

# H.263 Advanced Intra Coding 모드 선택을 위한 간략화 방법

## Simplified Submode Selection Method for Advanced Intra Coding in H.263

박운기, 전병우

성균관대학교 전기 전자 및 컴퓨터공학부

### 요 약

저전송률 영상통신을 위한 H.263 Version 2에 포함된 Advanced Intra Coding(AIC) 모드는 INTRA 매크로블록별로, DCT 계수의 예측을 위하여 세가지 Submode를 선택한 후, 선택된 submode에 따라 DCT계수 주사 방향과 양자화 방법, VLC 테이블을 달리 적용한다. 이 기술을 비디오 압축에 적용함으로써 기존의 H.263 baseline에 비해 더 높은 압축율과 객관적 화질의 향상을 얻을 수 있다. Advanced Intra Coding 모드에서 최적화된 방향 선택은 압축율을 최대로 얻을 수 있으나, 방향 선택을 위한 추가적인 메모리를 요구하고 계산량도 많아지게 된다. 본 논문은 ITU-T의 H.263 Version 2에서 제안하는 Advanced Intra Coding 모드를 사용할 때 필요한 DCT 계수의 예측 방향 선택을 위한 간략화된 방법을 제안한다. 기존의 방법과 비교하여 성능이 비슷하면서 계산량이 간단하고, 메모리도 절약할 수 있는 방법을 제안함으로써, 최적화된 H.263 시스템을 구현하는 것이 목적이다.

### 1. 서 론

지난 몇 년간 디지털 비디오 응용분야는 많은 관심을 받아왔고 이에 따라 대학과 산업체, 연구소에서 비디오 압축기술의 발전을 위한 여러 연구가 진행되고 있다. 이 비디오 압축기술 중에 대표적인 표준기술로는 ITU-T의 H.261과 H.263, ISO/IEC의 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 등이 있다. 이러한 표준안 중에서 특히 낮은 전송환경 하에서 적용될 수 있는 기술이 "Video Coding for Low Bit Rate Communications[1]"라는 이름이 붙여진 H.263이다. H.263은 H.261을 기반으로 하였지만, 적은 복잡성을 가지면서도 향상된 화질과 낮은 비트발생량을 제공하며 현재 ITU-T

H.324(PSTN), H.320(ISDN), H.310(B-ISDN) 등의 비디오폰 터미널 표준으로 적용되고 있다 [2].

H.263+로 알려진 H.263 version2에서는 H.263을 확장하는 12개의 추가모드가 포함되었는데, 이는 압축 효율을 높이고, 채널 속도에 따른 가변(scalable)성을 부여하며, 패킷 교환 네트워크상에서 성능 향상을 갖는 모드 등을 포함하고 있다[3].

본 논문에서는 화질 개선 뿐만 아니라 압축율 향상을 가져오는 'Advanced Intra Coding mode'를 분석하고[4], TMN 3.0에서 제안하는 예측방향 결정 방법과 비교해 계산량을 1/7 정도 감소시킨 새로운 방법을 제안한다. 또한 이 방법이 기존의 방법과 화질개선 측면

에서 큰 차이가 없음을 보이도록 한다.

## II. Advanced Intra Coding Mode 분석

일반적인 Block-DCT 기반 영상압축 알고리즘을 살펴보면 각 8\*8 블록으로 나뉜 DCT블록의 계수 중에서 DC값만을 공간 예측하여 부호화 하게 된다. 하지만 H.263 Advanced Intra Coding 모드에서는 인접 블록의 AC계수들과의 유사성을 검토하여, 7개의 AC계수를 추가적으로 예측하는 기술이 도입되었다. AC 계수의 상호 관계에 따라 매크로블록 별로 DC only, Vertical DC & AC, Horizontal DC & AC의 3가지 모드 중에서 하나를 선택하게 된다. 이 AC계수 예측화의 효과를 높이기 위해 새로운 DCT계수 주사 패턴, 양자화 기술, 그리고 별도의 VLC 테이블을 사용한다.

