



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0015893  
(43) 공개일자 2012년02월22일

(51) Int. Cl.

G06F 17/50 (2006.01) A61B 18/14 (2006.01)  
A61B 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0078409

(22) 출원일자 2010년08월13일

심사청구일자 2010년08월13일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

강원대학교 산학협력단

강원도 춘천시 강원대학길 1, 강원대학교 42 (효자동)

(72) 발명자

박희남

서울특별시 영등포구 국제금융로7길 27, 삼부아파트 11동 1404호 (여의도동)

심은보

강원도 춘천시 국사봉길 7, 104동 502호 (퇴계동, 퇴계동 우성아파트)

권순성

강원도 원주시 학성동 261-1

(74) 대리인

특허법인다인

전체 청구항 수 : 총 2 항

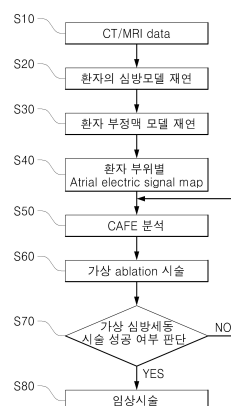
#### (54) 부정맥 전극도자 절제 기술 모의 실험 방법

#### (57) 요약

본 발명은 부정맥 전극도자 절제 기술 모의 실험 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 모의 실험 방법은 심방세동을 일으키는 전기과동 회오리의 핵심적 부위를 일차적으로 판별한다. 그리고 이 부위에 ablation을 가했을 때 과연 심방세동 회오리가 중단될 수 있는지를 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 가상적으로 테스트한다. 만약 판단된 부위를 가상적으로 ablation했을 때 심방세동이 멈추지 않는다면, 다시 핵심부위를 판별하고 시뮬레이션을 수행한다. 즉 이와 같은 과정을 시뮬레이션 상에서 심방세동이 제어되는 경우가 생길 때 까지 이와 같은 과정을 반복한다.

대표도 - 도12



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 A085136

부처명 보건복지가족부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 뇌심혈관질환융합연구사업단

연구과제명 뇌졸중 예방을 위한 환자 맞춤형 심방세동 도자 절제술의 가상 시술 시뮬레이션 모델의

개발

기여율 1/2

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2009.12.01 ~ 2013.11.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 No.2010-0018471

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업(도약연구)

연구과제명 부정맥 모사를 위한 생체역학 기반 가상심장 기술

기여율 1/2

주관기관 강원대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2011.05.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

심장 영상 자료를 이용하여 심방모델을 재연하는 단계와,  
 재연된 심방모델에 유한요소법을 이용하여 정상상태의 심방의 전도패턴을 재연하는 단계와,  
 정상상태의 심방의 전도패턴에 이상자극을 가하여 원하는 부정맥 전도 패턴을 재연하는 단계와,  
 재연된 부정맥 전도패턴에 대한 심방 부위별 전기신호맵(Electric Signal Map)을 구하는 단계와,  
 구해진 심방 부위별 전기신호맵을 이용하여 CFAE 분석을 수행하는 단계와,  
 심방 세동을 일으키는 전기과동 회오리의 핵심 부위를 판별하는 단계와,  
 전기 과동의 회오리의 핵심부위에 가상 소작 시술을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부정맥 전극도자 절제 시술 모의 실험 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 가상 소작시술된 심방에 대하여 CFAE 분석 단계를 반복하여 수행하는 것을 특징으로 부정맥 전극도자 절제 시술 모의 실험 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 부정맥 전극도자 절제 시술 모의 실험 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 부정맥 전극도자 절제술은 심장조직을 소작함으로 전기적 전도를 차단하여 부정맥을 막아주는 치료이다. 부정맥 전극도자 절제술을 시술할 때, 심장의 어느 부위에 어느 정도 치료를 해 주어야 최적의 시술 결과를 얻을 수 있을 지 미리 알 수 없는 것이 현실이다. 즉, 소작 시술을 하더라도 심방세동이 재발하는 경우가 매우 빈번하다.

