

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2019-0127157
(43) 공개일자 2019년11월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) **A61B 5/055** (2006.01)
A61B 6/03 (2006.01) **A61B 8/08** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/055 (2018.08)
- (21) 출원번호 10-2018-0051382
(22) 출원일자 2018년05월03일
심사청구일자 2018년05월03일
- (71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
- (72) 발명자
양동현
서울시 송파구 양재대로 1218, 232-105(방이동,
올림픽선수기자촌아파트)
이준구
서울특별시 성북구 정릉로 292 정릉힐스테이트
102-601
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

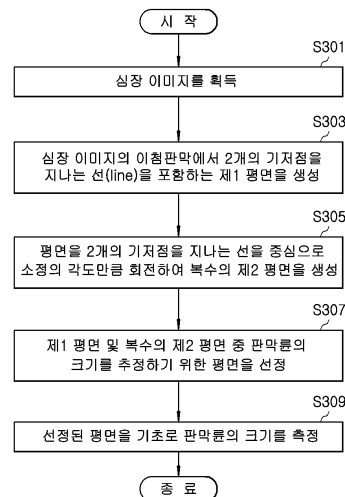
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른, 수중 운동체용 음향 신호 잡음 저감 장치는, 음향 신호를 송신하는 송신부, 소정의 방향으로 연장되고 서로 평행하게 배열되며, 상기 송신된 음향 신호 중 표적으로부터 반사되는 음향 신호를 수신하는 복수의 수신 센서, 일 측에 상기 복수의 수신 센서가 배치되고 타 측은 상기 수중 운동체에 회전 가능하게 부착되는 회전부, 및 상기 송신부가 음향 신호를 송신한 시점으로부터 소정의 시간이 경과한 후 상기 회전부를 상기 복수의 수신 센서의 연장 방향에 대하여 일 방향으로 소정의 각도만큼 회전시키고 상기 송신부가 음향 신호를 재송신하도록 하는 제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 6/032 (2013.01)

A61B 8/0883 (2013.01)

(72) 발명자

구현정

서울특별시 송파구 풍성로24길 42, 308동 705호(풍
납동, 현대리버빌)

안정민

서울특별시 송파구 올림픽로 99, 114-1302 (잠실엘
스아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016R1A1A1A05921207

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구지원사업(후속연구지원)

연구과제명 심실의 지정학적 정보 분석 및 패턴 분류를 위한 소프트웨어의 개발 및 심장 편탐과 임상
영상에 이용한 소프트웨어의 검증

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2016.12.01 ~ 2019.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 단계;

상기 심장 이미지의 이첨판막에서 2개의 기저점을 지나는 선(line)을 포함하는 제1 평면을 생성하고, 상기 제1 평면을 상기 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼씩 복수 회 회전하며 각 회전마다 얻어지는 복수의 제2 평면을 생성하는 단계;

상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 상에 형성되는 상기 좌심실 및 상기 대동맥 중 적어도 하나의 단면적을 각각 측정하는 단계;

상기 측정된 단면적을 기초로 상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 중 판막륜의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정하는 단계; 및

상기 선정된 평면을 기초로 상기 판막륜의 크기를 측정하는 단계를 포함하는

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 소정의 각도만큼씩 상기 복수 회 회전한 각도는 360° 인

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이첨판막은 라페(raphe)가 없는 이첨판막인

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 판막륜의 크기를 측정하기 위한 평면은 상기 측정된 단면적 중 최소의 단면적을 가지는 평면인

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 판막륜의 크기를 측정하는 단계에서 상기 최소의 단면적의 크기를 측정하고, 상기 측정된 최소의 단면적의 크기를 기초로 판막륜의 크기를 결정하는 단계인

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 심장 이미지는 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT) 이미지, 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI), 및 심초음파(echocardiography) 이미지 중 적어도 어느 하나인

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 7

좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 단계;

상기 심장 이미지의 라페(raphe)를 포함하는 3개의 기저점을 가지는 이첨판막에 대하여, 상기 이첨판막의 발살바 공동(sinus of valsalva)를 지나는 제1 평면을 생성하는 단계;

상기 제1 평면을 좌심실유출로 방향으로 소정의 간격만큼씩 평행 이동하여 복수의 제2 평면을 생성하는 단계; 및

상기 복수의 제2 평면에서 상기 3개의 기저점이 사라지는 경우 상기 복수의 제2 평면 중 마지막 평행 이동 직전에 생성된 평면을 기초로 판막륜 크기를 측정하는 단계를 포함하는

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 8

이첨판막의 판막륜 크기 결정 시스템에 있어서,

좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 이미지 획득부,

상기 심장 이미지의 이첨판막에서 2개의 기저점을 지나는 선(line)을 포함하는 제1 평면을 생성하고, 상기 제1 평면을 상기 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼 복수 회 회전하여 복수의 제2 평면을 생성하는 평면 생성부,

상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 상에 형성되는 상기 좌심실 및 상기 대동맥 중 적어도 하나의 단면적을 각각 측정하는 단면적 측정부,

상기 측정된 단면적을 기초로 상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 중 판막륜의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정하는 평면 선정부, 및

상기 선정된 평면을 기초로 상기 판막륜의 크기를 측정하는 판막륜 크기 측정부를 포함하는

이첨판막의 판막륜 크기 결정 시스템.

