대한영상의학회지 2006;54:227 - 233

PACS에서의 CT와 MR 영상의 장기저장에 적용할 JPEG2000손실압축률의 임상적 평가[1]

차순주[1,2] · 홍성완 · 김용훈[1,2] · 황윤준[2] · 서정욱[2] · 김수영[2] · 김미영[2] · 이혜련[2]
한윤희[2] · 허 감[2] · 박주환[2] · 이병훈[2] · 이승태[2] · 오배근[2]

목적: PACS에서 CT와 MR 영상의 장기 영상 저장을 위한 손실 압축으로 이용되고 있는 JPEG2000의 임상적으로 허용 가능한 적정 압축률의 기준을 제시하고자 하였다.

대상과 방법: 미세한 병변이 있는 MR(Magnetic Resonance), CT(Computed Tomography)의 영상 검사 별 각 9개의 영상을 대상으로 JPEG2000압축 기법을 적용하여 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 80:1로 압축된 영상과 원본 영상의 질을 진단 방사선과 의사 9명이 특별히 고안된 관찰 프로그램을 이용하여 각각의 독립적인 평가를 내렸다. 영상 관찰대는 PACS전용 흑백 LCD 5메가 픽셀(2048×2560)과 컬러 LCD 2메가 픽셀(1200×1600)에서 각각 비교 검사를 하였으며, 원본 영상과 압축 영상의 화질 정량 비교를 위해 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)값을 계산하였다.

결과: MR, CT모두에서 5:1 압축에서 관찰자 모두 두 영상이 같다고 답하였으며, 10:1 압축의 경우 한 관찰자가 하나의 CT 영상에서 영상의 차이를 구분해 냈지만 임상적인 차이는 역시 없는 것으로 응답하였다. 반면에 40:1, 80:1 압축에서는 90% 이상의 영상에서 현저한 화질 저하와 함께 확연한 임상적 차이를 느끼고 있었고, 20:1 압축의 경우 5 메가 픽셀 LCD 모니터에서 50%, 2메가 픽셀 LCD 모니터에서 30%의 영상에서 영상의 질적 차이와 함께 임상적 차이가 있다는 결과를 보였다. 40:1, 80:1 압축에서는 90% 이상의 영상에서 현저한 화질 저하와 함께 확연한 임상적 차이를 느끼고 있었고, PSNR값은 모든 압축비에서 44dB이상의 값을 보여주었다

결론: JPEG2000 압축을 이용하는 경우 MR, CT에서는 10:1의 압축률을 PACS에 적용시키면 비용 절감과 시스템의 기능 향상을 도모할 수 있을 것으로 판단한다.

의료 영상 저장 및 전송 시스템(Picture Archiving and Communication System: 이하PACS)이란 디지털 의료 영상을 획득하거나 아날로그 영상을 디지털로 변환하여 컴퓨터에 저장하여, 필요한 경우 병원 내에서 영상관찰대가 있는 곳에서 영상 조회를 할 수 있는 시스템으로 최근 수년 사이에 급속도로 설치가 이루어져서 국내의 경우 종합 전문 요양 기관은 2004년 9월말 현재 88.1%, 그리고 종합병원의 경우 59.8% 가 PACS를 설치하고 가동 중이다(1).

PACS의 각종 의료 영상 장비에서 발생하는 디지털 의료 영상 파일 하나의 크기는 단순 엑스선 촬영의 경우 최대 30 메가바이트(Mega byte 이하 MB)정도, CT와 MR의 경우 100 - 500킬로바이트(Kilo byte이하 KB)정도이며, 한 검사에 수십에서 수백 장의 영상이 발생하게 되어 수십에서 수백MB까지 용량을 차지한다. 이러한 영상을 저장하기 위해서는 대용량의 저장 장치와 빠른 네트워크 망을 필요로 하기 때문에 영상의 압축 저장과 전송은 PACS의 편의성은 물론 경제적인 운용을 위해서 매우 중요한 부분이 된다(2). 특히 최근 들어 다검출기 전산화 단층 촬영 장치(Multi Detector Computed Tomography, 이하 MDCT)등의 새로운 영상 획득 장비의 발달과 MR 등과 같은 특수 검사 건수의 증가, 영화 영상 저장 그리고 내시경과 같은 컬러 영상 등 PACS에 저장해야 할 영상 데이터 양은 기하급수적으로 늘어나고 있다(3).

