

심장자기공명영상을 이용한 호흡정지 우관상동맥영상

박진호, 김판기, 안창범  
 광운대학교 전기공학과

Single Breath-held Right Coronary Artery Imaging by Cardiac Magnetic Resonance

Jinho Park, Pan-Ki Kim, Chang-Beom Ahn  
 Dept. Electrical Engineering, Kwangwoon University

**Abstract** - 일반적으로 심장자기공명영상을 이용하여 우관상동맥을 영상화 하기 위해서 3차원 데이터를 얻는다. 그렇게 하는 경우 데이터를 받는 시간이 오래 걸리고, 받은 3차원 데이터에서 차원 원하는 부분만을 2차원으로 재구성하는 작업을 해야 하는 번거로움이 있다. 반면에 호흡정지상태에서 우관상동맥의 위치를 잘 선택하게 되면 한번 숨을 참을 수 있는 시간안에 원하는 영상을 얻을 수 있는 이점이 있다. 그렇게 하기 위해서는 우관상동맥을 찾아서 그 부분만 영상화해야 하는데, 본 논문에서는 한 영상에 같이 나타내기 어려운 대동맥에서 시작하여 심장 뒤편으로 돌아 들어가는 전체 우관상동맥을 쉽게 찾고, 한번 호흡을 참는 시간안에 영상화 하는 방법을 제안한다.

택되도록 영상화 하고, 잘려서 두 점으로 나온 튜브를 잇는 평면을 결정 (그림 2-b)하면 원하는 튜브의 영상(그림 2-c)을 얻게 된다.

1. 서 론

관상동맥은 심장의 심방과 심실을 둘러싸는 동맥으로 대동맥에서 좌관상동맥과 우관상동맥으로 나누어진다. 심장의 근육에 영양소를 공급하는 역할을 하는데 전신의 혈액량의 5%에 달한다. 관상동맥의 협착으로 인해 협심증과 심근경색증등이 발생할 수 있어 정확한 진단이 필요하다. 현재는 대부분 해상도가 높고 검사시간이 짧은 MDCT(Multi-Detector Computed Tomography)를 이용하여 검사하지만 이를 자기공명영상으로 대체할 경우 방사선 피폭이 없고, 조영제가 필요하지 않는 등의 이점이 있다. 관상동맥은 외경이 약 3~5mm 되는 얇은 혈관으로 구부러진 관처럼 생기고, 심장과 함께 지속적으로 움직이기 때문에 영상화하기에 어려움이 있다.

본 논문에서는 우관상동맥(Right Coronary Artery)을 자기공명영상을 이용하여 single breath-hold에 2차원영상화 하고, 그 과정에서 double oblique를 수행했을 때 나타내기 어려운 심장 뒤편으로 돌아 들어가는 부분을 multiple oblique selection planning으로 쉽게 영상화 하는 방법을 제안한다.

2. 본 론

2.1 펄스열(pulse sequence)

심장의 영상화를 방해하는 요인으로는 심장의 운동, 호흡에 의한 움직임 등이 있는데, 이 때문에 motion artifact가 생길 수 있다. 심장 운동에 의한 영향을 줄이기 위해 숨을 참고 영상화 하게 되는데, 숨을 참을 수 있는 시간에 한계가 있기 때문에 고속자기공명영상기법을 사용한다. 본 논문에서는 짧은 TR을 가하여 steady state에서 데이터를 측정하는 방법인 Balanced steady state free precession (bSSFP) 펄스열을 사용하였다.

2.2 multiple oblique selection planning

우관상동맥은 사람을 정면에서 봤을 때, 심장의 약간 뒤쪽에 비스듬한 각도로 위치하고 있다. 이를 영상화하기 위해서는 axial 영상에서 비스듬하게 잘린 영상을 이용해 한 번 더 우관상동맥의 각도를 맞춰 영상화 하는 double oblique 과정이 필요하다. 이렇게 영상화 했을 때, 대동맥에서 심장을 따라 세로로 내려오는 부분은 쉽게 영상화 할 수 있지만, 심장 뒤쪽으로 돌아 가로방향으로 좌관상동맥과 만나는 부분은 잘 나타나지 않는다. 이때 본 논문에서 제안하는 multi-oblique를 제안하면 대동맥에서 갈라져 내려와 심장 뒤편을 감싸는 우관상동맥을 쉽게 영상화 할 수 있다.

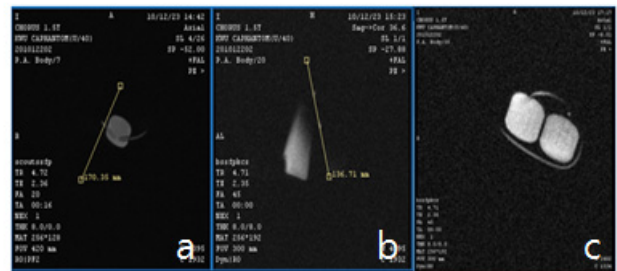
2.3 실험

2.3.1 심장 팬텀 영상화

인체실험을 하기 전에 <그림 1>과 같이 관상동맥과 유사한 모양의 팬텀을 제작하여 심장과 비슷한 위치에 두고 실험을 진행하였다. <그림 2-a> 와 같이 영상화 하고자 하는 튜브의 두 면이 동시에 선

