

H.264/AVC의 인트라 예측 정보를 이용한 하이브리드 보간법

권용광*

Hybrid Interpolation using Intra Prediction Information of H.264/AVC

Yong-Kwang Kwon *

요약

디지털화된 영상 정보들은 다양한 해상도를 갖으며, 이를 유저의 요구와 응용에 따라 크기를 변경하는 이터 기술들이 개발되어 왔다. 최근에는 상향 표본화에서 영상 품질을 높이기 위한 알고리즘으로써 에지 정보를 이용한 방법이 소개되고 있는데, 이를 위해서는 에지검출을 위한 전처리 과정이 요구된다. 그런데 H.264/AVC (이하 AVC) 에서 사용되는 인트라 예측 부호화에 의해 결정되는 예측 방향은 필터를 통해 추출된 에지 정보와 80% 이상의 유사도를 보이므로 이를 에지 정보로 이용한 영상 확대 방법을 제안한다. 제안된 방법에서 영상의 품질은 고차 커널의 적용 결과와 매우 일치하면서 평균 약 50%의 연산량 감소 결과를 보인다.

Abstract

The digitalized image information has various resolution, and it has been developed for several technologies to resize image depending on user's requests and applications. Recently the algorithm using edge information for good image/video quality on up-sampling was introduced, and the pre-processing procedure is required for edge extraction. Then, the predicted direction in intra prediction used in H.264/AVC has the similarity up to 80% for the edge information, so I propose the image up-sampling method using edge information. In proposed method, the image quality is similar to result of adapting n'th kernel, and the method reduces the number of calculation by about 50%.

▶ Keyword : H.264/AVC video codec, Interpolation, Intra Prediction mode

• 제1저자 : 권용광
• 접수일 : 2008. 9. 22, 심사일 : 2008. 11. 17, 심사완료일 : 2008. 12. 24.
* 동국대학교 전자공학과 박사

1. 서론

사용자들의 요구가 증가함에 따라, 디지털 영상의 해상도는 CIF(352x288) 영상에서 D1(480i), HD(720p), Full-HD(1080i)로 점차 발전해왔으며, 최근에는 디지털 시네마(Digital Cinema)를 목표로 4K영상 출력을 지원하는 디스플레이 장치들이 상용화되었다. 더욱이 디지털 TV의 급속한 보급과 DMB의 상용화된 환경에서 다양한 크기와 종류의 디스플레이 장치를 활용하기 위한 필요가 발생되었으며, 이때 필요한 것이 영상을 확대 또는 축소하는 기술이다. 특히, 아날로그 영상과는 달리 디지털 영상에서는 원영상과 확대/축소된 영상의 화소 위치가 정확하게 일치하지 않으므로 발생된 화소 값 추정과정이 필요하며 이를 재표본화(Resampling)과정이라 한다.

재표본화는 디지털 영상의 해상도를 변경하는 영상처리 방법으로, 해상도를 낮추는 하향 표본화(down-sampling, ↓n)과 해상도를 높이는 상향 표본화(up-sampling, ↑n)로 나뉜다. 하향 표본화에는 LPF가, 상향 표본화에는 화소 보간법(pixel interpolation)이 사용되며, 다시 화소 보간법은 최근접 이웃 보간법(Nearest Neighbor Interpolation, 이하 NN), 양선형 보간법(Bilinear Interpolation, BL), 3차 보간법(Bicubic interpolation, BC)[1]과 랑초스 보간법(Lanczos Interpolation, LI)[2] 등이 있으며, 일반적으로 좋은 품질을 얻기 위해서는 BC 또는 LI와 같은 많은 연산량이 필요한 방법이 사용되고, 고속처리를 위해서는 NN이나 BL 등이 사용된다.

보간법은 원영상의 이웃 화소들을 이용하여 새로운 공간의 화소 정보를 추정하는 방법으로 시각적으로 선명한 영상을 얻는 것이 쉽지 않다. 최근 슈퍼 해상도(Super Resolution)에 대한 연구[2][3]에서 선명도(sharpness)를 높이기 위해 에지 정보에 따라 기하학적인 방법을 적용하거나 에지 부분을 강조하는 방법 등이 제안되고 있다. 그러나 이러한 연구들은 기본적으로 원영상에서 에지 정보를 추출하기 위한 전처리 과정이 필요하므로 실시간 처리가 어렵다 [4][5][6].

