

◆ 원 저 ◆

MDCT에서 Curved MPR을 이용한 효과적인 영상진단

송종남 · 장영일

광양보건대학 방사선과

The Effective Image Diagnosis Using Curved MPR from MDCT

Jong Nam Song · Yeong Ill Jang

Department of Radiological Technology, Kwangyang Health college

Abstract

Two-dimensional(2D) images like Multi Planar Reconstruction(MPR) Image or Maximum Intensity Projection(MIP) were used for the purpose of diagnosis, but MPR image's quality were limited due to its superior limit of Z-axis ability to produce permitted radiation exposure virtuous in the permitted time limit from the existing Spiral CT. However, in company with the development of the Multi Detector Computed Tomography(MDCT), we were able to get the Data with the equal amount of Voxel, also get varied reconstructions as in the aspect of our needs. This present study propose a reconstruction technique which is to extract a field using Region of interest(ROI) segmentation method for improvement of the quality of the medical image and after that reconstruct the concerned part using the four-directed symmetry method of the oval, than using the reconstructed data, reorganize the image by using the Curved MPR method. If current proposed method is used, it is highly effective because of its ability to accurately display the disease concerned part, which will reduce the decoding time and also effectively provide information based on the accuracy of the decode.

Key Words : MDCT, MPR, Curved MPR, ROI segmentation

I. 서론

다중전산화단층촬영장치(multidetector computed tomography : MDCT) 이전의 기기 즉 나선식 전산화 단층촬영기기(single detector computed tomography : SDCT)는 gantry라고 부르는 둥근 원의 한쪽에 엑스

선 발생기 1대, 반대편에 검출기가 1줄로 배열된 형태로써 갠트리가 1회전하는 동안 한 장의 2차원 영상을 생성하는 방식이었다.¹ SDCT는 기존의 방식이 갠트리가 회전하는 동안 테이블이 고정되어 있는데 반하여 갠트리는 갠트리대로, 테이블은 테이블대로 움직여 얻는 영상 데이터가 2차원이 아니라 나선형의 3차원 데이터를 얻는 방식이었다.² MPR 영상은 2차원의 영상이지만 실시간으로 연속해서 관찰이 가능한 3차원의 정보를 주기 때문에 질병의 진단에는 다른 어느 기법보다 우선적으로 사용되고 이를 통해 얻은 정보를 이용해 필요한 3차원 영상을 얻는다.^{3~6} 다른 3D 디스플레이 기법에서는 관심부분과 주위조직의 HU값의 차이가 클수록 영상

Received September 1, 2010/ 1st Revised September 21, 2010/ 2nd Revised October 4, 2010/ Accepted for Publication October 15, 2010

Corresponding Author: 장영일

(545-703) 전남 광양시 광양읍 덕례리 223-1번지

광양보건대학 방사선과

Tel: 061) 760-1445 Fax: 061) 763-9009

E-mail: radpacs@kwangwang.ac.kr

의 관찰이 유리한데 비해 MPR기법은 HU값의 차이가 적은 경우에도 주변장기의 구조물들과의 관계가 잘 나타날 수 있다.⁷

본 논문에서는 의료영상의 질 향상을 위하여 ROI segment 방법을 이용하여 영역을 추출한 뒤 타원의 4방향 대칭 방법으로 관심 영역의 raw data를 재구성하였고, 재구성된 data를 이용하여 Curved MPR 방법으로 영상을 재구성하는 기법을 제안한다.

II. 연구 방법

기존 횡단면 CT 영상에서 나아가 MPR 영상을 재구성하여 보다 정확한 질환을 찾을 수 있게 되었으나, 장기의 해부학적 구조와 위치 더 나아가 환자의 상태에 따라 보고자 하는 부위를 정밀하게 나타낼 수 없는 경우가 있었다.^{8~10}

따라서 본 논문에서는 의료영상의 질 향상을 위하여 ROI segmentation 방법을 이용하여 영역을 추출한 뒤 타원의 4방향 대칭 방법으로 관심 영역의 Raw data를 재구성하였고, 재구성된 데이터를 이용하여 Curved MPR 기법을 적용하여 영상 진단에 도움이 되고자 한다. Figure 1은 Curved MPR을 이용한 영상 진단의 흐름도를 보여주고 있다.

