



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0001910
(43) 공개일자 2008년01월04일

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0060372

(22) 출원일자 2006년06월30일

심사청구일자 2006년06월30일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 수원 캠퍼스내

김영관

경북 김천시 신읍동 470-6 우방2차아파트 102동 1701호

김용평

서울 강남구 도곡동 193-67 플럼힐스 401

(72) 발명자

김용평

서울 강남구 도곡동 193-67 플럼힐스 401

김영관

경북 김천시 신읍동 470-6 우방2차아파트 102동 1701호

(74) 대리인

김용인, 심창섭

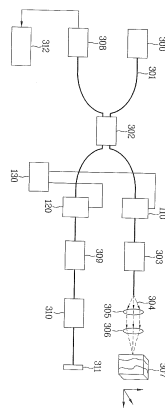
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 단층 영상화 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 측정대상의 단층을 영상화하는 데 있어서 신뢰도 높은 영상 데이터를 검출하기 위해 안정적으로 광경로 길이를 가변하고 그 가변속도를 향상시키기 위한 것으로, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와; 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와; 상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 단계와; 길이 조절된 상기 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와; 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와;
상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와;
상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 단계와;
길이 조절된 상기 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와;
상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계를 포함하는 단층 영상화 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 단계에서,
상기 광섬유가 감긴 원통형의 압전소자에 전압을 공급하여 상기 압전소자의 직경을 변화시키는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 압전소자에 삼각파 구동전압을 공급하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계에서,
상기 제 2 광을 거울에 반사시켜 상기 기준광을 생성하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계에서,
상기 신호광 및 상기 기준광에 의한 간섭광의 세기를 검출하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 6

광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 광분할기와;
상기 광분할기에서 출력된 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하고, 상기 측정대상에서 반사되는 신호광을 상기 광분할기에 피드백하는 검침부와;
상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 광경로 지연기와;
상기 광경로 지연기에서 출력된 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하고 상기 광분할기에 제공하는 기준광 생성부와;
상기 광분할기로부터 받은 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 광검출기를 포함하는 단층 영상화 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 검침부는,

상기 제 1 광의 편광 방향을 조절하는 편광 조절기와;

상기 편광 조절기에서 출력되는 상기 제 1 광을 평행화하는 콜리메이터 렌즈와;

상기 콜리메이터 렌즈를 통과한 상기 제 1 광을 집속하여 상기 측정대상에 조사하는 집광 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 광경로 지연기는,

상기 광섬유가 일정 회수로 감긴 원통형의 압전소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 기준광 생성부는,

상기 제 2 광의 편광 방향을 조절하는 편광 조절기와;

상기 편광 조절기에서 출력된 상기 제 2 광을 반사하는 거울을 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 검침부 및 상기 기준광 생성부의 전체 광경로 길이를 조절하기 위해 상기 편광 조절기 및 상기 거울 사이에 위치하는 선형 광경로 지연기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 압전소자에 삼각파 구동전압을 공급하는 구동장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 12

광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와;

제 1 압전소자를 이용하여 상기 제 1 광이 통과하는 제 1 광섬유의 길이를 조절하고, 제 2 압전소자를 이용하여 상기 제 2 광이 통과하는 제 2 광섬유의 길이를 조절하는 단계와;

상기 제 1 광섬유를 통과한 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와;

상기 제 2 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와;

상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계를 포함하는 단층 영상화 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

제 1 압전소자를 이용하여 상기 제 1 광이 통과하는 제 1 광섬유의 길이를 조절하고, 제 2 압전소자를 이용하여 상기 제 2 광이 통과하는 제 2 광섬유의 길이를 조절하는 단계에서,

상기 제 1, 2 광섬유가 감긴 상기 제 1, 2 압전소자에 서로 다른 극성의 전압을 각각 공급하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 압전소자 및 상기 제 2 압전소자에 -전압 및 +전압을 각각 공급하거나, 상기 제 1 압전소자 및 상기

제 2 압전소자에 +전압 및 -전압을 각각 공급하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 15

광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 광분할기와;

상기 제 1 광이 통과하는 제 1 광섬유의 길이를 조절하는 제 1 압전소자와;

