Journal of Knowledge Information Technology and Systems

ISSN 1975-7700

http://www.kkits.or.kr

A Study on the Efficiency of JPEG2K in DICOM Medical Images Using AHP Method

Gi-Hun Park, Jin-Soo Kim*

Department of Medical IT Engineering, Konyang University

ABSTRACT

Currently, most medical images are stored and compressed in accordance with the DICOM(Digital Imaging Communication in Medical) standards. However, DICOM standards compress the image to the JPEG(Joint Photographic coding Experts Group) standards, which affects loss of image quality to take place in the ratio of compression rate. Due to this loss, images are abnormally displayed just as stairs or saws, which is called the Aliasing effect. The more the effect is, the more distortion of the shape is. The loss of images occurred in the process of compression is irrecoverable. Hence, the original file should be separately kept to have images recovered. However, in case of JPEG2K, the loss of images are recoverable. Thus, the original file doesn't have be kept. It is proposed in DICOM Working Group that JPEG2K is used as DICOM medical image compression standards. This paper deals with compressing raw files similar to real DICOM images into JPEG and JPEG2K. And then this paper compares compression ratio, image quality and lossless compression. In the process of compression and comparison, the AHP(Analytic Hierarchy Process) method is used to objectively quantify subjective evaluations. Also, reliability of subjective evaluations use a consistency index to verify. As a result, JPEG2K scored about 50% higher than JPEG and showed better image quality and lossless compression. As a result, JPEG2K scored about 50% higher than JPEG and showed better image quality and lossless compression.

© 2016 KKITS All rights reserved

KEYWORDS: JPEG, JPEG2K, DICOM, DCT, DWT, AHP

ARTICLE INFO: Received 9 November 2016, Revised 12 December 2016, Accepted 12 December 2016.

*Corresponding author is with the Department of Medical IT Engineering, Konyang University, 158 Gwanjeodong-ro Seo-gu Daejeon, 35365, KOREA.

E-mail address: jinskim@konyang.ac.kr

www.kci.go.kr

1. 서 론

PACS(Picture Archiving and Communication System)는 각 장비에서 획득된 디지털 의료영상을 저장 장치에 저장 후 검색하여 판독하며 진료에 이용 하는 시스템이다. 판독된 영상은 압축하여 보관 하는데 주로 JPEG(Joint Photographic Experts Group)을 많이 사용한다. 그러나 JPEG 압축 방식은 계단잡음(staircase noise)과 격자 잡음(grid noise)이 있어 압축률이 높아질수록 화질은 현저하게 떨어진다[1][2]. 따라서 DICOM WG4(Digital Imaging Communication in Medical Working Group4)에서는 JPEG2K(Joint Photographic Experts Group 2000)를 DICOM영상 압축표준으로 제안하고 있다[1].

본 논문에서는 Raw 이미지 파일로 의료영상 표준 중 하나인 DICOM파일에서 사용되는 JPEG과 JPEG2K의 압축과정 및 사용되는 핵심 알고리즘에 대해 연구하였다. 그리고 각각의 두 표준의 실용성을 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 통해서 평가한다. 이 과정에서 실제 Raw 이미지 파일 Sample을 직접 JPEG과 JPEG2K로 압축하였고, 각각의 압축 결과를 바탕으로 AHP기법을 수행하였다[3].

논문의 구성은 다음과 같다. 1장은 서론에 이어 2장에서는 JPEG표준의 특징과 JPEG2K표준의 특징, JPEG2K 압축과정에 대한 설명, 그리고 AHP기법에 관한 배경연구를 소개한다. 3장에서는 AHP기법의 순서와 AHP기법을 통한 JPEG과 JPEG2K의 비교를 설명한다. 그에 관한 결과를 4장에서 기술한다. 마지막으로 5장에 결론 맺는다.

2. 배경연구

2.1 JPEG2K 표준 특징

JPEG2K 표준은 DWT(Discrete Wavelet Transform)을 이용한 압축표준으로 ISO와 ITU-T에서 2000년도에 제정하였다. JPEG와 달리 무손실 압축이 지원되며 높은 압축률과 화질이 좀 더 우수한 면을 보인다.

