



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0133378
(43) 공개일자 2018년12월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/192 (2014.01) H04N 19/13 (2014.01)
H04N 19/136 (2014.01) H04N 19/18 (2014.01)
H04N 19/46 (2014.01) H04N 19/50 (2014.01)
H04N 19/91 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
H04N 19/192 (2015.01)
H04N 19/13 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7019193
(22) 출원일자(국제) 2016년12월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년07월04일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2016/053540
(87) 국제공개번호 WO 2017/115028
국제공개일자 2017년07월06일
(30) 우선권주장
15 02721 2015년12월29일 프랑스(FR)
- (71) 출원인
비<>컴
프랑스 쉴송 쉴비네 데 성 블랑 1219 에브뉴 (우:
35510)
- (72) 발명자
헨리, 펠릭스
프랑스 35760 세인트 그레고이르 뒤 데 라 갈레리
5
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 16 항

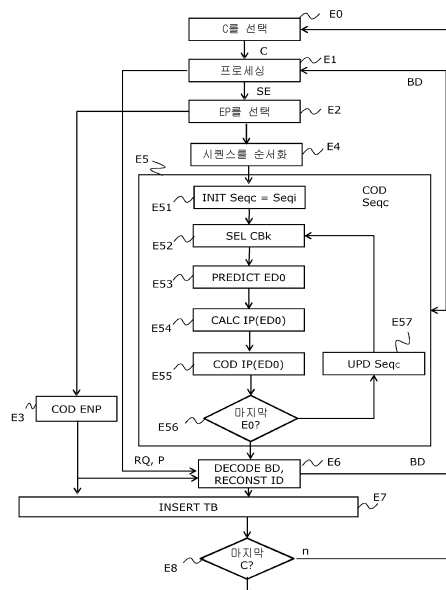
(54) 발명의 명칭 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법, 디코딩 방법, 디바이스들, 사용자 단말 및 연관된 컴퓨터 프로그램들

(57) 요약

본 발명은 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법에 관한 것이고, 상기 이미지(Im)는 세트 순서로 프로세싱되는 복수의 픽셀들의 블록들(C)로 분할되고, 상기 방법은 현재 블록에 대해 구현되는, - 프로세싱된 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 제공하도록 의도된 현재 블록을 프로세싱하는 단계(E1); - 제공된 세트로부터 예측될 적

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하는 단계(E2); - 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하는 단계(E4); - 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따라, 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계는 시퀀스의 엘리먼트들을 스크롤링(scrolling)하는 단계를 포함하고 그리고 현재 엘리먼트에 대해: - 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 초기 시퀀스의 이미 프로세싱된 디스크립션 엘리먼트들의 값들에 기반한 복수의 가능한 조합들로부터 현재 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트의 예측된 값들의 조합을 선택하는 서브단계; - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 현재 엘리먼트를 예측하는 서브단계; 및 - 현재 엘리먼트의 실제 값과 이의 예측된 값 사이의 차이를 나타내는 표시자를 인코딩하는 서브단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04N 19/136 (2015.01)

H04N 19/18 (2015.01)

H04N 19/46 (2015.01)

H04N 19/50 (2015.01)

H04N 19/91 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법으로서,

이미지(Im)는 세트(set) 순서로 프로세싱되는 복수의 픽셀들의 블록들(C)로 분할되고, 상기 방법은 현재 블록에 대해 구현되는:

- 프로세싱된 블록의 디스크립션(description) 엘리먼트들의 세트를 제공하도록 의도된 상기 현재 블록을 프로세싱하는 단계(E1);
- 제공된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하는 단계(E2);
- 상기 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하는 단계(E4);
- 상기 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계(E5)

를 포함하고,

상기 방법은, 상기 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계가 상기 시퀀스의 엘리먼트들을 스크롤링(scrolling)하는 단계를 포함하고 그리고 현재 엘리먼트에 대해:

- 미리결정된 비용 기준 및 상기 제2 엘리먼트로부터, 상기 시퀀스에서 이미 스크롤링된 디스크립션 엘리먼트들의 실제 값들에 따른 복수의 조합들 중에서 상기 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택하는 서브단계(E5₂);
- 선택된 조합의 값에 의해 상기 시퀀스의 현재 엘리먼트를 예측하는 서브단계(E5₃); 및
- 상기 현재 엘리먼트의 실제 값과 이의 예측된 값 사이의 차이를 나타내는 표시자를 인코딩하는 서브단계(E5₅)

를 포함하는 것을 특징으로 하는,

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 순서화하는 단계(E4)는 초기 시퀀스(Seq₁)를 생성하고, 상기 인코딩하는 단계(E5)는 상기 초기 시퀀스에서 초기화된 현재 시퀀스의 제1 엘리먼트(ED₀)를 현재 엘리먼트로서 취하고 그리고 일단 제1 현재 엘리먼트가 스크롤링되었다면, 상기 제1 엘리먼트를 삭제함으로써 상기 현재 시퀀스를 업데이트하는 서브단계(E5₇)를 포함하는,

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 방법은 순서화된 시퀀스의 값들의 복수의 조합들과 연관된 비용들을 계산하는 예비 단계, 상기 복수의 조합들과 이의 연관된 비용들을 저장하는 단계를 포함하고, 그리고 상기 선택하는 단계(E5₂)는, 상기 현재 엘리먼트에 대해, 이미 프로세싱된 엘리먼트들이 자신의 실제 값들을 가진 상기 순서화된 시퀀스의 값들의 조합을 선택하는 단계를 포함하는,

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 4

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 선택하는 단계는, 상기 현재 엘리먼트에 대해, 이미 스크롤링된 엘리먼트들의 실제 값에 따르는 비용 기준의 함수로서 상기 현재 시퀀스의 값들의 가능한 조합들과 연관된 비용들을 계산하는 서브단계를 포함하는, 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 5

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택하는 단계는 미리결정된 스코어(score)들에 기반하여 예측될 디스크립션 엘리먼트들의 서브셋을 선택하는 단계를 포함하고, 미리결정된 스코어는 연관된 예측 엘리먼트의 신뢰성 레벨을 나타내고, 그리고 순서화하는 단계는 상기 스코어들에 따라 예측될 엘리먼트들을 순서화하는 단계를 포함하는,

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미리결정된 비용 기준은 적어도:

- 이미 프로세싱된 블록과의 현재 블록의 경계를 따라 왜곡을 최소화하기 위한 기준;
 - 미리결정된 값과의 근접도 기준;
 - 상기 현재 블록과 상기 현재 블록의 예측 간의 차이의 에너지 측정을 최소화하기 위한 기준
- 을 포함하는 그룹에 속하는,

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 7

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스(100)로서,

이미지(Im)는 세트 순서로 프로세싱되는 복수의 픽셀들의 블록들로 분할되고, 상기 디바이스는:

- 현재 블록을 프로세싱하고 프로세싱된 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 제공하고(PROC);
- 제공된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브셋을 선택하고(SEL);
- 상기 서브셋의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하고(ORDER);
- 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩(COD)

할 수 있고 이를 위해 구성된 재프로그램가능 컴퓨팅 기계 또는 전용 컴퓨팅 기계를 포함하고,

상기 디바이스는, 상기 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 것이 상기 시퀀스의 엘리먼트들을 스크롤링하는 것을 포함하고 그리고 현재 엘리먼트에 대해:

- 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 상기 시퀀스에서 이미 스크롤링된 디스크립션 엘리먼트들의 실제 값들에 따른 복수의 조합들 중에서 상기 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택하고 (SEL Cb_k);
- 선택된 조합의 값에 의해 상기 시퀀스의 현재 엘리먼트를 예측하고(PRED); 그리고
- 상기 현재 엘리먼트의 실제 값과 이의 예측된 값 사이의 차이를 나타내는 표시자를 인코딩(COD IP)

을 할 수 있고 이를 위해 구성되는 것을 특징으로 하는,

디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스(100).

청구항 8

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(Im)를 디코딩하기 위한 방법으로서,

상기 이미지는 세트 순서로 프로세싱된 복수의 블록들로 분할되고, 상기 비트 스트림은 상기 이미지의 블록들의 엘리먼트들 디스크립션을 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하고, 상기 방법은 소위 현재 블록(C')에 대해 구현되는:

- 비트스트림 데이터로부터 상기 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 식별하는 단계(D1);
- 식별된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하는 단계(D2);
- 상기 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하는 단계(D4);
- 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩하는 단계(D5)

를 포함하고,

상기 방법은, 상기 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩하는 단계(D5)가 상기 엘리먼트들을 스크롤링하는 단계를 포함하고 그리고 현재 엘리먼트에 대해:

- 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 상기 시퀀스에서 이미 스크롤링된 디스크립션 엘리먼트들의 디코딩된 값들에 따른 복수의 조합들 중에서 상기 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택하는 서브단계(D5₂);
- 선택된 조합의 값에 의해 상기 시퀀스의 제1 엘리먼트를 예측하는 서브단계(D5₃);
- 비트스트림으로부터 추출된 인코딩된 데이터에 기반하여, 상기 현재 엘리먼트의 디코딩된 값과 예측된 값 간의 차이를 나타내는 표시자를 디코딩하는 서브단계(D5₄); 및
- 디코딩된 표시자 및 상기 예측된 값으로부터 상기 현재 엘리먼트의 디코딩된 값을 획득하는 서브단계(D5₅)

를 포함하는 것을 특징으로 하는,

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(Im)를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 순서화하는 단계(D5₂)는 초기 시퀀스(Seq_i)를 생성하고, 상기 디코딩하는 단계(D5₄)는 상기 초기 시퀀스에서 초기화된 현재 시퀀스의 제1 엘리먼트(ED₀)를 현재 엘리먼트로서 취하고 그리고 일단 상기 제1 현재 엘리먼트가 스크롤링되었다면, 상기 제1 엘리먼트를 삭제함으로써 상기 현재 시퀀스를 업데이트하는 서브단계(E5)를 포함하는,

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(Im)를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 방법은 상기 초기 시퀀스의 값들의 복수의 조합들과 연관된 비용들을 계산하는 예비 단계, 상기 복수의 조합들 및 이의 연관된 비용들을 레코딩하는 단계를 포함하고 그리고 상기 선택하는 단계는 스크롤링 순서로 이미 스크롤링된 아이템들의 디코딩된 값들로 시작하는 레코딩된 조합들로부터 조합을 선택하는 단계를 포함하는,

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(Im)를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 11

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

상기 선택하는 단계는, 상기 현재 엘리먼트에 대해, 이미 스크롤링된 엘리먼트들의 디코딩된 값들에 따르는 비용 기준의 함수로서 상기 현재 시퀀스의 값들의 가능한 조합들과 연관된 비용들을 계산하는 단계를 포함하는,

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(Im)를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 12

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(ID)를 디코딩하기 위한 디바이스(200)로서,

상기 이미지는 세트 순서로 프로세싱되는 복수의 블록들로 분할되고, 상기 비트스트림은 상기 이미지의 블록들의 디스크립션 엘리먼트들을 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하고, 상기 디바이스는 블록(C'), 소위 현재 블록에 대해:

- 비트스트림 데이터로부터 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 식별하고(IDENT);
- 식별된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하고(SEL);
- 상기 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하고(ORDER);
- 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩(DEC)

하도록 구성되고 이를 할 수 있는 재프로그램가능 컴퓨팅 기계 또는 전용 컴퓨팅 기계를 포함하고;

상기 디바이스는, 상기 초기 시퀀스의 엘리먼트들의 디코딩이 소위 현재 시퀀스에 적용되도록 구성되고 이를 할 수 있고, 상기 초기 시퀀스에서 초기화되는 유닛(unit)들의 적어도 2개의 반복들을 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 유닛들은:

- 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 초기 시퀀스의 이미 디코딩된 디스크립션 엘리먼트들의 값들에 기반한 복수의 가능한 조합들 중에서 현재 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택(SEL Cb_k);
- 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 제1 엘리먼트를 예측(PRED);
- 비트스트림으로부터 추출된 인코딩된 데이터에 기반하여, 현재 엘리먼트의 디코딩된 값과 예측된 값 간의 차이를 나타내는 표시자를 디코딩(DEC IP); 및
- 디코딩된 표시자 및 예측된 값으로부터 현재 엘리먼트의 디코딩된 값을 획득(GET)

을 포함하는,

비트스트림(TB)으로부터 디지털 이미지(ID)를 디코딩하기 위한 디바이스(200).

청구항 13

디지털 이미지의 픽셀들의 블록들의 디스크립션 엘리먼트들을 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하는 비트 신호(TB)를 반송하는 신호로서,

상기 픽셀들의 블록들은 세트 순서로 프로세싱되고, 상기 인코딩된 데이터는 제1 행 내지 제6 행 중 어느 한 행에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법에 따라 획득되는,

신호.

청구항 14

사용자 단말(TU)로서,

상기 사용자 단말(TU)은 제7 항에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스 및 제12 항에 따른 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스를 포함하는,

사용자 단말(TU).

