



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년05월14일
G01S 15/89 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0718411
	(24) 등록일자	2007년05월08일

(21) 출원번호	10-2000-7013484	(65) 공개번호	10-2001-0043931
(22) 출원일자	2000년11월29일	(43) 공개일자	2001년05월25일
심사청구일자	2005년03월18일		
번역문 제출일자	2000년11월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/007395	(87) 국제공개번호	WO 2000/58754
국제출원일자	2000년03월20일	국제공개일자	2000년10월05일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 인도, 대한민국,

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

(30) 우선권주장	60/127,037	1999년03월31일	미국(US)
	09/299,031	1999년04월23일	미국(US)

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

(72) 발명자 아빌라리카도스코트
미국뉴욕주12309니스카유나힐크레스트로드2991

아빌라리사소비에라즈스키
미국뉴욕주12309니스카유나힐크레스트로드2991

헤트필드윌리엄토마스
미국뉴욕주12309쉐넥터디키스애비뉴1305

제이서브라이언피터
미국위스콘신주53029하트랜드파크뷰스트리트923

카마트바이샬리빌라스
미국오하이오주44333페어론파크힐드라이브#7599

털만타드마이클
미국위스콘신주53214웨스트밀워키사우스54번가1514

(74) 대리인 김창세

(56) 선행기술조사문헌	
US05323111 A1	WO0002919 A1

심사관 : 이귀남

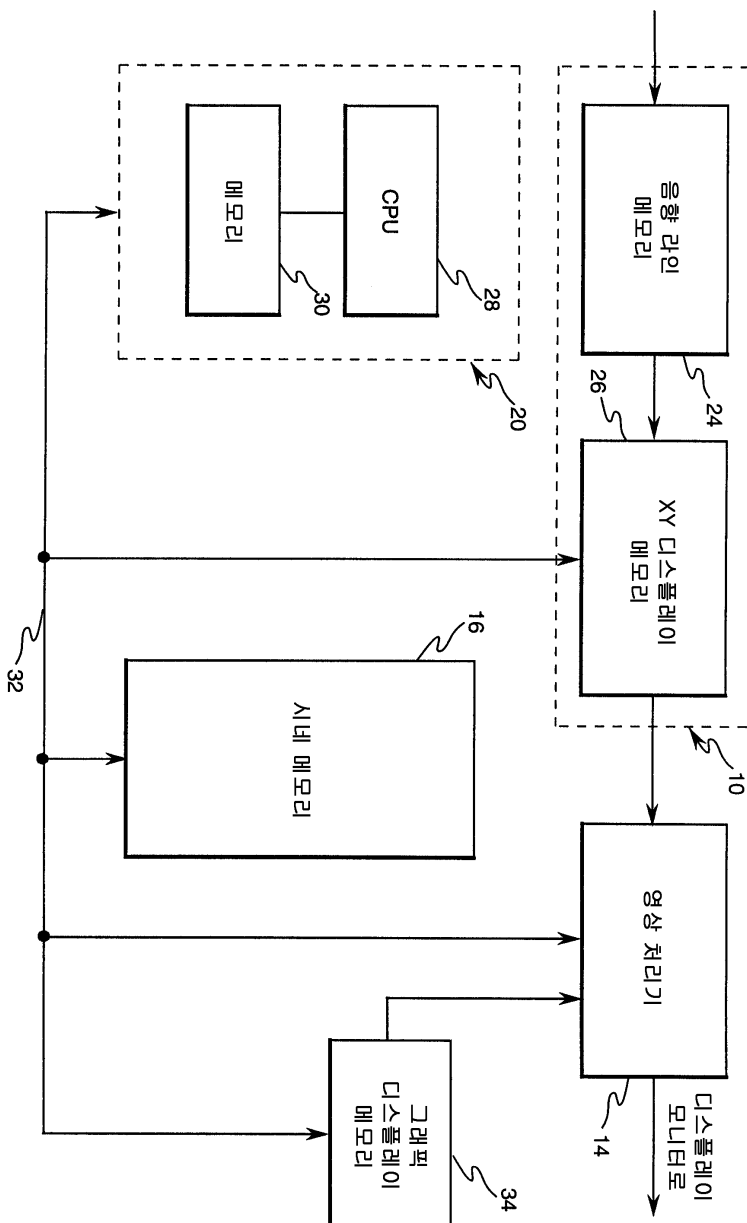
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 촬상 시스템 및 이미지 디스플레이 방법

(57) 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 그래프적 표현 및 절단 평면의 그래프적 표현이 공간적으로 이격되어 디스플레이된다. 각각의 절단 평면은 데이터 체적에 대한 각각의 절단 평면의 위치적 관련성에 대응하여 데이터 체적 그래픽에 대해 각각의 위치적 관련성을 가진다. 그래프적 표현은 상이한 칼라로 디스플레이된다. 네 개의 이미지중 어느 하나는 트랙볼이 이동함에 따라 이미지가 실시간으로 재구성된다는 의미에서 활성일 수 있다. 대응하는 그래프적 표현을 디스플레이하여 네 개의 이미지중 어느 하나가 활성이라는 것을 활성 상태를 규정하는 칼라로 표시한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1.

촬영(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 대한 위치적 관련성을 가짐 - 을 공간적으로 이격되게(in spaced relationship) 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 프로그램된 컴퓨터를 포함하는

촬영 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 그래픽은 제 1 칼라로 디스플레이되고,

상기 제 2 그래픽은 상기 제 1 칼라와는 다른 제 2 칼라로 디스플레이되는

촬영 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

촬영 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 대한 위치적 관련성을 가짐 - 을 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되고,

상기 제 1 및 제 2 절단 평면은 상호 교차하는

촬상 시스템.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

제 1 운영자 인터페이스 장치를 더 포함하되,

상기 컴퓨터는 상기 3차원 투사 이미지가 활성화되면 상기 운영자 인터페이스 장치가 조작되는 동안에 실시간으로 상기 3차원 투사 이미지의 재구성된 이미지를 디스플레이하고, 상기 제 1 절단 평면 이미지가 활성화되면 상기 제 1 운영자 인터페이스 장치가 조작되는 동안에 실시간으로 상기 제 1 절단 평면 이미지의 재구성된 이미지를 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하게 더 프로그램되는

촬상 시스템.

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

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 대한 위치적 관련성을 가짐 - 을 공간적으로 이격되게 동시에 디스플레이하는 단계를 포함하는

이미지 디스플레이 방법.

청구항 16.

삭제

청구항 17.

제 15 항에 있어서,

디스플레이 단계는 상기 데이터 체적을 관통하여 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 그래픽을 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 직교하는 이미지 디스플레이 방법.