[0003] 심방세동이 재발하는 가장 큰 원인으로는 심방세동의 원인인 심장전기과동의 회오리를 일으키는 가장 핵심적인 부분을 절제(ablation) 하지 못했기 때문이다. 또한 특정한 부위를 절제했을 경우, 과연 심방세동이 중단될 수 있는지에 대한 메커니즘적 분석을 할 수 없기 때문에 재발 여부를 판단할 수 없기 때문이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 부정맥 전극도자 절제 시술 후 심방세동이 재발할 가능성이 있는 지 판단하기 위한 모의 실험을 방법을 제시하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 본 발명에 따른 모의 실험 방법은 심방세동을 일으키는 전기과동 회오리의 핵심적 부위를 일차적으로 판별한다. 그리고 이 부위에 ablation을 가했을 때 과연 심방세동 회오리가 중단될 수 있는 지를 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 가상적으로 테스트한다. 만약 판단된 부위를 가상적으로 ablation했을 때 심방세동이 멈추지 않는다면, 다시 핵심부위를 판별하고 시뮬레이션을 수행한다. 즉 이와 같은 과정을 시뮬레이션 상에서 심방세동이 제어되는 경우가 생길 때 까지 이와 같은 과정을 반복한다.

## 발명의 효과

- [0006] 본 발명에 따르면, 부정맥 전극도자 절제술을 실시하기 전에 환자의 상태에 맞는 모의 실험을 수행할 수 있어서, 실제의 시술 성공률을 증대할 수 있게 된다. 또한, 전기 파동 회오리가 발생하는 부위를 예측 가능하여 필요한 시술을 줄임으로 시술의 안전성 확보할 수 있게 된다. 또한, 모의 실험과 임상에 대한 자료를 축적하여 부정맥 표준 치료지침 개발에 기여할 수 있게 된다.

## 도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1 심방세동시 부위별 atrial electric signals  
 도 2 심방의 부위별 dominant frequency  
 도 3 심방의 poincare plot  
 도 4 심방 재연 모델  
 도 5 정상 심방의 Electric wave propagation 모델  
 도 6 부정맥 Electric wave propagation 모델  
 도 7 부정맥 Wave front propagation 모델  
 도 8 부정맥 ECG signal 모델  
 도 9 가상 절제시술된 심장에 대한 Electric wave propagation  
 도 10 가상 절제 시술된 심장에 대한 ECG signal  
 도 11 가상 절제 시술 모의 실험 시스템의 개략도  
 도 12 가상 절제 시술 모의 실험 순서도

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 본 발명에 따른 방법을 구현하기 위해서는 다음과 같은 몇가지 핵심기술들이 소요된다.
- [0009] (1) CFAE분석 프로그램
- [0010] CFAE(Complex Fractionated Atrial Electrogram)는 비정상적인 심장 상태의 전기적 신호를 기록한 것으로서, 심방세동시 심방의 각부위에서 발생하는 전기신호를 기록한 것이다. 환자 시술 시, 카테터를 삽입하여, 심방의 각 부위에 전극을 접촉하여, 거기에서 발생하는 전기신호를 측정한다. 그리고 이를 분석하여, 어느 부분이 가장 빠르고 불규칙적인 주파수를 가진 영역인지를 판별한다. 이때 전기신호의 주파수 및 Poincare 선도를 기준으로 어느 부위가 심방세동 회오리의 source가 되는 지를 분석한다. 가장 빠른 주파수를 가지고 있고 또한 Poincare 선도가 고리 형태인 곳이 일반적으로 source가 되는 경우가 많다.
- [0011] 환자의 부위별 심전도 데이터를 분석하여 R-R interval을 찾아내고, 이 데이터에 기반한 Poincare plot을 그린다. 이렇게 각각의 주파수를 분석하고 Point care plot에 표현하기 위한 CFAE 분석 프로그램을 적용한다.
- [0012] (2) 가상심방 프로그램
- [0013] 가상심방 프로그램에서는 심방세포의 전기생리학적 현상을 보여줄 수 있는 세포모델, 심방의 조직 모델, 그리고 실제 환자의 심방 형상을 반영한 장기모델을 구성한다. CFAE 분석을 통한 가상심방에 ablation을 적용하기 위한 가상심방의 전기전도 해석 기술을 적용한다. 환자의 CT/MRI와 같은 의료영상장비에서 얻어지는 데이터 파일을 이용하여 도 4와 같은 심방모델을 재연한다. 인간 심방 세포 모델과 도 4과 같이 구성된 3차원 모델을 통합한다. 통합된 3차원 모델의 전기전도 패턴을 계산하기 위하여 FEM(Finite element method: 유한요소법)을 적용한다. 모델에서 각각의 부분에 따라 전기전도 속도의 변화를 줄 수 있게 하였고, 연령에 따라 심방의 주된 전도부분이 변화하기 때문에 그 parameter를 조절가능하게 한다. 이러한 프로그램을 사용하면, 도 5와 같이 정상상태의 심방 전도패턴이 구현된다.
- [0014] (3) 가상 ablation 프로그램
- [0015] 가상심방 모델에서 환자의 심방세동 증상에 해당하는 부정맥 모델을 구현한다. 일반적으로 심방의 이상자극은

