(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0135246
(43) 공개일자 2021년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/117 (2014.01) *H04N 19/132* (2014.01)
H04N 19/147 (2014.01) *H04N 19/174* (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/117 (2015.01)
H04N 19/132 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2021-7028612
(22) 출원일자(국제) 2020년03월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2021년09월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/022132
(87) 국제공개번호 WO 2020/185919
국제공개일자 2020년09월17일
(30) 우선권주장
62/816,728 2019년03월11일 미국(US)
16/814,597 2020년03월10일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
세레긴 바딤
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
후 난
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
카르체비츠 마르타
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

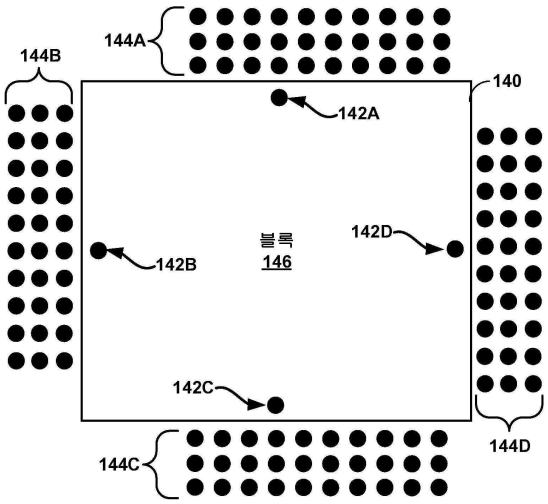
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **적응적 루프 필터링을 위한 경계 처리**

(57) 요 약

비디오 인코더 및/또는 비디오 디코더는 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하도록 구성된다. 비디오 인코더 및/또는 비디오 디코더는, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하며, 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록 구성될 수도 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H04N 19/147 (2015.01)
H04N 19/174 (2015.01)
H04N 19/82 (2015.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

비디오 데이터를 코딩하는 방법으로서,

비디오 데이터의 블록을 재구성하여 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하는 단계;

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 단계로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 단계를 포함하는, 상기 그래디언트의 값을 결정하는 단계;

상기 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하는 단계; 및

결정된 상기 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이용불가능한 샘플에 대응하는 상기 이용가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 단계는,

상기 이용불가능한 샘플 대신에 상기 샘플의 상기 그래디언트의 그래디언트 방향을 따라 이용가능한 이웃 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 상기 그래디언트 계산을 수행하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 이용불가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 상기 그래디언트 계산을 수행하는 단계는,

상기 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 결정하기 위해 미러 패딩을 수행하는 단계; 및

이용가능한 이웃 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 상기 그래디언트 계산을 수행하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 단계는, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 윈도우는 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들 및 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 둘러싸는 샘플들을 포함하며; 그리고

상기 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하는 단계는, 상기 윈도우에 대한 결정된 상기 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 상기 적응적 루프 필터를 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 상기 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 단계는,

상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 단계를 포함하고,

상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중의 상기 하나는 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 경계는 수평 경계를 포함하고,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 단계는,

상기 윈도우 내 및 상기 수평 경계 외부의 샘플에 대한 그래디언트 값을 상기 윈도우 내 및 상기 수평 경계 외부의 상기 샘플과 동일한 열에 있는 상기 수평 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 그래디언트 값으로서 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 경계는 수직 경계를 포함하고,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 단계는,

상기 윈도우 내 및 상기 수직 경계 외부의 샘플에 대한 그래디언트 값을 상기 윈도우 내 및 상기 수직 경계 외부의 상기 샘플과 동일한 행에 있는 상기 수직 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 그래디언트 값으로 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 단계는,

상기 윈도우 내 및 상기 경계 외부의 샘플에 대한 대각선 그래디언트 값을 상기 윈도우 내 및 상기 경계 외부의 상기 샘플의 상기 대각선 그래디언트 값과 동일한 그래디언트 방향에 있는 상기 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 대각선 그래디언트 값으로서 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 단계는,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 대체하기 위해 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록 내의 추가적인 샘플들에 대한 추가적인 그래디언트 값들을 결정하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 상기 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 단계는,

상기 윈도우에 대한 상기 그래디언트 값들에서 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함시키는 것을 억제하는 단계로서, 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중의 상기 하나는 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는, 상기 억제하는 단계; 및

상기 윈도우에 대한 상기 그래디언트 값들을 정규화하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 11

제 4 항에 있어서,

상기 윈도우에 대한 결정된 상기 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 상기 적응적 루프 필터를 결정하는 단계는,

상기 적응적 루프 필터가 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 것에 응답하여, 상기 이용불가능한 샘플들에 대응하는 상기 필터 지지들을 이용하지 않는 상기 적응적 루프 필터로부터의 부분 필터를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 부분 필터는 비대칭 부분 필터 또는 대칭 부분 필터 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 12

제 4 항에 있어서,

상기 윈도우에 대한 결정된 상기 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 상기 적응적 루프 필터를 결정하는 단계는,

상기 적응적 루프 필터가 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 것에 응답하여, 상기 이용불가능한 샘플들에 대응하는 상기 필터 지지들을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 13

제 4 항에 있어서,

상기 결정된 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하는 단계는,

특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이, 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 상기 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이, 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것으로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록은 상기 경계 내부에 있는, 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부

에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록의 상기 특정 샘플의 필터링을 조건적으로 디스에이블하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 14

제 4 항에 있어서,

상기 결정된 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하는 단계는,

특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 상기 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이, 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘

플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것으로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록은 상기 경계 내부에 있는, 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함는지 여부

에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 특정 샘플 및 상기 비디오 데이터의 필터링된 블록의 샘플의 가중된 평균을 결정하는 단계를 더 포하는, 비디오 데이터를 코딩하는 방법.

청구항 15

비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치로서,

상기 장치는,

비디오 데이터의 블록을 저장하도록 구성된 메모리; 및

회로로 구현되고 상기 메모리와 통신하는 하나 이상의 프로세서들을 포함하고,

상기 하나 이상의 프로세서들은,

상기 비디오 데이터의 블록을 재구성하여 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하고;

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것으로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 상기 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하며;

상기 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하고; 그리고

결정된 상기 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록

구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 이용불가능한 샘플에 대응하는 상기 이용가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은,

상기 이용불가능한 샘플 대신에 상기 샘플의 상기 그래디언트의 그래디언트 방향을 따라 이용가능한 이웃 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 상기 그래디언트 계산을 수행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 이용불가능한 샘플에 대응하는 상기 이용가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은,

상기 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 이웃 샘플을 결정하기 위해 미러 패딩을 수행하고; 그리고

상기 이용가능한 이웃 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 상기 그래디언트 계산을 수행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하도록 구성되고, 상기 윈도우는 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들 및 상기 비디오 데이터의 재구성

된 블록을 둘러싸는 샘플들을 포함하며; 그리고

상기 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한, 상기 윈도우에 대한 결정된 상기 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 상기 적응적 루프 필터를 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 상기 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하도록 구성되고,

상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중의 상기 하나는 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 경계는 수평 경계를 포함하고,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 윈도우 내 및 상기 수평 경계 외부의 샘플에 대한 그래디언트 값을 상기 윈도우 내 및 상기 수평 경계 외부의 상기 샘플과 동일한 열에 있는 상기 수평 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 그래디언트 값으로서 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 경계는 수직 경계를 포함하고,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 윈도우 내 및 상기 수직 경계 외부의 샘플에 대한 그래디언트 값을 상기 윈도우 내 및 상기 수직 경계 외부의 상기 샘플과 동일한 행에 있는 상기 수직 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 그래디언트 값으로 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계 내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 윈도우 내 및 상기 경계 외부의 샘플에 대한 대각선 그래디언트 값을 상기 윈도우 내 및 상기 경계 외부의 상기 샘플의 상기 대각선 그래디언트 값과 동일한 그래디언트 방향에 있는 상기 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 대각선 그래디언트 값으로서 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 상기 경계

내부에 있는 상기 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 상기 샘플들에 대한 상기 이용불가능한 그래디언트 값들을 대체하기 위해 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록 내의 추가적인 샘플들에 대한 추가적인 그래디언트 값들을 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 24

제 18 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 상기 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 윈도우에 대한 상기 그래디언트 값들에서 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함시키는 것을 억제하는 것으로서, 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중의 상기 하나는 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는, 상기 억제하는 것을 행하고; 그리고

상기 윈도우에 대한 상기 그래디언트 값들을 정규화하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 25

제 18 항에 있어서,

상기 윈도우에 대한 결정된 상기 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 상기 적응적 루프 필터를 결정기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 적응적 루프 필터가 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 것에 응답하여, 상기 이용불가능한 샘플들에 대응하는 상기 필터 지지들을 이용하지 않는 상기 적응적 루프 필터로부터의 부분 필터를 결정하도록 구성되고,

상기 부분 필터는 비대칭 부분 필터 또는 대칭 부분 필터 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 26

제 18 항에 있어서,

상기 윈도우에 대한 결정된 상기 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 상기 적응적 루프 필터를 결정기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

상기 적응적 루프 필터가 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 것에 응답하여, 상기 이용불가능한 샘플들에 대응하는 상기 필터 지지들을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 27

제 18 항에 있어서,

상기 결정된 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이, 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 상기 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이, 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것으로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록은 상기 경계 내부에 있는, 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부

에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록의 상기 특정 샘플의 필터링을 조건적으로

디스에이블하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 28

제 18 항에 있어서,

상기 결정된 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해, 상기 하나 이상의 프로세서들은 또한,

특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 상기 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이, 상기 픽처, 상기 슬라이스, 상기 타일, 또는 상기 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것으로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록은 상기 경계 내부에 있는, 상기 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함는지 여부

에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 비디오 데이터의 필터링된 블록의 샘플 및 상기 재구성된 블록에서의 특정 샘플의 가중된 평균을 결정하도록 구성되는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 29

제 15 항에 있어서,

상기 장치는 카메라, 컴퓨터, 모바일 디바이스, 브로드캐스트 수신기 디바이스, 또는 셋톱 박스 중 하나 이상을 포함하는, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치.

청구항 30

명령들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 때, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

비디오 데이터의 블록을 재구성하여 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하게 하고;

상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것으로서, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 상기 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 상기 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하게 하며;

상기 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하게 하고; 그리고

결정된 상기 적응적 루프 필터를 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하게 하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2020년 3월 10일자로 출원된 미국 출원 제 16/814,597 호 및 2019년 3월 11일자로 출원된 미국 가출원 제 62/816,728 호에 대해 우선권 주장하고, 이들 각각의 전체 내용은 그 전체로서 본원에 참조에 의해 통합된다.

[0002] **기술 분야**

[0003] 본 개시는 비디오 인코딩 및 비디오 디코딩에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] **배경**

[0005] 디지털 비디오 능력들은 디지털 텔레비전들, 디지털 직접 브로드캐스트 시스템들, 무선 브로드캐스트 시스템들, 개인용 디지털 보조기들 (PDA들), 랩톱 또는 데스크톱 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, 소위 "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 또는 ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, AVC (Advanced Video Coding), ITU-T H.265, HEVC (High Efficiency Video Coding) 에 의해 정의되는 표준들, 및 그러한 표준들의 확장들에서 설명된 것들과 같은 비디오 코딩 기법들을 구현한다. 비디오 디바이스들은 그러한 비디오 코딩 기술들을 구현함으로써 디지털 비디오 정보를 더 효율적으로 송신, 수신, 인코딩, 디코딩, 및/또는 저장할 수도 있다.

[0006] 비디오 코딩 기법들은 비디오 시퀀스들에 내재한 리던던시를 감소 또는 제거하기 위해 공간 (인트라 픽처) 예측 및/또는 시간 (인터 픽처) 예측을 포함한다. 블록 기반 비디오 코딩에 대해, 비디오 슬라이스 (즉, 비디오 픽처 또는 비디오 픽처의 일부) 는 비디오 블록들로 파티셔닝될 수도 있으며, 이 비디오 블록들은 또한 코딩 트리 유닛들 (CTU들), 코딩 유닛들 (CU들) 및/또는 코딩 노드들로서 지칭될 수도 있다. 픽처의 인트라-코딩된 (I) 슬라이스에서의 비디오 블록들은 동일한 픽처에 있어서 이웃하는 블록들에서의 레퍼런스 샘플들에 대한 공간적 예측을 사용하여 인코딩된다. 픽처의 인터-코딩된 (P 또는 B) 슬라이스에서의 비디오 블록들은 동일 픽처의 이웃하는 블록들에서의 레퍼런스 샘플들에 대한 공간 예측, 또는 다른 레퍼런스 픽처들에서의 레퍼런스 샘플들에 대한 시간 예측을 이용할 수도 있다. 픽처들은 프레임들로 지칭될 수도 있고, 레퍼런스 픽처들은 레퍼런스 프레임들로 지칭될 수도 있다.

발명의 내용

[0007] **요약**

[0008] 일반적으로, 이 개시물은 비디오 코딩에서 사용하기 위한 필터들에 관련된 기법들을 기술한다. 특히, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계(boundary)에 가까운 샘플들의 블록에 대해 적응적 루프 필터링 (adaptive loop filtering; ALF) 을 수행하는 경우, ALF 를 수행하기 위해 사용되는 모든 샘플들이 이용가능하지는 않을 수도 있다. 일 예에서, 경계 근처의 샘플의 그래디언트(gradient) 값을 결정하기 위해 사용되는 샘플들은 그들 샘플들이 경계 외부에 있는 경우 이용가능하지 않을 수도 있다. 다른 예에서, 그래디언트들을 결정하기 위해 사용되는 샘플들의 블록 주위의 윈도우(window) 내의 그래디언트 값들 및/또는 블록에 대한 ALF 를 수행하기 위한 다른 정보는 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시는 경계 근처의 샘플들에 대해 그러한 그래디언트들 (또는 라플라시안(Laplacian) 값들) 을 결정하고, 그리고 이들 샘플들에 대해 수행되는 그래디언트들, 방향성(directionality), 및 ALF 의 정확도를 잠재적으로 향상시킴으로써, 샘플들의 필터링된 블록의 주관적 및/또는 객관적 품질을 잠재적으로 향상시키는 방식들로 경계 외부에 있는 윈도우 내의 그래디언트 값들을 결정하기 위한 기법들을 설명한다.

[0009] 일 예에서, 비디오를 코딩하기 위한 방법은 비디오 데이터의 재구성된 블록(reconstructed block)을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록을 재구성하는 단계를 포함한다. 방법은, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한(unavailable) 샘플에 대응하는 이용가능한(available) 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해 비디오 데이터의 재구성된 블록에 결정된 적응적 루프 필터를 적용하는 단계를 더 포함한다.

[0010] 다른 예에서, 장치는 비디오 데이터의 블록을 저장하도록 구성된 메모리를 포함한다. 장치는, 회로로 구현되고 메모리와 통신하는 하나 이상의 프로세서들을 더 포함하고, 그 하나 이상의 프로세서들은, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록을 재구성하고; 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하게 하고; 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하고; 그리고, 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하도록 구성된다.

[0011] 다른 예에서, 비디오 데이터를 코딩하도록 구성된 장치는 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록을 재구성하는 수단을 포함한다. 그 장치는, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하기 위한 수단을 더 포함한다. 장치는 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 장치는 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해 비디오 데이터의 재구성된 블록에 결정된 적응적 루프 필터를 적용하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0012] 다른 예에서, 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 실행될 때, 데이터를 코딩하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록을 재구성하게 하고; 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하게 하고; 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하게 하고; 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하게 하는 명령들로 인코딩된다.

[0013] 하나 이상의 예들의 상세들이 첨부 도면들 및 이하의 설명에서 전개된다. 다른 피처들, 목적들, 및 이점들은 설명, 도면들, 및 청구항들로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] **도면들의 간단한 설명**

도 1 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2 는 적응적 루프 필터링을 수행하는 것의 일부로서 샘플들에 대한 분류 및 필터링 동작들을 수행하기 위해 이용불가능한 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 외부의 샘플들의 예들을 나타낸다.

도 3a 및 도 3b 는 이용불가능한 샘플들을 사용한 적응적 루프 필터링을 위한 그래디언트 계산을 위한 기법들을 나타낸다.

도 4a 내지 도 4h 는 블록에 대한 그래디언트 값들의 계산을 나타낸다.

도 5 는 예시적인 적응적 루프 필터를 나타낸다.

도 6 은 예시적인 적응적 루프 필터를 나타낸다.

도 7 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코더를 나타내는 블록도이다.

도 8 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 디코더를 나타내는 블록도이다.

도 9 는 본 개시의 기법들을 수행하기 위한 필터 유닛의 예시의 구현을 나타낸다.

도 10 은 현재 블록을 디코딩하기 위한 예시적인 방법을 나타내는 플로우차트이다.

도 11 은 비디오 데이터를 코딩하기 위한 예시적인 방법을 나타내는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] **상세한 설명**

[0016] 본 개시는 비디오 코딩의 예측 스테이지에서, 또는 인-루프 코딩의 부분으로서, 포스트-프로세싱 스테이지에서 사용될 수 있는 필터링 동작들에 관련된 기법들을 설명한다. 이 개시물의 기법들은 HEVC (High Efficiency Video Coding) 와 같은 기존의 비디오 코덱들 내로 구현될 수도 있거나 현재 개발 중인 H.266 표준과 같은 미래의 비디오 코딩 표준을 위한 효율적인 코딩 툴일 수도 있다.

[0017] 비디오 코딩은 통상적으로 동일한 픽처에서 이미 코딩된 비디오 데이터의 블록 (즉, 인트라 예측) 또는 상이한 픽처에서 이미 코딩된 비디오 데이터의 블록 (즉, 인터 예측) 으로부터 비디오 데이터의 블록을 예측하는 것을

수반한다. 일부 경우들에서, 비디오 인코더는 또한 예측 블록을 원래 블록과 비교함으로써 잔차 데이터(residual data)를 계산한다. 따라서, 잔차 데이터는 예측 블록과 원래 블록 사이의 차이를 나타낸다. 비디오 인코더는 잔차 데이터를 변환 및 양자화하고 이 변환 및 양자화된 잔차 데이터를 인코딩된 비트스트림에서 시그널링한다. 비디오 디코더는 잔차 데이터를 예측 블록에 가산하여 예측 블록 단독보다 더 가깝게 원래 비디오 블록과 매칭하는 재구성된 비디오 블록을 생성한다.

[0018] 디코딩된 비디오의 품질을 더 향상시키기 위해, 비디오 디코더는 재구성된 비디오 블록들에 대해 하나 이상의 필터링 동작들을 수행할 수 있다. 이들 필터링 동작들의 예들은 디블록킹 필터링(deblocking filtering), 샘플 적응 오프셋 (sample adaptive offset; SAO) 필터링, 및 적응적 루프 필터링 (adaptive loop filtering; ALF) 을 포함한다. 이들 필터링 동작들을 위한 파라미터들은 비디오 인코더에 의해 결정될 수도 있고 인코딩된 비디오 비트스트림에서 명시적으로 시그널링될 수도 있거나, 또는 파라미터들이 인코딩된 비디오 비트스트림에서 명시적으로 시그널링될 필요 없이 비디오 디코더에 의해 암시적으로 결정될 수도 있다. 본 개시는 ALF에 관련된 기법들을 기술한다. ALF 는 인-루프 코딩을 위해, 포스트-프로세싱 스테이지에서, 또는 예측 프로세스에서 사용될 수도 있다.

[0019] 비디오 디코더는 비디오 데이터에 대해 ALF 를 수행하는 것의 일부로서 비디오 데이터에서의 샘플들에 대해 분류 동작들을 수행할 수도 있다. 비디오 데이터에서의 샘플들에 대해 이러한 분류 동작들을 수행하기 위해, 비디오 디코더는 이웃하는 샘플들에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터에서의 샘플들의 그래디언트 값들을 계산하는 것을 포함하여, 비디오 데이터에서의 샘플들 각각에 대한 다양한 계산들을 수행할 수도 있다. 그러나, 샘플이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 상에 있을 때, 하나 이상의 이웃하는 샘플들이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 외부에 있기 때문에, 샘플에 대한 그래디언트 값들을 계산하기 위해 사용되는 하나 이상의 이웃하는 샘플들은 이용가능하지 않을 수도 있다.

[0020] 일 예에서, 비디오 디코더는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 외부에 있는 이웃하는 샘플들을 경계 내부에 있는 가장 가까운 샘플들로 대체하기 위해 반복적인 패딩과 같은 기법들을 사용할 수도 있다. 그러나, 이러한 기법들은 잠재적으로 주관적 및/또는 객관적 품질의 손실을 도입할 수도 있다. 예를 들어, 반복적인 패딩은 실제 샘플 값들이 사용되었다면 달리 나타나지 않았을 수도 있는 재구성된 비디오 데이터에 불연속성들을 잠재적으로 도입할 수도 있다.

[0021] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 디코더는 필터링 후 샘플들의 주관적 및/또는 객관적 품질(subjective and/or objective quality)을 잠재적으로 향상시키는 방식들로 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 상의 샘플에 대한 그래디언트 값들을 계산할 수도 있다. 일 예에서, 비디오 디코더는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 외부에 있는 하나 이상의 이웃하는 샘플들을 그래디언트 방향을 따라 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 내의 하나 이상의 이용불가능한 샘플의 가장 가까운 샘플의 샘플 값들로 대체함으로써 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 상의 샘플에 대한 그래디언트 값들을 계산할 수도 있다. 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계 외부에 있는 하나 이상의 이웃하는 샘플들을 그래디언트 방향을 따라 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 내에서 하나 이상의 이용불가능한 샘플의 가장 가까운 샘플의 샘플 값들로 대체함으로써, 본원에 기술된 기법들은 반복적인 패딩과 같은 기법들과 비교하여 필터링 후의 샘플들의 주관적 및/또는 객관적 품질을 향상시킬 수 있고, 이에 의해 위에서 설명된 잠재적인 기술적 문제에 대한 기술적 솔루션을 제공한다.

[0022] 본 개시에서 사용된 바와 같이, 용어 비디오 코딩은 일반적으로 비디오 인코딩 또는 비디오 디코딩을 지칭한다. 유사하게, 용어 비디오 코더는 일반적으로 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 더욱이, 비디오 디코딩과 관련하여 본 개시에 설명된 소정의 기법들은 또한 비디오 인코딩에 적용될 수도 있으며, 그 역 또한 마찬가지이다. 예를 들어, 종종, 비디오 인코더들 및 비디오 디코더들은 동일한 프로세스 또는 상호적 프로세스들을 수행하도록 구성된다. 또한, 비디오 인코더는 통상적으로, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법을 결정하는 프로세스들의 부분으로서 비디오 디코딩을 수행한다.

[0023] 도 1 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템 (100) 의 예를 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, 코딩되지 않은 비디오, 인코딩된 비디오, 디코딩된 (예를 들어, 재구성된) 비디오, 및 비디오 메타데이터, 이를 테면 시그널링 데이터를 포함할 수도 있다.

[0024] 도 1 에 도시된 바와 같이, 시스템 (100) 은 이 예에서 목적지 디바이스 (116) 에 의해 디코딩 및 디스플레이될

인코딩된 비디오 데이터를 제공하는 소스 디바이스 (102) 를 포함한다. 특히, 소스 디바이스 (102) 는 컴퓨터 판독 가능 매체 (110) 를 통해 목적지 디바이스 (116) 에 비디오 데이터를 제공한다. 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는, 데스크톱 컴퓨터들, 노트북 (즉, 랩톱) 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 셋톱 박스들, 전화기 핸드셋들, 예컨대, 스마트폰들, 텔레비전들, 카메라들, 디스플레이 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 콘솔들, 비디오 스트리밍 디바이스 등을 포함하여, 광범위한 디바이스들 중 임의의 것일 수도 있다. 일부 경우들에 있어서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 무선 통신을 위해 장비될 수도 있고, 따라서, 무선 통신 디바이스들로서 지칭될 수도 있다.

[0025] 도 1 의 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 적응적 루프 필터링을 위한 기법들을 적용하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 소스 디바이스 (102) 는 비디오 인코딩 디바이스의 일 예를 나타내는 한편, 목적지 디바이스 (116) 는 비디오 디코딩 디바이스의 일 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 포함하는 것보다는, 외부 디스플레이 디바이스와 인터페이스할 수도 있다.

[0026] 도 1 에서 도시된 시스템 (100) 은 단지 하나의 예일 뿐이다. 일반적으로, 임의의 디지털 비디오 인코딩 및/또는 디코딩 디바이스는 적응적 루프 필터링을 위한 기법들을 수행할 수도 있다. 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는 소스 디바이스 (102) 가 목적지 디바이스 (116) 로의 송신을 위한 코딩된 비디오 데이터를 생성하는 이러한 코딩 디바이스들의 예들일 뿐이다. 본 개시는 데이터의 코딩 (인코딩 및/또는 디코딩) 을 수행하는 디바이스로서 "코딩" 디바이스를 지칭한다. 따라서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 코딩 디바이스, 특히 각각 비디오 인코더 및 비디오 디코더의 예들을 나타낸다. 일부 예들에 있어서, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 는, 소스 디바이스 (102) 및 목적지 디바이스 (116) 의 각각이 비디오 인코딩 및 디코딩 컴포넌트들을 포함하도록 실질적으로 대칭적인 방식으로 동작할 수도 있다. 따라서, 시스템 (100) 은 예를 들면, 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 브로드캐스팅, 또는 비디오 텔레포니를 위해, 소스 디바이스 (102) 와 목적지 디바이스 (116) 간의 일방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원할 수도 있다.

[0027] 일반적으로, 비디오 소스 (104) 는 비디오 데이터 (즉, 원시, 코딩되지 않은 비디오 데이터) 의 소스를 나타내며 픽처들에 대한 데이터를 인코딩하는 비디오 인코더 (200) 에 비디오 데이터의 순차적인 일련의 픽처들 (또한 "프레임들" 로도 지칭됨) 을 제공한다. 소스 디바이스 (102) 의 비디오 소스 (104) 는 비디오 카메라와 같은 비디오 캡처 디바이스, 이전에 캡처된 원시 비디오를 포함하는 비디오 아카이브 (video archive), 및/또는 비디오 콘텐츠 제공자로부터 비디오를 수신하기 위한 비디오 피드 인터페이스 (video feed interface) 를 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, 사전 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 예를 들어, 목적지 디바이스 (116) 의 입력 인터페이스 (122) 에 의한 수신 및/또는 취출을 위해 인코딩된 비디오 데이터를 출력 인터페이스 (108) 를 통해 컴퓨터 판독가능 매체 (110) 상으로 출력할 수도 있다.

[0028] 소스 디바이스 (102) 의 메모리 (106) 및 목적지 디바이스 (116) 의 메모리 (120) 는 범용 메모리들을 나타낸다. 일부 예들에서, 메모리들 (106, 120) 은 원시 비디오 데이터, 예를 들어 비디오 소스 (104) 로부터의 원시 비디오, 및 비디오 디코더 (300) 로부터의 원시, 디코딩된 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 메모리들 (106, 120) 은 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 에 의해 각각 실행가능한 소프트웨어 명령을 저장할 수도 있다. 메모리 (106) 및 메모리 (120) 는 이 예에서 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. 또한, 메모리들 (106, 120) 은 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 로부터 출력되고 비디오 디코더

(300) 에 입력되는 인코딩된 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 일부 예들에서, 메모리들 (106, 120) 의 부분들은 예를 들어, 원시, 디코딩된, 및/또는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하기 위해 하나 이상의 비디오 버퍼들로서 할당될 수도 있다.

[0029] 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, 실시간으로, 예를 들어, 무선 주파수 네트워크 또는 컴퓨터 기반 네트워크를 통해 직접 목적지 디바이스 (116) 로 인코딩된 비디오 데이터를 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 무선 주파수 (RF) 스펙트럼 또는 하나 이상의 물리적 송신 라인들과 같은 임의의 무선 또는 유선 통신 매체를 포함할 수도 있다. 통신 매체는 패킷 기반 네트워크, 예컨대 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 또는 글로벌 네트워크, 예컨대 인터넷의 부분을 형성할 수도 있다. 통신 매체는 라우터들, 스위치들, 기지국들, 또는 소스 디바이스 (102) 로부터 목적지 디바이스 (116) 로의 통신을 가능하게 하는데 유용할 수도 있는 임의의 다른 장비를 포함할 수도 있다.

[0030] 일부 예들에서, 소스 디바이스 (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.

[0031] 일부 예들에서, 소스 디바이스 (102) 는 소스 디바이스 (102) 에 의해 생성된 인코딩된 비디오를 저장할 수도 있는 파일 서버 (114) 또는 다른 중간 저장 디바이스에 인코딩된 비디오 데이터를 출력할 수도 있다. 목적지 디바이스 (116) 는 스트리밍 또는 다운로드를 통해 파일 서버 (114) 로부터 저장된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 파일 서버 (114) 는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하고 그 인코딩된 비디오 데이터를 목적지 디바이스 (116) 에 송신할 수 있는 임의의 타입의 서버 디바이스일 수도 있다. 파일 서버 (114) 는 (예를 들어, 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) 로부터 인코딩된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 이것은 파일 서버 (114) 상에 저장된 인코딩된 비디오 데이터에 액세스하기에 적합한, 무선 채널 (예를 들어, Wi-Fi 접속), 유선 접속 (예를 들어, 디지털 가입자 라인 (DSL), 케이블 모뎀 등), 또는 양자의 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.

