



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0123018
(43) 공개일자 2022년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 19/70 (2014.01) H04N 19/105 (2014.01)
H04N 19/132 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/177 (2014.01) H04N 19/46 (2014.01)
H04N 19/55 (2014.01) H04N 19/597 (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H04N 19/70 (2015.01)
H04N 19/105 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2022-7025251

(22) 출원일자(국제) 2020년12월22일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2022년07월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2020/066569

(87) 국제공개번호 WO 2021/138143

국제공개일자 2021년07월08일

(30) 우선권주장

62/954,828 2019년12월30일 미국(US)

(71) 출원인

알리바바 그룹 홀딩 리미티드

케이만군도, 그랜드 케이만, 조지 타운, 피.오.
박스 847, 원 캐피탈 플레이스, 플로어 4

(72) 발명자

첸, 지에

중국 베이징 차오양 디스트릭트 왕징 둥 위안 더
4티에이치 디스트릭트 빌딩 엔오. 6

랴오, 루-링

중국 베이징 차오양 디스트릭트 왕징 둥 위안 더
4티에이치 디스트릭트 라디언스 진 후이 타워

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 광장리앤코

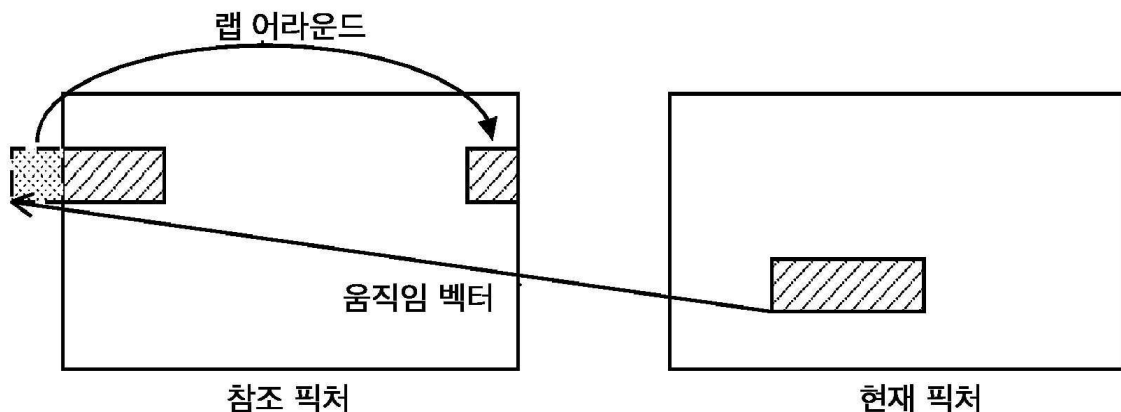
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 가상 경계의 시그널링 및 랩 어라운드 움직임 보상을 위한 방법

(57) 요약

본 개시는 픽처 처리를 위한 방법을 제공한다. 방법은: 픽처의 세트를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계; 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계가 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 단계; 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치를 결정하는 단계 - 위치는 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 - ; 및 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도7a



ERP에 대한 예시적인 수평 랩 어라운드 움직임 보상

(52) CPC특허분류

H04N 19/132 (2015.01)

H04N 19/176 (2015.01)

H04N 19/177 (2015.01)

H04N 19/46 (2015.01)

H04N 19/55 (2015.01)

H04N 19/597 (2015.01)

H04N 19/82 (2015.01)

(72) 발명자

예, 안

미국 캘리포니아 92130 샌디에고 펄맨 웨이 5001

루오, 지안콩

미국 뉴저지 08558 스킨맨 리치몬드 디알. 28

명세서

청구범위

청구항 1

픽처 처리를 위한 방법으로서,

픽처의 세트를 포함하는 비트스트림(bitstream)을 수신하는 단계;

상기 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계(virtual boundary)가 상기 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨(sequence level)에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 단계;

상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대한 상기 가상 경계의 위치를 결정하는 단계 — 상기 위치는 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 — ; 및

상기 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작(in-loop filtering operation)을 디스에이블하는 단계를 포함하는, 픽처 처리를 위한 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 위치선이 경계가 지정되는 상기 범위는 수직 범위 또는 수평 범위 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 수직 범위는 상기 픽처의 세트에 허용되는 최대 폭보다 작거나 동일하고, 상기 최대 폭은 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링되고, 그리고

상기 수평 범위는 상기 픽처의 세트에 허용되는 최대 높이보다 작거나 동일하고, 상기 최대 높이는 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링되는,

픽처 처리를 위한 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 단계는:

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 픽처의 세트에 대해 참조 리샘플링(reference resampling)이 인에이블되는지 여부를 결정하는 단계; 및

상기 픽처의 세트에 대해 상기 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다고 결정하는 단계를 포함하는,

픽처 처리를 위한 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 픽처의 세트에 대해 상기 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대해 랩-어라운드 움직임 보상(wrap-around motion compensation)이 디스에이블된다고 결정하는 단계를 더 포함하는,

픽처 처리를 위한 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 단계는:

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 픽처의 세트 내의 제1 픽처의 해상도(resolution)가 변경되도록 허용되는지 여부를 결정하는 단계; 및

상기 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다고 결정하는 단계를 포함하는,

픽처 처리를 위한 방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다고 결정하는 단계를 더 포함하는,

픽처 처리를 위한 방법.

청구항 7

픽처 처리를 위한 장치로서,

명령어의 세트를 저장하는 메모리; 및

상기 명령어의 세트를 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하고,

상기 명령어의 세트는 상기 장치로 하여금:

픽처의 세트를 포함하는 비트스트림을 수신하는 것;

상기 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계가 상기 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것;

상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대한 상기 가상 경계의 포지션을 결정하는 것 - 상기 포지션은 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 - ; 및

상기 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 것을 수행하게 하는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 포지션이 경계가 지정되는 상기 범위는 수직 범위 또는 수평 범위 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 수직 범위는 상기 픽처의 세트에 허용되는 최대 폭보다 작거나 동일하고, 상기 최대 폭은 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링되고, 그리고

상기 수평 범위는 상기 픽처의 세트에 허용되는 최대 높이보다 작거나 동일하고, 상기 최대 높이는 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링되는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것은:

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 픽처의 세트에 대해 참조 리샘플링이 인에이블되는지 여부를 결정하는

것; 및

상기 픽처의 세트에 대해 상기 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다고 결정하는 것을 포함하는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는 상기 장치로 하여금:

상기 픽처의 세트에 대해 상기 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다고 결정하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 상기 명령어의 세트를 실행하도록 구성되는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것은:

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 픽처의 세트 내의 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는지 여부를 결정하는 것; 및

상기 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다고 결정하는 것을 포함하는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는 상기 장치로 하여금:

상기 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다고 결정하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 상기 명령어의 세트를 실행하도록 구성되는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 13

제7 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는 상기 장치로 하여금:

상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않은 것에 응답하여,

상기 가상 경계가 상기 세트 내의 하나 이상의 픽처에 대한 픽처 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것,

상기 가상 경계가 상기 세트 내의 상기 하나 이상의 픽처에 대한 상기 픽처 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 상기 하나 이상의 픽처에 대한 상기 가상 경계의 위치를 결정하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 상기 명령어의 세트를 실행하도록 구성되는,

픽처 처리를 위한 장치.

청구항 14

명령어의 세트를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서,

상기 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금 픽처 처리 방법을 수행하게 하도록 상기 컴퓨터의 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능하고,

상기 방법은:

픽처의 세트를 포함하는 비트스트림을 수신하는 것;

상기 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계가 상기 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것;

상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대한 상기 가상 경계의 포지션을 결정하는 것 — 상기 포지션은 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 — ; 및

상기 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 것을 포함하는,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 포지션이 경계가 지정되는 상기 범위는 수직 범위 또는 수평 범위 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 수직 범위는 상기 픽처의 세트에 허용되는 최대 폭보다 작거나 동일하고, 상기 최대 폭은 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링되고, 그리고

상기 수평 범위는 상기 픽처의 세트에 허용되는 최대 높이보다 작거나 동일하고, 상기 최대 높이는 상기 수신된 비트스트림에서 시그널링되는,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것은:

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 픽처의 세트에 대해 참조 리샘플링이 인에이블되는지 여부를 결정하는 것; 및

상기 픽처의 세트에 대해 상기 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다고 결정하는 것을 포함하는,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 명령어의 세트는 상기 컴퓨터로 하여금:

상기 픽처의 세트에 대해 상기 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다고 결정하는 것을 추가로 수행하게 하도록 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 18

제14 항에 있어서,

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것은:

상기 수신된 비트스트림에 따라, 상기 픽처의 세트 내의 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는지 여부를 결정하는 것; 및

상기 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다고 결정하는 것을 더 포함하는,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 명령어의 세트는 상기 컴퓨터로 하여금:

상기 제1 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 상기 픽처의 세트에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다고 결정하는 것을 추가로 수행하게 하도록 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 20

제14 항에 있어서,

상기 명령어의 세트는 상기 컴퓨터로 하여금:

상기 가상 경계가 상기 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않은 것에 응답하여,

상기 가상 경계가 상기 세트 내의 하나 이상의 픽처에 대한 픽처 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것,

상기 가상 경계가 상기 세트 내의 상기 하나 이상의 픽처에 대한 상기 픽처 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 상기 하나 이상의 픽처에 대한 상기 가상 경계의 위치를 결정하는 것을 추가로 수행하게 하도록 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한,

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] [001] 본 개시는 2019년 12월 30일에 출원된 미국 가출원 제62/954,828호를 우선권으로 주장하고, 상기 출원은 그 전체가 본원에 참조로 통합된다.

[0003] [002] 본 개시는 일반적으로 비디오 처리에 관한 것이며, 더 상세하게는 가상 경계(virtual boundary)의 시그널링 및 랩 어라운드 움직임 보상(wrap-around motion compensation)을 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] [003] 비디오는 시각적 정보를 캡처하는 정적 픽처(또는 "프레임")의 세트이다. 저장 메모리 및 송신 대역폭을 감소시키기 위해, 비디오는 저장 또는 송신 이전에 압축되고, 디스플레이 전에 압축 해제될 수 있다. 압축 프로세스는 보통 인코딩으로 지칭되고, 압축 해제 프로세스는 보통 디코딩으로 지칭된다. 가장 일반적으로 예측, 변환, 양자화, 엔트로피 코딩(entropy coding) 및 인-루프 필터링(in-loop filtering)에 기초하는, 표준화된 비디오 코딩 기술을 사용하는 다양한 비디오 코딩 포맷이 있다. 특정 비디오 코딩 포맷을 지정하는 고효율 비디오 코딩(High Efficiency Video Coding, HEVC/H.265) 표준, 다용도 비디오 코딩(Versatile Video Coding, VVC/H.266) 표준, 및 AVS 표준과 같은 비디오 코딩 표준은 표준화 기구에서 개발한다. 점점 더 많은 진보된 비디오 코딩 기술이 비디오 표준에 채택되고 있고, 새로운 비디오 코딩 표준의 코딩 효율성은 점점 더 높아지고 있다.

발명의 내용

[0005] [004] 본 개시는 픽처 처리를 위한 방법을 제공한다. 방법은: 픽처의 세트를 포함하는 비트스트림을 수신하는

단계; 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계가 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 단계; 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 포지션을 결정하는 단계 — 포지션은 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 — ; 및 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] [005] 본 개시의 실시예는 픽처 처리를 위한 장치를 추가로 제공한다. 장치는 명령어의 세트를 저장하는 메모리; 및 명령어의 세트를 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있고, 명령어의 세트는 장치로 하여금: 픽처의 세트를 포함하는 비트스트림을 수신하는 것; 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계가 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 것; 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 포지션을 결정하는 것 — 포지션은 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 — ; 및 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 것을 수행하게 한다.

[0007] [006] 본 개시의 실시예는 명령어의 세트를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독 매체를 추가로 제공하고, 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금 픽처 처리 방법을 수행하게 하도록 컴퓨터의 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능하고, 방법은: 픽처의 세트를 포함하는 비트스트림을 수신하는 단계; 수신된 비트스트림에 따라, 가상 경계가 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되는지 여부를 결정하는 단계; 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 포지션을 결정하는 단계 — 포지션은 수신된 비트스트림에서 시그널링된 범위에 의해 경계가 지정됨 — ; 및 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] [007] 본 개시의 실시예 및 다양한 양상은 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면에 예시된다. 도면에 도시된 다양한 피처(feature)는 축척대로 도시된 것은 아니다.

[008] 도 1은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 예시적인 비디오 시퀀스의 구조를 도시한다.

[009] 도 2a는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 하이브리드 비디오 코딩 시스템의 예시적인 인코딩 프로세스의 개략도를 도시한다.

[010] 도 2b는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 하이브리드 비디오 코딩 시스템의 다른 예시적인 인코딩 프로세스의 개략도를 도시한다.

[011] 도 3a는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 하이브리드 비디오 코딩 시스템의 예시적인 디코딩 프로세스의 개략도를 도시한다.

[012] 도 3b는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 하이브리드 비디오 코딩 시스템의 다른 예시적인 디코딩 프로세스의 개략도를 도시한다.

[013] 도 4는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 비디오를 인코딩하거나 또는 디코딩하기 위한 예시적인 장치의 블록도를 도시한다.

[014] 도 5는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 가상 경계를 시그널링하기 위한 예시적인 시퀀스 파라미터 세트(SPS) 선택스를 도시한다.

[015] 도 6은 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 가상 경계를 시그널링하기 위한 예시적인 픽처 헤더(PH) 선택스를 도시한다.

[016] 도 7a는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, ERP(equirectangular projection)를 위한 예시적인 수평 랩-어라운드 움직임 보상을 도시한다.

[017] 도 7b는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, PERP(padded ERP)를 위한 예시적인 수평 랩-어라운드 움직임 보상을 도시한다.

[018] 도 8은 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 랩-어라운드 움직임 보상을 위한 예시적인 선택스를 도시한다.

[019] 도 9는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 픽처 폭 및 높이의 최대값을 시그널링하기 위한 예시적인 SPS

신택스를 도시한다.

[020] 도 10은 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 랩-어라운드 움직임 보상을 시그널링하기 위한 예시적인 신택스를 도시한다.

[021] 도 11은 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 가상 경계를 시그널링하기 위한 예시적인 SPS 신택스를 도시한다.

[022] 도 12는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 가상 경계를 시그널링하기 위한 다른 예시적인 SPS 신택스를 도시한다.

[023] 도 13은 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 랩-어라운드 움직임 보상을 시그널링하기 위한 예시적인 SPS 신택스를 도시한다.

[024] 도 14는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 랩-어라운드 움직임 보상을 시그널링하기 위한 다른 예시적인 SPS 신택스를 도시한다.

[025] 도 15는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 픽처 처리를 위한 예시적인 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] [026] 이제 예시적인 실시예에 대한 참조가 상세히 이루어질 것이며, 이의 예는 첨부 도면에 예시된다. 다음 설명은 달리 표시되지 않는 한 상이한 도면에서 동일한 번호가 동일하거나 유사한 요소를 나타내는 첨부 도면을 참조한다. 예시적인 실시예의 다음 설명에서 제시된 구현은 본 개시와 일치하는 모든 구현을 나타내는 것은 아니다. 그 대신에, 이들은 첨부된 청구범위에서 인용된 본 개시에 관련된 양상과 일치하는 장치 및 방법의 예시일 뿐이다. 본 개시의 특정 양상은 아래에서 더 상세히 설명된다. 참조로 통합된 용어 및/또는 정의와 상충하는 경우, 본원에 제공된 용어 및 정의가 우선한다.

[0010] [027] 앞서 언급된 바와 같이, 비디오는 시각 정보를 저장하기 위해 공간적 시퀀스로 배열된 프레임이다. 비디오 캡처 디바이스(예컨대, 카메라)는 이 픽처를 시간적인 시퀀스로 캡처하고 저장하는데 사용될 수 있고, 비디오 재생 디바이스(예컨대, 디스플레이의 기능을 갖는 텔레비전, 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 비디오 플레이어 또는 임의의 최종-사용자 단말기)는 이러한 픽처를 시간적인 시퀀스로 디스플레이하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 일부 애플리케이션에서, 비디오 캡처링 디바이스는 감시, 회의 또는 실시간 방송과 같이 캡처된 비디오를 비디오 재생 디바이스(예컨대, 모니터를 갖는 컴퓨터)에 실시간으로 송신할 수 있다.

[0011] [028] 이러한 애플리케이션에 의해 필요한 저장 공간 및 송신 대역폭을 감소시키기 위해, 비디오는 저장 또는 송신 이전에 압축되고, 디스플레이 전에 압축 해제될 수 있다. 압축 및 압축 해제는 프로세서(예컨대, 일반 컴퓨터의 프로세서) 또는 특수 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어에 의해 구현될 수 있다. 압축을 위한 모듈은 일반적으로 "인코더"로 지칭되고, 압축 해제를 위한 모듈은 일반적으로 "디코더"로 지칭된다. 인코더 및 디코더를 집합적으로 "코덱(codec)"으로 지칭될 수 있다. 인코더 및 디코더는 임의의 다양한 적합한 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합 중 임의의 것으로 구현될 수 있다. 예컨대, 인코더 및 디코더의 하드웨어 구현은 하나 이상의 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 애플리케이션-특정 집적 회로(application-specific integrated circuits, ASIC), 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(Field-Programmable Gate Array, FPGA), 이산 로직 또는 임의의 조합과 같은 회로를 포함할 수 있다. 인코더 및 디코더의 소프트웨어 구현은 컴퓨터 판독 가능 매체에 고정된 프로그램 코드, 컴퓨터-실행가능 명령어, 펌웨어 또는 임의의 적합한 컴퓨터 구현 알고리즘 또는 프로세스를 포함할 수 있다. 일부 애플리케이션에서, 코덱은 제1 코딩 표준으로부터 비디오를 압축 해제하고 제2 코딩 표준을 사용하여 압축 해제된 비디오를 재압축할 수 있으며, 이 경우 코덱은 "트랜스코더(transcoder)"로 지칭될 수 있다.

[0012] [029] 비디오 인코딩 프로세스는 픽처를 재구성하는 데 사용될 수 있는 유용한 정보를 식별하고 유지할 수 있고, 재구성에 중요하지 않은 정보를 폐기할 수 있다. 폐기되고 중요하지 않은 정보가 완전히 재구성될 수 없는 경우, 이러한 인코딩 프로세스는 "손실이 있는 것(lossy)"으로 지칭될 수 있다. 그렇지 않으면, 이는 "무손실"로 지칭될 수 있다. 대부분의 인코딩 프로세스는 손실이 있고, 이는 필요한 저장 공간 및 송신 대역폭을 감소시키기 위한 트레이드오프이다.

[0013] [030] 인코딩되는 픽처(현재 픽처로 지칭됨)의 유용한 정보는 참조 픽처(예컨대, 이전에 인코딩되거나 재구성된 픽처)에 대한 변경을 포함한다. 이러한 변경은 픽셀의 위치 변경, 광도 변경 또는 색상 변경을 포함할 수 있다.

며, 그 중 위치 변경이 주로 관련된다. 객체를 나타내는 픽셀의 그룹의 위치 변경은 참조 픽처와 현재 픽처 사이의 객체의 움직임을 반영할 수 있다.

