

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G01S 15/89

(11) 공개번호 특2001-0043931
(43) 공개일자 2001년05월25일

(21) 출원번호	10-2000-7013484	(87) 국제공개번호	WO 2000/58754
(22) 출원일자	2000년11월29일	(87) 국제공개일자	2000년10월05일
번역문제출일자	2000년11월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/07395		
(86) 국제출원출원일자	2000년03월20일		
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 사이프러스 독일 덴마크 스 페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모 나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		

국내특허 : 중국 인도 대한민국

(30) 우선권 주장	60/127,037 1999년03월31일 미국(US)
	09/299,031 1999년04월23일 미국(US)
(71) 출원인	제너럴 일렉트릭 캠페니 제이 엘. 차스킨, 버나드 스나이더, 아더엠. 킹
	미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드
(72) 발명자	아빌라리카도스코트
	미국뉴욕주12309니스카유나힐크레스트로드2991
	아빌라리사소비에라즈스키
	미국뉴욕주12309니스카유나힐크레스트로드2991
	헤트필드윌리엄토마스
	미국뉴욕주12309쉐넥터디키스애비뉴1305
	제이서브라이언피터
	미국위스콘신주53029하트랜드파크뷰스트리트923
	카마트바이샬리빌라스
	미국오하이오주44333페어론파크힐드라이브#7599
	틸만타드마이클
	미국위스콘신주53214웨스트밀워키사우스54번가1514
(74) 대리인	김창세

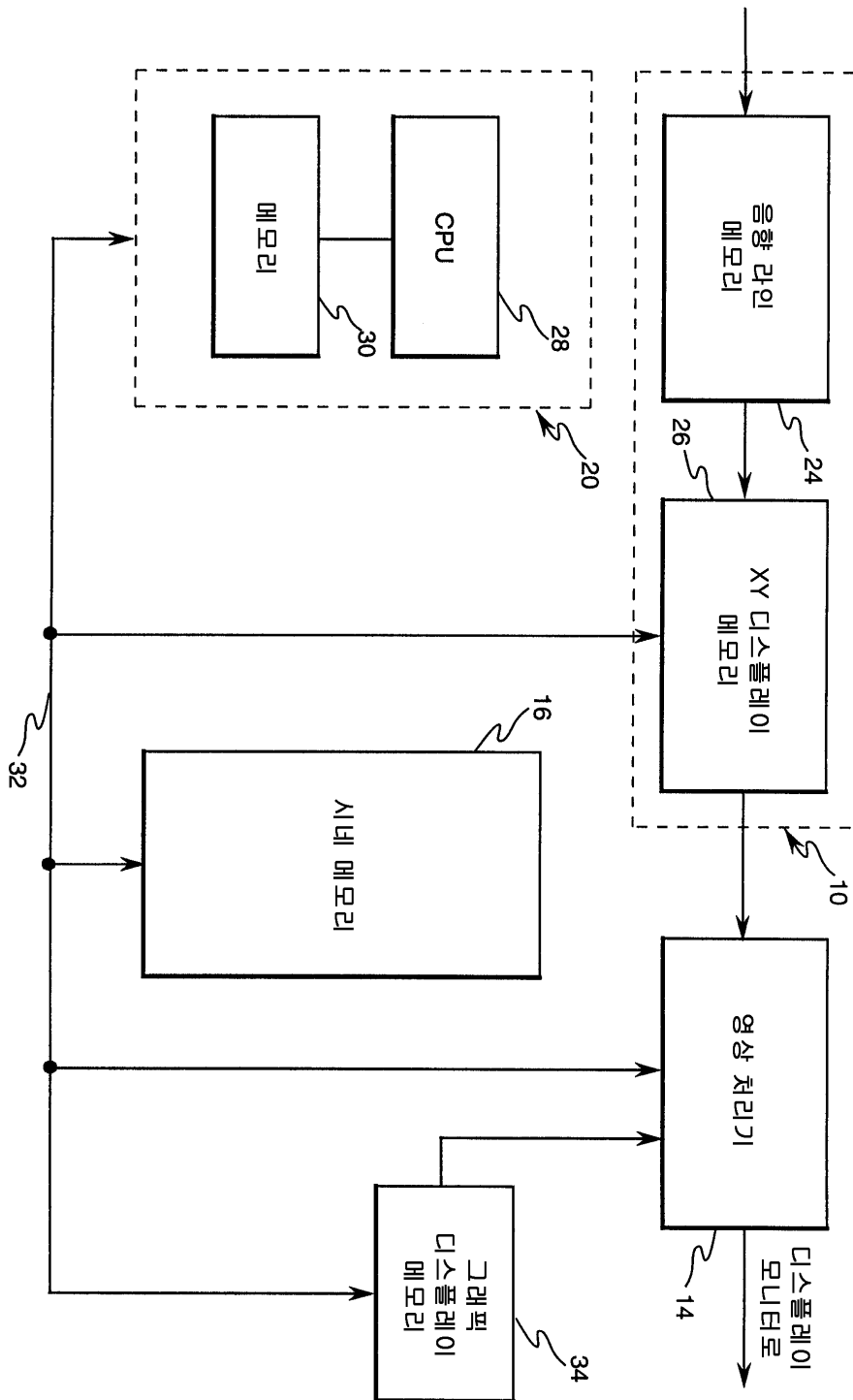
심사청구 : 없음

(54) 이미징 시스템 및 이미지 디스플레이 방법

요약

사전설정된 오리엔테이션에서의 데이터 체적의 투사를 나타내는 3차원 투사 이미지, 데이터 체적을 관통하는 각각 상호 직교하는 평면형 절단을 나타내는 세 개의 절단 평면 이미지, 오리엔테이션에서의 데이터 체적의 그래픽 표현 및 절단 평면의 그래픽 표현이 공간적으로 이격되어 디스플레이된다. 각각의 절단 평면은 데이터 체적에 대한 각각의 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 데이터 체적 그래픽에 대해 각각의 위치적 관련성을 가진다. 그래픽적 표현은 상이한 칼라로 디스플레이된다. 네 개의 이미지중 어느 하나는 트랙볼이 이동함에 따라 이미지가 실시간으로 재생된다는 의미에서 활성화될 수 있다. 대응하는 그래픽 표현을 디스플레이하여 네 개의 이미지중 어느 하나가 활성화라는 것을 활성 상태를 규정하는 칼라로 표시한다.

대표도



명세서

관련 출원

본 출원은 1999년 3월 31일 출원된 미합중국 가출원(provisional application) 제 60/127,037호의 우선권을 주장한다. 본 출원은 또한 본 명세서에서 참조용으로 결합한 1999년 4월 23일 출원된 미합중국 특허 출원 제 09/299,031호의 부분계속(continuation-in-part) 출원이다.

기술분야

본 발명은 일반적으로 3차원 초음파 해부학적 이미징(three-dimensional ultrasound anatomical imaging)에 관한 것으로, 특히 신체에서 스캔된 체적으로부터 반사된 초음파 반향(echoes)을 검출하여 신체를 3차원으로 진단(diagnostic) 이미지화하는 것에 관한 것이다.

배경기술

종래의 초음파 스캐너는 반향의 세기를 토대로 픽셀(pixel)의 밝기로서 조직의 2차원 B모드 이미지를 발생시킨다. 이와 달리, 칼라 흐름 이미징 모드에서, 유체(예를 들어, 혈액)의 이동 또는 조직이 이미지될 수 있다. 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하여 심장 및 혈관에서 혈액의 흐름을 측정하는 것이 잘 알려져 있다. 후방산란된(backscattered) 초음파 파동의 페이즈 쉬프트는 조직 또는 혈액으로부터의 후방산란의 속도를 측정하는데 사용될 수 있다. 도플러 쉬프트는 흐름의 속도와 방향을 나타내도록 상이한 칼라를 사용하여 디스플레이될 수 있다. 파워 도플러 이미징에서, 되돌아온 도플러 신호에 포함된 파워가 디스플레이된다. 이하의 개시가 간결함을 위해 B모드 이미징을 주로 참조하였다 할지라도, 본 발명은 초음파 이미징의 어느 모드에도 적용될 수 있다.

2차원 초음파 이미지는 관찰자가 스캔된 조직의 2차원 표현을 시각적으로 볼 수 없기 때문에 해석하는데 어려움이 흔히 있다. 또한, 관심 있는 영역에 기하학적으로 프로브하거나 쉽게 접근할 수 없기 때문에 진단에 필요한 정확한 관찰을 할 수 없을 수도 있다. 그러나, 초음파 프로브가 관심 있는 영역에 소인(swept)되고 2차원 이미지가 3차원 데이터 체적을 형성하도록 축적된다면, 조직은 숙련된 관찰자와 비숙련된 관찰자 모두에게 훨씬 쉽게 시각화될 것이다. 더욱이, 관심 있는 영역에 기하학적으로 프로브하거나 쉽게 접근할 수 없기 때문에 얻을 수 없는 관찰은 얻기 어려운 각도에서 체적을 통해 슬라이스(slice)를 형성함으로써 3차원 데이터 체적으로부터 재생될 수 있다.

