

HEVC 인트라프레임에서 PU의 특이한 경향성을 발견하기 위한 알고리즘

*김보라 **서영호 ***김동욱

광운대학교

*brkim@kw.ac.kr

The algorithm for unusual phenamenan occurred in PU ino Intra-Frame of HEVC

*Bo Ra Kim Young Ho Seo** Dong Wook Kim***

Kwangwoon University

요약

본 논문에서는 HEVC의 인트라 프레임에 대상으로 디지털 워터마킹 방법을 목표로 하여 인트라 예측 시 첫 번째 인코딩과 두 번째 인코딩에서 변화하는 PU의 경향성 중 특이한 케이스를 선별하는 방법을 제안하고자 한다. 코덱에서 워터마킹시 문제가 되는 것이 재인코딩시 예측모드의 변화이다. 그렇기에 HEVC를 기반으로 예측모드는 같으나 PU의 크기가 달라지는 경우가 있는데, 이를 선별하는 것을 통해 HEVC기반 디지털 워터마킹을 새로운 방향으로 이끌 수 있을 것으로 판단된다.

1. 서론

2013년 1월 HEVC (High Efficiency Video Coding)이라는 차세대 동영상 압축 표준 기술이 제정되면서 HEVC를 표준화하였던 JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding)는 HEVC를 기반으로 SVC 표준 기술을 개발하고 있다.[1]

HEVC는 압축방법에 따라 인트라(intra)와 인터(inter)프레임으로 나눌 수 있는데, 워터마킹시 인터 프레임의 경우 움직임 예측/보상기술을 사용 시 화질 열화정도가 심하기 때문에 대부분은 인트라 프레임을 대상으로 한다. 따라서 본 논문에서도 인트라 프레임을 타겟으로 한다. H.264기반으로 했을 때 예도 워터마킹을 하였을 때 문제에 대한 논문이 있었는데,[2] 이처럼 워터마킹이 어려운 점 중 하나가 재인코딩시 예측모드가 변화하기 때문이다. 그리하여 본 논문에서는 재인코딩시 PU의 변화와 이런 변화 중 특이한 경향을 보이는 것에 대한 발견과 이를 선별하는 방법에 대해 소개하고자 한다.

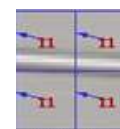
2. PU의 경향성

영상을 첫 번째 인코딩하고 디코딩 한 영상을 두 번째 인코딩했을 때 4by4 블록당 mode별 변화율은 다음 표 1과 같다. 1920X1080 시퀀스 중 Basketball driver와 BQTerrace를 각각 10장씩 실험하여 평균을 낸 것으로 DC, Planer, 수직으로의 예측방향은 제외하고는 다들 20%가 넘는 수치이다.

이런 예측모드의 변화들을 살펴보면 특이한 케이스를 가지는 경우가 있는데, 그림 1과 같이 실험한 영상의 일부분을 잘라낸 그림을 보면 모드는 같지만 재인코딩에서 PU가 더 분할 되어 있는 것을 볼 수가 있다.[3] 이러한 경향성은 영상에서 적지 않은 비율을 가지고 있기 때문에 이러한 경향성을 가지는 PU를 선별하는 알고리즘을 제하고자 한다.

표 1 4by4 블록당 예측모드의 변화율

Mode	Avg	Mode	Avg
0	16.20	17	31.78
1	17.94	18	24.44
2	32.84	19	24.04
3	35.67	20	22.89
4	32.10	21	25.614
5	33.05	22	31.21
6	25.59	23	29.11
7	23.46	24	22.38
8	18.37	25	14.06
9	23.40	26	9.09
10	20.24	27	19.59
11	20.04	28	22.26
12	21.84	29	22.72
13	20.65	30	23.51
14	22.81	31	33.76
15	25.6	32	30.75
16	30.08	33	35.94
		34	32.56



(a) 한 번 인코딩한 영상 (b)재인코딩한 영상

그림 1 재인코딩시 발견되는 특이한 PU

3. 제안하는 알고리즘

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 그림 3과 같다. 먼저 PU가 결정

되기 전에는 64X64 CU를 기준으로 그 안의 모든 PU에 대한 best mode와 RD-cost를 구한다 이 때 최종 선택되는 PU의 mode에 대한 RD-cost들을 따로 저장한다. mode의 경우에는 NXN RD-cost들의 합과 2NX2N RD-cost를 비교하여 더 작은 값을 가지는 사이즈를 택하게 되는데 이런 과정으로 택해진 Best mode와 Best mode가 되기 전의 mode 4개를 따로 저장한다.

