(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0039138
(43) 공개일자 2016년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5269 (2013.01)
A61B 8/5253 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0135771
(22) 출원일자 2015년09월24일
심사청구일자 2015년11월11일
(30) 우선권주장
14/501,482 2014년09월30일 미국(US)

(71) 출원인
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베니아 맬버른 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)
(72) 발명자
둔칸, 데이비드 피.
미국 98059 워싱턴 렌톤 180 애비뉴 사우스이스트 13319
메논, 마노즈 지.
미국 98005 워싱턴 벨뷰 사우스이스트 31 스트리트 12118 에이204
(74) 대리인
특허법인 남앤드남, 정현주, 이시용

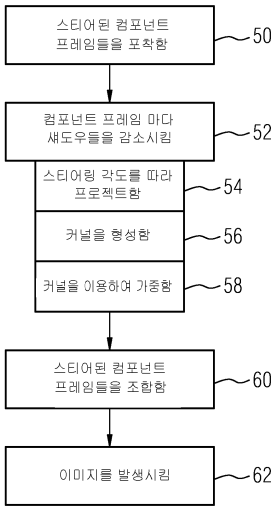
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 이미징에서의 섀도우 억제**

(57) 요 약

초음파 이미징에서, 이를테면, 스티어링된 공간적 컴파운딩(60)에서의 섀도우 억제(52)가 제공된다. 변환 또는 다른 접근방식을 이용하여, 스티어링 방향을 따라 데이터의 프레임의 데이터가 투사된다(54). 투사는 가중치들을 결정(56)하기 위해 이용된다. 프레임이 투사-기반 가중치들로 가중(58)되어, 다른 프레임들과의 레지스트레이션에 기초하여서보다는, 하나의 프레임에 기초하여 섀도우들을 감소(52)시키거나 또는 제거한다. 스티어링된 공간적 컴파운딩(60) 예에서, 독립적으로 섀도우 억제된 컴포넌트 프레임들과 컴파운딩된 프레임은 섀도잉으로 인한 포크형 이미지 아티팩트들을 거의 갖지 않거나 전혀 갖지 않을 수 있다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

초음파 이미징(ultrasound imaging)에서의 섀도우 억제(shadow suppression)를 위한 방법으로서,

트랜스듀서(transducer)를 이용하여, 데이터(data)의 스티어된 컴포넌트 프레임들(steered component frames of data)을 포착하는 단계(50) - 상기 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들은 환자의 오버랩 구역(overlap region)을 나타내고, 상이한 이미징 각도(imaging angle)들에 응답함 -;

상기 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들에 대해, 프로세서(processor)에 의해, 각각의 이미징 각도들을 따라 상기 데이터를 프로젝션(projection)들에 프로젝팅(projecting)하는 단계(54);

각각의 프로젝션들의 함수인 커널(kernel)들에 의해, 상기 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들을 공간적으로 가중하는 단계(58);

상기 프로세서에 의해, 상기 데이터의 가중된 컴포넌트 프레임(component frame)들을 서로 합성하는 단계(60); 및

상기 합성하는 단계(60)의 결과로부터, 상기 환자의 오버랩 구역의 이미지(image)를 발생시키는 단계(62)

를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 포착하는 단계(50)는, 스캔 라인(scan line)들을 따라 스캐닝(scanning)하는 단계를 포함하고, 상기 데이터의 각각의 스티어된 컴포넌트 프레임에 대한 상기 스캔 라인들 대부분은 상기 트랜스듀서에 대해 동일한 각도에 있고, 상기 각도는 상기 데이터의 상이한 스티어된 컴포넌트 프레임들에 대해 상이한,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프로젝팅하는 단계(54)는, 상기 이미징 각도들을 따라 상기 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들의 데이터를 합하는 단계를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 프로젝팅하는 단계(54) 및 가중하는 단계(58)는 상기 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들 각각을 서로 독립적으로 프로젝팅하는 단계(54) 및 가중하는 단계(58)를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 프로젝팅하는 단계(54)는 k-공간(k-space)으로 변환하는 단계를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 프로젝팅하는 단계(54)는 푸리에 변환(Fourier transform)을 적용하는 단계를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 이미징 각도들을 따라 상기 프로젝션을 2차원 필드(two-dimensional field)로 확장하는 단계; 및

상기 2차원 필드로부터 상기 커널을 형성하는 단계(56)

를 더 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 가중하는 단계(58)는 상기 이미징 각도들을 따라, 더 얕은 위치(shallower location)들보다 더 깊은 위치(deeper location)들에 대해 더 적은 정도로 가중하는 단계(58)를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프로젝션들로부터 변환 프로젝션 이미지(transform projection image)들을 생성하는 단계; 및

상기 변환 프로젝션 이미지들을 상기 커널들에 형성하는 단계(56)

를 더 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 생성하는 단계는, 상기 커널이, 상기 이미징 각도들을 따르는 깊이에 따라 변동되도록 주파수들의 범위를 이용하여 생성하는 단계를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 형성하는 단계는, 상기 변환 프로젝션 이미지들을, 상기 커널들을 형성하는 가중치들에 맵핑(mapping)하는 단계를 포함하고,

상기 맵핑은 선형 또는 비선형 관계인,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 가중하는 단계(58)는, 상기 데이터의 프레임(frame)들의 각각의 위치에 대해 설정된 가중치들을 포함하는

상기 커널을 이용하여 가중하는 단계(58)를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 이미지를 발생시키는 단계(62)는 스티어된 공간 합성 이미지(steered spatial compound image)를 발생시키는 단계를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법.

청구항 14

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위해 프로그램된 프로세서(programmed processor)에 의해 실행가능한 명령들을 나타내는 데이터가 저장되는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체(non-transitory computer readable storage medium)로서,

초음파 이미징을 위해 초음파 시스템(ultrasound system)에 의해 컴포넌트 프레임(component frame)들을 스티어된 공간 합성(steered spatial compounding)(60)하기 위한 명령; 및

상기 초음파 시스템에 의해, 상기 컴포넌트 프레임들 중 다른 컴포넌트 프레임들과 독립적으로 상기 컴포넌트 프레임들 중 적어도 하나의 컴포넌트 프레임에서 섀도우(shadow)들을 감소(52)시키기 위한 명령

을 포함하는,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 섀도우들을 감소(52)시키기 위한 명령은,

상기 컴포넌트 프레임들의 전송 각도 방향(transmit angle direction)들을 따라 프로젝팅(54)하기 위한 명령 - 상기 컴포넌트 프레임들 각각은, 상기 컴포넌트 프레임들 중 다른 컴포넌트 프레임들과 상이한 전송 각도 방향들을 가짐 -,

각각의 컴포넌트 프레임들에 대한 상기 프로젝팅(54)의 결과들로부터, 상기 컴포넌트 프레임들의 공간 위치들에 대한 가중치들을 결정(56)하기 위한 명령, 및

상기 합성(60) 전에 상기 컴포넌트 프레임들을 상기 가중치들로 가중(58)하기 위한 명령

을 포함하는,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 섀도우들을 감소(52)시키기 위한 명령은,

상기 컴포넌트 프레임들을 2차원 주파수 영역(two-dimensional frequency domain)으로 변환(54)하기 위한 명령,

상기 변환의 결과들로부터, 상기 합성(60)을 위해 컴포넌트 프레임 가중치(component frame weight)들을 결정(56)하기 위한 명령

을 포함하는,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 독립적으로 섀도우들을 감소(52)시키기 위한 명령은,

상기 컴포넌트 프레임들 중 다른 컴포넌트 프레임들로부터의 정보 없이, 각각의 컴포넌트 프레임의 데이터를 이용하여 상기 컴포넌트 프레임들 각각에 대한 가중치들을 결정하기 위한 명령

을 포함하는,

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 18

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템(system)으로서,

스티어링 각도 또는 각도들(steering angle or angles)에 응답하여 데이터의 프레임(frame)을 포착하도록 동작가능한 빔형성기(beamformer)(16);

상기 스티어링 각도 또는 각도들을 따라 상기 데이터의 프레임을 프로젝션 이미지(projection image)에 프로젝팅하고, 상기 프로젝션 이미지의 함수로서 상기 데이터의 프레임을 가중하고, 그리고 상기 데이터의 가중된 프레임으로부터 이미지를 발생시키도록 구성된 프로세서(22); 및

상기 이미지를 디스플레이(display)하도록 동작가능한 디스플레이(display)(24)

를 포함하는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 프로세서(22)는, 2차원 푸리에 변환(two-dimensional Fourier transform)을 이용하여 프로젝팅하도록 구성되고,

상기 프로젝션 이미지는 상기 스티어링 각도 또는 각도들에 대응하는 측방향 주파수 축들을 따라 주파수 영역(frequency domain) 내에 있는,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 프로세서(22)는, 상기 스티어링 각도 또는 각도들을 따라 합함으로써 프로젝팅하도록 구성되고, 그리고 상기 합의 결과들을 상기 스티어링 각도 또는 각도들을 따라 확장함으로써 상기 데이터의 프레임의 공간 위치들에 대해 상기 프로젝션 이미지를 형성하도록 구성되고,

상기 데이터의 프레임에 대해 합하는 것 및 확장하는 것은 데이터의 다른 프레임들과 독립적인,

초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 발명은 초음파 이미징(ultrasound imaging)에서의 섀도우 억제(shadow suppression)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] [0002] 초음파 섀도잉(ultrasound shadowing)은 산란 오브젝트(scattering object)들을 통한 음향 에너지(acoustic energy)의 불량한 송신 또는 산란 오브젝트들로부터의 높은 반사(high reflection)에 의해 야기된다. 예를 들어, 조밀한 조직(dense tissue)은, 그 조밀한 조직에 의해서 트랜스듀서(transducer)로부터 떨어진 조직으로부터의 리턴(return)을 모호하게 하는 섀도우(shadow)를 야기할 수 있다. 다른 예로서, 섀도잉(shadowin

g)은 불량한 트랜스듀서 접촉(poor transducer contact)으로 인해 발생된다. 섀도우(shadow)들 그 자체들은, 통상적으로 송신 방향과 상당히(highly) 상관되는 낮은 에코발생도(low echogenicity)의 영역들로서 나타난다.

[0003] [0003] 섀도우들은 다양한 이미징 모드들(modes of imaging)에서 발생될 수 있는데, 이를테면, 스티어된 공간 합성(steered spatial compounding)에서 발생될 수 있다. 데이터(data)의 하나의 컴포넌트 프레임(component frame)은 트랜스듀서에 관해 하나의 각도로 스캔 라인(scan line)들을 따라 스캐닝(scanning)함으로써 포착된다. 데이터의 제 2 컴포넌트 프레임은 상이한 각도로 스캔 라인들을 따라 스캐닝함으로써 포착된다. 검출된 데이터의 프레임(frame)들은 함께 합성되어 이미지(image)로서 디스플레이(display)된다. 스티어된 공간 합성을 이용하여 이미징(imaging)할 때, 섀도우들은 포크형 이미지 아티팩트(fork-like image artifact)들을 생성하는데, 그 이유는 섀도우들이, 섀도잉 위치(shadowing location)들에서 합성된 이미지 평균(compounded image mean)을 저하시키는(weigh down) 경향이 있기 때문이다. 이러한 감소로 인해 해부학적 구조 정보(anatomy information)가 상실될 수 있다. 스티어된 공간 합성에서 섀도잉을 감소시키기 위해, 스티어된 공간 컴포넌트 이미지(steered spatial component image)들 사이의 차이들이 섀도우들을 식별하기 위해 이용될 수 있다. 그러나, 적절한 공간 이미지 레지스트레이션(proper spatial image registration)이 달성되지 않을 수 있어서, 불량한 섀도우 식별(poor shadow identification)이 초래될 수 있다.

발명의 내용

[0004] [0004] 서론으로, 아래에 설명되는 바람직한 실시예들은, 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법들, 컴퓨터 판독가능 매체들(computer readable media), 명령들, 및 시스템(system)들을 포함한다. 변환 또는 다른 접근방식을 이용시, 스티어링 방향(steering direction)을 따라 프레임(예를 들어, 이미지 프레임(image frame))의 데이터가 프로젝팅(projecting)된다. 프로젝션(projection)은 가중치들을 결정하기 위해 이용된다. 프레임이 프로젝션-기반 가중치(projection-based weight)들로 가중되어서, 하나의 프레임 그 자체에 기초하여 섀도우들을 감소시키거나 또는 제거한다. 스티어된 공간 합성 예(steered spatial compounding example)에서, 독립적으로 섀도우 억제된 컴포넌트 프레임(independently shadow suppressed component frame)들을 갖는 합성된 프레임(compounded frame)은 섀도잉으로 인한 포크형 이미지 아티팩트들을 거의 갖지 않거나 또는 전혀 갖지 않을 수 있다.

