



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0060945
(43) 공개일자 2025년05월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/61 (2014.01) H04N 19/124 (2014.01)
H04N 19/159 (2014.01) H04N 19/186 (2014.01)
H04N 19/423 (2014.01) H04N 19/44 (2014.01)
H04N 19/85 (2014.01) H04N 19/96 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
H04N 19/61 (2015.01)
H04N 19/124 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7013654(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2020년03월12일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2021-7023671
원출원일자(국제) 2020년03월12일
심사청구일자 2021년07월26일
- (85) 번역문제출일자 2025년04월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/022435
- (87) 국제공개번호 WO 2020/186084
국제공개일자 2020년09월17일
- (30) 우선권주장
62/817,500 2019년03월12일 미국(US)
16/817,028 2020년03월12일 미국(US)

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

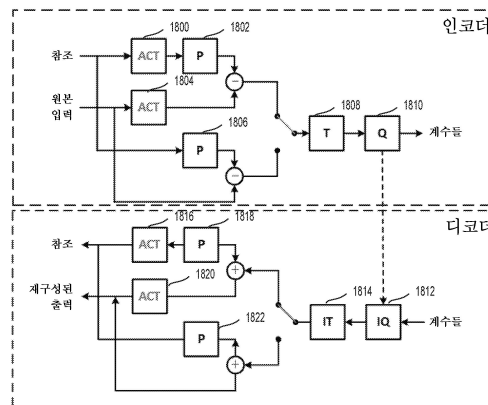
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 VVC에서의 컬러 변환을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

비디오 디코더에서 수행되는 비디오 디코딩 방법. 방법은 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 역 양자화를 수행한 후에, 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 역 변환을 수행한 후에 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행한 후에, 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 미리 결정된 조건이 충족된다고 결정한 것에 응답하여, 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 19/159 (2015.01)

H04N 19/186 (2015.01)

H04N 19/423 (2015.01)

H04N 19/44 (2015.01)

H04N 19/85 (2015.01)

H04N 19/96 (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

제1항에 따른 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 참조에 의한 통합

[0002] 본 개시내용은, 2019년 3월 12일자로 출원된 미국 가출원 제62/817,500호 "COLOR TRANSFORM IN VVC"에 대한 우선권의 이익을 주장하는, 2020년 3월 12일자로 출원된 미국 정규 출원 제16/817,028호 "METHOD AND APPARATUS FOR COLOR TRANSFORM IN VVC"에 대한 우선권의 이익을 주장한다. 이전 출원들의 전체 개시내용들은 그 전체가 본 명세서에 참조로 통합된다.

[0003] 기술분야

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

배경 기술

[0005] 본 명세서에 제공된 배경 설명은 본 개시내용의 맥락을 일반적으로 제시하기 위한 것이다. 현재 호명된 발명자들의 연구 - 그 연구가 이 배경기술 부분에서 설명되는 한 - 뿐만 아니라 출원 시에 종래 기술로서의 자격이 없을 수 있는 설명의 양태들은 명백하게도 그리고 암시적으로도 본 개시내용에 대한 종래 기술로서 인정되지 않는다.

[0006] 비디오 코딩 및 디코딩은 모션 보상을 동반한 인터-픽처 예측(inter-picture prediction)을 사용하여 수행될 수 있다. 압축되지 않은 디지털 비디오는 일련의 픽처들을 포함할 수 있고, 각각의 픽처는, 예를 들어, 1920 x 1080 루미넌스 샘플들 및 연관된 크로미넌스 샘플들의 공간 차원을 갖는다. 이 일련의 픽처들은, 예를 들어, 초당 60 픽처 또는 60Hz의, 고정된 또는 가변 픽처 레이트(비공식적으로 프레임 레이트로도 알려져 있음)를 가질 수 있다. 압축되지 않은 비디오는 상당한 비트레이트 요구들을 갖는다. 예를 들어, 샘플당 8 비트에서의 1080p60 4:2:0 비디오(60Hz 프레임 레이트의 1920x1080 루미넌스 샘플 해상도)는 1.5 Gbit/s에 근접한 대역폭을 요구한다. 한 시간 분량의 이러한 비디오는 600 기가바이트를 초과하는 저장 공간을 필요로 한다.

[0007] 비디오 코딩 및 디코딩의 한 가지 목적은, 압축을 통한, 입력 비디오 신호에서의 중복성의 감소일 수 있다. 압축은 앞서 설명한 대역폭 또는 저장 공간 요건들을, 일부 경우들에서는, 2 자릿수 이상 감소시키는 데 도움이 될 수 있다. 무손실 및 손실 압축 둘 모두뿐만 아니라 이들의 조합이 이용될 수 있다. 무손실 압축은 압축된 원본 신호로부터 원본 신호의 정확한 사본이 재구성될 수 있는 기법들을 지칭한다. 손실 압축을 사용할 때, 재구성된 신호는 원본 신호와 동일하지 않을 수 있지만, 원본 신호와 재구성된 신호 사이의 왜곡은 재구성된 신호가 의도된 응용에 유용할 정도로 충분히 작다. 비디오의 경우, 손실 압축이 널리 이용된다. 용인되는 왜곡의 양은 응용에 의존하며; 예를 들어, 특정 소비자 스트리밍 응용들의 사용자들은 텔레비전 배포 응용들의 사용자들보다 더 높은 왜곡을 용인할 수 있다. 달성가능한 압축비는 더 높은 허용가능한/용인가능한 왜곡이 더 높은 압축비를 산출할 수 있다는 사실을 반영할 수 있다.

[0008] 비디오 인코더 및 디코더는, 예를 들어, 모션 보상, 변환, 양자화, 및 엔트로피 코딩을 비롯한, 몇가지 광범위한 카테고리로부터의 기법을 활용할 수 있다.

[0009] 비디오 코덱 기술은 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 픽처일 수 있다. 인트라 픽처들 및 독립적인 디코더 리프레시 픽처들과 같은 그들의 파생물들은 디코더 상태를 리셋하기 위해 사용될 수 있고, 따라서 코딩된 비디오 비트스트림 및 비디오 세션에서 제1 픽처로서 또

는 정지 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 이후에 블록을 표현하기 위해 주어진 양자화 스텝 크기에서 요구되는 비트들이 더 적다.

[0010] 예를 들어, MPEG-2 세대 코딩 기술로부터 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 데이터 블록들의 인코딩/디코딩 동안 획득된 주위의 샘플 데이터 및/또는 메타데이터로부터 시도하는 기법들을 포함한다. 이러한 기법들은 이후 "인트라 예측" 기법들로 불린다. 적어도 일부 경우들에서, 인트라 예측은 참조 픽처들로부터가 아니라 재구성 중인 현재 픽처로부터의 참조 데이터만을 사용한다는 점에 유의한다.

[0011] 많은 상이한 형태의 인트라 예측이 있을 수 있다. 이러한 기법들 중 둘 이상이 주어진 비디오 코딩 기법에서 사용될 수 있는 경우, 사용 중인 기법은 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 대해 어느 코드워드를 사용할지는 인트라 예측을 통한 코딩 효율 이득에 영향을 미칠 수 있고, 따라서 코드워드들을 비트스트림으로 변환하기 위해 엔트로피 코딩 기술이 사용될 수 있다.

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

[0013] 도 1a를 참조하면, 하부 우측에 (35개의 인트라 모드의 33개의 각도 모드에 대응하는) H.265의 33개의 가능한 예측자 방향으로부터 알려진 9개의 예측자 방향의 서브세트가 묘사되어 있다. 화살표들이 수렴하는 지점(101)은 예측되는 샘플을 나타낸다. 화살표들은 샘플이 그로부터 예측되고 있는 방향을 나타낸다. 예를 들어, 화살표(102)는 샘플(101)이 샘플 또는 샘플들로부터 상부 우측으로, 수평으로부터 45도 각도로 예측되는 것을 표시한다. 유사하게, 화살표(103)는 샘플(101)이 샘플 또는 샘플들로부터 샘플(101)의 하부 좌측으로, 수평으로부터 22.5도 각도로 예측되는 것을 표시한다.

[0014] 계속 도 1a를 참조하면, 상단 좌측에, 4x4 샘플들의 정사각형 블록(104)(굵은 점선으로 표시됨)이 묘사되어 있다. 정사각형 블록(104)은 각각이 "S", Y 차원에서의 그 위치(예를 들어, 행 인덱스), 및 X 차원에서의 그 위치(예를 들어, 열 인덱스)로 라벨링된 16개의 샘플을 포함한다. 예를 들어, 샘플 S21은 Y 차원에서의 제2 샘플(상단으로부터) 및 X 차원에서의 제1(좌측으로부터) 샘플이다. 유사하게, 샘플 S44는 블록(104)에서 Y 및 X 차원 모두에서 제4 샘플이다. 블록은 크기가 4x4 샘플이므로, S44는 하단 우측에 있다. 유사한 번호매기기 방식을 따르는 참조 샘플들이 추가로 도시되어 있다. 참조 샘플은 블록(104)에 대해 R, 그의 Y 위치(예를 들어, 행 인덱스) 및 X 위치(열 인덱스)로 라벨링된다. H.264 및 H.265 둘 모두에서, 예측 샘플들은 재구성 중인 블록에 이웃하며; 따라서, 음의 값들이 사용될 필요가 없다.

[0015] 인트라 픽처 예측은 시그널링된 예측 방향에 의해 적절한 대로 이웃 샘플들로부터 참조 샘플 값들을 복사함으로써 작동할 수 있다. 예를 들어, 코딩된 비디오 비트스트림이, 이 블록에 대해, 화살표(102)와 일치하는 예측 방향을 표시하는 - 즉, 샘플들이 예측 샘플 또는 샘플들로부터 상부 우측으로, 수평으로부터 45도 각도로 예측되는 - 시그널링을 포함한다고 가정한다. 그 경우, 샘플들 S41, S32, S23, 및 S14는 동일한 참조 샘플 R05로부터 예측된다. 이후, 샘플 S44는 참조 샘플 R08로부터 예측된다.

[0016] 특정 경우들에서, 다중의 참조 샘플의 값들은 참조 샘플을 계산하기 위해서, 예를 들어, 보간을 통해 조합될 수 있다; 특히, 방향들이 45도로 균일하게 분할 가능하지 않을 때.

[0017] 비디오 코딩 기술이 개발됨에 따라 가능한 방향들의 수가 증가하였다. H.264(2003년)에서, 9개의 상이한 방향이 표현될 수 있다. 이는 H.265(2013년)에서 33개로 증가되었고, 본 개시내용의 시점에서 JEM/VVC/BMS는 최대 65개의 방향을 지원할 수 있다. 가장 가능성 있는 방향들을 식별하기 위한 실험들이 수행되었고, 엔트로피 코딩에서의 특정 기법들이 적은 수의 비트들로 이러한 가능성 있는 방향들을 표현하기 위해 사용되어, 가능성이 적은 방향들에 대한 특정 페널티를 용인한다. 또한, 때때로 방향들 자체가 이웃하는 이미 디코딩된 블록들에서

사용되는 이웃 방향들로부터 예측될 수 있다.

- [0018] HEVC에서 사용되는 인트라 예측 모드들이 도 1b에 예시된다. HEVC에서, 총 35개의 인트라 예측 모드가 있고, 그 중에서 모드 10은 수평 모드이고, 모드 26은 수직 모드이고, 모드 2, 모드 18 및 모드 34는 대각선 모드들이다. 인트라 예측 모드들은 3개의 MPM(most probable mode) 및 32개의 나머지 모드에 의해 시그널링된다.
- [0019] 도 1c는 VVC에서 이용된 인트라 예측 모드들을 예시한다. VVC에서, 도 1c에 도시된 바와 같이 총 95개의 인트라 예측 모드가 있는데, 여기서 모드 18은 수평 모드이고, 모드 50은 수직 모드이고, 모드 2, 모드 34 및 모드 66은 대각선 모드들이다. 모드들 -1 ~ -14 및 모드들 67~ 80은 WAIP(Wide-Angle Intra Prediction) 모드들로 불린다.
- [0020] 방향을 표현하는 코딩된 비디오 비트스트림에서의 인트라 예측 방향 비트들의 매핑은 비디오 코딩 기술마다 상이할 수 있으며; 그리고, 예를 들어, 인트라 예측 모드에 대한 예측 방향의 간단한 직접 매핑들로부터 코드워드들, MPM들을 수반하는 복잡한 적응적 방식들, 및 유사한 기술에 이르기까지의 범위를 가질 수 있다. 그렇지만, 모든 경우에, 특정 다른 방향들보다 비디오 콘텐츠에서 통계적으로 일어날 가능성이 적은 특정 방향들이 있을 수 있다. 비디오 압축의 목표는 중복성의 감소이므로, 잘 작동하는 비디오 코딩 기술에서, 이러한 가능성이 적은 방향들은 가능성이 많은 방향들보다 더 많은 수의 비트로 표현될 것이다.
- [0021] 비디오 코딩 및 디코딩은 모션 보상을 동반한 인터-픽처 예측(inter-picture prediction)을 사용하여 수행될 수 있다. 압축되지 않은 디지털 비디오는 일련의 픽처들을 포함할 수 있고, 각각의 픽처는, 예를 들어, 1920 x 1080 루미넌스 샘플들 및 연관된 크로미넌스 샘플들의 공간 차원을 갖는다. 이 일련의 픽처들은, 예를 들어, 초당 60 픽처 또는 60Hz의, 고정된 또는 가변 픽처 레이트(비공식적으로 프레임 레이트로도 알려져 있음)를 가질 수 있다. 압축되지 않은 비디오는 상당한 비트레이트 요구들을 갖는다. 예를 들어, 샘플당 8 비트에서의 1080p60 4:2:0 비디오(60Hz 프레임 레이트의 1920x1080 루미넌스 샘플 해상도)는 1.5 Gbit/s에 근접한 대역폭을 요구한다. 한 시간 분량의 이러한 비디오는 600 기가바이트를 초과하는 저장 공간을 필요로 한다.
- [0022] 모션 보상은 손실 압축 기법일 수 있고, 이전에 채구성된 픽처 또는 그의 부분(참조 픽처)으로부터의 샘플 데이터의 블록이, 모션 벡터(이후 MV)에 의해 표시된 방향으로 공간적으로 시프트된 후에, 새롭게 채구성된 픽처 또는 픽처 부분의 예측에 사용되는 기법들과 관련될 수 있다. 일부 경우들에서, 참조 픽처는 현재 채구성 중인 픽처와 동일할 수 있다. MV들은 2개의 차원 X 및 Y, 또는 3개의 차원을 가질 수 있고, 제3 차원은 사용 중인 참조 픽처의 표시이다(후자는, 간접적으로, 시간 차원일 수 있다).
- [0023] 일부 비디오 압축 기법들에서, 샘플 데이터의 특정 영역에 적용가능한 MV는 다른 MV들로부터, 예를 들어 채구성 중인 영역에 공간적으로 인접한 샘플 데이터의 또 다른 영역과 관련되고 디코딩 순서로 그 MV에 선행하는 것들로부터 예측될 수 있다. 그렇게 함으로써 MV를 코딩하기 위해 요구되는 데이터의 양을 실질적으로 감소시킬 수 있고, 그에 의해 중복성을 제거하고 압축을 증가시킨다. MV 예측은, 예를 들어, 카메라로부터 도출된 입력 비디오 신호(자연 비디오라고 알려짐)를 코딩할 때, 단일 MV가 적용가능한 영역보다 더 큰 영역들이 유사한 방향으로 움직이는 통계적 가능성이 있고, 따라서, 일부 경우들에서 이웃 영역의 MV들로부터 도출된 유사한 모션 벡터를 사용하여 예측될 수 있기 때문에 효과적으로 작동할 수 있다. 그 결과, 주어진 영역에 대해 발견되는 MV가 주위의 MV들로부터 예측된 MV와 유사하거나 동일하게 되고, 이것은 결국, 엔트로피 코딩 후에, MV를 직접 코딩하는 경우에 사용되었을 것보다 더 적은 수의 비트들로 표현될 수 있다. 일부 경우에, MV 예측은 원본 신호(즉, 샘플 스트림)로부터 도출된 신호(즉, MV들)의 무손실 압축의 예일 수 있다. 다른 경우들에서, MV 예측 자체는, 예를 들어, 몇몇 주위의 MV들로부터 예측자를 계산할 때의 반올림 오류들 때문에, 손실성일 수 있다.
- [0024] 다양한 MV 예측 메커니즘들이 H.265/HEVC(ITU-T Rec. H.265, "High Efficiency Video Coding", December 2016)에 기술되어 있다. H.265가 제안하는 많은 MV 예측 메커니즘들 중에서, 이후 "공간 병합"이라고 지칭되는 기법이 본 명세서에서 설명된다.
- [0025] 도 1d를 참조하면, 현재 블록(101)은 공간적으로 시프트된 동일한 크기의 이전 블록으로부터 예측가능한 것으로 모션 검색 프로세스 동안 인코더에 의해 발견된 샘플들을 포함한다. 그 MV를 직접 코딩하는 대신에, MV는 하나 이상의 참조 픽처와 연관된 메타데이터로부터, 예를 들어, 가장 최근의(디코딩 순서로) 참조 픽처로부터, A0, A1, 및 B0, B1, B2(계각기, 102 내지 106)로 표기된 5개의 주위 샘플 중 어느 하나와 연관된 MV를 사용하여 도출될 수 있다. H.265에서, MV 예측은 이웃 블록이 사용하고 있는 동일한 참조 픽처로부터의 예측자들을 사용할 수 있다. 후보 리스트를 형성하는 순서는 A0 → B0 → B1 → A1 → B2일 수 있다.

발명의 내용

[0026] 예시적인 실시예에 따르면, 비디오 디코더에서 수행되는 비디오 디코딩 방법이 제공된다. 방법은 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 역 양자화를 수행한 후에, 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 역 변환을 수행한 후에 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행한 후에, 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 미리 결정된 조건이 충족된다고 결정한 것에 응답하여, 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.

[0027] 예시적인 실시예에 따르면, 비디오 디코딩을 위한 비디오 디코더로서 처리 회로를 포함하고, 처리 회로는 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된다. 처리 회로는 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하도록 추가로 구성된다. 처리 회로는, 역 양자화의 수행 후에, 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하도록 추가로 구성된다. 처리 회로는 역 변환의 수행 후에 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하도록 추가로 구성된다. 처리 회로는, 현재 블록에 대한 예측 프로세스의 수행 후에, 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하도록 추가로 구성된다. 처리 회로는 미리 결정된 조건이 충족된다는 결정에 응답하여, 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하도록 추가로 구성된다.

[0028] 예시적인 실시예에 따르면, 명령어들이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 제공되는데, 명령어들은 비디오 디코더에서의 프로세서에 의해 실행될 때, 비디오 디코더로 하여금 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하는 단계를 포함하는 방법을 실행하게 한다. 방법은 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 역 양자화를 수행한 후에, 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 역 변환을 수행한 후에 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행한 후에, 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은, 미리 결정된 조건이 충족된다고 결정한 것에 응답하여, 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0029] 개시된 주제의 추가의 특징들, 본질 및 다양한 이점들이 다음 상세한 설명 및 첨부 도면들로부터 더 명백해질 것이다.

도 1a는 인트라 예측 모드들의 예시적인 서브세트의 개략적 예시이다.

도 1b는 예시적인 인트라 예측 방향들의 예시이다.

도 1c는 예시적인 인트라 예측 방향들의 예시이다.

도 1d는 일 예에서 현재 블록 및 그 주위의 공간 병합 후보들의 개략적 예시이다.

도 2는 일 실시예에 따른 통신 시스템(200)의 단순화된 블록도의 개략적 예시이다.

도 3은 일 실시예에 따른 통신 시스템(300)의 단순화된 블록도의 개략적 예시이다.

도 4는 일 실시예에 따른 디코더의 단순화된 블록도의 개략적 예시이다.

도 5는 일 실시예에 따른 인코더의 단순화된 블록도의 개략적 예시이다.

도 6은 또 다른 실시예에 따른 인코더의 블록도를 도시한다.

도 7은 또 다른 실시예에 따른 디코더의 블록도를 도시한다.

도 8a는 일 실시예에 따른 블록 파티셔닝을 도시한다.

도 8b는 일 실시예에 따른 블록 파티셔닝 트리를 도시한다.

도 9a는 일 실시예에 따른 수직 중심-축 터너리 트리(ternary tree) 파티셔닝을 도시한다.

도 9b는 일 실시예에 따른 수평 중심-축 터너리 트리(ternary tree) 파티셔닝을 도시한다.

도 10a 내지 도 10d는 다양한 실시예들에 따른 상이한 크로마 포맷들을 예시한다.

도 11은 일 실시예에 따른 예시적인 인코더를 예시한다.

도 12는 일 실시예에 따른 예시적인 디코더를 예시한다.

도 13은 일 실시예에 따른 최소 루마 값과 최대 루마 값 사이의 직선을 예시한다.

도 14a 및 도 14b는 일 실시예에 따라 LT_CCLM에서 α 및 β 의 도출을 위하여 이용된 샘플들의 위치들을 예시한다.

도 15a 및 도 15b는 일 실시예에 따라 T_CCLM에서 α 및 β 의 도출을 위하여 이용된 샘플들의 위치들을 예시한다.

도 16a 및 도 16b는 일 실시예에 따라 L_CCLM에서 α 및 β 의 도출을 위하여 이용된 샘플들의 위치들을 예시한다.

도 17은 일 실시예에 따라 이웃 샘플들을 2개의 그룹으로 분류하는 일 예를 예시한다.

도 18은 일 실시예에 따른 인코더 및 디코더의 개략도이다.

도 19는 인코더에 의해 수행되는 프로세스의 일 실시예의 예시이다.

도 20은 디코더에 의해 수행되는 프로세스의 일 실시예의 예시이다.

도 21은 본 개시내용의 일 실시예에 따른 컴퓨터 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 도 2는 본 개시내용의 실시예에 따른 통신 시스템(200)의 단순화된 블록도를 예시한다. 통신 시스템(200)은, 예를 들어, 네트워크(250)를 통해, 서로 통신할 수 있는 복수의 단말 디바이스를 포함한다. 예를 들어, 통신 시스템(200)은 네트워크(250)를 통해 상호접속된 제1 쌍의 단말 디바이스들(210 및 220)을 포함한다. 도 2의 예에서, 제1 쌍의 단말 디바이스들(210 및 220)은 데이터의 단방향 송신을 수행한다. 예를 들어, 단말 디바이스(210)는 네트워크(250)를 통해 다른 단말 디바이스(220)로의 송신을 위해 비디오 데이터(예를 들어, 단말 디바이스(210)에 의해 캡처되는 비디오 픽처들의 스트림)를 코딩할 수 있다. 인코딩된 비디오 데이터는 하나 이상의 코딩된 비디오 비트스트림의 형태로 송신될 수 있다. 단말 디바이스(220)는 네트워크(250)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 응용들 등에서 일반적인 수 있다.

