(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0042853
(43) 공개일자 2020년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/042 (2006.01) *A61B 18/14* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/02* (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) *A61B 5/044* (2006.01)
A61B 5/0452 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0422 (2013.01)
A61B 18/1492 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0125089
(22) 출원일자 2019년10월10일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
16/160,062 2018년10월15일 미국(US)

(71) 출원인
바이오센스 웹스터 (이스라엘) 리미티드
이스라엘 요크네암 2066717 하트누파 스트리트 4
(72) 발명자
코헨 아사프
이스라엘 2066717 요크네암 피.오.박스 275 하트누파 스트리트 4 바이오센스 웹스터 (이스라엘) 리미티드
바-탈 메이어
이스라엘 2066717 요크네암 피.오.박스 275 하트누파 스트리트 4 바이오센스 웹스터 (이스라엘) 리미티드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 **활성화 파면의 매핑**

(57) 요 약

일 실시예에서, 심장 매핑 시스템은 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 데이터를 캡처하기 위한 의료 검사 디바이스, 디스플레이 스크린, 및 캡처된 데이터를 처리하여 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하고, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 각각의 경로 트레이스는 하나의 활성화 파면 상의 지점이 활성화 파면의 전진에 따라 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 경로 트레이스들이 대응하는 활성화 파면들에 따라 상이한 지점들의 전파를 설명하는, 상기 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고, 적어도 하나의 심실의 표현 상에 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하고, 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하기 위한 처리 회로를 포함한다.

(52) CPC특허분류
A61B 5/02028 (2013.01)
A61B 5/04011 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)
A61B 5/044 (2013.01)
A61B 5/0452 (2013.01)
A61B 5/6852 (2013.01)
A61B 5/7278 (2013.01)
A61B 5/743 (2013.01)

(72) 발명자
나카르 엘라드
이스라엘 2066717 요크네암 피.오.박스 275 하트누파 스트리트 4 바이오센스 웹스터 (이스라엘) 리미티드

일란 이도우
이스라엘 2066717 요크네암 피.오.박스 275 하트누파 스트리트 4 바이오센스 웹스터 (이스라엘) 리미티드

명 세 서

청구범위

청구항 1

심장 매핑 시스템(cardiac mapping system)으로서,

심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 데이터를 캡처하기 위한 의료 검사 디바이스;

디스플레이 스크린; 및

처리 회로를 포함하며, 상기 처리 회로는,

상기 캡처된 데이터를 처리하여 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하고,

복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 상기 하나의 활성화 파면의 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 상기 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들에 따라 복수의 상이한 지점들의 상기 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고,

상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하고,

상기 시각화를 상기 디스플레이 스크린에 렌더링하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시각화는 애니메이션된 시각화(animated visualization)이고, 상기 처리 회로는 상기 표면 위에서의 상기 활성화 파면들의 상기 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 상기 애니메이션된 시각화를 준비하도록 동작하는, 심장 매핑 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 지점의 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 지점을 이동시킴으로써 상기 애니메이션된 시각화에서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 지점의 상기 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장의 속도를 계산하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 처리 회로는,

무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에서 복수의 시작 위치(start location)들을 선택하고,

각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션(start position)들로서 상기 복수의 시작 위치들을 할당하고(상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는다),

상기 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의

하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 시작 포지션들로부터의 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 상기 성장의 상기 애니메이션을 실질적으로 동시에 시작하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 처리 회로는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스에 대해, 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를 상기 하나의 시작 포지션으로부터 상기 종료 포지션까지 순환 방식으로 애니메이션하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 전방에 헤드 지시자(head indicator)를 추가하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 비전도성 영역을 나타내기 위해 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 하나에 지시자를 추가하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 의료 검사 디바이스는 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위의 상기 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처하도록 구성된 프로브인, 심장 매핑 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 처리 회로는,

상기 활성화 파면들의 상기 전파를 설명하는 복수의 속도 벡터들을 포함하는 벡터 맵을 준비하고,

상기 표면 위에서의 상기 활성화 파면들의 상기 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하고,

상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를, 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 지점을 상기 복수의 속도 벡터들 중 제1 벡터의 제1 방향에 따라 제1 복수의 횟수들만큼 이동시키고 이어서 상기 하나의 활성화 파면의 상기 지점을 상기 복수의 속도 벡터들 중 제2 벡터의 제2 방향에 따라 제2 복수의 횟수들만큼 계속 이동시킴으로써 애니메이션하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템.

청구항 12

심장 매핑 방법으로서,

심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 데이터를 캡처하는 단계;

상기 캡처된 데이터를 처리하여 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하는 단계;

복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계로서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 상기 하나의 활성화 파면의 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 상기 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들에 따라 복수의 상이한 지점들의 상기 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계;

상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하는 단계; 및

상기 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하는 단계를 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 시각화는 애니메이션된 시각화이고, 상기 방법은 상기 표면 위에서의 상기 활성화 파면들의 상기 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 상기 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계는 상기 지점의 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 지점을 이동시키는 단계를 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 지점의 상기 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장의 속도를 계산하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에서 복수의 시작 위치들을 선택하는 단계,

각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들로서 상기 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계로서, 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는, 상기 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계, 및

상기 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 시작 포지션들로부터의 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 상기 성장의 상기 애니메이션을 실질적으로 동시에 시작하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스에 대해, 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를 상기 하나의 시작 포지션으로부터 상기 종료 포지션까지 순환 방식으로 애니메이션하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 19

제12항에 있어서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 전방에 헤드 지시자를 추가하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 20

제12항에 있어서, 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 비전도성 영역을 나타내기 위해 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 하나에 지시자를 추가하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 21

제12항에 있어서,

상기 활성화 파면들의 상기 전파를 설명하는 복수의 속도 벡터들을 포함하는 벡터 맵을 준비하는 단계,

상기 표면 위에서의 상기 활성화 파면들의 상기 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계, 및

상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를, 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 지점을 상기 복수의 속도 벡터들 중 제1 벡터의 제1 방향에 따라 제1 복수의 횟수들만큼 이동시키고 이어서 상기 하나의 활성화 파면의 상기 지점을 상기 복수의 속도 벡터들 중 제2 벡터의 제2 방향에 따라 제2 복수의 횟수들만큼 계속 이동시킴으로써 애니메이션하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 매핑 방법.

청구항 22

심장 시각화 시스템으로서,

심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 저장하기 위한 메모리; 및

처리 회로를 포함하며, 상기 처리 회로는,

캡처된 데이터를 처리하여 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하고,

복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 상기 하나의 활성화 파면의 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 상기 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들에 따라 복수의 상이한 지점들의 상기 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고,

상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하고,

상기 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하도록 구성되는, 심장 시각화 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 시각화는 애니메이션된 시각화이고, 상기 처리 회로는 상기 표면 위에서의 상기 활성화 파면들의 상기 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 상기 애니메이션된 시각화를 준비하도록 동작하는, 심장 시각화 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 지점의 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 지점을 이동시킴으로써 상기 애니메이션된 시각화에서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하도록 구성되는, 심장 시각화 시스템.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 지점의 상기 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장의 속도를 계산하도록 구성되는, 심장 시각화 시스템.

청구항 26

제23항에 있어서, 상기 처리 회로는,

무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에서 복수의 시작 위치들을 선택하고,

각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들로서 상기 복수의 시작 위치들을 할당하고(상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는다),

상기 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하도록 구성되는, 심장 시각화 시스템.

청구항 27

심장 시각화 방법으로서,

심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 저장하는 단계;

캡처된 데이터를 처리하여 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하는 단계;

복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계로서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 상기 하나의 활성화 파면의 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 상기 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들에 따라 복수의 상이한 지점들의 상기 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계;

상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하는 단계; 및

상기 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하는 단계를 포함하는, 심장 시각화 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 시각화는 애니메이션된 시각화이고, 상기 방법은 상기 표면 위에서의 상기 활성화 파면들의 상기 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 상기 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 시각화 방법.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 지점의 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 지점을 이동시킴으로써 상기 애니메이션된 시각화에서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 시각화 방법.

청구항 30

제28항에 있어서, 상기 지점의 상기 현재 위치에서의 상기 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장의 속도를 계산하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 시각화 방법.

청구항 31

제28항에 있어서,

무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표현 상에서 복수의 시작 위치들을 선택하는 단계,

각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들로서 상기 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계로서, 상기 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는, 상기 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계, 및

상기 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의

하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 상기 성장을 애니메이션하는 단계를 추가로 포함하는, 심장 시각화 방법.

청구항 32

프로그램 명령어들이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하는 소프트웨어 제품으로서, 상기 명령어들은, 중앙 처리 장치(CPU)에 의해 판독될 때, 상기 CPU로 하여금,

심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 저장하고;

복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 상기 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 상기 하나의 활성화 파면의 전진에 따라 상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 상기 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 상기 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들에 따라 복수의 상이한 지점들의 상기 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고;

상기 심장의 상기 적어도 하나의 심실의 표현 상에 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하고;

상기 시각화를 상기 디스플레이 스크린에 렌더링하게 하는, 소프트웨어 제품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 심장의 전기적 활동을 매핑(mapping)하는 것에 관한 것이며, 특히, 그러나 비배타적으로, 활성화 파면(activation wavefront)의 매핑에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 서론으로서, 심장의 전기적 활동의 맵은 전형적으로 심장의 표현 상에 상이한 국소 활성화 시간(local activation time, LAT)들에 대한 상이한 컬러들을 오버레이함으로써 제시된다.

[0003] 미국 공개 특허 출원 제2017/0055864호는 각자가 전도 속도 벡터를 할당받는, 복수의 메시 노드로부터 생성될 수 있는 심장 활성화 파면의 맵을 설명하고 있다. 심장 활성화 파면은 심장 기하학적 구조(cardiac geometry)의 그래픽 표현 상에 표시될 수 있다.

[0004] 미국 공개 특허 출원 제2017/0311833호는 신체 내의 공간 전기생리(EP) 패턴을 측정, 분류, 분석 및 매핑하는 것을 가능하게 할 수 있는, 부정맥을 진단하고 카테터 치료를 지시하기 위한 시스템을 설명하고 있다. 이 시스템은 또한 디스플레이 디바이스 상에 표시된 기하학적 해부 모델과의 관련을 위한 다양한 메트릭, 미분 메트릭, 고화질(HD) 맵, HD 합성 맵, 및 일반적인 시각 보조물을 컴퓨팅하고 사용자에게 제공하기 위한 전자 제어 시스템을 사용할 수 있다.

