



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0117299
(43) 공개일자 2016년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/06 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0456 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/06 (2013.01)
A61B 5/0456 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0037682
(22) 출원일자 2016년03월29일
심사청구일자 2016년05월11일
(30) 우선권주장
14/673,274 2015년03월30일 미국(US)

(71) 출원인
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우
: 19355)
(72) 발명자
차이, 리앙
미국 94552 캘리포니아 카스트로 밸리 크로우 크
릭 로드 20450
(74) 대리인
특허법인 남앤드남, 정현주, 이시용

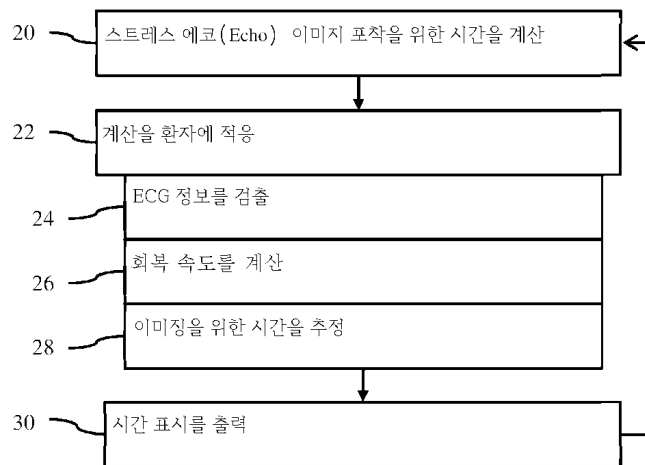
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 스트레스 심장 초음파 검사에서의 적응적 타이밍 안내

(57) 요약

스트레스 심장 초음파 검사에서 안내가 제공된다. 환자-특정 정보를 이용하여 스트레스의 중지 후의 회복 시간 이 예측된다(28). 그 예측은 사용자가 환자-관련 기간 동안 스트레스 심장 초음파 검사를 위해 심장의 이미지들 을 포착하는 것을 지원하고, 불필요한 러시를 회피하고, 그리고/또는 덜 유용한 이미지들의 포착을 회피할 수 있 다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/4884 (2013.01)

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 8/0883 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스트레스 심장 초음파 검사 안내(stress echocardiography guidance)를 위한 방법으로서,
EKG 디바이스(EKG device)로부터 환자의 복수의 심박수 인터벌(heart rate interval)들을 검출(24)하는 단계;
초음파 이미징 시스템(ultrasound imaging system)에 의해, 상기 심박수 인터벌들로부터 상기 환자에 대한 회복 속도를 계산(26)하는 단계;
상기 초음파 이미징 시스템에 의해, 스트레스를 회복하는 동안 상기 환자의 심장을 이미징(imaging)하기 위한 시간을 추정(28)하는 단계 — 상기 시간은 상기 회복 속도의 함수로서 추정됨 —; 및
상기 시간을 상기 초음파 이미징 시스템의 디스플레이(display) 상에 출력(30)하는 단계
를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 검출(24)하는 단계는 RR 인터벌들을 검출(24)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 검출(24)하는 단계는 적어도 3개의 심박수 인터벌들을 검출(24)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 심박수 인터벌들을 검출(24)하는 단계는 심장 사이클(heart cycle)들의 길이들을 검출(24)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 계산(26)하는 단계는 지수(exponential) 곡선을 시간의 함수로서 상기 심박수 인터벌들에 피팅(fitting)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 계산(26)하는 단계는 상기 환자에 대한 시간 상수를 계산(26)하는 단계를 포함하고, 그리고
상기 추정(28)하는 단계는 상기 시간 상수의 함수로서 심박수의 시간의 변화를 계산(26)하는 단계를 포함하고,

상기 시간은 현재 시간 + 상기 변화인,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 회복 속도를 계산(26)하는 단계는 선형 회귀(linear regression)를 수행하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 시간을 추정(28)하는 단계는 임계치의 함수로서 상기 시간을 추정(28)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 임계치의 함수로서 상기 시간을 추정(28)하는 단계는 회복 속도 임계치의 함수로서 추정(28)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 시간을 추정(28)하는 단계는 상기 회복 속도로부터 유도된 심박수의 함수로서 상기 시간을 추정(28)하는 단계를 포함하고,
상기 회복 속도는 시간의 함수로서의 상기 심박수 인터벌들의 변화를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 출력(30)하는 단계는 텍스트(text)로서, 그래프(graph)로서, 또는 텍스트 및 그래프로서 상기 시간을 출력(30)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 출력(30)하는 단계는 검토 동안 디스플레이되는 이미지(image)와 연관시켜 상기 시간을 출력(30)하는 단계를 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
다른 심박수 인터벌들을 검출(24)하는 단계;
상기 다른 심박수 인터벌들을 이용하여 상기 계산(26)하는 단계, 추정(28)하는 단계, 및 출력(30)하는 단계를 반복하는 단계

를 더 포함하는,
스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법.

청구항 14

비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체(computer readable storage medium)로서,
상기 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에는, 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위해 프로그래밍된 프로세서(programmed processor)(52)에 의해 실행가능한 명령들을 나타내는 데이터(data)가 저장되고,
상기 저장 매체는,
초음파 스캐너(ultrasound scanner)(40)를 이용하여 환자의 스트레스 심장 초음파 검사 동안 이미지 포착을 위한 시간을 계산(20)하기 위한 명령들;
상기 환자에 대한 그리고 심전도 검사 센서(electrocardiography sensor)로부터의 심전도 검사 신호의 함수로서 상기 계산(20)을 조정(adapt)(22)하기 위한 명령들; 및
상기 시간의 표시를 출력(30)하기 위한 명령들을 포함하는,
비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 계산(20)하기 위한 명령들은, 상기 환자의 심박수 및 시간 상수의 함수로서 계산(20)하기 위한 명령들을 포함하고, 그리고
상기 조정(22)하기 위한 명령들은 상기 환자의 상기 심전도 검사 신호로부터의 시간의 함수로서 상기 심박수의 변화로부터 상기 시간 상수를 계산(26)하기 위한 명령들을 포함하는,
비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 16

제 14 항에 있어서,
상기 계산(20)하기 위한 명령들은 임계 심박수의 함수로서 계산(20)하기 위한 명령들을 포함하는,
비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 17

제 14 항에 있어서,
상기 조정(22)하기 위한 명령들은, 상기 환자의 상기 심전도 검사 신호로부터의 정보에 피팅된(fit) 상기 환자의 심박수의 회복을 나타내는 곡선의 함수로서 조정(22)하기 위한 명령들을 포함하는,
비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 18

제 14 항에 있어서,
상기 표시를 출력(30)하기 위한 명령들은 상기 환자의 심박수의 회복에 대한 시간의 시각적 표시, 청각적 표시, 또는 시각적 및 청각적 표시를 출력(30)하기 위한 명령들을 포함하는,
비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 19

스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 시스템으로서,

환자의 스트레스 심장 초음파 검사를 수행하도록 구성된 초음파 스캐너(40);

심전도 검사 디바이스(electrocardiography device)와 연결가능한 상기 초음파 스캐너(40)의 입력부(50); 및

상기 환자의 상기 스트레스 심장 초음파 검사를 위한 스트레스-후 시간 윈도우(post-stress time window)를 계산하도록 구성된 프로세서(52)

를 포함하고,

상기 스트레스-후 시간 윈도우는 상기 입력부(50)에서 수신된 심전도 검사 정보의 함수로서 계산되는,

스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 스트레스 심장 초음파 검사 동안 상기 스트레스-후 시간 윈도우에 대한 시간을 표시하도록 구성된 출력부(48)

를 더 포함하는,

스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예들은 의료 초음파 이미징(medical ultrasound imaging)에 관한 것이다. 특히, 스트레스 심장 초음파 검사(stress echocardiography)는, 환자에 대한 스트레스를 종료한 이후 제한된 시간 윈도우(time window) 내에 수행된다.

