



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0030567
(43) 공개일자 2009년03월25일

(51) Int. Cl.

A61B 10/00 (2006.01) G01B 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0095957

(22) 출원일자 2007년09월20일

심사청구일자 2007년09월20일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

김용평

서울 강남구 도곡동 193-67 플럼힐스 401

김영관

경북 김천시 신음동 470-6 우방2차아파트 102동 1701호

(74) 대리인

김용인, 심창섭

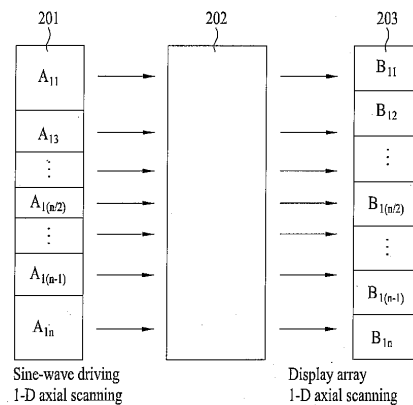
전체 청구항 수 : 총 9 항

(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, 2 광이 각각 통과하는 제 1, 2 광경로의 길이를 가변하는 단계와; 상기 제 1 광경로를 통해 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와; 제 2 광경로를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와; 상기 신호광 및 상기 기준광으로부터 상기 측정대상의 단층을 나타내는 영상용 데이터를 검출하는 단계와; 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도가 고려된 함수를 이용하여 상기 영상용 데이터를 보정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와;
 상기 제 1, 2 광이 각각 통과하는 제 1, 2 광경로의 길이를 가변하는 단계와;
 상기 제 1 광경로를 통해 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와;
 제 2 광경로를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와;
 상기 신호광 및 상기 기준광으로부터 상기 측정대상의 단층을 나타내는 영상용 데이터를 검출하는 단계와;
 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도가 고려된 함수를 이용하여 상기 영상용 데이터를 보정하는 단계를 포함하는 단층 영상화 방법.

청구항 2

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

청구항 3

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 4

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

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 함수는,
 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도에 대한 함수의 역함수인 것을 특징으로 하는 단층 영상화 방법.

청구항 6

광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 광분할기와;
 상기 제 1, 2 광이 각각 통과하는 제 1, 2 광경로의 길이를 각각 가변하는 제 1, 2 광경로 지연기와;
 상기 제 1 광경로를 통과한 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하고, 상기 측정대상에서 반사되는 신호광을 상기 광분할기에 전달하는 검침부와;
 상기 제 2 광경로를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 기준광 생성부와;
 상기 광분할기에서 출력되는 상기 신호광 및 상기 기준광로부터 상기 측정대상의 단층을 나타내는 단층 영상용 데이터를 검출하는 광검출기와;
 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도가 고려된 함수를 이용하여 상기 검출된 단층 영상용 데이터를 보정하는 신호보정기를 포함하는 단층 영상화 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 광경로 지연기의 압전소자 및 상기 제 2 광경로 지연기의 압전소자에 서로 다른 극성의 정현파 전압을 각각 공급하는 광경로 지연기 구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 광경로 지연기 구동부는,

