

Noise Changes in Image Plate

Seokyeon Choi,¹ In-Chul Im^{2*}

¹Department of Radiological Science, Catholic University of Pusan

²Department of Radiological Science, Dongeui University

Received: June 12, 2017. Revised: April 15, 2018. Accepted: April 30, 2018

ABSTRACT

It is possible to do not use the Image Plate for a long time in the clinic. for the acquisition of reliable images the decommissioning process is very important. In this study, we would like to look at complex noises that may occur during Image Plate use depending on the frequency and time of day. first, we got the image from computer radiography. second, We calculate the noise changes using Peak Signal to Noise Ratio(PSNR) and Noise Power Spectrum(NPS). finally, we suggest that remove the noise from the IP for more than 4 hours. and It turned out to be better to remove the noise more than once. this study will be a quantitative reference for Image Plate management and use in the clinical trial.

Keywords: Computer Radiography, Image Plate, Noise

I. INTRODUCTION

CR 시스템은 Film/screen 시스템 대신 형광물질이 도포된 IP(imaging plate. 이하 IP)를 사용하여 촬영한 후 레이저로 빔을 주사하여 영상 정보를 획득할 수 있는 영상 출력시스템이다. 이 과정에서 변환된 디지털 의료영상은 일정 화소(pixel)에서 조직에 의해 흡수된 평균 방사선량에 상응하는 픽셀값을 영상으로 출력한다.^[1,2]

Film/screen 역할을 IP가 대체하였고, IP에서 얻어진 광 신호를 디지털화 하는 과정에서 발생하는 기계적 결함과 IP 관리 미흡으로 기존의 방식에서 발생되지 않았던 아티팩트가 발생되고 경우에 따라서 재촬영을 해야 하는 경우가 생긴다.^[2]

IP를 사용하지 않고 장시간 보관 시 시간이 경과함에 따라 노이즈가 발생한다. 시간대 별 첨가되는 노이즈를 복합잡음(mixed noise)이라고 표현한다. 복합잡음 평가 시 자연적으로 생긴 노이즈는 정량적 평가가 어려운 경우도 있어 인위적으로 노이즈를 생성하고 그 위에 촬영을 하여 노이즈와 영상의

복합물을 만들어서 평가하는 방법도 있다.^[6]

임상에서 특정 IP를 장시간동안 사용하지 않은 경우가 있다. 동일한 IP를 반복해 사용할 때 신뢰성 있는 영상의 획득을 위해서 잠상소거 과정은 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 IP사용 시 잠상소거 주기와 횟수의 변화와 시간의 변화에 따른 복합잡음을 알아보하고자 한다.

II. MATERIALS AND METHODS

1. THEORETICAL BACKGROUND

- General X-Ray system: REX-525RX, Listem, South Korea
- CR image reader: CR30-X CR System, Agfa, Belgium
- IP(image plate): MD40 IP (11x14), Agfa, Belgium

2. IMAGE ACQUISITION

잠상소거횟수에 따라 영상을 획득하였다. 노출시키지 않은 IP를 이용해서 명실 내에 보관하던 IP

* Corresponding Author: Im In Chul

E-mail: icim@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2678

Address: Dong-Eui University of Busan, 176 Eomgwang-ro, Busan-jingu, 614-714, Republic of Korea

를 무작위로 선택 후 CR 시스템을 이용 잠상 소거를 실시하였다. 잠상소거 횟수를 1, 2, 3, 4회로 변화시켜 영상을 획득하였다. 다음 노출 시킨 IP를 이용하였고 IP 위에 대상 물체가 없는 상태에서 X선 촬영을 실시하였다. 촬영 조건은 70 kVp, 320 mA, 0.064초, SSD는 100 cm로 하였다. 촬영 후 잠상소거 횟수를 1, 2, 3, 4회로 변화시켜 영상을 획득하였다. 실험대상 IP에 대해서 잠상소거 후 동일한 조건의 명실에 보관 후 시간 경과에 따른 노이즈 변화를 알아보기 위해 1시간, 2시간, 8시간, 16시간, 1일, 3일 간격으로 영상을 획득하였다.

3. MIXED NOISE ANALYSIS(PSNR, NPS)

최대 신호 대 잡음비 (Peak Signal to Noise Ratio; PSNR)은 화질측정 시 사용되는 객관적인 측정 방법이다. 영상간의 차이를 데시벨로 측정하고 Pixel의 1 byte 최댓값 0~255값 중 최댓값인 255에 의미를 표현한다. 원본영상과 압축방법을 화질손실 차이 비교 시 이용되기도 한다.^[3,4] MSE(Mean Square Error)는 두 영상 간 차이의 누적정보를 나타내고 작은 값일수록 차이가 없다.

$$PSNR = 10 \times \log\left(\frac{(\text{size})^2}{MSE}\right) \quad (1)$$

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^m \sum_{n=1}^n (|u(m,n) - v(m,n)|)^2 \quad (2)$$

$$NPS_{normalized(u,v)} = \lim_{x,y \rightarrow \infty} \frac{1}{XY} \left| \iint_{X,Y} s(x,y) e^{-2\pi i(ux+vy)} \right|^2 \quad (3)$$