- [0014] [031] 다른 픽처를 참조하지 않고 코딩된 픽처(즉, 자신이 그 자신의 참조 픽처인 것)는 "I-픽처"로 지칭된다. 참조 픽처로서 이전 픽처를 사용하여 코딩된 픽처는 "P-픽처"로 지칭된다. 참조 픽처로서 이전 픽처 및 미래 픽처 둘 모두를 사용하여 코딩된 픽처(즉, 참조가 "양방향성"임)는 "B-픽처"로 지칭된다.
- [0015] [032] 대역폭의 절반을 사용하여 HEVC/H.265와 동일한 주관적인 품질을 달성하기 위해, JVET는 공동 탐색 모델(joint exploration model, JEM) 참조 소프트웨어를 사용하여 HEVC를 넘는 기술을 개발하고 있다. 코딩 기술이 JEM에 통합됨에 따라, JEM은 HEVC보다 상당히 더 높은 코딩 성능을 달성하였다.
- [0016] [033] VVC 표준은 더 양호한 압축 성능을 제공하는 더 많은 코딩 기술을 계속 포함하고 있다. VVC는 HEVC, H.264/AVC, MPEG2, H.263 등과 같은 최신 비디오 압축 표준에서 사용된 것과 동일한 하이브리드 비디오 코딩 시스템에 기초한다. 360도 비디오와 같은 애플리케이션에서, 특정 투사 포맷을 위한 레이아웃은 보통 다수의 면(face)을 갖는다. 예컨대, MPEG-I part 2: OMAF(omni-directional media format)은, 6개의 면을 갖는 CMP로 명명된 큐브 맵 기반 투사 포맷을 표준화한다. 그리고 복수의 면을 포함하는 이러한 투사 포맷의 경우, 어떤 종류의 콤팩트한 프레임 패킹 배열이 사용되더라도, 프레임 패킹된 픽처에서 둘 이상의 인접한 면 사이에 불연속성이 나타난다. 이 불연속성에 걸쳐 인-루프 필터링 동작이 수행되면, 렌더링 후에 재구성된 비디오에서 면 경계선 아티팩트(face seam artifact)가 보일 수 있다. 면 경계선 아티팩트를 완화하기 위해, 프레임-패킹된 픽처의 불연속성에 걸쳐 인-루프 필터링 동작이 디스에이블되어야 한다. 가상 경계는, 아티팩트를 방지하기 위해 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링이 디스에이블될 수 있도록 360도 비디오를 위한 코딩 툴 중 하나로서 설정될 수 있다.
- [0017] [034] 도 1은 본 개시의 일부 실시예에 따른 예시적인 비디오 시퀀스의 구조를 도시한다. 비디오 시퀀스(100)는 실시간 비디오 또는 캡처되고 보관되는 비디오일 수 있다. 비디오(100)는 실제 비디오, 컴퓨터-생성된 비디오(예컨대, 컴퓨터 게임 비디오) 또는 이들의 조합(예컨대, 중강-현실 효과를 갖는 실제 비디오)일 수 있다. 비디오 시퀀스(100)는 비디오 캡처 디바이스(예컨대, 카메라), 이전에 캡처된 비디오를 포함하는 비디오 보관(예컨대, 저장 디바이스에 저장된 비디오 파일), 또는 비디오 콘텐츠 제공자로부터 비디오를 수신하기 위한 비디오 피드 인터페이스(예컨대, 비디오 브로드캐스트 트랜시버)로부터 입력될 수 있다.
- [0018] [035] 도 1에 도시된 바와 같이, 비디오 시퀀스(100)는 픽처(102, 104, 106 및 108)를 포함하는, 시간선을 따라 시간적으로 배열된 일련의 픽처를 포함할 수 있다. 픽처(102 내지 106)는 연속적이고, 픽처(106)와 픽처(108) 사이에 더 많은 픽처가 있다. 도 1에서, 픽처(102)는 I-픽처이고, 이의 참조 픽처는 픽처(102) 그 자체이다. 픽처(104)는 P-픽처이고, 이의 참조 픽처는 화살표로 나타난 바와 같이 픽처(102)이다. 픽처(106)는 B-픽처이고, 이의 참조 픽처는 화살표로 나타난 바와 같이 픽처(104 및 108)이다. 일부 실시예에서, 픽처(예컨대, 픽처(104))의 참조 픽처는 픽처 직전 또는 직후가 아닐 수 있다. 예컨대, 픽처(104)의 참조 픽처는 픽처(102)에 선행하는 픽처일 수 있다. 픽처(102 내지 106)의 참조 픽처는 단지 예이며, 본 개시는 도 1에 도시된 예로서 참조 픽처의 실시예를 제한하지 않는다는 것이 유의되어야 한다.
- [0019] [036] 전형적으로, 비디오 코덱은 이러한 태스크(task)의 연산 복잡성에 기인하여 전체의 픽처를 동시에 인코딩하거나 또는 디코딩하지 않는다. 오히려, 이는 픽처를 기본 세그먼트로 분할할 수 있고, 픽처를 세그먼트별로 인코딩하거나 또는 디코딩할 수 있다. 이러한 기본 세그먼트는 본 개시에서 기본 처리 유닛(basic processing units, BPU)으로 지칭된다. 예컨대, 도 1에서의 구조(110)는 비디오 시퀀스(100)의 픽처(예컨대, 픽처(102 내지 108) 중 임의의 것)의 예시적인 구조를 도시한다. 구조(110)에서, 픽처는 4X4 기본 처리 유닛으로 분할되고, 이의 경계는 점선으로 도시된다. 일부 실시예에서, 기본 처리 유닛은 일부 비디오 코딩 표준(예컨대, MPEG 패밀리, H.261, H.263, 또는 H.264/AVC)에서 "매크로블록"으로 지칭될 수 있거나, 일부 다른 비디오 코딩 표준(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC)에서 "코딩 트리 유닛"("CTU")으로 지칭될 수 있다. 기본 처리 유닛은 128×128, 64×64, 32×32, 16×16, 4×8, 16×32와 같은 픽처에서의 가변적인 크기, 또는 픽셀의 어느 임의의 형태 및 크기를 가질 수 있다. 기본 처리 유닛의 크기 및 형태는 기본 처리 유닛에서 유지될 세부사항의 레벨 및 코딩 효율에 기초하여 픽처에 대해 선택될 수 있다.
- [0020] [037] 기본 처리 유닛은 컴퓨터 메모리에(예컨대, 비디오 프레임 버퍼에) 저장된 상이한 타입의 비디오 데이터의 그룹을 포함할 수 있는 논리적 유닛일 수 있다. 예컨대, 색상 픽처의 기본 처리 유닛은 무색의 밝기 정보를 나타내는 루마 성분(Y), 색상 정보를 나타내는 하나 이상의 크로마 성분(예컨대, Cb 및 Cr) 및 연관된 선택스 요소를 포함할 수 있고, 여기서 루마 및 크로마 성분은 기본 처리 유닛과 동일한 크기를 가질 수 있다. 루마 및

크로마 성분은 일부 비디오 코딩 표준(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC)에서 "코딩 트리 블록"("CTB")으로 지칭될 수 있다. 기본 처리 유닛에 대해 수행된 임의의 동작은 그의 루마 및 크로마 성분의 각각에 대해 반복적으로 수행될 수 있다.

[0021] [038] 비디오 코딩은 다수의 동작 스테이지를 가지며, 이의 예는 도 2a-2b 및 3a-3b에 상세히 설명될 것이다. 각각의 스테이지에 대해, 기본 처리 유닛의 크기는 처리하기에 여전히 너무 클 수 있으며, 따라서 본 개시에서 "기본 처리 서브-유닛"으로 지칭되는 세그먼트로 더 분할될 수 있다. 일부 실시예에서, 기본 처리 서브-유닛은 일부 비디오 코딩 표준(예컨대, MPEG 패밀리, H.261, H.263, 또는 H.264/AVC)에서 "블록"으로 지칭될 수 있거나, 일부 다른 비디오 코딩 표준(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC)에서 "코딩 유닛"("CU")으로 지칭될 수 있다. 기본 처리 서브-유닛은 기본 처리 유닛과 동일하거나 더 작은 크기를 가질 수 있다. 기본 처리 유닛과 유사하게, 기본 처리 서브-유닛은 또한, 논리적 유닛이며, 이는 컴퓨터 메모리에 (예컨대, 비디오 프레임 버퍼에) 저장된 상이한 타입의 비디오 데이터(예컨대, Y, Cb, Cr 및 연관된 신택스 요소)의 그룹을 포함할 수 있다. 기본 처리 서브-유닛에 대해 수행된 임의의 동작은 그의 루마 및 크로마 성분의 각각에 대해 반복적으로 수행될 수 있다. 이러한 분할은 처리 요구에 의존하는 추가적인 레벨로 수행될 수 있다는 것이 유의되어야 한다. 또한, 상이한 스테이지가 상이한 체계를 사용하여 기본 처리 유닛을 분할할 수 있다는 것이 유의되어야 한다.

[0022] [039] 예컨대, 모드 결정 스테이지(그의 예가 도 2b에 상세히 설명될 것임)에서, 인코더는 기본 처리 유닛에 대해 어떤 예측 모드(예컨대, 인트라-픽처 예측 또는 인터-픽처 예측)를 사용할지를 결정할 수 있으며, 기본 처리 유닛은 이러한 결정을 하기엔 너무 클 수 있다. 인코더는 기본 처리 유닛을 다수의 기본 처리 서브-유닛(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC에서와 같이 CU)으로 분할할 수 있으며, 각각의 개별적인 기본 처리 서브-유닛에 대해 예측 타입을 결정할 수 있다.

[0023] [040] 다른 예로서, 예측 스테이지(그의 예가 도 2a-2b에 상세히 설명될 것임)에서, 인코더는 기본 처리 서브-유닛(예컨대, CU)의 레벨에서 예측 동작을 수행할 수 있다. 하지만, 일부 경우에서, 기본 처리 서브-유닛은 처리하기에 여전히 너무 클 수 있다. 인코더는 기본 처리 서브-유닛을 예측 동작이 수행될 수 있는 레벨의 더 작은 세그먼트(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC에서 "예측 블록" 또는 "PB"로 지칭됨)로 더 분할할 수 있다.

[0024] [041] 다른 예로서, 변환 스테이지(그의 예가 도 2a-2b에 상세히 설명될 것임)에서, 인코더는 잔차 기본 처리 서브-유닛(예컨대, CU)에 대한 변환 동작을 수행할 수 있다. 하지만, 일부 경우에서, 기본 처리 서브-유닛은 처리하기에 여전히 너무 클 수 있다. 인코더는 기본 처리 서브-유닛을 변환 동작이 수행될 수 있는 레벨의 더 작은 세그먼트(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC에서 "변환 블록" 또는 "TB"로 지칭됨)로 더 분할할 수 있다. 동일한 기본 처리 서브-유닛의 분할 체계는 예측 스테이지 및 변환 스테이지에서 상이할 수 있다는 것이 유의되어야 한다. 예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC에서, 동일한 CU의 예측 블록 및 변환 블록은 상이한 크기 및 개수를 가질 수 있다.

[0025] [042] 도 1의 구조(110)에서, 기본 처리 유닛(112)은 그의 경계가 점선으로 도시된, 3X3 기본 처리 서브-유닛으로 더 분할된다. 동일한 픽처의 상이한 기본 처리 유닛이 상이한 체계의 기본 처리 서브-유닛으로 분할될 수 있다.

[0026] [043] 일부 구현에서, 비디오 인코딩 및 디코딩에 대한 병렬 처리 및 오류 복원의 능력을 제공하기 위해, 픽처는 픽처의 영역에 대해, 인코딩 또는 디코딩 프로세스가 픽처의 임의의 다른 영역으로부터의 정보에 의존하지 않도록, 처리를 위한 영역으로 분할될 수 있다. 다시 말해, 픽처의 각각의 영역은 독립적으로 처리될 수 있다. 이렇게 함으로써, 코덱은 픽처의 상이한 영역을 병렬로 처리할 수 있으며, 따라서 코딩 효율을 증가시킨다. 또한, 영역의 데이터가 처리에서 훼손되거나 또는 네트워크 송신에서 분실될 때, 코덱은 훼손되거나 또는 분실된 데이터에 대한 의존(reliance) 없이, 동일한 픽처의 다른 영역을 올바르게 인코딩 또는 디코딩할 수 있으며, 따라서 오류 복원의 능력을 제공한다. 일부 비디오 코딩 표준에서, 픽처는 상이한 타입의 영역으로 분할될 수 있다. 예컨대, H.265/HEVC 및 H.266/VVC는 두 개의 타입의 영역: "슬라이스" 및 "타일"을 제공한다. 또한, 비디오 시퀀스(100)의 상이한 픽처가 픽처를 영역으로 분할하기 위한 상이한 파티션 체계를 가질 수 있다는 것이 유의되어야 한다.

[0027] [044] 예컨대, 도 1에서, 구조(110)는 그의 경계가 구조(110) 내에서 실선으로 도시된 세 개의 영역(114, 116 및 118)으로 분할된다. 영역(114)은 네 개의 기본 처리 유닛을 포함한다. 영역(116 및 118)의 각각은 여섯 개의 기본 처리 유닛을 포함한다. 도 1에서 구조(110)의 기본 처리 유닛, 기본 처리 서브-유닛 및 영역은 단지 예이며, 본 개시는 이의 실시예를 제한하지 않는다는 것이 유의되어야 한다.

- [0028] [045] 도 2a는 본 개시의 실시예와 일치하는, 예시적인 인코딩 프로세스(200A)의 개략도를 도시한다. 예컨대, 인코딩 프로세스(200A)는 인코더에 의해 수행될 수 있다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 인코더는 프로세스(200A)에 따라 비디오 시퀀스(202)를 비디오 비트스트림(228)으로 인코딩할 수 있다. 도 1에서의 비디오 시퀀스(100)와 유사하게, 비디오 시퀀스(202)는 시간적인 순서로 배열된 픽처("원본 픽처"로 지칭됨)의 세트를 포함할 수 있다. 도 1에서의 구조(110)와 유사하게, 비디오 시퀀스(202)의 각각의 원본 픽처는 인코더에 의해 기본 처리 유닛, 기본 처리 서브-유닛 또는 처리를 위한 영역으로 분할될 수 있다. 일부 실시예에서, 인코더는 비디오 시퀀스(202)의 각각의 원본 픽처에 대한 기본 처리 유닛의 레벨에서 프로세스(200A)를 수행할 수 있다. 예컨대, 인코더는 프로세스(200A)를 반복 방식으로 수행할 수 있으며, 여기서 인코더는 프로세스(200A)의 하나의 반복으로 기본 처리 유닛을 인코딩할 수 있다. 일부 실시예에서, 인코더는 비디오 시퀀스(202)의 각각의 원본 픽처의 영역(예컨대, 영역(114-118))에 대해 프로세스(200A)를 병렬로 수행할 수 있다.
- [0029] [046] 도 2a에서, 인코더는 예측 데이터(206) 및 예측된 BPU(208)를 생성하기 위해 비디오 시퀀스(202)의 원본 픽처의 기본 처리 유닛("원본 BPU"로 지칭됨)을 예측 스테이지(204)로 공급할 수 있다. 인코더는 잔차 BPU(210)를 생성하기 위해 원본 BPU로부터 예측된 BPU(208)를 감산할 수 있다. 인코더는 양자화된 변환 계수(216)를 생성하기 위해, 잔차 BPU(210)를 변환 스테이지(212) 및 양자화 스테이지(214)에 공급할 수 있다. 인코더는 비디오 비트스트림(228)을 생성하기 위해, 예측 데이터(206) 및 양자화된 변환 계수(216)를 이진 코딩 스테이지(226)에 공급할 수 있다. 구성요소(202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 226 및 228)는 "순방향 경로(forward path)"로서 지칭될 수 있다. 프로세스(200A) 동안, 양자화 스테이지(214) 이후에, 인코더는 재구성된 잔차 BPU(222)를 생성하기 위해, 양자화된 변환 계수(216)를 역양자화 스테이지(218) 및 역변환 스테이지(220)에 공급할 수 있다. 인코더는 프로세스(200A)의 다음 반복을 위해 예측 스테이지(204)에서 사용되는 예측 참조(224)를 생성하기 위해, 재구성된 잔차 BPU(222)를 예측된 BPU(208)에 더할 수 있다. 프로세스(200A)의 구성요소(218, 220, 222 및 224)는 "재구성 경로"로 지칭될 수 있다. 재구성 경로는 인코더 및 디코더 둘 모두가 예측을 위해 동일한 참조 데이터를 사용하는 것을 보장하도록 사용될 수 있다.
- [0030] [047] 인코더는 (순방향 경로에서) 원본 픽처의 각각의 원본 BPU를 인코딩하고, (재구성 경로에서) 원본 픽처의 다음 원본 BPU를 인코딩하기 위한 예측된 참조(224)를 생성하기 위해 프로세스(200A)를 반복적으로 수행할 수 있다. 원본 픽처의 모든 원본 BPU를 인코딩한 이후에, 인코더는 비디오 시퀀스(202)에서 다음 픽처를 인코딩하도록 진행할 수 있다.
- [0031] [048] 프로세스(200A)를 참조하면, 인코더는 비디오 캡처링 디바이스(예컨대, 카메라)에 의해 생성되는 비디오 시퀀스(202)를 수신할 수 있다. 본원에서 사용된 "수신하다"라는 용어는 수신, 입력, 취득, 리트리브(retrieve), 획득, 판독, 액세스 또는 데이터를 입력하기 위한 임의의 방식에서의 임의의 동작을 지칭할 수 있다.
- [0032] [049] 현재 반복에서의 예측 스테이지(204)에서, 인코더는 원본 BPU 및 예측 참조(224)를 수신할 수 있고, 예측 데이터(206) 및 예측된 BPU(208)를 생성하기 위해 예측 동작을 수행할 수 있다. 예측 참조(224)는 프로세스(200A)의 이전의 반복의 재구성 경로로부터 생성될 수 있다. 예측 스테이지(204)의 목적은 예측 데이터(206) 및 예측 참조(224)로부터 원본 BPU를 예측된 BPU(208)로서 재구성하기 위해 사용될 수 있는 예측 데이터(206)를 추출함으로써 정보 리던던시(information redundancy)를 감소시키는 것이다.
- [0033] [050] 이상적으로, 예측된 BPU(208)는 원본 BPU와 동일할 수 있다. 하지만, 비-이상적 예측 및 재구성 동작에 기인하여, 예측된 BPU(208)는 일반적으로 원본 BPU와는 약간 상이하다. 이러한 차이를 기록하기 위해, 예측된 BPU(208)를 생성한 이후에, 인코더는 잔차 BPU(210)를 생성하기 위해, 원본 BPU로부터 이를 감산할 수 있다. 예컨대, 인코더는 원본 BPU의 대응하는 픽셀의 값으로부터 예측된 BPU(208)의 픽셀의 값(예컨대, 그레이스케일 값 또는 RGB 값)을 감산할 수 있다. 잔차 BPU(210)의 각각의 픽셀은 원본 BPU 및 예측된 BPU(208)의 대응하는 픽셀 사이에서 이러한 감산의 결과로서 잔차 값을 가질 수 있다. 원본 BPU와 비교하여, 예측 데이터(206) 및 잔차 BPU(210)는 더 적은 수의 비트를 가질 수 있지만, 이들은 현저한 품질 저하 없이 원본 BPU를 재구성하는데 사용될 수 있다. 따라서, 원본 BPU가 압축된다.
- [0034] [051] 잔차 BPU(210)를 더 압축하기 위해, 변환 스테이지(212)에서, 인코더는 이를 2차원 "기본 패턴" — 각각의 기본 패턴은 "변환 계수와 연관됨 — 으로 분해함으로써 잔차 BPU(210)의 공간 리던던시를 저장할 수 있다. 기본 패턴은 동일한 크기(예컨대, 잔차 BPU(210)의 크기)를 가질 수 있다. 각각의 기본 패턴은 잔차 BPU(210)의 변동 주파수(variation frequency)(예컨대, 밝기 변동의 주파수) 성분을 나타낼 수 있다. 기본 패턴 중 어느 것도 임의의 다른 기본 패턴의 임의의 조합(예컨대, 선형 조합)으로부터 재생성될 수 없다. 다시 말해, 분해는 잔

차 BPU(210)의 변동을 주파수 도메인으로 분해할 수 있다. 이러한 분해는 함수의 이산 푸리에 변환과 유사하며, 여기서 기본 패턴은 이산 푸리에 변환의 기본 함수(예컨대, 삼각 함수)와 유사하고 변환 계수는 기본 함수와 연관된 계수와 유사하다.

[0035] [052] 상이한 변환 알고리즘이 상이한 기본 패턴을 사용할 수 있다. 다양한 변환 알고리즘은 예컨대, 이산 코사인 변환, 이산 사인 변환 등과 같은 변환 스테이지(212)에서 사용될 수 있다. 변환 스테이지(212)에서의 변환은 역으로 이루어질 수 있다(invertible). 즉, 인코더는 변환의 역동작("역변환"으로 지칭됨)에 의해 잔차 BPU(210)를 복원할 수 있다. 예컨대, 잔차 BPU(210)의 픽셀을 복원하기 위해, 역변환은 기본 패턴의 대응하는 픽셀의 값을 각각의 연관된 계수를 곱하고, 그 결과 값을 더하여 가중합을 생성할 수 있다. 비디오 코딩 표준에 대해, 인코더 및 디코더 둘 모두는 동일한 변환 알고리즘(따라서, 동일한 기본 패턴)을 사용할 수 있다. 따라서, 인코더는 변환 계수만을 기록할 수 있고, 이로부터 디코더는 인코더로부터 기본 패턴을 수신하지 않으면서, 잔차 BPU(210)를 재구성할 수 있다. 잔차 BPU(210)와 비교하여, 변환 계수는 더 적은 수의 비트를 가질 수 있지만, 이들은 현저한 품질 저하 없이 잔차 BPU(210)를 재구성하는데 사용될 수 있다. 따라서, 잔차 BPU(210)가 더 압축된다.

[0036] [053] 인코더는 양자화 스테이지(214)에서 변환 계수를 더 압축할 수 있다. 변환 프로세스에서, 상이한 기본 패턴이 상이한 변동 주파수(예컨대, 밝기 변동 주파수)를 나타낼 수 있다. 인간의 눈은 일반적으로 낮은-주파수 변동을 더 잘 인식하기 때문에, 인코더는 디코딩에서 현저한 품질 저하를 초래하지 않으면서 높은-주파수 변동의 정보를 무시할 수 있다. 예컨대, 양자화 스테이지(214)에서, 인코더는 각각의 변환 계수를 정수 값("양자화 파라미터"로 지칭됨)으로 나누고, 몫을 그의 가장 가까운 정수로 반올림함으로써, 양자화된 변환 계수(216)를 생성할 수 있다. 이러한 동작 이후에, 고주파수 기본 패턴의 일부 변환 계수는 0으로 변환될 수 있고, 저주파수 기본 패턴의 변환 계수는 더 작은 정수로 변환될 수 있다. 인코더는 0-값 양자화된 변환 계수(216)를 무시할 수 있으며, 이에 의해 변환 계수는 더 압축된다. 또한, 양자화 프로세스는 역으로 이루어질 수 있고, 여기서 양자화된 변환 계수(216)는 양자화의 역동작("역양자화"로 지칭됨)에서 변환 계수로 재구성될 수 있다.

[0037] [054] 인코더가 반올림 동작에서 이러한 나눗셈의 나머지를 무시하기 때문에, 양자화 스테이지(214)는 손실이 있을 수 있다. 전형적으로, 양자화 스테이지(214)는 프로세스(200A)의 대부분의 정보 손실에 기여할 수 있다. 정보 손실이 크면 클수록, 양자화된 변환 계수(216)가 더 적은 비트를 필요로 할 수 있다. 상이한 레벨의 정보 손실을 획득하기 위해, 인코더는 양자화 파라미터의 상이한 값 또는 양자화 프로세스의 임의의 다른 파라미터를 사용할 수 있다.

[0038] [055] 이진 코딩 스테이지(226)에서, 인코더는 예컨대, 엔트로피 코딩, 가변 길이 코딩, 산술 코딩, 허프만 코딩(Huffman coding), 컨텍스트-적응적 이진 산술 코딩(context-adaptive binary arithmetic coding) 또는 임의의 다른 무손실 또는 손실 압축 알고리즘과 같은 이진 코딩 기술을 사용하여 예측 데이터(206) 및 양자화된 변환 계수(216)를 인코딩할 수 있다. 일부 실시예에서, 예측 데이터(206) 및 양자화된 변환 계수(216) 이외에, 인코더는 예컨대, 예측 스테이지(204)에서 사용되는 예측 모드, 예측 동작의 파라미터, 변환 스테이지(212)에서의 변환 타입, 양자화 프로세스의 파라미터(예컨대, 양자화 파라미터), 인코더 제어 파라미터(예컨대, 비트레이트 제어 파라미터) 등과 같은 다른 정보를 이진 코딩 스테이지(226)에서 인코딩할 수 있다. 인코더는 비디오 비트 스트림(228)을 생성하기 위해 이진 코딩 스테이지(226)의 출력 데이터를 사용할 수 있다. 일부 실시예에서, 비디오 비트스트림(228)은 네트워크 송신을 위해 더 패킷화될 수 있다.

