



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월25일  
(11) 등록번호 10-2035993  
(24) 등록일자 2019년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 8/485 (2013.01)

A61B 8/5246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0124775

(22) 출원일자 2015년09월03일

심사청구일자 2017년08월29일

(65) 공개번호 10-2017-0028024

(43) 공개일자 2017년03월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150047447 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.

미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)

(72) 발명자

김지환

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층

문한주

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층

김장군

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층

(74) 대리인

양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 19 항

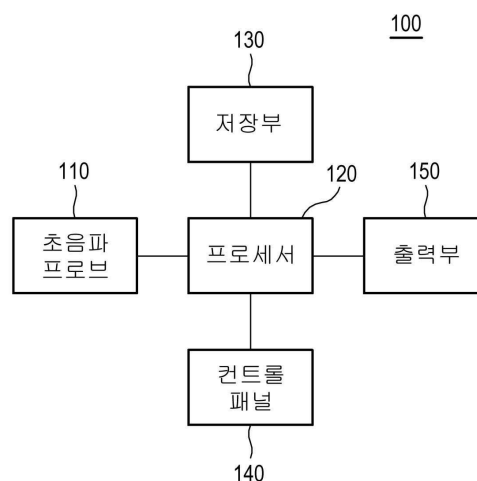
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 탄성 영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

탄성 영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 초음파 시스템은 초음파 프로브와 프로세서를 포함한다. 초음파 프로브는 대상체에 가변 압축력을 인가하는 동안에, 대상체에 초음파 신호를 송신하고 대상체로부터의 초음파 에코신호를 수신한다. 프로세서는 대상체의 영상내에서의 사전 설정된 위치에 도플러 게이트를 설정하고, 초음파 에코신호에 기초하여 대상체에 가변 압축력이 인가되는 동안에 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 생성하고, 초음파 에코신호에 기초하여 대상체에 가변 압축력이 인가되는 동안에 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 생성하고, 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 검출하고, 주기에 기초하여 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택하며, 선택된 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 대상체의 탄성 영상을 형성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**A61B 8/5269** (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2009195613 A

JP2003527905 A

JP2007236606 A

JP2015085038 A

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

초음파 시스템에서 대상체의 탄성 영상을 형성하는 방법으로서,  
 상기 대상체의 영상내에서의 사전 설정된 위치에 도플러 게이트를 설정하는 단계와,  
 초음파 프로브에 의해 상기 대상체에 가변 압축력을 인가하는 동안에, 상기 대상체로부터 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 획득하는 단계와,  
 상기 초음파 프로브에 의해 상기 대상체에 상기 가변 압축력을 인가하는 동안에, 상기 도플러 게이트에 기초하여 상기 대상체로부터 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 획득하는 단계와,  
 상기 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하는 단계와,  
 상기 주기에 기초하여 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택하는 단계와,  
 상기 선택된 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 대상체의 상기 탄성 영상을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 주기를 결정하는 단계는,  
 상기 도플러 모드 초음파 데이터를 필터링하는 단계와,  
 상기 필터링된 도플러 모드 초음파 데이터의 중심 주파수를 산출하는 단계와,  
 상기 중심 주파수에 기초하여 상기 주기를 결정하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 도플러 모드 초음파 데이터를 필터링하는 단계는, 로우 패스 필터를 이용하여 상기 도플러 모드 초음파 데이터를 필터링하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서, 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터는 연속적으로 획득되고,  
 상기 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택하는 단계는,  
 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에서 제1 프레임을 선택하는 단계와,  
 상기 주기에 기초하여 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에서 상기 제1 프레임 이전의 제2 프레임을 선택하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제2 프레임은 상기 제1 프레임의 소정 프레임 수 이전의 프레임이고,  
 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에서 상기 제2 프레임을 선택하는 단계는 상기 소정 프레임 수를 산출하는 단계를 포함하고,  
 상기 소정 프레임 수는

$$F = \frac{T \times F_r}{2} \quad (\text{수학식})$$

상기 수학식에 따라 산출되며, 상기 수학식에서 F는 상기 소정 프레임 수를 나타내고, T는 상기 주기를 나타내며,  $F_r$ 은 상기 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 대한 프레임 레이트를 나타내는, 방법.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 도플러 게이트의 상기 사전 설정된 위치는 상기 초음파 프로브가 상기 대상체의 표면에 접촉하였을 때, 상기 표면으로부터 1 cm 이내인, 방법.

#### 청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 프레임 각각의 도플러 모드 초음파 데이터에 대한 펄스 반복 주파수는 100Hz 이하인, 방법.

#### 청구항 8

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 주기에 기초하여 상기 초음파 프로브의 이동을 가이드하기 위한 가이드라인을 형성하는 단계와,  
상기 가이드라인을 그래프로서 디스플레이하는 단계  
를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 9

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 주기에 기초하여 상기 초음파 프로브의 이동을 가이드하기 위한 가이드 사운드를 형성하는 단계와,  
상기 가이드 사운드를 출력하는 단계  
를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 10

초음파 시스템으로서,  
대상체에 가변 압축력을 인가하는 동안에, 상기 대상체에 초음파 신호를 송신하고 상기 대상체로부터 초음파 에코신호를 수신하도록 구성되는 초음파 프로브와,  
상기 대상체의 영상내에서의 사전 설정된 위치에 도플러 게이트를 설정하고, 상기 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체에 상기 가변 압축력을 인가하는 동안에 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 생성하고, 상기 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체에 상기 가변 압축력을 인가하는 동안에 상기 도플러 게이트에 기초하여 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 생성하고, 상기 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하고, 상기 주기에 기초하여 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택하며, 상기 선택된 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 대상체의 탄성 영상을 형성하도록 구성되는 프로세서와,  
상기 탄성 영상을 디스플레이하도록 구성되는 디스플레이부  
를 포함하는 초음파 시스템.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 프로세서는,  
상기 도플러 모드 초음파 데이터를 필터링하도록 구성되는 필터링부와,  
상기 필터링된 도플러 모드 초음파 데이터의 중심 주파수를 산출하도록 구성되는 중심 주파수 산출부와,

