

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0134543 (43) 공개일자 2011년12월15일
(51) Int. Cl. <i>A61B 8/08</i> (2006.01)	(21) 출원번호 10-2010-0054143 (22) 출원일자 2010년06월09일 심사청구일자 2011년06월23일	(71) 출원인 삼성메디슨 주식회사 강원 홍천군 남면 양덕원리 114 (72) 발명자 박상식 서울 강남구 대치동 1003번지 메디슨빌딩 연구소 3층 (74) 대리인 백만기, 윤지홍, 장수길

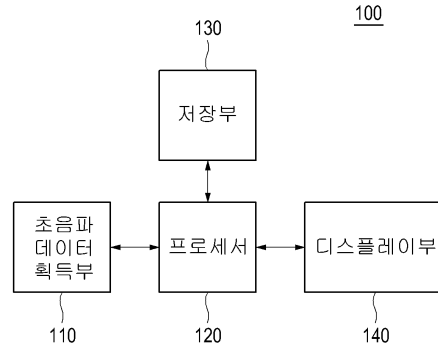
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 탄성 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

복수의 이전 프레임 중에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 프레임을 검출하고, 검출된 이전 프레임과 현재 프레임 간에 변위를 산출하여 탄성 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 초음파 데이터를 이용하여 N(N은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 (N-1)번째 프레임 내지 (N-M)번째 프레임을 설정하고, (N-1)번째 프레임 내지 (N-M)번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하고, 검출된 프레임과 N번째 프레임 간에 변위를 산출하며, 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및

상기 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 상기 초음파 데이터를 이용하여 N (N 은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 $(N-1)$ 번째 프레임 내지 $(N-M)$ 번째 프레임을 설정하고, 상기 $(N-1)$ 번째 프레임 내지 상기 $(N-M)$ 번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하고, 상기 검출된 프레임과 상기 N 번째 프레임 간에 변위를 산출하며, 상기 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 $(N-1)$ 번째 프레임 내지 상기 $(N-M)$ 번째 프레임 각각과 상기 N 번째 프레임 간에 제1 변위를 산출하도록 동작하는 제1 변위 산출부;

상기 산출된 제1 변위를 이용하여 제1 스트레인을 산출하도록 동작하는 제1 스트레인 산출부;

상기 산출된 제1 스트레인을 이용하여 스트레인 평균값을 산출하고, 상기 스트레인 평균값과 사전 설정된 스트레인 임계값을 비교하여 스트레인 임계값 범위 내에 존재하는 스트레인 평균값을 검출하도록 동작하는 스트레인 처리부;

상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임에서 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하도록 동작하는 프레임 검출부;

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N 번째 프레임 간에 제2 변위를 산출하도록 동작하는 제2 변위 산출부;

상기 제2 변위를 이용하여 제2 스트레인을 산출하도록 동작하는 제2 스트레인 산출부; 및

상기 제2 스트레인을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 영상 형성부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 $(N-1)$ 번째 프레임 내지 상기 $(N-M)$ 번째 프레임 각각과 상기 N 번째 프레임 간에 제1 변위를 산출하도록 동작하는 제1 변위 산출부;

상기 산출된 제1 변위를 이용하여 제1 스트레인을 산출하도록 동작하는 제1 스트레인 산출부;

상기 산출된 제1 스트레인을 이용하여 스트레인 평균값을 산출하고, 상기 스트레인 평균값과 사전 설정된 스트레인 임계값을 비교하여 스트레인 임계값 범위 내에 존재하는 스트레인 평균값을 검출하도록 동작하는 스트레인 처리부;

상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임과 상기 N 번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 측면 움직임(lateral motion)을 검출하고, 상기 검출된 측면 움직임을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하도록 동작하는 프레임 검출부;

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N 번째 프레임 간에 제2 변위를 산출하도록 동작하는

제2 변위 산출부;

상기 제2 변위를 이용하여 제2 스트레인을 산출하도록 동작하는 제2 스트레인 산출부; 및

상기 제2 스트레인을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 영상 형성부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 제1 변위를 산출하도록 동작하는 제1 변위 산출부;

상기 산출된 제1 변위를 이용하여 변위 평균값을 산출하고, 상기 변위 평균값과 사전 설정된 변위 임계값을 비교하여 변위 임계값 범위내에 존재하는 변위 평균값을 검출하도록 동작하는 변위 처리부;

상기 검출된 변위 평균값에 해당하는 프레임에서 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하도록 동작하는 프레임 검출부;

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 제2 변위를 산출하도록 동작하는 제2 변위 산출부;

상기 산출된 제2 변위를 이용하여 스트레인을 산출하도록 동작하는 스트레인 산출부; 및

상기 산출된 스트레인을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 영상 형성부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 5

제2항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출부는, 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 프레임 전체에 해당하는 상기 제1 변위를 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 6

제2항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출부는, 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임에 관심영역을 설정하고, 상기 관심영역에 해당하는 상기 제1 변위를 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 7