본 연구에서는 에지를 이용한 상향 표본화와 관련하여 AVC에서 사용되는 인트라 예측 정보에 관심을 두게 되었다. 인트라 예측 정보는 그 특성상 에지 정보와 약 80% 이상의 유사도를 보이므로, 별도를 에지 정보를 추출하지 않고 이 인트라 예측 정보에 따라 4x4 픽셀 블록 단위로 여러 보간법들 중에서 선택 적용하는 하이브리드 보간법에 의한 상향 표본화 알고리즘을 제안한다. 제안 방법은 별도의 전처리 과정 없이

도 에지에 따른 재표본화 과정의 수행이 가능하기 때문에, 고차 필터에 의한 확대 영상의 품질을 유지하면서 연산 시간을 줄이는 효과를 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장은 일반적인 보간법을 설명하고, III장에서는 AVC의 인트라 부호화와 에지의 관계를 서술하였다. IV장에서는 인트라 예측 정보를 이용한 하이브리드 보간법을 소개하고, V장에서 결과물을 비교하였다. 마지막으로 VI장에서 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. 보간법

보간법은 이산 화소들로부터 연속함수를 유도하는 영상처리 한 방법이다. I 공간에 존재하는 $M \times N$ 크기 원영상에서 새로운 XY 공간의 값 $\hat{u}(x,y)$ 을 유도하는 방법은 다음과 같다.

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

식에서 $u(i,j)$ 는 원 영상에서 (i,j) 위치의 화소 값을, x 와 y 는 각각 $[0, M-1]$ 과 $[0, N-1]$ 사이의 실수, $\kappa(x,y)$ 는 가중치 함수(weight function, interpolation kernel)이며, 전형적인 함수를 그림 1에 도식하였다. 그림 2은 1차원 공간 I 의 정보 i 와 가중치 함수 $\kappa(r)$ 에 의 결과 공간 X 의 정보 x 의 위치관계를 나타낸다.

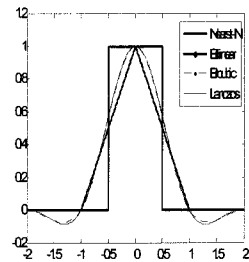


그림 1. 가중치 함수 $\kappa(r)$
Fig. 1. Weight Function $\kappa(r)$

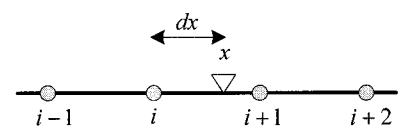


그림 2. 보간법으로 계산되는 화소의 위치
Fig. 2. Pixel Position by interpolation

보간법의 선택은 인간시각적인 측면에서 번짐(blur), 에일리어싱(aliasing), 링잉(ringing)의 3가지 측면에서 고려된다. 번짐은 영상 선명도의 손실로, BL이나 BC를 이용한 확대에서 볼 수 있다. 에일리어싱은 선형 보간법에서 확대 영상의 계단 모양 에지나 축소 영상의 물결 무늬 형태로 나타난다. 링잉은 Sinc, BC, LI을 이용한 영상 처리 결과물에서 에지의 주변에서 후광과 같은 형태가 나타나는 깃스 현상(Gibbs phenomenon)이 나타난다. 이러한 링잉은 적게 발생하는 경우에는 영상의 선명도를 높여주지만 많이 발생하게 되면 오히려 영상의 품질을 떨어뜨리는 결과를 보이게 된다.

1. 비선형 보간법

비선형 보간법에서 가장 일반적으로 사용되는 방법은 최근 접 이웃 보간법(NN)이며 식(1)로 표현된다. 식에서 $\partial(\cdot)$ 은 반올림된 정수를 취하는 함수이며, 기하학적으로 근사 위치의 화소값을 선택한다. NN은 가장 고속이고 번짐이 없지만 사선 모양에 대해 계단 현상이 심각한 단점이 있다(그림 9 참조).

$$\hat{u}(x,y) = u(\partial(x),\partial(y)) \dots\dots\dots (2)$$

2. 선형 보간법

대표적인 선형 보간법인 양선형 보간법(BL)은 가장 간편한 2차원 선형 보간법으로, 그림 2에 대해 다음 식으로 정의된다. 빠른 처리가 가능하나 확대 영상에서 에지 선명도가 떨어진다.

$$\hat{u}(x) = u(i)(1-dx) + u(i+1)dx \dots\dots\dots (3)$$

3. n차 다항식 보간법

선형 보간법은 가격 대비 성능은 우수하지만, 품질 면에서는 만족스럽지 못하다. 그래서 연구된 영상 품질을 높이기 위한 방법들 중 대표적인 방법이 보간 공식의 차수를 높이는 방법으로, 3차 보간법과 랑초스 보간법이 이에 속한다. 이 방법에서 가중치는 식(4)에 적용되어 새로운 영역의 화소 값을 계산하게 되며, 필요에 따라 표본 u 의 개수를 늘이는 방법도 사용된다.