[0031] 또 다른 예에서, 통신 시스템(200)은, 예를 들어, 영상 회의 동안 발생할 수 있는 코딩된 비디오 데이터의 양방향 송신을 수행하는 제2 쌍의 단말 디바이스들(230 및 240)을 포함한다. 데이터의 양방향 송신을 위해, 일 예에서, 단말 디바이스들(230 및 240) 중의 각각의 단말 디바이스는 네트워크(250)를 통해 단말 디바이스들(230 및 240) 중 다른 단말 디바이스로의 송신을 위해 비디오 데이터(예를 들어, 단말 디바이스에 의해 캡처되는 비디오 픽처들의 스트림)를 코딩할 수 있다. 단말 디바이스들(230 및 240) 중 각각의 단말 디바이스는 또한 단말 디바이스들(230 및 240) 중 다른 단말 디바이스에 의해 송신된 코딩된 비디오 데이터를 수신할 수 있고, 코딩된 비디오 데이터를 디코딩하여 비디오 픽처들을 복구할 수 있고, 복구된 비디오 데이터에 따라 액세스 가능한 디스플레이 디바이스에서 비디오 픽처들을 디스플레이할 수 있다.

[0032] 도 2의 예에서, 단말 디바이스들(210, 220, 230 및 240)은 서버들, 개인용 컴퓨터들 및 스마트 폰들로서 예시될 수 있지만, 본 개시내용의 원리들은 이것에만 제한되지는 않는다. 본 개시내용의 실시예들은 랩톱 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 미디어 플레이어들 및/또는 전용 영상 회의 장비에서 응용된다. 네트워크(250)는 예를 들어 와이어라인(유선) 및/또는 무선 통신 네트워크들을 비롯하여, 단말 디바이스들(210, 220, 230 및 240) 사이에 코딩된 비디오 데이터를 운반하는 임의의 수의 네트워크를 나타낸다. 통신 네트워크(250)는 회선 교환 및/또는 패킷 교환 채널들에서 데이터를 교환할 수 있다. 대표적인 네트워크들은 통신 네트워크들, 로컬 영역 네트워크들, 광역 네트워크들 및/또는 인터넷을 포함한다. 본 논의의 목적을 위해, 네트워크(250)의 아키텍처 및 토폴로지는 아래에서 본 명세서에서 설명되지 않는 한 본 개시내용의 동작에 중요하지 않을 수 있다.

[0033] 도 3은, 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 미디어상의 압축된 비디오의 저장 등을 포함하여, 다른 비디오 가능 응용들에 동등하게 적용가능할 수 있다.

- [0034] 스트리밍 시스템은, 예를 들어 압축되지 않은 비디오 픽처들의 스트림(302)을 생성하는 비디오 소스(301), 예를 들어 디지털 카메라를 포함할 수 있는 캡처 서브시스템(313)을 포함할 수 있다. 일 예에서, 비디오 픽처들의 스트림(302)은 디지털 카메라에 의해 촬영되는 샘플들을 포함한다. 인코딩된 비디오 데이터(304)(또는 코딩된 비디오 비트스트림)와 비교할 때 많은 데이터 용량을 강조하기 위해 굵은 라인으로 묘사된 비디오 픽처들의 스트림(302)은 비디오 소스(301)에 결합된 비디오 인코더(303)를 포함하는 전자 디바이스(320)에 의해 처리될 수 있다. 비디오 인코더(303)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(302)과 비교할 때 낮은 데이터 용량을 강조하기 위해 얇은 라인으로서 묘사된 인코딩된 비디오 데이터(304)(또는 인코딩된 비디오 비트스트림(304))는 장래의 사용을 위해 스트리밍 서버(305)상에 저장될 수 있다. 도 3의 클라이언트 서브시스템들(306 및 308)과 같은 하나 이상의 스트리밍 클라이언트 서브시스템은 스트리밍 서버(305)에 액세스하여 인코딩된 비디오 데이터(304)의 사본들(307 및 309)을 검색할 수 있다. 클라이언트 서브시스템(306)은, 예를 들어, 전자 디바이스(330) 내에 비디오 디코더(310)를 포함할 수 있다. 비디오 디코더(310)는 인코딩된 비디오 데이터의 착신 사본(307)을 디코딩하고 디스플레이(312)(예를 들어, 디스플레이 스크린) 또는 다른 렌더링 디바이스(도시되지 않음) 상에 렌더링될 수 있는 비디오 픽처들의 발신 스트림(311)을 생성한다. 일부 스트리밍 시스템들에서, 인코딩된 비디오 데이터(304, 307, 및 309)(예를 들어, 비디오 비트스트림들)는 특정 비디오 코딩/압축 표준들에 따라 인코딩될 수 있다. 이러한 표준들의 예들은 ITU-T 권고안(Recommendation) H.265를 포함한다. 일 예에서, 개발 중인 비디오 코딩 표준은 VVC(Versatile Video Coding)로서 비공식적으로 알려져 있다. 개시된 주제는 VVC의 맥락에서 사용될 수 있다.
- [0035] 전자 디바이스들(320 및 330)은 다른 컴포넌트들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다는 점에 유의한다. 예를 들어, 전자 디바이스(320)는 비디오 디코더(도시되지 않음)도 포함할 수 있고 전자 디바이스(330)는 비디오 인코더(도시되지 않음)도 포함할 수 있다.
- [0036] 도 4는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 비디오 디코더(410)의 블록도를 도시한다. 비디오 디코더(410)는 전자 디바이스(430)에 포함될 수 있다. 전자 디바이스(430)는 수신기(431)(예를 들어, 수신 회로)를 포함할 수 있다. 비디오 디코더(410)는 도 3의 예에서의 비디오 디코더(310) 대신에 사용될 수 있다.
- [0037] 수신기(431)는 비디오 디코더(410)에 의해 디코딩될 하나 이상의 코딩된 비디오 시퀀스를 수신할 수 있으며; 동일한 또는 또 다른 실시예에서, 한 번에 하나의 코딩된 비디오 시퀀스를 수신하고, 여기서, 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(401)로부터 수신될 수 있다. 수신기(431)는 인코딩된 비디오 데이터를 다른 데이터, 예를 들어, 코딩된 오디오 데이터 및/또는 보조 데이터 스트림들과 함께 수신할 수 있고, 이들은 그 각자의 사용 엔티티들(묘사되지 않음)에 포워딩될 수 있다. 수신기(431)는 코딩된 비디오 시퀀스를 다른 데이터로부터 분리할 수 있다. 네트워크 지터를 방지하기 위해, 수신기(431)와 엔트로피 디코더/파서(420)(이후 "파서(420)") 사이에 버퍼 메모리(415)가 결합될 수 있다. 특정 응용들에서, 버퍼 메모리(415)는 비디오 디코더(410)의 일부이다. 다른 응용들에서, 이것은 비디오 디코더(410)(묘사되지 않음) 외부에 있을 수 있다. 또 다른 응용들에서, 예를 들어 네트워크 지터를 방지하기 위해, 비디오 디코더(410) 외부의 버퍼 메모리(묘사되지 않음), 그리고 추가로, 예를 들어 재생 타이밍을 핸들링하기 위해, 비디오 디코더(410) 내부의 또 다른 버퍼 메모리(415)가 존재할 수 있다. 수신기(431)가 충분한 대역폭 및 제어가능성을 갖는 저장/포워드 디바이스로부터, 또는 동시 동기식 네트워크(isosynchronous network)로부터 데이터를 수신하고 있을 때, 버퍼 메모리(415)는 필요하지 않을 수 있거나, 작을 수 있다. 인터넷과 같은 베스트 에포트 패킷 네트워크들 상에서의 사용을 위해, 버퍼 메모리(415)가 요구될 수 있고, 비교적 클 수 있으며, 유리하게는 적응적 크기일 수 있고, 비디오 디코더(410) 외부의 운영 체제 또는 유사한 요소들(도시되지 않음)에서 적어도 부분적으로 구현될 수 있다.
- [0038] 비디오 디코더(410)는 코딩된 비디오 시퀀스로부터 심벌들(421)을 재구성하기 위해 파서(420)를 포함할 수 있다. 해당 심벌들의 카테고리들은 비디오 디코더(410)의 동작을 관리하기 위해 사용되는 정보, 및 잠재적으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 전자 디바이스(430)의 일체 부분(integral part)은 아니지만 전자 디바이스(430)에 결합될 수 있는 렌더링 디바이스(412)(예를 들어, 디스플레이 스크린)와 같은 렌더링 디바이스를 제어하기 위한 정보를 포함한다. 렌더링 디바이스(들)에 대한 제어 정보는 SEI(Supplemental Enhancement Information) 메시지 또는 VUI(Video Usability Information) 파라미터 세트 프래그먼트들(묘사되지 않음)의 형태일 수 있다. 파서(420)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, 맥락 민감성

(context sensitivity)을 갖거나 갖지 않는 산술 코딩 등을 포함하는 다양한 원리들을 따를 수 있다. 파서(420)는, 코딩된 비디오 시퀀스로부터, 그룹에 대응하는 적어도 하나의 파라미터에 기초하여, 비디오 디코더에서의 픽셀들의 서브그룹들 중 적어도 하나에 대한 서브그룹 파라미터들의 세트를 추출할 수 있다. 서브그룹들은 픽처 그룹(Group of Pictures, GOP)들, 픽처들, 타일들, 슬라이스들, 매크로블록들, 코딩 유닛(Coding Unit, CU)들, 블록들, 변환 유닛(Transform Unit, TU)들, 예측 유닛(Prediction Unit, PU)들 등을 포함할 수 있다. 파서(420)는 또한 코딩된 비디오 시퀀스로부터 변환 계수, 양자화기 파라미터 값, 모션 벡터 등과 같은 정보를 추출할 수 있다.

- [0039] 파서(420)는 버퍼 메모리(415)로부터 수신된 비디오 시퀀스에 대해 엔트로피 디코딩/파싱 동작을 수행하여, 심벌들(421)을 생성할 수 있다.
- [0040] 심벌들(421)의 재구성은 (인터 및 인트라 픽처, 인터 및 인트라 블록과 같은) 코딩된 비디오 픽처 또는 그의 부분들의 타입, 및 다른 인자들에 따라 다중의 상이한 유닛을 수반할 수 있다. 어느 유닛들이 수반되는지, 그리고 그 방식은 파서(420)에 의해 코딩된 비디오 시퀀스로부터 파싱된 서브그룹 제어 정보에 의해 제어될 수 있다. 파서(420)와 아래의 다중의 유닛 사이의 이러한 서브그룹 제어 정보의 흐름은 명확성을 위해 묘사되어 있지 않다.
- [0041] 이미 언급된 기능 블록들 이외에, 비디오 디코더(410)는 아래에 설명되는 바와 같이 개념적으로 다수의 기능 유닛으로 세분될 수 있다. 상업적 제약 하에서 동작하는 실제 구현에서, 이들 유닛 중 다수는 서로 밀접하게 상호작용하고, 적어도 부분적으로 서로 통합될 수 있다. 그러나, 개시된 주제를 설명하기 위해서는 아래의 기능 유닛들로의 개념적 세분이 적합하다.
- [0042] 제1 유닛은 스케일러/역 변환 유닛(451)이다. 스케일러/역 변환 유닛(451)은, 파서(420)로부터의 심벌(들)(421)로서, 제어 정보뿐만 아니라 양자화된 변환 계수를 수신하고, 제어 정보는 어느 변환을 사용할지, 블록 크기, 양자화 인자, 양자화 스케일링 행렬들 등을 포함한다. 스케일러/역 변환 유닛(451)은 집계기(aggregator)(455)에 입력될 수 있는 샘플 값들을 포함하는 블록들을 출력할 수 있다.
- [0043] 일부 경우들에서, 스케일러/역 변환(451)의 출력 샘플들은 인트라 코딩된 블록; 즉: 이전에 재구성된 픽처들로부터의 예측 정보를 사용하는 것이 아니고, 현재 픽처의 이전에 재구성된 부분들로부터의 예측 정보를 사용할 수 있는 블록에 관련될 수 있다. 이러한 예측 정보는 인트라 픽처 예측 유닛(452)에 의해 제공될 수 있다. 일부 경우들에서, 인트라 픽처 예측 유닛(452)은 현재 픽처 버퍼(458)로부터 폐지된 주위의 이미 재구성된 정보를 사용하여, 재구성 중인 블록의 동일한 크기 및 형상의 블록을 생성한다. 현재 픽처 버퍼(458)는, 예를 들어, 부분적으로 재구성된 현재 픽처 및/또는 완전히 재구성된 현재 픽처를 버퍼링한다. 집계기(455)는, 일부 경우들에서, 샘플당 기준으로, 인트라 예측 유닛(452)이 생성한 예측 정보를 스케일러/역 변환 유닛(451)에 의해 제공된 출력 샘플 정보에 더한다.
- [0044] 다른 경우들에서, 스케일러/역 변환 유닛(451)의 출력 샘플들은 인터 코딩되고 잠재적으로 모션 보상된 블록에 관련될 수 있다. 이 경우에, 모션 보상 예측 유닛(453)은 참조 픽처 메모리(457)에 액세스하여 예측을 위해 사용되는 샘플들을 폐지할 수 있다. 블록에 관련된 심벌들(421)에 따라 폐지된 샘플들을 모션 보상한 이후에, 이들 샘플은 집계기(455)에 의해 스케일러/역 변환 유닛(451)의 출력(이 경우 잔차 샘플들 또는 잔차 신호라고 불림)에 더해져서 출력 샘플 정보를 생성할 수 있다. 모션 보상 예측 유닛(453)이 그로부터 예측 샘플들을 폐지하는 참조 픽처 메모리(457) 내의 어드레스들은, 예를 들어 X, Y, 및 참조 픽처 컴포넌트들을 가질 수 있는 심벌들(421)의 형태로 모션 보상 예측 유닛(453)에 이용가능한 모션 벡터들에 의해 제어될 수 있다. 모션 보상은 또한 서브샘플 정확한 모션 벡터들이 사용중일 때 참조 픽처 메모리(457)로부터 폐지된 샘플 값들의 보간, 모션 벡터 예측 메커니즘 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 집계기(455)의 출력 샘플들에 대해 루프 필터 유닛(456)에서의 다양한 루프 필터링 기법이 적용될 수 있다. 비디오 압축 기술들은, 코딩된 비디오 시퀀스(코딩된 비디오 비트스트림이라고도 지칭됨)에 포함된 파라미터들에 의해 제어되고 파서(420)로부터의 심벌들(421)로서 루프 필터 유닛(456)에 이용가능하게 되지만, 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 기술(in-loop filter technologies)들을 포함할 수 있다.
- [0046] 루프 필터 유닛(456)의 출력은 렌더링 디바이스(412)에 출력될 뿐만 아니라 장래의 인터-픽처 예측에서 사용하기 위해 참조 픽처 메모리(457)에 저장될 수도 있는 샘플 스트림일 수 있다.

- [0047] 특정 코딩된 픽처들은, 일단 완전히 재구성되면, 장래 예측을 위한 참조 픽처들로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 일단 현재 픽처에 대응하는 코딩된 픽처가 완전히 재구성되고 코딩된 픽처가 참조 픽처로서 식별되면(예를 들어, 파서(420)에 의해), 현재 픽처 버퍼(458)는 참조 픽처 메모리(457)의 일부가 될 수 있고, 다음 코딩된 픽처의 재구성에 착수하기 전에 새로운 현재 픽처 버퍼가 재할당될 수 있다.
- [0048] 비디오 디코더(410)는 ITU-T Rec. H.265와 같은 표준에서의 미리 결정된 비디오 압축 기술에 따라 디코딩 동작들을 수행할 수 있다. 코딩된 비디오 시퀀스는 비디오 압축 기술 또는 표준의 선택스, 또는 비디오 압축 기술 또는 표준에서 문서화된 프로파일들 둘 모두를 고수한다는 점에서, 코딩된 비디오 시퀀스는 사용 중인 비디오 압축 기술 또는 표준에 의해 지정된 선택스를 준수할 수 있다. 구체적으로, 프로파일은 비디오 압축 기술 또는 표준에서 이용가능한 모든 도구들로부터 해당 프로파일 하에서 사용하기 위해 이용가능한 전용 도구들로서 특정 도구들을 선택할 수 있다. 또한 준수를 위해, 코딩된 비디오 시퀀스의 복잡도가 비디오 압축 기술 또는 표준의 레벨에 의해 정의된 경계 내에 있는 것이 필요할 수 있다. 일부 경우들에서, 레벨들은 최대 픽처 크기, 최대 프레임 레이트, 최대 재구성 샘플 레이트(예를 들어, 초당 메가샘플로 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.
- [0049] 일 실시예에서, 수신기(431)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 및/또는 원본 비디오 데이터를 더 정확하게 재구성하기 위해 비디오 디코더(410)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 형태일 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 비디오 인코더(503)의 블록도를 도시한다. 비디오 인코더(503)는 전자 디바이스(520)에 포함된다. 전자 디바이스(520)는 송신기(540)(예를 들어, 송신 회로)를 포함한다. 비디오 인코더(503)는 도 3의 예에서의 비디오 인코더(303) 대신에 사용될 수 있다.
- [0051] 비디오 인코더(503)는 비디오 인코더(503)에 의해 코딩될 비디오 이미지(들)를 캡처할 수 있는 비디오 소스(501)(도 5의 예에서는 전자 디바이스(520)의 일부가 아님)로부터 비디오 샘플들을 수신할 수 있다. 또 다른 예에서, 비디오 소스(501)는 전자 디바이스(520)의 일부이다.
- [0052] 비디오 소스(501)는, 임의의 적절한 비트 심도(예를 들어: 8 비트, 10 비트, 12 비트, ...), 임의의 컬러 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)일 수 있는 디지털 비디오 샘플 스트림의 형태로 비디오 인코더(503)에 의해 코딩될 소스 비디오 시퀀스를 제공할 수 있다. 미디어 서빙 시스템에서, 비디오 소스(501)는 이전에 준비된 비디오를 저장하는 저장 디바이스일 수 있다. 영상 회의 시스템에서, 비디오 소스(501)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, 컬러 공간 등에 의존하여 하나 이상의 샘플을 포함할 수 있다. 본 기술분야의 통상의 기술자는 픽셀들과 샘플들 사이의 관계를 쉽게 이해할 수 있다. 아래의 설명은 샘플들에 초점을 둔다.
- [0053] 일 실시예에 따르면, 비디오 인코더(503)는 소스 비디오 시퀀스의 픽처들을 실시간으로 또는 응용에 의해 요구되는 임의의 다른 시간 제약들 하에서 코딩된 비디오 시퀀스(543)로 코딩 및 압축할 수 있다. 적절한 코딩 속도를 집행하는 것이 제어기(550)의 하나의 기능이다. 일부 실시예들에서, 제어기(550)는 아래에 설명되는 바와 같이 다른 기능 유닛들을 제어하고 다른 기능 유닛들에 기능적으로 결합된다. 결합은 명확성을 위해 묘사되어 있지 않다. 제어기(550)에 의해 설정된 파라미터들은 레이트 제어 관련 파라미터들(픽처 스킵, 양자화기, 레이트-왜곡 최적화 기법들의 램다 값들, ...), 픽처 크기, 픽처 그룹(GOP) 레이아웃, 최대 모션 벡터 검색 범위 등을 포함할 수 있다. 제어기(550)는 특정 시스템 설계에 대해 최적화된 비디오 인코더(503)에 관련된 다른 적절한 기능들을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0054] 일부 실시예들에서, 비디오 인코더(503)는 코딩 루프에서 동작하도록 구성된다. 과도하게 단순화된 설명으로서, 일 예에서, 코딩 루프는 소스 코더(530)(예를 들어, 코딩된 입력 픽처, 및 참조 픽처(들)에 기초하여 심벌 스트림과 같은 심벌들을 생성하는 것을 담당함), 및 비디오 인코더(503)에 임베드된 (로컬) 디코더(533)를 포함할 수 있다. 디코더(533)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 무손실이므로). 재구성된 샘플 스트림(샘플 데이터)은 참조 픽처 메모리

(534)에 입력된다. 심벌 스트림의 디코딩이 디코더 위치(로컬 또는 원격)와는 독립적으로 비트 정확한(bit-exact) 결과들을 이끌어 내기 때문에, 참조 픽처 메모리(534)에서의 콘텐츠도 또한 로컬 인코더와 원격 인코더 사이에서 비트 정확하다. 다시 말해서, 인코더의 예측 부분은 디코딩 동안 예측을 사용할 때 디코더가 "알고 있는" 것과 정확히 동일한 샘플 값들을 참조 픽처 샘플들로서 "알게" 된다. 참조 픽처 동기성의 이 기본적인 원리(그리고 예를 들어, 채널 오류들 때문에 동기성이 유지될 수 없는 경우 결과적인 드리프트)는 일부 관련 기술들에서도 사용된다.

[0055] "로컬" 디코더(533)의 동작은 도 4와 관련하여 위에서 이미 상세히 설명된 비디오 디코더(410)와 같은 "원격" 디코더와 동일할 수 있다. 그러나, 또한 도 4를 잠시 참조하면, 심벌들이 이용가능하고 엔트로피 코더(545) 및 파서(420)에 의한 코딩된 비디오 시퀀스의 심벌들의 인코딩/디코딩이 무손실일 수 있기 때문에, 버퍼 메모리(415), 및 파서(420)를 포함하는, 비디오 디코더(410)의 엔트로피 디코딩 부분들은 로컬 디코더(533)에서 완전히 구현되지 않을 수 있다.

[0056] 이 시점에서 이루어질 수 있는 관찰은, 디코더에 존재하는 파싱/엔트로피 디코딩을 제외한 임의의 디코더 기술이 또한 필연적으로, 대응하는 인코더에서, 실질적으로 동일한 기능 형태로 존재할 필요가 있다는 점이다. 이러한 이유로, 개시된 주제는 디코더 동작에 초점을 둔다. 인코더 기술들은 포괄적으로 설명된 디코더 기술들의 역이기 때문에 그것들에 대한 설명은 축약될 수 있다. 특정 영역들에서만 더 상세한 설명이 요구되고 아래에 제공된다.

