의 분할 여부 정보는 시그널링되지 않고, 제2값으로 추론될 수 있다.

[0164] 또는, 복합형트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛에 대해 수직 방향 이진트리 분할, 수평 방향 이진트리 분할,

수직 방향 3분할트리 분할 및 수평 방향 3분할트리 분할 중 적어도 하나가 가능한 경우에만, 상기 복합형트리의 분할 여부 정보를 시그널링할 수 있다. 그렇지 않은 경우, 상기 부호화 유닛은 이진트리 분할 및/또는 3분할트리 분할되지 않을 수 있다. 그에 따라, 상기 복합형트리의 분할 여부 정보는 시그널링되지 않고, 제2값으로 추론될 수 있다.

[0165] 또는, 복합형트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛에 대해 수직 방향 이진트리 분할과 수평 방향 이진트리 분할이 모두 가능하거나, 수직 방향 3분할트리 분할과 수평 방향 3분할트리 분할이 모두 가능한 경우에만, 상기 분할 방향 정보를 시그널링할 수 있다. 그렇지 않은 경우, 상기 분할 방향 정보는 시그널링되지 않고, 분할이 가능한 방향을 지시하는 값으로 추론될 수 있다.

[0166] 또는, 복합형트리의 노드에 해당하는 부호화 유닛에 대해 수직 방향 이진트리 분할과 수직 방향 3분할트리 분할이 모두 가능하거나, 수평 방향 이진트리 분할과 수평 방향 3분할트리 분할이 모두 가능한 경우에만, 상기 분할 트리 정보를 시그널링할 수 있다. 그렇지 않은 경우, 상기 분할 트리 정보는 시그널링되지 않고, 분할이 가능한 트리를 지시하는 값으로 추론될 수 있다.

[0167] 도 4는 화면 내 예측 과정의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[0168] 도 4의 중심으로부터 외곽으로의 화살표들은 화면 내 예측 모드들의 예측 방향들을 나타낼 수 있다.

[0169] 화면 내 부호화 및/또는 복호화는 현재 블록의 주변 블록의 참조 샘플을 이용하여 수행될 수 있다. 주변 블록은 복원된 주변 블록일 수 있다. 예를 들면, 화면 내 부호화 및/또는 복호화는 복원된 주변 블록이 포함하는 참조 샘플의 값 또는 부호화 파라미터를 이용하여 수행될 수 있다.

[0170] 예측 블록은 화면 내 예측의 수행의 결과로 생성된 블록을 의미할 수 있다. 예측 블록은 CU, PU 및 TU 중 적어도 하나에 해당할 수 있다. 예측 블록의 단위는 CU, PU 및 TU 중 적어도 하나의 크기일 수 있다. 예측 블록은 2x2, 4x4, 16x16, 32x32 또는 64x64 등의 크기를 갖는 정사각형의 형태의 블록일 수 있고, 2x8, 4x8, 2x16, 4x16 및 8x16 등의 크기를 갖는 직사각형 모양의 블록일 수도 있다.

[0171] 화면 내 예측은 현재 블록에 대한 화면 내 예측 모드에 따라 수행될 수 있다. 현재 블록이 가질 수 있는 화면 내 예측 모드의 개수는 기정의된 고정된 값일 수 있으며, 예측 블록의 속성에 따라 다르게 결정된 값일 수 있다. 예를 들면, 예측 블록의 속성은 예측 블록의 크기 및 예측 블록의 형태 등을 포함할 수 있다.

[0172] 화면 내 예측 모드의 개수는 블록의 크기에 관계없이 N개로 고정될 수 있다. 또는, 예를 들면, 화면 내 예측 모드의 개수는 3, 5, 9, 17, 34, 35, 36, 65, 또는 67 등일 수 있다. 또는, 화면 내 예측 모드의 개수는 블록의 크기 및/또는 색 성분(color component)의 타입에 따라 상이할 수 있다. 예를 들면, 색 성분이 휘도(luma) 신호인지 아니면 색차(chroma) 신호인지에 따라 화면 내 예측 모드의 개수가 다를 수 있다. 예컨대, 블록의 크기가 커질수록 화면 내 예측 모드의 개수는 많아질 수 있다. 또는 휘도 성분 블록의 화면 내 예측 모드의 개수는 색차 성분 블록의 화면 내 예측 모드의 개수보다 많을 수 있다.

[0173] 화면 내 예측 모드는 비방향성 모드 또는 방향성 모드일 수 있다. 비방향성 모드는 DC 모드 또는 플래너(Planar) 모드일 수 있으며, 방향성 모드(angular mode)는 특정한 방향 또는 각도를 가지는 예측 모드일 수 있다. 상기 화면 내 예측 모드는 모드 번호, 모드 값, 모드 숫자, 모드 각도, 모드 방향 중 적어도 하나로 표현될 수 있다. 화면 내 예측 모드의 개수는 상기 비방향성 및 방향성 모드를 포함하는 하나 이상의 M개 일 수 있다.

[0174] 현재 블록을 화면 내 예측하기 위해 복원된 주변 블록에 포함되는 샘플들이 현재 블록의 참조 샘플로 이용 가능한지 여부를 검사하는 단계가 수행될 수 있다. 현재 블록의 참조 샘플로 이용할 수 없는 샘플이 존재할 경우, 복원된 주변 블록에 포함된 샘플들 중 적어도 하나의 샘플 값을 복사 및/또는 보간한 값을 이용하여 참조 샘플로 이용할 수 없는 샘플의 샘플 값으로 대체한 후, 현재 블록의 참조 샘플로 이용할 수 있다.

[0175] 화면 내 예측 시 화면 내 예측 모드 및 현재 블록의 크기 중 적어도 하나에 기반하여 참조 샘플 또는 예측 샘플 중 적어도 하나에 필터를 적용할 수 있다.

[0176] 플래너 모드의 경우, 현재 블록의 예측 블록을 생성할 때, 예측 대상 샘플의 예측 블록 내 위치에 따라, 현재 샘플의 상단 및 좌측 참조 샘플, 현재 블록의 우상단 및 좌하단 참조 샘플의 가중합을 이용하여 예측 대상 샘플의 샘플값을 생성할 수 있다. 또한, DC 모드의 경우, 현재 블록의 예측 블록을 생성할 때, 현재 블록의 상단 및 좌측 참조 샘플들의 평균 값을 이용할 수 있다. 또한, 방향성 모드의 경우 현재 블록의 상단, 좌측, 우상단 및/또는 좌하단 참조 샘플을 이용하여 예측 블록을 생성할 수 있다. 예측 샘플 값 생성을 위해 실수 단위의 보간

을 수행 할 수도 있다.

- [0177] 현재 블록의 화면 내 예측 모드는 현재 블록의 주변에 존재하는 블록의 화면 내 예측 모드로부터 예측하여 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 현재 블록과 주변 블록의 화면 내 예측 모드가 동일하면 소정의 플래그 정보를 이용하여 현재 블록과 주변 블록의 화면 내 예측 모드가 동일하다는 정보를 시그널링할 수 있다. 또한, 복수 개의 주변 블록의 화면 내 예측 모드 중 현재 블록의 화면 내 예측 모드와 동일한 화면 내 예측 모드에 대한 지시자 정보를 시그널링 할 수 있다. 현재 블록과 주변 블록의 화면 내 예측 모드가 상이하면 주변 블록의 화면 내 예측 모드를 기초로 엔트로피 부호화/복호화를 수행하여 현재 블록의 화면 내 예측 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다.
- [0178] 도 5는 화면 간 예측 과정의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0179] 도 5에 도시된 사각형은 영상을 나타낼 수 있다. 또한, 도 5에서 화살표는 예측 방향을 나타낼 수 있다. 각 영상은 부호화 타입에 따라 I 픽처(Intra Picture), P 픽처(Predictive Picture), B 픽처(Bi-predictive Picture) 등으로 분류될 수 있다.
- [0180] I 픽처는 화면 간 예측 없이 화면 내 예측을 통해 부호화/복호화될 수 있다. P 픽처는 단방향(예컨대, 순방향 또는 역방향)에 존재하는 참조 영상만을 이용하는 화면 간 예측을 통해 부호화/복호화될 수 있다. B 픽처는 쌍방향(예컨대, 순방향 및 역방향)에 존재하는 참조 영상들을 이용하는 화면 간 예측을 통해 부호화/복호화 될 수 있다. 또한, B 픽처인 경우, 쌍방향에 존재하는 참조 영상들을 이용하는 화면 간 예측 또는 순방향 및 역방향 중 일 방향에 존재하는 참조 영상을 이용하는 화면 간 예측을 통해 부호화/복호화될 수 있다. 여기서, 쌍방향은 순방향 및 역방향일 수 있다. 여기서, 화면 간 예측이 사용되는 경우, 부호화기에서는 화면 간 예측 혹은 움직임 보상을 수행할 수 있고, 복호화기에서는 그에 대응하는 움직임 보상을 수행할 수 있다.
- [0181] 아래에서, 실시예에 따른 화면 간 예측에 대해 구체적으로 설명된다.
- [0182] 화면 간 예측 혹은 움직임 보상은 참조 영상 및 움직임 정보를 이용하여 수행될 수 있다.
- [0183] 현재 블록에 대한 움직임 정보는 부호화 장치(100) 및 복호화 장치(200)의 각각에 의해 화면 간 예측 중 도출될 수 있다. 움직임 정보는 복원된 주변 블록의 움직임 정보, 콜 블록(collocated block; col block)의 움직임 정보 및/또는 콜 블록에 인접한 블록을 이용하여 도출될 수 있다. 콜 블록은 이미 복원된 콜 픽처(collocated picture; col picture) 내에서 현재 블록의 공간적 위치에 대응하는 블록일 수 있다. 여기서, 콜 픽처는 참조 영상 리스트에 포함된 적어도 하나의 참조 영상 중에서 하나의 픽처일 수 있다.
- [0184] 움직임 정보의 도출 방식은 현재 블록의 예측 모드에 따라 다를 수 있다. 예를 들면, 화면 간 예측을 위해 적용되는 예측 모드로서, AMVP 모드, 머지 모드, 스킵 모드, 현재 픽처 참조 모드 등이 있을 수 있다. 여기서 머지 모드를 움직임 병합 모드(motion merge mode)라고 지칭할 수 있다.
- [0185] 예를 들면, 예측 모드로서, AMVP가 적용되는 경우, 복원된 주변 블록의 움직임 벡터, 콜 블록의 움직임 벡터, 콜 블록에 인접한 블록의 움직임 벡터, (0, 0) 움직임 벡터 중 적어도 하나를 움직임 벡터 후보로 결정하여 움직임 벡터 후보 리스트(motion vector candidate list)를 생성할 수 있다. 생성된 움직임 벡터 후보 리스트를 이용하여 움직임 벡터 후보를 유도할 수 있다. 유도된 움직임 벡터 후보를 기반으로 현재 블록의 움직임 정보를 결정할 수 있다. 여기서, 콜 블록의 움직임 벡터 또는 콜 블록에 인접한 블록의 움직임 벡터를 시간적 움직임 벡터 후보(temporal motion vector candidate)라 지칭할 수 있고, 복원된 주변 블록의 움직임 벡터를 공간적 움직임 벡터 후보(spatial motion vector candidate)라 지칭할 수 있다.
- [0186] 부호화 장치(100)는 현재 블록의 움직임 벡터 및 움직임 벡터 후보 간의 움직임 벡터 차분(MVD: Motion Vector Difference)을 계산할 수 있고, MVD를 엔트로피 부호화할 수 있다. 또한, 부호화 장치(100)는 움직임 벡터 후보 색인을 엔트로피 부호화하여 비트스트림을 생성할 수 있다. 움직임 벡터 후보 색인은 움직임 벡터 후보 리스트에 포함된 움직임 벡터 후보 중에서 선택된 최적의 움직임 벡터 후보를 지시할 수 있다. 복호화 장치(200)는 움직임 벡터 후보 색인을 비트스트림으로부터 엔트로피 복호화하고, 엔트로피 복호화된 움직임 벡터 후보 색인을 이용하여 움직임 벡터 후보 리스트에 포함된 움직임 벡터 후보 중에서 복호화 대상 블록의 움직임 벡터 후보를 선택할 수 있다. 또한, 복호화 장치(200)는 엔트로피 복호화된 MVD 및 움직임 벡터 후보의 합을 통해 복호화 대상 블록의 움직임 벡터를 도출할 수 있다.
- [0187] 비트스트림은 참조 영상을 지시하는 참조 영상 색인 등을 포함할 수 있다. 참조 영상 색인은 엔트로피 부호화되어 비트스트림을 통해 부호화 장치(100)로부터 복호화 장치(200)로 시그널링될 수 있다. 복호화 장치(200)는 유

도된 움직임 벡터와 참조 영상 색인 정보에 기반하여 복호화 대상 블록에 대한 예측 블록을 생성할 수 있다.

- [0188] 움직임 정보의 도출 방식의 다른 예로, 머지 모드가 있다. 머지 모드란 복수의 블록들에 대한 움직임의 병합을 의미할 수 있다. 머지 모드는 현재 블록의 움직임 정보를 주변 블록의 움직임 정보로부터 유도하는 모드를 의미할 수 있다. 머지 모드가 적용되는 경우, 복원된 주변 블록의 움직임 정보 및/또는 콜 블록의 움직임 정보를 이용하여 머지 후보 리스트(merge candidate list)를 생성할 수 있다. 움직임 정보는 1) 움직임 벡터, 2) 참조 영상 색인, 및 3) 화면 간 예측 지시자 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예측 지시자는 단방향 (L0 예측, L1 예측) 또는 쌍방향일 수 있다.
- [0189] 머지 후보 리스트는 움직임 정보들이 저장된 리스트를 나타낼 수 있다. 머지 후보 리스트에 저장되는 움직임 정보는, 현재 블록에 인접한 주변 블록의 움직임 정보(공간적 머지 후보(spatial merge candidate)) 및 참조 영상에서 현재 블록에 대응되는(collocated) 블록의 움직임 정보(시간적 머지 후보(temporal merge candidate)), 이미 머지 후보 리스트에 존재하는 움직임 정보들의 조합에 의해 생성된 새로운 움직임 정보 및 제로 머지 후보 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0190] 부호화 장치(100)는 머지 플래그(merge flag) 및 머지 색인(merge index) 중 적어도 하나를 엔트로피 부호화하여 비트스트림을 생성한 후 복호화 장치(200)로 시그널링할 수 있다. 머지 플래그는 블록 별로 머지 모드를 수행할지 여부를 나타내는 정보일 수 있고, 머지 색인은 현재 블록에 인접한 주변 블록들 중 어떤 블록과 머지를 할 것인가에 대한 정보일 수 있다. 예를 들면, 현재 블록의 주변 블록들은 현재 블록의 좌측 인접 블록, 상단 인접 블록 및 시간적 인접 블록 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0191] 스킵 모드는 주변 블록의 움직임 정보를 그대로 현재 블록에 적용하는 모드일 수 있다. 스킵 모드가 사용되는 경우, 부호화 장치(100)는 어떤 블록의 움직임 정보를 현재 블록의 움직임 정보로서 이용할 것인지에 대한 정보를 엔트로피 부호화하여 비트스트림을 통해 복호화 장치(200)에 시그널링할 수 있다. 이때, 부호화 장치(100)는 움직임 벡터 차분 정보, 부호화 블록 플래그 및 변환 계수 레벨(양자화된 레벨) 중 적어도 하나에 관한 구문 요소를 부호화 장치(200)에 시그널링하지 않을 수 있다.
- [0192] 현재 픽처 참조 모드는 현재 블록이 속한 현재 픽처 내의 기-복원된 영역을 이용한 예측 모드를 의미할 수 있다. 이때, 상기 기-복원된 영역을 특정하기 위해 벡터가 정의될 수 있다. 현재 블록이 현재 픽처 참조 모드로 부호화되는지 여부는 현재 블록의 참조 영상 색인을 이용하여 부호화될 수 있다. 현재 블록이 현재 픽처 참조 모드로 부호화된 블록인지 여부를 나타내는 플래그 혹은 색인이 시그널링될 수도 있고, 현재 블록의 참조 영상 색인을 통해 유추될 수도 있다. 현재 블록이 현재 픽처 참조 모드로 부호화된 경우, 현재 픽처는 현재 블록을 위한 참조 영상 리스트 내에서 고정 위치 또는 임의의 위치에 추가될 수 있다. 상기 고정 위치는 예를 들어, 참조 영상 색인이 0인 위치 또는 가장 마지막 위치일 수 있다. 현재 픽처가 참조 영상 리스트 내에서 임의의 위치에 추가되는 경우, 상기 임의의 위치를 나타내는 별도의 참조 영상 색인이 시그널링될 수도 있다.
- [0193] 도 6은 변환 및 양자화의 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0194] 도 6에 도시된 바와 같이 잔여 신호에 변환 및/또는 양자화 과정을 수행하여 양자화된 레벨이 생성될 수 있다. 상기 잔여 신호는 원본 블록과 예측 블록(화면 내 예측 블록 혹은 화면 간 예측 블록) 간의 차분으로 생성될 수 있다. 여기에서, 예측 블록은 화면 내 예측 또는 화면 간 예측에 의해 생성된 블록일 수 있다. 여기서, 변환은 1차 변환 및 2차 변환 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 잔여 신호에 대해서 1차 변환을 수행하면 변환 계수가 생성될 수 있고, 변환 계수에 2차 변환을 수행하여 2차 변환 계수를 생성할 수 있다.
- [0195] 1차 변환(Primary Transform)은 기-정의된 복수의 변환 방법 중 적어도 하나를 이용하여 수행될 수 있다. 일례로, 기-정의된 복수의 변환 방법은 DCT(Discrete Cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 또는 KLT(Karhunen-Loève Transform) 기반 변환 등을 포함할 수 있다. 1차 변환이 수행 후 생성되는 변환 계수에 2차 변환(Secondary Transform)을 수행할 수 있다. 1차 변환 및/또는 2차 변환시에 적용되는 변환 방법은 현재 블록 및/또는 주변 블록의 부호화 파라미터 중 적어도 하나에 따라 결정될 수 있다. 또는 변환 방법을 지시하는 변환 정보가 시그널링될 수도 있다.
- [0196] 1차 변환 및/또는 2차 변환이 수행된 결과 또는 잔여 신호에 양자화를 수행하여 양자화된 레벨을 생성할 수 있다. 양자화된 레벨은 화면 내 예측 모드 또는 블록 크기/형태 중 적어도 하나를 기준으로 우상단 대각 스캔, 수직 스캔, 수평 스캔 중 적어도 하나에 따라 스캐닝(scanning) 될 수 있다. 예를 들어, 우상단(up-right) 대각 스캐닝을 이용하여 블록의 계수를 스캔함으로써 1차원 벡터 형태로 변경시킬 수 있다. 변환 블록의 크기 및/또는 화면 내 예측 모드에 따라 우상단 대각 스캔 대신 2차원의 블록 형태 계수를 열 방향으로 스캔하는 수직 스

캔, 2차원의 블록 형태 계수를 행 방향으로 스캔하는 수평 스캔이 사용될 수도 있다. 스캐닝된 양자화된 레벨은 엔트로피 부호화되어 비트스트림에 포함될 수 있다.

- [0197] 복호화기에서는 비트스트림을 엔트로피 복호화하여 양자화된 레벨을 생성할 수 있다. 양자화된 레벨은 역 스캐닝(Inverse Scanning)되어 2차원의 블록 형태로 정렬될 수 있다. 이때, 역 스캐닝의 방법으로 위상단 대각 스캔, 수직 스캔, 수평 스캔 중 적어도 하나가 수행될 수 있다.
- [0198] 양자화된 레벨에 역양자화를 수행할 수 있고, 2차 역변환 수행 여부에 따라 2차 역변환을 수행할 수 있고, 2차 역변환이 수행된 결과에 1차 역변환 수행 여부에 따라 1차 역변환을 수행하여 복원된 잔여 신호가 생성될 수 있다.
- [0199] 이하에서는 비디오 코딩 과정 중 하나인 변환(transform) 방법 개선을 통한 비디오 압축 효율 향상 방법에 대해 설명하도록 한다. 좀 더 구체적으로 기존 비디오 코딩의 부호화(encoding)는 크게 현재 원본 영상의 일부분인 원본 블록을 예측하는 화면내(intra)/화면간(inter) 예측 단계, 예측된 예측 블록(prediction block)과 원본 블록의 차이인 잔여 블록(residual block)의 변환 및 양자화(quantization) 단계, 변환 및 양자화된 블록의 계수와 앞 단에서 얻어진 압축 정보에 대한 확률 기반 무손실 압축 방법인 엔트로피 코딩(entropy coding) 단계를 거쳐 원본 영상의 압축 형태인 비트스트림(bitstream)을 형성하고, 이를 복호화기(decoder)로 전송하거나 기록 매체에 저장한다. 본 명세서에서 후술할 셔플링 및 이산 정현 변환(Shuffling and Discrete Sine Transform, 이하, “SDST”)은 변환의 효율성을 증가시켜 압축 효율을 향상시키기 위한 것이다.
- [0200] 본 발명에 따른 SDST 방법은 비디오 코딩에서 널리 이용하는 변환 커널(transform kernel)인 이산 여현 변환 타입-2(Discrete Cosine Transform type-2, 이하, “DCT-II” 또는 “DCT-2”) 대신 이산 정현 변환 타입-7(Discrete Sine Transform type-7, 이하, “DST-VII” 또는 “DST-7”)을 사용함으로써 영상들이 공통적으로 갖는 주파수 특성을 더 잘 반영할 수 있다.
- [0201] 본 발명의 변환 방법에 따르면, 기존의 비디오 코딩 방법 대비 비교적 낮은 비트량에서도 높은 객관적 비디오 화질을 얻을 수 있다.
- [0202] DST-7은 잔여 블록(residual block)의 데이터에 적용될 수 있다. 잔여 블록에 대한 DST-7 적용은 잔여 블록에 대응하는 예측 모드에 기반하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 인터 모드(화면간 모드)로 부호화된 잔여 블록에 적용될 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따라 DST-7은 잔여 블록의 데이터를 재배열 혹은 셔플링(shuffling)한 이후에 적용될 수 있다. 여기서, 셔플링은 영상 데이터의 재배열을 의미하며, 동등한 의미로 잔여 신호 재배열(rearrangement) 혹은 플리핑(flipping)이라고 할 수 있다. 여기서, 잔여 블록은 레지듀얼(residual), 잔차 블록, 잔차 신호, 잔여 신호, 잔차 데이터 또는 잔여 데이터와 동일한 의미를 가질 수 있다. 또한, 잔여 블록은 잔여 블록이 부호화기와 복호화기에서 복원된 형태인 복원된 레지듀얼(reconstructed residual), 복원된 잔차 블록, 복원된 잔차 신호, 복원된 잔여 신호, 복원된 잔차 데이터 또는 복원된 잔여 데이터와 동일한 의미를 가질 수도 있다.
- [0203] 본 발명의 일 실시 예에 따른 SDST는 DST-7을 변환 커널로 사용할 수 있다. 이 때, SDST의 변환 커널은 DST-7에 한정되는 것은 아니고, 이산 정현 변환 타입-1(Discrete Sine Transform type-1, DST-1), 이산 정현 변환 타입-2(Discrete Sine Transform type-2, DST-2), 이산 정현 변환 타입-3(Discrete Sine Transform type-3, DST-3), ..., 이산 정현 변환 타입-n(Discrete Sine Transform type-n, DST-n), 이산 여현 변환 타입-1(Discrete Cosine Transform type-1, DCT-1), 이산 여현 변환 타입-2(Discrete Cosine Transform type-2, DCT-2), 이산 여현 변환 타입-3(Discrete Cosine Transform type-3, DCT-3), ..., 이산 여현 변환 타입-n(Discrete Cosine Transform type-n, DCT-n) 등 DST 및 DCT의 여러 타입 중 적어도 하나를 이용할 수 있다. (여기서, n은 1 이상의 양의 정수)
- [0204] 아래와 같은 수학적 식 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 1차원 DCT-2의 수행 방법을 나타낼 수 있다. 여기서, N은 블록의 크기, k는 주파수 성분의 위치, x_n 은 공간 도메인에서 n번째 계수의 값을 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n * \cos \left[\frac{\pi}{N} \left(n + \frac{1}{2} \right) k \right] \quad k = 0, \dots, N-1$$

[0205]

[0206] 2차원 도메인의 DCT-2는, 상기 수학식 1을 이용하여 잔여 블록에 대해 수평 변환(horizontal transform) 및 수직 변환(vertical transform)을 수행함으로써 가능할 수 있다.

[0207] DCT-2 변환 커널은 아래와 같은 수학식 2로 정의될 수 있다. 여기서, X_k 는 주파수 도메인에서 위치에 따른 기저 벡터(basis vector), N 은 주파수 도메인의 크기를 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$X_k = \cos \left(\frac{\pi}{N} \left(i + \frac{1}{2} \right) k \right) \quad i, k = 0, 1, \dots, N-1$$

[0208]

[0209] 한편, 도 7은 본 발명에 따른 DCT-2의 주파수 도메인에서의 기저 벡터(basis vector)를 도시한 도면이다. 도 7은 주파수 도메인에서의 DCT-2의 주파수 특성을 나타낸다. 여기서, DCT-2의 X_0 기저 벡터를 통해 계산된 값은 DC 성분을 의미할 수 있다.

[0210] DCT-2는 4x4, 8x8, 16x16, 32x32 크기 등의 잔여 블록에 대한 변환 과정에 이용될 수 있다.

[0211] 한편, DCT-2는 잔여 블록의 크기, 잔여 블록의 색 성분(예를 들어, 휘도 성분, 색차 성분) 또는 잔여 블록에 대응하는 예측 모드 중 적어도 하나에 기초하여 선택적으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 인트라 모드(화면내 모드)로 부호화된 4x4 크기의 잔여 블록이고, 해당 잔여 블록의 성분이 휘도 성분인 경우, DCT-2가 이용되지 않을 수 있다. 예를 들어, 인트라 모드로 부호화된 잔여 블록의 가로 길이가 소정의 범위(예컨대, 4 픽셀 이상 16 픽셀 이하)에 속하고, 가로 길이가 세로 길이보다 크지 않으면, 수평 변환을 위해 제1 변환 커널이 이용될 수 있다. 그렇지 않으면, 수평 변환을 위해 제2 변환 커널이 이용될 수 있다. 예를 들어, 인트라 모드로 부호화된 잔여 블록의 세로 길이가 4 픽셀 이상 16 픽셀 이하에 속하고, 세로 길이가 가로 길이보다 크지 않으면, 수직 변환을 위해 제1 변환 커널이 이용될 수 있다. 그렇지 않으면, 수직 변환을 위해 제2 변환 커널이 이용될 수 있다. 상기 제1 변환 커널 및 제2 변환 커널은 상이할 수 있다. 즉, 인트라 모드로 부호화된 블록의 수평 변환 및 수직 변환 방법은 소정의 조건 하에서, 블록의 형태에 기반하여 암묵적으로 결정될 수 있다. 예컨대, 제1 변환 커널은 DST-7, 제2 변환 커널은 DCT-2일 수 있다. 이 때, 잔여 블록은 변환의 대상이므로 변환 블록과 같은 의미일 수 있다. 여기서, 예측 모드는 화면간(inter) 예측 혹은 화면내(intra) 예측을 의미할 수 있다. 또한, 예측 모드는 화면내 예측일 경우 화면내 예측 모드 혹은 화면내 예측 방향을 의미할 수 있다

[0212] DCT-2 변환 커널을 통한 변환은, 영상의 배경과 같이 주변 화소(pixel) 간의 변화가 적은 특성의 블록에 대해 높은 압축 효율을 보일 수 있다. 하지만, 텍스처(texture) 영상처럼 복잡한 패턴(pattern)을 갖는 영역에 대한 변환 커널로는 적합하지 않을 수 있다. 왜냐하면, 주변 화소(pixel) 간의 상관 관계(correlation)가 낮은 블록을 DCT-2를 통해 변환할 경우 주파수 도메인의 고주파 성분에 많은 변환 계수가 발생할 수 있기 때문이다. 고주파 영역에서 변환 계수가 빈번히 발생하게 되면, 영상의 압축 효율을 감소할 수 있다. 압축 효율 향상을 위해서는 저주파 성분 근처에서 큰 값을 갖는 계수가 발생하고, 고주파 성분에서는 되도록 계수의 값이 0에 가까워져야 한다.

[0213] 아래의 수학식 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 1차원 DST-7의 수행 방법을 나타낼 수 있다. 여기서, N 은 블록의 크기, k 는 주파수 성분의 위치, x_n 은 공간 도메인에서 n 번째 계수의 값을 의미할 수 있다.

수학식 3

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n * \sin \left[\frac{\pi(2n+1)}{2N+1} (k+1) \right] \quad k = 0, \dots, N-1$$

[0214]

[0215] 2차원 도메인의 DST-7은, 상기 수학식 3을 이용하여 잔여 블록에 대해 수평 변환(horizontal transform) 및 수직 변환(vertical transform)을 수행함으로써 가능할 수 있다.

[0216] DST-7 변환 커널은 아래의 수학식 4로 정의될 수 있다. 여기서, X_k 는 DST-7의 K번째 기저 벡터를, i 는 주파수 도메인에서의 위치를, N 은 주파수 도메인의 크기를 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$X_k = \sin \left(\frac{(2i+1)(k+1)\pi}{2N+1} \right) \quad i, k = 0, 1, \dots, N-1$$

[0217]

[0218] DST-7은 2x2, 4x4, 8x8, 16x16, 32x32, 64x64, 128x128 등 중 적어도 하나 이상의 크기의 잔여 블록에 대한 변환 과정에 이용될 수 있다.

[0219] 한편, DST-7은 정사각형(square) 블록이 아닌 직사각형(rectangular) 블록에 적용될 수 있다. 예를 들어, 8x4, 16x8, 32x4, 64x16 등 가로 크기와 세로 크기가 서로 다른 직사각형 블록의 수직 변환 및 수평 변환 중 적어도 하나 이상에 DST-7이 적용될 수 있다. 복수의 변환 방법의 선택적 적용이 가능한 경우, 정사각형 블록의 수평 변환 및 수직 변환에 대해서는 DCT-2를 적용할 수 있다. 복수의 변환 방법의 선택적 적용이 불가능한 경우, 정사각형 블록의 수평 변환 및 수직 변환에 대해서는 DST-7을 적용할 수 있다.

