



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년01월17일
A61B 5/055 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0671091
	(24) 등록일자	2007년01월11일

(21) 출원번호	10-2000-7008066	(65) 공개번호	10-2001-0040395
(22) 출원일자	2000년07월24일	(43) 공개일자	2001년05월15일
심사청구일자	2004년11월23일		
번역문 제출일자	2000년07월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/027744	(87) 국제공개번호	WO 2000/31558
국제출원일자	1999년11월23일	국제공개일자	2000년06월02일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 일본, 대한민국, 인도,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장 09/200,144 1998년11월25일 미국(US)

(73) 특허권자 제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 데빈스요셉필립
미국위스콘신주53186워케샤웨스트와배쉬애비뉴116

프로록리차드제이
미국위스콘신주53188워케샤마운틴애비뉴297아파트먼트엘

발로니윌리엄제이
미국위스콘신주53151메노모니폴스휘스퍼링웨이엔53더블유15945

(74) 대리인 김창세

심사관 : 유창용

전체 청구항 수 : 총 10 항

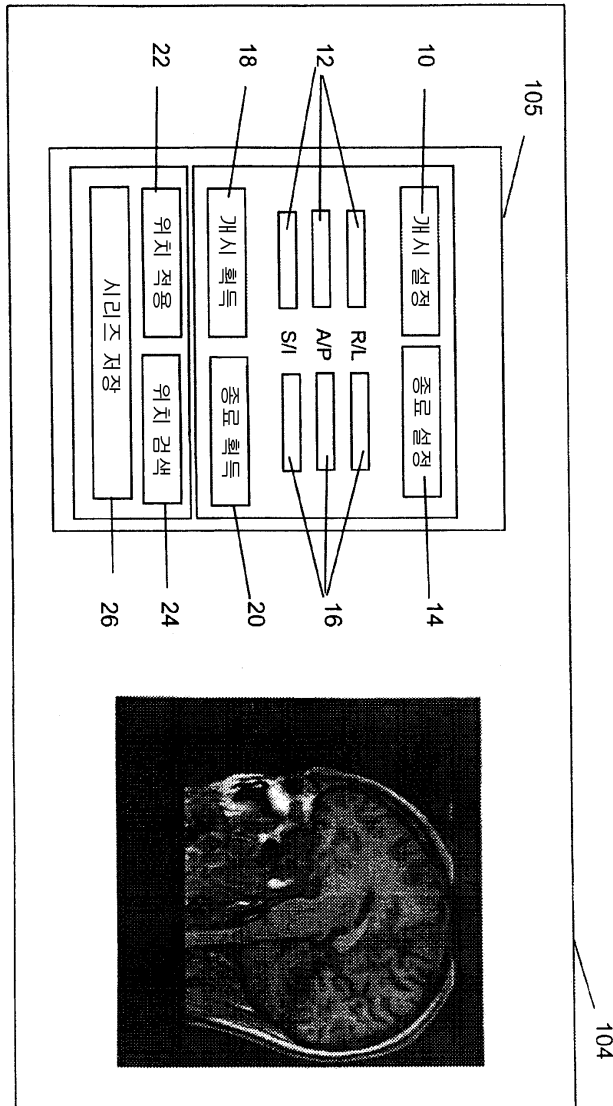
(54) 기하학적 배열 규정 방법, 기하학적 배열 규정 검색 방법, 그래픽 사용자 인터페이스 및 자기 공명 촬상 시스템

(57) 요약

실시간 촬상 기능을 가진 자기 공명(MR) 촬상 시스템과 관심 구조물의 여기 프로필에 대한 기하학적 배열을 대화식으로 규정하는 방법이 기재되어 있다. MR 촬상 시스템은 규정 명령을 디스플레이하고 수신하는 그래픽 사용자 인터페이스, MR 이미지 및 그래픽 사용자 인터페이스를 디스플레이하는 디스플레이 스크린, 및 규정 명령을 입력하는 입력 장치를 포함한

다. 그 MR 촬상 시스템으로 인해, 조작자는 후속 촬상 볼륨의 경계 기하학적 배열을 규정할 수 있고, 후속 촬상 볼륨 획득을 개시하기 전에 그 규정된 경계 촬상 단면을 신속하게 관찰할 수 있게 된다. 또한, 그 MR 촬상 시스템으로 인해, 조작자는 이전에 규정된 촬상 볼륨의 경계 기하학적 배열을 검색할 수 있고, 그 촬상 볼륨 획득을 개시하기 전에 그 검색된 경계 기하학적 배열에 대응하는 촬상 단면을 신속하게 관찰할 수 있게 된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1.

자기 공명(MR) 촬상 시스템내에 위치한 관심 구조물의 촬상 볼륨의 기하학적 배열(geometry)을 규정하는 방법에 있어서,

- 상기 관심 구조물의 제 1 경계 평면을 선택하는 - 상기 제 1 경계 평면은 상기 관심 구조물의 제 1 촬상 단면에 의해 규정됨 - 단계와;
- 상기 관심 구조물의 제 1 촬상 단면에 대응하는 제 1 기하학적 배열 정보를 결정하는 단계와;
- 상기 MR 촬상 시스템에 상기 제 1 기하학적 배열 정보를 저장하는 단계와;

- d) 상기 관심 구조물의 제 2 경계 평면을 선택하는 - 상기 제 2 경계 평면은 상기 관심 구조물의 제 2 촬상 단면에 의해 규정됨 - 단계와;
- e) 상기 관심 구조물의 제 2 촬상 단면에 대응하는 제 2 기하학적 배열 정보를 결정하는 단계와;
- f) 상기 MR 촬상 시스템에 상기 제 2 기하학적 배열 정보를 저장하는 단계와;
- g) 상기 관심 구조물의 촬상 볼륨을 나타내는 적어도 하나의 MR 이미지를 획득하기 위해 펄스 시퀀스를 규정하는 - 상기 촬상 볼륨의 기하학적 배열은 적어도 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보에 의해 정의됨 - 단계를 포함하는 기하학적 배열 규정 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