[0039] [056] 프로세스(200A)의 재구성 경로를 참고하면, 역양자화 스테이지(218)에서, 인코더는 재구성된 변환 계수를 생성하기 위해 양자화된 변환 계수(216)에 역양자화를 수행할 수 있다. 역변환 스테이지(220)에서, 인코더는 재구성된 변환 계수에 기초하여, 재구성된 잔차 BPU(222)를 생성할 수 있다. 인코더는 프로세스(200A)의 다음 반복에서 사용될 예측 참조(224)를 생성하기 위해, 재구성된 잔차 BPU(222)를 예측된 BPU(208)에 더할 수 있다.

[0040] [057] 프로세스(200A)의 다른 변형은 비디오 시퀀스(202)를 인코딩하기 위해 사용될 수 있다는 것이 유의되어야 한다. 일부 실시예에서, 프로세스(200A)의 스테이지는 인코더에 의해 상이한 순서로 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세스(200A)의 하나 이상의 스테이지는 단일 스테이지로 결합될 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세스(200A)의 단일 스테이지는 다수의 스테이지로 분할될 수 있다. 예컨대, 변환 스테이지(212) 및 양자화 스테이지(214)가 단일 스테이지로 결합될 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세스(200A)는 추가적인 스테이지를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세스(200A)는 도 2a에서의 하나 이상의 스테이지를 생략할 수 있다.

[0041] [058] 도 2b는 본 개시의 실시예와 일치하는, 다른 예시적인 인코딩 프로세스(200B)의 개략도를 도시한다. 프로세스(200B)는 프로세스(200A)로부터 수정될 수 있다. 예컨대, 프로세스(200B)는 하이브리드 비디오 인코딩 표준

(예컨대, H.26x 시리즈)을 따르는 인코더에 의해 사용될 수 있다. 프로세스(200A)에 비해, 프로세스(200B)의 순방향 경로는 모드 결정 스테이지(230)를 추가적으로 포함하고, 예측 스테이지(204)를 공간 예측 스테이지(2042) 및 시간 예측 스테이지(2044)로 분할한다. 프로세스(200B)의 재구성 경로는 루프 필터 스테이지(232) 및 버퍼(234)를 추가적으로 포함한다.

[0042] [059] 일반적으로, 예측 기술은 두 개의 타입: 공간 예측 및 시간 예측으로 카테고리화될 수 있다. 공간 예측(예컨대, 인트라-픽처 예측 또는 "인트라 예측")은 현재 BPU를 예측하기 위해, 동일한 픽처에서 하나 이상의 이미 코딩된 이웃하는 BPU로부터의 픽셀을 사용할 수 있다. 즉, 공간 예측에서의 예측 참조(224)는 이웃하는 BPU를 포함할 수 있다. 공간 예측은 픽처의 내재적인 공간 리던던시를 감소시킬 수 있다. 시간 예측(예컨대, 인터-픽처 예측 또는 "인터 예측")은 현재 BPU를 예측하기 위해 하나 이상의 이미 코딩된 픽처로부터의 영역을 사용할 수 있다. 즉, 시간 예측에서의 예측 참조(224)는 코딩된 픽처를 포함할 수 있다. 시간 예측은 픽처의 내재적인 시간 과잉을 저장할 수 있다.

[0043] [060] 프로세스(200B)를 참조하면, 순방향 경로에서, 인코더는 공간 예측 스테이지(2042) 및 시간 예측 스테이지(2044)에서 예측 동작을 수행한다. 예컨대, 공간 예측 스테이지(2042)에서, 인코더는 인트라 예측을 수행할 수 있다. 인코딩되는 픽처의 원본 BPU에 대해, 예측 참조(224)는 동일한 픽처에서 (순방향 경로에서) 인코딩되고 (재구성 경로에서) 재구성되는 하나 이상의 이웃하는 BPU를 포함할 수 있다. 인코더는 이웃하는 BPU를 외삽함으로써 예측된 BPU(208)를 생성할 수 있다. 외삽 기법은 예컨대, 선형 외삽(linear extrapolation) 또는 내삽(interpolation), 다항식 외삽 또는 내삽 등을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 인코더는 가령, 예측된 BPU(208)의 각각의 픽셀에 대해 대응하는 픽셀의 값을 외삽함으로써, 픽셀 레벨에서 외삽을 수행할 수 있다. 외삽을 위해 사용된 이웃하는 BPU는 (예컨대, 원본 BPU의 상부에서) 수직 방향, (예컨대, 원본 BPU의 좌측에서) 수평 방향, (예컨대, 원본 BPU의 좌측-하단, 우측-하단, 좌측-상단 또는 우측-상단에서) 대각선 방향, 또는 사용된 비디오 코딩 표준에서 정의된 임의의 방향에서와 같은 다양한 방향으로부터 원본 BPU에 대해 위치될 수 있다. 인트라 예측에 대해, 예측 데이터(206)는 예컨대, 원본 BPU에 대한 사용된 이웃하는 BPU의 위치(예컨대, 좌표), 사용된 이웃하는 BPU의 크기, 외삽의 파라미터, 사용된 이웃하는 BPU의 방향 등을 포함할 수 있다.

[0044] [061] 다른 예에 대해, 시간 예측 스테이지(2044)에서, 인코더는 인터 예측을 수행할 수 있다. 현재 픽처의 원본 BPU에 대해, 예측 참조(224)는 (순방향 경로에서) 인코딩되고 (재구성된 경로에서) 재구성된 하나 이상의 픽처("참조 픽처"로 지칭됨)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 참조 픽처는 BPU별로 인코딩되고 재구성될 수 있다. 예컨대, 인코더는 재구성된 BPU를 생성하기 위해, 재구성된 잔차 BPU(222)를 예측된 BPU(208)에 더할 수 있다. 동일한 픽처의 모든 재구성된 BPU가 생성될 때, 인코더는 재구성된 픽처를 참조 픽처로서 생성할 수 있다. 인코더는 참조 픽처의 범위("검색 윈도우"으로 지칭됨)에서 매칭 영역을 검색하기 위해, "움직임 추정"의 동작을 수행할 수 있다. 참조 픽처에서 검색 윈도우의 위치는 현재 픽처에서 원본 BPU의 위치에 기초하여 결정될 수 있다. 예컨대, 검색 윈도우는 현재 픽처에서 원본 BPU와 참조 픽처에서 동일한 좌표를 갖는 위치에 중심이 맞춰질 수 있고, 미리 결정된 거리에 대해 확장될 수 있다. 인코더가 검색 윈도우에서 원본 BPU와 유사한 영역을 (예컨대, 픽셀-순환 알고리즘(pixel-recursive algorithm), 블록-매칭 알고리즘 등을 사용함으로써) 식별할 때, 인코더는 이러한 영역을 매칭 영역으로서 결정할 수 있다. 매칭 영역은 원본 BPU로부터 상이한 치수(예컨대, 그보다 작거나, 이와 동일하거나, 그보다 크거나 또는 상이한 형태인)를 가질 수 있다. 참조 픽처 및 현재 픽처가 (예컨대, 도 1에 도시된 바와 같이) 시간선에서 시간적으로 분리되기 때문에, 시간이 지남에 따라, 매칭 영역이 원본 BPU의 위치로 "이동하는" 것으로 여겨질 수 있다. 인코더는 "움직임 벡터"로서 이러한 움직임의 방향 및 거리를 기록할 수 있다. (예컨대, 도 1에서의 픽처(106)와 같이) 다수의 참조 픽처가 사용될 때, 인코더는 매칭 영역을 검색하고, 각각의 참조 픽처에 대해 그의 연관된 움직임 벡터를 결정할 수 있다. 일부 실시예에서, 인코더는 각각의 매칭 참조 픽처의 매칭 영역의 픽셀값에 대해 가중치를 할당할 수 있다.

[0045] [062] 움직임 추정은 예컨대, 병진(translation), 회전, 주밍(zooming) 등과 같은 다양한 타입의 움직임을 식별하기 위해 사용될 수 있다. 인터 예측에 대해, 예측 데이터(206)는 예컨대, 매칭 영역의 위치(예컨대, 좌표), 매칭 영역과 관련된 움직임 벡터, 참조 픽처의 개수, 참조 픽처와 연관된 가중치 등을 포함할 수 있다.

[0046] [063] 예측된 BPU(208)를 생성하기 위해, 인코더는 "움직임 보상"의 동작을 수행할 수 있다. 움직임 보상은 예측 데이터(206)(예컨대, 움직임 벡터) 및 예측 참조(224)에 기초하여 예측된 BPU(208)를 재구성하는데 사용될 수 있다. 예컨대, 인코더는 움직임 벡터에 따라 참조 픽처의 매칭 영역을 이동시킬 수 있으며, 여기서 인코더는 현재 픽처의 원본 BPU를 예측할 수 있다. 다수의 참조 픽처가 (예컨대, 도 1에서의 픽처와 같이) 사용될 때, 인코더는 매칭 영역의 각각의 움직임 벡터 및 평균 픽셀 값에 따라 참조 픽처의 매칭 영역을 이동시킬 수 있다. 일부 실시예에서, 인코더가 각각의 매칭 참조 픽처의 매칭 영역의 픽셀값에 가중치를 할당한 경우, 인코더는 이

동된 매칭 영역의 픽셀값의 가중치 합을 더할 수 있다.

- [0047] [064] 일부 실시예에서, 인터 예측은 단방향 또는 양방향일 수 있다. 단방향 인터 예측은 현재 픽처에 대해 동일한 시간 방향으로 하나 이상의 참조 픽처를 사용할 수 있다. 예컨대, 도 1에서의 픽처(104)는 참조 픽처(즉, 픽처(102))가 픽처(104)에 선행하는 단방향 인터-예측된 픽처이다. 양방향 인터 예측은 현재 픽처에 대해 시간 방향 둘 모두에서 하나 이상의 참조 픽처를 사용할 수 있다. 예컨대, 도 1에서의 픽처(106)는 참조 픽처(즉, 픽처(104 및 108))가 픽처(104)에 대해 시간 방향 둘 모두에 있는 양방향 인터-예측된 픽처이다.
- [0048] [065] 프로세스(200B)의 순방향 경로를 계속 참조하면, 공간 예측 스테이지(2042) 및 시간 예측 스테이지(2044) 이후에, 모드 결정 스테이지(230)에서, 인코더는 프로세스(200B)의 현재 반복에 대해 예측 모드(예컨대, 인트라 예측 또는 인터 예측 중 하나)를 선택할 수 있다. 예컨대, 인코더는 레이트-왜곡 최적화 기술(rate-distortion optimization technique)을 수행할 수 있으며, 여기서 인코더는 후보 예측 모드의 비트레이트 및 후보 예측 모드 하에서 재구성된 참조 픽처의 왜곡에 의존하여, 비용 함수의 값을 최소화하기 위해 예측 모드를 선택할 수 있다. 선택된 예측 모드에 의존하여, 인코더는 대응하는 예측된 BPU(208) 및 예측된 데이터(206)를 생성할 수 있다.
- [0049] [066] 프로세스(200B)의 재구성 경로에서, 순방향 경로에서 인트라 예측 모드가 선택된 경우, 예측 참조(224) (예컨대, 현재 픽처에서 인코딩되고 재구성된 현재 BPU)를 생성한 이후에, 인코더는 차후 사용을 위해(예컨대, 현재 픽처의 다음 BPU의 외삽을 위해), 예측 참조(224)를 공간 예측 스테이지(2042)로 직접적으로 공급할 수 있다. 순방향 경로에서 인터 예측 모드가 선택된 경우에, 예측 참조(224)(예컨대, 모든 BPU가 인코딩되고 재구성된 현재 픽처)를 생성한 이후에, 인코더는 인터 예측에 의해 도입된 왜곡(예컨대, 블로킹 아티팩트(blocking artifacts))를 감소시키거나 제거하기 위해 인코더가 예측 참조(224)에 루프 필터를 적용할 수 있는 루프 필터 스테이지(232)에 예측 참조(224)를 공급할 수 있다. 인코더는 예컨대, 디블로킹(deblocking), 샘플 적응적 오프셋, 적응적 루프 필터 등과 같은 다양한 루프 필터 기법을 루프 필터 스테이지(232)에서 적용할 수 있다. 루프-필터링된 참조 픽처는 차후 사용을 위해(예컨대, 비디오 시퀀스(202)의 향후 픽처에 대한 인터-예측 참조 픽처로서 사용되기 위해) 버퍼(234)(또는 "디코딩된 픽처 버퍼")에 저장될 수 있다. 인코더는 시간 예측 스테이지(2044)에서 사용되도록 버퍼(234)에 하나 이상의 참조 픽처를 저장할 수 있다. 일부 실시예에서, 인코더는 양자화된 변환 계수(216), 예측 데이터(206) 및 다른 정보와 함께, 이진 코딩 스테이지(226)에서 루프 필터의 파라미터(예컨대, 루프 필터 강도)를 인코딩할 수 있다.
- [0050] [067] 도 3a는 본 개시의 실시예와 일치하는 예시적인 디코딩 프로세스(300A)의 개략도를 도시한다. 프로세스(300A)는 도 2a에서의 압축 프로세스(200A)에 대응하는 압축 해제 프로세스일 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세스(300A)는 프로세스(200A)의 재구성 경로와 유사할 수 있다. 디코더는 프로세스(300A)에 따라 비디오 비트스트림(228)을 비디오 스트림(304)으로 디코딩할 수 있다. 비디오 스트림(304)은 비디오 시퀀스(202)와 매우 유사할 수 있다. 하지만, 압축 및 압축 해제 프로세스(예컨대, 도 2a-2b에서의 양자화 스테이지(214))에서의 정보 손실에 기인하여, 일반적으로 비디오 스트림(304)은 비디오 시퀀스(202)와 동일하지 않다. 도 2a-2b에서의 프로세스(200A 및 200B)와 유사하게, 디코더는 비디오 비트스트림(228)에서 인코딩된 각각의 픽처에 대해 기본 처리 유닛(BPU)의 레벨에서 프로세스(300A)를 수행할 수 있다. 예컨대, 디코더는 반복적인 방식으로 프로세스(300A)를 수행할 수 있으며, 여기서 디코더는 프로세스(300A)의 한 번의 반복으로 기본 처리 유닛을 디코딩할 수 있다. 일부 실시예에서, 디코더는 비디오 비트스트림(228)에서 인코딩된 각각의 픽처의 영역(예컨대, 영역(114 내지 118))에 대해 병렬로 프로세스(300A)를 수행할 수 있다.
- [0051] [068] 도 3a에서, 디코더는 인코딩된 픽처의 기본 처리 유닛("인코딩된 BPU"로 지칭됨)과 연관된 비디오 비트스트림(228)의 부분을 이진 디코딩 스테이지(302)로 공급할 수 있다. 이진 디코딩 스테이지(302)에서, 디코더는 그 부분을 예측 데이터(206) 및 양자화된 변환 계수(216)로 디코딩할 수 있다. 디코더는 재구성된 잔차 BPU(222)를 생성하기 위해 양자화된 변환 계수(216)를 역양자화 스테이지(218) 및 역변환 스테이지(220)에 공급할 수 있다. 디코더는 예측된 BPU(208)를 생성하기 위해 예측 데이터(206)를 예측 스테이지(204)로 공급할 수 있다. 디코더는 예측된 참조(224)를 생성하기 위해 재구성된 잔차 BPU(222)를 예측된 BPU(208)에 더할 수 있다. 일부 실시예에서, 예측된 참조(224)는 버퍼(예컨대, 컴퓨터 메모리의 디코딩된 픽처 버퍼)에 저장될 수 있다. 디코더는 프로세스(300A)의 다음 반복에서 예측 동작을 수행하기 위해, 예측된 참조(224)를 예측 스테이지(204)에 공급할 수 있다.
- [0052] [069] 디코더는 인코딩된 픽처의 각각의 인코딩된 BPU를 디코딩하고, 인코딩된 픽처의 다음 인코딩된 BPU를 인코딩하기 위해 예측된 참조(224)를 생성하도록, 프로세스(300A)를 반복적으로 수행할 수 있다. 인코딩된 픽처의

모든 인코딩된 BPU를 디코딩한 이후에, 디코더는 디스플레이를 위해 픽처를 비디오 스트림(304)에 출력하고, 비디오 비트스트림(228)에서 다음 인코딩된 픽처를 디코딩하도록 진행할 수 있다.

[0053] [070] 이진 디코딩 스테이지(302)에서, 디코더는 인코더에 의해 사용된 이진 코딩 기법(예컨대, 엔트로피 코딩, 가변 길이 코딩, 산술 코딩, 허프만 코딩, 컨텍스트-적응적 이진 산술 코딩 또는 임의의 다른 무손실 압축 알고리즘)의 역동작을 수행할 수 있다. 일부 실시예에서, 예측 데이터(206) 및 양자화된 변환 계수(216) 이외에, 디코더는 예컨대, 예측 모드, 예측 동작의 파라미터, 변환 타입, 양자화 프로세스의 파라미터(예컨대, 양자화 파라미터), 인코더 제어 파라미터(예컨대, 비트레이트 제어 파라미터) 등과 같은 다른 정보를 이진 디코딩 스테이지(302)에서 디코딩할 수 있다. 일부 실시예에서, 비디오 비트스트림(228)이 네트워크를 통해 패킷으로 송신되는 경우, 디코더는 이를 이진 디코딩 스테이지(302)에 공급하기 전에, 비디오 비트스트림(228)을 디패킷화(depacketize)할 수 있다.

[0054] [071] 도 3b는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는 다른 예시적인 디코딩 프로세스(300B)의 개략도를 도시한다. 프로세스(300B)는 프로세스(300A)로부터 수정될 수 있다. 예컨대, 프로세스(300B)는 하이브리드 비디오 코딩 표준(예컨대, H.26x 시리즈)에 따르는 디코더에 의해 사용될 수 있다. 프로세스(300A)와 비교하면, 프로세스(300B)는 예측 스테이지(204)를 공간 예측 스테이지(2042) 및 시간 예측 스테이지(2044)로 추가적으로 분할하고, 루프 필터 스테이지(232) 및 버퍼(234)를 추가적으로 포함한다.

[0055] [072] 프로세스(300B)에서, 디코딩되는 인코딩된 픽처("현재 픽처"로 지칭됨)의 인코딩된 기본 처리 유닛("현재 BPU"로 지칭됨)에 대해, 디코더에 의해 이진 디코딩 스테이지(302)로부터 디코딩된 예측 데이터(206)는 인코더에 의해 현재 BPU를 인코딩하는 데 어느 예측 모드가 사용되었는지에 의존하여, 다양한 타입의 데이터를 포함할 수 있다. 예컨대, 현재 BPU를 인코딩하기 위해, 인코더에 의해 인트라 예측이 사용된 경우, 예측 데이터(206)는 인트라 예측을 나타내는 예측 모드 표시자(예컨대, 플래그 값), 인트라 예측 동작의 파라미터 등을 포함할 수 있다. 인트라 예측 동작의 파라미터는 예컨대, 참조로서 사용된 하나 이상의 이웃하는 BPU의 위치(예컨대, 좌표), 이웃하는 BPU의 크기, 외삽의 파라미터, 원본 BPU에 대한 이웃하는 BPU의 방향 등을 포함할 수 있다. 다른 예에 대해, 현재 BPU를 인코딩하기 위해, 인코더에 의해 인터 예측이 사용된 경우, 예측 데이터(206)는 인터 예측을 나타내는 예측 모드 표시자(예컨대, 플래그 값), 인터 예측 동작의 파라미터 등을 포함할 수 있다. 인터 예측 동작의 파라미터는 예컨대, 현재 BPU와 연관된 참조 픽처의 개수, 참조 픽처와 각각 연관된 가중치, 각각의 참조 픽처에서의 하나 이상의 매칭 영역의 위치(예컨대, 좌표), 매칭 영역과 각각 연관된 하나 이상의 움직임 벡터 등을 포함할 수 있다.

[0056] [073] 예측 모드 표시자에 기초하여, 디코더는 공간 예측 스테이지(2042)에서 공간 예측(예컨대, 인트라 예측)을 수행할지, 또는 시간 예측 스테이지(2044)에서 시간 예측(예컨대, 인터 예측)을 수행할지를 결정할 수 있다. 이러한 공간 예측 또는 시간 예측을 수행하는 것에 대한 세부사항이 도 2b에서 설명되고, 이하에서는 반복되지 않을 것이다. 이러한 공간 예측 또는 시간 예측을 수행한 이후에, 디코더는 예측된 BPU(208)를 생성할 수 있다. 도 3a에서 설명된 바와 같이, 디코더는 예측 참조(224)를 생성하기 위해 예측된 BPU(208) 및 재구성된 잔차 BPU(222)를 더한다.

