



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월14일
(11) 등록번호 10-1630167
(24) 등록일자 2016년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/12 (2014.01) H04N 19/14 (2014.01)
H04N 19/159 (2014.01) H04N 19/51 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/12 (2015.01)
H04N 19/14 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2016-0019590(분할)
(22) 출원일자 2016년02월19일
심사청구일자 2016년02월19일
(62) 원출원 특허 10-2014-0185999
원출원일자 2014년12월22일
심사청구일자 2014년12월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130112374 A
HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드
결정방법(2014.2, 한밭대학교 학위 논문)

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
최해철
대전광역시 유성구 반석동로 33 반석마을5단지아
파트 508동 802호
권대혁
대전광역시 서구 대덕대로127번길 14, 301호
(74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김영태

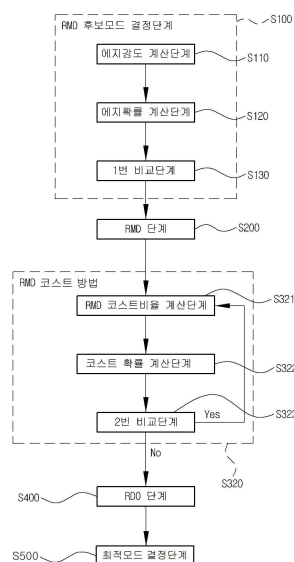
(54) 발명의 명칭 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법

(57) 요약

HEVC 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, HEVC 부호화 과정 중 인트라 예측의 RMD와 RDO과정에서 부호화 복잡도를 줄이기 위해, 본 발명을 RMD, RDO 전에 적용하여 각 과정에서 고려되는 후보모드의 수를 줄여 부호화 복잡도를 줄이기 위한 부호화 모드 결정 방법에 관한 것으로, HEVC의 화면

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



내 부호화 모드 중 예측유닛(PU, Prediction Unit)의 에지(Edge)강도를 고려하여 RMD(Rough Mode Decision)를 수행할 후보모드의 개수를 줄이거나 유지시켜 RMD 후보모드를 결정하는 RMD 후보모드 결정단계(S100), 상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)에서 얻어진 RMD 후보모드를 대상으로 RMD를 수행하는 RMD 단계(S200), 상기 RMD 단계(S200)에서 얻어진 모드를 대상으로 RMD 코스트(cost)를 고려하여 RDO 후보모드로 결정하는 RMD 코스트 방법(S320) 및 상기 RMD 코스트 방법(S320)에서 얻어진 RDO 후보모드를 대상으로 RDO를 수행하는 RDO 단계(S400)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

H04N 19/159 (2015.01)

H04N 19/51 (2015.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711005241

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역기초연구활성화

연구과제명 3D 영상 산업 인력 양성을 위한 다시점 비디오 부호화 및 자유시점 비디오 재현 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한밭대학교

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

HEVC의 화면 내 부호화 모드 중 예측유닛(PU, Prediction Unit)의 에지(Edge)강도를 고려하여 RMD(Rough Mode Decision)를 수행할 후보모드의 개수를 줄이거나 유지시켜 RMD 후보모드를 결정하는 RMD 후보모드 결정단계(S100);

상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)에서 얻어진 상기 RMD 후보모드를 대상으로 RMD를 수행하는 RMD 단계(S200);

상기 RMD 단계(S200)에서 얻어진 모드를 대상으로 RMD 코스트(cost)를 고려하여 RDO 후보모드로 결정하는 RMD 코스트 방법(S320);

상기 RMD 코스트 방법(S320)에서 얻어진 RDO 후보모드를 대상으로 RDO를 수행하는 RDO 단계(S400); 및

상기 RDO 단계를 거친 모드 중 최적모드를 결정하는 최적모드 결정단계(S500);

를 포함하되,

상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)는

예측유닛의 에지강도를 구하는 에지강도 계산단계(S110)

상기 에지강도 계산단계(S110)에서 구해진 에지강도를 통해 최적모드 일치 확률을 구하는 에지확률 계산단계(S120) 및

상기 에지확률 계산단계(S120)에서 구해진 최적모드 일치 확률과 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})을 비교하는 1번 비교단계(S130)