청구항 15

컴퓨터 프로그램(Pg₁)으로서,

상기 컴퓨터 프로그램(Pg₁)은, 프로세서에 의해 실행될 때, 제1 행 내지 제6 행 중 어느 한 행에 따른 디지털

이미지를 인코딩하기 위한 방법을 구현하기 위한 명령들을 포함하는,
컴퓨터 프로그램(Pg₁).

청구항 16

컴퓨터 프로그램(Pg₂)으로서,

상기 컴퓨터 프로그램(Pg₂)은, 프로세서에 의해 실행될 때, 제8 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 따른 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 방법을 구현하기 위한 명령들을 포함하는,
컴퓨터 프로그램(Pg₂).

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명의 분야는 특히 디지털 이미지 또는 디지털 이미지들의 시퀀스의 신호 압축에 관한 것이고, 코딩되는 신호의 부분의 예측은 이미 인코딩된 신호의 부분으로부터 이루어진다.
- [0002] 디지털 이미지들의 인코딩/디코딩은 특히 적어도 하나의 비디오 시퀀스로부터의 이미지들에 적용되고, 적어도 하나의 비디오 시퀀스는:
- [0003] - 서로 시간적으로 연속하는 동일한 카메라로부터의 이미지들(타입-2D 인코딩/디코딩),
- [0004] - 상이한 뷰(view)들에 따라 배향된 상이한 카메라들로부터의 이미지들(3D-타입 인코딩/디코딩),
- [0005] - 대응하는 텍스처(texture) 및 깊이의 컴포넌트들(3D-타입 인코딩/디코딩),
- [0006] - 등을 포함한다.
- [0007] 본 발명은 유사한 방식으로 이미지들의 2D- 또는 3D-타입 인코딩/디코딩에 적용된다.
- [0008] 본 발명은 특히, 현재 AVC 및 HEVC 비디오 인코더들 및 이들의 확장들(MVC, 3D-AVC, MV-HEVC, 3D-HEVC 등)로 구현되는 비디오 인코딩 및 대응하는 디코딩에 적용될 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0009] 본 발명은 또한 예컨대 현재 오디오 인코더들(EVS, OPUS, MPEG-H 등) 및 이의 확장들로 구현되는 오디오 인코딩 및 대응하는 디코딩에 적용될 수 있다.

배경 기술

- [0010] 디지털 이미지의 종래의 압축 방식이 고려되고, 여기서 이미지는 픽셀들의 블록들로 분할된다. 인코딩될 현재 블록은 이미 인코딩된 디코딩 블록으로부터 예측된다. 레지듀(residue) 블록은 예측된 값들로부터 오리지널(original) 값들을 뺄셈함으로써 획득된다. 이어서, 이는 DCT(Discrete Cosine Transform) 또는 웨이브릿(wavelet) 변환을 사용하여 변환된다. 변환된 계수들은 양자화되고 이어서 이의 진폭들은 허프만(Huffman) 또는 산술 타입의 엔트로피 코딩을 겪는다. 그런 인코딩은 변환으로 인해, 인코딩될 진폭들의 값들이 대체로 제로이기 때문에 효율적인 성능들을 획득한다.
- [0011] 그러나, 이는 값들(+ 및 -)이 보통 동등한 발생 확률들과 연관되는 계수들의 부호(sign)들의 값에 적용되지 않는다. 따라서, 계수들의 부호들은 비트 0 또는 1에 의해 인코딩된다.
- [0012] 우리는 Koyama, J. 등에 의한, 제목이 "Coefficient sign bit compression in video coding"이고 2012년 5월에 PCS(Picture Coding Symposium) 학술발표 논문집에서 공개된, 예측될 레지듀 블록의 계수들의 부호들을 선택하기 위한 방법이라는 글에 관해 알고있다. 제안된 선택은 계수들이 유도되는 블록의 진폭 및 사이즈의 함수로서 미리결정된 수의 계수들에 기반한다. 선택된 부호들은 블록에 대한 이들 부호들의 값들의 모든 가능한 조합들을 테스트하고 미리결정된 우도(likelihood) 기준을 최대화하는 것을 선택함으로써 예측된다. 획득된 예측들은 또한 예측된 부호의 레지듀라 불리는 예측 표시자의 값을 결정하기 위해 부호들의 오리지널 값들과 비교된다. 이런 표시자는 2개의 값들을 취할 수 있고, 2개의 값들은 올바른 예측을 나타내는 제1 값 및 올바르지 않은 예측을 나타내는 제2 값이다. 부호들의 나머지는 예측 없이 명시적으로 인코딩된다.

[0013] 그런 선택의 장점은 50%보다 더 큰 올바른 예측 확률로 부호 값을 예측하고, 따라서 예측 표시자들의 값들에 엔트로피(entropic) 인코딩의 적용을 허용하는 것이다. 이런 엔트로피 인코딩은 부호당 1 비트 미만의 평균 비트 레이트로 부호 정보를 인코딩하고, 이에 의해 압축 비율을 증가시킨다.

[0014] 이 기법의 단점은, 모든 선택된 부호들을 글로벌적으로 예측함으로써, 각각의 부호가 다른 부호들의 값에 의해 영향을 받고, 예측 품질이 저하되는 것이다.

발명의 내용

[0015] 본 발명의 목적은 특히 종래 기술의 이들 단점들을 극복하는 것이다.

[0016] 더 정확하게, 본 발명의 목적은 예측될 부호들을 더 효과적으로 선택하는 해결책을 제안하는 것이다.

[0017] 본 발명의 다른 목적은 압축에 더 효율적인 해결책을 제안하는 것이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 목적은 디지털 이미지의 인코딩에 사용되는 픽셀들 블록의 임의의 타입의 디스크립션(description) 엘리먼트에 적용되는 해결책을 제안하는 것이다.

[0019] 이들 목적들뿐만 아니라, 이후에 나타날 다른 목적들은 디지털 이미지의 인코딩을 위한 방법에 의해 달성되고, 상기 이미지는 세트 순서로 프로세싱되는 복수의 픽셀 블록들로 분할되고, 상기 방법은 현재 블록에 대해 구현되는 다음 단계들을 포함한다:

[0020] - 프로세싱된 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 제공하기 위해 현재 블록을 프로세싱하는 단계;

[0021] - 제공된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하는 단계;

[0022] - 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하는 단계;

[0023] - 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계.

[0024] 본 발명에 따라, 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계는 시퀀스의 엘리먼트들을 스크롤링(scrolling)하는 단계를 포함하고 현재 엘리먼트에 대해, 다음 서브단계들을 포함한다:

[0025] - 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 시퀀스에서 이미 스크롤링된 디스크립션 엘리먼트들의 실제 값들에 따른 복수의 조합들 중에서 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택하는 서브단계;

[0026] - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 현재 엘리먼트를 예측하는 서브단계; 및

[0027] - 현재 엘리먼트의 실제 값과 이의 예측된 값 사이의 차이를 나타내는 표시자를 인코딩하는 서브단계.

[0028] 본 발명은 연관된 스코어(score)에 따라 예측될 디스크립션 엘리먼트들을 순서화하고 그리고 미리결정된 비용 기준에 따라, 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들의 값들을 예측하는 최상의 조합에 기반하여 시퀀스의 각각의 엘리먼트를 예측하는 것으로 이루어진 완전히 새롭고 진보적인 접근법에 기반한다. 따라서, 종래 기술과 달리, 현재 엘리먼트는 이미 프로세싱된 엘리먼트들의 실제 값들의 지식을 이용하는 개별화된 처리로부터 이익을 얻고, 이는 시퀀스가 프로세싱되어 압축 효율성을 증가시킴에 따라 그리고 이를 행할 때 엘리먼트의 예측 품질을 개선하는 것을 가능하게 한다.

[0029] 본 발명의 다른 양상에 따라, 순서화하는 단계는 초기 시퀀스를 생성하고, 인코딩하는 단계는 초기 시퀀스에서 초기화된 현재 시퀀스의 제1 엘리먼트를 현재 엘리먼트로서 취하고 그리고 제1 현재 엘리먼트가 프로세싱되었다면, 제1 엘리먼트를 삭제함으로써 현재 시퀀스를 업데이트하는 서브단계를 포함한다.

[0030] 이 구현의 장점은, 예측 엘리먼트들의 시퀀스가 프로세싱될 때 메모리를 최대로 확보하는 것이다.

[0031] 본 발명의 다른 양상에 따라, 방법은 초기 시퀀스의 값들의 복수의 조합들과 연관된 비용들을 계산하는 예비 단계, 복수의 조합들과 이의 연관된 비용들을 저장하는 단계를 포함하고, 그리고 선택 단계는, 현재 엘리먼트에 대해, 이미 프로세싱된 엘리먼트들이 자신의 실제 값들을 가진 초기 시퀀스의 값들의 조합을 선택하는 단계를 포함한다.

[0032] 이 해결책의 하나의 장점은 컴퓨팅(computing) 리소스들에서 매우 효율적인 것이다. 조합들 및 이의 연관된 비용들은 최종적으로 계산되고 저장된다.

[0033] 본 발명의 다른 양상에 따라, 선택하는 단계는 이미 스크롤링된 엘리먼트들의 실제 값들에 따르는 비용 기준의

함수로서 현재 시퀀스의 값들의 가능한 조합들과 연관된 비용들을 계산하기 위한 서브단계를 포함한다.

- [0034] 이 해결책의 장점은, 메모리 리소스들에서 경제적이고, 조합들의 계산 및 이의 연관된 비용들이 각각의 현재 시퀀스마다 즉시 구현되는 것이다.
- [0035] 본 발명의 다른 양상에 따라, 선택하는 단계는 미리결정된 스코어들에 기반하여 예측될 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하는 단계를 포함하고, 미리결정된 스코어는 연관된 예측 엘리먼트의 신뢰성 레벨을 나타내고, 그리고 순서화하는 단계는 상기 스코어들에 따라 예측될 엘리먼트들을 순서화한다.
- [0036] 하나의 장점은, 스코어가 잘 예측될 아이템의 신뢰성 또는 팩컬티(faculty) 레벨을 나타내고, 서브세트가 예측을 위한 최상 후보들만을 포함하는 것이다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 양상에 따라, 미리결정된 비용 기준은 적어도 하기 기준을 포함하는 그룹에 속한다:
- [0038] - 이미 프로세싱된 블록과의 현재 블록의 경계를 따라 왜곡을 최소화하기 위한 기준;
- [0039] - 미리결정된 값과의 근접도 기준;
- [0040] - 현재 블록과 현재 블록의 예측 간의 차이의 에너지 측정을 최소화하기 위한 기준.
- [0041] 하나의 장점은, 본 발명이 대안적으로 몇몇 비용 기준들 및 아마도 이들 기준들의 조합을 사용하는 것을 가능하게 하는 것이다.
- [0042] 상이한 실시예들에서 방금 설명된 방법은 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스에 의해 유리하게 구현되고, 상기 이미지는 세트 순서로 프로세싱되는 복수의 픽셀들의 블록들로 분할되고, 상기 디바이스는 하기 동작을 수행할 수 있고 하기 동작을 위해 구성된 재프로그램가능 컴퓨팅 기계 또는 전용 컴퓨팅 기계를 포함한다:
- [0043] - 현재 블록을 프로세싱하고 프로세싱된 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 제공;
- [0044] - 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 제공된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택;
- [0045] - 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화;
- [0046] - 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩.
- [0047] 본 발명에 따라, 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩하는 단계는 시퀀스의 엘리먼트들을 스크롤링하는 단계를 포함하고 현재 엘리먼트에 대해, 하기를 수행하고 하기를 위해 구성된다:
- [0048] - 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 시퀀스에서 이미 스크롤링된 디스크립션 엘리먼트들의 실제 값들에 따른 복수의 조합들 중에서 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택;
- [0049] - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 현재 엘리먼트를 예측; 및
- [0050] - 현재 엘리먼트의 실제 값과 이의 예측된 값 사이의 차이를 나타내는 표시자를 인코딩.
- [0051] 상관적으로, 본 발명은 또한 비트 스트림으로부터 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 방법에 관한 것이고, 상기 이미지는 세트 순서로 프로세싱된 복수의 블록들로 분할되고, 비트 스트림은 이미지의 블록들의 엘리먼트들 디스크립션을 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하고, 상기 방법은 블록, 소위 현재 블록에 대해 구현되는 다음 단계들을 포함한다:
- [0052] - 비트스트림 데이터로부터 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 식별하는 단계;
- [0053] - 식별된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택하는 단계;
- [0054] - 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화하는 단계;
- [0055] - 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩하는 단계.
- [0056] 본 발명에 따라, 상기 방법은, 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩하는 단계가 상기 엘리먼트들을 스크롤링하는 단계를 포함하고 그리고 현재 블록에 대해, 다음 서브단계들을 포함한다는 점에서 특별하다:
- [0057] - 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 시퀀스에서 이미 스크롤링된 디스크립션 엘리먼트들의 디코딩된 값들에 따른 복수의 조합들 중에서 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택하는 서브