[0220] 또한, DST-7은 잔여 블록의 크기, 잔여 블록의 색 성분(예를 들어, 휘도 성분, 색차 성분), 잔여 블록에 대응하는 예측 모드, 화면내 예측 모드(방향), 잔여 블록의 형태 중 적어도 하나에 기초하여 선택적으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 인트라 모드로 부호화된 4x4 크기의 잔여 블록이고 해당 잔여 블록의 성분이 휘도 성분인 경우, DST-7이 이용될 수 있다. 이 때, 예측 모드는 화면간(inter) 예측 혹은 화면내(intra) 예측을 의미할 수 있다. 또한, 예측 모드는 화면내 예측일 경우 화면내 예측 모드 혹은 화면내 예측 방향을 의미할 수 있다. 예를 들어, 색차 성분에 대해서는 블록 형태에 기반한 변환 방법의 선택이 가능하지 않을 수 있다. 예를 들어, 화면내 예측 모드가 색 성분간 예측인 경우, 블록 형태에 기반한 변환 방법의 선택은 가능하지 않을 수 있다. 예를 들어, 색차 성분에 대한 변환 방법은 비트스트림을 통해 시그널링되는 정보에 의해서 특정될 수 있다. 현재 블록이 복수의 서브 블록들로 분할되고 각각의 서브 블록에 대해 화면내 예측이 수행되는 경우, 현재 블록에 대한 변환 방법은 화면내 예측 모드 및/또는 블록의 크기(가로 및/또는 세로의 크기)에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 화면내 예측 모드가 비방향성(DC 또는 Planar)인 경우, 가로 길이(세로 길이)가 소정의 범위에 포함되는 경우, 수평 변환(수직 변환)을 위해 제1 변환 커널이 이용되고, 그렇지 않은 경우, 제2 변환 커널이 이용될 수 있다. 상기 제1 변환 커널과 제2 변환 커널은 상이할 수 있다. 예컨대, 제1 변환 커널은 DST-7이고, 제2 변환 커널은 DCT-2일 수 있다. 상기 소정의 범위는 예컨대, 4 픽셀 내지 16 픽셀일 수 있다. 블록의 크기가 상기 소정의 범위에 포함되지 않는 경우, 수평 변환 및 수직 변환을 위해 동일한 커널(예컨대, 제2 변환 커널)이 이용될 수 있다. 블록의 크기가 상기 소정의 범위에 포함되는 경우, 서로 인접한 화면내 예측 모드들에 대해 서로 다른 변환 커널이 이용될 수 있다. 예컨대, 모드 27의 수평 변환 및 수직 변환을 위해 각각 제2 변환 커널 및 제1 변환 커널을 이용한다면, 모드 27에 인접한 모드 26 및 모드 28의 수평 변환 및 수직 변환을 위해 각각 제1 변환 커널 및 제2 변환 커널을 이용할 수 있다.

[0221] 한편, 도 8은 본 발명에 따른 DST-7의 각 주파수 도메인에서의 기저 벡터(basis vector)를 도시한 도면이다. 도 8을 참고하면, DST-7의 첫번째 기저 벡터(x_0)는 곡선의 형태를 띠고 있다. 이를 통해 DST-7은 DCT-2에 비해 영상에서 공간적 변화가 큰 블록에 대해 더 높은 변환 성능을 보일 것으로 예측할 수 있다.

- [0222] 화면내(intra) 예측된 코딩 유닛(CU) 내 4x4 변환 유닛(TU)에 대한 변환 시 DST-7을 사용할 수 있다. 이는 intra 예측의 특성상 참조 샘플(reference sample)에서 거리가 멀어질수록 에러(error)량이 증가하는 것을 반영하여 더 높은 변환 효율을 보이는 DST-7을 사용할 수 있다. 즉, 공간 도메인에서 블록 내 (0, 0) 위치를 기준으로 거리가 멀어질수록 잔여 신호의 양이 증가하는 블록의 경우, DST-7을 이용해서 해당 블록을 효율적으로 압축할 수 있다.
- [0223] 상술한 바와 같이, 변환 효율 증대를 위해서 영상의 주파수 특성에 알맞는 변환 커널을 사용하는 것이 중요하다. 특히 변환은 원본 블록에 대한 잔여 블록에 대해 수행되기 때문에 CU 또는 PU 또는 TU 블록 내 잔여 신호의 분포 특성을 확인함으로써 DST-7과 DCT-2의 변환 효율을 알 수 있다.
- [0224] 도 9는 “Cactus” 시퀀스(sequence)를 로우 딜레이-P 프로파일(Low Delay-P profile) 환경에서 실험하여 구한, 인터 모드(inter mode)로 예측된 8x8 코딩 유닛(CU)의 2Nx2N 예측 유닛(PU) 내 위치에 따른 평균 잔여(residual) 값의 분포를 나타내는 도면이다.
- [0225] 도 9를 참조하면, 도 9의 좌측 도면은 블록 내 평균 잔여 신호 값들 중 상대적으로 큰 상위 30%의 값을 별도로 표시한 것이고, 우측 도면은 좌측 도면과 같은 블록 내 평균 잔여 신호 값들 중 상대적으로 값이 큰 상위 70%의 값을 별도로 표시하고 있다.
- [0226] 도 9를 통해 인터 모드(inter mode)로 예측된 8x8 CU의 2Nx2N PU 내 잔여 신호 분포는 잔여 신호 값의 크기가 작은 값들이 주로 블록의 가운데 부근에 밀집되고, 블록의 중간 지점에서 멀어질수록 잔여 신호 값이 커지는 특성을 가짐을 알 수 있다. 즉, 블록 경계에서 잔여 신호 값이 커지는 것을 알 수 있다. 이와 같은 잔여 신호 분포 특성은 CU 크기와 화면간 예측된 CU가 가질 수 있는 PU 분할 모드(2Nx2N, 2NxN, Nx2N, NxN, nRx2N, nLx2N, 2NxN, 2NxN)에 상관없이 PU 내 잔여 신호가 갖는 공통적인 특징일 수 있다.
- [0227] 도 10은 화면간 예측 모드(inter mode)로 예측된 8x8 코딩 유닛(CU)의 2Nx2N 예측 유닛(PU) 내 잔여 신호 분포 특성을 나타내는 3차원 그래프이다.
- [0228] 도 10을 참조하면, 블록 내 중앙 부근에는 상대적으로 작은 값의 잔여 신호가 집중적으로 분포하고, 블록 경계에 가까운 잔여 신호일수록 상대적으로 더 큰 값을 가짐을 확인할 수 있다.
- [0229] 도 9 및 도 10에 따른 잔여 신호 분포 특성을 바탕으로 화면간 예측된 CU의 PU 내 잔여 신호의 변환은 DCT-2가 아닌 DST-7을 이용하면 더 효율적일 수 있다.
- [0230] 이하에서는, DST-7을 변환 커널로 사용하는 변환 방법 중 하나인 SDST에 대해 설명하도록 한다.
- [0231] 이하에서, 블록은 CU, PU 및 TU 중 어느 하나를 의미할 수 있다.
- [0232] 본 발명에 따른 SDST는 두 단계로 수행될 수 있다. 첫번째 단계는 인터 모드(화면간 모드) 혹은 인트라 모드(화면내 모드)로 예측된 CU의 PU 내 잔여 신호를 서플링하는 단계이다. 두번째 단계는 서플링된 블록 내 잔여 신호에 DST-7을 적용하는 단계이다.
- [0233] 현재 블록(예컨대, CU, PU 또는 TU) 내에 배열된 잔여 신호를 제1 방향에 따라 스캔하고, 이를 제2 방향에 따라 재배열할 수 있다. 즉, 현재 블록 내에 배열된 잔여 신호를 제1 방향에 따라 스캔하고, 이를 제2 방향에 따라 재배열하여 서플링을 수행할 수 있다. 이 때, 잔여 신호는 원본 신호와 예측 신호 사이의 차분 신호를 나타내는 신호를 의미할 수 있다. 즉, 잔여 신호는 변환과 양자화 중 적어도 하나를 수행하기 전인 신호를 의미할 수 있다. 또는, 잔여 신호는 변환과 양자화 중 적어도 하나 이상이 수행된 신호 형태를 의미할 수 있다. 또한, 잔여 신호는 복원된 잔여 신호를 의미할 수 있다. 즉, 잔여 신호는 역변환과 역양자화 중 적어도 하나 이상이 수행된 신호를 의미할 수 있다. 또한, 잔여 신호는 역변환과 역양자화 중 적어도 하나를 수행하기 전인 신호를 의미할 수 있다.
- [0234] 한편, 제1 방향(또는 스캔 방향)은 래스터 스캔 순서(Raster scan order), 위-오른쪽 대각선 스캔 순서(Up-Right Digonal scan order), 수평 스캔 순서(Horizontal scan order), 수직 스캔 순서(Vertical scan order) 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 제1 방향은 아래의 (1) 내지 (10) 중 적어도 하나로 정의될 수 있다.
- [0235] (1) 상단 행(row)에서 하단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 좌측에서 우측으로 스캔
- [0236] (2) 상단 행(row)에서 하단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 우측에서 좌측으로 스캔
- [0237] (3) 하단 행(row)에서 상단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 좌측에서 우측으로 스캔

- [0238] (4) 하단 행(row)에서 상단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 우측에서 좌측으로 스캔
- [0239] (5) 좌측 열(column)에서 우측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 상단에서 하단으로 스캔
- [0240] (6) 좌측 열(column)에서 우측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 하단에서 상단으로 스캔
- [0241] (7) 우측 열(column)에서 좌측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 상단에서 하단으로 스캔
- [0242] (8) 우측 열(column)에서 좌측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 하단에서 상단으로 스캔
- [0243] (9) 나선 형태로 스캔: 블록 내부(또는 외부)에서 블록 외부(또는 내부)로, 시계/반시계 방향으로 스캔
- [0244] (10) 대각 스캔: 블록 내 하나의 꼭지점에서 시작하여, 좌상단, 우상단, 좌하단 또는 우하단 방향으로 대각 스캔
- [0245] 한편, 제2 방향(또는 재배열 방향)도 상기 (1) 내지 (10)의 스캔 방향 중 적어도 하나가 선택적으로 이용될 수 있다. 제1 방향과 제2 방향은 동일할 수도 있고, 서로 상이할 수도 있다.
- [0247] 잔여 신호에 대한 스캔 및 재배열 과정은 현재 블록 단위로 수행될 수 있다.
- [0248] 여기서, 재배열은 블록 내에서 제1 방향에 따라 스캔한 잔여 신호를 동일한 크기의 블록에 제2 방향에 따라 배열하는 것을 의미할 수 있다. 이 때, 제1 방향에 따라 스캔한 블록의 크기와 제2 방향에 따라 재배열한 블록의 크기는 서로 상이할 수 있다.
- [0249] 또한, 여기서 스캔과 재배열은 각각 제1 방향 및 제2 방향에 따라 별도로 수행되는 것으로 표현했지만, 스캔과 재배열은 제1 방향에 대해서 하나의 과정으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 블록 내 잔여 신호에 대해서 상단 행에서 하단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 우측에서 좌측으로 스캔하여 블록에 저장(재배열)할 수 있다.
- [0250] 한편, 잔여 신호에 대한 스캔 및 재배열 과정은 현재 블록 내 소정의 서브블록(sub-block) 단위로 수행될 수 있다. 여기서, 서브블록은 현재 블록과 같거나 작은 블록일 수 있다. 상기 서브블록은 현재 블록으로부터 쿼드트리, 이진트리 형태 등으로 분할된 블록일 수 있다.
- [0251] 서브블록 단위는 고정된 크기 및/또는 형태(예를 들어, 4x4, 4x8, 8x8, ... NxM, 여기서, N과 M은 양의 정수)를 가질 수 있다. 또한, 서브블록 단위의 크기 및/또는 형태는 가변적으로 유도될 수도 있다. 일 예로, 현재 블록의 크기, 형태, 및/또는 예측 모드(인터, 인트라)에 종속적(dependent)으로 서브블록 단위의 크기 및/또는 형태가 결정될 수 있다.
- [0252] 서브블록의 위치에 따라 스캔 방향 및/또는 재배열 방향이 적응적으로 결정될 수 있다. 이 경우, 서브블록 별로 서로 상이한 스캔 방향 및/또는 재배열 방향을 사용할 수도 있고, 현재 블록에 속한 서브블록들 전부 또는 일부는 동일한 스캔 방향 및/또는 재배열 방향을 사용할 수도 있다.
- [0253] 도 11은 본 발명에 따른 코딩 유닛(CU)의 2Nx2N 예측 유닛(PU) 모드에서 잔여 신호의 분포 특징을 도시한 도면이다.
- [0254] 도 11을 참조하면, PU가 쿼드트리 구조로 4개의 서브블록으로 분할되어 있고, 각 서브블록의 화살표 진행 방향은 잔여 신호 분포의 특성을 나타낸다. 구체적으로, 각 서브블록의 화살표 진행 방향은 잔여 신호가 커지는 방향을 나타낸다. 이는 PU 분할 모드(PU partitioning mode)에 상관없이 PU 내 잔여 신호가 공통적으로 가지는 분포 특성 때문이다. 따라서, DST-7 변환에 적합한 분포 특성을 갖도록 각 서브블록의 잔여 신호를 재배열하는 셔플링 작업을 수행할 수 있다.
- [0255] 도 12는 본 발명에 따른 2Nx2N 예측 유닛(PU)의 셔플링(shuffling) 전후의 잔여 신호 분포 특징을 도시한 도면이다.
- [0256] 도 12를 참조하면, 위쪽 블록은 인터 모드로 예측된 8x8 CU의 2Nx2N PU 내 잔여 신호의 셔플링 이전의 분포를 보여준다. 아래의 수학적 식 5는 도 12의 위쪽 블록 내 각 잔여 신호의 위치에 따른 값을 나타낸다.

수학식 5

$$a(x, y), b(x, y), c(x, y), d(x, y), 0 \leq x \leq \frac{PU \text{ width}}{2}, 0 \leq y \leq \frac{PU \text{ height}}{2}$$

[0257]

[0258]

인터 모드로 예측된 CU의 PU 내 잔여 신호의 분포 특성에 의해, 도 12의 위쪽 블록 내 중앙 영역에는 비교적 작은 값을 갖는 잔여 신호가 많이 분포하고, 위쪽 블록의 경계로 진행할수록 큰 값을 갖는 잔여 신호가 많이 분포한다.

[0259]

도 12의 아래쪽 블록은 서플링을 수행한 이후의 $2N \times 2N$ PU 내 잔여 신호 분포 특성을 보여준다. 이는 서플링을 수행한 PU의 서브블록 별 잔여 신호의 분포가 DST-7의 첫번째 기저 벡터에 적합한 잔여 신호의 분포임을 보여준다. 즉, 각 서브블록 내 잔여 신호는 (0, 0) 위치에서 멀어질수록 더 큰 값을 갖기 때문에 변환 수행 시, DST-7을 통해 주파수 변환된 변환 계수 값들이 저주파수 영역에 집중되어 나타날 수 있다.

[0260]

아래와 같은 수학식 6은 PU에서 쿼드트리 구조로 분할된 4개의 서브블록에서 각각의 서브블록의 PU 내의 위치에 따른 서플링 수행 방법을 나타낸다.

수학식 6

$$\begin{matrix} S0 \\ a'(x, y) = a(W_{blk0} - 1 - x, H_{blk0} - 1 - y) \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} S1 \\ b'(x, y) = b(x, H_{blk1} - 1 - y) \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} S2 \\ c'(x, y) = c(W_{blk2} - 1 - x, y) \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} S3 \\ d'(x, y) = d(x, y) \end{matrix}$$

$$0 \leq x \leq W_k, 0 \leq y \leq H_k, k \in \{blk0, blk1, blk2, blk3\}$$

[0261]

[0262]

여기서, W_k , H_k 는 각각 PU에서 k번째 서브블록($k \in \{blk0, blk1, blk2, blk3\}$)의 너비 또는 높이를 의미하고, $blk0 \sim blk3$ 은 PU에서 쿼드트리 구조로 분할된 각 서브블록을 의미한다. 그리고, x , y 는 각 서브블록 내에서 가로, 세로 위치를 의미한다. $a(x, y)$, $b(x, y)$, $c(x, y)$, $d(x, y)$ 는 도 12의 위쪽 블록과 같이 각 잔여 신호의 서플링 수행 전 위치를 나타낸다. $a'(x, y)$, $b'(x, y)$, $c'(x, y)$, $d'(x, y)$ 는 도 12의 아래쪽 블록과 같이 서플링을 통해 변경된 잔여 신호의 위치를 나타낸다.

[0263]

도 13은 본 발명에 따른 서브블록의 4x4 잔여 데이터 재배열의 일 예를 도시한 도면이다.

[0264]

도 13을 참조하면, 서브블록은 8x8 예측 블록에 속한 복수의 서브블록 중 어느 하나를 의미한다. 도 13의 (a)는 재배열 전 원본 잔여 데이터의 위치를 나타내고, 도 13의 (b)는 잔여 데이터의 재배열된 위치를 나타낸다.

[0265]

도 13의 (c)를 참조하면, 잔여 데이터의 값은 (0,0) 위치에서 (3,3)의 위치로 갈수록 점진적으로 증가될 수 있다. 여기서, 각 서브블록 내 수평 및/또는 수직 1차원의 잔여 데이터는 도 8에서 도시한 기저 벡터의 형태로 데이터 분포를 가질 수 있다.

[0266]

즉, 본 발명에 따른 서플링은 잔여 데이터 분포가 전술한 DST-7 기저 벡터의 형태에 적합하도록 각 서브블록의 잔여 데이터를 재배열할 수 있다. 각 서브블록에 대한 서플링 이후에 DST-7 변환이 각 서브블록 단위로 재배

열린 데이터에 적용될 수 있다.

- [0267] 한편, 서브 블록은, TU의 뎀스(depth, 깊이)에 기반하여 추가적으로 쿼드트리 구조로 분할(partitioning)되거나, 재배열 과정이 선택적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, TU의 뎀스가 2인 경우, $2N \times 2N$ PU에 속한 $N \times N$ 서브 블록은 $N/2 \times N/2$ 블록으로 분할될 수 있고, 재배열 과정이 각 $N/2 \times N/2$ 블록에 적용될 수 있다. 여기서, 쿼드트리 기반의 TU 분할은 최소 TU 크기가 될 때까지 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0268] 또한, TU의 뎀스가 0인 경우, $2N \times 2N$ 블록에 DCT-2 변환이 적용될 수 있다. 이 때 잔여 데이터의 재배열은 수행하지 않을 수 있다.
- [0269] 한편, 본 발명에 따른 SDST 방법은 PU 블록 내 잔여 신호의 분포 특징을 이용하기 때문에 SDST를 수행하는 TU의 분할 구조는 PU를 기준으로 쿼드트리 구조로 분할되는 것으로 정의될 수 있다.
- [0270] 도 14(a) 및 도 14(b)는 예측 유닛(PU) 모드에 따른 코딩 유닛(CU)의 변환 유닛(TU) 분할 구조와 변환 유닛(TU)의 셔플링(shuffling) 방법의 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 14(a) 및 도 14(b)는 TU 깊이에 따른 TU의 쿼드트리 분할 구조를, 인터 예측된 PU의 비대칭 분할 모드($2N \times nU$, $2N \times nD$, $nR \times 2N$, $nL \times 2N$)별로 보여준다.
- [0271] 도 14(a) 및 도 14(b)를 참조하면, 각 블록의 굵은 실선은 CU 내 PU를 나타내고, 얇은 실선은 TU를 나타낸다. 그리고, 각 TU 내 S0, S1, S2, S3는 상술한 수학식 6에 정의된 TU 내 잔여 신호의 셔플링 방법을 나타낸다.
- [0272] 한편, 도 14(a) 및 도 14(b)에서 각 PU의 깊이 0 TU는 해당 PU와 블록 크기가 같다(예컨대, $2N \times 2N$ PU에서 깊이 0 TU의 크기는 PU의 크기와 같다). 여기서, 깊이 0 TU 내 잔여 신호에 대한 셔플링은 도 18을 참조하여 후술한다.
- [0273] 또한, CU, PU 및 TU 중 적어도 하나 이상이 직사각형 형태(예컨대, $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nR \times 2N$, $nL \times 2N$)를 가질 경우에, 잔여 신호 재배열 전에 CU, PU 및 TU 중 적어도 하나 이상을 2개, 4개, 6개, 8개, 16개 등 N개의 서브블록으로 분할하고, 분할된 서브블록에 잔여 신호 재배열을 적용할 수 있다.
- [0274] 또한, CU, PU 및 TU 중 적어도 하나 이상이 정사각형 형태(예컨대, $2N \times 2N$, $N \times N$)를 가질 경우에, 잔여 신호 재배열 전에 CU, PU 및 TU 중 적어도 하나 이상을 4개, 8개, 16개 등 N개의 서브블록으로 분할하고, 분할된 서브블록에 잔여 신호 재배열을 적용할 수 있다.
- [0275] 또한, 상기 TU가 CU 혹은 PU로부터 분할될 경우, TU가 최상위 깊이인 경우(분할되지 않는 경우), TU를 2개, 4개, 6개, 8개, 16개 등 N개의 서브블록으로 분할한 후, 분할된 서브블록 단위로 잔여 신호 재배열을 수행할 수 있다.
- [0276] 상기 예에서 CU, PU 및 TU가 각각 다른 형태 혹은 다른 크기를 가질 경우에 잔여 신호 재배열을 수행하는 예를 나타냈지만, 상기 잔여 신호 재배열은 CU, PU 및 TU 중 적어도 2개 이상이 같은 형태 혹은 같은 크기를 가질 경우에도 적용될 수 있다.
- [0277] 한편, 도 14(a) 및 도 14(b)에서는 인터 예측된 PU의 비대칭 분할 모드에 대해 설명하지만 이에 한정되지 않고, PU의 대칭 분할 모드($2N \times N$, $N \times 2N$)에 대해서도 상기 TU의 분할 및 TU의 셔플링을 적용할 수 있다.
- [0278] 셔플링이 수행된 PU 내 각 TU에 대하여 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 이 때, CU, PU 및 TU가 모두 동일한 크기와 형태를 가질 경우, 하나의 블록에 대해서 DST-7 변환을 수행할 수 있다.
- [0279] 인터 예측된 PU 블록의 잔여 신호 분포 특징을 고려하면, CU의 크기와 PU 분할 모드에 상관없이 셔플링 이후 DST-7 변환을 수행하는 것이 DCT-2 변환을 수행하는 것보다 더 효율적일 수 있다.
- [0280] 변환 이후, 저주파수 성분(특히, DC 성분) 근처에 변환 계수들이 더욱 많이 분포하면, i) 양자화 이후 에너지 손실의 최소화 및 ii) 엔트로피 코딩 과정에서의 비트 사용량 절감이라는 관점에서 잔여 신호 분포가 그렇지 않은 경우에 비해 높은 압축 효율을 보인다.
- [0281] 도 15는 $2N \times 2N$ 예측 유닛(PU)의 잔여 신호 분포에 따라 DCT-2 변환과 SDST 변환을 수행한 결과를 설명하기 위한 도면이다.
- [0282] 도 15의 좌측에 도시된 도면은 CU의 PU 분할 모드가 $2N \times 2N$ 일 때 잔여 신호가 중앙에서 경계로 갈수록 증가하는 분포를 나타낸다. 또한, 도 15의 중간에 도시된 도면은 PU 내 깊이 1의 TU에 대하여 DCT-2 변환을 수행한 잔여 신호의 분포를 보여주고, 도 15의 우측에 도시된 도면은 PU 내 깊이 1의 TU에 대하여 셔플링 수행 후 DST-7 변환(SDST)을 수행한 잔여 신호 분포를 보여준다.

- [0283] 도 15를 참조하면, 위에서 언급한 잔여 신호 분포 특성을 갖는 PU의 TU에 대해 DCT-2를 수행하였을 때 보다 SDST를 수행하였을 때, 좀 더 많은 계수들이 저주파수 성분 근처에 밀집하고, 고주파 성분 쪽의 계수들은 더 작은 값을 갖는 것을 알 수 있다. 상기 변환 특성에 따르면, 인터 예측된 PU의 잔여 신호를 변환할 때, DCT-2 대신 SDST를 수행하는 것이 압축 효율 측면에서 유리하다는 것을 알 수 있다.
- [0284] DST-7 변환이 수행되는 블록의 단위는 PU에서 정의된 TU 단위로 SDST를 수행하며, 도 14를 참조하여 설명한 바와 같이, TU는 PU 단위로부터 최대 깊이까지 쿼드트리 분할 혹은 이진트리 분할될 수 있다. 이는 DST-7 변환이 정사각형 블록뿐만 아니라, 직사각형 블록에 대하여도 서플링 후 수행될 수 있음을 의미한다.
- [0285] 예컨대, 화면간 예측된 블록에 대해, 블록과 동일 크기의 잔여 블록이 복호화될 수도 있고, 블록의 일부에 해당하는 서브 잔여 블록이 복호화될 수도 있다. 이를 위한 정보가 블록에 대해 시그널링 될 수 있고, 상기 정보는 예컨대, 플래그일 수 있다. 블록과 동일 크기의 잔여 블록이 복호화되는 경우, 변환 커널에 대한 정보는 비트스트림에 포함된 정보를 복호화함으로써 결정될 수 있다. 블록의 일부에 해당하는 서브 잔여 블록이 복호화되는 경우, 서브 잔여 블록의 타입 및/또는 블록내 위치를 특정하는 정보에 기초하여 해당 서브 잔여 블록에 대한 변환 커널이 결정될 수 있다. 예컨대, 상기 서브 잔여 블록의 타입 및/또는 블록내 위치에 관한 정보는 비트스트림에 포함되어 시그널링될 수 있다. 이 때, 상기 블록이 32x32 보다 큰 경우, 서브 잔여 블록의 타입 및/또는 블록내 위치에 기초한 변환 커널의 결정은 수행되지 않을 수 있다. 예컨대, 32x32보다 큰 블록에 대해서는 소정의 변환 커널(예컨대, DCT-2)이 적용되거나, 또는 변환 커널에 대한 정보가 명시적으로 시그널링될 수 있다. 또는 상기 블록의 너비 또는 높이가 32보다 큰 경우, 서브 잔여 블록의 타입 및/또는 블록내 위치에 기초한 변환 커널의 결정은 수행되지 않을 수 있다. 예컨대, 64x8 블록에 대해서는 소정의 변환 커널(예컨대, DCT-2)이 적용되거나, 또는 변환 커널에 대한 정보가 명시적으로 시그널링될 수 있다.
- [0286] 상기 서브 잔여 블록의 타입에 관한 정보는 해당 블록의 분할 정보일 수 있다. 상기 블록의 분할 정보는, 예컨대, 수평 분할 또는 수직 분할 중 하나를 지시하는 분할 방향 정보일 수 있다. 또는 상기 블록의 분할 정보는 분할 비율 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, 분할 비율은 1:1, 1:3 및/또는 3:1을 포함할 수 있다. 상기 분할 방향 정보와 분할 비율 정보는 별개의 구문 요소로 시그널링될 수도 있고, 하나의 구문 요소로 시그널링될 수도 있다.
- [0287] 상기 서브 잔여 블록의 위치에 관한 정보는, 블록 내에서의 위치를 지시할 수 있다. 예컨대, 블록의 분할이 수직 분할인 경우, 상기 위치에 관한 정보는 좌측 및 우측 중 하나를 지시할 수 있다. 또한, 블록의 분할이 수평 분할인 경우, 상기 위치에 관한 정보는 상단 및 하단 중 하나를 지시할 수 있다.
- [0288] 상기 서브 잔여 블록의 변환 커널은 상기 타입 정보 및/또는 위치 정보에 기초하여 결정될 수 있다. 상기 변환 커널은 수평 변환 및 수직 변환에 대해 독립적으로 결정될 수 있다. 예컨대, 상기 변환 커널은 상기 분할 방향에 기초하여 결정될 수 있다. 예컨대, 수직 분할인 경우는 수직 변환에 대해, 수평 분할인 경우는 수평 변환에 대해 제1 변환 커널을 적용할 수 있다. 예컨대, 수직 분할인 경우의 수평 변환 및 수평 분할인 경우의 수직 변환에 대해서는 제1 변환 커널 또는 제2 변환 커널을 적용할 수 있다. 예컨대, 수직 분할인 경우 좌측 위치의 수평 변환에 대해서는 제2 변환 커널, 우측 위치의 수평 변환에 대해서는 제1 변환 커널을 적용할 수 있다. 또한, 수평 분할인 경우 상측 위치의 수직 변환에 대해서는 제2 변환 커널, 하측 위치의 수직 변환에 대해서는 제1 변환 커널을 적용할 수 있다. 예컨대, 상기 제1 변환 커널 및 제2 변환 커널은 각각 DST-7 및 DCT-8일 수 있다. 예컨대, 상기 제1 변환 커널 및 제2 변환 커널은 각각 DST-7 및 DCT-2일 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않으며, 본 명세서에서 언급된 다양한 변환 커널들 중 서로 다른 임의의 2개의 변환 커널들이 각각 제1 및 제2 변환 커널로서 사용될 수도 있다. 여기서, 상기 블록은 CU 혹은 TU를 의미할 수 있다. 또한, 상기 서브 잔여 블록은 Sub-TU를 의미할 수 있다.
- [0289] 도 16은 본 발명에 따른 SDST 과정을 도시한 도면이다.
- [0290] 변환의 대상인 TU의 잔여 신호가 입력된다(S2110). 이 때, TU는 예측 모드가 인터 모드인 PU 내 분할된 TU일 수 있다. 변환 대상인 TU에 대해 서플링이 수행될 수 있다(S2120). 그리고, 서플링된 TU에 대하여 DST-7 변환을 수행하고(S2130), 양자화(quantization, S2140) 및 일련의 이후 과정을 수행하는 순서로 SDST 과정이 진행될 수 있다.
- [0291] 한편, 예측 모드가 인트라 모드인 블록에 대해서도 서플링 및 DST-7 변환이 수행될 수 있다.
- [0292] 이하에서는, 부호화기에서 SDST 변환을 구현하는 일 실시예로, i) 인터 예측된 PU 내 모든 TU에 대해 SDST를 수행하는 방법 및 ii) 율-왜곡 최적화(Rate-Distortion Optimization)를 통해 SDST 또는 DCT-2를 선택적으로

수행하는 방법에 대하여 설명하도록 한다. 이하의 방법에서는 인터 예측된 블록에 대해서 설명하고 있지만, 이에 한정되는 것은 아니며 인트라 예측된 블록에도 하기의 방법이 적용될 수 있다.