[0032] 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 (Long-Term Evolution), 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 개별 SoC (system-on-a-chip) 디바이스들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (102) 는 비디오 인코더 (200) 및/또는 출력 인터페이스 (108) 에 기인하는 기능성을 수행하기 위한 SoC 디바이스를 포함할 수도 있고, 목적지 디바이스 (116) 는 비디오 디코더 (300) 및/또는 입력 인터페이스 (122) 에 기인하는 기능성을 수행하기 위한 SoC 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0033] 본 개시의 기법들은 오버-디-에어 (over-the-air) 텔레비전 브로드캐스트들, 케이블 텔레비전 송신들, 위성 텔레비전 송신들, 인터넷 스트리밍 비디오 송신들, 이를 테면 DASH (dynamic adaptive streaming over HTTP), 데이터 저장 매체 상으로 인코딩되는 디지털 비디오, 데이터 저장 매체 상에 저장된 디지털 비디오의 디코딩, 또는 다른 애플리케이션들과 같은 다양한 멀티미디어 애플리케이션들 중 임의의 것을 지원하여 비디오 코딩에 적

용될 수도 있다.

[0034] 목적지 디바이스 (116) 의 입력 인터페이스 (122) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (110) (예를 들어, 통신 매체, 저장 디바이스 (112), 파일 서버 (114) 등) 로부터 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신한다. 인코딩된 비디오 비트스트림은 비디오 블록들 또는 다른 코딩된 유닛들 (예를 들어, 슬라이스들, 픽처들, 픽처들의 그룹들, 시퀀스들 등) 의 프로세싱 및/또는 특성들을 기술하는 값들을 갖는 신택스 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 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마 디스플레이, 유기 발광 다이오드 (OLED) 디스플레이, 또는 다른 타입의 디스플레이 디바이스와 같은 다양한 디스플레이 디바이스들 중 임의의 디스플레이 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0035] 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, 이를 테면 사용자 데이터그램 프로토콜 (UDP) 에 따를 수도 있다.

[0036] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 각각은 다양한 적합한 인코더 및/또는 디코더 회로부, 이를 테면 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 결합된 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, 이를 테면 셀룰러 전화기를 포함할 수도 있다.

[0037] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 고 효율 비디오 코딩 (HEVC) 으로도 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 JEM (Joint Exploration Test Model) 또는 VVC (Versatile Video Coding) 로도 또한 지칭되는 ITU-T H.266 과 같은 다른 독점 또는 산업 표준들에 따라 동작할 수도 있다. VVC 표준의 최신 드래프트는 Bross 등의, "Versatile Video Coding (Draft 7)," Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 16th Meeting: Geneva, CH, 1-11 October 2019, JVET-P2001-v9 (이하 "VVC Draft 7" 라 함) 에 설명되어 있다. 하지만, 본 개시의 기법들은 임의의 특정 코딩 표준에 제한되지 않는다.

[0038] 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 포매팅된 데이터를 YUV 표현으로 변환하고, 비디오 디코더 (300) 는 YUV 표현을 RGB 포맷으로 변환한다. 대안적으로는, 프리- 및 포스트-프로세싱 유닛들 (도시되지 않음) 이 이들 변환들을 수행할 수도 있다.

[0039] 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.

[0040] HEVC 는 코딩 유닛들 (CU들), 예측 유닛들 (PU들), 및 변환 유닛들 (TU들) 을 포함한 다양한 블록들을 정의한다. HEVC 에 따르면, 비디오 코더 (이를 테면 비디오 인코더 (200)) 는 쿼드트리 구조에 따라 코딩 트리 유닛 (CTU) 을 CU들로 파티셔닝한다. 즉, 비디오 코더는 CTU들 및 CU들을 4 개의 동일한 비오버랩하는 정사각형들로 파티셔닝하고, 쿼드트리의 각각의 노드는 0 개 또는 4 개 중 어느 하나의 자식 노드들을 갖는다. 자식 노드들 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.

[0041] 다른 예로서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 JEM 또는 VVC 에 따라 동작하도록 구성될 수도 있다. JEM 또는 VVC 에 따르면, 비디오 코더 (이를 테면 비디오 인코더 (200)) 는 픽처를 복수의 코딩 트리 유닛들 (CTU들) 로 파티셔닝한다. 비디오 인코더 (200) 는 쿼드트리 바이너리 트리 (quadtree-binary tree; QTBT) 구조 또는 멀티 타입 트리 (Multi-Type Tree; MTT) 구조와 같은 트리 구조에 따라 CTU 를 파티셔닝할 수도 있다. QTBT 구조는 HEVC 의 CU들, PU들, 및 TU들 간의 분리와 같은 다중 파티션 타입들의 개념들을 제거한다. QTBT 구조는 2 개의 레벨들: 쿼드트리 파티셔닝에 따라 파티셔닝된 제 1 레벨, 및 바이너리 트리 파티셔닝에 따라 파티셔닝된 제 2 레벨을 포함한다. QTBT 구조의 루트 노드는 CTU 에 대응한다. 바이너리 트리들의 리프 노드들은 코딩 유닛들 (CU들) 에 대응한다.

[0042] 블록들 (예를 들어, CTU들 또는 CU들) 은 픽처에서 다양한 방식으로 그룹화될 수도 있다. 하나의 예로서, 브릭 (brick) 은 픽처에서의 특정 타일 내의 CTU 행들의 직사각형 영역을 지칭할 수도 있다. 타일은 픽처에서의 특정 타일 행 (row) 및 특정 타일 열 (column) 내의 CTU들의 직사각형 영역일 수도 있다. 타일 열은 (예를 들어, 픽처 파라미터 세트에서와 같은) 신택스 엘리먼트들에 의해 특정된 폭 및 픽처의 높이와 동일한 높이를 갖는 CTU들의 직사각형 영역을 지칭한다. 타일 행은, 픽처의 폭과 동일한 폭 및 (예를 들어, 픽처 파라미터 세트에서와 같은) 신택스 엘리먼트들에 의해 특정된 높이를 갖는 CTU들의 직사각형 영역을 지칭한다.

[0043] 일부 예들에서, 타일은 다중 브릭들로 파티셔닝될 수도 있고, 그 브릭들의 각각은 타일 내의 하나 이상의 CTU 행들을 포함할 수도 있다. 다중 브릭들로 파티셔닝되지 않은 타일은 또한 브릭으로 지칭될 수도 있다. 하지만, 타일의 진정한 서브세트인 브릭은 타일로서 지칭되지 않을 수도 있다.

[0044] 픽처에서의 브릭들은 또한 슬라이스로 배열될 수도 있다. 슬라이스는 단일 네트워크 추상화 계층 (NAL) 유닛에 배타적으로 포함될 수도 있는 픽처의 정수 개의 브릭들일 수도 있다. 일부 예들에서, 슬라이스는 다수의 완전한 타일들 또는 오직 하나의 타일의 연속적인 시퀀스의 완전한 브릭들 중 어느 하나를 포함한다.

[0045] 본 개시는 수직 및 수평 차원들의 관점에서 블록 (예컨대 CU 또는 다른 비디오 블록) 의 샘플 차원들을 지칭하기 위해 상호교환가능하게 "NxN" 및 "N 바이 N", 예를 들어, 16x16 샘플들 또는 16 바이 16 샘플들을 사용할 수도 있다. 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 (rows) 및 열들 (columns) 로 배열될 수도 있다. 더욱이, CU들은 수직 방향에서와 동일한 수의 샘플들을 수평 방향에서 반드시 가질 필요는 없다. 예를 들어, CU들은 N×M 샘플들을 포함할 수도 있고, 여기서, M 은 반드시 N 과 동일한 것은 아니다.

[0046] 비디오 인코더 (200) 는 예측 및/또는 잔차 정보를 나타내는 CU들에 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.

[0047] 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.

[0048] JEM 및 VVC 의 일부 예들은 또한, 인터 예측 모드로 고려될 수도 있는 아핀 모션 보상 모드 (affine motion compensation mode) 를 제공한다. 아핀 모션 보상 모드에서, 비디오 인코더 (200) 는 줌 인 또는 아웃, 회전, 원근 모션 (perspective motion), 또는 다른 불규칙한 모션 타입들과 같은 비-병진 모션을 나타내는 2 개 이상의 모션 벡터들을 결정할 수도 있다.

[0049] 인트라 예측을 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 예측 블록을 생성하기 위해 인트라 예측 모드를 선택할 수도 있다. JEM 및 VVC 의 일부 예들은 다양한 방향 모드들 뿐만 아니라 평면 모드 및 DC 모드를 포함하여 67 개의 인트라 예측 모드들을 제공한다. 일반적으로, 비디오 인코더 (200) 는 현재 블록의 샘플들을 예측할 현재 블록 (예를 들어, CU 의 블록) 에 대한 이웃하는 샘플들을 기술하는 인트라 예측 모드를 선택한다. 그러한 샘플들은 일반적으로, 비디오 인코더 (200) 가 래스터 스캔 순서로 (왼쪽에서 오른쪽으로, 상단에서 하단으로) CTU들 및 CU들을 코딩하는 것을 가정하여, 현재 블록과 동일한 픽처에서 현재 블록의 상측, 상측 및 좌측에, 또는 좌측에 있을 수도 있다.

[0050] 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 앙"*?*항 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.

[0051] 블록의 인트라 예측 또는 인터 예측과 같은 예측에 이어, 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 데이터를 생성하기 위해, 잔차 블록에 하나 이상의 변환들을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 는 이산 코사인 (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.

[0052] 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 다운할 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.

[0053] 양자화에 이어, 비디오 인코더 (200) 는 변환 계수들을 스캔하여, 양자화된 변환 계수들을 포함한 2 차원 행렬로부터 1 차원 벡터를 생성할 수도 있다. 스캔은 벡터의 전방에 더 높은 에너지 (및 따라서 더 낮은 주파수) 변환 계수들을 배치하고 벡터의 후방에 더 낮은 에너지 (및 따라서 더 높은 주파수) 변환 계수들을 배치하도록 설계될 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 양자화된 변환 계수들을 스캔하기 위해 미리정의된 스캔 순서를 활용하여 직렬화된 벡터를 생성한 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 적응

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.

[0054] CABAC 을 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 는 송신될 심볼에 컨텍스트 모델 내의 컨텍스트를 할당할 수도 있다. 컨텍스트 (context) 는 예를 들어, 심볼의 이웃하는 값들이 제로 값인지 여부와 관련될 수도 있다. 확률 결정은 심볼에 할당된 컨텍스트에 기초할 수도 있다.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 일반적으로, 비디오 디코더 (300) 는 비트스트림의 인코딩된 비디오 데이터를 디코딩하기 위해 비디오 인코더 (200) 에 의해 수행되는 것과 상반되는 프로세스를 수행한다. 예를 들어, 비디오 디코더 (300) 는 비디오 인코더 (200) 의 CABAC 인코딩 프로세스와 실질적으로 유사하지만, 상반되는 방식으로 CABAC 을 사용하여 비트스트림의 신택스 엘리먼트들에 대한 값들을 디코딩할 수도 있다. 신택스 엘리먼트들은 픽처의 CTU들로의 파티셔닝 정보, 및 QTBT 구조와 같은 대응하는 파티션 구조에 따른 각각의 CTU 의 파티셔닝을 정의하여, CTU 의 CU들을 정의할 수도 있다. 신택스 엘리먼트들은 비디오 데이터의 블록들 (예를 들어, CU들) 에 대한 예측 및 잔차 정보를 추가로 정의할 수도 있다.

[0058] 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 시그널링된 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 기준으로) 조합하여 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.

[0059] 본 개시의 기법들에 따르면, 비디오 인코더 및/또는 비디오 디코더는 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록을 재구성하고, 재구성된 비디오 데이터의 블록에서 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것으로서, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하고, 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록 구성될 수도 있다.

[0060] 본 개시는 일반적으로 신택스 엘리먼트들과 같은, 소정의 정보를 "시그널링(signaling)" 하는 것을 참조할 수도 있다. 용어 "시그널링" 은 일반적으로 인코딩된 비디오 데이터를 디코딩하는데 사용되는 신택스 엘리먼트들에 대한 값들 및/또는 다른 데이터의 통신을 지칭할 수도 있다. 즉, 비디오 인코더 (200) 는 비트스트림에서 신택스 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 신택스 엘리먼트들을 저장할 때 발생할 수도 있는 바와 같은, 비실시간으로, 또는 실질적으로 실시간으로 비트스트림을 목적지 디바이스 (116) 로 전송할 수도 있다.

[0061] 비디오 코딩 분야에서, 재구성된 및/또는 디코딩된 비디오 신호의 품질을 향상시키기 위해 필터링 (예컨대, 적응적 루프 필터) 을 적용하는 것이 일반적이다. 본 개시물의 맥락에서, 비디오 데이터의 재구성된 블록은 비디오 인코더 (200) 의 재구성 루프에서 재구성된 비디오 데이터의 블록을 지칭할 수도 있거나, 비디오 디코더

(300)에 의해 디코딩되는 비디오 데이터의 블록을 지칭할 수도 있다. 일부 예들에서, 필터는 필터링된 프레임이 미래 프레임들의 예측에 사용되지 않는 포스트 필터로서 적용될 수도 있거나, 또는, 필터링된 프레임이 미래 프레임들을 예측하는데 사용되는 인-루프 필터로서 적용될 수도 있다. 필터는, 예를 들어, 원래 신호와 재구성된/디코딩된 필터링된 신호 사이의 에러를 최소화함으로써 설계될 수 있다. 변환 계수들과 유사하게, 비디오 인코더 (200) 는 다음과 같이 필터의 계수들 $h(k,l)$, $k=-K,\dots,K, l=-K,\dots K$ 을 양자화 코딩할 수도 있다:

[0062] $$f(k,l) = round\big(normFactor \cdot h(k,l)\big)$$

[0063] 비디오 인코더 (200) 는 코딩된 양자화된 계수들을 비디오 디코더 (300) 에 전송할 수도 있다. 정규화 인자 ($normFactor$)는 2^n 와 동일할 수도 있다. $normFactor$ 의 값이 더 클수록, 양자화가 보다 더 정밀하고, 양자화된 필터 계수들 $f(k,l)$ 은 더 양호한 성능을 제공한다. 하지만, $normFactor$ 의 더 큰 값들은 송신하기 위해 더 많은 비트들을 필요로 하는 계수들 $f(k,l)$ 을 생성한다.

[0064] 비디오 디코더 (300) 에서, 디코딩된 필터 계수들 $f(k,l)$ 은 다음과 같이 재구성된 이미지/블록 $R(i,j)$ 에 적용된다:

[0065] $$\tilde{R}(i,j) = \sum_{k=-K}^{K}\sum_{l=-K}^{K} f(k,l)R(i+k,j+l) \Big/ \sum_{k=-k}^{K}\sum_{l=-K}^{K} f(k,l), \qquad (1)$$

[0066] 여기서, i 및 j 는 프레임 또는 블록 내의 샘플들의 좌표들이다.

[0067] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 다양한 ALF 필터링 기법들을 구현하도록 구성될 수도 있다. 이들 필터링 기법들의 양태들 (예를 들어, ALF) 이 이제 설명될 것이다.

[0068] 인-루프 ALF 는 HEVC 개발 단계 동안 평가되었지만, ALF 는 HEVC 표준의 최종 버전에 포함되지 않았다. 그러나, 인-루프 ALF 는 VVC에 채택되었다. 예시적인 상세들은, [M. Karczewicz, L. Zhang, W.-J. Chien, X. Li, "EE2.5: Improvements on adaptive loop filter", Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Doc. JVET-B0060, 2nd Meeting: San Diego, USA, 20 Feb. - 26 Feb. 2016 및 M. Karczewicz, L. Zhang, W.-J. Chien, X. Li, "EE2.5: Improvements on adaptive loop filter", Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Doc. JVET-C0038, 3rd Meeting: Geneva, CH, 26 May - 1 June 2016] 에서 기술된 ALF 의 단순화된 버전인 B. Bross, J. Chen, S. Liu, "JVET-L1001: Versatile Video Coding (Draft 3)" 에서 발견될 수 있다.

[0069] VVC에서, 픽처에서의 루마 컴포넌트들에 대해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 ALF에 대해 7x7 다이아몬드 형상 필터를 적용하도록 구성될 수도 있다. VVC에서, 픽처에서의 크로마 컴포넌트들 (예를 들어, Cr 및 Cb) 양자 모두에 대해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 5x5 다이아몬드 형상 필터와 같은 ALF 계수들의 단일 세트를 적용하도록 구성될 수도 있다. 일부 예들에서, 다른 필터 형상들이 또한 사용될 수도 있다.

[0070] 비디오 디코더 (30) 는 각 샘플 $\hat{I}_{i,j}$ 을 필터링하여 식 (2) 에서 나타낸 바와 같은 샘플 값 $I'_{i,j}$ 을 발생시킬 수도 있고, 여기서,L 은 필터 길이를 나타내고, $f_{m,n}$ 는 필터 계수를 표현하며, o 는 필터 오프셋을 나타낸다.

[0071] $$I'_{i,j} = \left(\sum_{m=-L}^{L}\sum_{n=-L}^{L} f_{m,n} \times \hat{I}_{i+m,j+n} + o\right) \gg (BD_F - 1), \qquad (2)$$

여기서 $(1 \ll (BD_F - 1)) = \sum_{m=-L}^{L}\sum_{n=-L}^{L} f(m,n)$ 및 $(o = (1 \ll (BD_F - 2))$

[0072] 여기서 $(1 \ll (BD_F - 1)) = \sum_{m=-L}^{L} \sum_{n=-L}^{L} f(m,n)$ 및 $o = (1 \ll (BD_F - 2))$

[0073] VVC 테스트 모델 3 (VTM3) 에서, BD_F 에 의해 표시된 비트-심도는 8로 설정되었다.

[0074] VVC 테스트 모델 5 (VTM5.0) 에서, 클립핑이 ALF에 도입되었고, 식 (2) 는 식 (2*) 에 나타낸 바와 같이 수정되었다

[0075] $$I'_{i,j} = (\sum_{m=-L}^{L} \sum_{n=-L}^{L} \left[f_{m,n} * min\left(max\left(-c_{m,n}, \left(\hat{I}_{i+m,j+n} - \hat{I}_{i,j} \right) \right), c_{m,n} \right) \right] + \hat{I}_{i,j} + o) \gg (BD_F - 1), \quad (2^*)$$

[0076] 여기서 $c_{m,n}$ 는 클립핑 파라미터들이다.

[0077] ALF는 VVC 드래프트 4 에서 채택되었다. ALF 분류의 상세한 설명은 2019년 5월 30일에 출원된 미국 특허 출원 제 16/427,017 호에서 찾을 수 있다. VVC에서, 분류는 [“CE2: Subsampled Laplacian calculation (Test 6.1, 6.2, 6.3, and 6.4),” JVET-L0147, 12th Meeting: Macao, CN, 3-12 Oct. 2018] 에서 설명된 바와 같이, 서브샘플링된 그래디언트 계산을 사용하여 각각의 4x4 루마 블록에 대해 수행된다. 또한, 루마 샘플들에는 7-탭 필터가 적용되고, 크로마 샘플들에는 5-탭 필터가 적용된다. VVC 드래프트 7에서, ALF 는 CTU들 사이의 수평 경계들을 따라 디블록킹 필터 및 SAO에 대한 의존성으로 인해 여분의 샘플들을 저장하기 위해 버퍼의 7 개의 (7) 라인들을 사용한다. 라인 버퍼들의 사용에 대한 상세한 설명은 JVET-M0164 및 JVET-M0301에서 찾을 수 있다.

[0078] 이웃 CTU들로부터의 샘플을 저장하기 위한 라인들의 수를 감소시키거나 제거하기 위해, JVET-M0164, JVET-M0301, 2018년 11월 26일에 출원된 미국 특허 출원 제 16/200,197 호, 및 2017년 5월 2일에 발행된 미국 특허 제 9,641,866 호와 같은 몇몇 기법들이 개발되었다.

[0079] “Adaptive loop filter with virtual boundary processing,” JVET-M0164, 13th Meeting: Marrakech, MA, 9-18 Jan. 2019 (이하, JVET-M0164); “Non-CE: Loop filter line buffer reduction,” JVET-M0301, 13th Meeting: Marrakech, MA, 9-18 Jan. 2019 (이하, JVET-M0301); 미국 특허 출원 제 16/200,197 호; 및 미국 특허 제 9,641,866 호에서의 기법들은 오직 CTU들 사이의 수평 경계들에 적용된다. VVC 드래프트 7에서, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계들에서의 복제된 패딩은 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 외부의 샘플들의 이용불가능성으로 인해 적용된다.

[0080] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 블록 (예를 들어, 루마 샘플들 및/또는 크로마 샘플들의 블록) 에 적용할 ALF 의 복수의 클래스들 중 하나를 결정하도록 구성될 수도 있다. VTM3을 구현할 때, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는 각각의 4x4 루마 블록에 분류를 적용하도록 구성된다.
비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록에 대한 액티비티(activity)의 결정된 방향성 및 양자화된 값에 기초하여 25 개의 클래스들 중 하나로 각각의 4x4 블록을 분류하도록 구성될 수도 있다. 상세한 내용들은 이하에서 설명된다.

[0081] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록의 샘플들의 1D 라플라시안 방향 및 각각의 4x4 루마 블록에 대한 블록의 샘플들의 2D 라플라시안 액티비티에 기초하여 블록에 대한 ALF 의 분류를 결정하도록 구성될 수도 있다. 일 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록의 그래디언트 값들을 결정하기 위해 4x4 루마 블록을 커버하는 8×8 윈도우 내에서 하나 건너 하나씩의 샘플의 그래디언트들의 합을 계산하도록 구성될 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 4 개의 그래디언트 값들: g_v 로 표시된 수직 그래디언트 값, g_h 로 표시된 수평 그래디언트 값, g_{d1} 로 표시된 135-도 대각선 그래디언트 값, 및 g_{d2} 로 표시된 45 도 대각선 그래디언트 값을 계산하도록 구성될 수도 있다. 아래의 표 1은 블록의 샘플 값들에 대한 그래디언트와 그들의 물리적 의미로부터 결정될 수 있는 잠재적인 방향성 값들을 나타낸다. 상부-좌측 좌표 (i,j) 를 갖는 4x4 서브블록에 대해, 그래디언트 값들g_v, g_h, g_{d1} 및 g_{d2} 는 다음과 같이 정의된다:

[0082] $$g_v = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} V_{k,l},$$

[0083] 여기서 $V_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k,l-1) - \hat{I}(k,l+1)|,$ k 및 l이 모두 짝수이거나 k 및 l이 모두 짝수가 아닌 경우; $V_{k,l} = 0$, 그렇지 않은 경우

[0084] $$g_h = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} H_{k,l},$$

[0085] 여기서 $H_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k-1,l) - \hat{I}(k+1,l)|,$ k 및 l이 모두 짝수이거나 k 및 l이 모두 짝수가 아닌 경우; $H_{k,l} = 0$, 그렇지 않은 경우

[0086] $$g_{d1} = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} D1_{k,l},$$

[0087] 여기서 $D1_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k-1,l-1) - \hat{I}(k+1,l+1)|,$ k 및 l이 모두 짝수이거나 k 및 l이 모두 짝수가 아닌 경우; $D1_{k,l} = 0$, 그렇지 않은 경우

[0088] $$g_{d2} = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} D2_{k,l},$$

[0089] 여기서 $D2_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k-1,l+1) - \hat{I}(k+1,l-1)|$ k 및 l이 모두 짝수이거나 k 및 l이 모두 짝수가 아닌 경우; $D2_{k,l} = 0,$, 그렇지 않은 경우

표 1

[0090] 표 1: 방향의 값들 및 그것들의 물리적 의미

방향 값들	물리적 의미
0	텍스처
1	강한 수평/수직
2	수평/수직
3	강한 대각선
4	대각선

[0091] 방향성 D 를 할당하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 아래의 식 (3)에서 $R_{h,v}$ 로 표시된 수평 및 수직 그래디언트 값들의 최대 및 최소의 비율, 및 식 (4)에서 $R_{d1,d2}$ 로 표시된 2 개의 대각선 그래디언트들의 최대 및 최소의 비율을, 서로에 대해 2 개의 임계치들 t_1 및 t_2. 과 비교하도록 구성될 수도 있다.

$$R_{h,v} = g_{h,v}^{max} / g_{h,v}^{min}$$

여기서 $g_{h,v}^{max} = max(g_h, g_v), g_{h,v}^{min} = min(g_h, g_v),$ (3)

$$R_{d0,d1} = g_{d0,d1}^{max} / g_{d0,d1}^{min}$$

여기서 $g_{d0,d1}^{max} = max(g_{d0}, g_{d1}), g_{d0,d1}^{min} = min(g_{d0}, g_{d1})$ (4)

[0092]

[0093] 수평/수직 및 대각선 그래디언트들의 검출된 비율들을 비교함으로써, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 아래의 식 (5)에서 정의된 바와 같이, [0, 4] 의 범위 내에서 5 개의 방향 모드들, 즉, D 를 결정할 수도 있다.

$$D = \begin{cases} 0 & R_{h,v} \le t_1 \;\&\&\; R_{d0,d1} \le t_1 \\ 1 & R_{h,v} > t_1 \;\&\&\; R_{h,v} > R_{d0,d1} \;\&\&\; R_{h,v} > t_2 \\ 2 & R_{h,v} > t_1 \;\&\&\; R_{h,v} > R_{d0,d1} \;\&\&\; R_{h,v} \le t_2 \\ 3 & R_{d0,d1} > t_1 \;\&\&\; R_{h,v} \le R_{d0,d1} \;\&\&\; R_{d0,d1} > t_2 \\ 4 & R_{d0,d1} > t_1 \;\&\&\; R_{h,v} \le R_{d0,d1} \;\&\&\; R_{d0,d1} \le t_2 \end{cases}. \quad (5)$$

[0094]

[0095] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 다음과 같이 블록에 대한 액티비티 값 Act 을 계산할 수도 있다:

$$Act = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} (V_{k,l} + H_{k,l}). \quad (6)$$

[0096]

[0097] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 액티비티 값 Act 을 0 내지 4 의 범위로 더 양자화할 수도 있고, 양자화된 값은 $\hat{A}$ 로서 표시된다. 이러한 양자화 프로세스는 다음과 같다.

[0098] 예시적인 양자화 프로세스는 다음과 같이 정의된다:

[0099] avg_var = Clip_post(NUM_ENTRY-1, (Act * ScaleFactor) >> shift);

[0100] $\hat{A}$ = ActivityToIndex[avg_var],

[0101] 여기서, NUM_ENTRY는 16으로 설정되고, ScaleFactor는 24로 설정되고, 시프트는 (3 + 내부 코딩된-비트심도) 이고, ActivityToIndex[NUM_ENTRY] = {0, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4} 이고, 함수 Clip_post 는 a 와 b 사이의 더 작은 값을 리턴한다.

[0102] 액티비티 값을 계산하는 상이한 방식들로 인해, ScaleFactor 및 ActivityToIndex 양자는 JEM2.0에서의 ALF 설계와 비교되어 수정될 수도 있다.

[0103] 예시적인 지오메트리 변환 기반 ALF (GALF) 방식에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 다음과 같이 블록의 방향성 D 및 블록의 액티비티의 양자화된 값 $\hat{A}$ 에 기초하여 각각의 N×N 블록을 25 클래스들 (C) 중 하나 로 분류하도록 구성될 수도 있다:

$$C = 5D + \hat{A}. \quad (7)$$

[0104]

[0105] 일 예에서, $\hat{A}$ 의 값은 변수 Act 로부터 도출되는 각 열에 대한 0 … 4 로 설정된다. $\hat{A}$ 의 새로운 값에 대한 가장 작은 Act 는 상부 행 (예를 들어, 0, 8192, 16384, 57344, 122880) 에 걸쳐 표시된다. 예를 들어, [16384, 57344-1] 내의 값들을 갖는 Act 는 2 와 동일한 $\hat{A}$ 에 속할 것이다.