[0005] [0005] 제 1 양상에서, 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법이 제공된다. 트랜스듀서는 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임(steered component frame)들을 포착하기 위해 이용된다. 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들은 환자의 오버랩 구역(overlap region)을 나타내고, 상이한 이미징 각도(imaging angle)들에 응답한다. 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들에 대해, 프로세서(processor)는, 각각의 이미징 각도들을 따라 데이터를 프로젝션들에 프로젝팅한다. 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들은, 각각의 프로젝션들의 함수인 커널(kernel)들에 의해 가중된다. 프로세서는, 데이터의 가중된 컴포넌트 프레임(weighted component frame)들을 서로 합성한다. 합성의 결과로부터, 환자의 오버랩 구역의 이미지가 발생된다.

[0006] [0006] 제 2 양상에서, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체(non-transitory computer readable storage medium)는, 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위해 프로그램된 프로세서(programmed processor)에 의해 실행가능한 명령들을 나타내는 데이터를 자신 내에 저장한다. 저장 매체는, 초음파 이미징을 위해 초음파 시스템(ultrasound system)에 의해 컴포넌트 프레임들을 스티어된 공간 합성하기 위한; 그리고 초음파 시스템에 의해, 컴포넌트 프레임들 중 다른 컴포넌트 프레임들과 독립적으로 컴포넌트 프레임들 중 적어도 하나의 컴포넌트 프레임에서 섀도우들을 감소시키기 위한 명령들을 포함한다.

[0007] [0007] 제 3 양상에서, 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템이 제공된다. 빔형성기(beamformer)는, 실질적으로 동일한 트랜스듀서 포지션(transducer position)으로부터의 상이한 스티어링 각도(steering angle)들에 응답하고 그리고 오버랩 구역을 나타내는 데이터의 스티어된 프레임(steered frame)들의 시퀀스(sequence)를 포착하도록 동작가능하다. 프로세서는, 스티어링 각도들을 따라 데이터의 스티어된 프레임들을 프로젝션 이미지(projection image)들에 프로젝팅하고, 프로젝션 이미지들의 함수로서 데이터의 스티어된 프레임들을 가중하고, 그리고 데이터의 가중된 스티어된 프레임(weighted steered frame)들로부터 합성 이미지(compound image)를 발생시키도록 구성된다. 디스플레이(display)는 합성 이미지를 디스플레이하도록 동작가능하다.

[0008] [0008] 본 발명의 추가의 양상들 및 이점들은 바람직한 실시예들과 함께 아래에서 논의된다. 본 발명은 후속하는 청구항들에 의해 정의되며, 이 부분의 어떠한 것도 그러한 청구항들에 대한 제한으로서 취해지지 않아야 한다.

도면의 간단한 설명

[0009] [0009] 컴포넌트(component)들 및 도면들은 반드시 실척에 맞는 것은 아니며, 대신에 본 실시예들의 원리들을 예시하는데 있어서 강조가 이루어진다. 더욱이, 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 상이한 도면들 전체에 걸쳐서 대응하는 부분들을 지시한다.

[0010] 도 1은 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법의 일 실시예의 흐름도이고;

[0011] 도 2는 데이터의 3개의 스티어된 컴포넌트 프레임들의 예시적인 표현이고;

[0012] 도 3은 섀도잉을 갖는 예시적인 초음파 이미지(ultrasound image)이고;

[0013] 도 4는 도 3의 초음파 이미지로부터 도출되는 예시적인 프로젝션 이미지이고;

[0014] 도 5는 도 3의, 그러나 도 4의 프로젝션 이미지를 이용하여 가중된 초음파 이미지의 예이고;

[0015] 도 6은 3개의 컴포넌트 이미지들로부터의 섀도우 아티팩트(shadow artifact)들을 갖는, 팬텀(phantom)의 예시적인 스티어된 합성 초음파 이미지(steered compound ultrasound image)이고;

[0016] 도 7은 컴포넌트 이미지들에서의 섀도우들의 억제 이후의, 도 6의 스티어된 합성 초음파 이미지의 예이고;

[0017] 도 8은 3개의 컴포넌트 이미지들로부터의 섀도우 아티팩트들을 갖는, 환자의 예시적인 스티어된 합성 초음파 이미지이고;

[0018] 도 9는 컴포넌트 이미지들에서의 섀도우들의 억제 이후의, 도 8의 스티어된 합성 초음파 이미지의 예이고; 그리고

[0019] 도 10은 일 실시예에 따른, 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템의 블록도(block diagram)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] [0020] 단일 프레임의 수신된 이미지 데이터(image data)가 변환되고, 전송 이미징 각도(transmit imaging angle)의 지식을 이용하여 프로젝션 이미지가 발생된다. 그 다음으로, 변환된 프로젝션 이미지는 가중치들을 발생시키기 위해 이용된다. 전송 각도 방향 및 대응하는 변환 프로젝션 이미지(transform projection image)들의 지식은, 스티어된 공간 합성 이미지 가중치(steered spatial compounding image weight)들을 결정하는 것을 돕기 위해 이용된다. 가중치들은 원래의 수신된 이미지 데이터(original received image data)를 보상하기 위해 이용된다. 이러한 접근방식은 섀도우 감소(shadow reduction)를 위해 이미지 레지스트레이션(image registration)을 요구하지 않는데, 그 이유는 그들의 각각의 프로젝션 이미지들을 이용하여 원래의 이미지(original image)들을 가중함으로써 섀도우들이 억제되기 때문이다. 섀도우 감소 가중치(shadow reduction weight)들은 스티어된 합성(steered compounding)에 대해서조차 프레임 마다 생성된다.

[0011] [0021] 도 1은 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 방법의 일 실시예를 도시한다. 실시예들은 아래에서, 스티어된 공간 합성의 맥락에서 설명된다. 다른 실시예들에서, 섀도우 억제는 단일의 또는 다수의 프레임 이미징 방식들(frame imaging modalities), 이를테면, B-모드 이미징(B-mode imaging)에 대해 제공된다.

[0012] [0022] 방법은 도 10의 시스템 또는 상이한 시스템에 의해 수행된다. 의료 진단 초음파 이미징 시스템(medical diagnostic ultrasound imaging system)이 그 방법을 수행할 수 있는데, 이를테면, 상이한 스티어링 각도들로 환자를 스캐닝하기 위해 트랜스듀서 및 빔형성기를 이용하고, 데이터의 프레임들에 대한 데이터를 검출하기 위해 검출기(예를 들어, B-모드 검출기(B-mode detector))를 이용하고, 섀도우를 억제하기 위해 그리고 데이터의 컴포넌트 프레임들을 데이터의 합성 프레임(compound frame)으로 합성하기 위해 프로세서를 이용하고, 그리고 데이터의 합성 프레임으로부터 생성된 이미지를 디스플레이하기 위해 디스플레이를 이용할 수 있다. 컴포넌트 프레임들을 수신하고 감소된 섀도우를 갖는 합성 프레임을 출력하기 위한 컴퓨터(computer)와 같은 다른 시스템들이 이용될 수 있다.

[0013] [0023] 방법은 도시된 순서 또는 상이한 순서로 수행된다. 부가적인, 상이한, 또는 더 적은 동작(act)들이 제공될 수 있다. 예를 들어, 동작(54)의 프로젝션 그 자체가 커널의 가중치들을 제공하는 경우, 동작(56)은 수행되지 않는다. 다른 예로서, 동작(62)은 수행되지 않는다. 또 다른 예에서, 검출 및 스캔 컨버팅(scan

converting)과 같은 추가의 프로세싱(processing)이 제공된다.

[0014] [0024] 동작(50)에서, 데이터의 컴포넌트 프레임들은 트랜스듀서를 이용하여 초음파로 포착된다. 데이터의 컴포넌트 프레임들은 상이한 공간 응답을 갖는다. 데이터의 컴포넌트 프레임들은, 전기적으로, 기계적으로, 또는 트랜스듀서의 공간 포지셔닝(spatial positioning)에 의해 스티어된다. 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들 각각 또는 그 중 다수는 상이한 스티어링 각도들로 포착된다. 예를 들어, 도 2는 3개의 상이한 스티어링 각도들(각각의 프레임(70, 72, 74)에 대한 레이 라인(ray line) 참조)에 응답하여 포착된 데이터의 3개의 전자적으로 스티어된 프레임들(70, 72, 및 74) 또는 상이한 스티어링 각도에서 하나 또는 둘 이상의 스캔 라인들을 갖는 스캔 패턴(scan pattern)들을 도시한다. 이를테면, 트랜스듀서를 의도적인 와블링(intentional wobbling)으로 또는 의도적인 와블링 없이 동일한 포지션(position)에 유지함으로써, 데이터의 컴포넌트 프레임들 각각은 타겟(target)의 구역의 실질적으로 동일한 공간 범위에 걸쳐 있다(span). 데이터의 컴포넌트 프레임들 각각에 대한 전체 스캐닝(scanning)된 구역의 대부분, 90% 초과 또는 거의(almost)가, 다른 컴포넌트 프레임들의 스캐닝된 구역들과 오버랩(overlap)한다(점선 박스(dashed box) 참조).

[0015] [0025] 데이터의 컴포넌트 프레임들 중 하나의 컴포넌트 프레임은, 스캐닝된 구역에서의 적어도 하나의 위치에 관해, 데이터의 컴포넌트 프레임들 중 다른 컴포넌트 프레임과는 상이한 적어도 하나의 스캔 라인 각도(scan line angle)에 응답한다. 환자의 적어도 일부 위치들에 있어서, 상이한 컴포넌트 프레임들로부터의 교차 스캔 라인(intersecting scan line)들은 적어도 컴포넌트 프레임들 중 2개의 컴포넌트 프레임들에 대해 상이한 각도들에 있다. 상이한 방향들로부터의 위치들에 고주파를 발사하는 것(insonifying)은 상이한 공간 응답을 제공한다.

[0016] [0026] 대안적인 실시예들에서, 트랜스듀서는 데이터의 순차적 프레임(sequential frame)들의 포착 동안 이동되는데, 이를테면, 연장된 필드 오브 뷰 이미징(extended field of view imaging)과 연관된다. 비-선형 스캔 패턴(non-linear scan pattern)들이 이용되는 경우에, 트랜스듀서가 회전될 뿐만 아니라 트랜슬레이트(translate)되는 경우, 또는 타겟 이미지(target image)들을 포착하기 위해 다수의 트랜스듀서들이 공간적으로 포지션(position)되는 경우, 데이터의 상이한 컴포넌트 프레임들은 상이한 각도들로부터의 오버랩핑 구역(overlapping region)들을 나타낼 수 있어서, 상이한 공간 응답이 제공된다. 오버랩핑 구역들에 대한 데이터를 조합함으로써, 스티어된 합성이 제공된다.

[0017] [0027] 동일한 또는 상이한 구역들을 나타내는, 데이터의 둘 또는 셋 이상의 프레임들이 포착된다. 예를 들어, 데이터의 3개의 컴포넌트 프레임들의 스캔 라인들은 상이한 구역 또는 스캔 기하학적 구조(scan geometry)와 각각 연관된다. 스캔 라인들은, 선형, 굴곡 선형(curved linear), 섹터 굴곡 섹터(sector curved sector), 벡터®(Vector®), 굴곡 벡터®(curved Vector®) 및 이들의 조합들과 같은 임의의 포맷(format)으로 포착될 수 있다. 예를 들어, 선형 트랜스듀서(linear transducer)를 이용하여 포착된 스캔 라인들은, 데이터의 3개의 컴포넌트 프레임들에 대해 선형 또는 일반적으로 직사각형 또는 평행사변형(parallelogram) 스캔 포맷(scan format)으로 3개의 상이한 각도들(예를 들어, +/-10도(degrees) 및 수직(normal))로 각각 스티어된다.

