



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월01일

(11) 등록번호 10-2334126

(24) 등록일자 2021년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/11 (2014.01) **H04N 19/105** (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01) **H04N 19/70** (2014.01)

(52) CPC특허분류
H04N 19/11 (2015.01)
H04N 19/105 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2016-7008047

(22) 출원일자(국제) 2014년08월27일

심사청구일자 2019년08월09일

(85) 번역문제출일자 2016년03월25일

(65) 공개번호 10-2016-0048170

(43) 공개일자 2016년05월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/052955

(87) 국제공개번호 WO 2015/031499

국제공개일자 2015년03월05일

(30) 우선권주장

61/870,654 2013년08월27일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

David Flynn, et al. High Efficiency Video Coding(HEVC) Range Extensions text specification: Draft 4, JCT-VC of ITU-T and ISO/IEC. JCTVC-N1005_v1, 2013-08-08, pp. 32-33, 47-48, 70, 90, 93, 104-152 1부*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

귀 리웨이

미국 92122 캘리포니아주 샌디에고 303 피오레 테라스 5230

광 차오

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 36 항

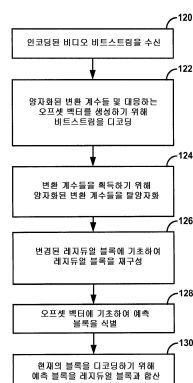
심사관 : 이상래

(54) 발명의 명칭 **인트라 블록 복사를 위한 레지듀얼 예측**

(57) 요약

하나의 예에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법은 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함하는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성하는 단계를 포함한다. 그 방법은 또한 화상의 레지듀얼 블록 및 예측 블록의 결합에 기초하여 화상의 현재의 블록을 생성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도7



- | | |
|---|---|
| <p>(52) CPC특허분류
 HO4N 19/176 (2015.01)
 HO4N 19/70 (2015.01)</p> <p>(72) 발명자
 조쉬 라잔 랙스텐
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
 솔레 로할스 호엘
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
 카르체비츠 마르타
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775</p> | <p>(30) 우선권주장
 61/871,252 2013년08월28일 미국(US)
 14/469,477 2014년08월26일 미국(US)</p> |
|---|---|
-

명세서

청구범위

청구항 1

비디오 데이터를 디코딩하는 방법으로서,

복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 신택스 엘리먼트를 디코딩하는 단계로서, 상기 단일의 신택스 엘리먼트는 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 프로세스가 적어도 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블되는지 여부를 명시적으로 나타내는, 상기 단일의 신택스 엘리먼트를 디코딩하는 단계;

상기 RDPCM 프로세스가 인에이블된 것을 나타내는 상기 신택스 엘리먼트에 기초하여, 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 단계를 포함하는, 상기 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 상기 제 1 블록에 대한 상기 레지듀얼 블록을 생성하는 단계로서, 상기 RDPCM 프로세스를 적용하는 단계는, 인코딩된 비트스트림으로부터 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 레지듀얼 블록에 대한 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 획득하는 단계 및 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 상기 예측된 레지듀얼 블록에 적용하는 단계를 포함하는, 상기 레지듀얼 블록을 생성하는 단계;

상기 제 1 블록을 예측하기 위해 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 단계로서, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 단계는 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서 예측 블록을 로케이팅하는 단계를 포함하는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 단계; 및

상기 레지듀얼 블록 및 상기 예측 블록의 결합에 기초하여 상기 제 1 블록을 생성하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 인코딩된 비트스트림으로부터 상기 예측된 레지듀얼 블록을 획득하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 예측된 레지듀얼 블록에 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 적용하는 단계는 수평 RDPCM 을 나타내는 상기 레지듀얼 블록에 대한 상기 RDPCM 모드에 기초하여 상기 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 수평 RDPCM 을 적용하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 예측된 레지듀얼 블록에 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 적용하는 단계는 수직 RDPCM 을 나타내는 상기 레지듀얼 블록에 대한 상기 RDPCM 모드에 기초하여 상기 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 수직 RDPCM 을 적용하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 RDPCM 모드들은 RDPCM off 모드, RDPCM vertical 모드, 및 RDPCM horizontal 모드를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 인코딩된 비트스트림으로부터, 상기 화상 내의 상기 예측 블록을 로케이팅하기 위한 상기 변위 벡터를 획득하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록을 생성하는 단계는 손실 디코딩 프로세스에서 상기 레지듀얼 블록에 역양자화를 적용하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록을 생성하는 단계는 무손실 디코딩 프로세스에서 역양자화를 수행하지 않고 상기 레지듀얼 블록을 생성하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

비디오 데이터를 인코딩하는 방법으로서,

복수의 화상들의 화상에서의 제 1 블록을 예측하기 위해 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 단계로서, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 단계는 상기 화상의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 복수의 화상들의 화상에서 예측 블록을 로케이팅하는 단계를 포함하는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 단계;

상기 화상의 상기 제 1 블록과 상기 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 상기 화상의 상기 제 1 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하는 단계;

적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는, 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조(RDPCM) 프로세스가 상기 복수의 화상들에 대해 인에이블되는지 여부를 결정하는 단계;

인에이블된 상기 RDPCM 프로세스에 기초하여, 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측하기 위해 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 단계로서, 상기 RDPCM 프로세스를 적용하는 단계는 복수의 RDPCM 모드들로부터 RDPCM 모드를 선택하는 단계 및 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하는 단계를 포함하는, 상기 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 단계;

비트스트림에서, 상기 복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 신택스 엘리먼트를 인코딩하는 단계로서, 상기 단일의 신택스 엘리먼트는, 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블된 것 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 상기 제 2 블록에 대해 인에이블된 것을 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블된 것을 나타내는, 상기 단일의 신택스 엘리먼트를 인코딩하는 단계;

상기 비트스트림에서, 상기 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 인코딩하는 단계; 및

상기 비트스트림에서 상기 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록에 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하는 단계는 수평 RDPCM 인 상기 선택된 RDPCM 모드에 기초하여 상기 하나 이상의 레지듀얼 값들에 수평 RDPCM 을 적용하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록에 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하는 단계는 수직 RDPCM 인 상기 선택된 RDPCM 모드에 기초하여 상기 하나 이상의 레지듀얼 값들에 수직 RDPCM 을 적용하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 RDPCM 모드들은 RDPCM off 모드, RDPCM vertical 모드, 및 RDPCM horizontal 모드를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 변위 벡터를 나타내는 데이터를 인코딩하는 단계를 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 데이터를 인코딩하는 단계는 손실 인코딩 프로세스에서 상기 예측된 레지듀얼 블록에 양자화를 적용하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 21

제 13 항에 있어서,

상기 데이터를 인코딩하는 단계는 무손실 인코딩 프로세스에서 상기 예측된 레지듀얼 블록에 양자화를 적용하지

않고 상기 데이터를 인코딩하는 단계를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스로서,

상기 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리; 및

프로세싱 회로를 포함하는 비디오 디코더를 포함하며,

상기 비디오 디코더는,

복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 신택스 엘리먼트를 디코딩하는 것으로서, 상기 단일의 신택스 엘리먼트는 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 프로세스가 적어도 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블되는지 여부를 명시적으로 나타내는, 상기 단일의 신택스 엘리먼트를 디코딩하고;

상기 RDPCM 프로세스가 인에이블된 것을 나타내는 상기 신택스 엘리먼트에 기초하여, 상기 메모리에 저장된 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 상기 제 1 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하는 것으로서, 상기 레지듀얼 블록을 생성하기 위해, 상기 비디오 디코더는 상기 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하도록 구성되고, 상기 RDPCM 프로세스를 적용하기 위해, 상기 비디오 디코더는 인코딩된 비트스트림으로부터 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 레지듀얼 블록에 대한 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 획득하도록 그리고 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 상기 예측된 레지듀얼 블록에 적용하도록 구성되는, 상기 레지듀얼 블록을 생성하고;

상기 제 1 블록을 예측하기 위해 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 것으로서, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하기 위해, 상기 비디오 디코더는 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서 예측 블록을 로케이팅하도록 구성되는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하며; 그리고

상기 레지듀얼 블록 및 상기 예측 블록의 결합에 기초하여 상기 제 1 블록을 생성하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 비디오 디코더는 또한 상기 인코딩된 비트스트림으로부터 상기 예측된 레지듀얼 블록을 획득하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 예측된 레지듀얼 블록에 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 적용하기 위해, 상기 비디오 디코더는 수평 RDPCM 을 나타내는 상기 레지듀얼 블록에 대한 상기 RDPCM 모드에 기초하여 상기 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 수평 RDPCM 을 적용하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 예측된 레지듀얼 블록에 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 적용하기 위해, 상기 비디오 디코더는 수직 RDPCM 을 나타내는 상기 레지듀얼 블록에 대한 상기 RDPCM 모드에 기초하여 상기 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 수직 RDPCM 을 적용하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 29

삭제

청구항 30

제 25 항에 있어서,

상기 복수의 RDPCM 모드들은 RDPCM off 모드, RDPCM vertical 모드, 및 RDPCM horizontal 모드를 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 31

제 25 항에 있어서,

상기 비디오 디코더는 또한,

상기 인코딩된 비트스트림으로부터, 상기 화상 내의 상기 예측 블록의 로케이션을 나타내는 상기 변위 벡터를 획득하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 32

제 25 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록을 생성하기 위해, 비디오 디코더는 손실 디코딩 프로세스에서 상기 레지듀얼 블록에 역양자화를 적용하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 33

제 25 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록을 생성하기 위해, 상기 비디오 디코더는 무손실 디코딩 프로세스에서 역양자화를 수행하지 않고 상기 레지듀얼 블록을 생성하도록 구성되는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

제 25 항에 있어서,

상기 화상의 상기 제 1 블록을 디스플레이하도록 구성된 디스플레이를 더 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 38

비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스로서,

상기 비디오 데이터를 저장하도록 구성된 메모리; 및

프로세싱 회로를 포함하는 비디오 인코더를 포함하고,

상기 비디오 인코더는,

복수의 화상들의 화상에서의 제 1 블록을 예측하기 위해 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 것으로서, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하기 위해, 상기 비디오 인코더는 상기 화상의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 복수의 화상들의 화상에서 예측 블록을 로케이팅하도록 구성되는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하고;

상기 화상의 상기 제 1 블록과 상기 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 상기 화상의 상기 제 1 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하며;

적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는, 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조(RDPCM) 프로세스가 상기 복수의 화상들에 대해 인에이블되는지 여부를 결정하고;

인에이블된 상기 RDPCM 프로세스에 기초하여, 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측하기 위해 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 것으로서, 상기 RDPCM 프로세스를 적용하기 위해, 상기 비디오 인코더는 복수의 RDPCM 모드들로부터 RDPCM 모드를 선택하도록 그리고 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하도록 구성되는, 상기 예측된 레지듀얼 블록을 생성하고;

비트스트림에서, 상기 복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 신택스 엘리먼트를 인코딩하는 것으로서, 상기 단일의 신택스 엘리먼트는, 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블된 것 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 상기 제 2 블록에 대해 인에이블된 것을 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블된 것을 나타내는, 상기 단일의 신택스 엘리먼트를 인코딩하고;

상기 비트스트림에서, 상기 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 인코딩하고; 그리고

상기 비트스트림에서 상기 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하도록 구성된, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 39

삭제

청구항 40

제 38 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록에 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하기 위해, 상기 비디오 인코더는 수평 RDPCM 인 상기 선택된 RDPCM 모드에 기초하여 상기 하나 이상의 레지듀얼 값들에 수평 RDPCM 을 적용하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 41

제 38 항에 있어서,

상기 레지듀얼 블록에 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하기 위해, 상기 비디오 인코더는 수직 RDPCM 인 상기 선택된 RDPCM 모드에 기초하여 상기 하나 이상의 레지듀얼 값들에 수직 RDPCM 을 적용하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 42

삭제

청구항 43

제 38 항에 있어서,

상기 복수의 RDPCM 모드들은 RDPCM off 모드, RDPCM vertical 모드, 및 RDPCM horizontal 모드를 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 44

제 38 항에 있어서,

상기 비디오 인코더는 또한 상기 변위 벡터를 나타내는 데이터를 인코딩하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 45

제 38 항에 있어서,

상기 데이터를 인코딩하기 위해, 상기 비디오 인코더는 손실 인코딩 프로세스에서 상기 예측된 레지듀얼 블록에 양자화를 적용하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 46

제 38 항에 있어서,

상기 데이터를 인코딩하기 위해, 상기 비디오 인코더는 무손실 인코딩 프로세스에서 상기 예측된 레지듀얼 블록에 양자화를 적용하지 않고 상기 데이터를 인코딩하도록 구성되는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

제 38 항에 있어서,

상기 제 1 블록을 포함하는 화상을 캡처하도록 구성된 비디오 카메라를 더 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스.

청구항 51

비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스로서,

복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 신택스 엘리먼트를 디코딩하는 수단으로서, 상기 단일의 신택스 엘리먼트는 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 프로세스가 적어도 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블되는지 여부를 명시적으로 나타내는, 상기 단일의 신택스 엘리먼트를 디코딩하는 수단;

상기 RDPCM 프로세스가 인에이블된 것을 나타내는 상기 신택스 엘리먼트에 기초하여, 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 수단을 포함하는, 상기 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 상기 제 1 블록에 대한

상기 레지듀얼 블록을 생성하는 수단으로서, 상기 RDPCM 프로세스를 적용하는 수단은, 인코딩된 비트스트림으로부터 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 레지듀얼 블록에 대한 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 획득하는 수단 및 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 상기 예측된 레지듀얼 블록에 적용하는 수단을 포함하는, 상기 레지듀얼 블록을 생성하는 수단;

상기 제 1 블록을 예측하기 위해 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 수단으로서, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 수단은 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서 예측 블록을 로케이팅하는 수단을 포함하는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 수단; 및

상기 레지듀얼 블록 및 상기 예측 블록의 결합에 기초하여 상기 제 1 블록을 생성하는 수단을 포함하는, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스.

청구항 52

삭제

청구항 53

비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스로서,

복수의 화상들의 화상에서의 제 1 블록을 예측하기 위해 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 수단으로서, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 수단은 상기 화상의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 복수의 화상들의 화상에서 예측 블록을 로케이팅하는 수단을 포함하는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하는 수단;

상기 화상의 상기 제 1 블록과 상기 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 상기 화상의 상기 제 1 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하는 수단;

적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는, 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조(RDPCM) 프로세스가 상기 복수의 화상들에 대해 인에이블되는지 여부를 결정하는 수단;

인에이블된 상기 RDPCM 프로세스에 기초하여, 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측하기 위해 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 수단으로서, 상기 RDPCM 프로세스를 적용하는 수단은 복수의 RDPCM 모드들로부터 RDPCM 모드를 선택하는 수단 및 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하는 수단을 포함하는, 상기 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 수단;

비트스트림에서, 상기 복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 신택스 엘리먼트를 인코딩하는 수단으로서, 상기 단일의 신택스 엘리먼트는, 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블된 것 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 상기 제 2 블록에 대해 인에이블된 것을 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블된 것을 나타내는, 상기 단일의 신택스 엘리먼트를 인코딩하는 수단;

상기 비트스트림에서, 상기 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 인코딩하는 수단; 및

상기 비트스트림에서 상기 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하는 수단을 포함하는, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법.

청구항 54

삭제

청구항 55

저장된 명령들을 갖는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 선택스 엘리먼트를 디코딩하는 것으로서, 상기 단일의 선택스 엘리먼트는 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 프로세스가 적어도 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블되는지 여부를 명시적으로 나타내는, 상기 단일의 선택스 엘리먼트를 디코딩하게 하고;

상기 RDPCM 프로세스가 인에이블된 것을 나타내는 상기 선택스 엘리먼트에 기초하여, 예측된 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함하는, 상기 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 상기 제 1 블록에 대한 상기 레지듀얼 블록을 생성하는 것으로서, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 RDPCM 프로세스를 적용하게 하는 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 인코딩된 비트스트림으로부터 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 레지듀얼 블록에 대한 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 획득하게 하고 그리고 상기 나타내어진 RDPCM 모드를 상기 예측된 레지듀얼 블록에 적용하게 하는 명령들을 포함하는, 상기 레지듀얼 블록을 생성하게 하고;

상기 제 1 블록을 예측하기 위해 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하게 하는 것으로서, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하게 하는 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 제 1 블록을 포함하는 화상에서 예측 블록을 로케이팅하게 하는 명령들을 포함하는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하게 하며;

상기 레지듀얼 블록 및 상기 예측 블록의 결합에 기초하여 상기 제 1 블록을 생성하게 하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 56

삭제

청구항 57

저장된 명령들을 갖는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금,

복수의 화상들의 화상에서의 제 1 블록을 예측하기 위해 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하게 하는 것으로서, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하게 하는 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 화상의 상기 제 1 블록의 로케이션 및 변위 벡터에 기초하여 상기 복수의 화상들의 화상에서 예측 블록을 로케이팅하게 하는 명령들을 포함하는, 상기 인트라-블록 복사 예측 모드를 적용하게 하며;

상기 화상의 상기 제 1 블록과 상기 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 상기 화상의 상기 제 1 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하게 하고;

적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블되는지 여부 및 적어도 인터-예측 모드에서 예측된 제 2 블록에 대해 인에이블되는지 여부를 포함하는, 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 프로세스가 상기 복수의 화상들에 대해 인에이블되는지 여부를 결정하게 하고;

인에이블된 상기 RDPCM 프로세스에 기초하여, 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 상기 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측하기 위해 상기 RDPCM 프로세스를 적용함으로써 상기 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하게 하는 것으로서, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 상기 RDPCM 프로세스를 적용하게 하는 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들로 하여금 복수의 RDPCM 모드들로부터 RDPCM 모드를 선택하게 하고 그리고 상기 선택된 RDPCM 모드를 적용하게 하는 명령들을 포함하는, 상기 예측된 레지듀얼 블록을 생성하게 하며;

비트스트림에서, 상기 복수의 화상들에 적용가능한 시퀀스 파라미터 세트 (SPS) 에서, 단일의 선택스 엘리먼트

를 인코딩하게 하는 것으로서, 상기 단일의 선택스 엘리먼트는, 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인트라-블록 복사 예측 모드에서 예측된 상기 제 1 블록에 대해 인에이블된 것 및 상기 RDPCM 프로세스가 적어도 상기 인터-예측 모드에서 예측된 상기 복수의 화상들 중 하나에서의 상기 제 2 블록에 대해 인에이블된 것을 포함하는 상기 RDPCM 프로세스가 상기 SPS 의 상기 복수의 화상들에서의 하나 이상의 블록들에 대해 인에이블된 것을 나타내는, 상기 단일의 선택스 엘리먼트를 인코딩하게 하고;

상기 비트스트림에서, 상기 복수의 RDPCM 모드들로부터의 상기 RDPCM 모드를 나타내는 데이터를 인코딩하게 하며; 그리고

상기 비트스트림에서 상기 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하게 하는, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 58

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2013년 8월 27일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 61/870,654 호, 및 2013년 8월 28일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 61/871,252 호의 이익을 주장하며, 그 전체 내용들이 여기에 참조로 포함된다.

