
의료영상을 이용한 다양한 압축방법의 구현 및

압축율 비교·분석

추은형* · 김현규* · 박무훈*

창원대학교 전자공학과

Various Image Compression using Medical Image and Analysis for Compression Ratio

En-Hyung Chu*, Hyun-Kue Kim*, Mu-Hun Park*

Dept. Electronics Engineering

Changwon University

E-mail :miss_chu@hanmail.net

요 약

컴퓨터의 발달과 네트워크 환경의 개선으로 많은 병원에서는 의료영상을 처리하여 저장하고 전송하는 시스템인 의료영상저장전송시스템(PACS)을 도입·확대 보급하고 있다. PACS의 도입으로 대용량의 의료 영상을 저장하고 전송하는 문제가 대두되어, 그 해결 방안으로 디지털 영상처리에 사용되고 있는 다양한 영상처리 기법과 압축방법들이 의료영상에 적용되고 있다.

본 논문에서는 의료영상에 다양한 압축방법들을 적용하여 무손실 압축방법으로는 RLC, 손실 압축으로는 DCT를 이용한 JPEG를 DICOM 표준에서 지원하는 방식으로 구현하였다. 또한 현재 영상 압축 및 영상처리에 이용되고 있는 Wavelet 변환 방식을 도입하여 의료 영상을 압축하였으며, 의료 영상에 적용된 압축방법들의 압축율을 비교·분석하였다.

ABSTRACT

With improved network system and development of computer technology, a lot of hospitals are equipping PACS that deals with process and transmission of the medical images. Owing to equipment of PACS the problems on transmission and storage of the medical images were created. The way to solve the problems is to use various image processing techniques and compression methods

This paper describes RLC in lossless image compression method, JPEG using DCT in loss image compression applied to medical images as way implementing DICOM standard. Now the medical images were compressed with Wavelet transform method have been taken advantage of image process. And compression rate of each compression methods was analyzed

키워드

PACS, DICOM, RLC, JPEG, DWT

1. 서론

여러 대형·중소 병원에서 PACS(Picture Archiving and Communication System)가 구축되어 매일 7-8GB(Giga Byte)크기 정도인 의료영상이 만들어진다[1]. 용량이 큰 의료영상을 저장하기 위해서는 대용량의 저장 공간을 필요로 하고 영상 데이터를 전송할 경우 속도가 느려져 전체 PACS의 성능

을 저하시키는 주요 요인이 된다. 그래서 대부분의 PACS 시스템에서는 판독을 하고 난 후의 의료영상을 장기 보관 할 경우 판독에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 손실 압축방법으로 대용량의 의료영상을 저장하고 있다.

의료영상을 압축하는 방법으로 무손실 압축과 손

실 압축 방법이 있다. 무손실 압축으로는 손실없이 원 영상으로 복원 할 수 있지만 압축율이 2:1~4:1 정도로 낮다[1]. 또 하나의 방법인 손실압축은 원 영상으로 완전히 복원할 수는 없지만 압축율이 높기 때문에 판독 후 영상의 질을 저하하지 않는 범위 내에서 데이터 양을 줄여 압축한다.

DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)에서 무손실 압축으로 RLC(Run Length Code), 손실 압축으로는 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 압축 방식이 명시되어 있다[2].

본 논문에서는 CT(Computer Tomography)로 촬영한 심장의 영상을 RLC방식과 JPEG방식으로 압축·복원 하였으며, 또한 JPEG2000에서 도입된 Wavelet 변환으로 의료영상을 압축하였다. 각각의 압축 기법에 대해 객관적 평가 기준으로 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)과 bpp(bit per pixel)을 구하여 분석하였다.

II. 의료영상의 데이터 포맷

PACS의 구현으로 각기 다른 의료장치에서 획득한 의료영상의 전송을 위해 표준 프로토콜과 공통된 의료영상 포맷이 필요 하게 되었다. 이러한 요구로 1983년 ACR(American College of Radiology)과 NEMA(National Electrical Manufacturers Association)는 공동 위원회를 설립하여 다양한 의료장비 업체에서 만들어진 장비들이 서로 지원 가능한 의료영상 포맷과 전송을 위한 표준을 만들었다[3].

1985년에 ACR-NEMA 300-1985가 발표되었고 1988년에 두번째 버전인 ACR-NEMA 300-1988이 만들어졌다. 이 표준들에서 여러 문제점들이 발견되어 문제점들을 수정하여 DICOM 3.0을 발표하였다. DICOM은 의료영상에 관련된 정보를 전송·저장하기 위해 만든 표준 명세서이다. 현재 part 14로 구성되어 있으며 계속적으로 업그레이드 되고 있다. 현재 대부분의 PACS의 제품들은 DICOM을 따르고 있다.

