



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월25일

(11) 등록번호 10-2160198

(24) 등록일자 2020년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) **A61B 5/0402** (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 5/7271 (2013.01)
A61B 5/0402 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2019-0014006
 (22) 출원일자 2019년02월01일
 심사청구일자 2019년02월01일
 (65) 공개번호 10-2020-0095969
 (43) 공개일자 2020년08월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020160086191 A
 KR101443156 B1
 JP2009162921 A
 KR1020160086192 A

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
 서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
 (72) 발명자
박희남
 서울특별시 영등포구 국제금융로7길 20, 1동 902호 (여의도동, 대교아파트)
김재혁
 경기도 김포시 김포한강4로 564, 201-1214 (구래동, LH 한가람마을 2단지)
 (74) 대리인
나강은, 김경용, 강현모

전체 청구항 수 : 총 12 항

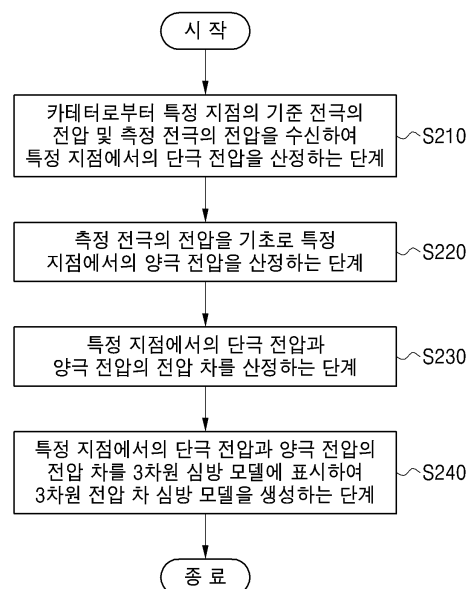
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치 및 생성 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 심방 세동 전극 도자 절제술을 위한 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치가 심방 세동 전극 도자 절제술의 고주파 에너지 강도를 결정하기 위한 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 방법은 (a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



에 접속된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 단계, (b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 단계, (c) 상기 측정된 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 단계 및 (d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/6852 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	HI18C0070010018
부처명	보건복지부
과제관리(전문)기관명	한국보건산업진흥원
연구사업명	연구자 주도 질병극복연구
연구과제명	심전도 적용 심장 부정맥 가상분석 시스템 솔루션 개발 및 임상검증
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교산학협력단
연구기간	2018.06.12 ~ 2019.01.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018021527
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업
연구과제명	심방세동 치료제 효과 평가 시뮬레이션
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교산학협력단
연구기간	2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

심방 세동 전극 도자 절제술을 위한 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치가 심방 세동 전극 도자 절제술의 고주파 에너지 강도를 결정하기 위한 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 방법에 있어서,

(a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 단계;

(b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 단계;

(c) 상기 측정된 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 단계; 및

(d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 단계;

를 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 카테터는,

10개의 전극을 포함하는,

3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a-1) 상기 카테터가 소정 시간 간격인 1ms 내지 2000ms 간격으로 측정된 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하는 단계;

를 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a-2) 상기 소정 시간 간격 내에서 가장 높게 측정된 전압과 가장 낮게 측정된 전압의 차이(Peak to Peak)를 상기 측정 전극의 전압으로 결정하는 단계;

를 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 상기 카테터가 포함하는 복수 개의 전극 중, 2.5mm 이격된 두 개의 전극 각각에 대하여 상기 결정된 측정

전극의 전압의 차이를 상기 양극 전압으로 산정하는 단계;
를 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 (a) 단계는,
(a-3) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압의 전압 차를 상기 단극 전압으로 산정하는 단계;
를 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 기준 전극은,
상기 측정 전극의 전압 측정에 영향을 주지 않을 정도로 소정 거리 이격된 지점에 접촉되어 상기 기준 전극의 전압을 측정하는,
3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 (d) 단계 이후에,
(e) 상기 (c) 단계가 소정 횟수 이상 수행되었는지 판단하는 단계;
를 더 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 (e) 단계에서의 판단 결과, 소정 횟수 이상 수행되지 않았다면,
(f) 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점을 이와 상이한 복수 개의 특정 지점으로 변경하여 상기 (a) 단계로 회귀하는 단계;
를 더 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 (e) 단계에서의 판단 결과, 소정 횟수 이상 수행되었다면,
(g) 상기 생성한 3차원 전압 차 심방 모델에 표시된 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차에 선형 보간법을 적용하여 상기 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 전압 차를 표시하는 단계;
를 더 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법.

청구항 11

하나 이상의 프로세서;
네트워크 인터페이스;
상기 프로세서에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리; 및
대용량 네트워크 데이터 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되,

상기 컴퓨터 프로그램은,

- (a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 오퍼레이션;
- (b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 오퍼레이션;
- (c) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 오퍼레이션; 및
- (d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 오퍼레이션;

을 포함하는 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치.

청구항 12

컴퓨팅 장치와 결합하여,

- (a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 단계;
- (b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 단계;
- (c) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 단계; 및
- (d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 단계;

를 실행시키기 위하여,

매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치 및 생성 방법에 관한 것이다. 보다 자세하게는 심방 세동 전극 도자 절제술의 고주파 에너지 강도를 결정하기 위한 3차원 전압 차 심방 모델을 생성할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 부정맥(Arrhythmia)이란 심장에서 전기 자극이 잘 만들어지지 못하거나 자극의 전달이 제대로 이루어지지 않음으로 인해 규칙적인 수축이 계속되지 못하여 심장 박동이 비정상적으로 빨라지거나 늦어지거나 혹은 불규칙해지는 증상을 의미하며, 급사나 뇌졸중의 원인을 제공한다.

[0003] 부정맥의 치료방법으로는 심방 세동 전극 도자 절제술과 같이 심장 조직을 소작함으로써 심장의 전기적 전도를 차단하여 부정맥을 막을 수 있는 수술요법이 있으나, 심장의 어느 부위에 얼마만큼의 고주파 에너지 강도로 절제술을 시행해야 최적의 효과를 도출할 수 있는지 사전에 파악하기 어렵다는 문제점이 있다.

[0004] 이러한 고주파 전극 도자 절제 기술의 문제점은 심장의 두께를 사전에 파악할 있다면 해결할 수 있는바, 두께가 얇게 파악된 부분은 약한 강도의 고주파 에너지로 절제술을 시행하고, 두께가 두껍게 파악된 부분은 이보다 강한 강도의 고주파 에너지로 절제술을 시행함으로써 최적의 효과를 도출할 수 있기 때문이며, 그에 따라 최근에는 다양한 수단을 통해 심장의 두께를 파악하는 방법들이 활발하게 연구되고 있다.

[0005] 한편, 심장의 두께는 심장 각 지점의 전압 차를 통해 추정할 수 있는바, 전압 차가 높은 지점은 심장의 두께가 두껍고, 전압 차가 낮은 지점은 심장의 두께가 얇다는 것이 생리학적으로 증명되었기 때문이며, 따라서 심장의 두께는 심장의 모든 지점의 전압 차를 정확하게 표현한 3차원 심장 모델을 구현한다면 손쉽게 추정할 수 있다.