[0002] 본 개시는 비디오 코딩에 관한 것으로서, 특히 비디오 데이터를 예측하는 기법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 디지털 비디오 능력들은, 디지털 텔레비전, 디지털 직접 브로드캐스트 시스템들, 무선 브로드캐스트 시스템들, 개인 휴대정보 단말기들 (PDAs), 랩탑 또는 데스크탑 컴퓨터들, 디지털 카메라들, 디지털 리코딩 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 디바이스들, 비디오 게임 콘솔들, 셀룰러 또는 위성 무선 전화기들, 화상회의 디바이스들 등 포함한, 광범위한 디바이스들에 포함될 수 있다. 디지털 비디오 디바이스들은 디지털 비디오 정보를 보다 효율적으로 송신, 수신, 및 저장하기 위해, MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, 파트 10, AVC (Advanced Video Coding), 현재 개발중인 HEVC (High Efficiency Video Coding) 표준, 및 이런 표준들의 확장판들에 의해 정의된 표준들에서 설명되는 것들과 같은, 비디오 압축 기법들을 구현한다.

[0004] 비디오 압축 기법들은 비디오 시퀀스들에 고유한 리던던시를 감소시키거나 또는 제거하기 위해 공간 예측 및/또는 시간 예측을 포함한다. 블록-기반 비디오 코딩에 있어서, 비디오 화상 또는 슬라이스는 블록들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 블록은 더욱 파티셔닝될 수 있다. 인트라-코딩된 (I) 화상 또는 슬라이스에서의 블록들은 동일한 화상 또는 슬라이스 내의 이웃하는 블록들에서의 참조 샘플들에 대한 공간 예측을 이용하여 인코딩된다. 인터-코딩된 (P 또는 B) 화상 또는 슬라이스에서의 블록들은 동일한 화상 또는 슬라이스 내의 이웃하는 블록들에서의 참조 샘플들에 대한 공간 예측, 또는 다른 참조 화상들에서의 참조 샘플들에 대한 시간 예측을 이용할 수도 있다. 공간 또는 시간 예측은 코딩될 블록에 대한 ("예측 블록" 으로서 지칭될 수도 있는) 예측적 블록을 초래한다. 레지듀얼 데이터는 코딩될 오리지날 블록과 예측 블록 사이의 화소 차이들을 나타낸다.

[0005] 인터-코딩된 블록은 예측 블록을 형성하는 참조 샘플들의 블록을 가리키는 모션 벡터에 따라서 인코딩되며, 레지듀얼 데이터는 코딩된 블록과 예측 블록 사이의 차이를 나타낸다. 인트라-코딩된 블록은 인트라-코딩 모드 및 레지듀얼 데이터에 따라서 인코딩된다. 추가적인 압축을 위해, 레지듀얼 데이터는 화소 도메인으로부터 변환 도메인으로 변환될 수도 있어, 레지듀얼 변환 계수들을 야기하고, 이들은 그 후 양자화될 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0006] 본 개시의 기법들은 일반적으로 비디오 코딩에서 데이터를 예측하는 것에 관한 것이다. 예를 들어, 본 개시에 기술된 기법들은 비디오 코딩에서 인트라-블록 복사 (intra-block copying; 인트라-BC) 및 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (residual differential pulse code modulation; RDPCM) 양자 모두를 적용하는 것에 대한 지원을 제공할 수도 있다. 하나의 예에서, 본 개시의 기법들은 RDPCM 을 사용하여 인트라-BC 예측된 블록의 레지듀얼 데이터를 예측하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0007] 하나의 예에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 방법은 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함하는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성하는 단계; 및 화상의 레지듀얼 블록 및 예측 블록의 결합에 기초하여 화상의 현재의 블록을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0008] 다른 예에서, 비디오 데이터를 인코딩하는 방법은 화상의 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 화상의 현재의 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하는 단계, 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 단계, 및 비트스트림에서 그 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하는 단계를 포함한다.
- [0009] 다른 예에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스는, 비디오 데이터를 저장하는 메모리; 및 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함하는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성하고, 화상의 레지듀얼 블록 및 예측 블록의 결합에 기초하여 화상의 현재의 블록을 생성하도록 구성된 비디오 디코더를 포함한다.
- [0010] 다른 예에서, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스는, 비디오 데이터를 저장하는 메모리; 및 화상의 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 화상의 현재의 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하고, 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하며, 비트스트림에서 그 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하도록 구성된 비디오 인코더를 포함한다.
- [0011] 다른 예에서, 비디오 데이터를 디코딩하는 디바이스는 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함하는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성하는 수단; 및 화상의 레지듀얼 블록 및 예측 블록의 결합에 기초하여 화상의 현재의 블록을 생성하는 수단을 포함한다.
- [0012] 다른 예에서, 비디오 데이터를 인코딩하는 디바이스는 화상의 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 화상의 현재의 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하는 수단, 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하는 수단, 및 비트스트림에서 그 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하는 수단을 포함한다.
- [0013] 다른 예에서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 저장된 명령들을 가지며, 그 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함하는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성하게 하고, 화상의 레지듀얼 블록 및 예측 블록의 결합에 기초하여 화상의 현재의 블록을 생성하게 한다.
- [0014] 다른 예에서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 저장된 명령들을 가지며, 그 명령들은, 실행될 때, 하나 이상의 프로세서들로 하여금, 화상의 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 화상의 현재의 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성하게 하고, 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성하게 하며, 비트스트림에서 그 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩하게 한다.
- [0015] 본 개시의 하나 이상의 양태들의 상세들이 첨부하는 도면들 및 이하의 설명에서 진술된다. 본 개시에 기술

된 기법들의 다른 특징들, 목적들 및 이점들은 상세한 설명 및 도면들로부터, 및 청구범위로부터 명백해 질 것이다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1 은 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 예시의 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템을 도시하는 블록도이다.
- 도 2 는 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 예시의 비디오 인코더를 도시하는 블록도이다.
- 도 3 은 본 개시의 기법들을 구현할 수도 있는 예시의 비디오 디코더를 도시하는 블록도이다.
- 도 4 는 인트라-블록 복사 (인트라-BC) 프로세스의 예를 도시하는 다이어그램이다.
- 도 5a 는 근사 수직 모드들에 대한 레지듀얼 DPCM 방향을 도시한다.
- 도 5b 는 근사 수평 모드들에 대한 레지듀얼 DPCM 방향을 도시한다.
- 도 6 은 본 개시에 따른 비디오 데이터를 인코딩하는 예시의 기법을 도시하는 플로우차트이다.
- 도 7 은 본 개시에 따른 비디오 데이터를 디코딩하는 예시의 기법을 도시하는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 개시의 양태들은 일반적으로 비디오 코딩 및 압축에 관한 것이다. 일부 예들에서, 그 기법들은 고효율 비디오 코딩 (HEVC) 레인지 확장에 관련될 수도 있다. HEVC 는 ITU-T WP3/16 및 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 의 비디오 코딩에 관한 조인트 콜라보레이션 팀 (JCT-VC) 에 의해 최근에 개발된 비디오 코딩 표준이다. 일반적으로, HEVC 레인지 확장은 베이스 HEVC 사양에 의해 특정적으로 지원되지 않는 비디오 포맷들을 지원할 수도 있다.
- [0018] 기법들은 또한 HEVC 에 대한 HEVC 스크린 콘텐츠 코딩 확장과 관련될 수도 있다. HEVC 의 스크린 콘텐츠 코딩 확장에 대한 더 많은 정보는 캘리포니아 샌호세에서의 2014년 1월 17일 회의에서 제시된, 그 명칭이 "Joint Call for Proposals for Coding of Screen Content" 이고, <http://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/com16/video/Documents/CfP-HEVC-coding-screen-content.pdf> 에서 이용가능한 ITU-T Q6/16 및 ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11 의 비주얼 코딩 그룹의 문서에서 발견될 수 있다.
- [0019] HEVC 의 레인지 확장, 스크린 콘텐츠 코딩 확장, 또는 다른 비디오 코딩 툴들은 인트라 블록 복사 (인트라-BC) 및 레지듀얼 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 를 지원할 수도 있다. 인트라-BC 에 대해, 몇 가지 예를 제공하자면 원격 데스크톱, 원격 게이밍, 무선 디스플레이들, 자동 인포테인먼트, 및 클라우드 컴퓨팅과 같은 다수의 애플리케이션들의 경우, 이들 애플리케이션들에서의 비디오 콘텐츠는 보통 자연적인 콘텐츠, 텍스트, 인공적인 그래픽 등의 조합들이다. 텍스트 및 인공적인 그래픽 영역들에서, (몇가지 예를 제공하자면 문자들, 아이콘들 및 심볼들과 같은) 반복된 패턴들이 종종 존재한다. 인트라-BC 는 이러한 종류의 리던던시의 제거에 전용된 프로세스로서 특징지워질 수도 있어, 인트라 프레임 코딩 효율을 향상시킨다.
- [0020] RDPCM 에 대해, (비디오 인코더 또는 비디오 디코더와 같은) 비디오 코더는 레지듀얼 블록에 대해 출력될 필요가 있는 레지듀얼 블록의 데이터의 양을 감소시키기 위해 인트라 예측 레지듀얼 (예를 들어, 35 방향성 HEVC 인트라 모드들 중 하나를 사용하여 예측된 레지듀얼) 에 또는 모션 보상된 예측 레지듀얼 (예를 들어, 시간 모션 예측을 사용하여 예측된 레지듀얼) 에 RDPCM 을 적용할 수도 있다. RDPCM 에서, 비디오 인코더는 이전의 행 또는 열의 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 행 또는 열의 레지듀얼 값들을 예측한다. 일반적으로, RDPCM 은 3 개의 상이한 모드들을 포함할 수도 있다: RDPCM-off, RDPCM-horizontal 및 RDPCM-vertical. RDPCM-off 의 경우, 비디오 코더는 RDPCM 을 적용하지 않을 수도 있다. RDPCM-horizontal 의 경우, 비디오 코더는 현재의 열에서의 레지듀얼 샘플들을 예측하기 위해 좌측 열에서의 레지듀얼 샘플들을 사용할 수도 있다. RDPCM-vertical 의 경우, 비디오 코더는 현재의 행에서의 레지듀얼 샘플들을 예측하기 위해 상측 행에서의 레지듀얼 샘플들을 사용할 수도 있다.
- [0021] 하나의 예로서, RDPCM 을 수행하기 위해, 비디오 인코더는 행 0 의 재구성된 레지듀얼 값들로부터 행 1 의 레지듀얼 값들을 감산한다 (예를 들어, 행 0 의 제 1 레지듀얼 값으로부터 행 1 의 제 1 레지듀얼 값을 감산하고,

행 0 의 제 2 레지듀얼 값으로부터 행 1 의 제 2 레지듀얼 값을 감산하는 등이다). 행 0 의 경우, 비디오 인코더는 레지듀얼 값들을 시그널링하지만, 행 1 의 경우, 비디오 인코더는 차이 값들을 시그널링하며, 행 2 의 경우, 비디오 인코더는 행 1 의 재구성된 값들과 함께 차이 값들을 시그널링하는 등이다. 비디오 인코더는 수평 기반 RDPCM 에 대해 유사한 기법을 수행할 수도 있다. 본 개시에 기술된 바와 같은 감산은 감산하는 것의 결과와 동일한 값들을 결정하는 것을 지칭하고, 음수의 값을 감산하거나 가산하는 것에 의해 수행될 수 있다.

[0022] 일부 예들에서, 연속적인 행들 또는 열들의 레지듀얼 값들 사이의 차이를 인코딩하는 것은 실제의 레지듀얼 값들을 인코딩하는 것보다 더 적은 수의 비트들을 야기할 수도 있다. 이러한 방식으로, RDPCM 은 비디오 인코더가 시그널링할 필요가 있는 데이터의 양에서의 감소를 야기하여, 대역폭 효율을 증진할 수도 있다.

[0023] 위의 예에서, 비디오 디코더는 수신된 값들을 디코딩한다. 예를 들어, 비디오 디코더는 행 0 에 대한 레지듀얼 값들을 디코딩하고, 행 1 에 대한 차이 값들을 디코딩한다. 예를 들어, 비디오 디코더는 행 0 및 행 1 에 대해 수신된 값들을 탈양자화할 수도 있다. 비디오 디코더는 행 1 에 대한 레지듀얼 값들을 결정하기 위해 차이 값들과 행 0 에 대한 레지듀얼 값들을 가산한다. 비디오 디코더는 또한 행 2 에 대한 차이 값들(예를 들어, 행 1 의 레지듀얼 값들과 행 2 의 레지듀얼 값들 사이의 차이)을 디코딩한다. 비디오 디코더는 행 2 의 레지듀얼 값들을 결정하기 위해 행 2 의 차이 값들과 행 1 에 대한 결정된 레지듀얼 값들을 가산하는 등이다. 비디오 디코더는 수평 기반 RDPCM 에 대해 유사한 단계들을 구현할 수도 있다.

[0024] 일부 예들에서, 비디오 인코더는 소정의 다른 코딩 툴들과 결합하여서만 RDPCM 을 이용할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더는 각각 레지듀얼 블록 또는 레지듀얼 블록의 양자화된 버전을 생성하기 위해 (바이패스로서도 지칭되는) 무손실 또는 변형-스킵 코딩을 이용할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더는 레지듀얼 블록이 변형-바이패스 또는 변형-스킵 인코딩되는 경우에만 RDPCM 을 이용할 수도 있다. 변형이 레지듀얼 블록에 적용되는 경우, RDPCM 은 비디오 인코더에게 이용가능하지 않을 수도 있다.

[0025] 비엔나에서의 JCTVC 회의에서 (2013년 7월), 인트라-BC 및 RDPCM 양자 모두가 상술된 HEVC 레인지 확장 표준에서 채택되었다. 그러나, 예측 레지듀얼을 생성하기 위해 인트라-BC 모드를 사용할 때 시그널링되는 레지듀얼 데이터의 양을 감소시키는 기법들은 없었다. 즉, 인트라-BC 모드를 사용하여 생성된 레지듀얼 데이터에 RDPCM 을 적용하는 기법들은 없었다.

[0026] 본 개시에 기술된 기법들은 비디오 코딩에서 RDPCM 및 인트라-BC 양자 모두를 적용하는 것에 대한 지원을 제공한다. 예를 들어, 본 개시의 기법들은 이하에 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 레지듀얼 데이터를 생성하기 위해 인트라-BC 예측 모드를 사용하는 것, 및 RDPCM 을 사용하여 인트라-BC 예측된 블록의 레지듀얼 데이터를 예측하는 것을 포함할 수도 있다. 본 개시의 기법들은 인트라-BC 기법들을 적용할 때 효율을 더욱 향상시킬 수도 있다. 예를 들어, 인트라-BC 기법들을 사용하여 예측된 블록에 RDPCM 을 적용함으로써, 레지듀얼 데이터가 더욱 감소되어, 인코딩된 비트스트림에 포함되는 데이터의 양을 감소시키고 전체 코딩 효율을 증가시킬 수도 있다. 즉, (RDPCM 인트라-BC 예측 레지듀얼에 적용되는) 상술된 예측 블록은 RDPCM 을 적용하지 않고 인트라-BC 모드를 사용하여 예측된 레지듀얼 블록보다 비트스트림에서 표현될 더 적은 수의 비트들을 요구할 수도 있다.

[0027] 도 1 은 비디오 데이터를 필터링하는 기법들을 이용할 수도 있는 예시의 비디오 인코딩 및 디코딩 시스템 (10) 을 도시하는 블록도이다. 도 1 에 도시된 바와 같이, 시스템 (10) 은 목적지 디바이스 (14) 에 의해 이후의 시간에 디코딩될 인코딩된 비디오 데이터를 제공하는 소스 디바이스 (12) 를 포함한다. 특히, 소스 디바이스 (12) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 를 통해 목적지 디바이스 (14) 로 비디오 데이터를 제공한다. 소스 디바이스 (12) 와 목적지 디바이스 (14) 는 데스크톱 컴퓨터들, 노트북 (즉, 랩톱) 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 셋톱 박스들, 이른바 "스마트" 폰들과 같은 전화기 핸드셋들, 이른바 "스마트" 패드들, 텔레비전들, 카메라들, 디스플레이 디바이스들, 디지털 미디어 플레이어들, 비디오 게이밍 콘솔들, 비디오 스트리밍 디바이스들 등을 포함한 임의의 다양한 범위의 디바이스들을 포함할 수도 있다. 몇몇 경우들에서, 소스 디바이스 (12) 와 목적지 디바이스 (14) 는 무선 통신을 위해 장비될 수도 있다.

[0028] 목적지 디바이스 (14) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 를 통해 디코딩될 인코딩된 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 소스 디바이스 (12) 로부터 목적지 디바이스 (14) 로 인코딩된 비디오 데이터를 이동시킬 수 있는 임의의 타입의 매체 또는 디바이스를 포함할 수도 있다. 하나의 예에서, 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 소스 디바이스 (12) 가 인코딩된 비디오 데이터를 목적지 디바이스 (14) 로 직접 실시간으로 송신하는 것을 가능하게 하는 통신 매체를 포함할 수도 있다. 인코딩된 비디오 데이터는 무선 통신 프

로토콜과 같은 통신 표준에 따라 변조되고, 목적지 디바이스 (14) 로 송신될 수도 있다. 통신 매체는 임의의 무선 또는 유선 통신 매체, 이를테면 무선 주파수 (RF) 스펙트럼 또는 하나 이상의 물리적 송신 라인들을 포함할 수도 있다. 통신 매체는 패킷 기반 네트워크, 이를테면 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 또는 글로벌 네트워크 (예컨대, 인터넷) 의 일부를 형성할 수도 있다. 통신 매체는 라우터들, 스위치들, 기지국들, 또는 소스 디바이스 (12) 로부터 목적지 디바이스 (14) 로의 통신을 용이하게 하는데 유용할 수도 있는 임의의 다른 장비를 포함할 수도 있다.

