



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0131255
(43) 공개일자 2022년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/126 (2014.01) G06N 20/00 (2019.01)
G06N 3/08 (2006.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/18 (2014.01) H04N 19/186 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
H04N 19/126 (2015.01)
G06N 20/00 (2021.08)
- (21) 출원번호 10-2022-7026543
(22) 출원일자(국제) 2021년02월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년07월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/016576
(87) 국제공개번호 WO 2021/158765
국제공개일자 2021년08월12일
(30) 우선권주장
62/970,588 2020년02월05일 미국(US)
17/166,639 2021년02월03일 미국(US)

- (71) 출원인
켈컴 인코퍼레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
사이드 아미르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- 푸레자 레자
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인
특허법인코리아나

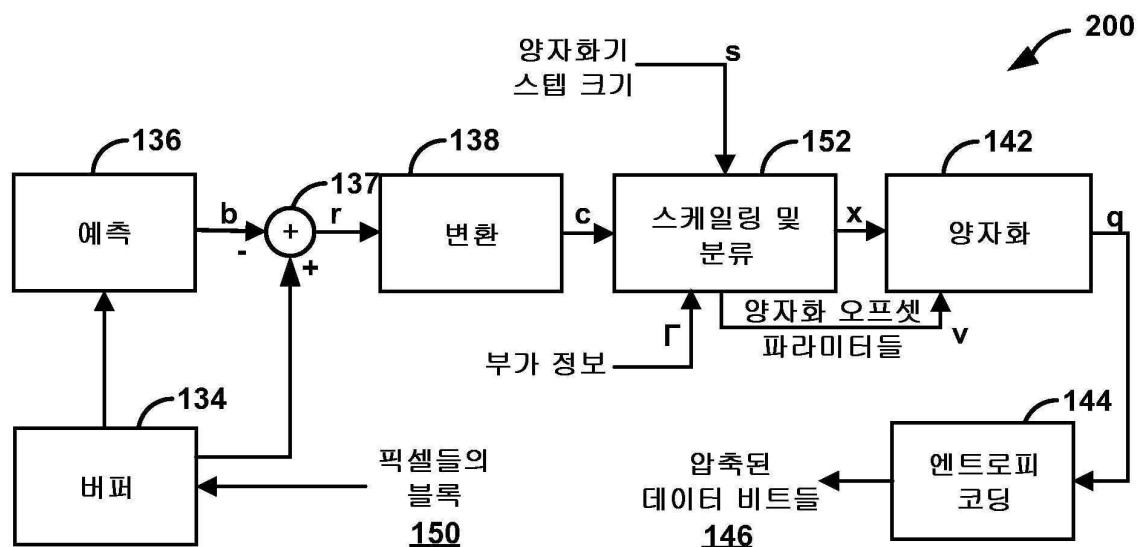
전체 청구항 수 : 총 53 항

(54) 발명의 명칭 비디오 압축을 위한 저복잡도 적응적 양자화

(57) 요약

비디오 인코더는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있다. 비디오 인코더는 또한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화할 수 있다. 비디오 인코더는 또한 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성할 수 있다.

대표도 - 도3b



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2013.01)
H04N 19/176 (2015.01)
H04N 19/18 (2015.01)
H04N 19/186 (2015.01)
H04N 19/70 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비디오 데이터를 인코딩하는 방법으로서,

비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계;

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계; 및

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여, 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계는,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 결정하는 단계; 및

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 사용하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 인덱싱하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 상기 비디오 데이터 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고;

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계는,

상기 비디오 데이터의 블록의 상기 서브블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하는 단계로서, 상기 파라미터들의 세트는 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트보다 더 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하는 단계; 그리고

상기 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는,

신경망을 사용하고 상기 비디오 데이터 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는,

분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여, 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수들을 상기 비디오 데이터의 블록의 서브블록들과 연관된 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들로 분할하는 단계를 더 포함하고, 여기서 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들은 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 포함하며;

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하는 단계를 포함하고; 그리고

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계는 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계는,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하는 단계; 그리고

상기 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 상기 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는,

엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 벡터들을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 14

비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스로서,

메모리;

상기 메모리와 통신하는 프로세싱 회로를 포함하고,

상기 프로세싱 회로는,

비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하고;

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하며; 및

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여, 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 결정하고;

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 사용하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로 인덱싱하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 상기 비디오 데이터 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고;

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

상기 비디오 데이터의 블록의 상기 서브블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하는 것으로서, 상기 파라미터들의 세트는 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트보다 더 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하고; 및

상기 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

신경망을 사용하고 상기 비디오 데이터 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여, 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 22

제 14 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 또한,

상기 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수들을 상기 비디오 데이터의 블록의 서브블록들과 연관된 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들로 분할하도록 구성되고, 여기서 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들은 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 포함하며;

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하도록 구성되고; 및

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 것은 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 것을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 23

제 14 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하고;

상기 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 24

제 14 항에 있어서,

상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 상기 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 25

제 14 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한,

엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 26

제 14 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 벡터들을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 27

제 14 항에 있어서,

상기 디바이스는 카메라, 컴퓨터, 또는 모바일 디바이스 중 하나 이상을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 28

비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치로서,

비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단;

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단; 및

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여, 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 수단을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단은,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 결정하는 수단; 및

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 사용하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 인덱싱하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 31

제 29 항에 있어서,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 상기 비디오 데이터 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고;

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단은,

상기 비디오 데이터의 블록의 상기 서브블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 33

제 28 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하는 수단으로서, 상기 파라미터들의 세트는 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트보다 더 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하는 수단; 및

상기 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은,

신경망을 사용하고 상기 비디오 데이터 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은,

분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여, 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 36

제 28 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수들을 상기 비디오 데이터의 블록의 서브블록들과 연관된 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들로 분할하는 수단을 더 포함하고, 여기서 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들은 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 포함하며;

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하는 수단을 포함하고;

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단은 양자화 오프셋 파

라미터들의 상기 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 37

제 28 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단은,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하는 수단; 및

상기 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하는 수단을 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 38

제 28 항에 있어서,

상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 상기 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 39

제 28 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은,

엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정하는 수단을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 40

제 28 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 벡터들을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 장치.

청구항 41

명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 경우, 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하고;

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하며; 및

상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여, 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하게 하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 43

제 42 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 상기 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 인덱스를 결정하게 하고;

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 인덱스를 사용하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로 인덱싱하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 44

제 42 항에 있어서,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 상기 비디오 데이터 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고;

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 상기 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

상기 비디오 데이터의 블록의 상기 서브블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들로부터 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 46

제 41 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

상기 비디오 데이터의 블록과 연관된 상기 부가 정보에 기초하여, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 것으로서, 상기 파라미터들의 세트는 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트보다 더 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하게 하고; 및

상기 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 47

제 41 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대

한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 신경망을 사용하고 상기 비디오 데이터 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 상기 비디오 데이터 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여, 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 49

제 41 항에 있어서,

상기 명령들은 또한, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

상기 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수들을 상기 비디오 데이터의 블록의 서브블록들과 연관된 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들로 분할하게 하고, 여기서 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들은 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 포함하며;

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함하고; 및

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 상기 복수의 그룹들 각각을 양자화하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 50

제 41 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하게 하고;

상기 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 51

제 41 항에 있어서,

상기 부가 정보는 상기 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 상기 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 상기 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 52

제 41 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 상기 비디오 데이터의 블록에 대한 상기 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 상기 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 53

제 41 항에 있어서,

상기 양자화 오프셋 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 벡터들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2021 년 2 월 3 일자로 출원된 미국 출원 제 17/166,639 호 및 2020 년 2 월 5 일자로 출원된 미국 가출원 제 62/970,588 호를 우선권 주장하고, 이들 각각의 전체 내용은 참조에 의해 통합된다. 2021 년 2 월 3 일자로 출원된 미국 출원 제 17/166,639 호는 2020년 2월 5일자로 출원된 미국 가출원 제 62/970,588 호의 이익을 주장한다.

[0002] 본 개시는 비디오 인코딩 및 비디오 디코딩에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 디지털 비디오 능력들은 디지털 텔레비전들, 디지털 다이렉트 브로드캐스트 시스템들, 무선 브로드캐스트 시스템들, 개인용 디지털 보조기 (PDA) 들, 랩탑 또는 데스크탑 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, e-북 리더들, 디지털 카메라들, 디지털 레코딩 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 디바이스들, 비디오 게임 콘솔들, 셀룰러 또는 위성 무선 전화기들, 이른바 "스마트 폰들", 비디오 텔레컨퍼런싱 디바이스들, 비디오 스트리밍 디바이스들 등을 포함한, 광범위한 디바이스들에 통합될 수 있다. 디지털 비디오 디바이스들은 MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, 파트 10, 어드밴스드 비디오 코딩 (AVC), ITU-T H.265/고효율 비디오 코딩 (HEVC) 표준에 의해 정의된 표준들, 및 그러한 표준들의 확장들에서 설명된 기법들과 같은 비디오 코딩 기법들을 구현한다. 비디오 디바이스들은 그러한 비디오 코딩 기법들을 구현함으로써 디지털 비디오 정보를 더 효율적으로 송신, 수신, 인코딩, 디코딩, 및/또는 저장할 수도 있다.

[0004] 비디오 코딩 기법들은 비디오 시퀀스들에 내재하는 리던던시를 감소 또는 제거하기 위해 공간 (인트라 픽처) 예측 및/또는 시간 (인터 픽처) 예측을 포함한다. 블록 기반 비디오 코딩을 위해, 비디오 슬라이스 (예를 들어, 비디오 픽처 또는 비디오 픽처의 부분) 는 비디오 블록들로 파티셔닝될 수도 있고, 이 비디오 블록들은 코딩 트리 유닛들 (CTU들), 코딩 유닛들 (CU들) 및/또는 코딩 노드들로도 또한 지칭될 수도 있다. 픽처의 인트라-코딩된 (I) 슬라이스에서의 비디오 블록들은 동일한 픽처의 이웃 블록들에서의 레퍼런스 샘플들에 대한 공간 예측을 사용하여 인코딩된다. 픽처의 인터-코딩된 (P 또는 B) 슬라이스에서의 비디오 블록들은 동일한 픽처의 이웃 블록들에서의 레퍼런스 샘플들에 대한 공간 예측 또는 다른 레퍼런스 픽처들에서의 레퍼런스 샘플들에 대한 시간 예측을 사용할 수도 있다. 픽처들은 프레임들로 지칭될 수도 있고, 레퍼런스 픽처들은 레퍼런스 프레임들로 지칭될 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 일반적으로, 본 개시는 변환 계수들을 양자화하기 위한 양자화 오프셋들을 결정함으로써 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 변환 계수들의 적응적 양자화를 위한 기법들을 설명한다. 구체적으로, 양자화된 변환 계수의 엔트로피 코딩을 위해 결정되는 변환 계수를 최적으로 양자화하기 위한 비트 코스트 추정에 기초하여 변환 계수

를 양자화하는 대신에, 비디오 인코더는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록 내의 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있고 거의 최적의 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 기초하여 변환 계수들의 그룹을 양자화할 수 있다.

[0006] 본 개시의 기법들에 따르면, 비디오 인코더는 비디오 데이터의 블록의 변환 계수들을 변환 계수들의 그룹들로 분할할 수 있다. 비디오 인코더는, 변환 계수들의 각각의 그룹에 대해, 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형과 같은 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보, 및/또는 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시에 기초하여 변환 계수들의 그룹과 연관된 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 따라서, 비디오 인코더는 최상의 오프셋의 선택에 기초한 성능 개선으로, 변환 계수의 그룹과 연관된 양자화 오프셋 파라미터에 기초하여 변환 계수의 각 그룹을 양자화할 수 있다.

[0007] 본 개시의 기법들에 의해 해결된 기술적 문제는 현대의 비디오 인코더에 의해 수행되는 엔트로피 코딩이 많은 산술 코딩 컨텍스트 및 복잡한 컨텍스트 선택 규칙으로 매우 복잡할 수 있다는 사실과 관련된다. 더욱이, 현대의 비디오 인코더는 다수의 패스들에서 변환 계수를 인코딩할 수 있다. 예를 들어, 현대의 비디오 인코더의 엔트로피 코딩은 최대 5개의 패스에서 수행될 수 있다. 이것은 변환 계수를 최적으로 양자화하기 위한 비트 코스트 추정을 계산하고 사용하는 것을 잠재적으로 복잡하고 각 결정에 대해 계산적으로 코스트가 많이 들게 한다.

[0008] 대조적으로, 변환 계수를 양자화하기 위해 양자화된 변환 계수의 엔트로피 코딩 동안 결정되는 변환 계수를 양자화하기 위한 비트 코스트 추정을 이용하는 것을 억제함으로써, 본 개시의 기법들은 변환 계수 양자화의 더 낮은 계산 복잡도로 압축을 개선하고, 이에 의해 비디오 인코더가 변환 계수를 양자화하기 위해 더 적은 프로세싱 사이클들을 이용하는 것을 가능하게 한다. 또한, 본 개시의 기법들은 변환 계수들의 그룹 내에서 각각의 변환 계수를 양자화하기 위해 사용되는 양자화 오프셋들의 단일 세트를 결정할 수도 있기 때문에, 본 개시의 기법들은 비디오 인코더가 변환 계수들의 그룹 내에서 변환 계수들을 병렬로 양자화하는 것을 가능하게 한다 (예를 들어, 비디오 인코더는 제 1 그룹의 변환 계수들 내의 변환 계수들을 제 2 그룹의 변환 계수들 내의 변환 계수들을 양자화하는 것과 동시에 또는 시간적으로 중첩하여 양자화할 수도 있다).

[0009] 하나 이상의 컴퓨터들의 시스템은 동작 시에 그 시스템으로 하여금 액션들을 수행하게 하는 그 시스템에 설치된 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어 또는 이들의 조합 덕분에 특정의 동작들 또는 액션들을 수행하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 프로그램은 데이터 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 장치가 액션을 수행하게 하는 명령을 포함함으로써 특정 동작 또는 액션을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0010] 하나의 일반적 양태는 비디오 데이터를 인코딩하는 방법을 포함한다. 방법은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계를 더 포함한다. 방법은 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 단계를 더 포함한다.

[0011] 하나의 일반적 양태는 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스를 포함한다. 디바이스는 메모리를 포함한다. 디바이스는 메모리와 통신하는 프로세싱 회로를 더 포함하고, 프로세싱 회로는: 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하고; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하며; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하도록 구성된다.

[0012] 하나의 일반적 양태는 비디오 데이터를 디코딩하는 장치를 포함한다. 장치는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 포함한다. 장치는 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단을 더 포함한다. 장치는 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 수단을 더 포함한다.

다.

[0013] 하나의 일반적 양태는 명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함하며, 명령들은 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하고; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하며; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하게 한다.

[0014] 하나 이상의 예들의 상세들은 첨부 도면들 및 이하의 설명에 기재된다. 다른 피쳐들, 목적들 및 이점들은 설명 및 도면들, 그리고 청구항들로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템을 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 2a 및 도 2b는 예시적인 쿼드트리 바이너리 트리 (QTBT) 구조, 및 대응하는 코딩 트리 유닛 (CTU) 을 예시하는 개념적 다이어그램들이다.

도 3a는 적응적 및/또는 레이트 왜곡 최적화된 양자화를 위한 비디오 코딩 시스템을 예시한다.

도 3b는 본 개시의 기법들에 따른 블록 분류 및 양자화 오프셋 파라미터들의 하나 이상의 세트에 기초한 저복잡도 적응적 양자화를 위한 비디오 코딩 시스템을 예시한다.

도 4는 본 개시의 기법들에 따른 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들을 사용하는 적응적 양자화의 병렬 구현을 예시한다.

도 5는 레이트 왜곡 코스트를 근사화하기 위한 부호 비트 은닉에 대한 팩터를 예시한다.

도 6은 본 개시의 기법들에 따른 양자화 오프셋 파라미터들을 결정하기 위한 기법들을 도시한다.

도 7은 비디오 데이터의 블록 내에서 서브블록의 위치를 식별하기 위한 코드의 예를 예시한다.

도 8은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코더를 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 9는 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 디코더를 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 10은 현재 블록을 인코딩하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 플로우차트이다.

도 11은 비디오 데이터의 현재 블록을 디코딩하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 플로우차트이다.

도 12은 본 개시의 기법들에 따른 비디오 데이터를 인코딩하는 방법을 예시하는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템 (100) 을 나타내는 블록도이다. 본 개시의 기법들은 일반적으로 비디오 데이터를 코딩 (인코딩 및/또는 디코딩) 하는 것과 관련된다. 일반적으로, 비디오 데이터는 비디오를 프로세싱하기 위한 임의의 데이터를 포함한다. 따라서, 비디오 데이터는 원시, 인코딩되지 않은 비디오, 인코딩된 비디오, 디코딩된 (예를 들어, 재구성된) 비디오, 및 비디오 메타데이터, 이를 테면 시그널링 데이터를 포함할 수도 있다.

[0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템 (100) 은, 이 예에서 목적지 디바이스 (116) 에 의해 디코딩 및 디스플레이 될 인코딩된 비디오 데이터를 제공하는 소스 디바이스 (102) 를 포함한다. 특히, 소스 디바이스 (102) 는 비디오 데이터를 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 를 통해 목적지 디바이스 (116) 에 제공한다. 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 데스크탑 컴퓨터들, 노트북 (즉, 랩탑) 컴퓨터들, 모바일 디바이스들, 태블릿 컴퓨터들, 셋-탑 박스들, 전화기 핸드셋들, 예를 들어 스마트폰들, 텔레비전들, 카메라들, 디스플레이 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 콘솔들, 비디오 스트리밍 디바이스, 브로드캐스트 수신기 디바이스 등을 포함한, 광범위한 디바이스들 중 임의의 것을 포함할 수도 있다. 일부 경우들에서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 무선 통신을 위해 장비될 수도 있고, 따라서 무선 통신 디바이스들로

지칭될 수도 있다.

[0018] 도 1의 예에서, 소스 디바이스 (102)는 비디오 소스 (104), 메모리 (106), 비디오 인코더 (200), 및 출력 인터페이스 (108)를 포함한다. 목적지 디바이스 (116)는 입력 인터페이스 (122), 비디오 디코더 (300), 메모리 (120), 및 디스플레이 디바이스 (118)를 포함한다. 본 개시에 따르면, 소스 디바이스 (102)의 비디오 인코더 (200) 및 목적지 디바이스 (116)의 비디오 디코더 (300)는 변환 계수들을 양자화하기 위한 기법들을 적용하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 소스 디바이스 (102)는 비디오 인코딩 디바이스의 예를 나타내는 한편, 목적지 디바이스 (116)는 비디오 디코딩 디바이스의 예를 나타낸다. 다른 예들에서, 소스 디바이스 및 목적지 디바이스는 다른 컴포넌트들 또는 배열들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (102)는 외부 카메라와 같은 외부 비디오 소스로부터 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 마찬가지로, 목적지 디바이스 (116)는 통합된 디스플레이 디바이스를 포함하기 보다는, 외부 디스플레이 디바이스와 인터페이스할 수도 있다.

[0019] 도 1에 나타낸 바와 같은 시스템 (100)은 도 1에 도시된 바와 같은 시스템 (100)은 하나의 예일 뿐이다. 일반적으로, 임의의 디지털 비디오 인코딩 및/또는 디코딩 디바이스가 변환 계수들을 양자화하기 위한 기법들을 수행할 수도 있다. 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116)는 소스 디바이스 (102)가 목적지 디바이스 (116)로의 송신을 위해 코딩된 비디오 데이터를 생성하는 그러한 코딩 디바이스들의 예들일 뿐이다. 본 개시는 데이터의 코딩 (인코딩 및/또는 디코딩)을 수행하는 디바이스로서 "코딩" 디바이스를 참조한다. 따라서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300)는 코딩 디바이스들, 특히 각각 비디오 인코더 및 비디오 디코더의 예들을 나타낸다. 일부 예들에서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116)는, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116)의 각각이 비디오 인코딩 및 디코딩 컴포넌트들을 포함하도록 실질적으로 대칭 방식으로 동작할 수도 있다. 이로써, 시스템 (100)은 예를 들면, 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 브로드캐스팅 또는 화상 통화를 위해, 소스 디바이스 (102)와 목적지 디바이스 (116)간의 일방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원할 수도 있다.

[0020] 일반적으로, 비디오 소스 (104)는 비디오 데이터 (즉, 원시, 인코딩되지 않은 비디오 데이터)의 소스를 나타내며 픽처들에 대한 데이터를 인코딩하는 비디오 인코더 (200)로 비디오 데이터의 순차적인 일련의 픽처들 (또한 "프레임들"으로서 지칭됨)을 제공한다. 소스 디바이스 (102)의 비디오 소스 (104)는 비디오 카메라와 같은 비디오 캡처 디바이스, 이전에 캡처된 원시 비디오를 포함하는 비디오 아카이브, 및/또는 비디오 콘텐츠 제공자로부터 비디오를 수신하기 위한 비디오 피드 인터페이스를 포함할 수도 있다. 추가의 대안으로서, 비디오 소스 (104)는 컴퓨터 그래픽 기반 데이터를 소스 비디오로서, 또는 라이브 비디오, 아카이브된 비디오, 및 컴퓨터 생성된 비디오의 조합으로서 생성할 수도 있다. 각각의 경우에 있어서, 비디오 인코더 (200)는 캡처된, 미리-캡처된, 또는 컴퓨터-생성된 비디오 데이터를 인코딩한다. 비디오 인코더 (200)는 픽처들을 수신된 순서 (때때로 "디스플레이 순서"로 지칭됨)로부터 코딩을 위한 코딩 순서로 재배열할 수도 있다. 비디오 인코더 (200)는 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 비트스트림을 생성할 수도 있다. 소스 디바이스 (102)는 그 후 예를 들어 목적지 디바이스 (116)의 입력 인터페이스 (122)에 의한 수신 및/또는 취출을 위해 출력 인터페이스 (108)를 통해 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 상으로 인코딩된 비디오 데이터를 출력할 수도 있다.

[0021] 소스 디바이스 (102)의 메모리 (106) 및 목적지 디바이스 (116)의 메모리 (120)는 범용 메모리들을 나타낸다. 일부 예들에 있어서, 메모리들 (106, 120)은 원시 비디오 데이터, 예컨대, 비디오 소스 (104)로부터의 원시 비디오 및 비디오 디코더 (300)로부터의 원시의, 디코딩된 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 메모리들 (106, 120)은 예를 들어, 각각 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300)에 의해 실행가능한 소프트웨어 명령들을 저장할 수도 있다. 메모리 (106) 및 메모리 (120)가 이 예에서는 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300)와 별도로 도시되지만, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300)는 또한 기능적으로 유사하거나 또는 동등한 목적들을 위한 내부 메모리들을 포함할 수도 있음을 이해해야 한다. 더욱이, 메모리들 (106, 120)은, 예컨대, 비디오 인코더 (200)로부터 출력되고 비디오 디코더 (300)에 입력되는 인코딩된 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 일부 예들에 있어서, 메모리들 (106, 120)의 부분들은, 예컨대, 원시의, 디코딩된, 및/또는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하기 위해 하나 이상의 비디오 버퍼들로서 할당될 수도 있다.

[0022] 컴퓨터 판독가능 매체 (110)는 인코딩된 비디오 데이터를 소스 디바이스 (102)로부터 목적지 디바이스 (116)로 전송할 수 있는 임의의 타입의 매체 또는 디바이스를 나타낼 수도 있다. 하나의 예에서, 컴퓨터 판독가능 매체 (110)는, 소스 디바이스 (102)로 하여금, 인코딩된 비디오 데이터를 직접 목적지 디바이스 (116)에

실시간으로, 예를 들어 무선 주파수 네트워크 또는 컴퓨터 기반 네트워크를 통해 송신할 수 있게 하기 위한 통신 매체를 나타낸다. 무선 통신 프로토콜과 같은 통신 표준에 따라, 출력 인터페이스 (108) 는 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 송신 신호를 변조할 수도 있고, 입력 인터페이스 (122) 는 수신된 송신 신호를 복조할 수도 있다. 통신 매체는 임의의 무선 또는 유선 통신 매체, 이를 테면 라디오 주파수 (radio frequency; RF) 스펙트럼 또는 하나 이상의 물리적 송신 라인들을 포함할 수도 있다. 통신 매체는 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 또는 인터넷과 같은 글로벌 네트워크와 같은 패킷 기반 네트워크의 부분을 형성할 수도 있다.

통신 매체는 라우터들, 스위치들, 기지국들, 또는 소스 디바이스 (102)로부터 목적지 디바이스 (116)로의 통신을 가능하게 하는 데 유용할 수도 있는 임의의 다른 장비를 포함할 수도 있다.

[0023] 일부 예들에서, 소스 장치 (102) 는 출력 인터페이스 (108)로부터 저장 디바이스 (112)로 인코딩된 데이터를 출력할 수도 있다. 유사하게, 목적지 디바이스 (116) 는 입력 인터페이스 (122)를 통해 저장 디바이스 (112)로부터의 인코딩된 데이터에 액세스할 수도 있다. 저장 디바이스 (112) 는 하드 드라이브, 블루레이 디스크들, DVD들, CD-ROM들, 플래시 메모리, 휘발성 또는 비휘발성 메모리, 또는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하기 위한 임의의 다른 적합한 디지털 저장 매체와 같은 다양한 분산된 또는 로컬 액세스된 데이터 저장 매체 중 임의의 것을 포함할 수도 있다.

[0024] 일부 예들에 있어서, 소스 디바이스 (102) 는, 소스 디바이스 (102)에 의해 생성된 인코딩된 비디오 데이터를 저장할 수도 있는 파일 서버 (114) 또는 다른 중간 저장 디바이스로 인코딩된 비디오 데이터를 출력할 수도 있다. 목적지 디바이스 (116) 는 스트리밍 또는 다운로드를 통해 파일 서버 (114)로부터의 저장된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 파일 서버 (114) 는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하고 그 인코딩된 비디오 데이터를 목적지 디바이스 (116)에 송신할 수도 있는 임의의 타입의 서버 디바이스일 수도 있다. 파일 서버 (114) 는 (예컨대, 웹 사이트를 위한) 웹 서버, 파일 전송 프로토콜 (FTP) 서버, 콘텐츠 전달 네트워크 디바이스, 또는 NAS (network attached storage) 디바이스를 나타낼 수도 있다. 목적지 디바이스 (116) 는 인터넷 접속을 포함한, 임의의 표준 데이터 접속을 통해 파일 서버 (114)로부터의 인코딩된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 이것은 파일 서버 (114) 상에 저장된 인코딩된 비디오 데이터에 액세스하기에 적합한, 무선 채널 (예컨대, Wi-Fi 커넥션), 유선 커넥션 (예컨대, 디지털 가입자 라인 (DSL), 케이블 모뎀 등), 또는 이들 양자 모두의 조합을 포함할 수도 있다. 파일 서버 (114) 및 입력 인터페이스 (122) 는 스트리밍 송신 프로토콜, 다운로드 송신 프로토콜, 또는 이들의 조합에 따라 동작하도록 구성될 수도 있다.

[0025] 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 는 무선 송신기/수신기, 모뎀들, 유선 네트워킹 컴포넌트들 (예를 들어, 이더넷 카드들), 다양한 IEEE 802.11 표준들 중 임의의 것에 따라 동작하는 무선 통신 컴포넌트들, 또는 다른 물리적 컴포넌트들을 나타낼 수도 있다. 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 가 무선 컴포넌트들을 포함하는 예들에 있어서, 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 는 4G, 4G-LTE (롱 텀 에볼루션), LTE 어드밴스드, 5G 등과 같은 셀룰러 통신 표준에 따라, 인코딩된 비디오 데이터와 같은 데이터를 전송하도록 구성될 수도 있다. 출력 인터페이스 (108) 가 무선 송신기를 포함하는 일부 예들에 있어서, 출력 인터페이스 (108) 및 입력 인터페이스 (122) 는 IEEE 802.11 사양, IEEE 802.15 사양 (예컨대, ZigBee™), Bluetooth™ 표준 등과 같은 다른 무선 표준들에 따라, 인코딩된 비디오 데이터와 같은 데이터를 전송하도록 구성될 수도 있다. 일부 예들에 있어서, 소스 디바이스 (102) 및/또는 목적지 디바이스 (116) 는 개별의 시스템-온-칩 (SoC) 디바이스들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (102) 는 비디오 인코더 (200) 및/또는 출력 인터페이스 (108)에 기인한 기능을 수행하기 위한 SoC 디바이스를 포함할 수도 있고, 목적지 디바이스 (116) 는 비디오 디코더 (300) 및/또는 입력 인터페이스 (122)에 기인한 기능을 수행하기 위한 SoC 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0026] 본 개시의 기법들은 오버-더-에어 (over-the-air) 텔레비전 브로드캐스트들, 케이블 텔레비전 송신들, 위성 텔레비전 송신들, 인터넷 스트리밍 비디오 송신들, 예컨대 DASH (dynamic adaptive streaming over HTTP), 데이터 저장 매체 상으로 인코딩되는 디지털 비디오, 데이터 저장 매체 상에 저장된 디지털 비디오의 디코딩, 또는 다른 어플리케이션들과 같은 다양한 멀티미디어 어플리케이션들 중 임의의 것을 지원하여 비디오 코딩에 적용될 수도 있다.