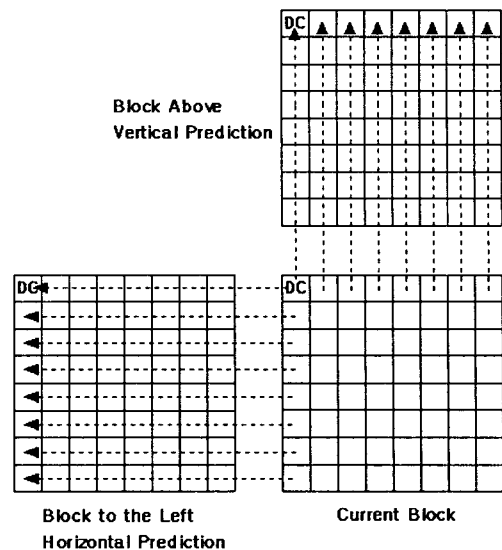


그림 1. Advanced Intra Coding에서 Intra 예측에 사용되는 이웃 블록

Coding 모드는 이 세가지 예측 중 가장 효율이 높은 모드를 선택하여 사용할 수 있도록 하고 있다.

### 1) 예측화

DCT계수에 의한 공간 예측을 위해 현재 코딩 중인 블록의 위쪽, 왼쪽에 위치한 2개의 블록의 역양자화된 DCT계수와 현재블록의 DCT계수의 관계를 이용한다. 즉, Advanced Intra Coding Mode는 매크로블록 단위로 결정되기 때문에, TMN 3.0에서는 매크로블록을 이루는 6개의 DCT블록의 방향에 따른 SAD를 구하여, 가장 최적화되는 방향을 찾는다.

DCT계수의 공간 예측을 할 때, DC계수는 모든 경우에 다 예측하고, 첫 번째 행의 AC계수들은 위쪽 블록으로부터 예측하며, 첫 번째 열의 AC계수들은 왼쪽 블록의 DCT계수값으로부터 예측한다. 단순히 DC값만을 예측할 경우에는 왼쪽 블록과 위쪽 블록의 DC값의 평균을 예측치로 사용하게 된다. Advanced Intra

### 2) DCT계수의 주사방향

JPEG, H.261, 그리고 baseline H.263과 같은 DCT 기반의 영상압축 시스템에서는 64개의 DCT계수를 저주파에서 고주파 성분의 순서대로 정렬하기 위해 zigzag 정렬을 사용한다.

1	2	6	7	15	16	28	29
3	5	8	14	17	27	30	43
4	9	13	18	26	31	42	44
10	12	19	25	32	41	45	54
11	20	24	33	40	46	53	55
21	23	34	39	47	52	56	61
22	35	38	48	51	57	60	62
36	37	49	50	58	59	63	64

그림 2. H.263 baseline의 zigzag 주사 패턴

Advanced Intra Coding 모드가 사용되면 예측 방향에 따라, 각각의 새로운 DCT계수 주사 패턴을 사용한다. DC계수만 예측할 경우는 그림 2와 같은 기본적인 zigzag주사 방법을 사용하지만, Vertical DC&AC와 Horizontal DC&AC의 경우에는 그림 3(a)와 (b)와 같은 새로운 주사 패턴을 사용한다.

1	2	3	4	11	12	13	14
5	6	9	10	18	17	16	15
7	8	20	19	27	28	29	30
21	22	25	26	31	32	33	34
23	24	35	36	43	44	45	46
37	38	41	42	47	48	49	50
39	40	51	52	57	58	59	60
53	54	55	56	61	62	63	64

(a) Alternate-Horizontal scan

1	5	7	21	23	37	39	53
2	6	8	22	24	38	40	54
3	9	20	25	35	41	51	55
4	10	19	26	36	42	52	56
11	18	27	31	43	47	57	61
12	17	28	32	44	48	58	62
13	16	29	33	45	49	59	63
14	15	30	34	46	50	60	64

(b) Alternate-Vertical scan

그림 3. 예측 방향이 고려된 DCT계수 주사 패턴

### 3) 양자화

Advanced Intra Coding 모드를 사용하는 경우의 intra 블록에 대한 양자화 방법은 baseline의 경우와 다르다. 즉 baseline에서는 DC계수의 경우 항상 양자화 간격을 8로 하였

으나, Advanced Intra Coding 모드의 경우는 DC계수도 AC계수와 마찬가지로 2QP의 양자화 간격을 사용한다. Inter 블록의 경우는 baseline의 경우와 동일하다.