[0106] 각각의 분류 대해, 비디오 인코더 (200) 는 필터 계수들의 하나의 세트를 시그널링하도록 구성될 수도 있다. 동일한 클래스 인덱스로 표시된 블록들의 상이한 방향들을 더 잘 구별하기 위해, 변환 없음, 대각선, 수직 플립 및 회전을 포함하는 4개의 지오메트리 변환들이 사용될 수도 있다. 3개의 추가적 지오메트리 변환의 식 형태들은 다음과 같이 표현될 수도 있다:

$$\begin{aligned} &\text{대각선} : && f_D(k,l) = f(l,k), \\ &\text{수직 플립} : && f_V(k,l) = f(k,K-l-1), \\ &\text{회전} : && f_R(k,l) = f(K-l-1,k), \end{aligned} \qquad (8)$$

[0107]

[0108] 여기서, K 는 필터 사이즈이고, $0 \le k,l \le K-1$ 는, 위치 (0,0) 가 블록의 상부 좌측 코너에 있고 위치 $(K-1,K-1)$ 가 블록의 하부 우측 코너에 있도록 하는 계수들 좌표이다. 다이아몬드 형상의 필터 지지가 사용될 때, 필터 지지 외부의 좌표들을 갖는 계수들은 0으로 설정될 수도 있다는 것에 유의한다. 지오메트리 변환 인덱스를 표시하기 위한 하나의 기법은 추가적인 오버헤드를 피하기 위해 (예를 들어, 시그널링 없이) 지오메트리 변환을 암시적으로 (implicitly) 유도하는 것이다. GALF의 일부 예들에서, 변환들은 그 블록에 대해 계산된 그래디언트 값들에 따라 필터 계수들 $f(k, l)$에 적용된다. 변환과 4개의 그래디언트의 관계는 아래의 표 2 와 같다. 하나 이상의 예들에서, 변환들은 2개의 그래디언트들(수평 및 수직, 또는 45도 및 135도 그래디언트들) 중 어느 것이 더 큰지에 기초한다. 이를 통해, 보다 정확한 방향 정보를 추출할 수도 있다. 따라서, 필터 계수의 오버헤드를 증가시키지 않으면서 변환에 의해 상이한 필터링 결과를 얻을 수 있을 것이다.

표 2

[0109] 표 2: 그래디언트와 변환들 맵핑

그래디언트 값들	변환
$g_{d2} < g_{d1}$ 및 $g_h < g_v$	변환 없음
$g_{d2} < g_{d1}$ 및 $g_v < g_h$	대각선
$g_{d1} < g_{d2}$ 및 $g_h < g_v$	수직 플립
$g_{d1} < g_{d2}$ 및 $g_v < g_h$	회전

[0110] 위에서 논의된 바와 같이, 수평 경계들 뿐만 아니라 수직 경계들 양자 모두를 포함하는, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계들에서, 이러한 경계들 외부의 샘플들은 ALF 의 목적들을 위해 이러한 경계들을 따른 샘플들에 대해 분류 및 필터링 동작들을 수행하기 위해 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300)에 대해 이용가능하지 않다. 픽처의 경계는 비디오 데이터의 프레임의 경계들일 수도 있는 한편, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계는 비디오 데이터의 동일한 프레임 내의 슬라이스들, 타일들, 및 타일 그룹들과 같은 비디오 데이터의 단일 프레임의 부분들을 분리하는 경계일 수도 있고, 또한 가상 경계로 지칭될 수도 있다. 일부 예들에서, 본 개시의 목적들을 위해, 본 명세서에서 논의된 경계들은 또한 슬라이스/타일/타일 그룹/픽처 경계가 아닌 CTU 경계를 포함하지 않는다.

[0111] 도 2 는 적응적 루프 필터링을 수행하는 것의 일부로서 샘플들에 대한 분류 및 필터링 동작들을 수행하는데 이용불가능한 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 외부의 샘플들의 예들을 도시한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 샘플들 (142A-142D) 은 블록 (146) 의 경계들 (140) 내부에 있고, 여기서 블록 (146) 은 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일들일 수도 있고, 샘플들 (143A-144D) 은 블록 (146) 의 경계들 (140) 외부에 있다. 특히, 샘플들 (142A-142D) 은, 샘플들 (142A-142D) 이 블록 (146) 의 에지에서의 샘플들이기 때문에, 샘플들 (142A-142D) 은 경계들 (140) 을 따르는 것으로 언급되어, 샘플들 (142A-24D) 은 각각 블록 (146) 의 경계들 (140) 의 외부에 있는 샘플들 (143A-144D) 의 샘플에 이웃한다.

[0112] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록 (146) 의 경계들 (140) 외부의 샘플들 (143A-144D) 의 사용을 필요로 하는 블록 (146) 의 샘플들 (142A-142D) 에 대한 분류 및 필터링 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 경계 (140) 를 따라 샘플 (142A)에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 계산하

기 위해, 비디오 인코더 (200 및 300) 는 하나 이상의 그래디언트 값들의 계산을 수행하기 위해 샘플들 (143A) 의 하나 이상의 샘플들을 필요로 할 수도 있다. 그러나, 샘플들 (143A-144D) 이 경계들 (140) 의 외부에 있기 때문에, 샘플들 (143A-144D) 은 샘플들 (142A-142D)에 대한 분류 및 필터링 동작들을 수행하는데 이용가능하지 않을 수도 있다.

[0113] 이와 같이, 일부 기법들은, 샘플들 (142A-142D) 과 같은, 경계들 (140) 을 따른 샘플들에 대한 분류 및 필터링 동작들을 수행하기 위해 경계들 (140) 의 외부의 샘플 대신에 블록 (146) 의 경계들 (140) 내부의 가장 가까운 샘플을 사용한다. 이러한 기법 중 하나는 반복적인 패딩(repetitive padding)이라 불리며, 경계들(140)의 수평 및 수직 경계들 모두에서 사용될 수도 있다. 그러나, 이러한 기법들은 잠재적으로 주관적 및/또는 객관적 품질의 손실을 도입할 수도 있다. 예를 들어, 반복적인 패딩은 실제 샘플 값들이 사용되었다면 달리 나타나지 않았을 수도 있는 재구성된 비디오 데이터에 불연속성들을 잠재적으로 도입할 수도 있다.

[0114] 따라서, 반복적인 패딩 또는 다른 유사한 기법들과 같은 기법들을 사용하는 대신에, 본 개시의 양태들은 필터링 후의 샘플들의 주관적 및/또는 객관적 품질을 잠재적으로 개선하는 방식들로 블록 (146) 의 경계들 (140) 의 외부의 샘플들 (143A-144D) 중 하나 이상의 샘플들의 샘플 값들을 블록 (146) 내의 샘플들의 샘플 값들로 대체함으로써 블록 (146) 의 경계들 (140) 을 따르는 샘플들 (142A-142D)에 대한 그래디언트들을 결정하기 위한 기법들을 설명한다.

[0115] 일부 양태들에서, 본 개시물의 기법들은 JVET-M0164, JVET-M0301, 미국 특허 출원 제 16/200,197 호, 및 미국 특허 제 9,641,866 호의 기법들을 블록(146)의 경계들(140)과 같은 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 수평 및 수직 경계들로 확장한다. 설명된 기법들은 개별적으로 또는 임의의 조합으로 함께 적용될 수 있다.

[0116] 일 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 적응적 루프 필터링을 수행하는 것의 일부로서 그래디언트 계산들을 수행할 수도 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 샘플들은 그 블록의 총 라플라시안 액티비티 및 방향성에 기초하여 스물다섯(25)개의 카테고리들 중 하나로 분류될 수도 있다. 일 예에서, 그래디언트 값들의 계산에서, 샘플이 경계 (140) 의 외부에 있는 것과 같이 현재 픽처/슬라이스/타일/타일 그룹 밖에 있고 따라서 그래디언트 값들의 계산에 이용불가능한 경우, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 그래디언트 계산들을 수행할 때 이용불가능한 샘플의 샘플 값 대신에 그래디언트 방향을 따라 블록 (146) 과 같은 현재 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹에서 이용불가능한 샘플의 가장 가까운 샘플의 샘플 값을 이용할 수도 있다.

[0117] 도 3a 및 도 3b 는 이용불가능한 샘플들을 사용한 적응적 루프 필터링을 위한 그래디언트 계산을 위한 기법들을 나타낸다. 적응적 루프 필터링을 수행하는 것의 일부로서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플들에 대한 그래디언트 값들을 계산하는 것에 기초하여 분류 및 필터링 동작들을 수행할 수도 있다.

[0118] 도 3a에 도시된 바와 같이, 블록 (148) 은 픽처, 슬라이스, 타일, 타일들 그룹 등일 수도 있고, 여기서 블록 (148) 의 경계들 외부의 샘플들은 그래디언트 계산들을 수행하기 위해 블록 (148) 내의 샘플들에 대해 이용가능하지 않을 수도 있다. 블록(148)은 예를 들어, 수직 경계일 수도 있는 좌측 경계(150A) 및 수평 경계일 수도 있는 상부 경계(150B)에 의해 경계지어질 수도 있다. 용어 "경계(boundary)" 는 픽처의 경계 또는 비디오 데이터의 2 개의 부분들 사이의 경계를 나타내기 위해 본 개시물에서 사용되며, 이들 부분들은 동일한 비디오 블록 내에 또는 상이한 비디오 블록들에 상주할 수도 있다. 따라서, 용어 "경계"는 2개의 비디오 블록들을 분리하는 경계에 제한되는 것으로 해석되어서는 안되며, 비디오 데이터의 임의의 2개의 부분들을 분리할 수 있는 가상 경계들을 또한 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 용어 경계는 슬라이스/타일/타일 그룹/픽처 경계들이 아닌 CTU 경계들을 포함하지 않을 수도 있다.

[0119] 도 3a 는 픽처/슬라이스/타일/타일 그룹의 상단 및 좌측 경계들을 따른 샘플들에 대한 예를 도시한다. L[y,x]는 y번째 행 및 x번째 열의 루마 샘플이다. 따라서, 도 3a 의 예에서, 샘플들은 루마 샘플들일 수도 있고, L[y, x] 의 형태의 좌표들을 갖는 것으로 도시되며, 여기서 y 는 샘플의 수직 좌표이고 x 는 샘플의 수평 좌표이며, 여기서 L[0,0] 은 블록 (148) 의 상단-좌측 코너에서의 샘플을 나타낸다. 이와 같이, 상부 경계(150B)를 따른 샘플들은 0의 y-좌표들을 가질 수 있는 반면, 블록(148)의 좌측 경계(150A)를 따른 샘플들은 0의 x-좌표들을 가질 수도 있다.

[0120] 블록 (148) 내의 샘플들에 대해 그리고 좌측 경계 (150A) 및 상부 경계 (150B) 를 따르는 샘플들 (예를 들어, 경계 (150) 내의 상부-좌측 샘플이 (0, 0) 의 좌표들을 갖는다고 가정하면, 각각 0 의 x 좌표를 갖는 샘플들 또는 0 의 y 좌표를 갖는 샘플들)에 대해, 비디오 코더 (예를 들어, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더

(300)) 는 계산될 그래디언트 방향을 따른 이웃하는 샘플들에 기초하여 샘플에 대한 그래디언트 값들을 계산할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 코더는 블록 (148) 내의 샘플에 대해, 수평 방향 그래디언트, 수직 방향 그래디언트, 45 도 대각선 방향 그래디언트, 및 135 도 대각선 방향 그래디언트를 계산할 수도 있다.

[0121] 일 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 1-D 라플라시안을 사용하여 샘플에 대한 수평 그래디언트, 수직 그래디언트, 및 2 개의 대각선 그래디언트들의 값들을 계산한다:

$$g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l}, \quad \text{여기서} \tag{9}$$

$$V_{k,l} = |2R(k,l) - R(k,l-1) - R(k,l+1)|,$$

$$g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l}, \quad \text{여기서} \tag{10}$$

$$H_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l) - R(k+1,l)|,$$

$$g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l}, \quad \text{여기서} \tag{11}$$

$$D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)|,$$

$$g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{j=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l}, \quad \text{여기서} \tag{12}$$

$$D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)|.$$

[0122]

[0123] 이들 예들에서, g_v 는 수직 그래디언트 값, g_h 는 수평 그래디언트 값, g_{d1} 은 135도 대각선 그래디언트 값, g_{d2} 는 45도 대각선 그래디언트 값을 나타낸다. 또한, k,l 는 계수 좌표이고, R(k,l)은 재구성된 블록의 좌표 (k,l)에서의 샘플이다.

[0124] 알 수 있는 바와 같이, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 계산되고 있는 그래디언트 값과 동일한 그래디언트 방향에서 샘플의 2 개의 이웃하는 샘플들에 적어도 부분적으로 기초하여 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들의 중심 샘플에 대한 4 개의 지향성 그래디언트 값들을 계산할 수도 있다. 따라서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들의 중심 샘플인 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산할 수도 있다. 그러나, 3개의 연속적인 이웃하는 샘플들의 중심 샘플의 이웃하는 샘플은, 동일한 그래디언트 방향의 이웃하는 샘플들 중 하나가 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부 또는 좌측 경계(150A)의 외부에 있고, 따라서 상부 경계(150B) 및/또는 좌측 경계(150A)에 의해 경계가 정해지는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹(예를 들어, 블록(148))의 외부에 있는 경우와 같이, 블록(148) 내에 있는 샘플의 그래디언트 값을 계산하기 위해 이용가능하지 않을 수도 있다.

[0125] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 동일한 그래디언트 방향을 따른 이웃하는 샘플이 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해 이용불가능한지 여부를 결정할 수도 있고, 그렇다면, 이용불가능한 샘플에 대해 동일한 그래디언트 방향을 따른 이용가능한 이웃하는 샘플을 대체할 수도 있다.

특히, 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 이웃하는 샘플들의 중심 샘플인 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 중 2 개의 비-중심 샘플들 중 하나가 이용불가능한지를 결정할 수도 있고, 그렇다면, 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 중 다른 비-중심 샘플 (즉, 이용가능한 이웃하는 샘플) 로 이용불가능한 샘플을 대체하여 중심 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산할 수도 있다. 이용불가능한 샘플을 이용가능한 이웃 샘플로 대체하는 것은 중심 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해 이용불가능한 샘플의 샘플 값을 이용가능한 이웃 샘플의 샘플 값으로 대체하는 것을 포함한다.

[0126] 상기 그래디언트 값을 산출하기 위해, 상기 이용불가능한 샘플을 상기 이용가능한 이웃하는 샘플로 대체하는 것

은, 상기 이용불가능한 샘플의 샘플 값 대신 상기 대체 샘플의 샘플 값을 이용하여 그래디언트 값을 산출하는 것을 포함할 수도 있다. 이와 같이, 이용가능한 이웃 샘플은 그래디언트 값을 계산하기 위해 사용되는 3개의 연속적인 이웃 샘플 중 하나이기 때문에, 3개의 연속적인 이웃 샘플 내의 2개의 비-중심 샘플을 나타내기 위해 3개의 연속적인 이웃 샘플의 중심 샘플의 그래디언트 값을 계산할 때 이용가능한 이웃 샘플의 값이 2번 사용될 수도 있다.

[0127] 도 3a의 예에서, 샘플이 블록(148)의 상부 경계(150B) 위에 있는 경우, 샘플은 상부 경계(150B)를 따르는 블록(148)의 샘플들에 대한 그래디언트 값들을 결정하기 위한 목적으로 이용가능하지 않다. 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더 (300) 가 상부 경계 (150B) 를 경계짓는 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해 사용된 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 중 하나가 상부 경계 (150B) 위에 있다고 결정하면, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더 (300) 는 상부 경계 (150B) 를 경계짓는 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해 상부 경계 (150B) 의 외부에 있는 샘플을 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 중 다른 비-중심 샘플로 대체할 수도 있다.

[0128] 예를 들어, 샘플 (152A)에 대한 수직 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152A) 을 취할 수도 있다. 중심 샘플로서 샘플(152A)과 함께 수직 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152A) 바로 아래에 있는 위치 L[1, x]에서의 이웃하는 샘플(152B) 및 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152A) 바로 위에 있는 위치 L[-1, x]에서의 이웃하는 샘플(152C)이다.

[0129] 그러나, 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[-1, x]에서 샘플(152A) 바로 위의 이웃 샘플(152C)은 이웃 샘플(152C)이 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152C) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152C) 을, 수직 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 (152A-152C) 의 다른 비-중심 샘플인 샘플 (152B) 로 대체하여, 샘플 (152A)에 대한 수직 그래디언트 값을 결정할 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 샘플(152C)은 위치 L[1, x]에서의 샘플(152B)로 대체된다.

[0130] 다른 예에서, 샘플 (152D)에 대한 45-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152D) 을 45-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152D)을 중심 샘플로서 갖는 45도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152D)의 바로 우측 하부에 있는 위치 L[1, x+1]에서의 이웃하는 샘플(152E) 및 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152D)의 바로 좌측 상부에 있는 위치 L[-1, x-1]에서의 이웃하는 샘플(152F)이다.

[0131] 그러나, 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 위치(L[-1, x-1])에서 샘플(152D)의 상부 좌측에 바로 인접한 샘플(152F)은 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152F) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152D)에 대한 45도 대각선 그래디언트 값을 결정하기 위해, 이용불가능한 샘플 (152F) 을, 45도 대각선 기울기 방향을 따른 3개의 연속적인 이웃하는 샘플들 (152D-152F) 의 다른 비-중심 샘플인 샘플 (152E)로 대체할 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 샘플(152F)은 위치 L[1, x+1]에서의 샘플(152E)로 대체된다.

[0132] 다른 예에서, 샘플 (152G)에 대한 135-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152G) 을 135-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152G)을 중심 샘플로서 갖는 135도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152G)의 바로 좌측 하부에 있는 위치 L[1, x-1]에서의 이웃하는 샘플(152H) 및 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152G)의 바로 우측 상부에 있는 위치 L[-1, x+1]에서의 이웃하는 샘플(152I)이다.

[0133] 그러나, 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 위치(L[-1, x+1])에서 샘플(152G)의 상부 좌측에 바로 인접한 샘플(152I)은 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152I) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152G)에 대한 135도 대각선 그래디언트 값을 결정하기 위해, 이용불가능한 샘플 (152I) 을, 135도 대각선 기울기 방향을 따른 3개의 연속적인 이웃하는 샘플들 (152G-152I) 의 다른 비-중심 샘플인 샘플

(152H) 로 대체할 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 샘플(152I)은 위치 L[1, x-1]에서의 샘플(152H)로 대체된다.

[0134] 다른 예에서, 샘플 (152J)에 대한 수평 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152J) 을 취할 수도 있다. 샘플(152L)을 중심 샘플로 하는 수평 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플 중 다른 2개의 샘플은 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152J)의 바로 우측에 있는 위치 L[0, x+1]에서의 이웃하는 샘플 (152K) 및 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152J)의 바로 좌측에 있는 위치 L[0, x-1]에서의 이웃하는 샘플 (152L)이다. 샘플들 (152J-152L) 이 모두 블록 (148) 의 내부에 있고 좌측 경계 (150A) 또는 상부 경계 (150B) 의 외부에 있지 않기 때문에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152J)에 대한 수평 그래디언트 값을 계산하기 위해 샘플들 (152J-152L) 중 임의의 것을 대체할 필요가 없을 수도 있다.

[0135] 유사하게, 도 3a 의 예에서, 샘플이 블록 (148) 의 좌측 경계 (150A) 의 좌측에 있는 경우, 샘플은 좌측 경계 (150A) 를 따르는 블록 (148)에서의 샘플들에 대한 그래디언트 값들을 결정하기 위한 목적으로 이용가능하지 않다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 가 좌측 경계 (150A) 를 경계짓는 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해 사용된 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 중 하나가 좌측 경계 (150A) 의 좌측에 있다고 결정하면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 좌측 경계 (150A) 를 경계짓는 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산하기 위해 좌측 경계 (150A) 의 외부에 있는 샘플을 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 중 다른 비-중심 샘플로 대체할 수도 있다.

[0136] 예를 들어, 샘플 (152M)에 대한 수평 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[y, 0]에서의 샘플 (152M) 을 취할 수도 있다. 샘플(150M)을 중심 샘플로 하는 수평 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플 중 다른 2개의 샘플은 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152M)의 바로 우측에 있는 위치 L[y, 1]에서의 이웃하는 샘플 (152N) 및 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152M)의 바로 좌측에 있는 위치 L[y, -1]에서의 이웃하는 샘플(152O)이다.

[0137] 그러나, 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[y, -1]에서 샘플(152M)의 좌측에 바로 이웃하는 샘플(152O)은 블록(148)의 좌측 경계(150A)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152O) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152O) 을, 수평 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 이웃하는 샘플들 (152M-152O) 의 다른 비-중심 샘플인 샘플 (152N) 로 대체하여, 샘플 (152M)에 대한 수평 그래디언트 값을 결정할 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 샘플(152O)은 위치 L[y, 1]에서의 샘플(152N)로 대체된다.

[0138] 다른 예에서, 샘플 (152P)에 대한 45-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y, 0]에서의 샘플 (152P) 을 45-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152P)을 중심 샘플로서 갖는 45도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152P)의 바로 우측 하부에 있는 위치 L[y+1, 1]에서의 이웃하는 샘플(152Q) 및 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152P)의 바로 좌측 상부에 있는 위치 L[y-1, -1]에서의 이웃하는 샘플(152R)이다.

[0139] 그러나, 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[y-1, -1]에서 샘플(152P)의 상부 좌측에 바로 이웃하는 샘플(152R)은 블록(148)의 좌측 경계(150A)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152R) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152P)에 대한 45도 대각선 그래디언트 값을 결정하기 위해, 이용불가능한 샘플 (152R) 을, 45도 대각선 기울기 방향을 따른 3개의 연속적인 이웃하는 샘플들 (152P-152R) 의 다른 비-중심 샘플인 샘플 (152Q) 로 대체할 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 샘플(152R)은 위치 L[y+1, 1]에서의 샘플(152Q)로 대체된다.

[0140] 다른 예에서, 샘플 (152S)에 대한 135-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y, 0]에서의 샘플 (152S) 을 135-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152S)을 중심 샘플로서 갖는 135도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152S)의 바로 우측 상부에 있는 위치 L[y-1, 1]에서의 이웃하는 샘플(152U) 및 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152S)의 바로 좌측 하부에 있는 위치 L[y+1, -1]에서의 이웃하는 샘플(152T)이다.

[0141] 그러나, 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[y+1, -1]에서 샘플(152S)의 하부 좌측에 바로 이웃하는 샘플(152T)은 블록(148)의 좌측 경계(150A)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152T) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152S)에 대한 135도 대각선 그래디언트 값을 결정하기 위해, 이용불가능한 샘플 (152T) 을, 135 도 대각선 기울기 방향을 따른 3개의 연속적인 이웃하는 샘플들 (152S-152U) 의 다른 비-중심 샘플인 샘플 (152U) 로 대체할 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 샘플(152T)은 위치 L[y-1, 1]에서의 샘플(152U)로 대체된다.

[0142] 다른 예에서, 샘플 (152J)에 대한 수직 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 그래디언트 방향을 따라 세(3) 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[y, 0]에서의 샘플(152V)을 취할 수도 있다. 중심 샘플로서 샘플(152V)과 함께 수직 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들의 다른 2개의 샘플들은 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152V)의 바로 하부에 있는 위치 L[y+1, 0]에서의 이웃하는 샘플(152W) 및 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152V)의 바로 상부에 있는 위치 L[y-1, 0]에서의 이웃하는 샘플(152X)이다. 샘플들 (152V-152X) 이 모두 블록 (148) 의 내부에 있고 좌측 경계 (150A) 또는 상부 경계 (150B) 의 외부에 있지 않기 때문에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152V)에 대한 수직 그래디언트 값을 계산하기 위해 샘플들 (152V-152X) 중 임의의 것을 대체할 필요가 없을 수도 있다.

[0143] 본 개시물의 일부 양태들에 따르면, 좌측 경계 (150A) 또는 상부 경계 (150B) 의 외부와 같은 경계들의 외부에 있는 이용불가능한 샘플들을 동일한 그래디언트 방향의 샘플들로 대체하는 대신에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플들의 그래디언트 값들을 계산하기 위해, 경계들의 외부에 있는 이용불가능한 샘플들의 샘플 값들을 이용가능한 이웃하는 샘플들의 샘플 값들로 대체하기 위해 미러 패딩을 사용할 수도 있다. 미러 패딩은 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 가 이용불가능한 샘플의 실제 샘플 값들 대신에, 즉, 그 샘플 값들을 대신하여 블록의 현재 경계 근처의 샘플 값들을 미러링하는 프로세스를 지칭할 수도 있다.

[0144] 이용불가능한 샘플이 상부 경계 (150B) 와 같은 수평 경계에 접하면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플의 샘플 값을 이용불가능한 샘플과 동일한 열 상의 그리고 수평 경계 내에 있는 샘플의 샘플 값으로 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 경계에 접하는 동일한 열 상의 샘플로부터 이용불가능한 샘플의 수직 거리를 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 경계에 접하는 동일한 열 상의 샘플로부터 동일한 수직 거리이지만 수평 경계에 접하는 동일한 열 상의 샘플로부터 반대 방향인 이용불가능한 샘플과 동일한 열 상의 이용가능한 샘플을 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플의 샘플 값들을, 수평 경계에 접하는 동일한 열 상의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플과 동일한 수직 거리인 동일한 열 상의 이용가능한 샘플의 샘플 값들로 대체할 수도 있다.

[0145] 도 3b 의 예에서, 좌표 시스템 (L[y, x])에서, 상부 경계 (150B) 의 외부에 있고 따라서 이용불가능한 L[-1, 4]에서의 샘플이 주어지면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플과, L[0, 4]에서 상부 경계 (150B) 와 접하는 동일한 열 상의 샘플 사이의 수직 거리를 1 의 수직 거리로서 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 L[1, 4]에서의 샘플이 L[0, 4]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 동일한 수직 거리인 동일한 열 상에 있는 샘플이라고 결정할 수도 있고, L[-1, 4]에서의 이용불가능한 샘플의 샘플 값들을 L[1, 4]에서의 샘플의 샘플 값들로 대체할 수도 있으며, 이에 의해 L[-1, 4]에서의 이용불가능한 샘플에 대한 미러 패딩을 수행할 수도 있다.

[0146] 예를 들어, 샘플 (152A)에 대한 수직 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[0, x]에서의 샘플(152A) 을 취할 수도 있다. 중심 샘플로서 샘플(152A)과 함께 수직 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152A) 바로 아래에 있는 위치 L[1, x]에서의 이웃하는 샘플(152B) 및 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152A) 바로 위에 있는 위치 L[-1, x]에서의 이웃하는 샘플(152C)이다.

[0147] 그러나, 도 3b에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[-1, x]에서 샘플(152A) 바로 위의 이웃 샘플(152C)은 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152C) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152C) 을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 위치 L[-1, x]에서의 샘플 (152B) 이, 이용불가능한 샘플 (152B) 과 동일한 열 상에 있고,

상부 경계 (150B) 와 접하는 동일한 열 상의 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152A) 로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플 (152C) 과 동일한 수직 거리인 상부 경계 (150B) 내부의 샘플이라고 결정할 수도 있다. 이와 같이, 샘플(152C)은 샘플(152B)인 위치 L[1, x]에서의 샘플로 대체된다.

[0148] 다른 예에서, 샘플 (152D)에 대한 45-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152D) 을 45-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152D)을 중심 샘플로서 갖는 45도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152D)의 바로 우측 하부에 있는 위치 L[1, x+1]에서의 이웃하는 샘플(152E) 및 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152D)의 바로 좌측 상부에 있는 위치 L[-1, x-1]에서의 이웃하는 샘플(152F)이다.

[0149] 그러나, 도 3b에서 알 수 있는 바와 같이, 위치(L[-1, x-1])에서 샘플(152D)의 상부 좌측에 바로 인접한 샘플(152F)은 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152F) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152F) 을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 위치 L[1, x-1]에서의 샘플 (153A) 이, 이용불가능한 샘플 (152F) 과 동일한 열 상에 있고, 상부 경계 (150B) 와 접하는 동일한 열 상의 위치 L[0, x-1]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플 (152F) 과 동일한 수직 거리인 상부 경계 (150B) 내부의 샘플이라고 결정할 수도 있다. 이와 같이, 샘플(152F)은 샘플(152A)인 위치 L[1, x-1]에서의 샘플로 대체된다.

[0150] 다른 예에서, 샘플 (152G)에 대한 135-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152G) 을 135-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 3 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152G)을 중심 샘플로서 갖는 135도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152G)의 바로 좌측 하부에 있는 위치 L[1, x-1]에서의 이웃하는 샘플(152H) 및 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152G)의 바로 우측 상부에 있는 위치 L[-1, x+1]에서의 이웃하는 샘플(152I)이다.

[0151] 그러나, 도 3b에서 알 수 있는 바와 같이, 위치(L[-1, x+1])에서 샘플(152G)의 상부 좌측에 바로 인접한 샘플(152I)은 블록(148)의 상부 경계(150B)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152I) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152I) 을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 위치 L[1, x+1]에서의 샘플 (153B) 이, 이용불가능한 샘플 (152I) 과 동일한 열 상에 있고, 상부 경계 (150B) 와 접하는 동일한 열 상의 위치 L[0, x+1]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플 (152I) 과 동일한 수직 거리인 상부 경계 (150B) 내부의 샘플이라고 결정할 수도 있다. 이와 같이, 샘플(152I)은 샘플(153B)인 위치 L[1, x+1]에서의 샘플로 대체된다.