[0018] [0028] 데이터의 하나의 컴포넌트 프레임에 대해, 스캔 라인들은 트랜스듀서 상의 상이한 포지션들에서 비롯되지만, 둘 또는 셋 이상의 스캔 라인들은 동일한 포지션으로부터 비롯될 수 있다. 선형 포맷(linear format)을 이용시, 스캔 라인들은 평행하며, 트랜스듀서 상의 기원(origin)들과 스캔 라인들의 교차점(intersection)들에 관해 동일한 방향이다. 각각의 컴포넌트 프레임의 스캔 라인들 대부분은 동일한 방향으로 포인트(point)된다. 다른 예로서, 트랜스듀서(14)의 면(face)으로부터 상이한 각도들은, 섹터 또는 벡터® 포맷들에 대해 트랜스듀서(14) 상의 또는 트랜스듀서(14) 뒤의 스캐닝 에이팩스 포지션(scanning apex position)에 의해 제공된다. 트랜스듀서 표면(transducer surface)을 따르는 스캔 라인 밀도(scan line density)는 균일하거나 또는 스캔 라인 포지션(scan line position)의 함수로서 변경된다. 스캔 라인 밀도는, 데이터의 다른 프레임과 비교하여 데이터의 하나의 프레임에 대해 상이할 수 있는데, 이를테면, 상이한 균일 밀도들을 가지거나 또는 밀도의 변동에서의 차이들을 가질 수 있다. 공간 다이버시티(spatial diversity)를 초래하는 스캔들 사이에서의 또는 단일 스캔 내에서의 스캔 라인 기원(scan line origin) 또는 각도의 변동 또는 포맷들의 다양한 조합들 중 임의의 것이 이용될 수 있다.

[0019] [0029] 데이터의 컴포넌트 프레임들 각각은 상이한 스티어링 각도들 또는 공간 응답에 대응한다. 예를 들어, 스캔 라인들 대부분은 제 1 방향으로, 이를테면, 데이터의 하나의 컴포넌트 프레임에 대해 트랜스듀서로부터 10도 좌측으로 연장된다. 스캔 라인들 대부분은, 데이터의 다른 컴포넌트 프레임에 대해 트랜스듀서로부터 10도 우측 각도로 연장된다. 스캔 라인들 대부분은 데이터의 제 3 컴포넌트 프레임에 대해 트랜스듀서에 수직한다.

플러스(plus) 또는 마이너스(minus) 10도 및 제로(zero) 이외의 상이한 스티어링 각도들이 2, 3, 4 또는 그 초과의 컴포넌트 프레임들과 함께 이용될 수 있다.

[0020] [0030] 일 실시예에서, 하나의 컴포넌트 프레임은, 원하지 않는 그레이팅 로브 영향(grating lobe effect)들 없이 트랜스듀서에 의해 제공된 스티어링(steering)의 최대 각도와 연관된다. 제 2 컴포넌트 프레임은 트랜스듀서에 관해 동일한 각도 그러나 상이한 방향과 연관된다. 부가적인 컴포넌트 프레임들은, 만약 있다면, 스티어링의 더 작은 각도들과 연관된다. 대안적인 실시예들에서, 가장 큰 스티어링 각도는 트랜스듀서를 이용하여 가능한 최대치 미만이다. 다른 예로서, 스캔 라인들의 스캐닝 에이팩스(scanning apex)의 포지션은 상이한데, 이를테면, 데이터의 2개의 컴포넌트 프레임들 사이에서 측방향으로 이격되어, 상이한 스티어링 각도들이 초래된다. 또 다른 예로서, 스캔 라인들은 데이터의 각각의 컴포넌트 프레임에 대해 동일하게 스티어되지만, 트랜스듀서는 축, 이를테면, 방위각 축(azimuth axis)을 중심으로 와블(wobble)된다.

[0021] [0031] 일 실시예에서, 동일한 또는 실질적으로 동일한 스캔 라인들이, 데이터의 임의의 주어진 컴포넌트 프레임에 대한 전송 및 수신 동작들 양쪽 모두를 위해 이용된다. 대안적인 실시예들에서, 스캔 라인들 중 하나 또는 둘 이상의 스캔 라인들은 전송 동작과 수신 동작에 대해서 상이하다. 예를 들어, 음향 에너지는 선형 어레이(linear array)를 위해 트랜스듀서에 수직인 스캔 라인들을 따라 전송되고, 비-수직 각도(non-normal angle)들에서 스캔 라인들을 따라 수신된다. 굴곡 어레이(curved array)에 대해, 에너지(energy)는 하나의 포맷에서 스캔 라인들을 따라 전송되고, 상이한 포맷, 패턴(pattern) 또는 포지션들에서 스캔 라인들을 따라 수신된다. 다른 예로서, 데이터의 컴포넌트 프레임들 모두 또는 그 중 다수의 컴포넌트 프레임들에 대해 전송하기 위해 동일한 스캔 라인들이 이용되지만, 데이터의 컴포넌트 프레임들 각각 또는 그 중 다수의 컴포넌트 프레임들의 수신 동안에는 상이한 전기 스티어링(electric steering)이 제공된다.

[0022] [0032] 데이터의 각각의 프레임은 필드 오브 뷰(field of view) 또는 스캐닝된 구역을 나타내는 샘플(sample)들로 형성된다. 프레임은 2차원 또는 3차원 구역에 대한 것일 수 있다. 상이한 프레임들은 인터리브된 방식(interleaved manner)으로 포착될 수 있는데, 이를테면, 다른 프레임에 대한 라인(line)들 또는 라인들의 그룹(group)들과 인터리브된(interleaved) 하나의 프레임에 대한 라인들 또는 라인들의 그룹들에 의해 포착될 수 있다.

[0023] [0033] 컴포넌트 프레임들 중 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트 프레임들, 이를테면, 컴포넌트 프레임들 모두가 섀도잉 아티팩트(shadowing artifact)를 포함할 수 있다. 이미지를 발생시키기 위해 이용되는 경우, 데이터는 섀도잉을 포함한다. 도 3은 선형 스캔 패턴(linear scan pattern)(즉, 모든 스티어링 각도들은 전체 프레임에 대해 동일함)을 이용하여 포착된 데이터의 프레임에서의 섀도잉의 예를 도시한다. 트랜스듀서로부터의 초음파는 팬텀 또는 환자의 구역을 스캐닝하기 위해 이용된다. 도 3의 팬텀 이미지(phantom image) – 여기서는 로그-압축된(log-compressed) 또는 컬러(color)에 맵된(mapped) B-모드 데이터(B-mode data)를 이용하여 도시됨 – 는 다양한 유형들의 섀도잉의 영향들을 나타낸다. 이러한 예에서, 가장 어두운 섀도우(darkest shadow)는 팬텀과 트랜스듀서 사이의 팬텀 표면(phantom surface)에 위치된 와이어 타겟(wire target)에 의해 야기되는 한편, 다른 2개의 섀도우들은 팬텀과의 차선의 트랜스듀서 접촉(suboptimal transducer contact)에 의해 야기된다. 공기 또는 다른 간섭 물질이 다른 연조직(soft tissue)보다 더 큰 감쇠 또는 산란을 야기하여서, 공기 또는 다른 간섭 물질 너머로부터의 더 작은 또는 더 낮은 세기 리턴(intensity return)들이 초래된다.

[0024] [0034] 섀도우들은 스캔 라인들 또는 스티어링 방향을 따른다. 도 3의 예에서, 선형 스캔 패턴이 이용되어서, 이미징 또는 스티어링 방향들은 수직 라인(vertical line)들이다. 와이어 및 불량한 트랜스듀서 접촉들(wire and poor transducer contacts)은 3개의 수직 라인들 또는 라인들의 그룹들을 따라 감소된 리턴(reduced return)을 초래한다. 섀도잉에 의해 야기된 감소된 음향 리턴(reduced acoustic return)은, B-모드 이미지(B-mode image)에 대해 이용된 컬러 맵핑(color mapping)으로 인해 도 3에서 더 어두운 것으로 도시된다.

[0025] [0035] 동작(52)에서, 섀도우들이 감소된다. 섀도우 감소는 초음파 시스템, 이를테면, 동작(50)에서 컴포넌트 프레임들을 포착하기 위해 이용된 초음파 시스템에 의해 수행된다. 대안적으로, 컴퓨터, 프로세서, 또는 다른 디바이스(device)가 그 감소를 수행한다.

[0026] [0036] 동작(54, 56, 및 58)은 동작(52)을 이룬다. 동작(54)은 동작(56)에서 커널을 형성하기 위해 프레임으로부터의 프로젝션을 제공한다. 커널을 이루는 가중치들은 동작(58)에서 프레임을 가중하기 위해 이용된다. 부가적으로, 상이한 또는 더 적은 동작들이 제공될 수 있다.

[0027] [0037] 감소는 데이터의 주어진 프레임에 대해 독립적으로 수행된다. 섀도우 감소는 상이한 프레임에 의존하지

않는다. 예를 들어, 주어진 프레임은, 섀도우들을 식별하기 위해 다른 프레임들과 함께 레지스터(register)되지 않는다. 스티어된 공간 합성에 대해, 섀도우 감소는 데이터의 컴포넌트 프레임들 중 하나 또는 둘 이상의 (예를 들어, 모든) 컴포넌트 프레임들에 대해 수행된다. 임의의 주어진 컴포넌트 프레임에 대한 감소는, 데이터의 다른 프레임들을 이용함이 없이 수행된다. 데이터의 스티어된 컴포넌트 프레임들 각각에 대한 프로젝팅(projecting) 및 가중은 데이터의 다른 컴포넌트 프레임들과 독립적으로 수행된다.

[0028] [0038] 스티어된 공간 합성의 경우에서, 이미지들에서의 섀도우들의 부가는 포크형 아티팩트(fork-like artifact)들을 생성할 수 있는데, 포크형 아티팩트들은 세부사항(detail)을 숨기며, 방해적인 공간-시간 가변도 변경(distracting spatio-temporal variance change)들을 초래한다. 스티어된 공간 합성에서 독립적인 또는 단일의 프레임 프로젝션 섀도우 보상(frame projection shadow compensation)을 이용함으로써, 각각의 컴포넌트 프레임으로부터의 아티팩트(artifact)들은 컴포넌트 프레임에 적용된 가중에 의해 감소된다. 프레임-독립적 프로세싱(frame-independent processing)을 이용시, 데이터의 컴포넌트 프레임들 중 단지 하나의 컴포넌트 프레임만이 큰 섀도우를 갖는 경우, 그 프레임의 섀도우를 보상하는 것은, 합성 스테이지(compounding stage) 동안 다른 송신들로부터의 데이터를 향상시키는 것을 돕는다.

[0029] [0039] 동작(54)에서, 프레임에 대한 데이터는 프레임에 대한 이미지 각도 또는 각도들(image angle or angles)을 따라 프로젝팅된다. 프로세서는 데이터의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트 프레임들에 대한 프로젝션을 수행한다. 데이터가 압축되거나 또는 표시된 차원(dimension)이 감소된다. 프레임은, 데이터의 프레임을 포착하기 위해 이용된 스티어링 또는 전송 방향 또는 방향들을 따라 콜랩스(collapse)된다. 스티어된 공간 합성을 위해 이용될 데이터의 상이한 컴포넌트 프레임들에 대해 프로젝션이 수행되는 경우, 각각의 프레임에 대한 전송 각도들 또는 스캔 방향(scan direction)들은 상이하다. 결과적으로, 프로젝션 방향(projection direction)은 상이하다.

[0030] [0040] 섀도잉에 대한 가장 현저한 기여는, 송신 방향을 따르는 프로젝션이다. 도 3의 예에서, 스캔 라인들, 전송 각도 방향, 및 수신 각도 방향은 수직하거나 또는 깊이 디멘션(depth dimension)을 따른다. 초음파 상(ultrasound imagery)에서 섀도우들을 신속하게 그리고 효율적으로 보상하기 위해, 프레임의 데이터는 측방향으로 또는 깊이 방향에 수직하는 방위각 방향을 따라 세기의 변동의 표시를 제공하도록 프로젝팅된다.

[0031] [0041] 임의의 프로젝션이 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 전송 각도와 평행한 또는 전송 각도에 있는 필드 오브 뷰를 통하는 각각의 스캔 라인 또는 라인(line)들을 따라 데이터가 합(sum)해진다. 스캔 라인들과 동일한 방향으로 스캔 라인들 또는 다른 라인들 각각에 대한 합이 제공되도록, 합 그 자체가 이용될 수 있다. 대안적으로, 평균 또는 다른 조합 함수가 이용된다. 그 결과는, 데이터의 프레임에 의해 표현되는 2차원 필드 오브 뷰(two-dimensional field of view)에 대한 측방향의 함수(function of lateral direction)로서 변동을 보여주는 각각의 라인(예를 들어, 각각의 스캔 라인)에 대한 합 또는 다른 값이다.

