

다양한 해상도에서 선명한 DMB 영상을 위한 인트라 정보에 따른 선택적 보간 방법

권용광[○], 이윤수^{**}

[○](주)이미지프로텍, ^{**}안산공과대학 컴퓨터정보학과
e-mail: fifthave1@gmail.com, yslee@act.ac.kr

The Alternative Interpolation Method via Intra Prediction for Distinct DMB Pictures in Variable Resolution

Yong-Kwang Kwon[○], Yoon-Soo Lee^{**}

[○]ImageproTech Inc.

^{**}Dept. of Computer Information, Ansan College of Technology

● 요 약 ●

한국의 DMB 서비스는 이미 대중화되어 많은 이용자들이 편리하게 이용하고 있으나, 송출되는 DMB 콘텐츠의 해상도에 비해 현재 대부분의 디스플레이 장치들은 더 높은 해상도를 지원하고 있으며 따라서 다양한 방법의 영상 재표본화 기술을 채용하고 있다. 특히 휴대용 장비의 경우 연산량 문제로 저품질의 영상을 제공하게 되고 따라서 이용자들의 만족도가 떨어지게 되었다. 일반적으로 주관적인 영상의 품질은 영상 내 개체에 대한 인식률에 따라 결정되며 에지에서의 개체 간 구분이 명확할수록 증가한다. 본 연구에서는 H.264 동영상 부호화 방법에서 사용되는 인트라 예측 정보와 Total Coefficient 정보를 이용하여 에지 정보를 추출하고 이에 따라 선택적으로 보간법을 적용하여 최대한 연산량을 줄이면서 선명함을 유지할 수 있는 방법을 제안한다.

키워드: Resampling, Intra Prediction, H.264/AVC

1. 서론

한국의 DMB 서비스는 여러 해를 거치면서 콘텐츠의 질적, 양적인 성장을 이루었다. 특히 DMB는 방송 초기부터 시스템의 효율성과 하드웨어적 한계에 따라 QCIF 급(위성DMB 320x240, 지상파 DMB 325x 288)의 디지털 영상을 송출하였고 많은 시청자들이 휴대폰 등의 휴대용 장비를 통해 시청하였다. 그러나 최근 하드웨어의 꾸준한 성능 향상으로 대부분의 휴대용 장비들의 디스플레이는 고해상도를 지원하고 있으며, 특히 스마트 폰이나 차량용 네비게이션의 경우 800x600 해상도를 지원하는 것이 추세이고 이는 앞으로도 높아질 것이 확실하다.

이에 많은 장비 업체들은 수신 영상의 해상도를 증가시켜 출력하고 있으며 사용 환경과 장비에 따라 다양한 재표본화 기술들을 채택하고 있다. 그러나 장비의 해상도와 영상의 품질이 반드시 비례하는 것은 아니며, 이 때 고려되는 것이 영상의 품질(Quality)과 연산량인데 이들은 상호 교환적 관계(trade-off)에 있다. 인간 시각적으로 주관적 영상 품질은 해상도보다는 영상 내 개체에 대한 구분 능력, 즉 인식률에 따르는 측면이 강하다. 다시 말해 개체간의 경계(에지, Edge)가 명확할수록 인간은 영상 내 객체를 빠르게 인식하게 되며, 경계가 뚜렷하지 않으며 영상을 이해하는데 어려움을 겪게 된다. 그러나 재표본화 과정에서의 선명한 결과물은 많은 연산량과 메모리를 요구하게 되며, 이는 곧 소비 전력(power

consumption)의 상승과 하드웨어의 고사양화를 요구하게 되므로 많은 휴대장비 기업들의 경우 저품질의 영상을 제공하는 방법을 선택하고 있다.

많이 사용되는 재표본화 방법으로는 최근접 이웃 보간법(Nearest Neighbor Interpolation, 이하 NN), 선형 보간법(Bilinear Int., BL), 3차 보간법(Bicubic Int., BC)과 랑초스 보간법(Lanczos Int., LI)등이 있으며, 보편적으로 선명한 영상을 얻기 위해서는 BC 또는 LI와 같은 많은 연산량의 방법이 사용되고, 고속처리를 위해서는 NN과 BL등이 사용된다. 슈퍼 해상도(Super Resolution)에 대한 연구에서는 고선명도의 고해상도 영상을 얻기 위해 에지 정보에 따라 기이학적인 방법을 적용하거나 에지 부분을 강조하는 방법 등이 있으나 원영상에서 에지 추출을 위한 전처리가 필요하므로 실시간 처리가 어렵다[1][2].

