



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0024115
(43) 공개일자 2025년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/107 (2014.01) H04N 19/105 (2014.01)
H04N 19/132 (2014.01) H04N 19/159 (2014.01)
H04N 19/51 (2014.01) H04N 19/593 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/107 (2015.01)
H04N 19/105 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2025-7003576(분할)
(22) 출원일자(국제) 2020년01월31일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2021-7020075
원출원일자(국제) 2020년01월31일
심사청구일자 2021년06월28일
(85) 번역문제출일자 2025년02월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/016144
(87) 국제공개번호 WO 2020/160428
국제공개일자 2020년08월06일
(30) 우선권주장
62/800,400 2019년02월01일 미국(US)
16/777,339 2020년01월30일 미국(US)

(71) 출원인
텐센트 아메리카 엘엘씨
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 파크 블러바드 2747
(72) 발명자
자오, 량
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 파크 블러바드 2747 텐센트 아메리카 엘엘씨 내
자오, 신
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 파크 블러바드 2747 텐센트 아메리카 엘엘씨 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

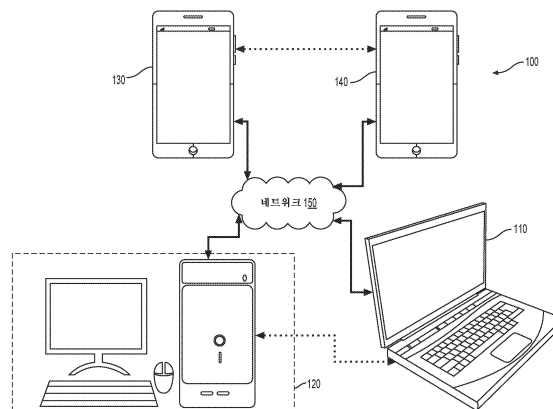
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 비디오 코딩을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시의 양태들은 비디오 인코딩/디코딩을 위한 방법들 및 장치들을 제공한다. 일부 예들에서, 비디오 디코딩을 위한 장치는 처리 회로를 포함한다. 예를 들어, 처리 회로는 코딩된 비디오 비트스트림으로부터 현재 블록의 예측 정보를 디코딩한다. 예측 정보는 현재 블록의 예측이 인터 예측에 적어도 부분적으로 기초한다는 것을 표시한다. 그 후, 처리 회로는 적어도 현재 블록의 샘플을 인터 예측으로부터의 결과와 샘플의 위치에 기초하여 선택된 블록의 이웃 샘플들의 조합으로서 재구성한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 19/132 (2015.01)

H04N 19/159 (2015.01)

H04N 19/51 (2015.01)

H04N 19/593 (2015.01)

H04N 19/70 (2015.01)

(72) 발명자

리, 상

미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 파크 블러바드
2747 텐센트 아메리카 엘엘씨 내

류, 산

미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 파크 블러바드
2747 텐센트 아메리카 엘엘씨 내

명세서

청구범위

청구항 1

인코더에서의 비디오 인코딩을 위한 방법으로서,

현재 블록의 인트라 예측과 인터 예측의 조합을 사용할지를 표시하는 인트라-인터 예측 모드에 대한 제1 플래그를 인코딩하는 단계;

상기 현재 블록의 예측 정보를 인코딩하는 단계- 상기 예측 정보는 상기 현재 블록의 예측이 상기 인터 예측에 적어도 부분적으로 기초한다는 것을 표시함 -;

상기 제1 플래그가 참을 표시하는 경우, 상기 현재 블록의 상기 인터 예측으로부터 양방향 광학 흐름(bi-directional optical flow)(BDOF)에 기초한 모션 리파인먼트(motion refinement)를 배제하는 단계; 및

상기 인터 예측으로부터의 결과와 샘플의 위치에 기초하여 선택된 상기 현재 블록의 이웃 샘플들의 조합으로서 적어도 상기 현재 블록의 샘플을 인코딩하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 현재 블록이 상기 현재 블록의 인코딩에서 상기 인터 예측에 대한 위치 의존적 예측 조합(position dependent prediction combination)(PDPC)의 적용을 제한하는 블록 크기 조건을 충족하는지를 결정하는 단계; 및

상기 블록 크기 조건이 충족될 때 상기 현재 블록의 적어도 하나의 샘플의 인코딩에서 상기 PDPC의 적용을 배제하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 블록 크기 조건은 가상 프로세스 데이터 유닛(virtual process data unit)(VPDU)의 크기에 의존하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인터 예측으로부터의 결과와 상기 현재 블록의 필터링된 이웃 샘플들의 조합으로서 상기 현재 블록의 상기 샘플을 인코딩하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 5

비디오 인코딩을 위한 장치로서,

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 비디오 인코딩을 위한 방법을 수행하도록 구성되는 처리 회로를 포함하는 장치.

청구항 6

컴퓨터에 의해 실행될 때 상기 컴퓨터로 하여금 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 비디오 인코딩을 위한 방법을 수행하게 하는 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 7

비디오의 비트스트림을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 비트스트림은 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 비디오 인코딩을 위한 방법에 의해 생성되는 컴퓨터 판독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 참조에 의한 포함

[0002] 이 본 출원은 2019년 2월 1일자로 출원된 미국 가출원 제62/800,400호, "ENHANCEMENT FOR POSITION DEPENDENT PREDICTION COMBINATION"의 우선권의 이익을 주장하는, 2020년 1월 30일자로 출원된 미국 특허 출원 제 16/777,339호, "METHOD AND APPARATUS FOR VIDEO CODING"의 우선권의 이익을 주장한다. 앞의 출원들의 전체 개시들은 그 전체가 참조로서 포함된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시는 일반적으로 비디오 코딩에 관련된 실시예들을 설명한다.

배경 기술

[0005] 본원에 제공되는 배경 설명은 개시의 상황을 일반적으로 표시할 목적이다. 본 배경기술 부분에 설명되어 있는 현재 등록된 발명자들의 연구 및 출원 시점에 종래 기술로서 달리 간주되지 않을 수 있는 설명의 양태는 명시적으로도 암시적으로도 본 개시에 대한 종래 기술로 인정되지 않는다.

[0006] 비디오 코딩 및 디코딩은 모션 보상(motion compensation)을 갖는 인터-픽처 예측(inter-picture prediction)을 사용하여 수행될 수 있다. 압축되지 않은 디지털 비디오는 일련의 픽처들을 포함할 수 있고, 각각의 픽처는, 예를 들어, 1920x1080 루미넌스 샘플들 및 연관된 크로미넌스 샘플들의 공간차원(spatial dimension)을 갖는다. 이 일련의 픽처들은, 예를 들어, 초당 60개 픽처 또는 60Hz의, 고정된 또는 가변 픽처 레이트(비공식적으로 프레임 레이트로도 알려져 있음)를 가질 수 있다. 압축되지 않은 비디오는 상당한 비트레이트 요건들을 갖는다. 예를 들어, 샘플당 8 비트에서의 1080p60 4:2:0 비디오(60Hz 프레임 레이트에서의 1920x1080 루미넌스 샘플 해상도)는 1.5Gbit/s 대역폭에 가까울 것을 요구한다. 그러한 비디오의 시간은 600 기가바이트보다 많은 저장 공간을 필요로 한다.

[0007] 비디오 코딩 및 디코딩의 하나의 목적은, 압축을 통한, 입력 비디오 신호에서의 중복성(redundancy)의 감소일 수 있다. 압축은 전송할 대역폭 또는 저장 공간 요건들을, 일부 경우들에서, 2 자릿수 이상 감소시키는 데 도움이 될 수 있다. 무손실 및 손실 압축 둘 다뿐만 아니라 이들의 조합이 사용될 수 있다. 무손실 압축은 압축된 원래 신호로부터 원래 신호의 정확한 카피(copy)가 재구성될 수 있는 기법들을 지칭한다. 손실 압축을 사용할 때, 재구성된 신호는 원래 신호와 동일하지 않을 수 있지만, 원래 신호와 재구성된 신호 사이의 왜곡은 재구성된 신호를 의도된 응용에 유용하게 만들 정도로 충분히 작다. 비디오의 경우, 손실 압축이 널리 이용된다. 용인된 왜곡의 양은 애플리케이션에 의존하고; 예를 들어, 특정 소비자 스트리밍 애플리케이션들의 사용자들은 텔레비전 배포 애플리케이션들의 사용자들보다 더 높은 왜곡을 용인할 수 있다. 달성가능한 압축비는 더 높은 허용가능한/용인가능한 왜곡이 더 높은 압축비를 산출할 수 있다는 것을 반영할 수 있다.

[0008] 비디오 인코더 및 디코더는, 예를 들어, 모션 보상, 변환, 양자화, 및 엔트로피 코딩을 포함하여, 수개의 광범위한 카테고리들로부터의 기법들을 이용할 수 있다.

[0009] 비디오 코덱 기술들은 인트라 코딩으로 알려진 기법을 포함할 수 있다. 인트라 코딩에서, 샘플 값들은 이전에 재구성된 참조 픽처들로부터의 샘플들 또는 다른 데이터를 참조하지 않고 표현된다. 일부 비디오 코덱들에서, 픽처는 샘플들의 블록들로 공간적으로 세분된다. 샘플들의 모든 블록들이 인트라 모드에서 코딩될 때, 그 픽처는 인트라 픽처(intra picture)일 수 있다. 인트라 픽처들 및 독립적인 디코더 리프레시 픽처들(independent decoder refresh pictures)과 같은 그것들의 파생들은, 디코더 상태를 리셋하기 위해 사용될 수 있고, 따라서, 코딩된 비디오 비트스트림 및 비디오 세션에서의 제1 픽처로서, 또는 스틸 이미지로서 사용될 수 있다. 인트라 블록의 샘플들은 변환에 노출될 수 있고, 변환 계수들은 엔트로피 코딩 전에 양자화될 수 있다. 인트라 예측은 사전 변환 도메인에서 샘플 값들을 최소화하는 기법일 수 있다. 일부 경우들에서, 변환 후의 DC 값이 더 작을수록, 그리고 AC 계수들이 더 작을수록, 엔트로피 코딩 후에 블록을 표현하기 위해 주어진 양자화 스텝 크기에서 요구되는 비트들은 더 적다.

[0010] 예를 들어, MPEG-2 세대 코딩 기술들로부터 알려진 것과 같은 전통적인 인트라 코딩은 인트라 예측을 사용하지 않는다. 그러나, 일부 더 새로운 비디오 압축 기술들은, 예를 들어, 공간적으로 이웃하는, 그리고 디코딩 순서에서 선행하는, 데이터의 블록들의 인코딩/디코딩 동안 획득된 주위의 샘플 데이터 및/또는 메타데이터로부터,

시도하는 기법들을 포함한다. 이러한 기법들은 이후 "인트라 예측(intra prediction)" 기법들로 불린다. 적어도 일부 경우들에서, 인트라 예측은 참조 픽처들로부터가 아니라 재구성 중인 현재 픽처로부터의 참조 데이터만을 사용한다는 점에 유의한다.

[0011] 많은 상이한 형식의 인트라 예측이 있을 수 있다. 주어진 비디오 코딩 기술에서 그러한 기술들 중 하나보다 많은 기술이 사용될 수 있는 경우, 사용 중인 기술은 인트라 예측 모드에서 코딩될 수 있다. 특정 경우들에서, 모드들은 서브모드들 및/또는 파라미터들을 가질 수 있고, 이들은 개별적으로 코딩되거나 모드 코드워드에 포함될 수 있다. 주어진 모드/서브모드/파라미터 조합에 사용할 코드워드는 인트라 예측을 통해 코딩 효율 이득에 영향을 미칠 수 있고, 따라서 코드워드들을 비트스트림으로 변환하기 위해 사용되는 엔트로피 코딩 기술일 수 있다.

[0012] 인트라 예측의 특정 모드가 H.264로 도입되었고, H.265에서 개선되었고, JEM(joint exploration model), VVC(versatile video coding), 및 BMS(benchmark set)와 같은 더 새로운 코딩 기술들에서 추가로 개선되었다. 이미 이용가능한 샘플들에 속하는 이웃 샘플 값들을 사용하여 예측자 블록이 형성될 수 있다. 이웃 샘플들의 샘플 값들은 방향에 따라 예측자 블록 내에 복사된다. 사용 중인 방향에 대한 참조는 비트스트림에서 코딩될 수 있거나, 그 자체가 예측될 수 있다.

발명의 내용

[0013] 본 개시의 양태들은 비디오 인코딩/디코딩을 위한 방법들 및 장치들을 제공한다. 일부 예들에서, 비디오 디코딩을 위한 장치는 처리 회로를 포함한다. 예를 들어, 처리 회로는 코딩된 비디오 비트스트림으로부터 현재 블록의 예측 정보를 디코딩한다. 예측 정보는 현재 블록의 예측이 인터 예측에 적어도 부분적으로 기초한다는 것을 표시한다. 그 후, 처리 회로는 적어도 현재 블록의 샘플을 인터 예측으로부터의 결과와 샘플의 위치에 기초하여 선택된 블록의 이웃 샘플들의 조합으로서 재구성한다.

[0014] 일 실시예에서, 예측 정보는 현재 블록의 인트라 예측과 인터 예측의 조합을 사용하는 인트라-인터 예측 모드를 나타내고, 처리 회로는 현재 블록의 인터 예측으로부터 양방향 광학 흐름에 기초한 모션 리파인먼트(motion refinement)를 배제한다.

[0015] 일부 실시예들에서, 처리 회로는 예측 정보에 기초하여 인터 예측에 대한 위치 의존적 예측 조합(position dependent prediction combination)(PDPC)의 사용을 결정하고, 인터 예측에 대한 PDPC의 사용의 결정에 응답하여 샘플을 재구성한다. 일 예에서, 처리 회로는 PDPC의 사용을 나타내는 플래그를 수신한다.

[0016] 일부 예들에서, 처리 회로는 현재 블록의 인트라 예측과 인터 예측의 조합을 사용하는 인트라-인터 예측 모드에 대한 제1 플래그를 디코딩하고, 제1 플래그가 인트라-인터 예측 모드에 대한 참을 표시할 때, PDPC의 사용을 나타내는 제2 플래그를 디코딩한다. 일 예에서, 처리 회로는 엔트로피 코딩을 위한 컨텍스트 모델에 기초하여, PDPC의 사용을 나타내는 제2 플래그를 디코딩한다.

[0017] 실시예에서, 처리 회로는 현재 블록의 이웃 샘플들에 필터를 적용하고, 현재 블록의 샘플을 인터 예측으로부터의 결과와 현재 블록의 필터링된 이웃 샘플들의 조합으로서 재구성한다.

[0018] 다른 실시예에서, 처리 회로는 이웃 샘플들에 대한 필터의 적용 없이 현재 블록의 이웃 샘플들을 사용하여 현재 블록의 샘플을 재구성한다.

[0019] 일부 예들에서, 처리 회로는 현재 블록이 현재 블록의 재구성에서 PDPC의 적용을 제한하는 블록 크기 조건을 충족시키는지 결정하고, 블록 크기 조건이 충족될 때 현재 블록의 적어도 하나의 샘플의 재구성에서 PDPC의 적용을 배제한다. 일 예에서, 블록 크기 조건은 가상 프로세스 데이터 유닛의 크기에 의존한다.

[0020] 일부 예들에서, 처리 회로는 이웃 샘플에서 샘플까지의 거리가 임계값보다 클 때 조합의 계산에서 이웃 샘플을 무시한다.

[0021] 일부 실시예들에서, 처리 회로는 인터 예측으로부터의 결과를, 샘플의 위치에 기초하여 선택되고 인터 예측들에 기초하여 재구성되는 이웃 샘플들과 조합한다.

[0022] 일 예에서, 처리 회로는 예측 정보가 병합 모드를 나타낼 때 PDPC의 사용을 나타내는 플래그를 디코딩한다.

[0023] 다른 예에서, 처리 회로는, 제1 플래그가 현재 블록에 대한 논-제로(non-zero) 잔차를 나타낼 때, PDPC의 사용을 나타내는 제2 플래그를 디코딩한다.

[0024] 본 개시의 양태들은 또한, 비디오 디코딩을 위해 컴퓨터에 의해 실행될 때, 컴퓨터로 하여금 비디오 디코딩을 위한 방법을 수행하게 하는 명령어들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0025] 개시된 주제의 추가의 특징들, 본질 및 다양한 이점들이 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면들로부터 더 명백할 것이다.

도 1은 실시예에 따른 통신 시스템(100)의 단순화된 블록도의 개략도이다.

도 2는 실시예에 따른 통신 시스템(200)의 단순화된 블록도의 개략도이다.

도 3은 실시예에 따른 디코더의 단순화된 블록도의 개략도이다.

도 4는 실시예에 따른 인코더의 단순화된 블록도의 개략도이다.

도 5는 다른 실시예에 따른 인코더의 블록도를 도시한다.

도 6은 다른 실시예에 따른 디코더의 블록도를 도시한다.

도 7은 예시적인 인트라 예측 방향들 및 인트라 예측 모드들의 예시를 도시한다.

도 8은 일부 예들에서 예시적인 인트라 예측 방향들 및 인트라 예측 모드들의 예시를 도시한다.

도 9a 및 도 9b는 일부 실시예들에 따른 샘플들을 예측하기 위한 가중치들을 도시한다.

도 10은 BDOF에서의 확장된 CU 영역의 예를 도시한다.

도 11은 CU의 대각선 분할 및 CU의 역-대각선(anti-diagonal) 분할을 도시한다.

도 12는 일부 실시예들에 따른 프로세스 예를 약술하는 흐름도를 도시한다.

도 13은 실시예에 따른 컴퓨터 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 통신 시스템(100)의 단순화된 블록도를 예시한다. 통신 시스템(100)은, 예를 들어, 네트워크(150)를 통해, 서로 통신할 수 있는 복수의 단말 디바이스를 포함한다. 예를 들어, 통신 시스템(100)은 네트워크(150)를 통해 상호접속되는 제1 쌍의 단말 디바이스(110 및 120)를 포함한다. 도 1의 예에서, 제1 쌍의 단말 디바이스(110 및 120)는 데이터의 단방향 송신을 수행한다. 예를 들어, 단말 디바이스(110)는 네트워크(150)를 통해 다른 단말 디바이스(120)로의 송신을 위해 비디오 데이터(예를 들어, 단말 디바이스(110)에 의해 캡처되는 비디오 픽처들의 스트림)를 코딩할 수 있다. 인코딩된 비디오 데이터는 하나 이상의 코딩된 비디오 비트스트림의 형식으로 송신될 수 있다. 단말 디바이스(120)는 네트워크(150)로부터 코딩된 비디오 데이터를 수신하고, 코딩된 비디오 데이터를 디코딩하여 비디오 픽처들을 복구하고 복구된 비디오 데이터에 따라 비디오 픽처들을 디스플레이할 수 있다. 단방향 데이터 송신은 미디어 서빙 애플리케이션들(media serving applications) 등에서 일반적일 수 있다.

[0027] 다른 예에서, 통신 시스템(100)은, 예를 들어, 영상 회의 동안 발생할 수 있는 코딩된 비디오 데이터의 양방향 송신을 수행하는 제2 쌍의 단말 디바이스(130 및 140)를 포함한다. 데이터의 양방향 송신을 위해, 일 예에서, 단말 디바이스들(130 및 140) 중의 각각의 단말 디바이스는 네트워크(150)를 통해 단말 디바이스들(130 및 140) 중의 다른 단말 디바이스로의 송신을 위해 비디오 데이터(예를 들어, 단말 디바이스에 의해 캡처되는 비디오 픽처들의 스트림)를 코딩할 수 있다. 단말 디바이스들(130 및 140) 중의 각각의 단말 디바이스는 또한 단말 디바이스들(130 및 140) 중의 다른 단말 디바이스에 의해 송신된 코딩된 비디오 데이터를 수신할 수 있고, 코딩된 비디오 데이터를 디코딩하여 비디오 픽처들을 복구할 수 있고, 복구된 비디오 데이터에 따라 액세스가능한 디스플레이 디바이스에서 비디오 픽처들을 디스플레이할 수 있다.

[0028] 도 1의 예에서, 단말 디바이스들(110, 120, 130 및 140)은 서버들, 개인용 컴퓨터들 및 스마트폰들로서 예시될 수 있지만, 본 개시의 원리들은 그렇게 제한되지 않는다. 본 개시의 실시예들은 랩톱 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 미디어 플레이어들 및/또는 전용 영상 회의 장비를 사용한 애플리케이션을 찾는다. 네트워크(150)는 예를 들어, 와이어라인(유선) 및/또는 무선 통신 네트워크들을 포함하여, 단말 디바이스들(110, 120, 130 및 140) 사이에 코딩된 비디오 데이터를 전달하는 임의의 수의 네트워크들을 나타낸다. 통신 네트워크(150)는 회선 교환

및/또는 패킷 교환 채널들에서 데이터를 교환할 수 있다. 대표적인 네트워크들은 원거리통신 (telecommunications) 네트워크들, 로컬 영역 네트워크들, 광역 네트워크들 및/또는 인터넷을 포함한다. 본 논의의 목적을 위해, 네트워크(150)의 아키텍처 및 토폴로지는 아래에서 본 명세서에서 설명되지 않는 한 본 개시의 동작에 중요하지 않을 수 있다.