상기 제 2 광이 통과하는 제 2 광섬유의 길이를 조절하는 제 2 압전소자와;

상기 제 1 광섬유를 통과한 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하고, 상기 측정대상에서 반사되는 신호광을 상기 광분할기에 전달하는 검침부와;

상기 제 2 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 기준광 생성부와;

상기 광분할기로부터 받은 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 광검출기를 포함하는 단층 영상화 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 광섬유가 감긴 상기 제 1 압전소자와 상기 제 2 광섬유가 감긴 상기 제 2 압전소자에 서로 다른 극성의 전압을 각각 공급하는 구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 구동부는,

상기 제 1 압전소자에 -전압을 공급하고, 상기 제 2 압전소자에 +전압을 각각 공급하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<17> 본 발명은 영상화 장치에 관한 것으로, 특히 광 간섭을 이용하여 측정대상의 단층을 촬영하는 영상화 장치 및 방법에 관한 것이다.

<18> 기초의학 연구 및 임상의학에서 폭 넓게 사용되는 영상 기술에는 컴퓨터 단층 촬영(X-ray computed tomography; CT), 초음파 영상(ultrasound imaging), 양전자 단층 촬영(positron emission tomography; PET) 등이 있다. 이들 영상 기술은 서로 다른 원리에 기초를 두고 있지만 의료분야에서 광범위하게 사용되며 서로 보완적인 역할을 하고 있다. 즉, 이들 기술은 서로 다른 물리적 성질, 해상도, 투과 깊이 등에 따라 다양한 분야에서 서로 보완적으로 사용되고 있다.

<19> 광간섭 단층촬영(optical coherence tomography; OCT)는 새로운 영상 기술로서 저 간섭성 간섭계(low coherence reflectometry)를 이용하여 생체조직을 마이크로미터 단위의 횡단 영상으로 측정할 수 있는 기술이다. OCT는 초음파 영상 또는 레이더와 다소 유사한 점이 있다. 그러나, 초음파나 전파가 아닌 광을 이용한 기술로 기존의 초음파 영상보다 약 10배의 분해능(해상도)을 갖고 있으며, 비접촉으로 측정대상의 조직을 검사할 수 있다. 이 기술은 근적외선 영역의 광원을 사용하여 생체 내부를 비접촉 방식으로 관찰할 수 있어 인체에 무해하며, 실시간 단층 영상 촬영이 가능하다. 또한, 생리학적, 탈 방사선적 진단이 가능한 고분해능 단층 영상을 얻을 수 있으며, 소형 및 저가형 기기의 제작이 가능하다. 생체 조직으로부터 검출된 광 신호는 조직 내부의 공간정보를 가지고 있으며, 피부 표면검사, 망막의 측정, 눈의 구조 측정 등에 사용된다. 또한, OCT는 대용량의 저장매체에 적용될 수 있도록 산업적 용도로의 연구도 이루어지고 있다.

<20> 이러한 OCT 영상 기술을 이용하여 정확한 광 신호를 검출하기 위해서 OCT 장치 내부의 광 경로의 길이를 가변할 수 있는 소자가 필요하다. 그러나, 광 경로의 길이를 가변하기 위해 빔 스플리터(beam splitter)나 거울을 이용하는 경우 다중의 간섭모드가 발생하며, 특히 광섬유를 이용하여 광경로를 변화시킬 때 열요동(thermal drift)이 발생할 수 있다. 간섭모드나 열요동 등은 검출되는 광 신호에 오차를 주게 된다. 또한, 거울의 위치 이동을 위해서 선형 모터 등에 의한 기계적인 움직임은 광경로 가변 속도를 향상시키는 데 한계가 있을 뿐만 아니라 불안정한(부정확한) 움직임으로 인해 광량의 손실을 수반한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<21> 본 발명의 목적은 상기한 기존 기술들의 단점을 보완하기 위해 안출한 것으로써, 안정적으로 광경로 길이를 가변하고 가변속도를 향상시킬 수 있는 단층 영상화 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

<22> 본 발명의 다른 목적은 간섭모드나 열요동에 의한 오차를 배제시킬 수 있는 단층 영상화 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

<23> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 단층 영상화 방법은, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와; 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와; 상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 단계와; 길이 조절된 상기 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와; 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계를 포함한다.