[0027] 목적지 디바이스 (116)의 입력 인터페이스 (122) 는 컴퓨터 관독가능 매체 (110) (예컨대, 통신 매체, 저장 디바이스 (112), 파일 서버 (114) 등)로부터 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신한다. 인코딩된 비디오 비트스트림은, 비디오 블록들 또는 다른 코딩된 유닛들 (예컨대, 슬라이스들, 타일들, 브릭들, 픽처들, 픽처들의 그룹들, 시퀀스들 등)의 프로세싱 및/또는 특성들을 기술하는 값들을 갖는 선택스 엘리먼트들과 같은, 비디오 디코더 (300)에 의해 또한 사용되는 비디오 인코더 (200)에 의해 정의된 시그널링 정보를 포함할 수도 있다.

디스플레이 디바이스 (118) 는 디코딩된 비디오 데이터의 디코딩된 픽처들을 사용자에게 디스플레이한다. 디스플레이 디바이스 (118) 는 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마 디스플레이, 유기 발광 다이오드 (OLED) 디스플레이, 또는 다른 타입의 디스플레이 디바이스와 같은 다양한 디스플레이 디바이스들 중 임의의 것을 나타낼 수도 있다.

[0028] 도 1 에 도시되지는 않았지만, 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 각각 오디오 인코더 및/또는 오디오 디코더와 통합될 수도 있고, 공통 데이터 스트림에서 오디오 및 비디오 양자 모두를 포함하는 멀티플렉싱된 스트림들을 핸들링하기 위해, 적절한 MUX-DEMUX 유닛들, 또는 다른 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 포함할 수도 있다. 적용가능한 경우, MUX-DEMUX 유닛들은 ITU H.223 멀티플렉서 프로토콜, 또는 다른 프로토콜들, 예컨대 사용자 데이터그램 프로토콜 (UDP) 에 따를 수도 있다.

[0029] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 각각은 다양한 적합한 인코더 및/또는 디코더 회로부, 예컨대 하나 이상의 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 주문형 집적 회로들 (ASIC들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 이산 로직, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합들 중 임의의 것으로서 구현될 수도 있다. 기법들이 부분적으로 소프트웨어에서 구현되는 경우, 디바이스는 적합한, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 소프트웨어에 대한 명령들을 저장하고, 본 개시의 기법들을 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서들을 사용하는 하드웨어에서 그 명령들을 실행할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 의 각각은 하나 이상의 인코더들 또는 디코더들에 포함될 수도 있는데, 이들 중 어느 하나는 각각의 디바이스에서 커플링된 인코더/디코더 (CODEC) 의 부분으로서 통합될 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 를 포함하는 디바이스는 집적 회로, 마이크로프로세서, 및/또는 무선 통신 디바이스, 예컨대 셀룰러 전화기를 포함할 수도 있다.

[0030] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 고 효율 비디오 코딩 (HEVC) 으로 또한 지칭되는 ITU-T H.265 와 같은 비디오 코딩 표준 또는 그에 대한 확장들, 예컨대 멀티-뷰 및/또는 스케일러블 비디오 코딩 확장들에 따라 동작할 수도 있다. 대안적으로, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, VVC (Versatile Video Coding) 로서도 또한 지칭되는 ITU-T H.266 과 같은 다른 독점 또는 산업 표준들에 따라 동작할 수도 있다. VVC 표준의 드래프트는 <https://jvet-experts.org/> 하에서 이용가능한 바와 같이 Bross 등의, "Versatile Video Coding (Draft 10)," Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 및 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 18th Meeting: by teleconference, 22 June - 1 July 2020, JVET-S2001-vA (이하 "VVC 드래프트 10") 에 설명되어 있다. 그러나, 본 개시의 기법들은 임의의 특정 코딩 표준에 한정되지 않는다.

[0031] 일반적으로, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 픽처들의 블록 기반 코딩을 수행할 수도 있다. 용어 "블록" 은 일반적으로 프로세싱될 (예를 들어, 인코딩될, 디코딩될, 또는 다르게는 인코딩 및/또는 디코딩 프로세스에서 사용될) 데이터를 포함하는 구조를 지칭한다. 예를 들어, 블록은 루미넌스 및/또는 크로미넌스 데이터의 샘플들의 2 차원 행렬을 포함할 수도 있다. 일반적으로, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 YUV (예를 들어, Y, Cb, Cr) 포맷으로 표현된 비디오 데이터를 코딩할 수도 있다. 즉, 픽처의 샘플들에 대한 적색, 녹색, 및 청색 (RGB) 데이터를 코딩하는 것보다는, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 루미넌스 및 크로미넌스 컴포넌트들을 코딩할 수도 있고, 여기서 크로미넌스 컴포넌트들은 적색 색조 및 청색 색조 크로미넌스 컴포넌트들 양자 모두를 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 인코딩 이전에 수신된 RGB 포맷된 데이터를 YUV 표현으로 변환하고, 비디오 디코더 (300) 는 YUV 표현을 RGB 포맷으로 변환한다. 대안적으로, 프리- 및 포스트-프로세싱 유닛들 (미도시) 이 이들 변환들을 수행할 수도 있다. 그러나, 본 개시의 기법들은 YUV 표현에 제한되지 않고 3개의 컬러 성분을 갖는 RGB 프리젠테이션에 적용될 수 있다.

[0032] 본 개시는 일반적으로 픽처의 데이터를 인코딩 또는 디코딩하는 프로세스를 포함하는 픽처들의 코딩 (예를 들어, 인코딩 및 디코딩) 을 참조할 수도 있다. 유사하게, 본 개시는, 예를 들어, 예측 및/또는 잔차 코딩과 같은, 블록들에 대한 데이터를 인코딩 또는 디코딩하는 프로세스를 포함하는 픽처의 블록들의 코딩을 참조할 수도 있다. 인코딩된 비디오 비트스트림은 일반적으로 코딩 결정들 (예를 들어, 코딩 모드들) 및 픽처들의 블록들로의 파티셔닝을 나타내는 신택스 엘리먼트들에 대한 일련의 값들을 포함한다. 따라서, 픽처 또는 블록을 코딩하는 것에 대한 참조들은 일반적으로 픽처 또는 블록을 형성하는 신택스 엘리먼트들에 대한 코딩 값들로서 이해되어야 한다.

[0033] HEVC 는 코딩 유닛들 (CU들), 예측 유닛들 (PU들), 및 변환 유닛들 (TU들) 을 포함하는 다양한 블록들을 정의한

다. HEVC 에 따르면, 비디오 코더 (예컨대 비디오 인코더 (200)) 는 쿼드트리 구조에 따라 코딩 트리 유닛 (CTU) 을 CU들로 파티셔닝한다. 즉, 비디오 코더는 CTU들 및 CU들을 4 개의 동일한, 오버랩하지 않는 정사각형들로 파티셔닝하고, 쿼드트리의 각각의 노드는 0 개 또는 4 개의 자식 노드들을 갖는다. 자식 노드들이 없는 노드들은 "리프 노드들" 로 지칭될 수도 있고, 그러한 리프 노드들의 CU들은 하나 이상의 PU들 및/또는 하나 이상의 TU들을 포함할 수도 있다. 비디오 코더는 PU들 및 TU들을 추가로 파티셔닝할 수도 있다. 예를 들어, HEVC 에서, 잔차 쿼드트리 (RQT) 는 TU들의 파티셔닝을 나타낸다. HEVC 에서, PU들은 인터-예측 데이터를 나타내는 한편, TU들은 잔차 데이터를 나타낸다. 인트라-예측되는 CU들은 인트라-모드 표시와 같은 인트라-예측 정보를 포함한다.

[0034] 다른 예로서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 VVC 에 따라 동작하도록 구성될 수도 있다. VVC 에 따르면, 비디오 코더 (예컨대 비디오 인코더 (200)) 는 픽처를 복수의 코딩 트리 유닛들 (CTU들) 로 파티셔닝한다. 비디오 인코더 (200) 는 쿼드트리 이진 트리 (QTBT) 구조 또는 멀티-타입 트리 (MTT) 구조와 같은 트리 구조에 따라 CTU 를 파티셔닝할 수도 있다. QTBT 구조는 HEVC 의 CU들, PU들, 및 TU들 간의 분리와 같은 다중의 파티션 타입들의 개념들을 제거한다. QTBT 구조는 2 개의 레벨들: 즉, 쿼드트리 파티셔닝에 따라 파티셔닝된 제 1 레벨, 및 이진 트리 파티셔닝에 따라 파티셔닝된 제 2 레벨을 포함한다. QTBT 구조의 루트 노드는 CTU 에 대응한다. 바이너리 트리들의 리프 노드들은 코딩 유닛들 (CU들) 에 대응한다.

[0035] MTT 파티셔닝 구조에서, 블록들은 쿼드트리 (QT) 파티션, 바이너리 트리 (BT) 파티션, 및 하나 이상의 타입들의 트리플 트리 (TT) (터너리 (ternary) 트리 (TT) 로 또한 지칭됨) 파티션들을 사용하여 파티셔닝될 수도 있다. 트리플 또는 터너리 트리 파티션은, 블록이 3개의 서브블록들로 분할되는 파티션이다. 일부 예들에 있어서, 트리플 또는 터너리 트리 파티션은 중심을 통해 오리지널 블록을 분할하지 않고 블록을 3개의 서브블록들로 분할한다. MTT 에서의 파티셔닝 타입들 (예컨대, QT, BT, 및 TT) 은 대칭적이거나 비대칭적일 수도 있다.

[0036] 일부 예들에 있어서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 루미넌스 및 크로미넌스 컴포넌트들의 각각을 나타내기 위해 단일 QTBT 또는 MTT 구조를 사용할 수도 있는 한편, 다른 예들에 있어서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 루미넌스 컴포넌트에 대한 하나의 QTBT/MTT 구조 및 양자 모두의 크로미넌스 컴포넌트들에 대한 다른 QTBT/MTT 구조 (또는 개별 크로미넌스 컴포넌트들에 대한 2개의 QTBT/MTT 구조들) 와 같은 2 이상의 QTBT 또는 MTT 구조들을 사용할 수도 있다.

[0037] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 HEVC 마다의 쿼드트리 파티셔닝, QTBT 파티셔닝, MTT 파티셔닝, 또는 다른 파티셔닝 구조들을 사용하도록 구성될 수도 있다. 설명의 목적들을 위해, 본 개시의 기법들의 설명은 QTBT 파티셔닝에 관하여 제시된다. 하지만, 본 개시의 기법들은 또한, 쿼드트리 파티셔닝, 또는 다른 타입들의 파티셔닝도 물론 사용하도록 구성된 비디오 코더들에 적용될 수도 있음을 이해해야 한다.

[0038] 일부 예들에 있어서, CTU 는 루마 샘플들의 코딩 트리 블록 (CTB), 3개의 샘플 어레이들을 갖는 픽처의 크로마 샘플들의 2개의 대응하는 CTB들, 또는 샘플들을 코딩하는데 사용된 3개의 별도의 컬러 평면들 및 신택스 구조들을 사용하여 코딩되는 픽처 또는 모노크롬 픽처의 샘플들의 CTB 를 포함한다. CTB는 컴포넌트의 CTB 들로의 분할이 파티셔닝이 되도록 N의 일부 값에 대한 샘플들의 NxN 블록일 수 있다. 컴포넌트는 4:2:0, 4:2:2, 또는 4:4:4 컬러 포맷으로 픽처를 구성하는 3개의 어레이들 (루마 및 2개의 크로마) 중 하나로부터의 어레이 또는 단일 샘플, 또는 모노크롬 포맷으로 픽처를 구성하는 어레이의 어레이 또는 단일 샘플이다. 일부 예들에서, 코딩 블록은 코딩 블록들로의 CTB 의 분할이 파티셔닝이 되도록 M 및 N 의 일부 값들에 대한 샘플들의 MxN 블록이다.

[0039] 블록들 (예컨대, CTU들 또는 CU들) 은 픽처에서 다양한 방식으로 그룹화될 수도 있다. 일 예로서, 브릭은 픽처에서의 특정 타일 내에서 CTU 로우들의 직사각형 영역을 지칭할 수도 있다. 타일은 픽처에서의 특정 타일 열 및 특정 타일 행 내의 CTU들의 직사각형 영역일 수도 있다. 타일 열은, 픽처의 높이와 동일한 높이 및 (예컨대, 픽처 파라미터 세트에서와 같이) 신택스 엘리먼트들에 의해 명시된 폭을 갖는 CTU들의 직사각형 영역을 지칭한다. 타일 행은, (예컨대, 픽처 파라미터 세트에서와 같이) 신택스 엘리먼트들에 의해 명시된 높이 및 픽처의 폭과 동일한 폭을 갖는 CTU들의 직사각형 영역을 지칭한다.

[0040] 일부 예들에 있어서, 타일은 다중의 브릭들로 파티셔닝될 수도 있으며, 그 각각은 타일 내의 하나 이상의 CTU 행들을 포함할 수도 있다. 다중의 브릭들로 파티셔닝되지 않은 타일이 또한, 브릭으로서 지칭될 수도 있다. 하지만, 타일의 진정한 서브세트인 브릭은 타일로서 지칭되지 않을 수도 있다.

- [0041] 픽처에서의 브릭들은 또한 슬라이스로 배열될 수도 있다. 슬라이스는, 단일의 네트워크 추상화 계층 (NAL) 유닛에 배타적으로 포함될 수도 있는 픽처의 정수 개의 브릭들일 수도 있다. 일부 예들에 있어서, 슬라이스는 다수의 완전한 타일들 또는 하나의 타일의 완전한 브릭들의 연속적인 시퀀스만을 포함한다.
- [0042] 본 개시는 수직 및 수평 치수들의 관점에서 (CU 또는 다른 비디오 블록과 같은) 블록의 샘플 치수들을 지칭하기 위해 상호교환가능하게 "NxN" 및 "N 바이 N" 을 사용할 수도 있다, 예컨대, 16x16 샘플들 또는 16 바이 16 샘플들. 일반적으로, 16x16 CU 는 수직 방향에서 16 샘플들 ($y = 16$) 그리고 수평 방향에서 16 샘플들 ($x = 16$) 을 가질 것이다. 마찬가지로, NxN CU 는 일반적으로 수직 방향에서 N 샘플들 및 수평 방향에서 N 샘플들을 갖고, 여기서 N 은 음이 아닌 정수 값을 나타낸다. CU 에서의 샘플들은 행들 및 열들로 배열될 수도 있다. 더욱이, CU 들은 수직 방향에서와 동일한 수의 샘플들을 수평 방향에서 반드시 가질 필요는 없다. 예를 들어, CU 들은 $N \times M$ 샘플들을 포함할 수도 있으며, 여기서, M 은 반드시 N 과 동일할 필요는 없다.
- [0043] 비디오 인코더 (200) 는 예측 및/또는 잔차 정보를 나타내는 CU 들에 대한 비디오 데이터, 및 다른 정보를 인코딩한다. 예측 정보는 CU 에 대한 예측 블록을 형성하기 위하여 CU 가 어떻게 예측될지를 표시한다. 잔차 정보는 일반적으로 인코딩 이전의 CU 의 샘플들과 예측 블록 사이의 샘플 별 (sample-by-sample) 차이들을 나타낸다.
- [0044] CU 를 예측하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 일반적으로 인터 예측 또는 인트라 예측을 통해 CU 에 대한 예측 블록을 형성할 수도 있다. 인터 예측은 일반적으로 이전에 코딩된 픽처의 데이터로부터 CU 를 예측하는 것을 지칭하는 반면, 인트라 예측은 일반적으로 동일한 픽처의 이전에 코딩된 데이터로부터 CU 를 예측하는 것을 지칭한다. 인터 예측을 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 하나 이상의 모션 벡터들을 사용하여 예측 블록을 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 일반적으로 CU 와 레퍼런스 블록 사이의 차이들의 관점에서, CU 에 밀접하게 매칭하는 레퍼런스 블록을 식별하기 위해 모션 탐색을 수행할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 절대 차이의 합 (sum of absolute difference; SAD), 제곱 차이들의 합 (sum of squared differences; SSD), 평균 절대 차이 (mean absolute difference; MAD), 평균 제곱 차이들 (mean squared differences; MSD), 또는 레퍼런스 블록이 현재 CU 에 밀접하게 매칭하는지 여부를 결정하기 위한 다른 그러한 차이 계산들을 사용하여 차이 메트릭을 계산할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 단방향 예측 또는 양방향 예측을 사용하여 현재 CU 를 예측할 수도 있다.
- [0045] VVC 의 일부 예들은 또한, 인터-예측 모드로 고려될 수도 있는 아핀 모션 보상 모드를 제공한다. 아핀 모션 보상 모드에서, 비디오 인코더 (200) 는 줌 인 또는 아웃, 회전, 원근 모션, 또는 다른 불규칙한 모션 타입들과 같은 비-병진 모션을 나타내는 2 이상의 모션 벡터들을 결정할 수도 있다.
- [0046] 인트라 예측을 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 예측 블록을 생성하기 위해 인트라 예측 모드를 선택할 수도 있다. VVC 의 일부 예들은 다양한 방향성 모드들 뿐만 아니라 평면 모드 및 DC 모드를 포함하여 67개의 인트라-예측 모드들을 제공한다. 일반적으로, 비디오 인코더 (200) 는, 현재 블록의 샘플들을 예측할 현재 블록 (예컨대, CU 의 블록) 에 대한 이웃 샘플들을 기술하는 인트라-예측 모드를 선택한다. 그러한 샘플들은 일반적으로, 비디오 인코더 (200) 가 래스터 스캔 순서로 (왼쪽에서 오른쪽으로, 상단에서 하단으로) CTU 들 및 CU 들을 코딩하는 것을 가정하여, 현재 블록과 동일한 픽처에서 현재 블록의 상측, 상측 및 좌측에, 또는 좌측에 있을 수도 있다.
- [0047] 비디오 인코더 (200) 는 현재 블록에 대한 예측 모드를 나타내는 데이터를 인코딩한다. 예를 들어, 인터-예측 모드들에 대해, 비디오 인코더 (200) 는 다양한 이용가능한 인터-예측 모드들 중 어느 것이 사용되는지를 나타내는 데이터 뿐만 아니라, 대응하는 모드에 대한 모션 정보를 인코딩할 수도 있다. 단방향 또는 양방향 인터-예측을 위해, 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 어드밴스드 모션 벡터 예측 (AMVP) 또는 병합 모드를 사용하여 모션 벡터들을 인코딩할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 유사한 모드들을 사용하여 아핀 모션 보상 모드에 대한 모션 벡터들을 인코딩할 수도 있다.
- [0048] 블록의 인트라-예측 또는 인터-예측과 같은 예측에 후속하여, 비디오 인코더 (200) 는 블록에 대한 잔차 데이터를 계산할 수도 있다. 잔차 블록과 같은 잔차 데이터는 대응하는 예측 모드를 사용하여 형성되는, 블록과 블록에 대한 예측 블록 사이의 샘플 별 차이들을 나타낸다. 비디오 인코더 (200) 는 샘플 도메인 대신에 변환 도메인에서 변환된 데이터의, 변환 블록 (TB) 또는 변환 계수 블록과 같은 블록을 생성하기 위해, 잔차 블록에 하나 이상의 변환들을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 이산 코사인 변환 (DCT), 정수 변환, 웨이브릿 변환, 또는 개념적으로 유사한 변환을 잔차 비디오 데이터에 적용할 수도 있다. 추가적으로, 비디오 인코더 (200) 는 MDNSST (mode-dependent non-separable secondary transform), 신호 의존적

변환, Karhunen-Loeve 변환 (KLT) 등과 같은 제 1 변환에 후속하는 2 차 변환을 적용할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 하나 이상의 변환들의 적용에 이어 변환 계수들을 생성한다.

[0049] 상기 언급된 바와 같이, 변환 계수들을 생성하기 위한 임의의 변환들에 이어, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들의 양자화를 수행할 수도 있다. 양자화는 일반적으로, 변환 계수들이 그 변환 계수들을 나타내는데 사용된 데이터의 양을 가능하게는 감소시키도록 양자화되어 추가 압축을 제공하는 프로세스를 지칭한다. 양자화 프로세스를 수행함으로써, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들의 일부 또는 전부와 연관된 비트 심도를 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 양자화 동안 n -비트 값을 m -비트 값으로 라운딩 다룰 수도 있고, 여기서 n 은 m 보다 크다. 일부 예들에서, 양자화를 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 양자화될 값의 비트단위 우측-시프트를 수행할 수도 있다.

[0050] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 는 변환 블록과 같은 샘플들 또는 픽셀들의 블록에 대한 변환 계수들을 변환 계수들의 그룹들로 분할할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들의 각각의 그룹에 대해, 비디오 픽셀들 또는 샘플들의 블록에 대한 부가 정보에 기초하여 변환 계수들의 그룹과 연관된 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들의 각각의 그룹과 연관된 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 기초하여 변환 계수들의 각각의 그룹을 양자화할 수도 있다.

[0051] 양자화에 후속하여, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들을 스캔하여, 양자화된 변환 계수들을 포함한 2 차원 행렬로부터 1 차원 벡터를 생성할 수도 있다. 스캔은 더 높은 에너지 (및 따라서 더 낮은 주파수) 변환 계수들을 벡터의 전방에 배치하고 그리고 더 낮은 에너지 (및 따라서 더 높은 주파수) 변환 계수들을 벡터의 후방에 배치하도록 설계될 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 변환 계수들을 스캐닝하기 위해 미리정의된 스캔 순서를 활용하여 직렬화된 벡터를 생성하고, 그 후 벡터의 양자화된 변환 계수들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 다른 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 적응적 스캔을 수행할 수도 있다. 1 차원 벡터를 형성하기 위해 양자화된 변환 계수들을 스캔한 후, 비디오 인코더 (200) 는, 예를 들어, 컨텍스트-적응적 이진 산술 코딩 (CABAC) 에 따라, 1 차원 벡터를 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 또한, 비디오 데이터를 디코딩하는데 있어서 비디오 디코더 (300) 에 의한 사용을 위해 인코딩된 비디오 데이터와 연관된 메타데이터를 기술하는 신택스 엘리먼트들에 대한 값들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다.

[0052] CABAC 을 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 송신될 심볼에 컨텍스트 모델 내의 컨텍스트를 할당할 수도 있다. 컨텍스트는 예를 들어, 심볼의 이웃 값들이 제로 값인지 여부와 관련될 수도 있다. 확률 결정은 심볼에 할당된 컨텍스트에 기초할 수도 있다.

[0053] 비디오 인코더 (200) 는 신택스 데이터, 예컨대 블록 기반 신택스 데이터, 픽처 기반 신택스 데이터, 및 시퀀스 기반 신택스 데이터를, 비디오 디코더 (300) 에, 예를 들어, 픽처 헤더, 블록 헤더, 슬라이스 헤더, 또는 다른 신택스 데이터, 예컨대 시퀀스 파라미터 세트 (SPS), 픽처 파라미터 세트 (PPS), 또는 비디오 파라미터 세트 (VPS) 에서 추가로 생성할 수도 있다. 비디오 디코더 (300) 는 마찬가지로 대응하는 비디오 데이터를 디코딩하는 방법을 결정하기 위해 그러한 신택스 데이터를 디코딩할 수도 있다. 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보는 비디오 데이터의 블록과 연관된 신택스 데이터, 예를 들어 블록 기반 신택스 데이터일 수도 있다.

[0054] 이러한 방식으로, 비디오 인코더 (200) 는 인코딩된 비디오 데이터, 예를 들어 픽처의 블록들 (예를 들어, CU들) 로의 파티셔닝을 기술하는 신택스 엘리먼트들 및 블록들에 대한 예측 및/또는 잔차 정보를 포함하는 비트스트림을 생성할 수도 있다. 궁극적으로, 비디오 디코더 (300) 는 비트스트림을 수신하고, 인코딩된 비디오 데이터를 디코딩할 수도 있다.

[0055] 일반적으로, 비디오 디코더 (300) 는 비트스트림의 인코딩된 비디오 데이터를 디코딩하기 위해 비디오 인코더 (200) 에 의해 수행되는 것과 가역적인 프로세스를 수행한다. 예를 들어, 비디오 디코더 (300) 는 비디오 인코더 (200) 의 CABAC 인코딩 프로세스와 실질적으로 유사하지만 가역적인 방식으로 CABAC 을 사용하여 비트스트림의 신택스 엘리먼트들에 대한 값들을 디코딩할 수도 있다. 신택스 엘리먼트들은 픽처의 CTU들로의 파티셔닝, 및 QTBT 구조와 같은 대응하는 파티션 구조에 따른 각각의 CTU 의 파티셔닝을 위한 파티셔닝 정보를 정의하여, CTU 의 CU들을 정의할 수도 있다. 신택스 엘리먼트들은 비디오 데이터의 블록들 (예컨대, CU들) 에 대한 예측 및 잔차 정보를 추가로 정의할 수도 있다.

[0056] 잔차 정보는, 예를 들어, 양자화된 변환 계수들에 의해 표현될 수도 있다. 비디오 디코더 (300) 는 블록에

대한 잔차 블록을 재생하기 위해 블록의 양자화된 변환 계수들을 역 양자화 및 역 변환할 수도 있다. 비디오 디코더 (300) 는 비트스트림에서 시그널링될 수도 있는 예측 모드 (인트라- 또는 인터-예측) 및 관련된 예측 정보 (예를 들어, 인터-예측을 위한 모션 정보) 를 사용하여 블록에 대한 예측 블록을 형성한다. 비디오 디코더 (300) 는 그 후 예측 블록과 잔차 블록을 (샘플 별 단위로) 결합하여 원래의 블록을 재생할 수도 있다.

비디오 디코더 (300) 는 블록의 경계들을 따라 시각적 아티팩트들을 감소시키기 위해 디블로킹 프로세스를 수행하는 것과 같은 추가적인 프로세싱을 수행할 수도 있다.

[0057] 본 개시의 기법들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하고; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하며; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성할 수 있다.

[0058] 본 개시는 일반적으로 선택스 엘리먼트들과 같은, 소정의 정보를 "시그널링" 하는 것을 참조할 수도 있다. 용어 "시그널링" 은 일반적으로, 인코딩된 비디오 데이터를 디코딩하는데 사용되는 선택스 엘리먼트들에 대한 값들 및/또는 다른 데이터의 통신을 지칭할 수도 있다. 즉, 비디오 인코더 (200) 는 비트스트림에서 선택스 엘리먼트들에 대한 값들을 시그널링할 수도 있다. 일반적으로, 시그널링은 비트스트림에서 값을 생성하는 것을 지칭한다. 상기 언급된 바와 같이, 소스 디바이스 (102) 는 목적지 디바이스 (116) 에 의한 추후 취출을 위해 저장 디바이스 (112) 에 선택스 엘리먼트를 저장할 때 발생할 수도 있는 바와 같이, 비실시간으로 또는 실질적으로 실시간으로 비트스트림을 목적지 디바이스 (116) 로 전송할 수도 있다.

[0059] 도 2a 및 도 2b 는 예시적인 쿼드트리 바이너리 트리 (QTBT) 구조 (130), 및 대응하는 코딩 트리 유닛 (CTU) (132) 을 예시하는 개념적 다이어그램들이다. 실선들은 쿼드트리 스플리팅을 나타내고, 점선들은 바이너리 트리 스플리팅을 나타낸다. 바이너리 트리의 각각의 분할된 (즉, 비-리프) 노드에서, 어떤 분할 타입 (즉, 수평 또는 수직) 이 사용되는지를 표시하기 위해 하나의 플래그가 시그널링되며, 이 예에서, 0 은 수평 분할을 표시하고 1 은 수직 분할을 표시한다. 쿼드트리 분할에 대해, 쿼드트리 노드들은 블록을 동일한 사이즈를 갖는 4개의 서브블록들로 수평으로 및 수직으로 분할하기 때문에 분할 타입을 표시할 필요가 없다. 이에 따라, QTBT 구조 (130)(즉, 실선들) 의 영역 트리 레벨 (즉, 제 1 레벨) 에 대한 선택스 엘리먼트들 (이를 테면, 스플릿 정보) 및 QTBT 구조 (130) (즉, 점선들) 의 예측 트리 레벨 (즉, 제 2 레벨) 에 대한 선택스 엘리먼트들 (이를 테면, 스플릿 정보) 을, 비디오 인코더 (200) 가 인코딩할 수도 있고, 비디오 디코더 (300) 가 디코딩할 수도 있다. QTBT 구조 (130) 의 중단 리프 노드들에 의해 표현된 CU들에 대해, 예측 및 변환 데이터와 같은 비디오 데이터를, 비디오 인코더 (200) 가 인코딩할 수도 있고, 비디오 디코더 (300) 가 디코딩할 수도 있다.