단계;

- [0058] - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 제1 엘리먼트를 예측하는 서브단계;
- [0059] - 비트스트림으로부터 추출된 인코딩된 데이터에 기반하여, 현재 엘리먼트의 디코딩된 값과 예측된 값 간의 차이를 나타내는 표시자를 디코딩하는 서브단계; 및
- [0060] - 디코딩된 표시자 및 예측된 값으로부터 현재 엘리먼트의 디코딩된 값을 획득하는 서브단계.
- [0061] 본 발명의 장점은, 비트스트림에 포함된 인코딩된 데이터의 판독/파싱(parsing)과 현재 블록을 디코딩하기 위해 이들 데이터의 프로세싱/이용 간의 독립성을 유지하는 것을 가능하게 하는 것이다.
- [0062] 본 발명의 다른 양상에 따라, 순서화하는 단계는 초기 시퀀스를 생성하고, 디코딩하는 단계는 초기 시퀀스에서 초기화된 현재 시퀀스의 제1 엘리먼트를 현재 엘리먼트로서 취하고 그리고 제1 현재 엘리먼트가 디코딩되었다면, 제1 엘리먼트를 삭제함으로써 현재 시퀀스를 업데이트하는 서브단계를 포함한다.
- [0063] 인코딩과 마찬가지로, 이 실시예는, 계산된 데이터의 저장을 제한하고 프로세싱이 진행될 때 메모리를 확보하는 장점을 가진다.
- [0064] 본 발명의 또 다른 양상에 따라, 디코딩 방법은 초기 시퀀스의 값들의 복수의 조합들과 연관된 비용들을 계산하는 예비 단계, 복수의 조합들 및 이의 연관된 비용들을 레코딩하는 단계를 포함하고 그리고 선택하는 단계는 스크롤링 순서로 이미 스크롤링된 아이템들의 디코딩된 값들로 시작하는 레코딩된 조합들로부터 조합을 선택하는 단계를 포함한다.
- [0065] 인코딩과 마찬가지로, 이 실시예는 유리하게 컴퓨팅 리소스들에서 경제적이다. 조합들 및 이의 연관된 비용들은 최종적으로 계산되고 저장된다.
- [0066] 본 발명의 또 다른 양상에 따라, 선택하는 단계는 이미 스크롤링된 엘리먼트들의 디코딩된 값들에 따르는 비용 기준의 함수로서 현재 시퀀스의 값들의 가능한 조합들과 연관된 비용들을 계산하기 위한 서브단계를 포함한다.
- [0067] 인코딩과 마찬가지로, 이 해결책의 장점은, 메모리 리소스들에서 경제적이고, 조합들의 계산 및 이의 연관된 비용들이 각각의 현재 시퀀스마다 즉시 구현되는 것이다.
- [0068] 다양한 실시예들에서 방금 설명된 방법은 유리하게, 디지털 이미지를 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하는 비트 스트림으로부터의 상기 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스에 의해 구현되고, 상기 이미지는 세트 순서로 프로세싱되는 복수의 블록들로 분할되고, 비트스트림은 이미지의 블록들의 디스크립션 엘리먼트들을 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하고, 상기 디바이스는 블록, 소위 현재 블록에 대해 하기 동작을 위해 구성되고 하기 동작을 수행할 수 있는, 재프로그램가능 컴퓨팅 기계 또는 전용 컴퓨팅 기계를 포함한다:
- [0069] - 비트스트림 데이터로부터 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 식별;
- [0070] - 식별된 세트로부터 예측될 적어도 2개의 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택;
- [0071] - 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화된 시퀀스로 순서화;
- [0072] - 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩.
- [0073] 본 발명에 따라, 초기 시퀀스의 엘리먼트들의 디코딩은 초기 시퀀스에서 초기화되는 소위 현재 시퀀스에 적용될 수 있고 구성되는 다음 유닛들 중 적어도 2개의 반복들을 포함한다:
- [0074] - 미리결정된 비용 기준 및 제2 엘리먼트로부터, 초기 시퀀스의 이미 디코딩된 디스크립션 엘리먼트들의 값들에 기반한 복수의 가능한 조합들 중에서 현재 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택(SEL Cb_k);
- [0075] - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 제1 엘리먼트를 예측(PRED);
- [0076] - 비트스트림으로부터 추출된 인코딩된 데이터에 기반하여, 현재 엘리먼트의 디코딩된 값과 예측된 값 간의 차이를 나타내는 표시자를 디코딩(DEC IP); 및
- [0077] - 디코딩된 표시자 및 예측된 값으로부터 현재 엘리먼트의 디코딩된 값을 획득(GET).
- [0078] 상관적으로, 본 발명은 또한 디지털 이미지의 픽셀들의 블록들의 디스크립션 엘리먼트들을 나타내는 인코딩된

데이터를 포함하는 신호 반송 비트스트림에 관한 것이고, 상기 픽셀들의 블록들은 세트 순서로 프로세싱된다.

- [0079] 본 발명에 따른 신호는, 비트스트림으로 인코딩된 상기 데이터가 본 발명에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법에 따라 획득된다는 점에서 특히 중요하다.
- [0080] 상관적으로, 본 발명은 또한 본 발명에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스 및 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스를 포함하는 사용자 단말에 관한 것이다.
- [0081] 본 발명은 또한, 컴퓨터 프로그램이 프로세서에 의해 실행될 때, 위에서 설명된 바와 같이 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법의 단계들을 구현하기 위한 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.
- [0082] 본 발명은 또한, 컴퓨터 프로그램이 프로세서에 의해 실행될 때, 위에서 설명된 바와 같이 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 방법의 단계들을 구현하기 위한 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.
- [0083] 이들 프로그램들은 임의의 프로그래밍 언어를 사용할 수 있다. 이들 프로그램들은 통신 네트워크로부터 다운로드될 수 있고 그리고/또는 컴퓨터-판독가능 매체상에 레코딩될 수 있다.
- [0084] 마지막으로, 본 발명은, 위에서 설명된 바와 같이, 선택적으로 제거가능한 본 발명에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스 및 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스와 통합되거나 통합되지 않으며, 프로세서에 의해 판독가능하고, 이에 의해 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법을 구현하는 컴퓨터 프로그램 및 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 방법을 구현하는 컴퓨터 프로그램을 각각 저장하는 레코딩 매체들에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0085] 본 발명의 다른 특징들 및 장점들은, 첨부된 도면들과 함께, 단지 예시적이고 비-제한적 예로써 제공된 본 발명의 하나의 특정 실시예의 다음 상세한 설명을 읽고 명백하게 될 것이다.
- 도 1은 인코딩된 디지털 이미지들의 시퀀스 및 종래 기술에 따른 디지털 이미지들의 블록들로의 분할을 개략적으로 예시한다.
 - 도 2는 본 발명에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 방법의 단계들을 개략적으로 도시한다.
 - 도 3은 본 발명에 따른 인코딩 방법으로 구현되는 블록을 프로세싱하는 단계를 열거한다.
 - 도 4는 디코딩된 디지털 이미지의 디코딩된 현재 블록을 개략적으로 도시한다.
 - 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 디지털 이미지의 디코딩 방법의 단계들을 개략적으로 도시한다.
 - 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스 및 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스의 간략화된 구조의 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0086] 본 발명의 일반적인 원리는 예측된 디스크립션 엘리먼트들의 순서화된 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 개별적 및 연속적 프로세싱에 기반한다. 이 시퀀스의 엘리먼트에 대해, 본 발명은 미리결정된 비용 기준에 따라 그리고 이미 프로세싱된 엘리먼트들의 실제/디코딩된 값들의 함수 및 이 조합의 값에 의해 이 시퀀스의 현재 엘리먼트의 예측에 따라 순서화된 시퀀스의 값들의 최상 조합을 선택한다.
- [0087] 도 1에 관하여, M개의 이미지들(I1, I2, ... IM)(M은 제로가 아닌 정수임)의 시퀀스로 이루어진 오리지널 비디오가 고려된다. 이미지들은 인코더에 의해 인코딩되고, 인코딩된 데이터는 예컨대 하드 디스크 상에 저장되도록 의도된, 통신 네트워크를 통해 디코더에 송신되는 비트스트림(TB), 또는 압축된 파일(FC)에 삽입된다. 디코더는 인코딩된 데이터를 추출하고, 이어서 인코더 및 디코더로부터 알려진 미리정해진 순서, 예컨대 시간 순서(I1, 이어서 I2, ..., 이어서 IM)로 디코더에 의해 수신되고 디코딩되지만, 이 순서는 실시예에 따라 상이할 수 있다.
- [0088] m이 1과 M 사이의 정수인 경우, 이미지(Im)를 인코딩할 때, 이미지(Im)는 최대 사이즈의 블록들로 세분되고, 이는 이어서 더 작은 블록들로 세분될 수 있다. 각각의 블록(C)은 비-포괄적 방식으로 예측, 현재 블록의 레지듀의 계산, 계수들의 현재 블록의 픽셀들의 변환, 계수들의 양자화 및 양자화된 계수들의 엔트로피 인코딩을 포함하는 동작들의 시퀀스로 이루어진 인코딩 또는 디코딩 동작을 겪을 것이다. 이런 동작들의 시퀀스는 아래에

서 상세히 설명될 것이다.

- [0089] 본 발명에 따른 이미지(Im)를 인코딩하기 위한 방법 단계들은 이제 도 2에 관련하여 설명될 것이다.
- [0090] E0에서, 프로세싱될 제1 블록은 현재 블록(C)으로서 선택된다. 예컨대, 이것은 (사전식 순서로) 제1 블록이다. 이 블록은 $N \times N$ 픽셀들을 포함한다.
- [0091] 단계(E1) 동안, 현재 블록(C)은 2013년 11월에 공개된, 예컨대 "ISO/IEC 23008-2:2013 - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments -- Part 2: High efficiency video coding », International Organization for Standardization의 문헌에서 HEVC 표준에서 특정된 바와 같은 인코딩 방식을 구현함으로써 프로세싱된다.
- [0092] 이 프로세싱 단계는 현재 블록(C)에 대해 인코딩될 데이터를 설명하기 위해 엘리먼트들(E)의 세트를 제공하도록 의도된다. 이들 디스크립션 엘리먼트들은 다양한 타입들을 가질 수 있다. 비-포괄적으로, 이들은 특히 하기를 포함한다:
- [0093] - INTRA 블록의 예측 모드들 중, 현재 블록(C)의 인코딩 선정들에 관한 정보, 예컨대 현재 블록의 인코딩 모드, 이를테면 INTRA, INTER 또는 SKIP 모드, 현재 블록의 예측 모드, 현재 블록에 대해 추정된 모션 벡터의 예측 모드, 또는 여전히 HEVC에서 그 자체로 알려진 계수의 진폭의 중요도;
- [0094] - 인코딩될 데이터 값들, 이를테면 모션 벡터의 컴포넌트들, 진폭 또는 계수의 부호;
- [0095] - 등.
- [0096] 1 내지 L의 번호가 매겨진 가능한 블록들에서 L개의 컷(cut)들이 존재하고, 그리고 블록(C)에 사용되는 컷이 컷 번호(1)인 것이 가정된다. 예컨대, 사이즈(4x4, 8x8, 16x16 및 32x32)의 블록들에, 4개의 가능한 컷들이 있을 수 있다.
- [0097] 도 4에 관련하여, 디코딩된 현재 픽처(picture)는 ID에 의해 지정된다. 비디오 인코더에서, 이미지 시퀀스의 다른 픽셀들을 예측하는데 사용될 수 있도록 ID 이미지가 인코더로 (재)구성되는 것이 주목될 것이다.
- [0098] 도 3과 관련하여, HEVC 표준에 따라, 선택된 현재 블록(C)의 이 프로세싱(E1)에 의해 구현되는 서브단계들의 예가 열거된다.
- [0099] 단계(E11) 동안, 오리지널 블록(C)의 예측(P)이 결정된다. 이는 알려진 수단에 의해, 통상적으로 소위 INTER 예측의 경우 모션 보상(이미 디코딩된 기준 이미지로부터 발생하는 블록)에 의해 또는 INTRA 예측(ID 이미지에 서 현재 블록에 바로 인접한 디코딩된 픽셀들로부터 구성된 블록)에 의해 구성된 예측 블록이다. P에 관련된 예측 정보는 비트스트림(TB) 또는 압축된 파일(FC)로 인코딩된다. 여기서, K개의 가능한 예측 모드들($M_1, M_2, \dots, M_K$)(K는 제로가 아닌 정수임)이 존재하고, 그리고 블록(C)에 대해 선정된 예측 모드가 모드(M_k)인 것이 가정된다.
- [0100] 단계(E12) 동안, 오리지널 레지듀(R)는 현재 블록(C)에서 현재 블록(C)의 예측(P)으로부터 $R = C - P$ 의 감산에 의해 형성된다.
- [0101] 단계(E13) 동안, 레지듀(R)는 DCT 타입의 변환에 의해 변환된 레지듀 블록(소위 RT라 불림)으로 변환되거나 또는 웨이브릿들로 변환되며, 이 둘 다는 당업자들에게 알려져 있고 특히 웨이브릿 변환을 위해 DCT 및 JPEG2000에 대한 JPEG 표준들로 구현된다.
- [0102] E14에서, 변환된 레지듀(RT)는 종래의 양자화 수단, 예컨대 스칼라 또는 벡터에 의해 양자화된 레지듀 블록(RQ)으로 양자화된다. 이런 양자화된 블록(RQ)은 $N \times N$ 계수들을 포함한다. 종래 기술에서 알려진 방식으로, 이들 계수들은 1차원 벡터($RQ[i]$)를 구성하기 위해 미리결정된 순서로 스캐닝되고, 여기서 인덱스(i)는 0부터 $N^2 - 1$ 까지 가변한다. 인덱스(i)는 계수($RQ[i]$)의 주파수라 불린다. 통상적으로, 이들 계수들은 주파수의 오름차순으로, 예컨대 JPEG 고정 이미지 인코딩 표준으로부터 알려진 지그재그 경로를 따라 스캐닝된다.
- [0103] 단계(E15) 동안, 레지듀 블록(RQ)의 계수들의 진폭 정보는 엔트로피 코딩에 의해, 예컨대 허프만 인코딩 기법 또는 산술 인코딩 기법에 따라 인코딩된다. 여기서 진폭은 계수의 절대 값을 의미한다. 진폭들의 인코딩 수단은 예컨대 HEVC 표준에서 그리고 2012년 12월, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Volume 22, Issue: 12, pp. 1765 - 1777에서 공개된 제목이 "Transform Coding Coefficient in