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

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 신호 보정기는,

상기 검출된 단층 영상용 데이터를 보정하기 위해 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도에 대한 함수의 역함수를 사용하는 것을 특징으로 하는 단층 영상화 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 영상화 장치에 관한 것으로, 특히 광 간섭을 이용하여 측정대상의 단층을 촬영하는 영상화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 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.
- <3> 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.
- <4> 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.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 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.
- <6> 본 발명의 다른 목적은 간섭모드나 열요동에 의한 오차를 배제시킬 수 있는 단층 영상화 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- <7> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 단층 영상화 방법은, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 단계와; 상기 제 1, 2 광이 각각 통과하는 제 1, 2 광경로의 길이를 가변하는 단계와; 상기 제 1 광경로를 통해 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하여 반사되는 신호광을 획득하는 단계와; 제 2 광경로를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 단계와; 상기 신호광 및 상기 기준광으로부터 상기 측정대상의 단층을 나타내는 영상용 데이터를 검출하는 단계와; 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도가 고려된 함수를 이용하여 상기 영상용 데이터를 보정하는 단계를 포함한다.
- <8> 상기 제 1, 2 광경로의 길이를 조절하는 단계에서, 광섬유가 감긴 원통형의 압전소자에 정현파 전압을 공급하여 상기 압전소자의 직경을 변화시킨다.
- <9> 상기 함수는, 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도에 대한 함수의 역함수이다.
- <10> 본 발명에 따른 단층 영상화 장치는, 광원에서 출력된 광을 제 1, 2 광으로 분할하는 광분할기와; 상기 제 1, 2 광이 각각 통과하는 제 1, 2 광경로의 길이를 각각 가변하는 제 1, 2 광경로 지연기와; 상기 제 1 광경로를 통과한 상기 제 1 광을 측정대상에 조사하고, 상기 측정대상에서 반사되는 신호광을 상기 광분할기에 전달하는 검침부와; 상기 제 2 광경로를 통과한 상기 제 2 광을 이용하여 기준광을 생성하는 기준광 생성부와; 상기 광분할기에서 출력되는 상기 신호광 및 상기 기준광로부터 상기 측정대상의 단층을 나타내는 단층 영상용 데이터를 검출하는 광검출기와; 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도가 고려된 함수를 이용하여 상기 검출된 단층 영상용 데이터를 보정하는 신호보정기를 포함한다.
- <11> 상기 단층 영상화 장치는, 상기 제 1 광경로 지연기의 압전소자 및 상기 제 2 광경로 지연기의 압전소자에 서로 다른 극성의 정현파 전압을 각각 공급하는 광경로 지연기 구동부를 더 포함한다. 상기 광경로 지연기 구동부는, 상기 제 1 광경로 지연기의 압전소자에 -전압을 공급하고, 상기 제 2 광경로 지연기의 압전소자에 +전압을 각각 공급한다.
- <12> 상기 신호 보정기는, 상기 검출된 단층 영상용 데이터를 보정하기 위해 상기 제 1, 2 광경로의 가변속도에 대한 함수의 역함수를 사용한다.
- <13> 본 발명을 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 첨부된 청구범위에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명이 속한 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 변형이 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속함을 밝혀둔다.

효 과

- <14> 상술한 바와 같이, 본 발명은 압전소자를 이용하여 광경로 길이를 가변하기 때문에 그 가변속도가 향상되고, 광경로는 선형적인 광경로 가변 속도에 따라 정확한 길이로 가변할 수 있다. 또한, 전달함수를 이용하여 간섭모드나 열요동 등과 같은 오차 요인을 배제시키기 때문에 정확한 데이터를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <15> 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명을 구체적으로 설명한다. 이하 설명에서 동일한 구성 요소는 설명의 편의상 동일 명칭 및 동일 부호를 부여한다.
- <16> 또한, 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며 이 경우는 해당되는 발명의 설명부분에서 상세히 그 의미를 기재하였으므로, 단순한 용어의 명칭이 아닌 용어가 가지는 의미로서 본 발명을 파악하여야 함을 밝혀두고자 한다.
- <17> 도 1은 본 발명에 따른 단층 영상화 장치의 구성을 나타낸 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 단

층 영상화 장치는, 광원(100), 광 순환기(101), 광 결합기(103), 제 1 광경로 지연기(104), 제 1 편광 조절기(105), 집광기(106), 제 2 광경로 지연기(109), 제 2 편광 조절기(110), 자유공간(선형) 광경로 지연기(111), 광섬유 거울(112), 파형 발생기(113), 광경로 지연기 구동부(114), 광검출기(115), 신호 증폭기(116), 신호 정류기(117), A-D 컨버터(아날로그-디지털 변환기)(118), 신호 보정장치(119)를 포함한다.

<18> 여기서, 상기 제 1 광경로 지연기(104), 상기 제 1 편광 조절기(105), 상기 집광기(106)로 이루어진 부분을 검침단이라 하고, 상기 제 2 광경로 지연기(109), 상기 제 2 편광 조절기(110), 상기 자유공간 광경로 지연기(111), 상기 광섬유 거울(112)로 이루어진 부분을 기준단이라 한다. 상기 검침단은 측정대상(108)로부터 단층 영상용 광신호를 검출하고, 상기 기준단은 상기 단층 영상용 광신호와 간섭을 일으키는 기준 광신호를 생성한다.