배경 기술

[0002] 스트레스 심장 초음파 검사는, 육체적 운동 또는 약제(medical agent)들에 의해 야기되는 스트레스에 대한 응답으로 심장 벽 움직임 및 두께를 관찰함으로써 심장 기능을 평가한다. 운동 심장 초음파 검사(exercise echocardiography) 동안, 환자는 자신들의 심박수(heart rate)가 목표 레벨(level)에 도달할 때까지, 트레드밀(treadmill) 또는 자전거 머신(bicycle machine) 위에서 운동한다. (예컨대, 트레드밀 상에서의) 운동 동안의 이미징(imaging)은 실현가능하지 않을 수 있다. 운동 유도 비정상적 벽 움직임(exercise induced abnormal wall motion)이 짧은 시간량 동안만 지속되기 때문에, 이미지(image)들은 운동 중단 직후에 포착되어야 한다. 운동-유도 비정상적 벽 움직임의 지속기간은 환자에 따라 다르며, 일반적으로 운동 중단 이후 3분 미만이다. 미국 심장 초음파 학회는, 운동 중단 이후 1분 내지 2분 이내의 이미지 포착을 권고하지만, 유럽 심장 초음파 협회는 1분 미만을 권고한다.

[0003] 실제로, 프로토콜(protocol)은 의료 제공자(health provider)마다 다르며, 스트레스 후 이미징(post stress imaging)의 지속기간은 스트레스-후 1분 내지 10분 이미지 포착으로 임의적으로 설정된다. 프로토콜이 매우 짧은 지속기간, 예컨대, 운동 중단 이후 1분 이내를 이용하는 경우, 양질의 데이터(quality data)를 획득하기가 까다롭다. 프로토콜이 더 긴 지속기간을 이용하는 경우, 많은 양의 데이터가 쓸모가 없거나 덜 유용할 수 있다. 심박수가 충분히 낮게 강하된 이후에 포착되는 이미지들은 비정상적 벽 움직임을 전혀 보여주지 않거나 거의 보여주지 않는다.

발명의 내용

[0004] 서론으로, 아래에 설명되는 바람직한 실시예들은 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법들, 시스템(system)들, 및 컴퓨터 판독가능 매체들(computer readable media)을 포함한다. 스트레스 중단 이후의 회복 시간은 환자-특정 정보를 이용하여 예측된다. 그 예측은 환자-관련 기간 동안 스트레스 심장 초음파 검사를 위해 심장의 이미지들을 포착하는데 있어서 사용자를 돕고, 불필요한 혼잡을 회피하고, 그리고/또는 덜 유용한 이미지들의 포착을 회피할 수 있다.

- [0005] 제 1 양상에서, 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법이 제공된다. 환자의 복수의 심박수 인터벌(heart rate interval)들이 EKG 디바이스(EKG device)로부터 검출된다. 초음파 이미징 시스템(ultrasound imaging system)은, 심박수 인터벌들로부터 환자에 대한 회복 속도를 계산하고, 스트레스로부터 회복하는 동안 환자의 심장을 이미징(imaging)하기 위한 시간을 추정한다. 시간은 회복 속도의 함수로서 추정된다. 시간은 초음파 이미징 시스템의 디스플레이(display) 상에 출력된다.
- [0006] 제 2 양상에서, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체(computer readable storage medium)에, 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위해 프로그래밍된 프로세서(programmed processor)에 의해 실행가능한 명령들을 나타내는 데이터가 저장된다. 저장 매체는, 초음파 스캐너(ultrasound scanner)를 이용하여 환자의 스트레스 심장 초음파 검사 동안 이미지 포착을 위한 시간을 계산하기 위한 명령들, 환자에 대한 그리고 심전도 검사 센서(electrocardiography sensor)로부터의 심전도 검사 신호의 함수로서 계산을 조정(adapt)하기 위한 명령들, 및 시간의 표시를 출력하기 위한 명령들을 포함한다.
- [0007] 제 3 양상에서, 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 시스템이 제공된다. 초음파 스캐너는 환자의 스트레스 심장 초음파 검사를 수행하도록 구성된다. 초음파 스캐너의 입력부는 심전도 검사 디바이스와 연결가능하다. 프로세서는, 환자의 스트레스 심장 초음파 검사를 위해 스트레스-후 시간 윈도우(post-stress time window)를 계산하도록 구성된다. 프로세서는, 입력부에서 수신된 심전도 검사 정보의 함수로서 스트레스-후 시간 윈도우를 계산한다.
- [0008] 다음의 청구항들이 본 발명을 정의하며, 본 부분의 어떠한 것도 그러한 청구항들에 대한 제한으로서 고려되지 않아야 한다. 본 발명의 추가의 양상들 및 이점들은 바람직한 실시예들과 함께 아래에서 개시된다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 컴포넌트(component)들 및 도면들은 반드시 실체에 맞는 것은 아니며, 대신에 본 발명의 원리들을 예시할 때 강조가 이루어진다. 더욱이, 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 상이한 도면들에 걸쳐 대응하는 부분들을 지시한다.
- [0010] 도 1은 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법의 일 실시예의 흐름도이고;
- [0011] 도 2는 스트레스 및 회복 동안의 시간의 함수로서 심장 인터벌을 도시하는 그래프(graph)이고;
- [0012] 도 3은 시간의 함수로서 심장 인터벌의 계산된 곡선을 도시하는 그래프이고;
- [0013] 도 4는 시간의 함수로서 심박수를 도시하는 그래프이고; 그리고
- [0014] 도 5는 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 시스템의 일 실시예의 블록도(block diagram)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] [0015] 스트레스 심장 초음파 검사를 위한 적응적 타이밍 안내(adaptive timing guidance)가 제공된다. 타이밍 제어는 개별 환자들에 대해 개인화된다. 스트레스-후 비정상적 벽 움직임의 지속기간은 개별 환자들에 따라 상이할 수 있다. 일반화된 프로토콜 상에서 동작하기보다는, 개별 환자들에 대한 이미징의 유효 시간 윈도우가 예측된다. 이러한 예측을 안내로서 초음파 검사자(sonographer)에게 제공하는 것은, 가치 있는 데이터를 획득하도록 그리고 스트레스 심장 초음파 검사의 진단 정확도를 개선하도록 도울 수 있다.
- [0011] [0016] 스트레스-후 이미징 시간 윈도우는 개별 환자의 심전도 검사(ECG; electrocardiography) 데이터에 기초하여 계산된다. 이미지 포착을 위한 시간 윈도우는 환자-특정 ECG 데이터에 기초하여 적응적으로 계산된다. 이미징 동안, 시간 윈도우 예측은 실시간으로 업데이트될(updated) 수 있다. 이미지 포착을 안내하기 위해 시간이 시각적으로 또는 청각적으로 표시될 수 있다. 타이밍 정보는 포착된 데이터의 유용성을 포착 동안 또는 포착 후 검토 동안 표시하고, 그리고 직관적으로 이미징을 안내한다.
- [0012] [0017] 도 1은 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 방법을 도시한다. 초음파 검사자는 스트레스 심장 초음파 검사를 수행하는데 있어서 도움을 받는다. 유용한 데이터를 수집하기 위한 남아 있는 시간(예컨대, 심박수가 아직 스트레스로부터 회복되지 않은 남아 있는 시간)을 결정하기 위한 또는 다른 목적을 위한 타이밍 정보가 사용자에게 표현된다. 타이밍 정보는 환자에 특정적인데, 이를테면, 주어진 환자에 조정된다. 타이밍 정보는 지속적인 방식으로 실시간으로, 1회, 및/또는 환자의 심박수가 회복되는 동안 조정될 수 있다.
- [0013] [0018] 방법은 도 5의 시스템, 초음파 스캐너, 프로세서, 또는 상이한 시스템들 또는 디바이스에 의해

수행된다. 일 실시예에서, 스트레스 심장 초음파 검사를 수행하기 위해 또한 이용되는 초음파 이미징 시스템이 도 1의 동작들 모두를 수행한다. 다른 실시예들에서, ECG 디바이스의 프로세서가 동작(24) 및/또는 다른 동작들(예컨대, 20, 22, 26, 28, 및/또는 30)을 수행한다.