[0029] 도 2는, 개시된 주제를 위한 응용에 대한 예로서, 스트리밍 환경에서의 비디오 인코더 및 비디오 디코더의 배치를 예시한다. 개시된 주제는, 예를 들어, 영상 회의, 디지털 TV, CD, DVD, 메모리 스틱 등을 포함하는 디지털 미디어 상의 압축된 비디오의 저장 등을 포함하여, 다른 비디오 인에이블 애플리케이션들에 동등하게 적용가능할 수 있다.

[0030] 스트리밍 시스템은, 예를 들어, 압축되지 않은 비디오 픽처들의 스트림(202)을 생성하는 비디오 소스(201), 예를 들어, 디지털 카메라를 포함할 수 있는 캡처 서브시스템(213)을 포함할 수 있다. 일 예에서, 비디오 픽처들의 스트림(202)은 디지털 카메라에 의해 촬영되는 샘플들을 포함한다. 인코딩된 비디오 데이터(204)(또는 코딩된 비디오 비트스트림)와 비교할 때 많은 데이터 볼륨을 강조하기 위해 굵은 라인으로 묘사된 비디오 픽처들의 스트림(202)은 비디오 소스(201)에 결합된 비디오 인코더(203)를 포함하는 전자 디바이스(220)에 의해 처리될 수 있다. 비디오 인코더(203)는 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 개시된 주제의 양태들을 가능하게 하거나 구현하기 위해 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 비디오 픽처들의 스트림(202)과 비교할 때 적은 데이터 볼륨을 강조하기 위해 얇은 라인으로서 묘사된 인코딩된 비디오 데이터(204)(또는 인코딩된 비디오 비트스트림(204))는 미래의 사용을 위해 스트리밍 서버(205) 상에 저장될 수 있다. 도 2에서의 클라이언트 서브시스템들(206 및 208)과 같은 하나 이상의 스트리밍 클라이언트 서브시스템은 스트리밍 서버(205)에 액세스하여 인코딩된 비디오 데이터(204)의 카피들(207 및 209)을 검색할 수 있다. 클라이언트 서브시스템(206)은, 예를 들어, 전자 디바이스(230) 내에 비디오 디코더(210)를 포함할 수 있다. 비디오 디코더(210)는 인코딩된 비디오 데이터의 착신 카피(207)를 디코딩하고 디스플레이(212)(예를 들어, 디스플레이 스크린) 또는 다른 렌더링 디바이스(묘사되지 않음) 상에 렌더링될 수 있는 비디오 픽처들의 발신 스트림(211)을 생성한다. 일부 스트리밍 시스템들에서, 인코딩된 비디오 데이터(204, 207, 및 209)(예를 들어, 비디오 비트스트림들)는 특정 비디오 코딩/압축 표준들에 따라 인코딩될 수 있다. 해당 표준들의 예들은 ITU-T 권고안 (Recommendation) H.265를 포함한다. 일 예에서, 개발 중인 비디오 코딩 표준은 VVC(Versatile Video Coding)로서 널리 알려져 있다. 개시된 주제는 VVC의 맥락에서 사용될 수 있다.

[0031] 전자 디바이스들(220 및 230)은 다른 컴포넌트들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다는 점에 유의한다. 예를 들어, 전자 디바이스(220)는 비디오 디코더(도시되지 않음)도 포함할 수 있고 전자 디바이스(230)는 비디오 인코더(도시되지 않음)도 포함할 수 있다.

[0032] 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 비디오 디코더(310)의 블록도를 도시한다. 비디오 디코더(310)는 전자 디바이스(330)에 포함될 수 있다. 전자 디바이스(330)는 수신기(331)(예를 들어, 수신 회로)를 포함할 수 있다. 비디오 디코더(310)는 도 2의 예에서의 비디오 디코더(210) 대신에 사용될 수 있다.

[0033] 수신기(331)는 비디오 디코더(310)에 의해 디코딩될 하나 이상의 코딩된 비디오 시퀀스를 수신할 수 있고; 동일한 또는 다른 실시예에서, 한 번에 하나의 코딩된 비디오 시퀀스를 수신할 수 있고, 각각의 코딩된 비디오 시퀀스의 디코딩은 다른 코딩된 비디오 시퀀스들과 독립적이다. 코딩된 비디오 시퀀스는, 인코딩된 비디오 데이터를 저장하는 저장 디바이스에 대한 하드웨어/소프트웨어 링크일 수 있는, 채널(301)로부터 수신될 수 있다. 수신기(331)는 인코딩된 비디오 데이터를 다른 데이터, 예를 들어, 코딩된 오디오 데이터 및/또는 보조 데이터 스트림들과 함께 수신할 수 있고, 이들은 그것들 각자의 사용 엔티티들(묘사되지 않음)에 포워딩될 수 있다. 수신기(331)는 코딩된 비디오 시퀀스를 다른 데이터로부터 분리할 수 있다. 네트워크 지터를 방지하기 위해, 수신기(331)와 엔트로피 디코더/파서(320)(이후 "파서(320)") 사이에 버퍼 메모리(315)가 결합될 수 있다. 특정 애플리케이션들에서, 버퍼 메모리(315)는 비디오 디코더(310)의 일부이다. 다른 것들에서, 그것은 비디오 디코더(310)(묘사되지 않음) 외부에 있을 수 있다. 또 다른 것들에서, 예를 들어, 네트워크 지터를 방지하기 위해, 비디오 디코더(310) 외부의 버퍼 메모리(묘사되지 않음), 그리고 추가로, 예를 들어, 재생 타이밍을 핸들링하기 위해, 비디오 디코더(310) 내부의 다른 버퍼 메모리(315)가 존재할 수 있다. 수신기(331)가 충분한 대역폭 및 제어가능성의 저장/포워드 디바이스로부터, 또는 동시 동기식 네트워크(isosynchronous network)로부터 데이터를 수신하고 있을 때, 버퍼 메모리(315)는 필요하지 않을 수 있거나, 작을 수 있다. 인터넷과 같은 최선 노력(best effort) 패킷 네트워크들 상에서의 사용을 위해, 버퍼 메모리(315)가 요구될 수 있고, 비교적 클 수 있고, 유리하게는 적응적 크기일 수 있고, 비디오 디코더(310) 외부의 운영 체제 또는 유사한 요소들(묘사되지

않음)에서 적어도 부분적으로 구현될 수 있다.

- [0034] 비디오 디코더(310)는 코딩된 비디오 시퀀스로부터 심벌들(321)을 재구성하기 위해 파서(320)를 포함할 수 있다. 해당 심벌들의 카테고리들은 비디오 디코더(310)의 동작을 관리하기 위해 사용되는 정보, 및 잠재적으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 전자 디바이스(330)의 일체 부분(integral part)은 아니지만 전자 디바이스(330)에 결합될 수 있는 렌더링 디바이스(312)(예를 들어, 디스플레이 스크린)와 같은 렌더링 디바이스를 제어하기 위한 정보를 포함한다. 렌더링 디바이스(들)에 대한 제어 정보는 SEI 메시지(Supplemental Enhancement Information) 또는 VUI(Video Usability Information) 파라미터 세트 프레임먼트들(묘사되지 않음)의 형식일 수 있다. 파서(320)는 수신되는 코딩된 비디오 시퀀스를 파싱/엔트로피 디코딩할 수 있다. 코딩된 비디오 시퀀스의 코딩은 비디오 코딩 기술 또는 표준에 따를 수 있고, 가변 길이 코딩, 허프만 코딩(Huffman coding), 맥락 민감성(context sensitivity)을 갖거나 갖지 않는 산술 코딩 등을 포함하는 다양한 원리들을 따를 수 있다. 파서(320)는, 코딩된 비디오 시퀀스로부터, 그룹에 대응하는 적어도 하나의 파라미터에 기초하여, 비디오 디코더 내의 픽셀들의 서브그룹들 중 적어도 하나에 대한 서브그룹 파라미터들의 세트를 추출할 수 있다. 서브그룹들은 픽처 그룹들(Groups of Pictures, GOPs), 픽처들, 타일들, 슬라이스들, 매크로블록들, 코딩 유닛들(Coding Units, CUs), 블록들, 변환 유닛들(Transform Units, TUs), 예측 유닛들(Prediction Units, PUs) 등을 포함할 수 있다. 파서(320)는 또한 코딩된 비디오 시퀀스로부터 변환 계수들, 양자화기 파라미터 값들, 모션 벡터들 등과 같은 정보를 추출할 수 있다.
- [0035] 파서(320)는 버퍼 메모리(315)로부터 수신된 비디오 시퀀스에 대해 엔트로피 디코딩/파싱 동작을 수행하여, 심벌들(321)을 생성할 수 있다.
- [0036] 심벌들(321)의 재구성은 코딩된 비디오 픽처 또는 그것의 부분들의 타입(예컨대: 인터 및 인트라 픽처, 인터 및 인트라 블록), 및 다른 인자들에 의존하여 다수의 상이한 유닛을 수반할 수 있다. 어떻게 그리고 어느 유닛들이 수반되는지는 파서(320)에 의해 코딩된 비디오 시퀀스로부터 파싱되었던 서브그룹 제어 정보에 의해 제어될 수 있다. 파서(320)와 아래의 다수의 유닛 사이의 그러한 서브그룹 제어 정보의 흐름은 명확성을 위해 묘사되어 있지 않다.
- [0037] 이미 언급된 기능 블록들 이외에, 비디오 디코더(310)는 아래에 설명되는 바와 같이 개념적으로 다수의 기능 유닛으로 세분될 수 있다. 상업적 제약 하에서 동작하는 실제 구현에서, 이러한 유닛 중 다수는 서로 밀접하게 상호작용하고, 적어도 부분적으로 서로 통합될 수 있다. 그러나, 개시된 주제를 설명하기 위해, 아래의 기능 유닛들로의 개념적 세분이 적절하다.
- [0038] 제1 유닛은 스케일러/역변환 유닛(351)이다. 스케일러/역변환 유닛(351)은, 파서(320)로부터의 심벌(들)(321)로서, 어느 변환을 사용할지, 블록 크기, 양자화 인자, 양자화 스케일링 행렬들(quantization scaling matrices) 등을 포함하여, 제어 정보뿐만 아니라 양자화된 변환 계수를 수신한다. 스케일러/역변환 유닛(351)은 집계기(aggregator)(355)에 입력될 수 있는 샘플 값들을 포함하는 블록들을 출력할 수 있다.
- [0039] 일부 경우들에서, 스케일러/역변환(351)의 출력 샘플들은 인트라 코딩된 블록에 관련될 수 있다; 즉: 이전에 재구성된 픽처들로부터의 예측 정보를 사용하고 있지 않지만, 현재 픽처의 이전에 재구성된 부분들로부터의 예측 정보를 사용할 수 있는 블록. 그러한 예측 정보는 인트라 픽처 예측 유닛(352)에 의해 제공될 수 있다. 일부 경우들에서, 인트라 픽처 예측 유닛(352)은 현재 픽처 버퍼(358)로부터 폐치된 주위의 이미 재구성된 정보를 사용하여, 재구성 중인 블록의 동일한 크기 및 형상의 블록을 생성한다. 현재 픽처 버퍼(358)는, 예를 들어, 부분적으로 재구성된 현재 픽처 및/또는 완전히 재구성된 현재 픽처를 버퍼링한다. 집계기(355)는, 일부 경우들에서, 샘플당 기준으로, 인트라 예측 유닛(352)이 생성한 예측 정보를 스케일러/역변환 유닛(351)에 의해 제공된 출력 샘플 정보에 추가한다.
- [0040] 다른 경우들에서, 스케일러/역변환 유닛(351)의 출력 샘플들은 인터 코딩되고, 잠재적으로 모션 보상된 블록에 관련될 수 있다. 그러한 경우에, 모션 보상 예측 유닛(353)은 참조 픽처 메모리(357)에 액세스하여 예측에 사용되는 샘플들을 폐치할 수 있다. 블록에 관련된 심벌들(321)에 따라 폐치된 샘플들을 모션 보상한 후에, 이러한 샘플은 집계기(355)에 의해 스케일러/역변환 유닛(351)의 출력(이 경우 잔차 샘플들 또는 잔차 신호라고 불림)에 추가되어 출력 샘플 정보를 생성할 수 있다. 모션 보상 예측 유닛(353)이 예측 샘플들을 폐치하는 참조 픽처 메모리(357) 내의 어드레스들은, 예를 들어, X, Y, 및 참조 픽처 컴포넌트들을 가질 수 있는 심벌들(321)의 형식으로 모션 보상 예측 유닛(353)에 이용가능한 모션 벡터들에 의해 제어될 수 있다. 모션 보상은 또한 서브샘플 정확한 모션 벡터들이 사용 중일 때 참조 픽처 메모리(357)로부터 폐치된 샘플 값들의 보간, 모션 벡터 예측 메커니즘 등을 포함할 수 있다.

- [0041] 집계기(355)의 출력 샘플들에 대해 루프 필터 유닛(356) 내의 다양한 루프 필터링 기법들이 수행될 수 있다. 비디오 압축 기술들은, 파서(320)로부터의 심벌들(321)로서 루프 필터 유닛(356)에 이용가능하게 되고 코딩된 비디오 시퀀스(코딩된 비디오 비트스트림이라고도 지칭됨)에 포함된 파라미터들에 의해 제어되지만, 코딩된 픽처 또는 코딩된 비디오 시퀀스의 이전(디코딩 순서로) 부분들의 디코딩 동안 획득된 메타-정보에 응답할 뿐만 아니라, 이전에 재구성된 및 루프-필터링된 샘플 값들에 응답할 수도 있는 인-루프 필터(in-loop filter) 기술들을 포함할 수 있다.
- [0042] 루프 필터 유닛(356)의 출력은 렌더링 디바이스(312)에 출력될 뿐만 아니라 미래의 인터-픽처 예측에서 사용하기 위해 참조 픽처 메모리(357)에 저장될 수도 있는 샘플 스트림일 수 있다.
- [0043] 특정 코딩된 픽처들은, 완전히 재구성되면, 미래 예측을 위한 참조 픽처들로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 현재 픽처에 대응하는 코딩된 픽처가 완전히 재구성되고 코딩된 픽처가 참조 픽처로서 식별되면(예를 들어, 파서(320)에 의해), 현재 픽처 버퍼(358)는 참조 픽처 메모리(357)의 일부가 될 수 있고, 다음의 코딩된 픽처의 재구성을 개시하기 전에 새로운 현재 픽처 버퍼가 재할당될 수 있다.
- [0044] 비디오 디코더(310)는 ITU-T Rec. H.265와 같은 표준에서의 미리 결정된 비디오 압축 기술에 따라 디코딩 동작들을 수행할 수 있다. 코딩된 비디오 시퀀스가 비디오 압축 기술 또는 표준의 선택스와 비디오 압축 기술 또는 표준에서 문서화된 프로파일들 둘 다를 고수한다는 점에서, 코딩된 비디오 시퀀스는 사용 중인 비디오 압축 기술 또는 표준에 의해 특정된 선택스를 따를 수 있다. 구체적으로, 프로파일은 비디오 압축 기술 또는 표준에서 이용가능한 모든 톨들로부터 해당 프로파일 하에서 사용하기 위해 이용가능한 유일한 톨들로서 특정 톨들을 선택할 수 있다. 또한 준수를 위해 필요한 것은 코딩된 비디오 시퀀스의 복잡성이 비디오 압축 기술 또는 표준의 레벨에 의해 정의된 경계들 내에 있다는 것일 수 있다. 일부 경우들에서, 레벨들은 최대 픽처 크기, 최대 프레임 레이트, 최대 재구성 샘플 레이트(예를 들어, 초당 메가샘플(megasamples per second)로 측정됨), 최대 참조 픽처 크기 등을 제한한다. 레벨들에 의해 설정된 한계들은, 일부 경우들에서, HRD(Hypothetical Reference Decoder) 사양들 및 코딩된 비디오 시퀀스에서 시그널링된 HRD 버퍼 관리를 위한 메타데이터를 통해 추가로 제한될 수 있다.
- [0045] 일 실시예에서, 수신기(331)는 인코딩된 비디오와 함께 추가적인(중복) 데이터를 수신할 수 있다. 이 추가적인 데이터는 코딩된 비디오 시퀀스(들)의 일부로서 포함될 수 있다. 이 추가적인 데이터는 데이터를 적절히 디코딩하고/하거나 원래의 비디오 데이터를 더 정확하게 재구성하기 위해 비디오 디코더(310)에 의해 사용될 수 있다. 추가적인 데이터는 예를 들어, 시간, 공간, 또는 신호 잡음 비(SNR) 향상 계층들, 중복 슬라이스들, 중복 픽처들, 순방향 오류 정정 코드들 등의 형식일 수 있다.
- [0046] 도 4는 본 개시의 실시예에 따른 비디오 인코더(403)의 블록도를 도시한다. 비디오 인코더(403)는 전자 디바이스(420)에 포함된다. 전자 디바이스(420)는 송신기(440)(예를 들어, 송신 회로)를 포함한다. 비디오 인코더(403)는 도 2의 예에서의 비디오 인코더(203) 대신에 사용될 수 있다.
- [0047] 비디오 인코더(403)는 비디오 인코더(403)에 의해 코딩될 비디오 이미지(들)를 캡처할 수 있는 비디오 소스(401)(도 4의 예에서는 전자 디바이스(420)의 일부가 아님)로부터 비디오 샘플들을 수신할 수 있다. 다른 예에서, 비디오 소스(401)는 전자 디바이스(420)의 일부이다.
- [0048] 비디오 소스(401)는 임의의 적합한 비트 심도(예를 들어: 8 비트, 10 비트, 12 비트, ...), 임의의 색 공간(예를 들어, BT.601 Y CrCb, RGB, ...), 및 임의의 적절한 샘플링 구조(예를 들어, Y CrCb 4:2:0, Y CrCb 4:4:4)의 것일 수 있는 디지털 비디오 샘플 스트림의 형태로 비디오 인코더(403)에 의해 코딩될 소스 비디오 시퀀스를 제공할 수 있다. 미디어 서버 시스템에서, 비디오 소스(401)는 이전에 준비된 비디오를 저장하는 저장 디바이스일 수 있다. 영상 회의 시스템에서, 비디오 소스(401)는 비디오 시퀀스로서 로컬 이미지 정보를 캡처하는 카메라일 수 있다. 비디오 데이터는 순차적으로 볼 때 모션을 부여하는 복수의 개별 픽처로서 제공될 수 있다. 픽처들 자체는 픽셀들의 공간 어레이로서 조직될 수 있고, 여기서 각각의 픽셀은 사용 중인 샘플링 구조, 색 공간 등에 의존하여 하나 이상의 샘플을 포함할 수 있다. 해당 분야에서의 기술자는 픽셀들과 샘플들 사이의 관계를 용이하게 이해할 수 있다. 이하의 설명은 샘플들에 초점을 맞춘다.
- [0049] 일 실시예에 따르면, 비디오 인코더(403)는 소스 비디오 시퀀스의 픽처들을 실시간으로 또는 애플리케이션에 의해 요구되는 임의의 다른 시간 제약들 하에서 코딩된 비디오 시퀀스(443)로 코딩 및 압축할 수 있다. 적절한 코딩 속도를 시행하는 것이 제어기(450)의 하나의 기능이다. 일부 실시예들에서, 제어기(450)는 아래 설명되는 바와 같이 다른 기능 유닛들을 제어하고 다른 기능 유닛들에 기능적으로 결합된다. 결합은 명료성을 위해 묘사

되지 않는다. 제어기(450)에 의해 설정된 파라미터들은 레이트 제어 관련 파라미터들(픽처 스킵, 양자화기, 레이트-왜곡 최적화 기법들의 램다 값, ...), 픽처 크기, 픽처 그룹(group of pictures)(GOP) 레이아웃, 최대 모션 벡터 검색 범위 등을 포함할 수 있다. 제어기(450)는 특정 시스템 설계에 대해 최적화된 비디오 인코더(403)에 관련된 다른 적합한 기능들을 갖도록 구성될 수 있다.