[0060] 일반적으로, 도 2b 의 CTU (132) 는 일반적으로, 도 2b 의 CTU (132) 는 제 1 및 제 2 레벨들에서 QTBT 구조 (130) 의 노드들에 대응하는 블록들의 사이즈들을 정의하는 파라미터들과 연관될 수도 있다. 이들 파라미터들은 CTU 사이즈 (샘플들에서 CTU (132) 의 사이즈를 나타냄), 최소 쿼드트리 사이즈 (MinQTSIZE, 최소 허용된 쿼드트리 리프 노드 사이즈를 나타냄), 최대 바이너리 트리 사이즈 (MaxBTSIZE, 최대 허용된 바이너리 트리 루트 노드 사이즈를 나타냄), 최대 바이너리 트리 심도 (MaxBTDPTH, 최대 허용된 바이너리 트리 심도를 나타냄), 및 최소 바이너리 트리 사이즈 (MinBTSIZE, 최소 허용된 바이너리 트리 리프 노드 사이즈를 나타냄) 를 포함할 수도 있다.

[0061] CTU 에 대응하는 QTBT 구조의 루트 노드는 QTBT 구조의 제 1 레벨에서 4 개의 자식 노드들을 가질 수도 있으며, 이들의 각각은 쿼드트리 파티셔닝에 따라 파티셔닝될 수도 있다. 즉, 제 1 레벨의 노드들은 리프 노드들 (자식 노드들을 갖지 않음) 이거나 또는 4 개의 자식 노드들을 갖는다. QTBT 구조 (130) 의 예는 그러한 노드들을, 브랜치들에 대한 실선들을 갖는 자식 노드들 및 부모 노드를 포함하는 것으로서 나타낸다. 제 1 레벨의 노드들이 최대 허용된 이진 트리 루트 노드 사이즈 (MaxBTSIZE) 보다 크지 않으면, 그 노드들은 개별의 이진 트리들에 의해 추가로 파티셔닝될 수 있다. 하나의 노드의 이진 트리 스플리팅은, 스플리팅으로부터 발생하는 노드들이 최소 허용된 이진 트리 리프 노드 사이즈 (MinBTSIZE) 또는 최대 허용된 이진 트리 심도 (MaxBTDPTH) 에 도달할 때까지 반복될 수 있다. QTBT 구조 (130) 의 예는 그러한 노드들을, 브랜치들에 대한 점선들을 갖는 것으로서 나타낸다. 이진 트리 리프 노드는 예측 (예컨대, 인트라-픽처 또는 인터-픽처 예측) 및 변환을 위해 사용되는 코딩 유닛 (CU) 으로서 지칭된다. 상기 논의된 바와 같이, CU들은 또한, "

비디오 블록들" 또는 "블록들" 로서 지칭될 수도 있다.

[0062] QTBT 파티셔닝 구조의 일 예에 있어서, CTU 사이즈는 128x128 (루마 샘플들 및 2 개의 대응하는 64x64 크로마 샘플들) 로서 설정되고, MinQTSIZE 는 16x16 으로서 설정되고, MaxBTSIZE 는 64x64 로서 설정되고, (폭 및 높이 양자 모두에 대한) MinBTSIZE 는 4 로서 설정되고, 그리고 MaxBTDpth 는 4 로서 설정된다. 쿼드트리 파티셔닝은 쿼드-트리 리프 노드들을 생성하기 위해 먼저 CTU 에 적용된다. 쿼드트리 리프 노드들은 16x16 (즉, MinQTSIZE) 으로부터 128x128 (즉, CTU 사이즈) 까지의 사이즈를 가질 수도 있다. 쿼드트리 리프 노드가 128x128 인 경우, 사이즈가 MaxBTSIZE (즉, 이 예에서는 64x64) 를 초과하기 쿼드트리 때문에 쿼드트리 리프 노드는 이진 트리에 의해 추가로 스플릿되지 않을 것이다. 그렇지 않으면, 쿼드트리 리프 노드는 바이너리 트리에 의해 추가로 파티셔닝될 것이다. 따라서, 쿼드트리 리프 노드는 또한 바이너리 트리에 대한 루트 노드이고, 0 으로서의 바이너리 트리 심도를 갖는다. 바이너리 트리 심도가 MaxBTDpth (이 예에서는 4) 에 도달할 때, 추가의 스플릿팅이 허용되지 않는다. 이진 트리 노드가 MinBTSIZE (이 예에서는 4) 와 동일한 폭을 가질 때, 그것은 추가의 수직 스플릿이 허용되지 않음을 암시한다. 유사하게, 높이가 MinBTSIZE 와 동일한 이진 트리 노드는 그 이진 트리 노드에 대해 추가의 수평 스플릿이 허용되지 않음을 암시한다. 위에 언급된 바와 같이, 이진 트리의 리프 노드들은 CU들로 지칭되고, 추가의 파티셔닝 없이 예측 및 변환에 따라 추가로 프로세싱된다.

[0063] 본 개시물 전반에 걸쳐 설명된 바와 같이, 본 개시의 양태들은 부가 정보 및 현재 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 변환 계수들에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터들을 결정하고, 복수의 양자화 오프셋 벡터에 적어도 부분적으로 기초하여 현재 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 변환 계수들을 양자화하는 것을 설명한다. 이들 예시적인 기법들 중 하나 이상, 및 아래에서 설명되는 예시적인 기법들은 비디오 인코더 (200) 에 의해 수행될 수도 있다. 특히, 아래에 설명된 기법들은 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이 비디오 인코더(200)의 변환 프로세싱 유닛(206) 및 양자화 유닛(208)에 의해 수행될 수도 있다. 일부 예에서, 기법들은 비디오 디코더 (300) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0064] 디코더 코스트를 최소화하기 위해, H.264/AVC, H.265/HEVC, VP9 및 AV1과 같은 비디오 압축 표준은 역양자화(도 9에 도시된 비디오 디코더(300)의 역양자화 유닛(306))만이 규범적이며 가장 간단하고 코스트가 적게 드는 구현을 갖는 것으로 정의되는 양자화 방식을 사용한다. 이것은 인코더 설계자가 압축 성능 최적화와 인코더 코스트 최소화 사이의 절충안을 고려하여 비디오 인코더(200)를 위한 다양한 양자화 방법 중에서 선택할 수 있게 한다. 일부 예시적인 양자화 방식에 대한 세부사항은 I. E. Richardson, "The H.264 Advanced Video Compression Standard", 2nd ed., John Wiley and Sons Ltd., 2010; M. Wien, "High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification", Springer-Verlag, Berlin, 2015; D. Mukherjee, J. Bankoski, R. S. Bultje, A. Grange, J. Han, J. Koleszar, P. Wilkins, 및 Y. Xu, "The latest open-source video codec VP9 - an overview and preliminary results," in Proc. 30th Picture Coding Symp., San Jose, CA, Dec. 2013; and Y. Chen, D. Murherjee, J. Han, A. Grange, Y. Xu, Z. Liu, S. Parker, C. Chen, H. Su, U. Joshi, C. Chiang, Y. Wang, P. Wilkins, J. Bankoski, L. Trudeau, N. Egge, J. Valin, T. Davies, S. Midtskogen, A. Norkin, P. de Rivaz, "An Overview of core coding tools in the AV1 video codec", in Proc. 33th Picture Coding Symp., San Francisco, CA, June 2018 에서 찾아볼 수 있다.

[0065] 간단한 스칼라 양자화와 비교할 때 상당한 코딩 이득을 얻을 수 있는 양자화를 개선하기 위한 알려진 기법들이 있다. 그러나, 양자화를 개선하기 위한 이들 알려진 기법들 중 하나 이상은 높은 계산 복잡도를 가질 수 있다. 이러한 높은 계산 복잡도는 주문형 비디오 인코더에 대해 허용될 수 있지만 실시간 비디오 인코더에 대해서는 계산 코스트가 너무 많이 소요될 수 있다. 더욱이, 이러한 기술은 비디오 인코더의 처리량을 강력하게 제한할 수 있는 엄격한 순차적 계산들을 기반으로 할 수 있다.

[0066] 본 개시는 이러한 문제들 중 하나 이상을 잠재적으로 해결하기 위한 예시적인 기법들을 제시한다. 그러나, 본 개시에서 설명된 예시적인 기법들은 문제를 해결하거나 높은 계산 복잡성 및 엄격하게 순차적인 계산의 문제만을 해결하는 것으로 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0067] 본 개시의 양태들은 실시간 인코더에 필요한 낮은 계산 복잡성으로 상당한 코딩 이득을 제공할 수도 있는 휴리스틱 양자화 기술을 설명한다. 이러한 기술은 최적화 결정을 "단축"하는 기계 학습 프레임워크를 기반으로 한다. 거의 정확하지만 계산하는 데 계산적으로 매우 비쌀 수 있는 계수별 비트 레이트 값에 대한 양자화 결정을 기반으로 하는 대신, 본 개시에서 설명된 예시적인 기술은 트레이닝 데이터를 사용하여 함께 여러 계수에 의해 공유되는 비트 레이트의 추정들을 학습할 수 있으며, 이는 개선된 양자화 선택으로 효율적으로 변환할

수 있다.

- [0068] 완전히 구현된 기술들의 한 버전을 사용하는 실험 시뮬레이션은 참조 HEVC 테스트 모델(HM) 코덱에 사용된 기술과 비슷하지만 계산 복잡성이 훨씬 낮고 간단하고 효율적인 병렬 구현을 갖는 결과를 보여준다. VVC 공통 테스트 조건을 사용하여, 여기에 설명된 새로운 기술은 올-인트라, 랜덤 액세스, 저지연 B, 및 저지연 P 에서 4.88%, 3.24%, 4.50% 및 4.44%의 이득을 제공하며, 이는 랜덤 액세스를 제외하고 HEVC 테스트 모델(HM)의 레이트-왜곡 최적화 양자화(RDOQ) 기술보다 우수하다.
- [0069] 양자화는 압축되는 신호의 허용 가능한 "손실"에 대한 비트 사용량을 정의하는 비디오 코딩 프로세스의 단계이기 때문에 양자화는 모든 손실 비디오 압축 기술의 컴포넌트이다. 즉, 양자화는 원하는 압축 데이터 크기를 달성하기 위해 원래 미디어 신호의 어느 부분이 폐기되어야 하는지를 정의한다. 양자화의 일부 양태들은 I. E. Richardson, "The H.264 Advanced Video Compression Standard", 2nd ed., John Wiley and Sons Ltd., 2010; M. Wien, "High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification", Springer-Verlag, Berlin, 2015; D. Mukherjee, J. Bankoski, R. S. Bultje, A. Grange, J. Han, J. Koleszar, P. Wilkins, 및 Y. Xu, "The latest open-source video codec VP9 - an overview and preliminary results," in Proc. 30th Picture Coding Symp., San Jose, CA, Dec. 2013; Y. Chen, D. Murherjee, J. Han, A. Grange, Y. Xu, Z. Liu, S. Parker, C. Chen, H. Su, U. Joshi, C. Chiang, Y. Wang, P. Wilkins, J. Bankoski, L. Trudeau, N. Egge, J. Valin, T. Davies, S. Midtskogen, A. Norkin, P. de Rivaz, "An Overview of core coding tools in the AV1 video codec", in Proc. 33th Picture Coding Symp., San Francisco, CA, June 2018; J. W. Woods, "Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding", 2nd ed., Academic Press, 2011; W.A. Pearlman and A. Said, "Digital Signal Compression: Principles and Practice", Cambridge University Press, 2011; and D. Taubman, W. Marcellin, "JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice", Springer, 2002 에 기술되어 있다.
- [0070] 직교 변환과 함께 사용될 때, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는 비디오 인코더(200)에서 일부 형태의 라운딩 (rounding), 및 비디오 디코더(300)에서 잠재적으로 단지 곱셈(스칼라 스케일링) 및 가능하게는 하나의 덧셈을 단순히 사용함으로써 거의 균일 재구성 양자화 (nearly-uniform-reconstruction quantization: NURQ) 를 계산할 수 있다. NURQ 의 일부 양태들은 G. J. Sullivan and S. Sun, "On dead-zone plus uniform threshold scalar quantization", Proc. SPIE 5960, Visual Communications and Image Processing, Beijing, China, 2005 에 기술되어 있다.
- [0071] 도 3a는 적응적 및/또는 레이트 왜곡 최적화된 양자화를 갖는 비디오 코딩 시스템을 보여준다. 특히, 도 3a는 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템(100)과 같은 하이브리드 비디오 코딩 시스템에서 비디오 인코더(200)와 같은 비디오 인코더의 주요 컴포넌트들을 예시하고, 본 개시물 전체에 걸쳐 사용되는 용어 및 표기법의 일부의 예를 제공한다. 비디오 인코딩 프로세스가 2차원 블록으로 구성된 픽셀을 사용하더라도, 본 개시물은 일부 예들에서 여기에 설명된 데이터의 표기를 간단히 하기 위해 비디오 인코딩 프로세스에서 사용된 데이터를 N-차원 벡터로서 설명할 수도 있다.
- [0072] 비디오 인코더 (200) 는 인코딩을 위해 비디오 데이터의 픽셀들과 같은 픽셀들의 블록 (150) 을 수신하고 저장하는 버퍼 (134) 를 포함할 수도 있다. 예측 유닛(136)은 픽셀들의 블록(150)으로부터 예측 블록 **b** 를 생성할 수 있다. 잔차 생성 유닛(137)은 예측 블록 **b** 및 픽셀들의 블록(150)에 기초하여 잔차 데이터 **r** 를 생성할 수 있다. 변환 유닛 (138) 은 잔차 데이터 **r** 에 기초하여 변환 계수들 **c** 을 생성할 수 있다. 스케일링 유닛(140)은 스케일링 변환 계수들 **x** 를 결정하기 위해 양자화기 스텝 크기 **s** 에 기초하여 변환 계수들 **c** 을 스케일링할 수 있다. 양자화 유닛 (142) 은 양자화된 변환 계수들 **q** 를 생성하기 위해 엔트로피 코딩 엔진 (144) 로부터의 비트 코스트 추정들 및 부가 정보에 기초하여 스케일링된 변환 계수들 **x** 을 양자화할 수 있다. 엔트로피 코딩 엔진(144)은 양자화된 변환 계수들 **q** 에 기초하여 압축된 데이터 비트(146)를 포함하는 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [0073] 도 3a 에 도시된 표기법을 사용하여, 스케일링 팩터(양자화 스텝 크기) **s** 를 갖는 양자화기를 가정하면, 스케일링된 변환 계수들을 나타내는 벡터 $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^N$ 는 다음과 같이 정의될 수 있으며

$$\mathbf{x} = \frac{1}{s} \mathbf{c}. \quad (1)$$

여기서 $\mathbf{c}$ 는 스케일링 전의 변환 계수를 나타내며, 여기서 s 는 양자화기 스텝 크기이다.

NURQ 양자화는 두 개의 파라미터들 p 및 u 로 정의되며, 여기서 u 는 오프셋이고, $\lfloor \cdot \rfloor$ 는 함수 $\text{floor}(\cdot)$ 이며, 다음을 사용하여 계산되고

$$q_i = \text{sign}(x_i) \max(0, \lfloor |x_i| + u - p \rfloor), \quad (2)$$

NURQ 양자화의 역은 다음에 의해 정의되며

$$\hat{c}_i = s \text{sign}(q_i) (|q_i| + p), \quad (3)$$

여기서,

$$\text{sign}(z) = \begin{cases} -1, & z < 0, \\ 0, & z = 0, \\ 1, & z > 0. \end{cases} \quad (4)$$

이 간단하지만 효과적인 접근 방식은 구현 코스트가 매우 적기 때문에 모든 최초의 미디어 압축 표준에 채택되었으며 여전히 실시간 인코더에 일반적으로 선택된다. H.264/AVC 및 H.265/HEVC 표준들은 $p = 0$ 인 방정식 (3) 이 비디오 디코더(300)에 의해 사용되어야 한다는 규범적 규칙을 갖는다. 달리 언급되지 않는 한, 본 개시물은 비디오 디코더 (300) 가 파라미터 $p = 0$ 을 사용하여 양자화 값들을 역양자화할 수 있음을 가정한다.

양자화는 (재생 품질의 결과적인 저하와 사용되는 비트들의 수 (왜곡과 비트 레이트) 사이의 트레이드-오프인) 손실성 압축의 양태를 정의하기 때문에, 진정한 최적의 형태의 양자화는 양자화되는 각 스칼라뿐만 아니라 동시에 모든 벡터에 대해 레이트와 왜곡 (R-D) 에 영향을 미치는 모든 팩터들을 고려할 수 있다. 이것은 잠재적으로 최적의 양자화의 문제를 엄청나게 복잡하게 만들고, 실제 비디오 인코더의 실제 적용을 위한 양자화를 단순화하기 위해 가장 중요하고 관리 가능한 팩터들만을 식별하고 다루는 것이 필요할 수 있다.

양자화 개선을 위해 제안되었으며 상당한 코딩 이득(압축 개선)을 산출하는 것으로 나타난 몇 가지 실용적인 접근 방식, 예를 들어 벡터 양자화의 사용이 존재하며, 예를 들어 W. A. Pearlman and A. Said, "Digital Signal Compression: Principles and Practice", Cambridge University Press, 2011; and D. Taubman, W. Marcellin, "JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice", Springer, 2002; effective modeling of quantization interaction with predictive coding, such as described in A. Said, O. G. Guleryuz, and S. Yea, "Improving hybrid coding via control of quantization errors in the spatial and frequency domains," in Proc. IEEE Int. Conf. Image Process., Paris, France, Sep. 2014 and O. G. Guleryuz, A. Said, and S. Yea, "Non-causal encoding of predictively coded samples," in Proc. IEEE Int. Conf. Image Process., Paris, France, Sep. 2014; and per-coefficient determination of optimal integer values using a rate-distortion cost function 에 기재되어 있다.

그러나 실제로 가장 단순한 형태의 양자화와 비교할 때 이러한 접근 방식은 계산 복잡성과 구현 코스트를 상대적으로 크게 증가시킬 수 있다. 사실, 일부 수학적 양자화 최적화 문제는 계산적으로 다루기 어려울 수 있다. 이와 같이, 반드시 최적일 필요는 없지만 압축에 충분히 좋은 솔루션은 결정하기 훨씬 쉬울 수 있고 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템(100)과 같은 하이브리드 비디오 코딩 시스템에 의해 더 실질적으로 구현될 수 있다.

본 개시의 양태들은 어떤 의미에서 벡터 양자화의 형태인 더 나은 성능을 위해 여러 계수로부터 정보를 사용하고, 그 다음 병렬 계산을 허용하고 실시간 비디오 인코더에 대해 충분히 낮을 수 있는 계산 복잡도를 달성하기 위해 계수별 (per-coefficient) 규칙을 적용하는 기법들을 기술한다.

적응적 양자화는 아래에 설명되어 있다. 비디오 코딩의 한 가지 특징은 데이터 통계가 코딩되는 예측 잔차의 유형, 품질 설정, 비디오 특징 등에 따라 매우 크게 변경될 수 있다는 것이다. 따라서, 적응적 형태들의 양자화는 통계의 예상되는 유형에 따라 상이한 파라미터를 사용함으로써 압축을 개선할 수 있다.

[0088] 가장 쉬운 형태의 적응은 인코더 설정 및 상태만에 기초할 수 있으며, 이는 이들이 쉽게 이용가능하기 때문이다. 예를 들어, H.264/AVC 및 H.265/HEVC의 참조 구현은 인트라 프레임 전용 예측을 갖는 슬라이스들(I-슬라이스들)에 대해 오프셋 파라미터 $u = 1/3$ 을 갖는 방정식(2)을 사용하고, 그렇지 않은 경우 오프셋 파라미터 $u = 1/6$ 을 사용한다.

[0089] 적응은 코딩되는 데이터의 통계적 분석을 사용하여 확장될 수 있으며, 예를 들어 G. J. Sullivan 및 S. Sun, "On dead-zone plus uniform threshold scalar quantization", Proc. SPIE 5960, Visual Communications and Image Processing, Beijing, China, 2005 에 기술되어 있다. 그러나 이러한 경험적 기술은 양자화 결정이 비트 레이트에 영향을 미치는 방법을 고려하지 않기 때문에 매우 제한적일 수 있다.

[0090] 레이트-왜곡 기반 양자화는 아래에서 설명된다. 왜곡과 비트 카운트를 모두 고려하도록 양자화를 수정하는 기술이 제안되었으며 심지어 JPEG 및 MPEG-2와 같은 일부 초기 압축 표준과도 호환된다. 이러한 기술 중 일부는 K. Ramchandran 및 M. Vetterli, "Rate-distortion optimal fast thresholding with complete JPEG/MPEG decoder compatibility", IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 3, No. 5, Sept. 1994 및 K. Ramchandran, A. Ortega 및 M. Vetterli, "Bit allocation for dependent quantization with applications to multiresolution and MPEG video coders," IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 3, No. 5, Sept. 1994 에 기술되어 있다.

[0091] 최적의 양자화 문제는 왜곡 함수의 최소화로 정의되고 비트 레이트의 상한에 의해 제약되며 모든 비디오 블록에 대해 평균화된다. 블록이 독립적으로 양자화되고 코딩되기 때문에, 그 문제는 라그랑주 승수 λ 를 사용하여 해결될 수 있으며, 이는 예를 들어 K. Ramchandran 및 M. Vetterli, "Rate-distortion optimal fast thresholding with complete JPEG/MPEG decoder compatibility", IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 3, No. 5, Sept. 1994 에 기술되어 있다. 그러한 이유로, 본 개시는 비디오 블록의 양자화를 그 형태로 직접 최적화하는 문제를 설명한다.

[0092] 식 (1)로부터의 벡터 $\mathbf{x}$, 및 양자화된 변환 계수 값을 갖는 벡터 $\mathbf{q} \in \mathbb{Z}^N$ 가 주어지면, 양자화로 인한 왜곡과 벡터 $\mathbf{q}$ 를 엔트로피 코딩하는 데 필요한 비트들의 수를 각각 측정하는 함수들 $D_s(\mathbf{x}, \mathbf{q})$ 및 $B(\mathbf{q})$ 가 정의될 수 있다. 변환이 직교하고 왜곡이 제곱 오차에 대응할 때, 양자화는 다음의 최적화 문제에 의해 해결되면 레이트-왜곡 양태에서 최적이다:

$$\min_{\mathbf{q} \in \mathbb{Z}^N} \{D_s(\mathbf{x}, \mathbf{q}) + \lambda B(\mathbf{q})\} = \min_{\mathbf{q} \in \mathbb{Z}^N} \left\{ \sum_{i=1}^N [s(x_i - q_i)]^2 + \lambda B(\mathbf{q}) \right\} \quad (5)$$

[0093]

[0094] 복잡도 제약들로 인해, 정수 변수를 갖는 최적화 문제에 대한 일반적인 방법은 실제 비디오 인코더에서 식 (5)에 의해 묘사된 최적화 문제를 정확히 해결하기 위해 이용가능하지 않을 수도 있으며, 최적화 문제를 해결하기 위해 휴리스틱 방법을 채용하는 것이 필요할 수도 있다.

[0095] 이러한 문제를 처리하는 하나의 유용한 도구는 솔루션 벡터 $\mathbf{q}$ 의 단일 요소가 한 정수 값에서 다른 정수 값으로 변하는 경우 목적 함수가 얼마나 많이 변하는 지를 테스트하는 것이다. 이를 공식적으로 나타내기 위해, 요

소별 대체 연산자 $\mathcal{R}_m^i$ 가 정의되어

$$\mathbf{g} = \mathcal{R}_m^i \mathbf{q} \Rightarrow g_k = \begin{cases} m, & k = i, \\ q_k, & k \neq i, \end{cases} \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad (6)$$

[0096]

[0097] 이고, 차분 연산자 $\Delta_{m,n}^i$ 가 정의되어

$$\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q}) \stackrel{\text{def}}{=} B(\mathcal{R}_m^i \mathbf{q}) - B(\mathcal{R}_n^i \mathbf{q}), \quad (7)$$

$$\Delta_{m,n}^i D_s(\mathbf{x}, \mathbf{q}) \stackrel{\text{def}}{=} D_s(\mathbf{x}, \mathcal{R}_m^i \mathbf{q}) - D_s(\mathbf{x}, \mathcal{R}_n^i \mathbf{q}) = s^2(m + n - 2x_i)(m - n). \quad (8)$$

[0098]

[0099] 및

$$\begin{aligned}\Delta_{m,n}^i C_{s,\lambda}(\mathbf{x}, \mathbf{q}) &\stackrel{\text{def}}{=} \Delta_{m,n}^i D_s(\mathbf{x}, \mathbf{q}) + \lambda \Delta_{m,n}^i B(\mathbf{x}) \\ &= s^2(m+n-2x_i)(m-n) + \lambda \Delta_{m,n}^i B(\mathbf{x})\end{aligned}\quad (9)$$

[0100]

[0101] 이다.

[0102] 일반적으로

$$\Delta_{m,n}^i(\cdot) = -\Delta_{n,m}^i(\cdot)$$

[0103]

[0104] 이다.

[0105] 이러한 정의를 통해, 휴리스틱 최적화 방법은 $B(\mathbf{q})$ 의 정확한 값을 사용하는 대신 근사화 $\tilde{r}(\mathbf{x})$ 가 사용되어

[0106]

$$\Delta_{m,n}^i \tilde{c}_{s,\lambda}(\mathbf{x}, \mathbf{q}) = \Delta_{m,n}^i D_s(\mathbf{x}, \mathbf{q}) + \lambda \Delta_{m,n}^i \tilde{r}(\mathbf{x}), \quad (10)$$

[0107]

을 계산하고, 이에 따라 음수 값이 발생할 때마다 $\mathbf{q}$ 를 변경하도록 설계될 수 있다. M. Karczewicz, P. Chen, Y. Ye, 및 R. Joshi, "R-D based quantization in H.264", in Proc. SPIE 7443, Applications of Digital Image Processing XXXII, Sept. 2009 에 기술된 바와 같은 알고리즘의 이러한 유형은 H.265/HEVC 표준의 참조 소프트웨어에서 구현되며 레이트-왜곡 최적화 양자화 (Rate-Distortion Optimized Quantization: RDOQ) 로 불린다. 이름에도 불구하고 RDOQ는 근사화 및 비정확 (휴리스틱) 최적화 기법을 사용하기 때문에 양자화가 실제로 최적화되지 않을 수도 있다.

[0108]

일부 속성은 방정식(10)이 계산되는 횟수를 줄이는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 변환 계수의 통계적 분포는 크기에 따라 단조롭게 감소하므로, 기대값은

[0109]

$$|m| \geq |n| \Rightarrow E_{a.e.}\{\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})\} \geq 0,$$

[0110]

이어야 하며, 여기서 표기법 $E_{a.e.}\{\bullet\}$ 는 이것이 모든 블록에서 예상되지만, 일부 드문 예외가 있을 수 있음을 나타내는데 사용된다.

[0111]

HEVC 부호 비트 은닉은 아래에 설명되어 있다. H.265/HEVC 비디오 코딩 표준은 부호 비트 은닉으로 지칭되는 기법을 포함하며, 이는 예를 들어 M. Wien, "High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification", Springer-Verlag, Berlin, 2015 의 §8.2.4 에 기술되어 있다. 특히, H.265/HEVC 비디오 코딩 표준은, 비제로 요소들의 최소 수에 대한 조건을 충족하는 양자화된 변환 계수 그룹들의 경우, 양자화된 크기들의 합의 패리티가 제1 비제로 계수의 부호 비트와 같아야 한다고 지정한다. 이러한 방식으로, 부호 비트가 인코딩될 필요가 없으며, 이로 인해 인코딩된 비트의 총 수를 감소시킨다.

[0112]

일부 예에서, 양자화된 계수가 패리티 조건(평균으로, 그 경우들의 50%)을 만족하지 않는 경우, 왜곡에서 큰 변화 없이, 양자화된 값이 1 만큼 증가하거나 감소할 수 있는 계수를 찾는 것이 가능할 수 있다. 따라서 HEVC HM 소프트웨어의 스칼라 양자화는 제곱 오차 왜곡의 가장 작은 증가에 대응하는 허용된 변경을 검색함으로써 이 기법을 구현한다.

