



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월29일

(11) 등록번호 10-2670598

(24) 등록일자 2024년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 19/132 (2014.01) G06T 5/00 (2024.01)

H04N 19/124 (2014.01) H04N 19/186 (2014.01)

H04N 19/85 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H04N 19/132 (2015.01)

G06T 5/92 (2024.01)

(21) 출원번호 10-2017-7034949

(22) 출원일자(국제) 2016년06월08일

심사청구일자 2021년05월21일

(85) 번역문제출일자 2017년12월04일

(65) 공개번호 10-2018-0017009

(43) 공개일자 2018년02월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/036488

(87) 국제공개번호 WO 2016/200977

국제공개일자 2016년12월15일

(30) 우선권주장

62/172,724 2015년06월08일 미국(US)

15/176,014 2016년06월07일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

W02014130343 A2\*

KR1020110115169 A\*

US20080075174 A1\*

US08718451 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

이 성원

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

솔레 로할스 호텔

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 전용욱

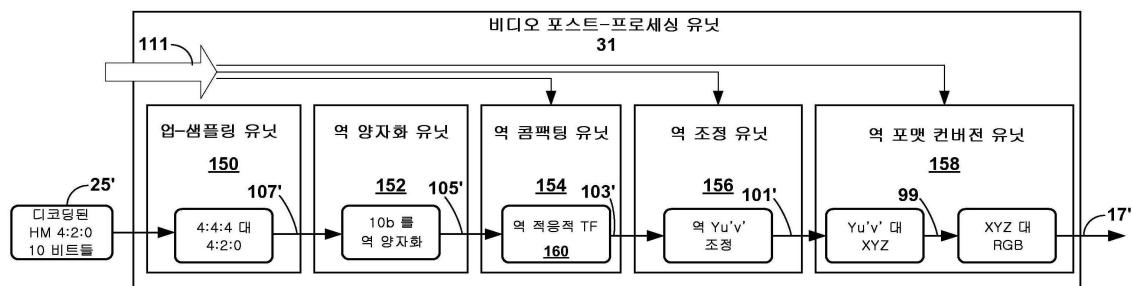
(54) 발명의 명칭 비디오 코딩을 위한 하이 다이내믹 레인지 및 와이드 컬러 가무트 비디오 데이터의 프로세싱

### (57) 요약

일반적으로, 기법들은 비디오 코딩을 위해 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 비디오 데이터를 프로세싱하기 위해 설명된다. 메모리 및 프로세서를 포함하는 디바이스가 그 기법들을 수행할 수도 있다. 메모리는 콤팩팅된 프래셔널 색도 좌표 (FCC) 포맷팅된 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 프로

(뒷면에 계속)

### 대표도



세서는 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 하나 이상의 역 적응적 전달 함수들 (TF들) 을 이용하여 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 역 콤팩팅할 수도 있다. 프로세서는 다음에 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트에 기초하여 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 역 조정할 수도 있다. 프로세서는 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 비디오 데이터를 획득하기 위해 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 FCC 포맷으로부터 컬러 표현 포맷으로 컨버팅할 수도 있다.

(52) CPC특허분류

**HO4N 19/124** (2015.01)

**HO4N 19/186** (2015.01)

**HO4N 19/85** (2015.01)

**G06T 2207/20208** (2013.01)

(72) 발명자

**라마수브라모니안 아다르쉬 크리쉬난**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**루사노브스키 드미트로**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**부그다이지 산스리 도네**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

**카르체비츠 마르타**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

비디오 데이터를 프로세싱하는 방법으로서,

상기 비디오 데이터의 역 변환된 휘도 컴포넌트를 획득하기 위해 상기 비디오 데이터의 휘도 컴포넌트에만 역 비-선형 전달 함수 (TF) 를 적용하는 단계;

상기 비디오 데이터의 역 스케일링된 색도 컴포넌트를 획득하기 위해, 상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 레벨에 의존하여 적응적 선형 TF 의 적용을 반전시켜 색도 컴포넌트에 역 적응적 선형 TF들을 적용시킴으로써, 상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 단계; 및

상기 비디오 데이터의 상기 역 스케일링된 색도 컴포넌트 및 상기 비디오 데이터의 상기 역 변환된 휘도 컴포넌트에 기초하여 상기 비디오 데이터를 프로세싱하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터를 프로세싱하는 단계는 상기 비디오 데이터를 비디오 디코딩한 후 상기 비디오 데이터를 포스트-프로세싱하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터를 콤팩트된 포맷으로부터 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

하이 다이내믹 레인지 (High Dynamic Range; HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (Wide Color Gamut; WCG) 비디오 데이터를 획득하기 위해 상기 컬러 표현 포맷의 상기 색도 컴포넌트를 제 2 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 컬러 표현 포맷은 RGB 컬러 공간 또는 XYZ 컬러 공간 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 단계는, 상기 휘도 컴포넌트가 임계치보다 더 낮을 때, 상기 색도 컴포넌트를 상기 비디오 데이터와 연관된 비트스트림으로 시그널링된 값으로 설정함으로써 상기 비디오 데이터의 상기 대응하는 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 임계치는 고정되거나 또는 상기 비디오 데이터의 통계치에 기초하여 유도되는, 비디오 데이터를 프로세싱

하는 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트는 제 1 색도 컴포넌트를 포함하고,

상기 비디오 데이터는 제 2 색도 컴포넌트를 포함하고, 그리고

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 단계는 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 양자 모두를 함께 역 스케일링하는 단계, 또는 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각을 별도로 역 스케일링하는 단계 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트는 제 1 색도 컴포넌트를 포함하고,

상기 비디오 데이터는 제 2 색도 컴포넌트를 포함하고, 그리고

상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 상기 레벨에 의존하여, 상기 색도 컴포넌트에 역 적응적 선형 TF들을 적용하는 단계는 상기 비디오 데이터의 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각에 동일한 역 적응적 선형 TF를 적용하는 단계, 또는 상기 비디오 데이터의 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각에 상이한 역 적응적 선형 TF를 적용하는 단계 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 역 적응적 선형 TF들은 상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 상기 레벨에 기초하여 적응적인 기울기를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트는 상기 비디오 데이터의 콤팩팅해제된 (decompact) 휘도 컴포넌트인, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법.

#### 청구항 12

비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스로서,

상기 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 비디오 데이터의 역 변환된 휘도 컴포넌트를 획득하기 위해 상기 비디오 데이터의 휘도 컴포넌트에만 역 비-선형 전달 함수 (TF)를 적용하고;

상기 비디오 데이터의 역 스케일링된 색도 컴포넌트를 획득하기 위해, 상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 레벨에 의존하여 적응적 선형 TF의 적용을 반전시켜 색도 컴포넌트에 역 적응적 선형 TF들을 적용시킴으로써, 상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하고; 그리고

상기 비디오 데이터의 상기 역 스케일링된 색도 컴포넌트 및 상기 비디오 데이터의 상기 역 변환된 휘도 컴포넌트에 기초하여 상기 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성되는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 비디오 데이터를 프로세싱하는 것은 상기 비디오 데이터를 비디오 디코딩한 후 상기 비디오 데이터를 포스트-프로세싱하는 것을 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 비디오 데이터를 콤팩팅된 포맷으로부터 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하도록 추가로 구성되는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 프로세서는 하이 다이내믹 레인지 (High Dynamic Range; HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (Wide Color Gamut; WCG) 비디오 데이터를 획득하기 위해 상기 컬러 표현 포맷의 상기 색도 컴포넌트를 제 2 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하도록 추가로 구성되는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 컬러 표현 포맷은 RGB 컬러 공간 또는 XYZ 컬러 공간 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 것은, 상기 휘도 컴포넌트가 임계치보다 더 낮을 때, 상기 색도 컴포넌트를 상기 비디오 데이터와 연관된 비트스트림으로 시그널링된 값으로 설정함으로써 상기 비디오 데이터의 상기 대응하는 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 것을 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 임계치는 고정되거나 또는 상기 비디오 데이터의 통계치에 기초하여 유도되는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트는 제 1 색도 컴포넌트를 포함하고,

상기 비디오 데이터는 제 2 색도 컴포넌트를 포함하고, 그리고

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 것은 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 양자 모두를 함께 역 스케일링하는 것, 또는 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각을 별도로 역 스케일링하는 것 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트는 제 1 색도 컴포넌트를 포함하고,

상기 비디오 데이터는 제 2 색도 컴포넌트를 포함하고, 그리고

상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 상기 레벨에 의존하여, 상기 색도 컴포넌트에 역 적응적 선형 TF들

을 적용하는 것은 상기 비디오 데이터의 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각에 동일한 역 적응적 선형 TF 를 적용하는 것, 또는 상기 비디오 데이터의 상기 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트의 각각에 상이한 역 적응적 선형 TF 를 적용하는 것 중 하나를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 역 적응적 선형 TF 들은 상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 상기 레벨에 기초하여 적응적인 기울기를 포함하는, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 22

제 12 항에 있어서,

상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트는 상기 비디오 데이터의 콤팩팅해제된 (decompact) 휘도 컴포넌트인, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스.

#### 청구항 23

비디오 데이터를 프로세싱하기 위한 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 상기 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 명령들을 포함하는 프로그램을 저장하고, 상기 명령들은 디바이스의 프로세서에 의해 실행되었을 때, 상기 디바이스로 하여금:

상기 비디오 데이터의 역 변환된 휘도 컴포넌트를 획득하기 위해 상기 비디오 데이터의 휘도 컴포넌트에만 역 비-선형 전달 함수 (TF) 를 적용하는 단계;

상기 비디오 데이터의 역 스케일링된 색도 컴포넌트를 획득하기 위해, 상기 비디오 데이터의 상기 휘도 컴포넌트의 레벨에 의존하여 적응적 선형 TF 의 적용을 반전시켜 색도 컴포넌트에 역 적응적 선형 TF 들을 적용시킴으로써, 상기 비디오 데이터의 상기 색도 컴포넌트를 역 스케일링하는 단계; 및

상기 비디오 데이터의 상기 역 스케일링된 색도 컴포넌트 및 상기 비디오 데이터의 상기 역 변환된 휘도 컴포넌트에 기초하여 상기 비디오 데이터를 프로세싱하는 단계를 포함하는 방법을 수행하게 하는, 비디오 데이터를 프로세싱하기 위한 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 24

삭제

#### 청구항 25

삭제

#### 청구항 26

삭제

#### 청구항 27

삭제

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원은 "COLOR NOISE REDUCTION AND ADAPTIVE TRANSFER FUNCTIONS FOR FRACTIONAL CHROMATICITY COORDINATES FOR HIGH DYNAMIC RANGE AND WIDE COLOR GAMUT VIDEO DATA" 를 발명의 명칭으로 하여 2015년 6월 8일자로 출원된 미국 가출원 제62/172,724호의 이익을 주장하고, 그 전체 내용은 본원에 참조로 통합된다.

[0002] **기술분야**

[0003] 본 개시는 비디오 코딩에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 하이 다이내믹 레인지 (high dynamic range; HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (wide color gamut; WCG) 비디오 데이터의 비디오 코딩에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004] 디지털 비디오 능력들은 디지털 텔레비전들, 디지털 직접 브로드캐스트 시스템들, 무선 브로드캐스트 시스템들, PDA (personal digital assistant) 들, 랩톱 또는 데스크톱 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, e-북 리더들, 디지털 카메라들, 디지털 레코딩 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 디바이스들, 비디오 게임 콘솔들, 셀룰러 또는 위성 라디오 전화기들, 소위 "스마트 폰들", 비디오 텔레컨퍼런싱 디바이스들, 비디오 스트리밍 디바이스들 등을 포함한, 광범위한 디바이스들에 통합될 수 있다. 디지털 비디오 디바이스들은 MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, AVC (Advanced Video Coding), ITU-T H.265, HEVC (High Efficiency Video Coding) 에 의해 정의된 표준들, 및 이러한 표준들의 확장들에서 설명된 것들과 같은, 비디오 코딩 기법들을 구현한다. 비디오 디바이스들은 이러한 비디오 코딩 기법들을 구현하는 것에 의해 디지털 비디오 정보를 보다 효율적으로 송신, 수신, 인코딩, 디코딩, 및/또는 저장할 수도 있다.

[0005] 비디오 코딩 기법들은 비디오 시퀀스들에 내재하는 리던던시를 제거 또는 감소시키기 위해 공간 (인트라-픽처) 예측 및/또는 시간 (인터-픽처) 예측을 포함한다. 블록-기반 비디오 코딩을 위해, 비디오 슬라이스 (예를 들어, 비디오 프레임 또는 비디오 프레임의 부분) 는, 트리블록들, 코딩 유닛들 (CU들) 및/또는 코딩 노드들로 또한 지칭될 수도 있는 비디오 블록들로 파티셔닝될 수도 있다. 픽처의 인트라-코딩된 (I) 슬라이스에서의 비디오 블록들은 동일한 픽처 내의 이웃하는 블록들에서의 참조 샘플들에 대한 공간 예측을 이용하여 인코딩된다. 픽처의 인터-코딩된 (P 또는 B) 슬라이스에서의 비디오 블록들은 동일한 픽처 내의 이웃하는 블록들에서의 참조 샘플들에 대한 공간 예측 또는 다른 참조 픽처들에서의 참조 샘플들에 대한 시간 예측을 이용할 수도 있다. 픽처들은 프레임들로 지칭될 수도 있고, 참조 픽처들은 참조 프레임들로 지칭될 수도 있다.

[0006] 공간 또는 시간 예측은 코딩될 블록에 대한 예측 블록을 초래한다. 잔차 데이터는 코딩될 원래의 블록과 예측 블록 사이의 픽셀 차이들을 표현한다. 인터-코딩된 블록은 예측 블록을 형성하는 참조 샘플들의 블록을 가리키는 모션 벡터, 및 코딩된 블록과 예측 블록 사이의 차이를 표시하는 잔차 데이터에 따라 인코딩된다. 인트라-코딩된 블록은 인트라-코딩 모드 및 잔차 데이터에 따라 인코딩된다. 추가의 압축을 위해, 잔차 데이터는 픽셀 도메인으로부터 변환 도메인으로 변환되어, 후에 양자화될 수도 있는 잔차 변환 계수들을 초래할 수도 있다. 초기에 2 차원 어레이로 배열된, 양자화된 변환 계수들은, 변환 계수들의 1 차원 벡터를 생성하기 위하여 스캔될 수도 있고, 엔트로피 코딩이 훨씬 더 많은 압축을 달성하기 위해 적용될 수도 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 개시는 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 표현들을 가진 비디오 신호들의 인코딩 및 디코딩에 관련된다. 보다 구체적으로는, 본 개시의 기법들은 HDR 및 WCG 비디오 데이터의 보다 효율적인 압축을 가능하게 하기 위해 소정의 컬러 공간들에서의 비디오 데이터에 적용되는 동작들 및 시그널링을 포함한다.

제안된 기법들은 HDR 및 WCG 비디오 데이터를 코딩하기 위해 활용되는 하이브리드-기반 비디오 코딩 시스템들 (예를 들어, HEVC-기반 비디오 코더들) 의 압축 효율을 개선시킬 수도 있다.

[0008] 하나의 양태에서, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법은 컴팩팅해제된 (decompact) FCC 포맷팅된 비디오 데이

터를 획득하기 위해 하나 이상의 역 적응적 전달 함수들 (transfer functions; TF들) 을 이용하여 콤팩팅된 프랙셔널 색도 좌표 (fractional chromaticity coordinate; FCC) 포맷팅된 비디오 데이터를 역 콤팩팅하는 단계, 역 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 콤팩팅해제된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 (luminance) 컴포넌트에 기초하여 콤팩팅해제된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 역 조정하는 단계, 및 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 비디오 데이터를 획득하기 위해 역 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 FCC 포맷으로부터 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하는 단계를 포함한다.

[0009] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 프로세싱하는 방법은 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 컬러 표현 포맷과 프랙셔널 색도 좌표 (FCC) 포맷 간에 컨버팅하는 단계, 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트에 기초하여 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 조정하는 단계, 및 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 하나 이상의 적응적 전달 함수들 (TF들) 을 이용하여 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 콤팩팅하는 단계를 포함한다.

[0010] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스는 콤팩팅된 프랙셔널 색도 좌표 (FCC) 포맷팅된 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리를 포함한다. 디바이스는 또한, 콤팩팅해제된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 하나 이상의 역 적응적 전달 함수들 (TF들) 을 이용하여 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 역 콤팩팅하고, 역 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 콤팩팅해제된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트에 기초하여 콤팩팅해제된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 역 조정하고, 그리고 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 비디오 데이터를 획득하기 위해 역 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 FCC 포맷으로부터 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하도록 구성된 프로세서를 포함한다.

[0011] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 프로세싱하도록 구성된 디바이스는 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리를 포함한다. 디바이스는 또한, HDR 및 WCG 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 컬러 표현 포맷과 프랙셔널 색도 좌표 (FCC) 포맷 간에 컨버팅하고, 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트에 기초하여 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 조정하고, 그리고 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 획득하기 위해 하나 이상의 적응적 전달 함수들 (TF들) 을 이용하여 FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 콤팩팅하도록 구성된 프로세서를 포함한다.

[0012] 기법들의 하나 이상의 양태들의 상세들은 첨부한 도면들 및 이하의 설명에 기재된다. 이들 기법들의 다른 피쳐들, 오브젝트들, 및 이점들은 설명 및 도면들로부터, 그리고 청구항들로부터 명백할 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0013] 도 1 은 본 개시의 기법들을 구현하도록 구성된 일 예의 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템을 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 2 는 도 1 의 비디오 프리-프로세싱 유닛을 더 상세히 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 3 은 도 1 의 비디오 포스트-프로세싱 유닛을 더 상세히 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 4 는 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들에 따라 적용된 선형 전달 함수의 적응적 기울기 (adaptive slope) 를, 휘도에 대하여, 도시하는 그래프를 예시하는 다이어그램이다.

도 5a 내지 도 5c 는 오프셋을 없는 적응적 전달 함수들에 대한 오프셋들을 가진 적응적 전달 함수들을 도시하는 그래프들을 예시하는 다이어그램들이다.

도 6 은 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들에 따라 도 1 의 비디오 프리-프로세싱 유닛의 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다.

도 7 은 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들을 수행하는데 있어서의 도 3 의 비디오 포스트-프로세싱 유닛의 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다.

