

# 인지적 중요성 기반 스케일러블 비디오 부호화 기법

이현호 김태완 이상훈

연세대학교

hyuno012@yonsei.ac.kr

## Scalable Video Encoding Method based on Perceptual Importance

Lee, Hyunho Kim, Taewan Lee, Sanghoon

Yonsei University

### 요약

본 논문은 H.264/AVC에서 사용하는 기존의 SVC 알고리즘에 추가적으로 인간의 시각적 중요도 정보를 활용하는 기법을 제안한다. 이 접근방식에서 기존의 SVC 알고리즘을 수정하기 위해 사람의 시각 체계가 균일하지 않게 표본화를 하는 정보가 이용된다. 우리는 각각의 화질계층에서 가장 중요한 지역의 크기를 조절함으로써 효율성과 공정성 모두 강조하는 새로운 자원 할당 알고리즘을 제안하였다. 효율성은 제안하는 SVC의 낮은 화질계층에서, 공정성은 중요한 지역의 크기를 크게 하는 높은 화질계층에서 강조된다. 실험결과는 제안하는 SVC 알고리즘이 압축된 비디오의 주관적인 시각적 화질을 개선하는 것을 보여 준다.

### 1. 서론

오늘날 화상통화, VoD와 같은 멀티미디어 어플리케이션들이 급속하게 성장하고 있고, 이에 따라 비디오 통신 분야에 관한 연구가 주목을 받고 있다. 한정된 주파수 대역을 이용하여 큰 비디오 데이터를 전송하기 위해, H.261, H.263, H.264, MPEG-1, 2, 4 와 같은 비디오 압축 기법들이 연구되어 왔다. 기존의 비디오 통신 시스템의 성능을 향상시키기 위한 대표적인 방법인 SVC(Scalable Video Coding)을 이용한 방법 이외에도 인간이 비디오의 화질을 인지하는 정보를 고려하는 것도 또한 매우 중요하다[1].

최근 H.264와 MPEG-4 part10 표준화 단체에서 비디오에서 인지하는 정보에 가중치를 부여하는 새로운 SVC기법이 제안되었다. SVC 기법은 MBs(Macroblocks)을 기반으로 균일하지 않은 공간적인 필터링 기법을 이용하여 비디오에서 사람이 인지하는 정보에 가중치를 주는 방식이다.

따라서, 본 논문에서는 foveation을 기반으로 시각적으로 인지하는 정보에 가중치를 부여하는 방식을 제안하고, 실험을 통해 결과를 입증한다.

### 2. 본론

#### 가. SVC (Scalable Video Coding) 알고리즘

인지하는 정보에 해당하는 MBs에 가중치를 부여하는 방식은 단일 계층 비디오 코딩에 널리 사용되는 방법이다[2]. 하지만, H.264/AVC에서 사용되는 SVC 알고리즘에는 각 계층이 인지하는 정보에 따라 어떻게 비트를 할당하고 양자화 계수를 선택하는가에 관한 정보가 없다. 이 방법은 프레임 간에 비율조절 알고리즘을 이용하면 충분히 구현가능하다. 비율조절 알고리즘을 통해 각 계층이 인지하는

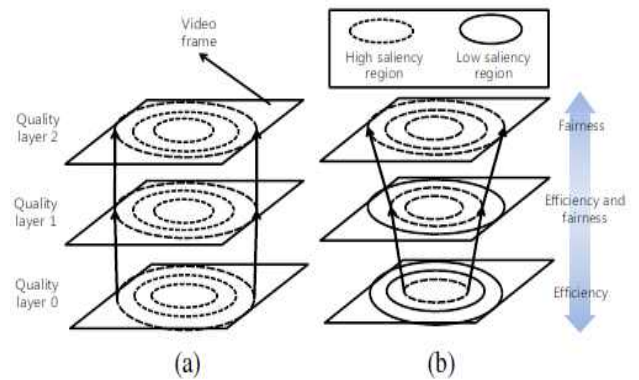


그림 1. 기존 SVC 알고리즘의 구조와 제안하는 SVC 알고리즘 구조의 비교. (a) 기존 SVC 알고리즘 구조. (b) 제안하는 SVC 알고리즘 구조.

정보에 따라 비트가 다르게 할당되고 각 계층에 적절한 양자화 계수가 결정된다. 하지만 비율조절 알고리즘을 적용하기 위해서는 적절한 비트 할당 알고리즘 및 각 MB에 인지하는 정보에 따라 어떻게 가중치를 부여할 것인가에 관한 정보가 추가적으로 필요하다.

#### 나. 제안하는 SVC 알고리즘

기존의 SVC 알고리즘에서 각 계층의 코딩 성능을 향상시키기 위해, 우리가 제안하는 SVC 알고리즘은 계층별로 추정되는 가장 중요한 지역의 크기를 조절하고 rate control 알고리즘을 통해 각 MB에 비트를 할당함으로써, 인간 시각정보를 균일하지 않게 표본화 한다. 그림 1은 기존의 SVC 알고리즘과 제안하는 SVC 알고리즘의 차이를 보여 준다. 각 계층에서 점선으로 나타낸 지역은 시각적으로 높은 중요도를 갖는 지역이고, 실선으로 나타낸 지역은 시각적으로 낮은 중요도를 갖는 지역이다.

그림 1의 (a)에서 보여주는 기존의 접근방식은 계층 간에 동등한

가중치를 부여하였다. 하지만, 인간의 시각은 상대적으로 양자화 레벨을 선택할 때 고려될 수 있는 저주파에 더 민감하게 반응한다. 기존의 SVC 접근방식에서는 3가지의 화질계층에 대해서 시각적인 자극이나 시각의 중요도에 따른 공간적인 할당에 관한 고려가 없다.