<그림 1>은 JPEG2K의 인코딩과 디코딩 과정이며 인코딩에서는 전처리(Pre-Processing)이후 DWT, 양자화(Quantization), 그리고 엔트로피 인코딩(Entropy Encoding)순으로 이루어진다. 디코딩에서는 인코딩의 역순으로 엔트로피 인코딩, 역양자화(De-Quantization), Inverse DWT가 수행된다. [4][5]

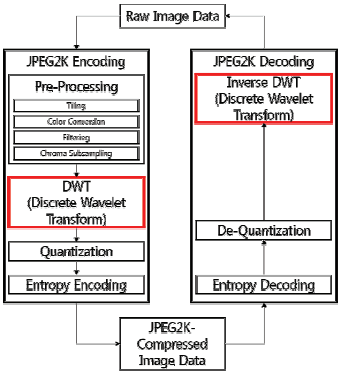


그림 1. JPEG2K 압축 과정
Figure 1. JPEG2K Compression Precess

(1) 전처리

전처리는 압축을하기전 기본적으로 준비를 하는 과정으로 입력 영상을 타일링(Tiling)하고, 색상전환(Color Conversion), 필터링(Filtering), 크로마 서브샘플링(Chroma Subsampling)을 한다[1].

타일링은 정사각형모양의 타일로 기존의 영상을 분할한다. 그 후의 모든 작업들은 각각의 타일에서 개별적으로 수행된다[6].

색상전환에서는 색상을 RGB모델을 YUV모델로 변환시킨다. 이 과정을 수행하면 RGB모델을 사용

www.kci.go.kr

했을 때 보다 더 작은 데이터를 만들어내기 때문에, 낮은 대역폭으로 전송이 가능한 모델이다. Y는 명암, U(Cb)는 명암에서 파란성분, V(Cr)는 명암에서 붉은 성분을 나타낸다[7][8].

<그림 2>와 같이 픽셀 구성에 따라 여러 종류로 나뉘며, 대부분 YUV 422(4:2:2)모델을 사용한다.

YUV422 모델을 사용했을 경우 밝기에 비해 채도의 해상도가 절반이지만 색상차가 급격한 인위적인 영상이 아니면 사람의 눈으로 차이를 인식하는 것은 거의 불가능하다. YUV420 모델의 경우 영상의 가로세로 해상도를 반으로 줄이거나 2배로 늘릴 때, 데이터를 계산 할 필요 없이 그냥 버리거나 같은 데이터를 추가해서 사용할 때 편리하다.

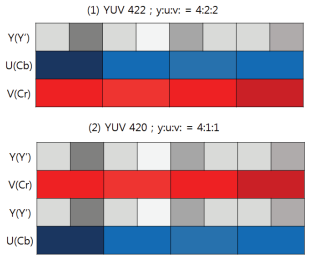


그림 2. YUV 색상 모델
Figure 2. YUV Color Model(422,420)

Filtering에서는 잡음을 제거하여 압축률을 높이고, 영상의 선명도를 조금 보정한다.

Chroma Subsampling에서는 YUV모델에서 사람에 눈에 덜 민감한 U값과 V값의 정보량을 줄인다[1].

(2) DWT

DWT는 저역통과필터(Low Pass Filter)와 고역통과필터(High Pass Filter)로 이미지 수평방향과 수직방향으로 나누어 분리하여 <그림 3>과 같이 왼쪽 상단에 사람 눈에 가장 민감한 성분을 모아 압축을 하는 방법이다[9][10].

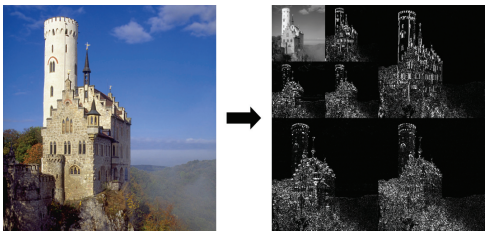


그림 3. DWT 변환 예
Figure 3. DWT Transform example

저역통과필터는 낮은 주파수만 통과시켜 주는 필터로, 이미지의 전체적인 윤곽에 관련된 정보가 있기 때문에 이 필터를 거치면 세밀한 부분에 대한 정보가 지워져 이미지가 흐려지게 된다.