제2항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출부는, 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹(motion tracking)을 수행하여 프레임 전체에 해당하는 축 모션(axial motion)을 산출하고, 상기 산출된 축 모션에 기초하여 상기 제1 변위를 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 8

제2항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출부는, 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임에 관심영역을 설정하고, 상기 관심영역에 해당하는 축 모션을 산출하며, 상기 축 모션에 기초하여 상기 제1 변위를 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 프레임 검출부는, 상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임에 대해 상기 제1 스트레인의 표준편차를 산출하고, 상기 산출된 표준편차가 가장 작은 프레임을 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임으로서 검출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 프레임 검출부는, 상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 고도 움직임(elevation motion)을 검출하고, 상기 검출된 고도 움직임을 이용하여 상기 탄성 영을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 측면 움직임을 검출하고, 상기 검출된 측면 움직임을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하도록 동작하는 프레임 검출부;

상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 변위를 산출하도록 동작하는 변위 산출부;

상기 산출된 변위를 이용하여 스트레인을 산출하도록 동작하는 스트레인 산출부; 및

상기 산출된 스트레인을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 영상 형성부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 프레임 검출부는, 상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 고도 움직임을 검출하고, 상기 검출된 고도 움직임을 이용하여 상기 탄성 영을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 13

탄성 영상 제공 방법으로서,

a) 대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 상기 대상체에 대한 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하는 단계;

b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 N(N은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 (N-1)번째 프레임 내지 (N-M)번째 프레임을 설정하는 단계;

c) 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계;

d) 상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 변위를 산출하는 단계; 및

e) 상기 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하는 단계

를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 단계 c)는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 제1 변위를 산출하는 단계;

상기 산출된 제1 변위를 이용하여 제1 스트레인을 산출하는 단계;

상기 산출된 제1 스트레인을 이용하여 스트레인 평균값을 산출하는 단계;

상기 스트레인 평균값과 사전 설정된 스트레인 임계값을 비교하여 스트레인 임계값 범위 내에 존재하는 스트레인 평균값을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임에서 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계

를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 단계 c)는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 제1 변위를 산출하는 단계;

상기 산출된 제1 변위를 이용하여 제1 스트레인을 산출하는 단계;

상기 산출된 제1 스트레인을 이용하여 스트레인 평균값을 산출하는 단계;

상기 스트레인 평균값과 사전 설정된 스트레인 임계값을 비교하여 스트레인 임계값 범위 내에 존재하는 스트레인 평균값을 검출하는 단계;

상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 측면 움직임(lateral motion)을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 측면 움직임을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 단계 c)는,

상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 제1 변위를 산출하는 단계;

상기 산출된 제1 변위를 이용하여 변위 평균값을 산출하는 단계;

상기 변위 평균값과 사전 설정된 변위 임계값을 비교하여 변위 임계값 범위내에 존재하는 변위 평균값을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 변위 평균값에 해당하는 프레임에서 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계

를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 17

제14항 내지 제16항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출 단계는,

상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 프레임 전체에 해당하는 상기 제1 변위를 산출하는 단계

를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 18

제14항 내지 제16항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출 단계는,

상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임에 관심영역을 설정하는 단계; 및

상기 관심영역에 해당하는 상기 제1 변위를 산출하는 단계

를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 19

제14항 내지 제16항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출 단계는,

상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹(motion tracking)을 수행하여 프레임 전체에 해당하는 축 모션(axial motion)을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 축 모션에 기초하여 상기 제1 변위를 산출하는 단계

를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 20

제14항 내지 제16항중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 변위 산출 단계는,
상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임에 관심영역을 설정하는 단계;
상기 관심영역에 해당하는 축 모션을 산출하는 단계; 및
상기 축 모션에 기초하여 상기 제1 변위를 산출하는 단계
를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 21

제14항에 있어서, 상기 프레임 검출 단계는,
상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임에 대해 상기 제1 스트레인의 표준편차를 산출하는 단계; 및
상기 산출된 표준편차가 가장 작은 프레임을 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임으로서 검출하는 단계
를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 22

제15항에 있어서, 상기 프레임 검출 단계는,
상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 고도 움직임(elevation motion)을 검출하는 단계; 및
상기 검출된 고도 움직임을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계
를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 23

제13항에 있어서, 상기 단계 c)는,
상기 복수의 초음파 데이터를 이용하여 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임 각각과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 측면 움직임을 검출하는 단계; 및
상기 검출된 측면 움직임을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계
를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 24

제13항에 있어서, 상기 단계 c)는,
상기 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 모션 트래킹을 수행하여 고도 움직임을 검출하는 단계; 및
상기 검출된 고도 움직임을 이용하여 상기 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계
를 포함하는 탄성 영상 제공 방법.