- [0293] 도 17은 본 발명에 따른 화면간 예측된 코딩 유닛(CU)의 예측 유닛(PU) 분할 모드(partition mode) 별로 변환 유닛(TU)의 분할 및 잔여 절대값의 크기의 분포 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0294] 도 17을 참조하면, 인터 예측 모드에서 TU는 CU로부터 최대 템스까지 쿼드트리 분할 혹은 이진트리 분할될 수 있고, PU의 분할 모드(partition mode)는 총 K가지 경우가 존재할 수 있다. 여기서, K는 양의 정수이며, 예컨대, 도 17에서 K는 8이다.
- [0295] 본 발명에 따른 SDST는 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이 인터 예측된 CU 내 PU에서의 잔여 신호 분포 특성을 이용한다. 또한, TU는 PU로부터 쿼드트리 구조 혹은 이진트리 구조로 분할될 수 있다. 즉, 깊이가 0인 TU는 PU에 대응될 수 있고, 깊이가 1인 TU는 PU를 쿼드트리 구조 혹은 이진트리 구조로 한번 분할하여 획득한 서브블록의 각각에 대응될 수 있다.
- [0296] 도 17의 각 블록은 인터 예측된 CU의 PU 분할 모드의 각각에 대해 TU가 깊이 2까지 분할되는 형태를 보여준다. 여기서, 굵은 실선은 PU를 나타내며, 얇은 실선은 TU를 나타내고, 각 TU의 화살표 방향은 해당 TU 내 잔여 신호 값이 커지는 방향을 나타낼 수 있다. 각 TU는 PU 내 위치에 따라 상기 서플링 단계에 관한 설명에서 언급된 서플링을 수행할 수 있다.
- [0297] 특히 깊이 0의 TU의 경우, 상기 서플링 단계에 관하여 제시된 방법 이외에도 다양한 방법으로 서플링을 수행할 수 있다.
- [0298] 그 중 하나는 PU 블록의 가운데 위치의 잔여 신호부터 스캐닝하기 시작하여 블록의 경계 방향으로 원을 그리며 주위의 잔여 신호를 스캐닝하고, 스캐닝한 잔여 신호를 다시 PU의 (0,0) 위치부터 지그재그(zig-zag) 스캐닝 순서로 재배치하는 방법이다.
- [0299] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 예측 유닛(PU) 내 깊이(depth) 0인 변환 유닛(TU)의 잔여 신호 스캐닝(scanning) 순서와 재배치 순서를 설명하기 위한 도면이다.
- [0300] 도 18의 (a)와 (b)는 서플링을 위한 스캐닝 순서를 도시하고, 도 18의 (c)는 SDST를 위한 재배열 순서를 도시한다.
- [0301] 서플링된 각 TU 내 잔여 신호에 대해 DST-7 변환이 수행되고, 양자화 및 엔트로피 부호화 등이 수행될 수 있다. 이와 같은 서플링 방법은 PU 분할 모드에 따른 TU 내 잔여 신호 분포 특성을 이용한 것으로, 다음 단계인 DST-7 변환의 효율 증대를 위해 잔여 신호 분포를 최적화할 수 있다.
- [0302] 인코더에서 인터 예측된 PU 내 모든 TU에 대해 상술한 도 16의 SDST 과정에 따라 SDST가 수행될 수 있다. 인터 예측된 CU의 PU 분할 모드에 따라 도 17에 도시된 바와 같은 형태로 PU로부터 최대 깊이 2까지 TU 분할이 수행될 수 있다. 도 17의 TU 내 잔여 신호 분포 특성을 이용하여 각 TU 내 잔여 신호에 대해 서플링이 수행될 수 있다. 이 후, DST-7 변환 커널을 이용한 변환이 수행된 후 양자화 및 엔트로피 부호화 등이 수행될 수 있다.
- [0303] 디코더는 인터 예측된 PU 내 TU의 잔여 신호 복원 수행 시, 인터 예측된 PU 내 각 TU에 대하여 DST-7 역변환을 수행하고, 복원된 잔여 신호를 역 서플링(inverse shuffling)하여 복원된 잔여 신호를 얻을 수 있다. 이러한 SDST 방법은 인터 예측된 PU 내 모든 TU의 변환 방법에 SDST를 적용하기 때문에 추가적으로 디코더에 시그널링해야 하는 플래그(flag) 또는 정보가 없다는 장점이 있다. 즉, SDST 방법에 대한 별도의 시그널링 없이 상기 SDST 방법이 수행될 수 있다.
- [0304] 한편, 인터 예측된 PU 내 모든 TU에 대해 SDST가 수행되는 경우라도 서플링 단계에 관하여 상기에서 설명한 잔여 신호의 재배열 방법 중 일부를 최적의 재배열 방법으로 부호화기에서 결정하고, 결정된 재배열 방법에 대한 정보를 복호화기로 시그널링할 수 있다.
- [0305] SDST를 수행하는 다른 실시예로서, 해당 PU의 변환을 위해 둘 이상의 변환 방법(예컨대, DCT-2와 SDST) 중 적어도 하나를 선택하여 적용할 수 있다. 이 방법에 따르면, 인터 예측된 PU 내 모든 TU에 대해 SDST를 수행하는 실시예에 비해 부호화기에서의 연산량은 증가할 수 있다. 그러나, DCT-2와 SDST 중 더 효율적인 변환 방법을 선택하기 때문에 압축 효율이 향상될 수 있다.
- [0306] 도 19는 본 발명에 따른 윌-왜곡 최적화(RDO)를 통한 DCT-2 또는 SDST 선택 인코딩 과정을 나타내는 순서도이다.

- [0307] 도 19를 참조하면, 변환 대상인 TU의 잔여 신호가 입력될 수 있다(S2410). 인터 모드로 예측되는 PU 내 각 TU에 DCT-2를 수행(S2420)하여 얻어진 TU의 비용(cost)과 서플링(S2430) 및 DST-7을 수행(S2440)하여 얻어진 TU의 비용을 비교함으로써 율-왜곡 관점에서 해당 TU의 최적의 변환 모드(예컨대, DST-2 혹은 SDST)를 결정할 수 있다(S2450). 그리고, 결정된 변환 모드에 따라 변환된 TU에 양자화(S2460) 및 엔트로피 부호화 등이 수행될 수 있다.
- [0308] 한편, TU는 아래 조건들 중 어느 하나를 만족하는 경우에만 SDST 및 DCT-2 중 최적의 변환 모드를 선택할 수 있다.
- [0309] i) TU는 PU 분할 모드와 상관없이 CU이거나 또는 CU를 쿼드트리 분할 또는 이진트리 분할한 것이어야 한다.
- [0310] ii) TU는 PU 분할 모드에 따라 PU이거나 또는 PU를 쿼드트리 분할 또는 이진트리 분할한 것이어야 한다.
- [0311] iii) TU는 PU 분할 모드와 상관없이 CU로부터 분할되지 않는다.
- [0312] 조건 i)은 PU 분할 모드에 상관없이 CU를 쿼드트리 분할 또는 이진트리 분할하거나 또는 CU 크기로 분할하여 획득된 TU에 대하여 율-왜곡 최적화 관점에서 DCT-2 혹은 SDST를 변환 모드로 선택하는 방법이다.
- [0313] 조건 ii)는 인터 예측된 PU 내 모든 TU에 대해 SDST를 수행하는 실시예와 관련된 것이다. 즉, PU 분할 모드에 따라 PU를 쿼드트리 분할 또는 이진트리 분할하거나 또는 PU 크기로 분할하여 획득된 TU에 DCT-2 및 SDST를 수행하고, 각각의 비용을 고려하여 TU의 변환 모드를 결정한다.
- [0314] 조건 iii)은 PU 분할 모드에 관계없이, TU와 동일한 크기를 가지는 CU 단위에서 CU 혹은 TU를 분할하지 않고, DCT-2 및 SDST를 수행하여 TU의 변환 모드를 결정한다.
- [0315] 특정 PU 분할 모드의 깊이 0 TU 블록에 대한 율-왜곡 비용(RD cost)을 비교할 때, 깊이 0 TU에 대해 SDST를 수행한 결과에 대한 비용과, 깊이 0 TU에 대해 DCT-2를 수행한 결과에 대한 비용의 비교를 통해, 깊이 0 TU의 변환 모드를 선택할 수 있다.
- [0316] 도 20은 본 발명에 따른 DCT-2 또는 SDST를 선택하여 디코딩하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0317] 도 20을 참조하면, 시그널링된 SDST flag를 TU마다 참조할 수 있다(S2510). 여기서, SDST flag는 변환 모드로 SDST를 사용하는지 여부를 지시하는 플래그일 수 있다.
- [0318] SDST flag가 true인 경우(S2520 - Yes), TU의 변환 모드는 SDST 모드로 결정되고, TU 내 잔여 신호에 DST-7 역변환을 수행하고(S2530), DST-7 역변환이 수행된 TU 내 잔여 신호에 대해 PU 내 TU의 위치에 따라 상술한 수학적 식 6을 이용한 역 서플링을 수행하여(S2540), 최종적으로 복원된 잔여 신호를 획득할 수 있다(S2560).
- [0319] 한편, SDST flag가 true가 아닌 경우(S2520 - No), TU의 변환 모드는 DCT-2 모드로 결정되고, TU 내 잔여 신호에 DCT-2 역변환을 수행하여(S2550), 복원된 잔여 신호를 획득할 수 있다(S2560).
- [0320] SDST 방법이 사용되는 경우, 잔여 데이터가 재배열될 수 있다. 여기서, 잔여 데이터는 인터 예측된 PU에 대응되는 잔여 데이터를 의미할 수 있다. 분리 속성(separable property)을 사용하여 DST-7로부터 유도된 정수 변환을 SDST의 방법으로 사용할 수 있다.
- [0321] 한편, DCT-2 또는 DST-7의 선택적 이용을 위해 sdst_flag가 시그널링(signaling)될 수 있다. sdst_flag는 TU 단위로 시그널링될 수 있다. sdst_flag는 SDST 수행 여부를 식별하기 위해 요구됨을 나타낼 수 있다.
- [0322] 도 21은 본 발명에 따른 SDST를 이용한 디코딩 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0323] 도 21을 참조하면, sdst_flag는 TU 단위로 엔트로피 복호화될 수 있다(S2610).
- [0324] 우선, TU의 템스가 0인 경우(S2620 - Yes), SDST는 사용되지 않고, DCT-2가 사용되어 TU를 복원할 수 있다(S2670 및 S2680). 이는 SDST는 TU의 템스가 1에서 최대 TU 템스값 사이에서 수행될 수 있기 때문이다.
- [0325] 또한, TU의 템스가 0이 아니라도(S2620 - No) TU의 변환 모드가 변환 스킵 모드인 경우 및/또는 TU의 부호화 블록 플래그(cbf, coded block flag) 값이 0인 경우(S2630 - Yes), 역변환을 수행하지 않고 TU를 복원할 수 있다(S2680).
- [0326] 한편, TU의 템스가 0이 아니고(S2620 - No), TU의 변환 모드가 변환 스킵 모드가 아닌 경우 및 TU의 cbf 값이 0이 아닌 경우(S2630 - No), sdst_flag 값을 확인할 수 있다(S2640).

- [0327] 여기서, `sdst_flag`의 값이 1인 경우(S2640 - Yes), DST-7 기반의 역변환이 수행되고(S2650), TU의 잔여 데이터에 대한 역 서플링을 수행하여(S2660), TU를 복원할 수 있다(S2680). 반면, `sdst_flag`의 값이 0인 경우(S2640 - No), DCT-2 기반의 역변환을 수행하여(S2670), TU를 복원할 수 있다(S2680).
- [0328] 여기서, 서플링 혹은 재배열의 대상이 되는 신호는 역변환 전 잔여 신호, 역양자화 전 잔여 신호, 역변환 이후 잔여 신호, 역양자화 이후 잔여 신호, 복원된 잔여 신호, 복원된 블록 신호 중 적어도 하나 이상일 수 있다.
- [0329] 한편, 도 21에서는 `sdst_flag`를 TU 단위로 시그널링한다고 설명하였으나, `sdst_flag`는 TU의 변환 모드 또는 TU의 `cbf` 값 중 적어도 하나에 기초하여 선택적으로 시그널링될 수 있다. 예를 들어, TU의 변환 모드가 변환 스킵 모드인 경우 및/또는 TU의 `cbf` 값이 0인 경우, `sdst_flag`는 시그널링되지 않을 수 있다. 또한, TU의 템스가 0인 경우에도 `sdst_flag`는 시그널링되지 않을 수 있다.
- [0330] 한편, `sdst_flag`를 TU 단위로 시그널링한다고 설명하였으나, 소정의 단위로 시그널링 될 수 있다. 예컨대, 비디오, 시퀀스, 픽처, 슬라이스, 타일, 부호화 트리 유닛, 부호화 유닛, 예측 유닛, 변환 유닛 중 적어도 하나 이상의 단위로 `sdst_flag`를 시그널링할 수 있다.
- [0331] 도 20의 SDST flag, 도 21의 `sdst_flag`의 실시예처럼 선택된 변환 모드 정보는 TU 단위에서 n-비트 플래그 혹은 인덱스(n은 1이상의 양의 정수)를 통해 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 변환 모드 정보는 TU가 DCT-2를 통해 변환을 수행하였는지, SDST를 통해 변환을 수행하였는지, DST-7을 통해 변환을 수행하였는지 등 적어도 하나 이상을 지시할 수 있다.
- [0332] 인터 예측된 PU 내 TU일 경우에만 해당 변환 모드 정보를 바이패스 모드(bypass mode)로 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 또한 변환 생략 모드(transform skip mode)이거나 RDPCM(Residual Differential PCM) 모드 및 무손실 모드(lossless mode) 중 적어도 하나인 경우에도 변환 모드 정보의 엔트로피 부호화/복호화는 생략되고, 시그널링되지 않을 수 있다.
- [0333] 또한, 블록의 부호화 블록 플래그(coded block flag)가 0인 경우에도 변환 모드 정보의 엔트로피 부호화/복호화는 생략되고, 시그널링되지 않을 수 있다. 부호화 블록 플래그가 0인 경우 디코더에서 역변환 과정이 생략되므로 변환 모드 정보가 디코더에서 존재하지 않아도 해당 블록의 복원이 가능하다.
- [0334] 다만, 변환 모드 정보는 플래그를 통해서 변환 모드를 나타내는 것으로 한정되지 아니하며, 기-정의된 테이블과 인덱스의 형태로 구현될 수도 있다. 여기서, 기-정의된 테이블은 인덱스 별로 이용 가능한 변환 모드가 정의된 것일 수 있다.
- [0335] 한편, 도 19 내지 도 21에서 SDST 또는 DCT-2를 선택적으로 이용하는 것으로 설명하였지만 이에 한정되지 않고, DCT-2 대신 DCT-n 또는 DST-n (n은 양의 정수)이 적용될 수도 있다.
- [0336] 또한, DCT-2 혹은 SDST의 변환은 가로 방향과 세로 방향으로 분리되어 수행될 수 있다. 가로 방향과 세로 방향에 대해서 서로 동일한 변환 모드가 이용될 수도 있고, 서로 상이한 변환 모드가 이용될 수도 있다.
- [0337] 또한, 가로 방향과 세로 방향 각각에 대해 DCT-2를 사용했는지, SDST를 사용했는지, DST-7를 사용했는지에 대한 변환 모드 정보를 각각 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 상기 변환 모드 정보는 예컨대, 인덱스로서 시그널링될 수 있으며, 동일 인덱스가 지시하는 변환 커널은 화면내 예측된 블록 및 화면간 예측된 블록에 대해 동일할 수 있다.
- [0338] 또한, 변환 모드 정보는 CU, PU, TU, 블록 단위 중 적어도 하나 이상의 단위에서 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다.
- [0339] 또한, 변환 모드 정보는 휘도 성분 혹은 색차 성분에 따라 시그널링될 수 있다. 다시 말하여, 변환 모드 정보는 Y 성분 혹은 Cb 성분 혹은 Cr 성분에 따라 시그널링될 수 있다. 예를 들어, Y 성분에 대해서 DCT-2를 수행했는지, SDST를 수행했는지에 대한 변환 모드 정보가 시그널링되는 경우, Cb 성분 및 Cr 성분 중 적어도 하나 이상에서 별도의 변환 모드 정보 시그널링 없이 Y 성분에서 시그널링되는 변환 모드 정보를 해당 블록의 변환 모드로 이용할 수 있다.
- [0340] 여기서, 변환 모드 정보는 문맥 모델(context model)을 이용하는 산술 부호화 방법으로 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 만약, 변환 모드 정보가 기-정의된 테이블과 인덱스의 형태로 구현될 경우, 여러 개의 빈(bin)들 중 전부 혹은 일부 빈들에 대해서만 문맥 모델을 이용하는 산술 부호화 방법으로 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다.

- [0341] 또한, 변환 모드 정보는 블록 크기에 따라 선택적으로 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 크기가 64x64 이상일 경우 변환 모드 정보는 엔트로피 부호화/복호화되지 않고, 32x32 이하일 경우에 변환 모드 정보는 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다.
- [0342] 또한, 현재 블록 내에 0이 아닌 변환 계수 혹은 양자화된 레벨이 L개 존재할 경우, 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화하지 않고, DCT-2 혹은 DST-7 혹은 SDST 방법 중 한가지 방법을 수행할 수 있다. 이때, 상기 0이 아닌 변환 계수 혹은 양자화된 레벨의 블록 내의 위치에 상관없이 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화하지 않을 수 있다. 또한, 상기 0이 아닌 변환 계수 혹은 양자화된 레벨이 블록 내 좌상단 위치에 존재할 경우에만 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화하지 않을 수 있다. 여기서, L은 0을 포함한 양의 정수일 수 있고, 예를 들어 1일 수 있다.
- [0343] 또한, 현재 블록 내에 0이 아닌 변환 계수 혹은 양자화된 레벨이 J개 이상 존재할 경우, 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 이때, J는 양의 정수이다.
- [0344] 또한, 변환 모드 정보는 콜 블록(Collocated Block)의 변환 모드에 따라 일부 변환 모드의 사용이 제한되거나, 콜 블록의 변환 모드를 보다 적은 비트로 표현하는 방식으로 변환 정보의 이진화(Binarization) 방법이 달라질 수 있다.
- [0345] 상술한 SDST는 현재 블록의 예측 모드, 화면내 예측 모드, 화면간 예측 모드, TU 땀스(깊이), 크기 및 형태 중 적어도 하나에 기초하여 제한적으로 이용될 수도 있다.
- [0346] 예를 들어, SDST는 현재 블록이 인터 모드로 부호화된 경우에 이용될 수 있다.
- [0347] SDST가 허용되는 최소/최대 땀스가 정의될 수 있다. 이 경우, 현재 블록의 땀스가 최소 땀스와 같거나 큰 경우에 SDST가 이용될 수 있고, 또는 현재 블록의 땀스가 최대 땀스와 같거나 작은 경우에 SDST가 이용될 수도 있다. 여기서, 최소/최대 땀스는 고정된 값일 수도 있고, 최소/최대 땀스를 나타내는 정보에 기초하여 가변적으로 결정될 수도 있다. 최소/최대 땀스를 나타내는 정보는 인코더로부터 시그널링될 수도 있고, 현재/주변 블록의 속성(예컨대, 크기, 땀스 및/또는 형태)에 기초하여 디코더에서 유도될 수도 있다.
- [0348] SDST가 허용되는 최소/최대 크기가 정의될 수도 있다. 마찬가지로, 현재 블록의 크기가 최소 크기와 같거나 큰 경우에 SDST가 이용될 수 있고, 또는 현재 블록의 크기가 최대 크기와 같거나 작은 경우에 SDST가 이용될 수도 있다. 여기서, 최소/최대 크기는 고정된 값일 수도 있고, 최소/최대 크기를 나타내는 정보에 기초하여 가변적으로 결정될 수도 있다. 최소/최대 크기를 나타내는 정보는 인코더로부터 시그널링될 수도 있고, 현재/주변 블록의 속성(예컨대, 크기, 땀스 및/또는 형태)에 기초하여 디코더에서 유도될 수도 있다. 예를 들어, 현재 블록이 4x4인 경우 DCT-2를 변환 방법으로 사용하고, DCT-2를 사용했는지 SDST를 사용했는지에 대한 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화하지 않을 수 있다.
- [0349] SDST가 허용되는 블록의 형태가 정의될 수도 있다. 이 경우, 현재 블록의 형태가 정의된 블록의 형태인 경우에 SDST가 이용될 수 있다. 또는 SDST가 허용되지 않는 블록의 형태가 정의될 수 있다. 이 경우, 현재 블록의 형태가 정의된 블록의 형태인 경우에 SDST가 이용되지 않을 수 있다. SDST가 허용되는 또는 허용되지 않는 블록의 형태는 고정된 것일 수도 있고, 이에 관한 정보가 인코더로부터 시그널링 될 수도 있다. 또는 현재/주변 블록의 속성(예컨대, 크기, 땀스 및/또는 형태)에 기초하여 디코더에서 유도될 수도 있다. SDST가 허용되는 또는 허용되지 않는 블록의 형태는 예컨대, MxN 블록에 있어서, M, N 및/또는 M과 N의 비율을 의미할 수 있다.
- [0350] 또한, TU의 깊이가 0인 경우에는 변환 방법으로 DCT-2 혹은 DST-7을 사용하고, 어떤 변환 방법을 사용했는지에 대한 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 만약, DST-7을 변환 방법으로 사용할 경우, 잔여 신호의 재배열 과정을 수행할 수 있다. 또한, TU의 깊이가 1이상인 경우에는 변환 방법으로 DCT-2 혹은 SDST를 사용하고, 어떤 변환 방법을 사용했는지에 대한 변환 모드 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다.
- [0351] 또한, CU 및 PU의 분할 형태 혹은 현재 블록의 형태에 따라 변환 방법을 선택적으로 사용할 수 있다.
- [0352] 일 실시예에 따르면, CU 및 PU의 분할 형태 혹은 현재 블록의 형태가 2Nx2N인 경우 DCT-2를 사용하고, 나머지 분할 및 블록 형태에 대해서는 DCT-2 또는 SDST를 선택적으로 사용할 수 있다.
- [0353] 그리고, CU 및 PU의 분할 형태 혹은 현재 블록의 형태가 2NxN 혹은 Nx2N인 경우 DCT-2를 사용하고, 나머지 분할 형태 및 블록 형태에 대해서는 DCT-2 또는 SDST를 선택적으로 사용할 수 있다.
- [0354] 그리고, CU 및 PU의 분할 형태 혹은 현재 블록의 형태가 nRx2N 혹은 nLx2N 혹은 2Nxnu 혹은 2NxnD인 경우 DCT-

2를 사용하고, 나머지 분할 형태 및 블록 형태에 대해서는 DCT-2 또는 SDST를 선택적으로 사용할 수 있다.

- [0355] 한편, 현재 블록에서 분할된 블록 단위로 SDST 혹은 DST-7가 수행될 때, 분할된 블록 단위로 변환 계수(양자화된 레벨)에 대한 스캐닝 및 역스캐닝이 수행될 수 있다. 또한, 현재 블록에서 분할된 블록 단위로 SDST 혹은 DST-7가 수행될 때, 분할되지 않은 현재 블록 단위로 변환 계수(양자화된 레벨)에 대한 스캐닝 및 역스캐닝이 수행될 수 있다.
- [0356] 또한, 상기 SDST 혹은 DST-7을 이용한 변환/역변환은 현재 블록의 화면내 예측 모드(방향), 현재 블록의 크기, 현재 블록의 성분(휘도 성분인지 색차 성분인지) 중 적어도 하나 이상에 따라 수행될 수 있다.
- [0357] 그리고, 상기 SDST 혹은 DST-7을 이용한 변환/역변환 시에 DST-7 대신 DST-1을 이용할 수 있다. 또한, 상기 SDST 혹은 DST-7을 이용한 변환/역변환 시에 DST-7 대신 DCT-4를 이용할 수 있다.
- [0358] 또한, 상기 DCT-2를 이용한 변환/역변환 시에 SDST 혹은 DST-7의 잔여 신호의 재배열에서 이용한 재배열 방법을 적용할 수 있다. 즉, DCT-2를 이용할 경우에도 잔여 신호의 재배열 혹은 소정의 각도를 이용한 잔여 신호의 회전을 수행할 수 있다.
- [0359] 이하에서, 서플링 방법 및 시그널링 방법에 관한 다양한 변형례 및 실시예를 설명한다.
- [0360] 본 발명의 SDST는 변환, 서플링, 재배열 및/또는 플리핑 방법의 변경을 통한 영상 압축 효율 향상을 목적으로 한다. 잔여 신호의 서플링을 통한 DST-7 수행은 PU 내 잔여 신호 분포 특성을 효과적으로 반영하기 때문에 높은 압축 효율을 보일 수 있다.
- [0361] 서플링 단계에 관한 상기 설명에서 잔여 신호 재배열 방법에 대해 알아보았다. 아래에서는 상술한 잔여 신호 재배열을 위한 서플링 방법 외에 다른 구현 방법에 대해 알아보도록 한다.
- [0362] 아래에서 설명하는 재배열 방법은 상술한 SDST 방법에 관한 실시예 중 적어도 하나 이상에 적용될 수 있다.
- [0363] 잔여 신호 재배열을 구현하는데 있어서 하드웨어 복잡도를 최소화하기 위하여 가로 플리핑(flippping)과 세로 플리핑 방법으로 잔여 신호 재배열 과정을 구현할 수 있다. 잔여 신호 재배열 방법은 다음의 (1) 내지 (4)와 같이 플리핑을 통해 구현될 수 있다. 후술되는 재배열은 플리핑을 의미할 수 있다.
- [0364] (1) $r'(x,y)=r(x,y)$; 플리핑 수행 안함 (no flipping)
- [0365] (2) $r'(x,y)=r(w-1-x,y)$; 가로 방향 플리핑 (horizontal flipping)
- [0366] (3) $r'(x,y)=r(x,h-1-y)$; 세로 방향 플리핑 (vertical flipping)
- [0367] (4) $r'(x,y)=r(w-1-x,h-1-y)$; 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 (horizontal and vertical flipping)
- [0368] $r'(x,y)$ 는 재배열 후 잔여 신호이며, $r(x,y)$ 는 재배열 이전 잔여 신호이다. w 와 h 는 각각 블록의 너비와 높이를 의미하며, x , y 는 블록 내 잔여 신호의 위치를 나타낸다. 플리핑을 사용하는 재배열 방법의 역 재배열 방법은 재배열 방법과 동일한 과정으로 수행될 수 있다. 즉, 가로 방향 플리핑을 사용하여 재배열된 잔여 신호는 다시 한번 가로 방향 플리핑을 수행함으로써 원래의 잔여 신호 배열로 복원될 수 있다. 부호화기에서 수행하는 재배열 방법과 복호화기에서 수행하는 역 재배열 방법은 서로 동일한 플리핑 방법일 수 있다.
- [0369] 예를 들어, 가로 방향 플리핑을 수행한 잔여 블록에 가로 방향 플리핑을 수행하면, 플리핑 수행 전 잔여 블록을 얻을 수 있으며 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.
- [0370] $r'(w-1-x, y) = r(w-1-(w-1-x), y) = r(x,y)$.
- [0371] 예를 들어, 세로 방향 플리핑을 수행한 잔여 블록에 세로 방향 플리핑을 수행하면, 플리핑 수행 전 잔여 블록을 얻을 수 있으며 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.
- [0372] $r'(x, h-1-y)=r(x,h-1-(h-1-y)) = r(x,y)$.
- [0373] 예를 들어, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑을 수행한 잔여 블록에 가로 방향 및 세로 방향 플리핑을 수행하면, 플리핑 수행 전 잔여 블록을 얻을 수 있으며 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.
- [0374] $r'(w-1-x, h-1-y) = r(w-1-(w-1-x), h-1-(h-1-y)) = r(x,y)$.
- [0375] 상기 플리핑 기반 잔여 신호 서플링/재배열 방법은 현재 블록을 분할하지 않은 채로 사용할 수 있다. 즉, 상기 SDST 방법에서는 현재 블록(TU 등)을 서브블록(sub-block)으로 분할하고 서브블록 별로 DST-7을 사용하는 것을

설명하였지만, 플리핑 기반 잔여 신호 서플링/재배열 방법을 사용할 경우에는 현재 블록을 서브블록으로 분할하지 않고 현재 블록 전체 혹은 일부에 대해서 플리핑을 수행한 후 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 또한, 플리핑 기반 잔여 신호 서플링/재배열 방법을 사용할 경우에는 현재 블록을 서브블록으로 분할하지 않고 DST-7 역변환을 수행한 후 현재 블록 전체 혹은 일부에 대해서 플리핑을 수행할 수 있다.

[0376] 플리핑 기반 잔여 신호 서플링/재배열을 수행할 수 있는 블록의 최대 크기($M \times N$) 및/또는 최소 크기($O \times P$)가 정의될 수 있다. 여기서, 크기에는 가로 크기인 너비(M 혹은 O)와 세로 크기인 높이(N 혹은 P) 중 적어도 하나 이상이 포함될 수 있다. 상기, M , N , O , P 는 양의 정수일 수 있다. 상기 블록의 최대 크기 및/또는 블록의 최소 크기는 부호화기/복호화기에서 기정의된 값일 수도 있고, 부호화기에서 복호화기로 시그널링되는 정보일 수도 있다.

[0377] 예를 들어, 현재 블록의 크기가 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최소 크기보다 작다면, 플리핑 및 DST-7 변환을 수행하지 않고 DCT-2 변환만을 수행할 수 있다. 이 때, 변환 모드로 플리핑 및 DST-7을 사용하는지 여부를 지시하는 변환 모드 정보인 SDST flag는 시그널링되지 않을 수 있다.

[0378] 예를 들어, 블록의 너비만 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최소 너비 보다 작고 블록의 높이는 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최소 높이보다 큰 경우, 가로 방향 1차원 변환은 DCT-2 만으로 수행할 수 있으며, 세로 방향 1차원 변환은 세로 방향 플리핑 후 DST-7을 이용하여 1차원 세로 변환을 수행하거나, 플리핑 없이 DST-7을 이용하여 1차원 세로 변환을 수행할 수 있다. 이 때, 변환 모드로 플리핑을 사용하는지 여부를 지시하는 변환 모드 정보인 SDST flag는 세로 방향 1차원 변환에 대해서만 시그널링될 수 있다.

[0379] 예를 들어, 블록의 높이만 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최소 너비 보다 작고, 블록의 너비는 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최소 너비보다 큰 경우, 가로 방향 1차원 변환은 가로 방향 플리핑 후 DST-7을 이용하여 1차원 가로 변환을 수행하거나, 플리핑 없이 DST-7을 이용하여 1차원 가로 변환을 수행할 수 있으며, 세로 방향 1차원 변환은 DCT-2 만으로 수행할 수 있다. 이 때, 변환 모드로 플리핑을 사용하는지 여부를 지시하는 변환 모드 정보인 SDST flag는 가로 방향 1차원 변환에 대해서만 시그널링될 수 있다.

[0380] 예를 들어, 현재 블록의 크기가 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최대 크기보다 크다면, 플리핑 및 DST-7 변환을 사용하지 않고 DCT-2 변환만을 사용할 수 있다. 이 때, 변환 모드로 플리핑 및 DST-7 변환을 사용하는지 여부를 지시하는 변환 모드 정보인 SDST flag는 시그널링되지 않을 수 있다.

[0381] 예를 들어, 현재 블록의 크기가 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최대 크기보다 크다면, DCT-2 변환 혹은 DST-7 변환만을 사용할 수 있다.

[0382] 예를 들어, 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최대 크기가 32×32 이고, 최소 크기가 4×4 라면, 64×64 크기의 블록에는 플리핑 및 DST-7 변환이 사용되지 않고, DCT-2 변환만 사용될 수 있다. 이 때, 64×64 크기의 블록에 대해서는 변환 모드로 플리핑 및 DST-7을 사용하는지 여부를 지시하는 변환 모드 정보인 SDST flag는 시그널링되지 않을 수 있다. 또한, 4×4 크기의 블록 내지 32×32 크기의 블록에서는 변환 모드로 플리핑 및 DST-7을 사용하는지 여부를 지시하는 변환 모드 정보인 SDST flag를 시그널링할 수 있다. 이러한 경우, 64×64 크기의 블록에 대해서는 DST-7 변환을 사용하지 않으므로, 64×64 크기의 블록에 사용되는 DST-7 변환을 저장할 메모리 공간을 절약할 수 있다.

[0383] 예를 들어, 플리핑 방법을 수행할 수 있는 최대 크기가 32×32 이고, 최소 크기가 4×4 라면, 64×64 크기의 블록에는 플리핑 방법만 사용되지 않고, DCT-2 혹은 DST-7 변환이 사용될 수 있다.

[0384] 예를 들어, $M \times N$ 크기의 정사각형 블록을 4개의 블록으로 쿼드트리 분할하여, 각각의 서브블록에 대해 플리핑을 이용하여 서플링/재배열 방법을 수행한 후 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 이 때, 각각의 서브블록들에 대해 플리핑 방법을 명시적으로 시그널링할 수 있다. 플리핑 방법은 2비트의 고정 길이(fixed length) 코드로 시그널링될 수 있으며, 절삭된 단항(truncated unary) 코드로 시그널링될 수 있다. 또한, 각각의 분할된 블록에 따라 플리핑 방법의 발생 확률에 근거한 이진화 방법을 사용할 수도 있다. 여기서, M 과 N 은 양의 정수일 수 있고, 예를 들어 64×64 일 수 있다.