상기 중심 주파수에 기초하여 상기 주기를 결정하도록 구성되는 주기 결정부를 포함하는 초음파 시스템.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 필터링부는 로우 패스 필터를 포함하는 초음파 시스템.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터는 연속적으로 생성되고,

상기 프로세서는, 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에서 제1 프레임을 선택하고, 상기 주기에 기초하여 상기 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에서 상기 제1 프레임 이전의 제2 프레임을 선택하도록 구성되는 프레임 선택부를 포함하는 초음파 시스템.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제2 프레임은 상기 제1 프레임의 소정 프레임 수 이전의 프레임이고,

상기 프레임 선택부는 상기 소정 프레임 수를 산출하도록 구성되고,

상기 소정 프레임 수는,

$$F = \frac{T \times F_r}{2} \quad (\text{수학식})$$

상기 수학식에 따라 산출되며, 상기 수학식에서 F는 상기 소정 프레임 수를 나타내고, T는 상기 주기를 나타내며,  $F_r$ 은 상기 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 대한 프레임 레이트를 나타내는, 초음파 시스템.

#### 청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 도플러 게이트의 상기 사전 설정된 위치는 상기 초음파 프로브가 상기 대상체의 표면에 접촉하였을 때, 상기 표면으로부터 1 cm 이내인, 초음파 시스템.

#### 청구항 16

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 프레임 각각의 도플러 모드 초음파 데이터에 대한 펄스 반복 주파수는 100Hz 이하인, 초음파 시스템.

#### 청구항 17

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 주기에 기초하여 상기 초음파 프로브의 이동을 가이드하기 위한 가이드라인을 형성하도록 구성되는 가이드라인 형성부를 더 포함하고,

상기 디스플레이부는 상기 가이드라인을 그래프로서 디스플레이하도록 더 구성되는 초음파 시스템.

#### 청구항 18

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 주기에 기초하여 상기 초음파 프로브의 이동을 가이드하기 위한 가이드 사운드를 형성하도록 구성되는 가이드 사운드 형성부를 더 포함하는 초음파 시스템.

#### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 가이드 사운드를 수신하여 출력하도록 구성되는 스피커

를 더 포함하는 초음파 시스템.

### 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 탄성 영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 대상체 내의 관심객체(interested object)에 관한 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 대상체를 직접 절개하는 외과 수술의 필요 없이, 고주파 음파를 사용하여 대상체의 고해상도 영상을 실시간으로 제공할 수 있다. 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 종래의 초음파 시스템은 대상체내의 관심객체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B 모드(brightness mode) 영상을 제공하고 있다. 이러한 B 모드 영상에 있어서, 초음파 신호의 반사 계수는 화면상에서 픽셀의 밝기로 표시된다. 그러나, 종양, 암, 이병 조직 등과 같은 비정상 조직의 반사계수는 정상 조직의 반사계수와 차이가 없어, B 모드 영상으로 비정상 조직을 관찰하는데 어려움이 있다.

[0004] 일부 초음파 시스템은 B 모드 영상에서 관측할 수 없는 비정상 조직의 기계적인 성질을 영상화하는 탄성영상법을 이용할 수 있다. 이러한 조직의 탄성이 정상 조직과 일반적으로 상이하므로, 탄성영상법은 병소의 진단에 큰 도움을 준다. 예를 들어, 종양, 암 등과 같은 비정상 조직은 정상 조직에 비해 단단하다. 따라서, 이러한 비정상 조직은 동일한 크기의 압축력(compression force)을 인가될 때 정상 조직에 비해 변형되는 정도가 작다. 이와 같이, 탄성영상법은 동일한 압축력이 인가될 경우 단단한 조직은 변형되는 정도가 적고 연부조직은 쉽게 모양이 변하는 형상을 이용한다.

[0005] 종래의 탄성영상법에서는 복수의 시간 동안에 획득된 초음파 데이터를 이용하여 인접하는 프레임 간의 변위를 계산한다. 그 후, 계산된 변위를 이용하여 대상체에 압축력을 인가하는 초음파 프로브의 이동에 대한 주기를 결정한다. 그러나, 이러한 종래의 탄성영상법은 인접하는 프레임 간 변위의 계산량이 방대하게 된다. 또한, 초음파 프로브의 이동이 빠를 경우에 초음파 프로브의 이동을 추적하는데 어려움이 있을 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

(특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2010-0112668호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 개시는 대상체의 영상내의 소정의 위치에 설정된 도플러 게이트에서의 초음파 데이터에 기초하여 초음파 프로브의 이동에 대한 주기를 결정하며, 결정된 주기에 기초하여 탄성 영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 있어서, 초음파 시스템은 초음파 프로브, 프로세서 및 디스플레이부를 포함한다. 초음파 프로브는 대상체에 가변 압축력을 인가하는 동안에, 상기 대상체에 초음파 신호를 송신하고 상기 대상체로부터 초음파 에코신호를 수신하도록 구성된다. 프로세서는 상기 대상체의 영상내에서의 사전 설정된 위치에 도플러 게이트를 설정하고, 상기 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체에 상기 가변 압축력을 인가하는 동안에 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 생성하고, 상기 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체에 상기 가변 압축력을 인가하는 동안에 상기 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 생성하고, 상기 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하고, 상기 주기에 기초하여 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택하며, 상기 선택된 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 대상체의 상기 탄성 영상을 형성하도록 구성된다. 상기 디스플레이부는 상기 탄성 영상을 디스플레이하도록 구성된다.