[0029] 일부 예들에서, 인코딩된 데이터는 출력 인터페이스 (22) 로부터 저장 디바이스로 출력될 수도 있다. 유사하게, 인코딩된 데이터는 입력 인터페이스에 의해 저장 디바이스로부터 액세스될 수도 있다. 저장 디바이스는 하드 드라이브, 블루 레이 디스크들, DVD들, CD-ROM들, 플래시 메모리, 휘발성 또는 비휘발성 메모리, 또는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하기 위한 임의의 다른 적합한 디지털 저장 매체들과 같은 임의의 다양한 분포되거나 국소적으로 액세스되는 데이터 저장 매체들을 포함할 수도 있다. 다른 예에서, 저장 디바이스는 소스 디바이스 (12) 에 의해 생성된 인코딩된 비디오를 저장할 수도 있는 파일 서버 또는 다른 중간 저장 디바이스에 대응할 수도 있다.

[0030] 목적지 디바이스 (14) 는 스트리밍 또는 다운로드를 통해 저장 디바이스로부터 저장된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 파일 서버는 인코딩된 비디오 데이터를 저장하고 그 인코딩된 비디오 데이터를 목적지 디바이스 (14) 로 송신할 수 있는 임의의 타입의 서버일 수도 있다. 예의 파일 서버들은 웹 서버 (예컨대, 웹사이트용), FTP 서버, 네트워크 어태치드 스토리지 (network attached storage; NAS) 디바이스들, 및 로컬 디스크 드라이브들을 포함한다. 목적지 디바이스 (14) 는 임의의 표준 데이터 접속, 이를테면 인터넷 접속을 통해, 인코딩된 비디오 데이터에 액세스할 수도 있다. 이것은 파일 서버 상에 저장된 인코딩된 비디오 데이터에 액세스하기에 적합한 무선 채널 (예컨대, Wi-Fi 접속), 유선 접속 (예컨대, DSL, 케이블 모뎀 등), 또는 양쪽 모두의 조합들을 포함할 수도 있다. 저장 디바이스로부터의 인코딩된 비디오 데이터의 송신은 스트리밍 송신, 다운로드 송신, 또는 양쪽 모두의 조합일 수도 있다.

[0031] 본 개시물의 기법들은 무선 애플리케이션들 또는 설정 (setting) 들로 제한되지 않는다. 그 기법들은, 임의의 다양한 멀티미디어 애플리케이션들, 이를테면 OTA (over-the-air) 텔레비전 브로드캐스트들, 케이블 텔레비전 송신들, 위성 텔레비전 송신들, 인터넷 스트리밍 비디오 송신들, 이를테면, DASH (dynamic adaptive streaming over HTTP) 의 지원 하의 비디오 코딩, 데이터 저장 매체상으로 인코딩되는 디지털 비디오, 데이터 저장 매체상에 저장된 디지털 비디오의 디코딩, 또는 다른 애플리케이션들에 적용될 수도 있다. 몇몇 예들에서, 시스템 (10) 은 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 브로드캐스팅, 및/또는 화상 전화와 같은 애플리케이션들을 지원하기 위해 단방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원하도록 구성될 수도 있다.

[0032] 도 1의 예에서, 소스 디바이스 (12) 는 비디오 소스 (18), 비디오 인코더 (20), 및 출력 인터페이스 (22) 를 포함한다. 목적지 디바이스 (14) 는 입력 인터페이스 (28), 비디오 디코더 (30), 및 디스플레이 디바이스 (32) 를 포함한다. 본 개시에 따르면, 소스 디바이스 (12) 의 비디오 인코더 (20) 는 비디오 코딩에서 변환을 수행하는 기법들을 적용하도록 구성될 수도 있다. 다른 예들에서, 소스 디바이스 및 목적지 디바이스는 다른 컴포넌트들 또는 배열들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 소스 디바이스 (12) 는 외부 카메라와 같은 외부 비디오 소스 (18) 로부터 비디오 데이터를 수신할 수도 있다. 마찬가지로, 목적지 디바이스 (14) 는 통합된 디스플레이 디바이스를 포함하기보다는 외부 디스플레이 디바이스와 인터페이스할 수도 있다.

[0033] 도 1 의 도시된 시스템 (10) 은 단순히 하나의 예일 뿐이다. 비디오 코딩에서 필터링을 수행하는 기법들은 임의의 디지털 비디오 인코딩 및/또는 디코딩 디바이스에 의해 수행될 수도 있다. 본 개시의 기법들은 일반적으로 비디오 인코딩 디바이스에 의해 수행되지만, 그 기법들은 또한 비디오 코덱에 의해 수행될 수도 있다.

게다가, 본 개시의 기법들은 또한 비디오 프리프로세서에 의해 수행될 수도 있다. 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 는 소스 디바이스 (12) 가 목적지 디바이스 (14) 로의 송신을 위한 코딩된 비디오 데이터를 생성하는 그러한 코딩 디바이스들의 단순한 예들일 뿐이다. 일부 예들에서, 디바이스들 (12, 14) 은 디바이스들 (12, 14) 각각이 비디오 인코딩 및 디코딩 컴포넌트들을 포함하도록 하는 실질적으로 대칭적인 방식으로 동작할 수도 있다. 이리하여, 시스템 (10) 은 예를 들어 비디오 스트리밍, 비디오 플레이백, 비디오 브로드캐스팅, 또는 화상 전화를 위해 비디오 디바이스들 (12, 14) 사이의 단방향 또는 양방향 비디오 송신을 지원할 수도 있다.

[0034] 소스 디바이스 (12) 의 비디오 소스 (18) 는 비디오 카메라, 이전에 캡처된 비디오를 포함하는 비디오 아카이브, 및/또는 비디오 콘텐츠 제공자로부터 비디오를 수신하는 비디오 피드 인터페이스와 같은 비디오 캡처

디바이스를 포함할 수도 있다. 다른 대안으로서, 비디오 소스 (18) 는 소스 비디오로서 컴퓨터 그래픽-기반 데이터, 또는 라이브 비디오, 아카이브된 비디오, 및 컴퓨터 생성된 비디오의 조합을 생성할 수도 있다. 일부 경우들에서, 비디오 소스 (18) 가 비디오 카메라인 경우, 소스 디바이스 (12) 및 목적지 디바이스 (14) 는 소위 카메라 폰들 또는 비디오 폰들을 형성할 수도 있다. 상술된 바와 같이, 그러나, 본 개시에 기술된 기법들은 일반적으로 비디오 코딩에 적용가능할 수도 있고 무선 및/또는 유선 애플리케이션들에 적용될 수도 있다. 각각의 경우에, 캡처된, 프리-캡처된, 또는 컴퓨터 생성된 비디오는 비디오 인코더 (20) 에 의해 인코딩될 수도 있다. 그 인코딩된 비디오 정보는 그 후 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 상으로 출력 인터페이스 (22) 에 의해 출력될 수도 있다.

[0035] 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 무선 브로드캐스트 또는 유선 네트워크 송신과 같은 일시적인 매체들, 또는 하드 디스크, 플래시 드라이브, 콤팩트 디스크, 디지털 비디오 디스크, 블루-레이 디스크, 또는 다른 컴퓨터 판독가능 매체들과 같은 저장 매체들 (즉, 비일시적인 저장 매체들) 을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 네트워크 서버 (도시하지 않음) 는 소스 디바이스 (12) 로부터 인코딩된 비디오 데이터를 수신하고 예를 들어 네트워크 송신을 통해 목적지 디바이스 (14) 로 그 인코딩된 비디오 데이터를 제공할 수도 있다. 유사하게, 디스크 스탬핑 설비와 같은 매체 생산 설비의 컴퓨팅 디바이스는 소스 디바이스 (12) 로부터 인코딩된 비디오 데이터를 수신하고 그 인코딩된 비디오 데이터를 포함하는 디스크를 제조할 수도 있다. 따라서, 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 는 여러 예들에서 여러 형태들의 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함하는 것으로 이해될 수도 있다.

[0036] 목적지 디바이스 (14) 의 입력 인터페이스 (28) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 로부터 정보를 수신한다. 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 의 정보는 블록들 및 다른 코딩된 유닛들, 예컨대, GOP 들의 특성들 및/또는 프로세싱을 기술하는 신택스 엘리먼트들을 포함하는, 비디오 디코더 (30) 에 의해 또한 사용되는, 비디오 인코더 (20) 에 의해 정의된 신택스 정보를 포함할 수도 있다. 디스플레이 디바이스 (32) 는 사용자에게 디코딩된 비디오 데이터를 디스플레이하며, 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마 디스플레이, 유기 발광 다이오드 (OLED) 디스플레이, 또는 다른 유형의 디스플레이 디바이스와 같은 임의의 다양한 디스플레이 디바이스들을 포함할 수도 있다.

[0037] 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 각각은 하나 이상의 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들 (DSPs), 주문형 반도체들 (ASICs), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들 (FPGAs), 이산 로직 회로, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합들과 같은 임의의 다양한 적합한 인코더 또는 디코더 회로로서 구현될 수도 있다. 기법들이 부분적으로 소프트웨어로 구현되는 경우, 디바이스는 적합한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 소프트웨어를 위한 명령들을 저장하고, 본 개시의 기법들을 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서들을 사용하는 하드웨어에서 명령들을 실행할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 각각은 하나 이상의 인코더들 또는 디코더들에 포함될 수도 있고, 이들 중 어느 것은 결합된 비디오 인코더/디코더 (코덱) 의 부분으로서 통합될 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 및/또는 비디오 디코더 (30) 을 포함하는 디바이스는 집적 회로, 마이크로프로세서, 및/또는 무선 통신 디바이스, 예컨대 셀룰러 전화를 포함할 수도 있다.

[0038] 도 1 에 도시되지는 않지만, 일부 양태들에서, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 각각 오디오 인코더 및 디코더와 통합될 수도 있고, 공통 데이터 스트림 또는 별개의 데이터 스트림들에서의 오디오 및 비디오 양자의 인코딩을 다루기 위해 적절한 MUX-DEMUX 유닛들, 또는 다른 하드웨어 및 소프트웨어를 포함할 수도 있다. 적용가능하다면, MUX-DEMUX 유닛들은 ITU H.223 멀티플렉서 프로토콜, 또는 사용자 데이터그램 프로토콜 (UDP) 와 같은 다른 프로토콜들에 따를 수도 있다.

[0039] 본 개시는 일반적으로 비디오 디코더 (30) 와 같은 다른 디바이스로 소정의 정보를 "시그널링하는" 비디오 인코더 (20) 를 참조할 수도 있다. 그러나, 비디오 인코더 (20) 는 비디오 데이터의 여러 인코딩된 부분들과 소정의 신택스 엘리먼트들을 연관시킴으로써 정보를 시그널링할 수도 있다. 즉, 비디오 인코더 (20) 는 비디오 데이터의 여러 인코딩된 부분들의 헤더들로 소정의 신택스 엘리먼트들을 저장함으로써 데이터를 "시그널링" 할 수도 있다. 일부 경우들에서, 그러한 신택스 엘리먼트들은 비디오 디코더 (30) 에 의해 수신되고 디코딩되기 전에 인코딩되고 저장 (예를 들어, 저장 디바이스 (24) 에 저장) 될 수도 있다. 따라서, 용어 "시그널링" 은 일반적으로, 그러한 통신이 실시간으로 또는 비실시간으로, 또는 예컨대, 인코딩 시에 매체에 신택스 엘리먼트들을 저장하고, 그 후 이러한 매체에 저장된 후 임의의 시간에 디코딩 디바이스에 의해 추출될 수도 있는 때에 발생할 수도 있는 시간 구간을 경과하여 발생하는지에 관계없이, 압축된 비디오 데이터를 디코딩하기

위한 선택스 또는 다른 데이터의 통신을 지칭할 수도 있다.

- [0040] 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 대안적으로 MPEG-4, 파트 10, 진보된 비디오 코딩 (AVC) 으로서 지칭되는 ITU-T H.264 표준과 같은 비디오 압축 표준, 또는 그러한 표준들의 확장들에 따라 동작할 수도 있다. ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC) 표준은 조인트 비디오 팀 (JVT) 으로서 알려진 집합적 파트너십의 제품으로서 ISO/IEC 동화상 전문가 그룹 (MPEG) 과 함께 ITU-T 비디오 코딩 전문가 그룹 (Video Coding Experts Group, VCEG) 에 의해 포물레이팅되었다. 일부 양태들에서, 본 개시에 기술된 기법들은 H.264 표준에 일반적으로 따르는 디바이스들에 적용될 수도 있다. H.264 표준은 H.264 표준 또는 H.264 사양, 또는 H.264/AVC 표준 또는 사양으로서 여기에서 지칭될 수도 있는, ITU-T 연구 그룹에 의해, 및 2005 년 3월자의 일반 오디오비주얼 서비스들을 위한 ITU-T 추천 H.264, 진보된 비디오 코딩에서 기술된다. 비디오 압축 표준들의 다른 예들은 MPEG-2 및 ITU-T H.263 을 포함한다.
- [0041] 본 개시의 기법들은 임의의 특정의 코딩 표준에 제한되지 않는 반면, 그 기법들은 HEVC 표준에 관련될 수도 있다. HEVC 표준화 노력들은 HEVC 테스트 모델 (HM) 으로서 지칭되는 비디오 코딩 디바이스의 모델에 기초한다. HM 은, 예컨대, ITU-T H.264/AVC에 따른 현존 디바이스들에 비해 비디오 코딩 디바이스들의 몇몇 부가적인 능력들을 상정한다. 예를 들어, H.264가 9 개의 인트라 예측 인코딩 모드들을 제공하는 반면, HM은 35 개나 되는 인트라 예측 인코딩 모드들을 제공할 수도 있다.
- [0042] 일반적으로, HM 의 작업 모델은 비디오 화상이 루마 및 크로마 샘플들 양자를 포함하는 트리블록들의 시퀀스 또는 최대 코딩 유닛들 (LCU) 로 분할될 수도 있다고 기술한다. 비트스트림 내의 선택스 데이터는 화소들의 수의 면에서 최대 코딩 유닛인 LCU 에 대한 사이즈를 정의할 수도 있다. 슬라이스는 다수의 연속적인 코딩 트리 유닛들 (CTUs) 을 포함한다. CTU 들 각각은 루마 샘플들의 코딩 트리 블록, 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 코딩 트리 블록들, 및 코딩 트리 블록들의 샘플들을 코딩하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 화상 또는 3 개의 별개의 칼라 평면들을 갖는 화상에서, CTU 는 코딩 트리 블록의 샘플들을 코딩하기 위해 사용되는 단일의 코딩 트리 블록 및 선택스 구조들을 포함할 수도 있다.
- [0043] 비디오 화상은 하나 이상의 슬라이스들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 트리블록은 쿼드트리에 따라 코딩 유닛들 (CUs) 로 분할될 수도 있다. 일반적으로, 쿼드트리 데이터 구조는 CU 당 하나의 노드를 포함하며, 루트 노드가 트리블록에 대응한다. CU가 네 개의 서브 CU들로 분할되면, 그 CU에 대응하는 노드는 네 개의 리프 (leaf) 노드들을 포함하며, 그 리프 노드들의 각각은 서브 CU들 중 하나에 대응한다. CU 는 루마 샘플 어레이, Cb 샘플 어레이 및 Cr 샘플 어레이를 갖는 화상의 루마 샘플들의 코딩 블록 및 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 코딩 블록들, 및 그 코딩 블록들의 샘플들을 코딩하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 화상 또는 3 개의 별개의 칼라 평면들을 갖는 화상에서, CU 는 단일의 코딩 블록 및 그 코딩 블록의 샘플들을 코딩하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 코딩 블록은 샘플들의 NxN 블록이다.
- [0044] 쿼드트리 데이터 구조의 각각의 노드는 대응하는 CU 에 대해 선택스 데이터를 제공할 수도 있다. 예를 들어, 쿼드트리에서의 노드가, 그 노드에 대응하는 CU가 서브 CU들로 분할되는지의 여부를 표시하는 분할 플래그를 포함할 수도 있다. CU에 대한 선택스 엘리먼트들은 재귀적으로 정의될 수도 있고, CU가 서브 CU들로 분할되는지의 여부에 의존할 수도 있다. CU가 더 분할되지 않으면, 그것은 리프 CU라고 지칭된다. 본 개시물에서, 리프 CU의 네 개의 서브 CU들은 또한 원래의 리프 CU의 명시적인 분할이 없는 경우에도 리프 CU들이라고 지칭될 것이다. 예를 들어, 16x16 사이즈의 CU가 더 분할되지 않는다면, 네 개의 8x8 서브 CU들은 또한 16x16 CU가 전혀 분할되지 않았더라도 리프 CU들이라고 지칭될 것이다.
- [0045] CU 는 CU 가 사이즈 구별을 갖지 않는 것을 제외하고, H.264 표준의 매크로블록과 유사한 목적을 갖는다. 예를 들어, 트리블록은 (서브-CU 들로서도 지칭되는) 4 개의 차일드 노드들로 분할될 수도 있고, 각각의 차일드 노드는 차례로 페어런트 노드일 수도 있고 다른 4 개의 차일드 노드들로 분할될 수도 있다. 쿼드트리의 리프 노드로서 지칭되는 마지막 분할되지 않은 차일드 노드는 리프-CU 로서도 지칭되는 코딩 노드를 포함한다. 코딩된 비트스트림과 연관된 선택스 데이터는 최대 CU 깊이로서 지칭되는, 트리블록이 분할될 수도 있는 최대 회수를 정의할 수도 있고, 또한 코딩 노드들의 최소 사이즈를 정의할 수도 있다. 이에 따라, 비트스트림은 또한 최소 코딩 유닛 (SCU) 을 정의할 수도 있다. 본 개시는 HEVC 의 컨텍스트에서 CU, PU, 또는 TU 의 임의의 것, 또는 다른 표준들의 컨텍스트에서 유사한 데이터 구조들 (예를 들어, H.264/AVC 에서의 매크로블록들 및 그것의 서브 블록들) 을 지칭하기 위해 용어 "블록" 을 사용한다.
- [0046] CU 는 코딩 노드 및 그 코딩 노드와 연관된 예측 유닛들 (PUs) 및 변환 유닛들 (TUs) 을 포함한다. CU의 사

이즈는 코딩 노드의 사이즈에 대응하고, 형상이 정사각형이어야만 한다. CU의 사이즈는 8x8 화소들로부터 최대 64x64 화소들 또는 그 이상을 갖는 트리블록의 사이즈까지의 범위일 수도 있다. 각각의 CU 는 하나 이상의 PU 들 및 하나 이상의 TU 들을 포함할 수도 있다.