[0385] 예를 들어, $M \times N$ 크기의 정사각형 블록을 4개의 블록으로 쿼드트리 분할하여, 각각의 서브블록에 대해 플리핑을 이용하여 서플링/재배열 방법을 수행한 후 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 각각의 서브블록들에 대한 플리핑 방법은 암묵적으로 결정될 수도 있다. 예컨대, 첫번째 (좌측 상단) 서브블록에 대해서는 가로 방향 및 세로 방향 플리핑이 결정될 수 있고, 두번째 (우측 상단) 서브블록에 대해서는 세로 방향 플리핑이 결정될 수 있으며, 세번째 (좌측 하단) 서브블록에 대해서는 가로 방향 플리핑이 결정될 수 있고, 네번째 (우측 하단) 서브블록에 대

해서는 플리핑 수행 안함으로 결정될 수 있다. 이와 같이 플리핑 방법을 암묵적으로 결정할 경우 플리핑 방법에 대한 시그널링은 필요하지 않다. 여기서, M과 N은 양의 정수일 수 있고, 예를 들어 64x64일 수 있다.

[0386] 예를 들어, $2M \times N$ 크기의 직사각형 블록을 2개의 $M \times N$ 정사각형 블록으로 이진트리 분할하여, 각각의 분할된 블록에 대해 플리핑을 이용하여 서플링/재배열 방법을 수행한 후 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 이때, 각각의 서브블록들에 대해 플리핑 방법을 명시적으로 시그널링할 수 있다. 플리핑 방법은 2비트의 고정 길이(fixed length) 코드로 시그널링될 수 있으며, 절삭된 단항(truncated unary) 코드로 시그널링될 수 있다. 또한, 각각의 서브블록에 따라 플리핑 방법의 발생 확률에 근거한 이진화 방법을 사용할 수도 있다. 여기서, M과 N은 양의 정수일 수 있고, 예를 들어 8x8일 수 있다.

[0387] 예를 들어, $2M \times N$ 크기의 직사각형 블록을 2개의 $M \times N$ 정사각형 블록으로 이진트리 분할하여, 각각의 서브블록에 대해 플리핑을 이용하여 서플링/재배열 방법을 수행한 후 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 각각의 서브블록들에 대한 플리핑 방법은 암묵적으로 결정될 수도 있다. 첫번째 (좌측) 서브블록에 대해서는 가로 방향 플리핑이 결정될 수 있고, 두번째 (우측) 서브블록에 대해서는 플리핑 수행 안함으로 결정될 수 있다. 이와 같이 플리핑 방법을 암묵적으로 결정할 경우 플리핑 방법에 대한 시그널링은 필요하지 않다. 여기서, M과 N은 양의 정수일 수 있고, 예를 들어 4x4일 수 있다.

[0388] 예를 들어, $M \times 2N$ 크기의 직사각형 블록을 2개의 $M \times N$ 정사각형 블록으로 이진트리 분할하여, 각각의 서브블록에 대해 플리핑을 이용하여 서플링/재배열 방법을 수행한 후 DST-7 변환을 수행할 수 있다. 각각의 서브블록들에 대한 플리핑 방법은 암묵적으로 결정될 수도 있다. 첫번째 (상단) 서브블록에 대해서는 세로 방향 플리핑이 결정될 수 있고, 두번째 (하단) 서브블록에 대해서는 플리핑 수행 안함으로 결정될 수 있다. 이와 같이 플리핑 방법을 암묵적으로 결정할 경우 플리핑 방법에 대한 시그널링은 필요하지 않다. 여기서, M과 N은 양의 정수일 수 있고, 예를 들어 4x4일 수 있다.

[0389] $M \times N$ 크기의 블록에 대하여 DCT-2 변환/역변환을 수행하는 방법과 해당 블록을 쿼드트리 또는 이진트리로 분할하여 서브블록을 생성한 후 각각의 서브블록에 대해 플리핑 후 DST-7 변환/역변환을 수행하는 방법의 2가지 방법 중 적어도 하나를 적용할 수 있다. 이 때 각각의 서브블록의 부모블록인 블록에서의 상대적 위치에 따라 플리핑 방법을 다르게 수행할 수 있으며 이를 암묵적으로 결정할 수 있다. 여기서, M, N은 양의 정수이며, 예를 들어 M과 N은 64일 수 있다. 즉, 상기 $M \times N$ 크기의 블록은 상대적으로 블록의 크기가 큰 블록일 수 있다.

[0390] - 좌측 상단 서브블록인 경우 해당 서브블록에 대한 플리핑은 가로 방향 및 세로 방향 플리핑으로 결정될 수 있다.

[0391] - 우측 상단 서브블록인 경우 해당 서브블록에 대한 플리핑은 세로 플리핑으로 결정될 수 있다.

[0392] - 좌측 하단 서브블록인 경우 해당 서브블록에 대한 플리핑은 가로 플리핑으로 결정될 수 있다.

[0393] - 우측 하단 서브블록인 경우 해당 서브블록에 대한 플리핑은 수행하지 않는 것으로 결정될 수 있다.

[0394] 변환 모드 정보를 이용하여 플리핑 기반 잔여 신호 서플링/재배열 방법 사용 정보(sdst_flag 혹은 sdst flag)를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 즉, 변환 모드 정보에 대한 시그널링을 통해서 부호화기에서 수행한 방법과 동일한 방법을 복호화기에서 수행할 수 있다. 예를 들어, 변환 모드 정보를 지시하는 플래그 비트가 제1 값을 가질 경우 플리핑 기반 잔여 신호 서플링/재배열 방법과 DST-7을 변환/역변환 방법으로 사용할 수 있고, 상기 플래그 비트가 제2 값을 가질 경우, 다른 변환/역변환 방법을 사용할 수 있다. 이 때, 변환 모드 정보는 블록 별로 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 여기서, 다른 변환/역변환 방법은 DCT-2 변환/역변환 방법일 수 있다. 또한, 변환 생략 모드(transform skip mode)이거나 RDPCM(Residual Differential PCM) 모드 및 무손실 모드 중 어느 하나인 경우에 상기 변환 모드 정보의 엔트로피 부호화/복호화는 생략되고, 시그널링되지 않을 수 있다.

[0395] 상기 변환 모드 정보는 현재 블록의 깊이, 현재 블록의 크기, 현재 블록의 형태, 주변 블록의 변환 모드 정보, 현재 블록의 부호화 블록 플래그 및 현재 블록의 변환 생략 모드 사용 여부 중 적어도 하나 이상을 이용해서 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 부호화 블록 플래그가 0인 경우 변환 모드 정보의 엔트로피 부호화/복호화는 생략되고, 시그널링되지 않을 수 있다. 또한, 상기 변환 모드 정보는 엔트로피 부호화/복호화 시 현재 블록의 주변에 복원된 블록의 변환 모드 정보로부터 예측 부호화/복호화될 수 있다. 또한, 상기 변환 모드 정보는 현재 블록 및 주변 블록의 부호화 파라미터 중 적어도 하나에 기반하여 시그널링될 수 있다.

[0396] 또한, 플리핑 방법 정보를 이용하여 상기 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 적어도 하나는 플래그 혹은 인덱스(flipping_idx) 형태로 엔트

로피 부호화/복호화될 수 있다. 즉, 플리핑 방법 정보를 시그널링함으로써 부호화기에서 수행한 플리핑 방법과 동일한 플리핑 방법을 복호화기에서 수행할 수 있다. 상기 변환 모드 정보는 플리핑 방법 정보를 포함할 수 있다.

[0397] 또한, 변환 생략 모드(transform skip mode)이거나 RDPCM(Residual Differential PCM) 모드, 무손실 모드 중 어느 하나인 경우에 플리핑 방법 정보의 엔트로피 부호화/복호화는 생략되고, 시그널링되지 않을 수 있다. 상기 플리핑 방법 정보는 현재 블록의 깊이, 현재 블록의 크기, 현재 블록의 형태, 주변 블록의 플리핑 방법 정보, 현재 블록의 부호화 블록 플래그, 현재 블록의 변환 생략 모드 사용 여부 중 적어도 하나 이상을 이용해서 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 부호화 블록 플래그가 0인 경우 플리핑 방법 정보의 엔트로피 부호화/복호화는 생략되고, 시그널링되지 않을 수 있다. 또한, 상기 플리핑 방법 정보는 엔트로피 부호화/복호화 시 현재 블록의 주변에 복원된 블록의 플리핑 방법 정보로부터 예측 부호화/복호화될 수 있다. 또한, 상기 플리핑 방법 정보는 현재 블록 및 주변 블록의 부호화 파라미터 중 적어도 하나에 기반하여 시그널링될 수 있다.

[0398] 또한, 잔여 신호 재배열 방법은 이전에 상술한 잔여 신호 재배열에 한정되지 아니하며, 블록 내 잔여 신호를 소정의 각도로 회전하여 서플링을 구현할 수도 있다. 여기서의 소정의 각도는 0도, 90도, 180도, -90도, -180도, 270도, -270도, 45도, -45도, 135도, -135도 등을 의미할 수 있다. 이 때, 각도에 대한 정보는 플래그 형태 혹은 인덱스 형태로 엔트로피 부호화/복호화될 수 있고, 상기 변환 모드 정보에 대한 시그널링 방법과 유사하게 수행될 수 있다.

[0399] 또한, 상기 각도 정보는 엔트로피 부호화/복호화 시 현재 블록의 주변에 복원된 블록의 각도 정보로부터 예측 부호화/복호화될 수 있다. 각도 정보를 이용하여 재배열할 경우 현재 블록에 대해 분할 후 SDST 혹은 DST-7을 수행할 수도 있지만, 현재 블록에 대한 분할 없이 현재 블록 단위로 SDST 혹은 DST-7을 수행할 수도 있다.

[0400] 소정의 각도는 서브블록의 위치에 따라 상이하게 결정될 수 있다. 서브블록들 중 특정 위치(예를 들어, 첫번째 서브블록)의 서브블록에 대해서만 회전을 통해 재배열하는 방식을 제한적으로 이용할 수도 있다. 또한, 소정의 각도를 이용한 재배열은 현재 블록 전체에 대해 적용될 수 있다. 이 때, 재배열의 대상이 되는 현재 블록은 역 변환 전 잔여 블록, 역양자화 전 잔여 블록, 역변환 이후 잔여 블록, 역양자화 이후 잔여 블록, 복원된 잔여 블록, 복원된 블록 중 적어도 하나일 수 있다.

[0401] 한편, 잔여 신호 재배열 또는 회전과 동일한 효과가 나타나도록 변환을 위한 변환 행렬의 계수를 재배열하거나 회전하고, 이를 기-배열된 잔여 신호에 적용하여 변환을 수행할 수도 있다. 즉, 잔여 신호 재배열 대신 변환 행렬에 대한 재배열을 이용해서 변환을 수행하여, 잔여 신호 재배열과 변환을 수행하는 방법과 동일한 효과를 얻을 수 있다. 이 때, 변환 행렬의 계수의 재배열은 상술한 잔여 신호 재배열 방법들과 동일한 방법으로 수행될 수 있으며, 이에 필요한 정보들의 시그널링 방법도 상술한 잔여 신호 재배열 방법에 필요한 정보들의 시그널링 방법과 동일하게 수행될 수 있다.

[0402] 한편, 서플링 단계에 관한 상기 설명에서 언급된 잔여 신호 재배열 방법 중 일부를 최적의 재배열 방법으로 부호화기에서 결정하고, 결정된 재배열 방법에 대한 정보(플리핑 방법 정보)를 복호화기로 시그널링할 수 있다. 일 예로, 4가지 재배열 방법을 사용한다면 부호화기는 잔여 신호 재배열 방법에 대한 정보를 2비트만큼 복호화기로 시그널링할 수 있다.

[0403] 또한, 사용하는 재배열 방법들 각각의 발생확률이 서로 다른 경우 발생확률이 높은 재배열 방법은 적은 비트를 사용하여 부호화하고 발생확률이 낮은 재배열 방법은 상대적으로 많은 비트를 사용하여 부호화할 수 있다. 일 예로, 4가지 재배열 방법을 발생확률이 높은 순서로 하여 절삭된 단항 코드(예컨대, (0, 10, 110, 111) 혹은 (1, 01, 001, 000))로 시그널링할 수 있다.

[0404] 그리고, 현재 CU의 예측 모드, PU의 화면내 예측 모드(방향), 주변 블록의 움직임 벡터 등 부호화 파라미터에 따라서 재배열 방법의 발생확률이 변할 수 있기 때문에, 부호화 파라미터에 따라 재배열 방법에 대한 정보(플리핑 방법 정보)의 부호화 방법을 다르게 사용할 수 있다. 일 예로, 화면내 예측의 예측 모드에 따라서 재배열 방법의 발생확률이 다를 수 있기 때문에 각각의 인트라 모드에 대해 발생확률이 높은 재배열 방법에 적은 비트를 할당하고 발생확률이 낮은 재배열 방법에 높은 비트를 할당하거나, 경우에 따라 발생확률이 매우 적은 재배열 방법은 사용하지 않고 비트도 할당하지 않을 수 있다.

[0405] 현재 블록의 예측 모드(인터 모드 혹은 인트라 모드), 화면내 예측 모드(방향성 모드 및 비방향성 모드 포함), 화면간 예측 모드, 블록 크기, 블록 형태(정방형 혹은 비정방형), 휘도/색차 신호 여부, 변환 모드 정보 등 중

적어도 하나에 따라 잔여 신호 재배열 방법들 중 적어도 하나가 포함된 재배열 세트를 구성할 수 있다. 상기 재배열은 플리핑을 의미할 수 있다. 또한, 현재 블록 및 주변 블록의 부호화 파라미터 중 적어도 하나에 기반하여 잔여 신호 재배열 방법들 중 적어도 하나가 포함된 재배열 세트를 구성될 수 있다.

- [0406] 또한, 현재 블록의 예측 모드, 화면내 예측 모드, 화면간 예측 모드, 블록 크기, 블록 형태, 휘도/색차 신호 여부, 변환 모드 정보 등 중 적어도 하나에 따라 아래와 같은 재배열 세트들 중 적어도 하나가 선택될 수 있다. 또한, 현재 블록 및 주변 블록의 부호화 파라미터 중 적어도 하나에 기반하여 재배열 세트들 중 적어도 하나가 선택될 수 있다.
- [0407] 재배열 세트는 '플리핑 수행 안함 (no flipping)', '가로 방향 플리핑 (horizontal flipping)', '세로 방향 플리핑 (vertical flipping)' 및 '가로 방향 및 세로 방향 플리핑 (horizontal and vertical flipping)' 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 아래에서는 재배열 세트의 예시들을 나타낸다.
- [0408] 1. 플리핑 수행 안함
- [0409] 2. 가로 방향 플리핑
- [0410] 3. 세로 방향 플리핑
- [0411] 4. 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0412] 5. 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑
- [0413] 6. 플리핑 수행 안함, 세로 방향 플리핑
- [0414] 7. 플리핑 수행 안함, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0415] 8. 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑
- [0416] 9. 가로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0417] 10. 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0418] 11. 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑
- [0419] 12. 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0420] 13. 플리핑 수행 안함, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0421] 14. 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0422] 15. 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑
- [0423] 상기 재배열 세트를 기반으로 잔여 신호 재배열 방법들 중 적어도 하나가 현재 블록의 재배열에 사용될 수 있다.
- [0424] 또한, 현재 블록의 예측 모드, 화면내 예측 모드, 화면간 예측 모드, 블록 크기, 블록 형태, 휘도/색차 신호 여부, 변환 모드 정보, 플리핑 방법 정보 등 중 적어도 하나에 따라 재배열 세트에서 잔여 신호 재배열 방법들 중 적어도 하나가 선택될 수 있다. 또한, 현재 블록 및 주변 블록의 부호화 파라미터 중 적어도 하나에 기반하여 재배열 세트에서 잔여 신호 재배열 방법들 중 적어도 하나가 선택될 수 있다.
- [0425] 현재 블록의 예측 모드에 따라 적어도 하나의 재배열 세트가 구성될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 예측 모드가 화면내 예측인 경우 다수의 재배열 세트가 구성될 수 있고, 현재 블록의 예측 모드가 화면간 예측인 경우 1개의 재배열 세트가 구성될 수 있다.
- [0426] 현재 블록의 화면내 예측 모드에 따라 적어도 하나의 재배열 세트가 구성될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 화면내 예측 모드가 비방향성 모드인 경우 1개의 재배열 세트가 구성될 수 있고, 현재 블록의 화면내 예측 모드가 방향성 모드인 경우 다수의 재배열 세트가 구성될 수 있다.
- [0427] 현재 블록의 크기에 따라 적어도 하나의 재배열 세트가 구성될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 크기가 16x16 보다 큰 경우 1개의 재배열 세트가 구성될 수 있고, 현재 블록의 크기가 16x16보다 작거나 같은 경우 다수의 재배열 세트가 구성될 수 있다.
- [0428] 현재 블록의 형태에 따라 적어도 하나의 재배열 세트가 구성될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록이 정방형 형태인

경우 1개의 재배열 세트가 구성될 수 있고, 현재 블록이 비정방향 형태인 경우 다수의 재배열 세트가 구성될 수 있다.

[0429] 현재 블록의 휘도/색차 신호 여부에 따라 적어도 하나의 재배열 세트가 구성될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록이 색차 신호인 경우 1개의 재배열 세트가 구성될 수 있고, 현재 블록이 휘도 신호인 경우 다수의 재배열 세트가 구성될 수 있다.

[0430] 또한, 상기 재배열 세트를 기반으로 잔여 신호 재배열 방법에 대한 인덱스가 엔트로피 부호화/복호화될 수 있다. 이 때, 상기 인덱스를 가변 길이 코드 혹은 고정 길이 코드로 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다.

[0431] 또한, 상기 재배열 세트를 기반으로 잔여 신호 재배열 방법에 대한 인덱스의 이진화 및 역이진화(debinarization)가 수행될 수 있다. 이 때, 상기 인덱스를 가변 길이 코드 혹은 고정 길이 코드로 이진화 및 역이진화할 수 있다.

[0432] 또한, 상기 재배열 세트는 부호화기와 복호화기에서 테이블 형태로 가질 수 있으며, 식을 통해서 계산될 수 있다.

[0433] 또한, 상기 재배열 세트는 대칭성(symmetric)을 가지도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 재배열 세트에 대한 테이블이 대칭성을 가지도록 구성될 수 있다. 이 때, 화면내 예측 모드에 대해 대칭성을 가지도록 테이블이 구성될 수 있다.

[0434] 또한, 상기 재배열 세트는 화면내 예측 모드가 특정 범위에 포함되는지 여부 및 화면내 예측 모드가 짝수인지 홀수인지 여부 중 적어도 하나에 따라 구성될 수 있다.

[0435] 아래의 표들에서는 현재 블록의 예측 모드 및 화면내 예측 모드(방향)에 따라 잔여 신호 재배열 방법을 부호화/복호화하는 방법에 대한 예시를 보인다.

[0436] 또한, 아래의 표들에서 잔여 신호 재배열 방법 중 적어도 하나에 대한 사용을 플리핑 방법 정보를 이용하여 지시할 수 있다.

표 1

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드	0	-	1	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드	0	1	-	-
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	짝수	0	10	11	-
화면내	홀수	0	-	10	11
화면내	나머지 경우(otherwise)	0	110	10	111
화면간	N/A	00	01	10	11

[0438] 표 1의 잔여 신호 재배열 방법 열의 (1) 내지 (4)는 이전에 설명한 잔여 신호 재배열을 위한 스캐닝/재배열 순서에 대한 인덱스, 소정의 각도 값에 대한 인덱스 혹은 소정의 플리핑 방법에 대한 인덱스 등 잔여 신호 재배열 방법을 특정할 수 있다. 표 1의 잔여 신호 재배열 방법 열의 * 표시는 시그널링 없이 암묵적으로 해당 재배열 방법을 사용한다는 의미이며, - 표시는 해당 경우에는 해당 재배열 방법을 사용하지 않는다는 의미이다. 상기 암묵적으로 해당 재배열 방법을 사용한다는 의미는 잔여 신호 재배열 방법에 대한 인덱스의 엔트로피 부호화/복호화 없이 변환 모드 정보(sdst_flag 혹은 sdst flag)를 이용해서 해당 재배열 방법이 사용되는 것을 의미할 수 있다.

[0439] 상기 잔여 신호 재배열 방법 (1) 내지 (4)는 (1) 플리핑 수행 안함 (no flipping), (2) 가로 방향 플리핑 (horizontal flipping), (3) 세로 방향 플리핑 (vertical flipping) 및 (4) 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 (horizontal and vertical flipping)을 각각 의미할 수 있다. 또한, 상기 0, 1, 10, 11, 110, 111 등은 상기 잔여 신호 재배열 방법을 엔트로피 부호화/복호화하기 위해 사용되는 이진화/역이진화의 결과일 수 있다. 상기 이진화/역이진화 방법으로 고정 길이 코드 혹은 절삭된 단항 코드 혹은 단항 코드 등이 사용될 수 있다.

[0440] 상기 표 1과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다. 여기서, 45도 대각선 방향은 현재 블록에서

좌상단 위치를 향하는 방향 혹은 현재 블록의 좌상단 위치에서 현재 블록을 향하는 방향을 의미할 수 있다.

표 2

[0441]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드	0	-	1	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드	0	1	-	-
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	나머지 경우(otherwise)	00	01	10	11
화면간	N/A	00	01	10	11

[0442]

또 다른 예로, 상기 표 2와 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 3

[0443]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드	0	-	1	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드	0	1	-	-
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	나머지 경우(otherwise)	0	110	10	111
화면간	N/A	0	110	10	111

[0444]

또 다른 예로, 상기 표 3과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 4

[0445]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	짝수	0	10	11	-
화면내	홀수	0	-	10	11
화면간	N/A	00	01	10	11

[0446]

또 다른 예로, 상기 표 4와 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록이 인트라 모드이며 화면내 예측 방향이 짝수일 경우, 잔여 신호 재배열 방법으로 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑 방법 중 적어도 하나를 사용할 수 있다. 또한, 현재 블록이 인트라 모드이며 화면내 예측 방향이 홀수일 경우, 잔여 신호 재배열 방법으로 플리핑 수행 안함, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 방법 중 적어도 하나를 사용할 수 있다.

표 5

[0447]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	짝수	0	10	11	-
화면내	홀수	0	-	10	11
화면내	비방향성 모드 (DC 모드 혹은 Planar 모드)	0	110	10	111
화면간	N/A	00	01	10	11

[0448]

또 다른 예로, 상기 표 5와 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 6

[0449]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	비방향성 모드가 아닌 짝수 모드	0	10	11	-
화면내	비방향성 모드가 아닌 홀수 모드	0	-	10	11
화면내	비방향성 모드 (DC 모드 혹은 Planar 모드)	00	01	10	11
화면간	N/A	00	01	10	11

[0450]

또 다른 예로, 상기 표 6과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 7

[0451]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드	0	11	10	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드	0	10	11	-
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	나머지 경우(otherwise)	0	110	10	111
화면간	N/A	0	110	10	111

[0452]

또 다른 예로, 상기 표 7과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 8

[0453]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드	0	-	10	11
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드	0	10	-	11
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	나머지 경우(otherwise)	0	110	10	111
화면간	N/A	0	110	10	111

[0454]

또 다른 예로, 상기 표 8과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 9

[0455]

예측 모드	잔여 신호 재배열 방법			
	(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	0	110	10	111
화면간	00	01	10	11

[0456]

또 다른 예로, 상기 표 9와 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 10

[0457]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드	0	-	10	11
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드	0	10	-	11
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	135도 대각선 방향 혹은 135도 대각선 방향에 가까운 모드	0	10	11	-

화면내	-45도 대각선 방향 혹은 -45도 대각선 방향에 가까운 모드	0	10	11	-
화면내	나머지 경우(otherwise)	00	01	10	11
화면간	N/A	0	110	10	111

[0458]

또 다른 예로, 상기 표 10과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다. 여기서, 135도 대각선 방향은 현재 블록에서 우상단 위치를 향하는 방향 혹은 현재 블록의 우상단 위치에서 현재 블록을 향하는 방향을 의미할 수 있다. 예를 들어, 135도 대각선 방향 모드에 대한 값은 6일 수 있다. 여기서, -45도 대각선 방향은 현재 블록에서 우하단 위치를 향하는 방향 혹은 현재 블록의 우하단 위치에서 현재 블록을 향하는 방향을 의미할 수 있다. 예를 들어, -45도 대각선 방향 모드에 대한 값은 2일 수 있다.

표 11

[0459]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드이며 홀수 모드	0	-	1	-
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드이며 짝수 모드	0	1	-	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드이며 홀수 모드	0	1	-	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드이며 짝수 모드	0	-	1	-
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드이며 홀수 모드	*	-	-	-
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드이며 짝수 모드	-	-	-	*
화면내	나머지 경우(otherwise)	0	110	10	111
화면간	N/A	0	110	10	111

[0460]

또 다른 예로, 상기 표 11과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 12

[0461]

예측 모드	화면내 예측 방향(화면내 예측 모드)	잔여 신호 재배열 방법			
		(1)	(2)	(3)	(4)
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드이며 홀수 모드	0	-	1	-
화면내	수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드이며 짝수 모드	0	-	-	1
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드이며 홀수 모드	0	1	-	-
화면내	수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드이며 짝수 모드	0	-	-	1
화면내	45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드	*	-	-	-
화면내	나머지 경우(otherwise)	0	10	11	-
화면간	N/A	0	110	10	111

[0462]

또 다른 예로, 상기 표 12와 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다.

표 13

[0463]

예측 모드	잔여 신호 재배열 방법			
	(1)	(2)	(3)	(4)
화면내 및 화면간	0	10	110	1110

[0464]

또 다른 예로, 상기 표 13과 같이, 현재 블록이 각 예측 모드 및 각 화면내 예측 모드(방향) 중 적어도 하나에 해당할 경우, 적어도 하나의 재배열 방법이 인코더 및 디코더에서 사용될 수 있다. 여기서, 상기 잔여 신호 재배열 방법은 변환의 종류를 의미할 수 있다. 예를 들어, 잔여 신호 재배열 방법이 (1)인 경우, 가로 변환 및 세로 변환은 모두 제1 변환 커널을 의미할 수 있다. 또 다른 예로, 잔여 신호 재배열 방법이 (2)인 경우, 가로 변환 및 세로 변환은 각각 제2 변환 커널 및 제1 변환 커널을 의미할 수 있다. 또 다른 예로, 잔여 신호 재배열 방법

이 (3)인 경우, 가로 변환 및 세로 변환은 각각 제1 변환 커널 및 제2 변환 커널을 의미할 수 있다. 또 다른 예로, 잔여 신호 재배열 방법이 (4)인 경우, 가로 변환 및 세로 변환은 각각 제2 변환 커널 및 제2 변환 커널을 의미할 수 있다. 예컨대, 제1 변환 커널은 DST-7, 제2 변환 커널은 DCT-8일 수 있다.

- [0465] 화면내 예측 모드가 Planar 모드 또는 DC 모드인 경우, 발생 빈도에 근거한 절삭된 단항 코드를 이용하여 4가지 재배열 방법에 대한 정보(플리핑 방법 정보)를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다.
- [0466] 화면내 예측 방향이 수평 방향 혹은 수평 방향에 가까운 모드인 경우 재배열 방법 (1) 및/또는 재배열 방법 (3)의 확률이 높을 수 있다. 이러한 경우 상기 두 개의 재배열 방법에 각각 1비트를 사용하여 재배열 방법에 대한 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 여기서, 수평 방향에 가까운 모드의 의미는 특정 모드의 값이 수평 방향 모드에 대한 값 - K 내지 수평 방향 모드에 대한 값 + K 사이에 포함되는 것을 의미할 수 있다. 여기서, K는 정수일 수 있다. 예를 들어, 수평 방향 모드에 대한 값이 18이고 K가 4이고 특정 모드가 20인 경우, 특정 모드는 수평 방향에 가까운 모드라고 할 수 있다. 예를 들어, 수평 방향 모드에 대한 값이 18이고 K가 4이고 특정 모드가 26인 경우, 특정 모드는 수평 방향에 가까운 모드라고 할 수 없다.
- [0467] 화면내 예측 방향이 수직 방향 혹은 수직 방향에 가까운 모드인 경우 재배열 방법 (1) 및/또는 재배열 방법 (2)의 확률이 높을 수 있다. 이러한 경우 상기 두 방법에 각각 1비트를 사용하여 재배열 방법에 대한 정보를 엔트로피 부호화/복호화 할 수 있다. 여기서, 수직 방향에 가까운 모드의 의미는 특정 모드의 값이 수직 방향 모드에 대한 값 - K 내지 수직 방향 모드에 대한 값 + K 사이에 포함되는 것을 의미할 수 있다. 여기서, K는 정수일 수 있다. 예를 들어, 수직 방향 모드에 대한 값이 50이고 K가 2이고 특정 모드가 51인 경우, 특정 모드는 수직 방향에 가까운 모드라고 할 수 있다. 예를 들어, 수직 방향 모드에 대한 값이 50이고 K가 8이고 특정 모드가 20인 경우, 특정 모드는 수직 방향에 가까운 모드라고 할 수 없다.
- [0468] 화면내 예측 방향이 45도 대각선 방향 혹은 45도 대각선 방향에 가까운 모드인 경우 재배열 방법 (1)의 확률에 비해 나머지 재배열 방법 (2), (3) 및 (4)의 확률이 매우 낮을 수 있다. 이러한 경우 상기 한가지 방법만 적용하며, 재배열 방법에 대한 정보의 시그널링 없이 암묵적으로 상기 방법을 사용할 수 있다. 여기서, 45도 대각선 방향에 가까운 모드의 의미는 특정 모드의 값이 45도 대각선 방향 모드에 대한 값 - K 내지 45도 대각선 방향 모드에 대한 값 + K 사이에 포함되는 것을 의미할 수 있다. 여기서, K는 정수일 수 있다. 예를 들어, 45도 대각선 방향 모드에 대한 값이 34이고 K가 2이고 특정 모드가 36인 경우, 특정 모드는 45도 대각선 방향에 가까운 모드라고 할 수 있다. 예를 들어, 45도 대각선 방향 모드에 대한 값이 34이고 K가 8이고 특정 모드가 10인 경우, 특정 모드는 45도 대각선 방향에 가까운 모드라고 할 수 없다.
- [0469] 화면내 예측 방향이 짝수인 경우, 재배열 방법 (1), (2) 및 (3)에 대해서만 절삭된 단항 코드 혹은 단항 코드로 재배열 방법에 대한 정보를 엔트로피 부호화/복호화 할 수 있다.
- [0470] 화면내 예측 방향이 홀수인 경우, 재배열 방법 (1), (3) 및 (4)에 대해서만 절삭된 단항 코드 혹은 단항 코드로 재배열 방법에 대한 정보를 엔트로피 부호화/복호화 할 수 있다.
- [0471] 기타 화면내 예측 방향에 대해서는 재배열 방법 (4)의 발생확률이 낮을 수 있으므로 재배열 방법 (1), (2) 및 (3)에 대해서만 절삭된 단항 코드 혹은 단항 코드로 재배열 방법에 대한 정보를 엔트로피 부호화/복호화 할 수 있다.
- [0472] 화면간 예측인 경우 재배열 방법 (1) 내지 (4)의 발생확률을 동등하게 볼 수 있으며, 2비트의 고정 길이 코드로 재배열 방법에 대한 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다.
- [0473] 상기 코드에 대해 산술 부호화/복호화를 사용할 수 있다. 또한, 상기 코드에 대해 문맥 모델을 사용하는 산술 부호화(arithmetic coding)를 사용하지 않고 바이패스(bypass) 모드로 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다.
- [0474] 픽처 내의 영역 또는 CTU 또는 픽처 전체 또는 픽처 그룹 내 현재 블록에 대하여 플리핑 없이 DST-7로 변환/역변환하거나 혹은 DCT-2로 변환/역변환하는 2가지 방법 중 하나를 선택하여 변환/역변환을 수행할 수 있다. 이 경우 현재 블록 단위로 DST-7 또는 DCT-2를 사용할지 여부를 나타내는 1비트 플래그 정보(변환 모드 정보)를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있다. 이 방법은 잔여 신호의 에너지가 참조 샘플과 거리가 멀수록 큰 경우나, 부호화 및 복호화 시의 계산 복잡도 감소를 위해 사용될 수 있다. 이 방법이 사용되는 영역에 대한 정보는 CTU 단위 또는 슬라이스 단위 또는 PPS 단위, SPS 단위 또는 기타 특정 영역을 나타내는 단위로 시그널링될 수 있으며 on/off 형식으로 1비트 플래그가 시그널링될 수 있다.
- [0475] 픽처 내의 영역 또는 CTU 또는 픽처 전체 또는 픽처 그룹 내 현재 블록에 대하여 DCT-2 변환/역변환, 플리핑 없

이 DST-7 변환/역변환 또는 세로 방향 플리핑 수행 후 DST-7 변환/역변환의 3가지 방법 중 하나를 선택하여 변환/역변환을 수행할 수 있다. 3가지의 방법 중 어떠한 방법을 선택할지에 대한 정보는 현재 블록의 주변 정보를 이용하여 암묵적으로 선택될 수 있으며, 인덱스(변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보) 시그널링을 통해 명시적으로 선택될 수도 있다. 인덱스 시그널링은 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 11과 같이 절삭된 단항 코드로 시그널링될 수 있다. 또한, 현재 블록의 크기 및 주변 정보에 따라 DCT-2와 DST-7의 이진화가 서로 바뀌어 시그널링 될 수 있다. 또한, 상기 이진수들 중 첫번째 이진수는 CU 단위로 시그널링되고 나머지 이진수들은 TU 혹은 PU 단위로 시그널링될 수도 있다. 이 방법이 사용되는 영역에 대한 정보는 CTU 단위 또는 슬라이스 단위 또는 PPS 단위, SPS 단위 또는 기타 특정 영역을 나타내는 단위로 시그널링될 수 있으며 on/off 형식으로 1비트 플래그가 시그널링될 수 있다.