HEVC"인 Sole 등에 의한 논문에서 설명된다. 통상적으로, 계수가 제로가 아니라는 사실을 나타내는 각각의 계수 정보에 대해 인코딩하는 것이 가능하다. 이어서, 각각 제로가 아닌 계수에 대해, 진폭에 관련된 정보의 하나 또는 그 초과인 피스(piece)들은 인코딩된다. 인코딩된 진폭들(CA)이 획득된다.

- [0104] 그러므로, 단계(E1)의 끝에서, 현재 블록(C)에 대해, 인코딩될 데이터의 디스크립션 엘리먼트들의 세트(E)가 존재하고, 이 중에는 양자화된 변환된 레지듀 계수들(RQ[i]), 이들 계수들의 부호들, 예측 모드(M_k) 등이 있다.
- [0105] 도 2와 관련하여, 단계(E2) 동안, 예측될 디스크립션 엘리먼트들을 포함하는 이 세트의 서브세트(SE)가 선택된다. EP는 블록(C)에 대한 것이다.
- [0106] 예컨대, 예측될 미리결정된 수의 엘리먼트들은 현재 블록의 진폭 및 사이즈에 따라 선택된다.
- [0107] 이제 열거될 본 발명의 실시예에서, 우리는 특정 타입의 디스크립션 엘리먼트들, 예컨대 현재 RQ 블록의 변환되고 양자화된 계수들의 부호들을 고려한다. 물론, 본 발명은 이런 타입의 엘리먼트로 제한되지 않고 현재 블록의 임의의 다른 디스크립션 엘리먼트에 적용된다. 다른 예들은 아래에 제시될 것이다.
- [0108] 제1 서브단계(E2)에서, SEI를 예측하기 위한 디스크립티브(descriptive) 엘리먼트들의 초기 서브세트가 먼저 정의된다. 예컨대, 이들은 현재 블록의 제로가 아닌 양자화된 변환된 레지듀 계수들(RQ[i])의 모든 부호들이다.
- [0109] 유리하게, 각각의 계수와 연관된 컨텍스트(Cx_j)의 지식은 J개의 복수의 미리결정된 세팅들 사이에서 이용되고, J는 제로가 아닌 정수이고 j는 1과 J 사이에 포함된 정수이다. 그런 컨텍스트는 유도된 계수 또는 블록의 적어도 하나의 특성에 의해 정의된다.
- [0110] 유리하게, 다음 특징들이 고려된다:
- [0111] - 양자화된 레지듀 블록(RQ)의 사이즈,
- [0112] - 양자화된 계수(RQ[i])의 진폭,
- [0113] - 블록(RQ) 내의 주파수 계수 또는 인덱스(i),
- [0114] - K개의 가능한 모드들 중에서 현재 블록(M_k)의 예측 모드.
- [0115] 실제로, 부호의 예측은 진폭이 높을수록 더욱더 신뢰성이 있다. 유사하게, 블록이 더 커질 때, 계수의 주파수가 더 낮아지고, 예측이 더 신뢰적인 것이 발견되었다. 마지막으로, 현재 블록이 특정 타입의 인트라(intra)-예측과 연관될 때 예측이 더 신뢰적인 것이 발견되었다.
- [0116] 대안적으로, 다른 컨텍스트들이 고려될 수 있다. 따라서, HEVC 표준으로부터 알려진 예컨대 인트라 및 인터(inter) 타입의 현재 블록이 예측자(P)의 에너지에 기반하거나, 또는 현재 블록의 제로가 아닌 계수들의 총 수의 함수로서 이미지 타입을 고려하는 것이 가능하다.
- [0117] 이어서, 우리는 미리결정된 스코어(S_j)에 따라, 고려된 계수(RQ[i])와 연관된 컨텍스트(Cx_j)에 대한 초기 세트의 블록(RQ)의 계수들의 부호들을 선택한다.
- [0118] 그런 스코어(S_j)는 계수(RQ[i])의 부호의 신뢰성 레벨을 나타낸다.
- [0119] 예컨대, 스코어(S_j)는 미리결정된 세트의 값들, 예컨대 0에서 10까지를 취한다.
- [0120] 실시예 변형에 따라, 스코어는 간단한 이진 표현이고, 이의 2개의 값들 중 하나는, 부호가 예측될 수 있는 것을 표시하고, 그리고 다른 것은 부호가 예측될 수 없는 것을 표시한다.
- [0121] 본 발명의 다른 실시예에 따라, 스코어들(S_j)은 계수(RQ[i])와 연관된 컨텍스트(Cx_j)에 따라, 선험적으로 알려진 확률들에 대응한다. 계수들(RQ)의 부호들의 올바른 검출 확률들의 세트는 인코더에 제공된다. 예컨대, 이런 확률들의 세트는 메모리에 저장된다.
- [0122] 이들 확률들은, 인코딩 및 디코딩 전에, 인코딩될 신호들을 나타내는 신호들의 세트에 대해 통계적 누산에 의해, 또는 계수들의 부호들의 분포에 대한 가설에 기반하는 수학적 계산에 의해 구성된다. 따라서, 컨텍스트(Cx_j)와 연관된 계수(RQ[i])에 대해, 계수(RQ[i])의 부호의 예측의 올바른 확률($p[1][mk][i][RQ[i]]$)을 계산함으로써 스코어($S_j[i]$)를 획득할 수 있다.

- [0123] 유리하게, 예측될 부호들은, 이들이 연관된 스코어들을 스레스홀딩(thresholding) 함으로써 선택된다. 따라서, 부호(즉, 제로가 아님)를 가지며 스코어(S_j)의 콘텍스트(Cx_j)와 연관된 각각의 계수($RQ[i]$)에 대해, 부호는 $S_j > Th$ 일 때만 예측되고, 여기서 Th 는 미리결정된 스레스홀드, 예컨대 0.7과 동일하다. 예컨대, 스레스홀드(Th)는 인코더 및 디코더에 알려진다.
- [0124] 실시예 변형에 따라, 스레스홀드(Th)는 인코딩 동안 선정될 수 있고 압축된 파일 또는 디지털 이미지(Im)를 나타내는 인코딩된 데이터를 포함하는 비트스트림에 기록될 수 있다. 예컨대, 인코딩을 수행하는 유닛이 주어진 시간에 충분한 컴퓨팅 리소스들을 가지지 않으면, 더 적은 부호들을 예측하고 따라서 더 적은 계산들을 구현하기 위해 이 스레스홀드(Th)를 증가시키는 것이 가능하다.
- [0125] 또한, 인코딩될 이미지들의 콘텐츠의 함수로서 스레스홀드(Th)를 변화시키는 것이 가능할 것이고: 높은 광도 변화들 또는 많은 움직임들 같은 많은 콘텐츠를 가지는 이미지는 높은 스레스홀드를 사용할 것이고 낮은 광도 변화들 또는 적은 움직임들 같은 작은 콘텐츠를 가진 이미지는 더 낮은 Th 스레스홀드를 사용하여 각각의 이미지를 인코딩하는데 요구되는 메모리 또는 복잡성을 제거(smooth)할 것이다.
- [0126] 이런 선택의 끝에서, 선택된 계수들($RQ[i]$)의 부호들은 미리결정된 스레스홀드(Th)보다 더 큰 스코어(S_j) 및 콘텍스트(Cx_j)와 모두 연관되고 예측될 디스크립션 엘리먼트들(EP)의 세트(SE)를 형성한다.
- [0127] 단계($E3$) 동안, 선택된 서브세트(SE)에 속하지 않는 디스크립션 엘리먼트들(ENP)은 통상적으로 인코딩된다. 이 단계는 당업자들에게 알려진 인코딩 기법들을 구현한다. 예컨대 계수들($RQ[i]$)의 부호들에 대해, 특히 HEVC 표준, 특히 이미 언급된 Sole 등에 의한 논문에서, 각 문자를 비트 0 또는 1로 송신한다는 사실, 이때 관례상 하나는 플러스 부호와 연관되고 다른 하나는 마이너스 부호와 연관되는 것이 알려졌다.
- [0128] $E4$ 에서, 디스크립션 엘리먼트들(EP)이 순서화된다. 이 순서는 미리정의될 수 있고, 예컨대 HEVC 표준에서 정의된 부호의 스캐닝 순서에 대응할 수 있다. 바람직하게, 이들은 이들의 연관된 스코어에 따라 순서화된다. 예컨대, 사용된 스코어가 올바른 예측 확률을 나타내면, 엘리먼트들은 스코어를 감소시킴으로써 순서화된다. 우리는 예측될 디스크립션 엘리먼트들의 시퀀스(Seq_i), 소위 초기 시퀀스를 획득한다. 우리가 이 스테이지에서 예측될 M 개의 순서화된 부호들($Seq_i = \{ EP_0=s_0, EP_1=s_1, \dots, EP_{M-1}=s_{M-1} \}$)을 가지는 것을 가정하자.
- [0129] $E5$ 에서, 순서화된 시퀀스(Seq_i)의 디스크립션 엘리먼트들이 인코딩된다.
- [0130] 본 발명의 제1 실시예에 따라, 이 단계($T5$)는 다음 서브단계들을 포함한다:
- [0131] $E5_1$ 에서, 우리는 초기 시퀀스(Seq_i)로 초기화되는 현재 시퀀스(Seq_c)를 고려한다.
- [0132] 다음 단계들은, 시퀀스(Seq_c)에서 선택된 예측될 디스크립션 엘리먼트들의 수(M)에 따라, 몇 회 반복될 반복 루프를 형성한다.
- [0133] 디스크립션 엘리먼트는 적어도 2개의 값들을 취할 개연성이 있다. 예컨대, 부호는 + 또는 -일 수 있다.
- [0134] 단계($E5_2$) 동안, 평가 함수(FE) 또는 미리결정된 비용의 기준을 사용하여, 예측될 엘리먼트들의 시퀀스(Seq_c)의 값들의 조합들의 상이한 확률들 또는 가설이 평가된다. 우리는, K 개의 가설 또는 가능한 조합들을 가지는 것을 가정하며, K 는 제로가 아닌 정수이다. 예측하기 위한 디스크립션 엘리먼트들이 시퀀스의 M 개의 심볼들인 경우에, 부호는 값(+) 또는 값(-)을 취할 수 있고, 가능한 조합들의 수는 $K=2^M$ 이다.
- [0135] 예컨대, 주어진 가정에 대해, 이 함수는 비용을 생성하고, 예컨대:
- [0136] $FE(\{s_0 = -, s_1=+, s_2=-, s_3=-, \dots, s_{M-1}=+\}) = CT = 4240$ 이다.
- [0137] 여기서, 가정은 $\{-, +, -, -, \dots, +\}$ 이고 결과 비용은 4240이다. 물론, 평가 함수는, 부호 가정이 가장 가능성이 있을 때 최소 비용을 생성하여야 한다. 위에서 인용된 Koyama 등에 의한 논문에서 제시되고 최첨단 기술로 알려진 몇몇 비용 함수들이 있다.
- [0138] 유리하게, 이미 프로세싱된 블록들로 현재 블록의 좌측 경계들(FG) 및 상부(FS)를 따른 왜곡을 측정하는 것으로 이루어진 평가 함수가 사용된다. 도 4와 관련하여, 비용이 측정되는 부호들의 가정된 조합을 가지는 이미지의 사이즈 $N \times N$ 픽셀들의 디코딩된 이미지(ID) 및 가상 디코딩된 블록(DVs)이 도시되고, 여기서 $DVs(lin, col)$ 는 블

록의 행(lin) 및 열(col) 상에 위치한 블록(DVs)의 픽셀의 값이다.

