



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0039498
(43) 공개일자 2025년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/70 (2014.01) H04N 19/105 (2014.01)
H04N 19/159 (2014.01) H04N 19/169 (2014.01)
H04N 19/172 (2014.01) H04N 19/46 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/70 (2015.01)
H04N 19/105 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2025-7007559(분할)
(22) 출원일자(국제) 2021년05월18일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2021-7039637
원출원일자(국제) 2021년05월18일
심사청구일자 2021년12월02일
(85) 번역문제출일자 2025년03월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/032924
(87) 국제공개번호 WO 2021/236610
국제공개일자 2021년11월25일
(30) 우선권주장
63/027,826 2020년05월20일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
텐센트 아메리카 엘엘씨
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 파크 블러바드 2747
(72) 발명자
최 병두
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 2747 파크 블러바드 텐센트 아메리카 엘엘씨 내
헝거 스테판
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 2747 파크 블러바드 텐센트 아메리카 엘엘씨 내
리우 산
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 2747 파크 블러바드 텐센트 아메리카 엘엘씨 내
(74) 대리인
양영준, 임규빈, 백만기

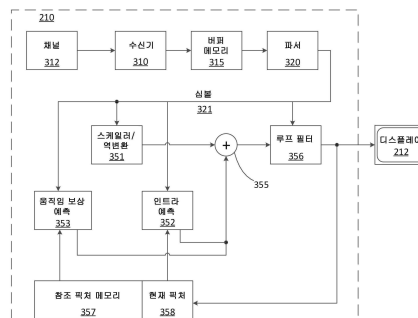
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 코딩된 비디오 스트림에서의 랜덤 액세스 포인트 지시 및 픽처 출력을 위한 기술

(57) 요약

코딩된 비디오 스트림을 디코딩하기 위한 시스템 및 방법이 제공된다. 상기 방법은, 픽처를 포함한, 액세스 유닛을 포함하는 코딩된 비디오 스트림을 수신하는 단계; 상기 코딩된 비디오 스트림의 액세스 유닛 구분자에서, 상기 액세스 유닛이 인트라 랜덤 액세스 포인트(IRAP) 픽처와 점진적 디코딩 리프레시(GDR) 픽처 중 어느 하나를 포함하는지 또는 둘 다 포함하지 않는지를 지시하는 제1 플래그를 시그널링하는 단계; 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처인지를 지시하는 제2 플래그를 시그널링하는 단계; 및 상기 제1 플래그 및 상기 제2 플래그의 시그널링에 기초하여, 상기 픽처를 현재 픽처로서 디코딩하는 단계를 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제2 플래그의 값은 정렬된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 19/159 (2015.01)

H04N 19/172 (2015.01)

H04N 19/188 (2015.01)

H04N 19/46 (2015.01)

(30) 우선권주장

63/035,274 2020년06월05일 미국(US)

63/036,335 2020년06월08일 미국(US)

63/037,903 2020년06월11일 미국(US)

17/320,764 2021년05월14일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 방법으로서,

픽처(picture)를 포함한, 액세스 유닛(access unit)을 포함하는 코딩된 비디오 스트림을 수신하는 단계;

상기 코딩된 비디오 스트림의 액세스 유닛 구분자(access unit delimiter)에서, 상기 액세스 유닛이 인트라 랜덤 액세스 포인트(intra random access point, IRAP) 픽처와 점진적 디코딩 리프레시(gradual decoding refresh, GDR) 픽처 중 어느 하나를 포함하는지 또는 둘 다 포함하지 않는지를 지시하는 제1 플래그를 시그널링하는 단계;

상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처인지 또는 상기 GDR 픽처인지를 지시하는 제2 플래그를 시그널링하는 단계; 및

상기 제1 플래그 및 상기 제2 플래그의 시그널링에 기초하여, 상기 픽처를 현재 픽처로서 디코딩하는 단계를 포함하고,

상기 제2 플래그의 값은 상기 제1 플래그의 값과 일치되는,

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2020년 6월 11일에 출원된 미국 가출원 제63/037,903호; 2020년 6월 8일에 출원된 미국 가출원 제63/036,335호; 2020년 6월 5일에 출원된 미국 가출원 제63/035,274호; 2020년 5월 20일에 출원된 미국 가출원 제63/027,826호; 및 2021년 5월 14일에 출원된 미국 출원 제17/320,764호의 우선권을 주장하며, 이들 출원의 개시내용은 그 전체가 인용에 의해 본 출원에 포함된다.

[0003] 본 개시의 실시예는 비디오 코딩 및 디코딩에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 다중 계층을 갖는 코딩된 비디오 스트림에서의 랜덤 액세스 픽처 및 그 출력 프로세스에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 움직임 보상과 함께 인터 픽처 예측(inter-picture prediction)을 사용하는 비디오 코딩 및 디코딩이 이전에 사용되어 알려져 왔다. 압축되지 않은 디지털 비디오는 일련의 픽처를 포함할 수 있으며, 각각의 픽처는, 예를 들어, 1920×1080 휘도 샘플(luminance sample) 및 연관된 색차 샘플(chrominance sample)의 공간 차원을 갖는다. 일련의 픽처는, 예를 들어, 초당 60개의 픽처 또는 60Hz의, 고정 또는 가변 픽처 레이트(비공식적으로 프레임 레이트로도 알려져 있음)를 가질 수 있다. 압축되지 않은 비디오는 상당한 비트레이트 요건을 갖는다. 예를 들어, 샘플당 8비트의 1080p60 4:2:0 비디오(60Hz 프레임 레이트에서 1920×1080 휘도 샘플 해상도)는 1.5Gbit/s에 가까운 대역폭이 필요하다. 1시간의 이러한 비디오는 600GB 이상의 저장 공간을 필요로 한다.

[0005] 비디오 코딩 및 디코딩의 한 가지 목적은 압축을 통해, 입력 비디오 신호의 중복성(redundancy)을 감소시키는 것일 수 있다. 압축은 전술한 대역폭 또는 저장 공간 요건을, 경우에 따라서는 두자릿수 이상 감소시키는 데 도움이 될 수 있다. 무손실 압축(lossless compression)과 손실 압축(lossy compression) 둘 다는 물론, 이들의 조합도 채용될 수 있다. 무손실 압축이란 압축된 원본 신호(original signal)로부터 원본 신호의 정확한 사본(copy)을 재구성할 수 있는 기술을 말한다. 손실 압축을 사용하는 경우, 재구성된 신호는 원본 신호와 동일하지 않을 수 있지만, 원본 신호와 재구성된 신호 사이의 왜곡은, 재구성된 신호가 의도된 애플리케이션에 유용할 정도로 충분히 작다. 비디오의 경우, 손실 압축이 널리 채용된다. 허용되는 왜곡의 양은 애플리케이션에 따라 다르며; 예를 들어, 특정 소비자 스트리밍 애플리케이션의 사용자는 텔레비전 공현 애플리케이션(television

contribution application)의 사용자보다 높은 왜곡을 용인할 수 있다. 달성 가능한 압축 비율은, 허용 가능한/용인 가능한 왜곡이 높을수록 압축 비율이 더 높을 수 있음을 반영할 수 있다.

[0006] 비디오 인코더 및 디코더는, 예를 들어, 움직임 보상(motion compensation), 변환(transform), 양자화(quantization), 및 엔트로피 코딩(entropy coding)을 포함한 여러 광범위한 범주로부터의 기술을 이용할 수 있으며, 이들 중 일부를 아래에 소개할 것이다.

[0007] 이전에, 비디오 인코더 및 디코더는, 대부분의 경우, 코딩된 비디오 시퀀스(coded video sequence, CVS), 픽처 그룹(Group of Pictures, GOP) 또는 유사한 다수의 픽처의 시간프레임(multi-picture timeframe)에 대해 정의되었고 일정하게 유지되었던 주어진 픽처 크기로 동작하는 경향이 있다. 예를 들어, MPEG-2에서, 시스템 설계는 장면의 활동성(activity)과 같은 인자에 따라 수평 해상도(및 그에 따른 픽처 크기)를 변경하는 것이 사용되었으나, I 픽처, 따라서 전형적으로 GOP에 대해서만 그렇다. CVS 내에서 서로 다른 해상도를 사용하기 위한 참조 픽처의 리샘플링(resampling of reference picture)은, 예를 들어 ITU-T Rec. H.263 Annex P에서 사용되었다. 그러나 여기에서 픽처 크기는 변경되지 않고, 참조 픽처만 리샘플링되므로, 잠재적으로 픽처 캔버스(picture canvas)의 일부만 사용되거나(다운샘플링의 경우), 장면의 일부만 캡처되는 결과(업샘플링의 경우)를 초래할 수 있다. 또한, H.263 Annex Q에서는 위 또는 아래로, (각 차원에서) 2배로 개별 매크로블록(macroblock)의 리샘플링을 허용한다. 다시 말해, 픽처 크기는 동일하게 유지된다. H.263에서 매크로 블록의 크기는 고정되어 있으므로, 시그널링될 필요가 없다.

[0008] 예측된 픽처에서의 픽처 크기의 변경은 현대의 비디오 코딩에서 더욱 주류가 되었다. 예를 들어, VP9는 참조 픽처 리샘플링 및 전체 픽처에 대한 해상도 변경을 허용한다. 유사하게, VVC에 대한 특정 제안(예: Hendry, et. al, "On adaptive resolution change (ARC) for VVC", Joint Video Team document JVET-M0135-v1, Jan 9-19, 2019, 그 전체가 본 출원에 포함됨)은 참조 픽처 전체를 다른 (더 높거나 더 낮은) 해상도로 리샘플링할 수 있게 해준다. 이러한 문헌에서, 서로 다른 후보 해상도가 시퀀스 파라미터 세트에 코딩되고, 픽처 파라미터 세트 내의 픽처별 선택 요소(per-picture syntax element)에 의해 참조되도록 제안된다.

[0009] 다음 문헌은 그 전체가 본 출원에 포함된다: Bross, et. al, "Versatile Video Coding (Draft 9)", Joint Video Experts Team document JVET-R2001-vA, April 2020.

발명의 내용

[0010] 코딩된 비디오 스트림에서, 하이 레벨 선택 구조에서 랜덤 액세스 포인트 정보를 지시하는 데에는 네트워크 추상화 계층(network abstraction layer, NAL) 유닛 헤더, 파라미터 세트, 픽처 헤더 또는 슬라이스 헤더와 같은 것이 널리 사용된다. 랜덤 액세스 정보에 기초하여, 랜덤 액세스 픽처와 연관된 디코딩된 리딩 픽처(leading picture)가 관리된다. 본 개시에서, 랜덤 액세스 프로세스와 연관된 디코딩된 픽처 관리를 명확하게 하기 위해, 일부 관련 선택 요소 및 제약 조건이 설명된다.

[0011] 비디오 비트스트림이 트릭 모드 플레이에 의해 무작위로 액세스되는 경우, 인트라 랜덤 액세스 포인트(intra random access point, IRAP) 픽처는 비트스트림의 인터미디어 포인트(intermedia point)에 대한 랜덤 액세스 및 랜덤 액세스 포인트에서의 비디오 비트스트림의 성공적인 디코딩을 가능하게 할 수 있다. 가능한 방법 중 하나는 어느 정도의 회복 시간(recovery time)으로 장면을 점진적으로 리프레시(refresh)하는 것이다. VVC 및 기타 비디오 코덱에서, 점진적 디코딩 리프레시(gradual decoding refresh, GDR) 픽처 및 액세스 유닛(access unit, AU)은 점진적 디코딩 리프레시와 함께 랜덤 액세스 동작의 선택 및 시맨틱스를 지정하기 위해 정의된다. 본 개시에서는, GDR의 시그널링 및 디코딩 프로세스를 정확하게 지정하기 위해, 그 선택, 시맨틱스 및 제약 조건이 설명된다.

[0012] 하나 이상의 참조 픽처 목록이 P 또는 B 슬라이스의 인터 예측(inter-prediction)을 위해 구축될 때, 랜덤 액세스 또는 의도하지 않은 픽처 손실로 인해 하나 이상의 픽처가 이용 불가능할 수 있다. 디코더 충돌(decoder crash)이나 의도하지 않은 동작(unintended behavior)을 방지하려면, 픽셀 및 파라미터의 디폴트 값(defaults value)을 사용하여 이용 불가능한 픽처(unavailable picture)를 생성하는 것이 바람직하다. 이용 불가능한 픽처를 생성한 후, 참조 픽처 목록에 있는 모든 참조 픽처의 유효성을 확인해야 할 수 있다.

[0013] 본 개시의 실시예는 다중 계층을 갖는 코딩된 비디오 스트림에서의 랜덤 액세스 픽처 및 그 출력 프로세스에 관한 것이다. 본 개시의 실시예는 다중 계층을 갖는 코딩된 비디오 스트림에서의 랜덤 액세스 픽처 및 그 리딩 픽처 출력 지시에 관한 것이다. 본 개시의 실시예는 다중 계층을 갖는 코딩된 비디오 스트림에서의 점진적 디코딩 리프레시 및 회복 포인트(recovery point)로 랜덤 액세스 픽처를 시그널링하는 것에 관한 것이다. 본 개시의 실

시에는 다중 계층을 갖는 코딩된 비디오 스트림에서의 참조 픽처 목록 구축 및 이용 불가능한 픽처 생성에 관한 것이다. 본 개시의 실시예는 비디오 비트스트림에서 적응적 픽처 크기의 시그널링을 위한 기술을 포함한다.

- [0014] 본 개시의 하나 이상의 실시예는 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 방법을 포함한다. 상기 방법은, 픽처(picture)를 포함한, 액세스 유닛(access unit)을 포함하는 코딩된 비디오 스트림을 수신하는 단계; 상기 코딩된 비디오 스트림의 액세스 유닛 구분자(access unit delimiter)에서, 상기 액세스 유닛이 인트라 랜덤 액세스 포인트(intra random access point, IRAP) 픽처와 점진적 디코딩 리프레시(gradual decoding refresh, GDR) 픽처 중 어느 하나를 포함하는지 또는 둘 다 포함하지 않는지를 지시하는 제1 플래그를 시그널링하는 단계; 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처인지를 지시하는 제2 플래그를 시그널링하는 단계; 및 상기 제1 플래그 및 상기 제2 플래그의 시그널링에 기초하여, 상기 픽처를 현재 픽처로서 디코딩하는 단계를 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제2 플래그의 값은 정렬된다.
- [0015] 일 실시예에 따르면, 상기 방법은, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 상기 GDR 픽처인지를 지시하는 제3 플래그를 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제3 플래그의 값은 정렬된다.
- [0016] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처가 아님을 지시하는 상기 제2 플래그에 기초하여 시그널링된다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처와 상기 GDR 픽처 중 하나임을 지시하는 값을 갖고, 상기 제2 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처임을 지시하는 값을 가지며, 상기 방법은, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처의 슬라이스의 슬라이스 헤더에서, 상기 IRAP 픽처 이전의 임의의 픽처가 출력되는지를 지시하는 제3 플래그를 시그널링하는 단계를 더 포함한다.
- [0018] 일 실시예에 따르면, 상기 방법은, 상기 슬라이스의 네트워크 추상화 계층(network abstraction layer, NAL) 유닛 유형을 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제3 플래그는 결정되는 상기 NAL 유닛 유형에 기초하여 시그널링된다.
- [0019] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 플래그는 IDR_W_RADL, 또는 IDR_N_LP, 또는 CRA_NUT와 동일하다고 결정되는 상기 NAL 유닛 유형에 기초하여 시그널링된다.
- [0020] 일 실시예에 따르면, 상기 방법은, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 GDR 픽처인지를 지시하는 제4 플래그를 시그널링하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제4 플래그의 값은 정렬된다.
- [0021] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처가 아님을 지시하는 상기 제2 플래그에 기초하여 시그널링된다.
- [0022] 일 실시예에 따르면, 상기 디코딩하는 단계는, 참조 픽처 목록을 구축하는 단계; 상기 참조 픽처 목록에 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하는 단계; 및 상기 참조 픽처 목록 내의 참조 픽처에 대해, 제약 조건이 적용되는 비트스트림 적합성을 확인하는 단계를 포함하고, 상기 제약 조건은, 상기 참조 픽처 목록에 있는 것으로 지시되는 엔트리의 수가 상기 참조 픽처 목록에 있는 것으로 지시되는 활성 엔트리의 수 이상이고, 상기 참조 픽처 목록 내의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처 각각은 디코딩된 픽처 버퍼(decoded picture buffer, DPB)에 존재하고 상기 현재 픽처의 시간 식별자 값 이하인 시간 식별자 값을 가지며, 상기 참조 픽처 목록 내의 엔트리에 의해 참조되는 픽처 각각은 상기 현재 픽처가 아니며 잠재적으로 참조 픽처인 것으로 픽처 헤더 플래그에 의해 지시되는 것이다.
- [0023] 일 실시예에 따르면, 상기 비트스트림 적합성을 확인하는 단계는, 상기 현재 픽처가 독립 디코더 리프레시(independent decoder refresh, IDR) 픽처, 또는 클린 랜덤 액세스(clean random access, CRA) 픽처, 또는 점진적 디코딩 리프레시(GDR) 픽처라고 결정하는 것에 기초하여 수행된다.
- [0024] 하나 이상의 실시예에 따르면, 시스템이 제공된다. 상기 시스템은, 픽처를 포함한, 액세스 유닛을 포함하는 코딩된 비디오 스트림을 수신하도록 구성된 하나 이상의 프로세서; 및 컴퓨터 코드를 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 컴퓨터 코드는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 코딩된 비디오 스트림의 액세스 유닛 구분자에서, 상기 액세스 유닛이 인트라 랜덤 액세스 포인트(IRAP) 픽처와 점진적 디코딩 리프레시(GDR) 픽처 중 어느 하나를 포함하는지 또는 둘 다 포함하지 않는지를 지시하는 제1 플래그를 시그널링하게 하도록 구성된 제1 시그널링 코드; 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상

기 픽처가 상기 IRAP 픽처인지를 지시하는 제2 플래그를 시그널링하게 하도록 구성된 제2 시그널링 코드; 및 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 제1 플래그 및 상기 제2 플래그의 시그널링에 기초하여, 상기 픽처를 현재 픽처로서 디코딩하게 하도록 구성된 디코딩 코드를 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제2 플래그의 값은 정렬된다.

[0025] 일 실시예에 따르면, 상기 컴퓨터 코드는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 상기 GDR 픽처인지를 지시하는 제3 플래그를 시그널링하게 하도록 구성되는 제3 시그널링 코드를 더 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제3 플래그의 값은 정렬된다.

[0026] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처가 아님을 지시하는 상기 제2 플래그에 기초하여 시그널링된다.

[0027] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처와 상기 GDR 픽처 중 하나임을 지시하는 값을 갖고, 상기 제2 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처임을 지시하는 값을 가지며, 상기 컴퓨터 코드는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처의 슬라이스의 슬라이스 헤더에서, 상기 IRAP 픽처 이전의 임의의 픽처가 출력되는지를 지시하는 제3 플래그를 시그널링하게 하도록 구성되는 제3 시그널링 코드를 더 포함한다.

[0028] 일 실시예에 따르면, 상기 컴퓨터 코드는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 슬라이스의 네트워크 추상화 계층(NAL) 유닛 유형을 결정하게 하도록 구성된 결정 코드를 더 포함하고, 상기 제3 플래그는 결정되는 상기 NAL 유닛 유형에 기초하여 시그널링된다.

[0029] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 플래그는 IDR_W_RADL, 또는 IDR_N_LP, 또는 CRA_NUT와 동일하다고 결정되는 상기 NAL 유닛 유형에 기초하여 시그널링된다.

[0030] 일 실시예에 따르면, 상기 컴퓨터 코드는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 GDR 픽처인지를 지시하는 제4 플래그를 시그널링하게 하도록 구성된 제4 시그널링 코드를 더 포함하고, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제4 플래그의 값은 정렬된다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 플래그는 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처가 아님을 지시하는 상기 제2 플래그에 기초하여 시그널링된다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 상기 디코딩 코드는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금 참조 픽처 목록을 구축하게 하도록 구성된 구축 코드; 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금 상기 참조 픽처 목록에 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하게 하도록 구성된 생성 코드; 및 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 참조 픽처 목록 내의 참조 픽처에 대해, 제약 조건이 적용되는 비트스트림 적합성을 확인하게 하도록 구성된 확인 코드를 포함하고, 상기 제약 조건은, 상기 참조 픽처 목록에 있는 것으로 지시되는 엔트리의 수가 상기 참조 픽처 목록에 있는 것으로 지시되는 활성 엔트리의 수 이상이고, 상기 참조 픽처 목록 내의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처 각각은 디코딩된 픽처 버퍼(DPB)에 존재하고 상기 현재 픽처의 시간 식별자 값 이하인 시간 식별자 값을 가지며, 상기 참조 픽처 목록 내의 엔트리에 의해 참조되는 픽처 각각은 상기 현재 픽처가 아니며 잠재적으로 참조 픽처인 것으로 픽처 헤더 플래그에 의해 지시되는 것이다.

[0033] 하나 이상의 실시예에 따르면, 컴퓨터 명령어를 저장하는, 컴퓨터로 판독 가능한 비일시적인 매체가 제공된다. 상기 컴퓨터 명령어는 픽처를 포함한, 액세스 유닛을 포함하는 코딩된 비디오 스트림을 수신하는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금, 상기 코딩된 비디오 스트림의 액세스 유닛 구분자에서, 상기 액세스 유닛이 인트라 랜덤 액세스 포인트(IRAP) 픽처와 점진적 디코딩 리프레시(GDR) 픽처 중 어느 하나를 포함하는지 또는 둘 다 포함하지 않는지를 지시하는 제1 플래그를 시그널링하게 하고; 상기 코딩된 비디오 스트림의 픽처 헤더에서, 상기 픽처가 상기 IRAP 픽처인지를 지시하는 제2 플래그를 시그널링하게 하고; 상기 제1 플래그 및 상기 제2 플래그의 시그널링에 기초하여, 상기 픽처를 현재 픽처로서 디코딩하게 하며, 상기 제1 플래그의 값과 상기 제2 플래그의 값은 정렬된다.

도면의 간단한 설명

[0034] 개시된 주제의 추가 특징, 성질 및 다양한 이점은 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면으로부터 더욱 명백해질 것이다.

도 1은 일 실시예에 따른 통신 시스템의 단순화된 블록도의 개략도이다.

- 도 2는 일 실시예에 따른 통신 시스템의 단순화된 블록도의 개략도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 디코더의 단순화된 블록도의 개략도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 인코더의 단순화된 블록도의 개략도이다.
- 도 5a는 비교 기술의 실시예에 따른 ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 제1 구성의 개략도이다.
- 도 5B는 비교 기술의 실시예에 따른 ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 제2 구성의 개략도이다.
- 도 6a는 일 실시예에 따른 ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 제1 구성의 개략도이다.
- 도 6b는 일 실시예에 따른 ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 제2 구성의 개략도이다.
- 도 6c는 일 실시예에 따른 ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 제3 구성의 개략도이다.
- 도 7a는 일 실시예에 따른 타일 그룹 헤더의 발췌 개략도이다.
- 도 7b는 일 실시예에 따른 시퀀스 파라미터 세트의 발췌 개략도이다.
- 도 8은 적응적 해상도 변경에 따른 확장성에 대한 예측 구조의 일례이다.
- 도 9a는 일 실시예에 따른 선택스 표의 일례이다.
- 도 9b는 일 실시예에 따른 선택스 표의 일례이다.
- 도 10은 일 실시예에 따른, 액세스 유닛 및 액세스 유닛 카운트 값별 POC 사이클을 파싱 및 디코딩하는 단순화된 블록도의 개략도이다.
- 도 11은 일 실시예에 따른, 다중 계층 서브픽처(multi-layered sub-picture)를 포함하는 비디오 비트스트림 구조의 개략도이다.
- 도 12는 일 실시예에 따른, 향상된 해상도를 갖는 선택된 서브픽처의 디스플레이의 개략도이다.
- 도 13은 일 실시예에 따른, 다중 계층 서브픽처를 포함하는 비디오 비트스트림에 대한 디코딩 및 표시 프로세스의 블록도이다.
- 도 14는 일 실시예에 따른, 서브픽처의 강화 계층(enhancement layer)을 갖는 360 비디오 디스플레이의 개략도이다.
- 도 15a는 일 실시예에 따른, 분할된 서브픽처의 레이아웃의 일례를 나타낸다.
- 도 15b는 일 실시예에 따른, 하나의 서브픽처의 대응하는 서브픽처 크기 및 위치 정보의 일례를 나타낸다.
- 도 16은 도 15 및 도 15b에 도시된 서브픽처의 대응 픽처 예측 구조를 나타낸다.
- 도 17은 일 실시예에 따른, 하나 이상의 계층으로 코딩될 수 있는 다수의 서브영역(sub-region)으로 분할된 입력 픽처의 일례를 나타낸다.
- 도 18은 도 17에 도시된 서브영역의 로컬 영역의 공간 확장성 양식(spatial scalability modality)을 갖는 대응하는 계층 및 픽처 예측 구조를 나타낸다.
- 도 19a는 일 실시예에 따른, 비디오 파라미터 세트의 발췌 개략도이다.
- 도 19b는 일 실시예에 따른, 시퀀스 파라미터 세트의 발췌 개략도이다.
- 도 20은 일 실시예에 따른, 서브픽처 레이아웃 정보에 대한 선택스 표의 일례이다.
- 도 21은 일 실시예에 따른, 각각의 출력 계층 세트에 대해 출력 계층과 프로파일(profile)/티어(tier)/레벨 정보를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.
- 도 22는 일 실시예에 따른, 각각의 출력 계층 세트에 대해 출력 계층 모드를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.
- 도 23은 일 실시예에 따른, 각각의 출력 계층 세트에 대해 계층 각각의 현재 서브픽처를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 24는 비디오 파라미터 세트 RBSP의 선택스 표의 일례이다.

도 25는 출력 계층 세트 모드를 갖는 출력 계층 세트를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 26은 픽처 헤더에서 IRAP 또는 GDR 픽처와 연관된 랜덤 액세스 포인트를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 27은 AU 구분자에서 랜덤 액세스 AU를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 28은 픽처 헤더에서 IRAP 픽처 존재를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 29는 슬라이스 헤더에서 리딩 픽처의 출력을 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 30은 AU 구분자에서 IRAP 픽처 및 GDR 픽처 존재를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 31은 픽처 헤더에서 GDR 픽처 및 그 회복 포인트를 지시하기 위한 선택스 표의 일례이다.

도 32는 참조 픽처 목록 구축 및 이용 불가능한 픽처 생성의 간략화된 블록도의 개략도이다.

도 33은 일 실시예에 따른 컴퓨터 코드의 블록도이다.

도 34는 실시예를 구현하기에 적합한 컴퓨터 시스템의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 통신 시스템(100)의 단순화된 블록도를 나타낸다. 통신 시스템(100)은 네트워크(150)를 통해 상호연결된 적어도 두 개의 단말기(110, 120)를 포함할 수 있다. 데이터의 단방향 송신의 경우, 제1 단말기(110)는 네트워크(150)를 통해 다른 단말기(120)에 송신하기 위해 로컬 위치(local location)에서 비디오 데이터를 코딩할 수 있다. 제2 단말기(120)는 네트워크(150)로부터 다른 단말기의 코딩된 비디오 데이터를 수신하고, 코딩된 데이터를 디코딩하여 복원된 비디오 데이터(recovered video data)를 표시할 수 있다. 단방향 데이터 송신은 미디어 서버 애플리케이션(media serving application) 등에서 일반적일 수 있다.
- [0036] 도 1은, 예를 들어 화상회의(videoconferencing) 동안에, 발생할 수 있는 코딩된 비디오의 양방향 송신을 지원하기 위해 제공되는 제2 단말기 쌍(130, 140)을 나타낸다. 데이터의 양방향 송신의 경우, 각각의 단말기(130, 140)는 네트워크(150)를 통해 다른 단말기에 송신하기 위해 로컬 위치에서 캡처된(captured) 비디오 데이터를 코딩할 수 있다. 각각의 단말기(130, 140)는 또한 다른 단말기에 의해 송신되는 코딩된 비디오 데이터를 수신할 수 있고, 코딩된 데이터를 디코딩할 수 있으며, 복원된 비디오 데이터를 로컬 디스플레이 기기에 표시할 수 있다.
- [0037] 도 1에서, 단말기(110-140)는 서버, 개인용 컴퓨터, 스마트폰, 및/또는 임의의 유형의 단말기일 수 있다. 예를 들어, 단말기(110-140)는 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 미디어 플레이어 및/또는 전용 화상회의 장비일 수 있다. 네트워크(150)는, 예를 들어 유선 및/또는 무선 통신 네트워크를 포함한, 단말기(110-140) 사이에서 코딩된 비디오 데이터를 전달하는 임의의 수의 네트워크를 나타낸다. 통신 네트워크(150)는 회선 교환(circuit-switched) 채널 및/또는 패킷 교환(packet-switched) 채널에서 데이터를 교환할 수 있다. 대표적인 네트워크로는 전기통신 네트워크(telecommunications networks), 근거리 네트워크(local area networks), 광역 네트워크(wide area networks) 및/또는 인터넷을 포함한다. 본 논의를 위해, 네트워크(150)의 아키텍처 및 토폴로지는 여기서 아래에 설명되지 않는 한, 본 개시의 동작에 중요하지 않을 수 있다.
- [0038] 도 2는 개시된 주제에 대한 애플리케이션의 일례로서, 스트리밍 환경에서의 비디오 인코더 및 디코더의 배치를 나타낸다. 개시된 주제는, 예를 들어, 화상회의, 디지털 TV, CD, DVD, 메모리 스틱 등을 포함한, 디지털 미디어 상에 압축된 비디오를 저장하는 것을 포함하는, 다른 비디오 지원(video enabled) 애플리케이션에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0039] 도 2에 나타난 바와 같이, 스트리밍 시스템(200)은 비디오 소스(201) 및 인코더(203)를 포함할 수 있는 캡처 서브시스템(capture subsystem)(213)을 포함할 수 있다. 비디오 소스(201)는 디지털 카메라일 수 있으며, 압축되지 않은 비디오 샘플 스트림(202)을 생성하도록 구성될 수 있다. 압축되지 않은 비디오 샘플스트림(202)은 인코딩된 비디오 비트스트림과 비교할 때 높은 데이터 볼륨을 제공할 수 있으며, 카메라(201)에 결합된 인코더(203)에 의해 처리될 수 있다. 인코더(203)는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합을 포함하여 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 개시된 주제의 측면들을 가능하게 하거나 구현할 수 있다. 인코딩된 비디오 비트스트림(204)은 샘플 스트림과 비교할 때 더 낮은 데이터 볼륨을 포함할 수 있고, 장래의 사용을 위해 스트리밍 서버

(205)에 저장될 수 있다. 하나 이상의 스트리밍 클라이언트(206)는 스트리밍 서버(205)에 액세스하여 인코딩된 비디오 비트스트림(204)의 사본일 수 있는 비디오 비트스트림(209)을 검색할 수 있다.

[0040] 실시예에서, 스트리밍 서버(205)는 또한 미디어 인식 네트워크 요소(media-aware network element, MANE)로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 스트리밍 서버(205)는 잠재적으로 상이한 비트스트림을 스트리밍 클라이언트(206) 중 하나 이상에 맞춤화하기 위해 인코딩된 비디오 비트스트림(204)을 가지치기(prune)하도록 구성될 수 있다. 실시예에서, MANE는 스트리밍 시스템(200)에서 스트리밍 서버(205)와 별도로 제공될 수 있다.

[0041] 스트리밍 클라이언트(206)는 비디오 디코더(210) 및 디스플레이(212)를 포함할 수 있다. 비디오 디코더(210)는, 예를 들어, 인코딩된 비디오 비트스트림(207)의 인커밍(incoming) 사본인 비디오 비트스트림(209)을 디코딩하고, 디스플레이(212) 또는 다른 렌더링 기기(도시되지 않음)에 렌더링될 수 있는 아웃고잉(outgoing) 비디오 샘플 스트림(211)을 생성할 수 있다. 일부 스트리밍 시스템에서, 비디오 비트스트림(204, 209)은 특정 비디오 코딩/압축 표준에 따라 인코딩될 수 있다. 이러한 표준의 예로는 ITU-T Recommendation H.265를 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 비공식적으로 다용도 비디오 코딩(versatile video coding, VVC)로 알려진 비디오 코딩 표준이 개발 중이다. 본 개시의 실시예는 VVC의 맥락에서 사용될 수 있다.

[0042] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른, 디스플레이(212)에 부착되는 비디오 디코더(210)의 기능 블록도의 일례를 나타낸다.

[0043] 비디오 디코더(210)는 채널(312), 수신기(310), 버퍼 메모리(315), 엔트로피 디코더/파서(entropy decoder/parser)(320), 스케일러/역변환 유닛(scaler/inverse transform unit)(351), 인트라 예측 유닛(352), 움직임 보상 예측 유닛(353), 집성기(aggregator)(355), 루프 필터 유닛(356), 참조 픽처 메모리(357), 및 현재 픽처 메모리(358)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, 비디오 디코더(210)는 집적 회로, 일련의 집적 회로, 및/또는 다른 전자 회로를 포함할 수 있다. 비디오 디코더(210)는 또한 부분적으로 또는 전체적으로, 연관된 메모리와 함께 하나 이상의 CPU에서 실행되는 소프트웨어로 구현될 수 있다.

[0044] 이 실시예 및 다른 실시예에서, 수신기(310)는 디코더(210)에 의해 디코딩된 하나 이상의 코딩된 비디오 시퀀스를, 한 번에 하나의 코딩된 비디오 시퀀스를 수신할 수 있으며, 여기서 각각의 코딩된 비디오 시퀀스의 디코딩은 다른 코딩된 비디오 시퀀스와 독립적이다. 코딩된 비디오 시퀀스는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하는 저장 기기에 대한 하드웨어/소프트웨어 링크일 수 있는 채널(312)로부터 수신될 수 있다. 수신기(310)는 다른 데이터, 예를 들어 코딩된 오디오 데이터 및/또는 보조 데이터 스트림과 함께, 인코딩된 비디오 데이터를 수신할 수 있으며, 이들은 그 각각의 사용 엔티티(도시되지 않음)에 포워딩될 수 있다. 수신기(310)는 코딩된 비디오 시퀀스를 다른 데이터로부터 분리할 수 있다. 네트워크 지터(network jitter)를 방지하기 위해, 버퍼 메모리(315)는 수신기(310)와 엔트로피 디코더/파서(320)(이하 "파서") 사이에 결합될 수 있다. 수신기(310)가 충분한 대역폭 및 제어 가능성(controllability)의 저장/포워딩 기기로부터, 또는 등시성 네트워크(isosynchronous network)로부터 데이터를 수신하고 있을 때, 버퍼(315)는 필요하지 않을 수 있거나, 작을 수 있다. 인터넷과 같은 최선형 패킷 네트워크(best effort packet network)에서 사용하기 위해, 버퍼(315)가 필요할 수 있고, 비교적 클 수 있으며, 유리하게는 적응적인 크기(adaptive size)일 수 있다.

[0045] 비디오 디코더(210)는 엔트로피 코딩된 비디오 시퀀스로부터 심볼(321)을 재구성하기 위한 파서(320)를 포함할 수 있다. 이러한 심볼의 카테고리로는, 예를 들어, 디코더(210)의 동작을 관리하는 데 사용되는 정보와, 도 2에 도시된 바와 같이, 디코더에 결합될 수 있는 디스플레이(212)와 같은 렌더링 기기를 제어하기 위한 잠재적 정보를 포함한다. 렌더링 기기(들)에 대한 제어 정보는, 예를 들어, 보충 강화 정보(supplementary enhancement information, SEI) 메시지, 또는 비디오 사용성 정보(video usability information, VUI) 파라미터 세트 프레임트(도시되지 않음)의 형태일 수 있다. 파서(320)는 수신된, 코딩된 비디오 시퀀스를 파싱/엔트로피 디코딩할 수 있다. 코딩된 비디오 시퀀스의 코딩은 비디오 코딩 기술 또는 표준에 따를 수 있고, 가변 길이 코딩, Huffman 코딩, 컨텍스트 민감도(context sensitivity)가 있거나 없는 산술 코딩(arithmetic coding) 등을 포함한, 당업자에게 잘 알려진 원리를 따를 수 있다. 파서(320)는 그룹에 대응하는 적어도 하나의 파라미터에 기초하여, 비디오 디코더에서의 픽셀의 서브그룹 중 적어도 하나에 대한 서브그룹 파라미터의 세트를 코딩된 비디오 시퀀스로부터 추출할 수 있다. 서브그룹은 픽처 그룹(groups of pictures, GOP), 픽처, 서브픽처, 타일(tile), 슬라이스(slice), 매크로블록, 코딩 유닛(coding unit, CU), 블록, 변환 유닛(transform unit, TU), 예측 유닛(prediction unit, PU) 등을 포함할 수 있다. 파서(320)는 또한 코딩된 비디오 시퀀스 정보로부터 변환 계수, 양자화기 파라미터 값, 움직임 벡터 등과 같은 것을 추출할 수 있다.

[0046] 파서(320)는 버퍼(315)로부터 수신된 비디오 시퀀스에 대해 엔트로피 디코딩/파싱 작업을 수행하여, 심볼(321)

을 생성할 수 있다.

