

# 하지 MR Angiography를 위한 Dual Birdcage RF 코일\*

양윤정<sup>1</sup>, 김선경<sup>1</sup>, 이덕래<sup>1</sup>, 최환준<sup>1</sup>, 배상훈<sup>2</sup>, 김호철<sup>2</sup>, 안창범<sup>3</sup>, 오창현<sup>1</sup>

인체의 하지 MR Angiography(MRA)를 위한 하지전용 dual birdcage RF 코일을 설계, 제작하였으며 Volunteer실험을 하여 그 유용성을 보였다. 제안된 코일은 인체의 하지 전체의 영상을 위한 코일로 허벅지로부터 종아리까지 전체를 두 번의 영상을 통해 cover하게 된다. 기존의 방식대로 한 개의 코일을 옮기며 두 번 촬영할 경우 코일을 도중에 옮기게 되어 다리를 움직일 수밖에 없어 두 set의 영상이 완전히 연결이 되지 않지만 제안된 코일의 경우 침대만 움직이게 되므로 이런 문제가 없게 된다. 제안된 코일의 성능은 Volunteer의 하지 MRI 및 MRA를 얻어 확인했으며 임상적으로 매우 유용한 것으로 확인되었다.

## 서 론

본 논문의 목적은 인체의 허벅지부터 종아리까지의 영상 및 MR Angiography를 얻을 수 있는 하지전용 코일을 개발하는 것이다. 일반적인 코일의 경우 하지 Angiography 영상을 얻기 위해서는 한번에 전체 하지의 영상을 얻지 못하고 코일을 이동하여 영상을 얻을 수밖에 없었다. 그러므로 이 방법은 코일 재설치시 대상의 위치가 바뀌어 서로 위치가 잘 맞지 않는 문제가 있어서 영상을 재구성하였을 때 두 쪽 즉, 허벅지부분과 종아리부분의 영상의 경계부분이 일그러지게 된다. 제안된 코일을 사용할 경우 이러한 object의 이동 없이 단지 patient table의 이동만으로 imaging 영역을 선택할 수 있으므로 영상의 경계부분의 연결을 잘 맞출 수 있었다. 두 부분의 영상을 얻기 위해 본 논문에서는 두 개의 Birdcage RF coil을 하지의 모양을 고려하여 연결하였으며 침대이동후 코일의 교환 없이 전기적 switching만으로 다른 코일을 선택함으로써 일반적인 코일에서 발생할 수 있는 위치를 맞출 수 없는 단점을 해결하였고 이를 제작하여 임상실험을 통하여 그 성능을 입증하였다.

## 이론 및 방법

코일의 구조 및 동작을 설명하기 위해 그림 1에 설계된

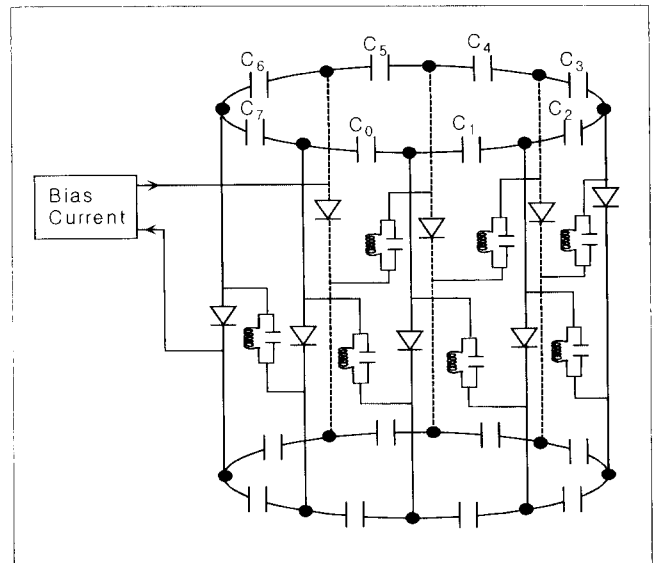


그림 1. 제안된 코일의 대략의 회로도.

대한자기공명과학회지 1 : 75 - 78(1997)

<sup>1</sup> 고려대학교 전자및정보공학부

<sup>2</sup> 한림대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>3</sup> 광운대학교 전기공학과

\*본 연구는 보건복지부의 선도기술(G7) 의료공학기술개발사업과제(HMP-95-G-1-03)의 일부로 수행되었음

통신저자 : 오창현 충남 연기군 조치원읍 고려대학교 전자및정보공학부

Tel : 82-415-60-1353 Fax : 82-415-867-4442

## 양운정 외

코일의 회로도를 보였다. 이 회로도는 두 개의 코일중 하나만을 보인 것이다. 코일 rod의 개수는 8개이고, 코일의 switching을 위해서 PIN diode와 L-C공진회로가 사용되었다. 코일은 두개의 High-pass Birdcage를 구성되어있으며, 하지의 모양을 고려하여 긴 원통 모양을 하고 있다.

코일 직경이 다른 두개의 Birdcage coil을 약간 겹쳐 배열함으로써 하지 촬영에 알맞게 coverage를 넓게 했다.

Linear polarized field를 형성하게 제작되었고, field는 vertical(y축) 방향으로 형성된다. 이러한 field를 형성하기 위해 한쪽 4개의 rod와 반대편의 4개의 rod는 전류의 방향이 180°차이가 대칭적으로 형성되도록 공진시켰다.

실제 코일의 직경은 윗쪽코일은 20~23cm이며, 아래쪽코일은 17~20cm이다. 전체 코일의 길이는 60cm이다. 그림 2는 실제 만들어진 코일의 사진이다.