- [0014] [0019] 추가의, 상이한, 또는 더 적은 동작들이 수행될 수 있다. 예컨대, 동작들(24 내지 28)은 조정(adapting)을 위한 일 예를 제공하지만, 동작(20)의 타이밍 계산을 환자에 조정하기 위해 다른 동작들이 이용될 수 있다. 동작(28)은 동작(20)의 수행의 일 예이지만, 별개의 추정일 수 있다. 다른 예로서, 스트레스 심장 초음파 검사를 수행하기 위한 동작들이 제공된다. 또 다른 예에서, 시간의 표시는 출력되기보다는 기록 또는 저장되거나 또는 출력되는 것에 추가하여 기록 또는 저장된다.
- [0015] [0020] 동작들은 도시된 순서로 또는 상이한 순서로 수행된다. 동작들은 도 1의 상부에서 하부로 수행된다. 대안적으로, 동작(22)의 조정은 동작(20)에서의 시간의 계산 이전에 발생한다.
- [0016] [0021] 동작들은 스트레스 심장 초음파 검사 이전에 그리고/또는 스트레스 심장 초음파 검사 동안 수행된다. 스트레스 심장 초음파 검사에서, 초음파 스캐너는 환자의 심장의 B-모드 이미지(B-mode image)들을 포착한다. 색 흐름(color flow) 및/또는 스펙트럼 도플러 이미지(spectral Doppler image)들이 포착될 수 있다. 프로세서는 벽 두께를 결정하거나 또는 다른 스트레스 심장 초음파 검사 측정을 수행할 수 있다. 이미지들을 포착하기 위해 또는 측정하기 위해, 초음파 에너지(ultrasound energy)가 환자의 1차원, 2차원, 또는 3차원 시계(field of view)를 스캐닝(scan)하는데 이용된다. 시계는 환자의 심장의 적어도 일부분을 포함한다. 하나 이상의 이미지들이 스캔(scan)으로부터 생성된다. 임의의 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 이미징 모드들이 이용될 수 있다.
- [0017] [0022] 동작(20)에서, 이미지 포착을 위한 시간이 계산된다. 시간은 스트레스 심장 초음파 검사 동안 이미지들의 포착을 위한 것이다. 시간은 스트레스 심장 초음파 검사 이전에 또는 스트레스 심장 초음파 검사 동안 계산될 수 있지만, 언제 이미지들을 포착할지와 관련된다. 시간은, 심박수의 회복 또는 충분한 회복으로부터 덜 유효한 이미징이 초래되기 이전에 이미지를 포착하기 위한 남아 있는 시간을 표시한다. 초음파 스캐너는 스트레스 중단 이후에 환자의 심장의 회복 동안 원하는 시간 윈도우 내에 이미지들을 포착하기 위한 것이다. 시간은 회복 동안의 이미지들의 포착을 위한 것이다.
- [0018] [0023] 일 실시예에서, 시간은 스캐닝하기 위한 남아 있는 시간 또는 남은 시간량이다. 다른 실시예들에서, 시간은, 덜 유효한 이미징이 초래되는 그리고/또는 환자의 심박수의 회복이 스트레스 심장 초음파 검사에서 이미징을 덜 유용하게 만들기예 충분한 절대 시간, 이를테면, 클럭 시간(clock time)이다. 다른 접근방식들에서, 시간은 엔드 포인트(end point)로부터의 또는 이미징이 덜 유효할 것으로 예측되는 때로부터의 차이이다. 시간은 포지티브(positive) 또는 네거티브(negative) 값일 수 있다. 예컨대, 회복 시간 이후에 포착된 이미지들은 네거티브 시간들로 라벨링된다(labeled). 회복 시간 이전에 포착된 이미지들은 포지티브 시간들로 라벨링된다.
- [0019] [0024] 시간은 환자의 심박수의 함수로서 계산된다. 스트레스로 인해, 환자의 심박수는 정상보다 더 빠르다. 스트레스가 중단된 이후에, 심박수는 회복하기 시작한다. 심박수는 시간에 걸쳐 줄어들어, 결국 안정 상태에 도달한다. 스트레스 심장 초음파 검사의 목표가 스트레스의 영향들을 측정하는 것이기 때문에, 이미징은 회복 이전에 수행될 것이다. 회복 직전의 이미징은 시간상 중단에 더 가까운 이미징만큼 유효하지 않을 수 있다.
- [0020] [0025] 심장 사이클(heart cycle)의 길이는 심박수의 역(inverse)이다. 심박수가 본원에서 이용되는 경우, 인터벌이 대신 이용될 수 있다. 유사하게, 인터벌이 이용되는 경우, 심박수가 대신 이용될 수 있다.
- [0021] [0026] 다양한 변수들 중 임의의 변수가 스트레스 심장 초음파 검사 이미징을 위한 시간을 계산하는데 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 심박수 또는 인터벌 및 시간 상수가 이용된다. 다른 실시예들에서, 가중치 상수(weighting constant)들, 오프셋 상수(offset constant)들, 또는 다른 변수들이 이용된다. 동작들(24 내지 28)은 시간을 계산하기 위한 일 예를 제공한다. 시간과의 선형 관계로서 회복을 처리하는 것 및/또는 시작시의 안정 상태 심박수를 이용하는 것과 같이, 환자에 특정된 회복을 나타내는 데이터를 이용하는 다른 예들이 이용될 수 있다. 목표는, 스트레스 심장 초음파 검사 이미징이 원하는 이미징으로부터 원하지 않는 또는 충분히 유효하지 않은 이미징으로 전이되는 시간을 계산하는 것이다.
- [0022] [0027] 동작(22)에서, 시간의 계산은 환자의 함수로서 조정된다. 시간은 환자 특정 정보의 함수이다. 주어진 환자로부터 포착된 또는 주어진 환자를 나타내는 혈압, 심박수, 또는 다른 정보가 계산에서 변수로서 이용된다. 하나보다 많은 수의 변수가 주어진 환자에 조정될 수 있다. 일 실시예에서, 환자에 대한 심전도 검사(ECG; electrocardiography) 신호들로부터 포착된 심장 사이클의 인터벌이 이용된다. ECG 센서는 인터벌, 또는 인터

별이 유도되는 심장 사이클 트레이스(heart cycle trace)를 표시한다. 다른 실시예들에서, 심장 사이클을 추출하기 위해 색 흐름 또는 스펙트럼 도플러가 이용되는 것과 같이, 인터벌 또는 심박수를 측정하기 위해 초음파 스캐닝(ultrasound scanning)이 이용된다.

[0023] [0028] 도 2는 시간의 함수로서 심장 사이클 인터벌의 예시적 그래프를 도시한다. 인터벌이 R-파 반복(R-wave repetition)으로부터 측정되므로, R-R 인터벌(2개의 연속적인 R 파들 사이에서 경과되는 시간)이다. 심장 사이클의 길이 또는 인터벌을 측정하기 위해 심장 사이클의 다른 위상들이 이용될 수 있다. 심박수가 인터벌 대신에 이용될 수 있다.