[0047] 일반적으로, PU 는 대응하는 CU 의 전부 또는 일부에 대응하는 공간 영역을 나타내고, 그 PU 에 대한 참조 샘플을 추출하는 데이터를 포함할 수도 있다. 게다가, PU 는 예측과 관련된 데이터를 포함한다. 예를 들어, PU 가 인트라 모드 인코딩되는 경우, PU 에 대한 데이터는 PU 에 대응하는 TU 에 대한 인트라 예측 모드를 기술하는 데이터를 포함할 수도 있는 레지듀얼 쿼드트리 (RQT) 에 포함될 수도 있다. 다른 예로서, PU 가 인터 모드 인코딩되는 경우, PU 는 PU 에 대한 하나 이상의 모션 벡터들을 정의하는 데이터를 포함할 수도 있다. 예측 블록은 동일한 예측이 적용되는 샘플들의 직사각형 (즉, 정사각형, 또는 비정사각형) 블록일 수도 있다. CU 의 PU 는 화상의 루마 샘플들의 예측 블록, 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 예측 블록들, 및 예측 블록 샘플들을 예측하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 화상 또는 3 개의 별개의 칼라 평면들을 갖는 화상에서, PU 는 단일의 예측 블록 및 그 예측 블록 샘플들을 예측하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다.

[0048] TU 들은 변환, 예를 들어 이산 코사인 변환 (DCT), 정수 변환, 웨이블릿 변환, 또는 레지듀얼 비디오 데이터에 대한 개념적으로 유사한 변환의 적용에 후속하여 변환 도메인에서 계수들을 포함할 수도 있다. 레지듀얼 데이터는 PU 들에 대응하는 예측 값들과 인코딩되지 않은 화상의 화소들 사이의 화소 차이들에 대응할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 CU 에 대한 레지듀얼 데이터를 포함하는 TU 들을 형성하고, 그 후 CU 에 대한 변환 계수들을 생성하기 위해 TU 들을 변환할 수도 있다. 변환 블록은 동일한 변환이 적용되는 샘플들의 직사각형 블록일 수도 있다. CU 의 변환 유닛 (TU) 은 루마 샘플들의 변환 블록, 크로마 샘플들의 2 개의 대응하는 변환 블록들, 및 그 변환 블록 샘플들을 변환하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. 모노크롬 화상 또는 3 개의 별개의 칼라 평면들을 갖는 화상에서, TU 는 단일의 변환 블록 및 그 변환 블록 샘플들을 변환하기 위해 사용되는 선택스 구조들을 포함할 수도 있다.

[0049] 변환에 후속하여, 비디오 인코더 (20) 는 변환 계수들의 양자화를 수행할 수도 있다. 양자화는 일반적으로 변화 계수들이 가능하게는 그 계수들을 표현하기 위해 사용되는 데이터의 양을 감소시키기 위해 양자화되어 추가의 압축을 제공하는 프로세스를 지칭한다. 양자화 프로세스는 계수들의 일부 또는 전부와 연관된 비트 깊이를 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, n-비트 값은 양자화 동안 m-비트 값으로 라운드 다운될 수도 있고, 여기서 n 은 m 보다 크다.

[0050] 비디오 인코더 (20) 가 계수 블록을 양자화한 후, 비디오 인코더 (20) 는 양자화된 변환 계수들을 나타내는 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 양자화된 변환 계수들을 나타내는 선택스 엘리먼트들에 대해 컨텍스트-적용형 이진 산술 코딩 (CABAC) 을 수행할 수도 있다. 엔트로피 코딩의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 특정의 스캔 순서 (예를 들어, 수직 스캔, 수평 스캔, 또는 대각선 스캔) 에 따라 양자화된 변환 계수들을 스캔한다. 비디오 인코더 (20) 는 비트스트림에서 엔트로피 코딩된 선택스 엘리먼트들을 출력할 수도 있다.

[0051] 이리하여, 비트스트림은 비디오 데이터의 코딩된 표현을 형성하는 비트들의 시퀀스를 포함할 수도 있다. 비트스트림은 코딩된 화상들 및 연관된 데이터를 포함할 수도 있다. 코딩된 화상은 화상의 코딩된 표현이다. 연관된 데이터는 비디오 파라미터 세트들 (VPSs), 시퀀스 파라미터 세트들 (SPSs), 화상 파라미터 세트들 (PPSs), 및 다른 선택스 구조들을 포함할 수도 있다. SPS 는 화상들의 제로 이상의 시퀀스들에 적용가능한 파라미터들을 포함할 수도 있다. PPS 는 제로 이상의 화상들에 적용가능한 파라미터들을 포함할 수도 있다.

[0052] 레지듀얼 블록을 변환하고 양자화하는 것은 정보의 손실을 초래한다 (예를 들어, 역양자화되고 역변환된 블록은 오리지날 레지듀얼 블록과 상이하다). 이에 따라, 레지듀얼 블록이 변환되고 양자화되는 비디오 코딩의 예들은 손실 코딩 (lossy coding) 으로서 지칭된다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 레지듀얼 블록의 변환을 스킵하지만, 레지듀얼 블록을 양자화할 수도 있다. 비디오 코딩의 그러한 예들은 변환-스킵 코딩으로서 지칭된다. 변환-스킵 코딩은 양자화가 정보의 손실을 초래하기 때문에 손실 코딩의 하나의 변형일 수도 있다. 혼동을 피하기 위해, 손실 코딩은 본 설명에서 변환 및 양자화 양자 모두를 포함하는 비디오 코딩 방법들을 지칭하기 위해 사용되고, 변환-스킵 코딩은 본 설명에서 변환은 스킵되지만, 양자화는 여전히 수행되는 비디오 코딩 방법들을 지칭하기 위해 사용된다.

[0053] 비디오 인코더 (20) 는 모든 경우들에서 변환-스킵 코딩 또는 손실 코딩을 수행할 필요는 없다. 일부 예들

에서, 비디오 인코더 (20) 는 무손실 코딩을 수행할 수도 있다. (때때로 트랜스퀀트 (transquant) 바이패스로 지칭되는) 무손실 코딩에서, 비디오 인코더 (20) 는 레지듀얼 블록을 변환하지 않고 레지듀얼 블록을 양자화하지 않는다. 이러한 예에서, 비디오 디코더 (30) 에 의해 재구성된 바와 같은 레지듀얼 블록은 비디오 인코더 (20) 에 의해 생성된 레지듀얼 블록과 동일한 반면, 손실 코딩 및 변환-스킵 코딩의 경우에는, 비디오 디코더 (30) 에 의해 재구성된 바와 같은 레지듀얼 블록은 비디오 인코더 (20) 에 의해 생성된 레지듀얼 블록과 약간 상이할 수도 있다.

[0054] 즉, 변환이 적용되는 경우, 그 변환은 레지듀얼 블록의 레지듀얼 값들을 화소 도메인으로부터 변환 도메인으로 변환한다. 일부 예들에서, 변환 스킵 또는 변환 바이패스의 경우, 레지듀얼 데이터는 화소 도메인으로부터 변환 도메인으로 레지듀얼 값들을 변환하는 레지듀얼 값들에 적용된 변환 없이 예측 블록과 현재의 블록 사이의 차이로부터의 레지듀얼 값들을 포함한다.

[0055] 비디오 디코더 (30) 는, 코딩된 비디오 데이터를 획득 시에, 비디오 인코더 (20) 에 대해 기술된 인코딩 패스에 일반적으로 역인 디코딩 패스를 수행할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 비디오 인코더 (20) 로부터 인코딩된 비디오 슬라이스의 비디오 블록들 및 연관된 선택스 엘리먼트들을 표현하는 인코딩된 비디오 비트스트림을 획득할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림에 포함된 데이터를 사용하여 오리지날, 인코딩되지 않은 비디오 시퀀스 (예를 들면, 또는 손실 코딩에 대한 오리지날 레지듀의 양자화된 버전) 를 재구성할 수도 있다. 예를 들어, 손실 코딩의 경우, 비디오 디코더 (30) 는 양자화된 변환 계수들을 결정하기 위해 비트스트림에서의 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 디코딩할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 비디오 인코더 (20) 가 양자화된 레지듀얼 블록을 구성하기 위해 이용했던 동일한 스캔 순서를 이용할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 그 후 변환 계수들을 결정하기 위해 양자화된 변환 계수들을 역양자화할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 또한 레지듀얼 블록의 계수들을 결정하기 위해 변환 계수들에 역변환을 적용할 수도 있다.

[0056] 변환-스킵 코딩의 경우, 비디오 디코더 (30) 는 양자화된 계수들을 결정하기 위해 비트스트림 내의 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 디코딩하고, 비디오 인코더 (20) 가 양자화된 레지듀얼 블록을 구성하기 위해 이용했던 동일한 스캔 순서를 이용하고, 그 후 레지듀얼 블록의 계수들을 결정하기 위해 양자화된 계수들을 역양자화할 수도 있다. 변환이 인코딩 프로세스에서 스킵되었기 때문에 역변환은 필요하지 않다.

[0057] 무손실 코딩 (예를 들어, 변환 바이패스 또는 간단히 바이패스) 의 경우, 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림에서의 선택스 엘리먼트들을 엔트로피 디코딩할 수도 있고, 비디오 인코더 (20) 가 레지듀얼 블록의 계수들을 직접 결정하기 위해 사용했던 동일한 스캔 순서를 이용할 수도 있다. 변환 및 양자화 양자 모두가 인코딩 프로세스에서 스킵되었기 때문에 역양자화 또는 역변환이 필요하지 않다.

[0058] 어느 경우이나, 비디오 디코더 (30) 는 예측 블록을 결정한다. 예측 블록은 현재의 블록과 동일한 화상에 (예를 들어, 인트라-예측 또는 인트라-BC 예측의 경우) 또는 상이한 화상에 (예를 들어, 인터-예측의 경우) 위치될 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 현재의 블록의 화소 값들을 재구성 (예를 들어, 현재의 블록을 디코딩) 하기 위해 예측 블록 내의 재구성된 화소 값들 및 (예를 들어, 인코딩된 비트스트림으로부터 획득된 바와 같은) 레지듀얼 블록 내의 대응하는 레지듀얼 값들을 사용한다.

[0059] 일부 경우들에서, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 블록으로부터의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들을 사용하여 그 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 레지듀얼 블록을 하나 이상의 TU 들로 분할할 수도 있다. "레지듀얼 블록" 은 일반적으로 그의 계수들이 (예를 들어, 비디오 인코더 (20) 에 의해) 엔트로피 인코딩되거나 (예를 들어, 비디오 디코더 (30) 에 의해) 엔트로피 디코딩되는 블록을 지칭할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 가 단일의 TU 를 생성하기 위해 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이로부터 야기되는 블록을 더 분할하지 않는 경우, 레지듀얼 블록은 TU 에 대응한다. 비디오 인코더 (20) 가 복수의 TU 들을 생성하기 위해 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이로부터 야기되는 블록을 분할하는 경우, 레지듀얼 블록은 복수의 TU 들 중 하나에 대응한다.

[0060] 인터-예측된 블록들의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 이 온인지 오프인지 여부 (예를 들어, RDPCM 이 적용되는지 여부) 및 (적용되는 경우) RDPCM 의 방향을 명시적으로 시그널링할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림으로부터 RDPCM 선택스 엘리먼트들을 획득하고 이에 따라 RDPCM 을 적용할 수도 있다.

[0061] 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 TU 레벨에서 시그널링을 제공할 수도 있다. 이들 예들에서, 예측 블록과 오리지날 블록 사이의 차이로부터 야기되는 블록이 TU 들로 분할된다. 비디오 인코더 (20) 는 그 후

각각의 TU 에 대해 RDPCM 이 적용되는지 여부를 나타내는 정보 (예를 들어, 플래그와 같은 선택스 엘리먼트들) 및 (적용되는 경우) RDPCM 의 방향의 정보를 시그널링한다. 다른 예들에서, TU 레벨에서라기 보다, 비디오 인코더 (20) 는 CU 또는 PU 레벨에서 RDPCM 이 적용되는지 여부 및 그 방향 (예를 들어, RDPCM 의 모드/방향 정보) 을 나타내는 정보를 시그널링할 수도 있다. 이들 예들에서, 동일한 모드/방향이 모든 TU 들에 적용될 수 있을 것이다.

[0062] 인트라-예측된 블록들의 경우, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 인트라-예측 방향에 따라 동일한 방식으로 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 수평 인트라-예측 모드의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 수평 RDPCM 을 적용할 수도 있고, 수직 인트라-예측 모드의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 수직 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 수직 및 수평 이외의 방향성 인트라-예측 모드들에 대해 RDPCM 을 적용하지 않을 수도 있다.

[0063] RDPCM 이 인트라-예측된 블록에 대해 적용되는 경우, 비디오 인코더 (20) 는 비트스트림에서 RDPCM 모드 (예를 들어, RDPCM 방향) 를 시그널링하지 않을 수도 있다. 오히려, 이러한 예에서, 비디오 인코더 (20) 는 인트라-예측 모드를 나타내는 정보를 시그널링할 수도 있고, 비디오 디코더 (30) 는 RDPCM 방향이 인트라-예측 모드와 동일하다고 결정할 수도 있다. 이러한 식으로, 인트라 예측으로부터 생성된 TU 들 (예를 들어, 레지듀얼 블록들) 의 경우, 비디오 인코더 (20) 가 RDPCM 방향을 나타내는 정보를 시그널링하지 않을 수도 있다는 점에서, RDPCM 의 적용은 암시적일 수도 있다. 오히려, 비디오 디코더 (30) 는 단순히 인트라-예측된 블록들에 대해 시그널링되는 인트라-모드에 기초하여 RDPCM 모드 (예를 들어, RDPCM 방향) 을 결정한다.

[0064] 이리하여, 명시적 및 암시적 시그널링 메카니즘들이 각각 인트라-예측된 데이터 및 인트라-예측된 데이터에 RDPCM 을 적용하기 위해 제공되는 반면, RDPCM 은 인트라-BC 예측된 레지듀얼에는 이전에 적용되지 않았다. 이에 따라, 인트라-BC 예측된 레지듀얼에 RDPCM 을 적용할지 여부 (및 방법) 을 나타내는 시그널링 메카니즘들이 이전에 없었다.

[0065] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 및/또는 비디오 디코더 (30) 는 RDPCM 과 결합하여 인트라-BC 를 적용할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 화상의 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 화상의 현재의 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 그 후 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 그 후 비트스트림에서 그 예측된 레지듀얼 블록을 표현하는 데이터를 인코딩할 수도 있다.

[0066] 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 레지듀얼 블록을 생성하기 위해 인트라-BC 를 수행할 수도 있다. 상술된 바와 같이, 인트라-BC 는 화상 내의 리던던시를 제거하는 전용 프로세스일 수도 있다. 이하에 도 4 에 대해 더욱 상세히 기술되는 바와 같이, 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 동일한 화상 내의 이미 재구성된 영역으로부터 코딩되는 CU 에 대해 레지듀얼 블록을 획득할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 그 재구성된 영역 내의 예측 블록을 식별하는 오프셋 벡터를 결정할 수도 있고, 레지듀 신호와 함께 (변위 벡터 또는 모션 벡터로서도 지칭되는) 오프셋 벡터를 인코딩할 수도 있다. 이러한 식으로, 오프셋 벡터는 현재의 CU 로부터 변위된 레지듀얼 블록을 생성하기 위해 사용된 화상 내의 예측 블록의 위치를 나타낸다.

[0067] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 는 그 후 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 인트라-BC 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 예측 블록을 생성하기 위해 레지듀얼 블록에 대해 RDPCM 프로세스를 수행할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 DPCM-off, RDPCM-horizontal 및 RDPCM-vertical 을 포함하는 3 개의 상이한 RDPCM 모드들 중 하나를 선택함으로써 RDPCM 을 적용할 수도 있다. RDPCM-off 의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 을 적용하지 않을 수도 있다. RDPCM horizontal 의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 현재의 레지듀얼 값을 예측하기 위해 코딩되고 있는 화소의 좌측 화소 위치들, 예를 들어 좌측 열의 재구성된 레지듀얼 값들을 사용할 수도 있다. RDPCM vertical 의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 현재의 레지듀얼 값을 예측하기 위해 코딩되고 있는 화소의 상측 화소 위치들, 예를 들어 상측 행의 재구성된 레지듀얼 값들을 사용할 수도 있다. 이에 따라, RDPCM 을 적용한 후, 블록은 오리지널 레지듀얼 블록의 예측된 레지듀얼 값들을 포함할 수도 있다.

[0068] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 디코더 (30) 는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성할 수도 있고, 여기서, 레지듀얼 블록을 결정하는 것은 레지듀얼 블록의 하나 이상의 예측된 레지듀얼 값들에 기초하여 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 재구성하는 것을 포함한다. 비디오 디코더 (30)

는 그 후 화상의 예측 블록 및 레지듀얼 블록의 결합에 기초하여 화상의 현재의 블록을 생성한다.

[0069] 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 예측된 레지듀얼 블록에 기초하여 화상의 레지듀얼 블록을 생성하기 위해 RDPCM 프로세스를 사용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 에 대해 상술된 바와 같이, 비디오 디코더 (30) 는 DPCM-off, RDPCM-horizontal 및 RDPCM-vertical 을 포함하는 3 개의 상이한 RDPCM 모드들 중 하나를 선택함으로써 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 RDPCM 모드를 나타내는, 인코딩된 비트스트림으로부터의 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 획득할 수도 있다.

[0070] 비디오 디코더 (30) 는 그 후 화상의 현재의 블록을 생성하기 위해 인트라-BC 예측 프로세스를 수행할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 코딩되는 화상의 이미 재구성된 부분에 포함되는 예측 블록의 로케이션을 포함하는 인코딩된 비트스트림으로부터 오프셋 벡터를 획득할 수도 있다. 비디오 디코더는 그 후 현재의 블록을 생성 (재구성) 하기 위해 결정된 레지듀얼과 예측 블록을 결합할 수도 있다.

[0071] 본 개시의 기법들은 또한 인트라-BC 모드를 사용하여 생성되었던 레지듀얼에 RDPCM 을 적용하는 것과 연관된 시그널링에 관련된다. 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 는 인트라-BC 를 사용하여 예측된 블록들에 RDPCM 을 적용할지 여부에 대한 표시를 인코딩할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 인터-예측된 데이터에 대해 상술된 명시적 시그널링과 유사한 방식으로 RDPCM 을 적용할지 여부를 나타내는 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 인트라-BC 를 사용하여 블록들을 예측할 때, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 이 온인지 오프인지 여부 (예를 들어, RDPCM 이 적용되는지 여부) 및 (적용되는 경우) RDPCM 의 방향을 명시적으로 시그널링할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림으로부터 RDPCM 선택스 엘리먼트들을 획득하고 이에 따라 RDPCM 을 적용할 수도 있다.

