

PACS을 기반으로 한 의료 영상 보안 워터마킹 알고리즘 설계

이윤배, 오근탁, 정민식
조선대학교 컴퓨터공학부

Design of Watermarking Algorithm of Medical Image Security
based on Picture Archiving & Communication System

Yun-Bae Lee, Guan-Tack Oh, Min-Six, Jung
E-mail : yblee@chosun.ac.kr/jungminsix@nate.com
School of Computer Engineering, Chosun University

요 약

디지털 워터마크 기법은 1990년대 초 지적 창작물(음악, 영상, 동영상)에 대한 저작권과 재산권의 보호 및 인증, 데이터 손실 여부 판단, 복사 방지 및 추적 등을 목적으로 한 사후 재산권의 보호 기술로 제안되었다. 본 연구에서는 의료 영상 정보에서 발생할 수 있는 기하학적 변환과 압축 등의 영상 변환에서도 워터마크의 견고성을 확인할 수 있는 워터셰드 분할 알고리즘을 적용한 견고한 워터마킹 기법을 제안하였다. 견고한 워터마킹 기법은 의료 영상에 대한 압축, 필터링, 노이즈와 같은 공격에 보다 견고한 몇 개의 알고리즘을 적용하였다.

ABSTRACT

The watermarking method was suggested to protect the right of the copyright and the right of property, data loss is yes or not, copy prevention and pursuit about the brainchild(music, image, video and so on) in the early 1990.

In this paper, we suggest the watermarking algorithm against the geometrical transformation of the medical images applied the Watershed algorithm. The robust watermarking methodology is being suggested using the several algorithm against the attacks such as compression, filtering, noise and geometrical transformation of the medical image.

1. 서 론

오늘날 의료진단시스템 및 의료장비의 분야에서도 디지털화 된 데이터들이 광범할 만한 성과를 보여 주고 있다. 특히 HIS(Hospital Information System), RIS(Radiology Information System) 의 텍스트 중심의 의료 전산시스템은 병원 업무의 효율성을 높여 주고 있다. 반면에 필름 형태의 의료 영상에 대한 관리는 비효율적인 면도 내포하고 있다.

기존의 필름 중심 시스템에서는 의료 영상의 동시 사용과 복사의 한계, 필름 보관에 따른 비용, 인력 및 별도 저장 공간의 확보, 그리고 필름 손상에 따른 재활영 비용 및 소각에 따른 환

경오염 문제 등이 발생하고 있다. 이와 같은 물리적인 문제를 해결하고 환자에 관한 정보의 보안성 유지와 유용성을 확보하기 위해서 의료 영상의 통합적이고 효율적인 획득과 전송, 저장 관리를 할 수 있는 의료 영상 시스템인 PACS(Picture Archiving & Communication System)가 등장하였다.

PACS 환경 하에서의 디지털 의료 정보 영상은 필름 영상에 비해 획득, 전송, 복사 저장의 편리성과 효율성을 가지며 특히 인터넷을 기반으로 하는 의료 이미지 시스템(Medical Image System), 환자 정보의 원격지 전송, 데이터베이스를 이용한 교육 및 정보 이용의 활용을 가능하게 하고 있다(1).

그리고 의료 정보의 불법적인 사용의 제한과 환자 정보 보안 및 인증을 위해 워터마킹(watermarking) 기법이 제안되고 있다(1).

따라서 본 연구에서는 의료 영상 정보에서 발생할 수 있는 기하학적 변환과 압축 등의 영상 변환에서도 워터마크의 견고성을 확인할 수 있는 워터셰드 분할 알고리즘을 적용한 견고한 워터 마킹 기법을 제안하고자 한다.

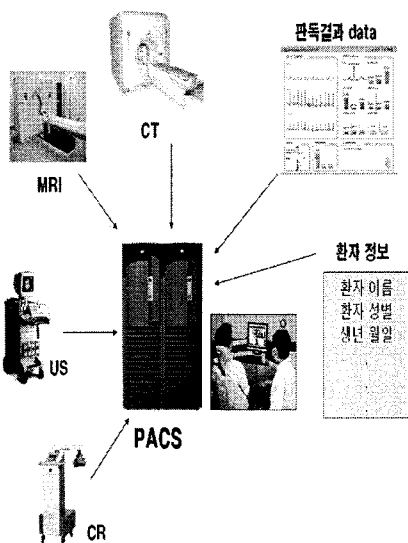
2. 연구 내용

2.1 의료 영상 정보 시스템

2.1.1 PACS 개요

PACS(Picture Archiving & communication System)는 각종 의료 영상 진단 장치로 촬영한 영상을 디지털화 하여 저장 매체에 저장하고 네트워크를 통해 각 단말기에 전송하여 어디서나 실시간으로 환자의 영상을 조회할 수 있는 시스템이다(6). 즉 의료기관에서 발생한 모든 의료 영상정보를 디지털화하여 영상을 획득하는 PICTURE 영역과 컴퓨터의 기억 매체에 저장하는 Archiving 영역, 데이터 상호 전송 및 수신하는 Communication 대역을 결합한 시스템이다.