[0024] [0029] 인터벌은 운동(즉, 스트레스의 적용) 및 스트레스를 중단한 이후의 회복 양쪽 모두 동안 도시된다. 스트레스가 없는 또는 안정 상태의 환자의 각각의 심장 사이클은 약 1초 지속될 수 있다. 상이한 환자들은 상이한 안정 상태 심장 인터벌들을 갖는다. 유사하게, 상이한 환자들은 상이한 주어진 스트레스량 하의 인터벌들, 스트레스로 인한 인터벌 변화 속도, 회복 동안의 인터벌 변화 속도 및/또는 인터벌 곡선의 다른 특징을 가질 수 있다.

[0025] [0030] 도 2에서, 곡선은, 심박수가 약 50초부터 350초까지 올라감에 따라 R-R 인터벌이 운동 동안 감소됨을 도시한다. 그 다음으로, 약 350초에서 스트레스를 중단한 이후 심박수가 내려감에 따라 인터벌 곡선은 회복 동안 증가된다. 이러한 예에서, 유효한 스트레스 심장 초음파 검사 이미징은 350초와 425초 사이에서 발생한다. 다른 인터벌들 또는 인터벌의 변화 속도는 덜 유효한 이미징에 대한 변화에 대해 이용될 수 있다.

[0026] [0031] 운동 이후의 심박수 회복 프로세스(process)는 방정식(1)에 의해 모델링될(modeled) 수 있다:

$$RR(t) = b - a e^{(-\frac{t}{\tau})} \quad [1]$$

[0027] 방정식(1)은 오프셋 상수 b, 가중치 상수(weight constant) a, 시간 t, 및 시간 상수 τ 의 함수로서 인터벌을 제공한다. 함수는 지수(exponential) 함수이다. 이를테면, 상이한, 추가의, 또는 더 적은 변수들을 이용하는 다른 모델(model)들이 이용될 수 있다. 변수들 중 임의의 변수는, 환자들 간에 가변되지 않는 상수들로서 처리될 수 있다. 상수들 중 하나 이상은, 시간 상수 및 가중치 상수와 같이, 환자들 간에 가변되는 것으로서 처리될 수 있다.

[0029] [0032] 인터벌의 회복 속도는 인터벌의 도함수(derivative)이다. 예컨대, 시간 t의 함수로서 회복 속도 r은 다음과 같다:

$$r(t) = \frac{dRR(t)}{dt} = \frac{a}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad [2]$$

[0030] 주어진 시간 T_0 을 해결하면, 그 시간에서의 회복 속도는 다음과 같다:

$$R_0 = r(T_0) = \frac{a}{\tau} e^{-\frac{T_0}{\tau}} \quad [3]$$

[0032] 방정식(2) 또는 방정식(3)은 주어진 스트레스에 대한 주어진 환자 및/또는 주어진 환자에 적절한 상수를 결정하기 위해 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 환자에 대한 시간 상수는 환자의 심전도 검사 신호로부터 시간의 함수로서의 심박수의 변화로부터 계산된다. 환자에 특정한 시간의 함수로서의 인터벌의 곡선의 함수로서 시간의 계산을 조정하기 위해 시간 상수 및/또는 다른 변수가 이용된다. 곡선은 환자의 심박수의 회복을 나타낸다. 특정 환자에 대해 측정된 심박수 또는 인터벌 정보에 곡선 또는 모델을 피팅(fitting)함으로써, 그 환자에 대한 곡선 또는 모델의 하나 이상의 특징들이 결정되어 시간을 계산하는데 이용될 수 있다.

[0034] [0033] 동작들(24, 26, 및 28)은 시간의 계산을 조정하기 위한 일 실시예를 나타낸다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 동작들이 제공될 수 있다.

[0035] [0034] 동작(24)에서, 환자의 복수의 심박수 인터벌들이 ECG 디바이스로부터 검출된다. ECG 디바이스가 심박수를 출력하므로, 심박수의 역(inverse)이 이용된다. 대안적으로, ECG 디바이스는 심장 사이클 트레이스를 출력한다. 초음파 이미징 시스템의 프로세서는 트레이스로부터 심장 인터벌 또는 심박수를 결정한다.

- [0036] [0035] 임의의 심장 인터벌 또는 심박수 계산이 이용될 수 있다. 일 실시예에서, R-파 검출기가 적용된다. R-파는, 충분히 높은 크기 피크(magnitude peak)를 또한 갖는 심장 사이클 트레이스의 기울기의 변화로부터 검출된다. 다른 R-파 검출 기법들이 이용될 수 있다. 심장 사이클의 다른 위상들이 이용될 수 있다. 연속적인 또는 순차적인 R-파들을 검출함으로써, R-R 인터벌(예컨대, 심장 사이클의 길이) 및 심박수가 측정된다.
- [0037] [0036] 임의의 수의 인터벌들 또는 심박수 측정치들이 검출될 수 있다. 예컨대, 2개 이상의(예컨대, 적어도 3개 또는 4개의) 인터벌들이 검출된다. 검출은 스트레스의 중단시 발생한다. 환자는 운동 또는 다른 스트레스-유도 활동 동안 ECG 디바이스에 연결된다. 스트레스를 중단시, ECG 디바이스로부터의 출력은 심박수 인터벌들을 검출하는데 이용된다. 예컨대, 운동의 중단시, 수 비트(beats)의 ECG 데이터(예컨대, 4 비트)가 포착되고, ECG 데이터로부터 R-R 인터벌들이 계산된다.
- [0038] [0037] 동작(26)에서, 회복 속도가 계산된다. 환자에 특정한 회복 속도는 검출된 심박수들 또는 심박수 인터벌들로부터 계산될 수 있다. 회복 속도는 환자의 ECG 데이터에 기초한다. 예컨대, 검출된 인터벌들은 회복 곡선을 따르는 샘플(sample)들이다. 인터벌의 검출 시간 및 인터벌의 길이가 측정된다. 시간의 함수로서 인터벌을 플로팅(plotting)함으로써, 환자에 대한 회복 곡선을 따르는 샘플들이 제공된다.
- [0039] [0038] 환자에 특정한 회복 곡선을 결정하기 위해 곡선이 샘플들에 피팅(fit)된다. 지수(exponential) 곡선, 다항(polynomial) 곡선, 또는 다른 곡선이 샘플들에 피팅된다. 선형 회귀(linear regression) 또는 다른 곡선 피팅(fitting)이 수행된다. 대안적으로, 모델이 이용된다. 회복 속도는 곡선 피팅 없이 샘플들로부터 계산된다.
- [0040] [0039] 피팅된 곡선 및/또는 샘플들을 이용하여, 환자에 대한 회복 모델을 형성하는 상수들이 계산된다. 도 3은 방정식(1)에 의해 표현되는 모델로부터 초래되는 예시적 회복 곡선을 도시한다. 곡선은 $b = 1.09s$, $a = 0.76s$, 및 $\tau = 65s$ 를 이용한다. 도 4는 심박수의 대응하는 시뮬레이트된(simulated) 회복 곡선을 도시하며, 도 3의 곡선의 역이다. 모델로서 방정식(1)을 이용하는 대신에, 방정식(2)이 모델로서 이용될 수 있다. 시간의 변화에 따라 검출된 인터벌들의 변화 또는 도함수가 이용된다.
- [0041] [0040] 환자-특정 상수를 결정하기 위해, 검출된 샘플들 또는 피팅된 곡선이 이용된다. 예컨대, 방정식(2)의 모델이 이용된다. "a"는 모든 환자에게 대해 상수, 이를테면, 0.75s의 값 또는 다른 값으로서 처리된다. 특정 환자에 대한 시간 상수가 계산된다. R-R 인터벌들을 이용시, 방정식(2)을 이용하여 τ 가 발견된다. 방정식(1) 또는 다른 모델이 이용될 수 있다. 인터벌의 2보다 많은 수의 측정들이 제공되는 경우, 시간 상수는 여러번 계산될 수 있다. 환자에 대한 측정들로부터 초래되는 상이한 시간 상수들의 평균, 중간 또는 다른 통계적 결합이 이용될 수 있다.
- [0042] [0041] 자연 현상 및/또는 측정 잡음이 인터벌들의 가변성을 야기한다. 인터벌들, 시간의 함수로서 인터벌들에 피팅된 곡선, 또는 인터벌들을 유도하기 위해 이용되는 다른 ECG 데이터는 필터링된(filtered) 수 있다. 저역 통과 필터(low pass filter)는 정보를 평활화하기 위해 더 높은 주파수 잡음을 제거하여, 시간 상수의 가변성을 감소시킨다.
- [0043] [0042] 다른 실시예들에서, 하나보다 많은 수의 변수가 환자에 대해 계산된다. 예컨대, "a" 및/또는 "b"가 특정 환자에 대해 계산된다. 다수의 검출된 인터벌들이 주어진 경우 다수의 변수들에 대한 임의의 솔루션(solution)이 이용될 수 있다.
- [0044] [0043] 상수들은 회복 속도를 반영하기 위해 이용된다. 곡선 피팅이 이용되는 경우, 곡선은 회복 속도를 나타낸다. 상수들 또는 곡선 피팅 중 하나 또는 양쪽 모두가 이용될 수 있다. 회복 속도는 방정식(2)과 같은 모델로부터의 상수들을 이용하여 계산된다. 대안적으로, 회복 속도는 곡선의 기울기의 변화로서 계산된다. 또 다른 실시예들에서, 회복 속도는 구체적으로 계산되지 않는다. 회복 속도를 나타내기 위해 상수 또는 곡선이 계산된다. 주어진 환자에 특정한 다른 회복 특징들이 이용될 수 있다.
- [0045] [0044] 동작(28)에서, 환자의 심장의 이미징을 위한 시간이 추정된다. 프로세서는 심박수가 회복될 때까지의 시간을 추정한다. 스트레스를 중단한 이후, 회복까지의 시간 또는 회복이 발생하는 임계량이 결정된다. 회복 속도가 임계치까지 강하되는데 걸리는 시간이 예측된다.
- [0046] [0045] 시간은 임계치의 함수로서 추정된다. 임계치는 미리 결정된 값인데, 이를테면, 프로그래밍(programming)에 의해 설정된다. 통상의 또는 실험적 값이 이용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 초음파 검사자, 협회 정책, 또는 의료 그룹(medical group)의 권고가 이용된다.