- [0047] 심볼의 재구축(321)에는 코딩된 비디오 픽처 또는 그 일부(예: 인터 및 인트라 픽처, 인터 및 인트라 블록)의 유형, 및 기타 인자에 따라 다수의 상이한 유닛이 관여할 수 있다. 어떠한 유닛이 어떻게 관여하는지는 파서(320)에 의해, 코딩된 비디오 시퀀스로부터 파싱된 서브그룹 제어 정보에 의해 제어될 수 있다. 파서(320)와 이하의 다수의 유닛 사이의 그러한 서브그룹 제어 정보의 흐름은 명확성을 위해 나타내지 않았다.
- [0048] 이미 언급된 기능 블록을 넘어서, 디코더(210)는 이하에 설명되는 바와 같이 개념적으로 다수의 기능 유닛으로 세분화될 수 있다. 상업적 제약 하에서 동작하는 실제 구현에서, 이러한 유닛의 다수는 서로 밀접하게 상호작용하며, 적어도 부분적으로는 서로 통합될 수 있다. 그러나 개시된 주제를 설명하기 위해, 아래의 기능 유닛으로의 개념적 세분화가 적절하다.
- [0049] 하나의 유닛은 스케일러/역변환 유닛(351)일 수 있다. 스케일러/역변환 유닛(351)은 파서(320)로부터 심볼(들)(321)로서, 사용할 변환, 블록 크기, 양자화 인자, 양자화 스케일링 매트릭스 등을 포함한, 제어 정보는 물론 양자화된 변환 계수도 수신한다. 스케일러/역변환 유닛(351)은 집성기(355)에 입력될 수 있는, 샘플 값을 포함하는 블록을 출력할 수 있다.
- [0050] 경우에 따라서는, 스케일러/역변환 유닛(351)의 출력 샘플은 인트라 코딩된 블록에 관련될 수 있으며; 즉, 이전에 재구축된 픽처로부터의 예측 정보를 사용하지 않지만, 현재 픽처의 이전에 재구축된 부분으로부터의 예측 정보를 사용할 수 있는 블록이다. 이러한 예측 정보는 인트라 픽처 예측 유닛(352)에 의해 제공될 수 있다. 경우에 따라서는, 인트라 픽처 예측 유닛(352)은 현재 픽처 메모리(358)로부터 현재 (부분적으로 재구축된) 픽처(358)로부터 인출된 주위의 이미 재구축된 정보를 사용하여, 재구축중인 블록과 동일한 크기 및 형상의 블록을 생성한다. 집성기(355)는, 경우에 따라서는, 샘플 단위로, 인트라 예측 유닛(352)이 생성한 예측 정보를 스케일러/역변환 유닛(351)에 의해 제공되는 출력 샘플 정보에 추가한다.
- [0051] 다른 경우에, 스케일러/역변환 유닛(351)의 출력 샘플은 인터 코딩되고, 잠재적으로 움직임 보상된 블록에 속할 수 있다. 이러한 경우, 움직임 보상 예측 유닛(353)은 예측에 사용되는 샘플을 인출하기 위해 참조 픽처 메모리(357)에 액세스할 수 있다. 블록에 속하는 심볼(321)에 따라 인출된 샘플을 움직임 보상한 후, 이러한 샘플은 집성기(355)에 의해 스케일러/역변환 유닛(351)의 출력(이 경우에 잔차 샘플 또는 잔차 신호라고 함)에 더해져 출력 샘플 정보를 생성할 수 있다. 움직임 보상 유닛(353)이 예측 샘플을 인출하는 참조 픽처 메모리(357) 내의 주소는 움직임 벡터에 의해 제어될 수 있다. 움직임 벡터는, 예를 들어, X, Y 및 참조 픽처 성분(reference picture component)을 가질 수 있는 심볼(321)의 형태로 움직임 보상 유닛(353)에 사용할 수 있다. 움직임 보상은 또한 서브샘플의 정확한 움직임 벡터(sub-sample exact motion vector)가 사용되고 있을 때에 참조 픽처 메모리로부터 인출된 샘플 값의 보간, 움직임 벡터 예측 메커니즘 등을 포함할 수 있다.
- [0052] 집성기(355)의 출력 샘플은 루프 필터 유닛(356)에서 다양한 루프 필터링 기술의 대상이 될 수 있다. 비디오 압축 기술은 코딩된 비디오 비트스트림에 포함된 파라미터에 의해 제어되고 파서(320)로부터의 심볼(321)로서 루프 필터 유닛(356)에 사용 가능하게 되는 인 루프(in-loop) 필터 기술을 포함할 수 있지만, 또한 코딩된 픽처 또는 코딩된 비디오 시퀀스의 이전(디코딩 순서상) 부분을 디코딩하는 동안에 획득된 메타 정보에 응답할 수 있을 뿐만 아니라 이전에 재구축되고 루프 필터링된 샘플 값에 응답할 수도 있다.
- [0053] 루프 필터 유닛(356)의 출력은 디스플레이(212)와 같은 렌더 기기(render device)에 출력될 수 있을 뿐만 아니라 미래의 인터 픽처 예측에 사용하기 위해 참조 픽처 메모리에 저장될 수도 있는 샘플 스트림일 수 있다.
- [0054] 일단 완전히 재구축된 특정 코딩된 픽처는 미래 예측을 위한 참조 픽처로서 사용될 수 있다. 일단 코딩된 픽처가 완전히 재구축되고 코딩된 픽처가 참조 픽처로서 식별되었으면(예: 파서(320)에 의해), 현재 참조 픽처(358)는 참조 픽처 버퍼(357)의 일부가 될 수 있고, 다음의 코딩된 픽처의 재구축을 시작하기 전에 새로운 현재 픽처 메모리가 재할당될 수 있다.
- [0055] 비디오 디코더(210)는 ITU-T Rec. H.265와 같은, 표준에 문서화될 수 있는 미리 결정된 비디오 압축 기술에 따라 디코딩 작업(decoding operation)을 수행할 수 있다. 코딩된 비디오 시퀀스는, 비디오 압축 기술 문헌 또는 표준에, 특히 그 중의 프로파일 문서에 명시된 바와 같이, 비디오 압축 기술 또는 표준의 신택스를 고수한다는 의미에서, 사용되는 비디오 압축 기술 또는 표준에 의해 지정되는 신택스에 준거할 수 있다. 또한, 준수를 위해 필요한 것은, 코딩된 비디오 시퀀스의 복잡도가 비디오 압축 기술 또는 표준의 레벨에 의해 정의된 범위 내에 있어야 한다는 것일 수 있다. 경우에 따라서는, 레벨은 최대 픽처 크기, 최대 프레임 레이트, 최대 재구축 샘플 레이트(예: 초당 메가 샘플로 측정됨), 최대 참조 픽처 크기 등을 제한한다. 레벨에 의해 설정된 제한은, 경우

에 따라서는, 가상 참조 디코더(hypothetical reference decoder, HRD) 사양 및 코딩된 비디오 시퀀스에서 시그널링된 HRD 버퍼 관리를 위한 메타 데이터를 통해 추가로 제한될 수 있다.

[0056] 일 실시예에서, 수신기(310)는 인코딩된 비디오와 함께 추가 (중복)(redundant)) 데이터를 수신할 수 있다. 추가 데이터는 코딩된 비디오 시퀀스(들)의 일부로서 포함될 수 있다. 추가 데이터는 데이터를 적절하게 디코딩하고/하거나 원본 비디오 데이터를 더 정확하게 재구성하기 위해 비디오 디코더(210)에 의해 사용될 수 있다. 추가 데이터는, 예를 들어 시간 계층, 공간 계층 또는 SNR 강화 계층(enhancement layer), 중복 슬라이스(redundant slice), 중복 픽처(redundant picture), 순방향 오류 정정 코드(forward error correction code) 등의 형태일 수 있다.

[0057] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 비디오 소스(201)와 연관된 비디오 인코더(203)의 예시적인 기능 블록도를 나타낸다.

[0058] 비디오 인코더(203)는, 예를 들어, 소스 코더(430)인 인코더, 코딩 엔진(432), (로컬) 디코더(433), 참조 픽처 메모리(434), 예측기(435), 송신기(440), 엔트로피 코더(445), 제어기(450) 및 채널(460)을 포함한다.

[0059] 인코더(203)는 인코더(203)에 의해 코딩된 비디오 이미지(들)를 캡처할 수 있는 비디오 소스(201)(인코더의 일부가 아님)로부터 비디오 샘플을 수신할 수 있다.

[0060] 비디오 소스(201)는 임의의 적절한 비트 심도(예: 8비트, 10비트, 12비트, ...), 임의의 색 공간(colorspace)(예: BT.601 Y CrCb, RGB, ...) 및 임의의 적절한 샘플링 구조(예: Y CrCb 4:2:0, Y CrCb 4:4:4)일 수 있는 디지털 비디오 샘플 스트림의 형태로 인코더(203)에 의해 코딩된 소스 비디오 시퀀스를 제공할 수 있다. 미디어 서빙 시스템에서, 비디오 소스(201)는 미리 준비된 비디오를 저장하는 저장 기기일 수 있다. 화상회의 시스템에서, 비디오 소스(203)는 로컬 이미지 정보를 비디오 시퀀스로서 캡처하는 카메라일 수 있다. 비디오 데이터는 순차적으로 보았을 때 움직임을 부여하는 복수의 개별 픽처로서 제공될 수 있다. 픽처 자체는 픽셀의 공간 배열(spatial array)로서 구성될 수 있으며, 여기서 각각의 픽셀은 사용중인 샘플링 구조, 색 공간 등에 따라 하나 이상의 샘플을 포함할 수 있다. 당업자라면 픽셀과 샘플 사이의 관계를 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 아래의 설명은 샘플에 중점을 둔다.

[0061] 일 실시예에 따르면, 인코더(203)는 소스 비디오 시퀀스의 픽처를 실시간으로 또는 애플리케이션에 의해 요구되는 임의의 다른 시간 제약하에 코딩된 비디오 시퀀스(443)로 코딩하고 압축할 수 있다. 적절한 코딩 속도를 강제하는 것은 제어기(450)의 기능 중 하나이다. 제어기(450)는 또한 이하에 설명된 바와 같이 다른 기능 유닛을 제어하며 이러한 유닛에 기능적으로 결합될 수 있다. 명확성을 위해 결합은 표시되지 않는다. 제어기(450)에 의해 설정된 파라미터로는 레이트 제어 관련 파라미터(픽처 스킵, 양자화기, 레이트 왜곡 최적화 기술의 램다 값 ...), 픽처 크기, 픽처 그룹(GOP) 레이아웃, 최대 움직임 벡터 검색 범위 등을 포함할 수 있다. 제어기(450)의 다른 기능은 특정 시스템 설계에 최적화된 비디오 인코더(203)에 관련될 수 있기 때문에 당업자라면 제어기(450)의 다른 기능을 쉽게 식별할 수 있을 것이다.

[0062] 일부 비디오 인코더는 당업자가 "코딩 루프(coding loop)"로서 쉽게 인식하는 방식으로 동작한다. 매우 단순화된 설명으로서, 코딩 루프는 소스 코더(430)의 인코딩 부분(코딩된 입력 픽처, 및 참조 픽처(들)에 기초하여 심볼의 생성을 담당)과, 특정 비디오 압축 기술에서 심볼과 코딩된 비디오 비트스트림 사이의 압축이 무손실일 때 심볼을 재구성하여, (원격) 디코더도 생성할 샘플 데이터를 생성하는 인코더(203)에 내장된 (로컬) 디코더(433)로 구성될 수 있다. 재구성된 샘플 스트림은 참조 픽처 메모리(434)에 입력될 수 있다. 심볼 스트림의 디코딩은 디코더 위치(로컬 또는 원격)에 관계없이 비트가 정확한(bit-exact) 결과를 얻을 수 있으므로, 참조 픽처 메모리 내용도 로컬 인코더와 원격 인코더 사이에 비트가 정확하다. 다시 말해, 인코더의 예측 부분은 디코딩 동안에 예측을 사용하는 경우에 디코더가 "인식하는(see)" 것과 정확히 동일한 샘플 값을 참조 픽처 샘플로서 "인식한다". 참조 픽처 동기성(reference picture synchronicity)(및 예를 들어 채널 오류로 인해 동기성이 유지될 수 없는 경우, 결과로서 생긴 드리프트)의 이 기본 원리는 당업자에게 잘 알려져 있다.

[0063] "로컬" 디코더(433)의 동작은 "원격" 디코더(210)의 동작과 동일할 수 있으며, 이는 이미 도 3과 관련하여 위에서 상세하게 설명하였다. 그러나 심볼이 사용 가능하고 엔트로피 코더(445) 및 파서(320)에 의한 코딩된 비디오 시퀀스에 대한 심볼의 코딩/디코딩은 무손실일 수 있으므로, 채널(312), 수신기(310), 버퍼(315) 및 파서(320)를 포함한, 디코더(210)의 엔트로피 디코딩 부분은 로컬 디코더(433)에 완전히 구현되지 않을 수 있다.

[0064] 이 시점에서 이루어질 수 있는 관찰은 디코더에 존재하는 파싱/엔트로피 디코딩을 제외한 모든 디코더 기술도 반드시 상응하는 인코더에 실질적으로 동일한 기능적 형태로 존재할 필요가 있다는 것이다. 이러한 이유로, 개

시된 주제는 디코더 동작에 초점을 맞추고 있다. 인코더 기술의 설명은 포괄적으로 설명된 디코더 기술의 역일 수 있으므로 생략될 수 있다. 특정 영역에서만 더 자세한 설명이 필요하며 아래에 제공된다.

- [0065] 동작의 일부로서, 소스 코더(430)는 "참조 프레임"으로 지정된 비디오 시퀀스로부터 하나 이상의 이전에 코딩된 프레임을 참조하여 입력 프레임을 예측적으로 코딩하는 움직임 보상된 예측 코딩을 수행할 수 있다. 이러한 방식으로, 코딩 엔진(432)은 입력 프레임의 픽셀 블록과, 입력 프레임에 대한 예측 참조(들)로서 선택될 수 있는 참조 프레임(들)의 픽셀 블록 사이의 차이를 코딩한다.
- [0066] 로컬 비디오 디코더(433)는 소스 코더(430)에 의해 생성된 심볼에 기초하여, 참조 프레임으로서 지정될 수 있는 프레임의 코딩된 비디오 데이터를 디코딩할 수 있다. 코딩 엔진(432)의 동작은 유리하게는 손실 프로세스일 수 있다. 코딩된 비디오 데이터가 비디오 디코더(도 4에 도시되지 않음)에서 디코딩될 수 있는 경우, 재구성된 비디오 시퀀스는 일반적으로 일부 오류가 있는, 소스 비디오 시퀀스의 복제본(replica)일 수 있다. 로컬 비디오 디코더(433)는 참조 프레임에 대해 비디오 디코더에 의해 수행될 수 있는 디코딩 프로세스를 복제하고 재구성된 참조 프레임이 참조 픽처 메모리(434)에 저장되도록 할 수 있다. 이러한 방식으로, 인코더(203)는 원단(far-end)의 비디오 디코더에 의해 획득될 재구성된 참조 프레임으로서 공통 콘텐츠를 갖는 재구성된 참조 프레임의 사본을 로컬로 저장할 수 있다(송신 오류 없음).
- [0067] 예측기(435)는 코딩 엔진(432)에 대한 예측 검색을 수행할 수 있다. 즉, 코딩될 새로운 프레임을 위해, 예측기(435)는 참조 픽처 메모리(434)에서, 새로운 픽처에 대한 적절한 예측 참조의 역할을 할 수 있는 샘플 데이터(후보 참조 픽셀 블록임), 또는 참조 픽처 움직임 벡터, 블록 형상 등과 같은 특정 메타데이터를 검색할 수 있다. 예측기(435)는 적절한 예측 참조를 찾기 위해 샘플 블록별 픽셀 블록(sample block-by-pixel block) 단위로 동작할 수 있다. 경우에 따라서는, 예측기(435)에 의해 획득되는 검색 결과에 의해 결정되는 바와 같이, 입력 픽처는 참조 픽처 메모리(434)에 저장된 다수의 참조 픽처로부터 얻은 예측 참조를 가질 수 있다.
- [0068] 제어기(450)는, 예를 들어 비디오 데이터를 인코딩하기 위해 사용되는 파라미터 및 서브그룹 파라미터의 설정을 포함한, 비디오 코더(430)의 코딩 동작을 관리할 수 있다.
- [0069] 전술한 모든 기능 유닛의 출력은 엔트로피 코더(445)에서의 엔트로피 코딩 대상일 수 있다. 엔트로피 코더는 다양한 기능 유닛에 의해 생성된 심볼을, 예를 들어 Huffman 코딩, 가변 길이 코딩, 산술 코딩 등의 당업자에게 알려진 기술에 따라 심볼을 무손실 압축함으로써, 코딩된 비디오 시퀀스로 변환한다.
- [0070] 송신기(440)는 엔트로피 코더(445)에 의해 생성된 코딩된 비디오 시퀀스(들)를 버퍼링하여 인코딩된 비디오 데이터를 저장할 저장 기기에 대한 하드웨어/소프트웨어 링크일 수 있는 통신 채널(460)을 통한 송신을 위해 준비할 수 있다. 송신기(440)는 비디오 코더(430)로부터의 코딩된 비디오 데이터를 송신될 다른 데이터, 예를 들어 코딩된 오디오 데이터 및/또는 보조 데이터 스트림(소스는 도시되지 않음)과 병합할 수 있다.
- [0071] 제어기(450)는 인코더(203)의 동작을 관리할 수 있다. 코딩하는 동안, 제어기(450)는 각각의 코딩된 픽처에 특정 코딩된 픽처 유형을 할당할 수 있으며, 이는 각각의 픽처에 적용될 수 있는 코딩 기술에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 픽처는 종종 인트라 픽처(Intra Picture, I 픽처), 예측 픽처(Predictive Picture, P 픽처), 또는 양방향 예측 픽처(Bi-directionally Predictive Picture, B 픽처)로서 할당될 수 있다.
- [0072] 인트라 픽처(I 픽처)는 예측 소스로서 시퀀스의 어떠한 다른 프레임도 사용하지 않고 코딩 및 디코딩될 수 있는 것일 수 있다. 일부 비디오 코덱은, 예를 들어 독립 디코더 리프레시(independent decoder refresh, IDR) 픽처를 포함한, 상이한 유형의 인트라 픽처를 허용한다. 당업자라면 I 픽처의 이러한 변형 및 각각의 적용 및 특징을 알고 있다.
- [0073] 예측 픽처(P 픽처)는 각각의 블록의 샘플 값을 예측하기 위해 최대 하나의 움직임 벡터 및 참조 색인을 사용하여 인트라 예측 또는 인터 예측을 사용하여 코딩 및 디코딩될 수 있는 것일 수 있다.
- [0074] 양방향 예측 픽처(B 픽처)는 각각의 블록의 샘플 값을 예측하기 위해 최대 두 개의 움직임 벡터 및 참조 색인을 사용하는 인트라 예측 또는 인터 예측을 사용하여 코딩 및 디코딩될 수 있는 것일 수 있다. 유사하게, 다중 예측 픽처(multiple-predictive picture)는 단일 블록의 재구축을 위해 두 개보다 많은 참조 픽처와 연관 메타 데이터를 사용할 수 있다.
- [0075] 소스 픽처는 일반적으로 공간적으로 복수의 샘플 블록(예: 4×4 , 8×8 , 4×8 또는 16×16 샘플 블록)으로 세분화되고 블록 단위로 코딩될 수 있다. 블록은 블록의 픽처 각각에 적용된 코딩 할당에 의해 결정되는 다른 (이미 코딩된) 블록을 참조하여 예측적으로 코딩될 수 있다. 예를 들어, I 픽처의 블록은 비 예측적으로 코딩되거나,

동일한 픽처의 이미 코딩된 블록(공간 예측 또는 인트라 예측)을 참조하여 예측적으로 코딩될 수 있다. P 픽처의 픽셀 블록은 이전에 코딩된 하나의 참조 픽처를 참조하여 공간 예측을 통해 또는 시간 예측을 통해 비 예측적으로 코딩될 수 있다. B 픽처의 블록은 이전에 코딩된 하나 또는 두 개의 참조 픽처를 참조하여 공간 예측을 통해 또는 시간 예측을 통해 비 예측적으로 코딩될 수 있다.

[0076] 비디오 코더(203)는 ITU-T Rec. H.265와 같은, 미리 정해진 비디오 코딩 기술 또는 표준에 따라 코딩 작업을 수행할 수 있다. 그 작업에서, 비디오 코더(203)는 입력 비디오 시퀀스 내의 시간적 및 공간적 중복성을 이용하는 예측 코딩 작업을 포함한, 다양한 압축 작업을 수행할 수 있다. 따라서, 코딩된 비디오 데이터는 사용되는 비디오 코딩 기술 또는 표준에 의해 지정된 신택스를 준수할 수 있다.

[0077] 일 실시예에서, 송신기(440)는 인코딩된 비디오와 함께 추가 데이터를 송신할 수 있다. 비디오 코더(430)는 그러한 데이터를 코딩된 비디오 시퀀스의 일부로서 포함할 수 있다. 추가 데이터는 시간/공간/SNR 강화 계층, 중복 픽처 및 슬라이스와 같은 다른 형태의 중복 데이터, 보충 강화 정보(SEI) 메시지, 시각적 유용성 정보(visual usability information, VUI) 파라미터 세트 프래그먼트 등을 포함할 수 있다.

[0078] 본 개시의 실시예의 특정 측면을 더 상세하게 설명하기 전에, 이 설명의 나머지 부분에서 언급되는 몇 가지 용어가 아래에 도입된다.

[0079] "서브픽처(sub-picture)"는, 경우에 따라서는, 의미상으로 그룹화되고 변경된 해상도로 독립적으로 코딩될 수 있는 샘플, 블록, 매크로블록, 코딩 유닛 또는 유사한 엔티티의 직사각형 배치를 의미한다. 하나 이상의 서브픽처가 픽처를 형성할 수 있다. 하나 이상의 코딩된 서브픽처는 코딩된 픽처를 형성할 수 있다. 하나 이상의 서브픽처는 하나의 픽처로 조립될 수 있고, 하나 이상의 서브픽처는 픽처로부터 추출될 수 있다. 특정 환경에서, 하나 이상의 코딩된 서브픽처는 샘플 레벨에 대해 코딩된 픽처로의 트랜스코딩 없이 압축된 영역(compressed domain)에서 조립될 수 있고, 동일하거나 특정한 다른 경우에, 하나 이상의 코딩된 서브픽처는 압축된 영역에서 코딩된 픽처로부터 추출될 수 있다.

[0080] "적응적인 해상도 변경(adaptive resolution change, ARC)은 예를 들어 참조 픽처 리샘플링을 통해 코딩된 비디오 시퀀스에서의 픽처 또는 서브픽처의 해상도 변경을 허용하는 메커니즘을 의미한다. 이후의 "ARC 파라미터"는, 예를 들어, 필터 파라미터, 스케일링 인자, 출력 및/또는 참조 픽처의 해상도, 다양한 제어 플래그 등을 포함할 수 있는 적응적인 해상도 변경을 수행하는 데 필요한 제어 정보를 의미한다.

[0081] 위의 설명은 코딩 및 디코딩은 단일의, 의미상으로 독립적인 코딩된 비디오 픽처의 코딩 및 디코딩에 초점을 둔다. 독립적인 ARC 파라미터와 암묵적인 추가 복잡도를 갖는 다수의 서브픽처의 코딩/디코딩의 의미(implication) 설명하기 전에, ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 옵션이 설명되어야 한다.

[0082] 도 6a~도 6c를 참조하면, ARC 파라미터를 시그널링하기 위한 몇 가지 새로운 예시적인 실시예가 도시되어 있다. 각각의 실시예에서 언급된 바와 같이, 이러한 실시예는 코딩 효율, 복잡도 및 아키텍처 관점에서 특정한 장점이 있을 수 있다. 비디오 코딩 표준 또는 기술은 ARC 파라미터를 시그널링하기 위해, 이러한 실시예 중 하나 이상을 구현할 수 있고, 또한 비교 기술로부터 알려진 실시예를 포함할 수 있다. 비교 기술의 실시예는 도 5a 및 도 5b에 나타난 예를 포함할 수 있다. 새로운 실시예는 상호 배타적이지 않을 수 있으며, 애플리케이션의 필요, 관련된 표준 기술 또는 인코더의 선택에 기초하여 둘 중 하나를 사용할 수 있도록 비교 기술의 실시예도 포함하는 표준 또는 기술에 포함될 수 있다.

[0083] ARC 파라미터의 클래스는 다음을 포함할 수 있다: (1) X 및 Y 차원에서 분리되거나 결합된 업샘플링/다운샘플링 인자, 또는 (2) 주어진 수의 픽처에 대한 일정한 속도 줌인/아웃을 지시하는, 시간 차원이 추가된 업샘플링/다운샘플링 인자. 위의 둘 중 하나는 인자(들)를 포함하는 테이블을 가리킬 수 있는 하나 이상의 신택스 요소의 코딩 또는 디코딩에 관련될 수 있다. 실시예에서 이러한 신택스 요소는 길이가 짧을 수 있다.

[0084] "해상도(resolution)"는 결합되거나 개별적으로, 입력 픽처, 출력 픽처, 참조 픽처, 코딩된 픽처의, 샘플, 블록, 매크로블록, CU 또는 기타 적절한 그레인래리티(granularity)의 단위로, X 또는 Y 차원의 해상도를 의미할 수 있다. 하나보다 많은 해상도가 있으면(예: 하나는 입력 픽처용, 하나는 참조 픽처용), 특정 경우에, 하나의 값 세트는 다른 값 세트로부터 추론될 수 있다. 해상도는, 예를 들어, 플래그를 사용하여 통제될 수 있다(gated). 해상도에 대한 더 자세한 예는 아래에 제공된다.

[0085] H.263 Annex P에서 사용된 것과 유사한 "워핑(warping)" 좌표는 전술한 바와 같이 적절한 그레인래리티일 수 있다. H.263 Annex P는 이러한 워핑 좌표를 코딩하는 하나의 효율적인 방법을 정의하지만, 잠재적으로 더 효율적인 다른 방법도 사용될 수 있다. 예를 들어, 가변 길이 가역적인, Annex P의 워핑 좌표의 "허프만(Huffman)" 스

타일 코딩은 적절한 길이의 이진 코딩으로 교체될 수 있으며, 여기서 이진 코드 워드의 길이는, 예를 들어, 최대 픽처 크기로부터 도출될 수 있고, 특정 인자를 곱하고 특정 값으로 오프셋할 수 있어, 최대 픽처 크기의 경계를 벗어난 "워핑"을 허용한다.

[0086] 업 또는 다운샘플 필터 파라미터를 참조하면, 가장 쉬운 경우에, 업샘플링 및/또는 다운샘플링을 위한 단일 필터만 있을 수 있다. 하지만, 특정한 경우, 필터 설계에 더 많은 유연성을 허용하는 것이 바람직하며, 이는 필터 파라미터의 시그널링에 의해 구현될 수 있다. 그러한 파라미터는 가능한 필터 설계 목록의 색인을 통해 선택될 수 있으며, 필터는 완전히 지정될 수 있고(예: 적절한 엔트로피 코딩 기술을 사용한 필터 계수 목록을 통해)/있거나, 필터는 위에서 언급한 메커니즘 등 중 어느 것에 따라 차례로 시그널링되는 업샘플/다운샘플 비율을 통해 암묵적으로 선택될 수 있다.

[0087] 이후, 설명은 코드워드를 통해 지시되는, 업샘플/다운샘플 인자(X 및 Y 차원 모두에서 사용될 동일한 인자)의 유한 집합의 코딩의 예의 경우를 가정한다. 그 코드워드는, 예를 들어, H.264 및 H.265와 같은, 비디오 코딩 사양의 특정 신택스 요소에 공통인 Ext-Golomb 코드를 사용하여, 유리하게 가변 길이 코딩될 수 있다. 업샘플/다운샘플 인자에 대한 하나의 적절한 값의 매핑은, 예를 들어 아래의 표 1에 따를 수 있다.

[0088] [표 1]

코드워드	Ext-Golomb 코드	원본 / 타깃 해상도
0	1	1 / 1
1	010	1 / 1.5 (50% 업스케일)
2	011	1.5 / 1 (50% 다운스케일)
3	00100	1 / 2 (100% 업스케일)
4	00101	2 / 1 (100% 다운스케일)

[0089]

[0090] 비디오 압축 기술 또는 표준에서 사용할 수 있는 업스케일 및 다운스케일 메커니즘의 능력과 애플리케이션의 필요에 따라 많은 유사한 매핑이 고안될 수 있다. 표는 더 많은 값으로 확장될 수 있다. 값은, MANE에 의해, 비디오 처리 엔진(무엇보다도 인코더와 디코더) 자체의 외부에서 리샘플링 요소가 관심의 대상일 때 특정 이점을 가질 수 있는 Ext-Golomb 코드(예: 이진 코딩을 사용) 이외의 엔트로피 코딩 메커니즘으로 표현될 수도 있다. 해상도 변경이 필요하지 않은(아마도) 가장 일반적인 경우에, 가장 일반적인 경우에 이진 코드를 사용하는 것보다 코딩 효율상 이점을 가질 수 있는 짧은(예: 표 1의 두 번째 행에 나타난 바와 같이 단 하나의 비트) Ext-Golomb 코드가 선택될 수 있음에 유의해야 한다.

[0091] 표에서 엔트리 수와 의미는 전적으로 또는 부분적으로 구성 가능하다. 예를 들어, 표의 기본 개요는 시퀀스 또는 디코더 파라미터 세트와 같은 "하이(high)" 파라미터 세트로 전달될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 하나 이상의 그러한 표는 비디오 코딩 기술 또는 표준에서 정의될 수 있고, 예를 들어 디코더 또는 시퀀스 파라미터 세트를 통해 선택될 수 있다.

[0092] 전술한 바와 같이 코딩된 업샘플/다운샘플 인자(ARC 정보)가 비디오 코딩 기술 또는 표준 신택스에 포함될 수 있는 방법을 아래에 설명한다. 업샘플/다운샘플 필터를 제어하는 하나 또는 몇 개의 코드워드에 유사한 고려사항이 적용될 수 있다. 또한 필터 또는 다른 데이터 구조에 비교적 많은 양의 데이터가 필요한 경우에 관해 아래에 설명한다.

[0093] 도 5a를 참조하면, H.263 Annex P는 4개의 워핑 좌표 형태의 ARC 정보(502)를 픽처 헤더(501), 구체적으로 H.263 PLUSPTYPE(503) 헤더 확장부(header extension) 내에 포함한다. 이러한 설계는 (a) 이용 가능한 픽처 헤더가 있고 (b) ARC 정보의 빈번한 변경이 예상되는 경우에 합리적일 수 있다. 하지만, H.263 스타일 시그널링을 사용하는 경우에 오버헤드는 상당히 높을 수 있고, 픽처 헤더가 일시적인 성질(transient nature)을 가질 수 있기 때문에 스케일링 인자는 픽처 경계에 관련이 없을 수 있다.

- [0094] 도 5b에 도시된 바와 같이, JVCET-M135-v1은 픽처 파라미터 세트(504)에 위치한 (색인), ARC 참조 정보(505)를 포함하고, 이는 시퀀스 파라미터 세트(507) 내부에 위치한 타깃 해상도를 포함하는 표(506)를 색인화한다. 시퀀스 파라미터 세트(507)에서의 표(506)에 가능한 해상도의 배치는 능력 교환(capability exchange) 중의 상호운용성 협상 포인트(interoperability negotiation point)로서 SPS를 사용함으로써 정당화될 수 있다. 해상도는 적절한 픽처 파라미터 세트(504)를 참조함으로써 픽처에서 픽처로 표(506)의 값에 의해 설정된 한계 내에서 변경될 수 있다.
- [0095] 도 6a~도 6c를 참조하면, 본 개시의 다음 실시예는 비디오 비트스트림에서 ARC 정보를, 예를 들어, 본 개시의 디코더에 전달할 수 있다. 이들 실시예 각각은 전술한 비교 기술에 비해 특정 이점을 갖는다. 실시예는 동일한 비디오 코딩 기술 또는 표준에 동시에 존재할 수 있다.
- [0096] 도 6a를 참조한 실시예에서, 예를 들어, 슬라이스 헤더, GOP 헤더, 타일 헤더 또는 타일 그룹 헤더와 같은, 헤딩(508)에는 리샘플링(줌) 인자와 같은 ARC 정보(509)가 존재할 수 있다. 도 6a는 타일 그룹 헤더(508)인 헤더(508)를 나타낸다. 이러한 구성은 ARC 정보가, 예를 들어 표 1에 나타난 바와 같이, 단일 가변 길이 ue(v) 또는 몇 비트의 고정 길이 코드워드와 같이, 작은 경우에 적절할 수 있다. 타일 그룹 헤더에 ARC 정보를 직접 가지는 것은 ARC 정보가, 예를 들어, 전체 픽처가 아닌, 타일 그룹 헤더에 대응하는 타일 그룹에 의해 표현되는 서브픽처에 적용될 수 있다는 추가적인 이점을 갖는다. 또한, 비디오 압축 기술 또는 표준이 전체 화면 적응적인 해상도 변경만 사용하더라도(예: 적응적인 해상도 변경에 기초한 타일 그룹과 대조적으로), ARC 정보를 타일 그룹 헤더(예: H.263 스타일의 픽처 헤더)에 넣는 것은 오류 내성(error resilience) 관점에서 몇 가지 장점이 있다. 위의 설명은 타일 그룹 헤더에 존재하는 ARC 정보(509)를 설명하고 있지만, 위의 설명은, 예를 들어, 슬라이스 헤더, GOB 헤더 또는 타일 헤더에 ARC 정보(509)가 존재하는 경우에도 유사하게 적용될 수 있음을 이해할 것이다.
- [0097] 도 6b를 참조한 동일 또는 다른 실시예에서, ARC 참조 정보(512) 자체는, 예를 들어, 픽처 파라미터 세트, 헤더 파라미터 세트, 타일 파라미터 세트, 적응 파라미터 세트 등과 같은, 적절한 파라미터 세트(511)에 존재할 수 있다. 예로서, 도 6b는 적응 파라미터 세트(511)인 파라미터 세트(511)를 나타낸다. 그 파라미터 세트의 범위는 유리하게는 픽처보다 크지 않을 수 있다. 예를 들어, 파라미터 세트의 범위는 타일 그룹일 수 있다. ARC 정보(512)의 사용은 관련 파라미터 세트의 활성화를 통해 암시적일 수 있다. 예를 들어, 비디오 코딩 기술 또는 표준이 픽처 기반 ARC만을 고려하는 경우, 픽처 파라미터 세트 또는 등가물은 관련 파라미터 세트로서 적절할 수 있다.
- [0098] 도 6c를 참조한 동일 또는 다른 실시예에서, ARC 참조 정보(513)는 타일 그룹 헤더(514) 또는 유사한 데이터 구조에 존재할 수 있다. ARC 참조 정보(513)는 단일 픽처를 넘어선 범위를 갖는 파라미터 세트(516)에서 이용 가능한 ARC 정보(515)의 서브세트를 참조할 수 있다. 예를 들어, 파라미터 세트(516)는 시퀀스 파라미터 세트(sequence parameter set, SPS) 또는 디코더 파라미터 세트(decoder parameter set, DPS)일 수 있다.
- [0099] JVET-M0135-v1에서 사용된 것과 같은 타일 그룹 헤더, PPS 또는 SPS로부터 PPS의 간접 암시적 활성화의 추가 레벨은 불필요할 수 있으며, 픽처 파라미터로서, 시퀀스 파라미터 세트와 마찬가지로, 능력 협상 또는 발표에 사용될 수 있다. 하지만, ARC 정보가, 예를 들어, 타일 그룹(들)으로도 표현되는 서브픽처에 적용 가능해야 경우, 활성화 범위가 타일 그룹에 제한되는 파라미터 세트(예: 적응 파라미터 세트 또는 헤더 파라미터 세트)가 더 나은 선택일 수 있다. 또한, ARC 정보가 무시할 수 있는 크기보다 크면(예: 수많은 필터 계수와 같은 필터 제어 정보를 포함), 파라미터는 그러한 설정이 동일한 파라미터 세트를 참조함으로써 미래 픽처 또는 서브픽처에 의해 재사용 가능하므로, 코딩 효율성 관점에서 직접 헤더를 사용하는 것보다 더 나은 선택일 수 있다.
- [0100] 다수의 픽처에 걸친 범위를 갖는 시퀀스 파라미터 세트 또는 다른 상위 파라미터 세트(higher parameter set)를 사용하는 경우, 특정 고려사항이 적용될 수 있다:
- [0101] (1) 테이블에 ARC 정보(515)를 저장하기 위한 파라미터 세트(516)는, 어떤 경우에는, 시퀀스 파라미터 세트일 수 있지만, 다른 경우에는 유리하게는 디코더 파라미터 세트일 수 있다. 디코더 파라미터 세트는 다중 CVS의 활성화 범위, 즉 코딩된 비디오 스트림, 즉 세션 시작부터 세션 해제(session teardown)까지의 모든 코딩된 비디오 비트를 가질 수 있다. 가능한 ARC 인자는 디코더 특징일 수 있고, 하드웨어로 구현될 수 있으며, 하드웨어 특징은 임의의 CVS(적어도 일부 엔터테인먼트 시스템에서는 그룹 픽처, 길이 1초 이하의 픽처 그룹)로 변경되지 않는 경향이 있기 때문에 이러한 범위가 더 적절할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 일부 실시예는, 특히 아래의 (2)와 관련하여, 여기서 설명된 바와 같이 시퀀스 파라미터 세트에 ARC 정보 테이블을 포함할 수 있다.

