



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년09월23일
(11) 등록번호 10-2447500
(24) 등록일자 2022년09월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/625 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/18 (2014.01) H04N 19/61 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
H04N 19/625 (2015.01)
H04N 19/176 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7011496(분할)
(22) 출원일자(국제) 2018년08월06일
심사청구일자 2022년04월06일
- (85) 번역문제출일자 2022년04월06일
(65) 공개번호 10-2022-0048044
(43) 공개일자 2022년04월19일
(62) 원출원 특허 10-2020-7004145
원출원일자(국제) 2018년08월06일
심사청구일자 2020년02월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2018/008907
(87) 국제공개번호 WO 2019/027302
국제공개일자 2019년02월07일
- (30) 우선권주장
62/541,103 2017년08월04일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JIANLE CHEN 등, 'Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 7', JVET-G1001, 2017.7.21.*
KR1020190122856 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자
구문모
서울특별시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터
- (74) 대리인
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 7 항

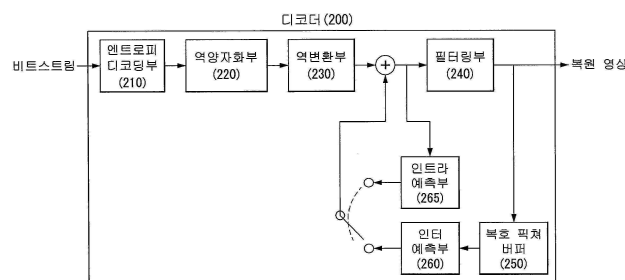
심사관 : 김영태

(54) 발명의 명칭 비디오 압축을 위한 변환을 구성하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, 예측 모드에 기초하여 복수개의 변환 설정 그룹들 중 하나의 변환 설정 그룹을 결정하고, 변환 인덱스에 대응되는 변환 조합을 유도하여 변환 유닛에 대해 역변환을 수행하고 상기 변환 유닛에 기초하여 상기 비디오 신호를 복원하는 방법을 제공함으로써 코딩 효율이 높은 변환 계수들을 생성할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 19/18 (2015.01)

H04N 19/61 (2015.01)

H04N 19/70 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비디오 신호를 복원하는 방법에 있어서,

예측 모드에 기초하여 복수개의 변환 설정 그룹들 중 하나의 변환 설정 그룹을 결정하는 단계, 여기서 상기 복수개의 변환 설정 그룹들 각각은 복수개의 변환 조합들을 포함함;

변환 인덱스를 획득하는 단계, 여기서 상기 변환 인덱스는 (i) 복수개의 설정 그룹들 중 상기 하나의 변환 설정 그룹의 복수개의 변환 조합들 중 하나에 대응되고, (ii) 수평 변환에 대한 제1인덱스 값과 수직 변환에 대한 제2인덱스 값에 대응되는 단일 변환 인덱스이며, (iii) 0, 1, 2, 3, 4의 값들을 포함하고,

상기 제1인덱스 값과 상기 제2인덱스 값은 상기 변환 인덱스와 상기 하나의 변환 설정 그룹에 기초하여 결정됨;

상기 변환 인덱스에 대응되는 변환 조합을 유도하는 단계, 여기서 상기 변환 조합은 수평 변환 및 수직 변환으로 구성되고, (DST(Discrete Sine Transform)-7, DST-7), (DST-7, DCT(Discrete Cosine Transform)-8), (DCT-8, DST-7) 및 (DCT-8, DCT-8) 중 하나를 포함함;

상기 변환 조합에 기초하여, 변환 유닛에 대해 역변환을 수행하는 단계; 및

상기 변환 유닛에 기초하여 상기 비디오 신호를 복원하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변환 조합은 예측 모드, 상기 변환 유닛의 크기 또는 모양 중 적어도 하나에 기초하여 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 방법은,

0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰지 여부를 확인하는 단계;

를 더 포함하되,

상기 변환 인덱스는 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰 것에 기초하여 획득되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 역변환을 수행하는 단계는,

상기 DST-7의 역변환 또는 DCT-8의 역변환을 얼마다 적용하고 난 이후 행마다 적용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 변환 인덱스는 시퀀스, 픽처, 슬라이스, 블록, 코딩 유닛, 상기 변환 유닛, 또는 예측 유닛 중 적어도 하나의 레벨에서 정의되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

비디오 신호를 인코딩하는 방법에 있어서,

변환 유닛에 적용될 변환 조합을 유도하는 단계, 여기서 상기 변환 조합은 수평 변환 및 수직 변환으로 구성되고, (DST-7, DST-7), (DST-7, DCT-8), (DCT-8, DST-7) 및 (DCT-8, DCT-8) 중 하나를 포함함;

상기 변환 조합에 기초하여, 상기 변환 유닛에 대해 변환을 수행하는 단계;

예측 모드에 기초하여 복수개의 변환 설정 그룹들 중 하나의 변환 설정 그룹을 결정하는 단계, 여기서 상기 복수개의 변환 설정 그룹들 각각은 복수개의 변환 조합들을 포함함; 및

상기 변환 조합에 대응되는 변환 인덱스를 생성하는 단계, 여기서 상기 변환 인덱스는 (i) 복수개의 설정 그룹들 중 상기 하나의 변환 설정 그룹의 복수개의 변환 조합들 중 하나에 대응되고, (ii) 수평 변환에 대한 제1인덱스 값과 수직 변환에 대한 제2인덱스 값에 대응되는 단일 변환 인덱스이며, (iii) 0, 1, 2, 3, 4의 값들을 포함하고,

상기 제1인덱스 값과 상기 제2인덱스 값은 상기 변환 인덱스와 상기 하나의 변환 설정 그룹에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

비디오 신호 인코딩 방법을 수행하여 생성되는 비디오 정보를 저장하는 컴퓨터 판독가능한 매체에 있어서, 상기 비디오 신호 인코딩 방법은,

변환 유닛에 적용될 변환 조합을 유도하는 단계, 여기서 상기 변환 조합은 수평 변환 및 수직 변환으로 구성되고, (DST-7, DST-7), (DST-7, DCT-8), (DCT-8, DST-7) 및 (DCT-8, DCT-8) 중 하나를 포함함;

상기 변환 조합에 기초하여, 상기 변환 유닛에 대해 변환을 수행하는 단계;

예측 모드에 기초하여 복수개의 변환 설정 그룹들 중 하나의 변환 설정 그룹을 결정하는 단계, 여기서 상기 복수개의 변환 설정 그룹들 각각은 복수개의 변환 조합들을 포함함; 및

상기 변환 조합에 대응되는 변환 인덱스를 생성하는 단계, 여기서 상기 변환 인덱스는 (i) 복수개의 설정 그룹들 중 상기 하나의 변환 설정 그룹의 복수개의 변환 조합들 중 하나에 대응되고, (ii) 수평 변환에 대한 제1인덱스 값과 수직 변환에 대한 제2인덱스 값에 대응되는 단일 변환 인덱스이며, (iii) 0, 1, 2, 3, 4의 값들을 포함하고,

상기 제1인덱스 값과 상기 제2인덱스 값은 상기 변환 인덱스와 상기 하나의 변환 설정 그룹에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독가능한 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비디오 신호를 처리하는 방법 및 장치에 관한 것이며, 보다 구체적으로 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 의해 구분되는 변환 설정 그룹(transform configuration group) 별로 변환 조합(transform combination)을 구성하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차세대 비디오 콘텐츠는 고해상도(high spatial resolution), 고프레임율(high frame rate) 및 영상 표현의 고차원화(high dimensionality of scene representation)라는 특징을 갖게 될 것이다. 그러한 콘텐츠를 처리하기 위해서는 메모리 저장(memory storage), 메모리 액세스율(memory access rate) 및 처리 전력(processing power) 측면에서 엄청난 증가를 가져올 것이다.

[0003] 따라서, 차세대 비디오 콘텐츠를 보다 효율적으로 처리하기 위한 새로운 코딩 틀을 디자인할 필요가 있다. 특히, 변환(transform)을 적용할 때 부호화 효율과 복잡도 측면에서 훨씬 효율적인 변환을 설계할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 부호화 효율과 복잡도 측면에서 훨씬 효율적인 변환 설정(transform configuration)을 설계하고자 한

다.

[0005] 본 발명은, 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 의해 구분되는 변환 설정 그룹(transform configuration group) 별로 변환 조합(transform combination)을 구성하는 방법을 제안하고자 한다.

[0006] 또한, 본 발명은, 새로운 변환 디자인을 반영하기 위한 인코더/디코더 구조를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해,

[0008] 본 발명은, DCT8(Discrete Cosine Transform type 8)에 대해 DST7(Discrete Sine Transform type 7)의 커널 계수 데이터를 그대로 사용하면서 DST7의 변형된 형태로 대체하는 방법을 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은, DST7을 DST4로 대체하고, DCT8에 대해 DST4의 커널 계수 데이터를 그대로 사용하면서 DCT4의 변형된 형태로 대체하는 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 기초하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)들을 구성하고, 하나의 변환 설정 그룹은 1개 이상의 변환 조합으로 구성되며, 하나의 변환 조합은 모든 행(row)과 열(column)에 대응되는 변환들로 구성되면서 각 행(row) 또는 열(column)에 대응되는 변환은 서로 다르게 구성하는 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은, DST7 또는 DST4와 같은 하나의 변환과 그로부터 변형된 변환에 기초하여 모든 행(row)과 열(column)에 대한 변환들을 구성하는 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은, 모든 삼각 변환들(trigonometric transforms) (8개의 DCT, 8개의 DST) 간에 존재하는 선형 관계들을 이용하거나 변환 입력력 부분에 전후처리 과정을 추가하는 방식으로, 모든 변환에 대해 각기 유도 가능한 변환 집합을 구성할 수 있으며, 이렇게 유도한 변환 집합들의 합집합을 구하여 변환 조합을 결정하는데 활용하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 정지 영상 또는 동영상상을 부호화할 때 정해진 개수의 변환들에 기초하여 모든 행(row)과 열(column)에 대한 변환들을 변환 설정 그룹(transform configuration group)별로 구성함으로써 보다 코딩 효율이 높은 변환 계수들을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 비디오 신호의 인코딩이 수행되는 인코더의 개략적인 블록도를 나타낸다.

도 2는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 비디오 신호의 디코딩이 수행되는 디코더의 개략적인 블록도를 나타낸다.

도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 실시예들로서, 도 3A는 QT(QuadTree, 이하 'QT'라 함), 도 3B는 BT(Binary Tree, 이하 'BT'라 함), 도 3C는 TT(Ternary Tree, 이하 'TT'라 함) 도 3D는 AT(Asymmetric Tree, 이하 'AT'라 함)에 의한 블록 분할 구조들을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 인코더 내의 변환 및 양자화부 (120/130), 역양자화 및 역변환부 (140/150)의 개략적인 블록도를 나타낸다.

도 5는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 디코더 내의 역양자화 및 역변환부 (220/230)의 개략적인 블록도를 나타낸다.

도 6은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 나타내는 표이다.

도 7은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 수행되는 인코딩 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 8은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 수행되는 디코딩 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 9는 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT 플래그 및 AMT 인덱스를 인코딩하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT 플래그 및 AMT 인덱스에 기초하여 수평 변환 또는 수직 변환을 행 또는 열에 적용하는 디코딩 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 11은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 변환 조합의 각 행(row) 또는 열(column)에 대응되는 변환을 서로 다르게 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 기초하여 일반적인 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 13 및 도 14는 본 발명이 적용되는 실시예들로서, 예측 모드, 블록 크기, 블록 모양 중 적어도 하나에 기초하는 복수개의 테이블로 분할하여 변환 설정 그룹들을 조합하는 방법을 설명하기 위한 표들이다.

도 15는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 하나의 변환 셋을 이용하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 일례를 나타낸다.

도 16은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 변환 블록 크기에 기초하여 서로 다른 변환 셋을 이용하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 일례를 나타낸다.

도 17은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 스캔 셋(spanned set)을 구성하는 일례를 나타낸다.

도 18은 본 발명이 적용되는 비디오 코딩 시스템을 나타낸다.

도 19는 본 발명이 적용되는 콘텐츠 스트리밍 시스템을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명은, AMT (Adaptive Multiple Transforms)에 기초하여 비디오 신호를 디코딩하는 방법에 있어서, 상기 비디오 신호로부터 AMT 인덱스를 획득하는 단계, 여기서 상기 AMT 인덱스는 변환 설정 그룹 내 복수개의 변환 조합들 중 어느 하나를 가리키고, 상기 변환 설정 그룹은 DST7(Discrete Sine Transform type 7) 및 DCT8(Discrete Cosine Transform type 8)을 포함함; 상기 AMT 인덱스에 대응되는 변환 조합을 유도하는 단계, 여기서 상기 변환 조합은 수평 변환 및 수직 변환으로 구성되고, 상기 DST-7 또는 DCT-8 중 적어도 하나를 포함함; 상기 변환 조합에 기초하여, 상기 현재 블록에 대해 역변환을 수행하는 단계; 및 상기 역변환된 현재 블록을 이용하여 상기 비디오 신호를 복원하는 단계를 포함하되, 상기 AMT는 복수개의 변환 조합들로부터 적응적으로 선택되는 변환 조합에 기초하여 수행되는 변환 방식을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법을 제공한다.
- [0016] 본 발명에서, 상기 변환 설정 그룹은 현재 블록의 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양 중 적어도 하나에 기초하여 설정된 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명에서, 상기 역변환은 변환 단위의 너비와 높이가 모두 32 이하일 경우에만 적용되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에서, 상기 방법은, 상기 비디오 신호로부터 AMT 플래그를 획득하는 단계를 더 포함하되, 상기 AMT 플래그는 AMT가 수행되는지 여부를 나타내고, 상기 AMT 인덱스는 상기 AMT 플래그에 따라 AMT가 수행되는 경우에 획득되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에서, 상기 방법은, 상기 AMT 플래그에 따라 AMT가 수행되는 경우, 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰지 여부를 확인하는 단계를 더 포함하되, 상기 AMT 인덱스는 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰 경우에 획득되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에서, 상기 역변환을 수행하는 단계는, 상기 수직 변환 또는 상기 수평 변환이 상기 DST-7 또는 DCT-8인 경우, 상기 DST-7의 역변환 또는 DCT-8의 역변환을 얼마다 적용하고 난 이후 행마다 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명에서, 상기 수직 변환 또는 상기 수평 변환은, 각 행마다 및/또는 각 열마다 다른 변환이 적용되는 것을

특징으로 한다.

- [0022] 본 발명에서, 상기 AMT 플래그 또는 상기 AMT 인덱스는 시퀀스, 픽처, 슬라이스, 블록, 코딩 유닛, 변환 유닛, 또는 예측 유닛 중 적어도 하나의 레벨에서 정의되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명은, AMT (Adaptive Multiple Transforms)에 기초하여 비디오 신호를 디코딩하는 장치에 있어서, 상기 비디오 신호로부터 AMT 인덱스를 파싱하는 파싱부, 여기서 상기 AMT 인덱스는 변환 설정 그룹 내 복수개의 변환 조합들 중 어느 하나를 가리키고, 상기 변환 설정 그룹은 DST7(Discrete Sine Transform type 7) 및 DCT8(Discrete Cosine Transform type 8)을 포함함; 상기 AMT 인덱스에 대응되는 변환 조합을 유도하고, 상기 변환 조합에 기초하여 상기 현재 블록에 대해 역변환을 수행하는 역변환부; 및 상기 역변환된 현재 블록을 이용하여 상기 비디오 신호를 복원하는 복원부를 포함하되, 상기 AMT는 복수개의 변환 조합들로부터 적응적으로 선택되는 변환 조합에 기초하여 수행되는 변환 방식을 나타내고, 상기 변환 조합은 수평 변환 및 수직 변환으로 구성되고, 상기 DST-7 또는 상기 DCT-8 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치를 제공한다.
- [0024] 본 발명에서, 상기 파싱부는, 상기 비디오 신호로부터 AMT가 수행되는지 여부를 나타내는 AMT 플래그를 파싱하는 단계를 더 포함하되, 상기 AMT 인덱스는 상기 AMT 플래그에 따라 AMT가 수행되는 경우에 획득되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명에서, 상기 역변환부는, 상기 AMT 플래그에 따라 AMT가 수행되는 경우, 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰지 여부를 확인하는 단계를 더 포함하되, 상기 AMT 인덱스는 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰 경우에 획득되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명에서, 상기 역변환부는, 상기 수직 변환 또는 상기 수평 변환이 상기 DST-7 또는 DCT-8인 경우, 상기 DST-7의 역변환 또는 DCT-8의 역변환을 얼마다 적용하고 난 이후 행마다 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성과 그 작용을 설명하며, 도면에 의해서 설명되는 본 발명의 구성과 작용은 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해서 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지는 않는다.
- [0028] 아울러, 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어를 사용하여 설명한다. 그러한 경우에는 해당 부분의 상세 설명에서 그 의미를 명확히 기재하므로, 본 발명의 설명에서 사용된 용어의 명칭만으로 단순 해석되어서는 안 될 것이며 그 해당 용어의 의미까지 파악하여 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.
- [0029] 또한, 본 발명에서 사용되는 용어들은 발명을 설명하기 위해 선택된 일반적인 용어들이나, 유사한 의미를 갖는 다른 용어가 있는 경우 보다 적절한 해석을 위해 대체 가능할 것이다. 예를 들어, 신호, 데이터, 샘플, 픽처, 프레임, 블록 등의 경우 각 코딩 과정에서 적절하게 대체되어 해석될 수 있을 것이다. 또한, 파티셔닝(partitioning), 분해(decomposition), 스플리팅(splitting) 및 분할(division) 등의 경우에도 각 코딩 과정에서 적절하게 대체되어 해석될 수 있을 것이다.
- [0030] 도 1은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 비디오 신호의 인코딩이 수행되는 인코더의 개략적인 블록도를 나타낸다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 인코더(100)는 영상 분할부(110), 변환부(120), 양자화부(130), 역양자화부(140), 역변환부(150), 필터링부(160), 복호 픽처 버퍼(DPB: Decoded Picture Buffer)(170), 인터 예측부(180), 인트라 예측부(185) 및 엔트로피 인코딩부(190)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0032] 영상 분할부(110)는 인코더(100)에 입력된 입력 영상(Input image)(또는, 픽처, 프레임)를 하나 이상의 처리 유닛으로 분할할 수 있다. 예를 들어, 상기 처리 유닛은 코딩 트리 유닛(CTU: Coding Tree Unit), 코딩 유닛(CU: Coding Unit), 예측 유닛(PU: Prediction Unit) 또는 변환 유닛(TU: Transform Unit)일 수 있다.
- [0033] 다만, 상기 용어들은 본 발명에 대한 설명의 편의를 위해 사용할 뿐이며, 본 발명은 해당 용어의 정의에 한정되지 않는다. 또한, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해, 비디오 신호를 인코딩 또는 디코딩하는 과정에서 이용되는 단위로서 코딩 유닛이라는 용어를 사용하지만, 본 발명은 그에 한정되지 않으며 발명 내용에 따라 적절하게 해석 가능할 것이다.
- [0034] 인코더(100)는 입력 영상 신호에서 인터 예측부(180) 또는 인트라 예측부(185)로부터 출력된 예측 신호(prediction signal)를 감산하여 잔여 신호(residual signal)를 생성할 수 있고, 생성된 잔여 신호는 변환부

(120)로 전송된다.

