

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. A61B 5/055 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월15일 10-0559345 2006년03월03일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0059224	(65) 공개번호	10-2002-0024793
(22) 출원일자	2001년09월25일	(43) 공개일자	2002년04월01일

(30) 우선권주장	JP-P-2000-00291536	2000년09월26일	일본(JP)
(73) 특허권자	지이 메디컬 시스템즈 글로벌 테크놀러지 캄파니 엘엘씨 미국 위스콘신주 53188 위케샤 노오스 그랜드뷰 블루바드 3000		
(72) 발명자	우에타케노조무 일본도쿄도히노시아사히가오카4쵸메7-127		
	고스기스스무 일본도쿄도히노시아사히가오카4쵸메7-127		
(74) 대리인	김창세 장성구		

심사관 : 최남호

(54) 자기 공명 신호 획득 방법 및 장치, 기록 매체 및 자기공명 촬영 장치

요약

네비게이터 에코에 관한 계산을 수행하는데 이용 가능한 시간을 증가시키기 위하여, 네비게이터 에코의 샘플링 주파수를 이미징 에코의 샘플링 주파수보다 더 높이거나, 네비게이터 에코의 샘플링 포인트 수를 이미징 에코의 샘플링 포인트 수보다 더 줄이거나, 또는 이러한 두 가지 방법이 혼용된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적 장치의 동작에 대한 시간 흐름도,

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 장치의 블록도,

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 장치의 블록도,

도 4는 도 2 또는 도 3에 도시된 장치에 의하여 실행되는 예시적 펄스 시퀀스를 도시하는 도면,
 도 5는 도 2 또는 도 3에 도시된 장치에 의하여 실행되는 예시적 펄스 시퀀스를 도시하는 도면,
 도 6은 도 2 또는 도 3에 도시된 장치의 동작에 대한 시간 흐름도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100, 100' : 마그네트 시스템 102, 102' : 주자기장 코일 섹션
 106, 106' : 그레디언트 코일 섹션 108, 108' : RF 코일 섹션
 130 : 그레디언트 구동 섹션 140 : RF 구동 섹션
 150 : 데이터 수집 섹션 160 : 제어 섹션
 170 : 데이터 처리 섹션 180 : 디스플레이 섹션

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자기 공명 신호 획득 방법 및 장치(a magnetic resonance signal acquiring method and apparatus), 기록 매체 및 자기 공명 촬영 장치에 관한 것이며, 보다 구체적으로 대상(object) 내부의 스핀(spin)을 RF(radio frequency) 여기(excitation)시켜 네비게이터 에코(navigator echo) 및 이미징 에코(imaging echo)를 획득하는 자기 공명 신호 획득 방법 및 장치와, 컴퓨터가 그러한 자기 공명 신호 획득 기능을 수행하도록 하는 프로그램이 기록된 기록 매체와, 그리고 그러한 자기 공명 신호 획득 수단을 갖춘 자기 공명 촬영 장치에 관한 것이다.

자기 공명 촬영(MRI : Magnetic Resonance Imaging) 장치에서는, 촬영의 대상이 마그네트 시스템(magnet system)의 내부 공간, 즉 정적 자기장(a static magnetic field)이 생성되어 있는 공간으로 옮겨지고, 그레디언트(gradient) 자기장 및 고주파수 자기장이 인가되어 대상내의 스핀으로부터 자기 공명 신호를 발생시키며, 그 수신 신호를 기초로 하여 단층 이미징(tomographic image)이 구성된다. 단층 이미지를 구성하는데 이용하는 자기 공명 신호는 종종 이미징 에코(imaging echo)라고 불린다.

스핀의 주파수가 자기장 강도에 비례하기 때문에, 정적 자기장 강도가 변화함에 따라 스핀의 주파수도 변화된다. 스핀의 주파수의 시간적 변화가 상당히 큰 경우라면, 이미징 에코를 발생시키는 RF 여기를 실행하기 이전에 스핀 주파수 현재값이 결정되고, 스핀 주파수의 현재값과 동일한 주파수를 가지는 고주파수 자기장에 의하여 이미징 에코를 발생시키는 RF 여기가 실행된다.

스핀 주파수의 현재값을 구하기 위해서, 그 스핀은 별도로 RF 여기되어 FID (Free Induction Decay) 신호를 측정한다. 이 FID는 네비게이터 에코라고도 불린다. 스핀 주파수는 네비게이터 에코에 대한 계산으로써 결정된다.

도 1은 네비게이터 에코 수집, 네비게이터 에코에 대한 계산 및 이미징 에코 수집의 시간 흐름도를 도시하고 있다. 그레디언트 자기장 인가의 타이밍은 도면에서 생략되어 있다.

도시된 바에 따르면, 네비게이터 에코 수집 및 이미징 에코 수집은 연속하는 2개의 주기동안 별도로 수행된다. 각각의 주기의 길이는 TR(반복 시간(repetition time))이다.

전(earlier) 주기에서는, 네비게이터 에코를 발생시키는 RF 여기가 시간 t1에 실행된다. 그런 다음, 시간 t2로부터 t3에 걸쳐, 네비게이터 에코 수집이 수행된다.

그런 다음, 시간 t_3 으로부터 t_5 에 걸쳐, 수집된 에코 데이터를 기초로 하는 계산이 수행된다. 이 계산에 의하여 스핀 주파수가 결정된다. 그 계산 결과는 후(later) 주기의 RF 여기 주파수로 반영된다.

후 주기에서는, 이미징 에코를 발생시키는 RF 여기가 시간 t_6 에 실행된다. RF 여기 주파수는 전 주기의 계산으로 결정된 스핀 주파수와 일치된다. 그런 다음, 시간 t_7 로부터 t_8 에 걸쳐, 이미징 에코의 수집이 수행된다.

이상의 동작을 반복함으로써, 다수의 뷰(view)를 위한 이미징 에코가 순차적으로 수집된다. 그레디언트 자기장(도면에서는 생략됨)에 의하여 각각의 이미징 에코에 대하여 뷰마다 서로 다른 위상 인코딩(phase encoding)이 주어진다.