청구항 25

탄성 영상을 제공하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체로서, 상기 방법은,
a) 대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 상기 대상체에 대한 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하는 단계;
b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 N(N은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 (N-1)번째 프레임 내지 (N-

M)번째 프레임을 설정하는 단계;

c) 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계;

d) 상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 변위를 산출하는 단계; 및

e) 상기 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하는 단계

를 포함하는 컴퓨터 판독 가능 기록매체.

명세서

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 초음파 시스템은 대상체 내부의 고해상도 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있어 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B 모드(brightness mode) 영상을 제공하고 있다. B 모드 영상은 매질의 음향 임피던스를 영상화하는 것으로, 종양 또는 암과 같은 비정상 조직은 정상 조직과 비교하여 반사계수의 차이가 나지 않아 B 모드 영상을 이용하여 비정상 조직을 관측하는데 어려움이 있다.

[0004] 이와 같이, 반사계수의 차이가 나지 않는 조직은 외부에서 힘, 즉 스트레스(stress)를 가하지 않았을 때와 가하였을 때 매질의 기계적인 반응 차이를 이용하여 대상체의 병소를 분석하는 탄성 영상법이 있다. 탄성 영상법은 기준영상에서 진단할 수 없는 조직의 기계적인 성질을 영상화하므로 병소의 진단에 큰 도움을 준다. 이 탄성 영상법은 조직의 탄성이 병리학적 현상과 관련 있음을 이용한다. 예를 들어 암이나 종양과 같은 비정상 조직은 정상 조직에 비해 단단하므로 외부에서 동일한 크기의 스트레스를 가하였을 때 정상 조직에 비해 변형되는 정도가 작다.

[0005] 이와 같이, 탄성 영상법은 외부에서 동일한 힘을 가하여 조직을 변형시킬 경우 암과 같이 단단한 조직은 변형되는 정도가 적고 연부조직은 쉽게 모양이 변하는 형상을 이용하여 조직의 병소를 확인하는 영상기법이다. 단위 면적당 가해지는 스트레스에 의해 변형된 정도를 변형률, 즉 스트레인(strain)이라 하며, 탄성계수(Young's modulus)는 스트레인에 대한 스트레스의 비율값으로 정의된다. 대상체 내의 탄성계수 측정은 매질에 일정한 스트레스를 가한 후 변형된 정도를 측정하여 그 비율을 구하면 되지만, 대상체 내의 탄성계수는 스트레스 분포를 정확하게 측정할 수 없기 때문에 대상체 내의 스트레스 분포가 동일하다는 가정을 전제로 하여 스트레인만으로 탄성을 추정한다. 즉, 초음파 탄성에서는 대상체 내에 가해진 스트레스 분포를 정확하게 측정하기 어려워, 스트레인을 측정하여 영상화하고 있다. 이로 인해, 상대적으로 탄성 영상을 표현하여 측정하는 사람마다 또는 측정하는 시기마다 다르게 표현되어 조직 내의 병소의 추이를 보고 진단하는 것이 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 복수의 이전 프레임 중에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 프레임을 검출하고, 검출된 이전 프레임과 현재 프레임 간에 변위를 산출하여 탄성 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 상기 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 상기 초음파 데이터를 이용하여 N(N은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 (N-1)번째 프레임 내지 (N-M)번째 프레임을 설정하고,

상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하고, 상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 변위를 산출하며, 상기 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

[0008] 또한 본 발명에 따른 탄성 영상 제공 방법은, a) 대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 상기 대상체에 대한 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하는 단계; b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 N(N은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 (N-1)번째 프레임 내지 (N-M)번째 프레임을 설정하는 단계; c) 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계; d) 상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 변위를 산출하는 단계; 및 e) 상기 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

[0009] 또한 탄성 영상을 제공하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체로서, 상기 방법은, a) 대상체에 압력(stress)를 가하는 동안에 상기 대상체에 대한 복수의 프레임 각각에 해당하는 초음파 데이터를 획득하는 단계; b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 N(N은 2 이상의 정수)번째 프레임을 기준으로 (N-1)번째 프레임 내지 (N-M)번째 프레임을 설정하는 단계; c) 상기 (N-1)번째 프레임 내지 상기 (N-M)번째 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 프레임을 검출하는 단계; d) 상기 초음파 데이터를 이용하여 상기 검출된 프레임과 상기 N번째 프레임 간에 변위를 산출하는 단계; 및 e) 상기 변위를 이용하여 탄성 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 최고의 화질(quality)을 갖는 탄성 영상을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 일정 범위의 스트레인을 이용하여 탄성 영상을 형성하므로 프레임에 따른 스트레인 변화(strain variance)를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프레임을 보이는 예시도.
 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
 도 5는 종래의 변위를 산출하는 예를 보이는 예시도.
 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따라 변위를 산출하는 예를 보이는 예시도.
 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 임계값 범위를 보이는 예시도.
 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 시스템(100)은 초음파 데이터 획득부(110), 프로세서(120), 저장부(130) 및 디스플레이부(140)를 포함한다.