를 포함하여 이루어지고,

상기 에지강도 계산단계(S110)는

$$x = \frac{Edge_block_{1st}}{Edge_block_{total}}$$

(여기서 x는 예측유닛의 에지강도, $Edge_block_{1st}$ 는 임의의 예측유닛 내에서 동일 에지를 가지는 4x4 단위블록 수의 합이 가장 큰 수, $Edge_block_{total}$ 은 고려되는 예측유닛의 전체 4x4 단위블록의 수)

을 이용하여 예측유닛의 에지강도를 구하는 것

을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 에지확률 계산단계(S120)는

$$f(x) = 2.504x^3 - 5.714x^2 + 4.338x - 0.165$$

(여기서 x 는 에지강도, $f(x)$ 는 판별된 에지가 최적모드와 일치할 확률)
을 이용하는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 1번 비교단계(S130)는

$f(x)$ 를 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})과 비교해 크면 RMD 후보모드를 감소시키고,

$f(x)$ 를 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})과 비교해 작거나 같으면 RMD 후보모드 수를 유지하는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 1번 비교단계(S130)는

예측유닛의 크기가 8x8, 16x16일 경우 9개 모드로, 32x32일 경우 7개 모드로 감소시키고,

상기 9개 모드 및 7개 모드는 Planar, DC, 판별된 에지 및 에지 주변모드를 포함하는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, RMD 코스트 방법(S320)은

RMD를 수행한 RDO 후보모드에 대해 $i(2, \dots, N)$ 번째 RDO 후보모드의 RMD 코스트 비율을 계산하는 RMD 코스트비율 계산단계(S321);

상기 RMD 코스트비율 계산단계(S321)에서 구한 i 번째 RDO 후보모드의 RMD 코스트 비율을 이용해 i 번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률을 구하는 코스트확률 계산단계(S322); 및

상기 최적모드 코스트확률 계산단계(S322)에서 구해진 i 번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률과 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RDO})과 비교하는 2번 비교단계(S323);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서, RMD 코스트비율 계산단계(S321)는

$$RMD_cost_ratio_i = \frac{RMD_cost_i}{RMD_cost_{i_1}}$$

(여기서 RMD_cost_i 는 i 번째 RDO 후보의 RMD 코스트, $RMD_cost_{i_1}$ 은 가장 작은 RMD 코스트를 갖는 후보의 RMD 코스트, $RMD_cost_ratio_i$ 는 i 번째 후보의 RMD 코스트와 RMD 코스트간의 비율)

을 이용하는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서, 코스트확률 계산단계(S322)는

$$q(y) = -1.529y^3 + 1.685y^2 - 0.478y + 1.024$$

(여기서 y 는 상기 RMD_cost_ratio , $g(y)$ 는 최적 모드와 일치하는 확률)

을 이용하는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서, 2번 비교단계(S323)는

$g(y)$ 가 임계값보다 크면 $i-1$ 번째 이하의 RDO 후보모드를 최소후보모드 선택단계(S330)로 보내고,

$g(y)$ 가 임계값보다 작으면 i 를 1증가시켜 다시 RMD 코스트비율 계산단계(S321)를 수행하게 하는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법은 부호화 효율과 복잡도 감소의 trade-off 관계를 이용하여 RMD임계값(T_{RMD})의 조절을 통해 부호화 효율정도 및 복잡도 감소정도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 12