[0476] 픽처 내의 영역 또는 CTU 또는 픽처 전체 또는 픽처 그룹 내 현재 블록에 대하여 DCT-2 변환/역변환, 플리핑 없이 DST-7 변환/역변환, 가로 방향 플리핑 수행 후 DST-7 변환/역변환 또는 세로 방향 플리핑 수행 후 DST-7 변환/역변환의 4가지 방법 중 하나를 선택하여 변환/역변환을 수행할 수 있다. 4가지의 방법 중 어떠한 방법을 선택할지에 대한 정보는 현재 블록의 주변 정보를 이용하여 암묵적으로 선택될 수 있으며, 인덱스(변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보) 시그널링을 통해 명시적으로 선택될 수도 있다. 인덱스 시그널링은 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 가로 방향 플리핑 후 DST-7은 110, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 111과 같이 절삭된 단항 코드로 시그널링될 수 있다. 또한, 현재 블록의 크기 및 주변 정보에 따라 DCT-2와 DST-7의 이진화가 서로 바뀌어 시그널링될 수 있다. 또한, 상기 이진수들 중 첫번째 이진수는 CU 단위로 시그널링되고 나머지 이진수들은 TU 혹은 PU 단위로 시그널링될 수도 있다. 화면내 예측 모드에 따라 4가지 방법 중 일부만 사용할 수 있다. 예를 들어, 화면내 예측 모드가 대각선 예측 모드보다 값이 작거나 DC 모드이거나 Planar 모드인 경우, DCT-2, 플리핑 없이 DST-7 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7의 3가지 방법만이 사용될 수 있다. 이 경우, DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 11과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다. 예를 들어, 화면내 예측 모드가 대각선 예측 모드보다 값이 클 경우, DCT-2, 플리핑 없이 DST-7 및 가로 방향 플리핑 후 DST-7의 3가지 방법만이 사용될 수 있다. 이 경우에는 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 가로 방향 플리핑 후 DST-7은 11과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다. 이 방법이 사용되는 영역에 대한 정보는 CTU 단위 또는 슬라이스 단위 또는 PPS 단위, SPS 단위 또는 기타 특정 영역을 나타내는 단위에서 시그널링될 수 있으며 on/off 형식으로 1비트 플래그가 시그널링될 수 있다.

[0477] 픽처 내의 영역 또는 CTU 또는 픽처 전체 또는 픽처 그룹 내 현재 블록에 대하여 DCT-2 변환/역변환, 플리핑 없이 DST-7 변환/역변환, 가로 방향 플리핑 수행 후 DST-7 변환/역변환, 세로 방향 플리핑 수행 후 DST-7 변환/역변환 또는 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 수행 후 DST-7 변환/역변환의 5가지 방법 중 하나를 선택하여 변환/역변환을 수행할 수 있다. 5가지의 방법 중 어떠한 변환을 선택할지에 대한 정보는 현재 블록의 주변 정보를 이용하여 암묵적으로 선택될 수 있으며, 인덱스(변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보) 시그널링을 통해 명시적으로 선택될 수도 있다. 인덱스 시그널링은 DCT-2 는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 가로 방향 플리핑 후 DST-7은 110, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 1110, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 1111과 같이 절삭된 단항 코드로 시그널링될 수 있다. 또한, 현재 블록의 크기 및 주변 정보에 따라 DCT-2와 DST-7의 이진화가 서로 바뀌어 시그널링될 수 있다. 또한, 상기 이진수들 중 첫번째 이진수는 CU 단위로 시그널링될 수 있으며 나머지 이진수들은 TU 혹은 PU 단위로 시그널링될 수도 있다. 또한, 상기 이진수들 중 첫번째 이진수와 두번째 및 세번째 이진수를 구분하여 고정 길이 코드로 정보를 시그널링할 수도 있다. 예를 들어, DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 000, 가로 방향 플리핑 후 DST-7은 001, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 010, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 011과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다. 또한, 화면내 예측 모드에 따라 5가지 방법 중 일부만 사용할 수 있다. 예를 들어, 화면내 예측 모드가 가로 방향 예측 모드와 가까운 예측 모드인 경우, DCT-2, 플리핑 없이 DST-7 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7의 3가지 변환 방법만 사용할 수 있다. 이 경우, DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 11과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다.

[0478] 예를 들어, 화면내 예측 모드가 세로 방향 예측 모드와 가까운 예측 모드인 경우, DCT-2, 플리핑 없이 DST-7 및 가로 방향 플리핑 후 DST-7의 3가지 변환 방법만 사용할 수 있다. 이 경우에는 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 가로 방향 플리핑 후 DST-7은 11과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다.

[0479] 예를 들어, 화면내 예측 모드가 대각선 방향 예측 모드와 가까운 예측 모드인 경우, DCT-2 및 플리핑 없이 DST-7의 2가지 변환 방법만 사용할 수 있다. 이 경우에는 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 1과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다.

- [0480] 예를 들어, 상기 3가지 경우가 전부 아닐 경우에는 DCT-2, 플리핑 없이 DST-7, 가로 방향 플리핑 후 DST-7, 세로 방향 플리핑 후 DST-7, 및 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7의 5가지 변환 방법을 모두 사용할 수 있다. 상기 변환 방법에 대한 인덱스는 상기 절삭된 단항 코드 혹은 고정 길이 코드 방식 또는 다른 방식으로 시그널링될 수 있다.
- [0481] 예를 들어, 화면내 예측 모드가 비방향성 모드인 경우, DCT-2, 플리핑 없이 DST-7, 가로 방향 플리핑 후 DST-7, 세로 방향 플리핑 후 DST-7, 및 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7의 5가지 변환 방법을 모두 사용할 수 있다. 상기 변환 방법에 대한 인덱스는 상기 절삭된 단항 코드 혹은 고정 길이 코드 방식 또는 다른 방식으로 시그널링될 수 있다.
- [0482] 예를 들어, 화면내 예측 모드가 홀수 모드라면, DCT-2, 플리핑 없이 DST-7, 세로 방향 플리핑 후 DST-7, 및 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7의 4가지 변환 방법을 사용할 수 있다. 이 경우 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 110, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 111과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다.
- [0483] 예를 들어, 화면내 예측 모드가 짝수 모드라면 DCT-2, 플리핑 없이 DST-7, 가로 방향 플리핑 후 DST-7, 및 세로 방향 플리핑 후 DST-7의 4가지 변환 방법을 사용할 수 있다. 이 경우에는 DCT-2는 0, 플리핑 없이 DST-7은 10, 가로 방향 플리핑 후 DST-7은 110, 세로 방향 플리핑 후 DST-7은 111과 같이 변환 모드 정보 혹은 플리핑 방법 정보가 시그널링될 수 있다. 이 방법이 사용되는 영역에 대한 정보는 CTU 단위 또는 슬라이스 단위 또는 PPS 단위, SPS 단위 또는 기타 특정 영역을 나타내는 단위로 시그널링될 수 있으며 on/off 형식으로 1비트 플래그가 시그널링될 수 있다.
- [0484] 도 22 및 도 23은 각각 본 발명에 따른 인코더 및 디코더에서 잔여 신호 재배열(residual rearrangement)이 수행되는 위치를 나타낸다.
- [0485] 도 22를 참조하면, 인코더에서는 DST-7 변환 과정 수행 전에 잔여 신호 재배열이 수행될 수 있다. 도 22에는 도시하지 않았지만, 인코더에서는 변환 과정과 양자화 과정 사이에 잔여 신호 재배열이 수행되거나, 양자화 과정 수행 후에 잔여 신호 재배열이 수행될 수도 있다.
- [0486] 도 23을 참조하면, 디코더에서는 DST-7 역변환 과정 수행 후에 잔여 신호 재배열이 수행될 수 있다. 도 23에는 도시하지 않았지만, 디코더에서는 역양자화 과정과 역변환 과정 사이에 잔여 신호 재배열이 수행되거나, 역양자화 과정 수행 전에 잔여 신호 재배열이 수행될 수도 있다.
- [0488] 이상에서는 도 7 내지 도 23을 참조하여 본 발명에 따른 SDST 방법에 대해 설명하였다. 이하에서는 도 24 및 도 25를 참조하여 본 발명에 따른 SDST 방법이 적용된 복호화 방법, 부호화 방법, 복호화기, 부호화기 및 비트스트림에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0489] 도 24는 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 복호화 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0490] 도 24를 참조하면, 먼저 현재 블록의 변환 모드를 결정하고(S2910), 현재 블록의 변환 모드에 따라 현재 블록의 잔여 데이터들을 역변환할 수 있다(S2920).
- [0491] 그리고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 역변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열할 수 있다(S2930).
- [0492] 여기서, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및 DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0493] SDST 모드는 DST-7 변환 모드로 역변환을 수행하고, 역변환된 잔여 데이터들의 재배열을 수행하는 모드를 지시할 수 있다.
- [0494] SDCT 모드는 DCT-2 변환 모드로 역변환을 수행하고, 역변환된 잔여 데이터들의 재배열을 수행하는 모드를 지시할 수 있다.
- [0495] DST 모드는 DST-7 변환 모드로 역변환을 수행하고, 역변환된 잔여 데이터들의 재배열은 수행하지 않는 모드를 지시할 수 있다.
- [0496] DCT 모드는 DCT-2 변환 모드로 역변환을 수행하고, 역변환된 잔여 데이터들의 재배열은 수행하지 않는 모드를

지시할 수 있다.

- [0497] 따라서, 현재 블록의 변환 모드가 SDST 및 SDCT 중 어느 하나인 경우에만, 상기 잔여 데이터들을 재배열하는 단계를 수행할 수 있다.
- [0498] 상술한 SDST 및 DST 모드에 대해 DST-7 변환 모드로 역변환을 수행한다고 설명하였으나, DST-1, DST-2 등 다른 DST 기반의 변환 모드를 이용할 수도 있다.
- [0499] 한편, 현재 블록의 변환 모드를 결정하는 단계(S2910)는 현재 블록의 변환 모드 정보를 비트스트림으로부터 획득하는 단계 및 변환 모드 정보에 기초하여 상기 현재 블록의 변환 모드를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0500] 또한, 현재 블록의 변환 모드를 결정하는 단계(S2910)는 현재 블록의 예측 모드, 상기 현재 블록의 깊이 정보, 상기 현재 블록의 크기 및 상기 현재 블록의 형태 중 적어도 하나에 기초하여 결정할 수 있다.
- [0501] 구체적으로, 현재 블록의 예측 모드가 인터 예측 모드인 경우, 현재 블록의 변환 모드는 SDST 및 SDCT 중 어느 하나로 결정될 수 있다.
- [0502] 한편, 역변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S2930)는, 역변환된 현재 블록내에 배열된 잔여 데이터들을 제1 방향 순서대로 스캐닝하는 단계 및 제1 방향으로 스캐닝한 잔여 데이터들을 제2 방향 순서대로 상기 역변환된 현재 블록내에 재배열하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 방향 순서는 래스터 스캔 순서(Raster scan order), 위-오른쪽 대각선 스캔 순서(Up-Right Digonal scan order), 수평 스캔 순서(Horizontal scan order), 및 수직 스캔 순서(Vertical scan order) 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 제1 방향 순서는 아래와 같이 정의될 수 있다.
 - [0503] (1) 상단 행(row)에서 하단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 좌측에서 우측으로 스캔
 - [0504] (2) 상단 행(row)에서 하단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 우측에서 좌측으로 스캔
 - [0505] (3) 하단 행(row)에서 상단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 좌측에서 우측으로 스캔
 - [0506] (4) 하단 행(row)에서 상단 행으로 스캔하되, 하나의 행에서는 우측에서 좌측으로 스캔
 - [0507] (5) 좌측 열(column)에서 우측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 상단에서 하단으로 스캔
 - [0508] (6) 좌측 열(column)에서 우측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 하단에서 상단으로 스캔
 - [0509] (7) 우측 열(column)에서 좌측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 상단에서 하단으로 스캔
 - [0510] (8) 우측 열(column)에서 좌측 열로 스캔하되, 하나의 열에서는 하단에서 상단으로 스캔
 - [0511] (9) 나선 형태로 스캔: 블록 내부(또는 외부)에서 블록 외부(또는 내부)로, 시계/반시계 방향으로 스캔
- [0512] 한편, 제2 방향 순서는 상술한 방향 중 어느 하나가 선택적으로 이용될 수 있다. 제1 방향과 제2 방향은 동일할 수도 있고, 서로 상이할 수도 있다.
- [0513] 또한, 역변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S2930)는, 현재 블록 내 서브 블록 단위로 재배열할 수 있다. 이 경우, 현재 블록 내의 서브 블록의 위치에 기초하여 잔여 데이터들을 재배열할 수 있다. 서브 블록의 위치에 기초하여 잔여 데이터들을 재배열하는 것은 상술한 수학적 식 6에서 자세히 설명하였는바 중복설명은 피하도록 한다.
- [0514] 또한, 역변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S2930)는, 역변환된 현재 블록내에 배열된 잔여 데이터들을 기정의된 각도로 회전하여 재배열할 수 있다.
- [0515] 또한, 역변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S2930)는, 역변환된 현재 블록내에 배열된 잔여 데이터들을 플리핑(fliping) 방법에 따라 플리핑하여 재배열할 수 있다. 이 경우, 현재 블록의 변환 모드를 결정하는 단계(S2910)는 플리핑 방법 정보를 비트스트림으로부터 획득하는 단계 및 플리핑 방법 정보에 기초하여 상기 현재 블록의 플리핑 방법을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0516] 도 25는 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 부호화 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0517] 도 25를 참조하면, 현재 블록의 변환 모드를 결정할 수 있다(S3010).
- [0518] 그리고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열할 수 있다(S3020).

- [0519] 그리고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 재배열된 현재 블록의 잔여 데이터들을 변환할 수 있다(S3030).
- [0520] 여기서, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및 DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. SDST, SDCT, DST 및 DCT 모드에 대한 설명은 도 24에서 하였던 바 중복설명은 피하도록 한다.
- [0521] 한편, 현재 블록의 변환 모드가 SDST 및 SDCT 중 어느 하나인 경우에만, 잔여 데이터를 재배열하는 단계들을 수행할 수 있다.
- [0522] 또한, 현재 블록의 변환 모드를 결정하는 단계(S3010)는, 현재 블록의 예측 모드, 현재 블록의 깊이 정보, 현재 블록의 크기 및 현재 블록의 형태 중 적어도 하나에 기초하여 결정할 수 있다.
- [0523] 여기서, 현재 블록의 예측 모드가 인터 예측 모드인 경우, 현재 블록의 변환 모드는 SDST 및 SDCT 중 어느 하나로 결정될 수 있다.
- [0524] 한편, 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S3020)는, 현재 블록내에 배열된 잔여 데이터들을 제1 방향 순서에 따라 스캐닝하는 단계 및 제1 방향으로 스캐닝한 잔여 데이터들을 제2 방향 순서에 따라 상기 현재 블록내에 재배열하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0525] 또한, 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S3020)는, 현재 블록 내 서브 블록 단위로 재배열할 수 있다.
- [0526] 이 경우, 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S3020)는, 현재 블록 내의 서브 블록의 위치에 기초하여 잔여 데이터들을 재배열할 수 있다.
- [0527] 한편, 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S3020)는, 현재 블록내에 배열된 잔여 데이터들을 기정의된 각도로 회전하여 재배열할 수 있다.
- [0528] 한편, 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계(S3020)는, 현재 블록내에 배열된 잔여 데이터들을 플리핑(fliping) 방법에 따라 플리핑하여 재배열할 수 있다.
- [0529] 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 영상 복호화기는 현재 블록의 변환 모드를 결정하여, 현재 블록의 변환 모드에 따라 상기 현재 블록의 잔여 데이터들을 역변환하고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 상기 역변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 역변환부를 포함할 수 있다. 여기서, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및 DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0530] 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 영상 복호화기는 현재 블록의 변환 모드를 결정하여, 현재 블록의 변환 모드에 따라 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 상기 재배열된 현재 블록의 잔여 데이터들을 역변환하는 역변환부를 포함할 수 있다. 여기서, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및 DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0531] 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 영상 부호화기는 현재 블록의 변환 모드를 결정하여, 현재 블록의 변환 모드에 따라 상기 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 재배열된 현재 블록의 잔여 데이터들을 변환하는 변환부를 포함할 수 있다. 여기서, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및 DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0532] 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 영상 부호화기는 현재 블록의 변환 모드를 결정하여, 현재 블록의 변환 모드에 따라 현재 블록의 잔여 데이터들을 변환하고, 현재 블록의 변환 모드에 따라 상기 변환된 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 변환부를 포함할 수 있다. 여기서, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및 DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0533] 본 발명에 따른 SDST 방법을 이용한 부호화 방법에 의해 생성된 비트스트림은 현재 블록의 변환 모드를 결정하는 단계, 현재 블록의 변환 모드에 따라 현재 블록의 잔여 데이터들을 재배열하는 단계 및 현재 블록의 변환 모드에 따라 재배열된 현재 블록의 잔여 데이터를 변환하는 단계를 포함하고, 변환 모드는 SDST(Shuffling Discrete Sine Transform), SDCT(Shuffling Discrete cosine Transform), DST(Discrete Sine Transform) 및

DCT(Discrete Cosine Transform) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0534] 도 26 내지 도 31은 본 발명에 따른 인코더 혹은 디코더에서 플리핑 방법이 수행되는 위치에 관한 예들을 나타낸다.
- [0535] 도 26은 플리핑 후 변환을 수행하는 방법의 부호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0536] 도 27은 역변환 후 플리핑을 수행하는 방법의 복호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0537] 도 26을 참조하면, 현재 블록에 대한 원본 신호로부터 화면간 혹은 화면내 예측 신호를 감산하여 잔여 신호를 생성한 후, 변환 방법으로 DCT-2 변환 또는 플리핑 및 DST-7 변환 중 하나를 선택할 수 있다. 변환 방법이 DCT-2 변환인 경우, DCT-2 변환을 이용하여 잔여 신호에 대해 변환을 수행하여 변환 계수를 생성할 수 있다. 변환 방법이 플리핑 및 DST-7 변환 방법인 경우, 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 하나를 선택하여 잔여 신호에 대해 플리핑을 수행한 후 DST-7 변환을 이용하여 플리핑된 잔여 신호에 변환을 수행하여 변환 계수를 생성할 수 있다. 상기 변환 계수에 양자화를 수행하여 양자화된 레벨을 생성할 수 있다.
- [0538] 도 27을 참조하면, 양자화된 레벨을 입력 받아 역양자화를 수행하여 변환 계수를 생성할 수 있다. DCT-2 역변환 또는 DST-7 역변환 및 플리핑 중 부호화 과정에서 선택한 방법에 대응하는 방법을 선택할 수 있다. 즉, 부호화 과정에 DCT-2 변환을 수행한 경우, 복호화 과정에서 DCT-2 역변환을 수행할 수 있다. 또한, 부호화 과정에서 플리핑 및 DST-7 변환 방법을 수행한 경우, 복호화 과정에서 DST-7 역변환 및 플리핑을 수행할 수 있다. 역변환 방법이 DCT-2 역변환인 경우, DCT-2 역변환을 이용하여 변환 계수에 대해 역변환을 수행하여 복원된 잔여 신호를 생성할 수 있다. 역변환 방법이 DST-7 역변환 및 플리핑 방법인 경우, DST-7 역변환을 이용하여 잔여 계수에 대해 역변환을 수행하여 복원된 잔여 신호를 생성한 후 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 하나를 선택하여 복원된 잔여 신호에 대해 플리핑을 수행하여 플리핑 및 복원된 잔여 신호를 생성할 수 있다. 상기 복원된 잔여 신호 혹은 상기 플리핑 및 복원된 잔여 신호에 화면간 혹은 화면내 예측 신호를 가산하여 복원 신호를 생성할 수 있다.
- [0539] 도 28은 변환 후 플리핑을 수행하는 방법의 부호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0540] 도 29는 플리핑 후 역변환을 수행하는 방법의 복호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0541] 도 28을 참조하면, 현재 블록에 대한 원본 신호로부터 화면간 혹은 화면내 예측 신호를 감산하여 잔여 신호를 생성한 후, 변환 방법으로 DCT-2 변환 또는 DST-7 변환 및 플리핑 중 하나를 선택할 수 있다. 변환 방법이 DCT-2 변환인 경우, DCT-2 변환을 이용하여 잔여 신호에 대해 변환을 수행하여 변환 계수를 생성할 수 있다. 변환 방법이 DST-7 변환 및 플리핑 방법인 경우, DST-7 변환을 이용하여 잔여 신호에 대해 변환을 수행한 후 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 하나를 선택하여 변환 계수에 대해 플리핑을 수행하여 플리핑된 변환 계수를 생성할 수 있다. 상기 변환 계수 혹은 상기 플리핑된 변환 계수에 양자화를 수행하여 양자화된 레벨을 생성할 수 있다. 또한, 상기 변환 계수에 플리핑을 수행할 때, 변환 계수들에 대한 재정렬을 수행할 수 있다. 재정렬을 수행하는 방법은 플리핑과 동일한 방법일 수 있고, 변환 기저의 영점에서의 축을 회전시키기 위한 제2의 변환이 수행되는 방법이 될 수 있고, 변환 계수의 양수와 음수 부호를 서로 변경하는 방법 등이 될 수 있다.
- [0542] 도 29를 참조하면, 양자화된 레벨을 입력받아 역양자화를 수행하여 변환 계수를 생성할 수 있다. DCT-2 역변환 또는 플리핑 및 DST-7 역변환 중 부호화 과정에서 선택한 방법에 대응하는 방법을 선택한다. 즉, 부호화 과정에서 DCT-2 변환을 수행한 경우, 복호화 과정에서 DCT-2 역변환을 수행할 수 있다. 또한, 부호화 과정에서 DST-7 변환 및 플리핑 방법을 수행한 경우, 복호화 과정에서 플리핑 및 DST-7 역변환을 수행할 수 있다. 역변환 방법이 DCT-2 역변환인 경우, DCT-2 역변환을 이용하여 변환 계수에 대해 역변환을 수행하여 복원된 잔여 신호를 생성할 수 있다. 역변환 방법이 플리핑 및 DST-7 역변환 방법인 경우, 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 하나를 선택하여 변환 계수에 대해 플리핑을 수행한 후 DST-7 역변환을 이용하여 플리핑된 변환 계수에 대해 역변환을 수행함으로써 복원된 잔여 신호를 생성할 수 있다. 상기 복원된 잔여 신호에 화면간 혹은 화면내 예측 신호를 가산하여 복원 신호를 생성할 수 있다.
- [0543] 도 30은 양자화 후 플리핑을 수행하는 방법의 부호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0544] 도 31은 플리핑 후 역양자화를 수행하는 방법의 복호화 과정의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

- [0545] 도 30을 참조하면, 현재 블록에 대한 원본 신호로부터 화면간 혹은 화면내 예측 신호를 감산하여 잔여 신호를 생성한 후, 변환 방법으로 DCT-2 변환 또는 DST-7 변환 중 하나를 선택할 수 있다. 변환 방법이 DCT-2 변환인 경우, DCT-2 변환을 이용하여 잔여 신호에 대해 변환을 수행함으로써 변환 계수를 생성할 수 있다. 변환 방법이 DST-7 변환인 경우, DST-7 변환을 이용하여 잔여 신호에 대해 변환을 수행함으로써 변환 계수를 생성할 수 있다. 상기 변환 계수에 양자화를 수행하여 양자화된 레벨을 생성할 수 있다. 또한, 변환 방법이 DST-7 변환인 경우 양자화된 레벨에 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 하나를 선택하여 양자화된 레벨에 플리핑을 수행함으로써 플리핑된 양자화된 레벨을 생성할 수 있다. 또한, 상기 양자화된 레벨에 대해 플리핑을 수행할 때, 양자화된 레벨들에 대한 재정렬을 수행할 수 있다. 재정렬을 수행하는 방법은 플리핑과 동일한 방법일 수 있고, 변환 기저의 영점에서의 축을 회전시키기 위한 제 2의 변환이 수행되는 방법이 될 수 있고, 양자화된 레벨의 양수와 음수 부호를 서로 변경하는 방법 등이 될 수 있다.
- [0546] 도 31을 참조하면, 양자화된 레벨을 입력받아 역변환 방법으로 DCT-2 역변환 또는 DST-7 역변환 중 부호화 과정에서 선택한 방법에 대응하는 역변환 방법을 선택한다. 즉, 부호화 과정에 DCT-2 변환을 수행한 경우, 복호화 과정에서 DCT-2 역변환을 수행할 수 있다. 또한, 부호화 과정에서 DST-7 변환을 수행한 경우, 복호화 과정에서 DST-7 역변환을 수행할 수 있다. 역변환 방법이 DCT-2 역변환인 경우, 양자화된 레벨에 역양자화를 수행하여 변환 계수를 생성한 후 DCT-2 역변환을 이용하여 변환 계수에 대해 역변환을 수행함으로써 복원된 잔여 신호를 생성할 수 있다. 역변환 방법이 DST-7 역변환 방법인 경우, 4가지 플리핑 방법들 (플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑) 중 하나를 선택하여 양자화된 레벨에 플리핑을 수행한 후 플리핑된 양자화된 레벨에 역양자화를 수행함으로써 변환 계수를 생성할 수 있다. DST-7 역변환을 이용하여 상기 변환 계수에 대해 역변환을 수행함으로써 복원된 잔여 신호를 생성할 수 있다. 상기 복원된 잔여 신호에 화면간 혹은 화면내 예측 신호를 가산하여 복원 신호를 생성할 수 있다.
- [0547] 한편, 디코더에서 플리핑 방법이 수행되는 위치는 인코더로부터 시그널링 되는 플리핑 위치에 관한 정보에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0548] 도 32는 잔여 블록에 대한 플리핑 수행을 설명하기 위한 도면이다.
- [0549] 도 32를 참조하면, 잔여 블록에 대해서 '플리핑 수행 안함', '가로 방향 플리핑', '세로 방향 플리핑', 및 '가로 방향 및 세로 방향 플리핑' 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 도 32에 도시된 바와 같이, 플리핑 종류에 따라 잔여 블록 내 샘플의 위치가 변경될 수 있다.
- [0550] 도 33은 8x8 크기의 잔여 블록에 대한 플리핑 수행을 하드웨어로 구현하기 위한 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0551] 도 33을 참조하면, MxN 잔여 블록에 대한 세로 방향 플리핑의 하드웨어 구현 시, 잔여 블록 메모리에서 데이터를 읽어올 때 사용되는 주소 값(addr)을 M-1-addr로 변경하여 MxN 블록에 대한 세로 방향 플리핑을 수행할 수 있다. 즉, 세로 방향 플리핑 연산 대신 MxN 블록에 대한 메모리 행 주소(row address)를 변경하여 잔여 블록 내 데이터를 읽음으로써 세로 방향 플리핑을 구현할 수 있다.
- [0552] MxN 잔여 블록에 대한 가로 방향 플리핑의 하드웨어 구현 시, 잔여 블록 메모리에서 데이터 값을 역순으로 변경하여 읽음으로써 MxN 블록에 대한 가로 방향 플리핑을 수행할 수 있다. 즉, 가로 방향 플리핑 연산 대신 MxN 블록에 대한 데이터 값을 읽는 순서를 변경하여 가로 방향 플리핑을 구현할 수 있다. 예를 들어, 메모리에 저장된 데이터의 순서가 a, b, c, d, e, f, g, h인 경우, h, g, f, e, d, c, b, a 순서대로 데이터 값을 읽어옴으로써 가로 방향 플리핑을 수행할 수 있다.
- [0553] 도 34는 잔여 블록에 대한 플리핑 수행 및 변환을 설명하기 위한 도면이다.
- [0554] 도 34를 참조하면, 잔여 블록에 대해서 '플리핑 수행 안함(No-Flip)', '가로 방향 플리핑(H-Flip)', '세로 방향 플리핑(V-Flip)', 및 '가로 방향 및 세로 방향 플리핑(HV-Flip)' 중 적어도 하나를 수행하고, DST-7 변환을 수행할 수 있다. 도 34에 도시된 바와 같이, 플리핑 종류에 따라 잔여 블록 내 샘플의 위치가 변경되어 DST-7 변환이 수행될 수 있다.
- [0555] 다음은 본 명세서에서 사용된 변환들 중 적어도 하나를 이용해서 적응적 다중 변환(AMT; Adaptive Multiple Transform) 방법을 사용하는 예를 나타낸다.
- [0556] 본 명세서에서 사용된 변환들 중 적어도 하나를 이용하여 AMT 세트를 구성할 수 있다. 예를 들어, DCT-2, DCT-5, DCT-8, DST-1 및 DST-7 등의 변환뿐만 아니라 화면내 및 화면간 부호화/복호화된 각 블록에 대해 적어도 하

나의 변환이 AMT 변환 세트에 추가될 수 있다. 구체적으로, DST-4와 항등 변환(intensity transform)이 화면간 부호화/복호화된 블록에 대한 AMT 변환 세트에 추가될 수 있고, KLT-1과 KLT-2가 화면내 부호화/복호화된 블록에 대한 AMT 변환 세트에 추가될 수 있다.

[0557] 2의 거듭 제곱이 아니라 4x24, 8x48과 같은 크기를 가지는 블록에 대응되는 변환이 추가될 수 있다. 예를 들어, 화면내 부호화/복호화 과정에서, 아래의 표 14와 같이 각 세트마다 4개의 변환쌍을 가지는 7개의 변환 세트가 정의될 수 있다.