고역통과필터는 높은 주파수만 통과 시켜 주는 필터로, 이미지의 세밀한 부분과 색상이 갑자기 바뀌는 곳에 대한 정보를 가지고 있기 때문에, 외곽선 검출에 많이 응용된다.

(3) 양자화

양자화는 사람의 눈은 고주파의 명도변화를 쉽게 인지하지 못하므로 여기서 고주파 성분들은 거의 0이나 0에 근접한 값이 된다. 사실상 압축에서 손실이 일어나는 부분이지만, 사람의 눈으로는 화질의 변화를 인식하기 힘들다.

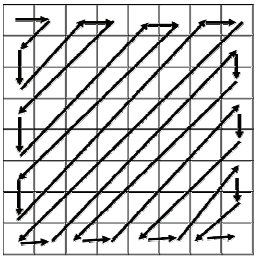


그림 4. 지그재그 스캐닝
Figure 4. Zig-Zag Scanning

<그림 1>이나 <그림 2>에서 표시는 안 되었지만,

www.kci.go.kr

양자화이후에는 엔트로피 인코딩에서의 효율을 높이기 위해서 <그림 4>와 같은 지그재그스캐닝(zig-zag scanning)과정을 수행한다.

(4) 엔트로피 인코딩

엔트로피 인코딩에는 RLE(Run Length Encoding)과 허프만 코딩(Huffman coding)이 있다. 일반적으로 허프만 코딩이 많이 쓰인다[11].

RLE는 같은 값이 연속적으로 나타나는 경우 그 값의 길이를 저장하여 저장 공간을 줄이는 방법이다. 연속적으로 나오는 데이터가 많을수록 유용하지만, 그렇지 않을 경우에는 높은 압축률을 기대하기 힘들다. 예를 들면 AAAABBAACCCCBBAAA라는 문자열이 있을 때 각각 데이터의 반복횟수로 나타낸다. 즉 4A2B2A4C2B3A가 된다.

허프만 코딩은 데이터 문자의 등장 빈도에 따라서 다른 길이의 부호를 사용하는 알고리즘으로 양자화된 계수의 빈도에 따라 저장 크기를 줄이는데 사용된다[12]. 예를 들면 ABBACAA가 있을 때, A는 4번, B는 2번, C가 1번 출연하므로 빈도수는 A>B>C가 되고, 문자 하나의 크기는 1byte이므로 총 7byte이다. 여기서 빈도수에 따라 A는 0, B는 10, C는 11를 부여하면 값이 0101001100로 10bit로 압축이 가능하다.

2.2 JPEG 표준 특징

JPEG은 1992년 ISO와 ITU-T에서 제정한 정지화상을 저장하기 위해 만들어진 손실 압축 방법의 표준이다.

압축률이 높고 용량에 비해 높은 퀄리티의 영상을 얻을 수 있지만, 압축률이 높아질수록 화질의 노이즈나 선명도가 저하되는 단점이 있다.

<그림 5>는 JPEG의 인코딩과 디코딩 과정이며 인코딩에서는 색상변환(Color Transform), 다운샘플링(Down Sampling)과 같은 전처리가 먼저 수행되고, DCT(Discrete Cosine Transform), 양자화(Quantization), 인코딩(Encoding)순으로 수행된다. 여기서 JPEG 압축 알고리즘으로 DCT가 사용된다.

DCT를 수행 할 경우 이미지에서 특정한 값이 연속될 경우 가장 맨 처음 픽셀에만 값이 존재하고 그 뒤를 모두 0으로 한다. 그러면 첫 번째 값만 입력하고, 0값들의 개수만 입력하면 압축이 된다[13].