영상 압축에는 영상 화질 열화가 전혀 없는 무손실 압축과 임상 정보의 손실이 없는 정도의 화질 열화는 감수하는 손실 압축이 있다. 무손실 압축은 통상적으로 1 - 2주 정도의 짧은 판독 과정에만 보관하기 PACS내 저장 공간을 크게 차지 하지

[1]인제대학교 부설 의료영상연구소
[2]인제대학교 일산백병원 진단방사선과
본연구는 2004년도 인제대학교 부설 연구소 연구비 지원에 의해 이루어졌음.
이 논문은 2005년 6월 19일 접수하여 2005년 8월 13일에 채택되었음.

않는데 반해 압축률이 비교적 높다 하더라도 그 저장 기간이 긴 손실 압축의 경우 압축률을 어느 정도로 유지 하는가에 따른 비용의 차이는 매우 크게 된다(3).

일반 엑스선 영상과는 달리 고 대조(high contrast)영상인 CT와 MR 영상은 최근 수년간 국내 PACS에서 주로 사용되는 손실 압축인 JPEG(Joint Photographic Coding Experts Group) 압축으로는 압축률을 높이면 영상의 열화가 매우 급격히 심해지므로 대개 5:1 정도의 압축률 이상을 유지하기가 힘들다. 그래서 일부 병원은 2-3:1 정도의 압축률을 갖는 무손실 압축 영상을 장기 저장하고 있는 실정이다(5, 6). 그러므로 기존 사용되는 JPEG압축 방식보다 더 효율적인 영상 압축의 필요성이 생겨서 새로운 포맷으로 높은 압축 비율에서도 뛰어난 영상의 질을 가지는 웨이블릿(Wavelet) 변환을 이용한 JPEG2000(Joint Photographic Coding Experts Group 2000)이 새로운 표준으로 제시되어 일부 병원에서 이를 적용하고 있다(7, 8).

이에 저자 등은 새롭게 제시된 JPEG2000의 압축률에 따른 화질 저하에 대한 임상 실험을 바탕으로 적정한 압축률을 산정하여 권장 압축률을 제시하고자 한다.

대상과 방법

실험 대상으로는 저자 등이 소속된 병원에서 사용하고 있는 PACS(MarosisTM, Marotech, Seoul, Korea)에 무손실 압축되어 보관되어 있는 MR, CT 의 영상 중 진단 방사선과 전문의(저자 1)에 의해 가능한 작은 병변을 가진 증례를 선택하도록 하였으며, MR 영상은 뇌, 척추, 무릎 관절 영상을 각각 3개씩 9개를 선정하였고, CT 영상은 뇌, 흉부, 복부 영상을 각각 3개씩 9개를 선정하였다.

JPEG2000 영상 압축은 페가수스 키트(PICTools 32-Bit Imaging Development kits, Pegasus Imaging Corporation, Tampa, FL. U.S.A.)을 이용하였고, Q-Factor를 조절하여 각각 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 80:1의 압축률로 적용하여 손실 압축을 하였다. 원본 영상과 압축 영상의 화질 정량 비교를 위해 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)값을 계산하였다.

영상 비교 방법은 압축된 영상과 원본 영상을 일대 일로 비교를 하도록 하여 두 영상 중 어느 것이 원본인지를 구분할 수 있는지 여부와 구분이 가능하면 어느 영상이 원본인지를 답하도록 하였으며, 화질의 차이가 있는 경우 판독에 지장이 있을 정도의 차이인지에 대해 답하도록 하였다.

영상 평가는 9 인의 진단 방사선과 의사(전문의 5명, 2,3 년차 전공의 4명)가 독립적으로 관찰하고 평가를 하도록 하였으며 다른 관찰자의 조언을 구하지 않도록 하였다.

영상 비교를 위한 프로그램으로 사용한 JPEG 2000 관찰 프로그램은 하나의 모니터에 원본 DICOM 영상과 비교해야 할 JPEG2000 압축 영상을 각 한 쌍으로 하여 1번과 2번으로 표시를 해 놓고 무작위로 한번에 하나의 영상이 전체 화면을 차지하도록 보여지도록 한 뒤 키보드의 방향키 또는 마우스 휠에 의해 1번과 2번 영상이 교대로 보여지게 하도록 하여 미세한 영상 변화를 쉽게 감지하도록 되어 있다. 이 프로그램은 이번 연구를 위해 저자가 소속된 연구소에서 특별히 고안했다. 이 프로그램은 어느 영상이 원본 영상인지는 물론 어느 정도의 압축률인지에 대한 사전 정보를 관찰자에게 알리지 않았고 한 영상당 각기 다른 5쌍의 다른 압축 영상과 원본 영상을 비교 함에 있어 압축률을 무순서로 배치하도록 하였으며 영상 비교의 답안은 개발된 프로그램상에서 매 영상을 비교한 뒤 답안 화면을 표시한 뒤 체크하고 사라지게 하여 다음 답안에 참고가 되지 않도록 하였다.