### 4) VLC

Advanced Intra Coding 모드가 사용될 경우 intra 매크로블록은 기존의 baseline에서 사용하는 VLC 테이블 대신, 이를 변형한 Alternate VLC 테이블을 사용한다.

Baseline VLC와 alternate VLC는 VLC 테이블을 이루는 level과 run중에서 어느 것을 기준으로 삼느냐에 따라 달라진다. Baseline VLC 테이블이 level 1인 상태에 짧은 코드워드를 할당하는 반면, Alternate VLC 테이블은 run이 0인 곳에 주로 짧은 코드워드를 할당한다.

## III. AIC 예측 방향 결정

Advanced Intra Coding 모드는 매크로블록 단위로 예측방향을 결정하여 사용한다. 그림 4는 4개의 luminance블록과 2개의 chrominance블록으로 이루어진 매크로블록을 나타낸 것이며, 그림 5는 매크로블록에서 위쪽 또는 왼쪽으로 결정된 예측 방향에 따라 DCT블록이 어떤 방향으로 예측하는지를 나타낸 것이다.

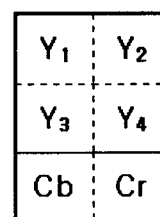


그림 4. 예측방향의 기본이 되는 매크로블록

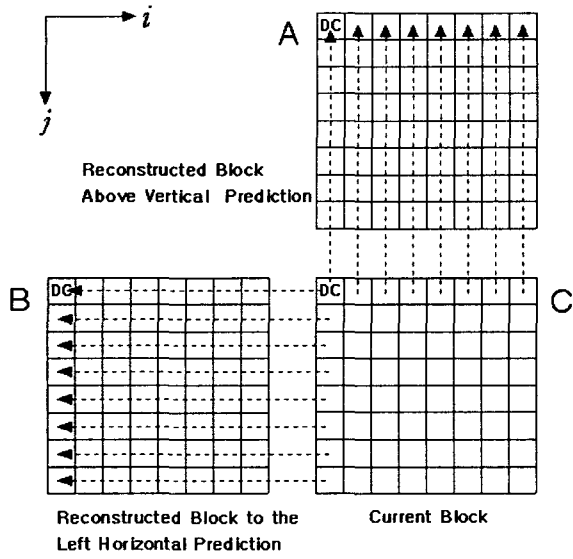


그림 5. 블록의 예측 방향

다음 식은 H.263 version2의 TMN 3.0에 소개된 Advanced Intra Coding 모드의 예측방향 결정 알고리즘이다.

$$E0 = C_{1,1} - \frac{A_{1,1} + B_{1,1}}{2}$$

$$E1_i = C_{1,i} - A_{1,i} \quad (1)$$

$$E2_j = C_{j,1} - B_{j,1}$$

$$i, j = 1, \dots, 8$$

식(1)에서의  $E1_i$  와  $E2_j$  는 각각 C블록의 첫 행, 첫 열과 A블록의 첫 줄, B블록의 첫 열과의 차이를 뜻한다.

$$SAD0 = E0 + 32 \times \left( \sum_{i=2}^8 |C_{1,i}| + \sum_{j=2}^8 |C_{j,1}| \right)$$

$$SAD1 = \sum_{i=1}^8 (E1_i + 32 \times |E1_i|) + \left( \sum_{j=2}^8 32 \times |C_{j,1}| \right) \quad (2)$$

$$SAD2 = \sum_{i=1}^8 (E2_i + 32 \times |E2_i|) + \left( \sum_{j=2}^8 32 \times |C_{1,j}| \right)$$

식(2)는 각 블록의 연관성을 알기 위해 식(1)을 이용하여 SAD를 계산하는 식이다. 우선 각 블록의 SAD0, SAD1, SAD2를 구한 후 매크로블록을 이루는 6개의 블록의 SAD 합을 구한다. 식(3)의 세가지 T\_SAD값 중 가장 작은 값을 갖는 T\_SAD에 따라 예측방향이 결정된다.