이상의 동작에 있어서, 네비게이터 에코가 수집된 이후 다음 주기가 시작되기까지의 기간내에 그 네비게이터 에코에 대한 계산을 완료해야만 한다. 그러나, 이 기간은, 주기 TR에서 RF 여기 및 네비게이터 에코 수집에 필요한 시간을 뺀 나머지 시간이기 때문에 짧고, 그러므로 계산을 수행하는데 이용 가능한 시간이 충분하지 않다. 따라서, 그 기간 내에 계산을 완료하려면 그 계산이 고속화되거나, 또는 그것이 가능하지 않다면, 주기 TR이 연장되어야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 목적은, 네비게이터 에코에 대한 계산에 이용 가능한 시간의 여유가 있는 자기 공명 신호 획득 방법 및 장치와, 컴퓨터가 그러한 자기 공명 신호 획득 기능을 수행하도록 하는 프로그램이 기록된 기록 매체와, 그러한 자기 공명 신호 획득 수단을 갖춘 자기 공명 촬영 장치를 제공하는 것이다.

(1) 전술한 과제를 해결하기 위한 하나의 특징에 있어서, 본 발명은 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 단계와, 그 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 그 계산 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 단계와, 대상내의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 단계를 실행하는 자기 공명 신호 획득 방법으로서, 본 방법은 네비게이터 에코 획득 샘플링 주파수(the sampling frequency for acquiring said navigator echo)를 이미징 에코 획득 샘플링 주파수보다 더 높이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(2) 전술한 과제를 해결하기 위한 다른 특징에 있어서, 본 발명은 정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하는 자기 공명 신호 획득 장치로서, 본 장치는 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 에코 획득 수단과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 계산 수단과, 계산의 결과를 기초로 RF 여기의 주파수를 조정하는 주파수 조정 수단과, 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높이는 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(3) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 컴퓨터가 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 기능과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 그 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 기능과, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 기능을 실행하도록 하는 프로그램이 컴퓨터 판독 가능한 방식으로 기록되어 있는 기록 매체로서, 그 프로그램은 컴퓨터로 하여 네비게이터 에코 획득 샘플링 주파수를 이미징 에코 획득 샘플링 주파수보다 더 높도록 하는 것을 특징으로 한다.

(4) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하고, 획득한 자기 공명 신호를 기초로 이미지를 구성하는 자기 공명 촬영 장치로서, 그 자기 공명 신호 획득 수단은 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 에코 획득 수단과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 계산 수단과, 그 계산 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 주파수 조정 수단과, 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높이는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 특징에 있어서 본 발명에 따르면, 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수가 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높아졌기 때문에, 이미징 에코 데이터 획득에 필요한 시간에 비하여 네비게이터 에코 데이터 획득에 필요한 시간이 축소될 수 있다. 그러므로, 네비게이터 에코에 대한 계산에 이용 가능한 시간이 증가할 수 있다.

(5) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 단계와, 그 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 그 계산 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는

단계와, 대상내의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 단계를 실행하는 자기 공명 신호 획득 방법으로서, 본 방법은 네비게이터 에코 획득 샘플링 포인트 수(the number of sampling points for acquiring said navigator echo)를 이미징 에코 획득 샘플링 포인트 수보다 더 줄이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(6) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하는 자기 공명 신호 획득 장치로서, 본 장치는 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 에코 획득 수단과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 계산 수단과, 계산의 결과를 기초로 RF 여기의 주파수를 조정하는 주파수 조정 수단과, 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 더 줄이는 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(7) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 컴퓨터가 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 기능과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 그 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 기능과, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 기능을 실행하도록 하는 프로그램이 컴퓨터 판독 가능한 방식으로 기록되어 있는 기록 매체로서, 그 프로그램은 컴퓨터로 하여 네비게이터 에코 획득 샘플링 포인트 수를 이미징 에코 획득 샘플링 포인트 수보다 더 줄이도록 하는 것을 특징으로 한다.

(8) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하고, 획득한 자기 공명 신호를 기초로 이미지를 구성하는 자기 공명 촬영 장치로서, 그 자기 공명 신호 획득 수단은 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 에코 획득 수단과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 계산 수단과, 그 계산 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 주파수 조정 수단과, 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 더 줄이는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 특징에 있어서 본 발명에 따르면, 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 더 줄어들었기 때문에, 이미징 에코 데이터 획득에 필요한 시간에 비하여 네비게이터 에코 데이터 획득에 필요한 시간이 축소될 수 있다. 그러므로, 네비게이터 에코에 대한 계산에 이용 가능한 시간이 증가할 수 있다.

(9) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 단계와, 그 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 그 계산 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 단계와, 대상내의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 단계를 실행하는 자기 공명 신호 획득 방법으로서, 본 방법은 네비게이터 에코 획득 샘플링 주파수를 이미징 에코 획득 샘플링 주파수보다 더 높이고, 또한 네비게이터 에코 획득 샘플링 포인트 수를 이미징 에코 획득 샘플링 포인트 수보다 더 줄이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(10) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하는 자기 공명 신호 획득 장치로서, 본 장치는 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 에코 획득 수단과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 계산 수단과, 계산의 결과를 기초로 RF 여기의 주파수를 조정하는 주파수 조정 수단과, 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높이고 또한 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 더 줄이는 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(11) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 컴퓨터가 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 기능과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 그 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 기능과, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 기능을 실행하도록 하는 프로그램이 컴퓨터 판독 가능한 방식으로 기록되어 있는 기록 매체로서, 그 프로그램은 컴퓨터로 하여 네비게이터 에코 획득 샘플링 주파수를 이미징 에코 획득 샘플링 주파수보다 더 높이도록 하고 또한 네비게이터 에코 획득 샘플링 포인트 수를 이미징 에코 획득 샘플링 포인트 수보다 더 줄이도록 하는 것을 특징으로 한다.