3차원 이미지를 발생하기 위해, 이미징 시스템 컴퓨터는 메모리로부터 검색된 소스 데이터 체적을 이미징 평면 데이터 세트로 변환할 수 있다. 연속적인 변환은 다양한 최대, 최소, 복합, 표면 또는 예를 들어 +90° 에서 -90° 같은 각도 범위에서 예를 들어 10° 간격으로 각도를 증가하여 얻어진 평균 투사를 수반할 수도 있다. 투사된 이미지에서 각각의 픽셀은 주어진 이미지 평면상에서의 투사에 의해 유도된 변환된 데이터를 포함한다.

프리핸드(free-hand) 3차원 초음파 스캔에서, 변환기 어레이(1차원에서 1.5차원)가 관심 있는 조직을 통해 한 세트의 이미지 평면을 얻기 위해 상방(elevation direction)으로 전이된다. 이러한 이미지는 메모리에 저장될 수 있고 후에 시스템 컴퓨터가 3차원 재생을 위해 검색할 수 있다. 이미지 프레임 사이의 공간이 알려진다면, 3차원 체적은 평면 밖(out-of-plane)과 스캔 평면 차원 사이에서 정확한 모양의 비율로 재생될 수 있다. 그러나, 슬라이스 내부 공간(inter-slice spacing)의 측정이 완전하지 못하다면, 3차원 대상의 기하학적 왜곡을 충분히 야기할 수 있다.

종래의 초음파 이미징 시스템은 연속적으로 B모드, 칼라 흐름 모드 및 파워 도플러 모드 데이터를 시네 메모리(cine memory)에 저장한다. 프로브가 프리핸드 스캐닝 기술 또는 기계적 프로브 이동기를 사용하여 조직에 소인됨에 따라, 3차원 체적이 시네 메모리에 저장된다. 프로브가 전이된 거리는 다수의 기술중 어느 하나에 의해 판정될 수 있다. 사용자는 소인된 거리의 측정치를 제공할 수 있다. 프로브가 프로브 이동기에 의해 일정 비율로 이동한다면, 거리가 쉽게 판정될 수 있다. 이와 달리, 위치 센서가 프로브에 부착되어 각각의 슬라이스의 위치를 판정할 수 있다. 조직상의 마커(marker) 또는 데이터 내의 마커는 또한 필요한 위치 정보를 제공할 수 있다. 그러나 후자는 연속한 이미지 프레임 사이에서의 반점의 비연관성(speckle decorrelation)의 정도로부터 직접 스캔 평면 변위를 추정하는 것이다.

초음파 프로브가 신체의 일부 상으로 소인되어(손으로 또는 프로브 이동기에 의해) 내부 슬라이스 공간을 알고, 슬라이스가 메모리에 저장된다면, 3차원 데이터 체적이 얻어질 수 있다. 데이터 체적이 관심 있는 영역의 3차원 관찰을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 또한 데이터가 재포맷되어 임의의 각도에서 슬라이스 각각을 발생시킬 수 있어서, 사용자가 조사중인 조직에 상관없이 원하는 정확한 관찰을 할 수 있다.

문제는 관찰자가 2차원 슬라이스를 3차원 조직에 쉽게 관련시키는 방법으로 어떻게 정보를 디스플레이 하느냐 하는 것이다. 1999년 8월 10일 출원되고 아빌라(Avila)등에 공동으로 양도된 미합중국 특허 제 5,934,288호는 사용자가 임의의 각도와 위치에서 데이터 체적에서의 각각의 슬라이스 또는 체적 투사로서 데이터를 관찰하게 하는 다수의 3차원 이미징 모드를 갖는 시스템을 개시한다. 이 시스템은 사용자가 임의의 원하는 단일 슬라이스를 얻게 하고 그 각도에서 조직의 화면을 이동(scroll through)하게 한다. 미합중국 특허 제 5,934,288호는 본 명세서에 참조용으로 결합되어 있다. 데이터 체적을 통해 슬라이스를 데이터 체적에서의 동일 지점을 통해 비평행(예를 들어, 직교) 슬라이스와 관련시키는 방법으로 시각화하는 것이 흔히 바람직하다.

발명의 개요

인간의 신체를 스캔하고 3차원 대상 체적으로부터 유도된 데이터 체적을 형성하기 위해 메모리에 다수의 이미지(예를 들어, B모드)를 저장하는 초음파 이미징 시스템에서, 디스플레이된 데이터 체적을 나타내는 이미지는 상이한 각도에서 취해진 각각의 슬라이스를 나타내고 데이터 체적에서의 한 점에서 교차하는 다수의 이미지를 수반한다. 바람직한 실시예에서, 데이터 체적에서 서로 직교하는 슬라이스를 나타내는 세 가지 이미지가 디스플레이 된다. 디스플레이 모드는 본 명세서에서 "직교 절단 평면(orthogonal cut plane)" 모드로 표기된다. 그러나, 당업자들은 절단 평면이 상호 직교할 필요가 없다는 것을 쉽게 인식할 것이다.

데이터 체적을 열고 관심 있는 영역을 규정한 후에, 사용자는 직교 절단 평면 모드로 들어간다. 이 모드는 다수의 3차원 이미징 모드중 하나일 수 있으며 또한 유일한 3차원 이미징 모드일 수도 있다. 다수의 모드가 존재한다면, 3차원 이미징 모드의 엔트리(entry)에서 초기(initial) 모드는 직교 절단 평면 모드가 바람직하다. 이니셜 모드뿐만 아니라 하나의 모드에서 다음 모드로의 진행 순서는 소프트웨어에서 선택된다. 당업자들은 직교 절단 평면 모드가 초기 모드일 필요가 없다는 것을 쉽게 인식할 것이다.

직교 절단 평면 모드는 사용자에게 데이터 체적을 통해 세 가지 직교 절단 평면과 함께 데이터 체적의 투사를 제공한다. 또한 오리엔테이션 박스(orientation box)가 디스플레이되어 사용자가 데이터 체적 오리엔테이션 및 데이터 체적에서의 슬라이스의 위치를 시각화하는 것을 돕고, 네 개의 디스플레이중 하나가 트랙볼에 의해 조작(본 명세서에서 "활성(active)" 디스플레이로 표기된다)될 수 있게 식별하게 한다. 직

교 절단 평면 모드에 처음으로 들어갈 때, 체적 투사는 활성화되고 따라서 오리엔테이션 박스는 녹색으로 도시되며 절단 평면은 상이한 칼라(예를 들어, 빨강, 파랑 및 노랑)로 각각 디스플레이된다. 또한 각각의 절단 평면 디스플레이는 대응하는 칼라로 프레임된다. 사용자가 트랙볼을 조작할 때, 데이터 체적 투사는 실시간으로 갱신된다. "커서" 키를 눌러서 순서대로 "활성" 디스플레이를 다음 디스플레이로 바꾸고 프레임을 녹색으로 바꾼다. 동시에 체적 투사에 관한 와이어 프레임은 흰색으로 바뀐다. 절단 평면중 하나가 활성화될 때 트랙볼을 조작하여 사용자가 선택된 오리엔테이션에서 데이터 체적을 화면 이동하게 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 디스플레이 모드로 프로그램된 실시간 디지털 초음파 이미징 시스템의 서브시스템을 일반적으로 도시하는 블록도,

도 2는 3차원 이미징 모드중 임의의 하나가 선택될 때 이미징 데이터를 처리하기 위한 수단을 도시하는 블록도,

도 3은 프로브의 스캔 평면에 수직한 방향으로 초음파 프로브를 선형적으로 스캐닝하여 얻어진 데이터의 체적을 도시하는 도면,

도 4는 도 3에 도시된 데이터 체적을 재포맷하여 얻어진 각각의 슬라이스를 임의의 각도에서 도시하는 도면,

도 5 내지 도 7은 도 3에 도시된 데이터 체적을 재포맷하여 얻어진 각각의 슬라이스를 직교 평면을 통해 각각 도시하는 도면,

도 8은 한 점 상에 포개진 도 5 내지 도 7의 세 가지 슬라이스를 도시하는 도면,

도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 획득 및 디스플레이 절차의 순서도,

도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 직교 절단 평면 모드에서 디스플레이된 다수 이미지를 도시하는 컴퓨터 상에 발생된 이미지 도면.

