

양자화된 웨이블릿 트리를 사용한 JPEG Pleno 홀로그램 압축

*김우석 **오관정 *서영호

*광운대학교 **한국전자통신연구원

*kws@kw.ac.kr **kjoh@etri.re.kr *yhseo@kw.ac.kr

JPEG Pleno Hologram Compression Using Quantized Wavelet Trees

*Wooseok Kim **Kwan-Jung Oh *Young-Ho Seo

*Kwangwoon University, **ETRI

요약

최근에 정지 홀로그램에 대한 표준화 및 압축 방법에 대한 연구를 JPEG Pleno에서 진행 중에 있다. 또한, 기존 연구들에서 웨이블릿 변환의 효율이 좋은 대안이 될 수 있다는 것을 보여왔다. 웨이블릿 변환기반의 압축에서 EZW, EBCOT 그리고 SPIHT 등을 사용할 수 있다. 하지만 부대역 단위의 제로트리 기반의 알고리즘들은 고해상도의 영상에 대해서 고압축으로 코딩할 경우에 비트스트림 제어 시 악영향을 줄 수 있으며, EBCOT는 지나치게 복잡도가 높다. 이를 보완하기 위해 본 논문에서는 홀로그램의 압축을 위해 양자화된 웨이블릿 트리를 사용하여 압축하는 방법을 제안한다. 양자화 트리는 해당 홀로그램의 대표 계수 값을 양자화하여 획득한다. 양자화 트리를 사용하여 양자화한 후에 원본과의 차이 값을 SPIHT를 통해 압축하여 목표 BPP에 맞게 압축한다.

1. 서론

2차원 정보만을 기록할 수 있는 일반적인 영상과 다르게 3차원 정보를 기록할 수 있는 특징 때문에 많은 분야에서 홀로그래피[1]에 대한 연구와 개발이 진행되고 있다. 디지털 홀로그램 압축은 디지털 홀로그램을 멀티미디어로써 사용하기 위해서 반드시 필요하며, 크게 정지 홀로그램과 비디오 홀로그램을 압축하는 방법으로 나눌 수 있다. 홀로그램에 대한 표준화를 JPEG Pleno에서 진행 중에 있다[2]. 본 논문에서는 JPEG Pleno에서 제공하는 정지 홀로그램의 압축을 위하여 양자화된 웨이블릿 트리를 사용하여 압축하는 방법을 제안한다. 2장에서는 웨이블릿 기반의 홀로그램 압축 방법을 소개한다. 3장에서는 제안하는 양자화 트리를 사용한 압축 방법을 소개하고 4장에서 실험 결과를 보인다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 웨이블릿 기반의 홀로그램 압축

디지털 홀로그램을 위한 DWT 기반의 SPIHT[3] 압축 방법에 대한 예시는 그림 1과 같다. 상위 부대역부터 하위 부대역으로 트리를 계속 분해하며 임계값보다 높은 계수의 상위 비트부터 비트를 할당한다. 그림 1(b)는 할당된 비트를 복호화하는 예시이다. 홀로그램의 회절 패턴은 일반 영상에 비해 주변 화소와의 상관성이 적고 고주파 성분이 많아, 하위 부대역의 계수 중요도가 높다. 이와 같은 이유로 일반 영상을 대상으로 개발된 SPIHT의 압축 방식은 효율이 매우 낮아지는 문제가 있다. 이를 극복하고 성능을 높인 연구가 진행된 사례가 있다[4]. 하지만, 결국 SPIHT 코딩 방식에 의한 성능의 한계가 있으며, 이를 대체하기 위한 방법이 필요하다.