도 8 은 프리-프로세싱된 비디오 데이터를 인코딩하기 위해 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 비디오 인코더의 일 예를 예시하는 블록 다이어그램이다.



도 9 는 비디오 데이터를 포스트-프로세싱하기 이전에 비디오 데이터를 디코딩하기 위해 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 비디오 디코더의 일 예를 예시하는 블록 다이어그램이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 개시는 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 표현들을 가진 비디오 신호들의 인코딩 및 디코딩에 관련된다. 보다 구체적으로는, 본 개시의 기법들은 HDR 및 WCG 비디오 데이터의 보다 효율적인 압축을 가능하게 하기 위해 소정의 컬러 공간들에서의 비디오 데이터에 적용되는 동작들 및 시그널링을 포함한다. 제안된 기법들은 HDR 및 WCG 비디오 데이터를 코딩하기 위해 활용되는 하이브리드-기반 비디오 코딩 시스템들 (예를 들어, HEVC-기반 비디오 코더들) 의 압축 효율을 개선시킬 수도 있다.
- [0015] 하이브리드-기반 비디오 코딩 표준들을 포함한, 비디오 코딩 표준들은, 그 스케일러블 비디오 코딩 (SVC) 및 멀티-뷰 비디오 코딩 (MVC) 확장들을 포함하는, ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 또는 ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual 및 ITU-T H.264 (ISO/IEC MPEG-4 AVC 로도 또한 알려짐) 를 포함한다. 새로운 비디오 코딩 표준, 즉 HEVC 의 설계는 ITU-T 비디오 코딩 전문가 그룹 (Video Coding Experts Group; VCEG) 및 ISO/IEC 모션 픽처 전문가 그룹 (Motion Picture Experts Group; MPEG) 의 JCT-VC (Joint Collaboration Team on Video Coding) 에 의해 완결되었다. 이하 "HEVC 버전 1" 로 지칭되는, 완결된 HEVC 표준은, 2014년 10월에 공개된 다른 버전과 함께, "ITU-T H.265, SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS Infrastructure of audiovisual services - Coding of moving video - High efficiency video coding", Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union (ITU), April 2013 으로서 공개된다.
- [0016] 도 1 은 본 개시의 기법들을 활용할 수도 있는 일 예의 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템 (10) 을 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 1 에 도시한 바와 같이, 시스템 (10) 은 목적지 디바이스 (14) 에 의해 추후에 디코딩될 인코딩된 비디오 데이터를 제공하는 소스 디바이스 (12) 를 포함한다. 특히, 소스 디바이스 (12) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 를 통해 목적지 디바이스 (14) 에 비디오 데이터를 제공한다. 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 는 데스크톱 컴퓨터들, 노트북 (즉, 랩톱) 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 셋-톱 박스들, 전화기 핸드셋들, 이를 테면 소위 "스마트" 폰들, 소위 "스마트" 패드들, 텔레비전들, 카메라들, 디스플레이 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 콘솔들, 비디오 스트리밍 디바이스 등을 포함한, 광범위한 디바이스들 중 임의의 것을 포함할 수도 있다. 일부 경우들에서, 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 는 무선 통신을 위해 구비될 수도 있다.
- [0017] 목적지 디바이스 (14) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 를 통해 디코딩될 인코딩된 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 소스 디바이스 (12) 로부터 목적지 디바이스 (14) 로 인코딩된 비디오 데이터를 이동시킬 수 있는 임의의 타입의 매체 또는 디바이스를 포함할 수도 있다. 하나의 예에서, 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 소스 디바이스 (12) 가 실시간으로 목적지 디바이스 (14) 에 인코딩된 비디오 데이터를 직접 송신하는 것을 가능하게 하기 위해 통신 매체를 포함할 수도 있다. 인코딩된 비디오 데이터는 통신 표준, 이를 테면 무선 통신 프로토콜에 따라 변조되고, 그리고 목적지 디바이스 (14) 에 송신될 수도 있다. 통신 매체는 임의의 무선 또는 유선 통신 매체, 이를 테면 무선 주파수 (RF) 스펙트럼 또는 하나 이상의 물리적 송신 라인들을 포함할 수도 있다. 통신 매체는 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 또는 인터넷과 같은 글로벌 네트워크와 같은 패킷-기반 네트워크의 일부를 형성할 수도 있다. 통신 매체는 라우터들, 스위치들, 기지국들, 또는 소스 디바이스 (12) 로부터 목적지 디바이스 (14) 로의 통신을 용이하게 하는데 유용할 수도 있는 임의의 다른 장비를 포함할 수도 있다.
- [0018] 일부 예들에서, 인코딩된 데이터는 출력 인터페이스 (22) 로부터 저장 디바이스로 출력될 수도 있다. 유사하게, 인코딩된 데이터는 입력 인터페이스 (28) 에 의해 저장 디바이스로부터 액세스될 수도 있다. 저장 디바이스는 하드 드라이브, 블루-레이 디스크들, DVD들, CD-ROM들, 플래시 메모리, 휘발성 또는 불휘발성 메모리, 또는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하기 위한 임의의 다른 적합한 디지털 저장 매체들과 같은 다양한 분산된 또는 로컬로 액세스된 데이터 저장 매체들 중 임의의 것을 포함할 수도 있다. 추가 예에서, 저장 디바이스는 소스 디바이스 (12) 에 의해 생성된 인코딩된 비디오를 저장할 수도 있는 파일 서버 또는 다른 중간 저장 디바이스에 대응할 수도 있다. 목적지 디바이스 (14) 는 스트리밍 또는 다운로드를 통해 저장 디바이스로부터 저장된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 파일 서버는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하고 그 인코딩된 비디오 데이터를 목적지 디바이스 (14) 에 송신할 수 있는 임의의 타입의 서버일 수도 있다. 예의 파일 서버들은 웹 서버 (예를 들어, 웹사이트용), FTP 서버, NAS (network attached storage) 디바이스들, 또는 로컬

디스크 드라이브를 포함한다. 목적지 디바이스 (14) 는 인터넷 접속을 포함한 임의의 표준 데이터 접속을 통하여 인코딩된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 이것은 파일 서버 상에 저장된 인코딩된 비디오 데이터에 액세스하기에 적합한 무선 채널 (예를 들어, Wi-Fi 접속), 유선 접속 (예를 들어, DSL, 케이블 모뎀 등), 또는 양자의 조합을 포함할 수도 있다. 저장 디바이스로부터의 인코딩된 비디오 데이터의 송신은 스트리밍 송신, 다운로드 송신, 또는 그 조합일 수도 있다.

[0019] 본 개시의 기법들은 무선 애플리케이션들 또는 세팅들에 반드시 제한되는 것은 아니다. 기법들은 오버-디-에어 텔레비전 브로드캐스트들, 케이블 텔레비전 송신들, 위성 텔레비전 송신들, 인터넷 스트리밍 비디오 송신들, 이를 테면 DASH (dynamic adaptive streaming over HTTP), 데이터 저장 매체로 인코딩되는 디지털 비디오, 데이터 저장 매체 상에 저장된 디지털 비디오의 디코딩, 또는 다른 애플리케이션들과 같이, 다양한 멀티미디어 애플리케이션들 중 임의의 것을 지원하여 비디오 코딩에 적용될 수도 있다. 일부 예들에서, 시스템 (10) 은 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 브로드캐스팅, 및/또는 비디오 텔레포니와 같은 애플리케이션들을 지원하기 위해 일방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원하도록 구성될 수도 있다.

[0020] 도 1 의 예에서, 소스 디바이스 (12) 는 비디오 소스 (18), 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 및 비디오 인코더 (20) 를 가진 비디오 인코딩 유닛 (21), 및 출력 인터페이스 (22) 를 포함한다. 목적지 디바이스 (14) 는 입력 인터페이스 (28), 비디오 디코더 (30) 및 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 을 가진 비디오 디코딩 유닛 (29), 및 디스플레이 디바이스 (32) 를 포함한다. 본 개시에 따르면, 소스 디바이스 (12) 의 비디오 인코더 (20) 는 비디오 데이터를 병렬로 프로세싱하기 위한 기법들을 적용하도록 구성될 수도 있다. 다른 예들에서, 소스 디바이스 및 목적지 디바이스는 다른 컴포넌트들 또는 어레이먼트먼트들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (12) 는 외부 비디오 소스 (18), 이를 테면 외부 카메라로부터 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 마찬가지로, 목적지 디바이스 (14) 는 통합된 디스플레이 디바이스를 포함하기 보다는, 외부 디스플레이 디바이스와 인터페이스할 수도 있다.

[0021] 도 1 의 예시된 시스템 (10) 은 단지 일 예일 뿐이다. 비디오 데이터를 병렬로 프로세싱하기 위한 기법들은 임의의 디지털 비디오 인코딩 및/또는 디코딩 디바이스에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로 본 개시의 기법들은 비디오 인코딩 디바이스에 의해 수행되지만, 그 기법들은 또한, 통상적으로 "CODEC" 으로 지칭되는, 비디오 인코더/디코더에 의해 수행될 수도 있다. 더욱이, 본 개시의 기법들은 또한 비디오 프리프로세서에 의해 수행될 수도 있다. 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 는 단지, 소스 디바이스 (12) 가 목적지 디바이스 (14) 로의 송신을 위해 코딩된 비디오 데이터를 생성하는 그러한 코딩 디바이스들의 예들일 뿐이다. 일부 예들에서, 디바이스들 (12, 14) 은 디바이스들 (12, 14) 의 각각이 비디오 인코딩 및 디코딩 컴포넌트들을 포함하도록 실질적으로 대칭적인 방식으로 동작할 수도 있다. 이런 이유로, 시스템 (10) 은 예를 들어, 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 브로드캐스팅, 또는 비디오 텔레포니를 위해, 비디오 디바이스들 (12, 14) 사이에 일방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원할 수도 있다.

[0022] 소스 디바이스 (12) 의 비디오 소스 (18) 는 비디오 캡처 디바이스, 이를 테면 비디오 카메라, 이전에 캡처된 비디오를 포함하는 비디오 아카이브, 및/또는 비디오 콘텐츠 제공자로부터 비디오를 수신하기 위한 비디오 피드 인터페이스를 포함할 수도 있다. 추가 대안으로서, 비디오 소스 (18) 는 소스 비디오, 또는 라이브 비디오, 아카이브된 비디오, 및 컴퓨터 생성된 비디오의 조합으로서 컴퓨터 그래픽스-기반 데이터를 생성할 수도 있다. 일부 경우들에서, 비디오 소스 (18) 가 비디오 카메라이면, 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 는 소위 카메라 폰들 또는 비디오 폰들을 형성할 수도 있다. 그러나, 상기 언급한 바와 같이, 본 개시에서 설명된 기법들은 일반적으로 비디오 코딩에 적용가능할 수도 있고 무선 및/또는 유선 애플리케이션들에 적용될 수도 있다. 각각의 경우에, 캡처된, 사전-캡처된, 또는 컴퓨터-생성된 비디오는 비디오 인코더 (20) 에 의해 인코딩될 수도 있다. 인코딩된 비디오 정보는 그 후 출력 인터페이스 (22) 에 의해 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 로 출력될 수도 있다.

[0023] 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 일시적 (transient) 매체들, 이를 테면 무선 브로드캐스트 또는 유선 네트워크 송신, 또는 저장 매체들 (즉, 비일시적 저장 매체들), 이를 테면 하드 디스크, 플래시 드라이브, 콤팩트 디스크, 디지털 비디오 디스크, 블루-레이 디스크, 또는 다른 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 네트워크 서버 (미도시) 는 소스 디바이스 (12) 로부터 인코딩된 비디오 데이터를 수신하고 인코딩된 비디오 데이터를 예를 들어 네트워크 송신을 통해 목적지 디바이스 (14) 에 제공할 수도 있다. 유사하게, 디스크 스탬핑 시설과 같은 매체 생산 시설의 컴퓨팅 디바이스는 소스 디바이스 (12) 로부터 인코딩된 비디오 데이터를 수신하고 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 디스크를 생산할 수도 있다. 따라서, 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 다양한 예들에서, 다양한 형태들의 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함하는 것

으로 이해될 수도 있다.

- [0024] 목적지 디바이스 (14) 의 입력 인터페이스 (28) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 로부터 정보를 수신한다. 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 의 정보는, 비디오 디코더 (30) 에 의해 또한 이용되고, 블록들 및 다른 코딩된 유닛들, 예를 들어, 픽처들의 그룹들 (groups of pictures; GOP들) 의 프로세싱 및/또는 특성들을 기술하는 신택스 엘리먼트들을 포함하는, 비디오 인코더 (20) 에 의해 정의된 신택스 정보를 포함할 수도 있다. 디스플레이 디바이스 (32) 는 사용자에게 디코딩된 비디오 데이터를 디스플레이하고, 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마 디스플레이, 유기 발광 다이오드 (OLED) 디스플레이, 또는 다른 타입의 디스플레이 디바이스와 같은 다양한 디스플레이 디바이스들 중 임의의 것을 포함할 수도 있다.
- [0025] 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 및 비디오 인코더 (20) 를 포함하는 비디오 인코딩 유닛 (21), 및 비디오 디코더 (30) 및 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 을 포함하는 비디오 디코딩 유닛 (29) 은 고정된 기능을 포함하는 다양한 적합한 인코더 회로부 및/또는 프로그래밍가능 프로세싱 회로부, 이를 테면 하나 이상의 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 애플리케이션 특정 집적 회로들 (ASIC들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 이산 로직, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어 또는 그 임의의 조합들 중 임의의 것으로서 구현될 수도 있다. 기법들이 소프트웨어로 부분적으로 구현되면, 디바이스는 적합한, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 소프트웨어용 명령들을 저장하고 그 명령들을 본 개시의 기법들을 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서들을 이용하는 하드웨어에서 실행할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 의 각각은, 어느 하나가 개별의 디바이스에 결합된 인코더/디코더 (CODEC) 의 일부로서 통합될 수도 있는, 하나 이상의 인코더들 또는 디코더들에 포함될 수도 있다.
- [0026] 일부 예들에서, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 및 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 본 개시에서 설명된 기법들에 따라 동작할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 HDR/WCG 비디오 데이터를 고정밀 및 거의 수학적으로 무손실 표현으로부터 비디오 압축 및 인코딩에 더 적합한 보다 콤팩트하거나 또는 강건한 컬러 공간으로, 예를 들어, RGB 로부터 YUV 또는 YCbCr 로 컨버팅하도록 동작할 수도 있다. 이 컬러 컨버전은 비디오 인코더 (20) 에 의해 수행되는 비디오 압축 및 인코딩 이전에 발생할 수도 있다. 다른 예들에서, 비디오 인코더 (20) 자체는 HDR/WCG 비디오 데이터를 고정밀 표현으로부터 비디오 압축 및 인코딩을 위한 보다 콤팩트하거나 또는 강건한 컬러 공간으로 컨버팅하도록 동작할 수도 있다.
- [0027] 반대로, 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 디코딩된 데이터 데이터를 보다 콤팩트하거나 또는 강건한 컬러 공간으로부터 다시 원래의 HDR/WCG 비디오 데이터의 고정밀 표현으로, 예를 들어, YUV 또는 YCbCr 로부터 RGB 로 컨버팅하도록 동작할 수도 있다. 이 역 컬러 컨버전 프로세스는 비디오 디코더 (30) 에 의해 수행되는 비디오 압축해제 및 디코딩 후에 발생할 수도 있다. 다른 예들에서, 비디오 디코더 (30) 자체는 디코딩된 비디오 데이터를 보다 콤팩트하거나 또는 강건한 컬러 공간으로부터 다시 원래의 HDR/WCG 비디오 데이터의 고정밀 표현으로 컨버팅하도록 동작할 수도 있다.
- [0028] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 그 스케일러블 비디오 코딩 (SVC) 확장, 멀티-뷰 비디오 코딩 (MVC) 확장, 및 MVC-기반 3 차원 비디오 (3DV) 확장을 포함하는, ISO/IEC MPEG-4 Visual 및 ITU-T H.264 (ISO/IEC MPEG-4 AVC 로도 또한 알려짐) 와 같은 비디오 압축 표준에 따라 동작한다. 일부 인스턴스들에서, MVC-기반 3DV 에 따르는 임의의 비트스트림은 항상 MVC 프로파일, 예를 들어, 스테레오 하이 프로파일에 순응하는 서브-비트스트림을 포함한다. 더욱이, H.264/AVC 로의 3DV 코딩 확장, 즉, AVC-기반 3DV 를 생성하기 위한 진행중인 노력이 있다. 비디오 코딩 표준들의 다른 예들은 ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 또는 ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual, 및 ITU-T H.264, ISO/IEC Visual 을 포함한다. 다른 예들에서, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 HEVC 표준에 따라 동작하도록 구성될 수도 있다.
- [0029] HEVC 및 다른 비디오 코딩 표준들에서, 비디오 시퀀스는 통상적으로 일련의 픽처들을 포함한다. 픽처들은 또한 "프레임들" 로 지칭될 수도 있다. 픽처는  $S_L$ ,  $S_{Cb}$ , 및  $S_{Cr}$  로 나타내진 3 개의 샘플 어레이들을 포함할 수도 있다.  $S_L$  은 루마 샘플들의 2 차원 어레이 (즉, 블록) 이다.  $S_{Cb}$  는 Cb 크로미넌스 샘플들의 2 차원 어레이이다.  $S_{Cr}$  은 Cr 크로미넌스 샘플들의 2 차원 어레이이다. 크로미넌스 샘플들은 또한 본 명세서에서 "크로마" 샘플들로 지칭될 수도 있다. 다른 인스턴스들에서, 픽처는 모노크롬일 수도 있고 루마 샘플들의 어레이를 단지 포함할 수도 있다.
- [0030] 비디오 인코더 (20) 는 코딩 트리 유닛들 (CTU들) 의 세트를 생성할 수도 있다. CTU들의 각각은 루마 샘플

들의 코딩 트리 블록, 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 코딩 트리 블록들, 및 코딩 트리 블록들의 샘플들을 코딩하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 픽처 또는 3 개의 별개의 컬러 평면들을 갖는 픽처에서, CTU 는 단일의 코딩 트리 블록 및 그 코딩 트리 블록의 샘플들을 코딩하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 코딩 트리 블록은 샘플들의  $N \times N$  블록일 수도 있다. CTU 는 또한 "트리 블록" 또는 "최대 코딩 유닛" (LCU) 으로 지칭될 수도 있다. HEVC 의 CTU들은 H.264/AVC 와 같은 다른 비디오 코딩 표준들의 매크로블록들과 대략적으로 유사할 수도 있다. 그러나, CTU 는 반드시 특정한 사이즈에 제한되는 것은 아니며 하나 이상의 코딩 유닛들 (CU들) 을 포함할 수도 있다. 슬라이스는 래스터 스캔으로 연속하여 순서지정된 정수 개의 CTU들을 포함할 수도 있다.