상세한 설명

본 발명이 본 명세서에서 B모드 초음파 이미징 시스템에 관련하여 개시되어 있으나, 본 발명이 예를 들어 속도 또는 파워 흐름 이미징 같은 다른 초음파 이미징 모드에서 응용될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

B모드 이미징 시스템에서의 기본적 신호 처리 체인이 도 1에 도시되어 있다. 변환기 소자의 어레이에 결합된 초음파 프로브(2)가 활성화되어 송신 초점 위치에 초점을 맞추어 초음파 빔을 송신한다. 되돌아온 초음파 신호는 변환기 소자에 의해 검출되고 그 후 수신 벡터를 형성하도록 빔형성기(beamformer : 4)에 의해 스캔 라인을 따라 연속한 범위에서 동적으로 초점이 맞춰진다. 각각의 스캔 라인에 대해 빔형성기 출력 데이터는 등화 필터링(equalization filtering), 포락선 검출(envelope detection) 및 대수적 압축(logarithmic compression)을 포함하는 B모드 처리 체인(6)을 전기적 신호 형태로 통과한다. 스캔의 기하학적 배열에 따라, 수백의 벡터까지 단일 음향(acoustic) 이미지 프레임을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 하나의 음향 프레임으로부터 다음 프레임으로의 일시적인 변이를 부드럽게 하기 위해, 스캔 변환 전에 평균 시스템(8)이 어떤 음향 프레임을 평균할 수도 있다. 섹터(sector) 스캔을 위해, 스캔 변환기(10)가 R- θ 포맷에서 압축된 이미지를 디스플레이하기 위해 X-Y 포맷으로 변환한다. 어떤 시스템에서, 프레임 평균은 영상 프레임 평균기(12)(대쉬(dashed)된 블록으로 표시된)에 의해 스캔 변환 전에 음향 프레임 상보다는 X-Y 데이터 상에서 수행될 수 있으며, 때때로 복제(duplicate) 영상 프레임이 주어진 또는 원하는 영상 디스플레이 프레임 속도를 달성하기 위해 음향 프레임 사이에 삽입될 수도 있다. 어느 경우에도, 스캔변환된(scan-converted) 프레임이 영상 처리기(14)를 통과하는데, 스캔변환된 데이터를 B모드 이미징 데이터의 영상 디스플레이를 위해 그레이스케일 매핑(grayscale mapping)을 제공하는 디스플레이(18)에 기본적으로 맵(map)한다.

시스템 제어는 운영자 인터페이스(22)를 통해 운영자 입력을 받아들이고 다양한 서브시스템을 차례로 제어하는 호스트 컴퓨터가 주로 담당한다(도 1에서, 호스트 컴퓨터에서 다양한 서브시스템으로의 시스템 제어 라인이 도시를 간단하게 하기 위해 생략되었다). 이미징 동안에, 일련의 긴 가장 최신 이미지가 시네 메모리(16)에서 저장되고 자동적으로 연속하여 갱신된다. 어떤 시스템은 R- θ 음향 이미지를 저장하도록 설계되는데(도 1에서 이 데이터 경로가 시네 메모리(16)에 대쉬 라인으로 표시되어 있다) 반해, 다른 시스템은 X-Y 영상 이미지를 저장한다. 시네 메모리(16)에 저장된 이미지는 트랙볼 제어(인터페이스(22))를 통해 디스플레이 모니터 상에서 검토될 수 있으며, 이미지 루프의 섹션이 하드 디스크 저장을 위해 선택될 수 있다.

프리핸드 3차원 이미징 능력을 갖는 초음파 스캐너에 있어서, 시네 메모리(16)에 저장되어 선택되는 일련의 이미지가 3차원 재생을 위해 호스트 컴퓨터에 전송된다. 결과적으로 시네 메모리의 다른 부분 또는 스캔 변환기 메모리에 다시 기록되어, 영상 처리기(14)를 통해 디스플레이(18)에 전송된다.

도 2에서, 음향 라인 메모리(24)와 XY 디스플레이 메모리(26)를 포함하는 스캔 변환기(10)가 도시되어 있다. 음향 라인 메모리(24)에서 극성 좌표(R- θ) 섹터 포맷에 저장된 B모드 이미징 데이터는 XY 디스플레이 메모리(26)에 저장된 적합하게 스케일된 직교 좌표(Cartesian coordinate) 세기 데이터에 전송된다. XY 디스플레이 메모리(26)로부터의 각각의 이미지 프레임이 영상 처리기(14)에 전송된다. 그레이 매핑 전에, 영상 처리기(14)에서 B모드 이미징 데이터의 프레임이 선입 선출(first-in, first-out) 기준에 따라 시네 메모리(16)에 저장된다. 저장은 연속적 또는 외부 트리거(external trigger event)의 결과일 수 있다. 시네 메모리(16)는 본질적으로 바탕으로 기능하는 원형의 이미지 버퍼이며, 실시간에 사용자에게 디스플레이되는 획득 이미지 데이터이다. 사용자가 시스템을 동결할 때(운영자 인터페이스(22) 상의 적합한 장치의 운영에 의해), 사용자는 시네 메모리에 이전에 획득된 이미지 데이터를 검토할 수 있게 된다.

시네 메모리(16)에 저장되어 선택되는 일련의 이미지가 3차원 재생을 위해 호스트 컴퓨터(20)에

전송된다. 프로브의 소인 동안에 얻어진 이미징 데이터의 다수 프레임이 3차원 데이터 체적을 형성한다. 호스트 컴퓨터(20)는 시네 메모리(16)로부터 관심 있는 영역을 검색하고 체적 렌더링(rendering) 기술을 사용하여 다양한 이미징 평면상에 투사된 이미지를 재생한다. 각각의 투사로부터의 투사된 데이터가 시네 메모리의 다른 부분 또는 스캔 변환기 메모리에 다시 기록되어, 영상 처리기(14)를 통해 디스플레이 모니터(18)에 전송된다.

호스트 컴퓨터(20)는 중앙 처리 장치(CPU : 28)와 시스템 메모리(30)를 포함한다. CPU(28)는 프로그램되어 이미징 데이터의 얻어진 체적을 상이한 각도에서 취해진 다수의 3차원 투사 이미지로 변환한다. CPU(28)는 시스템 제어 버스(32)를 통해 XY 디스플레이 메모리(26), 영상 처리기(14), 시네 메모리(16)와 CPU 자체 사이의 데이터의 흐름을 제어한다. 검사되는 대상을 통해 다수의 스캔 또는 슬라이스중 하나를 나타내는 이미징 데이터의 각각의 프레임은 음향 라인 메모리(24), XY 디스플레이 메모리(26) 및 영상 처리기(14)에서 순차적으로 저장된다. 그레이 매핑 전에, B모드 이미징 데이터의 프레임은 영상 처리기에서 시네 메모리(16)로 전송된다. 스캔된 대상 체적을 나타내는 프레임의 스택(stack)은 소스 데이터 체적을 형성하는 시네 메모리(16)에 저장된다. 소스 데이터 체적이 일단 얻어지면, CPU(28)는 데이터의 3차원 투사뿐만 아니라 소스 데이터 체적을 통해 임의의 슬라이스를 제공할 수 있다.

이미징 시스템은 또한 어느 초음파 이미지에 그래픽 기호(symbol)를 포개놓을 수 있다. 이미지 프레임상의 그래프의 포개짐은 XY 디스플레이 메모리(26)로부터의 초음파 이미지 프레임과 그래픽 디스플레이 메모리(34)로부터의 그래픽 데이터를 수신하는 영상 처리기(14)에서 달성된다. 그래픽 데이터는 호스트 컴퓨터(20) 또는 전용 그래픽 처리기(도시되지 않음)에 의해 처리되고 그래픽 디스플레이 메모리(34)에 제공된다.

도 3은 초음파 프로브(2)가 신체의 일부로 소인(화살표(36)는 선형 소인을 나타낸다)되어(손으로 또는 프로브 이동기에 의해), 내부 슬라이스 공간이 알려지며, 슬라이스(38)가 메모리에 저장된다면, 3차원 데이터 체적(40)이 얻어질 수 있다는 것을 나타낸다. 데이터 체적은 관심 있는 영역의 3차원 관찰을 형성하기 위해 처리(예를 들어, 이미징 평면상으로 투사되어)될 수 있다. 또한 데이터는 임의의 각도(도 4 참조)에서 각각의 슬라이스(42)를 발생시키도록 재포맷될 수 있어서, 사용자가 조사 중인 조직에 관계없이 원하는 정확한 관찰을 할 수 있게 한다. 2차원 데이터의 3차원 투사를 발생시키기 위한 알고리즘은 데이터 세트를 통해 임의의 슬라이스를 발생시키는 데이터 재포맷에 관한 기술로 잘 알려져 있다. 문제는 관찰자가 2차원 슬라이스를 3차원 조직에 쉽게 관련시키는 방법으로 어떻게 정보를 디스플레이할 것이냐 하는 것이다.

본 발명의 바람직한 실시에는 시스템 사용자가 데이터 체적을 통해 슬라이스를 데이터 체적에서의 동일 지점을 통해 비평행(예를 들어, 직교) 슬라이스에 시각화할 수 있게 한다. 도 5 내지 도 7은 데이터 체적(40)내의 한 점에서 교차하는 각각의 상호 직교 평면(50, 52 및 54)을 따라 취해진 이미징 데이터의 각각의 슬라이스(44, 46 및 48)를 도시한다. 도 8은 교차점(P)에서 포개진 도 5 내지 도 7의 세 가지 슬라이스(44, 46 및 48)를 도시한다.