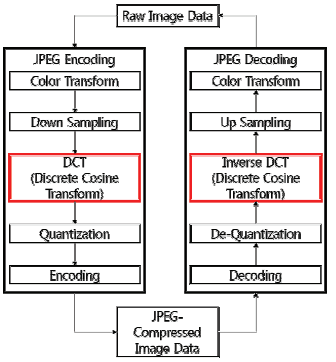


그림 5. JPEG 압축 과정
Figure 5. JPEG Compression Process

2.3 AHP

AHP는 한 가지 명제에 대해 몇 가지의 요소로 미리 상정한 대안들을 객관적으로 선택하기 위한 기법이다. 복잡하고 불분명한 문제를 계층화 시켜 부분적으로 1:1비교를 하여 접근한다. 이 비교값을 집합하여 기하평균을 적용함으로 객관적인 결정이 가능하다.

다기준 의사 결정 방법에는 여러 종류가 있지만, JPEG과 JPEG2K의 비교 결과에서는 '화질'이라는 주관적인 기준이 포함된다. 따라서 이를 객관적인 수치화하기 위해 AHP기법을 이용하여 실용성을 평가한다.

3. AHP 기법을 이용한 JPEG2K 실용성 평가

www.kci.go.kr

JPEG과 JPEG2K를 비교하기 위해 직접 Raw 파일을 각각의 포맷으로 압축을 수행한 뒤 화질의 변화와 압축률을 수집한다. 그리고 다시 Raw 파일로 복원 시킨 후 손실된 데이터 값을 측정한다.

위에서 얻은 값을 바탕으로 AHP기법을 수행하여 JPEG과 JPEG2K의 상대적 중요도를 구한다.

3.1 AHP Process

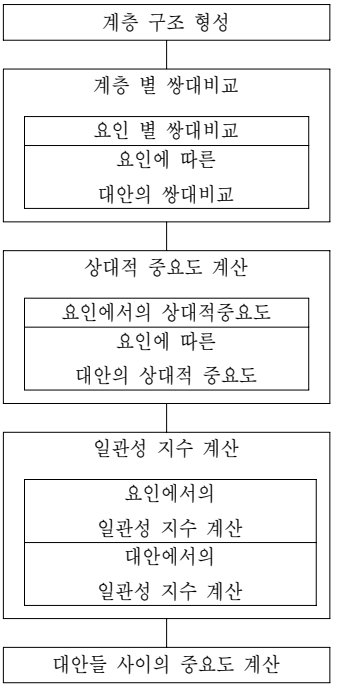


그림 6. AHP 과정
Figure 6. AHP Process

AHP기법의 계산은 <그림 6>과 같은 순서로 진행된다. 계층구조를 형성하고, 계층별 쌍대비교와 상대적 중요도 계산을 통해 주관적인 판단을 객관적인 점수로 표현한다. 그리고 일관성 지수계산을 통해 주관적인 판단 및 객관적인 점수화가 신뢰가 가능한 값이 나왔는지 확인한다. 마지막으로 각 대안들의 중요도를 계산한다.

(1) 계층 구조 형성

의사결정을 할 문제와 그 문제에 대한 대안, 그리고 각각의 대안을 선택하기 위한 요인들을 계층 구조로 형성하여 문제를 구체적으로 파악한다.

(2) 계층 별 쌍대비교

의사결정 문제를 제외한 계층에서 중요도를 파악하기위한 쌍대비교를 수행한다. 요인들을 각각 비교하고, 요인에 따른 대안을 각각 비교한다.

(3) 상대적 중요도 계산

위에서 수행한 계층 별 쌍대비교를 바탕으로 중요도를 계산한다. 중요도가 높은 요인일수록 선택에 가중치를 받는다. 그리고 대안의 쌍대비교를 바탕으로 대안의 상대적 중요도를 계산한다. 이 값은 각각의 대안이 이 요인에서 어느 정도 가중치를 갖는지 알 수 있다.

(4) 일관성 지수 계산

앞서 수행한 계층 별 쌍대비교는 요인들에 대한 비교를 구체적이 수치화를 위한 과정이며, 이 과정에서 이 값이 신뢰가 가능하지 판단하기 위한 계산과정이다. 이 결과값이 0.1이하이면 실제로 신뢰가능하다고 판단한다.