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

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 재구성된 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 활성화된 동안에 상기 제 1 운영자 인터페이스 장치를 조작하는 단계와,

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

이미지 디스플레이 방법.

청구항 22.

삭제

청구항 23.

삭제

청구항 24.

촬영 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 대한 위치적 관련성을 가짐 - 을 공간적으로 이격되게 동시에 디스플레이하도록 상기 디스플레이 서브시스템을 제어하기 위한 수단을 포함하는

촬영 시스템.

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 3차원 초음파 해부학적 촬영(three-dimensional ultrasound anatomical imaging)에 관한 것으로, 특히 신체에서 스캔된 체적으로부터 반사된 초음파와 에코(echoes)를 검출하여 신체를 3차원 진단(diagnostic) 촬영하는 것에 관한 것이다.

배경기술

종래의 초음파 스캐너는, 픽셀(pixel)의 밝기가 에코의 세기에 기초하는 조직의 2차원 B모드 이미지를 발생시킨다. 이와 달리, 칼라 흐름 촬영 모드에서는, 유체(예를 들어, 혈액)의 이동 또는 조직이 촬영될 수 있다. 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하여 심장 및 혈관에서의 혈액의 흐름을 측정하는 것이 잘 알려져 있다. 후방산란된(backscattered) 초음파의 위상 쉬프트는 조직 또는 혈액으로부터의 후방산란체의 속도를 측정하는데 사용될 수 있다. 도플러 쉬프트는 상이한 칼라를 사용하여 흐름의 속도와 방향을 나타내도록 디스플레이될 수 있다. 파워 도플러 촬영에서는, 복귀하는 도플러 신호에 포함된 파워가 디스플레이된다. 이하의 설명이 간결함을 위해 B모드 촬영을 주로 언급하고 있지만, 본 발명은 초음파 촬영의 어느 모드에도 적용될 수 있다.

2차원 초음파 이미지는, 관찰자가 스캔된 해부학적 구조의 2차원 표현을 시각적으로 볼 수 없기 때문에 해석하는데 어려움이 흔히 있다. 또한, 관심 영역에 쉽게 접근할 수 없고 프로브의 기하학적 구조 때문에 진단에 필요한 정밀한 뷰(view)를 획득할 수 없을 수도 있다. 그러나, 초음파 프로브가 관심 영역을 소인(sweep)하고 2차원 이미지를 축적하여 3차원 데이터 체적을 형성한다면, 해부학적 구조는 숙련된 관찰자와 비숙련된 관찰자 모두에게 훨씬 쉽게 시각화될 것이다. 더욱이, 관심 영역에 쉽게 접근할 수 없고 프로브의 기하학적 구조 때문에 얻을 수 없는 뷰는, 획득하기 어려운 각도에서 체적을 통해 슬라이스(slice)를 형성함으로써 3차원 데이터 체적으로부터 재구성될 수 있다.

3차원 이미지를 발생하기 위해, 촬영 시스템 컴퓨터는 메모리로부터 검색된 소스 데이터 체적을 촬영 평면 데이터 세트로 변환할 수 있다. 연속적인 변환은, 예를 들어, +90°내지 -90°의 각도 범위에서, 예를 들어, 10°간격으로 각도를 증가하여 얻어진 최대, 최소, 복합, 표면 또는 평균 투사와 같은 다양한 투사 기법을 수반할 수도 있다. 투사된 이미지의 각각의 픽셀은 주어진 이미지 평면상에서의 투사에 의해 도출된 변환 데이터를 포함한다.

프리핸드(free-hand) 3차원 초음파 스캔에서, 변환기 어레이(1차원에서 1.5차원)는 관심 있는 해부학적 구조를 통해 한 세트의 이미지 평면을 얻기 위해 양각 방향(elevation direction)으로 병진된다. 이러한 이미지는 메모리에 저장될 수 있고 후에 시스템 컴퓨터가 3차원 재구성을 위해 검색할 수 있다. 이미지 프레임들 간의 간격을 알면, 3차원 체적은 평면 밖(out-of-plane) 치수와 스캔 평면 치수간에 정확한 중형비로 재구성될 수 있다. 그러나, 슬라이스간 간격(inter-slice spacing)의 추정치가 불충분하다면, 3차원 대상에 큰 기하학적 왜곡을 야기할 수 있다.

종래의 초음파 촬상 시스템은 B모드, 칼라 흐름 모드 및 파워 도플러 모드 데이터를 시네 메모리(cine memory)에 연속적인 방식으로 저장한다. 프로브가 프리핸드 스캐닝 기술 또는 기계적 프로브 이동기를 사용하여 해부학적 구조 영역을 소인함에 따라, 3차원 체적이 시네 메모리에 저장된다. 프로브가 병진했던 거리는 다수의 기술중 어느 하나에 의해 판정될 수 있다. 사용자는 소인된 거리의 추정치를 제공할 수 있다. 프로브가 프로브 이동기에 의해 고정 속도로 이동한다면, 그 거리는 쉽게 판정될 수 있다. 이와 달리, 위치 센서가 프로브에 부착되어 각각의 슬라이스의 위치를 판정할 수 있다. 해부학적 구조상의 마커(marker) 또는 데이터 내의 마커는 또한 필요한 위치 정보를 제공할 수 있다. 또 다른 방법은, 연속한 이미지 프레임들 간의 스펙클 무상관성(speckle decorrelation) 정도로부터 직접 스캔 평면 변위를 추정하는 것이다.

초음파 프로브가 신체의 소정 영역을 소인하여(손으로 또는 프로브 이동기에 의해) 슬라이스간 간격을 알게 되고, 슬라이스가 메모리에 저장된다면, 3차원 데이터 체적이 얻어질 수 있다. 데이터 체적은 관심 영역의 3차원 뷰를 형성하는데 사용될 수 있다. 또한 데이터가 재포맷되어 임의의 각도에 개별적인 슬라이스를 생성할 수 있으며, 그에 따라 사용자는 검사중인 해부학적 구조에 상관없이 원하는 뷰를 정확하게 획득할 수 있게 된다.

문제는 정보를 어떻게 디스플레이해야 관찰자가 2차원 슬라이스를 3차원 조직에 쉽게 관련시킬 수 있는가 하는 것이다. 1999년 8월 10일 공고되고 아빌라(Avila)등에 공동으로 양도된 미합중국 특허 제 5,934,288호는 사용자가 임의의 각도와 위치에서 데이터 체적의 각 슬라이스 또는 체적 투사로서 데이터를 관찰하게 하는 다수의 3차원 촬상 모드를 갖는 시스템을 개시한다. 이에 따라 사용자는 임의의 원하는 단일 슬라이스를 얻을 수 있으며, 그 각도에서 해부학적 구조를 스크롤(scroll through)할 수 있게 된다. 미합중국 특허 제 5,934,288호는 본 명세서에 참조로서 인용된다. 데이터 체적을 통하는 슬라이스를, 그 데이터 체적의 동일 지점을 통하는 비평행(예를 들어, 직교) 슬라이스와 관련시키는 방법을 시각화하는 것이 흔히 바람직하다.