[0006] 본 발명은 이러한 사항들을 반영하여 심장의 전압 차, 보다 구체적으로 심장의 두께를 추정할 수 있는 3차원 전압 차 심방 모델을 빠르고 간편하게 생성할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2010-0111234호(2010.10.14)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 심방 세동 전극 도자 절제술 이전에 심장의 두께를 추정할 수 있는 3차원 전압 차 심방 모델을 생성할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는 심장의 두께를 추정할 수 있는 3차원 전압 차 심방 모델을 신속하고 간편하게 생성할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 심방 세동 전극 도자 절제술을 위한 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치가 심방 세동 전극 도자 절제술의 고주파 에너지 강도를 결정하기 위한 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 방법은 (a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 단계, (b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 단계, (c) 상기 측정된 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 단계 및 (d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 단계를 포함한다.

[0012] 일 실시 예에 따르면, 상기 카테터는, 10개의 전극을 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시 예에 따르면, 상기 (a) 단계는, (a-1) 상기 카테터가 소정 시간 간격인 1ms 내지 2000ms 간격으로 측정된 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시 예에 따르면, 상기 (a) 단계는, (a-2) 상기 소정 시간 간격 내에서 가장 높게 측정된 전압과 가장 낮게 측정된 전압의 차이(Peak to Peak)를 상기 측정 전극의 전압으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시 예에 따르면, 상기 (b) 단계는, (b-1) 상기 카테터가 포함하는 복수 개의 전극 중, 2.5mm 이격된 두 개의 전극 각각에 대하여 상기 결정된 측정 전극의 전압의 차이를 상기 양극 전압으로 산정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시 예에 따르면, 상기 (a) 단계는, (a-3) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압의 전압 차를 상기 단극 전압으로 산정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 일 실시 예에 따르면, 상기 기준 전극은, 상기 측정 전극의 전압 측정에 영향을 주지 않을 정도로 소정 거리 이

격한 지점에 접촉되어 상기 기준 전극의 전압을 측정할 수 있다.

- [0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 (d) 단계 이후에, (e) 상기 (c) 단계가 소정 횟수 이상 수행되었는지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 (e) 단계에서의 판단 결과, 소정 횟수 이상 수행되지 않았다면, (f) 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점을 이와 상이한 복수 개의 특정 지점으로 변경하여 상기 (a) 단계로 회귀하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 (e) 단계에서의 판단 결과, 소정 횟수 이상 수행되었다면, (g) 상기 생성한 3차원 전압 차 심방 모델에 표시된 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차에 선형 보간법을 적용하여 상기 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 전압 차를 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치는 하나 이상의 프로세서, 네트워크 인터페이스, 상기 프로세서에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리 및 대용량 네트워크 데이터 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되, 상기 컴퓨터 프로그램은, (a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정한 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 오퍼레이션, (b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정한 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 오퍼레이션, (c) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 오퍼레이션 및 (d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 오퍼레이션을 포함한다.
- [0022] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 컴퓨팅 장치와 결합하여, (a) 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정한 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 단계, (b) 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정한 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 단계, (c) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 단계 및 (d) 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 단계를 실행시킨다.

발명의 효과

- [0023] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 사용자의 간단한 입력만으로 심장의 좌심방의 두께를 간편하고 신속하여 정확하게 측정할 수 있는바, 고주파 전극 도자 절제 기술 역시 최적의 효과를 도출할 수 있다는 효과가 있다.
- [0024] 또한, 별도의 추가적인 검사 없이, 비교적 가격이 저렴하며 부정맥 환자라면 대부분 보유하고 있는 컴퓨터 단층촬영 영상을 이용하여 심장의 좌심방의 두께를 측정하는바, 환자의 경제적인 부담을 최소화시킬 수 있다는 효과가 있다.
- [0025] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치가 포함하는 전체 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법의 대표적인 단계를 도시한 순서도이다.
- 도 3은 카테터의 예시적인 모습을 도시한 도면이다.
- 도 4는 S210 단계가 포함하는 구체적인 단계를 도시한 순서도이다.

도 5(a)는 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 측정 전극의 전압의 예시적인 모습을, 도 5(b)는 동일한 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 기준 전극의 전압의 예시적인 모습을 도시한 도면이다.

도 6(a)는 도 5와 상이한 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 측정 전극의 전압의 예시적인 모습을, 도 6(b)에는 동일한 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 기준 전극의 전압의 예시적인 모습을 도시한 도면이다.

도 7은 도 5(a)에 도시된 측정 전극의 전압의 예시적인 모습에서 Peak to Peak 이론을 적용하여 결정한 측정 전압을 도시한 도면이다.

도 8은 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점 중, 어느 한 특정 지점에서 산정한 단극 전압의 예시적인 모습을 도시한 도면이다.

도 9는 도 8과 동일한 특정 지점에서 산정한 양극 전압의 예시적인 모습을 도시한 도면이다.

도 10은 3차원 심방 모델에 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 표시하여 생성한 3차원 전압 차 심방 모델을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 11은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법에 있어서, 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 표시하기 위한 방법을 도시한 순서도이다.

도 12는 도 10에 도시된 3차원 전압 차 심방 모델에 선형 보간법을 적용하여 모든 지점에서의 전압 차를 표시한 3차원 전압 차 심방 모델을 예시적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0028] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예를 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0029] 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 및/또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치(100)가 포함하는 전체 구성을 나타낸 도면이다.
- [0031] 그러나 이는 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수 있고, 어느 한 구성이 수행하는 역할을 다른 구성이 함께 수행할 수도 있음은 물론이다.
- [0032] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치(100)는 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30), 스토리지(40) 및 이들을 연결하는 데이터 버스(50)를 포함할 수 있다.
- [0033] 프로세서(10)는 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(10)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit) 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 형태의 프로세서 중 어느 하나일 수 있다. 아울러, 프로세서(10)는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다.
- [0034] 네트워크 인터페이스(20)는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치(100)의 유무선 인터넷 통신을 지원하며, 그 밖의 공지의 통신 방식을 지원할 수도 있다. 따라서 네트워크 인터페이스(20)는 그

에 따른 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.