[0113]

RDOQ가 인에이블되는 경우, 검색은 전체 R-D 코스트 추정들을 기반으로 하고, 변경된 양자화된 값을 가져야 하는 계수의 인덱스 k 는

[0114]

$$k = \underset{i \in A}{\operatorname{argmin}} \left\{ \min \left(\Delta_{q_{i+1}, q_i}^i \tilde{c}_{s,\lambda}(\mathbf{x}, \mathbf{q}), \Delta_{q_i-1, q_i}^i \tilde{c}_{s,\lambda}(\mathbf{x}, \mathbf{q}) \right) \right\}, \quad (11)$$

[0115]

을 사용하여 계산될 수 있으며, 여기서 A 는 양자화 값이 변경될 수 있는 인덱스들의 세트이다. 추가 구현 단계가 있을 수 있다.

[0116]

위에서 설명한 문제 중 일부를 잠재적으로 해결하기 위한 몇 가지 기술이 이제 설명된다. 전술한 바와

같이, 양자화가 양자화기의 결정의 변화에 따라 인코딩된 비트 수가 어떻게 변하는지 정확하게 측정하기 위해 일부 방법을 사용하는 경우 양자화는 매우 효과적으로 적응적이게 되고 부분적으로 최적화될 수 있다.

[0117] 한 가지 잠재적인 문제는 현대 인코더가 많은 산술 코딩 컨텍스트와 복잡한 컨텍스트 선택 규칙으로 매우 정교한 엔트로피 코딩을 사용한다는 것일 수 있다. 또한 변환 계수는 둘 이상의 패스로 인코딩된다. 예를 들어, H.265/HEVC 에서의 엔트로피 코딩은 최대 5개의 패스에서 수행될 수 있다. 이것은 그러한 비트 코스트 추정을 계산하고 사용하는 것을 잠재적으로 복잡하고 각 결정에 대해 계산적으로 코스트가 많이 들게 한다.

[0118] 본 개시의 양태들은 각각의 비제로 변환 계수에 대해 변환 계수를 엔트로피 코딩하는 데 사용되는 산술 코딩 컨텍스트의 인덱스를 유도할 필요 및 그러한 산술 코딩 컨텍스트의 상태에 액세스할 필요를 제거함으로써 이러한 문제를 잠재적으로 해결하는 기술을 설명한다. 본 개시의 양태들은 추정 규칙이 한 번 계산되고 여러 변환 계수의 양자화에 사용되어 픽셀당 평균 복잡도를 감소시키고 양자화된 변환 계수의 병렬 계산을 가능하게 하는 기술을 설명한다.

[0119] 일부 양태들에서, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들의 그룹을 양자화하기 위한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 양자화 오프셋은 고정되기 보다는 가변적일 수 있고, 양자화 간격에 의존할 수 있고, 변환 계수들의 그룹에서의 변환 계수들의 값 (예를 들어, 변환의 크기), 변환 계수들의 그룹을 포함하는 변환 계수들의 블록과 연관된 부가 정보, 변환 계수들의 다른 블록으로부터의 값 등의 함수일 수도 있다.

[0120] 레이크-왜곡 분석의 추가 예는 아래에 설명되어 있다. 양자화 최적화를 위해 분석된 레이트-왜곡 방정식은 일반적으로 양자화의 계산 구현에도 사용되는 방정식 (5) 또는 (9) 의 형태이다. 이러한 방정식들의 직관적 해석에 대한 한 가지 잠재적인 문제는 그들이 재생 품질의 선택에 따라, 매우 넓은 범위에서 변할 수 있는 값을 갖는 라그랑주 승수 팩터 λ 를 포함한다는 것이다.

[0121] λ 의 값이 다른 인코더 결정과 무관한 반면, λ 의 값은 양자화기의 스텝 크기 s 의 선택과 직접 관련될 수 있으며, 이는 T. Wiegand and B. Girod, "Lagrange multiplier selection in hybrid video coder control," in Proc. IEEE Int. Conf. Image Process., Thessaloniki, Greece, 2001, vol. 3, pp.542~545 에 기술되어 있다. 이것은 λ 와 호환되는 레이트-왜곡을 갖는 양자화를 찾기 위해 그것을

$$\lambda = \frac{s^2}{\alpha}, \quad (12)$$

[0122] 으로서 정의할 수 있으며, 여기서 α 는 비교적 작은 범위에서 변한다는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, HEVC HM 소프트웨어는 α 를 다음으로서 정의한다:

$$\alpha_{\text{HEVC}} = \frac{2^{8/3}}{0.57} = 11.14. \quad (13)$$

[0124] 식 (12)에 정의된 λ 로의 식 (9) 의 λ 의 대체는 정규화된 형태의 R-D 코스트 변화를 야기한다:

$$\Delta_{m,n}^i C(\mathbf{x}, \mathbf{q}) \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\Delta_{m,n}^i C_{s,\lambda}(\mathbf{x}, \mathbf{q})}{2s^2} = \left(\frac{m+n}{2} - x_i \right) (m-n) + \frac{\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})}{2\alpha}. \quad (14)$$

[0126] 식 (14)는 식 (5)의 목적 함수에서 직접 도출되며, 즉, 근사화나 특별한 가정이 없으며 정규화와 제곱 오차 왜곡의 명시적 사용만 있어 보다 직관적인 해석을 가능하게 한다.

[0128] 특별한 케이스 $m = n + 1$

$$\Delta_{n+1,n}^i C(\mathbf{x}, \mathbf{q}) = n + \frac{1}{2} - x_i + \frac{\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q})}{2\alpha}, \quad (15)$$

[0129] 은 직접적이고 보다 직관적인 방식으로 양자화 값 $n + 1$ 의 선택이 방정식 (15)가 음이 아닌 경우에만 n 보다 나을 수 있다는 것을 보여주고, 이것은

[0130]

$$x_i \geq n + \frac{1}{2} + \frac{\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q})}{2\alpha}. \quad (16)$$

와 등가이다.

식 (16) 으로부터, $\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q}) \approx 0$ 인 경우, 최적 양자화는 일반적으로 라운딩 연산들에 대응한다 (파라미터들 $p = 0$, $u = 1/2$ 를 갖는 방정식 (2)). 다음에서, 본 개시는 방정식 (2)에 의해 정의된 양자화와 또한 유사한 보다 일반적인 형태를 얻기 위해 방정식 (16)이 어떻게 사용되는지 설명한다.

트레이닝된 양자화 오프셋 벡터(QOV)를 갖는 개선된 양자화가 아래에 설명되어 있다. 방정식 (14)를 정확한 형태로 사용하는 것의 잠재적인 어려움 중 하나는 양자화된 값을 n 으로부터 m 으로 변경하는 것으로부터 비트

카운트에서의 변화를 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})$ 의 계산에 있다. 이러한 잠재적인 문제는 근사 추정들이 비트 카운트에 서의 변경들의 계산 대신에 사용되는 경우 잠재적으로 경감될 수 있으며, 식 (10) 에, 및 M. Karczewicz, P. Chen, Y. Ye, 및 R. Joshi, "R-D based quantization in H.264," in Proc. SPIE 7443, Applications of Digital Image Processing XXXII, Sept. 2009 에 기술된 RDOQ 기법에 표시되어 있다. 그러나, 문제를 해결하는 다른 방법은 양자화되는 각각의 변환 계수에 대해 산술 코딩 컨텍스트(예를 들어, 확률 추정 요소)로부터 직접 정보가 획득되지 않을 수 있다는 것일 수 있다.

본 개시물의 양태들에 따르면, 변환 계수를 양자화하는 것의 일부로서 비트 카운트의 차이를 결정하는 대신에, 비디오 인코더 (200) 와 같은 비디오 인코더는 비트 카운트의 차이의 추정치를 나타내는 양자화 오프셋에 기초하여 변환 계수를 양자화할 수도 있다. 비디오 인코더는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록 내의 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있고 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 기초하여 변환 계수들의 그룹을 양자화할 수 있다.

도 3b 는 본 개시의 양태들에 따른 블록 분류 및 양자화 오프셋 파라미터들의 하나 이상의 세트에 기초한 저복잡도 적응적 양자화를 위한 기법을 예시한다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 각각의 비제로 변환 계수를 엔트로피 코딩하는 데 사용되는 산술 코딩 컨텍스트의 인덱스와 같은, 엔트로피 코딩 엔진(144)으로부터의 정보를

사용하는 것 및 양자화 값 $\mathbf{q}$ 를 인코딩하기 위해 비트들의 수에서의 변화 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})$ 를 추정하기 위해 그러한 컨텍스트의 상태 또는 변환 계수를 양자화하기 위한 비트 코스트 추정을 나타내는 정보에 액세스해야 하는 것 대신에, 비디오 인코더 (200) 의 스케일링 및 분류 유닛 (152) 은 비디오 데이터의 블록 및 스케일링된 변환 계수들 $\mathbf{x}$ 의 실제 분포와 연관된 부가 정보 Γ (예를 들어, 블록 크기, 예측 유형 등) 를 사용하여 비디오 인코더 (200) 의 양자화 유닛 (142) 이 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 사용할 수도 있는 양자화 오프셋 파라미터 $\mathbf{v}$ 를 결정할 수 있다.

비디오 인코더 (200) 는 비트들의 수의 변화 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})$ 를 사용하는 대신 양자화된 변환 계수를 생성하기 위해 양자화 오프셋 파라미터를 사용할 수 있을 수도 있고, 이것은 $\mathbf{q}$ 의 단일 요소가 정수 값 n 에서 정수 값 m 으로 변하는 경우 비트들의 수의 변화를 측정한다. 이를 공식적으로 나타내기 위해, 요소별 대체 연산자 $\mathcal{R}_m^i$ 가 식 (6) 에서, 및 식 (14) ~ (16) 에서와 같이 정의된다:

- 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 변환 계수 $\mathbf{q}$ 를 엔트로피 인코딩하기 위해 비트들의 수의 차이 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})$ 에 기초하여, 그리고 비트들의 정확한 수 $B(\mathbf{q})$ 에 간접적으로 기초하여 변환 계수에 대한 최적의 양자화 값을 결정할 수 있을 수도 있다. 이와 같이, 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 변환 계수를 엔트로피 인코딩하기 위해 비트들의 정확한 수와 독립적일 수도 있는, 변환 계수들의 그룹들에 대해 유효한 패턴들을 식별할 수 있다;

- 비트 수의 변화 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})$ 는 일반적으로 작다. 사실, 가장 큰 크기는 m 또는 n 이 제로 이거나 거의 제로인 경우 몇 비트에 불과할 수 있고, 이러한 변화의 크기는 m 및 n 의 크기가 클수록 매우 빠르게 감소한다.

예를 들어, $|m| > 16$, $|n| > 16$ 인 경우, $\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q}) \approx 0$ 이다; 그리고

[0140] 상수 α 가 상대적으로 클 수 있으므로, 비율 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})/2\alpha$ 는 상대적으로 작을 수 있다. 이것은 식 (16)에서 최적화된 결정들이 1/2 에 가까운, (파라미터 $p = 0$ 인 경우) 식 (2)에서의 오프셋 파라미터 u 에 대응한다는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 아래 표 I 의 예에서 오프셋 파라미터 $u = 0.1$ 은 단일 계수의 양자화 값의 크기가 1 만큼 증가될 때 약 9 비트의 증가가 있는 경우에만 최적일 수 있으며, 이는 기대되는 것이 아니다.

[0141] 표 I - 식 (2) 를 사용하여 양자화를 최적화하는 양자화 오프셋 u 및 인코딩 비트들의 수의 증가 $\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q})$ (파라미터 $p = 0$, n 의 음이 아닌 값, $\alpha = 11.14$):

u	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00
$\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q})$	0.0	1.1	2.2	3.3	4.5	5.6	6.7	7.8	8.9	10.0	11.1

[0142]

[0143] 본 개시물에서 설명된 예시적인 기술은 위에서 설명된 특성을 이용하고, 벡터 $\mathbf{x}$ 의 요소들의 L -차원 서브그룹들 (예를 들어, 픽처의 4×4 픽셀 서브블록들의 4 차원 또는 16 차원 서브그룹들) 에 대해 근사 함수 $\tilde{r}$ 가

$$\tilde{r}(n, g, \mathbf{x}, \Gamma) \approx \frac{\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q})}{2\alpha}, \quad i = gL, gL + 1, \dots, (g + 1)L - 1, \quad (17)$$

[0144]

[0145] 이도록 발견될 수 있으며, 여기서 $\mathbf{x}$ 는 스케일링된 변환 계수의 서브그룹을 나타내고, n 은 스케일링된 변환 계수 $\mathbf{x}$ 의 그룹에서 스케일링된 변환 계수에 대한 제안된 양자화 값이고, g 는 스케일링된 변환 계수 $\mathbf{x}$ 가 속하는 스케일링된 변환 계수의 그룹의 인덱스이고, Γ 는 비디오 데이터의 블록의 부가 정보를 갖는 데이터 구조를 나타낸다. 일부 예들에서, 부가 정보 Γ 는 다음 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형 (I, P, 또는 B); 비디오 데이터의 블록의 프레임내 또는 프레임간 예측으로부터의 잔차 데이터; 비디오 데이터의 블록의 블록 크기 (예를 들어, 4×4 , 8×8 , 16×16 , 또는 32×32); 및 루미넌스 또는 크로미넌스 성분.

[0146] 표기법을 단순화하기 위해, 스케일링된 변환 계수들을 나타내는 벡터 $\mathbf{x}$ 의 요소들은 예를 들어 메모리 액세스를 보다 효율적으로 만들거나 근사화를 보다 정확하게 만들기 위해 이전에 재배열되었을 수 있고, 따라서 벡터 $\mathbf{x}$ 의 서브그룹 요소들은 연속적인 인덱스들을 가질 수 있다.

[0147] 이러한 표기법을 사용하여, 그리고

$$u(n, g, \mathbf{x}, \Gamma) = \max\left(0, \min\left(1, \frac{1}{2} - \tilde{r}(n, g, \mathbf{x}, \Gamma)\right)\right), \quad (18)$$

[0148]

[0149] 라고 정의된 경우 $B(\mathbf{q}) = B(-\mathbf{q})$ 라고 가정하면, 양자화 값은 방정식(17)이 동일하면

$$\hat{q}_i = \text{sign}(x_i) [|x_i| + u(|x_i|, g, \mathbf{x}, \Gamma)], \quad i = gL, gL + 1, \dots, (g + 1)L - 1. \quad (19)$$

[0150]

[0151] 을 사용하여 방정식 (16) 에 대응할 것이며, 여기서 $\hat{q}_i$ 는 변환 계수 $\mathbf{x}_i$ 에 대한 양자화된 값이고, $u(n, g, \mathbf{x}, \Gamma)$ 는 변환 블록과 같은 비디오 데이터의 블록의 스케일링된 변환 계수 벡터 $\mathbf{x}$ 의 변환 계수들의 그룹 g 에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 나타낸다.

[0152] 방정식 (18)은 실제 적용에서 $\tilde{r}(n, g, \mathbf{x}, \Gamma) \in [-1/2, 1/2]$ 이므로 수학적 일관성을 위해 주로 사용될 수 있다. (가능하게는 케이스 $n = 0$ 에 대해) 이 조건이 충족되지 않는 경우, 식 (15) 대신에 식 (14) 에 기초하여 약간 더 복잡한 양자화 규칙이 사용될 수 있다. 식 (19) 는 식 (2) 에서와 동일한 유형의 낮은 계산 복잡도 양자화일 수 있으며, $p = 0$ 이고, 계수의 크기에 따라 변하는 양자화 오프셋 u 는 양자화된다.

[0153] 실제 구현을 위한 또 다른 단순화는 $\ln$ 의 더 큰 값에 대해 $\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q}) \approx 0$ 의 기대값에 기반할 수 있다. 따라서 만약 양자화 오프셋 벡터(QOV)라고 하는 P-차원 벡터 함수 $\mathbf{v}(g, \mathbf{x}, \Gamma)$ 가 다음과 같이 정의될 수 있는 경우:

$$v_n(g, \mathbf{x}, \Gamma) = u(n, g, \mathbf{x}, \Gamma), \quad n = 0, 1, 2, \dots, P-1, \quad (20)$$

[0155] 방정식 (19)는 대략 다음을 사용하여 계산될 수 있다:

$$\hat{q}_i = \text{sign}(x_i) \lfloor |x_i| + v_{\min(P-1, \lfloor |x_i| \rfloor)}(g, \mathbf{x}, \Gamma) \rfloor, \quad i = gL, gL+1, \dots, (g+1)L-1. \quad (21)$$

[0157] 따라서 양자화 오프셋 벡터는 0에 가까운 비트 수의 변화에 대한 위의 가정 때문 더 큰 양자화 값 $\ln$ 에서 컷 오프 (cutoff)의 적용으로부터 야기되는 P개의 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 나타낼 수 있다.

$\lfloor |x_i| \rfloor > P-1$ 인 경우, 이 컷오프는 식 (21)에서 QOV의 인덱스에 대한 최소 함수의 적용에 반영된다.

[0158] 이러한 정의에 기초하여 다음은 적응적 양자화를 위한 기술의 한 예이다: 각 변환 계수 벡터에 대해,

[0159] 1. 변환 블록과 같은, 변환 계수 벡터 $\mathbf{x}$ 가 속하는 비디오 데이터의 블록의 부가 정보 Γ 를 결정;

[0160] 2. 변환 계수 벡터 $\mathbf{x}$ 를 $K=N/L$ 개의 서브그룹들로 분할, 여기서 N 는 블록의 픽셀 수이며, L 은 각 서브그룹의 픽셀 수이다(예를 들어, 4x4 서브블록의 경우 $L=16$); 그리고

[0161] 3. $g = 0, 1, \dots, N/L-1$ 인 각 서브그룹 g 에 대해:

[0162] a. 양자화 오프셋 벡터 $\mathbf{v}(g, \mathbf{x}, \Gamma)$ 를 결정; 그리고

[0163] b. 인덱스 $i = gL, gL+1, \dots, (g+1)L-1$ 을 갖는 각 변환 계수 x_i , 즉, 서브그룹 g 의 각 변환 계수에 대해:

[0164] i. 예를 들어, 방정식 (21)에 따라, x_i 의 크기에 적어도 부분적으로 기초하여, 양자화 오프셋 벡터 $\mathbf{v}(g, \mathbf{x}, \Gamma)$ 의 각각의 요소를 사용하여 x_i 의 양자화된 값을 계산.

[0165] 본 개시물의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200)는 비디오 데이터의 변환 계수 블록 또는 변환 블록과 같은

비디오 데이터의 블록에 대해, 비트들의 수의 변화 $\Delta_{m,n}^i B(\mathbf{q})$ 에 대응하는 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 양자화하기 위한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들을 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (200)는 비디오 데이터의 블록에 대해, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보를 결정할 수도 있다.

부가 정보는 다음 중 하나 이상의 임의의 조합을 포함할 수 있다: 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형 (예를 들어, I, P, 또는 B); 비디오 데이터의 블록의 인트라 예측 또는 인터 예측으로부터 야기되는 잔차 데이터; 비디오 데이터의 블록의 블록 크기 (예를 들어, 4x4, 8x8, 16x16, 또는 32x32); 및/또는 비디오 데이터의 블록의 루미넌스 또는 크로미넌스 성분.

[0166] 비디오 인코더 (200)는 비디오 데이터의 블록의 스케일링된 변환 계수들을, 특히 비디오 데이터의 블록의 서브블록들과 연관된 복수의 그룹의 스케일링된 변환 계수들로 나눌 수도 있다. 비디오 데이터의 블록이 N 개의 픽셀들을 포함하는 경우, 비디오 인코더(200)는 비디오 데이터의 블록을 L 개의 픽셀들의 그룹들의 서브블록들로 나누어 스케일링된 변환 계수들의 N/L 개의 그룹들을 야기할 수 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200)는 비디오 데이터의 블록을 4x4 서브블록(16 픽셀의 그룹), 8x8 서브블록(64 픽셀의 그룹), 16x16 서브블록(256 픽셀의 그룹) 등으로 분할할 수도 있다. 이와 같이 비디오 데이터 블록의 각 서브블록은 인덱스 g 로 0에서 $N/L-1$ 까지 표시될 수 있으며, 여기서 각 서브블록은 서브블록에 대한 변환 계수 그룹을 포함한다.

[0167] 비디오 인코더 (200)는 각각의 서브블록에 대해 서브블록에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있어서, 비디오 인코더 (200)는 서브블록에 대해 결정된 동일한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로 동일한 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 양자화 오프셋 파라미터는 데이터 블록에 대한 양자화된 변환 계수의 단일 요소의 변화에 기초한 비트 카운트의 변화와 연관될 수 있다. 일부 예들에서, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트 내의 각각의 양자화 오프셋 파라미터는 0 내지 0.5의 범위일 수 있다.

[0168] 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트는 고정되기 보다는 적

응적일 수 있어서, 비디오 인코더(200)는 스케일링된 변환 계수들의 그룹에서 스케일링된 변환 계수들을 양자화하기 위해 동일한 고정된 양자화 오프셋 파라미터를 사용하는 대신에, 스케일링된 변환 계수들의 그룹에서의 상이한 스케일링된 변환 계수들을 양자화하기 위해 상이한 양자화 오프셋 파라미터들을 적응적으로 선택할 수 있다. 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 적응적 양자화 오프셋 파라미터들의 일례의 세트는 [0.2, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5]일 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 적응적 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 양자화 오프셋은 단일 값으로 고정되지 않으며, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 각 요소는 반드시 동일한 값만큼 증분되지는 않는다. 예를 들어, 값이 0.2인 제1 요소는 0.1 만큼 증가하여 0.3의 값을 갖는 제2 요소를 야기하는 반면, 제2 요소는 0.05만큼 증가하여 0.35의 값을 갖는 제3 요소를 야기한다.

[0169] 비디오 인코더 (200) 는, 예를 들어, 스케일링된 변환 계수의 값을 양자화 오프셋에 더하고 결과적인 합을 정수 값으로 라운딩 다운하거나, 그 합의 플로어를 취함으로써 스케일링된 변환 계수를 양자화할 수도 있다. 예를 들어, 스케일링된 변환 계수 x 및 양자화 오프셋 u 가 주어지면, 비디오 인코더 (200) 는 스케일링된 변환 계수의 양자화된 값 q 을 $q = \lfloor |x| + u \rfloor$ 로서 결정할 수도 있다.

[0170] 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록의 부가 정보에 기초하여 서브블록에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 또한 서브블록의 변환 계수들의 최대 크기 범위, 서브블록의 블록 크기, 블록 내 서브블록의 상대 위치 등과 같은 서브블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 서브블록에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다.

[0171] 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 한 예는 양자화 오프셋 벡터(QOV)이다. QOV는 양자화 오프셋들의 목록을 포함할 수 있으며, 여기서 M -차원 QOV는 M 개의 양자화 오프셋들을 포함할 수 있다. 본 개시물의 양태가 QOV의 관점에서 설명되지만, 본 명세서에 설명된 기술은 일반적으로 어레이, 목록, 스택, 큐, 테이블, 그래프 등과 같은 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들의 임의의 형태에 적용가능하다.

[0172] 일부 예에서 M -차원 QOV 내의 양자화 오프셋은 0 에서 $M-1$ 까지 인덱싱된다. 따라서, 비디오 인코더 (200) 는 방정식 $v_n = V[\min(M-1, n)]$ 을 사용하여 QOV로부터 양자화 오프셋을 선택할 수도 있으며, 여기서 v_n 는 n 이 $M-1$ 보다 작은 경우 QOV의 n 번째 요소인 양자화 오프셋이다. 그렇지 않으면, v_n 은 QOV의 $M-1$ 번째 요소이다. 이와 같이 스케일링된 변환 계수 x 가 주어지면, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수 x 의 절대값을 취하고 그 식이 $v_{\lfloor |x| \rfloor} = V[\min(M-1, \lfloor |x| \rfloor)]$ 가 될 수 있도록 가까운 정수로 라운딩 다운하며, 여기서 $v_{\lfloor |x| \rfloor}$ 는 변환 계수 x 에 대한 QOV 로부터의 선택된 양자화 오프셋이다. 변환 계수 x 및 양자화 오프셋 u 가 주어지면, 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 변환 계수 q 을 $q = \text{sign}(x) \times \lfloor |x| + u \rfloor$ 로서 결정할 수도 있다. 따라서 변환 계수 x 에 대한 QOV로부터의 선택된 양자화 오프셋으로서 $v_{\lfloor |x| \rfloor}$ 가 주어지면, 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 변환 계수 x 를 $q = \text{sign}(x) \times \lfloor |x| + v_{\lfloor |x| \rfloor} \rfloor$ 로서 결정할 수도 있다.

[0173] 도 4는 본 개시의 기법들에 따른 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들을 사용하는 적응적 양자화의 병렬 구현을 예시한다. 특히, 도 4는 스케일링된 변환 계수들을 양자화하기 위한 위의 기술들의 예시적인 구현을 예시하고, 여기서 블록의 스케일링된 변환 계수들에 대한 양자화 연산들은 비디오 데이터의 블록의 스케일링된 변환 계수들에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들을 결정할 때 병렬로 수행된다. 도 4 에 예시된 컴포넌트들은 예를 들어 도 3b 에 예시된 비디오 인코더(200)의 스케일링 및 분류 유닛(152) 및 양자화 유닛(142)의 일부일 수 있다.

[0174] 도 4에 도시된 바와 같이, 비디오 인코더(200)는 양자화 오프셋 파라미터 결정 유닛(154), 그룹화 유닛(156), 및 오프셋 양자화 유닛들(158A-158P)을 포함할 수도 있다. 그룹화 유닛(156)은 비디오 데이터의 블록(예를 들어, 변환 블록)의 스케일링된 변환 계수 x 를 수신하고, 예를 들어 비디오 데이터의 블록을 서브블록으로 분할하는 것에 의해 스케일링된 변환 계수를 스케일링된 변환 계수의 그룹으로 분할하도록 구성된 프로세싱 회로일 수 있다. 그룹화 유닛(156)은 N 개의 스케일링된 변환 계수를 L 개의 스케일링된 변환 계수의 그룹으로 분할하여 0 에서 $N/L-1$ 까지 인덱싱되는 스케일링된 변환 계수의 $K=N/L$ 개의 그룹을 야기할 수 있다. 예를 들어, 그룹화 유닛(156)은 스케일링된 변환 계수들 x_0 내지 x_{L-1} 의 세트, 스케일링된 변환 계수들 x_L 내지 x_{2L-1} 의 세트 등을 스케일링된 변환 계수들 x_{N-L} 내지 x_{N-1} 의 세트로 그룹화할 수 있다.

[0175] 양자화 오프셋 파라미터 결정 유닛(154)은 비디오 데이터의 블록의 스케일링된 변환 계수 $\mathbf{x}$ 및 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보 Γ 를 수신하고 그룹화 유닛(156)에 의해 결정된 스케일링된 변환 계수들의 그룹들 각각에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성된 프로세싱 회로일 수 있다. 양자화 오프셋 파라미터 결정 유닛 (154) 은 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보 Γ 및/또는 스케일링된 변환 계수들의 그룹에서의 스케일링된 변환 계수들의 값들에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 각각의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다.

[0176] 도 4 의 예에서, 양자화 오프셋 파라미터 결정 유닛(154)은 스케일링된 변환 계수들의 그룹들에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들로서 QOV들을 결정할 수 있다. QOV 들은 $v(g, \mathbf{x}, \Gamma)$ 의 형태로 도 4 에 제시되어 있으며, 여기서 g 는 0에서 $N/L-1$ 까지의 스케일된 변환 계수의 그룹의 인덱스이고, $\mathbf{x}$ 는 스케일된 변환 계수의 세트이고, Γ 는 비디오 데이터 블록에 대한 부가 정보이다. 따라서, 양자화 오프셋 파라미터 결정 유닛 (154)은 0 의 인덱스 g 와 연관된 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV $v(0, \mathbf{x}, \Gamma)$, 1 의 인덱스 g 와 연관된 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV $v(1, \mathbf{x}, \Gamma)$, $N/L-1$ 의 인덱스 g 와 관련된 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV $v(N/L-1, \mathbf{x}, \Gamma)$ 까지를 결정할 수 있다.