[0008] 다른 실예에 있어서, 초음파 시스템에서 대상체의 탄성 영상을 형성하는 방법은, 대상체의 영상내에서의 사전 설정된 위치에 도플러 게이트를 설정하는 단계와, 초음파 프로브에 의해 상기 대상체에 가변 압축력을 인가하는 동안에, 상기 대상체로부터 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 획득하는 단계와, 상기 초음파 프로브에 의해 상기 대상체에 상기 가변 압축력을 인가하는 동안에, 상기 도플러 게이트에 기초하여 상기 대상체로부터 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 획득하는 단계와, 상기 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하는 단계와, 상기 주기에 기초하여 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택하는 단계와, 상기 선택된 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 상기 대상체의 상기 탄성 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

### 발명의 효과

[0009] 본 개시에 따르면, 초음파 프로브의 이동에 대한 주기에 기초하여 탄성 영상을 형성하는데 사용되는 2개의 프레임의 초음파 데이터가 선택될 수 있다. 선택된 프레임의 초음파 데이터는 탄성 영상을 형성하는데 사용될 수 있다. 선택된 프레임을 사용함으로써, 탄성 영상을 형성하기 위한 변위의 계산량이 실질적으로 감소될 수 있다.

[0010] 또한, 초음파 프로브의 이동에 대한 주기에 기초하여 선택된 프레임의 초음파 데이터를 이용하여 탄성 영상이 형성될 수 있으므로, 탄성 영상이 효율적으로 형성될 수 있다.

[0011] 또한, 초음파 프로브의 이동이 빠를 경우에도 초음파 프로브의 이동을 추적할 수 있다. 따라서, 추적된 초음파 프로브의 이동에 기초하여 탄성 영상이 형성될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도.

도 2는 본 개시의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도.

도 3은 본 개시의 실시예에 따른 도플러 게이트를 보이는 예시도.

도 4는 본 개시의 실시예에 따른 초음파 신호의 송수신을 보이는 예시도.

도 5는 본 개시의 실시예에 따른 복수의 프레임을 보이는 예시도.

도 6은 본 개시의 실시예에 따른 부가 정보를 보이는 예시도.

도 7은 본 개시의 실시예에 따라 탄성 영상을 형성하는 절차를 보이는 흐름도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 사용되는 용어 "부"는 소프트웨어, FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다. 그러나, "부"는 하드웨어 및 소프트웨어에 한정되는 것은 아니다. "부"는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일례로서 "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세서, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이 및 변수를 포함한다. 구성요소와 "부" 내에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소 및 "부"로 결합되거나 추가적인 구성요소와 "부"로 더 분리될 수 있다.

[0014] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 초음파 프로브(110), 프로세서(120), 저장부(130), 컨트롤 패널(140) 및 출력부(150)를 포함한다. 본 실시예에 있어서, 프로세서(120)는 초음파 프로브(110), 저장부(130), 컨트롤 패널(140) 및 출력부(150)를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0015] 초음파 시스템(100)에 있어서, 저장부(130)는 프로세서(120)에서 획득된 초음파 데이터(예를 들어, B 모드 초음파 데이터, 도플러 모드 초음파 데이터 등)를 프레임별로 순차적으로 저장한다. 또한, 저장부(130)는 초음파 시스템(100)을 동작시키기 위한 인스트럭션을 저장한다.

[0016] 컨트롤 패널(140)은 사용자로부터 입력 정보를 수신하고, 수신된 입력 정보를 프로세서(120)로 전송한다. 컨트롤

물 패널(140)은 사용자와 초음파 시스템(100) 간의 인터페이스를 가능하게 하는 입력부(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 입력 장치는 진단 모드의 선택, 진단 동작의 제어, 진단에 필요한 명령의 입력, 신호 조작, 출력 제어 등의 조작을 실행하는데 적합한 입력 장치, 예를 들어 트랙볼, 키보드, 버튼 등을 포함할 수 있다.

[0017] 프로세서(120)는 컨트롤 패널(140)을 통해 수신된 입력 정보에 응답하여, 초음파 프로브(110)가 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 수신된 초음파 신호에 기초하여 대상체에 대한 하나 이상의 초음파 영상을 형성하여 출력부(150)에 출력시킬 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 대상체의 영상내의 소정 위치에 도플러 게이트를 설정할 수 있다.

[0018] 출력부(150)는 프로세서(120)에서 형성된 초음파 영상(즉, B 모드 영상 및 탄성 영상)을 디스플레이한다. 또한, 출력부(150)는 프로세서(120)에서 형성된 가이드라인을 그래프로서 디스플레이한다. 또한, 출력부(150)는 프로세서(120)에서 형성된 가이드 사운드를 출력한다. 출력부(140)는 디스플레이부(도시하지 않음), 스피커(도시하지 않음) 등을 포함한다.