- [0102] (2) ARC 참조 정보(513)는 JVCET-M0135-v1에서와 같이 설정된 픽처 파라미터보다는 헤더(514)(예: 픽처/슬라이스 타일/GOB/타일 그룹 헤더, 이하 타일 그룹 헤더)에 직접적으로 배치되는 것이 유리할 수 있다. 그 이유는 다음과 같다: 인코더가, 예를 들어 ARC 참조 정보와 같은, 픽처 파라미터 세트 내의 단일 값을 변경하려는 경우, 인코더는 새로운 PPS 생성하고 새로운 PPS를 참조해야 할 수 있다. ARC 참조 정보만 변경하고, 예를 들어, PPS의 양자화 행렬 정보와 같은 다른 정보가 유지되는 경우, 이러한 정보는 상당한 크기일 수 있으며, 새로운 PPS를 완성하기 위해 재전송되어야 할 것이다. ARC 참조 정보는, 변경되는 유일한 값이 될, ARC 정보 표에 대한 색인과 같은, 단일 코드워드일 수 있으므로, 예를 들어 모든 양자화 행렬 정보를 재전송하는 것은 번거롭고 낭비일 것이다. 따라서, ARC 참조 정보를 헤더(예: 헤더(514))에 직접 배치하는 것이, JVET-M0135-v1에서 제안된 바와 같이, PPS를 통한 간접 참조를 피할 수 있기 때문에, 코딩 효율성 관점에서 상당히 더 우수할 수 있다. 또한, ARC 참조 정보를 PPS에 넣는 것은, 픽처 파라미터 세트 활성화의 범위 픽처이므로, ARC 참조 정보에 의해 참조되는 ARC 정보가 반드시 서브픽처가 아닌 전체 픽처에 적용되어야 하는 추가적인 단점이 있다.
- [0103] 동일 또는 다른 실시예에서, ARC 파라미터의 시그널링은 도 7a 및 도 7b에 개략적으로 나타난 바와 같은 상세한 예를 따를 수 있다. 도 7a 및 도 7b는 신택스 도표를 나타낸다. 이러한 신택스 도표의 표기법은 대략 C 스타일 프로그래밍을 따르며, 굵게 표시된 라인은 비트스트림에 존재하는 신택스 요소를 나타내고, 굵게 표시되지 않은 라인은 대개 제어 흐름이나 변수 설정을 나타낸다.
- [0104] 픽처의 (아마도 직사각형) 부분에 적용 가능한 헤더의 예시적인 신택스 구조로서, 타일 그룹 헤더(601)는 가변 길이의 Exp-Golomb 코딩된 신택스 요소 `dec_pic_size_idx`(602)(굵게 표시됨)를 조건부로 포함할 수 있다. 타일 그룹 헤더에 이 신택스 요소의 존재는 적응적인 해상도(603)의 사용에 의해 통제될 수 있다. 여기서, 적응적인 해상도 플래그의 값은 굵게 표시되지 않으며, 이는 신택스 도표에서 플래그가 발생하는 지점에서의 비트스트림에 플래그가 존재함을 의미한다. 적응적인 해상도가 이 픽처 또는 그 일부에 사용 중인지의 여부는 비트스트림 내부 또는 외부에서 임의의 고 레벨 신택스 구조로 시그널링될 수 있다. 도 7a 및 도 7b에 나타난 예에서는 아래에 개략적으로 설명된 바와 같이 시퀀스 파라미터 세트(610)에서 시그널링된다.
- [0105] 도 7b를 참조하면, 시퀀스 파라미터 세트(610)의 발췌도가 나타난 있다. 표시된 첫 번째 신택스 요소는 `adaptive_pic_resolution_change_flag`(611)이다. 참 (true)일 때, 그 플래그는 결과적으로 특정 제어 정보가 필요할 수 있는, 적응적인 해상도의 사용을 지시할 수 있다. 예에서, 이러한 제어 정보는 파라미터 세트(612) 및 타일 그룹 헤더(600)에서의 `if()` 문(statement)(612)에 기초한 플래그 값에 기초하여 조건부로 존재한다.
- [0106] 적응적인 해상도가 사용 중일 때, 이 예에서, 코딩된 것은 샘플(613) 단위의 출력 해상도이다. 이 예시적인 실시예에서 출력 해상도(613)는 신택스 요소 `output_pic_width_in_luma_samples` 및 `output_pic_height_in_luma_samples` 모두를 나타내며, 함께 출력 픽처의 해상도를 정의할 수 있다. 비디오 코딩 기술 또는 표준의 다른 곳에서는, 두 값에 대한 특정 제한이 정의될 수 있다. 예를 들어, 레벨 정의는 위의 두 신택스 요소 값의 곱일 수 있는 총 출력 샘플 수를 제한할 수 있다. 또한, 특정 비디오 코딩 기술 또는 표준, 또는 예를 들어 시스템 표준과 같은 외부 기술 또는 표준은 번호 지정 범위(예: 하나 또는 두 차원 모두 2의 거듭제곱으로 나눌 수 있어야 함)또는 종횡비(aspect ratio)(예: 예시적인 실시예에서 너비와 높이는 4:3 또는 16:9와 같은 관계여야 함)를 제한할 수 있다. 이러한 제한은 하드웨어 구현을 용이하게 하기 위해 또는 다른 이유로 도입될 수 있다.
- [0107] 특정 애플리케이션에서, 인코더는 그 크기를 출력 픽처 크기로 암묵적으로 가정하기보다는 특정 참조 픽처 크기를 사용하도록 디코더에 명령하는 것이 바람직할 수 있다. 이 예에서, 신택스 요소 `reference_pic_size_present_flag`(614)는 참조 픽처 치수(615)의 조건부 존재를 통제한다(다시 말하지만, 예시적인 실시예에서 숫자는 너비와 높이를 모두 가리킴).
- [0108] 도 7b는 또한 가능한 디코딩 픽처 너비 및 높이의 표를 나타낸다. 이러한 표는, 예를 들어, 표 지시(616)(예: 신택스 요소 `num_pic_size_in_luma_samples_minus1`)로 표현될 수 있다. 신택스 요소의 "minus1"은 그 신택스 요소 값의 해석을 참조할 수 있다. 예를 들어, 신택스 요소의 코딩된 값이 0(영)이면, 하나의 표 엔트리(table entry)가 존재한다. 코딩된 값이 5이면, 6개의 표 엔트리가 존재한다. 표의 "라인" 각각에 대해, 디코딩된 픽처 너비 및 높이가 신택스에 표 엔트리(617)로서 포함된다.
- [0109] 제시된 표 엔트리(617)는 타일 그룹 헤더의 신택스 요소 `dec_pic_size_idx`(602)를 사용하여 색인화될 수 있으며, 이에 따라 타일 그룹마다 상이한 디코딩된 크기 - 사실상 줌 인자 -가 허용된다.
- [0110] 특정 비디오 코딩 기술 또는 표준, 예를 들어 VP9는 공간 확장성을 가능하게 하기 위해, 시간 확장성과 함께 특

정 형태의 참조 픽처 리샘플링(개시된 주제의 실시예와는 상당히 다르게 시그널링됨)을 구현함으로써 공간 확장성을 지원한다. 특히, 특정 참조 픽처는 ARC 스타일 기술을 사용하여 더 높은 해상도로 업샘플링되어 공간 강화 계층(spatial enhancement layer)의 기반을 형성할 수 있다. 이러한 업샘플링된 픽처는 고해상도에서 통상의 예측 메커니즘을 사용하여, 세부사항을 추가하기 위해, 정제될 수 있다.

[0111] 본 개시의 실시예는 이러한 환경에서 사용될 수 있다. 특정 경우에, 동일 또는 다른 실시예에서, 네트워크 추상화 계층(network abstraction layer, NAL) 유닛 헤더 내의 값, 예를 들어, Temporal ID(시간 ID) 필드는 시간 계층뿐만 아니라 공간 계층도 나타내기 위해 사용될 수 있다. 그렇게 하면 특정 시스템 설계에 특정 이점을 가지며; 예를 들어, NAL 유닛 헤더 Temporal ID 값에 기초하여 시간 계층의 선택된 포워딩 위해 생성되고 최적화된 기존 선택된 포워딩 유닛(Selected Forwarding Unit, SFU)은 확장 가능한 환경에 수정 없이 사용할 수 있다. 이를 가능하게 하기 위해, 본 개시의 실시예는 NAL 유닛 헤더에서의 시간 ID 필드에 의해 지시될 시간 계층과 코딩된 픽처 크기와 사이의 매핑을 포함할 수 있다.

[0112] 일부 비디오 코딩 기술에서, 액세스 유닛(aAccess unit, AU)은 시간의 주어진 인스턴스에서 각각의 픽처/슬라이스/타일/NAL 유닛 비트스트림으로 캡처되고 구성되었던 코딩된 픽처(들), 슬라이스(들), 타일(들), NAL 유닛(들) 등을 참조할 수 있다. 이러한 시간의 인스턴스는 구성 시간일 수 있다.

[0113] 고효율 비디오 코딩(high efficiency video coding, HEVC), 그리고 특정 다른 비디오 코딩 기술에서, 픽처 순서 카운트(picture order count, POC) 값은 디코딩된 픽처 버퍼(decoded picture buffer, DPB)에 저장된 다수의 참조 픽처 중에서 선택된 참조 픽처를 지시하기 위해 사용될 수 있다. 액세스 유닛(AU)이 하나 이상의 픽처, 슬라이스 또는 타일을 포함하는 경우, 동일한 AU에 속하는 각각의 픽처, 슬라이스 또는 타일은, 동일한 합성 시간(composition time)의 콘텐츠로부터 생성되었음이 도출될 수 있는, 동일한 POC 값을 실어 전달할 수 있다. 다시 말해, 2개의 픽처/슬라이스/타일이 동일한 주어진 POC 값을 실어 전달하는 시나리오에서, 이는 동일한 AU에 속하고 동일한 합성 시간을 갖는 2개의 픽처/슬라이스/타일이 결정될 수 있다. 반대로, 서로 다른 POC 값을 갖는 2개의 픽처/타일/슬라이스는 이들 픽처/슬라이스/타일이 서로 다른 AU에 속하고 서로 다른 합성 시간을 갖는다는 것을 지시할 수 있다.

[0114] 본 개시의 실시예에서, 액세스 유닛이 상이한 POC 값을 갖는 픽처, 슬라이스 또는 타일을 포함할 수 있다는 점에서 전술한 엄격한 관계가 완화될 수 있다. AU 내에서 서로 다른 POC 값을 허용함으로써, POC 값을 사용하여 동일한 프리젠테이션 시간으로 잠재적으로 독립적으로 디코딩 가능한 픽처/슬라이스/타일을 식별하는 것이 가능해진다. 따라서, 본 개시의 실시예는, 아래에서 더 자세히 설명되는 바와 같이, 참조 픽처 선택 시그널링(예: 참조 픽처 세트 시그널링 또는 참조 픽처 목록 시그널링)의 변경 없이, 다수의 확장 가능한 계층의 지원을 가능하게 할 수 있다.

[0115] 일 실시예에서, 다른 POC 값을 갖는 다른 픽처/슬라이스/타일에 대해서는, POC 값만으로, 픽처/슬라이스/타일이 속하는 AU를 식별할 수 있는 것이 여전히 바람직하다. 아래에 설명된 바와 같은 실시예에서, 이를 달성할 수 있다.

[0116] 동일 또는 다른 실시예에서, 액세스 유닛 카운트(access unit count, AUC)는 NAL 유닛 헤더, 슬라이스 헤더, 타일 그룹 헤더, SEI 메시지, 파라미터 세트 또는 AU 구분자와 같은, 고레벨 신택스 구조에서 시그널링될 수 있다. AUC의 값은 어떤 NAL 유닛, 픽처, 슬라이스 또는 타일이 주어진 AU에 속하는지를 식별하는 데 사용될 수 있다. AUC의 값은 별개의 합성 시간 인스턴스(distinct composition time instance)에 대응할 수 있다. AUC 값은 POC 값의 배수와 같을 수 있다. POC 값을 정수 값으로 나눔으로써, AUC 값을 계산할 수 있다. 어떤 경우에는 나눗셈 연산(division operation)이 디코더 구현에 일정한 부담을 줄 수 있다. 이러한 경우, AUC 값의 번호 매기기 공간에서의 작은 제한은 나눗셈 연산을 본 개시의 실시예에 의해 수행되는 시프트 연산으로 대체할 수 있게 해준다. 예를 들어, AUC 값은 POC 값 범위의 최상위 비트(most significant bit, MSB) 값과 동일할 수 있다.

[0117] 동일 실시예에서, AU별 POC의 사이클(예: 신택스 요소 poc_cycle_au)의 값은 NAL 유닛 헤더, 슬라이스 헤더, 타일 그룹 헤더, SEI 메시지, 파라미터 세트 또는 AU 구분자와 같은 고레벨 신택스 구조에서 시그널링될 수 있다. poc_cycle_au 신택스 요소는 얼마나 많은 상이한 연속적인 POC 값이 동일한 AU와 연관될 수 있는지를 지시할 수 있다. 예를 들어, poc_cycle_au의 값이 4와 같으면, POC 값이 0 - 3(포함)인 픽처, 슬라이스 또는 타일이 AUC 값이 0인 AU와 연관되고, POC 값이 4 - 7(포함)인 픽처, 슬라이스 또는 타일은 AUC 값이 1인 AU와 연관된다. 따라서, AUC 값은 POC 값을 poc_cycle_au 값으로 나눔으로써 본 개시의 실시예에 의해 추론될 수 있다.

- [0118] 동일 또는 다른 실시예에서, poc_cycle_au의 값은 코딩된 비디오 시퀀스에서 공간 또는 SNR 계층의 수를 식별할 수 있게 해주는, 예를 들어 비디오 파라미터 세트(video parameter set, VPS)에 위치한 정보로부터 도출될 수 있다. 이러한 가능한 관계는 아래에 간략하게 설명되어 있다. 위에서 설명된 도출은 VPS에서 몇 비트를 절약할 수 있고 따라서 코딩 효율을 향상시킬 수 있지만, 이는 계층적으로 비디오 파라미터 세트 아래의 적절한 고레벨 신덱스 구조로 poc_cycle_au를 명시적으로 코딩하는 데 유리하므로, 픽처와 같은 비트스트림의 주어진 작은 부분에 대한 poc_cycle_au를 최소화할 수 할 수 있다. 이 최적화는 POC 값(및/또는 POC를 간접적으로 참조하는 신덱스 요소의 값)이 저레벨 신덱스 구조로 코딩될 수 있기 때문에, 위의 도출 프로세스를 통해 절약될 수 있는 것보다 더 많은 비트를 절약할 수 있다.
- [0119] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 9a는 코딩된 비디오 시퀀스에서의 모든 픽처/슬라이스에 사용된 poc_cycle_au를 지시하는, VPS(630) 또는 SPS에서의 vps_poc_cycle_au(632)의 신덱스 요소를 시그널링하기 위한 신덱스 표의 일례를 나타내고, 도 9b는 슬라이스 헤더(640)에서의 현재 슬라이스의 poc_cycle_au를 지시하는, slice_poc_cycle_au(642)의 신덱스 요소를 시그널링하기 위한 신덱스 표의 일례를 나타낸다. POC 값이 AU별로 균일하게 증가하는 경우, VPS(630)에서의 vps_contant_poc_cycle_per_au(634)는 1로 설정되고 vps_poc_cycle_au(632)가 VPS(630)에서 시그널링된다. 이 경우, slice_poc_cycle_au(642)는 명시적으로 시그널링되지 않고, 각각의 AU에 대한 AUC의 값은 POC의 값을 vps_poc_cycle_au(632)로 나눔으로써 계산될 수 있다. POC 값이 AU별로 균일하게 증가하지 않는 경우, VPS(630)의 vps_contant_poc_cycle_per_au(634)는 0으로 설정된다. 이 경우 vps_access_unit_cnt는 시그널링되지 않고, slice_access_unit_cnt는 각각의 슬라이스 또는 픽처에 대한 슬라이스 헤더에서 시그널링된다. 각각의 슬라이스 또는 픽처는 slice_access_unit_cnt의 다른 값을 가질 수 있다. 각각의 AU에 대한 AUC의 값은 POC의 값을 slice_poc_cycle_au(642)로 나누어 계산될 수 있다.
- [0120] 도 10은 실시예의 관련 작업 흐름을 설명하기 위한 블록도를 나타낸다. 예를 들어, 디코더(또는 인코더)는 VPS/SPS를 파싱하여 AU별 POC 사이클이 일정한지의 여부를 식별한다(652). 이어서, 디코더(또는 인코더)는 코딩된 비디오 시퀀스 내에서 AU별 POC 사이클이 일정한지에 기초한 판단한다(654). 즉, AU별 POC 사이클이 일정하면, 디코더(또는 인코더)는 시퀀스 레벨 poc_cycle_au 값 및 POC 값으로부터 액세스 유닛 카운트의 값을 계산한다(656). 대안적으로, AU별 POC 사이클이 일정하지 않으면, 디코더(또는 인코더)는 픽처 레벨 poc_cycle_au 값 및 POC 값으로부터 액세스 유닛 카운트의 값을 계산한다(658). 어느 경우든, 디코더(또는 인코더)는, 예를 들어 VPS/SPS를 파싱하고, AU별 POC 사이클이 일정한지의 여부를 식별함으로써 프로세스를 반복할 수 있다(662).
- [0121] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처, 슬라이스 또는 타일의 POC의 값이 다를 수 있지만, 동일한 AUC 값을 갖는 AU에 대응하는 픽처, 슬라이스 또는 타일은 동일한 디코딩 또는 출력 시간 인스턴스와 연관될 수 있다. 따라서, 동일한 AU에서 픽처, 슬라이스 또는 타일에 걸친 어떠한 인터-파싱/디코딩 의존성도 없이, 동일한 AU와 연관된 픽처, 슬라이스 또는 타일의 전체 또는 서브세트가 병렬로 디코딩될 수 있고, 동일한 시간 인스턴스에 출력될 수 있다.
- [0122] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처, 슬라이스 또는 타일의 POC의 값이 다를 수 있더라도, 동일한 AUC 값을 갖는 AU에 대응하는 픽처, 슬라이스 또는 타일은 동일한 합성/표시 시간 인스턴스와 연관될 수 있다. 합성 시간이 컨테이너 포맷(container format)에 포함되어 있는 경우, 다른 AU에 대응하는 픽처들이더라도, 그 픽처들이 동일한 합성 시간을 가지면, 픽처들은 동일 시간 인스턴스에 표시될 수 있다.
- [0123] 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 픽처, 슬라이스, 또는 타일은 동일한 AU에서 동일한 시간 식별자(예: 신덱스 요소 temporal_id)를 가질 수 있다. 시간 인스턴스에 대응하는 픽처, 슬라이스 또는 타일의 전부 또는 서브세트는 동일한 시간 서브계층(temporal sub-layer)과 연관될 수 있다. 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 픽처, 슬라이스 또는 타일은 동일한 AU에서 동일하거나 상이한 공간 계층 ID(예: 신덱스 요소 layer_id)를 가질 수 있다. 시간 인스턴스에 대응하는 픽처, 슬라이스 또는 타일의 전체 또는 서브세트는 동일하거나 상이한 공간 계층과 연관될 수 있다.
- [0124] 도 8은 적응적인 해상도 변경과 함께 temporal_id, layer_id, POC 및 AUC 값의 조합을 갖는 비디오 시퀀스 구조(680)의 일례를 도시한다. 이 예에서, AUC = 0인 첫 번째 AU에서의 픽처, 슬라이스 또는 타일은 temporal_id = 0 및 layer_id = 0 또는 1을 가질 수 있는 반면, AUC = 1인 두 번째 AU에서의 픽처, 슬라이스 또는 타일은 temporal_id = 1 및 layer_id = 0 또는 1을 각각 가질 수 있다. POC의 값은 temporal_id 및 layer_id의 값에 관계없이 픽처별 1씩 증가한다. 이 예에서, poc_cycle_au의 값은 2와 같을 수 있다. 일 실시예에서, poc_cycle_au의 값은 (공간 확장성) 계층의 수와 동일하게 설정될 수 있다. 이 예에서, POC의 값은 2씩 증가하고 AUC 값은 1씩 증가한다. 일례로, 도 8은 첫 번째 AU(AUC = 0) 내에, POC 0, TID 0 및 LID 0을 갖는 I-슬라

이스(681)와, POC 1, TID 0 및 LID를 갖는 B-슬라이스(682)를 나타낸다. 1. 두 번째 AU(AUC = 1) 내에, 도 8은 POC 2, TID 1 및 LID 0을 갖는 B-슬라이스(683)와, POC 3, TID 1 및 LID 1을 갖는 B-슬라이스(684)를 나타낸다. 세 번째 AU(AUC = 3) 내에, 도 8은 POC 4, TID 0 및 LID 0을 갖는 B-슬라이스(685)와, POC 5, TID 0 및 LID 1을 갖는 B-슬라이스(686)를 나타낸다.

[0125] 위의 실시예에서, HEVC에서의 기존의 참조 픽처 세트(reference picture set, RPS) 시그널링, 또는 참조 픽처 목록(reference picture list, RPL) 시그널링을 사용하여, 인터 픽처 또는 인터 계층(계층 간) 예측 구조 및 참조 픽처 지시의 전체 또는 서브세트가 지원될 수 있다. RPS 또는 RPL에서, 선택된 참조 픽처는 현재 픽처와 선택된 참조 픽처 사이의 POC 값 또는 POC의 델타 값을 시그널링함으로써 지시된다. 본 개시의 실시예에서, RPS 및 RPL은 시그널링의 변경 없이 인터 픽처 또는 인터 계층 예측 구조를 지시하는 데 사용될 수 있지만, 다음과 같은 제한이 있다. 참조 픽처의 temporal_id 값이 현재 픽처의 temporal_id의 값보다 크면, 현재 픽처는 움직임 보상 또는 다른 예측에 참조 픽처를 사용하지 않을 수 있다. 참조 픽처의 layer_id 값이 현재 픽처의 layer_id의 값보다 크면, 현재 픽처는 움직임 보상이나 다른 예측에 참조 픽처를 사용하지 않을 수 있다.

[0126] 동일 또는 다른 실시예에서, 시간적 움직임 벡터 예측을 위한 POC 차이에 기초한 움직임 벡터 스케일링은 액세스 유닛 내의 다수의 픽처에 걸쳐 디스에이블될 수 있다. 따라서, 각각의 픽처가 액세스 유닛 내에서 상이한 POC 값을 가질 수 있지만, 움직임 벡터는 스케일링되지 않고 액세스 유닛 내에서 시간적 움직임 벡터 예측에 사용되는데, 이는 동일한 AU에서 POC가 다른 참조 픽처는 동일한 시간 인스턴스를 갖는 참조 픽처로 간주되기 때문이다. 따라서, 이 실시예에서, 참조 픽처가 현재 픽처와 연관된 AU에 속하는 경우, 움직임 벡터 스케일링 함수는 1을 돌려 줄 수 있다.

[0127] 동일 또는 다른 실시예에서, 시간적 움직임 벡터 예측을 위한 POC 차이에 기초한 움직임 벡터 스케일링은 참조 픽처의 공간적 해상도가 현재 픽처의 공간 해상도와 다른 경우, 다수의 픽처에 걸쳐 선택적으로 디스에이블될 수 있다. 움직임 벡터 스케일링이 허용되는 경우, 움직임 벡터는 POC 차이와, 현재 픽처와 참조 픽처 사이의 공간 해상도 비율 모두에 기초하여 스케일링될 수 있다.

[0128] 동일 또는 다른 실시예에서, 특히 poc_cycle_au가 균일하지 않은 값을 가질 때(vps_contant_poc_cycle_per_au == 0일 때), 시간적 움직임 벡터 예측을 위해, 움직임 벡터는 POC 차이 대신 AUC 차이에 기초하여 스케일링될 수 있다. 그렇지 않으면(vps_contant_poc_cycle_per_au == 1일 때), AUC 차이에 기초한 움직임 벡터 스케일링은 POC 차이에 기초한 움직임 벡터 스케일링과 동일할 수 있다.

[0129] 동일 또는 다른 실시예에서, 움직임 벡터가 AUC 차이에 기초하여 스케일링되는 경우, 현재 픽처와 동일한 AU(동일한 AUC 값을 가짐)의 참조 움직임 벡터는 AUC 차이에 기초하여 스케일링되지 않고 스케일링 없이 또는 현재 픽처와 참조 픽처 사이의 공간 해상도 비율에 기초한 스케일링과 함께 움직임 벡터 예측에 사용된다.

[0130] 동일 또는 다른 실시예에서, AUC 값은 AU의 경계를 식별하는 데 사용될 수 있고 AU 그레놀래티티를 갖는 입력 및 출력 타이밍이 필요한 가상 참조 디코더(HRD) 동작에 사용될 수 있다. 대부분의 경우, AU에서 가장 높은 계층을 갖는 디코딩된 픽처가 표시를 위해 출력될 수 있다. AUC 값과 layer_id 값은 출력 픽처를 식별하는 데 사용될 수 있다.

[0131] 일 실시예에서, 픽처는 하나 이상의 서브픽처를 포함할 수 있다. 각각의 서브픽처는 픽처의 로컬 영역 또는 전체 영역을 커버할 수 있다. 서브픽처에 의해 지원되는 영역은 다른 서브픽처에 의해 지원되는 영역과 중첩되거나 중첩되지 않을 수 있다. 하나 이상의 서브픽처에 의해 구성되는 영역은 픽처의 전체 영역을 커버할 수도 커버하지 않을 수도 있다. 픽처가 서브픽처로 구성되면, 서브픽처에 의해 지원되는 영역은 픽처에 의해 지원되는 영역과 동일할 수 있다.

[0132] 동일 실시예에서, 서브픽처는 코딩된 픽처에 사용된 코딩 방법과 유사한 코딩 방법에 의해 코딩될 수도 있다. 서브픽처는 독립적으로 코딩될 수 있거나 또는 다른 서브픽처 또는 코딩된 픽처에 종속하여 코딩될 수 있다. 서브픽처는 다른 서브픽처 또는 코딩된 픽처로부터의 임의의 파싱 종속성(parsing dependency)을 가질 수 있거나 갖지 않을 수도 있다.

[0133] 동일 실시예에서, 코딩된 서브픽처는 하나 이상의 계층에 포함될 수 있다. 계층 내의 코딩된 서브픽처는 다른 공간 해상도를 가질 수 있다. 원래의 서브픽처는 공간적으로 리샘플링(업샘플링 또는 다운샘플링)되고, 다른 공간 해상도 파라미터로 코딩되고, 계층에 대응하는 비트스트림에 포함될 수 있다.

[0134] 동일 또는 다른 실시예에서, ($\mathbb{N}$, H)를 갖는 서브픽처 - 여기서, $\mathbb{N}$ 는 각각 서브픽처의 너비를 지시하고 H 는 서브픽처의 높이를 나타냄 -는 코딩되어 계층 0에 대응하는 코딩된 비트스트림에 코딩되고 포함될 수 있고, 원래의

공간 해상도를 갖는 서브픽처로부터 ($W * S_{w,k}$, $H * S_{h,k}$)로 업샘플링된(또는 다운 샘플링된) 서브픽처는 코딩되어 계층 k 에 대응하는 코딩된 비트스트림에 포함될 수 있으며, 여기서 $S_{w,k}$, $S_{h,k}$ 는 수평 및 수직으로 리샘플링 비율을 지시한다. $S_{w,k}$, $S_{h,k}$ 의 값이 1보다 크면, 리샘플링은 업샘플링과 같다. 반면, $S_{w,k}$, $S_{h,k}$ 의 값이 1보다 작으면, 리샘플링은 다운샘플링과 같다.

[0135] 동일 또는 다른 실시예에서, 어느 계층에 있는 코딩된 서브픽처는 동일한 서브픽처 또는 상이한 서브픽처의 다른 계층에 있는 코딩된 서브픽처와 다른 시각적 품질을 가질 수 있다. 예를 들어, 계층 n 의 서브픽처 i 는 양자화 파라미터 $Q_{i,n}$ 으로 코딩되는 반면, 계층 m 의 서브픽처 j 는 양자화 파라미터 $Q_{j,m}$ 으로 코딩된다.

[0136] 동일 또는 다른 실시예에서, 어느 계층에 있는 코딩된 서브픽처는 동일한 로컬 영역의 다른 계층에 있는 코딩된 서브픽처와 어떠한 파싱 또는 디코딩 종속성 없이 독립적으로 디코딩 가능할 수 있다. 동일한 로컬 영역의 다른 서브픽처 계층을 참조하지 않고 독립적으로 디코딩 가능한 서브픽처 계층은 독립 서브픽처 계층이다. 독립 서브픽처 계층에 있는 코딩된 서브픽처는 동일한 서브픽처 계층에 있는 이전에 코딩된 서브픽처와 디코딩 또는 파싱 종속성을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있지만, 코딩된 서브픽처는 다른 서브픽처 계층에 있는 코딩된 픽처와 어떠한 종속성도 갖지 않을 수 있다.

[0137] 동일 또는 다른 실시예에서, 어느 계층에 있는 코딩된 서브픽처는 동일한 로컬 영역의 다른 계층에 있는 코딩된 서브픽처와 임의의 파싱 또는 디코딩 종속성을 갖고서, 종속적으로 디코딩될 수 있다. 동일한 로컬 영역의 다른 서브픽처 계층을 참조하여 종속적으로 디코딩 가능한 서브픽처 계층은 종속 서브픽처 계층이다. 종속 서브픽처에서의 코딩된 서브픽처는 동일한 서브픽처에 속하는 코딩된 서브픽처, 동일한 서브픽처 계층에 있는 이전에 코딩된 서브픽처, 또는 두 참조 서브픽처 모두를 참조할 수 있다.

[0138] 동일 또는 다른 실시예에서, 코딩된 서브픽처는 하나 이상의 독립 서브픽처 계층 및 하나 이상의 종속 서브픽처 계층을 포함한다. 그러나 적어도 하나의 독립 서브픽처 계층이 코딩된 서브픽처에 대해 존재할 수 있다. 독립 서브픽처 계층은 0과 같은, NAL 유닛 헤더 또는 다른 고레벨 신택스 구조에 존재할 수 있는 계층 식별자(예: 신택스 요소 `layer_id`)의 값을 가질 수 있다. `layer_id`가 0인 서브픽처 계층은 기본 서브픽처 계층일 수 있다.

[0139] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처는 하나 이상의 전경(foreground) 서브픽처 및 하나의 배경(background) 서브픽처를 포함할 수 있다. 배경 서브픽처에 의해 지원되는 영역은 그 픽처의 영역과 동일할 수 있다. 전경 서브픽처에 의해 지원되는 영역은 배경 서브픽처에 의해 지원되는 영역과 중첩될 수 있다. 배경 서브픽처는 기본 서브픽처 계층일 수 있는 반면, 전경 서브픽처는 비 기본(non-base)(강화(enhancement)) 서브픽처 계층일 수 있다. 하나 이상의 비 기본 서브픽처 계층은 디코딩을 위해 동일한 기본 계층을 참조할 수 있다. a 와 동일한 `layer_id`를 갖는 각각의 비 기본 서브픽처 계층은 b 와 동일한 `layer_id`를 갖는 비 기본 서브픽처 계층을 참조할 수 있으며, 여기서 a 는 b 보다 크다.

[0140] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처는 배경 서브픽처가 있거나 없는 하나 이상의 전경 서브픽처를 포함할 수 있다. 각각의 서브픽처는 자신의 기본 서브픽처 계층 및 하나 이상의 비 기본(강화) 계층을 가질 수 있다. 각각의 기본 서브픽처 계층은 하나 이상의 비 기본 계층 서브픽처에 의해 참조될 수 있다. a 와 동일한 `layer_id`를 갖는 각각의 비 기본 서브픽처 계층은 b 와 동일한 `layer_id`를 갖는 비 기본 서브픽처 계층을 참조할 수 있으며, 여기서 a 는 b 보다 크다.

[0141] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처는 배경 서브픽처가 있거나 없는 하나 이상의 전경 서브픽처를 포함할 수 있다. (기본 또는 비 기본) 서브픽처 계층에 있는 각각의 코딩된 서브픽처는 동일한 서브픽처에 속하는 하나 이상의 비 기본 계층 서브픽처 및 동일한 서브픽처에 속하지 않는 하나 이상의 비 기본 계층 서브픽처에 의해 참조될 수 있다.

[0142] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처는 배경 서브픽처가 있거나 없는 하나 이상의 전경 서브픽처를 포함할 수 있다. 계층 a 에 있는 서브픽처는 동일한 계층에서 다수의 서브픽처로 추가로 파티셔닝될 수 있다. 계층 b 에 있는 하나 이상의 코딩된 서브픽처는 계층 a 에 있는 파티셔닝된 서브픽처를 참조할 수 있다.

[0143] 동일 또는 다른 실시예에서, 코딩된 비디오 시퀀스(CVS)는 코딩된 픽처의 그룹일 수 있다. CVS는 하나 이상의 코딩된 서브픽처 시퀀스(coded sub-picture sequence, CSPS)로 구성될 수 있으며, 여기서 CSPS는 픽처의 동일한 로컬 영역을 커버하는 코딩된 서브픽처의 그룹일 수 있다. CSPS는 코딩된 비디오 시퀀스의 시간 해상도와 동일하거나 상이한 시간 해상도를 가질 수 있다.

[0144] 동일 또는 다른 실시예에서, CSPS는 코딩되고 하나 이상의 계층에 포함될 수 있다. CSPS는 하나 이상의 CSPS 계

층을 포함하거나 하나 이상의 CSPS 계층으로 구성될 수 있다. CSPS에 대응하는 하나 이상의 CSPS 계층을 디코딩하는 것은 동일한 코덱 영역에 대응하는 서브픽처의 시퀀스를 재구성할 수 있다.

- [0145] 동일 또는 다른 실시예에서, CSPS에 대응하는 CSPS 계층의 수는 다른 CSPS에 대응하는 CSPS 계층의 수와 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0146] 동일 또는 다른 실시예에서, CSPS 계층은 다른 CSPS 계층과 상이한 시간 해상도(예: 프레임 레이트)를 가질 수 있다. 원래의 (압축되지 않은) 서브픽처 시퀀스는 시간적으로 리샘플링(업샘플링 또는 다운샘플링)되고, 상이한 시간 해상도 파라미터로 코딩되고, 계층에 대응하는 비트스트림에 포함될 수 있다.
- [0147] 동일 또는 다른 실시예에서, 프레임 레이트 F 를 갖는 서브픽처 시퀀스는 코딩되고 계층 0에 대응하는 코딩된 비트스트림에 포함될 수 있는 반면, $F \cdot S_{t,k}$ 로, 원래의 서브픽처 시퀀스로부터 시간적으로 업샘플링된(또는 다운샘플링된) 서브픽처 시퀀스는 코딩되고 계층 k 에 대응하는 코딩된 비트스트림에 포함될 수 있으며, 여기서 $S_{t,k}$ 는 계층 k 에 대한 시간 샘플링 비율을 지시한다. $S_{t,k}$ 의 값이 1보다 크면, 시간적 리샘플링 프로세스는 프레임 레이트 업 변환(up conversion)과 같다. 반면, $S_{t,k}$ 의 값이 1보다 작으면, 시간적 리샘플링 프로세스는 프레임 레이트 다운 변환(down conversion)과 같다.
- [0148] 동일 또는 다른 실시예에서, CSPS 계층 a 를 갖는 서브픽처가 움직임 보상 또는 임의의 계층간 예측을 위해 CSPS 계층 b 를 갖는 서브픽처에 의해 참조되는 경우, CSPS 계층 a 의 공간 해상도가 CSPS 계층 b 의 공간 해상도와 상이하면, CSPS 계층 a 의 디코딩된 픽셀이 리샘플링되어 참조에 사용된다. 리샘플링 프로세스는 업샘플링 필터링 또는 다운샘플링 필터링을 필요로 할 수 있다.
- [0149] 도 11은 layer_id가 0인 배경 비디오 CSPS 및 다수의 전경 CSPS 계층을 포함하는 예시적인 비디오 스트림을 도시한다. 코딩된 서브픽처는 하나 이상의 CSPS 계층을 포함하여 구성될 수 있지만, 어떤 전경 CSPS 계층에도 속하지 않는 배경 영역은 기본 계층(702)을 포함할 수 있다. 기본 계층(702)은 배경 영역과 전경 영역을 포함할 수 있는 반면, 강화 CSPS 계층(704)은 전경 영역을 포함한다. 강화 CSPS 계층(704)은 동일한 영역에서, 더 나은 시각적 품질을 가질 수 있다. 강화 CSPS 계층은 동일한 영역에 대응하는, 기본 계층의 움직임 벡터 및 재구성된 픽셀을 참조할 수 있다.
- [0150] 동일 또는 다른 실시예에서, 기본 계층(702)에 대응하는 비디오 비트스트림은 트랙(track)에 포함되는 한편, 각각의 서브픽처에 대응하는 CSPS 계층(704)은 비디오 파일에서, 분리된 트랙(separated track)에 포함된다.
- [0151] 동일 또는 다른 실시예에서, 기본 계층(702)에 대응하는 비디오 비트스트림은 트랙에 포함되는 한편, 동일한 layer_id를 갖는 CSPS 계층(704)은 분리된 트랙에 포함된다. 이 예에서, 계층 k 에 대응하는 트랙은 계층 k 에 대응하는 CSPS 계층(704)만을 포함한다.
- [0152] 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 서브픽처의 각각의 CSPS 계층(704)은 개별 트랙(separate track)에 저장된다. 각각의 트랙은 하나 이상의 다른 트랙과 어떤 파싱 또는 디코딩 종속성을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있다.
- [0153] 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 트랙은 서브픽처의 전체 또는 서브세트의 CSPS 계층(704)의 층 i 내지 계층 j 에 대응하는 비트스트림들을 포함할 수 있고, 여기서 $0 \leq i \leq j \leq k$ 이고, k 는 CSPS의 최상위 계층이다.
- [0154] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처는 깊이 맵, 알파 맵, 3D 기하학 데이터, 점유 맵 등을 포함하는 하나 이상의 연관된 미디어 데이터를 포함하거나 이들로 구성된다. 이러한 연관된 시간형 미디어 데이터(timed media data)는 각각이 하나의 서브픽처에 대응하는 하나 또는 다수의 데이터 서브스트림으로 나뉘어질 수 있다.
- [0155] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 12는 다중 계층 서브픽처 방법에 기초한 화상회의의 예를 도시한다. 비디오 스트림에서, 배경 픽처에 대응하는 하나의 기본 계층 비디오 비트스트림과 전경 서브픽처에 대응하는 하나 이상의 강화 계층 비디오 비트스트림이 포함된다. 각각의 강화 계층 비디오 비트스트림은 CSPS 계층에 대응할 수 있다. 디스플레이에는, 기본 계층(712)에 대응하는 픽처가 디폴트로 표시된다. 기본 계층(712)은 한 명 이상의 사용자의 픽처인픽처(picture in a picture, PIP)를 포함할 수 있다. 클라이언트의 제어에 의해 특정 사용자가 선택되면, 선택된 사용자에게 대응하는 강화 CSPS 계층(714)이 디코딩되어 향상된 품질 또는 공간 해상도로 표시될 수 있다.
- [0156] 도 13은 실시예의 동작에 대한 도면을 나타낸다. 실시예에서, 디코더는, 예를 들어, 하나의 기본 계층 및 하나 이상의 강화 CSPS 계층과 같은, 다중 계층을 포함하는 비디오 비트스트림을 디코딩할 수도 있다(722). 다음, 디

코더는 배경 영역 및 하나 이상의 전경 서브픽처를 식별하고(724) 특정 서브픽처 영역이 선택되는지에 관한 결정을 내릴 수 있다(726). 예를 들어, 사용자의 PIP에 대응하는 특정 서브픽처 영역이 선택되면(YES), 디코더는 선택된 사용자에게 대응하는 강화된 서브픽처를 디코딩하여 표시할 수 있다(728). 예를 들어, 디코더는 강화 CSPS 계층에 대응하는 이미지를 디코딩하여 디스플레이할 수 있다(714). 특정 서브픽처 영역이 선택되지 않으면(NO), 디코더는 배경 영역을 디코딩하여 표시할 수 있다(730). 예를 들어, 디코더는 기본 계층에 대응하는 이미지를 디코딩하여 표시할 수 있다(712).

[0157] 동일 또는 다른 실시예에서, 네트워크 미들 박스(network middle box)(예: 라우터)는 그 대역폭에 따라 사용자에게 전송하기 위해 계층의 서브셋을 선택할 수 있다. 픽처/서브픽처 조직(organization)은 대역폭 적응에 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자에게 대역폭이 없는 경우, 라우터는 중요도 또는 사용된 설정에 기초하여 계층을 제거하거나(stirp) 일부 서브픽처를 선택한다. 일 실시예에서, 이러한 프로세스는 대역폭에 적응하도록 동적으로 수행될 수 있다.

[0158] 도 14는 360도 비디오의 예시적인 사용 사례를 나타낸다. 구형 360도 픽처(spherical 360 picture)(742)가 평면 픽처에 투영될 때, 투영되는 구형 360도 픽처(742)는 기본 계층인 다수의 서브픽처(745)로 파티셔닝될 수 있다. 서브픽처(745) 중 특정한 하나의 강화 계층(746)이 코딩되어 클라이언트에 송신될 수 있다. 디코더는 모든 서브픽처(745)를 포함하는 기본 계층(744)과 서브픽처(745) 중 선택된 하나의 강화 계층(746)을 모두 디코딩할 수 있다. 현재 뷰 포트(current viewport)가 서브픽처(745) 중 선택된 하나와 동일한 경우, 표시된 픽처는 강화 계층을 갖는 디코딩된 서브픽처보다 높은 품질을 가질 수 있다. 그렇지 않으면, 기본 계층을 갖는 디코딩된 픽처는 더 낮은 품질로 표시될 수 있다.

[0159] 동일 또는 다른 실시예에서, 표시를 위한 임의의 레이아웃 정보가 (SEI 메시지 또는 메타데이터와 같은) 보충 정보로서 파일에 존재할 수 있다. 하나 이상의 디코딩된 서브픽처는 시그널링된 레이아웃 정보에 따라 재배치되어 표시될 수 있다. 레이아웃 정보는 스트리밍 서버 또는 브로드캐스터에 의해 시그널링될 수 있거나, 네트워크 엔티티 또는 클라우드 서버에 의해 재생성될 수 있거나, 사용자의 맞춤형 설정에 의해 결정될 수 있다.