발명의 개요

인간의 신체를 스캔하고, 메모리에 다수의 이미지(예를 들어, B모드)를 저장하여 3차원 대상 체적으로부터 도출된 소정의 데이터 체적을 형성하는 초음파 촬상 시스템에서, 그 데이터 체적을 나타내는 이미지는 상이한 각도에서 취해진 각각의 슬라이스를 나타내면서 그 데이터 체적의 한 점에서 교차하는 다수의 이미지를 수반하여 디스플레이된다. 바람직한 실시예에서, 데이터 체적에서 서로 직교하는 슬라이스를 나타내는 세 가지 이미지가 디스플레이 된다. 본 명세서에서 디스플레이 모드는 "직교 절단 평면(orthogonal cut plane)" 모드라 한다. 그러나, 당업자들은 절단 평면이 상호 직교할 필요가 없음을 쉽게 인식할 것이다.

데이터 체적을 얻고 관심 영역을 규정한 후에, 사용자는 직교 절단 평면 모드로 들어간다. 이 모드는 다수의 3차원 촬상 모드중 하나이거나, 단일의 3차원 촬상 모드일 수도 있다. 다수의 모드가 존재한다면, 3차원 촬상 모드에 대한 엔트리(entry)시의 초기(initial) 모드는 직교 절단 평면 모드인것이 바람직하다. 초기 모드 및 하나의 모드에서 다음 모드로의 진행 순서는 소프트웨어로 세트된다. 당업자들은 직교 절단 평면 모드가 초기 모드일 필요는 없음을 쉽게 인식할 것이다.

직교 절단 평면 모드는 사용자에게 데이터 체적을 통해 세계의 직교 절단 평면 및 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 트랙볼로 조작할 수 있는 디스플레이(본 명세서에서는 "활성(active)" 디스플레이라 한다)를 식별하게 한다. 처음 직교 절단 평면 모드로 들어가면, 체적 투사는 활성이고 따라서 오리엔테이션 박스는 녹색으로 도시되며 절단 평면은 다른 칼라(예를 들어, 빨강, 파랑 및 노랑)로 각각 디스플레이된다. 또한 각각의 절단 평면 디스플레이는 대응하는 칼라로 프레임(frame)된다. 사용자가 트랙볼을 조작할 때, 데이터 체적 투사는 실시간으로 갱신된다. "커서" 키를 누르면 "활성" 디스플레이가 다음 디스플레이로 순서대로 변경되고 프레임이 녹색으로 변경된다. 동시에 체적 투사에 대한 와이어 프레임은 흰색으로 바뀐다. 절단 평면중 하나가 활성일 때 트랙볼을 조작하여 사용자는 선택된 오리엔테이션의 데이터 체적을 스크롤한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 소정 디스플레이 모드로 프로그램된 실시간 디지털 초음파 촬상 시스템의 서브 시스템을 전반적으로 도시하는 블록도,

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

도 3은 프로브의 스캔 평면에 수직한 방향으로 초음파 프로브를 선형적으로 스캐닝하여 획득한 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 세개의 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 모드로 디스플레이된 다수 이미지를 도시하는 컴퓨터 생성 이미지 도면.

상세한 설명

본 명세서에서 본 발명은 B모드 초음파 촬상 시스템과 관련하여 개시되어 있으나, 본 발명은, 예를 들어, 속도 또는 파워 흐름 촬상 같은 다른 초음파 촬상 모드에 응용될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

B모드 촬상 시스템에서의 기저 신호 처리 체인이 도 1에 도시되어 있다. 변환기 소자의 어레이에 결합된 초음파 프로브(2)가 활성화되어 송신 초점 위치에 포커싱되어 초음파 빔을 송신한다. 복귀된 초음파 신호는 변환기 소자에 의해 검출되고, 그 후 수신 벡터를 형성하도록, 빔형성기(beamformer : 4)에 의해 스캔 라인을 따르는 연속한 범위에서 동적으로 포커싱된다. 각각의 스캔 라인마다의 전기적 신호 형태의 빔형성기 출력 데이터는, 등화 필터링(equalization filtering), 포락선 검출(envelope detection) 및 대수적 압축(logarithmic compression)을 포함하는 B모드 처리 체인(6)을 통과한다. 스캔의 기하학적 배열에 따라, 단일 음향(acoustic) 이미지 프레임을 형성하기 위해 수백의 벡터까지 사용될 수 있다. 하나의 음향 프레임으로부터 다음 프레임으로의 시간적 변이를 유연하게 하기 위해, 스캔 변환 전에 평균 시스템(8)이 소정의 음향 프레임 평균화를 수행할 수 있다. 섹터(sector) 스캔을 위해, 스캔 변환기(10)는 R- θ 포맷으로 압축된 이미지를 디스플레이를 위한 X-Y 포맷으로 변환한다. 몇몇 시스템에서, 비디오 프레임 평균기(12)(파선(dashed) 블록으로 표시된)는 스캔 변환 전에 음향 프레임이 아닌 X-Y 데이터에 대한 프레임 평균화를 수행할 수 있으며, 때때로 복제(duplicate) 영상 프레임이, 주어진 또는 원하는 비디오 디스플레이 프레임 속도를 달성하기 위해 음향 프레임들 사이에 삽입될 수도 있다. 어느 경우든, 스캔 변환된(scan-converted) 프레임이 비디오 처리기(14)로 전달되며, 비디오 처리기(14)는 스캔변환된 데이터를, B모드 촬상 데이터의 비디오 디스플레이를 위해 그레이스케일 매핑(grayscale mapping)을 제공하는 디스플레이(18)에 기본적으로 맵핑(map)한다.

시스템 제어는, 운영자 인터페이스(22)를 통해 운영자 입력을 수용하여 다양한 서브시스템을 차례로 제어하는 호스트 컴퓨터가 주로 담당한다(도 1에서는, 도시를 간단히 하기 위해 호스트 컴퓨터에서 다양한 서브시스템으로의 시스템 제어 라인을 생략하였다). 촬상 동안에, 가장 최신 이미지들의 룽 시퀀스가 시네 메모리(16)에 저장되고 자동적으로 연속하여 갱신된다. 몇몇 시스템들은 R- θ 음향 이미지를 저장하도록 설계되는데(도 1에서 이 데이터 경로는 시네 메모리(16)로의 파선으로 표시되어 있다) 반해, 다른 시스템은 X-Y 비디오 이미지를 저장한다. 시네 메모리(16)에 저장된 이미지는 트랙볼 제어(인터페이스(22))를 통해 디스플레이 모니터 상에서 다시 관찰될 수 있으며, 이미지 루프의 소정 섹션은 하드 디스크 저장을 위해 선택될 수 있다.