<24> 상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 단계에서, 상기 광섬유가 감겨진 원통형의 압전소자에 전압을 공급하여 상기 압전소자의 직경을 변화시킨다. 이때, 상기 압전소자에 삼각파 구동전압을 공급한다.

<25> 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계에서, 상기 제 2 광을 거울에 반사시켜 상기 기준광을 생성한다.

<26> 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계에서, 상기 신호광 및 상기 기준광에 의한 간섭광의 세기를 검출한다.

<27> 본 발명의 다른 형태의 단층 영상화 방법은, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와; 제 1 압전소자를 이용하여 상기 제 1 광이 통과하는 제 1 광섬유의 길이를 조절하고, 제 2 압전소자를 이용하여 상기 제 2 광이 통과하는 제 2 광섬유의 길이를 조절하는 단계와; 상기 제 1 광섬유를 통과한 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와; 상기 제 2 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와; 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 단계를 포함한다.

<28> 제 1 압전소자를 이용하여 상기 제 1 광이 통과하는 제 1 광섬유의 길이를 조절하고, 제 2 압전소자를 이용하여 상기 제 2 광이 통과하는 제 2 광섬유의 길이를 조절하는 단계에서, 상기 제 1, 2 광섬유가 감겨진 상기 제 1, 2 압전소자에 서로 다른 극성의 전압을 각각 공급한다. 예를 들어, 상기 제 1 압전소자에 -전압을 공급하고, 상기 제 2 압전소자에 +전압을 각각 공급한다.

<29> 본 발명의 단층 영상화 장치는, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 광분할기와; 상기 광분할기에서 출력된 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하고, 상기 측정대상에서 반사되는 신호광을 상기 광분할기에 피드백하는 검침부와; 상기 제 2 광이 통과하는 광섬유의 길이를 조절하는 광경로 지연기와; 상기 광경로 지연기에서 출력된 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하고 상기 광분할기에 제공하는 기준광 생성부와; 상기 광분할기로부터 받은 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 광검출기를 포함한다.

<30> 상기 검침부는, 상기 제 1 광의 편광 방향을 조절하는 편광 조절기와; 상기 편광 조절기에서 출력되는 상기 제 1 광을 평행화하는 콜리메이터 렌즈와; 상기 콜리메이터 렌즈를 통과한 상기 제 1 광을 집속하여 상기 측정대상에 조사하는 집광 렌즈를 포함한다.

<31> 상기 광경로 지연기는, 상기 광섬유가 일정 회수로 감겨진 원통형의 압전소자를 포함한다. 상기 기준광 생성부는, 상기 제 2 광의 편광 방향을 조절하는 편광 조절기와; 상기 편광 조절기에서 출력된 상기 제 2 광을 반사하는 거울을 포함한다.

<32> 본 발명의 단층 영상화 장치는, 상기 검침부 및 상기 기준광 생성부의 전체 광경로 길이를 조절하기 위해 상기

편광 조절기 및 상기 거울 사이에 위치하는 선형 광경로 지연기를 더 포함한다.