[0177] 오프셋 양자화 유닛(158A-158P)은 양자화 오프셋 파라미터에 기초하여 스케일링된 변환 계수를 양자화하도록 구성된 프로세싱 회로일 수 있다. 예를 들어, 오프셋 양자화 유닛(158A-1-158A-M)은 QOV $v(0, \mathbf{x}, \Gamma)$ 를 사용하여 스케일링된 변환 계수들 x_0 내지 x_{L-1} 의 그룹을 양자화하여 양자화된 값 q_0 내지 q_{L-1} 을 생성할 수 있다.

오프셋 양자화 유닛(158B-1-158B-M)은 QOV $v(1, \mathbf{x}, \Gamma)$ 를 사용하여 스케일링된 변환 계수들 x_L 내지 x_{2L-1} 의 그룹을 양자화하여 양자화된 값 q_L 내지 q_{2L-1} 을 생성할 수 있다. 오프셋 양자화 유닛(158P-1-158P-M)은 QOV $v(N/L - 1, \mathbf{x}, \Gamma)$ 를 사용하여 스케일링된 변환 계수들 x_{NL} 내지 x_{N-1} 의 그룹을 양자화하여 양자화된 값 q_{NL} 내지 q_{N-1} 을 생성할 수 있다.

[0178] QOV와 같은 양자화 오프셋 파라미터 세트를 결정하는 데 사용할 수 있는 몇 가지 실용적인 기술이 아래에서 추가로 설명된다. 위의 도출에서 알 수 있듯이, 최적의 QOV를 결정하는 것은 수학적으로 $\Delta_{n+1,n}^i B(\mathbf{q})$ 을 추정하는 것과 동가일 수 있다.

[0179] 일부 예들에서, 여기에 설명된 기법들의 양태들은 HEVC 부호-비트 은닉에 적용가능할 수도 있다. 위의 HEVC 부호 비트 은닉에 대한 설명에서 제시된 바와 같이 최적화된 부호 비트 은닉은 레이트-왜곡 코스트를 기반으로 할 수 있다. 양자화와 유사하게 QOV와 같은 양자화 오프셋 파라미터를 사용하여 부호 비트 은닉 성능을 향상시킬 수도 있다.

[0180] 위의 대안적인 레이트-왜곡 분석에 대한 설명의 표기법을 사용하고 $q_i \in \{[x_i], [x_i] + 1\}$ 라고 가정하면, 부호 비트 은닉 패리티 제약을 충족하기 위해 양자화된 변환 계수의 값을 변경하는 코스트는 다음과 같이 주어지며:

$$T_i(\mathbf{x}, \mathbf{q}) = \begin{cases} \Delta_{q_i+1,q_i}^i C(\mathbf{x}, \mathbf{q}), & q_i = [x_i], \\ \Delta_{q_i-1,q_i}^i C(\mathbf{x}, \mathbf{q}), & q_i = [x_i] + 1, \end{cases} \quad (22)$$

[0181]

[0182] 이것은 다음과 동일한 것으로 나타낼 수 있다:

$$\begin{aligned} T_i(\mathbf{x}, \mathbf{q}) &= \text{sign}(x_i - q_i) \Delta_{[x_i]+1,[x_i]}^i C(\mathbf{x}, \mathbf{q}) \\ &= \text{sign}(x_i - q_i) \left[[x_i] + \frac{1}{2} - x_i + \frac{\Delta_{[x_i]+1,[x_i]}^i B(\mathbf{q})}{2\alpha} \right] \end{aligned} \quad (23)$$

[0183]

[0184] 식(11)과 동가인, 변화될 계수의 인덱스를 식별하는 규칙은 다음과 같다:

$$k = \underset{i \in A}{\operatorname{argmin}} \{T_i(\mathbf{x}, \mathbf{q})\}, \quad (24)$$

[0185]

[0186] 방정식 (17), (18) 및 (20)을 사용하여, R-D 코스트의 변화는 양자화 값이 다음 함수를 사용하여 부호 비트 은닉을 위해 변화되는 경우 근사화될 수 있다:

$$\hat{t}_i(g, \mathbf{x}, \Gamma) = \text{sign}(|x_i| - |q_i|)[\lfloor |x_i| \rfloor + 1 - |x_i| - v_{\min(P-1, \lfloor |x_i| \rfloor)}(g, \mathbf{x}, \Gamma)]. \quad (25)$$

[0187] 도 5는 레이트 왜곡 코스트를 근사화하기 위한 부호 비트 은닉에 대한 이러한 식의 팩터를 예시한다. 특히, 도 5는 부호 비트 은닉 R-D 코스트의 계산에 사용되는 함수를 도시한다(양수 x 를 가정). 양자화 방정식 (21)에서 임계값으로 사용된 값에서 R-D 코스트는 0이며, 이는 두 양자화 레벨의 정확한 계수 값이 동일한 R-D 코스트를 갖는 예와 일관된다.

[0189] 예를 들어, 그래프 162A는 스케일링된 변환 계수 $\mathbf{x}$ 와 그것의 양자화된 값 q 간의 차이의 부호인 $\text{sign}(x - q)$ 가 양자화 오프셋 v 에 대해 $\lfloor x \rfloor$ 로부터 $\lfloor x \rfloor + 1 - v$ 까지 양수이고, $\lfloor x \rfloor + 1 - v$ 부터 $\lfloor x \rfloor + 1$ 까지 음수라는 것을 도시한다. 그래프 162B는 $\lfloor x \rfloor + 1 - x - v$ 가 $\lfloor x \rfloor$ 에서의 $1 - v$ 로부터 $\lfloor x \rfloor + 1$ 에서의 $-v$ 까지의 범위라는 것을 도시한다. 그래프 162C 는 $\text{sign}(x - q)(\lfloor x \rfloor + 1 - x - v)$ 가 $\lfloor x \rfloor$ 에서 $1 - v$, $\lfloor x \rfloor + 1 - v$ 에서 0, 및 $\lfloor x \rfloor + 1$ 에서 v 라는 것을 도시한다.

[0190] 이러한 근사화를 사용하여 방정식 (24)는 다음으로 대체될 수 있어:

$$k = \underset{i \in A}{\text{argmin}} \{ \hat{t}_i(g, \mathbf{x}, \Gamma) \}, \quad (26)$$

[0191] 부호 비트 은닉을 위해 수정된 양자화된 값을 가져야 하는 변환 계수의 인덱스 k 는 변환 계수를 포함하는 비디오 데이터 블록의 부가 정보 Γ 에 기초하여 결정될 수 있다. 이와 같이, 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 값과 관련된 변환 계수를 포함하는 비디오 데이터의 블록의 부가 정보 Γ 에 기초하여 부호 비트 은닉을 위해 비디오 인코더 (200) 가 수정할 수도 있는 비디오 데이터의 블록에서 변환 계수에 대한 양자화된 값을 결정할 수 있다.

[0193] 도 6 은 본 개시의 기법들에 따른 양자화 오프셋 파라미터들을 결정하기 위한 기법들을 도시한다. $\mathbf{x}$ 는 스케일링된 변환 계수의 벡터이고, g 는 스케일링된 변환 계수의 그룹의 그룹 인덱스이고, Γ 는 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하는 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보인 삼중항 $(g, \mathbf{x}, \Gamma)$ 을 QOV와 같은 양자화 오프셋 파라미터의 세트에 매핑하는 기준이 주어지면, 양자화 오프셋 파라미터의 세트의 엘리먼트 (즉, 양자화 오프셋) 의 값은 통계적 또는 기계 학습 기술을 사용하여 최적화될 수 있어서, 양자화 오프셋 파라미터는 양자화 오프셋 값으로 얻은 평균 R-D 코스트 함수와 실제의 (정확한) 코스트 함수의 비율을 최대화하는 양자화 오프셋 값에 대응할 수 있다.

[0194] 스케일링된 변환 계수(예를 들어, 서브블록의 스케일링된 변환 계수)의 그룹과 연관된 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 을 QOV 에 매핑함으로써 변환 계수의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정하기 위한 매우 다양한 상이한 기술이 있을 수 있고, 본 개시의 기술들은 QOV에 스케일링된 변환 계수의 그룹과 연관된 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 을 맵핑하기 위한 임의의 적합한 기술을 포함할 수 있다.

[0195] 도 6은 본 개시물의 기법들에 따른 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위한 몇몇 예시적인 기법들을 예시한다. 도 6은 QOV로서 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 도시하지만, 여기에 예시된 기술들은 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 임의의 다른 적절한 형태들에 적용가능하다.

[0196] 도 6에 도시된 바와 같이, 예 172A 에서, 비디오 인코더(200)는 파라미터 그룹 인덱스 g , 스케일된 변환 계수 $\mathbf{x}$, 및 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보 Γ 로부터 스케일링된 변환 계수들의 세트에 대한 QOV를 직접 계산할 수도 있는 QOV 계산 유닛(174)을 구현할 수도 있다.

[0197] 예 172B에서, 비디오 인코더 (200)는 QOV를 결정하기 위해 파라메트릭 접근법을 사용할 수도 있고, 여기서 QOV의 요소들은 더 작은 차원을 갖는 벡터 $\mathbf{p}$ 에 기초하여 정의된다. 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들의 그룹과 연관된 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 에 적어도 부분적으로 기초하여 파라미터 벡터 $\mathbf{p}$ 를 결정할 수도 있는 QOV 파라미터 계산 유닛 (176) 을 구현할 수도 있으며, 여기서 파라미터 벡터 $\mathbf{p}$ 는 결정될 QOV보다 더 작은 차원(즉, 더 적은 요소)을 갖는 벡터일 수 있다. 비디오 인코더 (200) 는 파라미터 벡터 $\mathbf{p}$ 에 기초하여 연

관된 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 을 갖는 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV를 결정할 수도 있는 QOV 계산 유닛 (178) 을 구현할 수도 있다.

[0198] 예를 들어, 파라미터 벡터 $\mathbf{p}$ 는 P-차원 QOV보다 더 작은 차원을 갖는 2차원 파라미터 벡터일 수도 있고, 비디오 인코더 (200)는 v_n 이 QOV의 n 번째 요소인 다음의 식을 사용하여 파라미터 벡터 $\mathbf{p}$ 에 기초하여 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 대한 P-차원 QOV를 결정할 수도 있다:

$$v_n(\mathbf{p}) = \frac{1}{2} - p_0 2^{-p_1 n}, \quad n = 0, 1, 2, \dots, P-1. \quad (27)$$

[0199]

[0200] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들을 양자화하기 위한 QOV를 결정하기 위해 미리계산된 QOV 들의 세트를 이용할 수도 있다. 미리계산된 QOV의 세트는 QOV 들의 어레이의 형태일 수 있고, 비디오 인코더(200)는 변환 계수의 그룹을 양자화하기 위한 QOV를 선택하기 위해 QOV의 어레이로 인덱싱할 수 있다. 예 172C 에서, 비디오 인코더(200)는 연관된 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 을 갖는 변환 계수들의 그룹을 정수일 수 있는 인덱스 n 에 매핑할 수도 있는 QOV 인덱스 계산 유닛(180)을 구현할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 $\mathbf{x}$ 를 양자화하기 위해 사용하기 위한 QOV 의 배열에서 QOV를 결정하기 위해 인덱스 n 를 사용하여 QOV의 미리계산된 어레이로 인덱싱할 수도 있는 QOV 검색 유닛 (182) 을 구현할 수도 있다.

[0201] 일부 예에서, 비디오 인코더(200)는 예들 172A-172C 에서 양자화 오프셋 파라미터를 결정하기 위해 신경망과 같은 분류 및 회귀 모두에 사용될 수 있는 일반적인 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 이러한 신경망은 레이트 왜곡 값, HEVC HM의 RDOQ의 성능에 대한 결과적인 양자화된 값과 같은 인코딩의 성능의 목적 함수를 사용하여, 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 의 세트들 및 QOV와 같은 최적의 양자화 오프셋 파라미터 값들을 포함하는 트레이닝 데이터로 트레이닝될 수 있다. 이러한 방식으로, 신경망은 비디오 데이터 블록의 부가 정보 Γ 및 스케일링된 변환 계수의 값을 양자화 오프셋 파라미터의 연관된 세트로 스케일링된 변환 계수를 양자화하는 레이트-왜곡 코스트를 최적화하는 양자화 오프셋 파라미터 값의 세트와 연관시키도록 트레이닝된다.

[0202] 유사하게, 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 선형 회귀, 로지스틱 회귀, 푸아송 회귀 등과 같은 일반적인 회귀 방법을 사용하여 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 의 세트들과 최적 양자화 오프셋 파라미터 값들 간의 관계를 예 172A 및 172B에서와 같이 전술한 신경망을 사용하여 결정할 수도 있다.

[0203] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 파라미터들 g , $\mathbf{x}$, 및 Γ 의 세트들을 분류하기 위해 분류 트리들과 같은 분류 방법들을 사용하여 예 172C에서와 같이 미리 계산된 양자화 오프셋 파라미터의 세트로부터 이러한 파라미터에 대한 양자화 오프셋 파라미터를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 전술한 신경망은 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하는 비디오 데이터 블록의 부가 정보에 기초하여 스케일링된 변환 계수의 그룹을 분류하도록 트레이닝되는 분류기로서 작용할 수 있다. 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 분류함으로써, 비디오 인코더 (200) 는 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하기 위한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택할 수도 있다. 그러한 분류 방법의 일 예가 아래에 기술된다.

[0204] 예 172C에서 설명된 바와 같이, 비디오 인코더 (200) 는 연관된 부가 정보 Γ 를 갖는 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들 $\mathbf{x}$ 의 그룹에 대해 미리 계산된 양자화 오프셋 파라미터들의 세트들(예를 들어, 미리 계산된 QOV 들)로부터 양자화 오프셋 파라미터들의 세트(예를 들어, QOV)를 선택할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 포함하는 서브블록에 대한 부가 정보뿐만 아니라 서브블록을 포함하는 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 미리계산된 QOV들의 세트로부터 QOV를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치, 비디오 데이터의 블록의 크기 등에 적어도 부분적으로 기초하여 미리계산된 QOV들의 세트로부터 QOV를 선택할 수도 있다.

[0205] 도 7은 비디오 데이터의 블록 내에서 서브블록의 위치를 식별하기 위한 0 에서 9 까지 넘버링된 코드들의 예를 예시한다. 비디오 데이터의 그러한 블록은, 예를 들어, HEVC 또는 VVC 변환 계수 블록일 수 있다. 도 7 에 도시된 바와 같이, 서브블록은 4x4 HEVC 변환 계수 블록, 8x8 HEVC 변환 계수 블록, 16x16 HEVC 변환 계수 블록, 또는 32x32 HEVC 변환 계수 블록의 4x4 서브 블록일 수 있다.

[0206] 서브블록은 블록 내의 서브블록의 위치와 연관되고 또한 블록의 크기와 연관된 코드를 가질 수 있다. 4x4 서브 블록이 4x4 블록 내에 있는 경우 서브 블록은 0 의 코드를 가질 수 있다. 4x4 서브 블록이 8x8 블록 내에 있는 경우, 서브블록은 서브 블록이 좌측 상단 4x4 서브 블록일 때 1의 코드를 가질 수 있고, 서브 블록이

좌측 상단 4x4 서브 블록이 아닌 경우 2의 코드를 가질 수 있다. 4x4 서브 블록이 16x16 블록 내에 있을 때, 서브블록은 서브 블록이 좌측 상단 4x4 서브 블록이면 3의 코드를 가질 수 있고, 서브 블록이 좌측 상단 4x4 서브 블록이 아니라 블록의 좌측 상단 8x8 내에 있는 경우 4의 코드를 가질 수 있고, 서브블록이 블록의 왼쪽 상단 8x8 내에 없을 때 5의 코드를 가질 수 있다. 4x4 서브 블록이 32x32 블록 내에 있을 때, 서브블록은 서브 블록이 좌측 상단 4x4 서브 블록인 경우 6의 코드를 가질 수 있고, 서브 블록이 좌측 상단 4x4 서브 블록이 아니지만 블록의 왼쪽 상단 8x8 내에 있으면 7의 코드를 가지며, 서브블록이 블록의 왼쪽 상단 8x8 내에 있지 않고 블록의 왼쪽 상단 16x16 내에 있으면 8의 코드를 가지며, 서브블록이 블록의 왼쪽 상단 16x16 내에 있지 않으면 9의 코드를 가질 수 있다.

[0207] 본 개시의 양태는 HM 참조 소프트웨어의 수정된 버전(예를 들어, 인코더 변경만)을 사용하여 HEVC 표준에 순응하는 파일을 생성하기 위해 구현되고 테스트되었다. 예시적인 구현은 도 6의 예 172C에 기초하며, 여기서 블록의 4x4 변환 계수의 각 그룹에 대해 하나의 QOV의 인덱스가 선택된다.

[0208] 이 구현에서, 비디오 인코더 (200)는 다음 함수를 사용하여 미리계산된 QOV들의 세트로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV를 결정할 수도 있다:

$$c(x) = \begin{cases} -1, & [|x| + 0.5] = 0, \\ 0, & [|x| + 0.5] = 1, \\ 1, & [|x| + 0.5] = 2, \\ 2, & 3 \leq [|x| + 0.5] \leq 5, \\ 3, & [|x| + 0.5] \geq 6. \end{cases} \quad (28)$$

[0209]

[0210] 비디오 인코더 (200)는 다음 파라미터들에 기초하여 미리계산된 QOV들의 세트로부터 4x4 서브블록에 대한 QOV의 인덱스를 결정할 수도 있다:

[0211] • 4x4 변환 계수 그룹의 모든 변환 계수 값에 대해 $P_0 = \max(c(x_i)) \in \{-1, 0, 1, 2, 3\}$;

[0212] • $P_1 = \min(2, k-1) \in \{0, 1, 2\}$, 여기서 k 는 4x4 그룹 내의 2x2 서브그룹의 변환 계수에 대해 $\max(c(x_i)) = P_0$ 의 횟수이다;

[0213] • $P_2 \in \{0, 1, \dots, 9\}$ 는 도 7에 도시된 방식에 따라 변환 계수 블록 크기와 블록 내 4x4 그룹의 위치를 모두 나타내는 데 사용되는 코드이다.

[0214] • $P_3 \in \{0, 1\}$ 는 블록이 인트라 슬라이스(HEVC 표준에 따름)의 일부이면 0이고 그렇지 않으면 1이다.

[0215] 알 수 있는 바와 같이, 비디오 인코더 (200)는 서브블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록의 서브블록에서 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV를 결정할 수도 있다. QOV를 결정하기 위해 사용되는 서브블록과 연관된 부가 정보는, 예를 들어 비디오 데이터의 블록 내의 상부 좌측 서브블록인지 여부와 같은 비디오 데이터 블록 내의 서브블록의 위치를 포함할 수 있다.

[0216] 케이스 $P_0 = -1$ 은 모든 계수가 0으로 양자화된 그룹에 해당할 수 있다. 따라서, 이러한 케이스에서, 비디오 인코더 (200)는 $P_0 = -1$ 을 갖는 서브블록에 대한 QOV 인덱스를 결정하지 않을 수도 있다. 이러한 정의에 기초하여, 비디오 인코더 (200)는 예를 들어 다음 방정식을 사용하여 240 QOV 인덱스들의 세트를 계산할 수도 있다:

$$n = 10 \times (3 \times (2 \times P_0 + P_3) + P_1) + P_2 \in \{0, 1, 2, \dots, 239\}$$

[0217]

[0218] 위의 예에서, 비디오 인코더 (200)는 비디오 데이터의 블록이 인트라 슬라이스의 일부인지 여부, 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치, 비디오 데이터의 블록의 크기 뿐만 아니라 스케일링된 변환 계수의 그룹의 최대 스케일링된 변환 계수 값 및 최대 스케일링된 변환 계수 값이 서브블록 내의 2x2 서브그룹에 존재하는 횟수와 같은 스케일링된 변환 계수의 그룹의 값에 기초하여 비디오 데이터의 블록의 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 QOV를 결정할 수도 있다.

[0219] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200)는 예를 들어 다음의 방정식을 사용함으로써 서브블록 내의 변환 계수들

(예를 들어, 벡터 $\mathbf{x}$)의 값에 의존하지 않는 20개의 QOV 인덱스들의 세트를 계산할 수 있다: $n = 10 \times P_3 + P_2 \in \{0, 1, 2, \dots, 19\}$. 이 예에서, 비디오 인코더 (200)는 변환 계수 블록 내의 서브블록의 위치, 변환 계수 블록의 크기, 및 변환 계수 블록이 인트라 슬라이스의 일부인지 여부에 기초하여 QOV 인덱스들을 계산할 수도 있다. 서브블록 내의 변환 계수의 값에 의존하지 않는 QOV 인덱스를 결정하는 것은 비디오 인코더 (200)가 단일 패스에서 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수의 그룹의 양자화를 수행하는 것을 가능하게 할 수 있고, 이에 의해 스케일링된 변환 계수의 그룹을 양자화하는데 사용되는 프로세싱 사이클의 수를 감소시킬 수 있다.

[0220] 위에서 설명된 기술에서 알 수 있는 바와 같이, 비디오 인코더 (200)는 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 뿐만 아니라 데이터의 블록의 크기에 적어도 부분적으로 기초하여 데이터의 블록의 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200)는 또한 서브블록에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 값들을 이용할 수도 있는 반면, 다른 예들에서 비디오 인코더 (200)는 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수의 값을 이용하지 않고 서브블록에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있을 수도 있다.

[0221] 도 8은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코더 (200)를 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 8은 설명의 목적들을 위해 제공되고, 본 개시에서 폭넓게 예시화 및 설명된 바와 같은 기법들의 한정으로 고려되어서는 안된다. 설명의 목적으로, 본 개시는 VVC (ITU-T H.266, 개발중) 및 HEVC (ITU-T H.265)의 기법들에 따른 비디오 인코더 (200)를 기술한다. 그러나, 본 개시의 기법들은 다른 비디오 코딩 표준들로 구성되는 비디오 인코딩 디바이스들에 의해 수행될 수도 있다.

[0222] 도 8의 예에서, 비디오 인코더 (200)는 비디오 데이터 메모리 (230), 모드 선택 유닛 (202), 잔차 생성 유닛 (204), 변환 프로세싱 유닛 (206), 양자화 유닛 (208), 역 양자화 유닛 (210), 역 변환 프로세싱 유닛 (212), 복원 유닛 (214), 필터 유닛 (216), 디코딩된 픽처 버퍼 (DPB) (218), 및 엔트로피 인코딩 유닛 (220)을 포함한다. 비디오 데이터 메모리 (230), 모드 선택 유닛 (202), 잔차 생성 유닛 (204), 변환 프로세싱 유닛 (206), 양자화 유닛 (208), 역 양자화 유닛 (210), 역 변환 프로세싱 유닛 (212), 재구성 유닛 (214), 필터 유닛 (216), DPB (218), 및 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 중 임의의 것 또는 전부는 하나 이상의 프로세서들에서 또는 프로세싱 회로부에서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200)의 유닛들은 하드웨어 회로부의 일부로서 또는 FPGA의 프로세서, ASIC의 일부로서 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들로서 구현될 수도 있다. 더욱이, 비디오 인코더 (200)는 이들 및 다른 기능들을 수행하기 위해 부가 또는 대안의 프로세서들 또는 프로세싱 회로부를 포함할 수도 있다.

[0223] 비디오 데이터 메모리 (230)는 비디오 인코더 (200)의 컴포넌트들에 의해 인코딩될 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 비디오 인코더 (200)는 예를 들어, 비디오 소스 (104) (도 1)로부터 비디오 데이터 메모리 (230)에 저장된 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. DPB (218)는 비디오 인코더 (200)에 의한 후속 비디오 데이터의 예측에 사용하기 위해 레퍼런스 비디오 데이터를 저장하는 레퍼런스 픽처 메모리로서 작용할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (230) 및 DPB (218)는 동기식 동적 랜덤 액세스 메모리 (SDRAM)을 포함한 동적 랜덤 액세스 메모리 (DRAM), 자기저항성 RAM (MRAM), 저항성 RAM (RRAM), 또는 다른 타입들의 메모리 디바이스들과 같은 다양한 메모리 디바이스들 중 임의의 것에 의해 형성될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (230) 및 DPB (218)는 동일한 메모리 디바이스 또는 개별 메모리 디바이스들에 의해 제공될 수도 있다. 다양한 예들에서, 비디오 데이터 메모리 (230)는 예시된 바와 같이 비디오 인코더 (200)의 다른 컴포넌트들과 온-칩이거나, 또는 그 컴포넌트들에 대하여 오프-칩일 수도 있다.

[0224] 본 개시에서, 비디오 데이터 메모리 (230)에 대한 참조는 이처럼 구체적으로 기재되지 않으면 비디오 인코더 (200) 내부의 메모리 또는 이처럼 구체적으로 기재되지 않으면 비디오 인코더 (200) 외부의 메모리로 제한되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 오히려, 비디오 데이터 메모리 (230)에 대한 참조는 비디오 인코더 (200)가 인코딩을 위해 수신하는 비디오 데이터 (예를 들어, 인코딩될 현재 블록에 대한 비디오 데이터)를 저장하는 레퍼런스 메모리로서 이해되어야 한다. 도 1의 메모리 (106)는 또한 비디오 인코더 (200)의 다양한 유닛들로부터의 출력들의 일시적 저장을 제공할 수도 있다.

[0225] 도 8의 다양한 유닛들은 비디오 인코더 (200)에 의해 수행되는 동작들의 이해를 돕기 위해 예시된다. 유닛들은 고정 기능 회로들, 프로그래밍가능 회로들, 또는 이들의 조합으로서 구현될 수도 있다. 고정 기능 회로들은 특정 기능성을 제공하는 회로들을 지칭하고, 수행될 수 있는 동작들에 대해 미리 설정된다. 프로

그래밍가능 회로들은 다양한 태스크들을 수행하도록 프로그래밍될 수 있는 회로들을 지칭하고, 수행될 수 있는 동작들에 유연한 기능을 제공한다. 예를 들어, 프로그래밍가능 회로들은, 프로그래밍가능 회로들로 하여금 소프트웨어 또는 펌웨어의 명령들에 의해 정의된 방식으로 동작하게 하는 소프트웨어 또는 펌웨어를 실행할 수도 있다. 고정 기능 회로들은 (예를 들어, 파라미터들을 수신하거나 또는 파라미터들을 출력하기 위해) 소프트웨어 명령들을 실행할 수도 있지만, 고정 기능 회로들이 수행하는 동작들의 타입들은 일반적으로 불변이다.

일부 예들에서, 유닛들의 하나 이상은 별개의 회로 블록들 (고정 기능 또는 프로그램가능) 일 수도 있고, 일부 예들에서, 유닛들의 하나 이상은 집적 회로들일 수도 있다.

[0226] 비디오 인코더 (200) 는 프로그램가능 회로들로부터 형성된, 산술 로직 유닛 (arithmetic logic unit; ALU) 들, 기본 기능 유닛 (elementary function unit; EFU) 들, 디지털 회로들, 아날로그 회로들, 및/또는 프로그램가능 코어들을 포함할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 의 동작들이 프로그램가능 회로들, 메모리 (106) 에 의해 실행되는 소프트웨어를 사용하여 수행되는 예들에서, 메모리 (106)(도 1) 는 비디오 인코더 (200) 가 수신하고 실행하는 소프트웨어의 명령들 (예를 들어, 오브젝트 코드) 를 저장할 수 있거나, 비디오 인코더 (200)(미도시) 내의 다른 메모리가 그러한 명령들을 저장할 수도 있다.

[0227] 비디오 데이터 메모리 (230) 는 수신된 비디오 데이터를 저장하도록 구성된다. 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터 메모리 (230) 로부터 비디오 데이터의 픽처를 추출하고 비디오 데이터를 잔차 생성 유닛 (204) 및 모드 선택 유닛 (202) 에 제공할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (230) 에서의 비디오 데이터는 인코딩된 원시 비디오 데이터일 수도 있다.

[0228] 모드 선택 유닛 (202) 은 모션 추정 유닛 (222), 모션 보상 유닛 (224), 및 인트라-예측 유닛 (226) 을 포함한다. 모드 선택 유닛 (202) 은 다른 예측 모드들에 따라 비디오 예측을 수행하기 위해 부가적인 기능 유닛들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 모드 선택 유닛 (202) 은 팔레트 유닛, 인트라-블록 카피 유닛 (모션 추정 유닛 (222) 및/또는 모션 보상 유닛 (224) 의 일부일 수도 있음), 아핀 유닛, 선형 모델 (LM) 유닛, 결합된 인트라-인트라 예측 (CIIP) 유닛 등을 포함할 수도 있다.