하지코일의 두 birdcage section의 switching을 위해서는 두

코일은 따로따로 바이어스를 가해주어서 한 개의 section만 동작하게 하였다.

$B_0$ 의 homogeneity에 영향을 주지 않기 위해 일련의 다이오

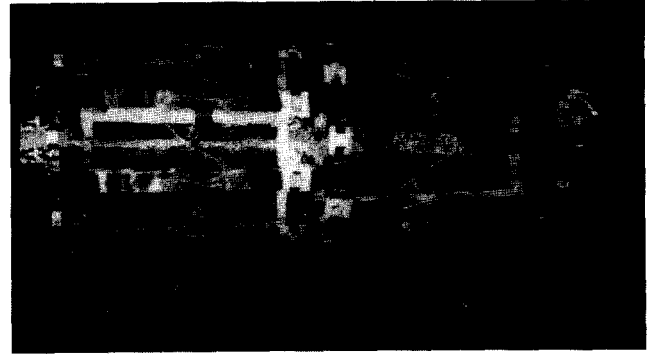


그림 2. 제작된 하지전용 코일의 사진.



a



b

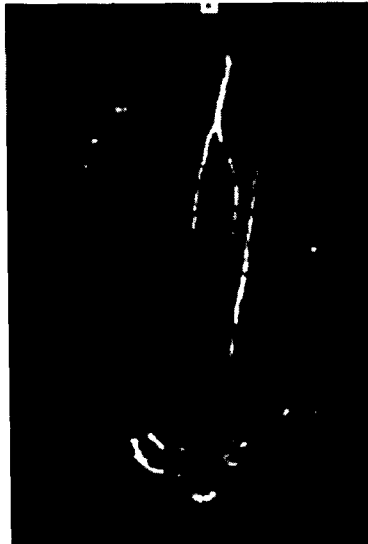
그림 3. 제작된 코일로 얻은 영상 (MRI).

a. 윗쪽 코일을 사용하여 얻은 영상.

b. 아래쪽 코일을 사용하여 얻은 영상.



a



b

그림 4. 제작된 코일로 얻은 Angiography 영상 (MRA).

a. 윗쪽 코일을 사용하여 얻은 영상.

b. 아래쪽 코일을 사용하여 얻은 영상.

실험은 GE SIGNA scanner(1.5T)를 사용하였고, angiography는 TOF(Time-Of-Flight) 기법을 사용하였다.

### 결과 및 결론

실험을 위해 1.5T용 coil을 Tx/Rx mode로 제작하였고 팬텀과 volunteer 영상을 얻었다. 각각 허벅지부분과 종아리 부분의 영상을 얻어 그림 3A와 그림 3B에 보였다. 각각의 angiography를 그림 4A와 그림 4B에 보였다. 그림 4A와 그림 4B 두 부분의 영상을 software적으로 phase를 보정하여 합친 영상이 그림 5이다. 두 영상이 잘 합쳐지는 것을 알 수 있다.

제작된 코일은 high-pass type의 birdcage 코일 두 개를 사용하여 제작하였으며 실험결과 제안된 코일은 인체의 하지의 MRI 또는 MRA에 매우 유용한 것으로 보인다. 이 코일은 linear type이기 때문에 앞으로 Quadrature type으로 고칠 경우 최종영상의 SNR (signal to noise ratio)을  $\sqrt{2}$ 배로 증가시킬 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

1. Sank VJ, Chen C-N, Hoult DI. A Quadrature Coil for the Adult Human Head. Journal Magn Reson 1986;69:236-242
2. Marinus T, Vlaardingerbroek, Jacques A, den Boer. Magnetic resonance Imaging Theory and Practices, Springer, 1996:32-38



그림 5. 그림 4의 두 영상을 합하여 얻은 전체 다리 부분의 MRA영상.

드와 공진회로가 이루는 d. c. 전류가 흐르는 loop가 Field를 생성하지 않게 반대 방향으로 다시 전선을 감아서 하나의 완전한 Current loop이 형성되는 것을 막았다.

## Dual Birdcage RF Coil for Leg MR Angiography

YJ Yang<sup>1</sup>, SK Kim<sup>1</sup>, DR Lee<sup>1</sup>, HJ Choi<sup>1</sup>, SH Bae<sup>2</sup>, HC Kim<sup>2</sup>, CB Ahn<sup>3</sup>, CH Oh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Electronics and Information Engineering, Korea University*

<sup>2</sup>*Department of Radiology, Hallim University, College of Medicine*

<sup>3</sup>*Department of Electrical Engineering, Kwangwoon University*

A dual birdcage RF coil is proposed for MRI and MRA of the human leg. The proposed coil can be used to cover the whole human leg by imaging upper and lower parts of the leg separately. In the conventional leg imaging scheme using a single RF coil, the leg has to be relocated when changing the position of the RF coil thus causing problems in matching the images from two sets of coils. When using the proposed dual RF coil, however, only the bed has to be moved to select the imaging region while only one part of the dual coil is used each time by using current switching and PIN diodes. The utility of proposed coil has been verified by volunteer MRI and MRA and the imaging results show that the coil is useful for the clinical MRI and MRA of the leg.

**Index words:** Leg MRA ; RF Coil

Address reprint requests to : C.H. Oh, Ph.D., Department of Electronics and Information Engineering, Korea University,  
# 208, Seochang, Chochiwon, Chungnam 339-700, Korea.  
Tel. 82-415-60-1353 Fax. 82-415-867-4442