[0152] 다른 예에서, 샘플 (152J)에 대한 수평 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[0, x]에서의 샘플 (152J) 을 취할 수도 있다. 샘플(152L)을 중심 샘플로 하는 수평 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플 중 다른 2개의 샘플은 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152J)의 바로 우측에 있는 위치 L[0, x+1]에서의 이웃하는 샘플(152K) 및 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152J)의 바로 좌측에 있는 위치 L[0, x-1]에서의 이웃하는 샘플(152L)이다. 샘플들 (152J-152L) 이 모두 블록 (148) 의 내부에 있고 좌측 경계 (150A) 또는 상부 경계 (150B) 의 외부에 있지 않기 때문에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152J)에 대한 수평 그래디언트 값을 계산하기 위해 샘플들 (152J-152L) 중 임의의 것을 대체할 필요가 없을 수도 있다.

[0153] 유사하게, 이용불가능한 샘플이 좌측 경계 (150A) 와 같은 수직 경계에 접하면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플의 샘플 값을 이용불가능한 샘플과 동일한 행 상의 그리고 수직 경계 내에 있는 샘플의 샘플 값으로 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 경계에 접하는 동일한 행 상의 샘플로부터 이용불가능한 샘플의 수평 거리를 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 경계에 접하는 동일한 행 상의 샘플로부터 동일한 수평 거리이지만 수직 경계에 접하는 동일한 행 상의 샘플로부터 반대 방향인 이용불가능한 샘플과 동일한 행 상의 샘플을 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 다른 방향으로 수직 경계에 접하는 동일한 열 상의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플과 동일한 수평 거리인 동일한 행 상의 이용가능한 샘플의 샘플 값들로 이용불가능한 샘플을 대체할 수도 있다.

[0154] 도 3b 의 예에서, 좌표 시스템 L[y, x] 에서, 좌측 경계 (150A) 의 외부에 있고 따라서 이용불가능한 L[y, -1] 에서의 샘플이 주어지면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플과, L[y, 0]에서 좌측 경계 (150A) 와 접하는 동일한 행 상의 샘플 사이의 수평 거리를 1 의 수평 거리로서 결정할 수도 있다.

비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 L[y,1]에서의 샘플이 L[y,0]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 동일한 수평 거리인 동일한 행 상에 있는 샘플이라고 결정할 수도 있고, L[y,-1]에서의 이용불가능한 샘플의 샘플 값들을 L[y,1]에서의 샘플의 샘플 값들로 대체할 수도 있으며, 이에 의해 L[y,-1]에서의 이용불가능한 샘플에 대한 미러 패딩을 수행할 수도 있다.

[0155] 예를 들어, 샘플 (152M)에 대한 수평 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[y, 0]에서의 샘플 (152M) 을 취할 수도 있다. 샘플(150M)을 중심 샘플로 하는 수평 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플 중 다른 2개의 샘플은 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152M)의 바로 우측에 있는 위치 L[y, 1]에서의 이웃하는 샘플 (152N) 및 수평 그래디언트 방향으로 샘플(152M)의 바로 좌측에 있는 위치 L[y, -1]에서의 이웃하는 샘플(1520)이다.

[0156] 그러나, 도 3b에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[y, -1]에서 샘플(152M)의 좌측에 바로 이웃하는 샘플(1520)은 블록(148)의 좌측 경계(150A)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (1520) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (1520) 을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y, 1]에서의 샘플 (152N) 이 이용불가능한 샘플 (1520) 과 동일한 행 상에 있고 좌측 경계 (150A) 와 접하는 동일한 행 상의 위치 L[y, 0]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플 (152I) 과 동일한 수직 거리인 좌측 경계 (150A) 내의 샘플이라고 결정할 수도 있다. 이와 같이, 샘플 (1520)은 샘플(152N)인 위치 L[y, 1]에서의 샘플로 대체된다.

[0157] 다른 예에서, 샘플 (152P)에 대한 45-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y, 0]에서의 샘플 (152P) 을 45-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152P)을 중심 샘플로서 갖는 45도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152P)의 바로 우측 하부에 있는 위치 L[y+1, 1]에서의 이웃하는 샘플(152Q) 및 45도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152P)의 바로 좌측 상부에 있는 위치 L[y-1, -1]에서의 이웃하는 샘플(152R)이다.

[0158] 그러나, 도 3b에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[y-1, -1]에서 샘플(152P)의 상부 좌측에 바로 이웃하는 샘플(152R)은 블록(148)의 좌측 경계(150A)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152R) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152R) 을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y-1, 1]에서의 샘플 (154C) 이 이용불가능한 샘플 (152R) 과 동일한 행 상에 있고 좌측 경계 (150A) 와 접하는 동일한 행 상의 위치 L[y-1, 0]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플 (152R) 과 동일한 수직 거리인 좌측 경계 (150A) 내의 샘플이라고 결정할 수도 있다. 이와 같이, 샘플(152R)은 샘플(154C)인 위치 L[y-1, 1]에서의 샘플로 대체된다.

[0159] 다른 예에서, 샘플 (152S)에 대한 135-도 대각선 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y, 0]에서의 샘플 (152S) 을 135-도 대각선 그래디언트 방향을 따라 세(3)개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 취할 수도 있다. 샘플(152S)을 중심 샘플로서 갖는 135도 그래디언트 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들 중 다른 2개의 샘플들은 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152S)의 바로 우측 상부에 있는 위치 L[y-1, 1]에서의 이웃하는 샘플(152U) 및 135도 대각선 그래디언트 방향으로 샘플(152S)의 바로 좌측 하부에 있는 위치 L[y+1, -1]에서의 이웃하는 샘플(152T)이다.

[0160] 그러나, 도 3b에서 알 수 있는 바와 같이, 위치 L[y+1, -1]에서 샘플(152S)의 하부 좌측에 바로 이웃하는 샘플(152T)은 블록(148)의 좌측 경계(150A)의 외부에 있기 때문에 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 샘플 (152T) 이 이용가능하지 않다는 결정에 응답하여, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 (152T) 을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 위치 L[y+1, 1]에서의 샘플 (154D) 이 이용불가능한 샘플 (152T) 과 동일한 행 상에 있고 좌측 경계 (150A) 와 접하는 동일한 행 상의 위치 L[y+1, 0]에서의 샘플로부터 다른 방향으로 이용불가능한 샘플 (152T) 과 동일한 수직 거리인 좌측 경계 (150A) 내의 샘플이라고 결정할 수도 있다. 이와

같이, 샘플(152T)은 샘플(154D)인 위치 L[y+1, 1]에서의 샘플로 대체된다.

[0161] 다른 예에서, 샘플 (152J)에 대한 수직 그래디언트 값을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 그래디언트 방향을 따라 세(3) 개의 연속적인 샘플들의 중심 샘플로서 위치 L[y, 0]에서의 샘플(152V)을 취할 수도 있다. 중심 샘플로서 샘플(152V)과 함께 수직 방향을 따른 3개의 연속적인 샘플들의 다른 2개의 샘플들은 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152V)의 바로 하부에 있는 위치 L[y+1, 0]에서의 이웃하는 샘플(152W) 및 수직 그래디언트 방향으로 샘플(152V)의 바로 상부에 있는 위치 L[y-1, 0]에서의 이웃하는 샘플(152X)이다. 샘플들 (152V-152X) 이 모두 블록 (148) 의 내부에 있고 좌측 경계 (150A) 또는 상부 경계 (150B) 의 외부에 있지 않기 때문에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 (152V)에 대한 수직 그래디언트 값을 계산하기 위해 샘플들 (152V-152X) 중 임의의 것을 대체할 필요가 없을 수도 있다.

[0162] 일부 예들에서, 위에서 설명된 바와 같이, ALF 를 수행하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 도 3a 및 도 3b에서 설명된 기법들을 사용하여 결정되는 바와 같이, 샘플들에 대한 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 샘플들에 대한 분류를 결정할 수도 있다. 특히, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 그래디언트 값들에 기초하여 비디오 데이터의 블록 (예를 들어, 루마 샘플들 및/또는 크로마 샘플들의 블록)에 적용할 ALF 의 복수의 클래스들 중 하나를 결정하도록 구성될 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 각각의 4x4 루마 블록에 분류를 적용하도록 구성된다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 각각의 블록에 대한 적응적 루프 필터를 선택하기 위해 블록에 대한 액티비티의 결정된 방향성 및 양자화된 값에 기초하여 25 개의 클래스들 중 하나로 각각의 4x4 블록을 분류하도록 구성될 수도 있다. 상세한 내용들은 이하에서 설명된다.

[0163] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록의 샘플들의 1D 라플라시안 방향 및 각각의 4x4 루마 블록에 대한 블록의 샘플들의 2D 라플라시안 액티비티에 기초하여 블록에 대한 ALF 의 분류를 결정하도록 구성될 수도 있다. 일 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록의 그래디언트 값들을 결정하기 위해 4x4 루마 블록을 커버하는 8×8 윈도우 내에서 하나 건너 하나씩의 샘플의 그래디언트들의 합을 계산하도록 구성될 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 4 개의 그래디언트 값들: g_v 로 표시된 수직 그래디언트 값, g_h 로 표시된 수평 그래디언트 값, g_{d1} 로 표시된 135-도 대각선 그래디언트 값, 및 g_{d2} 로 표시된 45 도 대각선 그래디언트 값을 계산하도록 구성될 수도 있다.

[0164] 도 4a에 도시된 바와 같이, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 8x8 영역에서의 샘플들에 대한 그래디언트 값 (도 4a에서 "D1" 으로서 표현됨) 을 계산할 수도 있다. 샘플에 대한 그래디언트 값들을 계산하는 것은, 수직 그래디언트, 수평 그래디언트, 45도 대각선 그래디언트, 및 135도 대각선 그래디언트 각각에 대한 값들을 계산하는 것을 포함할 수도 있다.

[0165] 일부 예들에서, 비디오 인코더 및 비디오 디코더 (300) 는 8x8 영역에서의 모든 샘플들에 대해 또는 8x8 영역에서의 모든 샘플들보다 적은 샘플들에 대해 그래디언트 값들을 계산할 수도 있다. 예를 들어, 8x8 영역에서의 모든 샘플들보다 적은 샘플들에 대한 그래디언트 값들을 계산하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 8x8 영역에서의 모든 샘플에 대한 것 대신에, 도 4a에 도시된 바와 같이, 8x8 영역에서의 하나 건너 하나씩의 샘플에 대한 그래디언트 값을 계산할 수도 있다. 8x8 영역에서의 모든 샘플에 대한 그래디언트 값을 결정하는 것과 대조적으로, 8x8 영역에서의 모든 샘플보다 적은 샘플에 대한 (예를 들어, 하나 건너 하나씩의 샘플에 대한) 그래디언트 값을 결정하는 것은, 일부 예들에서, "서브샘플링"으로 지칭될 수도 있고, 8x8 영역에서의 모든 샘플보다 적은 샘플에 대해 결정된 그래디언트 값들은 "서브샘플링된 그래디언트들"로 지칭될 수도 있다.

[0166] 현재 VVC에서, 도 4a에서 음영으로 도시된 블록(170)과 같은 4x4 블록은 영역(172)과 같은 8x8 주변 윈도우에서 서브샘플링된 그래디언트를 축적한다. 블록(170) 외부의 영역(172)의 부분들은 도 4a에서 음영처리되지 않은 것으로 도시된다. 일 예에서, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는 블록(170)의 액티비티를 영역(172)에 걸친 수직 및 수평 그래디언트들의 합으로서 결정한다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이 값을 양자화하여 5 개의 액티비티 값들을 산출한다. 또한, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는 방향성 그래디언트들을 비교함으로써 블록(170 내에서 지배적인 그래디언트 방향을 결정하고, 부가적으로 5개의 방향 값들을 제공하는 방향 강도가 결정된다. 양자의 피처들은 함께 25개의 클래스들을 초래한다.

[0167] 그러나, 블록(170) 외부의 영역(172)의 부분들은 또한 블록(170)의 수평 경계 또는 수직 경계를 넘어설 수

있고, 따라서 블록(170)의 수평 경계 또는 수직 경계 외부의 그래디언트들은 영역(172)에 걸친 그래디언트들의 합들을 결정하기 위해 이용가능하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 블록(170)으로부터의 수평 경계 또는 수직 경계의 다른 측에 있는 블록(170)의 외부의 영역(172)의 부분들은 수평 경계 또는 수직 경계를 넘는다. 수평 경계들 및 수직 경계들의 예들은 본 개시물 전반에 걸쳐 논의된 바와 같이, 픽처 경계, 슬라이스 경계, 타일 경계, 타일 그룹 경계 등을 포함할 수도 있다. 따라서, 본 개시의 양태들은 픽처 경계 (즉, 비디오 데이터의 프레임의 경계) 또는 가상 경계와 같은 비-CTU 경계들에 적용가능하다.

[0168] 이 문제를 잠재적으로 극복하기 위한 하나의 기법은 이용불가능한 샘플들에 대한 그래디언트들을 결정하기 위해 패딩된 샘플들을 사용하는 것을 포함한다. 예를 들어, 블록 (170)에서의 현재의 샘플 A에 대해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 가 샘플 A에 대해 수평 또는 수직 경계의 다른 측에 있는 샘플 B 를 필요로 하는 경우, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플 B 의 값을 블록 (170) 내의 샘플 A 측의 샘플 B 의 가장 가까운 샘플로 대체할 수도 있다. 이러한 대체된 샘플들은 패딩된 샘플들로 지칭될 수도 있다.

그러나, 이들 기법들은 잠재적으로 주관적 및/또는 객관적 품질의 손실을 도입할 수도 있다. 예를 들어, 패딩은 실제 샘플 값들이 사용되었다면 달리 나타나지 않았을 수도 있는 재구성된 비디오 데이터에 불연속성들을 잠재적으로 도입할 수도 있다.

[0169] 본 개시의 양태들에 따르면, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계들 외부에 있는 그래디언트들을 대체하기 위해 패딩된 샘플들을 사용하는 대신에, 이들 그래디언트들은 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 경계들 내부의 그래디언트로 대체된다. 일부 예들에서, 경계 내의 그래디언트들이 4x4 블록(170)의 외부에 있더라도, 경계 외부에 있는 그래디언트들은 경계 내에 있는 그래디언트들로 대체될 수도 있다.

[0170] 도 4b에 도시된 바와 같이, 그래디언트가 픽처, 슬라이스, 타일 또는 타일 그룹의 수평 경계(174)를 벗어나면, 픽처, 슬라이스, 타일 또는 타일 그룹의 동일한 열 상의 가장 가까운 그래디언트가 사용된다. 특히, 샘플들(160A-160H)은 수평 경계(174)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플들(160A-160H)이 블록(170)으로부터 수평 경계(174)의 다른 측에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플들 (160A-160H)에 대한 그래디언트들은 블록 (170) 의 8x8 주변 영역 (172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록 (170) 을 분류하는데 이용가능하지 않다.

[0171] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 영역 (172)에서의 그래디언트들을 수평 경계 (174) 내에 있는 영역 (172)에서의 동일한 열에서의 (즉, 블록 (170) 과 수평 경계 (174) 의 동일한 측 상의) 가장 가까운 그래디언트로 대체할 수도 있다. 따라서, 도 4b 의 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (160I) 로부터 샘플 (160A) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160A)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (160I)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (160K) 로부터 샘플 (160E) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160E)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (160K)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0172] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (162A) 로부터 샘플 (160B) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160B)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (162A)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (162C) 로부터 샘플 (160F) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160F)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (160C)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (162B) 로부터 샘플 (160C) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160C)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (162B)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (162D) 로부터 샘플 (160G) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160G)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (162D)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0173] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (160J) 로부터 샘플 (160D) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 샘플 (160D)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (160J)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (160L) 로부터 샘플 (160H) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수평 경계 (174)

의 외부에 있는 샘플 (160H)에 대한 그래디언트를 수평 경계 (174) 의 내부에 있는 샘플 (160L)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0174] 도 4c에 도시된 바와 같이, 그래디언트가 수직 경계(176)를 벗어나면, 수직 경계(176)에 의해 경계가 정해지는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 내의 동일한 행 상의 가장 가까운 그래디언트가 사용된다. 특히, 샘플(160A), 샘플(160E), 샘플(160I), 샘플(160K), 샘플(160M), 샘플(160O), 샘플(160Q), 및 샘플(160U)은 수직 경계(176)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플(160A), 샘플(160E), 샘플(160I), 샘플(160K), 샘플(160M), 샘플(160O), 샘플(160Q), 및 샘플(160U)이 블록(170)으로부터 수직 경계(176)의 다른 측 상에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플(160A), 샘플(160E), 샘플(160I), 샘플(160K), 샘플(160M), 샘플(160O), 샘플(160Q), 및 샘플(160U)에 대한 그래디언트들은 블록(170)의 8x8 주변 영역(172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록(170)을 분류하기 위해 이용가능하지 않다.

[0175] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 영역 (172)에서의 그래디언트들을 수직 경계 (176) 내에 있는 영역 (172)에서의 동일한 행에서의 (즉, 블록 (170) 과 수직 경계 (176) 의 동일한 측 상의) 가장 가까운 그래디언트로 대체할 수도 있다. 따라서, 도 4c의 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (160B) 로부터 샘플 (160A) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160A)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (160B)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (160F) 로부터 샘플 (160E) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160E)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (160F)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0176] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 (162A) 로부터 샘플 (160I) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160I)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (162A)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 샘플 (162C) 로부터 샘플 (160K) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160K)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (162C)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 샘플 (162E) 로부터 샘플 (160M) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160M)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (162E)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 샘플 (162G) 로부터 샘플 (160O) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160O)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (162G)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0177] 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 샘플 (160R) 로부터 샘플 (160Q) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160Q)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (160R)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 샘플 (160V) 로부터 샘플 (160U) 로 포인팅하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 수직 경계 (176) 의 외부에 있는 샘플 (160U)에 대한 그래디언트를 수직 경계 (176) 의 내부에 있는 샘플 (160V)에 대한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0178] 다른 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 외부에 있는 이용불가능한 그래디언트들을 대체하기 위해 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹에서 추가적인 그래디언트들을 계산할 수도 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는, 블록(170)에서 하나 건너 하나씩의 샘플에 대한 그래디언트를 계산하는 것을 포함하여, 8x8 영역(172)에서 하나 건너 하나씩의 샘플에 대한 그래디언트를 계산할 수 있고, 이에 의해 블록(170)에서 16개의 샘플 중 8개에 대한 그래디언트를 계산한다. 또한, 도 5b 및 도 5c에 도시된 바와 같이, 수평 경계(174) 및 수직 경계(176)는 각각 수평 경계(174) 또는 수직 경계(176)의 외부에 있는 영역(172)에서의 8개의 그래디언트들이 이용가능하지 않게 할 수도 있다. 이와 같이, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록 (170)에서 8 개의 추가적인 샘플들에 대한 추가적인 8 개의 그래디언트들을 계산함으로써 8 개의 이용불가능한 그래디언트들을 대체할 수도 있다.

[0179] 도 4d에 도시된 바와 같이, 샘플들(160A-160H)은 수평 경계(174)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플들(160A-160H)이 블록(170)으로부터 수평 경계(174)의 다른 측 상에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플들 (160A-

160H)에 대한 그래디언트들은 블록 (170) 의 8x8 주변 영역 (172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록 (170) 을 분류하는데 이용가능하지 않다.

[0180] 본 개시의 양태들에 따르면, 서브샘플링된 그래디언트 값들이 계산될 때, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록 (170)에서 8 개의 샘플들에 대한 추가적인 8 개의 그래디언트들을 계산함으로써 이용불가능한 그래디언트들을 대체할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록 (170) 내의 샘플들 (162I-162P)에 대한 그래디언트들을 계산할 수도 있고, 블록 (170) 의 분류를 수행하기 위해 샘플들 (160A-160H)에 대한 이용불가능한 그래디언트들 대신에 샘플들 (162I-162P)에 대한 그래디언트들을 사용할 수도 있다.

[0181] 유사하게, 도 4e에 도시된 바와 같이, 샘플(160A), 샘플(160E), 샘플(160I), 샘플(160K), 샘플(160M), 샘플(160O), 샘플(160Q) 및 샘플(160U)은 수직 경계(176)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플(160A), 샘플(160E), 샘플(160I), 샘플(160K), 샘플(160M), 샘플(160O), 샘플(160Q) 및 샘플(160U)이 블록(170)으로부터 수직 경계(176)의 다른 측 상에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플(160A), 샘플(160E), 샘플(160I), 샘플(160K), 샘플(160M), 샘플(160O), 샘플(160Q), 및 샘플(160U)에 대한 그래디언트들은 블록(170)의 8x8 주변 영역(172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록(170)을 분류하기 위해 이용가능하지 않다.

[0182] 본 개시의 양태들에 따르면, 서브샘플링된 그래디언트 값들이 계산될 때, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록 (170)에서 8 개의 샘플들에 대한 추가적인 8 개의 그래디언트들을 계산함으로써 이용불가능한 그래디언트들을 대체할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 블록 (170) 내에서 샘플들 (162I-162P)에 대한 그래디언트들을 계산할 수도 있고, 샘플 (160A), 샘플 (160E), 샘플 (160I), 샘플 (160K), 샘플 (160M), 샘플 (160O), 샘플 (160Q), 및 샘플 (160U)에 대한 이용불가능한 그래디언트들 대신에 샘플들 (162I-162P)에 대한 그래디언트들을 사용하여 블록 (170) 의 분류를 수행할 수도 있다.

[0183] 다른 예에서, 그래디언트가 경계를 벗어나면, 픽처, 슬라이스, 타일 또는 타일 그룹에서 동일한 그래디언트 방향 상의 가장 가까운 그래디언트가 사용된다. 이는 수평 그래디언트, 수직 그래디언트, 대각선 그래디언트에 적용될 수도 있다.

[0184] 도 4f에 도시된 바와 같이, 영역(172)은 "D1"으로 표시된 135도 대각선 그래디언트들을 포함할 수도 있다. 이와 같이, 경계 밖에 있는 그래디언트는 동일한 135도 대각선 방향으로 가장 가까운 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0185] 도 4f에서, 수평 경계(174)를 갖는 영역(172)에 대해, 샘플들(160A-160H)은 수평 경계(174)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플들(160A-160H)이 블록(170)으로부터 수평 경계(174)의 다른 측 상에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플들 (160A-160H)에 대한 그래디언트들은 블록 (170) 의 8x8 주변 영역 (172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록 (170) 을 분류하는데 이용가능하지 않다.

[0186] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 영역 (172)에서의 그래디언트들을 수평 경계 (174) 내에 있는 영역 (172)에서의 동일한 그래디언트 방향에서의 (즉, 블록 (170) 과 수평 경계 (174) 의 동일한 측 상의) 가장 가까운 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0187] 도 4f 는 영역 (172) 이 각각 "D1"으로 표시되는 135-도 대각선 그래디언트들을 갖는 것으로 예시하기 때문에, 샘플들 (160A-160H)에 대한 이용불가능한 그래디언트들 각각은 135-도 대각선 그래디언트들이고, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플들 (160A-160H)에 대한 이용불가능한 그래디언트들 각각을 135-도 대각선 그래디언트들을 따라 가장 가까운 이용가능한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0188] 샘플(162A)은 샘플(160A 및 160E)과 동일한 135도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160A) 및 샘플(160E) 양자 모두에 대한 135도 대각선 그래디언트는, 샘플(162A)로부터 샘플(160A 및 160E)을 통과하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 샘플(162A)에 대한 135도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0189] 샘플(162B)은 샘플(160B 및 160F)과 동일한 135도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160B) 및 샘플(160F) 모두에 대한 135도 대각선 그래디언트는, 샘플(162B)로부터 샘플(160B 및 160F)을 통과하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 샘플(162B)에 대한 135도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0190] 샘플(160J)은 샘플(160C 및 160G)과 동일한 135도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160C) 및 샘플(160G) 모두에 대한 135도 대각선 그래디언트는, 샘플(160J)로부터 샘플(160C 및 160G)을 통과하는 화살표에 의

해 표시된 바와 같이, 샘플(160J)에 대한 135도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0191] 도 4g에 도시된 바와 같이, 영역(172)은 또한 "D2"로 표시된 45도 대각선 그래디언트들을 포함할 수도 있다. 이와 같이, 경계 밖에 있는 그래디언트는 동일한 45도 대각선 방향으로 가장 가까운 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0192] 도 4f에서, 수평 경계(174)를 갖는 영역(172)에 대해, 샘플들(160A-160H)은 수평 경계(174)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플들(160A-160H)이 블록(170)으로부터 수평 경계(174)의 다른 측 상에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플들 (160A-160H)에 대한 그래디언트들은 블록 (170) 의 8x8 주변 영역 (172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록 (170) 을 분류하는데 이용가능하지 않다.

[0193] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수평 경계 (174) 의 외부에 있는 영역 (172)에서의 그래디언트들을 수평 경계 (174) 내에 있는 영역 (172)에서의 동일한 그래디언트 방향에서의 (즉, 블록 (170) 과 수평 경계 (174) 의 동일한 측 상의) 가장 가까운 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0194] 도 4g 는 영역 (172) 이 각각 "D2"으로 표시되는 45-도 대각선 그래디언트들을 갖는 것으로 예시하기 때문에, 샘플들 (160A-160H)에 대한 이용불가능한 그래디언트들 각각은 45-도 대각선 그래디언트들이고, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플들 (160A-160H)에 대한 이용불가능한 그래디언트들 각각을 45-도 대각선 그래디언트들을 따라 가장 가까운 이용가능한 그래디언트로 대체할 수도 있다.

[0195] 샘플(160I)은 샘플(160B 및 160E)과 동일한 45도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160B) 및 샘플(160E) 모두에 대한 45도 대각선 그래디언트는, 샘플(160I)로부터 샘플(160B 및 160E)을 통과하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 샘플(160I)에 대한 45도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0196] 샘플(162A)은 샘플(160C 및 160F)과 동일한 45도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160C) 및 샘플(160F) 모두에 대한 45도 대각선 그래디언트는, 샘플(162A)로부터 샘플(160C 및 160F)을 통과하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 샘플(162A)에 대한 45도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0197] 샘플(162B)은 샘플(160D 및 160G)과 동일한 45도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160D) 및 샘플(160G) 모두에 대한 45도 대각선 그래디언트는, 샘플(162

[0198] B)로부터 샘플(160D 및 160G)을 통과하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 샘플(162B)에 대한 45도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0199] 샘플(160J)은 샘플(160H)과 동일한 135도 대각선 방향을 따른다. 따라서, 샘플(160H)에 대한 45도 대각선 그래디언트는, 샘플(160J)로부터 샘플(160H)로 향하는 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 샘플(160J)에 대한 45도 대각선 그래디언트로 대체될 수도 있다.

[0200] 다른 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 픽처/슬라이스/타일/타일 그룹의 외부에 있는 그래디언트들을 계산하는 것을 억제할 수도 있다. 대신에, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는 영역 (172) 내의 서브샘플링된 그래디언트들 전부보다 적은 수를 사용하여 블록(170)의 분류를 수행할 수도 있다.

[0201] 도 4h에서, 수평 경계(174)를 갖는 영역(172)에 대해, 샘플들(160A-160H)은 수평 경계(174)의 외부에 있는데, 그 이유는 샘플들(160A-160H)이 블록(170)으로부터 수평 경계(174)의 다른 측 상에 있기 때문이다. 이와 같이, 샘플들 (160A-160H)에 대한 그래디언트들은 블록 (170) 의 8x8 주변 영역 (172)에서 서브샘플링된 그래디언트들을 축적하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 블록 (170) 을 분류하는데 이용가능하지 않다. 따라서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플들 (160A-160H)에 대한 그래디언트들을 결정하는 것을 억제할 수도 있다. 대신에, 비디오 인코더(200) 및 비디오 디코더(300)는 블록(170)을 분류하기 위해 샘플들(160I-160X) 및 샘플들(162A-162H)에 대한 그래디언트들을 계산할 수도 있다.

[0202] 그래디언트들의 수가 변경되기 때문에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 액티비티 및 분류 계산을 재정규화(renormalize)할 수도 있다. 특히, 도 4h 의 예에서의 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 8 개의 샘플들에 대한 그래디언트들을 계산하지 않기 때문에, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 32 개의 샘플들 대신에 영역 (172)에서의 24 개의 샘플들에 대한 그래디언트들을 계산할 수도 있다.

[0203] 일 예에서, 그래디언트 값들 (g) 을 결정하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 수직 그래디언트 (g_v), 수평 그래디언트 (g_h), 135도 대각선 그래디언트 (g_{d1}), 및 45도 대각선 그래디언트 (g_{d2}) 를 결정

하도록 구성될 수도 있다. 또한, 스케일링된 그래디언트 값들 (g') 을 생성하기 위해 스케일링 팩터에 기초하여 그래디언트 값들 (g) 을 스케일링하기 위해, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 다음의 수학식을 사용하여 그래디언트 값들 (g) 을 스케일링할 수도 있다: g' = g/num_available_samples * num_full_samples, 여기서 num_available_samples 는 패딩되지 않은 윈도우 내의 샘플들의 수 (예를 들어, 재구성된 블록과 가상 경계의 동일한 측에 있는 윈도우 내의 이용가능한 샘플들의 수) 를 나타내고, num_full_sample 은 윈도우 내의 샘플들의 총 수를 나타낸다. 예를 들어, 8 개의 샘플들에 대한 그래디언트들이 이용불가능한 도 4h 의 예에서, num_available_samples 는 24 일 수도 있고 num_full_samples 는 32 일 수도 있다.