제 7항에 있어서, 상기 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법은 부호화 효율과 복잡도 감소의 trade-off 관계를 이용하여 RDO임계값(T_{RDO})의 조절을 통해 부호화 효율정도 및 복잡도 감소정도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 HEVC 부호화 모드 결정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 부호화의 RMD(Rough Mode Decision) 및 RDO(Rate-Distortion Optimization) 과정에서 고려하는 각 후보수를 줄임으로써 적은 부호화 손실만으로 부호화 복잡도를 감소시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디지털 방송기술과 디스플레이 기기 등의 발전에 따라, 4K~8K급 초고해상도 비디오에 대한 수요가 증가하고 있다. 또한 휴대용 디스플레이 기기에서도 Full HD급 영상 재생이 가능하고 기존의 30프레임보다 2배가 많은 60프레임 이상의 재생률이 요구되고 있다. 이러한 초고해상도 및 고프레임 비디오 콘텐츠는 기존의 비디오 콘텐츠에 비해 많게는 수십 배에 달하는 데이터 처리량이 필요하다. 이러한 비디오 콘텐츠들을 보다 효율적으로 처리하기 위하여 기존의 H.264/AVC보다 압축 효율이 높은 새로운 비디오 표준이 필요하게 되었고, 이에 따라 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)에서는 2010년 1월 차세대 비디오 부호화 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)에 대한 표준화를 진행하여 2013년 1월에 HEVC Main Profile에 대한 표준화 제정(High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10)을 완료하였다. 현재 JCT-VC에서는 표준 및 관련 기술 개발을 위하여 HEVC 참조 소프트웨어 HM Ver.12를 제공하고 있다.

[0003] HEVC Main Profile은 H.264/AVC High Profile과 비교하였을 때, 객관적 화질 측면에서 40~50%의 높은 부호화 효율을 보여주고 있다. 하지만 높은 압축 효율 대신 H.264/AVC에 비해 약 2배 이상의 높은 부호화 복잡도를 가지고 있으며 이것은 HEVC의 단점중 하나로 볼 수 있다. 이러한 복잡도 증가의 원인 중 하나로 화면 내 부호화 모드 결정 과정에서의 복잡도 증가를 들 수 있다. HEVC의 부호화 과정은 화면 내 화소의 중복성을 제거하여 부호화 하는 인트라예측과 화면간의 시간의 중복성을 제거하여 부호화 하는 인터예측이 같이 사용된다.

[0004] 화소의 중복성을 제거하는 인트라 예측은 하나의 화면 내에 인접한 화소간의 상관도를 이용하여 예측을 수행하는 방법이다. 일반적으로 참조할 수 있는 데이터의 양이 적어 화면 간 예측보다 예측 효율이 높지 않지만, 독립적으로 부호화가 수행되고, 부호화 속도가 빠르다는 장점이 있다. H.264/AVC에서 최대 9개의 예측 모드를 사용하는 것과는 달리, HEVC 화면 내 부호화에서는 DC 및 Planar 모드와 33가지 모드를 사용함으로써 높은 복잡도가 요구된다.

[0005] 부호화는 RDO 연산을 통해 수행되는데 HEVC 참조 소프트웨어에서는 복잡도를 낮추기 위하여 간단한 하다마드(Hadamard) 연산을 통해 RDO에서 비용검사를 수행할 모드를 선별하는 RMD 과정을 추가하였다. 하지만 추가된 RMD 과정은 여전히 35가지 모드를 모두 사용하고 있으며, 높은 복잡도를 요구하는 RDO 과정은 최대 8+MPM(Most Probable Mode)개 모드에 대한 비용검사를 수행하기 때문에 여전히 부호화 복잡도를 줄일 여지가 남아 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0006] (비특허문헌 0001) Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent)", JCTVC-L1003, Geneva, Jan. 2013.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술을 개선시키고자 하는 것으로, RMD 및 RDO 과정에서 고려되는 후보 모드를 감소시켜 적은 부호화 손실만으로 부호화 복잡도를 감소시키는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정방법은, HEVC의 화면 내 부호화 모드 중 예측유닛(PU, Prediction Unit)의 에지(Edge)강도를 고려하여 RMD(Rough Mode Decision)를 수행할 후보모드의 개수를 줄이거나 유지시켜 RMD 후보모드를 결정하는 RMD 후보모드 결정단계(S100), 상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)에서 얻어진 상기 RMD 후보모드를 대상으로 RMD를 수행하는 RMD 단계(S200), 상기 RMD 단계(S200)에서 얻어진 모드를 대상으로 RMD 코스트(cost)를 고려하여 RDO 후보모드로 결정하는 RMD 코스트 방법(S320), 상기 RMD 코스트 방법(S320)에서 얻어진 RDO 후보모드를 대상으로 RDO를 수행하는 RDO 단계(S400) 및 상기 RDO 단계를 거친 모드 중 최적모드를 결정하는 최적모드 결정단계(S500)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)는 예측유닛의 에지강도를 구하는 에지강도 계산단계(S110), 상기 에지강도 계산단계(S110)에서 구해진 에지강도를 통해 최적모드 일치 확률을 구하는 에지확률 계산단계(S120) 및 상기 에지확률 계산단계(S120)에서 구해진 최적모드 일치 확률과 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})을 비교하는 1번 비교단계(S130)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 에지강도 계산단계(S110)는