- [0035] 변환부(120)는 잔여 신호에 변환 기법을 적용하여 변환 계수(transform coefficient)를 생성할 수 있다. 변환 과정은 쿼드트리(quadtree) 구조의 정사각형 블록, 바이너리트리(binarytree) 구조, 삼진트리(ternary) 구조 또는 비대칭 트리(asymmetric) 구조에 의해 분할된 블록(정사각형 또는 직사각형)에 적용될 수 있다.
- [0036] 상기 변환부(120)는 복수개의 변환(또는 변환 조합들)에 기초하여 변환을 수행할 수 있으며, 이러한 변환 방식을 EMT(Enhanced Multiple Transform)라 부를 수 있다. 상기 EMT는 AMT(Adaptive Multiple Transform) 또는 MTS(Multiple Transform Selection)으로 부를 수도 있다.
- [0037] 상기 EMT(또는 AMT, MTS)는 복수개의 변환(또는 변환 조합들)로부터 적응적으로 선택되는 변환(또는 변환 조합들)에 기초하여 수행되는 변환 방식을 의미할 수 있다.
- [0038] 상기 복수개의 변환(또는 변환 조합들)은 본 명세서의 도 6 및 도 12 내지 도 17에서 설명하는 변환(또는 변환 조합들)을 포함할 수 있다. 본 명세서에서, 상기 변환 또는 변환 타입은, 예를 들어 DCT-Type 2, DCT-II, DCT-2, DCT2 와 같이 표기할 수 있다.
- [0039] 상기 변환부(120)는 다음의 실시예들을 수행할 수 있다.
- [0040] 본 발명은, DCT8(Discrete Cosine Transform type 8)에 대해 DST7(Discrete Sine Transform type 7)의 커널 계수 데이터를 그대로 사용하면서 DST7의 변형된 형태로 대체하는 방법을 제공한다.
- [0041] 또한, 본 발명은, DST7을 DST4로 대체하고, DCT8에 대해 DST4의 커널 계수 데이터를 그대로 사용하면서 DCT4의 변형된 형태로 대체하는 방법을 제공한다.
- [0042] 또한, 본 발명은, 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 기초하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)들을 구성하고, 하나의 변환 설정 그룹은 1개 이상의 변환 조합으로 구성되며, 하나의 변환 조합은 모든 행(row)과 열(column)에 대응되는 변환들로 구성되면서 각 행(row) 또는 열(column)에 대응되는 변환은 서로 다르게 구성하는 방법을 제공한다.
- [0043] 또한, 본 발명은, DST7 또는 DST4와 같은 하나의 변환과 그로부터 변형된 변환에 기초하여 모든 행(row)과 열(column)에 대한 변환들을 구성하는 방법을 제공한다.
- [0044] 또한, 본 발명은, 모든 삼각 변환들(trigonometric transforms) (8개의 DCT, 8개의 DST) 간에 존재하는 선형 관계들을 이용하거나 변환 입력력 부분에 전후처리 과정을 추가하는 방식으로, 모든 변환에 대해 각기 유도 가능한 변환 집합을 구성할 수 있으며, 이렇게 유도한 변환 집합들의 합집합을 구하여 변환 조합을 결정하는데 활용하는 방법을 제공한다.
- [0045] 이에 대한 구체적인 실시예들은 본 명세서에서 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0046] 양자화부(130)는 변환 계수를 양자화하여 엔트로피 인코딩부(190)로 전송하고, 엔트로피 인코딩부(190)는 양자화된 신호(quantized signal)를 엔트로피 코딩하여 비트스트림으로 출력할 수 있다.
- [0047] 상기 변환부(120)와 상기 양자화부(130)는 별개의 기능 유닛으로 설명되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 하나의 기능 유닛으로 결합될 수 있다. 상기 역양자화부(140)와 상기 역변환부(150)의 경우에도, 마찬가지로 하나의 기능 유닛으로 결합될 수 있다.
- [0048] 양자화부(130)로부터 출력된 양자화된 신호(quantized signal)는 예측 신호를 생성하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 양자화된 신호(quantized signal)는 루프 내의 역양자화부(140) 및 역변환부(150)를 통해 역양자화 및 역변환을 적용함으로써 잔여 신호를 복원할 수 있다. 복원된 잔여 신호를 인터 예측부(180) 또는 인트라 예측부(185)로부터 출력된 예측 신호(prediction signal)에 더함으로써 복원 신호(reconstructed signal)가 생성될 수 있다.
- [0049] 한편, 위와 같은 압축 과정에서 발생한 양자화 에러에 의해 블록 경계가 보이는 열화가 발생될 수 있다. 이러한 현상을 블록킹 열화(blocking artifacts)라고 하며, 이는 화질을 평가하는 중요한 요소 중의 하나이다. 이러한 열화를 줄이기 위해 필터링 과정을 수행할 수 있다. 이러한 필터링 과정을 통해 블록킹 열화를 제거함과 동시에 현재 픽처에 대한 오차를 줄임으로써 화질을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0050] 필터링부(160)는 복원 신호에 필터링을 적용하여 이를 재생 장치로 출력하거나 복호 픽처 버퍼(170)에 전송한다. 복호 픽처 버퍼(170)에 전송된 필터링된 신호는 인터 예측부(180)에서 참조 픽처로 사용될 수 있다.

이처럼, 필터링된 픽처를 화면간 예측 모드에서 참조 픽처로 이용함으로써 화질 뿐만 아니라 부호화 효율도 향상시킬 수 있다.

- [0051] 복호 픽처 버퍼(170)는 필터링된 픽처를 인터 예측부(180)에서의 참조 픽처로 사용하기 위해 저장할 수 있다.
- [0052] 인터 예측부(180)는 복원 픽처(reconstructed picture)를 참조하여 시간적 중복성 및/또는 공간적 중복성을 제거하기 위해 시간적 예측 및/또는 공간적 예측을 수행한다. 여기서, 예측을 수행하기 위해 이용되는 참조 픽처는 이전 시간에 부호화/복호화 시 블록 단위로 양자화와 역양자화를 거친 변환된 신호이기 때문에, 블로킹 아티팩트(blocking artifact)나 링잉 아티팩트(ringing artifact)가 존재할 수 있다.
- [0053] 따라서, 인터 예측부(180)는 이러한 신호의 불연속이나 양자화로 인한 성능 저하를 해결하기 위해, 로우패스 필터(lowpass filter)를 적용함으로써 픽셀들 사이의 신호를 서브 픽셀 단위로 보간할 수 있다. 여기서, 서브 픽셀은 보간 필터를 적용하여 생성된 가상의 화소를 의미하고, 정수 픽셀은 복원된 픽처에 존재하는 실제 화소를 의미한다. 보간 방법으로는 선형 보간, 양선형 보간(bi-linear interpolation), 위너 필터(wiener filter) 등이 적용될 수 있다.
- [0054] 보간 필터는 복원 픽처(reconstructed picture)에 적용되어 예측의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 인터 예측부(180)는 정수 픽셀에 보간 필터를 적용하여 보간 픽셀을 생성하고, 보간 픽셀들(interpolated pixels)로 구성된 보간 블록(interpolated block)을 예측 블록(prediction block)으로 사용하여 예측을 수행할 수 있다.
- [0055] 한편, 인트라 예측부(185)는 현재 부호화를 진행하려고 하는 블록의 주변에 있는 샘플들을 참조하여 현재 블록을 예측할 수 있다. 상기 인트라 예측부(185)는 인트라 예측을 수행하기 위해 다음과 같은 과정을 수행할 수 있다. 먼저, 예측 신호를 생성하기 위해 필요한 참조 샘플을 준비할 수 있다. 그리고, 준비된 참조 샘플을 이용하여 예측 신호를 생성할 수 있다. 이후, 예측 모드를 부호화하게 된다. 이때, 참조 샘플은 참조 샘플 패딩 및/또는 참조 샘플 필터링을 통해 준비될 수 있다. 참조 샘플은 예측 및 복원 과정을 거쳤기 때문에 양자화 에러가 존재할 수 있다. 따라서, 이러한 에러를 줄이기 위해 인트라 예측에 이용되는 각 예측 모드에 대해 참조 샘플 필터링 과정이 수행될 수 있다.
- [0056] 상기 인터 예측부(180) 또는 상기 인트라 예측부(185)를 통해 생성된 예측 신호(prediction signal)는 복원 신호를 생성하기 위해 이용되거나 잔여 신호를 생성하기 위해 이용될 수 있다.
- [0057] 도 2는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 비디오 신호의 디코딩이 수행되는 디코더의 개략적인 블록도를 나타낸다.
- [0058] 도 2를 참조하면, 디코더(200)는 파싱부(미도시), 엔트로피 디코딩부(210), 역양자화부(220), 역변환부(230), 필터링부(240), 복호 픽처 버퍼(DPB: Decoded Picture Buffer Unit)(250), 인터 예측부(260) 및 인트라 예측부(265)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0059] 그리고, 디코더(200)를 통해 출력된 복원 영상 신호(reconstructed video signal)는 재생 장치를 통해 재생될 수 있다.
- [0060] 디코더(200)는 도 1의 인코더(100)로부터 출력된 신호를 수신할 수 있고, 수신된 신호는 엔트로피 디코딩부(210)를 통해 엔트로피 디코딩될 수 있다.
- [0061] 역양자화부(220)에서는 양자화 스텝 사이즈 정보를 이용하여 엔트로피 디코딩된 신호로부터 변환 계수(transform coefficient)를 획득한다.
- [0062] 역변환부(230)에서는 변환 계수를 역변환하여 잔여 신호(residual signal)를 획득하게 된다.
- [0063] 여기서, 본 발명은 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 의해 구분되는 변환 설정 그룹(transform configuration group) 별로 변환 조합(transform combination)을 구성하는 방법을 제공하며, 상기 역변환부(230)는 본 발명에 의해 구성된 변환 조합에 기초하여 역변환을 수행할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명한 실시예들이 적용될 수 있다.
- [0064] 상기 역양자화부(220)와 상기 역변환부(230)는 별개의 기능 유닛으로 설명되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 하나의 기능 유닛으로 결합될 수 있다.
- [0065] 획득된 잔여 신호를 인터 예측부(260) 또는 인트라 예측부(265)로부터 출력된 예측 신호(prediction signal)에

더함으로써 복원 신호(reconstructed signal)가 생성된다.

- [0066] 필터링부(240)는 복원 신호(reconstructed signal)에 필터링을 적용하여 이를 재생 장치로 출력하거나 복호 픽처 버퍼부(250)에 전송한다. 복호 픽처 버퍼부(250)에 전송된 필터링된 신호는 인터 예측부(260)에서 참조 픽처로 사용될 수 있다.
- [0067] 본 명세서에서, 인코더(100)의 변환부(120) 및 각 기능 유닛들에서 설명된 실시예들은 각각 디코더의 역변환부(230) 및 대응되는 기능 유닛들에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0068] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 실시예들로서, 도 3A는 QT(QuadTree, 이하 'QT'라 함), 도 3B는 BT(Binary Tree, 이하 'BT'라 함), 도 3C는 TT(Ternary Tree, 이하 'TT'라 함) 도 3D는 AT(Asymmetric Tree, 이하 'AT'라 함)에 의한 블록 분할 구조들을 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 비디오 코딩에서 하나의 블록은 QT(QuadTree) 기반으로 분할될 수 있다. 또한, QT에 의해서 분할된 하나의 서브 블록(sub block)은 QT를 사용하여 재귀적으로 더 분할될 수 있다. 더 이상 QT 분할되지 않는 리프 블록(leaf block)은 BT(Binary Tree), TT(Ternary Tree) 또는 AT(Asymmetric Tree) 중 적어도 하나의 방식에 의해서 분할될 수 있다. BT는 horizontal BT ($2N \times N$, $2N \times N$)과 vertical BT ($N \times 2N$, $N \times 2N$)의 두 가지 형태의 분할을 가질 수 있다. TT는 horizontal TT ($2N \times 1/2N$, $2N \times N$, $2N \times 1/2N$)와 vertical TT ($1/2N \times 2N$, $N \times 2N$, $1/2N \times 2N$)의 두 가지 형태의 분할을 가질 수 있다. AT는 horizontal-up AT ($2N \times 1/2N$, $2N \times 3/2N$), horizontal-down AT ($2N \times 3/2N$, $2N \times 1/2N$), vertical-left AT ($1/2N \times 2N$, $3/2N \times 2N$), vertical-right AT ($3/2N \times 2N$, $1/2N \times 2N$)의 네 가지 형태의 분할을 가질 수 있다. 각각의 BT, TT, AT는 BT, TT, AT를 사용하여 재귀적으로 더 분할될 수 있다.
- [0070] 상기 도 3A는 QT 분할의 예를 보여준다. 블록 A는 QT에 의해서 4개의 서브 블록(A0, A1, A2, A3)으로 분할될 수 있다. 서브 블록 A1은 다시 QT에 의해서 4개의 서브 블록(B0, B1, B2, B3)로 분할될 수 있다.
- [0071] 상기 도 3B는 BT 분할의 예를 보여준다. QT에 의해서 더 이상 분할되지 않는 블록 B3은 vertical BT (C0, C1) 또는 horizontal BT (D0, D1)으로 분할될 수 있다. 블록 C0와 같이 각각의 서브 블록은 horizontal BT (E0, E1) 또는 vertical BT (F0, F1)의 형태와 같이 재귀적으로 더 분할될 수 있다.
- [0072] 상기 3C는 TT 분할의 예를 보여준다. QT에 의해서 더 이상 분할되지 않는 블록 B3은 vertical TT (C0, C1, C2) 또는 horizontal TT (D0, D1, D2)으로 분할될 수 있다. 블록 C1와 같이 각각의 서브 블록은 horizontal TT (E0, E1, E2) 또는 vertical TT(F0, F1, F2)의 형태와 같이 재귀적으로 더 분할될 수 있다.
- [0073] 상기 3D는 AT 분할의 예를 보여준다. QT에 의해서 더 이상 분할되지 않는 블록 B3은 vertical AT (C0, C1) 또는 horizontal AT (D0, D1)으로 분할 될 수 있다. 블록 C1와 같이 각각의 서브 블록은 horizontal AT (E0, E1) 또는 vertical TT (F0, F1)의 형태와 같이 재귀적으로 더 분할 될 수 있다.
- [0074] 한편, BT, TT, AT 분할은 함께 사용하여 분할이 가능하다. 예를 들어, BT에 의해 분할된 서브 블록은 TT 또는 AT에 의한 분할이 가능하다. 또한, TT에 의해 분할된 서브 블록은 BT 또는 AT에 의한 분할이 가능하다. AT에 의해 분할된 서브 블록은 BT 또는 TT에 의한 분할이 가능하다. 예를 들어, horizontal BT 분할 이후, 각각의 서브 블록이 vertical BT로 분할될 수 있고, 또는 vertical BT 분할 이후, 각각의 서브 블록이 horizontal BT로 분할될 수도 있다. 상기 두 종류의 분할 방법은 분할 순서는 다르지만 최종적으로 분할되는 모양은 동일하다.
- [0075] 또한, 블록이 분할되면 블록을 탐색하는 순서를 다양하게 정의할 수 있다. 일반적으로, 좌측에서 우측으로, 상단에서 하단으로 탐색을 수행하며, 블록을 탐색한다는 것은 각 분할된 서브 블록의 추가적인 블록 분할 여부를 결정하는 순서를 의미하거나, 블록이 더 이상 분할되지 않을 경우 각 서브 블록의 부호화 순서를 의미하거나, 또는 서브 블록에서 다른 이웃 블록의 정보를 참조할 때의 탐색 순서를 의미할 수 있다.
- [0076] 도 4 및 도 5는 본 발명이 적용되는 실시예들로서, 도 4는 인코더 내의 변환 및 양자화부(120/130), 역양자화 및 역변환부(140/150)의 개략적인 블록도를 나타내고, 도 5는 디코더 내의 역양자화 및 역변환부(220/230)의 개략적인 블록도를 나타낸다.
- [0077] 상기 도 4를 살펴보면, 변환 및 양자화부(120/130)는 1차 변환부(primary transform unit)(121), 2차 변환부(secondary transform unit)(122) 및 양자화부(130)을 포함할 수 있다. 역양자화 및 역변환부(140/150)는 역양자화부(140), 역 2차 변환부(inverse secondary transform unit)(151) 및 역 1차 변환부(inverse primary transform unit)(152)를 포함할 수 있다.
- [0078] 상기 도 5를 살펴보면, 역양자화 및 역변환부(220/230)는 역양자화부(220), 역 2차 변환부(inverse secondary

transform unit)(231) 및 역 1차 변환부(inverse primary transform unit)(232)를 포함할 수 있다.