[0050] 일부 실시예들에서, 비디오 인코더(403)는 코딩 루프에서 동작하도록 구성된다. 과도하게 단순화된 설명으로서, 일 예에서, 코딩 루프는 소스 코더(430)(예를 들어, 코딩될 입력 픽처, 및 참조 픽처(들)에 기초하여 심벌 스트림과 같은 심벌들을 생성하는 것을 담당함), 및 비디오 인코더(403)에 임베드된(로컬) 디코더(433)를 포함할 수 있다. 디코더(433)는(원격) 디코더가 또한 생성하는 것과 유사한 방식으로 샘플 데이터를 생성하기 위해 심벌들을 재구성한다(심벌들과 코딩된 비디오 비트스트림 사이의 임의의 압축이 개시된 주제에서 고려되는 비디오 압축 기술들에서 무손실이기 때문에). 재구성된 샘플 스트림(샘플 데이터)은 참조 픽처 메모리(434)에 입력된다. 심벌 스트림의 디코딩이 디코더 위치(로컬 또는 원격)와는 독립적으로 비트-정확한(bit-exact) 결과들을 야기하기 때문에, 참조 픽처 메모리(434) 내의 콘텐츠도 또한 로컬 인코더와 원격 인코더 사이에서 비트 정확(bit exact)하다. 다시 말해서, 인코더의 예측 부분은 디코딩 동안 예측을 사용할 때 디코더가 "보는(see)" 것과 정확히 동일한 샘플 값들을 참조 픽처 샘플들로서 "본다(sees)". 참조 픽처 동기성의 이 기본적인 원리(그리고 결과적인 드리프트, 예를 들어, 채널 오류들 때문에 동기성이 유지될 수 없는 경우)는 일부 관련 기술들에서도 사용된다.

[0051] "로컬" 디코더(433)의 동작은 도 3과 관련하여 위에서 이미 상세히 설명된 비디오 디코더(310)와 같은 "원격" 디코더와 동일할 수 있다. 그러나, 또한 도 3을 잠시 참조하면, 심벌들이 이용가능하고 엔트로피 코더(445) 및 파서(320)에 의한 코딩된 비디오 시퀀스로의 심벌들의 인코딩/디코딩이 무손실일 수 있기 때문에, 버퍼 메모리(315), 및 파서(320)를 포함하는, 비디오 디코더(310)의 엔트로피 디코딩 부분들은 로컬 디코더(433)에서 완전히 구현되지 않을 수 있다.

[0052] 이 시점에서 이루어질 수 있는 관찰은, 디코더에 존재하는 파싱/엔트로피 디코딩을 제외한 임의의 디코더 기술이 또한 필연적으로, 대응하는 인코더에서, 실질적으로 동일한 기능 형식으로 존재할 필요가 있다는 점이다. 이러한 이유로, 개시된 주제는 디코더 동작에 초점을 맞춘다. 인코더 기술들은 포괄적으로 설명된 디코더 기술들의 역(inverse)이기 때문에 그것들에 대한 설명은 축약될 수 있다. 특정 영역들에서만 더 상세한 설명이 요구되고 아래에 제공된다.

[0053] 동작 동안, 일부 예들에서, 소스 코더(430)는, "참조 픽처들"로 지정된 비디오 시퀀스로부터의 하나 이상의 이전에 코딩된 픽처를 참조하여 예측적으로 입력 픽처를 코딩하는, 모션 보상된 예측 코딩을 수행할 수 있다. 이러한 방식으로, 코딩 엔진(432)은 입력 픽처의 픽셀 블록들과 입력 픽처에 대한 예측 참조(들)로서 선택될 수 있는 참조 픽처(들)의 픽셀 블록들 사이의 차이들을 코딩한다.

[0054] 로컬 비디오 디코더(433)는, 소스 코더(430)에 의해 생성된 심벌들에 기초하여, 참조 픽처들로서 지정될 수 있는 픽처들의 코딩된 비디오 데이터를 디코딩할 수 있다. 코딩 엔진(432)의 동작들은 유리하게는 손실 프로세스들일 수 있다. 코딩된 비디오 데이터가 비디오 디코더(도 4에 도시되지 않음)에서 디코딩될 수 있는 경우, 재구성된 비디오 시퀀스는 전형적으로 일부 오류들을 갖는 소스 비디오 시퀀스의 복제본(replica)일 수 있다. 로컬 비디오 디코더(433)는 참조 픽처들에 대해 비디오 디코더에 의해 수행될 수 있는 디코딩 프로세스들을 복제하고 재구성된 참조 픽처들이 참조 픽처 캐시(434)에 저장되게 할 수 있다. 이러한 방식으로, 비디오 인코더(403)는 (송신 오류들이 없이) 원단(far-end) 비디오 디코더에 의해 획득될 재구성된 참조 픽처들로서 공통 콘텐츠를 갖는 재구성된 참조 픽처들의 카피들을 저장할 수 있다.

[0055] 예측자(435)는 코딩 엔진(432)에 대한 예측 검색들을 수행할 수 있다. 즉, 코딩될 새로운 픽처에 대해, 예측자(435)는 새로운 픽처들에 대한 적절한 예측 참조로서 역할할 수 있는 참조 픽처 모션 벡터들, 블록 형상들 등과 같은 특정 메타데이터 또는 샘플 데이터(후보 참조 픽셀 블록들로서)에 대해 참조 픽처 메모리(434)를 검색할 수 있다. 예측자(435)는 적절한 예측 참조들을 찾기 위해 샘플 블록-바이-픽셀 블록(sample block-by-pixel block) 기준으로 동작할 수 있다. 일부 경우들에서, 예측자(435)에 의해 획득된 검색 결과들에 의해 결정된 바와 같이, 입력 픽처는 참조 픽처 메모리(434)에 저장된 다수의 참조 픽처로부터 인출된 예측 참조들을 가질 수 있다.

[0056] 제어기(450)는, 예를 들어, 비디오 데이터를 인코딩하기 위해 사용되는 파라미터들 및 서브그룹 파라미터들의 설정을 포함하여, 소스 코더(430)의 코딩 동작들을 관리할 수 있다.

- [0057] 진술한 모든 기능 유닛들의 출력은 엔트로피 코더(445)에서 엔트로피 코딩을 거칠 수 있다. 엔트로피 코더(445)는 다양한 기능 유닛들에 의해 생성된 심벌들을, 허프만 코딩, 가변 길이 코딩, 산술 코딩 등과 같은 기술들에 따라 심벌들을 무손실 압축함으로써, 코딩된 비디오 시퀀스로 변환한다.
- [0058] 송신기(440)는, 인코딩된 비디오 데이터를 저장할 저장 디바이스에 대한 하드웨어/소프트웨어 링크일 수 있는, 통신 채널(460)을 통한 송신을 준비하기 위해 엔트로피 코더(445)에 의해 생성된 코딩된 비디오 시퀀스(들)를 버퍼링할 수 있다. 송신기(440)는 비디오 코더(403)로부터의 코딩된 비디오 데이터를 송신될 다른 데이터, 예를 들어, 코딩된 오디오 데이터 및/또는 보조 데이터 스트림(소스들이 도시되지 않음)과 병합할 수 있다.
- [0059] 제어기(450)는 비디오 인코더(403)의 동작을 관리할 수 있다. 코딩 동안, 제어기(450)는, 각자의 픽처에 적용될 수 있는 코딩 기법들에 영향을 미칠 수 있는, 특정 코딩된 픽처 타입을 각각의 코딩된 픽처에 할당할 수 있다. 예를 들어, 픽처들은 종종 다음 픽처 타입들 중 하나로서 할당될 수 있다:
- [0060] 인트라 픽처(Intra Picture)(I 픽처)는 예측의 소스로서 시퀀스 내의 임의의 다른 픽처를 사용하지 않고 코딩되고 디코딩될 수 있는 것일 수 있다. 일부 비디오 코덱들은, 예를 들어, "IDR"(Independent Decoder Refresh) 픽처들을 포함하는, 상이한 타입의 인트라 픽처들을 허용한다. 본 기술분야의 통상의 기술자는 I 픽처들의 해당 변형들 및 그것들 각각의 응용들 및 특징들을 인식한다.
- [0061] 예측 픽처(Predictive picture)(P 픽처)는 각각의 블록의 샘플 값들을 예측하기 위해 많아야 하나의 모션 벡터 및 참조 인덱스를 사용하여 인트라 예측 또는 인터 예측을 사용하여 코딩되고 디코딩될 수 있는 것일 수 있다.
- [0062] 양방향 예측 픽처(Bi-directionally Predictive Picture)(B 픽처)는 각각의 블록의 샘플 값들을 예측하기 위해 많아야 2개의 모션 벡터 및 참조 인덱스를 사용하여 인트라 예측 또는 인터 예측을 사용하여 코딩되고 디코딩될 수 있는 것일 수 있다. 유사하게, 다중-예측 픽처들은 단일 블록의 재구성을 위해 2개보다 많은 참조 픽처 및 연관된 메타데이터를 사용할 수 있다.
- [0063] 소스 픽처들은 흔히 복수의 샘플 블록(예를 들어, 각각 4x4, 8x8, 4x8, 또는 16x16 샘플들의 블록들)으로 공간적으로 세분되고 블록 바이 블록(block-by-block) 기준으로 코딩될 수 있다. 블록들은 블록들의 각각의 픽처들에 적용되는 코딩 할당에 의해 결정된 다른 (이미 코딩된) 블록들을 참조하여 예측적으로 코딩될 수 있다. 예를 들어, I 픽처들의 블록들은 비예측적으로 코딩될 수 있거나 그것들은 동일한 픽처의 이미 코딩된 블록들을 참조하여 예측적으로 코딩될 수 있다(공간 예측 또는 인트라 예측). P 픽처의 픽셀 블록들은, 하나의 이전에 코딩된 참조 픽처를 참조하여 공간 예측을 통해 또는 시간 예측을 통해, 예측적으로 코딩될 수 있다. B 픽처들의 블록들은, 하나 또는 2개의 이전에 코딩된 참조 픽처들을 참조하여 공간 예측을 통해 또는 시간 예측을 통해, 예측적으로 코딩될 수 있다.
- [0064] 비디오 인코더(403)는 ITU-T Rec. H.265와 같은 미리 결정된 비디오 코딩 기술 또는 표준에 따라 코딩 동작들을 수행할 수 있다. 그것의 동작 중에, 비디오 인코더(403)는, 입력 비디오 시퀀스에서 시간 및 공간 중복성들을 사용하는 예측 코딩 동작들을 포함하여, 다양한 압축 동작들을 수행할 수 있다. 따라서, 코딩된 비디오 데이터는 사용 중인 비디오 코딩 기술 또는 표준에 의해 특정된 신택스(syntax)를 따를 수 있다.
- [0065] 일 실시예에서, 송신기(440)는 인코딩된 비디오와 함께 추가적인 데이터를 송신할 수 있다. 소스 코더(430)는 코딩된 비디오 시퀀스의 일부로서 그러한 데이터를 포함할 수 있다. 추가적인 데이터는 시간/공간/SNR 향상 계층들, 중복 픽처들 및 슬라이스들과 같은 다른 형식의 중복 데이터, SEI 메시지들, VUI 파라미터 세트 프래그먼트들 등을 포함할 수 있다.
- [0066] 비디오는 시간 시퀀스에서 복수의 소스 픽처(비디오 픽처)로서 캡처될 수 있다. 인트라-픽처 예측(종종 인트라 예측으로 축약됨)은 주어진 픽처에서 공간 상관을 사용하고, 인터-픽처 예측은 픽처들 사이의(시간 또는 다른) 상관을 사용한다. 일 예에서, 현재 픽처라고 지칭되는, 인코딩/디코딩 중인 특정 픽처가 블록들로 분할된다. 현재 픽처 내의 블록이 비디오 내의 이전에 코딩되고 여전히 버퍼링된 참조 픽처 내의 참조 블록과 유사할 때, 현재 픽처 내의 블록은 모션 벡터라고 지칭되는 벡터에 의해 코딩될 수 있다. 모션 벡터는 참조 픽처 내의 참조 블록을 가리키고, 다수의 참조 픽처가 사용 중인 경우, 참조 픽처를 식별하는 제3의 차원을 가질 수 있다.
- [0067] 일부 실시예들에서, 인터-픽처 예측에서 양방향 예측(bi-prediction) 기법이 사용될 수 있다. 양방향 예측 기법에 따르면, 둘 다 비디오 내의 현재 픽처에 디코딩 순서에서 앞서는(그러나, 디스플레이 순서에서, 과거 및 미래에 각각 있을 수 있는) 제1 참조 픽처 및 제2 참조 픽처와 같은 2개의 참조 픽처가 사용된다. 현재 픽처 내의 블록은 제1 참조 픽처 내의 제1 참조 블록을 가리키는 제1 모션 벡터, 및 제2 참조 픽처 내의 제2 참조 블

록을 가리키는 제2 모션 벡터에 의해 코딩될 수 있다. 블록은 제1 참조 블록과 제2 참조 블록의 조합에 의해 예측될 수 있다.

[0068] 또한, 코딩 효율을 개선하기 위해 인터-픽처 예측에서 병합 모드(merge mode) 기법이 사용될 수 있다.

[0069] 본 개시의 일부 실시예들에 따르면, 인터-픽처 예측들 및 인트라-픽처 예측들과 같은 예측들이 블록들의 유닛으로 수행된다. 예를 들어, HEVC 표준에 따르면, 비디오 픽처들의 시퀀스 내의 픽처는 압축을 위해 코딩 트리 유닛들(CTU)로 분할되고, 픽처 내의 CTU들은 64x64 픽셀들, 32x32 픽셀들, 또는 16x16 픽셀들과 같은 동일한 크기를 갖는다. 일반적으로, CTU는 3개의 코딩 트리 블록(coding tree block)(CTB)을 포함하는데, 이는 하나의 루마 CTB 및 2개의 크로마 CTB이다. 각각의 CTU는 하나 또는 다수의 코딩 유닛(CU)으로 재귀적으로 쿼드트리 분할(recursively quadtree split)될 수 있다. 예를 들어, 64x64 픽셀들의 CTU는 64x64 픽셀들의 하나의 CU, 또는 32x32 픽셀들의 4개의 CU, 또는 16x16 픽셀들의 16개의 CU로 분할될 수 있다. 일 예에서, 각각의 CU는, 인터 예측 타입 또는 인트라 예측 타입과 같은, CU에 대한 예측 타입을 결정하기 위해 분석된다. CU는 시간 및/또는 공간 예측성에 의존하여 하나 이상의 예측 유닛(PU)으로 분할된다. 일반적으로, 각각의 PU는 루마 예측 블록(PB), 및 2개의 크로마 PB를 포함한다. 실시예에서, 코딩(인코딩/디코딩)에서의 예측 동작은 예측 블록의 유닛으로 수행된다. 예측 블록의 예로서 루마 예측 블록을 사용하여, 예측 블록은, 8x8 픽셀들, 16x16 픽셀들, 8x16 픽셀들, 16x8 픽셀들 등과 같은, 픽셀들에 대한 값들(예를 들어, 루마 값들)의 행렬을 포함한다.

[0070] 도 5는 본 개시의 다른 실시예에 따른 비디오 인코더(503)의 도면을 도시한다. 비디오 인코더(503)는 비디오 픽처들의 시퀀스에서 현재 비디오 픽처 내의 샘플 값들의 처리 블록(예를 들어, 예측 블록)을 수신하고, 처리 블록을 코딩된 비디오 시퀀스의 일부인 코딩된 픽처 내에 인코딩하도록 구성된다. 일 예에서, 비디오 인코더(503)는 도 2의 예에서의 비디오 인코더(203) 대신에 사용된다.

[0071] HEVC 예에서, 비디오 인코더(503)는 8x8 샘플들 등의 예측 블록과 같은 처리 블록에 대한 샘플 값들의 행렬을 수신한다. 비디오 인코더(503)는 처리 블록이, 예를 들어, 레이트-왜곡 최적화를 사용하여 인트라 모드, 인터 모드, 또는 양방향 예측 모드 중 어느 것을 사용하여 최적으로 코딩되는지를 결정한다. 처리 블록이 인트라 모드에서 코딩되어야 할 때, 비디오 인코더(503)는 인트라 예측 기법을 사용하여 처리 블록을 코딩된 픽처로 인코딩할 수 있고; 처리 블록이 인터 모드 또는 양방향 예측 모드에서 코딩되어야 할 때, 비디오 인코더(503)는 처리 블록을 코딩된 픽처로 인코딩하기 위해 인터 예측 또는 양방향 예측 기술을 각각 사용할 수 있다. 특정 비디오 코딩 기술들에서, 병합 모드는 예측자들 외부의 코딩된 모션 벡터 컴포넌트의 선택 없이 하나 이상의 모션 벡터 예측자로부터 모션 벡터가 도출되는 인터 픽처 예측 서브모드일 수 있다. 특정 다른 비디오 코딩 기술들에서, 대상 블록에 적용가능한 모션 벡터 컴포넌트가 존재할 수 있다. 일 예에서, 비디오 인코더(503)는 처리 블록들의 모드를 결정하기 위한 모드 결정 모듈(도시되지 않음)과 같은 다른 컴포넌트들을 포함한다.

[0072] 도 5의 예에서, 비디오 인코더(503)는 도 5에 도시된 바와 같이 함께 결합된 인터 인코더(530), 인트라 인코더(522), 잔차 계산기(523), 스위치(526), 잔차 인코더(524), 일반 제어기(521), 및 엔트로피 인코더(525)를 포함한다.

[0073] 인터 인코더(530)는 현재 블록(예를 들어, 처리 블록)의 샘플들을 수신하고, 블록을 참조 픽처들 내의 하나 이상의 참조 블록(예를 들어, 이전 픽처들 및 나중 픽처들 내의 블록들)과 비교하고, 인터 예측 정보(예를 들어, 인터 인코딩 기법에 따른 중복 정보의 설명, 모션 벡터들, 병합 모드 정보)를 생성하고, 임의의 적합한 기법을 사용하여 인터 예측 정보에 기초하여 인터 예측 결과들(예를 들어, 예측된 블록)을 계산하도록 구성된다. 일부 예들에서, 참조 픽처들은 인코딩된 비디오 정보에 기초하여 디코딩되는 디코딩된 참조 픽처들이다.

[0074] 인트라 인코더(522)는 현재 블록(예를 들어, 처리 블록)의 샘플들을 수신하고, 일부 경우들에서 블록을 동일한 픽처 내의 이미 코딩된 블록들과 비교하고, 변환 후 양자화된 계수들을 생성하고, 일부 경우들에서 또한 인트라 예측 정보(예를 들어, 하나 이상의 인트라 인코딩 기법에 따라 인트라 예측 방향 정보)를 수신하도록 구성된다. 일 예에서, 인트라 인코더(522)는 또한 동일한 픽처 내의 참조 블록들 및 인트라 예측 정보에 기초하여 인트라 예측 결과들(예를 들어, 예측 블록)을 계산한다.

[0075] 일반 제어기(521)는 일반 제어 데이터를 결정하고 일반 제어 데이터에 기초하여 비디오 인코더(503)의 다른 컴포넌트들을 제어하도록 구성된다. 일 예에서, 일반 제어기(521)는 블록의 모드를 결정하고, 모드에 기초하여 스위치(526)에 제어 신호를 제공한다. 예를 들어, 모드가 인트라 모드일 때, 일반 제어기(521)는 잔차 계산기(523)에 의한 사용을 위해 인트라 모드 결과를 선택하도록 스위치(526)를 제어하고, 인트라 예측 정보를 선택하고 인트라 예측 정보를 비트스트림에 포함시키도록 엔트로피 인코더(525)를 제어하고; 모드가 인터 모드일 때,

일반 제어기(521)는 잔차 계산기(523)에 의한 사용을 위해 인터 예측 결과를 선택하도록 스위치(526)를 제어하고, 인터 예측 정보를 선택하고 인터 예측 정보를 비트스트림에 포함시키도록 엔트로피 인코더(525)를 제어한다.

[0076] 잔차 계산기(523)는 수신된 블록과 인트라 인코더(522) 또는 인터 인코더(530)로부터 선택된 예측 결과들 사이의 차이(잔차 데이터)를 계산하도록 구성된다. 잔차 인코더(524)는 잔차 데이터에 기초하여 동작하여 잔차 데이터를 인코딩하여 변환 계수들을 생성하도록 구성된다. 일 예에서, 잔차 인코더(524)는 공간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 잔차 데이터를 변환하고, 변환 계수들을 생성하도록 구성된다. 그 후 변환 계수들에 대해 양자화 처리를 수행하여 양자화된 변환 계수들을 획득한다. 다양한 실시예들에서, 비디오 인코더(503)는 잔차 디코더(528)를 또한 포함한다. 잔차 디코더(528)는 역변환을 수행하고, 디코딩된 잔차 데이터를 생성하도록 구성된다. 디코딩된 잔차 데이터는 인트라 인코더(522) 및 인터 인코더(530)에 의해 적합하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 인터 인코더(530)는 디코딩된 잔차 데이터 및 인터 예측 정보에 기초하여 디코딩된 블록들을 생성할 수 있고, 인트라 인코더(522)는 디코딩된 잔차 데이터 및 인트라 예측 정보에 기초하여 디코딩된 블록들을 생성할 수 있다. 디코딩된 블록들은 디코딩된 픽처들을 생성하기 위해 적합하게 처리되고 디코딩된 픽처들은 메모리 회로(도시되지 않음)에 버퍼링되고 일부 예들에서 참조 픽처들로서 사용될 수 있다.