- [0035] 메모리(30)는 각종 데이터, 명령 및/또는 정보를 저장하며, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법을 수행하기 위해 스토리지(40)로부터 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41)을 로드할 수 있다. 도 1에서는 메모리(30)의 하나로 RAM을 도시하였으나 이와 더불어 다양한 저장 매체를 메모리(30)로 이용할 수 있음은 물론이다.
- [0036] 스토리지(40)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41) 및 대용량 네트워크 데이터(42)를 비임시적으로 저장할 수 있다. 이러한 스토리지(40)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체 중 어느 하나일 수 있다.
- [0037] 컴퓨터 프로그램(41)은 메모리(30)에 로드되어, 하나 이상의 프로세서(10)에 의해 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 오퍼레이션, 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 오퍼레이션, 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 오퍼레이션 및 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 오퍼레이션을 수행할 수 있다.
- [0038] 지금까지 간단하게 언급한 컴퓨터 프로그램(41)이 수행하는 오퍼레이션은 컴퓨터 프로그램(41)의 일 기능으로 볼 수 있으며, 보다 자세한 설명은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법에 대한 설명에서 후술하도록 한다.
- [0039] 이하, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법에 대하여 도 2 내지 도 12를 참조하여 설명하도록 한다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법의 대표적인 단계를 도시한 순서도이다.
- [0041] 이는 본 발명의 목적을 달성함에 있어서 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있고, 더 나아가 어느 한 단계가 다른 단계에 포함될 수도 있음은 물론이다.
- [0042] 한편, 모든 단계는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치(100)에 의해 수행됨을 전제로 한다.
- [0043] 우선, 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정한다(S210).
- [0044] 여기서 카테터는 말단에 복수 개의 전극을 포함하며, 복수 개의 전극을 심방에 접촉시켜 접촉시킨 지점의 전압 측정 및 이에 대한 기록이 가능한 공지된 의료 장비인바, 도 3에 4개의 전극을 포함하는 카테터의 예시적인 모습이 도시되어 있으며, 복수 개의 특정 지점은 복수 개의 전극이 접촉된 심방의 특정 지점으로 볼 수 있다.
- [0045] 한편, 후술하겠지만, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법은 단극 전압과 양극 전압의 전압차를 산정하는 S230 단계를 소정 횟수 이상 반복해야 하는바, 반복 횟수를 최소화하여 3차원 전압 차 심방 모델을 신속하게 생성하는 것이 바람직하기 때문에 10개의 전극 또는 그 이상의 개수의 전극을 포함하는 삽관 카테터가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하는 것이 바람직하다.
- [0046] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치(100)는 이러한 카테터로부터 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하는바, 보편적인 측정 전극의 전압은 복수 개의 전극 중, 기준 전극을 제외한 나머지 전극들이 측정된 전압을 의미하며, 기준 전극의 전압은 하나의 기준 전극이 측정 전극의 전압 측정에 영향을 주지 않을 정도로 소정 거리 이격된 지점에 접촉되어 측정된 전압을 의미한다. 즉, 복수 개의 측정 전극의 전압에 대하여 기준 전극의 전압은 하나로 동일하다고 볼 수 있다.
- [0047] 도 4는 S210 단계가 포함하는 구체적인 단계를 도시한 순서도이며, 이는 본 발명의 목적을 달성함에 있어서 바

람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있고, 더 나아가 어느 한 단계가 다른 단계에 포함될 수도 있음은 물론이다.

- [0048] 우선, 카테터가 소정 시간 간격인 1ms 내지 2000ms 간격으로 측정된 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신한다(S210-1).
- [0049] 도 5(a)는 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 측정 전극의 전압의 예시적인 모습을, 도 5(b)에는 동일한 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 기준 전극의 전압의 예시적인 모습을, 도 6(a)는 이와 상이한 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 측정 전극의 전압의 예시적인 모습을, 도 6(b)에는 동일한 특정 지점에서 2000ms 간격으로 측정된 기준 전극의 전압의 예시적인 모습을 도시해 놓은바, 특정 지점마다 측정 전극의 전압은 상이하나, 기준 전극의 전압은 동일하고, 측정 전극의 전압의 변동폭이 기준 전극의 전압의 변동폭보다 큼을 확인할 수 있다.
- [0050] 이후, 소정 시간 간격 내에서 가장 높게 측정된 전압과 가장 낮게 측정된 전압의 차이(Peak to Peak)를 측정 전극의 전압으로 결정한다(S210-2).
- [0051] 앞서, 보편적인 측정 전극의 전압에 대하여 기준 전극을 제외한 나머지 전극들이 측정된 전압이라고 했던바, 측정 전극의 전압은 보다 구체적으로 소정 시간 간격 내에서 가장 낮은 전압을 측정 전극의 전압으로 결정하는 Peak Negative 이론을 적용하여 결정하는 방법과 소정 시간 간격 내에서 가장 높게 측정된 전압과 가장 낮게 측정된 전압의 차이를 측정 전극의 전압으로 결정하는 Peak to Peak 이론을 적용하여 결정하는 방법이 존재하나, 복수 개의 특정 지점간 발생할 수 있는 심장 박동에 의한 위치 변동과 이로 인한 전압 수치의 변동폭을 고려하기 위해 Peak to Peak 이론을 적용하여 결정하는 방법을 선택하는 것이 바람직하며, 도 7에는 도 5(a)에 도시된 측정 전극의 전압의 예시적인 모습에서 Peak to Peak 이론을 적용하여 결정한 측정 전압을 도시해 놓았다.
- [0052] 측정 전극의 전압으로 결정했다면, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압의 전압 차를 단극 전압으로 산정한다(S210-3).
- [0053] 앞서 카테터로부터 소정 시간 간격으로 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신한다고 했던바, S210-3 단계에서 산정하는 단극 전압은 특정 시점에서의 단극 전압이며, 해당 특정 시점 이후의 소정 시간 간격 내에서 단극 전압을 산정하고, 이 경우 특정 시점 이후에 산정한 단극 전압은 특정 시점에서 산정한 단극 전압과 상이할 수 있다. 그러나 이하의 설명에서는 편의를 위해 특정 시점에서 산정한 단극 전압을 기준으로 설명을 이어가도록 하며, 다시 도 2에 대한 설명으로 돌아가도록 한다.
- [0054] 단극 전압을 산정했다면, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정한다(S220).
- [0055] 여기서 양극 전압은 앞서 S210 단계에서 산정한 단극 전압에 대한 정보를 기초로 산정하는바, 복수 개의 측정 전극 중 소정 거리 이격된 두 개의 측정 전극을 한 쌍으로 하여, 두 개의 측정 전극에 대하여 결정한 측정 전극의 전압의 차이를 양극 전압으로 산정할 수 있으며, 단극 전압을 산정하는 방법과 마찬가지로 Peak to Peak 이론을 적용하여 소정 시간 간격인 1ms 내지 2000ms 간격으로 산정하는 것이 바람직하다.
- [0056] 이 경우, 양극 전압을 산정함에 있어서 기준 전극은 소정 거리 이격된 두 개의 측정 전극의 전압의 차이에서 상쇄될 수 있기에, 실질적으로 소정 거리 이격된 두 개의 측정 전극 중 어느 하나가 기준 전극이, 또 다른 하나가 측정 전극이 되는 것으로 볼 수 있을 것이다.
- [0057] 한편, 소정 거리 이격된 두 개의 측정 전극은 카테터의 규격마다 상이할 수 있으나, 2.5mm 이격된 두 개의 측정 전극을 한 쌍으로 하여 양극 전압을 산정하는 것이 바람직하며, 그에 따라 S220 단계는 카테터가 포함하는 복수 개의 측정 전극 중, 2.5mm 이격된 두 개의 전극 각각에 대하여 결정한 측정 전극의 전압의 차이를 양극 전압으로 산정하는 단계(S220-1)를 포함할 수 있다.
- [0058] 도 8은 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점 중, 어느 한 특정 지점에서 산정한 단극 전압의 예시적인 모습을, 도 9는 동일한 특정 지점에서 산정한 양극 전압의 예시적인 모습을 도시한 도면이다.
- [0059] 단극 전압의 경우 기준 전극이 측정 전극의 전압에 영향을 주지 않을 정도로 소정 거리 이격된 지점에 접촉되어 기준 전극의 전압을 측정하는바, 도 8 및 도 9를 참조하면 양극 전압에 비하여 상대적으로 잡음이 포함되어 있으나, 복수 개의 측정 전극 모두가 동일한 기준 전극의 전압을 이용하고, 각각의 측정 전극들 사이에서 측정 전극의 전압이 독립적으로 측정되었기 때문에 기준 전극을 기준으로 복수 개의 측정 전극 각각이 접촉된 특정 지