- [0079] 본 발명에서, 변환을 수행할 때 복수의 단계를 통해 변환을 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 4에서와 같이 1차 변환(primary transform), 2차 변환(secondary transform)의 2단계를 적용할 수 있고, 또는 알고리즘에 따라 그 이상의 변환 단계가 이용될 수도 있다. 여기서, 상기 1차 변환(primary transform)은 주요 변환(core transform)이라고 부를 수도 있다.
- [0080] 상기 1차 변환부(primary transform unit)(121)는 잔여 신호에 대해 1차 변환(primary transform)을 적용할 수 있으며, 여기서 상기 1차 변환(primary transform)은 인코더 및/또는 디코더에서 테이블로 지정될 수 있다.
- [0081] 상기 1차 변환(primary transform)의 경우, Discrete Cosine Transform type 2(이하, 'DCT2'라 함)가 적용될 수 있다. 또는, 특정한 경우에 한정하여 Discrete Sine Transform-type 7(이하, 'DST7'이라 함)이 적용될 수도 있다. 예를 들어, 인트라 예측 모드에서 4x4 블록에 대해 DST7이 적용될 수 있다.
- [0082] 또한, 상기 1차 변환(primary transform)의 경우, AMT (Adaptive Multiple Transforms)의 여러 변환들(DST 7, DCT 8, DST 1, DCT 5)의 조합들이 적용될 수도 있다. 예를 들어, 도 6이 적용될 수 있다.
- [0083] 상기 2차 변환부(secondary transform unit)(122)는 1차 변환된 신호에 대해 2차 변환(secondary transform)을 적용할 수 있으며, 여기서 상기 2차 변환(secondary transform)은 인코더 및/또는 디코더에서 테이블로 지정될 수 있다.
- [0084] 일실시예로, 상기 2차 변환(secondary transform)은 Non-Separable Secondary Transform(이하, 'NSST'라 함)이 조건적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 상기 NSST는 인트라 예측 블록일 경우에만 적용되며, 예측 모드 그룹마다 적용 가능한 변환 셋을 가질 수 있다.
- [0085] 여기서, 상기 예측 모드 그룹은 예측 방향에 대한 대칭성에 기초하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 예측 모드 52와 예측 모드 16은 예측 모드 34(대각 방향)를 기준으로 대칭이므로, 하나의 그룹을 형성하여 동일한 변환 셋(transform set)이 적용될 수 있다. 이때, 상기 예측 모드 52에 대한 변환을 적용할 때 입력 데이터를 트랜스포즈(transpose)한 후 적용하며, 이는 예측 모드 16과 변환 셋이 동일하기 때문이다.
- [0086] 한편, 플래너 모드(Planar mode)와 DC 모드(DC mode)의 경우 방향에 대한 대칭성이 존재하지 않으므로 각자의 변환 셋을 가지며, 해당 변환 셋은 2개의 변환들로 구성될 수 있다. 나머지 방향성 모드에 대해서는 변환 셋마다 3개의 변환들로 구성될 수 있다.
- [0087] 다른 실시예로, 상기 NSST는 1차 변환된 블록 전체에 대해 적용되는 것이 아니라 좌상측(top-left) 8x8 영역에 대해서만 적용될 수 있다. 예를 들어, 블록의 크기가 8x8 이상인 경우는 8x8 NSST가 적용되며, 8x8 미만인 경우는 4x4 NSST가 적용되는데, 이 때 4x4 블록들로 나눈 후 각기 4x4 NSST가 적용된다.
- [0088] 상기 양자화부(130)는 2차 변환된 신호에 대해 양자화를 수행할 수 있다.
- [0089] 상기 역양자화 및 역변환부(140/150)는 앞서 설명된 과정을 역으로 수행하며, 중복되는 설명은 생략하도록 한다.
- [0090] 도 5는 디코더 내의 역양자화 및 역변환부(220/230)의 개략적인 블록도를 나타낸다.
- [0091] 상기 도 5를 살펴 보면, 역양자화 및 역변환부(220/230)는 역양자화부(220), 역 2차 변환부(inverse secondary transform unit)(231) 및 역 1차 변환부(inverse primary transform unit)(232)를 포함할 수 있다.
- [0092] 상기 역양자화부(220)에서는 양자화 스텝 사이즈 정보를 이용하여 엔트로피 디코딩된 신호로부터 변환 계수(transform coefficient)를 획득한다.
- [0093] 상기 역 2차 변환부(inverse secondary transform unit)(231)에서는 상기 변환 계수에 대해 역 2차 변환을 수행한다. 여기서, 상기 역 2차 변환은 상기 도 4에서 설명한 상기 2차 변환(secondary transform)의 역변환을 나타낸다.
- [0094] 상기 역 1차 변환부(inverse primary transform unit)(232)는 역 2차 변환된 신호(또는 블록)에 대해 역 1차 변환을 수행하고, 잔여 신호(residual signal)를 획득하게 된다. 여기서, 상기 역 1차 변환은 상기 도 4에서 설명한 상기 1차 변환(primary transform)의 역변환을 나타낸다.
- [0095] 본 발명은 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 의해 구분되는 변환 설정 그룹(transform configuration group) 별로 변환 조합(transform combination)을 구성하는 방법을 제공하며, 상기

역 1차 변환부(inverse primary transform unit)(232)는 본 발명에 의해 구성된 변환 조합에 기초하여 역변환을 수행할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명한 실시예들이 적용될 수 있다.

[0096] 도 6은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 나타내는 표이다.

[0097] AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는 변환 설정 그룹

[0098] 본 명세서에서는, 변환 설정 그룹 G_i 에 대한 j 번째 변환 조합 후보를 다음 수학식 1과 같은 쌍으로 표시한다.

수학식 1

[0099] $(H(G_i, j), V(G_i, j))$

[0100] 여기서, $H(G_i, j)$ 는 j 번째 후보에 대한 수평 변환(horizontal transform)을 가리키며, $V(G_i, j)$ 는 j 번째 후보에 대한 수직 변환(vertical transform)을 가리킨다. 예를 들어, 도 6에서 $H(G_3, 2) = \text{DST7}$, $V(G_3, 2) = \text{DCT8}$ 과 같이 표기할 수 있다. 문맥에 따라 $H(G_i, j)$ 또는 $V(G_i, j)$ 에 할당되는 값은 상기 예시에서와 같이 변환을 구분하기 위한 표시상의 값(nominal value)일 수도 있고 해당 변환을 가리키는 인덱스 값일 수도 있으며 해당 변환에 대한 2D 행렬(2 Dimensional matrix)일 수도 있다.

[0101] 또한, 본 명세서에서, DCT와 DST에 대한 2D 행렬 값을 다음 수학식 2 내지 3과 같이 표기할 수 있다.

수학식 2

[0102] DCT type 2: C_N^H , DCT type 8: C_N^{VIII}

수학식 3

[0103] DST type 7: S_N^{VII} , DST type 4: S_N^{IV}

[0104] 여기서, DST 또는 DCT인지 여부는 S 또는 C로 나타내고, type 숫자는 로마숫자의 형태로 위첨자로 표기하며, 하부첨자의 N는 $N \times N$ 변환임을 가리킨다. 또한, 상기 C_N^H 와 S_N^{VII} 와 같은 2D 행렬은 열 벡터(column vector)들이 변환 기저(transform basis)를 이루는 것을 가정한다.

[0105] 상기 도 6을 살펴보면, 변환 설정 그룹(transform configuration group)들은 예측 모드에 기초하여 결정되고 그룹의 개수는 총 6개($G_0 \sim G_5$)일 수 있다. 그리고, $G_0 \sim G_4$ 는 인트라 예측이 적용되는 경우에 해당되고 G_5 는 인터 예측에 의해 생성된 잔차(residual) 블록에 적용되는 변환 조합들(또는 변환 셋, 변환 조합 셋)을 나타낸다.

[0106] 하나의 변환 조합은 해당 2D 블록의 행(row)들에 적용되는 수평 변환(horizontal transform)(또는 행 변환(row transform)) 과 열(column)들에 적용되는 수직 변환(vertical transform) (또는 열 변환(column transform))으로 이루어질 수 있다.

[0107] 여기서, 모든 변환 설정 그룹들은 각 4개의 변환 조합 후보들을 가질 수 있다. 상기 4개의 변환 조합 후보들은 0~3의 변환 조합 인덱스를 통해 선택 또는 결정될 수 있으며, 인코더에서 디코더로 상기 변환 조합 인덱스를 인코딩하여 전송할 수 있다.

[0108] 일실시예로, 인트라 예측을 통해 획득된 잔차 데이터(또는 잔차 신호)는 인트라 예측 모드에 따라 그 통계적 특성이 각기 다를 수 있다. 따라서, 상기 도 6에서와 같이 인트라 예측 모드 별로 일반적인 코사인 변환이 아닌 다른 변환들을 적용할 수 있다.

[0109] 상기 도 6을 살펴보면, 35개의 인트라 예측 모드를 사용하는 경우와 67개의 인트라 예측 모드를 사용하는 경우를 나타낸다. 각 인트라 예측 모드 열에서 구분된 변환 설정 그룹 별로 복수개의 변환 조합들이 적용될 수

있다. 예를 들어, 상기 복수개의 변환 조합들은 4개의 (행 방향 변환, 열 방향 변환) 조합으로 구성될 수 있다. 구체적 예로, 그룹 0에서는 행(수평) 방향과 열(수직) 방향 모두 DST-7과 DCT-5가 적용될 수 있어 총 4개의 조합이 가능하다.

- [0110] 각 인트라 예측 모드에 대해 총 4개의 변환 커널 조합이 적용될 수 있으므로, 그 중 하나를 선택하기 위한 변환 조합 인덱스가 변환 단위(transform unit)마다 전송될 수 있다. 본 명세서에서, 상기 변환 조합 인덱스는 AMT 인덱스(AMT index)라 부를 수 있으며, amt_idx로 표현될 수 있다.
- [0111] 또한, 상기 도 6에서 제시한 변환 커널들 이외에도, 잔차 신호(residual signal)의 특성상 행 방향과 열 방향 모두에 대해 DCT-2가 최적인 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 코딩 유닛(Coding Unit)마다 AMT 플래그를 정의함으로써 적응적으로 변환을 수행할 수 있다. 여기서, AMT 플래그가 0이면 행 방향과 열 방향 모두에 대해 DCT-2를 적용하고, AMT 플래그가 1이면 AMT 인덱스를 통해 4개의 조합 중 하나를 선택 또는 결정할 수 있다.
- [0112] 일실시예로, AMT 플래그가 1인 경우 하나의 변환 단위에 대해 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 크지 않으면 상기 도 6의 변환 커널들을 적용하지 않고 행 방향과 열 방향에 대해 모두 DST-7을 적용할 수 있다. 예를 들어, 상기 임계값은 2로 설정될 수 있으며, 이는 블록 크기 또는 변환 유닛의 크기에 기초하여 다르게 설정될 수 있다. 이는 명세서 다른 실시예에서도 적용 가능하다.
- [0113] 일실시예로, 변환 계수 값들을 먼저 파싱하여 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 크지 않으면, AMT 인덱스를 파싱하지 않고 DST-7을 적용함으로써 부가 정보 전송량을 줄일 수 있다.
- [0114] 일실시예로, AMT 플래그가 1인 경우 하나의 변환 단위에 대해 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 크면 AMT 인덱스를 파싱하고, AMT 인덱스에 기초하여 수평 변환과 수직 변환을 결정할 수 있다.
- [0115] 일실시예로, AMT는 변환 단위의 너비와 높이가 모두 32 이하일 경우에만 적용될 수 있다.
- [0116] 일실시예로, 상기 도 6은 오프라인 트레이닝(off-line training)을 통해 기설정될 수 있다.
- [0117] 일실시예로, 상기 AMT 인덱스는 수평 변환과 수직 변환의 조합을 동시에 가리킬 수 있는 하나의 인덱스로 정의될 수 있다. 또는, 상기 AMT 인덱스는 수평 변환 인덱스와 수직 변환 인덱스를 별도로 정의할 수도 있다.
- [0118] 일실시예로, 상기 AMT 플래그 또는 상기 AMT 인덱스는 시퀀스, 픽처, 슬라이스, 블록, 코딩 유닛, 변환 유닛, 또는 예측 유닛 중 적어도 하나의 레벨에서 정의될 수 있다. 예를 들어, 상기 AMT 플래그 또는 상기 AMT 인덱스는 SPS(Sequence Parameter Set) 또는 변환 유닛 중 적어도 하나의 레벨에서 정의될 수 있다.

[0119] **실시예(1) : DCT8을 DST7의 변형된 형태로 대체하는 방법**

[0120] C_N^{viii} 과 S_N^{viii} 은 다음 수학적 4의 관계식을 만족한다.

수학적 4

$$C_N^{viii} = J_N S_N^{viii} D_N$$

$$\text{where } [J_N]_{ij}, i, j=0, \dots, N-1 = \begin{cases} 1, & j = N-1-i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{and } [D_N]_{kj}, i, j=0, \dots, N-1 = \text{diag}((-1)^k), k=0, \dots, N-1 = \begin{cases} (-1)^i, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$$

[0121]

[0122] 상기 수학적 4에서 J_N 은 역대각선에만 1의 값을 갖는 행렬이며 D_N 은 대각선에서만 1과 -1이 번갈아가며 등장하는 행렬이다.

[0123] 다음 수학적 5는 $N \times 1$ 입력 벡터 $x = [x_0 \ x_1 \ \dots \ x_{N-1}]^T$ 에 대해 DCT8의 순방향 변환(forward transform) (C_N^{viii})을 적용하여 $N \times 1$ 변환 계수 벡터 y 를 구하는 과정을 보이고 있다.

수학식 5

$$y = (C_N^{VIII})^T x = D_N (S_N^{VII})^T J_N x = (S_N^{VII,A})^T x_R = (S_N^{VII,AR})^T x$$

where $x_R = [x_{N-1} \ x_{N-2} \ \dots \ x_0]^T$

$$S_N^{VII,A} = [s_0 \ -s_1 \ s_2 \ -s_3 \ \dots \ (-1)^{N-2} s_{N-2} \ (-1)^{N-1} s_{N-1}]$$

$$\text{and } S_N^{VII,AR} = [s_{R,0} \ -s_{R,1} \ s_{R,2} \ -s_{R,3} \ \dots \ (-1)^{N-2} s_{R,N-2} \ (-1)^{N-1} s_{R,N-1}]$$

if $S_N^{VII} = [s_0 \ s_1 \ \dots \ s_{N-1}]$ and $s_{R,i} = J_N s_i$

[0124]

[0125]

여기서, 첨자 A는 alternate의 약자로 부호를 번갈아 가며 바뀌는 것을 나타내고, 첨자 R은 벡터의 순서가 바뀌는 것을 의미하며, 첨자 AR은 2가지 모두 적용되는 것을 의미한다.

[0126]

상기 수학식 4를 적용하여 상기 수학식 5에서와 같이 전개하면, S_N^{VIII} 을 이루는 변환 기저 벡터들만을 이용하여 C_N^{VIII} 에 대한 변환을 적용할 수 있으므로 코텍 내부에서 C_N^{VIII} 을 저장하기 위한 별도의 메모리 공간이 불필요해 진다.

[0127]

상기 수학식 5에서와 같이 C_N^{VIII} 에 대한 순방향 변환(forward transform)을 적용할 때는 x_R 을 구해 $(S_N^{VII,A})^T$ 을 곱할 수도 있고, 또는 x 를 그대로 두고 $(S_N^{VII,AR})^T$ 을 곱할 수도 있다. 또한, $(S_N^{VII,A})^T$ 과 $(S_N^{VII,AR})^T$ 을 적용할 때는 S_N^{VIII} 을 이루는 기저 벡터들 자체에 부호 도치(sign inversion)를 적용하는 것이 아니라, 다음 수학식 6에서와 같이 각 기저 벡터와 x 에 대한 내적을 구할 때 x_R 에 부호 도치(sign inversion)를 적용하여 내적을 구할 수도 있다.

수학식 6

$$y = D_N (S_N^{VII})^T J_N x = \begin{bmatrix} s_0^T & 0 & \dots & 0 \\ 0 & s_1^T & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & s_{N-1}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (-1)^{N-1} x_R \\ (-1)^{N-2} x_R \\ \vdots \\ x_R \end{bmatrix}$$

[0128]

[0129]

상기 수학식 5와 6은, C_N^{VIII} 을 S_N^{VIII} 의 커널 계수 데이터로 표현하여 C_N^{VIII} 를 저장하는데 필요한 메모리를 없애는 방법을 제시하고 있다. 이에 더하여, 상기 수학식 4의 관계식을 그대로 적용하는 것이 아니라 다음 수학식 7에서와 같이 C_N^{VIII} 대신에 $C_N^{VIII,F}$ 를 사용하도록 구성할 수 있다.

수학식 7

$$C_N^{VIII,F} = S_N^{VII,R} = J_N S_N^{VII} = [s_{R,0} \ s_{R,1} \ \dots \ s_{R,N-1}]$$

$$y = (C_N^{VIII,F})^T x = (S_N^{VII})^T J_N x = (S_N^{VII})^T x_R = (S_N^{VII,R})^T x$$

[0130]

[0131]

여기서, $C_N^{VIII,F}$ 는 flipped DST7 을 나타낸다. 상기 수학식 7에서와 같이 $C_N^{VIII,F}$ 를 사용하게 되면 x 대신에 x_R 에 대해 S_N^{VIII} 을 적용하는 것과 같아지게 되며, 상기 수학식 5와 6에서와 같이 번갈아가며 부호 도치(sign inversion)를 적용해야 할 필요가 없다. 상기 수학식 5에 대응되는 역방향 변환(backward (inverse) transform) 적용 방법은 수학식 8에서와 같으며, 상기 수학식 7에 대응되는 역방향 변환(backward (inverse)

transform) 적용 방법은 수학식 9에서와 같다.

수학식 8

$$x = C_N^{VIII} y = J_N S_N^{VIII} D_N y = (S_N^{VIII,R}) y_A = (S_N^{VIII,AR}) y$$

$$\text{where } y_A = [y_0 \quad -y_1 \quad y_2 \quad -y_3 \quad \cdots \quad (-1)^{N-2} y_{N-2} \quad (-1)^{N-1} y_{N-1}]$$

[0132]

수학식 9

$$x = C_N^{VIII,F} = J_N S_N^{VIII} y = (S_N^{VIII,R}) y = J_N z = z_R$$

$$\text{where } z = S_N^{VIII} y, \quad z_R = [z_{N-1} \quad z_{N-2} \quad \cdots \quad z_0]$$

[0133]

실시예(2) : DST7을 DST4로 대체하고, DCT8을 DST4의 변형된 형태로 대체하는 방법

[0134]

본 발명의 일실시예로, DST7 대신에 DST4를 사용하는 방법을 제안한다. 다음 수학식 10에서와 같이, DST4와 DCT4 사이에서도 DST7과 DCT8 사이에서와 동일한 관계식이 성립한다.

[0135]

수학식 10

$$C_N^{IV} = J_N S_N^{IV} D_N$$

[0136]

따라서, DST7 대신에 DST4를 사용할 경우, DCT8 대신에 DCT4을 사용하게 되면 상기 수학식 10을 이용하여 DCT4를 DST4로 표현할 수 있어, DCT4를 저장하기 위한 별도의 메모리 공간이 불필요하게 된다. 상기 수학식 5에서와 동일한 방법으로 DCT4에 대한 순방향 변환(forward transform)을 적용하는 방법을 기술하면 다음 수학식 11과 같다.