pulmonary vein 부분에서 주로 일어난다. 이러한 이상자극을 구현할 수 있도록 하는 프로그램을 통하여 pulmonary vein 뿐 아니라 심방 조직 모든 부분에 이상자극을 가하여 부정맥 모델을 재연한다. 가상심방 모델에서 CFAE분석 프로그램에서 분석한 source를 통해 심방 부정맥이 발생하였을 경우의 ablation 위치를 지정하여, 가상심방에 적용한다. 시술 전 가상심방 조직에 테스트를 목적으로 하는 가상 ablation 소프트웨어를 사용한 테스트를 수행한다. CFAE분석 프로그램에서 얻어진 결과를 통하여 가상테스트를 할 부분을 최소화하고 가상 ablation을 통하여 재발율이 가장 작을 것으로 예상되는 곳을 찾는다. 도 11에는 상기의 프로그램을 이용한 통합적인 모의실험 절차가 도시되어 있다.

[0016]

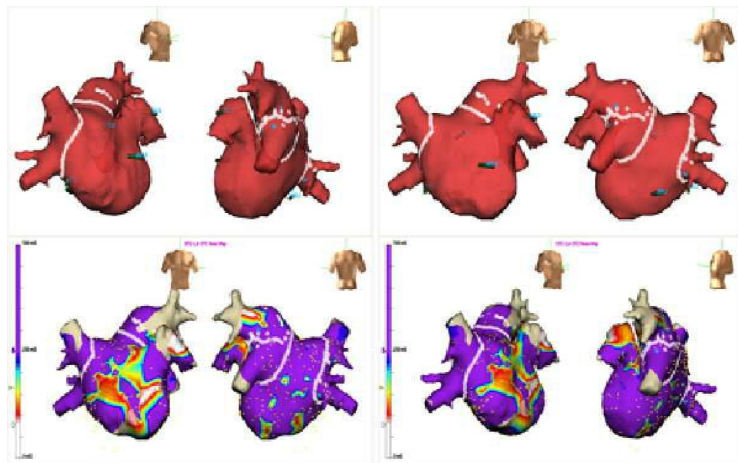
(4) 부정맥 전극도자 절제 시술 모의 실험 순서

[0017]

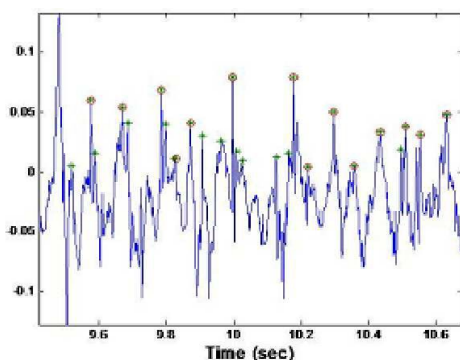
본 발명의 목적은 심방 부정맥을 발생시키는 가장 주된 전기회오리를 찾아서 ablation 하는데 있다. 그러므로 핵심이 되는 요소를 찾아 테스트를 해보는 것이 재발을 막기 위한 가장 좋은 방법이다. 의료영상장치(CT/MRI)를 통한 데이터를 이용하여 심방 모델 및 부정맥 패턴을 재연해 내고, 각각의 부위별 signal map을 그린다. 이러한 신호를 통하여 CFAE 분석을 한다. 이렇게 분석된 데이터와 재연된 심방 부정맥 모델을 이용하여 가상 ablation 소프트웨어를 통한 가상 시술을 수행하여 가장 적절한 위치를 찾아낸다. 이러한 시스템을 사용하여 임상에서 환자시술에 적용한다. 도 12에는 본 발명에 따른 부정맥 전극 도자 절제 시술 모의 실험 순서가 도시되어 있다.