[0047] [0046] 임계 심박수는, 이미징이 유효한 것으로 고려되는 심박수를 표시한다. 표준 속도 또는 초음파 검사자 설정 속도와 같은 임의의 임계 심박수가 이용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 심박수의 변화가 이용된다. 심박수의 변화량이 더 적어지는 경우, 이미징은 덜 유효한 것으로 고려된다. 임계치는 인터벌, 심박수, 회복 속도, 회복 속도의 변화, 또는 모델 또는 회복 곡선의 다른 특징이다.

[0048] [0047] 임계치는 이미징이 충분함(sufficient)으로부터 불충분함(insufficient)으로 전이하는 회복 곡선을 따르는 시간을 정의한다. 전이는 임의적일 수 있거나 또는 덜 정확한 이미지들을 포함하도록 또는 덜 정확한 이미지들의 포함을 회피하도록 설정될 수 있다. 임의의 임계치가 이용될 수 있다. 임계치는 회복에서 예상되는 비정상적 벽 움직임 지속에 대해 설정된다. 환자에게서 비정상적 벽 움직임이 발생한다고 가정하면, 임계치는, 회복 곡선을 따라 또는 모델에서, 심박수 회복 속도가 감소되어 비정상적 벽 움직임을 덜 나타낼 포인트(point)에 있도록 선택된다.

[0049] [0048] 방정식(2)의 모델을 이용하는 예에서, r 은 시간에 걸친 회복 속도의 변화이다. 방정식(3)의 R_0 은 전이를 나타내기 위한 회복 속도의 변화의 임계량으로서 설정된다. 임계치 변화는 시간 T_0 에서 발생한다. 시간 T_0 이 추정된다.

[0050] [0049] 시간의 추정은 동작(26)에서 계산된 회복 속도 또는 다른 환자-특정 회복 특징의 함수이다. 예컨대, 프로세서는 환자-특정 시간 상수의 함수로서 심박수의 시간의 변화를 계산한다. 시간은 회복 속도로부터 유도된 심박수의 함수이다. 시간은 시간의 함수로서 심박수 인터벌들의 변화로부터 추정된다.

[0051] [0050] 시간은 현재 시간 + 변화로서 추정된다. 절대 시간(예컨대, 3:25:43)을 추정하는 대신에 또는 절대 시간을 추정하는 것에 추가하여, 시간은 현재 시간으로부터의 시간의 변화로서 또는 시간 차이(예컨대, 68초)로서 추정된다.

[0052] [0051] 일 실시예에서, 시간의 변화 Δt 는 방정식(2)과 방정식(3)을 결합함으로써 결정되어, 다음을 제공한다:

$$\Delta t = T_0 - t = \tau \ln \frac{r(t)}{R_0} \quad [4]$$

[0053]

[0054] 방정식(4)은, $\Delta t > 0$ 인 경우, 회복 속도가 현재 시간 t 로부터 임계값에 도달하는데 걸리는 시간을 보여준다.

$\Delta t < 0$ 인 경우, 절대값 $|\Delta t|$ 은 임계값 이후로 경과된 시간을 보여준다. 시간의 다른 추정들이 이용될 수 있다. 예컨대, 임계치는 절대 시간을 찾기 위해 환자에 대한 회복 곡선에 적용된다.

[0055] [0052] 동작(30)에서, 시간의 표시가 출력된다. 그 표시는 오디오(audio) 및/또는 시각적 표시이다. 오디오 표시자는 임의의 가청음, 이를테면, 클릭(click), 비프(beep), 처프(chirp), 잡음 버스트(noise burst), 음성 레코딩(voice recording), 또는 이들의 결합일 수 있다. 시간 및/또는 그 시간에 도달함을 나타내기 위해 예컨대, 비프 또는 더 빠른 비프들의 시퀀스(sequence)가 스피커(speaker)에 의해 생성된다.

[0056] [0053] 시각적 표시자들은 디스플레이 상에서의 텍스트(text) 또는 다른 시각적 출력일 수 있다. 시간 또는 남아 있는 시간은 초음파 이미징 시스템의 디스플레이 상에서 초음파 이미지들 상에 또는 옆에 텍스트로서 출력된다. 이미징이 계속될 때, 시간은 카운트 다운(count down)될 수 있다. 이미징이 그 시간을 지나 계속되는 경우, 그 시간은 카운트 업(count up)될 수 있다.

[0057] [0054] 비-텍스트적 시각적 표시(non-textual visual indication)의 경우, 텍스트적(textual), 그래픽적(graphical), 또는 다른 심볼(symbol)들의 깜빡거림(blinking), 컬러링(coloring) 또는 이들의 결합들이 이용될 수 있다. 다른 시각적 표시들에서, 그래프가 디스플레이된다. 그래프는 시간에 도달함을 나타내기 위해 줄어들거나 또는 확장되는 막대(bar)일 수 있다. 그래프는 현재 시간, 임계 시간, 및/또는 시간 차이를 표시하기 위해 마커(marker) 또는 색-코딩(color-coding)을 이용하여 환자에 대해 모델링된(modeled) 회복 곡선일 수 있다. 깜빡거리는 광이 이용될 수 있다.

