

# 엑스선 의료영상의 시공간 잡음제거 알고리즘

박상욱, 주희진, 손정우  
 대구경북첨단의료산업진흥재단 첨단의료기기개발지원센터  
 e-mail : [swpark@dgmif.re.kr](mailto:swpark@dgmif.re.kr)

## X-ray Medical Image Spatio-temporal Denoising Algorithm

Sangwook Park, Hui Jin Joo, Jeongwoo Sohn  
 Medical Device Development Center, Daegu-Gyeongbuk Medical Innovation Foundation

### 요 약

엑스선 투시촬영장치와 같은 의료용 동영상의 잡음 제거에 있어서 시공간 잡음제거 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘에서는 무한 충격 응답 기반 시간 영역 잡음 제거 알고리즘을 도입하여 움직임이 적은 영역에서는 자연스러운 잡음 제거가 가능하며 움직임이 많은 영역에서는 연산량 측면에서 효율성을 고려하여 지역적 평균 필터 기반 공간 잡음 제거 알고리즘을 적용하여 움직임에 의한 흐려짐 열화 현상을 최소화 하면서 잡음 제거를 수행하였다.

### 1. 서론

최근 의료영상 기기가 점차 다양한 기능이 집적되고 품질 향상에 대한 요구가 커지면서 의료용 영상기기에서도 산업용 영상기기에서와 같이 화상 처리 전용 이미징 엔진이 적용된 제품이 생산되고 있다. 깨끗하고 선명한 영상에 대한 사용자의 요구가 증대되면서 잡음 제거는 디지털 영상 후처리 알고리즘에서 중요한 모듈로 자리 잡고 있다. 특히 이동형엑스선 투시촬영장치(C-arm) 나 거치형디지털식순환기용엑스선투시진단장치(Angiography) 등 엑스선을 이용해 실시간 진단 및 치료를 수행하는 의료 영상 장비의 경우 고화질 동영상에 대한 수요가 커지면서 동영상에서의 잡음 제거를 위한 시공간 잡음 제거 알고리즘에 관해서도 지난 수 십 년에 걸쳐 다수의 연구가 진행되어왔다[1-2]. 본 논문에서는 실시간 영상처리가 가능하면서도 잡음 제거에 우수한 성능을 갖는 무한 충격 응답 기반 시간 영역 잡음 제거 알고리즘과 지역적 평균 필터 기반 공간 잡음 제거 알고리즘을 적용하여 움직임에 의한 흐려짐 열화 현상을 최소화 하면서도 효과적으로 잡음 제거를 수행하는 알고리즘을 제시한다.

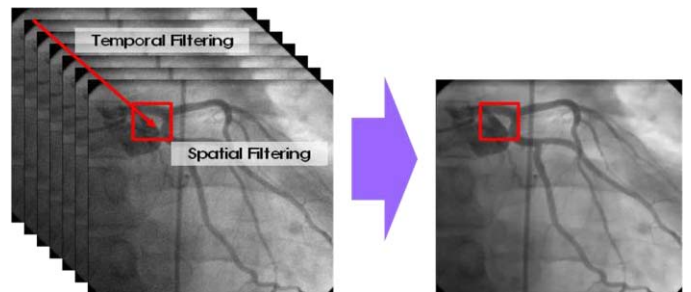
### 2. 엑스선 의료영상의 시공간 잡음제거 알고리즘

영상이 가중 가우시안 잡음에 의해 열화된 경우 영상의 열화 과정은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

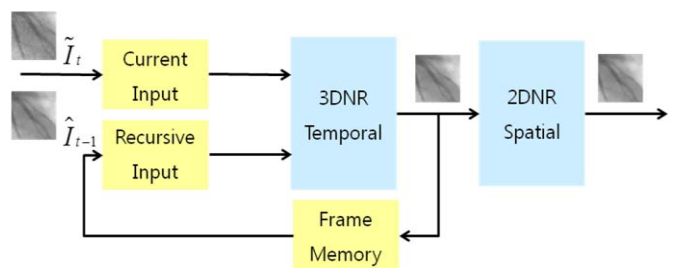
$$\tilde{I}(i, j, k) = I(i, j, k) + n(i, j, k), \quad (1)$$

여기서  $I(i, j, k)$  는  $k$  번째 엑스선 영상 프레임 에서의  $(i, j)$  번째 화소에서의 참값을 의미하며,

$n(i, j, k)$  는 평균은 0 이고  $\sigma_n$  의 표준편차 값을 갖는 독립동일 가우시안 분포를 갖는 잡음값이고,  $\tilde{I}(i, j, k)$  는 잡음이 부가되어 의료 영상 장비로부터 측정된 화소값을 의미한다.