[0014] 초음파 데이터 획득부(110)는 대상체에 압력(stress)을 가하는 동안에 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 복수의 초음파 데이터를 획득한다. 초음파 데이터 획득부(110)에 대해서는 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0015] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 초음파 데이터 획득부(110)는 송신신호 형성부(210), 복수의 변환소자(transducer element)(도시하지 않음)를 포함하는 초음파 프로브(220), 빔 포머(230) 및 초음파 데이터 형성부(240)를 포함한다.

[0016] 송신신호 형성부(210)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 제1 프레임을 얻기 위한 송신신호를 형성한다.

제1 프레임은 B 모드 영상을 포함할 수 있다. 그러나, 제1 프레임은 이에 국한되지 않는다. 본 실시예에서, 송신신호 형성부(210)는 도 3에 도시된 바와 같이 대상체에 압력을 가하는 동안(T)에 복수의 제1 프레임(F_1 내지 F_n) 각각을 얻기 위한 송신신호를 형성한다.

[0017] 초음파 프로브(220)는 사용자로부터 제공되는 압력을 대상체에 인가한다. 또한, 초음파 프로브(220)는 송신신호 형성부(210)로부터 송신신호가 제공되면, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다.

[0018] 빔 포머(230)는 초음파 프로브(220)로부터 수신신호가 제공되면, 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 또한, 빔 포머(230)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 신호를 수신집속시켜 수신집속신호를 형성한다.

[0019] 초음파 데이터 형성부(240)는 빔 포머(230)로부터 수신집속신호가 제공되면, 수신집속신호를 이용하여 해당 제1 프레임의 초음파 데이터를 형성한다. 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터, IQ(in-phase/quadrature) 데이터 등을 포함한다. 그러나, 초음파 데이터는 이에 국한되지 않는다. 또한, 초음파 데이터 형성부(240)는 초음파 데이터를 형성하는데 필요한 다양한 신호 처리(예를 들어, 이득(gain) 조절 등)을 수신집속신호에 수행할 수도 있다.

[0020] 다시 도 1을 참조하면, 프로세서(120)는 초음파 데이터 획득부(110)에 연결된다. 프로세서(120)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 초음파 데이터를 이용하여 탄성 영상을 형성한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 프로세서(120)에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0021] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 도 4를 참조하면, 프로세서(120)는 제1 변위(displacement) 산출부(410), 제1 스트레인(strain) 산출부(420), 스트레인 처리부(430), 프레임 검출부(440), 제2 변위 산출부(450), 제2 스트레인 산출부(460) 및 영상 형성부(470)를 포함한다.

[0022] 제1 변위 산출부(410)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 복수의 초음파 데이터를 이용하여 현재 제1 프레임과 사전 설정된 개수의 이전 제1 프레임들 각각 간에 제2 프레임에 해당하는 변위를 러프하게(roughly) 산출한다. 제2 프레임은 탄성 영상을 포함할 수 있다. 그러나, 제2 프레임은 이에 국한되지 않는다. 변위는 공지된 다양한 방법을 이용하여 산출될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.

[0023] 일반적으로, 복수의 초음파 데이터를 이용하여 서로 인접하는 프레임 간에, 즉 도 5에 도시된 바와 같이 현재 제1 프레임(F_i)(i 는 2 이상의 정수)과 이전 제1 프레임(F_{i-1}) 간에 제2 프레임(E_{i-1})에 해당하는 변위(D_{i-1})가 산출되었다.

[0024] 그러나, 본 발명의 제1 실시예에 따른 제1 변위 산출부(410)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 복수의 초음파 데이터를 이용하여 도 6에 도시된 바와 같이 현재 제1 프레임(F_i)을 기준으로 사전 설정된 개수(예를 들어, 6)의 이전 제1 프레임(F_{i-1} 내지 F_{i-6})을 설정한다. 제1 변위 산출부(410)는 설정된 이전 제1 프레임(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i) 간에 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각에 해당하는 변위(D_{i-1} 내지 D_{i-6})를 러프하게(roughly) 산출한다.

[0025] 일례로서, 제1 변위 산출부(410)는 이전 제1 프레임들(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i) 간에 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각의 프레임 전체에 해당하는 변위(D_{i-1} 내지 D_{i-6})를 러프하게 산출한다.

[0026] 다른 예로서, 제1 변위 산출부(410)는 이전 제1 프레임들(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i)에 관심영역(region of interest, ROI)을 설정한다. 제1 변위 산출부(410)는 이전 제1 프레임들(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i) 간에 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각의 관심영역에 해당하는 변위(D_{i-1} 내지 D_{i-6})를 러프하게 산출한다.

[0027] 또 다른 예로서, 제1 변위 산출부(410)는 이전 제1 프레임들(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i) 간에 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각의 프레임 전체에 해당하는 축 모션(axial motion)을 산출한다. 축 모션은 다양한 모션 트래킹 방법(예를 들어, 블록 매칭(block matching))을 이용하여 산출될 수 있다. 제1 변위 산출부(410)는 산출된 축 모션에 기초하여 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각에 해당하는 변위(D_{i-1} 내지 D_{i-6})를 러프하게

산출한다.