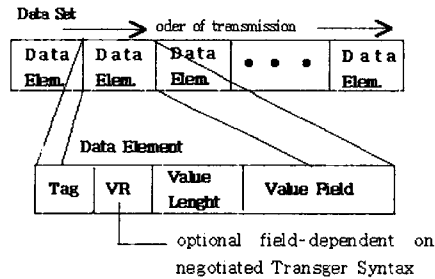


그림 1. DICOM Structure

DICOM 영상의 Data Set은 Data Element들로 구성되어 실제계의 정보 개체를 나타내고 있다. Data Element는 개체 속성의 값을 포함하고 있으며 Data Element Tag로 구분된다. Data Element의

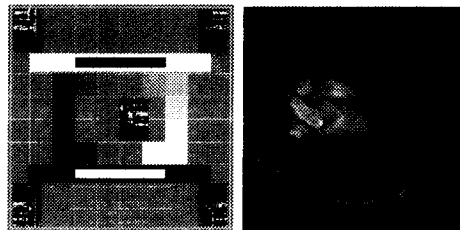
Tag수는 오름차순으로 되어있다.

Data Element는 세 가지의 구조로 Data Element의 요소인 VR의 존재 유무로 Explicit VR, Implicit VR로 나누어지며 Explicit VR은 요소들의 길이로 구분된다.

하나의 Data Element는 여러 개의 필드로 구성되어 있으며 기본적으로 Data Element Tag, Value Length, Value인 세 부분으로 되어있다. Data Element Tag부분에서는 16bits로 Group Number와 Element Number로 이루어지며 선택적인 요소인 Value Representation은 2byte의 문자열로 value 값의 형식을 보여준다. Value Length는 Value의 길이를 나타내며 Value Field는 실제적인 값을 가진다 [2].

III. 영상 압축 방법

표준 영상(Standard.dcm, 1024*1024bytes)과 심장 영상(Heart.dcm, 256*256bytes)을 이용하여 무손실 압축으로는 RLC방식으로 손실 압축으로는 JPEG방식과 DWT (Discrete Wavelet Transform)을 이용하여 영상을 압축·복원하였다.



(a) Standard.dcm (b) Heart.dcm

그림 2. Original Image

영상의 압축율은 압축 된 영상에 대한 입력 영상의 비로 구하였고, 복원 영상의 질을 평가하기 위해 각 압축 방법에 대해 영상의 PSNR을 구하였다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MN(255)^2}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (X(m,n) - Y(m,n))^2} \right)$$

M, N : X축과 Y축의 화소
 X(m,n) : 원영상의 화소값
 Y(m,n) : 복원영상의 화소값

1. RLC 영상 압축

RLC방식은 연속적으로 동일한 명암값인 경우 같은 명암값을 갖는 개수와 명암값으로 두 바이트로 표현하며, 연속적인 화소가 다른 명암값을 가진 경

우 다른 명암값을 가지는 화소수와 각각의 명암값으로 표현한다. 단 두 조건 모두 화소수는 128bytes를 넘지 못한다[2].

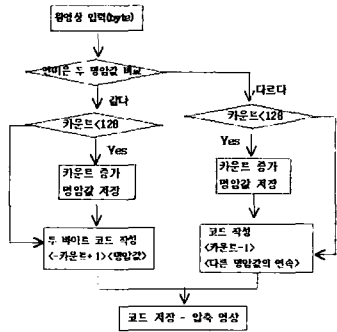


그림 3. RLC Encode Algorithm

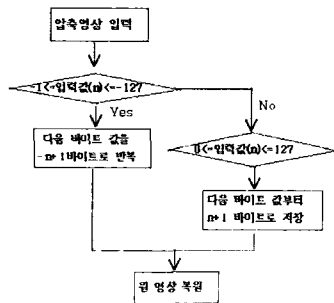


그림 4. RLC Decode Algorithm

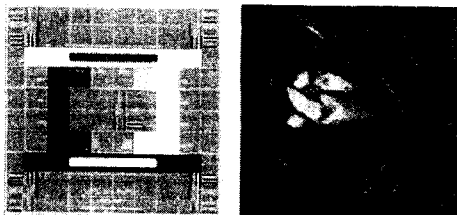


그림 5. RLC Compression Image

표 2. RLC Compression Ratio

영상	압축율		
Standard.dcm	6.2:1	5.02bpp	83.8%
Heart.dcm	1.6:1	1.29bpp	37.1%

2. JPEG 영상 압축

JPEG압축 방식으로 베이스라인 모드로 원 영상을 8*8크기의 블록들로 나누어 DCT변환, 양자화, 허프만 부호화의 순서로 구현하였다[2][4].

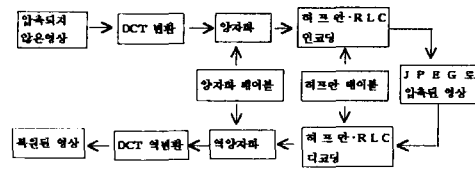


그림 6. JPEG Compression Algorithm

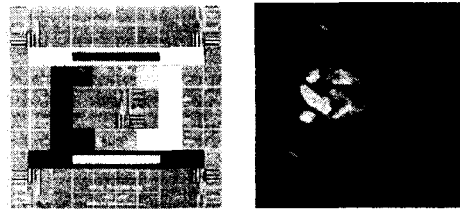


그림 7. JPEG Compressed Image

표 2. JPEG Compression Ratio

영상	압축율			PSNR
Standard.dcm	14.1	0.57bpp	92.9%	37dB
Heart.dcm	15.6	0.51bpp	93.6%	39dB