[0072] 본 개시의 양태들에 따르면, RDPCM 은 예를 들어 SPS 에 포함되는 하나 이상의 선택스 엘리먼트들에 따라 시퀀스 레벨에서 인에이블 (또는 디스에이블) 될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 이 인에이블되는지 여부를 나타내는 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 인코딩할 수도 있다. 일부 예들에서, 그 하나 이상의 선택스 엘리먼트들은 둘 이상의 예측 모드에 적용가능할 수도 있다 (예를 들어, 여기서 예측 모드들은 인터 예측 모드, 인트라 예측 모드, 및 인트라-BC 예측 모드를 포함한다). 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 이 인터-예측된 레지듀얼 및 인트라-BC 예측된 레지듀얼 양자 모두에 대해 인에이블되는지 여부를 나타내기 위해 residual_dpcm_inter_enabled_flag 선택스 엘리먼트 (또는 유사한 선택스 엘리먼트) 를 인코딩할 수도 있다 (예를 들어, 그 플래그는 하나의 플래그가 인터 예측 모드 및 인트라-BC 예측 모드 양자 모두에 대해 시그널링되도록 양 모드들에 적용가능하다). 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림으로부터 그러한 플래그를 디코딩하고, RDPCM 이 인에이블되는지 여부를 결정할 수도 있다. 인에이블되는 경우, 하나 이상의 추가적인 선택스 엘리먼트들이 RDPCM 이 블록에 대해 온인지 오프인지 여부 (예를 들어, RDPCM 이 적용되는지 여부) 및 (적용되는 경우) 그 블록에 대한 RDPCM 의 방향을 나타내도록 명시적으로 시그널링될 수도 있다.

[0073] 도 2 는 본 개시에 기술된 바와 같은 변환을 위한 기법들을 사용할 수도 있는 비디오 인코더 (20) 의 예를 도시하는 블록도이다. 비디오 인코더 (20) 는 다른 코딩 표준들에 대한 본 개시의 제한 없이 예시의 목적으로 HEVC 코딩의 콘텍스트에서 기술될 것이다.

[0074] 비디오 인코더 (20) 는 비디오 슬라이스들 내의 비디오 블록들의 인트라 및 인터 코딩을 수행할 수도 있다. 인트라 코딩은 공간적 예측에 의존하여, 주어진 비디오 화상 내의 비디오에서 공간적 리던던시를 감소시키거나 또는 제거한다. 인터 코딩은 시간적 예측에 의존하여, 비디오 시퀀스의 인접한 화상들 내의 비디오에서 시간적 리던던시를 감소시키거나 또는 제거한다. 인트라 모드 (I 모드) 는 여러 공간 기반 압축 모드들 중 임의의 것을 지칭할 수도 있다. 단방향 예측 (P 모드) 또는 양방향 예측 (B 모드) 과 같은 인터 모드들은 수개의 시간 기반 압축 모드들 중 임의의 것을 지칭할 수도 있다.

[0075] 도 2 의 예에서, 비디오 인코더 (20) 는 비디오 데이터 메모리 (38), 모드 선택 유닛 (40), 참조 화상 메모리 (64), 합산기 (50), 변환 프로세싱 유닛 (52), 양자화 유닛 (54), 및 엔트로피 코딩 유닛 (56) 을 포함한다. 모드 선택 유닛 (40) 은, 차례로, 모션 보상 유닛 (44), 모션 추정 유닛 (42), 인트라 예측 유닛 (46), 인트라-BC 유닛 (47) 및 파티션 유닛 (48) 을 포함한다. 비디오 블록 재구성을 위해, 비디오 인코더 (20) 는 또한 역양자화 유닛 (58), 역변환 유닛 (60), 합산기 (62), 및 필터링 유닛 (66) 을 포함한다.

[0076] 비디오 데이터 메모리 (38) 는 비디오 인코더 (20) 의 컴포넌트들에 의해 인코딩될 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (38) 에 저장된 비디오 데이터는, 예를 들어 비디오 소스 (18) 로부터 획득될 수도 있다. 참조 화상 메모리 (64) 는 예를 들어 인트라 코딩 모드 또는 인터 코딩 모드에서 비디오 인

코더 (20) 에 의해 비디오 데이터를 인코딩하는데 사용하기 위한 참조 비디오 데이터를 저장하는 디코딩된 화상 버퍼로서 지칭될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (38) 및 참조 화상 메모리 (64) 는 동기식 DRAM (SDRAM), 자기저항식 RAM (MRAM), 저항식 RAM (RRAM) 을 포함하는 동적 랜덤 액세스 메모리 (DRAM), 또는 다른 타입들의 메모리 디바이스들과 같은 임의의 다양한 메모리 디바이스들에 의해 형성될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (38) 및 참조 화상 메모리 (64) 는 동일한 메모리 디바이스 또는 별개의 메모리 디바이스들에 의해 제공될 수도 있다. 여러 예들에서, 비디오 데이터 메모리 (38) 는 비디오 인코더 (20) 의 다른 컴포넌트들과 함께 온-칩일 수도 있거나, 그들 컴포넌트들에 대해 오프-칩일 수도 있다.

[0077] 인코딩 프로세스 동안, 비디오 인코더 (20) 는 코딩될 비디오 화상 또는 슬라이스를 수신한다. 그 화상 또는 슬라이스는 다수의 비디오 블록들로 분할될 수도 있다. 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 시간적 압축을 제공하기 위해 하나 이상의 참조 화상들 내의 하나 이상의 블록들에 대해 수신된 비디오 블록의 인터 예측 코딩을 수행한다. 인트라 예측 유닛 (46) 은 대안적으로 공간적 압축을 제공하기 위해 코딩될 블록과 동일한 화상 또는 슬라이스 내의 하나 이상의 이웃 화상 값들에 대해 수신된 비디오 블록의 인트라 예측 코딩을 수행할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 예를 들어 비디오 데이터의 각 블록에 대한 적절한 코딩 모드를 선택하기 위해 다수의 코딩 패스들을 수행할 수도 있다.

[0078] 게다가, 파티션 유닛 (48) 은 이전의 코딩 패스들에서의 이전의 파티셔닝 스킴들의 평가에 기초하여 비디오 데이터의 블록들을 서브 블록들로 파티셔닝할 수도 있다. 예를 들어, 파티션 유닛 (48) 은 초기에 화상 또는 슬라이스를 LCU들로 파티셔닝하고, 레이트 왜곡 분석 (예컨대, 레이트 왜곡 최적화) 에 기초하여 그 LCU들의 각 각을 서브 CU들로 파티셔닝할 수도 있다. 모드 선택 유닛 (40) 은 LCU의 서브 CU들로의 파티셔닝을 나타내는 쿼드트리 데이터 구조를 추가로 생성할 수도 있다. 쿼드트리의 리프 노드 CU들은 하나 이상의 PU들과 하나 이상의 TU들을 포함할 수도 있다.

[0079] 모드 선택 유닛 (40) 은 예를 들어 여러 결과들에 기초하여 코딩 모드들 중 하나, 인트라 또는 인터를 선택할 수도 있고, 참조 화상으로서 사용을 위해 인코딩된 블록을 재구성하기 위해 합산기 (62) 로 그리고 레지듀얼 블록 데이터를 생성하기 위해 합산기 (50) 로 결과의 인트라 또는 인터 코딩된 블록을 제공한다. 모드 선택 유닛 (40) 은 또한 엔트로피 코딩 유닛 (56) 으로 모션 벡터들, 인트라 모드 표시자들, 파티션 정보, 및 다른 그러한 신택스 정보와 같은 신택스 엘리먼트들을 제공한다.

[0080] 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 고도로 집적될 수도 있지만, 개념적 목적으로 별개로 도시된다. 모션 추정 유닛 (42) 에 의해 수행되는 모션 추정은 비디오 블록들에 대한 모션을 추정하는 모션 벡터들을 생성하는 프로세스이다. 모션 벡터는, 예를 들어, 현재의 화상 (또는 다른 코딩된 유닛) 내에서 코딩되고 있는 현재의 블록에 대해 참조 화상 (또는 다른 코딩된 유닛) 내의 예측 블록에 대한 현재 비디오 화상 내의 비디오 블록의 PU의 변위 (displacement) 를 나타낼 수도 있다.

[0081] 예측 블록은 절대 차이의 합 (SAD), 제곱 차이의 합 (SSD), 또는 다른 차이 메트릭들에 의해 결정될 수도 있는, 화상 차이의 관점에서 코딩될 비디오 블록과 밀접하게 매칭하는 것으로 발견되는 블록이다. 몇몇 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 참조 화상 메모리 (64) 에 저장된 참조 화상들의 서브 정수 (sub-integer) 화상 위치들에 대한 값들을 계산할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 참조 화상의 1/4 화상 위치들, 1/8 화상 위치들, 또는 다른 분수 화상 위치들의 값들을 보관할 수도 있다. 그러므로, 모션 추정 유닛 (42) 은 풀 (full) 화상 위치들 및 분수 화상 위치들에 대한 모션 검색을 수행하여 분수 화상 정밀도를 갖는 모션 벡터를 출력할 수도 있다.

[0082] 모션 추정 유닛 (42) 은 PU의 위치와 참조 화상의 예측 블록의 위치를 비교함으로써 인터 코딩된 슬라이스에서의 비디오 블록의 PU에 대한 모션 벡터를 계산한다. 참조 화상은 참조 화상 메모리 (64) 에 저장된 하나 이상의 참조 화상들을 각각 식별하는 제 1 참조 화상 리스트 (List 0) 또는 제 2 참조 화상 리스트 (List 1) 로부터 선택될 수도 있다. 모션 추정 유닛 (42) 은 계산된 모션 벡터를 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 과 모션 보상 유닛 (44) 으로 전송한다.

[0083] 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 수행되는 모션 보상은 모션 추정 유닛 (42) 에 의해 결정된 모션 벡터에 기초하여 예측 블록을 폐지하는 것 또는 생성하는 것을 수반할 수도 있다. 다시, 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 은 일부 예들에서 기능적으로 통합될 수도 있다. 현재 비디오 블록의 PU에 대한 모션 벡터를 수신 시, 모션 보상 유닛 (44) 은 참조 화상 리스트들 중 하나에서 모션 벡터가 가리키는 예측 블록을 로케이팅할 수도 있다. 합산기 (50) 는 이하에서 논의되는 바와 같이, 코딩되고 있는 현재 비디오 블록의 화상 값들로부터 예측 블록의 화상 값들을 감산하여 화상 차이 값들을 형성함으로써 레지듀얼 비디오 블록을 형성한다.

대체로, 모션 추정 유닛 (42) 은 루마 성분들에 관하여 모션 추정을 수행하고, 모션 보상 유닛 (44) 은 크로마 성분들 및 루마 성분들 양쪽 모두에 대해 루마 성분들에 기초하여 계산된 모션 벡터들을 사용한다. 모드 선택 유닛 (40) 은 또한 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 디코딩하는데 있어서 비디오 디코더 (30) 에 의한 사용을 위해 비디오 블록들 및 비디오 슬라이스와 연관된 신택스 엘리먼트들을 생성할 수도 있다.

[0084] 인트라 예측 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 유닛 (46) 은 현재의 블록을 인코딩하는데 사용하기 위한 인트라 예측 모드를 결정할 수도 있다. 일부 예들에서, 인트라 예측 유닛 (46) 은 예컨대, 개별 인코딩 패스들 동안에 다양한 인트라 예측 모드들을 사용하여 현재 블록을 인코딩할 수도 있고, 인트라 예측 유닛 (46) (또는 몇몇 예들에서, 모드 선택 유닛 (40)) 은 테스트된 모드들로부터 사용할 적절한 인트라 예측 모드를 선택할 수도 있다.

[0085] 예를 들어, 인트라 예측 유닛 (46) 은 다양한 테스트된 인트라 예측 모드들에 대한 레이트 왜곡 분석을 사용하여 레이트 왜곡 값들을 계산할 수도 있고, 테스트된 모드들 중에서 최선의 레이트 왜곡 특성들을 갖는 인트라 예측 모드를 선택할 수도 있다. 레이트 왜곡 분석은 일반적으로, 인코딩된 블록과 인코딩된 블록을 생성하기 위해 인코딩되었던 오리지날, 인코딩되지 않은 블록 사이의 왜곡 (또는 에러) 의 양 뿐만아니라 인코딩된 블록을 생성하는데 사용된 비트레이트 (다시 말하면, 비트들의 수) 를 결정한다. 인트라 예측 유닛 (46) 은 여러 인코딩된 블록들에 대한 왜곡들 및 레이트들로부터 비율들을 계산하여 어떤 인트라 예측 모드가 그 블록에 대한 최선의 레이트 왜곡 값을 나타내는지를 결정할 수도 있다.

[0086] 비디오 인코더 (20) 는 코딩되고 있는 오리지날 비디오 블록으로부터 모드 선택 유닛 (40) 으로부터의 예측 데이터를 감산함으로써 레지듀얼 비디오 블록을 형성한다. 합산기 (50) 는 이러한 감산 동작을 수행하는 컴포넌트 또는 컴포넌트들을 나타낸다.

[0087] 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 레지듀얼 블록에 이산 코사인 변환 (DCT) 또는 개념적으로 유사한 변환과 같은 변환을 적용하여, 레지듀얼 변환 계수 값들을 포함하는 비디오 블록을 생성한다. 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 DCT 와 개념적으로 유사한 다른 변환들을 수행할 수도 있다. 웨이블릿 변환들, 정수 변환들, 서브 밴드 변환들 또는 다른 유형들의 변환들이 또한 이용될 수 있다. 어느 경우든지, 변환 프로세싱 유닛 (52) 은 레지듀얼 블록에 변환을 적용하여 레지듀얼 변환 계수들의 블록을 생성한다. 변환은 레지듀얼 정보를 화소값 도메인으로부터 변환 도메인, 이를테면 주파수 도메인으로 변환할 수도 있다.

[0088] 변환 프로세싱 유닛 (54) 은 결과적인 변환 계수들을 양자화 유닛 (54) 에 전송할 수도 있다. 양자화 유닛 (54) 은 비트 레이트를 더욱 감소시키기 위해 변환 계수들을 양자화한다. 양자화 프로세스는 변환 계수들의 일부 또는 전부와 연관된 비트 깊이를 감소시킬 수도 있다. 양자화의 정도는 양자화 파라미터를 조정함으로써 변경될 수도 있다. 일부 예들에서, 양자화 유닛 (54) 은 그 후 양자화된 변환 계수들을 포함하는 행렬의 스캔을 수행할 수도 있다. 대안적으로, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 이 그 스캔을 수행할 수도 있다.

[0089] 양자화에 후속하여, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 양자화된 변환 계수들을 엔트로피 코딩한다. 예를 들어, 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 은 컨텍스트 적응형 가변 길이 코딩 (CAVLC), 컨텍스트 적응형 이진 산술 코딩 (CABAC), 신택스-기반 컨텍스트 적응형 이진 산술 코딩 (SBAC), 확률 구간 파티셔닝 엔트로피 (PIPE) 코딩, 또는 다른 엔트로피 인코딩 기법을 수행할 수도 있다. 컨텍스트 기반 엔트로피 코딩의 경우에, 컨텍스트는 이웃하는 블록들에 기초할 수도 있다. 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 에 의한 엔트로피 코딩에 후속하여, 인코딩된 비트스트림은 다른 디바이스 (예를 들어, 비디오 디코더 (30)) 로 송신되거나 나중의 송신 또는 취출을 위해 아카이브될 수도 있다.

[0090] 역양자화 유닛 (58) 및 역변환 유닛 (60) 은, 예를 들어 참조 블록으로서 나중의 사용을 위해 화소 도메인에서 레지듀얼 블록을 재구성하기 위해 각각 역양자화 및 역변환을 적용한다.

[0091] 모션 보상 유닛 (44) 은 참조 화상 메모리 (64) 의 화상들 중 하나의 예측 블록에 레지듀얼 블록을 가산함으로써 참조 블록을 계산할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (44) 은 또한 모션 추정에서의 사용을 위해 서브-정수 화소 값들을 계산하기 위해 재구성된 레지듀얼 블록에 하나 이상의 보간 필터들을 적용할 수도 있다. 합산기 (62) 는 참조 화상 메모리 (64) 에의 저장을 위해 재구성된 비디오 블록을 생성하기 위해 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 생성된 모션 보상된 예측 블록에 재구성된 레지듀얼 블록을 가산한다. 재구성된 비디오 블록은 후속하는 비디오 화상에서의 블록을 인터 코딩하기 위해 참조 블록으로서 모션 추정 유닛 (42) 및 모션 보상 유닛 (44) 에 의해 사용될 수도 있다.