[0139] 우리는 다음과 같이 정의된 연산자("Side Matching" $SM(\mathfrak{S}, B)$)를 고려하고, $\mathfrak{S}$ 는 현재 이미지이고 C는 현재 블록이다:

$$[0140] \quad SM(\mathfrak{S}, C) = \sum_{a=0}^{N-1} (C(0, a) - \mathfrak{S}(lin - 1, col + a))^2 + \sum_{a=0}^{N-1} (C(a, 0) - \mathfrak{S}(lin + a, col - 1))^2$$

[0141] 이때 C(i, j)는 가상 디코딩된 블록(DVs)의 계수들의 값이고, i, j는 0과 N-1 사이의 정수들이다.

[0142] 도 4에서, 우리는, 좌측 경계(FG)를 따라 값들이 최하부로부터 최상부(y_1 내지 y_4)까지인 픽셀들 및 값들이 좌측으로부터 우측(y_4 내지 y_7)까지인 가상 디코딩된 블록(DVs)의 상부 경계(FS)를 따라 위치한 픽셀들뿐 아니라, 경계들(FG 및 FS)의 다른 측 상에 각각 위치한 픽셀들(x_1 내지 x_4 및 x_4 내지 x_8)을 나타냈다.

[0143] 이 연산자를 적용하는 것은 합산($(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2 + (x_5 - y_4)^2 + (x_6 - y_5)^2 + (x_7 - y_6)^2 + (x_8 - y_7)^2$)을 형성하는 것에 해당한다.

[0144] 우리는 이 측정을 최소화하는 최상의 가상 디코딩된 블록(DV_{opt})을 결정할 것이다:

$$[0145] \quad DV_{opt} = \operatorname{argmin}_{DV_s} SM(ID, DV_s)$$

[0146] 여기서 ID는 디코딩 이후 재구성된 이미지를 나타낸다.

[0147] 대안적으로, 사용된 우도 기준은 예측자(P)로 에러를 최소화하는 것, 즉 예측자(P)로 에러를 최소화하는 가상 디코딩된 블록을 선택하는 것에 있다.

[0148] 따라서, 최적 가상 디코딩된 블록과 연관된 가상 레지듀가 식별된다.

[0149] 물론, 다른 비용 기준들, 이를테면, 예컨대 거리/근접도 측정치를 미리결정된 값, 예컨대 평균 값으로 최소화하거나 또는 레지듀 블록의 에너지를 최소화하기 위한 기준이 사용될 수 있다.

[0150] 부호들(Cb_k)의 가정에 대응하는 디코딩된 현재 블록을 생성하기 위해, 절차는 다음과 같다:

[0151] - 현재 레지듀 블록의 각각의 계수에는 실제 부호(부호가 예측되지 않는 계수인 경우), 또는 가정된 부호(부호가 예측되는 계수인 경우)가 할당된다.

[0152] - 종래의 역양자화 및 인버스 변환 수단을 사용하면, 우리는 디코딩된 레지듀 블록을 획득하고, 디코딩된 레지듀 블록 중, 이미 디코딩된 블록에 이웃하는 샘플들({r₁, r₂, ..., r₇})은 도 4에 도시된 바와 같이, 가상 디코딩된 블록(DV)의 재구성된 엘리먼트들($y_1 = r_1 + p_1$, $y_2 = p_2 + r_2$, $y_7 = p_7 + r_7$)을 형성하기 위해 예측된 블록(P)의 대응하는 엘리먼트들에 추가된다.

[0153] 획득된 가상 디코딩된 블록(DV)은 평가된 조합(Cb_k)과 연관된 비용(CT_k)을 계산하는데 사용된다.

[0154] 아래에서, 우리는, 초기 시퀀스(Seq_i = {s₀, s₁, s₂})가 예측될 3개의 부호들을 가지는 것을 고려한다. 초기 시퀀스의 실제 값들이 s₀ = -, s₁ = + 및 s₂ = -인 것이 가정된다.

[0155] 다음 8개의 조합들의 비용들(CT_k)이 평가된다:

[0156] CT₀=FE({+, +, +})

[0157] CT₁=FE({+, +, -})

[0158] CT₂=FE({+, -, +})

[0159] CT₃=FE({+, -, -})

- [0160] $CT_4=FE(\{-,+,+\})$
- [0161] $CT_5=FE(\{-,+,+\})$
- [0162] $CT_6=FE(\{-,-,+\})$
- [0163] $CT_7=FE(\{-,-,-\})$
- [0164] 최소 비용과 연관된 조합이 식별된다. 이것이 CT_2 인 것을 가정하자.
- [0165] 단계($E5_3$) 동안, 현재 시퀀스(Seq_c)의 제1 엘리먼트는 조합($Ck2$)에서 취하는 값에 의해 예측된다. 이 예에서, 이 값은 +이다.
- [0166] $E5_4$ 에서, 대응하는 IP 예측 표시자가 계산된다. 이를 위해, 우리는 s_0 의 예측된 값을 이의 실제 값과 비교한다. IP 표시자는, 예측된 부호가 실제 부호와 동일한지 아니면 상이한지를 표시한다. 예컨대, 예측된 부호와 실제 부호가 동일하면 0이고, 그렇지 않으면 1이다. 이 경우에, 예측된 값은 +이고, 실제 값(a)은 -이고, 따라서 제1 부호(ED_0)의 IP 표시자는 1로 세팅된다.
- [0167] 획득된 IP 표시자는 $E5_5$ 에서 인코딩된다. 예컨대, 알려진 엔트로피 인코딩 기법, 이를테면, 예컨대 허프만 코딩, 산술 인코딩 또는 HEVC 표준에 사용된 CABAC 인코딩이 사용된다. 결과는 예측 표시자의 인코딩된 값이다.
- [0168] 본 발명에 따라, 충분한 레벨의 신뢰성을 나타내는 스코어와 연관된 부호들만이 예측되기 때문에, 예측 표시자는 값 0보다 더 자주 1로 세팅된다. 이것은 압축된 신호의 사이즈를 감소시키기 위해 엔트로피 인코딩에 의해 이용된다.
- [0169] 유리하게, 엔트로피 인코딩은 표시자(IP)를 인코딩하기 위해 예측된 부호와 연관된 스코어(S_i)를 고려한다. 예컨대, 스코어가 0(낮은 신뢰성의 예측)과 10(높은 신뢰성의 예측) 사이의 값을 가지는 본 발명의 실시예에서, 표시자들의 엔트로피 인코딩은, 표시자들의 다소 균일한 분포를 이용하기 위해, 스코어를 고려하면서 세팅된다. 예컨대, 미리결정된 스코어들에 기반하여 CABAC에 사용된 확률들을 초기화함으로써, HEVC 표준으로 알려진 CABAC-타입 엔트로피 코딩을 사용한다.
- [0170] $E5_6$ 에서, 제1 부호(ED_0)가 시퀀스의 마지막인지 테스트된다. 이것이 마지막 경우이면, 단계($E5$)의 프로세싱은, 시퀀스가 단지 하나의 엘리먼트만을 포함하기 때문에, 유한하다. 그렇지 않으면, 현재 시퀀스(Seq_c)는 방금 프로세싱된 제1 엘리먼트(ED_0)를 삭제함으로써 $E5_7$ 에서 업데이트된다. 따라서, 초기 시퀀스의 제2 엘리먼트(ED_1)는 제1 엘리먼트가 되고 제1 반복이 완료된다.
- [0171] 제2 반복 동안, 현재 시퀀스 중 제1 시퀀스가 되는 엘리먼트(ED_1)가 프로세싱된다. 단계들($E5_2$ 내지 $E5_6$)이 다음과 같이 반복된다:
- [0172] 제1 스테이지에서, 단계($E5_2$)의 2개의 실시예들이 고려된다:
- [0173] 제1 옵션에 따라, 제1 반복에 이미 이용된 초기 시퀀스에 대해 계산된 조합들이 재사용된다. 그러므로, 이들이 메모리에 레코딩되었다는 것이 가정된다. 제1 반복의 K개의 조합들 중에서, 우리는, s_0 가 자신의 실제 값을 가지지 않는 것들을 제거한다. 우리는, s_0 가 -인 4개의 조합들(CT_4 내지 CT_7) 및 이의 연관된 비용들만을 유지한다:
- [0174] $CT_4=FE(\{-,+,+\})$
- [0175] $CT_5=FE(\{-,+,+\})$
- [0176] $CT_6=FE(\{-,-,+\})$
- [0177] $CT_7=FE(\{-,-,-\})$
- [0178] 다시, 우리는 최소 비용을 얻는 것을 식별한다. 예컨대, 이것이 비용(CT_6)을 가진 Cb_6 인 것이 가정된다.

- [0179] 제2 옵션에 따라, 새로운 현재 시퀀스의 조합들과 연관된 비용들이 재계산된다. 현재 시퀀스(Seq_c)는 $M = 2$ 엘리먼트들을 포함한다. $K = 2^2$ 개의 가능한 조합들이 존재한다. 4개의 가능한 조합들은 제1 반복에서 구현된 것과 상이할 수 있는 평가 함수를 사용하여 평가된다. 예컨대, 우리는 디코딩된 가상 레지듀 블록(DVs)의 계수들의 에너지의 측정치를 사용하고 이 측정치를 최소화하는 조합을 선정한다. 이 평가 함수는 더 정확하지만, 또한 계산하는데 더 복잡하고 그러므로 더 짧은 시퀀스들에 더 적합하다.
- [0180] 이전 반복을 위해 계산된 비용들 및 조합들이 다음 반복에 유지되지 않는 것이 이해된다.
- [0181] E₃에서, 부호(s_1)는 선택된 조합에서 자신의 값에 대응하는 것으로 예측된다.
- [0182] E₄에서, 대응하는 IP 예측 표시자가 계산된다. s 의 실제 값이 +이기 때문에, IP 표시자는 1이다.
- [0183] E₅에서, s_1 에 대해 획득된 IP 예측 표시자는 인코딩된다;
- [0184] E₆에서, 제1 부호(s_1)가 현재 시퀀스의 마지막인지 테스트된다.
- [0185] 이것이 마지막 경우가 아니면, 우리는 s_1 을 삭제함으로써 현재 시퀀스를 업데이트한다. 새로운 현재 시퀀스만이 부호(s_2)를 포함한다.
- [0186] 제3 및 마지막 반복은 유사한 방식으로 수행된다.
- [0187] E₂에서, s_0 가 -이고 s_1 이 +인 것이 알려지면, 남아있는 가능한 값들의 조합들은 CT₄ 및 CT₅이다. 최소 비용이 CT₅인 것이 가정된다. 그러므로, 우리는 조합(Cb₄)을 선정한다.
- [0188] E₃에서, 우리는 조합(Cb₄)에서 취하는 값, 즉 +에 대해 s_3 을 예측한다.
- [0189] E₄에서, 대응하는 IP 예측 표시자가 계산된다. s_2 의 실제 값이 +과 같기 때문에, IP 표시자는 올바른 예측을 표시하고 0과 동일하다.
- [0190] E₅에서, 계산된 예측 표시자가 인코딩된다.
- [0191] E₆에서, 우리는 시퀀스에서 프로세싱될 디스크립션 엘리먼트들이 있는지 테스트한다. s_2 가 마지막이면, 인코딩 단계(E5)의 프로세싱이 완료된다.
- [0192] 방금 제시된 실시예에서, 단계(E5)의 반복들은 일단 프로세싱된 제1 엘리먼트를 삭제함으로써 업데이트되는 시퀀스의 제1 엘리먼트에 적용된다. 이 실시예는 각각의 반복에서, 프로세싱될 현재 시퀀스의 길이를 감소시키는 장점을 가진다.
- [0193] 그럼에도 불구하고, 본 발명은 이런 구현 선정으로 제한되지 않는다. 대안적으로, 초기 시퀀스는 보존될 수 있고 현재 엘리먼트의 인덱스트는 단계(E5)의 각각의 새로운 반복마다 증분될 수 있다. 이 경우에, 초기 시퀀스의 값들의 모든 가능한 조합들과 연관된 비용들을 미리 계산하고 이들을 저장하는 옵션이 가장 적합하다.
- [0194] E6에서, 디코딩된 블록은 역양자화 및 인버스 변환 단계들(그 자체로 알려짐)을 양자화된 레지듀(RQ)에 적용함으로써 구성된다. 그 결과는 디코딩된 레지듀 블록(RD)이다. 블록 예측자(P)는 디코딩된 블록(BD)을 획득하기 위해 RD에 추가된다. 이 단계 동안, 디코딩된 블록(D)은 또한 재구성된 이미지(ID)에 추가된다. 이것은 인코더에서 현재 이미지의 디코딩된 버전을 가지는 것을 허용한다. 이 디코딩된 버전은 예측된 선택된 심볼들의 예측을 구성하는 단계 동안 특히 사용된다.
- [0195] 비트스트림(TB)에서 또는 IP 예측 표시자들 및 현재 블록(C)에 대해 예측되지 않은 디스크립션 엘리먼트들을 나타내는 인코딩된 데이터의 압축된 파일에서 삽입 단계(E7)로 진행된다.
- [0196] 단계(E8) 동안, 우리는, 이미 정의된 라우트 순서가 제공되면, 현재 블록(C)이 인코딩 유닛에 의해 프로세싱될 마지막 블록인지를 테스트한다. 만약 그렇다면, 인코딩 유닛은 자신의 프로세싱을 완료한다. 그렇지 않으면, 다음 단계는 다음 블록을 선택하는 단계(E0)이다.
- [0197] 다른 실시예에서, 디스크립션 엘리먼트들은 부호들 이외의 타입을 예측하기 위해 선택된다. 특히, INTRA/INTER 예측 모드를 표시하는 디스크립션 엘리먼트(M)(HEVC 표준에서, 그런 디스크립션 엘리먼트는 "pred_mode_flag"라