자기 공명(MR) 촬상 시스템내에 위치한 관심 구조물의 촬상 볼륨의 기하학적 배열 규정을 검색하는 방법에 있어서,

- a) 상기 관심 구조물의 이전 규정된 촬상 볼륨을 선택하는 단계와;
- b) 상기 이전 규정된 촬상 볼륨의 제 1 및 제 2 경계 평면을 각각 나타내는 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 결정하는 단계와;
- c) 상기 제 1 및 제 2 경계 평면을 나타내는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 각각 적어도 하나의 버퍼에 로딩하는 단계와;
- d) 상기 이전 규정된 촬상 볼륨의 상기 제 1 및 제 2 경계 평면을 나타내는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 상기 MR 촬상 시스템에 저장하는 단계

를 포함하는 기하학적 배열 규정 검색 방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

- e) 적어도 하나의 상기 기하학적 배열 정보를 선택하는 단계와;
- f) 상기 선택된 기하학적 배열 정보에 대응하는 촬상 단면이 획득되고 디스플레이되도록, 적어도 하나의 상기 기하학적 배열 정보를 상기 MR 촬상 시스템으로 전송하는 단계

를 더 포함하는 기하학적 배열 규정 검색 방법.

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

자기 공명(MR) 촬상 시스템내에 위치한 관심 구조물의 여기 프로파일(excitation profile)의 기하학적 배열을 대화식으로 규정하는 그래픽 사용자 인터페이스에 있어서,

상기 관심 구조물의 이미지를 디스플레이하는 수단과;

개시 경계(start boundary)를 설정하는 수단과;

종료 경계(end boundary)를 설정하는 수단과;

개시 경계 기하학적 배열 정보를 결정하고 디스플레이하는 수단과;

종료 경계 기하학적 배열 정보를 결정하고 디스플레이하는 수단과;

상기 관심 구조물의 후속하는 촬상 볼륨을 획득하기 위해 상기 MR 촬상 시스템으로 상기 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 정보를 전송하는 - 상기 후속 촬상 볼륨을 정의하는 상기 경계 기하학적 배열은 상기 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 정보에 의해 규정됨 - 수단과;

사전 정의된 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 정보를 사전 정의된 촬상 볼륨으로부터 검색하는 수단과;

상기 사전 정의된 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 정보를 디스플레이하는 수단과;

개시 촬상 단면을 획득하고 디스플레이하기 위해 상기 MR 촬상 시스템으로 상기 사전 정의된 개시 경계 기하학적 배열 정보를 전송하는 - 상기 개시 촬상 단면을 정의하는 상기 경계 기하학적 배열은 상기 사전 정의된 개시 경계 기하학적 배열 정보에 의해 획득됨 - 수단과;

종료 촬상 단면을 획득하고 디스플레이하기 위해 상기 MR 촬상 시스템으로 상기 사전 정의된 종료 경계 기하학적 배열 정보를 전송하는 - 상기 종료 촬상 단면을 정의하는 상기 경계 기하학적 배열은 상기 사전 정의된 종료 경계 기하학적 배열 정보에 의해 획득됨 - 수단

을 포함하는 그래픽 사용자 인터페이스.

청구항 22.

삭제

청구항 23.

삭제

청구항 24.

삭제

청구항 25.

관심 구조물의 촬상 볼륨의 기하학적 배열을 규정하는 자기 공명(MR) 촬상 시스템에 있어서,

a) 상기 관심 구조물의 제 1 경계 평면을 선택하는 - 상기 제 1 경계 평면은 상기 관심 구조물의 제 1 촬상 단면에 의해 규정됨 - 수단과;

b) 상기 관심 구조물의 제 1 촬상 단면에 대응하는 제 1 기하학적 배열 정보를 결정하는 수단과;

c) 상기 MR 촬상 시스템에 상기 제 1 기하학적 배열 정보를 저장하는 수단과;

d) 상기 관심 구조물의 제 2 경계 평면을 선택하는 - 상기 제 2 경계 평면은 상기 관심 구조물의 제 2 촬상 단면에 의해 규정됨 - 수단과;

e) 상기 관심 구조물의 상기 제 2 촬상 단면에 대응하는 제 2 기하학적 배열 정보를 결정하는 수단과;

f) 상기 MR 촬상 시스템에 상기 제 2 기하학적 배열 정보를 저장하는 수단; 및

g) 상기 관심 구조물의 촬상 볼륨을 나타내는 적어도 하나의 MR 이미지를 획득하기 위해 펄스 시퀀스를 규정하는 - 상기 촬상 볼륨의 경계는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보에 의해 정의됨 - 수단

을 포함하는 자기 공명 촬상 시스템.

청구항 26.

삭제

청구항 27.

삭제

청구항 28.

삭제

청구항 29.

삭제

청구항 30.

삭제

청구항 31.

삭제

청구항 32.

삭제

청구항 33.

삭제

청구항 34.

삭제

청구항 35.

삭제

청구항 36.

삭제

청구항 37.

삭제

청구항 38.

삭제

청구항 39.

관심 구조물의 촬상 볼륨의 기하학적 배열 규정을 검색할 수 있는 자기 공명(MR) 촬상 시스템에 있어서,

a) 상기 관심 구조물의 이전 규정된 촬상 볼륨을 선택하는 수단과;

b) 상기 이전 규정된 촬상 볼륨의 제 1 및 제 2 경계 평면을 각각 나타내는 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 결정하는 수단과;

c) 상기 제 1 및 제 2 경계 평면을 각각 나타내는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 적어도 하나의 버퍼에 로딩하는 수단과;

d) 상기 이전 규정된 촬상 볼륨의 상기 제 1 및 제 2 경계 평면을 나타내는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 상기 MR 촬상 시스템에 저장하는 수단

을 포함하는 자기 공명 촬상 시스템.

청구항 40.

제 39 항에 있어서,

e) 적어도 하나의 상기 기하학적 배열 정보를 선택하는 수단과;

f) 상기 선택된 기하학적 배열 정보에 대응하는 촬상 단면이 획득되고 디스플레이되도록, 적어도 하나의 상기 기하학적 배열 정보를 상기 MR 촬상 시스템에 전송하는 수단

을 더 포함하는 자기 공명 촬상 시스템.