[0077] 엔트로피 인코더(525)는 인코딩된 블록을 포함하도록 비트스트림을 포맷하도록 구성된다. 엔트로피 인코더(525)는 HEVC 표준과 같은 적합한 표준에 따라 다양한 정보를 포함하도록 구성된다. 일 예에서, 엔트로피 인코더(525)는 일반 제어 데이터, 선택된 예측 정보(예를 들어, 인트라 예측 정보 또는 인터 예측 정보), 잔차 정보, 및 다른 적합한 정보를 비트스트림 내에 포함시키도록 구성된다. 개시된 주제에 따르면, 인터 모드 또는 양방향 예측 모드의 병합 서브모드에서 블록을 코딩할 때, 잔차 정보가 존재하지 않는다는 점에 유의한다.

[0078] 도 6은 본 개시의 다른 실시예에 따른 비디오 디코더(610)의 도면을 도시한다. 비디오 디코더(610)는 코딩된 비디오 시퀀스의 일부인 코딩된 픽처들을 수신하고, 코딩된 픽처들을 디코딩하여 재구성된 픽처들을 생성하도록 구성된다. 일 예에서, 비디오 디코더(610)는 도 2의 예에서의 비디오 디코더(210) 대신에 사용된다.

[0079] 도 6의 예에서, 비디오 디코더(610)는 도 6에 도시된 바와 같이 함께 결합된 엔트로피 디코더(671), 인터 디코더(680), 잔차 디코더(673), 재구성 모듈(674), 및 인트라 디코더(672)를 포함한다.

[0080] 엔트로피 디코더(671)는, 코딩된 픽처로부터, 코딩된 픽처가 구성되는 선택스 요소들을 나타내는 특정 심벌들을 재구성하도록 구성될 수 있다. 그러한 심벌들은, 예를 들어, 블록이 코딩되는 모드(예를 들어, 예를 들어, 인트라 모드, 인터 모드, 양방향 예측(bi-predicted) 모드, 후자의 둘은 병합 서브모드 또는 다른 서브모드에서), 인트라 디코더(672) 또는 인터 디코더(680) 각각에 의한 예측을 위해 사용되는 특정 샘플 또는 메타데이터를 식별할 수 있는 예측 정보(예컨대, 예를 들어, 인트라 예측 정보 또는 인터 예측 정보), 예를 들어, 양자화된 변환 계수들의 형식으로 된 잔차 정보 등을 포함할 수 있다. 일 예에서, 예측 모드가 인터 또는 양방향 예측 모드일 때, 인터 예측 정보는 인터 디코더(680)에 제공되고; 예측 타입이 인트라 예측 타입일 때, 인트라 예측 정보가 인트라 디코더(672)에 제공된다. 잔차 정보에 대해 역양자화가 수행될 수 있고 이는 잔차 디코더(673)에 제공된다.

[0081] 인터 디코더(680)는 인터 예측 정보를 수신하고, 인터 예측 정보에 기초하여 인터 예측 결과들을 생성하도록 구성된다.

[0082] 인트라 디코더(672)는 인트라 예측 정보를 수신하고, 인트라 예측 정보에 기초하여 예측 결과들을 생성하도록 구성된다.

[0083] 잔차 디코더(673)는 역양자화를 수행하여 탈양자화된(de-quantized) 변환 계수들을 추출하고, 탈양자화된 변환 계수들을 처리하여 잔차를 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 변환하도록 구성된다. 잔차 디코더(673)는 또한 (양자화기 파라미터(QP)를 포함하도록) 특정 제어 정보를 요구할 수 있고, 그 정보는 엔트로피 디코더(671)에 의해 제공될 수 있다(이는 단지 저용량 제어 정보일 수 있으므로 데이터 경로가 묘사되지 않음).

[0084] 재구성 모듈(674)은, 공간 도메인에서, 잔차 디코더(673)에 의해 출력된 잔차와 예측 결과들(경우에 따라 인터 또는 인트라 예측 모듈에 의해 출력된 것)을 조합하여 재구성된 블록을 형성하도록 구성하고, 재구성된 블록은 재구성된 픽처의 일부일 수 있고, 재구성된 픽처는 결국 재구성된 비디오의 일부일 수 있다. 시각적 품질을 개선하기 위해 디블로킹(deblocking) 동작 등과 같은 다른 적합한 동작들이 수행될 수 있다는 점에 유의한다.

[0085] 비디오 인코더들(203, 403, 및 503), 및 비디오 디코더들(210, 310, 및 610)은 임의의 적합한 기법을 사용하여 구현될 수 있다는 점에 유의한다. 실시예에서, 비디오 인코더들(203, 403, 및 503), 및 비디오 디코더들(210,

310, 및 610)은 하나 이상의 집적 회로를 사용하여 구현될 수 있다. 다른 실시예에서, 비디오 인코더들(203, 403, 및 503), 및 비디오 디코더들(210, 310, 및 610)은 소프트웨어 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서를 사용하여 구현될 수 있다.

[0086] 본 개시의 양태들은 위치 의존적 예측 조합에 대한 향상을 제공한다. 다양한 실시예들에서, 진보된 비디오 코딩 기술들의 세트, 구체적으로 인트라-인터 예측 모드에 대한 향상된 스킴들이 본 개시에 제공된다.

[0087] 도 7은 HEVC에서 사용되는 예시적인 인트라 예측 방향들 및 인트라 예측 모드들의 예시를 도시한다. HEVC에서, 총 35개의 인트라 예측 모드(모드 0 내지 모드 34)가 있다. 모드 0 및 모드 1은 비-방향성 모드들이고, 그 중에서 모드 0은 평면 모드이고 모드 1은 DC 모드이다. 모드들 2-34는 방향성 모드들이고, 그 중에서 모드 10은 수평 모드이고, 모드 26은 수직 모드이고, 모드 2, 모드 18 및 모드 34는 대각선 모드들이다. 일부 예들에서, 인트라 예측 모드들은 3개의 MPM(most probable mode) 및 32개의 나머지 모드에 의해 시그널링된다.

[0088] 도 8은 일부 예들(예를 들어, VVC)에서의 예시적인 인트라 예측 방향들 및 인트라 예측 모드들의 예시를 도시한다. 총 87개의 인트라 예측 모드(모드 -10 내지 모드 76)가 있으며, 그 중에서 모드 18은 수평 모드이고, 모드 50은 수직 모드이며, 모드 2, 모드 34 및 모드 66은 대각선 모드들이다. 모드들 -1 ~ -10 및 모드들 67 ~ 76은 광각 인트라 예측(WAIP) 모드들이라고 불린다.

[0089] 일부 예들에서, HEVC 스타일 인트라 예측은 필터링된 참조 샘플들에 기초한다. 예를 들어, 인트라 예측 모드가 DC 모드 및 평면 모드 중 어느 것도 아닐 때, 필터가 경계 참조 샘플들에 적용되고, 필터링된 참조 샘플들은 인트라 예측 모드에 기초하여 현재 블록 내의 값들을 예측하기 위해 사용된다.

[0090] 일부 예들에서, PDPC는 경계 참조 샘플들과 HEVC 스타일 인트라 예측을 조합한다. 일부 실시예들에서, PDPC는 시그널링 없이 다음의 인트라 모드들에 적용된다: 평면, DC, WAIP 모드들, 수평, 수직, 하단-좌측 각도 모드(모드 2) 및 그의 8개의 인접 각도 모드(모드 3~10), 및 상단-우측 각도 모드(모드 66) 및 그의 8개의 인접 각도 모드(모드 58~65).

[0091] 일 예에서, 위치 (x, y)에 위치된 예측 샘플 $pred'[x][y]$ 는 수학적 식 1에 따라 참조 샘플들의 선형 조합 및 인트라 예측 모드(DC, 평면, 각도)를 사용하여 예측된다:

$$pred'[x][y] = (wL \times R(-1,y) + wT \times R(x, -1) - wTL \times R(-1, -1) + (64 - wL - wT + wTL) \times pred[x][y] + 32) \gg 6 \quad (\text{수학적 식 1})$$

[0092] 여기서, $R(x, -1)$, $R(-1, y)$ 는 현재 샘플 (x, y)의 상단 및 좌측 각각에 위치하는 (필터링되지 않은) 참조 샘플들을 나타내고, $R(-1, -1)$ 은 현재 블록의 상단 좌측 코너에 위치하는 참조 샘플을 나타내며, wT, wL 및 wTL은 가중치들을 나타낸다. DC 모드의 경우, 가중치들은 수학적 식 2-수학적 식 5에 의해 계산되고, 폭(width)은 현재 블록의 폭을 나타내고, 높이(height)는 현재 블록의 높이를 나타낸다:

$$wT = 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale) \quad (\text{수학적 식 2})$$

$$wL = 32 \gg ((x \ll 1) \gg nScale) \quad (\text{수학적 식 3})$$

$$wTL = (wL \gg 4) + (wT \gg 4) \quad (\text{수학적 식 4})$$

$$nScale = (\log_2(\text{폭}) + \log_2(\text{높이}) - 2) \gg 2 \quad (\text{수학적 식 5})$$

[0094] 여기서, wT는 동일한 수평 좌표를 갖는 위의 참조 라인에 위치한 참조 샘플에 대한 가중 인자를 나타내고, wL은 동일한 수직 좌표를 갖는 좌측 참조 라인에 위치한 참조 샘플에 대한 가중 인자를 나타내며, wTL은 현재 블록의 상단 좌측 참조 샘플에 대한 가중 인자를 나타내고, nScale는 축을 따라 얼마나 빨리 가중 인자들이 감소하는지 (wL은 좌측으로부터 우측으로 감소하거나 wT는 상단으로부터 하단으로 감소함), 즉, 가중 인자 감소율을 특정하며, 그것은 현재 설계에서 x-축(좌측으로부터 우측으로) 및 y-축(상단으로부터 하단으로)을 따라 동일하다. 그리고 32는 이웃 샘플들에 대한 초기 가중 인자들을 나타내고, 초기 가중 인자는 또한 현재 CB에서 상단 좌측 샘플에 할당된 상단(좌측 또는 상단 좌측) 가중들이고, PDPC 프로세스에서 이웃 샘플들의 가중 인자들은 이 초기 가중 인자보다 작거나 같아야 한다.

[0095] 평면 모드에 대해, wTL=0이고; 한편 수평 모드에 대해, wTL=wT이고; 수직 모드에 대해 wTL=wL이다. PDPC 가중치들은 가산 연산들 및 시프트 연산들로 계산될 수 있다. $pred'[x][y]$ 의 값은 수학적 식 1을 사용하여 단일 단계에서 계산될 수 있다.

[0096] 평면 모드에 대해, wTL=0이고; 한편 수평 모드에 대해, wTL=wT이고; 수직 모드에 대해 wTL=wL이다. PDPC 가중치들은 가산 연산들 및 시프트 연산들로 계산될 수 있다. $pred'[x][y]$ 의 값은 수학적 식 1을 사용하여 단일 단계에서 계산될 수 있다.

- [0097] 도 9a는 DC 모드에서 (0, 0)에서의 예측 샘플에 대한 가중치들을 도시한다. 도 9a의 예에서, 현재 블록은 4x4 블록이고, 폭은 4이고, 높이도 4이며, 따라서 nScale는 0이다. 그 후, wT는 32이고, wL은 32이고, -wTL은 -4이다.
- [0098] 도 9b는 DC 모드에서 (1,0)에서의 예측 샘플에 대한 가중치들을 도시한다. 도 9b의 예에서, 현재 블록은 4x4 블록이고, 폭은 4이고, 높이도 4이며, 따라서 nScale는 0이다. 그러면, wT는 32이고, wL은 8이고, -wTL은 -2이다.
- [0099] PDPC가 DC, 평면, 수평 및 수직 인트라 모드들에 적용될 때, HEVC DC 모드 경계 필터 또는 수평/수직 모드 에지 필터들과 같은 추가적인 경계 필터들이 필요하지 않다. 예를 들어, PDPC는 필터링되지 않은 경계 참조 샘플들 및 HEVC 스타일 인트라 예측을 필터링된 경계 참조 샘플들과 조합한다.
- [0100] 보다 일반적으로, 일부 예들에서, PDPC 프로세스에 대한 입력들은 다음을 포함한다:
- [0101] predModeIntra로 표현되는 인트라 예측 모드;
- [0102] nTbW로 표현되는 현재 블록의 폭;
- [0103] nTbH로 표현되는 현재 블록의 높이;
- [0104] refW로 표현되는 참조 샘플들의 폭;
- [0105] refH로 표현되는 참조 샘플들의 높이;
- [0106] predSamples[x][y] - 여기서 x = 0..nTbW - 1이고 y = 0..nTbH - 1임 -로 표현되는 HEVC 스타일 인트라 예측에 의한 예측된 샘플들;
- [0107] 필터링되지 않은 참조(이웃이라고도 지칭됨) 샘플들 p[x][y]- 여기서 x = -1, y = -1..refH - 1이고 x = 0..refW - 1, y = -1임 -; 및
- [0108] cIdx에 의해 표현되는 현재 블록의 색 컴포넌트.
- [0109] 또한, PDPC 프로세스의 출력들은 수정된 예측 샘플들 predSamples'[x][y]- 여기서 x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1임 -이다.
- [0110] 이어서, 스케일링 인자 nScale가 수학식 5와 유사한 수학식 6에 의해 계산된다:
- [0111]
$$((\log_2(nTbW) + \log_2(nTbH) - 2) \gg 2) \quad (\text{수학식 6})$$
- [0112] 또한, 참조 샘플 어레이 mainRef[x]- 여기서 x = 0..refW임 -는 현재 블록 위의 필터링되지 않은 참조 샘플들의 어레이로서 정의되고, 다른 참조 샘플 어레이 sideRef[y]- 여기서 y = 0..refH임 -는 현재 블록의 좌측의 필터링되지 않은 참조 샘플들의 어레이로서 정의되며, 수학식 7 및 수학식 8에 따라 필터링되지 않은 참조 샘플들로부터 도출될 수 있다:
- [0113]
$$\begin{aligned} \text{mainRef}[x] &= p[x][-1] \quad (\text{수학식 7}) \\ \text{sideRef}[y] &= p[-1][y] \quad (\text{수학식 8}) \end{aligned}$$
- [0114] 현재 블록 내의 각각의 위치 (x,y)에 대해, PDPC 계산은 refT[x][y]로 나타내는 상단의 참조 샘플, refL[x][y]로 나타내는 좌측의 참조 샘플, 및 코너 p[-1,-1]에서의 참조 샘플을 사용한다. 일부 예들에서, 수정된 예측 샘플은 수학식 9에 의해 계산되고 일부 예들에서, 결과는 색 컴포넌트를 나타내는 cIdx 변수에 따라 적절히 클리핑된다.
- [0115]
$$\begin{aligned} \text{predSamples}'[x][y] &= \\ &= (wL \times \text{refL}(x,y) + wT \times \text{refT}(x,y) - wTL \times p[-1,-1] + (64 - wL - wT + wTL) \times \text{predSamples}[x][y]) \\ &\gg 6 \quad (\text{수학식 9}) \end{aligned}$$
- [0116] 참조 샘플들 refT[x][y], refL[x][y], 및 가중치들 wL, wT 및 wTL은 인트라 예측 모드 predModelIntra에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0117] 일 예에서, 인트라 예측 모드 predModeIntra가 INTRA_PLANAR(예를 들어, 0, 평면 모드, 모드 0), INTRA_DC(예를 들어, 1, DC 모드, 모드 1), INTRA_ANGULAR18(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 18, 수평 모드, 모드 18), 또는 INTRA_ANGULAR50(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 50, 수직 모드, 모드 50)과 동일

할 때, 참조 샘플들 $refT[x][y]$, $refL[x][y]$ 및 가중치들 wL , wT 및 wTL 은 수학식 10-수학식14에 따라 결정될 수 있다:

[0118]

$$refL[x][y] = p[-1][y] \text{ (수학식 10)}$$

$$refT[x][y] = p[x][-1] \text{ (수학식 11)}$$

$$wT[y] = 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale) \text{ (수학식 12)}$$

$$wL[x] = 32 \gg ((x \ll 1) \gg nScale) \text{ (수학식 13)}$$

[0119]

$$wTL[x][y] = (predModeIntra == INTRA_DC) ? ((wL[x] \gg 4) + (wT[y] \gg 4)) : 0 \text{ (수학식 14)}$$

[0120]

다른 예에서, 인트라 예측 모드 $predModeIntra$ 가 INTRA_ANGULAR2(예를 들어, 67 인트라 예측 모드의 경우 2, 모드 2) 또는 INTRA_ANGULAR66(예를 들어, 66개의 인트라 예측 모드의 경우 66, 모드 66)과 동일할 때, 참조 샘플들 $refT[x][y]$, $refL[x][y]$, 및 가중치들 wL , wT 및 wTL 은 수학식 15-수학식 19에 따라 결정될 수 있다:

$$refL[x][y] = p[-1][x+y+1] \text{ (수학식 15)}$$

$$refT[x][y] = p[x+y+1][-1] \text{ (수학식 16)}$$

$$wT[y] = 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale) \text{ (수학식 17)}$$

$$wL[x] = 32 \gg ((x \ll 1) \gg nScale) \text{ (수학식 18)}$$

[0121]

$$wTL[x][y] = 0 \text{ (수학식 19)}$$

[0122]

다른 예에서, 인트라 예측 모드 $predModeIntra$ 가 INTRA_ANGULAR10(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 10, 모드 10)보다 작거나 같을 때, 위치 (x, y) 에 대해, 변수들 $dXPos[y]$, $dXFrac[y]$, $dXInt[y]$ 및 $dX[y]$ 는 인트라 예측 모드 $predModeIntra$ 의 함수인 변수 $invAngle$ 에 기초하여 도출된다. 일 예에서, $invAngle$ 는 각각의 인트라 예측 모드에 대응하는 $invAngle$ 값을 저장하는 룩업 테이블에 기초하여 결정될 수 있고, 그 후 참조 샘플들 $refT[x][y]$, $refL[x][y]$, 및 가중치들 wL , wT 및 wTL 은 변수들 $dXPos[y]$, $dXFrac[y]$, $dXInt[y]$ 및 $dX[y]$ 에 기초하여 결정된다.

[0123]

예를 들어, 변수들 $dXPos[y]$, $dXFrac[y]$, $dXInt[y]$ 및 $dX[y]$ 는 수학식 20-23에 따라 결정된다:

$$dXPos[y] = ((y + 1) \times invAngle + 2) \gg 2 \text{ (수학식 20)}$$

$$dXFrac[y] = dXPos[y] \& 63 \text{ (수학식 21)}$$

$$dXInt[y] = dXPos[y] \gg 6 \text{ (수학식 22)}$$

[0124]

$$dX[y] = x + dXInt[y] \text{ (수학식 23)}$$

[0125]

그 후, 참조 샘플들 $refT[x][y]$, $refL[x][y]$, 및 가중치들 wL , wT 및 wTL 은 수학식 24-수학식 28에 따라 결정된다:

$$refL[x][y] = 0 \text{ (수학식 24)}$$

$$refT[x][y] = (dX[y] < refW - 1) ? ((64 - dXFrac[y]) \times mainRef[dX[y]] + dXFrac[y] \times mainRef[dX[y] + 1] + 32) \gg 6 : 0 \text{ (수학식 25)}$$

$$wT[y] = (dX[y] < refW - 1) ? 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale) : 0 \text{ (수학식 26)}$$

$$wL[x] = 0 \text{ (수학식 27)}$$

[0126]

$$wTL[x][y] = 0 \text{ (수학식 28)}$$

[0127]

다른 예에서, 인트라 예측 모드 $predModeIntra$ 가 INTRA_ANGULAR58(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 58, 모드 58)보다 크거나 같을 때, 변수들 $dYPos[x]$, $dYFrac[x]$, $dYInt[x]$ 및 $dY[x]$ 는 인트라 예측 모드 $predModeIntra$ 의 함수인 변수 $invAngle$ 에 기초하여 도출된다. 일 예에서, $invAngle$ 는 각각의 인트라 예측 모드에 대응하는 $invAngle$ 값을 저장하는 룩업 테이블에 기초하여 결정될 수 있고, 그 후 참조 샘플들 $refT[x][y]$, $refL[x][y]$, 및 가중치들 wL , wT 및 wTL 은 변수들 $dYPos[x]$, $dYFrac[x]$, $dYInt[x]$ 및 $dY[x]$ 에 기초하여 결정된다.