[0005] 미국 공개 특허 출원 제2015/0228254호는 해부 영역에 대한 기하학적 구조 정보 및 생물학적 정보를 획득하는 것을 포함하는, 해부 맵을 생성하는 방법을 설명한다. 기하학적 구조 및 생물학적 정보는 예를 들어 측정된 생물학적 속성들을 그들이 측정된 해부학적 위치들과 관련시킴으로써 서로 관련된다. 이어서 적어도 2개의 생물학적 속성의 맵을 포함하는, 해부 영역의 그래픽 표현이 해부 영역의 기하학적 모델 상에 중첩될 수 있다. 맵은 블렌드 맵(blended map)일 수 있고/있거나, 표시된 생물학적 속성을 표현하기 위해 글리프(glyph)를 이용할 수 있다.

[0006] 미국 특허 제6,301,496호는 생물학적 구조물의 표면 상의 적어도 3개의 샘플링된 지점에서 생리학적 반응을 측정하는 단계, 반응과 관련된 벡터 함수를 계산하는 단계, 벡터 함수의 표현을 표시하는 단계, 및 표현으로부터 비정상 상태를 추론하는 단계를 포함하는, 심장과 같은, 생물학적 구조물에서의 비정상 상태를 진단하는 방법을 설명한다. 이 방법은 심장 부정맥을 진단하는 데 특히 유용한 것으로 일컬어지며, 이 경우에 생리학적 반응은 전압이고, 그로부터 국소 활성화 시간이 추론되며, 벡터 함수는 국소 활성화 시간의 기울기, 구체적으로 전도 속도이다.

발명의 내용

[0007] 본 개시의 실시예에 따르면, 심장 매핑 시스템(cardiac mapping system)으로서, 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 데이터를 캡처하기 위한 의료 검사 디바이스, 디스플레이 스크린, 및 처리 회로를 포함하며, 처리 회로는, 캡처된 데이터를 처리하여 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하고, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 하나의 활성화 파면의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들 복수의 상이한 지점들의 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하고, 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하도록 구성되는, 심장 매핑 시스템이 제공된다.

[0008] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 시각화는 애니메이션된 시각화(animated visualization)이고, 처리 회로는 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하도록 동작한다.

[0009] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 방향 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 이동시킴으로써 애니메이션된 시각화에서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하도록 구성된다.

[0010] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장의 속도를 계산하도록 구성된다.

[0011] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는, 무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에서 복수의 시작 위치(start location)들을 선택하고, 각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션(start position)들로서 복수의 시작 위치들을 할당하고(하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는다), 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하도록 구성된다.

[0012] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 시작 포지션들로부터의 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장의 애니메이션을 실질적으로 동시에 시작하도록 구성된다.

[0013] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스에 대해, 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지 순환 방식으로 애니메이션하도록 구성된다.

[0014] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 전방에 헤드 지시자(head indicator)를 추가하도록 구성된다.

[0015] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 심장의 적어도 하나의 심실의 비전도성 영역을 나타내기 위해 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 하나에 지시자를 추가하도록 구성된다.

[0016] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 의료 검사 디바이스는 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처하도록 구성된 프로브이다.

[0017] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 활성화 파면들의 전파를 설명하는 복수의 속도 벡터들을 포함하는 벡터 맵을 준비하고, 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하고, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를, 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 복수의 속도 벡터들 중 제1 벡터의 제1 방향 제1 복수의 횟수들만큼 이동시키고 이어서 하나의 활성화 파면의 지점을 복수의 속도 벡터들 중 제2 벡터의 제2 방향 제2 복수의 횟수들만큼 계속 이동시킴으로써 애니메이션하도록 구성된다.

[0018] 본 개시의 또 다른 실시예에 따르면, 심장 매핑 방법으로서, 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 데이터를 캡처하는 단계, 캡처된 데이터를 처리하여 심장의 적어도 하나의 심

실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하는 단계, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계로서, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 하나의 활성화 파면의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들 복수의 상이한 지점들의 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하는 단계, 및 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하는 단계를 포함하는, 심장 매핑 방법이 또한 제공된다.

[0019] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 시각화는 애니메이션된 시각화이고, 방법은 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계를 추가로 포함한다.

[0020] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계는 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 방향 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 이동시키는 단계를 포함한다.

[0021] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장의 속도를 계산하는 단계를 포함한다.

[0022] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은, 무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에서 복수의 시작 위치들을 선택하는 단계, 각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들로서 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계로서, 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는, 상기 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계, 및 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하는 단계를 포함한다.

[0023] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 시작 포지션들로부터의 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장의 애니메이션을 실질적으로 동시에 시작하는 단계를 포함한다.

[0024] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스에 대해, 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지 순환 방식으로 애니메이션하는 단계를 포함한다.

[0025] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 전방에 헤드 지시자를 추가하는 단계를 포함한다.

[0026] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 심장의 적어도 하나의 심실의 비전도성 영역을 나타내기 위해 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 하나에 지시자를 추가하는 단계를 포함한다.

[0027] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 활성화 파면들의 전파를 설명하는 복수의 속도 벡터들을 포함하는 벡터 맵을 준비하는 단계, 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계, 및 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스를, 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 복수의 속도 벡터들 중 제1 벡터의 제1 방향 제1 복수의 횟수들만큼 이동시키고 이어서 하나의 활성화 파면의 지점을 복수의 속도 벡터들 중 제2 벡터의 제2 방향 제2 복수의 횟수들만큼 계속 이동시킴으로써 애니메이션하는 단계를 포함한다.

[0028] 본 개시의 또 다른 실시예에 따르면, 심장 시각화 시스템으로서, 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 저장하기 위한 메모리, 및 처리 회로를 포함하며, 처리 회로는 캡처된 데이터를 처리하여 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하고, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 하나의 활성화 파면의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들 복수의 상이한 지점들의 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하고, 시각화를

디스플레이 스크린에 렌더링하도록 구성되는, 심장 시각화 시스템이 또한 제공된다.

[0029] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 시각화는 애니메이션된 시각화이고, 처리 회로는 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하도록 동작한다.

[0030] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 방향 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 이동시킴으로써 애니메이션된 시각화에서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하도록 구성된다.

[0031] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장의 속도를 계산하도록 구성된다.

[0032] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 처리 회로는, 무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에서 복수의 시작 위치들을 선택하고, 각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들로서 복수의 시작 위치들을 할당하고(하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는다), 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하도록 구성된다.

[0033] 본 개시의 또 다른 실시예에 따르면, 심장 시각화 방법으로서, 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 저장하는 단계, 캡처된 데이터를 처리하여 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정하는 단계, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계로서, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 하나의 활성화 파면의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들 복수의 상이한 지점들의 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하는 단계, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 시각화를 준비하는 단계, 및 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하는 단계를 포함하는, 심장 시각화 방법이 또한 제공된다.

[0034] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 시각화는 애니메이션된 시각화이고, 방법은 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비하는 단계를 추가로 포함한다.

[0035] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 방향 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 이동시킴으로써 애니메이션된 시각화에서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하는 단계를 포함한다.

[0036] 또 추가로 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장의 속도를 계산하는 단계를 포함한다.

[0037] 또한 본 개시의 실시예에 따르면, 방법은, 무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에서 복수의 시작 위치들을 선택하는 단계, 각자의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 시작하기 위한 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들로서 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계로서, 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 시작 포지션들 중 하나의 시작 포지션을 할당받는, 상기 복수의 시작 위치들을 할당하는 단계, 및 하나의 시작 포지션으로부터 종료 포지션까지의 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장을 애니메이션하는 단계를 포함한다.

[0038] 본 개시의 또 다른 실시예에 따르면, 프로그램 명령어들이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하는 소프트웨어 제품으로서, 명령어들은, 중앙 처리 장치(CPU)에 의해 판독될 때, CPU로 하여금, 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 저장하고, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들로서, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 각각의 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 하나의 활성화 파면의 전진 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명하여, 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들이 활성화 파면들 중 대응하는 활성화 파면들 복수의 상이한 지점들의 전파를 설명하는, 상기 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산하고, 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레

이스들을 보여주는 시각화를 준비하고, 시각화를 디스플레이 스크린에 렌더링하게 하는, 소프트웨어 제품이 또한 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0039] 본 발명은 도면과 관련하여 취해진 하기의 상세한 설명으로부터 이해될 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따라 구성되고 동작하는 심장 매핑 시스템의, 일부는 그림이고 일부는 블록도인 도면이다.

도 2 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 시스템에 의해 생성된 심장의 적어도 하나의 심실의 표현 상에 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여주는 심장 이미지들의 다양한 도면들이다.

도 6은 3개의 상이한 시간에서의 도 3 내지 도 5에 도시된 심장의 부분의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 시스템에 의해 생성된 벡터 맵의 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 시스템에 의해 선택된 심장의 심실(들)의 표현 상의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 복수의 무작위 시작 위치를 예시한다.

도 9 내지 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 애니메이션을 예시한다.

도 12는 도 1의 시스템의 동작 방법에서의 예시적인 단계들을 보여주는 흐름도이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 예시적인 애니메이션의 상세 예시의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 개요

[0041] 서론으로서, 심장의 전기적 활동의 맵은 전형적으로 심장의 표현 상에 대응하는 상이한 국소 활성화 시간(LAT)들에 대한 상이한 컬러들을 오버레이함으로써 제시된다. 그러나, 이러한 맵들로부터 의료 정보를 도출하는 것은 정신적으로 힘들 수 있다.

[0042] 본 발명의 실시예들은 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 포함하는 직관적 (정적 또는 애니메이션된) 3차원(3D) 시각화를 사용하는 심장의 표현을 통해 심장의 전기적 활동이 어떻게 흐르는지를 보여주는 심장의 전기적 활동의 맵을 제공한다. 활성화 파면 전파 경로 트레이스들은 심장의 적어도 하나의 심실의 표면 위에서의 복수의 활성화 시간과 관련된 활성화 파면들의 이동 방향을 나타낸다. 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장이 또한 활성화 파면들의 속도에 따라 애니메이션될 수 있다. 활성화 파면 전파 경로 트레이스들은 단지 예로서 비전도성 영역 및 다른 전파 관련 문제, 예를 들어 순환 활동의 식별과 같은, 맵들로부터의 의료 정보를 용이한 도출을 가능하게 한다.