$$\hat{u}(x) = u(i-1)\kappa(1+dx) + u(i)\kappa(dx) + u(i+1)\kappa(1-dx) + u(i+2)\kappa(2-dx) \dots\dots\dots (4)$$

BC는 식(4)의 3차 함수를 이용하여 4개 화소에 대한 가중치를 우선 계산하고, 식(5)와 같이 원 정보와 가중치 곱의 합을 구하는 방법이다.

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

반면에 LI(식 6)은 sin 함수를 가중치 계산에 사용하는 방법으로 이상적인 sinc 함수에 보다 유사하기 때문에 영상 축소나 ↑2 이하에서 가장 좋은 품질을 보이지만 링잉이 많이 발생된다.

$$\kappa(r) = \begin{cases} \frac{a \sin(\pi r) \sin(\pi r/a)}{(\pi r)^2}, & |r| < a \dots\dots (6) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

결과적으로 다항식 보간법은 영상 세밀도에서 NN이나 BL에 비해 높기 때문에, 좋은 시각적 품질을 제공하는 반면에 많은 연산량과 메모리 참조를 요구된다.

4. Other Interpolation Methods

디지털 영상의 보급과 함께 최근 관심을 받고 있는 응용분야는 저해상도의 영상을 높은 비율로 확대하여 고해상도에서 출력하는 슈퍼 해상도 관련 연구이다. 그와 관련되어 에지 정보를 추출하여 이를 적용하는 연구가 다수 제안되었다. 이들은 에지 정보를 이용하여 에지 방향에 따라 기하학적으로 재표본화하거나 에지 영역에 필터를 적용하는 방법을 제안하였다. 또는 샘플 블록이나 동영상의 경우 전후 프레임 참조하여 영상의 화질을 개선하는 후처리 방법 등도 제안되었다. 그러나 이 방법들은 전반적으로 많은 연산량과 처리시간을 요구하므로 실시간 구현이 매우 어렵다.

III. 인트라 예측 정보

ITU-T와 ISO/IEC에 의해 표준화된 H.264 또는 MPEG-4 part 10 AVC (Advanced Video Coding) [7][8]는 H.263나 MPEG-4와 같은 기존의 동영상 표준에 유사한 기능을 제공하면서도 2배 이상의 압축효율과 높은 전송 신뢰성을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 AVC는 인트라 예측 부호화 (Intra Prediction)를 통한 공간적 예측, 인터 예측부호화 (Inter Prediction)를 통한 움직임 보상

(Motion Compensation), 4x4 정수형 변환 (Integer Transform), CAVLC, CABAC 등을 채택하였다.

1. 인트라 예측 부호화

AVC에서 사용되는 인트라 예측 부호화는 한 프레임 내에서 이웃 블록의 화소를 참조하여 참조블록 Bref들을 생성하고 이중 원영상과 화소 상관도가 높은 블록의 모드 정보만을 사용하고, 원영상 S과 Bref의 오차 만을 DCT함으로써 압축율을 향상시키는 방법이다. 화도 공간에서는 그림 3과 4의 9가지 4x4 Bref과 4가지 16x16 Bref 생성 방법이 제공되며, 각각의 계산된 S와 Bref와의 SAE(Sum of Absolute Error)가 가장 작은 블록의 모드 m 이 선택된다. 결과적으로 영상의 화소정보는 대부분 공간영역에서 1~3bit 정보로 정의되고 나머지 잔여 정보만이 주파수 공간에서 처리된다. 그러므로 복호기에서는 인트라 예측 모드 m 에 따라 Bref을 생성하고 여기에 IDCT(Inverse Discrete Cosine Transform) 결과(=오차정보)를 더하여 영상을 복원하는 과정을 수행한다.

이때, Bref은 주변 화소에 의해 생성되므로 정확한 복호가 이루어지지 않으면 심각한 화질 열화가 발생하기 때문에 AVC에서는 정수형 DCT(Discrete Cosine Transform)를 수행함으로써 MPEG 계열에서 발생하는 DCT 에러를 제거하고 있다. 이것이 AVC에서 주파수 공간에서의 기존의 영상 처리 방법을 적용하기 어려운 이유이다.