[0128] 예를 들어, 변수들 $dYPos[x]$, $dYFrac[x]$, $dYInt[x]$ 및 $dY[x]$ 는 수학식 29-33에 따라 결정된다:

$$dYPos[x] = ((x + 1) \times invAngle + 2) \gg 2 \quad (\text{수학식 29})$$

$$dYFrac[x] = dYPos[x] \& 63 \quad (\text{수학식 30})$$

$$dYInt[x] = dYPos[x] \gg 6 \quad (\text{수학식 31})$$

$$dY[x] = x + dYInt[x] \quad (\text{수학식 32})$$

[0129] 그 후, 참조 샘플들 $refT[x][y]$, $refL[x][y]$, 및 가중치들 wL , wT 및 wTL 은 수학식 33-수학식 37에 따라 결정된다:

$$refL[x][y] = (dY[x] < refH - 1) ? ((64 - dYFrac[x]) \times sideRef[dY[x]] + dYFrac[x] \times sideRef[dY[x] + 1] + 32) \gg 6 : 0 \quad (\text{수학식 33})$$

$$refT[x][y] = 0 \quad (\text{수학식 34})$$

$$wT[y] = 0 \quad (\text{수학식 35})$$

$$wL[x] = (dY[x] < refH - 1) ? 32 \gg ((x \ll 1) \gg nScale) : 0 \quad (\text{수학식 36})$$

$$wTL[x][y] = 0 \quad (\text{수학식 37})$$

[0131] 일부 예들에서, 변수 $predModeIntra$ 가 11-57 사이이고 18과 50 중 하나가 아닐 때, $refL[x][y]$, $refT[x][y]$, $wT[y]$, $wL[x]$ 및 $wTL[x][y]$ 는 모두 0과 동일하게 설정된다. 이어서, 필터링된 샘플들 $filtSamples[x][y]$ - 여기서 $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ 임 -의 값들은 다음과 같이 도출된다:

$$\begin{aligned} filtSamples[x][y] &= clip1Cmp((refL[x][y] \times wL + refT[x][y] \times wT - p[-1][-1] \\ &\quad \times wTL[x][y] + (64 - wL[x] - wT[y] + wTL[x][y]) \\ &\quad \times predSamples[x][y] + 32) \gg 6) \end{aligned} \quad (\text{수학식 38})$$

[0133] 일부 PDPC 프로세스들은 계산 복잡도를 증가시키는 비정수(예를 들어, 부동 소수점) 연산들을 포함한다는 점에 유의한다. 일부 실시예들에서, PDPC 프로세스는 평면 모드(모드 0), DC 모드(모드 1), 수직 모드(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 모드 50), 수평 모드(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 모드 18), 및 대각선 모드들(예를 들어, 67개의 인트라 예측 모드의 경우 모드 2, 모드 66 및 모드 34)에 대한 비교적 간단한 계산들을 포함하고, PDPC 프로세스는 다른 모드들에 대한 비교적 복잡한 계산들을 포함한다.

[0135] 일부 실시예들에서, 인트라 코딩된 블록의 크로마 컴포넌트에 대해, 인코더는 평면 모드(모드 인덱스 0), DC 모드(모드 인덱스 1), 수평 모드(모드 인덱스 18), 수직 모드(모드 인덱스 50), 대각선 모드(모드 인덱스 66) 및 연관된 루마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 모드의 직접 카피, 즉 DM 모드를 포함하는 5개의 모드 중에서 최상의 크로마 예측 모드들을 선택한다. 크로마에 대한 인트라 예측 방향과 인트라 예측 모드 번호 사이의 매핑이 표 1에 도시된다.

[0136] 표 1 - 크로마에 대한 인트라 예측 방향과 인트라 예측 모드 사이의 매핑

intra_chroma_pred_mode[xCb][yCb]	IntraPredModeY[xCb + cbWidth / 2][yCb + cbHeight / 2]				
	0	50	18	1	X (0 ≤ X ≤ 66)
0	66	0	0	0	0
1	50	66	50	50	50
2	18	18	66	18	18
3	1	1	1	66	1
4	0	50	18	1	X

[0137] 복제 모드를 피하기 위해, 일부 실시예들에서, DM 이외의 4개의 모드가 연관된 루마 컴포넌트들의 인트라 예측 모드들에 따라 할당된다. 크로마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 모드 번호가 4일 때, 루마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 방향은 크로마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 샘플 생성에 사용된다. 크로마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 모드 번호가 4가 아니고 그것이 루마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 모드 번호와 동일할 때, 66의 인트라

예측 방향이 크로마 컴포넌트에 대한 인트라 예측 샘플 생성에 사용된다.

- [0139] 본 개시의 일부 양태들에 따르면, 인터-픽처 예측(인터 예측이라고도 지칭됨)은 병합 모드 및 스킵 모드를 포함한다.
- [0140] 인터-픽처 예측을 위한 병합 모드에서, 블록의 모션 데이터(예를 들어, 모션 벡터)는 명시적으로 시그널링되는 대신에 추론된다. 일 예에서, 후보 모션 파라미터들의 병합 후보 리스트가 먼저 구성되고, 그 후 사용될 후보를 식별하는 인덱스가 시그널링된다.
- [0141] 일부 실시예들에서, 병합 후보 리스트는 비 서브-CU 병합 후보 리스트 및 서브-CU 병합 후보 리스트를 포함한다. 비 서브-CU 병합 후보들은 공간적 이웃 모션 벡터들, 병치된 시간적 모션 벡터들, 및 이력 기반 모션 벡터들에 기초하여 구성된다. 서브-CU 병합 후보 리스트는 아핀 병합 후보들 및 ATMVP 병합 후보들을 포함한다. 서브-CU 병합 후보는 현재 CU에 대한 다수의 MV를 도출하기 위해 사용되고 현재 CU 내의 샘플들의 상이한 부분은 상이한 모션 벡터들을 가질 수 있다.
- [0142] 스킵 모드에서, 블록의 모션 데이터는 명시적으로 시그널링되는 대신에 추론되고, 예측 잔차가 제로인 것, 즉 변환 계수들이 송신되지 않는 것이다. 인터-픽처 예측 슬라이스 내의 각각의 CU의 시작에서, skip_flag가 시그널링된다. skip_flag는 병합 모드가 모션 데이터를 도출하기 위해 사용되고 잔차 데이터가 코딩된 비디오 비트 스트림에 존재하지 않는다는 것을 표시한다.
- [0143] 본 개시의 일부 양태들에 따르면, 다중-가설 인트라-인터 예측과 같은 인트라 및 인터 예측들이 적절히 조합될 수 있다. 다중-가설 인트라-인터 예측은 하나의 인트라 예측과 하나의 병합 인덱싱된 예측을 조합하고, 본 개시에서 인트라-인터 예측 모드로 지칭된다. 일 예에서, CU가 병합 모드에 있을 때, 인트라 모드에 대한 특정 플래그가 시그널링된다. 특정 플래그가 참일 때, 인트라 후보 리스트로부터 인트라 모드가 선택될 수 있다. 루마 컴포넌트에 대해, 인트라 후보 리스트는 DC 모드, 평면 모드, 수평 모드, 및 수직 모드를 포함하는 4개의 인트라 예측 모드로부터 도출되고, 인트라 모드 후보 리스트의 크기는 블록 형상에 따라 3 또는 4일 수 있다. 일 예에서, CU 폭이 CU 높이의 2배보다 클 때, 수평 모드는 인트라 모드 후보 리스트로부터 제거되고, CU 높이가 CU 폭의 2배보다 클 때, 수직 모드는 인트라 모드 후보 리스트로부터 제거된다. 일부 실시예들에서, 인트라 예측은 인트라 모드 인덱스에 의해 선택된 인트라 예측 모드에 기초하여 수행되고 인터 예측은 병합 인덱스에 기초하여 수행된다. 인트라 예측 및 인터 예측은 가중 평균을 사용하여 조합된다. 크로마 컴포넌트에 대해, DM은 일부 예들에서 여분의 시그널링 없이 항상 적용된다.
- [0144] 일부 실시예들에서, 인트라 예측과 인터 예측을 조합하기 위한 가중치들이 적절히 결정될 수 있다. 일 예에서, DC 또는 평면 모드가 선택되거나 코딩 블록(CB) 폭 또는 높이가 4보다 작을 때, 동일한 가중치들이 인터 예측 및 인트라 예측에 적용된다. 다른 예에서, CB 폭 및 높이가 4보다 크거나 같은 CB에 대해, 수평/수직 모드가 선택될 때, CB는 먼저 4개의 동일-면적 영역으로 수직/수평 분할된다. 각각의 영역은 $(w_{intra_i}, w_{inter_i})$ 로 나타낸 가중치 세트를 가지며, 여기서 i 는 1 내지 4이다. 일 예에서, 제1 가중치 세트 $(w_{intra_1}, w_{inter_1}) = (6, 2)$, 제2 가중치 세트 $(w_{intra_2}, w_{inter_2}) = (5, 3)$, 제3 가중치 세트 $(w_{intra_3}, w_{inter_3}) = (3, 5)$, 및 제4 가중치 세트 $(w_{intra_4}, w_{inter_4}) = (2, 6)$ 이 대응하는 영역에 적용될 수 있다. 예를 들어, 제1 가중치 세트 $(w_{intra_1}, w_{inter_1})$ 는 참조 샘플들에 가장 가까운 영역에 대한 것이고, 제4 가중치 세트 $(w_{intra_4}, w_{inter_4})$ 는 참조 샘플들로부터 가장 멀리 떨어진 영역에 대한 것이다. 이어서, 2개의 가중된 예측을 합산하고 3 비트 우측-시프팅(right-shifting 3bits)함으로써 조합된 예측이 계산될 수 있다.
- [0145] 또한, 예측자들의 인트라 가설에 대한 인트라 예측 모드는 이웃 CB들이 인트라 코딩될 때 다음의 이웃 CB들의 인트라 모드 코딩을 위해 저장될 수 있다.
- [0146] 본 개시의 일부 양태들에 따르면, 양방향 광학 흐름(BDOF) 모드라고 지칭되는 모션 리파인먼트 기법이 인터 예측에서 사용된다. BDOF는 일부 예들에서 BIO라고도 지칭된다. BDOF는 4x4 서브블록 레벨에서 CU의 양방향 예측 신호를 리파이닝하는데 사용된다. BDOF는 CU가 다음의 조건들을 충족할 때 CU에 적용된다: 1) CU의 높이는 4가 아니고, CU는 4x8의 사이즈가 아님, 2) CU는 아핀 모드 또는 ATMVP 병합 모드를 사용하여 코딩되지 않음; 3) CU는 "참" 양방향 예측 모드를 사용하여 코딩되는데, 즉, 2개의 참조 픽처 중 하나는 디스플레이 순서에서 현재 픽처 이전이고, 다른 하나는 디스플레이 순서에서 현재 픽처 이후임. BDOF는 일부 예들에서 루마 컴포넌트에만 적용된다.

[0147] BDOF 모드에서의 모션 리파인먼트는, 객체의 모션이 매끄럽다고 가정하는, 광학 흐름 개념에 기초한다. 각각의 4x4 서브-블록에 대해, 모션 리파인먼트 (v_x , v_y)는 L0 및 L1 예측 샘플들 사이의 차이를 최소화함으로써 계산된다. 그 후, 모션 리파인먼트는 4x4 서브-블록에서 양방향 예측된 샘플 값들을 조정하기 위해 사용된다. 다음의 단계들은 BDOF 프로세스에서 적용된다.

[0148] 먼저, 2개의 예측 신호의 수평 및 수직 그래디언트들, $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 및 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$ ($k=0,1$)이 2개의 이웃 샘플 사이의 차이를 직접 계산함으로써 계산되는데, 즉,

$$\begin{aligned} \frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) &= (I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i-1, j)) \gg 4 \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) &= (I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j-1)) \gg 4 \end{aligned} \quad (\text{수학식 39})$$

[0149]

[0150] 여기서, $I^{(k)}(i, j)$ 는 리스트 $k(k=0,1)$ 내의 예측 신호의 좌표 (i, j)에서의 샘플 값이다.

[0151] 그 다음, 그래디언트 S_1 , S_2 , S_3 , S_5 및 S_6 의 자기상관 및 교차상관은 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} S_1 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_x(i,j), \quad S_3 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_x(i,j) \\ S_2 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \\ S_5 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_y(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \quad S_6 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \end{aligned} \quad (\text{수학식 40})$$

[0152]

[0153] 여기서,

$$\begin{aligned} \psi_x(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j) \right) \gg n_a \\ \psi_y(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j) \right) \gg n_a \\ \theta(i,j) &= (I^{(1)}(i,j) \gg n_b) - (I^{(0)}(i,j) \gg n_b) \end{aligned} \quad (\text{수학식 41})$$

[0154]

[0155] 여기서 Ω 는 4x4 서브블록 주위의 6x6 윈도우이다.

[0156] 그 후, 모션 리파인먼트 (v_x , v_y)는 다음을 사용하여 교차상관 및 자기상관 항들을 사용하여 도출된다:

$$\begin{aligned} v_x &= S_1 > 0 ? \text{clip3}(-th_{BIO}, th_{BIO}, -((S_3 \cdot 2^{n_b - n_a}) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor)) : 0 \\ v_y &= S_5 > 0 ? \text{clip3}(-th_{BIO}, th_{BIO}, -((S_6 \cdot 2^{n_b - n_a} - ((v_x S_{2,m}) \ll n_{S_2} + v_x S_{2,s})/2) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor)) : 0 \end{aligned} \quad (\text{수학식 42})$$

[0157]

[0158] 여기서, $S_{2,m} = S_2 \gg n_{S_2}$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{n_{S_2}} - 1)$, $th_{BIO} = 2^{13-BD}$ 이고, $\lfloor \cdot \rfloor$ 는 플로어 함수이다.

[0159] 모션 리파인먼트 및 그래디언트들에 기초하여, 4x4 서브-블록 내의 각각의 샘플에 대해 다음의 조정이 계산된다:

$$b(x,y) = \text{rnd} \left(\left(v_x \left(\frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial x} - \frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial x} \right) \right) / 2 \right) + \text{rnd} \left(\left(v_y \left(\frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial y} - \frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial y} \right) \right) / 2 \right) \quad (\text{수학식 43})$$

[0160]

[0161] 마지막으로, CU의 BDOF 샘플들은 다음과 같이 양방향 예측 샘플들을 조정함으로써 계산된다:

$$pred_{BDOF}(x,y) = (I^{(0)}(x,y) + I^{(1)}(x,y) + b(x,y) + o_{offset}) \gg shift \quad (\text{수학식 44})$$

[0162]

[0163] 위에서, n_a , n_b 및 n_{S_2} 의 값들은 각각 3, 6 및 12와 동일하다. 이러한 값들은 BDOF 프로세스에서의 승수들이 15-비트를 초과하지 않고, BDOF 프로세스에서의 중간 파라미터들의 최대 비트-폭이 32-비트 내에 유지되도록 선택된다.

- [0164] 그래디언트 값들을 도출하기 위해, 현재 CU 경계들 밖의 리스트 $k(k=0,1)$ 내의 일부 예측 샘플들 $I^{(k)}(i,j)$ 가 생성될 수 있다.
- [0165] 도 10은 BDOF에서의 확장된 CU 영역의 예를 도시한다. 도 10의 예에서, 4x4 CU(1010)는 음영 영역으로서 도시된다. BDOF는 CU의 경계들 주위에서 하나의 확장된 행/열을 사용하고, 확장된 영역은 파선의 6x6 블록(1020)으로서 도시된다. 경계의 예측 샘플들을 생성하는 계산 복잡도를 제어하기 위해, 확장된 영역(백색 위치들)에서 예측 샘플들을 생성하기 위해 바이리니어(bilinear) 필터가 사용되고, CU(회색 위치들) 내에서 예측 샘플들을 생성하기 위해 노멀 8-탭(normal 8-tap) 모션 보상 보간 필터가 사용된다. 이러한 확장된 샘플 값들은 그래디언트 계산에서만 사용된다. BDOF 프로세스의 나머지 단계들에 대해, CU 경계들 밖의 임의의 샘플 및 그래디언트 값들이 필요한 경우, 이들은 그들의 가장 가까운 이웃들로부터 패딩(즉, 반복)된다.
- [0166] 일부 예들에서, 삼각형 파티션이 인터 예측에 사용될 수 있다. 예를 들어(예를 들어, VTM3), 인터 예측을 위해 새로운 삼각형 파티션 모드가 도입된다. 삼각형 파티션 모드는 8x8 이상인 CU들에만 적용되고 스킵 또는 병합 모드에서 코딩된다. 이러한 조건들을 충족시키는 CU에 대해, CU-레벨 플래그는 삼각형 파티션 모드가 적용되는지 여부를 표시하도록 시그널링된다.
- [0167] 삼각형 파티션 모드가 사용될 때, CU는 대각선 분할 또는 역-대각선 분할을 사용하여 2개의 삼각형-형상의 파티션으로 균등하게 분할된다.
- [0168] 도 11은 CU의 대각선 분할 및 CU의 역-대각선(anti-diagonal) 분할을 도시한다. CU 내의 각각의 삼각형 파티션은 그 자신의 모션 정보를 갖고, 그 자신의 모션을 사용하여 인터-예측될 수 있다. 일 예에서, 각각의 삼각형 파티션에 대해 단방향 예측(uni-prediction)만이 허용된다. 이어서, 각각의 파티션은 하나의 모션 벡터 및 하나의 참조 인덱스를 갖는다. 단방향 예측 모션 제약은, 종래의 양방향 예측과 동일하게, 단지 2개의 모션 보상된 예측이 각각의 CU에 대해 필요하다는 것을 보장하기 위해 적용된다. 각각의 파티션에 대한 단방향 예측 모션은 프로세스를 사용하여 구성된 단방향 예측 후보 리스트로부터 도출된다.
- [0169] 일부 예들에서, CU-레벨 플래그가 현재 CU가 삼각형 파티션 모드를 사용하여 코딩되는 것을 표시할 때, 이어서 [0, 39]의 범위 내의 인덱스가 추가로 시그널링된다. 이 삼각형 파티션 인덱스를 사용하여, 삼각형 파티션의 방향(대각선 또는 역-대각선)은 물론, 파티션들 각각에 대한 모션이 룩업 테이블을 통해 획득될 수 있다. 삼각형 파티션들 각각을 예측한 후에, 대각선 또는 역-대각선 에지를 따르는 샘플 값들은 적응적 가중치들로 블렌딩 처리를 사용하여 조정된다. 전체 CU가 예측된 후에, 변환 및 양자화 프로세스는 다른 예측 모드들에서와 같이 전체 CU에 적용될 것이다. 마지막으로, 삼각형 파티션 모드를 사용하여 예측된 CU의 모션 필드는 4x4 유닛들로 저장된다.
- [0170] 인트라-인터 예측 모드의 일부 관련된 예들에서, PDPC는 아티팩트들을 감소시킴으로써 비디오 품질을 개선하기 위해 인트라 예측 샘플들에만 적용된다. 관련 예들에서, 인트라-인터 예측 샘플들에 대한 일부 아티팩트들이 여전히 존재할 수 있으며, 이는 최적의 비디오 결과가 아닐 수 있다.
- [0171] 제안된 방법들은 개별적으로 사용되거나 임의의 순서로 조합될 수 있다.
- [0172] 본 개시의 일부 양태들에 따르면, PDPC는 인터 예측 샘플들(또는 인터 코딩된 CU의 재구성된 샘플들)에 적용될 수 있고, 인터 예측에서 PDPC 필터링 기술들을 사용하는 것은 인터 PDPC 모드라고 지칭될 수 있다. 일 예에서, 수학식 1은 인터 PDPC 모드를 위해 적절히 수정될 수 있다. 예를 들어, $\text{pred}[x][y]$ 는 인터 PDPC 모드에서 인터 예측 샘플 값을 나타내도록 수정된다.
- [0173] 일부 예들에서, 본 개시에서 interPDPCFlag 라고 지칭되는 플래그(플래그에 대해 다른 적합한 명칭이 사용될 수 있음)는 PDPC를 인터 예측 샘플들에 적용할지 여부를 표시하기 위해 시그널링된다. 일 예에서, 플래그 interPDPCFlag 가 참일 때, 인터 예측 샘플들(또는 인터 코딩된 CU의 재구성된 샘플들)은 인트라 예측을 위한 PDPC 프로세스와 유사한 방식으로 PDPC 프로세스에서 추가로 수정된다.
- [0174] 일부 실시예들에서, 다중 가설 인트라-인터 예측 플래그가 참일 때, 본 개시에서의 interPDPCFlag 와 같은 하나의 추가 플래그는 다중 가설 인트라-인터 예측을 적용할지 또는 PDPC를 인터 예측 샘플들에 적용할지를 표시하기 위해 시그널링된다. 일 예에서, interPDPCFlag 가 참일 때, PDPC는 최종 인터 예측 값들(또는 인터 코딩된 CU의 재구성된 샘플들)을 생성하기 위해 인터 예측 샘플들(또는 인터 코딩된 CU의 재구성된 샘플들)에 직접 적용된다. 그렇지 않으면, 다중-가설 인트라-인터 예측은 예에서 인터 예측 샘플들(또는 인터 코딩된 CU의 재구성된 샘플들)에 적용된다.