프리핸드 3차원 촬상 기능을 갖는 초음파 스캐너에 있어서, 시네 메모리(16)에 저장된, 선택된 이미지 시퀀스는 3차원 재구성을 위해 호스트 컴퓨터에 전송된다. 그 결과는 시네 메모리의 다른 부분 또는 스캔 변환기 메모리에 다시 기록되고, 기록된 곳으로부터 비디오 처리기(14)를 통해 디스플레이(18)에 전송된다.

도 2에는, 음향 라인 메모리(24)와 XY 디스플레이 메모리(26)를 포함하는 스캔 변환기(10)가 도시되어 있다. 음향 라인 메모리(24)에 극좌표(R- θ) 섹터 포맷으로 저장된 B모드 촬상 데이터는 적합하게 스케일된 직교 좌표(Cartesian coordinate) 세기 데이터로 변환되어 XY 디스플레이 메모리(26)에 저장된다. XY 디스플레이 메모리(26)로부터의 각각의 이미지 프레임은 비디오 처리기(14)에 전송된다. 그레이 매핑 전에, 비디오 처리기(14)의 B모드 촬상 데이터의 프레임은 선입 선출(first-in, first-out)에 기초하여 시네 메모리(16)에 저장된다. 저장은 연속적으로 이루어지거나 외부 트리거 이벤트(external trigger event)의 결과로서 이루어질 수 있다. 시네 메모리(16)는, 본질적으로, 백 그라운드(background)에서 작용하는 순환 이미지 버퍼로서, 사용자에게 실시간으로 디스플레이되는 이미지 데이터를 포획한다. (운영자 인터페이스(22) 상의 적합한 장치를 동작시키기 위해), 사용자가 시스템을 프리즈(freeze)시킬 경우, 사용자는 시네 메모리내의 이전에 획득된 이미지 데이터를 뷰잉할 수 있게 된다.

시네 메모리(16)에 저장된, 선택된 이미지 시퀀스는 3차원 재구성을 위해 호스트 컴퓨터(20)에 전송된다. 프로브의 소인 동안에 얻어진 촬상 데이터의 다수 프레임은 3차원 데이터 체적을 형성한다. 호스트 컴퓨터(20)는 시네 메모리(16)로부터 관심 영역을 검색하고 체적 렌더링(rendering) 기술을 사용하여 여러 촬상 평면상에 투사된 이미지를 재구성한다. 각각의 투사로부터 발생된 투사 데이터는 시네 메모리의 다른 부분 또는 스캔 변환기 메모리에 다시 기록되어, 기록된 곳에서 비디오 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 촬상 데이터의 획득된 체적을 상이한 각도에서 취해진 다수의 3차원 투사 이미지로 변환하도록 프로그램 된다. CPU(28)는 시스템 제어 버스(32)를 통해 XY 디스플레이 메모리(26), 비디오 처리기(14), 시네 메모리(16)와 CPU 자체 사이의 데이터의 흐름을 제어한다. 검사 대상을 통한 다수의 스캔 또는 슬라이스중 하나를 나타내는 촬상 데이터의 각 프레임은 음향 라인 메모리(24), XY 디스플레이 메모리(26) 및 비디오 처리기(14)에 순차적으로 저장된다. 그레이 매핑 전에, B모드 촬상 데이터의 프레임은 비디오 처리기에서 시네 메모리(16)로 전송된다. 스캔된 대상 체적을 나타내는 프레임의 스택(stack)은 시네 메모리(16)에 저장되어 소스 데이터 체적을 형성한다. 일단 소스 데이터 체적이 획득되었으면, CPU(28)는 데이터의 3차원 투사 및 소스 데이터 체적을 통한 임의의 슬라이스를 제공할 수 있다.

촬상 시스템은 또한 임의의 초음파 이미지상에 그래픽 기호(symbol)를 슈퍼임포즈(superimpose)할 수 있다. 이미지 프레임 상에 그래픽을 슈퍼임포즈하는것은 XY 디스플레이 메모리(26)로부터의 초음파 이미지 프레임과 그래픽 디스플레이 메모리(34)로부터의 그래픽 데이터를 수신하는 비디오 처리기(14)에서 달성된다. 그래픽 데이터는 호스트 컴퓨터(20) 또는 전용 그래픽 처리기(도시되지 않음)에 의해 처리되어 그래픽 디스플레이 메모리(34)에 제공된다.

도 3은, 슬라이스간 간격을 알기 위해 (손으로 또는 프로브 이동기에 의해) 초음파 프로브(2)가 신체의 소정 영역을 소인(화살표(36)는 선형 소인을 나타낸다)하고, 슬라이스(38)가 메모리에 저장될 경우, 3차원 데이터 체적(40)이 얻어질 수 있음을 나타낸다. 데이터 체적은 관심 영역의 3차원 뷰를 형성하기 위해 처리(예를 들어, 이미징 평면상으로 투사)될 수 있다. 또한 데이터는 임의의 각도(도 4 참조)에서 각각의 슬라이스(42)를 발생시키도록 재포맷될 수 있으며, 그에 따라 사용자는 검사중인 해부학적 구조에 관계없이 원하는 정확한 뷰를 획득할 수 있게 된다. 2차원 데이터의 3차원 투사를 발생시키기 위한 알고리즘은, 소정 데이터 세트를 통해 임의의 슬라이스를 발생시키기 위해 데이터를 재포맷하는 기술과 마찬가지로 잘 알려져 있다. 과제는 관찰자가 2차원 슬라이스를 3차원 조직에 쉽게 관련시킬 수 있는 방식으로 정보를 디스플레이하기 위한 방법이다.