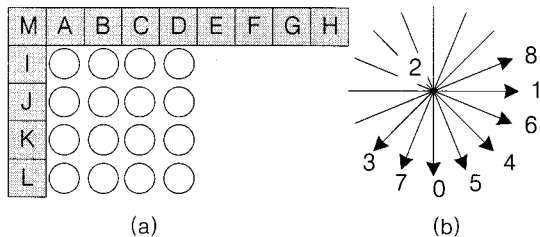


그림 3. 인트라 4x4 예측 부호화: (a) 참조블록 생성을 위한 참조 화소들의 위치, (b) 9가지 방향 모드
Fig. 3. Intra 4x4 Prediction: (a) Reference Pixel Position for Creating Predicted Block, (b) 9 direction modes

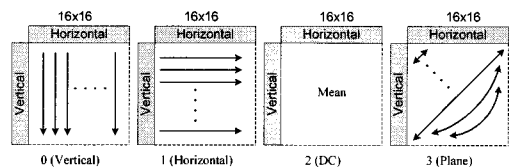


그림 4. 인트라 16x16 예측 부호화
Fig. 4. Intra 16x16 Prediction

2. 인트라 예측 정보와 에지 간의 상관성

인트라 예측 부호화에서는 4×4 B_{ref} 생성을 위해 그림 3(a)의 화소 A~M 중에서 그림 3(b)의 예측 방향 모드에 따라 일부 화소를 참조화소로 이용하며, A~M은 이전에 부호화된 블록의 화소이다. 그림 5는 참조화소에 의해 생성되는 9가지 형태의 Bref 중 일부 예이다. 생성된 Bref는 m 에 따라 시각적으로 다양한 형태를 보이는데, 그림 5(a), (b) 및 (d)는 에지의 형태를 보이고 그림 5(c)는 넌-에지(non-edge) 형태이다.

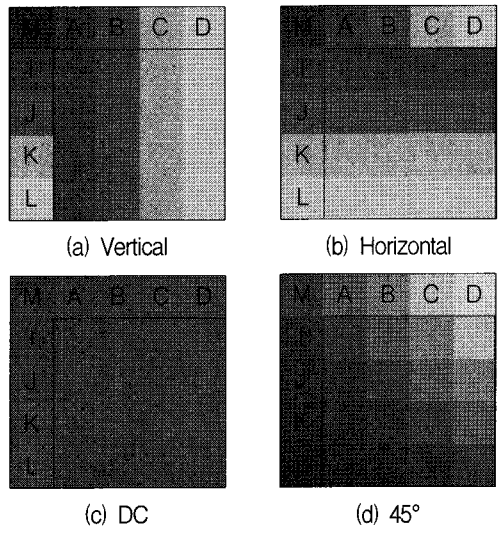
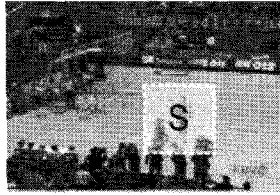


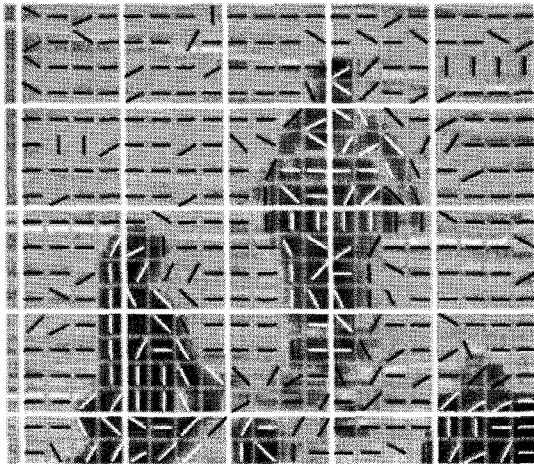
그림 5. 인트라 예측모드에 따른 예측블록의 비교
Fig. 5. Comparison of Prediction Blocks depending on Intra prediction mode

자연영상에서는 시각적으로 인지되는 에지 방향으로의 화소 간 연속성이 매우 높다는 점을 고려할 때, 부호화된 인트라 예측 정보에 의해 생성되는 Bref의 형태와 에지의 방향은 큰 유사도를 보이게 된다[9][10].

그림 6(b)는 QP30으로 압축된 'basketball' 영상(그림 6(a))의 추출된 m 과 원영상의 비교에서 영역 'S'를 확대한 그림으로, 흰색 선은 16×16 매크로블록(macroblock)이고 각각은 16개의 4×4 서브-매크로블록(sub-macroblock)으로 분할된다. 그림의 사람의 형태, 농구장의 바닥선 그리고 경기장 나무 판넬 방향에서 선으로 표현된 m 은 인간시각적으로 판단되는 에지 방향과 동일한 결과를 보인다.