[0160] 일 실시예에서, 입력 픽처가 하나 이상의 (직사각형) 서브영역(들)으로 나뉘는 경우, 각각의 서브영역은 독립 계층으로서 코딩될 수 있다. 로컬 영역에 대응하는 각각의 독립 계층은 유일한 layer_id 값을 가질 수 있다. 각각의 독립 계층에 대해, 서브픽처 크기 및 위치 정보가 시그널링될 수 있다. 예를 들어, 픽처 크기(너비, 높이), 좌측 상단 모서리의 오프셋 정보(x_offset, y_offset)가 시그널링될 수 있다. 도 15a는 나누어진 서브픽처(752)의 레이아웃의 일례를 나타낸다. 도 15b는 대응하는 서브픽처 크기 및 서브픽처(752) 중 하나의 위치 정보의 일례를 나타내고, 도 16은 대응하는 픽처 예측 구조를 나타낸다. 서브픽처 크기(들) 및 서브픽처 위치(들)를 포함하는 레이아웃 정보는, 파라미터 세트(들), 슬라이스 또는 타일 그룹의 헤더, 또는 SEI 메시지와 같은, 고레벨 신택스 구조로 시그널링될 수 있다.

[0161] 동일 실시예에서, 독립 계층에 대응하는 각각의 서브픽처는 AU 내에서 유일한 POC 값을 가질 수 있다. DPB에 저장된 픽처 중에서 참조 픽처가 RPS 또는 RPL 구조에서 신택스 요소(들)를 사용하여 지시되는 경우, 계층에 대응하는 각각의 서브픽처의 POC 값(들)이 사용될 수 있다.

[0162] 동일 또는 다른 실시예에서, (계층 간) 예측 구조를 지시하기 위해, layer_id가 사용되지 않을 수 있고 POC(텔타) 값이 사용될 수 있다.

[0163] 동일 실시예에서, 계층(또는 로컬 영역)에 대응하는 N과 동일한 POC 값을 갖는 서브픽처는, 움직임 보상 예측을 위해 동일한 계층(또는 동일한 로컬 영역)에 대응하는, K+N과 동일한 POC 값을 갖는 서브픽처의 참조 픽처로서 사용될 수도 사용되지 않을 수도 있다. 대부분의 경우, 숫자 K의 값은 (독립) 계층의 최대 수와 같을 수 있으며, 이는 서브영역의 수와 동일할 수 있다.

[0164] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 17 및 도 18은 도 15a, 도 15b 및 도 16의 확장된 경우를 나타낸다. 입력 픽처가 다수(예: 4개) 서브영역으로 나뉘는 경우, 각각의 로컬 영역은 하나 이상의 계층으로 코딩될 수 있다. 이 경우, 독립 계층의 수는 서브영역의 수와 동일할 수 있으며, 하나 이상의 계층이 서브영역에 대응할 수 있다. 따라서, 각각의 서브영역은 하나 이상의 독립 계층(들) 및 0개 이상의 종속 계층(들)으로 코딩될 수 있다.

[0165] 동일 실시예에서, 도 17에서, 입력 픽처는 좌측 상단 서브영역(762), 우측 상단 서브영역(763), 좌측 하단 서브영역(764), 및 우측 하단 서브영역(765)을 포함하는 4개의 서브영역으로 나뉘어질 수 있다. 우측 상단 서브영역(763)은 계층 1 및 계층 4인 2개의 계층으로 코딩될 수 있는 한편, 우측 하단 서브영역(765)은 계층 3 및 계층 5인 2개의 계층으로 코딩될 수 있다. 이 경우, 계층 4는 움직임 보상 예측을 위해 계층 1을 참조할 수 있고, 계

층 5는 움직임 보상을 위해 계층 3을 참조할 수 있다.

- [0166] 동일 또는 다른 실시예에서, 계층 경계에 걸친 인루프 필터링(예: 디블로킹(deblocking) 필터링, 적응적인 인루프 필터링, 리셰이퍼(reshaper), 양방향 필터링 또는 임의의 딥러닝 기반 필터링(deep-learning based filtering))이 (선택적으로) 디스에이블될 수 있다.
- [0167] 동일 또는 다른 실시예에서, 계층 경계에 걸친 움직임 보상된 예측 또는 인트라 블록 복사는 (선택적으로) 디스에이블될 수 있다.
- [0168] 동일 또는 다른 실시예에서, 서브픽처의 경계에서 움직임 보상된 예측 또는 인루프 필터링을 위한 경계 패딩(boundary padding)이 선택적으로 처리될 수 있다. 경계 패딩 처리 여부를 지시하는 플래그는 처리되거나, 또는 파라미터 세트(들)(VPS, SPS, PPS, 또는 APS), 슬라이스 또는 타일 그룹 헤더, 또는 SEI 메시지와 같은, 고레벨 신택스 구조로 시그널링되지 않을 수 있다.
- [0169] 동일 또는 다른 실시예에서, 서브영역(들)(또는 서브픽처(들))의 레이아웃 정보는 VPS 또는 SPS로 시그널링될 수 있다. 도 19a는 VPS(770)에서의 신택스 요소의 예를 도시하고, 도 19b는 SPS(780)에서의 신택스 요소의 예를 도시한다. 이 예에서 vps_sub_picture_dividing_flag(722)는 VPS에서 시그널링된다. 플래그는 입력 픽처(들)가 다수의 서브영역으로 나뉘는지의 여부를 지시할 수 있다. vps_sub_picture_dividing_flag(722)의 값이 0과 같을 때, 현재 VPS에 대응하는 코딩된 비디오 시퀀스(들)의 입력 픽처(들)는 다수의 서브영역으로 분할되지 않을 수 있다. 이 경우, 입력 픽처 크기는 SPS(680)에서 시그널링되는 코딩된 픽처 크기(pic_width_in_luma_samples(786), pic_height_in_luma_samples(788))와 같을 수 있다. vps_sub_picture_dividing_flag(722)의 값이 1과 같을 때, 입력 픽처(들)는 다수의 서브영역으로 나뉠 수 있다. 이 경우, 신택스 요소 vps_full_pic_width_in_luma_samples(774) 및 vps_full_pic_height_in_luma_samples(776)는 VPS(770)에서 시그널링된다. vps_full_pic_width_in_luma_samples(774) 및 vps_full_pic_height_in_luma_samples(776)의 값은 각각 입력 픽처(들)의 너비 및 높이와 같을 수 있다.
- [0170] 동일 실시예에서, vps_full_pic_width_in_luma_samples(774) 및 vps_full_pic_height_in_luma_samples(776)의 값은 디코딩에 사용되지 않을 수 있지만, 합성 및 표시를 위해 사용될 수 있다.
- [0171] 동일 실시예에서, vps_sub_picture_dividing_flag(722)의 값이 1과 같을 때, 신택스 요소 pic_offset_x(782) 및 pic_offset_y(784)는 특정 계층(들)에 대응하는 SPS(780)에서 시그널링될 수 있다. 이 경우, SPS에서 시그널링되는 코딩된 픽처 크기(pic_width_in_luma_samples(786), pic_height_in_luma_samples(788))는 특정 계층에 대응하는 서브 영역의 너비 및 높이와 동일할 수 있다. 또한, 서브 영역의 좌측 상단 모서리의 위치(pic_offset_x(782), pic_offset_y(784))는 SPS(780)에서 시그널링될 수 있다.
- [0172] 동일 실시예에서, 서브 영역의 좌측 상단 모서리의 위치 정보(pic_offset_x(782), pic_offset_y(784))는 디코딩에 사용되지 않을 수 있지만, 합성 및 표시에 사용될 수 있다.
- [0173] 동일 또는 다른 실시예에서, 입력 픽처(들)의 전체 또는 서브세트 서브영역(들)의 레이아웃 정보(크기 및 위치), 및 계층(들) 사이의 종속성 정보는 파라미터 세트 또는 SEI 메시지에서 시그널링될 수 있다. 도 20은 서브영역의 레이아웃, 계층 간의 종속성, 서브영역과 하나 이상의 계층 간의 관계를 지시하는 신택스 요소의 예를 나타낸다. 이 예에서, 신택스 요소 num_sub_region(791)은 현재 코딩된 비디오 시퀀스의 (직사각형) 서브영역의 수를 지시한다. 신택스 요소 num_layers(792)는 현재 코딩된 비디오 시퀀스의 계층 수를 지시한다. num_layers(792)의 값은 num_sub_region(791)의 값 이상일 수 있다. 임의의 서브영역이 단일 계층으로서 코딩되는 경우, num_layers(792)의 값은 num_sub_region의 값(791)과 동일할 수 있다. 하나 이상의 서브영역이 다중 계층으로서 코딩되는 경우, num_layers(792)의 값은 num_sub_region(791)의 값보다 클 수 있다. 신택스 요소 direct_dependency_flag[i][j](793)는 j번째 계층에서 i번째 계층으로의 종속성을 지시한다. 신택스 요소 num_layers_for_region[i](794)은 i번째 서브영역과 연관된 계층의 수를 지시한다. 신택스 요소 sub_region_layer_id[i][j](795)는 i번째 서브영역과 연관된 j번째 계층의 layer_id를 지시한다. 신택스 요소 sub_region_offset_x[i](796) 및 sub_region_offset_y[i](797)는 각각 i번째 서브영역의 왼쪽 상단 모서리의 수평 및 수직 위치를 지시한다. 신택스 요소 sub_region_width[i](798) 및 sub_region_height[i](799)는 각각 i번째 서브영역의 너비와 높이를 지시한다.
- [0174] 일 실시예에서, 프로파일 티어 레벨 정보(profile tier level information)와 함께 또는 프로파일 티어 레벨 정보 없이 출력될 하나 이상의 계층을 지시하기 위해 출력 계층 세트를 지정하는 하나 이상의 신택스 요소는 고레

벨 선택스 구조(예: VPS, DPS, SPS, PPS, APS 또는 SEI 메시지)로 시그널링될 수 있다. 도 21을 참조하면, VPS를 참조하는 코딩된 비디오 시퀀스에서 출력 계층 세트(output layer set, OLS)의 수를 지시하는 선택스 요소 num_output_layer_sets(804)는 VPS에서 시그널링될 수 있다. 각각의 출력 계층 세트에 대해, output_layer_flag(810)는 출력 계층의 수만큼 시그널링될 수 있다.

- [0175] 동일 실시예에서, 1과 동일한 output_layer_flag(810)는 i번째 계층이 출력되는 것을 지정할 수 있다. 0과 동일한 output_layer_flag(810)는 i번째 계층이 출력되지 않음을 지정할 수 있다.
- [0176] 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 출력 계층 세트에 대한 프로파일 티어 레벨 정보를 지정하는 하나 이상의 선택스 요소는 고레벨 선택스 구조(예: VPS, DPS, SPS, PPS, APS 또는 SEI 메시지)로 시그널링될 수 있다. 여전히 도 21을 참조하면, VPS를 참조하는 코딩된 비디오 시퀀스에서 OLS별 프로파일 티어 레벨 정보의 수를 지시하는 선택스 요소 num_profile_tile_level(806)은 VPS에서 시그널링될 수 있다. 각각의 출력 계층 세트에 대해, 프로파일 티어 레벨 정보에 대한 선택스 요소의 세트 또는 프로파일 티어 레벨 정보의 엔트리 중 특정 프로파일 티어 레벨 정보를 지시하는 색인은 출력 계층의 수만큼 시그널링될 수 있다.
- [0177] 동일 실시예에서, 선택스 요소 profile_tier_level_idx[i][j](812)는, VPS에서의 profile_tier_level() (808) 선택스 구조의 목록에의, i번째 OLS의 j번째 계층에 적용되는 profile_tier_level() (808) 선택스 구조의 색인을 지정할 수 있다.
- [0178] 프로파일, 티어, 및 레벨(및 그에 대응하는 정보)은 비트스트림에 대한 제한을 지정할 수 있으며, 따라서 비트스트림을 디코딩하는 데 필요한 능력에 대한 제한을 지정할 수 있다. 프로파일, 티어, 및 레벨(및 그에 대응하는 정보)은 또한 개별 디코더 구현 간의 상호 운용성 포인트를 지시하는 데 사용될 수 있다. 프로파일은, 예를 들어, 표준의 전체 비트스트림 선택스의 서브세트일 수 있다. 각각의 프로파일(및 그에 대응하는 정보)은 프로파일을 준수하는 모든 디코더에 의해 지원될 수 있는 알고리즘 특징(algorithmic feature) 및 제한의 서브세트를 지정할 수 있다. 티어 및 레벨은 각각의 프로파일 내에 지정될 수 있고, 티어의 레벨은 비트스트림에서의 선택스 요소의 값에 부과되는 지정된 제약 조건의 세트일 수 있다. 티어의 각 레벨(및 그에 대응하는 정보)은 본 개시의 선택스 요소에 의해 취해질 수 있는 값의 산술적 조합에 대한 제한 및/또는 값에 대한 제한의 세트를 지정할 수 있다. 동일한 세트의 티어 및 레벨 정의는 모든 프로파일에 사용할 수 있지만, 개별적인 구현은 다른 티어 및 지원되는 프로파일 각각에 대해 다른 레벨의 티어를 지원할 수 있다. 임의의 주어진 프로파일에 대해, 티어의 레벨은 특정 디코더 처리 부하 및 메모리 능력에 대응할 수 있다. 하위 티어(lower tier)에 지정된 레벨은 상위 티어(higher tier)에 지정된 레벨보다 더 제약받을 수 있다.
- [0179] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 22를 참조하면, 선택스 요소 num_profile_tile_level(806) 및/또는 num_output_layer_sets(804)는 최대 계층 수가 1보다 큰 경우(vps_max_layers_minus1 > 0) 시그널링될 수 있다.
- [0180] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 22를 참조하면, i번째 출력 계층 세트에 대한 출력 계층 시그널링의 모드를 지시하는 선택스 요소 vps_output_layers_mode[i](822)는 VPS에 존재할 수 있다.
- [0181] 동일 또는 다른 실시예에서, 0과 동일한 vps_output_layers_mode[i](822)는 최상위 계층만이 i번째 출력 계층 세트와 함께 출력되는 것을 지정할 수 있다. 1과 동일한 vps_output_layer_mode[i](822)는 모든 계층이 i번째 출력 계층 세트와 함께 출력되도록 지정할 수 있다. 2와 동일한 vps_output_layer_mode[i](822)는 출력되는 계층이 i번째 출력 계층 세트와 함께 1과 동일한 vps_output_layer_flag[i][j]를 갖는 계층임을 지정할 수 있다. 더 많은 값이 예약될 수 있다.
- [0182] 동일 실시예에서, 선택스 요소 output_layer_flag[i][j](810)는 i번째 출력 계층 세트에 대한 vps_output_layers_mode[i](822)의 값에 따라 시그널링될 수 있거나 시그널링되지 않을 수 있다.
- [0183] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 22를 참조하면, 플래그 vps_ptl_signal_flag[i](824)는 i번째 출력 계층 세트에 대해 존재할 수 있다. vps_ptl_signal_flag[i](824)의 값에 따라, i번째 출력 계층 세트에 대한 프로파일 티어 레벨 정보가 시그널링될 수 있거나 시그널링되지 않을 수 있다.
- [0184] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 23을 참조하면, 현재 CVS에서, 서브픽처의 수, max_subpics_minus1은 고레벨의 선택스 구조(예: VPS, DPS, SPS, PPS, APS 또는 SEI 메시지)로 시그널링될 수 있다.
- [0185] 동일 실시예에서, 도 23을 참조하면, i번째 서브픽처에 대한 서브픽처 식별자 sub_pic_id[i](821)는, 서브픽처의 수가 1보다 큰 경우(max_subpics_minus1 > 0), 시그널링될 수 있다.

- [0186] 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 출력 계층 세트의 계층 각각에 속하는 서브픽처 식별자를 지시하는 하나 이상의 선택스 요소는 VPS에서 시그널링될 수 있다. 도 23을 참조하면, `sub_pic_id_layer[i][j][k](826)`는 i 번째 출력 계층 세트의 j 번째 계층에 존재하는 k 번째 서브픽처를 지시한다. `sub_pic_id_layer[i][j][k](826)`의 정보를 사용함으로써, 디코더는 특정 출력 계층 세트의 계층 각각에 대해 어떤 서브픽처가 디코딩되어 출력될 수 있는지를 알 수 있다.
- [0187] 일 실시예에서, 픽처 헤더(picture header, PH)는 코딩된 픽처의 모든 슬라이스에 적용되는 선택스 요소를 포함하는 선택스 구조이다. 픽처 유닛(picture unit, PU)은 지정된 분류 규칙에 따라 서로 연관되고, 디코딩 순서가 연속적이며, 정확히 하나의 코딩된 픽처를 포함하는 NAL 유닛의 세트이다. PU는 픽처 헤더(PH), 및 코딩된 픽처를 구성하는 하나 이상의 (video coding layer, VCL) NAL 유닛을 포함할 수 있다.
- [0188] 일 실시예에서, SPS(RBSP)는 TemporalId가 0인 적어도 하나의 AU에 포함되거나 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0189] 일 실시예에서, SPS(RBSP)는, SPS를 참조하는 하나 이상의 PPS를 포함하는 CVS에서 TemporalId가 0인 적어도 하나의 AU에 포함되거나, 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PPS에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0190] 일 실시예에서, SPS(RBSP)는, SPS를 참조하는 하나 이상의 PPS를 포함하는 CVS에서 SPS NAL 유닛을 참조하는 PPS NAL 유닛의 최저 `nuh_layer_id` 값과 같은 `nuh_layer_id`를 갖는 적어도 하나의 PU에 포함됨으로써, 또는 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PPS에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0191] 일 실시예에서, SPS(RBSP)는, SPS를 참조하는 하나 이상의 PPS를 포함하는 CVS에서 SPS NAL 유닛을 참조하는 PPS NAL 유닛의 최저 `nuh_layer_id` 값과 같은 `nuh_layer_id` 및 0과 같은 TemporalId를 갖는 적어도 하나의 PU에 포함됨으로써 또는 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PPS에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0192] 동일 또는 다른 실시예에서, `pps_seq_parameter_set_id`는 참조된 SPS에 대한 식별자 `sps_seq_parameter_set_id`의 값을 지정한다. `pps_seq_parameter_set_id`의 값은 코딩된 계층 비디오 시퀀스(coded layer video sequence, CLVS)에서 코딩된 픽처에 의해 참조되는 모든 PPS에서 동일할 수 있다.
- [0193] 동일 또는 다른 실시예에서, CVS에서 `sps_seq_parameter_set_id`의 특정 값을 갖는 모든 SPS NAL 유닛은 동일한 콘텐츠를 가질 수 있다.
- [0194] 동일 또는 다른 실시예에서, `nuh_layer_id` 값에 관계없이, SPS NAL 유닛은 식별자 `sps_seq_parameter_set_id`의 동일한 값 공간을 공유할 수 있다.
- [0195] 동일 또는 다른 실시예에서, SPS NAL 유닛의 `nuh_layer_id` 값은 SPS NAL 유닛을 참조하는 PPS NAL 유닛의 가장 낮은 `nuh_layer_id` 값과 동일할 수 있다.
- [0196] 일 실시예에서, m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 SPS가 n 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 하나 이상의 PPS에 의해 참조되는 경우, m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층은 n 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층 또는 m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층의 (직접 또는 간접) 참조 계층과 동일할 수 있다.
- [0197] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS NAL 유닛의 TemporalId와 동일한 TemporalId를 갖는 적어도 하나의 AU에 포함되거나 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0198] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS를 참조하는 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)을 포함하는 CVS에서 PPS NAL 유닛의 TemporalId와 동일한 TemporalId를 갖는 적어도 하나의 AU에 포함되거나 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0199] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS를 참조하는 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)을 포함하는 CVS에서 PPS NAL 유닛을 참조하는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛의 가장 낮은 `nuh_layer_id` 값과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 적어도 하나의 PU에 포함되거나 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0200] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS를 참조하는 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)을 포함하는 CVS에서 PPS NAL 유닛을 참조하는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛의 가장 낮은 `nuh_layer_id` 값과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖고 PPS NAL 유닛의 TemporalId와 동일한 TemporalId를 갖는 적어도 하나의 PU에 포함되거나 외부 수단을

통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.

- [0201] 동일 또는 다른 실시예에서, PH에서 식별자 `ph_pic_parameter_set_id`는 사용 중인 참조된 PPS에 대해 식별자 `pps_pic_parameter_set_id` 값을 지정할 수 있다. `pps_seq_parameter_set_id`의 값은 CLVS에서 코딩된 픽처에 의해 참조되는 모든 PPS에서 동일할 수 있다.
- [0202] 동일 또는 다른 실시예에서, PU 내에서 식별자 `pps_pic_parameter_set_id`의 특정 값을 갖는 모든 PPS NAL 유닛은 동일한 콘텐츠를 가질 수 있다.
- [0203] 동일 또는 다른 실시예에서, `nuh_layer_id` 값에 관계없이, PPS NAL 유닛은 식별자 `pps_pic_parameter_set_id`의 동일한 값 공간을 공유할 수 있다.
- [0204] 동일 또는 다른 실시예에서, PPS NAL 유닛의 `nuh_layer_id` 값은 PPS NAL 유닛을 참조하는 NAL 유닛을 참조하는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛의 가장 낮은 `nuh_layer_id` 값과 동일할 수 있다.
- [0205] 일 실시예에서, m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 PPS가 n 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 하나 이상의 코딩된 슬라이스 NAL 유닛에 의해 참조되는 경우, m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층은 n 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층 또는 m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층의 (직접 또는 간접) 참조 계층과 동일할 수 있다.
- [0206] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS NAL 유닛의 `TemporalId`와 동일한 `TemporalId`를 갖는 적어도 하나의 AU에 포함되거나 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0207] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS를 참조하는 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)를 포함하는 CVS에서 PPS NAL 유닛의 `TemporalId`와 동일한 `TemporalId`를 갖는 적어도 하나의 AU에 포함되거나, 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0208] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS를 참조하는 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)를 포함하는 CVS에서 PPS NAL 유닛을 참조하는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛의 가장 작은 `nuh_layer_id` 값과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 하나 이상의 PU에 포함되거나, 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0209] 일 실시예에서, PPS(RBSP)는, PPS를 참조하는 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)를 포함하는 CVS에서 PPS NAL 유닛을 참조하는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛의 가장 낮은 `nuh_layer_id` 값과 동일한 `nuh_layer_id` 및 PPS NAL 유닛의 `TemporalId`와 동일한 `TemporalId`를 갖는 하나 이상의 PU에 포함됨으로써, 또는 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 하나 이상의 PH(또는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛)에 의해 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다.
- [0210] 동일 또는 다른 실시예에서, PH에서 식별자 `ph_pic_parameter_set_id`는 사용 중인 참조된 PPS에 대한 `pps_pic_parameter_set_id`의 값을 지정한다. 식별자 `pps_seq_parameter_set_id`의 값은 CLVS에서 코딩된 픽처에 의해 참조되는 모든 PPS에서 동일할 수 있다.
- [0211] 동일 또는 다른 실시예에서, PU 내에서 특정 값의 `pps_pic_parameter_set_id`를 갖는 모든 PPS NAL 유닛은 동일한 콘텐츠를 가질 수 있다.
- [0212] 동일 또는 다른 실시예에서, `nuh_layer_id` 값에 관계없이, PPS NAL 유닛은 식별자 `pps_pic_parameter_set_id`의 동일한 값 공간을 공유할 수 있다.
- [0213] 동일 또는 다른 실시예에서, PPS NAL 유닛의 `nuh_layer_id` 값은 PPS NAL 유닛을 참조하는 NAL 유닛을 참조하는 코딩된 슬라이스 NAL 유닛의 가장 낮은 `nuh_layer_id` 값과 동일할 수 있다.
- [0214] 일 실시예에서, m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 PPS가 n 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 하나 이상의 코딩된 슬라이스 NAL 유닛에 의해 참조되는 경우, m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층은 n 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층 또는 m 과 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층의 (직접 또는 간접) 참조 계층과 동일할 수 있다.
- [0215] 출력 계층은 출력되는 출력 계층 세트의 계층일 수 있다. 출력 계층 세트(OLS)는 지정되는 계층 세트일 수 있으며, 여기서 계층 세트 중의 하나 이상의 계층이 출력 계층으로 지정된다. 출력 계층 세트(OLS) 계층 색인은 OLS 중의 계층의, OLS 중의 계층 목록에 대한 색인이다.
- [0216] 서브계층은 특정 값의 `TemporalId` 변수를 갖는 VCL NAL 유닛 및 연관된 비(non) VCL NAL 유닛을 포함하는 서브

계층의, 시간 확장 가능한(temporal scalable) 비트스트림의 시간 확장 가능한 계층일 수 있다. 서브계층 표현은 특정 서브계층 및 더 낮은 서브계층의 NAL 유닛을 포함하는 비트스트림의 서브세트일 수 있다.

- [0217] VPS RBSP는, 0과 동일한 TemporalId를 갖는 적어도 하나의 AU에 포함되거나 외부 수단을 통해 제공됨으로써, 참조되기 전에 디코딩 프로세스에 이용 가능할 수 있다. CVS에서 특정 값의 vps_video_parameter_set_id를 갖는 모든 VPS NAL 유닛이 동일한 콘텐츠를 가질 수 있다.
- [0218] 도 24 및 도 25를 참조하여, 예시적인 VPS RBSP의 선택 요소들 이하에 설명한다.
- [0219] 선택 요소 vps_video_parameter_set_id(842)는 다른 선택 요소에 의한 참조를 위해 VPS에 대한 식별자를 제공한다. 선택 요소 vps_video_parameter_set_id(842)의 값은 0보다 클 수 있다.
- [0220] 선택 요소 vps_max_layers_minus1(802) 더하기 1은 VPS를 참조하는 각각의 CVS에서 허용되는 계층의 최대 수를 지정한다.
- [0221] 선택 요소 vps_max_sublayers_minus1(846) 더하기 1은 VPS를 참조하는 각각의 CVS의 계층에 존재할 수 있는 시간적 서브계층의 최대 수를 지정한다. 선택 요소 vps_max_sublayers_minus1(846)의 값은 0에서 6(포함)까지의 범위에 있을 수 있다.
- [0222] 실시예에서, 1과 동일한 선택 요소 vps_all_layers_same_num_sublayers_flag(848)은 시간적 서브계층의 수가 VPS를 참조하는 각각의 CVS의 모든 계층에 대해 동일하다는 것을 지정한다. 0과 동일한 선택 요소 vps_all_layers_same_num_sublayers_flag(848)는 VPS를 참조하는 각각의 CVS의 계층이 동일한 수의 시간적 서브계층을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있음을 지정한다. 존재하지 않는 경우, vps_all_layers_same_num_sublayers_flag(848)의 값은 1과 동일한 것으로 추론될 수 있다.
- [0223] 1과 동일한 선택 요소 vps_all_independent_layers_flag(850)는 CVS에서의 모든 계층이 계층 간 예측을 사용하지 않고 독립적으로 코딩된다는 것을 지정한다. 0과 동일한 선택 요소 vps_all_independent_layers_flag(850)는 CVS에서의 하나 이상의 계층이 계층 간 예측을 사용할 수 있음을 지정한다. 존재하지 않는 경우, vps_all_independent_layers_flag(850)의 값은 1과 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [0224] 선택 요소 vps_layer_id[i](852)는 i번째 계층의 nuh_layer_id 값을 지정한다. m 및 n의 임의의 2개의 음이 아닌 정수 값에 대해, m이 n보다 작을 때, vps_layer_id[m]의 값은 vps_layer_id[n]보다 작을 수 있다.
- [0225] 1과 동일한 선택 요소 vps_independent_layer_flag[i](854)는 색인 i를 갖는 계층이 계층 간 예측을 사용하지 않는다는 것을 지정한다. 0과 동일한 선택 요소 vps_independent_layer_flag[i](854)는 색인 i를 갖는 계층이 계층 간 예측을 사용할 수 있고 0에서 i-1(포함)까지의 범위의 j에 대한 선택 요소 vps_direct_ref_layer_flag[i][j]가 VPS에 존재함을 지정한다. 존재하지 않는 경우, 선택 요소 vps_independent_layer_flag[i]의 값은 1과 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [0226] 0과 동일한 선택 요소 vps_direct_ref_layer_flag[i][j](856)는 색인 j를 갖는 계층이 색인 i를 갖는 계층에 대한 직접 참조 계층임을 지정한다. 1과 동일한 선택 요소 vps_direct_ref_layer_flag[i][j](856)는 색인 j를 갖는 계층이 색인 i를 갖는 계층에 대한 직접 참조 계층임을 지정한다. 선택 요소 vps_direct_ref_layer_flag[i][j](856)가 0에서 vps_max_layers_minus1(포함)까지의 범위에서 i 및 j에 대해 존재하지 않는 경우는 그 선택 요소가 0과 동일한 것으로 추론될 수 있다. 선택 요소 vps_independent_layer_flag[i](854)가 0과 같은 경우, 선택 요소 vps_direct_ref_layer_flag[i][j](856)의 값이 1과 같도록, 0에서 i-1(포함)까지의 범위에서 적어도 하나의 j의 값이 있을 수 있다.
- [0227] 변수 NumDirectRefLayers[i], DirectRefLayerIdx[i][d], NumRefLayers[i], RefLayerIdx[i][r] 및 LayerUsedAsRefLayerFlag[j]는 다음과 같이 도출될 수 있다:

```

for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {
    for( j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ ) {
        dependencyFlag[ i ][ j ] = vps_direct_ref_layer_flag[ i ][ j ]
        for( k = 0; k < i; k++ )
            if( vps_direct_ref_layer_flag[ i ][ k ] && dependencyFlag[ k ][ j ] )
                dependencyFlag[ i ][ j ] = 1
    }
    LayerUsedAsRefLayerFlag[ i ] = 0
}
for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {
    for( j = 0, d = 0, r = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ ) { (37)
        if( vps_direct_ref_layer_flag[ i ][ j ] ) {
            DirectRefLayerIdx[ i ][ d++ ] = j
            LayerUsedAsRefLayerFlag[ j ] = 1
        }
        if( dependencyFlag[ i ][ j ] )
            RefLayerIdx[ i ][ r++ ] = j
    }
    NumDirectRefLayers[ i ] = d
    NumRefLayers[ i ] = r
}

```

[0228]

[0229]

vps_layer_id[i](852)와 동일한 nuh_layer_id를 갖는 계층의 계층 색인을 지정하는 변수 GeneralLayerIdx[i]는 다음과 같이 추론될 수 있다:

```

for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) (38)
    GeneralLayerIdx[ vps_layer_id[ i ] ] = i

```

[0230]

[0231]

모두 0 내지 vps_max_layers_minus1(846)(포함)까지의 범위에 있는 i 및 j의 임의의 2개의 다른 값에 대해, dependencyFlag[i][j]가 1과 같을 때, i번째 계층에 적용되는 bit_depth_minus8 및 chroma_format_idc의 값이 j번째 계층에 적용되는 bit_depth_minus8 및 chroma_format_idc의 값과 각각 동일할 수 있다는 것이 비트 스트림 적합성의 요건일 수 있다.

[0232]

1과 동일한 선택스 요소 max_tid_ref_present_flag[i](858)는 선택스 요소 max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)이 존재함을 지정한다. 0과 동일한 선택스 요소 max_tid_ref_present_flag[i](858)는 선택스 요소 max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)이 존재하지 않음을 지정할 수 있다.

[0233]

0과 동일한 선택스 요소 max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)는 계층 간 예측이 i번째 계층의 비 IRAP 픽처에 의해 사용되지 않음을 지정한다. 0보다 큰 선택스 요소 max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)은 i번째 계층의 픽처를 디코딩하기 위해, max_tid_il_ref_pics_plus1[i] - 1보다 큰 TemporalId를 갖는 픽처가 계층 간 참조 픽처(inter-layer reference picture, ILRP)로서 사용되지 않음을 지정한다. 존재하지 않는 경우, 선택스 요소 max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)의 값은 7과 동일한 것으로 추론될 수 있다.

[0234]

1과 동일한 선택스 요소 each_layer_is_an_ols_flag(862)는 각각의 OLS가 단 하나의 계층을 포함하고 VPS를 참조하는 CVS에서의 각각의 계층 자체가 단일의 포함된 계층이 유일한 출력 계층인 OLS임을 지정한다. 0과 동일한 선택스 요소 each_layer_is_an_ols_flag(862)는 OLS가 하나 이상의 계층을 포함할 수 있음을 지정한다. vps_max_layers_minus1이 0과 같으면, 선택스 요소 each_layer_is_an_ols_flag(862)의 값이 1인 것으로 추론될 수 있다. 그렇지 않고, vps_all_independent_layers_flag가 0과 같은 경우, 선택스 요소 each_layer_is_an_ols_flag(862)의 값이 0인 것으로 추론될 수 있다.

[0235]

0과 동일한 선택스 요소 ols_mode_idc(864)는 VPS에 의해 지정된 OLS의 총수가 vps_max_layers_minus1+1과 동일함을 지정하고, i번째 OLS는 0에서 i(포함)까지의 계층 색인을 갖는 계층을 포함하고, 각각의 OLS에 대해서만 OLS에서의 최상위 계층이 출력된다.

- [0236] 1과 동일한 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`는 VPS에 의해 지정된 OLS의 총수가 `vps_max_layers_minus1+1`과 동일함을 지정하고, i 번째 OLS는 0부터 i (포함)까지의 계층 색인을 포함하고, 각각의 OLS에 대해 OLS에서의 모든 계층이 출력된다.
- [0237] 2와 동일한 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`는 VPS에 의해 지정된 OLS의 총수가 명시적으로 시그널링되고 각각의 OLS에 대해 출력 계층이 명시적으로 시그널링되고 다른 계층들은 OLS의 출력 계층의 직접 또는 간접 참조 계층인 계층임을 지정한다.
- [0238] 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`의 값은 0 내지 2(포함)까지의 범위일 수 있다. 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`의 값 3은 ITU-T|ISO/IEC에서 향후 사용을 위해 예약될 수 있다.
- [0239] 선택스 요소 `vps_all_independent_layers_flag(850)`가 1과 같고 `each_layer_is_an_ols_flag(862)`가 0과 같은 경우, 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`의 값은 2와 같은 것으로 추론될 수 있다.
- [0240] 선택스 요소 `num_output_layer_sets_minus1(866)` 더하기 1은 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`가 2와 같은 경우 VPS에 의해 지정된 OLS의 총 수를 지정한다.
- [0241] VPS에 의해 지정된 OLS의 총수를 지정하는 변수 `TotalNumOlss`는 다음과 같이 도출될 수 있다:
- ```
if(vps_max_layers_minus1 == 0)
 TotalNumOlss = 1
else if(each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc == 0 || ols_mode_idc == 1)
 TotalNumOlss = vps_max_layers_minus1 + 1
else if(ols_mode_idc == 2)
 TotalNumOlss = num_output_layer_sets_minus1 + 1
```
- [0242]
- [0243] 1과 동일한 선택스 요소 `ols_output_layer_flag[ i ][ j ](868)`는, `ols_mode_idc(864)`가 2와 동일할 때 `vps_layer_id[ j ]`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층이  $i$ 번째 OLS의 출력 계층임을 지정한다. 0과 동일한 선택스 요소 `ols_output_layer_flag[ i ][ j ](868)`는 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`가 2와 동일할 때 `vps_layer_id[ j ]`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층이  $i$ 번째 OLS의 출력 계층이 아님을 지정한다.
- [0244]  $i$  번째 OLS의 출력 계층 수를 지정하는 변수 `NumOutputLayersInOls[ i ]`,  $i$  번째 OLS의  $j$  번째 계층에 있는 서브계층 수를 지  $i$  번째 OLS의  $j$  번째 계층에 있는 서브계층 수를 지정하는 변수 `NumSubLayersInLayerInOLS[ i ][ j ]`,  $i$  번째 OLS에서  $j$  번째 출력 계층의 `nuh_layer_id` 값을 지정하는 변수 `OutputLayerIdInOls[ i ][ j ]`, 및 적어도 하나의 OLS에서  $k$ 번째 계층이 출력 계층으로 사용되는지를 지정하는 변수 `LayerUsedAsOutputLayerFlag[ k ]`는 다음과 같이 도출될 수 있다:

```

NumOutputLayersInOls[0] = 1
OutputLayerIdInOls[0][0] = vps_layer_id[0]
NumSubLayersInLayerInOLS[0][0] = vps_max_sub_layers_minus1 + 1
LayerUsedAsOutputLayerFlag[0] = 1
for(i = 1; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {
 if(each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc < 2)
 LayerUsedAsOutputLayerFlag[i] = 1
 else /*(!each_layer_is_an_ols_flag && ols_mode_idc == 2) */
 LayerUsedAsOutputLayerFlag[i] = 0
}
for(i = 1; i < TotalNumOls; i++)
 if(each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc == 0) {
 NumOutputLayersInOls[i] = 1
 OutputLayerIdInOls[i][0] = vps_layer_id[i]
 for(j = 0; j < i && (ols_mode_idc == 0); j++)
 NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] = max_tid_il_ref_pics_plus1[i]
 NumSubLayersInLayerInOLS[i][i] = vps_max_sub_layers_minus1 + 1
 } else if(ols_mode_idc == 1) {
 NumOutputLayersInOls[i] = i + 1
 for(j = 0; j < NumOutputLayersInOls[i]; j++) {
 OutputLayerIdInOls[i][j] = vps_layer_id[j]
 NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] = vps_max_sub_layers_minus1 + 1
 }
 } else if(ols_mode_idc == 2) {
 for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++) {
 layerIncludedInOlsFlag[i][j] = 0
 NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] = 0
 }
 }
}

```

```

for(k = 0, j = 0; k <= vps_max_layers_minus1; k++) (40)
 if(ols_output_layer_flag[i][k]) {
 layerIncludedInOlsFlag[i][k] = 1
 LayerUsedAsOutputLayerFlag[k] = 1
 OutputLayerIdx[i][j] = k
 OutputLayerIdInOls[i][j++] = vps_layer_id[k]
 NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] =
vps_max_sub_layers_minus1 + 1
 }
 NumOutputLayersInOls[i] = j
 for(j = 0; j < NumOutputLayersInOls[i]; j++) {
 idx = OutputLayerIdx[i][j]
 for(k = 0; k < NumRefLayers[idx]; k++) {
 layerIncludedInOlsFlag[i][RefLayerIdx[idx][k]] = 1
 if(NumSubLayersInLayerInOLS[i][RefLayerIdx[idx][k]] <
 max_tid_il_ref_pics_plus1[OutputLayerIdInOls[i][j]])
 NumSubLayersInLayerInOLS[i][RefLayerIdx[idx][k]] =
 max_tid_il_ref_pics_plus1[OutputLayerIdInOls[i][j]]
 }
 }
}
}

```

[0247] 0 내지 `vps_max_layers_minus1`(포함)까지의 범위에 있는 `i`의 값 각각에 대해, `LayerUsedAsRefLayerFlag[ i ]` 및 `LayerUsedAsOutputLayerFlag[ i ]`의 값이 모두 0과 같지 않을 수 있다. 다시 말해, 적어도 하나의 OLS의 출력 계층도 아니고 임의의 다른 계층의 직접 참조 계층도 아닌 계층이 존재하지 않을 수 있다.