[0057] 동작 동안, 일부 예들에서, 소스 코더(530)는, "참조 픽처"로서 지정된 비디오 시퀀스로부터의 하나 이상의 이전에 코딩된 픽처를 참조하여 예측적으로 입력 픽처를 코딩하는, 모션 보상된 예측 코딩을 수행할 수 있다. 이러한 방식으로, 코딩 엔진(532)은 입력 픽처의 픽셀 블록들과 입력 픽처에 대한 예측 참조(들)로서 선택될 수 있는 참조 픽처(들)의 픽셀 블록들 사이의 차이들을 코딩한다.

[0058] 로컬 비디오 디코더(533)는, 소스 코더(530)에 의해 생성된 심벌들에 기초하여, 참조 픽처들로서 지정될 수 있는 픽처들의 코딩된 비디오 데이터를 디코딩할 수 있다. 코딩 엔진(532)의 동작들은 유리하게는 손실 프로세스들일 수 있다. 코딩된 비디오 데이터가 비디오 디코더(도 5에 도시되지 않음)에서 디코딩될 수 있는 경우, 재구성된 비디오 시퀀스는 전형적으로 일부 오류들을 갖는 소스 비디오 시퀀스의 복제본일 수 있다. 로컬 비디오 디코더(533)는 참조 픽처들에 대해 비디오 디코더에 의해 수행될 수 있는 디코딩 프로세스들을 복제하고 재구성된 참조 픽처들이 참조 픽처 캐시(534)에 저장되게 할 수 있다. 이러한 방식으로, 비디오 인코더(503)는 (송신 오류들이 없이) 원단(far-end) 비디오 디코더에 의해 획득될 재구성된 참조 픽처들로서 공통 콘텐츠를 갖는 재구성된 참조 픽처들의 사본들을 로컬로 저장할 수 있다.

[0059] 예측기(535)는 코딩 엔진(532)에 대한 예측 검색들을 수행할 수 있다. 즉, 코딩될 새로운 픽처에 대해, 예측기(535)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(534)를 검색할 수 있다. 예측기(535)는 적절한 예측 참조들을 찾기 위해 샘플 블록-바이-픽셀 블록(sample block-by-pixel block) 기준으로 동작할 수 있다. 일부 경우들에서, 예측기(535)에 의해 획득된 검색 결과들에 의해 결정된 바와 같이, 입력 픽처는 참조 픽처 메모리(534)에 저장된 다중의 참조 픽처로부터 인출된 예측 참조들을 가질 수 있다.

[0060] 제어기(550)는, 예를 들어, 비디오 데이터를 인코딩하기 위해 사용되는 파라미터들 및 서브그룹 파라미터들의 설정을 포함하여, 소스 코더(530)의 코딩 동작을 관리할 수 있다.

[0061] 앞서 언급한 모든 기능 유닛들의 출력은 엔트로피 코더(545)에서 엔트로피 코딩이 적용될 수 있다. 엔트로피 코더(545)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.

[0062] 송신기(540)는 인코딩된 비디오 데이터를 저장할 저장 디바이스에 대한 하드웨어/소프트웨어 링크일 수 있는 통신 채널(560)을 통한 송신을 준비하기 위해 엔트로피 코더(545)에 의해 생성된 코딩된 비디오 시퀀스(들)를 버퍼링할 수 있다. 송신기(540)는 비디오 코더(503)로부터의 코딩된 비디오 데이터를 송신될 다른 데이터, 예를 들어, 코딩된 오디오 데이터 및/또는 보조 데이터 스트림(소스들이 도시되지 않음)과 병합할 수 있다.

[0063] 제어기(550)는 비디오 인코더(503)의 동작을 관리할 수 있다. 코딩 동안, 제어기(550)는 특정 코딩된 픽처 타임을 각각의 코딩된 픽처에 할당할 수 있으며, 이는 각자의 픽처에 적용될 수 있는 코딩 기법들에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 픽처들은 종종 이하의 픽처 타임을 중 하나로서 할당될 수 있다:

- [0064] 인트라 픽처(I 픽처)는 예측의 소스로서 시퀀스에서의 임의의 다른 픽처를 사용하지 않고서 코딩되고 디코딩될 수 있는 것일 수 있다. 일부 비디오 코덱들은, 예를 들어, "IDR(Independent Decoder Refresh)" 픽처들을 포함하는, 상이한 타입들의 인트라 픽처들을 허용한다. 본 기술분야의 통상의 기술자는 I 픽처들의 해당 변형들 및 그 각자의 응용들 및 특징들을 인지하고 있다.
- [0065] 예측 픽처(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.
- [0066] 양방향 예측 픽처(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.
- [0067] 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 각자의 픽처들에 적용되는 코딩 할당에 의해 결정된 다른 (이미 코딩된) 블록들을 참조하여 예측적으로 코딩될 수 있다. 예를 들어, I 픽처들의 블록들은 비예측적으로 코딩될 수 있거나 또는 이들은 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 픽처를 참조하여 공간 예측을 통해 또는 시간 예측을 통해, 예측적으로 코딩될 수 있다.
- [0068] 비디오 인코더(503)는 ITU-T Rec. H.265와 같은 표준에서의 미리 결정된 비디오 코딩 기술에 따라 코딩 동작들을 수행할 수 있다. 그 동작에서, 비디오 인코더(503)는, 입력 비디오 시퀀스에서 시간 및 공간 중복성을 활용하는 예측 코딩 동작을 비롯한, 다양한 압축 동작을 수행할 수 있다. 따라서, 코딩된 비디오 데이터는 사용 중인 비디오 코딩 기술 또는 표준에 의해 지정된 신택스를 준수할 수 있다.
- [0069] 일 실시예에서, 송신기(540)는 인코딩된 비디오와 함께 추가적인 데이터를 송신할 수 있다. 소스 코더(530)는 코딩된 비디오 시퀀스의 일부로서 이러한 데이터를 포함할 수 있다. 추가적인 데이터는 시간/공간/SNR 향상 계층들, 중복 픽처들 및 슬라이스들과 같은 다른 형태의 중복 데이터, SEI 메시지들, VUI 파라미터 세트 프래그먼트들 등을 포함할 수 있다.
- [0070] 비디오는 시간 시퀀스에서 복수의 소스 픽처(비디오 픽처들)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 파티셔닝된다. 현재 픽처에서의 블록이 비디오에서의 이전에 코딩되고 여전히 버퍼링된 참조 픽처에서의 참조 블록과 유사할 때, 현재 픽처에서의 블록은 모션 벡터라고 지칭되는 벡터에 의해 코딩될 수 있다. 모션 벡터는 참조 픽처에서의 참조 블록을 가리키고, 다중의 참조 픽처가 사용 중인 경우, 참조 픽처를 식별하는 제3 차원을 가질 수 있다.
- [0071] 일부 실시예들에서, 인터-픽처 예측에서 양방향 예측(bi-prediction) 기법이 사용될 수 있다. 양방향 예측 기법에 따르면, 둘 모두 비디오에서의 현재 픽처에 대해 디코딩 순서가 앞서는 (그러나, 디스플레이 순서에서, 과거 및 미래에 제각기 있을 수 있는) 제1 참조 픽처 및 제2 참조 픽처와 같은 2개의 참조 픽처가 사용된다. 현재 픽처에서의 블록은 제1 참조 픽처에서의 제1 참조 블록을 가리키는 제1 모션 벡터 및 제2 참조 픽처에서의 제2 참조 블록을 가리키는 제2 모션 벡터에 의해 코딩될 수 있다. 블록은 제1 참조 블록과 제2 참조 블록의 조합에 의해 예측될 수 있다.
- [0072] 또한, 코딩 효율을 개선시키기 위해 인터-픽처 예측에서 병합 모드 기법이 사용될 수 있다.
- [0073] 본 개시내용의 일부 실시예들에 따르면, 인터-픽처 예측들 및 인트라-픽처 예측들과 같은 예측들이 블록들의 단위로 수행된다. 예를 들어, HEVC 표준에 따르면, 비디오 픽처들의 시퀀스에서의 픽처는 압축을 위해 코딩 트리 유닛들(CTU)로 파티셔닝되고, 픽처에서의 CTU들은 64x64 픽셀들, 32x32 픽셀들, 또는 16x16 픽셀들과 같은 동일한 크기를 갖는다. 일반적으로, CTU는 3개의 코딩 트리 블록(CTB)을 포함하는데, 이것은 하나의 루마 CTB 및 2개의 크로마 CTB이다. 각각의 CTU는 하나 또는 다중의 코딩 유닛(CU)들로 재귀적으로 쿼트트리 스플릿될 수 있다. 예를 들어, 64x64 픽셀들의 CTU는 64x64 픽셀들의 하나의 CU, 또는 32x32 픽셀들의 4개의 CU, 또는 16x16 픽셀들의 16개의 CU로 스플릿될 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 이상

의 예측 유닛(PU)으로 스플릿된다. 일반적으로, 각각의 PU는 루마 예측 블록(PB), 및 2개의 크로마 PB를 포함한다. 일 실시예에서, 코딩(인코딩/디코딩)에서의 예측 동작은 예측 블록의 단위로 수행된다. 예측 블록의 예로서 루마 예측 블록을 사용하면, 예측 블록은, 8x8 픽셀들, 16x16 픽셀들, 8x16 픽셀들, 16x8 픽셀들 등과 같은, 픽셀들에 대한 값들(예컨대, 루마 값들)의 행렬을 포함한다.

[0074] 도 6은 본 개시내용의 또 다른 실시예에 따른 비디오 인코더(603)의 도면을 도시한다. 비디오 인코더(603)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 픽처로 인코딩하도록 구성된다. 일 예에서, 비디오 인코더(603)는 도 3의 예에서의 비디오 인코더(303) 대신에 사용된다.

[0075] HEVC 예에서, 비디오 인코더(603)는 8x8 샘플들의 예측 블록과 같은, 처리 블록에 대한 샘플 값들의 행렬 등을 수신한다. 비디오 인코더(603)는 처리 블록이, 예를 들어, 레이트-왜곡 최적화를 사용하여 인트라 모드, 인터 모드, 또는 양방향 예측 모드를 사용하여 최선으로 코딩되는지를 결정한다. 처리 블록이 인트라 모드로 코딩될 때, 비디오 인코더(603)는 인트라 예측 기법을 사용하여 처리 블록을 코딩된 픽처로 인코딩할 수 있으며; 그리고 처리 블록이 인터 모드 또는 양방향 예측 모드로 코딩될 때, 비디오 인코더(603)는 인터 예측 또는 양방향 예측 기법을 제각기 사용하여 처리 블록을 코딩된 픽처로 인코딩할 수 있다. 특정 비디오 코딩 기술들에서, 병합 모드는 예측자들 외부의 코딩된 모션 벡터 성분의 이점 없이 하나 이상의 모션 벡터 예측자들로부터 모션 벡터가 도출되는 인터 픽처 예측 서브모드일 수 있다. 특정 다른 비디오 코딩 기술들에서, 대상 블록에 적용가능한 모션 벡터 성분이 존재할 수 있다. 일 예에서, 비디오 인코더(603)는 처리 블록들의 모드를 결정하기 위한 모드 결정 모듈(도시되지 않음)과 같은 다른 컴포넌트들을 포함한다.

[0076] 도 6의 예에서, 비디오 인코더(603)는 도 6에 도시된 바와 같이 함께 결합된 인터 인코더(630), 인트라 인코더(622), 잔차 계산기(623), 스위치(626), 잔차 인코더(624), 일반 제어기(621), 및 엔트로피 인코더(625)를 포함한다.

[0077] 인터 인코더(630)는 현재 블록(예를 들어, 처리 블록)의 샘플들을 수신하고, 블록을 참조 픽처들에서의 하나 이상의 참조 블록(예를 들어, 이전 픽처들 및 나중 픽처들에서의 블록들)과 비교하고, 인터 예측 정보(예를 들어, 인터 인코딩 기법에 따른 중복 정보의 설명, 모션 벡터들, 병합 모드 정보)를 생성하고, 임의의 적절한 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.

[0078] 인트라 인코더(622)는 현재 블록(예를 들어, 처리 블록)의 샘플들을 수신하고, 일부 경우들에서 블록을 동일한 픽처에서 이미 코딩된 블록들과 비교하고, 변환 이후 양자화된 계수들을 생성하고, 일부 경우들에서 또한 인트라 예측 정보(예를 들어, 하나 이상의 인트라 인코딩 기법에 따른 인트라 예측 방향 정보)를 수신하도록 구성된다. 일 예에서, 인트라 인코더(622)는 또한 동일한 픽처에서의 참조 블록들 및 인트라 예측 정보에 기초하여 인트라 예측 결과들(예를 들어, 예측 블록)을 계산한다.

[0079] 일반 제어기(621)는 일반 제어 데이터를 결정하고 일반 제어 데이터에 기초하여 비디오 인코더(603)의 다른 컴포넌트들을 제어하도록 구성된다. 일 예에서, 일반 제어기(621)는 블록의 모드를 결정하고, 모드에 기초하여 스위치(626)에 제어 신호를 제공한다. 예를 들어, 모드가 인트라 모드일 때, 일반 제어기(621)는 잔차 계산기(623)에 의한 사용을 위해 인트라 모드 결과를 선택하도록 스위치(626)를 제어하고, 인트라 예측 정보를 선택하고 인트라 예측 정보를 비트스트림에 포함시키도록 엔트로피 인코더(625)를 제어하며; 그리고, 모드가 인터 모드일 때, 일반 제어기(621)는 잔차 계산기(623)에 의한 사용을 위해 인터 예측 결과를 선택하도록 스위치(626)를 제어하고, 인터 예측 정보를 선택하고 인터 예측 정보를 비트스트림에 포함시키도록 엔트로피 인코더(625)를 제어한다.

[0080] 잔차 계산기(623)는 수신된 블록과 인트라 인코더(622) 또는 인터 인코더(630)로부터 선택된 예측 결과들 사이의 차이(잔차 데이터)를 계산하도록 구성된다. 잔차 인코더(624)는 잔차 데이터에 기초하여 동작하여 잔차 데이터를 인코딩하여 변환 계수들을 생성하도록 구성된다. 일 예에서, 잔차 인코더(624)는 잔차 데이터를 공간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 변환하고, 변환 계수들을 생성하도록 구성된다. 그 후 변환 계수들에 대해 양자화 처리를 적용하여 양자화된 변환 계수들을 획득한다. 다양한 실시예에서, 비디오 인코더(603)는 또한 잔차 디코더(628)를 포함한다. 잔차 디코더(628)는 역 변환을 수행하고, 디코딩된 잔차 데이터를 생성하도록 구성된다. 디코딩된 잔차 데이터는 인트라 인코더(622) 및 인터 인코더(630)에 의해 적절하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 인터 인코더(630)는 디코딩된 잔차 데이터 및 인터 예측 정보에 기초하여 디코딩된 블록들을 생성할 수 있고, 인트라 인코더(622)는 디코딩된 잔차 데이터 및 인트라 예측 정보에 기초하여 디코딩된 블록들을 생성

할 수 있다. 디코딩된 블록들은 디코딩된 픽처들을 생성하기 위해 적절하게 처리되고 디코딩된 픽처들은 메모리 회로(도시되지 않음)에서 버퍼링되고 일부 예들에서 참조 픽처들로서 사용될 수 있다.

[0081] 엔트로피 인코더(625)는 인코딩된 블록을 포함하게 비트스트림을 포맷하도록 구성된다. 엔트로피 인코더(625)는 HEVC 표준과 같은 적절한 표준에 따라 다양한 정보를 포함하도록 구성된다. 일 예에서, 엔트로피 인코더(625)는 일반 제어 데이터, 선택된 예측 정보(예를 들어, 인트라 예측 정보 또는 인터 예측 정보), 잔차 정보, 및 다른 적절한 정보를 비트스트림에 포함시키도록 구성된다. 개시된 주제에 따르면, 인터 모드 또는 양방향 예측 모드 중 어느 하나의 병합 서브모드에서 블록을 코딩할 때, 잔차 정보가 존재하지 않는다는 점에 유의한다.

[0082] 도 7은 본 개시내용의 또 다른 실시예에 따른 비디오 디코더(710)의 도면을 도시한다. 비디오 디코더(710)는 코딩된 비디오 시퀀스의 일부인 코딩된 픽처들을 수신하고, 코딩된 픽처들을 디코딩하여 재구성된 픽처들을 생성하도록 구성된다. 일 예에서, 비디오 디코더(710)는 도 3의 예에서의 비디오 디코더(310) 대신에 사용된다.

[0083] 도 7의 예에서, 비디오 디코더(710)는 도 7에 도시된 바와 같이 함께 결합된 엔트로피 디코더(771), 인터 디코더(780), 잔차 디코더(773), 재구성 모듈(774), 및 인트라 디코더(772)를 포함한다.

[0084] 엔트로피 디코더(771)는, 코딩된 픽처로부터, 코딩된 픽처를 구성하는 선택스 요소들을 나타내는 특정 심벌들을 재구성하도록 구성될 수 있다. 이러한 심벌들은, 예를 들어, 블록이 코딩되는 모드(예컨대, 예를 들어, 인트라 모드, 인터 모드, 양방향 예측 모드, 후자의 둘은 병합 서브모드 또는 또 다른 서브모드에서임), 인트라 디코더(772) 또는 인터 디코더(780) 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 형태로 된 잔차 정보 등을 포함할 수 있다. 일 예에서, 예측 모드가 인터 또는 양방향 예측 모드일 때, 인터 예측 정보가 인터 디코더(780)에 제공되고; 그리고 예측 타입이 인트라 예측 타입일 때, 인트라 예측 정보가 인트라 디코더(772)에 제공된다. 잔차 정보에 대해 역 양자화가 적용될 수 있고 잔차 디코더(773)에 제공된다.

[0085] 인터 디코더(780)는 인터 예측 정보를 수신하고, 인터 예측 정보에 기초하여 인터 예측 결과들을 생성하도록 구성된다.

[0086] 인트라 디코더(772)는 인트라 예측 정보를 수신하고, 인트라 예측 정보에 기초하여 예측 결과들을 생성하도록 구성된다.

[0087] 잔차 디코더(773)는 역 양자화를 수행하여 탈양자화된 변환 계수들을 추출하고, 탈양자화된 변환 계수들을 처리하여 잔차를 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 변환하도록 구성된다. 잔차 디코더(773)는 또한 (양자화기 파라미터(QP)를 포함하도록) 특정 제어 정보를 요구할 수 있고, 그 정보는 엔트로피 디코더(771)에 의해 제공될 수 있다(이는 단지 저용량 제어 정보일 수 있으므로 데이터 경로가 묘사되지 않음).

[0088] 재구성 모듈(774)은, 공간 도메인에서, 잔차 디코더(773)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 동작 등과 같은 다른 적절한 동작들이 수행될 수 있다는 점에 유의한다.

[0089] 비디오 인코더들(303, 503, 및 603), 및 비디오 디코더들(310, 410, 및 710)은 임의의 적절한 기법을 사용하여 구현될 수 있다는 점에 유의한다. 일 실시예에서, 비디오 인코더들(303, 503, 및 603), 및 비디오 디코더들(310, 410, 및 710)은 하나 이상의 집적 회로를 사용하여 구현될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 비디오 인코더들(303, 503, 및 603), 및 비디오 디코더들(310, 410, 및 710)은 소프트웨어 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서를 사용하여 구현될 수 있다.

[0090] 일부 실시예들에 따르면, CTU는 CU들에 포함된 개별 블록들의 다양한 로컬 특성들에 적응하기 위해 코딩 트리로서 표시된 QTBT(quad tree binary tree) 구조를 이용함으로써 CU들로 스플릿된다. 인터-픽처(시간) 또는 인트라-픽처(공간) 예측을 이용하여 픽처 영역을 코딩할지의 결정은 CU 레벨에서 수행될 수 있다. 각각의 CU는 PU 스플릿 타입에 따라 1개, 2개 또는 4개의 PU로 추가로 스플릿될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나의 PU 내부에서, 동일한 예측 프로세스가 적용되고 관련 정보가 PU 기준으로 디코더에 송신된다. PU 스플릿 타입에 기초하여 예측 프로세스를 적용함으로써 잔차 블록을 획득한 후에, CU는 CTU에 대한 코딩 트리에 대해 사용되는 쿼드 트리 구조와 유사한 또 다른 쿼드 트리 구조에 따라 TU들로 파티셔닝될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서,

PU는 PU와 동일한 형상을 갖는 하나의 TU만을 포함한다.

[0091] CTU에 대한 코딩 트리는 CU, PU, 및 TU를 포함하는 복수의 파티션 타입을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, CU 또는 TU는 단지 정사각형 형상인 반면, PU는 인터 예측된 블록에 대해 정사각형 또는 직사각형 형상일 수 있다. 다른 실시예들에서, 직사각형 형상의 CU들, PU들, 및 TU들이 허용된다. 픽처 경계에서, 스플릿 블록의 크기가 픽처 경계에 맞을 때까지 블록이 쿼드 트리 스플릿을 유지하도록 암시적 쿼드 트리 스플릿이 적용될 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 암시적 스플릿은 스플릿 플래그가 시그널링되지 않고 대신에 암시된다는 것을 의미한다. 예를 들어, 암시적 QT는 픽처 경계 블록에 대해 QT 스플릿만이 허용된다는 것을 의미한다. 이와 같이, 스플릿 플래그는 픽처 경계에서 시그널링되지 않는다. 또 다른 예로서, 픽처 경계에서 BT 스플릿만이 허용될 때, 암시적 스플릿은 바이너리 스플릿이다. 일부 실시예들에서, QT 및 BT 둘 다 픽처 경계에서 허용될 때, 암시적 스플릿은 없고, 스플릿 방법이 명시적으로 시그널링된다.