본 발명의 바람직한 실시예는, 시스템 사용자가, 데이터 체적을 통한 슬라이스와 데이터 체적의 동일 지점을 통한 비평행(예를 들어, 직교) 슬라이스를 연관시키는 방법을 볼 수 있게 한다. 도 5 내지 도 7은 데이터 체적(40)내의 소정 점에서 교차하는 각각의 상호 직교 평면(50, 52 및 54)을 따라 취해진 촬상 데이터의 각각의 슬라이스(44, 46 및 48)를 도시한다. 도 8은 단일 교차 지점(P)상에서 슈퍼 임포즈된 도 5 내지 도 7의 세계의 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 영역을 초음파 프로브를 소인함으로써 시작한다. 소인은, 예를 들어, 선형 또는 록킹 이동(rocking motion)의, 프리핸드 소인에 의해 이루어진다. 데이터가 획득되면, 단계(102)에서 사용자는 운영자 인터페이스 상의 프리즈 키를 눌러서 시네 메모리를 프리즈시켜 데이터를 적소에 유지시키고, 그 후 단계(104)에서, 데이터 체적의 Z 차원에 포함될 시네 메모리 프레임(슬라이스)의 범위를 선택한다. 운영자는 운영자 인터페이스상의 트랙볼을 이동하여 바람직하게 단계 104를 달성한다. "Z차원 선택" 계기는 트랙볼이 이동될 때 디스플레이 스크린상에 나타난다. 트랙볼은 계기에 관련된 표시기의 위치를 제어하는데 사용된다. 운영자는 표시기를 원하는 좌측 끝 지점에 이동한 후 운영자 인터페이스 상의 사전설정된 키를 누름으로

써 좌측 끝 지점을 록킹한다. 그 다음, 운영자는 표시기를 원하는 우측 끝 지점에 이동한 후 동일한 사전설정된 키를 누름으로써 우측 끝 지점을 록킹한다. 이렇게 함으로써 슬라이스가 데이터 체적에 포함된다. 그 후 단계(106)에서 운영자가 인터페이스상의 적합한 키를 눌러서 "3차원 모드"로 들어간다.

3차원 모드에 들어감에 있어, 운영자는 먼저 데이터 체적내의 관심 영역(ROI)의 위치와 XY 치수를 선택해야 한다(단계 108). 이 선택은, 3차원 모드 키가 눌러졌을 때 디스플레이 스크린 상의 디폴트(default) 위치에 나타나는 관심 박스 영역을 조작함으로써 달성된다. 관심 박스 영역은 섹터 스캔 이미지 상에 나타나는 이미지화된 구조를 둘러싸도록 X 및 Y방향으로 소정 크기로 형성되고 이동될 수 있다. 관심 박스 영역은 트랙볼의 이동에 의해 병진되고 운영자 인터페이스에 합체된 4 방향 록커 스위치(four-sided rocker switch)의 조작에 의해 소정 크기로 형성된다.

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

슬라이스간 간격의 계산 후에, 시스템은 "직교 절단 평면" 모드로 들어가는데, 이 모드는 3차원 모드에 포함된 다수의 서브 모드 중 하나이다. 단계(118)에서의 "직교 절단 평면" 모드의 초기화시에, 초기 오리엔테이션을 갖는 칼라화된(예를 들어, 녹색) 오리엔테이션 박스를 나타내는 신호가 호스트 컴퓨터(또는 전용 그래픽 처리기)에 의해 발생되고, 도 2의 그래픽 디스플레이 메모리(34)에 XY 포맷으로 배열되며, 이후 비디오 처리기(14)에 전송된다. 비디오 처리기는 초기 오리엔테이션을 도시하는 녹색 오리엔테이션 박스(56)(도 10 참조)가 디스플레이(18)의 스크린(58) 상에 디스플레이되게 한다. 동시에, 호스트 컴퓨터는 계산된 슬라이스간 간격과 초기 오리엔테이션을 토대로, 규정된 데이터 체적의, 선택된 전해상도(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 디스플레이되기 위해 투사된 3차원 이미지(60)를 발생시키는 비디오 처리기(14)로 전송된다. "직교 절단 평면" 디스플레이 모드에서, 호스트 컴퓨터는 또한 데이터 체적내의 한 점에서 상호 교차하고 직교하는 상호 교차 평면에서 취해진 데이터의 슬라이스를 나타내는 세개의 이미지(62, 64 및 66)를 발생시킨다. 이러한 데이터의 슬라이스는 또한 도 10에 도시된 바와 같이 동시에 디스플레이되기 위해 오리엔테이션 박스와 투사된 3차원 이미지를 비디오 영상 처리기에 전송된다. 초기 상태에서, 그 슬라이스들은 데이터 체적의 중간 평면에서 취해진다. 절단 평면의 이들 초기 위치는 도 10에 도시되어 있지 않다.

오리엔테이션 박스에 추가하여, 다른 그래픽이 도 2의 호스트 컴퓨터(또는 전용 그래픽 처리기)에 의해 발생되어 그래픽 디스플레이(34)를 통해 비디오 처리기(14)에 전송된다. 특히, 도 10에 도시된 바와 같이, 절단 평면 이미지(62)는 프레임(68)에 의해 프레임화되고, 절단 평면 이미지(64)는 프레임(70)에 의해 프레임화되며, 절단 평면 이미지(66)는 프레임(72)에 의해 프레임화된다. 프레임(68, 70 및 72) 각각은 동일한 직선(rectilinear) 또는 정사각형 형태를 가지나, 예를 들어 빨강, 파랑 및 노랑 같은 다른 칼라로 디스플레이 모니터 상에서 나타난다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서, 세개의 절단 평면의 위치는 프레임(68, 70 및 72)의 칼라와 매칭되는 칼라로 이미지화된 각각의 평행사변형에 의해 오리엔테이션 박스(56)상에 표시된다. 예를 들어, 오리엔테이션 박스(56)상에 슈퍼임포즈된 평행사변형(74)은 프레임(68) 내부에 디스플레이되는 절단 평면(62)의 위치에 대응하여 그 위치를 표시하고, 오리엔테이션 박스(56)상에 슈퍼임포즈된 평행사변형(76)은 프레임(70) 내부에 디스플레이되는 절단 평면(64)의 위치에 대응하여 그 위치를 표시하며, 오리엔테이션 박스(56)상에 슈퍼임포즈된 평행사변형(78)은 프레임(72) 내부에 디스플레이되는 절단 평면(66)의 위치에 대응하여 그 위치를 표시한다. 더욱이, 각각의 평행사변형은 직선 형태의 실선과 두 개의 직선 형태의 파선을 포함하는데, 직선 형태의 실선은 투사된 이미지(60)에서 볼수있는 데이터 체적의 표면을 갖는 각 절단 평면의 교차를 나타내고 직선 형태의 파선은 투사된 이미지(60)에 도시된 데이터 체적의 숨겨진 표면을 갖는 각각의 절단 평면의 교차를 나타낸다.