비교 연구를 위한 모니터는 저자가 소속된 병원의 PACS에서 진단용으로 이용되는 5 메가 픽셀(2048×2560 Pixel, 이하 5M)의 해상도를 갖는 PACS 전용 흑백 액정표시장치(Liquid Crystal Display, 이하 LCD 모니터(Barco, Kortrijk, Belgium)와 2 메가 픽셀(1200×1600 Pixel, 이하 2M) 해상도를 갖는 포트레이트 형(Portrait Type) 컬러 LCD 모니터(Totoku, Tokyo, Japan)를 사용하였으며 두 모니터 별로 각각 영상 비교를 중복하여 시행하였다.

화질 저하가 인지되어 진단에 영향을 주는지 여부는 주관적인 견해이므로 평가자에 따라 차이가 날 수가 있기 때문에 평가자 개인차를 알아보기 위해 시행한 분산분석(Analysis of Variance: ANOVA) 을 위한 통계 프로그램으로는 SPSS 10.1(SPSS Inc, Chicago, U.S.A.)을 사용하였다.

결 과

원본 영상과 압축된 영상간 화질 비교를 위해 PSNR값을 계산한 결과는 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 80:1의 모든 압축률에서 44 dB 이상의 높은 PSNR값을 보여주었다(Table 1).

압축률에 따른 화질 저하가 인지되어 임상적 차이에 영향을 주는 평가는 각각 달랐다. 5M, 2M LCD 모니터에서 5:1, 10:1 압축의 경우 MR과 CT 에서 각각 99% 97% 이상의 영상에서 진단에 영향을 주지 않을 것으로 판단하였다. 20:1 압축을 한 MR의 경우 5M LCD Monitor에서 62%, 2M LCD Monitor에서 42%, CT에서는 5M LCD Monitor에서 54%, 2M LCD Monitor에서 31%의 영상에서 영상의 질적 차이와 함께 임상적 차이가 있다고 판단하였다. 40:1, 80:1 압축에서는 각각 90%, 96% 이상의 영상에서 현저한 화질 저하로 인해 진단에 영향을 줄 것으로 판단하였다(Table 2, Table 3).

평가자 간의 개인차를 검증할 분산분석(Analysis of Variance: ANOVA) 결과는 P-value가 MR, CT 모두 95% 신뢰 구간에서 유의 수준 0.05보다 크므로 통계적으로 의미 있는 평가자 간의 차이가 없었다.

고 찰

PACS에서 발생하는 의료 영상은 해상도도 높고 검사 당 많은 영상 수가 요구되기 때문에 이러한 방대한 영상을 저장하고 빠른 전송을 위해서는 많은 경비가 소요된다. 이런 높은 경비의 절감과 조회 속도를 빠르게 하여 업무 효율을 높이기 위

해서는 근본적으로 데이터 양을 줄이는 일환으로 영상 압축이 필수적이다(2). 이러한 영상의 압축에는 영상 파일이 가지고 있는 모든 영상에 관한 정보 값은 그대로 유지하는 무손실 압축과 일부 불필요하다고 인정되는 부분을 없애서 정보량을 줄인 손실 압축이 있다(5). 무손실 압축의 경우는 원본 영상과 동일한 영상으로 간주되고 있어 화질 열화에 대한 우려는 없으므로 최초의 진단 과정 등에 필수적으로 활용되어야 하겠지만 이미 판독이 완료되거나 치료 과정이 종료된 경우, 경비 절감은 물론 과거 수년간의 영상을 즉시 조회가 가능하게 하는 임상적인 요구를 수용하기 위해서는 다소 화질 열화를 감수한 손실 압축은 어쩔 수 없는 선택일 수 밖에 없다. 하지만 손실 압축률에 대해서는 의료법을 비롯한 하위 법령 등에서도 언급된 규정이 없고 법적 구속력이 없는 대한 PACS 학회의 가이드 라인만이 있다(9). 이 가이드라인 에서는 손실 압축을 인정하고 있으며 CR등의 일반 엑스선 영상의 경우 JPEG 압축의 경우 10:1이내 CT, MR의 경우 4:1이내 이어야 한다고 기술하고 있다. 이를 근거로 대부분의 국내 PACS설치 업체는 사용자인 병원 측에 이 범위 내에서의 영상 압축을 권장하여 과거 수년간 운영하여 왔다. 국내 PACS시장의 대부분을 점유하고 있는 두 개의 업체의 경우 장기 저장 압축으로 최근까지 정지 영상의 압축 표준인 JPEG을 사용해 왔다.