(5) 대안들 사이의 중요도 계산

앞서서 계산한 요인들의 상대적 중요도와 요인에 따른 대안의 상대적 중요도를 바탕으로 최종적으로 대안들 사이의 상대적 중요도를 계산하며, 이때 가장 높은 점수를 얻은 대안이 좀 더 우선순위가 높다고 판단 할 수 있다.

3.2 AHP를 통한 JPEG과 JPEG2K의 실용성 평가

JPEG와 JPEG2K의 실용성 비교를 위해 먼저 판단의 요인을 선정한다. 요인은 압축률(Compressibility)과 화질(Image Quality), 무손실 압축(Lossless Compression)

www.kci.go.kr

을 요인으로 선정한다. 각각의 요인 및 대안을 <표 1>과 같이 표현한다.

표 1. 요인과 대안 표
Table 1. Factor & Alternative table

Factor	Compressibility(CS)
	Image Quality(IQ)
	Lossless Compression(LC)
Alternative	JPEG-Compression(JPEG)
	JPEG2K-Compression(JPEG2K)

(1) 계층 구조 형성

각각 선정한 요인과 대안을 <그림 7>과 같은 계층구조로 형성한다[14].

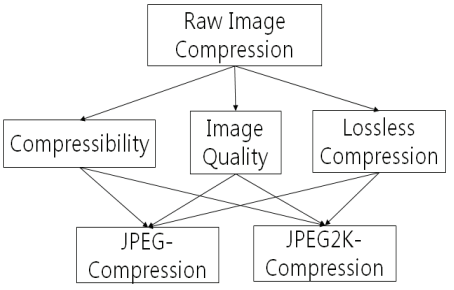


그림 7. 계층 구조 형성
Figure 7. Hierarchy Structure

(2) 계층별쌍대비교

AHP수행 위해 Sample에서 얻은 데이터는 <표 2>와 같다. Raw파일의 원본 크기와 JPEG으로 압축했을 때의 크기 및 복원했을 때의 손실된 값. JPEG2K로 압축했을 때의 크기와 복원 했을 때의 손실된 값을 나타낸다.

Compressibility값은 Raw파일을 각각 JPEG과 JPEG2K로 압축했을 때의 결과값으로 작성한다.

Image Quality값은 MOS(Mean Opinion Score)로 작성되었다. MOS는 사람이 이미지를 봤을 때, 그 이미지의 화질을 1에서부터 5까지 점수를 준 값이다[15].

표 2. 샘플 파일 데이터 표
Table 2. Sample file data table

	Raw (MB)	JPEG (MB)	Loss (KB)	JPEG 2K (MB)	Loss (KB)
Sample01	4.40	0.351	2,696	1.07	0
Sample02	1.05	0.0828	1,280	0.292	0
Sample03	1.44	0.108	632	0.277	0
Sample04	2.53	0.209	2,592	0.576	0
Sample05	7.29	0.547	2,616	1.57	0
Sample06	1.46	0.167	3,917	0.582	0
Sample07	1.60	0.0791	3,640	0.305	0

Lossless Compress값은 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)과 다시 Raw이미지로 복원했을 때 손실된 값을 바탕으로 작성한다. PSNR은 최대신호대 잡음비로 영상에서는 주로 화질 손실 정보를 평가할 때 사용한다[14]. 위와 같은 작업으로 작성한 표는 <표 3>과 <표 4>와 같다.

표 3. 요인 별 쌍대비교
Table 3. Comparison of each Factor

	CS	IQ	LC
CS	1.00	0.33	0.20
IQ	3.00	1.00	0.33
LC	5.00	3.00	1.00

표 4. 요인 별 대안의 쌍대비교
Table 4. Comparison of alternatives each factor

	CS	
	JPEG	JPEG2K
JPEG	1.00	3.00
JPEG2K	0.33	1.00
	IQ	
	JPEG	JPEG2K
JPEG	1.00	0.33
JPEG2K	3.00	1.00
	LC	
	JPEG	JPEG2K
JPEG	1.00	0.20
JPEG2K	5.00	1.00

www.kci.go.kr

(3) 상대적 중요도 계산

위에서 수행한 쌍대비교표를 바탕으로 각 요인별 중요도를 계산하고, 요인별 우선순위를 선정한다. 또한 요인에 따른 대안의 쌍대비교를 바탕으로 각각의 대안들이 어떤 요인에서 쫌 더 중요한지 판단 할 수 있는 구체적인 수치를 계산한다.

