

Contrast Phantom을 이용한 Computed Radiography 영상 시스템의 카세트 시제품 특성 평가

강상묵¹ · 최창일¹ · 박상기² · 김용균^{1,*}

¹한양대학교 원자력공학과 · ²한전 전력연구원

E-mail: ykkim4@hanyang.ac.kr

중심어 (keyword) : Computed Radiography, 비파괴검사, 영상 평가, Image plate, 카세트

서론

Computed Radiography(CR) 영상 시스템은 방사선 필름 대용으로 광자극성 인광물질로 구성된 image plate(IP)를 사용하는 시스템으로 1981년 Fuji Corporation (Tokyo, Japan)에 의해 처음 소개되었다. [1,2] 방사선을 이용하는 비파괴 검사 분야에서 사용되는 카세트의 일반적인 용도는 영상 촬영 단계에서 image plate를 보호하고 고정하는 역할을 한다. 카세트의 구조는 외형적으로 방사선이 입사되는 면과 image plate를 지지해주는 하부면으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 카세트 하부면에 산란을 방지를 위해 공통적으로 사용되고 있는 Pb sheet의 두께가 각기 다른 시제품 3종을 제작하고 contrast phantom을 검사체로 하여 CR 영상을 촬영하고 대조도, 노이즈 및 signal to noise ratio(SNR)을 비교 분석하였다. 이러한 결과를 통해 카세트 제작시 고려해야 될 Pb sheet 두께를 제시하였다.

재료 및 방법

Computed Radiography 영상 시스템에 적용하기 위한 카세트 제작을 위한 최적화 조건을 도출하기 위하여 카세트 시제품을 3종류로 제작하였고, 제작된 카세트 사양은 표 1에 나타내었다. 카세트의 기본 프레임은 구조 분석에 사용했던 CIT, JPI 산업용 카세트를 분해하여 사용하였고, 입사면은 알루미늄 재질의 금속판으로 제작하였다. 하부면은 알루미늄 재질 위에

Pb sheet를 고정해서 제작하였고, Pb sheet 위에는 스폰지를 붙여서 촬영 중에 image plate를 고정할 수 있도록 하였다. 카세트 제작 과정은 그림 1에 나타내었다.

표 1. 카세트 시제품 제작 사양

	시제품1	시제품2	시제품3
형태	조립형		
입사면	Aluminum plate		
하부면	Pb : 0.1	Pb : 0.25	Pb : 0.5
[mm]	Sponge, Aluminum plate		
중량	760 g	834 g	904 g

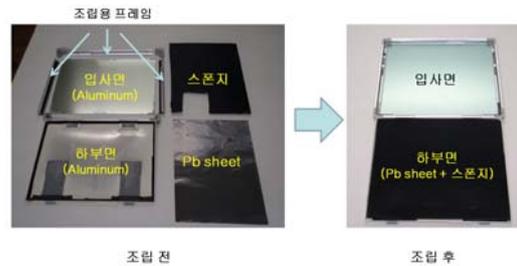


그림 1. 카세트 제작 과정 : 조립 전(좌), 조립 후(우)

제작된 카세트의 구조에 따른 영상의 변화를 분석하기 위하여 contrast phantom을 검사체로 사용하고 ⁷⁵Se(15 Ci) 방사성동위원소를 적용하여 computed radiography 영상을 촬영하였다. 사용된 contrast phantom의 전체 사이즈는 지름 225 mm 이며, 지름 135 mm, 두께 3.0 mm 구리 원형판 안에 두께가 다른 여러 개의 원형 모형이 배열되어 있는 구조이다. 각 원형 모형의 재질 또한 구리이고 두께는 각각 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 mm이며 원형 모

형의 지름은 12.5 mm이다(그림 2). 영상 촬영을 위하여 ^{75}Se 는 30 cm 거리에서 2분 동안 조사시켰다.