이전의 연구[3]에서는 에지를 이용한 재표본화와 관련하여 H.264 동영상 부호화 기술에서 사용되는 인트라 예측이 구조상 에지 정보와 약 80% 이상의 유사도를 보이므로 이를 에지 정보로써 활용한 영상의 상향 표본화 알고리즘을 제안하였다. 본 연구에서는 Total Coefficient (이하 TC) 정보를 이용하여 에지 정보를 분류 및 선택하여 영상 품질의 저하 없이 연산량을 줄이는 방법을 제안한다. 결과적으로 제안된 방법은 별도의 전처리 과정 없이 에지에 따른 재표본화 과정의 수행이 가능하므로 최소한의 연산량

으로 고차 필터에 의한 고품질 확대 영상을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장은 일반적인 보간법을 설명하고, III장에서는 AVC의 인트라 부호화와 에지의 관계를 서술하였다. IV장에서 방법을 제안하고 실험 영상을 비교한다. 마지막으로 VI장에서 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. 보간법

보간법은 불연속적인 데이터들로부터 근사하기 위한 방법으로, (동)영상에서는 2차원 공간에 배열된 이산 화소들로부터 연속함수를 유도하는 영상처리의 한 방법이다. I/J 공간에 존재하는 $M \times N$ 크기 원영상 $u()$ 에서 새로운 XY 공간의 $\hat{u}(x,y)$ 을 유도하는 방법은 다음과 같다.

$$\hat{u}(x,y) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} u(i,j) \kappa(x-i, y-j) \quad (1)$$

보간법의 선택은 그림 1의 가중치 함수 $\kappa(x,y)$ 에 따르며 일반적으로 영상의 선명도를 높일수록 연산량은 기하급수적으로 증가한다. 또한 인간시각적인 측면에서 번짐(blur), 에일리어싱(aliasing), 링잉(ringing)의 3가지 측면이 고려된다.

고품질을 보이는 다차 보간법인 BC는 가중치 $\kappa()$ 가 식(2)에 적용되어 새로운 화소 값을 계산하며, 필요에 따라 표본 u 의 개수를 늘이는 방법도 사용된다.

$$\begin{aligned} \hat{u}(x) = & u(i-1)\kappa(1+dx) + u(i)\kappa(dx) \\ & + u(i+1)\kappa(1-dx) + u(i+2)\kappa(2-dx) \end{aligned} \quad (2)$$

BC에서 사용되는 $\kappa()$ 는 다음과 같다.

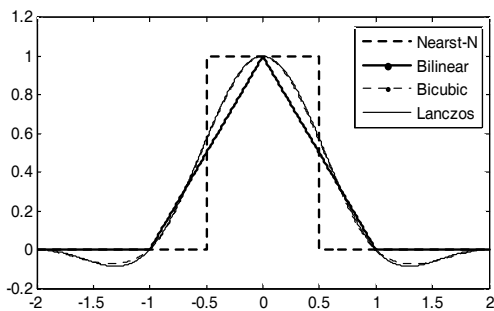


그림 1. 가중치 함수 $\kappa(r)$
Fig. 1. Weight Function

$$\kappa(r) = \begin{cases} (\alpha+2)|r|^3 - (\alpha+3)|r|^2 + 1, & 0 < |r| < 1 \\ \alpha|r|^3 - 5\alpha|r|^2 + 8\alpha|r| + 4\alpha, & 1 < |r| < 2 \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (4)$$

결과적으로 다항식 보간법은 영상 세밀도에서 NN이나 BL에 비해 높기 때문에 좋은 시각적 품질을 제공하는 반면에 많은 연산

량과 메모리 참조가 요구된다.

III. DMB의 H.264 코덱

1. 인트라 예측 부호화

인트라 예측 부호화는 이웃 블록의 화소를 참조하여 참조블록 B_{ref} 들을 생성하고 이중 원영상과 화소 상관도가 높은 블록의 모드 정보만을 사용하고, 원영상 S와 B_{ref} 의 오차(잔여정보) e 만을 DCT함으로써 압축율을 향상시키는 방법이다. 4x4 픽셀 블록에서 그림 2의 B_{ref} 생성 방법이 제공되며, S와 B_{ref} 와의 최소 SAE를 갖는 모드 m 이 선택된다.

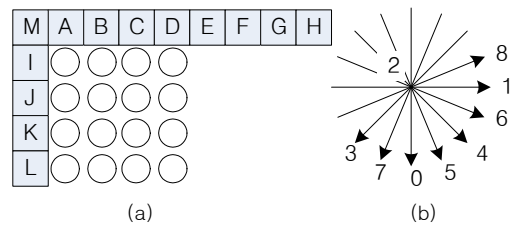


그림 2. 인트라 4x4 예측 부호화: (a) 참조블록 생성을 위한 참조 화소들의 위치, (b) 9가지 방향 모드

Fig. 2. Intra 4x4 Prediction: (a) Position of Reference Pixels for Creating Reference Block, (b) 9 Direction Mode

2. 인트라 예측 정보와 에지 간의 상관성

그림 3은 이웃 참조 화소 A~M과 인트라 예측 m 에 따라 생성된 참조 블록 B_{ref} 의 예를 보인다. 그림에서 (a), (b) 및 (d)는 에지의 형태, (c)는 난-에지(non-edge)를 보이고 있다.