[0092] 일부 실시예들에 따르면, QTBT 구조는 다중의 파티션 타입을 포함하지 않고(예를 들어, QTBT는 CU, PU 및 TU의 분리를 포함하지 않음), CU 파티션 형상들에 대해 더 많은 유연성을 지원한다. 예를 들어, QTBT 블록 구조에서, CU는 정사각형 또는 직사각형 형상을 가질 수 있다. 도 8a는 QTBT 구조에 의해 파티셔닝되는 예시적인 CTU(800)를 예시한다. 예를 들어, CTU(800)는 4개의 동일한 크기의 서브-CU (A), (B), (C), 및 (D)로 파티셔닝된다. 도 8b는 서브-CU들 (A), (B), (C), 및 (D)에 대응하는 브랜치들을 예시하는 대응하는 코딩 트리를 예시한다. 실선들은 쿼드 트리 스플릿을 나타내고, 점선들은 바이너리 트리 스플릿을 나타낸다. 바이너리 트리 구조는 (i) 대칭 수평 스플릿 및 (ii) 대칭 수직 스플릿의 2가지 스플릿 타입을 포함할 수 있다. 바이너리 트리의 각각의 스플릿(즉, 비-리프) 노드에서, 어느 스플릿 타입(예를 들어, 수평 또는 수직)이 사용되는지를 표시하기 위해 하나의 플래그가 시그널링될 수 있으며, 여기서 0은 수평 스플릿을 표시하고 1은 수직 스플릿을 표시하고 또는 그 반대로도 된다. 쿼드 트리 스플릿의 경우, 스플릿 타입은 표시되지 않는데, 그 이유는 쿼드 트리 스플릿이 블록을 수평으로 및 수직으로 둘 다로 스플릿하여 동일한 크기를 갖는 4개의 서브 블록을 생성하기 때문이다.

[0093] 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 서브-CU(A)는 먼저 수직 스플릿에 의해 2개의 서브-블록으로 파티셔닝되고, 좌측 서브-블록은 또 다른 수직 스플릿에 의해 다시 파티셔닝된다. 서브-CU(B)는 수평 스플릿에 의해 추가로 파티셔닝된다. 서브-CU(C)는 또 다른 쿼드 트리 스플릿 파티션에 의해 추가로 파티셔닝된다. 서브-CU(C)의 상부 좌측 서브-블록은 수직 스플릿에 의해 파티셔닝되고, 후속하여 수평 스플릿에 의해 파티셔닝된다. 더욱이, 서브-CU(C)의 하부 우측 서브-블록은 수평 스플릿에 의해 파티셔닝된다. 서브-CU(C)의 상부 우측 및 하부 좌측 서브-블록들은 추가로 파티셔닝되지 않는다. 서브-CU(D)는 추가로 파티셔닝되지 않고, 따라서 "D" 브랜치 아래의 코딩 트리에 어떠한 추가적인 리프 노드도 포함하지 않는다.

[0094] 바이너리 트리 리프 노드들은 CU들이라고 지칭될 수 있고, 여기서 바이너리 스플릿은 임의의 추가의 파티셔닝 없이 예측 및 변환 처리를 위해 사용될 수 있고, 이는 CU, PU, 및 TU가 QTBT 코딩 블록 구조에서 동일한 블록 크기를 갖는다는 점을 의미한다. CU는 상이한 컬러 성분들의 코딩 블록들(CB들)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 CU는 4:2:0 크로마 포맷의 P 및 B 슬라이스들의 경우에 하나의 루마 CB 및 2개의 크로마 CB를 포함할 수 있고, 때때로 단일 성분의 CB를 포함할 수 있다(예를 들어, 하나의 CU는 인트라-픽처들 또는 I 슬라이스들의 경우에 하나의 루마 CB 또는 단지 2개의 크로마 CB만을 포함함). 일부 실시예들에서, 인트라-픽처들 또는 I-슬라이스들에서, TU 폭 또는 높이는 주어진 한계(예컨대, 루마에 대해서는 64이고 크로마에 대해서는 32)를 초과하지 않도록 제약된다. CB 폭 또는 높이가 한계보다 더 크다면, TU는 TU의 크기가 한계를 초과하지 않을 때까지 추가로 스플릿된다.

[0095] 일부 실시예들에 따르면, QTBT 파티셔닝 방식은 다음의 파라미터들을 포함한다:

[0096] *CTU 크기: 쿼드 트리의 루트 노드 크기*

[0097] *MinQTSIZE: 최소 허용 쿼드 트리 리프 노드 크기*

[0098] *MaxBTSIZE: 최대 허용 바이너리 트리 루트 노드 크기*

[0099] *MaxBTDepth: 최대 허용 바이너리 트리 깊이*

[0100] *MinBTSIZE: 최소 허용 바이너리 트리 리프 노드 크기*

[0101] QTBT 파티셔닝 구조의 일 예에서, CTU 크기는 2개의 대응하는 64x64 블록의 크로마 샘플들을 가지며 128x128 루마 샘플들로서 설정되고, MinQTSIZE는 16x16으로서 설정되고, MaxBTSIZE는 64x64로서 설정되고, MinBTSIZE(폭

과 높이 둘 다에 대해)는 4x4로서 설정되고, MaxBTDepth는 4로서 설정된다. QTBT 파티셔닝 구조는 먼저 CTU에 적용되어 쿼드 트리 리프 노드들을 생성한다. 쿼드 트리 리프 노드들은 16x16(즉, MinQTSIZE)부터 128x128(즉, CTU 크기)까지의 크기를 가질 수 있다. 리프 쿼드 트리 노드가 128x128이면, 리프 쿼드 트리 노드는 크기가 MaxBTSize(즉, 64x64)를 초과하기 때문에 바이너리 트리에 의해 추가로 스플릿되지 않을 것이다. 그렇지 않으면, 리프 쿼드 트리 노드는 바이너리 트리에 의해 추가로 파티셔닝될 수 있다. 따라서, 쿼드 트리 리프 노드는 또한 바이너리 트리에 대한 루트 노드이고, 쿼드 트리 리프는 0으로서의 바이너리 트리 깊이를 갖는다. 바이너리 트리 깊이가 MaxBTDepth(예를 들어, 4)에 도달할 때, 어떤 추가 스플릿도 수행되지 않는다. 바이너리 트리 노드가 MinBTSize(예를 들어, 4)와 동등한 폭을 갖는 경우, 어떤 추가적인 수평 스플릿도 수행되지 않는다. 유사하게, 바이너리 트리 노드가 MinBTSize와 동등한 높이를 갖는 경우, 어떤 추가적인 수직 스플릿도 수행되지 않는다. 바이너리 트리의 리프 노드들은 어떠한 추가적인 파티셔닝도 없이 예측 및 변환 처리에 의해 추가로 처리된다. 일부 실시예들에서, 최대 CTU 크기는 256x256 루마 샘플들이다.

[0102] QTBT 파티션 구조는 루마 및 크로마 성분들이 각각 별개의 QTBT 구조들을 갖는 능력을 더 지원할 수 있다. 예를 들어, P 및 B 슬라이스들에 대해, 하나의 CTU에서의 루마 및 크로마 CTB들은 동일한 QTBT 구조를 공유할 수 있다. 그러나, I 슬라이스들에 대해, 루마 CTB는 QTBT 구조에 의해 CU들로 파티셔닝되고, 크로마 CTB들은 또 다른 QTBT 구조에 의해 크로마 CU들로 파티셔닝된다. 따라서, 이 예에서, I 슬라이스에서의 CU는 루마 성분의 코딩 블록 또는 2개의 크로마 성분의 코딩 블록들을 포함하고, P 또는 B 슬라이스에서의 CU는 3개의 컬러 성분 모두의 코딩 블록들을 포함한다.

[0103] 일부 실시예들에서, 작은 블록들에 대한 인터 예측은 모션 보상의 메모리 액세스 요건들을 감소시키도록 제한되어, 4x8 및 8x4 블록들에 대해 양방향 예측이 지원되지 않고 4x4 블록들에 대해 인터 예측이 지원되지 않도록 한다. 다른 실시예들에서, QTBT 파티션 방식은 이러한 제한들을 포함하지 않는다.

[0104] 일부 실시예들에 따르면, MTT(Multi-type-tree) 구조는 (i) 쿼드 트리 스플릿, (ii) 바이너리 트리 스플릿, 및 (iii) 수평 및 수직 중심-축 터너리 트리들을 포함한다. 도 9a는 수직 중심-축 터너리 트리의 실시예를 예시하고, 도 9b는 수평 중심-축 터너리 트리의 예를 예시한다. QTBT 구조에 비해 MTT는 더 유연한 트리 구조일 수 있는데, 그 이유는 추가적인 구조들이 허용되기 때문이다.

[0105] 터너리 트리 파티셔닝은, 쿼드 트리 및 바이너리 트리는 블록 중심을 따라 스플릿되는 반면 터너리 트리 파티셔닝이 블록 중심에 위치하는 객체들을 캡처할 수 있는 경우에 쿼드 트리 및 바이너리 트리 파티셔닝에 대한 보완을 제공하는 것과 같은 상당히 유리한 특징들을 포함한다. 터너리 트리 파티셔닝의 또 다른 장점으로서, 제안된 터너리 트리들의 파티션들의 폭 및 높이는 어떤 추가적인 변환들도 필요하지 않도록 2의 거듭제곱이다. 2-레벨 트리는 복잡도 감소의 이점을 제공한다. 일 예로서, 트리를 횡단(traverse)하는 것의 복잡도는 TD인데, 여기서 T는 스플릿 타입들의 수를 나타내고, D는 트리의 깊이이다.

[0106] 도 10a 내지 도 10d에 도시된 상이한 YUV 포맷들 또는 크로마 포맷들이 있다. 각각의 크로마 포맷은 상이한 컬러 성분들의 상이한 다운-샘플링 그리드를 정의할 수 있다.

[0107] 비디오 샘플들의 컬러는 상이한 컬러 포맷들(예를 들어, YCbCr 또는 RGB)로 표현될 수 있다. RGB 포맷에서, 3개의 성분(즉, R, G, 및 B)는 강한 상관을 가지며, 이는 3개의 컬러 성분 중에서의 통계적 중복성을 초래한다. 비디오 샘플들의 컬러 표현은 선형 변환들을 사용하여 상이한 컬러 공간으로 변환될 수 있다. RGB 컬러 공간을 YUV 컬러 공간으로 변환하는 것은 다음과 같이 수행될 수 있다:

수학식 1

[0108]
$$Y = ((66 * R + 129 * G + 25 * B + 128) >> 8) + 16$$

수학식 2

[0109]
$$U = ((-38 * R - 74 * G + 112 * B + 128) >> 8) + 128$$

수학식 3

$$V = ((112 * R - 94 * G - 18 * B + 128) >> 8) + 128$$

RGB 컬러 공간을 YUV 컬러 공간으로 변환하는 것은 다음과 같이 수행될 수 있다:

수학식 4

$$Y = \text{round}(0.256788 * R + 0.504129 * G + 0.097906 * B) + 16$$

수학식 5

$$U = \text{round}(-0.148223 * R - 0.290993 * G + 0.439216 * B) + 128$$

수학식 6

$$V = \text{round}(0.439216 * R - 0.367788 * G - 0.071427 * B) + 128$$

RGB 비디오 콘텐츠의 효율적인 코딩을 위해, 인-루프 ACT(Adaptive Colour Transform)가 개발되었으며, 여기서 ACT는 잔차 도메인에서 동작된다. CU-레벨 플래그는 ACT의 사용을 나타내기 위해 시그널링될 수 있다. 순방향 ACT 컬러 변환(예를 들어, 인코더에서 수행되는 변환)은 다음과 같이 수행될 수 있다:

수학식 7

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_g \\ C_o \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

역방향 ACT 컬러 변환(예를 들어, 디코더에서 수행되는 역 변환)은 다음과 같이 수행될 수 있다:

수학식 8

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Y \\ C_g \\ C_o \end{bmatrix}$$

도 11은 컬러 공간 변환을 수행하기 위한 예시적인 인코더(1100)를 예시한다. 도 11에서, 예측은 컬러 공간 변환이 수행되기 전에 수행된다. 예를 들어, 현재 블록에 대해 인터 예측 또는 인트라 예측이 수행되어 잔차 신호를 생성한다. 잔차 신호에는 수학식 7의 변환과 같은 순방향 변환을 수행하기 위한 순방향 컬러 공간 변환 유닛(1102)이 제공된다. 순방향 컬러 공간 변환의 출력은 CCP(cross component production) 유닛(1102)에 제공된다. (CCP) 유닛(1102)의 출력은 변환(T) 유닛(1106)에 제공되어 DCT(discrete cosine transform)의 타입과 같은 변환을 수행한다. 변환 유닛(1106)의 출력은 양자화기(Q)(1108)에 제공되어 계수들을 생성한다. 계수들은 엔트로피 코더 유닛(1110)에 제공되어 비트스트림을 제공한다. 엔트로피 코더 유닛(1110)은 모드/mv 신호를 수신하여 엔트로피 코더의 특정 동작 모드를 선택할 수 있다.

[0120] 인코더(1100)는 또한 비트스트림을 잔차 신호로 변환하는 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 엔트로피 코더(1110)에 의해 생성된 비트스트림은 역 양자화기(IQ) 유닛(1112)에 제공될 수 있다. 역 양자화기 유닛(IQ)의 출력은 역 변환(IT) 유닛(1114)에 제공될 수 있다. 역 변환(IT) 유닛(1114)의 출력은 역 CCP 유닛(1116)에 제공될 수 있다. 역 CCP 유닛(1116)의 출력은 역 컬러 공간 변환(1118)에 제공될 수 있으며, 여기서 수학식 8에 예시된 변환과 같은 역 컬러 변환이 수행될 수 있다.

[0121] 도 12는 비트스트림을 잔차 신호로 변환하기 위한 예시적인 디코더(1200)를 예시한다. 도 12에 예시된 비트스트림은 엔트로피 코더(1110)(도 11)에 의해 생성된 비트스트림일 수 있다. 비트스트림은 엔트로피 디코더 유닛(1200)에 제공될 수 있다. 엔트로피 디코더 유닛(1202)의 출력은 IQ(inverse quantizer) 유닛(1202)에 제공될 수 있다. 역 양자화기 유닛(IQ)의 출력은 역 변환(IT) 유닛(1204)에 제공될 수 있다. 역 변환(IT) 유닛(1204)의 출력은 역 CCP 유닛(1206)에 제공될 수 있다. 역 CCP 유닛(1206)의 출력은 역 컬러 공간 변환(1208)에 제공될 수 있고, 여기서 수학식 8에 예시된 변환과 같은 역 컬러 변환이 잔차 신호를 생성하기 위해 수행될 수 있다. 현재 블록을 디코딩하기 위해 잔차 신호에 대해 인트라 예측 또는 인터 예측이 수행될 수 있다. 도 11 및 도 12에 개시된 유닛들은 각각의 유닛의 기능을 수행하도록 설계된 특수 집적 회로와 같은 회로에 의해 또는 프로세서에 의해 소프트웨어로 구현될 수 있다.

[0122] 인트라 PU의 크로마 성분에 대해, 인코더는, 평면, DC, 수평, 수직, 루마 성분으로부터의 인트라 예측 모드(DM)의 직접 사본, 좌측 및 상단 교차-성분 선형 모드(Left and Top Cross-component Linear Mode, LT_CCLM), 좌측 교차-성분 선형 모드(Left Cross-component Linear Mode, L_CCLM), 및 상단 교차-성분 선형 모드(Top Cross-component Linear Mode, T_CCLM)를 포함하는 8개의 모드 중에서 최상의 크로마 예측 모드들을 선택할 수 있다. LT_CCLM, L_CCLM, and T_CCLM은 교차-성분 선형 모드(Cross-component Linear Mode, CCLM)의 그룹으로 범주화될 수 있다. 이러한 3개의 모드 사이의 차이는 이웃 샘플들의 상이한 영역들이 파라미터들 α 및 β 를 도출하기 위해 사용될 수 있다는 것이다. LT_CCLM의 경우, 좌측 및 상단 이웃 샘플들 둘 모두는 파라미터들 α 및 β 를 도출하기 위하여 이용될 수 있다. L_CCLM의 경우, 일부 예들에서, 좌측 이웃 샘플들만이 파라미터들 α 및 β 를 도출하기 위해 이용된다. T_CCLM의 경우, 일부 예들에서, 상단 이웃 샘플들만이 파라미터들 α 및 β 를 도출하기 위해 이용된다.

[0123] 교차-성분 선형 모델(CCLM) 예측 모드들은 교차-성분 중복성을 감소시키기 위해 사용될 수 있고, 여기서 크로마 샘플들은 다음과 같은 예시적인 선형 모델을 사용함으로써 동일한 CU의 재구성된 루마 샘플들에 기초하여 예측된다:

수학식 9

[0124]
$$pred_c(i, j) = \alpha \cdot rec'_L(i, j) + \beta$$

[0125] 여기서 $pred_c(i, j)$ 는 CU에서의 예측된 크로마 샘플들을 나타내고 $rec'_L(i, j)$ 는 동일한 CU의 다운샘플링된 재구성된 루마 샘플들을 나타낸다. 파라미터들 α 및 β 는 최대-최소(max-min) 방법이라고도 지칭될 수 있는 직선 방정식에 의해 도출될 수 있다. 이러한 계산 프로세스는 단지 인코더 검색 동작으로서가 아니라 디코딩 프로세스의 일부로서 수행될 수 있으므로, 어떤 선택도 α 및 β 값들을 운반하기 위해 사용될 수 없다.

[0126] 크로마 4:2:0 포맷에 대해, CCLM 예측은 6-탭 보간 필터를 적용하여, 도 13에 도시된 바와 같이 크로마 샘플에 대응하는 다운-샘플링된 루마 샘플을 획득할 수 있다. 공식에 기초하여, 재구성된 루마 샘플들로부터 다운-샘플링된 루마 샘플 $Rec'_L[x, y]$ 가 계산된다.

[0127] 다운-샘플링된 루마 샘플들은 최대 및 최소 샘플 포인트들을 찾는데 사용될 수 있다. 2개의 포인트(루마 및 크로마의 쌍)(A, B)는 도 13에 묘사된 바와 같이 이웃 루마 샘플들의 세트 내부의 최소 및 최대 값들일 수 있다.

[0128] 선형 모델 파라미터들 α 및 β 는 다음의 수학식들에 따라 획득될 수 있다:

수학식 10

$$\alpha = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

[0129]

수학식 11

$$\beta = y_A - \alpha x_A$$

[0130]

[0131] 나눗셈 연산은 곱셈 및 시프트 연산을 사용함으로써 유리하게는 회피된다. 하나의 LUT(Look-up Table)이 사전 계산된 값들을 저장하기 위해 사용될 수 있고, 최대 루마 샘플과 최소 루마 샘플 사이의 절대 차이 값들이 LUT의 엔트리 인덱스를 지정하기 위해 사용될 수 있다. LUT의 크기는 512일 수 있다.

[0132] 도 14a 및 도 14b는 LT_CCLLM에서의 α 및 β 의 도출을 위하여 이용되는 샘플들의 예시적 위치들을 예시한다. T_CCLLM 모드에서, 일부 예들에서, 위의 이웃 샘플들($2 * W$ 샘플들을 포함함)만이 선형 모델 계수들을 계산하기 위해 사용된다. 도 15a 및 도 15b는 T_CCLLM에서의 α 및 β 의 도출을 위하여 이용되는 샘플들의 예시적 위치들을 예시한다.

[0133] L_CCLLM 모드에서, 일부 예들에서, 좌측 이웃 샘플들($2 * H$ 샘플들을 포함함)만이 선형 모델 계수들을 계산하기 위해 사용된다. 도 16a 및 도 16b는 L_CCLLM에서의 α 및 β 의 도출을 위해 사용되는 샘플들의 예시적인 위치들을 예시한다.

[0134] CCLM 예측 모드는 2개의 크로마 성분 사이의 예측(즉, Cr 성분이 Cb 성분으로부터 예측됨)을 또한 포함할 수 있다. 재구성된 샘플 신호를 이용하는 대신에, CCLM Cb-대-Cr 예측이 잔차 도메인에 적용될 수 있다. CCLM Cb-대-Cr 예측은 가중된 재구성된 Cb 잔차를 원래의 Cr 인트라 예측에 더하여 최종 Cr 예측을 형성함으로써 구현될 수 있다:

수학식 12

$$pred_{Cr}^*(i, j) = pred_{Cr}(i, j) + \alpha \cdot resi_{Cb}'(i, j)$$

[0135]

[0136] CCLM 루마-대-크로마 예측 모드가 하나의 추가적인 크로마 인트라 예측 모드로서 추가될 수 있다. 인코더 측에서, 크로마 인트라 예측 모드를 선택하기 위해 크로마 성분들에 대한 하나 이상의 레이트 왜곡(RD) 비용 검사가 추가된다. CCLM 루마-대-크로마 예측 모드 이외의 인트라 예측 모드들이 CU의 크로마 성분들에 대해 사용될 때, CCLM Cb-대-Cr 예측이 Cr 성분 예측을 위해 사용된다.

[0137] MMLM(Multiple Model CCLM)은 CCLM의 또 다른 확장인데, 여기서 하나보다 많은 모델(예컨대, 2개 이상의 모델)이 있을 수 있다. MMLM에서, 현재 블록의 이웃 루마 샘플들 및 이웃 크로마 샘플들이 2개의 그룹으로 분류될 수 있는데, 여기서 각각의 그룹은 선형 모델을 도출하기 위한 훈련 세트로서 사용될 수 있다(즉, 특정 α 및 β 가 특정 그룹에 대해 도출됨). 더욱이, 현재 루마 블록의 샘플들은 또한 이웃 루마 샘플들의 분류에 대한 동일한 규칙에 기초하여 분류될 수 있다.

[0138] 도 17은 이웃 샘플들을 2개의 그룹으로 분류하는 예를 도시한다. 도 17에 예시된 임계값은 이웃하는 재구성된 루마 샘플들의 평균값으로서 계산될 수 있다. $Rec'L[x, y] \leq$ 임계값을 갖는 이웃 샘플은 그룹 1로 분류된다; 반면, $Rec'L[x, y] >$ 임계값을 갖는 이웃 샘플은 그룹 2로 분류된다.

수학식 13

$$\begin{cases} Pred_c[x, y] = \alpha_1 \times Rec'_L[x, y] + \beta_1 & \text{만일 } Rec'_L[x, y] \leq \text{임계값} \\ Pred_c[x, y] = \alpha_2 \times Rec'_L[x, y] + \beta_2 & \text{만일 } Rec'_L[x, y] > \text{임계값} \end{cases}$$

[0139]

[0140] RGB 포맷을 갖는 입력 비디오의 효율적인 코딩을 위해 VVC에서 인-루프 컬러 변환을 가능하게 하기 위해, 교차-성분 선형 모델(Cross-component linear Model) 및 듀얼트리 파티셔닝(Dualtree partitioning)과 같은, VVC에서의 컬러 변환과 몇몇 코딩 도구들 사이의 상호작용들이 다뤄질 필요가 있다. 본 개시내용의 실시예들은 VVC에서 코딩 도구들로 컬러 변환을 다루는 상당히 유리한 특징들을 제공한다.