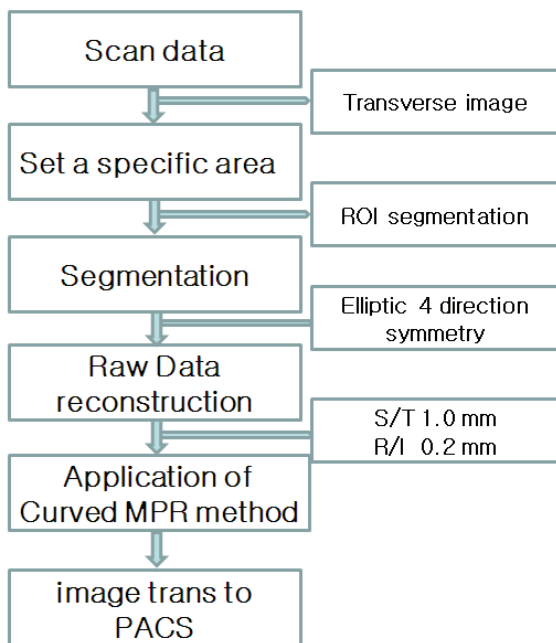


Fig. 1. Flowchart of using Curved MPR for the diagnosis of image

컴퓨터에 저장된 픽셀 값에는 영상의 명암 값 뿐 만 아니라, 영상에 대한 부연 정보가 포함되어 있고, 이는 이미지에서 노이즈 제거 시 불필요한 부분인 동시에 개인 정보 보호 차원에서 제거 되어야 하는 부분이다. 일반적으로 완벽한 객체 기반의 영상 분할(segmentation)은 현재의 컴퓨터 비전 기술로는 불가능하며 많은 처리 시간이 요구된다.¹¹ 본 논문에서는 영상에 대한 분할과 정 없이 질환이 의심되는 관심영역(Region Of Interest : ROI)에 해당하는 영역을 Equation 1을 통해 추출하였다.

$$I_{re_org} = I_{org}(100 : C - 100, 80 : R - 180) \quad (1)$$

I_{re_org} 는 특정 이미지 영영만을 발췌한 이미지, I_{org} 는 획득한 이미지, 그리고 R 은 픽셀 정보를 저장한 매트릭스의 열의 총 크기를 C 는 행의 총 크기를 의미한다. 다시 말해, 기본적으로 100번째 행에서 $C-100$ 번째까지 행의 정보와 80번째에서 $R-180$ 까지의 열의 정보가 특정 영역의 정보를 나타내고 있음을 의미한다. 관심 영역 선택은 중심이 (X_c, Y_c) 이고 각 반지름이 (R_x, R_y) 일 때 타원의 공식은 Equation 2와 같다.

$$\left(\frac{x-x_c}{r_x}\right)^2 + \left(\frac{y-y_c}{r_y}\right)^2 = 1 \quad (2)$$

극 좌표계를 이용하여 (x, y) 좌표를 구하면 $x = x_c + r_x \cos\theta$, $y = y_c + r_y \sin\theta$ 이다. 타원은 8방향 대칭이 아니라 Figure 2에서 보듯이 4방향 대칭이므로 1사분면인 $90^\circ \geq \theta \geq 0^\circ$ 인 경우에 대하여 위의 극좌표 공식으로부터 적당한 간격의 점을 구하여 이들을 선분으로 연결한다.¹² 영상을 X축과 Y축으로 설정한 뒤 질환이 의심되는 부분을 4방향 대칭방법으로 관심 영역의 설정하는 방법이다(Fig. 2, 3).

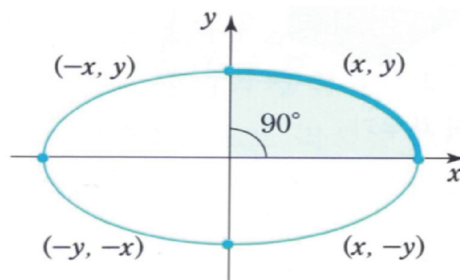
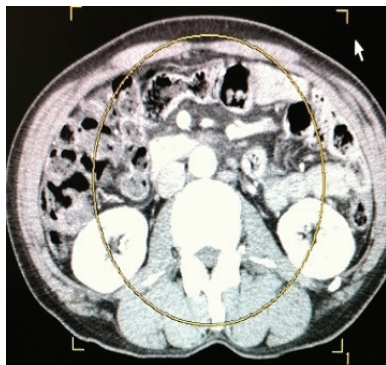