[0057] [074] 프로세스(300B)에서, 디코더는 프로세스(300B)의 다음 반복에서 예측 동작을 수행하기 위해, 예측된 참조(224)를 공간 예측 스테이지(2042) 또는 시간 예측 스테이지(2044)에 공급할 수 있다. 예컨대, 현재 BPU가 공간 예측 스테이지(2042)에서 인트라 예측을 사용하여 디코딩되는 경우, 예측 참조(224)(예컨대, 디코딩된 현재 BPU)를 생성한 이후에, 디코더는 차후 사용을 위해(예컨대, 현재 픽처의 다음 BPU의 외삽을 위해) 예측 참조(224)를 공간 예측 스테이지(2042)에 직접적으로 공급할 수 있다. 현재 BPU가 시간 예측 스테이지(2044)에서 인터 예측을 사용하여 디코딩되는 경우, 예측 참조(224)(예컨대, 모든 BPU가 디코딩된 참조 픽처)를 생성한 이후에, 인코더는 왜곡(예컨대, 블로킹 아티팩트)을 감소시키거나 제거하기 위해, 예측 참조(224)를 루프 필터 스테이지(232)에 공급할 수 있다. 도 2b에 설명된 방식으로, 디코더는 루프 필터를 예측 참조(224)에 적용할 수 있다. 루프-필터링된 참조 픽처는 차후 사용을 위해(예컨대, 비디오 비트스트림(228)의 향후 인코딩된 픽처에 대한 인터-예측 참조 픽처로서 사용되도록) 버퍼(234)(예컨대, 컴퓨터 메모리에서 디코딩된 픽처 버퍼)에 저장될 수 있다. 디코더는 시간 예측 스테이지(2044)에서 사용되도록 버퍼(234)에 하나 이상의 참조 픽처를 저장할 수 있다. 일부 실시예에서, 예측 데이터(206)의 예측 모드 표시자가 인터 예측이 현재 BPU를 인코딩하는데 사용된 것을 나타낼 때, 예측 데이터는 루프 필터의 파라미터(예컨대, 루프 필터 강도)를 더 포함할 수 있다.

[0058] [075] 도 4는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는, 비디오를 인코딩하거나 또는 디코딩하기 위한 예시적인 장치(400)의 블록도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 장치(400)는 프로세서(402)를 포함할 수 있다. 프로세서(402)가

본원에서 설명된 명령어를 실행할 때, 장치(400)는 비디오 인코딩 또는 디코딩을 위한 특별화된 기계가 될 수 있다. 프로세서(402)는 정보를 조작하거나 또는 처리할 수 있는 임의의 타입의 회로일 수 있다. 예컨대, 프로세서(402)는 중앙 처리 유닛(또는 "CPU"), 그래픽 처리 유닛(또는 "GPU"), 신경 처리 유닛(neural processing unit, "NPU"), 마이크로컨트롤러 유닛(microcontroller unit, "MCU"), 광학 프로세서, 프로그래머블 로직 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서, 지적 재산권(intellectual property, IP) 코어, 프로그래머블 로직 어레이(Programmable Logic Array, PLA), 프로그래머블 어레이 로직(Programmable Array Logic, PAL), 일반 어레이 로직(Generic Array Logic, GAL), 복합 프로그래머블 논리 소자(Complex Programmable Logic Device, CPLD), 현장 프로그래머블 게이트 어레이(Field-Programmable Gate Array, FPGA), 시스템 온 칩(System On Chip, SoC), 애플리케이션-특정 집적 회로(Application-Specific Integrated Circuit, ASIC) 등의 임의의 개수의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세서(402)는 또한, 단일 로직 구성요소로서 그룹화되는 프로세서의 세트일 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이, 프로세서(402)는 프로세서(402a), 프로세서(402b) 및 프로세서(402n)를 포함하는 다수의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0059] [076] 장치(400)는 또한, 데이터(예컨대, 명령어의 세트, 컴퓨터 코드, 중간 데이터 등)를 저장하도록 구성되는 메모리(404)를 포함할 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이, 저장된 데이터는 프로그램 명령어(예컨대, 프로세스(200A, 200B, 300A 또는 300B)에서의 스테이지를 구현하기 위한 프로그램 명령어) 및 처리를 위한 데이터(예컨대, 비디오 시퀀스(202), 비디오 비트스트림(228) 또는 비디오 스트림(304))을 포함할 수 있다. 프로세서(402)는 프로그램 명령어 및 처리를 위한 데이터에 (예컨대, 버스(410)를 통해) 액세스할 수 있고, 처리를 위한 데이터에 대한 동작 또는 조작을 수행하기 위해 프로그램 명령어를 실행할 수 있다. 메모리(404)는 고속 랜덤 액세스 저장 디바이스 또는 비-휘발성 저장 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 메모리(404)는 랜덤-액세스 메모리(random-access memory, RAM), 읽기-전용 메모리(ROM), 광학 디스크, 자기 디스크, 하드 드라이브, 솔리드-스테이트 드라이브(solid-state drive), 플래시 드라이브, 보안 디지털(SD) 카드, 메모리 스틱, 콤팩트 플래시(compact flash, CF) 카드 등의 임의의 개수의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 메모리(404)는 또한, 단일 로직 구성요소로서 그룹화되는 메모리의 그룹(도 4에 미도시됨)일 수 있다.

[0060] [077] 버스(410)는 내부 버스(예컨대, CPU-메모리 버스), 외부 버스(예컨대, 통합 직렬 버스 포트(universal serial bus port,)), 주변 구성요소 상호연결 고속 포트(peripheral component interconnect express port)) 등과 같은, 장치(400) 내의 구성요소 사이에서 데이터를 전송하는 통신 디바이스일 수 있다.

[0061] [078] 모호성을 야기하지 않으면서 설명의 용이함을 위해, 프로세서(402) 및 다른 데이터 처리 회로는 본 개시에서, 집합적으로 "데이터 처리 회로"로 지칭된다. 데이터 처리 회로는 전체적으로 하드웨어로 구현되거나, 또는 소프트웨어, 하드웨어 또는 펌웨어의 조합으로 구현될 수 있다. 덧붙여, 데이터 처리 회로는 단일 독립 모듈이거나, 또는 장치(400)의 임의의 다른 구성요소로 전체적으로 또는 부분적으로 결합될 수 있다.

[0062] [079] 장치(400)는 네트워크(예컨대, 인터넷, 인트라넷, 근거리 통신망, 모바일 통신 네트워크 등)와의 유선 통신 또는 무선 통신을 제공하기 위해 네트워크 인터페이스(406)를 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 네트워크 인터페이스(406)는 네트워크 인터페이스 컨트롤러(network interface controller, NIC), 무선 주파수(radio frequency, RF) 모듈, 트랜스폰더(transponder), 트랜시버, 모뎀, 라우터, 게이트웨이, 유선 네트워크 어댑터, 무선 네트워크 어댑터, 블루투스 어댑터, 적외선 어댑터, 근거리 통신("NFC") 어댑터, 셀룰러 네트워크 칩 등의 임의의 개수의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0063] [080] 일부 실시예에서, 선택적으로, 장치(400)는 하나 이상의 주변 디바이스에 대한 연결을 제공하기 위한 주변 인터페이스(408)를 더 포함할 수 있다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 주변 디바이스는 커서 제어 디바이스(예컨대, 마우스, 터치패드 또는 터치스크린), 키보드, 디스플레이(예컨대, 음극선관 디스플레이, 액정 디스플레이 또는 발광 다이오드 디스플레이), 비디오 입력 디바이스(예컨대, 비디오 아카이브(video archive)에 결합된 입력 인터페이스 또는 카메라) 등을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0064] [081] 비디오 코덱(예컨대, 프로세스(200A, 200B, 300A 또는 300B)를 수행하는 코덱)이 장치(400)에서 임의의 소프트웨어 또는 하드웨어 모듈의 임의의 조합으로 구현될 수 있다는 것이 유의되어야 한다. 예컨대, 프로세스(200A, 200B, 300A 또는 300B)의 일부 또는 모든 스테이지는 메모리(404)에 로딩될 수 있는 프로그램 명령어와 같은 장치(400)의 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 구현될 수 있다. 다른 예에 대해, 프로세스(200A, 200B, 300A 또는 300B)의 일부 또는 모든 스테이지는 특수화된 데이터 처리 회로(예컨대, FPGA, ASIC, NPU 등)와 같은 장치(400)의 하나 이상의 하드웨어 모듈로서 구현될 수 있다.

[0065] [082] 개시된 실시예에 따라, 360도 비디오 또는 GDR(gradual decoding refresh)을 코딩하기 위한 몇몇의 코딩

틀이 사용될 수 있다. 가상 경계는 이러한 코딩 틀 중 하나이다. 360도 비디오와 같은 애플리케이션에서, 특정 투사 포맷을 위한 레이아웃은 보통 다수의 면(face)을 갖는다. 예컨대, MPEG-I part 2: OMAF(omni-directional media format)은, 6개의 면을 갖는 CMP로 명명된 큐브 맵 기반 투사 포맷을 표준화한다. 그리고 복수의 면을 포함하는 이러한 투사 포맷의 경우, 어떤 종류의 콤팩트한 프레임 패킹 배열이 사용되더라도, 프레임 패킹된 픽처에서 둘 이상의 인접한 면 사이에 불연속성이 나타난다. 이 불연속성에 걸쳐 인-루프 필터링 동작이 수행되면, 렌더링 후에 재구성된 비디오에서 면 경계선 아티팩트가 보일 수 있다. 면 경계선 아티팩트를 완화하기 위해, 프레임-패킹된 픽처의 불연속성에 걸쳐 인-루프 필터링 동작이 디스에이블되어야 한다. 따라서, 개시된 실시예와 일치하여, 가상 경계라 불리는 개념이 사용될 수 있고, 가상 경계에 걸쳐 루프 필터링 동작이 디스에이블된다. 인코더는 불연속 경계를 가상 경계로 설정할 수 있고, 따라서 불연속 경계에 어떠한 루프 필터도 적용될 수 없다. 가상 경계의 위치는 비트스트림으로 시그널링되고, 인코더는 현재 투사 포맷에 따라 가상 경계 위치를 변경할 수 있다.

[0066] [083] 360도 이미지 외에, 가상 경계는 또한, 초저지연 애플리케이션에서 주로 사용되는 GDR(gradual decoding refresh)에 사용될 수 있다. 초저지연 애플리케이션에서, 인트라 코딩된 픽처를 랜덤 액세스 포인트 픽처로서 삽입하는 것은, 인트라 코딩된 픽처의 큰 크기로 인해 수용할 수 없는 전송 레이턴시를 발생시킬 수 있다. 레이턴시를 줄이기 위해, B/P 픽처에 인트라 코딩된 영역을 삽입함으로써, 픽처가 점진적으로 리프레시되는 GDR이 채택된다. 오류 전파를 방지하기 위해, 픽처 내의 리프레시된 영역 내의 픽셀은 현재 픽처 또는 참조 픽처의 리프레시되지 않은 영역의 픽셀을 참조할 수 없다. 따라서, 리프레시된 영역과 리프레시되지 않은 영역의 경계에 걸쳐 루프 필터링이 적용될 수 없다. 위의 가상 경계 방식을 통해, 인코더는 리프레시된 영역과 리프레시되지 않은 영역의 경계를 가상 경계로 설정할 수 있으며, 그런 다음 이 경계에 걸쳐 어떠한 루프 필터링 동작도 적용될 수 없다.

[0067] [084] 일부 실시예에 따라, 가상 경계는 시퀀스 파라미터 세트(Sequence Parameter Set; SPS) 또는 픽처 헤더(Picture Header; PH)에서 시그널링될 수 있다. 픽처 헤더는 특정 픽처에 대한 정보를 전달하고, 동일한 픽처에 속하는 모든 슬라이스에 공통적인 정보를 포함한다. PH는 가상 경계와 관련된 정보를 포함할 수 있다. 각각의 픽처에 대해 하나의 PH가 설정된다. 시퀀스 파라미터 세트는 CLVS(coded layer video sequence)와 관련된 선택 요소들을 포함한다. SPS는 전체 CLVS(coded layer video sequence)의 모든 픽처가 공유하는 시퀀스 레벨 정보를 포함하고, 비트스트림이 무엇을 포함하는지 및 비트스트림의 정보가 어떻게 사용될 수 있는지에 대한 빅 픽처를 제공할 수 있다. SPS에서, 가상 경계 존재 플래그 "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 먼저 시그널링된다. 플래그가 참이면, SPS를 참조하는 픽처에 대해 가상 경계의 수 및 각각의 가상 경계의 위치가 시그널링된다. "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 거짓이면, PH에서, 다른 가상 경계 존재 플래그 "ph_virtual_boundaries_present_flag"가 시그널링될 수 있다. 유사하게, "ph_virtual_boundaries_present_flag"가 참이면, PH와 연관된 픽처에 대해 가상 경계의 수 및 각각의 가상 경계의 위치가 시그널링될 수 있다.

[0068] [085] 가상 경계의 SPS 선택은 도 5의 표 1에 도시된다. 도 5에서 SPS 선택의 시맨틱은 아래와 같이 주어진다.

[0069] [086] 1과 동일한 "sps_virtual_boundaries_present_flag"는, 가상 경계의 정보가 SPS에서 시그널링됨을 지정한다. 0과 동일한 "sps_virtual_boundaries_present_flag"는, 가상 경계의 정보가 SPS에서 시그널링되지 않음을 지정한다. SPS에서 시그널링된 하나 이상의 가상 경계가 있을 때, 인-루프 필터링 동작은 SPS를 참조하는 픽처의 가상 경계에 걸쳐 디스에이블된다. 인-루프 필터링 동작은 디블로킹 필터, 샘플 적응형 오프셋 필터 및 적응형 루프 필터 동작을 포함한다.

[0070] [087] "sps_num_ver_virtual_boundaries"는, SPS에 존재하는 "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 선택 요소의 수를 지정한다. "sps_num_ver_virtual_boundaries"가 존재하지 않을 때, 이것은 0과 동일한 것으로 추론된다.

[0071] [088] "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.

[0072] [089] "sps_num_hor_virtual_boundaries"는, SPS에 존재하는 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]" 선택 요소의 수를 지정한다. "sps_num_hor_virtual_boundaries"가 존재하지 않을 때, 이것은 0과 동일한 것으로 추론된다.

- [0073] [090] "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0074] [091] 가상 경계의 PH 선택스가 도 6의 표 2에 도시된다. 도 6에서 PH 선택스의 시맨틱이 아래에 주어진다.
- [0075] [092] "ph_num_ver_virtual_boundaries"는, PH에 존재하는 "ph_virtual_boundaries_pos_x[i]" 선택스 요소의 수를 지정한다. "ph_num_ver_virtual_boundaries"가 존재하지 않을 때, 이것은 0과 동일한 것으로 추론된다.
- [0076] [093] 파라미터 VirtualBoundariesNumVer는 다음과 같이 도출된다.
- [0077] $\text{VirtualBoundariesNumVer} = \text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ?$
- [0078] $\text{sps_num_ver_virtual_boundaries} : \text{ph_num_ver_virtual_boundaries}$
- [0079] [094] "ph_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "ph_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0080] [095] 루마 샘플 단위의 수직 가상 경계 "VirtualBoundariesPosX[i]"의 위치는 다음과 같이 도출된다.
- [0081] $\text{VirtualBoundariesPosX}[i] = (\text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ?$
- [0082] $\text{sps_virtual_boundaries_pos_x}[i] : \text{ph_virtual_boundaries_pos_x}[i]) * 8$
- [0083] [096] 임의의 2개의 수직 가상 경계 사이의 거리는 CtbSizeY 루마 샘플보다 크거나 동일할 수 있다.
- [0084] [097] "ph_num_hor_virtual_boundaries"는, PH에 존재하는 "ph_virtual_boundaries_pos_y[i]" 선택스 요소의 수를 지정한다. "ph_num_hor_virtual_boundaries"가 존재하지 않을 때, 이것은 0과 동일한 것으로 추론된다.
- [0085] [098] 파라미터 VirtualBoundariesNumHor는 다음과 같이 도출된다.
- [0086] $\text{VirtualBoundariesNumHor} = \text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ?$
- [0087] $\text{sps_num_hor_virtual_boundaries} : \text{ph_num_hor_virtual_boundaries}$.
- [0088] [099] "ph_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "ph_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0089] [100] 루마 샘플 단위의 수평 가상 경계 "VirtualBoundariesPosY[i]"의 위치는 다음과 같이 도출된다.
- [0090] $\text{VirtualBoundariesPosY}[i] = (\text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ?$
- [0091] $\text{sps_virtual_boundaries_pos_y}[i] : \text{ph_virtual_boundaries_pos_y}[i]) * 8$.
- [0092] [101] 임의의 2개의 수평 가상 경계 사이의 거리는 CtbSizeY 루마 샘플보다 크거나 동일할 수 있다.
- [0093] [102] 랩-어라운드 움직임 보상은 또 다른 360도 비디오 코딩 툴이다. 기존의 움직임 보상에서는, 움직임 벡터가 참조 픽처의 픽처 경계 너머의 샘플을 참조할 때, 대응하는 픽처 경계에서 가장 가까운 이웃들로부터 복사함으로써 아웃 오브 바운드 샘플의 값을 도출하기 위해 반복적인 패딩(repetitive padding)이 적용된다. 360도 비디오의 경우, 이 반복적인 패딩 방법은 적합하지 않으며, 재구성된 뷰포트 비디오에서 "경계선 아티팩트(seam artefact)"라 불리는 시각적 아티팩트를 발생시킬 수 있다. 360도 비디오가 구체(sphere)에서 캡처되고 본질적으로 "경계"가 없기 때문에, 투사된 도메인에서 참조 픽처의 경계를 벗어난 참조 샘플은 항상 구체 도메인의 이웃 샘플로부터 획득될 수 있다. 일반적인 투사 포맷의 경우, 구체 도메인에서 대응하는 이웃 샘플을 도출하는 것이 어려울 수 있는데, 왜냐하면 이것은 2D-3D 및 3D-2D 좌표 변환뿐만 아니라 단편 샘플 포지션(fractional sample position)에 대한 샘플 보간을 수반하기 때문이다. 이 문제는 ERP(equirectangular projection) 또는 PERP(padded ERP) 포맷의 왼쪽 및 오른쪽 경계에 대해 훨씬 더 간단한데, 왜냐하면 왼쪽 픽처 경계 외부의 구체 이웃이 오른쪽 픽처 경계 내부의 샘플로부터 획득될 수 있고 그 역도 가능하기 때문이다. ERP 또는 PERP 투사 포맷의 광범위한 사용 및 구현의 상대적 용이성을 감안할 때, ERP 투사 포맷으로 코딩된 360 비디오의 시각적 품질을 개선하기 위해 수평 랩 어라운드 움직임 보상이 사용될 수 있다.
- [0094] [103] 수평 랩 어라운드 움직임 보상 프로세스가 도 7a에 도시된다. 참조 블록의 일부가 투사된 도메인에서 참

조 픽처의 왼쪽(또는 오른쪽) 경계 외부에 있을 때, 반복적인 패딩 대신에, "경계 외부의" 부분은 투사된 도메인에서 오른쪽(또는 왼쪽) 경계를 향한 참조 픽처 내부에 위치한 대응하는 구체 이웃으로부터 취해진다. 반복적인 패딩은 최상부 및 최하부 픽처 경계에만 사용된다. 도 7b에 도시된 바와 같이, 수평 랩-어라운드 움직임 보상은 360도 비디오 코딩에서 흔히 사용되는 비규범 패딩 방법(non-normative padding method)과 결합될 수 있다. 이것은, 패딩 전에 ERP 픽처 폭으로 설정되어야 하는 랩-어라운드 오프셋을 나타내기 위해 코렐의 선택 요소들 시그널링함으로써 달성될 수 있다. 이 선택 요소는 수평 랩-어라운드의 포지션을 상응하게 조정하는 데 사용된다. 이 선택 요소는 왼쪽 및 오른쪽 픽처 경계의 특정 양의 패딩 양에 의해 영향을 받지 않고, 따라서 (즉, 왼쪽 및 오른쪽 패딩이 상이한 경우) 자연스럽게 ERP 픽처의 비대칭 패딩을 지원한다. 수평 랩 어라운드 움직임 보상은, 참조 샘플이 참조 픽처의 왼쪽 및 오른쪽 경계 외부에 있을 때, 움직임 보상에 대해 보다 의미 있는 정보를 제공한다. 이 틀은 비율 왜곡 성능 측면에서뿐만 아니라 재구성된 360도 비디오의 감소된 경계선 아티팩트 및 개선된 주관적 품질 측면에서 압축 성능을 개선한다. 수평 랩 어라운드 움직임 보상은 또한 조정된 동일 영역 투사와 같이 수평 방향으로 샘플링 밀도가 일정한 다른 단일 면 투사 포맷에도 사용될 수 있다.