는 이름을 지님)가 고려되고, 현재 블록에 대한 제1 양자화된 레지듀 계수의 진폭을 나타내는 디스크립션 엘리먼트(A)(HEVC 표준에서, 그런 디스크립션 엘리먼트는 "coeff_abs_level_remaining"으로 지정됨) 및 디스크립션 엘리먼트(T)는 인버스 변환의 사용 여부를 표시한다(HEVC 표준에서, 그런 디스크립션 엘리먼트는 "transform_skip_flag"로 지정됨).

- [0198] HEVC 표준에서, 예컨대, 엘리먼트(M)는 0과 34 사이의 값을 취할 수 있다. 엘리먼트(A)는 0과 $2^{16}-1$ 사이의 값들을 취할 수 있다.
- [0199] 현재 블록에 대해, 시작 세트는 디스크립션 엘리먼트들($\{M, A, T\}$)로 이루어진다. 이 예에서, 현재 블록(C)에 대해 그리고 콘텍스트 정보에 따라, T의 스코어가 필요한 스레스홀드(Th) 미만인 반면, M 및 A가 더 높은 스코어를 가지는 것이 단계(E2)에서 발견된 것이 고려된다. 그러므로, 서브세트(SE)는 $\{M, A\}$ 이다.
- [0200] 비트스트림(TB)은 로컬 또는 원격 디코더의 입력에 제시되도록 의도된다. 예컨대, 비트스트림을 반송하는 신호는 통신 네트워크를 통해 디코더에 송신된다.
- [0201] 도 5에 관하여, 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 인코딩된 디지털 이미지를 디코딩하기 위한 방법의 단계들이 이제 예시된다. 비트스트림(TB)이 본 발명에 따른 디코딩 방법을 구현하는 디코딩 디바이스에 의해 수신되었다는 것이 가정된다. 변형에서, 디코딩 디바이스는 압축된 파일(FC)을 획득한다.
- [0202] D0에서, 프로세싱될 제1 블록은 현재 블록(C')으로서 선택된다. 예컨대, 이것은 (사전식 순서로) 제1 블록이다. 이 블록은 $N \times N$ 픽셀들을 포함한다.
- [0203] D1에서, 현재 블록(C')은 예컨대 HEVC 표준에서 특정된 바와 같이, 인코더에 의해 사용된 인코딩 방식에 대응하는 디코딩 방식을 구현함으로써 프로세싱된다. 특히, 이 단계 동안, 현재 블록(C')에 대해 디코딩될 데이터의 디스크립션 엘리먼트들(ED)의 세트가 식별된다.
- [0204] 게다가, 디코딩될 블록(C')의 예측(P')이 제공된다. P'에 관련된 예측 정보는 비트스트림 또는 압축된 파일로 인코딩되고 디코딩된다. 따라서, 예측 모드 정보가 디코딩된다.
- [0205] 디코딩될 레지듀(RQ')의 진폭 정보는 또한 비트스트림 또는 압축된 파일로 디코딩되고 그리고 디코딩된다. 우리는 이제 $RQ'[i]$ 의 진폭들을 알지만, 부호들은 아직 모른다.
- [0206] D2에서, 본 발명에 따른 디코딩 방법은 결정된 디스크립션 엘리먼트들 중에서 예측될 디스크립션 엘리먼트들을 선택하는 단계를 구현한다. 이 단계는 도 2 및 도 3에 관련하여 인코딩하는 방법에 대해 이미 상세히 설명되었다. 예측될 디스크립션 엘리먼트들은 미리결정된 스코어들에 따라 유리하게 선택된다. SE 세트가 획득된다.
- [0207] 이 단계의 끝에서, 우리는, 디스크립션 엘리먼트들이 미리결정된 Th 스레스홀드 미만인 스코어(S_j)와 연관되기 때문에 예측되지 않았던 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 디코딩된 값들을 알게된다.
- [0208] 단계(D3) 동안, 방법은 예측되지 않은 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들에 관한 인코딩된 데이터를 비트스트림(TB)에 입력하고 이들을 디코딩한다.
- [0209] D4에서, 본 발명에 따른 인코딩 방법에 대해 이미 설명된 바와 같이, 스코어들을 감소시킴으로써, 초기 시퀀스(Seq_i)에서 획득된 세트(SE)의 엘리먼트들을 순서화한다.
- [0210] 예측될 디스크립션 엘리먼트들을 디코딩하는 단계(D5)가 이제 특정 실시예에서 상세히 설명될 것이다. 이것이 방금 설명된 본 발명에 따른 인코딩 방법에 의해 구현되는 단계(E5)와 매우 유사하다는 것을 주목하라.
- [0211] D5₁에서, 우리는 초기 시퀀스(Seq_i)에서 초기화되는 현재 시퀀스(Seq_c)를 고려한다.
- [0212] 다음 단계들(D5₂ 내지 D5₆)은, 시퀀스(Seq_c)에서 선택된 예측될 디스크립션 엘리먼트들의 수(M)에 따라, 몇 회 반복될 반복 루프를 형성한다.
- [0213] D5₂에서, 최상의 조합은 평가 함수(FE)의 측면에서 선택되고, 이는 현재 시퀀스(Seq_c)의 값들의 가능한 조합들 중에서, 디코딩될 비트스트림을 생성한 인코딩된 방법에 의해 사용된 것과 동일하다. 인코딩 방법에 대해 이미 언급된 바와 같이, 몇 개의 가능한 평가 기능들이 존재한다. 다음에서, 우리는, 이미 프로세싱된 블록들과의 경계를 따라 왜곡 판독을 고려하고 이 판독을 최소화하는 값들의 조합을 선택한다.
- [0214] 제1 반복 동안, 시퀀스(Seq_c)의 제1 디스크립션 엘리먼트가 디코딩된다. 다음에서, 디스크립션 엘리먼트들이

부호들인 것이 가정된다.

- [0215] 비용 함수를 사용하여, 각각의 가능한 가정 또는 조합에 대응하는 비용들이 예측될 모든 부호들에 대해 생성된다. 따라서, $M=3$ 이고, $\text{Seq}_c = \{s_0, s_1, s_2\}$ 인 것을 가정하자. 다음 비용들이 생성될 것이다:
- [0216] $CT_0 = \text{FE}(\{+, +, +\})$
- [0217] $CT_1 = \text{FE}(\{+, +, -\})$
- [0218] $CT_2 = \text{FE}(\{+, -, +\})$
- [0219] $CT_3 = \text{FE}(\{+, -, -\})$
- [0220] $CT_4 = \text{FE}(\{-, +, +\})$
- [0221] $CT_5 = \text{FE}(\{-, +, -\})$
- [0222] $CT_6 = \text{FE}(\{-, -, +\})$
- [0223] $CT_7 = \text{FE}(\{-, -, -\})$
- [0224] 이들은 예측될 부호들에 관한 8개의 가능한 가정들에 대응하는 8개의 비용들이다. 최소 비용이 CT_2 인 것이 가정된다.
- [0225] $D5_3$ 에서, 제1 부호(s_0)의 값은 조합(Cb_2)에서의 그 값에 의해 예측된다. 이것은 +이다.
- [0226] $D5_4$ 에서, 이 제1 부호(s_0)에 대응하는 예측 표시자(IP)는 비트스트림 또는 압축된 파일로부터 추출된 인코딩된 데이터로부터 디코딩된다. 이 표시자는, 예측된 부호가 올바르게 예측되었는지 여부를 도시한다. 예컨대, 우리는 디코딩된 값이 1이고 이것이 올바르게 않은 예측과 연관된 것을 가정한다.
- [0227] $D5_5$ 에서, 우리는, 부호(s_0)의 디코딩된 값이 -인 것을 추론한다.
- [0228] $D5_6$ 에서, 제1 부호(ED_0)가 현재 시퀀스의 마지막인지 테스트된다. 이것이 마지막 경우이면, 프로세싱은 종료된다. 그렇지 않으면, 현재 시퀀스는 방금 프로세싱된 제1 엘리먼트($ED_0 = s_0$)를 삭제함으로써 $D5_7$ 에서 업데이트된다.
- [0229] 제2 반복 동안, 현재 시퀀스 중 제1 시퀀스가 되는 제2 엘리먼트(s_2)가 프로세싱된다.
- [0230] $D5_2$ 에서, 우리는 조합들(Cb_k)를 고려하고, 조합들(Cb_k)에 대해 값(s_0)이 디코딩되고, 다른 것들은 제거된다.
- [0231] 고려된 예에서, s_0 의 실제 값은 -이고, 그러므로 다음 비용들은 비교된다:
- [0232] $CT_4 = \text{FE}(\{-, +, +\})$
- [0233] $CT_5 = \text{FE}(\{-, +, -\})$
- [0234] $CT_6 = \text{FE}(\{-, -, +\})$
- [0235] $CT_7 = \text{FE}(\{-, -, -\})$
- [0236] 이들 4개의 비용들은, 이미 프로세싱된 부호의 디코딩된 값을 알고, 계속 예측될 부호들에 대한 4개의 가능한 가정들에 대응한다.
- [0237] CT_6 는 최소 비용으로서 식별된다.
- [0238] $D5_3$ 에서, s_1 은 조합(Cb_6)의 값, 즉 -에 의해 예측된다.
- [0239] $D5_4$ 에서, 이 제1 부호($D2$)에 대응하는 IP 표시자는 비트스트림 또는 압축된 파일로부터 추출된 인코딩된 데이터

로부터 디코딩된다. 표시자는 디코딩되고, 이는 예측된 부호가 실제 부호와 동일한지 아니면 상이한지를 지정한다. 우리의 예에서, IP의 디코딩된 값이 0이고, 0이 이 부호의 예측이 올바른 것임을 의미한다는 것을 가정하자.