- <33> 본 발명의 다른 형태의 단층 영상화 장치는, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 광분할기와; 상기 제 1 광이 통과하는 제 1 광섬유의 길이를 조절하는 제 1 압전소자와; 상기 제 2 광이 통과하는 제 2 광섬유의 길이를 조절하는 제 2 압전소자와; 상기 제 1 광섬유를 통과한 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하고, 상기 측정대상에서 반사되는 신호광을 상기 광분할기에 전달하는 검침부와; 상기 제 2 광섬유를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 기준광 생성부와; 상기 광분할기로부터 받은 상기 신호광 및 상기 기준광을 근거로 하여 단층 영상용 데이터를 검출하는 광검출기를 포함한다.
- <34> 본 발명의 단층 영상화 장치는, 상기 제 1 광섬유가 감긴 상기 제 1 압전소자와 상기 제 2 광섬유가 감긴 상기 제 2 압전소자에 서로 다른 극성의 전압을 각각 공급하는 구동부를 더 포함한다. 상기 구동부는, 상기 제 1 압전소자에 -전압을 공급하고, 상기 제 2 압전소자에 +전압을 각각 공급한다.
- <35> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <36> 제 1 실시예
- <37> 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 단층 영상화 장치의 구성을 나타낸 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 단층 영상화 장치는, 다이오드 광원(200), 광섬유 결합기(202), 광경로 보정용 광섬유(203), 편광 조절기(204, 210), 콜리메이터 렌즈(206), 집광렌즈(207), 광검출기(209), 광경로 지연기(100), 구동장치(103), 자유공간(선형) 광경로 지연기(211), 광섬유 거울(212), 신호처리부(213)를 포함한다. 여기서, 상기 광경로 보정용 광섬유(203), 상기 편광 조절기(204), 상기 콜리메이터 렌즈(206), 상기 집광렌즈(207)를 포함하는 부분을 검침단이라 하고, 상기 광경로 지연기(100), 상기 편광 조절기(210), 상기 자유공간 광경로 지연기(211)를 포함하는 부분을 기준단이라 한다. 상기 검침단은 측정대상(208)로부터 단층 영상용 광신호를 검출하고, 상기 기준단은 상기 단층 영상용 광신호와 간섭을 일으킬 수 있는 기준 광신호를 생성한다.
- <38> 상기 다이오드 광원(200)은 저간섭성 초회도의 광원으로, 예를 들어 1300 nm의 중심파장, 40 nm의 대역폭, 1.95 mW의 최대출력을 갖는 광원이 사용될 수 있다. 여기서, 상기 광원(200)의 중심파장, 대역폭, 최대출력 등은 영상화 장치의 설계에 따라 다양하게 변화/설정될 수 있음은 자명하다. 상기 다이오드 광원(200)에서 방출된 광은 광섬유(201)를 통해 상기 광섬유 결합기(202)에 전달된다.
- <39> 상기 광섬유 결합기(202)는 광량을 5:5로 분할하는 양방향 광분할기를 포함한다. 상기 광섬유 결합기(202)는 상기 광원(200)에서 출력된 광을 양분하고 상기 검침단과 상기 기준단에 각각 출력한다. 또한 상기 광섬유 결합기(202)는 상기 검침단 및 상기 기준단, 즉 상기 광경로 보정용 광섬유(203) 및 상기 광경로 지연기(100)를 통해 피드백되는 광을 수신한다.
- <40> 상기 검침단으로 진행되는 광은 상기 보정용 광섬유(203)를 거쳐, 상기 편광조절기(204)에 전달된다. 상기 편광 조절기(204)는 진행광의 편광 방향을 조절하여 출력한다. 상기 편광 조절기(204)에서 출력되는 상기 광은 상기 검침단의 광섬유 끝단에서 일정 각으로 퍼지는데, 상기 콜리메이터 렌즈(206)는 이러한 광(205)을 평행광으로 만들어 주고, 상기 집광 렌즈(207)은 상기 평행광을 집광하여 측정대상(예를 들어, 신체)(208)에 조사한다. 상기 측정대상(208)에 조사된 광은 상기 측정대상 조직의 구조/형상에 따라 특정한 산란값을 가지고 반향된다. 상기 반향된 광은 역과정으로 진행하여 상기 광섬유 결합기(202)에 전달된다.
- <41> 상기 기준단으로 진행되는 광의 경우, 상기 광경로 지연기(100)에 의해 시간에 따라 진행되는 광의 경로 길이가 가변된다. 예를 들어, 피부 표면을 검사하는 경우, 상기 검침단에 의해 검출되는 피부의 굴곡(측정깊이)에 따라 상기 기준단의 광경로 길이는 가변된다. 그리고, 상기 광경로 지연기(100)에서 출력되는 상기 광은 편광조절기(210)에서 그 편광 방향이 조절되고, 검침단과 기준단의 전체 길이를 맞추기 위해 일정한 길이로 자유 공간을 만들어 놓은 상기 자유공간 광경로 지연기(211)를 거쳐 상기 광섬유 거울(212)에 반사하게 된다. 여기서, 상기 자유공간 광경로 지연기(211)는 상기 검침단과 상기 기준단의 최초 광경로 길이를 보정하기 위한 것으로, 최대 100 mm의 가변거리를 조절할 수 있다. 이어, 상기 광섬유 거울(212)에 반사된 광은 상기 광섬유 결합기(202)에서 상기 광섬유 거울(212)까지의 진행과정을 반대로 거치면서 상기 광섬유 결합기(202)로 이르게 된다.
- <42> 상기 광섬유 결합기(202)에서는 상기 검침단 및 상기 기준단을 통해 피드백된 두 광이 간섭하게 되고, 이렇게 간섭된 광은 상기 광검출기(209)에 의해 전류 값 또는 전압 값으로 변환된다.
- <43> 상기 신호처리부(213)는 상기 광검출기(209)에서 출력되는 전류 값 또는 전압 값을 신호처리 함으로써 상기 측정대상(208)의 깊이(z축) 방향에 대한 정보를 획득한다. 이때, 상기 측정대상(208)의 깊이 방향에 대한 정보 획득