[0043] 데이터 캡처 스테이지에서, 의료 검사 디바이스를 사용하여 기본 심장 활동을 캡처하여, 심장의 심실(들)의 표면 위의 다수의 샘플 위치에서 시간 경과에 따라 데이터를 캡처한다. 캡처된 데이터를 처리하여, 심장의 심실(들)의 표면 위에서의 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명을 결정한다. 의료 검사 디바이스는 전기 심장 활동을 캡처하기 위한 프로브를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 신체 표면 베스트(vest)들이 활성화 파면들의 전파를 추정하는 데 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 심장간 및/또는 경흉강 초음파 기반 시스템이 기계적 파면들을 추정하는 데 사용될 수 있다.

[0044] 활성화 파면들의 전파의 설명은 임의의 적합한 표현, 예를 들어, 그러나 이로 제한되지 않는, 스플라인 함수를 사용하여, 또는 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파를 설명하는 속도 벡터들을 포함하는 벡터 맵으로서 표현될 수 있다. 속도 벡터는 단순히 단일 지점에서의 활성화 파면의 속도를 설명하며 어떠한 전파 경로도 설명하지 않는다는 점에 주의 깊게 유의해야 한다. 따라서, 파면 전파 경로 트레이스들은 긴 속도 벡터들로서 설명될 수 없다.

[0045] 활성화 파면들의 전파의 설명을 사용하여, 정적 시각화가 컴퓨터 디스플레이 상에 준비되어, 심장의 심실(들)의 표현 상에 활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 보여줄 수 있다. 시각화가 애니메이션될 때, 시각화는 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진에 따라 심장의 심실(들)의 표현 상에 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을

보여줄 수 있다. 정적 및/또는 애니메이션된 시각화는 심장의 심실(들)의 3차원 표현의 회전을 보여줄 수 있다.

[0046] 이러한 시각화를 생성하기 위해 초기화 프로세스의 일부로서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 포지션들이 심장의 심실(들)의 3D 표현 위에 무작위로, 의사 무작위로, 또는 주어진 패턴에 따라 할당될 수 있다. 시작 포지션들의 밀도는 사용자에 의해 구성 가능할 수 있다.

[0047] 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스는 그것이 활성화 파면들 중 하나의 활성화 파면 상의 지점이 그 활성화 파면의 전진에 따라 심장의 심실(들)의 표면 위에서 그것의 시작 포지션으로부터 전파되고 있는 것을 설명하도록 계산된다. 따라서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들은 대응하는 활성화 파면들에 따라 상이한 대응하는 시작 포지션들을 갖는 상이한 지점들의 전파를 설명한다.

[0048] 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스가 따르는 방향(들)은 전파되고 있는 지점의 현재 위치에서의 하나의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 결정된다. 유사하게, 시각화가 애니메이션될 때, 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 성장 속도는 전파되고 있는 지점의 현재 위치에서의 활성화 파면의 이동 속도의 함수이다. 속도 벡터를 사용하는 일례에서, 전파되고 있는 지점은 지점의 현재 위치와 관련된 속도 벡터에 따라 여러 번 이동되고, 이어서 지점의 새로운 위치와 관련된 상이한 속도 벡터에 따라 추가로 여러 번 이동되고, 기타 등등이다.

[0049] 지점은 심장의 심실(들)의 표면 위에서 주어진 기간 또는 주어진 거리에 따라 전파될 수 있으며, 이에 의해 주어진 기간 또는 주어진 거리에 따라 관련된 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 종료 포지션을 정의할 수 있다. 시각화가 애니메이션되고 활성화 파면 전파 경로 트레이스가 그의 경로의 끝에 도달할 때, 경로 트레이스는 이어서 시각화로부터 제거되고 그의 활성화 파면의 속도에 따라 그의 시작 포지션으로부터 다시 성장하기 시작할 수 있다. 이것은 순환 방식으로 반복될 수 있다.

[0050] 몇몇 실시예들에 따르면, 지점의 전파는 다음 공식 $L_N = L_c + \overline{v} \cdot \Delta t$ 에 기초하여 계산될 수 있으며, 여기서 L_N은 전파되고 있는 지점의 다음 위치이고, L_C는 전파되고 있는 지점의 현재 위치이고, $\overline{v}$는 지점의 현재 위치와 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명으로부터의(예를 들어, 활성화 파면들의 전파를 설명하는 함수로부터의) 속도 벡터이고, Δt는 시간 값이며, 이는 전파되고 있는 지점의 이동의 세분성(granularity)을 증가 및 감소시키기 위해 사용자에 의해 구성 가능할 수 있다.

[0051] 시각화가 애니메이션될 때, 애니메이션의 속도를 조정하기 위해 Δt를 조정하는 것이 사용될 수 있다.

[0052] 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 이동 방향을 강조하기 위해 가시 헤드(visible head)가 일반적으로 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 앞에 추가된다. 가시 헤드는 시각화가 정적인지 또는 애니메이션되는지에 대한 유용한 방향 지시자를 제공한다. 가시 헤드는 일반적으로 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 나머지보다 두껍다. 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 포맷(예를 들어, 컬러, 음영 및/또는 패턴) 및/또는 크기(예를 들어, 길이 및/또는 폭)는 활성화 파면의 기본 속도의 크기를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 더 어두운 컬러는 더 높은 속도의 파면과 관련된 더 빠른 이동 트레이스를 나타낼 수 있다.

[0053] 선택적으로, 시각화에서 심장의 심실(들)의 비전도성 영역을 나타내기 위해 활성화 파면 전파 경로 트레이스에 지시자가 추가될 수 있다.

[0054] 몇몇 실시예들에서, 시각화와의 사용자 상호 작용은 사용자가 심장의 심실(들)의 표현 상에서 사용자에 의해 선택된 포지션에 대응하는 액션을 개시하는 것을 가능하게 할 수 있다. 액션은 임의의 적합한 액션, 예를 들어, 그러나 이로 제한되지 않는, 선택된 포지션에 대한 추가 정보를 표시하는 것, 선택된 포지션에서 절제(ablation)를 수행하기 위한 제어 커맨드를 출력하는 것, 선택된 포지션에서 추가 조사를 수행하기 위한 제어 커맨드를 출력하는 것, 및/또는 선택된 포지션에 주석을 추가하는 것을 포함할 수 있다. 시각화의 자동 분석은 임의의 적합한 액션, 예를 들어, 그러나 이로 제한되지 않는, 주어진 포지션에서 절제를 수행하기 위한 제어 커맨드를 출력하는 것, 주어진 포지션에서 추가 조사를 수행하기 위한 제어 커맨드를 출력하는 것을 유발할 수 있다.

[0055] 본 명세서에 참고로 포함되는 문헌은, 임의의 용어가 이러한 포함되는 문헌에서 본 명세서에 명시적으로 또는 암시적으로 이루어진 정의와 상충되는 방식으로 정의되는 경우에, 본 명세서 내의 정의만이 고려되어야 한다는

점을 제외하고는, 본 출원의 필요불가결한 부분으로 고려되어야 한다.

[0056] 시스템 설명

[0057] 이제 도면들로 넘어가서, 전기 활동을 평가하고 선택적으로 살아있는 대상의 심장(12)에 대해 절제 시술을 수행하기 위한, 본 발명의 개시된 실시예에 따라 구성되고 동작하는, 심장 매핑 시스템(10)의 그림 예시인 도 1을 먼저 참조한다. 시스템은 수술자(16)에 의해 환자의 혈관계를 통해 심장(12)의 심실 또는 혈관 구조 내로 경피 삽입되는, 카테터와 같은, 프로브(14)를 포함한다. 전형적으로 의사인 수술자(16)는 프로브(14)의 원위 팁(distal tip)(18)을 예를 들어 절제 타겟 부위에서 심장 벽과 접촉시키거나, 심장(12)의 하나 이상의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처한다. 그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함되는, 미국 특허 제6,226,542호 및 제6,301,496호에 그리고 공히 양도된 미국 특허 제6,892,091호에 개시된 방법에 따라, 전기 활성화 맵이 준비될 수 있다. 시스템(10)의 요소들을 구현하는 하나의 시판 제품이 미국 캘리포니아주 92618 어바인 33 테크놀로지 드라이브 소재의 바이오센스 웹스터, 인크.(Biosense Webster, Inc.)로부터 입수가능한 카르토(CARTO)(등록상표) 3 시스템으로서 입수 가능하다. 이러한 시스템은 본 명세서에 기술된 본 발명의 원리를 구현하도록 당업자에 의해 변경될 수 있다.

[0058] 예를 들어 전기 활성화 맵의 평가에 의해, 비정상인 것으로 결정된 영역은 열 에너지의 인가에 의해, 예컨대 고주파 전류를 프로브 내의 와이어를 통해, 고주파 에너지를 심근(myocardium)에 인가하는, 원위 팁(18)에 있는 하나 이상의 전극으로 통과시킴으로써 절제될 수 있다. 에너지는 조직 내에 흡수되어, 조직이 그의 전기적 흥분성(electrical excitability)을 영구적으로 상실하는 온도(전형적으로 약 50℃)로 조직을 가열한다. 성공적일 때, 이러한 시술은 심장 조직 내에 비-전도 병변을 생성하며, 이는 부정맥을 유발하는 비정상 전기 경로를 붕괴시킨다. 본 발명의 원리는 많은 상이한 심장 부정맥을 진단하고 치료하기 위해 상이한 심실들에 적용될 수 있다.

[0059] 프로브(14)는 전형적으로 손잡이(20)를 포함하며, 이러한 손잡이는 수술자(16)가 프로브(14)의 원위 팁(18)을 절제에 요구되는 대로 조종, 위치설정 및 배향할 수 있게 하기 위해 손잡이 상에 적합한 제어부를 갖는다. 수술자(16)를 돕기 위해, 프로브(14)의 원위 부분은 콘솔(24) 내에 위치된, 처리 회로(22)에 신호를 제공하는 포지션 센서(도시되지 않음)를 포함한다. 처리 회로(22)는 후술되는 바와 같은 여러 처리 기능을 수행할 수 있다.