(a) Original (Basketball, SIF)



(b) Intra Prediction Mode on area 'S'

그림 6. 에지 정보와 인트라 예측 모드의 비교
Fig. 6. Compare Intra Prediction Mode with Edge Information

특히 m 은 4×4 또는 16×16 화소 블록 단위로 선택되므로 인간시각적인 면에서는 필터에 의한 에지 정보보다 우수하다고 판단되며, 본 연구에서는 인트라 방향 (Intra Direction)이라 정의하였다.

IV. 제안 방법

본 연구에서는 인트라 방향을 에지 정보로 대체하여 적용된 하이브리드 보간법을 제안한다. 즉, 제안 방법은 3.2절의 분석에 따라 4×4 블록 단위 예측 정보 m 을 4×4 블록 단위의 대표 예지로 고려하고, m 에 따라 사용할 가중치 함수를 선택한다.

구현을 위해 식 (1)을 식 (7)과 같이 변형하였다. 식에서 $\kappa_{type}(\cdot)$ 은 m 에 의해 변경되며, 선택에 따라 κ_{BL} 이나 κ_{BC} 와 같이 표현된다.

$$\hat{u}(x,y) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} u(i,j) [\kappa_{type}]_m \dots \dots \dots (7)$$

실제 응용 분야에서는 시스템의 단순화를 위해 영상의 2차원 공간에서 수직 방향에 대해 먼저 보간법을 적용하고 그 다음에 수평 방향에 대해 보간법을 수행하는 방식으로 구현되기 때문에, 식(7)을 식(8)과 같이 수직/수평 방향으로 분리하였다. 식에서 $[\kappa_{Hor}, \kappa_{Ver}]_m$ 은 예측모드 m 에 따라 수평과 수직 방향으로는 각각 κ_{Hor} 와 κ_{Ver} 이 적용됨을 의미한다.

$$\hat{u}(x,y) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} u(i,j) [\kappa_{Hor}, \kappa_{Ver}]_m \dots \dots \dots (8)$$

즉, 식에서는 가로와 세로 방향이 독립적으로 m 에 따라 커널을 선택한다는 의미이다. 알고리즘은 인트라 방향, 즉 에지 방향으로는 성능은 낮지만 속도가 빠른 커널(NN, BL 등)을 사용하고, 예측 방향이 아닌 경우에는 성능은 좋으나 속도가 느린 커널(BC, LI 등)을 사용함으로써 높은 영상 품질을 유지하면서도 연산량 감소의 효과를 얻도록 설계되었다.

본 연구에서는 제안되는 알고리즘의 구현을 위해 구조의 단순화를 통한 실시간 동작을 고려하였고, 이를 위하여 9가지 m 을 수직(0), 수평(1), DC(2) 그리고 기타(3)의 4가지 모드 \hat{m} 로 맵핑하여 재표본화 알고리즘을 적용하였다. 그림 3에서 인트라 방향 $22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ, 112.5^\circ, 135^\circ$ 그리고 157.5° 에 대해 제안 알고리즘을 적용하기 위해서는 회전에 의한 전처리 과정이 요구되므로 복잡도와 연산량이 크게 증가하므로 시스템을 단순화하기 위해 기타 모드로 맵핑한다.(그림 8).

제안된 방법은 에지 방향은 화질을 높이는 보간법을 사용하고 에지의 직교 방향은 연산량이 적은 방법을 사용하여 품질을 유지하면서 연산량을 최소화하는 것이 목적이므로 2장에서 서술된 NN와 BL을 하이브리드 적용하는 것이 적합하다. 그러나 실험에서 인간 시각적 품질 평가를 위해 높은 배율로 확대하는 경우, LI는 많은 ringing이 발생하여 영상의 품질이 오히려 떨어지는 모습을 보인다. 반면에 NN은 심한 계단 현상을 보이므로 적절하지 못하다. 따라서 본 알고리즘의 실험에는 BL과 BC를 적용하였다.

