



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0032396  
(43) 공개일자 2019년03월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 19/117 (2014.01) H04N 19/122 (2014.01)  
H04N 19/136 (2014.01) H04N 19/147 (2014.01)  
H04N 19/157 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)  
H04N 19/18 (2014.01) H04N 19/186 (2014.01)  
H04N 19/82 (2014.01)
- (52) CPC특허분류  
H04N 19/117 (2015.01)  
H04N 19/122 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7002797  
(22) 출원일자(국제) 2017년08월02일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2019년01월28일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/045035  
(87) 국제공개번호 WO 2018/026887  
국제공개일자 2018년02월08일
- (30) 우선권주장  
62/370,179 2016년08월02일 미국(US)  
15/665,492 2017년08월01일 미국(US)
- (71) 출원인  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자  
장 리  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 씨/오  
치옌 웨이-정  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 씨/오  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 58 항

(54) 발명의 명칭 지오메트리 변환-기반 적응적 루프 필터링

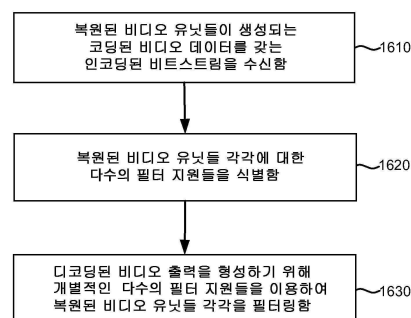
(57) 요약

본 개시는 적응적 루프 필터링 (adaptive loop filtering; ALF) 및 특히 지오메트리 변환-기반 ALF (geometry transformation-based ALF; GALF) 에 관한 여러 기법들을 제공한다. 일 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법은 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단

(뒷면에 계속)

대표도 - 도16

1600



계, 복원된 비디오 유닛들에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계, 및 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들을 필터링하는 단계를 포함한다. 다른 방법은 복원된 비디오 유닛들에 대한 크로마 컴포넌트들의 ALF의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계, 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF를 수행하고, ALF가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF를 수행하는 것을 스킵하는 단계, 및 ALF의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여 디코딩된 비디오 출력을 생성하는 단계를 포함한다. 관련 디바이스들, 수단들 및 컴퓨터 판독가능 매체가 또한 설명된다.

(52) CPC특허분류

*H04N 19/136* (2015.01)

*H04N 19/147* (2015.01)

*H04N 19/157* (2015.01)

*H04N 19/176* (2015.01)

*H04N 19/18* (2015.01)

*H04N 19/186* (2015.01)

*H04N 19/82* (2015.01)

(72) 발명자

**자오 신**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 쉼컴 인코포레이티드 씨/오

**천 이-웬**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 쉼컴 인코포레이티드 씨/오

**카르체비츠 마르타**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 쉼컴 인코포레이티드 씨/오

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

비디오 데이터를 디코딩하는 방법으로서,

복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단계;

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들 (multiple filter supports) 을 식별하는 단계; 및  
디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각에 대해, 상이한 필터 지원을 식별하는 단계를 포함하고,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는, 개별적인 필터 지원들 중 하나를 이용하여 하나의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각을 필터링하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하고, 분류에서의 다수의 클래스들 각각은 고유의 필터 지원과 연관되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들에 대하여, 상이한 필터 지원을 식별하는 단계를 포함하고, 상기 다수의 비디오 블록들에 대한 필터 지원들 각각은 방향성 (directionality) 또는 강한 방향성 (strong directionality) 과 연관되거나, 하나의 복원된 비디오 유닛으로부터 디코딩된 정보에 기초하거나, 또는 이들의 조합인, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 하나의 복원된 비디오 유닛으로부터 디코딩된 정보는:

인트라-예측 방향 정보,

블록 파티션 사이즈 정보, 또는

양자화 파라미터 (quantization parameter; QP) 정보

중 하나 이상을 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 코딩된 비디오 데이터를 갖는 상기 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 상기 다수의 필터 지원들 모두에 유사하게 적용될 필터 길이의 표시를 수신하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 코딩된 비디오 데이터를 갖는 상기 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 상기 다수의 필터 지원들 각각에 적용될 필터 길이의 하나 이상의 표시들을 수신하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 코딩된 비디오 데이터를 갖는 상기 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 상기 다수의 필터 지원들 각각의 표시를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 적어도 상기 표시에 기초하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 다수의 필터 지원들 각각은 오프-라인 트레이닝을 통하여 선택된 필터 지원들의 미리 정의된 그룹으로부터 기원하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 다수의 필터 지원들 각각은 하나 이상의 클래스들, 하나 이상의 방향성들, 또는 하나 이상의 강한 방향성들과 연관되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

필터 지원들의 상기 미리 정의된 그룹에 대해, 상기 복원된 비디오 유닛들과 연관된 상기 다수의 필터 지원들 중 하나는 상기 복원된 비디오 유닛과 연관된 상기 다수의 필터 지원들의 다른 하나와는 상이한, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 다수의 필터 지원들 각각에 대해, 미리 정의된 그룹으로부터의 선택된 필터 지원의 표시를 수신하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나에서의 비디오 블록의 각각의 사이즈에 대해, 상기 다수의 필터 지원들은 미리 정의되고, 필터 지원들의 현재 그룹은 비디오 블록 사이즈와 연관되고, 상기 현재 그룹은 상기 현재 그룹에서의 각각의 필터 지원의 선택 주파수에 기초하여 동적으로 업데이트되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하고,

필터 계수들의 수가 2 개의 상이한 클래스들과 연관된 2 개의 상이한 필터 지원들 각각에 대해 동일할 때 분류와 연관된 상이한 클래스들 간을 병합하는 것이 적용가능한, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 16

제 1 항에 있어서,

필터 계수들의 수가 2 개의 상이한 클래스들과 연관된 2 개의 상이한 필터들 각각에 대해 상이할 때 예측적 코딩을 디스에이블하는 단계를 더 포함하고, 상기 예측적 코딩을 디스에이블하는 단계는 2 개의 필터들 중 한 필터의, 다른 필터로부터의 예측적 코딩을 디스에이블하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 17

제 1 항에 있어서,

지오메트리 변환들의 그룹으로부터 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 식별하는 단계를 더 포함하고, 상기 지오메트리 변환은 필터링과 연계하여 상기 다수의 필터 지원들 중 개별적인 필터 지원의 필터 계수들에 적용되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

필터 계수들의 동일한 수는 상기 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환, 및 지오메트리 변환들의 그룹에서의 다른 지오메트리 변환과 연관되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

연관된 방향성이 방향 없음 (no direction) 을 표시할 때 상기 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 디스에이블하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 현재 로우의 에너지, 현재 컬럼의 에너지, 이웃하는 로우의 에너지, 또는 이웃하는 컬럼의 에너지 중 하나 이상을 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서

현재 로우 또는 컬럼의 에너지 또는 이웃하는 로우 또는 컬럼의 에너지는:

개별적인 로우 또는 컬럼의 평활화도, 또는

상기 개별적인 로우 또는 컬럼의 현재 픽셀을 포함하는 연속하는 샘플들의 값들의 평균 함수

로서 정의되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 22

제 20 항에 있어서

상기 다수의 비디오 블록들의 비디오 블록의 분류는 개별적인 비디오 블록의 방향성이 방향 없음을 표시할 때 에너지의 평가에 적어도 기초하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 다수의 비디오 블록들의 현재 비디오 블록에서의 현재 픽셀의 값 및 상기 현재 픽셀에 대한 이웃하는 픽셀들의 값에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 이웃하는 픽셀들은:

상기 현재 픽셀의 위에, 좌측에, 아래에, 및 우측에 위치한 4 개의 이웃하는 픽셀들,

상기 현재 픽셀의 값보다 더 큰 값들을 갖는 상기 현재 픽셀에 대해 인접하는 픽셀들, 또는

상기 현재 픽셀의 값보다 더 작은 값들을 갖는 상기 현재 픽셀에 대해 인접하는 픽셀들

을 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 25

제 1 항에 있어서,

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는:

각각의 복원된 비디오 유닛의 루마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 2 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들 및 제 2 크로마 컴포넌트들, 또는

이들의 조합

중 하나 이상을 필터링하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 26

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 무선 통신 디바이스 상에서 실행가능하고,

상기 무선 통신 디바이스는:

상기 코딩된 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리;

상기 메모리에 저장된 상기 코딩된 비디오 데이터를 프로세싱하기 위한 명령들을 실행하도록 구성된 프로세서; 및

상기 코딩된 비디오 데이터를 갖는 상기 인코딩된 비트스트림을 표현하는 정보를 수신하도록 구성되는 수신기를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스는 셀룰러 전화기이고, 상기 코딩된 비디오 데이터를 갖는 상기 인코딩된 비트스트림을 표현하는 정보는 상기 수신기에 의해 수신되고 셀룰러 통신 표준에 따라 변조되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

## 청구항 28

비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스로서,

명령들을 저장하도록 구성되는 메모리; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는:

복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하고;

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하고; 그리고

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

## 청구항 29

제 28 항에 있어서,

각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

## 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 상기 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각에 대해, 상이한 필터 지원을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 개별적인 필터 지원을 이용하여 하나의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

## 청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고, 분류에서의 다수의 클래스들 각각은 고유의 필터 지원과 연관되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

## 청구항 32

제 28 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들에 대하여, 상이한 필터 지원을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고, 상기 다수의 비디오 블록들에 대한 필터 지원들 각각은 방향성 또는 강한 방향성과 연관되거나, 하나의 복원된 비디오 유닛으로부터 디코딩된 정보에 기초하거나, 또는 이들의 조합인, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

**청구항 33**

제 28 항에 있어서,

상기 인코딩된 비트스트림을 수신하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 상기 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 상기 다수의 필터 지원들 각각의 표시를 수신하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 상기 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 적어도 상기 표시에 기초하여 상기 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

**청구항 34**

제 33 항에 있어서,

상기 다수의 필터 지원들 각각은 오프-라인 트레이닝을 통하여 선택된 필터 지원들의 미리 정의된 그룹으로부터 기원하고,

상기 다수의 필터 지원들 각각은 하나 이상의 클래스들, 하나 이상의 방향성들, 또는 하나 이상의 강한 방향성들 또는 이들의 조합과 연관되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

**청구항 35**

제 1 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 상기 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고,

필터 계수들의 수가 2 개의 상이한 클래스들과 연관된 2 개의 상이한 필터 지원들 각각에 대해 동일할 때 분류와 연관된 상이한 클래스들 간을 병합하는 것이 적용가능한, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

**청구항 36**

제 28 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 지오메트리 변환들의 그룹으로부터 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고, 상기 지오메트리 변환은 필터링과 연계하여 상기 다수의 필터 지원들 중 개별적인 필터 지원의 필터 계수들에 적용되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

**청구항 37**

제 28 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 현재 로우의 에너지, 현재 컬럼의 에너지, 이웃하는 로우의 에너지, 또는 이웃하는 컬럼의 에너지 중 하나 이상을 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

**청구항 38**

제 28 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 다수의 비디오 블록들의 현재 비디오 블록에서의 현재 픽셀의 값 및 상기 현재 픽셀에 대한 이웃하는 픽셀들의 값에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

**청구항 39**



제 28 항에 있어서,

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한:

각각의 복원된 비디오 유닛의 루마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 2 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들 및 제 2 크로마 컴포넌트들, 또는

이들의 조합

중 하나 이상을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

#### 청구항 40

제 28 항에 있어서,

상기 디바이스는 무선 통신 디바이스이고,

상기 코딩된 비디오 데이터를 갖는 상기 인코딩된 비트스트림을 표현하는 정보를 수신하도록 구성되는 수신기를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

#### 청구항 41

제 40 항에 있어서,

상기 무선 통신 디바이스는 셀룰러 전화기이고, 상기 정보는 상기 수신기에 의해 수신되고 셀룰러 통신 표준에 따라 변조되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

#### 청구항 42

비디오 데이터를 인코딩하는 방법으로서,

다수의 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계;

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계; 및

상기 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 43

제 42 항에 있어서,

각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 44

제 42 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각에 대해, 상이한 필터 지원을 식별하는 단계를 포함하고,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는, 개별적인 필터 지원들 중 하나를 이용하여 하나의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각을 필터링하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 45

제 42 항에 있어서,

상기 다수의 필터 지원들 각각의 표시를 생성하는 단계; 및

코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 상기 표시를 송신하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 46

제 42 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하고,

필터 계수들의 수가 2 개의 상이한 클래스들과 연관된 2 개의 상이한 필터 지원들 각각에 대하여 동일할 때 분류와 연관된 상이한 클래스들 간을 병합하는 것이 적용가능한, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 47

제 42 항에 있어서,

지오메트리 변환들의 그룹으로부터 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 식별하는 단계를 더 포함하고, 상기 지오메트리 변환은 필터링과 연계하여 상기 다수의 필터 지원들 중 개별적인 필터 지원의 필터 계수들에 적용되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 48

제 42 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 현재 로우의 에너지, 현재 컬럼의 에너지, 이웃하는 로우의 에너지, 또는 이웃하는 컬럼의 에너지 중 하나 이상을 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 49

제 42 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 다수의 비디오 블록들의 현재 비디오 블록에서의 현재 픽셀의 값 및 상기 현재 픽셀에 대한 이웃하는 픽셀들의 값에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 50

제 42 항에 있어서,

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는:

각각의 복원된 비디오 유닛의 루마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 2 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들 및 제 2 크로마 컴포넌트들, 또는

이들의 조합

중 하나 이상을 필터링하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

#### 청구항 51

비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스로서,

명령들을 저장하도록 구성되는 메모리; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는:

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하고;

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하고; 그리고

상기 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

## 청구항 52

제 51 항에 있어서,

각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

## 청구항 53

제 51 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 상기 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 상기 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각에 대해, 상이한 필터 지원을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 개별적인 필터 지원을 이용하여 하나의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

## 청구항 54

제 51 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한:

상기 다수의 필터 지원들 각각의 표시를 생성하고; 그리고

코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 상기 표시를 송신하도록

상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

## 청구항 55

제 51 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 지오메트리 변환들의 그룹으로부터 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되고, 상기 지오메트리 변환은 필터링과 연계하여 상기 다수의 필터 지원들 중 개별적인 필터 지원의 필터 계수들에 적용되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

## 청구항 56

제 51 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 현재 로우의 에너지, 현재 컬럼의 에너지, 이웃하는 로우의 에너지, 또는 이웃하는 컬럼의 에너지 중 하나 이상을 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

## 청구항 57

제 51 항에 있어서,

상기 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한, 다수의 비디오 블록들의 현재 비디오 블록에서의 현재 픽셀의 값 및 상기 현재 픽셀에 대한 이웃하는 픽셀들의 값에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

#### 청구항 58

제 51 항에 있어서,

디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 상기 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는 상기 프로세서는 또한:

각각의 복원된 비디오 유닛의 루마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 2 크로마 컴포넌트들,

각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들 및 제 2 크로마 컴포넌트들, 또는

이들의 조합

중 하나 이상을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

#### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 관련 출원들의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2017년 8월 1일 출원된, 발명의 명칭이 "GEOMETRY TRANSFORMATION-BASED ADAPTIVE LOOP FILTERING"인 미국 비-가출원 번호 제15/665,492호, 및 2016년 8월 2일 출원된, 발명의 명칭이 "GEOMETRY TRANSFORMATION-BASED ADAPTIVE LOOP FILTERING"인 미국 가출원 번호 제62/370,179호를 우선권으로 주장하며, 이들은 본 출원의 양수인에게 양도되었으며 여기서는 이들을 참조로서 포함한다.

[0003] 이 출원 개시는 적응적 루프 필터 (adaptive loop filter; ALF) 에 관한 여러 기법들에 관한 것이고 보다 구체적으로는 어드밴스드 비디오 코덱들의 환경에서 지오메트리 변환-기반 ALF (geometry transformation-based ALF; GALF) 에서의 개선안들에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0004] 이미지/비디오 코딩을 위한 ALF 는 코딩 성능에 제공할 수 있는 개선안들 때문에 상당한 관심 대상을 끌고 있다. ALF 는 Wiener-기반 적응적 필터들을 이용하는 것에 의해 오리지널 샘플들과 디코딩된 샘플들 사이의 평균 제곱 오차 (예를 들어, 왜곡) 를 최소화하기 위해 이용된다. 픽처에서의 샘플들은 카테고리들로 분류되고 각각의 카테고리에서의 샘플들은 이들의 연관된 적응적 필터로 필터링된다. GALF 는 특히 (적응적 루프 필터링이 적용되기 전에) 복원된 샘플들의 그래디언트의 배향에 의존하여 필터링 지원에서 샘플들에 적용되어야 할 지오메트리 변환들의 도입에 의해 ALF 에 대한 일부 개선안들을 제공한다.

[0005] ALF 또는 GALF 의 현재 개선안들은 수 개의 제약들을 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의 프레임마다 (예를 들어, 각각의 비디오 유닛마다) ALF 또는 GALF 가 인에이블될 때, 미리 정의된 필터 지원들 중 하나만이 통상 선택되어 시그널링된다. 추가로, 현재 지오메트리 변환들은 90 도 변경들의 전치만을 고려한다. 또한, 일반적으로 분류는 방향성 정보를 캡처하는데 우수한 그래디언트들의 의존한다. 그러나, 비디오 유닛에서의 비디오 블록이 명확한 방향을 갖지 않지만, 로우들을 따라 진행성 변경들을 갖는 경우 또는 비디오 블록이 평활한 영역을 갖고 비디오 블록 내의 픽셀들이 매우 작은 샘플 값들을 가질 때의 경우는 현재 ALF 또는 GALF 설계들에서 구별될 수 없다. 마지막으로, 현재 ALF 또는 GALF 설계에서, 픽처에서의 크로마 컴포넌트들 (예를 들어, Cb, Cr) 에 대해, 필터 지원은 단일의 (예를 들어, 5x5) 다이아몬드 형상의 필터 지원으로 제한되고, 루마 컴포넌트 정보는 크로마 필터링을 위해 이용되지 않는다.

[0006] 따라서, 위에 설명된 제약들을 해결하는 것에 의해, ALF 및 GALF의 성능에서의 추가의 이득들 (예를 들어, 코딩 이득들) 을 제공하는 기법들에 대한 요구가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 개시는 적응적 루프 필터 (adaptive loop filter; ALF) 에 관련된 여러 기법들에 관한 것이고, 보다 구체적으로는, 어드밴스 비디오 코덱들의 환경, 이를 테면, 고 효율 비디오 코딩 (high efficiency video coding; HEVC) 또는 차세대 비디오 표준들에서 지오메트리 변환-기반 ALF (geometry transformation-based ALF; GALF) 에서의 개선안들에 관한 것이다. 이들 개선안들은 지오메트리 변환들에서의 개선안들, 다수의 필터 지원들의 이용, 크로마 컴포넌트들의 필터링의 개선을 제공한다.

[0008] 일 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법이 설명되며, 본 방법은, 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단계, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계, 및 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계를 포함한다.

[0009] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 디바이스 또는 장치가 설명되며, 디바이스는 명령들을 저장하도록 구성되는 메모리, 및 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하고, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하고, 그리고 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성된다.

[0010] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법이 설명되며, 본 방법은 다수의 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계, 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계, 및 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하는 단계를 포함한다.

[0011] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 디바이스가 설명되며, 본 디바이스는 명령들을 저장하도록 구성되는 메모리, 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하고, 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하고, 그리고 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성된다.

[0012] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법이 설명되며, 본 방법은 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단계, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트들의 적응적 루프 필터링 (ALF) 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계, 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF 가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대한 블록-레벨 ALF 를 수행하고, ALF 가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하는 것을 스킵하는 단계, 및 ALF 의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여, 디코딩된 비디오 출력을 생성하는 단계를 포함한다.

[0013] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법이 설명되며, 본 방법은 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단계, 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

[0014] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 디바이스가 설명되며, 본 디바이스는 명령들을 저장하도록 구성되는 메모리, 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하고, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트들의 ALF 의 블록-레벨 제어를 인에이블하고, 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF 가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대한 블록-레벨 ALF 를 수행하고, ALF 가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때

크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하는 것을 스킵하고, 그리고 ALF 의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여, 디코딩된 비디오 출력을 생성하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성된다.

[0015] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 디바이스가 설명되며, 본 디바이스는 명령들을 저장하도록 구성되는 메모리, 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하고, 그리고 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들을 필터링하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성된다.

[0016] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법이 설명되며, 본 방법은 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트들의 ALF 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계, 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF 가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 블록-레벨 ALF 를 수행하고, ALF 가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하는 것을 스킵하는 단계, 및 ALF 의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여, 예측 프로세스에 적용되는 디코딩된 비디오 출력을 생성하는 단계를 포함한다.

[0017] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법이 설명되며, 본 방법은 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들을 필터링하는 단계, 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하는 단계를 포함한다.

[0018] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 디바이스가 설명되며, 본 디바이스는 명령들을 저장하도록 구성되는 메모리, 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트들의 적응적 루프 필터링 (ALF) 의 블록-레벨 제어를 인에이블하고, 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF 가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 블록-레벨 ALF 를 수행하고, ALF 가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하는 것을 스킵하고, 그리고 ALF 의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여, 예측 프로세스에 적용되는 디코딩된 비디오 출력을 생성하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성된다.

[0019] 다른 양태에서, 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 디바이스가 설명되며, 본 디바이스는 명령들을 저장하도록 구성되는 메모리, 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들을 필터링하고, 그리고 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하도록 상기 명령들을 실행하도록 구성된다.

[0020] 상기 및 관련 목적들의 달성을 위해, 하나 이상의 양태들은, 하기에 완전하게 설명되며 특허청구범위에서 특별히 지시되는 특징들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양태들의 특정 예시적인 특징들을 자세하게 기법한다. 그러나, 이러한 특징들은 다양한 양태들의 원리들이 사용될 수도 있는 다양한 방식들 중 몇몇 방식을 나타내며, 이러한 설명은 이러한 모든 양태들 및 그것들의 등가물들을 포함하도록 의도된다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 이후, 개시된 양태들은 개시된 양태들을 제한하지 않고 예시하기 위해 제공된 첨부 도면들과 연계하여 하기에 설명될 것이며, 유사한 도면부호들은 유사한 엘리먼트들을 나타낸다.

도 1 은 본 개시의 여러 양태들에 따른 소스 또는 인코딩 디바이스 및 목적지 또는 디코딩 디바이스의 일 예를 예시하는 블록도이다.

도 2a 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 비디오 인코더의 일 예를 예시하는 블록도이다.

도 2b 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 비디오 디코더의 일 예를 예시하는 블록도이다.

도 3 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 무선 통신 디바이스를 포함하는 네트워크의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 4 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 16x16 이미지/비디오 블록에 대한 인트라 예측의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 5 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, HEVC 에서 정의된 인트라 예측 모드들의 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 6 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, HEVC 에서 정의된 평면 모드 의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 7 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, HEVC 에서 정의된 각진 모드 (angular mode) 의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 8a 내지 도 8c 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, ALF 필터 지원들의 예들을 예시하는 다이어그램들이다.

도 9 는 본 개시의 여러 양태들에 따라 필터 계수들 시그널링을 위한 3 개의 카테고리들을 갖는 7x7 필터 형상의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 10 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 5x5 다이아몬드 형상 필터 지원의 일 예를 예시하는 다이어그램이다

도 11a 내지 도 11c 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 지오메트리 변환들의 예들을 예시하는 다이어그램들이다.

도 12a 및 도 12b 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 강한 대각선 방향들을 위한 지오메트리 변환들의 예들을 예시하는 다이어그램들이다.

도 13 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 45 도 회전 지오메트리 변환의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 14a 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 4:2:0 컬러 포맷에 대한 픽처에서 루마 및 크로마 샘플들의 샘플링 로케이션들의 일 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 14b 및 도 14c 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 4:2:0 컬러 포맷에 대한 대응 크로스-컴포넌트 픽셀들의 생성의 예들을 예시하는 다이어그램들이다.

도 15 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 여러 ALF 및 GALF 양태들을 수행하도록 구성되는 프로세싱 시스템의 일 예를 예시하는 블록도이다.

도 16 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 다수의 필터 지원들에 의한 디코딩 방법의 일 예를 예시하는 플로우도이다.

도 17 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 다수의 필터 지원들에 의한 인코딩 방법의 일 예를 예시하는 플로우도이다.

도 18 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 크로마 필터링의 블록-레벨 제어에 의한 디코딩 방법의 일 예를 예시하는 플로우도이다.

도 19 는 본 개시의 여러 양태들에 따라, 크로마 필터링의 루마 샘플들에 의한 디코딩 방법의 일 예를 예시하는 플로우도이다.

도 20 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 크로마 필터링의 블록-레벨 제어에 의한 인코딩 방법의 일 예를 예시하는 플로우도이다.

도 21 은 본 개시의 여러 양태들에 따라, 크로마 필터링의 루마 샘플들에 의한 인코딩 방법의 일 예를 예시하는 플로우도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022]

본 개시의 특정 양태들 및 실시형태들이 아래 제공된다. 예를 들어, 지오메트리 변환들을 확장하는 것, 다수의 필터 지원들의 더욱 플렉시블한 이용 및 크로마 필터링에서의 개선안들을 포함하는 ALF 및 GALF 에 대한 강화안들에 관련된 여러 양태들이 설명된다. ALF 및 GALF 에 대한 이들 강화안들은 어드밴스드 비디오 코덱들, 이를 테면, HEVC 또는 차세대 비디오 코딩 표준들의 환경에서 코딩 이득들을 제공하도록 의도된다. 당해 기법 분야의 당업자에게 명백한 바와 같이, 이들 양태들의 일부는 독립적으로 적용될 수도 있고, 이들 중 일부는 조합하여 적용될 수도 있다. 다음 설명에서, 설명의 목적으로, 본 개시의 철저한 이해를 제공하기 위해 다수의 예들 및 특정 세부사항들이 기법된다. 그러나, 본 개시에 설명된 제안된 ALF 및 GALF 기법들의 여러 양태들이 이들 특정 세부사항들 없이도 실시될 수도 있음을 당해 기법 분야의 당업자에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, 회로들, 시스템들, 네트워크들, 프로세스들, 및 다른 컴포넌트들이 불필요하게 세부적으로 여러 양태들을 모호하게 하지 않기 위해 블록 다이어그램 형태에서의 컴포넌트들로서 도시될 수도 있다. 다른 사례들에서, 잘 알려진 회로들, 프로세스들, 알고리즘들, 구조들, 및 기법들은 여러 양태들이 설명되는 것을



모호하게 하지 않기 위하여 불필요한 세부사항없이 도시될 수도 있다.