- [0095] [104] 일부 실시예에 따라, 랩-어라운드 움직임 보상은 SPS에서 시그널링된다. 먼저, 인에이블 플래그가 시그널링된다. 이것이 참이면, 랩 어라운드 오프셋이 시그널링된다. SPS 선택 요소는 도 8에 도시되고, 대응하는 시맨틱이 아래에 주어진다.
- [0096] [105] 1과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 인터 예측에 적용되는 것을 지정한다. 0과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않음을 지정한다. $(CtbSizeY/MinCbSizeY+1)$ 의 값이 $(pic_width_in_luma_samples/MinCbSizeY-1)$ 보다 클 때 — 여기서 "pic_width_in_luma_samples"는 SPS를 참조하는 임의의 PPS(picture parameter set)에서 "pic_width_in_luma_samples"의 값 —, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"의 값은 0과 동일하다.
- [0097] [106] "sps_ref_wraparound_offset_minus1"에 1을 더한 것은 MinCbSizeY 루마 샘플 단위로 수평 랩-어라운드 포지션을 계산하는 데 사용되는 오프셋을 지정한다. "ref_wraparound_offset_minus1"의 값은 $(CtbSizeY/MinCbSizeY)+1$ 내지 $(pic_width_in_luma_samples/MinCbSizeY)-1$ (포함)의 범위에 있고, 여기서 "pic_width_in_luma_samples"는 SPS를 참조하는 임의의 PPS의 "pic_width_in_luma_samples"의 값이다.
- [0098] [107] CtbSizeY는 CTB(coding tree block)의 루마 크기이고, MinCbSizeY는 루마 코딩 블록의 최소 크기이며, "pic_width_in_luma_samples"는 루마 샘플의 픽처 폭이다.
- [0099] [108] 일부 실시예에 따라, 픽처 시퀀스 내의 모든 픽처의 폭 및 높이의 최대값은 SPS에서 시그널링되고, 그런 다음 각각의 PPS에서, 현재 픽처에 대한 픽처 폭 및 높이가 시그널링된다. 픽처 폭 및 높이의 최대값을 시그널링하는 선택 요소는 도 9의 표 4에 도시되고, 픽처 폭 및 높이를 시그널링하는 선택 요소는 도 10의 표 5에 도시된다. 도 9 및 도 10에 대응하는 시맨틱이 아래에 주어진다.
- [0100] [109] 1과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS(coded layer video sequence)의 코딩된 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용될 수 있음을 지정한다. 0과 동일한 ref_pic_resampling_enabled_flag는, SPS를 참조하는 CLVS의 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용되지 않음을 지정한다. 예컨대, 디코딩 프로그램은 각각의 프레임을 디코딩할 수 있다. 디코딩 프로그램이 현재 프레임의 해상도가 참조 픽처의 해상도와 다르다고 결정하는 경우, 디코딩 프로그램은 참조 픽처에 대해 적절한 리샘플링을 수행하고, 그런 다음 생성된 리샘플링 참조 픽처를 현재 프레임에 대한 참조 픽처로서 사용할 수 있다. 즉, 비디오 시퀀스 내에서 픽처 공간 해상도가 변경되도록 허용될 때, 참조 픽처의 리샘플링이 필요하다. 참조 픽처의 적절한 리샘플링은 참조 픽처의 다운 샘플링 또는 업 샘플링일 수 있다.
- [0101] [110] "pic_width_max_in_luma_samples"는, SPS를 참조하는 각각의 디코딩된 픽처의 최대 폭을 루마 샘플 단위로 지정한다. "pic_width_max_in_luma_samples"는 0과 동일하지 않을 수 있고, $\text{Max}(8, MinCbSizeY)$ 의 정수배일 수 있다.
- [0102] [111] "pic_height_max_in_luma_samples"는, SPS를 참조하는 각각의 디코딩된 픽처의 최대 높이를 루마 샘플 단위로 지정한다. "pic_height_max_in_luma_samples"는 0과 동일하지 않을 수 있고, $\text{Max}(8, MinCbSizeY)$ 의 정수배일 수 있다.
- [0103] [112] "pic_width_in_luma_samples"는, PPS를 참조하는 각각의 디코딩된 픽처의 폭을 루마 샘플 단위로 지정한다. "pic_width_in_luma_samples"는 0과 동일하지 않을 수 있다. 오히려, "pic_width_in_luma_samples"는 $\text{Max}(8, MinCbSizeY)$ 의 정수배일 수 있고, "pic_width_max_in_luma_samples" 이하일 수 있다.

- [0104] [113] "subpics_present_flag"가 1과 동일할 때, 또는 "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일할 때, "pic_width_in_luma_samples"의 값은 "pic_width_max_in_luma_samples"와 동일하다.
- [0105] [114] "pic_height_in_luma_samples"는 PPS를 참조하는 각각의 디코딩 픽처의 높이를 루마 샘플 단위로 지정한다. "pic_height_in_luma_samples"는 0과 동일하지 않을 수 있다. 오히려, "pic_height_in_luma_samples"는 $\text{Max}(8, \text{MinCbSizeY})$ 의 정수배일 수 있고, "pic_height_max_in_luma_samples" 이하일 수 있다.
- [0106] [115] "subpics_present_flag"가 1과 동일할 때 또는 "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일할 때, "pic_height_in_luma_samples"의 값은 "pic_height_max_in_luma_samples"와 동일하다.
- [0107] [116] 가상 경계의 위에서 설명된 SPS 시그널링은 약간의 모호성을 발생시킬 수 있다. 특히, SPS에서 시그널링되는 "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 범위는 각각 0부터 $\text{Ceil}(\text{pic_width_in_luma_samples} \div 8) - 1$ 까지, 그리고 0부터 $\text{Ceil}(\text{pic_height_in_luma_samples} \div 8) - 1$ 까지의 범위이다. 그러나, 앞서 설명된 바와 같이 "pic_width_in_luma_samples" 및 "pic_height_in_luma_samples"는 PPS에서 시그널링되며, 그들은 PPS마다 다를 수 있다. "pic_width_in_luma_samples" 및 "pic_height_in_luma_samples"가 "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 상한으로 설정되어야 하는지 여부는 명확하지 않은데, 왜냐하면 동일한 SPS를 참조하는 다수의 PPS가 있을 수 있기 때문이다.
- [0108] [117] 또한, 위에서 설명된 랩-어라운드 움직임 보상의 SPS 시그널링은 몇몇의 문제점을 가질 수 있다. 특히, "sps_ref_wraparound_enabled_flag" 및 "sps_ref_wraparound_offset_minus1"은 SPS에서 시그널링되는 선택스 요소이지만, PPS에서 시그널링되는 "pic_width_in_luma_samples"에 의존하는 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"의 적합성 제약이 있다. 그리고 "sps_ref_wraparound_offset_minus1"의 범위는 또한, PPS에서 시그널링되는 "pic_width_in_luma_samples"에 의존한다. 이러한 종속성은 몇몇의 문제를 발생시킨다. 첫째, 모든 연관된 PPS의 선택스 요소에 의해 SPS 선택스 요소의 값을 제한하는 것은 효율적이지 않은데, 왜냐하면 SPS가 PPS보다 높은 레벨이기 때문이다. 게다가, 일반적으로 고레벨의 선택스는 저레벨의 선택스를 참조해서는 안 된다는 것이 이해된다. 둘째, 현재 설계에 따라, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 시퀀스 내의 모든 픽처의 폭이 제약 조건을 만족시키는 경우에만 참일 수 있다. 따라서, 전체 시퀀스 내의 단지 하나의 프레임이 제약 조건을 충족시키는 데 실패할지라도, 랩 어라운드 움직임 보상이 사용될 수 없다. 따라서, 전체 시퀀스에 대한 랩 어라운드 움직임 보상의 이점은 단지 하나의 프레임으로 인해 손실된다.
- [0109] [118] 본 개시는 가상 경계의 시그널링 또는 랩-어라운드 움직임 보상과 연관된 위의 문제를 해결하기 위한 방법을 제공한다. 개시된 방법과 일치하는 일부 예시적인 실시예가 아래에서 상세히 설명된다.
- [0110] [119] 일부 예시적인 실시예에서, 가상 경계의 시그널링과 연관된 위의 문제를 해결하기 위해, "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 상한값은 시퀀스 내의 픽처의 폭 및 높이의 최소값으로 변경된다. 따라서, 각각의 픽처에 대해, SPS에서 시그널링되는 가상 경계 포지션("sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]")는 픽처 경계를 벗어나지 않는다.
- [0111] [120] 이러한 실시예와 일치하는 시맨틱이 아래에 설명된다.
- [0112] [121] "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있고, 여기서 "pic_width_in_luma_samples"는 SPS를 참조하는 임의의 PPS에서 "pic_width_in_luma_samples"의 값이다.
- [0113] [122] "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있으며, 여기서 "pic_height_in_luma_samples"는 SPS를 참조하는 임의의 PPS에서 "pic_height_in_luma_samples"의 값이다.
- [0114] [123] 일부 예시적인 실시예에서, 가상 경계의 시그널링과 연관된 위의 문제를 해결하기 위해 "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 상한값은 각각 "pic_width_max_in_luma_samples" 및 "pic_height_max_in_luma_samples"로 변경되고, 이것은 각각 시퀀스 내의 픽처의 폭과 높이의 최대값이다. 그리고 각각의 픽처에 대해, SPS에서 시그널링된 가상 경계 포지션

("sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]")가 픽처 경계를 벗어나면, 가상 경계는 경계 내에 고정(clip)되거나 폐기된다.

[0115] [124] 이러한 실시예와 일치하는 시맨틱이 아래에 설명된다.

[0116] [125] "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.

[0117] [126] "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.

[0118] [127] 예로서, 각각의 픽처에 대해, SPS에서 시그널링된 가상 경계 위치션은 현재 픽처 경계 내에 고정된다. 이 예에서, 도출된 가상 경계 위치션 VirtualBoundariesPosX[i] 및 VirtualBoundariesPosY[i], 가상 경계의 수 VirtualBoundariesNumVer 및 VirtualBoundariesNumHor는 다음과 같이 도출된다.

```
VirtualBoundariesNumVer = sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    sps_num_ver_virtual_boundaries : ph_num_ver_virtual_boundaries

VirtualBoundariesPosX[ i ] = ( sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    min( Ceil( pic_width_in_luma_samples ÷ 8 ) - 1, sps_virtual_boundaries_pos_x[ i ] ) :
    ph_virtual_boundaries_pos_x[ i ] ) * 8

VirtualBoundariesNumHor = sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    sps_num_hor_virtual_boundaries : ph_num_hor_virtual_boundaries

VirtualBoundariesPosY[ i ] = ( sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    min( Ceil( pic_height_in_luma_samples ÷ 8 ) - 1, sps_virtual_boundaries_pos_y[ i ] ) :
    ph_virtual_boundaries_pos_y[ i ] ) * 8
```

[0119]

[128] 임의의 2개의 수직 가상 경계 사이의 거리는 0이거나, CtbSizeY 루마 샘플 이상일 수 있다.

[0120]

[129] 임의의 2개의 수평 가상 경계 사이의 거리는 0이거나 CtbSizeY 루마 샘플 이상일 수 있다.

[0122]

[130] 다른 예로서, 각각의 픽처에 대해, SPS에서 시그널링된 가상 경계 위치션이 현재 픽처 경계를 벗어나면, 현재 픽처에서는 가상 경계가 사용되지 않는다. 도출된 가상 경계 위치션 VirtualBoundariesPosX[i] 및 VirtualBoundariesPosY[i], 가상 경계의 수 VirtualBoundariesNumVer 및 VirtualBoundariesNumHor는 다음과 같이 도출된다.

```

VirtualBoundariesNumVer = sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    sps_num_ver_virtual_boundaries : ph_num_ver_virtual_boundaries

VirtualBoundariesPosXInPic[ i ] = ( sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    sps_virtual_boundaries_pos_x[ i ] : ph_virtual_boundaries_pos_x[ i ] ) * 8, (i=0..
VirtualBoundariesNumVer)

VirtualBoundariesNumHor = sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    sps_num_hor_virtual_boundaries : ph_num_hor_virtual_boundaries

VirtualBoundariesPosYInPic[ i ] = ( sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    sps_virtual_boundaries_pos_y[ i ] : ph_virtual_boundaries_pos_y[ i ] ) * 8, (i=0..
VirtualBoundariesNumHor)

for(i=0,j=0;i< VirtualBoundariesNumVer;i++){
    if(VirtualBoundariesPosXInPic[ i ] <= Ceil( pic_width_in_luma_samples ÷ 8 ) - 1){
        VirtualBoundariesPosX[j++] = VirtualBoundariesPosXInPic[ i ]
    }
}
VirtualBoundariesNumVer=j

for(i=0,j=0;i< VirtualBoundariesNumHor;i++){
    if(VirtualBoundariesPosYInPic[ i ] <= Ceil( pic_height_in_luma_samples ÷ 8 ) - 1){
        VirtualBoundariesPosY[j++] = VirtualBoundariesPosYInPic[ i ]
    }
}
VirtualBoundariesNumHor=j

```

[0123]

[0124]

[131] 대안적으로, 도출된 가상 경계 포지션 "VirtualBoundariesPosX[i]", "VirtualBoundariesPosY[i]", 및 가상 경계의 수 VirtualBoundariesNumVer 및 VirtualBoundariesNumHor는 다음과 같이 도출된다.

```

for(i=0,j=0;i< sps_num_ver_virtual_boundaries;i++){
    if(sps_virtual_boundaries_pos_x[ i ] <= Ceil( pic_width_in_luma_samples ÷ 8 ) - 1){
        VirtualBoundariesPosX[j++] = sps_virtual_boundaries_pos_x[ i ]
    }
}
VirtualBoundariesNumVer=j

for(i=0,j=0;i< sps_num_hor_virtual_boundaries;i++){
    if(sps_virtual_boundaries_pos_y[ i ] <= Ceil( pic_height_in_luma_samples ÷ 8 ) - 1){
        VirtualBoundariesPosY[j++] = sps_virtual_boundaries_pos_y[ i ]
    }
}
VirtualBoundariesNumHor=j

VirtualBoundariesNumVer = sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    VirtualBoundariesNumVer : ph_num_ver_virtual_boundaries

VirtualBoundariesPosX[ i ] = ( sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    VirtualBoundariesPosX[ i ] : ph_virtual_boundaries_pos_x[ i ] ) * 8, (i=0..
VirtualBoundariesNumVer)

VirtualBoundariesNumHor = sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    VirtualBoundariesNumHor : ph_num_hor_virtual_boundaries

VirtualBoundariesPosY[ i ] = ( sps_virtual_boundaries_present_flag ?
    VirtualBoundariesPosY[ i ] : ph_virtual_boundaries_pos_y[ i ] ) * 8, (i=0..
VirtualBoundariesNumHor)

```

[0125]

- [0126] [132] 일부 예시적인 실시예에서, 가상 경계의 시그널링과 연관된 위의 문제를 해결하기 위해 "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 상한값은 각각 "pic_width_max_in_luma_samples" 및 "pic_height_max_in_luma_samples"로 변경되고, 이것은 각각 시퀀스 내의 픽처의 폭과 높이의 최대값이다. 그리고 각각의 픽처에 대해, SPS에서 시그널링된 가상 경계 포지션 ("sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]")는 SPS에서 시그널링된 최대 픽처 폭과 높이와, PPS에서 시그널링된 현재 픽처 폭과 높이 사이의 비율에 따라 스케일링된다.
- [0127] [133] 이러한 실시예와 일치하는 시맨틱이 아래와 같이 설명된다.
- [0128] [134] "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0129] [135] "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0130] [136] 각각의 픽처에 대한 가상 경계 포지션을 도출하기 위해, 먼저 스케일링 비율이 계산되고, 그런 다음 SPS에서 시그널링된 가상 경계 포지션이 다음과 같이 스케일링된다.
- $$\text{VBScaleX} = ((\text{pic_width_max_in_luma_samples} \ll 14) + (\text{pic_width_in_luma_samples} \gg 1)) / \text{pic_width_in_luma_samples}$$
- $$\text{VBScaleY} = ((\text{pic_height_max_in_luma_samples} \ll 14) + (\text{pic_height_in_luma_samples} \gg 1)) / \text{pic_height_in_luma_samples}$$
- $$\text{SPSVirtualBoundariesPosX}[i] = (\text{sps_virtual_boundaries_pos_x}[i] \times \text{VBScaleX} + (1 \ll 13)) \gg 14$$
- $$\text{SPSVirtualBoundariesPosY}[i] = (\text{sps_virtual_boundaries_pos_y}[i] \times \text{VBScaleY} + (1 \ll 13)) \gg 14$$
- [0131] [137] 예컨대, "SPSVirtualBoundariesPosX[i]" 및 "SPSVirtualBoundariesPosY[i]"는 다음과 같이 8-픽셀 그리드로 추가로 반올림될 수 있다.
- $$\text{SPSVirtualBoundariesPosX}[i] = ((\text{SPSVirtualBoundariesPosX}[i] + 4) \gg 3) \ll 3$$
- $$\text{SPSVirtualBoundariesPosY}[i] = ((\text{SPSVirtualBoundariesPosY}[i] + 4) \gg 3) \ll 3$$
- [0133] [138] 마지막으로, 도출된 가상 경계 포지션 "VirtualBoundariesPosX[i]" 및 "VirtualBoundariesPosY[i]", 및 가상 경계의 수 "VirtualBoundariesNumVer" 및 "VirtualBoundariesNumHor"는 다음과 같이 도출된다.
- $$\text{VirtualBoundariesNumVer} = \text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ? \text{sps_num_ver_virtual_boundaries} : \text{ph_num_ver_virtual_boundaries}$$
- $$\text{VirtualBoundariesPosX}[i] = (\text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ? \text{SPSVirtualBoundariesPosX}[i] : \text{ph_virtual_boundaries_pos_x}[i]) * 8, (i=0.. \text{VirtualBoundariesNumVer})$$
- $$\text{VirtualBoundariesNumHor} = \text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ? \text{sps_num_hor_virtual_boundaries} : \text{ph_num_hor_virtual_boundaries}$$
- $$\text{VirtualBoundariesPosY}[i] = (\text{sps_virtual_boundaries_present_flag} ? \text{SPSVirtualBoundariesPosY}[i] : \text{ph_virtual_boundaries_pos_y}[i]) * 8, (i=0.. \text{VirtualBoundariesNumHor})$$
- [0135] [139] 일부 예시적인 실시예에서, 가상 경계의 시그널링과 연관된 위의 문제를 해결하기 위해, 시퀀스 레벨 가상 경계 시그널링 및 픽처 폭 및 높이 변경이 상호 배타적인 방식으로 사용된다. 예컨대, 가상 경계가 SPS에서

시그널링될 때, 시퀀스에서 픽처 폭 및 높이가 변경될 수 없다. 픽처 폭 및 높이가 시퀀스에서 변경될 때, 가상 경계는 SPS에서 시그널링될 수 없다.

- [0137] [140] 본 실시예에서, "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 상한값은 각각 "pic_width_max_in_luma_samples" 및 "pic_height_max_in_luma_samples"로 변경되고, 이들은 각각 시퀀스 내의 픽처의 폭 및 높이의 최대값이다.
- [0138] [141] 본 실시예와 일치하는 "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]" 및 "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 시맨틱은 다음과 같다.
- [0139] [142] "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0140] [143] "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0141] [144] 예로서, "pic_width_in_luma_samples" 및 "pic_height_in_luma_samples"의 비트스트림 적합성 요건은 다음과 같이 부과될 수 있다.
- [0142] [145] (1) "subpics_present_flag"가 1과 동일하거나, 또는 (2) "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일하거나, 또는 (3) "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 1과 동일할 때, "pic_width_in_luma_samples"의 값은 "pic_width_max_in_luma_samples"와 동일하다. 이 제약의 제3 조건(즉, "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 1과 동일함)에 따라, 가상 경계가 SPS에 있을 때, 시퀀스 내의 각각의 픽처는, 시퀀스 내의 픽처의 최대 폭과 동일한 동일 폭을 갖는다.
- [0143] [146] (1) "subpics_present_flag"가 1과 동일하거나, 또는 (2) "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일하거나, 또는 (3) "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 1과 동일할 때, "pic_height_in_luma_max_samples"의 값은 "pic_height_max_in_luma_samples"과 동일하다. 이 제약의 제3 조건(즉, "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 1과 동일함)에 따라, 가상 경계가 SPS에 있을 때, 시퀀스 내의 각각의 픽처는, 시퀀스 내의 픽처의 최대 높이와 동일한 동일 높이를 갖는다.
- [0144] [147] 다른 예로서, "pic_width_in_luma_samples" 및 "pic_height_in_luma_samples"의 비트스트림 적합성 요건은 다음과 같이 부과될 수 있다.
- [0145] [148] (1) "subpics_present_flag"가 1과 동일하거나, 또는 (2) "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일하거나, 또는 (3) "sps_num_ver_vritual_boundaries"가 0과 동일하지 않은 경우, "pic_width_in_luma_samples"의 값은 "pic_width_max_in_luma_samples"와 동일하다. 이 제약의 제3 조건(즉, "sps_num_ver_vritual_boundaries"가 0과 동일하지 않음)에 따라, 수직 가상 경계의 수가 0보다 크면(즉, 적어도 하나의 수직 가상 경계가 있는 경우), 시퀀스 내의 각각의 픽처는, 시퀀스 내의 픽처의 최대 폭과 동일한 동일 폭을 갖는다.
- [0146] [149] (1) "subpics_present_flag"가 1과 동일하거나, 또는 (2) "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일하거나, 또는 (3) "sps_num_hor_vritual_boundaries"가 0과 동일하지 않은 경우, "pic_height_in_luma_samples"의 값은 "pic_height_max_in_luma_samples"과 동일하다. 이 제약의 제3 조건(즉, "sps_num_hor_vritual_boundaries"가 0과 동일하지 않음)에 따라 수직 가상 경계의 수가 0보다 큰 경우(즉, 적어도 하나의 수직 가상 경계가 있음), 시퀀스 내의 각각의 픽처는 시퀀스 내의 픽처의 최대 폭과 동일한 동일 폭을 갖는다.
- [0147] [150] 다른 예로서, "sps_virtual_boundaries_present_flag"의 비트스트림 적합성 요건은 다음과 같이 부과될 수 있다: "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 1일 때, "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 0인 것은 비트스트림 적합성의 요건이다. 이 제약에 따라, 참조 픽처 리샘플링이 인에이블된 경우, SPS에서 가상 경계가 없어야 한다. 이 제약의 철학은 다음과 같다. 참조 픽처 리샘플링은, 현재 픽처가 참조 픽처와 상이한 해상도를 가질 때 사용된다. 픽처 해상도가 시퀀스 내에서 변경되도록 허용될 때, 가상 경계의 위치선은 또한 픽처마다 변경될 수 있는데, 왜냐하면 상이한 픽처가 상이한 해상도를 가질 수 있기 때문이다. 따라서 가상 경계 위치선은 픽처 레벨(예컨대, PPS)에서 시그널링될 수 있다. 가상 경계의 시퀀스 레벨 시그널링(즉, SPS에서 시그널링

됨)은 적합하지 않다.