## 도면

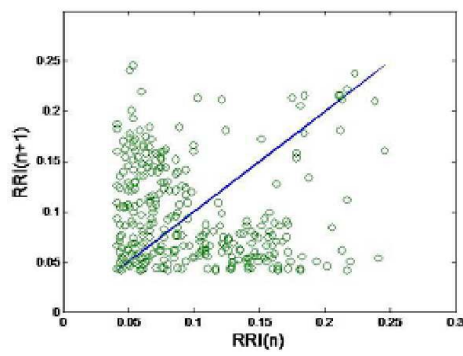
### 도면1



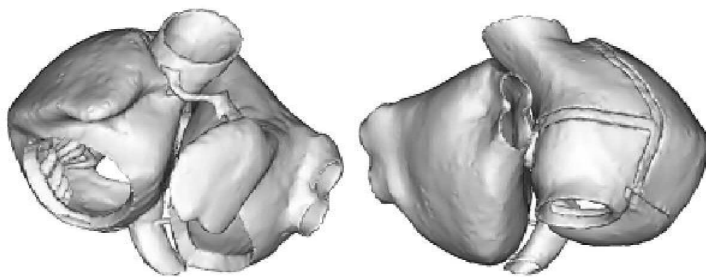
### 도면2



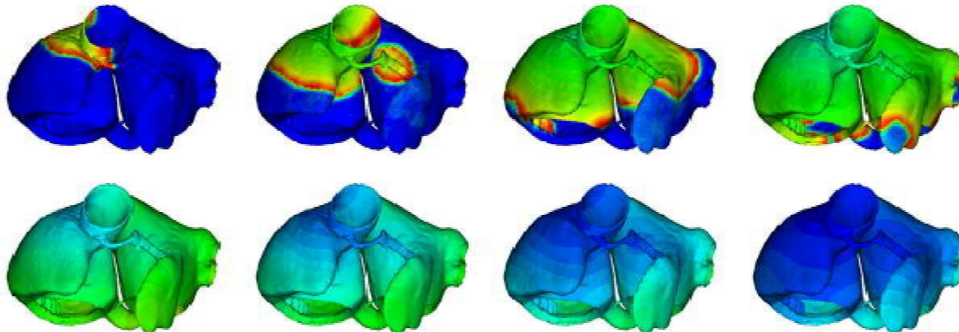
도면3



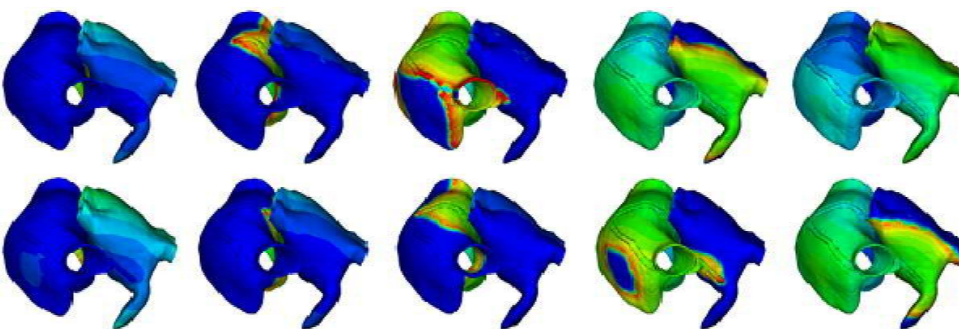
도면4



도면5

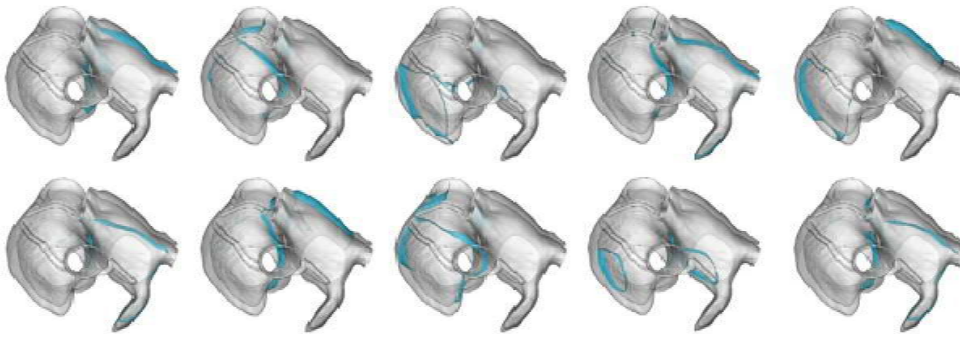