[0023]

위에 설명된 바와 같이, ALF 또는 GALF의 현재 개선안들은 수 개의 제약들을 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의 프레임마다 (예를 들어, 각각의 비디오 유닛마다) ALF 또는 GALF가 인에이블될 때, 미리 정의된 필터 지원들 중 하나만이 통상 선택되어 시그널링된다. 로컬 특징들에 기초하여 더 많은 필터 지원들이 선택될 수록, 더 높은 코딩 이득들이 기대될 수 있다. 추가로, 현재 지오메트리 변환들은 90도 변경들의 전치만을 고려한다. 지오메트리 변환 인덱스를 시그널링할 필요가 없고 필터 계수들의 오직 하나의 세트만이 기존의 (예를 들어, 4개의) 지오메트리 변환들에 대해 시그널링될 필요가 있기 때문에, 추가적인 지오메트리 변환들은 또한 추가적인 코딩 이득들을 가져올 수도 있다. 또한, 일반적으로 분류는 방향성 정보를 캡처하는데 우수한 그래디언트들의 의존한다. 그러나, 비디오 유닛에서의 비디오 블록이 명확한 방향을 갖지 않지만, 로우들을 따라 진행성 변경들을 갖는 경우 또는 비디오 블록이 평활한 영역을 갖고 비디오 블록 내의 픽셀들이 매우 작은 샘플 값들을 가질 때의 경우는 현재 ALF 또는 GALF 설계들에서 구별될 수 없다. 마지막으로, 현재 ALF 또는 GALF 설계에서, 픽처에서의 크로마 컴포넌트들 (예를 들어, Cb, Cr)에 대해, 필터 지원은 단일의 (예를 들어, 5x5) 다이아몬드 형상의 필터 지원으로 제한되고, 루마 컴포넌트 정보는 크로마 필터링을 위해 이용되지 않는다. 더 플렉시블한 필터 지원들을 허용할 때 및/또는 루마 컴포넌트 정보가 또한 고려될 때 더 많은 코딩 이득들이 예상될 수 있다. 이들 제약들을 해결하기 위하여, 그리고 위에 논의된 바와 같이 본 개시는 지오메트리 변환들을 확장하는 것, 다수의 필터 지원들의 더욱 플렉시블한 이용 및 크로마 필터링에서의 개선안들을 포함하는 ALF 및 GALF에 대한 여러 강화안들을 설명한다.

[0024]

도 1은 시스템 (100)의 일 예를 예시하는 블록도이다. 시스템 (100)의 양태들은 ALF 및 GALF에 대하여 본원에 설명된 여러 기법들과 연계하여 이용될 수도 있다. 시스템 (100)은 소스 또는 인코딩 디바이스 (12) 및 목적지 또는 디코딩 디바이스 (14)를 포함할 수도 있다. 그러나, 하나의 디바이스가 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 양쪽 모두를 포함할 수도 있음 (도 3을 참조할 것)을 이해할 것이다. 소스 디바이스 (12) 및/또는 목적지 디바이스 (14)는 전자 디바이스, 이를 테면, 모바일 또는 정지형 전화기 핸드셋 (예를 들어, 스마트폰, 셀룰라 전화기 등), 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 또는 노트북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 셋톱 박스, 텔레비전, 카메라, 디스플레이 디바이스, 디지털 미디어 플레이어, 비디오 게이밍 콘솔, 비디오 스트리밍 디바이스 또는 임의의 다른 적절한 전자 디바이스를 포함할 수도 있거나 또는 이들의 부분일 수도 있다. 일부 예들에서, 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14)는 무선 통신을 위한 하나 이상의 무선 트랜시버들을 포함할 수도 있다. 본원에서 설명된 여러 코딩 기법들은, 여러 멀티미디어 애플리케이션들, 예를 들어, 스트리밍 비디오 송신들 (예를 들어, 인터넷을 통하여), 텔레비전 방송들 또는 송신들, 데이터 저장 매체 상의 저장을 위한 디지털 비디오의 인코딩, 데이터 저장 매체 상에 저장된 디지털 비디오의 디코딩, 또는 다른 애플리케이션들을 포함한 비디오 코딩에 적용가능하다. 일부 예들에서, 시스템 (100)은, 애플리케이션들, 이를 테면, 비디오 컨퍼런싱, 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 방송, 게이밍 가상 현실 및/또는 비디오 전화를 지원하기 위해 일방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원할 수 있다.

[0025]

소스 디바이스 (12)는 비디오 소스 (18), 비디오 인코더 (20), 저장부 (21) 및 출력 인터페이스 (22)를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 비디오 소스 (18)는 소스 디바이스 (12)로부터 분리될 수 있다. 위에 설명된 바와 같이, 목적지 디바이스 (14) (이는 또한 수신 디바이스로서 지칭될 수 있음)는 입력 인터페이스 (28), 비디오 디코더 (30), 저장부 (31) 및 디스플레이 디바이스 (32)를 포함할 수도 있다. 대안으로서, 디스플레이 디바이스 (32)는 목적지 디바이스 (14)로부터 분리될 수도 있다. 본원에 설명된 디스플레이 디바이스 (32)는 비디오 데이터를 사용자에게 디스플레이할 수도 있고, 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마 디스플레이, 유기 발광 다이오드 (OLED) 디스플레이, 또는 다른 유형의 디스플레이 디바이스와 같은 다양한 디스플레이 디바이스들 중 어느 것을 포함할 수도 있다.

[0026]

소스 디바이스 (12)는 인코딩된 비디오 비트스트림을 생성하기 위해 비디오 코딩 표준 또는 프로토콜을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하기 위해 이용될 수 있다. 비디오 코딩 표준들은 ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 비주얼, ITU-T H.262 또는 ISO/IEC MPEG-2 비주얼, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 비주얼 및 자신의 SVC (Scalable Video Coding) 및 MVC (Multiview Video Coding) 확장안들을 포함하는 ITU-T H.264 (또한 ISO/IEC MPEG-4 AVC로 알려짐)을 포함한다. ITU-T 비디오 코딩 전문가 그룹 (Video Coding Experts Group; VCEG) 및 ISO/IEC 동화상 전문가 그룹 (MPEG)의 JCT-VC (Joint Collaboration Team on Video Coding)에 의해, 다른 코딩 표준, 즉 고효율 비디오 코딩 (High-Efficiency Video Coding; HEVC)이 마무리되었다. HEVC에 대한 여러 확장들이 다중-계층 비디오 코딩을 다루고, 또한 MV-HEVC로 지칭되는 HEVC에 대한 멀티뷰 확장안, 및 SHVC로 지칭되는 HEVC에 대한 스케일러블 확장안 또는 임의의 다른 적절한 코딩 프로토콜을 포함하는 JCT-VC



에 의해 개발되고 있다. 또한, 스크린-컨텐츠 재료에 대한 새로운 코딩 툴들, 이를 테면, 모션을 갖는 그래픽들 및 텍스트의 투자가 수행되었고 스크린 컨텐츠에 대한 코딩 효율을 향상시키는 기술들이 제안되었다. H.265/HEVC 스크린 컨텐츠 코딩 (screen content coding; SCC) 확장안은 이들 새로운 코딩 툴들을 포괄하도록 개발되고 있다.

[0027] 비디오 소스 (18) 는 소스 디바이스 (12) 에 비디오 데이터를 제공할 수도 있다. 비디오 소스 (18) 는 소스 디바이스의 부분일 수도 있거나 또는 소스 디바이스 (12) 이외의 디바이스의 부분일 수도 있다. 비디오 소스 (18) 는 비디오 캡처 디바이스 (예를 들어, 비디오 카메라, 카메라 폰, 비디오 폰 등), 저장된 비디오를 포함한 비디오 아카이브, 비디오 데이터를 제공하는 비디오 서버 또는 컨텐츠 제공자, 비디오 서버 또는 컨텐츠 제공자로부터 비디오를 수신하는 비디오 피드 인터페이스, 컴퓨터 그래픽 비디오 데이터를 생성하기 위한 컴퓨터 그래픽 시스템, 이러한 소스들의 조합 또는 임의의 다른 적절한 비디오 소스를 포함할 수도 있다.

[0028] 비디오 소스 (18) 로부터의 비디오 데이터는 하나 이상의 입력 픽처들 또는 프레임들을 포함할 수도 있다. 픽처 또는 프레임은 비디오를 형성하는 이미지들의 시퀀스의 부분인 스틸 이미지이다. 픽처 또는 프레임 또는 이들의 부분은 비디오 이미지 또는 비디오 유닛으로서 지칭될 수도 있다. 소스 디바이스 (12) 의 비디오 인코더 (20)(또는 인코더) 는 비디오 데이터를 인코딩하여 인코딩된 비디오 비트스트림 (예를 들어, 인코딩된 비디오 이미지들의 시퀀스) 를 생성한다. 일부 예들에서, 인코딩된 비디오 비트스트림 (또는 "비트스트림") 은 하나 이상의 코딩된 비디오 시퀀스들의 시리즈이다. 코딩된 비디오 시퀀스 (coded video sequence; CVS) 는 기본 계층에서 특정 특성들을 갖는 랜덤 액세스 포인트 픽처를 갖는 AU 로 시작하고, 기본 계층에서 특정 특성을 갖는 랜덤 액세스 포인트 픽처를 갖는 다음 AU 를 포함하지 않는 AU 까지 끝나는 일련의 액세스 유닛들 (access units; AUs) 을 포함한다. HEVC 비트스트림은 예를 들어, 네트워크 추상화 계층 (network abstraction layer; NAL) 유닛들로 지칭되는 데이터 유닛들을 포함하는 하나 이상의 CVS들을 포함할 수도 있다.

[0029] 비디오 인코더 (20) 는 각각의 픽처를 다수의 슬라이스들로 파티셔닝하는 것에 의해 픽처들의 코딩된 표현들을 생성한다. 슬라이스는, 그 슬라이스에서의 정보가 동일한 픽처 내의 다른 슬라이스들로부터 데이터에 대한 의존성 없이 코딩되도록 다른 슬라이스들과 독립적일 수 있다. 슬라이스는 종속적 슬라이스 세그먼트를 포함하는 하나 이상의 슬라이스 세그먼트들, 및 존재한다면, 이전 슬라이스 세그먼트들에 의존하는 하나 이상의 종속적 슬라이스 세그먼트들을 포함한다. 슬라이스들은 그 후 루마 샘플들 및 크로마 샘플들의 코딩 트리 블록들 (coding tree blocks; CTBs) 로 파티셔닝된다. 루마는 일반적으로 샘플의 휘도 레벨을 지칭하고 무색으로서 고려된다. 한편, 크로마는 컬러 레벨로 지칭되고 컬러 정보를 반송한다. 특정 픽셀 로케이션에 대한 루마 및 크로마 값들 (예를 들어, 픽셀 값들) 은 특정 비트 심도를 이용하여 제공될 수도 있다. 루마 샘플들의 CTB 및 크로마 샘플들의 하나 이상의 CTB들은 샘플들에 대한 선택스들과 함께, 코딩 트리 유닛 (CTU) 으로서 지칭된다. CTU 는 HEVC 인코딩에 대한 기본 프로세싱 유닛이다. CTU 는 가변 사이즈들의 다수의 코딩 유닛들 (coding units; CUs) 로 스플릿될 수 있다. CU 는 코딩 블록들 (coding blocks; CBs) 로서 지칭되는 루마 및 크로마 샘플 어레이들을 포함한다. 루마 및 크로마 CB들은 예측 블록들 (prediction blocks; PBs) 로 추가로 스플릿될 수 있다. PB 는 인터-예측에 대해 동일한 모션 파라미터들을 이용하는 루마 또는 크로마 컴포넌트의 샘플들의 블록이다. 루마 PB 및 하나 이상의 크로마 PB들은 연관된 선택스와 함께, 예측 유닛 (prediction unit; PU) 을 형성한다. 비디오 데이터의 픽처들이 CU들로 파티셔닝되면, 비디오 인코더 (20) 는 예측 모드를 이용하여 각각의 PU 를 예측한다. 그 후 예측은 (아래 설명된) 잔차들을 얻기 위해 오리지널 비디오 데이터로부터 추출된다. 각각 CU 에 대해, 예측 모드는 선택스 데이터를 이용하여 비트스트림 내부에서 시그널링될 수도 있다. 예측 모드는 인트라-예측 (또는 인트라-픽처 예측) 또는 인터-예측 (또는 인터-픽처 예측) 을 포함할 수도 있다. 인트라-예측을 이용하여, 각각의 PU 는 예를 들어, PU 에 대한 평균값을 찾기 위한 DC 예측, PU 에 평면의 표면을 맞추기 위한 평면 예측, 이웃하는 데이터로부터 외삽하기 위한 방향 예측, 또는 임의의 다른 적절한 유형들의 예측을 이용하여 동일한 픽처에서 이웃하는 이미지 데이터로부터 예측된다. 인터-예측을 이용하여, 각각의 PU 는 (출력 순서에서 현재 픽처 전에 또는 후에) 하나 이상의 참조 픽처들에서의 이미지 데이터로부터 모션 보상 예측을 이용하여 예측된다. 인터-픽처 예측을 이용하여 픽처 영역을 코딩할지 또는 인트라-픽처 예측을 이용하여 픽처 영역을 코딩할지의 결정은 예를 들어, CU 레벨에서 이루어질 수도 있다.

[0030] 일부 예들에서, 단일-예측을 이용한 인터-예측이 수행될 수도 있고, 이 경우에, 각각의 예측 블록은 하나의 모션 보상된 예측 신호를 이용할 수 있고, P 예측 유닛들이 생성된다. 일부 예들에서, 이중-예측을 이용한 인터-예측이 수행될 수도 있고, 이 경우에, 각각의 예측 블록은 2 개의 모션 보상된 예측 신호들을 이용하고, B 예측 유닛들이 생성된다.

- [0031] PU 는 예측 프로세스에 관련된 데이터를 포함할 수도 있다. 예를 들어, PU가 인트라-예측을 이용하여 인코딩될 때, PU 는 PU 에 대한 인트라-예측 모드를 기법하는 데이터를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, PU 가 인터-예측을 이용하여 인코딩될 때, PU 는 PU 에 대한 모션 벡터를 정의하는 데이터를 포함할 수도 있다. 소스 디바이스 (12) 에서의 비디오 인코더 (20) 는 그 후, 변환 및 양자화를 수행할 수도 있다. 예측에 있어서, 비디오 인코더 (20) 는 PU 에 대응하는 잔차 값들을 계산할 수도 있다. 잔차 값들은 픽셀 차이 값들을 포함할 수도 있다. 예측이 수행된 후에 남겨질 수도 있는 임의의 잔차 데이터는 블록 변환을 이용하여 변환되고, 이는 이산 코사인 변환, 이산 사인 변환, 정수 변환, 웨이브릿 변환, 또는 다른 적절한 변환 함수에 기초할 수도 있다. 일부 경우들에, 하나 이상의 블록 변환들 (예를 들어, 사이즈들 32 x 32, 16 x 16, 8 x 8, 4 x 4 등) 은 각각의 CU 에서 잔차 데이터에 적용될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 변환 유닛 (transform unit; TU) 은 비디오 인코더 (20) 에 의해 구현되는 변환 및 양자화 프로세스들에 이용될 수도 있다. 하나 이상의 PU들을 갖는 주어진 CU 는 하나 이상의 TU들을 또한 포함할 수도 있다. 아래 보다 자세하게 설명될 바와 같이, 잔차 값들은 블록 변환들을 이용하여 변환 계수들로 변환될 수 있고, 그 후 엔트로피 코딩을 위한 직렬화된 변환 계수들을 생성하기 위해 TU들을 이용하여 양자화 및 스캐닝될 수도 있다.
- [0032] CU 의 PU들을 이용하는 인트라-예측 또는 인터-예측 코딩에 있어서, 비디오 인코더 (20) 는 CU 의 TU들에 대한 잔차 데이터를 계산할 수도 있다. PU들은 공간 도메인 (또는 픽셀 도메인) 에서의 픽셀 데이터를 포함할 수도 있다. TU들은 블록 변환의 적용을 뒤따르는 변환 도메인에서의 계수들을 포함할 수도 있다. 이전에 주지된 바와 같이, 잔차 데이터는 PU들에 대응하는 예측 값들과 인코딩되지 않은 픽처의 픽셀들 사이의 픽셀 차이들에 대응할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 CU 에 대한 잔차 데이터를 포함하는 TU들을 형성하고, 그 후 TU들을 변환하여 CU 에 대한 변환 계수들을 생성할 수도 있다.
- [0033] 비디오 인코더 (20) 는 ALF 또는 GALF 를 구현할 수 있고, ALF 및 GALF 에 대하여 본원에 개시된 강화안들 중 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 지오메트리 변환들을 확장하는 것, 다수의 필터 지원들의 더욱 플렉시블한 이용 및 크로마 필터링에서의 개선안들을 포함하는 여러 기법들을 구현할 수 있다.
- [0034] 비디오 인코더 (20) 는 변환 계수들을 양자화를 수행할 수도 있다. 양자화는 계수들을 표현하기 위해 이용되는 데이터의 양을 감소시키기 위해 변환 계수들을 양자화하는 것에 의해 추가의 압축을 제공한다. 예를 들어, 양자화는 계수들의 일부 또는 전부와 관련된 비트 심도를 감소시킬 수도 있다. 일 예에서, n-비트 값을 가진 계수는 양자화 동안 m-비트 값으로 내림될 수도 있고, 여기에서 n 은 m 보다 더 크다.
- [0035] 양자화가 수행되면, 코딩된 비트스트림은 양자화된 변환 계수들, 예측 정보 (예를 들어, 예측 모드들, 모션 벡터들 등), 파티셔닝 정보, 및 임의의 다른 적절한 데이터, 이를 테면, 다른 신택스 데이터를 포함한다. 그 후, 코딩된 비트스트림의 상이한 엘리먼트들은 비디오 인코더 (20) 에 의해 엔트로피 인코딩될 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 엔트로피 인코딩될 수 있는 직렬화된 벡터를 형성하기 위해 양자화된 변환 계수들을 스캐닝하기 위한 미리 정의된 스캔 순서를 활용할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 적응적 스캔 (adaptive scan) 을 수행할 수도 있다. 1차원 벡터를 형성하기 위해 양자화된 변환 계수들을 스캔한 후, 비디오 인코더 (20) 는 1 차원 벡터를 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 컨텍스트 적응적 가변 길이 코딩, 컨텍스트 적응적 바이너리 산술 코딩, 신택스-기반 컨텍스트-적응적 바이너리 산술 코딩, 확률 인터벌 파티셔닝 엔트로피 코딩 또는 다른 적절한 엔트로피 인코딩 기법을 이용할 수도 있다.
- [0036] 소스 디바이스 (12) 의 출력 인터페이스 (22) 는 통신 링크 (40)(예를 들어, 도 3 에서의 통신 링크들 (125)) 를 통하여 목적지 디바이스 (14) 로 인코딩되거나 또는 코딩된 비디오 데이터를 구성하는 NAL 유닛들을 전송할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 출력 인터페이스 (22) 는 저장 디바이스 (26) 에 코딩된 비디오 데이터를 전송할 수도 있고 이로부터 코딩된 비디오 데이터는 목적지 디바이스 (14) 에 전송될 수 있다. 목적지 디바이스 (14) 의 입력 인터페이스 (28) 는 NAL 유닛들을 수신할 수도 있다. 통신 링크 (40) 는 무선 네트워크, 유선 네트워크 또는 유선 및 무선 네트워크의 조합을 이용하여 송신되는 신호를 포함할 수도 있다. 무선 네트워크는 임의의 무선 인터페이스 또는 무선 인터페이스들의 조합을 포함할 수도 있고, 임의의 적절한 무선 네트워크 (예를 들어, 인터넷, 또는 다른 광역 네트워크, 패킷 기반 네트워크, WiFi<sup>TM</sup>, 무선 주파수 (RF), UWB, WiFi-다이렉트, 셀룰라, 롱텀 이볼루션 (Long-Term Evolution; LTE), WiMax<sup>TM</sup> 등) 를 포함할 수도 있다. 무선 네트워크의 일 예는 도 3 에 예시되어 있다. 유선 네트워크는 임의의 유선 인터페이스 (예를 들어, 파이버, 이더넷, 파워라인 이더넷, 동축 케이블을 통한 이더넷, 디지털 신호 라인 (digital signal

line; DSL) 등)를 포함할 수도 있다. 유선 및/또는 무선 네트워크들은 여러 장비, 이를 테면, 기지국들, 라우터들, 액세스 포인트들, 브리지들, 게이트웨이들, 스위치들 등을 이용하여 구현될 수도 있다. 인코딩된 비디오 데이터는 무선 통신 프로토콜과 같은 통신 표준에 따라 변조되어 수신 디바이스로 송신될 수도 있다.

[0037] 일부 예들에서, 소스 디바이스 (12)는 저장부 (21)에 코딩된 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 출력 인터페이스 (22)는 저장부 (21)로부터 또는 비디오 인코더 (20)로부터 코딩된 비디오 데이터를 취출할 수도 있다. 저장부 (21)는 여러 분산되거나 또는 국부적으로 액세스된 데이터 저장 매체의 어느 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 저장부 (21)는 하드 드라이브, 저장 디스크, 플래시 메모리, 휘발성 또는 비휘발성 메모리 또는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하기 위한 임의의 다른 적절한 디지털 저장 매체를 포함할 수도 있다. 비디오 인코더 (20)로부터 별도로 도시되어 있지만, 저장부 (21) 또는 저장부 (21)의 적어도 부분은 비디오 인코더 (20)의 부분으로서 구현될 수도 있다.

[0038] 입력 인터페이스 (28)는 코딩된 비디오 데이터를 수신하고 비디오 디코더 (30)에 의한 이후 이용을 위하여 비디오 디코더 (30)(또는 디코더)에 또는 저장부 (31)에 비디오 데이터를 제공할 수도 있다. 비디오 디코더 (30)는 인코딩된 비디오 데이터를 구성하는 코딩된 비디오 시퀀스의 엘리먼트들을 엔트로피 디코딩하고 (예를 들어, 엔트로피 디코더를 이용하고) 추출하는 것에 의해 코딩된 비디오 데이터를 디코딩할 수도 있다. 비디오 디코더 (30)는 그 후 인코딩된 비디오 데이터에 대해 리스케일링하고 역변환을 수행할 수도 있다. 잔차들은 그 후, 비디오 디코더 (30)의 예측 스테이지 (예를 들어, 예측 프로세스)로 전달된다. 비디오 디코더 (30)는 픽셀들의 블록 (예를 들어, PU)을 예측할 수도 있다. 일부 예들에서, 예측은 역변환의 출력에 추가된다.

[0039] 비디오 인코더 (20)와 마찬가지로 비디오 디코더 (30)는 ALF 또는 GALF를 구현할 수 있고, ALF 및 GALF에 대하여 본원에 개시된 강화안들 중 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30)는 지오메트리 변환들을 확장하는 것, 다수의 필터 지원들의 더욱 플렉시블한 이용 및 크로마 필터링에서의 개선안들을 포함하는 여러 기법들을 구현할 수 있다. 이와 관련하여, 비디오 인코더 (20)는 코딩된 비디오 데이터를 형성하기 위해 본원에 설명된 ALF 및 GALF에 대한 기법들의 일부를 수행할 수도 있고, 비디오 디코더 (30)에 관련 정보를 시그널링할 수도 있어, 비디오 디코더 (30)가 코딩된 비디오 데이터를 디코딩하기 위해 코딩된 비디오 데이터 상에 대응하는 기법들을 수행할 수 있게 된다.

[0040] 목적지 디바이스 (14)는 콘텐츠의 소비자에 디코딩된 비디오 데이터를 디스플레이하기 위한 디스플레이 디바이스 (32)에 디코딩된 비디오를 출력할 수도 있다. 일부 양태들에서, 디스플레이 디바이스 (32)는 목적지 디바이스 (14)의 부분일 수도 있다. 일부 양태들에서, 비디오 디스플레이 디바이스 (32)는 목적지 디바이스 (14) 이외의 별도의 디바이스의 부분일 수도 있다.

[0041] 일부 양태들에서, 소스 디바이스 (12) 및/또는 목적지 디바이스 (14)는 각각 오디오 인코딩 디바이스 및 오디오 디코딩 디바이스와 통합될 수도 있다. 소스 디바이스 (12) 및/또는 목적지 디바이스 (14)는 또한 위에 설명된 코딩 기법들을 구현하는데 필수적인 다른 하드웨어 또는 소프트웨어를 포함할 수도 있고, 이를 테면, 하나 이상의 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들 (digital signal processors; DSPs), 응용 주문형 집적 회로들 (application specific integrated circuits; ASICs), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (field programmable gate arrays; FPGAs), 이산 로직, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합들을 포함할 수도 있다. 소스 디바이스 (12)는 개별적인 디바이스에서 결합된 인코더/디코더 (encoder/decoder; codec)의 부분으로서 통합될 수도 있다.

