

# 생체내 혈관조영술을 이용한 관상동맥의 3차원 형상화

이중재\* · 서상호\*\* · 김계영\*\*\*

## 1. 서론

최근에 의료분야에서는 환자가 고통을 느끼지 않으면서 생체내 정보를 획득할 수 있는 방법에 대한 개발이 활발히 진행되고 있으며 그 대표적인 예로 CT(Computerized Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging)가 있다<sup>1)</sup>. 그런데 CT와 MRI는 조영사진에 비해 영상의 해상도가 떨어지며 고가의 촬영장비를 사용해야한다는 단점을 가지고 있다. 이에 반해, 순환기질환에 대한 예측과 진단에 많이 사용되고 있는 혈관조영술로부터 획득된 조영사진은 비교적 높은 해상도를 가진다. 그러나 조영사진은 임상에게 2차원 정보만을 제공하므로 진단에 필요한 보다 풍부한 정보를 얻기 위해서는 조영사진으로부터 3차원 모델을 구성하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 이러한 필요성에 따라 생체내 혈관조영술을 이용한 관상동맥의 3차원 형상화 기법을 제안한다.

## 2. 본론

본 논문에서는 3차원 관상동맥을 형상화하기 위하여 전체 관상동맥 중 좌관상동맥 부분을 모델링하며 Fig. 1은 관상동맥에 대한 모델형상화 과정을 보여준다. 전체 모델링 과정은 크게 영상 기반의 3차원 모델 워핑단계와 관상 동맥의 데이터베이스를 이용한 모델 정량화 단계로 구성된다. 영상 기반의 3차원 모델 워핑단계에서는 일정한 각도로 촬영된 조영사진과 TPS(Thin Plate Spline) 모델을 기반으로 혈관모델을 변형한다.

관상 동맥의 데이터베이스를 이용한 모델 정량화 단계는 한국인 혈관계에 대해 구축된 자료<sup>2)</sup>를

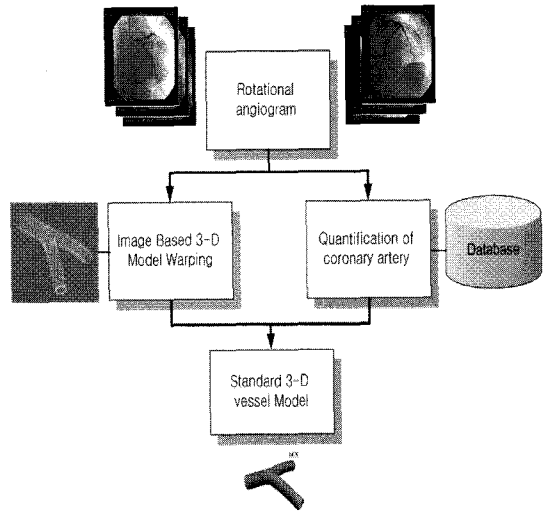


Fig. 1 Main steps for model construction of coronary artery

이용하여 3차원 모델의 정량화를 수행한다. 이것은 모델 변형단계에서 혈관의 분지 각도와 모양 정보만을 수정한 변형 모델에 혈관의 길이, 직경 정보 등을 추가로 적용하여 표준 관상동맥 모델을 생성하기 위해서이다.

### 2.1. TPS 모델을 이용한 모델 변형

TPS모델은 보간함수로서 회전, 이동, 확대/축소, 비틀림과 같은 다양한 변형을 기술할 수 있다. 그리고 두 영상의 제어점간의 대응관계를 찾음으로써 영상사이의 변환관계를 정의하고 이를 이용해 두 영상을 정렬하는데 많이 사용된다<sup>3)</sup>.

Fig. 2는 조영사진을 기반으로 혈관모델을 변형하는 과정을 보여준다. 각 방향의 조영사진으로부터 영상분할 알고리즘을 사용하여 좌관상동맥 영역만을 추출한다. 이 영역과 3차원 일반 혈관 모델을 2차원으로 투영한 모델에 대해 제어점을 설정하고 두 제어점 집합 사이의 대응되는 제어점을 찾아냄으로써 모델을 변형 할 수 있다.

\* 숭실대학교 일반대학원 컴퓨터학과

\*\* 숭실대학교 기계공학과

\*\*\* 숭실대학교 컴퓨터학과

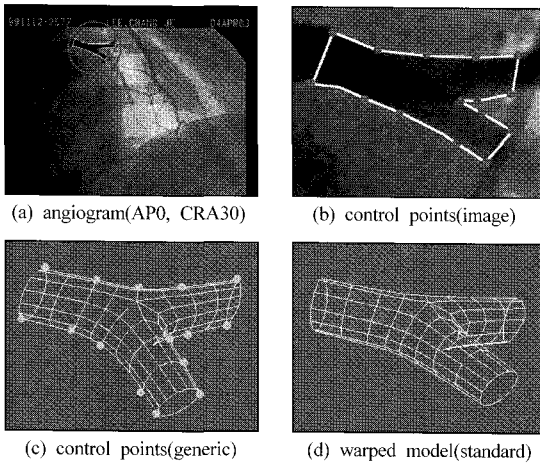


Fig. 2 Image-Based model warping

view	RAO30 CAUD30	RAO30 CRA30	AP0 CRA30
angiogram image			
3-D vessel model			
view	LAO60 CRA30	LAO60 CAUD30	AP0 CAUD30
3-D vessel model			
3-D vessel model			

Fig. 3 Produced 3-D vessel model and each angiogram

### 2.2. 관상동맥 모델의 정량화

조영사진을 기반으로 변형된 혈관모델에 대해서 한국인의 혈관계에 대해 구축된 데이터베이스

를 이용하여 표준 혈관모델을 생성한다. 구축된 자료를 통해 대동맥동에서부터 회선지(LCX), 대각분지(LAD)까지의 길이, 직경 등을 변형 모델에 반영하여 정량화된 표준 3차원 혈관 모델을 생성한다.

Fig. 3은 6방향으로 회전하면서 촬영한 조영사진으로부터 생성된 3차원 혈관 모델 결과를 각 방향에 대해서 보여주고 있다.

### 3. 결론

본 논문에서는 생체내 혈관조영술을 이용한 관상동맥의 3차원 형상화 방법을 제안하였다. 6방향에서 획득된 조영사진으로부터 영상분할 알고리즘을 이용하여 추출한 좌관상동맥과 2차원으로 투영된 3차원 일반 혈관 모델에서 두 영역간의 대응관계를 찾는 TPS 모델을 적용하여 모델을 변형한다. 변형된 모델에 대해 한국인의 혈관계에 대해 구축된 자료로부터 혈관 길이, 각도 정보를 반영함으로써 3차원 표준 혈관 모델을 생성하였다.

### 후 기

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2002-000-00561-0(2002)지원으로 수행되었음.

### 참 고 문 헌

- (1) Gassan Abdoulaev, et. al., 1998, "ViVa: The Virtual Vascular Project," IEEE Trans. on Informatin Technology in Biomedicine, vol.22 no.4, pp.34~48.
- (2) Y. Bentoutou, et. al, 2002, "An invaiant approach for image registration in digital subtraction angiography," Pattern Recognition, vol.35, pp.2853~2865.
- (3) 서상호, et. al, 2003, "동맥 경화증의 발생 및 진행에서 혈류학적 기전 확립", 1차년도 연차 보고서.