[0137]

수학식 11

$$y = (C_N^{IV})^T x = D_N (S_N^{IV})^T J_N x = (S_N^{IV,A})^T x_R = (S_N^{IV,AR})^T x$$

$$\text{where } x_R = [x_{N-1} \quad x_{N-2} \quad \cdots \quad x_0]^T$$

$$S_N^{IV,A} = [s_0 \quad -s_1 \quad s_2 \quad -s_3 \quad \cdots \quad (-1)^{N-2} s_{N-2} \quad (-1)^{N-1} s_{N-1}]$$

$$\text{and } S_N^{IV,AR} = [s_{R,0} \quad -s_{R,1} \quad s_{R,2} \quad -s_{R,3} \quad \cdots \quad (-1)^{N-2} s_{R,N-2} \quad (-1)^{N-1} s_{R,N-1}]$$

$$\text{if } S_N^{IV} = [s_0 \quad s_1 \quad \cdots \quad s_{N-1}] \text{ and } s_{R,i} = J_N s_i$$

[0138]

다음 수학식 12에서는, 상기 수학식 6에서와 마찬가지로 x_R 에 대한 부호 도치(sign inversion)를 적절하게 취하여 S_N^{IV} 의 커널 계수 데이터에 대한 어떠한 수정 없이 상기 수학식 11에서와 동일한 결과를 얻을 수 있다.

[0139]

수학식 12

$$y = D_N (S_N^{IV})^T J_N x = \begin{bmatrix} s_0^T & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & s_1^T & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & s_{N-1}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (-1)^{N-1} x_R \\ (-1)^{N-2} x_R \\ \vdots \\ x_R \end{bmatrix}$$

[0140]

[0141] 또한, 다음 수학식 13에서와 같이 상기 수학식 7과 동일한 방법으로 C_N^{IV} 대신에 $C_N^{IV,F}$ 를 사용하여 부호 도치(sign inversion)를 없앨 수 있다.

수학식 13

$$C_N^{IV,F} = S_N^{IV,R} = J_N S_N^{IV} = [s_{R,0} \quad s_{R,1} \quad \cdots \quad s_{R,N-1}]$$

$$y = (C_N^{IV,F})^T x = (S_N^{IV})^T J_N x = (S_N^{IV})^T x_R = (S_N^{IV,R})^T x$$

[0142]

[0143] 상기 수학식 11에 대응되는 역방향 변환(backward (inverse) transform) 적용 방법은 다음 수학식 14에서와 같으며, 상기 수학식 13에 대응되는 역방향 변환(backward (inverse) transform) 적용 방법은 다음 수학식 15에서와 같다.

수학식 14

$$x = C_N^{IV} y = J_N S_N^{IV} D_N y = (S_N^{IV,R}) y_A = (S_N^{IV,AR}) y$$

$$\text{where } y_A = [y_0 \quad -y_1 \quad y_2 \quad -y_3 \quad \cdots \quad (-1)^{N-2} y_{N-2} \quad (-1)^{N-1} y_{N-1}]$$

[0144]

수학식 15

$$x = C_N^{IV,F} = J_N S_N^{IV} y = (S_N^{IV,R}) y = J_N z = z_R$$

$$\text{where } z = S_N^{IV} y, \quad z_R = [z_{N-1} \quad z_{N-2} \quad \cdots \quad z_0]$$

[0145]

[0146] 도 7은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 수행되는 인코딩 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0147] 본 명세서에서는 기본적으로 수평 방향과 수직 방향에 대해 분리해서 변환을 적용하는 실시예를 설명하고 있으나, 변환 조합은 비분리 변환(non-separable transform)들로도 구성이 가능하다.

[0148] 또는, 분리가능한 변환(separable transform)들과 비분리 변환(non-separable transform)들의 혼합으로도 구성될 수 있다. 이 경우, 비분리 변환(non-separable transform)이 이용되면 행/열(row/column)별 변환 선택이나 수평/수직(horizontal/vertical) 방향별 선택은 불필요해지며, 분리가능한 변환(separable transform)이 선택되는 경우에만 상기 도 6의 변환 조합들이 이용될 수 있다.

[0149] 또한, 본 명세서에서 제안하는 방식들은 1차 변환(primary transform)이나 2차 변환(secondary transform)에 관계 없이 적용할 수 있다. 즉, 둘 중 어느 한쪽에만 적용되어야 한다는 제약이 없으며, 둘다 적용될 수 있다. 여기서, 상기 1차 변환(primary transform)은 잔차(residual) 블록을 맨 처음에 변환하기 위한 변환을 의미할 수 있고, 상기 2차 변환(secondary transform)은 상기 1차 변환의 결과로 생성된 블록에 대해 변환을 적용하기

위한 변환을 의미할 수 있다.

- [0150] 먼저, 인코더는 현재 블록에 대응되는 변환 설정 그룹을 결정할 수 있다(S710). 여기서, 상기 변환 설정 그룹은 상기 도 6의 변환 설정 그룹을 의미할 수 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다른 변환 조합들로 구성될 수도 있다.
- [0151] 상기 인코더는 상기 변환 설정 그룹 내 이용가능한 후보 변환 조합들에 대해 변환을 수행할 수 있다(S720).
- [0152] 상기 변환 수행 결과, 상기 인코더는 RD(Rate Distortion) 비용이 가장 작은 변환 조합을 결정 또는 선택할 수 있다(S730).
- [0153] 상기 인코더는 상기 선택된 변환 조합에 대응되는 변환 조합 인덱스를 인코딩할 수 있다(S740).
- [0154] 도 8은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT (Adaptive Multiple Transforms)가 수행되는 디코딩 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [0155] 먼저, 디코더는 현재 블록을 위한 변환 설정 그룹을 결정할 수 있다(S810).
- [0156] 상기 디코더는 비디오 신호로부터 변환 조합 인덱스를 파싱(또는 획득)할 수 있으며, 여기서 상기 변환 조합 인덱스는 상기 변환 설정 그룹 내 복수개의 변환 조합들 중 어느 하나에 대응될 수 있다(S820). 예를 들어, 상기 변환 설정 그룹은 DST7(Discrete Sine Transform type 7) 및 DCT8(Discrete Cosine Transform type 8)을 포함할 수 있다. 상기 변환 조합 인덱스는 AMT 인덱스로 부를 수 있다.
- [0157] 일실시예로, 상기 변환 설정 그룹은 현재 블록의 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양 중 적어도 하나에 기초하여 설정될 수 있다.
- [0158] 상기 디코더는 상기 변환 조합 인덱스에 대응되는 변환 조합을 유도할 수 있다(S830). 여기서, 상기 변환 조합은 수평 변환 및 수직 변환으로 구성되고, 상기 DST-7 또는 DCT-8 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0159] 또한, 상기 변환 조합은 상기 도 6에서 설명한 변환 조합을 의미할 수 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 본 명세서 내 다른 실시예에 따른 다른 변환 조합에 의한 구성도 가능하다.
- [0160] 상기 디코더는 상기 변환 조합에 기초하여 상기 현재 블록에 대해 역변환을 수행할 수 있다(S840). 상기 변환 조합이 행(수평) 변환과 열(수직) 변환으로 구성된 경우, 행(수평) 변환을 먼저 적용한 후 열(수직) 변환을 적용할 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 반대로 적용되거나, 또는 비분리 변환들로 구성된 경우에는 바로 비분리 변환이 적용될 수 있다.
- [0161] 일실시예로, 상기 수직 변환 또는 상기 수평 변환이 상기 DST-7 또는 DCT-8인 경우, 상기 DST-7의 역변환 또는 DCT-8의 역변환을 열마다 적용하고 난 이후 행마다 적용할 수 있다.
- [0162] 일실시예로, 상기 수직 변환 또는 상기 수평 변환은, 각 행마다 및/또는 각 열마다 다른 변환이 적용될 수 있다.
- [0163] 일실시예로, 상기 변환 조합 인덱스는 AMT가 수행되는지 여부를 나타내는 AMT 플래그에 기초하여 획득될 수 있다. 즉, 상기 변환 조합 인덱스는 상기 AMT 플래그에 따라 AMT가 수행되는 경우에 획득될 수 있다.
- [0164] 일실시예로, 상기 디코더는 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰지 여부를 확인할 수 있다. 이때, 상기 변환 조합 인덱스는 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰 경우에 획득될 수 있다.
- [0165] 일실시예로, 상기 AMT 플래그 또는 상기 AMT 인덱스는 시퀀스, 픽처, 슬라이스, 블록, 코딩 유닛, 변환 유닛, 또는 예측 유닛 중 적어도 하나의 레벨에서 정의될 수 있다.
- [0166] 일실시예로, 상기 역변환은 변환 단위의 너비와 높이가 모두 32 이하일 경우에만 적용될 수 있다.
- [0167] 한편, 다른 일실시예로, 변환 설정 그룹을 결정하는 과정과 변환 조합 인덱스를 파싱하는 과정은 동시에 수행될 수 있다. 또는 상기 S810 단계는 인코더 및/또는 디코더에서 기설정되어 생략될 수 있다.
- [0168] 도 9는 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT 플래그 및 AMT 인덱스를 인코딩하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0169] 인코더는 현재 블록에 대해 AMT(Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는지 여부를 결정할 수 있다(S910).
- [0170] 만약, AMT(Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는 경우, 상기 인코더는 AMT 플래그 = 1 로 인코딩할 수 있

다(S920).

- [0171] 그리고, 상기 인코더는 상기 현재 블록의 예측 모드, 수평 변환, 수직 변환 중 적어도 하나에 기초하여 AMT 인덱스를 결정할 수 있다(S930). 여기서, AMT 인덱스는 각 인트라 예측 모드에 대해 복수개의 변환 조합들 중 어느 하나를 가리키는 인덱스를 의미하며, 상기 AMT 인덱스는 변환 단위(transform unit)마다 전송될 수 있다.
- [0172] 상기 AMT 인덱스가 결정되면, 상기 인코더는 상기 AMT 인덱스를 인코딩할 수 있다(S940).
- [0173] 한편, 상기 AMT(Adaptive Multiple Transforms)가 적용되지 않는 경우, 상기 인코더는 AMT 플래그 = 0 으로 인코딩할 수 있다(S950).
- [0174] 도 10은 본 발명이 적용되는 실시예로서, AMT 플래그 및 AMT 인덱스에 기초하여 수평 변환 또는 수직 변환을 행 또는 열에 적용하는 디코딩 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0175] 디코더는 비트스트림으로부터 AMT 플래그를 파싱할 수 있다(S1010). 여기서, AMT 플래그는 현재 블록에 대해 AMT(Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는지 여부를 나타낼 수 있다.
- [0176] 상기 디코더는 상기 AMT 플래그에 기초하여 현재 블록에 대해 AMT(Adaptive Multiple Transforms)가 적용되는지 여부를 확인할 수 있다(S1020). 예를 들어, 상기 AMT 플래그가 1인지 여부를 확인할 수 있다.
- [0177] 만약, 상기 AMT 플래그가 1인 경우, 상기 디코더는 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰지(또는 이상인지) 여부를 확인할 수 있다(S1030). 예를 들어, 상기 임계값은 2 로 설정될 수 있으며, 이는 블록 크기 또는 변환 유닛의 크기에 기초하여 다르게 설정될 수 있다.
- [0178] 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 큰 경우, 상기 디코더는 AMT 인덱스를 파싱할 수 있다(S1040). 여기서, 상기 AMT 인덱스는 각 인트라 예측 모드 또는 인터 예측 모드에 대해 복수개의 변환 조합들 중 어느 하나를 가리키는 인덱스를 의미하며, 상기 AMT 인덱스는 변환 단위(transform unit)마다 전송될 수 있다. 또는, 상기 AMT 인덱스는 기설정된 변환 조합 테이블에 정의된 어느 하나의 변환 조합을 가리키는 인덱스를 의미할 수 있으며, 여기서 상기 기설정된 변환 조합 테이블은 상기 도 6을 의미할 수 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.
- [0179] 상기 디코더는 상기 AMT 인덱스 또는 예측 모드 중 적어도 하나에 기초하여 수평 변환 및 수직 변환을 유도 또는 결정할 수 있다(S1050).
- [0180] 또는, 상기 디코더는 상기 AMT 인덱스에 대응되는 변환 조합을 유도할 수 있다. 예를 들어, 상기 디코더는 상기 AMT 인덱스에 대응되는 수평 변환 및 수직 변환을 유도 또는 결정할 수 있다.
- [0181] 한편, 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 크기 않은 경우, 상기 디코더는 기설정된 수직 역변환을 열마다 적용할 수 있다(S1060). 예를 들어, 상기 수직 역변환은 DST7의 역변환일 수 있다.
- [0182] 그리고, 상기 디코더는 기설정된 수평 역변환을 행마다 적용할 수 있다(S1070). 예를 들어, 상기 수평 역변환은 DST7의 역변환일 수 있다. 즉, 상기 0이 아닌 변환 계수의 개수가 임계값보다 크기 않은 경우에는 인코더 또는 디코더에서 기설정된 변환 커널이 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 도 6과 같은 변환 조합 테이블에서 정의된 것이 아니라, 많이 이용되는 변환 커널이 이용될 수 있다.
- [0183] 한편, 상기 AMT 플래그가 0인 경우, 상기 디코더는 기설정된 수직 역변환을 열마다 적용할 수 있다(S1080). 예를 들어, 상기 수직 역변환은 DCT-2의 역변환일 수 있다.
- [0184] 그리고, 상기 디코더는 기설정된 수평 역변환을 행마다 적용할 수 있다(S1090). 예를 들어, 상기 수평 역변환은 DCT-2의 역변환일 수 있다. 즉, AMT 플래그가 0인 경우에는 인코더 또는 디코더에서 기설정된 변환 커널이 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 도 6과 같은 변환 조합 테이블에서 정의된 것이 아니라, 많이 이용되는 변환 커널이 이용될 수 있다.
- [0185] 도 11은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 변환 조합의 각 행(row) 또는 열(column)에 대응되는 변환을 서로 다르게 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0186] **실시예(3) : 변환 조합의 각 행(row) 또는 열(column)에 대응되는 변환을 서로 다르게 구성하는 방법**
- [0187] 본 발명의 일실시예로, MxN 2D 블록(2 Dimensional block)에 대해 수평(행) 방향으로는 N x N 변환이 적용될 수 있고 수직(열) 방향으로는 M x M 변환이 적용될 수 있다.

[0188] 다른 일실시예로, 상기 도 11의 M 개의 행들(rows)에 대해 각기 다른 변환이 적용될 수 있고, N 개의 열들(columns)에 대해서도 각기 다른 변환이 적용될 수 있다. 적용되는 모든 수평(행) 변환들(horizontal (row) transforms)과 수직(열) 변환들(vertical (column) transforms)을 기호로 표기하면 다음 수학식 16과 같다.

수학식 16

Horizontal (row) transforms: $T_{H,r}$, $r = 0, \dots, M-1$

Vertical (column) transforms: $T_{V,c}$, $c = 0, \dots, N-1$

[0189]

[0190] 상기 $T_{H,r}$ 과 $T_{V,c}$ 은 각기 어떤 지정된 변환 셋(transform set)에 속하는 요소가 될 수 있다. 예를 들어, 다음과 같이 $T_{H,r}$ 을 위한 변환 셋(transform set)인 $\Gamma_H^{N \times N}$ 과, $T_{V,c}$ 을 위한 변환 셋(transform set)인 $\Gamma_V^{M \times M}$ 이 존재한다고 하면, 다음 수학식 17 및 수학식 18과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 17

$$\Gamma_H^{N \times N} = \{T_0^{N \times N}, T_1^{N \times N}, \dots, T_{P-1}^{N \times N}\}$$

where $|\Gamma_H^{N \times N}| = P$ ($\Gamma_H^{N \times N}$ 을 이루는 원소의 수, cardinality)

[0191]

수학식 18

$$\Gamma_V^{M \times M} = \{S_0^{M \times M}, S_1^{M \times M}, \dots, S_{Q-1}^{M \times M}\}$$

where $|\Gamma_V^{M \times M}| = Q$ ($\Gamma_V^{M \times M}$ 을 이루는 원소의 수, cardinality)

[0192]

[0193] 여기서, $T_{H,r} \in \Gamma_H^{N \times N}, \forall r$ 과 $T_{V,c} \in \Gamma_V^{M \times M}, \forall c$ 가 성립하며, $T_{H,r}$ 들과 $T_{V,c}$ 들은 서로 중복될 수 있다. 즉, 동일한 변환을 가질 수 있다.

[0194] 만약, 모든 $T_{H,r}$ 들이 동일한 변환이며, $T_{V,c}$ 들 역시 동일한 변환인 경우에는, 통상적인 2D 분리 가능한 변환(separable transform)이 된다. M = N일 경우에 $\Gamma_H^{N \times N}$ 과 $\Gamma_V^{M \times M}$ 는 공통 원소를 가질 수 있다, 즉, 교집합이 아닌 교집합을 가질 수 있다.

[0195] $\Gamma_H^{N \times N}$ 과 $\Gamma_V^{M \times M}$ 의 예시들을 열거해 보면 다음 수학식 19 내지 21과 같다.

[0196] 편의상 본 명세서에서는 이후부터 $\Gamma_H^{N \times N}$ 와 $\Gamma_V^{M \times M}$ 를 통틀어 Γ 라고 표기하며 적용되는 방향(horizontal 또는 vertical)이나 변환 크기(MxM 또는 NxN)는 문맥에 의해 파악될 수 있다고 가정한다.

수학식 19

$$\Gamma = \{C_N^H, C_N^V, C_N^{VM}, S_N^I, S_N^{VI}\}$$

[0197]

수학식 20

$$\Gamma = \{C_N^{viii}, S_N^{viii}\}$$

수학식 21

$$\Gamma = \{C_{\cdot}^{ii}, C_{\cdot}^{iv}, C_{\cdot}^{viii}, S_{\cdot}^{ii}, S_{\cdot}^{viii}\} = \{C_{\cdot}^{ii}, C_{\cdot}^{iv}, C_{\cdot}^{viii}, S_{\cdot}^{ii}, S_{\cdot}^{viii}\}$$

상기 도 6에서와 같이 변환 설정 그룹에 따라 서로 다른 Γ 들을 가질 수 있다. 또한, 변환 설정 그룹뿐만 아니라 2D 블록의 각 변의 길이에 따라 서로 다른 Γ 를 가질 수 있으며, 블록 모양(block shape)에 따라 서로 다른 Γ 를 갖도록 구성할 수 있다.