[0032] [0042] 프로젝션의 다른 실시예에서, 데이터의 프레임은 k-공간(k-space)으로 변환된다. 이미지 데이터 또는 데이터의 프레임은 2차원 주파수 영역(two-dimensional frequency domain)으로 변환된다. 푸리에(Fourier), 2차원 푸리에(two-dimensional Fourier), 고속 푸리에(fast Fourier), 또는 라돈 변환(Radon transformation)과 같은 임의의 변환이 이용될 수 있다. 푸리에 또는 다른 주파수 영역 분석을 이용시, 섀도우들의 선형 성질(linear nature)은, 섀도우 영향들에 관한 이미지 에너지(image energy) 대부분이 k-공간의 단지 수개의 라인들, 이를테면, f_x 축에 가까운 라인들만을 따라 유지(dwell)됨을 제안하는데, 여기서 f_x 는 측방향 주파수(주파수 공간에서 수평임)이다.

[0033] [0043] 프로젝션에 대해 변환을 이용하는 것은, 상이한 데이터 또는 정보의 선택을 허용할 수 있다. 예를 들어, 스캔 라인들에 기초하여 데이터를 선택하는 것에 부가하여, 데이터는 잡음 영향(noise effect)들을 감소시키기 위해 선택된다. 단지 스티어링 각도보다는 각도들의 범위(예를 들어, 스티어링 각도를 중심으로 +/- 5도)가 선택될 수 있다. 이러한 선택은 더 깊은 깊이들의 섀도우를 과잉 보상(over compensating)하는 것을 감소시킬 수 있다. 임의의 선택이 주파수 영역에서 이용될 수 있다.

[0034] [0044] 변환을 이용함으로써, 선택된 데이터에 대한 역변환(inverse transform)은 필드 오브 뷰에 대한 정보를 제공한다. 예를 들어, 스티어링 방향과 관련된 데이터는, 프로젝션 이미지를 생성하기 위해 역변환된다. 프로젝션 이미지는 데이터의 컴포넌트 프레임과 동일한 공간 범위를 갖지만, 선택된 특징들의 데이터로부터 형성된다. 섀도우의 양은 프로젝션 이미지에서 표시된다. 도 4는 단일 각도-전송 각도만을 따르는 데이터의 2차원 푸리에 변환(two-dimensional Fourier transform) 및 선택 또는 프로젝션을 이용하여, 도 3으로부터 생성된 프

로젝션 이미지의 예를 도시한다. 도 4는 본 개시내용에 대해 그레이 스케일(gray scale)로 도시된 컬러 맵된 이미지(color mapped image)이다. 화살표들은 강한 섀도우 아티팩트들과 연관된 라인들을 포인트한다. 다른 어두운 라인(line)들은 상이한 컬러들로 이루어지고, 섀도우와 연관되지 않는다. 변환에 의해 제공된 프로젝션으로 인해, 프로젝션 이미지는, 1차원 품질을 갖지만, 2차원 필드 오브 뷰(two-dimensional field of view) 너머로 확장되거나 또는 연장된다. 주파수 영역의 다른 데이터가 선택되는 경우, 더 적지만 여전히 일부 1차원 양상 또는 어피어런스(one-dimensional aspect or appearance)가 존재할 수 있다. 프로젝션 "이미지(image)"가 여기서 이용되는 동안, 이는 디스플레이되는 이미지가 아니지만, 디스플레이될 수도 있다. 대신에, 프로젝션 이미지는 프로젝션에 의해 생성된 데이터의 프레임이다.

[0035] [0045] 변환을 적용함이 없이 합(sum)함으로써 프로젝션이 수행되는 경우, 프로젝션은 그 다음으로, 이미징 각도들을 따라 2차원 필드(two-dimensional field)로 확장된다. 그 확장은 가중치들에 대한 맵핑(mapping) 전에 또는 동작(56)에서 가중치들을 생성하는 것의 부분으로서 발생된다. 프로젝션 이미지는, 프로젝션의 동일한 측방향 분포를 갖는 각각의 깊이 또는 범위를 파퓰레이팅(populating)함으로써 프로젝션으로부터 생성된다. 예를 들어, 도 3의 수직 스티어링 방향(vertical steering direction)을 따라 평균 프로젝션(average projection)을 확장함으로써, 도 4의 프로젝션 이미지가 제공된다. 각각의 수직 라인에 대해, 그 라인을 따라 대응하는 평균이 그 라인의 위치들 전부에 할당된다.

[0036] [0046] 프로젝션 이미지들에서, 각각의 스티어링 방향 또는 스캔 라인을 따라 동일한 세기가 제공된다. 다른 실시예들에서, 그 세기는 깊이의 함수로서 변동된다. 예를 들어, 주파수 영역에서 선택된 데이터는 단지 스티어링 각도보다는 더 많이 포함하여서, 프로젝션 이미지에서의 깊이 종속 변동(depth dependent variation)을 야기한다. 다른 예로서, 프로젝션 이미지가 변경되거나 또는 확장이 조정되어서, 기여(contribution)가 깊이의 함수로서 변동된다. 더 깊은 위치들이 표면 섀도우 소스(surface shadow source)들에 대해 더 적은 섀도우를 가질 수 있어서, 프로젝션 이미지는 깊이의 함수로서 감소된 세기를 할당받을 수 있다. 역함수(inverse function)가 이용될 수 있다.

[0037] [0047] 동작(56)에서, 커널이 형성된다. 커널은 데이터의 프레임을 가중하기 위한 가중치들의 집합(collection)이다. 커널은 데이터의 컴포넌트 프레임에서 표시되는 샘플들 또는 공간 위치들 각각에 대한 가중치를 갖는다. 대안적으로, 각각의 가중치는 위치들의 그룹을 위해 제공된다. 가중치들은 동작(60)에서의 합성 전에 적용되거나, 또는 동작(60)에서의 합성의 부분으로서 컴포넌트 프레임에 적용된다.

[0038] [0048] 가중치들은 섀도우 아티팩트를 감소시키도록 설정된다. 섀도잉에 의해 야기된 더 낮은 세기들이 증가되고 그리고/또는 섀도잉에 의해 야기되지 않은 더 높은 세기들이 감소된다. 섀도잉은 섀도우 구역(shadow region)들과 비-섀도우 구역(non-shadow region)들 사이의 프레임의 세기들 또는 값들을 더 상당히 이퀄라이징(equalizing)함으로써 감소된다.

[0039] [0049] 커널은 프로젝션 이미지로부터 형성된다. 프로젝션 정보(projection information)의 2차원 필드는 가중치들을 결정하기 위해 이용된다. 프로젝션 이미지들의 값들은 가중치들에 맵된다. 일 실시예에서, 맵핑(mapping)은 1 대 1이어서, 프로젝션 이미지 그 자체가 가중치들로서 이용된다. 프로젝션 이미지의 값들이 가중치들이기 때문에 어떠한 맵핑도 필요하지 않다. 다른 실시예들에서, 임의의 선형 또는 비-선형 맵핑 함수(linear or non-linear mapping function)가 이용될 수 있다. 예를 들어, 프로젝션 이미지의 동적 범위가 1.0 내지 1.5와 같은 더 작은 범위의 가중치들에 맵된다. 프로젝션의 가장 높은 값들 또는 섀도우와 연관되지 않은 위치들은 1.0에 맵된다. 가장 강한 섀도우와 연관된 위치들(예를 들어, 프로젝션 이미지에서의 최소 세기)은 1.5에 맵되어, 강도를 증가시킨다. 프로젝션 이미지에서의 다른 세기들은, 지수 감쇄 함수(exponential decay function)와 같은 임의의 함수를 이용하여 1.0 내지 1.5의 값들에 맵된다. 다른 범위들이 이용될 수 있다.

[0040] [0050] 커널의 가중치들은 데이터의 컴포넌트 프레임에 특정된다. 가중치들이 컴포넌트 프레임의 프로젝션으로부터 결정되기 때문에, 다른 컴포넌트 프레임들로부터의 정보는 이용되지 않는다. 각각의 컴포넌트 프레임의 가중치들은, 다른 컴포넌트 프레임들로부터의 데이터를 이용함이 없이 컴포넌트 프레임의 데이터로부터 도출된다. 섀도우 감소는 컴포넌트 프레임에 표시된 섀도잉에 특정된다.

[0041] [0051] 동작(58)에서, 커널의 가중치들은 데이터의 프레임에 적용된다. 프레임으로부터 도출된 바와 같은 가중치들은 차례로 프레임에 적용된다. 가중치들은 필드 오브 뷰에 걸친 공간에 분포된다. 컴포넌트 프레임의 각각의 위치 또는 값은 대응하는 가중치로 곱해진다. 다른 실시예들에서, 가중치들을 적용하기 위해 나눗셈(division), 덧셈(addition), 뺄셈(subtraction), 다른 함수들, 또는 이들의 조합들이 이용된다. 가중치들의 적용은 섀도잉 아티팩트를 감소시킨다.

[0042] [0052] 도 5는 예를 도시한다. 도 4의 프로젝션 이미지는 가중치들로서 이용된다. 도 3에 의해 도시된 바와 같은 데이터의 프레임은 도 4의 프로젝션 이미지에 의해 가중된다. 그 결과는 도 5에 도시된 데이터의 가중된 프레임이다. 섀도잉 아티팩트의 가시성 또는 크기가 감소된다. 이러한 예에서, 단일 각도 프로젝션(single angle projection)은, 초음파 이미지에 대한 섀도잉의 영향을 매우 감소시킨다.

[0043] [0053] 가중은 또한, 프로젝션의 방향에서 잡음 플로어(noise floor)를 약간 증가시킨다. 도 3에서 섀도잉이 적은 더 깊은 깊이들에서, 섀도잉의 감소는 아티팩트를 도입한다. 이는 허용가능할 수 있거나 또는 상쇄(counteract)될 수 있다. 프로젝션 이미지의 생성에서 더 많은 변환 데이터(transform data)를 포함함으로써, 그 영향이 감소될 수 있다. 예를 들어, 공간 영역으로 다시(back) 변환하기 위해 더 큰 범위의 각도들로부터의 데이터가 선택된다. 다른 예에서, 가중치들 또는 프로젝션 이미지의 형성은, 섀도우를 고려하여 가중치들이 근거리 필드(near field)에서 훨씬 더 많이 변동되고 원거리 필드(far field)에서 훨씬 더 적게 변동되도록 프로세스(process)된다. 어느 하나의 예시적인 접근방식에서, 가중은, 이미징 각도들을 따라 더 얕은 위치들에 대해서보다는 더 깊은 위치들에 대해 더 적은 정도(즉, 1.0에 더 가까움)이다.

[0044] [0054] 하나의 프레임에 대한 가중은 다른 프레임의 가중과 독립적이다. 가중치들은 동일하거나 유사할 수 있지만, 다른 프레임들로부터 보다는 가중되는 프레임의 데이터로부터 도출된다. 대안적인 실시예들에서, 가중치들은 데이터의 하나보다 많은 수의 프레임으로부터의 정보의 함수이다.

[0045] [0055] 동작(60)에서, 데이터의 가중된 컴포넌트 프레임들은 서로 합성된다. 가중 및 합성은 동일한 유한 임펄스 응답 필터링(finite impulse response filtering)의 부분으로서 수행될 수 있다. 프로세서 또는 초음파 시스템은, 초음파 이미징을 위해 컴포넌트 프레임들의 스티어된 공간 합성을 수행한다. 컴포넌트 프레임들은 조합 이전에 저역 통과 필터(low pass filter)되거나 다른 방식으로 프로세스될 수 있다.

[0046] [0056] 컴포넌트 프레임들은 특정 위치들을 나타내는 데이터를 포함한다. 데이터의 프레임들이 동일한 위치들 또는 그리드(grid)를 나타내는 경우, 주어진 위치를 나타내는 각각의 프레임으로부터의 값들은 조합된다. 일 실시예에서, 데이터의 검출된 그리고 스캔-컨버트된(scan-converted) 프레임(frame)들이 서로 합성된다. 스캔-컨버트된 정보가 이용되기 때문에, 컴포넌트 프레임들 각각의 데이터는 동일한 포맷 및 그리드 패턴(grid pattern) 또는 공간 위치 샘플링(spatial location sampling)에 있다. 데이터의 프레임들이 상이한 그리드들을 따르는 샘플링(sampling)을 나타내는 경우, 조합하기 위해 이용되는 값들을 선택 또는 계산하기 위해 최근접 이웃 또는 내삽(nearest neighbor or interpolation)이 이용된다. 스캔 컨버전(scan conversion) 이전에 데이터가 합성되는 경우, 인접한 또는 유사한 그러나 동일하지 않은 공간 위치들을 나타내는 임의의 데이터를 합성하기 위해, 내삽(interpolation), 외삽(extrapolation) 또는 다른 프로세스(process)들이 이용된다.