[0031] 본 개시는 샘플들의 하나 이상의 블록들 및 샘플들의 하나 이상의 블록들의 샘플들을 코딩하는데 이용되는 선택스 구조들을 지칭하기 위해 용어 "비디오 유닛" 또는 "비디오 블록" 을 사용할 수도 있다. 비디오 유닛들의 예의 타입들은 HEVC 에서의 CTU들, CU들, PU들, 변환 유닛들 (TU들), 또는 다른 비디오 코딩 표준들에서의 매크로블록들, 매크로블록 파티션들 등을 포함할 수도 있다.

[0032] 코딩된 CTU 를 생성하기 위해, 비디오 인코더 (20) 는 CTU 의 코딩 트리 블록들에 대해 쿼드-트리 파티셔닝을 재귀적으로 수행하여, 코딩 트리 블록들을 코딩 블록들, 따라서, 명칭 "코딩 트리 유닛들" 로 분할할 수도 있다. 코딩 블록은 샘플들의  $N \times N$  블록이다. CU 는 루마 샘플 어레이, Cb 샘플 어레이 및 Cr 샘플 어레이를 갖는 픽처의 루마 샘플들의 코딩 블록 및 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 코딩 블록들, 및 코딩 블록들의 샘플들을 코딩하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 픽처 또는 3 개의 별개의 컬러 평면들을 갖는 픽처에서, CU 는 단일의 코딩 블록 및 코딩 블록의 샘플들을 코딩하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다.

[0033] 비디오 인코더 (20) 는 CU 의 코딩 블록을 하나 이상의 예측 블록들로 파티셔닝할 수도 있다. 예측 블록은 동일한 예측이 적용되는 샘플들의 직사각형 (즉, 정사각형 또는 비-정사각형) 블록일 수도 있다. CU 의 예측 유닛 (PU) 은 루마 샘플들의 예측 블록, 픽처의 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 예측 블록들, 및 예측 블록 샘플들을 예측하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 픽처 또는 3 개의 별개의 컬러 평면들을 갖는 픽처에서, PU 는 단일의 예측 블록 및 예측 블록 샘플들을 예측하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 CU 의 각각의 PU 의 루마, Cb 및 Cr 예측 블록들에 대한 예측 루마, Cb 및 Cr 블록들을 생성할 수도 있다.

[0034] 비디오 인코더 (20) 는 PU 에 대한 예측 블록들을 생성하기 위해 인트라 예측 또는 인터 예측을 이용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 가 PU 의 예측 블록들을 생성하기 위해 인트라 예측을 이용하면, 비디오 인코더 (20) 는 PU 와 연관된 픽처의 디코딩된 샘플들에 기초하여 PU 의 예측 블록들을 생성할 수도 있다.

[0035] 비디오 인코더 (20) 가 PU 의 예측 블록들을 생성하기 위해 인터 예측을 이용하면, 비디오 인코더 (20) 는 PU 와 연관된 픽처 이외의 하나 이상의 픽처들의 디코딩된 샘플들에 기초하여 PU 의 예측 블록들을 생성할 수도 있다. 인터 예측은 단방향 인터 예측 (즉, 단방향-예측 (uni-prediction)) 또는 양방향 인터 예측 (즉, 양방향-예측 (bi-prediction)) 일 수도 있다. 단방향-예측 또는 양방향-예측을 수행하기 위해, 비디오 인코더 (20) 는 현재의 슬라이스에 대한 제 1 참조 픽처 리스트 (RefPicList0) 및 제 2 참조 픽처 리스트 (RefPicList1) 를 생성할 수도 있다.

[0036] 참조 픽처 리스트들의 각각은 하나 이상의 참조 픽처들을 포함할 수도 있다. 단방향-예측을 이용할 때, 비디오 인코더 (20) 는 참조 픽처 내의 참조 로케이션을 결정하기 위해 RefPicList0 및 RefPicList1 중 어느 하나 또는 양자 모두에서 참조 픽처들을 탐색할 수도 있다. 더욱이, 단방향-예측을 이용할 때, 비디오 인코더 (20) 는 참조 로케이션에 대응하는 샘플들에 적어도 부분적으로 기초하여, PU 에 대한 예측 샘플 블록들을 생성할 수도 있다. 더욱이, 단방향-예측을 이용할 때, 비디오 인코더 (20) 는 PU 의 예측 블록과 참조 로케이션 사이의 공간 변위를 표시하는 단일의 모션 벡터를 생성할 수도 있다. PU 의 예측 블록과 참조 로케이션 사이의 공간 변위를 표시하기 위해, 모션 벡터는 PU 의 예측 블록과 참조 로케이션 사이의 수평 변위를 특징하는 수평 컴포넌트를 포함할 수도 있고, PU 의 예측 블록과 참조 로케이션 사이의 수직 변위를 특징하는 수직 컴포넌트를 포함할 수도 있다.

[0037] PU 를 인코딩하기 위해 양방향-예측을 이용할 때, 비디오 인코더 (20) 는 RefPicList0 에서의 참조 픽처에서의 제 1 참조 로케이션 및 RefPicList1 에서의 참조 픽처에서의 제 2 참조 로케이션을 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 그 후, 제 1 및 제 2 참조 로케이션들에 대응하는 샘플들에 적어도 부분적으로 기초하여, PU 에 대한 예측 블록들을 생성할 수도 있다. 더욱이, PU 를 인코딩하기 위해 양방향-예측을 이용할 때, 비



오 인코더 (20) 는 PU 의 샘플 블록과 제 1 참조 로케이션 사이의 공간 변위를 표시하는 제 1 모션 및 PU 의 예측 블록과 제 2 참조 로케이션 사이의 공간 변위를 표시하는 제 2 모션을 생성할 수도 있다.

[0038] 비디오 인코더 (20) 가 CU 의 하나 이상의 PU들에 대한 예측 루마, Cb, 및 Cr 블록들을 생성한 후에, 비디오 인코더 (20) 는 CU 에 대한 루마 잔차 블록을 생성할 수도 있다. CU 의 루마 잔차 블록에서의 각각의 샘플은 CU 의 예측 루마 블록들 중 하나에서의 루마 샘플과 CU 의 원래의 루마 코딩 블록에서의 대응하는 샘플 사이의 차이를 표시한다. 추가로, 비디오 인코더 (20) 는 CU 에 대한 Cb 잔차 블록을 생성할 수도 있다. CU 의 Cb 잔차 블록에서의 각각의 샘플은 CU 의 예측 Cb 블록들 중 하나에서의 Cb 샘플과 CU 의 원래의 Cb 코딩 블록에서의 대응하는 샘플 사이의 차이를 표시할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 CU 에 대한 Cr 잔차 블록을 또한 생성할 수도 있다. CU 의 Cr 잔차 블록에서의 각각의 샘플은 CU 의 예측 Cr 블록들 중 하나에서의 Cr 샘플과 CU 의 원래의 Cr 코딩 블록에서의 대응하는 샘플 사이의 차이를 표시할 수도 있다.

[0039] 더욱이, 비디오 인코더 (20) 는 CU 의 루마, Cb 및 Cr 잔차 블록들을 하나 이상의 루마, Cb, 및 Cr 변환 블록들로 분해하기 위해 쿼드-트리 파티셔닝을 이용할 수도 있다. 변환 블록은 동일한 변환이 적용되는 샘플들의 직사각형 블록일 수도 있다. CU 의 변환 유닛 (TU) 은 루마 샘플들의 변환 블록, 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 변환 블록들, 및 변환 블록 샘플들을 변환하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 픽처 또는 3 개의 별개의 컬러 평면들을 갖는 픽처에서, TU 는 단일의 변환 블록 및 변환 블록 샘플들을 변환하는데 이용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 따라서, CU 의 각각의 TU 는 루마 변환 블록, Cb 변환 블록, 및 Cr 변환 블록과 연관될 수도 있다. TU 와 연관된 루마 변환 블록은 CU 의 루마 잔차 블록의 서브-블록일 수도 있다. Cb 변환 블록은 CU 의 Cb 잔차 블록의 서브-블록일 수도 있다. Cr 변환 블록은 CU 의 Cr 잔차 블록의 서브-블록일 수도 있다.

[0040] 비디오 인코더 (20) 는 TU 에 대한 루마 계수 블록을 생성하기 위해 TU 의 루마 변환 블록에 하나 이상의 변환들을 적용할 수도 있다. 계수 블록은 변환 계수들의 2 차원 어레이일 수도 있다. 변환 계수는 스칼라 양일 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 TU 에 대한 Cb 계수 블록을 생성하기 위해 TU 의 Cb 변환 블록에 하나 이상의 변환들을 적용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 TU 에 대한 Cr 계수 블록을 생성하기 위해 TU 의 Cr 변환 블록에 하나 이상의 변환들을 적용할 수도 있다.

[0041] 계수 블록 (예를 들어, 루마 계수 블록, Cb 계수 블록 또는 Cr 계수 블록) 을 생성한 후에, 비디오 인코더 (20) 는 계수 블록을 양자화할 수도 있다. 양자화는 일반적으로, 변환 계수들이 변환 계수들을 표현하는데 이용되는 데이터의 양을 가능하게는 감소시키기 위해 양자화되어, 추가의 압축을 제공하는 프로세스를 지칭한다. 더욱이, 비디오 인코더 (20) 는 변환 계수들을 역 양자화하고 그리고 픽처의 CU들의 TU들의 변환 블록들을 복원하기 위하여 변환 계수들에 역 변환을 적용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 CU 의 코딩 블록들을 복원하기 위해 CU 의 TU들의 복원된 변환 블록들 및 CU 의 PU들의 예측 블록들을 이용할 수도 있다. 픽처의 각각의 CU 의 코딩 블록들을 복원함으로써, 비디오 인코더 (20) 는 픽처를 복원할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 디코딩된 픽처 버퍼 (DPB) 에 복원된 픽처들을 저장할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 인터 예측 및 인트라 예측을 위해 DPB 내의 복원된 픽처들을 이용할 수도 있다.

[0042] 비디오 인코더 (20) 가 계수 블록을 양자화한 후에, 비디오 인코더 (20) 는 양자화된 변환 계수들을 표시하는 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 양자화된 변환 계수들을 표시하는 선택스 엘리먼트들에 대해 컨텍스트-적응 이진 산술 코딩 (CABAC) 을 수행할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 비트스트림으로 엔트로피-인코딩된 선택스 엘리먼트들을 출력할 수도 있다.

[0043] 비디오 인코더 (20) 는 코딩된 픽처들 및 연관된 데이터의 표현을 형성하는 비트들의 시퀀스를 포함하는 비트스트림을 출력할 수도 있다. 비트스트림은 NAL (network abstraction layer) 유닛들의 시퀀스를 포함할 수도 있다. NAL 유닛들의 각각은 NAL 유닛 헤더를 포함하고 Rbsp (raw byte sequence payload) 를 캡슐화한다. NAL 유닛 헤더는 NAL 유닛 타입 코드를 표시하는 선택스 엘리먼트를 포함할 수도 있다. NAL 유닛의 NAL 유닛 헤더에 의해 특정된 NAL 유닛 타입 코드는 NAL 유닛의 타입을 표시한다. Rbsp 는 NAL 유닛 내에 캡슐화되는 정수 개의 바이트들을 포함하는 선택스 구조일 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, Rbsp 는 제로 비트들을 포함한다.

[0044] 상이한 타입들의 NAL 유닛들은 상이한 타입들의 Rbsp들을 캡슐화할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 타입의 NAL 유닛은 픽처 파라미터 세트 (PPS) 에 대한 Rbsp 를 캡슐화할 수도 있고, 제 2 타입의 NAL 유닛은 코딩된 슬라이스에 대한 Rbsp 를 캡슐화할 수도 있고, 제 3 타입의 NAL 유닛은 보충 향상 정보 (Supplement Enhancement Information; SEI) 에 대한 Rbsp 를 캡슐화할 수도 있으며, 등등이다. PPS 는 제로 이상의 전체 코딩된 픽

처들에 적용하는 선택스 엘리먼트들을 포함할 수도 있는 선택스 구조이다. 비디오 코딩 데이터에 대한 RBSP 들을 캡슐화하는 NAL 유닛들은 (파라미터 세트들 및 SEI 메시지에 대한 RBSP들과 비교하여) 비디오 코딩 레이 어 (VCL) NAL 유닛들로 지칭될 수도 있다. 코딩된 슬라이스를 캡슐화하는 NAL 유닛은 코딩된 슬라이스 NAL 유닛으로 본 명세서에 지칭될 수도 있다. 코딩된 슬라이스에 대한 RBSP 는 슬라이스 헤더 및 슬라이스 데이터 를 포함할 수도 있다.

[0045] 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림을 수신할 수도 있다. 추가로, 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림으로부터 선택스 엘리먼트들을 디코딩하기 위해 비트스트림을 파싱할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림으로부터 디코딩된 선택스 엘리먼트들에 적어도 부분적으로 기초하여 비디오 데이터의 픽처들을 복원할 수도 있다. 비디오 데이터를 복원하기 위한 프로세스는 비디오 인코더 (20) 에 의해 수행된 프로세스에 일반적으로 상반될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 현재의 CU 의 PU들에 대한 예측 블록들을 결정하기 위해 PU들의 모션 벡터들을 이용할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 PU들에 대한 예측 블록들을 생성하기 위해 PU들의 모션 벡터 또는 모션 벡터들을 이용할 수도 있다.

[0046] 추가로, 비디오 디코더 (30) 는 현재의 CU 의 TU들과 연관된 계수 블록들을 역 양자화할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 현재의 CU 의 TU들과 연관된 변환 블록들을 복원하기 위해 계수 블록들에 대해 역 변환들을 수행할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 현재의 CU 의 PU들에 대한 예측 샘플 블록들의 샘플들을 현재의 CU 의 TU들의 변환 블록들의 대응하는 샘플들에 가산함으로써 현재의 CU 의 코딩 블록들을 복원할 수도 있다. 픽처의 각각의 CU 에 대한 코딩 블록들을 복원함으로써, 비디오 디코더 (30) 는 픽처를 복원할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 출력을 위해 및/또는 다른 픽처들을 디코딩하는데 있어서의 이용을 위해 디코딩된 픽처 버퍼에 디코딩된 픽처들을 저장할 수도 있다.

[0047] 차세대 비디오 애플리케이션들은 하이 다이내믹 레인지 (HDR) 및 와이드 컬러 가무트 (WCG) 로 캡처된 경관을 표현하는 비디오 데이터로 동작할 것으로 예상된다. 활용된 다이내믹 레인지 및 컬러 가무트의 파라미터들은 비디오 콘텐츠의 2 개의 독립적인 속성들이다. 디지털 텔레비전 및 멀티미디어 서비스들의 목적들을 위한 활용된 다이내믹 레인지 및 컬러 가무트의 파라미터들의 사양은 여러 국제 표준들에 의해 정의된다. 예를 들어, ITU-R Rec. 709 는 표준 다이내믹 레인지 (SDR) 및 표준 컬러 가무트와 같은 HDTV (high definition television) 에 대한 파라미터들을 정의하고, ITU-R Rec. 2020 은 HDR 및 WCG 에 대한 UHD TV (ultra-high definition television) 파라미터들을 특징한다. 다른 시스템들에서 다이내믹 레인지 및 컬러 가무트 속성들을 특징하는 다른 SDO (standards developing organization) 문헌들이 또한 존재한다. 예를 들어, P3 컬러 가무트는 SMPTE-231-2 (Society of Motion Picture and Television Engineers) 에서 정의되고 HDR 의 일부 파라미터들은 SMPTE ST 2084:2014, "High Dynamic Range Electro-Optical Transfer Function of Mastering Reference Displays", 2014 로서 공개된, SMPTE-2084 에서 정의된다. 비디오 데이터에 대한 다이내믹 레인지 및 컬러 가무트의 간단한 설명이 아래에 제공된다.

[0048] 다이내믹 레인지는 비디오 신호의 최소 및 최대 밝기 사이의 비율로서 정의될 수도 있다. 다이내믹 레인지는 또한 'f-stop' 에 관하여 측정될 수도 있으며, 여기서 하나의 f-stop 은 신호 다이내믹 레인지의 더블링 (doubling) 에 대응한다. MPEG 는 16 개 초과와 f-stop들을 가진 밝기 변화를 특징으로 하는 콘텐츠로서 HDR 콘텐츠를 정의한다. 일부 표준들에서, 10 개와 16 개의 f-stop들 사이의 다이내믹 레인지 레벨들은 중간 다이내믹 레인지로 지칭될 수도 있는 한편, 다른 표준들에서는, 10 개와 16 개의 f-stop들 사이의 다이내믹 레인지 레벨들은 HDR 로 간주될 수도 있다. HDR 로 지칭되지만, HVS (human visual system) 는 훨씬 더 큰 다이내믹 레인지를 인지할 수 있다. 그러나, HVS 는 소위 동시 레인지를 좁히기 위한 적응 메커니즘을 포함한다. 이로써, HDR 은 표준 다이내믹 레인지 (SDR) 보다 더 높은 다이내믹 레인지를 지칭한다.

[0049] 현재의 비디오 애플리케이션 및 서비스들은 ITU-R Rec. 709 에 의해 규정되고 통상 ("니트들 (nits)" 로 종종 지칭되는) m2 당 대략 0.1 내지 100 칸델라 (cd) 의 밝기 (또는 휘도) 의 범위를 지원하는 SDR 을 제공하여, (0.1 내지 0.2 가 제 1 f-stop 이고, 0.2 내지 0.4 가 제 2 f-stop 이고, ..., 25.6 내지 51.2 가 제 9 f-stop 이고 그리고 51.2 내지 102.4 가 제 10 f-stop 인 것을 고려하면) 10 개 미만의 f-stop들을 야기한다. 차세대 비디오 서비스들은 최대 16 개의 f-stop들의 다이내믹 레인지를 HDR 에 제공할 것으로 예상된다. 예를 들어, 설명된 사양은 현재 개발 중에 있지만, HDR 의 일부 초기 파라미터들은 SMPTE-2084 및 Rec. 2020 에서 특정되었다.