[0042] 도 2a를 참조하여 보면, 블록도 (200)는 도 1에 비디오 인코더 (20)의 일 예를 예시하는 것으로서 도시되어 있다. 비디오 인코더 (20)는 예를 들어, 인코딩 동작들을 수행할 수도 있고 신택스 구조들 (예를 들어, 신택스 엘리먼트들)을 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (20)는 비디오 슬라이스들 내에서 비디오 데이터 (예를 들어, 비디오 블록들)의 인트라-예측 코딩 및 인터-예측 코딩을 수행할 수도 있다. 인트라-코딩은 주어진 비디오 프레임 또는 픽처 내의 공간적 리던던시를 감소 또는 제거하기 위해 공간 예측에 적어도 부분적으로 의존한다. 인터-코딩은 비디오 시퀀스의 인접하거나 주변에 있는 프레임들 내의 시간적 리던던시를 감소 또는 제거하기 위해 시간적 예측에 적어도 부분적으로 의존한다. 인트라-모드 (I 모드)는 다양한 공간 기반 압축 모드들 중 어느 것을 지칭할 수도 있다. 인터-모드들, 이를 테면, 위에 설명된 단-방향 예측 (P 모드) 또는 양-방향 예측 (B 모드)은 다양한 시간 기반 압축 모드들 중 어느 것을 지칭할 수도 있다.

[0043] 비디오 인코더 (20)는 비디오 데이터를 수신하는 비디오 데이터 메모리 (33), 파티셔닝 유닛 (35), 예측 프로세싱 유닛 (41), ALF 유닛 (64), 디코딩된 픽처 버퍼 (decoded picture buffer; DPB) (66), 합산기 (50), 변환

프로세싱 유닛 (52), 양자화 유닛 (54) 및 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 을 포함한다. 예측 프로세싱 유닛 (41) 은 모션 추정 유닛 (motion estimation unit; MEU)(42), 모션 보상 유닛 (motion compensation unit; MCU)(44), 및 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 을 포함한다. 비디오 블록 복원을 위해, 비디오 인코더 (20) 는 또한, 역양자화 유닛 (58), 역 변환 프로세싱 유닛 (60), 및 합산기 (62) 를 포함한다. ALF 유닛 (64) 에 더하여, 비디오 인코더 (20) 는 예를 들어, 다른 루프 필터들, 이를 테면, 디블록킹 필터 및 샘플 적응적 오프셋 (sample adaptive offset; SAO) 필터를 포함할 수도 있다. 포스트 프로세싱 디바이스 (도시 생략) 는 비디오 인코더 (20) 에 의해 생성된 인코딩된 또는 코딩된 비디오 데이터에 대한 추가적인 프로세싱을 수행할 수도 있다. 본 개시의 기법들은 일부 사례들에서, 비디오 인코더 (20) 에 의해, 예를 들어, ALF 유닛 (64) 에서 구현될 수도 있다.

[0044] 도 2a 에 도시된 바와 같이, 비디오 인코더 (20) 는 비디오 데이터를 수신하고, 파티셔닝 유닛 (35) 은 데이터를 비디오 블록들로 파티셔닝한다. 파티셔닝은 예를 들어, 최대 코딩 유닛들 (largest coding units; LCUs) 및 CU들의 쿼드트리 구조에 따라 비디오 블록 파티셔닝 뿐만 아니라, 슬라이스들, 슬라이스 세그먼트들, 타일들, 또는 다른 더 큰 유닛들로의 파티셔닝을 또한 포함할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 일반적으로, 인코딩되어야 하는 비디오 슬라이스 내의 비디오 블록들을 인코딩하는 컴포넌트들을 예시한다. 슬라이스는 다수의 비디오 블록들로 (그리고 가능하다면, 타일들로 지칭되는 비디오 블록들의 세트들로) 분할될 수도 있다. 예측 프로세싱 유닛 (41) 은 예측 동작 또는 프로세스를 수행할 수도 있고, 이는 에러 결과들에 기초하여 (예를 들어, 코딩 레이트 및 왜곡 레벨 등) 에 대한 복수의 가능한 코딩 모드들 중 하나, 이를 테면, 복수의 인트라-예측 코딩 모드들 중 하나, 또는 복수의 인터-예측 코딩 모드들 중 하나를 선택하는 것을 포함할 수도 있다. 예측 프로세싱 유닛 (41) 은 결과적인 인트라-코딩된 블록 또는 인터-코딩된 블록을 합산기 (50) 에 제공하여 잔차 블록 데이터를 생성하거나 합산기 (62) 에 제공하여 참조 픽처로서 이용하기 위한 인코딩된 블록을 복원할 수도 있다.

[0045] 예측 프로세싱 유닛 (41) 내의 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 코딩되어야 할 현재 블록과 동일한 프레임 또는 슬라이스에서의 하나 이상의 이웃 블록들에 대한 현재 비디오 블록의 인트라-예측 코딩을 수행하여 공간적 압축을 제공할 수도 있다. 예측 프로세싱 유닛 (41) 내의 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 하나 이상의 참조 픽처들에서의 하나 이상의 예측 블록들에 관련된 현재 비디오 블록의 인터-예측 코딩을 수행하여 시간적 압축을 제공한다.

[0046] 모션 추정 유닛 (42) 은 비디오 시퀀스에 대한 미리 정해진 패턴에 따라 비디오 슬라이스에 대한 인터-예측 모드를 결정하도록 구성될 수도 있다. 미리 정해진 패턴은 시퀀스에서의 비디오 슬라이스들을 P 슬라이스들, B 슬라이스들 또는 GPB 슬라이스들로서 지정할 수도 있다. 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 고집적화될 수도 있지만, 개념적 목적들을 위해 별개로 예시되어 있다. 모션 추정 유닛 (42) 에 의해 수행된 모션 추정은 비디오 블록들에 대한 모션을 추정하는 모션 벡터들을 생성하는 프로세스이다. 모션 벡터는, 예를 들면, 참조 픽처 내에서의 예측 블록에 대한 현재 비디오 프레임 또는 픽처 내에서의 비디오 블록의 예측 유닛 (PU) 의 변위를 표시할 수도 있다.

[0047] 예측 블록은 픽셀 차이의 관점에서 코딩되어야 할 비디오 블록의 PU 와 매우 매칭하는 것으로 발견된 블록이며, 이는 절대 차의 합 (sum of absolute difference; SAD), 제곱 차의 합 (sum of square difference; SSD), 또는 다른 차이 메트릭들에 의해 결정될 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 DPB (66) 에 저장된 참조 픽처들의 서브-정수 픽셀 위치들 (sub-integer pixel positions) 에 대한 값들을 계산할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 참조 픽처의 1/4 픽셀 위치들, 1/8 픽셀 위치들, 또는 다른 분수의 픽셀 위치들의 값들을 보간할 수도 있다. 따라서, 모션 추정 유닛 (42) 은 완전한 픽셀 (full pixel) 위치들 및 분수적 (fractional) 픽셀 위치들에 대한 모션 검색을 수행하고 분수적 픽셀 정밀도를 갖는 모션 벡터를 출력할 수도 있다.

[0048] 모션 추정 유닛 (42) 은 PU 의 위치를 참조 픽처의 예측 블록의 위치와 비교하는 것에 의해 인터-코딩된 슬라이스에서의 비디오 블록의 PU 에 대한 모션 벡터를 계산한다. 참조 픽처는 제 1 참조 픽처 리스트 (List 0) 또는 제 2 참조 픽처 리스트 (List 1) 로부터 선택될 수도 있는데, 이들 각각은 DPB (66) 에 저장된 하나 이상의 참조 픽처들을 식별한다. 모션 추정 유닛 (42) 은 계산된 모션 벡터를 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 및 모션 보상 유닛 (44) 으로 전송한다.

[0049] 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 수행된 모션 보상은, 모션 추정에 의해, 가능하다면 서브-픽셀 정밀도로의 보간들을 수행하는 것에 의해 결정된 모션 벡터에 기초하여 예측 블록을 페칭 (fetching) 하거나 또는 생성하는 것을



수반할 수도 있다. 현재 비디오 블록의 PU 에 대한 모션 벡터를 수신시, 모션 보상 유닛 (44) 은 참조 픽처 리스트에서 모션 벡터가 가리키는 예측 블록을 로케이션할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 코딩되고 있는 현재 비디오 블록의 픽셀 값들로부터 예측 블록의 픽셀 값을 감산하여 픽셀 차이 값들을 형성하는 것에 의해 잔차 비디오 블록을 형성한다. 픽셀 차이 값들은 블록에 대한 잔차 데이터를 형성하며, 루마 및 크로마 차이 컴포넌트들 양쪽 모두를 포함할 수도 있다. 합산기 (50) 는 이 감산 동작을 수행하는 컴포넌트 또는 컴포넌트들을 나타낸다. 모션 보상 유닛 (44) 은 또한, 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 디코딩시, 목적지 디바이스 (14) 에 의한 이용을 위하여 비디오 블록들 및 비디오 슬라이스와 연관된 신텍스 엘리먼트들을 생성할 수도 있다.

[0050] 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은, 위에서 설명된 바와 같이, 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 수행된 인터-예측에 대한 대안으로서 현재 블록을 인트라 예측할 수도 있다. 특히, 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 현재 블록을 인코딩하기 위해 이용하는 인트라-예측 모드를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 예를 들어, 개별 인코딩 패스들 동안에 여러 인트라-예측 모드들을 이용하여 현재 블록을 인코딩할 수도 있고, 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 테스트된 모드들로부터의 이용을 위한 적절한 인트라-예측 모드를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 여러 테스트된 인트라-예측 모드들에 대한 레이트-왜곡 분석을 이용하여 레이트 왜곡값들을 계산하고, 테스트된 모드들 중에서 최상의 레이트-왜곡 특징들을 갖는 인트라-예측 모드를 선택할 수도 있다. 레이트 왜곡 분석은 일반적으로, 인코딩된 블록과, 인코딩된 블록을 형성하기 위해 인코딩되었던 오리지널의 인코딩되지 않은 블록 사이의 왜곡 (또는 에러) 의 양, 뿐만 아니라 인코딩된 블록을 생성하는 데 이용되는 비트 레이트 (즉, 비트들의 수) 를 결정한다. 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 어떤 인트라-예측 모드가 블록에 대한 최상의 레이트-왜곡값을 나타내는지를 결정하기 위해 여러 인코딩된 블록들에 대한 왜곡들 및 레이트들로부터 비율들을 계산할 수도 있다.

[0051] 블록에 대한 인트라-예측 모드를 선택한 후, 인트라-예측 프로세싱 유닛 (46) 은 블록에 대한 선택된 인트라-예측 모드를 표시하는 정보를 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 에 제공할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 선택된 인트라-예측 모드를 표시하는 정보를 인코딩할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 컨텍스트들 각각에 대해 이용하기 위하여, 송신된 비트스트림 구성 데이터에서 여러 블록에 대한 인코딩 컨텍스트들의 정의들 뿐만 아니라 가장 가능성있는 인트라-예측 모드의 표시들, 인트라-예측 모드 인덱스 테이블 및 수정된 인트라-예측 모드 인덱스 테이블을 포함시킬 수도 있다. 비트스트림 구성 데이터는 복수의 인트라-예측 모드 인덱스 테이블들 및 복수의 수정된 인트라-예측 모드 인덱스 테이블들 (또한, 코드워드 맵핑 테이블들로서 지칭됨) 을 포함할 수도 있다.

[0052] 예측 프로세싱 유닛 (41) 이 인터-예측 또는 인트라-예측 중 어느 하나를 통해 현재 비디오 블록에 대한 예측 블록을 생성한 후, 비디오 인코더 (20) 는 현재 비디오 블록으로부터 예측 블록을 감산하는 것에 의해 잔차 비디오 블록을 형성한다. 잔차 블록에서의 잔차 비디오 데이터는 하나 이상의 TU들에 포함되고 변환 프로세싱 유닛 (52) 에 적용될 수도 있다. 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 변환, 이를 테면 이산 코사인 변환 (DCT) 또는 개념적으로 유사한 변환을 이용하여 잔차 비디오 데이터를 잔차 변환 계수들로 변환한다. 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 잔차 비디오 데이터를 픽셀 도메인으로부터 주파수 도메인과 같은 변환 도메인으로 변환할 수도 있다.

[0053] 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 결과적인 변환 계수들을 양자화 유닛 (54) 으로 전송할 수도 있다. 양자화 유닛 (54) 은 변환 계수들을 양자화하여 비트 레이트를 추가로 감소시킨다. 양자화 프로세스는 계수들의 일부 또는 전부와 관련된 비트 심도를 감소시킬 수도 있다. 양자화의 정도는 양자화 파라미터를 조정하는 것에 의해 수정될 수도 있다. 일부 예들에서, 양자화 유닛 (54) 은 그 후 양자화된 변환 계수들을 포함하는 매트릭스의 스캔을 수행할 수도 있다. 대안적으로, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 이 스캔을 수행할 수도 있다.

[0054] 양자화에 이어서, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 양자화된 변환 계수들을 엔트로피 인코딩한다. 예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 CAVLC (context adaptive variable length coding), CABAC (context adaptive binary arithmetic coding), SBAC (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), PIPE (probability interval partitioning entropy) 코딩 또는 다른 엔트로피 코딩 기법을 수행할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 에 의한 엔트로피 인코딩에 이어서, 인코딩된 비트스트림은 목적지 디바이스 (14) 로 송신될 수도 있거나 또는 목적지 디바이스 (14) 에 의해 이후의 송신 또는 취출을 위하여 아카이브/저장될 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 코딩되고 있는 현재 비디오 슬라이스에 대한 모션 벡터들 및 다

른 예측 선택스 엘리먼트들을 또한 엔트로피 인코딩할 수도 있다.

- [0055] 역 양자화 유닛 (58) 및 역 변환 프로세싱 유닛 (60) 은, 각각, 역 양자화 및 역 변환을 적용하여, 참조 픽처의 참조 블록으로서 추후 이용을 위해 픽셀 도메인에서 잔차 블록을 복원한다. 모션 보상 유닛 (44) 은 참조 픽처 리스트 내의 참조 픽처들 중 하나의 예측 블록에 잔차 블록을 가산하는 것에 의해 참조 블록을 계산할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (44) 은 또한, 모션 추정에서 이용하기 위한 서브-정수 픽셀 값들을 계산하기 위해, 복원된 잔차 블록에 하나 이상의 보간 필터들을 또한 적용할 수도 있다. 합산기 (62) 는 복원된 잔차 블록을 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 형성된 모션 보상된 예측 블록에 추가하여, ALF 유닛 (64) 에 대한 참조 블록을 형성한다. 참조 블록은 후속 비디오 프레임 또는 픽처에서 블록을 인터-예측하기 위해 참조 블록으로서 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 이용되기 전에 ALF 유닛 (64) 에서 필터링되고 DPB (66) 에 저장될 수도 있다.
- [0056] ALF 유닛 (64) 은 본원에 설명된 여러 기법들을 포함하는 여러 ALF 및 GALF 동작들을 수행할 수 있다. ALF 유닛 (64) 에 의해 지원되는 여러 동작들의 양태들이 아래 보다 자세하게 설명되며, 이는 본 개시에 설명된 ALF 및 GALF 강화안들을 지원하는 컴포넌트들 (예를 들어, 도 15 참조) 을 포함한다. 또한, ALF 유닛 (64) 은 도 16, 도 18, 및 도 19 에서 설명된 인코딩 방법들의 어느 것을 수행할 수 있다.
- [0057] 비디오 디코더 (30) 에 관련된 추가적인 상세들이 도 2b 를 참조하여 아래 제공된다. 비디오 디코더 (30) 는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 비디오 데이터 메모리 (78), 엔트로피 디코딩 유닛 (80), 예측 프로세싱 유닛 (81), 역 양자화 유닛 (86), 역 변환 프로세싱 유닛 (88), 합산기 (90), ALF 유닛 (92), 및 DPB (94) 를 포함한다. 예측 프로세싱 유닛 (81) 은 모션 보상 유닛 (82) 및 인트라 예측 프로세싱 유닛 (84) 을 포함한다. 비디오 디코더 (30) 는, 일부 예들에서, 도 2a 의 비디오 인코더 (20) 에 대해 설명된 인코딩 패스에 일반적으로 역순인 디코딩 패스를 수행할 수도 있다.
- [0058] 디코딩 프로세스 동안, 비디오 디코더 (30) 는 소스 디바이스 (12) 에서 비디오 인코더 (20) 에 의해 전송된 인코딩된 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 표현하는 인코딩된 비디오 비트스트림 및 연관된 선택스 엘리먼트들을 수신한다. 비디오 디코더 (30) 는 소스 디바이스 (12) 로부터 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신할 수도 있거나 또는 네트워크 엔티티 (도시 생략), 이를 테면, 서버, MANE (media-aware network element), 비디오 에디터/스플라이서, 또는 위에 설명된 기법들 중 하나 이상을 구현하도록 구성된 다른 이러한 디바이스로부터 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신할 수도 있다. 네트워크 엔티티는 소스 디바이스 (12) 를 포함할 수도 있거나 포함하지 않을 수도 있다. 일부 비디오 디코딩 시스템들에서, 네트워크 엔티티 및 목적지 디바이스 (14) 에서의 비디오 디코더 (30) 는 별도의 디바이스들의 부분들일 수도 있는 한편, 일부 사례들에서, 네트워크 엔티티에 대하여 설명된 기능은 비디오 디코더 (30) 를 포함하는 동일한 디바이스에 의해 수행될 수도 있다.
- [0059] 비디오 디코더 (30) 의 엔트로피 디코딩 유닛 (80) 은 비트스트림을 엔트로피 디코딩하여 양자화된 계수들, 모션 벡터들, 및 다른 선택스 엘리먼트들을 생성한다. 엔트로피 디코딩 유닛 (80) 은 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들을 예측 프로세싱 유닛 (81) 으로 포워딩한다. 비디오 디코더 (30) 는 비디오 슬라이스 레벨 및/또는 비디오 블록-레벨에서 선택스 엘리먼트들을 수신할 수도 있다. 엔트로피 디코딩 유닛 (80) 은 고정-길이 선택스 엘리먼트들 및 가변-길이 선택스 엘리먼트들 양쪽 모두를 프로세싱하고 파싱할 수도 있다.
- [0060] 비디오 슬라이스가 인트라 코딩된 (I) 슬라이스로서 코딩될 때, 예측 프로세싱 유닛 (81) 의 인트라 예측 프로세싱 유닛 (84) 은 현재 프레임 또는 픽처의 이전에 디코딩된 블록들로부터 시그널링된 인트라-예측 모드 및 데이터에 기초하여 현재 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 데이터를 생성할 수도 있다. 비디오 프레임이 인터-코딩된 (즉, B, P 또는 GPB) 슬라이스로 코딩될 때, 예측 프로세싱 유닛 (81) 의 모션 보상 유닛 (82) 은 엔트로피 디코딩 유닛 (80) 으로부터 수신된 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들에 기초하여 현재 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 블록들을 형성한다. 예측 블록들은 참조 픽처 리스트 내의 참조 픽처들 중 하나로부터 형성될 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 DPB (94) 에 저장된 참조 픽처들에 기초하여 디폴트 구성 기법들을 이용하여 참조 프레임 리스트들, 리스트 0 및 리스트 1 을 구성할 수도 있다.
- [0061] 모션 보상 유닛 (82) 은 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들을 파싱하는 것에 의해 현재 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 정보를 결정하고, 그 예측 정보를 이용하여, 디코딩되고 있는 현재 비디오 블록에 대한 예측 블록들을 형성한다. 예를 들어, 모션 보상 유닛 (82) 은, 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 코딩하기 위해 이용되는 예측 모드 (예를 들어, 인트라-예측 또는 인터-예측), 인터-예측 슬라이스 유형 (예를 들어, B 슬라이스, P 슬라이스, 또는 GPB 슬라이스), 슬라이스에 대한 하나 이상의 참조 픽처 리스트들에 대한 구성 정보, 슬라이스의 각각의 인터-인코딩된 비디오 블록에 대한 모션 벡터들, 슬라이스의 각각의 인터-코딩된

비디오 블록에 대한 인터-예측 스테이터스, 및 현재 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 디코딩하기 위한 다른 정보를 결정하기 위해 파라미터 세트에서 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 이용할 수도 있다.

[0062] 모션 보상 유닛 (82) 은 보간 필터들에 기초하여 보간을 또한 수행할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (82) 은 비디오 블록들의 인코딩 동안 비디오 인코더 (20) 에 의해 이용되는 것과 같이 보간 필터들을 이용하여 참조 블록들의 서브-정수 픽셀들에 대한 보간된 값들을 계산할 수도 있다. 이 경우, 모션 보상 유닛 (82) 은 수신된 선택스 엘리먼트들로부터 소스 디바이스 (12) 에서의 비디오 인코더 (20) 에 의해 이용되는 보간 필터들을 결정하고 보간 필터들을 이용하여 예측 블록들을 형성할 수도 있다.

[0063] 역 양자화 유닛 (86) 은 비트스트림에서 제공되고 엔트로피 디코딩 유닛 (80) 에 의해 디코딩된 양자화된 변환 계수들을 역양자화, 또는 양자화해제한다. 역양자화 프로세스는 양자화의 정도, 그리고 마찬가지로, 적용되어야 하는 역양자화의 정도를 결정하기 위해, 비디오 슬라이스에서의 각각의 비디오 블록에 대해 소스 디바이스 (12) 에서의 비디오 인코더 (20) 에 의해 계산된 양자화 파라미터의 이용을 포함할 수도 있다. 역변환 프로세싱 유닛 (88) 은, 픽셀 도메인에서 잔차 블록들을 형성하기 위하여 변환 계수들에 대해 역 변환 (예를 들어, 역 DCT 또는 다른 적절한 역 변환), 역 정수 변환, 또는 개념적으로 유사한 역 변환을 적용한다.

[0064] 모션 보상 유닛 (82) 이 모션 벡터들 및 다른 선택스 엘리먼트들에 기초하여 현재의 비디오 블록에 대한 예측 블록을 생성한 후, 비디오 디코더 (30) 는 역 변환 프로세싱 유닛 (88) 으로부터의 잔차 블록들을 모션 보상 유닛 (82) 에 의해 발생된 대응하는 예측 블록들과 합산하는 것에 의해 디코딩된 비디오 블록을 형성한다. 합산기 (90) 는 이 합산 동작을 수행하는 컴포넌트 또는 컴포넌트들을 나타낸다. 원한다면, ALF 유닛 (92) 에 더하여, 루프 필터들 (코딩 루프 내에서 또는 코딩 루프 후에) 은 또한, 픽셀 트랜지션들을 평활하게 하기 위해 또는 비디오 품질을 달리 개선하기 위해 이용될 수도 있다. 예를 들어, 하나 이상의 루프 필터들, 이를 테면, 디블록킹 필터 및 샘플 적응적 오프셋 (SAO) 필터가 ALF 유닛 (92) 에 더하여 이용될 수도 있다. 주어진 프레임 또는 픽처에서의 디코딩된 비디오 블록들은 DPB (94) 에 이후 저장되고 DPB (94) 는 후속하는 모션 벡터 보상에 이용되는 참조 픽처들을 저장한다. DPB (94) 는 또한 도 1 에 도시된 디스플레이 디바이스 (32) 와 같은 디스플레이 디바이스 상에서의 나중의 프리젠테이션을 위해 디코딩된 비디오를 또한 저장한다.

[0065] ALF 유닛 (92) 은 본원에 설명된 여러 기법들을 포함하는 여러 ALF 및 GALF 동작들을 수행할 수 있다. ALF 유닛 (92) 에 의해 지원되는 여러 동작들의 양태들은 아래 보다 자세하게 설명되며, 이는 본 개시에 설명된 ALF 및 GALF 강화안들을 지원하는 컴포넌트들 (예를 들어, 도 15 참조) 을 포함한다. 또한, ALF 유닛 (92) 은 도 17, 도 20, 및 도 21 에서 설명된 인코딩 방법들의 어느 것을 수행할 수 있다.

[0066] 본 개시의 ALF 및 GALF 기법들은 비디오 인코딩 디바이스, 이를 테면, 소스 디바이스 (12), 비디오 디코딩 디바이스, 이를 테면, 목적지 디바이스 (14) 에 의해 또는 통상적으로 "코덱"으로 지칭되는 비디오 인코딩/디코딩 디바이스에 의해 수행될 수도 있다. 또한, 본 개시의 ALF 및 GALF 기법들은 또한 비디오 프리프로세서 (예를 들어, 도 15 에서의 프로세서(들)(1505) 을 참조) 에 의해 수행될 수도 있고 이 프리프로세서는 도 2a, 도 2b, 및 도 15 와 연계하여 설명된 ALF 유닛들 (64 및 92) 의 기능성의 적어도 일부를 구현할 수 있다.

[0067] 도 3 은 기지국 (105) 및 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 을 포함하는 무선 네트워크 (300) 를 나타낸다. 무선 네트워크 (300) 는 도 1 에서의 시스템 (100) 의 일부분을 나타낼 수도 있다. 위에 설명된 바와 같이, 인코딩된 비디오 데이터 (예를 들어, 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림) 은 무선 네트워크 (300) 와 같은 무선 네트워크를 통하여 송신될 수도 있다.

[0068] 기지국 (105) 은 양쪽 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 이 통신 링크 (125) 를 이용하여 기지국 (105) 과 통신하는 것을 허용하는 커버리지 (140) 를 제공한다. 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 은 기지국 (105) 을 통하여 서로 통신할 수도 있거나 또는 기지국 (105) 을 통하여 원격 디바이스와 통신가능할 수도 있다. 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 에 의한 통신들은 셀룰라 통신 표준, 또는 일부 다른 무선 통신 표준에 따라 구성되고 프로세싱되는 (예를 들어, 변조되는) 신호들을 이용할 수도 있다. 일 예에서, 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 중 하나는 기지국이 기지국 (105) 과 통신하는 것에 의해 상이한 기지국의 커버리지 하에서 다른 무선 통신 디바이스와 통신할 수도 있다. 다른 예에서, 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 중 하나는 서버, 데이터베이스, 네트워크 저장 디바이스, 또는 기지국 (105) 을 통하여 비-모바일 목적지 디바이스의 임의의 다른 유형과 통신할 수도 있다.