[0248] 각각의 OLS에 대해, 출력 계층인 적어도 하나의 계층이 있을 수 있다. 다시 말해, 0 내지 `TotalNumOls - 1`(포함)까지의 범위에 있는 `i` 값에 대해, `NumOutputLayersInOls[ i ]`의 값은 1 이상일 수 있다.

[0249]  $i$ 번째 OLS의 계층 수를 지정하는 변수 `NumLayersInOls[ i ]`, 및  $i$ 번째 OLS에서  $j$ 번째 계층의 `nuh_layer_id` 값을 지정하는 변수 `LayerIdInOls[ i ][ j ]`는 다음과 같이 도출될 수 있다:

```

NumLayersInOls[0] = 1
LayerIdInOls[0][0] = vps_layer_id[0]
for(i = 1; i < TotalNumOls; i++) {
 if(each_layer_is_an_ols_flag) {
 NumLayersInOls[i] = 1
 LayerIdInOls[i][0] = vps_layer_id[i]
 } else if(ols_mode_idc == 0 || ols_mode_idc == 1) {
 NumLayersInOls[i] = i + 1
 for(j = 0; j < NumLayersInOls[i]; j++)
 LayerIdInOls[i][j] = vps_layer_id[j]
 } else if(ols_mode_idc == 2) {
 for(k = 0, j = 0; k <= vps_max_layers_minus1; k++)
 if(layerIncludedInOlsFlag[i][k])
 LayerIdInOls[i][j++] = vps_layer_id[k]
 NumLayersInOls[i] = j
 }
}

```

[0250]

[0251] `LayerIdInOls[ i ][ j ]`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 계층의 OLS 계층 색인을 지정하는 변수 `OlsLayerIdx[ i ][ j ]`는 다음과 같이 도출된다:

```

for(i = 0; i < TotalNumOls; i++)
 for(j = 0; j < NumLayersInOls[i]; j++)
 OlsLayerIdx[i][LayerIdInOls[i][j]] = j

```

[0252]

[0253] 각 OLS의 최하위 계층은 독립 계층일 수 있다. 다시 말해, 0 내지 `TotalNumOls - 1`(포함)까지의 범위에 있는 각각의  $i$ 에 대해, `vps_independent_layer_flag[ GeneralLayerIdx[ LayerIdInOls[ i ][ 0 ] ] ]`의 값은 1과 같을 수 있다. 각각의 계층은 VPS에 의해 지정된 적어도 하나의 OLS에 포함될 수 있다. 다시 말해, 0 내지 `vps_max_layers_minus1`(포함)까지의 범위에 있는  $k$ 에 대한 `vps_layer_id[ k ]` 중 하나와 동일한, 특정 값의 `nuh_layer_id`, `nuhLayerId`를 갖는 각각의 계층에 대해,  $i$  및  $j$  값의 적어도 한 쌍이 있을 수 있으며, 여기서 `LayerIdInOls[ i ][ j ]`의 값이 `nuhLayerId`와 같도록,  $i$ 는 0 내지 `TotalNumOls - 1`(포함)까지의 범위에 있고,  $j$ 는 `NumLayersInOls[ i ] - 1`(포함)까지의 범위에 있다.

[0254] 일 실시예에서, 디코딩 프로세스는 선택스 요소 `PictureOutputFlag`를 설정하기 위해 현재 픽처(예: 선택스 요소 `CurrPic`)에 대해 다음과 같이 동작할 수 있다:

[0255] `PictureOutputFlag`는 다음 조건 중 하나가 참이면, 0과 같도록 설정된다:

[0256] (1) 현재 픽처는 RASL 픽처이고 연관된 IRAP 픽처의 `NoOutputBeforeRecoveryFlag`는 1과 같다.

[0257] (2) `gdr_enabled_flag`는 1과 같고 현재 픽처는 1과 같은 `NoOutputBeforeRecoveryFlag`를 갖는 GDR 픽처이다.

- [0258] (3) `gdr_enabled_flag`는 1과 같고, 현재 픽처는 1과 같은 `NoOutputBeforeRecoveryFlag`를 갖는 GDR 픽처와 연관되며, 현재 픽처의 `PicOrderCntVal`은 연관된 GDR 픽처의 `RpPicOrderCntVal`보다 작다.
- [0259] (4) `sps_video_parameter_set_id`는 0보다 크고, `ols_mode_idc`는 0과 같으며, 현재 AU는 다음 조건을 모두 충족하는 픽처 `picA`를 포함한다: (a) `PicA`는 1과 같은 `PictureOutputFlag`를 가진다. (b) `PicA`는 현재 픽처보다 큰 `nuh_layer_id` `nuhLid`를 가진다. (c) `PicA`는 OLS의 출력 계층에 속한다(즉, `OutputLayerIdInOls[ TargetOlsIdx ][ 0 ]`는 `nuhLid`와 같음).
- [0260] (5) `sps_video_parameter_set_id`는 0보다 크고, `ols_mode_idc`는 2와 같으며, `ols_output_layer_flag[ TargetOlsIdx ][ GeneralLayerIdx[ nuh_layer_id ] ]`는 0과 같다.
- [0261] 위의 조건 중 어느 것도 참이 아니면, 선택스 요소 `PictureOutputFlag`는 `pic_output_flag`와 동일하게 설정될 수 있다.
- [0262] 현재 픽처의 모든 슬라이스가 디코딩된 후, 현재 디코딩된 픽처는 "단기 참조(short-term reference)에 사용됨"으로 표시될 수 있고, `RefPicList[0]` 또는 `RefPicList[1]`의 각 ILRP 엔트리는 "단기 참조에 사용됨"으로 표시될 수 있다.
- [0263] 동일 또는 다른 실시예에서, 각각의 계층이 출력 계층 세트인 경우, 선택스 요소 `PictureOutputFlag`는 선택스 요소 `ols_mode_idc(864)`의 값에 관계없이, `pic_output_flag`와 동일하게 설정될 수 있다.
- [0264] 동일 또는 다른 실시예에서, 선택스 요소 `PictureOutputFlag`는 `sps_video_parameter_set_id`가 0보다 크고, `each_layer_is_an_ols_flag(862)`가 0과 같으며, `ols_mode_idc(864)`가 0과 같고, 현재 AU가 다음 조건 모두를 충족하는 픽처 `picA`를 포함하는 경우 0과 동일하게 설정될 수 있다: `PicA`가 1과 동일한 `PictureOutputFlag`를 가지고, `PicA`는 현재 픽처의 `nuh_layer_id` `nuhLi`보다 큰 `nuh_layer_id` `nuhLid`를 가지며, `PicA`는 OLS의 출력 계층에 속한다(즉, `OutputLayerIdInOls[ TargetOlsIdx ][ 0 ]`는 `nuhLid`와 동일함).
- [0265] 동일 또는 다른 실시예에서, 선택스 요소 `PictureOutputFlag`는 `sps_video_parameter_set_id`가 0보다 크고, `each_layer_is_an_ols_flag`가 0과 동일하고, `ols_mode_idc`가 2와 같고, `ols_output_layer_flag[ TargetOlsIdx ][ GeneralLayerId`가 0과 같을 때, 0과 동일하게 설정될 수 있다.
- [0266] 인트라 랜덤 액세스 포인트(IRAP) 픽처는 랜덤 액세스를 위한 코딩된 픽처일 수 있으며, 이는 폐쇄형 그룹(closed group)의 픽처 구조를 지원하는 순시 디코딩 리프레시(instantaneous decoding refresh, IDR) 픽처 또는 개방형 그룹(open group)의 픽처 구조를 지원하는 클린 랜덤 액세스(clean random access, CRA) 픽처일 수 있다. 점진적 디코딩 리프레시(gradual decoding refresh, GDR) 픽처는 픽처의 부분 리프레시를 갖는 점진적 랜덤 액세스를 위한 픽처일 수 있다.
- [0267] 본 개시의 실시예는 IRAP 또는 GDR 픽처를 지시하는 선택스 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 26을 참조하면, 픽처 헤더(1)가 제공될 수 있다. 픽처 헤더(1)에서, 플래그 `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`가 시그널링될 수 있다. 플래그는 픽처 헤더(1)와 연관된 현재 PU에서의 IRAP 또는 GDR 픽처의 존재를 지시한다.
- [0268] 동일 또는 다른 실시예에서, 플래그 `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`는 도 26에 도시된 바와 같이, `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`가 1과 동일한 경우에만 조건부로 시그널링될 수 있다. `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값은 DPB로부터 픽처의 출력 및 제거 프로세스에 사용될 수 있다. 플래그의 값은 비트스트림에서 첫 번째 AU가 아닌 CVSS AU 내의 픽처의 디코딩 후에 DPB 내의 이전에 디코딩된 픽처의 출력에 영향을 미칠 수 있다.
- [0269] IRAP 픽처가 0과 동일한 `ph_gdr_or_irap_pic_flag`를 가질 수 있다는 잠재적인 문제가 있는데, 그 이유는 `ph_gdr_or_irap_pic_flag`의 의미론에 의해 지정된 제약 조건이 다음과 같이 "단방향"일 수 있기 때문이다: 1과 동일한 플래그 `ph_gdr_or_irap_pic_flag`는 현재 픽처가 GDR 또는 IRAP 픽처임을 지정한다. 0과 동일한 플래그 `ph_gdr_or_irap_pic_flag`는 현재 픽처가 GDR 픽처가 아니고 IRAP 픽처일 수도 아닐 수도 있음을 지정한다. IRAP 픽처의 `ph_gdr_or_irap_pic_flag` 값이 0과 같을 때, `ph_no_output_of_prior_pics_flag`의 값은 시그널링 또는 아무런 추론 규칙 없이, DPB 동작을 위해 사용될 수 있다.
- [0270] 잠재적인 문제를 해결하기 위해, 일 실시예에서, `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`의 시맨틱스의 제약 조건이 "양방향"으로 지정될 수 있으므로, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`는 다음과 같이, 현재 픽처가 IRAP 픽처인 경우에 시그널링되도록 요구될 수 있다: 1과 동일한 플래그 `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`는 현재 픽처가 GDR 또는 IRAP 픽처임을 지정한다. 0과 동일한 플래그 `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`는 현재 픽처가 GDR도 IRAP 픽처도

아님을 지정한다.

- [0271] 동일 또는 다른 실시예에서, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)` 값의 추론 규칙은, 존재하지 않는 경우, 다음과 같이 지정될 수 있다: 플래그 `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`는 비트스트림에서 첫 번째 AU가 아닌 CVSS AU에서의 픽처의 디코딩 후 DPB 내의 이전에 디코딩된 픽처의 출력에 영향을 미친다. 비트스트림 적합성의 요건은, 존재하는 경우, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값이 AU의 모든 픽처에 대해 동일해야 한다는 것이다.
- [0272] `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`가 AU에서 픽처의 픽처 헤더(1)에 존재하는 경우, AU의 `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)` 값은 AU에서의 픽처의 `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값이다. 존재하지 않는 경우, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값은 0과 동일한 것으로 추론될 수 있다.
- [0273] 도 27을 참조하면, AU 구분자(10)는 AU의 시작, AU가 IRAP 또는 GDR AU인지의 여부, 및 AU 구분자 NAL 유닛을 포함하는 AU의 코딩된 픽처에 존재하는 슬라이스의 유형을 지시하는 데 사용될 수 있다. 비트스트림이 하나의 계층만 포함하는 경우, AU 구분자(10)와 관련된 규범적인 디코딩 프로세스가 없을 수 있다.
- [0274] AU 구분자(10)에서, `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`는 IRAP 또는 GDR AU의 존재를 지시할 수 있으며, 도 27에 도시된 바와 같이 시그널링될 수 있다. 1과 동일한 플래그 `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`는 AU 구분자를 포함하는 AU가 IRAP 또는 GDR AU임을 지정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`는 AU 구분자(10)를 포함하는 AU가 IRAP도 GDR AU도 아님을 지정할 수 있다.
- [0275] 동일 또는 다른 실시예에서, IRAP 또는 GDR AU의 플래그 `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`는, 비트스트림이 다중 계층을 갖는 경우, 0보다 큰 `sps_video_parameter_set_id`와 함께 존재할 수 있다. 비디오 코딩 기술 또는 표준은 다중 계층 비트스트림에 대한 AU 구분자의 존재를 의무화할 수 있다.
- [0276] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 26 및 도 27을 참조하면, `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`가 존재하고 `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`의 값이 1과 같을 때, `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`의 값은 1과 같도록 요구될 수 있다. 그 이유는 AU 구분자(10)에서의 `aud_irap_or_gdr_au_flag(12)`가 1과 같을 때, 각각의 PU는 GDR 또는 IRAP 픽처를 가질 수 있기 때문이다.
- [0277] 동일 또는 다른 실시예에서, `pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag`가 1과 같을 때, `ph_no_output_of_prior_pics_flag`의 값은 존재하지 않을 수 있고, `pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag`가 존재하는 것으로 결정될 때(예:디코더에 의해), `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값은 무시될 수 있다.
- [0278] 동일 또는 다른 실시예에서, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`는 비트스트림에서 첫 번째 AU가 아닌 CVSS AU에서의 픽처의 디코딩 후에 DPB 내의 이전에 디코딩된 픽처의 출력에 영향을 미칠 수 있다. 존재하지 않는 경우, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값은 1과 동일한 것으로 추론될 수 있다.
- [0279] 동일 또는 다른 실시예에서, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값이 추론 규칙 없이 사용되는 문제를 해결하기 위해, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`가 존재하지 않고 `ph_gdr_or_irap_ph`가 `todr_flag(2)`와 같은 경우, `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`는 도 28에 도시된 바와 같이, 픽처 헤더(1)에서 `ph_irap_pic_flag(6)`로 대체될 수 있다. 1과 동일한 플래그 `ph_irap_pic_flag(6)`는 현재 픽처가 IRAP 픽처임을 지정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `ph_irap_pic_flag(6)`는 현재 픽처가 IRAP 픽처가 아님을 지정할 수 있다.
- [0280] 동일 또는 다른 실시예에서, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`의 값이 추론 규칙 없이 사용되는 문제를 해결하기 위해, `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`가 존재하지 않고 `ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)`가 1과 같을 때, 픽처 헤더(1)에서의 `ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)`는, 도 29에 도시된 바와 같이, 슬라이스 헤더(20)에서의 `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`로 대체될 수 있다.
- [0281] 동일한 실시예에서, `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`는 현재 VCL NAL의 NAL 유닛 유형이 IDR\_W\_RADL, IDR\_N\_LP 또는 CRA\_NUT와 동일한 경우에만 슬라이스 헤더(20)에 조건부로 존재할 수 있다. IDR\_W\_RADL은 비트스트림에 존재하는 연관된 RASL 픽처를 갖지 않지만, 비트스트림에서 연관된 RADL 픽처를 가질 수 있는 IDR 픽처의 코딩된 슬라이스 세그먼트를 포함하는 NAL 유닛 유형이다. IDR\_N\_LP는 비트스트림에 존재하는 연관된 리딩 픽처를 갖지 않는 IDR 픽처의 코딩된 슬라이스 세그먼트를 포함하는 NAL 유닛 유형일 수 있다. CRA\_NUT는 CRA 픽처의 코딩된 슬라이스 세그먼트를 포함하는 NAL 유닛 유형이다.
- [0282] 동일 또는 다른 실시예에서, `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`는, 비트스트림에서 첫 번째 AU가 아닌 CVSS

AU에서 픽처의 디코딩 후에 DPB 내의 이전에 디코딩된 픽처의 출력에 영향을 미칠 수 있다.

- [0283] 동일 또는 다른 실시예에서, 존재하는 경우, `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`의 값은 AU의 모든 픽처에 대해 동일해야 하는 것이 비트스트림 적합성의 요건일 수 있다. `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`가 AU에서 픽처의 슬라이스 헤더(20)에 존재하는 경우, AU의 `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)` 값은 AU에서의 픽처의 `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)` 값일 수 있다.
- [0284] 동일 또는 다른 실시예에서, 픽처 파라미터 세트에서의 `pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag`가 1과 동일한 경우, `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`의 값은 존재하지 않을 수 있다. 존재하는 경우, `sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)`의 값은 무시될 수 있다.
- [0285] 동일 또는 다른 실시예에서, `aud_irap_aud_flag(16)`는 도 30에 도시된 바와 같이, AU 구분자(10)에 존재할 수 있다. 1과 동일한 플래그 `aud_irap_aud_flag(16)`는 AU 구분자(10)를 포함하는 AU가 IRAP AU임을 지정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `aud_irap_aud_flag(16)`는 AU 구분자(10)를 포함하는 AU가 IRAP AU가 아님을 지정할 수 있다.
- [0286] 동일 실시예에서, `aud_irap_aud_flag(16)`가 존재하는 경우, 픽처 헤더(1)에서의 `ph_irap_pic_flag(6)`의 값은 AU 구분자(10)에서의 `aud_irap_aud_flag(16)`와 동일할 수 있다. 1과 동일한 플래그 `ph_irap_pic_flag(7)`는 PH(1)와 연관된 픽처가 IRAP 픽처임을 지정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `ph_irap_pic_flag(6)`는 PH(1)와 연관된 픽처가 IRAP 픽처가 아님을 지정할 수 있다.
- [0287] 동일 또는 다른 실시예에서, `aud_gdr_aud_flag(17)`는 도 30에 도시된 바와 같이, AU 구분자(10)에 존재할 수 있다. 1과 동일한 플래그 `aud_gdr_aud_flag(17)`는 AU 구분자(10)를 포함하는 AU가 GDR AU임을 지정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `aud_irap_aud_flag(17)`는 AU 구분자(10)를 포함하는 AU가 GDR AU가 아님을 지정할 수 있다.
- [0288] 동일 실시예에서, AU 구분자(10)에 `aud_gdr_aud_flag(17)`가 존재하는 경우, 픽처 헤더(1)에서의 `ph_gdr_pic_flag(7)`의 값은 AU 구분자(10)에서의 `aud_gdr_aud_flag(17)`와 동일할 수 있다. 1과 동일한 플래그 `ph_gdr_pic_flag(7)`는 PH(1)와 연관된 픽처가 GDR 픽처임을 지정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `ph_gdr_pic_flag(7)`는 PH(1)와 연관된 픽처가 GDR 픽처가 아님을 지정할 수 있다.
- [0289] 점진적 디코딩 리프레시(GDR)는 다음 정의에 의해 지정될 수 있다:
- [0290] GDR AU: VPS에 의해 지정된 각각의 계층에 대한 PU가 있고 각각의 현재 PU에서 코딩된 픽처가 GDR 픽처인 AU.
- [0291] GDR PU: 코딩된 픽처가 GDR 픽처인 PU.
- [0292] GDR 픽처: 각각의 VCL NAL 유닛이 GDR\_NUT와 동일한 `nal_unit_type`을 갖는 픽처.
- [0293] GDR 서브픽처: 각각의 VCL NAL 유닛이 GDR\_NUT와 동일한 `nal_unit_type`을 갖는 서브픽처.
- [0294] GDR\_NUT: GDR 픽처의 코딩된 타일 그룹을 포함하는 NAL 유닛 유형.
- [0295] 실시예에 따르면, 디코딩 순서상 비트스트림에서 첫 번째 픽처는 IRAP 또는 GDR 픽처일 수 있다. IRAP 또는 GDR 픽처와 연관된 후행 픽처(trailing picture)가 또한 디코딩 순서상 IRAP 또는 GDR 픽처 다음에 올 수 있다. 출력 순서상 연관된 IRAP 픽처 다음에 오고 디코딩 순서상 연관된 IRAP 픽처보다 앞선 픽처는 허용되지 않을 수 있다.
- [0296] 일 실시예에서, 도 31을 참조하면, GDR을 지시하는 선택스 요소는 `ph_gdr_pic_flag(7)`와 같이 PH(1)에서 시그널링된다. 존재하지 않는 경우, `ph_gdr_pic_flag(7)`의 값은 0과 동일한 것으로 추론될 수 있다. `sps_gdr_enabled_flag`가 0과 동일한 경우, `ph_gdr_pic_flag(7)`의 값은 0과 동일한 것으로 추론될 수 있다. 선택스 요소 `ph_recovery_poc_cnt(32)`는 출력 순서에서 디코딩된 픽처의 복원 포인트를 지정할 수 있다.
- [0297] 현재 픽처가 GDR 픽처인 경우, 변수 `recoveryPointPocVal`은 다음과 같이 도출될 수 있다:
- [0298] 
$$\text{RecoveryPointPocVal} = \text{PicOrderCntVal} + \text{ph\_recovery\_poc\_cnt}$$
- [0299] 동일 또는 다른 실시예에서, 도 31에 도시된 바와 같이, `RecoveryPointPocVal`의 도출에 사용되는 `PicOrderCntVal`이 `ph_pic_order_cnt_lsb(32)` 및 `ph_poc_msb_cycle_val(36)`의 값에서 도출되기 때문에, `ph_recovery_poc_cnt(34)`는 픽처 순서 카운터(POC) 선택스 요소(예: `ph_pic_order_cnt_lsb(32)` 및 `ph_poc_msb_cycle_val(36)`)를 시그널링한 후에 시그널링된다.
- [0300] 현재 픽처가 GDR 픽처이고, `RecoveryPointPocVal`과 동일한 `PicOrderCntVal`을 갖는 CLVS에서 디코딩 순서상 현

재 GDR 픽처 다음에 오는 픽처 picA가 있으면, 픽처 picA는 복원 포인트 픽처로 지칭될 수 있다. 그렇지 않으면, CLVS에서 recoveryPointPocVal보다 큰 PicOrderCntVal을 갖는 출력 순서상 첫 번째 픽처를 복원 포인트 픽처로 지칭할 수 있다. 복원 포인트 픽처는 디코딩 순서상 현재 GDR 픽처보다 선행하지 않을 수 있다. 현재 GDR 픽처와 연관되어 있고 recoveryPointPocVal보다 작은 PicOrderCntVal을 갖는 픽처는 GDR 픽처의 복원 픽처로 지칭될 수 있다. ph\_recovery\_poc\_cnt(34)의 값은 0 내지 MaxPicOrderCntLsb - 1(포함)까지의 범위일 수 있다.

- [0301] 동일 또는 다른 실시예에서, 복원 포인트 픽처는 디코딩 및 출력 순서 모두에서 현재 GDR 픽처보다 선행하지 않을 수 있다.
- [0302] 동일 또는 다른 실시예에서, 복원 픽처는 디코딩 및 출력 순서 모두에서 현재 GDR 픽처보다 선행하지 않을 수 있다.
- [0303] 동일 또는 다른 실시예에서, 복원 픽처는 디코딩 및 출력 순서 모두에서 연관된 복원 포인트 픽처에 선행할 수 있다.
- [0304] 동일 또는 다른 실시예에서, 현재 픽처가 GDR 픽처 또는 GDR 픽처의 복원 픽처이고, 현재 픽처가 "리프레시된 영역(refreshed area)"(즉, 존재하는 경우, 디코딩 순서상 이전 IRAP 픽처에서부터 디코딩 프로세스를 시작하는 것과 비교하여 GDR 픽처에서부터 디코딩 프로세스를 시작하는 경우 디코딩된 샘플 값의 정확한 매칭되는 것을 갖는 영역) 및 "더티 영역(dirty area)"(즉, 존재하는 경우, 디코딩 순서상 이전 IRAP 픽처에서부터 디코딩 프로세스를 시작하는 것과 비교하여 GDR 픽처에서부터 디코딩 프로세스를 시작하는 경우 디코딩된 샘플 값의 정확한 매칭되는 것을 가질 수 없는 영역) 사이의 비 CTU 정렬 경계를 포함하는 경우, 크로마 스케일링을 사용한 루마 매핑(luma mapping with chroma scaling, LMCS)의 크로마 잔차 스케일링은 "리프레시된 영역"의 디코딩된 샘플 값에 영향을 미치는 "더티 영역"을 피하기 위해 현재 픽처에서 디스에이블되어야 할 수 있다.
- [0305] 동일 또는 다른 실시예에서, 계층 A의 recoveryPointPocVal의 값은 계층 A의 참조 계층의 recoveryPointPocVal 이상일 수 있다.
- [0306] 동일 또는 다른 실시예에서,  $m$ 과 동일한 layerId를 갖는 계층 A의 recoveryPointPocVal 값은  $n$ 과 동일한 layerId를 갖는 다른 계층 B의 recoveryPointPocVal 이상일 수 있으며, 여기서  $m$ 은  $n$ 보다 크다.
- [0307] 동일 또는 다른 실시예에서,  $m$ 과 동일한 layerId를 갖는 계층 A의 recoveryPointPocVal 값은  $n$ 과 동일한 layerId를 갖는 다른 계층 B의 recoveryPointPocVal 이상일 수 있으며, 여기서  $m$ 은  $n$ 보다 크고, 계층 A와 계층 B는 동일한 출력 계층 세트에 속한다.
- [0308] 동일 또는 다른 실시예에서, 계층 A의 recoveryPointPocVal의 값은 계층 A의 참조 계층의 recoveryPointPocVal과 동일할 수 있다.
- [0309] 동일 또는 다른 실시예에서,  $m$ 과 동일한 layerId를 갖는 계층 A의 recoveryPointPocVal 값은  $n$ 과 동일한 layerId를 갖는 다른 계층 B의 recoveryPointPocVal과 같을 수 있으며, 여기서  $m$ 은  $n$ 보다 크다.
- [0310] 동일 또는 다른 실시예에서,  $m$ 과 동일한 layerId를 갖는 계층 A의 recoveryPointPocVal 값은  $n$ 과 동일한 layerId를 갖는 다른 계층 B의 recoveryPointPocVal과 같을 수 있으며, 여기서  $m$ 은  $n$ 보다 크고, 계층 A와 B는 동일한 출력 계층 세트에 속한다.
- [0311] 동일 또는 다른 실시예에서, pps\_mixed\_nalu\_types\_in\_pic\_flag가 1과 같을 때, 다음이 적용될 수 있다:
- [0312] (1) 픽처는 적어도 2개의 서브픽처를 가져야 한다.
- [0313] (2) 픽처의 VCL NAL 유닛은 둘 이상의 다른 nal\_unit\_type 값을 가져야 한다.
- [0314] (3) GDR\_NUT와 동일한 nal\_unit\_type을 갖는 픽처의 VCL NAL 유닛이 없어야 한다.
- [0315] (4) 픽처는 GDR 픽처와 연관된 복원 또는 복원 픽처(recovering or recovery picture)가 아니어야 한다.
- [0316] (5) 픽처의 적어도 하나의 서브픽처의 VCL NAL 유닛이 IDR\_W\_RADL, IDR\_N\_LP 또는 CRA\_NUT와 동일한 특정 값의 nal\_unit\_type을 가지는 경우, 픽처에서의 다른 서브픽처의 VCL NAL 유닛은 모두 TRAIL\_NUT와 동일한 nal\_unit\_type을 가져야 한다.
- [0317] TRAIL\_NUT는 VCL 비 STSA 후행 픽처의 코딩된 타일 그룹을 포함하는 NAL 유닛 유형이다.

- [0318] 픽처의 각각의 슬라이스에 대한 디코딩 프로세스의 시작 시에, 참조 픽처 목록 구축을 위한 디코딩 프로세스는 참조 픽처 목록 0(RefPicList[ 0 ]) 및 참조 픽처 목록 1(RefPicList[ 1 ])의 도출을 위해 호출될 수 있다. 하나 이상의 참조 픽처 목록을 구성한 후, 참조 픽처 표시를 위한 디코딩 프로세스가 호출될 수 있으며, 여기서 참조 픽처는 "참조용으로 사용되지 않음", "단기 참조용으로 사용됨" 또는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시될 수 있다.
- [0319] 도 32를 참조하면, 일 실시예에 따르면, 디코딩 프로세스(40)는 디코더에 의해 수행될 수 있다. 디코딩 프로세스(40)에서, 하나 이상의 참조 픽처 목록(RPL)이 구축될 수 있다(42). 하나 이상의 참조 픽처 목록이 구성되는 경우, 랜덤 액세스 또는 의도하지 않은 픽처 손실로 인해 하나 이상의 픽처가 이용 불가능할 수 있다. 디코더는 RPL의 참조 픽처가 DPB에서 이용 가능한지를 판정할 수 있다(44). 참조 픽처가 이용 불가능한 것으로 판정되면, 이용 불가능한 참조 픽처는 "참조 픽처 없음"으로 표시될 수 있다. 어떠한 디코더 충돌이나 의도하지 않은 동작을 피하기 위해, 이용 불가능한 참조 픽처는 픽셀 및 파라미터의 디폴트 값을 갖도록 즉시 생성될 수 있다(46). 이용 불가능한 참조 픽처를 생성한 후(및/또는 참조 픽처가 이용 가능한 것으로 결정된 후), 디코더는 생성된 픽처를 포함한, 모든 참조 픽처의 유효성을 참조 픽처 목록에서 확인할 수 있다(48).
- [0320] 동일 또는 다른 실시예에서, 하나 이상의 참조 픽처 목록은 SPS, PH, 및/또는 SH에서의 RPL 선택 요소로 포함으로써 구축된다(42). 구축(42) 후에, CRA 픽처와 관련된 랜덤 액세스 스킵 리딩 픽처(random access skipped leading picture, RASL)가 디코더 또는 시스템에 의해 폐기되거나 액세스는 CRA 픽처에서 랜덤 액세스가 발생한 경우 성공적으로 디코딩될 수 없기 때문에 RPL 목록에서의 하나 이상의 참조 픽처가 이용 불가능할 수 있다. 이용 불가능한 참조 픽처는 픽셀 및 파라미터의 디폴트 값으로 생성될 수 있다(46).
- [0321] 동일 또는 다른 실시예에서, 현재 픽처가 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처, 또는 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 GDR 픽처인 경우, 이용 불가능한 참조 픽처를 생성(46)하기 위한 다음 디코딩 프로세스 중 적어도 하나가 호출되는데, 이는 픽처의 첫 번째 슬라이스에 대해서만 호출되어야 할 수 있다.
- [0322] A. 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 일반적인 디코딩 프로세스
- [0323] 이 프로세스는 코딩된 픽처당 한 번, 현재 픽처가 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처, 또는 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 GDR 픽처인 경우 호출될 수 있다. 이 프로세스가 호출되는 경우, 다음이 적용될 수 있다: 각각의 RefPicList[ i ][ j ]에 대해, "참조 픽처 없음"과 동일한, 0 내지 1(포함)까지의 범위에 있는 i, 및 0 내지 num\_ref\_entries[ i ][ RplIdx[ i ] - 1(포함)까지의 범위에 있는 j를 사용하여, 아래의 "하나의 이용 불가능한 픽처의 생성"에 설명된 바와 같이 픽처가 생성되며 다음이 적용된다:
- [0324] (1) 생성된 픽처에 대한 nuh\_layer\_id의 값은 현재 픽처의 nuh\_layer\_id와 동일하게 설정된다.
- [0325] (2) st\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplIdx[ i ] ][ j ]가 1과 같고 inter\_layer\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplIdx[ i ] ][ j ]가 0과 같으면, 생성된 픽처에 대한 PicOrderCntVal 값은 RefPicPocList[ i ][ j ]와 동일하게 설정되고 생성된 픽처는 "단기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0326] (3) 그렇지 않고, st\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplIdx[ i ] ][ j ]가 0과 같고 inter\_layer\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplIdx[ i ] ][ j ]가 0과 같은 경우, 생성된 픽처에 대한 PicOrderCntVal의 값은 RefPicLtPocList[ i ][ j ]와 동일하게 설정되고 생성된 픽처에 대한 ph\_pic\_order\_cnt\_lsb의 값은 ( RefPicLtPocList[ i ][ j ] & ( MaxPicOrderCntLsb - 1 ) )와 동일한 것으로 추론되고, 생성된 픽처는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0327] (4) 생성된 참조 픽처에 대한 PictureOutputFlag 값은 0과 동일하게 설정된다.
- [0328] (5) RefPicList[ i ][ j ]는 생성된 참조 픽처로 설정된다.
- [0329] (6) 생성된 픽처에 대한 TemporalId의 값은 현재 픽처의 TemporalId와 동일하게 설정된다.
- [0330] (7) 생성된 픽처에 대한 ph\_non\_ref\_pic\_flag의 값은 0과 동일하게 설정된다.
- [0331] (8) 생성된 픽처에 대한 ph\_pic\_parameter\_set\_id의 값은 현재 픽처의 ph\_pic\_parameter\_set\_id와 동일하게 설정된다.
- [0332] 1과 동일한 플래그 ph\_non\_ref\_pic\_flag는 PH와 연관된 픽처가 참조 픽처로서 결코 사용되지 않는다는 것을 지

정할 수 있다. 0과 동일한 플래그 `ph_non_ref_pic_flag`는 PH와 연관된 픽처가 참조 픽처로서 사용될 수도 사용되지 않을 수도 있음을 지정할 수 있다.

- [0333] B. 하나의 이용 불가능한 픽처의 생성
- [0334] 이 프로세스가 호출되는 경우, 이용 불가능한 픽처가 다음과 같이 생성된다:
- [0335] (1) 픽처에 대한 샘플 어레이  $S_L$ 의 각각의 요소 값은  $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$ 과 동일하게 설정됩니다.
- [0336] (2) `sps_chroma_format_idc`가 0과 동일하지 않은 경우, 픽처에 대한 샘플 어레이  $S_{Cb}$  및  $S_{Cr}$ 의 각각의 요소의 값은  $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$ 과 동일하게 설정된다.
- [0337] (3) 예측 모드 `CuPredMode[ 0 ][ x ][ y ]`는 0에서 `pps_pic_width_in_luma_samples - 1`(포함)까지의 범위의  $x$  및 0에서 `pps_pic_height_in_luma_samples - 1`(포함)까지의 범위의  $y$ 에 대해 `MODE_INTRA`와 동일하게 설정된다.
- [0338] 동일 또는 다른 실시예에서, RPL 목록에서의 이용 불가능한 참조 픽처를 생성한 후, RPL 목록에서 모든 또는 활성 참조 픽처에 대한 비트스트림 적합성 확인(conformance check)이, 예를 들어, 디코더에 의해 호출될 수 있다. 예를 들어 디코더는 다음 제약 조건이 비트스트림 적합성에 적용되는지 확인할 수 있다.
- [0339] (1) 0 또는 1과 동일한 각각의  $i$ 에 대해, `num_ref_entries[ i ][ RplIdx[ i ] ]`는 `NumRefIdxActive[ i ]`보다 작지 않아야 한다.
- [0340] (2) `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 각각의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 DPB에 존재해야 하며 현재 픽처의 `TemporalId` 이하의 `TemporalId`를 가져야 한다.
- [0341] (3) `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 각각의 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 현재 픽처가 아니어야 하며 0과 동일한 `ph_non_ref_pic_flag`를 가져야 한다.
- [0342] (4) 픽처의 슬라이스의 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에 있는 단기 참조 픽처(short term reference picture, STRP) 엔트리 및 동일한 픽처의 동일한 슬라이스 또는 다른 슬라이스의 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에 있는 장기 참조 픽처(longer term reference picture, LTRP) 엔트리는 동일한 픽처를 참조하지 않아야 한다.
- [0343] (5) `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에는 현재 픽처의 `PicOrderCntVal`과 엔트리에 의해 참조되는 픽처의 `PicOrderCntVal` 사이의 차이가  $2^{24}$  이상인 LTRP 엔트리가 없어야 한다.
- [0344] (6) `setOfRefPics`를 현재 픽처와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 `RefPicList[ 0 ]`의 모든 엔트리 및 현재 픽처와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 `RefPicList[ 1 ]`의 모든 엔트리에 의해 참조되는 유일한 픽처(unique picture)의 세트라고 하자.
- [0345] `setOfRefPics`에 있는 픽처의 수는 `MaxDpbSize - 1`(포함)보다 작거나 같아야 하며, 여기서 `MaxDpbSize`는 이고 `setOfRefPics`는 픽처의 모든 슬라이스에 대해 동일해야 한다.
- [0346] (7) 현재 슬라이스가 STSA-NUT과 동일한 `nal_unit_type`을 갖는 경우, `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에는 현재 픽처의 `TemporalId`와 동일한 `TemporalId` 및 현재 픽처의 `nuh_layer_id`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 활성 엔트리가 없어야 한다.
- [0347] (8) 현재 픽처가, 디코딩 순서상, 현재 픽처의 `TemporalId`와 동일한 `TemporalId` 및 현재 픽처의 `nuh_layer_id`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 단계별 시간적 서브계층 액세스(step-wise temporal sub-layer access, STSA) 픽처 다음에 오는 픽처인 경우, `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에 활성 엔트리로서 포함된 현재 픽처의 `TemporalId`와 동일한 `TemporalId`를 가지고 현재 픽처의 `nuh_layer_id`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는, 디코딩 순서상 STSA 픽처에 선행하는 픽처가 없어야 한다.
- [0348] (9) 특정 값 `tId`와 동일한 `TemporalId`, 특정 값 `layerId`와 동일한 `nuh_layer_id`, 및 특정 값 `subpicIdx`와 동일한 sub-picture index를 갖는 현재 서브픽처가 디코딩 순서상, `tId`와 동일한 `TemporalId`, `layerId`와 동일한 `nuh_layer_id`, 및 `subpicIdx`와 동일한 sub-picture index를 갖는 STSA 서브픽처 다음에 오는 서브픽처인 경우, `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에 활성 엔트리로 포함된 디코딩 순서상 STSA 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는, `Id`와 동일한 `TemporalId` 및 `layerId`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 픽처는 없어야 한다.
- [0349] (10) 특정 값 `layerId`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 현재 픽처가 IRAP 픽처인 경우, 디코딩 순서(존재하는 경

우)에서 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 임의의 선행하는 IRAP 픽처가, 출력 순서 또는 디코딩 순서상, 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.

- [0350] (11) 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 특정 값 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 현재 서브픽처가 IRAP 서브픽처인 경우, layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 IRAP 서브픽처를 포함하는, 디코딩 순서(존재하는 경우)에서 임의의 선행하는 픽처보다 선행하는 픽처보다, 출력 순서 또는 디코딩 순서상, 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 없어야 한다.
- [0351] (12) 현재 픽처가 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처와 연관된 RASL 픽처가 아닌 경우, 현재 픽처와 연관된 CRA 픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0352] (13) 현재 서브픽처가 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처와 연관된 RASL 서브픽처가 아닌 경우, 현재 서브픽처와 연관된 CRA 서브픽처를 포함하는 CRA 픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0353] (14) 현재 픽처가 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 현재 픽처가 다음 중 어느 것도 아닌 경우, 현재 서브픽처와 연관된 IRAP 또는 GDR 픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다:
  - [0354] (a) 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처.
  - [0355] (b) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처.
  - [0356] (c) 디코딩 순서상, 동일한 CRA 픽처와 연관된 리딩 픽처에 선행하는, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처와 연관된 픽처.
  - [0357] (d) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처와 연관된 리딩 픽처
  - [0358] (e) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 GDR 픽처.
  - [0359] (f) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag 및 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 GDR 픽처의 복원 픽처.
- [0360] (15) 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 특정 값 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 현재 서브픽처가 다음 중 어느 것도 아닌 경우, 현재 서브픽처와 연관된 IRAP 또는 GDR 서브픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다:
  - [0361] (a) 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처의 IDR 서브픽처.
  - [0362] (b) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처.
  - [0363] (c) 디코딩 순서상, 동일한 CRA 픽처와 연관된 리딩 픽처에 선행하는, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처와 연관된 서브픽처.
  - [0364] (d) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처와 연관된 리딩 서브픽처.
  - [0365] (e) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 GDR 픽처의 GDR 서브픽처.
  - [0366] (f) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag 및 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 GDR 픽처의 복원 픽처의 서브픽처.
- [0367] (16) 현재 픽처가 디코딩 순서와 출력 순서 모두에서 동일한 값의 nuh\_layer\_id를 갖는 IRAP 픽처 다음에 오는 경우,
- [0368] 출력 순서 또는 디코딩 순서상 그 IRAP에 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.