도면6

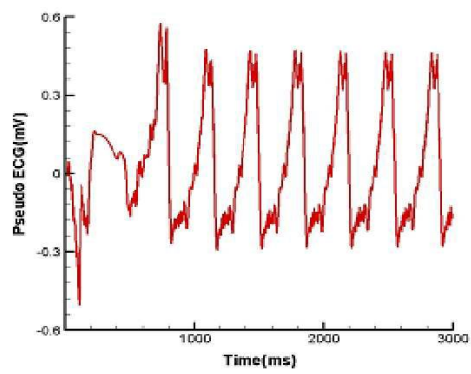




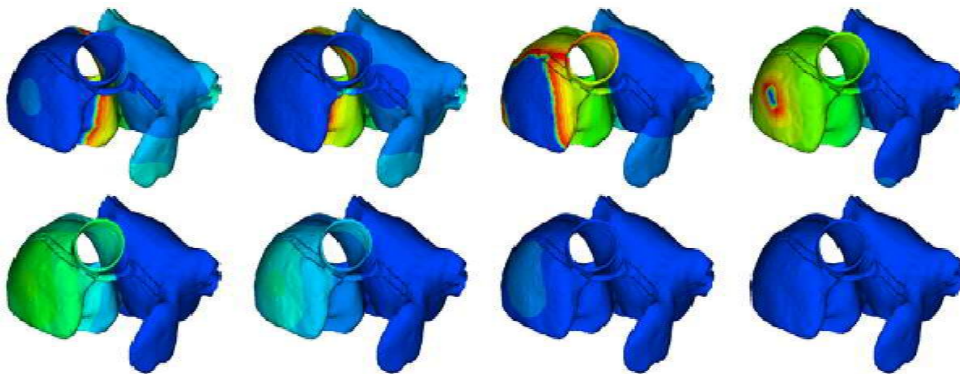
도면7



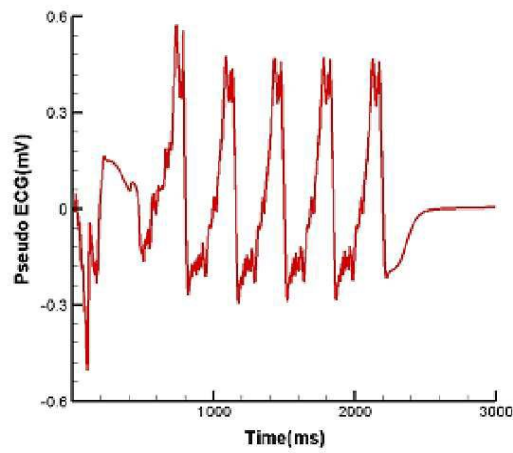
도면8



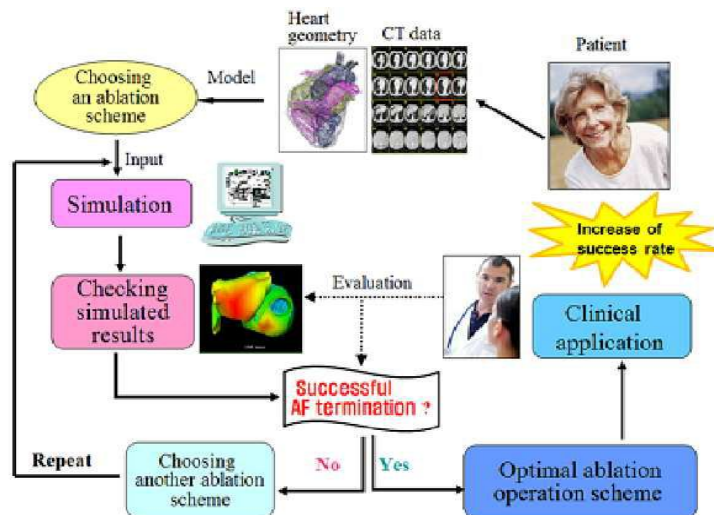
도면9



도면10



도면11





도면12

