

# CT의 최신 동향: MDCT 및 선량저감기술의 발전

김선규\*

도시바 메디칼 시스템즈 코리아

## 1. 서론(도입)

CT (전산화 단층 촬영, Computed Tomography)는 여러 각도에서 X선 촬영 기법으로 얻은 인체 내부의 투영 데이터(Projection data)를 컴퓨터로 재구성하여 단층영상을 생성하는 기술이다. 인체 내부 장기, 뼈, 연조직 및 혈관에 대해 일반 X선 촬영에 비해 해상도가 우수하고 많은 정보를 알려준다. 1972년 최초로 상용화된 CT는 하나의 단면 영상을 재구성하기 위해 필요한 투영데이터를 촬영하는 시간만 해도 수십 분 정도였다. 지난 40여 년간 CT는 촬영 속도 개선의 측면에서 비약적인 발전을 이루었다. 1990년대 다중 검출 CT (MDCT, Multi-detector row CT)가 개발되면서 검사시간속도와 기능이 크게 향상되었고 다양한 임상적 활용이 가능해졌다. 현재까지 MDCT는 심장 전체를 촬영하는 데 1초 이내로 충분하며, 흉부 전체 영상을 삼차원으로 재구성하는 데 필요한 시간은 수 분 이내이다. 폐종양과 같은 지름 2mm 정도의 인체 내 작은 구조물도 호흡에 의한 흔들림 없이 촬영할 수 있게 된 것이다.

한편 MDCT가 도입되면서 기하학적 반응영 부분에 노출된 방사선이 노출되고 3차원 영상을 만들어내기 위하여 더 얇은 두께의 영상을 얻게 되어 선량이 증가될 수 있고 조영제 주입 후 다중 위상 촬영이 보편화되고 한번에 더 넓은 부분을 촬영할 수 있게 되어 환자가 받는 선량이 증가하게 된다. 불필요한 선량을 감소시키기 위해 다양한 하드웨어와 소프트웨어를 이용한 방법들이 발전되어 왔다. 이 논문에서는 MDCT의 원리 및 동향과 선량저감 기법에 대해 소개하고자 한다.

## 2. 실험방법과 결과 (MDCT 원리 및 동향/선량저감 기법)

MDCT는 여러 개의 row(열)로 구성된 detector의 array를 이용하여 한 번의 주사로 여러 절편의 정보를 한꺼번에 얻을 수 있는 기계로 검사 범위의 확대로 CT의 진단능력이 크게 향상되었고, 3차원 영상, 가상내시경, 관상동맥 묘사 등 CT 혈관조영술이 보편적으로 적용 가능하게 하였다. MDCT는 같은 조영제의 양으로 넓은 부분을 검사할 수 있고, 역동적(Dynamic) 영상에서 동맥기와 정맥기를 명확히 구별할 수 있으며, 보다 향상된 z축 해상력으로 우수한 3차원 영상을 얻을 수 있는 장점이 있다. 4, 8, 10, 16 detector row CT가 개발되면서, CT는 진단방사선영역에서 중요한 역할을 담당하게 되었고, 32, 40 detector row CT가 소개되면서 그 영역은 확대되었다.

Toshiba, GE, Siemens, Philips 등 4대 주요 MDCT 제조사들은 2004년부터 일제히 64-detector CT를 시장에 내놓고 경쟁적으로 제품을 출시해 왔다. 최근에 Toshiba는 이중 슬라이스 기법 (Double slice technique)이 탑재된 “Aquilion ONE ViSION EDITION”이라는 320 detector row CT (640-slices 가능)을 출시하였다. 이 장비는 한 번의 스캔으로 16cm의 범위를 영상화할 수 있고 “Dynamic volume scanning” 또는 “Functional imaging”이 가능하다. GE는 256-detector row CT인 “Revolution CT”를 출시하였고, Siemens는 2006년 이중 선원 CT (Dual Source CT)인 “Somatom Force”를 출시하였고, Philips는 “IQon Spectral CT”를 출시하여 현재까지 영역을 넓히고 있다.

MDCT 발전에 따라 선량을 저감시키는 방법들을 소개한다. 하드웨어를 이용한 방법에서는 갠트리 (Gantry), 검출기 (Detector), 콜리메이터(Collimator) 등을 소개하였고, 소프트웨어를 이용한 방법은 전처리 (Preprocessing) 및 후처리 (Postprocessing) 영상처리 기법을 소개하였다. 특히 Toshiba의 AIDR 3D와 Siemens의 SAFIRE 등과 같이 요즘 많이 쓰이고 있는 반복복원 재구성 기법(IR, Iterative reconstruction)을 소개하였다. CT

제조사들은 기존 영상재구성 기술인 필터 보정 역투영법(FBP, Filtered back projection)에서 한 단계 진화한 원시 데이터 (Raw data) 기반의 반복복원 재구성기술을 활발히 개발해 왔다. 이 기술은 CT 촬영으로 얻은 영상을 만들어지기 전의 미보정 데이터 영역에서도 통계학적 확률 모델 등 기초 자료를 기반으로 연산을 반복해 영상을 재구성하는 보정기술이다. 제조사마다 다르지만 IR을 이용하면 기존 FBP보다 선량을 60~80% 감소가 가능한 것으로 알려져 있으며 동시에 공간 분해능을 개선시키고 잡음을 감소시키는 것이 가능하다.

또한 이러한 하드웨어와 소프트웨어를 통합하여 저선량 프로토콜 기반 작업 흐름 (Low dose protocol-based workflow)은 적절한 관전류(mA), 관전압 (kVp), 자동관전류조절(AEC, Automatic exposure control), IR 등을 선택하여 프로토콜을 최적화시킬 수 있다. 진단에 적합한 영상의 화질을 유지하며 가능한 가장 낮은 수준의 선량을 유지할 수 있다.

### 3. 고찰 및 결론

CT는 인체 내부 장기, 뼈, 연조직 및 혈관에 대해 일반 X선 촬영에 비해 해상도가 탁월하고 더 많은 정보를 알려준다. MDCT의 발전으로 검사시간이 단축되고 검사영역이 확대되었으며, 진단적 가치가 크게 향상되어 의사들이 더 용이하게 암, 심혈관 질환, 감염성 질환, 외상 및 근골격계 질환 등의 문제를 진단하는 것이 가능하다. 또한 하드웨어와 소프트웨어 및 임상 workflow와의 통합으로 인해 환자의 선량 저감이 가능하며, 제조사마다 차이가 존재하지만. 영상의 화질의 저하 및 진단학적 가치의 소실을 야기하지 않는 범위에서 충분히 낮은 선량으로도 촬영이 가능하다.

### 4. 참고문헌

- [1] Goldman LW, 2007, Principles of CT and CT technology, J Nucl Med Technol, 35(3): 115-128
- [2] Anas Alani et al. 2014, Recent Improvement in Coronary Tomography Angiography Diagnostic Accuracy, Clin Cardio 37 (7): 428-433
- [3] Cynthia H et al, 2009, Strategies for Reducing Radiation Dose in CT, Radiol Clin Noth Am.; 47 (1): 27-40
- [4] ICRP, 2007 Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT). ICRP Publication 02. Ann. ICRP 37 (1).
- [5] John M Boone. 2006, Multidetector CT: Opportunities, Challenges, and Concerns Associated with Scanners with 64 or More Detector Rows. Radiology, 241 (2): 334-337