JPEG는 다른 영상 포맷에 비해 압축률이 높기는 하지만 과도한 압축 시 블록 현상으로 인해 큰 비율의 압축을 실행할 수 없었을 뿐 아니라 원래의 영상을 완벽하게 재구성을 할 수 없는 문제점을 가지고 있다(7, 8, 10). 최근 3D 영상 기술의 발달과 MDCT 도입 등으로 인해 검사당 데이터 양이 수배 이상

Table 1. The Results of PSNR (dB) for Various Compression Rate

Modality	Case	5:1	10:1	20:1	40:1	80:1
MR	9	71.68± 2.37	60.54± 2.51	52.85± 2.53	48.54± 2.29	44.09± 2.47
CT	9	51.90± 1.67	63.70± 2.02	57.32± 1.70	52.90± 1.49	48.31± 1.63

Table 2. The Results of Observer's Ability to Differentiate between Original and Compressed Images

Compression rate	Monitor	MR (9 Images)				CT (9 Images)			
		AVR*	%	Best†	Worst‡	AVR	%	best	worst
5:1	5M	0.98	98%	7/9	9/9	0.89	89%	4/9	9/9
	2M	0.99	99%	8/9	9/9	0.94	94%	6/9	9/9
10:1	5M	0.67	67%	2/9	8/9	0.73	73%	0/9	9/9
	2M	0.79	79%	2/9	9/9	0.79	79%	0/9	9/9
20:1	5M	0.14	14%	0/9	3/9	0.20	20%	0/9	8/9
	2M	0.25	25%	0/9	6/9	0.23	23%	0/9	9/9
40:1	5M	0.00	0%	0/9	0/9	0.02	2%	0/9	1/9
	2M	0.02	2%	0/9	1/9	0.00	0%	0/9	0/9
80:1	5M	0.00	0%	0/9	0/9	0.00	0%	0/9	0/9
	2M	0.00	0%	0/9	0/9	0.00	0%	0/9	0/9

*: Average performance of observers(9) in differentiation of image quality.
†: The best performance of observers(9) in differentiation of image quality
‡: The worst performance of observers(9) in differentiation of image quality

Table 3. Clinical Acceptability of Compressed Images

Compression rate	Monitor	MR (9 Images)				CT (9 Images)			
		AVR*	%	Min†	Max‡	AVR	%	Min	Max
5:1	5M	1.00	100%	9/9	9/9	1.00	100%	9/9	9/9
	2M	1.00	100%	9/9	9/9	1.00	100%	9/9	9/9
10:1	5M	0.99	99%	8/9	9/9	0.96	96%	8/9	9/9
	2M	0.99	99%	8/9	9/9	0.99	99%	8/9	9/9
20:1	5M	0.38	38%	2/9	5/9	0.46	46%	0/9	9/9
	2M	0.58	58%	3/9	8/9	0.69	69%	2/9	9/9
40:1	5M	0.04	4%	0/9	1/9	0.02	2%	0/9	1/9
	2M	0.11	11%	0/9	4/9	0.04	4%	0/9	2/9
80:1	5M	0.00	0%	0/9	0/9	0.00	0%	0/9	0/9
	2M	0.00	0%	0/9	0/9	0.00	0%	0/9	0/9

*: Average acceptability of clinical use of compressed image in observers (9)
†: Minimal acceptability of clinical use of compressed image in observers (9)
‡: Maximal acceptability of clinical use of compressed image in observers (9)

늘어나게 되어 네트워크를 통한 전송 시간이 길어져서 영상 조회에 대한 불편함이 늘어나게 되었고 내시경이나 병리 사진 영상들과 같은 컬러 영상도 PACS에서 수용하게 됨으로써 네트워크 부담을 가중시키는 동시에 장기 저장 장치의 저장 공간에도 영향을 주게 되었다. 이러한 이유들로 인하여 그 동안 사용되어 왔던 JPEG로는 압축의 한계로 어려움이 있었기에 JPEG2000 압축 알고리즘이 대안으로 제시되었다.