[0047] [0057] 조합은 각각의 위치에 대한 것이다. 데이터의 프레임들은 적어도 오버랩 구역의 동일한 위치들을 나타낸다. 컴포넌트 프레임들 각각은, 디스플레이 또는 오버랩 구역을 나타내는 공간 위치들에 대해 서로 합성된다. 상이한 위치들은 상이한 수들의 프레임들 및 대응하는 값들과 연관될 수 있다. 예를 들어, 오버랩 구역보다 더 많이 나타내는 이미지가 발생된다. 스티어링으로 인해, 더 적은 컴포넌트 프레임들이, 컴포넌트 프레임들 모두의 오버랩 구역 외부의 위치들을 나타낸다. 주어진 위치에 대한 값을 결정하기 위해 임의의 수의 컴포넌트 프레임들이 이용될 수 있는데, 이를테면, 오버랩 구역에 대해서는 프레임들 모두가 그리고 다른 위치들에 대해서는 모든 프레임들보다는 더 적은 프레임들이 이용될 수 있다.

[0048] [0058] 선형 조합 및 비-선형 조합이 이용될 수 있다. 예를 들어, 최대 선택(maximum selection)이 적용된다. 다른 예에서, 평균이 적용된다. 컴포넌트 프레임들 사이의 스티어링 각도 또는 모션(motion)으로 인해 하나의 컴포넌트 프레임을 다른 컴포넌트 프레임들보다 강조하는 것과 같이, 가중 평균이 이용될 수 있다. 평균은 잡음과 연관된 가변도를 감소시킬 수 있다. 다른 선형 또는 비-선형 기법들이 이용될 수 있다.

[0049] [0059] 공간적으로 합성된 이미지(spatially compounded image)에 대해 단일 조합이 이루어진다. 이미지들의 시퀀스가 발생될 수 있다. 새로운 컴포넌트 프레임들이 동작(50)에서 포착된다. 각각의 조합은 다른 조합과 상이한 컴포넌트 프레임들로 이루어진다. 컴포넌트 프레임들이 이동 윈도우(moving window)를 이용함으로써 상이할 수 있어서, 주어진 컴포넌트 프레임이 복수의 조합들에서 이용된다. 섀도우 감소는 각각의 컴포넌트 프레임에 대해 1회 수행된다. 컴포넌트 프레임 그 자체는 변경되지 않기 때문에, 섀도우들을 감소시키기 위한 일부 가중은 임의의 조합에 대한 프레임에 적용된다. 동일한 가중된 컴포넌트 프레임이 임의의 조합을 위해 이용될 수 있다. 정보는 다른 실시예들에서 이전에 이용된 프레임들에 대해서도 필요에 따라 재계산(recalculate)될 수 있다. 대안적으로, 각각의 컴포넌트 프레임은 하나의 조합에 대해 포착되고 다른 조합들에서는 이용되지 않

는다. 합성 프레임은 합성으로부터 출력된다.

[0050] [0060] 동작(62)에서, 환자의 오버랩 구역의 이미지가 발생된다. 프로세서 또는 디스플레이 프로세서(display processor)는 이미지를 발생시키기 위해 데이터의 가중된 컴포넌트 프레임들을 조합함으로써 형성된 데이터의 합성된 프레임(compounded frame)을 이용한다. 환자의 위치들을 나타내는 값들의 합성된 프레임은 픽셀(pixel) 또는 이미지(image) 값들을 결정하기 위해 이용된다. 합성된 값들은 디스플레이 값들(display values)에 맵된다. 스캔 컨버전은, 이전에 수행되지 않은 경우, 데이터의 합성된 프레임을 디스플레이에 포맷(format)할 수 있다.

[0051] [0061] 스티어된 공간 합성 이미지(steered spatial compound image)가 발생된다. 이미지는 오버랩 구역의 이미지이지만, 다른 위치들을 포함할 수 있다. 이미지는 뷰(view)들을 조합하는 것으로부터 발생된 공간 합성된 이미지(spatial compounded image)이다. 데이터의 합성된 프레임을 공간적으로 및/또는 시간적으로 필터링(filtering)하는 것과 같은 추가의 프로세싱이 이용될 수 있다. 이미지는 환자를 나타내는데, 이를테면, 상이한 조직 및 다른 구조들을 섀도잉한다.

[0052] [0062] 이미지의 섀도우는, 프로젝션에 기초한 가중으로 인해 감소되거나 또는 제거될 수 있다. 스티어링 방향을 따르는 섀도잉을 고려함으로써, 섀도우 위치(shadow location)들에서의 신호의 임의의 해부학적 구조가 증폭되고, 섀도우는 감소된다. 결과적인 이미지는, 다른 방식으로는 이용가능하지 않거나 또는 다른 방식으로는 식별하기 더 어려운, 환자에 관한 유용한 정보를 제공할 수 있다.

[0053] [0063] 도 6 및 도 7은, +15, 0, -15도 선형 스티어링(linear steering)을 갖는 3개의 컴포넌트 프레임들을 이용한 스티어된 합성(steered compounding)으로부터의 이미지들을 도시한다. 이미지들은 팬텀의 표면에서 와이어 타겟(wire target)을 이용하여 발생된 섀도우를 갖는 조직-모방 팬텀(tissue-mimicking phantom)의 이미지들이다. 도 6에서, 컴포넌트 프레임들은 섀도우 감소 없이 조합된다. 각각의 스티어링 방향을 따르는 각각의 컴포넌트 프레임으로부터의 섀도우는, 데이터의 합성된 프레임으로부터의 이미지에서 가시적이다. 도 7에서, 각각의 컴포넌트 프레임에 대해 개별적으로 또는 분리되어 섀도우 감소가 적용된다. 합성된 이미지의 섀도우들은 감소되거나 또는 제거된다.

[0054] [0064] 도 8 및 도 9는 +15, 0, -15도 선형 스티어링을 갖는 3개의 컴포넌트 프레임들을 이용한 스티어된 공간 합성(steered spatial compounding)으로부터의 이미지들을 도시한다. 이미지들은 가슴(breast)의 이미지들이다. 유두(nipple)는 일반적으로 섀도잉을 야기하며, 이미지들은 유두가 있는 플레인(plane)의 공통 스캔 위치(common scan location)의 이미지들이다. 섀도우 감소를 포함하지 않은 도 8에 도시된 바와 같이, 이러한 스캐닝 영역(scanning area)은 종종 섀도잉을 가지며, 초음파검사자(sonographer)가 유두 뒤의 해부학적 구조를 이미징하기 위해서는 상이한 스캐닝 기법(scanning technique)들을 이용할 것을 요구한다. 섀도우 감소 프로토타입(shadow reduction prototype)을 이용시 그리고 도 9에 도시된 바와 같이, 다른 앵귤러 송신(angular transmission)들로부터의 유두 뒤의 정보가 향상되어서, 사용자가 스캐닝 기법을 크게 변경함이 없이 영역을 스캐닝하도록 허용한다.

[0055] [0065] 도 10은 초음파 이미징에서의 섀도우 억제를 위한 시스템(10)을 도시한다. 시스템(10)은 의료 진단 초음파 시스템(medical diagnostic ultrasound system)이다. 일 실시예에서, 시스템(10)은 가슴 이미징(breast imaging)을 위한 하나 또는 둘 이상의 트랜스듀서들(14)을 갖는 자동화된 가슴 볼륨 스캐너 시스템(automated breast volume scanner system)이다. 가슴 이미징은, 조밀한 유두가 섀도잉을 야기하는 것뿐만 아니라 트랜스듀서(14)에 대한 접촉 문제들이 섀도잉을 야기하는 것 양쪽 모두를 겪는다. 접촉 쟁점들이 있는 또는 접촉 쟁점들이 없는 다른 위치들을 이미징하기 위한 트랜스듀서들(14)이 이용될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 시스템(10) 모두 또는 일부는 의료 이미지(medical image)들을 프로세스 또는 디스플레이하기 위한 워크스테이션(workstation) 또는 컴퓨터이다.

[0056] [0066] 시스템(10)은 스티어된 공간 합성, B-모드(B-mode), 흐름 모드(flow mode), 고조파 모드(harmonic mode), M-모드(M-mode), 또는 다른 모드(mode)들의 스캐닝(scanning)을 제공한다. 아래에서 논의되는 실시예에서, 스티어된 공간 합성 모드(steered spatial compounding mode)가 이용된다. 이를테면, B-모드에 대한 합성 프로세서(compound processor)(22) 없이 동일한 컴포넌트들을 이용하는 유사한 컴포넌트들은 섀도우 억제를 갖는 다른 모드들을 제공할 수 있다. 시스템(10)은 전송 빔형성기(transmit beamformer)(12), 트랜스듀서(14), 수신 빔형성기(receive beamformer)(16), 검출기(18), 스캔 컨버터(scan converter)(20), 합성 프로세서(22), 디스플레이(24), 및 메모리(memory)(26)를 포함한다. 상이한, 더 적은 또는 부가적인 컴포넌트들이 제공될 수 있다. 예를 들어, 오프라인 워크스테이션(offline workstation)은 부가적인 초음파 포착 컴포넌트(additional

ultrasound acquisition component)들 없이, 합성 프로세서(22) 및 디스플레이(24)를 구현한다.

[0057] [0067] 트랜스듀서(14)는 압전, 세라믹, 또는 마이크로전기기계 엘리먼트들(piezoelectric, ceramic, or microelectromechanical elements)의 1차원 또는 다차원 어레이(one- or multi-dimensional array)를 포함한다. 일 실시예에서, 트랜스듀서(14)는 벡터®, 선형, 섹터(sector), 굴곡 선형(curved linear), 또는 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 다른 스캔 포맷(scan format)으로서의 사용을 위한 엘리먼트(element)들의 1차원 어레이(one-dimensional array)이다. 가슴 스캐닝(breast scanning)을 위해, 어레이는, 가슴의 볼륨(volume)을 스캐닝하기 위해 어레이의 자동화된 트랜슬레이션(automated translation)을 허용하는 트레이(tray)에 장착될 수 있다. 엘리먼트들의 어레이는 파장, 반파장(half wavelength), 또는 다른 샘플링 주파수(sampling frequency)를 갖는다. 엘리먼트들의 반파장 샘플링(half-wavelength sampling)은 더 큰 스티어링 각도들을 허용하여, 합성에 의한 스페클 감소(speckle reduction)를 위해 더 많은 공간 다이버시티(spatial diversity)를 제공한다. 트랜스듀서(14)는, 핸드헬드 프로브(handheld probe), 카테터 프로브(catheter probe), 또는 엔도캐버티 프로브(endocavity probe)와 같은, 환자 외부의 사용 또는 환자 내부의 사용을 위해 적응된다. 다수의 공간적으로 분산된 트랜스듀서들 또는 심지어 스캐닝 시스템(scanning system)들이 이용될 수 있다.

[0058] [0068] 전송 및/또는 수신 빔형성기들(transmit and/or receive beamformers)(12, 16)은 빔형성기로서 동작한다. 빔형성기는, 실질적으로 동일한 트랜스듀서 포지션(transducer position)으로부터의 상이한 스티어링 각도들에 응답하여 데이터의 전자적으로 또는 기계적으로 스티어된 컴포넌트 프레임(steered component frame)들을 포착하도록 동작가능하다. 상이한 스티어링 각도들을 갖는 동일한 스캔 패턴(scan pattern) 또는 상이한 스티어링 각도들을 초래하는 상이한 스캔 패턴들이 이용된다. 2개의 상이한 스캔들 사이에서, 하나 또는 둘 이상의 스캔 라인들은 동일한 기원으로부터 동일한 각도로 연장될 수 있지만, 다른 스캔 라인들은 상이한 스티어링 각도들에 응답하여 컴포넌트 이미지들을 제공하기 위해 상이한 각도들에서 스티어된다. 주어진 기원에 대해, 적어도 하나의 스캔 라인은 데이터의 2개의 컴포넌트 프레임들에 대한 스캔들 사이에서 상이한 각도에 있을 수 있다. 스캔 라인들 모두 또는 대부분은 상이한 프레임들에 대해 상이하게 스티어될 수 있다.