이러한 고려사항들에 따라, 제안 방법의 시스템 실현을 위한 4가지 \hat{m} 에 따른 커널 적용 방법을 식(9)와 식(10)으로 정리하였다. 식(9)의 상향표본화에서 수직-수평으로의 보간법 선택은 \hat{m} 에 따라 식(10)에서 선택된다.

$$\hat{u}(x,y) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} u(i,j) [\kappa_{Hor}, \kappa_{Ver}]_m \dots\dots\dots (9)$$

(where, $m=0, 1, 2$ and 3)

$$[\kappa_{Hor}, \kappa_{Ver}]_m = \begin{cases} \kappa_{BC}, \kappa_{BL}, & m=0 \\ \kappa_{BL}, \kappa_{BC}, & m=1 \\ \kappa_{BL}, \kappa_{BL}, & m=2 \\ \kappa_{BC}, \kappa_{BC}, & m=3 \end{cases} \dots\dots\dots (10)$$

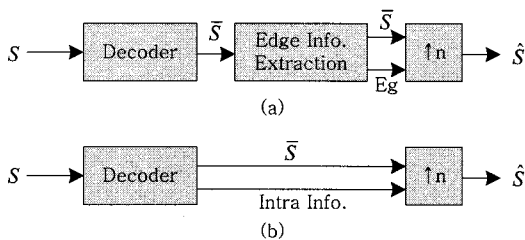


그림 7. 에지 방향을 이용한 상향 표본화 시스템의 비교: (a) 기존 방법, (b) 제안된 방법
 Fig. 7. Comparison of Up-Sampling Systems by Edge Direction: (a) Common Method, (b) Proposed method

그림 7은 기존 방법과 제안 방법의 수행 다이어그램을 도식하여 비교한다. 기존 방법(그림 7(a))은 재표본화 전에 에지 정보 Eg를 추출하기 위한 전처리 과정이 수행되며 이 정보가 알고리즘에 따라 다음 단계에서 이용되거나 재표본화 후에 화질개선을 위한 후처리 과정에서 사용된다. 반면에 제안 방법(그림 7(b))은 AVC 복호과정에서 사용되는 인트라 예측 정보를 그대로 재표본화 단계에서 사용된다. 결과적으로 제안 알고리즘은 시스템의 단순화와 연산 시간의 절약을 통한 실시간 처리가 가능하다.

V. 실험

표 1은 기존 방법과 제안된 방법의 화소 당 연산량을 비교한다. 제안된 방법은 커널이 모드에 따라 선택되며 모드는 압축시 사용된 QP에 따라 다르기 때문에 화소 당 연산량이 일정하지 않고 유동적이지만 결과적으로 BC보다 작은 연산량을 갖는다.

표 1. 화소 당 연산량 비교
 Table 1. Comparison of number of operations per a pixel

		NN	BL	BC	Proposal
Pixel moving	add	2	2	2	2
Weight Factor Calculation	add	0	2	36	2-36
	mult	0	3	16	3-16
Pure Filter Operations	add	0	3	15	3-15
	mult	0	4	16	4-16
Memory Access	read	1	4	16	5-17
	write	1	1	1	1

실험에 앞서 그림 8(a)의 원영상('News', QCIF, 300 frames)에 대해 프레임과 QP에 따른 인트라 방향의 변화를 그림 8(b)와 (c)에 각각 도식하였다. MPEG에서는 AVC의 표본화 과정에서 인트라 예측 모드의 이웃 블록 간의 상관성을 고려한 효과적인 부호화를 위하여 자연영상에 대한 인트라 예측 모드의 통계에 따라 번호를 부여하였다[7]. 그 결과 수직(0), 수평(1), DC(2) 순서로 나열되었고 자연영상의 경우 전체 모드의 약 40~70%가 수직과 수평 모드이다. 실제로 그림 8(b)와 같이, 많이 사용되는 QP30에서 프레임 당 평균 62.2%가 수직과 수평 방향이며 κ_{BL} 와 κ_{BC} 가 함께 사용되고, 13.8%가 언-에지로서 κ_{BL} 만이 사용된다. 그리고 나머지는 κ_{BC} 만이 사용되며, 이러한 적용 비율은 모든 프레임에 대해 유사한 결과를 보이고 있다. 또한 그림 8(c)는 QP에 따른 적용 비율의 변화를 보인다. 결과적으로 전체 재표본화 과정에서 약 55%에만 κ_{BC} 를 적용하면 시각적 품질을 유지할 수 있으며, 표 1에서 확인된 바와 같이 BC가 BL에 비해 메모리 참조와 연산 횟수가 4배 이상 증가되므로 실행시간도 4배 증가하는 결과를 보인다. 반면, 제안 방법은 평균적으로 BC에 비해 평균 65%의 수행시간이 요구되며, 이 결과는 영상의 복잡도나 QP에 따라 조금씩 차이가 있다.