[0050] HDR 외에 보다 현실적인 비디오 경험을 위한 다른 양태는 컬러 디멘전이며, 이는 관습적으로 컬러 가무트에 의해 정의된다. SDR 컬러 가무트는 BT.709 컬러 적, 녹 및 청 컬러 프라임리들에 기초한 삼각형으로서 표현

될 수도 있다. 더 넓은 UHDTV 컬러 가무트는 BT.2020 컬러 적, 녹 및 청 컬러 프라이머리들에 기초한 삼각형으로서 표현될 수도 있다. BT.709 에서 BT.2020 컬러 프라이머리로 이동하는 것은 약 70% 더 많은 컬러들을 UHDTV 서비스들에 제공하는 것을 목표로 한다. D65 는 주어진 사양들에 대해 백색을 특징한다.

[0051] 상기 언급한 바와 같이, HDR/WCG 비디오 데이터는, 4:4:4 크로마 포맷 및 베리 와이드 (very wide) 컬러 공간 (예를 들어, XYZ) 으로, (예를 들어, 32-비트 부동 소수점 표현을 이용하여) 컴포넌트 당 초고 정밀로 통상적으로 캡처 및 저장된다. 예를 들어, 비디오 소스 (18) 는 4:4:4 크로마 포맷에서, 그리고 베리 와이드 컬러 공간을 이용하여, 고정밀로 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 출력할 수도 있다. HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 는 고정밀 및 거의 수학적으로 무손실일 수도 있다. 그러나, HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 는 다수의 리던던시들을 포함할 수도 있는데, 이는 압축 목적들을 위해 최적이지 아닐 수도 있다.

[0052] 본 개시에서 설명된 기법들에 따르면, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 고정밀, 리던던트 표현으로부터 상대적으로 더 낮은 정밀 포맷으로 컨버팅할 수도 있다. 더 낮은 정밀 포맷의 포물레이션은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 의 정확한 표현을 잠재적으로 유지하면서 상대적으로 더 높은 정밀 포맷의 리던던시들을 감소시키도록 HVS-기반 가정들을 전제로 할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 HDR/WCG 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 컬러 표현 포맷과 프랙셔널 색도 좌표 (FCC) 포맷 간에 컨버팅할 수도 있다.

[0053] 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 적, 녹, 청 (RGB) 컬러 공간 또는 다른 추가적인 컬러 공간들과 같은 컬러 표현 포맷으로 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 수신할 수도 있다. 비디오 소스 (18) 는, 예를 들어, HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 캡처할 때 컬러 표현 포맷을 이용하도록 구성된 비디오- 또는 이미지-캡처 센서들을 포함할 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 컬러 표현 포맷으로부터 임의의 수의 FCC 포맷들 중 하나, 이를 테면 국제조명위원회 (또는, 프랑스에서, Commission Internationale de l'éclairage, 이는 보통 "CIE" 로 약기됨) Yu'v' 포맷으로 컨버팅할 수도 있다. CIE-Yu'v' 컬러 공간은 "Y" 로서 나타내진 휘도 컴포넌트, 및 "u" 및 "v" 로서 나타내진 2 개의 색도 컴포넌트들을 포함한다. 본 명세서에 CIE-Yu'v' 컬러 공간에 대하여 설명되지만, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 HDR/WCG 비디오 데이터를 임의의 FCC 포맷으로 컨버팅하여, FCC 포맷팅된 비디오 데이터를 초래할 수도 있다.

[0054] 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은, HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 FCC 포맷으로 컨버팅한 후에, FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트, Y 에 기초하여 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트들 중 하나 이상을 조정할 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트가 하나의 예로서, 낮은 상대적 휘도 (이를 테면, 예를 들어, 아래에 더 상세히 논의되는 바와 같이 일부 임계 휘도를 하회함) 를 표시할 때 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트들을 조정할 수도 있다. FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 대응하는 휘도 컴포넌트가 높은 상대적 휘도를 표시할 때, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 조정하지 않을 수도 있다.

[0055] 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 대응하는 낮은 휘도 픽셀들의 색도 컴포넌트들을 조정하여 낮은 휘도 세팅들에서 발생할 수도 있는 색도 컴포넌트들에 있어서 노이즈를 감소시킬 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 HVS 가 낮은 휘도 세팅들에서 색도에 민감하지 않기 때문에 픽처 품질에 영향을 주지 않고 (픽셀들의 매그니튜드를 제로로 또는 일부 낮은 임계치보다 낮게 효과적으로 감소시킬 수도 있는) 흑색 또는 회색을 표시하기 위해 상대적으로 낮은 휘도를 갖는 픽셀들의 색도 컴포넌트들을 설정할 수도 있다.

[0056] 이렇게 하여, 본 개시에서 설명된 기법들은 색도 컴포넌트들에 대한 감소된 또는 제로 값들이 후속 비디오 인코딩 동안 더 양호하게 압축될 수도 있다는 것을 고려하면 비트레이트들에서 감소를 용이하게 하기 위해 HVS-기반 가정들을 레버리징할 수도 있다. 즉, 비디오 인코딩은 픽처들의 부분들의 비교들 및 그 픽처들의 부분들의 비교로부터 발생하는 잔차 데이터의 연속적인 압축을 통하여 동작한다. 낮은 휘도의 결과로서의 크로매틱 노이즈는 (그 노이즈가 대부분 랜덤이고 따라서 일시적으로 예측될 수 없다는 것을 고려하면) 증가된 양의 잔차 데이터를 초래할 수도 있다. 색도 컴포넌트들에서의 크로매틱 노이즈의 양을 감소시키는 것은 이로써 연속적인 비디오 인코딩이 픽처들을 더 양호하게 압축하는 것을 허용할 수도 있다.

[0057] 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 또한 하나 이상의 전달 함수들 (TF들) 을 이용하여 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 조정된 색도 컴포넌트를 콤팩팅할 수도 있다. TF 는 더 많은 비트들이 더 낮은 휘도 픽셀들을 표현하는데 이용되도록 허용하기 위해 상대적으로 더 높은 휘도 픽셀들을 나타내는 비트들의 수를 감소시키는 방식을 표현할 수도 있다. 일 예의 TF 는 2014년 8월 29일자 Society of Motion Picture & Television

Engineers (SMPTE) in ST 2084:2014 - SMPTE Standard - "High Dynamic Range Electro-Optical Transfer Function of Mastering Reference Displays" 에 의해 기재된 지각적 양자화기 (perceptual quantizer; PQ) EOTF (electro-optical transfer function) 를 포함할 수도 있다. PQ EOTF 는 색도 컴포넌트들을 표현하는데 이용되는 양자화 비트들에 관하여 HVS 의 제한들을 이용하도록 개발된 전달 함수의 하나의 예를 표현할 수도 있다. PQ EOTF 에 대하여 설명되지만, 그 기법들은 임의의 형태의 TF 를 이용하여 수행될 수도 있다.

[0058] 전달 함수를 적용한 후에, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 양자화할 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은, 예를 들어, (예를 들어, 32 로부터 12-10 비트들 사이에 이르기까지) 감소된 비트 심도를 갖는 정수 값 픽셀 값들을 생성하기 위해, 부동 소수점 포맷으로 여전히 정의된 임의의 픽셀 값들을 식별하고 32-비트 부동 소수점 픽셀 값들을 양자화할 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 또한, 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트들에 대하여 색도 서브샘플링을 수행할 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 색도 서브샘플링을 수행하여 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 4:4:4 샘플링 레이트를 4:2:0 또는 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트들에 대한 일부 다른 더 낮은 샘플링 레이트로 감소시키고, 이로써 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25) 를 생성할 수도 있다. 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25) 를 비디오 인코더 (20) 로 출력할 수도 있다.

[0059] 비디오 인코더 (20) 는 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 압축된 버전을 나타내는 비트스트림 (23) 을 형성하기 위해 상기 논의된 비디오 인코딩 프로세싱을 수행할 수도 있다. 서브샘플링된 FCC 비디오 데이터의 압축된 버전은, 부분적으로 상기 논의된 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 에 의해 수행된 프리-프로세싱으로 인해, 리턴드트 정보의 감소, 컬러 노이즈 억제 (또는 다시 말해서, 감소), 양자화, 및 색도 서브샘플링의 결과로서 (이러한 프리-프로세싱을 거치지 않은) HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 의 압축된 버전보다 (비트들에 관하여) 더 작은 사이즈일 수도 있다. 다양한 프리-프로세싱 동작들은 양자화 및 색도 서브샘플링과 같은 유손실 (lossy) 동작들에도 불구하고, 프리-프로세싱 동작들이 HVS 의 제한들을 이용하도록 설계되는 것을 고려하면 비디오 데이터의 감소된 품질을 초래하지 않을 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 비트스트림 (23) 을 출력 인터페이스 (22) 에 제공할 수도 있고, 그 출력 인터페이스 (22) 는 그 비트스트림 (23) 을 컴퓨터 관독가능 매체 (16) 를 통해 목적지 디바이스 (14) 의 입력 인터페이스 (28) 로 출력할 수도 있다.

[0060] 목적지 디바이스 (14) 의 입력 인터페이스 (28) 는, 비트스트림 (23) 을 수신 시에, 비트스트림 (23) 을 비디오 디코더 (30) 로 출력할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 비디오 인코더 (20) 에 의해 수행되는 인코딩 동작들에 상반되는 디코딩 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 현재의 픽처의 블록에 대한 참조 블록으로서 이전에 코딩된 픽처의 블록을 수행 식별하고 참조 블록과 현재의 픽처의 블록 사이의 차이로서 잔차 데이터를 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 잔차 데이터를 공간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 변환하고, 양자화를 통하여 낮은 주파수 계수들을 제거하고, 그리고 통계적 무손실 인코딩 (이는 종종 "엔트로피 인코딩" 으로 지칭됨) 을 수행하여 압축된 잔차 데이터를 생성할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 엔트로피 디코딩을 수행할 때 상반된 동작들, 역 양자화, 및 역 변환들을 수행하여 압축된 잔차 데이터의 디코딩된 버전을 복구할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는, 비트스트림 (23) 을 디코딩한 후에 또는 동안, 디코딩된 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25') 를 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 으로 출력할 수도 있다. 디코딩된 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25') 는 유손실 동작들이 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25) 의 인코딩 동안 수행되었다는 것을 고려하면 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25) 와 유사하지만, 동일하지는 않을 수도 있다.

[0061] 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 디코딩된 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25') 를 포스트-프로세싱하기 위해 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 에 의해 수행되는 것들에 상반된 동작들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 색도 업샘플링을 수행하여 서브샘플링된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25') 의 색도 컴포넌트들의 레졸루션을 4:2:0 으로부터 4:4:4 로 증가시키고, 이로써 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 생성할 수도 있다. 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 다음에 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터에 대하여 역 양자화를 수행하여 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 획득할 수도 있다.

[0062] 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 에 의해 수행되는 것들에 상반된 포스트-프로세싱 동작들을 계속 수행하면, 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터에 역 TF (이를 테면, 예를 들어, 지각적 양자화해제 전기-광학 전달 함수) 를 적용하여 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터를 획득할 수도 있다. 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 은 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터에 역 색도 조정을 적용하여 FCC



포맷팅된 비디오 데이터를 획득할 수도 있다. 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31)은 FCC 포맷팅된 비디오 데이터의 색도 컴포넌트를 FCC 포맷으로부터 컬러 표현 포맷으로 컨버팅하고, 이로써 HDR/WCG 비디오 데이터 (17')로서 나타내진 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)의 디코딩된 버전(이는 다시 인코딩 동안 수행되는 유손실 동작들로 인해 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)와 유사하지만 동일하지는 않을 수도 있음)을 획득할 수도 있다. 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31)은, 뷰어에 의한 소비를 위해 HDR/WCG 비디오 데이터 (17')를 제시할 수도 있는 목적지 디바이스 (14)의 디스플레이 디바이스 (32)로 HDR/WCG 비디오 데이터 (17')를 출력할 수도 있다.

[0063] 도 2는 도 1의 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19)을 더 상세히 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 2의 예에서, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19)은 포맷 컨버전 유닛 (100), 색도 조정 유닛 (102), 콤팩팅 유닛 (104), 양자화 유닛 (106), 및 서브샘플링 유닛 (108)을 포함한다. 포맷 컨버전 유닛 (100)은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)의 색도 컴포넌트를 RGB 컬러 공간(또는 다른 컬러 표현 포맷)으로부터 FCC 포맷으로 컨버팅하도록 구성된 유닛을 표현한다. 포맷 컨버전 유닛 (100)은 ITU-R BT.709 또는 ITU-R BT.2020에서 정의된 컬러 공간을 갖는 RGB 컬러 공간에서 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)를 수신할 수도 있다. 이들 컬러 공간들에 대한 컬러 가무트 파라미터들에 관한 더 많은 정보가 바로 아래의 표 1에 제공된다.

표 1. 컬러 가무트 파라미터들

RGB 컬러 공간 파라미터들								
컬러 공간	백색 포인트		프라이머리 컬러들					
	$x_w$	$y_w$	$x_R$	$y_R$	$x_G$	$y_G$	$x_B$	$y_B$
DCI-P3	0.314	0.351	0.680	0.320	0.265	0.690	0.150	0.060
ITU-R BT.709	0.3127	0.3290	0.64	0.33	0.30	0.60	0.15	0.06
ITU-R BT.2020	0.3127	0.3290	0.708	0.292	0.170	0.797	0.131	0.046

[0064]

[0065] 포맷 컨버전 유닛 (100)은 먼저 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)를 RGB 컬러 공간으로부터 CIE-XYZ 컬러 공간으로 컨버팅할 수도 있다. RGB 컬러 공간으로부터 CIE-XYZ 컬러 공간으로 컨버팅하는 것은 선형 동작이다. 포맷 컨버전 유닛 (100)은 RGB(또는 다른 통상 이용되는 컬러 공간, YCbCr)가 색도에 있어서 지각적 균일성을 갖지 않기 때문에 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)를 RGB 컬러 공간으로부터 CIE-XYZ 컬러 공간으로 컨버팅할 수도 있다. 포맷 컨버전 유닛 (100)은 그것에 의하여 XYZ 포맷팅된 HDR/WCG 비디오 데이터 (99)를 생성할 수도 있다.

[0066] 포맷 컨버전 유닛 (100)은 다음에 XYZ 포맷팅된 HDR/WCG 비디오 데이터 (99)를 CIE-XYZ 컬러 공간으로부터 FCC 컬러 공간, 이를테면 CIE-Yu'v' (이는 또한 "FCC 포맷" 또는 "FCC 컬러 포맷"으로도 지칭될 수도 있음)로 컨버팅할 수도 있다. CIE-XYZ 컬러 공간에서 CIE-Yu'v' 컬러 공간 간의 컨버팅은 다음의 식들 (1) 내지 (3)에 따라 발생할 수도 있다:

$$Y = Y \quad (1)$$

$$u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} \quad (2)$$

$$v' = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z} \quad (3)$$

[0067]

[0068] 일부 인스턴스들에서, 포맷 컨버전 유닛 (100)은 입력 HDR 신호의 모든 타입들 전반에 걸쳐 FCC 계수들의 단일의 세트를 고정시킬 수도 있으며, 여기서 포맷 컨버전 유닛 (100)은 모든 타입들의 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)에 대해 Yu'v' 컬러 공간을 이용할 수도 있다. 이들 인스턴스들에서, 포맷 컨버전 유닛 (100)은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17)의 타입에 상관없이 식들 (1) 내지 (3)을 활용할 수도 있다.

[0069] 다른 인스턴스들에서, 포맷 컨버전 유닛 (100)은 상이한 타입들의 FCC 계수들 간에 스위칭하거나, 또는 다시 말해서, HDR/WCG 비디오 데이터 (17)의 타입에 기초하여 FCC 계수의 타입을 적응적으로 선택할 수도 있다.

FCC 계수들에 대한 일반적인 정의는 다음의 식들 (4) 내지 (6) 에 의해 제공된다:

$$Y = Y \quad (4)$$

$$\alpha' = \frac{a_1 X}{a_2 X + a_3 Y + a_4 Z} \quad (5)$$

$$\beta' = \frac{b_1 Y}{b_2 X + b_3 Y + b_4 Z} \quad (6)$$

[0070]

[0071]

식들 (5) 및 (6) 에서,  $\alpha'$  및  $\beta'$  는 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 색도 컴포넌트들을 표현하고,  $a_1$  내지  $a_4$  및  $b_1$  내지  $b_4$  는 XYZ 포매팅된 HDR/WCG 비디오 데이터 (99) 에 기초하여 적응되는 변수들을 표현한다.

[0072]

포맷 컨버전 유닛 (100) 은, 일부 예들에서, FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 가 범위를 초과하는 것을 방지하기 위해 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 를 클립할 수도 있다. 다시 말해서, 포맷 컨버전 유닛 (100) 은 특정된 신호 범위를 초과하는 것으로부터 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 를 지키기 위해 "새너티 체크 (sanity check)" 를 수행할 수도 있다. 어느 이벤트에서나, 포맷 컨버전 유닛 (100) 은 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 로서 Yu'v' 포매팅된 HDR/WCG 비디오 데이터를 색도 조정 유닛 (102) 으로 출력할 수도 있다.

[0073]

색도 조정 유닛 (102) 은 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 대응하는 휘도 컴포넌트에 기초하여 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 색도 컴포넌트를 조정하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 색도 조정 유닛 (102) 은 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 색도 컴포넌트들, 예를 들어,  $u'$  및  $v'$  를 조정하여, 휘도의 낮은 레벨들 동안 발생하는 노이즈를 억제할 수도 있다. 상기 언급한 바와 같이, 색도 조정 유닛 (102) 은 샘플 (즉, 이 예에서는 픽셀) 의 대응하는 휘도가 고정된 임계치 (이는 새도우들에 대응하는 휘도의 어떤 값 또는 그 미만 - 예를 들어, 0 과 1 니트 사이로 설정될 수도 있음) 보다 더 낮을 때 흑색 또는 회색 (여기서 회색은  $(u', v') = (0.19783, 0.46832)$  로서 정의된다) 에 대응하는 값들로 색도 컴포넌트들을 설정할 수도 있다.