[0229] 모드 선택 유닛 (202) 은 일반적으로 인코딩 파라미터들의 조합들 및 그러한 조합들에 대한 결과의 레이트-왜곡 값들을 테스트하기 위해 다중 인코딩 패스들을 조정한다. 인코딩 파라미터들은 CTU들의 CU들로의 파티셔닝, CU들에 대한 예측 모드들, CU들의 잔차 데이터에 대한 변환 타입들, CU들의 잔차 데이터에 대한 양자화 파라미터들 등을 포함할 수도 있다. 모드 선택 유닛 (202) 은 궁극적으로 다른 테스트된 조합들보다 우수한 레이트-왜곡 값들을 갖는 인코딩 파라미터들의 조합을 선택할 수도 있다.

[0230] 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터 메모리 (230) 로부터 추출된 픽처를 일련의 CTU들로 파티셔닝하고, 슬라이스 내에 하나 이상의 CTU들을 캡슐화할 수도 있다. 모드 선택 유닛 (202) 은 상기 설명된 HEVC 의 쿼드트리 구조 또는 QTBT 구조와 같은, 트리 구조에 따라 픽처의 CTU 를 파티셔닝할 수도 있다. 상기 설명된 바와 같이, 비디오 인코더 (200) 는 트리 구조에 따라 CTU 를 파티셔닝하는 것으로부터 하나 이상의 CU들을 형성할 수도 있다. 그러한 CU 는 일반적으로 "비디오 블록" 또는 "블록" 으로도 또한 지칭될 수도 있다.

[0231] 일반적으로, 모드 선택 유닛 (202) 은 또한 그의 컴포넌트들 (예를 들어, 모션 추정 유닛 (222), 모션 보상 유닛 (224), 및 인트라-예측 유닛 (226)) 을 제어하여 현재 블록 (예를 들어, 현재 CU, 또는 HEVC 에서, PU 및 TU 의 오버랩하는 부분) 에 대한 예측 블록을 생성한다. 현재 블록의 인트라-예측을 위해, 모션 추정 유닛 (222) 은 하나 이상의 레퍼런스 픽처들 (예를 들어, DPB (218) 에 저장된 하나 이상의 이전에 코딩된 픽처들) 에서 하나 이상의 근접하게 매칭하는 레퍼런스 블록들을 식별하기 위해 모션 탐색을 수행할 수도 있다. 특히, 모션 추정 유닛 (222) 은, 예를 들어, 절대 차이의 합 (SAD), 제곱 차이들의 합 (SSD), 평균 절대 차이 (MAD), 평균 제곱 차이들 (MSD) 등에 따라, 잠재적 레퍼런스 블록이 현재 블록에 얼마나 유사한지를 나타내는 값을 계산할 수도 있다. 모션 추정 유닛 (222) 은 일반적으로 고려되는 레퍼런스 블록과 현재 블록 사이의 샘플 별 차이들을 사용하여 이들 계산들을 수행할 수도 있다. 모션 추정 유닛 (222) 은 현재 블록에 가장 근접하게 매칭하는 레퍼런스 블록을 표시하는, 이러한 계산들로부터 야기되는 최저 값을 갖는 레퍼런스 블록을 식별할 수도 있다.

[0232] 모션 추정 유닛 (222) 은 현재 픽처에서의 현재 블록의 포지션에 대한 참조 픽처들에서의 참조 블록들의 포지션들을 정의하는 하나 이상의 모션 벡터들 (MV들) 을 형성할 수도 있다. 모션 추정 유닛 (222) 은 그 후 모션 벡터들을 모션 보상 유닛 (224) 에 제공할 수도 있다. 예를 들어, 단방향 인트라-예측에 대해, 모션 추정 유닛 (222) 은 단일 모션 벡터를 제공할 수도 있는 반면, 양방향 인트라-예측에 대해, 모션 추정 유닛 (222) 은 2 개의 모션 벡터들을 제공할 수도 있다. 그 후, 모션 보상 유닛 (224) 은 모션 벡터들을 사용하여 예측 블록

을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 모션 보상 유닛 (224) 은 모션 벡터를 사용하여 레퍼런스 블록의 데이터를 추출할 수도 있다. 다른 예로서, 모션 벡터가 분수 샘플 정밀도를 갖는다면, 모션 보상 유닛 (224) 은 하나 이상의 보간 필터들에 따라 예측 블록에 대한 값들을 보간할 수도 있다. 또한, 양방향 인터-예측에 대해, 모션 보상 유닛 (224) 은 개별의 모션 벡터들에 의해 식별된 2 개의 레퍼런스 블록들에 대한 데이터를 추출하고, 예를 들어 샘플 별 평균화 또는 가중된 평균화를 통해 추출된 데이터를 결합할 수도 있다.

[0233] 다른 예로서, 인트라-예측, 또는 인트라-예측 코딩에 대해, 인트라-예측 유닛 (226) 은 현재 블록에 이웃하는 샘플들로부터 예측 블록을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 방향성 모드들에 대해, 인트라-예측 유닛 (226) 은 일반적으로 이웃 샘플들의 값들을 수학적으로 결합하고 현재 블록에 걸쳐 정의된 방향에서 이들 계산된 값들을 파플레이트하여 예측 블록을 생성할 수도 있다. 또 다른 예로서, DC 모드에 대해, 인트라-예측 유닛 (226) 은 현재 블록에 대한 이웃 샘플들의 평균을 계산하고 예측 블록을 생성하여 예측 블록의 각각의 샘플에 대해 이러한 결과의 평균을 포함할 수도 있다.

[0234] 모드 선택 유닛 (202) 은 예측 블록을 잔차 생성 유닛 (204) 에 제공한다. 잔차 생성 유닛 (204) 은 비디오 데이터 메모리 (230) 로부터의 현재 블록의 원시의, 코딩되지 않은 버전 및 모드 선택 유닛 (202) 으로부터의 예측 블록을 수신한다. 잔차 생성 유닛 (204) 은 현재 블록과 예측 블록 사이의 샘플 별 차이를 계산한다. 결과의 샘플 별 차이들은 현재 블록에 대한 잔차 블록을 정의한다. 일부 예들에서, 잔차 생성 유닛 (204) 은 또한 잔차 차분 펄스 코드 변조 (residual differential pulse code modulation; RDPCM) 를 사용하여 잔차 블록을 생성하기 위해 잔차 블록에서의 샘플 값들 사이의 차이들을 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 잔차 생성 유닛 (204) 은 이진 감산 (binary subtraction) 을 수행하는 하나 이상의 감산 회로들을 사용하여 형성될 수도 있다.

[0235] 모드 선택 유닛 (202) 이 CU들을 PU들로 파티셔닝하는 예들에서, 각각의 PU 는 루마 예측 유닛 및 대응하는 크로마 예측 유닛들과 연관될 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 다양한 사이즈를 갖는 PU들을 지원할 수도 있다. 상기 나타낸 바와 같이, CU 의 사이즈는 CU 의 루마 코딩 블록의 사이즈를 지칭할 수도 있고 PU 의 사이즈는 PU 의 루마 예측 유닛의 사이즈를 지칭할 수도 있다. 특정 CU 의 사이즈가 $2N \times 2N$ 임을 가정하면, 비디오 인코더 (200) 는 인트라-예측을 위해 $2N \times 2N$ 또는 $N \times N$ 의 PU 사이즈들을 지원하고, 인터-예측을 위해 $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$, 기타 등등의 대칭적인 PU 사이즈들을 지원할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 인터-예측을 위해 $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, 및 $nR \times 2N$ 의 PU 사이즈에 대한 비대칭적 파티셔닝을 지원할 수도 있다.

[0236] 모드 선택 유닛 (202) 이 CU 를 PU들로 추가로 파티셔닝하지 않는 예들에 있어서, 각각의 CU 는 루마 코딩 블록 및 대응하는 크로마 코딩 블록들과 연관될 수도 있다. 상기에서와 같이, CU 의 사이즈는 CU 의 루마 코딩 블록의 사이즈를 지칭할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 $2N \times 2N$, $2N \times N$, 또는 $N \times 2N$ 의 CU 크기들을 지원할 수도 있다.

[0237] 인트라-블록 카피 모드 코딩, 아핀 모드 코딩 및 선형 모델 (LM) 모드 코딩과 같은 다른 비디오 코딩 기법들에 대해, 몇몇 예들로서, 모드 선택 유닛 (202) 은, 코딩 기법들과 연관된 개별 유닛들을 통해, 인코딩되는 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성한다. 팔레트 모드 코딩과 같은 일부 예에서, 모드 선택 유닛 (202) 은 예측 블록을 생성하지 않을 수도 있고, 대신에 선택된 팔레트에 기초하여 블록을 복원하는 방식을 표시하는 선택스 엘리먼트들을 생성할 수도 있다. 그러한 모드들에서, 모드 선택 유닛 (202) 은 이들 선택스 엘리먼트들을 인코딩될 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 에 제공할 수도 있다.

[0238] 상기 설명된 바와 같이, 잔차 생성 유닛 (204) 은 현재 블록 및 대응하는 예측 블록에 대한 비디오 데이터를 수신한다. 잔차 생성 유닛 (204) 은 그 후 현재 블록에 대한 잔차 블록을 생성한다. 잔차 블록을 생성하기 위해, 잔차 생성 유닛 (204) 은 현재 블록과 예측 블록 사이의 샘플 별 차이들을 계산한다.

[0239] 변환 프로세싱 유닛 (206) 은 잔차 블록에 하나 이상의 변환들을 적용하여 변환 계수들의 블록 (본 명세서에서는 "변환 계수 블록" 으로 지칭됨) 을 생성한다. 변환 프로세싱 유닛 (206) 은 다양한 변환들을 잔차 블록에 적용하여 변환 계수 블록을 형성할 수도 있다. 예를 들어, 변환 프로세싱 유닛 (206) 은 이산 코사인 변환 (DCT), 방향성 변환, Karhunen-Loeve 변환 (KLT), 또는 개념적으로 유사한 변환을 잔차 블록에 적용할 수도 있다. 일부 예들에서, 변환 프로세싱 유닛 (206) 은 잔차 블록에 대한 다중 변환들, 예를 들어 1 차 변환 및 2 차 변환, 이를 테면 회전 변환을 수행할 수도 있다. 일부 예들에서, 변환 프로세싱 유닛 (206) 은 잔차 블록에 변환들을 적용하지 않는다.

- [0240] 양자화 유닛 (208) 은 양자화된 변환 계수 블록을 생성하기 위해 변환 계수 블록에서의 변환 계수들을 양자화할 수도 있다. 일부 예들에서, 양자화 유닛 (208) 은 현재 블록과 연관된 양자화 파라미터 (QP) 값에 따라 변환 계수 블록의 변환 계수들을 양자화할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 (예컨대, 모드 선택 유닛 (202) 을 통해) CU 와 연관된 QP 값을 조정함으로써 현재 블록과 연관된 변환 계수 블록들에 적용되는 양자화도를 조정할 수도 있다. 양자화는 정보의 손실을 도입할 수도 있으며, 따라서, 양자화된 변환 계수들은 변환 프로세싱 유닛 (206) 에 의해 생성된 원래 변환 계수들보다 더 낮은 정밀도를 가질 수도 있다.
- [0241] 양자화 유닛 (208) 은 도 3a 내지 도 7 과 관련하여 설명된 기법들과 같이, 변환 계수들을 양자화하기 위해 본 개시물의 기법들을 수행할 수도 있다. 구체적으로, 양자화 유닛(208)은 도 3b 의 스케일링 및 분류 유닛 (152) 및 양자화 유닛(142), 도 4 의 양자화 오프셋 파라미터 유닛(154), 그룹화 유닛(156), 및 오프셋 양자화 유닛(158A-158P), 및 도 6의 QOV 계산 유닛(174), QOV 파라미터 계산 유닛(176), QOV 계산 유닛(178), QOV 인덱스 계산 유닛(180), 및 QOV 추출 유닛(182)과 관련하여 설명된 기능들을 수행할 수 있다.
- [0242] 양자화 유닛(208)은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있다. 예를 들어, 양자화 유닛(208)은 변환 계수 블록의 각각의 4x4 서브블록과 같은 변환 계수 블록의 각각의 서브블록에 대해, 변환 계수 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 서브블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 스케일링된 변환 계수의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터의 세트의 양자화 오프셋은 일정하지 않을 수 있다. 대신에, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 양자화 오프셋은 양자화 간격에 따라 달라질 수 있다.
- [0243] 양자화 유닛(208)은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해 본 개시에 개시된 기법들 중 임의의 것을 수행할 수 있다. 예를 들어, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 다음 중 하나 이상의 임의의 조합을 포함할 수 있다: 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형 (예를 들어, I, P, 또는 B); 비디오 데이터의 블록의 인트라 예측 또는 인터 예측으로부터 야기되는 잔차 데이터; 비디오 데이터의 블록의 블록 크기 (예를 들어, 4x4, 8x8, 16x16, 또는 32x32); 및/또는 비디오 데이터의 블록의 루미넌스 또는 크로미넌스 성분. 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 또한 다음 중 하나 이상과 같은 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하는 서브블록과 연관된 부가 정보를 포함할 수도 있다: 서브블록의 스케일링된 변환 계수의 최대 크기 범위, 서브블록의 블록 크기, 변환 계수 블록 내의 서브블록의 상대 위치 등.
- [0244] 일부 예들에서, 양자화 유닛 (208) 은 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대해, 비디오 데이터의 블록에 대한 부가 정보에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 레이트 왜곡 코스트를 최적화할 수도 있는 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 양자화 유닛(208)은 부가 정보, 스케일링된 변환 계수 값, 양자화의 최적 레이트 왜곡 코스트 등에 대해 트레이닝될 수 있는 신경망과 같은 기계 학습 기술을 사용하여 스케일링된 변환 계수의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정할 수 있다. 양자화 유닛(208)은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해 회귀 방법들 및/또는 분류 방법들을 수행하기 위해 그러한 신경망을 사용할 수도 있다. 이와 같이, 양자화 유닛(208)은 엔트로피 인코딩 유닛(220)에 의해 결정된 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고, 그리고 각각의 특정한 비제로 변환 계수에 대해, 특정한 비제로 변환 계수를 엔트로피 코딩하는 데 사용되는 산술 코딩 컨텍스트의 인덱스를 도출하지 않고 스케일링된 변환 계수의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터의 세트를 결정할 수 있을 수도 있다.
- [0245] 양자화 유닛(208)은 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록의 각 서브블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 각 그룹을 양자화할 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 양자화 유닛(208)은 비디오 데이터의 블록 내의 스케일링된 변환 계수들의 각각의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있기 때문에, 양자화 유닛(208)은 스케일링된 변환 계수의 대응하는 그룹과 연관된 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 사용하여 스케일링된 변환 계수들의 각각의 그룹을 양자화할 수 있다. 따라서, 일부 예들에서, 양자화 유닛 (208) 은 스케일링된 변환 계수들의 동일한 그룹 내의 스케일링된 변환 계수들을 병렬로 양자화할 수 있을 수도 있다. 또한, 일부 예들에서, 양자화 유닛 (208) 은 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 다수의 그룹들을 병렬로 양자화할 수 있을 수도 있다.
- [0246] 역 양자화 유닛 (210) 및 역 변환 프로세싱 유닛 (212) 은 각각 양자화된 변환 계수 블록에 역 양자화 및 역 변

환들을 적용하여, 변환 계수 블록으로부터 잔차 블록을 재구성할 수도 있다. 재구성 유닛 (214) 은 모드 선택 유닛 (202) 에 의해 생성된 예측 블록 및 재구성된 잔차 블록에 기초하여 (잠재적으로 어느 정도의 왜곡을 가짐에도 불구하고) 현재 블록에 대응하는 재구성된 블록을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 재구성 유닛 (214) 은 재구성된 잔차 블록의 샘플들을, 모드 선택 유닛 (202) 에 의해 생성된 예측 블록으로부터의 대응하는 샘플들에 가산하여 재구성된 블록을 생성할 수도 있다.

[0247] 필터 유닛 (216) 은 재구성된 블록에 대해 하나 이상의 필터 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (216) 은 CU들의 에지들을 따라 블록화 아티팩트들 (blockiness artifacts) 을 감소시키기 위해 디블록킹 동작들을 수행할 수도 있다. 필터 유닛 (216) 의 동작들은 일부 예들에서 스킵될 수도 있다.

[0248] 비디오 인코더 (200) 는 DPB (218) 에 재구성된 블록들을 저장한다. 예를 들어, 필터 유닛 (216) 의 동작들이 필요하지 않은 예들에서, 재구성 유닛 (214) 은 재구성된 블록들을 DPB (218) 에 저장할 수도 있다. 필터 유닛 (216) 의 동작들이 필요한 예들에서, 필터 유닛 (216) 은 필터링된 재구성된 블록들을 DPB (218) 에 저장할 수도 있다. 모션 추정 유닛 (222) 및 모션 보상 유닛 (224) 은 재구성된 (및 잠재적으로 필터링된) 블록들로부터 형성된 DPB (218) 로부터 레퍼런스 픽처를 추출하여, 후속 인코딩된 픽처들의 블록들을 인터-예측할 수도 있다. 또한, 인트라-예측 유닛 (226) 은 현재 픽처에서의 다른 블록들을 인트라-예측하기 위해 현재 픽처의 DPB (218) 에서 재구성된 블록들을 사용할 수도 있다.

[0249] 일반적으로, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 비디오 인코더 (200) 의 다른 기능 컴포넌트들로부터 수신된 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하기 위해 양자화 유닛 (208) 으로부터 양자화된 변환 계수 블록들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다.

[0250] 다른 예로서, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 모드 선택 유닛 (202) 으로부터 예측 선택스 엘리먼트들 (예를 들어, 인트라-예측에 대한 인트라-모드 정보 또는 인터-예측에 대한 모션 정보) 을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 엔트로피-인코딩된 데이터를 생성하기 위해, 비디오 데이터의 다른 예인, 선택스 엘리먼트들에 대해 하나 이상의 엔트로피 인코딩 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 컨텍스트-적응적 가변 길이 코딩 (CAVLC) 동작, CABAC 동작, V2V (variable-to-variable) 길이 코딩 동작, 선택스 기반 컨텍스트-적응적 이진 산술 코딩 (SBAC) 동작, 확률 간격 파티셔닝 엔트로피 (PIPE) 코딩 동작, 지수-골롬 인코딩 동작, 또는 다른 타입의 엔트로피 인코딩 동작을 데이터에 대해 수행할 수도 있다. 일부 예들에서, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 선택스 엘리먼트들이 엔트로피 인코딩되지 않는 바이패스 모드에서 동작할 수도 있다.

[0251] 비디오 인코더 (200) 는 픽처 또는 슬라이스의 블록들을 재구성하는데 필요한 엔트로피 인코딩된 선택스 엘리먼트들을 포함하는 비트스트림을 출력할 수도 있다. 특히, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 비트스트림을 출력할 수도 있다.

[0252] 상기 설명된 동작들은 블록과 관련하여 설명된다. 그러한 설명은 루마 코딩 블록 및/또는 크로마 코딩 블록들에 대한 동작들인 것으로 이해되어야 한다. 상기 설명된 바와 같이, 일부 예들에서, 루마 코딩 블록 및 크로마 코딩 블록들은 CU 의 루마 및 크로마 컴포넌트들이다. 일부 예들에서, 루마 코딩 블록 및 크로마 코딩 블록들은 PU 의 루마 및 크로마 컴포넌트들이다.

[0253] 일부 예들에서, 루마 코딩 블록에 대해 수행되는 동작들은 크로마 코딩 블록들에 대해 반복될 필요가 없다. 일 예로서, 루마 코딩 블록에 대한 모션 벡터 (MV) 및 레퍼런스 픽처를 식별하기 위한 동작들이, 크로마 블록들에 대한 MV 및 레퍼런스 픽처를 식별하기 위해 반복될 필요는 없다. 오히려, 루마 코딩 블록에 대한 MV 는 크로마 블록들에 대한 MV 를 결정하도록 스케일링될 수도 있으며, 레퍼런스 픽처는 동일할 수도 있다. 다른 예로서, 인트라-예측 프로세스는 루마 코딩 블록 및 크로마 코딩 블록들에 대해 동일할 수도 있다.

[0254] 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리, 및 회로로 구현된 하나 이상의 프로세싱 유닛들을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하도록 구성된 디바이스의 일 예를 나타내며, 그 하나 이상의 프로세싱 유닛들은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하고; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하며; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하도록 구성된다.

- [0255] 도 9 는 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 디코더 (300) 를 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 9 은 설명의 목적으로 제공되고, 본 개시에서 폭넓게 예시화 및 설명된 바와 같은 기법들에 대해 한정하는 것은 아니다. 설명의 목적으로, 본 개시는 VVC (ITU-T H.266, 개발중) 및 HEVC (ITU-T H.265) 의 기법들에 따른 비디오 디코더 (300) 를 기술한다. 그러나, 본 개시의 기법들은 다른 비디오 코딩 표준들로 구성되는 비디오 코딩 디바이스들에 의해 수행될 수도 있다.
- [0256] 도 4 의 예에서, 도 9 의 예에서, 비디오 디코더 (300) 는, 코딩된 픽처 버퍼 (CPB) 메모리 (320), 엔트로피 디코딩 유닛 (302), 예측 프로세싱 유닛 (304), 역 양자화 유닛 (306), 역 변환 프로세싱 유닛 (308), 복원 유닛 (310), 필터 유닛 (312), 및 디코딩된 픽처 버퍼 (DPB) (314) 를 포함한다. CPB 메모리 (320), 엔트로피 디코딩 유닛 (302), 예측 프로세싱 유닛 (304), 역 양자화 유닛 (306), 역 변환 프로세싱 유닛 (308), 복원 유닛 (310), 필터 유닛 (312), 및 DPB (314) 중 임의의 것 또는 전부는 하나 이상의 프로세서들에서 또는 프로세싱 회로부에서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (300) 의 유닛들은 하드웨어 회로부의 부분으로서, 또는 프로세서, ASIC, 또는 FPGA 의 부분으로서 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들로서 구현될 수도 있다. 더욱이, 비디오 디코더 (300) 는 이들 및 다른 기능들을 수행하기 위해 추가적인 또는 대안적인 프로세서들 또는 프로세싱 회로부를 포함할 수도 있다.
- [0257] 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 모션 보상 유닛 (316) 및 인트라-예측 유닛 (318) 을 포함한다. 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 다른 예측 모드들에 따라 예측을 수행하기 위해 추가적인 유닛들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 팔레트 유닛, 인트라-블록 카피 유닛 (모션 보상 유닛 (316) 의 부분을 형성할 수도 있음), 아핀 유닛, 선형 모델 (LM) 유닛, 결합된 인트라-인트라 예측 (CIIP) 유닛 등을 포함할 수도 있다. 다른 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 더 많거나, 더 적거나, 또는 상이한 기능성 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.
- [0258] CPB 메모리 (320) 는, 비디오 디코더 (300) 의 컴포넌트들에 의해 디코딩될 인코딩된 비디오 비트스트림과 같은 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. CPB 메모리 (320) 에 저장된 비디오 데이터는, 예를 들어 컴퓨터 판독 가능 매체 (110) (도 1) 로부터 획득될 수도 있다. CPB 메모리 (320) 는 인코딩된 비디오 비트스트림으로부터 인코딩된 비디오 데이터 (예를 들어, 선택스 엘리먼트들) 를 저장하는 CPB 를 포함할 수도 있다. 또한, CPB 메모리 (320) 는 비디오 디코더 (300) 의 다양한 유닛들로부터의 출력들을 나타내는 일시적 데이터와 같은, 코딩된 픽처의 선택스 엘리먼트들 이외의 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. DPB (314) 는 일반적으로, 인코딩된 비디오 비트스트림의 후속 데이터 또는 픽처들을 디코딩할 때 레퍼런스 비디오 데이터로서 비디오 디코더 (300) 가 출력 및/또는 사용할 수도 있는 디코딩된 픽처들을 저장한다. CPB 메모리 (320) 및 DPB (314) 는 SDRAM 을 포함한 DRAM, MRAM, RRAM, 또는 다른 타입들의 메모리 디바이스들과 같은 다양한 메모리 디바이스들 중 임의의 메모리 디바이스에 의해 형성될 수도 있다. CPB 메모리 (320) 및 DPB (314) 는 동일한 메모리 디바이스 또는 별도의 메모리 디바이스들에 의해 제공될 수도 있다. 다양한 예들에서, CPB 메모리 (320) 는 비디오 디코더 (300) 의 다른 컴포넌트들과 온-칩이거나, 또는 그 컴포넌트들에 대해 오프-칩일 수도 있다.
- [0259] 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 메모리 (120) (도 1) 로부터 코딩된 비디오 데이터를 추출할 수도 있다. 즉, 메모리 (120) 는 CPB 메모리 (320) 로 상기 논의된 바와 같이 데이터를 저장할 수도 있다. 마찬가지로, 메모리 (120) 는 비디오 디코더 (300) 의 기능성의 일부 또는 전부가 비디오 디코더 (300) 의 프로세싱 회로에 의해 실행되는 소프트웨어에서 구현될 때, 비디오 디코더 (300) 에 의해 실행될 명령들을 저장할 수도 있다.
- [0260] 도 9 에 도시된 다양한 유닛들은 비디오 디코더 (300) 에 의해 수행되는 동작들의 이해를 돕기 위해 예시된다. 이 유닛들은 고정 기능 회로들, 프로그래밍가능 회로들, 또는 이들의 조합으로서 구현될 수도 있다. 도 3과 유사하게, 도 8 과 유사하게, 고정 기능 회로들은 특정 기능성을 제공하는 회로들을 지칭하고, 수행될 수 있는 동작들에 대해 미리 설정된다. 프로그래밍가능 회로들은 다양한 태스크들을 수행하도록 프로그래밍될 수 있는 회로들을 지칭하고, 수행될 수 있는 동작들에서 유연한 기능성을 제공한다. 예를 들어, 프로그래밍가능 회로들은, 프로그래밍가능 회로들이 소프트웨어 또는 펌웨어의 명령들에 의해 정의된 방식으로 동작하게 하는 소프트웨어 또는 펌웨어를 실행할 수도 있다. 고정 기능 회로들은 (예를 들어, 파라미터들을 수신하거나 또는 파라미터들을 출력하기 위해) 소프트웨어 명령들을 실행할 수도 있지만, 고정 기능 회로들이 수행하는 동작들의 타입들은 일반적으로 불변이다. 일부 예들에서, 유닛들의 하나 이상은 별개의 회로 블록들 (고정 기능 또는 프로그램가능) 일 수도 있고, 일부 예들에서, 유닛들의 하나 이상은 집적 회로들일 수도 있다.