표 14

[0558]

예측모드	변환쌍 세트
T ₀ , 화면내	{ (DST-4, DST-4), (DST-7, DST-7), (DST-4, DCT-8), (DCT-8, DST-4) }
T ₁ , 화면내	{ (DST-7, DST-7), (DST-7, DCT-5), (DCT-5, DST-7), (DST-1, DCT-5) }
T ₂ , 화면내	{ (DST-7, DST-7), (DST-7, DCT-8), (DCT-8, DST-7), (DCT-5, DCT-5) }
T ₃ , 화면내	{ (DST-4, DST-4), (DST-4, DCT-5), (DCT-8, DST-4), (DST-1, DST-7) }
T ₄ , 화면내	{ (DST-4, DST-7), (DST-7, DCT-5), (DCT-8, DST-7), (DST-1, DST-7) }
T ₅ , 화면내	{ (DST-7, DST-7), (DST-7, DCT-5), (DCT-8, DST-7), (DST-1, DST-7) }
T ₆ , 화면내	{ (DST-7, DST-7), (DST-7, DCT-5), (DCT-5, DST-7), (DST-1, DST-7) }.

[0559] 상기 표 14에서 변환쌍의 첫번째 항목은 수직 방향의 변환, 두번째 항목은 수평 방향의 변환을 의미할 수 있다. 상기 표 14의 변환쌍 세트는 상이한 화면내 예측 모드들 및 상이한 블록 크기들에 기반하여 7개의 변환 세트 각각이 할당되도록 정의될 수 있다. 상기 표 14에서 T₀ 내지 T₆은 각 블록 크기에 대응하여 사용 가능한 변환쌍 세트를 의미할 수 있다. 예를 들어, T₀는 2x2 블록 크기, T₁은 4x4 블록 크기, T₂는 8x8 블록 크기, T₃는 16x16 블록 크기, T₄는 32x32 블록 크기, T₅는 64x64 블록 크기, T₆는 128x128 블록 크기에 사용될 수 있다.

[0560] 항등 변환은 16x16을 초과하지 않는 블록에 대해 적용될 수 있다. 또한, 항등 변환은 수평 및 수직의 화면내 예측 방향에 가까운 모드를 가지는 블록에 대해 적용될 수 있으며, 상기 수평 및/또는 수직의 화면내 예측 방향에 가까운 모드는 블록의 크기에 기반한 임계값으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 변환 인덱스가 3이고 블록이 상기 조건을 만족하면, 수평 및/또는 수직 항등 변환이 적용될 수 있다.

[0561] 한편, 화면간 부호화/복호화 과정에서, 아래의 표 15와 같이 각 세트마다 4개의 변환쌍을 가지는 2개의 변환 세트가 정의될 수 있다.

표 15

[0562]

T ₀ , 화면간	{ (DCT-8, DCT-8), (DCT-8, DST-7), (DST-7, DCT-8), (DST-7, DST-7) }
T ₁ , 화면간	{ (KLT-1, KLT-1), (KLT-1, KLT-2), (KLT-2, KLT-1), (KLT-2, KLT-2) }

[0563] 상기 표 15에서 T₀ 및 T₁은 블록 크기에 대응하여 사용 가능한 변환쌍 세트를 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 표 15에서 16x16보다 작거나 같은 크기를 가지는 블록에 대해 KLTs이 포함된 변환 세트(즉, T₁, 화면간)가 적용될 수 있으며, 16x16보다 큰 크기를 가지는 블록에 대해서는 T₀, 화면간 이 적용될 수 있다.

[0564] 또한, DCT-2 계열의 변환 및 조정 단계만을 이용하여 AMT 변환을 근사하는 방법을 사용할 수 있다. 상기 조정 단계는 DCT-2 계열의 변환을 AMT 변환에 유사한 형태로 변형하기 위한 블록-대역 직교 행렬들(block-band orthogonal matrices)을 사용하여 정의될 수 있다.

[0565] 본 명세서에서 사용된 AMT를 위한 1차 변환(primary transform) 세트는 DCT-2, DCT-8, DST-4, DST-7 변환 등으로 구성할 수 있으며, 1차 변환 세트는 DCT-8, DST-4 및 DST-7 변환들로 구성할 수도 있다. 또한, DST-7 변환 행렬은 DCT-8 변환 행렬을 기반으로 플리핑, 부호 변경 등을 수행함으로써 구현될 수 있다.

[0566] 예를 들어, 상기 변환들을 이용해서 2차원 변환 세트(즉, 수평 및 수직 변환)를 구성하여 화면간 부호화/복호화 과정에서 사용할 수 있다. 화면내 부호화/복호화 과정에서 아래의 표 16과 같은 2차원 변환 세트가 이용될 수 있다.

표 16

predModIdx	TrIdx	0	1	2	3
0		DST4, DST4	DST7, DST7	DST4, DCT8	DCT8, DST4
1		DST7, DST7	DST7, DCT2	DCT2, DST7	DCT2, DCT8
2		DST7, DST7	DST7, DCT8	DCT8, DST7	DCT2, DST7
3		DST4, DST4	DST4, DCT2	DCT8, DST4	DCT2, DST7
4		DST4, DST7	DST7, DCT2	DCT8, DST7	DCT2, DST7
5		DST7, DST7	DST7, DCT2	DCT8, DST7	DCT2, DST7
6		DST7, DST7	DST7, DCT2	DCT2, DST7	DCT2, DST7

[0568] 상기 표 16은 각 예측 모드(predModIdx) 및 변환 인덱스(TrIdx)에 대한 수직 및 수평 변환에 대한 변환 세트를 나타낸다.

[0569] 또한, 상기 AMT 변환 세트는 DCT-8 및 DST-7을 이용하는 변환 세트로 대체될 수 있다.

[0570] 또한, 블록의 가로 또는 세로의 크기가 32 픽셀을 초과하면, 해당 블록에서는 AMT 변환을 적용하지 않고 복호화기로 AMT 변환 사용 정보(AMT 플래그) 및 변환 인덱스 정보(AMT 인덱스) 중 적어도 하나가 시그널링되지 않을 수 있다.

[0571] 본 명세서에서 사용된 AMT 변환 세트에 포함되는 DCT-8, DST-1 및 DCT-5의 변환 행렬은 다른 변환 행렬로 대체될 수 있다. DCT-8 대신 플리핑된 DST-7이 사용될 수 있다. DST-1 대신 DST-6이 사용될 수 있다. DCT-5 대신 DCT-2가 사용될 수 있다.

[0572] 상기 플리핑된 DST-7 및 DST-6의 변환 행렬은 아래의 수학식 7과 같이 DST-7에서 각각 유도될 수 있다.

수학식 7

$$\text{플리핑된 DST-7: } \text{Flip}S_N^7[l, k] = S_N^7[l, N - k - 1]$$

$$\text{DST-6: } S_N^6[l, k] = S_N^7[k, l]$$

[0574] 여기서, $S_N^7[k, l]$ 는 DST-7의 NxN 변환 행렬에서 k번째 기저 벡터의 l번째 성분을 나타낸다.

[0575] 또한, 휘도 성분 및 색차 성분 모두에 대해 상기 DCT-8, DST-1 및 DCT-5의 변환행렬을 포함하는 AMT 변환이 적용될 수 있다.

[0576] 휘도 성분에 대한 변환은 모드-중속 변환 세트 및 수평 및 수직 변환을 나타내는 명시적으로 시그널링된 AMT 인덱스를 기반으로 결정될 수 있다.

[0577] 색차 성분/화면내 모드의 경우, 변환은 휘도 성분에 대한 변환 결정 방법과 동일하게 결정될 수 있으나, 변환 후보의 수는 휘도 성분의 변환 후보의 수보다 작을 수 있다.

[0578] 색차 성분/화면간 모드의 경우, 변환은 AMT 인덱스가 휘도 성분의 쿨 블록 또는 기본 변환(DCT-2x2DCT-2)과 동일한 한지를 나타내는 1비트 플래그에 의해 결정될 수 있다.

[0579] 또한, AMT는 DCT-2, DST-7 및 플리핑된 DST-7 (FDST-7)에서 수평 변환 및 수직 변환을 선택할 수 있다. 또한, AMT 플래그가 정의될 수 있다. AMT 플래그가 0이면 DCT-2가 수평 변환 및 수직 변환 모두에 사용되는 것을 나타낼 수 있으며, AMT 플래그가 1이면 AMT 인덱스에 따른 다른 변환이 사용되는 것을 나타낼 수 있다. 블록의 가로 및 세로 모두가 64보다 작거나 같은 경우에만 AMT 사용이 허용될 수 있다. AMT 플래그는 화면내 예측 모드에 의해 결정될 수 있다. 짝수 화면내 예측 모드는 암묵적으로 AMT 플래그가 1로 할당되고 홀수 화면내 예측 모드는

암묵적으로 AMT 플래그가 0으로 할당될 수 있다. 또한, 홀수 화면내 예측 모드는 암묵적으로 AMT 플래그가 1로 할당되고 짝수 화면내 예측 모드는 암묵적으로 AMT 플래그가 0으로 할당될 수 있다.

[0580] 두 개의 변환 DST-7 및 DCT-8이 추가된 변환 세트가 사용될 수 있으며, AMT가 적용되는 최대 블록 크기는 32x32의 크기로 제한될 수 있다. 2N+1 길이의 DFT(Discrete Fourier Transform)를 가진 순방향 $N \times N$ DST-7이 $N \times N$ DST-7을 획득하기 위해 구현될 수 있다. 2N+1 FFT는 2차원 FFT로 재구성될 수 있다. DCT-8은 DST-7에서 DST-7 계산 직전과 직후에 부호 변경 및 순서 재지정(reordering)을 통해 유도될 수 있다. 따라서, DST-7은 DCT-8을 구현하는데 재사용될 수 있다.

[0581] 현재 블록에 대한 변환 혹은 역변환은 현재 블록 내의 서브 블록에 대해서만 수행될 수 있다. 예컨대, 상기 서브 블록은 현재 블록의 좌상단 위치의 서브 블록일 수 있다. 상기 서브 블록의 가로 길이와 세로 길이는 각각 독립적으로 결정될 수 있다. 예컨대, 상기 서브 블록의 가로 길이(또는 세로 길이)는 수평 변환 혹은 역변환(또는 수직 변환 혹은 역변환)에 적용되는 변환 커널의 종류에 따라 결정될 수 있다. 예컨대, 수평 변환 혹은 역변환에 적용되는 변환 커널이 DCT-2인 경우, 가로 길이는 32 샘플일 수 있다. 예컨대, 수평 변환 혹은 역변환에 적용되는 변환 커널이 DCT-2가 아니고, 예컨대, DST-7 또는 DCT-8인 경우, 가로 길이는 16 샘플일 수 있다. 마찬가지로, 예컨대, 수직 변환 혹은 역변환에 적용되는 변환 커널이 DCT-2인 경우, 세로 길이는 32 샘플일 수 있다. 예컨대, 수직 변환 혹은 역변환에 적용되는 변환 커널이 DCT-2가 아니고, 예컨대, DST-7 또는 DCT-8인 경우, 세로 길이는 16 샘플일 수 있다. 또한, 서브 블록은 현재 블록보다 클 수 없으므로, 상기 유도된 서브 블록의 길이(예컨대, 32 샘플 또는 16 샘플)보다 현재 블록의 길이가 작을 경우, 변환 혹은 역변환이 수행되는 블록의 길이는 현재 블록의 길이로 결정될 수 있다. 상기 서브 블록에 포함되지 않은 현재 블록 내 영역내 샘플들에 대해서는 변환 혹은 역변환이 수행되지 않고, 해당 샘플들의 샘플값이 모두 '0'으로 설정될 수 있다. 여기서, 상기 서브 블록에는 입력 신호와 예측 신호의 차분인 잔여 신호 혹은 잔여 신호가 변환된 형태인 변환 계수가 포함될 수 있다.

[0582] 화면내 및 화면간 부호화/복호화 과정에서 암묵적으로 AMT 변환을 결정할 수 있다.

[0583] 휘도 성분 및 색차 성분의 화면내 예측 모드에 종속적인 변환(intra prediction mode dependent transform)은 각각 아래의 표 17 및 표 18과 같이 나타낼 수 있다.

표 17

[0584]

화면내 예측 모드	수평 변환	수직 변환	블록 크기 제한
Planar Ang. 31,32,34,36,37	DST-7	DST-7	Width <= 64 && Height <= 64
DC Ang. 33, 35	DCT-2	DCT-2	Width <= 64 && Height <= 64
Ang. 2, 4, 6 ... 28,30 Ang. 39,41,43 ...63,65	DST-7	DCT-2	Width <= 64 && Height <= 64
Ang. 3,5,7 ... 27,29 Ang. 38,40,42 ...64,66	DCT-2	DST-7	Width <= 64 && Height <= 64

표 18

[0585]

화면내 예측 모드	수평 변환	수직 변환	블록 크기 제한
LM modes	DST-7	DST-7	Width <= 8 && Height <= 8
Planar	DST-7	DST-7	Width <= 16 && Height <= 16
Hor	DST-7	DCT-2	Width <= 16 && Height <= 32
Ver, VDI	DCT-2	DST-7	Width <= 32 && Height <= 16

[0586] 여기서 표 17은 휘도 성분에 대한 변환 매핑 표를 나타내고, 표 18은 색차 성분에 대한 변환 매핑 표를 나타낸다.

[0587] 또한, 머지 모드의 잔여 신호에 대해 위치 종속적인 변환(position dependent transform)을 사용할 수 있다. 머지 모드의 잔여 신호에 대한 변환은 현재 블록의 움직임 보상에 이용된 공간적 움직임 벡터 예측자(spatial motion vector predictor, MVP) 후보에 따라 달라질 수 있다.

[0588] 아래의 표 19는 MVP 위치 및 변환 간의 매핑 표를 나타낸다.

표 19

[0589]

MVP 위치	수평 변환	수직 변환	블록 크기 제한
L (left)	DST-7	DCT-2	Width $\leq$ 32 & Height $\leq$ 32
A (above)	DCT-2	DST-7	Width $\leq$ 32 & Height $\leq$ 32

[0590]

상기 표 19에서 좌측(left) MVP 후보의 경우 DST-7 및 DCT-2가 각각 수평 및 수직 변환으로 사용될 수 있다. 또한, 상단(above) MVP 후보의 경우 DCT-2 및 DST-7이 각각 수평 및 수직 변환으로 사용될 수 있다. 다른 경우에는 DCT-2가 기본 변환으로 사용될 수 있다.

[0591]

1차 변환인 AMT 변환 사용 정보와 2차 변환인 NSST(non-separable secondary transform) 변환 사용 정보를 결합한 변환 사용 정보를 엔트로피 부호화/복호화할 수 있으며, AMT와 NSST의 사용은 단일 변환 인덱스로 표시될 수 있다. 1차(primary) 및 2차(secondary) 변환의 인덱스를 독립적으로 시그널링하는 대신, 1차 및 2차 변환은 하나의 변환 인덱스에 의해 결합되어 시그널링될 수 있다. 또한, 휘도 성분 및 색차 성분 모두에 상기 결합된 변환 인덱스를 사용할 수 있다.

[0592]

또한, 본 명세서에서 사용된 상기 변환은 각 블록에 대해 N개의 기정의된 변환 후보 세트 중에서 선택될 수 있다. 여기서, N은 양의 정수일 수 있다. 변환 후보들 각각은 1차 수평 변환, 1차 수직 변환 및 2차 변환(항등 변환과 동일할 수도 있음)을 지정할 수 있다. 변환 후보들의 리스트는 블록 크기 및 예측 모드에 따라 달라질 수 있다. 선택된 변환은 다음과 같이 시그널링될 수 있다. 부호화 블록 플래그가 1이면, 후보 리스트의 제1 변환이 사용되는지를 지정하는 플래그가 전송될 수 있다. 후보 리스트의 제1 변환이 사용되는지를 지정하는 플래그가 0이면, 다음이 적용될 수 있다: 0이 아닌 변환 계수 레벨의 수가 임계값보다 큰 경우, 사용된 변환 후보를 나타내는 변환 인덱스가 전송될 수 있다; 그렇지 않으면 상기 리스트의 제2 변환이 사용될 수 있다.

[0593]

또한, 2차 변환인 NSST는 1차 변환으로 DCT-2가 기본 변환으로 사용될 때만 사용될 수 있다. 또한, 수평 변환 또는 수직 변환은 가로 또는 세로가 독립적으로 4보다 작거나 같을 때 시그널링 없이 DST-7을 선택할 수 있다.

[0594]

또한, 0이 아닌 변환 계수의 수가 임계값보다 클 때 AMT 플래그가 시그널링될 수 있다. 화면간 블록의 경우 임계값은 2로 설정될 수 있다. 화면내 블록의 경우 임계값은 0으로 설정될 수 있다. 0이 아닌 변환 계수의 수가 2보다 큰 경우 AMT 인덱스는 시그널링될 수 있다. 그렇지 않으면, 0으로 추정될 수 있다. NSST의 경우, 화면내 휘도 성분의 블록에 대해, 좌상단 8x8 또는 4x4 휘도의 0이 아닌 변환 계수의 수와 좌상단 8x8 또는 4x4 색차 성분의 0이 아닌 AC 계수의 수의 합이 2보다 크면 NSST 인덱스가 시그널링될 수 있다.

[0595]

잔여 블록에 대해 블록의 너비가 K보다 작거나 같은 경우 1차원 수평 변환에 DCT-2 대신 DST-7가 이용될 수 있다. 블록의 높이가 L보다 작거나 같은 경우 1차원 수직 변환에 DCT-2 대신 DST-7가 이용될 수 있다. 그리고 블록의 너비 혹은 높이가 K보다 작거나 같더라도 화면내 예측 모드가 LM(linear model) chroma 모드 인 경우 DCT-2를 사용할 수 있다. 여기서, K 및 L은 양의 정수이고, 예를 들어 4일 수 있다. 또한, 상기 K 및 L은 서로 같거나 다른 값을 가질 수 있다. 또한, 상기 잔여 블록은 인트라 모드로 부호화된 블록일 수 있다. 또한, 상기 잔여 블록은 색차 블록일 수 있다.

[0596]

상기 플리핑 방법을 잔여 신호에 수행하는 대신, 플리핑이 수행된 변환 커널(kernel) 혹은 변환 행렬(matrix)을 이용해서 변환/역변환을 수행할 수 있다. 여기서, 플리핑이 수행된 변환/역변환 커널 혹은 변환/역변환 행렬은 플리핑이 수행되어 부호화기/복호화기에 기정의된 커널 혹은 행렬일 수 있다. 이러한 경우 플리핑된 변환/역변환 행렬을 이용해서 변환/역변환을 수행하므로 잔여 신호에 플리핑을 수행하는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있다. 여기서, 플리핑은 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 중 적어도 하나일 수 있다. 이러한 경우 플리핑이 수행된 변환/역변환의 사용 여부 정보를 시그널링할 수 있다. 또한, 플리핑이 수행된 변환/역변환의 사용 여부 정보를 가로 방향 변환/역변환 및 세로 방향 변환/역변환 각각에 대해서 시그널링할 수 있다.

[0597]

또한, 상기 플리핑 방법을 잔여 신호에 수행하는 대신, 부호화/복호화 과정에서 변환 커널 혹은 변환 행렬에 플리핑을 수행하여 변환/역변환을 수행할 수 있다. 이러한 경우 변환/역변환 행렬에 플리핑을 수행하여 변환/역변환을 수행하므로 잔여 신호에 플리핑을 수행하는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있다. 여기서, 플리핑은 플리핑 수행 안함, 가로 방향 플리핑, 세로 방향 플리핑, 가로 방향 및 세로 방향 플리핑 중 적어도 하나일 수 있다.

이러한 경우 변환/역변환 행렬에 플리핑을 수행하는지 여부 정보를 시그널링할 수 있다. 또한, 변환/역변환 행렬에 플리핑을 수행하는지 여부 정보를 가로 방향 변환/역변환 및 세로 방향 변환/역변환 각각에 대해서 시그널링할 수 있다.

- [0598] 상기 플리핑 방법이 화면내 예측 모드에 기반하여 결정되고, 현재 블록의 화면내 예측 모드로 2개 이상이 사용될 경우, 비방향성 모드에 대한 플리핑 방법으로 현재 블록에 대한 변환/역변환의 전/후에 플리핑을 수행할 수 있다.
- [0599] 또한, 상기 플리핑 방법이 화면내 예측 모드에 기반하여 결정되고, 현재 블록의 화면내 예측 모드로 2개 이상이 사용될 경우, 주요 방향성 모드에 대한 플리핑 방법으로 현재 블록에 대한 변환/역변환의 전/후에 플리핑을 수행할 수 있다. 여기서, 주요 방향성 모드는 수직 모드, 수평 모드, 대각선 모드들 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0600] 상기 변환의 크기가 $M \times N$ 보다 크거나 같을 경우, 변환 수행 시 혹은 변환 수행 후 $M/2$ 내지 M , 및 $N/2$ 내지 N 의 영역에 존재하는 변환 계수는 모두 0의 값으로 설정할 수 있다. 여기서, M 과 N 은 양의 정수이고, 예를 들어, 64×64 일 수 있다.
- [0601] 메모리 요구량 감소를 위해, 상기 변환 수행 후 생성되는 변환 계수에 K 만큼 우측 쉬프트 연산을 수행할 수 있다. 또한, 상기 가로 변환 수행 후 생성되는 임시 변환 계수에 K 만큼 우측 쉬프트 연산을 수행할 수 있다. 또한, 상기 세로 변환 수행 후 생성되는 임시 변환 계수에 K 만큼 우측 쉬프트 연산을 수행할 수 있다. 여기서, K 는 양의 정수이다.
- [0602] 메모리 요구량 감소를 위해, 상기 역변환 수행 후 생성되는 복원된 잔여 신호에 K 만큼 우측 쉬프트 연산을 수행할 수 있다. 또한, 상기 가로 역변환 수행 후 생성되는 임시 변환 계수에 K 만큼 우측 쉬프트 연산을 수행할 수 있다. 또한, 상기 세로 역변환 수행 후 생성되는 임시 변환 계수에 K 만큼 우측 쉬프트 연산을 수행할 수 있다. 여기서, K 는 양의 정수이다.
- [0603] 가로 방향 변환/역변환 수행 전, 가로 방향 변환/역변환 수행 후, 세로 방향 변환/역변환 수행 전, 세로 방향 변환/역변환 수행 후 생성되는 신호들 중 적어도 하나에 상기 플리핑 방법 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 이러한 경우, 상기 가로 방향 변환/역변환 혹은 세로 방향 변환/역변환에서 사용한 플리핑 방법 정보를 시그널링할 수 있다.
- [0604] 또한, 상기 DST-7 대신 DCT-4를 이용할 수 있다. 2^N 크기의 DCT-2 변환/역변환 행렬에서 2^{N-1} 크기의 DCT-4 변환/역변환 행렬을 추출해서 사용할 수 있기 때문에, DCT-4 대신 DCT-2 변환/역변환 행렬만 부호화기/복호화기에서 저장할 수 있으므로, 부호화기/복호화기의 메모리 요구량이 감소될 수 있다. 또한, 2^{N-1} 크기의 DCT-4 변환/역변환 로직을 2^N 크기의 DCT-2 변환/역변환 로직(logic)으로부터 활용할 수 있기 때문에, 부호화기/복호화기를 구현하는데 필요한 칩 면적(chip area)이 감소할 수 있다. 여기서, 상기 DCT-2 및 상기 DCT-4에 대해서만 상기 예가 적용되는 것은 아니고, DST 변환/역변환의 종류들 중 적어도 하나 및 DCT 변환/역변환의 종류들 중 적어도 하나에서 서로 공유되는 변환 행렬 혹은 변환 로직이 있을 경우 상기 예가 적용될 수 있다. 즉, 하나의 변환/역변환 행렬 혹은 로직으로부터 또 다른 하나의 변환/역변환 행렬 혹은 로직을 추출하여 사용할 수 있다. 또한, 특정 변환/역변환 크기일 경우, 하나의 변환/역변환 행렬 혹은 로직으로부터 또 다른 하나의 변환/역변환 행렬 혹은 로직을 추출하여 사용할 수 있다. 또한, 행렬 단위, 기저 벡터(basis vector) 단위, 행렬 계수 단위 중 적어도 하나의 단위로 하나의 변환/역변환 행렬로부터 또 다른 하나의 변환/역변환 행렬을 추출할 수 있다.
- [0605] 또한, 현재 블록이 $M \times N$ 크기보다 작을 경우, 특정 변환/역변환 대신 다른 변환/역변환을 현재 블록의 변환/역변환에 사용할 수 있다. 또한, 현재 블록이 $M \times N$ 크기보다 클 경우, 특정 변환/역변환 대신 다른 변환/역변환을 현재 블록의 변환/역변환에 사용할 수 있다. 여기서, M 과 N 은 양의 정수이다. 상기 특정 변환/역변환 및 다른 변환/역변환은 부호화기/복호화기에서 기정의된 변환/역변환일 수 있다.
- [0606] 또한, 본 명세서에서 사용된 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 등의 변환 중 적어도 하나를 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 등의 변환을 기반으로 산출된 변환들 중 적어도 하나로 대체하여 사용할 수 있다. 여기서, 상기 산출된 변환은 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 등의 변환 행렬(matrix) 내 계수 값을 변경하여 산출된 변환일 수 있다. 또한, 상기 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 등의 변환 행렬 내 계수 값은 정수 값을 가질 수 있다. 즉, 상기 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 등의 변환은 정수 변환(integer transform)일 수 있다. 또한, 상기 산출된 변환 행렬 내 계수 값은 정수 값을 가질 수 있다. 즉, 상기 산출된 변환은 정수 변환일 수 있다. 또한, 상기 산출된 변환은 상기 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-

4, DST-1, DST-7 등의 변환 행렬 내 계수 값에 N만큼 좌측 쉬프트(left shift) 연산을 수행한 결과일 수 있으며, 여기서 N는 양의 정수일 수 있다.

- [0607] 상기 DCT-Q 및 DST-W 변환은 상기 DCT-Q 및 DST-W 변환과 상기 DCT-Q 및 DST-W 역변환을 포함한 의미할 수 있다. 여기서, Q 및 W는 1 이상의 양수 값을 가질 수 있고, 예를 들어 1 내지 9는 I 내지 IX와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0608] 또한, 본 명세서에서 사용된 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 등의 변환은 해당 변환에만 한정되는 것은 아니고, DCT-Q 및 DST-W 변환 중 적어도 하나가 상기 DCT-4, DCT-8, DCT-2, DST-4, DST-1, DST-7 변환을 대체하여 사용될 수 있다. 여기서, Q 및 W는 1 이상의 양수 값을 가질 수 있고, 예를 들어 1 내지 9는 I 내지 IX와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0609] 또한, 본 명세서에서 사용된 상기 변환은 정방형 블록인 경우 정방형 변환 형태로 수행될 수 있고, 비정방형 블록인 경우 비정방형 변환 형태로 수행될 수 있고, 정방형 블록 및 비정방형 블록을 적어도 하나를 포함하는 정방형 영역인 경우 해당 영역에 정방형 변환 형태로 변환이 수행될 수 있고, 정방형 블록 및 비정방형 블록을 적어도 하나를 포함하는 비정방형 영역인 경우 해당 영역에 비정방형 변환 형태로 변환이 수행될 수 있다.
- [0610] 또한, 본 명세서에서 상기 재배열 방법에 대한 정보는 플리핑 방법 정보일 수 있다.
- [0611] 또한, 본 명세서에서 사용된 변환은 변환 및 역변환 중 적어도 하나를 의미할 수 있다.
- [0612] 상기의 실시예들은 부호화기 및 복호화기에서 같은 방법으로 수행될 수 있다.
- [0613] 상기 실시예들에서 가로 변환 및 세로 변환에 관한 정보는 부호화기에서 복호화기로 시그널링되는 정보일 수도 있고, 블록의 가로 크기 혹은 세로 크기 등의 크기 정보에 따라 시그널링되지 않고 부호화기/복호화기에서 기설정된 방식으로 암묵적으로 결정되는 정보일 수 있다.
- [0614] 상기 실시예들에서 블록의 가로 크기 혹은 세로 크기가 1인 경우, 해당 방향에 대해서는 변환을 수행하지 않는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 16x1 블록에 대해서는 세로 방향에 대해 세로 변환을 수행하지 않고, 가로 방향에 대해 가로 변환을 수행하는 것을 의미할 수 있다. 또 다른 예로, 1x32 블록에 대해서는 가로 방향에 대해 가로 변환을 수행하지 않고, 세로 방향에 대해 세로 변환을 수행하는 것을 의미할 수 있다.
- [0615] 상기 실시예들 중 적어도 하나 혹은 적어도 하나의 조합을 이용해서 영상을 부호화/복호화할 수 있다.
- [0616] 상기 실시예를 적용하는 순서는 부호화기와 복호화기에서 상이할 수 있고, 상기 실시예를 적용하는 순서는 부호화기와 복호화기에서 동일할 수 있다.
- [0617] 휘도 및 색차 신호 각각에 대하여 상기 실시예를 수행할 수 있고, 휘도 및 색차 신호에 대한 상기 실시예를 동일하게 수행할 수 있다.
- [0618] 본 발명의 상기 실시예들이 적용되는 블록의 형태는 정방형(square) 형태 혹은 비정방형(non-square) 형태를 가질 수 있다.
- [0619] 본 발명의 상기 실시예들은 부호화 블록, 예측 블록, 변환 블록, 블록, 현재 블록, 부호화 유닛, 예측 유닛, 변환 유닛, 유닛, 현재 유닛 중 적어도 하나의 크기에 따라 적용될 수 있다. 여기서의 크기는 상기 실시예들이 적용되기 위해 최소 크기 및/또는 최대 크기로 정의될 수도 있고, 상기 실시예가 적용되는 고정 크기로 정의될 수도 있다. 또한, 상기 실시예들은 제1 크기에서는 제1의 실시예가 적용될 수도 있고, 제2 크기에서는 제2의 실시예가 적용될 수도 있다. 즉, 상기 실시예들은 크기에 따라 복합적으로 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 상기 실시예들은 최소 크기 이상 및 최대 크기 이하일 경우에만 적용될 수도 있다. 즉, 상기 실시예들을 블록 크기가 일정한 범위 내에 포함될 경우에만 적용될 수도 있다.
- [0620] 예를 들어, 현재 블록의 크기가 8x8 이상일 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 크기가 4x4일 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 크기가 16x16 이하일 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 현재 블록의 크기가 16x16 이상이고 64x64 이하일 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다.
- [0621] 본 발명의 상기 실시예들은 시간적 계층(temporal layer)에 따라 적용될 수 있다. 상기 실시예들이 적용 가능한 시간적 계층을 식별하기 위해 별도의 식별자(identifier)가 시그널링되고, 해당 식별자에 의해 특정된 시간적 계층에 대해서 상기 실시예들이 적용될 수 있다. 여기서의 식별자는 상기 실시예가 적용 가능한 최하위 계층 및

/또는 최상위 계층으로 정의될 수도 있고, 상기 실시예가 적용되는 특정 계층을 지시하는 것으로 정의될 수도 있다. 또한, 상기 실시예가 적용되는 고정된 시간적 계층이 정의될 수도 있다.

[0622] 예를 들어, 현재 영상의 시간적 계층이 최하위 계층일 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 현재 영상의 시간적 계층 식별자가 1 이상인 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 현재 영상의 시간적 계층이 최상위 계층일 경우에만 상기 실시예들이 적용될 수 있다.

[0623] 본 발명의 상기 실시예들이 적용되는 슬라이스 종류(slice type) 혹은 타일 그룹 종류가 정의되고, 해당 슬라이스 종류 혹은 타일 그룹 종류에 따라 본 발명의 상기 실시예들이 적용될 수 있다.