JPEG압축은 영상을 주파수의 특성대로 변환하는 이산 코사인 변환(Discrete Cosine Transform, DCT)인 반면 JPEG2000은 영상을 스케일 또는 해상도(resolution)로 분해하기 때문에 상세한 정보를 가지면서도 낮은 해상도로 분해할 수 있다. JPEG와 JPEG2000은 압축 효율, 복잡성, 비례 축소, 보편성 등 많은 면에서 서로 다르다. 가장 중요한 영상의 질적인 부분을 비교해 보면 JPEG2000의 장점 중 하나인 낮은 비트 압축률에 대한 지원 때문에 낮은 비트 영상으로 갈수록 JPEG2000 압축은 JPEG 압축에 비해 우수한 영상의 질을 유지하게 된다. 낮은 비트의 영상에 해당하는 CT 또는 MR 영상들은 JPEG 압축에 의한 화질 저하를 우려하여 장기 저장의 경우도 무압축 또는 무손실 압축을 하거나 일부 병원의 경우 다소 영상의 열화가 있지만 임상적으로 수용 가능하다는 판단 하에 5:1이내의 압축으로 저장하여 왔다(8, 10, 11).

JPEG2000으로 압축된 영상의 PSNR 값에 대한 광범위한 연구는 이루어지지 않았지만 성 등(11)에 의하면 유방촬영 영상을 100:1 압축률에서 41.5 dB로 산출 되었으며 40 dB이상은 높은 값으로 좋은 영상의 질을 의미한다고 기술하고 있다. 이번 연구에서도 는 유방촬영과는 다른 CT와 MR이지만 각각 48.3 dB, 44.1 dB로 산출되어 높은 영상의 질을 유지하고 있다.