[0019] 초음파 프로브(110)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 구성되는 초음파 트랜스듀서(도시하지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(110)는 초음파 신호를 대상체(도시하지 않음)에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신한다. 대상체는 관심객체(예를 들어, 병소, 티슈, 장기 등)(10; 도 3 참조)를 포함한다. 또한, 초음파 프로브(110)는 외부로부터 제공되는 힘을 대상체에 인가한다. 이 경우, 초음파 프로브(110)는 가변 압축력(varying compression force)의 사이클에 대한 주기 동안, 가변 압축력을 대상체에 인가할 수 있다. 예를 들면, 가변 압축력은 압축력을 증가시키는 제1 시간 및 압축력을 감소시키는 제2 시간 동안에 인가될 수 있다. 이와 같이, 최소 압축력(예를 들어, 압축력이 없음) 및 최대 압축력을 포함할 수 있는 압축력이 시간에 따라 가변하도록, 가변 압축력이 대상체에 인가될 수 있다.

[0020] 일부 실시예들에 있어서, 초음파 프로브(110)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하는 동안에 대상체에 가변 압축력을 인가할 수 있다. 수신된 초음파 에코신호는 하나 이상의 프레임(예를 들어, B 모드 영상 프레임)에 해당하는 수신신호(이하, "제1 수신신호"라 함)로 변환되며, 프레임 각각은 복수의 스캔라인을 포함할 수 있다. 예를 들면, 초음파 프로브(110)는 증가하는 압축력이 대상체에 인가되는 제1 시간 및 감소하는 압축력이 대상체에 인가되는 제2 시간 동안에, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신한다. 이 경우, 제1 시간과 제2 시간의 기간은 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 초음파 프로브(110)는 초음파 에코신호를 제1 수신신호로 변환하고, 프로세서(120)는 제1 수신신호에 기초하여 적어도 하나의 프레임의 초음파 데이터를 형성할 수 있다.

[0021] 가변 압축력이 대상체에 인가되는 동안에, 초음파 프로브(110)는 대상체의 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상 등)내에서의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트에 기초하여 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신한다. 수신된 초음파 에코신호는 초음파 프로브(110)에 의해 도플러 게이트에 해당하는 수신신호(이하, "제2 수신신호"라 함)로 변환될 수 있다. 예를 들면, 초음파 프로브(110)는 증가하는 압축력이 대상체에 인가되는 제1 시간 및 감소하는 압축력이 대상체에 인가되는 제2 시간 동안에, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신한다.

[0022] 초음파 프로브(110)는 초음파 에코신호를 제2 수신신호로 변환하고, 프로세서(120)는 제2 수신신호에 기초하여 하나 이상의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 형성한다. 프로세서(120)는 제2 수신신호에 기초하여 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하고, 가변 압축력의 사이클에 대한 주기에 기초하여 2개의 프레임의 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상)을 선택한다. 프로세서(120)는 선택된 프레임에 기초하여 대상체(예를 들어, 관심객체)의 탄성 영상을 형성할 수 있다.

[0023] 도 2는 본 개시의 실시예에 따른 프로세서(120)의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 프로세서(120)는 대상체의 영상(즉, 출력부(150)에 출력된 영상)내에서의 소정 위치에 도플러 게이트(도 3의 "DG" 참조)를 설정하도록 구성되는 도플러 게이트 설정부(210)를 포함한다. 일실시예에 있어서, 도플러 게이트(DG)는 대상체에 인가되는 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하는데 사용되는 초음파 데이터를 얻기 위해 설정된다. 예를 들면, 도플러 게이트(DG)는 제1 및 제2 시간에 걸쳐 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기를 결정하는데 사용될 수 있는 초음파 데이터를 얻기 위해 설정될 수 있다.

[0024] 일실시예에 있어서, 도플러 게이트 설정부(210)는 초음파 프로브(110)의 초음파 트랜스듀서의 중심을 기준으로, 도 3에 도시된 바와 같이 도플러 게이트(DG)를 대상체의 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상)(UI)내에서의 소

정 위치에 설정할 수 있다. 소정 위치는 대상체의 표면에서부터 1 cm 이내일 수 있다. 일반적으로, 대상체는 표면으로부터 1 cm 이상의 깊이로 존재하는 하나 이상의 관심객체와, 대상체의 표면으로부터 1 cm 이내의 깊이로 존재하는 소프트 티슈(예컨대, 피부, 섬유 조직, 지방 등)를 포함한다. 따라서, 초음파 프로브(110)가 접촉하는 대상체의 표면에서부터 1 cm 이내에서 획득된 초음파 데이터는 초음파 프로브(110)의 이동을 반영할 수 있다.

[0025] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(120)는 송신부(220)를 더 포함한다. 송신부(220)는 복수의 프레임(예를 들어, B 모드 영상 등)에 해당하는 초음파 데이터를 얻기 위한 송신신호를 형성한다.

[0026] 일실시예에 있어서, 송신부(220)는 제1 및 제2 시간 동안에, 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터 각각을 얻기 위한 송신신호(이하, "제1 송신신호"라 함)를 형성한다. 제1 송신신호는 초음파 프로브(110)로 제공된다. 초음파 프로브(110)는 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 초음파 프로브(110)는 대상체로부터 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다.

[0027] 또한, 송신부(220)는 제1 및 제2 시간 동안에, 도플러 게이트(DG)에 해당하는 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터 각각을 얻기 위한 송신신호(이하, "제2 송신신호"라 함)를 형성한다. 제2 송신신호는 초음파 프로브(110)로 제공된다. 초음파 프로브(110)는 제2 송신신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 초음파 프로브(110)는 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다.

[0028] 일실시예에 따르면, 송신부(220)는 B 모드 영상 및 도플러 게이트 각각에 연관된 펄스 반복 주파수(또는 펄스 반복 주기)에 기초하여 제1 송신신호 및 제2 송신신호를 형성할 수 있다.

