2 차원 배열 선원을 이용한 단층영상합성법의 타당성에 대한 연구

한국과학기술원 원자력및양자공학과, 한국과학기술원 인공지능연구소†

소정태*, 김형석†, 조상훈*, 정의진*, 조승룡*

목적: 최근 탄소나노튜브를 이용한 엑스레이 선원 발생기가 개발 및 연구되고 있다. 이는 기존의 엑스레이 선원 발생기에 비해 소형화가 용이하여 좁은 간격으로 선원이 배열될 수 있다. 이 기술로 전산화단층촬영(Computed Tomography) 등의 의료영상에서 선원의 위치에 대한 자유도를 한 차원 증가시킬 수 있다. 선원이 한 방향으로만 움직이게 설계되어왔던 단층영상합성법(Tomosynthesis)의 경우에도 이를 활용하면 2 차원 배열 선원이 용이하다. 이 연구에서는 2 차원 배열 선원을 이용한 단층영상합성법에 필터 후 역투사(Filtered backprojection) 영상재건방식을 적용해 그 타당성을 확인하고자 한다.

대상 및 방법: 유방 전산팬텀 시뮬레이션 및 손 실물팬텀 촬영을 이용해 2 차원 배열 선원으로부터 한정된 각도로 투사된 데이터를 얻은 후, 필터 후 역투사 알고리즘을 통해 3 차원 영상을 재건한다. 이 때, 필터 후 역투사에 사용되는 램프 필터를 2 차원의 각 방향으로 적용 후 필터된 데이터들의 가중합을 해준다.

결과: 기존 단층영상합성법의 비대칭적인 시스템에 의한 아티팩트들이 현저히 줄어들었다. 2 차원의 두 방향으로 모두 램프 필터를 사용했기 때문에 영상의 고주파수 영역이 방향에 관계없이 재건영상에 적용되었고, 그 결과 영상의 선명도가 증가하였다.

결론: 2 차원 배열 선원을 이용했을 때의 장점은 입체각이 증가하고, 샘플링 밀도가 높아진다는 것이다. 이 사실이 영상에 미치는 영향을 확인하기 위해, 단층영상합성법에 2 차원 배열 선원을 이용했을 때 영상의 선명도가 증가하고 단층영상합성법에서 나타나는 특수한 아티팩트들이 줄어드는 것을 결과에서 확인하였다. 이는 탄소나노튜브를 이용한 엑스레이 선원 발생기가 단층영상합성법의 영상 품질을 대폭 향상시킬 수 있음을 시사한다. 이외에도 고정된 선원의 위치로 인한 장점이 많을 것으로 생각된다. 예를 들면, 시스템에 대한 기하학적 교정에 더 유리하고, 흔들림 아티팩트도 해결될 것으로 판단된다. 간단한 재건 후 역투사 방법뿐 아니라 고도의 재건 알고리즘을 사용하면 단층영상합성법 특유의 아티팩트들을 기존의 결과보다 더욱 더 줄일 수 있을 것으로 예상한다.

주요어: 단층영상합성법, 탄소나노튜브, 필터 후 역투사