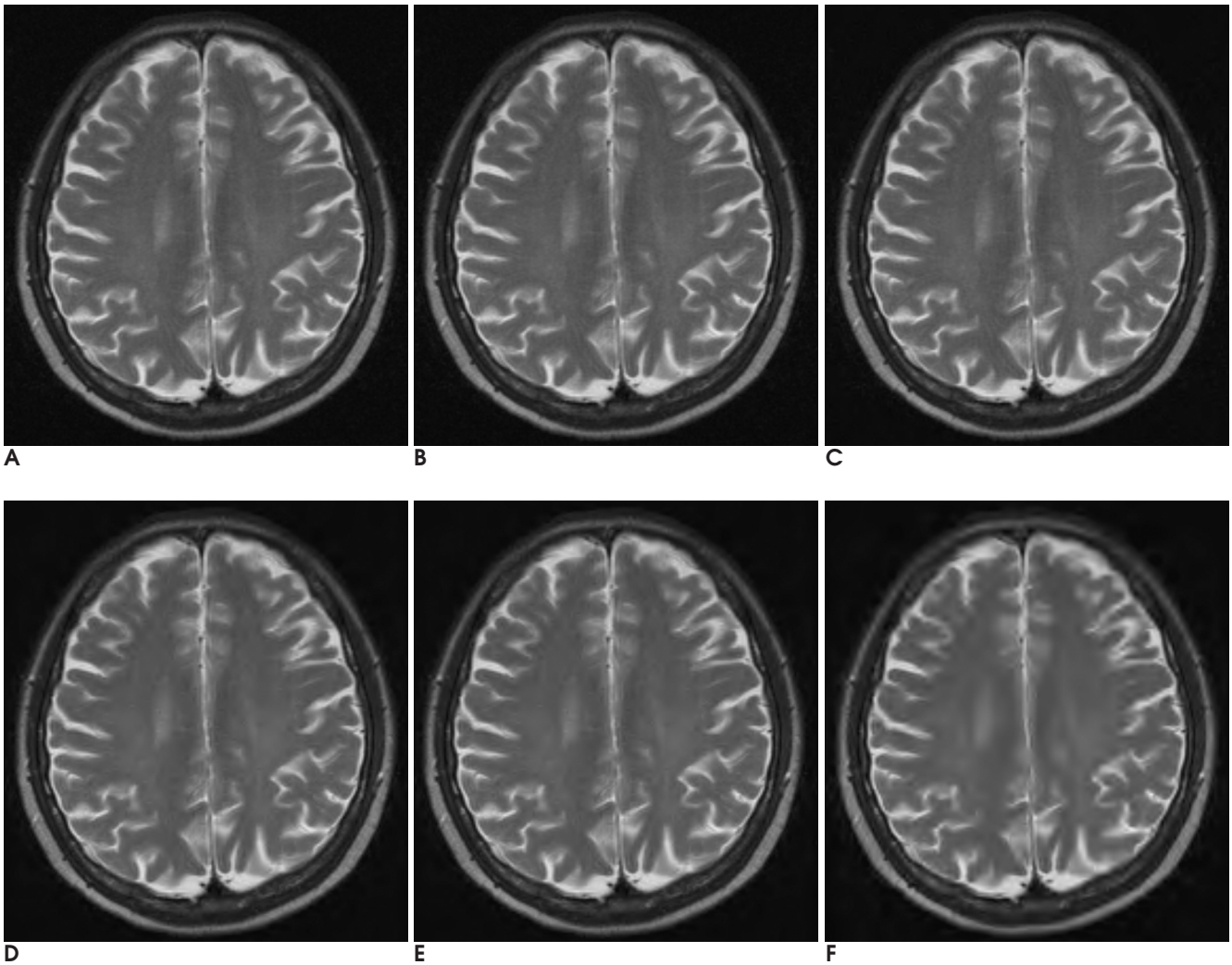

Fig. 1. A. Original DICOM brain MR image
B. 5:1 compressed image
C. 10:1 compressed image
D. 20:1 compressed image
E. 40:1 compressed image
F. 80:1 compressed image