[0074]

대안적으로, 색도 조정 유닛 (102) 은 픽처의 일부 부분 (예를 들어, 슬라이스), 픽처 전부, 또는 현재의 픽처가 포함되는 픽처들의 그룹 (GOP) 의 휘도에 기초하여 임계치를 적응적으로 결정할 수도 있다. 예를 들어, 색도 조정 유닛 (102) 은 픽처 내의 픽셀들 모두의 휘도를 분석하고 임계치가 가장 어두운 픽셀들의 5% 에 적용되도록 임계치를 설정할 수도 있다. 색도 조정 유닛 (102) 은 또한, 픽처의 장면이 전부 밝은 장면 또는 어두운 장면인지 아닌지에 기초하여 5% 임계치를 적응할 수도 있다. 다시 말해서, 가장 어두운 픽셀들이 여전히 상대적으로 밝을 때 (예를 들어, 1 니트를 상회), 색도 조정 유닛 (102) 은 임계치가 가장 어두운 픽셀들의 2% 에 적용되도록 임계치를 낮출 수도 있다. 가장 어두운 픽셀들이 상대적으로 어두울 때 (예를 들어, 1 니트를 하회), 색도 조정 유닛 (102) 은 임계치가 가장 어두운 픽셀들의 5% 이상에 적용되도록 임계치를 증가시킬 수도 있다.

[0075]

색도 컴포넌트들을 조정하는 것에 관하여, 색도 조정 유닛 (102) 은, 하나의 예로서, 타겟 픽셀의 대응하는 휘도가 고정된 또는 적응적 임계치보다 더 낮을 때 조정의 범위 내의 이웃하는 픽셀들의 색도 컴포넌트들의 평균으로서 타겟 픽셀의 색도 컴포넌트들을 설정할 수도 있다. 이 예에서, 회색에 클립하기 보다는, 색도 조정 유닛 (102) 은 다음의 2 개의 조건들을 충족하는 이웃하는 픽셀들에 평균화 필터를 적용할 수도 있다: 1) 타겟 픽셀에 위치한 중심을 가진 소정 사이즈의 윈도우 내에 상주; 그리고 (2) 고정된 (또는, 다시 말해서, 미리-결정된) 또는 적응적 임계치보다 더 낮은 휘도 컴포넌트들을 가짐.

[0076]

더욱이, 일부 예들에서, 색도 조정 유닛 (102) 은 색도 컴포넌트들, 예를 들어,  $u'$  및  $v'$  의 각각에 동일한 조정을 적용할 수도 있다. 다른 예들에서, 색도 조정 유닛 (102) 은 색도 컴포넌트들의 각각에 대하여 상이한 조정을 수행할 수도 있다. 즉, 색도 조정 유닛 (102) 은 색도 컴포넌트들의 각각에 별도로 상이한 노이즈 감소를 적용할 수도 있다.

[0077]

색도 조정 유닛 (102) 은, FCC 포매팅된 비디오 데이터에의 조정의 적용을 통하여, 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 를 획득할 수도 있다. 색도 조정 유닛 (102) 은 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 를 콤팩팅 유닛 (104) 으로 출력한다.

[0078]

콤팩팅 유닛 (104) 은 하나 이상의 적응적 전달 함수들 (TF들) (110) 을 이용하여 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 의 조정된 색도 컴포넌트들 콤팩팅하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 일부 예들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 단일의 TF, 예를 들어, SMPTE-2084 에서 특정된 상기 언급된 PQ EOTF 를 각각의 색도 컴

포넌트에 독립적으로 적용할 수도 있다. 수학적으로, 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 의 3 개의 컴포넌트들의 각각에의 동일한 TF 의 적용은 다음의 식들 (7) 내지 (9) 에 의해 표현될 수도 있다:

$$Y' = TF(Y) \quad (7)$$

$$\alpha'' = TF(\alpha') \quad (8)$$

$$\beta'' = TF(\beta') \quad (9)$$

[0079]

[0080] 식들 (7) 내지 (9) 에서,  $Y$ ,  $\alpha'$ , 및  $\beta'$  는 상기 식들 (4) 내지 (6) 에서 산출된 신호들을 표현하며, 여기서  $TF()$  는 전달 함수를 나타낸다.

[0081] 이렇게 하여, 콤팩팅 유닛 (104) 은 TF들 (110) 중 동일한 TF 를 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 의  $Y$ ,  $u'$ , 및  $v'$  컴포넌트들의 각각에 적용할 수도 있다. 다른 예들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 3 개의 컴포넌트들의 각각에 별도로 상이한 TF들 (110) 을 적용할 수도 있다. TF들 (110) 은 로그-유사 (log-like) TF 를 포함할 수도 있고, 여기서 로그-유사 TF 의 하나의 예는 SMPTE-2084 에서 특정된 상기 언급된 PQ EOTF 를 포함할 수도 있다.

[0082] TF들 (110) 중 로그-유사 TF들을 적용할 때, 콤팩팅 유닛 (104) 은 예를 들어,  $Y$ ,  $u'$ , 및  $v'$  에 대해 독립적으로, 컬러 공간의 각각의 컴포넌트에 TF들 (110) 중 로그-유사 TF들을 적용할 수도 있다. 다른 인스턴스들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 의 휘도 컴포넌트,  $Y$  에만 TF들 (110) 중 로그-유사 TF들만을 적용할 수도 있다. 콤팩팅 유닛 (104) 은 다음에, 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 의 대응하는 휘도 컴포넌트,  $Y$  의 레벨에 의존하여 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 의 색도 컴포넌트들,  $u'$  및  $v'$  에 TF들 (110) 중 적응적 선형 TF들을 적용할 수도 있다.

[0083] TF들 (110) 중 적응적 선형 TF들은 다음의 식들 (10) 내지 (12) 에 의해 수학적으로 나타내질 수도 있다:

$$Y' = TF(Y) \quad (10)$$

$$\alpha'' = a_{\alpha}(Y)\alpha' + b_{\alpha} \quad (11)$$

$$\beta'' = a_{\beta}(Y)\beta' + b_{\beta} \quad (12)$$

[0084]

[0085] 식들 (10) 내지 (12) 에서, TF 는 단지 휘도 컴포넌트들에 대해 선정된 TF들 (110) 중 비-선형 (예를 들어, 로그-유사) TF 를 나타내고,  $a_{\alpha}$  및  $a_{\beta}$  는 TF들 (110) 중 선형 TF 에 대한 기울기들을 나타내고,  $b_{\alpha}$  및  $b_{\beta}$  는 콤팩팅 유닛 (104) 이 FCC 계수들에 기초하여 결정할 수도 있는 오프셋들을 나타낸다. 일부 인스턴스들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 별도로  $\alpha''$  및  $\beta''$  컴포넌트들에 대한 오프셋들 및 기울기들을 설정할 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 양자의  $\alpha''$  및  $\beta''$  컴포넌트들에 대해 동일한 (또는 거의 동일한) 오프셋들 및/또는 동일한 기울기들을 야기하는 FCC 계수들을 선택할 수도 있다.

[0086] 예시하기 위해, 적응적 기울기가 휘도에 대하여 도시되는 도 4 를 고려한다. 도 4 는 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들에 따라 적용된 선형 TF (110) 의 적응적 기울기를 휘도에 대하여 도시하는 그래프 (200) 를 예시하는 다이어그램이다. 콤팩팅 유닛 (104) 은 기울기들을 결정하여 휘도의 하나 이상의 영역들에서 HVS 의 균일한 색도 지각을 보존하지만 휘도의 다른 영역들에서 HVS 의 균일한 색도 지각을 억제할 수도 있다. 도 4 의 예에서, 휘도가 증가함에 따라 기울기가 0.25 에서 1.0 으로 변화하는 경우, 콤팩팅 유닛 (104) 은 더 낮은 휘도에서의 노이즈들을 포함하는 색도 정보를 억제하지만 더 높은 휘도에서의 색도 정보를 유지할 수도 있다. 이러한 설계는 또한, 소정의 휘도 범위에 대해 1.0 보다 더 큰 기울기를 채택함으로써 색도 정보를 향상시키는 능력을 콤팩팅 유닛 (104) 에 허용할 수도 있다. 이로써, 하나의 예의 설계는 색도 정보를 향상 (억제) 할 때와 다양한 휘도 범위들에서 허용할 향상 (억제) 이 얼마나 많은지 양자 모두를 결정할 수도 있다. 각각이 기울기 및 범위와 연관될 수도 있는 영역들의 수는 타겟 애플리케이션, HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 의 입력 특성들 및 이러한 프리-프로세싱의 다양한 목표들 (예를 들어, SNR, 인지된 품질 등) 에 의존할 수도 있다.

[0087] 콤팩팅 유닛 (104) 은 TF (110) 가 적용된 후의 각각의 휘도에 회색의 유사한 색도 값들을 유지하도록 유도되는

오프셋들로 구성될 수도 있다. 콤팩팅 유닛 (104) 은, 상기 언급한 바와 같이, 이용되는 FCC 포맷의 타입 (이는 또한 "FCC 계수들" 로도 지칭될 수도 있다) 에 기초하여 오프셋들을 결정할 수도 있다. Yu'v' 컬러 공간의 예에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 다음의 식들 (13) 및 (14) 에 따라 오프셋들을 결정할 수도 있다:

$$b_u = 0.19783 * (1 - a_u) \quad (13)$$

$$b_v = 0.46832 * (1 - a_v) \quad (14)$$

[0088]

[0089]

일부 예들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 모든 입력 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 전반에 걸쳐 동일한 기울기들 및 오프셋들을 유지할 수도 있다. 다른 예들에서, 콤팩팅 유닛 (104) 은 슬라이스, 픽처, 및 GOP 와 같은 상이한 레벨들의 입도 (granularity) 에서의 FCC 계수들 및 입력 특성들에 의존하여 기울기들 및 오프셋들을 조정할 수도 있다. Yu'v' 에 대한 적응적 TF들 (110) 의 영향은 도 5a 내지 도 5c 에서 가시화된다.

[0090]

도 5a 내지 도 5c 는 오프셋들 없는 적응적 TF들에 대한 오프셋들을 가진 적응적 TF들을 도시하는 그래프들 (210A 내지 210C) 을 예시하는 다이어그램들이다. 도 5a 의 그래프들 (210A) 은 [0,10] 의 휘도 범위를 가진 Yu'v' 좌표들에서 BT.2020 컬러 가무트를 포함하는 삼각주의 형태로 원래의 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (101) 를 도시한다. 삼각형 (212) 은 (삼각형 (212) 에 대한 Y 가 2 를 하회하는 것을 고려하면) 낮은 휘도에서의 샘플 픽셀을 표현한다. 도 5b 의 그래프 (210B) 는 오프셋들을 포함하지 않는 적응적 선형 TF 를 이용하여 콤팩팅된 후, 212' 로서 나타내진 동일한 삼각형 (212) 을 도시한다. 삼각형 (212') 은 삼각형 (212') 이 콤팩팅된 것을 고려하면 삼각형 (212) 보다 훨씬 더 작고, 여기서 기울기는 휘도 변화에 대하여 삼각형의 사이즈가 얼마나 많이 변화하는지를 결정할 수도 있다. 그러나, 삼각형 (212) 은, 왼쪽으로 시프트하고 아래로 이동하여, 오프셋들 없는 적응적 선형 TF (110) 가 색도를 보존하지 않는다는 것을 표시하며, 이는 가시적 아티팩트들을 야기할 수도 있다. 도 5c 의 그래프 (210C) 는 각각의 휘도에서의 삼각형들의 중심들이 3D 공간에서 정확하게 정렬되도록 오프셋된, 삼각형 (212'') 으로서 나타내진, 동일한 삼각형 (212') 을 도시한다. 오프셋들의 적용은 이로써 균일한 색도를 보존하는 것을 돕는다.

[0091]

TF들 (110) 의 적용의 전술한 양태들에 상관없이, 콤팩팅 유닛 (104) 은 TF들 (110) 중 하나 이상을 유도하고 그 후 모든 타입들의 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 에 대해 TF들 (110) 을 고정할 수도 있다. 대안적으로, 콤팩팅 유닛 (104) 은 각각의 타입의 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 에 대한 또는 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 의 (또한 "프레임" 으로 지칭될 수도 있는) 각각의 픽처에 대한 TF들 (110) 을 유도할 수도 있다.

[0092]

콤팩팅 유닛 (104) 은 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (105) 를 획득하기 위해 조정된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (103) 에 TF들 (110) 을 적용할 수도 있다. 콤팩팅 유닛 (104) 은 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (105) 를 양자화 유닛 (106) 으로 출력할 수도 있다.

[0093]

콤팩팅 유닛 (106) 은 양자화된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (107) 를 획득하기 위해 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (105) 를 양자화하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 양자화 유닛 (106) 은 콤팩팅된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (105) 의 색도 및/또는 휘도 컴포넌트들의 비트-심도들을 하나의 예로서, 10 비트들로 감소시킬 수도 있다. 양자화 유닛 (106) 은 양자화된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (107) 를 서브샘플링 유닛 (108) 으로 출력할 수도 있다.

[0094]

서브샘플링 유닛 (108) 은 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (25) 를 획득하기 위해 양자화된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (107) 를 서브샘플링하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 서브샘플링 유닛 (108) 은 색도 컴포넌트들을 4:4:4 포맷으로부터 4:2:0 포맷으로 감소시키기 위해 양자화된 FCC 포맷팅된 비디오 데이터 (107) 를 서브샘플링할 수도 있다. 서브샘플링 유닛 (108) 은 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (25) 를 비디오 인코더 (20) 로 출력할 수도 있다.

[0095]

비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 또한, 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 이 독립적으로 유도하는 것이 가능하지 않을 수도 있고, 상반된 동작 (reciprocal operation) 들을 수행하도록 요구될 수도 있는, HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 프리-프로세싱하는 것에 관련된 정보를 포함할 수도 있는 사이드밴드 정보 (111) 를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 사이드밴드 정보 (111) 에서 인코더 측에서 추정된 적응적 TF들 (110) 및 노이즈 감소에 대한 FCC 계수들 및 연관된 파라미터들을 특정할 수도 있다.

[0096]

비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 은 하나 이상의 VUI (video usability information) 메시지들, 하나 이상의 SEI (supplemental enhancement information) 메시지들, 및/또는 하나 이상의 SEI 업데이트 메시지들로서 비트 스트림 (23) 에서 사이드밴드 정보 (111) 를 시그널링할 수도 있는 비디오 인코더 (20) 에 사이드밴드 정보



(111)를 제공할 수도 있다. 비디오 인코더 (20)는 또한, 일부 예들에서, 코딩 트리 유닛 (CTU) 헤더, 슬라이스 헤더, 및/또는 픽처 파라미터 세트 (PPS)에서 사이드밴드 정보 (111)를 특정할 수도 있다. 일부 인스턴스들에서, 비디오 인코더 (20)는 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (25)를 코딩하는데 유용한 가중화된 예측 기반 프로세스들을 용이하게 하기 위해 사이드밴드 정보 (111)를 활용할 수도 있다.

[0097] 도 3은 도 1의 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31)을 더 상세히 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 3의 예에서, 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31)은 업-샘플링 유닛 (150), 역 양자화 유닛 (152), 역 콤팩팅 유닛 (154), 역 조정 유닛 (156), 및 역 포맷 컨버전 유닛 (158)을 포함한다. 업-샘플링 유닛 (150)은 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19)의 서브샘플링 유닛 (108)에 대하여 상기 설명된 동작들에 상반된 동작들을 수행하도록 구성된 유닛을 표현한다. 업-샘플링 유닛 (150)은, 따라서, 하나의 예로서, (또한 디코딩된 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (107')로도 지칭될 수도 있는) 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107')를 획득하기 위해 디코딩된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25')를 업-샘플링할 수도 있다. 업-샘플링 유닛 (150)은 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107')를 역 양자화 유닛 (152)으로 출력할 수도 있다.

[0098] 역 양자화 유닛 (152)은 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19)의 양자화 유닛 (106)에 대하여 상기 설명된 동작들에 상반된 동작들을 수행하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 이로써, 역 양자화 유닛 (152)은 양자화 해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')를 획득하기 위해 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107')를 역 양자화할 수도 있다. 양자화해제는 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107')의 휘도 및 색도 컴포넌트들의 각각을 표현하는데 이용되는 비트들의 수를 확장하는 것을 수반할 수도 있다. 역 양자화 유닛 (152)은 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')를 역 콤팩팅 유닛 (154)으로 출력할 수도 있다.

[0099] 역 콤팩팅 유닛 (154)은 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19)의 콤팩팅 유닛 (104)에 대하여 상기 설명된 동작들에 상반된 동작들을 수행하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 이로써, 역 콤팩팅 유닛 (154)은 콤팩팅 해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103')를 획득하기 위해 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')에 역 적응적 TF들 (160) (예를 들어, 역 적응적 선형 TF들 또는 역 로그-유사 TF들)을 적용할 수도 있다. 역 적응적 TF들 (160)은 상기 설명된 PQ EOTF의 역인 지각적 양자화해제 (perceptual dequantization; PD) 광-전기 전달 함수 (OETF)를 포함할 수도 있다. 역 콤팩팅 유닛 (154)은 하나의 예로서, 비트스트림 (23)을 통해 시그널링되는 사이드채널 정보 (111)에 기초하여 역 적응적 TF (160)를 결정하거나 또는 다르게는 획득할 수도 있다.

[0100] 역 콤팩팅 유닛 (154)은 콤팩팅 유닛 (104)에 대하여 상기 설명된 다양한 방식으로 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')의 휘도 및 색도 컴포넌트들에 역 적응적 TF들 (160)을 적응적으로 적용할 수도 있다. 다시 말해서, 역 콤팩팅 유닛 (154)은 하나의 예로서, 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')의 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들 (즉, 도 3의 예에서의  $u'$  및  $v'$ )의 각각에 역 적응적 TF들 (160) 중 동일한 TF를 적용하는 것, 또는 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')의 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각에 역 적응적 TF들 (160) 중 상이한 TF를 적용하는 것 중 하나를 수행할 수도 있다.

[0101] 다른 예로서, 역 콤팩팅 유닛 (154)은 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')의 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각에 역 적응적 TF들 (160) 중 역 로그-유사 TF를 적용할 수도 있다. 대안적으로, 역 콤팩팅 유닛 (154)은 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터의 휘도 컴포넌트에만 역 적응적 TF들 (160) 중 역 로그-유사 TF를 적용하고, 콤팩팅해제된 휘도 컴포넌트의 레벨에 의존하여, 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')의 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들에 역 적응적 TF들 (160) 중 역 적응적 선형 TF를 적용할 수도 있다.