청구항 41.

삭제

청구항 42.

삭제

청구항 43.

제 40 항에 있어서,

g) 상기 관심 구조물의 다른 촬상 단면을 규정하는 수단과;

h) 상기 관심 구조물의 다른 촬상 단면에 대응하는 다른 기하학적 배열 정보를 결정하는 수단과;

i) 상기 MR 촬상 시스템에 저장된 적어도 하나의 상기 기하학적 배열 정보를 상기 다른 촬상 단면에 대응하는 다른 기하학적 배열 정보로 대체하는 수단

을 더 포함하는 자기 공명 촬상 시스템.

청구항 44.

삭제

청구항 45.

관심 구조물의 촬상 볼륨의 기하학적 배열을 규정하는 자기 공명(MR) 촬상 시스템에 있어서,

상기 관심 구조물의 적어도 제 1 MR 이미지와 제 2 MR 이미지를 실시간으로 획득하고 디스플레이하도록 구성된 - 상기 제 1 및 제 2 MR 이미지는 상기 관심 구조물내의 다른 위치를 나타냄 - MR 촬상 장치와;

조작자가 조작자 인터페이스상의 상기 관심 구조물의 제 1 경계 평면을 선택하고 상기 관심 구조물의 제 2 경계 평면을 선택하는 것에 응답하여 적어도 하나의 선택 신호를 전송하도록 구성된 - 상기 제 1 경계 평면과 상기 제 2 경계 평면은, 각각, 상기 제 1 MR 이미지와 상기 제 2 MR 이미지에 대해 선택됨 - 상기 조작자 인터페이스와;

상기 조작자 인터페이스에 연결된 컴퓨터 시스템 - 상기 컴퓨터 시스템은 상기 적어도 하나의 선택 신호에 응답하여 상기 관심 구조물의 상기 제 1 및 제 2 경계 평면에 각각 대응하는 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 결정하도록 구성되며, 상기 컴퓨터 시스템은 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 상기 MR 촬상 시스템에 저장하도록 구성되고, 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보는 상기 촬상 볼륨을 정의하는 상기 기하학적 배열의 적어도 일부분을 나타냄 - 을 포함하는 자기 공명 촬상 시스템.

청구항 46.

삭제

청구항 47.

삭제

청구항 48.

삭제

청구항 49.

삭제

청구항 50.

삭제

청구항 51.

삭제

청구항 52.

삭제

청구항 53.

삭제

청구항 54.

삭제

청구항 55.

삭제

청구항 56.

관심 구조물의 촬상 볼륨의 기하학적 배열 규정을 검색할 수 있는 자기 공명(MR) 촬상 시스템에 있어서,

상기 관심 구조물의 적어도 하나의 이전 규정된 촬상 볼륨을 저장하도록 구성된 컴퓨터 시스템과;

상기 컴퓨터 시스템에 연결된 조작자 인터페이스 - 상기 조작자 인터페이스는, 상기 조작자 인터페이스상의 관심 구조물의 적어도 하나의 이전 규정된 촬상 볼륨을 선택하는 조작자에 응답하여 적어도 하나의 선택 신호를 전송하도록 구성됨 - 와;

상기 컴퓨터 시스템과 상기 조작자 인터페이스에 연결된 시스템 제어부 - 상기 컴퓨터 시스템은, 상기 조작자 인터페이스로부터의 적어도 하나의 선택 신호에 응답하여 상기 이전 규정된 촬상 볼륨의 제 1 및 제 2 경계 평면을 각각 나타내는 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 결정하고, 상기 시스템 제어부에 상기 제 1 및 제 2 경계 평면을 각각 나타내는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 저장함 - 를 포함하되,

상기 조작자 인터페이스는 상기 제 1 및 제 2 기하학적 배열 정보를 디스플레이하도록 구성된 전자 디스플레이를 포함하는 자기 공명 촬상 시스템.

청구항 57.

삭제

청구항 58.

삭제

청구항 59.

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 자기 공명(MR) 촬상 시스템과 그 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 실시간 촬상이 가능한 MR 촬상 시스템과, 조작자가 관심 구조물의 MR 이미지의 후속하는 획득을 위해 관심 구조물의 여기 프로파일(excitation profile)의 기하학적 배열(geometry)을 대화식으로 규정하는 것을 지원하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

인간의 조직과 같은 물질에 균일 자장(분극 자장(B_0))이 가해지면, 조직내의 스핀의 개별적인 자기 모멘트는 이러한 분극 자장과 정렬하려고 하지만, 그들의 특유의 라모어 주파수(Larmor frequency)에서 무질서하게 그 주변에서 세차운동한다. 물질 또는 조직에, x-y 평면에 있고 라머 주파수 부근의 주파수를 가진 자장(여기 자장(B_1))이 가해지면, 순 정렬 모멘트(net aligned moment)(M_z)가 x-y 평면을 향해 회전하거나 "기울어(tipped)" 지게 되어, 순 횡(transverse) 자기 모멘트(M)를 생성한다. 여기 신호(B_1)가 종결된 후 여기 스핀에 의해 신호가 방출되고, 이 신호는 수신 및 처리되어 이미지를 형성할 것이다.

이러한 신호를 이용하여 이미지를 형성할 때, 자장 구배(G_x , G_y , G_z)가 채용된다. 전형적으로, 촬상 영역은, 사용되는 특정 국부화 방법에 따라 이러한 구배가 가변하는 일련의 측정 사이클에 의해 스캔된다. 수신된 NMR 신호의 결과 세트는 디지털화되고 처리되며, 공지된 다수의 재구성 기술에 의해 이미지가 재구성된다.