- [0175] 실시예에서, 고정된 컨텍스트 모델은 interPDPCFlag의 엔트로피 코딩에 사용된다.
- [0176] 다른 실시예에서, interPDPCFlag의 엔트로피 코딩에 사용되는 컨텍스트 모델의 선택은 이웃 CU가 인트라 CU인지 또는 인터 CU인지 또는 인트라-인터 모드에 있는지, 코딩 블록 크기 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 코딩된 정보에 의존한다. 블록 크기는 블록 면적 크기, 블록 폭, 블록 높이, 블록 폭 플러스 높이, 블록 폭 및 높이 등에 의해 측정될 수 있다.
- [0177] 예를 들어, 이웃 모드들 중 어느 것도 인트라 코딩된 CU가 아닐 때, 제1 컨텍스트 모델이 사용된다; 그렇지 않고, 이웃 모드들 중 적어도 하나가 인트라 코딩된 CU이면, 제2 컨텍스트 모델이 사용된다.
- [0178] 다른 예에서, 이웃 모드들 중 어느 것도 인트라 코딩된 CU가 아닐 때, 제1 컨텍스트 모델이 사용된다. 이웃 모드들 중 하나가 인트라 코딩된 CU이면, 제2 컨텍스트 모델이 사용된다. 이웃 모드들 중 하나보다 많은 모드가 인트라 코딩된 CU이면, 제3 컨텍스트 모델이 사용된다.
- [0179] 다른 실시예에서, PDPC가 인터 예측 샘플들에 적용될 때, 평활화 필터가 이웃하는 재구성된(또는 예측) 샘플들에 적용된다.
- [0180] 다른 실시예에서, 인터 예측 샘플들에 PDPC를 적용하기 위해, 이웃하는 재구성된(또는 예측) 샘플들은 평활화 또는 보간 필터를 사용하지 않고 PDPC 프로세스에 직접 사용된다.
- [0181] 다른 실시예에서, 현재 블록의 블록 크기가 임계값보다 작거나 같을 때, 플래그 interPDPCFlag는 거짓으로서 도출될 수 있다. 블록 크기는 블록 면적 크기, 블록 폭, 블록 높이, 블록 폭 플러스 높이, 블록 폭 및 높이 등에 의해 측정될 수 있다. 일 예에서, 블록 면적 크기가 64개 샘플보다 작을 때, 플래그 interPDPCFlag는 거짓인 것으로 도출된다.
- [0182] 다른 실시예에서, 현재 블록의 블록 크기가 VPDU(virtual process data unit(가상 프로세스 데이터 유닛), 일 예에서 64x64 블록으로 정의됨)의 크기와 같은 임계값보다 클 때, 플래그 interPDPCFlag는 시그널링되지 않고 거짓으로서 추론될 수 있다.
- [0183] 다른 실시예에서, PDPC 스케일링 인자(예를 들어, 본 개시에서의 nScale) 또는 가중 인자(예를 들어, 수학적 1에서의 가중치들)가 제약되어 현재 픽셀에서 재구성된 픽셀까지의 거리(예를 들어, 수학적 1에서의 입력들)가 VPDU 폭/높이와 같은 특정 임계값보다 클 때, (필터링 기법으로서의) PDPC는 현재 픽셀의 값을 변경하지 않을 것이다.
- [0184] 일부 실시예들에서, 인터 예측 샘플들(또는 인터 코딩된 CU의 재구성된 샘플들)에 PDPC를 적용하기 위해, 디폴트 인트라 예측 모드가 현재 블록에 할당되어, 가중 인자들 및 스케일링 인자와 같은 디폴트 모드의 연관된 파라미터들이 PDPC 프로세스에 사용될 수 있다. 일 예에서, 디폴트 인트라 예측 모드는 평면 모드 또는 DC 모드일 수 있다. 다른 예에서, 크로마 컴포넌트에 대한 디폴트 인트라 예측 모드는 DM 예측 모드이다. 다른 예에서, 후속 블록들은 인트라 모드 코딩 및 MPM(Most Probable Mode) 도출을 위해 이 디폴트 인트라 예측 모드를 사용할 수 있다.
- [0185] 다른 실시예에서, 인터 예측 샘플들에 PDPC를 적용하기 위해, BDOF(또는 BIO로 지칭됨)는 인터 예측 샘플들을 생성하는 프로세스에서 적용되지 않는다.
- [0186] 다른 실시예에서, PDPC가 인터 예측 샘플들에 적용될 때, 인터 코딩된 CU로부터의 이웃하는 재구성된(또는 예측) 샘플들만이 예에서 PDPC 프로세스에 사용될 수 있다.
- [0187] 다른 실시예에서, 병합 모드에서 코딩된 코딩 블록에 대해 interPDPCFlag가 시그널링된다. 다른 실시예에서, PDPC는 스킵 모드 CU에도 서브-블록 병합 모드 CU에도 적용되지 않는다. 다른 실시예에서, PDPC는 삼각형 파티션 모드 코딩된 CU에 적용되지 않는다.
- [0188] 다른 실시예에서, interPDPCFlag는 TU 레벨에서 시그널링되고, 현재 TU의 CBF(coded block flag)가 제로가 아닐 때에만 시그널링된다. 일 예에서, 플래그 interPDPCFlag는 시그널링되지 않고, 현재 TU의 CBF가 제로일 때 제로(거짓)로서 추론될 수 있다. 다른 예에서, 현재 TU(또는 현재 PU/CU)의 이웃하는 재구성된 샘플들이 PDPC를 위해 사용될 수 있다.
- [0189] 다른 실시예에서, 인터 예측 샘플들에 PDPC를 적용하기 위해, 단방향 예측 모션 벡터만이 인트라 예측 샘플들을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 현재 블록의 모션 벡터가 양방향 예측 모션 벡터일 때, 모션 벡터는 단방향 예측 모션 벡터로 변환될 필요가 있다. 일 예에서, 현재 블록의 모션 벡터가 양방향 예측 모션 벡터일 때, 리스

트 1 내의 모션 벡터는 폐기되고, 리스트 0 내의 모션 벡터는 인트라 예측 샘플들을 생성하기 위해 사용될 수 있다.

- [0190] 다른 실시예에서, 인트라 예측 샘플들에 PDPC를 적용하기 위해, 변환 스킵 모드(TSM)가 적용 또는 시그널링되지 않는다.
- [0191] 일부 실시예들에서, BDOF는 인트라-인트라 모드가 참일 때 인트라 예측 샘플들에 적용되지 않는다.
- [0192] 일부 실시예들에서, 양방향 예측이 적용될 때, 경계 필터링은 대응하는 참조 픽처 내의 그들의 공간적으로 이웃하는 샘플들을 사용하여 순방향 및 역방향 예측 블록들 양쪽 모두에 적용될 수 있다. 그 다음, 양방향 예측 블록은 순방향 및 역방향 예측 블록들의 평균화(또는 가중된 합)에 의해 생성된다. 일 예에서, 경계 필터링은 PDPC 필터를 사용하여 적용된다. 다른 예에서, 순방향(또는 역방향) 예측 블록의 이웃 샘플들은 연관된 참조 픽처 내의 상단, 좌측, 하단 및 우측 공간적 이웃 샘플들을 포함할 수 있다.
- [0193] 일부 실시예들에서, 단방향 예측이 적용될 때, 필터링은 참조 픽처에서 그 공간적으로 이웃하는 샘플들을 사용하여 예측 블록에 적용된다. 일 예에서, 경계 필터링은 PDPC 필터를 사용하여 적용된다. 다른 실시예에서, 순방향(또는 역방향) 예측 블록의 이웃 샘플들은 연관된 참조 픽처 내의 상단, 좌측, 하단 및 우측 공간적 이웃 샘플들을 포함할 수 있다.
- [0194] 일부 실시예들에서, 평면 예측은 대응하는 참조 픽처에서의 그들의 공간적 이웃 샘플들을 사용하여 인트라 예측 블록들에 적용된다. 이 프로세스는 인트라 예측 샘플 리파이닝 프로세스(inter prediction sample refining process)라고 명명된다. 일 예에서, 양방향 예측이 적용될 때, 인트라 예측 리파이닝 프로세스 후에, 순방향 및 역방향 리파이닝된 예측 블록들의 평균화(또는 가중된 합)에 의해 양방향 예측 블록이 생성된다. 다른 예에서, 인트라 예측 리파이닝 프로세스에 사용되는 이웃 샘플들은 연관된 참조 픽처에서의 상단, 좌측, 하단 및 우측의 공간적 이웃 샘플들을 포함할 수 있다.
- [0195] 도 12는 본 개시의 실시예에 따른 프로세스(1200)를 요약하는 흐름도를 도시한다. 프로세스(1200)는 블록의 재구성에서 사용되어, 재구성 중인 블록에 대한 예측 블록을 생성할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 프로세스(1200)는, 단말 디바이스들(110, 120, 130 및 140) 내의 처리 회로, 비디오 인코더(203)의 기능들을 수행하는 처리 회로, 비디오 디코더(210)의 기능들을 수행하는 처리 회로, 비디오 디코더(310)의 기능들을 수행하는 처리 회로, 비디오 인코더(403)의 기능들을 수행하는 처리 회로 등과 같은 처리 회로에 의해 실행된다. 일부 실시예들에서, 프로세스(1200)는 소프트웨어 명령어들로 구현되고, 따라서 처리 회로가 소프트웨어 명령어들을 실행할 때, 처리 회로는 프로세스(1200)를 수행한다. 프로세스는 (S1201)에서 시작되어 (S1210)로 진행된다.
- [0196] (S1210)에서, 현재 블록의 예측 정보가 코딩된 비디오 비트스트림으로부터 디코딩된다. 예측 정보는 인트라 예측에 적어도 부분적으로 기초하여 현재 블록의 예측을 나타낸다. 일 예에서, 예측 정보는 병합 모드, 스킵 모드 등과 같은 인트라 예측 모드를 나타낸다. 다른 예에서, 예측 정보는 인트라-인트라 예측 모드를 나타낸다.
- [0197] (S1220)에서, 인트라 예측에 대한 PDPC의 사용은 현재 블록의 예측 정보에 기초하여 결정된다. 일 예에서, interPDPCflag와 같은 플래그가 코딩된 비트스트림으로부터 수신되고 디코딩된다. 다른 예에서, 플래그가 도출된다.
- [0198] (S1230)에서, 현재 블록의 샘플들이 재구성된다. 적어도 현재 블록의 샘플은 인트라 예측으로부터의 결과와 샘플의 위치에 기초하여 선택된 이웃 샘플들의 조합으로서 재구성된다. 일 예에서, PDPC는 인트라 예측을 위한 PDPC와 유사한 방식으로 인트라 예측의 결과에 적용된다. 이어서, 프로세스는 (S1299)으로 진행하고 종료된다.
- [0199] 일 예에서, 예측 정보가 현재 블록의 인트라 예측과 인트라 예측의 조합을 사용하는 인트라-인트라 예측 모드를 나타내고, 이어서 현재 블록의 인트라 예측으로부터의 양방향 광학 흐름에 기초한 모션 리파인먼트가 배제될 수 있다는 것에 유의한다. 일 예에서, (S1220)은 스킵될 수 있고, 디코딩은 PDPC 프로세스와는 독립적이다.
- [0200] 위에서 설명된 기법들은 컴퓨터 판독가능 명령어들을 사용하여 컴퓨터 소프트웨어로서 구현되고 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체에 물리적으로 저장될 수 있다. 예를 들어, 도 13은 개시된 주제의 특정 실시예들을 구현하기에 적합한 컴퓨터 시스템(1300)을 도시한다.
- [0201] 컴퓨터 소프트웨어는, 하나 이상의 컴퓨터 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU) 등에 의해, 직접, 또는 해석, 마이크로-코드 실행 등을 통해 실행될 수 있는 명령어들을 포함하는 코드를 생성하기 위해 어셈블리, 컴파일(compilation), 링킹(linking), 또는 유사한 메커니즘들이 수행될 수 있는 임의의 적합한 머신 코드 또는

컴퓨터 언어를 사용하여 코딩될 수 있다.

- [0202] 명령어들은, 예를 들어, 개인용 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 서버, 스마트폰, 게이밍 디바이스, 사물 인터넷 디바이스 등을 포함하여, 다양한 타입의 컴퓨터들 또는 그것의 컴포넌트들 상에서 실행될 수 있다.
- [0203] 컴퓨터 시스템(1300)에 대한 도 13에 도시된 컴포넌트들은 사실상 예시적인 것이고, 본 개시의 실시예들을 구현하는 컴퓨터 소프트웨어의 사용 또는 기능성의 범위에 대한 임의의 제한을 암시하도록 의도되지 않는다. 컴포넌트들의 구성이 컴퓨터 시스템(1300)의 예시적인 실시예에서 예시된 컴포넌트들 중 임의의 하나 또는 이들의 조합과 관련하여 임의의 종속성 또는 요건을 갖는 것으로 해석되어서도 안 된다.
- [0204] 컴퓨터 시스템(1300)은 특정 휴먼 인터페이스 입력 디바이스들을 포함할 수 있다. 그러한 휴먼 인터페이스 입력 디바이스는, 예를 들어, 촉각 입력(예를 들어: 키스트로크, 스와이프, 데이터 글러브 움직임), 오디오 입력(예를 들어: 음성, 손뼉), 시각적 입력(예를 들어, 제스처), 후각적 입력(묘사되지 않음)을 통한 하나 이상의 인간 사용자에게 의한 입력에 응답할 수 있다. 휴먼 인터페이스 디바이스들은 또한 오디오(예를 들어: 음성, 음악, 주변 사운드), 이미지들(예를 들어: 스캐닝된 이미지들, 스틸 이미지 카메라로부터 획득된 사진 이미지들), 비디오(예를 들어 2차원 비디오, 입체적 비디오를 포함하는 3차원 비디오)와 같은, 인간에 의한 의식적인 입력과 반드시 직접적으로 관련되는 것은 아닌 특정 미디어를 캡처하기 위해 사용될 수 있다.
- [0205] 입력 휴먼 인터페이스 디바이스들은: 키보드(1301), 마우스(1302), 트랙패드(1303), 터치 스크린(1310), 데이터-글러브(도시되지 않음), 조이스틱(1305), 마이크로폰(1306), 스캐너(1307), 카메라(1308) 중 하나 이상(각각의 하나만이 묘사됨)을 포함할 수 있다.
- [0206] 컴퓨터 시스템(1300)은 특정 휴먼 인터페이스 출력 디바이스들을 또한 포함할 수 있다. 그러한 휴먼 인터페이스 출력 디바이스들은, 예를 들어, 촉각 출력, 사운드, 광, 및 냄새/맛을 통해 하나 이상의 인간 사용자의 감각들을 자극하고 있을 수 있다. 이러한 휴먼 인터페이스 출력 디바이스들은 촉각 출력 디바이스들(예를 들어, 터치-스크린(1310), 데이터-글러브(도시되지 않음), 또는 조이스틱(1305)에 의한 촉각 피드백이지만, 입력 디바이스들로서 역할하지 않는 촉각 피드백 디바이스들도 있을 수 있음), 오디오 출력 디바이스들(예컨대: 스피커들(1309), 헤드폰들(도시되지 않음)), 시각적 출력 디바이스들(예컨대 CRT 스크린들, LCD 스크린들, 플라즈마 스크린들, OLED 스크린들을 포함하는 스크린들(1310), 각각은 터치-스크린 입력 능력이 있거나 없고, 각각은 촉각 피드백 능력이 있거나 없고- 이들 중 일부는 스테레오그래픽 출력과 같은 수단을 통해 2차원 시각적 출력 또는 3보다 많은 차원의 출력을 출력할 수 있음 -; 가상 현실 안경(도시되지 않음), 홀로그래픽 디스플레이들 및 연기 탱크들(도시되지 않음)), 및 프린터들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.
- [0207] 컴퓨터 시스템(1300)은 인간 액세스가능한 저장 디바이스들 및 그것들과 연관된 매체들, 예컨대 CD/DVD 등의 매체(1321)를 갖는 CD/DVD ROM/RW(1320)를 포함하는 광학 매체, 썸-드라이브(1322), 이동식 하드 드라이브 또는 솔리드 스테이트 드라이브(1323), 테이프 및 플로피 디스크(묘사되지 않음)와 같은 레거시 자기 매체, 보안 동글(묘사되지 않음)과 같은 특수화된 ROM/ASIC/PLD 기반 디바이스들 등을 또한 포함할 수 있다.
- [0208] 해당 분야에서의 기술자들은 현재 개시된 주제와 관련하여 사용되는 용어 "컴퓨터 판독가능 매체(computer readable media)"가 송신 매체들, 반송파들, 또는 다른 일시적 신호들을 포함하지 않는다는 점을 또한 이해할 것이다.
- [0209] 컴퓨터 시스템(1300)은 하나 이상의 통신 네트워크에 대한 인터페이스를 또한 포함할 수 있다. 네트워크들은 예를 들어, 무선, 와이어라인, 광학일 수 있다. 네트워크들은 추가로 로컬, 광역, 대도시, 차량 및 산업, 실시간, 지연-허용(delay-tolerant) 등일 수 있다. 네트워크들의 예들은 로컬 영역 네트워크들, 예컨대 이더넷, 무선 LAN들, GSM, 3G, 4G, 5G, LTE 등을 포함하는 셀룰러 네트워크들, 케이블 TV, 위성 TV 및 지상파 브로드캐스트 TV를 포함하는 TV 와이어라인 또는 무선 광역 디지털 네트워크들, CANBus를 포함하는 차량 및 산업 등을 포함한다. 특정 네트워크들은 일반적으로 (예를 들어, 컴퓨터 시스템(1300)의 USB 포트들과 같은) 특정 범용 데이터 포트들 또는 주변 버스들(1349)에 부착되는 외부 네트워크 인터페이스 어댑터들을 요구한다; 다른 것들은 일반적으로 아래에 설명되는 바와 같은 시스템 버스로의 부착에 의해 컴퓨터 시스템(1300)의 코어에 통합된다(예를 들어, PC 컴퓨터 시스템으로의 이더넷 인터페이스는 또는 스마트폰 컴퓨터 시스템으로의 셀룰러 네트워크 인터페이스). 이들 네트워크들 중 임의의 것을 사용하여, 컴퓨터 시스템(1300)은 다른 엔티티들과 통신할 수 있다. 그러한 통신은 단방향성 수신 전용(예를 들어, 브로드캐스트 TV), 단방향성 송신 전용(예를 들어, CANbus 대 특정 CANbus 디바이스들), 또는 예를 들어, 로컬 또는 광역 디지털 네트워크들을 사용하는 다른 컴퓨터 시스템들과의 양방향성일 수 있다. 위에서 설명된 바와 같은 네트워크들 및 네트워크 인터페이스들 각각에

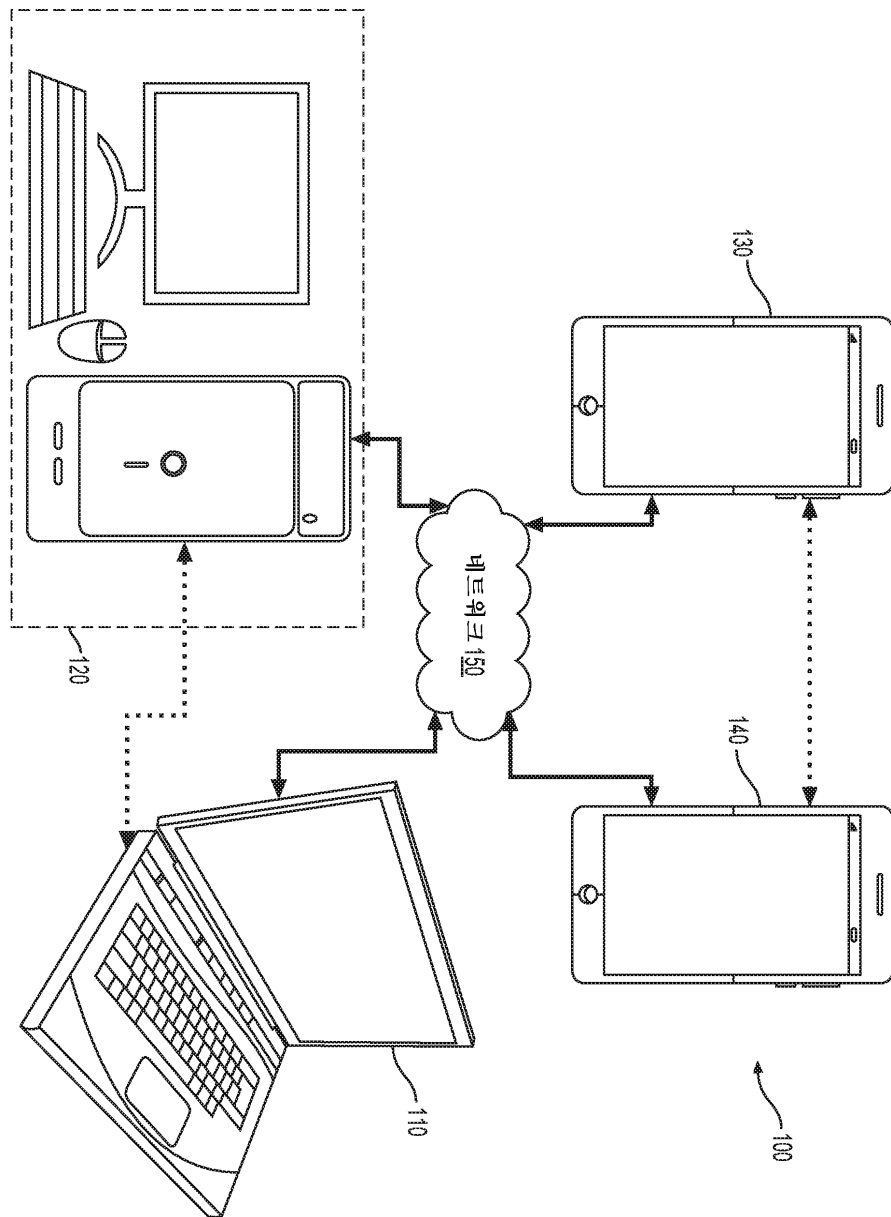
대해 특정 프로토콜들 및 프로토콜 스택들이 사용될 수 있다.