상기 수학식 21에서는 변환 크기가 지정되어 있지 않은데 ($\cdot$ 로 표기), 이는 변환을 선택(또는 결정)하는데 있어 크기를 고려하지 않거나 또는 변환이 적용되는 상황에 따라 알맞은 크기를 적응적으로 선택한다는 것을 의미한다. 예를 들어, $C_{\cdot}^{viii}$ 가 선택되었다고 하면 길이가 8인 경우에는 C_8^{viii} 가 적용되고 길이 4인 경우에는 C_4^{viii} 가 쓰이는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 도 6에서 G_1 에서의 수평 변환(horizontal transform)에 대한 $\Gamma = \{S_{\cdot}^{viii}, S_{\cdot}^{ii}\}$ 이 된다.

도 12는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 예측 모드, 블록 크기 또는 블록 모양(block shape) 중 적어도 하나에 기초하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 일반적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.

상기 도 6에서 설명하였듯이, 변환 설정 그룹(transform configuration group) G_i 에 대한 j 번째 변환 조합 후보를 ($H(G_i, j)$, $V(G_i, j)$)와 같이 표기하였다. 여기서, $H(G_i, j)$ 와 $V(G_i, j)$ 는 각기 적용되는 수평 변환(horizontal transform)과 수직 변환(vertical transform)을 가리킨다.

상기 도 6에서, 각 후보의 수평 변환(horizontal transform)과 수직 변환(vertical transform)이 단일 변환(e.g. DST7, DCT5)이므로 $H(G_i, j) = \text{DST7}$ 과 같은 식으로 표기하였지만, 만약 모든 행(row) 또는 열(column)에 대해 각기 다른 변환이 적용될 수 있다면 $H(G_i, j)$ 와 $V(G_i, j)$ 는 다음 수학식 22에서와 같이 각기 M 개와 N 개의 원소들로 이루어진 튜플(tuple)로 표현될 수 있다.

수학식 22

$$H(G_i, j) = (T_{j,0}, T_{j,1}, \dots, T_{j,M-1})$$

$$V(G_i, j) = (S_{j,0}, S_{j,1}, \dots, S_{j,N-1})$$

상기 수학식 22에서, $T_{j,k}, k=0, \dots, M-1$ 는 각기 다른 Γ 로부터 선택될 수도 있고 동일한 Γ 로부터 지정될 수도 있다. $S_{j,k}, k=0, \dots, N-1$ 도 마찬가지이다. 상기 수학식 22에서의 표기법(notation)을 활용하여 일반적인 변환 설정 그룹을 구성하는 테이블을 나타내 보면 상기 도 12와 같다.

상기 도 12의 변환 설정 그룹은 상기 도 6에서와 같이 예측 모드에 기초하여 구성될 수도 있고, 예측 모드, 블록 크기, 블록 모양 중 적어도 하나의 조합에 기초하여 구성될 수도 있다. 예를 들어, 인트라 예측 모드 0(planar mode)에 의해 생성된 4x8 잔차 블록(residual block)에 적용되는 변환 후보들을 Group 0로 할당할 수 있다. 이때, $H(G_0, j)$ 는 4개의 8x8 변환들로 이루어진 튜플(tuple)이 되고, $V(G_0, j)$ 는 8개의 4x4 변환들로 이루어진 튜플(tuple)이 된다.

- [0208] 상기 도 12와 같이 모든 경우들을 한꺼번에 구분하여 변환 설정 그룹들을 구성할 수도 있겠지만, 복수개의 테이블로 분할하여 변환 설정 그룹들을 조합할 수도 있다.
- [0209] 도 13 및 도 14는 본 발명이 적용되는 실시예들로서, 예측 모드, 블록 크기, 블록 모양 중 적어도 하나에 기초하는 복수개의 테이블로 구분하여 변환 설정 그룹들을 조합하는 방법을 설명하기 위한 표들이다.
- [0210] 상기 도 13은 행 변환(row transform)(또는 수평 변환(horizontal transform))을 구성하는 그룹을 나타내고, 상기 도 14는 열 변환(column transform)(또는 수직 변환(vertical transform))을 구성하는 그룹을 나타낸다.
- [0211] 본 발명의 일 실시예로, 행 변환(row transform) 구성을 위한 테이블과 열 변환(column transform) 구성을 위한 테이블로 구분하는 방법을 제공한다.
- [0212] 만약 인코더에서 어떤 변환 조합을 이용할지를 나타내는 변환 인덱스를 전송하게 된다면, 행 변환(row transform)($H(HG_i, j)$)을 지정하기 위한 행 변환 인덱스와 열 변환(column transform)($V(VG_i, j)$)을 가리키는 열 변환 인덱스를 각기 시그널링하거나, 또는 2개의 인덱스 정보를 모두 담고 있는 하나의 변환 인덱스를 시그널링할 수 있다.
- [0213] 상기 도 13 및 상기 도 14에서는 4x4 변환에 대한 테이블만을 제공하고 있으나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 다른 크기(e.g. 8x8, 32x32)에 대해서도 각기 변환 설정 그룹 테이블들이 정의될 수 있다.
- [0214] 만약, 16x8 블록에 변환을 적용하게 된다면 수평 방향으로는 8x8 수평 변환(horizontal transform) 테이블을 참조하고 수직 방향으로는 16x16 수직 변환(vertical transform) 테이블을 참조하면 된다.
- [0215] 도 15는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 하나의 변환 셋을 이용하여 모든 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 일례를 나타낸다.
- [0216] **실시예(4) : 하나의 변환 셋을 이용하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 방법**
- [0217] 상기 도 6의 실시예 (1)에서 설명한 것처럼, 변환 셋 Γ 로서 DST7과 DST7의 변형된 형태를 사용할 수 있고, 모든 수평 변환(horizontal transform)들에 대한 튜플(tuple)($H(G_i, j)$), 수직 변환(vertical transform)들에 대한 튜플(tuple)($V(G_i, j)$)에 동일한 Γ 를 적용할 수 있다. 여기서, 변환 셋 Γ 를 구성하는 변환들은 변환 크기(4x4, 8x8 등)를 구분하지 않고, 상황에 따라 해당 크기를 선택하도록 할 수 있다. 관련하여 이용가능한 변환 셋 Γ 들을 열거해 보면 다음 수학식 23과 같다.

수학식 23

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VH}, S_{\bullet}^{VH,A}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VH}, S_{\bullet}^{VH,AR}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VH}, S_{\bullet}^{VH,R}\}$$

- [0218]
- [0219] 여기서, 위첨자 A는 alternate의 약자로 부호를 번갈아 가며 바뀌는 것을 나타내고, 위첨자 R은 벡터의 순서가 바뀌는 것을 의미하며, 위첨자 AR은 2가지 모두 적용되는 것을 의미한다.
- [0220] 상기 수학식 23에서 $S_{\bullet}^{VH,A}$, $S_{\bullet}^{VH,AR}$, $S_{\bullet}^{VH,R}$ 는 $S_{\bullet}^{VH}$ 와 동일한 커널 계수 데이터를 사용하기 때문에 사실상 별도의 커널 계수 데이터의 추가가 불필요하다.
- [0221] 또한, 일반적인 코덱에서는 DCT2를 이미 포함하고 있으므로 메모리의 추가 없이 변환 셋 Γ 에 DCT2를 포함시킬 수 있다. DCT2가 포함된 변환 셋 Γ 의 예시들은 다음 수학식 24와 같다.

수학식 24

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,A}, C_{\bullet}^{II}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,AR}, C_{\bullet}^{II}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,R}, C_{\bullet}^{II}\}$$

[0222]

[0223]

상기 수학식 23에서 또는 수학식 24에서의 변환 셋 Γ 들을 이용하여 변환 설정 그룹을 상기 도 6 또는 상기 도 12와 같이 구성할 수 있다.

[0224]

예를 들어, 상기 도 6과 같이 구성하는 경우는, 한 블록에 대해 모든 행들(rows)에 동일한 수평 변환(horizontal transform)을 적용하고 모든 열들(columns)에도 동일한 수직 변환(vertical transform)을 적용하는 방식을 가리킨다.

[0225]

또한, 상기 도 6에서는 블록의 모양이나 크기에 따라 테이블이 구분되지 않으므로, 지정된 변환에 대해 해당 블록의 크기에 대응되는 변환을 선택하면 된다. 상기 도 6에서와 같이 구성할 때는, 변환 커널 계수 데이터를 저장하기 위해 필요한 메모리를 줄이기 위해, 상기 수학식 23에서 제시한 변환 셋 Γ 들 중 하나를 선택해 모든 변환 설정 그룹의 후보들을 기술하거나, 상기 수학식 24에서 제시한 변환 셋 Γ 들 중 하나를 선택해 모든 변환 설정 그룹의 후보들을 결정할 수 있다.

[0226]

상기 도 15는 변환 셋 $\Gamma = \{S_{\bullet}^{VIII}, S_{\bullet}^{VIII,R}\}$ 만을 사용하여 모든 변환 설정 그룹의 변환 조합들을 기술한 예시를 나타낸다.

[0227]

이하, 도 16에서는 변환 블록 크기에 기초하여 서로 다른 변환 셋을 이용하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 예를 설명하도록 한다.

[0228]

도 16은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 변환 블록 크기에 기초하여 서로 다른 변환 셋을 이용하여 변환 설정 그룹(transform configuration group)을 구성하는 일례를 나타낸다.

[0229]

상기 도 12의 방식으로 변환 설정 그룹을 구성하는 예시로서, 상기 도 16은 4x4 변환의 경우 변환 셋 $\Gamma = \{S_4^{VIII}, S_4^{VIII,R}, C_4^{II}\}$ 를 사용하고, 8x8 변환의 경우 변환 셋 $\Gamma = \{S_8^{VIII}, S_8^{VIII,R}, C_8^{II}\}$ 을 사용하는 경우를 나타낸다.

[0230]

예를 들어, 상기 도 16의 Group 0는 플래너 모드(planar mode) 및 DC 모드가 적용되는 8x4 블록에 대응된다.

[0231]

본 발명의 일실시예로, 앞서 설명한 실시예 (2)에서처럼 DST7 대신에 DST4를 사용할 수 있다고 가정할 때, 상기 수학식 23과 24의 경우에서와 동일한 방식으로 변환 셋 Γ 를 설정할 수 있다. 다음 수학식 25는 변환 커널 계수 데이터로 $S_{\bullet}^{IV}$ 만을 사용한 예들을 나타내고, 수학식 26은 $S_{\bullet}^{IV}$ 와 $C_{\bullet}^{II}$ 를 사용한 예들을 보이고 있다.

수학식 25

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,A}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,AR}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,R}\}$$

[0232]

수학식 26

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,A}, C_{\bullet}^{II}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,AR}, C_{\bullet}^{II}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,R}, C_{\bullet}^{II}\}$$

[0233]

[0234]

마찬가지로, 상기 수학식 25 및 26에서 제시한 변환 셋 Γ 들을 이용하여, 상기 도 15 또는 상기 도 16에서와 같은 변환 조합들을 구성할 수 있다. 블록 크기 또는 블록 모양에 따라 변환 설정 그룹이 달라지는 경우에는 블록 크기에 대응되는 변환 셋 Γ 를 선택해서 사용하면 된다.

[0235]

기본적으로 변환 셋 Γ 는 어떠한 변환들도 포함할 수 있다. 예를 들어, 다음 수학식 27에서와 같이 $S_{\bullet}^{VII}$ 과 $S_{\bullet}^{IV}$ 에 관련된 변환들을 모두 포함시켜서 변환 셋 Γ 를 구성할 수 있다. 또는, 수학식 28에서와 같이 모든 종류의 코사인 변환/사인 변환들을 포함시켜서 변환 셋 Γ 를 구성할 수도 있다. 또는, 수학식 29에서와 같이 훈련(training) 데이터로부터 획득된 KLT(Karhunen Loeve Transform) 또는 SOT(Sparse Orthonormal Transform)를 포함시켜서 변환 셋 Γ 를 구성할 수도 있다.

수학식 27

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,R}, S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,R}\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,R}, S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^{IV,R}, C_{\bullet}^{II}\}$$

[0236]

수학식 28

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^I, S_{\bullet}^{II}, S_{\bullet}^{III}, S_{\bullet}^{IV}, S_{\bullet}^V, S_{\bullet}^{VI}, S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VIII}, C_{\bullet}^I, C_{\bullet}^{II}, C_{\bullet}^{III}, C_{\bullet}^{IV}, C_{\bullet}^V, C_{\bullet}^{VI}, C_{\bullet}^{VII}, C_{\bullet}^{VIII}\}$$

[0237]

수학식 29

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,R}, C_{\bullet}^{II}, KLT_1, KLT_2\}$$

$$\Gamma = \{S_{\bullet}^{VII}, S_{\bullet}^{VII,R}, C_{\bullet}^{II}, SOT_1, SOT_2\}$$

$$\Gamma = \{KLT_1, KLT_2, KLT_3, KLT_4\}$$

$$\Gamma = \{SOT_1, SOT_2, SOT_3\}$$

[0238]

[0239]

또한, 본 명세서에서는 기본적으로 수평 방향과 수직 방향에 대해 분리해서 변환을 적용하는 것을 가정하고 있으나, 변환 셋 Γ 는 비분리 변환(non-separable transform)들로도 구성이 가능하며, 경우에 따라 분리가능한 변환(separable transform)들과 비분리 변환(non-separable transform)들의 혼합으로도 구성될 수 있다.

[0240]

혼합 구성의 경우, 비분리 변환(non-separable transform)이 선택되면 행/열(row/column)별 변환 선택이나 수평/수직(horizontal/vertical) 방향별 변환 선택이 불필요하다. 분리가능한 변환(separable transform)이 선택될 경우에만 앞선 실시예들을 통해 제시한 변환 조합들을 구성할 수 있다.

[0241]

본 명세서의 일실시예들은, 1차 변환(primary transform)이나 2차 변환(secondary transform)에 상관없이 적용될 수 있다. 즉, 둘 중 어느 한쪽에만 적용되어야 한다는 제약이 없으며, 둘다 적용될 수도 있다.

[0242] 도 17은 본 발명이 적용되는 실시예로서, 스팬 셋(spanned set)을 구성하는 일례를 나타낸다.

[0243] 실시예(5): 스팬 셋(spanned set)을 구성

[0244] 본 명세서에서 적용되는 코사인 변환(cosine transform)에 대한 수학적식은 다음 수학적식 30에서와 같다.

수학적식 30

$$(C_N^I)_{lk} = \gamma_k \gamma_l \sqrt{\frac{2}{N-1}} \cos\left(kl \frac{\pi}{N-1}\right), \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^{II})_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N}} \sigma_k \cos\left[\left(l + \frac{1}{2}\right) \frac{k\pi}{N}\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^{III})_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N}} \sigma_l \cos\left[l \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\pi}{N}\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^{IV})_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N}} \cos\left[\left(l + \frac{1}{2}\right) \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\pi}{N}\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^V)_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N-1}} \sigma_l \sigma_k \cos\left[kl \left(\frac{2\pi}{2N-1}\right)\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^{VI})_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N-1}} \sigma_k \varepsilon_l \cos\left[\left(l + \frac{1}{2}\right) k \frac{2\pi}{2N-1}\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^{VII})_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N-1}} \varepsilon_k \sigma_l \cos\left[l \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{2\pi}{2N-1}\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(C_N^{VIII})_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N+1}} \cos\left[\left(l + \frac{1}{2}\right) \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{2\pi}{2N+1}\right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\text{where } \gamma_l = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ for } l=0 \text{ or } N-1, \quad \sigma_l = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ for } l=0, \text{ and } \varepsilon_l = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ for } l=N-1$$

[0245]

[0246] 여기서, γ_l , σ_l , ε_l 는 상기 값들 이외의 경우에는 1 값을 갖는다. 즉, 디폴트로 1 값을 갖는다.

[0247] 그리고, 본 명세서에서 적용되는 사인 변환(sine transform)에 대한 수학적식은 다음 수학적식 31에서와 같다.

수학식 31

$$(S_N^I)_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N-1}} \sin \left[(l+1)(k+1) \frac{\pi}{N+1} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^{II})_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N}} \varepsilon_k \sin \left[\left(l + \frac{1}{2} \right) (k+1) \frac{\pi}{N} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^{III})_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N}} \varepsilon_l \sin \left[(l+1) \left(k + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{N} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^{IV})_{lk} = \sqrt{\frac{2}{N}} \sin \left[\left(l + \frac{1}{2} \right) \left(k + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{N} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^V)_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N+1}} \sin \left[(l+1)(k+1) \frac{2\pi}{2N+1} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^{VI})_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N+1}} \sin \left[\left(l + \frac{1}{2} \right) (k+1) \frac{2\pi}{2N+1} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^{VII})_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N+1}} \sin \left[(l+1) \left(k + \frac{1}{2} \right) \frac{2\pi}{2N+1} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$(S_N^{VIII})_{lk} = \frac{2}{\sqrt{2N-1}} \varepsilon_l \varepsilon_k \sin \left[\left(l + \frac{1}{2} \right) \left(k + \frac{1}{2} \right) \frac{2\pi}{2N-1} \right], \quad k, l = 0, 1, \dots, N-1$$

where $\varepsilon_l = \frac{1}{\sqrt{2}}$ for $l = N-1$

[0248]

[0249]

여기서, ε_k , ε_l 는 상기 값들 이외의 경우에는 1 값을 갖는다. 즉, 디폴트로 1 값을 갖는다.

[0250]

상기 코사인 변환(cosine transform)들과 사인 변환(sine transform)들에 대한 수학식들로부터, 실시예 (1)과 (2)를 통해 제시하였던 C_N^{VIII} 과 S_N^{VIII} 과의 관계, C_N^{IV} 과 S_N^{IV} 과의 관계를 포함하여 다음 수학식 32의 관계식들을 도출할 수 있다.