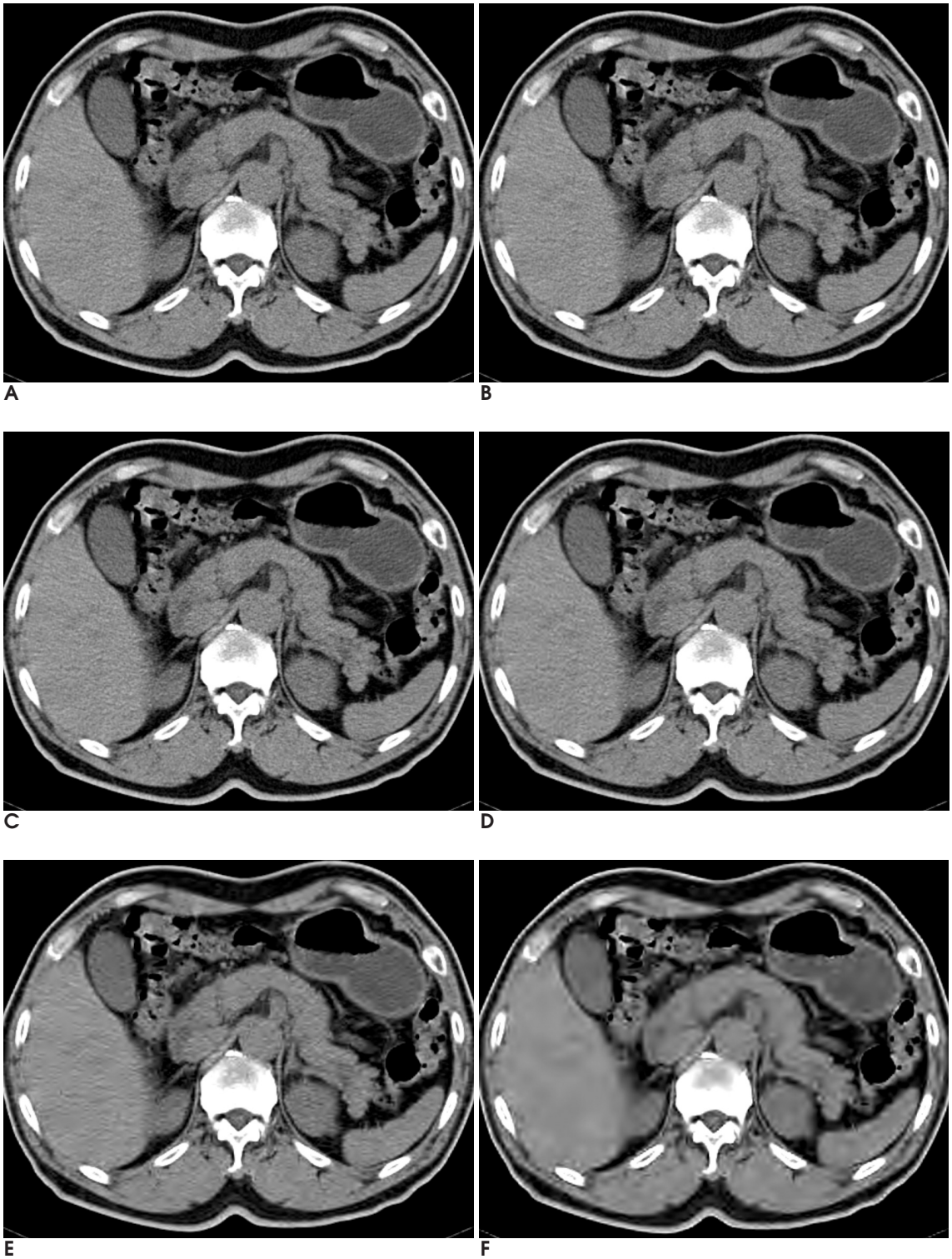

Fig. 2. A. Original DICOM abdominal CT image
B. 5:1 compressed image
C. 10:1 compressed image
D. 20:1 compressed image
E. 40:1 compressed image
F. 80:1 compressed image

CT와 MR 영상의 JPEG 2000 영상의 임상적으로 허용 가능한 압축률에 관한 연구는 저자가 소속된 기관에서 이미 시도된 바 있으며 당시 연구에서는 CT는 10:1, MR은 5:1 의 압축률이 임상적으로 허용 가능한 것으로 보고 하였다(10), 이 연구 방법은 두 대의 모니터에 나란히 원본 영상과 압축된 영상을 표시하도록 하고 2명의 방사선과 전문의가 역시 나란히 앉아 영상을 비교하는 방법을 취하였다. 이런 경우 영상 표시 장치로 이용한 LCD 모니터의 좁은 시야각의 특성상 관찰자 바로 앞에 있는 영상이 상대적으로 좋은 화질을 보이는 경향이 있게 되어 두 영상을 비교하기 위해 두 관찰자가 자리를 바꾸어야 하는 불편함과 작은 화질 차이로 인해 이견을 조정하여 합의에 이르는데 어려움이 있었다. 그리고 당시에 사용한 JPEG2000 압축 프로토콜의 경우 PACS전용 모니터인 흑백 모니터에서 일부 영상에서 등고선 현상이 나오는 오류가 있어 이번 연구에서도 사용한 컬러 LCD 모니터에서만 시행했었다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 저자 등은 한 개의 모니터 상에 원본과 압축 영상을 교대로 표시하도록 전용 프로그램을 개발하여 단 시간 내에 아주 미세한 변화도 쉽게 감지하도록 하였으며, 관찰자가 독립적으로 영상을 관찰하고 판단하도록 하여 객관성을 높여 결과에 대한 신뢰도를 높이도록 하였으며, 현재 PACS업체에서 널리 사용하고 있는 페가수스 키트를 이용한 JPEG2000영상 압축과 압축 해제를 하여 5 메가 픽셀의 PACS전용 흑백 모니터에서도 비교 연구를 할 수 있도록 하였다.

MR, CT 영상에 대하여 5:1, 10:1 JPEG2000 압축의 경우 원본 영상과 차이가 없거나 화질 차이는 인지되나 임상적 차이가 없는 결과를 보였다. 이는 약간의 영상 손실은 따르지만 실제 임상적으로 의미가 없는 정도로 진단에 적합한 압축률임을 알 수 있었다. 또한 각 압축 비율 별 임상 실험 결과가 판독용 흑백 5M LCD 모니터와 임상용 컬러 2M LCD 모니터간에 통계적 유의성이 없어 CT와 MR은 범용으로 사용되는 2M LCD 모니터에서도 PACS 전용 모니터와 같이 진단용으로 사용이 가능하다고 판단된다.