- [0369] (17) 현재 서브픽처가 디코딩 및 출력 순서 모두에서 동일한 값의 `nuh_layer_id` 및 동일한 값의 서브픽처 색인을 갖는 IRAP 서브픽처 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 IRAP 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 없어야 한다.
- [0370] (18) 현재 픽처가 동일한 값의 `nuh_layer_id`를 IRAP 픽처와, 디코딩 순서 및 출력 순서 모두에서 IRAP 픽처와 연관된 리딩 픽처(만약 있다면) 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 그 IRAP 서브픽처에 선행하는 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 없어야 한다.
- [0371] (19) 현재 서브픽처가 동일한 값의 `nuh_layer_id` 및 동일한 값의 서브픽처 색인을 갖는 IRAP 서브픽처와, 디코딩 및 출력 순서 모두에서 IRAP 서브픽처와 연관된 리딩 서브픽처(만약 있다면) 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 IRAP 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0372] (20) 현재 픽처가 랜덤 액세스 디코딩 가능한 리딩(random access decodable leading, RADL) 픽처인 경우, 다음 중 하나인 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 활성 엔트리가 없어야 한다:
- [0373] (a) `pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag`를 갖는 RASL 픽처는 0과 같다. 이는 RADL 픽처의 RPL의 활성 엔트리가 1과 동일한 `pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag`를 갖는 RASL 픽처를 참조할 수 있음을 의미한다. 하지만, 디코딩이 연관된 CRA 픽처에서부터 시작되는 경우, 그러한 RADL 픽처는 여전히 정확하게 디코딩될 수 있는데, 그 이유는 RASL 서브픽처를 참조하는 RADL 서브픽처를 허용하지 않는 다음 제약 조건에 의해 부과된 바와 같이, RADL 픽처가 참조된 RASL 픽처의 RADL 서브픽처만을 참조할 것이어서, 참조된 RASL 픽처의 RADL 서브픽처(들)이 올바르게 디코딩될 것이기 때문이다.
- [0374] (b) 디코딩 순서상 연관된 IRAP 픽처에 선행하는 픽처.
- [0375] (21) 특정 값 `layerId`와 동일한 `nuh_layer_id` 및 특정 값 `subpicIdx`와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 현재 서브픽처가 RADL 서브픽처인 경우, 다음 중 어느 것인 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 0 ]`에 활성 엔트리가 없어야 한다:
- [0376] (a) `subpicIdx`와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 RASL 서브픽처를 포함하는 `layerId`와 동일한 `nuh_layer_id`를 갖는 픽처.
- [0377] (b) 디코딩 순서상 연관된 IRAP 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는 픽처.
- [0378] (22) 현재 픽처의 슬라이스의 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에서의, 존재하는 경우, 각각 ILRP 엔트리에 의해 참조되는 픽처에 대해 다음 제약 조건이 적용된다:
- [0379] (a) 픽처는 현재 픽처와 동일한 AU에 있어야 한다.
- [0380] (b) 픽처는 DPB에 존재해야 한다.
- [0381] (c) 픽처는 현재 픽처의 `nuh_layer_id`보다 작은 `nuh_layer_id` `refPicLayerId`를 가져야 한다.
- [0382] (d) 다음 제약 조건 중 하나가 적용된다: 픽처는 IRAP 픽처이어야 한다; 또는 픽처는  $\text{Max}(0, \text{vps\_max\_tid\_il\_ref\_pics\_plus1}[\text{currLayerIdx}][\text{refLayerIdx}] - 1)$  이하인 `TemporalId`를 가져야 하며, 여기서 `currLayerIdx`와 `refLayerIdx`는 각각 `GeneralLayerIdx[ nuh_layer_id ]`와 `GeneralLayerIdx[ refpicLayerId ]`와 같아야 한다.
- [0383] (23) 각각의 ILRP 엔트리가, 슬라이스의 `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`에, 존재하는 경우, 각각의 ILRP 엔트리는 활성 엔트리가 되어야 한다.
- [0384] (24) `vps\_independent\_layer\_flag[ GeneralLayerIdx[ nuh_layer_id ] ]`가 0값고 `sps\_num\_subpics\_minus1`이 0보다 큰 경우, 다음 두 조건 중 하나(둘 다는 아님)가 참이어야 한다:
- [0385] (a) `RefPicList[ 0 ]` 또는 `RefPicList[ 1 ]`의 각각의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 현재 픽처와 동일한 서브픽처 레이아웃을 갖는다(즉, 그 픽처 및 G현재 픽처에 의해 참조되는 SPS는 동일한 값의 `sps\_num\_subpics\_minus1`과, 0 내지 `sps\_num\_subpic\_height\_minus1`(포함)까지의 범위 내의 `j` 값 각각에 대해, 동일한 값의 `sps\_subpic\_ctu\_top\_left\_x[ j ]`, `sps\_subpic\_ctu\_top\_left\_y[ j ]`, `sps\_subpic\_width\_minus1[ j ]` 및 `sps\_subpic\_height\_minus1[ j ]`를 각각 갖는다).

- [0386] (b) RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 각각의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 sps\_num\_subpics\_minus1의 값이 0과 같은 ILRP이다.
- [0387] C. 참조 픽처 마킹을 위한 디코딩 프로세스
- [0388] 동일 또는 다른 실시예에서, 참조 픽처가 마킹되는 경우, 다음 디코딩 프로세스가 호출될 수 있다.
- [0389] 프로세스는 픽처당 한 번, 슬라이스 헤더의 디코딩 및 슬라이스에 대한 참조 픽처 목록 구축을 위한 디코딩 프로세스 후에, 그러나 슬라이스 데이터의 디코딩 이전에 호출될 수 있다. 이 프로세스는 DPB의 하나 이상의 참조 픽처가 "참조용으로 사용되지 않음" 또는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시되는 결과를 낸다.
- [0390] DPB 내의 디코딩된 픽처는 "참조용으로 사용되지 않음", "단기 참조용으로 사용됨" 또는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시될 수 있지만, 디코딩 프로세스의 동작 중 임의의 주어진 시각에 이 세 가지 중 하나만 표시될 수 있다. 이러한 표시 중 하나를 픽처에 할당하는 것은 적용 가능한 경우 이러한 표시 중 다른 것이 암묵적으로 제거될 수 있다. 픽처가 "참조용으로 사용됨"으로 표시된 것으로 지칭되는 경우, 이것은 "단기 참조용으로 사용됨" 또는 "장기 참조용으로 사용됨"(둘 다는 아님)으로 표시된 픽처를 집합적으로 가리킨다.
- [0391] STRP 및 ILRP는 nuh\_layer\_id 및 PicOrderCntVal 값에 의해 식별될 수 있다. LTRP는 nuh\_layer\_id 값과 PicOrderCntVal 값의  $\text{Log2}(\text{MaxLtPicOrderCntLsb})$  LSB로 식별될 수 있다.
- [0392] 현재 픽처가 CLVSS 픽처인 경우, (만약 있다면) 현재 픽처와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 현재 DPB에 있는 모든 참조 픽처는 "참조용으로 사용되지 않음"으로 표시될 수 있다.
- [0393] 그렇지 않으면 다음이 적용될 수 있다:
- [0394] (1) RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 각각의 LTRP 엔트리에 대해, 픽처가 현재 픽처와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 LTRP인 경우, 픽처는 "장기 참조에 사용됨"으로 표시된다.
- [0395] (2) RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 임의의 엔트리에 의해 참조되지 않는 DPB의 현재 픽처와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 각각의 참조 픽처는 "참조용으로 사용되지 않음"으로 표시된다.
- [0396] (3) RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 각각의 ILRP 엔트리에 대해, 픽처는 "장기 참조에 사용됨"으로 표시된다.
- [0397] 동일 또는 다른 실시예에서, RefPicList[0] 또는 RefPicList[1]의 각각의 LTRP 엔트리에 대해, 현재 픽처와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 픽처가 "단기 참조용으로 사용됨"으로 표시되어 있는 경우, 그 픽처는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0398] 동일 또는 다른 실시예에서, 하나 이상의 RPL 목록이 구축되는 경우, 다음이 적용될 수 있다:
- [0399] "참조 픽처 없음"과 동일한, 0 내지 1(포함)까지의 범위에 있는 i 및 0 내지 num\_ref\_entries[ i ][ RplIdx[ i ] ] - 1(포함)까지의 범위에 있는 j를 갖는 각각의 RefPicList[ i ][ j ]에 대해, 픽처가 생성된다.
- [0400] 동일 또는 다른 실시예에서, 하나 이상의 RPL 목록이 구축되는 경우, 다음이 적용될 수 있다:
- [0401] 각각의 RefPicList[ i ][ j ]에 대해, "참조 픽처 없음"과 동일한, 0 내지 1(포함)까지의 범위에 있는 i 및 0 내지 NumRefIdxActive[ i ] - 1(포함)까지의 범위에 있는 j를 사용하여, 픽처가 생성된다.
- [0402] 참조 픽처 목록 구축을 위한 디코딩 프로세스에서, DPB에서 누락된 참조 픽처는 "참조 픽처 없음"과 동일하게 설정될 수 있다. "참조 픽처 없음"과 같은 이용 불가능한 픽처는 적합성 확인을 위해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스를 통해 생성된다. 문제는 동일한 계층에서 이용 불가능한 참조 픽처뿐만 아니라 참조 계층에서 이용 불가능한 계층 간 참조 픽처가 아래와 같이 "참조 픽처 없음"과 동일하게 설정된다는 것이다:

```

if(!inter_layer_ref_pic_flag[i][RplIdx[i][j]]) {
 if(st_ref_pic_flag[i][RplIdx[i][j]]) {
 RefPicPocList[i][j] =
pocBase + DeltaPocValSt[i][RplIdx[i][j]
 if(there is a reference picture picA in the DPB with the same
nuh_layer_id as the current picture
 and PicOrderCntVal equal to RefPicPocList[i][j])
 RefPicList[i][j] = picA
 else
 RefPicList[i][j] = "no reference picture"
 pocBase = RefPicPocList[i][j]
 } else {
 if(!delta_poc_msb_cycle_present_flag[i][k]) {
 if(there is a reference picA in the DPB with the same nuh_layer_id
as the current picture and
 PicOrderCntVal & (MaxPicOrderCntLsb - 1) equal to
PocLsbLt[i][k])
 RefPicList[i][j] = picA
 else
 RefPicList[i][j] = "no reference picture"
 RefPicLtPocList[i][j] = PocLsbLt[i][k]
 } else {
 if(there is a reference picA in the DPB with the same nuh_layer_id
as the current picture and
 PicOrderCntVal equal to FullPocLt[i][k])

```

[0403]

```

 RefPicList[i][j] = picA
 else
 RefPicList[i][j] = "no reference picture"
 RefPicLtPocList[i][j] = FullPocLt[i][k]
 }
 k++
}
} else {
 layerIdx =
DirectRefLayerIdx[GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]][ilrp_idx[i][RplsIdx]
[j]]
 refPicLayerId = vps_layer_id[layerIdx]
 if(there is a reference picture picA in the DPB with nuh_layer_id equal to
refPicLayerId and
 the same PicOrderCntVal as the current picture)
 RefPicList[i][j] = picA
 else
 RefPicList[i][j] = "no reference picture"
}
}

```

[0404]

[0405]

다만, 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에서 "참조 픽처 없음"과 동일한 모든 이용 불가능한 픽처는 동일한 계층에서 참조 픽처로 취급될 수 있으므로, 이용 불가능한 계층 간 참조 픽처의 nuh\_layer\_id 및 PicOrderCntVal 값은 틀린 값(incorrect value)으로 설정된다. 또한, 이용 불가능한 계층 간 참조 픽처는 "장기 참조에 사용됨"으로 올바르게 표시되지 않는다. 이러한 잘못된 값은 다음 픽처의 디코딩 프로세스 및 비트스트림 적합성 확인에서 오류를 초래한다. 따라서, 실시예에 따르면, "참조 픽처 없음"과 동일한 이용 불가능한 계층 간 참조 픽처는 다음과 같이 올바르게 생성되어야 한다:

[0406]

D. 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 개선된 디코딩 프로세스

[0407]

이 프로세스는 코딩된 픽처당 한번, 현재 픽처가 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처, 또는 1과 동일한 NoOutputBeforeRecovery1을 갖는 GDR 픽처인 경우에 호출된다.

[0408]

이 프로세스가 호출되는 경우, 각각의 RefPicList[ i ][ j ]에 대해, "참조 픽처 없음"과 동일한, 0 내지 1(포함)까지의 범위에 있는 i, 및 0 내지 num\_ref\_entries[ i ][ RplsIdx[ i ] - 1(포함)까지의 범위에 있는 j를 사용하여, 픽처는 본 개시의 앞서 설명한 바와 같이 생설될 수 있고 다음이 적용될 수 있다:

[0409]

(1) inter\_layer\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplsIdx[ i ] ][ j ]이 0과 같으면, 생성된 픽처에 대한 nuh\_layer\_id의 값은 현재 픽처의 nuh\_layer\_id와 동일하게 설정된다.

[0410]

(2) 그렇지 않으면(inter\_layer\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplsIdx[ i ] ][ j ]이 1과 같음), 생성된 픽처에 대한 nuh\_layer\_id의 값은 vps\_layer\_id[ DirectRefLayerIdx[ GeneralLayerIdx[ nuh\_layer\_id ] ][ ilrp\_idx[ i ]\_id ][ irp RplsIdx ][ j ] ]과 동일하게 설정된다.

[0411]

(3) st\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplsIdx[ i ] ][ j ]가 1과 같고 inter\_layer\_ref\_pic\_flag[ i ][ RplsIdx[ i ] ][ j ]가 0과 같으면, 생성된 픽처에 대한 PicOrderCntVal 값은 RefPicPocList[ i ][ j ]와 동일하게 설정되고

생성된 픽처는 "단기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.

- [0412] (4)  $st\_ref\_pic\_flag[i][RplsIdx[i]][j]$ 가 0과 같고  $inter\_layer\_ref\_pic\_flag[i][RplsIdx[i]][j]$ 가 0과 같으면, 생성된 픽처에 대한  $PicOrderCntVal$ 의 값은  $RefPicLtPocList[i][j]$ 와 동일하게 설정되고 생성된 픽처에 대한  $ph\_pic\_order\_cnt\_lsb$ 의 값은  $(RefPicLtPocList[i][j] \& (MaxPicOrderCntLsb - 1))$ 와 동일한 것으로 추론되고, 생성된 픽처는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0413] (5) 그렇지 않고,  $inter\_layer\_ref\_pic\_flag[i][RplsIdx[i]][j]$ 가 1과 같으면, 생성된 픽처에 대한  $PicOrderCntVal$ 의 값은 현재 픽처의  $PicOrderCntVal$ 과 동일하게 설정되고, 생성된 픽처에 대한  $ph\_pic\_order\_cnt\_lsb$ 의 값은 현재 픽처의  $ph\_pic\_order\_cnt\_lsb$ 와 동일한 것으로 추론되고 생성된 픽처는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0414] (6) 생성된 참조 픽처에 대한  $PictureOutputFlag$  값은 0과 동일하게 설정된다.
- [0415] (7)  $RefPicList[i][j]$ 는 생성된 참조 픽처로 설정된다.
- [0416] (8) 생성된 픽처에 대한  $TemporalId$ 의 값은 현재 픽처의  $TemporalId$ 와 동일하게 설정된다.
- [0417] (9) 생성된 픽처에 대한  $ph\_non\_ref\_pic\_flag$ 의 값은 0과 동일하게 설정된다.
- [0418] (10) 생성된 픽처에 대한  $ph\_pic\_parameter\_set\_id$ 의 값은 현재 픽처의  $ph\_pic\_parameter\_set\_id$ 와 동일하게 설정된다.
- [0419] 위에서 설명한 참조 픽처 표시를 위한 디코딩 프로세스에서, 표시 프로세스를 명확히 하기 위해, 다음 문장이 수정된다:  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 의 각각의 LTRP 엔트리에 대해, 픽처가 현재 픽처와 동일한  $nuh\_layer\_id$ 를 갖는 STRP인 경우, 현재 픽처으로 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0420] 첫 번째 옵션으로, 원래 문장(original sentence)은 다음과 같이 수정된다:  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 의 각각의 LTRP 엔트리에 대해, 픽처가 현재 픽처와 동일한  $nuh\_layer\_id$ 를 갖는 "단기 참조용으로 사용됨"으로 현재 표시되어 있는 경우, 그 픽처는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0421] 두 번째 옵션으로, 원래 문장은 다음과 같이 수정된다:  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 의 각각의 LTRP 엔트리에 대해, 픽처가 현재 픽처와 동일한  $nuh\_layer\_id$ 를 갖는 LTRP인 경우, 픽처는 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시된다.
- [0422] 원래 문장의 의미는, STRP가 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시되어 있다고 하기 때문에 다소 혼란스럽다. 문장의 원래 의도가  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 에 있는 현재 픽처의 LTRP 픽처를 "장기 참조용으로 사용됨"으로 표시하는 것이면, LTRP가 현재 "단기 참조용으로 사용됨"으로 표시되어 있는 경우, 옵션 1이 사용될 수 있다. 그렇지 않으면 옵션 2가 사용될 수 있다.
- [0423] E. 참조 픽처 목록 구축을 위한 개선된 디코딩 프로세스
- [0424] HEVC에서, 참조 픽처 목록은 RPS에서 이용 불가능한 참조 픽처를 생성한 후에 구축된다. VVC(현재 초안)에서, 참조 픽처 목록은 RPS에서 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 전에 구축된다. 앞서 지정된 바와 같이 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 전에 비트스트림 적합성 확인이 수행되면, 비트스트림은 지정된 제약 조건을 따를 수 없다. 순서를 명확히 하기 위해, 디코딩 프로세스는 비트스트림 적합성에 대해 다음 제약 조건을 갖도록 다음과 같이 수정될 수 있다:
- [0425] (1) 0 또는 1과 동일한 각각의  $i$ 에 대해,  $num\_ref\_entries[i][RplsIdx[i]]$ 는  $NumRefIdxActive[i]$ 보다 작지 않아야 한다.
- [0426] (2)  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 의 각각의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 DPB에 존재해야 하며 현재 픽처의  $TemporalId$  이하의  $TemporalId$ 를 가져야 한다.
- [0427] (3)  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 의 각각의 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 현재 픽처가 아니어야 하며 0과 동일한  $ph\_non\_ref\_pic\_flag$ 를 가져야 한다.
- [0428] (4) 픽처의 슬라이스의  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 에 있는 STRP 엔트리 및 동일한 픽처의 동일한 슬라이스 또는 다른 슬라이스의  $RefPicList[0]$  또는  $RefPicList[1]$ 에 있는 LTRP 엔트리는 동일한 픽처를 참조하지 않아야 한다.

- [0429] (5) RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]에는 현재 픽처의 PicOrderCntVal과 엔트리에 의해 참조되는 픽처의 PicOrderCntVal 사이의 차이가  $2^{24}$  이상인 LTRP 엔트리가 없어야 한다.
- [0430] (6) setOfRefPics를 현재 픽처와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 RefPicList[ 0 ]의 모든 엔트리 및 현재 픽처와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 RefPicList[ 1 ]의 모든 엔트리에 의해 참조되는 유일한 픽처(unique picture)의 세트라고 하자.
- [0431] setOfRefPics에 있는 픽처의 수는 MaxDpbSize - 1(포함)보다 작거나 같아야 하며, 여기서 MaxDpbSize 및 setOfRefPics는 픽처의 모든 슬라이스에 대해 동일해야 한다.
- [0432] (7) 현재 슬라이스가 STSA\_NUT과 동일한 nal\_unit\_type을 갖는 경우, RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]에는 현재 픽처의 TemporalId와 동일한 TemporalId 및 현재 픽처의 nuh\_layer\_id와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 활성 엔트리가 없어야 한다.
- [0433] (8) 현재 픽처가, 디코딩 순서상, 현재 픽처의 TemporalId와 동일한 TemporalId 및 현재 픽처의 nuh\_layer\_id와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 STSA 픽처 다음에 오는 픽처인 경우, RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]에 활성 엔트리로서 포함된 현재 픽처의 TemporalId와 동일한 TemporalId를 가지고 현재 픽처의 nuh\_layer\_id와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는, 디코딩 순서상 STSA 픽처에 선행하는 픽처가 없어야 한다.
- [0434] (9) 특정 값 tId와 동일한 TemporalId, 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id, 및 특정 값 subpicIdx와 동일한 sub-picture index를 갖는 현재 서브픽처가 디코딩 순서상, tId와 동일한 TemporalId, layerId와 동일한 nuh\_layer\_id, 및 subpicIdx와 동일한 sub-picture index를 갖는 STSA 서브픽처 다음에 오는 서브픽처인 경우, RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]에 활성 엔트리로서 포함된 디코딩 순서상 STSA 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는, Id와 동일한 TemporalId 및 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 픽처는 없어야 한다.
- [0435] (10) 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 현재 픽처가 IRAP 픽처인 경우, 디코딩 순서(존재하는 경우)에서 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 임의의 선행하는 IRAP 픽처가, 출력 순서 또는 디코딩 순서상, 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0436] (11) 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 특정 값 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 현재 서브픽처가 IRAP 서브픽처인 경우, layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 IRAP 서브픽처를 포함하는, 디코딩 순서(존재하는 경우)에서 임의의 선행하는 픽처보다 선행하는 픽처보다, 출력 순서 또는 디코딩 순서상, 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 없어야 한다.
- [0437] (12) 현재 픽처가 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처와 연관된 RASL 픽처가 아닌 경우, 현재 픽처와 연관된 CRA 픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0438] (13) 현재 서브픽처가 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처와 연관된 RASL 서브픽처가 아닌 경우, 현재 서브픽처와 연관된 CRA 서브픽처를 포함하는 CRA 픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0439] (14) 현재 픽처가 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 현재 픽처가 다음 중 어느 것도 아닌 경우, 현재 서브픽처와 연관된 IRAP 또는 GDR 픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다:
- [0440] (a) 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처.
- [0441] (b) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처.
- [0442] (c) 디코딩 순서상, 동일한 CRA 픽처와 연관된 리딩 픽처에 선행하는, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처와 연관된 픽처.
- [0443] (d) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처와 연관된 리딩 픽처
- [0444] (e) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 GDR 픽처.
- [0445] (f) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag 및 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 GDR 픽처의 복원

픽처.

- [0446] (15) 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 특정 값 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 현재 서브픽처가 다음 중 어느 것도 아닌 경우, 현재 서브픽처와 연관된 IRAP 또는 GDR 서브픽처에 대해 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스에 의해 생성된 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다:
- [0447] (a) 1과 동일한 sps\_idr\_rpl\_present\_flag 또는 1과 동일한 pps\_rpl\_info\_in\_ph\_flag를 갖는 IDR 픽처의 IDR 서브픽처.
- [0448] (b) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처.
- [0449] (c) 디코딩 순서상, 동일한 CRA 픽처와 연관된 리딩 픽처에 선행하는, 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처와 연관된 서브픽처.
- [0450] (d) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 CRA 픽처의 CRA 서브픽처와 연관된 리딩 서브픽처.
- [0451] (e) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag를 갖는 GDR 픽처의 GDR 서브픽처.
- [0452] (f) 1과 동일한 NoOutputBeforeRecoveryFlag 및 layerId과 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 GDR 픽처의 복원 픽처의 서브픽처.
- [0453] (16) 현재 픽처가 디코딩 순서와 출력 순서 모두에서 동일한 값의 nuh\_layer\_id를 갖는 IRAP 픽처 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 그 IRAP에 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0454] (17) 현재 서브픽처가 디코딩 및 출력 순서 모두에서 동일한 값의 nuh\_layer\_id 및 동일한 값의 서브픽처 색인을 갖는 IRAP 서브픽처 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 IRAP 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 없어야 한다.
- [0455] (18) 현재 픽처가 동일한 값의 nuh\_layer\_id를 IRAP 픽처와, 디코딩 순서 및 출력 순서 모두에서 IRAP 픽처와 연관된 리딩 픽처(만약 있다면) 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 그 IRAP 서브픽처에 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 없어야 한다.
- [0456] (19) 현재 서브픽처가 동일한 값의 nuh\_layer\_id 및 동일한 값의 서브픽처 색인을 갖는 IRAP 서브픽처와, 디코딩 및 출력 순서 모두에서 IRAP 서브픽처와 연관된 리딩 서브픽처(만약 있다면) 다음에 오는 경우, 출력 순서 또는 디코딩 순서상 IRAP 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 엔트리에 의해 참조되는 픽처가 없어야 한다.
- [0457] (20) 현재 픽처가 RADL 픽처인 경우, 다음 중 하나인 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]의 활성 엔트리가 없어야 한다:
- [0458] (a) pps\_mixed\_nalu\_types\_in\_pic\_flag를 갖는 RASL 픽처는 0과 같다. 이는 RADL 픽처의 RPL의 활성 엔트리가 1과 동일한 pps\_mixed\_nalu\_types\_in\_pic\_flag를 갖는 RASL 픽처를 참조할 수 있음을 의미한다. 하지만, 디코딩이 연관된 CRA 픽처에서부터 시작되는 경우, 그러한 RADL 픽처는 여전히 정확하게 디코딩될 수 있는데, 그 이유는 RASL 서브픽처를 참조하는 RADL 서브픽처를 허용하지 않는 다음 제약 조건에 의해 부과된 바와 같이, RADL 픽처가 참조된 RASL 픽처의 RADL 서브픽처만을 참조할 것이어서, 참조된 RASL 픽처의 RADL 서브픽처(들)이 올바르게 디코딩될 것이기 때문이다.
- [0459] (b) 디코딩 순서상 연관된 IRAP 픽처에 선행하는 픽처.
- [0460] (21) 특정 값 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id 및 특정 값 subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 현재 서브픽처가 RADL 서브픽처인 경우, 다음 중 어느 것인 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 0 ]에 활성 엔트리가 없어야 한다:
- [0461] (a) subpicIdx와 동일한 서브픽처 색인을 갖는 RASL 서브픽처를 포함하는 layerId와 동일한 nuh\_layer\_id를 갖는 픽처.
- [0462] (b) 디코딩 순서상 연관된 IRAP 서브픽처를 포함하는 픽처에 선행하는 픽처.
- [0463] (22) 현재 픽처의 슬라이스의 RefPicList[ 0 ] 또는 RefPicList[ 1 ]에서의, 존재하는 경우, 각각 ILRP 엔트리

에 의해 참조되는 픽처에 대해 다음 제약 조건이 적용된다:

- [0464] (a) 픽처는 현재 픽처와 동일한 AU에 있어야 한다.
- [0465] (b) 픽처는 DPB에 존재해야 한다.
- [0466] (c) 픽처는 현재 픽처의 nuh\_layer\_id보다 작은 nuh\_layer\_id refPicLayerId를 가져야 한다.
- [0467] (d) 다음 제약 조건 중 하나가 적용된다: 픽처는 IRAP 픽처이어야 하고; 픽처는  $\text{Max}(0, \text{vps\_max\_tid\_il\_ref\_pics\_plus1}[\text{currLayerIdx}][\text{refLayerIdx}] - 1)$  이하인 TemporalId를 가져야 하며, 여기서 currLayerIdx와 refLayerIdx는 각각 GeneralLayerIdx[nuh\_layer\_id]와 GeneralLayerIdx[refpicLayerId]와 같아야 한다.
- [0468] (23) 각각의 ILRP 엔트리가, 슬라이스의 RefPicList[0] 또는 RefPicList[1]에, 존재하는 경우, 각각의 ILRP 엔트리는 활성 엔트리가 되어야 한다.
- [0469] (24) vps\_independent\_layer\_flag[GeneralLayerIdx[nuh\_layer\_id]]가 0값과 sps\_num\_subpics\_minus1이 0보다 큰 경우, 다음 두 조건 중 하나(둘 다는 아님)가 참이어야 한다:
  - [0470] (a) RefPicList[0] 또는 RefPicList[1]의 각각의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 현재 픽처와 동일한 서버픽처 레이어아웃을 갖는다(즉, 그 픽처 및 G현재 픽처에 의해 참조되는 SPS는 동일한 값의 sps\_num\_subpics\_minus1과, 0 내지 sps\_num\_subpic\_height\_minus1(포함)까지의 범위 내의 j 값 각각에 대해, 동일한 값의 sps\_subpic\_ctu\_top\_left\_x[j], sps\_subpic\_ctu\_top\_left\_y[j], sps\_subpic\_width\_minus1[j] 및 sps\_subpic\_height\_minus1[j]를 각각 갖는다).
  - [0471] (b) RefPicList[0] 또는 RefPicList[1]의 각각의 활성 엔트리에 의해 참조되는 픽처는 sps\_num\_subpics\_minus1의 값이 0과 같은 ILRP이다.
- [0472] 실시예에 따르면, 디코더는 비트스트림 적합성에 대해 위의 제약 조건이 충족되는지를 확인할 수 있다. 적합성 확인은 전술한 바와 같이 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하기 위한 디코딩 프로세스를 호출한 후에 수행될 수 있다.
- [0473] 본 개시의 실시예는 컴퓨터 코드를 저장하는 적어도 하나의 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있다. 컴퓨터 코드는, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 개시의 실시예의 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다.
- [0474] 예를 들어, 도 33을 참조하면, 본 개시의 디코더는 컴퓨터 코드(80)를 저장하는 적어도 하나의 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있다. 디코더는 적어도 하나의 코딩된 픽처 및 파라미터 세트(예: SPS 및 VPS), 헤더(예: 픽처 헤더 및 슬라이스 헤더), 및 AU 구분자를 포함하는 비트스트림을 수신하도록 구성될 수 있다. 컴퓨터 코드는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 본 개시에 기술된 임의의 수의 디코딩 프로세스(예: 참조 픽처 목록의 구축, 이용 불가능한 참조 픽처의 생성, 비트스트림 적합성 확인) 및 디코딩과 관련된 측면(예: 픽처 헤더, 슬라이스 헤더, 및 액세스 유닛 구분자에 플래그 및 다른 선택 요소들 시그널링)을 수행하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 코드(80)는 복수의 시그널링 코드(81) 및 디코딩 코드(82)를 포함할 수 있다.
- [0475] 복수의 시그널링 코드(81)는 적어도 하나의 프로세서가 픽처 헤더, 슬라이스 헤더, 및 액세스 유닛 구분자에서 플래그 및 다른 선택 요소를 시그널링(및/또는 추론)하게 하도록 구성된 다양한 시그널링 코드를 포함할 수 있다.
- [0476] 디코딩 코드(82)는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 하나 이상의 픽처를 디코딩하게 하도록 구성될 수 있다. 실시예에 따르면, 디코딩 코드(82)는 구축 구성(83), 생성 코드(84) 및 확인 코드(85)를 포함할 수 있다. 구축 코드(83)는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 참조 픽처 목록(들)을 구축하게 하도록 구성될 수 있다. 생성 코드(84)는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 참조 픽처 목록(들)에서 이용 불가능한 참조 픽처를 생성하게 하도록 구성될 수 있다. 확인 코드(85)는 적어도 하나의 프로세서로 하여금 참조 픽처 목록(들)의 참조 픽처에 대해, 다음 제약 조건이 적용되는 비트스트림 적합성을 확인하게 하도록 구성될 수 있다: (a) 참조 픽처 목록에 있는 것 지시되는 엔트리의 수는 참조 픽처 목록에 있는 것으로 지시되는 활성 엔트리의 수 이상이고, (b) 참조 픽처 목록의 활성 엔트리에 의해 참조되는 각각의 픽처는 디코딩된 픽처 버퍼(DPB)에 존재하고 현재 픽처의 시간적 식별자 값보다 작거나 같은 시간적 식별자 값을 가지며, (c) 참조 픽처 목록의 엔트리에 의해 참조되는 각각의 픽처는 현재 픽처가 아니고 픽처 헤더 플래그에 의해 지시되어 헤더 플래그는 잠재적으로 참조 픽처가 될

수 있다.

- [0477] 이상에서 설명된 기술은 컴퓨터로 판독 가능한 명령어를 사용하여 컴퓨터 소프트웨어로서 구현될 수 있고 하나 이상의 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 물리적으로 저장될 수 있다. 예를 들어, 도 34은 개시된 주제의 특정 실시 예를 구현하기에 적합한 컴퓨터 시스템(900)을 도시한다.
- [0478] 컴퓨터 소프트웨어는 컴퓨터 중앙 처리 유닛(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 유닛(graphics processing unit, GPU) 등에 의해, 어셈블리(assembly), 컴파일(compilation), 링킹(linking), 또는 이와 유사한 메커니즘을 거쳐 직접, 또는 해석(interpretation), 마이크로 코드 실행(micro-code execution) 등을 통해 실행될 수 있는 명령어를 포함하는 코드를 생성할 수 있는 임의의 적합한 기계 코드 또는 컴퓨터 언어를 사용하여 코딩될 수 있다.
- [0479] 명령어는, 예를 들어 개인용 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 서버, 스마트폰, 게이밍 기기, 사물 인터넷 기기 등을 포함한, 다양한 유형의 컴퓨터 또는 그 구성요소에서 실행될 수 있다.
- [0480] 도 34에 도시된 컴퓨터 시스템(900)의 구성요소는 본질적으로 예시적인 것이며, 본 개시의 실시예를 구현하는 컴퓨터 소프트웨어의 사용 또는 기능의 범위에 대한 어떠한 한정도 시사하려는 의도는 아니다. 구성요소의 구성은 컴퓨터 시스템(900)의 예시적인 실시예에 나타난 구성요소 중 어느 하나 또는 조합과 관련된 임의의 종속성 또는 요건을 가지는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0481] 컴퓨터 시스템(900)은 특정 휴먼 인터페이스 입력 기기(human interface input device)를 포함할 수 있다. 이러한 휴먼 인터페이스 입력 기기는 한 명 이상의 인간 사용자에게 의한 입력, 예를 들어 촉각 입력(예: 키 누름(keystroke), 스와이프(swip), 데이터 장갑 움직임), 오디오 입력(예: 음성, 박수), 시각적 입력(예: 제스처), 후각 입력(도시되지 않음)에 입력에 응답할 수 있다. 휴먼 인터페이스 기기는 또한 오디오(예: 음성, 음악, 주변 소리), 이미지(예: 스캔된 이미지, 정지 이미지 카메라로부터 획득한 픽처 이미지), 비디오(예: 2차원 비디오, 입체 비디오(stereoscopic video)를 포함한 3차원 비디오)와 같은, 사람에게 의한 의식적 입력과 반드시 직접 관련이 있는 것은 아닌 특정 미디어를 캡처하는 데 사용될 수도 있다.
- [0482] 입력 휴먼 인터페이스 기기는 키보드(901), 마우스(902), 트랙 패드(903), 터치 스크린(910), 데이터 장갑, 조이스틱(905), 마이크로폰(906), 스캐너(907), 카메라(908) 중 하나 이상(각각 하나만 표시됨)을 포함할 수 있다.
- [0483] 컴퓨터 시스템(900)은 특정 휴먼 인터페이스 출력 기기를 포함할 수 있다. 이러한 휴먼 인터페이스 출력 기기는 예를 들어 촉각 출력(tactile output), 소리, 빛 및 냄새/맛을 통해, 한 명 이상의 인간 사용자의 감각을 자극할 수 있다. 이러한 휴먼 인터페이스 출력 기기는 촉각 출력 기기(예: 터치 스크린(910), 데이터 장갑(data-glove), 또는 조이스틱(905)에 의한 촉각 피드백이지만, 입력 기기의 역할을 하지 않는 촉각 피드백 기기도 있을 수 있음)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 기기는 오디오 출력 기기(예: 스피커(909), 헤드폰(도시되지 않음)), 시각적 출력 기기(예: 각각 터치 스크린 입력 기능이 있거나 없는, 각각 촉각 피드백 기능이 있거나 없는, 음극선관(cathode ray tube, CRT) 스크린, 액정 디스플레이(liquid-crystal display, LCD) 스크린, 플라스마 스크린, 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode, OLED) 스크린을 포함한, 스크린(910) - 그 일부는 스테레오그래픽 출력(stereographic), 가상 현실 안경(virtual-reality glasses)(도시되지 않음), 홀로그래픽 디스플레이(holographic display) 및 연기 탱크(smoke tank)(도시되지 않음)와 같은 수단을 통해 2차원 시각적 출력 또는 3차원 이상의 출력을 할 수 있음 -), 및 프린터(도시되지 않음)를 포함할 수 있다.
- [0484] 컴퓨터 시스템(900)은 또한 CD/DVD 등의 매체(921)를 갖는 CD/DVD ROM RW(920)을 포함한 광학 매체, 썸 드라이브(thumb-drive)(922), 탈착 가능한 하드 드라이브(removable hard drive) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(solid state drive)(923), 테이프 및 플로피 디스크(도시되지 않음)와 같은 레거시 자기 매체, 보안 동글(security dongle)(도시되지 않음)과 같은 특수한 ROM/ASIC/PLD 기반 기기 등의 인간이 액세스할 수 있는 저장 기기 및 그 연관 매체를 포함할 수도 있다.
- [0485] 당업자는 또한 현재 개시된 주제와 관련하여 사용된 바와 같이 컴퓨터로 판독 가능한 매체"라는 용어는 송신 매체, 반송파(carrier wave) 또는 기타 일시적인 신호를 포함하지 않는다는 것을 이해해야 한다.
- [0486] 컴퓨터 시스템(900)은 또한 하나 이상의 통신 네트워크에 대한 인터페이스 포함할 수 있다. 네트워크는 예를 들어 무선, 유선, 광 등의 네트워크일 수 있다. 네트워크는 또한 로컬, 광역, 대도시, 차량 및 산업, 실시간, 지연 허용(delay-tolerant) 등의 네트워크일 수 있다. 네트워크의 예로는 이더넷, 무선 LAN, GSM, 3G, 4G, 5G, LTE 등을 포함하는 셀룰러 네트워크, 케이블 TV, 위성 TV, 및 지상파 방송 TV를 포함하는 TV 유선 또는 무선 광

역 디지털 네트워크, CANBus을 포함하는 차량 및 산업용, 등을 포함한다. 특정 네트워크는 일반적으로 특정 범용 데이터 포트 또는 주변 버스(949)(예: 컴퓨터 시스템(900)의 USB 포트)에 부착된 외부 네트워크 인터페이스 어댑터를 필요로 하며; 다른 것은 일반적으로 이하에 설명하는 바와 같이 시스템 버스에 부착함으로써 컴퓨터 시스템(900)의 코어에 통합된다(예: PC 컴퓨터 시스템에의 이더넷 인터페이스 또는 스마트폰 컴퓨터 시스템에의 셀룰러 네트워크 인터페이스). 이러한 네트워크 중 임의의 것을 사용하여, 컴퓨터 시스템(900)은 다른 엔티티와 통신할 수 있다. 이러한 통신은 단방향, 수신 전용(예: TV 방송), 단방향 전송 전용(예: CANbus에서 특정 CANbus 기기로) 또는 양방향(예: 로컬 또는 광역 디지털 네트워크를 사용하여 다른 컴퓨터 시스템으로)일 수 있다. 이러한 통신은 클라우드 컴퓨팅 환경(955)에 대한 통신을 포함할 수 있다. 특정 프로토콜 및 프로토콜 스택이 전술한 바와 같은 네트워크 및 네트워크 인터페이스 각각에 사용될 수 있다.