[0060] 절제 에너지 및 전기 신호가 심장(12)으로 그리고 심장으로부터 원위 팁(18)에 또는 그 부근에 위치된 하나 이상의 절제 전극(32)을 통하여 케이블(34)을 통해 콘솔(24)에 전달될 수 있다. 그러한 방식으로, 절제 전극(32)은 심장(12)의 하나 이상의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처하도록 구성된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 다른 전극들이 심장(12)의 하나 이상의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처하도록 구성될 수 있다. 페이싱 신호(pacing signal) 및 다른 제어 신호가 콘솔(24)로부터 케이블(34) 및 전극(32)을 통해 심장(12)에 전달될 수 있다. 콘솔(24)에 또한 연결된 감지 전극들(33)이 절제 전극들(32) 사이에 배치되고 케이블(34)에 대한 연결부를 갖는다. 프로브(14)는 심장(12)의 하나 이상의 심실의 표면 위의 다수의 샘플 위치에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처하도록 구성된 전극들을 갖는 조사 디바이스로서 절제 전극(32) 없이 구현될 수 있다.

[0061] 와이어 연결부(35)가 콘솔(24)을 신체 표면 전극(30) 및 프로브(14)의 위치 및 배향 좌표를 측정하기 위한 포지셔닝 서브시스템(positioning sub-system)의 다른 구성요소와 연결한다. 처리 회로(22) 또는 다른 프로세서(도시되지 않음)는 포지셔닝 서브시스템의 요소일 수 있다. 전극(32) 및 신체 표면 전극(30)은 본 명세서에 참고로 포함되는, 고바리(Govari) 등에게 허여된 미국 특허 제7,536,218호에 교시된 바와 같이 절제 부위에서 조직 임피던스(tissue impedance)를 측정하는 데 사용될 수 있다. 생체전기 정보를 위한 센서, 예컨대 온도 센서(도시되지 않음), 전형적으로 열전대(thermocouple) 또는 서미스터(thermistor)가 전극들(32) 각각 상에 또는 그 부근에 장착될 수 있다.

[0062] 콘솔(24)은 전형적으로 하나 이상의 절제 발전기(ablation power generator)(25)를 포함한다. 프로브(14)는 임의의 알려진 절제 기술, 예컨대 고주파 에너지, 초음파 에너지, 및 레이저-생성 광 에너지를 사용하여 절제 에너지를 심장에 전도하도록 구성될 수 있다. 그러한 방법이 본 명세서에 참고로 포함되는, 공히 양도된 미국 특허 제6,814,733호, 제6,997,924호, 및 제7,156,816호에 개시된다.

[0063] 일 실시예에서, 포지셔닝 서브시스템은 자기장 발생 코일(28)을 사용하여, 미리 정해진 가동 범위(working volume) 내에 자기장을 발생시키고 프로브(14)에서 이들 자기장을 감지함으로써 프로브(14)의 포지션 및 배향을

결정하는 자기 포지션 추적 장치를 포함한다. 포지셔닝 서브시스템이, 이에 의해 참고로 포함되는 미국 특허 제7,756,576호 및 위에 언급된 미국 특허 제7,536,218호에 기술된다.

[0064] 위에 언급된 바와 같이, 프로브(14)는 콘솔(24)에 결합되며, 이는 수술자(16)가 프로브(14)의 기능을 관찰하고 조절할 수 있게 한다. 처리 회로(22)는 적절한 신호 처리 회로를 갖는 컴퓨터로서 구현될 수 있다. 처리 회로(22)는 디스플레이 스크린(37)을 포함하는 모니터(29)를 구동하도록 결합된다. 신호 처리 회로는 전형적으로 프로브(14) 내에 원위에 위치된 복수의 위치 감지 전극(도시되지 않음), 및 전기, 온도 및 접촉력 센서와 같은 센서에 의해 발생되는 신호를 포함하는, 프로브(14)로부터의 신호를 수신, 증폭, 필터링 및 디지털화한다. 디지털화된 신호는 콘솔(24) 및 포지셔닝 시스템에 의해 수신되고 사용되어 프로브(14)의 포지션 및 배향을 계산하고 전극으로부터의 전기 신호를 분석한다.

[0065] 전기해부 맵들을 생성하기 위해, 처리 회로(22)는 전형적으로 전기해부 맵 생성기, 이미지 등록 프로그램, 이미지 또는 데이터 분석 프로그램, 및 모니터(29) 상에 그래픽 정보를 제시하도록 구성된 그래픽 사용자 인터페이스를 포함한다.

[0066] 실제로, 처리 회로(22)의 이들 기능 중 일부 또는 전부는 단일 물리적 구성요소에서 조합되거나, 대안적으로 다수의 물리적 구성요소를 사용하여 구현될 수 있다. 이러한 물리적 구성요소들은 하드와이어드 또는 프로그래밍 가능 디바이스들 또는 이 둘의 조합을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 처리 회로의 기능들 중 적어도 일부는 적합한 소프트웨어의 제어 하에 프로그래밍 가능 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 이러한 소프트웨어는 예를 들어 네트워크를 통해 전자 형태로 디바이스에 다운로드될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 소프트웨어는 유형의(tangible) 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체, 예컨대 광학, 자기 또는 전자 메모리에 저장될 수 있다.

[0067] 콘솔(24)은 또한 임의의 적합한 사용자 입력 디바이스, 예를 들어, 그러나 이로 제한되지 않는, (스타일러스의 마우스와 같은) 포인팅 디바이스, 키보드, 및/또는 디스플레이 스크린(37)에 구현된 터치 감응식 스크린을 통해 수술자(16)로부터 입력 커맨드들을 수신하기 위한 인터페이스(39)를 포함할 수 있다.

[0068] 전형적으로, 시스템(10)은 간략함을 위해 도면에 도시되지 않은 다른 요소를 포함한다. 예를 들어, 시스템(10)은 심전도(ECG) 동기화 신호를 콘솔(24)에 제공하기 위해, 신체 표면 전극들(30)로부터 신호를 수신하도록 결합된, ECG 모니터를 포함할 수 있다. 위에 언급된 바와 같이, 시스템(10)은 전형적으로 또한 대상의 신체의 외부에 부착되는 외부 적용 기준 패치(reference patch) 상에, 또는 심장(12) 내로 삽입되어 심장(12)에 대해 고정된 포지션에 유지되는 내부 배치 프로브 상에, 기준 포지션 센서를 포함한다. 절제 부위를 냉각하기 위해 프로브(14)를 통해 액체를 순환시키기 위한 종래의 펌프들 및 라인들이 제공된다. 시스템(10)은 MRI 유닛 등과 같은 외부 이미징 기법으로부터 이미지 데이터를 수신할 수 있으며, 이미지를 생성하고 표시하기 위해 처리 회로(22) 내에 통합되거나 그에 의해 호출될 수 있는 이미지 프로세서를 포함한다.

[0069] 이제 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 시스템(10)에 의해 생성된 심장(12)의 하나 이상의 심실의 표현 상에 복수의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)를 보여주는 심장 이미지들의 다양한 도면들인 도 2 내지 도 5를 참조한다. 도 2는 하나의 각도에서 본 심장(12)을 도시하는 반면, 도 3 내지 도 5는 상이한 각도에서 본 심장(12)을 도시한다.

[0070] 처리 회로(22)(도 1)는 심장(12)의 심실(들)의 3D 표현 상에 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)을 보여주는 (정적 또는 애니메이션된) 시각화(46)를 준비하도록 구성된다. 처리 회로(22)는 시각화(46)를 디스플레이 스크린(37)(도 1)에 렌더링하도록 구성된다. 시각화(46)의 준비는 도 7 내지 도 12와 관련하여 더 상세히 설명된다. 이제 시각화(46)의 포맷이 도 2 내지 도 5와 관련하여 더 상세히 설명된다.

[0071] 도 2 내지 도 5는 심장(12)의 심실(들)의 표현 상의 다양한 성장 스테이지들에서의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)을 도시한다. 간략함을 위해, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 중 일부만이 라벨링되었다. 도 3 내지 도 5는 시각화(46)가 애니메이션될 때 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)이 성장하는 것을 예시하는 상이한 시간들에서의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 성장 상태를 도시한다.

[0072] 시각화(46)에 포함된 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 중 일부가 현재 시각화(46)에서 보이지 않는 심장의 심실(들)의 표면을 따라 계속될 수 있음에 유의해야 한다. 시각화(46)가 애니메이션될 때, 이들 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 (보이지 않는 표면 상의) 그들의 경로의 끝까지 계속될 수 있고, 일단 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)이 그들 각자의 경로의 끝까지 성장하면, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 시각화(46)로부터 제거되고 현재 보이는 그들 각자의 경로의 시작으로부터 다시 성장하기 시작할 수 있다.

유사하게, 현재 보이지 않는 심장(12)의 표면 상에서 그들의 경로들을 시작하는 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 나중에 현재 보이는 표면 상에 나타날 수 있다. 다시 말해서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 일반적으로 심장(12)의 심실(들)의 표면이 임의의 하나의 시간에 시각화(46)에서 보일지 또는 보이지 않을지 간에 심장(12)의 하나 이상의 심실에 대해 계산된다.

[0073] 처리 회로(22)(도 1)는 심장(12)의 심실(들)의 3차원 표현의 회전을 보여주는 시각화(46)를 준비하도록 구성된다. 시각화(46)는 임의의 적합한 시야각으로 회전되도록 수술자(16)(도 1)에 의해 조작될 수 있다. 처리 회로(22)는 또한 심장(12)의 심실(들)의 3차원 표현의 회전 및/또는 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 그들 각자의 경로를 따른 성장을 보여주는, 재생될 수 있는 비디오로서 시각화(46)를 준비하도록 구성될 수 있다.

[0074] 인터페이스(39)(도 1)는 시각화(46)에서 심장(12)의 심실(들)의 표현 상에서 포지션을 선택하는 사용자 입력을 수신하도록 구성될 수 있다. 처리 회로(22)(도 1)는, 사용자 입력에 응답하여, 심장(12)의 심실(들)의 표현 상의 선택된 포지션에 대응하는 액션을 수행하도록 구성된다. 액션은 다음 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있다: (a) 선택된 포지션에 대한 추가 정보, 예를 들어, 그러나 이로 제한되지 않는, 전기 전도성 레벨, 국소 활성화 시간(LAT), 및/또는 MRI 스캔의 표시를 생성하는 것; (b) 선택된 포지션에서 절제를 수행하기 위한 제어 커맨드를 출력하는 것; (c) 선택된 포지션에서 추가 조사를 수행하기 위한 제어 커맨드를 출력하는 것; 및/또는 (d) 선택된 포지션에서 애니메이션된 시각화(46) 상에 주석을 추가하는 것.