- [0028] 또 다른 예로서, 제1 변위 산출부(410)는 이전 제1 프레임들(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i)에 관심 영역(region of interest, ROI)을 설정한다. 제1 변위 산출부(410)는 이전 제1 프레임들(F_{i-1} 내지 F_{i-6}) 각각과 현재 제1 프레임(F_i) 간에 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각의 관심영역에 해당하는 축 모션을 산출한다. 제1 변위 산출부(410)는 산출된 축 모션에 기초하여 제2 프레임(E_{i-1} 내지 E_{i-6}) 각각에 해당하는 변위(D_{i-1} 내지 D_{i-6})를 산출한다.
- [0029] 전술한 예들에서는 현재 프레임을 기준으로 6개의 이전 프레임을 설정하는 것으로 설명하였지만, 이에 국한되지 않는다.
- [0030] 제1 스트레인 산출부(420)는 제1 변위 산출부(410)로부터 변위가 제공되면, 변위를 이용하여 스트레인을 산출한다. 변위를 이용하여 스트레인을 산출하는 방법은 공지된 다양한 방법이 이용될 수 있다. 일례로서, 스트레인 산출부(420)는 변위 산출부(410)로부터 제공되는 변위를 미분한 미분값을 스트레인으로서 산출한다.
- [0031] 스트레인 처리부(430)는 제1 스트레스 산출부(420)로부터 제공되는 스트레인을 이용하여 복수의 제2 프레임 각각에 해당하는 스트레인 평균값을 산출한다. 스트레인 처리부(430)는 산출된 스트레인 평균값과 사전 설정된 스트레인 임계값을 비교하여 스트레인 임계값 범위 내에 존재하는 스트레인 평균값을 검출한다. 일례로서, 스트레인 처리부(430)는 도 7에 도시된 바와 같이 최대 스트레인 임계값(S_{max})과 최소 스트레인 임계값(S_{min})을 포함하는 스트레인 임계값 범위내에 존재하는 스트레인 평균값(S_{i-1} , S_{i-3} , S_{i-5})을 검출한다.
- [0032] 프레임 검출부(440)는 스트레인 처리부(430)에서 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 이전 제1 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임을 검출한다. 일례로서, 프레임 검출부(440)는 스트레인 처리부(430)에서 검출된 스트레인 평균값(S_{i-1} , S_{i-3} , S_{i-5})에 해당하는 이전 제1 프레임(F_{i-1} , F_{i-3} , F_{i-5})에 대해 스트레인의 표준편차(standard deviation)를 산출하고, 산출된 표준편차가 가장 작은 이전 제1 프레임(F_{i-3})을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임으로서 검출한다.
- [0033] 전술한 예에서는 스트레인의 표준 편차가 가장 작은 이전 제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임으로 검출하는 것으로 설명하였지만, 다른 예에서는 스트레인 임계값 범위 내에서 사전 설정된 임계값에 가장 근접한 스트레인 평균값 또는 스트레인 임계값 범위 내에서 사전 설정된 임계값보다 작은 또는 큰 스트레인 평균값에 해당하는 이전 제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 제1 프레임으로서 검출할 수도 있다.
- [0034] 제2 변위 산출부(450)는 프레임 검출부(440)에서 검출된 이전 제1 프레임(F_{i-3})과 현재 제1 프레임(F_i) 간에 변위를 산출한다. 제2 스트레인 산출부(460)는 제2 변위 산출부(450)로부터 제공되는 변위를 이용하여 스트레인을 산출한다.
- [0035] 영상 형성부(470)는 제2 스트레인 산출부(460)로부터 제공되는 스트레인을 이용하여 탄성 영상을 형성한다. 스트레인을 이용하여 탄성 영상을 형성하는 방법은 공지된 다양한 방법이 이용될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.
- [0036] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 도 8을 참조하면, 프로세서(120)는 프레임 검출부(810), 변위 산출부(820), 스트레인 산출부(830) 및 영상 형성부(840)를 포함한다.
- [0037] 프레임 검출부(810)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 복수의 초음파 데이터를 이용하여, 현재 제1 프레임을 기준으로 사전 설정된 개수의 이전 제1 프레임을 설정한다. 프레임 검출부(810)는 설정된 이전 제1 프레임들 각각과 현재 제1 프레임 간에 모션 트래킹(예를 들어, 블록 매칭(block matching))을 수행하여, 이전 제1 프레임들 각각과 현재 제1 프레임 간의 측면 움직임(lateral motion)을 검출한다. 프레임 검출부(810)는 검출된 측면 움직임을 이용하여 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임을 검출한다. 본 실시예에서 프레임 검출부(810)는 검출된 측면 움직임에서 측면 움직임이 가장 작은 이전 제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임으로서 검출한다.
- [0038] 전술한 실시예에서는 2개의 제1 프레임 간에 측면 움직임을 검출하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 프레임이 3D 초음파 영상인 경우에 2개의 제1 프레임 간에 고도 움직임(elevational motion)을 검출할 수도 있다.