[0069] 일 시나리오에서, 무선 통신 디바이스 (115-a) 또는 무선 통신 디바이스 (115-b) 는 송신 또는 소스 디바이스 (예를 들어, 송신기) 로서 동작할 수도 있다. 이러한 시나리오에서, 무선 통신 디바이스는 무선 통신 디바

이스의 부분인 소스 디바이스 (12) 를 이용하여 비디오 데이터를 인코딩할 수도 있다. 인코딩된 비디오 데이터는 무선 네트워크 (300) 를 통하여 목적지 디바이스에 송신될 수도 있다. 비디오 데이터를 인코딩하기 위해, 무선 통신 디바이스는 소스 디바이스 (12) 에서 비디오 인코더 (20) 및 ALF 유닛 (64) 을 이용한다.

[0070] 다른 시나리오에서, 무선 통신 디바이스 (115-a) 또는 무선 통신 디바이스 (115-b) 는 수신 또는 목적지 디바이스 (예를 들어, 수신기) 로서 동작할 수도 있다. 이러한 시나리오에서, 무선 통신 디바이스는 무선 통신 디바이스의 부분인 목적지 디바이스 (14) 를 이용하여 비디오 데이터를 디코딩할 수도 있다. 비디오 데이터를 디코딩하기 위해, 무선 통신 디바이스는 목적지 디바이스 (14) 에서의 비디오 디코더 (30) 및 ALF 유닛 (92) 을 이용한다.

[0071] 또 다른 시나리오에서, 무선 통신 디바이스 (115-a) 는 송신 또는 소스 디바이스로서 동작할 수도 있고 무선 통신 디바이스 (115-b) 는 수신 또는 목적지 디바이스로서 동작할 수도 있다. 이러한 시나리오에서, 무선 통신 디바이스 (115-a) 는 무선 통신 디바이스 (115-a) 의 부분인 소스 디바이스 (12) 에서의 비디오 인코더 (20) 및 ALF 유닛 (64) 을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩할 수도 있고, 무선 통신 디바이스 (115-b) 는 무선 통신 디바이스 (115-b) 의 부분인 목적지 디바이스 (14) 에서의 비디오 디코더 (30) 및 ALF 유닛 (92) 을 이용하여 인코딩된 비디오 데이터를 디코딩할 수도 있다.

[0072] 도 3 과 연계하여 위에 설명된 시나리오는 예시에 의해 제공되었으며 제한을 두기 위한 것이 아니다. 무선 통신 디바이스 (115-a 또는 115-b) 는 소스 디바이스 (12)(그리고 각각 비디오 인코더 (20) 및 ALF 유닛 (64)) 일 수 있거나 또는 소스 디바이스를 포함할 수 있거나, 목적지 디바이스 (14)(그리고 각각 비디오 디코더 (30) 및 ALF 유닛 (92)) 일 수 있거나 또는 목적지 디바이스를 포함할 수 있거나 또는 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 양쪽 모두일 수 있거나 또는 양쪽 모두를 포함할 수 있다.

[0073] 본 개시의 ALF 및 GALF 기법들은 여러 비디오 코딩 표준들과 연계하여 설명된다. 비디오 코딩 표준들은 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 자신의 SVC (Scalable Video Coding) 및 MVC (Multi-view Video Coding) 확장안들을 포함하는 ITU-T H.264 (또한 ISO/IEC MPEG-4 AVC로 알려짐) 을 포함할 수 있다.

[0074] 이들 비디오 코딩 표준들에 더하여, ITU-T 비디오 코딩 전문가 그룹 (Video Coding Experts Group; VCEG) 및 ISO/IEC 동화상 전문가 그룹 (MPEG) 의 JCT-VC (Joint Collaboration Team on Video Coding) 에 의해 개발되고 있는 새로운 비디오 코딩 표준, 즉 고효율 비디오 코딩 (High-Efficiency Video Coding; HEVC) 이 개발되고 있다. 최신의 HEVC 드래프트 사양 (HEVC WD 로서 지칭됨) 이 일반적으로 입수가가능하다 (예를 들어, [http://phenix.int-evry.fr/jct/doc\\_end\\_user/documents/14\\_Vienna/wg11/JCTVC-N1003-v1.zip](http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/14_Vienna/wg11/JCTVC-N1003-v1.zip) 을 참조). HEVC 표준은 2013 년 1월에 마무리되었다.

[0075] 특정 그룹들, 즉, ITU-T VCEG (Q6/16) 및 ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) 는 (스크린 콘텐츠 코딩 및 하이 다이내믹 범위 코딩에 대한 현재 확장안들 및 근간의 확장안들을 포함하는) 현재 HEVC 표준의 압축 능력을 상당히 능가할 수 있는 압축 능력을 갖는 장래의 비디오 코딩 기술의 표준화를 고려하고 있다. 이들 그룹들은 이 영역에서 전문가에 의해 제안된 압축 기술 설계들을 평가하기 위한 JVET (Joint Video Exploration Team) 로서 알려진 공동 협업 노력으로서 함께 작업중에 있다. 참조 소프트웨어의 최신 버전, 즉, 공동 연구 모델 (Joint Exploration Model) 3 또는 JEM 3 이 일반적으로 이용가능하다 (예를 들어, [https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn\\_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-3.0/](https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-3.0/) 를 참조).

[0076] HEVC 표준은 인트라 예측을 지원하고, 이는 자신의 공간적으로 이웃하는 복원된 이미지 샘플들 (예를 들어, 픽셀들) 을 이용하여 이미지 블록 예측을 수행한다. 16x16 이미지/비디오 블록에 대한 인트라 예측의 통상의 예는 도 4 의 다이어그램 (400) 에 도시되어 있다. 다이어그램 (400) 에서, 인트라 예측에 의해, 16x16 이미지/비디오 블록 (짙은 블랙 라인을 가진 정사각형) 은 (점선 화살표에 의해 표시된) 선택된 예측 방향과 함께 상부/상단 그리고 좌측 이웃하는 복원되는 샘플들 (예를 들어, 참조 샘플들) 에 의해 예측된다.

[0077] 추가로, HEVC 에 대해, 루마 블록의 인트라 예측 (예를 들어, 루마 컴포넌트들의 이미지/비디오 블록) 은 35 개의 모드들을 포함한다. 도 5 에서의 다이어그램 (500) 에 도시된 바와 같이, 이들 모드들은 평면 모드 (0), DC 모드 (1) 및 33 개의 각진 모드들을 포함한다. HEVC 에서 정의된 인트라 예측들의 35 개의 모드들은 아래의 표 1 에 도시되어 있다.



인트라 예측 모드	연관된 명칭
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..34	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR34

표 1 인트라 예측 모드 및 연관된 명칭들의 사양

통상적으로 매우 빈번하게 이용되는 인트라 예측 모드인, 평면 모드 (0) 에 대하여, 예측 샘플은 도 6 의 다이어그램 (600) 으로서 도시된 바와 같이 생성된다.  $(x, y)$  에 위치한 각각의 샘플  $(p_{xy})$  (도 6 의 샘플 (610) 을 참조) 에 대하여  $N \times N$  블록에 대해 평면 모드 예측을 수행하기 위해, 예측 값은 4 개의 특정 이웃하는 복원된 샘플들, 즉 참조 샘플들을 이용하여 선형 필터로 계산된다. 4 개의 참조 샘플들은 상단-우측 복원된 샘플 (TR), 하단-좌측 복원된 샘플 (BL),  $r_{x,-1}$  에 대해 T 로 표기되는, 현재 샘플의 동일 컬럼에 위치한 복원된 샘플, 및  $r_{-1,y}$  에 대해 R 로 표기되는, 현재 샘플의 동일한 로우에 위치한 복원된 샘플을 포함한다. 평면 모드는 아래 식 (1) 에서 도시된 바와 같이 표현될 수 있다:

$$p_{xy} = (N-x-1) \cdot L + (N-y-1) \cdot T + x \cdot TR + y \cdot BL. \quad (1)$$

DC 모드 (1) 에 대해, 예측 블록은 이웃하는 복원된 샘플들의 평균 값으로 간단하게 충전된다. 일반적으로, 평면 모드 및 DC 모드 양쪽 모두는 평활하게 변하고 일정한 이미지 영역들을 모델링하기 위하여 적용된다.

위에 논의된 바와 같이 총 33 개의 상이한 예측 방향들을 포함하는 HEVC 에서의 각진 인트라 예측 모드들에 대해, 인트라 예측 프로세스가 다음과 같이 설명된다. 각각의 주어진 각진 인트라 예측을 위하여, 인트라 예측 방향은 이에 따라, 예를 들어, 도 5 에 따라 식별될 수 있다. 예를 들어, 인트라 모드 (10) 는 순수 수평 예측 방향에 대응하고, 인트라 모드 (26) 는 순수 수직 예측 방향에 대응한다. 특정 인트라 예측 방향이 주어지면, 예측 블록의 각각의 샘플에 대해, 샘플의 좌표  $(x, y)$  는 도 7 에서의 다이어그램 (700) 에서의 예에 도시된 바와 같이, 예측 방향과 함께 이웃하는 복원된 샘플들의 로우/컬럼으로 첫번째로 예측된다. 샘플 (710) 의 좌표  $(x,y)$  가 2 개의 이웃하는 복원된 샘플들 (L 및 R) 사이의 부분 위치 ( $\alpha$ ) 로 프로젝션된다고 가정하면,  $(x, y)$  에 대한 예측 값은 아래 식 (2) 으로 도시된 바와 같이 2-탭 이중선형 보간 필터를 이용하여 계산된다:

$$p_{xy} = (1-\alpha) \cdot L + \alpha \cdot R. \quad (2)$$

부동 소수점 연산들을 피하기 위하여, HEVC 에서, 식 (2) 에서의 계산은 아래의 식 (3) 에 의해 도시된 바와 같이 정수 연산을 이용하여 근사화될 수 있다:

$$p_{xy} = ((32 - a) \cdot L + a \cdot R + 16) \gg 5, \quad (3)$$

여기에서  $a$  는  $32 \cdot \alpha$  와 같은 정수이다.

HEVC 에서, 인-루프 적응적 필터들의 이용이 평가되었지만 최종 버전에 포함되지 않았다. 비디오 코딩의 분야에서, 디코딩된 비디오 신호의 품질을 강화하기 위하여 필터링을 적용하는 것이 일반적이다. 필터는 필터링된 픽처 또는 프레임이 장래의 프레임들의 예측에 이용되지 않는 포스트-필터로서 적용될 수 있거나 또는 필터링된 픽처 또는 프레임이 장래의 프레임을 예측 (예를 들어, 인트라 예측) 하는데 이용되는 인-루프 필터로서 적용될 수도 있다. 필터는 예를 들어, 오리지널 신호 또는 샘플과 디코딩되는 필터링된 신호 또는 샘플 사이의 에러를 최소화하는 것에 의해 설계될 수 있다. 변환 계수들과 유사하게, 필터의 계수들  $(h(k,l), k=-K, \dots, K, l=-K, \dots, K)$  은 식 (4) 에 도시된 바와 같이 양자화되고 코딩되고 디코더로 전송된다:

$$f(k,l) = \text{round}(\text{normFactor} \cdot h(k,l)). \quad (4)$$

식 (4) 에서의 normFactor 는 통상  $2^n$  과 같다. normFactor 의 값이 클수록, 양자화의 정밀도가 더 커지고 양자화된 필터 계수들  $(f(k,l))$  이 더 우수한 성능을 제공한다. 한편, 더 큰 normFactor 값들은 송신하기

위해 2 비트를 요구하는 계수들 ( $f(k,l)$ ) 을 형성한다.

[0091] 디코더 (예를 들어, 비디오 디코더 (30)) 에서, 디코딩된 필터 계수들 ( $f(k,l)$ ) 은 식 (5) 에서 아래 도시된 바와 같이 복원된 이미지 ( $R(i,j)$ ) 에 적용된다:

$$\tilde{R}(i,j) = \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-K}^K f(k,l)R(i+k,j+l) / \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-K}^K f(k,l), \quad (5)$$

[0092] 여기서,  $i$  및  $j$  는 프레임 내의 픽셀들의 좌표들이다.

[0093] 적응적 루프 필터 (ALF) 는 JEM 2.0 에서 채택되고 기본 아이디어는 HM-3 에서의 블록 기반 적응에 의한 ALF 과 유사하다. 루마 컴포넌트에 대해, 전체 픽처에서의 4x4 블록들은 1 차원 (1D) 라플라시안 방향 (최대 3차원 까지) 및 2 차원 (2D) 라플라시안 액티비티 (최대 5 액티비티 값들) 에 기초하여 분류된다. 방향 ( $Dir_b$ ) 및

비양자화된 액티비티 ( $Act_b$ ) 의 계산은 식 (6) 내지 (9) 에 도시되어 있고, 여기에서,  $\hat{I}_{i,j}$  는 4x4 블록의 상단-좌측으로의 상대 좌표 ( $i,j$ ) 를 갖는 복원된 픽셀을 표기한다.  $Act_b$  는 추가로 0 내지 4 (이들 양단 값을 포함) 의 범위로 추가로 양자화된다.

$$V_{i,j} = |\hat{I}_{i,j} \times 2 - \hat{I}_{i,j-1} - \hat{I}_{i+1,j}| \quad (6)$$

$$H_{i,j} = |\hat{I}_{i,j} \times 2 - \hat{I}_{i-1,j} - \hat{I}_{i+1,j}| \quad (7)$$

$$Dir_b = \begin{cases} 1, & \text{if } (\sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 H_{i,j} > 2 \times \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 V_{i,j}) \\ 2, & \text{if } (\sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 V_{i,j} > 2 \times \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 H_{i,j}) \\ 0, & \text{그 외의 경우} \end{cases} \quad (8)$$

$$Act_b = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 (\sum_{m=i-1}^{i+1} \sum_{n=j-1}^{j+1} (V_{m,n} + H_{m,n})) \quad (9)$$

[0095] 방향 ( $Dir_b$ ) 은 샘플들의 1D 방향을 지칭할 수도 있다. 예를 들어, 동일한 수평 라인 상에 위치한 샘플들은 수평 방향을 갖고, 동일한 수직 라인 상에 위치한 샘플들은 수직 방향을 갖는다. 액티비티는 현재의 샘플과 샘플의 이웃들 사이의 차이를 지칭할 수도 있다. 본원에 이용된 용어 "샘플들" 및 "픽셀들"은 상호교환적일 수도 있다.

[0096] 전반적으로, 각각의 블록은 15 (5x3) 클래스들 중 하나로 카테고리화될 수있고, 인덱스는 블록의  $Dir_b$  및  $Act_b$  값에 따라 각각 4x4 블록에 배정된다. C 로 그룹 인덱스를 표기하고  $5Dir_b + \hat{A}$  와 같게 설정하며, 여기에서  $\hat{A}$  는  $Act_b$  의 양자화된 값이다. 따라서, ALF 파라미터들의 최대 15 세트들이 픽처의 루머 컴포넌트에 대해 시그널링될 수 있다. 시그널링 코스트를 절감하기 위하여, 그룹들은 그룹 인덱스 값을 따라 병합될 수도 있다. 각각의 병합된 그룹에 대해, ALF 계수들의 세트가 시그널링될 수 있다. 최대 3 개의 원형 대칭 필터 형상들 (또한 필터 지원들로서 지칭됨) 이 지원된다. 예를 들어, 도 8a 는 제 1 필터 지원, 5x5 다이아몬드-형상 필터 지원의 다이어그램 (800) 을 나타낸다. 도 8b 및 도 8c 는 각각 제 2 필터 지원 (7x7 다이아몬드-형상 필터 지원) 및 제 3 필터 지원 (절단된 9x9 다이아몬드-형상 필터 지원) 을 다이어그램 (810 및 820) 에서 각각 나타낸다.

[0097] 픽처에서의 양쪽 모두의 크로마 컴포넌트들 (예를 들어, Cb, Cr) 에 대해, ALF 계수들의 단일 세트가 적용되고 5x5 다이아몬드-형상 필터가 항상 이용된다.

[0098] 디코더 측에서, 각각의 픽셀 샘플 ( $\hat{I}_{i,j}$ ) 이 필터링되어, 그 결과 식 (10) 에 도시된 바와 같이 픽셀 값 ( $I'_{i,j}$ ) 을 가져오며, 여기에서, L 은 필터 길이를 표기하고  $f_{n,n}$  은 필터 계수를 나타내며, o 는 필터 오프셋을

표시한다.

$$I'_{i,j} = (\sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L f_{m,n} \times \hat{I}_{i+m,j+n} + o) \gg (BD_F - 1) \quad (10)$$

[0101] 여기에서,  $(1 \ll (BD_F - 1)) = \sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L f(m, n)$  이고,  $(o = (1 \ll (BD_F - 2)))$  이다.

[0102] 현재 JEM2.0 에서,  $BD_F$  로 표기되는 비트-심도는 9 로 설정되고, 이는 필터 계수가  $[-256, 256]$  의 범위에 있을 수 있음을 의미한다.

[0103] 현재 설계에 대해, 2 개의 크로마 컴포넌트들에 대해 최대 하나의 필터만이 지원됨을 주지한다.

[0104] 현재 ALF 에서의 중요한 양태는 필터 계수들의 시그널링이다.

[0105] **필터들의 총 수:** ALF 가 하나의 슬라이스에 대해 인에이블될 때 필터들의 총 수 (또는 병합된 그룹들의 총 수) 가 첫번째로 시그널링된다. 이는 루마 컴포넌트에 적용된다. 크로마 컴포넌트에 대해, 오직 하나의 필터만이 적용될 수 있기 때문에, 이러한 정보를 시그널링할 필요가 없다.

[0106] **필터 지원:** 3 개의 필터 지원들의 인덱스 (예를 들어, 도 8a 내지 도 8c 를 참조) 가 시그널링될 수 있다.

[0107] **필터 인덱스:** C 의 불연속값들을 갖는 클래스들이 동일한 필터를 공유할 수 있다. 이것이 병합 또는 병합되지 않음을 표시하기 위해 각각의 클래스의 하나의 플래그를 코딩하는 것에 의해 필터 인덱스가 유도될 수 있다.

[0108] **froceCoeff0 플래그:** *froceCoeff0* 플래그는 필터들 중 적어도 하나가 코딩될 필요가 없는지의 여부를 표시하기 위해 이용될 수 있다. 이 플래그가 0 과 같을 때 필터들 모두가 코딩될 필요가 있다. 이 플래그가 1 과 같을 때, *CodedVarBin* 으로 표기되는 각각의 병합된 그룹의 하나의 플래그는 필터가 시그널링되는지의 여부를 필터에 대해 표시하도록 추가로 시그널링된다. 필터가 시그널링되지 않을 때, 필터와 연관된 모든 필터 계수들이 0 과 같다.

[0109] **예측 방법:** 필터들의 다수의 그룹들이 시그널링될 필요가 있을 때, 2 개의 방법들 중 하나가 이용될 수 있다.

[0110] 제 1 방법에서, 모든 필터들이 필터 정보로 직접 코딩된다. 이 경우, 예를 들어, 필터 계수들의 값들은 어떠한 예측적 인코딩 기법들도 이용함이 없이 비트스트림으로 인코딩될 수도 있다.

[0111] 제 2 방법에서, 제 1 필터의 필터 계수들이 직접 코딩된다. 나머지 필터들에 대해, 이들은 필터 정보로 예측적으로 코딩된다. 이 경우, 필터 계수들의 값들은 이전에 코딩된 필터와 연관된 필터 계수들에 대하여 잔차 값들 또는 차이들에 의해 정의될 수도 있다. 이전에 코딩된 필터는 가장 최근의 것인 하나이고, 즉, 현재 필터의 필터 인덱스들, 및 그 예측자가 연속적이다.

[0112] 위의 2 개의 방법들 중 하나의 이용을 표시하기 위해, 병합된 그룹들의 수는 1 보다 크고, *froceCoeff0* 은 0 과 같을 때 하나의 플래그가 코딩된다.

[0113] **Golomb 코딩에 의한 필터 계수들:** 하나의 위치와 DC 필터의 하나의 위치 사이의 거리에 기초하여 하나의 필터 지원이 다수의 카테고리들로 스플릿될 수 있다. 일 예에서, 3 개의 카테고리들을 갖는 7x7 다이아몬드-형상 대칭 필터가 도 9 의 다이어그램 (900) 에 묘사된다. 각각의 정사각형은 하나의 필터 계수를 표기하고, 동일한 배경 컬러를 갖는 정사각형은 동일한 Golomb 파라미터로 코딩된다.

[0114] 필터 계수들의 시그널링은 2 개의 부분들을 구성한다. 시그널링의 제 1 부분은 Golomb 파라미터들을 포함한다. (kMin 에 의해 표기된) Golomb 파라미터의 한 값이 첫번째로 시그널링되고, 이어서, 각각의 카테고리에 대해 1 비트 플래그가 시그널링된다. 1 비트 플래그는 카테고리의 파라미터 (i)(도 9 에서의 7x7 다이아몬드 형상 대칭 필터 지원에 대해 i 는 1 내지 3 (이 수를 포함함)) 가 동일한지 또는 파라미터가, i 가 1 보다 클때 이전 카테고리 (i-1) 에 대해 이용된 Golomb 파라미터에 비해; 또는 i 가 1 과 같을 때 kMin 에 비해 1 씩 증가하는지의 여부를 나타낸다.

[0115] 시그널링의 제 2 부분은 계수들을 포함한다. 선택된 Golomb 파라미터들에 기초하여, 계수들의 절대 값들이 코딩되고 이후 부호 플래그가 이어진다.

[0116] 현재 ALF 와 연관된 다른 양태는 필터 계수들의 시간적 예측이다. 참조 픽처들의 ALF 계수들이 저장되고 현재 픽처의 ALF 계수들로서 재이용되도록 허용된다. 현재 픽처에 대해, 참조 픽처들에 대해 저장된 ALF 계수들이 이용될 수도 있고, 이에 따라 ALF 계수들 시그널링을 바이패스하는 것이 가능할 수도 있다. 이 경우,

참조 픽처들 중 하나에 대한 인덱스만이 시그널링되기 위해 필요하고, 표시된 참조 픽처의 저장된 ALF 계수들은 현재 픽처에 대하여 간단히 계승된다. 시간적 예측의 이용을 표시하기 위해, 하나의 플래그가 인덱스를 전송하기 전에 첫번째로 코딩될 수 있다.

[0117] 현재 ALF 에서, 필터 지원은 루마 컴포넌트에 대해 슬라이스마다 선택되고, 각각의 슬라이스에 대해, 3 개의 필터 지원들 (예를 들어, 도 8a 내지 도 8c) 중 하나가 선택될 것임을 주지한다. 그러나, 크로마 컴포넌트들에 대해, 이용된 필터 지원은 오직 5x5 다이아몬드 형상 필터 지원이다. 크로마 정보가 통상적으로 루마 정보보다 더 작기 때문에, 더 큰 필터 지원이 요구되지 않을 수도 있고 이는 또한 디코더에 복잡도를 추가하지 않을 수도 있다.

[0118] 위에 설명된 바와 같이, 지오메트리 변환-기반 ALF (geometry transformation-based ALF; GALF) 는 (적응적 루프 필터링이 적용되기 전에) 복원된 샘플들의 그래디언트의 배향에 의존하여 필터 지원시 샘플들에 적용될 지오메트리 변환들의 도입에 의해 특히, ALF 에 대한 일부 개선들을 제공한다. GALF 는 JEM 의 가장 최신 버전, 즉, JEM3.0 에 채택될 수도 있다. GALF 에서, 분류는 대각선 그래디언트를 고려하는 것에 의해 수정되고, 그 후, 지오메트리 정보가 필터 계수들에 적용될 수 있다. 각각의 2x2 블록은 그 방향성 및 액티비티의 양자화된 값에 기초하여 25 개의 클래스들 중 하나로 카테고리화된다. GALF 동작들에 관한 추가적인 세부사항들은 아래 제공된다.

[0119] 기존 또는 현재 ALF 의 설계와 유사하게, GALF 에서의 분류는 각각의 NxN 루마 블록의 1D Laplacian 방향 및 2D Laplacian 액티비티에 여전히 기초한다. 그러나, 방향 및 액티비티 양쪽 모두의 정의들은 로컬 특징들을 보다 양호하게 캡처하기 위해 수정되었다. 먼저, 2 개의 대각선 그래디언트들의 값들은 기존의 ALF 에 이용되는 수평 및 수직 그래디언트에 더하여, 1-D Laplacian 을 이용하여 계산된다. 식 (11) 내지 식 (14) 로부터 알 수 있는 바와 같이, 타겟 픽셀을 커버하는 6x6 윈도우 내의 모든 픽셀들의 그래디언트의 합은 타겟 픽셀의 표현된 그래디언트로서 채택된다. 일부 구현들에서, 6x6 의 윈도우 사이즈는 복잡도와 코딩 성능 사이의 우수한 트레이드-오프를 제공할 수 있다. 각각의 픽셀은 4 개의 그래디언트 값들과 연관되고, 수직 그래디언트는  $g_v$  로 표기되고, 수평 그래디언트는  $g_h$  로 표기되고, 135 도 대각선 그래디언트는  $g_{d1}$  로 표기되고, 45 도 대각선 그래디언트는  $g_{d2}$  로 표기된다.

$$g_v = \sum_{k=l-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} V_{k,l}, \quad (11)$$

$$V_{k,l} = |2R(k,l) - R(k,l-1) - R(k,l+1)|$$

$$g_h = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} H_{k,l}, \quad (12)$$

$$H_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l) - R(k+1,l)|$$

$$g_{d1} = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-3}^{j+3} D1_{k,l}, \quad (13)$$

$$D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)|$$

$$g_{d2} = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} D2_{k,l}, \quad (14)$$

$$D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)|$$

[0121]

식 (11) 내지 식 (14) 에서의 인덱스들  $i$  및  $j$  는  $2 \times 2$  블록에서의 상부 좌측 픽셀의 좌표들을 지칭한다.