- [0148] [151] 다른 예로서, "sps_virtual_boundaries_present_flag"는 "ref_pic_resampling_enabled_flag" 상에서 조건부로 시그널링된다. 예컨대, 0과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS에서 픽처를 디코딩할 때 참조 픽처 리샘플링이 적용되지 않음을 지정하고, "!ref_pic_resampling_enabled_flag"의 값이 1인 것에 기초하여 "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 시그널링된다. 선택스는 도 11에 도시되고, 표 1(도 5)의 선택스에 대한 변경 사항은 이탤릭체로 도시된다. 연관된 시맨틱이 다음과 같이 설명된다.
- [0149] [152] 1과 동일한 "sps_virtual_boundaries_present_flag"는, 가상 경계의 정보가 SPS에서 시그널링됨을 지정한다. 0과 동일한 "sps_virtual_boundaries_present_flag"는, 가상 경계의 정보가 SPS에서 시그널링되지 않음을 지정한다. SPS에서 시그널링된 하나 이상의 가상 경계가 있을 때, 인-루프 필터링 동작은 SPS를 참조하는 픽처의 가상 경계에 걸쳐 디스에이블된다. "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 존재하지 않을 때, 그 값은 0으로 추론된다. 인-루프 필터링 동작은 디블로킹 필터, 샘플 적응형 오프셋 필터 및 적응형 루프 필터 동작을 포함한다.
- [0150] [153] 또 다른 예로서, "ref_pic_resampling_enabled_flag"는 "sps_virtual_boundaries_present_flag" 상에서 조건부로 시그널링된다. 선택스는 도 12에 도시되고, 표 1(도 5)의 선택스에 대한 변경 사항은 이탤릭체 및 취소선으로 도시된다. 연관된 시맨틱은 아래에 설명된다.
- [0151] [154] 1과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS의 코딩된 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용될 수 있음을 지정한다. 0과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS의 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용되지 않음을 지정한다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 존재하지 않을 때, 그 값은 0으로 추론된다.
- [0152] [155] 또한, 랩-어라운드 움직임 보상의 시그널링과 연관된 위의 문제를 해결하기 위해, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 시퀀스 내의 모든 픽처의 폭이 제약 조건을 만족시키는 경우에만 참일 수 있고, 다음 실시예가 본 개시에 의해 제공된다.
- [0153] [156] 일부 실시예에서, 랩-어라운드 움직임 보상 인에이블 플래그 및 랩-어라운드 오프셋에 대한 제약은, SPS에서 시그널링되는 최대 픽처 폭에 의존하도록 변경된다. 그리고 픽처 레벨에서 픽처 폭의 검사가 도입된다. 랩-어라운드, 조건을 만족시키는 폭을 갖는 픽처에만 적용될 수 있다. 폭이 조건을 충족시키는 데 실패한 이러한 픽처에 대해, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"가 참인 경우에도, 랩 어라운드 가 턴 오프된다. 이렇게 하면, PPS에서 시그널링되는 픽처 폭을 사용하여 SPS에서 시그널링되는 "sps_ref_wraparound_enabled_flag" 및 "sps_ref_wraparound_offset_minus1"을 제한할 필요가 없다. 선택스는 변경되지 않고, "sps_ref_wraparound_enabled_flag" 및 "sps_ref_wraparound_offset_minus1"의 시맨틱은 다음과 같다.
- [0154] [157] 1과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 인터 예측에서 적용될 수 있음을 지정한다. 0과 동일한 sps_ref_wraparound_enabled_flag는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않음을 지정한다. (CtbSizeY/MinCbSizeY+1)의 값이 (pic_width_max_in_luma_samples/MinCbSizeY-1)보다 클 때, sps_ref_wraparound_enabled_flag의 값은 0과 동일할 것이다.
- [0155] [158] "sps_ref_wraparound_offset_minus1"에 1을 더한 것은 MinCbSizeY 루마 샘플 단위로 수평 랩-어라운드 포지션을 계산하는 데 사용되는 오프셋의 최대값을 지정한다. sps_ref_wraparound_offset_minus1의 값은 (CtbSizeY/MinCbSizeY)+1 내지 (pic_width_max_in_luma_samples/MinCbSizeY)-1(포함)의 범위에 있을 것이다.
- [0156] [159] 여기서 pic_width_max_in_luma_samples는, VVC 드래프트 7과 같이, SPS를 참조하는 각각의 디코딩된 픽처의 루마 샘플 단위의 최대 폭이다. CtbSizeY 및 MinCbSizeY는 VVC 드래프트 7에 정의된 바와 같다.
- [0157] [160] 시퀀스의 각각의 픽처에 대해, 변수 "PicRefWraparoundEnableFlag"는 다음과 같이 정의된다.
- [0158] [161] PicRefWraparoundEnableFlag = sps_ref_wraparound_enabled_flag && sps_ref_wraparound_offset_minus1 <= (pic_width_in_luma_samples/MinCbSizeY-1))
- [0159] [162] 여기서 "pic_width_in_luma_samples"는, VVC 드래프트 7과 같이, "pic_width_in_luma_samples"가 시그널링되는 PPS를 참조하는 픽처의 폭이다. CtbSizeY 및 MinCbSizeY는 VVC 드래프트 7에 정의된 바와 같다.
- [0160] [163] 변수 "PicRefWraparoundEnableFlag"는, 랩 어라운드 MC가 현재 픽처에 대해 인에이블될 수 있는지 여부를 결정하는 데 사용된다.

- [0161] [164] 대안적인 방법으로, 시퀀스의 각각의 픽처에 대해, 2개의 변수 "PicRefWraparoundEnableFlag" 및 "PicRefWraparoundOffset"이 다음과 같이 정의된다.
- [0162] [165] $\text{PicRefWraparoundEnableFlag} = \text{sps_ref_wraparound_enabled_flag} \ \&\& \ ((\text{ctbSizeY}/\text{MinCbSizeY}+1) \leq (\text{pic_width_in_luma_samples}/\text{MinCbSizeY}-1))$
- [0163] [166] $\text{PicRefWraparoundOffset} = \min(\text{sps_ref_wraparound_offset_minus}+1, (\text{pic_width_in_luma_samples}/\text{MinCbSizeY}))$
- [0164] [167] 여기서 "pic_width_in_luma_samples"는, VVC 드래프트 7과 같이, "pic_width_in_luma_samples"가 시그널링되는 PPS를 참조하는 픽처의 폭이다. CtbSizeY 및 MinCbSizeY는 VVC 드래프트 7에 정의된 바와 같다.
- [0165] [168] 변수 "PicRefWraparoundEnableFlag"는, 랩 어라운드 MC가 현재 픽처에 대해 인에이블될 수 있는지 여부를 결정하는 데 사용된다. 그리고 그렇다면, 움직임 보상 프로세스에서 오프셋 "PicRefWraparoundOffset"이 사용될 수 있다.
- [0166] [169] 일부 실시예에서, 랩-어라운드 움직임 보상 및 시퀀스 레벨 가상 경계 시그널링 및 픽처 폭 변경의 상호 배타적 사용이 제공된다. 랩-어라운드 움직임 보상이 인에이블될 때, 픽처 폭은 시퀀스에서 변경될 수 없다. 시퀀스에서 픽처 폭이 변경될 때, 랩 어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다.
- [0167] [170] 예로서, 본 실시예와 일치하는 "sps_ref_wraparound_enabled_flag" 및 "sps_ref_wraparound_offset_minus1"의 시맨틱이 다음과 같이 설명된다.
- [0168] [171] 1과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 인터 예측에 적용되는 것을 지정한다. 0과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않음을 지정한다. $(\text{CtbSizeY}/\text{MinCbSizeY}+1)$ 의 값이 $(\text{pic_width_max_in_luma_samples}/\text{MinCbSizeY}-1)$ 보다 클 때, sps_ref_wraparound_enabled_flag의 값은 0과 동일할 수 있다.
- [0169] [172] "sps_ref_wraparound_offset_minus1"에 1을 더한 것은 MinCbSizeY 루마 샘플 단위로 수평 랩-어라운드 포지션을 계산하는 데 사용되는 오프셋을 지정한다. "ref_wraparound_offset_minus1"의 값은 $(\text{CtbSizeY}/\text{MinCbSizeY})+1$ 내지 $(\text{pic_width_max_in_luma_samples}/\text{MinCbSizeY})-1$ (포함)의 범위에 있을 수 있다.
- [0170] [173] "pic_width_in_luma_samples" 및 "pic_height_in_luma_samples"의 비트스트림 적합성 요건은 다음과 같이 부과될 수 있다.
- [0171] [174] "subpics_present_flag"가 1과 동일하거나 "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 0과 동일하거나 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"가 1과 동일할 때, "pic_width_in_luma_samples"의 값은 "pic_width_max_in_luma_samples"와 동일하다.
- [0172] [175] 다른 예로서, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"의 비트스트림 적합성 요건이 부과될 수 있다. 본 실시예와 일치하는 "sps_ref_wraparound_enabled_flag" 및 "sps_ref_wraparound_offset_minus1"의 시맨틱이 다음과 같이 설명된다.
- [0173] [176] 1과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 인터 예측에 적용되는 것을 지정한다. 0과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않음을 지정한다. $(\text{CtbSizeY}/\text{MinCbSizeY}+1)$ 의 값이 $(\text{pic_width_max_in_luma_samples}/\text{MinCbSizeY}-1)$ 보다 클 때, sps_ref_wraparound_enabled_flag의 값은 0과 동일하다.
- [0174] [177] ref_pic_resampling_enabled_flag가 1일 때, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"의 값은 0일 수 있다. ref_pic_resampling_enabled_flag는 참조 리샘플링이 인에이블되는지 여부를 지정한다. 참조 리샘플링은, 참조 픽처의 해상도가 현재 픽처의 해상도와 상이할 때, 참조 픽처를 리샘플링하는 데 사용된다. 따라서 픽처 레벨(예컨대, PPS, PH)에서, 참조 픽처의 해상도가 현재 픽처와 상이할 때, 현재 픽처를 예측하기 위해 랩-어라운드 움직임 보상이 사용되지 않는다.
- [0175] [178] "sps_ref_wraparound_offset_minus1"에 1을 더한 것은 MinCbSizeY 루마 샘플 단위로 수평 랩-어라운드 포지션을 계산하는 데 사용되는 오프셋을 지정한다. "ref_wraparound_offset_minus1"의 값은 $(\text{CtbSizeY}/\text{MinCbSizeY})+1$ 내지 $(\text{pic_width_max_in_luma_samples}/\text{MinCbSizeY})-1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0176] [179] 다른 예로서, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는 "ref_pic_resampling_enabled_flag" 상에서 조건부

로 시그널링된다. 신택스는 도 13에 도시되고, 표 3(도 8)의 신택스에 대한 변경 사항은 이탤릭체로 도시된다. 연관된 시맨틱이 아래에 설명된다.

- [0177] [180] 1과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 인터 예측에 적용되는 것을 지정한다. 0과 동일한 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않음을 지정한다. (CtbSizeY/MinCbSizeY+1)의 값이 (pic_width_max_in_luma_samples/MinCbSizeY-1)보다 클 때 "sps_ref_wraparound_enabled_flag"의 값은 0과 동일하다. "sps_ref_wraparound_enabled_flag"가 존재하지 않을 때, 그의 값은 0으로 추론된다.
- [0178] [181] "sps_ref_wraparound_offset_minus1"에 1을 더한 것은 MinCbSizeY 루마 샘플 단위로 수평 랩-어라운드 포지션을 계산하는 데 사용되는 오프셋을 지정한다. ref_wraparound_offset_minus1의 값은 (CtbSizeY/MinCbSizeY)+1 내지 (pic_width_max_in_luma_samples/MinCbSizeY)-1(포함)의 범위에 있다.
- [0179] [182] 예로서, "ref_pic_resampling_enabled_flag"는 "sps_ref_wraparound_enabled_flag" 상에서 조건부로 시그널링된다. 신택스는 도 14의 표 9로서 도시되며, 표 3(도 8)의 신택스에 대한 변경 사항은 이탤릭체 및 취소선으로 도시된다. 연관된 시맨틱은 다음과 같다.
- [0180] [183] 1과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS의 코딩된 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용될 수 있음을 지정한다. 0과 동일한 ref_pic_resampling_enabled_flag는, SPS를 참조하는 CLVS의 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용되지 않음을 지정한다. ref_pic_resampling_enabled_flag가 존재하지 않을 때, 그 값은 0으로 추론된다.
- [0181] [184] 도 15는 본 개시의 일부 실시예와 일치하는 예시적인 방법(1500)의 흐름도를 도시한다. 일부 실시예에서, 방법(1500)은 인코더, 장치(예컨대, 도 4의 장치(400))의 하나 이상의 소프트웨어 또는 하드웨어 구성요소에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 프로세서(예컨대, 도 4의 프로세서(402))는 방법(1500)을 수행할 수 있다. 일부 실시예에서, 방법(1500)은, 컴퓨터(예컨대, 도 4의 장치(400))에 의해 실행되는 프로그램 코드와 같은 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품에 의해 구현될 수 있다.
- [0182] [185] 가상 경계는, 오류 및 아티팩트를 방지하기 위해 인-루프 필터링이 디스에이블될 수 있도록 360도 비디오 또는 GDR 코딩을 위한 코딩 툴 중 하나로서 설정될 수 있다. 이것은 도 15에 도시된 방법에 도시된다.
- [0183] [186] 단계(1501)에서, 픽처의 시퀀스를 포함하는 비트스트림이 수신된다. 픽처의 시퀀스는 픽처의 세트일 수 있다. 설명된 바와 같이, 색상 픽처의 기본 처리 유닛은 무색의 밝기 정보를 나타내는 루마 성분(Y), 색상 정보를 나타내는 하나 이상의 크로마 성분(예컨대, Cb 및 Cr) 및 연관된 신택스 요소를 포함할 수 있고, 여기서 루마 및 크로마 성분은 기본 처리 유닛과 동일한 크기를 가질 수 있다. 루마 및 크로마 성분은 일부 비디오 코딩 표준(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC)에서 "코딩 트리 블록"("CTB")으로 지칭될 수 있다. 기본 처리 유닛에 대해 수행된 임의의 동작은 그의 루마 및 크로마 성분의 각각에 대해 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0184] [187] 단계(1503)에서, 가상 경계가 시퀀스 레벨(즉, SPS)에서 시그널링되는지 여부는 수신된 스트림에 따라 결정된다. 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링될 때, SPS를 참조하는 픽처에 대해 가상 경계의 수 및 각각의 가상 경계의 포지션이 시그널링된다.
- [0185] [188] 가상 경계는 SPS(sequence parameter set) 또는 PH(picture header)에서 시그널링될 수 있다. SPS에서, 가상 경계 존재 플래그 "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 먼저 시그널링된다. 플래그가 참이면, SPS를 참조하는 픽처에 대해 가상 경계의 수 및 각각의 가상 경계의 포지션이 시그널링된다.
- [0186] [189] 단계(1505)에서, 선택적으로, 가상 경계가 픽처의 세트에 대한 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는 것에 응답하여, 가상 경계가 픽처의 세트의 픽처에 대한 픽처 레벨(예컨대, PPS 또는 PH)에서 시그널링되는지 여부는 수신된 스트림에 따라 결정된다. 예컨대, "sps_virtual_boundaries_present_flag"가 거짓이면, PH에서, 또 다른 가상 경계 존재 플래그 "ph_virtual_boundaries_present_flag"가 시그널링될 수 있다. 유사하게, "ph_virtual_boundaries_present_flag"가 참이면, PH와 연관된 픽처에 대해 가상 경계의 수 및 각각의 가상 경계의 포지션이 시그널링될 수 있다. 단계(1505)는 선택적이며, 일부 실시예에서, 방법은, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는 것에 응답하여 단계(1505)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는 것에 응답하여, 방법은 단계(1505)를 수행하지 않고서 종료될 수 있다. 가상 경계가 픽처 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 방법은 가상 경계의 포지션을 결정하기 위한 단계(1507)로 진행한다.

- [0187] [190] 일부 실시예에서, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는 것을 나타내는 임의의 조건이 충족되는지 여부가 결정될 수 있다. 예에서 위에서 언급된 바와 같이, 도 5의 표 1에서 "sps_virtual_boundaries_present_flag"의 값이 결정될 수 있고, 값이 1인 것은 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링됨을 나타낸다. 그러나, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 적용되지 않음을 나타내는 다른 조건이 있다. 시퀀스 레벨 가상 경계 시그널링이 없음을 나타내는 제1 조건은 참조 리샘플링이 인에이블되는 것이다. 제2 조건은, 픽처의 세트 내의 픽처의 해상도가 변경되도록 허용된다는 것이다. 이러한 2개의 조건 중 임의의 것이 충족되면, 가상 경계는 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다. 이러한 2개의 조건 중 어느 것도 충족되지 않고 예에서와 같이 "sps_virtual_boundaries_present_flag"의 값이 1인 것으로 결정될 때, 가상 신호가 픽처의 세트에 대해 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것으로 결정된다. 방법은 가상 경계의 위치를 결정하기 위해 단계(1507)로 진행한다.
- [0188] [191] 일부 실시예에서, 픽처의 시퀀스에 대해 참조 리샘플링이 인에이블되는지 여부는 수신된 비트스트림에 따라 결정된다. 픽처의 시퀀스에 대해 참조 리샘플링이 인에이블된 것에 응답하여, 가상 경계는 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는다.
- [0189] [192] 디코딩 프로그램은 각각의 프레임을 디코딩할 수 있다. 디코딩 프로그램이 현재 프레임의 해상도가 참조 픽처의 해상도와 다르다고 결정하면, 디코딩 프로그램은 참조 픽처에 대해 적절한 리샘플링을 수행하고, 그런 다음 생성된 리샘플링된 참조 블록을 참조 블록으로서 사용하여 현재 프레임 내의 블록을 디코딩할 수 있다. 픽처 공간 해상도가 비디오 시퀀스 내에서 변경되도록 허용될 때, 참조 픽처의 리샘플링이 필요하다. 리샘플링이 인에이블될 때, 해상도가 변경되도록 허용되거나 변경되도록 허용되지 않을 수 있다. 픽처의 해상도가 변경되도록 허용된 경우, 리샘플링이 필요하기 때문에, 리샘플링이 인에이블된다. 참조 픽처의 적절한 리샘플링은 참조 픽처의 다운 샘플링 또는 업 샘플링일 수 있다. 예컨대, 도 9에 도시된 바와 같이, 1과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS의 코딩된 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용될 수 있음을 지정한다. 0과 동일한 ref_pic_resampling_enabled_flag는, SPS를 참조하는 CLVS의 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용되지 않음을 지정한다.
- [0190] [193] 예컨대, 도 5의 표 1의 "sps_virtual_boundaries_present_flag"는 "ref_pic_resampling_enabled_flag" 상에서 조건부로 시그널링될 수 있다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"의 값이 결정될 수 있다. 0과 동일한 "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, SPS를 참조하는 CLVS의 픽처를 디코딩할 때, 참조 픽처 리샘플링이 적용되지 않음을 지정한다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"가 1일 때, "sps_virtual_boundaries_present_flag"는 0이다.
- [0191] [194] 일부 실시예에서, 픽처들의 시퀀스 내의 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는지 여부가 결정된다. 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는 것으로 결정된다.
- [0192] [195] 참조 픽처 리샘플링은, 현재 픽처가 참조 픽처와 상이한 해상도를 가질 때 사용된다. 픽처 해상도가 시퀀스 내에서 변경되도록 허용될 때, 가상 경계의 위치선은 또한 픽처마다 변경될 수 있는데, 왜냐하면 상이한 픽처가 상이한 해상도를 가질 수 있기 때문이다. 따라서, 가상 경계 위치선은 픽처 레벨(예컨대, PPS 및 PH)에서 시그널링될 수 있는 반면에, 가상 경계의 시퀀스 레벨 시그널링(즉, SPS에서 시그널링됨)은 적합하지 않다. 따라서, 픽처 해상도가 변경되도록 허용되는 경우, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되지 않는 것으로 결정된다. 동시에, 리샘플링이 인에이블되지만 픽처 해상도가 변경되도록 허용되지 않는 경우, 가상 경계 시그널링에 대해 어떠한 제약도 가해지지 않는다.
- [0193] [196] 일부 실시예에서, 픽처의 시퀀스에 대해 참조 리샘플링이 인에이블되는 것에 응답하여, 픽처들의 시퀀스에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블되는 것으로 결정된다.
- [0194] [197] 예컨대, 도 13에서 "ref_pic_resampling_enabled_flag"의 값이 1이고, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"가 0이고, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않는 것으로 결정된다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, 참조 리샘플링이 인에이블되었는지 여부를 지정한다. 참조 리샘플링은, 참조 픽처의 해상도가 현재 픽처의 해상도와 상이할 때, 참조 픽처를 리샘플링하는 데 사용된다. 픽처 레벨(예컨대, PPS)에서, 이 예에서, 참조 픽처의 해상도가 현재 픽처와 상이할 때, 현재 픽처를 예측하기 위해 랩-어라운드 움직임 보상이 사용되지 않는다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"의 값이 0이라고 결정되면, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는 1이고, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용된다.
- [0195] [198] 일부 실시예에서, 픽처의 시퀀스 내의 픽처의 해상도가 변경되도록 허용되는 것에 응답하여, 픽처의 시퀀

스에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블되는 것으로 결정된다.