수학식 32

$$\begin{aligned}
 C_N^{\text{II}} &= D_N S_N^{\text{II}} J_N & (C_N^{\text{II}})^T &= J_N (S_N^{\text{II}})^T D_N \\
 C_N^{\text{III}} &= J_N S_N^{\text{III}} D_N & (C_N^{\text{III}})^T &= D_N (S_N^{\text{III}})^T J_N \\
 C_N^{\text{IV}} &= J_N S_N^{\text{IV}} D_N & (C_N^{\text{IV}})^T &= D_N (S_N^{\text{IV}})^T J_N \\
 C_N^{\text{V}} &= J_N C_N^{\text{VI}} D_N & (C_N^{\text{V}})^T &= D_N (C_N^{\text{VI}})^T J_N \\
 C_N^{\text{V}} &= D_N C_N^{\text{VII}} J_N & (C_N^{\text{V}})^T &= J_N (C_N^{\text{VII}})^T D_N \\
 C_N^{\text{VI}} &= J_N C_N^{\text{V}} D_N & (C_N^{\text{VI}})^T &= D_N (C_N^{\text{V}})^T J_N \\
 C_N^{\text{VI}} &= D_N S_N^{\text{VIII}} J_N & (C_N^{\text{VI}})^T &= J_N (S_N^{\text{VIII}})^T D_N \\
 C_N^{\text{VIII}} &= D_N C_N^{\text{V}} J_N & (C_N^{\text{VIII}})^T &= J_N (C_N^{\text{V}})^T D_N \\
 C_N^{\text{VII}} &= J_N S_N^{\text{VIII}} D_N & (C_N^{\text{VII}})^T &= D_N (S_N^{\text{VIII}})^T J_N \\
 C_N^{\text{VIII}} &= J_N S_N^{\text{VII}} D_N & (C_N^{\text{VIII}})^T &= D_N (S_N^{\text{VII}})^T J_N \\
 C_N^{\text{VIII}} &= D_N S_N^{\text{VI}} J_N & (C_N^{\text{VIII}})^T &= J_N (S_N^{\text{VI}})^T D_N \\
 S_N^{\text{II}} &= D_N C_N^{\text{II}} J_N & (S_N^{\text{II}})^T &= J_N (C_N^{\text{II}})^T D_N
 \end{aligned}$$

[0251]

$$\begin{aligned}
 S_N^{\text{III}} &= J_N C_N^{\text{III}} D_N & (S_N^{\text{III}})^T &= D_N (C_N^{\text{III}})^T J_N \\
 S_N^{\text{IV}} &= J_N C_N^{\text{IV}} D_N & (S_N^{\text{IV}})^T &= D_N (C_N^{\text{IV}})^T J_N \\
 S_N^{\text{V}} &= J_N S_N^{\text{VI}} D_N & (S_N^{\text{V}})^T &= D_N (S_N^{\text{VI}})^T J_N \\
 S_N^{\text{V}} &= D_N S_N^{\text{VII}} J_N & (S_N^{\text{V}})^T &= J_N (S_N^{\text{VII}})^T D_N \\
 S_N^{\text{VI}} &= J_N S_N^{\text{V}} D_N & (S_N^{\text{VI}})^T &= D_N (S_N^{\text{V}})^T J_N \\
 S_N^{\text{VI}} &= D_N C_N^{\text{VIII}} J_N & (S_N^{\text{VI}})^T &= J_N (C_N^{\text{VIII}})^T D_N \\
 S_N^{\text{VIII}} &= D_N S_N^{\text{V}} J_N & (S_N^{\text{VIII}})^T &= J_N (S_N^{\text{V}})^T D_N \\
 S_N^{\text{VII}} &= J_N C_N^{\text{VIII}} D_N & (S_N^{\text{VII}})^T &= D_N (C_N^{\text{VIII}})^T J_N \\
 S_N^{\text{VIII}} &= D_N C_N^{\text{VI}} J_N & (S_N^{\text{VIII}})^T &= J_N (C_N^{\text{VI}})^T D_N \\
 S_N^{\text{VIII}} &= J_N C_N^{\text{VII}} D_N & (S_N^{\text{VIII}})^T &= D_N (C_N^{\text{VII}})^T J_N
 \end{aligned}$$

[0252]

[0253]

또한, 상기 수학식 32에서의 관계식들로부터 다음 수학식 33과 같은 관계식들이 도출될 수 있다.

수학식 33

$$\begin{aligned}
 C_N^\nu &= J_N D_N S_N^{\nu III} J_N D_N & (C_N^\nu)^T &= D_N J_N (S_N^{\nu III})^T D_N J_N \\
 C_N^{\nu I} &= J_N D_N C_N^{\nu III} J_N D_N & (C_N^{\nu I})^T &= D_N J_N (C_N^{\nu III})^T D_N J_N \\
 C_N^{\nu II} &= D_N J_N C_N^{\nu I} J_N D_N & (C_N^{\nu II})^T &= J_N D_N (C_N^{\nu I})^T J_N D_N \\
 C_N^{\nu III} &= D_N J_N S_N^\nu D_N J_N & (C_N^{\nu III})^T &= J_N D_N (S_N^\nu)^T J_N D_N \\
 S_N^\nu &= J_N D_N C_N^{\nu III} J_N D_N & (S_N^\nu)^T &= D_N J_N (C_N^{\nu III})^T D_N J_N \\
 S_N^{\nu I} &= J_N D_N S_N^{\nu II} J_N D_N & (S_N^{\nu I})^T &= D_N J_N (S_N^{\nu II})^T D_N J_N \\
 S_N^{\nu II} &= D_N J_N S_N^{\nu I} J_N D_N & (S_N^{\nu II})^T &= J_N D_N (S_N^{\nu I})^T J_N D_N \\
 S_N^{\nu III} &= D_N J_N C_N^\nu D_N J_N & (S_N^{\nu III})^T &= J_N D_N (C_N^\nu)^T J_N D_N
 \end{aligned}$$

[0254]

[0255]

상기 수학식 33에서 등장하는 $D_N J_N$ 과 $J_N D_N$ 에 대한 계산은, 다음 수학식 34에서와 같이 입력에 대한 순서 반전과 부호 반전의 패턴을 적절히 조합하여 수행될 수 있다.

수학식 34

$$\begin{aligned}
 D_N J_N x &= [(-1)^0 x_{N-1} \quad (-1)^1 x_{N-2} \quad \cdots \quad (-1)^{N-1} x_0]^T \\
 J_N D_N x &= [(-1)^{N-1} x_{N-1} \quad (-1)^{N-2} x_{N-2} \quad \cdots \quad (-1)^0 x_0]^T
 \end{aligned}$$

[0256]

[0257]

따라서, 상기 수학식 32과 33에서의 관계식들로부터 하나의 특정 변환에 대한 커널 계수 데이터만을 가지고도 여러 다른 변환들을 도출할 수 있다. 다음 수학식 35는 하나의 변환이 스패(span)할 수 있는 변환들을 집합으로 표현한 것이다.

수학식 35

$$\begin{aligned}
 Span(C^I) &= \{C^I\} \\
 Span(C^{II}) &= \{C^{II}, S^{II}\} \\
 Span(C^{III}) &= \{C^{III}, S^{III}\} \\
 Span(C^{IV}) &= \{C^{IV}, S^{IV}\} \\
 Span(C^V) &= \{C^V, C^{VI}, C^{VII}, S^{VIII}\} \\
 Span(C^{VI}) &= \{C^V, C^{VI}, C^{VII}, S^{VIII}\} \\
 Span(C^{VII}) &= \{C^V, C^{VI}, C^{VII}, S^{VIII}\} \\
 Span(C^{VIII}) &= \{C^{VIII}, S^V, S^{VI}, S^{VII}\} \\
 Span(S^I) &= \{S^I\} \\
 Span(S^{II}) &= \{C^{II}, S^{II}\} \\
 Span(S^{III}) &= \{C^{III}, S^{III}\} \\
 Span(S^{IV}) &= \{C^{IV}, S^{IV}\} \\
 Span(S^V) &= \{C^{VIII}, S^V, S^{VI}, S^{VII}\} \\
 Span(S^{VI}) &= \{C^{VIII}, S^V, S^{VI}, S^{VII}\} \\
 Span(S^{VII}) &= \{C^{VIII}, S^V, S^{VI}, S^{VII}\} \\
 Span(S^{VIII}) &= \{C^V, C^{VI}, C^{VII}, S^{VIII}\}
 \end{aligned}$$

[0258]

[0259] 상기 수학식 35에서 제시한 각 스팬 셋(span set)에 대해 해당 먹집합을 계산할 수 있다. 예를 들어, $Span(C^V)$ 에 대한 먹집합 $P(Span(C^V))$ 는 다음 수학식 36과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 36

$$\begin{aligned}
 P(Span(C^V)) = \{ & \phi, \{C^V\}, \{C^{VI}\}, \{C^{VII}\}, \{S^{VIII}\}, \{C^V, C^{VI}\}, \{C^V, C^{VII}\}, \{C^V, S^{VIII}\}, \\
 & \{C^{VI}, C^{VII}\}, \{C^{VI}, S^{VIII}\}, \{C^V, C^{VI}, C^{VII}\}, \{C^V, C^{VI}, S^{VIII}\}, \{C^V, C^{VII}, S^{VIII}\}, \\
 & \{C^{VI}, C^{VII}, S^{VIII}\}, \{C^V, C^{VI}, C^{VII}, S^{VIII}\} \}
 \end{aligned}$$

[0260]

[0261] 만약, A라는 스팬 셋(span set)에 대한 먹집합의 한 원소를 $e(A) \in P(Span(A))$ 라고 표시하면, 다음 수학식 37과 같이 표현할 수 있다.

수학식 37

$$\Gamma = \bigcup_{i=I}^{VIII} e(C^i) \cup \bigcup_{j=I}^{VIII} e(S^j), \quad \Gamma \neq \phi$$

[0262]

[0263] 상기 실시예 (2)와 (3)에서 정의했었던 변환 셋 Γ 을 상기 수학식 37과 같이 구성할 수 있다. 상기 수학식 35에

서의 스패 셋들에 대한 멱집합들 사이에는 겹치는 원소들이 존재하기 때문에, 상기 수학적 식 37에서 등장하는 $\mathcal{C}^{(t)}$ 들은 disjoint하지 않을 수 있다.

[0264] 상기 수학적 식 35에서와 같이, 1개의 변환이 여러 개의 변환들로 스패(span)될 수도 있기 때문에 실제 메모리 공간에 계수 데이터의 형태로 저장해야 하는 변환의 수는 훨씬 적을 수 있다. 예를 들어, $\Gamma = \{C^{\nu}, C^{\nu_i}, C^{\nu_{ii}}, C^{\nu_{iii}}, S^{\nu}, S^{\nu_i}, S^{\nu_{ii}}, S^{\nu_{iii}}\}$ 를 스패하기 위해서는 2개의 변환이면 충분하며, 여러 조합들 중 하나로서 $\{C^{\nu}, S^{\nu_{iii}}\}$ 가 가능하다.

[0265] 대부분의 코덱 시스템에서는 C^{ν} 을 포함하며 인트라 예측으로부터 생성된 잔차 데이터에는 대체로 $S^{\nu_{iii}}$ 이 효율적이라고 알려져 있고, 실시예 (2)처럼 $S^{\nu_{iii}}$ 를 S^{ν} 로 대체할 수 있다고 한다면, 상기 도 17에서와 같이 시드(seed)가 되는 변환들로부터 스패(span)할 수 있는 최대의 변환 집합을 생성할 수 있다.

[0266] 상기 도 17에서 제시한 최대 스패 셋(maximally spanned set)은 최대로 사용할 수 있는 변환들의 집합이므로 변환 셋 Γ 로서 사용할 때는 상기 도 17의 부분집합을 사용할 수 있다.

[0267] 상기 수학적 식 32와 33에서의 관계식으로부터 $S^{\nu_{iii}}$ 과 $(S^{\nu_{iii}})^T$ 대한 스패 셋(span set)을 다음 수학적 식 38에서와 같이 J_N 과 D_N 을 가지고 표현할 수 있다. 여기서 J_N 과 D_N 은 상기 수학적 식 4에서 정의되어 있다.

수학적 식 38

$$\begin{aligned} \text{Span}(S^{\nu_{iii}}) &= \{C^{\nu_{iii}}, S^{\nu}, S^{\nu_i}, S^{\nu_{ii}}\} \\ &= \{J_N S_N^{\nu_{iii}} D_N, D_N S_N^{\nu_{iii}} J_N, J_N D_N S_N^{\nu_{iii}} J_N D_N, S_N^{\nu_{iii}}\} \\ \text{Span}((S^{\nu_{iii}})^T) &= \{D_N (S_N^{\nu_{iii}})^T J_N, J_N (S_N^{\nu_{iii}})^T D_N, D_N J_N (S_N^{\nu_{iii}})^T D_N J_N, (S_N^{\nu_{iii}})^T\} \end{aligned}$$

[0268]

[0269] 실시예 (1)에서는 상기 수학적 식 7에서와 같이 $C^{\nu_{iii}}$ 대신에 $S^{\nu_{iii}, R} = J_N S_N^{\nu_{iii}}$ 을 사용하는 예를 제시하였는데, 이는 순방향 변환(forward transform)(e.g. $(S_N^{\nu_{iii}})^T$)을 적용했을 때 생성되는 계수의 부호(sign)를 반전하지 않고 사용하는 효과를 가져온다. 동일한 방식을 상기 수학적 식 38에도 적용하면, 순방향 변환(forward transform)의 맨 앞에 곱해지는 D_N 이 탈락되어 다음 수학적 식 39에서와 같이 해당 스패 셋(span set)이 변경된다.

수학적 식 39

$$\begin{aligned} \text{Span}((S^{\nu_{iii}})^T) &= \{(S_N^{\nu_{iii}})^T J_N, J_N (S_N^{\nu_{iii}})^T D_N, J_N (S_N^{\nu_{iii}})^T D_N J_N, (S_N^{\nu_{iii}})^T\} \\ \text{Span}(S^{\nu_{iii}}) &= \{J_N S_N^{\nu_{iii}}, D_N S_N^{\nu_{iii}} J_N, J_N D_N S_N^{\nu_{iii}} J_N, S_N^{\nu_{iii}}\} \end{aligned}$$

[0270]

[0271] 따라서, 상기 수학적 식 35과 상기 도 17에서 나열된 스패 셋(span set)들에서도, 각 스패 셋(span set)에 포함된 모든 변환들을 상기 수학적 식 32와 33에서의 관계식들을 이용해 상기 수학적 식 38과 같이 J_N 과 D_N 과 시드 변환(seed transform)의 선형 관계식으로 표현할 수 있다. 이후, 상기 수학적 식 39에서와 같이 순방향 변환(forward transform)을 산출하고, 맨 앞의 D_N 을 제거하게 되면 변환 계수들의 부호를 반전하지 않는 변환들로 구성된 스패 셋(span set)들을 도출할 수 있게 된다. 이렇게 획득된 스패 셋(span set)들을 이용하여, 상기 수학적 식 37의 관계식에 기초하여 원하는 변환 셋 Γ 를 구성할 수 있다.

[0272] 상기 수학적 식 38을 살펴보면, $S_N^{\nu_{iii}}$ 라는 시드 변환(seed transform)을 중심에 두고 앞뒤로 J_N 과 D_N 을 적절히 곱하여 변환들을 스패하는 것을 확인할 수 있다. 앞에 곱해지는 행렬들은 중심의 시드 변환(seed transform)을 적용한 후 얻어진 출력을 후처리하는 것으로 볼 수 있다. 그리고, 뒤에 곱해지는 행렬들은 중심의 시드 변환(seed

transform)을 적용하기 전에 입력에 대해 전처리를 수행하는 것으로 볼 수 있다. J_N 과 D_N 을 다양한 조합으로 여러 번 곱했을 때 나오는 결과는 다음 수학적식 40에서와 같이 정리해 볼 수 있다.

수학적식 40

$$cAB, \text{ where } c = +1 \text{ or } -1, A = I (\text{identity matrix}) \text{ or } D_N, \text{ and } B = I \text{ or } J_N$$

따라서, 하나의 시드 변환(seed transform)에 대해 전처리와 후처리 쪽에 각기 8가지 경우가 가능하게 되어 둘의 조합으로 64가지 경우가 발생하게 된다. 그러나, 전처리 쪽 c 값과 후처리 쪽 c 값을 함께 고려하게 되면 겹치는 경우들이 발생하므로 (즉, 부호 변화는 최종적으로 $+/-$ 두 가지로 귀결되므로), 경우의 수는 총 32가지가 된다. 만약 변환 결과의 부호 변화 양상만 고려하고 부호 값 자체에 대해서는 무시한다면, 상기 수학적식 40에서 c 값은 1로 고정할 수 있으므로 총 경우의 수는 16가지가 된다. 상기 수학적식 40을 전처리와 후처리에 모두 적용한 예시를 들어보면 다음 수학적식 41와 같다.

수학적식 41

$$\begin{aligned} Span(S_N^{III}) = \{ & S_N^{III}, -S_N^{III}, S_N^{III} J_N, -S_N^{III} J_N, S_N^{III} D_N, -S_N^{III} D_N, S_N^{III} D_N J_N, -S_N^{III} D_N J_N, \\ & J_N S_N^{III}, -J_N S_N^{III}, J_N S_N^{III} J_N, -J_N S_N^{III} J_N, J_N S_N^{III} D_N, -J_N S_N^{III} D_N, \\ & J_N S_N^{III} D_N J_N, -J_N S_N^{III} D_N J_N, D_N S_N^{III}, -D_N S_N^{III}, D_N S_N^{III} J_N, -D_N S_N^{III} J_N, \\ & D_N S_N^{III} D_N, -D_N S_N^{III} D_N, D_N S_N^{III} D_N J_N, -D_N S_N^{III} D_N J_N, D_N J_N S_N^{III}, -D_N J_N S_N^{III}, \\ & D_N J_N S_N^{III} J_N, -D_N J_N S_N^{III} J_N, D_N J_N S_N^{III} D_N, -D_N J_N S_N^{III} D_N, \\ & D_N J_N S_N^{III} D_N J_N, -D_N J_N S_N^{III} D_N J_N \} \end{aligned}$$

상기 수학적식 41의 예시에 대해 c 값을 고려하지 않는 경우에 대한 예시를 들어보면 다음 수학적식 42와 같다.

수학적식 42

$$\begin{aligned} Span(S_N^{III}) = \{ & S_N^{III}, S_N^{III} J_N, S_N^{III} D_N, S_N^{III} D_N J_N, J_N S_N^{III}, J_N S_N^{III} J_N, J_N S_N^{III} D_N, \\ & J_N S_N^{III} D_N J_N, D_N S_N^{III}, D_N S_N^{III} J_N, D_N S_N^{III} D_N, D_N S_N^{III} D_N J_N, D_N J_N S_N^{III}, \\ & D_N J_N S_N^{III} J_N, D_N J_N S_N^{III} D_N, D_N J_N S_N^{III} D_N J_N \} \end{aligned}$$

상기 수학적식 39에서와 같이 순방향 변환(forward transform)을 적용하여 구한 변환 계수들의 부호를 신경쓰지 않는다고 한다면, 순방향 변환(forward transform)에 대해 입력 전처리 쪽에서는 J_N 과 D_N 의 조합을 그대로 사용하고 출력 후처리 쪽에서는 J_N 만을 사용하면 되므로, 총 경우의 수는 8 가지로 줄어든다. 다음 수학적식 43에서는 해당 예시를 보이고 있다.