<19> 상기 광원(100)은 저간섭성 초회도의 광원으로, 예를 들어 1300 nm의 중심파장, 50 nm의 대역폭, 20 mW의 최대출력을 갖는 다이오드 광원이 사용될 수 있다. 여기서, 상기 광원(100)의 중심파장, 대역폭, 최대출력 등은 영상화 장치의 설계에 따라 다양하게 변화/설정될 수 있다. 상기 다이오드 광원(100)에서 방출된 광은 상기 광 순환기(101)를 거쳐 광섬유(102)를 통해 상기 광 결합기(103)에 전달된다.

<20> 상기 광 결합기(103)는 광량을 5:5, 7:3, 9:1 등의 비율로 분할하는 양방향 광분할기를 포함한다. 상기 광 결합기(103)는 상기 광원(100)에서 출력된 광을 양분하고 상기 검침단과 상기 기준단에 각각 출력한다. 또한 상기 광 결합기(103)는 상기 검침단 및 상기 기준단, 즉 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)를 통해 피드백되는 광을 수신한다.

<21> 상기 검침단으로 진행하는 광의 경우, 상기 제 1 광경로 지연기(104)에 의해 광경로 길이가 가변되고, 상기 제 1 편광 조절기(105)에서 상기 광의 편광 방향이 조절된다. 상기 제 1 편광 조절기(105)에서 출력되는 상기 광은 상기 집광기(106)에서 상기 측정대상(예를 들어, 신체)(108)으로 집광하여 조사한다. 상기 측정대상(108)에 조사된 광은 상기 측정대상 조직의 구조/형상에 따라 특정한 산란값을 가지고 반향된다. 상기 반향된 광은 역과정으로 진행하여 상기 광 결합기(103)에 전달된다.

<22> 상기 기준단으로 진행하는 광의 경우, 상기 제 2 광경로 지연기(109)에 의해 광의 경로 길이가 가변된다. 상기 제 2 광경로 지연기(109)에서 출력되는 상기 광은 상기 제 2 편광 조절기(110)에 의해 그 편광 방향이 조절되고, 검침단과 기준단의 전체 길이 및 측정 시작위치를 조절하기 위해 광섬유의 길이를 선형적으로 변화시키는 상기 제 3 광경로 지연기(111)를 거쳐 상기 광섬유 거울(112)에서 반사하게 된다. 상기 광섬유 거울(112)에 반사된 광은 상기 광 결합기(103)에서 상기 광섬유 거울(112)까지의 진행과정을 반대로 거치면서 상기 광 결합기(103)에 전달된다.

<23> 상기 광 결합기(103)에서는 상기 검침단 및 상기 기준단을 통해 피드백된 두 광이 간섭하게 되고, 이렇게 간섭된 광은 제 1 반송 간섭광과 제 2 반송 간섭광으로 분할된다. 상기 제 1 반송 간섭광은 상기 광 순환기(101)를 거쳐 상기 광검출기(115)에 전달되고, 상기 제 2 반송 간섭광은 직접 상기 광 검출기(115)에 전달된다. 그런 다음, 상기 광 검출기(115)는 상기 제 1, 2 반송 간섭광을 비교하여 두 광의 세기, 위상 등이 서로 동일한지 여부를 검출한다. 만약, 상기 제 1, 2 반송 간섭광이 서로 동일하지 않다면 이는 잡음이 포함된 것이므로 그 잡음을 제거하고, 잡음이 제거된 광을 전류 또는 전압 값으로 변환한다.

<24> 상기 광 검출기(115)로부터 출력되는 전기적 신호는 매우 미약하여 상기 신호 증폭기(116)로 전기적 신호를 증폭하고, 그 증폭된 신호에 포함된 잡음은 상기 신호 정류기(117)를 통해 제거된다. 이어 잡음이 제거된 전기적 신호는 아날로그 신호이므로, 이 신호는 상기 A-D 컨버터(아날로그-디지털 변환기)(118)에 의해 디지털 값으로 변환된다. 상기 변환된 디지털 신호는 상기 신호 보정장치(119), 예를 들어 컴퓨터에 전송 및 저장된다. 상기 신호 보정장치(119)에 전송되는 상기 디지털 신호는 상기 측정대상(108)의 깊이(광의 진행) 방향에 대한 정보, 즉 1차원 영상 데이터를 포함한다. 이때, 상기 측정대상(108)의 깊이 방향에 대한 정보 획득과 함께 상기 집광기(106)를 깊이 방향에 수직인 횡 방향으로 이동시키면서 깊이 방향에 대한 정보를 연속적으로 획득하면 상기 측정대상(108)에 대한 2차원 단층 영상을 구현할 수 있다. 이렇게 얻어지는 2차원 단층 영상은 상기 신호 보정장치(119)에 저장된다.