점의 위치에서의 심방 내막의 특성을 효과적으로 반영할 수 있다.

[0060] 양극 전압의 경우 Peak to Peak 이론을 적용하면 단극 전압에서 사용된 기준 전극이 상쇄될 수 있고, 두 개의 측정 전극 사이의 소정 거리인 2.5mm가 심방 내막과 외막 사이의 두께의 최대치인 2mm 내지 3mm의 중간 수치가 되는바, 심방 내막에서 두 개의 측정 전극 사이의 특성과 심방 내막의 두께의 특성을 효과적으로 반영할 수 있으며, 두 개의 측정 전극에서 결정한 측정 전극의 전압의 차이를 양극 전압으로 산정하기 때문에 잡음이 제거될 수 있고 단극 전압에 비하여 변동폭이 적으며, 심방 내막 및 외막의 특성을 효과적으로 반영할 수 있다.

[0061] 따라서, 3차원 전압 차 심방 모델을 생성함에 있어서 단극 전압 및 양극 전압 모두를 이용하는 본 발명은, 앞서 설명한 단극 전압을 이용하는 경우 및 양극 전압을 이용하는 경우의 장점을 모두 획득할 수 있다.

[0062] 양극 전압을 산정했다면, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정한다(S230).

[0063] 여기서 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점은 단극 전압을 산정한 측정 전극의 위치와 양극 전압을 산정한 측정 전극의 위치가 동일한 부분을 의미하는바, 구체적으로 다음과 같은 수학적식에 따른다.

$$V_{S,i} = V_{U,i} - V_{B,i}$$

[0064] 수학적식:

[0065] 여기서 V는 전압, S는 차, U는 단극, B는 양극, i는 특정 지점의 위치를 의미한다.

[0066] 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정했다면, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성한다(S240).

[0067] 여기서 3차원 심방 모델은 심방 세동 전극 도자 절제술 시술 전에 수행한 컴퓨터 단층 촬영 영상물(CT)의 분절화를 통해 생성되어 제공될 수 있으며, 이와 더불어 환자 심장의 3차원 모델을 구현할 수 있는 공지된 방법들을 이용하여 제공될 수 있음은 물론이다. 그러나 제공되는 3차원 심방 모델은 심방 세동 전극 도자 절제술을 위해 누워있는 환자의 실제 위치와 3차원 심방 모델을 구현하기 위한 공지된 방법에서 이용한 데이터들의 위치 동기화를 실시하여 카테터가 포함하는 복수 개의 전극의 3차원 공간 좌표가 3차원 심방 모델 상에서 동기화된 상태로 표현될 수 있어야 할 것이다.

[0068] 도 10은 3차원 심방 모델에 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 표시하여 생성한 3차원 전압 차 심방 모델을 예시적으로 도시한바, 전압 차의 크기에 따라 색상을 달리하여 표시할 수 있으며, 마우스(미도시) 등과 같은 입력 수단을 특정 지점에 위치시켰을 때, 해당 특정 지점의 전압 차가 출력되도록 3차원 전압 차 심방 모델을 생성할 수도 있다.

[0069] 지금까지 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법의 대표적인 단계에 대하여 설명하였다. 상기 설명한 S210 단계 내지 S240 단계에 따라 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 대하여 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 표시된 3차원 전압 차 심방 모델이 생성될 수 있으나, 어디까지나 카테터가 포함하는 복수 개의 전극이 접촉된 특정 지점에 대해서만 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 표시되었기 때문에, 심방 세동 전극 도자 절제술에 투입되기에는 불충분한 면이 있으며, 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 표시될 필요성이 있다. 이하 설명하도록 한다.

[0070] 도 11은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법에 있어서, 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 표시하기 위한 방법을 도시한 순서도이다.

[0071] 이는 본 발명의 목적을 달성함에 있어서 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있고, 더 나아가 어느 한 단계가 다른 단계에 포함될 수도 있음은 물론이다.

[0072] 한편, 모든 단계는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치(100)에 의해 수행됨을 전제로 한다.

[0073] 우선, S240 단계 이후에, S230 단계가 소정 횟수 이상 수행되었는지 판단한다(S250).

[0074] 여기서 소정 횟수는 후술할 선형 보간법을 적용하여 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 표시할 수 있을 정도의 횟수인바, 예를 들어, 카테터가 10개의 전극을 포함하는 경우 소정 횟수는 40회가 될 수 있으며, 소정 횟수는 카테터가 포함하는 복수 개의 전극의 수에 따라 상이해질 수 있다. 이

경우, 카테터가 포함하는 복수 개의 전극의 수가 많다면, 소정 횟수는 작아질 것이며, 반대로 카테터가 포함하는 복수 개의 전극의 수가 적다면, 소정 횟수는 늘어날 것이다.

[0075] 한편, 소정 횟수 이상 수행되었는지 판단하는 기준이 되는 S230 단계는 판단 기준의 예시적인 것에 해당하며, S210 단계 또는 S220 단계를 기준으로 소정 횟수를 판단할 수 있음은 물론이며, S210 단계 내지 S230 단계 중 둘 이상의 단계를 기준으로 소정 횟수를 판단할 수도 있다.

[0076] S250 단계의 판단 결과, 소정 횟수 이상 수행되지 않았다면, 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점을 이와 상이한 복수 개의 특정 지점으로 변경하여 S210 단계로 회귀한다(S260).

[0077] 여기서 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점을 이와 상이한 복수 개의 특정 지점으로 변경한다는 것은 S210 단계에서 카테터로부터 수신한 복수 개의 특정 지점의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압과 상이한 복수 개의 특정 지점의 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하기 위함인바, 이를 위해 카테터가 접촉된 특정 지점을 의도적으로 변경해야 한다. 보다 구체적으로, 심방 세동 전극 도자 절제술을 시행하는 의사 또는 사용자가 복수 개의 특정 지점에 접촉된 전극을 다른 특정 지점으로 변경하여 접촉시키는 것인바, 카테터가 삽관 카테터인 경우 심방에 삽입된 상태이기 때문에 전극의 접촉 지점 변경은 용이하게 수행될 수 있다.