도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 획득 및 디스플레이 절차를 도시하는 순서도이다. 사용자는 단계(100)에서 관심 있는 영역 상으로 초음파 프로브를 소인함으로써 시작한다. 예를 들어 선형 또는 좌우 이동(rocking motion)으로 프리핸드 소인하는 것과 같이 소인한다. 데이터가 얻어지면, 단계(102)에서 사용자는 운영자 인터페이스 상의 동결 키를 눌러서 시네 메모리를 동결하여 데이터를 제 위치에 유지하고, 그 후 단계(104)에서, 시네 메모리 프레임(슬라이스)의 범위를 선택하여 데이터 체적의 Z차원에 포함되게 한다. 운영자는 운영자 인터페이스상의 트랙볼을 이동하여 바람직하게 후속 단계를 달성한다. "Z차원 선택"은 트랙볼이 이동될 때 디스플레이 스크린상의 모습을 게이지(gauge)한다. 그 후 트랙볼이 게이지에 관한 표시기의 위치를 제어하는데 사용된다. 운영자는 표시기를 원하는 좌측 끝 지점에 이동한 후 운영자 인터페이스 상에서 사전설정된 키를 누름으로써 좌측 끝 지점을 좌우 이동한다. 그 후 운영자는 표시기를 원하는 우측 끝 지점에 이동한 후 동일하게 사전설정된 키를 누름으로써 우측 끝 지점을 좌우 이동한다. 이렇게 함으로써 슬라이스가 데이터 체적에 포함되게 한다. 그 후 단계(106)에서 운영자가 인터페이스상의 적합한 키를 눌러서 "3차원 모드"로 들어간다.

3차원 모드에 들어감에 있어, 운영자는 먼저 XY차원 및 데이터 체적내의 관심 있는 영역(ROI)의 위치를 선택해야 한다(단계 108). 이 선택은 3차원 모드 키가 눌러졌을 때 디스플레이 스크린 상에서 잘못된(default) 위치에서 나타나는 관심 영역의 박스를 조작함으로써 달성된다. 관심 영역의 박스는 색터 스캔 이미지 상에서 나타나는 이미지의 구조를 둘러싸도록 X 및 Y방향으로 사이즈되고 전이될 수 있다. 관심 있는 영역의 박스는 트랙볼을 이동에 의해 전이되고 운영자 인터페이스에서 결합된 네 방향 좌우 이동 스위치(four-sided rocker switch)의 운영에 의해 사이즈된다.

ROI가 규정된 후에, 단계(110)에서 운영자가 원하는 3차원 투사의 형태(최소, 최대 또는 평균 픽셀 투사, 표면 렌더링, 복합 기술 등)를 선택하고, 그 후 단계(112)에서 렌더 키를 누른다. 그 후 호스트 컴퓨터(20)가 시네 메모리(16)(도 2 참조)에서 규정된 ROI를 검색한다. 단계(114)에서 호스트 컴퓨터는 복제 프레임에 대한 검색된 데이터를 스캔하고 검색된 데이터를 버리며, 그 후 단계(116)에서 데이터 세트에 관한 내부 슬라이스 공간을 계산한다. 내부 슬라이스 공간은 데이터 체적의 길이 상에서 일정하다고 가정한다. 예를 들어, 내부 슬라이스 공간은 1998년 3월 20일 출원되고 래리 모(Larry Mo)에 공동 양도된 미합중국 특허 출원 제 09/045,780(15UL4625)에 개시된 적응적 열록 연관 기술(adaptive speckle correlation technique)을 사용하여 계산될 수 있다.

내부 슬라이스 공간의 계산 후에, 시스템은 "직교 절단 평면" 모드로 들어가는데 다수의 서브모드중 하나가 3차원 모드에 포함된다. 단계(118)에서의 "직교 절단 평면" 모드의 초기화에 있어서, 초기 오리엔테이션을 갖는 색채화된(예를 들어, 녹색) 오리엔테이션 박스를 나타내는 신호는 호스트 컴퓨터(또는 전용 그래픽 처리기)에 의해 발생되고, 도 2의 그래픽 디스플레이 메모리(34)에서 XY 포맷으로 배열되며 그 후 영상 처리기(14)에 전송된다. 영상 처리기는 도시된 초기 오리엔테이션을 갖는 녹색 오리엔테이션 박스(56)(도 10 참조)가 디스플레이(18)의 스크린(58) 상에 디스플레이되게 한다. 동시에, 호스트 컴퓨터는 계산된 내부 슬라이스 공간과 초기 오리엔테이션을 토대로 규정된 데이터 체적의 선택되는 완전 해상도(full-resolution) 픽셀 투사를 수행한다. 도 1로부터 명확하듯이, 투사된 3차원 이미지는 시네 메모리에

전송되고 그 후 도 10에 도시된 바와 같이 오리엔테이션 박스(56)와 함께 스크린(58) 상에서 디스플레이 되기 위해 투사된 3차원 이미지(60)를 발생시키는 영상 처리기(14)로 전송된다. "직교 절단 평면" 디스플레이 모드에서, 호스트 컴퓨터는 또한 데이터 체적내의 한 점에서 교차하고 서로 직교하는 상호 교차 평면에서 취해진 데이터의 슬라이스를 나타내는 세 가지 이미지(62, 64 및 66)를 발생시킨다. 이러한 데이터의 슬라이스는 또한 도 10에 도시된 바와 같이 동시에 디스플레이되기 위해 오리엔테이션 박스와 투사된 3차원 이미지를 갖는 영상 처리기에 전송된다. 초기 상태에서, 슬라이스는 데이터 체적의 중간 평면에서 취해진다. 이러한 절단 평면의 초기 위치가 도 10에는 도시되어 있지 않다.

오리엔테이션 박스에 추가하여, 다른 그래픽이 도 2의 호스트 컴퓨터(또는 전용 그래픽 처리기)에 의해 발생되어 그래픽 디스플레이(34)를 통해 영상 처리기(14)에 전송된다. 특히, 도 10에 도시된 바와 같이 절단 평면 이미지(62)는 프레임(68)에 의해 프레임되고, 절단 평면 이미지(64)는 프레임(70)에 의해 프레임되며, 절단 평면 이미지(66)는 프레임(72)에 의해 프레임된다. 프레임(68, 70 및 72) 각각은 동일한 직선으로 둘러싸이거나(rectilinear) 정사각형 형태를 가지나, 예를 들어 빨강, 파랑 및 노랑 같은 상이한 칼라로 디스플레이 모니터 상에서 나타난다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서, 세 가지 절단 평면의 위치는 프레임(68, 70 및 72)의 칼라에 매치하는 칼라로 이미지된 각각의 평행사변형에 의해 오리엔테이션 박스(56)상에 표시된다. 예를 들어, 절단 평면(62)의 위치에 대응하고 위치를 표시하는 오리엔테이션 박스(56)상에 포개진 평행사변형(74)이 프레임(68) 내에서 디스플레이되고, 절단 평면(64)의 위치에 대응하고 위치를 표시하는 오리엔테이션 박스(56)상에 포개진 평행사변형(76)이 프레임(70) 내에서 디스플레이되며, 절단 평면(66)의 위치에 대응하고 위치를 표시하는 오리엔테이션 박스(56)상에 포개진 평행사변형(78)이 프레임(72) 내에서 디스플레이된다. 더욱이, 각각의 평행사변형은 두 개의 연속한 직선과 두 개의 대쉬된 직선을 포함하는데, 연속한 직선은 투사된 이미지(60)에서 시각화하는 데이터 체적의 표면을 갖는 각각의 절단 평면의 교차를 나타내고 대쉬된 직선은 투사된 이미지(60)에서 도시된 데이터 체적의 숨겨진 표면을 갖는 각각의 절단 평면의 교차를 나타낸다.

도 10에서, 절단 평면 위치는 또한 프레임(68, 70 및 72)상의 마커를 포갠으로써 표시된다. 각각의 프레임은 두 쌍의 마커를 가지는데, 각각의 마커 쌍은 다른 두 개의 절단 평면, 즉 특정한 프레임 내에서 디스플레이되지 않은 절단 평면의 각각 하나의 위치를 표시한다. 예를 들어, 프레임(72)은 이미지(62)에 대한 절단 평면의 위치를 표시하는 한 쌍의 제 1 마커(82)와 이미지(64)에 대한 절단 평면의 위치를 표시하는 한 쌍의 제 2 마커(84)를 갖는다. 바람직하게, 마커는 위치가 표시되는 절단 평면에 대한 프레임의 칼라에 매치하는 칼라로 나타난다. 예를 들어, 프레임(68)이 빨강, 프레임(70)이 파랑 및 프레임(72)이 노랑으로 도시된다면, 마커(82)는 빨강으로 도시되고 마커(84)는 파랑으로 도시될 것이다. 따라서, 각각의 절단 평면 이미지, 대응하는 프레임, 오리엔테이션(56)상의 절단 평면 그래픽 및 다른 두 개의 프레임 상의 위치 마커는 각각의 칼라로 도시된다.

상술한 절단 평면 위치 그래픽에 추가하여, 데이터 체적의 볼 수 있는 면의 윤곽을 그리는 직선(80)은 프레임(68, 70 및 72)의 칼라 및 이하에서 상세히 설명할 이른바 "활성" 디스플레이를 규정하는데 사용되는데 칼라(즉, 녹색)와 상이한 칼라로 투사된 이미지(60) 상에 포개진다.

직교 절단 평면 모드는 네 개의 이미지(도 10에서 60, 62, 64 및 66) 및 와이어프레임(wire-frame) 오리엔테이션 박스(56)를 디스플레이한다. 그러나, 네 개의 디스플레이 이미지중 오직 하나의 이미지가 어느 때나 "활성"이다. "활성 디스플레이"란 용어는 본 명세서에서 예를 들어 트랙볼과 같은 인터페이스 장치를 사용하여 조작될 수 있는 디스플레이를 의미하는데 사용된다.