(12) 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 특징에 있어서, 본 발명은 정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하고, 획득한 자기 공명 신호를 기초로 이미지를 구성하는 자기 공명 촬영 장치로서, 그 자기 공명 신호 획득 수단은 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 대상 내부의 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 에코 획득 수단과, 획득한 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 계산 수

단과, 그 계산 결과를 기초로 RF 여기 주파수를 조정하는 주파수 조정 수단과, 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높이고 또한 에코 획득 수단이 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수를 에코 획득 수단이 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 더 줄이는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 특징에 있어서 본 발명에 따르면, 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수가 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높아졌고 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 더 줄어들었기 때문에, 이미징 에코 데이터 획득에 필요한 시간에 비하여 네비게이터 에코 데이터 획득에 필요한 시간이 축소될 수 있다. 그러므로, 네비게이터 에코에 대한 계산에 이용 가능한 시간이 증가할 수 있다.

그러므로, 본 발명은 네비게이터 에코에 대한 계산에 이용 가능한 시간이 충분한 자기 공명 신호 획득 방법 및 장치와, 컴퓨터로 하여 그러한 자기 공명 신호 획득 기능을 수행하도록 하는 프로그램이 기록된 기록 매체와, 그러한 자기 공명 신호 획득 수단을 포함하는 자기 공명 촬영 장치를 제공할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 여러 실시예를 상세히 설명한다. 도 2는 본 발명의 일실시예인 자기 공명 촬영 장치의 블록도이다. 본 장치의 구성은 본 발명에 따르는 장치의 일실시예를 나타낸다. 본 장치의 동작은 본 발명에 따르는 방법의 일실시예를 나타낸다.

도 2에 도시되는 바와 같이, 본 장치는 마그네트 시스템(100)을 구비한다. 마그네트 시스템(100)은 주자기장 코일 섹션(102), 그레디언트 코일 섹션(106) 및 RF(radio frequency) 코일 섹션(108)을 포함한다. 이들 코일 섹션은 일반적으로 원통형의 형상을 가지며, 동심적으로(concentrically) 배치되어 있다. 촬영 대상(300)은 받침대(cradle)(500)에 놓혀져서 운송 수단(carrier means)에 의하여 마그네트 시스템(100)의 일반적으로 원통형인 내부 공간(bore) 내외부로 이동된다.

주자기장 코일 섹션(102)은 마그네트 시스템(100)의 내부 공간에서 정적 자기장을 발생시킨다. 정적 자기장의 방향은 대상(300)의 인체 축 방향과 일반적으로 평행하다. 즉, "수평" 자기장이 형성된다. 주자기장 코일 섹션(102)은 예컨대, 초전도성 코일을 이용하여 구성된다. 주자기장 코일 섹션(102)은 초전도성 코일로만 구성되는 것은 아니며, 일반적 도전성 코일 등을 이용하여 구성될 수도 있다는 점을 쉽게 알 수 있다.

그레디언트 코일 섹션(106)은 정적 자기장 강도에 대하여 그레디언트를 주는 그레디언트 자기장을 발생시킨다. 생성되는 그레디언트 자기장은 다음 세 가지로서, 즉 슬라이스 그레디언트 자기장(a slice gradient magnetic field), 위상 인코딩 그레디언트 자기장, 및 판독(readout) 그레디언트 자기장이다. 그레디언트 코일 섹션(106)은 이들 세 가지 그레디언트 자기장에 대응하는 세 개의 그레디언트 코일(도시되지 않음)을 포함한다. 이하에서는 그레디언트 자기장이 종종 그레디언트라고 간략히 지칭될 것이다. 세 가지 그레디언트 자기장은 정적 자기장 강도에 대하여 세 개의 상호 직교하는 방향으로 각각의 그레디언트를 준다.

RF 코일 섹션(108)은 고주파수 자기장을 발생시켜 정적 자기장 공간 안에서 대상(300) 내부의 스핀을 여기시킨다. 이하에서는 고주파수 자기장 발생을 일반적으로 RF 여기 신호의 송신이라고 말할 것이다. RF 코일 섹션(108)은 또한 전자기파, 즉 여기된 스핀에 의하여 생성된 자기 공명 신호를 수신한다.

RF 코일 섹션(108)은 송신 및 수신 코일(도시되지 않음)을 구비한다. 송신 및 수신 코일로 동일한 코일이 이용될 수도 있고 서로 다른 코일이 이용될 수도 있다.

그레디언트 코일 섹션(106)은 그레디언트 구동 섹션(130)과 연결되어 있다. 그레디언트 구동 섹션(130)은 그레디언트 코일 섹션(106)으로 구동 신호를 공급하여 그레디언트 자기장을 발생시킨다. 그레디언트 구동 섹션(130)은 그레디언트 코일 섹션(106)내의 세 개의 그레디언트 코일에 대응하는 세 개의 구동 회로(도시되지 않음)를 구비한다.

RF 코일 섹션(108)은 RF 구동 섹션(140)과 연결되어 있다. RF 구동 섹션(140)은 RF 코일 섹션(108)으로 구동 신호를 공급하여 RF 여기 신호를 송신하고, 이로써 대상(300) 내부의 스핀을 여기시킨다.

RF 코일 섹션(108)은 데이터 수집 섹션(150)과 연결되어 있다. 데이터 수집 섹션(150)은 RF 코일 섹션(108)이 수신한 수신 신호를 샘플링(sampling)함으로써 모으고, 그 신호를 디지털 데이터(digital data)로서 수집한다.

수신 신호는 네비게이터 에코 및 이미징 에코의 두 가지 유형이며, 각각의 에코를 위한 데이터가 수집된다. 이하에서는 종종, 네비게이터 에코에 관련된 데이터를 단순히 네비게이터 에코라고 부르고, 이미징 에코에 관련된 데이터를 단순히 이미징 에코라고 부를 것이다.

