

# CT 영상을 이용한 관상동맥 추출과 최적화

한동진\* · 전병환\*

## Coronary Artery Tracking and its Organization from CCTA

Dongjin Han\*, Byunghwan Jeon\*

**Abstract :** We propose an semi-automatic coronary artery tracking method from Coronary Computed Tomography Angiography (CCTA). This method can be fully automatized when the initial seed point is provided. The tracking method demonstrates high accuracy when compared with conventional methods which are currently used in many commercial platform. After tracking the coronary artery, 3D mesh is supposed to be generated for the representation of the vessel boundary. For such purpose, the initial contour of vessel is adjusted using first order Markov Random Field (MRF).

### 1. 서 론

관상 동맥을 Maximum A Posteriori Estimation을 이용하여 센터라인 및 그 혈관 내벽의 추출하고 그 혈관 내벽과 센터라인을 다시 재정돈하는 새로운 방법에 관한 방법을 제시한다 CT영상으로부터 조영된 관상동맥을 추출하는 것은 심질환 진단 및 그 예방에 있어서 필요불가결한 기술이다. 많은 상업용 소프트웨어들은 자신들만의 고유한 방식으로 관상동맥을 추출화 하고 가시화하여 의료진단에 이용하게 하고 있다<sup>(1)(2)(4)</sup>. 그 소프트웨어를 이용하여 여러 연구에 이용하고 있지만 다양한 연구의 목적을 위하여 사용하기에는 여러 가지로 어려움이 존재한다. 즉, 원하는 정보를 원하는 방식으로 추출하여 연구에 사용할 수 없다는 것이다.

이에 우리는 새로운 방식을 사용하여 기존에 개발된 관상동맥 추출 방법에 비견할수 있는 관상동맥 추출 방법을 개발하였고 또한 추출된 관상동맥을 좀 더 실제 모양에 가깝도록 관상 동맥 내의 Calcification등을 고려하여 그 모양을 실제 모양에 가깝도록 하는 방법을 개발하였다. 그 결과 센터라인은 80%이상의 정확도로 실제 센터라인과 유사하게 추출하는데 성공하였다. 이는 기존 상용 소프트웨어에서 사용되는 방식에 상응하는 결과이며 알고리즘의 고도화 및 기존에 개발된 자동 시작점 추출방식의 복잡화를 통하여 더 나은

결과를 쉽게 얻을수 있다고 생각된다<sup>(3)</sup>.

### 2. 본 론

관상 동맥을 Maximum A Posteriori Estimation을 이용하여 센터라인 및 그 혈관 내벽의 추출한 후 그 혈관 내벽을 first order Markov Random Field를 이용하여 재정리한다. 또한 그 과정에 선행하여 추적 알고리즘이 갖는 다수의 추적경로를 정리하는 과정이 필요하다. 즉, 관상동맥의 calcification등에 의해 얻어질 수 밖에 없는 여러 경로를 하나로 정리하고 분리된 부분을 연결하여 혈관 구조의 tree구조를 재현하여야 한다. 아래 그림 (1)-(4)는 그 예를 보여주고 있다. 또한 기본 관상 동맥 추적에 이용된 Maximum A Posteriori 수식은 다음과 같다.

$$\hat{x}_{i,r} = \arg_{i,r} \min \sum_{j=1}^N \left( \|x_i - 2x_{i-1} - x_{i-2}\|^2 / \sigma_{x_i} + \|f_i - (f_{i-1} + f_{i-2})/2\|^2 / \sigma_{f_i} + \|b_i - (b_{i-1} + b_{i-2})/2\|^2 / \sigma_{b_i} \right) \quad (1)$$

위 식에서  $x$ 는 혈관의 위치를  $f$ 는 혈관 내부의 밝기  $b$ 는 그 외부의 밝기를 나타낸다. 그리고 각각의 variance를 이용하여 그 영향도를 조정하였다.