이와 비교하여, 그림 1의 (b)는 제안하는 SVC 알고리즘의 특징을 보여준다. 3가지의 화질계층은 인지하는 화질을 최적화시키기 위해 설정된다. 예를 들어, MB 계층 비율조절 알고리즘은 각각의 화질계층에서 동적으로 할당되는 가장 중요한 지역을 식별하는 함수를 통해 인지하는 가중치를 계산한다. 가장 낮은 화질계층 0의 경우, 시각적으로 중요한 지역이 좁고 계층이 커질수록 시각적으로 중요한 지역이 넓어진다. 이 때 3가지의 화질계층 중 화질계층 0과 1에서 중요한 자원할당이 발생한다. 계층 2에서는 가장 중요한 지역의 크기를 확장함으로써 모든 MB의 인지하는 화질을 유지하기 위해 자원할당 알고리즘이 동작한다.

### 3. 실험결과 및 결론

이 실험에서 우리는 제안하는 SVC 알고리즘의 효율성을 비교하기 위해 SVC H.264/AVC [3] 소프트웨어를 이용하였다. 프레임 레벨 구조를 사용하는 기존 SVC 알고리즘과 제안하는 SVC 알고리즘이 성능비교를 위해 사용되었다.

실험에서 사용한 foveation을 기반으로 인지하는 정보에 가중치를 부여하는 모델은 4 x 4 크기의 블록을 사용하였다. 실험에 사용된 *SOCCER*, *SILENT*, *STEFAN*, 그리고 *CITY* 영상은 초당 30 프레임의 CIF 해상도를 갖고 각각의 테스트 영상은 300프레임으로 구성된다. 실험결과는 주관적인 화질평가 방법으로 평가되었다.

주관적인 화질평가를 위해, 우리는 기존의 SVC 알고리즘의 결과와 제안하는 SVC 알고리즘의 결과를 비교하였다. 그림 2의 (a)와 (b)는 기존의 SVC(164.43kbps) 알고리즘의 기본 계층과 효율성(8)(162.25kbps)의 기본 계층을 이용한 결과를 보여준다. 그림 2에서 알 수 있듯이 시각적인 중요도가 큰 지역에서 제안하는 SVC 알고리즘의 성능이 더 좋은 것을 확인할 수 있다.



그림 2. STEFAN 테스트 영상 14번째 프레임의 주관적인 화질 비교 평가 (a) 기존 SVC 알고리즘의 기본 계층. (b) 효율성(8)의 기본 계층

이 논문에서 우리는 기존의 SVC H.264/AVC를 확장함으로써 시각적으로 중요한 지역에 MB단위로 가중치를 부여하는 알고리즘을 제안하였다. 인간 시각의 균일하지 않은 해상도의 적용을 가능하게 하기 위해, 우리는 foveation을 기반으로 인지하는 정보에 가중치를 부여하는 모델을 만들었다. 제안하는 SVC 알고리즘은 효율성과 공정성이라는 두 가지의 특징을 가지고 있다. 이 효율성과 공정성이라는 특징은 균일하지 않은 표본화를 기반으로 SVC 알고리즘의 압축 효율을 향상시킨다.

	Quality Layer	Target Bitrate	Used Bitrate		
			Conventional	EF(9)	EF(2)
STEFAN	BL	280.0	279.98	280.86	279.70
	EL	550.0	551.18	547.62	549.55
CITY	BL	120.0	119.77	121.05	120.70
	EL	260.0	261.13	260.70	258.50
SOCCER	BL	160.0	166.80	162.24	166.96
	EL	340.0	339.08	340.12	338.21
SILENT	BL	100.0	101.54	99.17	100.76
	EL	220.0	219.53	217.54	219.35

표 1. 다른 화질계층에 따른 기존의 SVC 알고리즘의 Target Bitrate와 제안하는 SVC 알고리즘의 사용된 Bitrate의 비교

실험결과는 제안하는 SVC 알고리즘의 성능이 기존의 SVC 알고리즘의 성능보다 뛰어남을 보여준다. 결론적으로, 제안하는 SVC 알고리즘은 신뢰성이 보장되지 않는 무선통신 환경에서 QoS를 보장하기 위한 개선된 알고리즘이다. 비디오 사용량의 증가, 비디오 콘텐츠 해상도의 증가, 디스플레이 크기의 계속되는 발전, 대역폭의 제한과 같은 문제 때문에 인간 시각체계의 균일하지 않은 표본화를 고려하여 중요한 지역에 가중치를 주는 함수로써 인지하는 정보를 강조하는 이러한 알고리즘은 그것의 중요성면에서 계속 발전할 것으로 예상된다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 국방과학연구소 지원에 의한 위탁연구(UD100022ID)의 일환으로 수행되었음.

#### 참 고 문 헌

- [1] S. Lee and M. S. Pattichis, and A. C. Bovik, "Foveated video quality assessment," *IEEE Trans. Multimedia*, vol. 4, no. 1, pp. 129-132, Mar. 2002.
- [2] Z. Wang, L. Lu, and A. C. Bovik, "Foveation scalable video coding with automatic fixation selection," *IEEE Trans. Image Process.*, vol.12, no.2, Feb. 2003.
- [3] J. Reichel, H. Schwarz, M. Wien, and J. Vieron, *Joint Scalable Video Model 9 of ISO/IEC 14496-10:2005/AMC3 Scalable Video Coding*, Joint Video Team(JVT) of ISO-IEC MPEG & ITU-T VCEG, JVT-X202, Geneva, Jul. 2007.