$$T\_SAD0 = \sum_{k=1}^6 SAD0_k : DC$$

$$T\_SAD1 = \sum_{k=1}^6 SAD1_k : \text{Vert. DC\&AC} \quad (3)$$

$$T\_SAD2 = \sum_{k=1}^6 SAD2_k : \text{Hori. DC\&AC}$$

식(4)~(6)은 TMN 3.0의 방향 결정 방법을 기본으로 하면서 계산량을 감소시킨 제안 방법이다. 기존 방법은 DCT 블록의 첫번째 열과 행을 이루는 15개의 계수를 이용한 반면, 간략화된 방법은 식(4),(5)와 같이 DC계수와 2개의 AC계수만을 이용한다.

$$E0 = C_{1,1} - \frac{A_{1,1} + B_{1,1}}{2}$$

$$E1_i = C_{1,i} - A_{1,i} \quad (4)$$

$$E2_j = C_{j,1} - B_{j,1}$$

$$i, j = 1, 2$$

$$SAD0 = E0 + 32 \times (|C_{1,2}| + |C_{2,1}|)$$

$$SAD1 = \sum_{i=1}^2 (E1_i + 32 \times |E1_i|) + (32 \times |C_{2,1}|) \quad (5)$$

$$SAD2 = \sum_{i=1}^2 (E2_i + 32 \times |E2_i|) + (32 \times |C_{1,2}|)$$

식(6)는 예측방향 결정을 위하여 본 논문에서 제안하는 간략화된 계산식이다. 간략화 방법은 또한 매크로블록을 이루는 6개 블록의 SAD를 모두 이용하지 않고 4개의 luminance 블록의 SAD만 이용한다.

$$T\_SAD0 = \sum_{k=1}^4 SAD0_k : DC$$

$$T\_SAD1 = \sum_{k=1}^4 SAD1_k : \text{Vert. DC\&AC} \quad (6)$$

$$T\_SAD2 = \sum_{k=1}^4 SAD2_k : \text{Hori. DC\&AC}$$

예측방향 선택을 위한 기존 TMN 3.0의 방법의 계산량은 매크로블록별 판단 32회, 가감 372회, 승제 258회, OR 12회, 절대값 252가 된다. 간략화 방법은 이 계산량을 1/7정도로 줄임으로써 속도향상은 물론, 메모리 절약을 가져다 준다.

#### IV. 성능 분석

본 실험은 펜티엄3(550MHz, RAM 128MB) 컴퓨터의 도스환경에서 수행되었다.

First intra 프레임을 QP=13으로 고정하여 부호화하였으며, 발생 비트의 헤더부분을 제외한 순수 영상데이터만을 측정하였다.

표 1. Advanced Intra Coding 모드를 적용하였을 경우 데이터 발생량 비교

AIC 모드별 데이터 발생량 (bits)				
Sequence	baseline	MB-OPT	TMN3.0	SKKU
Foreman	17,727	16,563	17,289	17,273
News	21,031	19,578	20,694	21,068
Container	20,465	17,471	18,259	18,328
Silent	16,024	15,354	15,804	16,241

표 1, 2 및 그림 5에 본 논문에서 제안한 간략화된 방법을 SKKU라는 항목으로 표기하였다.