체적 투사 이미지(60)가 활성 디스플레이일 때, 투사된 이미지는 트랙볼의 조작에 의해 회전할 수 있다(즉, 데이터 체적 투사가 실시간으로 갱신된다). 이런 디스플레이 모드에서의 초기 렌더링이 완전해상도 투사이다. 사용자가 트랙볼을 조작함에 따라, 오리엔테이션 박스는 회전하고 데이터 투사는 사전설정된 인자에 의해 제거되어(decimated) 트랙볼 이동에 뒤따르는 실시간 재생을 달성한다. 사용자가 트랙볼의 이동을 멈출 때, 오리엔테이션 범위에서 투사는 완전 해상도에서 리렌더(re-rendered)된다(즉, 제거없이).

절단 평면 이미지(62, 64 및 66)중 하나가 활성 디스플레이일 때, 사용자는 트랙볼을 조작하여 선택된 오리엔테이션에서 데이터 체적을 화면 이동할 수 있다(즉, 선택된 절단 평면 이미지가 절단 평면에 수직한 축을 따라 전이될 수 있다).

초기 상태에서, 체적 투사 이미지(60)는 활성 디스플레이이다. 결과적으로, 활성 디스플레이는 운영자 인터페이스상의 커서 키를 각각 누르는 것에 응답해서 후속 디스플레이 이미지에 스위치된다. 예를 들어, 활성 디스플레이는 프로그램되어 커서 키의 연속적인 누름에 응답해서 체적 투사 이미지(60), XY 절단 평면 이미지(62), ZX 절단 평면 이미지(64) 및 ZY 절단 평면 이미지(66)를 순차적으로 순환할 수 있다.

활성 디스플레이는 예를 들어 녹색 같은 특유한 칼라에 의해 오리엔테이션 박스 상에 표시된다. 체적 투사 이미지가 활성이라면, 오리엔테이션 박스(56)의 와이어프레임이 녹색일 것이다. 초기 상태에서, 체적 투사 이미지는 활성이다. 커서 키가 눌러진다면, 와이어프레임은 녹색에서 체적 투사 이미지(60)상에 포개진 그래픽 경계(80)의 칼라로 바뀌고 오리엔테이션 박스상의 적합한 절단 평면 그래픽(74, 76 또는 78)의 칼라는 녹색으로 바뀌는데, 대응하는 프레임(68, 70 또는 72) 각각도 마찬가지이다. 따라서, 활성 디스플레이는 항상 직교 절단 평면 디스플레이 모드에서 사용되는 다른 칼라와 달리 선택되는 동일 칼라로 표시된다.

상술한 알고리즘이 일반적으로 도 9의 순서도에서 도시된다. 단계(118)에서의 직교 절단 평면 디스플레이 모드의 초기화 후에, 단계(120)에서 호스트 컴퓨터는 트랙볼(또는 다른 인터페이스 장치)이 이동중인가를 판정한다. 트랙볼이 이동중이라면, 활성 디스플레이가 단계(122)에서 갱신된다. 활성 디스플레이가 갱신된 후에, 단계(124)에서 호스트 컴퓨터는 커서 키가 눌러졌는지를 판정한다. 호스트 컴퓨터는 또한 트랙볼이 이동중이 아니라는 단계(120)에서의 판정에 응답해서 단계(124)를 수행한다.

운영자 인터페이스상의 커서 키가 눌러진다면, 활성 디스플레이는 단계(126)에서 프로그램된 순서에 따라 후속 디스플레이 이미지에 스위치된다. 또한, 오리엔테이션 박스가 새로운 활성 디스플레이 이미지를 표시하는 라인의 칼라를 녹색으로 바꾸고 녹색을 더 이상 활성 디스플레이 이미지가 아니라는 것을 표시하

는 라인의 특징적인 칼라로 바꿈으로써 갱신된다. 활성 디스플레이가 스위치된 후에, 단계(128)에서 호스트 컴퓨터는 모드 키가 눌러졌는지를 판정한다. 호스트 컴퓨터는 또한 커서 키가 눌러지지 않았다는 단계(124)에서의 판정에 응답해서 단계(128)를 수행한다.

단계(128)에서 모드 키가 눌러지지 않았다고 판정되면, 호스트 컴퓨터는 단계(120)로 되돌아가서 다시 트랙볼이 이동중인가를 판정한다. 단계(120, 122, 124, 126 및 128)를 포함하는 순서는 호스트 컴퓨터가 모드 키가 눌러졌다고 판정할 때까지 반복되고, 모드 키가 눌러졌다고 판정되면 단계(130)에서 프로그램이 직교 절단 평면 디스플레이 모드를 빠져나가 프로그램된 모드의 순서에 따라 후속 3차원 모드로 들어간다.

본 발명의 어떠한 바람직한 특징만이 도시되고 상술되었다 할지라도, 당업자들은 많은 수정과 변경을 할 수 있다. 따라서, 첨부한 청구범위가 본 발명의 진정한 정신에 속하는 그러한 수정과 변경을 포함한다는 것을 이해해야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

이미징(imaging) 시스템에 있어서,

이미지를 디스플레이하기 위한 디스플레이 서브시스템(a display subsystem)과,

사전설정된 오리엔테이션(orientation)에서의 데이터 체적(volume)의 투사(projection)를 나타내는 3차원 투사 이미지(a three-dimension projection image), 상기 데이터 체적을 관통하는 제 1 평면형 절단(planar cut)을 나타내는 제 1 절단 평면 이미지, 상기 사전설정된 오리엔테이션에서의 상기 데이터 체적의 기하학적 표현을 포함하는 제 1 그래픽 및 상기 제 1 절단 평면의 기하학적 표현을 포함하는 제 2 그래픽 - 상기 제 2 그래픽은 상기 데이터 체적에 대한 상기 제 1 절단 평면의 위치적 관련성(a positional relationship)에 대응하여 상기 제 1 그래픽에 대해 위치적 관련성을 가짐 - 을 공간적으로 이격되어(in spaced relationship) 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 프로그램된 컴퓨터를 포함하는

이미징 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그래픽은 제 1 칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 상기 제 1 칼라와 상이한 제 2 칼라로 디스플레이되는

이미징 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 컴퓨터는 제 1 프레임을 상기 제 1 절단 평면 이미지에 공간적으로 이격되게 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되고,

상기 제 1 프레임은 상기 제 2 칼라로 디스플레이되는

이미징 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 컴퓨터는 상기 데이터 체적을 관통하는 제 2 평면형 절단을 나타내는 제 2 절단 평면 이미지 및 상기 제 2 절단 평면의 기하학적 표현을 포함하는 제 3 그래픽 - 상기 제 3 그래픽은 상기 데이터 체적에 대한 상기 제 2 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1 그래픽에 대해 위치적 관련성을 가짐 - 을 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되고,

상기 제 1 및 제 2 절단 평면은 상호 교차하는

이미징 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 절단 평면은 직교하는 이미징 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 그래픽은 제 1 칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 제 2 칼라로 디스플레이되고,

상기 제 3 그래픽은 제 3 칼라로 디스플레이되며,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 칼라는 서로 상이한
이미징 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 컴퓨터는 제 1 프레임을 상기 제 1 절단 평면 이미지에 공간적으로 이격되게 동시에 디스플레이하고
제 2 프레임을 상기 제 2 절단 평면 이미지에 공간적으로 이격되게 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이
서브시스템을 제어하게 더 프로그램되고,

상기 제 1 프레임은 상기 제 2 칼라로 디스플레이되며,

상기 제 2 프레임은 상기 제 3 칼라로 디스플레이되는

이미징 시스템.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 컴퓨터는 상기 데이터 체적을 관통하는 제 3 평면형 절단을 나타내는 제 3 절단 평면 이미지 및 상
기 제 3 절단 평면의 기하학적 표현을 포함하는 제 4 그래픽 - 상기 제 4 그래픽은 상기 데이터 체적에
대한 상기 제 2 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1 그래픽에 대해 위치적 관련성을 가짐 -
을 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되고,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 절단 평면은 상호 교차하는

이미징 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 절단 평면은 상호 직교하는 이미징 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

제 1 운영자 인터페이스 장치를 더 포함하되,

상기 컴퓨터는 상기 3차원 투사 이미지가 활성화면 상기 운영자 인터페이스 장치가 조작되는 동안에 실시
간으로 상기 3차원 투사 이미지의 재생된 이미지를 디스플레이하고, 상기 제 1 절단 평면 이미지가 활성
이면 상기 제 1 운영자 인터페이스 장치가 조작되는 동안에 실시간으로 상기 제 1 절단 평면 이미지의 재
생된 이미지를 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되는

이미징 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

제 2 운영자 인터페이스 장치를 더 포함하되,

상기 컴퓨터는 상기 제 2 운영자 인터페이스 장치의 조작에 응답해서 상기 3차원 투사 이미지의 상태를
활성에서 비활성(inactive)으로 바꾸고, 상기 제 1 절단 평면 이미지의 상태를 비활성에서 활성으로 바
꾸도록 더 프로그램되는

이미징 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 3차원 투사 이미지가 활성화이고 상기 제 1 절단 평면 이미지가 비활성일 때 상기 제 1 그래픽은 제 1
칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 제 2 칼라로 디스플레이되며,

상기 3차원 투사 이미지가 비활성이고 상기 제 1 절단 평면 이미지가 활성화일 때 상기 제 1 그래픽은 제 3
칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 상기 제 1 칼라로 디스플레이되는

이미징 시스템.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 절단 평면은 상호 직교하고,

상기 컴퓨터는 상기 제 1 절단 평면에 대한 상기 제 2 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1

프레임에 대해 위치적 관련성을 가지고 위치 마커(a position marker)를 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되는

이미징 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 위치 마커는 상기 제 3 칼라로 디스플레이되는 이미징 시스템.