$$x = \frac{Edge_block_{i,j}}{Edge_block_{total}}$$

[0012] (여기서 x는 예측유닛의 에지강도, $Edge_block_{i,j}$ 는 임의의 예측유닛 내에서 동일 에지를 가지는 4x4 단위블록 수의 합이 가장 큰 수, $Edge_block_{total}$ 은 고려되는 예측유닛의 전체 4x4 단위블록의 수)을 이용하여 예측유닛의 에

지강도를 구하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 에지확률 계산단계(S120)는

$$f(x) = 2.504x^3 - 5.714x^2 + 4.339x - 0.165$$

[0015] (여기서 x는 에지강도, f(x)는 판별된 에지가 최적모드와 일치할 확률)을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 1번 비교단계(S130)는 f(x)를 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})과 비교해 크면 RMD 후보모드를 감소시키고, f(x)를 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})과 비교해 작거나 같으면 RMD 후보모드 수를 유지하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 1번 비교단계(S130)는 예측유닛의 크기가 8x8, 16x16일 경우 9개 모드로, 32x32일 경우 7개 모드로 감소시키고, 상기 9개 모드 및 7개 모드는 Planar, DC, 판별된 에지 및 에지 주변모드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, RMD 코스트 방법(S320)은 RMD를 수행한 RDO 후보모드에 대해 i(2,...,N) 번째 RDO 후보모드의 RMD 코스트 비율을 계산하는 RMD 코스트비율 계산단계(S321), 상기 RMD 코스트비율 계산단계(S321)에서 구한 i번째 RDO 후보모드의 RMD 코스트 비율을 이용해 i번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률을 구하는 코스트확률 계산단계(S322) 및 상기 최적모드 코스트확률 계산단계(S322)에서 구해진 i번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률과 미리 결정된 RDO 임계값(T_{RDO})과 비교하는 2번 비교단계(S323)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, RMD 코스트비율 계산단계(S321)는

$$RMD_cost_ratio_i = \frac{RMD_cost_i}{RMD_cost_{i_1}}$$

[0021] (여기서 RMD_cost_i 는 i번째 RDO 후보의 RMD 코스트, $RMD_cost_{i_1}$ 은 가장 작은 RMD 코스트를 갖는 후보의 RMD 코스트, $RMD_cost_ratio_i$ 는 i번째 후보의 RMD 코스트와 RMD 코스트간의 비율)을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 코스트확률 계산단계(S322)는

$$g(y) = -1.529y^3 + 1.685y^2 - 0.479y + 1.024$$

[0024] (여기서 y는 상기 $RMD_cost_ratio_i$, g(y)는 최적 모드와 일치하는 확률)을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 2번 비교단계(S323)는 g(y)가 임계값보다 크면 i-1번째 이하의 RDO 후보모드를 최소후보모드 선택단계(S330)로 보내고, g(y)가 임계값보다 작으면 i를 1증가시켜 다시 RMD 코스트비율 계산단계(S321)를 수행하게 하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 또한, 상기 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법은 부호화 효율과 복잡도 감소의 trade-off 관계를 이용하여 RMD임계값(T_{RMD})의 조절을 통해 부호화 효율정도 및 복잡도 감소정도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 상기 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법은 부호화 효율과 복잡도 감소의 trade-off 관계를 이용하여 RDO임계값(T_{RDO})의 조절을 통해 부호화 효율정도 및 복잡도 감소정도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법을 구현하기 위한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체가 제공되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 아울러, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법을 구현하기 위해, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램이 제공되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 따른 부호화 모드 결정 방법은 RMD 와 RDO 단계 전에 RMD 후보모드 결정단계 와 RDO 후보모드 결정단계를 거침으로써 RMD 및 RDO에서 고려되는 후보모드의 수를 감소시켜 보다 적은 부호화 손실만으로 부호화 복잡