- [0261] 비디오 디코더 (300) 는 프로그램가능 회로들로부터 형성된, ALU 들, EFU들, 디지털 회로들, 아날로그 회로들, 및/또는 프로그램가능 코어들을 포함할 수도 있다. 비디오 디코더 (300) 의 동작들이 프로그램가능 회로들 상에서 실행하는 소프트웨어에 의해 수행되는 예들에서, 온-칩 또는 오프-칩 메모리는 비디오 디코더 (300) 가 수신하고 실행하는 소프트웨어의 명령들 (예를 들어, 오브젝트 코드) 을 저장할 수도 있다.
- [0262] 엔트로피 디코딩 유닛 (302) 은 인코딩된 비디오 데이터를 CPB 로부터 수신하고, 비디오 데이터를 엔트로피 디코딩하여 신택스 엘리먼트들을 재생할 수도 있다. 예측 프로세싱 유닛 (304), 역 양자화 유닛 (306), 역 변환 프로세싱 유닛 (308), 복원 유닛 (310), 및 필터 유닛 (312) 은 비트스트림으로부터 추출된 신택스 엘리먼트들에 기초하여 디코딩된 비디오 데이터를 생성할 수도 있다.
- [0263] 일반적으로, 비디오 디코더 (300) 는 블록 별 (block-by-block) 단위로 픽처를 재구성한다. 비디오 디코더 (300) 는 개별적으로 각각의 블록에 대해 재구성 동작을 수행할 수도 있다 (여기서 현재 재구성되는, 즉 디코딩되는 블록은 "현재 블록" 으로 지칭될 수도 있음).
- [0264] 엔트로피 디코딩 유닛 (302) 은 양자화 파라미터 (QP) 및/또는 변환 모드 표시(들)와 같은 변환 정보 뿐만 아니라, 양자화된 변환 계수 블록의 양자화된 변환 계수들을 정의하는 신택스 엘리먼트들을 엔트로피 디코딩할 수도 있다. 역 양자화 유닛 (306) 은 양자화된 변환 계수 블록과 연관된 QP 를 사용하여, 양자화도 및 유사하게, 역 양자화 유닛 (306) 이 적용할 역 양자화도를 결정할 수도 있다. 역 양자화 유닛 (306) 은 예를 들어, 양자화된 변환 계수들을 역 양자화하기 위해 비트단위 좌측-시프트 동작을 수행할 수도 있다. 따라서, 역 양자화 유닛 (306) 은 변환 계수들을 포함하는 변환 계수 블록을 형성할 수도 있다.
- [0265] 역 양자화 유닛 (306) 이 변환 계수 블록을 형성한 후, 역 변환 프로세싱 유닛 (308) 은 현재 블록과 연관된 잔차 블록을 생성하기 위해 변환 계수 블록에 하나 이상의 역 변환들을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 역변환 프로세싱 유닛 (308) 은 역 DCT, 역 정수 변환, 역 Karhunen-Loeve 변환 (KLT), 역 회전 변환, 역 방향성 변환, 또는 다른 역 변환을 변환 계수 블록에 적용할 수도 있다.
- [0266] 또한, 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 엔트로피 디코딩 유닛 (302) 에 의해 엔트로피 디코딩된 예측 정보 신택스 엘리먼트들에 따라 예측 블록을 생성한다. 예를 들어, 예측 정보 신택스 엘리먼트들이 현재 블록이 인터-예측됨을 표시하면, 모션 보상 유닛 (316) 은 예측 블록을 생성할 수도 있다. 이 경우에, 예측 정보 신택스 엘리먼트들은 레퍼런스 블록을 추출할 DPB (314) 에서의 레퍼런스 픽처 뿐만 아니라 현재 픽처에서의 현재 블록의 위치에 대한 레퍼런스 픽처에서의 레퍼런스 블록의 위치를 식별하는 모션 벡터를 표시할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (316) 은 일반적으로 모션 보상 유닛 (224) (도 8) 에 대하여 설명된 것과 실질적으로 유사한 방식으로 인터-예측 프로세스를 수행할 수도 있다.
- [0267] 다른 예로서, 예측 정보 신택스 엘리먼트들이 현재 블록이 인트라-예측됨을 표시하면, 인트라-예측 유닛 (318) 은 예측 정보 신택스 엘리먼트들에 의해 표시된 인트라-예측 모드에 따라 예측 블록을 생성할 수도 있다. 다시, 인트라-예측 유닛 (318) 은 일반적으로 인트라-예측 유닛 (226) (도 8) 에 대하여 설명된 것과 실질적으로 유사한 방식으로 인트라-예측 프로세스를 수행할 수도 있다. 인트라-예측 유닛 (318) 은 DPB (314) 로부터 현재 블록에 대한 이웃 샘플들의 데이터를 추출할 수도 있다.
- [0268] 재구성 유닛 (310) 은 예측 블록 및 잔차 블록을 사용하여 현재 블록을 재구성할 수도 있다. 예를 들어, 재구성 유닛 (310) 은 잔차 블록의 샘플들을 예측 블록의 대응하는 샘플들에 가산하여 현재 블록을 재구성할 수도 있다.
- [0269] 필터 유닛 (312) 은 재구성된 블록들에 대해 하나 이상의 필터 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (312) 은 재구성된 블록들의 에지들을 따라 블록화 아티팩트를 감소시키기 위해 디블록킹 동작들을 수행할 수도 있다. 필터 유닛 (312) 의 동작들이 모든 예들에서 반드시 수행되는 것은 아니다.
- [0270] 비디오 디코더 (300) 는 DPB (314) 에 재구성된 블록들을 저장할 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (312) 의 동작들이 수행되지 않는 예들에서, 재구성 유닛 (310) 은 재구성된 블록들을 DPB (314) 에 저장할 수도 있다. 필터 유닛 (312) 의 동작들이 수행되는 예들에서, 필터 유닛 (312) 은 필터링된 복원된 블록들을 DPB (314) 에 저장할 수도 있다. 위에 논의된 바와 같이, DPB (314) 는 예측 프로세싱 유닛 (304) 에 인트라-예측을 위한 현재 픽처의 샘플들 및 후속 모션 보상을 위해 이전에 디코딩된 픽처들과 같은 레퍼런스 정보를 제공할 수도 있다. 더욱이, 비디오 디코더 (300) 는 도 1 의 디스플레이 디바이스 (118) 와 같은 디스플레이 디바이스 상에 후속 프리젠테이션을 위해 DPB (314) 로부터 디코딩된 픽처들 (예컨대, 디코딩된 비디오) 을 출력할 수도 있다.

- [0271] 이러한 방식으로, 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리, 및 회로부에서 구현되고 본 개시의 ALWIP 기법들을 수행하도록 구성된 하나 이상의 프로세싱 유닛들을 포함하는 비디오 디코딩 디바이스의 예를 나타낸다.
- [0272] 도 10 은 현재 블록을 인코딩하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 플로우차트이다. 현재 블록은 현재 CU 를 포함할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) (도 1 및 도 8) 와 관련하여 설명되었지만, 다른 디바이스들이 도 10 의 방법과 유사한 방법을 수행하도록 구성될 수도 있음을 이해해야 한다.
- [0273] 이 예에서, 비디오 인코더 (200) 는 초기에 현재 블록을 예측한다 (350). 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 현재 블록에 대한 예측 블록을 형성할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 그 후에, 현재 블록에 대한 잔차 블록을 계산할 수도 있다 (352). 잔차 블록을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 오리지널의 인코딩되지 않은 블록과 현재 블록에 대한 예측 블록 사이의 차이를 계산할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 그 후 잔차 블록을 변환하고 잔차 블록의 변환 계수들을 양자화할 수도 있다 (354). 다음으로, 비디오 인코더 (200) 는 잔차 블록의 양자화된 변환 계수들을 스캔할 수도 있다 (356). 특히, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 것; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 것; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 것을 포함하는, 본 개시의 기법들을 수행할 수 있다.
- [0274] 스캔 동안 또는 스캔에 후속하여, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다 (358). 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 CAVLC 또는 CABAC 를 사용하여 변환 계수들을 인코딩할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 는 그 후 블록의 엔트로피 인코딩된 데이터를 출력할 수도 있다 (360).
- [0275] 도 11 은 비디오 데이터의 현재 블록을 디코딩하기 위한 예시적인 방법을 예시하는 플로우차트이다. 현재 블록은 현재 CU 를 포함할 수도 있다. 비디오 디코더 (300) (도 1 및 도 9) 에 대해 설명되었지만, 다른 디바이스들이 도 11 의 것과 유사한 방법을 수행하도록 구성될 수도 있음을 이해해야 한다.
- [0276] 비디오 디코더 (300) 는 현재 블록에 대응하는 잔차 블록의 변환 계수들에 대한 엔트로피 인코딩된 예측 정보 및 엔트로피 인코딩된 데이터와 같은, 현재 블록에 대한 엔트로피 인코딩된 데이터를 수신할 수도 있다 (370). 비디오 디코더 (300) 는 현재 블록에 대한 예측 정보를 결정하고 잔차 블록의 변환 계수들을 재생하기 위해 엔트로피 인코딩된 데이터를 엔트로피 디코딩할 수도 있다 (372). 비디오 디코더 (300) 는 현재 블록에 대한 예측 블록을 계산하기 위해, 예를 들어 현재 블록에 대한 예측 정보에 의해 표시된 바와 같이 인터- 또는 인터-예측 모드를 사용하여, 현재 블록을 예측할 수도 있다 (374). 비디오 디코더 (300) 는 양자화된 변환 계수들의 블록을 생성하기 위해 재구성된 변환 계수들을 역 스캔할 수도 있다 (376). 비디오 디코더 (300) 는 그 후 변환 계수들을 역 양자화하고 변환 계수들에 역 변환을 적용하여 잔차 블록을 생성할 수도 있다 (378). 비디오 디코더 (300) 는 예측 블록 및 잔차 블록을 조합함으로써 종국적으로 현재 블록을 디코딩할 수도 있다 (380).
- [0277] 도 12 은 본 개시의 기법들에 따른 비디오 데이터를 인코딩하는 방법을 예시하는 플로우차트이다. 비디오 인코더 (200)(도 1 및 도 8) 와 관련하여 설명되었지만, 다른 디바이스들이 도 12 의 방법과 유사한 방법을 수행하도록 구성될 수도 있음을 이해해야 한다.
- [0278] 도 12 에 도시된 바와 같이, 비디오 인코더 (200) (예를 들어, 양자화 유닛(208) 은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있다 (402). 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 분류하고 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 분류에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택할 수 있다.
- [0279] 일부 예들에서, 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 분류하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 인덱스를 결정할 수도 있으며, 여기서 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 분류에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세

트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 결정된 인덱스를 사용하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로 인덱싱하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택할 수 있다.

- [0280] 일부 예들에서, 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함한다. 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 분류하는 것은 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 값들에 기초하지 않는다.
- [0281] 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 세트보다 작은 차원을 갖는 파라미터들의 세트를 결정하고, 그 파라미터들의 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있다.
- [0282] 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 신경망을 사용하여, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정할 수 있다.
- [0283] 비디오 인코더 (200) (예를 들어, 양자화 유닛 (208)) 는 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화할 수 있다 (404).
- [0284] 비디오 인코더 (200) (예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (220)) 는 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성할 수 있다 (406).
- [0285] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 복수의 스케일링된 변환 계수들을 비디오 데이터의 블록의 서브블록들과 연관된 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들로 분할할 수 있고, 여기서 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들은 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 포함한다. 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각에 대해 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정할 수 있으며, 여기서 비디오 데이터 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 것은 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 것을 포함한다.
- [0286] 일부 예들에서, 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 양자화하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정할 수 있고, 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화할 수 있다.
- [0287] 일부 예들에서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들은 양자화 오프셋 벡터들을 포함한다.
- [0288] 본 개시의 제1 양태의 예시적인 예들은 다음을 포함한다:
- [0289] 양태 1: 비디오 데이터를 코딩하는 방법으로서, 그 방법은 본 개시에 기술된 기법들 중 임의의 조합을 포함한다.
- [0290] 양태 2: 비디오 데이터를 코딩하는 방법으로서, 그 방법은 현재 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들 및 현재 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 현재의 블록에 대한 복수의 변환 계수들에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터들을 결정하는 단계; 및 복수의 양자화 오프셋 벡터들에 적어도 부분적으로 기초하여 현재 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 현재 블록에 대한 변환 계수들을 양자화하는 단계를 포함한다.
- [0291] 양태 3: 양태 2에 있어서, 변환 계수들을 변환 계수들의 복수의 서브그룹으로 분할하는 단계를 더 포함하고, 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계는 변환 계수의 복수의 서

브그룹 중 각 서브그룹에 대한 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계를 포함한다.

- [0292] 양태 4: 양태 2 및 양태 3의 임의의 조합에 따른 방법에 있어서, 복수의 양자화 벡터를 결정하는 단계는: 복수의 인덱스 값을 결정하는 단계; 복수의 인덱스 값을 사용하여, 양자화 오프셋 벡터의 테이블로 인덱싱하여 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0293] 양태 5: 양태 4에 있어서, 복수의 인덱스 값을 결정하는 단계는 변환 계수 그룹의 복수의 변환 계수의 값에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0294] 양태 6: 양태 4 및 양태 5의 임의의 조합에 따른 방법에 있어서, 복수의 인덱스 값을 결정하는 단계는 변환 계수 블록의 크기 및 변환 계수 블록 내의 변환 계수 그룹의 위치에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0295] 양태 7: 양태 4 내지 양태 6의 임의의 조합에 따른 방법에 있어서, 복수의 인덱스 값을 결정하는 단계는 현재 블록이 인트라 슬라이스의 일부인지 여부에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0296] 양태 8: 양태 2 내지 양태 7의 임의의 조합에 따른 방법에 있어서, 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계는: 현재 블록에 대한 스케일링된 변환 계수 없이 복수의 양자화 오프셋 벡터 중 하나 이상을 결정하는 단계; 및 현재 블록에 대한 스케일링된 변환 계수에 기초하여 다른 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0297] 양태 9: 양태 2 내지 양태 8의 임의의 조합에 따른 방법에서, 비디오 데이터의 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계는 더 작은 차원의 파라미터 벡터를 사용하여 양자화 오프셋 벡터를 정의하는 단계를 포함한다.
- [0298] 양태 10: 양태 2 내지 양태 9의 임의의 조합에 따른 방법에서, 부가 정보는 슬라이스 유형, 블록 크기, 예측 유형, 또는 양자화될 현재 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함한다.
- [0299] 양태 11: 양태 2 내지 양태 10의 임의의 조합에 따른 방법에서, 비디오 데이터의 현재 블록에 대한 변환 계수를 양자화하는 단계는, 현재 블록에 대한 변환 계수의 제2 변환 계수와 병렬로 현재 블록에 대한 변환 계수의 제1 변환 계수를 양자화하는 단계를 포함한다.
- [0300] 양태 12: 양태 2 내지 양태 11의 임의의 조합에 따른 방법에서, 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계는: 현재 블록에 대한 양자화된 변환 계수의 단일 요소의 변경에 기초하여 데이터의 현재 블록에 대한 양자화된 변환 계수를 엔트로피 코딩하기 위한 비트들의 수에서의 추정된 변경을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0301] 양태 13: 양태 12에 있어서, 현재 블록에 대한 양자화된 변환 계수의 단일 요소의 변화에 기초하여 현재 블록에 대한 양자화된 변환 계수를 엔트로피 코딩하기 위한 비트 수의 추정된 변화를 결정하는 단계는 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하기 위해 한 번 계산되는 동일한 추정 규칙을 사용하는 단계를 포함한다.
- [0302] 양태 14: 양태 2 내지 양태 13의 임의의 조합에 따른 방법에서, 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계는 각각의 특정한 비제로 변환 계수에 대해, 특정 비제로 변환 계수를 엔트로피 코딩하는데 사용되는 산술 코딩 컨텍스트의 인덱스를 도출하지 않고 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0303] 양태 15: 양태 2 내지 양태 14의 임의의 조합에 따른 방법에서, 현재 블록에 대한 복수의 변환 계수에 대한 복수의 양자화 오프셋 벡터를 결정하는 단계는 통계적 기법들 또는 기계 학습 기법들 중 적어도 하나를 사용하여 복수의 양자화 오프셋 벡터의 값을 최적화하는 단계를 포함한다.
- [0304] 양태 16: 양태 15에 있어서, 통계적 기법 또는 기계 학습 기법 중 적어도 하나는 분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0305] 양태 17: 양태 16에 있어서, 회귀 기법은 일반적인 회귀 기법을 포함한다.
- [0306] 양태 18: 양태 16 및 17의 임의의 조합에 따른 방법에서, 분류 기법은 분류 트리를 포함한다.
- [0307] 양태 19: 양태들 2-18 중 임의의 조합에 따른 방법에서, 코딩하는 단계는 디코딩하는 단계를 포함한다.
- [0308] 양태 20: 양태들 2-18 중 임의의 조합에 따른 방법에서, 코딩하는 단계는 인코딩하는 단계를 포함한다.

- [0309] 양태 21: 비디오 데이터를 코딩하기 위한 디바이스로서, 상기 디바이스는, 양태들 1-20 중 어느 것의 방법을 수행하기 위한 하나 이상의 수단들을 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하기 위한 디바이스.
- [0310] 양태 22: 양태 21 에 있어서, 상기 하나 이상의 수단들이 회로에서 구현되는 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.
- [0311] 양태 23: 양태들 21-22 중 임의의 디바이스에 있어서, 비디오 데이터를 저장하기 위한 메모리를 더 포함한다.
- [0312] 양태 24: 양태들 21-23 중 어느 것의 디바이스는, 디코딩된 비디오 데이터를 디스플레이하도록 구성된 디스플레이를 더 포함한다.
- [0313] 양태 25: 양태들 21-24 중 임의의 것의 디바이스에서, 디바이스는 카메라, 컴퓨터, 모바일 디바이스, 브로드캐스트 수신기 디바이스 또는 셋톱 박스 중 하나 이상을 포함한다.
- [0314] 양태 26: 양태들 21-25 의 임의의 조합의 디바이스에서, 디바이스는 비디오 디코더를 포함한다.
- [0315] 양태 27: 양태들 21-26 의 임의의 조합의 디바이스에서, 디바이스는 비디오 인코더를 포함한다.
- [0316] 양태 28: 명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 상기 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금 양태들 1-20 중 임의의 조합에 따른 방법을 수행하게 하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.
- [0317] 본 개시의 제2 양태의 예시적인 예들은 다음을 포함한다:
- [0318] 양태 1: 비디오 데이터를 인코딩하는 방법으로서, 그 방법은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0319] 양태 2: 양태 1에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는, 비디오 데이터의 블록과 관련된 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0320] 양태 3: 양태 2 에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 결정하는 단계; 및 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 사용하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로 인덱싱하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0321] 양태 4: 양태 2 또는 3 에 있어서, 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함한다.
- [0322] 양태 5: 양태 4에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계는, 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0323] 양태 6: 양태 1에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하는 단계로서, 그 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 파라미터의 세트보다 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하는 단계; 및 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 포함한다.

- [0324] 양태 7: 양태 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는, 신경망을 사용하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0325] 양태 8: 양태 7 에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는 분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0326] 양태 9: 양태 1 내지 양태 8 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수를 비디오 데이터 블록의 서브블록과 연관된 복수의 그룹의 스케일링된 변환 계수들로 분할하는 단계를 더 포함하고, 여기서 스케일링된 변환 계수의 복수 그룹은 비디오 데이터 블록에 대한 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하고; 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각에 대해 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하는 단계를 포함하고; 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계는 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 단계를 포함한다.
- [0327] 양태 10: 양태 1 내지 양태 9 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 단계는, 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하는 단계; 및 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하는 단계를 포함한다.
- [0328] 양태 11: 양태 1 내지 양태 10 중 어느 하나에 있어서, 부가 정보는 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함한다.
- [0329] 양태 12: 양태 1 내지 11 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계는, 엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0330] 양태 13: 양태 1 내지 12 중 어느 하나에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터의 세트는 양자화 오프셋 벡터를 포함한다.
- [0331] 양태 14: 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 디바이스로서, 그 디바이스는 메모리; 메모리와 통신하는 프로세싱 회로를 포함하고, 프로세싱 회로는: 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하고; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하며; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하도록 구성된다.
- [0332] 양태 15: 양태 14에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 비디오 데이터의 블록과 관련된 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성된다.
- [0333] 양태 16: 양태 15 에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 결정하고; 및 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 사용하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로 인덱싱하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성된다.

- [0334] 양태 17: 양태 15 또는 16 에 있어서, 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함한다.
- [0335] 양태 18: 양태 17에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성된다.
- [0336] 양태 19: 양태 14에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하는 것으로서, 그 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 파라미터의 세트보다 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하고; 및 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성된다.
- [0337] 양태 20: 양태 14 내지 18 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 신경망을 사용하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성된다.
- [0338] 양태 21: 양태 20 에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성된다.
- [0339] 양태 22: 양태 14 내지 양태 21 중 어느 하나에 있어서, 상기 프로세싱 회로는 또한, 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수를 비디오 데이터 블록의 서브블록과 연관된 복수의 그룹의 스케일링된 변환 계수들로 분할하도록 구성되고, 여기서 스케일링된 변환 계수의 복수 그룹은 비디오 데이터 블록에 대한 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하고; 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각에 대해 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하도록 구성되고; 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 것은 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 것을 포함한다.
- [0340] 양태 23: 양태 14 내지 양태 22 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하고; 및 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하도록 구성된다.
- [0341] 양태 24: 양태 14 내지 양태 23 중 어느 하나에 있어서, 부가 정보는 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부를 표시 중 하나 이상을 포함한다.
- [0342] 양태 25: 양태 14 내지 24 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하기 위해, 상기 프로세싱 회로는 또한, 엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하도록 구성된다.
- [0343] 양태 26: 양태 14 내지 25 중 어느 하나에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 상기 복수의 세트들은 양자화 오프셋 벡터들을 포함한다.
- [0344] 양태 27: 양태 14 내지 26 중 어느 하나에 있어서, 디바이스는 카메라, 컴퓨터, 또는 모바일 디바이스 중 하나 이상을 포함한다.

- [0345] 양태 28: 비디오 데이터의 인코딩하는 장치로서, 그 장치는 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하는 수단을 포함한다.
- [0346] 양태 29: 양태 28에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은, 비디오 데이터의 블록과 관련된 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단을 더 포함한다.
- [0347] 양태 30: 양태 29 에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단은 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 결정하는 수단; 및 스케일링된 변환 계수들의 그룹과 연관된 인덱스를 사용하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 인덱싱하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단을 더 포함한다.
- [0348] 양태 31: 양태 29 또는 30 에 있어서, 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함한다.
- [0349] 양태 32: 양태 31에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단은, 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하는 수단을 더 포함한다.
- [0350] 양태 33: 양태 28에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하는 수단으로서, 그 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 파라미터의 세트보다 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하는 수단; 및 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 더 포함한다.
- [0351] 양태 34: 양태 28 내지 32 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은, 신경망을 사용하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 더 포함한다.
- [0352] 양태 35: 양태 34 에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은 분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 포함한다.
- [0353] 양태 36: 양태 28 내지 양태 35 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수를 비디오 데이터 블록의 서브블록과 연관된 복수의 그룹의 스케일링된 변환 계수들로 분할하는 수단을 더 포함하고, 여기서 스케일링된 변환 계수의 복수 그룹은 비디오 데이터 블록에 대한 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하고; 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각에 대해 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하는 수단을 포함하고; 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단은 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각을 양자화하는 수단을 더 포함한다.
- [0354] 양태 37: 양태 28 내지 양태 36 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하는 수단은, 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 양자화

오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하는 수단; 및 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하는 수단을 더 포함한다.

- [0355] 양태 38: 양태 28 내지 양태 37 중 어느 하나에 있어서, 부가 정보는 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부의 표시 중 하나 이상을 포함한다.
- [0356] 양태 39: 양태 28 내지 38 중 어느 하나에 있어서, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단은, 엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하는 수단을 포함한다.
- [0357] 양태 40: 양태 28 내지 39 중 어느 하나에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터의 세트는 양자화 오프셋 벡터를 포함한다.
- [0358] 양태 41: 명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 그 명령들은 실행될 때 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하고; 양자화 오프셋 파라미터들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하며; 비디오 데이터의 블록에 대한 양자화된 변환 계수들에 적어도 부분적으로 기초하여 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하게 한다.
- [0359] 양태 42: 양태 41에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록과 관련된 부가 정보에 기초하여 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 명령들을 포함한다.
- [0360] 양태 43: 양태 42 에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 인덱스를 결정하게 하고; 및 그 인덱스를 사용하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 인덱싱하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 명령들을 포함한다.
- [0361] 양태 44: 양태 42 또는 43 에 있어서, 스케일링된 변환 계수들의 그룹은 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들을 포함하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보는 비디오 데이터의 블록 내의 서브블록의 위치 및 비디오 데이터의 블록의 블록 크기를 포함한다.
- [0362] 양태 45: 양태 44에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록의 서브블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 스케일링된 변환 계수 값들을 사용하지 않고 양자화 오프셋 파라미터들의 복수의 세트들로부터 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 선택하게 하는 명령들을 포함한다.
- [0363] 양태 46: 양태 41에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트의 파라미터화를 위한 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 것으로서, 그 파라미터들의 세트는 양자화 오프셋 파라미터의 세트보다 더 작은 크기를 갖는, 상기 파라미터들의 세트를 결정하게 하고; 및 더 작은 크기를 갖는 파라미터들의 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함한다.
- [0364] 양태 47: 양태 41 내지 45 중 어느 하나에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 신경망을 사용하고, 비디오 데이터의 블록과 연관된 부가 정보에 기초하여,

비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함한다.

[0365] 양태 48: 양태 47 에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 분류 기법 또는 회귀 기법 중 적어도 하나를 사용하여 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함한다.

[0366] 양태 49: 양태 41 내지 양태 48 중 어느 하나에 있어서, 상기 명령들은 또한, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록의 복수의 스케일링된 변환 계수를 비디오 데이터 블록의 서브블록과 연관된 복수의 그룹의 스케일링된 변환 계수들로 분할하게 하고, 여기서 스케일링된 변환 계수의 복수 그룹은 비디오 데이터 블록에 대한 스케일링된 변환 계수의 그룹을 포함하고; 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각에 대해 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함하고; 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하는 상기 명령들은 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 양자화 오프셋 파라미터들의 대응하는 세트에 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 복수의 그룹들 각각을 양자화하게 하는 명령들을 포함한다.

[0367] 양태 50: 양태 41 내지 양태 49 중 어느 하나에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹을 양자화하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수에 대해, 양자화 오프셋 파라미터들의 세트로부터 대응하는 양자화 오프셋 파라미터를 결정하게 하고; 및 대응하는 양자화 오프셋 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 스케일링된 변환 계수들의 그룹의 각각의 스케일링된 변환 계수를 양자화하게 하는 명령들을 포함한다.

[0368] 양태 51: 양태 41 내지 양태 50 중 어느 하나에 있어서, 부가 정보는 비디오 데이터의 블록의 슬라이스 유형, 비디오 데이터의 블록의 블록 크기, 또는 비디오 데이터의 블록이 루미넌스 성분 또는 크로미넌스 성분을 포함하는지 여부를 표시 중 하나 이상을 포함한다.

[0369] 양태 52: 양태 41 내지 51 중 어느 하나에 있어서, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 엔트로피 코딩을 통해 결정된 하나 이상의 비트 코스트 추정들을 사용하지 않고 비디오 데이터의 블록에 대한 스케일링된 변환 계수들의 그룹에 대한 양자화 오프셋 파라미터들의 세트를 결정하게 하는 명령들을 포함한다.

[0370] 양태 53: 양태 41 내지 52 중 어느 하나에 있어서, 양자화 오프셋 파라미터의 세트는 양자화 오프셋 벡터를 포함한다.

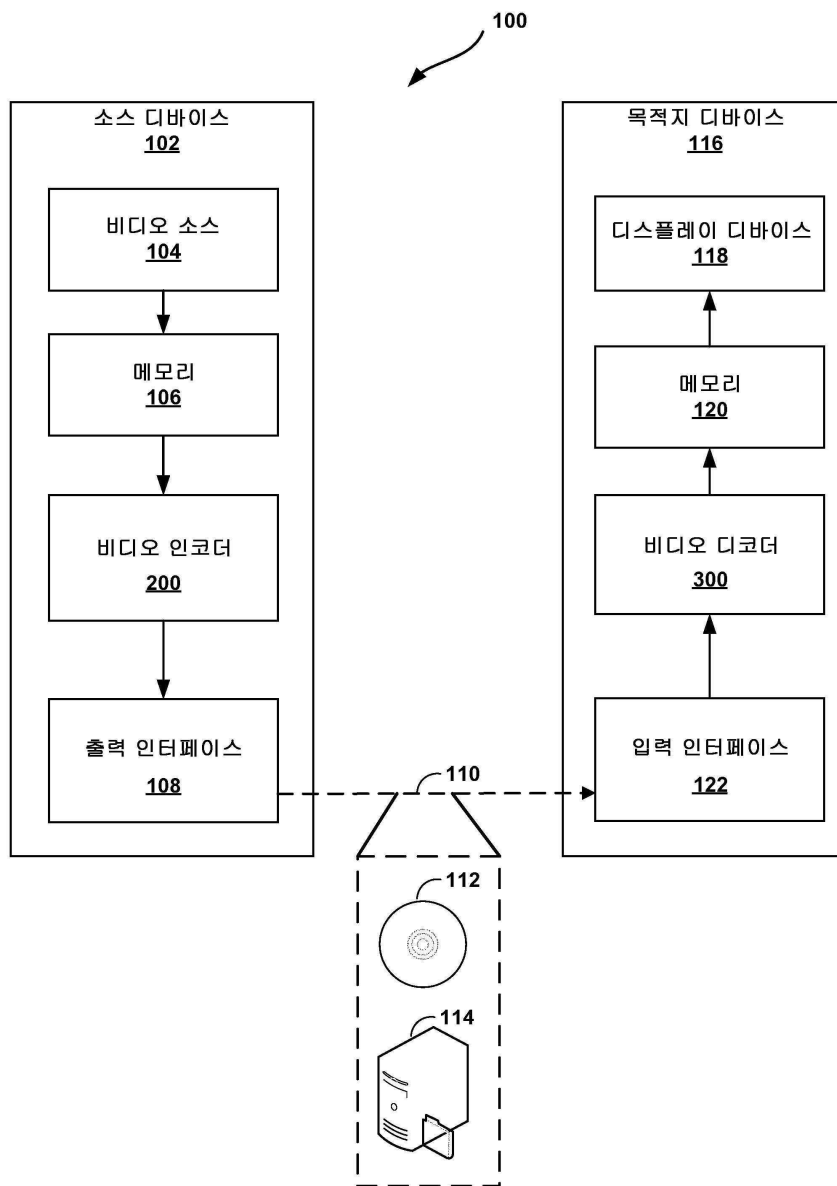
[0371] 예에 의존하여, 본 명세서에서 설명된 기법들의 임의의 특정 행위들 또는 이벤트들은 상이한 시퀀스로 수행될 수 있고, 전체적으로 부가되거나 병합되거나 또는 제거될 수도 있음 (예를 들어, 설명된 모든 행위들 또는 이벤트들이 그 기법들의 실시를 위해 필수적인 것은 아님) 이 인식되어야 한다. 더욱이, 특정 예들에 있어서, 행위들 또는 이벤트들은 순차적인 것보다는, 예를 들어, 다중-스레딩된 프로세싱, 인터럽트 프로세싱, 또는 다중의 프로세서들을 통해 동시에 수행될 수도 있다.