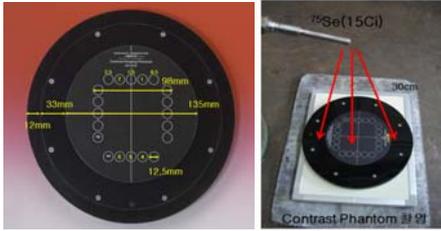


그림 2. Contrast Phantom 사진(좌)과 ^{75}Se 동위원소를 이용한 영상 촬영 조건(우)

결과 및 고찰

영상 평가 방법에서는 분해능, 대조도, 노이즈 등을 가장 기본 요소로 사용하고 있고, 기본 요소 두 가지를 동시에 고려한 통합 영상 평가도 사용되고 있다. 통합 영상 평가 인자에는 분해능과 대조도를 동시에 고려한 MTF, 대조도와 노이즈를 동시에 고려한 SNR, 마지막으로 분해능과 노이즈 성분을 고려한 위너스펙트럼이 사용되고 있다. 본 연구에서는 영상 평가를 위하여 사용된 검사체가 원형 형태이므로 대조도, 노이즈 그리고 이것을 동시에 고려한 SNR을 통해 카세트 시제품 1, 2, 3을 사용하여 촬영된 영상을 비교 분석하였다. 영상 분석은 획득된 영상의 gray scale을 XCAP 이미지 소프트웨어를 이용하여 추출한 이후에 영상 평가 인자 계산 원리를 적용하여 분석하였다[3].

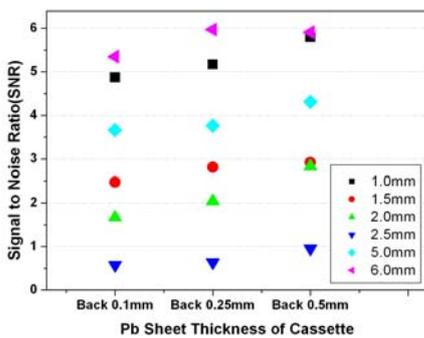


그림 3. 카세트 시제품 1, 2, 3에 대한 SNR 결과

영상 분석 결과 Pb sheet 증가에 따라 대조도가 증가 또는 감소하는 경향성을 나타내지는 않았고, 노이즈 분석 결과 Pb sheet가 0.1 mm에서 0.5 mm로 증

가하면 최대 약 30%, 최소 약 4% 정도의 노이즈 감소 효과를 나타내었다. SNR 계산 결과 0.1 mm에서 0.25 mm로 증가한 경우에는 약 6~22% 정도 증가하였고, 0.1 mm에서 0.5 mm 증가한 경우에는 약 18~67% 증가하였다. 결국 대조도 및 노이즈를 통합하여 분석한 SNR 결과는 Pb sheet 두께가 두꺼워질수록 증가하였고, 이것은 하부면 Pb sheet가 두꺼워지면 영상이 향상되는 것을 나타낸다.

결론

획득된 영상에 대한 대조도, 노이즈 분석 결과 하부면 Pb sheet 두께에 따라 대조도에서는 경향성이 나타나지 않았고, 노이즈는 감소하였다. 또한 대조도와 노이즈 성분을 동시에 고려한 SNR 계산 결과 Pb sheet 두께가 0.1 mm에서 0.5 mm 증가하면 약 18~67% 향상하였다. 결국 대조도 및 노이즈를 통합하여 분석한 SNR 결과는 Pb sheet 두께가 두꺼워질수록 증가하였고, 이것은 하부면 Pb sheet가 두꺼워지면 영상이 향상되는 것을 나타낸다. 영상의 품질 향상을 위하여 Pb sheet가 두꺼운 것이 유리하지만 이에 따른 중량이 증가하는 것을 감안하면 일반적인 경우에는 카세트 안쪽에 사용하는 Pb sheet를 0.1 mm 정도로 제작하고 나머지 0.4 mm에 해당하는 전용 Pb sheet 보조 장치를 제작하여 영상 촬영시 카세트 뒤쪽에 위치시키면 SNR도 향상시키고 카세트의 중량감도 낮출 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 전력기반기금의 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 이덕규 외, 비파괴 검사 총론, p193~207 (1999)
2. Robert H. Wrigley, Computed radiology (2004)
3. Bruce H. Hasegawa, "The physics of medical X-ray imaging, 2th edition", medical physics publishing, Madison, Wisconsin, 1991