청구항 9

이첨판막의 판막륜 크기 결정 시스템에 있어서,

좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 이미지 획득부,

상기 심장 이미지의 라페(raphe)를 포함하는 3개의 기저점을 가지는 이첨판막에 대하여, 상기 이첨판막의 발살바 공동(sinus of valsalva)를 지나는 제1 평면을 생성하고, 상기 제1 평면을 좌심실유출로 방향으로 소정의 간격만큼씩 평행 이동하여 복수의 제2 평면을 생성하는 평면 생성부, 및

상기 복수의 제2 평면에서 상기 3개의 기저점이 사라지는 경우 상기 복수의 제2 평면 중 마지막 평행 이동 직전에 생성된 평면을 기초로 판막륜 크기를 측정하는 판막륜 크기 측정부를 포함하는

이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법.

청구항 10

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 프로세서가 수행하도록 하는 컴퓨터 판독 가능 기록매체에 저장된 프로그램.

청구항 11

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 프로세서가 수행하도록 하는 명령어를 포함하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심장의 영상 데이터를 이용하여 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심장에는 혈액의 역류를 방지하는 기능, 즉 혈액이 한쪽 방향으로만 흐르도록 하는 심장판막이 존재한다. 협착증과 같은 질병을 가지는 심장판막은 외과 수술 방법에 의해 치료될 수 있다. 일반적인 외과 수술 방법은 심장을 정지시킨 상태에서 혈류를 심폐 바이패스 기계(heart-lung bypass machine)에 의해 조절하고, 그 동안 마취 하에서 심장을 절개하여 수술하는 절차를 수반한다. 이러한 절차는 침습적이어서 환자를 감염과 같은 부작용에 노출시킬 수 있다. 이에 따라, 침습을 최소화하여 심장판막을 치료하기 위한 수술 방법, 예를 들면 경피적 대동맥 판막 삽입술(trans-catheter aortic valve implantation, TAVI)에 대한 관심이 증가하고 있다. 침습이 최소화된 수술 방법은 환자의 피부에 소정 크기 이하의 절개부를 생성하고, 절개부를 통해 인공판막을 신체에 삽입하여 심장판막 영역에 고정시키는 절차를 수반하는 수술 방법이다. 이러한 수술에서 사용되는 인공판막은 그 크기가 환자의 심장판막의 크기와 유사할수록 심장판막으로서의 역할을 효과적으로 수행할 수 있다. 따라서 수술 전 삽입될 인공판막의 크기를 결정하기 위해 심장판막의 크기를 측정할 필요가 있다.

[0003] 한편, 심장판막은 좌심실과 좌심방의 사이에 위치한 이첨판막(bicuspid)과, 우심방과 우심실 사이에서 위치한 삼첨판막(tricuspid)을 포함한다. 이첨판막과 삼첨판막은 서로 다른 위치에 있을 뿐 아니라 서로 다른 형태를 가지고 있다. 이첨판막의 경우 일반적으로 주머니 모양의 판막엽 2개로 구성되어 2개의 기저점을 가지게 되고, 삼첨판막의 경우 주머니 모양의 판막엽 3개로 구성되어 3개의 기저점을 가지게 된다. 이와 관련하여, 수술 전 환자의 심장판막의 크기 측정 시, 삼첨판막의 경우는 3개의 기저점을 가지기 때문에 3개의 기저점을 지나는 유일한 평면이 존재하고, 이를 이용하여 삼첨판막의 크기를 추정할 수 있다. 그러나, 이첨판막의 경우에는 기저점이 2개이므로 기저점 2개를 지나는 유일한 평면을 결정할 수 없기 때문에 삼첨판막과 동일한 방식으로 이첨판막의 크기를 측정하기에는 어려움이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2017-7031325호, 판막증을 치료하기 위한 방법 및 장치(2017년12월06일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 심장 이미지를 이용하여 이첨판막의 판막륜의 크기를 측정함으로써 이첨판

막의 크기를 결정하는 것이다.

[0006] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 바로 제한되지 않으며, 언급되지 않았으나 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있는 목적을 포함할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른, 이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법은 좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 단계, 상기 심장 이미지의 이첨판막에서 2개의 기저점을 지나는 선(line)을 포함하는 제1 평면을 생성하고, 상기 제1 평면을 상기 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼씩 복수 회 회전하며 각 회전마다 얻어지는 복수의 제2 평면을 생성하는 단계, 상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 상에 형성되는 상기 좌심실 및 상기 대동맥 중 적어도 하나의 단면적을 각각 측정하는 단계, 상기 측정된 단면적을 기초로 상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 중 판막륜의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정하는 단계 및 상기 선정된 평면을 기초로 상기 판막륜의 크기를 측정하는 단계를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 소정의 각도만큼씩 상기 복수 회 회전한 각도는 360° 이다.

[0009] 또한, 상기 이첨판막은 라페(raphe)가 없는 이첨판막을 포함한다.