[0058] [0055] 표시는 미리 결정되거나 또는 설정된 특징들을 갖는다. 대안적으로, 하나 이상의 특징들은 시간 또는 다른 회복 곡선 또는 모델 특징의 함수로서 제어된다. 표시는 시간이 가까워짐에 따라 가변될 수 있는데, 이를테면, 시간이 임계 기간 이내에 있는 경우 색이 변화되거나 또는 변색된다.

- [0059] [0056] 표시자는 환자의 심박수의 회복에 대한 시간을 제공한다. 스트레스 심장 초음파 검사 동안 이미지 포착을 안내하기 위해 시각적 및/또는 청각적 표시자들이 이용될 수 있다. 예컨대, 유용한 이미지들을 포착하기 위한 남은 시간량을 초음파 검사자에게 보여주기 위해, 스크린(screen) 상에 텍스트 또는 그래프를 이용하여 Δt 가 시각적으로 디스플레이되고 실시간으로 업데이트된다.
- [0060] [0057] 이전에 포착된 스트레스 심장 초음파 검사 이미지들의 검토는 시간의 표시로부터 이익을 얻을 수 있다. 검토 동안 디스플레이되는 이미지와 함께 시간이 출력된다. 시간은 회복에 대해 이미지가 포착되었던 때에 대한 것이다. 검토 동안, 표시자는 현재의 이미지가 임계 시간 이전에 포착되었는지 임계 시간 이후에 포착되었는지를 표시한다.
- [0061] [0058] 도 1은 동작(30)으로부터 동작(20)으로의 피드백(feedback)을 도시한다. 피드백은 동작(28)으로부터의 그리고/또는 다른 동작으로의 것일 수 있다. 피드백은 이미징 세션(imaging session) 동안의 동작들의 반복을 나타낸다. 회복이 발생하는 동안, 시간 추정 또는 계산은 더 최근의 정보에 기초하여 업데이트될 수 있다. 다른 심박수 인터벌들이 검출된다. 더 최근에 검출된 인터벌들은 시간을 다시 계산하기 위해, 이전에 검출된 인터벌들 대신에 또는 이전에 검출된 인터벌들에 추가하여 이용된다. 예컨대, ECG 데이터로부터 측정된 모든 각각의 인터벌에 대해 $r(t)$ 가 계산된다. 이용가능한 ECG 데이터의 세트(set)를 이용하여, 시간 상수, 다른 상수, 곡선, 또는 곡선 특징이 재-계산된다. 반복 업데이트된 값들 및/또는 곡선들을 이용하여, 회복 정보에 대한 속도의 변화 또는 다른 타이밍이 추정된다. 회복 및 이미징이 계속됨에 따라, 동작(24)의 검출, 동작(26)의 계산, 동작(28)의 추정, 및 동작(30)의 출력은 추가의 심박수 인터벌들로 반복된다.
- [0062] [0059] 도 5는 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위한 시스템의 일 실시예를 도시한다. 스트레스 심장 초음파 검사 동안, 스트레스로부터의 심박수의 회복에 대한 시간의 표시가 초음파 검사자에게 안내된다. 스트레스 심장 초음파 검사 이후의 검토를 위해, 이미지들의 신뢰도는 부분적으로, 회복에 대한 이미지의 포착 타이밍에 의해 표시된다.
- [0063] [0060] 시스템은 도 1의 동작들을 구현한다. 예컨대, 프로세서(52)가 동작들을 구현하며, 동작(30)의 출력은 디스플레이(48)에 대한 것이다. 다른 예로서, ECG 디바이스(56)가 동작(24)을 구현한다. 대안적으로, 시스템은 상이한, 추가의, 또는 더 적은 동작들을 구현한다.
- [0064] [0061] 시스템은 의료 진단 초음파 스캐너(40) 및 ECG 디바이스(56)를 포함한다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 컴포넌트들이 제공될 수 있다. 예컨대, ECG 신호들을 분석하기 위한 프로세서가 초음파 스캐너(40) 외측에 제공된다. 다른 예로서, ECG 디바이스(56)는 초음파 스캐너(40) 내에 통합된다. 또 다른 예에서, 초음파 스캐너(40)가 심장 사이클 특징들(예컨대, 인터벌)을 결정하기 위해 초음파 데이터를 이용하기 때문에, ECG 디바이스(56)는 제공되지 않는다. 다른 예의 경우, 스피커가 제공된다.
- [0065] [0062] ECG 디바이스(56)는 프로세서, 회로, 및/또는 전극들이다. 임의의 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 ECG 디바이스가 이용될 수 있다. 전극들을 환자 상에 위치시킴으로써, 환자의 심장 사이클의 심장 트레이스가 생성된다. ECG 디바이스(56)는 심장 사이클의 R-파들, 다른 위상들, 인터벌, 및/또는 심박수를 검출한다. 대안적으로, 초음파 스캐너(40)는 ECG 디바이스(56)로부터 수신된 트레이스 신호로부터 심장 사이클의 위상들을 검출한다.
- [0066] [0063] 초음파 스캐너(40)는 의료 진단 초음파 이미징 시스템이다. 다른 실시예들에서, 초음파 스캐너(40)는, 또한 이미징(image)할 수 있는 치료 시스템이다. 스트레스 심장 초음파 검사를 위한 임의의 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 시스템이 이용될 수 있다. 초음파 스캐너(40)는 프로세서(52)를 제어기로서 이용하여, 하드웨어(hardware)와 함께, 및/또는 소프트웨어(software)와 함께, 환자의 스트레스 심장 초음파 검사를 수행하도록 구성된다. 이미징 세션 동안, 환자의 심장을 스캐닝하기 위해 트랜스듀서 프로브(transducer probe)(42)가 포지셔닝되고(positioned), 운동과 같은 스트레스의 중단 이후에 심박수의 회복 동안 이미지들이 생성된다.
- [0067] [0064] 초음파 스캐너(40)는 트랜스듀서 프로브(42), 빔형성기(beamformer)(44), 이미지 프로세서(46), 디스플레이(48), 입력부(50), 프로세서(52), 및 메모리(memory)(54)를 포함한다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 컴포넌트들이 제공될 수 있다. 예컨대, 이미지 프로세서(46) 및 프로세서(52)는 결합된다. 다른 예로서, 메모리(54)는 초음파 스캐너(40)로부터 원거리에 있거나 또는 초음파 스캐너(40)의 부분이 아니다. 또 다른 예로서, 스캔 컨버터(scan converter), 시간적 필터(temporal filter), 공간적 필터, 스피커, 또는 다른 초음파 이미징 컴포넌트들이 제공된다.