MR 촬상 스캔의 커버리지의 볼륨을 정의하고자 할 때, NMR 시스템 조작자는 이러한 커버리지의 볼륨내의 해부학적 단면(anatomical section)의 예비 검사(preview) MR 이미지(실시간 MR 이미지)를 신속하게 획득하고자 한다. 이러한 처리는 3차원 촬상 볼륨을 규정할 때 특히 유용하며, 공간 해상도를 원하는 대로 높게 하려면 슬래브(slab)가 가능한 최대로 얇아야 한다. 커버리지의 볼륨내의 해부학적 단면이 완전하도록, 즉, 예를 들어, 소망의 혈관망 전체를 커버하도록, 이러한 슬래브를 배치하는 것이 바람직하다. 따라서, 3차원 획득(acquisition)을 개시하기 전에 슬래브의 양 측면을 신속히 관찰하는 것은, 원하는 해부학적 단면의 전체가 정의된 커버리지 볼륨내에 있게 하는데 유용하다.

전형적으로, 2차원 축방향, 화살 형상, 및 코로나 형상의 "스카우트(scout)" 이미지가 먼저 획득된다. 이러한 스카우트 이미지는 추후 사용을 위해 저장된다. 사용을 위해, 조작자는 그 스카우트 이미지를 호출(call up)하여 직접 그 스카우트 이미지상의 촬상 볼륨을 그래픽적으로 또는 명시적으로 (기하학적 좌표를 이용하여) 규정한다. 이 촬상 볼륨은 관심 구조물의 3차원 슬래브 또는 2차원의 슬라이스 스택일 수 있다. 이러한 기술의 단점은, 후속 촬상 볼륨이 획득될 때까지는 조작자가 규정된 기하학적 배열의 결과를 실제로 볼 수 없다는 것이다. 촬상 볼륨 획득이 완료되기 전까지는 규정 오류를 검출하거나 수정할 수 없다. 따라서, 규정 오류가 있을 때, 조작자는 소망의 해부학적 단면의 촬상 볼륨을 재규정 및 재획득할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 실시예는 대화식(interactive) MR 기하학적 배열(geometry) 규정 제어부를 가진 MR 촬상 시스템에 관한 것이다. MR 촬상 시스템은 관심 구조물의 후속 촬상 볼륨에 대한 기하학적 배열을 규정하는 방법을 제공한다. 조작자는 입력 장치를 이용하여 제 1 실시간 촬상 단면을 대화식으로 획득하고 디스플레이한다. 입력 장치를 이용하여, 조작자는 제 1 실시간 촬상 단면에 대응하는 스캔 평면을 정의하는 제 1 기하학적 배열 정보를 MR 촬상 시스템의 버퍼에 설정한다. 제 1 기하학적 배열 정보는 후속하는 촬상 볼륨의 "개시(start)" 경계(boundary) 기하학적 배열을 규정한다. 다음, 조작자는 입력 장치를 이용하여 제 2 실시간 촬상 단면을 대화식으로 획득하고 디스플레이한다. 유사하게, 조작자는 제 2 실시간 촬상 단면에 대응하는 스캔 평면을 정의하는 제 2 기하학적 배열 정보를 MR 촬상 시스템의 버퍼에 설정한다. 제 2 기하학적 배열 정보는 후속하는 촬상 볼륨의 "종료(end)" 경계 기하학적 배열을 규정한다. 이 시점에서, 그 내부에 혈관망과 같은 원하는 관심 구조물을 포함하고 있어서, 소망의 촬상 볼륨의 획득을 개시하기 전에 소망의 후속 촬상 볼륨을 규정하는 경계 기하학적 배열을 효율적이고 신속하게 체크하여 규정할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예는 이전에 규정된 촬상 볼륨의 기하학적 배열 정보를 검색하는 것과 관련된다. 입력 장치를 이용하여, 조작자는 이전에 규정된 촬상 볼륨을 선택하고, 시스템은 선택된 이전에 규정된 촬상 볼륨에 대응하는 "개시" 및 "종료" 경계 기하학적 배열 정보를 버퍼로 로딩한다. 그 다음, 조작자는 이전 규정된 촬상 볼륨으로부터 검색된 "개시" 및 "종료" 경계 기하학적 배열 정보를 이용하여 실시간 촬상 단면을 획득하고 디스플레이할 수 있다. 전형적으로, 조작자는 관심 구조물의 여기 프로파일의 MR 기하학적 배열을 대화식으로 규정하기 위한 입력 장치와 디스플레이 스크린과 조합하여 그래픽 사용자 인터페이스를 이용한다.

본 발명의 목적은, 실시간 촬상 단면 획득과 그의 디스플레이의 속도를 이용하여, 조작자가 촬상 볼륨 획득을 개시하기 전에, 소망의 촬상 볼륨 경계 기하학적 배열을 정확하고 효율적으로 규정할 수 있게 하는 특징부를 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은, 조작자가 촬상 볼륨에 대해 이전에 규정된 경계 기하학적 배열을 검색할 수 있고, 검색된 경계 기하학적 배열에 대응하는 촬상 단면을 신속하게 관찰할 수 있으며, 필요한 경우, 촬상 볼륨 획득을 개시하기 전에 경계 기하학적 배열을 수정할 수 있게 하는 것이다.

당업자는 본 발명의 다른 이론적인 특징과 잇점을 다음의 도면, 상세한 설명 및 청구범위를 검토하여 알 수 있다.

실시예

먼저 도 1를 참조하면, 본 발명을 구체화한 바람직한 MR 촬상 시스템의 주요 부품을 도시하고 있다. 이 시스템의 동작은 입력 장치(101), 제어판(102) 및 디스플레이(104)를 포함하는 조작 콘솔(100)로부터 제어된다. 콘솔(100)은 조작자로 하여금 디스플레이(104)상의 이미지 생성 및 디스플레이를 제어할 수 있게 하는 개별 컴퓨터 시스템(107)과 링크(116)를 통해 통신한다. 이 컴퓨터 시스템(107)은 백플레인(backplane)을 통해 서로 통신하는 다수의 모듈을 포함하고 있다. 이들은 이미지 처리 모듈(106), CPU 모듈(108), 및 이미지 데이터 어레이를 저장하는 프레임 버퍼로서 알려진 메모리 모듈(113)을 포함한다. 이 컴퓨터 시스템(107)은 이미지 데이터와 프로그램의 저장을 위한 디스크 기억 장치(111)와 테이프 구동 장치(112)에 링크되며, 고속의 직렬 링크(115)를 통해 개별 시스템 제어부(122)와 통신한다.