그래디언트 구동 섹션(130), RF 구동 섹션(140) 및 데이터 수집 섹션(150)은 제어 섹션(160)으로 연결되어 있다. 제어 섹션(160)은 그래디언트 구동 섹션(130), RF 구동 섹션(140) 및 데이터 수집 섹션(150)을 각각 제어하여 촬영을 수행한다.

제어 섹션(160)은 또한 RF 구동 섹션(140)으로부터 출력되는 신호의 주파수, 즉 RF 여기 주파수를 조정한다. 나아가, 제어 섹션(160)은 데이터 수집 섹션(150)에서 네비게이터 에코 수집의 샘플링 주파수 및 샘플링 포인트의 수 중 어느 하나 또는 둘 다를 제어한다. 제어 섹션(160)은 또한 데이터 수집 섹션(150)에서 이미징 에코 수집의 샘플링 주파수 및 샘플링 포인트의 수 중 어느 하나 또는 둘 다를 제어한다.

제어 섹션(160)은 예컨대, 컴퓨터를 이용하여 구성된다. 제어 섹션(160)은 메모리(도시되지 않음)를 포함한다. 메모리는 제어 섹션(160)을 위한 프로그램 및 각종의 데이터를 저장하고 있다. 제어 섹션(160)의 기능은 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 컴퓨터에 의하여 달성된다.

데이터 수집 섹션(150)의 출력단은 데이터 처리 섹션(170)으로 연결되어 있다. 데이터 수집 섹션(150)에 의하여 수집된 데이터는 데이터 처리 섹션(170)으로 입력된다. 데이터 처리 섹션(170)은 예컨대, 컴퓨터를 이용하여 구성된다. 데이터 처리 섹션(170)은 메모리(도시되지 않음)를 포함한다. 메모리는 데이터 처리 섹션(170)을 위한 프로그램 및 각종의 데이터를 저장하고 있다. 본 장치의 기능은 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 데이터 처리 섹션(170)에 의하여 실현된다.

마그네트 시스템(100), 그래디언트 구동 섹션(130), RF 구동 섹션(140), 데이터 수집 섹션(150), 제어 섹션(160) 및 데이터 처리 섹션(170)으로 이루어지는 부분은 본 발명의 자기 공명 신호 획득 장치의 일실시예이다. 본 장치의 구성은 본 발명에 따르는 장치의 일실시예를 나타낸다. 본 장치의 동작은 본 발명에 따르는 방법의 일실시예를 나타낸다.

데이터 처리 섹션(170)은 데이터 수집 섹션(150)으로부터 입력된 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 메모리로 각각 저장한다. 이미징 에코를 저장할 데이터 공간이 메모리 내에 형성된다. 이러한 데이터 공간은 2차원 푸리에(Fourier) 공간을 구성한다. 이하, 2차원 푸리에 공간을 k-공간(k-space)이라고 언급할 것이다.

데이터 처리 섹션(170)은 k-공간에서 데이터에 대하여 2차원 역푸리에 변환을 수행하여 대상(300)의 이미지를 생성한다. 데이터 처리 섹션(170)은 또한 데이터 수집 섹션(150)으로부터 입력되는 네비게이터 에코를 기초로 하는 계산을 수행한다. 그러한 계산으로부터 스핀의 주파수 및 위상이 얻어진다.

데이터 처리 섹션(170)은 제어 섹션(160)으로 연결되어 있다. 데이터 처리 섹션(170)이 제어 섹션(160) 위에서 이를 제어한다. 네비게이터 에코를 기초로 하는 계산에 의해서 얻어진 스핀의 주파수 및 위상은 RF 여기 신호의 주파수를 조정하기 위한 정보로서 제어 섹션(160)으로 입력된다.

데이터 처리 섹션(170)은 디스플레이 섹션(180) 및 조작 섹션(190)으로 연결되어 있다. 디스플레이 섹션(180)은 그래픽 디스플레이(graphic display)등으로 구성된다. 조작 섹션(190)은 키보드 등을 포함하며, 포인팅 장치(pointing device)를 구비하고 있다.

디스플레이 섹션(180)은 데이터 처리 섹션(170)으로부터 출력되는 재구성 이미지 및 각종의 정보를 디스플레이한다. 조작 섹션(190)은 사용자에게 의해서 조작되어 각종의 지령이나 정보 등을 데이터 처리 섹션(170)으로 입력한다. 사용자는 디스플레이 섹션(180) 및 조작 섹션(190)을 통하여 본 장치를 인터랙티브하게(interactively) 조작한다.

도 3은, 본 발명의 다른 실시예인, 다른 유형의 자기 공명 촬영 장치의 블록도를 도시하고 있다. 본 장치의 구성은 본 발명에 따르는 장치의 일실시예를 나타낸다. 본 장치의 동작은 본 발명에 따르는 방법의 일실시예를 나타낸다.

도 3에 도시된 장치는 도 2에 도시된 장치에서와는 다른 유형의 마그네트 시스템(100')을 포함한다. 마그네트 시스템(100')을 제외하고는 도 2에 도시된 장치와 유사한 구성을 가지므로, 유사한 부분에 대하여 유사한 참조 번호를 부여하고 그 설명을 생략한다.

마그네트 시스템(100')은 주자기장 마그네트 섹션(102'), 그레디언트 코일 섹션(106') 및 RF 코일 섹션(108')을 포함한다. 이들 주자기장 마그네트 섹션(102') 및 코일 섹션 각각은 모두 공간을 사이에 두고 서로 대향하는 한 쌍의 요소로 이루어져 있다. 이들 섹션은 일반적으로 원반 형상을 갖추고 있으며 중심축을 공유하도록 배치되어 있다. 대상(300)은 받침대(500) 상에 놓여져서 운송 수단(도시되지 않음)에 의하여 마그네트 시스템(100')의 내부공간(bore) 내외부로 이동된다.