득과 함께 상기 콜리메이터 렌즈(206)와 상기 집광렌즈(207)를 횡 방향(x축)으로 이동시키면서 깊이 방향에 대한 정보를 연속적으로 획득하면 상기 측정대상(208)에 대한 2차원 단층 영상을 구현할 수 있다.

<44> 도 2는 광경로 지연기(100) 및 구동장치(103)를 상세히 나타낸 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 광경로 지연기(100)는 원통형 압전소자(piezoelectric transducer; PZT)(101)와, 일정한 길이와 힘으로 상기 압전소자(101)에 감겨진 단일모드 광섬유(102)를 포함한다. 예를 들어, 상기 원통형 압전소자(101)는 70 nF의 축전용량, 40 mm의 직경, 40 mm의 길이, 2 mm의 두께를 갖는 원통형으로 구성될 수 있으며, 직경의 변화는 10 μ m/1000 V의 특성을 갖는다. 또한, 상기 광섬유(102)는 18 m의 길이로 134회 상기 압전소자(101)에 감겨진다. 여기서, 상기 압전소자(101)의 축전용량, 크기, 형상, 그리고 상기 광섬유(101)의 길이, 감긴 회수 등은 발명의 취지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형될 수 있다.

<45> 상기 구동장치(103)는 상기 압전소자(101)에 전압(0V~1000V)을 공급한다. 상기 압전소자(101)에 +전압이 인가되면 상기 압전소자(101)의 지름은 늘어나고, -전압을 인가하면 그 지름이 줄어든다. 따라서, 상기 압전소자(101)에 감겨진 상기 광섬유(102)의 길이는 변화하고, 이로 인해 광경로 길이가 변화한다. 여기서, 광경로 길이의 변화속도는 공급되는 전압에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 상기 구동장치(103)가 구동주파수가 100 HZ인 200 V의 삼각파 구동전압을 상기 압전소자(101)에 인가하는 경우, 광경로 길이의 변화속도는 174.7 mm/s이다.

<46> 제 2 실시예

<47> 도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 단층 영상화 장치의 구성을 나타낸 블록도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 단층 영상화 장치는, 광원(300), 광섬유 결합기(302), 제 1, 2 광경로 지연기(110, 120), 구동장치(130), 편광 조절기(303, 309), 콜리메이터 렌즈(305), 집광렌즈(306), 광검출기(308), 제 3 광경로 지연기(310), 광섬유 거울(311), 신호처리부(312)를 포함한다. 여기서, 상기 제 1 광경로 지연기(110), 상기 편광 조절기(303), 상기 콜리메이터 렌즈(305), 상기 집광렌즈(306)를 포함하는 부분을 검침단이라 하고, 상기 제 2 광경로 지연기(120), 상기 편광 조절기(309), 상기 제 3 광경로 지연기(310), 상기 광섬유 거울(311)을 포함하는 부분을 기준단이라 한다.