시스템 제어부(122)는 백플레인에 의해 함께 연결된 모듈 세트를 포함하고 있다. 이들은 직렬 링크(125)를 통해 조작 콘솔(100)에 연결된 펄스 생성 모듈(121)과 CPU 모듈(119)을 포함한다. 이러한 링크(125)를 통해서, 이 시스템 제어부(122)는 실행될 스캔 시퀀스를 지시하는 명령을 조작자로부터 수신한다. 펄스 생성 모듈(121)은 이 시스템 부품을 동작시켜, 원하는 스캔 시퀀스를 실행시킨다. 그것은 생성될 RF 펄스의 타이밍, 크기 및 형태를 나타내는 데이터와, 데이터 획득 윈도우의 타이밍 및 길이를 나타내는 데이터를 생성한다. 펄스 생성 모듈(121)은 스캔 동안에 생성될 구배 펄스의 타이밍 및 형태를 나타내기 위해서, 구배 증폭기(127) 세트에 연결된다. 또한, 펄스 생성 모듈(121)은 허파로부터의 호흡 신호 또는 전

극으로부터의 ECG 신호와 같이, 환자에 연결된 다수의 상이한 센서로부터 신호를 수신하는 생리학적 획득 제어기(129)로부터 환자 데이터를 수신한다. 마지막으로, 펄스 생성 모듈(121)은, 환자 및 자석 시스템의 조건과 관련된 여러 센서로부터 신호를 수신하는 스캔 롬 인터페이스 회로(133)에 연결된다. 또한, 스캔 롬 인터페이스 회로를 통해, 환자 위치 조정 시스템(134)은, 스캔을 위한 원하는 위치로 환자를 이동시키기 위한 명령을 수신한다.

펄스 생성 모듈(121)에 의해 생성된 구배 파형은 G_x , G_y , G_z 증폭기로 구성된 구배 증폭기 시스템(127)에 인가된다. 각각의 구배 증폭기는 전반적으로 139로 표시된 어셈블리내의 대응 구배 코일을 여기시켜, 위치 부호화 획득 신호를 위해 사용되는 자기장 구배를 생성한다. 구배 코일 어셈블리(139)는 분극 자석(140)과 전신 RF 코일(152)을 포함하는 자석 어셈블리(141)의 일부를 형성한다.

시스템 제어부(122)내의 트랜시버 모듈(150)은 RF 증폭기(151)에 의해 증폭되고, 송수신 스위치(154)에 의해 RF 코일(152)에 연결된 펄스를 생성한다. 환자의 여기된 핵에 의해 방사된 최종 신호는 동일 RF 코일(152)에 의해 감지되어, 송수신 스위치(154)를 통해 전치 증폭기(153)에 연결된다. 증폭된 NMR 신호는 트랜시버(150)의 수신부에서 복조되고, 필터링되고, 디지털화된다. 송수신 스위치(154)는 펄스 생성 모듈(121)로부터의 신호에 의해 제어되어, 송신 모드동안에 RF 증폭기(151)를 코일(152)에 전기적으로 연결시키고, 수신 모드동안에 전치 증폭기(153)를 연결시킨다. 또한, 송수신 스위치(154)에 의해, 개별 RF 코일(예를 들어, 헤드 코일 또는 표면 코일)은 송신 모드 또는 수신 모드에 사용될 수 있다.

RF 코일(152)에 의해 픽업된 NMR 신호는 트랜시버 모듈(150)에 의해 디지털화되고, 시스템 제어부(122)내의 메모리 모듈(160)로 전송된다. 스캔이 완료되고, 데이터의 전체 어레이가 메모리 모듈(160)에서 획득되었으면, 어레이 프로세서(161)는, 그 데이터를 이미지 데이터의 어레이로 푸리에 변환하도록 동작한다. 이미지 데이터는 직렬 링크(115)를 통해 컴퓨터 시스템(107)으로 전달되어, 디스크 메모리(111)내에 저장된다. 조작 콘솔(100)로부터 수신된 명령에 응답하여, 이 이미지 데이터는 테이프 구동 장치(112)상에 보관된다. 또는 이미지 데이터는 이미지 프로세서(106)에 의해 추가로 처리되고 조작 콘솔(100)로 전달되어, 디스플레이(104)상에 표시된다.

도 1과 도 2를 참조하면, 트랜시버(150)는 파워 증폭기(151)를 통해 코일(152A)에 RF 여기 자장(B_1)을 생성하고, 코일(152B)에 유도된 결과 신호를 수신한다. 상술한 바와 같이, 코일(152A, 152B)은 도 2에 도시한 바와 같이, 개별적일 수 있으나, 도 1에 도시한 바와 같이, 단일의 전신 코일일 수도 있다. RF 여기 자장의 기준 주파수, 또는 캐리어 주파수는 CPU 모듈(119)과 펄스 생성 모듈(121)로부터 디지털 신호(CF) 세트를 수신하는 주파수 신시사이저(200)의 제어하에 생성된다. 이러한 디지털 신호는 출력부(201)에서 생성된 RF 캐리어 신호의 주파수와 위상을 나타낸다. 명령에 따른 RF 캐리어는 변조기 및 업 컨버터(202)에 인가되고, 그의 크기는 펄스 생성 모듈(121)로부터 또한 수신된 신호($R(t)$)에 응답하여 변조된다. 신호($R(t)$)는 생성된 RF 여기 펄스의 엔벨로프(envelope)를 정의하고, 저장된 일련의 디지털 값을 연속적으로 판독함에 의해, 모듈(121)에 생성된다. 또한, 이들 저장된 디지털 값은 임의의 원하는 RF 펄스 엔벨로프가 생성될 수 있도록 조작 콘솔(100)로부터 변경된다.