[0075] 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 소스들 및 싱크들은 수술자(16)(도 1)에 의해 수동으로 주석 처리될 수 있거나, 시스템(10)(도 1)에 의해 자동으로 식별되고 시스템(10)에 의해 시각화(46) 상에 자동으로 주석 처리될 수 있다.

[0076] 이제 심장(12)의 한 부분에 대해 시각화(46)가 애니메이션될 때 3개의 상이한 시간(T1 내지 T3)에서의 도 3 내지 도 5에 도시된 전위 흐름들(42)의 도면인 도 6을 참조한다. 도 6은 단일 도면에서 3개의 상이한 시간에서의 심장(12)의 단일 부분을 보여줌으로써 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)이 성장하는 것을 예시한다.

[0077] 이제 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 시스템(10)에 의해 생성된 벡터 맵(70)의 도면인 도 7을 참조한다. 처리 회로(22)(도 1)는 심장(12)의 심실(들)의 표면 위의 다수의 샘플 위치에서 시간 경과에 따라 프로브(14)(도 1)에 의해 캡처된 전위들을 처리하여 심장(12)의 심실(들)의 표면 위의 다수의 위치에서의 각자의 활성화 시간을 결정하도록 구성된다. 캡처된 전위들은 처리 회로(22)에 의해 PC 또는 랩탑의 프로세서와 같은, 콘솔(24)(도 1)에 대해 원격에 있는 프로세서로 익스포트되고, 임의의 적합한 디스플레이 스크린 상에의 렌더링을 위해 원격 프로세서에서 처리될 수 있다는 점에 유의해야 한다.

[0078] 처리 회로(22)는 활성화 시간들과 관련된 활성화 파면들의 전파를 설명하는 복수의 속도 벡터(72)(간략함을 위해 일부만 라벨링됨)를 포함하는 벡터 맵(70)을 준비하도록 구성된다. 벡터 맵(70)을 준비하기 위한 한 가지 방법이, 본 명세서에 참고로 포함되는 미국 특허 제6,301,496호에 설명되어 있다. 벡터 맵(70)을 준비하기 위한 임의의 적합한 방법이 또한 사용될 수 있다.

[0079] 시각화(46)를 준비하는 데 사용되는 활성화 파면들의 전파의 설명은 임의의 적합한 장치로부터 그리고 임의의 적합한 방법에 의해 도출될 수 있음에 유의해야 한다. 예를 들어, 신체 표면 베스트 또는 임의의 적합한 의료 검사 디바이스가 활성화 파면들을 추정하는 데 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 심장간 및/또는 경흉강 초음파 기반 시스템이 기계적 파면들을 추정하는 데 사용될 수 있다.

[0080] 도 8 내지 도 13의 예들에서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 벡터 맵(70)으로부터의 기본 속도 벡터들에 기초하여 결정된다. 그러나, 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 벡터 맵(70)을 계산할 필요 없이 활성화 파면들의 전파의 설명에 기초하여 계산될 수 있다.

[0081] 이제 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 시스템(10)에 의해 선택된 심장(12)의 심실(들)의 표현 상의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)(도 2 내지 도 6)의 복수의 무작위 시작 위치(74)를 예시하는 도 8을 참조한다. 초기화 프로세스의 일부로서, 처리 회로(22)(도 1)는, 무작위 또는 의사 무작위 방식으로, 심장(12)의 심실(들)의 표현 상에서 시작 위치들(74)을 선택하도록 구성된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 시작 위치들(74)은 심장(12)의 심실(들)의 표면 위에서, 주어진 패턴(예를 들어, 그리드 패턴)에 따라 선택될 수 있다. 시작 위치들(74)의 밀도는 사용자에 의해 구성 가능할 수 있다. 간략함을 위해 시작 위치들(74) 중 일부만이 도 8에 도시되어 있다. 처리 회로(22)는 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)에 하나의 시작 포지션(74)이 할당되도록 시작 위치들(74)을 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)(도 2 내지 도 6)의 시작 포지션들로서 할당하도록 구성된다.

[0082] 이제 본 발명의 실시예에 따른 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 생성을 예시하는 도 9 내지 도 11을 참조한다. 도 9는 도 10 및 도 11의 이해를 돕기 위해 여기서 반복된, 도 7의 벡터 맵(70)의 복제이다. 도 10은 (예를 들어, 주어진 시간 또는 주어진 거리에 기초하여) 그들 각자의 시작 위치(74)에서 시작하여 경로의 끝에 도달할 때까지 계속되는 4개의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)를 도시한다. 화살표들(76)은 시각화(46)가 애니메이션될 때 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)이 성장하는 방향을 나타낸다. 도 9에 도시된 속도 벡터들(72)과의 신중한 비교에 의해, 도 10에 도시된 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 각자의 방향은 도 9의 기본 속도 벡터들(72)에 따른다는 것을 알 것이다. 예를 들어, 도 10에 도시된 지점(78)에서의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42-1)의 방향은 도 9에 도시된 벡터(72-1)의 방향에 의해 결정된다. 속도 벡터(72-1)는 활성화 파면의 전파 경로를 설명하지 않는다는 점에 유의해야 한다. 속도 벡터(72-1)는 단지 단일 지점에서의 활성화 파면의 속도를 설명하며 어떠한 전파 경로도 설명하지 않는다.

[0083] 도 11은 화살표(76-1)에 의해 표시된 방향으로 시작 위치(74-1)로부터 경로(44-1)를 따른 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42-1)의 성장을 도시한다. 도 11은 또한 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42-1)가 그의 전방에 헤드(83)를 가지며, 이에 의해 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42-1)가 성장하고 있는 것을 보여주는 방향을 나타냄을 보여준다.

[0084] 따라서, 처리 회로(22)는 애니메이션된 시각화(46)에서의 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 그의 시작 포지션(74)으로부터 종료 포지션까지의 성장을 애니메이션하도록 구성된다. 처리 회로(22)는 일반적으로 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 그들 각자의 시작 포지션(74)으로부터의 성장의 애니메이션을 실질적으로 동시에 시작하도록 구성된다. 처리 회로(22)는 일반적으로, 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)에 대해, 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 그의 시작 포지션(74)으로부터 그의 종료 포지션까지의 성장을 순환 방식으로 애니메이션하도록 구성된다. 처리 회로(22)는, 일반적으로 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 나머지와는 상이한 포맷을 갖는, 일부 또는 모든 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 전방에 헤드 지시자(예를 들어, 헤드(83))를 추가하도록 구성된다. 헤드 지시자는 시각화(46)가 애니메이션되는지 또는 정적인지 간에 추가될 수 있다. 시각화(46)가 애니메이션될 때, 처리 회로(22)는 시간 경과에 따라 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)를 페이딩하도록, 그리고/또는 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 중 하나를, 그 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)가 그의 경로의 끝까지의 성장을 완료할 때 제거하도록 구성될 수 있다.

[0085] 심장(12)의 비전도성 영역들은 건강 전문가에게 특별한 관심 대상일 수 있다. 처리 회로(22)는 시각화(46)에서 심장(12)의 심실(들)의 비전도성 영역을 나타내기 위해 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)에 지시자(예를 들어, 심벌 및/또는 컬러)를 추가하도록 구성될 수 있다.

[0086] 이제 도 1의 시스템(10)의 동작 방법에서의 예시적인 단계들을 보여주는 흐름도인 도 12를 참조한다. 블록 84 내지 블록 88의 단계들은 도 1 및 도 7을 참조하여 위에서 설명되었다. 전술한 바와 같이, 단계 84 내지 단계 88은 다른 데이터 캡처 방법들 및/또는 활성화 파면들의 전파를 설명하기 위한 다른 방법들에 의해 대체될 수 있다. 블록 90 및 블록 92의 단계들은 도 8을 참조하여 위에서 설명되었다. 이제 도 12의 블록들 중 나머지가 이하에서 더 상세하게 설명된다.

[0087] 처리 회로(22)는 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)을 계산(블록 94)하도록 구성된다. 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 하나의 활성화 파면 상의 지점이 활성화 파면의 전진에 따라 심장의 심실(들)의 표면 위에서 전파되고 있는 것을 설명한다. 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)은 대응하는 활성화 파면들에 따라 상이한 지점들의 전파를 설명한다.

[0088] 시각화(46)가 애니메이션된 시각화일 때, 처리 회로(22)는 표면 위에서의 활성화 파면들의 전진에 따라 심장의 심실(들)의 표현 상에 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비(블록 96)하도록 동작한다. 처리 회로(22)는 전파되고 있는 지점의 현재 위치에서의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 해당 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 지점을 이동시킴으로써 애니메이션된 시각화에서 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 각각의 성장을 애니메이션(블록 98)하도록 구성된다. 처리 회로(42)는 전파되고 있는 지점의 현재 위치에서의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 중 하나의 성장의 속도를 계산(블록 100)하도록 구성된다.

[0089] 몇몇 실시예들에 따르면, 처리 회로(22)는 각각의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)를, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 지점을 복수의 속도 벡터(72) 중 제1 벡터의 제1 방향 및 크기에 따라 제1 복수의 횟수만큼 이동시키고 이어서 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 복수의 속도 벡터(72) 중 제2 벡터의 제2 방향에

따라 제2 복수의 횟수만큼 계속 이동시킴으로써 애니메이션하도록 구성된다.

[0090] 몇몇 실시예들에 따르면, 지점의 전파는 다음 공식 $L_N = L_c + \overline{v} \cdot \Delta t$ 에 기초하여 계산될 수 있으며, 여기서 L_N은 전파되고 있는 지점의 다음 위치이고, L_C는 전파되고 있는 지점의 현재 위치이고, $\overline{v}$는 지점의 현재 위치와 관련된 활성화 파면들의 전파의 설명으로부터의(예를 들어, 활성화 파면들의 전파를 설명하는 함수로부터의) 속도 벡터이고, Δt는 시간 값이며, 이는 전파되고 있는 지점의 이동의 세분성을 증가 및 감소시키기 위해 사용자에 의해 구성 가능할 수 있다.

[0091] 시각화가 애니메이션될 때, 애니메이션의 속도를 조정하기 위해 Δt를 조정하는 것이 사용될 수 있다. Δt는 임의의 적합한 값일 수 있다. 예를 들어, Δt는 서브-밀리초(ms) 범위, 예를 들어 0.1ms 내지 6ms일 수 있다. Δt의 값은 속도 벡터들(72)의 크기의 범위에 의해 영향을 받을 수 있다. Δt의 값은 사용자에 의해 구성 가능하거나, 심장 매핑 시스템(10)에 의해 적합한 값, 예를 들어, 그러나 이로 제한되지 않는, 속도 벡터들(72)의 평균 속도의 10%로 자동 설정될 수 있다. Δt의 값을 감소시키는 것은 일반적으로 더 매끄럽지만 더 느린 애니메이션을 유발한다.