주자기장 마그네트 섹션(102')은 마그네트 시스템(100)의 내부공간에 정적 자기장을 형성한다. 정적 자기장의 방향은 일반적으로 대상(300)의 인체 축 방향과 직교한다. 즉, "수직" 자기장이 생성된다. 주자기장 마그네트 섹션(102')은 예컨대, 영구 자석을 이용하여 형성된다. 주자기장 마그네트 섹션(102')은 영구 자석에 한하지 않고, 초전도성 전자석 또는 일반적 도전성 전자석 등을 이용하여 구성될 수도 있다는 점을 쉽게 알 수 있다.

그레디언트코일 섹션(106')은 그레디언트 자기장을 형성하여 정적 자기장 강도에 그레디언트를 준다. 형성된 그레디언트 자기장은 슬라이스 그레디언트 자기장, 판독 그레디언트 자기장 및 위상 인코딩 그레디언트 자기장 세 가지이다. 그레디언트 코일 섹션(106')은 이들 세 가지의 그레디언트 자기장에 대응하는 3개의 그레디언트 코일(도시되지 않음)을 갖추고 있다.

RF 코일 섹션(108')은 정적 자기장 공간에서 대상(300) 체내의 스핀을 여기시키기 위하여 RF 여기 신호를 송신한다. RF 코일 섹션(108')은 또한 여기된 스핀에 의하여 발생하는 자기 공명 신호를 수신한다.

RF 코일 섹션(108')은 송신 코일 및 수신 코일(도시되지 않음)을 포함한다. 하나의 코일이 송신 및 수신 코일로 이용될 수도 있고 또는 각각의 전용 코일이 이용될 수도 있다.

마그네트 시스템(100'), 그레디언트 구동 섹션(130), RF 구동 섹션(140), 데이터 수집 섹션(150), 제어 섹션(160) 및 데이터 처리 섹션(170)으로 이루어지는 부분은, 본 발명의 자기 공명 신호 획득 장치의 일실시예이다. 본 장치의 구성은 본 발명에 따르는 장치의 일실시예를 나타낸다. 본 장치의 동작은 본 발명에 따르는 방법의 일실시예를 나타낸다.

도 4는 도 2 또는 도 3에 도시된 장치에 의하여 실행되는 이미징 에코 획득을 위한 예시적 펄스 시퀀스(pulse sequence)를 도시하고 있다. 이 펄스 시퀀스는 이미징 에코로서 그레디언트 에코를 획득하기 위한 펄스 시퀀스이다.

구체적으로, (1)은 RF 여기를 위한 α° 펄스의 시퀀스이며, (2), (3), (4) 및 (5)는 각각 슬라이스 그레디언트 G_s , 판독 그레디언트 G_r , 위상 인코딩 그레디언트 G_p 및 그레디언트 에코 MR의 시퀀스이다. α° 펄스는 그 중심 신호(central signal)로 대표된다는 점에 주의해야 한다. 펄스 시퀀스는 시간축 t 를 따라 왼쪽으로부터 오른쪽으로 진행한다.

도시된 바와 같이, α° 펄스는 스핀의 α° 여기를 일으키는데, α 는 90° 이하이다. 동시에, 슬라이스 그레디언트 G_s 가 인가되어 소정의 슬라이스에 대한 선택적 여기를 달성한다.

α° 여기 이후, 위상 인코딩 그레디언트 G_p 에 의하여 스핀은 위상 인코딩된다. 그런 다음, 스핀이 일단 탈위상화되고 (dephased) 판독 그레디언트 G_r 에 의하여 재위상화되어(rephased) 그레디언트 에코 MR을 발생시킨다. 그레디언트 에코 MR은 에코 중심에 대하여 대칭적인 파형을 가지는 RF 신호이다. 중심 에코는 α° 여기로부터 TE(echo time)가 지난 다음에 발생한다. 그레디언트 에코 MR이 이미징 에코이다.

그레디언트 에코 MR은 데이터 수집 섹션(150)에 의하여 뷰(view) 데이터로서 수집된다. 데이터가 수집된 다음, 위상 인코딩 그레디언트 G_p 를 전술된 방향과 반대 방향으로 인가하여, 위상 인코딩을 0으로 되돌리는 "리와인드(rewind)"를 실행한다. 또한, 판독 그레디언트 G_r 를 인가하여 스핀을 탈위상화한다. 이러한 판독 그레디언트 G_r 가 소위 "크러셔(crusher)"이다.

이러한 펄스 시퀀스가 64-256회 반복된다. 매 반복시마다 위상 인코딩 그레디언트 G_p 가 변경되어, 매회 다른 위상 인코딩을 제공한다. 그러므로, k -공간에서 64-256개의 뷰에 대한 뷰 데이터가 얻어진다.

도 4의 펄스 시퀀스에 의해서 얻어진 뷰 데이터는 데이터 처리 섹션(170)의 메모리로 수집된다. 데이터 처리 섹션(170)은 뷰 데이터에 대하여 2차원 역푸리에 변환을 수행하여 대상(300)의 단층 이미지를 재구성한다.

도 5는 도 2 또는 도 3에 도시된 장치에 의하여 실행되는 네비게이터 에코 획득을 위한 예시적 펄스 시퀀스를 도시하고 있다. (1)은 RF 여기를 위한 α° 펄스 시퀀스이며, (2), (3), (4) 및 (5)는 각각 슬라이스 그레디언트 G_s , 판독 그레디언트 G_r , 위상 인코딩 그레디언트 G_p 및 네비게이터 에코 MR의 시퀀스다. α° 펄스는 그 중심 신호로서 표현된다는 점에 주의해야 한다. 펄스 시퀀스는 시간축 t 를 따라 왼쪽으로부터 오른쪽으로 진행된다.

도시된 바와 같이, α° 펄스는 스핀에 대하여 α° 여기를 일으키며, α 는 90° 이하이다. 동시에, 슬라이스 그레디언트 G_s 가 인가되어 소정의 슬라이스에 대하여 선택적 여기가 이루어진다.