<48> 상기 광원(300), 상기 광섬유 결합기(302), 상기 편광 조절기(303, 309), 상기 콜리메이터 렌즈(305), 상기 집광렌즈(306), 상기 광검출기(308), 상기 광섬유 거울(311), 상기 신호처리부(312)는 제 1 실시예에서 설명한 바와 동일하므로 그 구체적인 설명을 생략한다.

<49> 상기 검침단으로 진행되는 광의 경우, 상기 제 1 광경로 지연기(110)에 의해 광경로 길이가 가변되고, 상기 편광 조절기(303)에서 편광 방향이 조절된다. 상기 편광 조절기(303)에서 출력되는 상기 광은 상기 검침단의 광섬유 끝단에서 일정 각으로 퍼지는데, 상기 콜리메이터 렌즈(305)는 이러한 광(304)을 평행광으로 만들어 주고, 상기 집광 렌즈(306)는 상기 평행광을 집광하여 측정대상(예를 들어, 신체)(307)에 조사한다. 상기 측정대상(307)에 조사된 광은 상기 측정대상 조직의 구조/형상에 따라 특정한 산란값을 가지고 반향된다. 상기 반향된 광은 역과정으로 진행하여 상기 광섬유 결합기(302)에 전달된다.

<50> 상기 기준단으로 진행되는 광의 경우, 상기 제 2 광경로 지연기(120)에 의해 광의 경로 길이가 가변된다. 상기 제 2 광경로 지연기(120)에서 출력되는 상기 광은 상기 편광조절기(309)에서 그 편광 방향이 조절되고, 검침단과 기준단의 전체 길이 및 측정 시작위치를 조절하기 위해 광섬유의 길이를 선형적으로 변화시키는 상기 제 3 광경로 지연기(310)를 거쳐 상기 광섬유 거울(311)에서 반사하게 된다. 이어, 상기 광섬유 거울(311)에 반사된 광은 상기 광섬유 결합기(302)에서 상기 광섬유 거울(311)까지의 진행과정을 반대로 거치면서 상기 광섬유 결합기(302)로 이르게 된다.

<51> 상기 광섬유 결합기(302)에서는 상기 검침단 및 상기 기준단을 통해 피드백된 두 광이 간섭하게 되고, 이렇게 간섭된 광은 상기 광검출기(308)에 의해 전류 값 또는 전압 값으로 변환된다. 상기 신호처리부(312)는 상기 광검출기(308)에서 출력되는 전류 값 또는 전압 값을 신호처리 함으로써 상기 측정대상(307)의 깊이(z축) 방향에 대한 정보를 획득한다. 이때, 상기 측정대상(307)의 깊이 방향에 대한 정보 획득과 함께 상기 콜리메이터 렌즈(305)와 상기 집광렌즈(306)를 횡 방향(x축)으로 이동시키면서 깊이 방향에 대한 정보를 연속적으로 획득하면 상기 측정대상(307)에 대한 2차원 단층 영상을 구현할 수 있다.

<52> 도 4는 제 1, 2 광경로 지연기(110, 120) 및 구동장치(130)를 상세히 나타낸 도면이다. 상기 제 1, 2 광경로 지연기(110, 120)는 제 1 실시예에서와 같이 원통형 압전소자와, 일정한 길이와 힘으로 상기 압전소자에 감겨진 단일모드 광섬유를 각각 포함한다. 상기 압전소자의 축전용량, 크기, 형상, 그리고 상기 광섬유의 길이, 감긴 회수 등은 제 1 실시예에서 설명한 바와 동일하다.