도 10에서, 절단 평면 위치는 또한 프레임(68, 70 및 72)상의 마커를 슈퍼임포즈함으로써 표시된다. 각각의 프레임은 두 쌍의 마커를 가지는데, 각각의 마커 쌍은 다른 두 개의 절단 평면, 즉, 그 특정한 프레임 내에 디스플레이되지 않은 절단 평면들의 각각의 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 위치를 표시하고 있는 절단 평면에 대한 프레임의 칼라에 매칭되는 칼라로 나타난다. 예를 들어, 프레임(68)이 빨강, 프레임(70)이 파랑 및 프레임(72)이 노랑으로 표시된다면, 마커(82)는 빨강으로 표시되고 마커(84)는 파랑으로 표시될 것이다. 따라서, 각각의 절단 평면 이미지마다, 대응하는 프레임, 오리엔테이션(56)상의 절단 평면 그래픽 및 다른 두 개의 프레임 상의 위치 마커가 각각의 칼라로 표시된다.

상술한 절단 평면 위치 그래픽에 추가하여, 데이터 체적의 가시적인 면의 윤곽을 그리는 직선(80)은 프레임(68, 70 및 72)의 칼라 및 이른바 "활성" 디스플레이를 나타내는데 사용되는 칼라(즉, 녹색)들과는 다른 칼라로 투사된 이미지(60) 상에 슈퍼임포즈되며, 이에 대해서는 이하에서 상세히 설명한다.

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 이미지만이 항상 "활성"이다. "활성 디스플레이"란 용어는, 본 명세서에서, 예를 들어 트랙볼과 같은 인터페이스 장치를 사용하여 조작될 수 있는 디스플레이를 의미한다.

체적 투사 이미지(60)가 활성 디스플레이일 때, 투사된 이미지는 트랙볼 조작에 의해 회전할 수 있다(즉, 데이터 체적 투사가 실시간으로 갱신된다). 이런 디스플레이 모드에서의 초기 렌더링은 전해상도 투사이다. 사용자가 트랙볼을 조작함에 따라, 오리엔테이션 박스는 회전을 추종하고 데이터 투사는 사전설정된 인자에 의해 추림되어(decimated) 트랙볼 이동후에 발생하는 실시간 재구성을 달성한다. 사용자가 트랙볼의 이동을 멈추면, 현 오리엔테이션에서의 투사가 전해상도로 다시 렌더링(re-rendered)된다(즉, 추림없이).

절단 평면 이미지(62, 64 및 66)중 하나가 활성 디스플레이일 때, 사용자는 트랙볼을 조작하여 선택된 오리엔테이션으로 데이터 체적을 스크롤할 수 있다(즉, 선택된 절단 평면 이미지는 그 절단 평면에 수직인 축을 따라 병진될 수 있다).

초기 상태에서, 체적 투사 이미지(60)는 활성 디스플레이이다. 후속하여 활성 디스플레이는 운영자 인터페이스상의 커서 키를 각각 누르는 것에 응답해서 다음 디스플레이 이미지에 스위칭된다. 예를 들어, 활성 디스플레이는, 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) 전반을 순차적으로 순환시키도록 프로그램된다.

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

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

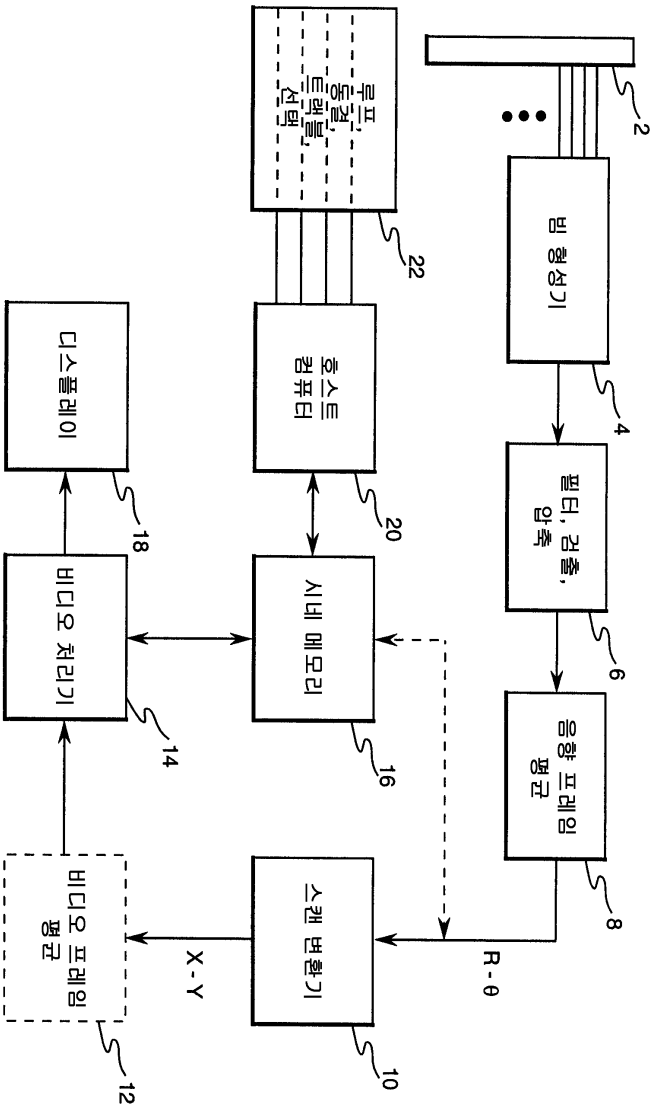
운영자 인터페이스상의 커서 키가 눌러진다면, 단계(126)에서 활성 디스플레이는 프로그램된 순서에 따라 다음 디스플레이 이미지로 스위칭된다. 또한, 오리엔테이션 박스는 라인의 칼라를 새로운 활성 디스플레이 이미지를 표시하는 녹색으로 바꾸고, 라인의 칼라를 녹색에서 더 이상 활성 디스플레이 이미지가 아님을 표시하는 그의 특성 칼라로 바꿈으로써 갱신된다. 활성 디스플레이가 스위칭된 후에, 단계(128)에서 호스트 컴퓨터는 모드 키가 눌러졌는지를 판정한다. 호스트 컴퓨터는 또한 커서 키가 눌러지지 않았다는 단계(124)에서의 판정에 응답해서 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, 모드 키가 눌러졌다고 호스트 컴퓨터가 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.