[0092] 처리 회로(22)는 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 중 하나의 지점의 현재 위치에서의 활성화 파면의 속도의 함수로서, 애니메이션된 시각화(46)(도 2 내지 도 5)에서의 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42) 및/또는 활성화 파면 전파 경로 트레이스들(42)의 헤드 지시자에 포맷(예를 들어, 컬러, 음영 및/또는 패턴) 및/또는 크기(예를 들어, 길이 및/또는 폭)를 할당하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 더 어두운 컬러는 더 빠른 활성화 파면과 관련된 지점을 나타낼 수 있다.

[0093] 이제 도 12의 흐름도에서의 소정 단계들의 구현의 예가, 본 발명의 실시예에 따른 하나의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 성장의 예시적인 애니메이션의 상세한 예시의 도면인 도 13을 참조하여 설명된다.

[0094] 도 13의 좌상 코너는 심장(12)(도 7)의 일부 위의 도 7의 벡터 맵(70)의 일부를 나타내는 그리드(82)를 도시한다. 간략함을 위해, 벡터 맵(70)은 직사각형들로 분할되었다. 그러나, 벡터 맵(70)은 삼각형들, 정사각형들 및 육각형들과 같은, 자체적으로 모자이크식으로 꾸며지는 임의의 적합한 형상들을 사용하여 분할될 수 있다. 다른 실시예들에 따르면, 벡터 맵(70)은 활성화 파면들의 전파를 설명하는 함수 또는 다른 설명으로 대체될 수 있다. 용이한 참조를 위해, 직사각형들 각각은 열 문자(A 내지 E) 및 행 번호(1 내지 3)에 의해 참조 표시될 수 있다. 벡터 맵(70)은 속도 벡터들(72)을 포함하며, 간략함을 위해 이들 중 일부만이 라벨링되었다.

[0095] 그리드(82)는 시간 T0에서 시간 T13까지의 다양한 시간들에서의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 정도를 나타내기 위해 도 13에서 13번 복제된다.

[0096] 도 13은 시간 T0에서의 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 시작 위치를 도시한다. 이어서 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 이제 더 상세하게 설명될 바와 같이 시간 T1에서 시간 T13까지의 기간에 걸쳐 그리드(82) 내의 대응하는 속도 벡터들(72)에 따라 성장한다.

[0097] 시간 T0에서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 그리드(82)의 직사각형 A3에 위치하고, 이에 따라 그리드(82)의 직사각형 A3에 위치한 속도 벡터(72)의 방향 및 크기에 따라 성장한다. 시간 T1에서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 여전히 그리드(82)의 직사각형 A3에 위치하며, 이에 따라 그리드의 직사각형 A3에 위치한 속도 벡터(72)의 방향 및 크기에 따라 다시 성장하며, 이에 의해 시간 T2에서 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 전방을 직사각형 B3으로 이동시킨다.

[0098] 시간 T2에서 T6까지, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 전방은 직사각형 B3에 위치한다. 따라서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 직사각형 B3에 위치한 속도 벡터(72)에 따라 성장한다.

[0099] 직사각형 A3과 직사각형 B3 내의 속도 벡터들(72)의 방향 및 크기는 동일한 방향 및 크기를 갖는다는 점에 유의해야 한다. 따라서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 직사각형 A3 및 직사각형 B3을 가로질러 일정한 속도 및 방향으로 성장한다.

[0100] 시간 T7에서 T9까지, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 전방은 직사각형 C3에 위치한다. 따라서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 직사각형 C3에 위치한 속도 벡터(72)에 따라 성장한다. 직사각형 C3에 위치한 속도 벡터(72)는 직사각형 B3에 위치한 속도 벡터(72)에 대한 방향의 변화를 나타낸다는 점에 유의해야 한다.

[0101] 시간 T10에서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 전방은 직사각형 D2에 위치한다. 따라서, 활성화 파면

전파 경로 트레이스(42)는 이제 직사각형 D2 내의 속도 벡터(72)의 방향 및 크기에 따라 성장한다. 직사각형 D2 내의 속도 벡터(72)는 직사각형 B3의 속도 벡터(72)와 동일한 방향에 있지만, 더 큰 크기를 갖는다. 따라서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 이제 더 빠르게 성장하며, 이는 하나의 기간 동안 이동한 거리 및 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 헤드(83)의 음영에 의해 지시된다.

[0102] 시간 T11에서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 여전히 직사각형 D2의 속도 벡터(72)에 따라 성장하며, 이에 의해 시간 T12에서 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 전방을 직사각형 E2로 가져간다.

[0103] 직사각형 E2의 속도 벡터(72)는 직사각형 D2의 속도 벡터(72)와는 상이한 방향에 있고 그보다 더 빠른 크기를 갖는다. 따라서, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)는 시간 T13에서 직사각형 D2의 속도 벡터(72)의 방향 및 크기에 따라 직사각형 E1로 성장한다. 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 헤드(83)는 이제 더 빠른 속도를 나타내기 위해 단색 채움(solid fill)을 갖는다는 것을 알 것이다.

[0104] 처리 회로(22)(도 1)는 직사각형 E1에서 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)를 종료하기로 결정하는데, 왜냐하면 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)가 주어진 거리에 걸쳐 성장했거나 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)가 주어진 기간과 동일한 기간 동안 성장했기 때문이다.

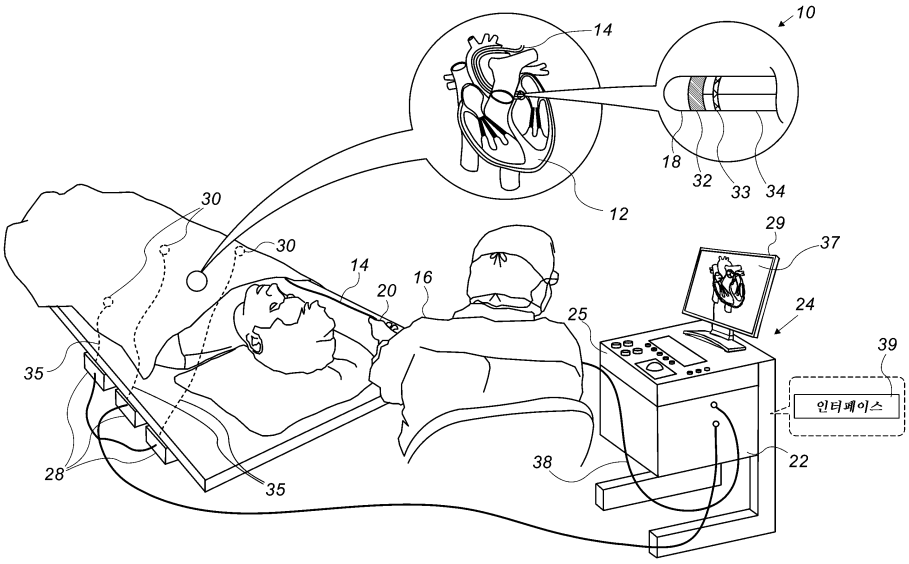
[0105] 또한, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 전방의 위치가 그리드(82)로부터의 어느 속도 벡터(72)가 성장의 방향 및 속도를 결정하는 데 사용되어야 하는지를 결정하는 데 사용되었다는 점에 유의해야 한다. 그러나, 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 임의의 다른 부분의 위치, 예를 들어 활성화 파면 전파 경로 트레이스(42)의 중간이 그리드(82)로부터의 어느 속도 벡터(72)가 성장을 결정하는 데 사용되어야 하는지를 결정하는 데 사용될 수 있음을 알 것이다.

[0106] 명료함을 위해 별개의 실시예들의 문맥에서 설명된 본 발명의 다양한 특징들은 또한 단일 실시예에서 조합되어 제공될 수 있다. 반대로, 간결함을 위해 단일 실시예의 문맥에서 설명된 본 발명의 다양한 특징들은 또한 개별적으로 또는 임의의 적합한 하위 조합으로 제공될 수 있다.

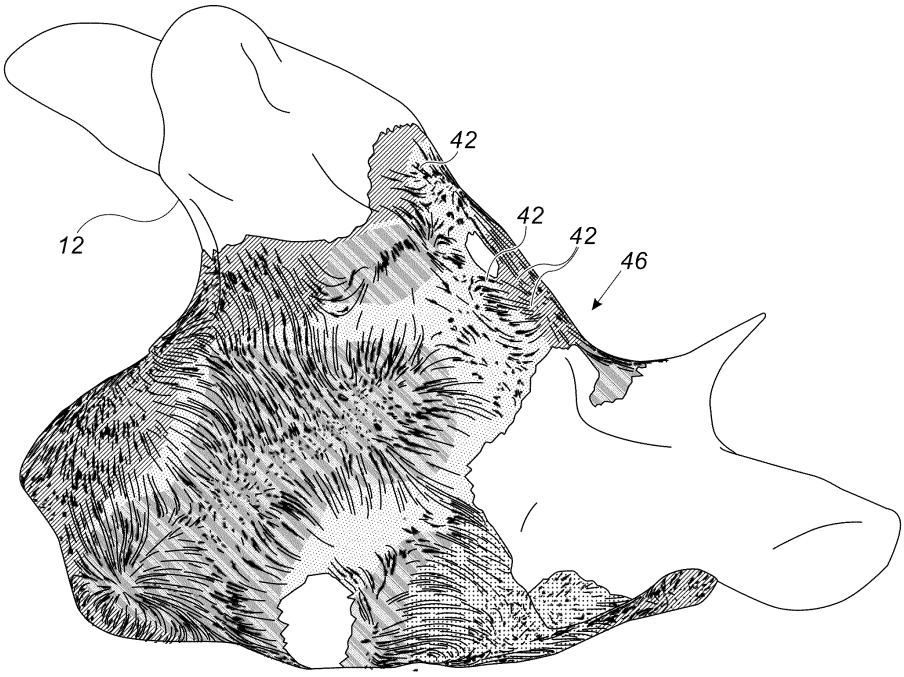
[0107] 본 발명은 위에서 구체적으로 설명되고 도시된 것에 의해 제한되지 않는다. 오히려 본 발명의 범주는 첨부된 청구범위 및 그의 등가물에 의해 한정된다.