α° 여기에 의해서 발생한 네비게이터 에코 MR, 즉 FID 신호가 데이터 수집 섹션(150)에 의해서 수집된다. 네비게이터 에코 수집 이후, 판독 그레디언트 G_{rd} 가 인가된다. 판독 그레디언트 G_{rd} 는 도 4에 도시된 그레디언트 에코를 발생시키는 판독 그레디언트 G_r 의 적분값과 동일한 적분값을 갖는다. 이 그레디언트에 뒤이어, 크러셔 G_{rc} 가 인가된다. 네비게이터 에코의 수집 이전에는 어떠한 판독 그레디언트도 인가되지 않는다. 또한, 전 주기에 걸쳐 어떠한 위상 인코딩 그레디언트도 인가되지 않는다.

그러한 네비게이터 에코 수집은 이미징 에코 수집 이전에 수행되고, 네비게이터 에코를 기초로 하는 계산에 의해서 네비게이터 에코의 주파수 및 위상이 판정되어, 이미징 에코를 발생시키기 위해서, RF 여기, 즉 α° 여기의 주파수 조정을 위한 데이터를 획득한다.

도 6은 네비게이터 에코 획득, 네비게이터 에코에 대한 계산 및 이미징 에코 획득에 관한 예시적 시간 흐름도를 도시하고 있다. 도시된 바와 같이, 두 개의 연속 주기 TR 중 어느 한 주기 동안, 시간 t_1 에서 α° 여기가 일어나고, 시간 t_2 로부터 t_3 에 걸쳐 네비게이터 에코가 수집된다. α° 여기 및 네비게이터 에코 수집은 도 5에 도시된 펄스 시퀀스에 의하여 달성된다.

이와 같은 α° 여기 및 네비게이터 에코 수집에 관련된 마그네트 시스템(100,100'), 그레디언트 구동 섹션(130), RF 구동 섹션(140) 및 데이터 수집 섹션(150)은 본 발명의 에코 획득 수단의 일실시예를 구성하고 있다.

네비게이터 에코 수집 이후에, 시간 t_4 에서부터 시간 t_5 에 걸쳐 그 수집된 네비게이터 에코를 기초로 하는 계산을 실행하여 그 네비게이터 에코의 주파수 및 위상을 구한다. 이 계산에 관련되는 데이터 처리 섹션(170)이 본 발명의 계산 수단의 일실시예이다.

그 계산 결과가 데이터 처리 섹션(170)으로부터 제어 섹션(160)으로 공급된다. 제어 섹션(160)은 공급된 계산 결과를 기초로 다음 주기를 위한 RF 여기 주파수를 조정한다. 주파수 조정에 관련되는 제어 섹션(160)은 본 발명의 주파수 조정 수단의 일실시예이다.

주파수 조정은 다음 주기에 실행될 스핀 주파수의 현재값에 일치하여 α° 여기를 인에이블한다. 또한, 제 1 주기에서의 α° 여기를 위한 주파수는 촬영 개시 이전에 수행되는 튜닝(tuning)에 의해서 적합한 값으로 미리 조정된다는 점에 주의해야 한다.

그 연속 주기의 다른 주기동안, 시간 t_6 에서 α° 여기가 수행되고, 시간 t_7 로부터 t_8 에 걸쳐 이미징 에코가 수집된다. α° 여기 및 이미징 에코 수집은 도 3에 도시된 펄스 시퀀스에 의하여 달성된다.

α° 여기 및 이미징 에코 수집에 관련되는 마그네트 시스템(100,100'), 그레디언트 구동 섹션(130), RF 구동 섹션(140) 및 데이터 수집 섹션(150)은 본 발명의 에코 획득 수단의 일실시예를 구성하고 있다.

이와 같은 2개의 주기를 1단위로 하여, 네비게이터 에코 획득 및 이미징 에코 획득이 예컨대, 64-512회 반복된다. 이미징 에코를 획득하기 이전에 매번 네비게이터 에코 획득을 실행하는 대신에, 네비게이터 에코 획득은, 예컨대 한 주기 동안 네비게이터 에코를 획득하고 이후의 여러 연속 주기에 걸쳐 이미징 에코를 획득하는 것과 같이, 이미징 에코 획득보다 더 낮은 빈도로 실행될 수 있다. 이와 달리 대안적으로, 네비게이터 에코 획득과 이미징 에코 획득을 2개의 주기 사이로 분리하는 대신에, 동일한 주기 내에서 실행할 수도 있다.

여기서, 네비게이터 에코 수집 및 이미징 에코 수집은 제어 섹션(160)의 제어 하에서 샘플링 주파수 및 샘플링 포인트 수의 어느 하나 또는 둘다 모두 달라진 상태에서 수행된다.

구체적으로, 네비게이터 에코의 샘플링 주파수를 이미징 에코의 샘플링 주파수보다 더 높인다. 또는 이와 달리 대안적으로, 네비게이터 에코의 샘플링 포인트 수를 이미징 에코의 샘플링 포인트 수보다 더 줄인다. 그렇지 않다면, 네비게이터 에코의 샘플링 주파수를 이미징 에코의 샘플링 주파수보다 더 높이고 또한 네비게이터 에코의 샘플링 포인트 수를 이미징 에코의 샘플링 포인트 수보다 더 줄인다. 샘플링 주파수 및/또는 샘플링 포인트 수에 관한 제어에 관련된 제어 섹션(160)은 본 발명의 제어 수단의 일실시예이다.

샘플링 주파수를 더 높임으로써, 보다 짧은 시간 주기 내에 네비게이터 에코가 이미징 에코만큼 많은 데이터를 포함하도록 수집될 수 있다. 샘플링 포인트 수를 줄임으로써, 네비게이터 에코가 이미징 에코를 수집하는 시간보다 더 짧은 시간 내에 수집될 수 있다. 샘플링 주파수를 높이고 또한 샘플링 포인트 수를 줄임으로써, 상승적(synergistic) 시간 단축이 달성될 수 있다.