방향성 (D) 을 배정하기 위해, 식 (15) 에서  $R_{h,v}$  로 표기되는, 수평 및 수직 그래디언트의 최대값 및 최소값의 비와, 식 (16) 에서  $R_{d0,d1}$  으로 표기되는, 2 개의 대각선 그래디언트의 최대값 및 최소값의 비는 2 개의 임계값들 ( $t_1$  및  $t_2$ ) 로서 서로에 대해 비교된다.

$$R_{h,v} = g_{h,v}^{max} / g_{h,v}^{min} \quad (15)$$

여기에서:  $g_{h,v}^{max} = \max(g_h, g_v)$ ,  $g_{h,v}^{min} = \min(g_h, g_v)$ ,

$$R_{d0,d1} = g_{d0,d1}^{max} / g_{d0,d1}^{min} \quad (16)$$

여기에서:  $g_{d0,d1}^{max} = \max(g_{d0}, g_{d1})$ ,  $g_{d0,d1}^{min} = \min(g_{d0}, g_{d1})$ .

수평/수직 그래디언트 및 대각선 그래디언트의 검출된 비들을 비교하는 것에 의해, 5 개의 방향 모드들, 즉, [0, 4] (이들 양단 값을 포함) 범위 내의 D 가 식 (17) 에서 정의된다. D 의 값들 및 이들의 물리적 의미는 아래 표 2 에 설명된다. 표 2 에 도시된 정보에 기초하여, 더 큰 가중치가 하나의 방향에서 샘플들에 대해 요구되는지의 여부 및/또는 더 작은 가중치가 다른 방향에서 샘플들에 대해 요구되는지의 여부를 결정하는 것이 가능할 수도 있다.

$$D = \begin{cases} 0 & R_{h,v} \leq t_1 \ \&\& R_{d0,d1} \leq t_1 \\ 1 & R_{h,v} > t_1 \ \&\& R_{h,v} > R_{d0,d1} \ \&\& R_{h,v} > t_2 \\ 2 & R_{h,v} > t_1 \ \&\& R_{h,v} > R_{d0,d1} \ \&\& R_{h,v} \leq t_2 \\ 3 & R_{d0,d1} > t_1 \ \&\& R_{h,v} \leq R_{d0,d1} \ \&\& R_{d0,d1} > t_2 \\ 4 & R_{d0,d1} > t_1 \ \&\& R_{h,v} \leq R_{d0,d1} \ \&\& R_{d0,d1} \leq t_2 \end{cases} \quad (17)$$

방향 값들	물리적 의미
0	텍스처
1	강한 수평/수직
2	수직/수평
3	강한 대각선
4	대각선

표 2. 방향들의 값들 및 이들의 물리적 의미

액티비티 값 (A) 은 식 (18) 에 도시된 바와 같이 계산된다:

$$A = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} (V_{k,l} + H_{k,l}). \quad (18)$$

여기에서 A 는 0 내지 4 (이들 양단 값을 포함) 의 범위로 추가로 양자화되고 양자화된 값은  $\hat{A}$  로서 표기된다.

따라서, GALF 방식에서, 각각의  $N \times N$  블록은 아래의 식 (19) 에 도시된 바와 같이 이들의 방향성 (D) 및 액티비티의 양자화된 값( $\hat{A}$ ) 에 기초하여, 25 개의 클래스들 중 하나로 카테고리화 또는 분류될 수 있다:

$$C = 5D + \hat{A}. \quad (19)$$



[0137] GALF 의 피처들 중 하나는 지오메트리 변환들의 이용이다. 각각의 카테고리에 대해, 필터 계수들의 하나의 세트가 시그널링될 수도 있다. 동일한 카테고리 인덱스로 마킹된 블록들의 상이한 방향들을 보다 양호하게 구별하기 위해, 변환 없음, 대각선, 수직 플립, 및 회전을 포함한 4 개의 지오메트리 변환들이 도입된다. 5 × 5 필터 지원의 일 예가 도 10 의 다이어그램 (1000) 에 예시되어 있고, 3 개의 지오메트리 변환들이 도 11a 내지 도 11c 에 예시되어 있으며, 도 11a 에서의 다이어그램 (1100) 은 대각선 변환의 일 예를 도시하며, 도 11b 의 다이어그램 (1110) 은 수직 플립의 일 예이며, 도 11c 에서의 다이어그램 (1120) 은 회전 변환의 일 예이다. 도 11a 내지 도 11c 를 도 10 과 비교하면, 식 (20) 에서 아래 도시된 바와 같이 지오메트리 변환들에 대한 표현을 얻는 것이 용이하다.

$$\begin{aligned} \text{대각선} : f_D(k, l) &= f(l, k), \\ \text{수직 플립} : f_V(k, l) &= f(k, K - l - 1), \\ \text{회전} : f_R(k, l) &= f(K - l - 1, k). \end{aligned} \quad (20)$$

[0138]

[0139] 여기에서 K 는 필터의 사이즈이고,  $0 \leq k, l \leq K-1$  는 계수들 좌표들이고 그 결과 위치 (0,0) 는 상부 좌측 코너이고 위치 (K-1, K-1) 는 하부 우측 코너이다. 이를 테면 기존 ALF 에서 다이아몬드 형상 필터 지원이 이용될 때, 필터 지원 중에서 좌표들을 갖는 계수들은 단순히 0 으로 설정될 수 있다. 지오메트리 변환 인덱스를 표시하는 일 접근방식은 추가적인 오버헤드를 피하기 위해 암묵적으로 유도하는 것이다. GALF 에서, 변환들은 그 블록 (예를 들어, 비디오 블록) 에 대해 계산된 그래디언트 값들에 의존하여 필터 계수들 ( $f(k, l)$ ) 에 적용된다. 식 (11) 내지 식 (14) 를 이용하여 계산된 변환과 4 개의 그래디언트들 사이의 관계는 표 3 에 예시되어 있다. 이를 요약하면, 변환들은 2 개의 그래디언트들 (수평 및 수직, 45 도, 및 135 도 그래디언트) 중 어느 것이 큰지에 기초한다. 비교에 기초하여, 보다 정확한 방향 정보가 추출될 수 있다. 따라서, 상이한 필터링 결과들은 변환에 기인하여 구해질 수 있고 필터 계수들의 오버헤드는 증가될 필요가 없다.

그래디언트 값	변환
$g_{d2} < g_{d1}$ 및 $g_h < g_v$	변환 없음
$g_{d2} < g_{d1}$ 및 $g_v < g_h$	대각선
$g_{d1} < g_{d2}$ 및 $g_h < g_v$	수직 플립
$g_{d1} < g_{d2}$ 및 $g_v < g_h$	회전

[0140]

[0141] 표 3 그래디언트들 및 변환들의 맵핑

[0142] 필터 지원들과 관련하여, HM 에서의 ALF 와 유사하게, GALF 는 또한 5x5 및 7x7 다이아몬드 형상 필터 지원들을 채택한다 (예를 들어, 도 8a 및 도 8b 를 참조). 추가로, 오리지널 9x7 절단된 다이아몬드 형상 필터 지원 (도 8c 를 참조) 이 9x9 다이아몬드 형상 필터 지원에 의해 대체된다.

[0143] 추가로, 시간적 예측이 이용가능하지 않을 때 (인트라-코딩된 프레임들), 코딩 효율을 개선하기 위해, 16 개의 고정 필터들의 세트가 각각의 클래스에 배정될 수 있다. 고정된 필터의 이용을 표시하기 위해, 각각의 클래스에 대한 플래그가 시그널링될 수 있고, 필요에 따라, 선택된 고정된 필터의 인덱스가 시그널링된다. 고정된 필터가 주어진 클래스에 대해 선택되는 경우에도, 적응적 필터의 계수들 ( $f(k, l)$ ) 은 이 클래스에 대해 여전히 전송될 수 있고, 이 경우, 복원된 이미지에 적용될 필터의 계수들은 계수들의 양쪽 모두의 세트들의 합이다. 복수의 클래스들은 상이한 고정된 필터들이 이들에 대하여 선택되었더라도 비트스트림에서 시그널링되는 동일한 계수들 ( $f(k, l)$ ) 을 공유할 수 있다. 일부 구현들에서, 고정된 필터들의 이용은 인트라-코딩된 프레임들에 또한 적용될 수도 있다.

[0144] ALF 와 유사하게, GALF 에서의 중요한 양태는 필터 계수들의 시그널링이다.

[0145] 고정된 필터들로부터의 예측 패턴 및 예측 인덱스: 3 개의 케이스들이 정의된다. 케이스 1 에서, 25 클래스들의 어떠한 필터도 고정된 필터로부터 예측되지 않고, 케이스 2 에서, 25 개의 클래스들의 모든 필터들이 고정된 필터로부터 예측되고, 케이스 3 에서 25 개의 클래스들의 일부와 연관된 필터들이 고정된 필터들로부터 예측되고 25 개의 클래스들의 나머지와 연관된 필터들이 고정된 필터들로부터 예측되지 않는다. 인덱스는 3 개

의 케이스들 중 어느 것이 이용되고 있는지를 표시하기 위해 첫번째로 코딩될 수도 있다. 추가적으로, 다음의 고려요건들이 또한 적용할 수도 있다. 이것이 케이스 1 이면, 고정된 필터의 인덱스를 추가로 시그널링할 필요가 없다. 이것이 케이스 2 이면, 각각의 클래스에 대한 선택된 고정된 필터의 인덱스가 시그널링될 수 있다. 그렇지 않으면 (이것이 케이스 3 이면), 각각의 클래스에 대해 하나의 비트가 첫번째로 시그널링되고, 고정된 필터가 이용되면 인덱스가 추가로 시그널링된다.

[0146] **DC 필터 계수의 스kip**: 모든 필터 계수들의 합이  $2^K$  (여기에서 K 는 필터 계수의 비트 심도를 표기함) 와 같아야 하기 때문에, 현재 픽셀 (필터 지원 내의 중심 픽셀, 이를 테면 도 10 에서 C<sub>6</sub>) 에 적용된 DC 필터 계수는 시그널링 필요 없이 유도될 수 있다.

[0147] **필터 인덱스**: 필터 계수들을 표현하는데 필요한 비트들의 수를 감소시키기 위해, 상이한 클래스들이 병합될 수 있다. 그러나, 클래스들이 식 (19) 에 정의된 바와 같이 클래스 인덱스를 표기하는 C 의 불연속 값들을 갖는 경우에도 클래스들의 임의의 세트가 병합될 수 있다. 어느 클래스들이 병합되는지의 정보는 25 개의 클래스들 각각에 대해 인덱스 (i<sub>c</sub>) 를 전송하는 것에 의해 제공된다. 동일한 인덱스 (i<sub>c</sub>) 를 갖는 클래스들은 코딩되는 동일한 필터 계수들을 공유하는 것들이다. 인덱스 (i<sub>c</sub>) 는 다음에 보다 자세하게 설명된 절단된 바이너리 바이너리화 방법 또는 프로세스를 이용하여 코딩된다.

[0148] 절단된 바이너리 (truncated binary; TB) 바이너리화 프로세스에서, 프로세스에 대한 입력은 값 (synVal 및 cMax) 을 갖는 선택스 엘리먼트에 대한 TB 바이너리화를 위한 요청이다. 프로세스의 출력은 선택스 엘리먼트의 TB 바이너리화이다. 선택스 엘리먼트 (synVal) 의 TB 바이너리화 프로세스의 빈 스트링은 식 (21) 에 의해 다음과 같이 특정된다:

$$\begin{aligned} n &= cMax \\ k &= \text{Floor}(\text{Log2}(n)) \\ u &= (1 \ll (k + 1)) - n \end{aligned} \quad (21)$$

[0149] synVal 이 값 u 미만이면, TB 빈 스트링은  $(1 \ll k) - 1$  와 동일한, cMax 값을 갖는 synVal 에 대한 FL 바이너리화 프로세스를 호출하는 것에 의해 유도된다. 그렇지 않으면 (synVal 이 값 u 이상이면), TB 빈 스트링은  $(1 \ll (k + 1)) - 1$  와 동일한, cMax 값을 갖는  $(\text{synVal} + u)$  에 대한 FL 바이너리화 프로세스를 호출하는 것에 의해 유도된다.

[0151] 25 클래스들 각각에 대해 필터 인덱스를 코딩할 때, cMax 는 병합후에 필터들의 총 수로 설정된다.

[0152] ALF 와 유사하게, forceCoef0 플래그가 또한 이용된다. 이 플래그가 1 과 같을 때, 병합된 그룹들 각각에 대해 CodedVarBin 에 의해 표기된 1 비트 플래그 (코딩되어야 할 모든 필터들) 가 추가로 시그널링되어 시그널링된 필터 계수들이 모두 제로인지의 여부를 표시한다. 또한, 이 플래그가 1 과 같을 때, 예측적 코딩, 즉 현재 필터와 이전에 코딩된 필터 사이의 차이를 코딩하는 것은 디스에이블된다.

[0153] 고정된 필터들로부터의 예측이 허용될 때, 위에 언급된 시그널링/코딩되어야 하는 필터들은 복원된 이미지에 적용된 필터와 선택된 고정된 필터 사이의 차이들이다.

[0154] 다른 정보, 이를 테면, 계수들은 JEM2.0 와 동일한 방식으로 코딩될 수 있다.

[0155] 위에 논의된 바와 같이, 현재 ALF 및 GALF 설계들은 수 개의 제약들을 갖는다. 유념해야 하는 하나의 트레이드오프는 더 큰 필터 지원이 왜곡을 최소화하기 위해 이용되면, 부정정보로서 전송하기 위해 비트들의 수 (예를 들어, 오버헤드) 를 증가시킬 수도 있는 것이다.

[0156] 예를 들어, 각각의 프레임에 대해 ALF 또는 GALF 가 인에이블될 때, 3 개의 미리 정의된 필터 지원들 중 하나가 선택되어 시그널링될 수 있다. 로컬 특징들에 기초하여 더 많은 필터 지원들이 선택될 수 있다면, 더 높은 코딩 이득이 실현될 수도 있다. 예를 들어, 수개의 상이한 클래스들이 존재하고 이들 클래스들 각각이 동일한 필터 지원을 이용하여 코딩된다. 그러나, 방향이 거의 없거나 전혀 없는 클래스 (예를 들어, 텍스처) 에 대해, 작은 필터 지원이 충분할 수 있는 한편, 다른 클래스들에 대해, 이를 테면 수직 방향 또는 강한 수직 방향을 갖는 클래스들에 대해, 수직 방향을 따라 더 많은 샘플들을 갖는 것은 대칭 지원 영역을 이용하는 것보다 더 유용할 수도 있다.

[0157] 또한, 미리 정의된 4 개의 지오메트리 변환들 (예를 들어, 변환 없음, 대각선, 수직 플립 및 회전) 만이 90 도 변경들의 전치를 고려한다. 지오메트리 변환 인덱스를 시그널링할 필요가 없고 필터 계수들의 오직 하나의

세트만이 4 개의 지오메트리 변환들에 대해 시그널링될 필요가 있기 때문에, 4 개 보다 많은 지오메트리 변환들을 이용하는 것은 추가적인 코딩 이득들을 가져올 수도 있다.

[0158] 또한, 일반적으로 분류는 방향성 정보를 캡처하는데 우수한 그래디언트들의 의존한다. 그러나, HEVC 인트라 예측 모드에 이용된 평면 모드 (0) 와 유사하게 (예를 도 5c 를 참조함), 하나의 블록이 명백한 방향을 갖고 있지 않고 로우들을 따라 프로그래시브 변화들을 가질 수 있는 경우들이 있을 수 있다. 이것이 평할 영역이고 하나의 블록 내의 픽셀들이 매우 유사한 샘플 값들을 가질 수도 있는 다른 경우들이 있을 수 있다. 비방향 모드의 이들 2 개의 상이한 케이스들은 현재 ALF/GALF 설계에서 구별되지 않는다.

[0159] 마지막으로, 현재 설계들은 픽처에서의 크로마 컴포넌트들 양쪽에 대해, 오직 단일의 5x5 다이아몬드 형상 필터만이 적용된다. 필터 지원의 더 플렉시블한 방식이 허용되면, 더 많은 코딩 이득들이 크로마 컴포넌트들에 대해 예상될 수 있다. 또한, 루마 컴포넌트들의 정보를 포함하는 것에 의해 크로마 필터링의 코딩 성능이 개선될 수 있다.

[0160] 이들 이슈들의 관점에서, 본 개시는 지오메트리 변환들을 확장하는 것, 다수의 필터 지원들의 더욱 플렉시블한 이용 및 크로마 필터링에서의 개선안들을 포함하는 위에 설명된 ALF 및 GALF 설계들의 여러 강화안들을 설명한다. 이들 강화안들의 세부설명이 아래 제공된다. 아래 설명된 여러 양태들 각각은 개별적으로 적용되거나 또는 대안적으로 이들 양태들의 둘 이상의 조합으로 적용될 수 있음을 이해해야 한다. 또한, 아래 설명된 양태들의 어느 것에 대해, ALF/GALF 분류가  $M \times N$  블록에 기초할 수 있고, 여기에서,  $M$  또는  $N$  은 양의 값, 예를 들어, 1, 2, 또는 4 인 것으로 볼 수 있다.

[0161] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 1 솔루션 또는 기법에서, 다수의 필터 지원들이 하나의 코딩된 슬라이스/타일/픽처 내에서 이용될 수 있고, 필터 지원은 분류 결과들에 의존할 수 있다. 슬라이스, 타일, 픽처 또는 프레임은 비디오 유닛으로서 지칭될 수 있고, 이어서, 이는 하나 이상의 비디오 블록들을 포함할 수 있다. 이 제 1 솔루션 또는 기법에서, 필터 지원 인덱스를 직접 시그널링할 필요가 없을 수도 있다.

[0162] 일 예에서, 필터 지원은 클래스 인덱스와 연관될 수 있다.

[0163] 추가적으로 또는 대안적으로, 필터 지원은 액티비티를 고려함이 없이 방향성에만 연관될 수도 있다. 즉, 양자화된 방향성 인덱스 각각에 대해 하나의 필터 지원이 정의된다. 따라서, 우리는 방향성 및 액티비티 양쪽 모두 또는 단지 방향성만을 고려할 수 있다.

[0164] 추가적으로 또는 대안적으로, 필터 지원은 D 가 식 (17) 에서 1 또는 3 (예를 들어, 강한 패턴들, 이를 테면, 강한 수평/수직 또는 강한 대각선) 과 같은 것과 같이 오직 강한 방향성만을 나타내는 방향성 인덱스에만 연관될 수도 있다. 이와 같은 경우에, 다른 클래스에 대해 이들은 동일한 필터 지원을 공유할 수 있다.

[0165] 추가적으로 또는 대안적으로, 필터 지원은 인코딩된/디코딩된 정보, 예를 들어, 인트라 예측 방향, 블록 파티션 사이즈, 양자화 파라미터 (quantization parameter; QP) 에 의해 결정될 수도 있다. 일 구현에서, 필터 지원 형상은 현재 블록/픽셀에 적용된 인트라 예측 모드 방향에 가까운 방향을 따라 대칭일 수도 있다. 일 구현에서, 필터 지원은 현재 블록/픽셀이 더 크면 더 클 수 있다. 일 구현에서, 필터 지원은 현재 블록의 QP 가 더 크면 더 클 수 있다. 오버헤드는 QP 에 매우 의존할 수 있고 필터 지원의 사이즈는 QP 의 사이즈에 기초하여 다를 수 있다.

[0166] 다수의 필터 지원들이 하나의 코딩된 슬라이스/타일/픽처 내에서 상이한 클래스들에 적용될 때, 일 예에서, 동일한 필터 길이가 적용될 수 있고 필터 길이는 하나의 코딩된 슬라이스/타일/픽처 내에서 한번 시그널링될 수 있다. 필터 길이가 특정 필터에 의해 수행되는 필터링에서 수반되는 샘플들의 수를 지칭할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 필터 길이는 또한 필터 지원에 의존할 수 있다. 각각의 필터 지원에 대해, 필터 길이가 시그널링되는 것이 필요할 수도 있다.

[0167] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 2 솔루션 또는 기법에서, 다수의 필터 지원들이 하나의 코딩된 슬라이스/타일/픽처 내에서 이용될 수 있고, 필터 지원이 시그널링될 수 있다.

[0168] 일 예에서, 각각의 클래스/각각의 방향성/각각의 강한 방향성에 대한 다수의 필터 지원들은 오프-라인 트레이닝을 통하여 미리 정의된다. 각각의 클래스/각각의 방향성/각각의 강한 방향성에 대한 선택된 필터 지원들 중 하나가 시그널링될 수 있다. 일부 경우들에서, 선택된 필터 지원의 시그널링 또는 표시는 필터 지원의 대응하는 인덱스에 의한 것이다. 예를 들어, 방향들 0 및 4 에 대해, 선택된 필터 지원의 인덱스를 전송 (예를



들어, 시그널링, 표시) 하는 것이 가능하다.

- [0169] 다른 예에서, (예를 들어, 코딩된 트리 유닛 (coded tree unit; CTU)-레벨 ALF/GALF 에서) 블록-레벨 ALF/GALF 방식이 적용되면, 상이한 사이즈들에 대한 다수의 필터 지원들은 미리 정의될 수 있고 필터 지원들의 그룹은 초기 그룹 (예를 들어, 디폴트 그룹) 으로서 이용될 수 있다. 블록-레벨 ALF/GALF 에서, 각각의 블록 (예를 들어, 각각의 비디오 블록) 에 대해, ALF/GALF 를 수행할지 (그 블록에 대한 ALF/GALF 를 인에이블할지) 또는 ALF/GALF 를 수행하지 않을지 (그 블록에 대한 ALF/GALF 를 디스에이블할지) 의 여부를 제어하는 것이 가능하다. CTU-레벨 ALF 에 대해, 각각의 CTU 는 ALF/GALF 가 인에이블될지 또는 디스에이블될지를 표시하는 플래그를 가질 수 있다.
- [0170] 슬라이스/타일/픽처에 ALF/GALF 를 적용할 때, 필터 지원들의 그룹은 필터 지원의 현재 그룹에서의 각각의 필터 지원의 선택 주파수에 기초하여 업데이트될 수 있다. 예를 들어, 가장 작은 필터 지원이 이전에 코딩된 블록들 (예를 들어, 코딩된 비디오 블록들) 에 대하여 빈번하게 선택되어 시그널링되면, 현재 블록 (예를 들어, 비디오 블록) 을 필터링할 때, 최대 그룹 필터 지원이 미리 정의된 다수의 필터 지원들 중 더 작은 필터 지원에 의해 대체될 수 있다.
- [0171] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 3 솔루션 또는 기법에서, 위에 설명된 여러 양태들에서, 로컬 정보에 기초한 다수의 필터 지원들의 이용이 인에이블될 때, 다음의 2 개의 양태들이 또한 적용할 수 있다. 첫번째로, 상이한 클래스들의 병합 프로세스는 2 개의 클래스들과 연관된 2 개의 필터 지원들의 필터 계수들의 수들이 동일할 때 적용될 수 있다. 두번째로, 상이한 클래스들에 대한 2 개의 필터들이 필터 계수들의 상이한 수와 연관될 때, 하나의 필터의, 다른 필터로부터의 예측 코딩이 디스에이블될 수 있다.
- [0172] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 4 솔루션 또는 기법에서, 기존의 지오메트리 변환들에 더하여 (예를 들어, 도 11a 내지 도 11c 를 참조) 45 도 회전 지오메트리 변환이 추가로 도입될 수 있다. 일 예에서, 필터 계수들의 총 수는 다른 지오메트리 변환들에 이용되는 것들과 동일하도록 유지된다. 다른 예에서, 새로운 지오메트리 정보는 예를 들어, D 가 식 (17) 에서 0 과 같을 때 "방향 없음" 카테고리에 대해 인에이블되지 않는다.
- [0173] 도 12a 및 도 12b 는 강한 대각선 방향들에 대한 지오메트리 변환들의 추가적인 유형들을 나타낸다. 예를 들어, 도 12a 는 3 과 동일한 D (예를 들어, 식 (17) 을 참조) 그리고  $g_{d2} > g_{d1}$  (예를 들어, 식 (13) 및 식 (14) 를 참조) 에 대해, 7x7 다이아몬드 형상 필터 지원 (변환 없음) 의 다이어그램 (1200) 및 지오메트리 변환된 7x7 다이아몬드 형상 필터의 다이어그램 (1210) 을 나타낸다. 도 12b 는 3 과 동일한 D (예를 들어, 식 (17) 을 참조) 그리고  $g_{d2} > g_{d1}$  (예를 들어, 식 (13) 및 식 (14) 를 참조) 에 대해, 7x7 다이아몬드 형상 필터 지원 (도 12a 에서의 것과 유사함) 의 다이어그램 (1220) 및 지오메트리 변환된 7x7 다이아몬드 형상 필터의 다이어그램 (1230) 을 나타낸다. 도 12b 에서의 예에서, 도 12a 에 도시된 예에서 지오메트리 변환된 7x7 다이아몬드 형상 필터에 비해 지오메트리 변환된 7x7 다이아몬드 형상 필터에 대해 필터 계수들의 감소된 수가 요구될 수도 있다.
- [0174] 도 14 는 45 도 회전 지오메트리 변환의 일 예를 예시한다. 도 13 의 다이어그램 (1300) 은 5x5 다이아몬드 형상 필터 지원 (변환 없음) 을 나타내고, 다이어그램 (1310) 은 45 도 회전 지오메트리 변환 후의 지오메트리 변환된 5x5 다이아몬드 형상 필터를 나타낸다.
- [0175] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 5 솔루션 또는 기법에서, 현재 로우 및 이웃하는 로우들 및/또는 현재 컬럼 및 이웃하는 컬럼들의 에너지들이 평가되는 (예를 들어, 결정되거나 또는 식별되는) 분류 프로세스에서 새로운 규칙이 도입될 수 있다.
- [0176] 일 예에서, 하나의 로우/컬럼/블록의 평활화도가 평가될 때 로우/컬럼의 에너지가 정의될 수 있다.
- [0177] 다른 예에서, 하나의 로우/컬럼의 에너지는 현재 픽셀을 포함하는 연속하는 샘플들의 값들의 평균 함수로서 정의될 수 있다.
- [0178] 다른 예에서, 둘 이상의 카테고리들은 이웃하는 로우들/컬럼들의 에너지들의 유사도에 기초하여 정의될 수 있다. 즉, 에너지들의 유사도들에 기초하여 추가적인 카테고리들 또는 클래스들을 도입하는 것이 가능하다. 예를 들어, 이웃하는 로우들/컬럼들 사이의 차이들이 0 에 가깝지 않으면, 잠재적 양자화 후에,  $N \times N$  블록이 하나의 카테고리로 분류될 수 있고 그렇지 않고 차이들이 0 에 가까울 때  $N \times N$  블록이 다른 카테고리로 분류될 수 있다.