Fig. 2. Elliptic 4 direction symmetry

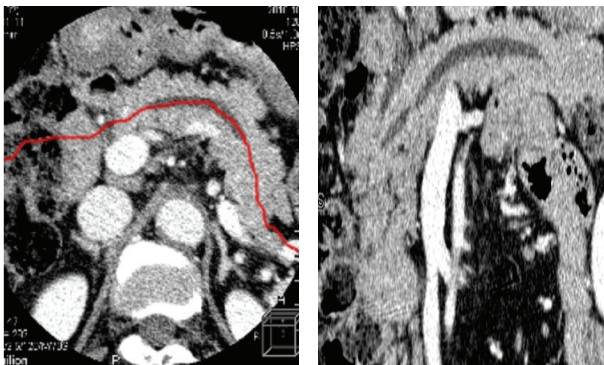


A. Acute Appendicitis segmentation



B. Acute Pancreatitis segmentation

Fig. 3. Region of interest segmentation



A. Reference image B. Pancreas Curved MPR image

Fig. 4. Acute Pancreatitis raw data and Curved MPR image

추출된 영상을 의료 영상의 질적 향상과 영상 진단의 정확성을 위해 raw data를 slice thickness 1.0 mm와 Recon interval을 0.2 mm로 선택해서 551개의 raw data 영상을 얻었다. Figure 4 A는 췌장의 영역추출 후 raw data의 reference 영상이고, B는 raw data를 이용하여 재구성한 췌장의 Curved MPR 영상이다.

IV. 결 과

실험에 사용된 CT 기기는 GE VCT MDCT 64(Light speed VCT, GE, Japan), Toshiba Aquilion MDCT 64 (Aquilion 64, Toshiba, Japan) 총 2대와 3D Workstation Vitrea II, A,W 4.4 총 2대가 사용되었다. Table 1은 본 논문에서 사용된 실험환경을 보여준다.

2010년 1월부터 6월까지 전남지역 일개종합병원 응급실로 내원한 환자 중 복부 통증으로 내원한 환자 중 급성충수돌기염 190명과 급성췌장염이 의심되어 CT 검사를 받은 82명을 대상으로 하였다. Table 2는 급성충수돌기염과 급성 췌장염으로 CT 검사를 받은 데이터이다. 급성충수돌기염을 의심하여 CT 검사를 받은 190명의 환자 중 남성 98명 여성 92명으로 성별분포가 나타났다으며, 평균나이는 36.6세, 연령범위는 3~92세로 넓게 나타났으며, 급성 췌장염을 감별진단하기 시행한 82명의 CT 검사에서 남성이 63명, 여성이 19명으로 나타났다으며, 평균 55세, 연령범위는 19~85세이다.

Table 1. Experimental environment

Used equipment	Standards	Number
CT	GE VCT(MDCT 64)	1
	Toshiba Aquilion(MDCT 64)	1
3D W/S	Vitrea II	1
	A.W 4.4	1

Table 2. Comparison of gender and age of subjects

Region	The object		
Acute appendicitis	Gender	Male	98
		Female	92
		Total	190
	Age	Average	35
		Range	3-92
Acute pancreatitis	Gender	Male	63
		Female	19
		Total	82
	Age	Average	55
		Range	19-85

Table 3. MPR and Curved MPR imaging analysis of the usefulness of the readings

Region	Method	Poor	Acceptable	Good	Excellent
Acute appendicitis	MPR	15	42	32.5	10.5
	C-MPR	0	11	22.7	66.3
Acute pancreatitis	MPR	0	56	29.2	14.8
	C-MPR	0	0	25.6	74.4

급성충수돌기염 190명과 급성췌장염이 의심되어 CT 검사를 받은 82명을 MPR 영상과 영역 추출 후 Raw data를 재구성 후 Curved MPR 기법을 이용한 영상을 각각 PACS로 전송한 뒤 영상의학과 전문의 5명에게 영상의 판독 시 유용성에 대한 평가를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 급성충수돌기염에서 MPR은 “좋지 않음” 15%, “보통” 42%, “좋음” 32.5%, “매우 좋음” 10.5%로 분석되었고, Curved MPR에서는 “보통” 11%, “좋음” 22.7%, “매우 좋음” 66.3%로 분석되었다. 둘째, 급성췌장염에서 MPR은 “보통” 56%, “좋음” 29.2%, “매우 좋음” 14.8%로 분석되었고, Curved MPR은 “좋음” 25.6%, “매우 좋음” 74.4%로 분석되었다. Table 3은 질환별 MPR과 Curved MPR 영상의 판독 시 유용성에 대한 분석 결과를 나타낸다.