[0029] 예를 들면, 송신부(220)는 B-모드 영상에 연관된 펄스 반복 주파수에 기초하여, 도 4에 도시된 바와 같이, 시간( $T_{11}$ )에서 제1 송신신호를 형성하고, 제1 송신신호를 초음파 프로브(110)에 제공할 수 있다. 제1 송신신호가 수신되면, 초음파 프로브(110)는 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하고, 그 초음파 신호를 대상체에 송신(도 4에서의  $T_{x1}$ )하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다.

[0030] 또한, 송신부(220)는 도플러 게이트(DG)에 연관된 펄스 반복 주파수에 기초하여, 시간( $T_{12}$  내지  $T_{15}$ ) 각각에서 제2 송신신호를 형성하고, 형성된 제2 송신신호를 초음파 프로브(110)에 제공한다. 도플러 게이트(DG)에 연관된 펄스 반복 주파수는 100Hz 이하일 수 있다. 제2 송신신호가 수신되면, 초음파 프로브(110)는 제2 송신신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체에 송신(도 4에서의  $T_{x2}$ )하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다.

[0031] 이어서, 송신부(220)는 시간( $T_{16}$ )에서 제1 송신신호를 형성하고, 형성된 제1 송신신호를 초음파 프로브(110)에 제공할 수 있다. 제1 송신신호가 수신되면, 초음파 프로브(110)는 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체에 송신(도 4에서의  $T_{x1}$ )하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다.

[0032] 송신부(220)는 전술한 바와 같이, B 모드 영상 및 도플러 게이트 각각에 연관된 펄스 반복 주파수(또는 펄스 반복 주기)에 기초하여, 제1 및 제2 시간 동안에 송신신호(즉, 제1 송신신호 및/또는 제2 송신신호)를 형성하고, 형성된 송신신호를 초음파 프로브(110)에 제공한다.

[0033] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(120)는 송수신 스위치(230) 및 수신부(240)를 더 포함한다. 송수신 스위치(230)는 송신부(220) 및 수신부(240)가 송신신호에 의해 서로 영향을 받지 않도록 송신부(220)와 수신부(240)를 스위칭해 주는 듀플렉서(duplexer)의 역할을 한다. 예를 들면, 송수신 스위치(230)는 초음파 프로브(110)가 송신 및 수신을 번갈아 가며 수행할 때, 송신부(220)와 수신부(240)를 초음파 프로브(110)(즉, 초음파 트랜스듀서)에 적절히 스위칭 또는 전기적으로 연결해 주는 역할을 한다.

[0034] 프로세서(120)에 있어서, 수신부(240)는 초음파 프로브(110)로부터 송수신 스위치(230)를 통해 수신되는 수신신호를 증폭하고, 증폭된 수신신호를 디지털 신호로 변환하도록 구성될 수 있다. 수신부(240)는 초음파 신호가 대상체 내부를 통과하면서 통상적으로 발생하는 감쇄를 보상하기 위한 시간 이득 보상(time gain compensation: TGC) 유닛(도시하지 않음), 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그 디지털 변환(analog to digital conversion) 유닛(도시하지 않음) 등을 포함할 수 있다.

[0035] 일실시예에 있어서, 수신부(240)는 초음파 프로브(110)로부터 수신되는 제1 수신신호를 증폭하고, 증폭된 제1 수신신호를 디지털 신호(이하, "제1 디지털 신호"라 함)로 변환한다. 또한, 수신부(240)는 초음파 프로브(110)

로부터 수신되는 제2 수신신호를 증폭하고, 증폭된 제2 수신신호를 디지털 신호(이하, "제2 디지털 신호"라 함)로 변환한다.

[0036] 프로세서(120)는 데이터 형성부(250)를 더 포함한다. 데이터 형성부(250)는 수신부(240)로부터 제공되는 디지털 신호에 기초하여 초음파 데이터(이하, "B 모드 초음파 데이터"라 함)를 형성한다. 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터 또는 IQ(in-phase/quadrature) 데이터를 포함한다. 그러나, 초음파 데이터는 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0037] 일실시예에 있어서, 데이터 형성부(250)는 수신부(240)로부터 제공되는 제1 디지털 신호에 기초하여 복수의 프레임 각각의 초음파 데이터(이하, "B 모드 초음파 데이터"라 함)를 형성한다. 이 프로세스에 있어서, 복수의 프레임에 대응하는 복수의 B 모드 초음파 데이터는 순차적으로 생성될 수 있다. 또한, 데이터 형성부(250)는 수신부(240)로부터 제공되는 제2 디지털 신호에 기초하여 도플러 게이트(DG)에 해당하는 복수의 프레임 각각의 초음파 데이터(이하, "도플러 모드 초음파 데이터"라 함)를 형성한다. 이 프로세스에 있어서, 복수의 프레임에 대응하는 복수의 도플러 모드 초음파 데이터는 순차적으로 생성될 수 있다.

[0038] 프로세서(120)는 데이터 처리부(260)를 더 포함한다. 데이터 처리부(260)는 데이터 형성부(250)로부터 제공되는 초음파 데이터(즉, B 모드 초음파 데이터 및 도플러 모드 초음파 데이터)에 대해 데이터 처리를 수행한다.

[0039] 일실시예에 있어서, 데이터 처리부(260)는 데이터 형성부(250)로부터 제공되는 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 대상체에 인가되는 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하고, 결정된 주기에 기초하여 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택한다. 예를 들면, 데이터 처리부(260)는 필터링부(도시하지 않음), 중심 주파수 결정부(도시하지 않음), 주기 결정부(도시하지 않음) 및 프레임 선택부(도시하지 않음)를 포함한다.