- [0179] 추가적으로 또는 대안적으로, 하나의 블록이 '방향 없음' 카테고리로 분류될 때에만, 즉, D 가 식 (17) 에서 0 과 같을 때에만 이 새로운 규칙이 적용될 수도 있다.
- [0180] 추가적으로 또는 대안적으로, 분류 프로세스는 변환 프로세스가 먼저 현재 픽셀/블록을 커버하는 특정 블록에 적용되는 변환 도메인으로 동작될 수 있고 그 후, 분류가 저주파 변환 계수들을 이용하여 유도될 수 있다. 예를 들어, 오직 하나의 현저한 DC 계수들 (플랫 이미지 영역) 만이 존재하거나 또는 하나의 (또는 둘 또는 소수의) 현저한 저주파수 계수들 (평활하게 변하는 이미지 영역) 이 또한 존재하면 상이한 분류 인덱스들이 적용될 수 있다.
- [0181] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 6 솔루션 또는 기법에서, 이웃하는 픽셀들 및 현재 픽셀의 값들이 체크되는 분류에 대해, 새로운 규칙이 도입될 수 있다. 이 새로운 규칙에서, 이웃하는 픽셀들의 총 수는 Cnt 로 표기될 수 있다.
- [0182] 일 예에서, 이웃하는 픽셀들은 현재 픽셀의 위측, 좌측, 아래측 및 우측으로서 위치한 4 개의 이웃하는 픽셀들로서 정의된다.
- [0183] 다른 예에서, 규칙은 현재 픽셀의 샘플 값보다 더 큰 샘플 값들을 갖는 이웃하는 픽셀들의 수로서 정의되고 K 로서 이러한 수를 표기한다 ( $K = 0 \dots \text{Cnt}$  (이들 양단 값을 포함)).  $K$  는  $\hat{K}$ , 예를 들어,  $\hat{K} = (K > 3) ?$  인 것 또는  $1:0$  또는  $\hat{K} = (K > 4) ? 2:(K > 3 ? 1:0)$  인 것으로 추가로 양자화될 수도 있다.
- [0184] 추가적으로 또는 대안적으로 이 새로운 규칙은 현재 픽셀의 동일 값 보다 더 작은 샘플 값들을 갖는 이웃하는 픽셀들의 수로서 정의될 수 있다.
- [0185] 일 예에서, 이 새로운 규칙은 높은 변동량들을 갖는 클래스들에 대해서만, 이를 테면, 식 (18) 에서의 A 또는  $\hat{A}$  가 M 보다 더 작지 않을 때 (M 은 0 에서 시작함) 이용될 수도 있다.
- [0186] 추가적으로 또는 대안적으로,  $\hat{A}$  는 식 (22) 에서 아래 설명된 바와 같이 이 새로운 규칙을 고려하는 것에 의해 확장될 수도 있다.
- $$\hat{A} = \begin{cases} \hat{A} & \hat{A} < M \\ M + b * \hat{K}_{max} + \hat{K} & \hat{A} == M + b \end{cases} \quad (22)$$
- [0187]
- [0188] 여기에서  $\hat{K}_{max}$  는  $\hat{K}$  의 최대 값을 표기하고 M 및 b 는 2 개의 음이 아닌 정수 값들이다.
- [0189] 추가적으로 또는 대안적으로, 식 (19) 에서 유도된 클래스 인덱스 C 는  $D + 5 * \hat{A}$  이도록 수정될 수 있다.
- [0190] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 7 솔루션 또는 기법에서, 루마 컴포넌트들의 프로세싱 또는 필터링에 적용될 수 있는 위에 설명된 여러 솔루션들 및 기법들은 크로마 컴포넌트들 양쪽 모두에 개별적으로 또는 이들의 임의의 조합으로 적용될 수 있다. 일 예에서, 제 1 크로마 컴포넌트는 Cb 크로마 컴포넌트일 수 있고 제 2 크로마 컴포넌트는 Cr 크로마 컴포넌트일 수 있다.
- [0191] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 8 솔루션 또는 기법에서, 크로마 필터링 제어는 현재 설계에서 행해지는 바와 같은 슬라이스 레벨 대신에, 블록-레벨에서 수행될 수 있다 (예를 들어, 블록-레벨 제어).
- [0192] 일 예에서, (블록-레벨 크로마 필터링의) 온/오프 제어는 대응하는 루마 블록과 연관되는 인에이블된 또는 디스에이블된 필터링으로부터 예측 또는 결정될 수 있다.
- [0193] 다른 예에서, (블록-레벨 크로마 필터링을 표시하는) 온/오프 제어 플래그들의 이용이 시그널링될 수 있다. 일 구현에서, 2 개의 컬러 컴포넌트들 (예를 들어, 2 개의 크로마 컴포넌트들) 은 별도의 온/오프 제어 플래그들을 가질 수 있다. 대안적으로, 온/오프 제어 플래그들은 2 개의 컬러 컴포넌트들 사이에서 공유될 수 있다.
- [0194] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 9 솔루션 또는 기법에서, 적응적 루프 필터에서의 크로마 이웃 샘플들을 이용하기 보다는, 대응하는 루마 컴포넌트의 샘플들은 크로마 필터링의 코딩 성능을 개선하

도록 참조 샘플들로서 이용될 수 있다.

- [0195] 일 예에서, 크로마 컴포넌트들에 대한 필터는 오리지널 크로마 신호 (샘플/픽셀) 와 디코딩된 필터링된 루마 신호 (샘플/픽셀) 사이의 에러를 최소화하도록 구성될 수 있다.
- [0196] 다른 예에서, 4:4:4 컬러 포맷에 대해, 식 (10) 에 도시된 픽셀들/샘플들 ( $\hat{I}_{i,j}$ ) 은 루마 컴포넌트에서의 픽셀들/샘플들에 대응하는 것들이다. 루마 컴포넌트들에서의 대응하는 픽셀들은 동일 샘플링 위치에서의 이들 픽셀들이다. 즉, 병치된 루마 샘플들로 이웃하는 크로마 샘플들을 대체하는 것이 가능할 수도 있다.
- [0197] 위의 예에서, 대응하는 루마 샘플들은 크로마 필터의 품질을 개선하기 위해 이용된다. 그러나, 루마 및 크로마 해상도들이 상이한 일부 컬러 포맷들에 대해, 이를 테면, 4:2:0 크로마 포맷에 대해, 루마 및 크로마 픽셀들의 샘플링 위치는 정렬되지 않는다. 따라서, 대응하는 루마 픽셀들을 유도하기 위해 상이한 방법들이 요구된다.
- [0198] 4:4:4 와는 상이한 컬러 포맷에 대한 다른 예에서, 비병치된 루마 샘플과 크로마 샘플 사이의 대응관계는 도 14a 에서의 다이어그램 (1400) 에서의 점선의 원들로 도시된다. 일 대응관계는 크로마 샘플들 바로 위에 위치한 루마 샘플들을 관련시키는 것이다. 즉, 이용될 루마 샘플의 값은 크로마 샘플 바로 위에 있는 루마 샘플의 값이다. 다른 대응관계는 크로마 샘플들 바로 아래에 위치한 루마 샘플들을 관련시키는 것이다. 즉, 이용될 루마 샘플의 값은 크로마 샘플 바로 아래에 있는 루마 샘플의 값이다. 도 14a 에서의 점선 원들은 크로마 샘플 위의 루마 샘플과의 대응관계인 경우, 및 크로마 샘플 아래의 루마 샘플과의 대응관계인 다른 경우를 도시한다.
- [0199] 다른 예에서, 도 14b 에서의 다이어그램 (1410) 에 설명된 바와 같이, 현재 크로마 픽셀 또는 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 루마 픽셀들 또는 샘플들은 미리 정의된 가중 팩터들 (예를 들어,  $\frac{1}{2}$  및  $\frac{1}{2}$ ) 을 이용하여 가상 루마 픽셀 또는 샘플을 생성하기 위해 이용된다.
- [0200] 다른 예에서, 도 14c 에서의 다이어그램 (1420) 에 설명된 바와 같이, 현재 크로마 픽셀 또는 샘플을 둘러싸는 6 개의 루마 픽셀들 또는 샘플들은 미리 정의된 가중 팩터들을 이용하여 가상 루마 픽셀 또는 샘플을 생성하기 위해 이용된다. 둘러싸거나 이웃하는 픽셀들의 가중 팩터들 및/또는 수는 도 14c 에 도시된 것과 상이할 수 있다.
- [0201] 추가적으로 또는 대안적으로, 식 (10) 에 도시된 필터 오프셋 (o) 이 유도되지 않는다. 그 대신에, 필터 오프셋이 비트스트림의 부분으로서 시그널링될 수 있다. 일 예에서, 시그널링 방법은 다른 필터 계수들을 코딩하기 위한 것과 동일할 수도 있다.
- [0202] 추가적으로 또는 대안적으로, 모든 필터 계수들의 합이 (부동 소수점 정밀도에서) 1 과 같거나 또는 (정수 정밀도에서)  $2^K$  와 같다는 ALF/GALF 에 이용된 가정이 적용되지 않을 수도 있다. 그 이유는 오리지널 필터들이 동일한 컬러 컴포넌트들을 이용하는 것에 기초하였고 제안된 접근 방식이 크로마 컴포넌트들을 예측하기 위해 루마 컴포넌트들을 이용하기 때문이다. 따라서, 모든 필터 계수들 (DC 필터 계수들을 포함함) 을 시그널링하는 것이 필요할 수도 있다. 대안적으로, 대칭 필터 지원이 이용될 때, 비-리던던트 필터 계수들만을 시그널링하는 것이 필요하다.
- [0203] 추가적으로 또는 대안적으로, ALF/GALF 전에, 이웃하는 루마 샘플들 뿐만 아니라 현재 디코딩된 크로마 샘플은 양쪽 모두 필터링 프로세스에 이용될 수 있다.
- [0204] 본원에 이용된 용어 "루마" 및 "루마 컴포넌트" 뿐만 아니라 용어 "크로마" 및 "크로마 컴포넌트들"은 상호교환적으로 이용될 수 있다. 위에 주지된 바와 같이, 용어 "픽셀들" 및 "샘플들"은 또한 상호교환적으로 이용될 수 있다. 따라서, 용어 "루마 샘플들" 또는 "루마 픽셀들" 은 "루마 컴포넌트 샘플들"을 지칭할 수 있고, 용어 "크로마 샘플들" 또는 "크로마 픽셀들" 은 "크로마 컴포넌트 샘플들" 을 지칭할 수 있다.
- [0205] 현재 ALF/GALF 설계들에서의 제약들에 적용될 수 있는 제 10 솔루션 또는 기법은 필터 인덱스의 코딩에 관련된다. 병합 후의 필터들의 총 수는 (1 이상인) TotalCnt 으로 표기될 수 있고, 클래스 인덱스는 (0 에서부터 시작하는) C 로 표기될 수 있고 C 와 같은 인덱스를 가진 클래스의 필터 인덱스는  $i_c$  로 표기될 수 있다.  $i_c$  는  $[0, \text{TotalCnt} - 1]$  (이들 양단 값을 포함함) 내에 있을 수 있음을 주지한다.
- [0206] 이 솔루션 또는 기법에서, C 가 cTotalCnt 보다 작을 때  $i_c$  는 C 보다 더 크지 않을 수 있음이 제안된다.

- [0207] 추가적으로 또는 대안적으로, 위에 설명된 절단된 바이너리 바이너리화 방법은 필터 인덱스를 코딩하기 위해 이 용되면, 입력 파라미터 (cMax) 는 TotalCnt 로서 고정되는 대신에,  $\min(C, \text{TotalCnt})$  이도록 수정된다. 여기서, 함수  $\min(\cdot)$  는 2 개의 입력 파라미터들의 보다 작은 값으로 리턴한다.
- [0208] 추가적으로 또는 대안적으로, 0 과 같은 C 를 가진 클래스에 대한 필터 인덱스의 시그널링이 스킵될 수 있다. 이 경우, 필터 인덱스는 0 이도록 유도된다.
- [0209] 위에 설명된 여러 솔루션들 또는 기법들에 기초하여, 이들 솔루션들 또는 기법들과 연관된 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에 관한 추가적인 세부사항들이 도 15 내지 도 21 에 대하여 아래 보다 자세하게 설명된다. 또한, 용어 "ALF" 를 이용할 때, 이는 문맥에 따라 "ALF" 를 지칭하거나 또는 "GALF" 를 지칭할 수도 있다. 따라서, 위에 설명된 솔루션들 또는 기법들이 "ALF" 에 강화안을 제공함을 표시할 때, 이는 이러한 솔루션들 또는 기법들이 제공되고 있는 강화안의 유형에 기초하여 "ALF", "GALF" 또는 양쪽 모두에 강화안들을 제공함을 의미할 수도 있다.
- [0210] 도 15 는 본원에 설명된 여러 ALF 및 GALF 양태들을 수행하도록 구성된 프로세싱 시스템 (1500) 의 일 예를 도시한다. 프로세싱 시스템 (1500) 은 예를 들어, 도 3 에 도시된 무선 통신 디바이스들 (115-a 및 115-b) 중 하나에 대응할 수도 있다. 이러한 점에서, 디바이스 (1500) 는 비디오 인코더 (20) 및 ALF 유닛 (64) 을 갖는 소스 디바이스 (12), 비디오 디코더 (30) 및 ALF 유닛 (92) 을 갖는 목적지 디바이스 (14), 또는 개별적인 비디오 디코더 및 인코더 및 ALF 유닛들을 갖는 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 양쪽 모두를 구현할 수 있다.
- [0211] 프로세싱 시스템 (1500) 의 컴포넌트들 및 서브컴포넌트들은 본 개시의 여러 양태들에 따라 본원에 설명된 하나 이상의 방법들 (예를 들어, 도 16 내지 도 21 에서의 방법들 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 및 2100) 을 구현 또는 수행하도록 구성될 수도 있다. 특히, 프로세싱 시스템 (1500) 의 컴포넌트들 및 서브컴포넌트들은 ALF 및 GALF 동작들을 강화하는 기법들을 수행할 수도 있다.
- [0212] 프로세싱 시스템 (1500) 의 일 예는 여러 컴포넌트들, 이를 테면 메모리 (1503), 하나 이상의 프로세서들 (1505), 및 트랜시버 (1509) 를 포함할 수도 있고, 이들은 하나 이상의 버스를 통하여 서로 통신할 수도 있고, 본 개시의 하나 이상의 방법들을 포함하는 본원에 설명된 ALF 및 GALF 기능들 및/또는 동작들 중 하나 이상을 가능하게 하도록 동작할 수도 있다.
- [0213] 트랜시버 (1509) 는 비디오 데이터를 표현하는 정보를 수신 (예를 들어, 소스 디바이스로부터 코딩된 비디오 데이터를 가진 인코딩된 비트스트림을 수신) 하도록 구성된 수신기 (RX)(1508a) 를 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 트랜시버 (1509) 는 비디오 데이터를 표현하는 정보를 송신 (예를 들어, 수신 또는 목적지 디바이스로부터 코딩된 비디오 데이터를 가진 인코딩된 비트스트림을 송신) 하도록 구성된 송신기 (TX)(1508b) 를 포함할 수도 있다. 수신기 (1508a) 는 무선 주파수 (RF) 디바이스일 수도 있고, 셀룰라 통신 표준, 또는 일부 다른 무선 통신 표준에 따라 비디오 데이터를 표현하는 정보를 반송하는 신호들을 복조하도록 구성될 수도 있다. 이와 유사하게, 송신기 (1508b) 는 RF 디바이스일 수도 있고, 셀룰라 통신 표준, 또는 일부 다른 무선 통신 표준에 따라 비디오 데이터를 표현하는 정보를 반송하는 신호들을 변조하도록 구성될 수도 있다.
- [0214] 본원에 설명된 여러 기능들 및/또는 동작들은 하나 이상의 프로세서들 (1505) 에 의해 포함되거나 또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 수행될 수 있고, 일 양태에서, 단일 프로세서에 의해 실행될 수도 있는 한편, 다른 양태들에서, 기능들 및/또는 동작들의 상이한 것들이 둘 이상의 상이한 프로세서들의 조합으로 실행될 수도 있다. 예를 들어, 일 양태에서, 하나 이상의 프로세서들 (1505) 은 이미지/비디오 프로세서, 모뎀 프로세서, 기저대역 프로세서 또는 디지털 신호 프로세서 중 임의의 하나 또는 임의의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0215] 하나 이상의 프로세서들 (1505) 은 비디오 인코더 (20) 및 이것의 개별적인 ALF 유닛 (64), 비디오 디코더 (30) 및 이것의 개별적인 ALF 유닛 (92), 또는 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 양쪽 모두를 수행 또는 구현하도록 구성될 수도 있다. 대안적으로, 하나 이상의 프로세서들 (1505) 은 모뎀 (1507) 을 포함할 수도 있고, 이는 비디오 인코더 (20) 및 이것의 개별적인 ALF 유닛 (64), 비디오 디코더 (30) 및 이것의 개별적인 ALF 유닛 (92), 또는 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 양쪽 모두를 수행 또는 구현하도록 구성될 수도 있다.
- [0216] ALF 유닛 (64) 및 ALF 유닛 (92) 각각은 도 15 에 도시된 서브컴포넌트들 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 일 구현에서, 도시된 서브컴포넌트들 각각은 ALF 유닛 (64) 및 ALF 유닛 (92) 양쪽 모두에 포함되고, 여기에



서, 이들 서브컴포넌트들 각각은 ALF 유닛 (64) 을 이용하여 수행되는 임의의 인코딩 피쳐들 또는 동작들을 갖는 것이 ALF 유닛 (92) 을 이용하여 수행되는 대응하는 디코딩 피쳐들 또는 동작들을 갖는 것에 일관된 방식으로 인에이블 또는 디스에이블될 수 있다.

- [0217] ALF 유닛들 (64/92) 은 다수의 필터 지원 컴포넌트 (1510), 다수의 필터 지원 시그널링 컴포넌트 (1520), 로컬 정보 컴포넌트 (1530), 45 도 회전 컴포넌트 (1540), 분류 규칙 컴포넌트 (1550), 루마 및 크로마 적용 컴포넌트 (1560), 크로마 블록-레벨 제어 컴포넌트 (1570) 또는 크로마 내 루마 샘플들 필터링 컴포넌트 (1580) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이들 서브컴포넌트들 각각은 하드웨어 단독으로, 소프트웨어 단독으로 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 이들 서브컴포넌트들의 둘 이상의 피쳐들 또는 기능들이 결합될 수 있다.
- [0218] 다수의 필터 지원 컴포넌트 (1510) 는 하나의 코딩된 슬라이스/타일/픽처와 함께 이용된 다수의 필터 지원들을 갖는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있고 필터 지원은 분류 결과들에 기초할 수 있다.
- [0219] 다수의 필터 지원 시그널링 컴포넌트 (1520) 은 하나의 코딩된 슬라이스/타일/픽처와 함께 이용된 다수의 필터 지원들을 갖는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있고 필터 지원은 시그널링될 수 있다 (예를 들어, 소스 디바이스 (12) 에서의 비디오 인코더 (20) 로부터 목적지 디바이스 (14) 의 비디오 디코더 (30) 로 시그널링될 수 있다). 일부 구현들에서, 다수의 필터 지원 컴포넌트 (1510) 의 그리고 다수의 필터 지원 시그널링 컴포넌트 (1520) 의 양태들은 단일 컴포넌트로 결합될 수 있다.
- [0220] 로컬 정보 컴포넌트 (1530) 는 로컬 정보에 기초하여 다수의 필터 지원들의 이용을 인에이블하는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0221] 45 도 회전 컴포넌트 (1540) 는 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환들을 이용하는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0222] 분류 규칙 컴포넌트 (1550) 는 ALF 또는 GALF 에 대해 분류 프로세스에서 새로운 규칙들을 도입하는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있고, 여기에서 새로운 규칙들은 로우들 및/또는 컬럼들의 에너지를 평가하는 것, 이웃하는 픽셀들의 값들을 체크하는 것 또는 양쪽 모두를 수반한다.
- [0223] 루마 및 크로마 적용 컴포넌트 (1560) 는 루마 컴포넌트들에 적용하는 방법들이 또한 개별적으로 또는 조합하여 크로마 컴포넌트들에 적용하는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0224] 크로마 블록-레벨 제어 컴포넌트 (1570) 는 크로마 필터링의 블록-레벨 제어를 갖는 것에 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0225] 크로마 내 루마 샘플들 필터링 컴포넌트 (1580) 는 크로마 필터링의 코딩 성능을 개선하기 위해 대응하는 루마 컴포넌트들의 샘플들을 이용하는 것과 연계하여 위에 설명된 피쳐들 또는 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0226] 메모리 (1503) 는 적어도 하나의 프로세서 (1505) 에 의해 실행된 애플리케이션들의 로컬 버전들 및 여기에 이용된 데이터를 저장하도록 구성될 수도 있다. 메모리 (1503) 는 컴퓨터 또는 적어도 하나의 프로세서 (1505) 에 의해 이용가능한 컴퓨터 판독가능 매체의 임의의 유형, 이를 테면, 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 판독 전용 메모리 (ROM), 테이프들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 및 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 일 양태에서, 메모리 (1503) 는 본원에 설명된 여러 ALF 및 GALF 기능들 및/또는 동작들을 구현 또는 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서들 (1505) 에 의해 실행될 수도 있는 하나 이상의 컴퓨터 실행가능 코드들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체일 수도 있다.
- [0227] 명료화를 위하여 제한 없이, 도 16 내지 도 21 에서의 방법들은 적어도 도 1, 도 2a, 도 2b, 도 3, 도 8a-8c, 도 9, 도 10, 도 11a-11c, 도 12a, 도 12b, 도 13, 도 14a-14c, 및 도 15 를 참조하여 위에 논의된 양태들의 하나 이상을 참조하여 아래 설명될 수도 있다.
- [0228] 도 16 은 ALF/GALF 에서 하나의 슬라이스, 타일, 픽처 또는 프레임 내에서 다수의 필터 지원들을 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 방법 (1600) 의 일 예를 예시하는 플로우도이다. 방법 (1600) 의 양태들은 목적지 디바이스 (14), 비디오 디코더 (30), ALF 유닛 (92), 프로세싱 시스템 (1500) 및/또는 프로세서

(들)(1505)에 의해 수행 또는 구현될 수 있다.

- [0229] 블록 1610에서, 방법 (1600)은 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단계를 포함한다. 일 양태에서, 각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응한다.
- [0230] 블록 1620에서, 방법 (1600)은 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계를 포함한다.
- [0231] 블록 1630에서, 방법 (1600)은 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0232] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각에 대하여, 상이한 필터 지원을 식별하는 단계를 포함하고, 그리고 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는 개별적인 필터 지원들 중 하나를 이용하여 하나의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0233] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하고, 분류에서의 다수의 클래스들 각각은 고유의 필터 지원과 연관된다.
- [0234] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들에 대하여, 상이한 필터 지원을 식별하는 단계를 포함하고, 다수의 비디오 블록들에 대한 필터 지원들 각각은 방향성 또는 강한 방향성과 연관되거나, 하나 이상의 복원된 비디오 유닛으로부터 디코딩된 정보에 기초하거나, 또는 이들의 조합이다. 일 양태에서, 하나의 복원된 비디오 유닛으로부터 디코딩된 정보는 인트라-예측 방향 정보, 블록 파티션 사이즈 정보, 또는 양자화 파라미터 (QP) 정보 중 하나 이상을 포함한다.
- [0235] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 방법은 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 다수의 필터 지원들 모두에 유사하게 적용될 필터 길이의 표시를 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0236] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 방법은 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 다수의 필터 지원들 각각에 적용될 필터 길이의 하나 이상의 표시들을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0237] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 방법은 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 그리고 각각의 복원된 비디오 유닛에 대해, 다수의 필터 지원들 각각의 표시를 수신하는 단계를 더 포함하고, 여기에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 적어도 표시에 기초한다. 일 양태에서, 다수의 필터 지원들 각각은 오프-라인 트레이닝을 통하여 선택된 필터 지원들의 미리 정의된 그룹으로부터 기원한다. 다른 양태에서, 다수의 필터 지원들 각각은 하나 이상의 클래스들, 하나 이상의 방향성들, 또는 하나 이상의 강한 방향성들과 연관된다. 또 다른 양태에서, 필터 지원들의 미리 정의된 그룹에 대하여, 복원된 비디오 유닛들과 연관된 다수의 필터 지원들 중 하나는 복원된 비디오 유닛과 연관된 다수의 필터 지원들의 다른 하나와는 상이하다. 또한, 다수의 필터 지원들 각각에 대해, 방법은 미리 정의된 그룹으로부터의 선택된 필터 지원의 표시를 수신하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0238] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 중 하나에서의 비디오 블록의 각각의 사이즈에 대해, 다수의 필터 지원들은 미리 정의되고, 필터 지원들의 현재 그룹은 비디오 블록 사이즈와 연관되고 현재 그룹은 현재 그룹에서의 각각의 필터 지원의 선택 주파수에 기초하여 동적으로 업데이트된다.
- [0239] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 각각의 복원된 비디오 유닛 내의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하고, 그리고 2개의 상이한 클래스들과 연관된 2개의 상이한 필터 지원들 각각에 대해 필터 계수들의 수가 동일할 때 분류와 연관된 상이한 클래스들 사이를 병합하는 것이 적용가능하다.
- [0240] 방법 (1600)의 다른 양태에서, 방법은 필터 계수들의 수가 2개의 상이한 클래스들과 연관된 2개의 상이한 필터들 각각에 대해 상이할 때 예측적 코딩을 디스에이블하는 단계를 더 포함하고, 예측적 코딩을 디스에이블하는

단계는 2 개의 필터들 중 한 필터의, 다른 필터로부터의 예측적 코딩을 디스에이블 하는 단계를 포함한다.