[0141] 본 개시내용의 실시예들은 개별적으로 사용되거나 임의의 순서로 조합될 수 있다. 또한, 본 개시내용의 실시예들에 따른 방법들, 인코더, 및 디코더 각각은 처리 회로(예를 들어, 하나 이상의 프로세서 또는 하나 이상의 집적 회로)에 의해 구현될 수 있다. 일 예에서, 하나 이상의 프로세서는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 저장되는 프로그램을 실행한다. 본 개시내용의 실시예들에 따르면, 블록이라는 용어는 예측 블록, 코딩 블록, 또는 코딩 유닛(즉, CU)으로서 해석될 수 있다. 본 개시내용의 실시예들에 따르면, 루마 성분이라는 용어는 코딩 순서에서 제1 성분(예를 들어, (R)ed 또는 (G)reen 컬러 성분)으로서 코딩되는 임의의 컬러 성분을 지칭할 수 있다. 더욱이, 본 개시내용의 실시예들에 따르면, 크로마 성분이라는 용어는 코딩 순서에서 제1 성분으로서 코딩되지 않는 임의의 컬러 컴포넌트를 지칭할 수 있다.

[0142] 일부 실시예들에 따르면, ACT와 같은 컬러 변환은 예측 프로세스가 인코더에서 수행되기 전에 그리고 재구성 프로세스가 디코더에서 수행된 후에 적용된다. 인코더에서, ACT는 예측(예컨대, 인터 예측, 인트라 예측) 이전에 수행될 수 있고, 참조 샘플들 및 입력 원본 샘플들 둘 다는, ACT가 현재 CU에 대해 적용되는 경우, 상이한 컬러 공간에 매핑될 수 있다. 디코더에서의 픽셀 재구성을 위해, ACT가 재구성 중인 블록에 적용되는 경우, 참조 샘플들은 예측을 위해 사용되기 전에 대안적인 컬러 공간에 매핑될 수 있고, 재구성된 샘플들은 이후 원래의 컬러 공간에 되돌려 매핑될 수 있다.

[0143] 도 18은 ACT를 사용하는 인코더 및 디코더 프로세스의 일 실시예를 예시한다. 도 18에 개시된 유닛들은 도 18에 개시된 각각의 유닛의 기능을 수행하도록 설계된 특수 집적 회로와 같은 회로에 의해 또는 프로세서에 의해 소프트웨어로 구현될 수 있다. 인코더에서, ACT 유닛들(1800 및 1804)은 제각기 참조 신호 및 입력 신호 둘 다에 대해 ACT 변환을 수행한다. ACT 유닛들(1800 및 1804)에 의해 인코더에서 수행되는 ACT 변환은 수학식 7에 개시된 ACT 변환일 수 있다. ACT(1800)의 출력은 예측(P) 유닛(1802)에 제공된다. 더욱이, 참조 신호는 예측(P) 유닛(1806)에 제공된다. 예측(P) 유닛들(1802 및 1806)은 인터 예측 또는 인트라 예측을 수행할 수 있다. 변환(T) 유닛(1808)은 (i) 예측(P) 유닛(1802)의 출력과 ACT 유닛(1804)의 출력 사이의 차이, 및 (ii) 예측(P) 유닛(1806)의 출력과 입력 신호 사이의 차이 중 하나를 수신한다. 변환(T) 유닛(1808)은 DCT(discrete cosine transform)와 같은 변환 연산을 수행할 수 있다. 변환(T) 유닛(1808)의 출력은 양자화기 유닛(Q)(1810)에 제공되어 양자화 연산을 수행함으로써 계수들의 세트를 생성한다.

[0144] 디코더에서, 역 양자화기(IQ) 유닛(1812)이 계수들을 수신하여 역 양자화 프로세스를 수행한다. 역 양자화기(IQ) 유닛(1812)의 출력은 역 변환(IT) 유닛(1814)에 제공되어 역 변환을 수행한다. ACT 유닛(1820)은 예측(P) 유닛(1818)의 출력과 역 변환(IT) 유닛(1814)의 출력의 합을 수신한다. ACT 유닛(1816)은 예측(P) 유닛(1818)의 출력을 수신한다. ACT 유닛(1816 및 1820)은 수학식 8에 개시된 역 컬러 변환과 같은 역 컬러 변환을 수행할 수 있다. 예측(P) 유닛들(1818 및 1822)은 인터 예측 또는 인트라 예측을 수행할 수 있다. 재구성된 참조 신호는 ACT 유닛(1816)의 출력에 의해 제공되고, 재구성된 원본 신호는 ACT 유닛(1820)의 출력에 의해 제공된다.

[0145] 일부 실시예들에 따르면, ACT 프로세스에서, 제2 및 제3 컬러 성분들은 제각기 순방향 및 역방향 변환을 위한 컬러 변환 이후 및 이전에 상수 c만큼 추가로 오프셋된다. 수학식 14는 수정된 순방향 변환을 예시하고, 수학식 15는 수정된 역방향(즉, 역) 변환을 예시한다.

수학식 14

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_g \\ C_o \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ c \\ c \end{bmatrix}$$

[0146]

수학식 15

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Y \\ C_g - c \\ C_o - c \end{bmatrix}$$

[0147]

[0148] 일부 실시예들에서, 상수 c 는 $1 \ll (\text{bitDepth}-1)$ 로서 도출되고, 여기서 bitDepth 는 입력 샘플의 비트 심도를 지칭한다.

[0149] 일부 실시예들에 따르면, 상이한 컬러 성분들이 동일한 변환 유닛 파티셔닝 트리를 이용하여 코딩될 때에만 컬러 변환이 적용된다. 일 실시예에서, 듀얼트리(DualTree)가 인트라 슬라이스에 대해 적용될 때, 컬러 변환은 인트라 슬라이스에 대해서만 적용된다.

[0150] 일부 실시예들에 따르면, 컬러 변환이 적용될 때, CCLM 모드는 적용되거나 시그널링되지 않는데, 그 이유는 하나의 성분으로부터의 잔차 샘플들의 생성이 또 다른 성분의 재구성에 의존하기 때문이다. 또 다른 실시예에서, CCLM 모드가 사용될 때, 컬러 변환은 적용되거나 시그널링되지 않는다. 일 실시예에서, 컬러 변환이 인트라 잔차 샘플들에 대해 적용될 때, CCLM 모드는 적용되거나 시그널링되지 않는데, 그 이유는 하나의 성분으로부터의 잔차 샘플들의 생성이 또 다른 성분의 재구성에 의존하기 때문이다. 일 실시예에서, 컬러 변환이 잔차 샘플에 대해 적용되고 CCLM 모드가 사용될 때, 컬러 변환은 적용되거나 시그널링되지 않는다.

[0151] 일부 실시예들에 따르면, 최대 코딩 단위(CU)인 각각의 CTU에 대해 컬러 변환이 시그널링된다.

[0152] 일부 실시예들에서, 컬러 변환은 인트라 코딩된 블록들에 대해서만, 또는 인트라 코딩된 블록들에 대해서만 시그널링되고 적용된다. 일부 실시예들에서, 컬러 변환이 적용될 때, 듀얼트리(DualTree)는 적용되지 않는다(즉, 상이한 컬러 성분들은 동일한 변환 유닛 파티셔닝을 공유한다).

[0153] 도 19는 인코더(603)와 같은 인코더에 의해 수행되는 프로세스의 일 실시예를 예시한다. 프로세스는 컬러 변환 조건이 충족되는지가 결정되는 단계(S1900)에서 시작할 수 있다. 예를 들어, 컬러 변환 조건은 현재 블록에 대해 컬러 변환이 인에이블되는지를 표시하는 플래그일 수 있다. 또 다른 예로서, 컬러 변환 조건은 CTU에서의 각각의 블록에 대해 컬러 변환이 인에이블되는 것을 표시하는 플래그일 수 있다. 컬러 변환 조건이 충족되면, 프로세스는 컬러 변환이 현재 블록에 대해 수행되는 단계(S1902)로 진행한다. 예를 들어, 컬러 변환은 수학식 7에 예시된 ACT 연산일 수 있다.

[0154] 프로세스는 컬러 변환된 현재 블록에 대해 예측을 수행하기 위해 단계(S1902)로부터 단계(S1904)로 진행한다. 예측은 인트라 예측 또는 인트라 예측일 수 있다. 단계(S1900)에서, 컬러 변환 조건이 충족되지 않는 경우, 프로세스는 단계(S1900)로부터 단계(S1904)로 진행한다. 프로세스는 단계(S1904)로부터 단계(S1906)로 진행하여, 예측된 현재 블록에 대해 DCT와 같은 변환 프로세스를 수행한다. 프로세스는 단계(S1908)로 진행하여 변환된 현재 블록에 대해 양자화 프로세스를 수행한다. 양자화 프로세스의 출력은 디코더에 송신되는 비트스트림에 포함되는 계수들의 세트일 수 있다. 도 19에 예시된 프로세스는 단계(S1908)가 수행된 후에 종료될 수 있다.

[0155] 도 20은 디코더(710)와 같은 디코더에 의해 수행되는 프로세스의 일 실시예를 예시한다. 프로세스는 코딩된 비디오 비트스트림이 수신되는 단계(S2000)에서 시작할 수 있다. 이 비트스트림은 단계(S1908)(도 19)에 의해 생성되는 계수들을 포함할 수 있다. 프로세스는 단계(S2002)로 진행하는데, 여기서 현재 블록에 대응하는 계수들의 세트에 대해 역 양자화가 수행된다. 프로세스는 단계(S2004)로 진행하는데, 여기서 현재 블록에 대한 역 양자화의 출력에 대해 역 변환이 수행된다. 프로세스는 단계(S2006)로 진행하는데, 여기서 인트라 예측 또는 인트라

라 예측과 같은 예측이 현재 블록에 대응하는 역 변환의 출력에 대해 수행된다. 단계(S2008)에서, 컬러 변환 조건이 현재 블록에 대해 충족되는지가 결정된다. 예를 들어, 컬러 변환 조건은 현재 블록에 대해 컬러 변환이 인에이블되는지를 표시하는 플래그일 수 있다. 또 다른 예로서, 컬러 변환 조건은 CTU에서의 각각의 블록에 대해 컬러 변환이 인에이블되는 것을 표시하는 플래그일 수 있다. 컬러 변환 조건이 충족되는 경우, 프로세스는 단계(S2010)로 진행하는데, 여기서 현재 블록에 대해 역 컬러 변환이 수행된다. 예를 들어, 역 컬러 변환은 수학적 8에 예시된 ACT 연산일 수 있다. 컬러 변환 조건이 충족되지 않는 경우, 도 20에 예시된 프로세스가 완료된다. 도 20에 예시된 프로세스는 또한 단계(S2010)가 수행된 후에 완료될 수 있다.

[0156] 앞서 설명한 기법들은 컴퓨터 판독가능 명령어들을 사용하여 컴퓨터 소프트웨어로서 구현되고 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체에 물리적으로 저장될 수 있다. 예를 들어, 도 21은 개시된 주제의 특정 실시예들을 구현하기에 적당한 컴퓨터 시스템(2100)을 보여준다.

[0157] 컴퓨터 소프트웨어는, 하나 이상의 컴퓨터 중앙 처리 유닛(CPU)들, 그래픽 처리 유닛(GPU)들 등에 의해, 직접적으로, 또는 해석, 마이크로-코드 실행 등을 통해 실행될 수 있는 명령어들을 포함하는 코드를 생성하기 위해 어셈블리, 컴파일, 링킹, 또는 유사한 메커니즘들이 적용될 수 있는 임의의 적절한 머신 코드 또는 컴퓨터 언어를 사용하여 코딩될 수 있다.

[0158] 명령어들은, 예를 들어, 개인용 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 서버, 스마트폰, 게이밍 디바이스, 사물 인터넷 디바이스 등을 포함하여, 다양한 타입의 컴퓨터들 또는 그것의 컴포넌트들상에서 실행될 수 있다.

[0159] 컴퓨터 시스템(2100)에 대한 도 21에 도시된 컴포넌트들은 본질상 예시적인 것이고, 본 개시내용의 실시예들을 구현하는 컴퓨터 소프트웨어의 사용 또는 기능성의 범위에 대한 임의의 제한을 시사하도록 의도되지 않는다. 컴포넌트들의 구성이 컴퓨터 시스템(2100)의 예시적인 실시예에서 예시된 컴포넌트들 중 임의의 하나 또는 이들의 조합과 관련한 임의의 종속성 또는 요건을 갖는 것으로 해석해서도 안 된다.

[0160] 컴퓨터 시스템(2100)은 특정 휴먼 인터페이스 입력 디바이스들을 포함할 수 있다. 이러한 휴먼 인터페이스 입력 디바이스는, 예를 들어, 촉각 입력(예컨대: 키스트로크, 스와이프, 데이터 글러브 움직임), 오디오 입력(예컨대: 음성, 손뼉), 시각적 입력(예컨대: 제스처), 후각 입력(묘사되지 않음)을 통한 하나 이상의 인간 사용자에게 의한 입력에 응답할 수 있다. 휴먼 인터페이스 디바이스들은 또한 오디오(예컨대: 음성, 음악, 주변 사운드), 이미지들(예컨대: 스캐닝된 이미지들, 정지 이미지 카메라로부터 획득된 사진 이미지들), 비디오(예컨대, 2차원 비디오, 입체적 비디오를 포함하는 3차원 비디오)와 같은, 인간에 의한 의식적인 입력과 반드시 직접적으로 관련되지는 않는 특정 미디어를 캡처하기 위해 사용될 수 있다.

[0161] 입력 휴먼 인터페이스 디바이스들은: 키보드(2101), 마우스(2102), 트랙패드(2103), 터치 스크린(2110), 데이터-글러브(도시되지 않음), 조이스틱(2105), 마이크론(2106), 스캐너(2107), 카메라(2108) 중 하나 이상(각각의 하나만이 묘사됨)을 포함할 수 있다.

[0162] 컴퓨터 시스템(2100)은 또한 특정 휴먼 인터페이스 출력 디바이스들을 포함할 수 있다. 이러한 휴먼 인터페이스 출력 디바이스들은, 예를 들어, 촉각 출력, 사운드, 광, 및 냄새/맛을 통해 하나 이상의 인간 사용자의 감각들을 자극하는 것일 수 있다. 그러한 휴먼 인터페이스 출력 디바이스들은 촉각 출력 디바이스들(예를 들어, 터치-스크린(2110), 데이터-글러브(도시되지 않음), 또는 조이스틱(2105)에 의한 촉각 피드백이지만, 입력 디바이스들로서 역할하지 않는 촉각 피드백 디바이스들도 있을 수 있음), 오디오 출력 디바이스들(예컨대: 스피커들(2109), 헤드폰들(묘사되지 않음)), 시각적 출력 디바이스들(예컨대 CRT 스크린들, LCD 스크린들, 플라즈마 스크린들, OLED 스크린들을 포함하는 스크린들(2110), 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 3개보다 많은 차원의 출력을 출력할 수 있음); 가상 현실 안경(도시되지 않음), 홀로그래픽 디스플레이들 및 스모크 탱크들(묘사되지 않음)), 및 프린터들(묘사되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0163] 컴퓨터 시스템(2100)은 인간 액세스 가능한 저장 디바이스들 및 그것들과 연관된 매체들, 예컨대 CD/DVD 등의 매체(2121)를 갖는 CD/DVD ROM/RW(2120)를 포함하는 광학 매체, 썸-드라이브(2122), 이동식 하드 드라이브 또는 솔리드 스테이트 드라이브(2123), 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.

[0164] 본 기술분야의 통상의 기술자들은 또한, 현재 개시된 주제와 관련하여 사용되는 용어 "컴퓨터 판독가능 매체"가 송신 매체, 반송파들, 또는 다른 일시적 신호들을 포함하지 않는다는 것을 이해해야 한다.

[0165] 컴퓨터 시스템(2100)은 또한 하나 이상의 통신 네트워크에 대한 인터페이스를 포함할 수 있다. 네트워크들은

예를 들어 무선, 유선, 광학일 수 있다. 네트워크들은 추가로 로컬, 광역, 대도시, 차량 및 산업, 실시간, 지연-허용(delay-tolerant) 등일 수 있다. 네트워크들의 예들은 로컬 영역 네트워크들, 에컨대 이더넷, 무선 LAN 들, GSM, 3G, 4G, 5G, LTE 등을 포함하는 셀룰러 네트워크들, 케이블 TV, 위성 TV 및 지상파 방송 TV를 포함하는 TV 유선 또는 무선 광역 디지털 네트워크들, CANBus를 포함하는 차량 및 산업 등을 포함한다. 특정 네트워크들은 흔히 특정 범용 데이터 포트들 또는 주변 버스들(2149)(예를 들어, 컴퓨터 시스템(2100)의 USB 포트들과 같은 것)에 부착된 외부 네트워크 인터페이스 어댑터들을 요구한다; 다른 것들은 흔히 아래에 설명되는 바와 같이 시스템 버스로의 부착에 의해 컴퓨터 시스템(2100)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(2100)은 다른 엔티티들과 통신할 수 있다. 이러한 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. 앞서 설명된 바와 같은 네트워크들 및 네트워크 인터페이스들 각각에 대해 특정 프로토콜들 및 프로토콜 스택들이 사용될 수 있다.

[0166] 전술한 휴먼 인터페이스 디바이스들, 인간-액세스 가능한 저장 디바이스들, 및 네트워크 인터페이스들은 컴퓨터 시스템(2100)의 코어(2140)에 부착될 수 있다.

[0167] 코어(2140)는 하나 이상의 중앙 처리 유닛(CPU)(2141), 그래픽 처리 유닛(GPU)(2142), 필드 프로그래머블 게이트 영역(FPGA)(2143)의 형식으로 특수화된 프로그래머블 처리 유닛들, 특정 태스크들에 대한 하드웨어 가속기들(2144) 등을 포함할 수 있다. 이들 디바이스는, 판독 전용 메모리(ROM)(2145), 랜덤 액세스 메모리(2146), 내부 비-사용자 액세스 가능 하드 드라이브들, SSD들 등과 같은 내부 대용량 저장소(2147)와 함께, 시스템 버스(2148)를 통해 접속될 수 있다. 일부 컴퓨터 시스템들에서, 시스템 버스(2148)는 추가적인 CPU들, GPU들 등에 의한 확장을 가능하게 하기 위해 하나 이상의 물리적 플러그의 형식으로 액세스 가능할 수 있다. 주변 디바이스들은 코어의 시스템 버스(2148)에 직접적으로, 또는 주변 버스(2149)를 통해 부착될 수 있다. 주변 버스들 위한 아키텍처들은 PCI, USB 등을 포함한다.

[0168] CPU들(2141), GPU들(2142), FPGA들(2143), 및 가속기들(2144)은, 조합하여, 전술한 컴퓨터 코드를 구성할 수 있는 특정 명령어들을 실행할 수 있다. 그 컴퓨터 코드는 ROM(2145) 또는 RAM(2146)에 저장될 수 있다. 과도적인 데이터가 또한 RAM(2146)에 저장될 수 있는 반면, 영구 데이터는, 예를 들어, 내부 대용량 저장소(2147)에 저장될 수 있다. 메모리 디바이스들 중 임의의 것에 대한 고속 저장 및 검색은 하나 이상의 CPU(2141), GPU(2142), 대용량 저장소(2147), ROM(2145), RAM(2146) 등과 밀접하게 연관될 수 있는 캐시 메모리의 사용을 통해 가능하게 될 수 있다.

[0169] 컴퓨터 판독가능 매체는 다양한 컴퓨터 구현 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 코드를 그 위에 가질 수 있다. 매체 및 컴퓨터 코드는 본 개시내용의 목적을 위해 특별히 설계되고 구성된 것일 수 있거나, 또는 이들이 컴퓨터 소프트웨어 기술 분야의 통상의 기술자들에게 잘 알려져 있고 이용가능한 종류의 것일 수 있다.

[0170] 제한이 아닌 예로서, 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템(2100), 및 구체적으로 코어(2140)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-액세스 가능한 대용량 저장소뿐만 아니라, 코어-내부 대용량 저장소(2147) 또는 ROM(2145)과 같은 비일시적인 본질의 것인 코어(2140)의 특정 저장소와 연관된 매체일 수 있다. 본 개시내용의 다양한 실시예들을 구현하는 소프트웨어가 그러한 디바이스들에 저장되고 코어(2140)에 의해 실행될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 특정 필요에 따라 하나 이상의 메모리 디바이스 또는 칩을 포함할 수 있다. 소프트웨어는 코어(2140) 및 구체적으로 그 내부의 프로세서들(CPU, GPU, FPGA 등을 포함함)로 하여금, RAM(2146)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. 그에 부가하여 또는 대안으로서, 컴퓨터 시스템은 본 명세서에 설명된 특정 프로세스들 또는 특정 프로세스들의 특정 부분들을 실행하기 위해 소프트웨어 대신에 또는 그와 함께 동작할 수 있는, 회로에 하드와이어링되거나 다른 방식으로 구현된 로직(예를 들어, 가속기(2144))의 결과로서 기능성을 제공할 수 있다. 소프트웨어에 대한 참조는, 적절한 경우, 로직을 포함할 수 있고, 그 반대로도 가능하다. 컴퓨터 판독가능 매체에 대한 참조는, 적절한 경우, 실행을 위한 소프트웨어를 저장하는 회로(에컨대 집적 회로(IC)), 또는 실행을 위한 로직을 구현하는 회로, 또는 둘 모두를 포괄할 수 있다. 본 개시내용은 하드웨어 및 소프트웨어의 임의의 적절한 조합을 포괄한

다.