청구항 15

이미지를 디스플레이하기 위한 방법에 있어서,

사전설정된 오리엔테이션에서의 데이터 체적의 투사를 나타내는 3차원 투사 이미지, 상기 데이터 체적을 관통하는 제 1 평면형 절단을 나타내는 제 1 절단 평면 이미지, 상기 사전설정된 오리엔테이션에서의 상기 데이터 체적의 기하학적 표현을 포함하는 제 1 그래픽 및 상기 제 1 절단 평면의 기하학적 표현을 포함하는 제 2 그래픽 - 상기 제 2 그래픽은 상기 데이터 체적에 대한 상기 제 1 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1 그래픽에 대해 위치적 관련성을 가짐 - 을 공간적으로 이격되어 동시에 디스플레이하는 단계를 포함하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

디스플레이 단계는 상기 데이터 체적을 관통하는 제 2 및 제 3 평면형 절단을 각각 나타내는 제 2 및 제 3 절단 평면 이미지, 상기 제 2 및 제 3 절단 평면의 기하학적 표현을 각각 포함하는 제 3 및 제 4 그래픽 - 상기 제 3 및 제 4 그래픽은 상기 데이터 체적에 대한 상기 제 2 및 제 3 절단 평면의 각각의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1 그래픽에 대해 각각 위치적 관련성을 가짐 - 을 동시에 디스플레이하는 단계를 더 포함하되,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 절단 평면은 상호 교차하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 절단 평면은 상호 직교하는 이미지 디스플레이 방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 그래픽은 제 1 내지 제 4의 상이한 칼라로 각각 디스플레이되고,

동시에 디스플레이하는 단계는 제 1 내지 제 3 프레임 - 상기 제 1 내지 제 3 프레임은 상기 제 2 내지 제 4 칼라로 각각 디스플레이됨 - 을 상기 제 1 내지 제 3 절단 평면 이미지에 각각이 공간적으로 이격되게 동시에 디스플레이하는 단계를 더 포함하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

동시에 디스플레이하는 단계는 위치 마커를 상기 제 1 절단 평면에 대한 상기 제 2 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1 프레임에 대해 위치적 관련성을 가지고 동시에 디스플레이하는 단계를 더 포함하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 위치 마커를 상기 제 3 칼라로 디스플레이하는 단계를 더 포함하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 3차원 투사 이미지를 활성화하는 단계와,

상기 3차원 투사 이미지가 활성화된 동안에 제 1 운영자 인터페이스 장치를 조작하는 단계와,

상기 3차원 투사 이미지가 활성화된 동안에 상기 제 1 운영자 인터페이스 장치의 조작 중에 실시간으로 상기 3차원 투사 이미지의 재생된 이미지를 디스플레이하는 단계와,

상기 3차원 투사 이미지를 활성에서 비활성으로 바꾸고 상기 제 1 절단 평면 이미지를 활성으로 바꾸는 단계와,

상기 제 1 절단 평면 이미지가 활성인 동안에 상기 제 1 운영자 인터페이스 장치를 조작하는 단계와,

상기 제 1 절단 평면 이미지가 활성인 동안에 상기 제 1 운영자 인터페이스 장치의 조작 중에 실시간으로 상기 제 1 절단 평면 이미지의 재생된 이미지를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 3차원 투사 이미지가 활성인 동안에 상기 제 1 그래픽은 제 1 칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 제 2 칼라로 디스플레이되며,

상기 제 1 절단 평면 이미지가 활성인 동안에 상기 제 1 그래픽은 제 3 칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 상기 제 1 칼라로 디스플레이되며,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 칼라는 서로 상이한

이미지 디스플레이 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 3차원 투사 이미지를 활성에서 비활성으로 바꾸고 상기 제 1 절단 평면 이미지를 활성으로 바꾸는 단계는 제 2 운영자 인터페이스 장치를 조작하는 단계를 포함하는 이미지 디스플레이 방법.

청구항 24

이미징 시스템에 있어서,

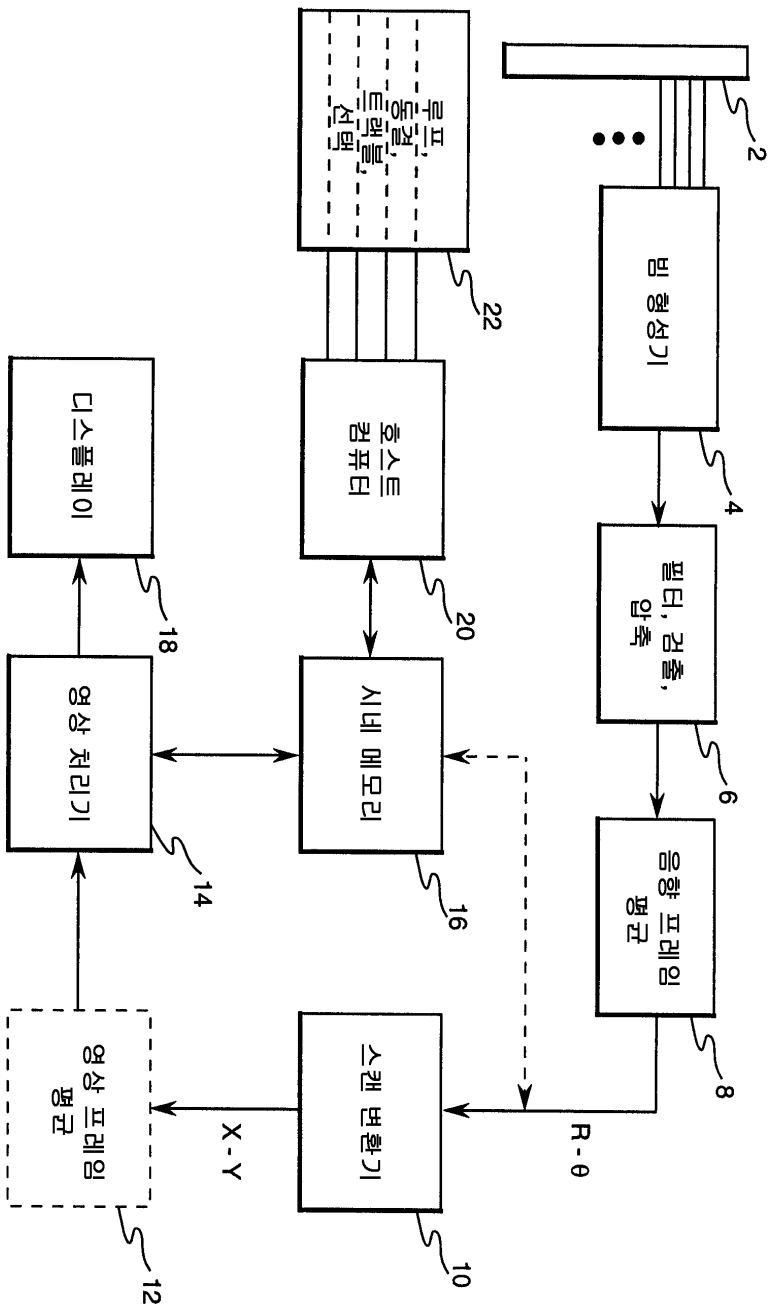
이미지를 디스플레이하기 위한 디스플레이 서브시스템과,

사전설정된 오리엔테이션에서의 데이터 체적의 투사를 나타내는 3차원 투사 이미지, 상기 데이터 체적을 관통하는 제 1 평면형 절단을 나타내는 제 1 절단 평면 이미지, 상기 사전설정된 오리엔테이션에서의 상기 데이터 체적의 기하학적 표현을 포함하는 제 1 그래픽 및 상기 제 1 절단 평면의 기하학적 표현을 포함하는 제 2 그래픽 - 상기 제 2 그래픽은 상기 데이터 체적에 대한 상기 제 1 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 상기 제 1 그래픽에 대해 위치적 관련성을 가짐 - 을 공간적으로 이격되어 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하기 위한 수단을 포함하는