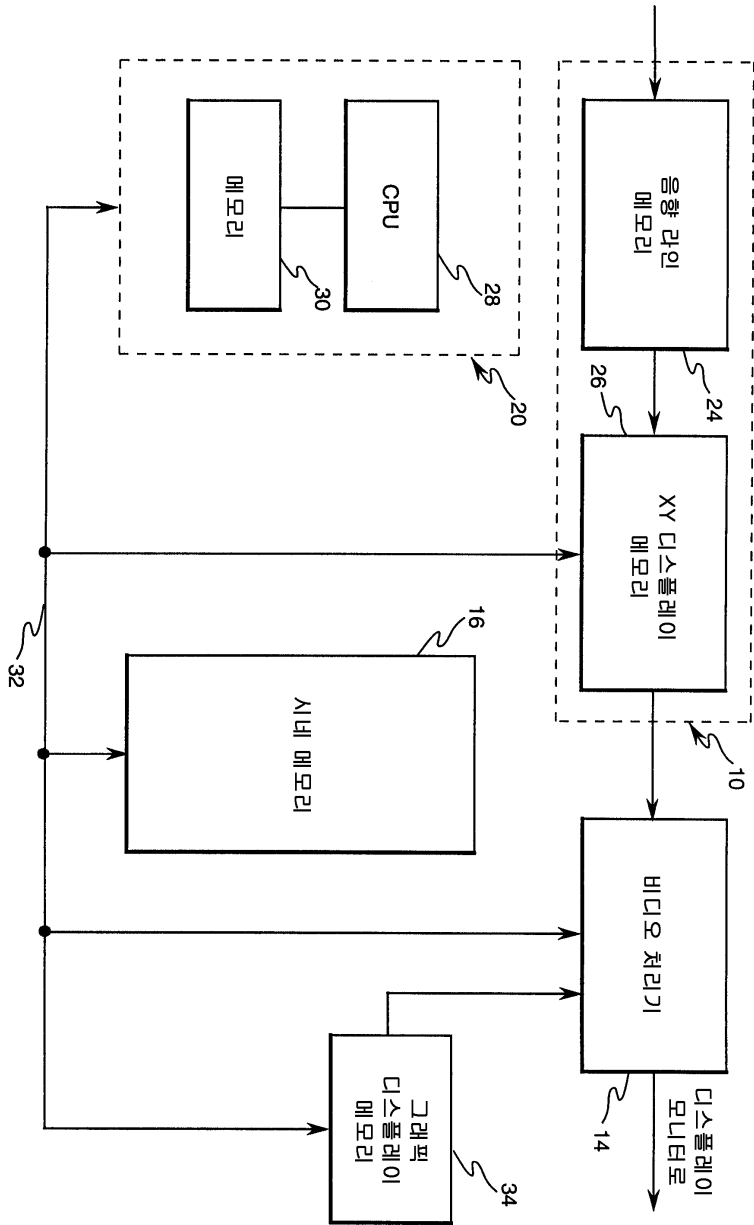
본 발명의 어떠한 바람직한 특징만이 도시되고 상술되었다 할지라도, 당업자들은 많은 수정과 변경을 할 수 있다. 따라서, 첨부한 청구범위가 본 발명의 진정한 정신에 속하는 그러한 수정과 변경을 포함한다는 것을 이해해야 한다.