- [0241] 방법 (1600) 의 다른 양태에서, 본 방법은 지오메트리 변환들의 그룹으로부터 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 식별하는 단계를 더 포함하고, 지오메트리 변환은 필터링과 연계하여 다수의 필터 지원들 중 개별적인 필터 지원의 필터 계수들에 적용된다. 일부 구현들에서, 필터 계수들의 동일한 수는 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환, 및 지오메트리 변환들의 그룹에서의 다른 지오메트리 변환과 연관된다. 일부 구현들에서, 본 방법은 연관된 방향성이 방향 없음을 표시할 때 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 디스에이블하는 단계를 더 포함한다.
- [0242] 방법 (1600) 의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 현재 로우의 에너지, 현재 컬럼의 에너지, 이웃하는 로우의 에너지, 또는 이웃하는 컬럼의 에너지 중 하나 이상을 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함한다. 일부 구현들에서, 현재 로우 또는 컬럼의 에너지 또는 이웃하는 로우 또는 컬럼의 에너지는 개별적인 로우 또는 컬럼의 평활화도, 또는 개별적인 로우 또는 컬럼의 현재 픽셀을 포함하는 연속하는 샘플들의 값들의 평균 함수로서 정의된다. 일부 구현들에서, 다수의 비디오 블록들의 비디오 블록의 분류는 개별적인 비디오 블록의 방향성이 방향 없음을 표시할 때 에너지의 평가에 적어도 기초한다.
- [0243] 방법 (1600) 의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 다수의 비디오 블록들의 현재 비디오 블록에서의 현재 픽셀의 값 및 현재 픽셀에 대한 이웃하는 픽셀들의 값에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함한다. 일부 구현들에서, 이웃하는 픽셀들은 현재 픽셀의 위측, 좌측, 아래측 및 우측에 위치된 4 개의 이웃하는 픽셀들, 현재 픽셀의 값보다 더 큰 값들을 갖는 현재 픽셀에 인접하는 픽셀들, 또는 현재 픽셀의 값보다 더 작은 값들을 갖는 현재 픽셀에 대한 인접하는 픽셀들을 포함한다.
- [0244] 방법 (1600) 의 다른 양태에서, 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해, 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는 각각의 복원된 비디오 유닛의 루마 컴포넌트들, 각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트 (예를 들어, Cb 또는 Cr), 각각의 복원된 비디오 유닛의 제 2 크로마 컴포넌트들 (예를 들어, Cr 또는 Cb), 각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들 및 제 2 크로마 컴포넌트들, 또는 이들의 조합 중 하나 이상을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0245] 도 17 은 ALF/GALF 에서 하나의 슬라이스, 타일, 픽처 또는 프레임 내에서 다수의 필터 지원들을 이용하여 비디오 데이터 인코딩하기 위한 방법 (1700) 의 일 예를 예시하는 플로우도이다. 방법 (1700) 의 양태들은 소스 디바이스 (12), 비디오 인코더 (20), ALF 유닛 (64), 프로세싱 시스템 (1500), 및/또는 프로세서(들) (1505) 에 의해 수행 또는 구현될 수 있다.
- [0246] 블록 1710 에서, 방법 (1700) 은 다수의 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계를 포함한다. 각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응한다.
- [0247] 블록 1720 에서, 방법 (1700) 은 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0248] 블록 1730 에서, 방법은 디코딩된 비디오 출력을 (예를 들어, 비디오 인코더 (20) 에서 예측 프로세싱 유닛 (41) 에 적용되는) 예측 프로세스에 적용하는 단계를 포함한다.
- [0249] 방법 (1700) 의 일 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 복원된 비디오 유닛들 중 하나 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각에 대하여, 상이한 필터 지원을 식별하는 단계를 포함하고, 그리고 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는 개별적인 필터 지원들 중 하나를 이용하여 하나의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들 각각을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0250] 방법 (1700) 의 일 양태에서, 방법은 다수의 필터 지원들 각각의 표시 (예를 들어, 시그널링) 를 생성하는 단계 및 표시를 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0251] 방법 (1700) 의 일 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 각각의 복원된 비디오 유닛 내의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함하고, 그리고 2 개의 상이한 클래스들과 연관된 2 개의 상이한 필터 지원들 각각에 대해 필터 계수들의 수가 동일할 때 분류와 연관된 상이한 클래스들 사이를 병합하는 것이 적용가능하다.

- [0252] 방법 (1700) 의 다른 양태에서, 본 방법은 지오메트리 변환들의 그룹으로부터 45 도 회전을 갖는 지오메트리 변환을 식별하는 단계를 더 포함하고, 지오메트리 변환은 필터링과 연계하여 다수의 필터 지원들 중 개별적인 필터 지원의 필터 계수들에 적용된다.
- [0253] 방법 (1700) 의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 현재 로우의 에너지, 현재 컬럼의 에너지, 이웃하는 로우의 에너지, 또는 이웃하는 컬럼의 에너지 중 하나 이상을 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함한다.
- [0254] 방법 (1700) 의 다른 양태에서, 복원된 비디오 유닛들 각각에 대해 다수의 필터 지원들을 식별하는 단계는 다수의 비디오 블록들의 현재 비디오 블록에서의 현재 픽셀의 값 및 현재 픽셀에 대한 이웃하는 픽셀들의 값에 적어도 부분적으로 기초하여, 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서의 다수의 비디오 블록들을 분류하는 단계를 포함한다.
- [0255] 방법 (1700) 의 다른 양태에서, 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해, 개별적인 다수의 필터 지원들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각을 필터링하는 단계는 각각의 복원된 비디오 유닛의 루마 컴포넌트들, 각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트 (예를 들어, Cb 또는 Cr), 각각의 복원된 비디오 유닛의 제 2 크로마 컴포넌트들 (예를 들어, Cr 또는 Cb), 각각의 복원된 비디오 유닛의 제 1 크로마 컴포넌트들 및 제 2 크로마 컴포넌트들, 또는 이들의 조합 중 하나 이상을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0256] 도 18 은 ALF/GALF 에서 크로마 필터링의 블록-레벨 제어를 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 방법 (1800) 의 일 예를 예시하는 플로우도이다. 방법 (1800) 의 양태들은 목적지 디바이스 (14), 비디오 디코더 (30), ALF 유닛 (92), 프로세싱 시스템 (1500) 및/또는 프로세서(들)(1505) 에 의해 수행 또는 구현될 수 있다.
- [0257] 블록 1810 에서, 방법 (1800) 은 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림을 수신하는 단계를 포함한다. 각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응한다.
- [0258] 블록 1820 에서, 방법 (1800) 은 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트들의 ALF (또는 GALF) 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계를 포함한다. 일 양태에서, ALF 의 블록-레벨 제어는 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서 하나 이상의 비디오 블록들을 필터링하고 각각의 복원된 비디오 유닛 내에서 하나 이상의 비디오 블록들을 필터링하지 않는 단계를 포함한다. 다른 양태에서, 크로마 컴포넌트들은 제 1 크로마 컴포넌트 (예를 들어, Cb), 제 2 크로마 컴포넌트 (예를 들어, Cr), 또는 제 1 크로마 컴포넌트와 제 2 크로마 컴포넌트 양쪽 모두를 지칭한다.
- [0259] 블록 1830 에서, 방법 (1800) 은 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF 가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하고, ALF 가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하는 것을 스킵하는 단계를 포함한다.
- [0260] 블록 1840 에서, 방법 (1800) 은 ALF 의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여, 디코딩된 비디오 출력을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0261] 방법 (1800) 의 일 양태에서, ALF 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계는 대응하는 루마 블록에서의 루마 컴포넌트들의 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는 것에 기초하여 복원된 비디오 유닛들 중 하나에서의 특정 크로마 블록에 대한 크로마 컴포넌트들의 블록-레벨 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는 단계를 포함한다. 일 구현에서, 대응하는 루마 블록에서의 루마 컴포넌트들의 필터링을 인에이블하는 것에 응답하여, 특정 크로마 블록에 대한 크로마 컴포넌트들의 블록-레벨 필터링을 인에이블하거나, 대응하는 루마 블록에서의 루마 컴포넌트들의 필터링을 디스에이블하는 것에 응답하여, 특정 크로마 블록에 대한 크로마 컴포넌트들의 블록-레벨 필터링을 디스에이블한다.
- [0262] 방법 (1800) 의 일 양태에서, 방법은 크로마 컴포넌트들의 ALF 의 블록-레벨 제어를 인에이블하기 위해 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 표시 (예를 들어, 시그널링) 을 수신하는 단계를 더 포함한다. 일 구현에서, 표시는 상이한 비디오 블록들에 대한 크로마 컴포넌트들의 블록-레벨 필터링의 인에이블 또는 디스에이블을 표시하도록 구성된 하나 이상의 제어 플래그들을 포함할 수 있다. 일 구현에서, 표시는 제 1 크로마 컴포넌트의 블록-레벨 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는 제 1 표시, 및 제 2 크로마 컴포넌트의 블록-레벨 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는, 상기 제 1 표시와는 상이한, 제 2 표시를 포함할 수



있다.

- [0263] 도 19 는 ALF/GALF 에서 크로마 필터링의 루마 샘플들을 이용하여 비디오 데이터를 디코딩하기 위한 방법 (1900) 의 일 예를 예시하는 플로우도이다. 방법 (1900) 의 양태들은 목적지 디바이스 (14), 비디오 디코더 (30), ALF 유닛 (92), 프로세싱 시스템 (1500) 및/또는 프로세서(들)(1505) 에 의해 수행 또는 구현될 수 있다.
- [0264] 블록 1910 에서, 방법 (1900) 은 복원된 비디오 유닛들이 생성되는 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트 스트림을 수신하는 단계를 포함한다.
- [0265] 블록 1920 에서, 방법 (1900) 은 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0266] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하는 단계는 참조 샘플들로서 대응하는 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하는 단계를 포함한다.
- [0267] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하기 위한 필터는 오리지널 크로마 컴포넌트 샘플과 디코딩된 필터링된 루마 컴포넌트 샘플 사이의 에러를 최소화하도록 구성된다.
- [0268] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 4:4:4 컬러 포맷에 대해, 필터링되어야 할 각각의 크로마 컴포넌트 샘플은 대응하는 루마 컴포넌트 샘플이다.
- [0269] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 4:2:0 컬러 포맷에 대해 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 위치한 루마 컴포넌트 샘플에 관련되고 (예를 들어, 도 14a 를 참조), 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 아래에 위치한 루마 컴포넌트 샘플에 관련되고 (예를 들어, 도 14a 를 참조), 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 동일하게 가중된 루마 컴포넌트 샘플들로부터 생성된 가상의 루마 컴포넌트 샘플에 관련되고 (예를 들어, 도 14b 를 참조), 또는 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 동일하게 가중된 루마 컴포넌트 샘플들, 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 루마 컴포넌트 샘플들의 바로 좌측에 동일한 가중된 루마 컴포넌트 샘플들, 및 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 루마 컴포넌트 샘플들의 바로 좌측의 동일하게 가중된 루마 컴포넌트 샘플들로부터 생성된 가상의 루마 컴포넌트 샘플에 관련된다 (예를 들어, 도 14c 를 참조).
- [0270] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 방법은 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께, 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하기 위한 오프셋의 표시 (예를 들어, 시그널링) 를 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0271] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 방법은 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께, 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하기 위한 필터에 대한 계수들의 표시 (예를 들어, 시그널링) 를 수신하는 단계를 더 포함하고, 계수들은 DC 계수를 포함한다. DC 계수는 현재 크로마 샘플에 적용되는 필터 계수를 표시한다.
- [0272] 방법 (1900) 의 일 양태에서, 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들의 필터링을 수행하는 단계는 크로마 컴포넌트 샘플과 이웃하는 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하는 단계를 포함한다.
- [0273] 도 20 은 ALF/GALF 에서 크로마 필터링의 블록-레벨 제어를 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 방법 (2000) 의 일 예를 예시하는 플로우도이다. 방법 (2000) 의 양태들은 소스 디바이스 (12), 비디오 인코더 (20), ALF 유닛 (64), 프로세싱 시스템 (1500), 및/또는 프로세서(들) (1505) 에 의해 수행 또는 구현될 수 있다.
- [0274] 블록 2010 에서, 방법 (2000) 은 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트들의 ALF (또는 GALF) 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계를 포함한다. 각각의 복원된 비디오 유닛은 비디오 슬라이스, 비디오 타일, 비디오 픽처, 또는 비디오 프레임에 대응한다.
- [0275] 블록 2020 에서, 방법 (2000) 은 복원된 비디오 유닛들에 대하여, ALF 가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때 블록-레벨 ALF 를 수행하고, ALF 가 다른 비디오 블록에 대해 디스에이블될 때 크로마 컴포넌트들에 대해 블록-레벨 ALF 를 수행하는 것을 스킵하는 단계를 포함한다.
- [0276] 블록 2030 에서, 방법 (2000) 은 예측 프로세스에 적용되는 디코딩된 비디오 출력을, ALF 의 인에이블된 블록-레벨 제어에 기초하여 생성하는 단계를 포함한다.

- [0277] 방법 (2000) 의 일 양태에서, ALF 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 단계는 대응하는 루마 블록에서의 루마 컴포넌트들의 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는 것에 기초하여 복원된 비디오 유닛들 중 하나에서의 특정 크로마 블록에 대한 크로마 컴포넌트들의 블록-레벨 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는 단계를 포함한다.
- [0278] 방법 (2000) 의 일 양태에서, 방법은 크로마 컴포넌트들의 ALF 의 블록-레벨 제어를 인에이블하는 표시 (예를 들어, 시그널링) 를 생성하는 단계 및 표시를 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께 송신하는 단계를 더 포함한다. 일부 구현들에서, 표시는 상이한 비디오 블록들에 대한 크로마 컴포넌트들의 블록-레벨 필터링의 인에이블 또는 디스에이블을 표시하도록 구성된 하나 이상의 제어 플래그들을 포함한다. 일부 구현들에서, 표시는 제 1 크로마 컴포넌트의 블록-레벨 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는 제 1 표시, 및 제 2 크로마 컴포넌트의 블록-레벨 필터링을 인에이블 또는 디스에이블하는, 상기 제 1 표시와는 상이한, 제 2 표시를 포함한다.
- [0279] 도 21 은 ALF/GALF 에서 크로마 필터링의 루마 샘플들을 이용하여 비디오 데이터를 인코딩하기 위한 방법 (2100) 의 일 예를 예시하는 플로우도이다. 방법 (2100) 의 양태들은 소스 디바이스 (12), 비디오 인코더 (20), ALF 유닛 (64), 프로세싱 시스템 (1500), 및/또는 프로세서(들) (1505) 에 의해 수행 또는 구현될 수 있다.
- [0280] 블록 2110 에서, 방법 (2100) 은 디코딩된 비디오 출력을 형성하기 위해 하나 이상의 루마 컴포넌트 샘플들을 이용하여 복원된 비디오 유닛들 각각에 대한 크로마 컴포넌트 샘플들을 필터링하는 단계를 포함한다.
- [0281] 블록 2120 에서, 방법 (2100) 은 디코딩된 비디오 출력을 예측 프로세스에 적용하는 단계를 포함한다.
- [0282] 방법 (2100) 의 일 양태에서, 4:4:4 컬러 포맷에 대해, 필터링되어야 할 각각의 크로마 컴포넌트 샘플은 대응하는 루마 컴포넌트 샘플이다.
- [0283] 방법 (2100) 의 일 양태에서, 4:2:0 컬러 포맷에 대해 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 위치한 루마 컴포넌트 샘플에 관련되고 (예를 들어, 도 14a 를 참조), 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 아래에 위치한 루마 컴포넌트 샘플에 관련되고 (예를 들어, 도 14a 를 참조), 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 동일하게 가중된 루마 컴포넌트 샘플들로부터 생성된 가상의 루마 컴포넌트 샘플에 관련되고 (예를 들어, 도 14b 를 참조), 또는 크로마 컴포넌트 샘플은 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 동일하게 가중된 루마 컴포넌트 샘플들, 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 루마 컴포넌트 샘플들의 바로 좌측에 동일한 가중된 루마 컴포넌트 샘플들, 및 크로마 컴포넌트 샘플 바로 위에 그리고 바로 아래에 위치한 루마 컴포넌트 샘플들의 바로 좌측의 동일하게 가중된 루마 컴포넌트 샘플들로부터 생성된 가상의 루마 컴포넌트 샘플에 관련된다 (예를 들어, 도 14c 를 참조).
- [0284] 방법 (2100) 의 일 양태에서, 방법은 코딩된 비디오 데이터를 갖는 인코딩된 비트스트림과 함께, 크로마 컴포넌트 샘플들을 필터링하기 위한 필터에 대한 계수들의 표시 (예를 들어, 시그널링) 를 송신하는 단계를 더 포함하고, 계수들은 DC 계수를 포함한다. DC 계수는 현재 크로마 샘플에 적용되는 필터 계수를 표시한다.
- [0285] 컴포넌트들이 특정 동작들을 수행하도록 "구성되는" 것으로서 설명될 때, 이러한 구성은 예를 들어, 전자 회로들 또는 다른 하드웨어가 동작을 수행하도록 설계하는 것에 의해, 프로그래밍가능 전자 회로들 (예를 들어, 마이크로프로세서들, 또는 다른 적절한 전자 회로들) 이 동작을 수행하도록 프로그래밍하는 것에 의해, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 실현될 수 있다.
- [0286] 첨부된 도면들과 연계하여 위에 설명된 본 개시는 예들을 기술하며, 청구항의 범위들 내에 있거나 또는 구현될 수도 있는 예들만을 나타내는 것은 아니다. 용어 "예" 가 본 설명에 이용될 때, 이는 "일 예, 사례 또는 예시로서 기능하는"을 의미하며, "다른 예보다 선호되거나" 또는 "다른 예보다 유리하다"는 것을 의미하지 않는다. 본 개시는 설명된 기법들의 이해를 제공하는 목적을 위해 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이들 기법들은 이들 특정 상세들 없이 실시될 수도 있다. 일부 사례들에서, 잘 알려진 구조들 및 장치들은 설명된 예들의 개념들을 모호하게 하는 것을 회피하기 위하여 블록도 형태로 도시된다.
- [0287] 본원에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어에서 구현되면, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장 또는 송신될 수도 있다. 다른 예들 및 실시형태들이 본 개시의 범위 및 사상 및 첨부된 청구항들 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 상기 설명된 기

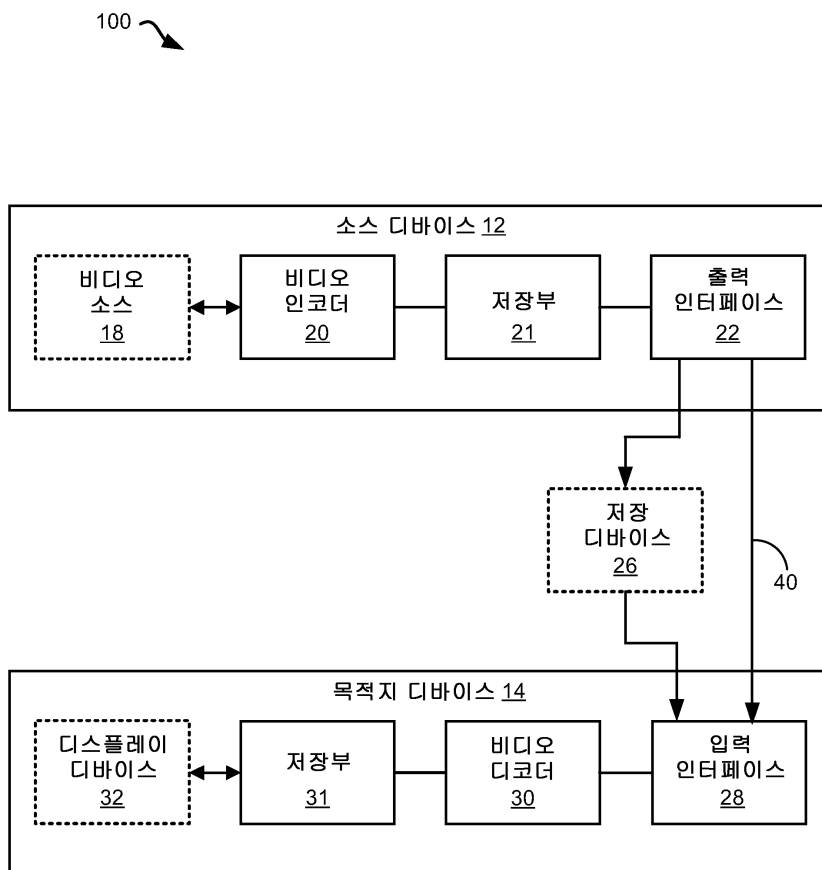
능들은 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들 중 어느 것의 조합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 상이한 물리적 로케이션들에서 구현되도록 분포되는 것을 포함하여, 다양한 위치들에 물리적으로 위치할 수도 있다. 또한, 청구항들에 포함하여, 본원에서 이용한 바와 같이, "중 적어도 하나"가 서문이 되는 아이템들의 리스트에서 사용한 바와 같은 "또는"은 예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 및 B 및 C)를 의미하도록 하는 이점적인 리스트를 나타낸다.

[0288]

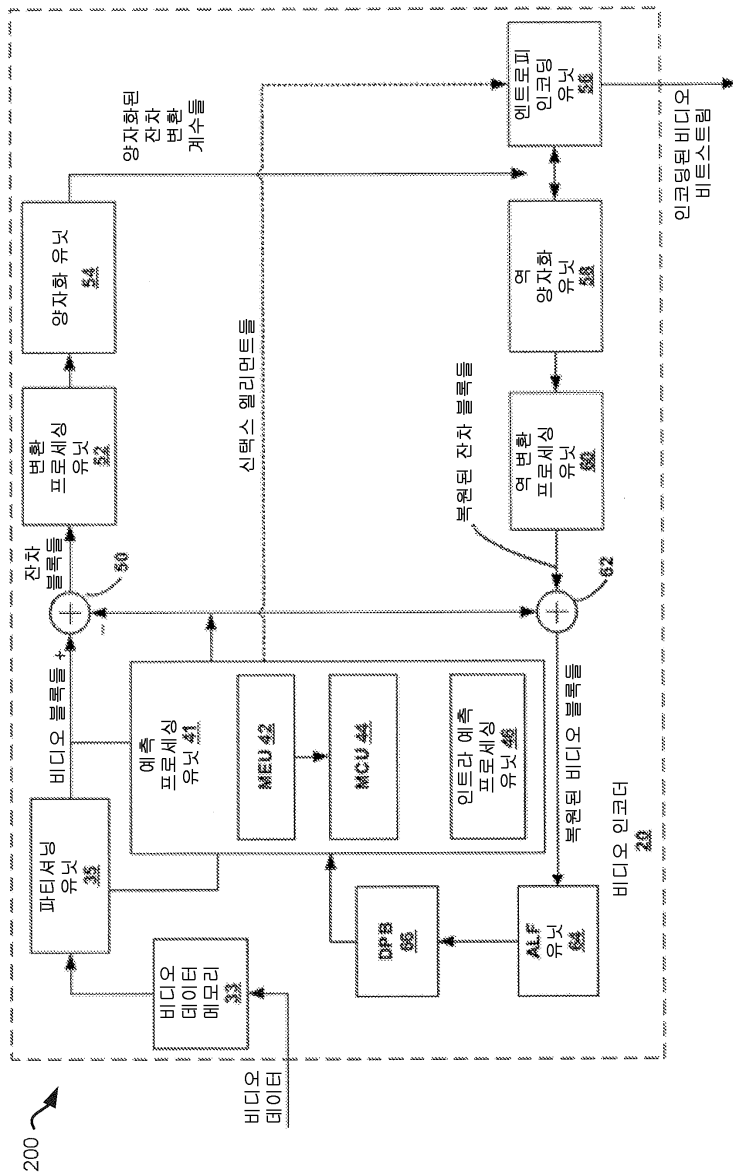
본원에 설명된 컴퓨터 판독가능 매체는 일시적 매체들, 이를 테면, 무선 브로드캐스트 또는 유선 네트워크 송신, 또는 저장 매체들 (즉, 비일시적 저장 매체들), 이를 테면, 하드 디스크, 플래시 드라이브, 콤팩트 디스크, 디지털 비디오 디스크, 블루레이 디스크, 또는 다른 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 네트워크 서버 (도시 생략)는 소스 디바이스로부터 인코딩된 비디오 데이터를 수신하고, 예를 들어 네트워크 송신을 통하여 인코딩된 비디오 데이터를 목적지 디바이스에 제공할 수도 있다. 이와 유사하게, 매체 제조 설비의 컴퓨팅 디바이스, 이를 테면 디스크 (disc) 스탬핑 설비는, 소스 디바이스로부터 인코딩된 비디오 데이터를 수신하고 그 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 디스크를 제조할 수도 있다. 이에 따라, 컴퓨터 판독가능 매체는, 다양한 예들에서, 다양한 형태들의 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함하는 것으로 이해될 수도 있다.