NPS(Noise Power Spectrum)는 위너스펙트럼이라고도 한다. 실험에서는 국제 전기 표준회의(International Electrotechnical Commission, IEC) 권고 내용에 따른 아래의 식을 이용하여 계산되었다. 노이즈 이미지의 푸리에 변환으로 수학적 방법으로 다루고 영상에서의 노이즈 변동 스펙트랄(spectral) 분해의 결과이다. 식은 다음과 같다.^[1,5]

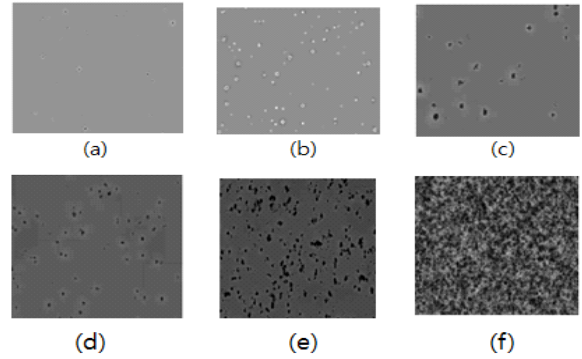


Fig. 1. Acquisition images from image plate. (a) 1 h (b) 2 h (c) 8 h (d) 16 h (e) 24 h (f) 96 h

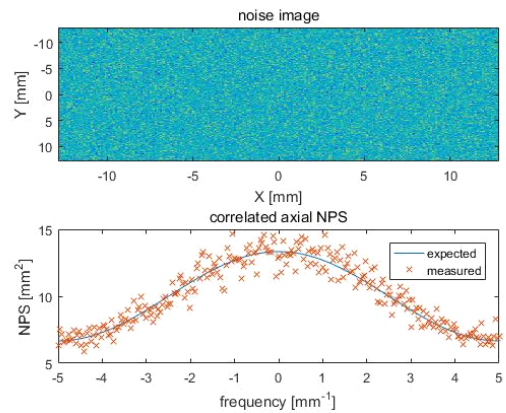


Fig. 2. NPS of IP image (1 day).

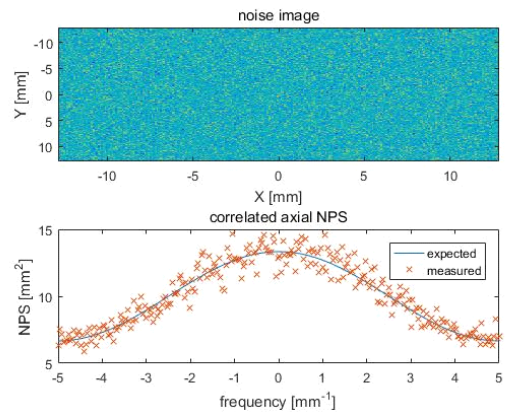


Fig. 3. NPS of IP image (2 day).

III. RESULT AND REVIEW

보관된 IP의 잠상소거횟수와 잠상소거주기에 따른 PSNR을 계산하여 다음의 결과를 얻었다. 상대적 차이를 비교하기 위하여 계산된 결과에 대해 정

상화(normalize)하였다. 보관 중이던 IP 영상과 잠상소거를 시작 직후 영상간의 차이를 Table 1에 나타내었다. 실험결과 잠상소거 횟수 3회까지 개선되었고 이후 일정하였다. 다음 보관 중 IP를 방사선에 노출을 시킨 뒤 잠상소거에 따른 분석을 Table 2에 나타내었다. 실험결과 잠상소거 횟수 3회까지 개선되었고 이후 일정하였다.

다음은 IP 보관 시간에 따른 화질 분석을 Table 3에 나타내었다. 시간이 지날수록 PSNR의 값이 낮아졌고 화질이 나빠짐을 알 수 있었다. 1시간 기준 4시간까지는 0.58의 차이가 나타났고 이후 4시간에서는 0.07의 차이가 있어 4시간 이내에 복합잡음의 발생이 빨리 누적되고 이후 천천히 누적되는 것을 알 수 있었다. 1일째에는 1.79, 3일째에는 4.84의 차이가 났다. 시간이 누적될수록 복합잡음의 정도도 비례하여 나타나는 것을 알 수 있었다. Fig. 1에서는 시간 변화에 따른 복합잡음의 정도를 시각적으로 확인 할 수 있으며, 3일된 시점에서는 복합잡음이 상당히 증가된 것을 알 수 있다.

다음은 IP 보관 시간에 따른 화질 분석에서 1일 시점과 3일째 시점에서의 NPS 변화를 살펴보았다. 공간주파수가 증가함에 따라 NPS는 점차 감소하는 패턴을 Fig. 2에 나타내었다. 1일 후 zero 공간주파수에서의 NPS는 14.896 mm, 3일 후에는 15.896 mm로 차이가 났다. 3일째보다 1일째에서 저주파대역에서 고주파대역 대비 크게 나타났고 3일째에서는 저주파 대역에서 변동폭은 고주파대역과 균일하였다.