[0059] [0069] 데이터의 컴포넌트 프레임들은 환자의 상이한 오버랩핑 구역들 또는 동일한 구역을 나타낸다. 트랜스듀서(14)는 실질적으로, 데이터의 컴포넌트 프레임들을 포착하기 위한 위치에 유지된다. "실질적으로"는 어레이를 유지하는 사람의 의도하지 않은 움직임, 환자에 의해 야기되는 호흡 또는 다른 모션(motion), 및 적소에 고정된 환자에 관하여 고정된 포지션에 장착되지 않은 프로브를 이용하는 것과 연관된 임의의 다른 부수적인 움직임을 설명하기 위해 사용된다.

[0060] [0070] 전송 빔형성기(12)는, 트랜스듀서(14)의 다양한 엘리먼트들에 적용될 복수의 파형들을 발생시키기 위한 하나 또는 둘 이상의 파형 발생기들이다. 전송 이벤트(transmit event) 동안 파형들 각각에 상대적 디스플레이들 및 아포다이제이션(apodization)들을 적용함으로써, 트랜스듀서(14)의 면(face)으로부터의 스캔 라인 방향(scan line direction) 및 기원(origin)이 제어된다. 파형들의 타이밍 발생(timing generation)에 의해 또는 개별 지연 컴포넌트(delay component)들에 의해 지연들이 적용된다. 아포다이제이션은, 발생된 파형들의 진폭을 제어하는 것에 의해 또는 개별 증폭기들에 의해 제공된다. 환자의 구역을 스캐닝하기 위해, 음향 에너지가 복수의 스캔 라인들 각각을 따라 순차적으로 전송된다. 대안적인 실시예들에서, 음향 에너지는 둘 또는 셋 이상의 스캔 라인들을 따라 동시에 또는 단일 전송 이벤트 동안 플레인(plane) 또는 볼륨(volume)을 따라 전송된다.

[0061] [0071] 수신 빔형성기(16)는 수신 애퍼처(receive aperture)의 엘리먼트들 각각에 대한 지연들 및 증폭기들을 포함한다. 엘리먼트들로부터의 수신 신호들은, 전송 빔형성기(12)와 유사한 스캔 라인 포커싱(scan line focusing)을 제공하기 위해 상대적으로 지연되고 그리고 아포다이즈(apodize)되지만, 각각의 전송 스캔 라인(transmit scan line)과 상이한 스캔 라인들을 따라 포커스(focus)될 수 있다. 지연된 그리고 아포다이즈된 신호들은, 스캔 라인을 따르는 공간 위치들을 나타내는 샘플들 또는 신호들을 발생시키기 위해 디지털 또는 아날로그 덧셈기(digital or analog adder)를 이용하여 합해진다. 동적 포커싱(dynamic focusing)을 이용시, 주어진 수신 이벤트(receive event) 동안 또는 단일 스캔 라인에 대해 적용된 지연들 및 아포다이제이션들은 시간의 함수로서 변경된다. 단일 스캔 라인을 나타내는 신호들은 하나의 수신 이벤트에서 획득되지만, 둘 또는 셋 이상의 스캔 라인들에 대한 신호들은 단일 수신 이벤트에서 획득될 수 있다. 데이터의 컴포넌트 프레임은, 빔형성기를 이용하여 전체 패턴(complete pattern)에 걸쳐 스캐닝함으로써 포착된다. 대안적인 실시예들에서, 푸리에 변환(Fourier transform) 또는 다른 프로세싱은, 단일 전송에 응답하여 수신함으로써 데이터의 컴포넌트 프

레임을 형성하기 위해 이용된다.

[0062] [0072] 검출기(18)는 B 모드 검출기(B mode detector), 도플러 검출기(Doppler detector) 또는 다른 검출기를 포함한다. 검출기(18)는 데이터의 컴포넌트 프레임에서의 각각의 공간 위치에 대한 신호들의 세기, 벨로시티(velocity), 에너지, 가변도 또는 다른 특징을 검출한다.

[0063] [0073] 스캔 컨버터(20)는 검출된 데이터를 스캔 라인 포맷(예를 들어, 극좌표 포맷(polar coordinate format))으로부터 디스플레이 또는 데카르트 좌표 포맷(display or Cartesian coordinate format)으로 포맷(format)하기 위한 프로세서, 필터(filter), 주문형 집적 회로(application specific integrated circuit) 또는 다른 아날로그 또는 디지털 디바이스(analog or digital device)를 포함한다. 스캔 컨버터(20)는 데이터의 각각의 컴포넌트 프레임을 디스플레이 포맷(display format)으로 출력한다. 컴포넌트 프레임들은 디스플레이 구역(display region) 외부의 구역들을 나타내는 위치들에 대한 값들을 포함할 수 있다.

[0064] [0074] 합성 프로세서(22)는 하나 또는 둘 이상의 메모리들, 프로세서들, 제어 프로세서(control processor)들, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor)들, 주문형 집적 회로들, 필드 프로그램가능 게이트 어레이(field programmable gate array)들, 필터들, 멀티플렉서(multiplexer)들, 버퍼(buffer)들, 곱셈기(multiplier)들, 덧셈기들, 룩업 테이블(lookup table)들, 또는 이들의 조합들을 포함한다. 일 실시예에서, 합성 프로세서(22)는, 초음파 이미지 발생 파이프라인(ultrasound image generation pipeline) 또는 프로세싱 경로(processing path)(즉, 수신 빔형성기(16), 검출기(18), 스캔 컨버터(20) 및 디스플레이(24))로의 그리고 이들로부터의 데이터의 전달들을 이용한 이미지 프로세싱(image processing)을 위해 초음파 시스템에 부가되는 개인 컴퓨터(personal computer), 마더보드(motherboard), 개별 회로 기판 또는 다른 프로세서를 포함한다. 다른 실시예들에서, 합성 프로세서(22)는 이미지 발생 파이프라인(image generation pipeline)의 부분이다.

[0065] [0075] 소프트웨어(software), 하드웨어(hardware), 또는 이들의 조합들을 이용시, 합성 프로세서(22)는 데이터의 하나 또는 둘 이상의 프레임들에서 나타나는 새도우들을 감소시키도록 구성된다. 데이터의 각각의 프레임, 이를테면, 스티어된 공간 합성을 위한 데이터의 각각의 컴포넌트 프레임은, 개별적으로 또는 프레임의 새도우를 감소시키기 위해 그 프레임에 대한 스캔 데이터(scan data)만을 이용하여 프로세스된다.

[0066] [0076] 합성 프로세서(22)는, 프레임을 포착하기 위해 이용된 스티어링 방향(들)을 따라 또는 1차원을 따라 감소시키기 위해 프레임의 데이터를 프로젝팅하도록 구성된다. 전송 또는 수신 스캔 라인들 또는 동일한 포맷을 갖는 라인들이 프로젝션에서 이용된다. 라인들 각각을 따르는 데이터가 조합되는데, 이를테면, 2차원 데이터 필드(two-dimensional data field)가 1차원으로 감소된다. 일 실시예에서, 프로젝션은 스티어링 각도들을 따르는 합이다. 그 합은 단독으로 이용되거나 또는 평균을 위해 이용될 수 있다. 프로젝션이, 2차원들의 위치들을 나타내는 데이터의 프레임을 가중하기 위해 이용되기 때문에, 프로젝션은 2차원 필드(two-dimensional field)의 가중치들로 확장된다. 예를 들어, 각각의 스캔 라인 또는 라인을 따르는 평균 또는 합은 각각의 스캔 라인을 따르는 위치들 모두에 대한 가중치로서 복제된다.

[0067] [0077] 다른 실시예에서, 합성 프로세서(22)는 2차원 푸리에(two-dimensional Fourier) 또는 다른 변환을 이용하여 프로젝팅하도록 구성된다. 데이터의 프레임은 주파수 영역으로 변환된다. k-공간에서, 프로젝션 이미지를 형성하기 위해 데이터가 선택된다. 예를 들어, 스티어링 각도 또는 스티어링 각도를 중심으로 하는 각도들의 범위들에 대응하는 측방향 주파수 축을 따르는 데이터가 선택된다. 선택된 데이터에 역변환을 적용함으로써, 합성 프로세서(22)는 가중치들의 2차원 프로젝션 이미지 또는 필드(two-dimensional projection image or field)를 생성한다.

[0068] [0078] 합성 프로세서(22)는 1차원 프로젝션(one-dimensional projection) 또는 프로젝션 이미지로부터 가중치들을 생성한다. 가중치들은 프로젝션 이미지의 크기들에 선형으로 기초하는 값들의 범위와 동등하게 설정되거나 또는 그 범위에 맵된다. 다른 실시예들에서, 프로젝션 크기와 가중치들 사이의 비-선형 관계가 이용된다. 룩업 테이블 또는 계산들을 이용시, 합성 프로세서(22)는 데이터의 프레임에 의해 표시되는 각각의 위치에 대한 가중치를 결정한다.

[0069] [0079] 합성 프로세서(22)는 역변환을 위해 데이터를 선택하고, 임의의 프로젝션을 프로세스하고, 그리고/또는 가중치들을 프로세스할 수 있다. 예를 들어, 확장 이전의 가중치들 또는 프로젝션은 저역 통과 필터(low pass filter)된다. 다른 예로서, 가중치를 깊이의 함수로서 또는 스티어링 각도를 따라 변동시키기 위해, 주파수 영역의 데이터가 선택되거나 또는 가중치들이 변경된다.

[0070] [0080] 합성 프로세서(22)는 데이터의 프레임을 가중한다. 가중치들은, 새도우 구역이 비-새도우 구역들에 비

해 증폭되도록 설정된다. 더 약한 세기와 연관된 스티어링 각도들을 따르는 위치들은 가중치들에 의해 증가된다. 다른 위치들은 동일하게 유지되지만, 섀도우 위치들보다 더 적은 정도로 증가되거나 또는 감소될 수 있다. 가중치들은 곱셈에 의해 적용되지만, 덧셈, 나눗셈, 뺄셈 또는 다른 함수들이 이용될 수 있다. 가중치들 또는 가중치들의 적용은 임계화될(thresholded) 수 있는데, 이를테면, 프레임에 대한 크기의 평균 가중치에 관한 퍼센티지(percentage) 또는 범위 내의 프로젝션 이미지의 임의의 가중치들 또는 크기에 대해 어떠한 가중치들도 적용되지 않거나 1.0의 가중치가 적용된다. 평균으로부터의 임계치 차이보다 더 큰 가중치들 또는 크기들은 섀도우와 연관될 가능성이 더 있어서, 1.0으로 노멀라이징(normalizing)함이 없이 적용된다.

[0071] [0081] 합성 프로세서(22)는, 데이터의 가중된 스티어된 프레임들로부터 합성 이미지를 발생시키도록 구성된다. 합성 프로세서(22)는, 디스플레이를 위해 적어도 동일한 구역을 나타내는 데이터의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트 프레임들을 조합 또는 합성하도록 구성된다. 예를 들어, 합성 프로세서(22)는, 가중하기 위해 컴포넌트 프레임들 각각에 대한 메모리 및 곱셈기 그리고 유한 임펄스 응답 필터 포맷(finite impulse response filter format)의 데이터의 컴포넌트 프레임들 각각으로부터 주어진 공간 위치를 나타내는 신호들을 조합하기 위해 곱셈기들 각각에 연결된 덧셈기를 갖는다. 데이터의 컴포넌트 프레임들의 선형 또는 비-선형 조합들이 제공될 수 있는데, 이를테면, 최대 신호를 평균하거나 또는 선택한다. 결과적인 합성된 데이터는 이미지를 발생시키기 위해 이용된다.

[0072] [0082] 합성 프로세서(22)는 검출된 그리고 스캔 컨버트된 데이터(detected and scan converted data)를 조합하도록 구성된다. 대안적인 실시예들에서, 합성 프로세서(22)는, 검출된 그러나 스캔 컨버트되지 않은 데이터(detected but not scan converted data)를 조합하기 위해 검출기(18)와 스캔 컨버터(20) 사이에 포지션되거나, 비-압축된 정보를 조합하기 위해 검출기(18)의 로그 압축기(log compressor) 이전에 포지션되거나, 또는 검출기(18) 이전에 포지션된다. 동일한 구역을 나타내는 다수의 데이터를 조합하기 위해 또는 데이터의 컴포넌트 프레임들을 조합하기 위해 다양한 실시예들 중 임의의 실시예가 이용될 수 있다.