[0102] 이 방식으로, 역 콤팩팅 유닛 (154)은 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103')를 획득하기 위해 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105')에 대하여 역 콤팩팅을 수행할 수도 있다. 역 콤팩팅 유닛 (154)은 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103')를 역 조정 유닛 (156)으로 출력할 수도 있다.

[0103] 역 조정 유닛 (156)은 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19)의 조정 유닛 (102)에 대하여 상기 설명된 동작들에 상반된 동작들을 수행하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 이로써, 역 조정 유닛 (156)은 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101')를 획득하기 위해 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103')에 역

조정을 적용할 수도 있다.

- [0104] 예를 들어, 역 조정 유닛 (156) 은, 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 의 샘플의 휘도 컴포넌트가 임계치보다 더 낮을 때, 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 의 샘플의 대응하는 색도 컴포넌트를, 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 와 연관된 (예를 들어, 또한 "사이드밴드 정보 (111)" 로도 지칭될 수도 있는, 사이드채널 정보 (111) 로서 특정된) 비트스트림 (23) 으로 시그널링된 값으로 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 의 샘플의 색도 컴포넌트를 설정함으로써 역 조정할 수도 있다. 임계치는 고정될 수도 있거나 또는 역 조정 유닛 (156) 은 HDR 및 WCG 비디오 데이터 (17') 의 통계치에 기초하여 임계치를 유도할 수도 있다.
- [0105] 다른 예로서, 역 조정 유닛 (156) 은 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 양자 모두를 함께 역 조정할 수도 있다. 대안적으로, 역 조정 유닛 (156) 은 별도로 제 1 및 제 2 색도 컴포넌트들의 각각을 역 조정할 수도 있다.
- [0106] 이 방식으로, 역 조정 유닛 (156) 은 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 를 획득하기 위해 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 에 대하여 역 조정을 수행할 수도 있다. 역 조정 유닛 (156) 은 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 를 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 으로 출력할 수도 있다.
- [0107] 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 의 포맷 컨버전 유닛 (100) 에 대하여 상기 설명된 동작들에 상반된 동작들을 수행하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다. 이로써, 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17') 를 획득하기 위해 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 에 대하여 역 포맷 컨버전을 적용할 수도 있다.
- [0108] 예를 들어, 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 의 색도 컴포넌트를 제 2 컬러 표현 포맷으로 (예를 들어, Yu'v' 컬러 공간으로부터, 제 2 컬러 표현 포맷의 하나의 예를 표현할 수도 있는 XYZ 컬러 공간으로) 컨버팅할 수도 있다. 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 다음에 HDR/WCG 비디오 데이터 (17') 를 획득하기 위해 제 2 컬러 표현 포맷의 색도 컴포넌트를 제 1 컬러 표현 포맷으로 (예를 들어, XYZ 컬러 공간으로부터 RGB 컬러 공간으로, 여기서 RGB 컬러 공간은 제 1 컬러 표현 포맷의 하나의 예를 표현한다) 컨버팅할 수도 있다. 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 와 연관된 비트스트림 (23) 으로 시그널링된 사이드채널 정보 (111) 에 기초하여 컬러 표현 포맷들을 결정할 수도 있다.
- [0109] 이 방식으로, 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17') 를 획득하기 위해 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 에 대하여 역 포맷 컨버전을 수행할 수도 있다. 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17') 를 디스플레이 디바이스 (32) 를 통한 디스플레이를 위한 포스트-프로세싱된 비디오 데이터 (17') 로서 출력할 수도 있다.
- [0110] 도 6 은 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들에 따라 도 1 의 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 의 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다. 초기에, 비디오 프리-프로세싱 유닛 (19) 의 포맷 컨버전 유닛 (100) 은 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 를 수신할 수도 있다. 포맷 컨버전 유닛 (100) 은 다음에 HDR/WCG 비디오 데이터 (17) 의 색도 컴포넌트를 RGB 컬러 공간 (또는 다른 컬러 표현 포맷) 으로부터 FCC 포맷으로 컨버팅하여, 상기 설명된 방식으로 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 를 획득할 수도 있다 (200).
- [0111] 색도 조정 유닛 (102) 은 다음에 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 대응하는 휘도 컴포넌트에 기초하여 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 색도 컴포넌트를 조정할 수도 있다 (202). 색도 조정 유닛 (102) 은 상기 설명된 다수의 방식들 중 임의의 방식으로 휘도의 낮은 레벨들 동안 발생하는 노이즈를 억제하기 위해, FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101) 의 색도 컴포넌트들, 예를 들어, u' 및 v' 를 조정할 수도 있다. 색도 조정 유닛 (102) 은, FCC 포매팅된 비디오 데이터에의 조정의 적용을 통하여, 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 를 획득할 수도 있다. 색도 조정 유닛 (102) 은 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 를 콤팩팅 유닛 (104) 으로 출력한다.
- [0112] 콤팩팅 유닛 (104) 은 상기 설명된 방식으로 하나 이상의 적응적 전달 함수들 (TF들) (110) 을 이용하여 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 를 콤팩팅할 수도 있다 (204). 콤팩팅 유닛 (104) 은 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105) 를 획득하기 위해 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103) 에 TF들 (110) 을 적용할 수도 있다. 콤팩팅 유닛 (104) 은 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105) 를 양자화 유닛 (106) 으로 출력할 수도 있다.
- [0113] 양자화 유닛 (106) 은 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107) 를 획득하기 위해 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비

디오 데이터 (105) 를 양자화할 수도 있다 (206). 양자화 유닛 (106) 은 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105) 의 색도 및/또는 휘도 컴포넌트들의 비트-심도들을 하나의 예로서, 10 비트들로 감소시킬 수도 있다. 양자화 유닛 (106) 은 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107) 를 서브샘플링 유닛 (108) 으로 출력할 수도 있다.

[0114] 서브샘플링 유닛 (108) 은 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (25) 를 획득하기 위해 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107) 를 서브샘플링하도록 구성된 유닛을 표현할 수도 있다 (208). 서브샘플링 유닛 (108) 은 색도 컴포넌트들을 4:4:4 포맷으로부터 4:2:0 포맷으로 감소시키기 위해 양자화된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107) 를 서브샘플링할 수도 있다. 서브샘플링 유닛 (108) 은 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (25) 를 비디오 인코더 (20) 로 출력할 수도 있다. 양자화 및 서브샘플링 양자 모두는 프리-프로세싱에 관하여 옵션적일 수도 있기 때문에 파선들을 이용하여 나타내진다.

[0115] 도 7 은 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들을 수행하는데 있어서의 도 3 의 비디오 포스트-프로세싱 유닛 (31) 의 예의 동작을 예시하는 플로우차트이다. 초기에, 업-샘플링 유닛 (150) 은 디코딩된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25') 를 수신할 수도 있다. 업-샘플링 유닛 (150) 은 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107') (이는 또한 디코딩된 프리-프로세싱된 비디오 데이터 (107') 로도 지칭될 수도 있다) 를 획득하기 위해 디코딩된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (25') 를 업-샘플링할 수도 있다 (250). 업-샘플링 유닛 (150) 은 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107') 를 역 양자화 유닛 (152) 으로 출력할 수도 있다.

[0116] 역 양자화 유닛 (152) 은 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105') 를 획득하기 위해 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107') 를 역 양자화할 수도 있다 (252). 양자화해제는 업-샘플링된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (107') 의 휘도 및 색도 컴포넌트들의 각각을 표현하는데 이용되는 비트들의 수를 확장하는 것을 수반할 수도 있다. 역 양자화 유닛 (152) 은 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105') 를 역 콤팩팅 유닛 (154) 으로 출력할 수도 있다. 역 양자화 및 업-샘플링 양자 모두는 포스트-프로세싱에 관하여 옵션적일 수도 있기 때문에 파선들을 이용하여 나타내진다.

[0117] 역 콤팩팅 유닛 (154) 은 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 를 획득하기 위해 양자화해제된 콤팩팅된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (105') 에 역 적응적 TF들 (160) 을 적용할 수도 있다 (254). 역 콤팩팅 유닛 (154) 은 하나의 예로서, 비트스트림 (23) 을 통해 시그널링되는 사이드채널 정보 (111) 에 기초하여 역 적응적 TF (160) 를 결정하거나 또는 다르게는 획득할 수도 있다. 역 콤팩팅 유닛 (154) 은 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 를 역 조정 유닛 (156) 으로 출력할 수도 있다.

[0118] 역 조정 유닛 (156) 은 상기 설명된 방식으로 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 를 획득하기 위해 콤팩팅해제된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (103') 에 역 조정을 적용할 수도 있다. 역 조정 유닛 (156) 은 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 를 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 으로 출력할 수도 있다.

[0119] 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 상기 더 상세히 설명한 바와 같이 HDR 및 WCG 비디오 데이터 (17') 를 획득하기 위해 역 조정된 FCC 포매팅된 비디오 데이터 (101') 에 대하여 역 포맷 컨버전을 적용할 수도 있다. 역 포맷 컨버전 유닛 (158) 은 HDR 및 WCG 비디오 데이터 (17') 를 디스플레이 디바이스 (32) 를 통한 디스플레이를 위한 포스트-프로세싱된 비디오 데이터 (25') 로서 출력할 수도 있다.

[0120] 도 8 은 프리-프로세싱된 비디오 데이터를 인코딩하기 위해 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 비디오 인코더 (20) 의 일 예를 예시하는 블록 다이어그램이다. 비디오 인코더 (20) 는 비디오 슬라이스를 내의 비디오 블록들의 인트라- 및 인터-코딩을 수행할 수도 있다. 인트라-코딩은 주어진 비디오 프레임 또는 픽처 내의 비디오에서의 공간적 리던던시를 감소 또는 제거하기 위해 공간 예측에 의존한다. 인터-코딩은 비디오 시퀀스의 인접한 프레임들 또는 픽처들 내의 비디오에서의 시간적 리던던시를 감소 또는 제거하기 위해 시간 예측에 의존한다. 인트라-모드 (I 모드) 는 여러 공간 기반 코딩 모드들 중 임의의 것을 지칭할 수도 있다. 단방향-예측 (P 모드) 또는 양방향-예측 (B 모드) 과 같은 인터-모드들은 여러 시간-기반 코딩 모드들 중 임의의 것을 지칭할 수도 있다.

[0121] 도 8 에 도시한 바와 같이, 비디오 인코더 (20) 는 인코딩될 비디오 프레임 내의 현재의 비디오 블록을 수신한다. 현재의 블록은 현재의 블록의 더 효율적인 비디오 인코딩/압축을 가능하게 하기 위해 본 개시에서 설명된 프리-프로세싱 기법들을 거쳤다. 도 8 의 예에서, 비디오 인코더 (20) 는 모드 선택 유닛 (40), 비디오 데이터 메모리 (41), 디코딩된 픽처 버퍼 (64), 합산기 (50), 변환 프로세싱 유닛 (52), 양자화 유닛 (54), 및

엔트로피 인코딩 유닛 (56) 을 포함한다. 모드 선택 유닛 (40) 은, 차례로 모션 보상 유닛 (44), 모션 추정 유닛 (42), 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46), 및 파티션 유닛 (48) 을 포함한다. 비디오 블록 복원을 위해, 비디오 인코더 (20) 는 또한 역 양자화 유닛 (58), 역 변환 프로세싱 유닛 (60), 및 합산기 (62) 를 포함한다.

디블록킹 필터 (도 11 에는 미도시) 가 또한 복원된 비디오로부터 블록키니스 아티팩트들을 제거하기 위해 블록 경계들을 필터링하기 위해 포함될 수도 있다. 원한다면, 디블록킹 필터는 통상적으로 합산기 (62) 의 출력을 필터링할 것이다. (루프 내 또는 루프 다음의) 추가적인 필터들이 또한 디블록킹 필터에 더하여 이용될 수도 있다. 이러한 필터들은 간략화를 위해 도시되지 않지만, 원한다면, (인-루프 필터로서) 합산기 (50) 의 출력을 필터링할 수도 있다.

[0122] 비디오 데이터 메모리 (41) 는 비디오 인코더 (20) 의 컴포넌트들에 의해 인코딩될 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (41) 에 저장된 비디오 데이터는 예를 들어, 비디오 소스 (18) 로부터 획득될 수도 있다. 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 는 예를 들어, 인트라- 또는 인터-코딩 모드들에서, 비디오 인코더 (20) 에 의해 비디오 데이터를 인코딩하는데 있어서의 이용을 위한 참조 비디오 데이터를 저장하는 참조 픽처 메모리일 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (41) 및 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 는 동기식 DRAM (SDRAM) 을 포함한 동적 랜덤 액세스 메모리 (DRAM), 자기저항식 RAM (MRAM), 저항식 RAM (RRAM), 또는 다른 타입들의 메모리 디바이스들과 같은 다양한 메모리 디바이스들 중 임의의 것에 의해 형성될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (41) 및 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 는 동일한 메모리 디바이스 또는 별도의 메모리 디바이스들에 의해 제공될 수도 있다. 다양한 예들에서, 비디오 데이터 메모리 (41) 는 비디오 인코더 (20) 의 다른 컴포넌트들과 온-칩, 또는 그 컴포넌트들에 대하여 오프-칩일 수도 있다.

[0123] 인코딩 프로세스 동안, 비디오 인코더 (20) 는 코딩될 비디오 프레임 또는 슬라이스를 수신한다. 프레임 또는 슬라이스는 다수의 비디오 블록들로 분할될 수도 있다. 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 시간 예측을 제공하기 위하여 하나 이상의 참조 프레임들에서의 하나 이상의 블록들에 대하여 수신된 비디오 블록의 인트라-예측 코딩을 수행한다. 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 공간 예측을 제공하기 위해 코딩될 블록과 동일한 프레임 또는 슬라이스에서의 하나 이상의 이웃하는 블록들에 대하여 수신된 비디오 블록의 인트라-예측 코딩을 대안적으로 수행할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 예를 들어, 비디오 데이터의 각각의 블록에 대한 적절한 코딩 모드를 선택하기 위해, 다수의 코딩 패스들을 수행할 수도 있다.

[0124] 더욱이, 파티션 유닛 (48) 은 이전의 코딩 패스들에서의 이전의 파티셔닝 스킴들의 평가에 기초하여, 비디오 데이터의 블록들을 서브-블록들로 파티셔닝할 수도 있다. 예를 들어, 파티션 유닛 (48) 은 초기에 프레임 또는 슬라이스를 LCU들로 파티셔닝하고, LCU들의 각각은 레이트-왜곡 분석 (예를 들어, 레이트-왜곡 최적화) 에 기초하여 서브-CU들로 파티셔닝할 수도 있다. 모드 선택 유닛 (40) 은 LCU 의 서브-CU들로의 파티셔닝을 나타내는 쿼드트리 데이터 구조를 추가로 생성할 수도 있다. 쿼드트리의 리프-노드 CU들은 하나 이상의 PU들 및 하나 이상의 TU들을 포함할 수도 있다.

[0125] 모드 선택 유닛 (40) 은 예를 들어, 여러 결과들에 기초하여 코딩 모드들, 인트라 또는 인터 중 하나를 선택할 수도 있고, 결과의 인트라- 또는 인터-코딩된 블록을, 잔차 블록 데이터를 생성하기 위해 합산기 (50) 에 그리고 참조 프레임으로서의 이용을 위해 인코딩된 블록을 복원하기 위해 합산기 (62) 에 제공한다. 모드 선택 유닛 (40) 은 또한, 신택스 엘리먼트들, 이를 테면 모션 벡터들, 인트라-모드 표시자들, 파티션 정보, 및 다른 이러한 신택스 정보를 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 에 제공한다.

[0126] 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 고도로 통합될 수도 있지만, 개념적 목적들을 위해 별도로 예시된다. 모션 추정 유닛 (42) 에 의해 수행된, 모션 추정은, 비디오 블록들에 대한 모션을 추정하는 모션 벡터들을 생성하는 프로세스이다. 예를 들어, 모션 벡터는, 현재의 픽처 (또는 다른 코딩된 유닛) 내에서 코딩되는 현재의 블록에 대한 참조 픽처 (또는 다른 코딩된 유닛) 내의 예측 블록에 대한 현재의 비디오 프레임 또는 픽처 내의 비디오 블록의 PU 의 변위를 표시할 수도 있다. 예측 블록은 SDA (sum of absolute difference), SSD (sum of square difference), 또는 다른 차이 메트릭들에 의해 결정될 수도 있는, 픽셀 차이에 관하여, 코딩될 블록에 근접하게 매칭하는 것으로 확인되는 블록이다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 에 저장된 참조 픽처들의 서브-정수 픽셀 포지션들에 대한 값들을 계산할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 참조 픽처의 1/4 픽셀 포지션들, 1/8 픽셀 포지션들, 또는 다른 분수 픽셀 포지션들의 값들을 보간할 수도 있다. 따라서, 모션 추정 유닛 (42) 은 풀 픽셀 포지션들 및 분수 픽셀 포지션들에 대하여 모션 탐색을 수행하고 분수 픽셀 정밀도로 모션 벡터를 출력할 수도 있다.

[0127] 모션 추정 유닛 (42) 은 PU 의 포지션을 참조 픽처의 예측 블록의 포지션과 비교함으로써 인터-코딩된 슬라이스



에서의 비디오 블록의 PU 에 대한 모션 벡터를 계산한다. 참조 픽처는 각각이 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 에 저장된 하나 이상의 참조 픽처들을 식별하는, 제 1 참조 픽처 리스트 (List 0) 또는 제 2 참조 픽처 리스트 (List 1) 로부터 선택될 수도 있다. 모션 추정 유닛 (42) 은 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 및 모션 보상 유닛 (44) 으로 계산된 모션 벡터를 전송한다.