- [0240] D5에서, 우리는 s_1 이 -인 것을 추론한다.
- [0241] D5에서, 우리는, s_1 이 마지막 엘리먼트인지를 테스트한다. 이것이 마지막 경우가 아니면, 우리는 s_1 을 삭제함으로써 D5에서 현재 시퀀스를 업데이트한다. 새로운 시퀀스(Seq_c)는 엘리먼트(s_2)로 감소된다.
- [0242] 제3 및 마지막 반복 동안, 마지막 부호(s_2)가 디코딩된다.
- [0243] D5에서, 우리는, 이미 프로세싱된 디스크립션 엘리먼트들(s_0 및 s_1)이 자신의 디코딩된 값을 취하는 초기 시퀀스(Seq_i)의 값들의 조합들을 고려한다.
- [0244] 그러므로, 다음 비용들은 비교된다:
- [0245] $CT_6 = FE(\{-, -, +\})$
- [0246] $CT_7 = FE(\{-, -, -\})$
- [0247] CT_6 는 최소 비용으로서 식별된다.
- [0248] 이어서, 미리정의된 순서에서 마지막 부호(s_2)는 D5에서, 조합(Cb_6)의 값에 의해 예측되고; 이는 +이다.
- [0249] 이어서, 부호(s_2)와 연관된 IP 표시자는 D5에서 디코딩된다. 부호(s_2)가 올바르게 예측되었는지 여부가 표시된다. 우리의 예에서, 디코딩된 값이 0이고, 0이 이 부호의 예측이 올바른 것임을 의미한다는 것을 가정하자.
- [0250] D5에서, 우리는, 부호(s_2)의 디코딩된 값이 부호(+)인 것을 추론한다.
- [0251] D5에서, 우리는, s_2 가 프로세싱될 마지막 엘리먼트인 것을 안다.
- [0252] 인코딩에 대해 말하자면, 본 발명이 방금 제시된 실시예로 제한되지 않는 것이 주목될 것이다. 다른 구현 선택들, 이를테면 시퀀스를 오리지널 길이로 유지하는 것, 제1 디스크립션 엘리먼트(ED_0)로 초기화된 현재 엘리먼트의 인덱스를 업데이트하는 것 및 마지막 EDM-1 엘리먼트가 프로세싱되면 반복들을 종료하는 것이 이루어질 수 있다.
- [0253] 디코딩된 디스크립션 엘리먼트들, 예측된 EP(D5) 및 예측되지 않은 ENP(D3), D1에서 획득된 레지듀 블록 계수들(RQ') 및 예측(P')의 진폭 정보로부터 현재 블록(C')을 재구성하는 단계(D6)로 진행이 이루어진다.
- [0254] 이를 위해, 우리는 먼저 역양자화된 블록을 획득하기 위해 블록(RQ')을 역양자화한다. 이것은 당업자에게 알려진 인코딩(스칼라 역양자화, 벡터 역양자화 ...) 동안 사용된 양자화에 적합한 수단에 의해 달성된다.
- [0255] 이어서, 인코딩에 사용된 것으로부터의 인버스 변환은 역양자화된 레지듀에 적용된다. 이어서, 디코딩된 레지듀가 획득된다.
- [0256] 마지막으로, 디코딩된 블록(BD')은 디코딩된 레지듀를 예측(P')에 부가함으로써 재구성된다.
- [0257] 이 블록은 디코딩되는 이미지와 통합된다.
- [0258] 단계(D7) 동안, 우리는, 이미 정의된 스캐닝 순서가 제공되면, 현재 블록이 프로세싱될 마지막 블록인지를 테스트한다. 만약 마지막 블록이면, 디코딩이 완료된다. 마지막 블록이 아니면, 다음 단계는 다음 루프를 선택하는 단계(D0)이고 디코딩 방법의 단계들이 반복된다.
- [0259] 본 발명에 따라, 미리결정된 스코어들에 따라 선택된 초기 시퀀스의 모든 엘리먼트들이 예측되기 때문에, 그러므로 단계(D2)의 결과로서 비트스트림 또는 압축된 파일로부터 얼마나 많은 IP 예측 표시자들이 추출될지를 즉시 알게된다. 이것이, 구현된 인코딩/디코딩 방식에 따라 현재 블록의 프로세싱 동작들의 비트스트림 또는 압축된 파일에 포함된 인코딩된 데이터의 판독 및 파싱 동작들을 상관해제하는 본 발명의 구현을 수행하는 것을 가능하게 하는 것이 이해된다. 예컨대, 디코딩은 비트스트림 내의 인코딩된 데이터를 파싱/판독하기 위한 특정 컴포넌트 및 디코딩된 블록들의 재구성 동작들을 위한 다른 컴포넌트를 사용하여 구성될 수 있다. 이런 독립적

인 파싱 프로세싱의 장점은 디코딩 동작들의 병렬화를 가능하게 한다.

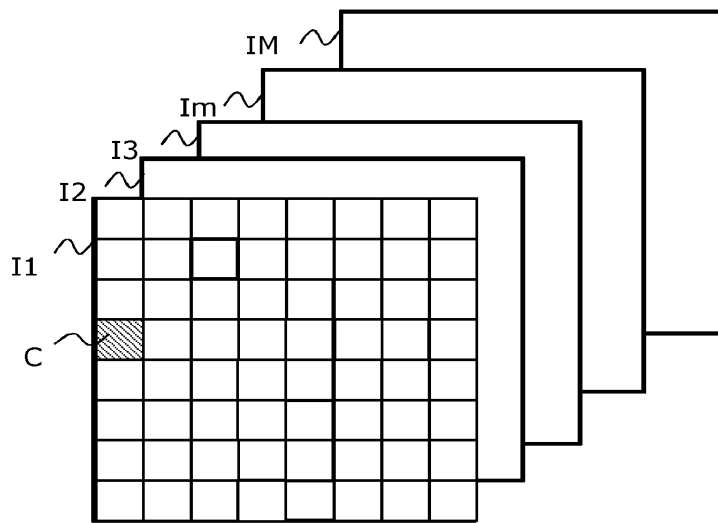
- [0260] 방금 설명된 본 발명이 소프트웨어 및/또는 하드웨어 컴포넌트들을 사용하여 구현될 수 있다는 것이 주목될 것이다. 이런 맥락에서, 본 문헌에 사용된 용어들 "모듈" 및 "엔티티"는 관련된 모듈 또는 엔티티에 대해 설명된 기능(들)을 구현할 수 있는, 소프트웨어 컴포넌트 또는 하드웨어 컴포넌트 또는 심지어 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트들의 세트일 수 있다.
- [0261] 도 6에 관련하여, 우리는 이제 본 발명에 따라 디지털 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스(100) 및 비트스트림을 디코딩하기 위한 디바이스(200)의 간략화된 구조의 예를 제시한다. 디바이스(100)는 도 2와 관련하여 방금 설명된 본 발명에 따른 인코딩 방법을 구현한다. 본 발명에 따른 기법의 구현에 관련된 주요 엘리먼트들만이 예시된다.
- [0262] 예컨대, 디바이스(100)는 프로세서($\mu 1$)가 장착되고, 그리고 메모리(130)에 저장되고 본 발명에 따른 인코딩 방법을 구현하는 컴퓨터 프로그램(Pg_1)(120)에 의해 구동되는 프로세싱 유닛(110)을 포함한다.
- [0263] 초기화시, 컴퓨터 프로그램의 코드 명령들(Pg_1)(120)은 예컨대, 프로세싱 유닛(110)의 프로세서에 의해 실행되기 전에 RAM에 로딩된다. 프로세싱 유닛(110)의 프로세서는 컴퓨터 프로그램(120)의 명령들에 따라, 위에서 설명된 방법 단계들을 구현한다.
- [0264] 본 발명의 이 실시예에서, 프로세서(110)는 하기 동작을 수행할 수 있고 하기 동작을 위해 구성된다:
- [0265] - 현재 블록을 프로세싱하고 이 블록의 디스크립션 엘리먼트의 세트를 획득(PROC);
- [0266] - 디스크립션 엘리먼트들과 연관된 스코어들의 함수로서 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트로부터 예측하기 위한 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택(SEL);
- [0267] - 상기 스코어들에 따라, 시퀀스, 소위 초기 시퀀스 내의 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화(ORDER);
- [0268] - 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 인코딩(COD).
- [0269] 디바이스(100)는 예측되지 않은 엘리먼트들(ENC ENP)을 인코딩하고 디코딩된 블록(BD) 및 디코딩된 이미지(RECONST)를 재구성하도록 추가로 구성된다.
- [0270] 본 발명에 따라, 초기 시퀀스의 엘리먼트들의 인코딩은 초기 시퀀스에서 초기화되는 시퀀스, 소위 현재 시퀀스에 적용될 수 있고 구성되는 다음 유닛들 중 적어도 2개의 반복들을 포함한다:
- [0271] - 미리결정된 비용 기준에 기반하고 그리고 제2 엘리먼트로부터, 초기 시퀀스의 이미 프로세싱된 디스크립션 엘리먼트들의 값들에 기반한 복수의 가능한 조합들 중에서 현재 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택(SEL Cb_k);
- [0272] - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 제1 엘리먼트를 예측(PRED);
- [0273] - 현재 엘리먼트의 값과 예측된 값 사이의 차이를 나타내는 표시자를 인코딩(COD IP); 및
- [0274] - 제1 엘리먼트를 삭제함으로써 현재 시퀀스를 업데이트(UPD Seq).
- [0275] 본 발명의 일 실시예에 따라, 디바이스(100)는 계수들의 인코딩 컨텍스트들, 이들 컨텍스트들 각각과 연관된 미리결정된 스코어들, 선택된 디스크립션 엘리먼트들에 대한 예측된 값들, 및 예측된 디스크립션 엘리먼트들의 선택된 시퀀스의 값들의 복수의 조합들을 저장하기 위한 유닛(M_1)을 더 포함한다.
- [0276] 이들 유닛들은 프로세싱 유닛(110)의 프로세서($\mu 1$)에 의해 제어된다.
- [0277] 유리하게, 그런 디바이스(100)에는 사용자 단말 장비(TU), 이를테면 인코더, 퍼스널 컴퓨터, 태블릿, 디지털 카메라, 스마트 폰 등이 통합될 수 있다. 이어서, 디바이스(100)는 적어도 단말(TU)의 다음 모듈과 협력하도록 배열된다:
- [0278] - 비트 스트림(TB) 또는 압축된 파일(FC)이 원격통신 네트워크, 예컨대 유선, 라디오 또는 헤르츠식(Hertzian) 네트워크에서 송신되게 하는, 데이터를 전송 및 수신하기 위한 E/R 모듈.
- [0279] 디코딩 디바이스(200)는 도 5와 관련하여 방금 설명된 본 발명에 따른 디코딩 방법을 구현한다.
- [0280] 예컨대, 디바이스(200)는 프로세서($\mu 2$)가 장착되고, 그리고 메모리(230)에 저장되고 본 발명에 따른 방법을 구

현하는 컴퓨터 프로그램(Pg_2)(220)에 의해 구동되는 프로세싱 유닛(210)을 포함한다.