표 5. 요인에서의 상대적 중요도
Table 5. Relative Importance of factor.

	Importance
CS	0.11
IQ	0.26
LC	0.63

요인에 따른 대안의 상대적 중요도를 계산할 때에도 위와 같은 방식으로 수행된다. 이때 a는 1~대안의 수(n)가 된다. 또한 요인의 따른 대안의 상대적 중요도의 합이 1이 되는지 확인해야한다. <표 6>은 요인의 따른 대안의 상대적 중요도의 결과값이다.

표 6. 요인에 따른 대안의 상대적 중요도
Table 6. Relative Importance of alternatives each factor.

CS	Importance
JPEG	0.75
JPEG2K	0.25

IQ	Importance
JPEG	0.25
JPEG2K	0.75

LC	Importance
JPEG	0.17
JPEG2K	0.83

(4) 일관성 지수계산

일관성 지수(CI: Consistency Index)는 앞서 수행한 요인별 쌍대비교와 요인에 따른 대안의 쌍대비교에서 요인간의 비교점수가 신뢰가능하며 역설적이지 않은지 판단하는 계산이다. 즉, 비교점수가 A>B이고 B>C일 때, A<C라고 했을 경우 이는 신뢰가능하지 않고 역설적이므로 쌍대비교를 다시 수행해야한다.

표 7. 요인과 대안에서의 일관성 지수
Table 7. Consistency Index of factor and alternatives.

	λ	CI
Factor	3.04	0.02
Alternative	2.00	0.00
	2.00	0.00
	2.00	0.00

(5) 대안들 사이의 중요도 계산

각각 대안들의 요인에 대한 중요도가 계산된 값 <표 8>과 요인의 상대적 중요도를 이용하여 전체 대안들 사이의 상대적 중요도를 계산한다.

표 8. 각 요인에 따른 대안드르이 상대적 중요도
Table 8. Relative Importance of alternative each factor

	CS	IQ	LC
JPEG	0.75	0.25	0.17
JPEG2K	0.25	0.75	0.83

위의 계산을 행렬로 나타내면, $\begin{pmatrix}0.83\,0.25\,0.25\\0.17\,0.75\,0.75\end{pmatrix}$와 같이 나타낼 수 있으며 이를 요인들의 상대적 중요도를 바탕으로 비율을 구하기 위해 $\begin{pmatrix}0.83\,0.25\,0.25\\0.17\,0.75\,0.75\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}0.11\\0.26\\0.63\end{pmatrix}$ 계산이 수행된다. 최종적으로 <표 9>와 같이 대안의 상대적 중요도를 구한다.

www.kci.go.kr

표 9. 대안의 상대적 중요도
Table 9. Relative Importance of alternative

	Importance
JPEG	0.25
JPEG2K	0.75

<표 9>에서 보면 JPEG은 25% JPEG2K는 75%로 최종적으로 JPEG2K가 JPEG보다 약 50% 더 높게 나왔다.

4. 결 과

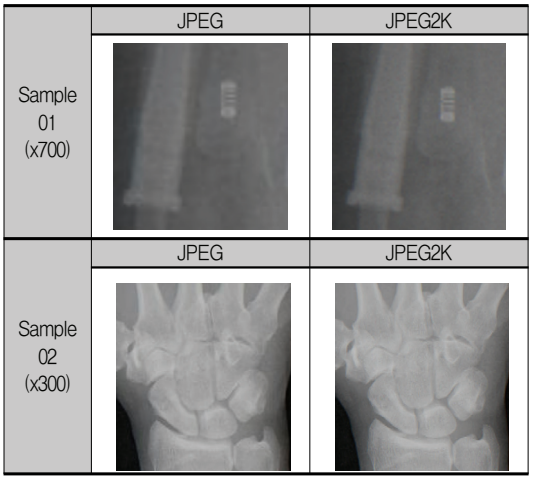
AHP기법을 통해 얻은 최종적인 대안의 상대적 중요도는 JPEG2K가 JPEG보다 약 50% 더 높게 나왔다. 다음의 <표 10>에서는 실제 Raw이미지 파일을 샘플 7개를 통해 JPEG과 JPEG2K의 압축률을 비교하고, <표 11>에서는 그 샘플 중 2개의 샘플을 각각 JPEG과 JPEG2K로 압축했을 때 같은 배율에서의 화질을 비교해 보았다.