- [0196] [199] 단계(1507)에서, 가상 경계가 시퀀스 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 시퀀스에 대한 가상 경계의 포지션이 결정된다. 포지션은, 시퀀스 내의 픽처의 폭과 높이에 기초하는 범위에 의해 경계가 지정된다. 가상 경계는 수직 경계 및 수평 경계를 포함할 수 있다. 가상 경계의 포지션은 수직 경계의 위치 포인트 및 수평 경계의 위치 포인트를 포함할 수 있다. 예컨대, 도 5의 표 1에 도시된 바와 같이, "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정하는 반면에, "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다.
- [0197] [200] 일부 실시예에서, 포지션의 수직 범위는 시퀀스 내의 픽처의 각각의 픽처에 대해 허용되는 최대 폭보다 작거나 동일하고, 수평 범위는 세트 내의 픽처 각각에 대해 허용되는 최대 높이보다 작거나 동일하다. 최대 폭 및 최대 높이는 수신된 스트림에서 시그널링된다. 시맨틱의 예는 다음과 같다.
- [0198] [201] "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0199] [202] "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "sps_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_max_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0200] [203] 가상 경계가 SPS에 존재할 때, 즉 "sps_virtual_boundaries_present_flag"는 1과 동일하다. 시퀀스 내의 각각의 픽처는 시퀀스 내의 픽처의 최대 폭과 동일한 동일한 폭을 갖는다.
- [0201] [204] 일부 실시예에서, 가상 경계가 픽처의 세트 중 하나의 픽처에 대한 픽처 레벨에서 시그널링되는 것에 응답하여, 하나의 픽처에 대한 가상 경계의 포지션이 결정될 수 있다. 세트 내의 하나 이상의 픽처에 대해 하나 이상의 경계가 시그널링될 수 있다. 예컨대, 도 6의 PH 선택스의 시맨틱에 도시된 바와 같이, "ph_num_ver_virtual_boundaries"는, PH에 존재하는 "ph_virtual_boundaries_pos_x[i]" 선택스 요소의 수를 지정한다. "ph_num_ver_virtual_boundaries"가 존재하지 않을 때, 이것은 0과 동일한 것으로 추론된다.
- [0202] [205] "ph_virtual_boundaries_pos_x[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수직 가상 경계의 위치를 지정한다. "ph_virtual_boundaries_pos_x[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_width_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0203] [206] "ph_virtual_boundaries_pos_y[i]"는 8로 나눈 루마 샘플 단위의 i번째 수평 가상 경계의 위치를 지정한다. "ph_virtual_boundaries_pos_y[i]"의 값은 1 내지 $\text{Ceil}(\text{pic_height_in_luma_samples} \div 8) - 1$ (포함)의 범위에 있다.
- [0204] [207] 설명된 바와 같이, 360도 비디오와 같은 애플리케이션에서, 특정 투사 포맷을 위한 레이아웃은 보통 다수의 면을 갖는다. 예컨대, MPEG-I part 2: OMAF(omni-directional media format)은, 6개의 면을 갖는 CMP로 명명된 큐브 맵 기반 투사 포맷을 표준화한다. 그리고 복수의 면을 포함하는 이러한 투사 포맷의 경우, 어떤 종류의 콤팩트한 프레임 패킹 배열이 사용되더라도, 프레임 패킹된 픽처에서 둘 이상의 인접한 면 사이에 불연속성이 나타난다. 이 불연속성에 걸쳐 인-루프 필터링 동작이 수행되면, 렌더링 후에 재구성된 비디오에서 면 경계선 아티팩트가 보일 수 있다. 면 경계선 아티팩트를 완화하기 위해, 프레임-패킹된 픽처의 불연속성에 걸쳐 인-루프 필터링 동작이 디스에이블되어야 한다. 가상 경계가 사용될 수 있고, 가상 경계에 걸쳐 루프 필터링 동작이 디스에이블된다. 인코더는 불연속 경계를 가상 경계로 설정할 수 있고, 따라서 불연속 경계에 어떠한 루프 필터도 적용될 수 없다. 360도 이미지 외에, 가상 경계는 또한, 초저지연 애플리케이션에서 주로 사용되는 GDR(gradual decoding refresh)에 사용될 수 있다. 초저지연 애플리케이션에서, 인트라 코딩된 픽처를 랜덤 액세스 포인트 픽처로서 삽입하는 것은, 인트라 코딩된 픽처의 큰 크기로 인해 수용할 수 없는 전송 레이턴시를 발생시킬 수 있다. 레이턴시를 줄이기 위해, B/P 픽처에 인트라 코딩된 영역을 삽입함으로써, 픽처가 점진적으로 리프레시되는 GDR이 채택된다. 오류 전파를 방지하기 위해, 픽처 내의 리프레시된 영역 내의 픽셀은 현재 픽처 또는 참조 픽처의 리프레시되지 않은 영역의 픽셀을 참조할 수 없다. 따라서, 리프레시된 영역과 리프레시되지 않은 영역의 경계에 걸쳐 루프 필터링이 적용될 수 없다. 위의 가상 경계 방식을 통해, 인코더는 리프레시된 영역과 리프레시되지 않은 영역의 경계를 가상 경계로 설정할 수 있으며, 그런 다음 이 경계에 걸쳐 어떠한 루프 필터링 동작도 적용될 수 없다.

- [0205] [208] 단계(1509)에서, 픽처의 가상 경계에 걸친 인-루프 필터링 동작(예컨대, 도 3a의 인-루프 필터 스테이지(232))이 디스에이블된다. SPS에서 시그널링된 하나 이상의 가상 경계가 있을 때, 인-루프 필터링 동작은 SPS를 참조하는 픽처의 가상 경계에 걸쳐 디스에이블될 수 있다. 인-루프 필터링 동작은 더블로킹 필터, 샘플 적응형 오프셋 필터 및 적응형 루프 필터 동작을 포함한다.
- [0206] [209] 본 개시의 일부 실시예에 따라, 다른 예시적인 방법(1600)이 제공된다. 방법은 인코더, 장치(예컨대, 도 4의 장치(400))의 하나 이상의 소프트웨어 또는 하드웨어 구성요소에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 프로세서(예컨대, 도 4의 프로세서(402))는 방법(1600)을 수행할 수 있다. 일부 실시예에서, 방법(1600)은, 컴퓨터(예컨대, 도 4의 장치(400))에 의해 실행되는 프로그램 코드와 같은 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품에 의해 구현될 수 있다. 방법은 다음의 단계를 포함할 수 있다.
- [0207] [210] 단계(1601)에서, 픽처의 시퀀스를 포함하는 비트스트림이 수신된다. 픽처의 시퀀스는 픽처의 세트일 수 있다. 설명된 바와 같이, 색상 픽처의 기본 처리 유닛은 무색의 밝기 정보를 나타내는 루마 성분(Y), 색상 정보를 나타내는 하나 이상의 크로마 성분(예컨대, Cb 및 Cr) 및 연관된 신택스 요소를 포함할 수 있고, 여기서 루마 및 크로마 성분은 기본 처리 유닛과 동일한 크기를 가질 수 있다. 루마 및 크로마 성분은 일부 비디오 코딩 표준(예컨대, H.265/HEVC 또는 H.266/VVC)에서 "코딩 트리 블록"("CTB")으로 지칭될 수 있다. 기본 처리 유닛에 대해 수행된 임의의 동작은 그의 루마 및 크로마 성분의 각각에 대해 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0208] [211] 단계(1603)에서, 픽처의 시퀀스에 대해 참조 리샘플링이 인에이블되는지 여부가 수신된 비트스트림에 따라 결정된다.
- [0209] [212] 단계(1605)에서, 픽처의 시퀀스에 대해 참조 리샘플링이 인에이블된 것에 응답하여, 픽처의 시퀀스에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블되는 것으로 결정된다.
- [0210] [213] 예컨대, 도 13의 "ref_pic_resampling_enabled_flag"의 값이 1이고, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"가 0이고, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용되지 않는 것으로 결정된다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"는, 참조 리샘플링이 인에이블되었는지 여부를 지정한다. 참조 리샘플링은, 참조 픽처의 해상도가 현재 픽처의 해상도와 상이할 때, 참조 픽처를 리샘플링하는 데 사용된다. 픽처 레벨(예컨대, PPS)에서, 이 예에서, 참조 픽처의 해상도가 현재 픽처와 상이할 때, 현재 픽처를 예측하기 위해 랩-어라운드 움직임 보상이 사용되지 않는다. "ref_pic_resampling_enabled_flag"의 값이 0이라고 결정되면, "sps_ref_wraparound_enabled_flag"는 1이고, 수평 랩-어라운드 움직임 보상이 적용된다.
- [0211] [214] 따라서, 단계(1703)에서, 단계(1603)의 대안적인 단계에서, 픽처들의 시퀀스 중 참조 픽처의 해상도가 픽처들의 시퀀스 중 현재 픽처의 해상도와 상이한지 여부가 결정된다.
- [0212] [215] 단계(1705)에서, 단계(1605)의 대안적인 단계에서, 픽처의 시퀀스 중 참조 픽처의 해상도가 픽처의 시퀀스 중 현재 픽처의 해상도와 상이한 것에 응답하여, 현재 픽처에 대해 랩-어라운드 움직임 보상이 디스에이블된다고 결정된다.
- [0213] [216] 일부 실시예에서, 명령어를 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 또한 제공되고, 명령어는 전술한 방법을 수행하도록 디바이스(이를테면, 개시된 인코더 및 디코더)에 의해 실행될 수 있다. 비일시적 매체의 일반적인 형태는, 예컨대, 플로피 디스크, 플렉서블 디스크, 하드 디스크, 솔리드 스테이트 드라이브, 자기 테이프 또는 임의의 다른 자기 데이터 저장 매체, CD-ROM, 임의의 다른 광학 데이터 저장 매체, 홀의 패턴을 갖는 임의의 물리적 매체, RAM, PROM 및 EPROM, FLASH-EPROM 또는 다른 임의의 플래시 메모리, NVRAM, 캐시, 레지스터, 임의의 다른 메모리 칩 또는 카트리지, 및 이들의 네트워크 버전을 포함한다. 디바이스는 하나 이상의 프로세서(CPU), 입력/출력 인터페이스, 네트워크 인터페이스 및/또는 메모리를 포함할 수 있다.
- [0214] [217] 개시된 실시예는 다음의 조항을 사용하여 추가로 설명될 수 있다.
- [0215] 1. 방법으로서는,
- [0216] 픽처의 세트를 수신하는 단계;
- [0217] 세트 내의 픽처의 폭 및 높이를 결정하는 단계; 및
- [0218] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0219] 2. 제1 조항의 방법에 있어서,

- [0220] 픽처의 결정된 폭 및 높이의 최소값을 결정하는 단계를 더 포함하고, 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 단계는:
- [0221] 최소값에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0222] 3. 제1 조항의 방법에 있어서,
- [0223] 픽처의 결정된 폭 및 높이의 최대값을 결정하는 단계를 더 포함하고, 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 단계는:
- [0224] 최대값에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0225] 4. 제1 조항의 방법에 있어서,
- [0226] 세트 내의 제1 픽처의 폭이 주어진 조건을 만족시키는지 여부를 결정하는 단계; 및
- [0227] 제1 픽처의 폭이 주어진 조건을 만족시킨다는 결정에 응답하여, 제1 픽처에 대한 수평 랩 어라운드 움직임 보상을 디스에이블하는 단계를 더 포함한다.
- [0228] 5. 제1 조항의 방법에 있어서,
- [0229] 픽처의 세트의 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 단계를 더 포함한다.
- [0230] 6. 제1 조항의 방법에 있어서,
- [0231] 세트 내의 제1 픽처에 대해 리샘플링이 수행되었는지 여부를 결정하는 단계;
- [0232] 제1 픽처에 대해 리샘플링이 수행되지 않았다는 결정에 응답하여, 제1 픽처에 대해, 가상 경계의 시그널링 또는 랩-어라운드 움직임 보상 중 적어도 하나를 디스에이블하는 단계를 더 포함한다.
- [0233] 7. 제1 조항의 방법에 있어서,
- [0234] 가상 경계의 위치션은 SPS(Sequence Parameter Set) 또는 PH(Picture Header) 중 적어도 하나에서 시그널링된다.
- [0235] 8. 장치로서,
- [0236] 명령어의 세트를 저장하는 메모리; 및
- [0237] 명령어의 세트를 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하고,
- [0238] 명령어의 세트는 장치로 하여금:
- [0239] 픽처의 세트를 수신하는 것;
- [0240] 세트 내의 픽처의 폭 및 높이를 결정하는 것; 및
- [0241] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것을 수행하게 한다.
- [0242] 9. 제8 조항의 장치에 있어서,
- [0243] 하나 이상의 프로세서는 장치로 하여금:
- [0244] 픽처의 결정된 폭 및 높이의 최소값을 결정하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 명령어의 세트를 실행하도록 구성되고,
- [0245] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것은:
- [0246] 최소값에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것을 더 포함한다.
- [0247] 10. 제8 조항의 장치에 있어서,
- [0248] 하나 이상의 프로세서는 장치로 하여금:
- [0249] 픽처의 결정된 폭 및 높이의 최대값을 결정하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 명령어의 세트를 실행하도록 구성되고,
- [0250] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것은:

- [0251] 최대값에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것을 더 포함한다.
- [0252] 11. 제8 조항의 장치에 있어서,
- [0253] 하나 이상의 프로세서는 장치로 하여금:
- [0254] 세트 내의 제1 픽처의 폭이 주어진 조건을 만족시키는지 여부를 결정하는 것; 및
- [0255] 제1 픽처의 폭이 주어진 조건을 만족시킨다는 결정에 응답하여, 제1 픽처에 대한 수평 랩 어라운드 움직임 보상을 디스에이블하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 명령어의 세트를 실행하도록 구성된다.
- [0256] 12. 제8 조항의 장치에 있어서,
- [0257] 하나 이상의 프로세서는 장치로 하여금:
- [0258] 픽처의 세트의 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 명령어의 세트를 실행하도록 구성된다.
- [0259] 13. 제8 조항의 장치에 있어서,
- [0260] 하나 이상의 프로세서는 장치로 하여금:
- [0261] 세트 내의 제1 픽처에 대해 리샘플링이 수행되었는지 여부를 결정하는 것;
- [0262] 제1 픽처에 대해 리샘플링이 수행되지 않았다는 결정에 응답하여, 제1 픽처에 대해, 가상 경계의 시그널링 또는 랩-어라운드 움직임 보상 중 적어도 하나를 디스에이블하는 것을 추가로 수행하게 하기 위해 명령어의 세트를 실행하도록 구성된다.
- [0263] 14. 제8 조항의 장치에 있어서,
- [0264] 가상 경계의 위치션은 SPS(Sequence Parameter Set) 또는 PH(Picture Header) 중 적어도 하나에서 시그널링된다.
- [0265] 15. 명령어의 세트를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서,
- [0266] 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금 비디오 처리 방법을 수행하게 하도록 컴퓨터의 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능하고,
- [0267] 방법은:
- [0268] 픽처의 세트를 수신하는 것;
- [0269] 세트 내의 픽처의 폭 및 높이를 결정하는 것; 및
- [0270] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것을 포함한다.
- [0271] 16. 제15 조항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,
- [0272] 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금:
- [0273] 픽처의 결정된 폭 및 높이의 최소값을 결정하는 것을 추가로 수행하게 하도록 컴퓨터에 의해 실행 가능하고,
- [0274] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것은:
- [0275] 최소값에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것을 더 포함한다.
- [0276] 17. 제15 조항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,
- [0277] 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금:
- [0278] 픽처의 결정된 폭 및 높이의 최대값을 결정하는 것을 추가로 수행하게 하도록 컴퓨터에 의해 실행 가능하고,
- [0279] 폭 및 높이에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것은:
- [0280] 최대값에 기초하여, 픽처의 세트에 대한 가상 경계의 위치션을 결정하는 것을 더 포함한다.
- [0281] 18. 제15 조항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,

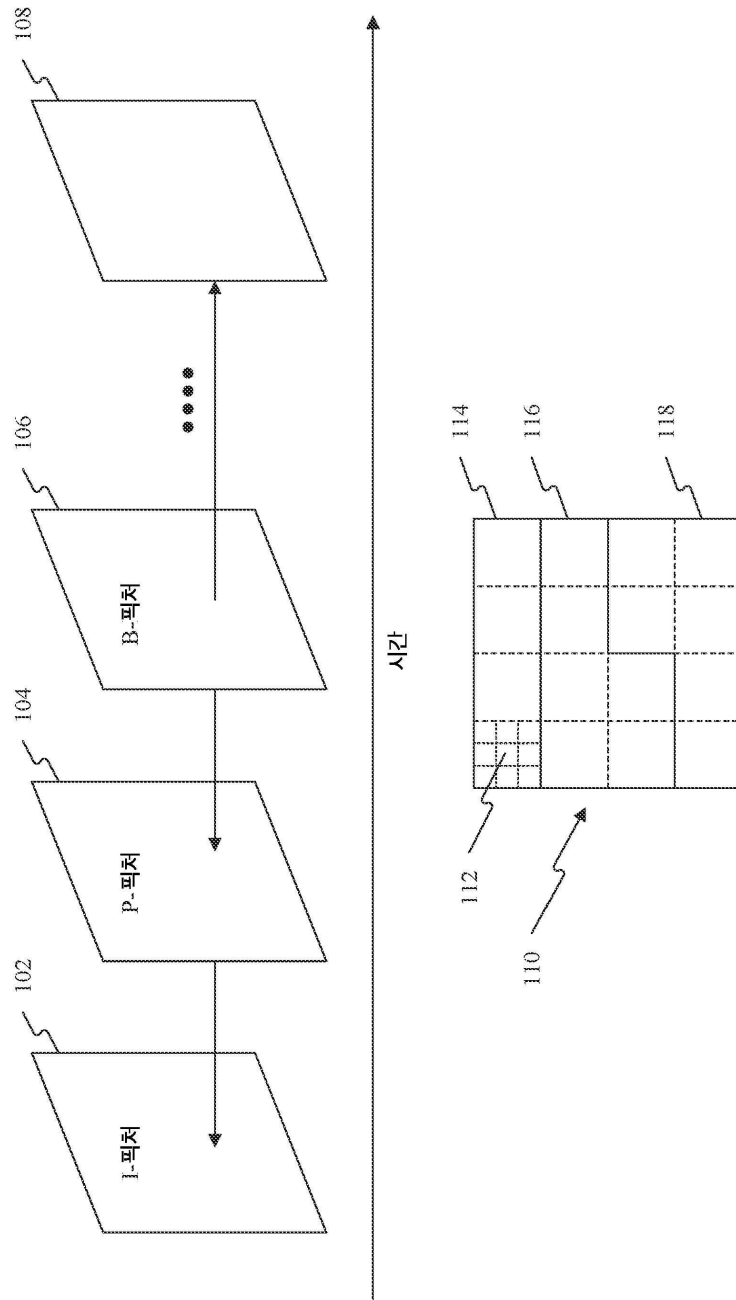
- [0282] 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금:
- [0283] 세트 내의 제1 픽처의 폭이 주어진 조건을 만족시키는지 여부를 결정하는 것; 및
- [0284] 제1 픽처의 폭이 주어진 조건을 만족시킨다는 결정에 응답하여, 제1 픽처에 대한 수평 랩 어라운드 움직임 보상을 디스에이블하는 것을 추가로 수행하게 하도록 컴퓨터에 의해 실행 가능하다.
- [0285] 19. 제15 조항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,
- [0286] 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금:
- [0287] 픽처의 세트의 가상 경계에 걸쳐 인-루프 필터링 동작을 디스에이블하는 것을 추가로 수행하게 하도록 컴퓨터에 의해 실행 가능하다.
- [0288] 20. 제15 조항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,
- [0289] 명령어의 세트는 컴퓨터로 하여금:
- [0290] 세트 내의 제1 픽처에 대해 리샘플링이 수행되었는지 여부를 결정하는 것;
- [0291] 제1 픽처에 대해 리샘플링이 수행되지 않았다는 결정에 응답하여, 제1 픽처에 대해, 가상 경계의 시그널링 또는 랩-어라운드 움직임 보상 중 적어도 하나를 디스에이블하는 것을 추가로 수행하게 하도록 컴퓨터에 의해 실행 가능하다.
- [0292] 21. 제15 조항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,
- [0293] 가상 경계의 포지션은 SPS(Sequence Parameter Set) 또는 PH(Picture Header) 중 적어도 하나에서 시그널링된다.
- [0294] [218] 본원에서 "제1" 및 "제2"와 같은 관계 용어는 엔티티 또는 동작을 다른 엔티티 또는 동작과 구분하기 위해서만 사용되며, 이러한 엔티티 또는 동작 간의 임의의 실제 관계 또는 시퀀스를 요구하거나 암시하지 않는다는 것이 유의되어야 한다. 더욱이, 포함하는(comprising), "갖는(having)", "포함하는(containing)" 및 "포함하는(including)"이라는 단어 및 다른 유사한 형태는 그 의미가 동등하고, 이러한 단어 중 어느 하나를 따르는 항목 또는 항목들이 이러한 항목 또는 항목들의 철저한 열거(exhaustive listing)를 의미하지 않거나 또는 열거된 항목 또는 항목만으로 제한되는 것을 의미하지 않는다는 점에서, 제약을 두지 않는 것으로(open-ended) 의도된다.
- [0295] [219] 본원에서 사용된 바와 같이, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, "또는"이란 용어는 실행 불가능한 경우를 제외하고 모든 가능한 조합을 포함한다. 예컨대, 데이터베이스가 A 또는 B가 포함될 수 있다고 명시되어 있으면, 달리 구체적으로 명시되지 않거나 실행 불가능한 경우를 제외하고, 데이터베이스는 A 또는 B, 또는 A 및 B를 포함할 수 있다. 제2 예로서, 데이터베이스가 A, B 또는 C를 포함할 수 있다고 명시되어 있으면, 달리 구체적으로 명시되지 않거나 실행 불가능한 경우를 제외하고, 데이터베이스는 A 또는 B 또는 C, 또는 A 및 B, 또는 A 및 C, 또는 B 및 C, 또는 A 및 B 및 C를 포함할 수 있다.
- [0296] [220] 상술한 실시예는 하드웨어 또는 소프트웨어(프로그램 코드), 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합에 의해 구현될 수 있다는 것이 인식된다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 이는 상술한 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 소프트웨어는 프로세서에 의해 실행될 때 개시된 방법을 수행할 수 있다. 본 개시에서 설명된 컴퓨팅 유닛 및 다른 기능 유닛은 하드웨어 또는 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합에 의해 구현될 수 있다. 통상의 기술자는 또한 위에서 설명된 모듈/유닛 중 다수가 하나의 모듈/유닛으로 결합될 수 있고, 위에서 설명된 모듈/유닛 각각이 복수의 서브-모듈/서브-유닛으로 더 분할될 수 있음을 이해할 것이다.
- [0297] [221] 전술한 명세서에서, 실시예는 구현마다 다를 수 있는 수많은 특정 세부사항을 참조로 설명되었다. 설명된 실시예의 특정 적응 및 수정이 이루어질 수 있다. 다른 실시예는 본원에 개시된 본 발명의 명세서 및 실시를 고려하여 통상의 기술자에게 명백할 수 있다. 명세서 및 예는 단지 예시적인 것으로 간주되어야 하는 것으로 의도되며, 본 발명의 진정한 범위 및 사상은 다음 청구범위에 의해 나타난다. 또한, 도면에 도시된 단계의 시퀀스는 단지 예시의 목적인데, 단계의 임의의 특정 시퀀스로 제한되도록 의도되지 않는다. 이와 같이, 통상의 기술자는 이러한 단계가 동일한 방법을 구현하면서 상이한 순서로 수행될 수 있음을 인식할 수 있다.
- [0298] [222] 도면 및 명세서에서, 예시적인 실시예가 개시된다. 하지만, 이들 실시예에 대해 다수의 변형 및 수정이 이루어질 수 있다. 따라서, 특정한 용어가 이용되더라도, 제한의 목적이 아닌 일반적인 의미로 사용

된다.