다.

- [0039] 변위 산출부(820)는 프레임 검출부(810)에서 검출된 이전 제1 프레임과 현재 제1 프레임 간에 변위를 산출한다. 스트레인 산출부(830)는 변위 산출부(820)로부터 제공되는 변위를 이용하여 스트레인을 산출한다. 영상 형성부(840)는 스트레인 산출부(830)로부터 제공되는 스트레인을 이용하여 탄성 영상을 형성한다.
- [0040] 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 도 9를 참조하면, 프로세서(120)는 제1 변위 산출부(910), 제1 스트레인 산출부(920), 스트레인 처리부(930), 프레임 검출부(940), 제2 변위 산출부(950), 제2 스트레인 산출부(960) 및 영상 형성부(970)를 포함한다.
- [0041] 제1 변위 산출부(910)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 복수의 초음파 데이터를 이용하여, 현재 제1 프레임과 사전 설정된 개수의 이전 제1 프레임들 각각 간에 제2 프레임 각각에 해당하는 변위를 러프하게(roughly) 산출한다. 본 실시예에서의 제1 변위 산출부(910)는 제1 실시예에서의 제1 변위 산출부(410)와 동일하므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.
- [0042] 제1 스트레인 산출부(920)는 변위 산출부(910)로부터 제공되는 변위를 이용하여 복수의 제2 프레임 각각에 해당하는 스트레인을 산출한다.
- [0043] 스트레인 처리부(930)는 제1 스트레스 산출부(920)로부터 제공되는 스트레인을 이용하여, 복수의 제2 프레임 각각에 해당하는 스트레인의 평균값을 산출한다. 스트레인 처리부(930)는 스트레인 평균값과 사전 설정된 스트레인 임계값을 비교하여 스트레인 임계값 범위 내에 존재하는 복수의 스트레인 평균값을 검출한다. 본 실시예에서의 스트레인 처리부(930)는 제1 실시예에서의 스트레인 처리부(930)와 동일하므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.
- [0044] 프레임 검출부(940)는 스트레인 처리부(930)에서 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 이전 제1 프레임 각각과 현재 제1 프레임 간에 모션 트래킹(예를 들어, 블록 매칭)을 수행하여 스트레인 처리부(930)에서 검출된 스트레인 평균값에 해당하는 이전 제1 프레임 각각과 현재 제1 프레임 간의 측면 움직임을 검출한다. 프레임 검출부(940)는 검출된 측면 움직임을 이용하여 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임을 검출한다. 본 실시예에서, 프레임 검출부(940)는 검출된 측면 움직임 중에서 측면 움직임이 가장 작은 이전 제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 이전 제1 프레임으로서 검출한다.
- [0045] 전술한 실시예에서는 2개의 제1 프레임 간에 측면 움직임을 검출하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 프레임이 3D 초음파 영상인 경우에 2개의 제1 프레임 간에 고도 움직임(elevational motion)을 검출할 수도 있다.
- [0046] 제2 변위 산출부(950)는 프레임 검출부(940)에서 검출된 이전 제1 프레임과 현재 제1 프레임 간에 변위를 산출한다. 제2 스트레인 산출부(960)는 제2 변위 산출부(950)로부터 제공되는 변위를 이용하여 스트레인을 산출한다. 영상 형성부(970)는 제2 스트레인 산출부(960)로부터 제공되는 스트레인을 이용하여 탄성 영상을 형성한다.
- [0047] 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 도 10을 참조하면, 프로세서(120)는 제1 변위 산출부(1010), 변위 처리부(1020), 프레임 검출부(1030), 제2 변위 산출부(1040), 스트레인 산출부(1050) 및 영상 형성부(1060)를 포함한다.
- [0048] 제1 변위 산출부(1010)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 복수의 초음파 데이터를 이용하여, 현재 제1 프레임과 사전 설정된 개수의 이전 제1 프레임들 각각 간에 제2 프레임 각각에 해당하는 변위를 러프하게(roughly) 산출한다. 본 실시예에서의 제1 변위 산출부(1010)는 제1 실시예에서의 제1 변위 산출부(410)와 동일하므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.
- [0049] 변위 처리부(1020)는 제1 변위 산출부(1010)로부터 제공되는 변위를 이용하여 제2 프레임 각각에 해당하는 변위 평균값을 산출한다. 변위 처리부(1020)는 산출된 변위 평균값과 사전 설정된 변위 임계값을 비교하여 변위 임계값 범위 내에 존재하는 변위 평균값을 검출한다. 일례로서, 변위 처리부(1020)는 최대 변위 임계값과 최소 변위 임계값을 포함하는 변위 임계값 범위내에 존재하는 변위 평균값을 검출한다.
- [0050] 프레임 검출부(1030)는 변위 처리부(1020)에서 검출된 변위 평균값에 해당하는 이전 제1 프레임에서 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 제1 프레임을 검출한다. 일례로서, 프레임 검출부(1030)는 변위 처리부(1020)에서 검출된 변위 평균값에 해당하는 제1 프레임에 대해 변위의 표준 편차를 산출하고, 산출된 표준 편차가 가장 작은

제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 제1 프레임으로서 검출한다.