출력부(205)에 생성된 RF 여기 펄스의 크기는, 백플레인(118)으로부터 디지털 명령(TA)을 수신하는 여기 감쇠 회로(206)에 의해 감쇠된다. 감쇠된 RF 여기 펄스는 RF 코일(152A)을 구동하는 파워 증폭기(151)로 인가된다. 트랜시버(122)의 이 부분에 대한 보다 상세한 설명은, 본 명세서에서 참조로서 인용되는 U.S 특허 제 4,952,877호에 설명되어 있다.

또한, 도 1과 도 2를 참조하면, 피검체에 의해 생성된 NMR 신호는 수신 코일(152B)에 의해 픽업되고, 전치 증폭기(153)를 통해 수신 감쇠기(207)의 입력부로 인가된다. 또한, 수신 감쇠기(207)는 백플레인(118)으로부터 수신된 디지털 감쇠 신호(RA)에 의해 결정된 양만큼 그 신호를 추가 증폭한다.

수신된 신호는 대략 라머 주파수이고, 이 고주파 신호는, 먼저 NMR 신호를 라인(201)상의 캐리어 신호와 혼합하고, 그 다음 최종 차이 신호를 라인(204)상의 2.5MHz 기준 신호와 혼합하는 다운 컨버터(208)의 두 단계 처리에 의해 다운 컨버트된다. 다운 컨버트된 NMR 신호는 아날로그-디지털(A/D) 변환기(209)의 입력부에 인가되며, 그 A/D 변환기(209)는 아날로그 신호를 샘플링하고 디지털화하여, 수신된 신호에 대응하는 16 비트 동 위상(in-phase)(I) 값과 16 비트 직각 위상(Q) 값을 생성하는 디지털 검출기 및 신호 프로세서(210)로 그 값을 인가한다. 수신된 신호의 디지털 I 및 Q 값의 결과하는 스트림은 백플레인(118)을 통해 메모리 모듈(160)로 출력되고, 그들은 본 발명에 따라 정규화되는 이미지 재구성을 위해 사용된다.

2.5MHz 기준 신호 및 250MHz 샘플링 신호와 5, 10 및 60MHz 기준 신호는 기준 주파수 발진기(203)에 의해 공통 20MHz 마스터 클록 신호로부터 생성된다. 수신기에 대한 보다 상세한 것은, 본 명세서에서 참조문헌으로서 인용되는 U.S 특허 제 4,992,736 호에 설명되어 있다.

본 발명의 실시예에서, 조작자는 후속하는 MR 촬상 볼륨을 정의하기 위해 기하학적 배열을 대화식으로 규정하거나, 또는 해부학적 구조물과 같은 사전에 정의된 관심 구조물의 MR 촬상 볼륨으로부터 기하학적 배열 정보를 수신한다. 이러한 대화식 기하학적 배열의 규정은 입력 장치(101)를 이용하여 조작 콘솔(100)(또한 조작자 인터페이스라고도 함)로부터 이루어진다. 입력 장치(101)는 마우스(mouse), 조이스틱(joystick), 키보드, 트랙 볼(track ball), 터치 스크린, 라이트 wand(light wand), 및 음성 제어 장치를 포함하는 그룹으로부터 선택되지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 MR 촬상 시스템은 관심 구조물내의 원하는 방향(orientation)으로 촬상할 수 있고, 실시간 획득과 비실시간 획득을 모두 실행할 수 있다. 특히, 실시간은 MR 이미지 데이터를 연속적으로 획득하고, 그의 획득과 동일한 속도로 MR 이미지 데이터를 재구성하는 것을 말한다. 실시간 MR 이미지는, MR 촬상 시스템의 성능에 의해 제한되지만, 대략 1초 이하에서 획득되고 디스플레이될 수 있다.

도 3은 본 발명의 실시예에 사용되는 그래픽 사용자 인터페이스(105)를 도시하고 있다. 관심 구조물의 MR 이미지와 그래픽 사용자 인터페이스(105)는 MR 촬상 시스템의 디스플레이(전자 디스플레이라고도 함)(104)상에 디스플레이된다. 조작자는 입력 장치(101)를 이용하여 그래픽 사용자 인터페이스(105)와 상호작용한다. 그래픽 사용자 인터페이스(105)는 개시 경계 설정 아이콘(10), 3 포인트 개시 경계 기하학적 배열 아이콘(12), 종료 경계 설정 아이콘(14), 및 3 포인트 종료 경계 기하학적 배열 아이콘(16)을 포함한다. 3 포인트 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 아이콘(12, 16)은, 각각, 촬상 볼륨내의 관심 구조물의 평면상 단면의 위치를 정의하는 기하학적 좌표를 포함한다. 이들 좌표는 환자의 좌우 방향(R/L), 환자의 전후 방향(A/P), 및 환자의 상하 방향(S/I)으로 정의되고, 이하에서는 센터 포인트 RAS 좌표라고 한다. 또한, 그래픽 사용자 인터페이스(105)는 개시 경계 획득 아이콘(18), 종료 경계 획득 아이콘(20), 위치 적용 아이콘(22), 위치 검색 아이콘(24) 및 시리즈 저장 아이콘(26)을 포함하고 있다.

먼저, 후속하는 촬상 볼륨 또는 제안된 촬상 볼륨의 경계 기하학적 배열을 규정하기 위해서는, 조작자가, 후속 촬상 볼륨의 경계로서 촬상 단면을 정하기 전에, 소망하는 후속 촬상 볼륨을 정의하는 경계에 대응하는 실시간 촬상 단면, 바람직하게는 2차원 평면상의 단면을 관찰하는 것이 바람직하다. 전형적으로, 조작자는 MR 촬상 시스템을 조작해서 소망의 후속 촬상 볼륨의 하나의 경계를 정의하는, 관심 구조물을 대상으로 하는 실시간 촬상 단면을 획득하여 디스플레이(104)상에 디스플레이한다. 그 다음, 조작자는 그래픽 사용자 인터페이스(105)상의 개시 경계 설정 아이콘(10)을 "클릭"하여 이러한 실시간 촬상 단면을 후속하는 촬상 볼륨의 하나의 경계 평면으로서 등록한다. 이러한 촬상 단면의 스캔 평면의 기하학적 배열 표현이 센터 포인트 RAS 좌표 내에 텍스트로서 결정되어 저장된다(즉, 텍스트 버퍼 내에). 이러한 개시 경계의 기하학적 배열 표현은 또한 그래픽 사용자 인터페이스(105)의 3 포인트 개시 경계 기하학적 배열 아이콘(12)에도 디스플레이된다.