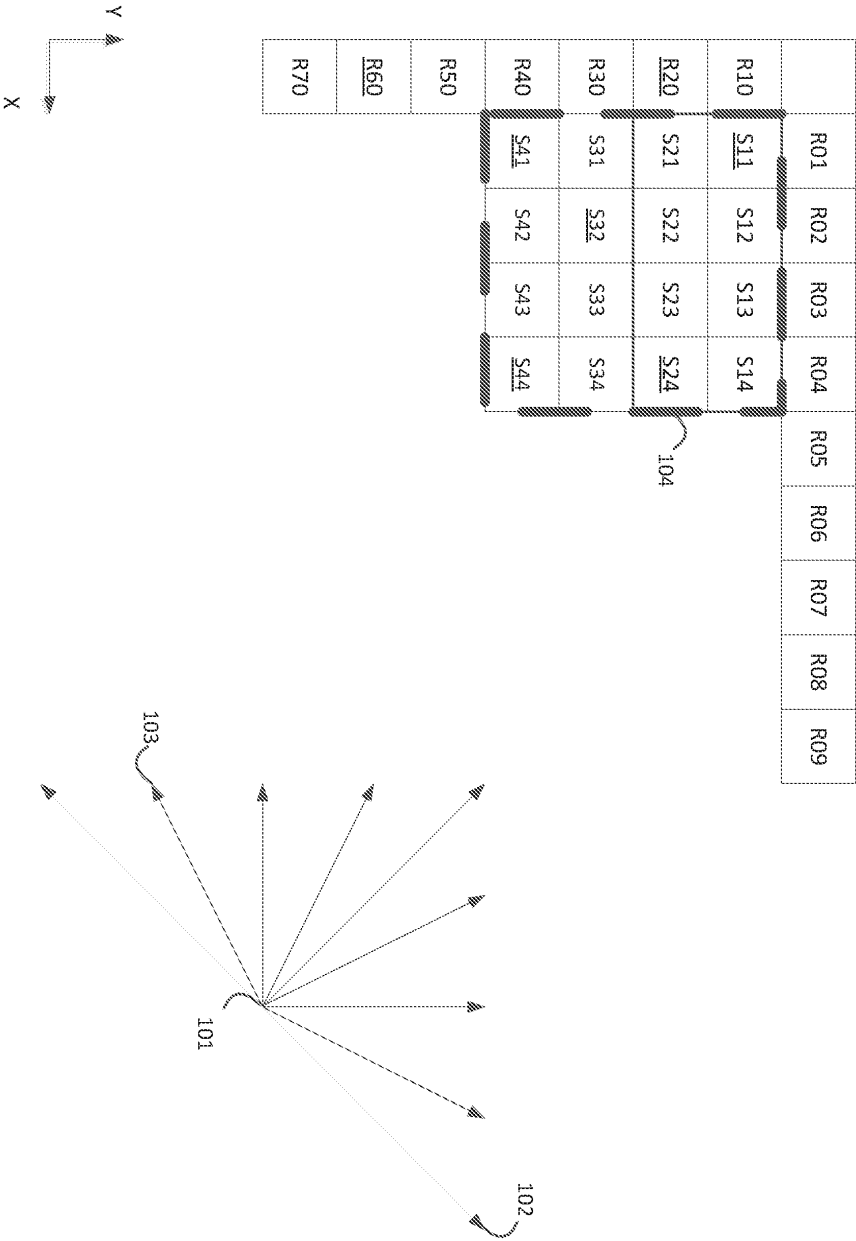
- [0171] 부록 A: 두문자어
- [0172] JEM: joint exploration model
- [0173] VVC: versatile video coding
- [0174] BMS: benchmark set
- [0175] MV: Motion Vector
- [0176] HEVC: High Efficiency Video Coding
- [0177] SEI: Supplementary Enhancement Information
- [0178] VUI: Video Usability Information
- [0179] GOPs: Groups of Pictures
- [0180] TUs: Transform Units,
- [0181] PUs: Prediction Units
- [0182] CTUs: Coding Tree Units
- [0183] CTBs: Coding Tree Blocks
- [0184] PBs: Prediction Blocks
- [0185] HRD: Hypothetical Reference Decoder
- [0186] SNR: Signal Noise Ratio
- [0187] CPUs: Central Processing Units
- [0188] GPUs: Graphics Processing Units
- [0189] CRT: Cathode Ray Tube
- [0190] LCD: Liquid-Crystal Display
- [0191] OLED: Organic Light-Emitting Diode
- [0192] CD: Compact Disc
- [0193] DVD: Digital Video Disc
- [0194] ROM: Read-Only Memory
- [0195] RAM: Random Access Memory
- [0196] ASIC: Application-Specific Integrated Circuit
- [0197] PLD: Programmable Logic Device
- [0198] LAN: Local Area Network
- [0199] GSM: Global System for Mobile communications
- [0200] LTE: Long-Term Evolution
- [0201] CANBus: Controller Area Network Bus
- [0202] USB: Universal Serial Bus
- [0203] PCI: Peripheral Component Interconnect
- [0204] FPGA: Field Programmable Gate Areas
- [0205] SSD: solid-state drive

- [0206] IC: Integrated Circuit
- [0207] CU: Coding Unit
- [0208] 본 개시내용이 여러 예시적인 실시예들을 설명하였지만, 본 개시내용의 범위 내에 속하는 변경들, 치환들, 및 다양한 대체 균등물들이 존재한다. 따라서, 본 기술분야의 통상의 기술자들은, 비록 본 명세서에 명시적으로 예시되거나 설명되지는 않았지만, 본 개시내용의 원리들을 구현하고 따라서 그것의 사상 및 범위 내에 있는, 다수의 시스템들 및 방법들을 고안할 수 있을 것이라는 점이 인정될 것이다.
- [0209] (1) 비디오 디코더에서 수행되는 비디오 디코딩 방법으로서, 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하는 단계; 상기 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하는 단계; 상기 역 양자화를 수행한 후에, 상기 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하는 단계; 상기 역 변환을 수행한 후에 상기 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하는 단계; 상기 현재 블록에 대해 상기 예측 프로세스를 수행한 후에, 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하는 단계; 상기 미리 결정된 조건이 충족된다고 결정한 것에 응답하여, 상기 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0210] (2) 특징 (1)에 따른 방법에 있어서, 역 컬러 변환은 역 ACT(adaptive color transform)이고, 역 컬러 변환을 수행하는 단계는 컬러 공간 변환으로부터의 재구성된 현재 블록을 RGB 포맷으로 변환한다.
- [0211] (3) 특징 (1) 또는 특징 (2)에 따른 방법에 있어서, 역 컬러 변환을 수행하는 단계는 역 컬러 변환의 하나 이상의 컬러 성분에 대한 상수를 감산하는 단계를 포함한다.
- [0212] (4) 특징 (3)에 따른 방법에 있어서, 상기 상수는 입력 샘플의 비트 심도에서 1을 뺀 것만큼 좌측 시프트 연산을 수행하는 것으로부터 도출된다.
- [0213] (5) 특징 (1) 내지 특징 (4) 중 어느 하나의 특징의 방법에 있어서, 상기 미리 결정된 조건은 컬러 변환이 상기 현재 블록에 대해 시그널링된다는 결정에 응답하여 충족된다.
- [0214] (6) 특징 (5)의 방법에 있어서, 상기 컬러 변환은 최대 코딩 유닛(CU)을 갖는 각각의 코딩 트리 유닛(CTU)에 대해 시그널링된다.
- [0215] (7) 특징 (1) 내지 특징 (6) 중 어느 한 특징의 방법에 있어서, 상기 미리 결정된 조건은 상기 역 컬러 변환의 상이한 컬러 성분들이 동일한 변환 유닛 파티셔닝 트리를 사용하여 코딩된다는 결정에 응답하여 충족된다.
- [0216] (8) 특징 (7)의 방법에 있어서, 듀얼트리(DualTree)가 인트라 슬라이스에 적용된다는 결정에 응답하여, 상기 역 컬러 변환은 상기 인트라 슬라이스에 대해서만 적용된다.
- [0217] (9) 특징 (1) 내지 특징 (8) 중 어느 한 특징의 방법에 있어서, 상기 미리 결정된 조건이 충족된다는 결정에 응답하여, CCLM(cross-component linear mode)가 상기 현재 블록의 크로마 유닛들에 적용되지 않는 단계를 추가로 포함한다.
- [0218] (10) 특징 (1) 내지 특징 (9) 중 어느 한 특징의 방법에 있어서, 상기 예측 프로세스는 인트라 예측 또는 인트라 예측 중 하나이다.
- [0219] (11) 비디오 디코딩을 위한 비디오 디코더로서, 처리 회로를 포함하고, 상기 처리 회로는: 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하고, 상기 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하고, 상기 역 양자화를 수행한 후에 상기 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하고, 상기 역 변환의 수행 후에 상기 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하고, 상기 현재 블록에 대한 상기 예측 프로세스의 수행 후에 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하고, 및 상기 미리 결정된 조건이 충족된다는 결정에 응답하여, 상기 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하도록 구성된다.
- [0220] (12) 특징 (11)에 따른 비디오 디코더에 있어서, 상기 역 컬러 변환은 역 ACT(adaptive color transform)이고, 상기 역 컬러 변환의 수행은 컬러 공간 변환으로부터의 재구성된 현재 블록을 RGB 포맷으로 변환한다.
- [0221] (13) 특징 (11) 또는 특징 (12)에 따른 비디오 디코더에 있어서, 상기 역 컬러 변환의 수행은 상기 역 컬러 변환의 하나 이상의 컬러 성분에 대한 상수를 감산하도록 구성되는 처리 회로를 포함한다.
- [0222] (14) 특징 (13)에 따른 비디오 디코더에 있어서, 상기 상수는 입력 샘플의 비트 심도에서 1을 뺀 것만큼 좌측 시프트 연산을 수행하는 것으로부터 도출된다.

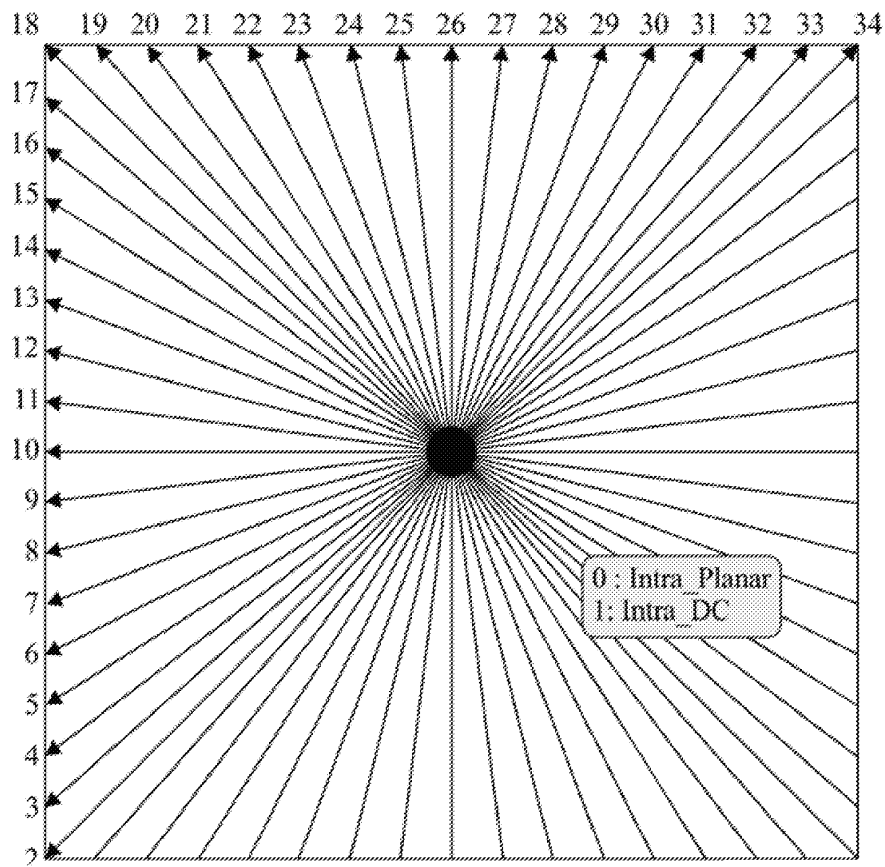
- [0223] (15) 특징 (11) 내지 특징 (14) 중 어느 하나의 특징의 비디오 디코더에 있어서, 상기 미리 결정된 조건은 컬러 변환이 상기 현재 블록에 대해 시그널링된다는 결정에 응답하여 충족된다.
- [0224] (16) 특징 (15)의 비디오 디코더에 있어서, 상기 컬러 변환은 최대 코딩 유닛(CU)을 갖는 각각의 코딩 트리 유닛(CTU)에 대해 시그널링된다.
- [0225] (17) 특징 (11) 내지 특징 (16) 중 어느 한 특징의 비디오 디코더에 있어서, 상기 미리 결정된 조건은 상기 역 컬러 변환의 상이한 컬러 성분들이 동일한 변환 유닛 파티셔닝 트리를 사용하여 코딩된다는 결정에 응답하여 충족된다.
- [0226] (18) 특징 (17)의 비디오 디코더에 있어서, 듀얼트리(DualTree)가 인트라 슬라이스에 적용된다는 결정에 응답하여, 상기 역 컬러 변환은 상기 인트라 슬라이스에 대해서만 적용된다.
- [0227] (19) 특징 (11)의 비디오 디코더에 있어서, 상기 미리 결정된 조건이 충족된다는 결정에 응답하여, CCLM(cross-component linear mode)가 상기 현재 블록의 크로마 유닛들에 적용되지 않는다.
- [0228] (20) 명령어들이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 명령어들은 비디오 디코더에서의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 비디오 디코더로 하여금 방법을 실행하도록 하고, 상기 방법은: 현재 픽처를 포함하는 코딩된 비디오 비트스트림을 수신하는 단계; 상기 현재 픽처에 포함된 현재 블록에 대해 역 양자화를 수행하는 단계; 상기 역 양자화를 수행한 후에, 상기 현재 블록에 대해 역 변환을 수행하는 단계; 상기 역 변환을 수행한 후에 상기 현재 블록에 대해 예측 프로세스를 수행하는 단계; 상기 현재 블록에 대해 상기 예측 프로세스를 수행한 후에, 미리 결정된 조건이 충족되는지를 결정하는 단계; 상기 미리 결정된 조건이 충족된다고 결정한 것에 응답하여, 상기 현재 블록에 대해 역 컬러 변환을 수행하는 단계를 포함한다.