[0073] [0083] 일 실시예에서, 합성 프로세서(22)는, 컴포넌트 프레임들 각각을 위한 이미지 디스플레이 플레인(image display plane) 또는 메모리(memory), 이를테면, 6개의 디스플레이 플레인(display plane)들을 포함한다. 각각의 디스플레이 플레인은, 메모리로부터의 판독 동안 동시적인 메모리에 대한 기록을 허용하기 위한 포그라운드 및 백그라운드 페이지들(foreground and background pages)을 갖지만, 다른 메모리 구조(memory structure)들이 제공될 수 있다. 메모리는, 흐름 모드(flow mode) 또는 도플러 모드 파라미터 데이터(Doppler mode parameter data), B-모드 데이터(B-mode data), 컬러 팬 박스 정보(color pan box information) 및 디스플레이 구역 경계 정보(display region border information)와 같은, 각각의 공간 위치에 대한 정보를 저장한다. 상이한 곱셈기 계수들에 응답하는 필터는 기여(즉, 가중)에 기초하는 상이한 함수들을 이용하여 컴포넌트 프레임들을 조합한다. 룩업 테이블은 상이한 가중 계수들을 곱셈기들에 제공하거나 또는 가중치들은 계산된다. 상이한 수들의 컴포넌트 프레임들을 조합하기 위해 상이한 계수들이 또한 제공될 수 있다.

[0074] [0084] 앞서 논의된 프로세스들, 방법들 및/또는 기법들을 구현하기 위한 명령들은 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체들 또는 메모리들(non-transitory computer-readable storage media or memories)(26), 이를테면, 캐시(cache), 버퍼, 램(RAM), 착탈식 매체들(hard drive), 하드 드라이브(hard drive) 또는 다른 컴퓨터 판독가능 저장 매체들(computer readable storage media) 상에 제공된다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 다양한 유형들의 휘발성 및 비휘발성 저장 매체들을 포함한다. 도면들에서 예시된 또는 본 명세서에서 설명된 기능들, 동작들 또는 태스크(task)들은, 컴퓨터 판독가능 저장 매체들에 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 상에 저장된 명령들의 하나 또는 둘 이상의 세트(set)들에 응답하여 실행된다. 기능들, 동작들 또는 태스크들은, 특정 유형의 명령들 세트(instructions set), 저장 매체들, 프로세서 또는 프로세싱 전략(processing strategy)과 독립적이며, 단독으로 또는 조합되어 동작하는 소프트웨어, 하드웨어, 집적 회로들, 펌웨어(firmware), 마이크로 코드(micro code) 등에 의해 수행될 수 있다. 마찬가지로, 프로세싱 전략들은 멀티프로세싱(multiprocessing), 멀티태스킹(multitasking), 병렬 프로세싱(parallel processing) 등을 포함할 수 있다.

[0075] [0085] 일 실시예에서, 명령들은 로컬 또는 원격 시스템들(local or remote systems)에 의한 판독을 위해 착탈식 매체 디바이스(removable media device) 상에 저장된다. 다른 실시예들에서, 명령들은 컴퓨터 네트워크(computer network)를 통한 또는 전화 라인들(telephone lines)을 통한 전달을 위해 원격 위치에 저장된다. 또 다른 실시예들에서, 명령들은 주어진 컴퓨터, CPU, GPU 또는 시스템 내에 저장된다.

[0076] [0086] 디스플레이(24)는 합성된 초음파 이미지를 디스플레이하기 위한 CRT, 모니터(monitor), 플랫 스크린(flat screen), LCD, 프로젝션 또는 다른 디스플레이이다. 디스플레이 리프레시(display refresh) 동안, 컴포

넌트 프레임들이 판독되고 프로젝션 또는 프로젝션 이미지가 형성되고, 프로젝션 이미지 또는 프로젝션으로부터 가중치들이 결정되고, 컴포넌트 프레임들이 가중되고, 그리고 가중된 컴포넌트 프레임들이 합성되어 디스플레이(24) 상에 이미지를 발생시킨다. 디스플레이 플레인 메모리들(display plane memories)은 데이터의 각각의 컴포넌트 프레임을 위해 이용된다. 데이터의 결과적인 프레임은 데이터의 컴포넌트 프레임들에 응답하는 합성 이미지이다. 상이한 위치들은 상이한 컴포넌트 프레임들로부터의 또는 컴포넌트 프레임들 중 다수의 컴포넌트 프레임들로부터의 또는 컴포넌트 프레임들 모두로부터의 값들을 갖는다. 디스플레이 이미지 포맷(display image format) 또는 디스플레이 구역은 사다리꼴(trapezoidal), 사다리형(trapezoidal like), 직사각형, 섹터, 파이 프형(pie shaped), 벡터® 또는 다른 형상이다. 합성 이미지는 실시간으로 업데이트(update)되는데, 이를테면, 데이터의 각각의 새로운 컴포넌트 프레임이 포착되고, 그리고 다음번 합성 이미지를 합성하기 위해 데이터의 이전의 컴포넌트 프레임이 이전의 합성 이미지로부터 제거되거나 또는 버퍼로부터 제거됨에 따라 합성 이미지가 업데이트된다. 대안적으로, 실시간 합성은, 데이터의 컴포넌트 프레임들의 상이한 세트들을 각각의 세트에 대해 공통으로 이용되는 어떠한 컴포넌트 프레임들도 없이 또는 소수의(few) 컴포넌트 프레임들과 합성함으로써 제공된다. 또 다른 대안적인 실시예들에서, 오프라인(offline) 또는 비-실시간 합성이 제공된다.

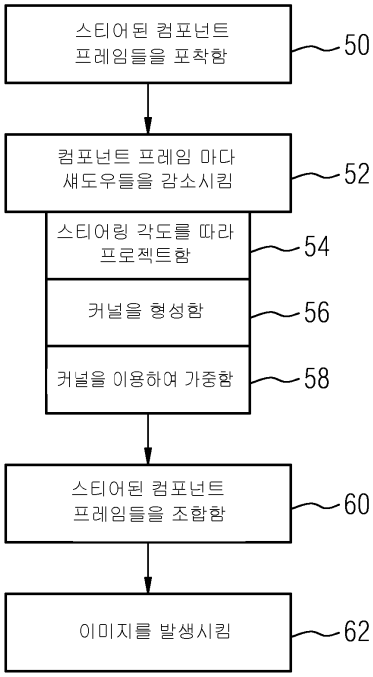
[0077] [0087] 디스플레이(24)는 데이터의 컴포넌트 프레임들에 응답하는 합성 이미지를 디스플레이하도록 동작가능하다. 합성 이미지는 신호대 잡음비를 유지하면서, 스페클(speckle)을 감소시킨다. 데이터의 조합된 프레임은 합성 이미지로서 디스플레이된다. 데이터의 컴포넌트 프레임들은 합성 없이 이미지들을 발생시키기 위해 이용될 수 있다.

[0078] [0088] 대안적인 실시예에서, 합성은 3차원 또는 4차원 이미징(three or four-dimensional imaging)으로 수행된다. 데이터의 컴포넌트 프레임들은 상이한 측방향 뿐만 아니라 상승 스티어링 각도들(elevation steering angles)로 포착된다. 스티어링 각도들을 따르는 프로젝션들은, 컴포넌트 프레임들을 가중하기 위한 3차원 가중 필드(three-dimensional weight field)를 생성하기 위해 이용된다.

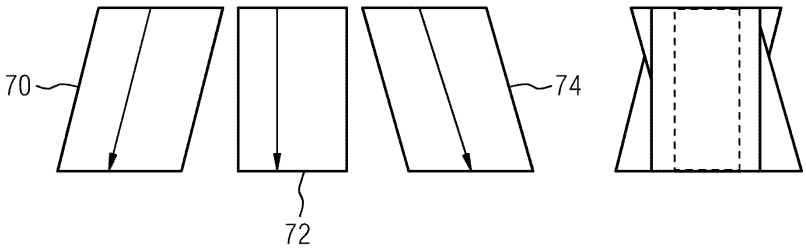
[0079] [0089] 본 발명이 다양한 실시예들을 참조하여 앞서 설명되었지만, 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 많은 변경들 및 수정들이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 설명은 본 명세서에서, 스티어된 공간 합성의 예들을 제공하지만, 시간적 또는 주파수 합성과 같은 다른 합성이 대안적으로 또는 부가적으로 이용될 수 있다. 스티어링은 트랜스듀서에 관한 것(예를 들어, 빔형성기 스티어링(beamformer steering))일 수 있고 그리고/또는 스캐닝되는 위치에 관한 것(예를 들어, 빔형성기 스티어링을 이용하여 또는 빔형성기 스티어링 없이 상이한 방향들로부터 고주파를 발사하는 것(insonifying))일 수 있다. 그러므로, 전술한 상세한 설명은 제한적이기보다는 예시적인 것으로서 간주되도록 의도되며, 본 발명의 사상 및 범위를 정의하도록 의도되는 것은 모든 동등물들을 포함한 후속하는 청구항들임이 이해된다.

도면

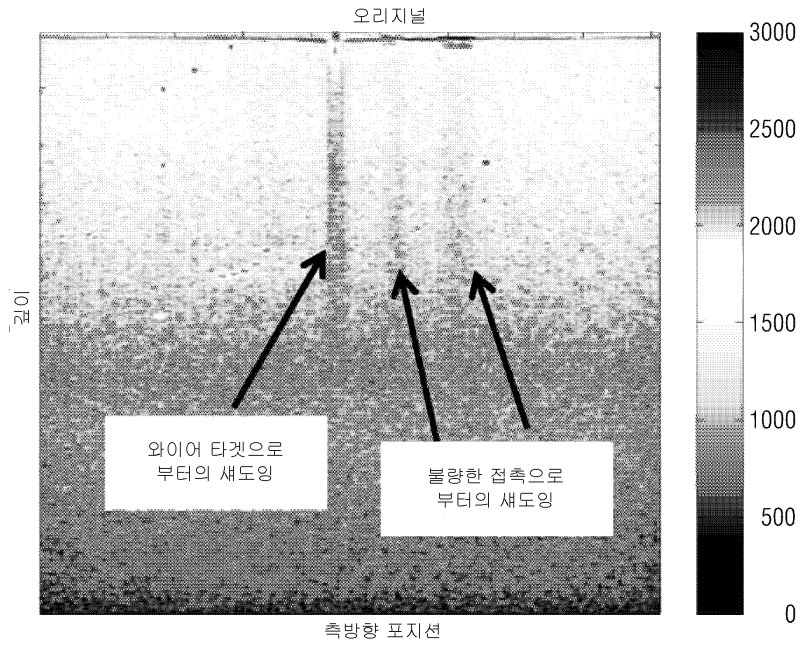
도면1


스티어된 컴포넌트 프레임들을 포착함
50
컴포넌트 프레임 마다 섀도우들을 감소시킴
52
스티어링 각도를 따라 프로젝트함
54
커널을 형성함
56
커널을 이용하여 가중함
58
스티어된 컴포넌트 프레임들을 조합함
60
이미지를 발생시킴
62