[0204] 위에서 설명된 바와 같이, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 도 4a 내지 도 4h에 대해 설명된 바와 같이, 영역 (172) 과 같은 주변 윈도우에서 계산된 서브샘플링된 그래디언트들에 기초하여, 블록 (170) 과 같은 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정할 수도 있다. 일 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 주변 윈도우에서 계산된 서브샘플링된 그래디언트들에 기초하여 블록의 방향성 및 액티비티 인덱스를 결정할 수도 있고, 블록의 방향성 및 액티비티 인덱스에 기초하여 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정할 수도 있다.

[0205] 도 5 는 예시적인 적응적 루프 필터를 나타낸다. 예를 들어, 예시적인 적응적 루프 필터는, 도 5에 도시된 바와 같이 블록 (170A) 과 같은 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터의 클래스에 기초하여 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300)에 의해 선택될 수도 있고, 필터 (184) 는 7x7 다이아몬드형 필터와 같은 대칭 필터일 수도 있다. 다른 예들에서, 기법들은 직사각형-형상 필터들, 팔각형-형상 필터들, 크로스-형상 필터들, X-형상 필터들, T-형상 필터들, 또는 임의의 다른 대칭 필터들을 포함하는, 5x5 다이아몬드-형상 필터, 9x9 다이아몬드-형상 필터 등과 같은 임의의 다른 대칭 필터들에 동등하게 적용가능할 수도 있다.

필터 (184) 의 필터 지지들 (180A) 은 수평 경계 (182) 내에 있는 샘플들에 대응하고, 따라서, 필터 (184) 의 필터 지지들 (180B) 은 수평 경계 (182) 외부에 있는 샘플들에 대응하고, 따라서, 이용가능하지 않을 수도 있다.

[0206] 하나의 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들을 필터링하기 위해 비대칭적 부분 필터들을 사용할 수도 있다. 이 경우, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플들을 필터링하기 위해 이용가능한 샘플들에 대응하는 탭들만을 필터링할 수도 있고, 이에 의해, 대응하는 샘플들이 이용불가능한 필터 탭들을 스킵한다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 아래에서 설명되는 바와 같이, 대응하는 샘플들이 이용불가능한 필터 탭들의 스킵으로 인해 재정규화를 수행할 수도 있다.

[0207] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 코더는 ALF 를 수행하는 것의 일부로서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 가 필터링된 샘플들을 생성하기 위해 재구성된 샘플들에 적용할 수도 있는 비대칭 부분 필터로서 필터 (184) 의 이용가능한 필터 지지들(filter supports) (180A) 을 사용할 수도 있다. 필터 (184) 의 이용가능한 필터 지지들 (180A) 을 이용함으로써, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 필터 지지들 (180B) 에서와 같이, 대응하는 샘플들이 이용불가능한 필터 탭들을 스킵할 수도 있다. 부분 필터는, 필터링 프로세스를 위해 통상적으로 사용되는 하나 이상의 필터 계수들을 사용하지 않는 필터이다. 이러한 방식으로, 대응하는 샘플들이 이용불가능한 필터 탭들을 스킵하면서 필터들에 대한 이용가능한 샘플들로부터 필터가 생성될 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 비대칭 부분 필터를 재정규화할 수도 있다.

[0208] 일반적으로, 선택된 필터에 대한 필터 계수들은 필터의 적용을 통해 비디오 데이터를 추가하거나 제거하지 않도록 합이 1 로 된다 (필터 계수들이 정규화된다는 것을 의미함). 부분 필터(원래 선택된 필터로부터 하나 이상의 필터 계수들의 제거로 인해 다시 "부분" 필터로 지칭됨)를 결정하기 위해 선택된 필터의 필터 계수들을 스킵하거나 제거함으로써, 결과적인 부분 필터는 비-정규화 된다(부분 필터의 필터 계수들이 1 로 합산되지 않음을 의미함). 그 결과, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 예를 들어, 부분 필터 내의 필터 계수들 각각을 스케일링함으로써, 필터 계수들이 1 로 합산되도록, 부분 필터 내에 포함된 복수의 필터 계수들을 재정규화할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 그 후 비디오 데이터의 제 1 블록의 경계 근처에 재정규화된 부분 필터를 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 제 1 블록을 생성할 수도 있다.

비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 다른 블록들을 재구성할 때 참조 비디오 데이터로서 사용하기 위해 비디오 데이터의 이 필터링된 제 1 블록을 저장할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 필터링된 샘플들을 생성하기 위해, 예를 들어, 블록 (170) 에서와 같이, 비디

오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플들에 생성된 필터를 적용할 수도 있다.

[0209] 일 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 계수들을 이용가능한 샘플들에 대응하는 필터 계수들로 대체하기 위해 미러 샘플 패딩을 사용할 수도 있다. 미러 패딩에서, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 (예를 들어, 플립될 때, 동일한 크기 및 동일한 형상을 갖는) 필터의 필터 지지들은 이용가능한 샘플들에 대응하는 필터의 대응하는 필터 지지들로 대체될 수도 있다. 도 5 의 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 필터 지지들 (180B) 을, 예를 들어, 이용가능한 샘플들에 대응하는 필터 (184) 의 필터 지지들 (180C) 로 대체하기 위해 미러 패딩을 수행함으로써 대칭 필터를 생성할 수도 있어서, 필터 지지들 (180C)에서의 필터 계수들은 필터 지지들 (180B) 의 필터 계수들 대신에 사용된다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 필터링된 샘플들을 생성하기 위해, 예를 들어, 블록 (170) 에서와 같이, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플들에 생성된 필터를 적용할 수도 있다.

[0210] 다른 예에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 블록을 필터링하기 위해 대칭 부분 필터들을 사용할 수도 있다. 이 경우, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 대응하는 샘플들이 이용불가능한 필터 탭들을 스킵할 수도 있을 뿐만 아니라, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 대칭 부분 필터를 생성하기 위해 이용가능한 샘플들에 대응하는 하나 이상의 필터 탭들을 추가로 스킵할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 전술한 바와 같이 필터 탭들의 스킵으로 인해 재정규화를 수행할 수도 있다.

[0211] 도 6 은 예시적인 적응적 루프 필터를 나타낸다. 도 6 에 도시된 바와 같이, 필터(194)의 필터 지지들(190A)은 수평 경계(192) 내에 있는 반면, 필터(194)의 필터 지지들(190B)은 수평 경계(192)의 외부에 있고, 따라서 이용가능하지 않을 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 코더는 대칭 부분 필터를 생성하기 위해 필터 (194) 의 이용가능한 필터 지지들 (190A) 을 사용할 수도 있다. 특히, 비디오 코더는, 예컨대, 필터 (194) 로부터 이용가능한 필터 지지들 (190A) 의 필터 지지들 (190D) 을 절단(truncating)함으로써, 필터 (194) 의 이용가능한 필터 지지들 (190A) 의 대칭 부분 (190C) 을 대칭 부분 필터로서 결정할 수도 있고, 여기서, 필터 (194) 의 필터 지지들 (190D) 은 필터 (194) 의 이용불가능한 필터 지지들 (190B)에 대응한다 (예를 들어, 플립될 때, 동일한 사이즈 및 동일한 형상을 가짐). 예를 들어, 도 6에서, 190B 및 190D에서의 각각의 샘플은 190C에서의 가장 가까운 샘플로 대체된다. C1에서의 샘플은 C5에서의 샘플로 대체되고, C0 및 C2에서의 샘플은 C6에서의 샘플로 대체되고, C3에서의 샘플은 C7에서의 샘플로 대체된다.

[0212] 이러한 방식으로, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 대응하는 샘플들이 이용불가능한 필터 탭들을 스킵하면서 필터들에 대한 이용가능한 샘플들로부터 필터를 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 예를 들어, 대칭 부분 필터의 필터 계수들이 1 로 합산되도록, 대칭 부분 필터를 재정규화할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 필터링된 샘플들을 생성하기 위해, 예를 들어, 블록 (170) 에서와 같이, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플들에 생성된 필터를 적용할 수도 있다.

[0213] 일부 예들에 있어서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 가중 합산을 포함하는 비디오 데이터의 필터링을 수행할 수도 있다. 특히, 가중된 합산은 필터링 동안 하나 이상의 이용불가능한 샘플들 (예를 들어, 본 개시물에 걸쳐 설명된 바와 같이, 픽처/슬라이스/타일/타일 그룹 밖의 샘플들) 을 사용하는 샘플들에 대한 필터링 프로세스 후에 가중된 평균화 프로세스가 추가된다. 최종 ALF 출력 샘플은 필터링된 샘플 및 ALF 입력 샘플 (예를 들어, 각각 ALF 후의 샘플 및 ALF 전의 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플) 의 가중된 평균이다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 ALF 이전에 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플의 샘플 값에 제 1 가중치를 적용 (즉, 곱셈) 할 수도 있고, ALF 이후의 샘플의 샘플 값에 제 2 가중치를 적용 (즉, 곱셈) 할 수도 있으며, 여기서 2 개의 가중치들은 하나로 합산된다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 샘플에 대한 가중된 평균을 결정하기 위해 2 개의 가중된 샘플들을 합산하여 그 합을 2 로 나눌 수도 있다.

[0214] 일 예에서, 필터링된 샘플에 대한 가중치는 모든 샘플에 대해 고정될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 가중치가 모든 샘플들에 대해 제 1 값으로 고정되고 제 2 가중치가 제 2 값으로 고정되고, 2 개의 가중치들이 하나로 합산되는 경우, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는, 각각의 샘플에 대해, ALF 이전의 샘플의 샘플 값에 제 1 가중치를 적용하고 ALF 이후의 샘플의 샘플 값에 제 2 가중치를 적용하고, 2 개의 가중된 샘플들을 합산하고, 그 합을 2 로 나눔으로써 샘플에 대한 최종 값을 생성할 수도 있다.

[0215] 다른 예에서, 필터링된 샘플에 대한 가중치는 필터링 프로세스 동안 사용된 이용불가능한 샘플들의 수에 의존할

수도 있다. 필터링 프로세스 동안 사용되는 이용불가능한 샘플들의 수가 클수록, ALF 이후에 동일한 샘플에 적용되는 가중치에 비해 ALF 이전에 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플에 적용되는 가중치가 더 크다. 예를 들어, ALF 동안 샘플의 필터링 프로세스 동안 이용불가능한 샘플들이 사용되지 않는 경우, ALF 이전에 샘플에 적용될 제 1 가중치는 0 일 수도 있고, ALF 이후에 샘플에 적용될 제 2 가중치는 1 일 수도 있다. 한편, 상기 제1 가중치는 상기 샘플에 대한 필터링 과정에서 사용되는 이용불가능한 샘플의 수에 따라 증가할 수 있고, 상기 제2 가중치는 상기 필터링 과정에서 사용되는 이용불가능한 샘플의 수에 따라 감소할 수도 있다.

[0216] 다른 예에서, 필터링된 샘플에 대한 가중치는 시퀀스/픽처/슬라이스/타일/타일 그룹/CTU 레벨과 같이 적응적으로 시그널링될 수도 있다. 예를 들어, 인코더(200)는 시퀀스/픽처/슬라이스/타일/타일 그룹/CTU 레벨과 같이, 제1 가중치 및 제2 가중치 둘 모두를 디코더(300)에 적응적으로 시그널링할 수도 있다.

[0217] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 필터링을 위해 이용불가능한 샘플들 (예를 들어, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일들 그룹 밖의 샘플들) 을 사용하는 샘플들에 대한 필터링을 조건부로 디스에이블할 수도 있다. 일 예에서, 현재 필터링될 샘플에 대해, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 계수들의 절대 합이 이용가능한 샘플들에 대응하는 계수들의 절대 합의 임계 배보다 더 크면, 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 현재 샘플에 대한 필터를 디스에이블할 수도 있다. 이 임계치는 (예를 들어, 비디오 인코더 (200)에 의해 비디오 디코더 (300) 로 전송된 비트스트림에서) 고정되거나, 적응적으로 결정되거나, 시그널링될 수도 있다. 임계치의 예는 0.6을 포함하거나 0 내지 1과 같은 임의의 적절한 값일 수도 있다.

[0218] 도 7 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 인코더 (200) 를 나타내는 블록도이다. 도 7 은 설명의 목적들을 위해 제공되고, 본 개시에서 폭넓게 예시되고 설명된 기법들의 한정으로 고려되서는 안된다. 설명의 목적으로, 본 개시는 JEM, 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.

[0219] 도 7 의 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), 재구성 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) 의 어느 것 또는 전부는 하나 이상의 프로세서들에서 또는 프로세싱 회로에서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 의 유닛들은 하드웨어 회로부의 일부로서 또는 FPGA의 프로세서, ASIC 의 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. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 카메라, 컴퓨터, 모바일 디바이스, 브로드캐스트 수신기 디바이스, 또는 셋톱 박스의 부분일 수도 있다.

[0220] 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) 를 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 별도의 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.

[0221] 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 1 의 메모리 (106) 는 또한 비디오 인코더 (200) 의 다양한 유닛들로부터의 출력들의 일시적 저장을 제공할 수도 있다.

[0222] 도 7 의 다양한 유닛들은 비디오 인코더 (200) 에 의해 수행되는 동작들의 이해를 돕기 위해 도시된다. 이 유닛들은 고정 기능 회로들, 프로그래밍가능 회로들, 또는 이들의 조합으로서 구현될 수도 있다. 고정 기능 회로들은 특정 기능성을 제공하는 회로들을 지칭하며, 수행될 수 있는 동작들에 대해 미리설정된다. 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.

[0223] 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 회로들에 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 수도 있거나 또는 비디오 인코더 (200) 내의 다른 메모리 (미도시) 가 이러한 명령들을 저장할 수도 있다 .

[0224] 비디오 데이터 메모리 (230) 는 수신된 비디오 데이터를 저장하도록 구성된다. 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터 메모리 (230) 로부터 비디오 데이터의 픽처를 취출하고 비디오 데이터를 잔차 생성 유닛 (204) 및 모드 선택 유닛 (202) 에 제공할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (230) 에서의 비디오 데이터는 인코딩될 원시 비디오 데이터일 수도 있다.

[0225] 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 등을 포함할 수도 있다.

[0226] 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.

[0227] 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터 메모리 (230) 로부터 취출된 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.

[0228] 일반적으로, 모드 선택 유닛 (202) 은 또한 그것의 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 인터 예측을 위해, 모션 추정 유닛 (222) 은 하나 이상의 레퍼런스 픽처들 (DPB (218) 에 저장된 하나 이상의 이전에 코딩된 픽처들) 에서 하나 이상의 밀접하게 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 블록과 가장 근접하게 매칭하는 레퍼런스 블록을 표시하는, 이러한 계산들로부터 야기되는 최저 값을 갖는 레퍼런스 블록을 식별할 수도 있다.

[0229] 모션 추정 유닛 (222) 은 현재 픽처에서의 현재 블록의 포지션에 대한 레퍼런스 픽처들에서의 레퍼런스 블록들의 포지션들을 정의하는 하나 이상의 모션 벡터 (MV) 들을 형성할 수도 있다. 모션 추정 유닛 (222) 은 그 후 모션 벡터들을 모션 보상 유닛 (224) 에 제공할 수도 있다. 예를 들어, 단방향 인터-예측에 대해, 모션

추정 유닛 (222) 은 단일 모션 벡터를 제공할 수도 있는 반면, 양방향 인터-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 블록을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 모션 보상 유닛 (224) 은 모션 벡터를 사용하여 레퍼런스 블록의 데이터를 취출할 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 각각의 모션 벡터들에 의해 식별된 2 개의 레퍼런스 블록들에 대한 데이터를 취출하고, 예를 들어 샘플 별 평균화 또는 가중된 평균화를 통해 취출된 데이터를 결합할 수도 있다.

[0230] 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 이웃하는 샘플들의 값들을 수학적으로 결합하고 현재 블록에 걸쳐 정의된 방향에서 이들 계산된 값들을 팝퓰레이트 (populate) 하여 예측 블록을 생성할 수도 있다. 다른 예로서, DC 모드에 대해, 인트라 예측 유닛 (226) 은 현재 블록에 대한 이웃하는 샘플들의 평균을 계산하고 예측 블록을 생성하여 예측 블록의 각각의 샘플에 대해 이러한 결과의 평균을 포함할 수도 있다.

[0231] 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 차이들을 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 바이너리 감산을 수행하는 하나 이상의 감산 회로들을 사용하여 형성될 수도 있다.

[0232] 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 크기는 CU 의 루마 코딩 블록의 크기를 나타낼 수도 있고 PU 의 크기는 PU 의 루마 예측 블록의 크기를 나타낼 수도 있다. 특정 CU 의 크기가 2Nx2N 이라고 가정하면, 비디오 인코더 (200) 는 인트라 예측을 위해 2Nx2N 또는 NxN 의 PU 크기들을 지원하고, 인터 예측을 위해 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, NxN, 또는 유사한 것의 대칭적인 PU 크기들을 지원할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 또한, 인터-예측을 위해 2NxnU, 2NxnD, nLx2N, 및 nRx2N 의 PU 사이즈에 대한 비대칭적 파티셔닝을 지원할 수도 있다.

[0233] 모드 선택 유닛 (202) 이 CU 를 PU들로 추가로 파티셔닝하지 않는 예들에서, 각각의 CU 는 루마 코딩 블록 및 대응하는 크로마 코딩 블록들과 연관될 수도 있다. 위와 같이, CU 의 크기는 CU 의 루마 코딩 블록의 크기를 지칭할 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 는 2Nx2N, 2NxN, 또는 Nx2N 의 CU 크기들을 지원할 수도 있다.

[0234] 인트라 블록 카피 모드 코딩, 아핀 모드 코딩 및 선형 모델 (LM) 모드 코딩과 같은 다른 비디오 코딩 기법들에 대해, 몇몇 예들에서와 같이, 모드 선택 유닛 (202) 은 코딩 기술과 연관된 개개의 유닛들을 통해, 인코딩될 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 재구성하는 방식을 표시하는 신택스 엘리먼트들을 생성할 수도 있다. 이러한 모드들에서, 모드 선택 유닛 (202) 은 이들 신택스 엘리먼트들을 인코딩되도록 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 에 제공할 수도 있다.

[0235] 상술한 바와 같이, 잔차 생성 유닛 (204) 은 현재 블록 및 대응하는 예측 블록에 대해 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.

[0236] 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 잔

차 블록에 변환들을 적용하지 않는다.

[0237] 양자화 유닛 (208) 은 양자화된 변환 계수 블록을 생성하기 위해 변환 계수 블록에서의 변환 계수들을 양자화할 수도 있다. 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 오리지널 변환 계수들보다 더 낮은 정밀도를 가질 수도 있다.

[0238] 역 양자화 유닛 (210) 및 역 변환 프로세싱 유닛 (212) 은 각각 양자화된 변환 계수 블록에 역 양자화 및 역 변환들을 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.

[0239] 필터 유닛 (216) 은 하나 이상의 디블록킹 (deblocking) 동작들을 수행하여, CU 와 연관된 재구성된 코딩 블록들에서의 블록킹 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (216) 은 CU들의 에지들을 따라 블록키니스 아티팩트들 (blockiness artifacts) 을 감소시키기 위해 디블록킹 동작들을 수행할 수도 있다. 필터 유닛 (216) 의 동작들은 일부 예들에서 생략될 수도 있다.

[0240] 특히, 필터 유닛 (216) 은 위에서 설명된 본 개시물의 ALF 및 GALF 기법들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (216) 은, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 재구성된 코딩 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 재구성된 코딩 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하는 것을 행하고, 결정된 적응적 루프 필터를 재구성된 코딩 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록 구성될 수도 있다.

[0241] 일부 예들에서, 필터 유닛 (216) 은, 본 개시의 기법들에 따라, 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 재구성된 코딩 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하고 - 윈도우는 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들 및 비디오 데이터의 재구성된 블록을 둘러싸는 샘플들을 포함함 -, 윈도우에 대한 결정된 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 재구성된 코딩 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하도록 구성될 수도 있다. 이는, 예를 들어, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 것을 포함할 수도 있으며, 여기서, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는, 예를 들어, 본 개시의 기법들에 따라, 재구성된 코딩 블록을 포함한다.

[0242] 일부 예들에서, 필터 유닛 (216) 은 윈도우에 대한 그래디언트 값들에서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함하는 것을 억제하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함한다. 필터 유닛 (216) 은 윈도우에 대한 그래디언트 값들에서 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함하지 않기 때문에 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 정규화(normalize)할 수도 있다.

[0243] 일부 예들에서, 필터 유닛 (216) 은, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들(filter supports)을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하지 않는 적응적 루프 필터로부터 부분 필터(partial filter)를 결정하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 부분 필터는 비대칭 부분 필터 또는 대칭 부분 필터 중 하나를 포함한다. 다른 예들에서, 필터 유닛 (216) 은, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 대체하기 위해 미러 패딩(mirror padding)을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0244] 일부 예들에서, 필터 유닛 (216) 은, 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것

이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 재구성된 코딩 블록의 특정 샘플의 필터링을 조건부로 디스에이블(disable)하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 비디오 데이터의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0245] 일부 예들에서, 필터 유닛 (216) 은, 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 비디오 데이터의 재구성된 블록 내의 특정 샘플 및 비디오 데이터의 필터링된 블록의 샘플의 가중된 평균을 결정하도록 구성될 수도 있으며, 여기서, 비디오 데이터의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0246] 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 취출하여, 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.

[0247] 일반적으로, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 비디오 인코더 (200) 의 다른 기능 컴포넌트들로부터 수신된 신택스 엘리먼트들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 양자화 유닛 (208) 으로부터 양자화된 변환 계수 블록들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 다른 예로서, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 모드 선택 유닛 (202) 으로부터 예측 신택스 엘리먼트들 (예를 들어, 인터 예측에 대한 모션 정보 또는 인트라 예측에 대한 인트라 모드 정보) 을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 은 엔트로피 인코딩된 데이터를 생성하기 위해, 비디오 데이터의 다른 예인, 신택스 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, 신택스 기반 컨텍스트 적응 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 신택스 엘리먼트들이 엔트로피 인코딩되지 않는 바이패스 모드에서 동작할 수도 있다.

[0248] 비디오 인코더 (200) 는 픽처 또는 슬라이스의 블록들을 재구성하는데 필요한 엔트로피 인코딩된 신택스 엘리먼트들을 포함하는 비트스트림을 출력할 수도 있다. 특히, 엔트로피 인코딩 유닛 (220) 이 비트스트림을 출력할 수도 있다.

[0249] 상기 설명된 동작들은 블록에 대하여 설명된다. 이러한 설명은 루마 코딩 블록 및/또는 크로마 코딩 블록들에 대한 동작들인 것으로 이해되어야 한다. 상술한 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.

[0250] 일부 예들에서, 루마 코딩 블록에 대해 수행되는 동작들은 크로마 코딩 블록들에 대해 반복될 필요가 없다. 하나의 예로서, 크로마 블록들에 대한 모션 벡터 (MV) 및 레퍼런스 픽처를 식별하기 위해 루마 코딩 블록에 대한 MV 및 레퍼런스 픽처를 식별하는 동작들이 반복될 필요는 없다. 오히려, 루마 코딩 블록에 대한 MV 는 크로마 블록들에 대한 MV 를 결정하도록 스케일링될 수도 있고, 레퍼런스 픽처는 동일할 수도 있다. 다른 예로서, 인트라-예측 프로세스는 루마 코딩 블록 및 크로마 코딩 블록들에 대해 동일할 수도 있다.

[0251] 비디오 인코더 (200) 는, 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리, 및 회로에서 구현되고 비디오 데이터의 블록을 재구성하여 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하고, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것으로서, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적

응적 루프 필터를 결정하고, 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록 구성된 하나 이상의 프로세싱 유닛들을 포함하는 비디오 데이터를 인코딩하도록 구성된 디바이스의 예를 나타낸다.

[0252] 도 8 은 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있는 예시적인 비디오 디코더 (300) 를 나타내는 블록도이다. 도 8 은 설명의 목적들을 위해 제공되며, 본 개시에서 넓게 예시화되고 설명된 바와 같은 기법들에 대해 한정하는 것은 아니다.

[0253] 도 4 의 예에 있어서, 비디오 디코더 (300) 는 코딩된 픽처 버퍼 (CPB)(320), 엔트로피 디코딩 유닛 (302), 예측 프로세싱 유닛 (304), 역 양자화 유닛 (306), 역 변환 프로세싱 유닛 (310), 재구성 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), 재구성 유닛 (310), 필터 유닛 (312), 및 DPB (314) 의 어느 것 또는 전부는 하나 이상의 프로세서들에서 또는 프로세싱 회로에서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (300) 의 유닛들은 하드웨어 회로부의 일부로서 또는 FPGA 의 프로세서, ASIC 의 일부로서 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들로서 구현될 수도 있다. 더욱이, 비디오 디코더 (300) 는 이들 및 다른 기능들을 수행하기 위해 부가 또는 대안의 프로세서들 또는 프로세싱 회로부를 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (300) 는 카메라, 컴퓨터, 모바일 디바이스, 브로드캐스트 수신기 디바이스, 또는 셋톱 박스의 부분일 수도 있다.

[0254] 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 모션 보상 유닛 (316) 및 인트라 예측 프로세싱 유닛 (318) 을 포함한다. 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 다른 예측 모드들에 따라 예측을 수행하기 위해 부가적인 유닛들을 포함할 수도 있다. 예들로서, 예측 프로세싱 유닛 (304) 은 팔레트 유닛, 인트라-블록 카피 유닛 (이는 모션 보상 유닛 (316) 의 부분을 형성할 수도 있음), 아핀 유닛, 선형 모델 (LM) 유닛 등을 포함할 수도 있다. 다른 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 더 많거나, 더 적거나, 또는 상이한 기능성 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

[0255] 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 판독가능 매체 (110) (도 1) 로부터 획득될 수도 있다. CPB 메모리 (320) 는 인코딩된 비디오 비트스트림으로부터 인코딩된 비디오 데이터 (예를 들어, 신택스 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 신택스 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. CBP 메모리 (320) 및 DPB (314) 는 다양한 메모리 디바이스들, 예컨대 SDRAM 을 포함한 DRAM, MRAM, RRAM, 또는 다른 타입의 메모리 디바이스들 중 임의의 것에 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 대하여 오프-칩일 수도 있다.

[0256] 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 메모리 (120) (도 1) 로부터 코딩된 비디오 데이터를 취출 (retrieve) 할 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 회로부에 의해 실행되는 소프트웨어에서 구현될 때, 비디오 디코더 (300) 에 의해 실행될 명령들을 저장할 수도 있다.

[0257] 도 8 에 나타낸 다양한 유닛들은 비디오 인코더 (300) 에 의해 수행되는 동작들의 이해를 돕기 위해 도시된다. 이 유닛들은 고정 기능 회로들, 프로그래밍가능 회로들, 또는 이들의 조합으로서 구현될 수도 있다. 도 7 과 유사하게, 고정 기능 회로들은 특정 기능성을 제공하는 회로들을 지칭하며, 수행될 수 있는 동작들에 대해 미리설정된다. 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.

[0258] 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 프로그래밍가능 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.

[0259] 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), 재구성 유닛 (310), 및 필터 유닛 (312) 은 비트스트림으로부터 추출된 신택스 엘리먼트들에 기초하여 디코딩된 비디오 데이터를 생성할 수도 있다.

[0260] 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).

[0261] 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, 적용할 역 양자화 유닛 (306) 에 대한 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.

[0262] 역 양자화 유닛 (306) 이 변환 계수 블록을 형성한 후, 역변환 프로세싱 유닛 (308) 은 현재 블록과 연관된 잔차 블록을 생성하기 위해 변환 계수 블록에 하나 이상의 역 변환들을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 역 변환 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.

[0263] 더욱이, 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 경우, 예측 정보 신택스 엘리먼트들은 레퍼런스 블록을 취출할 DPB (314) 에서의 레퍼런스 픽처뿐만 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 7) 과 관련하여 설명된 것과 실질적으로 유사한 방식으로 인터 예측 프로세스를 수행할 수도 있다.

[0264] 다른 예로서, 예측 정보 신택스 엘리먼트가 현재 블록이 인트라 예측되는 것을 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 7) 과 관련하여 설명된 것과 실질적으로 유사한 방식으로 인트라 예측 프로세스를 수행할 수도 있다. 인트라 예측 유닛 (318) 은 DPB (314) 로부터 현재 블록에 이웃하는 샘플들의 데이터를 취출할 수도 있다.