다음, 조작자는 MR 촬상 시스템을 조작하여, 소망의 후속 촬상 볼륨의 다른 경계를 정의하는 관심 구조물에 대한 다른 실시간 촬상 단면을 획득하여 디스플레이(104)상에 디스플레이한다. 조작자는 그래픽 사용자 인터페이스(105)상의 종료 경계 설정 아이콘(14)을 클릭하여, 후속 촬상 볼륨의 다른 경계 평면으로서 이러한 현재의 실시간 촬상 단면을 등록한다. 상기하고 유사하게, 이러한 현재의 촬상 단면의 스캔 평면의 기하학적 표현을 결정하고 저장하며, 그래픽 사용자 인터페이스(105)의 3 포인트 경계 기하학적 배열 아이콘(16)내의 센터 포인트 RAS 좌표에 디스플레이한다.

또한, 비 실시간 촬상 단면은 개시 및 엔트 경계를 설정하는데 이용될 수 있음을 이해하여야 한다. 실시간 촬상 단면의 잇점은, 조작자가 후속 촬상 단면을 규정하기 위해서 다수의 관심있는 촬상 단면을 신속하게 관찰할 수 있다는 것이다. 더욱이, 조작자는 새로운 촬상 단면을 획득하고 디스플레이한 후, 필요한 경우, 개시 경계 설정 아이콘(10) 또는 종료 경계 설정 아이콘(14)을 클릭함으로써, 개시 및/또는 종료 경계 평면을 반복적으로 설정할 수 있다. 이러한 방식으로, 본 실시예에 의해, 조작자는 기하학적 배열 규정을 보다 미세하게 조정할 수 있다.

후속 촬상 볼륨을 정의하는 나머지 경계 기하학적 배열은 현재의 실시간 촬상 단면의 대응하는 경계, 즉, 평면내 시야(in-plane field of view)와 동일하게 된다. 대안으로, 나머지 경계 기하학적 배열은, 입력 장치(101)(도 3에 도시 생략)를 이용하여, 그래픽 사용자 인터페이스(105)상의 다른 아이콘에 의해 독립적으로 정의될 수 있다. 추가로, 두 개의 경계 평면이 서로 평행하지 않은 경우에, MR 촬상 시스템은, 나머지 경계 기하학적 배열을 계산하기 위해서 개시 및 종료 경계에 최적의 알고리즘 또는 다른 적당한 알고리즘을 적용할 수 있다.

여기서, 조작자는, 위치 적용 아이콘(22)을 클릭하여, 아이콘(12, 16)내에 포함된 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 정보를 후속 촬상 볼륨에 전송할 수 있다. 개시 및 종료 경계 기하학적 배열 정보가 적용되면, 조작자는 시리즈 저장 아이콘(26)을 클릭할 수 있다. 이로 인해, MR 촬상 시스템은 완전한 경계 기하학적 배열 규정을 체크하고, 규정된 촬상 볼륨의 획득을 준비한다.

두번째로, 이전에 규정되거나 정의된 촬상 볼륨의 경계 기하학적 배열을 검색하기 위해, 그리고, 그 검색된 기하학적 배열 정보를 이용하여 규정된 경계 기하학적 배열을 체크하거나, 그 정보를 후속 촬상 볼륨을 규정하기 위한 개시 포인트로서 사용하기 위해, 조작자의 개시는 디스플레이(104)(도 3에 도시 생략)상의 하나 이상의 이전에 규정된 촬상 볼륨의 리스트 또는 디스플레이로부터 이전 규정된 촬상 볼륨을 선택함으로써 행해진다. 이전 규정된 촬상 볼륨은, 이전에 저장된 실시간 획득, 이전 저장된 비실시간 획득, 또는 스카우트 이미지로 부터의 이전에 저장되고 (기하학적 배열 좌표를 이용하여) 그래픽 또는 명시적으로 규정된 촬상 볼륨일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 그 다음, 조작자는 위치 검색 아이콘(24)을 클릭하여 센터 포인트 RAS 좌표내의 경계 기하학적 배열 정보를 아이콘(12, 16)에 대응하는 버퍼에 로딩한다. 아이콘(12, 16)은 두 개의 경계 평면 기하학적 배열 정보를 디스플레이한다.

개시 경계 획득 아이콘(18) 또는 종료 경계 획득 아이콘(20)을 이용하여, 조작자는 3 포인트 개시 경계 기하학적 배열 아이콘(12) 또는 3 포인트 종료 경계 기하학적 배열 아이콘(16) 각각내의 그 검색된 기하학적 배열 정보에 의해 정의된 실시간 촬상 단면, 전형적으로는 2차원 평면상 단면을 획득하여 디스플레이하도록 MR촬상 시스템에 명령한다. 대안으로, 검색된 기하학적 배열 정보는 비실시간 촬상 단면을 획득하고 디스플레이하는데 사용될 수 있다. 개시 및 종료 경계 획득 아이콘(18, 20)으로 구현화된 특징은 스카우트 이미지를 이용하여 규정된 촬상 볼륨과 같이, 획득되지 않았던 이전 규정된 촬상 볼륨의 경계를 체크하거나 미리 보는데 특히 유용하다.