수학적식 43

$$\begin{aligned} Span((S_N^{III})^T) = \{ & (S_N^{III})^T, (S_N^{III})^T J_N, (S_N^{III})^T D_N, (S_N^{III})^T D_N J_N, \\ & J_N (S_N^{III})^T, J_N (S_N^{III})^T J_N, J_N (S_N^{III})^T D_N, J_N (S_N^{III})^T D_N J_N \} \\ Span(S_N^{III}) = \{ & S_N^{III}, J_N S_N^{III}, D_N S_N^{III}, J_N D_N S_N^{III}, S_N^{III} J_N, J_N S_N^{III} J_N, D_N S_N^{III} J_N, J_N D_N S_N^{III} J_N \} \end{aligned}$$

본 발명은, 모든 코사인 변환/사인 변환들에 대해 상기 수학적식 43에서와 같이 스펠 셋을 유도할 수 있다. 상기 수학적식 36에서와 같이 각기 해당 먹집합을 구성할 수 있으며, 상기 수학적식 37을 통해 변환 조합 결정에 사용된 변환 셋 Γ 를 구성할 수 있다.

또한, 실시예 (4)에서 제시한 방식들로부터 도출한 변환 셋 Γ 들을 이용하여 실시예 (3)에서 제시한 여러 가지

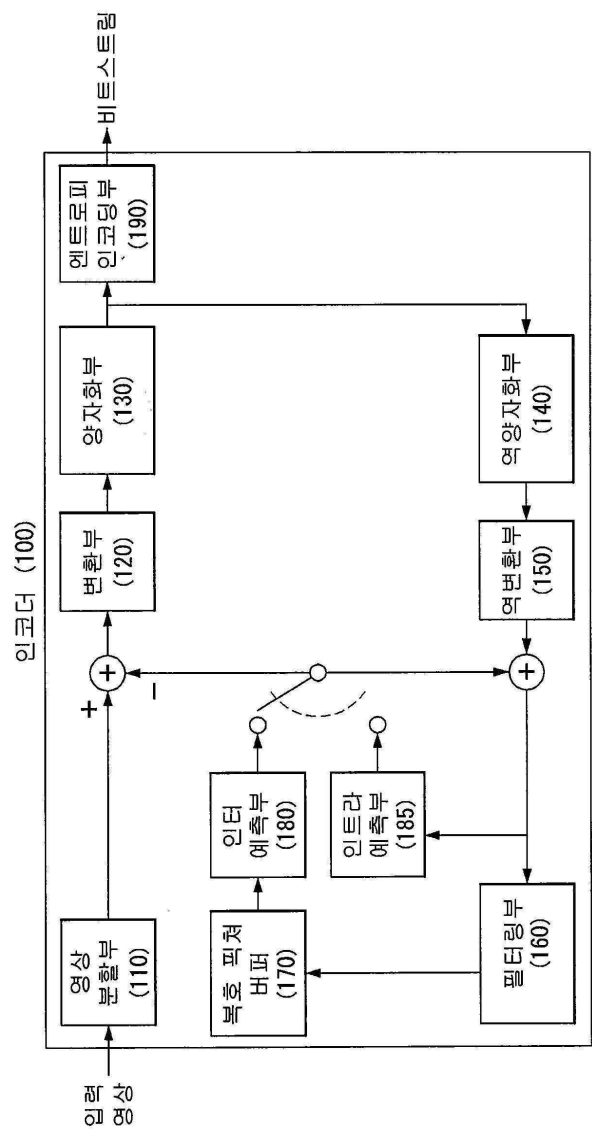
변환 조합을 구성하는 방식들을 적용해 볼 수도 있다.

- [0282] 상기 수학식 40 내지 43에서와 같이 하나의 변환에 입력 전처리 단계와 출력 후처리 단계를 다양한 형태로 추가하는 방식은, 상기 수학식 41 내지 43에서와 같이 삼각 변환(trigonometric transform)들에만 적용할 수 있는 것이 아니라 다른 임의의 변환들(e.g. KLT, SOT 등)에도 적용하므로, 그에 대응되는 스펙 셋을 도출할 수 있다.
- [0283] 또한, 상기 수학식 40 내지 43에서는 전후처리 단계에 해당하는 행렬을 J_k 과 D_k 의 조합으로만 구성하였지만, J_k 과 D_k 이외의 다른 행렬들을 가지고도 어떠한 형태의 연산을 통해 구성할 수도 있다.
- [0284] 도 18은 본 발명이 적용되는 비디오 코딩 시스템을 나타낸다.
- [0285] 비디오 코딩 시스템은 소스 디바이스(source device) 및 수신 디바이스(receiving device)를 포함할 수 있다. 소스 디바이스는 인코딩된 비디오/영상 정보 또는 데이터를 파일 또는 스트리밍 형태로 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 디바이스로 전달할 수 있다.
- [0286] 상기 소스 디바이스는 비디오 소스(video source), 인코딩 장치(encoding apparatus), 전송부(transmitter)를 포함할 수 있다. 상기 수신 디바이스는 수신부(receiver), 디코딩 장치(decoding apparatus) 및 렌더러(renderer)를 포함할 수 있다. 상기 인코딩 장치는 비디오/영상 인코딩 장치라고 불릴 수 있고, 상기 디코딩 장치는 비디오/영상 디코딩 장치라고 불릴 수 있다. 송신기는 인코딩 장치에 포함될 수 있다. 수신기는 디코딩 장치에 포함될 수 있다. 렌더러는 디스플레이부를 포함할 수도 있고, 디스플레이부는 별개의 디바이스 또는 외부 컴포넌트로 구성될 수도 있다.
- [0287] 비디오 소스는 비디오/영상의 캡처, 합성 또는 생성 과정 등을 통하여 비디오/영상을 획득할 수 있다. 비디오 소스는 비디오/영상 캡처 디바이스 및/또는 비디오/영상 생성 디바이스를 포함할 수 있다. 비디오/영상 캡처 디바이스는 예를 들어, 하나 이상의 카메라, 이전에 캡처된 비디오/영상을 포함하는 비디오/영상 아카이브 등을 포함할 수 있다. 비디오/영상 생성 디바이스는 예를 들어 컴퓨터, 태블릿 및 스마트폰 등을 포함할 수 있으며 (전자적으로) 비디오/영상을 생성할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 등을 통하여 가상의 비디오/영상이 생성될 수 있으며, 이 경우 관련 데이터가 생성되는 과정으로 비디오/영상 캡처 과정이 갈음될 수 있다.
- [0288] 인코딩 장치는 입력 비디오/영상을 인코딩할 수 있다. 인코딩 장치는 압축 및 코딩 효율을 위하여 예측, 변환, 양자화 등 일련의 절차를 수행할 수 있다. 인코딩된 데이터(인코딩된 비디오/영상 정보)는 비트스트림(bitstream) 형태로 출력될 수 있다.
- [0289] 전송부는 비트스트림 형태로 출력된 인코딩된 비디오/영상 정보 또는 데이터를 파일 또는 스트리밍 형태로 디지털 저장매체 또는 네트워크를 통하여 수신 디바이스의 수신부로 전달할 수 있다. 디지털 저장 매체는 USB, SD, CD, DVD, 블루레이, HDD, SSD 등 다양한 저장 매체를 포함할 수 있다. 전송부는 미리 정해진 파일 포맷을 통하여 미디어 파일을 생성하기 위한 엘리먼트를 포함할 수 있고, 방송/통신 네트워크를 통한 전송을 위한 엘리먼트를 포함할 수 있다. 수신부는 상기 비트스트림을 추출하여 디코딩 장치로 전달할 수 있다.
- [0290] 디코딩 장치는 인코딩 장치의 동작에 대응하는 역양자화, 역변환, 예측 등 일련의 절차를 수행하여 비디오/영상을 디코딩할 수 있다.
- [0291] 렌더러는 디코딩된 비디오/영상을 렌더링할 수 있다. 렌더링된 비디오/영상은 디스플레이부를 통하여 디스플레이될 수 있다.
- [0292] 도 19는 본 발명이 적용되는 실시예로서, 콘텐츠 스트리밍 시스템 구조도를 나타낸다.
- [0293] 상기 도 19를 살펴보면, 본 발명이 적용되는 콘텐츠 스트리밍 시스템은 크게 인코딩 서버, 스트리밍 서버, 웹 서버, 미디어 저장소, 사용자 장치 및 멀티미디어 입력 장치를 포함할 수 있다.
- [0294] 상기 인코딩 서버는 스마트폰, 카메라, 캠코더 등과 같은 멀티미디어 입력 장치들로부터 입력된 콘텐츠를 디지털 데이터로 압축하여 비트스트림을 생성하고 이를 상기 스트리밍 서버로 전송하는 역할을 한다. 다른 예로, 스마트폰, 카메라, 캠코더 등과 같은 멀티미디어 입력 장치들이 비트스트림을 직접 생성하는 경우, 상기 인코딩 서버는 생략될 수 있다.
- [0295] 상기 비트스트림은 본 발명이 적용되는 인코딩 방법 또는 비트스트림 생성 방법에 의해 생성될 수 있고, 상기 스트리밍 서버는 상기 비트스트림을 전송 또는 수신하는 과정에서 일시적으로 상기 비트스트림을 저장할 수 있다.

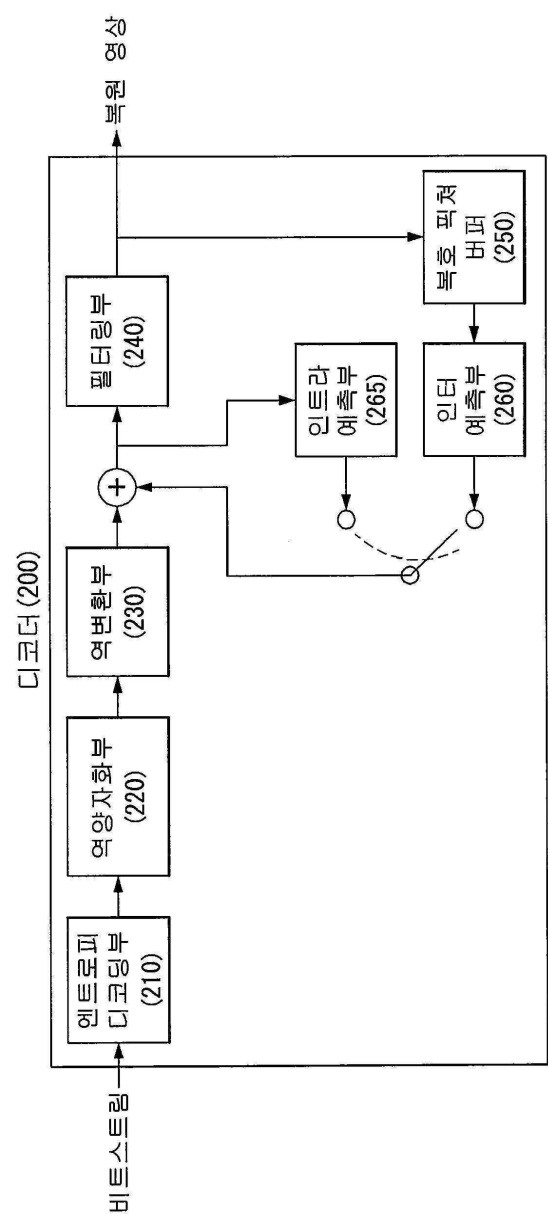
- [0296] 상기 스트리밍 서버는 웹 서버를 통한 사용자 요청에 기초하여 멀티미디어 데이터를 사용자 장치에 전송하고, 상기 웹 서버는 사용자에게 어떠한 서비스가 있는지를 알려주는 매개체 역할을 한다. 사용자가 상기 웹 서버에 원하는 서비스를 요청하면, 상기 웹 서버는 이를 스트리밍 서버에 전달하고, 상기 스트리밍 서버는 사용자에게 멀티미디어 데이터를 전송한다. 이때, 상기 콘텐츠 스트리밍 시스템은 별도의 제어 서버를 포함할 수 있고, 이 경우 상기 제어 서버는 상기 콘텐츠 스트리밍 시스템 내 각 장치 간 명령/응답을 제어하는 역할을 한다.
- [0297] 상기 스트리밍 서버는 미디어 저장소 및/또는 인코딩 서버로부터 콘텐츠를 수신할 수 있다. 예를 들어, 상기 인코딩 서버로부터 콘텐츠를 수신하게 되는 경우, 상기 콘텐츠를 실시간으로 수신할 수 있다. 이 경우, 원활한 스트리밍 서비스를 제공하기 위하여 상기 스트리밍 서버는 상기 비트스트림을 일정 시간동안 저장할 수 있다.
- [0298] 상기 사용자 장치의 예로는, 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 위치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)), 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 디지털 사이니지 등이 있을 수 있다.
- [0299] 상기 콘텐츠 스트리밍 시스템 내 각 서버들은 분산 서버로 운영될 수 있으며, 이 경우 각 서버에서 수신하는 데이터는 분산 처리될 수 있다.
- [0300] 상기 기술된 것과 같이, 본 발명에서 설명한 실시예들은 프로세서, 마이크로 프로세서, 컨트롤러 또는 칩 상에서 구현되어 수행될 수 있다. 예를 들어, 각 도면에서 도시한 기능 유닛들은 컴퓨터, 프로세서, 마이크로 프로세서, 컨트롤러 또는 칩 상에서 구현되어 수행될 수 있다.
- [0301] 또한, 본 발명이 적용되는 디코더 및 인코더는 멀티미디어 방송 송수신 장치, 모바일 통신 단말, 홈 시네마 비디오 장치, 디지털 시네마 비디오 장치, 감시용 카메라, 비디오 대화 장치, 비디오 통신과 같은 실시간 통신 장치, 모바일 스트리밍 장치, 저장 매체, 캡코더, 주문형 비디오(VoD) 서비스 제공 장치, OTT 비디오(Over the top video) 장치, 인터넷 스트리밍 서비스 제공 장치, 3차원(3D) 비디오 장치, 화상 전화 비디오 장치, 및 의료용 비디오 장치 등에 포함될 수 있으며, 비디오 신호 또는 데이터 신호를 처리하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, OTT 비디오(Over the top video) 장치로는 게임 콘솔, 블루레이 플레이어, 인터넷 접속 TV, 홈시어터 시스템, 스마트폰, 태블릿 PC, DVR(Digital Video Recorder) 등을 포함할 수 있다.
- [0302] 또한, 본 발명이 적용되는 처리 방법은 컴퓨터로 실행되는 프로그램의 형태로 생산될 수 있으며, 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있다. 본 발명에 따른 데이터 구조를 가지는 멀티미디어 데이터도 또한 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있다. 상기 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록 매체는 컴퓨터로 읽을 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 저장 장치 및 분산 저장 장치를 포함한다. 상기 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록 매체는, 예를 들어, 블루레이 디스크(BD), 범용 직렬 버스(USB), ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크 및 광학적 데이터 저장 장치를 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록 매체는 반송파(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현된 미디어를 포함한다. 또한, 인코딩 방법으로 생성된 비트스트림이 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록 매체에 저장되거나 유무선 통신 네트워크를 통해 전송될 수 있다.
- [0303] 또한, 본 발명의 실시예는 프로그램 코드에 의한 컴퓨터 프로그램 제품으로 구현될 수 있고, 상기 프로그램 코드는 본 발명의 실시예에 의해 컴퓨터에서 수행될 수 있다. 상기 프로그램 코드는 컴퓨터에 의해 판독가능한 캐리어 상에 저장될 수 있다.
- [0304] 이상, 전술한 본 발명의 바람직한 실시예는, 예시의 목적을 위해 개시된 것으로, 당업자라면 이하 첨부된 특허 청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상과 그 기술적 범위 내에서, 다양한 다른 실시예들을 개량, 변경, 대체 또는 부가 등이 가능할 것이다.