- [0092] 필터링 유닛 (66) 은 다양한 필터링 프로세스들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 필터링 유닛 (66) 은 더블 로깅을 수행할 수도 있다. 즉, 필터링 유닛 (66) 은 재구성된 비디오의 슬라이스 또는 프레임들 형성하는 복수의 재구성된 비디오 블록들을 수신하고 슬라이스 또는 프레임으로부터 블록키니스 아티팩트들을 제거하기 위해 블록 경계들을 필터링할 수도 있다. 하나의 예에서, 필터링 유닛 (66) 은 비디오 블록의 소위 "경계 강도 (boundary strength)" 를 평가한다. 비디오 블록의 경계 강도에 기초하여, 비디오 블록의 에지 화소들은 하나의 비디오 블록으로부터의 천이가 뷰어가 감지하기 더 어렵도록 인접한 비디오 블록의 에지 화소들에 대해 필터링될 수도 있다.
- [0093] 도 2 의 예는 일반적으로 손실 코딩을 수행하는 비디오 인코더로서 비디오 인코더 (20) 를 도시하지만, 본 개시의 기법들은 또한 무손실 비디오 코딩에 적용될 수도 있다. 일부 예들에서, 무손실 코딩은 변환들 및 양자화를 제거한다. 다른 예들에서, 무손실 코딩은 변환들을 수행하고 양자화 프로세스만을 제거한다. 여전히 다른 예들에서, 무손실 코딩은 변환들 및 양자화의 사용으로 구현될 수도 있지만, 양자화 파라미터는 임의의 양자화 데이터 손실을 피하도록 선택될 수도 있다. 이들 및 다른 예들은 본 개시의 범위 내에 있다. 그러한 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 변환 스킵핑, 양자화 스킵핑, 또는 다른 무손실 코딩 기법들을 수행하는 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.
- [0094] 본 개시에 기술된 기법들의 여러 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 는 화상의 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 그 화상의 현재의 블록에 대한 레지듀얼 블록을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 인트라-BC 유닛 (47) 은 (예를 들어, 도 4 에 대해 도시되고 기술된 바와 같이) 레지듀얼 블록을 생성하기 위해 인트라-BC 프로세스를 적용할 수도 있다.
- [0095] 또한, 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 는 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 값들에 기초하여 그 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측함으로써 레지듀얼 블록에 기초하여 예측된 레지듀얼 블록을 생성한다. 예를 들어, 인트라-BC 유닛 (47) 은 레지듀얼 블록을 더욱 압축하기 위해 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 그 후 예를 들어 양자화 유닛 (54) 을 사용하여 예측된 레지듀얼 블록을 양자화하고, 그 양자화된 값들을 엔트로피 코딩함으로써 예측된 레지듀얼 블록을 인코딩할 수도 있다.
- [0096] 다수의 상이한 양태들 및 예들의 기법들이 본 개시에 기술되지만, 그 기법들의 여러 양태들 및 예들은 함께 또는 서로로부터 별개로 수행될 수도 있다. 즉, 그 기법들은 상술된 여러 양태들 및 예들에 엄격하게 제한되는 것이 아니라, 조합으로 사용되거나 함께 및/또는 별개로 수행될 수도 있다. 또한, 소정의 기법들이 (인트라-BC 유닛 (47), 모션 보상 유닛 (44), 또는 엔트로피 인코딩 유닛 (56) 과 같은) 비디오 인코더 (20) 의 소정의 유닛들로 둘러질 수도 있지만, 비디오 인코더 (20) 의 하나 이상의 다른 유닛들이 또한 그러한 기법들을 수행하는 것을 담당할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0097] 도 3 은 본 개시에 기술된 바와 같은 변환을 위한 기법들을 구현할 수도 있는 비디오 디코더 (30) 의 예를 도시하는 블록도이다. 다시, 비디오 디코더 (30) 는 다른 코딩 표준들에 대한 본 개시의 제한 없이 예시의 목적으로 HEVC 코딩의 콘텍스트에서 기술될 것이다.
- [0098] 도 3 의 예에서, 비디오 디코더 (30) 는 비디오 데이터 메모리 (68), 엔트로피 디코딩 유닛 (70), 모션 보상 유닛 (72), 인트라 예측 유닛 (74), 인트라-BC 유닛 (75), 역양자화 유닛 (76), 역변환 유닛 (78), 참조 화상 메모리 (82), 합산기 (80), 및 필터링 유닛 (84) 을 포함한다.
- [0099] 비디오 데이터 메모리 (68) 는 비디오 디코더 (30) 의 컴포넌트들에 의해 디코딩될, 인코딩된 비디오 비트스트림과 같은 비디오 데이터를 저장할 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (68) 에 저장된 비디오 데이터는 비디오 데이터의 유선 또는 무선 네트워크 통신을 통해 예를 들어 컴퓨터 판독가능 매체 (16) 로부터, 예를 들어 카메라와 같은 로컬 비디오 소스로부터, 또는 물리적 데이터 저장 매체들에 액세스함으로써 획득될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (68) 는 인코딩된 비디오 비트스트림으로부터의 인코딩된 비디오 데이터를 저장하는 코딩된 화상 버퍼 (CPB) 를 형성할 수도 있다. 참조 화상 메모리 (82) 는 예를 들어 인트라 코딩 모드 또는 인터 코딩 모드에서 비디오 디코더 (30) 에 의해 비디오 데이터를 디코딩하는데 사용하기 위한 참조 비디오 데이터를 저장하는 디코딩된 화상 버퍼로서 지칭될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (68) 및 참조 화상 메모리 (82) 는 동기식 DRAM (SDRAM), 자기저항식 RAM (MRAM), 저항식 RAM (RRAM) 을 포함하는 동적 랜덤 액세스 메모리 (DRAM), 또는 다른 타입들의 메모리 디바이스들과 같은 임의의 다양한 메모리 디바이스들에 의해 형성될 수도 있다. 비디오 데이터 메모리 (68) 및 참조 화상 메모리 (82) 는 동일한 메모리 디바이스 또는 별개의 메모리 디바이스들에 의해 제공될 수도 있다. 여러 예들에서, 비디오 데이터 메모리 (68) 는 비디오 디코더

(30)의 다른 컴포넌트들과 함께 온-칩일 수도 있거나, 이들 컴포넌트들에 대해 오프-칩일 수도 있다.

[0100] 디코딩 프로세스 동안, 비디오 디코더 (30)는 비디오 인코더 (20)로부터 인코딩된 비디오 슬라이스의 비디오 블록들 및 연관된 신택스 엘리먼트들을 표현하는 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신한다. 비디오 디코더 (30)의 엔트로피 디코딩 유닛 (70)은 비트스트림을 엔트로피 디코딩하여 양자화된 계수들, 모션 벡터들 또는 인트라 예측 모드 표시자들, 및 다른 신택스 엘리먼트들을 생성한다. 엔트로피 디코딩 유닛 (70)은 모션 보상 유닛 (72)으로 모션 벡터들 및 다른 신택스 엘리먼트들을 포워딩한다. 비디오 디코더 (30)는 비디오 슬라이스 레벨 및/또는 비디오 블록 레벨에서 신택스 엘리먼트들을 수신할 수도 있다.

[0101] 비디오 슬라이스가 인트라 코딩된 (I) 슬라이스로서 코딩되는 경우, 인트라 예측 유닛 (74)은 시그널링된 인트라 예측 모드 및 현재의 화상의 이전에 디코딩된 블록들로부터의 데이터에 기초하여 현재의 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 데이터를 생성할 수도 있다. 비디오 화상이 인터 코딩된 (즉, B, P 또는 GPB) 슬라이스로서 코딩되는 경우, 모션 보상 유닛 (72)은 엔트로피 디코딩 유닛 (70)으로부터 수신된 모션 벡터들 및 다른 신택스 엘리먼트들에 기초하여 현재의 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 블록들을 생성한다. 그 예측 블록들은 참조 화상 리스트들 중 하나 내의 참조 화상들 중 하나로부터 생성될 수도 있다. 비디오 디코더 (30)는 참조 화상 메모리 (82)에 저장된 참조 화상들에 기초하여 디폴트 구성 (construction) 기법들을 사용하여 참조 화상 리스트들 (List0 및 List1)을 구성할 수도 있다.

[0102] 모션 보상 유닛 (72)은 모션 벡터들 및 다른 신택스 엘리먼트들을 파싱함으로써 현재의 비디오 슬라이스의 비디오 블록에 대한 예측 정보를 결정하고, 디코딩되고 있는 현재의 비디오 블록에 대한 예측 블록들을 생성하기 위해 그 예측 정보를 사용한다. 예를 들어, 모션 보상 유닛 (72)은 비디오 슬라이스의 비디오 블록들을 코딩하는데 사용되는 예측 모드 (예를 들어, 인트라 또는 인터 예측), 인터 예측 슬라이스 타입 (예를 들어, B 슬라이스, P 슬라이스, 또는 GPB 슬라이스), 슬라이스에 대한 참조 화상 리스트들의 하나 이상에 대한 구성 정보, 슬라이스의 각각의 인터 인코딩된 비디오 블록에 대한 모션 벡터들, 슬라이스의 각각의 인터 코딩된 비디오 블록에 대한 인터 예측 상태, 및 현재의 비디오 슬라이스 내의 비디오 블록들을 디코딩하기 위한 다른 정보를 결정하기 위해 수신된 신택스 엘리먼트들의 일부를 사용한다.

[0103] 모션 보상 유닛 (72)은 또한 보간 필터들에 기초하여 보간을 수행할 수도 있다. 모션 보상 유닛 (72)은 참조 블록들의 서브-정수 화소들에 대한 보간된 값들을 계산하기 위해 비디오 블록들의 인코딩 동안 비디오 인코더 (20)에 의해 사용된 바와 같은 보간 필터들을 사용할 수도 있다. 이러한 경우에, 모션 보상 유닛 (72)은 수신된 신택스 엘리먼트들로부터 비디오 인코더 (20)에 의해 사용된 보간 필터들을 결정하고 예측 블록들을 생성하기 위해 그 보간 필터들을 사용할 수도 있다.

[0104] 역양자화 유닛 (76)은 비트스트림에서 제공되고 엔트로피 디코딩 유닛 (70)에 의해 디코딩된 양자화된 변환 계수들을 역양자화, 즉 탈양자화한다. 역양자화 프로세스는 양자화의 정도, 및 마찬가지로 적용되어야 하는 역양자화의 정도를 결정하기 위해 비디오 슬라이스 내의 각 비디오 블록에 대해 비디오 디코더 (30)에 의해 계산된 양자화 파라미터 QP_Y 의 사용을 포함할 수도 있다.

[0105] 역변환 유닛 (78)은 화소 도메인에서 레지듀얼 블록들을 생성하기 위해 변환 계수들에 역변환, 예를 들어 역 DCT, 역 정수 변환, 또는 개념적으로 유사한 역변환 프로세스를 적용한다. 비디오 디코더 (30)는 역변환 유닛 (78)으로부터의 레지듀얼 블록들을 모션 보상 유닛 (72)에 의해 생성된 대응하는 예측 블록들과 합산함으로써 디코딩된 비디오 블록을 형성한다. 합산기 (80)는 이러한 합산 동작을 수행하는 컴포넌트 또는 컴포넌트들을 나타낸다.

[0106] 필터링 유닛 (84)은, 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) (도 2)의 필터링 유닛 (66)과 유사하게 구성될 수도 있다. 예를 들어, 필터링 유닛 (84)은 인코딩된 비트스트림으로부터 비디오 데이터를 디코딩 및 재구성할 때 디블록킹, SAO, 또는 다른 필터링 동작들을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0107] 다시, 도 2에 대해 상술된 바와 같이, 도 3의 예는 일반적으로 손실 코딩을 수행하기 위한 비디오 디코더로서 비디오 디코더 (30)를 도시하지만, 본 개시의 기법들은 또한 무손실 비디오 코딩에 적용될 수도 있다. 일부 예들에서, 무손실 코딩은 변환들 및 양자화를 제거한다. 다른 예들에서, 무손실 코딩은 변환들을 수행하고 양자화 프로세스만을 제거한다. 여전히 다른 예들에서, 무손실 코딩은 변환들 및 양자화의 사용과 함께 구현될 수도 있지만, 양자화 파라미터는 임의의 양자화 데이터 손실을 피하도록 선택될 수도 있다. 이들 및 다른 예들은 본 개시의 범위 내에 있다. 그러한 예들에서, 비디오 디코더 (30)는 변환 스킵핑, 양자화 스킵핑, 또는 다른 무손실 코딩 기법들을 수행하는 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

- [0108] 일부 예들에서, 비디오 디코더 (30) 는 위에서 비디오 인코더 (20) 에 대해 기술된 기법들 중 하나 이상을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 비디오 데이터를 결정하기 위해 인트라-BC 프로세스 및 RDPCM 프로세스 양자 모두를 적용하기 위한 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 디코더 (30) 는 인코딩된 비트스트림으로부터 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 획득하고, 그러한 선택스 엘리먼트들에 기초하여 본 개시의 기법들을 수행할 수도 있다.
- [0109] 예를 들어, 본 개시에 기술된 기법들의 여러 양태들에 따르면, 비디오 디코더 (30) 는 화상의 레지듀얼 블록을 생성하기 위해 수신된 예측된 레지듀얼에 대해 RDPCM 을 수행할 수도 있다. 즉, 비디오 디코더 (30) 는 비디오 인코더 (20) 에 의해 적용된 것과 역 RDPCM 프로세스를 수행할 수도 있다.
- [0110] 또한, 비디오 디코더 (30), 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 의 인트라-BC 유닛 (75) 은 화상의 레지듀얼 블록 및 오프셋 벡터에 의해 식별된 블록을 결합함으로써 화상의 현재의 블록을 결정할 수도 있다.
- [0111] 그 기법들의 다수의 상이한 양태들 및 예들이 본 개시에서 기술되지만, 그 기법들의 여러 양태들 및 예들은 함께 또는 서로로부터 별개로 수행될 수도 있다. 즉, 그 기법들은 상술된 여러 양태들 및 예들에 엄격하게 제한되지 않아야 하고, 조합으로 사용되거나 함께 및/또는 별개로 수행될 수도 있다. 또한, 소정의 기법들이 비디오 디코더 (30) 의 소정의 유닛들로 돌려질 수도 있지만, 비디오 디코더 (30) 의 하나 이상의 다른 유닛들이 또한 그러한 기법들을 수행하는 것을 담당할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0112] 도 4 는 인트라 블록 복사 프로세스의 예를 도시하는 다이어그램이다. 도 4 의 예는 현재의 코딩 유닛 (CU) (90), 검색 영역 (94) 에 로케이팅된 예측 블록 (92) 및 오프셋 벡터 (96) 를 포함한다. 인코딩 동안, 비디오 인코더 (20) 는 (예측 신호로서 지칭될 수도 있는) 예측 블록 (92) 과 현재의 CU (90) 사이의 차이에 기초하여 현재의 CU (90) 에 대한 레지듀얼을 인코딩할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 현재의 CU (90) 와 동일한 화상에서 이미 재구성된 검색 영역 (94) 내에 예측 블록 (92) 을 로케이팅할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 ("변위 벡터" 로서 지칭될 수도 있는) 오프셋 벡터 (96) 를 사용하여 예측 블록 (92) 을 로케이팅할 수도 있다.
- [0113] 비디오 인코더 (20) 는 레지듀얼 신호와 함께 오프셋 벡터 (96) 를 인코딩할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 인코딩된 비디오 비트스트림에서 오프셋 벡터 (96) 의 수평 변위 성분 및 오프셋 벡터의 수직 변위 성분을 식별하거나 정의하는 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 또한 레지듀 (residue), 예를 들어 현재의 CU (90) 의 화소 값들과 예측 블록 (92) 의 화소 값들 사이의 차이를 인코딩할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 오프셋 벡터 (96) 를 결정하기 위해 그 하나 이상의 선택스 엘리먼트들을 디코딩하고, 현재의 CU (90) 에 대해 예측 블록 (92) 을 식별하기 위해 그 결정된 벡터를 사용할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 또한 레지듀를 디코딩할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 (오프셋 벡터 (96) 에 의해 식별되는 바와 같은) 예측 블록 (92) 의 재구성된 화소 값들과 디코딩된 레지듀를 결합함으로써 현재의 CU (90) 를 재구성할 수도 있다.
- [0114] 일부 예들에서, 오프셋 벡터 (96) 의 해상도는 정수 화소일 수도 있으며, 예를 들어 정수 화소 해상도를 갖도록 제약될 수도 있다. 그러한 예들에서, 수평 변위 성분 및 수직 변위 성분의 해상도는 정수 화소이다. 그러한 예들에서, 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 는 현재의 CU (90) 에 대해 예측자를 결정하기 위해 예측 블록 (92) 의 화소 값들을 보간할 필요가 없다. 다른 예들에서, 수평 변위 성분 및 수직 변위 성분 중 하나 또는 양자의 해상도는 서브 화소 해상도일 수도 있다. 예를 들어, 수직 및 수평 성분들 중 하나는 정수 화소 해상도를 가질 수도 있는 반면, 다른 것은 서브 화소 해상도를 갖는다.
- [0115] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 및/또는 비디오 디코더 (30) 는 도 4 의 예에 도시된 인트라-BC 기법들을 사용하여 비디오 데이터의 블록들을 코딩 (각각 인코딩 또는 디코딩) 할 수도 있다. 또한, 도 5a 및 도 5b 에 대해 이하에 더욱 상세히 기술되는 바와 같이, 비디오 인코더 (20) 및/또는 비디오 디코더 (30) 는 인트라-BC 기법들을 사용하여 생성된 레지듀에 RDPCM 을 적용할 수도 있다.
- [0116] 예를 들어, 상술된 바와 같이, 비디오 인코더 (20) 는 현재의 CU (90) 에 근접하게 매칭하는 블록 (즉, 예측 블록 (92)) 의 로케이션을 식별하는 오프셋 벡터 (96) 를 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 현재의 CU (90) 과 예측 블록 (92) 사이의 차이에 기초하여 레지듀를 결정할 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 는 그 후 그 결정된 레지듀에 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 뿐 아니라 오프셋 벡터 (96) 를 사용하여 예측된 레지듀얼 값들을 인코딩할 수도 있다.
- [0117] 비디오 디코더 (30) 는 인코딩된 비트스트림으로부터 레지듀를 디코딩할 수도 있다. 상술된 바와 같이, 레

지류는 현재의 CU (90) 와 예측 블록 (92) 사이의 차이를 나타낸다. 본 개시의 양태들에 따르면, 디코딩된 레지류는 예측된 레지류 값들, 예를 들어 RDPCM 을 사용하여 예측된 레지류 값들을 포함할 수도 있다. 이에 따라, 비디오 디코더 (30) 는 레지류 (예를 들어, 현재의 CU (90) 와 예측 블록 (92) 사이의 차이) 를 재구성하기 위해 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 그 후 오프셋 벡터 (96) 를 사용하여 예측 블록 (92) 을 로케이팅하고 현재의 CU (90) 를 결정하기 위해 예측 블록 (92) 과 재구성된 레지류를 결합할 수도 있다.

[0118] 그 기법들은 무손실 및 손실 코딩 스킴들 양자에서 적용될 수도 있다. 예를 들어, 본 개시의 양태들에 따르면, RDPCM 은 상술된 바와 같이 레지류가 후속적으로 양자화되는지 여부에 관계없이 인트라-BC 를 사용하여 생성된 레지류에 적용될 수도 있다.

[0119] 도 5a 및 도 5b 는 레지류 차분 펄스 코드 변조 (RDPCM) 기법들의 예들을 도시하는 다이어그램들이다. 상술된 바와 같이, 2 개의 RDPCM 모드들은 RDPCM vertical 모드 및 RDPCM horizontal 모드를 포함한다. RDPCM 배후의 개념은 vertical 모드에 대해 현재의 화소를 예측하기 위해 상측 행 화소를 사용하고 horizontal 모드에 대해 현재의 화소를 예측하기 위해 좌측 열 화소를 사용하는 것이다. 예를 들어, 사이즈 M (행들)×N (열들) 의 레지류 블록을 고려하라. r_{ij} , $0 \leq i \leq (M-1)$, $0 \leq j \leq (N-1)$ 가 레지류 (예를 들어, 인트라, 인트라 또는 인트라-BC 예측을 수행한 후의 예측 레지류) 이도록 한다. 레지류 블록은 비디오 블록의 임의의 컴포넌트 (예를 들어, (RGB 코딩에서) 루마 컴포넌트, 크로마 컴포넌트, 적색 컴포넌트, 녹색 컴포넌트, 청색 컴포넌트 등) 를 표현할 수도 있다. 레지류 DPCM 에서, 엘리먼트들 $\tilde{r}_{i,j}$ 을 갖는 변경된 M×N 어레이 \tilde{R} 가 다음과 같이 무손실 수직 레지류 DPCM 에 대해:

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} r_{i,j}, & i = 0, 0 \leq j \leq (N-1) \\ r_{i,j} - r_{(i-1),j}, & 1 \leq i \leq (M-1), 0 \leq j \leq (N-1) \end{cases},$$

[0121] 또는 무손실 수평 RDPCM 에 대해:

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} r_{i,j}, & 0 \leq i \leq (M-1), j = 0 \\ r_{i,j} - r_{i,(j-1)} & 0 \leq i \leq (M-1), 1 \leq j \leq (N-1) \end{cases}.$$

[0123] 획득되도록 레지류 샘플들에 예측이 적용된다.