본 발명의 다른 실시예에서, 개시 또는 종료 경계 획득 아이콘(18, 20)을 체크한 결과로써 획득되고 디스플레이된 촬상 단면은 새로운 촬상 단면이 획득되고 그 단면이 디스플레이(현재의 디스플레이된 촬상 단면을 대체)되도록, 수정될 수 있다. 예를 들어, 현재의 촬상 단면의 스캔 평면을 그래픽적으로 또는 명시적으로 (기하학적 배열 좌표를 이용하여) 변경함으로써 그 수정이 이루어질 수 있다. 또한, 이러한 새로운 촬상 단면은 개시 또는 종료 경계 설정 아이콘(10 또는 14)을 각각 클릭함으로써, 아이콘(12 또는 16)에 저장된, 검색된 기하학적 배열 정보를 대체하는데 이용될 수 있다. 따라서, 이러한 방식으로, 이전 규정된 촬상 볼륨의 기하학적 배열 정보는 후속 촬상 볼륨을 규정하거나 이전 규정된 촬상 볼륨의 규정을 개선하기 위한 개시 포인트로서 사용될 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따라서, 적어도 2차원의 MR 촬상 단면을 이용하여 관심 구조물의 후속 촬상 볼륨의 기하학적 배열을 정확하고 효율적으로 규정하는 방법이 제공되었음을 알아야 한다. 더욱이, 본 발명의 실시예는 이러한 기하학적 배열 정보를 조정하고 이전 규정된 촬상 볼륨으로부터 기하학적 배열 정보를 검색하는 방법을 제공한다. 도면에 개시되고 상술한 실시예가 바람직한 것이지만, 이러한 실시예는 단지 예시적으로 제공되었음을 알아야 한다. 예를 들어, 본 명세서에서 설명한 개시 및 종료 경계의 설정은 촬상 단면을 디스플레이하고 그로부터 기하학적 배열 좌표를 추출하거나 결정하는 것이 아니라, 기하학적 배열 좌표를 바로 입력함으로써, 성취될 수 있다. 따라서, 본 발명은 특정 실시예에 제한되는 것은 아니며, 첨부한 청구 범위의 사상 및 범주내에서 대체, 수정, 및 변경할 수 있다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부한 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명으로부터 충분히 이해될 것이고, 도면에서 동일 참조 부호는 동일 부품을 나타낸다.

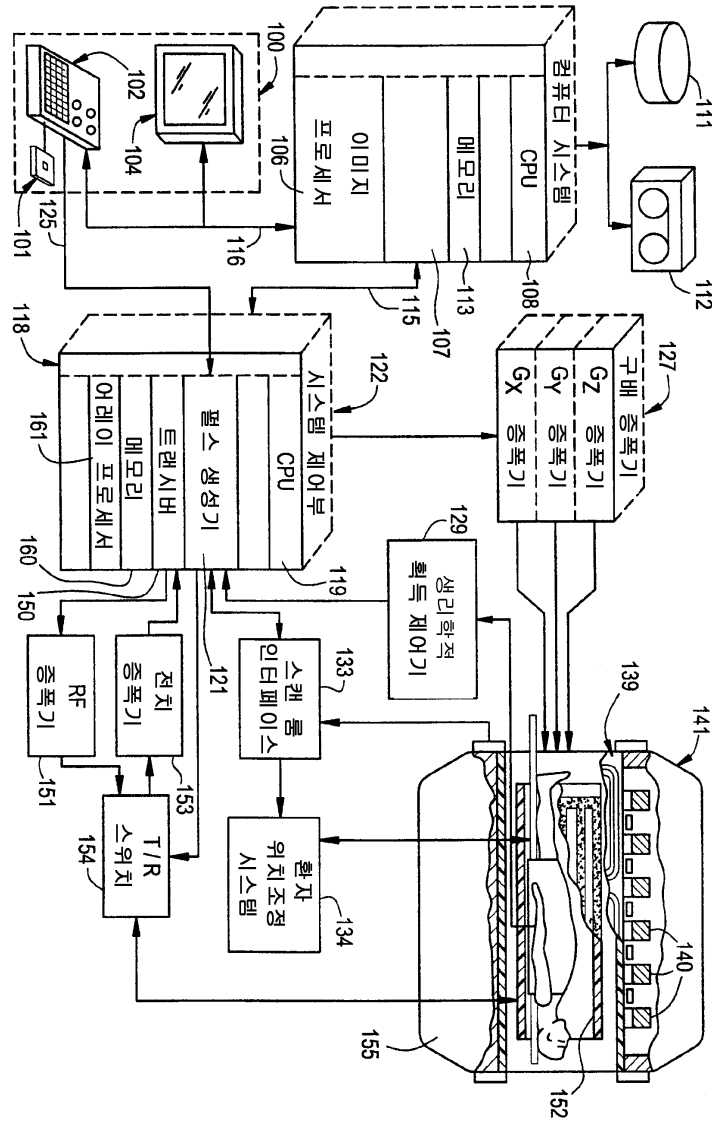
도 1은 본 발명의 사용한 MR 촬상 시스템의 블록도,

도 2는 도 1의 MR 촬상 시스템의 일부를 형성하는 트랜시버의 전기적인 블록도, 및

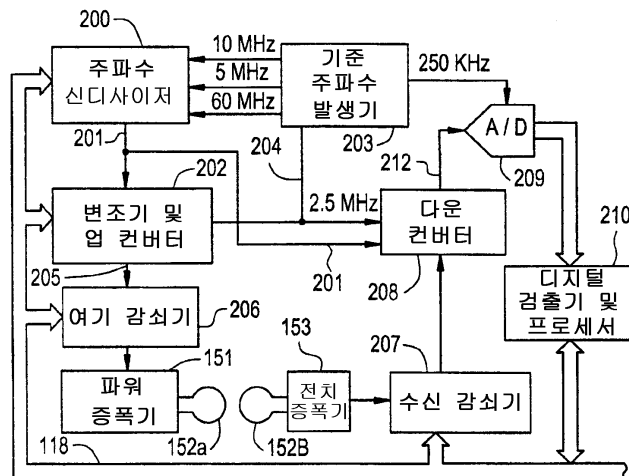
도 3은 도 1의 MR 촬상 시스템의 조작 콘솔의 디스플레이 스크린상의 그래픽 사용자 인터페이스의 설명도.

도면

도면1



도면2



도면3