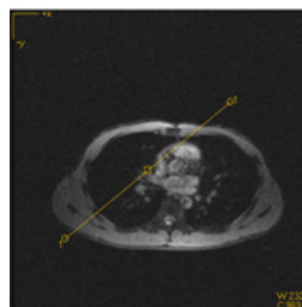


<그림 1> 심장팬텀

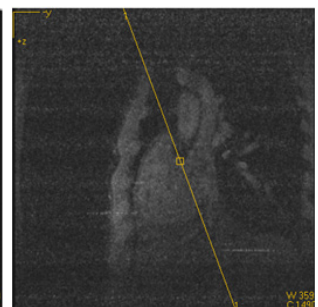


<그림 2> 심장 팬텀의 자기공명 영상

2.3.2 인체 우관상동맥 영상화

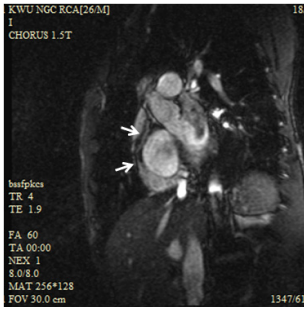


<그림 3> 1st oblique

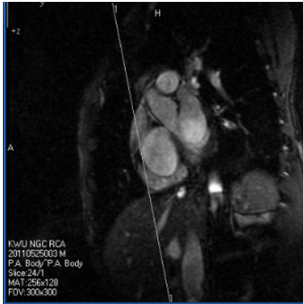


<그림 4> 2nd oblique

않의 방법으로 인체에 적용하는 실험을 진행하였다. 먼저, <그림 3>과 같이 scout - axial 영상에서 우심방을 비스듬히 지나가는 평면에 대한 <그림 4>와 같은 영상을 얻는다. <그림 4> 와 같은 영상이 얻어지면 우관상동맥의 잘린 단면이 신호 세기가 크게 두 점으로 나타나게 된다. 이 두 점을 잇는 평면으로 호흡정지 영상을 얻으면 우관상동맥을 영상화 하게 된다. 그러나 우관상동맥의 모양은 사람마다 다르고, 특히 뒤쪽으로 돌아 들어가는 부분을 같이 포함하는 평면을 결정하기는 어렵다. 따라서 <그림 5>과 같이 대동맥에서 분리되는 부분만 나오고 아래쪽은 평면에 포함되지 않았을 경우에 이 영상에서 두 번의 oblique를 더 진행하여 아래쪽 우관상동맥까지 나타나는 영상을 얻을 수 있다.



〈그림 5〉 우관상동맥 #1

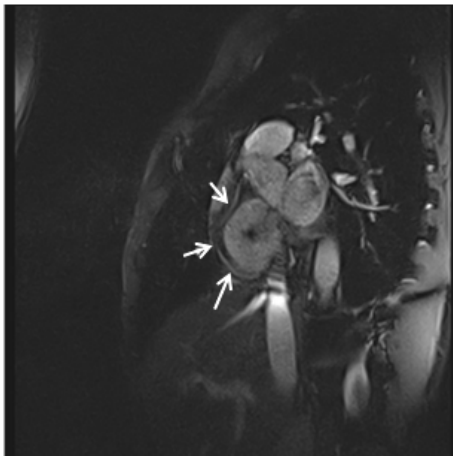


〈그림 6〉 3rd oblique



〈그림 7〉 4th oblique

〈그림 6〉과 같이 대동맥에서 갈라져 나온 혈관과 뒤쪽으로 돌아 들어가는 혈관이 지나갈 것으로 예상되는 두 점을 잇는 평면을 정한다. 이때 얻은 〈그림 7〉과 같은 영상을 보면 혈관 단면의 두 점이 큰 세기의 신호로 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 이 두 점을 잇는 평면을 영상화 하면 〈그림 8〉과 같은 대동맥에서 시작하여 심장 뒤를 감싸고 있는 우관상동맥을 영상화 할 수 있다.



〈그림 8〉 우관상동맥 #2

### 3. 결 론

관상동맥은 두께가 얇고 구부러진 관처럼 생겨있으며, 심장 뒤쪽으로 돌아 들어가 있기 때문에 single breath-hold에 2차원 자기공명영상을 얻기가 까다롭다. 특히 심장 뒤편으로 돌아 들어가는 혈관은 2번의 oblique 만으로는 영상화 하기가 어려웠다. 그래서 일반적으로 3차원 영상화가 보편적이지만, 이는 데이터를 받는 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 그러나 본 논문에서 제시하는 방법을 이용하면 한번 호흡을 참는 시간(약 25초)안에 자기공명영상으로 대동맥에서 시작되어 심장 뒤편을 감싸는 2차원 우관상동맥을 영상화 할 수 있다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 안창범, “고속 영상 알고리즘”, 대한자기공명의과학회지, 제5권, 제2호, pp.93-97, 2001. 12
- [2] Funabashi N, Kobayashi Y, Perloth M, Rubin GD. “Coronary artery: quantitative evaluation of normal diameter determined with electron-beam CT compared with

- cine coronary angiography—initial experience”, Radiology, 226:263-271, 2003.
- [3] 이종민, “심장 자기공명영상”, 대한자기공명의과학회지, pp.1-9, 2007. 6