[0124] 비디오 인코더 (20) 는 인코딩된 비트스트림에서 오리지날 레지류 샘플들 (R) 대신에 \tilde{R} 의 변경된 레지류 샘플들을 시그널링한다. 여기에 기술된 바와 같이, 변경된 레지류 샘플들은 본질적으로 인접한 레지류 샘플들로부터 예측되기 때문에 변경된 레지류 샘플들은 예측된 레지류 샘플들로서 지칭될 수도 있다.

[0125] 즉, 레지류 블록이 샘플들 R 을 포함한 경우, 비디오 인코더 (20) 는 적용된 RDPCM 을 갖는 레지류 블록을 나타내는 변경된 레지류 샘플들 \tilde{R} 을 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 양자화가 수행되는지 (예를 들어 손실 케이스) 또는 양자화가 스킵되는지 (예를 들어, 무손실 케이스) 여부에 관계없이 동일한 RDPCM 프로세스를 적용할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20) 는 변환이 스킵되는 이들 TU 들에 대해서만 손실 케이스로 RDPCM 을 확장할 수도 있다. 특히, 손실 RDPCM-vertical 의 경우:

$$\tilde{r}(i,j) = \begin{cases} Q(r(i,j)) & i = 0 \text{ and } 0 \leq j \leq N-1 \\ Q(r(i,j) - \hat{r}(i-1,j)) & 0 < i \leq M-1 \text{ and } 0 \leq j \leq N-1 \end{cases}$$

[0127] 이거나, RDPCM-horizontal 의 경우:

$$\tilde{r}(i,j) = \begin{cases} Q(r(i,j)) & j = 0 \text{ and } 0 \leq i \leq N-1 \\ Q(r(i,j) - \hat{r}(i,j-1)) & 0 < i \leq M-1 \text{ and } 0 \leq j \leq N-1 \end{cases}$$

[0129] 이며, 여기서 Q 는 순방향 양자화 동작을 나타내고, \hat{r} 는 레지듀얼 값들 r 의 재구성된 버전이다.

[0130] 디코더측에서, 비디오 디코더 (30) 는 인코딩된 비트스트림으로부터 변경된 (예를 들어 예측된) 레지듀얼 샘플들을 파싱할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 그 후 레지듀얼 샘플들을 다음과 같이 무손실 RDPCM-vertical 의 경우:

$$r_{i,j} = \sum_{k=0}^i \tilde{r}_{k,j}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1),$$

[0131] 또는 무손실 RDPCM-horizontal 의 경우:

$$r_{i,j} = \sum_{k=0}^j \tilde{r}_{i,k}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1).$$

[0133]

[0134] 재구성할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 또한 손실 및 무손실 비디오 코딩에서 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 재구성된 레지듀얼들 $\hat{r}(i, j)$ 을 손실 RDPCM-vertical 의 경우:

$$\hat{r}(i, j) = \sum_{k=0}^i Q^{-1}(\tilde{r}(k, j))$$

[0135]

[0136] 또는 무손실 RDPCM-horizontal 의 경우:

$$\hat{r}(i, j) = \sum_{k=0}^j Q^{-1}(\tilde{r}(i, k))$$

[0137]

[0138] 획득하기 위해 선택된 RDPCM 모드에 따라 역양자화 후에 재구성된 레지듀얼들을 가산할 수도 있으며, 여기서 Q^{-1} 는 역양자화 동작을 표시한다.

[0139] 상술된 바와 같이, (예를 들어, 모션 모션된 레지듀에 RDPCM 을 적용하는) 인터-RDPCM 의 경우, 비디오 인코더 (20) 는 인코딩된 비트스트림에서 비디오 디코더 (30) 로 RDPCM 을 적용할지 여부를 명시적으로 시그널링할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 또한 비디오 데이터의 특성의 블록 (또는 블록들) 에 대한 RDPCM 모드 (예를 들어, 무 RDPCM, vertical RDPCM, 또는 horizontal RDPCM) 를 나타내는 인코딩된 비트스트림 내의 하나 이상의 신택스 엘리먼트들을 명시적으로 시그널링할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 상술된 바와 같이 그 하나 이상의 신택스 엘리먼트들을 수신하고 역의 방식으로 RDPCM 을 수행할 수도 있다.

[0140] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20) 및/또는 비디오 디코더 (30) 는 인트라-BC 코딩 프로세스를 사용하여 생성된 레지듀에 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 상술된 바와 같이, 비디오 인코더 (20) 는 현재 코딩되고 있는 블록과 근접하게 매칭하는 예측 블록의 로케이션을 식별하는 오프셋 벡터를 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 현재의 블록과 예측 블록 사이의 차이에 기초하여 레지듀를 결정할 수도 있다.

[0141] 비디오 인코더 (20) 는 레이트 왜곡 분석 (예를 들어, 레이트 왜곡 최적화) 를 사용하여 RDPCM 모드를 결정할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 (예를 들어, RDPCM 을 적용하지 않는) RDPCM 오프, (도 5a 의 예에서 도시된 바와 같은) 수직 모드 또는 (도 5b 의 예에서 도시된 바와 같은) 수평 모드 사이에서 선택할 수도 있다.

비디오 인코더 (20) 는 예를 들어 예측된 레지듀얼 값들로서도 지칭될 수도 있는, 상술된 프로세스에 따라 변경된 레지듀얼 값들을 생성하기 위해 결정된 모드를 사용할 수도 있다. 비디오 인코더 (20) 는 그 후 예측된 레지듀얼 값들 뿐아니라 결정된 오프셋 벡터를 인코딩할 수도 있다.

[0142] 비디오 디코더 (30) 는 인코딩된 비트스트림으로부터 레지듀를 디코딩할 수도 있다. 디코딩된 레지듀는 변경된 레지듀얼 값들, 예를 들어 RDPCM 을 사용하여 예측된 레지듀얼 값들을 포함할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 그 레지듀 (예를 들어 오리지날 레지듀의 양자화된 버전) 를 재구성하기 위해 RDPCM 을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 디코더 (30) 는 변경되지 않은 레지듀를 재구성하기 위해 비디오 인코더 (20) 와

는 역의 RDPCM 프로세스를 적용할 수도 있다.

- [0143] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 디코더 (30) 는 변경된 레지듀에 적용할 적절한 RDPCM 모드를 결정하기 위해 하나 이상의 신택스 엘리먼트들을 디코딩할 수도 있다. 예를 들어, 그 하나 이상의 신택스 엘리먼트들은 (예를 들어, RDPCM 을 적용하지 않는) RDPCM 오프, (도 5a 의 예에서 도시된 바와 같은) 수직 모드 또는 (도 5b 의 예에서 도시된 바와 같은) 수평 모드를 선택할지 여부를 나타낼 수도 있다. 상술된 바와 같이, 그 하나 이상의 신택스 엘리먼트들은 CU, TU, 또는 PU 레벨에서 제공될 수도 있다.
- [0144] 레지듀를 재구성한 후, 비디오 디코더 (30) 는 인코딩된 비트스트림으로부터 획득된 오프셋 벡터를 사용하여 예측 블록을 로케이팅할 수도 있다. 비디오 디코더 (30) 는 그 후 예측 블록과 그 재구성된 레지듀 (예를 들어, 오리지날 레지듀의 양자화된 버전) 를 결합함으로써 현재 디코딩되고 있는 블록을 재구성할 수도 있다. 상술된 바와 같이, 그 기법들은 무손실 및 손실 코딩 스킴들 양자 모두에서 적용될 수도 있다. 예를 들어, 본 개시의 양태들에 따르면, RDPCM 은 인트라-BC 를 사용하여 생성된 레지듀에, 그 레지듀가 후속적으로 양자화되는지 여부에 관계없이, 적용될 수도 있다.
- [0145] 본 개시의 양태들에 따르면, RDPCM 은 예를 들어 SPS 에 포함된 하나 이상의 신택스 엘리먼트들에 따라 시퀀스 레벨에서 인에이블 (또는 디스에이블) 될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 이 인트라-BC 예측된 데이터에 대해 인에이블되는지 여부를 나타내는 하나 이상의 신택스 엘리먼트들을 인코딩할 수도 있다. 일반적으로, 인에이블되는 경우, 비디오 디코더 (30) 는 비디오 디코더 (30) 가 인트라-BC 프로세스로 인코딩된 블록을 디코딩할 때마다 특정의 RDPCM 모드를 나타내는 정보를 디코딩할 것이 예상될 수도 있다.
- [0146] 하나의 예에서, `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트는 인트라-BC 를 사용하여 예측된 블록에 RDPCM 이 적용될 수도 있는지 여부를 나타내기 위해 사용될 수도 있다. Flynn et al., "High Efficiency Video Coding (HEVC) Range Extensions text specification: Draft 4," JCTVC-N1005_v3, August 2013, by D. Flynn, J. Sole, and T. Suzuki 는 SPS 레벨에서 `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 에 관련된 일부 설명을 제공할 수도 있다. 일부 예들에서, `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트가 1 과 동일한 경우, RDPCM 은 인트라-BC 를 사용하여 예측되는 블록들에 대해 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 에 의해 사용하기 위해 이용가능하다. 그러한 예들에서, `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트가 제로와 동일한 경우, RDPCM 은 인트라-BC 를 사용하여 예측된 블록들에 대해 비디오 인코더 (20) 및 비디오 디코더 (30) 에 의한 사용을 위해 이용가능하지 않다. 상술된 신택스 엘리먼트 값들은 설명의 목적으로 제공되고 제한하는 것으로서 고려되지 않아야 한다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 이들 예시의 신택스 엘리먼트들은 반드시 SPS 의 부분일 필요는 없다.
- [0147] 일부 예들에서, RDPCM 이 인에이블되는지 여부를 나타내는 하나 이상의 신택스 엘리먼트들은 둘 이상의 예측 모드에 적용가능할 수도 있다 (예를 들어, 여기서 예측 모드들은 인터 예측 모드, 인트라 예측 모드, 및 인트라-BC 예측 모드를 포함한다). 예를 들어, 비디오 인코더 (20) 는 RDPCM 이 인터 예측된 레지듀 및 인트라-BC 예측된 레지듀 양자 모두에 대해 인에이블되는지 여부를 나타내기 위해 `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트 (또는 유사한 신택스 엘리먼트) 를 인코딩할 수도 있다 (예를 들어, 하나의 플래그가 인터 예측 모드 및 인트라-BC 예측 모드에 대해 시그널링되도록 양 모드들에 적용가능하다). 비디오 디코더 (30) 는 비트스트림으로부터 그러한 플래그를 디코딩하고, RDPCM 이 인에이블되는지 여부를 결정할 수도 있다. 인에이블되는 경우, 하나 이상의 추가적인 신택스 엘리먼트들이 RDPCM 이 블록에 대해 온인지 오프인지 여부 (예를 들어, RDPCM 이 적용되는지 여부) 및 (적용되는 경우) 그 블록에 대한 RDPCM 의 방향을 나타내기 위해 명시적으로 시그널링될 수도 있다.
- [0148] 상술된 `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트는 단지 하나의 예시일뿐이다. 다른 예에서, `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트 대신에 또는 그것에 더하여, `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 신택스 엘리먼트가 RDPCM 이 인트라-BC 로 예측된 블록들에 대해 인에이블되는지 여부를 제어하기 위해 SPS 레벨에서 포함될 수도 있다. JCTVC-N1005_v3 문서는 또한 `residual_dpcm_inter_enabled_flag` 와 관련된 설명을 제공할 수도 있다.
- [0149] 도 6 은 본 개시에 기술된 기법들을 수행함에 있어서, 도 2 의 예에서 도시된 비디오 인코더 (20) 와 같은 비디오 인코딩 디바이스의 예시적인 동작을 도시하는 플로우차트이다. 비디오 인코더 (20) 에 대해 기술되지만, 도 6 의 기법들은 다양한 다른 프로세싱 능력들을 갖는 다양한 다른 디바이스들에 의해 수행될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

- [0150] 도 6의 예에서, 비디오 인코더 (20)는 코딩될 비디오 화상 또는 슬라이스를 수신한다 (100). 인트라-BC 프로세스를 수행함에 있어서, 인트라-BC 유닛 (47)은 먼저 비디오 화상의 현재의 블록 (예를 들어, CU)에 대한 비디오 화상 내의 검색 영역을 식별할 수도 있다 (102). 적절한 검색 영역을 식별한 후, 인트라-BC 유닛 (47)은 다음에 현재의 블록이 예측되어야 하는 검색 영역 내의 예측 블록을 결정할 수도 있다 (104). 인트라-BC 유닛 (47)은 검색 영역 내의 하나 이상의 블록들에 액세스하고 각각의 블록과 현재의 CU 사이의 차이를 결정함으로써 이러한 결정을 수행할 수도 있다. 인트라-BC 유닛 (47)은 레지듀얼의 최소의 양, 또는 다시 말해서 블록과 현재의 CU 사이의 최소의 차이를 야기하는 블록으로서 예측 블록을 결정할 수도 있다.
- [0151] 인트라-BC 유닛 (47)은 다음에 현재의 CU에 대해 ("예측 블록"으로서 지칭될 수도 있는) 선택된 블록의 로케이션을 식별하는 오프셋 벡터를 결정할 수도 있다. 이러한 식으로, 인트라-BC 유닛 (47)은 예측 블록 및 현재의 블록에 기초하여 오프셋 벡터를 결정할 수도 있다 (106). 인트라-BC 유닛 (47)은 오프셋 벡터를 엔트로피 인코딩하고 비트스트림에 그 인코딩된 오프셋 벡터를 추가하는 엔트로피 인코딩 유닛 (56)으로 그 오프셋 벡터를 전달할 수도 있다. 인트라-BC 유닛 (47)은 또한 예측 블록과 현재의 블록 사이의 차이로서 레지듀얼을 결정하고 (108), 변환 프로세싱 유닛 (52)으로 레지듀얼 블록으로서 그 레지듀얼을 전달한다.
- [0152] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 인코더 (20)는 레지듀얼 블록에 대한 변경된 레지듀얼 값들을 생성할 수도 있다 (110). 예를 들어, 비디오 인코더 (20)는 레지듀얼 블록의 하나 이상의 다른 레지듀얼 값들로부터 레지듀얼 블록의 하나 이상의 레지듀얼 값들을 예측할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 인코더 (20)는 레지듀얼 블록에 RDPCM을 적용함으로써 변경된 레지듀얼 값들을 생성할 수도 있다. 도 5a 및 도 5b에 대해 상술된 바와 같이, 비디오 인코더는 변경된 레지듀얼 값들을 생성하기 위해 수직 RDPCM 모드 또는 수평 RDPCM 모드를 적용할 수도 있다.
- [0153] 양자화 유닛 (54)은 비트 레이트를 추가로 감소시키기 위해 변경된 레지듀얼 값들을 양자화한다 (112). 도 6에 도시된 예시의 프로세스는 양자화를 포함하지만, 다른 예들에서는, 상술된 바와 같이, (예를 들어, 무손실 코딩 프로세서에서) 양자화는 스킵될 수도 있다. 그러한 예들에서, 비디오 인코더 (20)는 엔트로피 인코딩 유닛 (56)으로 직접 그 변경된 레지듀얼 값들을 전달할 수도 있다.
- [0154] (수행되는 경우) 양자화에 후속하여, 엔트로피 인코딩 유닛 (56)은 양자화된 값들을 엔트로피 코딩하고 (114) (하나의 예로서 통계적 무손실 코딩으로 지칭함), 비트스트림에 엔트로피 인코딩된 양자화된 값들을 포함시킨다. 모든 블록이 인트라-BC 프로세스를 사용하여 인코딩될 수도 있는 것은 아니지만, 이러한 프로세스는 비디오 화상의 모든 블록들이 인코딩될 때까지 반복된다.
- [0155] 소정의 기법들이 비디오 인코더 (20)의 소정의 유닛들에 돌려질 수도 있지만, 비디오 인코더 (20)의 하나 이상의 다른 유닛들은 또한 그러한 기법들을 수행하는 것을 담당할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0156] 도 7은 본 개시에 기술된 기법들을 수행함에 있어서, 도 3의 예에서 도시된 비디오 디코더 (30)와 같은 비디오 디코딩 디바이스의 예시적인 동작을 도시하는 플로우차트이다. 다시, 비디오 디코더 (30)에 대해 기술되지만, 도 7의 기법들은 다양한 다른 프로세싱 능력들을 갖는 다양한 다른 디바이스들에 의해 수행될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0157] 초기에, 비디오 디코더 (30)는 비디오 인코더 (20)로부터 인코딩된 비디오 슬라이스의 비디오 블록들 및 연관된 신택스 엘리먼트들을 표현하는 인코딩된 비디오 비트스트림을 수신한다. 비디오 디코더 (30)의 엔트로피 디코딩 유닛 (70)은 양자화된 계수들, 및 인트라-BC의 경우에, 대응하는 오프셋 벡터를 생성하기 위해 비트스트림을 엔트로피 디코딩한다 (122). 도 7의 예에 도시된 프로세스가 (레지듀에 적용된 양자화를 갖는) 손실 코딩 프로세스에 대해 기술되지만, 상술된 바와 같이, 그 기법들은 또한 무손실 비디오 코딩에서 수행될 수도 있다.
- [0158] 손실 코딩의 경우에, 엔트로피 디코딩 유닛 (70)은 역양자화 유닛 (76)으로 양자화된 계수들을 그리고 인트라-BC 유닛 (75)으로 대응하는 오프셋 벡터를 포워드한다. 역양자화 유닛 (76)은 (양자화가 적용되는 경우들에서) 변경된 레지듀얼 블록을 획득하기 위해 양자화된 계수들을 탈양자화한다 (124). 이하에 기술되는 바와 같이, 변경된 레지듀얼 블록이 대응하는 변경되지 않은 레지듀얼 블록의 값들이 그 변경되지 않은 레지듀얼 블록의 다른 값들을 사용하여 예측되었기 때문에, 변경된 레지듀얼 블록은 또한 예측된 레지듀얼 블록으로도 지칭될 수도 있다.
- [0159] 본 개시의 양태들에 따르면, 비디오 디코더 (30)는 변경된 레지듀얼 블록의 값들에 기초하여 레지듀얼 블록을 재구성할 수도 있다 (126). 예를 들어, 비디오 디코더 (30)는 블록의 수신된 변경된 레지듀얼 값들로부터

블록의 레지듀얼 값들을 재구성하기 위해 비디오 인코더 (20) 와는 역의 프로세스를 적용할 수도 있다. 일부 예들에서, 비디오 디코더 (30) 는 변경된 레지듀얼 블록에 RDPCM 을 적용함으로써 레지듀얼 블록을 재구성할 수도 있다. 도 5a 및 도 5b 에 대해 상술된 바와 같이, 비디오 디코더 (30) 는 레지듀얼 블록의 레지듀얼 값들을 재구성하기 위해 수직 RDPCM 모드 또는 수평 RDPCM 모드를 적용할 수도 있다.