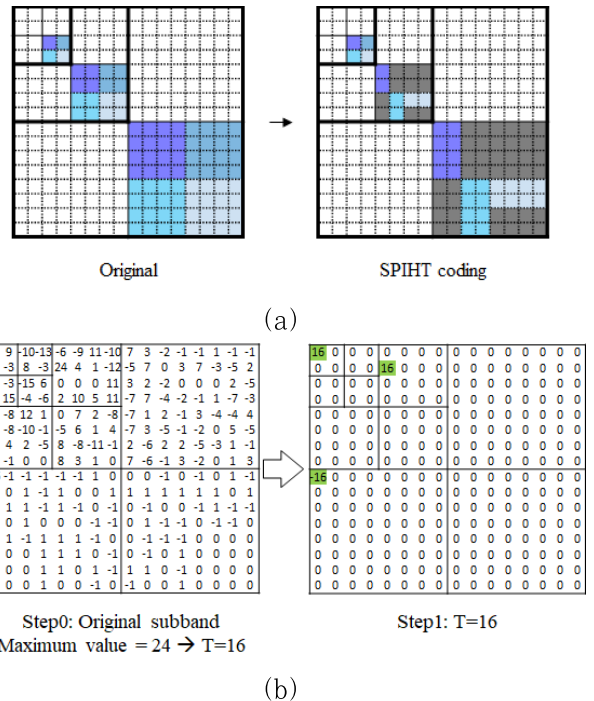


그림 1. 디지털 홀로그램을 위한 SPIHT 압축 방법 (a) 임계값 이상의 비트 할당 예시 (b) 비트 할당에 따른 복호화 예시

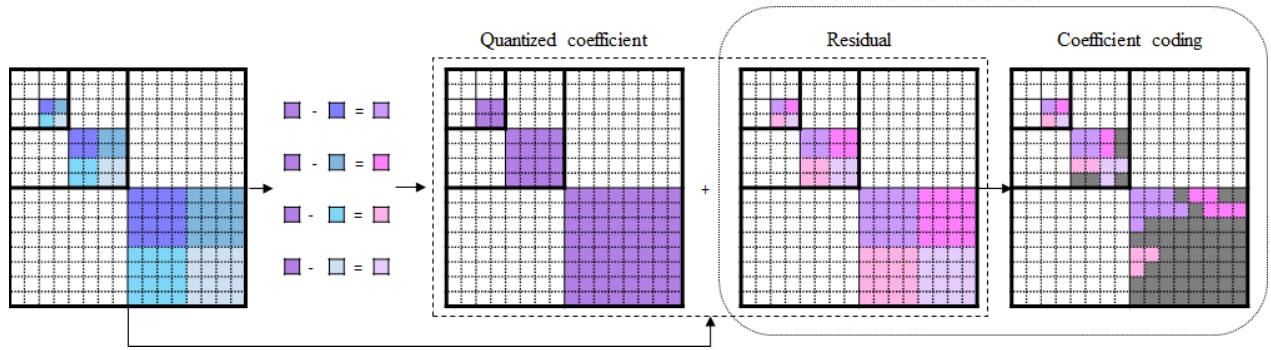


그림 2. 양자화된 웨이블릿 트리를 이용한 압축 방법

3. 양자화된 웨이블릿 트리를 사용한 압축 방법

양자화 트리를 사용하여 압축하는 본 논문에서 제안하는 압축 방법은 그림 2와 같다. 대표 값을 사용한 계수를 양자화한 트리를 사용하여 양자화된 부대역을 생성하고 이를 원본 계수와 차이 값을 계산한다. 이후 발생한 차이 값에 대하여 SPIHT를 사용한 압축을 통해 목표 BPP 까지 압축한다. 양자화된 트리를 생성하는 방법은 그림 3과 같다. 모든 웨이블릿 트리 중에 유사한 트리를 하나의 그룹으로 묶고, 각 그룹별로 대표 값을 가지는 트리를 생성한다. 이후 해당 트리들을 양자화 하여 압축에 사용한다.

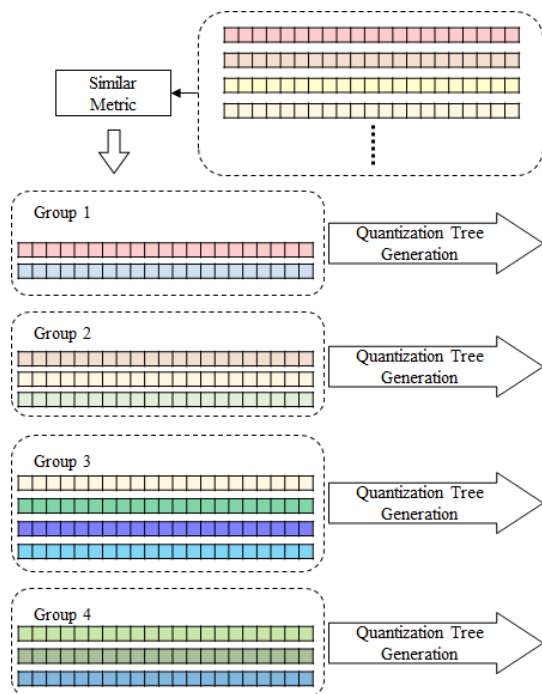


그림 3. 양자화 트리 생성 방법

4. 실험 결과

홀로그래밍 데이터는 JPEG Pleno에서 제공하는 Deepdice2k 데이터를 사용하였다. 타일링 크기는 256×256, mallat-tree로 DWT 5레벨을

사용하였다. 압축에 대한 성능 비교는 홀로그램 평면의 복소 값에 대한 SNR을 기준으로 하였으며, 그 결과는 표 1과 같다. 압축실험은 2.866 BPP를 기준으로 데이터 분포가 매우 다른 4개의 대표 타일에 대하여 진행하였다. 비교는 SPIHT만 사용하는 기존의 웨이블릿 방식과 LL부대역은 대표 트리를 양자화 하지 않은 경우와 LL 부대역에 대한 대표트리도 양자화한 총 3가지 경우를 비교하였다. 양자화 트리만을 사용한 결과에선 SPIHT만 사용한 결과보다 낮은 결과를 보이지만, 차이 값을 BPP에 맞게 더 비트할 당한 결과에선 dB가 소폭 상승하는 경향을 보였다.

표 1. 각 방법별 홀로그램 SNR

		Tile1	Tile2	Tile3	Tile4
All Ori	Only SPIHT	18.622	19.254	18.792	18.930
LL : Ori other:4bit	Only QT	17.346	17.848	16.819	17.257
	Reisidual	18.667	19.274	18.807	18.959
All 4bit	Only QT	17.345	17.853	16.848	17.278
	Reisidual	18.679	19.285	18.817	18.964

5. 결론

본 논문에서는 기존의 웨이블릿 기반 완전 복소 홀로그램 압축의 성능을 향상시킬 수 있는 양자화 트리를 사용한 압축 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 기존의 웨이블릿 기반의 압축 방식만을 사용한 것보다 좋은 결과를 보였으며, 이를 기반으로 앞으로의 홀로그램 압축 연구에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 "국제공동기술개발 사업"의 지원을 받아 수행된 연구결과임 (과제번호 : P0019802)

References

[1] Dennis Gabor, "A new microscopic principle", Nature, 161, pp. 777-778, 1948.
 [2] JPEG Pleno <https://jpeg.org/jpegpleno/>
 [3] S. Nimalraj "SPIHT: A Set Partitioning in Hierarchical Trees Algorithm for Image Compression," Contemporary Engineering Sciences, Vol. 8, no. 6, pp. 263-270, 2015