V. 고찰 및 결론

MPR 영상은 2차원의 영상이지만 실시간으로 연속해서 관찰이 가능한 3차원의 정보를 주기 때문에 질병의 진단에는 다른 어느 기법보다 우선적으로 사용되고 있고, 기존의 횡단면 영상과 더불어 MPR방법을 사용해서 진단의 정확도를 높이고 있지만, 장기의 해부학적 구조 및 위치, 그리고 환자의 상태에 따른 관심 부위를 정밀하게 나타낼 수 없는 것이 MPR 방법의 문제점이다.¹¹⁻¹² 본 논문에서는 의료 영상의 병변 검출 능력을 향상시키기 위하여 질환이 의심되는 특정영역만을 ROI segmentation 방법을 이용하여 영역을 추출한 뒤, 타원의 4방향 대칭 방법으로 관심 영역의 Raw data를 재구성하였고, 이 데이터를 이용하여 Curved MPR 방법으로 영상을 재구성하는 기법을 적용하여 영상 진단에 활용하고자 하였다. 본 논문의 방법을 이용하여 기존 횡단면 영상, 다면 재구성영상과 함께 PACS로 전송한

뒤 영상의학과 전문의 5명에게 Curved MPR 영상의 판독 시 유용성에 대한 조사 분석 결과 급성 충수돌기염에서는 “보통” 11%, “좋음” 22.7%, “매우 좋음” 66.3%로 분석되었으며, 급성췌장염은 “좋음” 25.6%, “매우 좋음” 74.4%로 분석되었다. 의료영상에서의 오류는 환자의 생명과 직결되기 때문에 정확한 진단을 하여야 한다. 본 논문에서 제시한 영역추출을 이용한 질환별 Curved MPR방법을 적용하게 된다면 영상 판독의 정확도를 더욱 더 높일 수 있을 것으로 본다. 본 연구를 통해 급성충수돌기염과 급성 췌장염의 질환 판단의 정확도를 높임으로 인해 기존의 MPR 방법과 더불어 Curved MPR 방법의 재구성으로 판독자의 진단 효율을 높일 수 있을 것으로 보인다. 제안 방법을 통해 기존 연구보다는 판독의 정확도를 상당수 높일 수 있었지만, 관심 영역 외에 불필요한 영상도 상당량 포함하고 있으므로 판독의 정확도를 극대화할 수 있는 영상 추출 알고리즘에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 임흥선, 김기홍, 김명구. Computed Tomography. 서울: 도서출판 아카데미아; 2010.
2. 강동원, 김현수, 박성욱. 컴퓨터단층영상학. 서울: 도서출판 대학서림; 2010.
3. 고인호, 권대철, 김경근. Textbook of Computed Tomography, 서울: 도서출판 청구문화사; 2009.
4. Raman R, Nepal S, Beaulieu CF. Automated generation of curved planar reformations from volume data: method and evaluation. Radiology 2002; 223: 275-80.
5. Rydberg J, Liang Y, Teague SD. Fundamentals of multichannel CT. Radiol Clin North Am 2003; 41: 465-74.
6. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA. Sensitivity and Specificity of the individual CT examinations. J Comp Assist Tomogr 1997; 21: 686-92.
7. Dalrymple NC, Prasad SR, Freckleton MW, Chintapalli KN. Informatics in radiology(infoRAD): introduction to the language of three-dimensional imaging with multidetector CT. Radiographics 2005; 25: 1409-28.

8. Fishman EK, Ney DR, Scott WW. The role of CT with multiplanar reformation. *Appl Radiol* 1992; 21: 36-42.
9. Perry BJ, Bridge C. Computerized transverse axial scanning(tomography), part 3, *Br J Radiol* 1973; 46: 1048-51.
10. In Bonse U. Developments in x-ray tomography: proceedings of the SPIE 1997; 3149: 234-43.
11. 구락조, 정인성, 최성욱. 유방 초음파 영상에서 도메인 경험 지식 기반의 노이즈 필터링 알고리즘을 이용한 ROI(Region Of Interest)추출. *한국산업경영시스템학회* 2008; 31: 74-82.
12. 최윤철, 임순범. *컴퓨터 그래픽스 배우터*. 서울: 도서출판 생능출판사; 2006.