- [0160] 인트라-BC 유닛 (75) 은 오프셋 벡터에 기초하여 참조 화상 메모리 (82) (또는 일부 다른 중간 메모리) 에 저장된 예측 블록을 식별하고 (128), 합산기 (80) 에 이러한 예측 블록을 제공한다. 합산기 (80) 는 코딩된 현재의 블록을 디코딩 (예를 들어, 재구성) 하기 위해 예측 블록과 레지듀얼 블록을 합산한다.
- [0161] 소정의 기법들이 비디오 디코더 (30) 의 소정의 유닛들에 돌려질 수도 있지만, 비디오 디코더 (30) 의 하나의 다른 유닛들은 또한 그러한 기법들을 수행하는 것을 담당할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0162] 예에 따라, 여기에 기술된 임의의 기법들의 소정의 액션들 또는 이벤트들은 상이한 시퀀스로 수행될 수 있고, 추가되거나, 병합되거나, 또는 함께 생략될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다 (예를 들어, 모든 기술된 액션들 또는 이벤트들이 기법들의 실시를 위해 필요한 것은 아니다). 게다가, 소정의 예들에서, 액션들 또는 이벤트들은 예를 들어 순차적이라기 보다, 멀티 스레디드 프로세싱, 인터럽트 프로세싱, 또는 다수의 프로세서들을 통해 동시적으로 수행될 수도 있다.
- [0163] 본 개시의 소정의 양태들은 설명의 목적 상 개발 중인 HEVC 표준에 대해 기술되었다. 그러나, 본 개시에 기술된 기법들은 다른 표준 또는 아직 개발되지 않은 사실의 비디오 코딩 프로세스들을 포함하는 다른 비디오 코딩 프로세스들에 대해 유용할 수도 있다.
- [0164] 본 개시에 기술된 바와 같은, 비디오 코더는 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 유사하게 비디오 코딩 유닛은 비디오 인코더 또는 비디오 디코더를 지칭할 수도 있다. 마찬가지로, 비디오 코딩은 적용가능한 대로 비디오 인코딩 또는 비디오 디코딩을 지칭할 수도 있다.
- [0165] 하나 이상의 예들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그것들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현된다면, 그 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 또는 그것을 통해 송신될 수도 있고 하드웨어 기반 프로세싱 유닛에 의해 실행될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은, 데이터 저장 매체들과 같은 유형의 (tangible) 매체에 대응하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들, 또는 에컨대 통신 프로토콜에 따라 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들을 포함할 수도 있다.
- [0166] 이런 방식으로, 컴퓨터 판독가능 매체들은 일반적으로 (1) 비일시적인 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 또는 (2) 신호 또는 반송파와 같은 통신 매체에 해당할 수도 있다. 데이터 저장 매체들은 본 개시물에서 설명된 기법들의 구현을 위한 명령들, 코드 및/또는 데이터 구조들을 추출하기 위해 하나 이상의 컴퓨터들 또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능 매체들일 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0167] 비제한적인 예로, 이러한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지, 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 플래시 메모리, 또는 소망의 프로그램 코드들을 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 칭해진다. 예를 들어, 명령들이 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 자원으로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선 (twisted pair), 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 무선 기술들 이라면 적외선, 라디오, 및/또는 마이크로파를 이용하여 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술은 매체의 정의에 포함된다.
- [0168] 그러나, 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 및 데이터 저장 매체들은 접속들, 반송파들, 신호들, 또는 다른 일시적인 매체들을 포함하지 않지만, 대신 비일시적, 유형의 저장 매체들을 지향하고 있음이 이해되어야 한다. 디스크 (disk 및 disc) 는 본원에서 사용되는 바와 같이, 콤팩트 디스크 (compact disc, CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다용도 디스크 (DVD), 플로피 디스크 (floppy disk) 및 블루레이 디스크를 포함하는데, disk들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, disc들은 레이저들로서 광적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 조합들은 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.
- [0169] 명령들은 하나 이상의 프로세서들, 이라면 하나 이상의 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 범용 마이크로프로세서들, 주문형 집적회로들 (ASIC들), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 또는 다른 동등한 집적 또

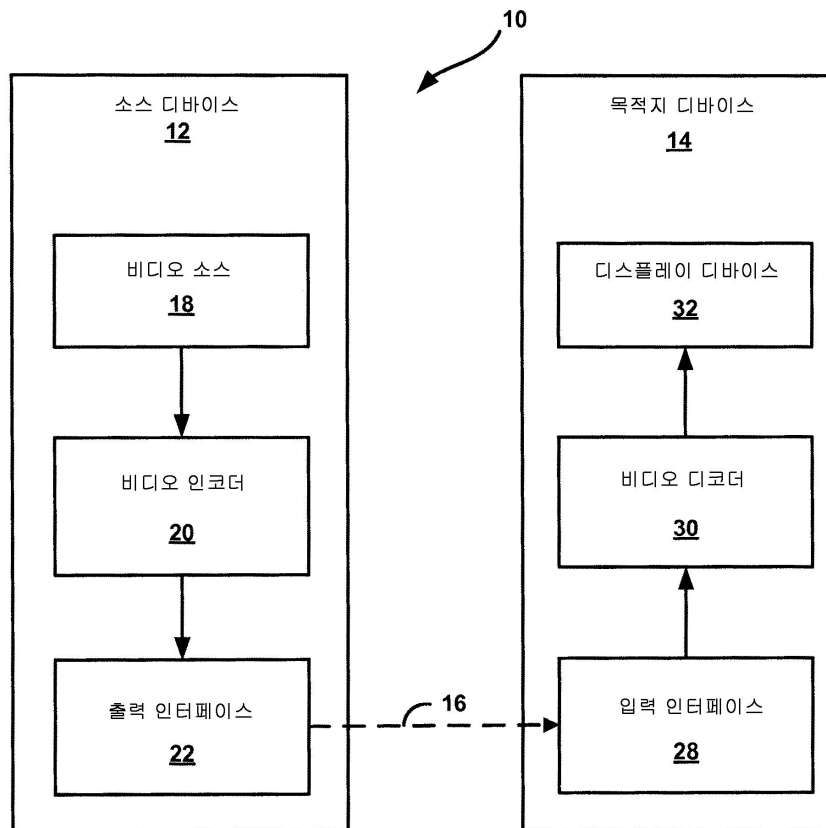
는 개별 로직 회로에 의해 실행될 수도 있다. 따라서, 본원에서 사용되는 바와 같은 "프로세서"라는 용어는 앞서의 구조 또는 본원에서 설명된 기법들의 구현에 적합한 임의의 다른 구조 중 임의의 것을 나타낼 수도 있다. 덧붙여서, 일부 양태들에서, 본원에서 설명된 기능성은 인코딩 및 디코딩을 위해 구성되는, 또는 결합형 코덱(codec)으로 통합되는 전용 하드웨어 및/또는 소프트웨어 모듈들 내에 제공될 수도 있다. 또한, 본 기법들은 하나 이상의 회로들 또는 로직 엘리먼트들 내에 완전히 구현될 수 있다.

[0170] 본 개시물의 기법들은 무선 핸드셋, 집적회로(IC) 또는 IC들의 세트(예컨대, 칩 셋)를 포함하는 매우 다양한 디바이스들 또는 장치들로 구현될 수도 있다. 다양한 컴포넌트들, 모듈들, 또는 유닛들은 개시된 기법들을 수행하도록 구성된 디바이스들의 기능적 양태들을 강조하기 위해 본 개시물에서 설명되지만, 상이한 하드웨어 유닛들에 의한 실현을 반드시 요구하지는 않는다. 대신에, 위에서 설명된 바와 같이, 다양한 유닛들은 코덱 하드웨어 유닛에 결합되거나 또는 적합한 소프트웨어 및/또는 펌웨어와 함께, 위에서 설명된 바와 같은 하나 이상의 프로세서들을 포함하는, 상호운용적 하드웨어 유닛들의 컬렉션에 의해 제공될 수도 있다.

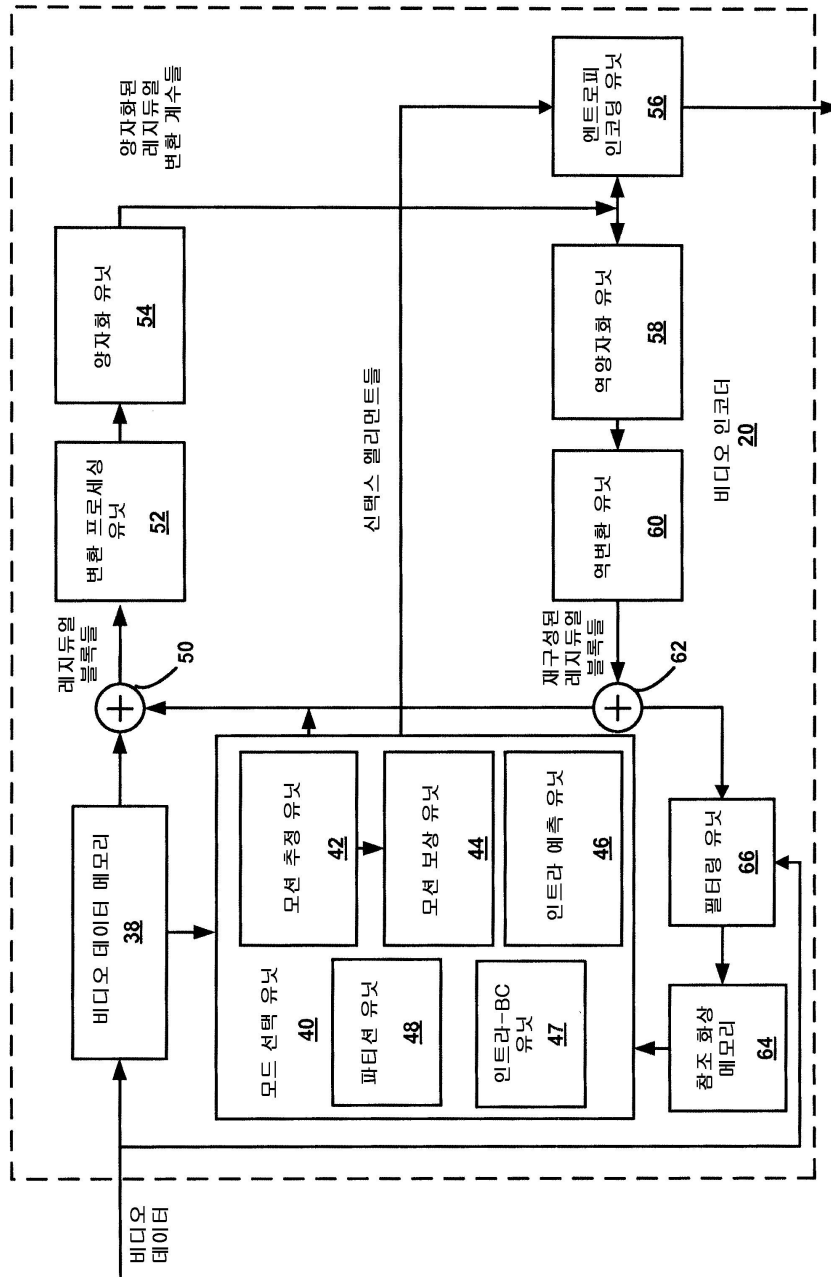
[0171] 다양한 예들이 설명되어 있다. 이들 및 다른 예들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

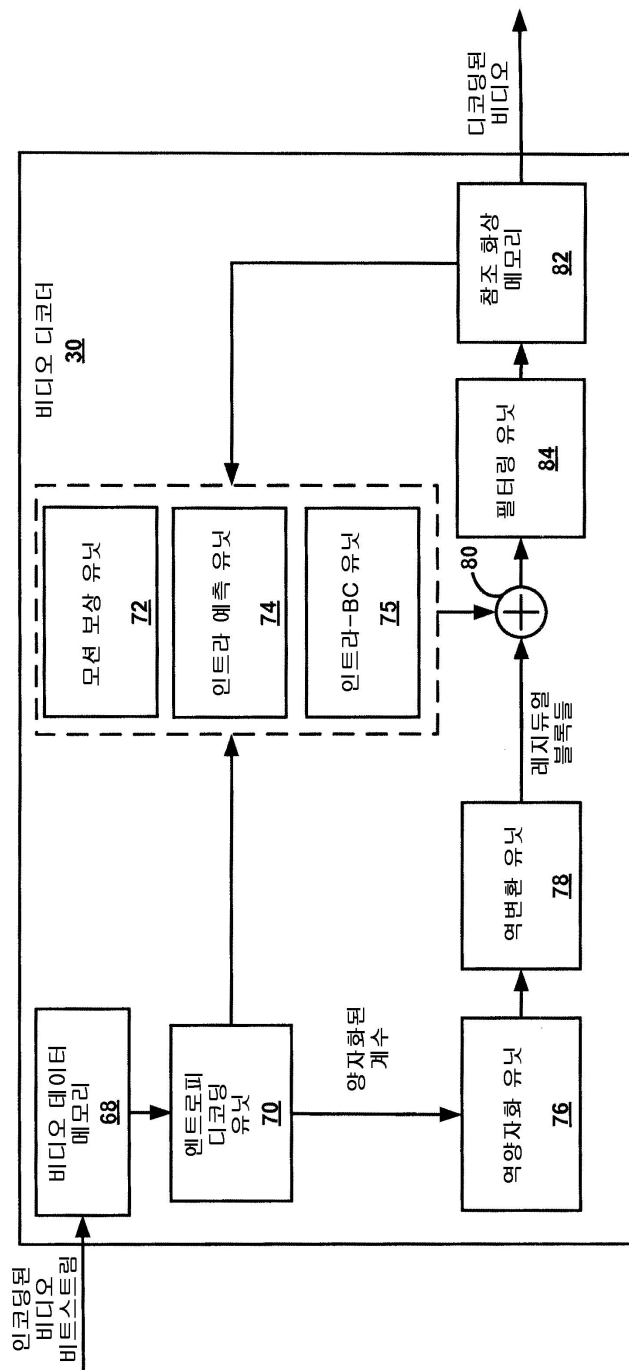
도면1



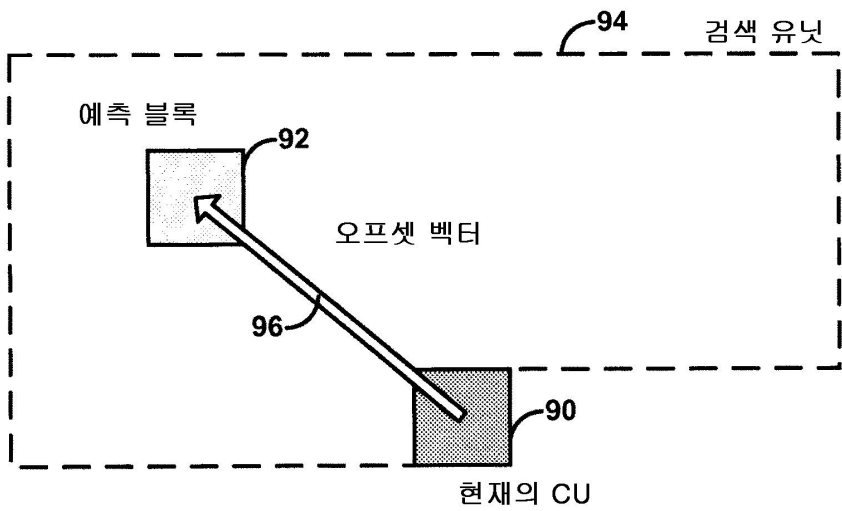
도면2



도면3



도면4



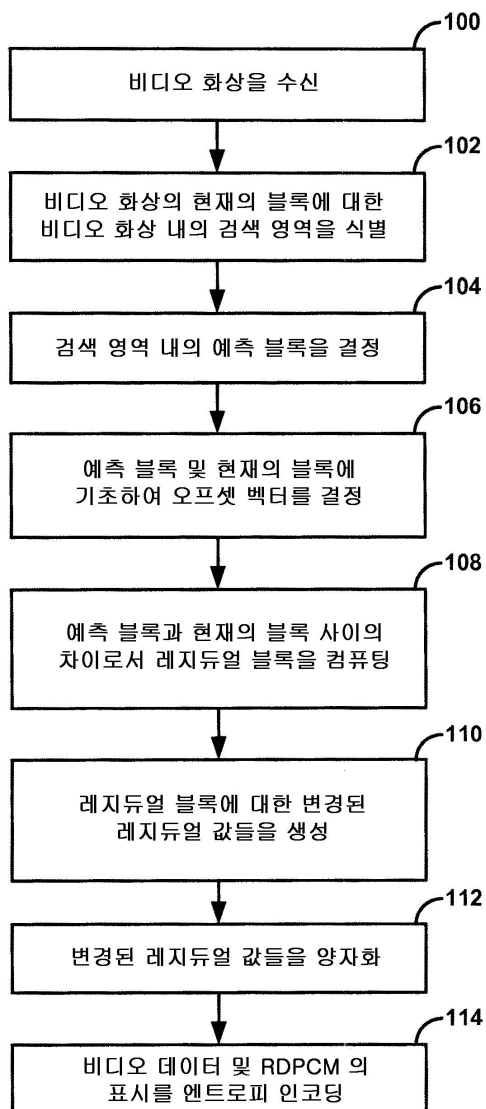
도면5a

$r_{0,(N-1)}$	$r_{1,(N-1)}$	$r_{2,(N-1)}$	...	$r_{(M-1),(N-1)}$
...
$r_{0,2}$	$r_{1,2}$	$r_{2,2}$	...	$r_{(M-1),2}$
$r_{0,1}$	$r_{1,1}$	$r_{2,1}$	...	$r_{(M-1),1}$
$r_{0,0}$	$r_{1,0}$	$r_{2,0}$	...	$r_{(M-1),0}$

도면5b

$r_{0,0}$	$r_{0,1}$	$r_{0,2}$	...	$r_{0,(N-1)}$
$r_{1,0}$	$r_{1,1}$	$r_{1,2}$	...	$r_{1,(N-1)}$
$r_{2,0}$	$r_{2,1}$	$r_{2,2}$	...	$r_{2,(N-1)}$
...
$r_{(M-1),0}$	$r_{(M-1),1}$	$r_{(M-1),2}$	...	$r_{(M-1),(N-1)}$

도면6



도면7