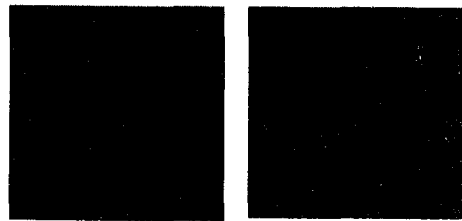


그림 8. JPEG Compressed Image PSNR

3. DWT영상 압축

DWT 압축은 JPEG방식처럼 블록으로 압축을 진행하는 것이 아니라 전체 영상을 다루기 때문에 고압축율에서도 블록화 현상이 발생하지 않는다. DWT 압축은 영상 전체를 3번 DWT하여, 가장 저해상도 저주파 부분에는 차등부호화를 하였고 그 외의 밴드들은 스칼라 양자화를 하였다. 영상을 각 밴드 별로 허프만 부호화를 진행하여 영상을 압축하였다[4][5][6].

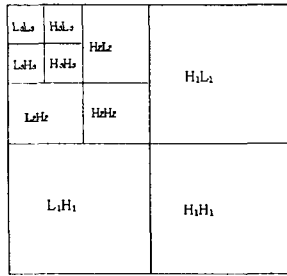


그림 9. DWT의 2차원 계수

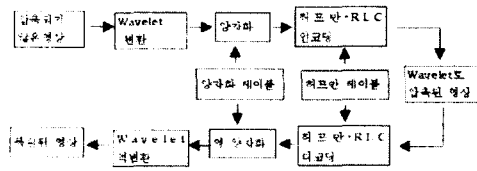


그림 10. DWT Compression Algorithm

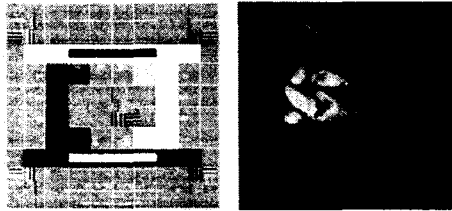


그림 11. DWT Compressed Image

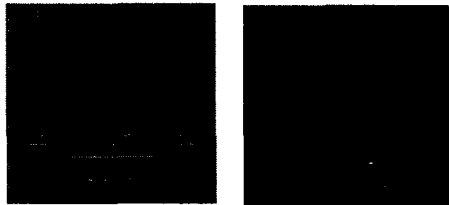


그림 12. DWT Compressed Image PSNR

표 1. DWT Compression Ratio

영상	압축율		PSNR
Standard.dcm	14.3	0.56bpp 92.9%	17dB
Heart.dcm	13.4	0.59bpp 88.8%	39dB

IV. 결 론

PACS의 구축으로 발생하는 용량이 큰 의료영상

을 저장하기 위해서는 대용량의 저장 매체가 필요하게 되어 PACS의 경제적 면을 저하시키는 요인이 된다. 따라서 대용량의 의료영상을 압축하는 것이 주요 관건이 되었다.

본 논문에서는 의료영상을 이용하여 무손실 압축으로 RLC, 손실 압축으로 JPEG과 DWT 방식으로 압축하여 각 압축 방법들의 압축율을 비교 분석하였다.

무손실 압축인 RLC의 경우 완전히 원 영상으로 복원이 가능하나 압축율이 낮다는 단점이 있다. 정지영상의 표준인 JPEG 방식과 DWT 방식은 손실 압축으로 원영상과 같은 영상으로 복원을 할 수 없지만 압축율이 무손실 압축보다 매우높다. 손실 압축을 관독이 이루어진 의료영상에 적용 할 경우에 의사의 소견이 포함되어 있기 때문에 손실 압축으로 잃어버린 정보를 보완할 수 있다.

본 연구에서는 JPEG 방식이 Wavelet 변환 방식보다 좋은 결과를 보이고 있지만 앞으로 Wavelet 변환 방식을 연구하여 더 높은 압축율과 영상의 질을 높이고자 한다.

참고문헌

- [1] 성민보, JPEG2000을 이용한 Digital Mammography 영상의 압축 비율별 임상적 평가, 대한 PACS학회지, 2001, 7, pp. 13-19
- [2] Digital Imaging and Communications in Medicine(DICOM), NEMA Publications PS 3.1-PS3.12. The National Electrical Manufacturers Association. Rosslyn, VA, 1993
- [3] 박희정, DICOM 3.0의 기초, 대한 PACS 학회지, 1998, 4, pp. 157-166
- [4] 이분호, 염재훈, C언어를 이용한 영상신호처리, 내영사, 1994
- [5] 김병주, 웨이브릿 변환 및 선택적 예측 벡터 양사화를 이용한 다분광 화상 데이터 압축, 대한 전자공학회 논문지, 제21권, pp. 673-676
- [6] A.N.Skodras, JPEG2000 : The Upcoming Still Image Compression Standard, Portuguese Conference on Pattern Recognition, pp. 359-366