<그림 2.1>은 PACS의 환자 정보 및 영상 정보 획득을 위한 과정도이다.



<그림 2.1> PACS의 환자 정보 및 영상 정보 획득 과정도

2.1.2 디지털 의료 영상 정보

디지털 의료 영상 정보는 대부분 환자의 신체를 투과하는 방사선과 몸속에 투여된 방사능 물질에서 방출되는 방사능 에너지를 측정하여 2차원 및 3차원 데이터를 보여주게 된다. 초음파 및 PET(Position Emission Tomography) 영상 일부는 칼라(Color) 영상이 사용되고 있으나 아직도 일부는 흑백 영상이 사용되고 있다. 또한 명암 단계는 8비트에서 12비트까지이며 64 * 64bits의 핵의학 영상에서부터 2048 * 2560bits의 CR(Computed Radiography) 영상까지 다양한 데이터 용량을 가진다. 그리고 환자의 병변에 따라 변하는 ROI를 중심으로 Loss/Lossless의 압축 기법들이 사용되고 있다.

2.2 워터마킹의 고찰

2.2.1 워터마크의 개요

워터마크는 원래 미술 작품이나 책 등에서 원 저작자의 소유권을 주장하기 위해 잘 보이지 않는 투명한 형태로 표시를 하는 것으로써 이것은 800년대에 이탈리아 지방의 종이 생산 공장에서 자신들이 생산한 종이라는 것을 증명하기 위해 처음 사용하였다(3). 이와 같은 워터마크 기법을 같은 목적으로 디지털 데이터에 적용한 것이 디지털 워터마크이다.

워터 마킹된 데이터 파일은 사용자가 별다른 조작 없이 일반적인 방법으로 그 내용을 볼 수 있지만 불법적 복제, 배포 등으로 원 저작자의 소유권이 침해되는 경우는 기 포함된 워터마크를 근거로 원 저작자의 소유권 보호가 가능하다.

워터마크가 갖추어야할 기본 조건으로는 비가시성(Perceptual Transparency), 강인성(Robustness), 삽입될 정보의 양 등이다.

2.2.2 워터마크의 분류

워터마크 기법은 사용 목적에 따라 소유권을 주장하는 워터마크 기법과 인증을 주장하는 워터마크 기법으로 나눌 수 있다. 소유권 주장을 위한 워터 마크 기법은 2인 이상의 디지털 데이터 소유권 분쟁 시 원 저작자의 소유권을 분명히 인정하기 위해 사용하는 것이다(7).

디지털 콘텐츠를 만드는 저작권자는 자신의 콘텐츠 소유권을 주장하기 위해 비밀 키를 이용하여 워터마크를 생성하고 원본 콘텐츠에 삽입시킨다. 이후 워터마크가 삽입되어 공개된 콘텐츠에 대해 제 3자가 소유권을 주장하게 되면 원 저작권자는 자신이 삽입한 워터마크를 추출하여

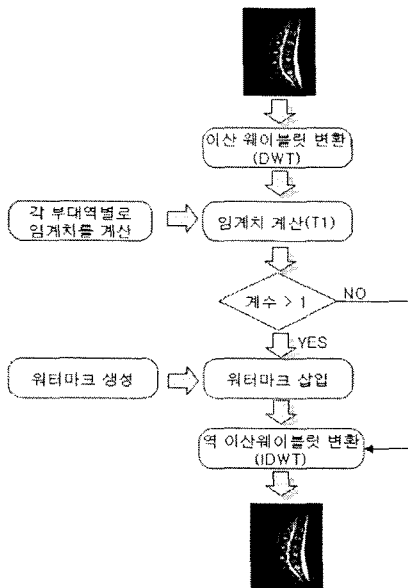
자신의 소유권을 유지할 수 있다. 소유권 주장을 위한 워터마크 기법은 디지털 데이터에 대한 압축이나 각종 필터링과 같은 일반적인 처리를 하여도 워터마크가 사라지지 않고 유지되어야 하는 강인성을 가져야 한다.

디지털 영상의 저작권 보호를 위한 워터마크 기법은 정지 영상의 경우와 동영상의 경우로 나눌 수 있다.