#### 2.1. 실험 결과

\* 연세대학교 의과대학

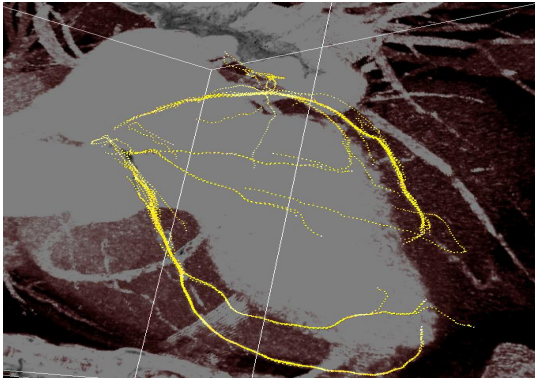


Fig. 1 여러개의 경로를 보여주고 있는 관상동맥 추적의 초기 결과

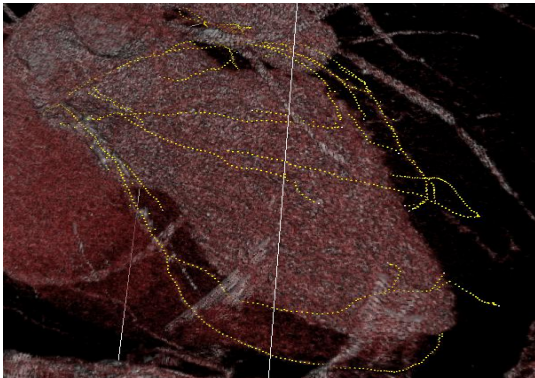


Fig. 2 Fig. 1의 결과에서 그 여러가닥의 경로가 정리된 모습

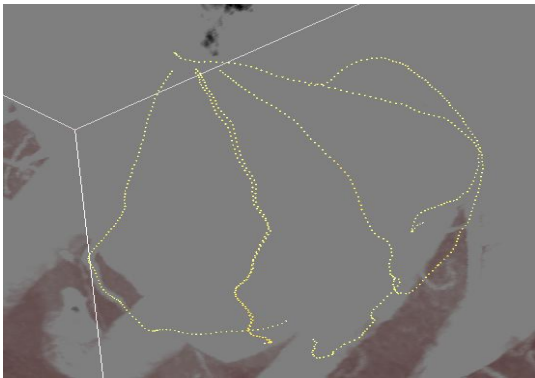


Fig. 3 또 다른 CT영상에서의 다수 경로의 모습

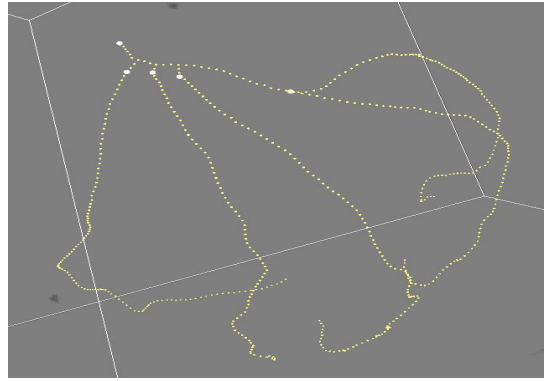


Fig. 4 Fig. 3의 다수 중복된 혈관의 정리

### 3. 결론

관상동맥 추적 및 그 혈관벽의 구조화를 위한 알고리즘을 개발하였다. 그 결과는 기존 상용 소프트웨어의 성능에 비견할 만하고 다양한 연구목적에 의하여 이용될 수 있다.

### 참고 문헌

- (1) Schaap, Michiel, et al. "Standardized evaluation methodology and reference database for evaluating coronary artery centerline extraction algorithms." *Medical image analysis* 13.5 (2009): 701-714.
- (2) Yang, Guanyu, et al. "Automatic coronary artery tree labeling in coronary computed tomographic angiography datasets." *Computing in Cardiology*, 2011. IEEE, 2011.
- (3) Han, Dongjin, et al. "A fast seed detection using local geometrical feature for automatic tracking of coronary arteries in CTA." *Computer methods and programs in biomedicine* 117.2 (2014): 179-188.
- (4) Schaap, Michiel, et al. "Standardized evaluation methodology and reference database for evaluating coronary artery centerline extraction algorithms." *Medical image analysis* 13.5 (2009): 701-714.