[0487] 전술한 휴먼 인터페이스 기기, 인간이 액세스 가능한 저장 기기 및 네트워크 인터페이스(954)는 컴퓨터 시스템(900)의 코어(940)에 부착될 수 있다.

[0488] 코어(940)는 하나 이상의 중앙 처리 유닛(CPU)(941), 그래픽 처리 유닛(GPU)(942), FPGA(Field Programmable Gate Area)(943) 형태의 특화된 프로그램 가능한 처리 유닛, 특정 태스크를 위한 하드웨어 가속기(944), 등을 포함할 수 있다. 판독 전용 메모리(Read-only memory, ROM)(945), 랜덤 액세스 메모리(946), 사용자가 액세스할 수 없는 내부 하드 드라이브, SSD 등의 내부 대용량 저장장치(947)와 함께, 이러한 기기는 시스템 버스(948)를 통해 연결될 수 있다. 일부 컴퓨터 시스템에서, 시스템 버스(948)는 추가적인 CPU, GPU 등에 의한 확장을 가능하게 하는 하나 이상의 물리 플러그의 형태로 액세스 가능할 수 있다. 주변 기기는 코어의 시스템 버스(948)에 직접 연결되거나 주변 버스(949)를 통해 연결될 수 있다. 주변 버스를 위한 아키텍처로는 PCI, USB 등을 포함한다. 그래픽 어댑터(950)는 코어(940)에 포함될 수 있다.

[0489] CPU(941), GPU(942), FPGA(943) 및 가속기(944)는, 조합하여, 전술한 컴퓨터 코드를 구성할 수 있는 특정 명령어를 실행할 수 있다. 그 컴퓨터 코드는 ROM(945) 또는 RAM(946)에 저장될 수 있다. 이행 데이터(transitional data)는 RAM(946)에도 저장될 수 있는 반면, 영구 데이터는 예를 들어 내부 대용량 저장장치(947)에 저장될 수 있다. 메모리 기기 중 어느 것에 대한 빠른 저장 및 검색은, 하나 이상의 CPU(941), GPU(942), 대용량 저장장치(947), ROM(945), RAM(946) 등과 밀접하게 연관될 수 있는 캐시 메모리의 사용을 통해 가능해질 수 있다.

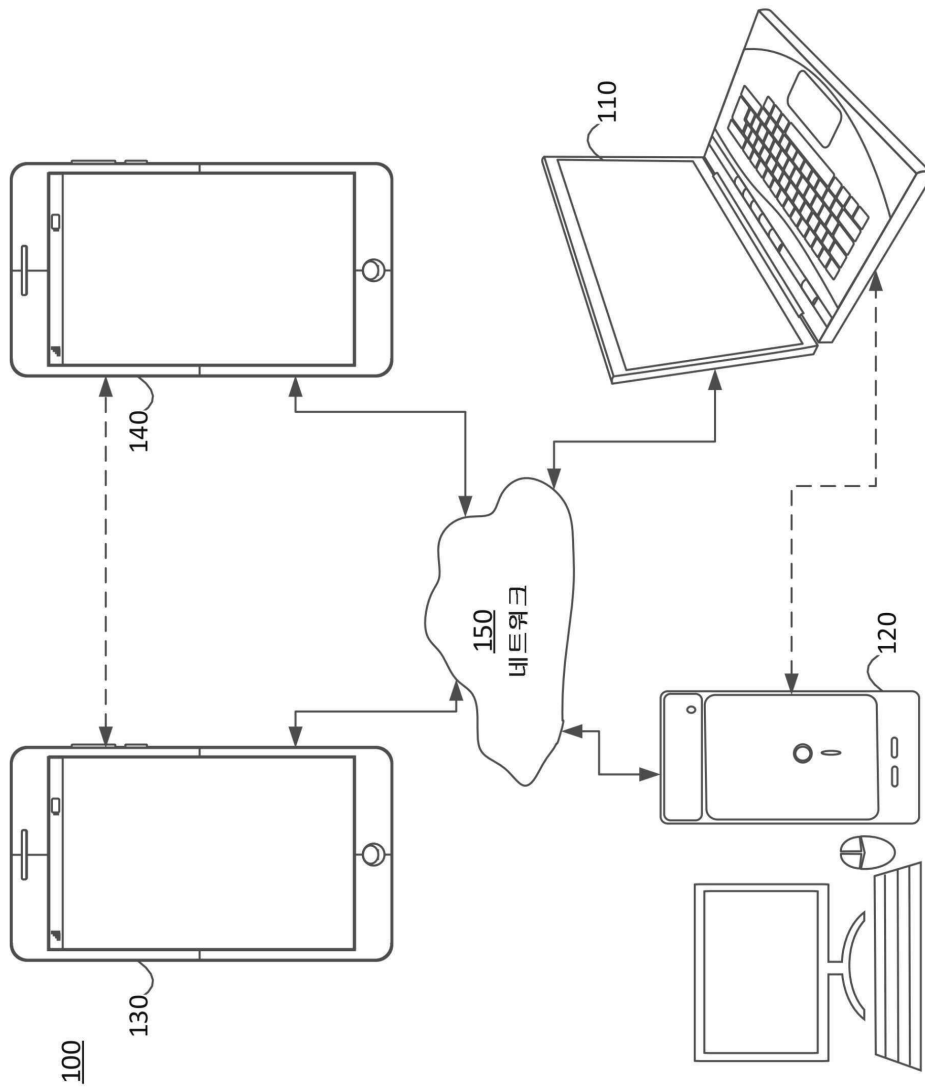
[0490] 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작(computer-implemented operation)을 수행하기 위한 컴퓨터 코드를 가질 수 있다. 매체 및 컴퓨터 코드는 본 개시의 목적을 위해 특별히 설계되고 구축된 것일 수 있거나, 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 잘 알려져 있고 이용 가능한 종류일 수 있다.

[0491] 한정이 아닌 예로서, 아키텍처(900), 구체적으로 코어(940)를 갖는 컴퓨터 시스템은 하나 이상의 유형의 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 구현된 소프트웨어 실행하는 프로세서(들)(CPU, GPU, FPGA, 가속기 등을 포함)의 결과로서 기능을 제공할 수 있다. 이러한 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 위에서 소개한 바와 같이 사용자가 액세스할 수 있는 대용량 저장장치와 연관된 매체일 수 있을 뿐만 아니라 코어 내부 대용량 저장장치(947) 또는 ROM(945)과 같은, 비 일시적인 성질의 코어(940)의 특정 저장장치일 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예를 구현하는 소프트웨어는 그러한 기기에 저장되고 코어(940)에 의해 실행될 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 구체적인 필요에 따라, 하나 이상의 메모리 기기 또는 칩을 포함할 수 있다. 소프트웨어는 코어(940) 및 구체적으로 내부의 프로세서(CPU, GPU, FPGA 등 포함)로 하여금 RAM(946)에 저장된 데이터 구조를 정의하고 소프트웨어에 의해 정의된 프로세스에 따라 이러한 데이터 구조를 수정하는 것을 포함한, 여기에 설명된 특정 프로세스 또는 특정 프로세스의 특정 부분을 실행하도록 할 수 있다. 추가로 또는 대안으로, 컴퓨터 시스템은 여기에 설명된 특정 프로세스 또는 특정 프로세스의 특정 부분을 실행하기 위해 소프트웨어 대신 또는 소프트웨어와 함께 동작할 수 있는, 논리 배선(logic hardwired)의 결과로서 그렇지 않으면 회로(예: 가속기(944)에 다른 방식으로 구현되는 기능을 제공할 수 있다. 소프트웨어에 대한 언급은 논리를 포함할 수 있으며, 적절한 경우 그 반대도 마찬가지이다. 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 대한 언급은 실행을 위한 소프트웨어를 저장하는 회로(예: 집적 회로(IC)), 실행을 위한 논리를 구현하는 회로, 또는 적절한 경우 둘 다를 포함할 수 있다. 본 개시는 하드웨어와 소프트웨어의 임의의 적절한 조합을 포함한다.

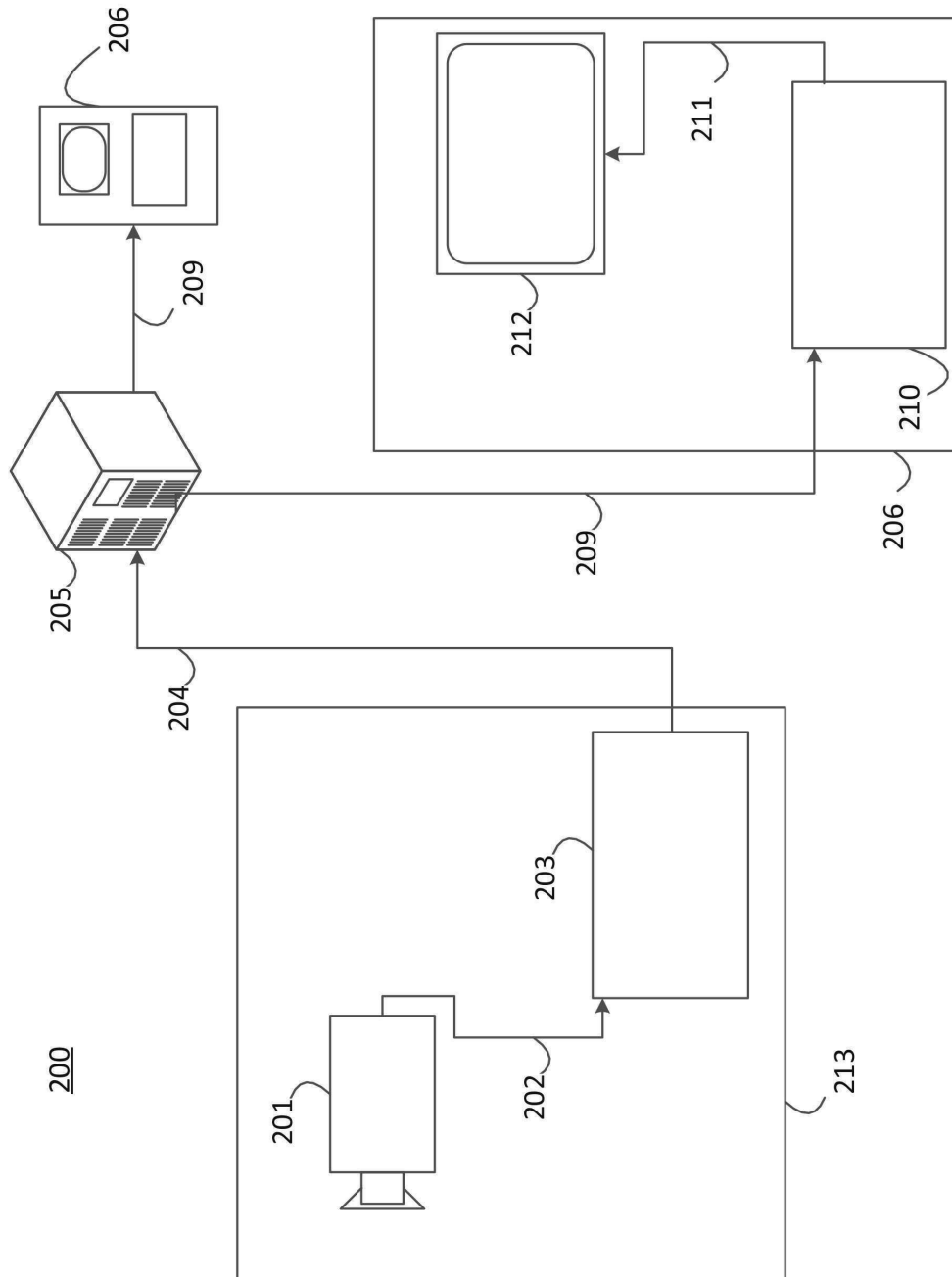
[0492] 본 개시는 몇몇 비제한적인 예시적인 실시예를 설명했지만, 본 개시의 범위 내에 속하는 변경, 순열 및 다양한 대체 등가물이 있다. 따라서, 당업자는 본 명세서에 명시적으로 도시되지 않거나 설명되지 않았지만, 본 개시의 원리를 구현하고 따라서 본 개시의 사상 및 범위 내에 있는 수많은 시스템 및 방법을 고안할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

도면

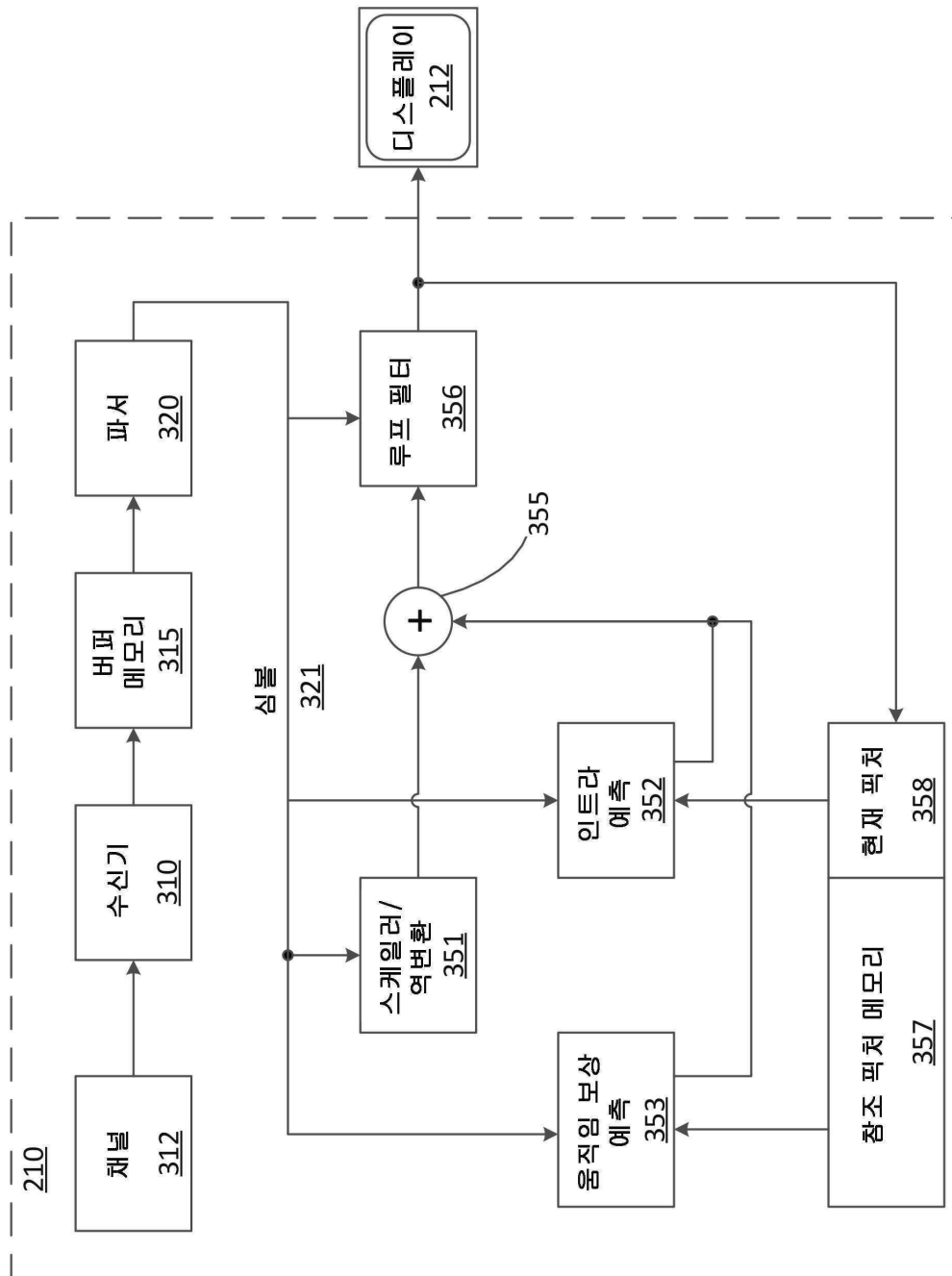
도면1



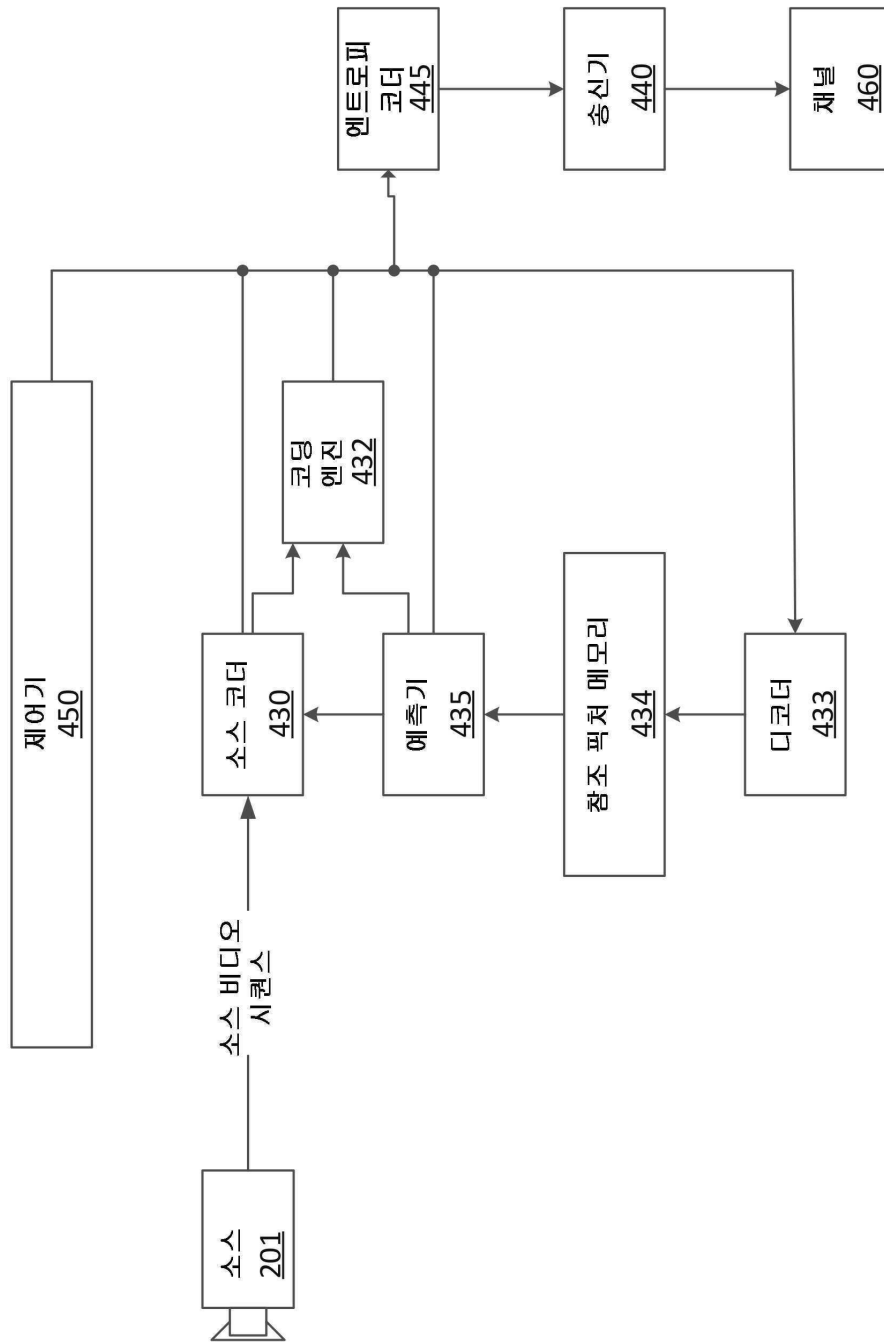
도면2



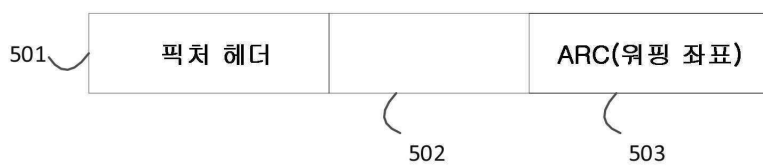
도면3



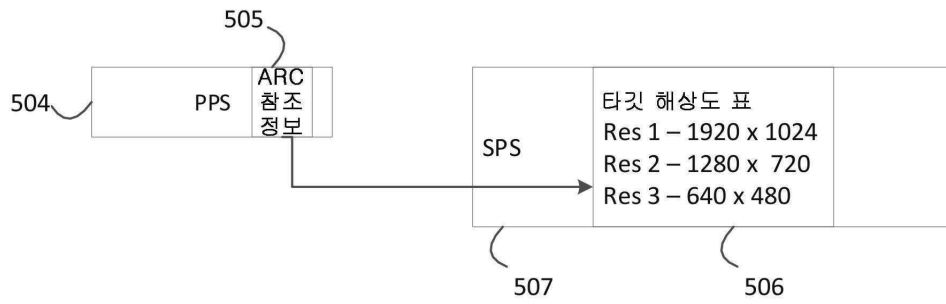
도면4



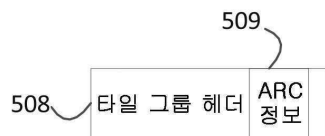
도면5a



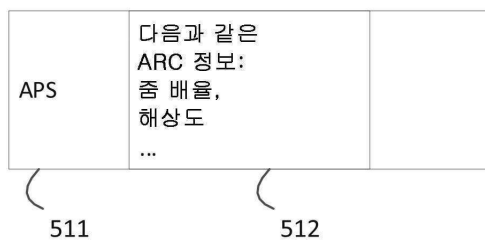
도면5b



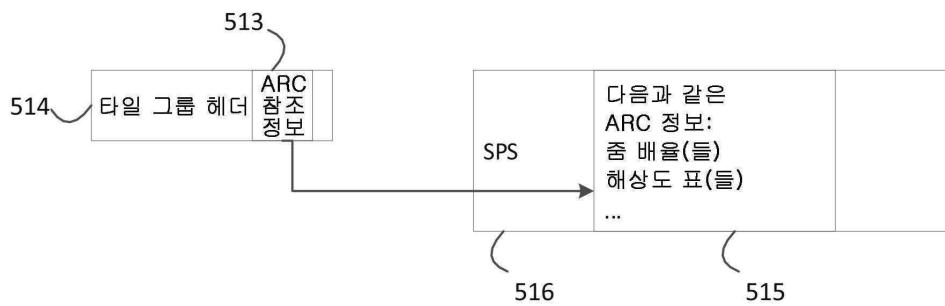
도면6a



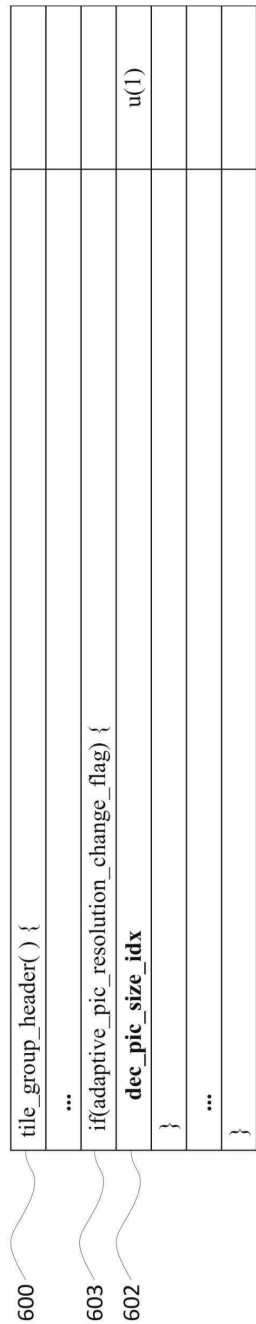
도면6b



도면6c



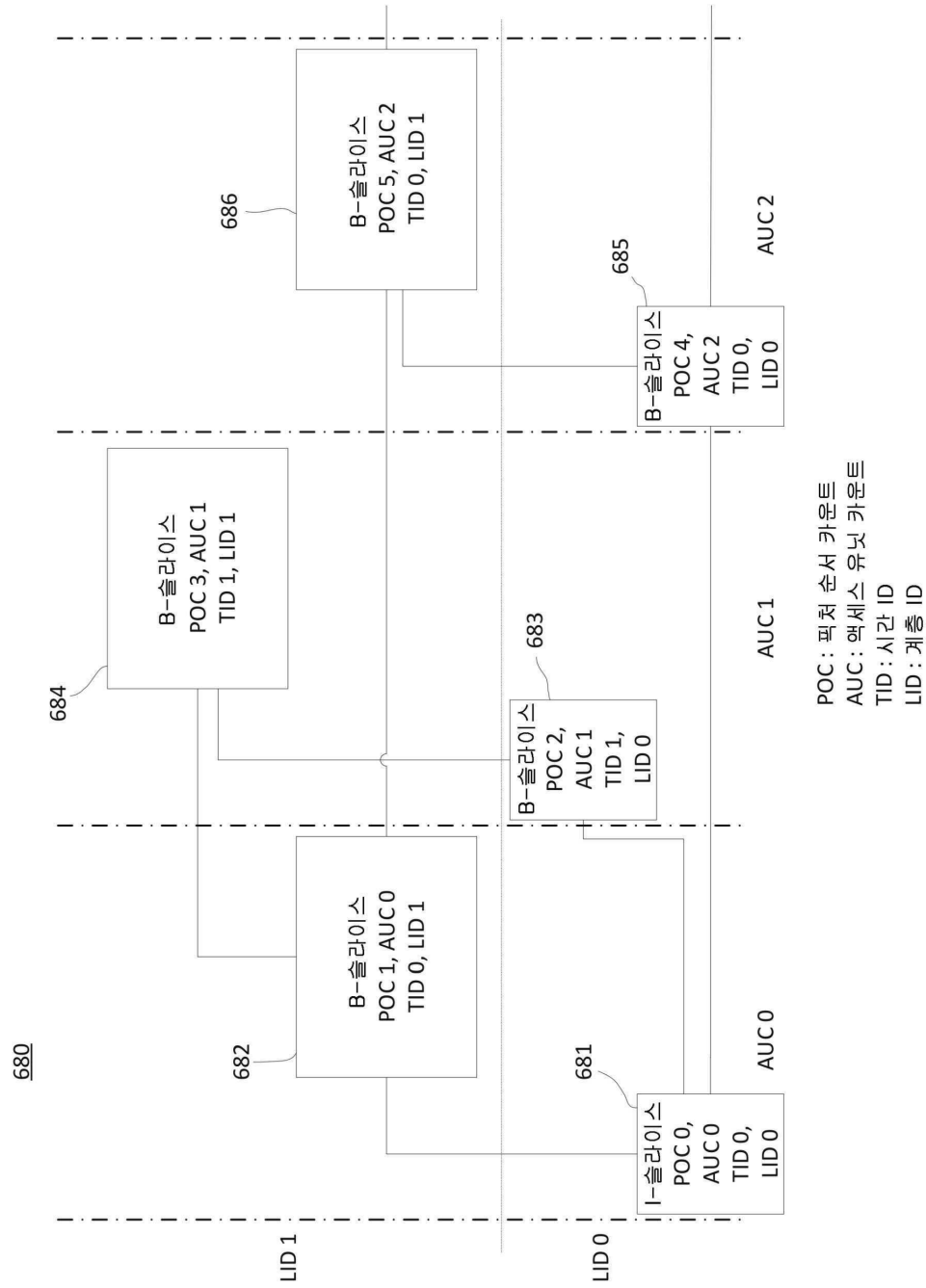
도면7a



도면7b

|     |                                                                   |  |       |
|-----|-------------------------------------------------------------------|--|-------|
| 610 | seq_parameter_set_rbsp() {                                        |  |       |
|     | ...                                                               |  |       |
| 611 | adaptive_pic_resolution_change_flag                               |  | u(1)  |
| 612 | if(adaptive_pic_resolution_change_flag) {                         |  |       |
| 613 | output_pic_width_in_luma_samples                                  |  | ue(v) |
| 613 | output_pic_height_in_luma_samples                                 |  | ue(v) |
|     | reference_pic_size_present_flag                                   |  | u(1)  |
| 614 | if(reference_pic_size_present_flag)                               |  |       |
|     | {                                                                 |  |       |
| 615 | reference_pic_width_in_luma_samples                               |  | ue(v) |
| 615 | reference_pic_height_in_luma_samples                              |  | ue(v) |
|     | }                                                                 |  |       |
| 616 | num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1                           |  | ue(v) |
|     | for( i = 0; i <= num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1; i++ ) { |  |       |
| 617 | dec_pic_width_in_luma_samples[ i ]                                |  | ue(v) |
| 617 | dec_pic_height_in_luma_samples[ i ]                               |  | ue(v) |
|     | }                                                                 |  |       |
|     | }                                                                 |  |       |
|     | ...                                                               |  |       |
|     | }                                                                 |  |       |

도면8



도면9a

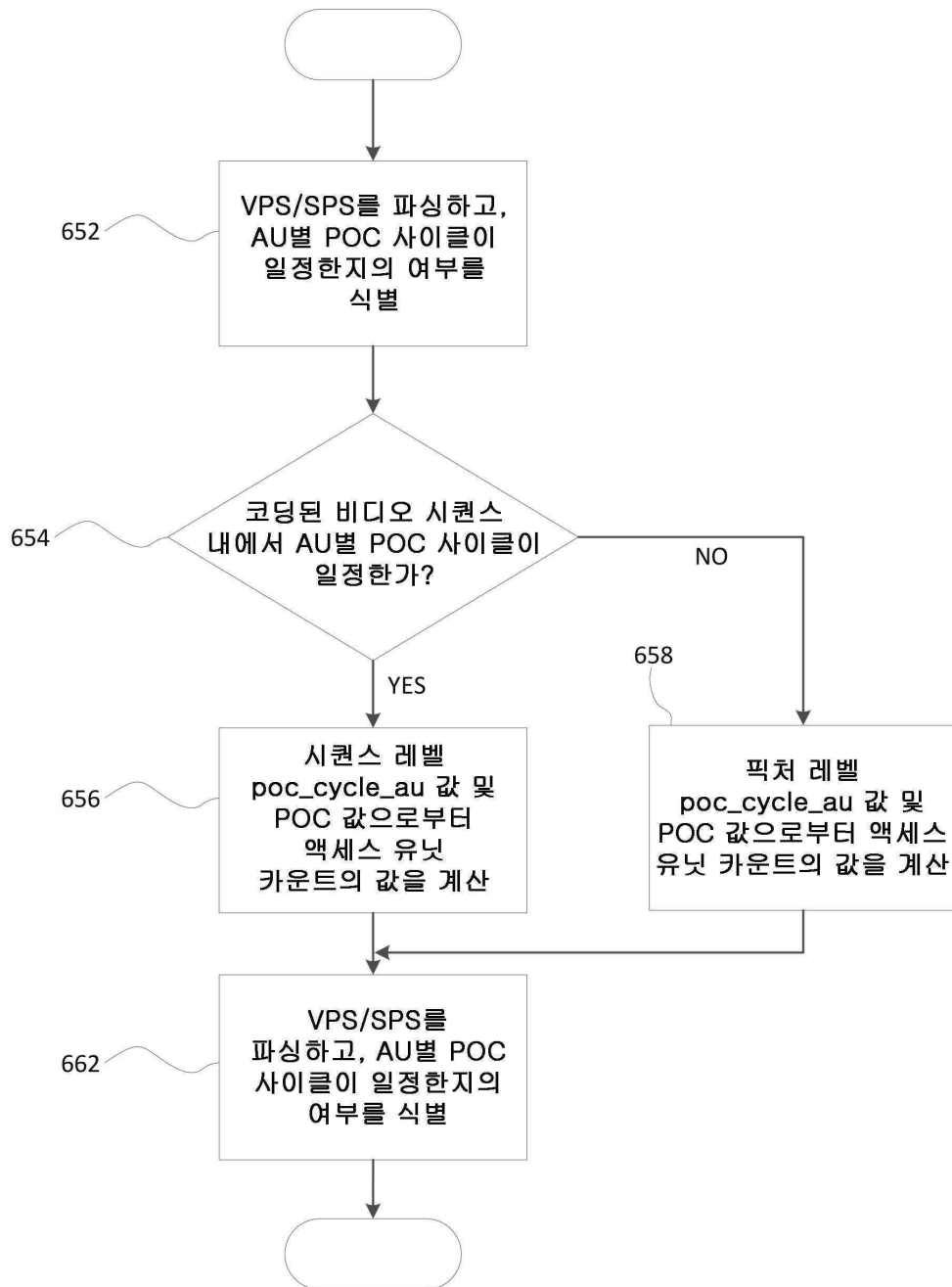
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 630 | video_parameter_set_rbsp() {<br>vps_video_parameter_set_id<br>vps_max_layers_minus1<br>for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {<br>vps_included_layer_id[ i ]<br>vps_reserved_zero_bit<br>}<br>vps_constraint_info_present_flag<br>vps_constant_poc_cycle_per_au<br>if(vps_constant_poc_cycle_per_au)<br>vps_poc_cycle_au<br>...<br>} | Descriptor<br>u(4)<br>u(8)<br><br><br>u(7)<br>u(1)<br><br><br>u(1)<br>u(1)<br><br>u(8)<br><br> |
| 634 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
| 632 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |

도면9b

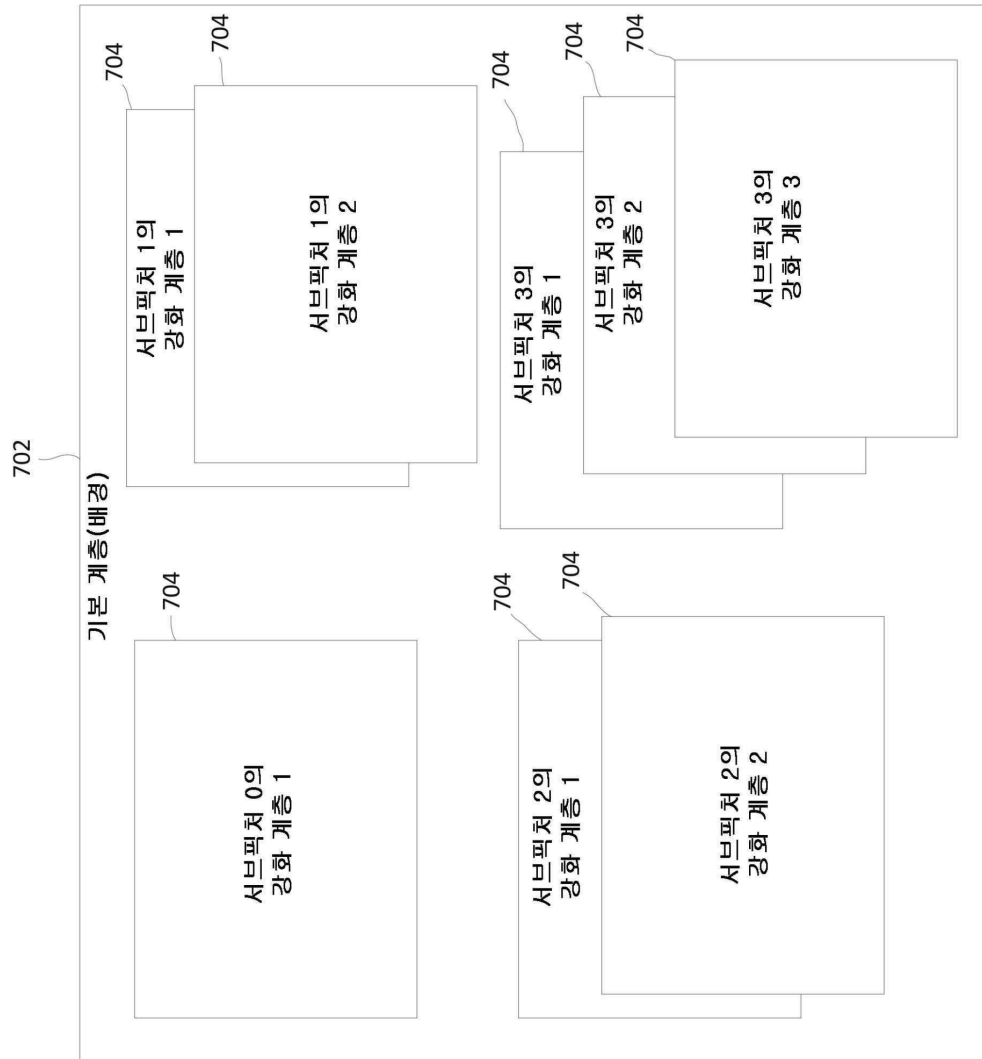
|     |                                                       |                   |
|-----|-------------------------------------------------------|-------------------|
| 640 | slice_header() {                                      | <b>Descriptor</b> |
|     | slice_pic_parameter_set_id                            | ue(v)             |
|     | if (rect_slice_flag    NumBricksInPic > 1)            |                   |
|     | slice_address                                         | u(v)              |
|     | if (!rect_slice_flag && !single_brick_per_slice_flag) |                   |
|     | num_bricks_in_slice_minus1                            | ue(v)             |
|     | slice_type                                            | ue(v)             |
|     | if (NalUnitType == GRA_NUT)                           |                   |
|     | recovery_poc_cnt                                      | se(v)             |
|     | slice_pic_order_cnt_lsb                               | u(v)              |
|     | ...                                                   |                   |
|     | if (!vps_constant_poc_cycle_per_au)                   |                   |
|     | slice_poc_cycle_au                                    | u(8)              |
|     |                                                       |                   |
|     |                                                       |                   |
|     |                                                       |                   |