도를 감소시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법의 순서도.
 도 2는 HEVC의 인트라 예측에서 고려되는 35개 모드.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 배경기술에 간략하게 설명했듯이 HEVC 부호화 과정은 화면 내 화소의 중복성을 제거하여 부호화 하는 인트라 예측과 화면간의 시간의 중복성을 제거하여 부호화 하는 인터예측이 같이 사용된다.
- [0033] 본 발명에서 다루는 인트라 예측은 화면 내 인접한 화소간의 상관도를 이용하여 예측을 수행하는 방법이다. 이때 모드란 하나의 단위블록 및 예측유닛의 방향성을 판별하기 위한 화면 내 각도라고 볼 수 있다. 도 2는 화면 내 33개의 모드와 방향성을 가지지 않는, 평탄한 영역을 부호화하기 위해서 Planar, DC 모드가 추가 되어 총 35개의 모드를 나타낸 것이다. 이 모드들 중 각 예측유닛별로 RDO 과정을 통해 최적의 모드가 선택된다. 그러나 35개나 되는 모드는 부호화 복잡도를 증가시켰고 이는 HEVC의 단점으로 지적되었다. 이를 극복하기 위해서 HEVC 소프트웨어인 HM Ver.12에서는 RDO 사전에 간단한 하마다드 연산을 통해 RDO 후보수를 줄이는 RMD단계를 넣었으나 RMD단계에서도 35개의 후보모드를 모두 수행하므로 부호화 복잡도를 줄일 여지가 남아있다. 이에 본 발명에서는 RMD 및 RDO 각각의 단계 이전에 후보모드를 줄이는 방법을 제안하고자 한다.
- [0034] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0035] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 정보를 이용한 부호화 모드 결정 방법에 대해 간략하게 도시한 도면이다. 도 1을 참조로 하여 본 발명의 일실시예에 따른 부호화 모드 결정 방법에 대해서 상세히 설명한다.
- [0037] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법은 RMD 후보모드 결정단계(S100), RMD 단계(S200), RMD 코스트 방법(S320) 및 RDO 단계(S400)를 포함한다.
- [0038] RMD 후보모드 결정단계(S100)는 HEVC의 화면 내 부호화 모드 중 예측유닛(PU, Prediction Unit)의 에지(Edge) 강도를 고려하여 RMD(Rough Mode Decision)의 후보모드를 결정한다.
- [0039] 상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)는 에지강도 계산단계(S110), 에지확률계산단계(S120) 및 1번 비교단계(S130)를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 에지강도 계산단계(S110)는 예측유닛의 에지강도를 구하는데, 다음과 같은 식을 이용한다.
- [0041]
$$x = \frac{Edge_block_{i,j}}{Edge_block_{total}}$$
- [0042] (여기서 x는 예측유닛의 에지강도, $Edge_block_{i,j}$ 는 임의의 예측유닛 내에서 동일 에지를 가지는 4x4 단위블록 수의 합이 가장 큰 수, $Edge_block_{total}$ 은 고려되는 예측유닛의 전체 4x4 단위블록의 수)
- [0043] 상기 $Edge_block_{i,j}$ 를 구하는 방법은 다음과 같다. 하나의 예측유닛을 4x4 단위블록으로 분할하고 각 4x4 단위블록마다 Vertical, Horizontal, 45도, 135도, non-Direction에 대한 에지를 조사하여 상기 5가지 에지중 하나로 4x4 단위블록의 에지를 결정한다. 이후 예측유닛에서 같은 에지로 결정된 4x4 단위블록의 수를 더해 그 수가 가장 큰 수가 $Edge_block_{i,j}$ 가 된다.
- [0044] 상기 $Edge_block_{total}$ 은 한 예측유닛내의 총 4x4 단위블록 수의 합이다. 예를 들어 예측유닛의 크기가 8x8이라면 4x4 단위블록은 수는 4개, 16x16이라면 4x4 단위블록의 수는 16개가 된다.