[0051] 전술한 예에서는 스트레인의 표준 편차가 가장 작은 제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 제1 프레임으로 검출하는 것으로 설명하였지만, 다른 예에서는 스트레인 임계값 범위 내에서 사전 설정된 임계값에 가장 근접한 스트레인 평균값 또는 스트레인 임계값 범위 내에서 사전 설정된 임계값보다 작은 또는 큰 스트레인 평균값에 해당하는 제1 프레임을 탄성 영상을 형성하기 위한 최적의 제1 프레임으로서 검출할 수도 있다.

[0052] 제2 변위 산출부(1040)는 프레임 검출부(1030)에서 검출된 이전 제1 프레임과 현재 제1 프레임 간에 변위를 산출한다. 스트레인 산출부(1050)는 제2 변위 산출부(1040)로부터 제공되는 변위를 이용하여 스트레인을 산출한다. 영상 형성부(1060)는 스트레인 산출부(1050)로부터 제공되는 스트레인을 이용하여 탄성 영상을 형성한다.

[0053] 다시 도 1을 참조하면, 저장부(130)는 초음파 데이터 획득부(110)에서 획득된 초음파 데이터를 저장한다. 또한, 저장부(130)는 프로세서(120)에서 산출된 변위 및 스트레인을 저장할 수도 있다. 디스플레이부(140)는 프로세서(120)에서 형성된 탄성 영상을 디스플레이한다.

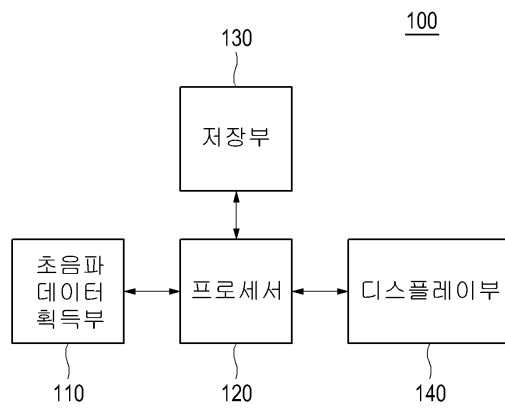
[0054] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변경 및 변형이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

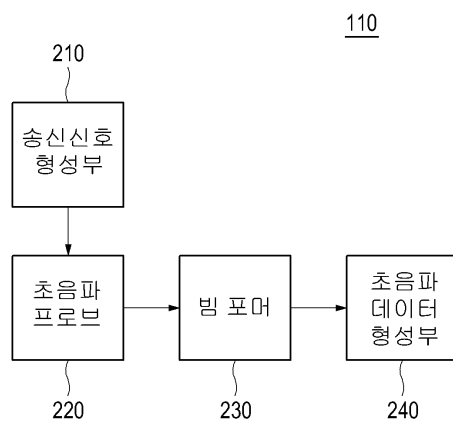
[0055]	100: 초음파 시스템	110: 초음파 데이터 획득부
	120: 프로세서	130: 저장부
	140: 디스플레이부	210: 송신신호 형성부
	220: 초음파 프로브	230: 빔 포머
	240: 초음파 데이터 형성부	410, 910: 제1 변위 산출부
	420, 920: 제1 스트레인 산출부	430, 930: 스트레인 처리부
	440, 940: 프레임 검출부	450, 950: 제2 변위 산출부
	460, 960: 제2 스트레인 산출부	470, 970: 영상 형성부
	810: 프레임 검출부	820: 변위 산출부
	830: 스트레인 산출부	840: 영상 형성부
	1010: 제1 변위 산출부	1020: 변위 처리부
	1030: 프레임 검출부	1040: 제2 변위 산출부
	1050: 스트레인 산출부	1060: 영상 형성부