- [0068] [0065] 트랜스듀서 프로브(42)는 하우징(housing) 및 트랜스듀서 엘리먼트(transducer element)들의 어레이(array)를 갖는다. 하우징은 환자 외부 상에서의 핸드헬드(handheld) 사용을 위해 조정 또는 형상화된다. 대안적으로, 하우징은 카테터(catheter), 수술중 프로브(intraoperative probe), 인터캐버티 프로브(intercavity probe), 경식도 프로브(transesophageal probe) 또는 다른 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 트랜스듀서 프로브로서 형상화된다. 어레이는 선형, 다차원, 환형 또는 다른 현재 알려진 또는 나중에 개발되는, 압전 또는 마이크로전기기계(microelectromechanical) 엘리먼트들의 어레이이다.
- [0069] [0066] 트랜스듀서 프로브(42)는 빔형성기(44)로부터의 전기 신호들에 대한 응답으로 음향 에너지를 생성한다. 이미징을 위해, 트랜스듀서 프로브(42)에 의해 수신된 음향 에코(acoustic echo)들이 전기 신호들로 트랜스듀싱되고(transduced), 트랜스듀서 프로브(42)는 전기 신호들을 빔형성기(44)에 제공한다.
- [0070] [0067] 빔형성기(44)는 송신 빔형성기, 수신 빔형성기, 또는 송신 및 수신 빔형성기 양쪽 모두이다. 송신 빔형성기로서, 빔형성기(44)는 파형 발생기들 또는 펄서(pulser)들, 딜레이(delay)들, 위상 회전자들, 타이밍 발생기(timing generator)들, 증폭기들, 이들의 결합들, 또는 다른 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 송신 빔형성기 컴포넌트들을 복수의 채널(channel)들에 포함한다. 송신의 경우, 빔형성기(44)는 대응하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트들에 대한 복수의 채널들 각각에 대해 상대적으로 지연된 그리고 아포다이징된(apodized) 파형들을 생성한다. 트랜스듀서 프로브(42)는 파형들에 대한 응답으로 음향 빔(beam) 또는 빔들을 형성한다.
- [0071] [0068] 수신 빔형성기로서, 빔형성기(44)는 딜레이들, 위상 회전자들, 증폭기들, 또는 이들의 결합들을 가진 채널들을 포함하고, 각각의 채널로부터의 신호들을 함께 더하기 위한 합산기 또는 합산기들을 포함한다. 수신인 경우, 빔형성기(44)는 상이한 공간적 위치들을 나타내는 샘플들을 생성한다. B-모드(B-mode), 흐름 모드(flow mode), 도플러 모드, 스펙트럼 도플러 모드, 고조파 이미징, 조영제 검출 또는 다른 모드들에 대한 샘플들이 생성된다.
- [0072] [0069] 수신 빔형성된 샘플(receive beamformed sample)들은 이미지를 생성하기 위한 이미지 프로세서(46)에 제공된다. 이미지 프로세서(46)는 검출기, 필터, 스캔 컨버터, 3차원 프로세서, 이들의 결합들 또는 다른 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 이미지 생성기이다. 검출은 B-모드(강도), 흐름-모드(벨로시티(velocity)), 에너지, 및/또는 분산(variance)), 스펙트럼 도플러 및/또는 다른 검출기들이다. 샘플들이 검출되고, 스캔 컨버팅되어(scan converted), 디스플레이(48)에 제공된다.
- [0073] [0070] 디스플레이(48)는 모니터(monitor), 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이(plasma display), 발광 다이오드 디스플레이(light emitting diode display), 프린터(printer), 프로젝터(projector), 또는 뷰잉(viewing)을 위해 하나 이상의 이미지들을 출력하기 위한 다른 디바이스이다. 임의의 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 디스플레이 디바이스가 이용될 수 있다. 디스플레이(48)는 초음파 스캐너(40)의 부분이지만, 원격 디바이스, 이를테면, 벽 장착 또는 원격 워크스테이션(workstation) 디스플레이일 수 있다.
- [0074] [0071] 디스플레이(48)는 환자의 심장의 하나 이상의 이미지들을 보여준다. 이미지들은 스트레스 심장 초음파 검사의 부분으로서 생성된다. 스트레스 심장 초음파 검사 동안, 초음파 스캐너(40)가 또한 안내를 출력한다. 그 안내는, 심장 비정상을 검출하기 위한 적절한 또는 원하는 이미지들이 포착될 때를 예측하기 위해 환자-특정 정보를 이용한다. 심박수의 회복에 대한 타이밍은 초음파 검사자를 안내하기 위해 그리고/또는 진단을 돕기 위해 이용될 수 있다.
- [0075] [0072] 입력부(50)는 ECG 디바이스(56)와의 전기적 및 물리적 연결을 위한 인터페이스(interface)이다. ECG 디바이스(56)로부터의 케이블(cable)은, 전극 신호들, 심장 트레이스 신호, 및/또는 검출된 심장 사이클 정보(예컨대, R 파 타이밍 및/또는 인터벌)를 수신하기 위해 입력부(50)에 플러그인(plug into)된다. 플러그인(plugin)이 해제가능하여서, 입력부(50)는 ECG 디바이스(56)와 연결가능하다. 수신된 ECG 데이터는 스트레스 심장 초음파 검사 동안 특정 환자로부터 비롯되므로, 환자 특정된다.
- [0076] [0073] 프로세서(52)는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 제어기, 주문형 집적 회로, 필드 프로그램가능 게이트 어레이(field programmable gate array), 타이머(timer), 아날로그 회로(analog circuit), 디지털 회로, 이들의 결합들, 또는 심박수 회복에 대한 시간을 계산하기 위한 다른 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 디바이스이다. 프로세서(52)는 ECG 데이터를 수신하고, 스트레스로부터의 환자의 심박수의 회복의 환자-특정 특징을 계산하고, 회복에 대한 타이밍 정보를 계산한다. 예컨대, 프로세서(52)는, 환자의 스트레스 심장 초음파 검사를 위한 스트레스-후 시간 윈도우를 계산하기 위해 하드웨어, 소프트웨어, 및/또는 펌웨어(firmware)에 의해 구성된다. 스트레스-후 시간 윈도우는, 심박수가 계속 회복중인 기간이다. 심

장의 비정상들은, 심박수가 스트레스로부터 거의 또는 완전히 회복된 시간들과 대조적으로, 회복 기간 동안의 이미지들에서 더 용이하게 검출될 수 있다. 프로세서(52)는 입력부(50)에서 수신된 심전도 검사 정보를 이용하여 시간 윈도우를 계산한다. 예컨대, ECG 데이터에 기초하는 또는 입력부(50)에서 수신되는 R-R 인터벌이 변수에 대한 값을 결정하기 위해 이용된다. 그 값은 시간 윈도우를 계산하는데 이용된다.

[0077] [0074] 프로세서(52)는 스피커 또는 디스플레이(48)에 출력하도록 구성된다. 스트레스-후 시간 윈도우에 대한 시간은 스트레스 심장 초음파 검사 동안 출력된다. 회복 이전의 남아 있는 그리고/또는 진단적으로 더 유용한 이미징이 발생하는 시간이 사용자에게 시각적으로 또는 청각적으로 표시된다. 예컨대, 이미지 프로세서(46)는 환자의 심장을 나타내는 이미지 또는 이미지 시퀀스를 출력한다. 프로세서(52)는 심장의 이미지들에 또는 심장의 이미지들 옆에 텍스트, 그래프, 또는 다른 표시자를 추가한다. 텍스트, 그래프, 또는 다른 표시자는 타이밍 정보를 보여준다. 디스플레이(48)는 스트레스 심장 초음파 검사 동안 스트레스-후 시간 윈도우에 대한 시간을 표시하기 위해 프로세서(52)로부터의 출력에 의해 구성된다. 다른 실시예들에서, 출력은 이전에 포착된 이미지들의 검토를 위한 것일 수 있다.

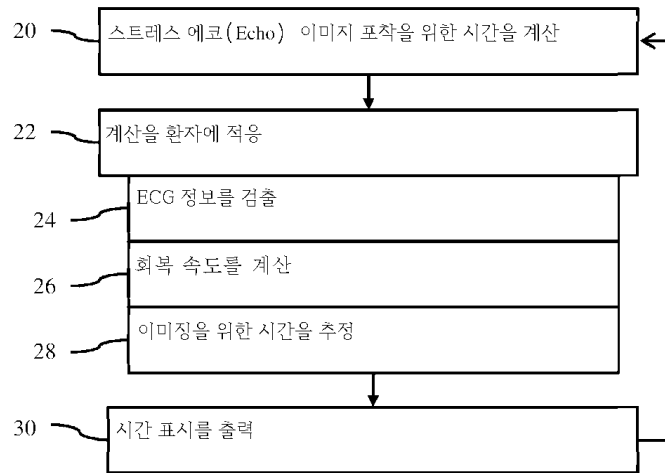
[0078] [0075] 메모리(54)는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체, 이를테면, 캐시(cache), 버퍼(buffer), RAM, 착탈식 매체들, 하드 드라이브(hard drive) 또는 다른 컴퓨터 판독가능 저장 매체들이다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 다양한 유형들의 휘발성 및 비휘발성 저장 매체들을 포함한다. 메모리(54)는 ECG 데이터, 회복 정보, 회복 모델, 환자-특정 정보, 이미지들, 표시자들, 또는 스트레스 심장 초음파 검사의 안내를 위한 다른 정보를 저장한다. 프로세싱되는(processed) 입력, 출력, 및/또는 정보가 저장된다.