[0078] 이 경우 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점을 이와 상이한 복수 개의 특정 지점으로 변경하여 S210 단계로 회귀하였다면, 이후에 수행되는 S220 단계 내지 S230 단계는 변경된 복수 개의 특정 지점을 기준으로 수행될 것이며, S240 단계는 기존 생성된 복수 개의 특정 지점에 대한 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 표시된 3차원 전압 차 심방 모델에 변경된 복수 개의 특정 지점에 대한 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 추가적으로 표시될 수 있을 것이다. 예를 들어, 최초 수행되는 S240 단계에서 9개의 특정 지점인 (1, 2, 3), (4, 5, 6), (7, 8, 9), (10, 11, 12), (13, 14, 15), (16, 17, 18), (19, 20, 21), (22, 23, 24), (25, 26, 27)에 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 표시되었다면, 변경된 9개의 특정 지점은 (2, 3, 4), (5, 6, 7), (8, 9, 10), (11, 12, 13), (14, 15, 16), (17, 18, 19), (20, 21, 22), (23, 24, 25), (26, 27, 28)일 수 있으며, 해당 지점에 단극 전압과 양극 전압의 전압 차가 추가적으로 표시될 수 있을 것이다.

[0079] 한편, 소정 횟수 이상 수행되었는지 판단하기 위해 S260 단계 이전 또는 이후에, 별도의 카운팅 단계(S265)를 더 포함할 수 있는바, S250 단계에서 소정 횟수 이상 수행되지 않는 것으로 판단되었다면, 카운팅 횟수를 1 증가시켜 정확한 판단이 이루어지도록 이바지할 수 있을 것이다.

[0080] S250 단계의 판단 결과, 소정 횟수 이상 수행되었다면, 생성한 3차원 전압 차 심방 모델에 표시된 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차에 선형 보간법을 적용하여 3차원 전압 차 심방 모델의 모든 지점에 전압 차를 표시한다(S270).

[0081] 여기서 선형 보간법은 다음과 같은 수학적식에 따라 적용될 수 있다.

$$f_{(x,y,z)} = Avg(\sum \left(\frac{\max(0, R-d)}{R \cdot d} \right)^2)$$

[0082] 수학적식:

[0083] 여기서 R은 임계 거리, d는 전압 차를 표시하려는 지점과 복수 개의 특정 지점과의 거리이다.

[0084] 그에 따라 상기 수학적식은 전압 차를 표시하려는 지점과 복수 개의 특정 지점과의 거리 및 제한된 임계 거리의 선형적 관계를 모두 산정하여 평균을 내는 것으로 볼 수 있으며, 임계 거리 R은 전압 차를 표시하려는 지점으로 부터 지나치게 멀리 이격된 지점에 표시된 전압 차를 배제하기 위한 항목인바, 예를 들어, 16mm일 수 있으며, 카테터의 규격에 따라 상이할 수 있다.

[0085] 도 12는 도 10에 도시된 3차원 전압 차 심방 모델에 선형 보간법을 적용하여 모든 지점에서의 전압 차를 표시한 3차원 전압 차 심방 모델을 예시적으로 도시한바, 도 10의 경우와 마찬가지로 전압 차의 크기에 따라 색상을 달리하여 표시할 수 있으며, 마우스(미도시) 등과 같은 입력 수단을 특정 지점에 위치시켰을 때, 해당 특정 지점의 전압 차가 출력되도록 3차원 전압 차 심방 모델을 생성할 수도 있다.

[0086] 지금까지 본 발명의 제2 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법이 포함하는 모든 단계에 대하여 설명하였다. 본 발명에 따르면, 심방 세동 전극 도자 절제술 이전에 심장의 두께를 추정할 수 있는 3차원 전압 차 심방 모델을 카테터의 사용만으로 신속하고 간편하게 생성할 수 있다. 이 경우 심방 세동 전극 도자 절제술을 시행하는 의사 또는 사용자는 3차원 전압 차 심방 모델을 실시간으로 확인하면서 심방의 부위별 심방 세동 전극

도자 절제술의 고주파 에너지 강도를 용이하게 조절할 수 있을 것이다.

[0087] 한편, 본 발명의 제2 다른 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위하여 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현할 수도 있다.

[0088] 중복 서술을 방지하기 위해 자세히 설명하지는 않지만, 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램 역시 앞서 설명한 본 발명의 제2 다른 실시 예에 따른 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치와 동일한 단계를 수행할 수 있으며, 그에 따라 동일한 효과를 도출할 수 있다. 예를 들어, 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 컴퓨팅 장치와 결합하여, 복수 개의 전극을 포함하며, 심장에 삽입된 상태에서 상기 복수 개의 전극이 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에 접촉된 카테터(Catheter)가 측정된 기준 전극의 전압 및 측정 전극의 전압을 수신하여, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압을 산정하는 단계, 상기 수신한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서 측정된 측정 전극의 전압을 기초로, 상기 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 양극 전압을 산정하는 단계, 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 산정하는 단계 및 상기 산정한 심방이 포함하는 복수 개의 특정 지점에서의 단극 전압과 양극 전압의 전압 차를 3차원 심방 모델에 표시하여 3차원 전압 차 심방 모델을 생성하는 단계를 실행시킬 수 있다.

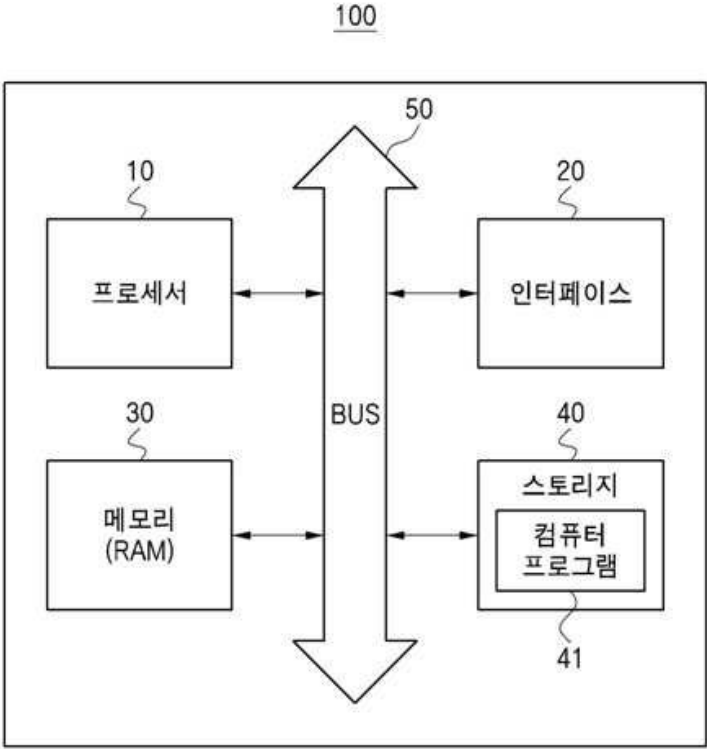
[0089] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