도면

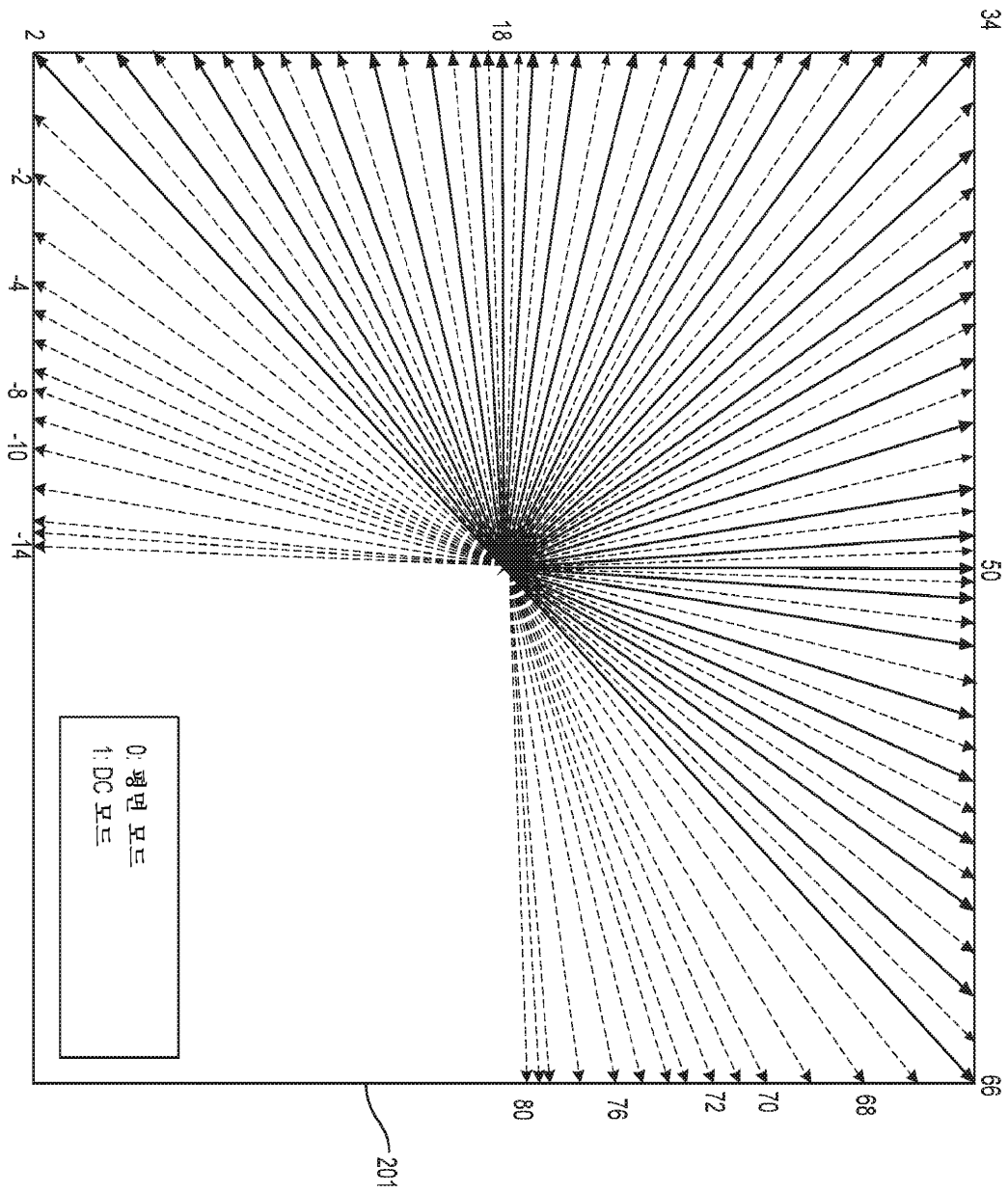
도면1a



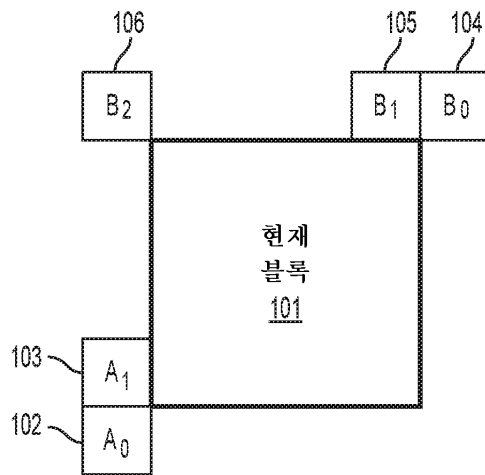
도면1b



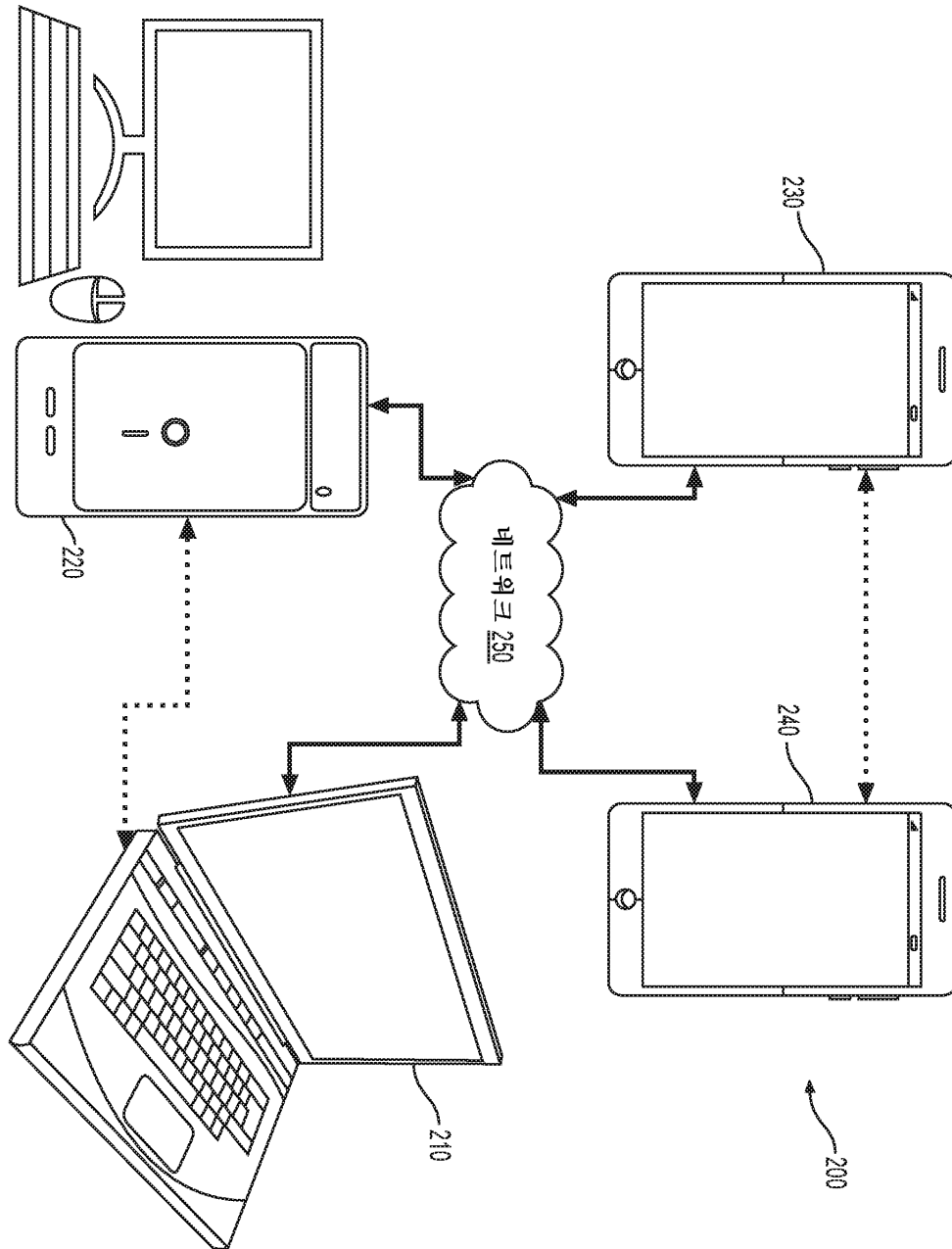
도면1c



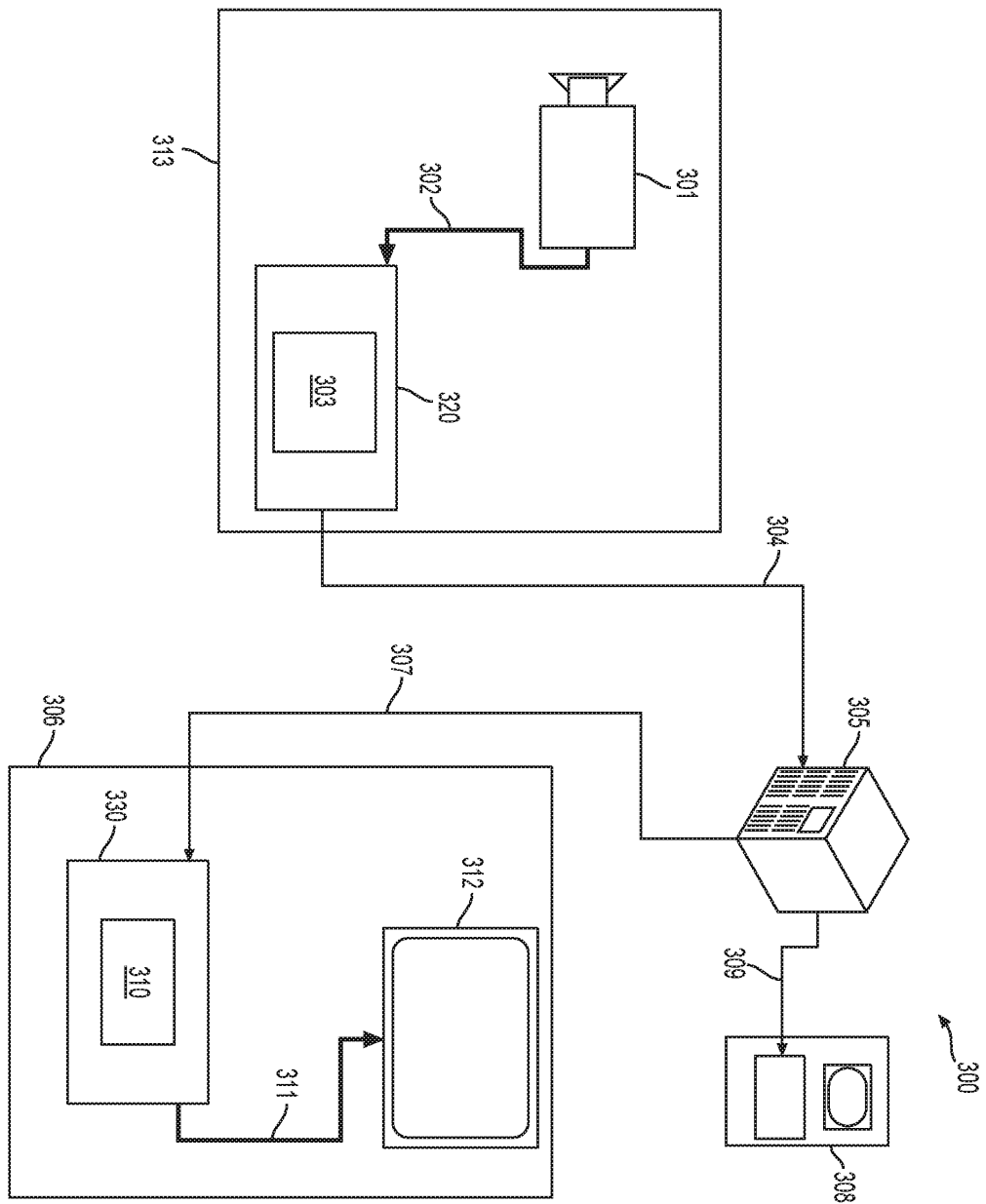
도면1d



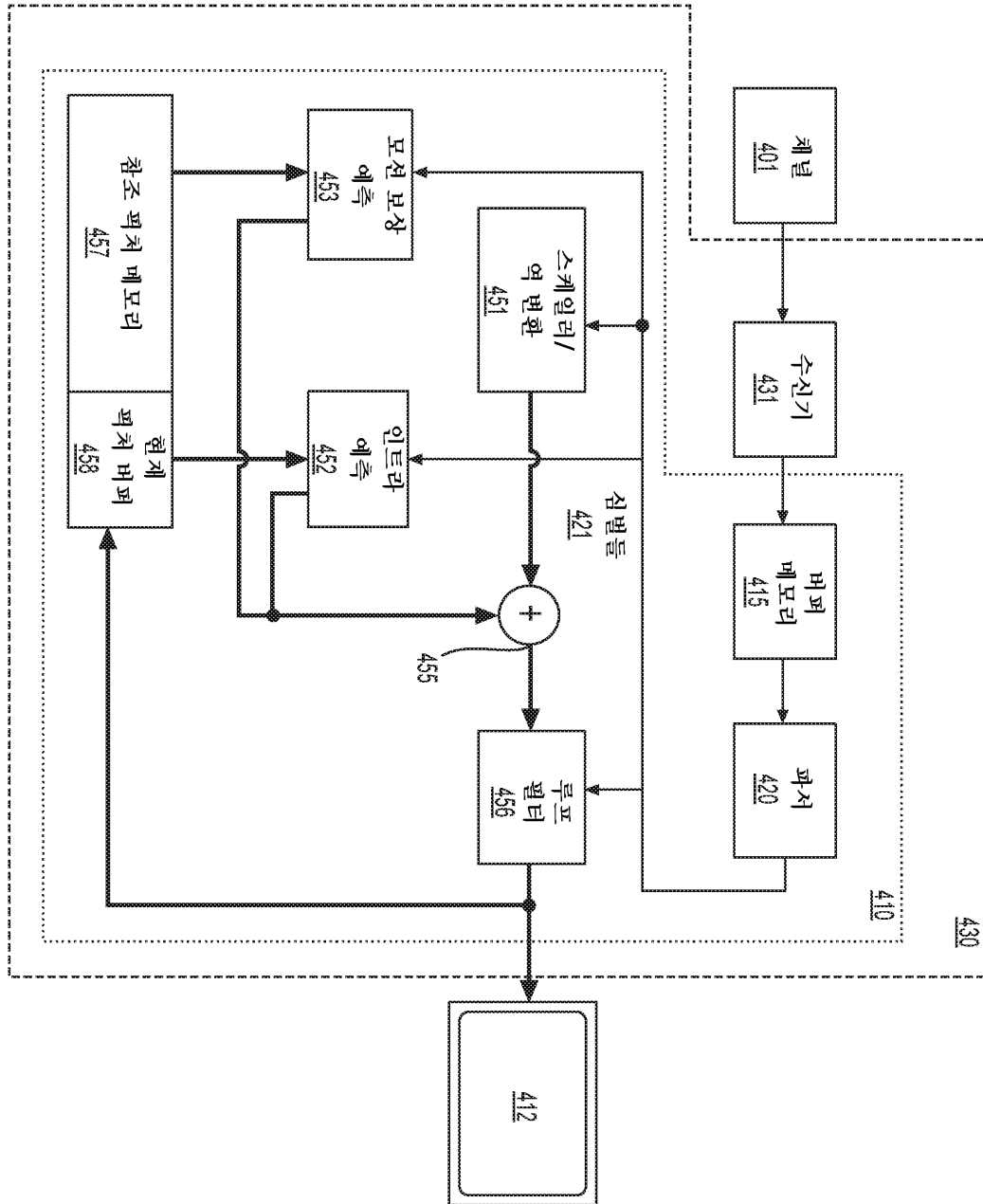
도면2



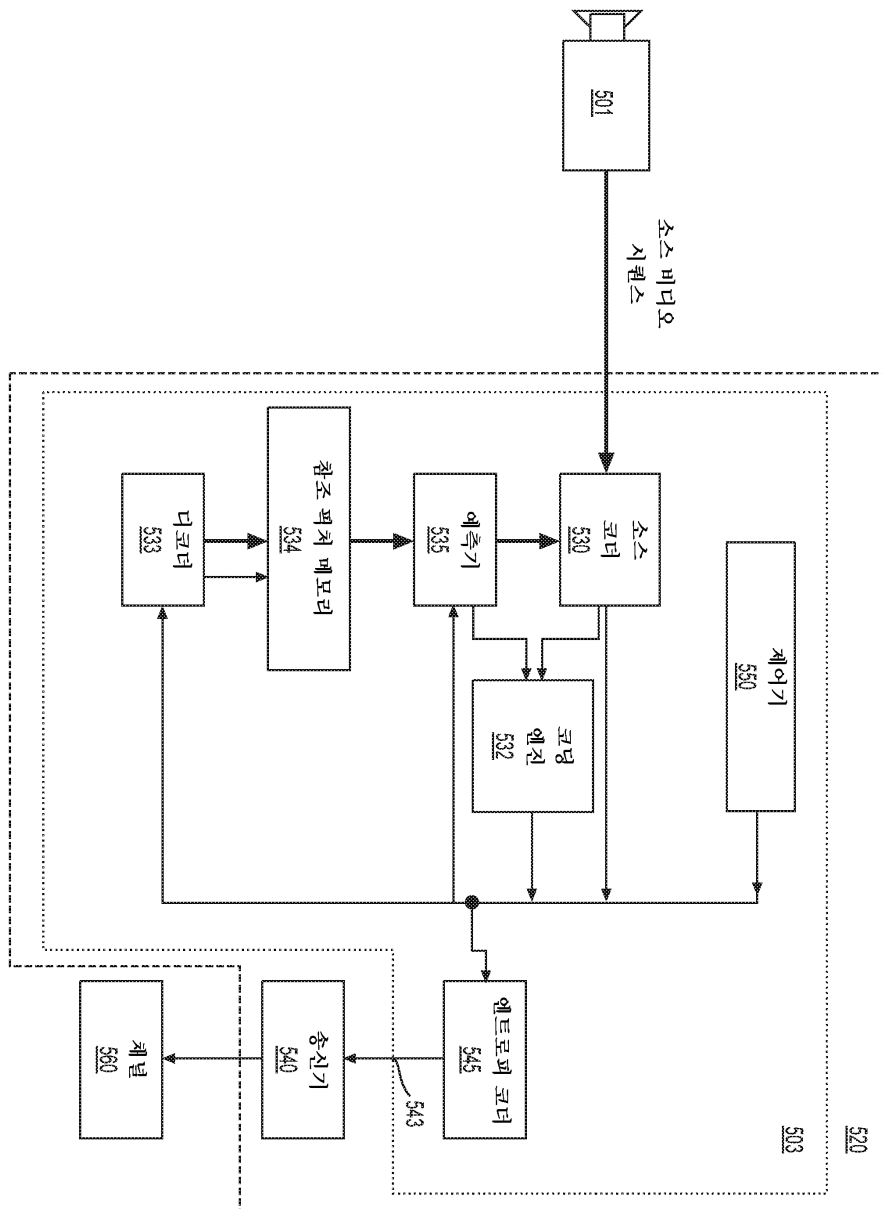
도면3



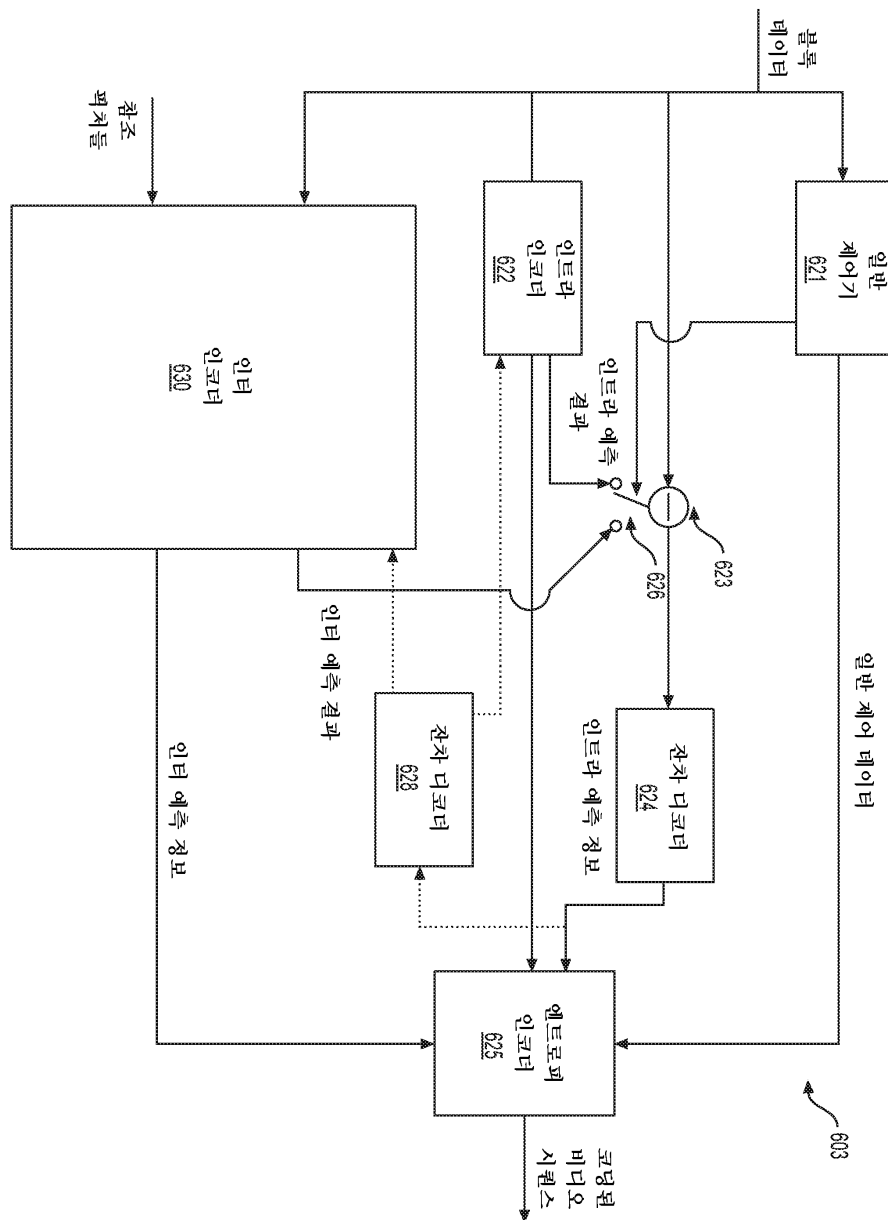
도면4



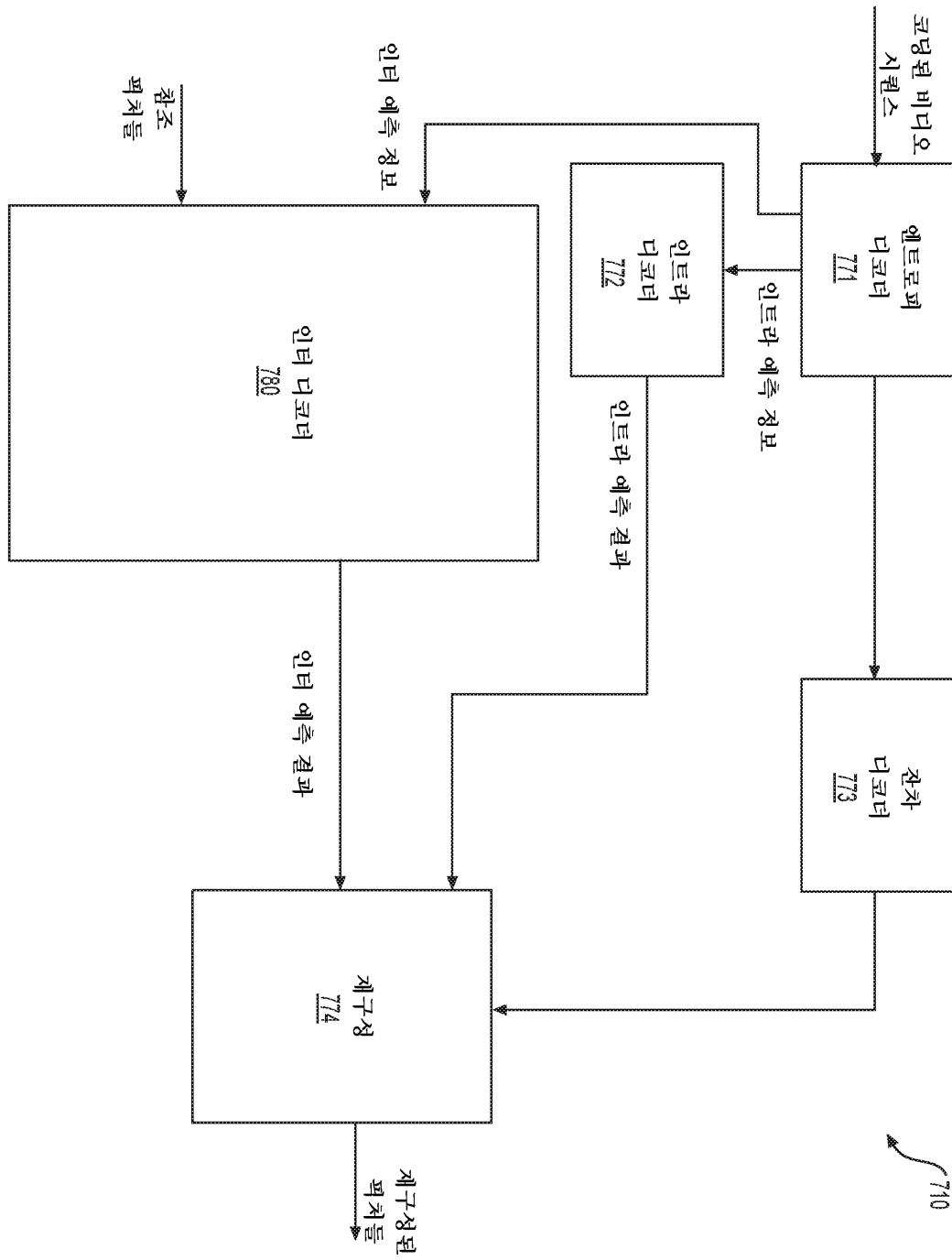
도면5



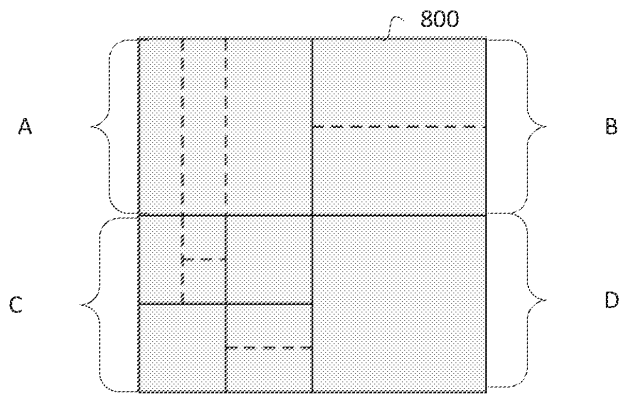
도면6



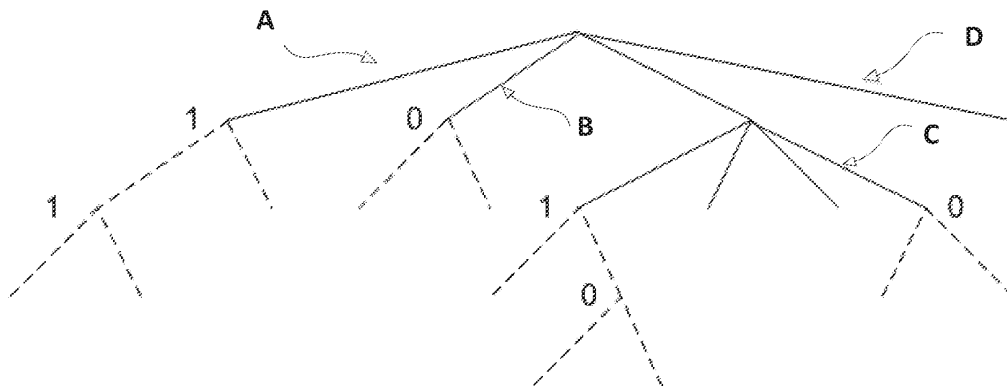
도면7



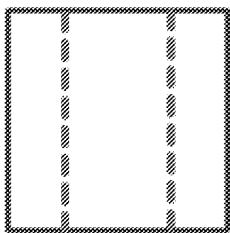
도면8a



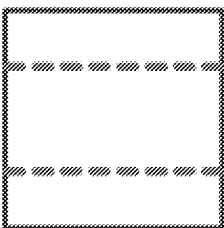
도면8b



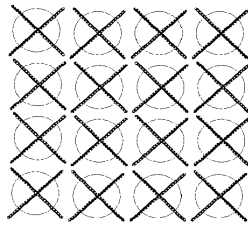
도면9a



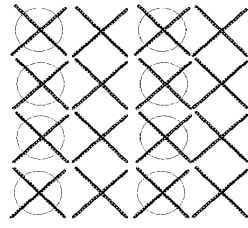
도면9b



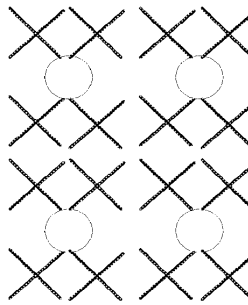
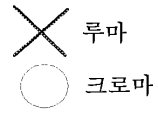
도면10