Table 1. PSNR value of unexposed IP images.

(Unit : dB)	
횟수	PSNR
1	11.770
2	11.829
3	11.831
4	11.831

Table 2. PSNR value from exposed IP images.

(Unit : dB)	
횟수	PSNR
1	10.532
2	10.538
3	10.539
4	10.539

Table 3. PSNR value from IP images. (Unit : dB)

시간(hour)	PSNR
1	10.86
2	10.70
4	10.28
8	10.21
16	10.18
24	9.07
96	6.02

IV. CONCLUSION

CR 시스템이 도입되면서 IP는 분명 우리에게 많은 정보, 정밀한 Digital Image 제공, 재촬영률 감소 등 상당한 이점으로 다가왔다.^[7] CR 시스템의 IP를 이용한 의료 영상 획득 시 좋은 영상을 얻기 위해서는 IP의 보관 장소 및 발광시간의 응답 특성과 잠상퇴행 현상을 인지함과 동시에 효과적인 정도 관리와 화질 향상을 위해 체계적인 관리와 노력을 해야 할 것으로 판단한다. 본 연구에서는 CR 시스템의 IP를 이용한 영상획득 과정에서 발생할 수 있는 자연 환경에 의한 잡음에 대하여 알아보았다. 실험 결과 시간이 지남에 따라 IP에 잡음이 생성되며 영상의 신뢰성이 떨어지게 됨을 확인하였다. IP를 사용할 경우에는 4시간 이상 보관된 IP에 대해서는 잠상소거를 반드시 실시해서 사용하고, 2회 이상 잠상소거 하는 것이 가장 좋은 방법일 것이라고 판단한다. 본 연구는 임상에서 IP 관리 및 사용 시 정량적인 참고자료가 될 것이다.

Reference

- [1] B. S. Kang, "Assessment of dose effects on image quality at chest computed radiography," *The Korean Society of Radiology*, Vol. 5, No 6, pp. 421-426, 2011.
- [2] K. R. Dong, J. G. Choi, S. I. Hong, "Cause and Solution of an Artifact Generation by Parameter in Computed Radiography System," *Journal of the Korean contents Association*, Vol. 9, No 5, pp. 421-426, 2009.
- [3] M. S. Yu, J. S. Lee, I. C. Im, "Evaluation of Approximate Exposure to Low-dose Ionizing Radiation from Medical Images using a Computed Radiography (CR) System," *Journal of the Korean Society of radiology*, Vol. 6, No 6, pp. 455-464, 2012.
- [4] B. Y. Lim, H. S. Park, J. H. Kim, K. H. Park, H. J. Kim, "Evaluation of Unexposed Images after Erasure of Image Plate from CR System," *Journal of the Korean Physical Society*, Vol. 20, No 4, pp. 199-207, 2009.
- [5] S. B. Oh, S. M. Kwan, K. S. Chon, "Reduction of noise distribution according to the number of latent image erase of Image Plate," *The Korean Society of Radiology*, 2012 spring conference summary, pp. 37-39, 2012.
- [6] J. W. Min, J. M. Kim, H. W. Jeong, "Mixed Noise Reduction Filters for CR Images," *Journal of radiological science and technology*, Vol. 30, No. 1, pp. 1-6, 2007.
- [7] B. J. Kwak, T. J. Ji, "Evaluating Picture Quality of Image Plates in Digital CR Systems," *Journal of Radiation Protection*, Vol. 36, No. 4, pp. 220-221, 2011.

시간변화에 따른 영상판의 노이즈 변화

최석윤,¹ 임인철^{2,*}

¹부산가톨릭대학교 방사선학과

²동의대학교 방사선학과

요 약

컴퓨터방사선촬영 시스템이 도입되면서 영상판은 분명 우리에게 많은 정보, 정밀한 디지털이미지 제공, 재촬영률 감소 등 상당한 이점으로 다가왔다. 컴퓨터방사선촬영 시스템의 영상판을 이용한 의료 영상 획득 시 좋은 영상을 얻기 위해서는 영상판의 보관 장소 및 발광시간의 응답 특성과 잠상퇴행 현상을 인지함과 동시에 효과적인 정도관리와 화질 향상을 위해 체계적인 관리와 노력을 해야 할 것으로 판단한다. 본 연구에서는 컴퓨터방사선촬영 시스템의 영상판을 이용한 영상획득 과정에서 발생할 수 있는 자연 환경에 의한 잡음에 대하여 알아보았다. 실험 결과 시간이 지남에 따라 영상판에 잡음이 생성되며 영상의 신뢰성이 떨어지게 됨을 확인하였다. 영상판을 사용할 경우에는 4시간 이상 보관된 영상판에 대해서는 잠상소거를 반드시 실시해서 사용하고, 2회 이상 잠상소거 하는 것이 가장 좋은 방법일 것이라고 판단한다. 본 연구는 임상에서 영상판 관리 및 사용 시 정량적인 참고자료가 될 것이다.

중심단어: 컴퓨터방사선촬영, 영상판, 잡음