- [0045] 에지확률 계산단계(S120)는 상기 에지강도 계산단계(S110)에서 구해진 에지강도를 통해 최적모드 일치 확률을 구한다.
- [0046] 이때, 상기 에지확률 계산단계(S120)는 다음과 같은 식을 이용한다.
- [0047]
$$f(x) = 2.504x^3 - 5.714x^2 + 4.339x - 0.165$$
- [0048] (여기서 x 는 에지강도, $f(x)$ 는 판별된 에지가 최적모드와 일치할 확률)을 이용한다.
- [0049] 상기 1번 비교단계(S130)는 상기 에지확률 계산단계(S120)에서 구해진 최적모드 일치 확률과 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})을 비교하여 결과에 따라 후보모드를 감소하거나 유지한다.
- [0050] 상기 1번 비교단계(S130)는 최적모드 일치 확률 $f(x)$ 를 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})과 비교해 크면 RMD 후보모드를 감소시키고, 최적모드 일치 확률 $f(x)$ 를 미리 결정된 RMD 임계값(T_{RMD})과 비교해 작거나 같으면 RMD 후보모드 수를 유지한다.
- [0051] 이때, 상기 1번 비교단계(S130)에서 상기 조건에 따라 후보모드를 감소시키는 것은, 예측유닛의 크기가 8x8, 16x16일 경우 9개 모드로, 32x32일 경우 7개 모드로 감소시킨다. 상기 9개 모드 및 7개 모드는 Planar, DC, 판별된 에지 및 에지 주변모드를 포함한다. 크기가 4x4인 예측유닛은 단위블록의 크기와 예측유닛의 크기가 같아 에지특성을 구할 수 없으므로, RMD를 수행할 모드를 35개 그대로 유지시켜 RMD 후보모드를 결정한다.
- [0052] 상기 RMD 단계(S200)는 상기 RMD 후보모드 결정단계(S100)에서 얻어진 RMD 후보모드를 대상으로 RMD를 수행한다. 이때, 상기 RMD 단계(S200)에서 수행하는 모드의 개수는 상술한대로, 크기가 4x4인 예측유닛은 35개, 8x8 및 16x16인 예측유닛은 9개, 32x32일 경우 7개의 모드를 대상으로 RMD를 수행하고, 크기가 64x64인 예측유닛은 주요 모드인 Planar, DC, Vertical 및 Horizontal 4개 모드가 최적모드와 일치할 확률이 약 88%로 매우 높기 때문에 상기 4개 모드만 RMD를 수행한다.
- [0053] 상기 RMD 코스트 방법(S320)은 상기 RMD 단계(S200)에서 얻어진 모드를 대상으로 RMD 코스트(cost)를 고려하여 RDO 후보모드로 결정하는 단계로, RMD 코스트로 최적모드 일치 확률을 구해 임계값과 비교하여 RDO 후보모드를 결정한다.
- [0054] RMD 코스트 방법(S320)은 RMD 코스트 비율 계산단계(S321), 코스트확률 계산단계(S322) 및 2번 비교단계(S323)를 포함할 수 있다.
- [0055] RMD 코스트비율 계산단계(S321)는 RMD를 수행한 RDO 후보모드에 대해 $i(2, \dots, N)$ 번째 RDO 후보모드의 RMD 코스트 비율을 계산하는데, 다음과 같은 식을 사용한다.
- [0056]
$$RMD_cost_ratio_i = \frac{RMD_cost_i}{RMD_cost_1}$$
- [0057] (여기서 RMD_cost_i 는 i 번째 RDO 후보의 RMD 코스트, RMD_cost_1 은 가장 작은 RMD 코스트를 갖는 후보의 RMD 코스트, $RMD_cost_ratio_i$ 는 i 번째 후보의 RMD 코스트와 RMD 코스트간의 비율)
- [0058] 상기 식에서 i 번째 RMD를 거친 RDO 후보모드별로 RMD코스트를 구하고, 상기 RMD코스트를 기준으로 오름차순으로 정렬했을 때 순번이다.
- [0059] 상기 코스트확률 계산단계(S322)는 상기 RMD 코스트 비율 계산단계(S321)에서 구한 i 번째 RDO 후보모드의 RMD 코스트 비율을 이용해 i 번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률을 구하는데, 다음과 같은 식을 이용한다.
- [0060]
$$g(y) = -1.529y^3 + 1.685y^2 - 0.479y + 1.024$$
- [0061] (여기서 y 는 $RMD_cost_ratio_i$, $g(y)$ 는 최적 모드와 일치하는 확률)
- [0062] 2번 비교단계(S323)는 상기 최적모드 코스트확률 계산단계(S322)에서 구해진 i 번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률과 미리 결정된 RDO 임계값(T_{RDO})과 비교한다.
- [0063] 상기 확률 2번 비교단계(S323)에서 i 번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률 $g(y)$ 가 임계값보다 크면 $i-1$ 번째 이하의 RDO 후보모드를 후술할 상기 RDO 단계(S400)에서 RDO를 수행할 RDO 후보모드로 결정한다.