[0372] 하나 이상의 예들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상의 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 송신될 수도 있고 하드웨어 기반 프로세싱 유닛에 의해 실행될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 데이터 저장 매체와 같은 유형의 매체에 대응하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체, 또는 예를 들면, 통신 프로토콜에 따라, 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체를 포함할 수도 있다. 이런 방식으로, 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로, (1) 비일시적인 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체 또는 (2) 신호 또는 캐리어 파와 같은 통신 매체에 대응할 수도 있다. 데이터 저장 매체들은 본 개시에서 설명된 기법들의 구현을 위한 명령들, 코드 및/또는 데이터 구조들을 추출하기 위해 하나 이상의 컴퓨터들 또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 제품이 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.

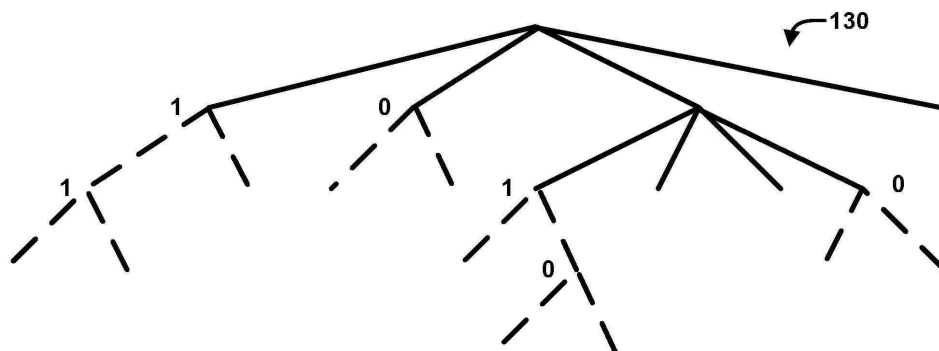
- [0373] 제한이 아닌 일 예로, 이러한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지, 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 플래시 메모리, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는데 사용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 커넥션이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 명명된다. 예를 들어, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 디지털 가입자 라인 (DSL), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 소프트웨어가 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의에 포함된다. 하지만, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 및 데이터 저장 매체는 접속, 캐리어 파, 신호 또는 다른 일시적 매체를 포함하는 것이 아니라, 대신에 비일시적, 유형의 저장 매체에 관련된다는 것이 이해되어야 한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk) 는 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한, 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.
- [0374] 명령들은 하나 이상의 프로세서, 이를테면 하나 이상의 DSP (digital signal processor), 범용 마이크로프로세서, ASIC (application specific integrated circuit), FPGA (field programmable logic array), 또는 다른 등가 집적 또는 이산 로직 회로에 의해 실행될 수도 있다. 따라서, 본 명세서에서 사용된 바와 같이 용어들 "프로세서" 및 "프로세싱 회로부" 는 전술한 구조들 중 임의의 것 또는 본 명세서 설명된 기법들의 구현에 적합한 임의의 다른 구조를 지칭할 수도 있다. 부가적으로, 일부 양태들에 있어서, 본 명세서에서 설명된 기능성은 인코딩 및 디코딩을 위해 구성되거나 또는 결합된 코덱에서 통합된 전용 하드웨어 및/또는 소프트웨어 모듈들 내에 제공될 수도 있다. 또한, 그 기법들은 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들에서 완전히 구현될 수도 있다.
- [0375] 본 개시의 기법들은 무선 핸드셋, 집적 회로 (IC) 또는 IC 들의 세트 (예를 들면, 칩 세트) 를 포함하는, 매우 다양한 디바이스들 또는 장치들에서 구현될 수도 있다. 다양한 컴포넌트들, 모듈들, 또는 유닛들은 개시된 기법들을 수행하도록 구성된 디바이스들의 기능적 양태들을 강조하기 위해 본 개시에 설명되지만, 상이한 하드웨어 유닛들에 의한 실현을 반드시 요구하는 것은 아니다. 오히려, 상기 설명된 바와 같이, 다양한 유닛들은 코덱 하드웨어 유닛에서 결합되거나 또는 적합한 소프트웨어 및/또는 펌웨어와 함께, 상기 설명된 바와 같은 하나 이상의 프로세서들을 포함하는, 상호동작가능한 하드웨어 유닛들의 콜렉션에 의해 제공될 수도 있다.
- [0376] 다양한 예들이 설명되었다. 이들 및 다른 예들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

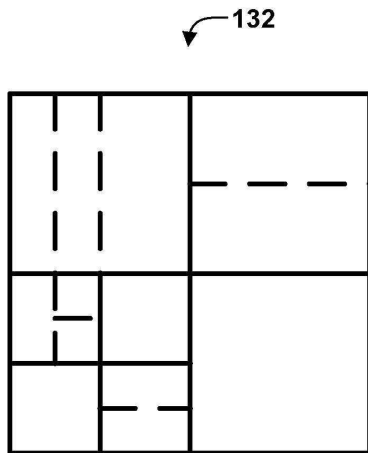
도면1



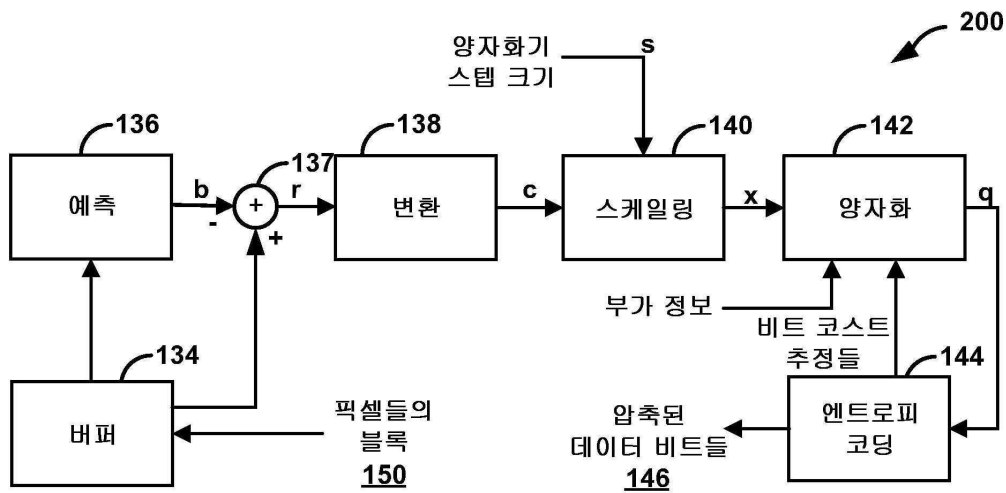
도면2a



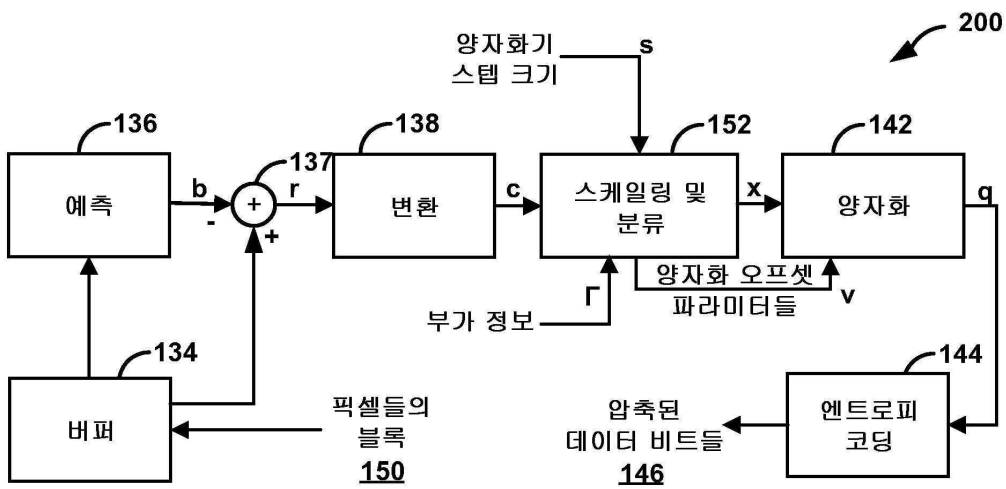
도면2b



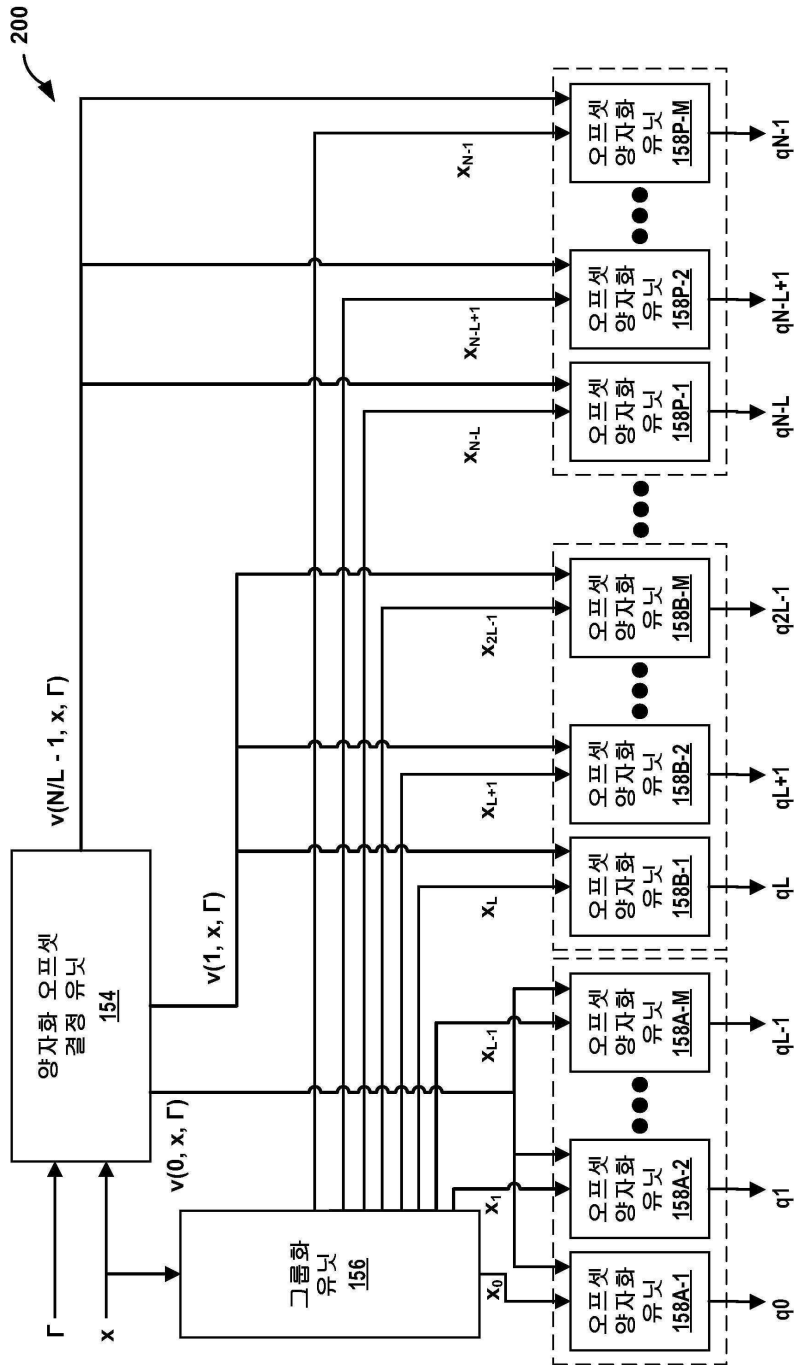
도면3a



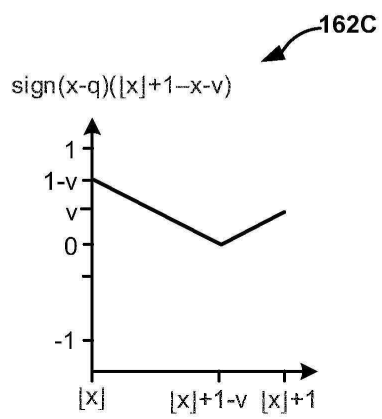
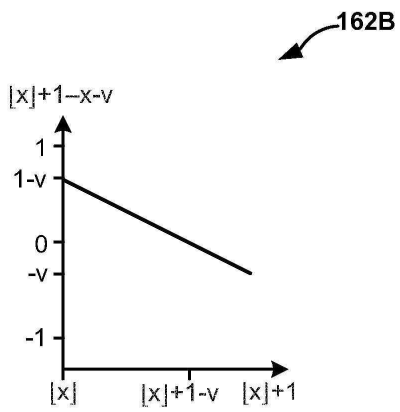
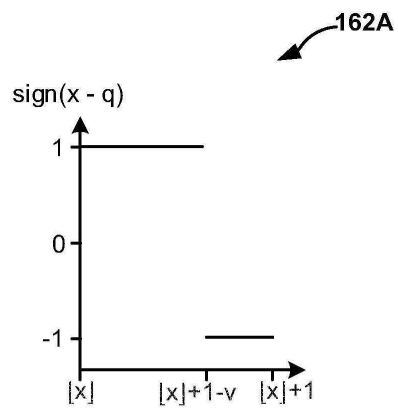
도면3b



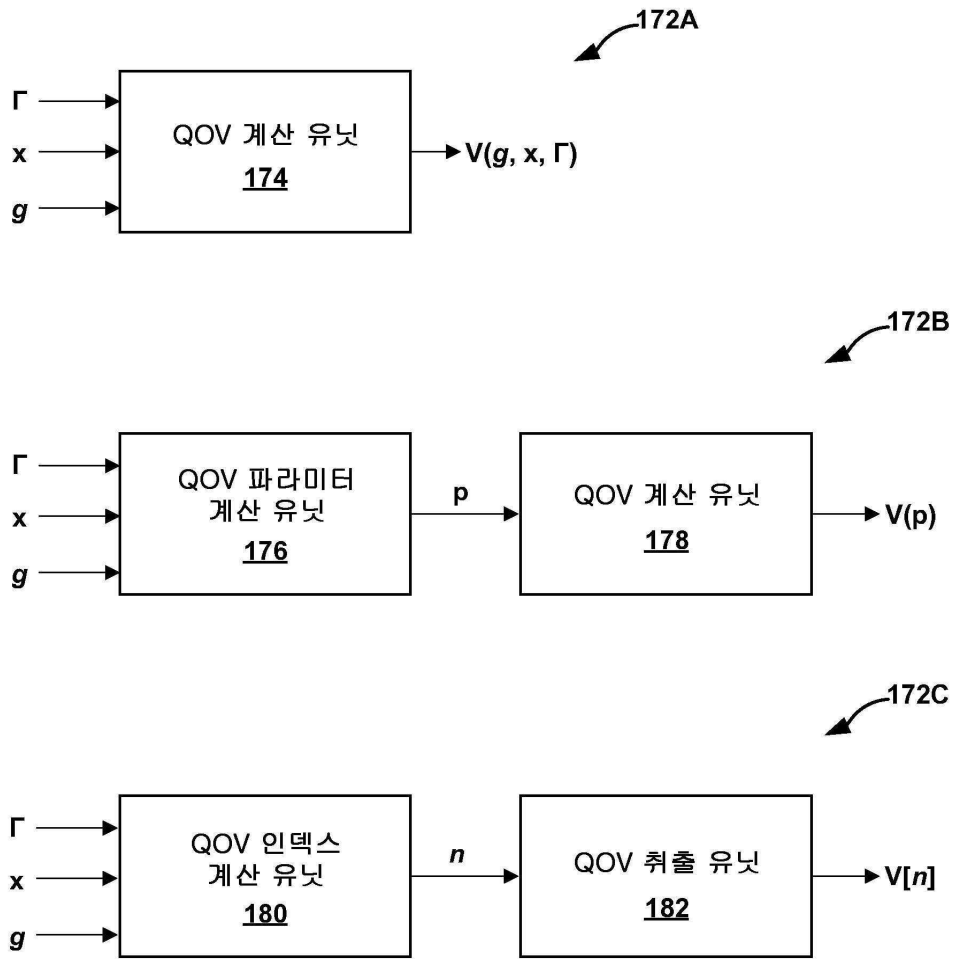
도면4



도면5



도면6

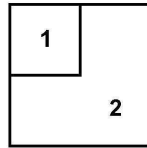


도면7

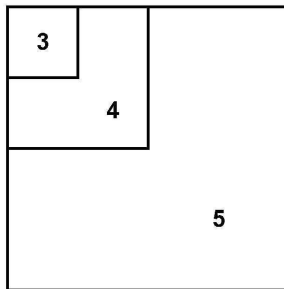
4x4 블록



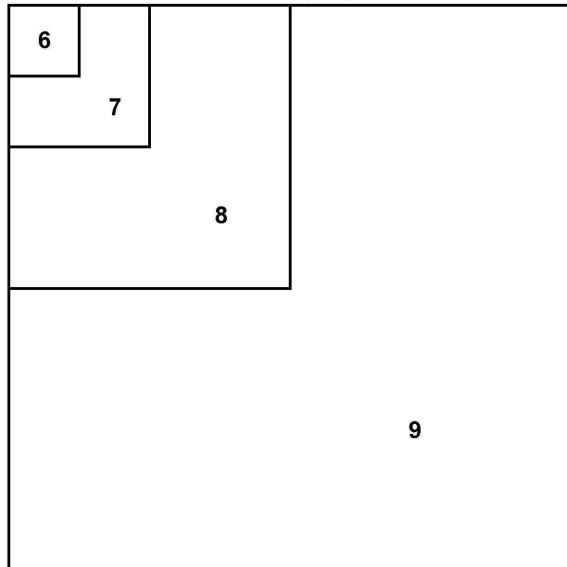
8x8 블록



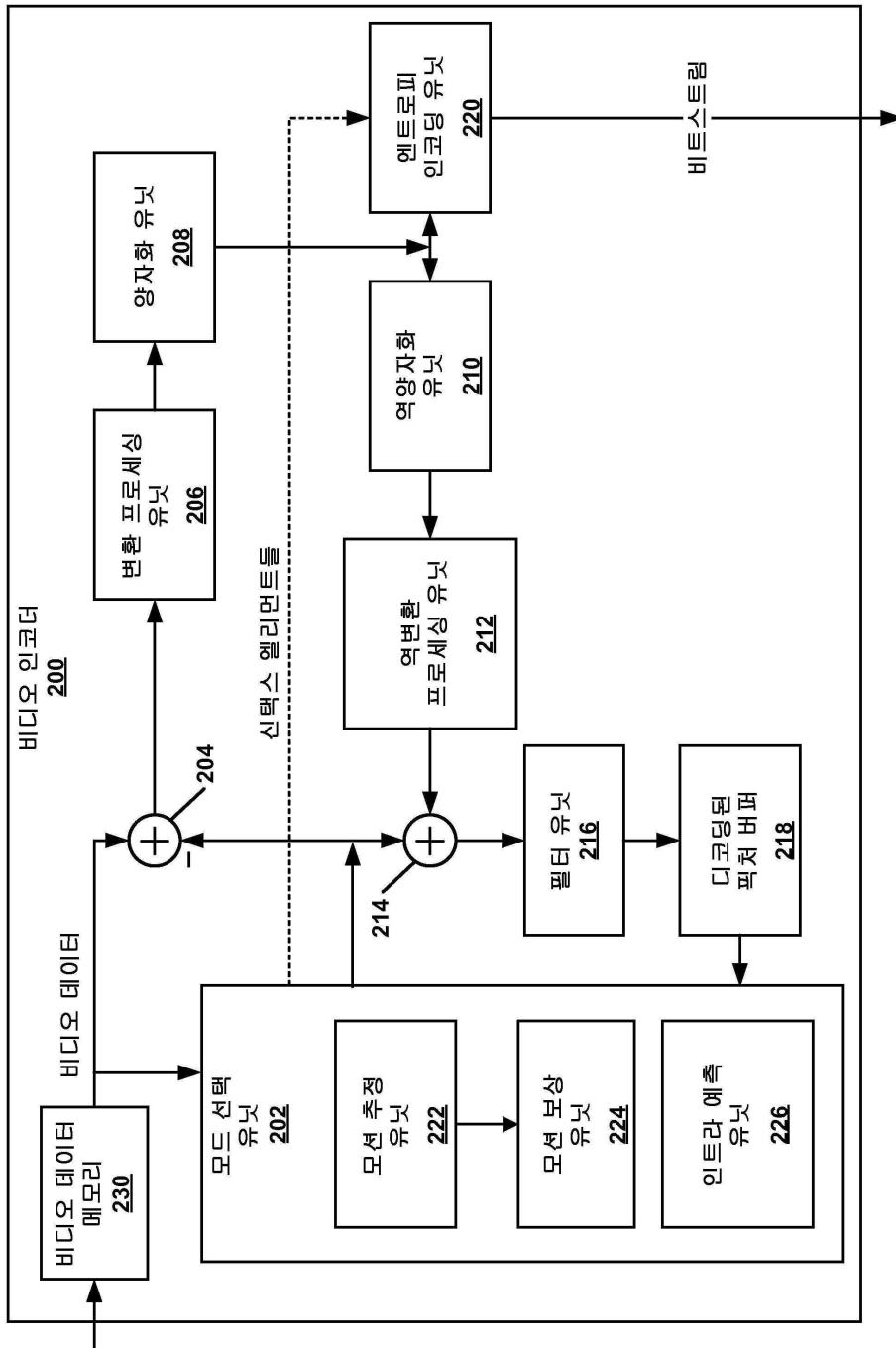
16x16 블록



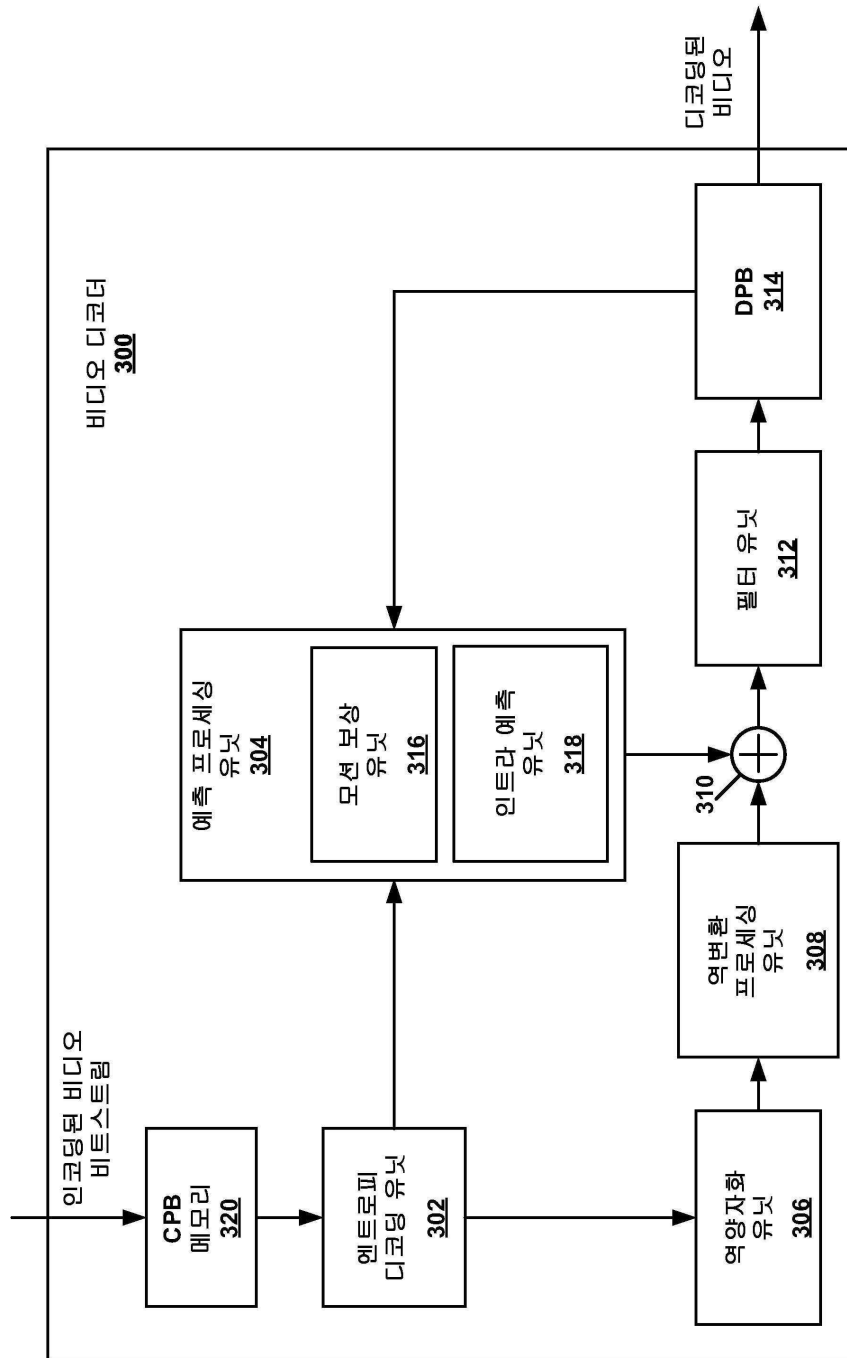
32x32 블록



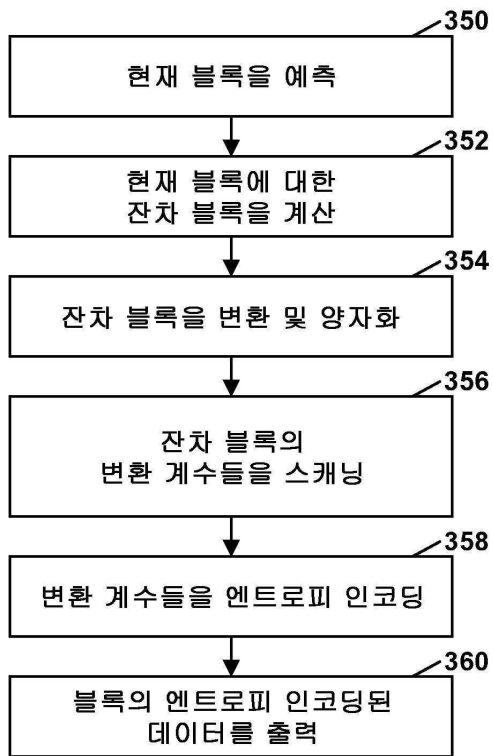
도면8



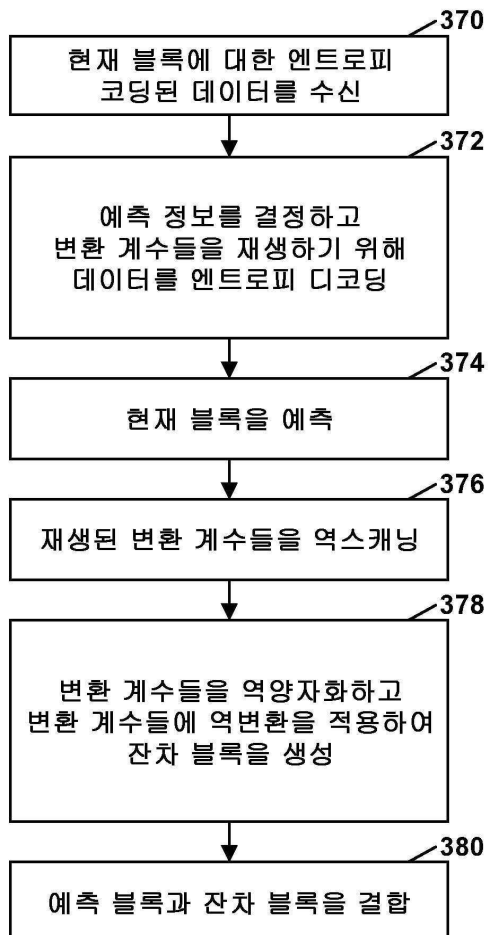
도면9



도면10



도면11



도면12