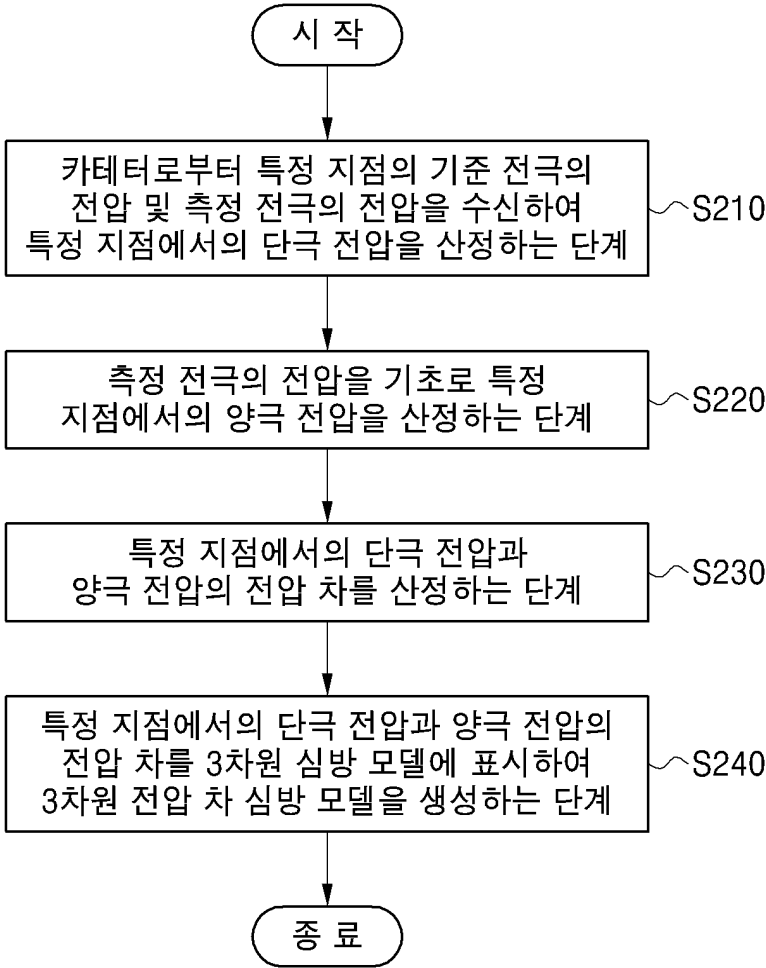
[0090] 10: 프로세서
20: 네트워크 인터페이스
30: 메모리
40: 스토리지
41: 컴퓨터 프로그램
50: 데이터 버스
100: 3차원 전압 차 심방 모델 생성 장치