- [0210] 전술한 휴먼 인터페이스 디바이스들, 인간-액세스가능한 저장 디바이스들, 및 네트워크 인터페이스들은 컴퓨터 시스템(1300)의 코어(1340)에 부착될 수 있다.
- [0211] 코어(1340)는 하나 이상의 중앙 처리 유닛(CPU)(1341), 그래픽 처리 유닛(GPU)(1342), 필드 프로그래머블 게이트 영역(FPGA)(1343)의 형식으로 특수화된 프로그래머블 처리 유닛, 특정 태스크에 대한 하드웨어 가속기(1344) 등을 포함할 수 있다. 이들 디바이스는, 판독 전용 메모리(ROM)(1345), 랜덤 액세스 메모리(1346), 내부 비-사용자 액세스가능 하드 드라이브들, SSD들 등과 같은 내부 대용량 저장소(1347)와 함께, 시스템 버스(1348)를 통해 접속될 수 있다. 일부 컴퓨터 시스템들에서, 시스템 버스(1348)는 추가적인 CPU들, GPU들 등에 의한 확장을 가능하게 하기 위해 하나 이상의 물리적 플러그의 형식으로 액세스가능할 수 있다. 주변 디바이스들은 코어의 시스템 버스(1348)에 직접, 또는 주변 버스(1349)를 통해 부착될 수 있다. 주변 버스를 위한 아키텍처들은 PCI, USB 등을 포함한다.
- [0212] CPU들(1341), GPU들(1342), FPGA들(1343), 및 가속기들(1344)은, 조합하여, 전술한 컴퓨터 코드를 구성할 수 있는 특정 명령어들을 실행할 수 있다. 그 컴퓨터 코드는 ROM(1345) 또는 RAM(1346)에 저장될 수 있다. 과도적인 데이터가 또한 RAM(1346)에 저장될 수 있는 반면, 영구 데이터는, 예를 들어, 내부 대용량 저장소(1347)에 저장될 수 있다. 메모리 디바이스들 중 임의의 것에 대한 고속 저장 및 검색은, 하나 이상의 CPU(1341), GPU(1342), 대용량 저장소(1347), ROM(1345), RAM(1346) 등과 밀접하게 연관될 수 있는, 캐시 메모리의 사용을 통해 가능하게 될 수 있다.
- [0213] 컴퓨터 판독가능 매체는 다양한 컴퓨터 구현 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 코드를 그 위에 가질 수 있다. 매체 및 컴퓨터 코드는 본 개시의 목적을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들일 수 있거나, 또는 그것들은 컴퓨터 소프트웨어 기술분야의 기술자들에게 잘 알려져 있고 이용가능한 종류의 것일 수 있다.
- [0214] 제한이 아니라 예로서, 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템(1300), 및 구체적으로 코어(1340)는 프로세서(들)(CPU들, GPU들, FPGA, 가속기들 등을 포함함)가 하나 이상의 유형의(tangible) 컴퓨터 판독가능 매체에 구현된 소프트웨어를 실행하는 결과로서 기능성을 제공할 수 있다. 그러한 컴퓨터 판독가능 매체는 위에 소개된 바와 같은 사용자-액세스가능한 대용량 저장소뿐만 아니라, 코어-내부 대용량 저장소(1347) 또는 ROM(1345)과 같은 비밀리적인 본질의 것인 코어(1340)의 특정 저장소와 연관된 매체일 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예들을 구현하는 소프트웨어가 그러한 디바이스들에 저장되고 코어(1340)에 의해 실행될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 특정 필요에 따라 하나 이상의 메모리 디바이스 또는 칩을 포함할 수 있다. 소프트웨어는 코어(1340) 및 구체적으로 그 내부의 프로세서들(CPU, GPU, FPGA 등을 포함함)로 하여금, RAM(1346)에 저장된 데이터 구조들을 정의하는 것 및 소프트웨어에 의해 정의된 프로세스들에 따라 그러한 데이터 구조들을 수정하는 것을 포함하여, 본 명세서에 설명된 특정 프로세스들 또는 특정 프로세스들의 특정 부분들을 실행하게 할 수 있다. 추가로 또는 대안으로서, 컴퓨터 시스템은, 본 명세서에 설명된 특정 프로세스들 또는 특정 프로세스들의 특정 부분들을 실행하기 위해 소프트웨어 대신에 또는 그와 함께 동작할 수 있는, 회로(예를 들어: 가속기(1344))에 하드와이어링되거나 다른 방식으로 구현된 로직의 결과로서 기능성을 제공할 수 있다. 소프트웨어에 대한 참조는, 적절한 경우, 로직을 포함할 수 있고, 그 반대도 가능하다. 컴퓨터 판독가능 매체에 대한 참조는, 적절한 경우, 실행을 위한 소프트웨어를 저장하는 회로(예를 들어 집적 회로(IC)), 또는 실행을 위한 로직을 구현하는 회로, 또는 둘 다를 포함할 수 있다. 본 발명은 하드웨어 및 소프트웨어의 임의의 적합한 조합을 포함한다.
- [0215] 부록 A: 두문자어들
- [0216] JEM: joint exploration model
- [0217] VVC: versatile video coding
- [0218] BMS: benchmark set
- [0219] MV: Motion Vector
- [0220] HEVC: High Efficiency Video Coding
- [0221] SEI: Supplementary Enhancement Information
- [0222] VUI: Video Usability Information

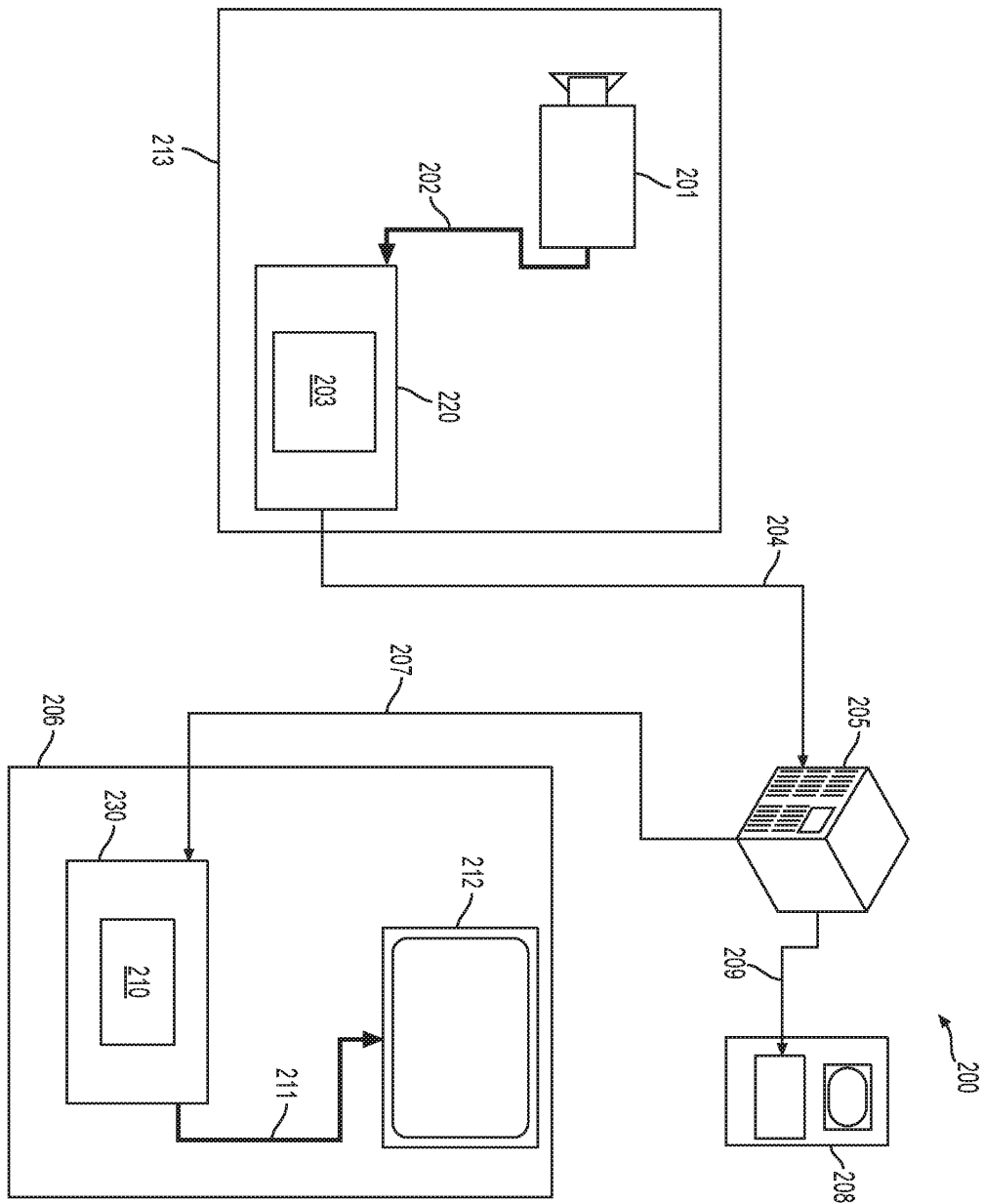
[0223]	GOPs: Groups of Pictures
[0224]	TUs: Transform Units,
[0225]	PUs: Prediction Units
[0226]	CTUs: Coding Tree Units
[0227]	CTBs: Coding Tree Blocks
[0228]	PBs: Prediction Blocks
[0229]	HRD: Hypothetical Reference Decoder
[0230]	SNR: Signal Noise Ratio
[0231]	CPUs: Central Processing Units
[0232]	GPUs: Graphics Processing Units
[0233]	CRT: Cathode Ray Tube
[0234]	LCD: Liquid-Crystal Display
[0235]	OLED: Organic Light-Emitting Diode
[0236]	CD: Compact Disc
[0237]	DVD: Digital Video Disc
[0238]	ROM: Read-Only Memory
[0239]	RAM: Random Access Memory
[0240]	ASIC: Application-Specific Integrated Circuit
[0241]	PLD: Programmable Logic Device
[0242]	LAN: Local Area Network
[0243]	GSM: Global System for Mobile communications
[0244]	LTE: Long-Term Evolution
[0245]	CANBus: Controller Area Network Bus
[0246]	USB: Universal Serial Bus
[0247]	PCI: Peripheral Component Interconnect
[0248]	FPGA: Field Programmable Gate Areas
[0249]	SSD: solid-state drive
[0250]	IC: Integrated Circuit
[0251]	CU: Coding Unit
[0252]	본 개시가 여러 예시적인 실시예들을 설명하였지만, 본 개시의 범위 내에 속하는 변경들, 치환들, 및 다양한 대체 균등물들이 존재한다. 따라서, 본 기술분야의 통상의 기술자들은, 비록 본 명세서에 명시적으로 도시되거나 설명되지는 않았지만, 본 개시의 원리들을 구현하고 따라서 그것의 진의 및 범위 내에 있는, 다수의 시스템 및 방법들을 고안할 수 있을 것이라는 점이 인정될 것이다.