[0079] [0076] 메모리(54) 또는 다른 메모리는 프로세서(52) 및/또는 다른 프로세서들을 위한 명령들을 저장한다. 스트레스 심장 초음파 검사 안내를 위해 프로그래밍된 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 나타내는 데이터가 메모리에 저장된다. 그 명령들은 본원에서 논의되는 프로세스들, 방법들, 및/또는 기법들을 구현하기 위한 것이다. 도면들에서 예시되거나 또는 본원에서 설명되는 기능들, 동작들 또는 작업들은 컴퓨터 판독가능 저장 매체들에 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들 상에 저장된 명령들의 하나 이상의 세트(set)들에 대한 응답으로 실행된다. 기능들, 동작들 또는 작업들은 특정 유형의 명령들 세트, 저장 매체들, 프로세서 또는 프로세싱 전략(strategy)과 독립적이며, 단독으로 또는 결합되어 동작하는 소프트웨어, 하드웨어, 집적 회로들, 펌웨어, 마이크로 코드(micro code) 등에 의해 수행될 수 있다. 마찬가지로, 프로세싱 전략들은 멀티프로세싱(multiprocessing), 멀티태스킹(multitasking), 병렬 프로세싱 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 명령들은 국부 또는 원격 시스템들에 의한 판독을 위해 착탈식 매체 디바이스 상에 저장된다. 다른 실시예들에서, 명령들은 컴퓨터 네트워크(computer network)를 통한 또는 전화 라인(telephone line)들을 통한 전달을 위해 원격 위치에 저장된다. 또 다른 실시예들에서, 명령들은 주어진 컴퓨터, CPU, GPU 또는 시스템 내에 저장된다.

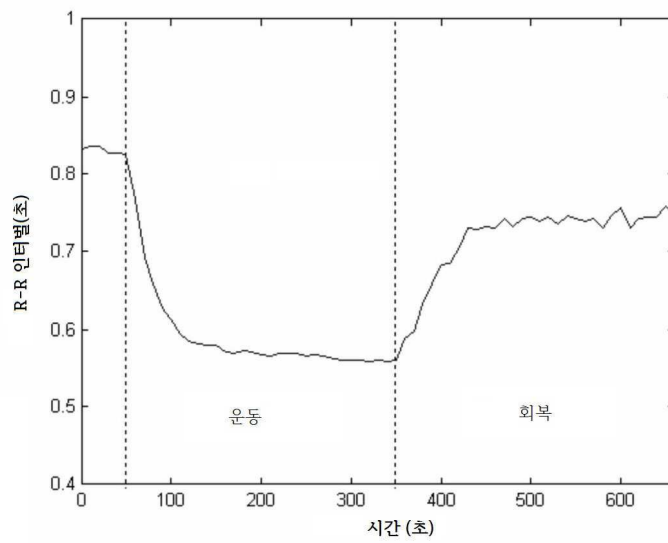
[0080] [0077] 본 발명이 다양한 실시예들을 참조하여 위에서 설명되지만, 본 발명의 범로부터 벗어남이 없이 많은 변경들 및 수정들이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 그러므로, 기술한 상세한 설명은 제한보다는 예시적인 것으로서 간주되도록 의도되며, 본 발명의 사상 및 범위를 정의하도록 의도되는 것은 모든 등가물들을 포함한 다음의 청구항들이 이해되도록 의도된다.

도면

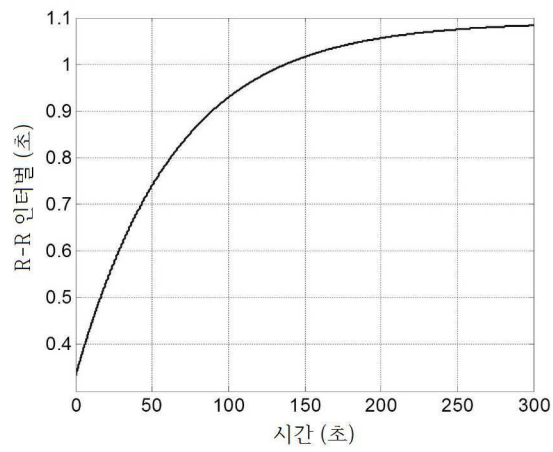
도면1



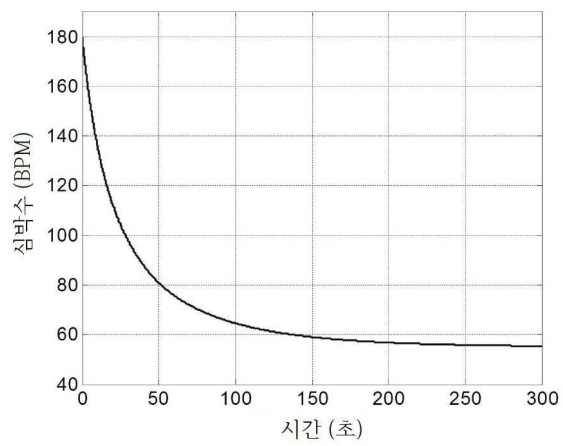
도면2



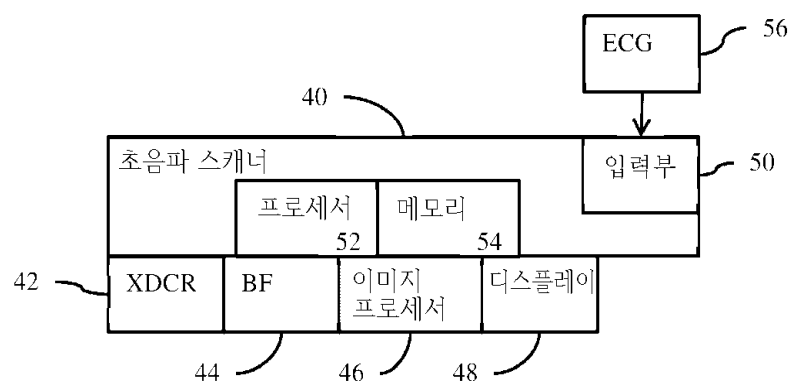
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	应力超声心动图中自适应定时引导的方法和系统		
公开(公告)号	KR10201600117299A	公开(公告)日	2016-10-10
申请号	KR1020160037682	申请日	2016-03-29
[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		
当前申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	ZHAI LIANG 차이리앙		
发明人	차이,리앙		
IPC分类号	A61B8/06 A61B5/00 A61B5/0456 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/0883 A61B5/0456 A61B5/7235 A61B5/4884 A61B8/02 A61B5/0245 A61B8/5223		
代理人(译)	专利法的人和别人 Yisiyong Jeonghyeonju		
优先权	14/673274 2015-03-30 US		
其他公开文献	KR101837447B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

压力超声心动图提供指导。通过使用患者特异性信息预测压力停止后的恢复时间。该预测可以支持用户在患者相关时段期间获取心脏图像用于压力超声心动图，避免不必要的冲动，和/或避免获取不太有用的图像。