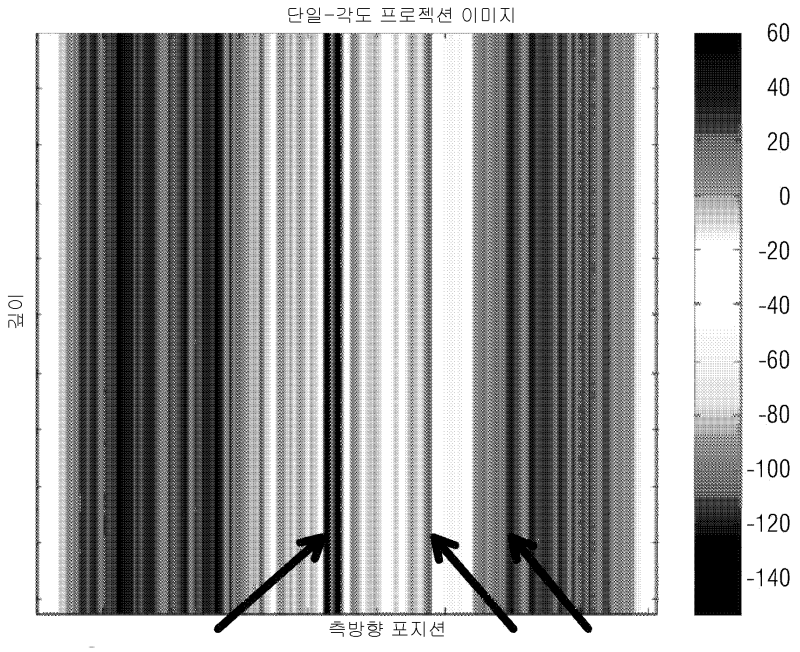
도면2


70
72
74

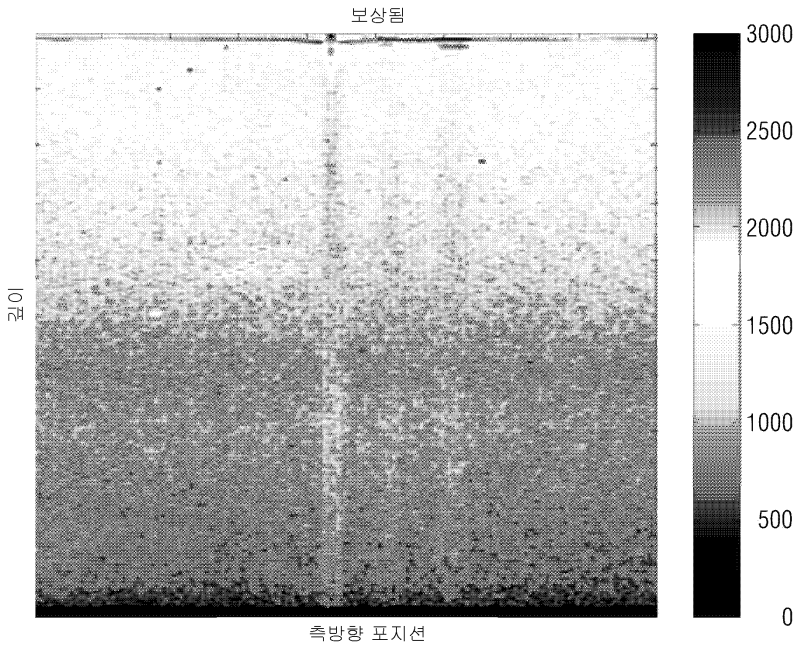
도면3


오리지널
깊이
와이어 타겟으로
부터의 섀도잉
불량한 접촉으로
부터의 섀도잉
측방향 포지션
3000
2500
2000
1500
1000
500
0

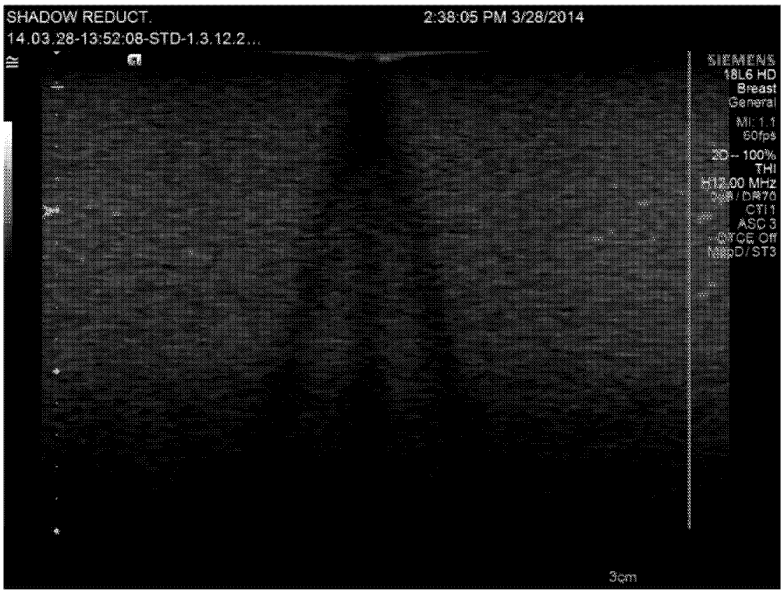
도면4


단일-각도 프로젝션 이미지
깊이
측방향 포지션
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
-100
-120
-140

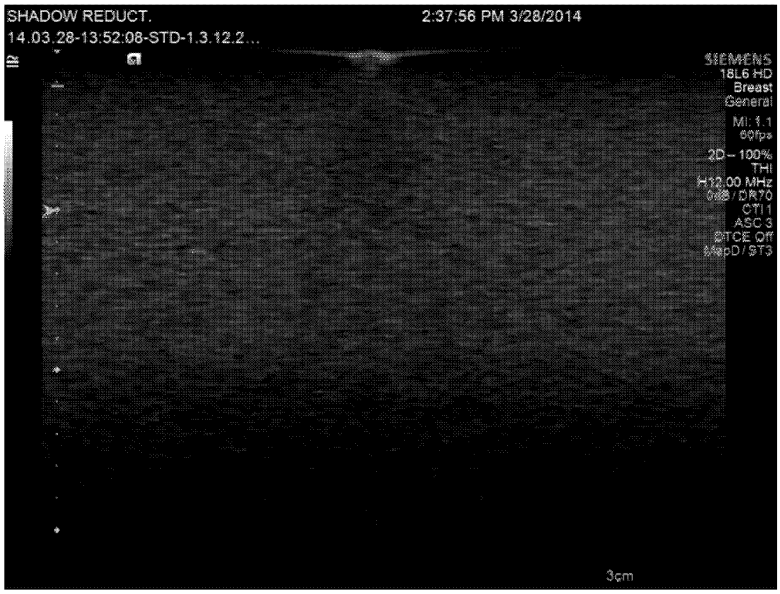
도면5


보상됨
깊이
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
측방향 포지션

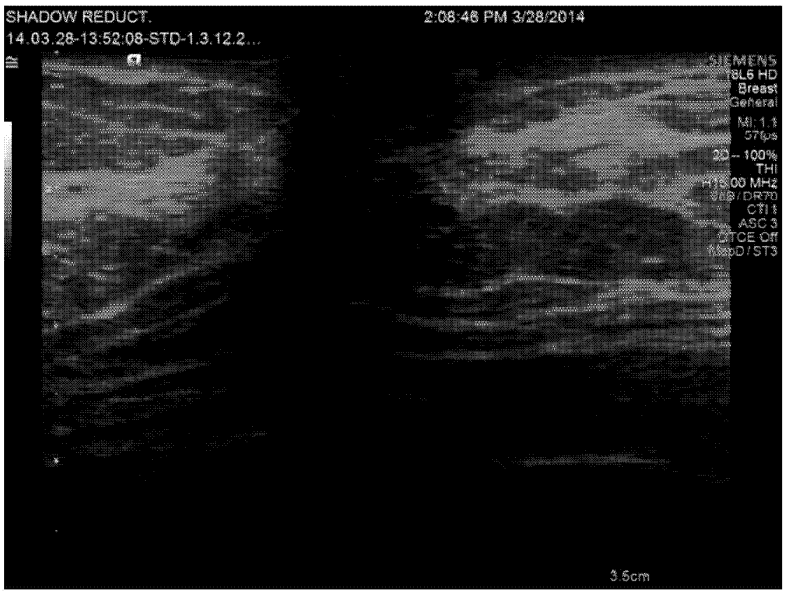
도면6


SHADOW REDUCT.
2:38:05 PM 3/28/2014
14.03.28-13:52:08-STD-1.3.12.2...
SIEMENS
18L6 HD
Breast
General
3cm

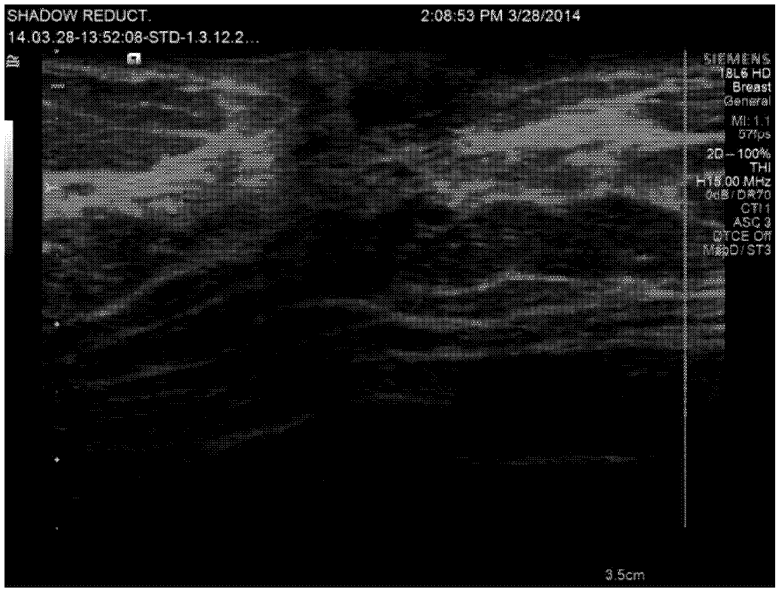
도면7


SHADOW REDUCT.
2:37:56 PM 3/28/2014
14.03.28-13:52:08-STD-1.3.12.2...
SIEMENS
18L6 HD
Breast
General
3cm

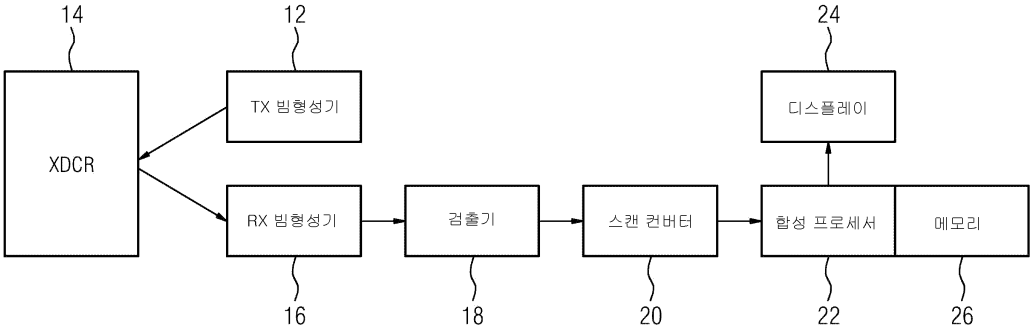
도면8


SHADOW REDUCT.
2:08:46 PM 3/28/2014
14.03.28-13:52:08-STD-1.3.12.2...
SIEMENS
Breast
3.5cm

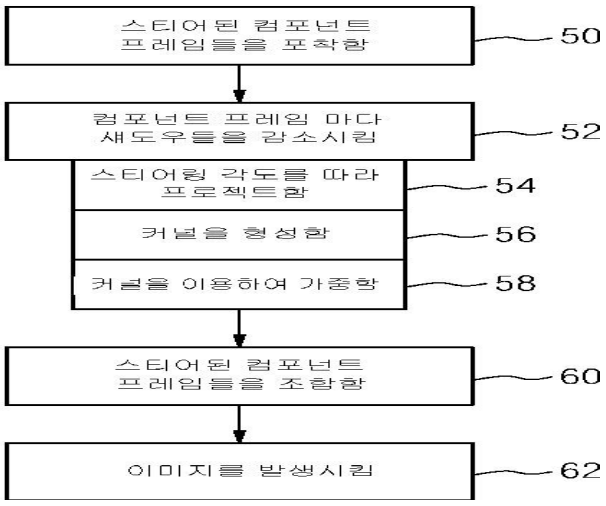
도면9


SHADOW REDUCT.
2:08:53 PM 3/28/2014
14.03.28-13:52:08-STD-1.3.12.2...
SIEMENS
18L6 HD
Breast
General
3.5cm

도면10


14
12
24
XDCR
TX 빔형성기
디스플레이
RX 빔형성기
검출기
스캔 컨버터
합성 프로세서
메모리
16
18
20
22
26

专利名称(译)	超声成像中的阴影抑制		
公开(公告)号	KR1020160039138A	公开(公告)日	2016-04-08
申请号	KR1020150135771	申请日	2015-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	DUNCAN DAVID P 둔칸데이비드피 MENON MANOJ G		
发明人	둔칸,데이비드피. 메논,마노즈지.		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/5253 A61B8/5269		
代理人(译)	Yisiyong		
优先权	14/501482 2014-09-30 US		
其他公开文献	KR102014504B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在超声成像中，例如，提供了转向空间复合60中的阴影抑制52。用于确定56或变换。利用基于投影的权重对帧进行加权58，以基于一帧减少或消除阴影52，而不是基于与其他帧的配准。在导向空间复合60示例中，独立的阴影抑制分量帧和复合帧可能由于阴影而具有很少或没有分叉图像伪像。专利公开10-2016-0039138