본 장치에 있어서, 전술된 샘플링 주파수 및/또는 샘플링 포인트 수에 대한 제어는 네비게이터 에코 수집의 종료로부터 다음 주기가 시작되기까지의 기간이 도 1에 도시된 통상적 기법과 비교하여 보다 더 오래 지속되도록 한다. 따라서, 네비게이터 에코에 관한 계산을 수행하는데 이용 가능한 시간이 증가한다. 그러므로, 계산을 특히 고속화하지 않더라도 기간 내에 계산을 완료할 수 있다. 또한, 주기 TR을 연장할 필요도 없으며, 때로는 오히려 단축될 수도 있다.

컴퓨터가 전술된 자기 공명 신호 획득 기능을 수행하도록 하는 프로그램은 컴퓨터 판독 가능 방식으로 기록 매체에 기록된다. 기록 매체로서는, 예컨대, 자기 기록 매체, 광학(optical) 기록 매체, 광자기(magneto-optical) 기록 매체 및 그 밖의 적절한 유형의 기록 매체가 이용될 수 있다. 기록 매체는 반도체 기억 매체일 수도 있다. 저장 매체는 본 명세서에서 기록 매체와 같은 뜻으로 사용된다.

본 발명에 관한 광범위하게 많은 다양한 실시예가 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않는 범위에서 구성될 수 있다. 본 발명은 본 명세서에 개시된 구체적 실시예로 제한되는 것은 아니며, 다음의 청구범위에 의하여 정의된다는 점을 이해해야 한다.

발명의 효과

본 발명은, 네비게이터 에코에 대한 계산에 이용 가능한 시간의 여유가 있는 자기 공명 신호 획득 방법 및 장치와, 컴퓨터가 그러한 자기 공명 신호 획득 기능을 수행하도록 하는 프로그램이 기록된 기록 매체와, 그러한 자기 공명 신호 획득 수단을 갖춘 자기 공명 촬영 장치를 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

자기 공명 신호 획득 방법(magnetic resonance signal acquiring method)에 있어서,

대상내 스핀(spins)을 RF 여기(RF excitation)시키는 단계와,

네비게이터 에코(navigator echo)를 획득하는 단계와,

상기 획득된 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 단계와,

상기 계산의 결과를 기초로 상기 RF 여기의 주파수를 조정하는 단계와,

상기 대상내의 상기 스핀을 RF 여기시키는 단계와,

이미징 에코(imaging echo)를 획득하는 단계를 포함하되,

상기 네비게이터 에코는 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 더 높은 샘플링 주파수에서 획득되는

자기 공명 신호 획득 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수는 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적은 자기 공명 신호 획득 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수는 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 높고, 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수는 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적은 자기 공명 신호 획득 방법.

청구항 4.

정적 자기장(static magnetic field), 그레디언트 자기장(gradient magnetic field) 및 고주파수 자기장(high frequency magnetic field)을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하는 자기 공명 신호 획득 장치에 있어서,

상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 제 1 수단과,

상기 획득된 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 제 2 수단과,

상기 계산의 결과를 기초로 상기 RF 여기의 주파수를 조정하는 제 3 수단과,

상기 제 1 수단으로 하여금, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링율보다 높은 샘플링 주파수에서 상기 네비게이터 에코를 획득하도록 하는 제 4 수단을 포함하는

자기 공명 신호 획득 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 제 4 수단은, 상기 제 1 수단이 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적게 하는 수단을 포함하는 자기 공명 신호 획득 장치.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 제 4 수단은, 상기 제 1 수단이 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수가 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 높게 하는 수단과, 상기 제 1 수단이 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적게 하는 수단을 포함하는 자기 공명 신호 획득 장치.

청구항 7.

대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하는 기능과, 상기 획득된 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하여 상기 계산의 결과를 기초로 상기 RF 여기 주파수를 조정하는 기능과, 상기 대상내 스핀을 RF 여기시키는 기능과, 이미징 에코를 획득하는 기능을 컴퓨터로 하여금 실행하도록 하는 프로그램이 컴퓨터 판독 가능한 방식으로 기록되어 있는 기록 매체에 있어서,

상기 프로그램은 상기 컴퓨터로 하여금 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링율보다 높은 샘플링 주파수에서 상기 네비게이터 에코를 획득하도록 하는

기록 매체.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 프로그램은 상기 컴퓨터로 하여금 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적게 하는 기록 매체.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 프로그램은 상기 컴퓨터로 하여금 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수가 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 높게 하고, 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적게 하는 기록 매체.

청구항 10.

자기 공명 촬영 장치(magnetic resonance imaging apparatus)에 있어서,

정적 자기장, 그레디언트 자기장 및 고주파수 자기장을 이용하여 대상으로부터 자기 공명 신호를 획득하는 수단과,

상기 획득된 자기 공명 신호를 기초로 이미지를 구성하는 수단을 포함하되,

상기 자기 공명 신호를 획득하는 수단은,

상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코를 획득하고, 상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 이미징 에코를 획득하는 수단과,

상기 획득된 네비게이터 에코에 대한 계산을 수행하는 수단과,

상기 계산의 결과를 기초로 상기 RF 여기의 주파수를 조정하는 수단과,

상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 획득하는 상기 수단으로 하여금, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링율보다 높은 샘플링 주파수에서 상기 네비게이터 에코를 획득하도록 하는 수단을 포함하는

자기 공명 촬영 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 획득하는 상기 수단으로 하여금, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링율보다 높은 샘플링 주파수에서 상기 네비게이터 에코를 획득하도록 하는 상기 수단은,

상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 획득하는 상기 수단이 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적게 하는 수단을 포함하는 자기 공명 촬영 장치.

청구항 12.