이제 조건을 이용하여 PU를 선택하게 되는데, 처음 조건은 그 전에 첫 번째 인코딩과 재인코딩을 통해 특이한 경향성을 보이는 PU를 알아내서 Mode_Same으로, 그 외의 경우를 Mode_Diff라고 정의하고 각각에 대한 RD-cost값에서 최대값, 중간값, 최소값, 가장 많이 나오는 값을 각각 구하여 오름차순으로 배열한 후 범위의 값을 적용시킨다. 두 번째로는 구한 5개의 mode중 4개를 이용하여, 분산을 구한다. 세 번째는 TU는 분할이 됐는지 안됐는지의 유무로써 구별을 하고, 예측 모드는 2이상을 가지고 4조건에서 만들어 질수 있는 14가지 조건을 이용하여 특이한 경향을 가지는 PU를 선별한다.

4. 결과

표 2에서는 1920X1080 시퀀스 Basketball driver, BQTerrac, Kimono1 10프레임에 대해서 선택할 확률이 90% 이상인 것을 대상으로 조건별로 프레임수와 PU의 개수에 대한 평균치이다. 실험한 결과를 보면 조건이 RD-cost와 모드분산을 보는 것이 적절한 프레임수와 PU수를 가지는 것을 알 수가 있다. 그러나 10프레임을 돌렸음에도 영상의 사이즈에 비해 적은 PU수를 확인할 수 있다.

표 2. 제안한 알고리즘에 의한 특이한 PU에 대한 결과

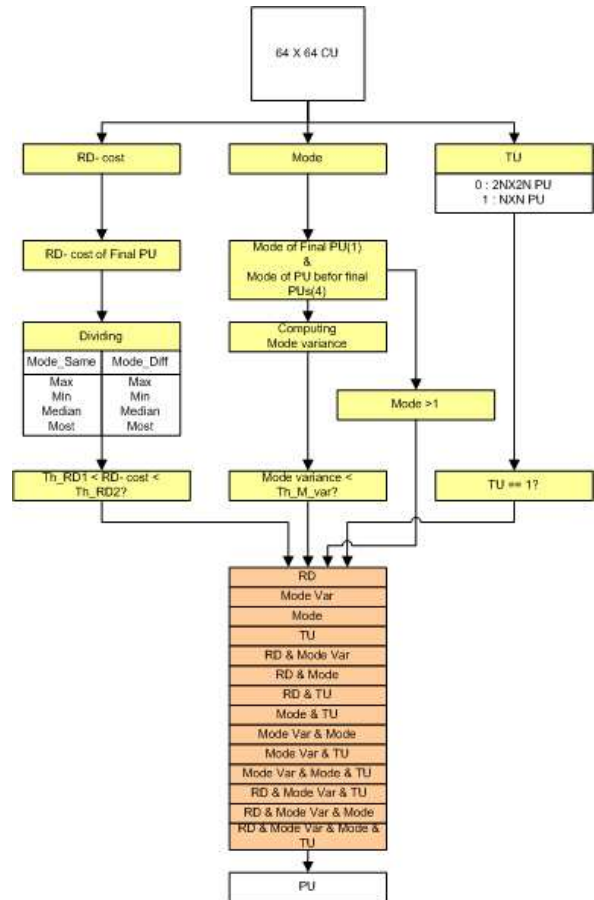
	프레임	PU
RD	4	906
TU	0	0
Mode_var	3.33	1394
Mode	1	338.3
RD,TU	5	43.3
RD,Mode_VAR	7	435.3
TU,Mode_VAR	1.3	35.67
RD,Mode	3.67	376.3
Mode,Mode_VAR	1.67	263
Mode,TU	2	53
RD,TU,Mode	6.34	48
RD,TU,Mode_VAR	5.67	33.67
TU,Mode_VAR,Mode	2.67	122
RD,TU,Mode_VAR,Mode	5.34	38.3

그림 3. 제안하는 알고리즘

5. 결론

본 논문에서는 재인코딩시 발견되는 PU의 특이한 경우만을 다시 골라낼 수 있는 알고리즘을 제안하였다.

코텍에서 Watermarking이 어려운 점은 대부분이 재인코딩시 mode의 변화를 예측하기가 어렵기 때문이다.



특이한 경향성에 대한 PU를 선택할 개수와 확률을 높이는 연구를 계속 진행한다면, 발견한 PU의 특이한 경향성을 이용하여 HEVC Watermarking 연구에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2010-0013468).

참고문헌

[1] 김경혜, 조현호, 심동규 “ Scalable HEVC 표준 기술 동향” 한국통신학회지, Vol 30, No.9, pp49-57, 2013
 [2]최현준, 서영호, 김동욱 “H.264-기반 인트라 프레임의 디지털 워터 마킹 문제”, 한국정보통신논문지, Vol19, No.2, pp233-242, 2009