[0128] 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 수행된, 모션 보상은, 모션 추정 유닛 (42) 에 의해 결정된 모션 벡터에 기초하여 예측 블록을 페치 또는 생성하는 것을 수반할 수도 있다. 다시, 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 일부 예들에서, 기능상 통합될 수도 있다. 현재의 비디오 블록의 PU 에 대한 모션 벡터를 수신 시, 모션 보상 유닛 (44) 은 참조 픽처 리스트들 중 하나에서 모션 벡터가 가리키는 예측 블록을 로케이트할 수도 있다. 합산기 (50) 는 아래에 논의한 바와 같이, 코딩되는 현재의 비디오 블록의 픽셀 값들에서 예측 블록의 픽셀 값들을 감산함으로써 잔차 비디오 블록을 형성하여, 픽셀 차이 값들을 형성한다. 일반적으로, 모션 추정 유닛 (42) 은 루마 컴포넌트들에 대하여 모션 추정을 수행하고, 모션 보상 유닛 (44) 은 크로마 컴포넌트들과 루마 컴포넌트들 양자 모두에 대해 루마 컴포넌트들에 기초하여 계산된 모션 벡터들을 이용한다. 모드 선택 유닛 (40) 은 또한 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 디코딩하는데 있어서 비디오 디코더 (30) 에 의한 이용을 위해 비디오 슬라이스 및 비디오 블록들과 연관된 선택스 엘리먼트들을 생성할 수도 있다.

[0129] 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 상기 설명한 바와 같이, 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 수행된 인터-예측에 대한 대안으로서, 현재의 블록을 인트라-예측할 수도 있다. 특히, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 현재의 블록을 인코딩하기 위해 이용할 인트라-예측 모드를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 예를 들어, 별도의 인코딩 패스들 동안, 다양한 인트라-예측 모드들을 이용하여 현재의 블록을 인코딩할 수도 있고, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) (또는 일부 예들에서, 모드 선택 유닛 (40)) 은 테스트된 모드들로부터 이용할 적절한 인트라-예측 모드를 선택할 수도 있다.

[0130] 예를 들어, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 다양한 테스트된 인트라-예측 모드들에 대한 레이트-왜곡 분석을 이용하여 레이트-왜곡 값들을 계산할 수도 있고, 테스트된 모드들 중에서 최상의 레이트-왜곡 특성들을 갖는 인트라-예측 모드를 선택할 수도 있다. 레이트-왜곡 분석은 일반적으로 인코딩된 블록과 그 인코딩된 블록을 생성하기 위해 인코딩되었던 원래의, 인코딩되지 않은 블록 간의 왜곡 (또는 에러) 의 양 뿐만 아니라 인코딩된 블록을 생성하는데 이용되는 비트 레이트 (즉, 비트들의 수) 를 결정한다. 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 어느 인트라-예측 모드가 블록에 대한 최상의 레이트-왜곡 값을 보이는지를 결정하기 위해 다양한 인코딩된 블록들에 대한 왜곡들 및 레이트들로부터 비율들을 계산할 수도 있다.

[0131] 블록에 대한 인트라-예측 모드를 선택한 후에, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (46) 은 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 에 블록에 대한 선택된 인트라-예측 모드를 나타내는 정보를 제공할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 선택된 인트라-예측 모드를 표시하는 정보를 인코딩할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 복수의 인트라-예측 모드 인덱스 테이블들 및 복수의 변경된 인트라-예측 모드 인덱스 테이블들 (또는 코드워드 맵핑 테이블들로도 지칭됨) 을 포함할 수도 있는 송신된 비트스트림 구성 데이터에, 다양한 블록들에 대한 인코딩 컨텍스트들의 정의, 및 가장 가능성있는 인트라-예측 모드, 인트라-예측 모드 인덱스 테이블, 및 컨텍스트들의 각각에 대해 이용할 변경된 인트라-예측 모드 인덱스 테이블의 표시들을 포함할 수도 있다.

[0132] 비디오 인코더 (20) 는 코딩되는 원래의 비디오 블록에서 모드 선택 유닛 (40) 으로부터의 예측 데이터를 감산함으로써 잔차 비디오 블록을 형성한다. 합산기 (50) 는 이 합산 연산을 수행하는 컴포넌트 또는 컴포넌트들을 표현한다. 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 변환, 이를 테면 이산 코사인 변환 (DCT) 또는 개념상 유사한 변환을 잔차 블록에 적용하여, 잔차 변환 계수 값들을 포함하는 비디오 블록을 생성한다. 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 DCT 와 개념상 유사한 다른 변환들을 수행할 수도 있다. 웨이블렛 변환들, 정수 변환들, 서브-대역 변환들 또는 다른 타입들의 변환들이 또한 이용될 수 있다. 어느 경우나, 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 잔차 블록에 변환을 적용하여, 잔차 변환 계수들의 블록을 생성한다. 변환은 잔차 정보를 픽셀 값 도메인으로부터 변환 도메인, 이를 테면 주파수 도메인으로 컨버팅할 수도 있다. 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 결과의 변환 계수들을 양자화 유닛 (54) 으로 전송할 수도 있다.

[0133] 양자화 유닛 (54) 은 비트 레이트를 추가로 감소시키기 위해 변환 계수들을 양자화한다. 양자화 프로세스는 계수들의 일부 또는 전부와 연관된 비트 심도를 감소시킬 수도 있다. 양자화의 정도는 양자화 파라미터를 조정함으로써 변경될 수도 있다. 일부 예들에서, 양자화 유닛 (54) 은 그 후 양자화된 변환 계수들을 포함하는 매트릭스의 스캔을 수행할 수도 있다. 대안적으로, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 스캔을 수행할 수도 있다.

- [0134] 양자화에 이어, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 양자화된 변환 계수들을 엔트로피 코딩한다. 예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 컨텍스트 적응 가변 길이 코딩 (CAVLC), 컨텍스트 적응 이진 산술 코딩 (CABAC), 선택스-기반 컨텍스트-적응 이진 산술 코딩 (SBAC), 확률 간격 파티셔닝 엔트로피 (PIPE) 코딩 또는 다른 엔트로피 코딩 기법을 수행할 수도 있다. 컨텍스트-기반 엔트로피 코딩의 경우에, 컨텍스트는 이웃하는 블록들에 기초할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 에 의한 엔트로피 코딩에 이어, 인코딩된 비트스트림은 다른 디바이스 (예를 들어, 비디오 디코더 (30)) 에 송신되거나 또는 추후 송신 또는 취출을 위해 아카이브될 수도 있다.
- [0135] 역 양자화 유닛 (58) 및 역 변환 프로세싱 유닛 (60) 은 예를 들어, 참조 블록으로서의 추후 이용을 위해, 픽셀 도메인에서의 잔차 블록을 복원하도록 역 양자화 및 역 변환을 각각 적용한다. 모션 보상 유닛 (44) 은 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 의 프레임들 중 하나의 프레임의 예측 블록에 잔차 블록을 가산함으로써 참조 블록을 계산할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (44) 은 또한 모션 추정에서의 이용을 위해 서브-정수 픽셀 값들을 계산하도록 복원된 잔차 블록에 하나 이상의 보간 필터들을 적용할 수도 있다. 합산기 (62) 는 디코딩된 픽처 버퍼 (64) 에의 저장을 위해 복원된 비디오 블록을 생성하기 위해 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 생성된 모션 보상된 예측 블록에 복원된 잔차 블록을 가산한다. 복원된 비디오 블록은 후속 비디오 프레임에서의 블록을 인터-코딩하기 위한 참조 블록으로서 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 이용될 수도 있다.
- [0136] 도 9 는 비디오 데이터를 포스트-프로세싱하기 이전에 비디오 데이터를 디코딩하기 위해 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 비디오 디코더 (30) 의 일 예를 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 9 의 예에서, 비디오 디코더 (30) 는 엔트로피 디코딩 유닛 (70), 비디오 데이터 메모리 (71), 모션 보상 유닛 (72), 인트라 예측 프로세싱 유닛 (74), 역 양자화 유닛 (76), 역 변환 프로세싱 유닛 (78), 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 및 합산기 (80) 를 포함한다. 비디오 디코더 (30) 는 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 에 대하여 설명된 인코딩 패스에 일반적으로 상반된 디코딩 패스를 수행할 수도 있다 (도 9). 모션 보상 유닛 (72) 은 엔트로피 디코딩 유닛 (70) 으로부터 수신된 모션 벡터들에 기초하여 예측 데이터를 생성할 수도 있는 한편, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (74) 은 엔트로피 디코딩 유닛 (70) 으로부터 수신된 인트라-예측 모드 표시자들에 기초하여 예측 데이터를 생성할 수도 있다.
- [0137] 비디오 데이터 메모리 (71) 는 비디오 디코더 (30) 의 컴포넌트들에 의해 디코딩될, 인코딩된 비디오 비트스트림과 같은 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (71) 에 저장된 비디오 데이터는, 예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 로부터, 예를 들어, 카메라와 같은 로컬 비디오 소스로부터, 비디오 데이터의 유선 또는 무선 네트워크 통신을 통해, 또는 물리적 데이터 저장 매체들에 액세스함으로써 획득될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (71) 는 인코딩된 비디오 비트스트림으로부터 인코딩된 비디오 데이터를 저장하는 코딩된 픽처 버퍼 (CPB) 를 형성할 수도 있다. 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 는 예를 들어, 인트라- 또는 인터-코딩 모드들에서, 비디오 디코더 (30) 에 의해 비디오 데이터를 디코딩하는데 있어서의 이용을 위해 참조 비디오 데이터를 저장하는 참조 픽처 메모리일 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (71) 및 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 는 동기식 DRAM (SDRAM) 을 포함한 동적 랜덤 액세스 메모리 (DRAM), 자기저항식 RAM (MRAM), 저항식 RAM (RRAM), 또는 다른 타입들의 메모리 디바이스들과 같은 다양한 메모리 디바이스들 중 임의의 것에 의해 형성될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (71) 및 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 는 동일한 메모리 디바이스 또는 별도의 메모리 디바이스들에 의해 제공될 수도 있다. 다양한 예들에서, 비디오 데이터 메모리 (71) 는 비디오 디코더 (30) 의 다른 컴포넌트들과 온-칩, 또는 그 컴포넌트들에 대하여 오프-칩일 수도 있다.
- [0138] 디코딩 프로세스 동안, 비디오 디코더 (30) 는 비디오 인코더 (20) 로부터 인코딩된 비디오 슬라이스의 비디오 블록들 및 연관된 선택스 엘리먼트들을 표현하는 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신한다. 비디오 디코더 (30) 의 엔트로피 디코딩 유닛 (70) 은 양자화된 계수들, 모션 벡터들 또는 인트라-예측 모드 표시자들, 및 다른 선택스 엘리먼트들을 생성하기 위해 비트스트림을 엔트로피 디코딩한다. 엔트로피 디코딩 유닛 (70) 은 모션 보상 유닛 (72) 으로 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들을 포워딩한다. 비디오 디코더 (30) 는 비디오 슬라이스 레벨 및/또는 비디오 블록 레벨에서 선택스 엘리먼트들을 수신할 수도 있다.
- [0139] 비디오 슬라이스가 인트라-코딩된 (I) 슬라이스로서 코딩될 때, 인트라 예측 프로세싱 유닛 (74) 은 현재의 프레임 또는 슬라이스의 이전에 디코딩된 블록들로부터의 시그널링된 인트라 예측 모드 및 데이터에 기초하여 현재의 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 데이터를 생성할 수도 있다. 비디오 프레임이 인터-코딩된 (즉, B 또는 P) 슬라이스로서 코딩될 때, 모션 보상 유닛 (72) 은 엔트로피 디코딩 유닛 (70) 으로부터 수신된 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들에 기초하여 현재의 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 블록들을 생성한다. 예측 블록들은 참조 픽처 리스트들 중 하나 내의 참조 픽처들 중 하나로부터 생성될 수도

있다. 비디오 디코더 (30) 는 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 에 저장된 참조 픽처들에 기초하여 디폴트 구성 기법들을 이용하여 참조 픽처 리스트들, List 0 및 List 1 을 구성할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (72) 은 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들을 파싱함으로써 현재의 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 정보를 결정하고, 그 예측 정보를 이용하여 디코딩되는 현재의 비디오 블록에 대한 예측 블록들을 생성한다. 예를 들어, 모션 보상 유닛 (72) 은 수신된 선택스 엘리먼트들의 일부를 이용하여 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 코딩하는데 이용되는 예측 모드 (예를 들어, 인트라- 또는 인터-예측), 인터-예측 슬라이스 타입 (예를 들어, B 슬라이스 또는 P 슬라이스), 슬라이스에 대한 참조 픽처 리스트들 중 하나 이상에 대한 구성 정보, 슬라이스의 각각의 인터-인코딩된 비디오 블록에 대한 모션 벡터들, 슬라이스의 각각의 인터-코딩된 비디오 블록에 대한 인터-예측 스테이터스, 및 현재의 비디오 슬라이스에서의 비디오 블록들을 디코딩하기 위한 다른 정보를 결정한다.

[0140] 모션 보상 유닛 (72) 은 또한 보간 필터들에 기초하여 보간을 수행할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (72) 은 참조 블록들의 서브-정수 픽셀들에 대한 보간된 값들을 계산하기 위해 비디오 블록들의 인코딩 동안 비디오 인코더 (20) 에 의해 이용되는 바와 같이 보간 필터들을 이용할 수도 있다. 이 경우에, 모션 보상 유닛 (72) 은 수신된 선택스 엘리먼트들로부터 비디오 인코더 (20) 에 의해 이용되는 보간 필터들을 결정하고 그 보간 필터들을 이용하여 예측 블록들을 생성할 수도 있다.

[0141] 역 양자화 유닛 (76) 은 비트스트림으로 제공되고 엔트로피 디코딩 유닛 (70) 에 의해 디코딩된 양자화된 변환 계수들을 역 양자화, 즉 양자화해제한다. 역 양자화 프로세스는 양자화의 정도, 마찬가지로 적용되어야 하는 역 양자화의 정도를 결정하기 위해 비디오 슬라이스에서의 각각의 비디오 블록에 대해 비디오 디코더 (30) 에 의해 계산된 양자화 파라미터 ( $QP_i$ ) 의 이용을 포함할 수도 있다. 역 변환 프로세싱 유닛 (78) 은 픽셀 도메인에서 잔차 블록들을 생성하기 위하여 변환 계수들에 역 변환, 예를 들어, 역 DCT, 역 정수 변환, 또는 개념상 유사한 역 변환 프로세스를 적용한다.

[0142] 모션 보상 유닛 (72) 이 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들에 기초하여 현재의 비디오 블록에 대한 예측 블록을 생성한 후에, 비디오 디코더 (30) 는 모션 보상 유닛 (72) 에 의해 생성된 대응하는 예측 블록들과 역 변환 프로세싱 유닛 (78) 으로부터의 잔차 블록들을 합산함으로써 디코딩된 비디오 블록을 형성한다. 합산기 (80) 는 이 합산 연산을 수행하는 컴포넌트 또는 컴포넌트들을 표현한다. 원한다면, 디블록킹 필터는 또한 블록키스 아티팩트들을 제거하기 위하여 디코딩된 블록들을 필터링하기 위해 적용될 수도 있다. (코딩 루프 내 또는 코딩 루프 다음 중 어느 하나의) 다른 루프 필터들이 또한 픽셀 트랜지션들을 평활화하거나, 다르게는 비디오 품질을 개선시키기 위해 이용될 수도 있다.

[0143] 주어진 프레임 또는 픽처에서의 디코딩된 비디오 블록들은 그 후 후속 모션 보상을 위해 이용되는 참조 픽처들을 저장하는 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 에 저장된다. 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 는 또한, 도 1 의 디스플레이 디바이스 (32) 와 같은 디스플레이 디바이스 상의 추후 제시를 위해 디코딩된 비디오를 저장한다. 디코딩된 픽처 버퍼 (82) 는 또한, 본 개시에서 설명된 기법들의 다양한 양태들에 따라 포스트-프로세싱을 위해 디코딩된 비디오 블록을 출력할 수도 있다.

[0144] 본 개시의 소정의 양태들은 예시의 목적들을 위해 HEVC 표준의 확장들에 대하여 설명되었다. 그러나, 본 개시에서 설명된 기법들은 아직 개발되지 않은 다른 표준 또는 사유 비디오 코딩 프로세스들을 포함한 다른 비디오 코딩 프로세스들에 유용할 수도 있다.

[0145] 비디오 코더는, 본 개시에서 설명한 바와 같이, 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 유사하게, 비디오 코딩 유닛은 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 마찬가지로, 비디오 코딩은 적용가능한 바와 같이, 비디오 인코딩 또는 비디오 디코딩을 지칭할 수도 있다.

[0146] 예에 의준하여, 본 명세서에서 설명된 기법들 중 임의의 것의 소정의 액트들 또는 이벤트들은 상이한 시퀀스로 수행될 수 있고, 추가되거나, 병합되거나, 또는 함께 배제될 수도 있다 (예를 들어, 모든 설명된 액트들 또는 이벤트들이 반드시 그 기법들의 실시예에 필요한 것은 아니다) 는 것이 인정될 것이다. 더욱이, 소정의 예들에서, 액트들 또는 이벤트들은 순차적으로라기 보다는, 동시에, 예를 들어, 멀티-스레드 프로세싱, 인터럽트 프로세싱, 또는 다중 프로세서들을 통하여 수행될 수도 있다.

[0147] 하나 이상의 예들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이를 통해 송신되고 하드웨어-기반 프로세싱 유닛에 의해 실행될 수도 있다. 컴퓨터 판독가

능 매체들은 데이터 저장 매체들과 같은 유형의 매체에 대응하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들, 또는 예를 들어, 통신 프로토콜에 따라 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함한 통신 매체들을 포함할 수도 있다. 이 방식으로, 컴퓨터 판독가능 매체들은 일반적으로 (1) 비일시적인 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 또는 (2) 신호 또는 캐리어파와 같은 통신 매체에 대응할 수도 있다. 데이터 저장 매체들은 본 개시에서 설명된 기법들의 구현을 위해 명령들, 코드, 및/또는 데이터 구조들을 취출하기 위해 하나 이상의 컴퓨터들 또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용 가능한 매체들일 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.