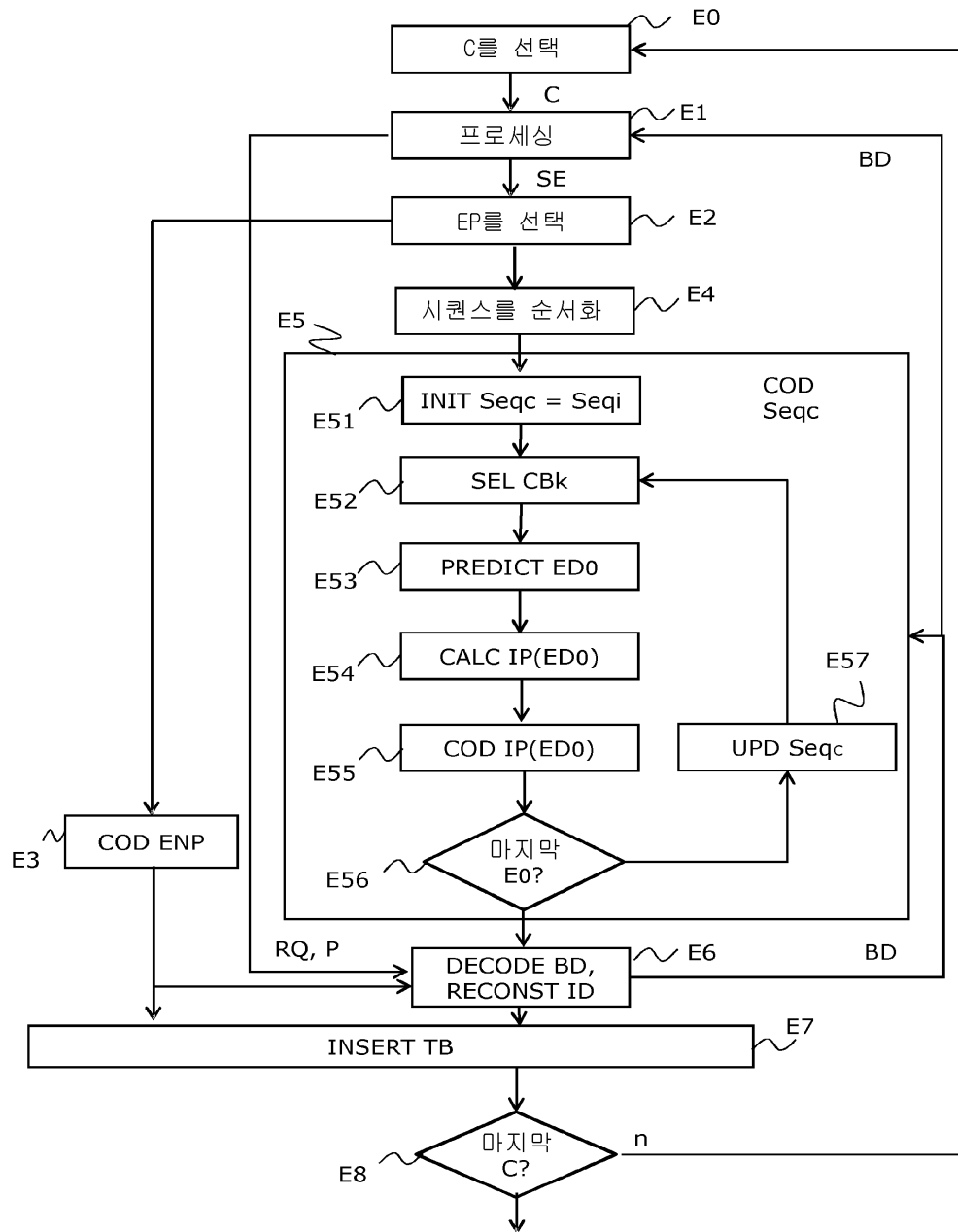
- [0281] 초기화시, 컴퓨터 프로그램의 코드 명령들(Pg_2)(220)은 예컨대, 프로세싱 유닛(210)의 프로세서에 의해 실행되기 전에 RAM에 로딩된다. 프로세싱 유닛(210)의 프로세서는 컴퓨터 프로그램(220)의 명령들에 따라, 위에서 설명된 방법 단계들을 구현한다. 본 발명의 이 실시예에서, 프로세서(200)는 하기 동작을 수행할 수 있고 하기 동작을 위해 구성된다:
- [0282] - 비트스트림 데이터로부터 현재 블록의 디스크립션 엘리먼트들의 세트를 식별(IDENT);
- [0283] - 디스크립션 엘리먼트들과 연관된 스코어들의 함수로서, 초기화된 세트에서 예측될 디스크립션 엘리먼트들의 서브세트를 선택(SEL);
- [0284] - 상기 스코어들에 따라, 시퀀스, 소위 초기 시퀀스 내의 서브세트의 디스크립션 엘리먼트들을 순서화(ORDER);
- [0285] - 순서화된 시퀀스의 엘리먼트들을 디코딩(DEC).
- [0286] 본 발명에 따라, 초기 시퀀스의 엘리먼트들의 디코딩은 초기 시퀀스에서 초기화되는 시퀀스, 소위 현재 시퀀스에 적용되도록 구성되고 적용되는 다음 유닛들 중 적어도 2개의 반복들을 포함한다:
- [0287] - 초기 시퀀스의 이미 프로세싱된 디스크립션 엘리먼트들의 값들 및 미리결정된 비용 기준에 기반한 복수의 가능한 조합들로부터 현재 시퀀스의 디스크립션 엘리먼트들의 예측된 값들의 조합을 선택(SEL Cb_k);
- [0288] - 선택된 조합의 값에 의해 시퀀스의 제1 엘리먼트를 예측(PRED);
- [0289] - 비트스트림으로부터 추출된 인코딩된 데이터에 기반하여, 현재 엘리먼트의 디코딩된 값과 예측된 값 간의 차이를 나타내는 표시자를 디코딩(DEC IP);
- [0290] - 디코딩된 표시자 및 예측된 값으로부터 현재 엘리먼트의 디코딩된 값을 획득(GET DED₀); 및
- [0291] - 제1 디코딩된 엘리먼트를 삭제함으로써 현재 시퀀스를 업데이트(UPD Seq_c).
- [0292] 디바이스(200)는 예측되지 않은 엘리먼트들(ENC ENP)을 디코딩하고 디코딩된 블록(BD) 및 디코딩된 이미지(RECONST)를 재구성하도록 추가로 구성된다.
- [0293] 디바이스(200)는 계수들의 인코딩 콘텍스트들, 이들 콘텍스트들의 각각과 연관된 미리결정된 스코어들, 블록(C')에 대해 선택된 선택된 디스크립션 엘리먼트들에 대해 예측된 값들 및 예측될 시퀀스의 선택된 디스크립션 엘리먼트들의 값들의 조합들(Cb_k)을 저장하기 위한 유닛(M_2)을 더 포함한다.
- [0294] 이들 유닛들은 프로세싱 유닛(210)의 프로세서($\mu 2$)에 의해 제어된다.
- [0295] 유리하게, 그런 디바이스(200)에는 사용자 단말 장비(TU), 이를테면 인코더, 셋톱 박스, 디지털 TV 세트, 퍼스널 컴퓨터, 태블릿, 디지털 카메라, 스마트 폰 등이 통합될 수 있다. 이어서, 디바이스(200)는 적어도 단말(TU)의 다음 모듈과 협력하도록 배열된다:
- [0296] - 비트 스트림(TB) 또는 압축된 파일(FC)이 원격통신 네트워크로부터 수신되게 하는 데이터를 전송 및 수신하기 위한 E/R 모듈;
- [0297] - 디코딩된 디지털 이미지들을 디스플레이하기 위한 DISP 모듈.
- [0298] 방금 제시된 본 발명은 특히 비디오 신호 압축, 오디오(스피치, 사운드), 정지 이미지들, 의학 이미징 모듈에 의해 획득된 이미지들의 콘텍스트에서 많은 애플리케이션들을 발견할 수 있다. 이는 예컨대 2차원(2D), 깊이 맵, 또는 멀티스펙트럼 이미지들(이 멀티스펙트럼 이미지들의 컬러 세기들은 3개의 적색-녹색-청색 대역들과 상이함)을 포함하는 3차원(3D) 콘텐츠들 또는 마지막으로 풀(full) 이미지들에 적용된다.
- [0299] 위에서 설명된 실시예들이 순수하게 예시적이고 비-제한적인 예로써 주어지고, 많은 수정들이 본 발명의 범위에서 벗어남이 없이 당업자들에 의해 쉽게 이루어질 수 있다는 것은 말할 필요도 없다.

도면

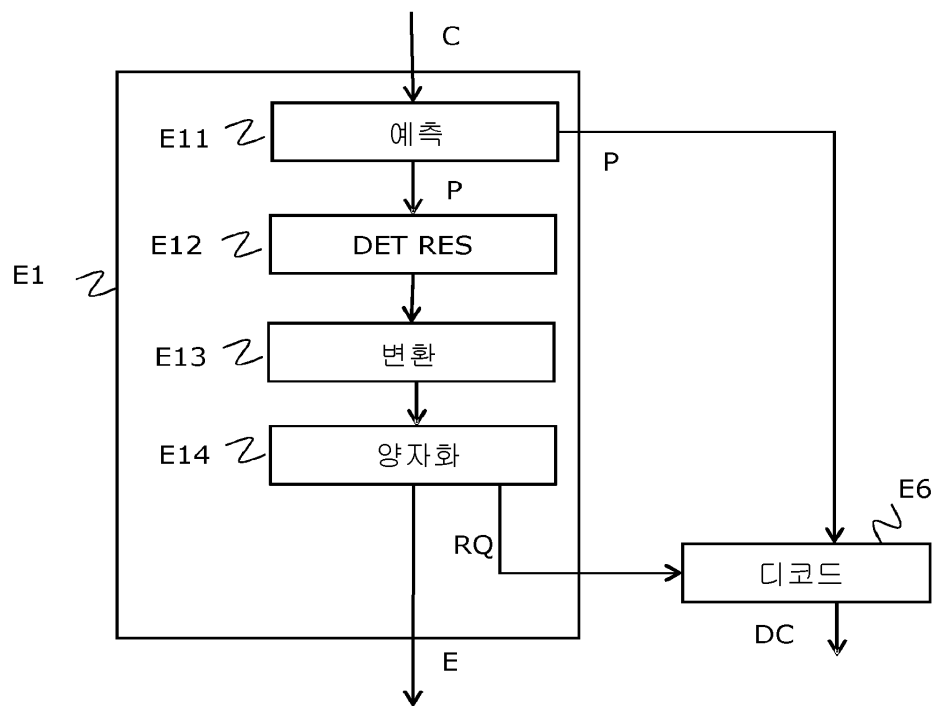
도면1



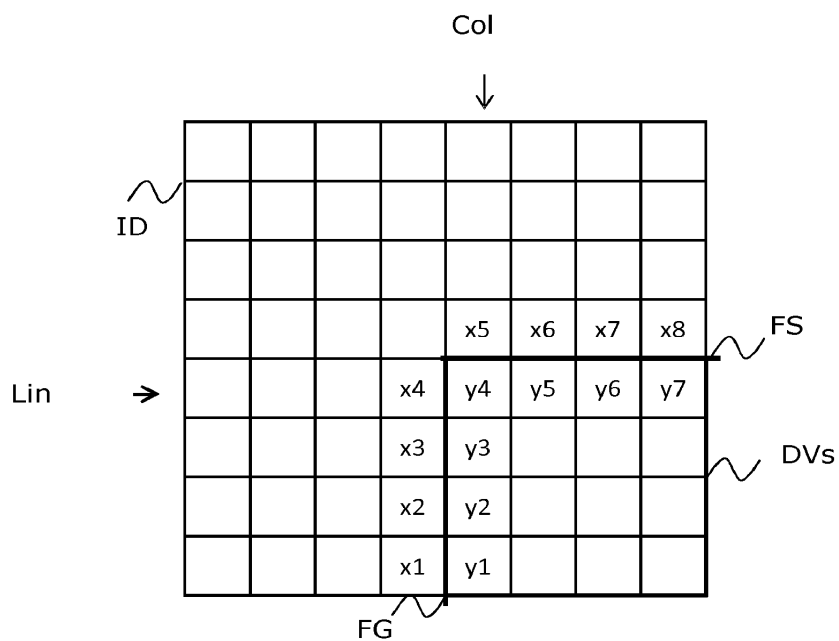
도면2



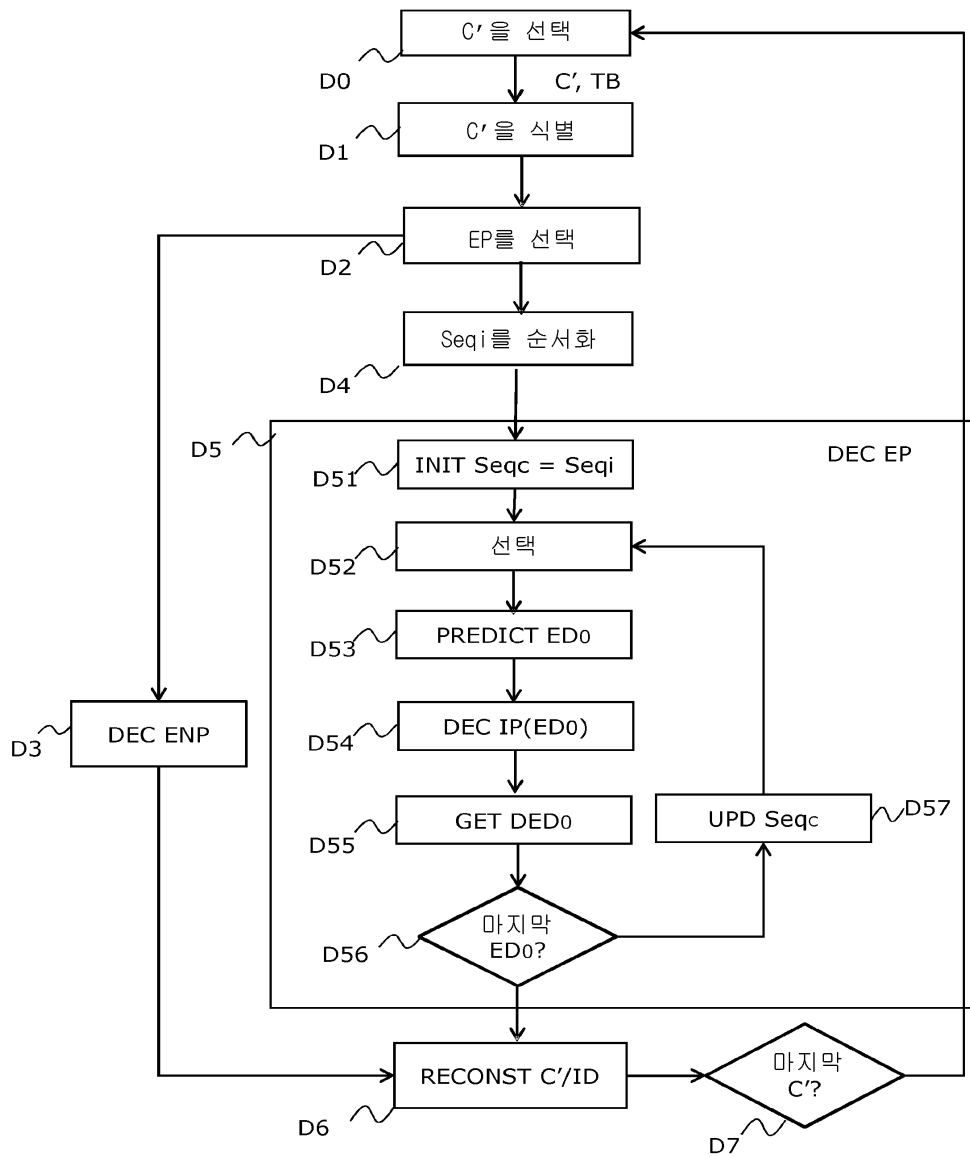
도면3



도면4



도면5



도면6