- <53> 상기 구동장치(130)는 상기 제 1, 2 광경로 지연기(110, 120)의 압전소자에 동일한 크기, 서로 다른 극성의 전압을 각각 공급한다. 예를 들어, 상기 구동장치(130)는 상기 제 1 광경로 지연기(110)의 압전소자에는 -전압(-200V)을 공급하고, 상기 제 2 광경로 지연기(120)의 압전소자에는 +전압(+200V)을 공급한다. 이때, 상기 압전소자에 -전압이 인가되면 상기 압전소자의 지름은 줄어들고, +전압을 인가하면 그 지름이 늘어나기 때문에, 상기 제 1 광경로 지연기(110)의 압전소자에 감긴 광섬유의 길이는 줄어들고 상기 제 2 광경로 지연기(120)의 압전소자에 감긴 광섬유의 길이는 늘어난다. 따라서, 제 1 실시예에 비해서 상기 기준단의 광경로 길이는 두 배로 가변되는 효과를 얻게 된다.
- <54> 또한, 상기 검침단과 상기 기준단에 각각 동일한 광경로 지연기를 배치함으로써, 광섬유의 연속적인 길이 변화로 인해 발생할 수 있는 열적 변화/오차 등을 상기 검침단과 상기 기준단에 균등화할 수 있다.
- <55> 도 5는 제 1 실시예의 영상화 장치의 광경로 길이 변화를 나타낸 그래프이고, 도 6은 제 2 실시예의 영상화 장치의 광경로 길이 변화를 나타낸 그래프이다. 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 지연시간에 따른 측정대상의 측정깊이 그래프의 기울기는 광경로의 가변속도를 나타낸다. 이처럼 광경로 지연기를 이용하면 광경로 가변속도를 향상시킬 뿐만 아니라 안정적인 가변속도로 광경로 길이를 가변할 수 있다.

발명의 효과

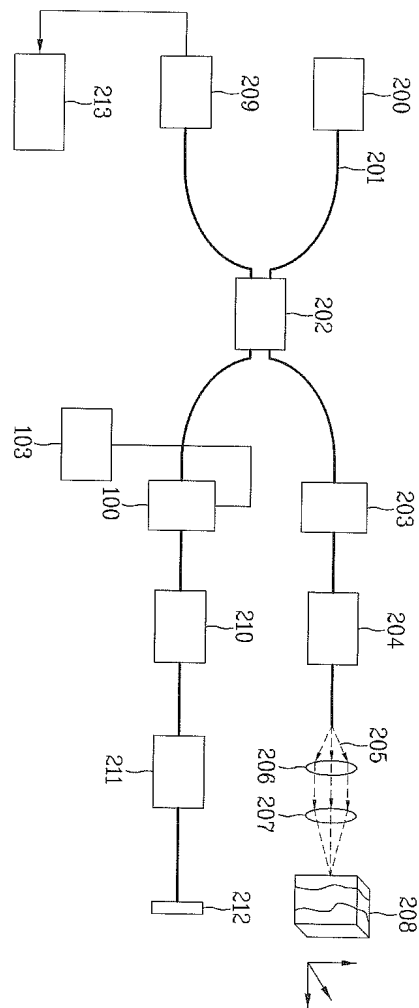
- <56> 상술한 바와 같이, 본 발명은 압전소자를 이용하여 광경로 길이를 가변하기 때문에 그 가변속도가 향상되고, 광경로는 공급전압에 따라 정확한 길이로 가변될 수 있다. 또한, 간섭모드나 열요동 등과 같은 오차 요인을 배제시키기 때문에 정확한 데이터를 얻을 수 있다.
- <57> 이상에서 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 이탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

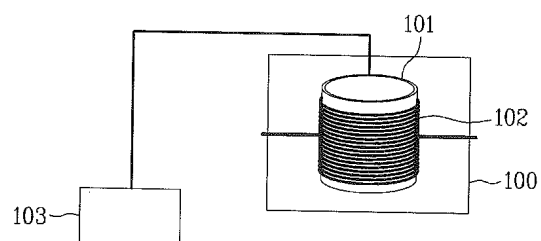
- <1> 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 단층 영상화 장치의 구성을 나타낸 블록도,
 <2> 도 2는 도 1의 광경로 지연기 및 그 구동장치를 상세히 나타낸 도면,
 <3> 도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 단층 영상화 장치의 구성을 나타낸 블록도,
 <4> 도 4는 도 3의 제 1, 2 광경로 지연기 및 그 구동장치를 상세히 나타낸 도면,
 <5> 도 5는 제 1 실시예의 단층 영상화 장치의 광경로 길이 변화를 나타낸 그래프,
 <6> 도 6은 제 2 실시예의 단층 영상화 장치의 광경로 길이 변화를 나타낸 그래프이다.
 <7> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- | | |
|---------------------------|-------------------|
| <8> 100: 광경로 지연기 | 101: 압전소자 |
| <9> 102: 광섬유 | 103, 130: 구동장치 |
| <10> 110: 제 1 광경로 지연기 | 120: 제 2 광경로 지연기 |
| <11> 200, 300: 광원 | 202, 302: 광섬유 결합기 |
| <12> 203: 광경로 보정용 광섬유 | 204, 210: 편광 조절기 |
| <13> 206, 305: 콜리메이터 렌즈 | 207, 306: 집광 렌즈 |
| <14> 208, 307: 측정대상 | 209, 308: 광검출기 |
| <15> 211, 310: 선형 광경로 지연기 | 212, 311: 광섬유 거울 |
| <16> 213, 312: 신호처리부 | |