[0040] 필터링부는 도플러 게이트(DG)내의 복수의 샘플링 포인트(도시하지 않음)에 해당하는 도플러 모드 초음파 데이터를 가산하고, 가산된 데이터를 필터링하여 필터링된 데이터를 형성한다. 일례로서, 필터링부는 로우 패스 필터(low pass filter)를 포함하고, 로우 패스 필터의 차단 주파수(cutoff frequency)는 20Hz일 수 있다. 일반적으로, 초음파 프로브(110)의 이동이 20Hz 이하이므로, 로우 패스 필터의 차단 주파수는 이에 따라 20Hz 이하로 설정될 수 있다.

[0041] 중심 주파수 결정부는 필터링된 데이터에 기초하여 중심 주파수를 결정한다. 일실시예에 있어서, 중심 주파수 산출부는 필터링된 데이터에 푸리에 변환을 수행하고, 푸리에 변환된 데이터(즉, 주파수 영역의 데이터)에 대한 대역폭(bandwidth)을 결정하고, 결정된 대역폭의 평균 주파수(mean frequency)를 중심 주파수로서 결정한다.

[0042] 주기 결정부는 중심 주파수에 기초하여 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기(즉, 대상체에 인가되는 가변 압축력의 사이클에 대한 주기)를 결정한다. 일실시예에 따르면, 주기 결정부는 아래의 수학식에 기초하여 주기를 결정할 수 있다.

### 수학식 1

$$T = \frac{1}{f_c}$$

[0043]

[0044] 수학식 1에 있어서, T는 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기를 나타내고,  $f_c$ 는 중심 주파수를 나타낸다.

[0045] 프레임 선택부는 결정된 주기에 기초하여 탄성 영상을 형성하기 위한 2개의 프레임(즉, 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터)을 선택한다. 일실시예에 있어서, 프레임 선택부는 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터로부터 제1 프레임을 선택하고, 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기에 기초하여 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터로부터 제1 프레임 이전의 제2 프레임을 선택할 수 있다. 이 경우, 제1 프레임은 현재 프레임이고, 제2 프레임은 제1 프레임에 비해 아래의 수학식에 의해 계산될 수 있는 소정 프레임 수 이전의 프레임일 수 있다.

### 수학식 2

$$F = \frac{T \times F_r}{2}$$

[0046]

- [0047] 수학적 식 2에 있어서,  $F$ 는 소정 프레임 수를 나타내고,  $T$ 는 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기를 나타내며,  $F_r$ 은 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터(즉, B 모드 영상)에 대한 프레임 레이트(frame rate)를 나타낸다.
- [0048] 수학적 식 2에 따르면, 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기( $T$ )가 0.4이고, B 모드 영상에 대한 프레임 레이트( $F_r$ )가 20인 경우, 프레임 선택부는 수학적 식 2에 기초하여 소정 프레임 수( $F=4$ )를 산출한다.
- [0049] 도 5에 도시된 실시예에 있어서, 프레임 선택부는 하나의 프레임( $F_{25}$ )을 제1 프레임으로서 선택할 수 있다. 또한, 프레임 선택부는 수학적 식 2에 의해 산출된 소정 프레임 수(예를 들어,  $F=4$ )에 기초하여, 제1 프레임( $F_{25}$ )을 기준으로 4개의 이전 프레임( $F_{24}$ ,  $F_{23}$ ,  $F_{22}$ ,  $F_{21}$ )을 스킵한 프레임( $F_{15}$ )을 제2 프레임으로서 선택할 수 있다.
- [0050] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(120)는 영상 형성부(270)를 더 포함한다. 영상 형성부(270)는 선택된 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 탄성 영상을 형성한다. 또한, 영상 형성부(270)는 데이터 형성부(250)로부터 제공되는 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 대상체의 영상(예를 들어, B 모드 영상)을 형성한다.
- [0051] 도 5에 도시된 실시예에 있어서, 영상 형성부(270)는 제1 프레임( $F_{25}$ )의 B 모드 초음파 데이터와, 제2 프레임( $F_{15}$ )의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여 탄성 영상을 형성한다. 탄성 영상은 공지된 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있으므로, 본 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0052] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(120)는 부가 정보 형성부(280)를 더 포함한다. 부가 정보 형성부(280)는 데이터 처리부(260)에서 산출된 중심 주파수에 기초하여 부가 정보를 형성한다.
- [0053] 일실시예에 있어서, 부가 정보 형성부(280)는 데이터 처리부(260)에서 산출된 중심 주파수에 기초하여, 도 6에 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(110)의 이동을 가이드하기 위한 가이드라인을 부가 정보로서 형성하도록 구성되는 가이드라인 형성부(도시하지 않음)를 포함한다. 도 6에서의 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 가변 압축력의 크기를 나타낸다.
- [0054] 일부 실시예들에 있어서, 부가 정보 형성부(280)는 데이터 처리부(260)에서 산출된 중심 주파수에 기초하여, 대상체에 최대의 압축력이 인가되는 시간(이하, "최대 인가 시간"라 함)을 결정한다. 부가 정보 형성부(280)는 결정된 최대 인가 시간을 가이드하기 위한 가이드 사운드를 부가 정보로서 형성하도록 구성되는 가이드 사운드 형성부(도시하지 않음)를 포함한다. 예컨대, 가이드 사운드 형성부는, 도 6에서의 최대 압축력 크기를 나타내는 지점에서 특정 신호음(예컨대, "삐(beep)"와 같은 음)을 출력하도록 설정될 수 있다.
- [0055] 도 7은 본 개시의 실시예에 따라 탄성 영상을 형성하는 방법을 보이는 흐름도이다. 프로세서(120)는 도 3에 도시된 바와 같이, 대상체의 초음파 영상내에서의 소정 위치에 도플러 게이트를 설정한다(S702).
- [0056] 프로세서(120)는 제1 시간 및 제2 시간 동안에, 대상체로부터 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 생성한다(S704). 또한, 프로세서(120)는 제1 시간 및 제2 시간 동안에, 도플러 게이트(DG)에 기초하여 대상체로부터 복수의 프레임의 도플러 모드 초음파 데이터를 생성한다(S706).
- [0057] 프로세서(120)는 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정한다(S708). 즉, 프로세서(120)는 도플러 모드 초음파 데이터에 기초하여, 제1 및 제2 시간 동안에 대상체에 가변 압축력을 인가하는 초음파 프로브(110)의 이동에 대한 주기를 결정한다. 전술한 바와 같이, 주기는 수학적 식 1에 따라 산출될 수 있다.
- [0058] 가변 압축력의 사이클에 대한 주기를 결정하면, 프로세서(120)는 결정된 주기에 기초하여 탄성 영상을 형성하기 위한 2개의 프레임의 B 모드 초음파 데이터를 선택한다(S710). 일실시예에 있어서, 프로세서(120)는 수학적 식 2에 기초하여 소정 프레임 수를 산출하고, 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터로부터 제1 프레임을 선택하고, 복수의 프레임의 B 모드 초음파 데이터에서 제1 프레임의 소정 프레임 수 이전의 제2 프레임을 선택할 수 있다.
- [0059] 프로세서(120)는 제1 프레임의 B 모드 초음파 데이터와 제2 프레임의 B 모드 초음파 데이터에 기초하여, 출력부(150)를 통해 디스플레이하기 위한 탄성 영상을 형성한다(S712).
- [0060] 특정 실시예들을 설명하였지만, 이러한 실시예들은 예시로서 제시된 것이고 본 개시의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 명세서의 새로운 방법 및 장치는 다양한 다른 형태로 구현될 수 있고, 더욱이 본 개시의 정신을 벗어나지 않으면서도 본 명세서에 개시된 실시예들을 다양하게 생략, 치환, 변경하는 것이 가능하다. 본 명세서에 첨부되는 청구범위 및 그 균등물은 본 개시의 범위와 정신에 포함되는 형태 및 변형을 모두