## 도면

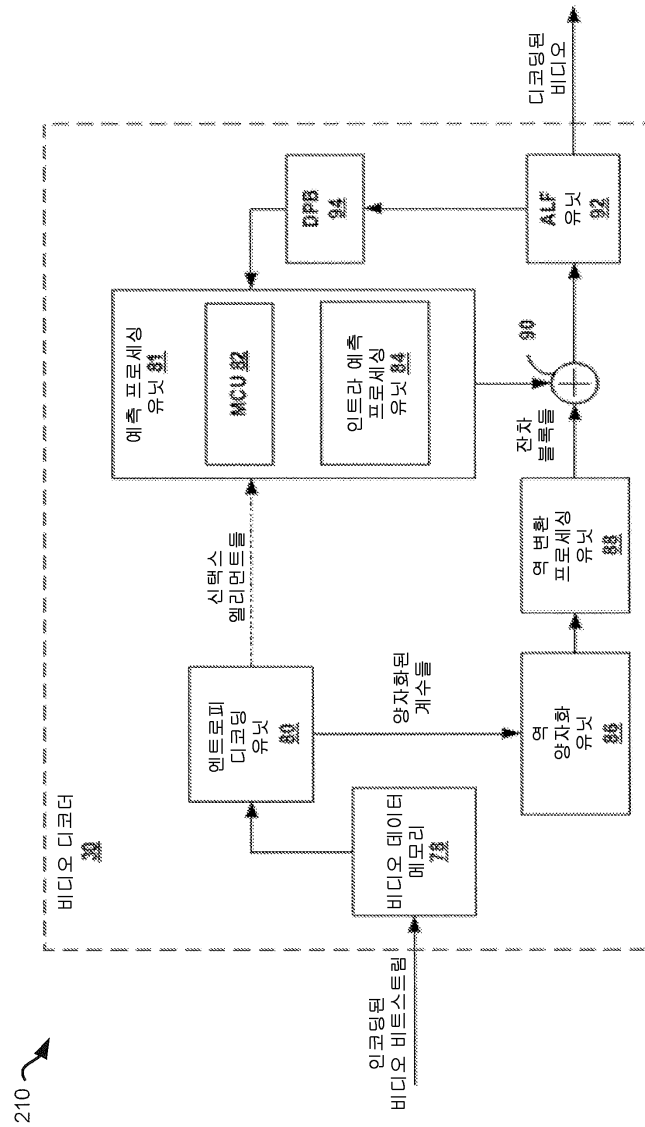
### 도면1



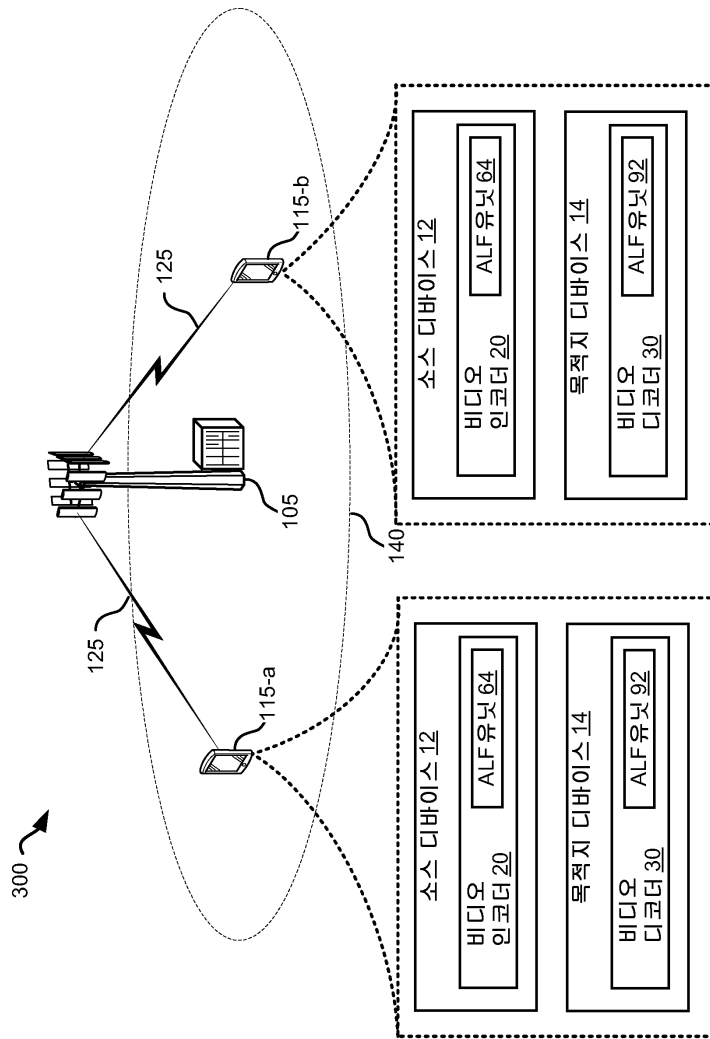
도면2a



도면2b



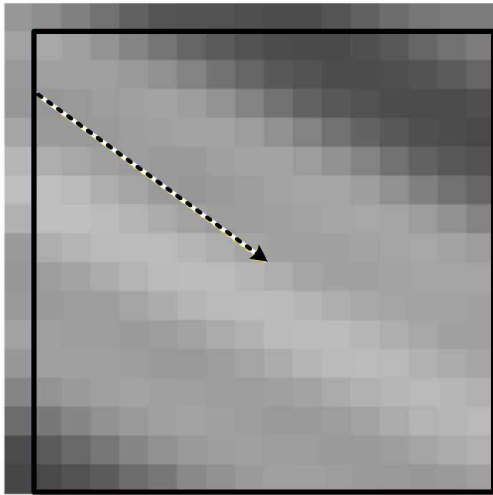
도면3





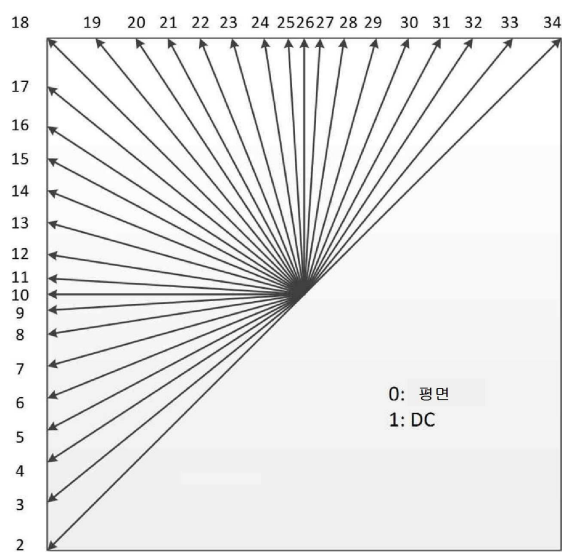
도면4

400 ↘



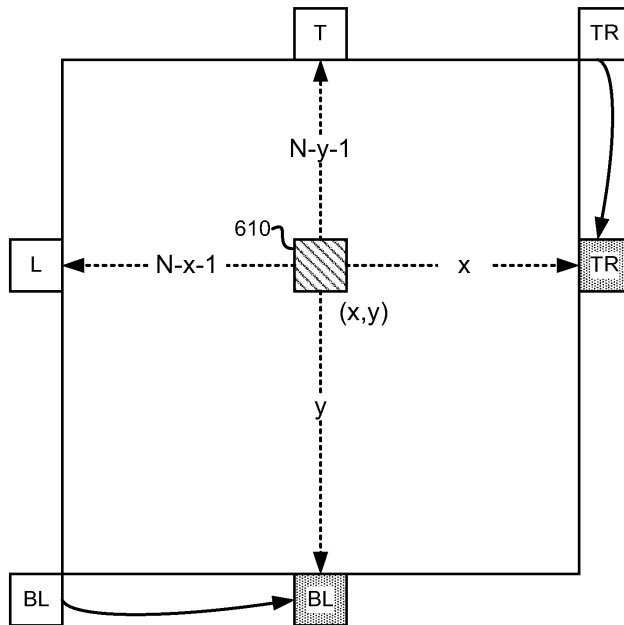
도면5

500 ↘



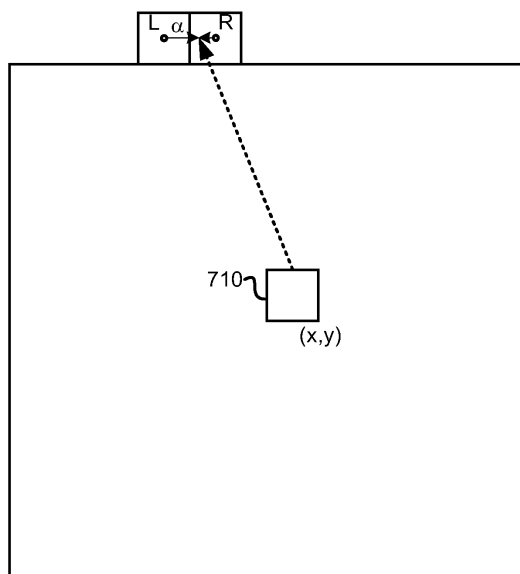
도면6

600 ↗

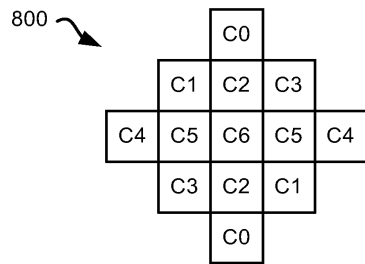


도면7

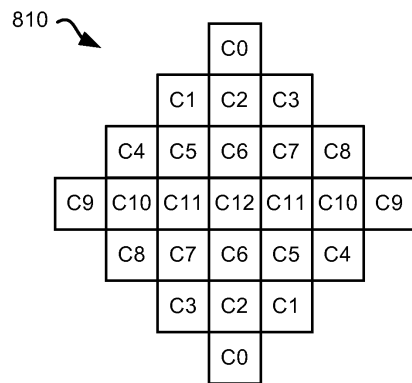
700 ↗



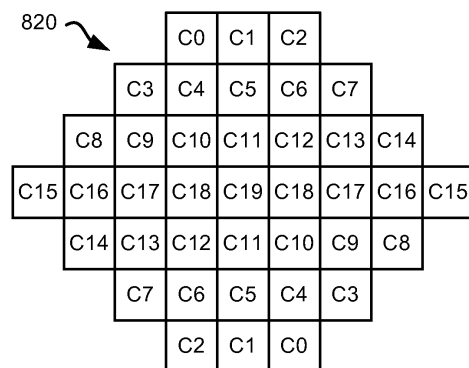
도면8a



도면8b

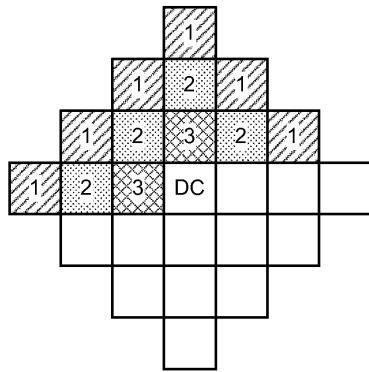


도면8c



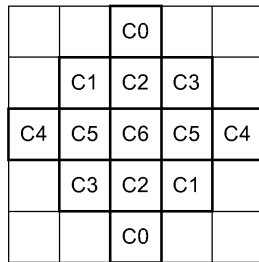
도면9

900 ↗



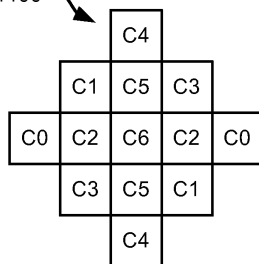
도면10

1000 ↗

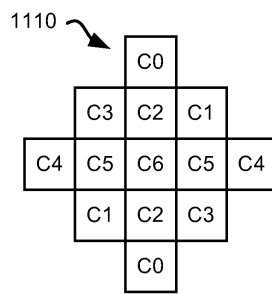


도면11a

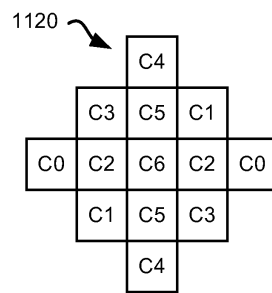
1100 ↗



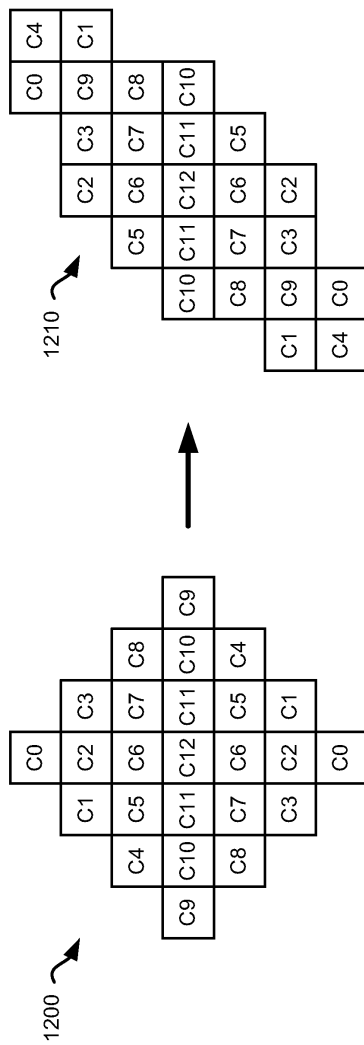
도면11b



도면11c

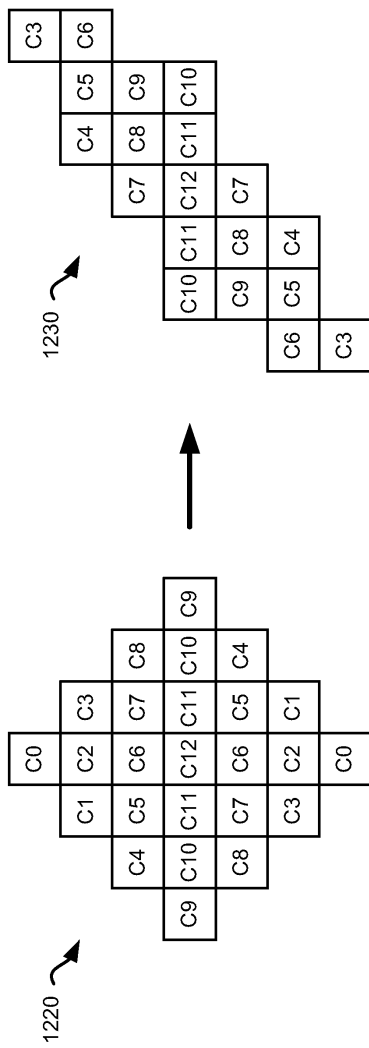


도면12a

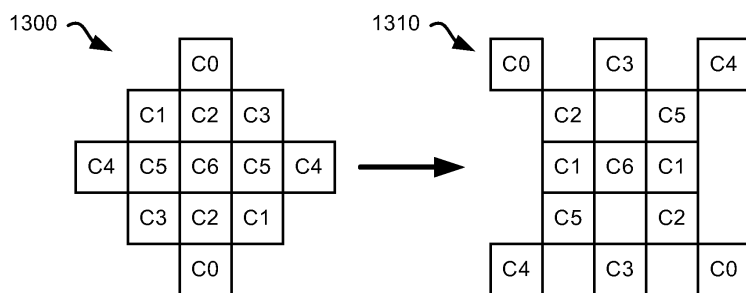




도면12b

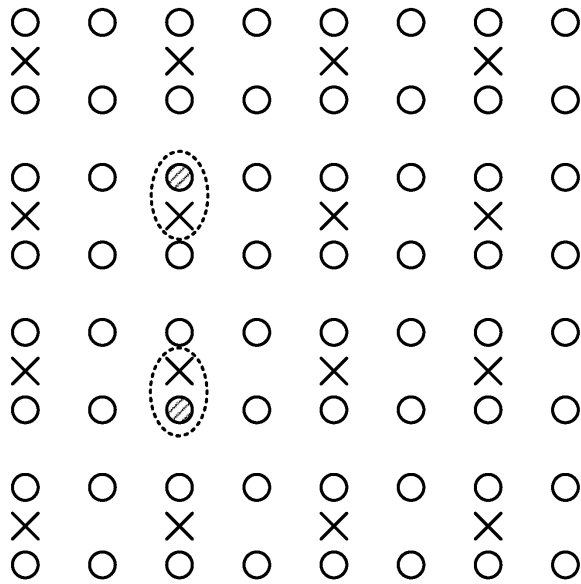


도면13



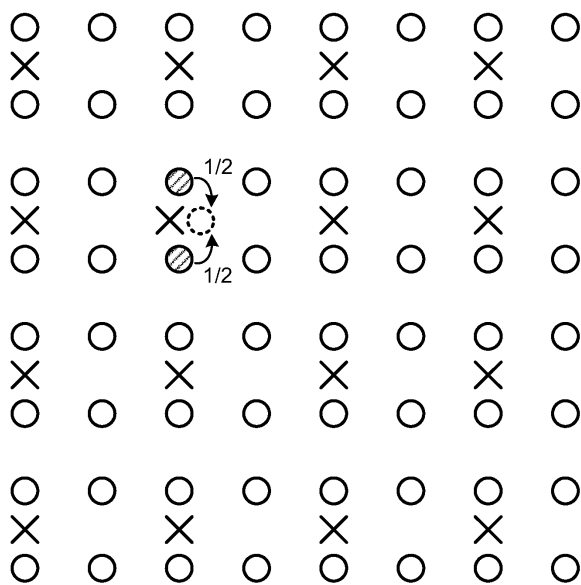
도면14a

1400 ↘



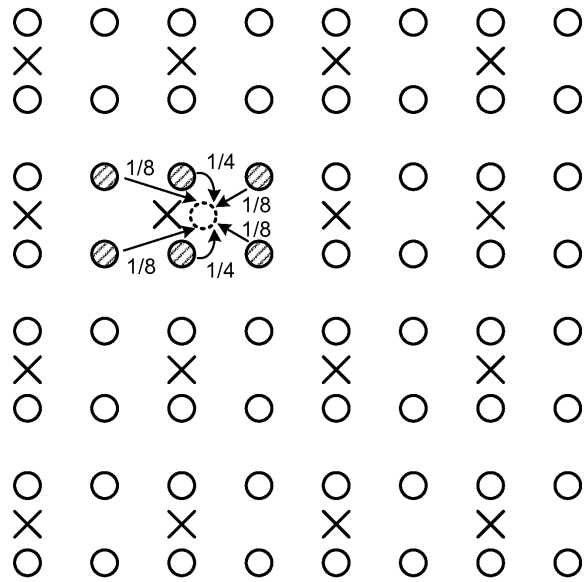
도면14b

1410 ↘

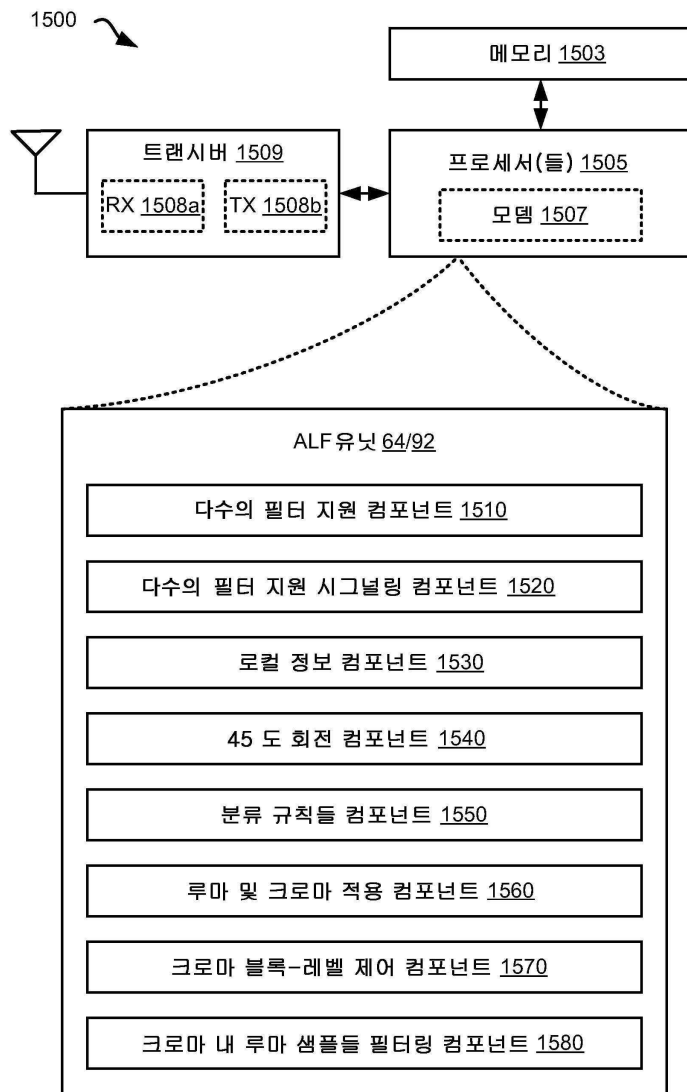


도면14c

1420 ↘

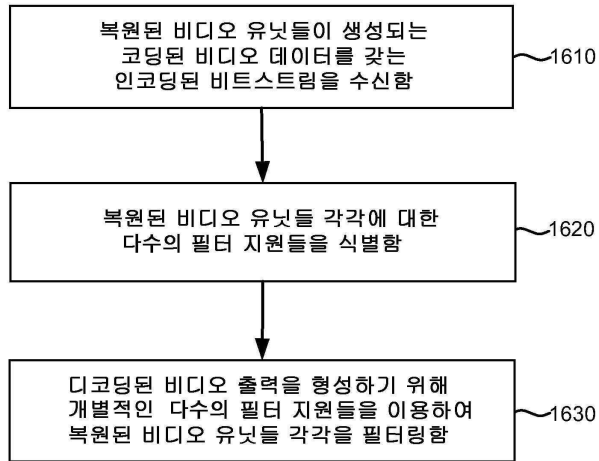


도면15



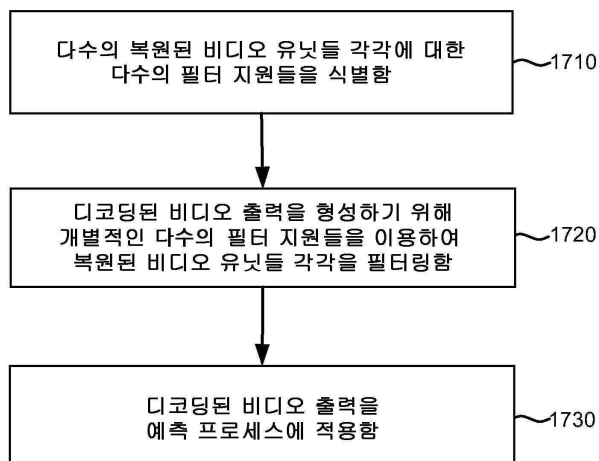
도면16

1600 ↗



도면17

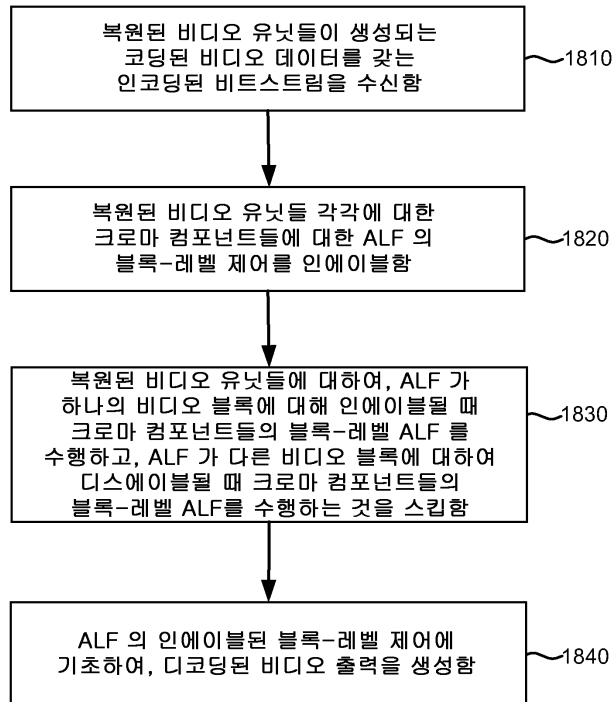
1700 ↗





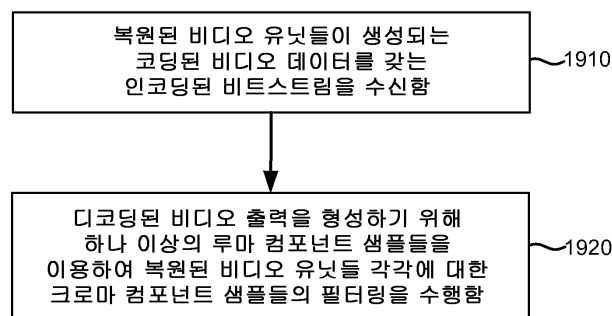
도면18

1800



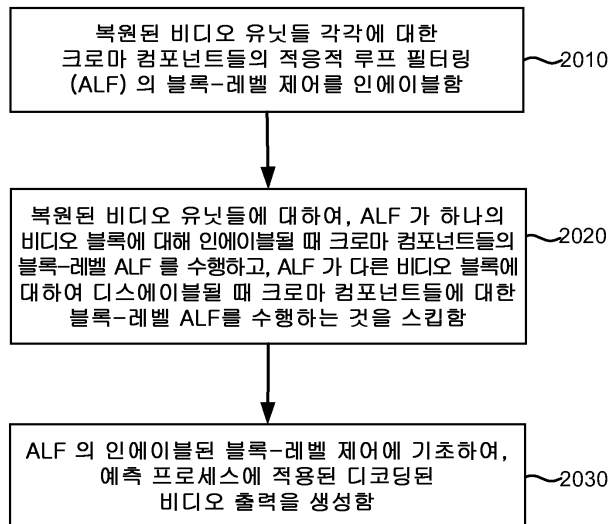
도면19

1900



도면20

2000 ↗



도면21

2100 ↗