642

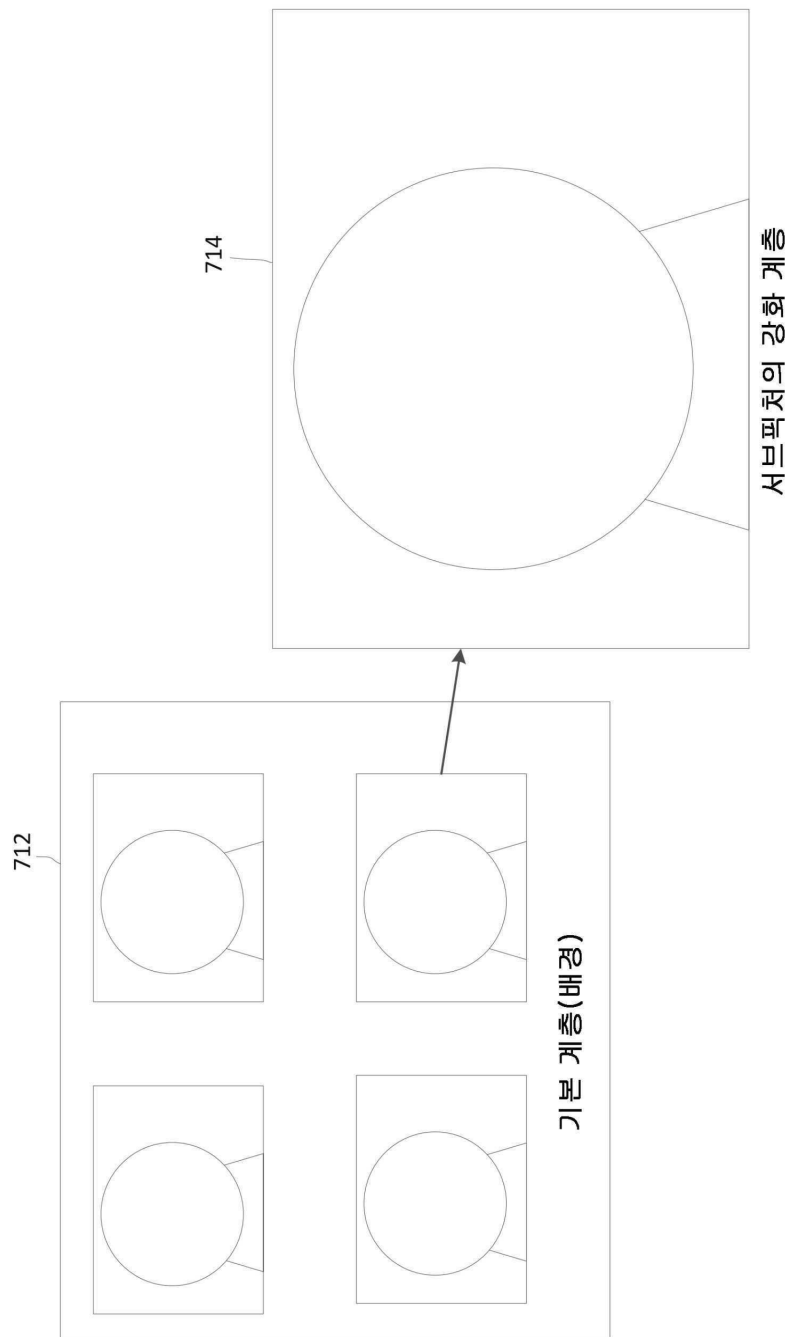
도면10



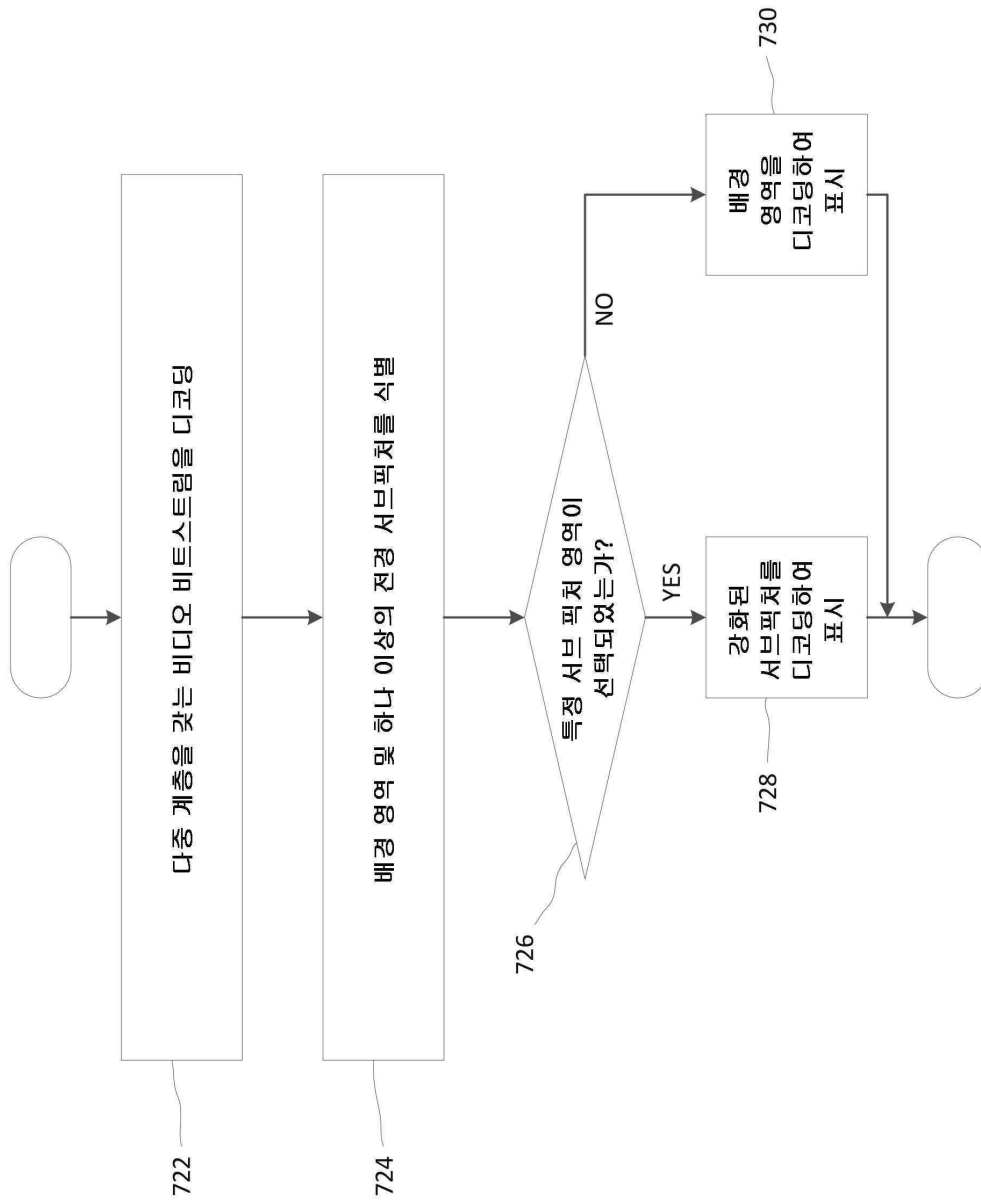
도면11



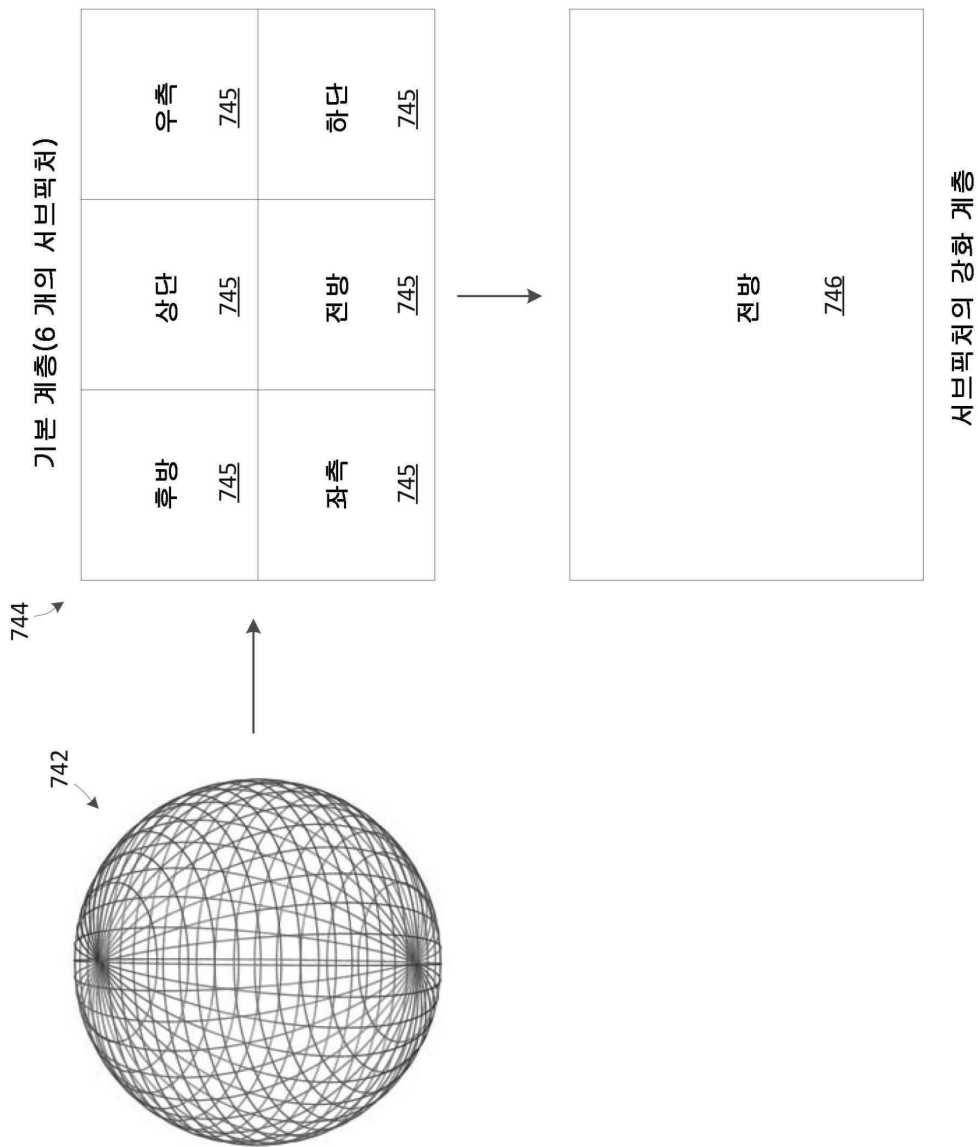
도면12



도면13



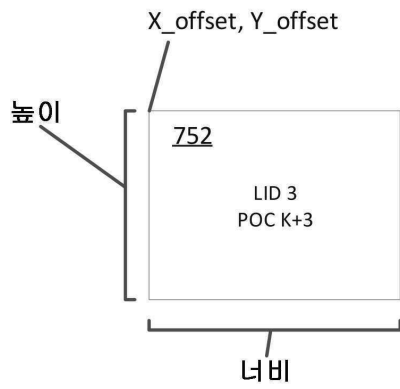
도면14



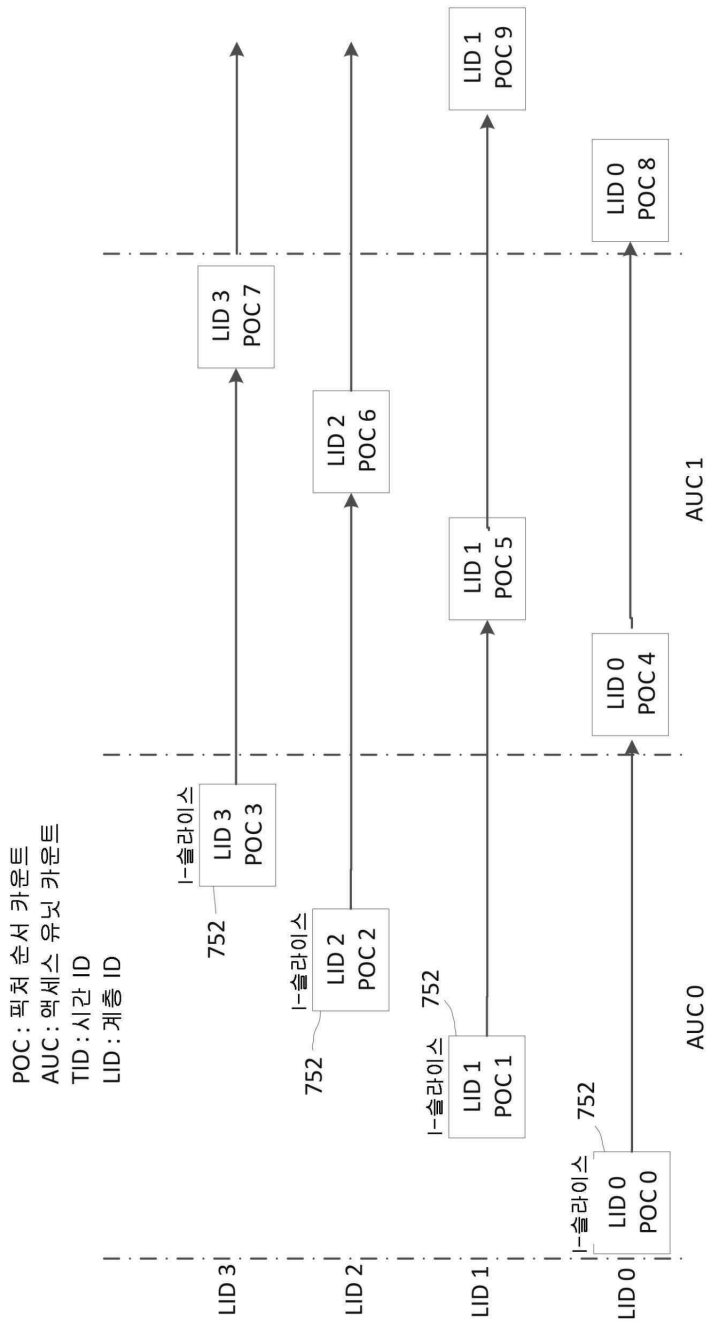
도면15a

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 752<br>LID 0<br>POC K   | 752<br>LID 1<br>POC K+1 |
| 752<br>LID 2<br>POC K+2 | 752<br>LID 3<br>POC K+3 |

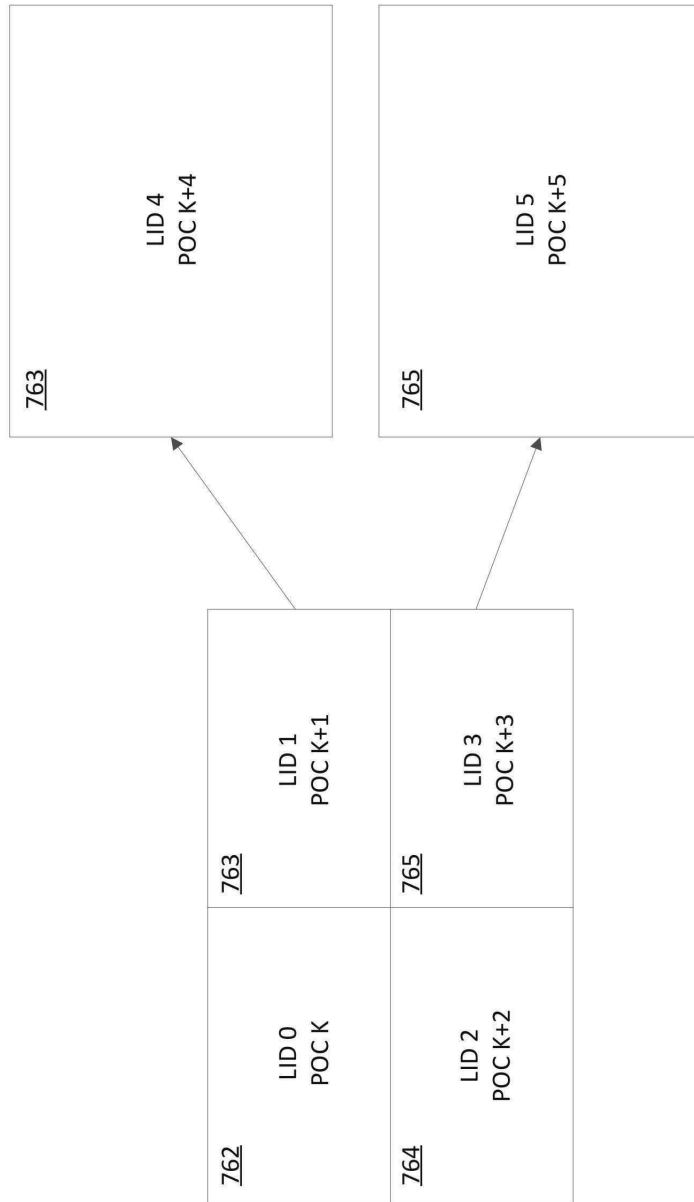
도면 15b



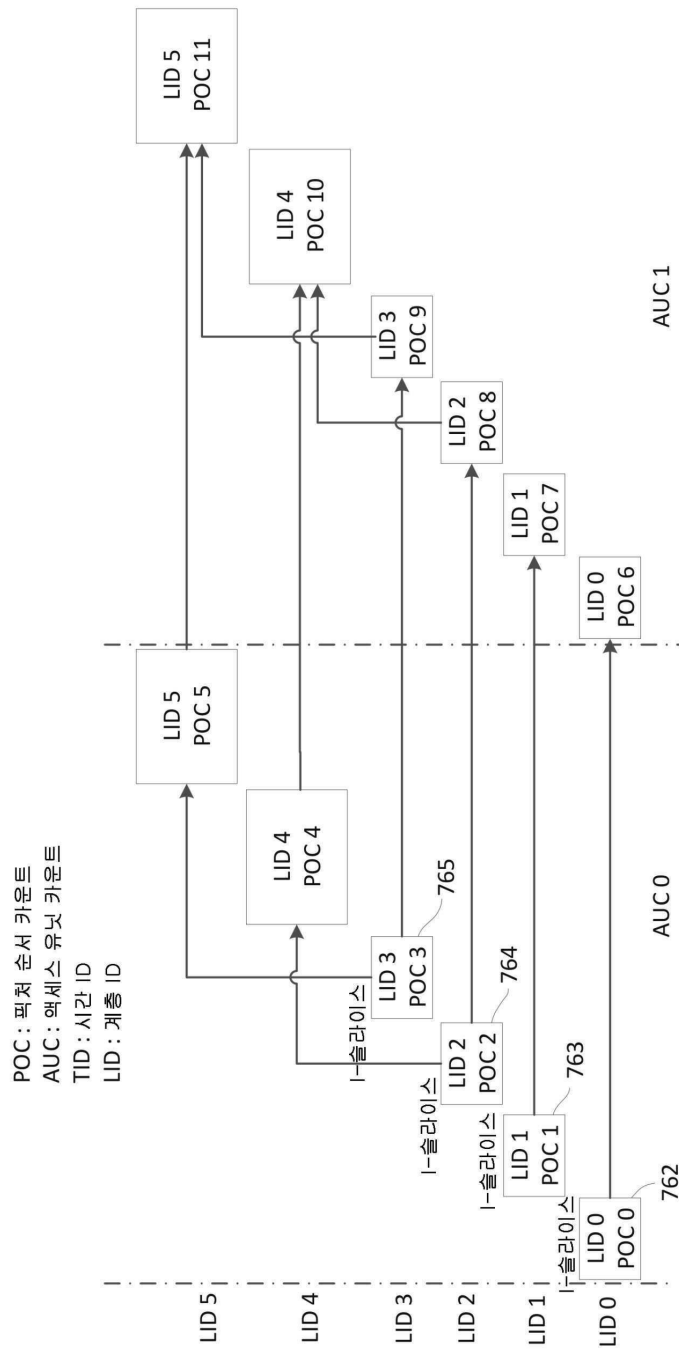
도면 16



도면17



도면18



도면19a

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 770 | video_parameter_set_rbsp() {<br>vps_video_parameter_set_id<br>vps_max_layers_minus1<br>for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {<br>vps_included_layer_id[ i ]<br>vps_reserved_zero_bit<br>}<br>...<br>vps_sub_picture_dividing_flag<br>if(vps_sub_picture_dividing_flag) {<br>vps_full_pic_width_in_luma_samples<br>vps_full_pic_height_in_luma_samples<br>}<br>...<br>} | Descriptor<br><br>u(4)<br><br>u(8)<br><br><br>u(7)<br>u(1)<br><br><br><br>u(1)<br><br><br>ue(v)<br>ue(v)<br><br><br> |
| 772 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |
| 774 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |
| 776 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |

도면19b

|     |                                     |            |
|-----|-------------------------------------|------------|
| 780 | seq_parameter_set_rbsp() {          | Descriptor |
|     | sps_decoding_parameter_set_id       | u(4)       |
|     | sps_video_parameter_set_id          | u(4)       |
|     | sps_max_sub_layers_minus1           | u(3)       |
|     | ...                                 |            |
| 786 | pic_width_in_luma_samples           | ue(v)      |
| 788 | pic_height_in_luma_samples          | ue(v)      |
|     | if(vps_sub_picture_dividing_flag) { |            |
| 782 | pic_offset_x                        | ue(v)      |
| 784 | pic_offset_y                        | ue(v)      |
|     | }                                   |            |
|     | ...                                 |            |
|     | }                                   |            |

도면20

|     |                                                   |  |       |
|-----|---------------------------------------------------|--|-------|
| 791 | sub_region_partitioning_info(payloadSize) {       |  |       |
| 792 | num_sub_region                                    |  | ue(v) |
|     | num_layers                                        |  | ue(v) |
|     | for ( i = 0; i <= num_layers; i++ )               |  |       |
|     | layer_id [ i ]                                    |  | ue(v) |
|     | for( i = 1; i < num_layers; i++ )                 |  |       |
|     | for( j = 0; j < i; j++ )                          |  |       |
| 793 | direct_dependency_flag[i][j]                      |  | u(1)  |
|     | for ( i = 0; i < num_sub_region; i++ ) {          |  |       |
| 794 | num_layers_for_region[i]                          |  | ue(v) |
|     | for( j = 0; j < num_layers_for_region[ i ]; j++ ) |  |       |
| 795 | sub_region_layer_id[i][j]                         |  | ue(v) |
| 796 | sub_region_offset_x[i]                            |  | ue(v) |
| 797 | sub_region_offset_y[i]                            |  | ue(v) |
| 798 | sub_region_width[ i ]                             |  | ue(v) |
| 799 | sub_region_height[ i ]                            |  | ue(v) |
|     | }                                                 |  |       |
|     | ...                                               |  |       |
|     | }                                                 |  |       |

도면21

|     |                                                 |                   |
|-----|-------------------------------------------------|-------------------|
|     | video parameter set rbsp() {                    | <b>Descriptor</b> |
|     | ...                                             |                   |
| 802 | vps max layers minus1                           | u(6)              |
| 804 | num output layer sets                           | ue(v)             |
| 806 | num profile tier level                          | ue(v)             |
|     | for( i = 0; i < num profile tier level; i++ )   |                   |
| 808 | profile tier level( vps max sub layers minus1 ) |                   |
|     | for( i = 0; i < num output layer sets; i++ )    |                   |
|     | for( j = 0; j < NumLayersInIdList[ i ]; j++ ) { |                   |
| 810 | output layer flag[ i ][ j ]                     | u(1)              |
| 812 | profile tier level idx[ i ][ j ]                | u(v)              |
|     | }                                               |                   |
|     | }                                               |                   |
|     | ...                                             |                   |
|     | }                                               |                   |

도면22

|     |                                                 | Descriptor |
|-----|-------------------------------------------------|------------|
|     | video parameter set rbsp() {                    |            |
|     | ...                                             |            |
| 802 | <b>vps max layers minus1</b>                    | u(6)       |
|     | if(vps max layers minus1 > 0) {                 |            |
| 804 | <b>num output layer sets</b>                    | ue(v)      |
| 806 | <b>num profile tier level</b>                   | ue(v)      |
|     | }                                               |            |
|     | for( i = 0; i < num profile tier level; i++ )   |            |
| 808 | profile tier level( vps max sub layers minus1 ) |            |
|     | for( i = 0; i < num output layer sets; i++ ) {  |            |
| 822 | <b>vps output layers mode[ i ]</b>              | u(2)       |
| 824 | <b>vps ptl signal flag[ i ]</b>                 | u(1)       |
|     | for( j = 0; j < NumLayersInList[ I ]; j++ ) {   |            |
|     | if(vps output layers mode[ i ] == 2 )           |            |
| 810 | <b>output layer flag[ I ][ i ]</b>              | u(1)       |
|     | if( vps ptl signal flag[ i ] )                  |            |
| 812 | <b>profile tier level idx[ I ][ i ]</b>         | u(v)       |
|     | }                                               |            |
|     | }                                               |            |
|     | ...                                             |            |
|     | }                                               |            |

도면23

|     |                                                      | Descriptor |
|-----|------------------------------------------------------|------------|
|     | video_parameter set rbsp() {                         |            |
|     | ...                                                  |            |
| 802 | <b>vps_max_layers_minus1</b>                         | u(6)       |
|     | if(vps_max_layers_minus1 > 0) {                      |            |
| 804 | <b>num_output_layer_sets</b>                         | ue(v)      |
| 806 | <b>num_profile_tier_level</b>                        | ue(v)      |
|     | }                                                    |            |
|     | <b>max_subpics_minus1</b>                            | u(8)       |
|     | for( i = 0; i < <b>max_subpics_minus1</b> ; i++ ) {  |            |
| 821 | <b>sub_pic_id[i]</b>                                 | u(8)       |
|     | }                                                    |            |
|     | for( i = 0; i < num_profile_tier_level; i++ )        |            |
|     | profile_tier_level( vps_max_sub_layers_minus1 )      |            |
|     | for( i = 0; i < num_output_layer_sets; i++ ) {       |            |
| 822 | <b>vps_output_layers_mode[ i ]</b>                   | u(2)       |
| 824 | <b>vps_ptl_signal_flag[ i ]</b>                      | u(1)       |
|     | for( j = 0; j < NumLayersInIdList[ i ]; j++ ) {      |            |
|     | <b>num_output_subpic_layer[i][j]</b>                 | ue(v)      |
|     | for( k = 0; k < num_output_subpic_layer[i][j]; k++ ) |            |
| 826 | <b>sub_pic_id_layer[i][j][k]</b>                     | u(8)       |
|     | if(vps_output_layers_mode[i][j] == 2 )               |            |
| 810 | <b>output_layer_flag[ i ][ j ]</b>                   | u(1)       |
|     | if( vps_ptl_signal_flag[i] )                         |            |
| 812 | <b>profile_tier_level_idx[ i ][ j ]</b>              | u(v)       |
|     | }                                                    |            |
|     | }                                                    |            |
|     | ...                                                  |            |
|     | }                                                    |            |

도면24

|     | video_parameter_set_rbsp( ) {                                   | Descriptor |
|-----|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 842 | <b>vps video parameter set id</b>                               | u(4)       |
| 802 | <b>vps max layers minus1</b>                                    | u(6)       |
| 846 | <b>vps max sublayers minus1</b>                                 | u(3)       |
|     | if( vps_max_layers_minus1 > 0 && vps_max_sublayers_minus1 > 0 ) |            |
| 848 | <b>vps_all_layers_same_num_sublayers_flag</b>                   | u(1)       |
|     | if( vps_max_layers_minus1 > 0 )                                 |            |
| 850 | <b>vps all independent layers flag</b>                          | u(1)       |
|     | for( i=0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {                   |            |
| 852 | <b>vps layer id[ i ]</b>                                        | u(6)       |
|     | if( i>0 && !vps_all_independent_layers_flag ) {                 |            |
| 854 | <b>vps independent layer flag[ i ]</b>                          | u(1)       |
|     | if( !vps_independent_layer_flag[ i ] ) {                        |            |
|     | for( j=0; j < i; j++ )                                          |            |
| 856 | <b>vps_direct_ref_layer_flag[ i ][ j ]</b>                      | u(1)       |
| 858 | <b>max tid ref present flag[ i ]</b>                            | u(1)       |
|     | if( max_tid_ref_present_flag[ i ] )                             |            |
| 860 | <b>max tid il ref pics plus1[ i ]</b>                           | u(3)       |
|     | }                                                               |            |
|     | }                                                               |            |
|     | if( vps_max_layers_minus1 > 0 ) {                               |            |
|     | if( vps_all_independent_layers_flag )                           |            |
| 862 | <b>each layer is an ols flag</b>                                | u(1)       |
|     | if( !each_layer_is_an_ols_flag ) {                              |            |
|     | if( !vps_all_independent_layers_flag )                          |            |
| 864 | <b>ols mode idc</b>                                             | u(2)       |
|     | if( ols_mode_idc == 2 ) {                                       |            |
| 866 | <b>num output layer sets minus1</b>                             | u(8)       |
|     | for( i=1; i <= num_output_layer_sets_minus1; i++ )              |            |
|     | for( j=0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ )                     |            |
| 868 | <b>ols output layer flag[ i ][ j ]</b>                          | u(1)       |
|     | }                                                               |            |
|     | }                                                               |            |
|     | ...                                                             |            |
|     | }                                                               |            |

도면25

|     | video_parameter_set_rbsp( ) {                                   | Descriptor |
|-----|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 842 | <b>vps video parameter set id</b>                               | u(4)       |
| 802 | <b>vps max layers minus1</b>                                    | u(6)       |
| 846 | <b>vps max sublayers minus1</b>                                 | u(3)       |
|     | if( vps_max_layers_minus1 > 0 && vps_max_sublayers_minus1 > 0 ) |            |
| 848 | <b>vps_all_layers_same_num_sublayers_flag</b>                   | u(1)       |
|     | if( vps_max_layers_minus1 > 0 )                                 |            |
| 850 | <b>vps all independent layers flag</b>                          | u(1)       |
|     | for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {                 |            |
| 852 | <b>vps layer id[ i ]</b>                                        | u(6)       |
|     | if( i > 0 && !vps_all_independent_layers_flag ) {               |            |
| 854 | <b>vps independent layer flag[ i ]</b>                          | u(1)       |
|     | if( !vps_independent_layer_flag[ i ] ) {                        |            |
|     | for( j = 0; j < i; j++ )                                        |            |
| 856 | <b>vps_direct_ref_layer_flag[ i ][ j ]</b>                      | u(1)       |
| 858 | <b>max tid ref present flag[ i ]</b>                            | u(1)       |
|     | if( max_tid_ref_present_flag[ i ] )                             |            |
| 860 | <b>max tid il ref pics plus1[ i ]</b>                           | u(3)       |
|     | }                                                               |            |
|     | }                                                               |            |
|     | if( vps_max_layers_minus1 > 0 ) {                               |            |
|     | if( vps_all_independent_layers_flag )                           |            |
| 862 | <b>each layer is an ols flag</b>                                | u(1)       |
|     | if( !each_layer_is_an_ols_flag ) {                              |            |
|     | if( !vps_all_independent_layers_flag )                          |            |
| 864 | <b>ols mode idc</b>                                             | u(2)       |
|     | if( ols_mode_idc == 2 && vps_max_layers_minus1 > 1 ) {          |            |
| 866 | <b>num output layer sets minus1</b>                             | u(8)       |
|     | for( i = 1; i <= num_output_layer_sets_minus1; i++ )            |            |
|     | for( j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ )                   |            |
| 868 | <b>ols output layer flag[ i ][ j ]</b>                          | u(1)       |
|     | }                                                               |            |
|     | }                                                               |            |
|     | }                                                               |            |
|     | ...                                                             |            |
|     | }                                                               |            |

도면26

|   | picture header structure( ) {          | Descriptor |
|---|----------------------------------------|------------|
| 1 | <b>ph gdr or irap pic flag</b>         | u(1)       |
| 2 | if( ph_gdr_or_irap_pic_flag )          |            |
|   | <b>ph gdr pic flag</b>                 | u(1)       |
|   | <b>ph inter slice allowed flag</b>     | u(1)       |
|   | if( ph_inter_slice_allowed_flag )      |            |
|   | <b>ph intra slice allowed flag</b>     | u(1)       |
|   | <b>ph non ref pic flag</b>             | u(1)       |
|   | <b>ph pic parameter set id</b>         | ue(v)      |
|   | <b>ph pic order cnt lsb</b>            | u(v)       |
|   | if( ph_gdr_or_irap_pic_flag )          |            |
| 3 | <b>ph no output of prior pics flag</b> | u(1)       |
|   | if( ph_gdr_pic_flag )                  |            |
|   | <b>ph recovery poc cnt</b>             | ue(v)      |
|   | ...                                    |            |
|   | }                                      |            |

도면27

|    |                                 |                   |
|----|---------------------------------|-------------------|
| 10 | access unit delimiter rbsp( ) { | <b>Descriptor</b> |
| 12 | <b>aud irap_or_gdr_au_flag</b>  | u(1)              |
|    | <b>aud pic type</b>             | u(3)              |
|    | rbsp trailing bits( )           |                   |
|    | }                               |                   |

도면28

|   |                               |                   |
|---|-------------------------------|-------------------|
| 1 | picture header structure( ) { | <b>Descriptor</b> |
| 6 | <b>ph irap_pic_flag</b>       | u(1)              |
|   | if(!ph irap_pic_flag )        |                   |
| 7 | <b>ph_gdr_pic_flag</b>        | u(1)              |
|   | ...                           |                   |
|   | }                             |                   |

도면29

|    |                                                                                              |                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 20 | slice header( ) {                                                                            | <b>Descriptor</b> |
|    | <b>sh picture header in slice header flag</b>                                                | u(1)              |
|    | if( sh picture header in slice header flag )                                                 |                   |
|    | picture header structure( )                                                                  |                   |
|    | ...                                                                                          |                   |
|    | if( nal_unit_type == IDR_W_RADL    nal_unit_type == IDR_N_LP   <br>nal_unit_type == CRA_NUT) |                   |
| 23 | <b>sh no output of prior pics flag</b>                                                       | u(1)              |
|    | ...                                                                                          |                   |
|    | }                                                                                            |                   |

도면30

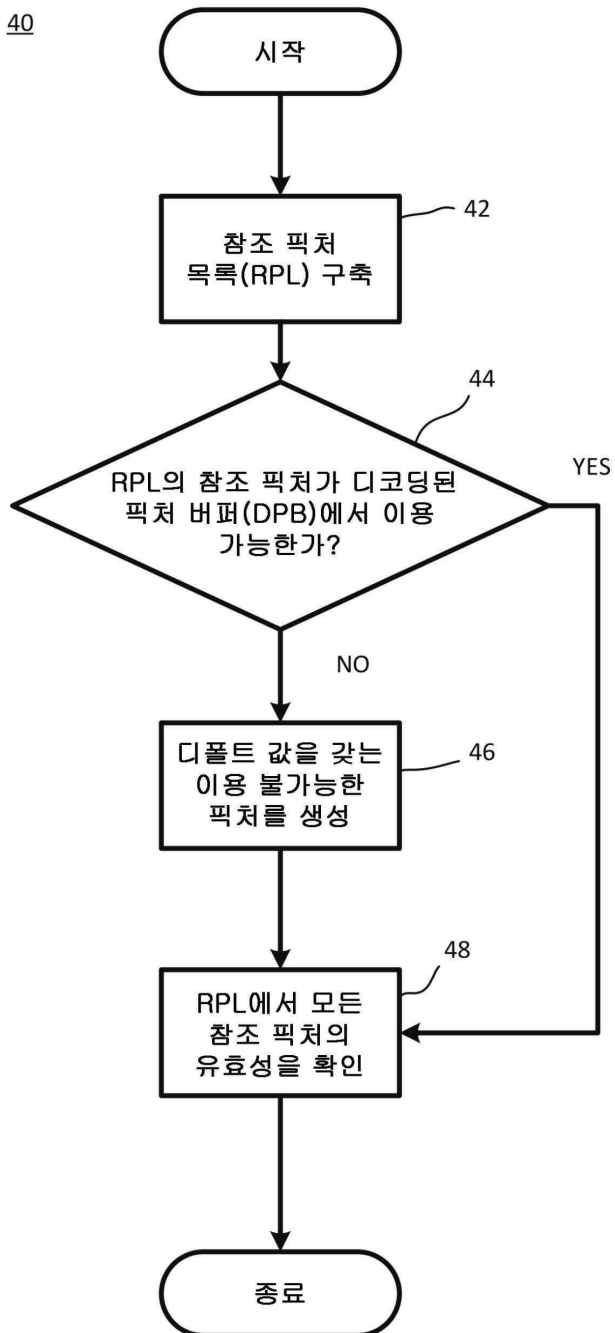
|    |                                 |                   |
|----|---------------------------------|-------------------|
| 10 | access_unit_delimiter_rbsp( ) { | <b>Descriptor</b> |
| 16 | <b>aud irap_au_flag</b>         | u(1)              |
| 17 | <b>aud_gdr_au_flag</b>          | u(1)              |
|    | <b>aud_pic_type</b>             | u(3)              |
|    | rbsp trailing bits( )           |                   |
|    | }                               |                   |

도면31

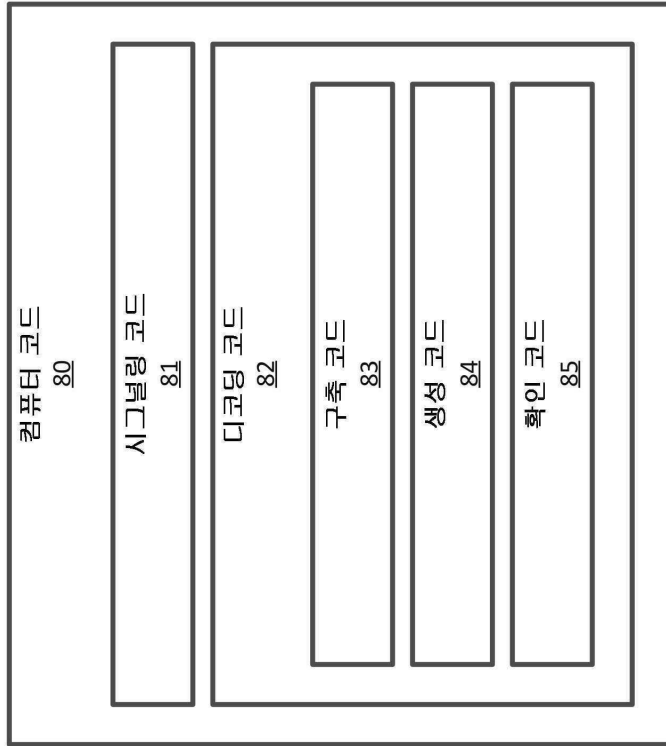
|    |                                        |            |
|----|----------------------------------------|------------|
| 1  | picture_header_structure() {           | Descriptor |
| 2  | <b>ph_gdr_or_irap_pic_flag</b>         | u(1)       |
|    | <b>ph_non_ref_pic_flag</b>             | u(1)       |
| 7  | if( ph_gdr_or_irap_pic_flag )          |            |
|    | <b>ph_gdr_pic_flag</b>                 | u(1)       |
|    | ...                                    |            |
| 32 | <b>ph_pic_order_cnt_lsb</b>            | u(v)       |
|    | if( ph_gdr_or_irap_pic_flag )          |            |
|    | <b>ph_no_output_of_prior_pics_flag</b> | u(1)       |
|    | for( i = 0; i < NumExtraPhBits; i++ )  |            |
|    | <b>ph_extra_bit[ i ]</b>               | u(1)       |
|    | if( sps_poc_msb_cycle_flag ) {         |            |
|    | <b>ph_poc_msb_cycle_present_flag</b>   | u(1)       |
|    | if( ph_poc_msb_cycle_present_flag )    |            |
| 36 | <b>ph_poc_msb_cycle_val</b>            | u(v)       |
|    | }                                      |            |
|    | if( ph_gdr_pic_flag )                  |            |
| 34 | <b>ph_recovery_poc_cnt</b>             | ue(v)      |
|    | ...                                    |            |
|    | }                                      |            |

도면32

40



도면33



도면34