표 10. Raw 파일을 JPEG과 JPEG2K로 압축했을 때 비교
Table 10. Comparing the compressed Raw file to a JPEG and JPEG2K.

	Raw (MB)	JPEG (MB)	(%)	JPEG2K (MB)	(%)
Sample01	4.40	0.351	92	1.07	76
Sample02	1.05	0.0828	92.2	0.292	72
Sample03	1.44	0.108	92.5	0.277	81
Sample04	2.53	0.209	91.8	0.576	77
Sample05	7.29	0.547	92.5	1.57	78
Sample06	1.46	0.167	88	0.582	60
Sample07	1.60	0.0791	95	0.305	81

<표 10>에서 보면 JPEG는 최소 88%에서 최대 95%까지의 압축률을 보였다. 그에 비해 JPEG2K는 최소 60%에서 최대 81%까지의 압축률을 보였다. JPEG에 비해서는 JPEG2K 압축률은 다소 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 압축완료시 JPEG보다 JPEG2K의 용량이 더 크지만, <표 11>에서 보면 JPEG와 JPEG2K 영상을 높은 배율로 확대 했을 때 두 영상의 화질이 차이가 난다.

표 11. JPEG과 JPEG2K의 화질 비교
Table 11. Compare the image quality of JPEG and JPEG2K.



5. 결 론

현재 대부분 의료영상들은 판독이 끝난 후에 JPEG으로 압축되어 보관된다. 하지만 JPEG압축은 압축률이 높은 대신 원본 이미지의 손실이 많기 때문에 DICOM WG4에서는 의료영상압축을 위해 JPEG2K 방식을 적용하고 있다. 실제로 Raw파일을 JPEG2K파일로 압축을 수행하였고, JPEG보다 압축률은 떨어지지만, 화질이 향상된 것을 확인했다. 그리고 AHP기법에서 압축률(Compressibility), 화질(Image Quality), 손실 압축(Lossless Compression)을 요인으로 선정하고 JPEG, JPEG2K 이렇게 두 가지를 대안으로 했을 경우의 상대적 중요도를 계산하였다. 결론은 JPEG은 25%, JPEG2K는 75%로 JPEG2K가 JPEG보다 상대적 중요도가 약 50% 더 높게 나

www.kci.go.kr

타났다. 향후 DICOM 의료영상의 판독지원시스템에서 DICOM 의료영상에서 이미지데이터 획득 및 가공 할 때 현재 연구를 참고 할 계획이다.

References

[1] Y. J. Lee, *Quality evaluation of JPEG2000 compressed images in PACS environments*. KOREA INFORMATION SCIENCE SOCIETY, pp. 682-684, 2005.

[2] H-J Kim, and C-L. Lee, *PACS and medical imaging display systems*, Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 25, No. 1, pp. 22-34, 2008.

[3] S-H. Jang, and W.-Y. Kim, *An image-based annotation for DICOM standard image*, JOURNAL OF KOREA MULTIMEDIA SOCIETY, Vol. 7, No. 9, pp. 1321-1328, 2004.

[4] Y. G. Seo, H. M. Kim, and S. B. Kim, *A generation of ROI mask and an automatic extraction of ROI using edge distribution of JPEG2000 image*, Digital Contents Society, Journal of Digital Contents Society, Vol. 16, No. 4, 2015.

[5] J. S. Bong, G. J. Yang, and J. H. Jeon, *Diagnostic medical image compression method using visually lossless threshold on JPEG2000*, The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 34, No. 7, pp. 671-680, 2009.

[6] J. J. Kim, and J. W. Hong, *Overview of JPEG2000 still image coding technology,* [ETRI]Electronics and Telecommunications Trends, 2002.