[0064] 상기 확률 2번 비교단계(S323)에서 i번째 RDO 후보모드의 최적모드 일치 확률이 $g(y)$ 가 임계값보다 작으면 i를 1증가시켜 다시 RMD 코스트비율 계산단계(S321)를 수행한다.

[0065] RMD임계값(T_{RMD}) 또는 RDO임계값(T_{RDO})은 임의로 설정이 가능하며 부호화 효율과 복잡도 감소의 trade-off 관계를 이용하여 RMD임계값(T_{RMD}) 또는 RDO임계값(T_{RDO})의 조절을 통해 부호화 효율정도 및 복잡도 감소정도를 조절할 수 있다.

[0066] 아래 표 1은 각각 제안하는 구성을 추가하고 RMD임계값(T_{RMD})과 RDO임계값(T_{RDO})을 달리 설정해 실험했을 때 부호화 손실율(BD-rate) 과 원 시간 대비 인코딩 시간(Encoding Time)비율을 나타낸 것이다. 상기 실험은 HEVC 참고 소프트웨어인 HM Ver.12를 사용하였고 부호화 모드는 화면내 예측만을 사용하는 intra_main을 사용하였다. 실험에 사용된 영상은 HEVC 표준화에서 제공하는 공통실험 영상을 사용했으며 나머지 부호화 조건은 HEVC 공통 실험조건을 따랐다.

표 1

T_RMD	BD-rate Y (%)	Encoding Time (%)	T_RDO	BD-rate Y (%)	Encoding Time (%)
0.75	2.67	95.06	0.75	0.81	73.21
0.80	2.40	95.55	0.80	0.51	76.93
0.85	2.15	95.92	0.85	0.30	81.00
0.90	1.01	97.97	0.90	0.17	85.61
0.95	0.17	98.52	0.95	0.07	89.40

[0067]

[0068] RMD임계값(T_{RMD})과 RDO임계값(T_{RDO})모두 임계값을 낮게 설정할수록 부호화 손실율은 많아지지만 원 시간 대비 인코딩 시간은 개선되는 것을 볼 수 있다.

[0069] 표 2는 RMD임계값(T_{RMD})을 0.95로, RDO임계값(T_{RDO})를 0.85로 설정하고 그 외 조건은 상기 실험과 동일하게 실험한 결과로 실바의 방법(Silva's method) 및 장의 방법(Zhang's method)과 성능을 비교한 표이다. 실험 결과 제안방법은 평균적으로 0.79%의 부호화 손실로 26.81%의 부호화 시간을 개선하였다. 제안방법은 실바의 방법과 비교하면 보다 적은 부호화 손실로 더 많은 부호화 복잡도를 감소시켰으며, 장의 방법과 비교하면 약 0.6%의 추가적인 부호화 손실로 약 9%의 부호화 복잡도를 더 감소시키는 것을 알 수 있다.