<25> 도 2는 상기 제 1 광경로 지연기(104)의 일 예를 나타낸 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 광경로 지연기(104)는 원통형 압전소자(piezoelectric transducer; PZT)(104a)와 일정한 길이와 힘으로 상기 원통형 압전소자(104a)에 일정 횡수로 감겨진 단일모드 광섬유(104b)를 포함한다. 상기 원통형 압전소자(104a)는 축전기과 같은 특성을 지니며, 입력 전압에 따라 그 직경이 변화하는 특성을 갖는다. 예를 들어, 상기 원통형 압전

소자(104a)는 수 nF의 축전용량을 지니고, 다양한 크기의 원통형으로 구성될 수 있으며, 그 직경 변화는 수 $\mu\text{m}/100\text{V}$ 의 특성을 갖는다. 여기서, 상기 압전소자(104a)의 축전용량, 크기, 형상, 그리고 상기 광섬유(104b)의 길이, 감긴 회수 등은 발명의 취지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형될 수 있다.

- <26> 상기 제 2 광경로 지연기(109)의 구성 및 기능은 상기 제 1 광경로 지연기(104)와 동일하다. 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.
- <27> 상기 파형발생기(113)는 정현파(사인파)를 발생시켜 상기 광경로 지연기 구동부(114)에 제공한다. 상기 광경로 지연기 구동부(114)는 상기 파형발생기(113)로부터 정현파를 입력받고, 상기 입력된 정현파를 이용하여 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)를 제어하게 된다. 이때, 상기 파형발생기(113)와 상기 광경로 지연기 구동부(114)는 상기 정현파의 생성 및 출력에 사용되는 동기신호를 상기 신호 보정장치(119)로 보낸다.
- <28> 상기 광경로 지연기 구동부(114)가 정현파 대신 삼각파를 이용하여 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)를 제어하는 경우, 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)를 시간에 따라 선형적으로 가변하고 그로 인해 조절된 광경로를 통해 출력되는 광신호로부터 상기 측정대상(108)의 영상을 얻을 수 있다. 하지만, 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)를 삼각파로 구동하는 경우, 구동파형의 극대-극소점에서 비선형 현상이 발생할 가능성이 있다. 도 3은 삼각파를 이용하는 경우 광경로 길이 변화와 지연시간(가변시간)의 관계를 나타낸 도면이다. 여기서, 지연시간에 따른 측정대상의 측정깊이 그래프의 기울기는 광경로의 가변속도를 나타낸다. 도 3에서 보여진 광경로 가변 속도의 비선형성은 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)의 가변속도의 한계를 가져올 뿐만 아니라 부정확한 측정결과를 유발하는 원인이 된다. 따라서 상기 파형 발생기(113)는 정현파를 발생하여 상기 광경로 지연기 구동부(114)로 입력한다. 이 경우는 구동파형의 극대-극소점에서 비선형 현상이 제거되고, 더 빠른 구동이 가능하다.
- <29> 상기 광경로 지연기 구동부(114)는 정현파를 상기 제 1, 2 광경로 지연기(103, 109) 중 어느 하나에만 선택적으로 공급할 수 있지만, 상기 제 1, 2 광경로 지연기(103, 109)의 압전소자에 동일한 크기, 서로 다른 극성의 정현파 전압을 각각 공급할 때 최대의 효과를 얻을 수 있다. 예를 들어, 상기 광경로 지연기 구동부(114)는 상기 제 1 광경로 지연기(103)의 압전소자에는 -전압(-200V)을 공급하고, 상기 제 2 광경로 지연기(109)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(103)의 압전소자에 감긴 광섬유의 길이는 줄어들고 상기 제 2 광경로 지연기(109)의 압전소자에 감긴 광섬유의 길이는 늘어난다. 따라서, 상기 기준단의 광경로 길이는 두 배로 가변되는 효과를 얻을 수 있다.
- <30> 상기 신호 보정장치(119)는 상기 광경로 지연기 구동부(114)로부터 동기신호를 수신하고, 상기 A-D 컨버터(118)로부터 영상을 포함하는 상기 디지털 신호를 수신하고 저장한다. 상기 신호 보정장치(119)는 정현파로 구동함으로써 발생할 수 있는 시간에 따른 간섭광의 위치 값 오류를 제거하기 위해서, 상기 A-D 컨버터(118)로부터 수신한 상기 디지털 신호(1차원 영상 데이터)를 기설정된 전달함수를 이용하여 보정한다.
- <31> 도 4는 상기 수신된 1차원 영상 데이터를 상기 전달함수를 이용하여 좌표변환하는 방법을 나타낸 도면이다. 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)의 정현파 구동에 따른 1차원 영상 데이터(201)를 상기 전달함수(202)를 통해 위치를 보정함으로써 위치 보정된 새로운 1차원 깊이 데이터(203)로 변환한다.
- <32> 도 5는 본 발명의 영상화 장치의 전달함수(202)를 나타낸 그래프이다. 상기 전달함수(202)로서 상기 제 1, 2 광경로 지연기(104, 109)로 입력되는 파형이 정현파이므로 이의 역함수를 취하여도 되지만, 상기 광경로 지연기 구동부(114)로 입력되는 정현파는 정확한 정현파가 아닐 수 있기 때문에 실측되는 값을 근거로 하는 전달함수(202)를 사용하는 것이 바람직하다.
- <33> 상기 신호 보정장치(119)는 아래의 수식을 이용하여 실측되는 깊이에 따른 위치 값(지연시간)을 나타내는 최적화 함수(상기 제 1, 2 광경로 지연기의 가변속도에 의존하는 함수)(1)를 찾아내고 이의 역함수(2)를 전달함수(202)로 사용한다. 상기 신호 보정장치(119)는 상기 최적화 함수 및 상기 전달함수를 영상화 장치의 초기화 시기에 설정하거나 또는 측정대상(108)을 스캔하기 직전에 테스트를 통해 설정할 수 있다.