도면

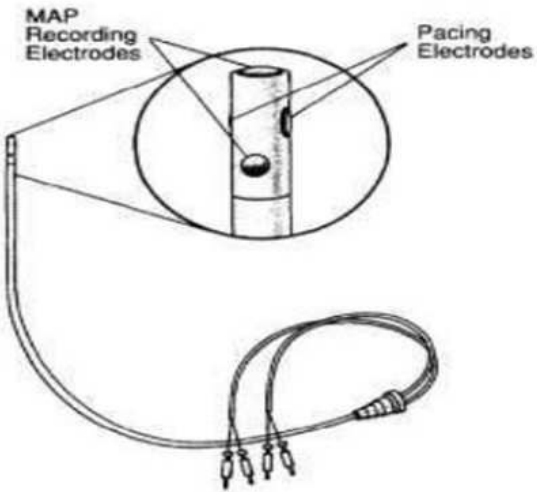
도면1



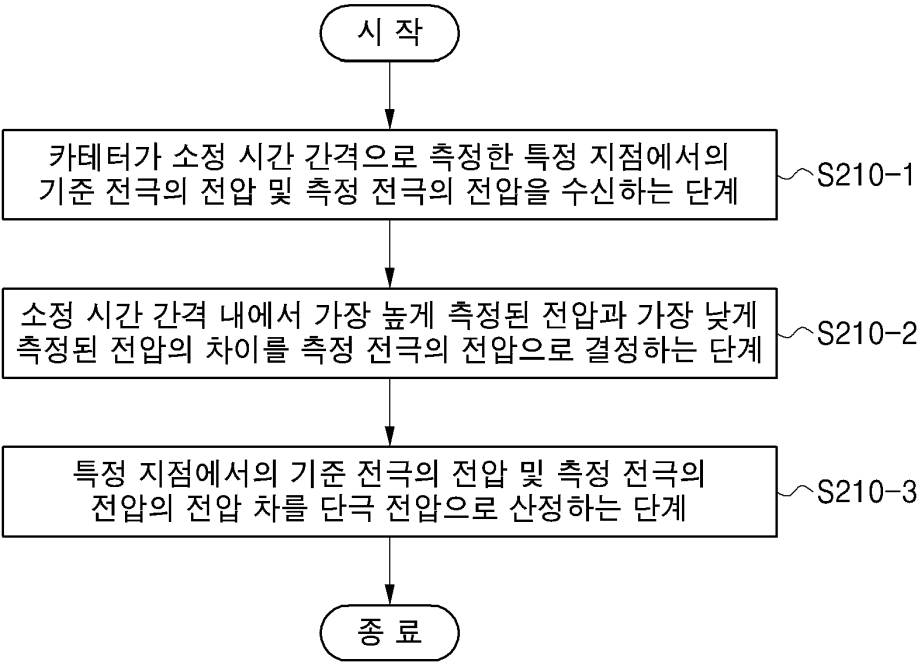
도면2



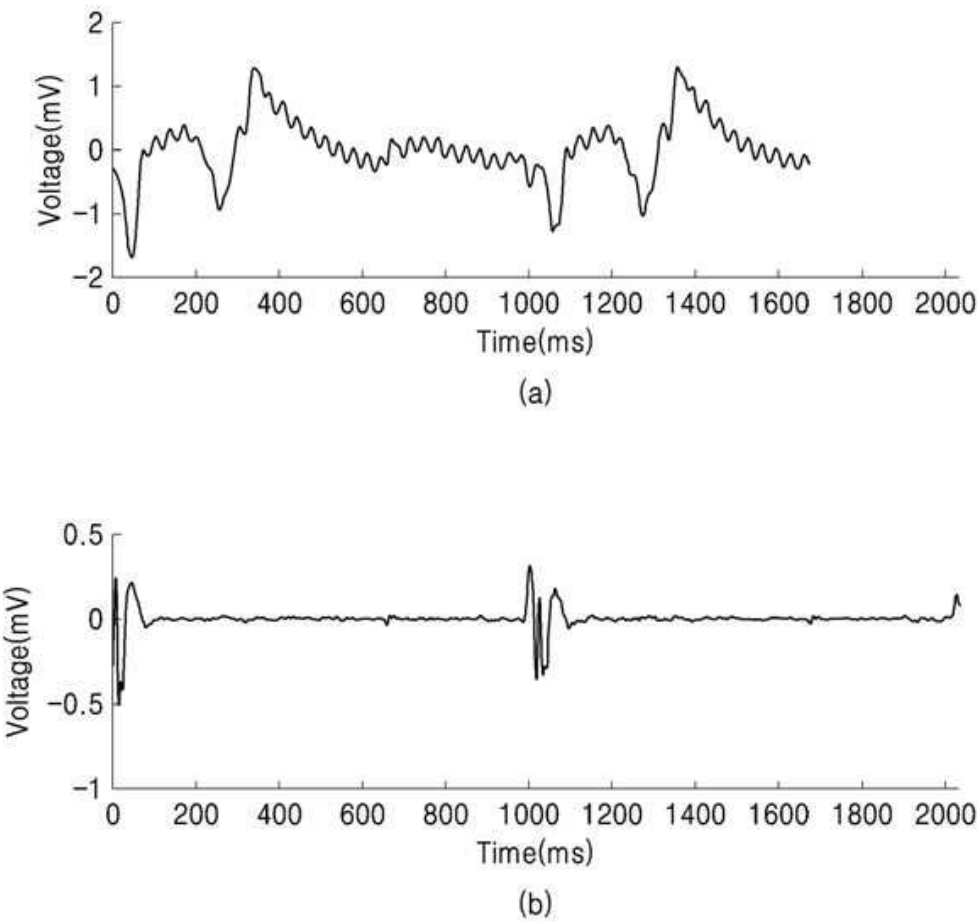
도면3



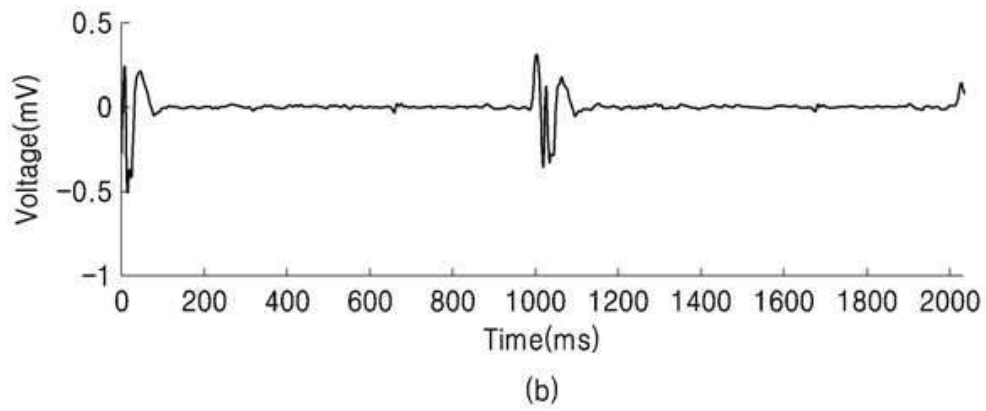
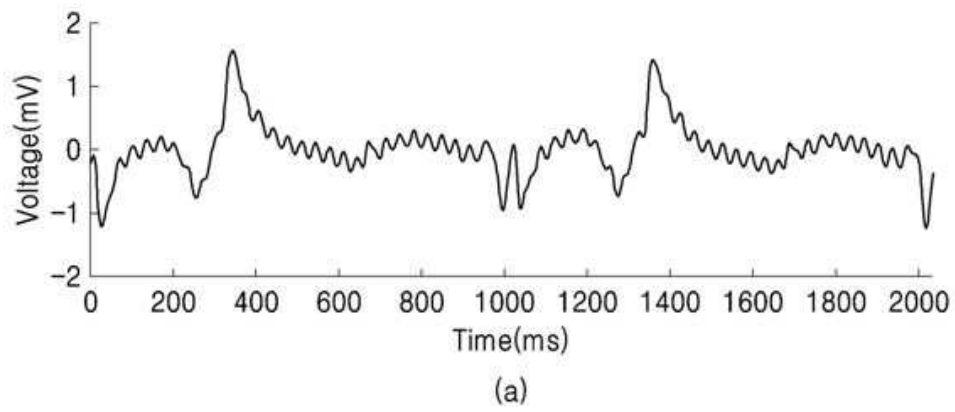
도면4