포함하는 것으로 해석되어야 한다.

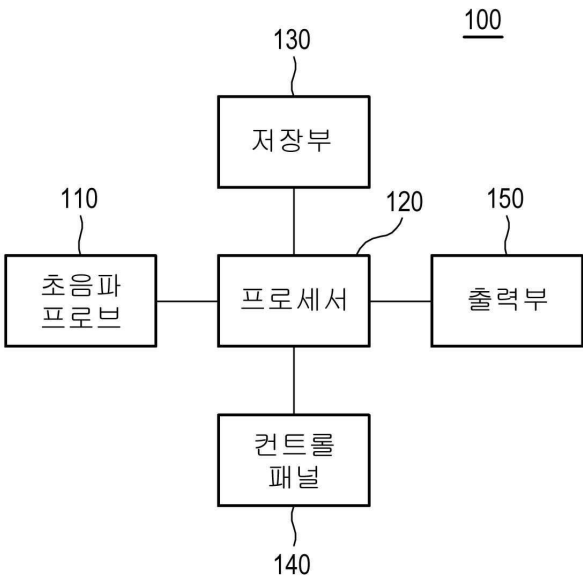
부호의 설명

[0061]

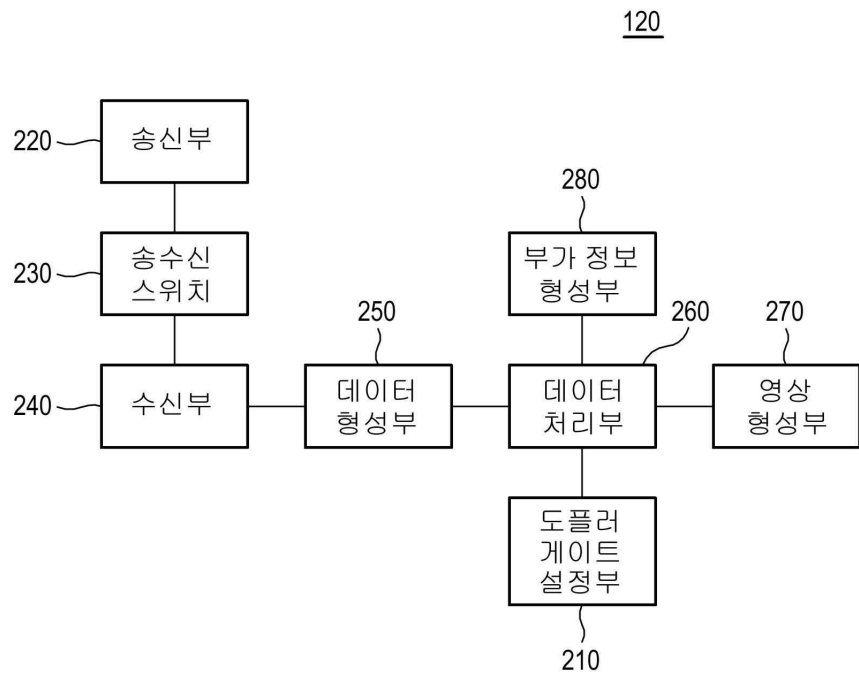
100: 초음파 시스템	110: 초음파 프로브
120: 프로세서	130: 저장부
140: 컨트롤 패널	150: 출력부
210: 도플러 게이트 설정부	220: 송신부
230: 송수신 스위치	240: 수신부
250: 데이터 형성부	260: 데이터 처리부
270: 영상 형성부	
280: 부가 정보 형성부	
DG: 도플러 게이트	IO: 관심객체