[0624] 상술한 실시예들에서, 방법들은 일련의 단계 또는 유닛으로서 순서도를 기초로 설명되고 있으나, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나, 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0625] 상술한 실시예는 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

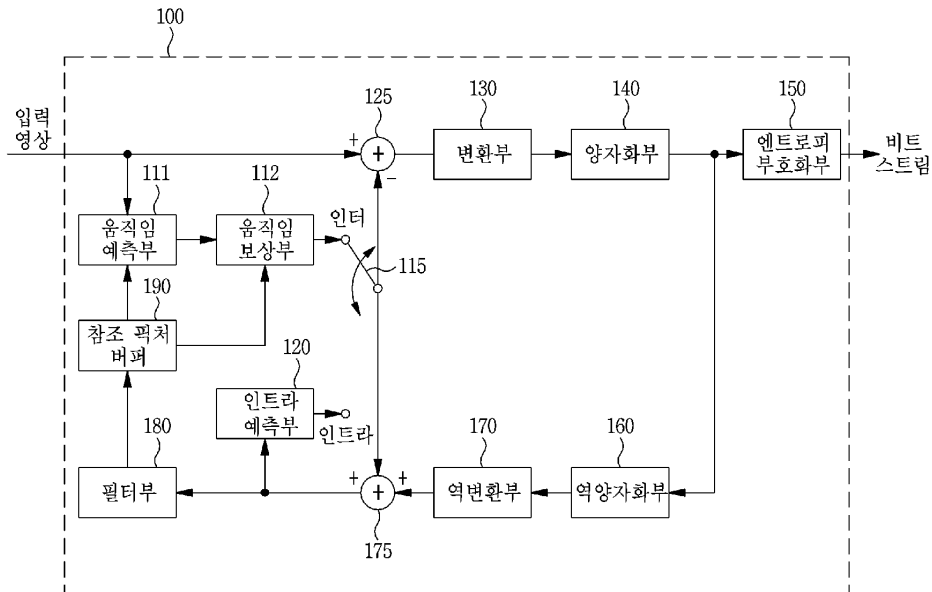
[0626] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0627] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

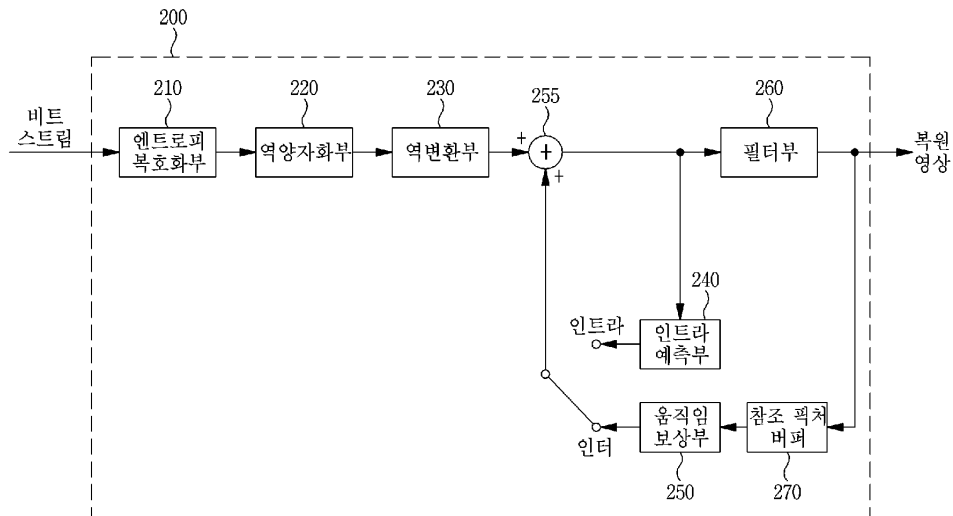
[0628] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

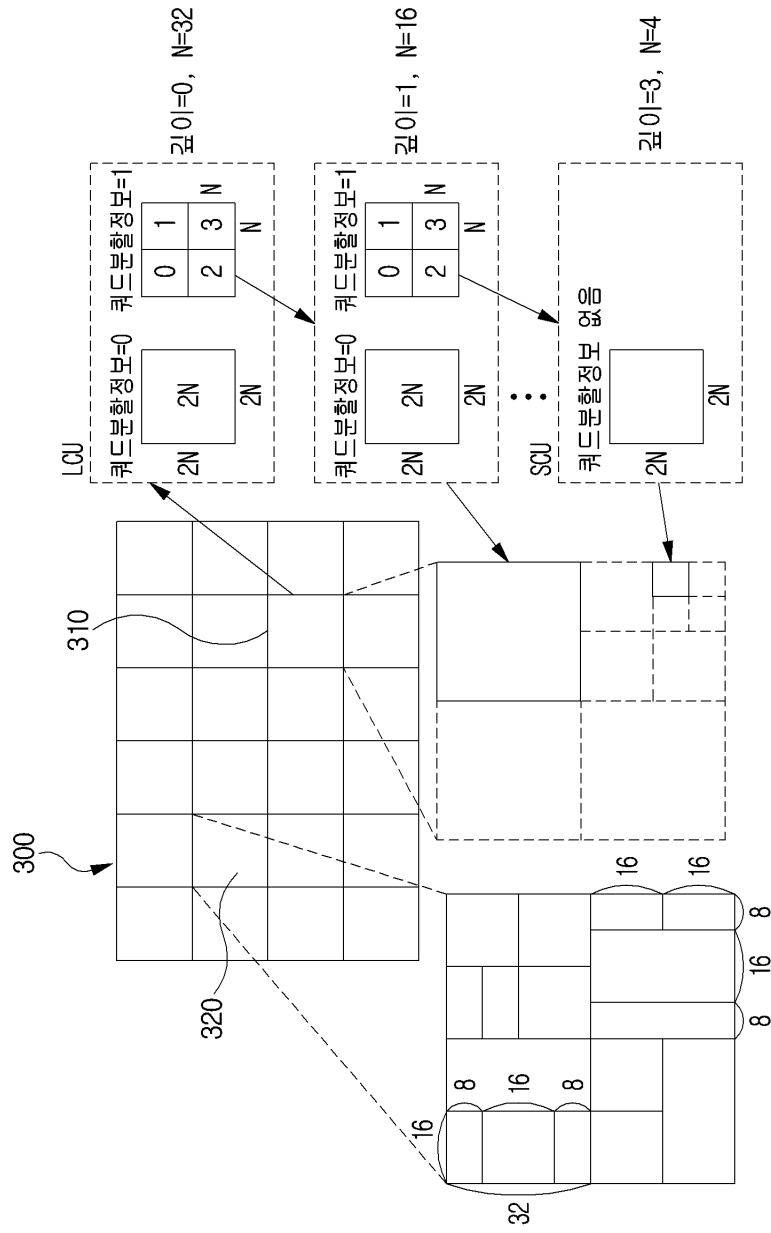
도면1



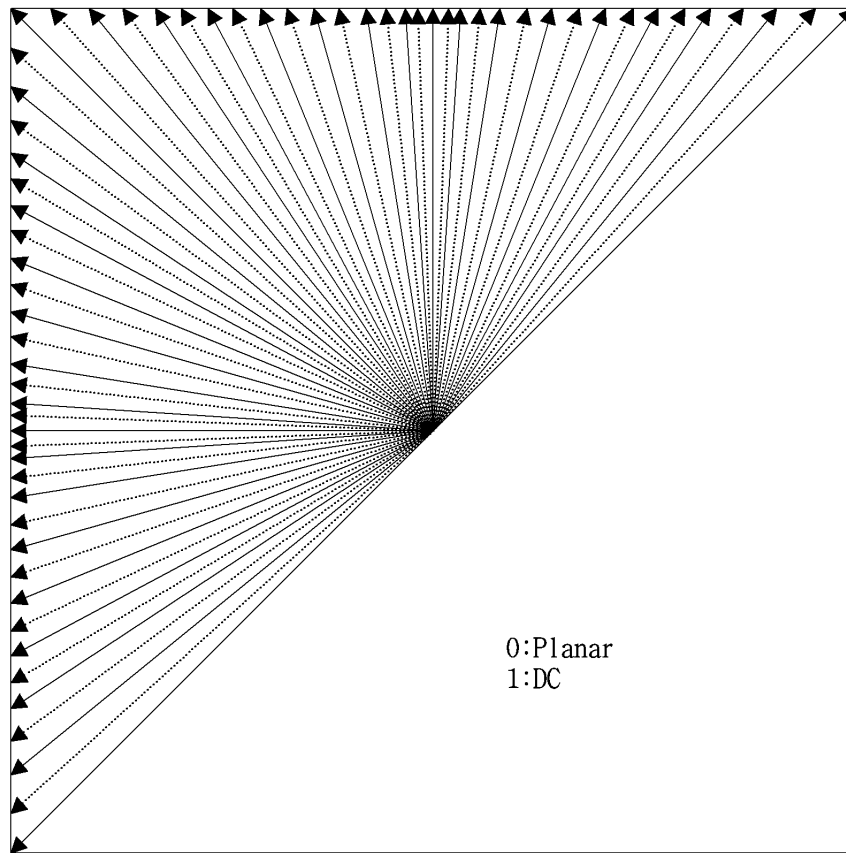
도면2



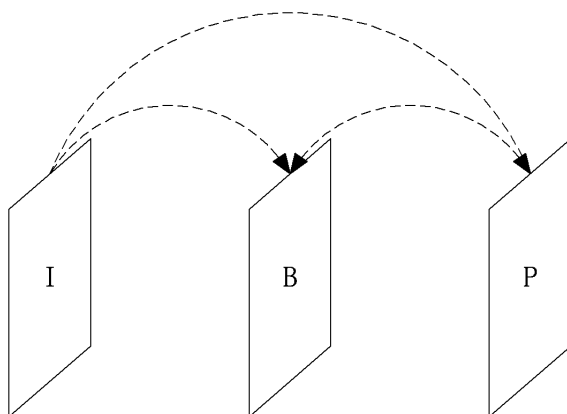
도면3



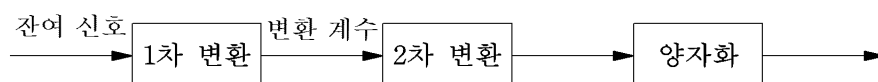
도면4



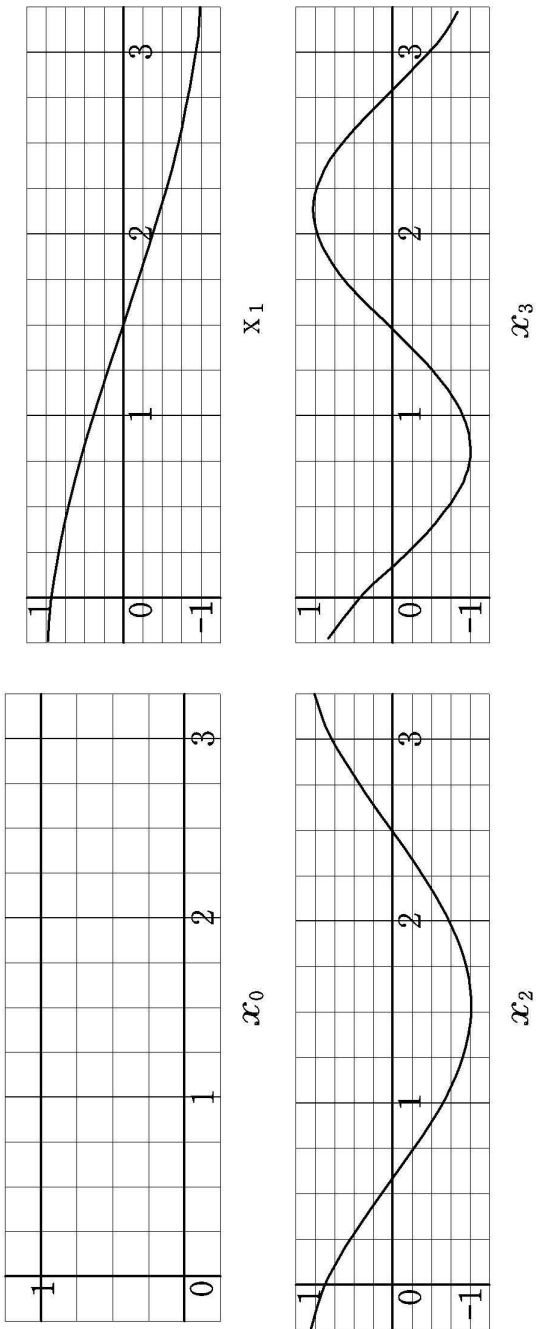
도면5



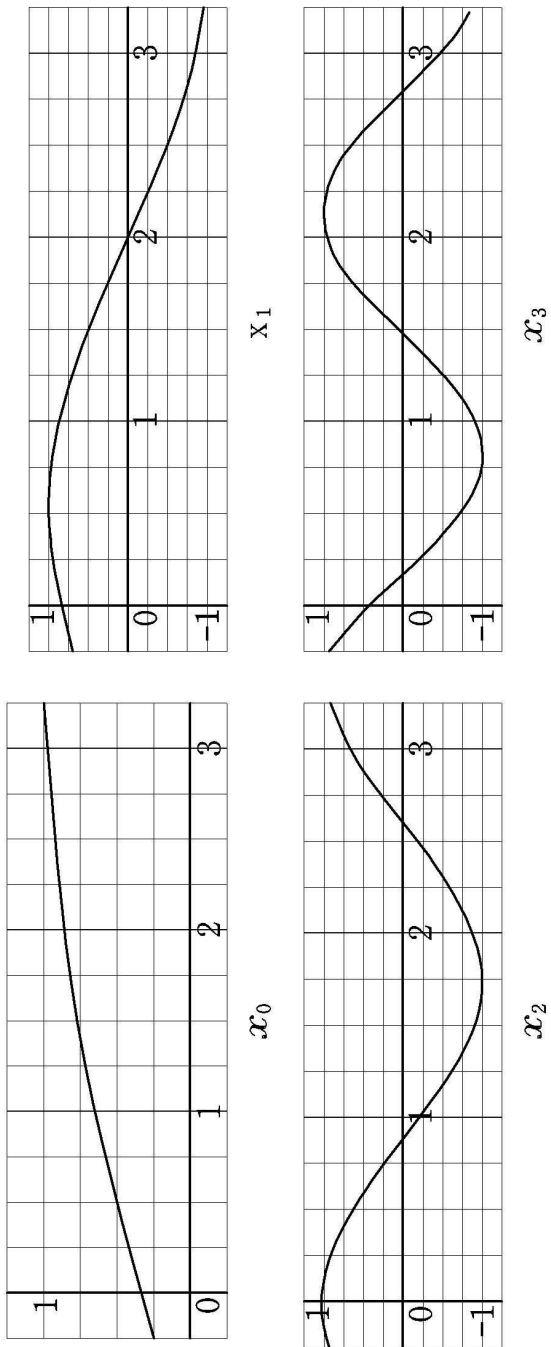
도면6



도면7



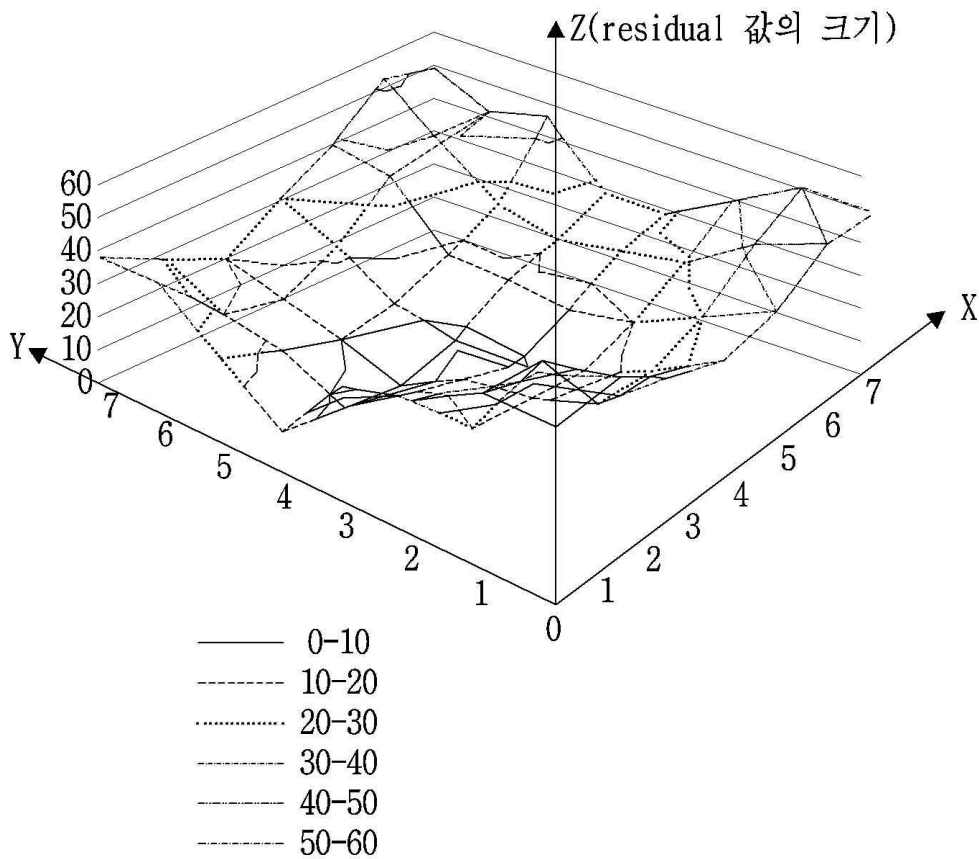
도면8



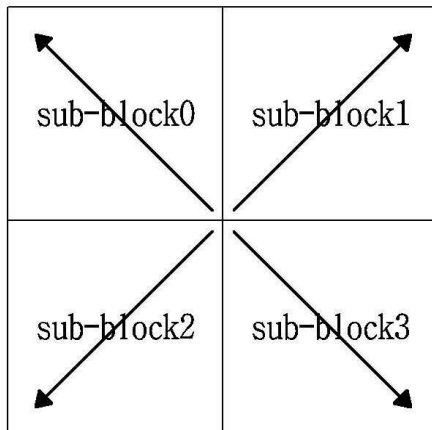
도면9

9.76	9.62	9.6	9.86	9.81	10	9.85	10.1	9.76	9.62	9.6	9.86	9.81	10	9.85	10.1
9.74	9.68	9.44	9.68	9.59	9.74	9.64	9.91	9.74	9.68	9.44	9.68	9.59	9.74	9.64	9.91
9.82	9.65	9.3	9.49	9.27	9.5	9.5	9.86	9.82	9.65	9.3	9.49	9.27	9.5	9.5	9.86
9.79	9.63	9.26	9.46	9.27	9.61	9.58	10.1	9.79	9.63	9.26	9.46	9.27	9.61	9.58	10.1
9.78	9.79	9.44	9.43	9.26	9.54	9.46	9.87	9.78	9.79	9.44	9.43	9.26	9.54	9.46	9.87
9.68	9.8	9.48	9.48	9.26	9.6	9.41	9.72	9.68	9.8	9.48	9.48	9.26	9.6	9.41	9.72
9.75	9.78	9.47	9.52	9.36	9.63	9.42	9.67	9.75	9.78	9.47	9.52	9.36	9.63	9.42	9.67
9.93	9.87	9.63	9.77	9.62	9.7	9.5	9.87	9.93	9.87	9.63	9.77	9.62	9.7	9.5	9.87

도면10



도면11



도면12

$a(0,0)$	$a(1,0)$	$a(2,0)$	$a(3,0)$	$b(0,0)$	$b(1,0)$	$b(2,0)$	$b(3,0)$
$a(0,1)$	$a(1,1)$	$a(2,1)$	$a(3,1)$	$b(0,1)$	$b(1,1)$	$b(2,1)$	$b(3,1)$
$a(0,2)$	$a(1,2)$	$a(2,2)$	$a(3,2)$	$b(0,2)$	$b(1,2)$	$b(2,2)$	$b(3,2)$
$a(0,3)$	$a(1,3)$	$a(2,3)$	$a(3,3)$	$b(0,3)$	$b(1,3)$	$b(2,3)$	$b(3,3)$
$c(0,0)$	$c(1,0)$	$c(2,0)$	$c(3,0)$	$d(0,0)$	$d(1,0)$	$d(2,0)$	$d(3,0)$
$c(0,1)$	$c(1,1)$	$c(2,1)$	$c(3,1)$	$d(0,1)$	$d(1,1)$	$d(2,1)$	$d(3,1)$
$c(0,2)$	$c(1,2)$	$c(2,2)$	$c(3,2)$	$d(0,2)$	$d(1,2)$	$d(2,2)$	$d(3,2)$
$c(0,3)$	$c(1,3)$	$c(2,3)$	$c(3,3)$	$d(0,3)$	$d(1,3)$	$d(2,3)$	$d(3,3)$

$a'(0,0)$	$a'(1,0)$	$a'(2,0)$	$a'(3,0)$	$b'(0,0)$	$b'(1,0)$	$b'(2,0)$	$b'(3,0)$
$a'(0,1)$	$a'(1,1)$	$a'(2,1)$	$a'(3,1)$	$b'(0,1)$	$b'(1,1)$	$b'(2,1)$	$b'(3,1)$
$a'(0,2)$	$a'(1,2)$	$a'(2,2)$	$a'(3,2)$	$b'(0,2)$	$b'(1,2)$	$b'(2,2)$	$b'(3,2)$
$a'(0,3)$	$a'(1,3)$	$a'(2,3)$	$a'(3,3)$	$b'(0,3)$	$b'(1,3)$	$b'(2,3)$	$b'(3,3)$
$c'(0,0)$	$c'(1,0)$	$c'(2,0)$	$c'(3,0)$	$d'(0,0)$	$d'(1,0)$	$d'(2,0)$	$d'(3,0)$
$c'(0,1)$	$c'(1,1)$	$c'(2,1)$	$c'(3,1)$	$d'(0,1)$	$d'(1,1)$	$d'(2,1)$	$d'(3,1)$
$c'(0,2)$	$c'(1,2)$	$c'(2,2)$	$c'(3,2)$	$d'(0,2)$	$d'(1,2)$	$d'(2,2)$	$d'(3,2)$
$c'(0,3)$	$c'(1,3)$	$c'(2,3)$	$c'(3,3)$	$d'(0,3)$	$d'(1,3)$	$d'(2,3)$	$d'(3,3)$

도면13

$a(0,0)$	$a(1,0)$	$a(2,0)$	$a(3,0)$
$a(0,1)$	$a(1,1)$	$a(2,1)$	$a(3,1)$
$a(0,2)$	$a(1,2)$	$a(2,2)$	$a(3,2)$
$a(0,3)$	$a(1,3)$	$a(2,3)$	$a(3,3)$

(a)재배열 전

$a(3,3)$	$a(3,2)$	$a(3,1)$	$a(3,0)$
$a(2,3)$	$a(2,2)$	$a(2,1)$	$a(2,0)$
$a(1,3)$	$a(1,2)$	$a(1,1)$	$a(1,0)$
$a(0,3)$	$a(0,2)$	$a(0,1)$	$a(0,0)$

(b)재배열 후

$a'(0,0)$	$a'(1,0)$	$a'(2,0)$	$a'(3,0)$
$a'(0,1)$	$a'(1,1)$	$a'(2,1)$	$a'(3,1)$
$a'(0,2)$	$a'(1,2)$	$a'(2,2)$	$a'(3,2)$
$a'(0,3)$	$a'(1,3)$	$a'(2,3)$	$a'(3,3)$

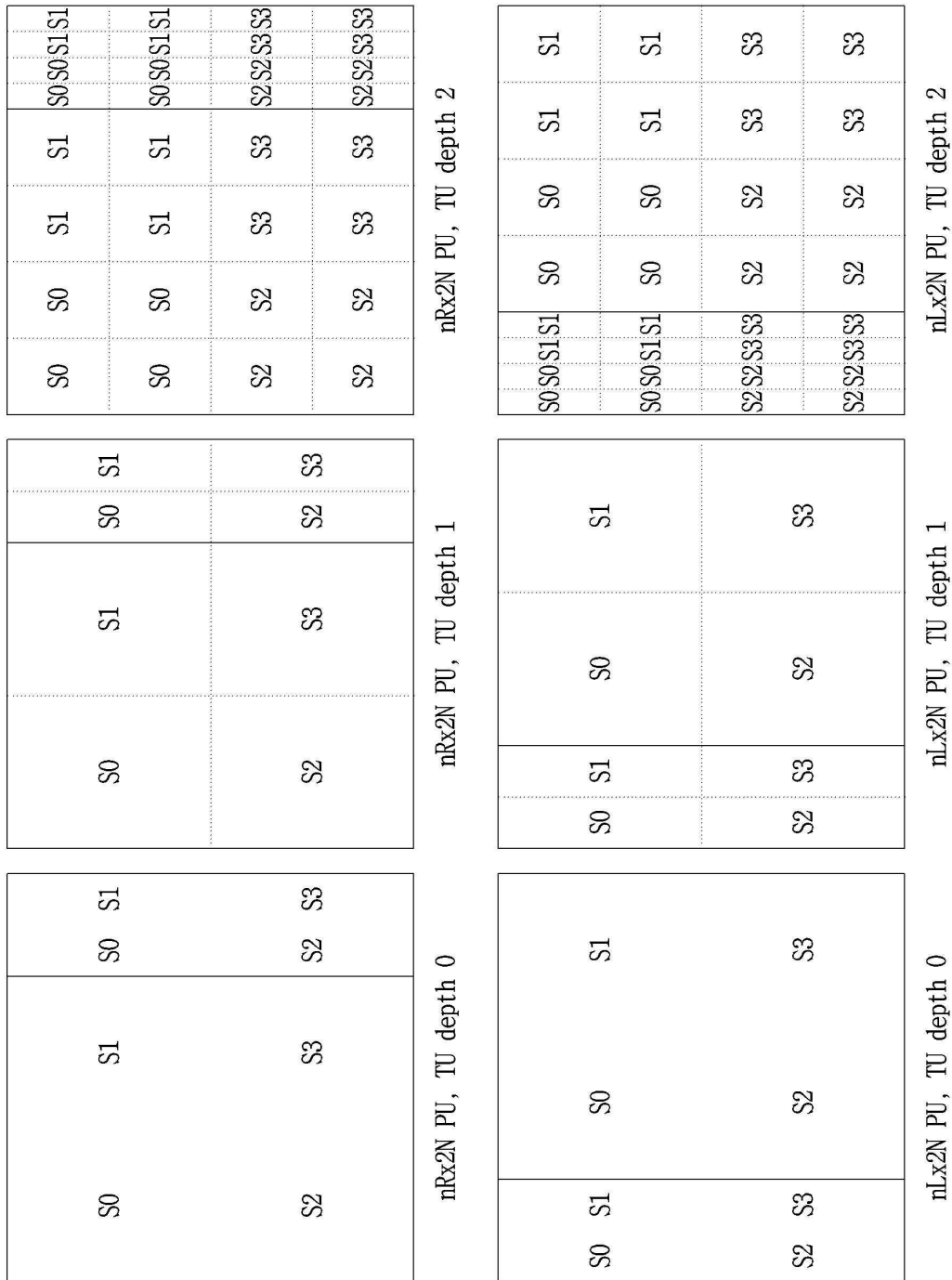
(c)재배열된 데이터

도면14a

2NxnU PU, TU depth 0		2NxnU PU, TU depth 1		2NxnU PU, TU depth 2			
S0	S1	S0	S1	S0	S0	S1	S1
S2	S3	S2	S3	S2	S2	S3	S3
S0		S0		S0		S1	
S2		S2		S2		S3	
S0		S0		S0		S1	
S2		S2		S2		S3	
S0		S2		S2		S3	
S2		S2		S2		S3	

2NxnD PU, TU depth 0		2NxnD PU, TU depth 1		2NxnD PU, TU depth 2			
S0	S1	S0	S1	S0	S0	S1	S1
S2	S3	S2	S3	S2	S2	S3	S3
S0		S0		S0		S1	
S2		S2		S2		S3	
S0		S0		S0		S1	
S2		S2		S2		S3	
S0		S0		S0		S1	
S2		S2		S2		S3	

도면14b



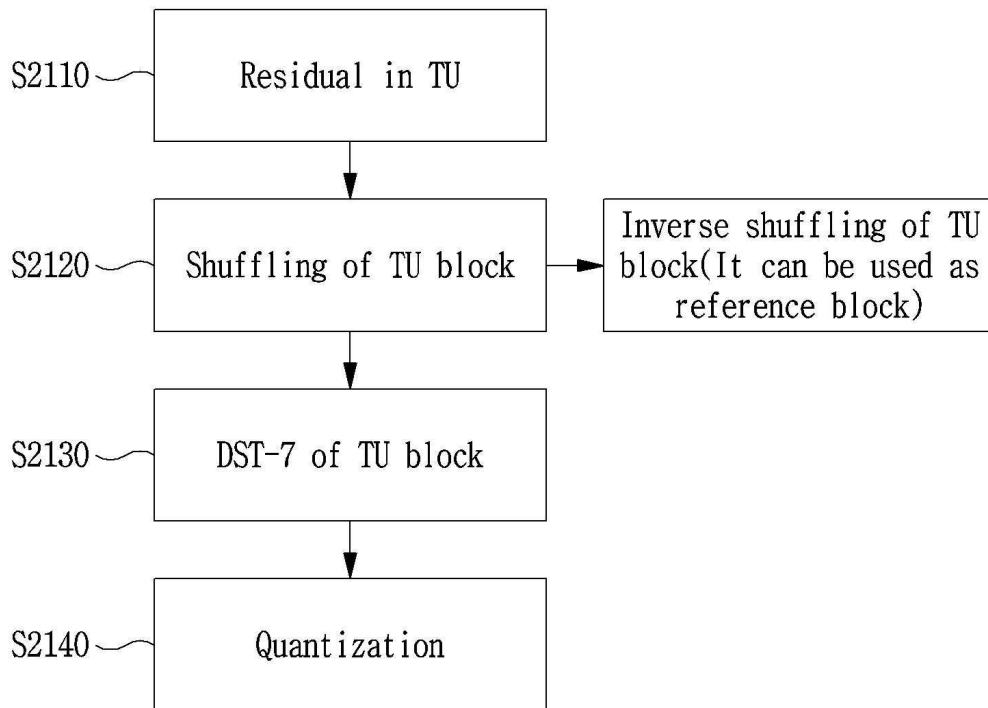
도면15

72	-6	6	4	94	-19	24	-7
-11	1	0	-5	10	1	-8	11
19	1	-4	2	8	-1	10	-6
-8	5	0	1	10	-2	-4	3
87	-16	5	5	108	-4	18	-3
-23	12	-2	0	-9	-2	-2	-1
0	-6	3	0	-1	0	3	2
3	-4	2	-1	-6	9	-4	4

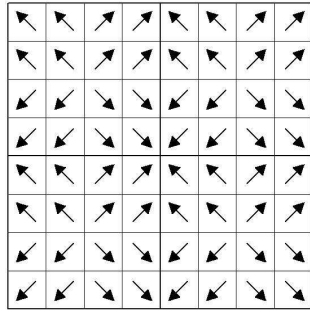
63	65	16	10	86	87	19	-9
60	60	12	10	81	83	21	-12
3	1	-6	1	1	5	9	-10
0	-2	-4	1	-5	-3	5	-5
69	66	5	-3	94	91	11	-8
64	62	7	-2	86	83	11	-6
0	2	6	1	-5	-4	3	4
1	2	2	1	-6	-8	-6	4

45	20	23	10	16	20	9	60
40	12	10	12	10	15	30	45
20	8	8	10	10	10	20	30
16	10	4	5	10	10	20	30
8	3	1	2	7	5	8	10
10	15	10	8	8	16	18	40
40	30	15	10	19	27	30	40
60	39	15	10	25	28	35	60