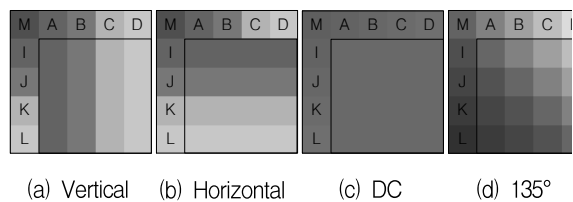


그림 3. 인트라 예측모드에 따른 예측블록의 비교
Fig. 3. Predicted Block Comparison depending on Intra Prediction Mode

따라서 자연영상에서는 시각적으로 인지되는 에지 방향으로의 화소 간 연속성이 매우 높다는 점을 고려할 때, 인트라 예측 정보와 에지의 방향은 큰 유사도를 보이게 된다.

그림 4는 QP28로 압축된 QCIF급(384x288) 원영상(a)에 대해 인트라 예측 모드(c)와 소벨의 방법으로 추출된 에지(b)를 비교하고 있다. 인간 시각적으로 인트라 정보의 예측 모드의 방향과 추출된 에지가 많은 부분에서 유사하다. 그러나 개체의 텍스처와 많은 부분과 그라데이션 영역에서도 방향성을 갖는 예측 정보와 확인되고

있으며 이를 제어할 수 있는 방법이 필요하다.

3. Total Coefficient에 따른 선택적 적용

H.264의 엔트로피 코딩에서 0이 아닌 DCT 계수의 개수가 저장되며 이를 TC라 한다. 그림 4(c)에서 인트라 예측 정보와 TC를 비교하여 인트라 예측 방향이 있고 TC가 크면 텍스처한 블록이거나 객체의 에지 정보일 확률이 큼을 확인하였다. 즉, TC가 일정 기준 이상에 대해 인트라 예측 방향을 에지 정보로 판단하고 그림 4(d)와 같이 에지 정보를 보다 정확하게 추출할 수 있다.

IV. 제안 알고리즘과 실험

제안하는 방법은 H.264 압축 비트스트림에서 추출된 인트라 예측 정보와 TC를 이용하여 에지 정보로 판단한다. Non-edge 블록에서는 NN 또는 BL를 이용하여 연산량을 최소화하고, Edge를 포함하는 블록에서는 기하학적인 변형된 재표본화를 수행한다. 본 실험은 그림 5(a)의 800x600 원영상을 384x288 크기(T-DMB)로 다운-스케일링한 후 압축하였다. 그리고 이를 디코딩하여 다시 확대하였으며 이때 그림 5와 같이 3가지 방법을 비교하였다. 수행결과 (b)는 계단 현상으로 품질이 저하된다. 반면에(c)와 (d)는 시각적으로 매우 유사한 결과를 보이지만 연산량에서는 (d)가 최대70%까지 적다.

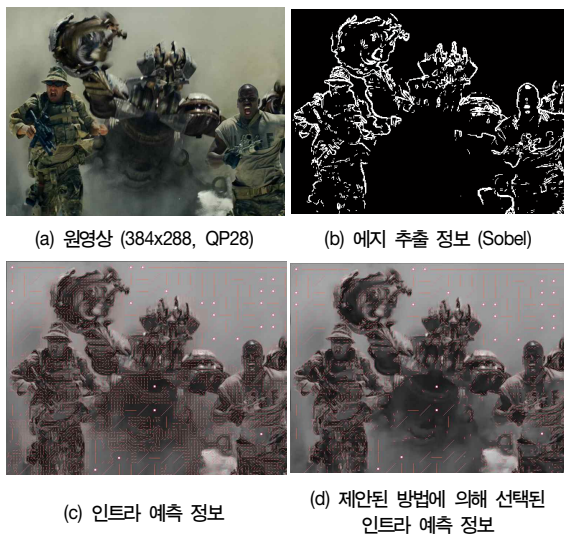


그림 4. 제안된 방법에 의해 추정된 에지 정보와 소벨의 방법에 의해 추출된 에지의 비교

Fig. 4. Comparison of the edge information estimated by proposal and the Sobel's edge



그림 5. 기존의 방법과 제안된 방법의 비교

Fig. 5. Comparison of the existing method and the proposal

VI. 결론

본 연구에서는 H.264의 인트라 예측과 에지 정보의 유사성을 고려한 이차원 영상 공간에서의 기하학적으로 변형된 보간법의 적용을 통한 재표본화 방법을 제안하였다. 실험 결과 제안된 알고리즘은 재표본화 과정에서 많은 연산량 감소에도 우수한 품질을 얻으며, 전력 소모가 중시되는 휴대 장비에서의 높은 QoS가 기대된다.

참고문헌

- [1] Xin Li, M.T. Orchard, "New Edge-Directed Interpolation," IEEE Trans. Image Proc., vol 10, no 10, pp 1521-1527, Oct 2001
- [2] T. Mori, K. Kameyama, Y. Ohmiya, Jia Lee, and K. Toraiichi, "Image Resolution Conversion Based on an Edge-Adaptive Interpolation Kernel", IEEE PACRIM07, pp 497-500, 22-24 Aug. 2007
- [3] 권용광, 이윤수, "H.264의 인트라 예측을 이용한 동영상 재표본화", KSCI09, pp 121-124, Jul. 2009