도면

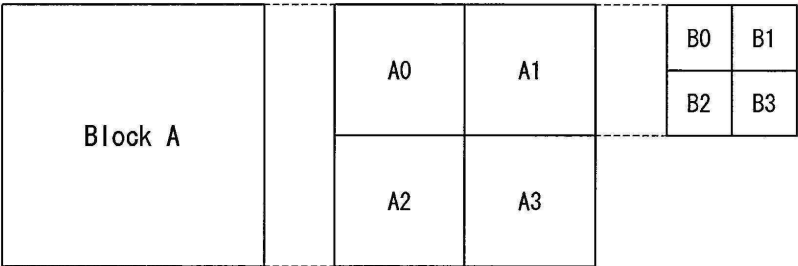
도면1



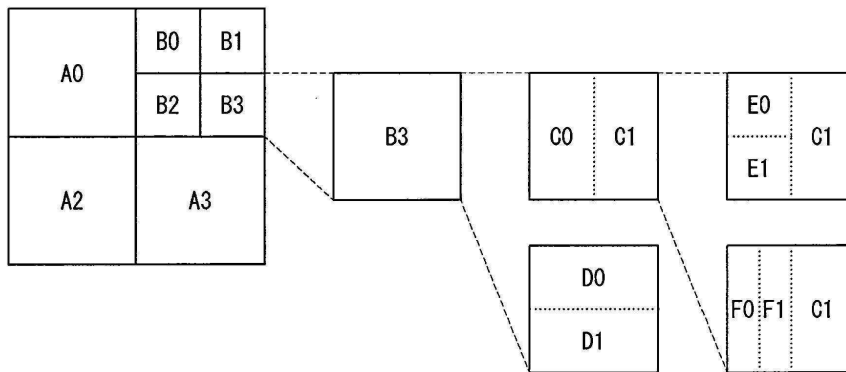
도면2



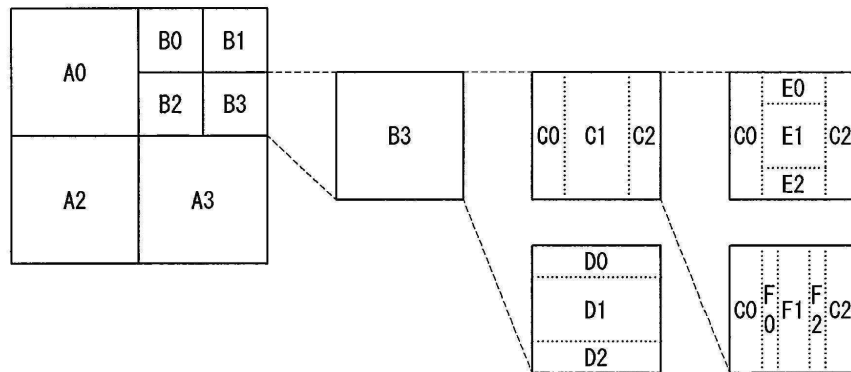
도면3a



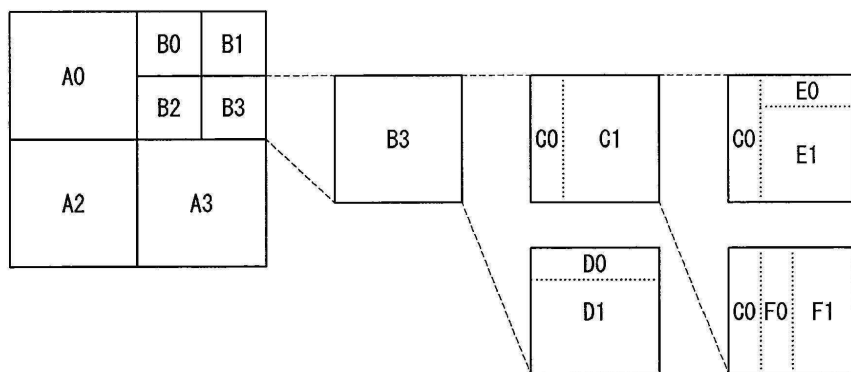
도면3b



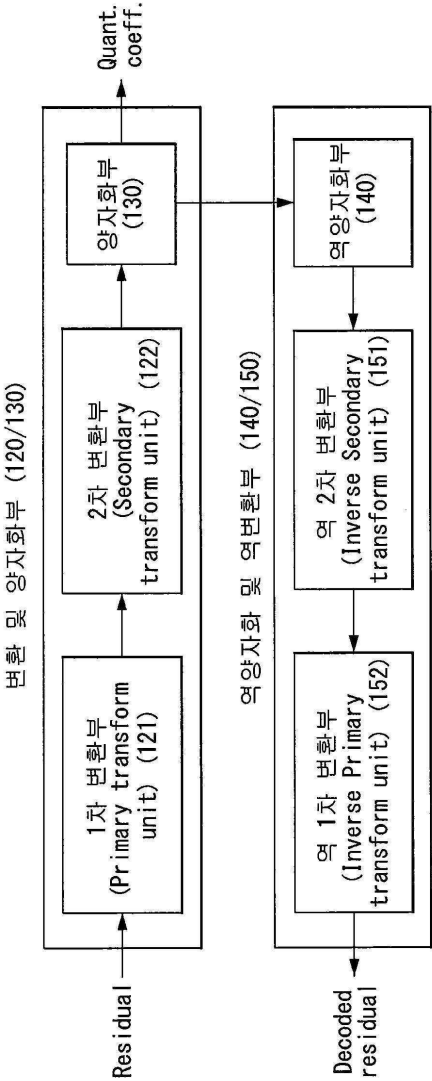
도면3c



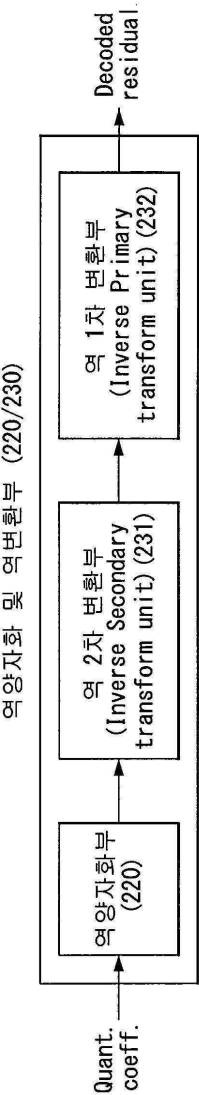
도면3d



도면4



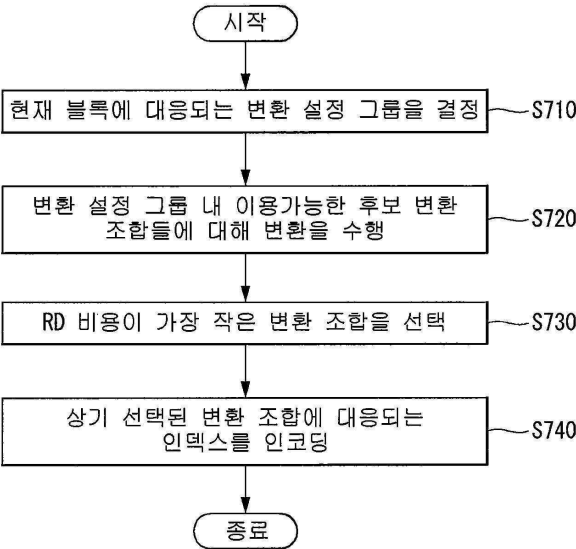
도면5



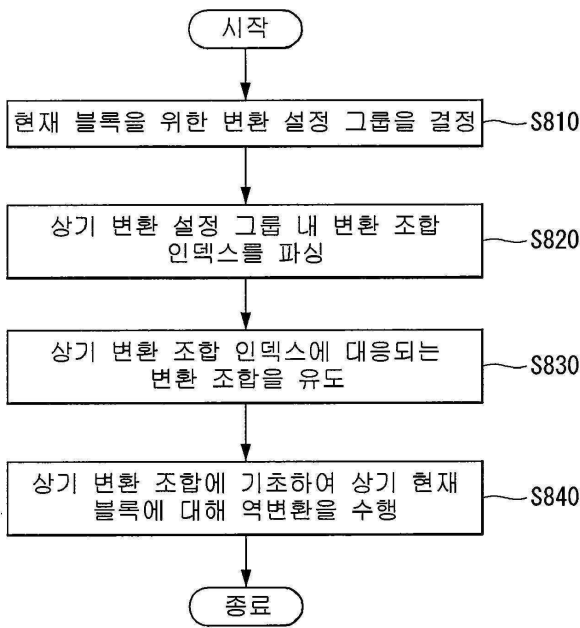
도면6

Configuration group	Index	Horizontal (row) transform	Vertical (column) transform	35 intra Prediction modes	67 intra Prediction modes
Group 0 (G0)	0	DST7	DST7	0	0
	1	DCT5	DST7		
	2	DST7	DCT5		
	3	DCT5	DCT5		
Group 1 (G1)	0	DST7	DST7	1, 3, 5, 7, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 29, 31, 33	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 55, 57, 59, 61, 63, 65
	1	DST1	DST7		
	2	DST7	DST1		
	3	DST1	DST1		
Group 2 (G2)	0	DST7	DST7	2, 4, 6, 14, 16, 18, 20, 22, 30, 32, 34	2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 56, 58, 60, 64, 66
	1	DCT8	DST7		
	2	DST7	DCT8		
	3	DCT8	DCT8		
Group 3 (G3)	0	DST7	DST7	8, 9, 10, 11, 12 (Neighboring angles to horizontal directions)	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 (Neighboring angles to horizontal directions)
	1	DCT5	DST7		
	2	DST7	DCT8		
	3	DCT5	DCT8		
Group 4 (G4)	0	DST7	DST7	24, 25, 26, 27, 28 (Neighboring angles to vertical directions)	46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 (Neighboring angles to vertical directions)
	1	DCT8	DST7		
	2	DST7	DCT5		
	3	DCT8	DCT5		
Group 5 (G5)	0	DCT8	DCT8	Inter prediction	Inter prediction
	1	DST7	DCT8		
	2	DCT8	DST7		
	3	DST7	DST7		

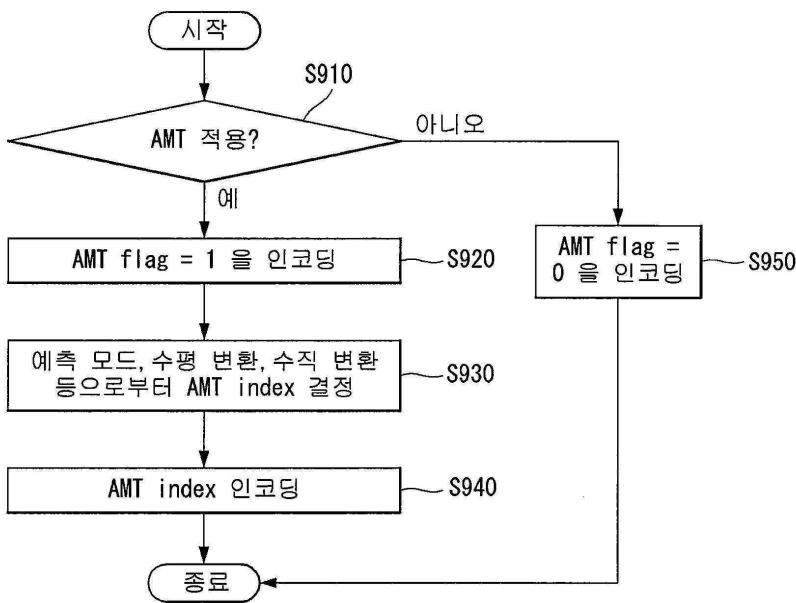
도면7



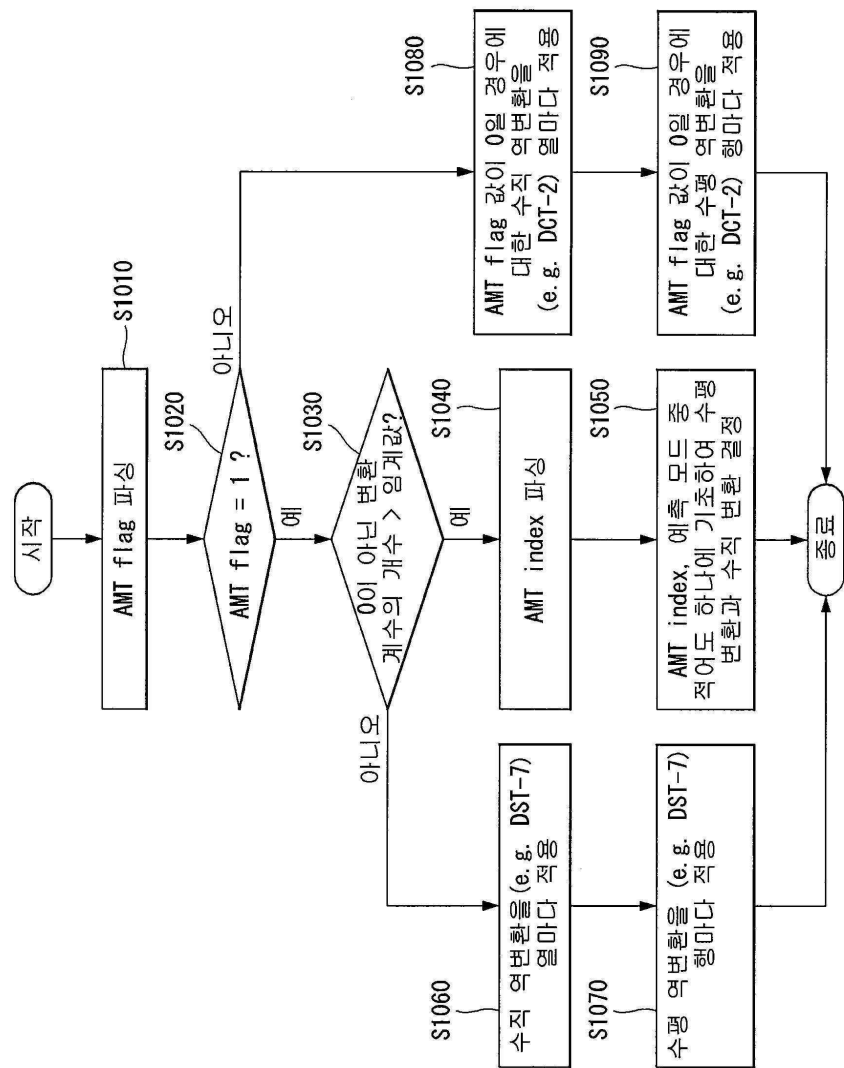
도면8



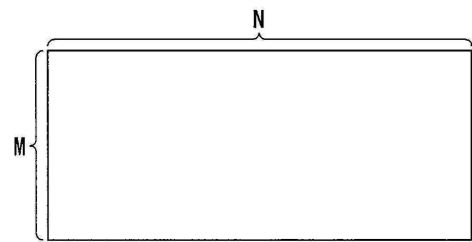
도면9



도면10



도면11



도면12

Configuration group		Horizontal(row) transform Configuration	Vertical(column) transform Configuration
Group 0 (G_0)	0	$H(G_0, 0)$	$V(G_0, 0)$
	1	$H(G_0, 1)$	$V(G_0, 1)$
	...	...	...
	$n_{G_0}-1$	$H(G_0, n_{G_0}-1)$	$V(G_0, n_{G_0}-1)$
Group 1 (G_1)	0	$H(G_1, 0)$	$V(G_1, 0)$
	1	$H(G_1, 1)$	$V(G_1, 1)$
	...	...	...
	$n_{G_1}-1$	$H(G_1, n_{G_1}-1)$	$V(G_1, n_{G_1}-1)$
...	...	...	...
Group L-1 (G_{L-1})	0	$H(G_{L-1}, 0)$	$V(G_{L-1}, 0)$
	1	$H(G_{L-1}, 1)$	$V(G_{L-1}, 1)$
	...	...	...
	$n_{G_{L-1}}-1$	$H(G_{L-1}, n_{G_{L-1}}-1)$	$V(G_{L-1}, n_{G_{L-1}}-1)$

도면13

4 x 4 Horizontal transform Configuration group		Horizontal(row) transform Configuration
Horiz. Group 0 (HG_0^4)	0	$H(HG_0^4, 0)$
	1	$H(HG_0^4, 1)$
	...	...
	$n_{HG_0^4}-1$	$H(HG_0^4, n_{HG_0^4}-1)$
Horiz. Group 1 (HG_1^4)	0	$H(HG_1^4, 0)$
	1	$H(HG_1^4, 1)$
	...	...
	$n_{HG_1^4}-1$	$H(HG_1^4, n_{HG_1^4}-1)$
...	...	...
Horiz. Group L-1 (HG_{L-1}^4)	0	$H(HG_{L-1}^4, 0)$
	1	$H(HG_{L-1}^4, 1)$
	...	...
	$n_{HG_{L-1}^4}-1$	$H(HG_{L-1}^4, n_{HG_{L-1}^4}-1)$

도면14

4 x 4 Vertical transform Configuration group		Vertical (column) transform Configuration
Vert. Group 0 (VG_0^4)	0	$H(VG_0^4, 0)$
	1	$H(VG_0^4, 1)$
	...	...
	$n_{VG_0^4} - 1$	$H(VG_0^4, n_{VG_0^4} - 1)$
Vert. Group 1 (VG_1^4)	0	$H(VG_1^4, 0)$
	1	$H(VG_1^4, 1)$
	...	...
	$n_{VG_1^4} - 1$	$H(VG_1^4, n_{VG_1^4} - 1)$
...	...	...
Vert. Group L-1 (VG_{L-1}^4)	0	$H(VG_{L-1}^4, 0)$
	1	$H(VG_{L-1}^4, 1)$
	...	...
	$n_{VG_{L-1}^4} - 1$	$H(VG_{L-1}^4, n_{VG_{L-1}^4} - 1)$

도면15

Mode group		Horizontal (row) transform	Vertical (column) transform	Prediction modes
Group 0 (G_0)	0	S_*^{VI}	S_*^{VI}	Intra prediction
	1	$S_*^{VI, R}$	S_*^{VI}	
	2	S_*^{VI}	$S_*^{VI, R}$	
	3	$S_*^{VI, R}$	$S_*^{VI, R}$	
Group 1 (G_1)	0	$S_*^{VI, R}$	$S_*^{VI, R}$	Inter prediction
	1	S_*^{VI}	$S_*^{VI, R}$	
	2	$S_*^{VI, R}$	S_*^{VI}	
	3	S_*^{VI}	S_*^{VI}	

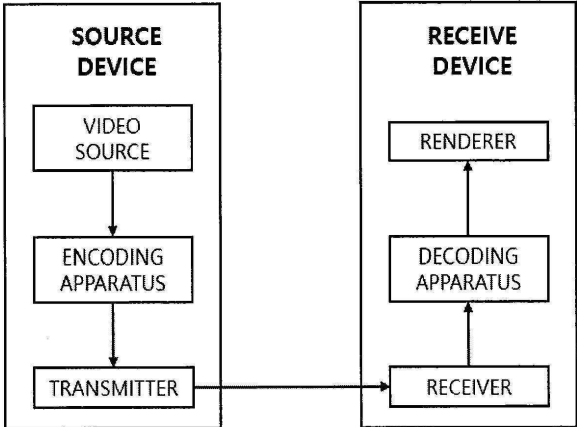
도면16

Configuration group		Horizontal (row) transform configuration	Vertical (column) transform Configuration
Group 0 (G_0)	0	$(S_i^{VI}, S_i^{VI}, S_i^{VI}, S_i^{VI}, S_i^{VI, R}, S_i^{VI, R}, C_i^{II}, C_i^{II})$	$(S_8^{VI}, S_8^{VI}, S_8^{VI}, C_8^{II})$
	1	$(S_i^{VI}, S_i^{VI}, S_i^{VI}, S_i^{VI, R}, S_i^{VI, R}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II})$	$(S_8^{VI}, S_8^{VI}, S_8^{VI, R}, C_8^{II})$
	2	$(S_i^{VI}, S_i^{VI}, S_i^{VI, R}, S_i^{VI, R}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II})$	$(S_8^{VI}, S_8^{VI}, C_8^{II}, C_8^{II})$
	3	$(S_i^{VI}, S_i^{VI, R}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II}, C_i^{II})$	$(S_8^{VI}, S_8^{VI, R}, C_8^{II}, C_8^{II})$
...	...	...	...

도면17

Seed	Maximally spanned set composed of trigonometric transforms
$\{C^I \text{ or } S^I\}$	$\{C^I \text{ or } S^I\}$
$\{C^M \text{ or } S^M\}$	$\{C^M \text{ or } S^M\}$
$\{C^N \text{ or } S^N\}$	$\{C^N \text{ or } S^N\}$
$\{C^I \text{ or } S^I, C^M \text{ or } S^M \text{ or } S^N \text{ or } S^N\}$	$\{C^I, C^M, S^I, S^M, S^N\}$
$\{C^I \text{ or } S^I, C^N \text{ or } S^N\}$	$\{C^I, S^I, C^N, S^N\}$

도면18



도면19