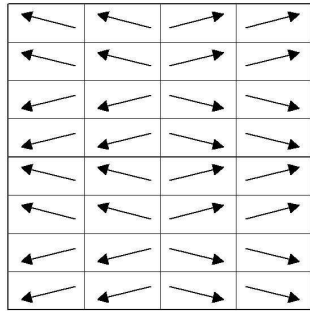
도면16



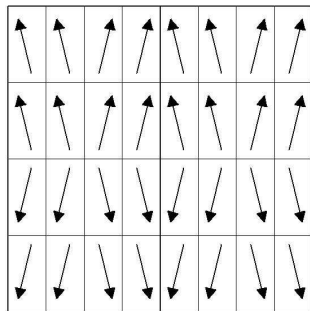
도면17



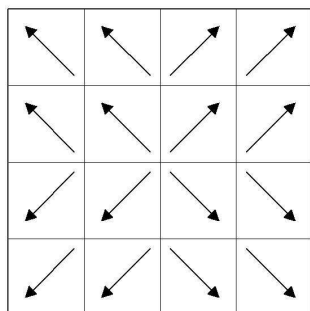
NxN PU 분할



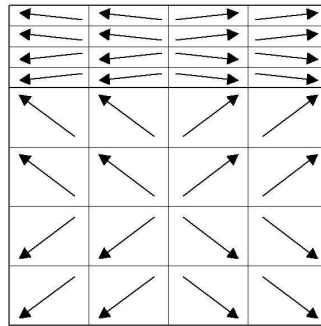
Nx2N PU 분할



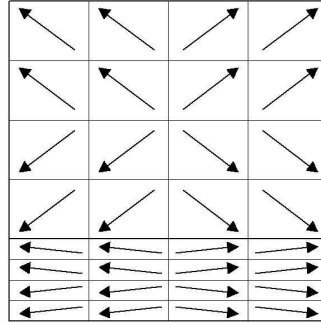
2NxN PU 분할



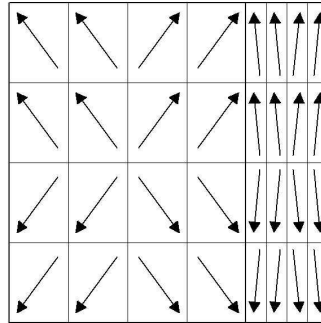
2Nx2N PU 분할



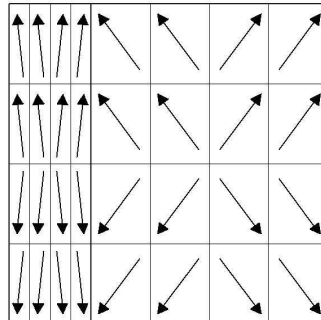
nRx2N PU 분할



nLx2N PU 분할



2Nxnd PU 분할



2Nxnd PU 분할

도면18

0	2	3	9	10	20	21	35
1	4	8	11	19	22	34	36
5	7	12	18	23	33	37	48
6	13	17	24	32	38	47	49
14	16	25	31	39	46	50	57
15	26	30	40	45	51	56	58
27	29	41	44	52	55	59	62
28	42	43	53	54	60	61	63

(c)

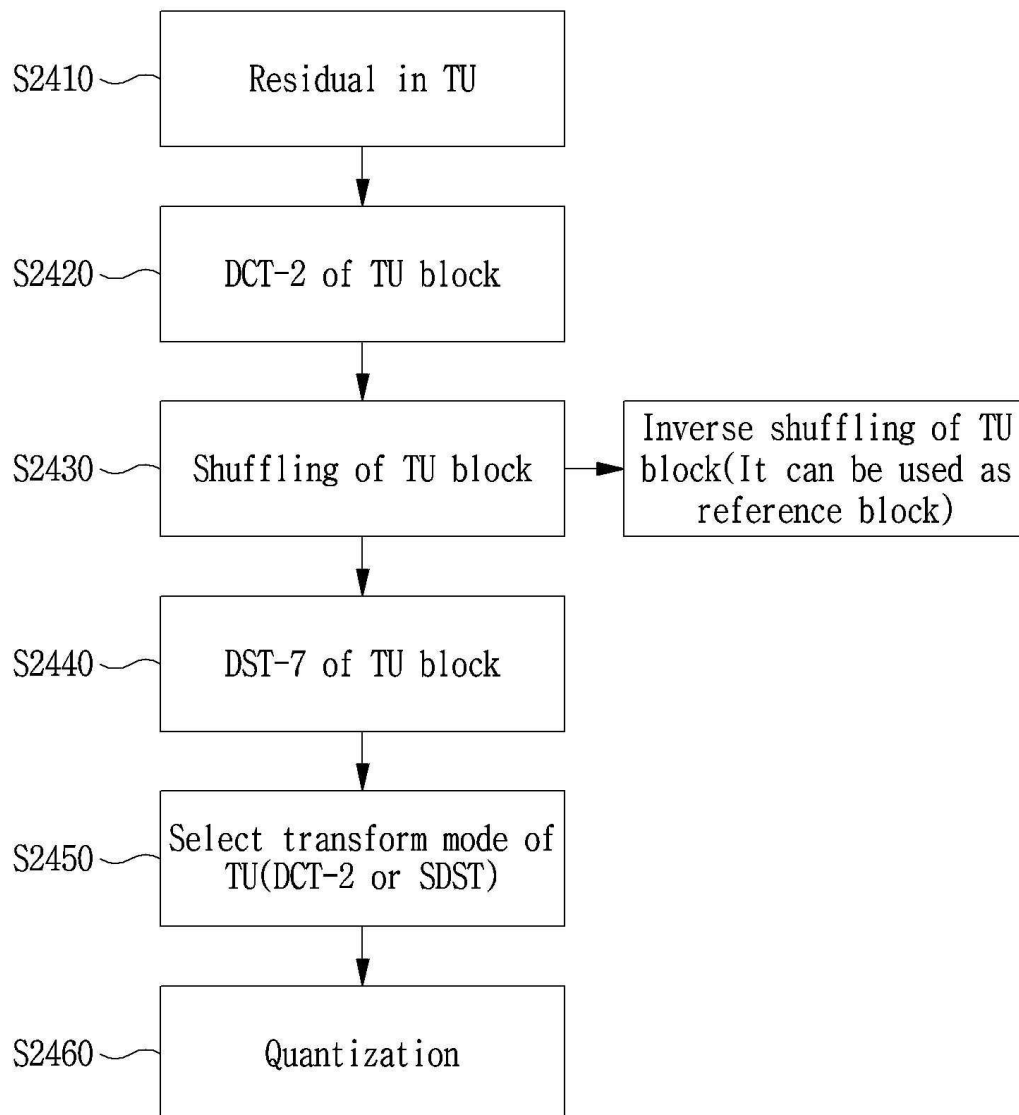
60	61	52	53	48	49	40	41
62	63	54	55	50	51	42	43
56	57	0	1	2	3	16	18
58	59	4	5	6	7	17	19
44	45	8	9	10	11	20	21
46	47	12	13	14	15	22	23
36	37	24	25	28	29	32	33
38	39	26	27	30	31	34	35

(b)

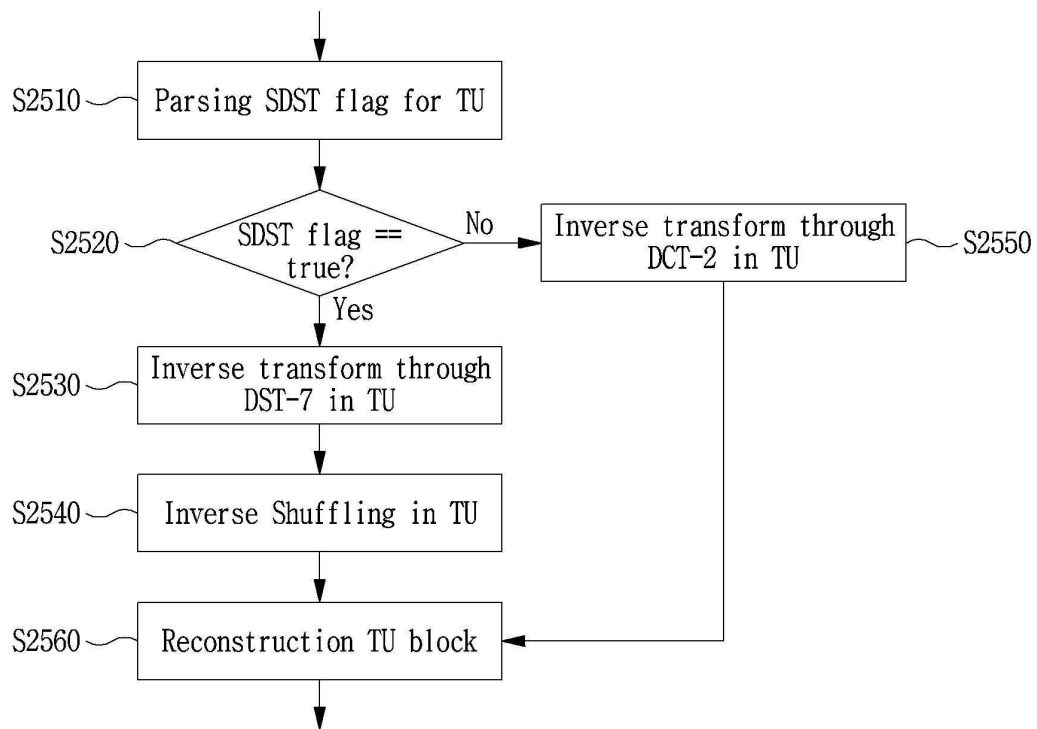
63	62	61	60	59	58	57	56
36	35	34	33	32	31	30	55
37	16	15	14	13	12	29	54
38	17	4	3	2	11	28	53
39	18	5	0	1	10	27	52
40	19	6	7	8	9	26	51
41	20	21	22	23	24	25	50
42	43	44	45	46	47	48	49

(a)

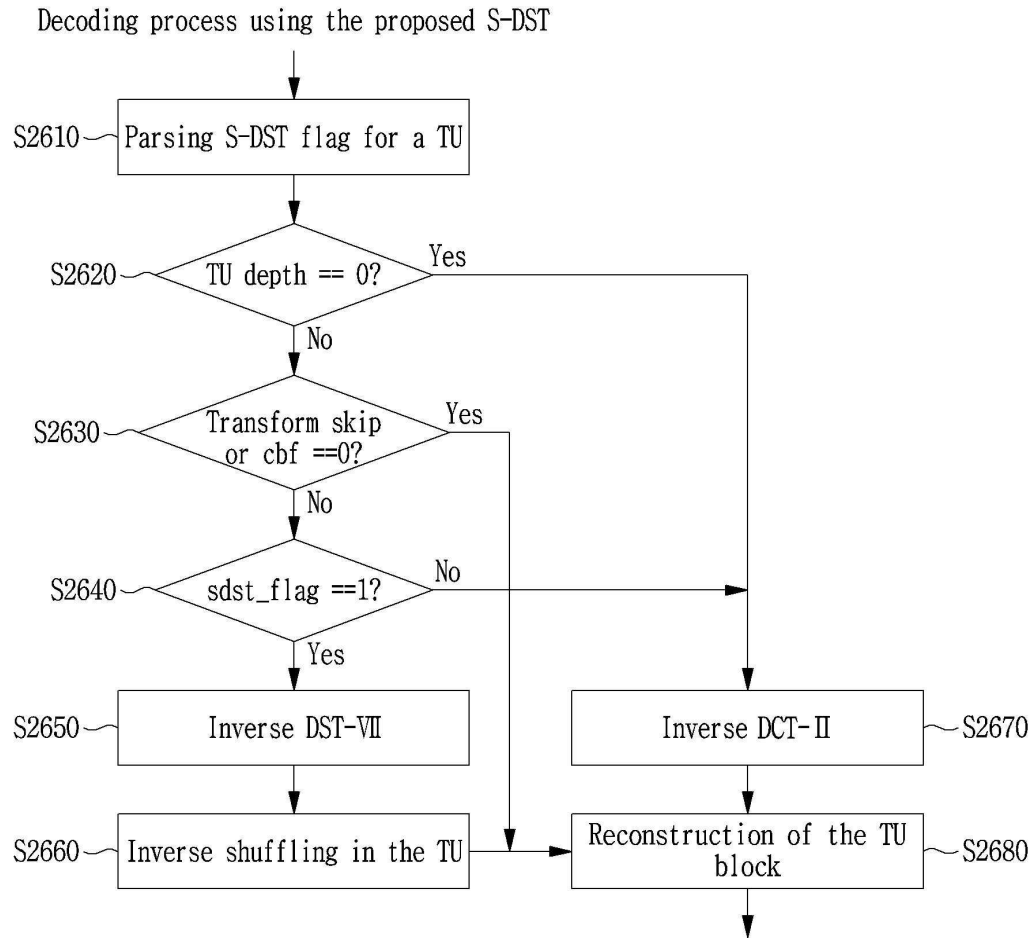
도면19



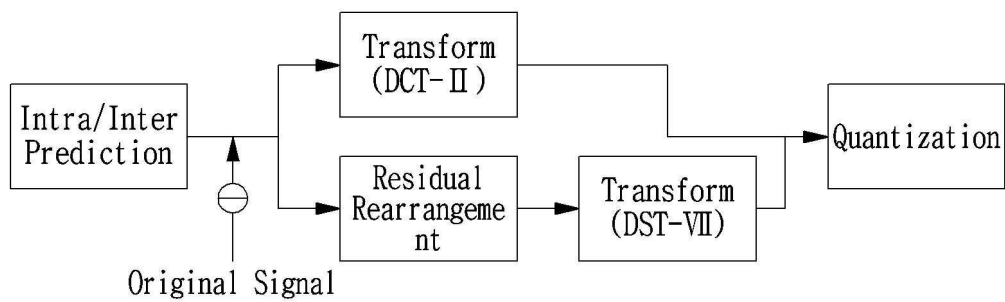
도면20



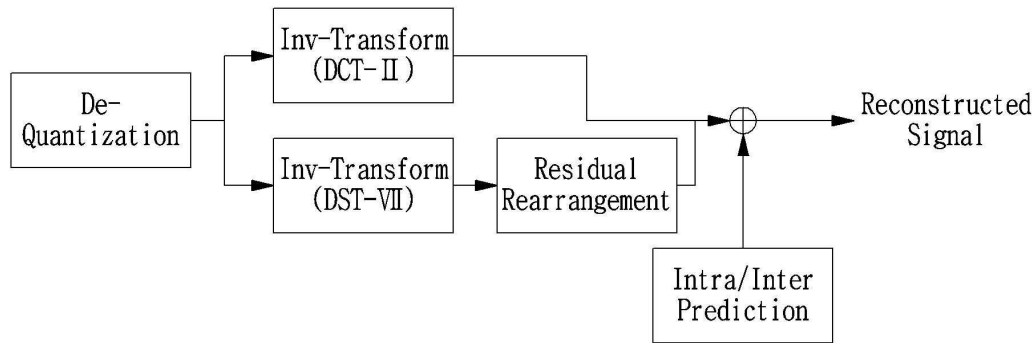
도면21



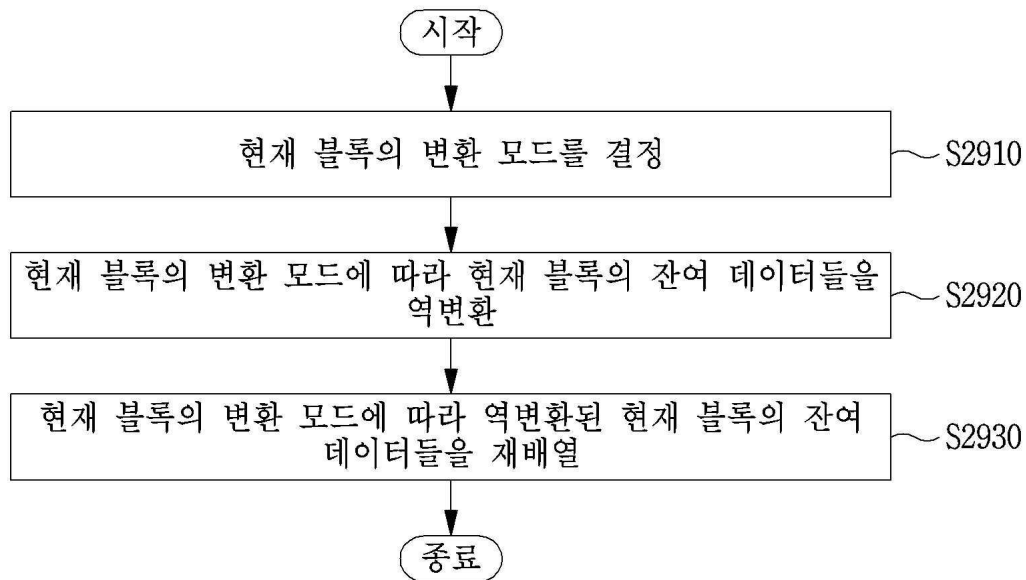
도면22



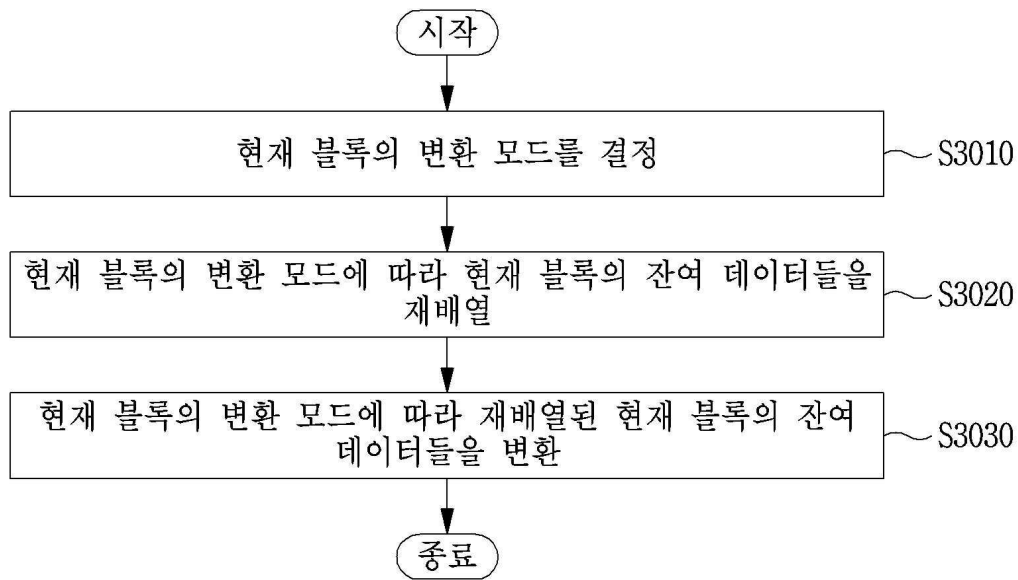
도면23



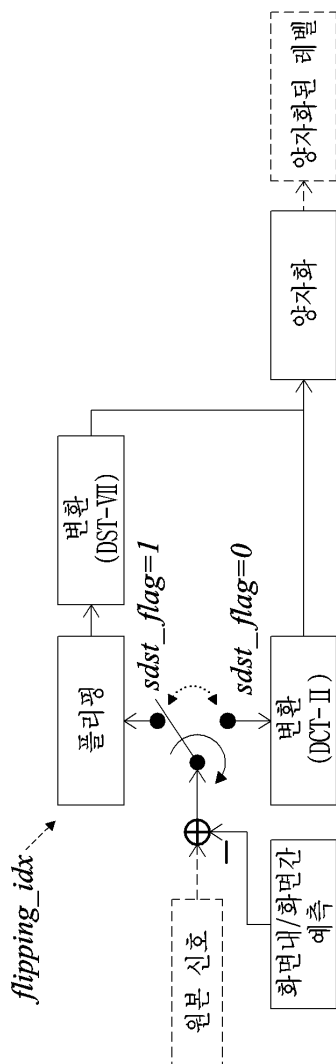
도면24



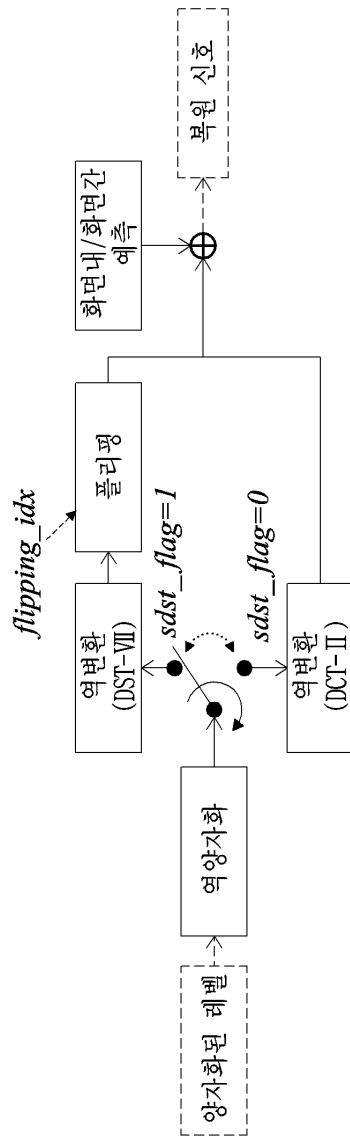
도면25



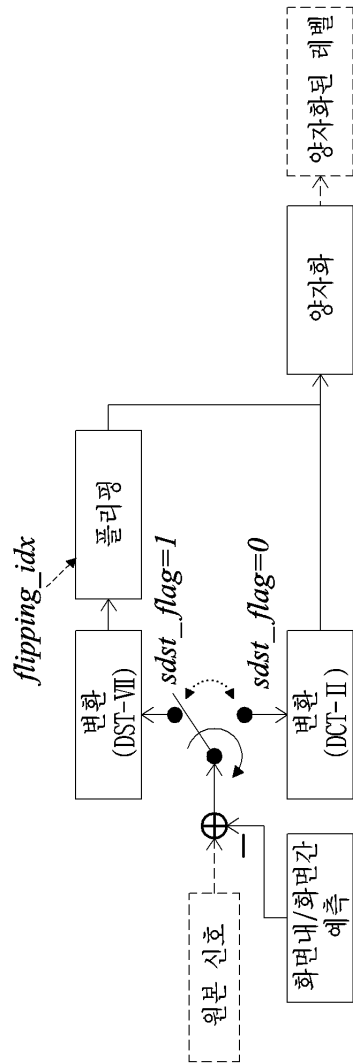
도면26



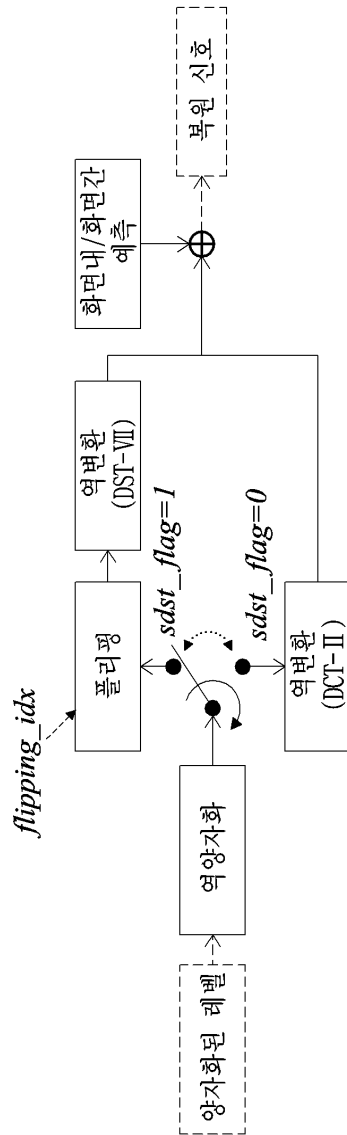
도면27



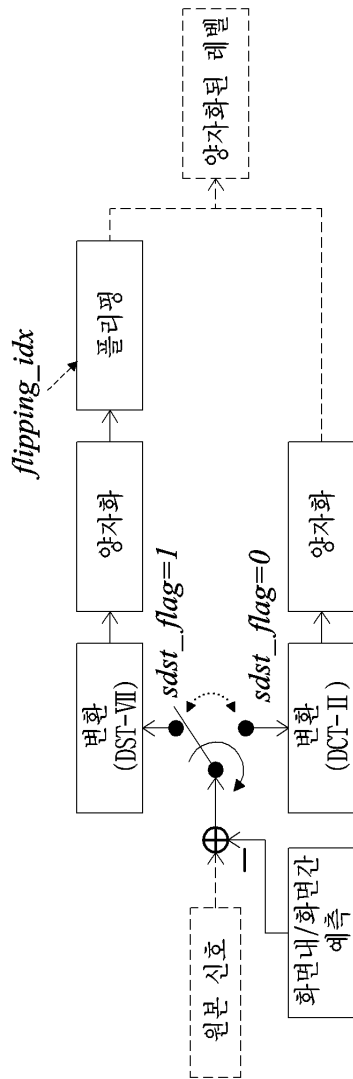
도면28



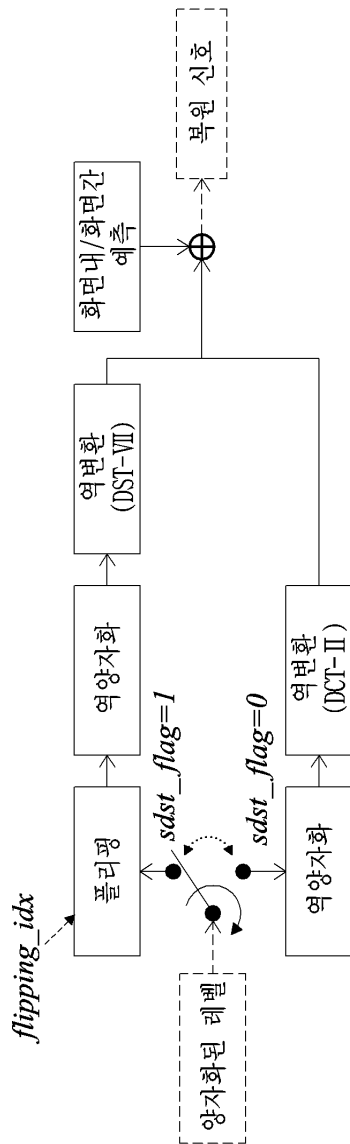
도면29



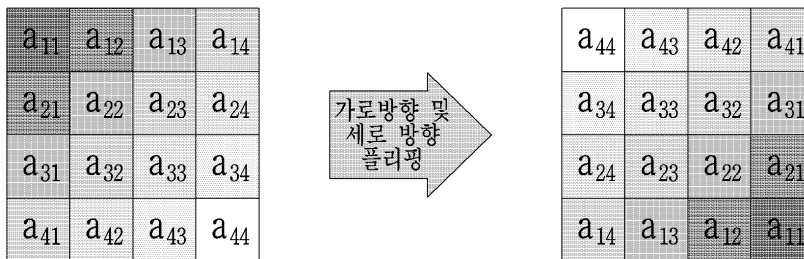
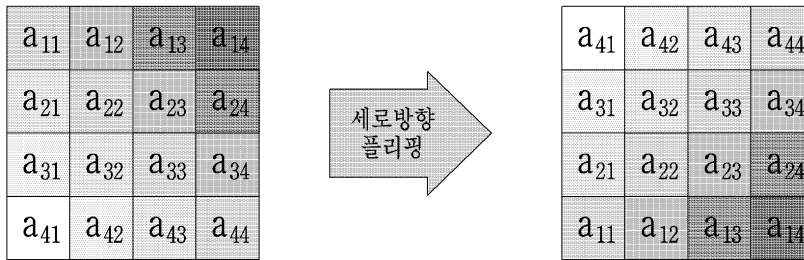
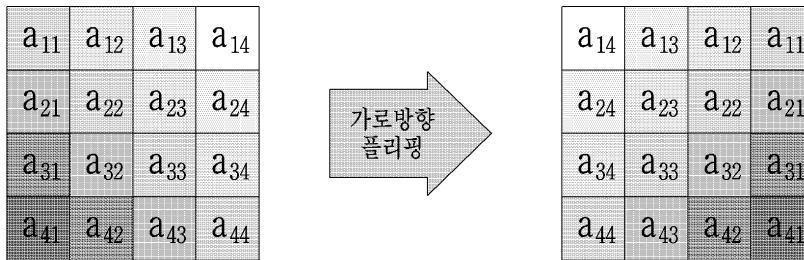
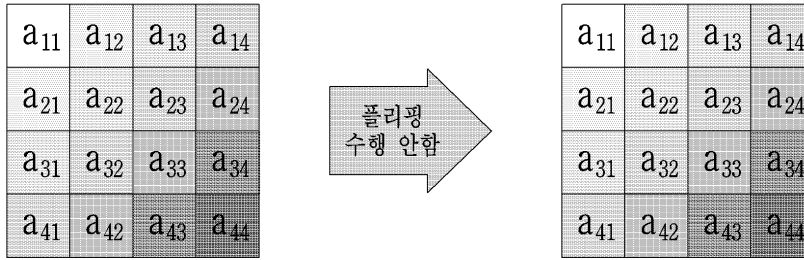
도면30



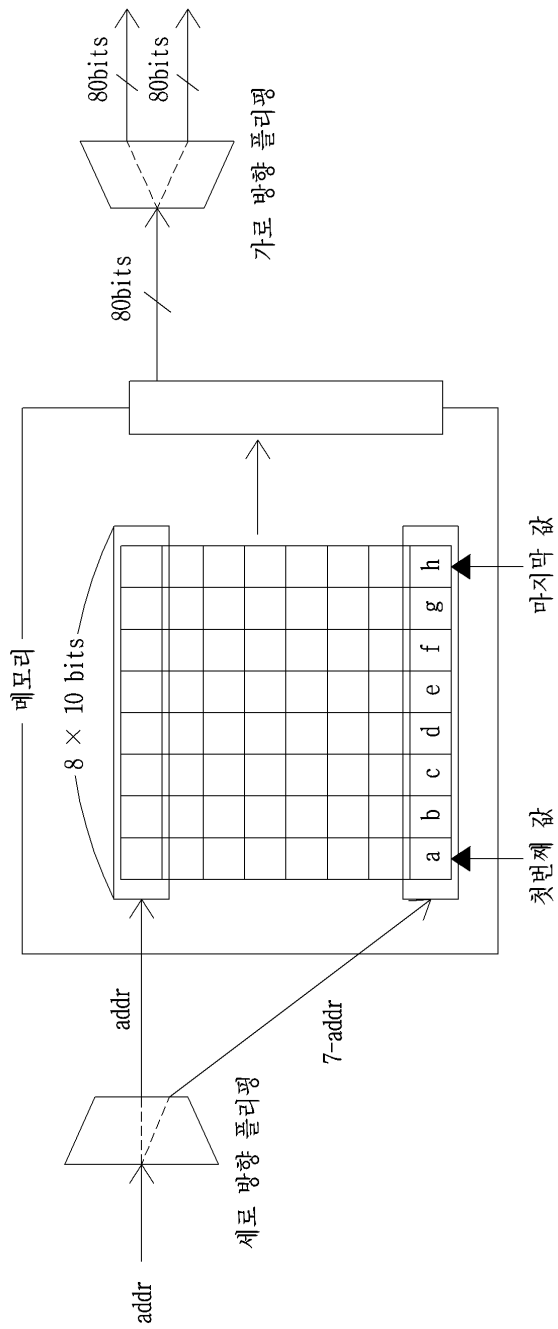
도면31



도면32



도면33



도면34