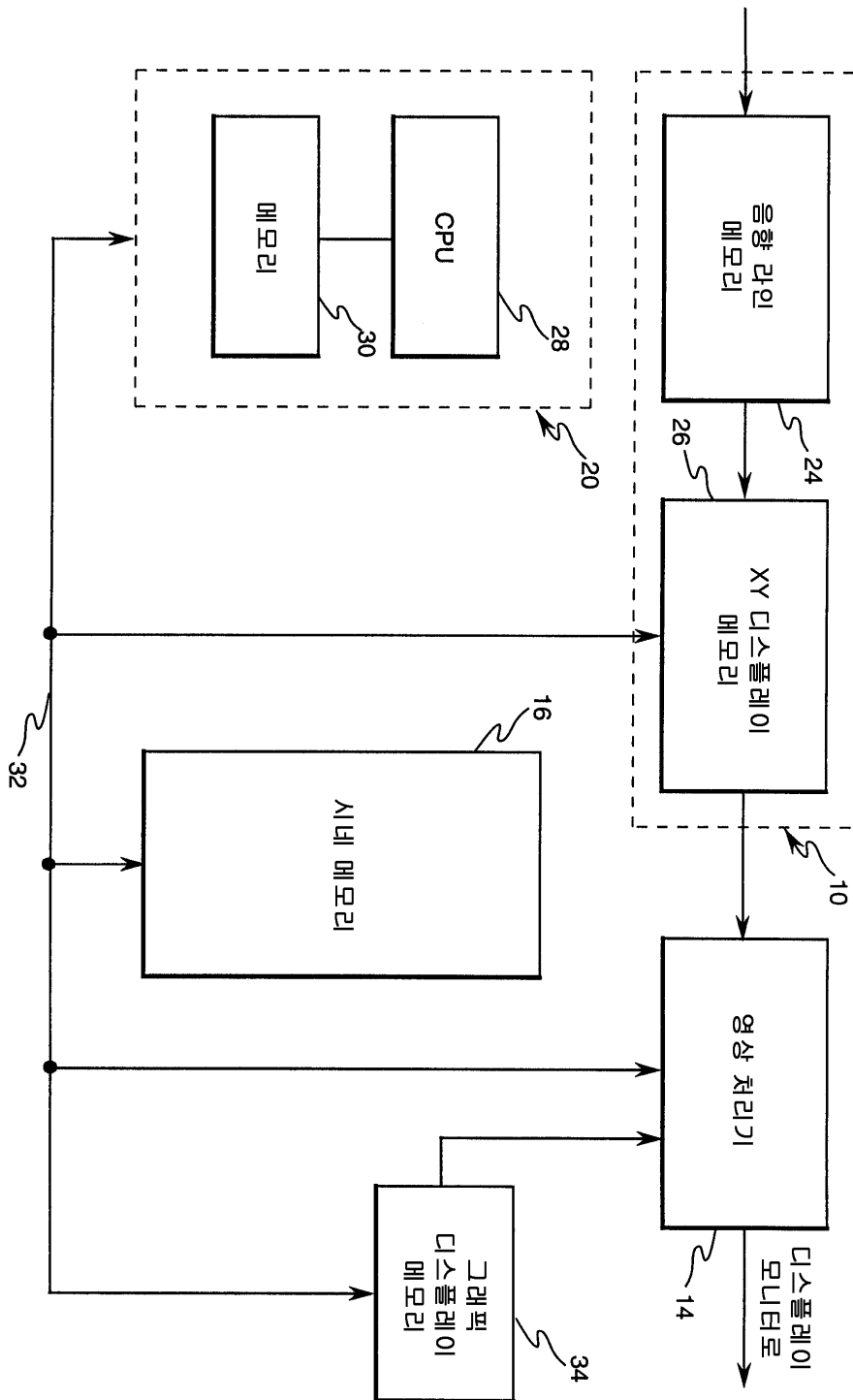
이미징 시스템.