[0265] 재구성 유닛 (310) 은 예측 블록 및 잔차 블록을 사용하여 현재 블록을 재구성(reconstruct)할 수도 있다. 예를 들어, 재구성 유닛 (310) 은 잔차 블록의 샘플들을 예측 블록의 대응하는 샘플들에 가산하여 현재 블록을 재구성할 수도 있다.

[0266] 필터 유닛 (312) 은 재구성된 블록들에 대해 하나 이상의 필터 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (312) 은 재구성된 블록들의 에지들을 따라 블록키니스 아티팩트들을 감소시키기 위해 디블록킹 동작들을 수행할 수도 있다. 필터 유닛 (312) 의 동작들이 모든 예들에서 반드시 수행되는 것은 아니다. 특히, 필터 유닛 (312) 은 위에서 설명된 본 개시의 ALF 및 GALF 기법들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (312) 은, 재구성된 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 재구성된 코딩 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 재구성된 코딩 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하고, 결정된 적응적 루프 필터를 재구성된 코딩 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록 구성될 수도 있다.

[0267] 일부 예들에서, 필터 유닛 (312) 은, 본 개시의 기법들에 따라, 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 재구성된 코딩 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하고 - 윈도

우는 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들 및 비디오 데이터의 재구성된 블록을 둘러싸는 샘플들을 포함함-, 윈도우에 대한 결정된 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 재구성된 코딩 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하도록 구성될 수도 있다. 이는, 예를 들어, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 것을 포함할 수도 있으며, 여기서, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는, 예를 들어, 본 개시의 기법들에 따라, 재구성된 코딩 블록을 포함한다.

[0268] 일부 예들에서, 필터 유닛 (312) 은 윈도우에 대한 그래디언트 값들에서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함하는 것을 억제하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함한다. 필터 유닛 (216) 은 윈도우에 대한 그래디언트 값들에서 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함하지 않기 때문에 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 정규화할 수도 있다.

[0269] 일부 예들에서, 필터 유닛 (312) 은, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하지 않는 적응적 루프 필터로부터 부분 필터(partial filter)를 결정하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 부분 필터는 비대칭 부분 필터 또는 대칭 부분 필터 중 하나를 포함한다. 다른 예들에서, 필터 유닛 (216) 은, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지지들을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0270] 일부 예들에서, 필터 유닛 (312) 은, 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 재구성된 코딩 블록의 특정 샘플의 필터링을 조건부로 디스에이블(disable)하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 비디오 데이터의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0271] 일부 예들에서, 필터 유닛 (312) 은, 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 비디오 데이터의 재구성된 블록 내의 특정 샘플 및 비디오 데이터의 필터링된 블록의 샘플의 가중된 평균을 결정하도록 구성될 수도 있으며, 여기서, 비디오 데이터의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0272] 비디오 디코더 (300) 는 DPB (314) 에 재구성된 블록들을 저장할 수도 있다. 예를 들어, 필터 유닛 (312) 의 동작들이 수행되지 않은 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 재구성된 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 픽처들와 같은 참조 정보를 제공할 수도 있다. 더욱이, 비디오 디코더 (300) 는 도 1 의 디스플레이 디바이스 (118) 와 같은 디스플레이 디바이스 상으로의 후속 프리젠테이션을 위해 DPB (314) 로부터 디코딩된 픽처들 (예를 들어, 디코딩된 비디오) 을 출력할 수도 있다.

[0273] 이러한 방식으로, 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리, 및 회로에서 구현되고 비디오 데이터의 블록을 재구성하여 비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성하고, 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것으로서, 재구성된 샘플 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 상기 비디오 데이터의 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하고, 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하도록 구성된 하나 이상의 프로세싱 유닛들을 포함하는 비디오 디코딩 디바이스의 예를 나타낸다.

[0274] 도 9 는 본 개시의 기법들을 수행하기 위한 필터 유닛의 예시의 구현을 나타낸다. 필터 유닛들 (216 및 312) 은 가능하게는 비디오 인코더 (200) 또는 비디오 디코더 (300) 의 다른 컴포넌트들과 협력하여 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있다. 도 9 의 예에서, 필터 유닛 (312) 은 디블록 필터 (342), SAO 필터 (344), 및 ALF/GALF 필터 (346) 를 포함한다. SAO 필터 (344) 는 블록의 샘플들에 대한 오프셋 값들을 결정하도록 구성될 수도 있다.

[0275] 필터 유닛 (216) 및 필터 유닛 (312) 은 더 적은 필터들을 포함할 수도 있고 및/또는 추가적인 필터들을 포함할 수도 있다. 부가적으로, 도 9 에 나타낸 특정 필터들은 상이한 순서로 구현될 수도 있다. (코딩 루프에 있어서 또는 코딩 루프 후에) 다른 루프 필터들이 또한 샘플 천이들을 부드럽게 하거나 또는 그 외에 비디오 품질을 향상시키기 위해 이용될 수도 있다.

[0276] 디블록 필터 (342) 는 비디오 데이터의 재구성된 블록의 디블록킹 필터링을 수행하도록 구성될 수도 있다. SAO 필터 (344) 는 디블록 필터 (342) 에 의해 출력되는 비디오 데이터의 디블록킹된 재구성된 블록의 SAO 필터링을 수행하도록 구성될 수도 있다. ALF/GALF 필터 (346) 는 SAO 필터 (344) 에 의해 출력되는 비디오 데이터의 디블록킹된 그리고 SAO 필터링된 재구성된 블록의 ALF 또는 GALF 를 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0277] 특히, ALF/GALF 필터 (346) 는, 샘플들의 재구성된 블록을 포함하는, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록에 대해 적응적 루프 필터를 결정하며, 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록에 대해 결정된 적응적 루프 필터를 적용하여 필터링된 비디오 데이터의 블록을 생성하도록 구성될 수도 있다.

[0278] 일부 예들에서, ALG/GALF 필터 (346) 는, 본 개시의 기법들에 따라, 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것을 행하고 - 윈도우는 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들 및 비디오 데이터의 재구성된 블록을 둘러싸는 샘플들을 포함함 -, 윈도우에 대한 결정된 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하도록 구성될 수도 있다. 이는, 예를 들어, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 것을 포함할 수도 있으며, 여기서, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중의 상기 하나는, 예컨대 본 개시의 기법들에 따라, 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록을 포함한다.

[0279] 일부 예들에서, ALG/GALF 필터 (346) 는 윈도우에 대한 그래디언트 값들에서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함하는 것을 억제하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는 비디오 데이터의 재구성된 블록을 포함한다. ALG/GALF 필터 (346) 는 윈도우에 대한 그래디언트 값들에서 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함하지 않기 때문에 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 정규화할 수도 있다.

[0280] 일부 예들에서, ALG/GALF 필터 (346) 는, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하지 않는 적응적 루프 필터로부터 부분 필터를 결정하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 부분 필터는 비대칭 부분 필터 또는 대칭 부분 필터 중 하나를 포함한다. 다른 예들에서, ALG/GALF 필터 (346) 는, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0281] 일부 예들에서, ALG/GALF 필터 (346) 는, 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 비디오 데이터의 디블록킹되고 SAO 필터링된 재구성된 블록의 특정 샘플의 필터링을 조건부로 디스에이블하

도록 구성될 수도 있으며, 여기서 비디오 데이터의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0282] 일부 예들에서, ALG/GALF 필터 (346) 는, 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것이 하나 이상의 이용불가능한 샘플들을 사용하여 특정 샘플에 대한 하나 이상의 그래디언트 계산들을 수행하는 것을 포함하는지 여부, 또는, 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 비디오 데이터의 재구성된 블록 내의 특정 샘플 및 비디오 데이터의 필터링된 블록의 샘플의 가중된 평균을 결정하도록 구성될 수도 있으며, 여기서, 비디오 데이터의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0283] 그 후, 소정의 프레임 또는 픽처에 있어서의 디코딩된 비디오 블록들이 DPB (314) 에 저장되고, 이 DPB 는 후속적인 모션 보상을 위해 사용되는 레퍼런스 픽처들을 저장한다. DPB (314) 는 도 1 의 디스플레이 디바이스 (118) 와 같은 디스플레이 디바이스 상으로의 나중의 프리젠테이션을 위해 디코딩된 비디오를 저장하는 추가적인 메모리의 일부일 수도 있거나 그 추가적인 메모리로부터 분리될 수도 있다.

[0284] 도 10 은 비디오 데이터의 현재 블록을 디코딩하기 위한 예시의 방법을 나타내는 플로우차트이다. 현재 블록은 현재 CU 를 포함할 수도 있다. 비디오 디코더 (300) (도 1 및 도 8) 와 관련하여 설명되지만, 도 10 과 유사한 방법을 수행하도록 다른 디바이스들이 구성될 수도 있음을 이해해야 한다.

[0285] 비디오 디코더 (300) 는 현재 블록에 대응하는 잔차 블록의 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 엔트로피 인코딩된 데이터를 엔트로피 디코딩하여 현재 블록에 대한 예측 정보를 결정하고 잔차 블록의 계수들을 재생할 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 인트라- 또는 인터-예측 모드를 사용하여, 현재 블록을 예측할 수도 있다 (374). 비디오 디코더 (300) 는 그 후 양자화된 변환 계수들의 블록을 생성하기 위해 재생된 계수들을 역 스캔할 수도 있다 (376). 비디오 디코더 (300) 는 그 후 잔차 블록을 생성하기 위해 변환 계수들을 역 양자화 및 역 변환할 수도 있다 (378). 비디오 디코더 (300) 는 예측 블록 및 잔차 블록을 조합함으로써 결국 현재 블록을 디코딩할 수도 있다 (380).

[0286] 일부 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 디블록 필터링, SAO 필터링, 및 ALF 필터링과 같은 디코딩된 블록의 필터링을 수행할 수도 있다. 예를 들어, ALF 필터링을 수행하는 것의 일부로서, 비디오 디코더 (300) 는, 샘플들의 재구성된 블록을 포함하는, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 재구성된 코딩 블록에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행하고, 샘플에 대한 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 재구성된 코딩 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정하며, 결정된 적응적 루프 필터를 재구성된 코딩 블록에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성할 수도 있다.

[0287] 일부 예들에서, ALF 필터링을 수행하는 것의 일부로서, 비디오 디코더 (300) 는 재구성된 코딩 블록을 커버하는 윈도우에 대한 그래디언트 값들을 결정할 수도 있고, 윈도우는 비디오 데이터의 재구성된 블록의 샘플들 및 비디오 데이터의 재구성된 블록을 둘러싸는 샘플들을 포함하고, 이는 본 개시의 기법들에 따라, 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하고, 비디오 디코더는 또한, 윈도우에 대한 결정된 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 재구성된 코딩 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정할 수도 있다.

이는, 예를 들어, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체하는 것을 포함할 수도 있으며, 여기서, 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는, 예를 들어, 본 개시의 기법들에 따라, 재구성된 코딩 블록을 포함한다.

[0288] 도 11 은 비디오 데이터를 코딩하기 위한 예시적인 방법을 나타내는 플로우차트이다. 방법은 비디오 인코더 (200) (도 1 및 도 7) 및/또는 비디오 디코더 (300) (도 1 및 도 8) 에 의해 수행될 수도 있다. 비디오 인코더 (200) 및 비디오 디코더 (300) 와 관련하여 설명되지만, 도 11 과 유사한 방법을 수행하도록 다른 디바이스들이 구성될 수도 있음을 이해해야 한다. 일부 예들에서, 도 11 의 기법들은 도 7 의 필터 유닛 (216) 및/또는 도 8 의 필터 유닛 (312) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 예들에서, 도 11 의 기법들은, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 의 하나 이상의 다른 구조적 유닛들에 의해 수행될 수도 있다.

[0289] 도 11 의 예에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170)

을 생성하기 위해 비디오 데이터의 블록을 재구성할 수도 있다 (400). 예를 들어, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 재구성된 블록에 대해 ALF 를 수행하기 이전에 비디오 데이터의 재구성된 블록에 디블록킹 또는 SAO 필터링을 수행할 수도 있다.

[0290] 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는, 샘플 데이터의 재구성된 블록 (170) 을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 외부에 있는 이용불가능한 샘플에 대응하는 이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는, 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 에서의 샘플에 대한 그래디언트의 값을 결정하는 것을 행할 수도 있다 (402).

[0291] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 샘플 대신에 샘플의 그래디언트의 그래디언트 방향을 따라 이용가능한 이웃하는 샘플을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 이용불가능한 이웃 샘플에 대응하는 이용가능한 이웃 샘플을 결정하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있고, 이용가능한 이웃 샘플 (neighboring sample)을 사용하여 샘플에 대한 그래디언트 계산을 수행할 수도 있다.

[0292] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 을 커버하는 윈도우 (172)에 대한 그래디언트 값들을 결정할 수도 있고, 윈도우는 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 의 샘플들 및 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 을 둘러싸는 샘플들을 포함한다.

[0293] 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 그래디언트의 결정된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터 (170) 의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정할 수도 있다 (404).

[0294] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 윈도우에 대한 결정된 그래디언트 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터 (170) 의 재구성된 블록에 대한 적응적 루프 필터를 결정할 수도 있다.

[0295] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 (172) 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 경계 내부에 있는 하나 이상의 그래디언트 값들로 대체할 수도 있으며, 여기서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나 이상은 비디오 데이터 (170) 의 재구성된 블록을 포함한다.

[0296] 일부 예들에서, 경계는 수평 경계 (174) 를 포함하고, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 윈도우 (172) 내 및 수평 경계 (174) 외부의 샘플에 대한 그래디언트 값을, 윈도우 (172) 내 및 수평 경계 (174) 외부의 샘플과 동일한 열 상에 있는 수평 경계 (174) 내부의 샘플의 가장 가까운 그래디언트 값으로서 결정할 수도 있다.

[0297] 일부 예들에서, 경계는 수직 경계 (176) 를 포함하고, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 윈도우 (172) 내 및 수직 경계 (176) 외부의 샘플에 대한 그래디언트 값을, 윈도우 (172) 내 및 수직 경계 (176) 외부의 샘플과 동일한 행 상에 있는 수직 경계 (176) 내부의 샘플의 가장 가까운 그래디언트 값으로서 결정할 수도 있다.

[0298] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 윈도우 (172) 내 및 경계 외부의 샘플에 대한 대각선 그래디언트 값을, 윈도우 (172) 내 및 경계 외부의 샘플의 대각선 그래디언트 값과 동일한 그래디언트 방향에 있는 경계 내부의 샘플의 가장 가까운 대각선 그래디언트 값으로서 결정할 수도 있다.

[0299] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 경계 외부에 있는 윈도우 (172) 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 대체하기 위해 비디오 데이터 (170) 의 재구성된 블록 내의 추가적인 샘플들에 대한 추가적인 그래디언트 값들을 결정할 수도 있다.

[0300] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 윈도우 (172)에 대한 그래디언트 값들에 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 (172) 내의 샘플들에 대한 이용불가능한 그래디언트 값들을 포함시키는 것을 억제할 수도 있고, 윈도우 (172) 에 대한 그래디언트 값들을 정규화할 수도 있으며, 여기서 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나는 비디오 데이터 (170) 의 재구성된 블록을 포함한다.

[0301] 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는 결정된 적응적 루프 필터를 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 에 적용하여 비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성할 수도 있다 (406).

[0302] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하지 않는 적응적 루프 필터로부터 부분 필터를 결정할 수도 있으며, 여기서 부분 필터는 비대칭 부분 필터 또는 대칭 부분 필터 중 하나를 포함한다.

[0303] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하는 적응적 루프 필터에 응답하여, 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 대체하기 위해 미러 패딩을 수행할 수도 있다.

[0304] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는, 샘플에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는지 여부 또는 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 을 커버하는 윈도우 (172) 에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 (172) 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 비디오 데이터의 재구성된 블록 (170) 의 샘플의 필터링을 조건부로 디스에이블할 수도 있다.

[0305] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 및/또는 비디오 디코더 (300) 는, 샘플에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 것을 포함하는지 여부 또는 비디오 데이터의 재구성된 블록을 커버하는 윈도우 (172) 에 대한 그래디언트 값들을 결정하는 것이 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나의 경계 외부에 있는 윈도우 (172) 내의 하나 이상의 샘플들에 대한 하나 이상의 그래디언트 값들을 결정하는 것을 포함하는지 여부 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 비디오 데이터의 필터링된 블록의 샘플 및 재구성된 블록의 샘플의 가중된 평균을 결정할 수도 있고, 여기서, 비디오 데이터 (170) 의 재구성된 블록은 경계 내부에 있다.

[0306] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터를 인코딩하고, 비디오 데이터의 필터링된 블록을 디코딩된 픽처 버퍼 (218) 에 저장할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (200) 는 비디오 데이터의 블록을 포함하는 픽처를 카메라로 캡처할 수도 있다.

[0307] 일부 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터를 디코딩할 수도 있고, 비디오 데이터의 필터링된 블록을 디코딩된 픽처 버퍼 (314) 에 저장할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 디코더 (300) 는 비디오 데이터의 필터링된 블록을 포함하는 픽처를 디스플레이할 수도 있다.

[0308] 본 개시의 예시적인 예들은 다음을 포함한다:

[0309] 예 1: 비디오 데이터를 디코딩하는 방법으로서, 그 방법은: 샘플들의 블록을 획득하는 단계; 상기 샘플들의 블록의 현재 샘플에 대한 그래디언트를 결정하는 단계; 및, 상기 결정된 그래디언트에 기초하여, 상기 샘플에 대한 필터를 결정하는 단계를 포함한다.

[0310] 예 2: 예 1에 따른 방법에 있어서, 현재 샘플에 대한 그래디언트를 결정하는 단계는, 이용불가능한 샘플을 사용하여 그래디언트 계산을 수행하는 단계를 포함한다.

[0311] 예 3: 예 1에 따른 방법에 있어서, 이용불가능한 샘플은 샘플들의 블록을 포함하는 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹 중 하나 이상의 경계 외부의 샘플을 포함한다.

[0312] 예 4: 예 2 또는 예 3에 따른 방법에 있어서, 샘플들의 블록에서의 이용가능한 샘플의 값에 기초하여 이용불가능한 샘플에 대한 값을 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0313] 예 5: 예 4에 따른 방법에 있어서, 샘플들의 블록 내의 이용가능한 샘플의 값에 기초하여 이용불가능한 샘플에 대한 값을 결정하는 단계는: 현재 샘플에 대한 그래디언트의 방향에 기초하여 사용될 이용가능한 샘플을 결정하는 단계를 포함한다.

[0314] 예 6: 예 5 에 따른 방법에 있어서, 상기 방향은 45-도 방향을 포함한다.

[0315] 예 7: 예 5 에 따른 방법에 있어서, 상기 방향은 135-도 방향을 포함한다.

[0316] 예 8: 예 5 에 따른 방법에 있어서, 상기 방향은 90-도 방향을 포함한다.

[0317] 예 9: 예 5 에 따른 방법에 있어서, 상기 방향은 0-도 방향을 포함한다.

[0318] 예 10: 예 1 내지 예 9 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 상기 샘플은 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹

의 수직 경계에 인접한다.

[0319] 예 11: 예 1 내지 예 9 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 상기 샘플은 픽처, 슬라이스, 타일, 또는 타일 그룹의 수평 경계에 인접한다.

[0320] 예 12: 예 1 내지 예 11 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 상기 샘플은 서브-블록의 샘플이고, 상기 샘플에 대한 그래디언트를 결정하는 단계는 상기 서브-블록에 대한 그래디언트를 결정하는 단계를 포함한다.

[0321] 예 13: 예 12 에 따른 방법에 있어서, 상기 서브-블록은 4x4 블록을 포함한다.

[0322] 예 14: 예 1 내지 예 13 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 샘플은 루마 샘플을 포함한다.

[0323] 예 15: 예 1 내지 예 14 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 결정된 그래디언트에 기초하여, 현재 샘플에 대한 필터를 선택하는 단계; 선택된 필터가 이용불가능한 샘플들에 대응하는 필터 지원들을 이용하는 것에 응답하여, 부분 필터를 사용하여 현재 샘플을 필터링하는 단계를 더 포함한다.

[0324] 예 16: 예 15 에 따른 방법에 있어서, 상기 부분 필터는 대칭적 부분 필터를 포함한다.

[0325] 예 17: 예 15 에 따른 방법에 있어서, 상기 부분 필터는 비대칭적 부분 필터를 포함한다.

[0326] 예 18: 예 1 내지 예 17 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 결정된 필터를 사용하여 샘플을 필터링하는 단계를 더 포함한다.

[0327] 예 19: 예 1 내지 예 15 중 어느 것에 따른 방법에 있어서, 상기 디코딩하는 방법은 비디오 인코딩 프로세스의 일부로서 수행된다.

[0328] 예 20: 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 디바이스로서, 상기 디바이스는: 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리; 및, 예들 1 내지 18에서 기술된 임의의 기술 및/또는 본 개시물에서 설명된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.

[0329] 예 21: 예 20에 따른 디바이스에 있어서, 상기 디바이스는 인코딩된 비디오 데이터를 수신하도록 구성된 수신기를 더 포함하는 무선 통신 디바이스를 포함한다.

[0330] 예 22: 예 20에 따른 디바이스에 있어서, 상기 무선 통신 디바이스는 전화기 핸드셋을 포함하고, 상기 수신기는 무선 통신 표준에 따라, 상기 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 신호를 복조하도록 구성된다.

[0331] 예 23: 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 예들 1-19에서 기술된 임의의 기술 및/또는 본 개시물에서 설명된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하게 하는 명령들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

[0332] 예 24: 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 장치로서, 상기 장치는, 예들 1-19에서 기술된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 수단; 및/또는, 본 개시물에서 설명된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 수단을 포함한다.

[0333] 예 25: 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 디바이스로서, 상기 디바이스는: 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리; 및, 예들 1-19에서 기술된 임의의 기술 및/또는 본 개시물에 설명된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.

[0334] 예 26: 예 25의 디바이스에 있어서, 상기 디바이스는 인코딩된 비디오 데이터를 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함하는, 무선 통신 디바이스를 포함한다.

[0335] 예 27: 예 26의 디바이스에 있어서, 상기 무선 통신 디바이스는 전화기 핸드셋을 포함하고, 상기 송신기는 무선 통신 표준에 따라, 상기 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 신호를 변조하도록 구성된다.

[0336] 예 28: 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 예들 1-19에서 기술된 임의의 기술 및/또는 본 개시물에서 설명된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하게 하는 명령들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

[0337] 예 29: 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 장치로서, 상기 장치는:

[0338] 예들 1-19에서 기술된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 수단; 및/또는, 본 개시물에서 설명된 임의의 기술을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 수단을 포함한다.

[0339] 본 개시의 소정의 양태들은 예시의 목적들을 위해 HEVC, HEVC 의 확장들, 및 개발중인 VVC 표준에 대하여 설명되었다. 하지만, 본 개시에 설명된 기법들은, 아직 개발되지 않은 다른 표준 또는 독점적 비디오 코딩 프로세스들을 포함한, 다른 비디오 코딩 프로세스들에 유용할 수도 있다.

[0340] 본 개시에서 설명된 바와 같은 비디오 코더는 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 유사하게, 비디오 코딩 유닛은 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 마찬가지로, 비디오 코딩은, 적용가능한 바에 따라, 비디오 인코딩 또는 비디오 디코딩을 지칭할 수도 있다. 이 개시물에서, 문구 "~ 에 기초하여" 는 오직 기초하여, 적어도 부분적으로 기초하여, 또는 어떤 방식으로 기초하여를 나타낼 수도 있다. 본 개시는 하나 이상의 샘플 블록들 및 하나 이상의 샘플 블록들의 샘플들을 코딩하는데 이용된 신택스 구조들을 지칭하기 위하여 용어 "비디오 유닛", "비디오 블록" 또는 "블록" 을 이용할 수도 있다. 비디오 유닛들의 예시적인 타입들은 CTU, CU, PU, 변환 유닛 (TU), 매크로블록, 매크로블록 파티션 등을 포함할 수도 있다. 일부 맥락에서는, PU에 대한 논의가 매크로블록 또는 매크로블록 파티션에 대한 논의와 상호 교환될 수도 있다. 비디오 블록들의 예시적인 타입들은 코딩 트리 블록들, 코딩 블록들, 및 다른 타입들의 비디오 데이터의 블록들을 포함할 수도 있다.

[0341] 본 개시의 기법들은, 공중 경유 (over-the-air) 텔레비전 브로드캐스트들, 케이블 텔레비전 송신들, 위성 텔레비전 송신들, HTTP 상으로의 동적 적응적 스트리밍 (DASH) 과 같은 인터넷 스트리밍 비디오 송신들, 데이터 저장 매체 상으로 인코딩되는 디지털 비디오, 데이터 저장 매체 상에 저장된 디지털 비디오의 디코딩, 또는 다른 애플리케이션들과 같은 다양한 멀티미디어 애플리케이션들 중 임의의 것을 지원하여 비디오 코딩에 적용될 수도 있다.

[0342] 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.

[0343] 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 들어, 통신 프로토콜에 따라, 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체를 포함할 수도 있다. 이러한 방식으로, 컴퓨터 판독가능 매체들은 일반적으로 (1) 비일시적인 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 또는 (2) 신호 또는 캐리어파와 같은 통신 매체에 대응할 수도 있다. 데이터 저장 매체들은 본 개시에서 설명된 기법들의 구현을 위한 명령들, 코드 및/또는 데이터 구조들을 취출하기 위해 하나 이상의 컴퓨터들 또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체들일 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 제품이 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.

[0344] 제한이 아닌 예시로서, 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 수도 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 송신되는 경우, 그 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의에 포함된다. 하지만, 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 및 데이터 저장 매체들은 커넥션들, 캐리어 파들, 신호들 또는 다른 일시적 매체들을 포함하는 것이 아니라, 대신에 비일시적, 유형의 저장 매체에 관련된다는 것이 이해되야 한다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다용도 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루-레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크 (disk) 들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크 (disc) 들은 레이저들로 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한, 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0345] 본 개시에서 설명된 기능은 고정 기능 및/또는 프로그래밍가능한 프로세싱 회로에 의해 수행될 수도 있다.

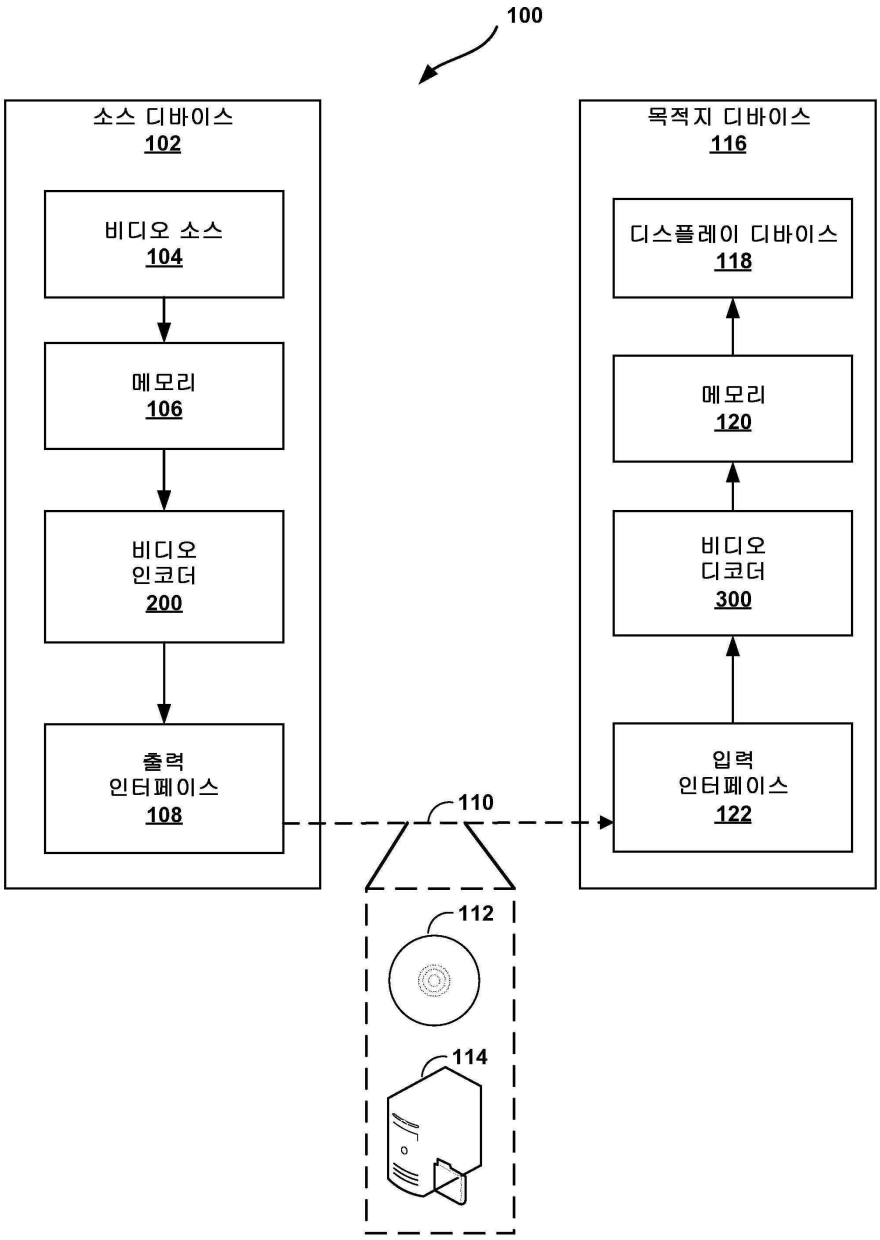
실례로, 명령들은 고정된 기능 및/또는 프로그래밍가능한 프로세싱 회로에 의해 실행될 수도 있다. 명령들은 하나 이상의 프로세서, 이를테면 하나 이상의 DSP (digital signal processor), 범용 마이크로프로세서, ASIC (application specific integrated circuit), FPGA (field programmable logic array), 또는 다른 등가 집적 또는 이산 로직 회로에 의해 실행될 수도 있다. 이에 따라, 본 명세서에서 사용된 바와 같은 용어들 "프로세서" 및 "프로세싱 회로" 는 전술한 구조들 또는 본 명세서에서 설명된 기법들의 구현에 적합한 임의의 다른 구조 중 임의의 것을 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. 또한, 그 기법들은 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들에서 완전히 구현될 수도 있다. 프로세싱 회로는 다양한 방식으로 다른 컴포넌트들에 결합될 수도 있다. 예를 들어, 프로세싱 회로는 내부 디바이스 상호연결부, 유선 또는 무선 네트워크 접속을 통해 다른 컴포넌트들에 커플링될 수도 있다.