도면

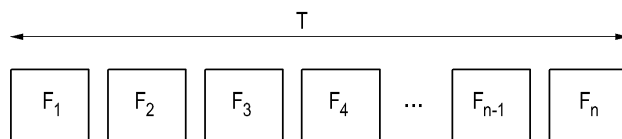
도면1



도면2

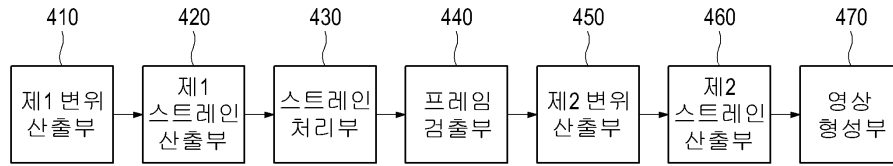


도면3

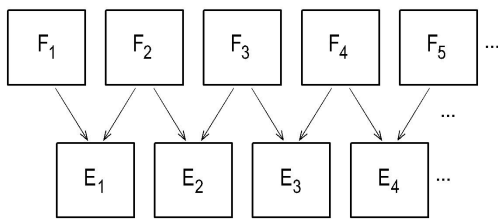


도면4

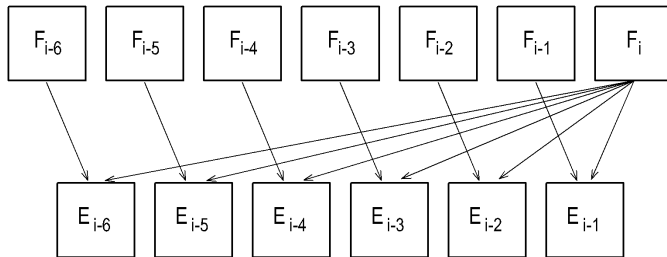
120



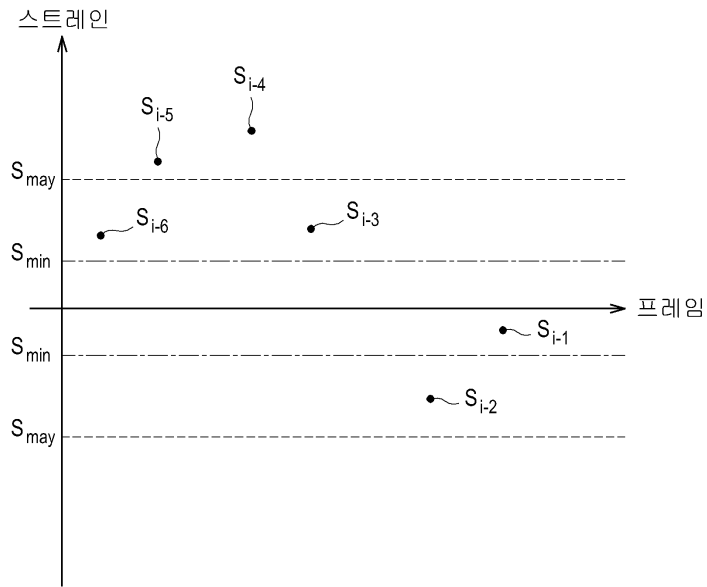
도면5



도면6

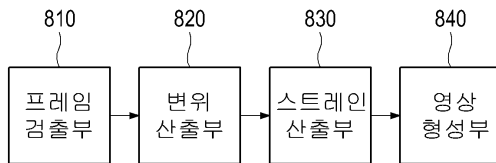


도면7



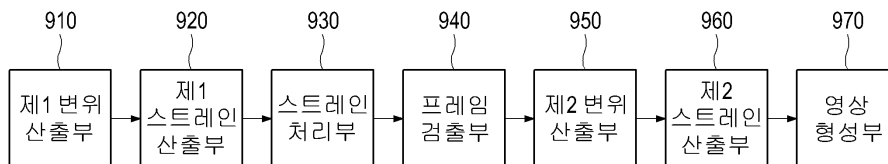
도면8

120

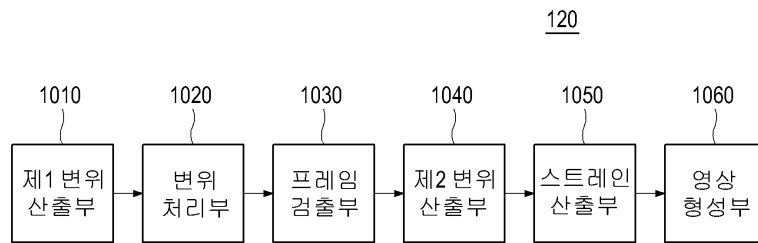


도면9

120



도면10



专利名称(译)	超声波系统和提供弹性图像的方法		
公开(公告)号	KR1020110134543A	公开(公告)日	2011-12-15
申请号	KR1020100054143	申请日	2010-06-09
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	PARK SANG SHIK		
发明人	PARK, SANG SHIK		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/485 A61B8/0833 G01S7/52042 A61B5/0048 A61B5/0053		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR101286331B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种超声系统和方法，用于检测用于在多个先前帧中形成弹性图像的最佳先前帧，并计算检测到的前一帧与当前帧之间的位移以提供弹性图像。根据本发明的超声系统在向目标对象施加应力的同时将超声信号发送到目标对象，接收从目标对象反射的超声回波信号，并生成超声数据收购单位；基于N的第(N-1)帧至第(NM)帧(N是2或更大的整数)一种处理器，用于检测用于形成弹性图像的最佳帧，计算检测到的帧与第N帧之间的位移，并利用该位移形成弹性图像。