(그림 1) 일반적인 시공간 잡음제거 알고리즘의 개념



(그림 2) 제안된 시공간 잡음제거 알고리즘의 구조도

위의 그림 1 은 일반적인 시공간 잡음제거 알고리즘의 개념을 보여준다. 그림 2 는 제안된 알고리즘의 구조도를 나타낸다. 현재 프레임 에서의 영상의 화소값과 무한 충격 응답에 의해 회귀된 영상의 화소값을

합쳐 시간상 잡음 제거를 수행한 후, 후처리로 공간상 잡음 제거를 수행하여 최종적으로 잡음제거가 수행된 화소값이 구해진다. 무한 충격 응답 기반 시간영역 잡음 제거 알고리즘과 지역적 평균 필터 기반 공간 잡음 제거 알고리즘을 적용하여 잡음 제거가 수행된 화소값  $\bar{I}(i, j, k)$  은 다음의 식 (2)와 같이 구해진다.

$$\bar{I}(i, j, k) = \bar{I}(i, j, k) + \frac{\sigma_l^2}{\sigma_l^2 + \sigma_n^2} (\tilde{I}(i, j, k) - \bar{I}(i, j, k)), \quad (2)$$

여기서  $\bar{I}(i, j)$  는 만큼의 지역 영역에서 구해진 평균 필터 값으로서 다음과 같은 식에 의해 구해진다.

$$\bar{I}(i, j, k) = \frac{\sum_{(m,n) \in P} \tilde{I}(m, n, k)}{n(P)}, \quad (3)$$

식 (2)에서  $\sigma_l^2$  값은 다음과 같이 구해진다.

$$\sigma_l^2 = \frac{\sum_{(m,n) \in P} (\tilde{I}(m, n, k) - \bar{I}(i, j, k))^2}{n(P)}, \quad (4)$$

### 3. 실험 결과 및 결론

본 실험은 대구경북첨단의료산업진흥재단 첨단의료기기개발지원센터의 융합의료영상지원실에서 보유한 SIEMENS Artis Zee Biplane Angiography 영상 장비를 통해 촬영한 요추 및 둔부 팬텀 영상에 대해 수행되었다. 그림 3 에서 보는 바와 같이, 제안된 알고리즘을 적용한 후에는 요추 및 둔부 영상에 대한 잡음 제거가 수행되어 영상의 세밀한 부분에서 식별성이 향상된 것을 확인할 수 있다.



(그림 3) 요추 및 둔부 팬텀 동영상에 대해 입력 영상(좌측)과 제안된 잡음제거 알고리즘 적용 후(우측)

제안된 시공간 잡음제거 알고리즘을 통해 엑스선 의료 영상에서의 진단 효율성을 높이기 위한 세밀한 부분에서의 식별성 향상된 것을 확인할 수 있었다. 제안된 알고리즘은 무한 충격 응답 기반 시간영역 잡음 제거 알고리즘과 지역적 평균 필터 기반 공간

잡음 제거 알고리즘을 함께 적용하여 잡음 제거가 수행하였다. 향후에는 카테터 시술 등을 고려하여 지역적 움직임이 발생한 영상에 대해서 카테터의 움직임에 의한 잡음제거 시 열화 없이도 잡음 제거를 수행하는 알고리즘에 대해 추가로 연구할 필요가 있다.

### Acknowledgement

이 논문은 2016 년도 산업통상자원부 글로벌전문기술개발사업 첨단의료기기개발지원사업 대구경북첨단의료기기개발지원센터 인프라를 활용한 공동개발지원과제 수요자맞춤형공동연구개발지원과제 (과제번호: 10049767)의 지원으로 수행됨.

### 참고문헌

- [1] R. Aufrichtig and D. Wilson, "X-ray fluoroscopy spatio-temporal filtering with object detection," IEEE Transactions on Medical Imaging Vol. 14, No. 4, pp.733-746, 1995
- [2] M. Cesarelli, P. Bifulco, T. Cerciello, M. Romano, and L. Paura, "X-ray fluoroscopy noise modeling for filter design," International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Vol. 8, Issue 2, pp. 269-278, Mar. 2013.