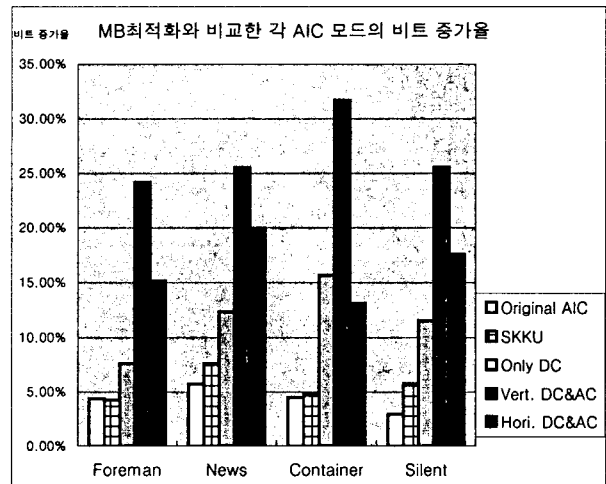


그림 5. 다양한 예측방향을 이용하여 first INTRA frame을 부호화 했을 때 발생하는 데이터량 비교

MB-OPT는 세가지 예측방향 각각에 따라 부호화를 한 후 발생비트량을 비교하여 최적 방향을 결정한 것을 말한다. 이는 방향 선택이 최적화 되었다고 가정한 경우 발생하는 데이터량이지만, 이를 위해서 많은 양의 계산이 필요하기 때문에 실제로 사용하기가 쉽지 않다. MB-OPT는 제안방법이 최적 방법에 비해 어느 정도 성능을 보이는가를 알기 위해 사용되었다. 그림 5는 예측 방향을 최적으로 결정하였다고 가정하였을 때, 발생하는 데이터량과 TMN 3.0방법과 제안한 간략화 방법이 상대적으로 얼마나 데이터량이 증가했는지를 보여주는 그래프이다. 즉 MB-OPT 대비 비트 증가 정도를 백분율로 나타낸 것이다. 비교 결과 제안 방법은 MB-OPT 대비 5%내외에서 큰 차이가 없는 것을 알 수 있다. 이와 더불어 방향 예측 알고리즘을 사용하지 않고, 무조건 한 방향 (DC, Vertical DC&AC, Horizontal

DC&AC)만을 예측하였을 경우 나타나는 발생량의 비도 함께 나타내었다. 발생 비트 증가율이 매우 높은 것으로 보아 잘못된 예측방향 결정은 압축 효율을 떨어뜨린다는 것을 알 수 있다.

표 2. Advanced Intra Coding 모드를 first INTRA frame에 적용하였을 때의 PSNR 비교 [dB]

항목	baseline	A I C	
		TMN 3.0	SKKU
foreman	32.08	32.90	32.89
silence	31.45	32.38	32.35
news	31.66	32.55	32.54
container	31.92	32.87	32.90

표 2는 first intra frame을 H.263으로 부호화할 경우 baseline으로 했을 때와 Advanced Intra Coding mode를 적용하였을 때의 PSNR을 나타낸 표이다. Advanced Intra coding 모드를 적용할 경우, baseline에 비해 약 1dB정도의 화질 향상을 얻을 수 있었으며, TMN 3.0에서와 같은 모드 선택 방법과 비교하여 본 논문의 간략화한 제안 방법을 사용했을 경우에도 화질에 문제가 없음을 알 수 있다.

## V. 결론

본 논문에서는 H.263 Version2에서 제안하고 있는 Advanced Intra Coding 모드의 가장 핵심이 되는 예측방향 선택 결정에 있어, 기존의 TMN 3.0 방법보다 계산량이 1/7로 적고 메모리 효율이 좋은 간략화된 방법을 제안하였다.

간략화된 방법은 TMN 3.0과 성능이 비슷하기 때문에 앞으로 H.263 version2를 구현하는데 있어, 많이 활용되리라 기대된다.

## 참고 문헌

- [1] ITU-T Recommendation H.263, "Video coding for low bitrate communication", Jan. 1998.
- [2] 장성규, 김성득, 이재현, 김진수, 정의철, 최건영, 김종대, 나종범, "하드웨어 소프트웨어 통합 설계에 의한 H.263 동영상 코덱 구현", *한국통신학회논문지 Vol.25, No. 4B, pp. 771-782, 1994.*
- [3] Guy Cote, Berna Erol, Michael Gallant, and Faouzi Kossentini, "H.263+: Video Coding at Low Bit Rates", *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology. Vol. 8, No. 7, pp.849-866, November 1998.*
- [4] 이상희, 김재균, "영상 압축 부호화를 위한 DCT 영역에서의 예측 부호화 방법", *전자공학논문지 제 35권 S편 제8호, pp. 86-94, 1998.*