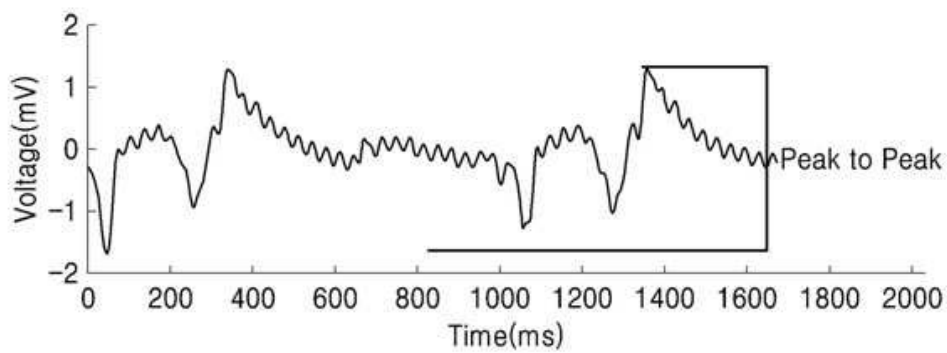
도면5



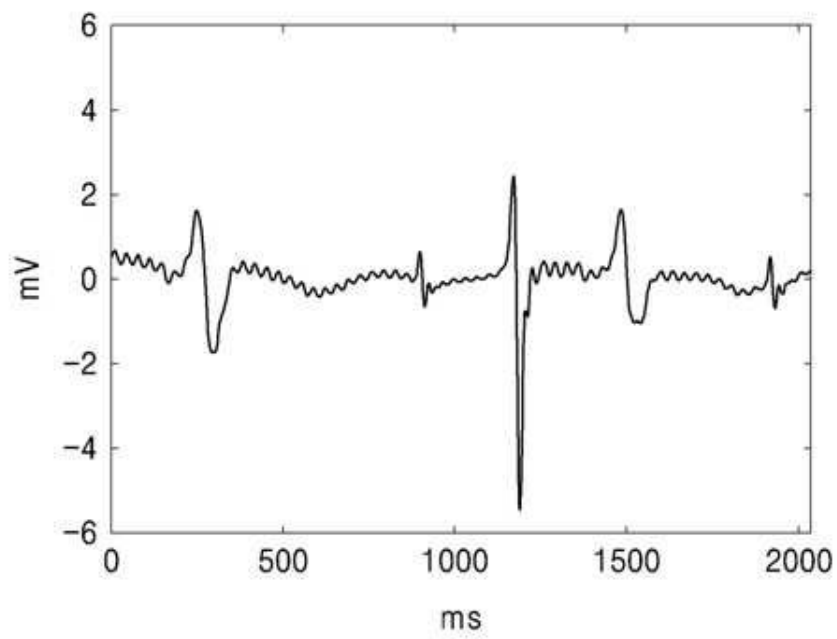
도면6



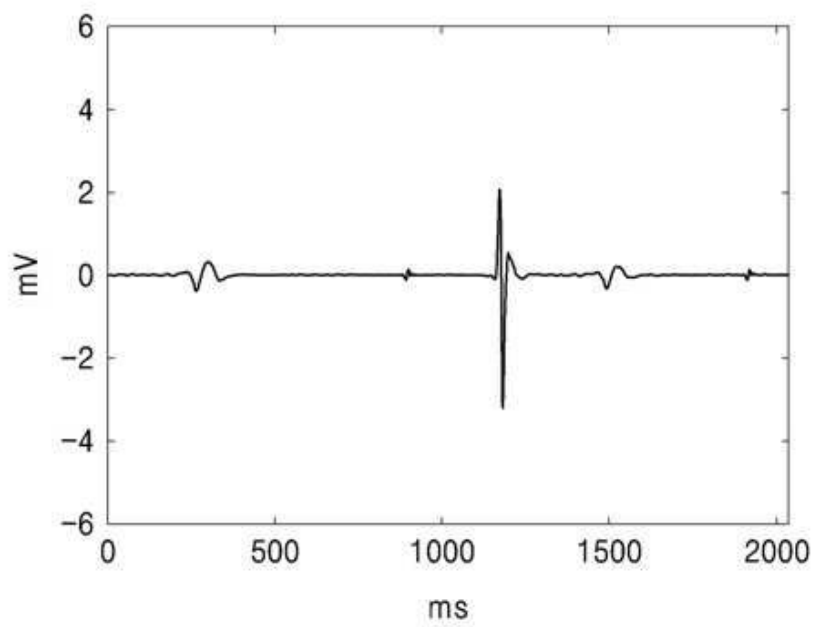
도면7



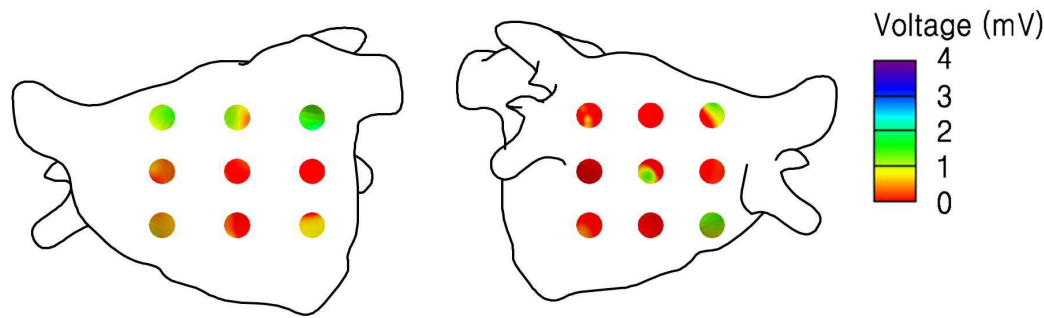
도면8



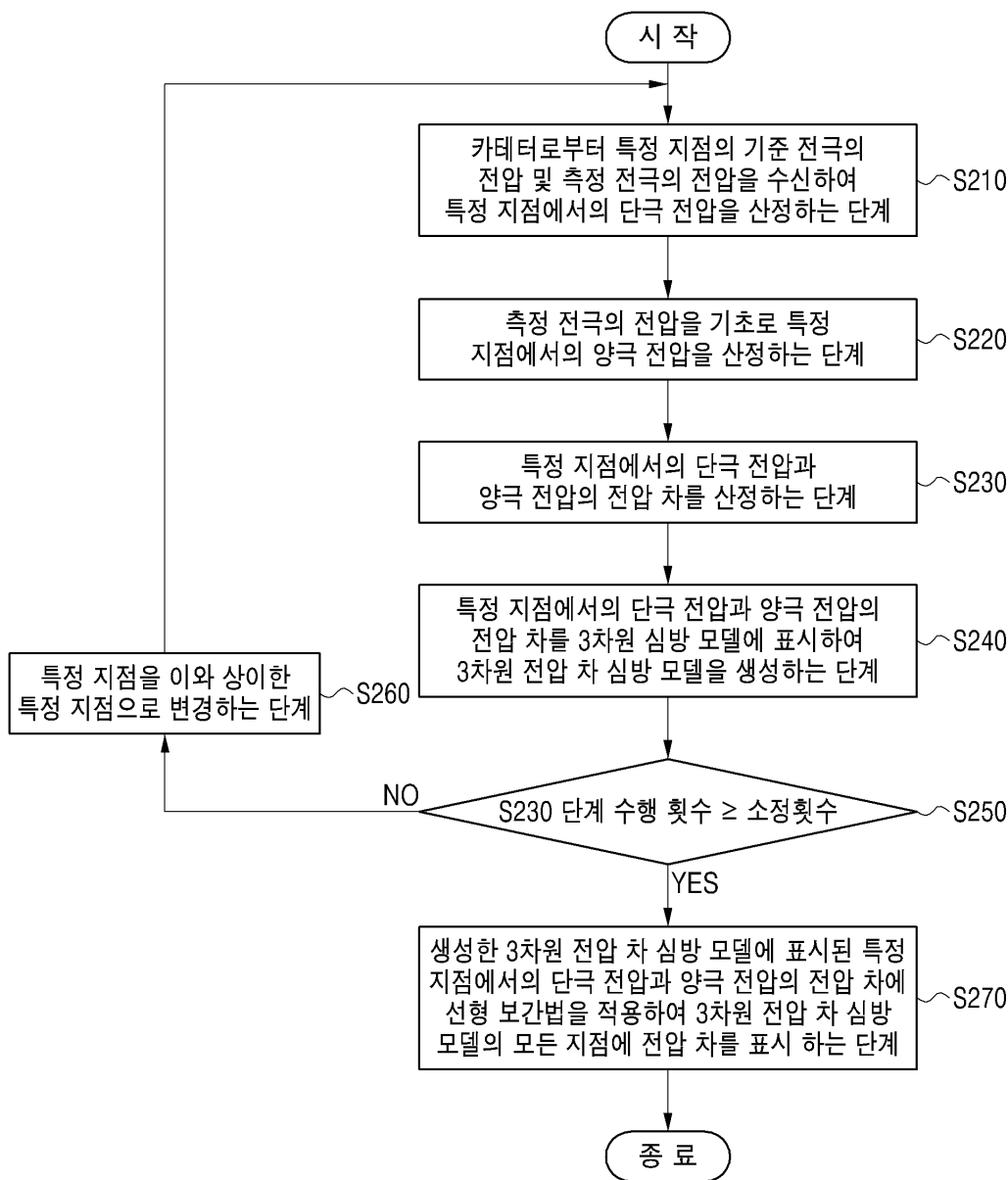
도면9



도면10



도면11



도면12