3. 워터마킹 기법의 설계

3.1 워터마크 삽입 알고리즘 설계

본 논문에서는 고주파 대역에 워터마크가 삽입되면 다양한 영상처리 과정에 의하여 워터마크의 견고성이 약아진다. 반대로 저주파 대역에 워터마크를 삽입하면 영상에 왜곡이 발생하는 현상 때문에 중간주파수 대역에 워터마크를 첨부하는 방안으로 삽입되는 워터마크를 삽입, 시각적으로 인지 가능한 의미 있는 이진(binary) 영상을 사용하여 워터마크를 삽입한다. 워터마크 삽입 알고리즘은 <그림 3.1>과 같다.



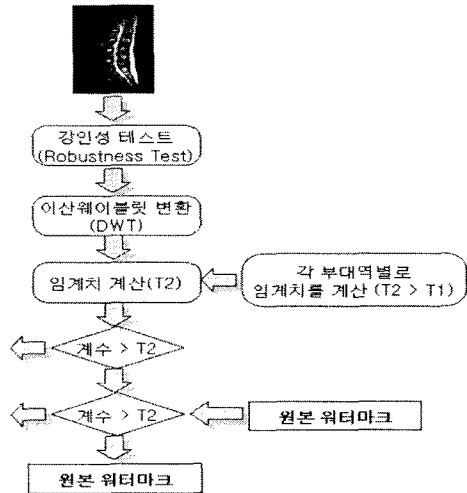
<그림 3.1> 워터마크 삽입 알고리즘

3.2 워터마크 추출 알고리즘 설계

워터마크를 추출하는 과정은 삽입 과정의 반대로 삽입과정의 각 단계를 역순으로 처리한다.

워터 마크된 영상으로부터 워터마크를 검출하기 위해서는 먼저 원영상과 워터 마크된 영상을 웨이블릿 변환 후 계수의 차를 구하고 삽입과 동일하게 생성된 의사 잡음 코드 값과 비교하여 삽입된 워터마크 영상을 추출한다.

워터마크 추출 알고리즘은 <그림 3.2>과 같다.



<그림 3.2> 워터마크 추출 알고리즘

5. 결론

디지털 워터마킹 기법은 지적 재산권보호를 목적으로 제안되었지만 현재는 다양한 분야에서 활용되고 있다. 본 연구에서는 디지털 영상 데이터의 저작권 보호를 위해 시각적으로 인지할 수 있는 이진 워터 마크 영상을 원 영상에 삽입 및 검출할 수 있도록 효율적인 알고리즘을 제안하였다. 제안 방법은 원 영상을 DCT하여 주파수 영역으로 변환한 후 인간 시각 시스템의 특성을 고려하여 중간 주파수 대역에 워터마크를 삽입하는 것으로 하였다. 그리고 본 논문에서는 기하학적인 불변점을 사용하여 워터마킹의 기하학적인 왜곡에 대한 견고성을 개선하였다.

그러나 의료 영상은 특성상 의사의 진단이 있기 전까지는 어떤 변형도 허용되지 않기 때문에 어떤 환경으로 인해 영상 변형이 있을 때 이를 검출하는 Fragile 방식과 워터마킹 영상을 원 영상처럼 자유롭게 사용하기 위해 검출 이후에는 삽입 워터마크를 제거하는 Reversible 방식에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- 1) DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine), part 1 ~ 15(PS3.1-2001~PS3.15-2001),Published by National Electrical Manufacturers Association, 1300 N. 17th ,2003.
- 2) E.T.Lin, C.I.podilchuk, and E.J.Delp, "Detection of image alterations using semi-fragile watermarks,"SPLE international Conf. on Security and Watermarking of Multimedia, 2003.
- 3) J.J Eggers,J.K.Su, and B.Girod, "performance of a practical blind watermarking scheme,"in proc. of SPIE vol. 4314: Security and Watermarking of Multimedia Contents III,(San Jose, Ca,USA), January 2001.
- 4) J.Eggerand B.Girod, "Blind Watermarking Applied to Image Authentication", in Proc IEEE ICASSP, Salt Lake City, UT, May, 2005.
- 5) Ki-Hyeok Bae, Sung-Hwan Jung, 'A study on the robustness of Watermark according to frequency band', Proc of IEEE ISIE, Vol.3., pp. 2017-2021, 2001.
- 6) Yun Bae Lee & G. T. Oh, ' Security Mechanism for Medical Image Information on PACS using Invisible Watermark', High performance computing for computational Science-VECPAR 2004(LNCS-3402), pp.315-323, Spain, 2004.06.
- 7) 이윤배, 오근탁 '의료 영상의 이미지 보안을 위한 워터마크 기법', 추계 종합 학술집(8권 2호), 한국해양정보통신학회, PP.0722-0724, 2004.10.