도면

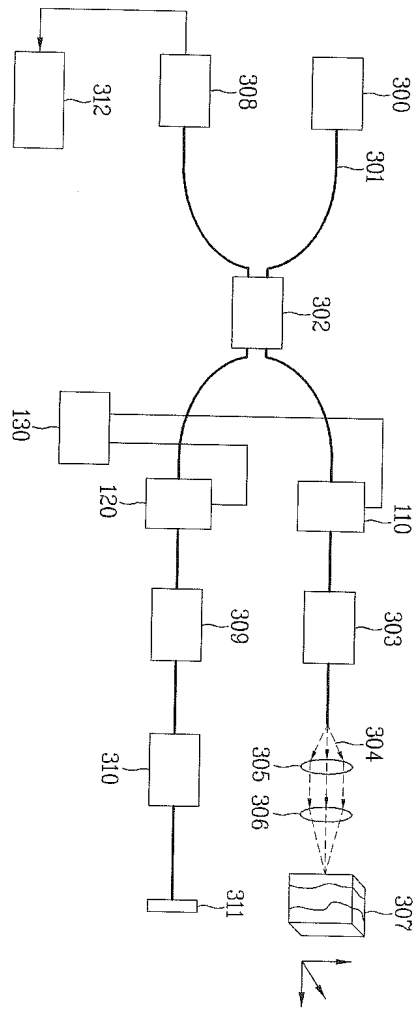
도면1



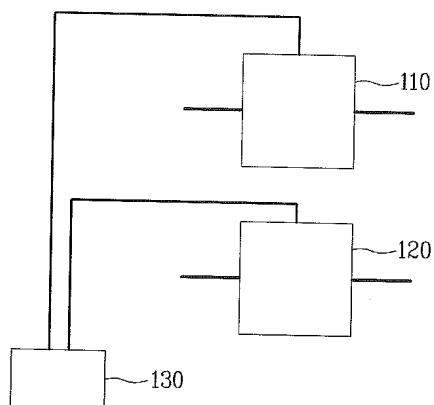
도면2



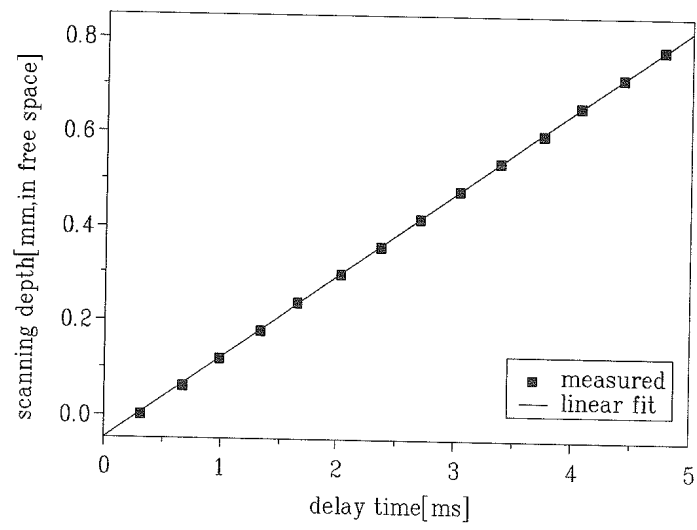
도면3



도면4



도면5



도면6