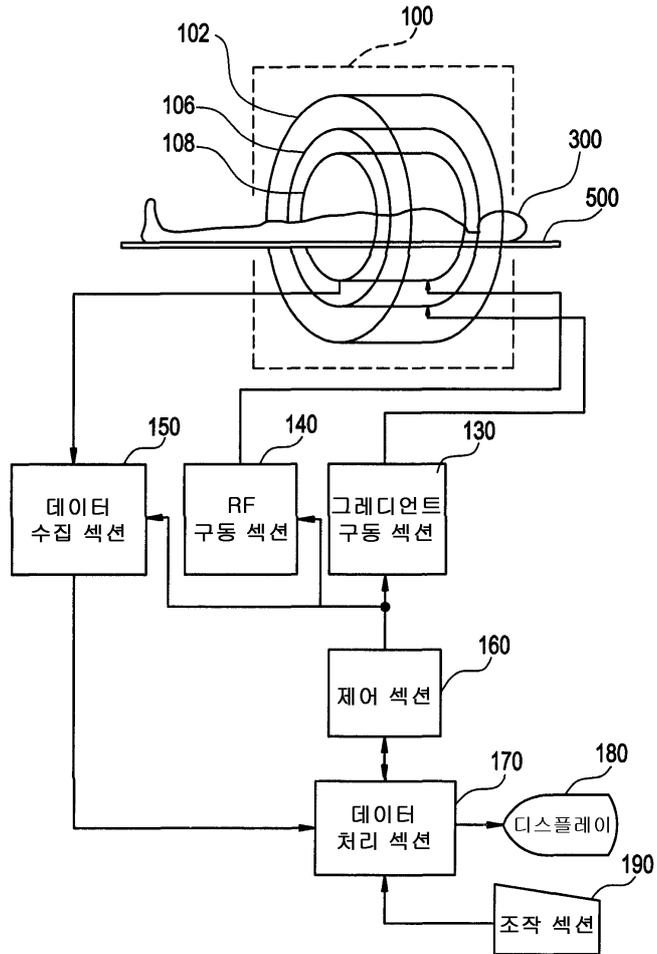
제 10 항에 있어서,

상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 획득하는 상기 수단으로 하여금, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링율보다 높은 샘플링 주파수에서 상기 네비게이터 에코를 획득하도록 하는 상기 수단은,

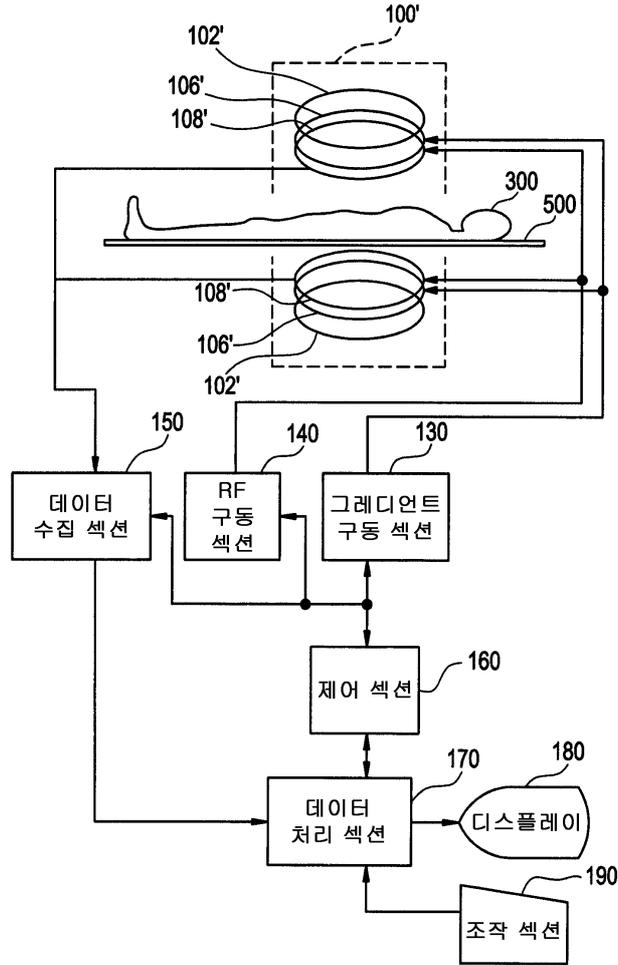
상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 획득하는 상기 수단이 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 주파수가, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 주파수보다 높게 하는 수단과, 상기 대상내 스핀을 RF 여기시켜 네비게이터 에코 및 이미징 에코를 획득하는 상기 수단이 상기 네비게이터 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수가, 상기 이미징 에코를 획득하는 샘플링 포인트 수보다 적게 하는 수단을 포함하는 자기 공명 촬영 장치.

도면

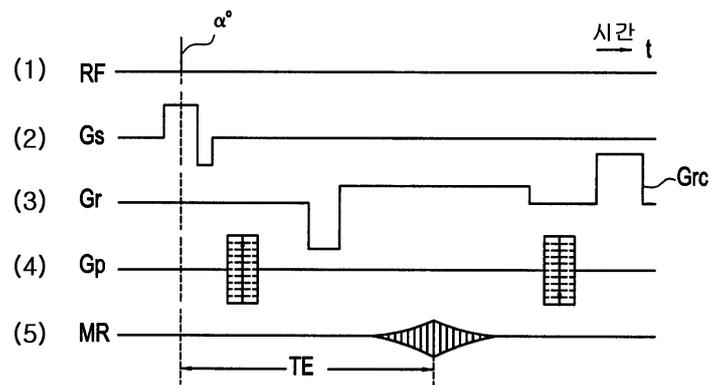
도면2



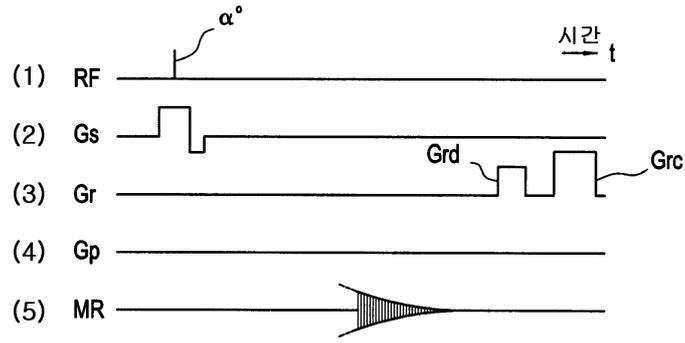
도면3



도면4



도면5



도면6