도면

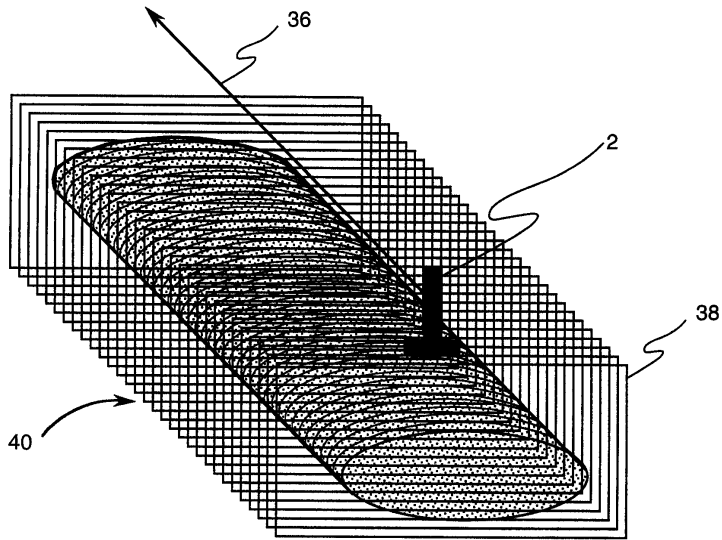
도면1



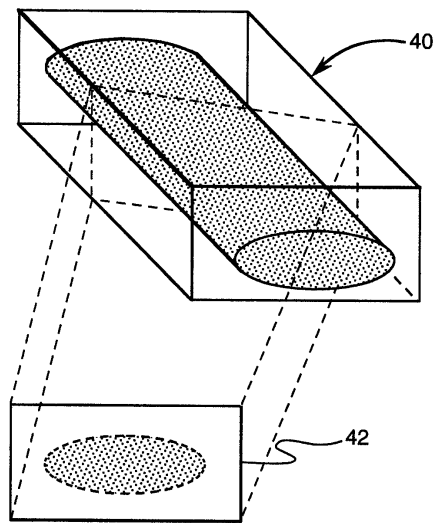
도면2



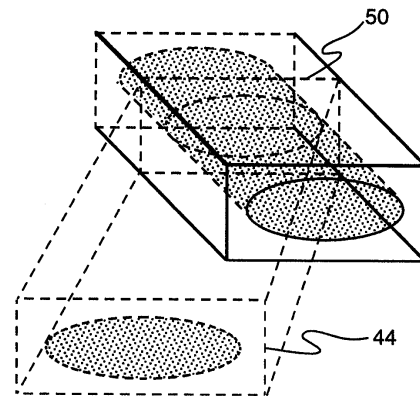
도면3



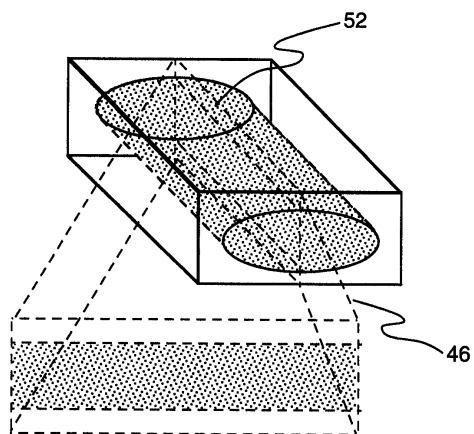
도면4



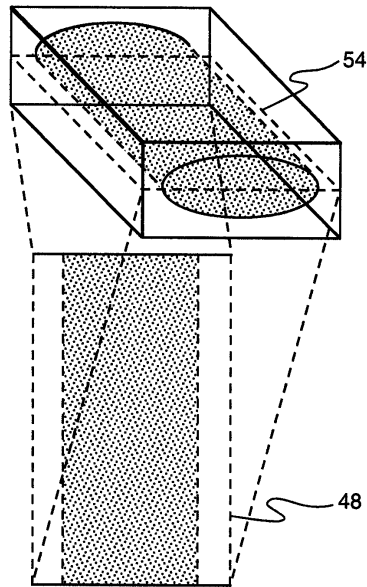
도면5



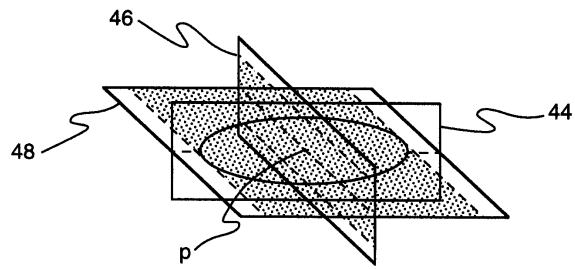
도면6



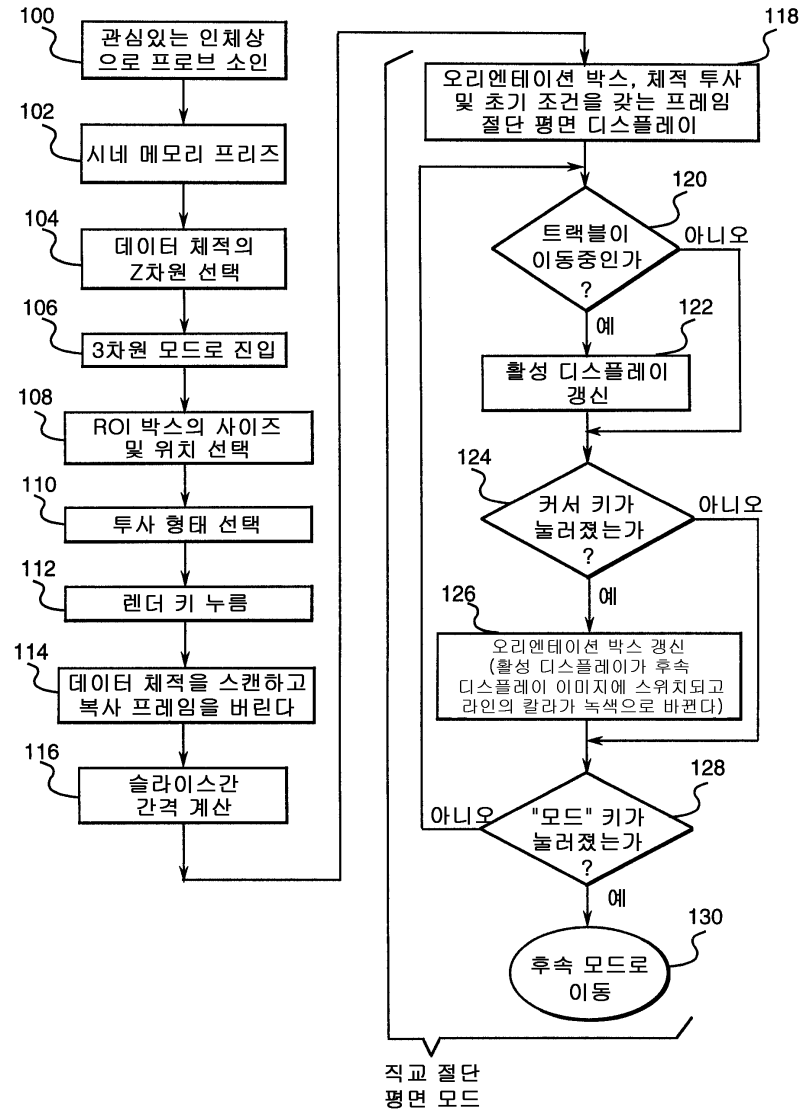
도면7



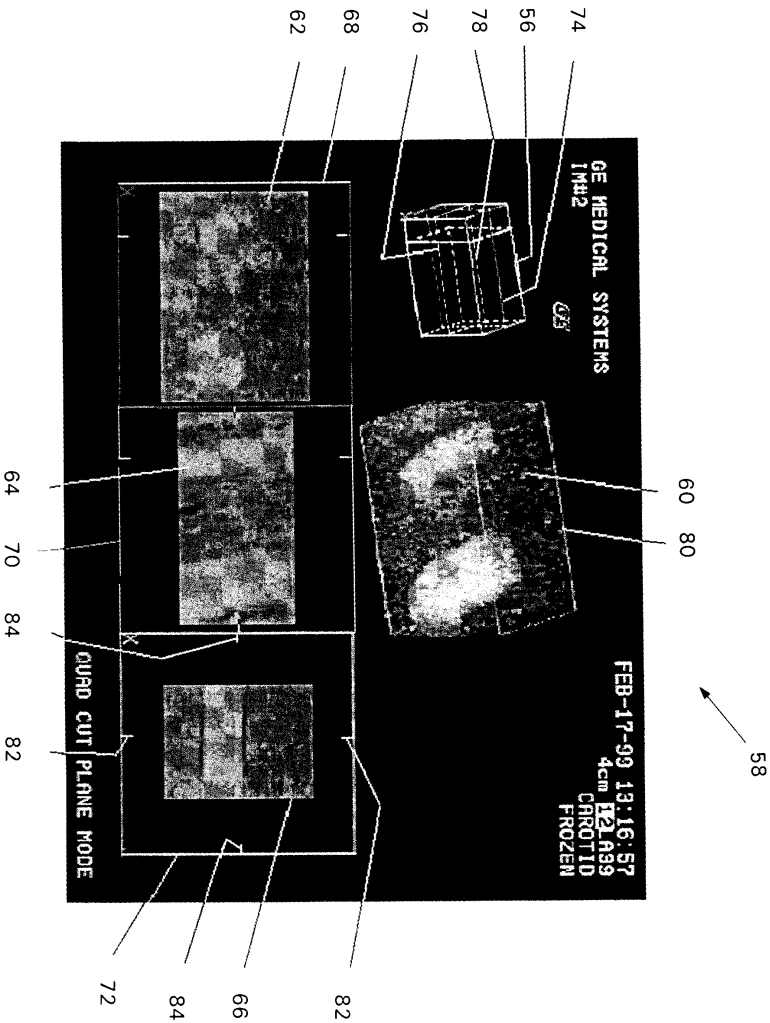
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	成像系统和图像显示方法		
公开(公告)号	KR100718411B1	公开(公告)日	2007-05-14
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	G01S15/89 A61B8/14 G01S7/52		
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	KR1020010043931A		
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。