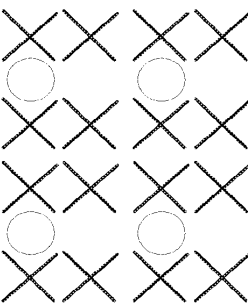
도 10a



도 10b

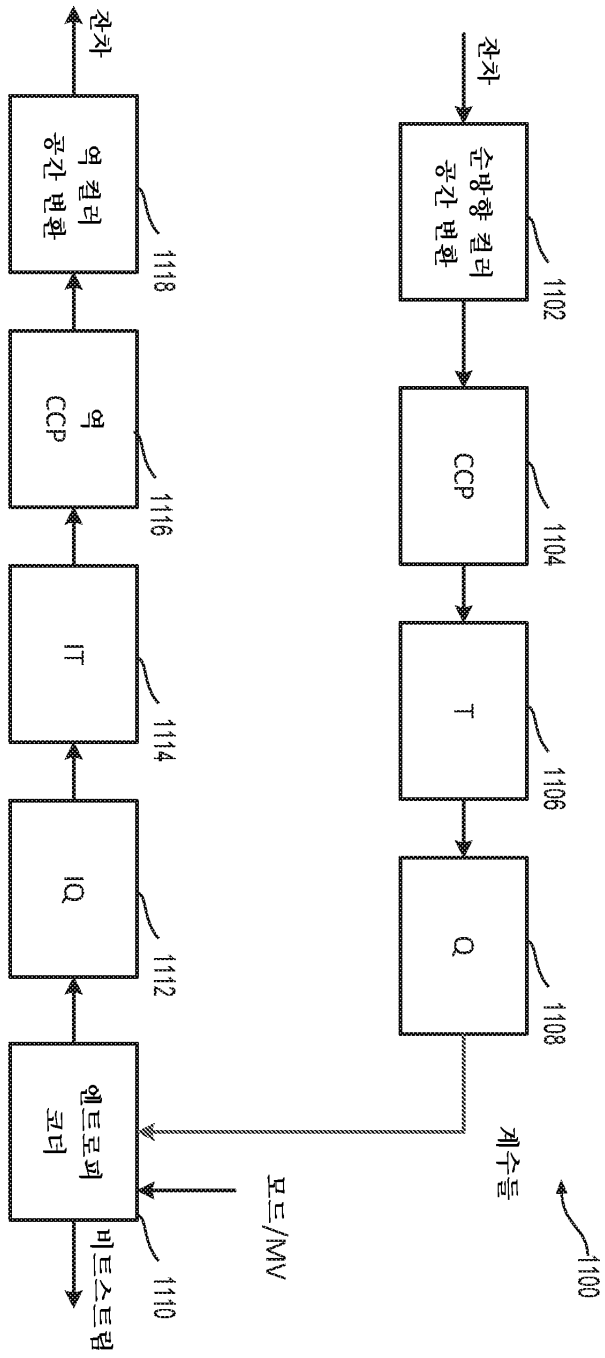


도 10c

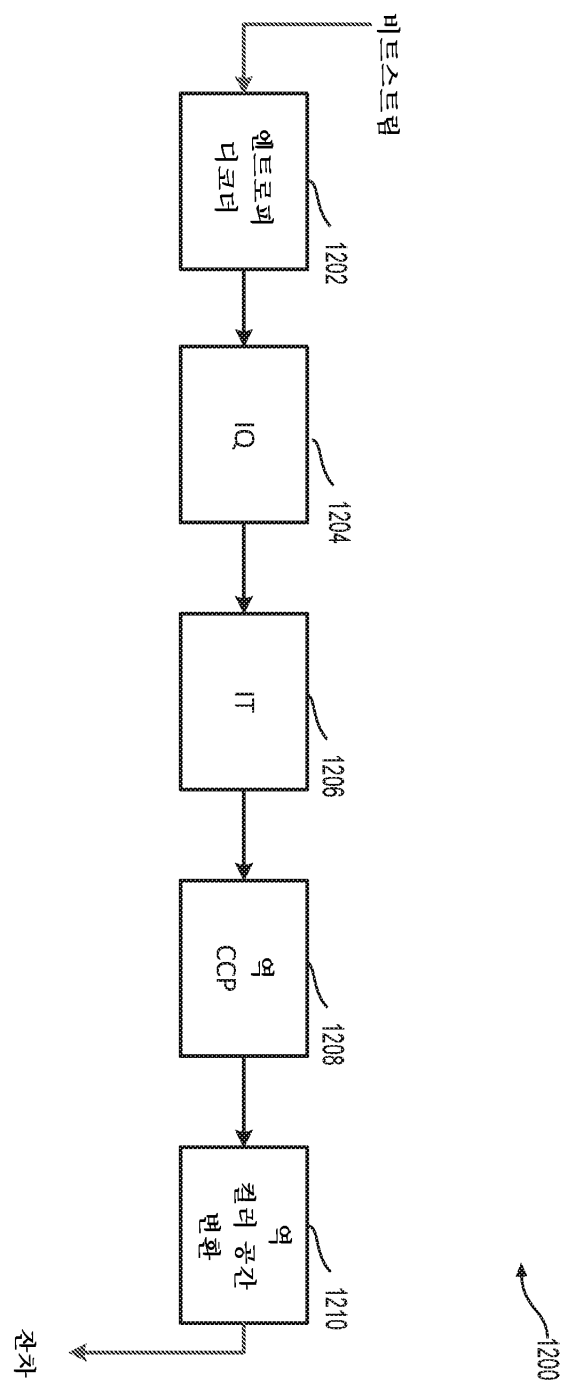


도 10d

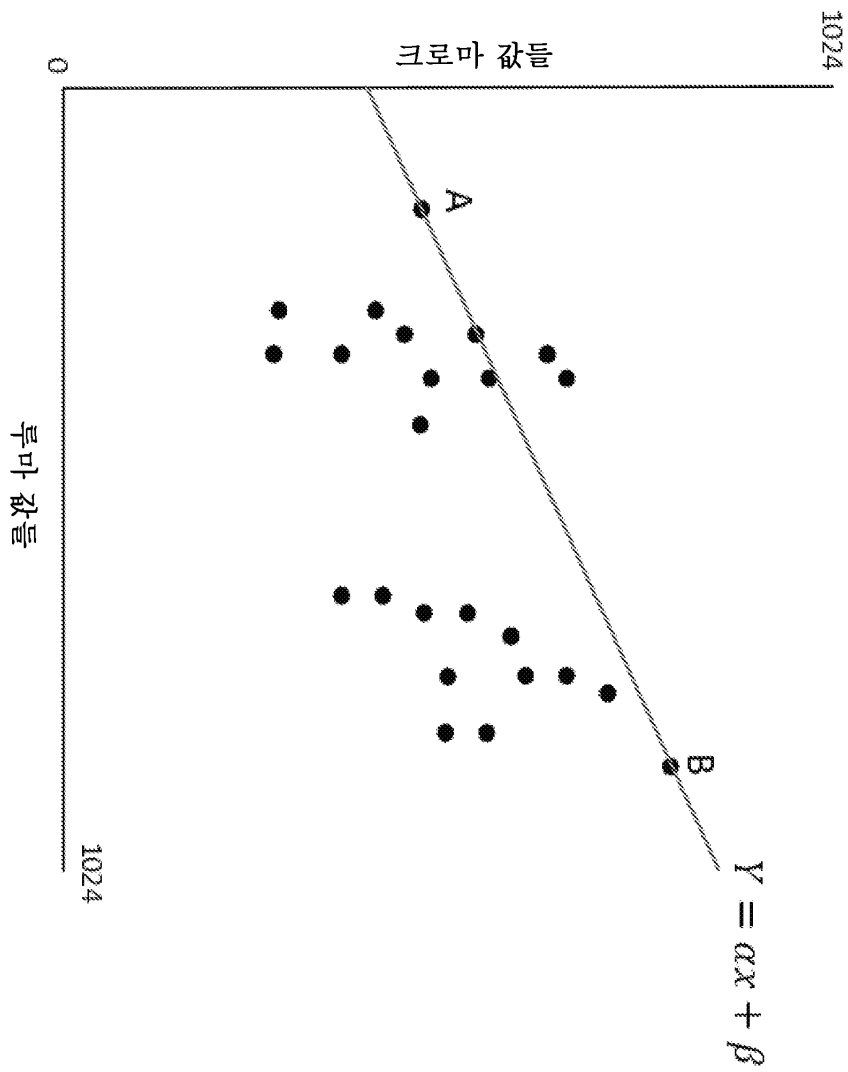
도면11



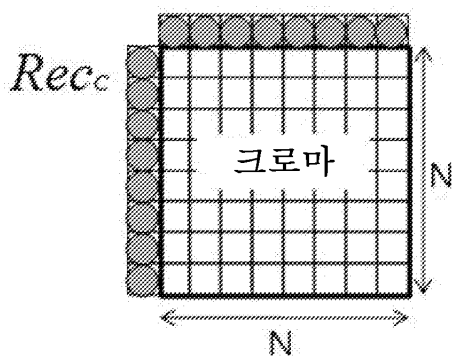
도면12



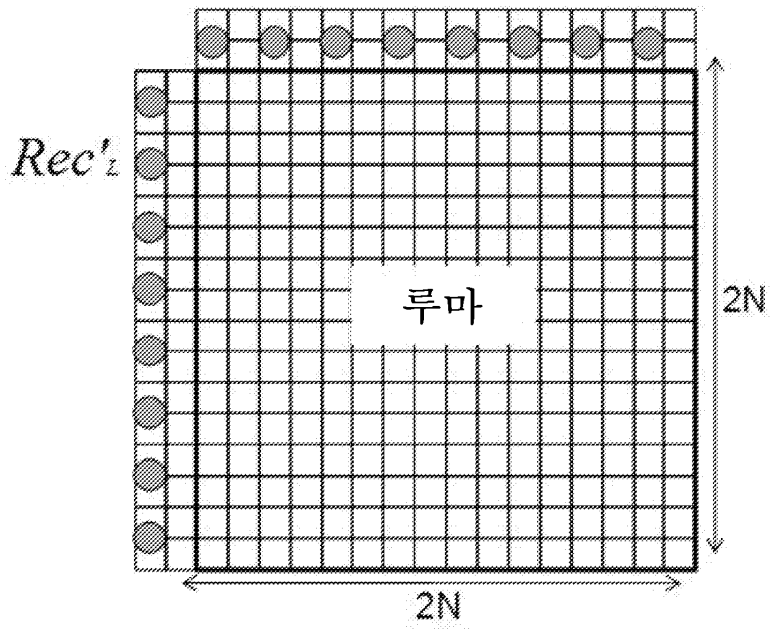
도면13



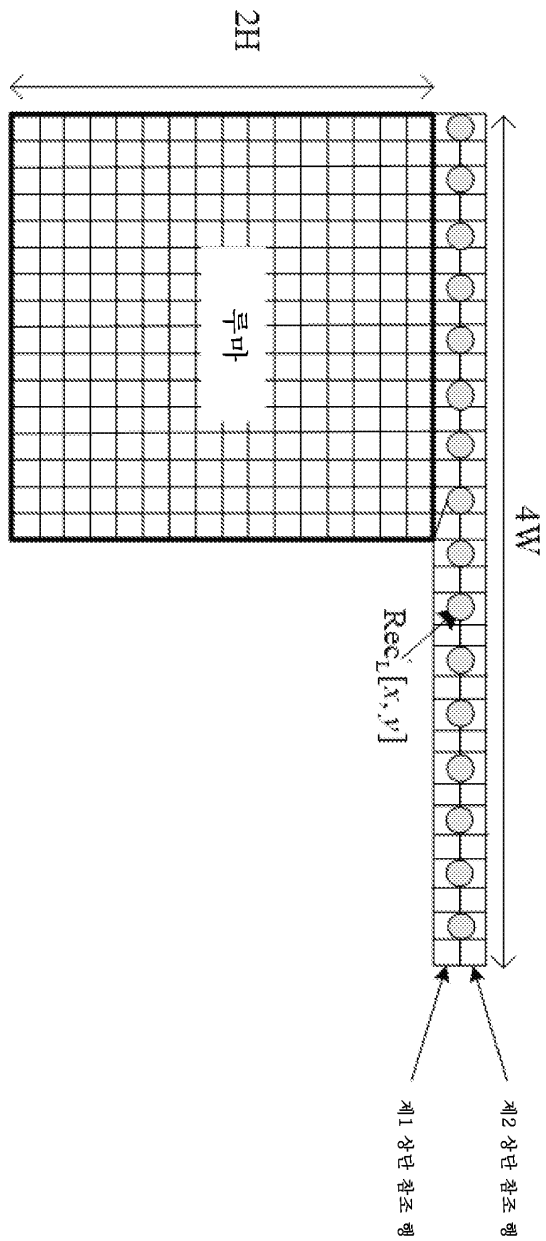
도면14a



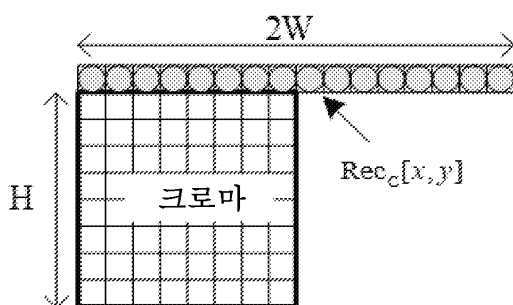
도면14b



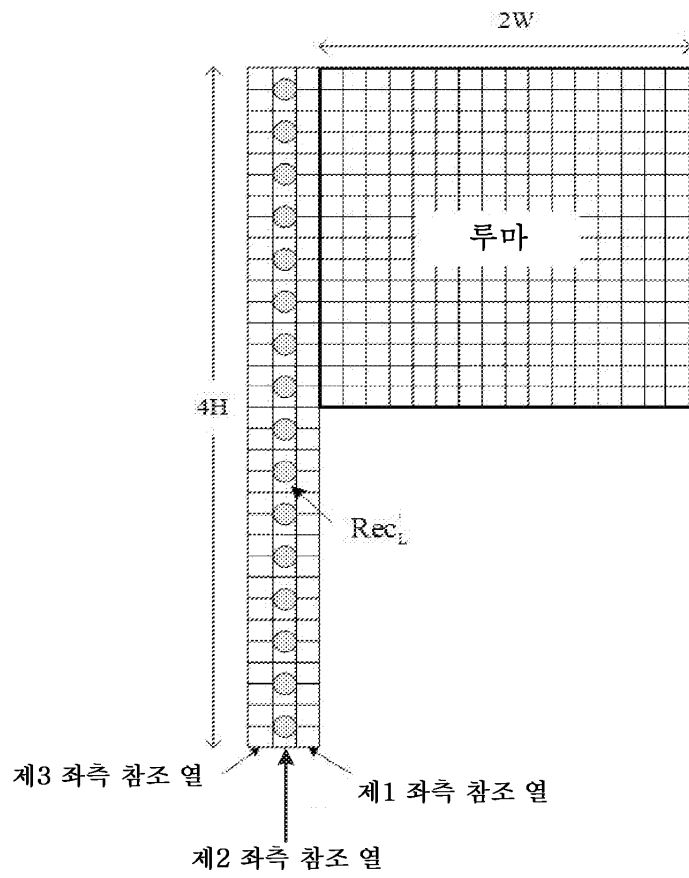
도면15a



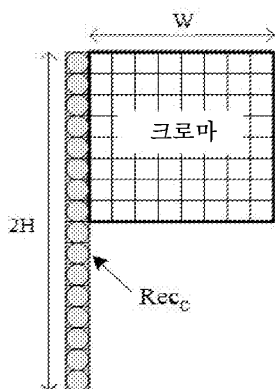
도면15b



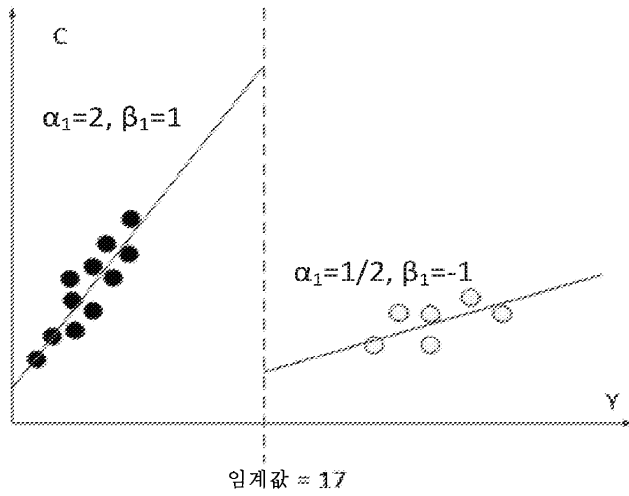
도면16a



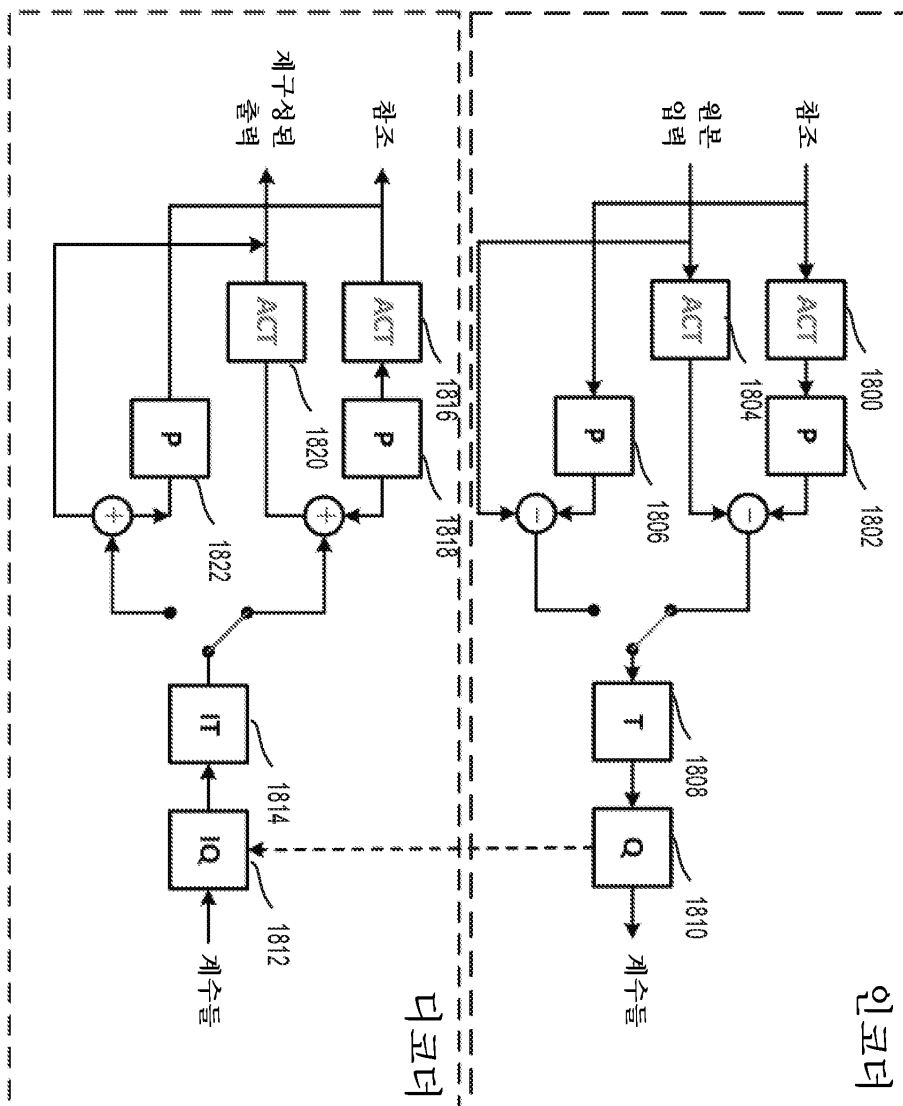
도면16b



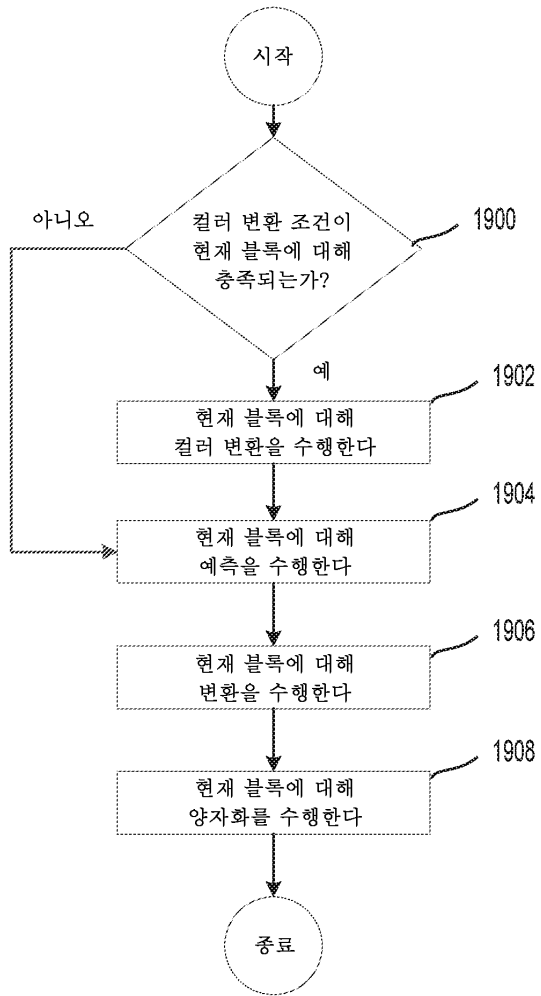
도면17



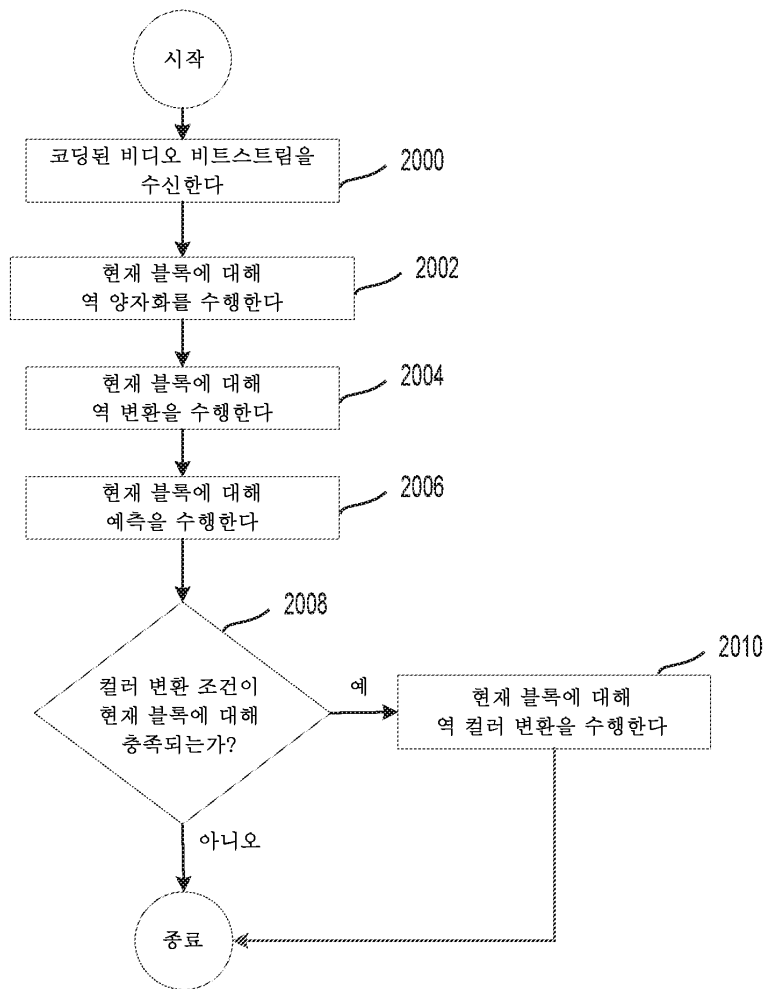
도면18



도면19



도면20



도면21