[0148] 제한이 아닌 일 예로, 이러한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지, 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 플래시 메모리, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는데 이용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 적절히 컴퓨터 판독가능 매체라 불리게 된다. 예를 들어, 명령들이 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 매체의 정의에는, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 포함된다. 그러나, 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 및 데이터 저장 매체들은 접속들, 캐리어파들, 신호들, 또는 다른 일시적 매체들을 포함하지 않고 그 대신에 비일시적, 유형의 저장 매체들과 관련되는 것으로 이해되어야 한다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는, 본 명세서에서 사용한 바와 같이, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루-레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크 (disk) 들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크 (disc) 들은 레이저들로 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

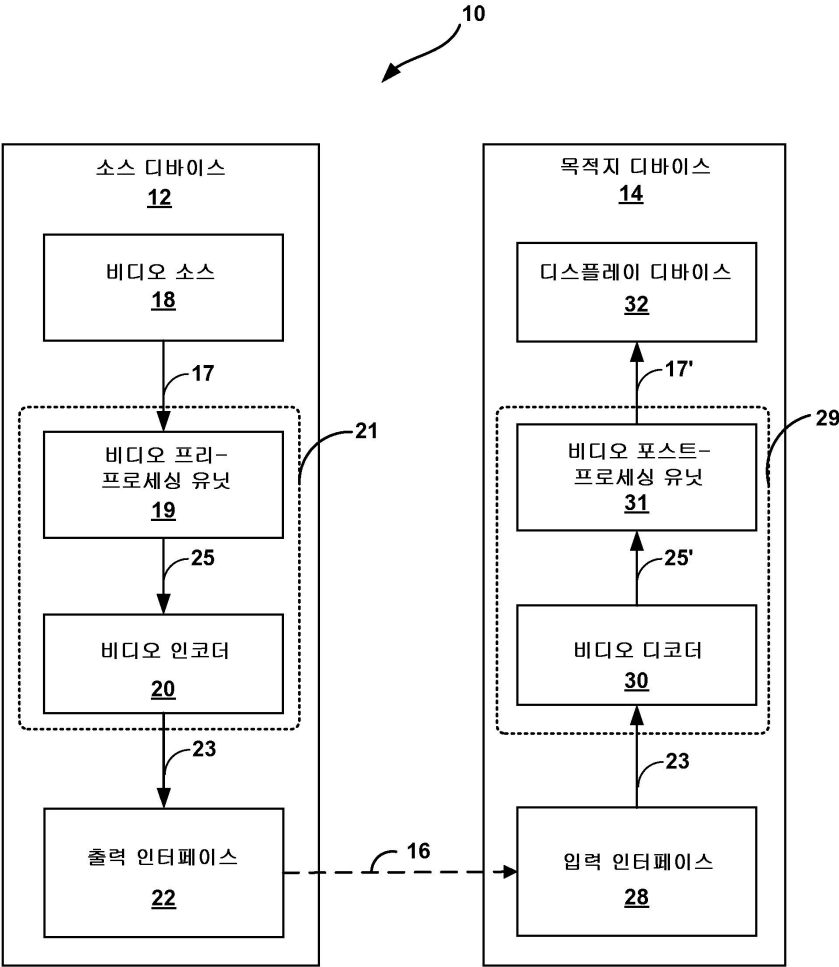
[0149] 명령들은 하나 이상의 프로세서들, 이를 테면 하나 이상의 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 범용 마이크로프로세서들, 애플리케이션 특정 집적 회로들 (ASIC들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 또는 다른 등가의 통합된 또는 이산 로직 회로부에 의해 실행될 수도 있다. 이에 따라, 용어 "프로세서" 는 본 명세서에서 사용한 바와 같이, 전술한 구조 또는 본 명세서에서 설명된 기법들의 구현에 적합한 임의의 다른 구조 중 임의의 것을 지칭할 수도 있다. 추가로, 일부 양태들에서, 본 명세서에서 설명된 기능성은 인코딩 및 디코딩을 위해 구성된 전용 하드웨어 및/또는 소프트웨어 모듈들 내에 제공되거나, 또는 결합된 코덱에 통합될 수도 있다. 또한, 기법들은 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들에서 완전히 구현될 수 있다.

[0150] 본 개시의 기법들은 무선 핸드셋, 집적 회로 (IC) 또는 IC들의 세트 (예를 들어, 칩 세트) 를 포함하여, 다양한 디바이스들 또는 장치들에서 구현될 수도 있다. 다양한 컴포넌트들, 모듈들, 또는 유닛들은 개시된 기법들을 수행하도록 구성된 디바이스들의 기능적 양태들을 강조하기 위해 본 개시에서 설명되지만, 반드시 상이한 하드웨어 유닛들에 의한 실현을 요구하는 것은 아니다. 오히려, 상기 설명한 바와 같이, 다양한 유닛들은 코덱 하드웨어 유닛에서 결합되거나 또는 적합한 소프트웨어 및/또는 펌웨어와 함께, 상기 설명한 바와 같은 하나 이상의 프로세서들을 포함하여, 상호운용적 하드웨어 유닛들의 콜렉션에 의해 제공될 수도 있다.

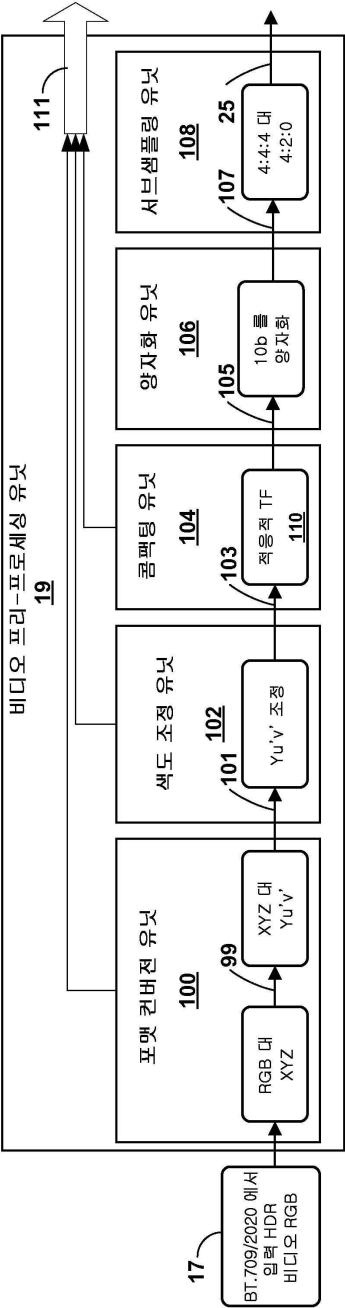
[0151] 다양한 예들이 설명되었다. 이들 및 다른 예들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

도면1

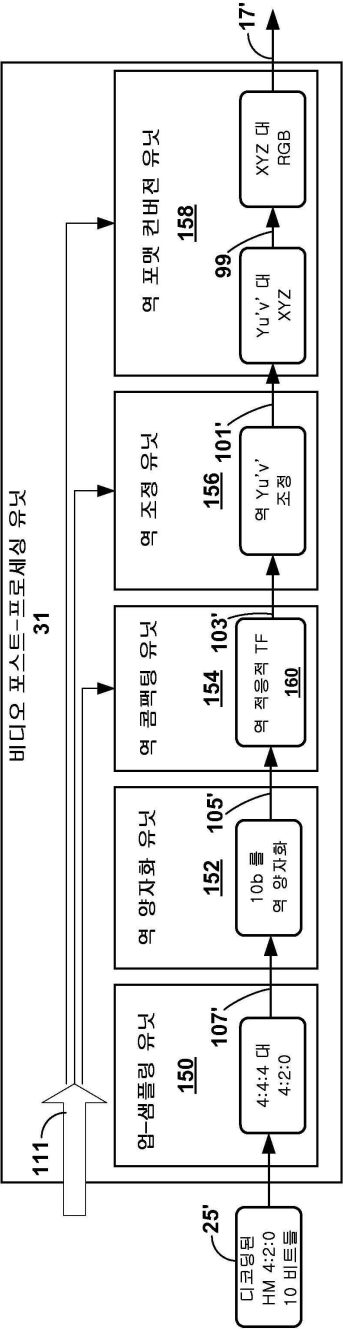


도면2



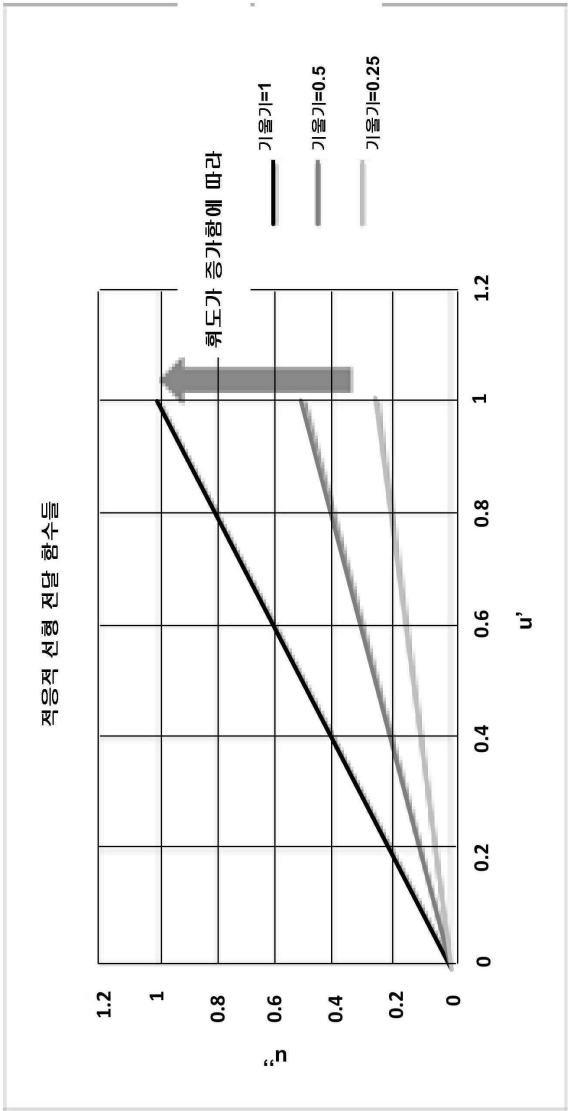


도면3



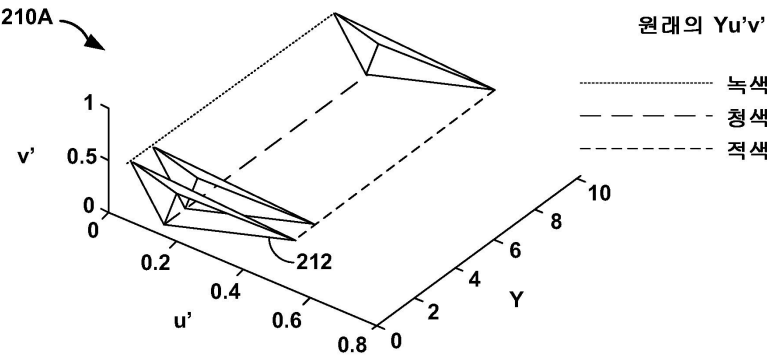
도면4

200



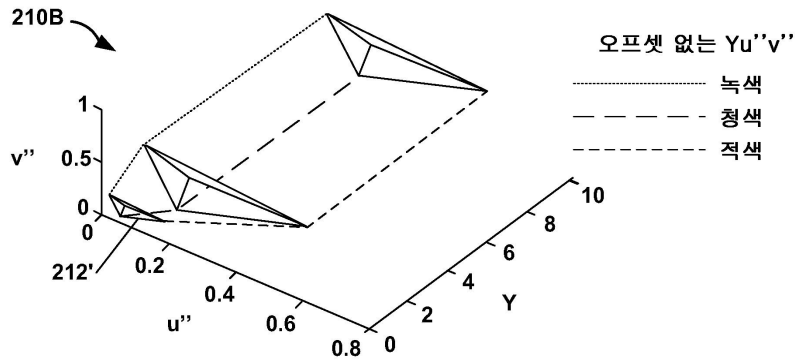
도면5a

210A

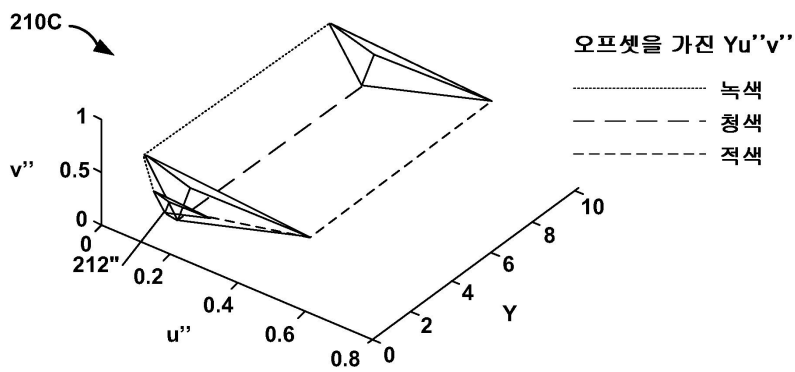




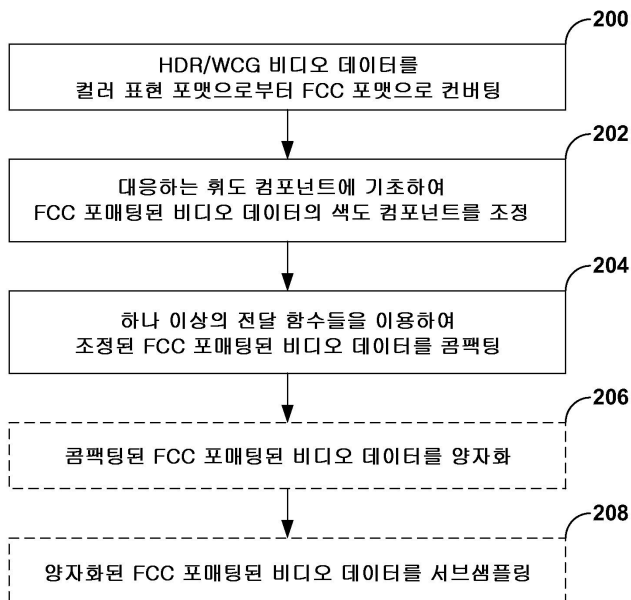
도면5b



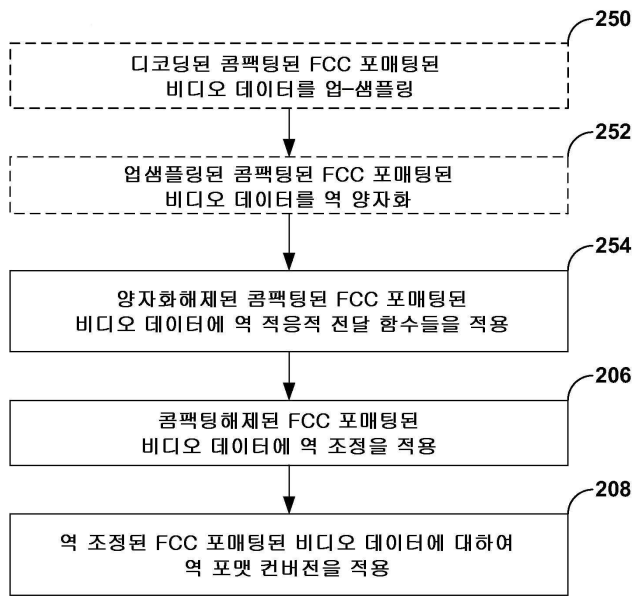
도면5c



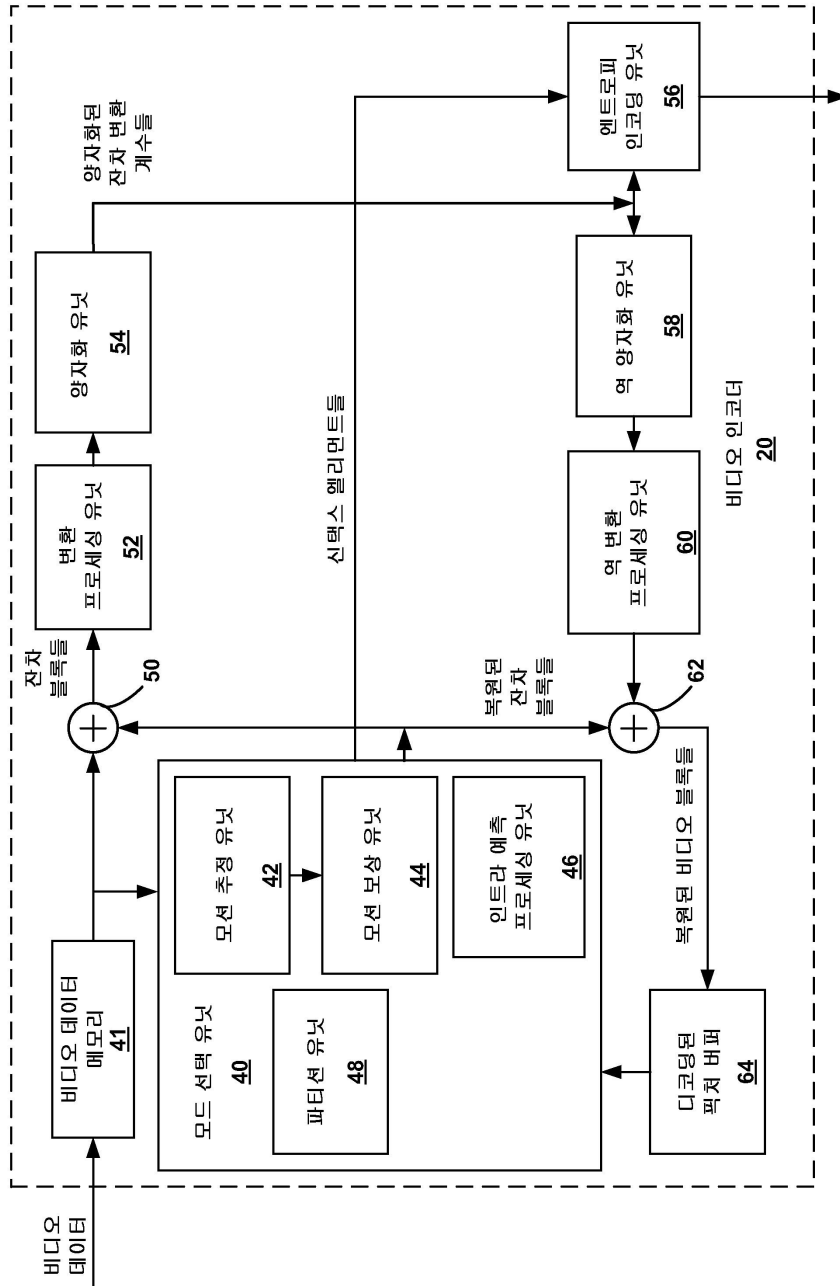
도면6



도면7



도면8



도면9