그림 9는 QCIF 'News' 영상 (a)에 대해 다양한 방법으로 200% 확대한 결과의 비교이다. 비교결과 제안된 방법은 BC에 의한 결과에 대해 특히 에지 부분에서 동일한 결과를 보이며, BL에 비해서는 에지에서 우수한 품질을 보인다. 반면 LI가 가장 우수한 품질을 보이나 높은 배율의 확대에서는 많은 열화를 보인다.

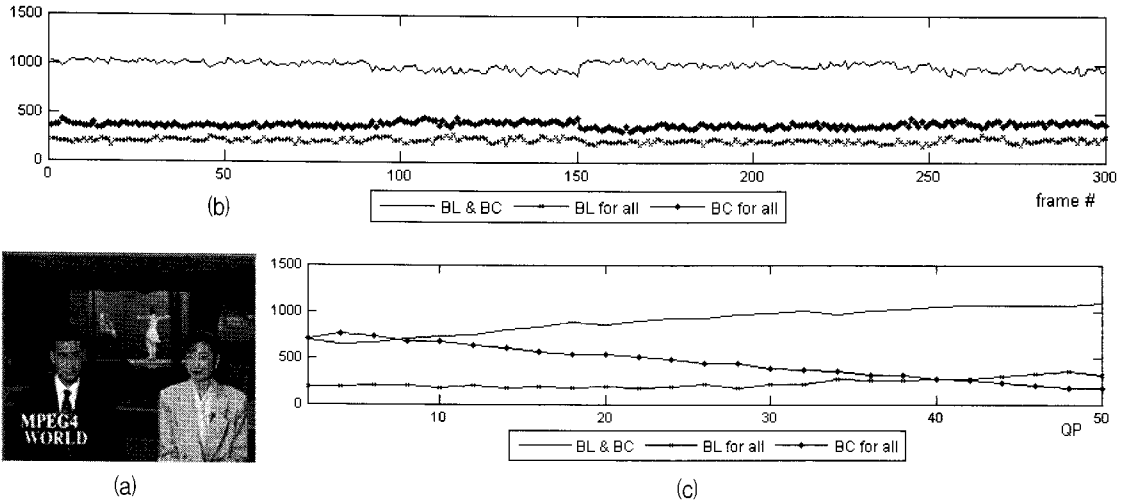


그림 8. 'News' 영상(QCIF)에서 BL과 BC가 함께 사용되거나 BL 또는 BC만 적용되는 4x4 블록의 개수 비교: (a) Original, (b) 프레임에 따른 비교 (for QP 30), (c) QP에 따른 평균 개수 비교
 Fig. 8. Comparison of number of 4x4 block in which the BL and BC is used together or separately in 'News': (a) Original, (b) Comparison for frame, (c) Comparison of average number of block for QP