표 2

Test sequence	Silva's method ^[10]		Zhang's method ^[11]		Proposed method	
	BD-rate Y (%)	Encoding Time (%)	BD-rate Y (%)	Encoding Time (%)	BD-rate Y (%)	Encoding Time (%)
NebutaFestival	1.91	89.24	0.04	82.71	0.18	73.38
PeopleOnStreet	7.37	88.17	0.17	84.43	1.25	71.38
BasketballDrive	6.97	88.06	0.17	84.49	1.08	72.66
BQTerrace	4.66	89.20	0.10	84.06	0.71	72.85
Kimono	2.64	86.45	0.05	84.51	0.40	73.14
BasketballDrill	10.64	89.52	0.20	85.27	0.78	74.36
RaceHorsesC	5.19	87.10	0.15	84.27	0.64	74.04
BasketballPass	7.57	89.10	0.30	84.61	1.21	72.54
RaceHorses	6.44	88.90	0.27	84.14	0.92	74.45
Average	5.93	88.51	0.16	84.27	0.79	73.19

[0070]

[0071] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 따른 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법에 대하여 설명하였지만, HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법을 구현하기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법을 구현하기 위한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램 역시 구현 가능함은 물론이다.

[0072] 즉, 상술한 HEVC를 위한 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법은 이를 구현하기 위한 명령어들의 프로그램이 유형

적으로 구현됨으로써, 컴퓨터를 통해 판독될 수 있는 기록매체에 포함되어 제공될 수도 있음을 당업자들이 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 다시 말해, 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리, USB 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

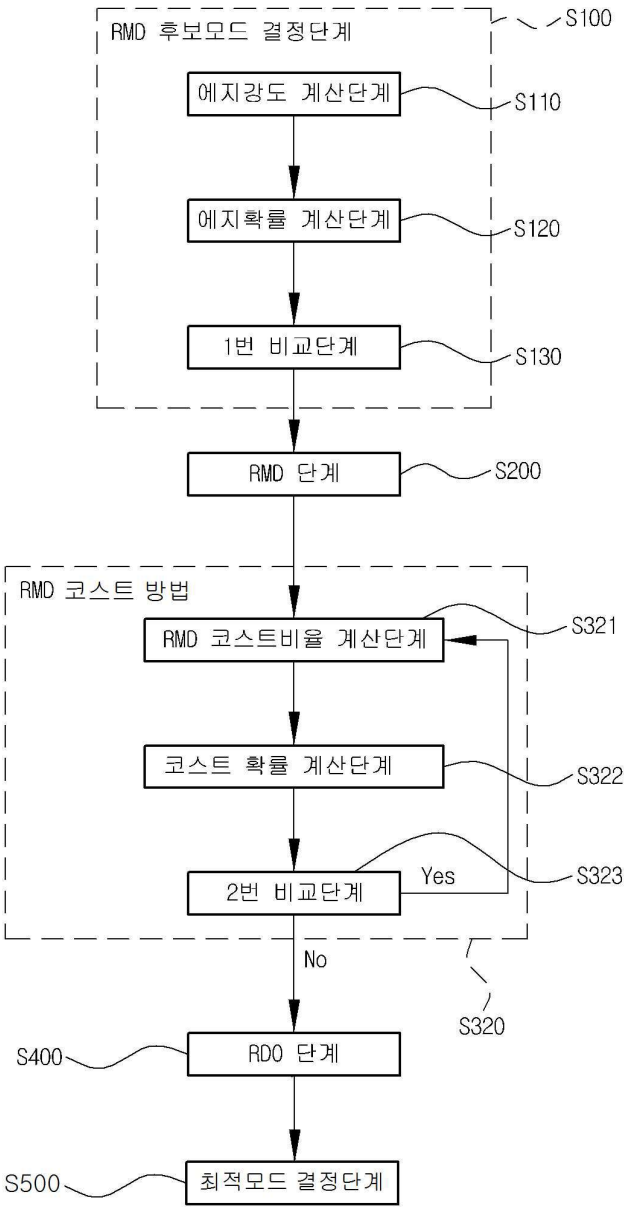
[0073] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0074] S100 : RMD 후보모드 결정단계
 S110 : 예지강도 계산단계
 S120 : 예지확률 계산단계
 S130 : 1번 비교단계
 S200 : RMD 단계
 S320 : RMD 코스트 방법
 S321 : RMD 코스트비율 계산단계
 S322 : 코스트확률 계산단계
 S323 : 2번 비교단계
 S330 : 최소후보모드 선택단계
 S400 : RDO 단계
 S500 : 최적모드 결정단계

도면

도면1



도면2