도면

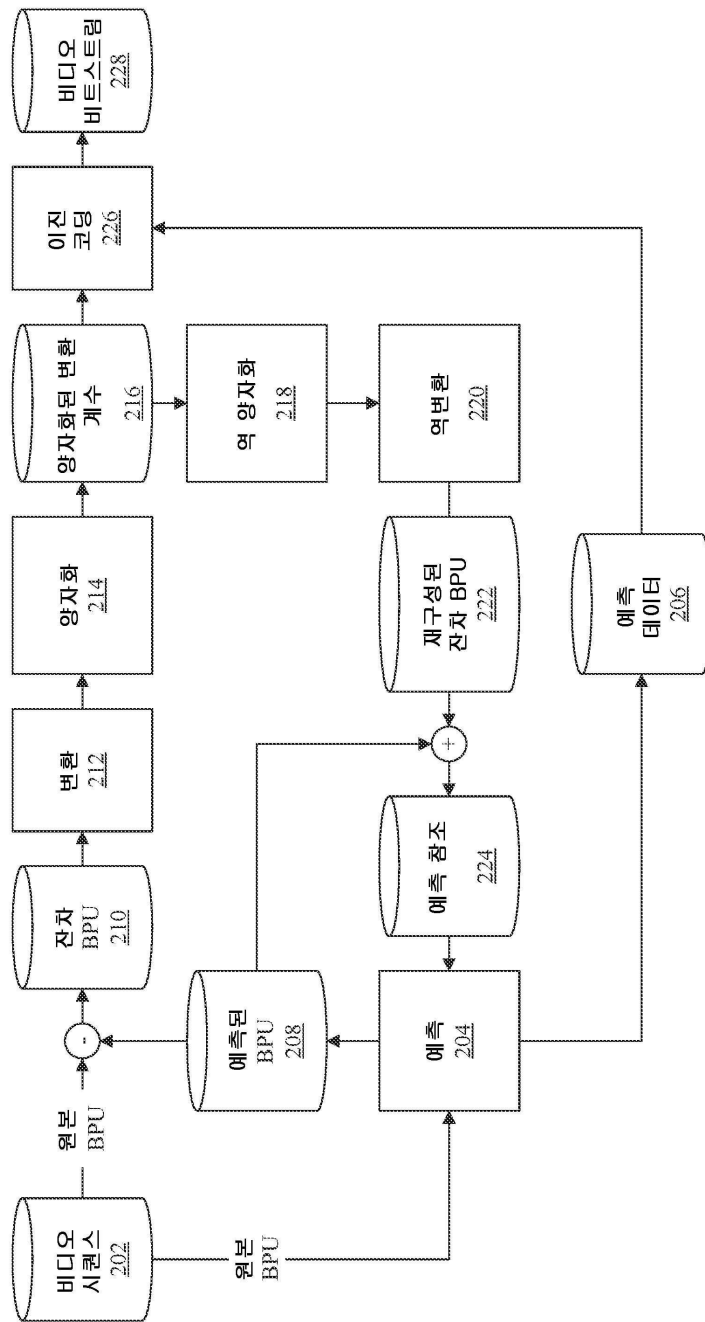
도면1

100

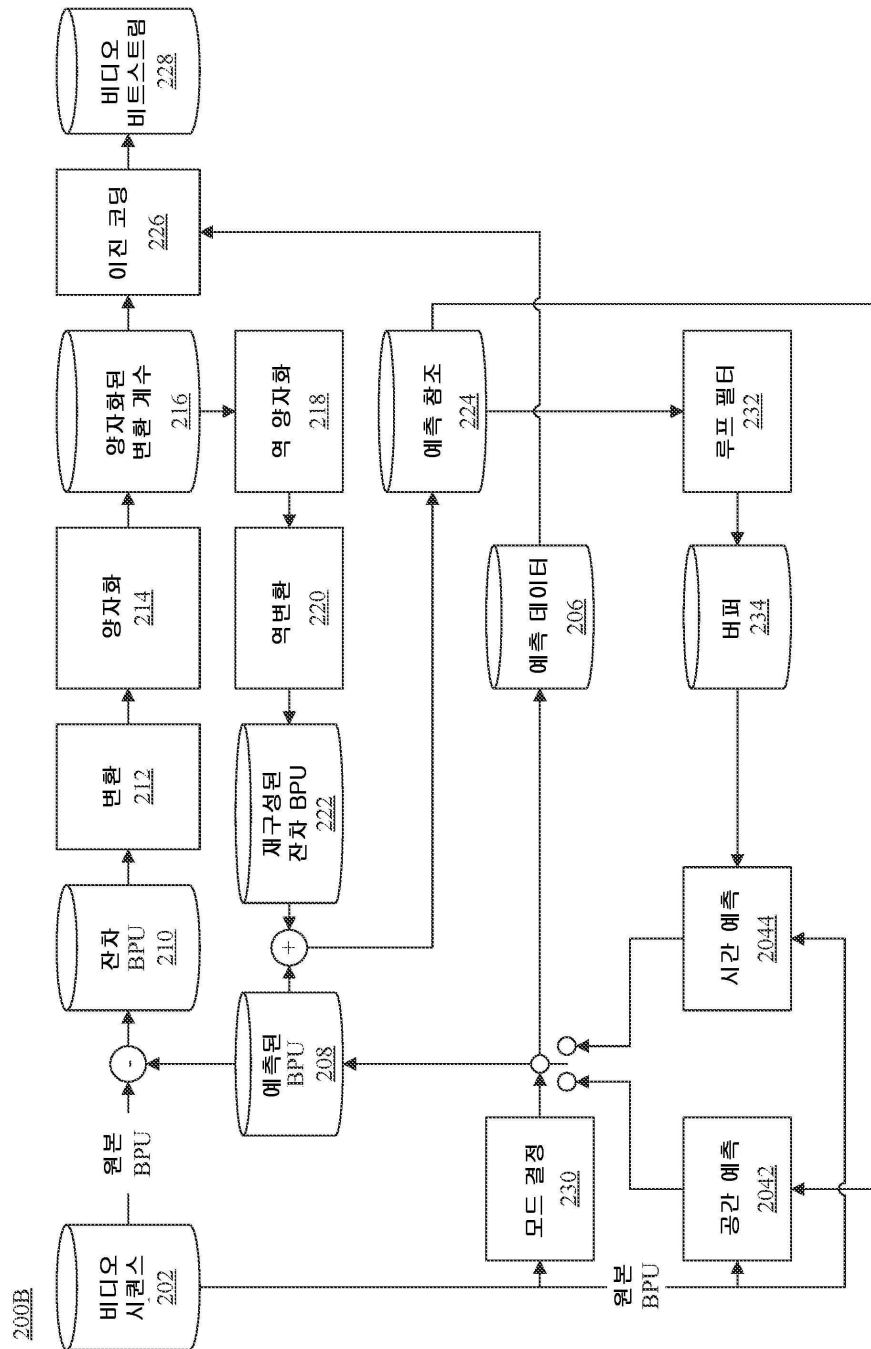


도면2a

200A

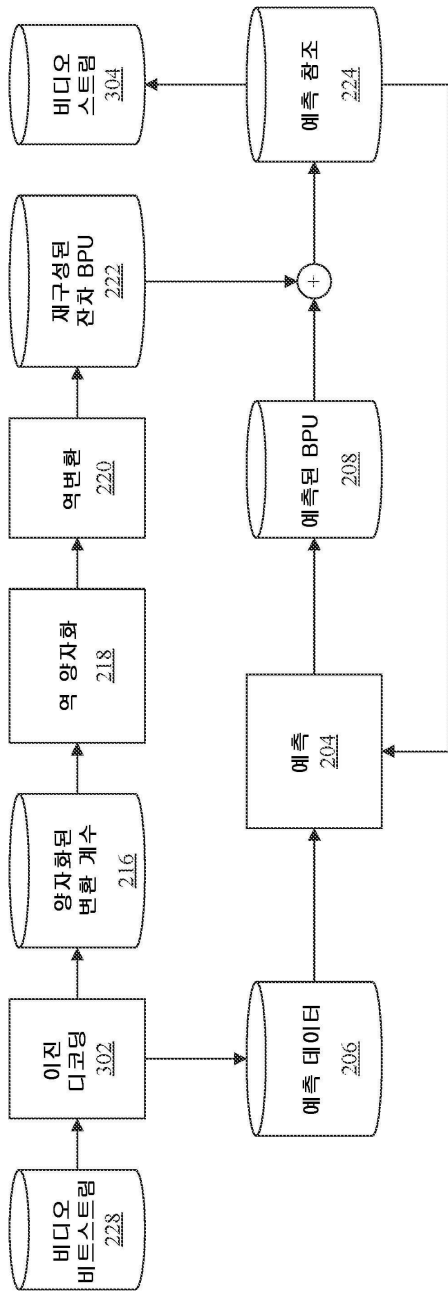


도면2b



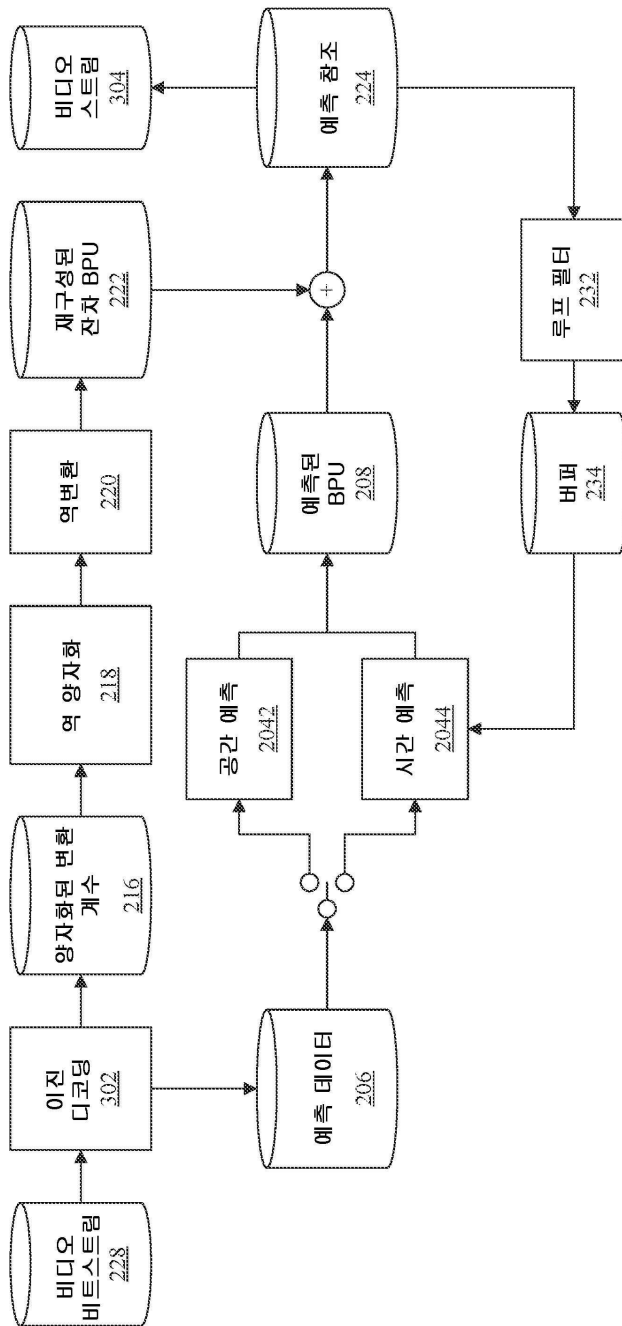
도면3a

300A

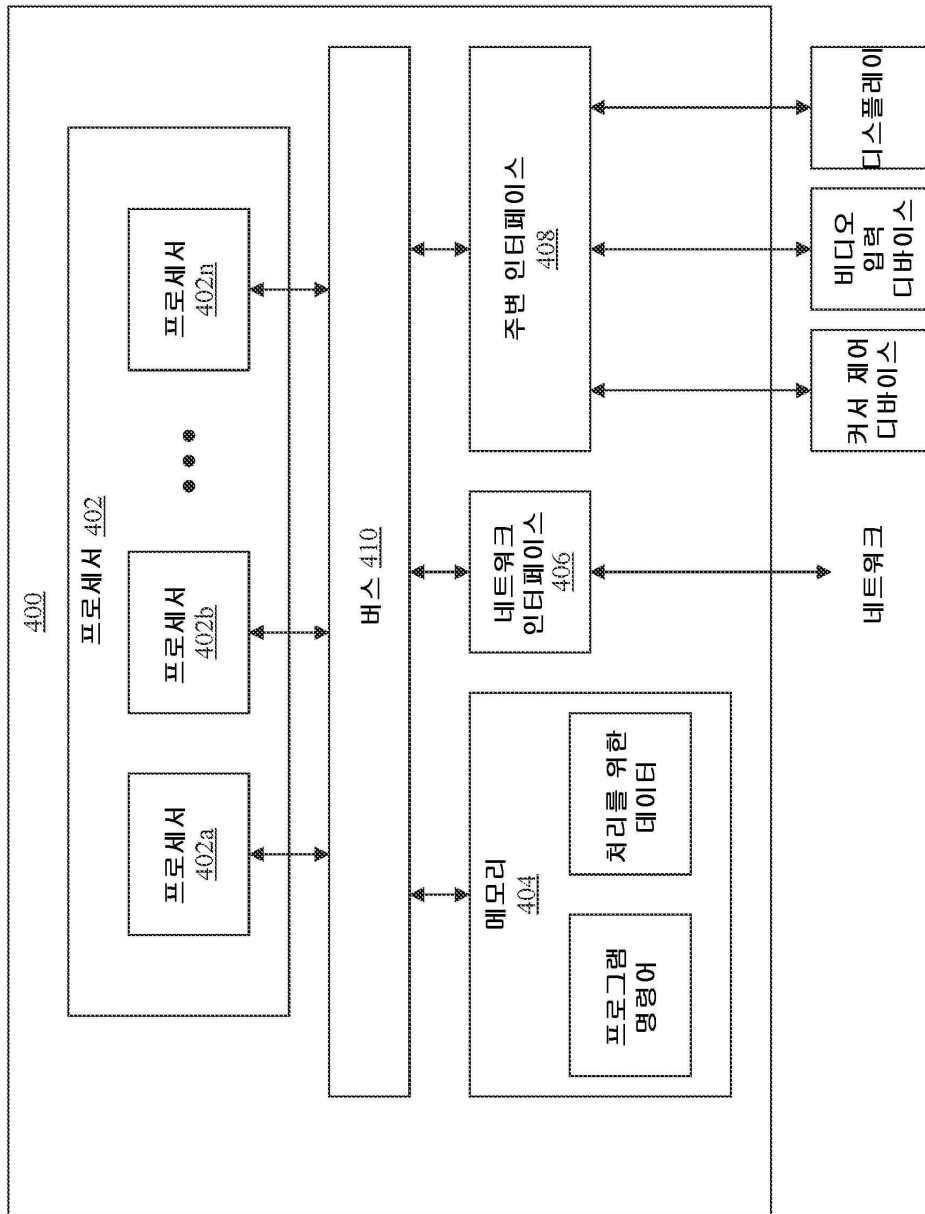


도면3b

300B



도면4



도면5

표 1: 가상 경계에 대한 예시적인 SPS 선택스

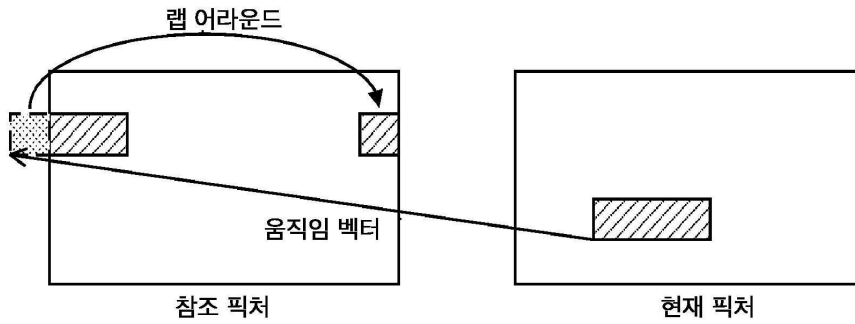
seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
....	
sps_virtual_boundaries_present_flag	u(1)
if(sps_virtual_boundaries_present_flag) {	
sps_num_ver_virtual_boundaries	u(2)
for(i = 0; i < sps_num_ver_virtual_boundaries; i++)	
sps_virtual_boundaries_pos_x[i]	u(13)
sps_num_hor_virtual_boundaries	u(2)
for(i = 0; i < sps_num_hor_virtual_boundaries; i++)	
sps_virtual_boundaries_pos_y[i]	u(13)
}	

도면6

표 2: 가상 경계에 대한 예시적인 PH 선택스

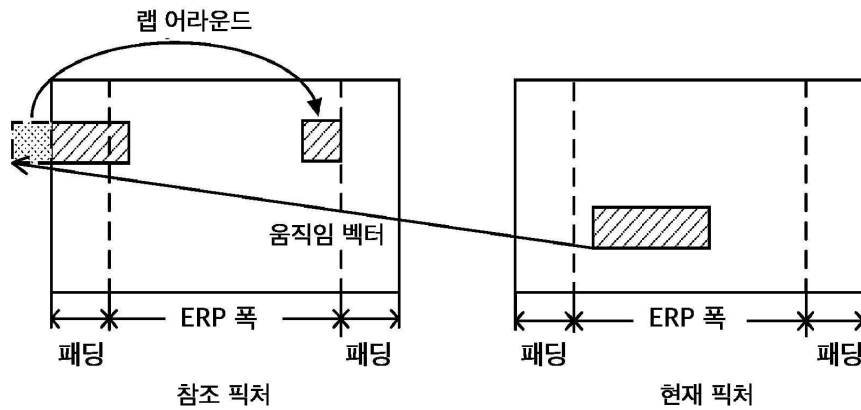
picture_header_rbsp() {	Descriptor
...	
if(!sps_virtual_boundaries_present_flag) {	
ph_virtual_boundaries_present_flag	u(1)
if(ph_virtual_boundaries_present_flag) {	
ph_num_ver_virtual_boundaries	u(2)
for(i = 0; i < ph_num_ver_virtual_boundaries; i++)	
ph_virtual_boundaries_pos_x[i]	u(13)
ph_num_hor_virtual_boundaries	u(2)
for(i = 0; i < ph_num_hor_virtual_boundaries; i++)	
ph_virtual_boundaries_pos_y[i]	u(13)
}	
}	

도면7a



ERP에 대한 예시적인 수평 랩 어라운드 움직임 보상

도면7b



PERP에 대한 예시적인 수평 랩 어라운드 움직임 보상

도면8

표 3: 랩 어라운드 움직임 보상을 위한 예시적인 선택스

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
sps_ref_wraparound_enabled_flag	u(1)
if(sps_ref_wraparound_enabled_flag)	
sps_ref_wraparound_offset_minus1	ue(v)
...	u(1)

도면9

표 4: 픽처 폭 및 높이의 최대 값을 시그널링하기 위한 예시적인 SPS 선택스

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)
pic_width_max_in_luma_samples	ue(v)
pic_height_max_in_luma_samples	ue(v)
...	u(2)

도면10

표 5: 픽처 폭 및 높이를 시그널링하기 위한 예시적인 SPS 선택스

pic_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
pic_width_in_luma_samples	ue(v)
pic_height_in_luma_samples	ue(v)
...	

도면11

표 6: 예시적인 SPS 선택스

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)
....	
if(!ref_pic_resampling_enabled_flag){	
sps_virtual_boundaries_present_flag	u(1)
if(sps_virtual_boundaries_present_flag) {	
sps_num_ver_virtual_boundaries	u(2)
for(i = 0; i < sps_num_ver_virtual_boundaries; i++)	
sps_virtual_boundaries_pos_x[i]	u(13)
sps_num_hor_virtual_boundaries	u(2)
for(i = 0; i < sps_num_hor_virtual_boundaries; i++)	
sps_virtual_boundaries_pos_y[i]	u(13)
}	
}	

도면12

표 7: 예시적인 SPS 선택스

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)
....	
sps_virtual_boundaries_present_flag	
if(sps_virtual_boundaries_present_flag) {	u(1)
sps_num_ver_virtual_boundaries	
for(i = 0; i < sps_num_ver_virtual_boundaries; i++)	u(2)
sps_virtual_boundaries_pos_x[i]	
sps_num_hor_virtual_boundaries	u(13)
for(i = 0; i < sps_num_hor_virtual_boundaries; i++)	u(2)
sps_virtual_boundaries_pos_y[i]	
}	u(13)
...	
if(!sps_virtual_boundaries_present_flag)	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)

도면13

표 8: 예시적인 SPS 선택스

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)
....	
if(!ref_pic_resampling_enabled_flag){	
sps_ref_wraparound_enabled_flag	u(1)
if(sps_ref_wraparound_enabled_flag)	
sps_ref_wraparound_offset_minus1	ue(v)
}	

도면14

표 9: 예시적인 SPS 선택스

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
...	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)
....	
sps_ref_wraparound_enabled_flag	u(1)
if(sps_ref_wraparound_enabled_flag)	
sps_ref_wraparound_offset_minus1	ue(v)
...	
if(!sps_ref_wraparound_enabled_flag)	
ref_pic_resampling_enabled_flag	u(1)

도면15