[7] RGB, YUV color format, http://imagej.tistory.com/150, 2013.

[8] C. M. Kenneth, *System and method for converting video data between the RGB and YUV color spaces,* U.S. Patent No. 5784050, 1998.

[9] Image processing in the frequency domain, http://kylog.tistory.com/34, 2007.

[10] Y-H. Seo, and D-W. Kim, *Selectively partial encryption of images in wavelet domain,* The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 28, No. 6C, pp. 648-658, 2003.

[11] S. J. Lee, H. H. Park, M. H. Yeo, S. I. Song, and J. S. Yool, *A sensor data compression algorithm based on dynamic bit-assignment techniques,* Journal of KISS : Information Networking, Vol. 35, No. 4, pp. 318-325, 2008.

[12] H. R. Kim, Y. J. Jung, C. h. Yim, and H. S. Lim, *A balanced binary search tree for huffman decoding,* The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 30, No. 5C, pp. 382-390, 2005.

[13] S. H. Kim, *An orthogonal approximate DCT for fast image compression,* journal of the korea institute of information and Cummunication Engineering, Vol. 19, No. 10, pp. 2403-2408, 2015.

[14] J.-G. Yoon, *Application effects and limitations of AHP as a research methodology,* Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society, Vol. 21, No. 3, pp. 109-125, 1996.

[15] F. E, M. C. and S. W, *JPEG vs. JPEG2000: An objective comparison of image encoding quality,* Proceeding of SPIE, 2004.

www.kci.go.kr

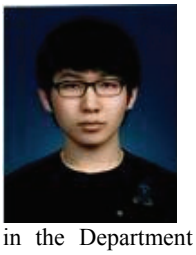
AHP 기법을 이용한 DICOM 의료 영상에서 JPEG2K의 효율성 연구

박기훈, 김진수

건양대학교 의료IT공학과

요 약

현재의 대부분 의료 영상들은 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine) 표준에 따라 압축되어 저장된다. 하지만 DICOM 표준에서는 이미지를 JPEG(Joint Photographic coding Experts Group) 표준으로 압축하는 경우 압축률에 비례하여 이미지 손실이 발생한다. 이러한 손실로 인해 이미지가 계단 모양이나 톱니모양처럼 표시되는 앨리어싱(Aliasing) 효과가 나타나는데, 이 효과가 심해지면 이미지에서 물체의 윤곽이 무너져 형상을 판단하기 힘들어 진다. 또한, JPEG 압축 과정에서 발생하는 이미지의 손실은 복원이 불가능하기 때문에 복구하기 위해서는 원본 파일을 별도로 보관하고 있어야 한다. 하지만 JPEG2K의 경우 압축과정에서 일어난 이미지의 손실을 복원하는 것이 가능하기 때문에 별도로 원본 파일을 보관하지 않아도 된다. 따라서 DICOM WG은 JPEG2K를 DICOM 표준으로 사용하도록 제안하고 있다. 본 논문에서는 실제 DICOM 이미지와 유사한 파일을 직접 JPEG과 JPEG2K로 압축해 보고, 각각에 대해서 압축률과 화질, 무손실 압축에 대해 비교한다. 이러한 과정을 통하여 주관적인 평가를 객관적으로 수치화하기 위해 AHP기법을 활용한다. 또한, 주관적인 평가의 신뢰도를 일관성 지수를 통해 확인한다. 비교 결과 JPEG2K가 JPEG보다 약 50% 더 높은 점수를 받았으며, 화질과 무손실 압축면에서 더 우수한 성능을 보였다.



Gi Hun Park received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Konyang University in 2015. He received the M.S. degree in the Department of Medical Engineering from Konyang University since 2016. His current research interests include Image processing, artificial intelligence, intelligent systems.

E-mail address: rlgns11190@naver.com

Jin Soo Kim received the M.S. degree in the Department of Computer Engineering from Chung-Ang University in 1988. he received the Ph.D. degree in the Department of Software Engineering from Chung-ang University in 1997. He has been a professor in the Department of Medical Information Technology Engineering at Konyang University since 1998.

E-mail address: jinskim@konyang.ac.kr

www.kci.go.kr