이상의 연구에 의하면 JPEG2000 압축을 이용하는 경우 MR, CT에서의 장기저장용 영상 압축률을 10:1로 함이 타당하나 여러 명의 관찰자가 독립적으로 시행한 비교 연구임에도 압축을 시행한 영상 수가 적고 한 기종의 CT와 MR에서 발생된 영상을 대상으로 하였다는 제한 점을 가지고 있기 때문에 이 압축률이 최선이라고 단언 할 수는 없겠다. 따라서 여러 기관에서의 다양한 기종에서 발생된 영상을 대상으로 비교 연구가 계속되어 검증하여 이를 적용한다면 장기 저장 장치의 저장 용량의 한계 극복과 유지 보수의 절감을 도모할 수 있으며, 과거 영상을 조회할 때의 네트워크 부담을 크게 줄여 줌으로써 전반적인 시스템 기능 향상과 설비의 과 투자를 막을 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 천종호, 김영준, 이용성, 최병길. 2004 한국PACS 현황보고. *대한PACS학회지* 2004;10:71-76
2. 차순주, 김용훈, 허감. PACS 설치시 영상 데이터 용량 산정에 관한 연구. *대한방사선의학회지* 2000;42:705-708
3. 김종만, 이경호, 김상태, 주용현, 권순안, 대창민 등. 16-절편CT에서 생성되는 박편 CT영상데이터의 관리: 부PACS의 이용. *대한PACS학회지* 2004;10:1-6
4. 차순주, 이동호, 김용훈, 허 감. 신설병원의 완전PACS 도입. *대한PACS학회지* 2000;6:73-78
5. 차순주, 김용훈, 김형석, 황윤준, 김수영, 허감 등. PACS에 이용되는 압축영상의 화질 평가: 4K고해상도 CR영상의 장기저장을 위한 적정 압축률. *대한PACS학회지* 2001;7:9-12
6. 송군식, 신명진, 이수현, 이주희, 오용호. 서울중앙병원의 PACS 구축 및 운영 현황. *대한PACS학회지* 1998;4:5-12
7. Pennebaker WB, Mithell JL. *JPEG still image data compression standard*. New York:Van Nostrand Reinhold, 1992
8. ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 N505, *Call for contributions for JPEG 2000 (JTC 1.29.14.15444): Image Coding System*. March 21, 1997
9. 대한 PACS 학회. *2001년 대한PACS학회권장 가이드라인*. 2001 http://www.pacs.or.kr
10. 최성우, 차순주, 김용훈, 서정욱, 허감. CT와 MRI 영상에서 JPEG2000의 실용성과 압축률 산정에 관한 연구. *대한PACS학회지* 2004;10:25-30
11. 성민모, 김희중, 김은경, 곽진영, 유재경, 유형식. JPEG2000을 이용한 Digital Mammography 영상의 압축 비율별 임상적 평가. *대한PACS학회지* 2001;7:13-19

대한영상의학회지 2006;54:227 - 233

J Korean Radiol Soc 2006;54:227 - 233

Clinical Evaluation of the JPEG2000 Compression Rate of CT and MR Images for Long Term Archiving in PACS[1]

Soon Joo Cha, M.D.[1,2], Sung Hwan Kim, Yong Hoon Kim, M.D.[1,2], Yoon Joon Hwang, M.D.[2], Jung Wook Seo, M.D.[2], Su Young Kim, M.D.[2], Mi Young Kim, M.D.[2], Hae Ryeon Kim, M.D.[2], Yoon Hee Han, M.D.[2], Gham Hur, M.D.[2], Joo Hwan Park, M.D.[2], Byung Hoon Lee, M.D.[2], Seung Tae Lee, M.D.[2], Bae Geun Oh, M.D.[2]

[1]Inje University Image Research Center
[2]Department of Radiology, Isan Paik Hospital, Inje Unveristy

Purpose: We wanted to evaluate an acceptable compression rate of JPEG2000 for long term archiving of CT and MR images in PACS.

Materials and Methods: Nine CT images and 9 MR images that had small or minimal lesions were randomly selected from the PACS at our institute. All the images are compressed with rates of 5:1, 10:1, 20:1, 40:1 and 80:1 by the JPEG2000 compression protocol. Pairs of original and compressed images were compared by 9 radiologists who were working independently. We designed a JPEG2000 viewing program for comparing two images on one monitor system for performing easy and quick evaluation. All the observers performed the comparison study twice on 5 mega pixel grey scale LCD monitors and 2 mega pixel color LCD monitors, rspectively. The PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) values were calculated for making quantitative comparisons.

Results: On MR and CT, all the images with 5:1 compression images showed no difference from the original images by all 9 observers and only one observer could detect a image difference on one CT image for 10:1 compression on only the 5 mega pixel monitor. For the 20:1 compression rate, clinically significant image deterioration was found in 50% of the images on the 5M pixel monitor study, and in 30% of the images on the 2M pixel monitor. PSNR values larger than 44 dB were calculated for all the compressed images.

Conclusion: The clinically acceptable image compression rate for long term archiving by the JPEG2000 compression protocol is 10:1 for MR and CT, and if this is applied to PACS, it would reduce the cost and responsibility of the system.

Index words : PACS
PACS Digital imaging and communications in medicine (DICOM)
Data compression

Address reprint requests to : Soon Joo Cha, M.D., Department of Radiology, Isan Paik Hospital, Inje Unveristy
2240, Daehwa-dong, Ilsan-gu, Goyang city, Kungki-do, South Korea.
Tel. 82-31-910-7394 Fax. 82-31-910-7369 E-mail: chasoonj@ilsanpaik.ac.kr