도면

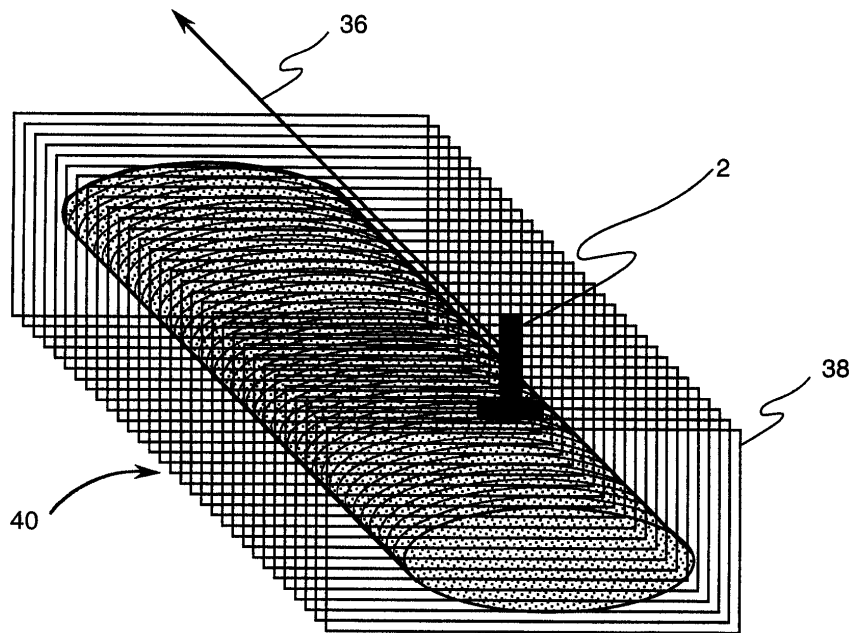
도면1



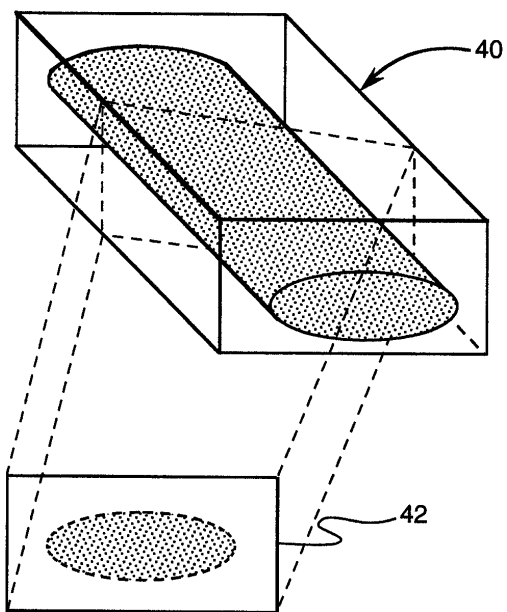
도면2



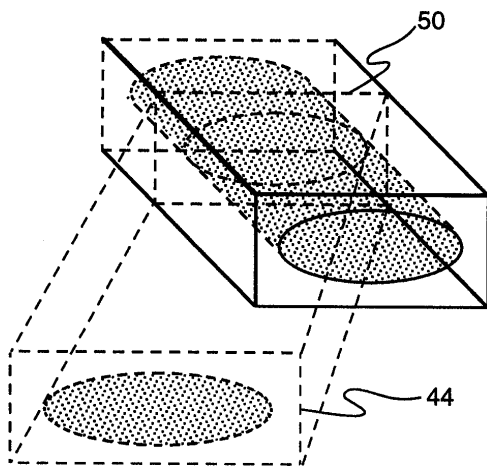
도면3



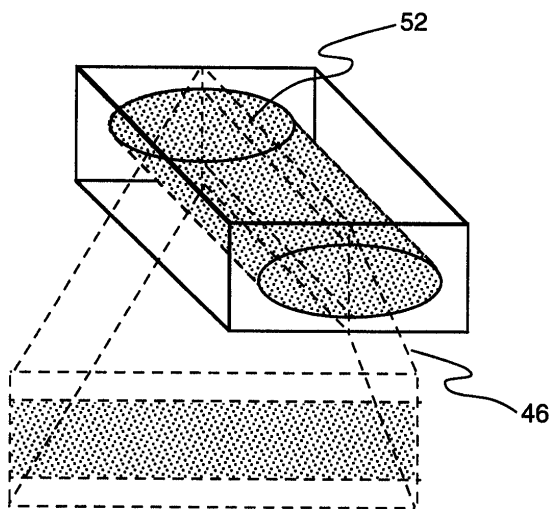
도면4



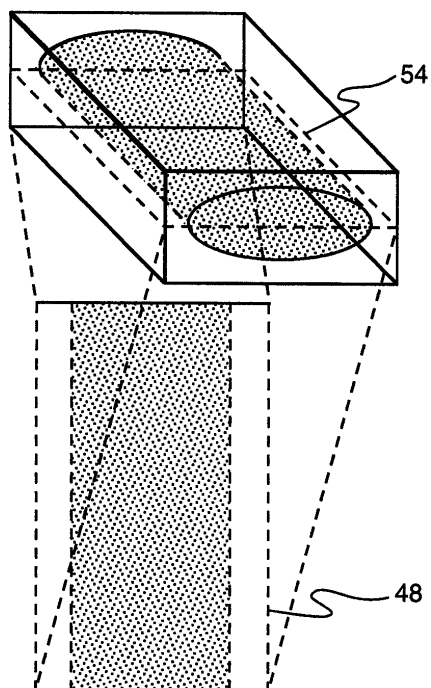
도면5



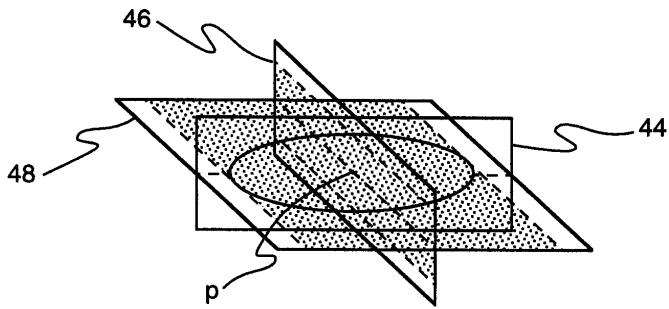
도면6



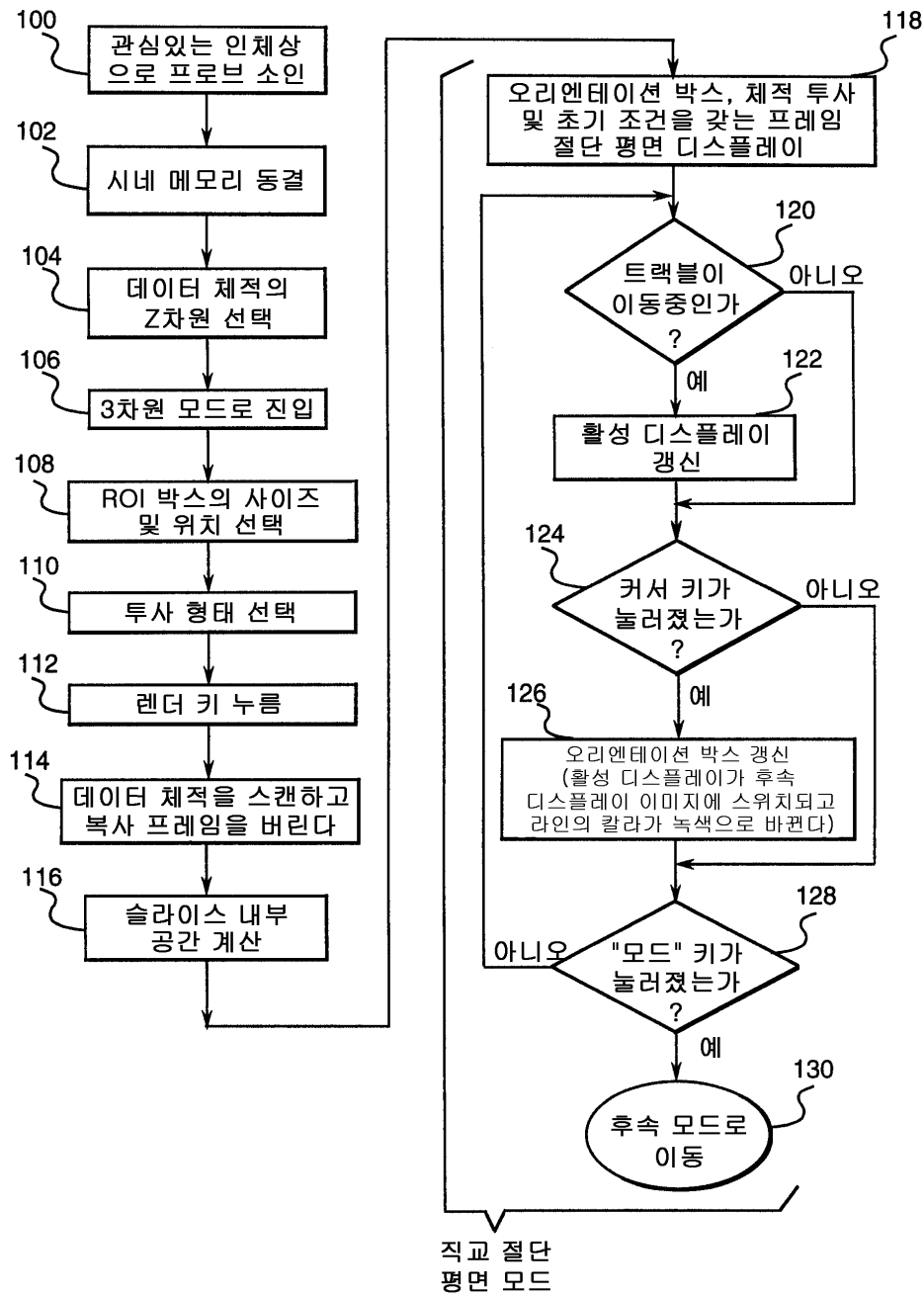
도면7



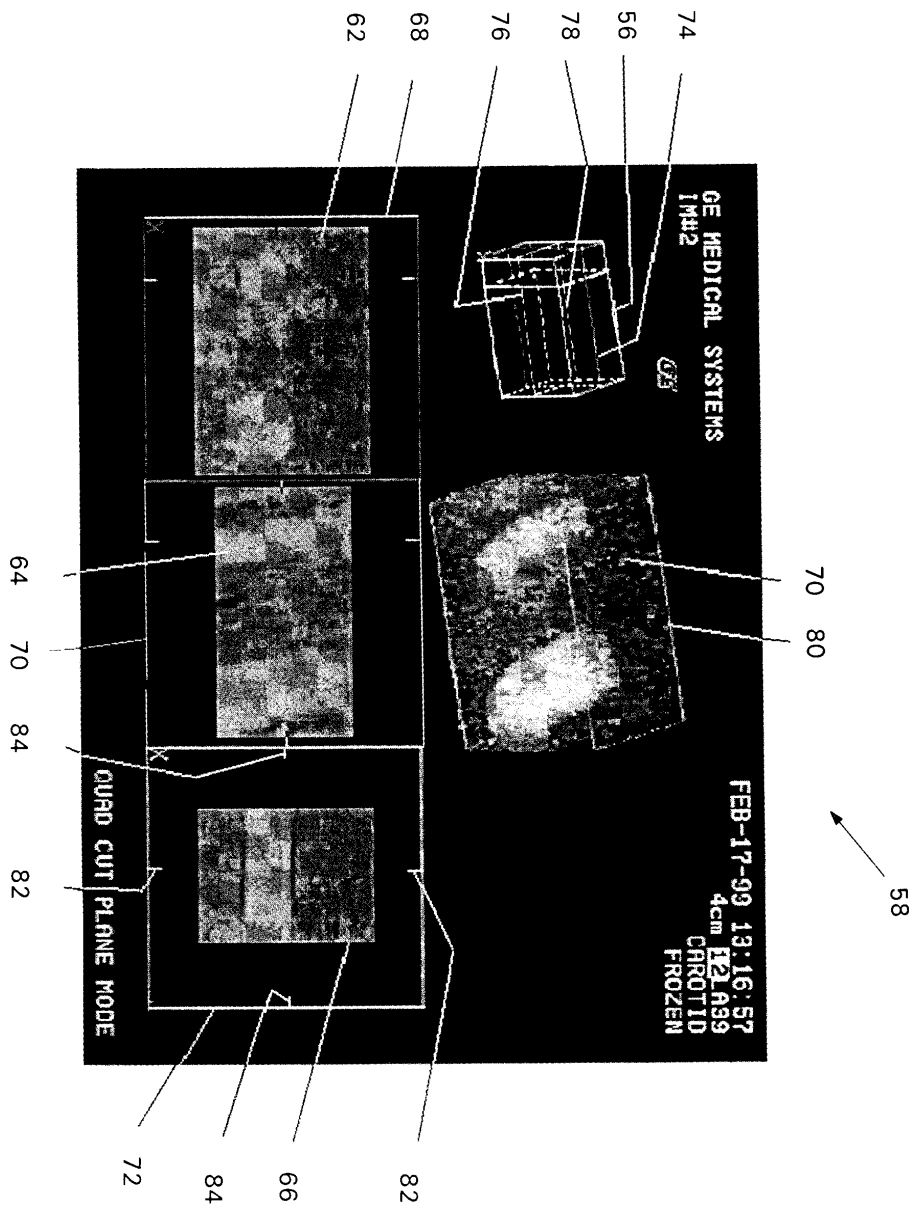
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	成像系统和图像显示方法		
公开(公告)号	KR1020010043931A	公开(公告)日	2001-05-25
申请号	KR1020007013484	申请日	2000-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	AVILA RICARDOSCOTT 아빌라리카도스코트 AVILA LISASOBIERAJSKI 아빌라리사소비에라즈스키 HATFIELD WILLIAMTHOMAS 헤트필드윌리엄토마스 GEISER BRIANPETER 제이서브라이언피터 KAMAT VAISHALIVILAS 카마트바이샬리빌라스 TILLMAN TODDMICHAEL 틸만타드마이클		
发明人	아빌라리카도스코트 아빌라리사소비에라즈스키 헤트필드윌리엄토마스 제이서브라이언피터 카마트바이샬리빌라스 틸만타드마이클		
IPC分类号	A61B8/14 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/463 A61B8/483 G01S7/52034 G01S7/52068 G01S7/52073 G01S15/8993 Y10S128/916		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	09/299031 1999-04-23 US 60/127037 1999-03-31 US		
其他公开文献	KR100718411B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

表示数据体在预定方位的投影的三维投影图像，表示通过数据体的各个相互正交的平面切割的三个切割平面图像，该方向上的数据体的图形表示以及切割面的图形表示以间隔关系显示。每个切割平面具有与数据量图形的相应位置关系，其对应于相应切割平面与数据体积的位置关系。图形表示以不同颜色显示。在移动轨迹球时实时重建图像的意义，四个图像中的任何一个都可以是活动的。通过以表示活动状态的颜色显示相应的图形表示来指示四个图像中的哪一个是活动的。