도면

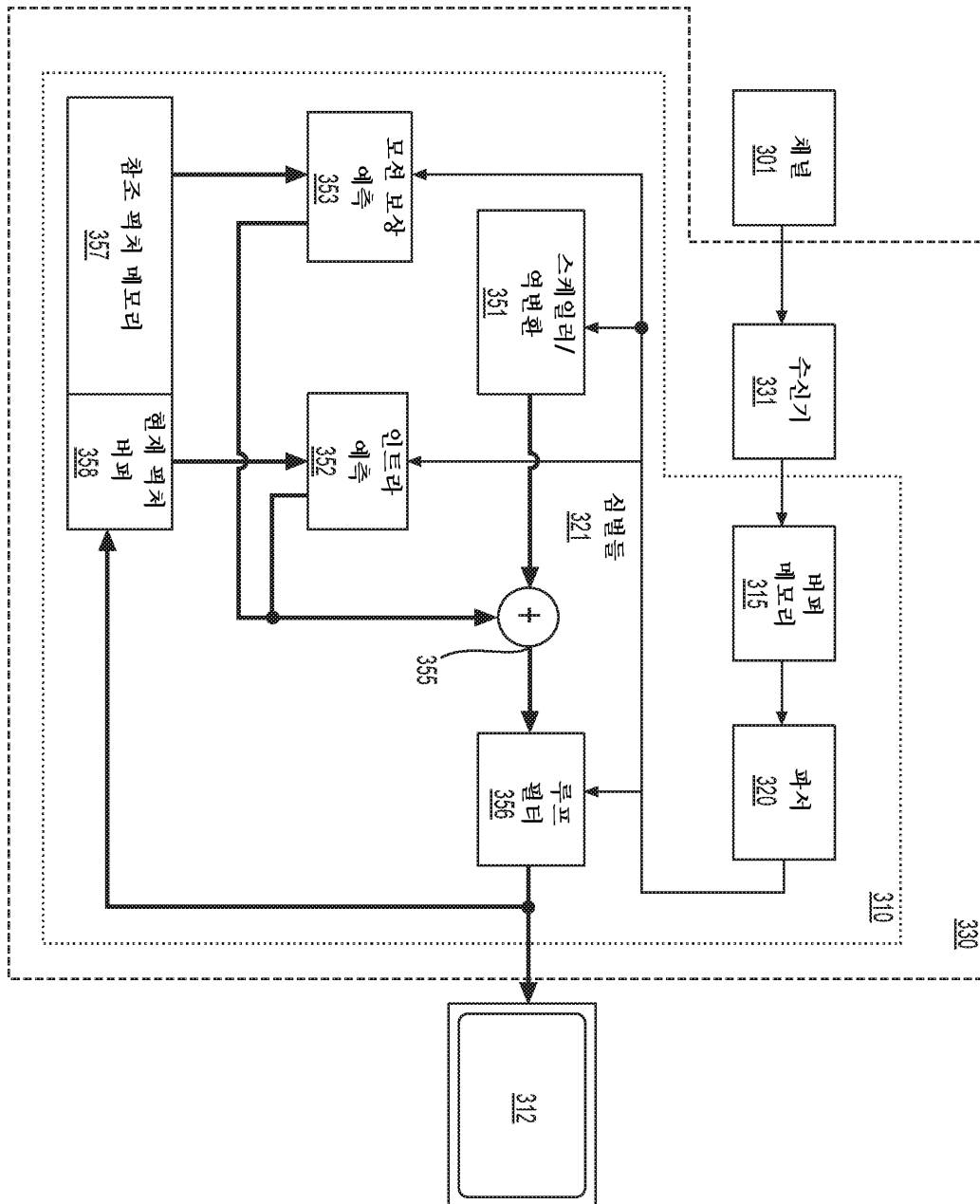
도면1



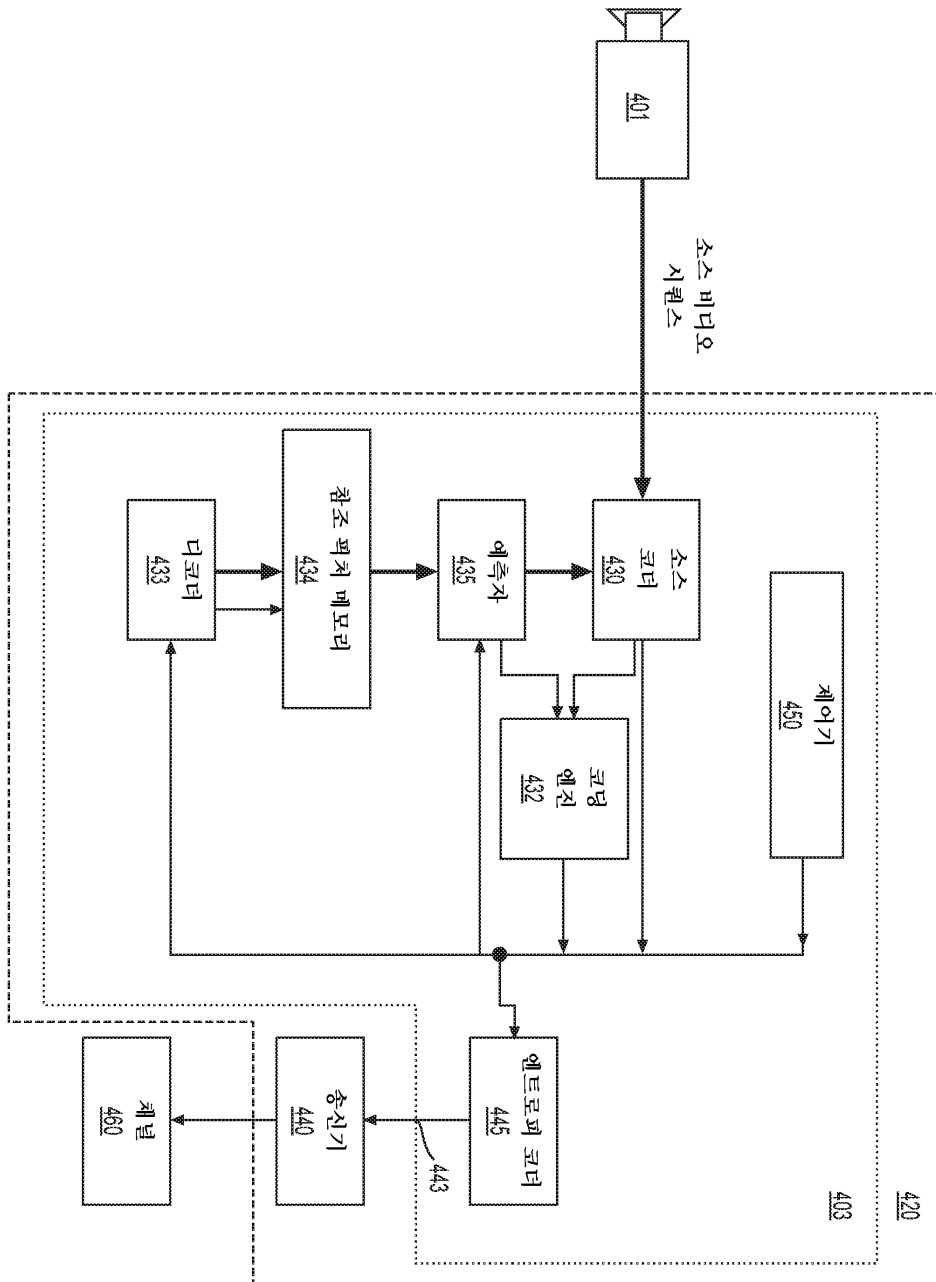
도면2



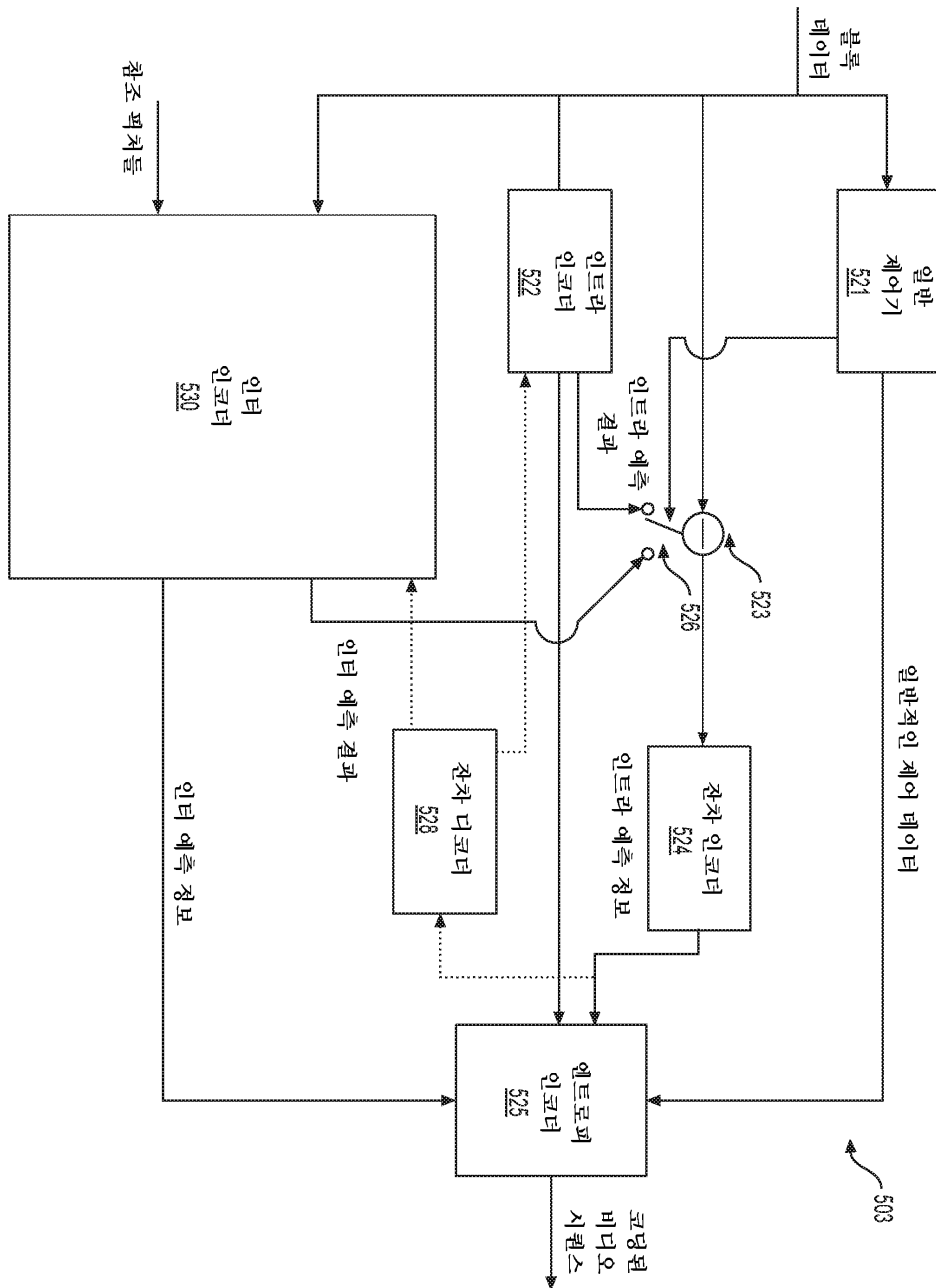
도면3



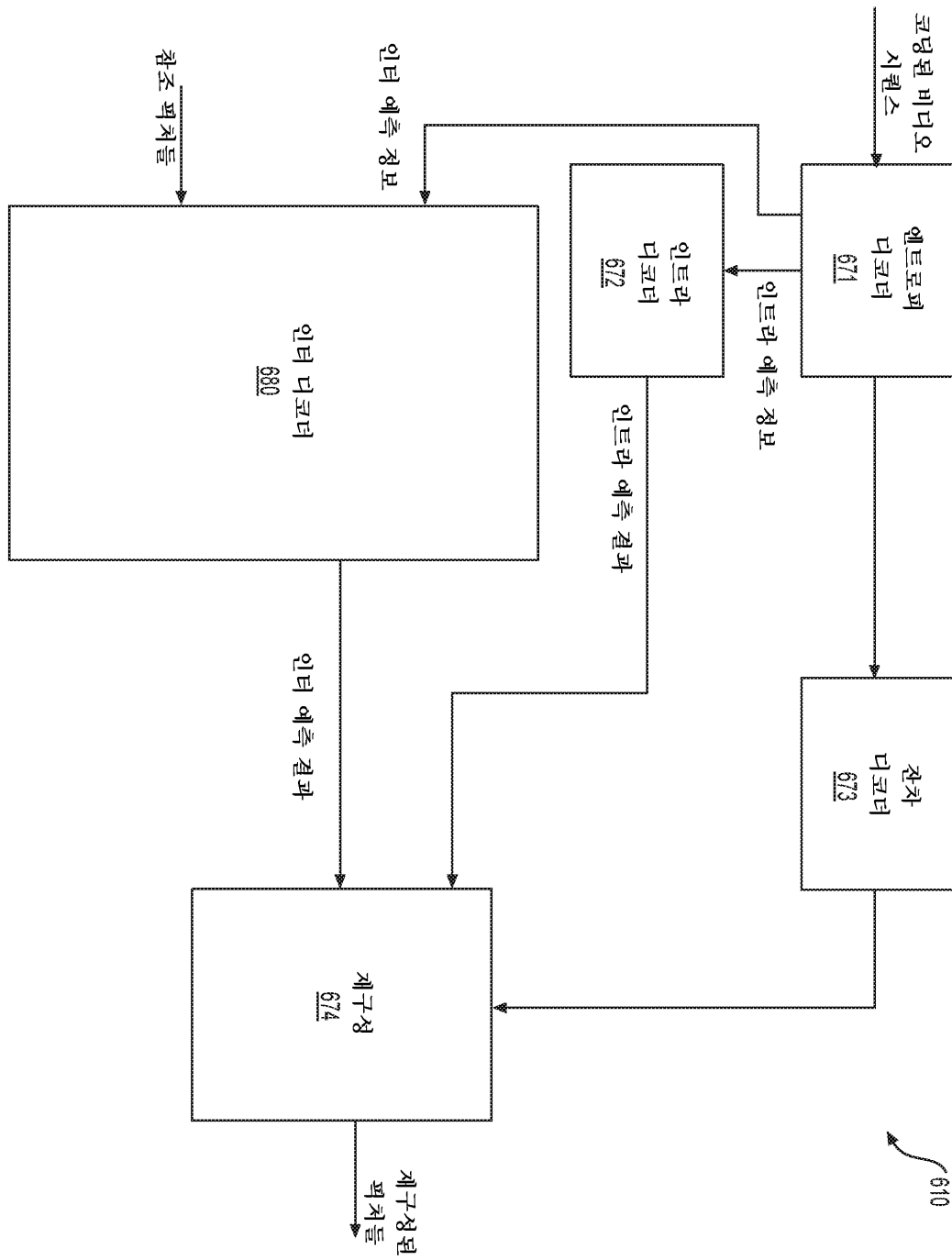
도면4



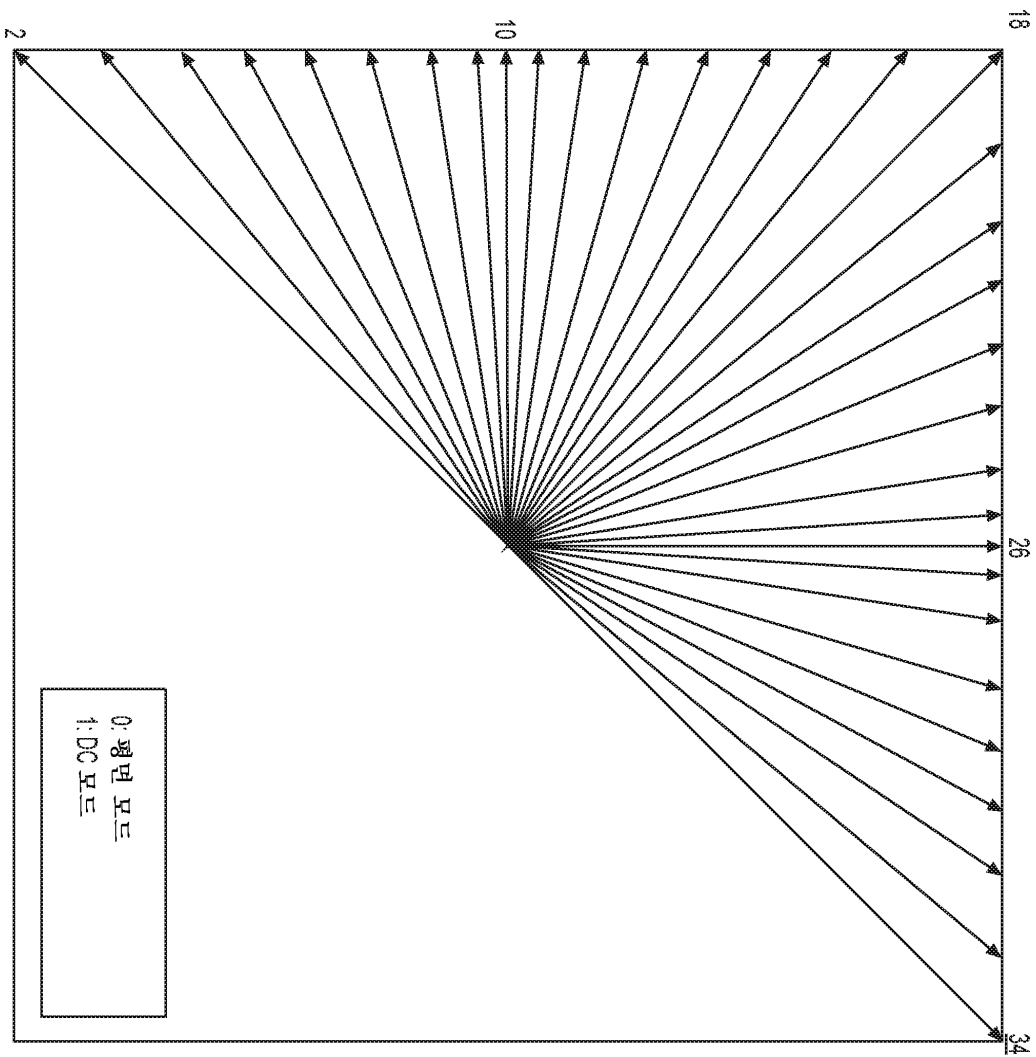
도면5



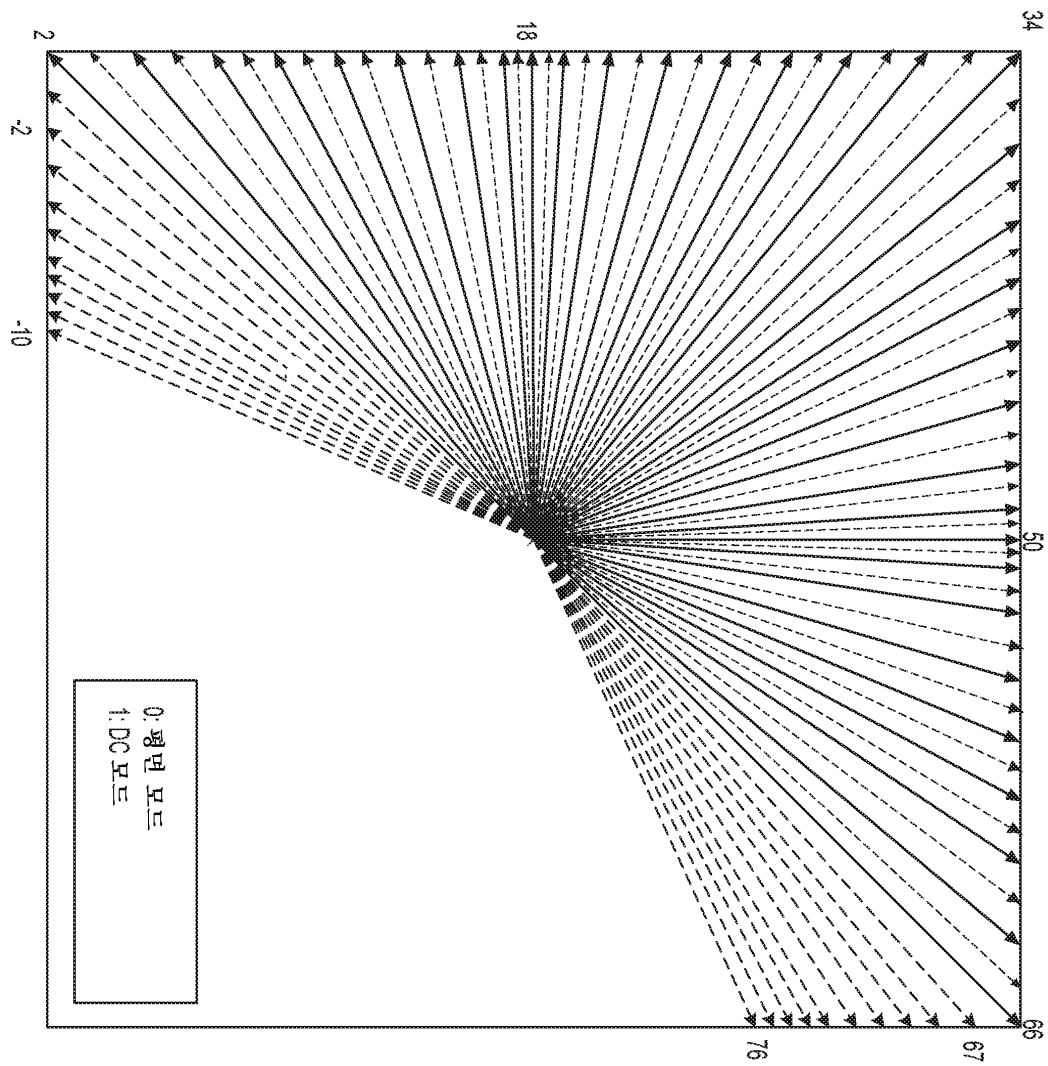
도면6



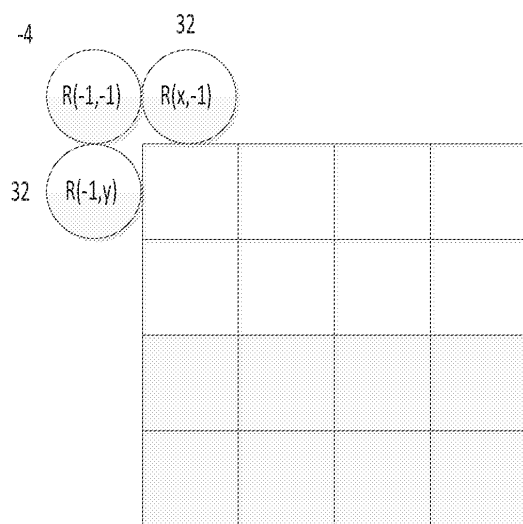
도면7



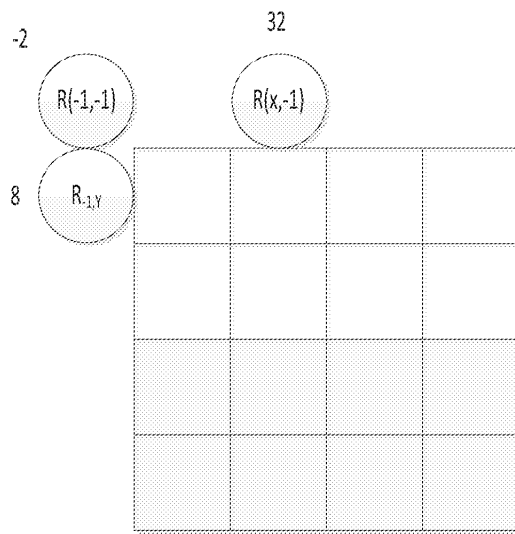
도면8



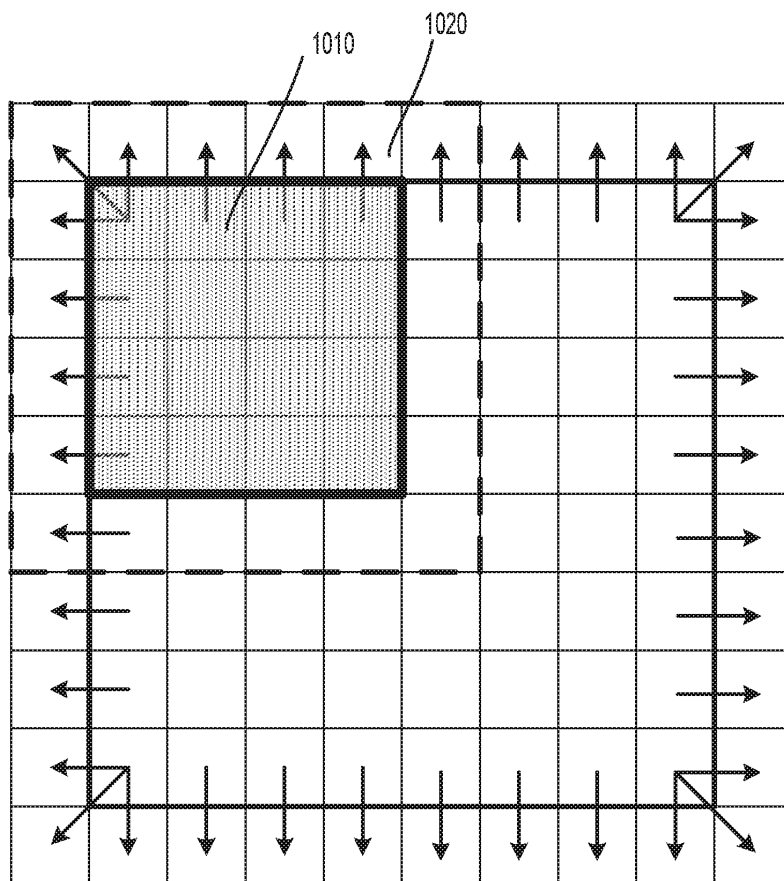
도면9a



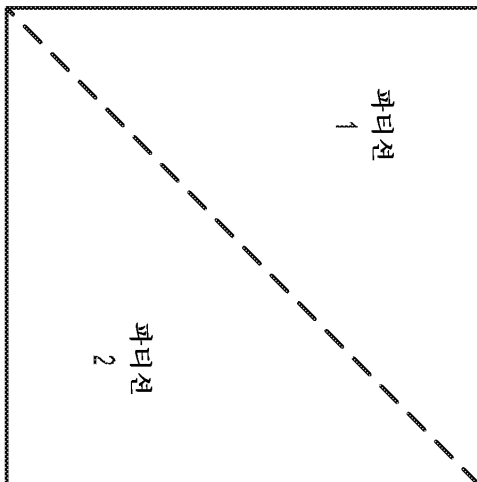
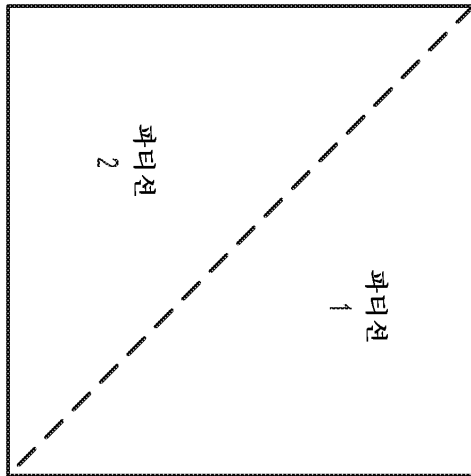
도면9b



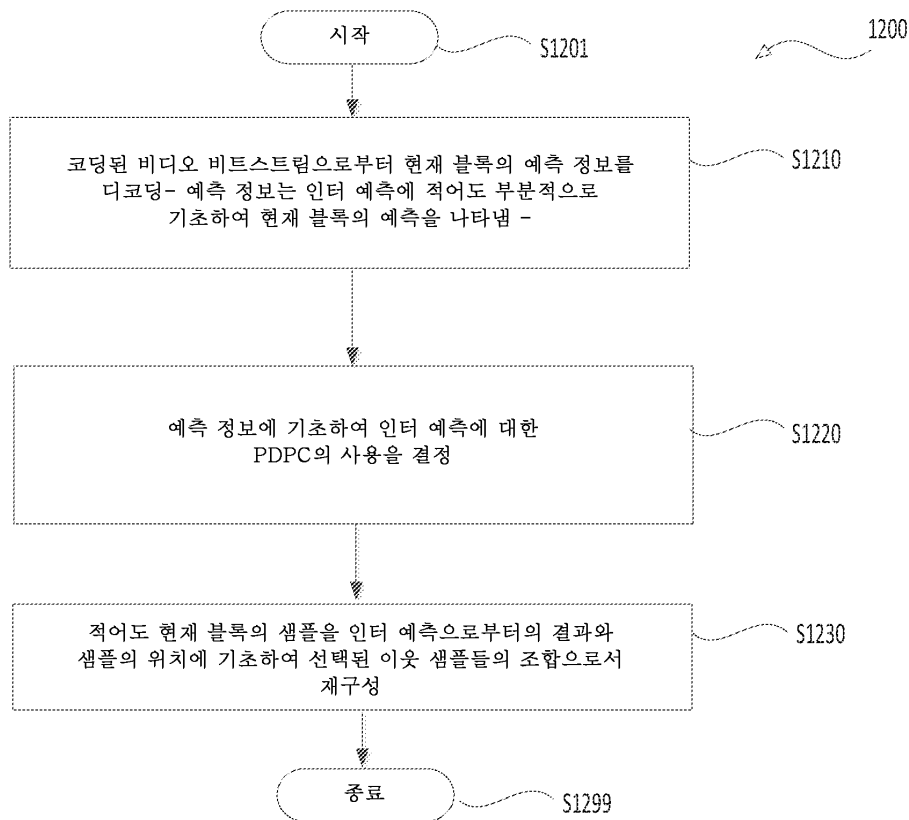
도면10



도면11



도면12



도면13