도면

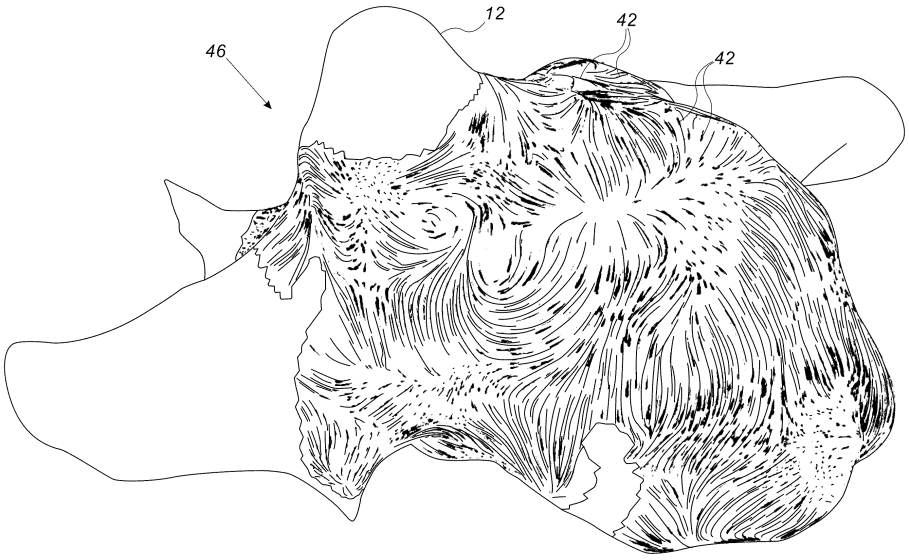
도면1



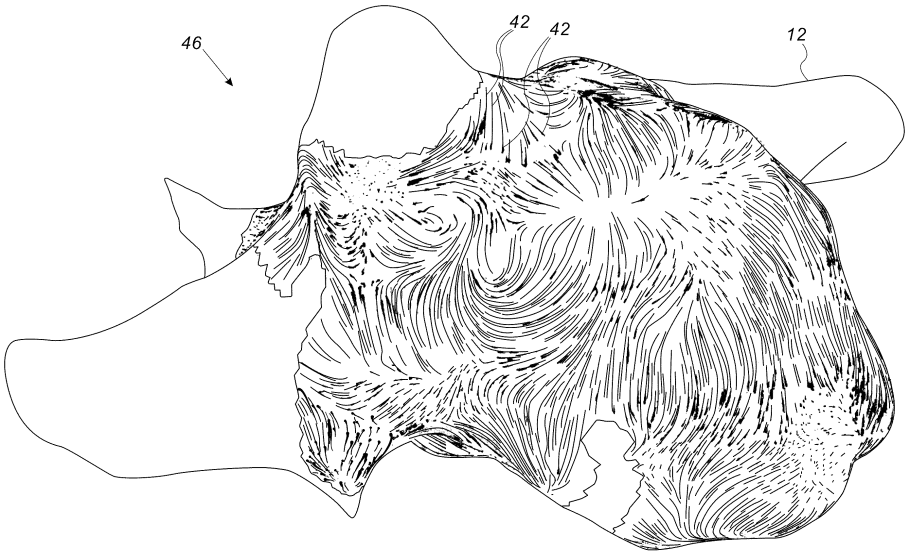
도면2



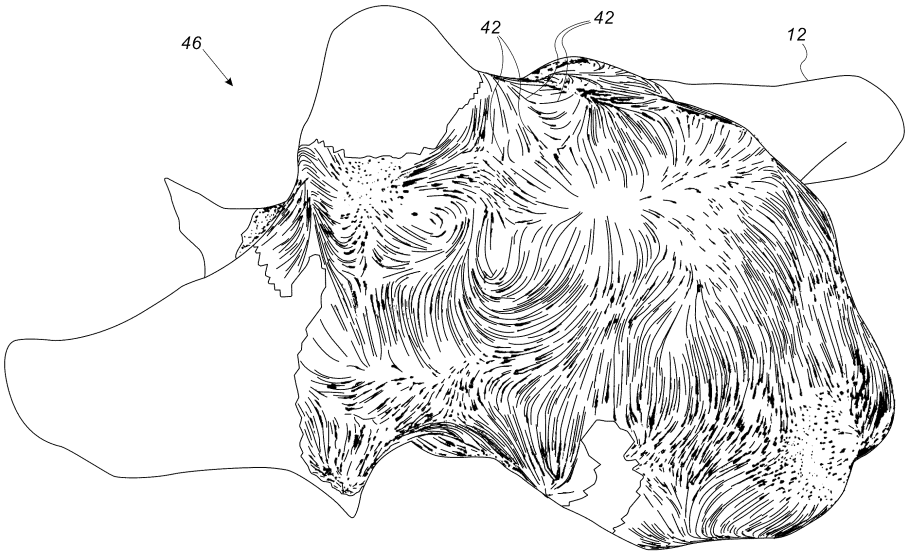
도면3



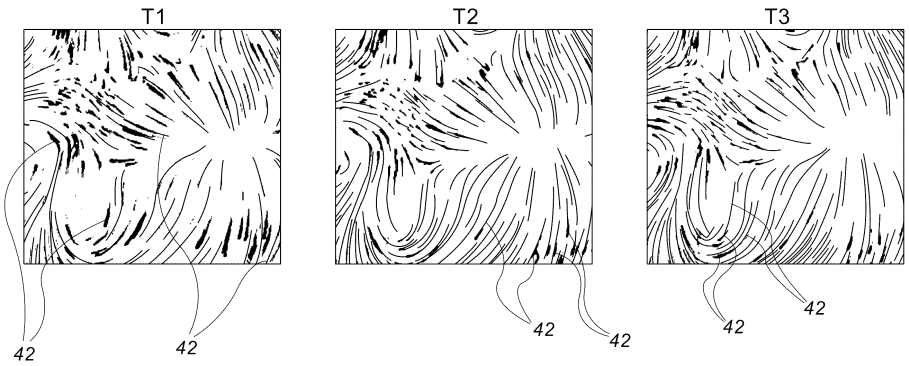
도면4



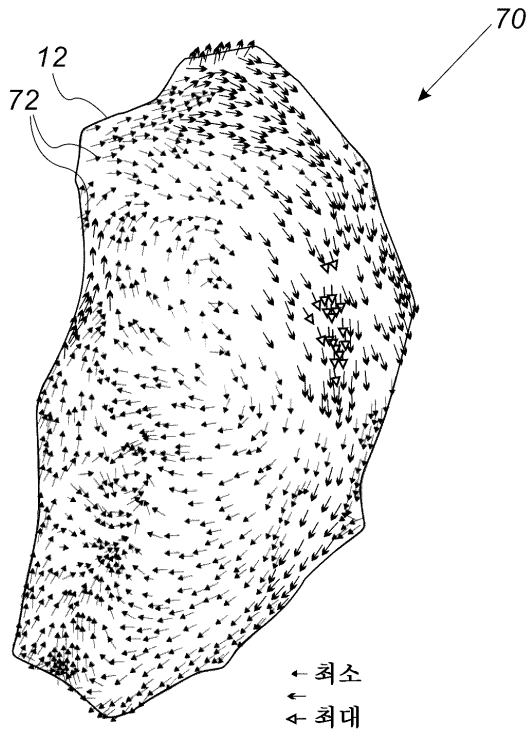
도면5



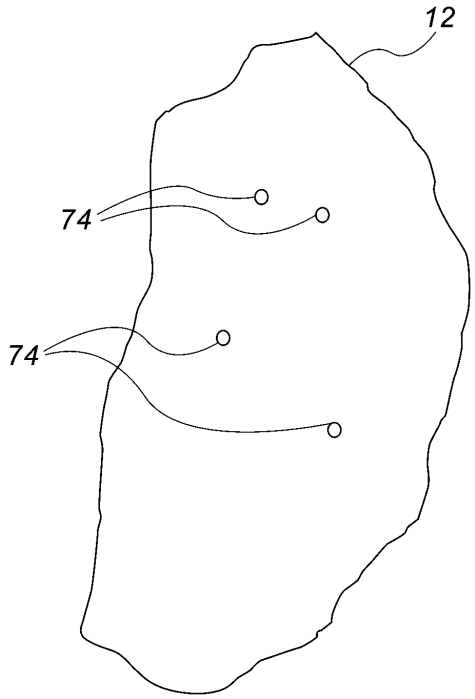
도면6



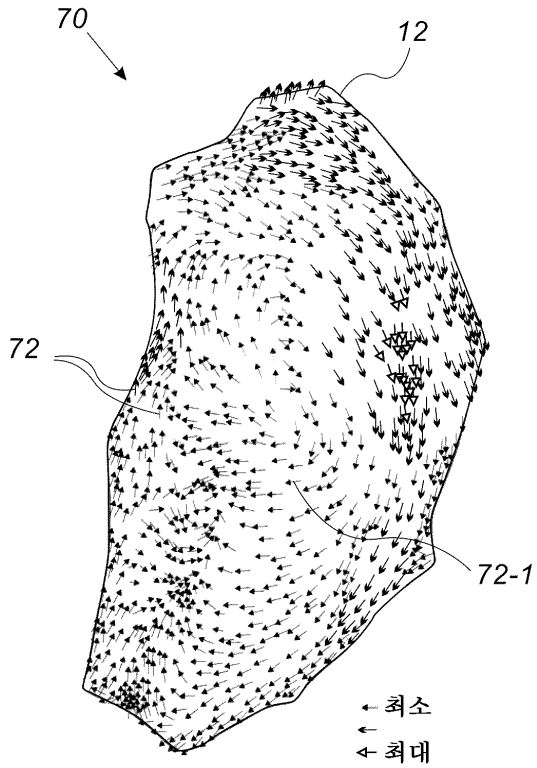
도면7



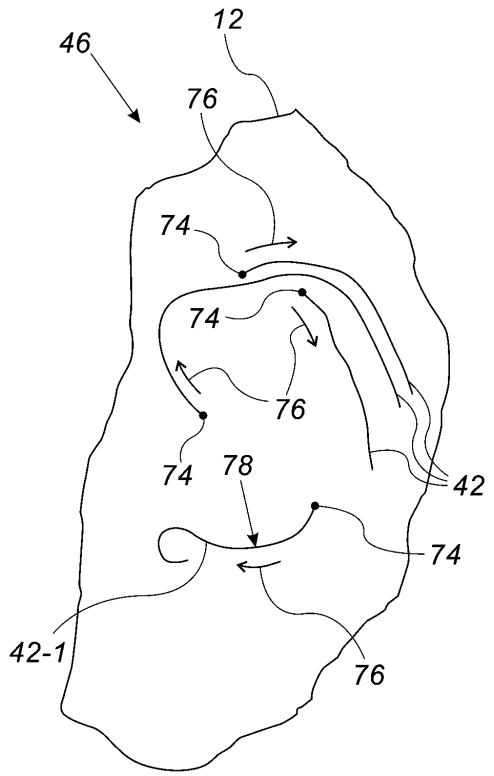
도면8



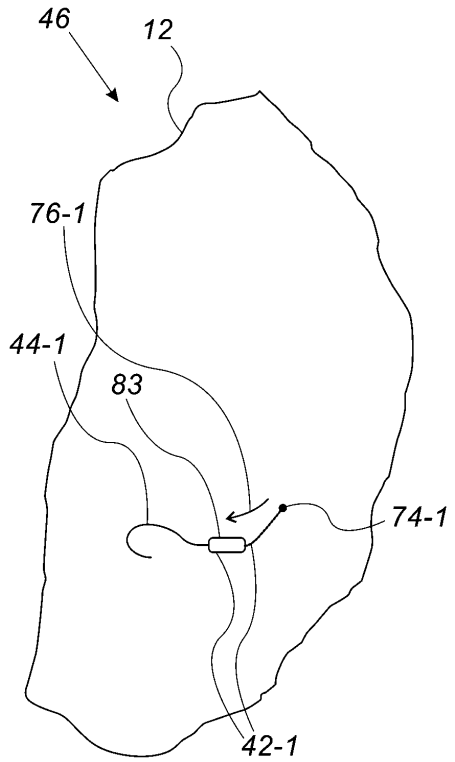
도면9



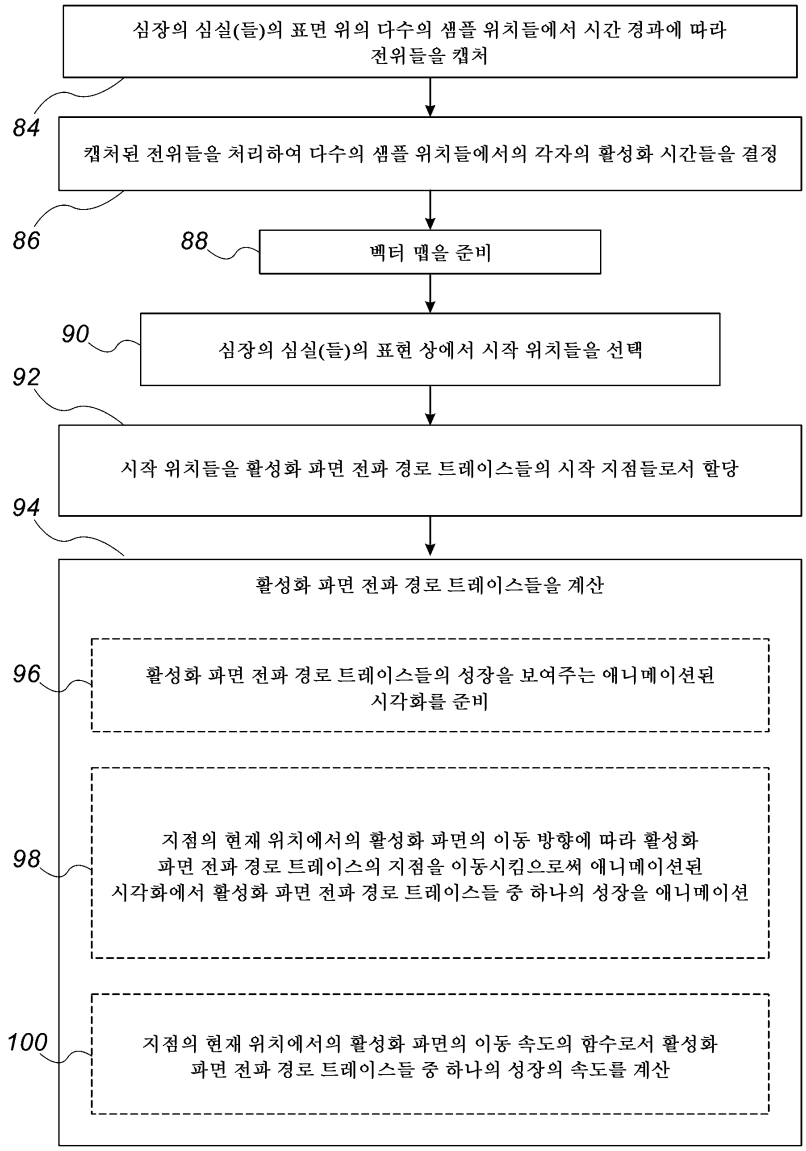
도면10



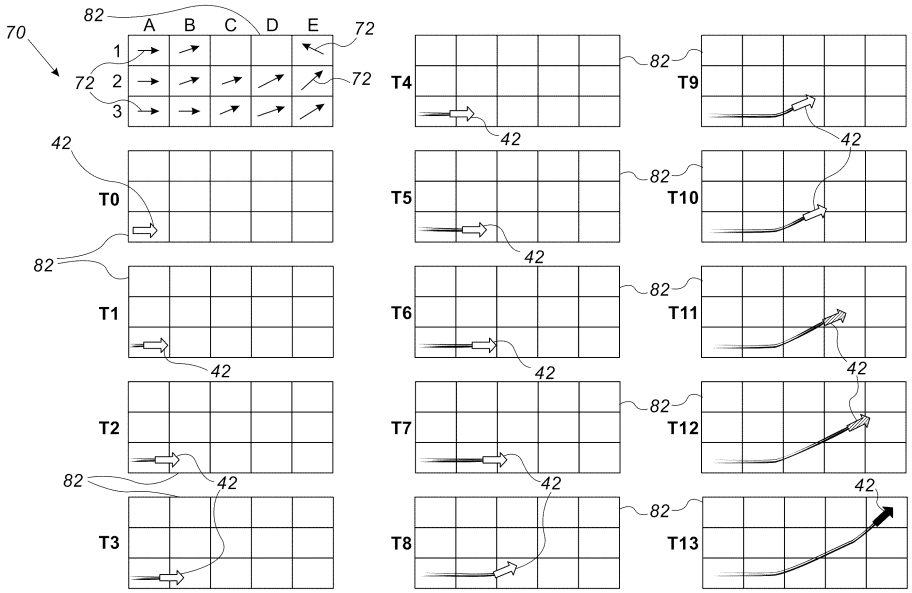
도면11



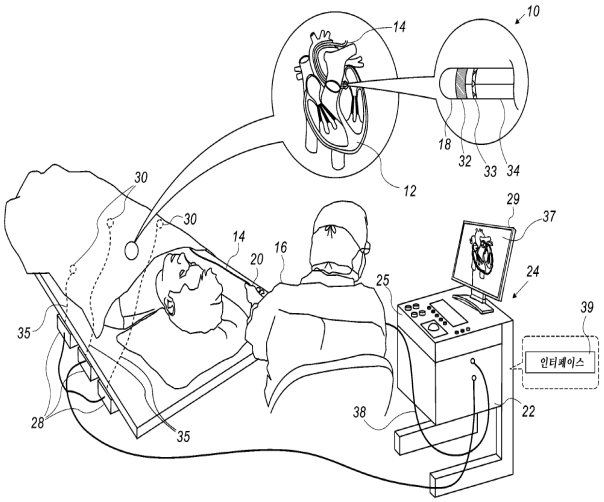
도면12


심장의 심실(들)의 표면 위의 다수의 샘플 위치들에서 시간 경과에 따라 전위들을 캡처
84
캡처된 전위들을 처리하여 다수의 샘플 위치들에서의 각자의 활성화 시간들을 결정
86
88
벡터 맵을 준비
90
심장의 심실(들)의 표현 상에서 시작 위치들을 선택
92
시작 위치들을 활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 시작 지점들로서 할당
94
활성화 파면 전파 경로 트레이스들을 계산
96
활성화 파면 전파 경로 트레이스들의 성장을 보여주는 애니메이션된 시각화를 준비
98
지점의 현재 위치에서의 활성화 파면의 이동 방향에 따라 활성화 파면 전파 경로 트레이스의 지점을 이동시킴으로써 애니메이션된 시각화에서 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 하나의 성장을 애니메이션