[0346] 본 개시의 기법들은 무선 핸드셋, 집적 회로 (IC) 또는 IC 들의 세트 (예를 들어, 칩 세트) 를 포함하여, 광범위하게 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 필요로 하는 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.

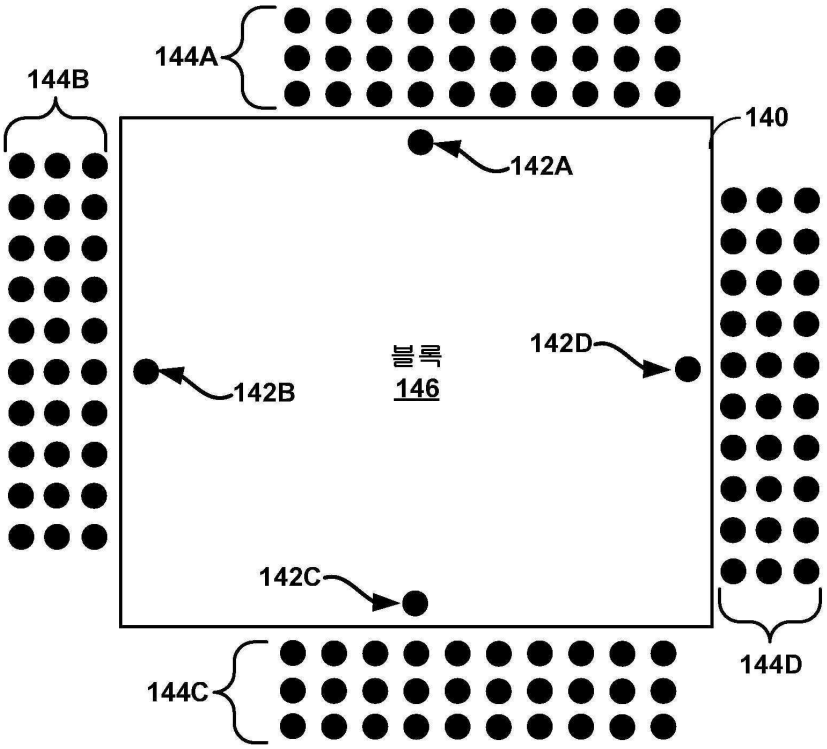
[0347] 다양한 예들이 설명되었다. 이들 및 다른 예들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

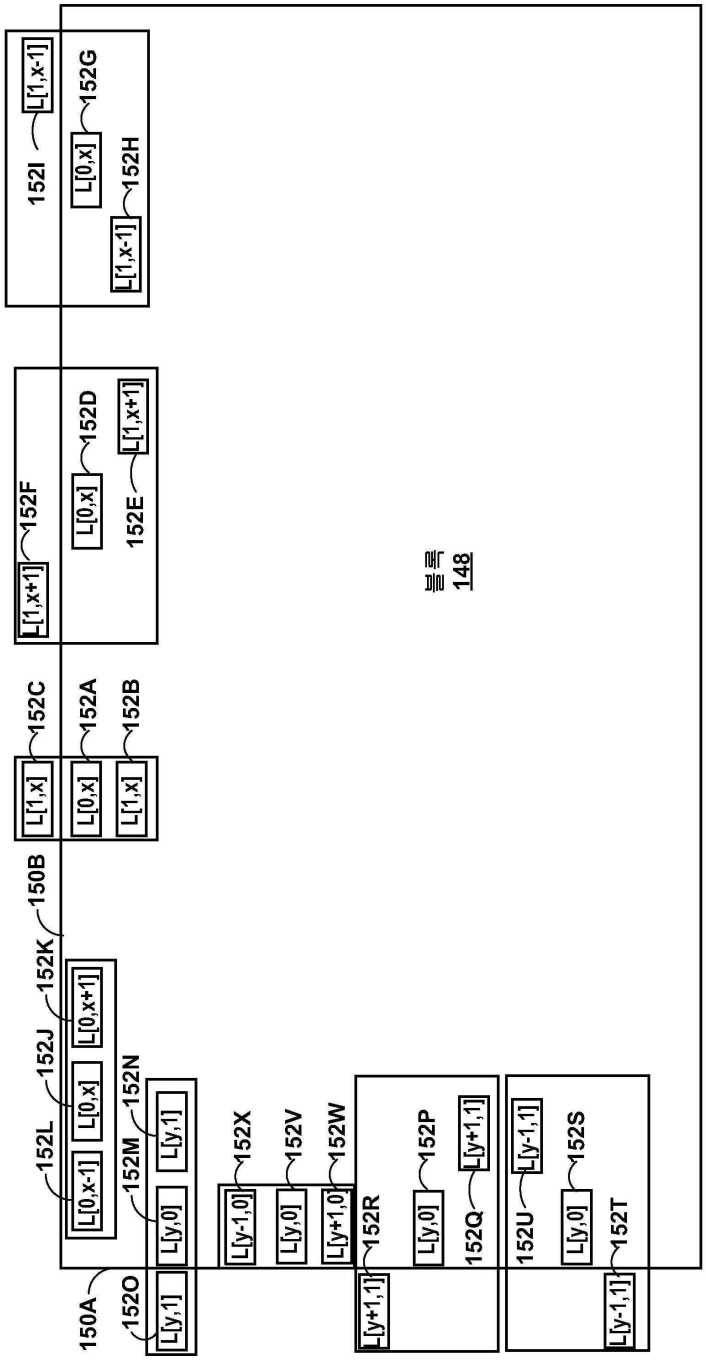
도면1


100
소스 디바이스
102
비디오 소스
104
메모리
106
비디오
인코더
200
출력
인터페이스
108
110
112
114
목적지 디바이스
116
디스플레이 디바이스
118
메모리
120
비디오
디코더
300
입력
인터페이스
122

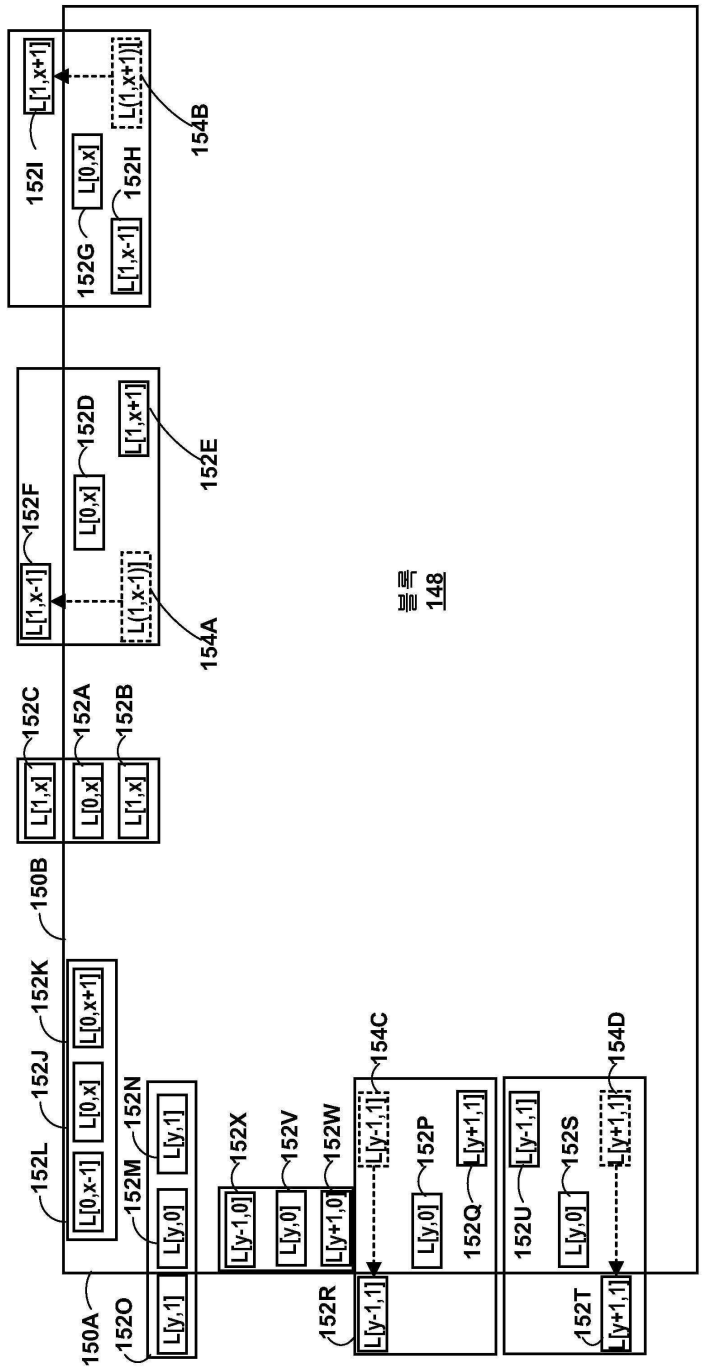
도면2



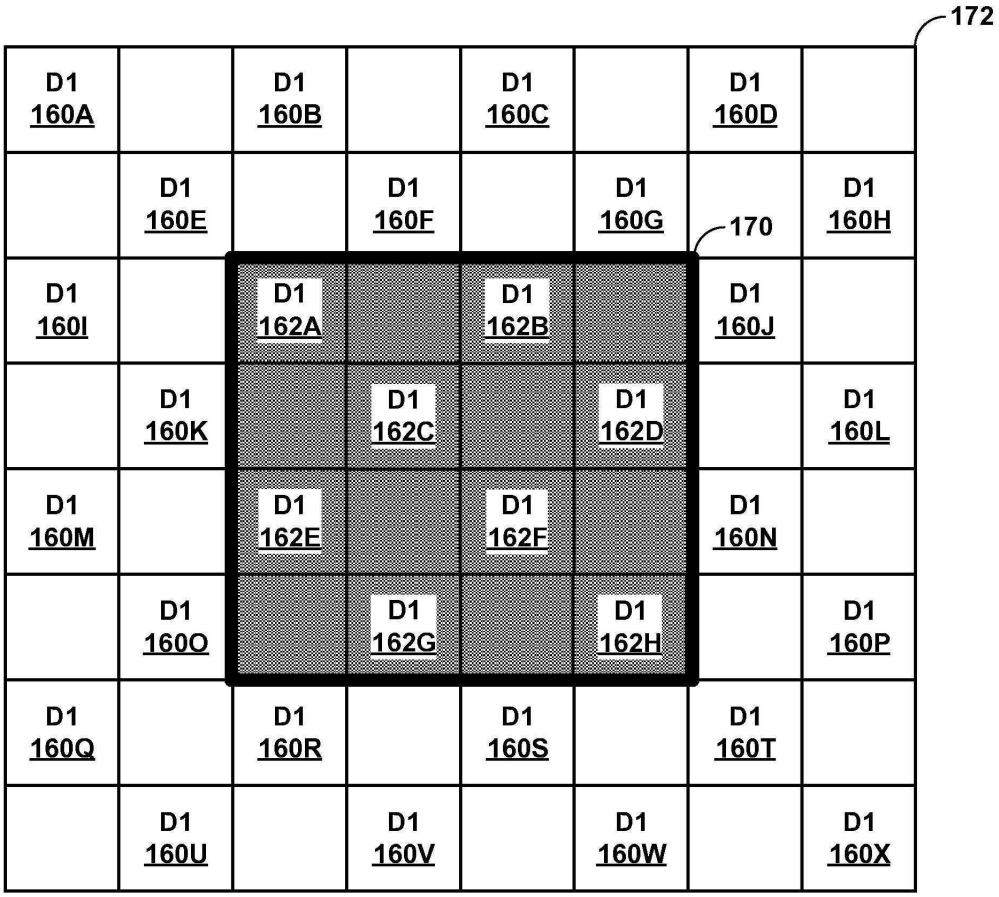
도면3a


블록
148
150A
150B
152A
152B
152C
152D
152E
152F
152G
152H
152I
152J
152K
152L
152M
152N
152O
152P
152Q
152R
152S
152T
152U
152V
152W
152X
L[1,x]
L[0,x]
L[1,x+1]
L[0,x+1]
L[1,x-1]
L[0,x-1]
L[y,1]
L[y,0]
L[y-1,1]
L[y-1,0]
L[y+1,1]
L[y+1,0]

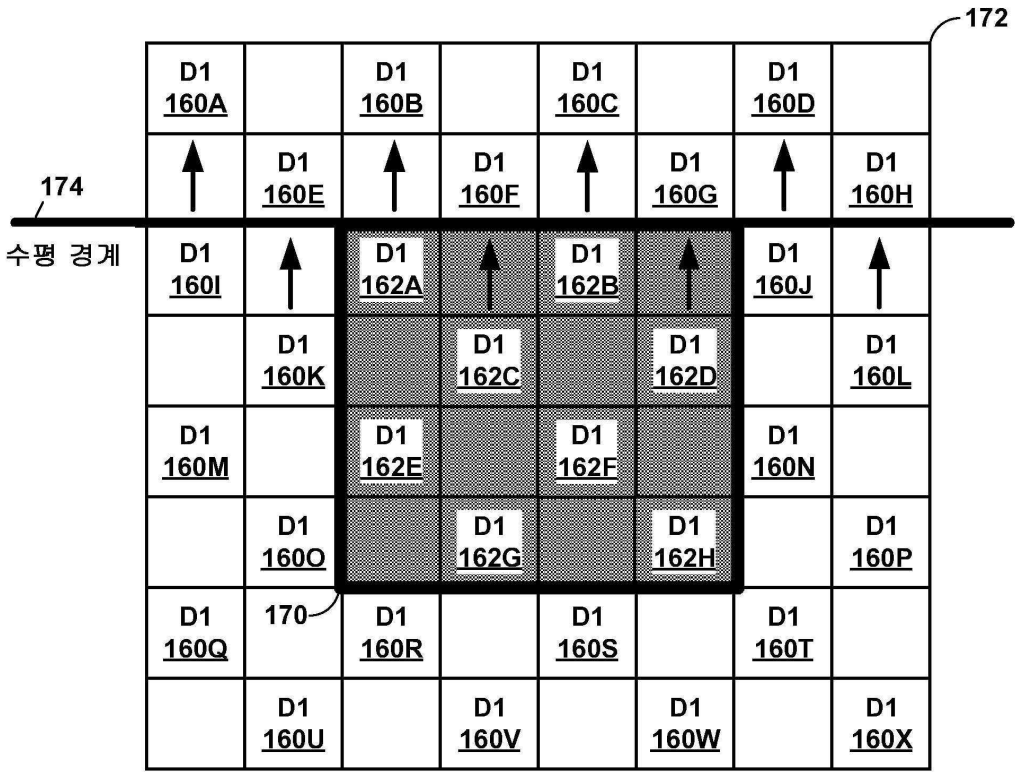
도면3b


블록
148
150A
150B
152A
152B
152C
152D
152E
152F
152G
152H
152I
152J
152K
152L
152M
152N
152O
152P
152Q
152R
152S
152T
152U
152V
152W
152X
154A
154B
154C
154D
L[0,x]
L[1,x]
L[1,x-1]
L[1,x+1]
L[0,x-1]
L[0,x+1]
L[y,0]
L[y,1]
L[y-1,0]
L[y+1,0]
L[y-1,1]
L[y+1,1]

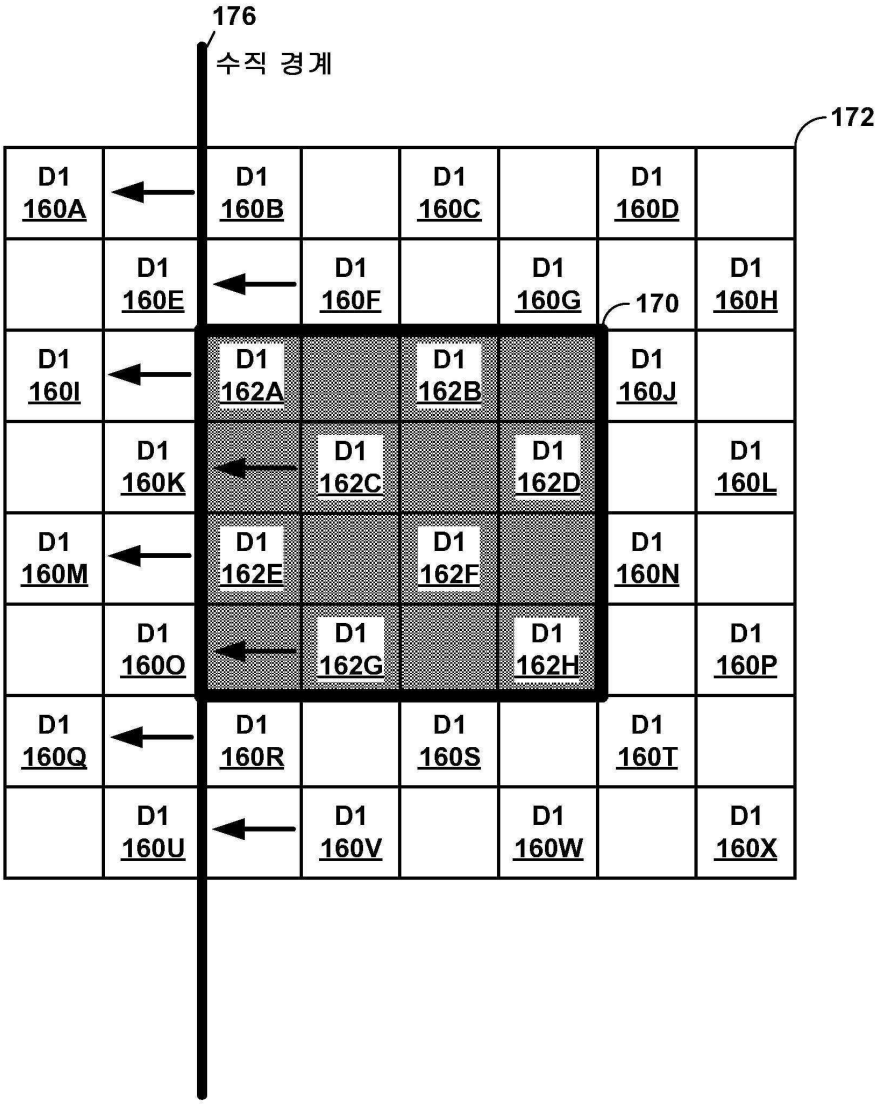
도면4a


172
170
D1 160A
D1 160B
D1 160C
D1 160D
D1 160E
D1 160F
D1 160G
D1 160H
D1 160I
D1 160J
D1 160K
D1 160L
D1 160M
D1 160N
D1 160O
D1 160P
D1 160Q
D1 160R
D1 160S
D1 160T
D1 160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X
D1 162A
D1 162B
D1 162C
D1 162D
D1 162E
D1 162F
D1 162G
D1 162H

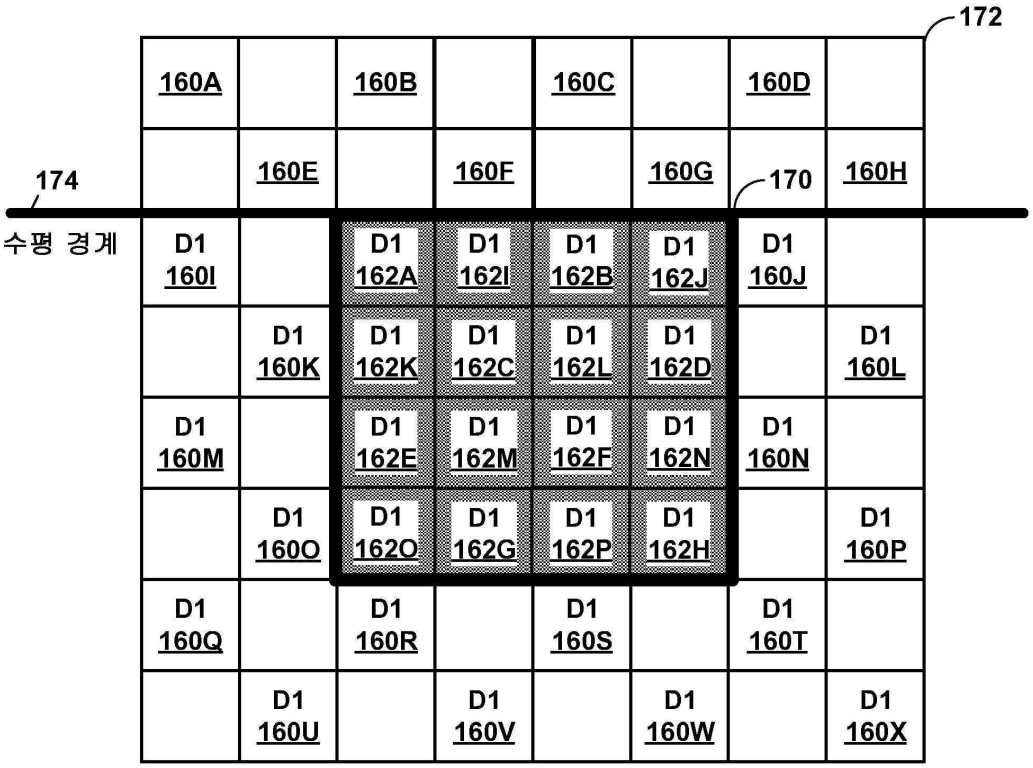
도면4b


172
174
수평 경계
170
D1 160A
D1 160B
D1 160C
D1 160D
D1 160E
D1 160F
D1 160G
D1 160H
D1 160I
D1 162A
D1 162B
D1 160J
D1 160K
D1 162C
D1 162D
D1 160L
D1 160M
D1 162E
D1 162F
D1 160N
D1 160O
D1 162G
D1 162H
D1 160P
D1 160Q
D1 160R
D1 160S
D1 160T
D1 160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X

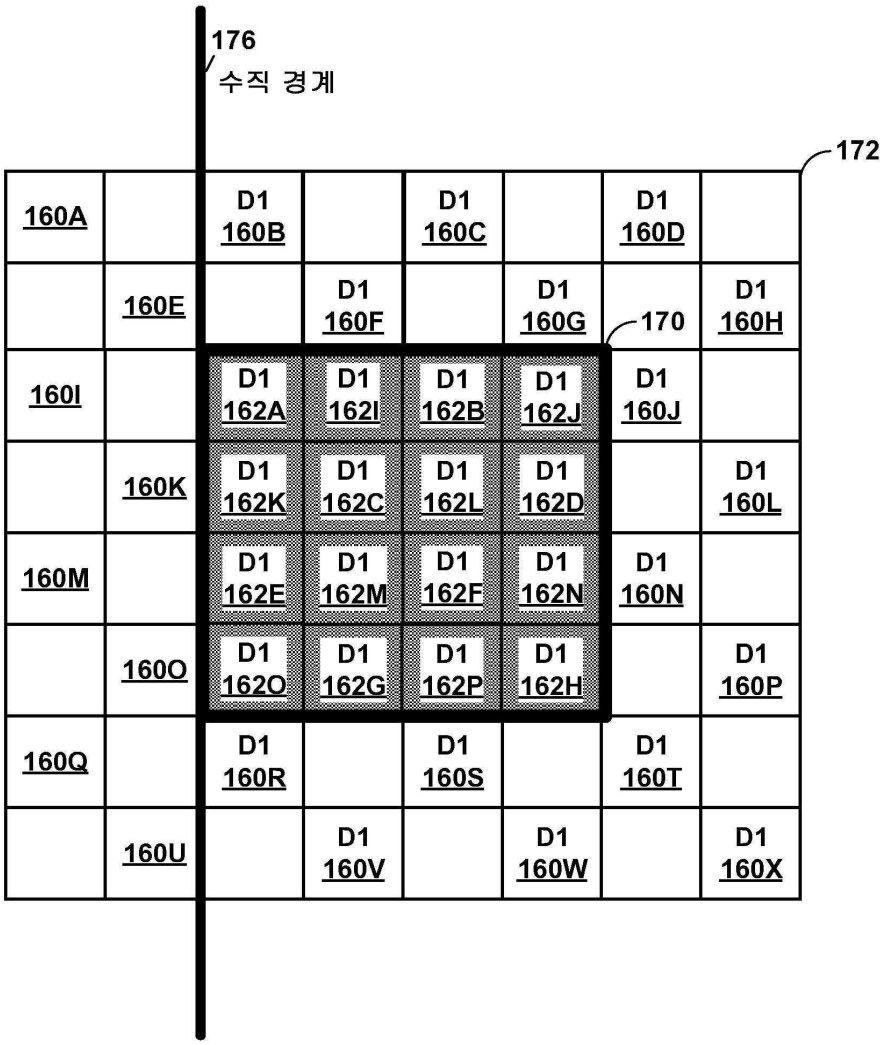
도면4c


176
수직 경계
172
170
D1 160A
D1 160B
D1 160C
D1 160D
D1 160E
D1 160F
D1 160G
D1 160H
D1 160I
D1 162A
D1 162B
D1 160J
D1 160K
D1 162C
D1 162D
D1 160L
D1 160M
D1 162E
D1 162F
D1 160N
D1 160O
D1 162G
D1 162H
D1 160P
D1 160Q
D1 160R
D1 160S
D1 160T
D1 160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X

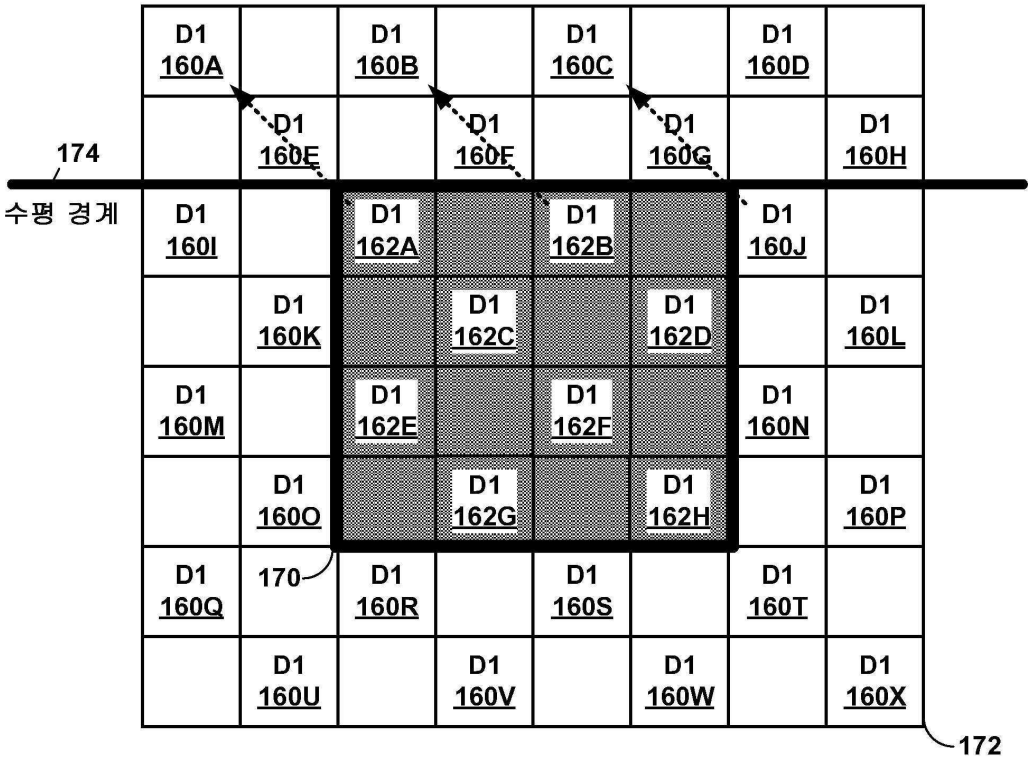
도면4d


172
160A
160B
160C
160D
160E
160F
160G
160H
174
170
수평 경계
D1 160I
D1 162A
D1 162I
D1 162B
D1 162J
D1 160J
D1 160K
D1 162K
D1 162C
D1 162L
D1 162D
D1 160L
D1 160M
D1 162E
D1 162M
D1 162F
D1 162N
D1 160N
D1 160O
D1 162O
D1 162G
D1 162P
D1 162H
D1 160P
D1 160Q
D1 160R
D1 160S
D1 160T
D1 160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X