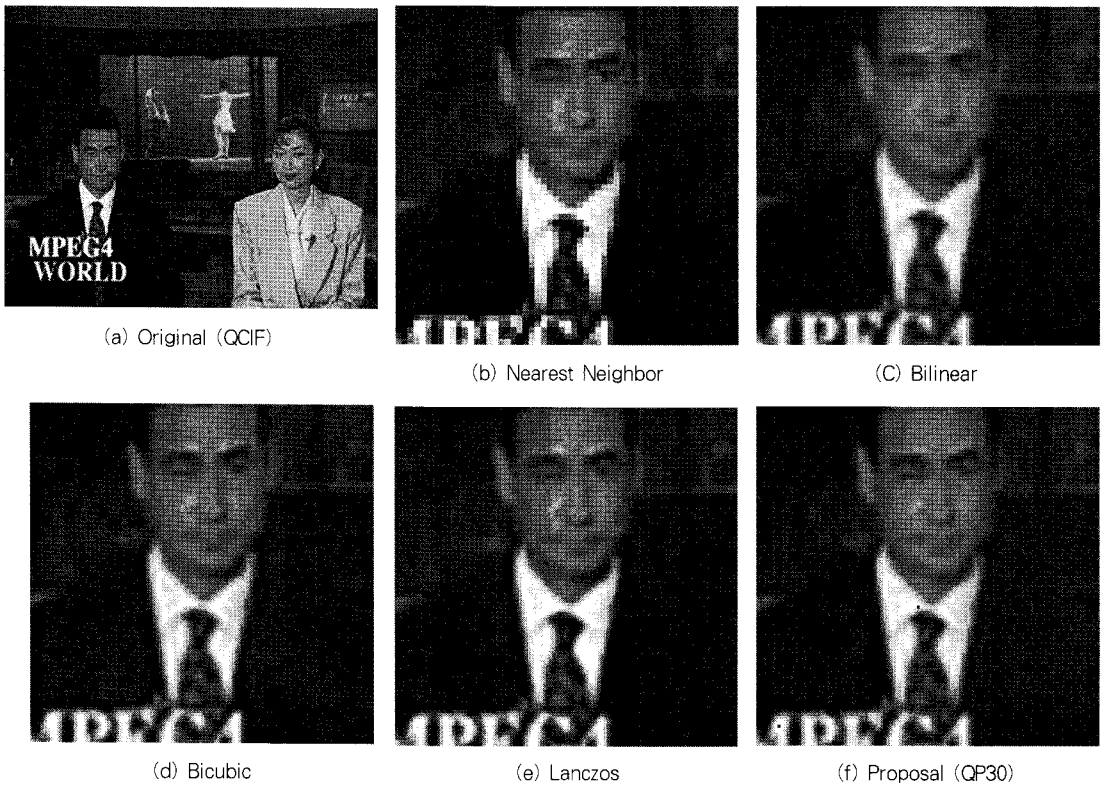


그림 9. 보간법에 따른 화질 비교 ('News', QCIF, 200%)
 Fig. 9. Image Quality Comparison for each Interpolation ('News', QCIF, 200%)

VI. 결 론

본 연구에서는 AVC의 인트라 예측정보와 에지 정보의 유사성을 고려한 이차원 영상 공간에서의 선택적으로 보간법 적용을 통한 상향 표본화 알고리즘을 제안하였다. 그리고 실험을 통해 영상의 재표본화 과정에서 인트라 예측 정보가 에지 정보로써 이용이 가능한지를 검증하였다. 실험에서 제안된 알고리즘은 상향 표본화 과정에서 많은 연산량 감소에도 불구하고 영상 전체를 BC로 수행한 결과와 비슷한 결과를 얻을 수 있다. 제안된 알고리즘은 최근 영상의 디지털화와 AVC의 보급이 빠르게 이루어지는 상황에서 UCC와 같은 인터넷과 DMB 방송 분야 및 디지털 시네마 등에서 많은 응용이 기대된다.

참고문헌

- [1] Robert G. Keys, "Cubic Convolution Interpolation for Digital Image Processing", IEEE Trans. SP, pp. 1153-1160, vol. ASSP-29, no. 6, Dec. 1981
- [2] H. Yang, J. Gao, Z. Wu, "Blur Identification and Image Super-Resolution Reconstruction Using an Approach Similar to Variable Projection," IEEE SP Letters, vol 15, pp 289-292, 2008
- [3] A. Lukin, A.S. Krylov, A. Nasonov "Image Interpolation by Super-Resolution" Graphicon' 2006 conf. proceedings, pp.239-242, 2006
- [4] Xin Li, M.T. Orchard, "New Edge-Directed Interpolation," IEEE Trans. Image Proc., vol 10, no 10, pp 1521-1527, Oct 2001
- [5] H. Jiang, C. Moloney, "A New Direction Adaptive Scheme for Image Interpolation," International Conf. on Image Processing 2002 (ICIP'02), vol 3, pp 369 -372, 2002
- [6] T. Mori, K. Kameyama, Y. Ohmiya, Jia Lee, and K. Toraiichi, "Image Resolution Conversion Based on an Edge-Adaptive Interpolation Kernel", IEEE PACRIM07, page 497-500, 22-24 Aug. 2007
- [7] ITU-T Recommendation H.264/AVC264 and ISO/IEC 1496-10, Advanced Video Coding for Generic Audiovisual Services, May 2003

- [8] Cristina Gomila, Peng Yin, "New features and applications of the H.264 video coding," International Conf. on IT 2003, pp. 6-10, 11-13 Aug. 2003
- [9] D. Liu et. al, "Edge-Oriented Uniform Intra Prediction," IEEE Trans. IP, vol 17, no 10, pp 1827-1836 Oct 2008
- [10] C. Lim, K. Thung, P. Raveendran, "Edge Vector Based Mode Decision for H.264/AVC Intra Prediction," AMS'07, 2007

저자소개



권 옹 광

2002. 2. 동국대학교 전자공학과 석사
 2008. 2. 동국대학교 전자공학과 박사
 <관심분야> H.264, MPEG, 영상처리, 디지털 통신