100
지점의 현재 위치에서의 활성화 파면의 이동 속도의 함수로서 활성화 파면 전파 경로 트레이스들 중 하나의 성장의 속도를 계산

도면13


70
82
A
B
C
D
E
72
1
2
3
72
72
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
T13
42
82

专利名称(译)	激活波前的映射		
公开(公告)号	KR1020200042853A	公开(公告)日	2020-04-24
申请号	KR1020190125089	申请日	2019-10-10
[标]申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
申请(专利权)人(译)	生物感觉韦伯斯特（以色列）品牌		
[标]发明人	바탈메이어		
发明人	코헨 아사프 바-탈 메이어 나카르 엘라드 일란 이도우		
IPC分类号	A61B5/042 A61B18/14 A61B5/00 A61B5/02 A61B5/04 A61B5/044 A61B5/0452		
CPC分类号	A61B5/0422 A61B18/1492 A61B5/02028 A61B5/04011 A61B5/04012 A61B5/044 A61B5/0452 A61B5/6852 A61B5/7278 A61B5/743 A61B5/0402 A61B5/7225 A61B5/7235 A61B5/742		
代理人(译)	张本勋		
优先权	16/160062 2018-10-15 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在一个实施例中，一种心脏标测系统包括：医学检查设备，其随着时间的推移在心脏的至少一个腔室的表面上的多个样本位置处捕获数据；显示屏；以及处理电路，以处理所捕获的数据以确定描述。 计算与激活时间相关的激活波前在整个至少一个心腔表面上的传播，计算激活波前传播路径迹线，其中每个路径迹线描述一个激活波前在至少一个表面上传播的一个点 根据激活波阵面的进展，使心脏的心室，使得路径迹线根据相应的激活波阵面描述不同点的传播，准备可视化，在至少一个腔室的表示上显示路径迹线，并进行可视化 到显示屏幕。