$$F_{opt} = C_2 + (C_1 - C_2) / [1 + \exp \{ (x - x_0) / dx \}] \quad (1)$$

$$F_{\text{trans}} = [\ln((C_1 - x)/(x - C_2))]dx + x_0 \quad (2)$$

여기서, x 는 1차원 깊이 방향 데이터의 배열 위치 인자이고, C_1 과 C_2 는 상기 A-D 컨버터(118)의 샘플링 속도에 따른 상수 값이고, x_0 는 전달함수의 시작 위치를 정하기 위한 값이다.

도 6은 본 발명의 영상화 장치에서 공간 좌표변환을 통하여 보정된 영상 데이터를 근거로 한 광경로 가변 속도를 나타낸 그래프이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 공간좌표변환을 통하여 나타낸 광 경로 지연시간에 따른 측정 대상의 측정 깊이 그래프의 기울기는 평균 가변속도를 나타낸다. 이처럼 공간좌표변환을 통하여 높은 선형성을 확보하고, 정현파 구동에 따른 광경로 길이를 빠르게 가변할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 단층 영상화 장치의 구성을 나타낸 블록도,

도 2는 도 1의 광경로 지연기의 일 예를 나타낸 도면,

도 3은 삼각파를 이용한 광경로 길이 변화와 지연시간과의 관계를 나타낸 그래프,

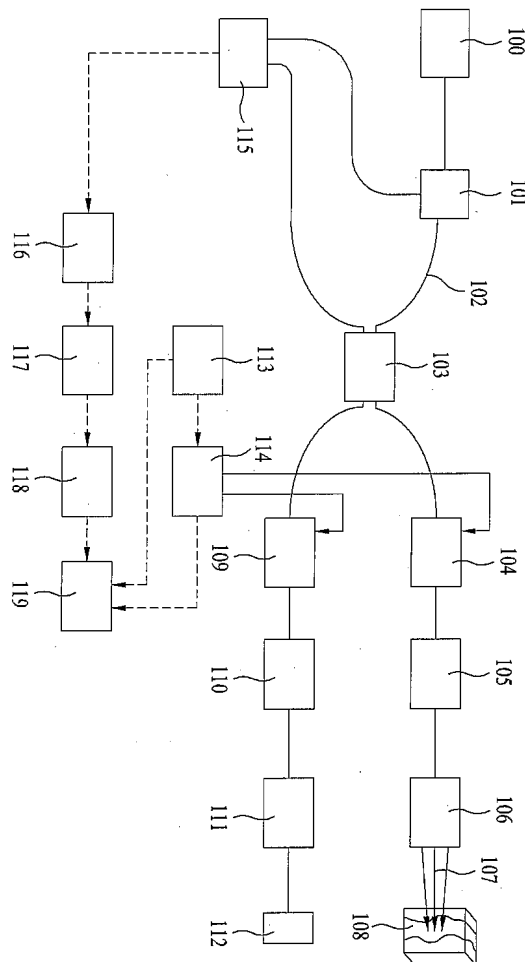
도 4는 전달함수를 이용하여 영상 데이터를 변환하는 방법을 나타낸 도면,

도 5는 전달함수 값의 일 예를 나타낸 그래프,

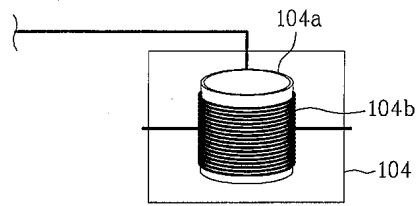
도 6은 정현파를 이용한 광경로 길이 변화와 지연시간과의 관계를 나타낸 그래프이다.

도면

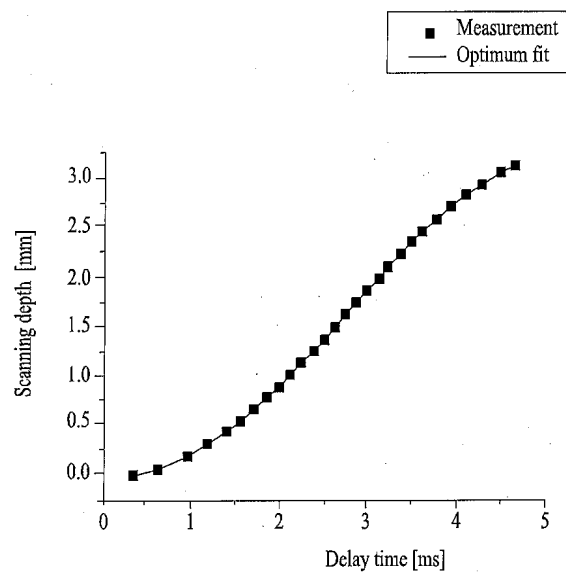
도면1



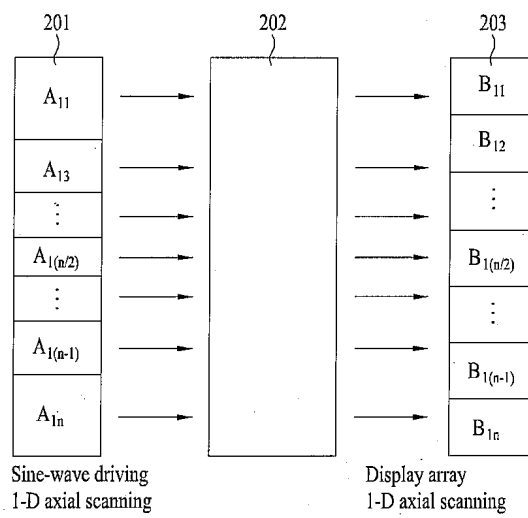
도면2



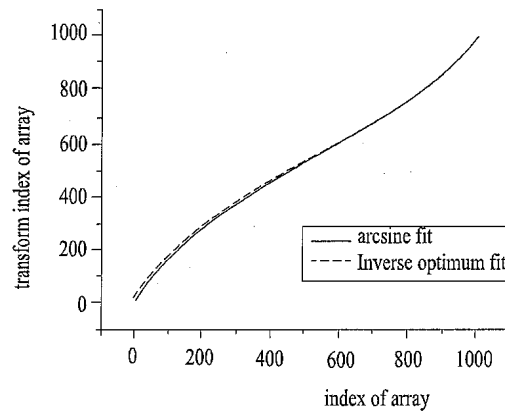
도면3



도면4



도면5



도면6