도면

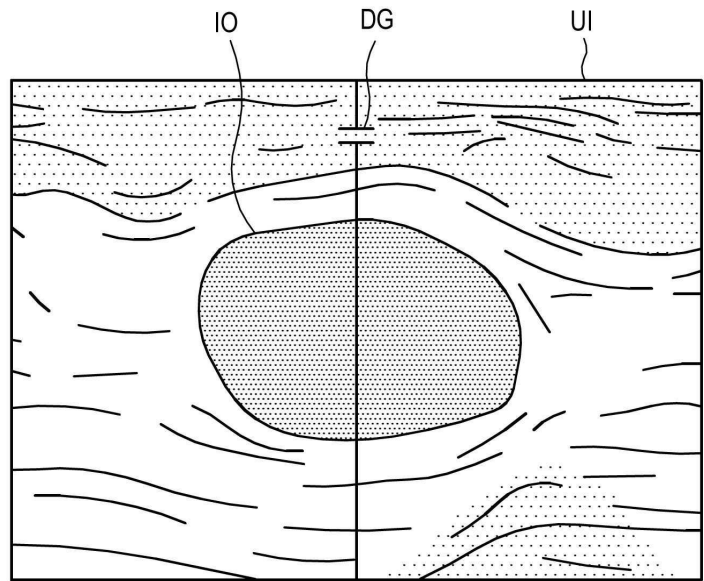
도면1



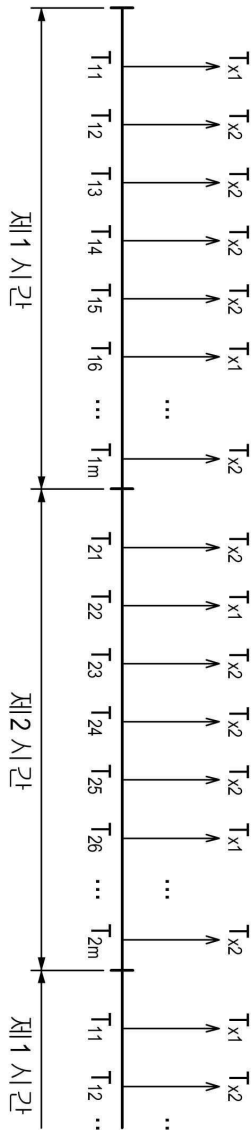
도면2



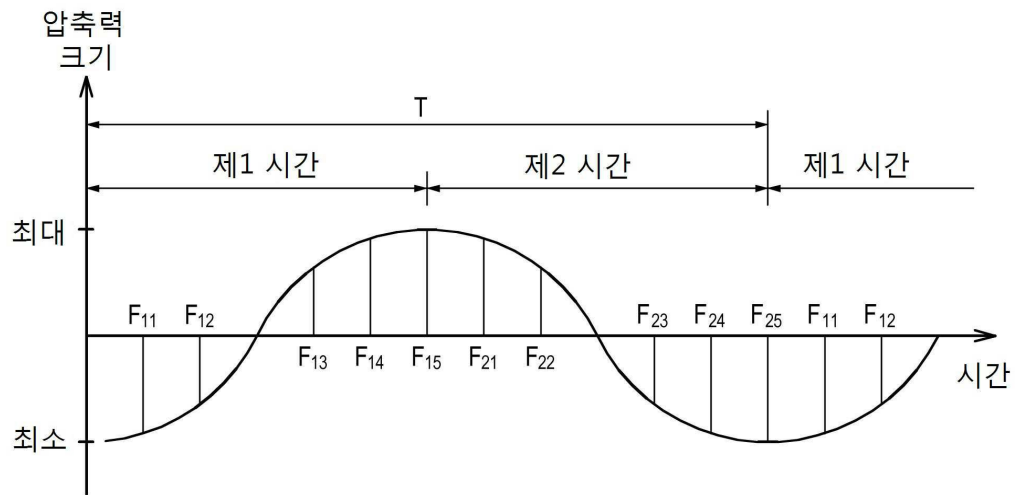
도면3



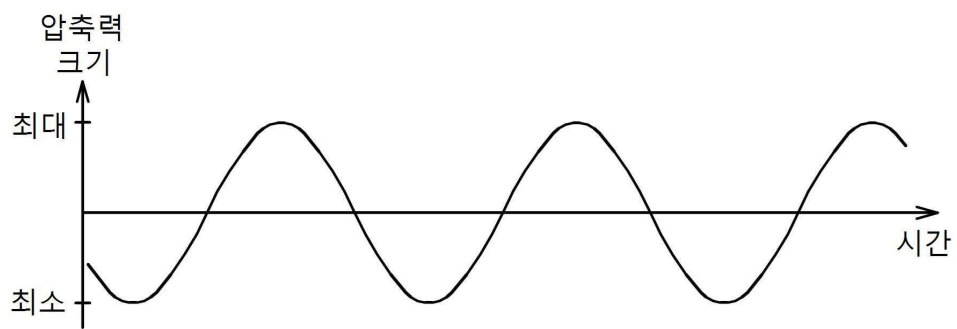
도면4



도면5



도면6



도면7