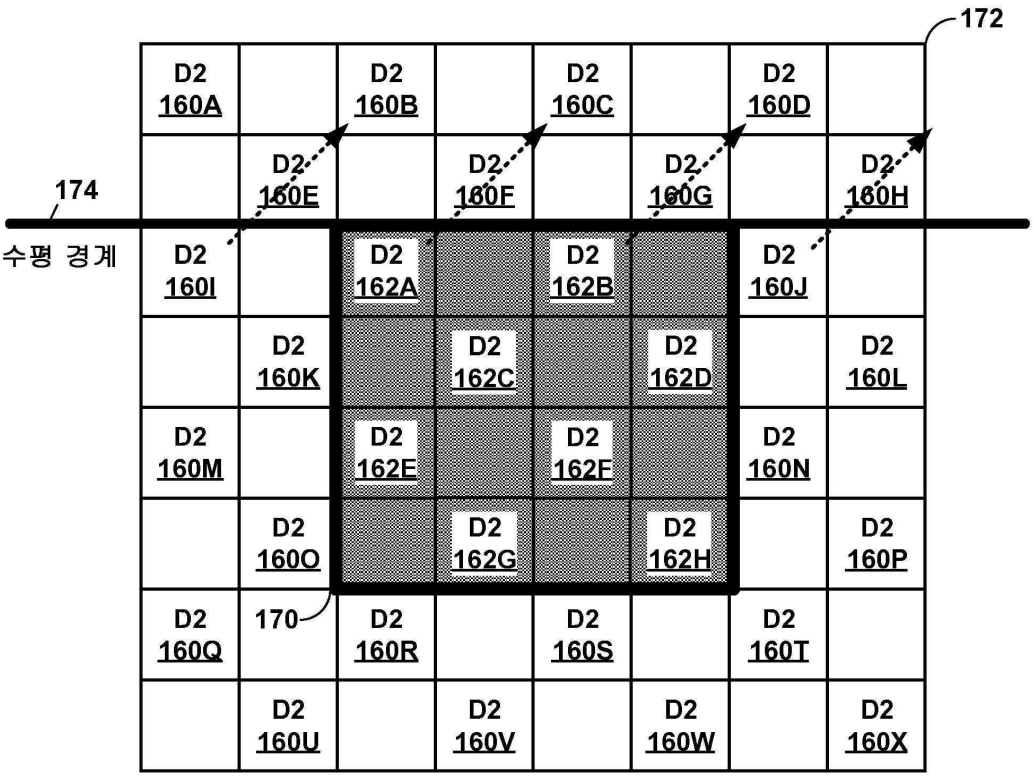
도면4e


176
수직 경계
172
170
160A
D1 160B
D1 160C
D1 160D
160E
D1 160F
D1 160G
D1 160H
160I
D1 162A
D1 162I
D1 162B
D1 162J
D1 160J
160K
D1 162K
D1 162C
D1 162L
D1 162D
D1 160L
160M
D1 162E
D1 162M
D1 162F
D1 162N
D1 160N
160O
D1 162O
D1 162G
D1 162P
D1 162H
D1 160P
160Q
D1 160R
D1 160S
D1 160T
160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X

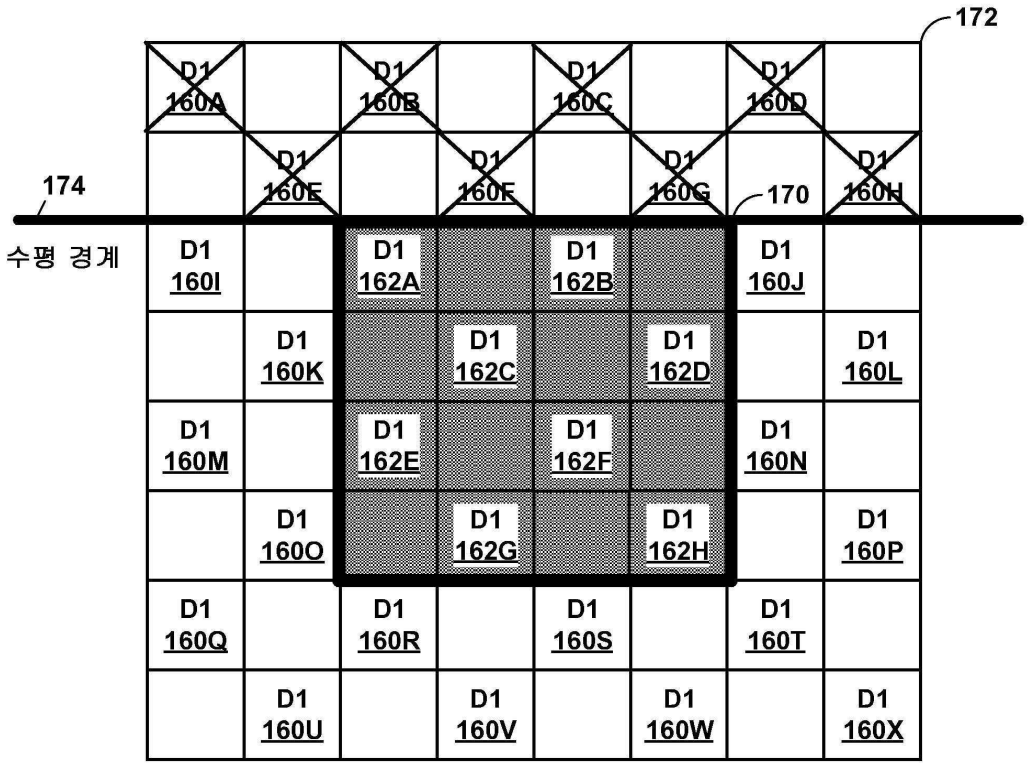
도면4f


D1 160A
D1 160B
D1 160C
D1 160D
D1 160E
D1 160F
D1 160G
D1 160H
174
수평 경계
D1 160I
D1 162A
D1 162B
D1 160J
D1 160K
D1 162C
D1 162D
D1 160L
D1 160M
D1 162E
D1 162F
D1 160N
D1 160O
D1 162G
D1 162H
D1 160P
D1 160Q
170
D1 160R
D1 160S
D1 160T
D1 160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X
172

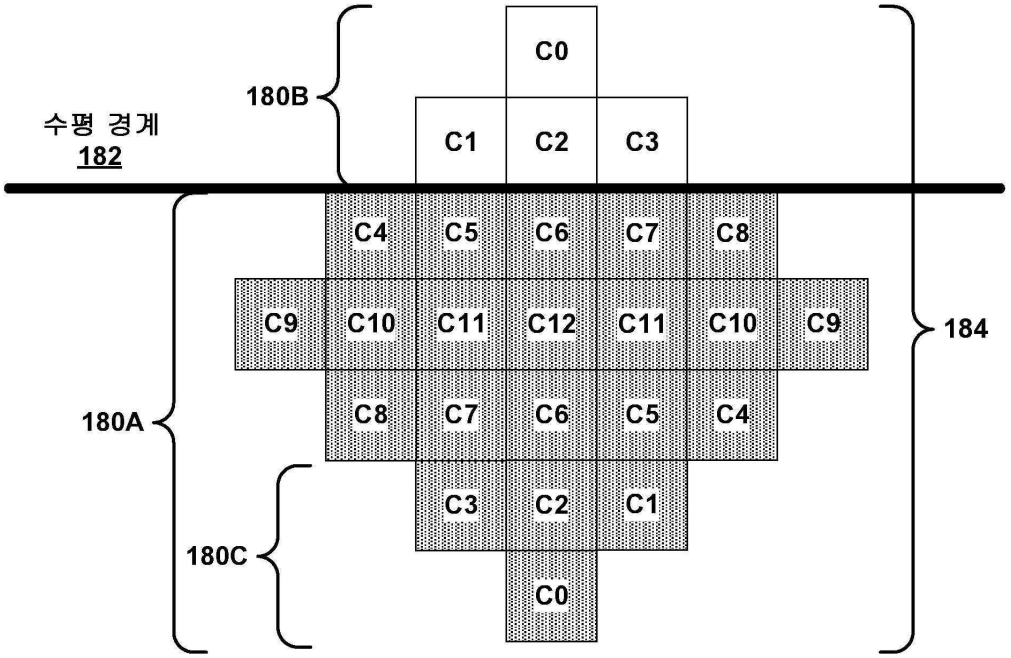
도면4g


172
D2 160A
D2 160B
D2 160C
D2 160D
D2 160E
D2 160F
D2 160G
D2 160H
174
수평 경계
D2 160I
D2 162A
D2 162B
D2 160J
D2 160K
D2 162C
D2 162D
D2 160L
D2 160M
D2 162E
D2 162F
D2 160N
D2 160O
D2 162G
D2 162H
D2 160P
D2 160Q
170
D2 160R
D2 160S
D2 160T
D2 160U
D2 160V
D2 160W
D2 160X

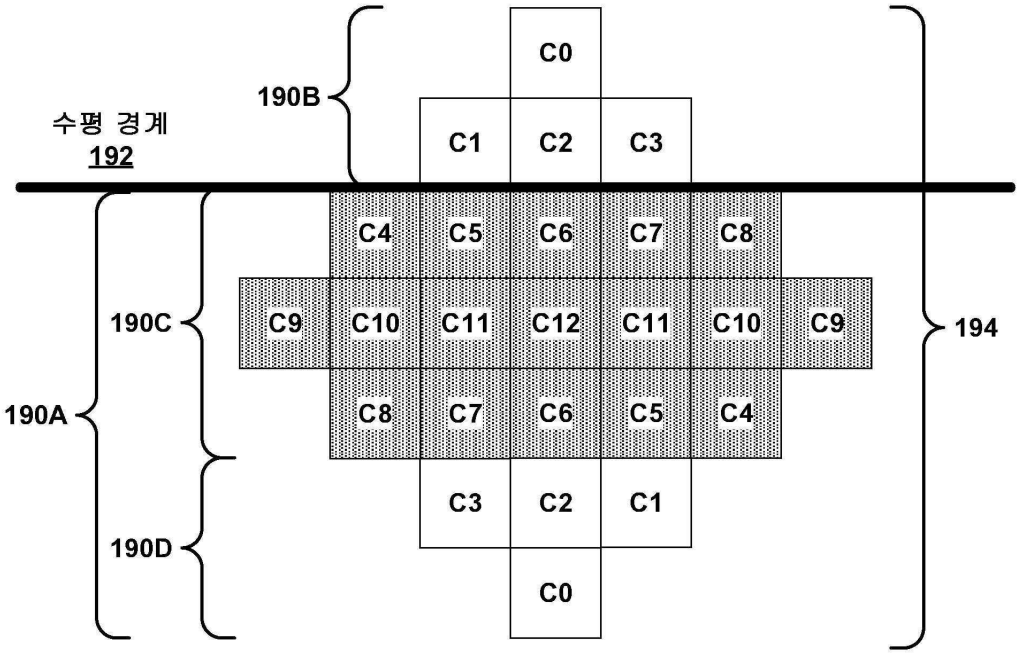
도면4h


172
D1 160A
D1 160B
D1 160C
D1 160D
D1 160E
D1 160F
D1 160G
D1 160H
174
수평 경계
170
D1 160I
D1 162A
D1 162B
D1 160J
D1 160K
D1 162C
D1 162D
D1 160L
D1 160M
D1 162E
D1 162F
D1 160N
D1 160O
D1 162G
D1 162H
D1 160P
D1 160Q
D1 160R
D1 160S
D1 160T
D1 160U
D1 160V
D1 160W
D1 160X

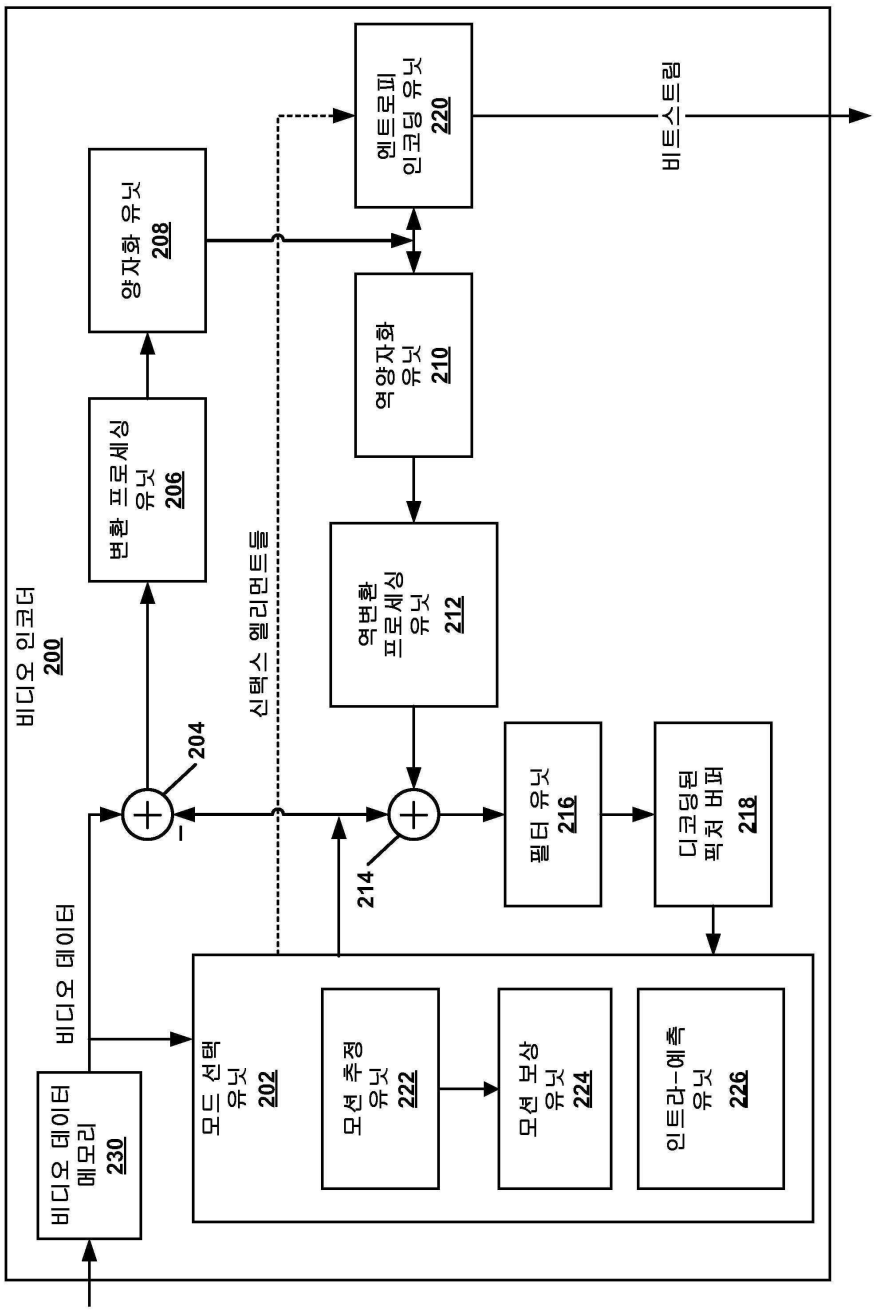
도면5


C0
180B
수평 경계
182
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C11
C10
C9
184
C8
C7
C6
C5
C4
180A
C3
C2
C1
180C
C0

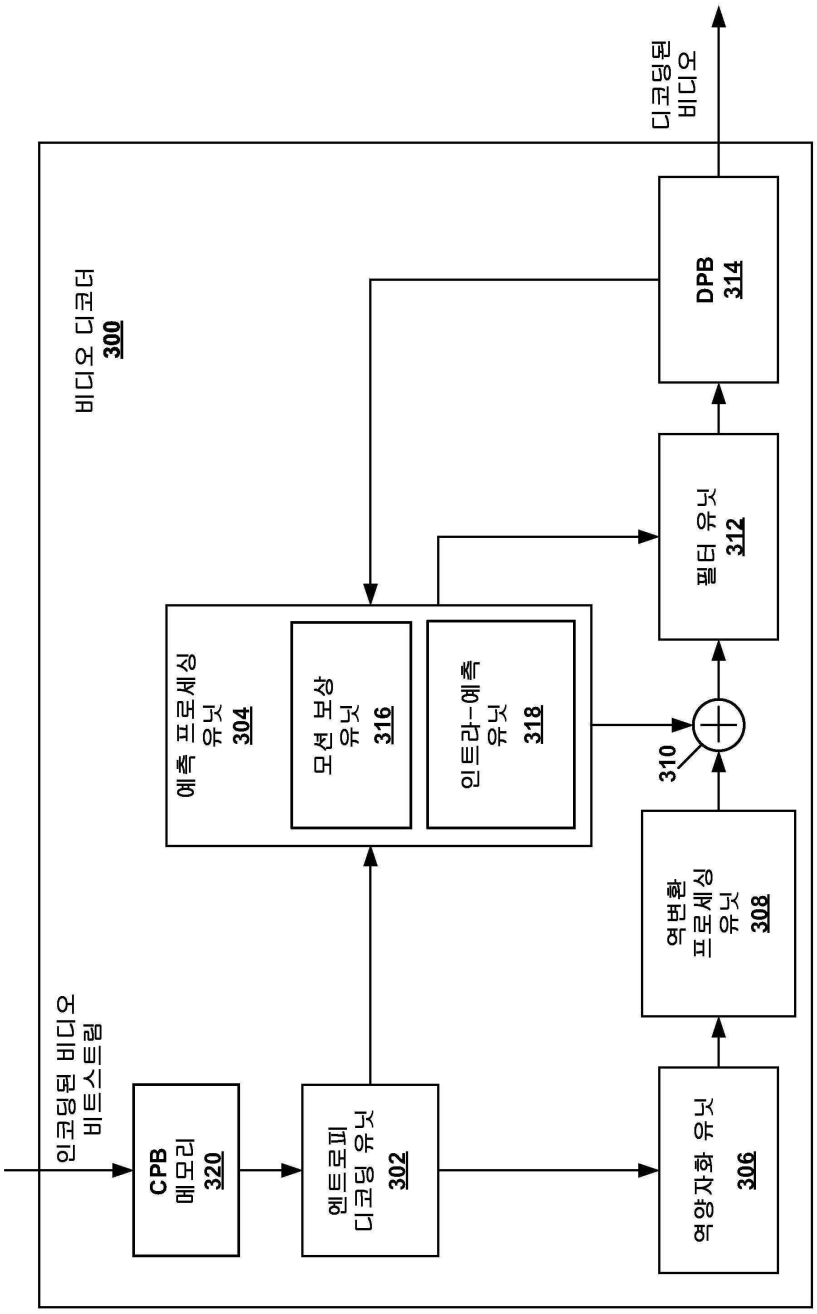
도면6


C0
190B
수평 경계
192
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C11
C10
C9
190C
194
190A
C8
C7
C6
C5
C4
C3
C2
C1
190D
C0

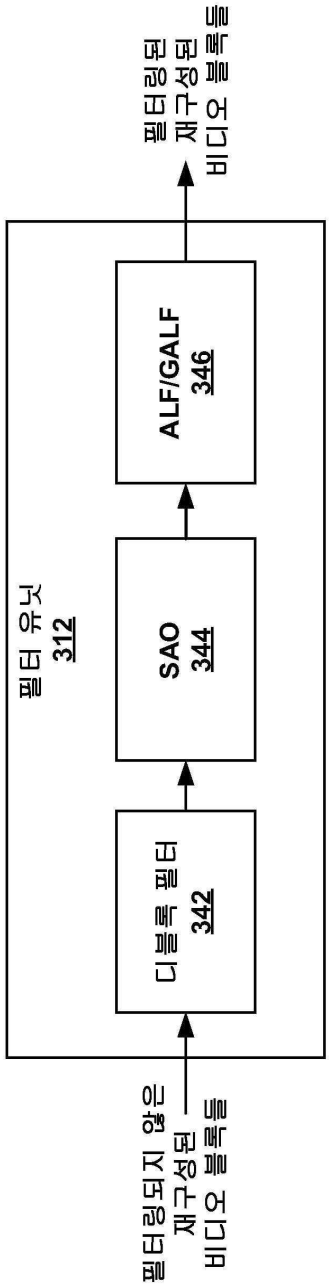
도면7


비디오 인코더
200
비디오 데이터
비디오 데이터 메모리
230
모드 선택 유닛
202
모션 추정 유닛
222
모션 보상 유닛
224
인트라-예측 유닛
226
204
214
신택스 엘리먼트들
변환 프로세싱 유닛
206
양자화 유닛
208
역양자화 유닛
210
역변환 프로세싱 유닛
212
필터 유닛
216
디코딩된 픽처 버퍼
218
엔트로피 인코딩 유닛
220
비트스트림

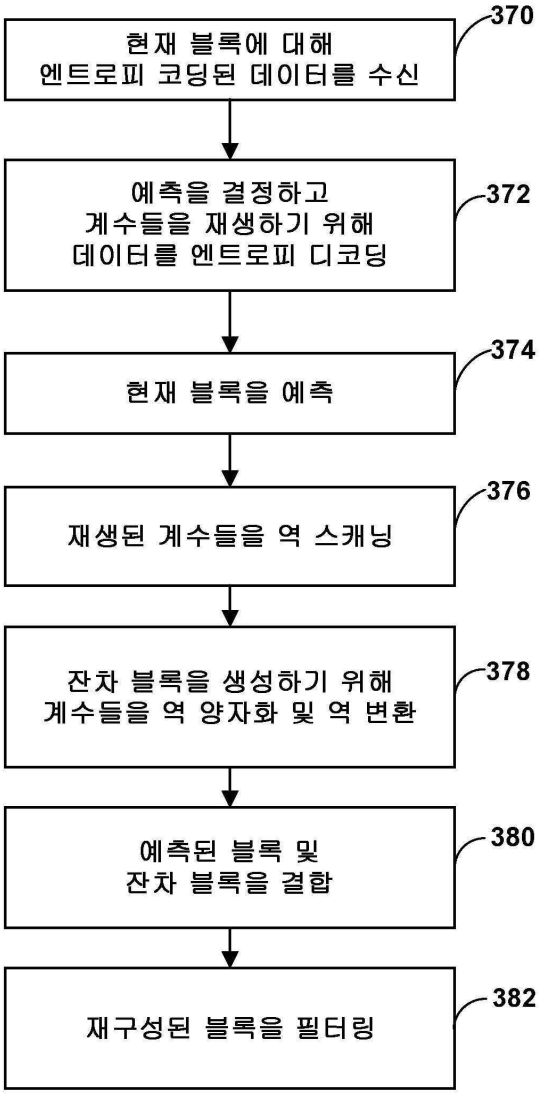
도면8


디코딩된
비디오
비디오 디코더
300
DPB
314
필터 유닛
312
예측 프로세싱
유닛
304
모션 보상
유닛
316
인트라-예측
유닛
318
310
역변환
프로세싱
유닛
308
역양자화 유닛
306
엔트로피
디코딩 유닛
302
CPB
메모리
320
인코딩된 비디오
비트스트림

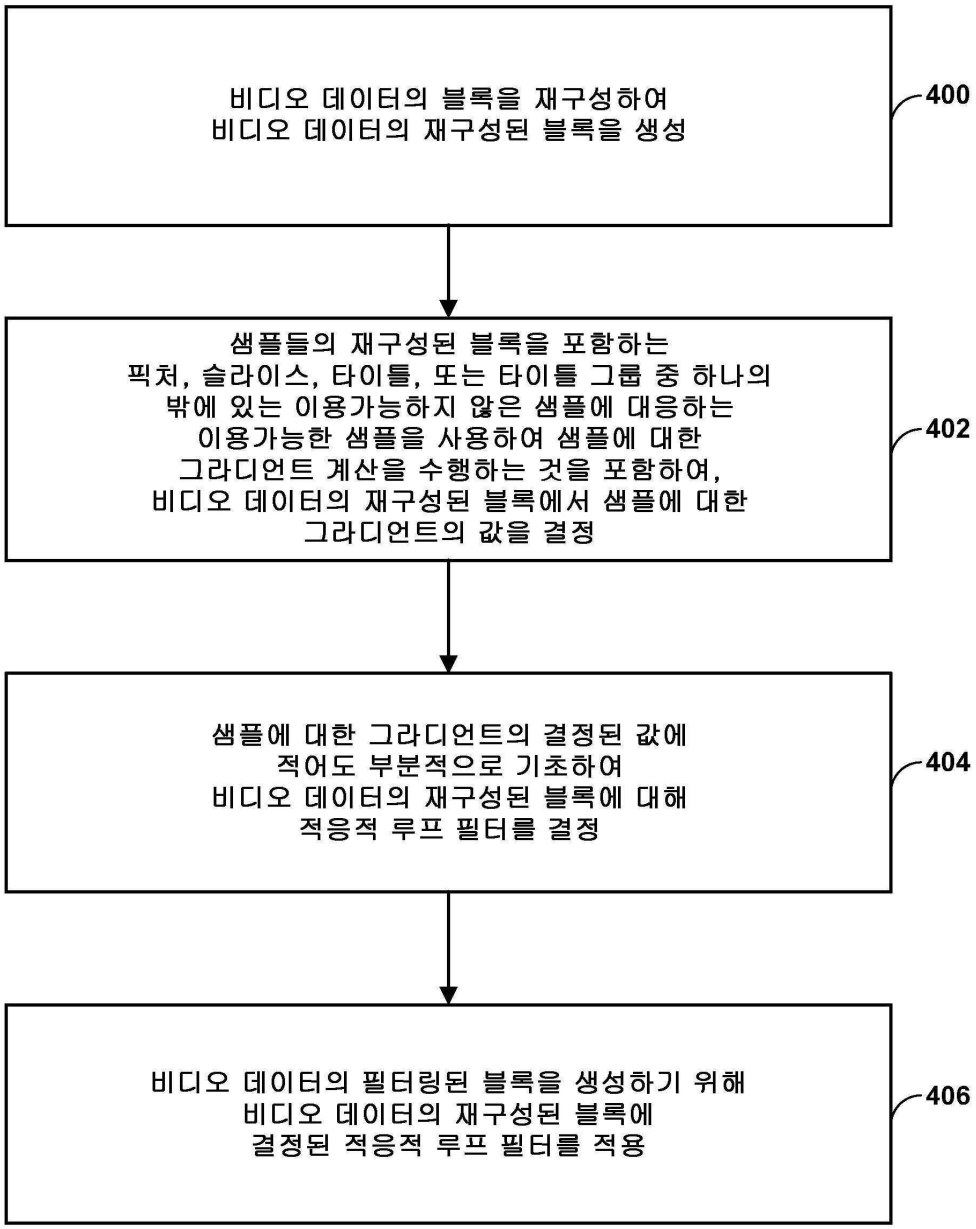
도면9


필터링되지 않은
재구성된
비디오 블록들
필터 유닛
312
디블록 필터
342
SAO
344
ALF/GALF
346
필터링된
재구성된
비디오 블록들

도면10


현재 블록에 대해
엔트로피 코딩된 데이터를 수신
370
예측을 결정하고
계수들을 재생하기 위해
데이터를 엔트로피 디코딩
372
현재 블록을 예측
374
재생된 계수들을 역 스캐닝
376
잔차 블록을 생성하기 위해
계수들을 역 양자화 및 역 변환
378
예측된 블록 및
잔차 블록을 결합
380
재구성된 블록을 필터링
382

도면11


비디오 데이터의 블록을 재구성하여
비디오 데이터의 재구성된 블록을 생성
400
샘플들의 재구성된 블록을 포함하는
픽처, 슬라이스, 타이틀, 또는 타이틀 그룹 중 하나의
밖에 있는 이용가능하지 않은 샘플에 대응하는
이용가능한 샘플을 사용하여 샘플에 대한
그라디언트 계산을 수행하는 것을 포함하여,
비디오 데이터의 재구성된 블록에서 샘플에 대한
그라디언트의 값을 결정
402
샘플에 대한 그라디언트의 결정된 값에
적어도 부분적으로 기초하여
비디오 데이터의 재구성된 블록에 대해
적응적 루프 필터를 결정
404
비디오 데이터의 필터링된 블록을 생성하기 위해
비디오 데이터의 재구성된 블록에
결정된 적응적 루프 필터를 적용
406