[0010] 또한, 상기 판막륜의 크기를 측정하기 위한 평면은 상기 측정된 단면적 중 최소의 단면적을 가지는 평면이다.

[0011] 또한, 상기 판막륜의 크기를 측정하는 단계에서 상기 최소의 단면적의 크기를 측정하고, 상기 측정된 최소의 단면적의 크기를 기초로 판막륜의 크기를 결정하는 단계이다.

[0012] 또한, 상기 심장 이미지는 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT) 이미지, 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI), 및 심초음파(echocardiography) 이미지 중 적어도 어느 하나이다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜 크기 결정 방법은 좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 단계, 상기 심장 이미지의 라페(raphe)를 포함하는 3개의 기저점을 가지는 이첨판막에 대하여, 상기 이첨판막의 발살바 공동(sinus of valsalva)를 지나는 제1 평면을 생성하는 단계, 상기 제1 평면을 좌심실유출로 방향으로 소정의 간격만큼씩 평행 이동하여 복수의 제2 평면을 생성하는 단계, 상기 복수의 제2 평면에서 상기 3개의 기저점이 사라지는 경우 상기 복수의 제2 평면 중 마지막 평행 이동 직전에 생성된 평면을 기초로 판막륜 크기를 측정하는 단계를 더 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜 크기 결정 시스템은, 좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득하는 이미지 획득부와, 상기 심장 이미지의 이첨판막에서 2개의 기저점을 지나는 선(line)을 포함하는 제1 평면을 생성하고, 상기 제1 평면을 상기 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼 복수 회 회전하여 복수의 제2 평면을 생성하는 평면 생성부와, 상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 상에 형성되는 상기 좌심실 및 상기 대동맥 중 적어도 하나의 단면적을 각각 측정하는 단면적 측정부와, 상기 측정된 단면적을 기초로 상기 제1 평면 및 상기 복수의 제2 평면 중 판막륜의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정하는 평면 선정부, 및 상기 선정된 평면을 기초로 상기 판막륜의 크기를 측정하는 판막륜 크기 측정부를 포함한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜 크기 결정을 위한 컴퓨터 판독 가능 기록매체에 저장된 프로그램은 상술한 방법 중 적어도 하나의 방법을 프로세서가 수행하도록 한다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜 크기 결정을 위한 컴퓨터 판독 가능 기록매체는 상술한 방법 중 적어도 하나의 방법을 프로세서가 수행하도록 하는 명령어를 포함하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능 기록매체이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예에 의하면, 심장 이미지를 이용하여 2개의 기저점을 가지는 이첨판막의 크기를 결정할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 실시예에서는, 심장의 영상 데이터를 이용하여 이첨판막의 2개의 기저점을 지나는 평면을 획득하고, 이를 이용하여 평면에 나타나는 이첨판막의 판막륜의 크기를 측정함으로써 이첨판막의 크기를 결정할 수 있다.

[0018] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이

다.

도면의 간단한 설명

[0019]

도 1은 일반적인 이첨판막의 예를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 시스템의 기능 블록도를 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 동작의 흐름의 예를 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 기저점을 지나는 복수의 평면을 결정하기 위한 동작의 예를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 기저점을 지나는 복수의 평면의 예를 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 기저점을 지나는 복수의 평면 중 판막륜의 크기 측정을 위한 평면을 결정하기 위한 그래프의 예를 도시한다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 동작의 흐름의 예를 도시한다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 복수의 평면의 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020]

본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 범주는 청구항에 의해 정의될 뿐이다.

[0021]

본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어 실제로 필요한 경우 외에는 생략될 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0022]

도 1은 이첨판막의 예를 도시한다. 이첨판막(또는 이첨판)(bicuspid)(101)은 환자의 심장(100)의 일부로서 대동맥(aorta)(104)과 좌심실(108) 사이에서 혈액의 역류를 방지하는 구성을 지칭하는 용어일 수 있다. 이첨판막(101)은 2개의 판막엽과 판막의 둘레에서 판막을 지지하는 판막륜(112)을 포함할 수 있다. 2개의 판막엽은 대동맥(104)이 위치된 방향에서 바라볼 때 가운데가 오목하게 들어간 형태를 가질 수 있다. 이러한 형태에 의해 각각의 판막엽은 가장 오목하게 들어간 지점인 기저점을 포함할 수 있다.

[0023]

한편, 이첨판막(101)은 사람에 따라 서로 다른 형태를 가질 수 있다. 구체적으로, 이첨판막(101)은 라페(raphe)(또는 솔기)(106)를 포함하지 않는 이첨판막(102) 또는 라페(106)를 포함하는 이첨판막(103)의 형태를 가질 수 있다. 라페(106)를 포함하지 않는 이첨판막(102)의 경우, 판막엽 각각은 1개의 기저점을 가지게 되고, 이에 따라 이첨판막(102)은 2개의 기저점(105, 107)을 가질 수 있다. 라페(106)를 포함하는 이첨판막(103)의 경우, 일반적인 판막엽은 1개의 기저점(109)을 가지고, 라페(106)를 포함하는 판막엽은 라페(106)에 의해 2개로 구분되며 이에 따라 구분된 공간 각각에 대한 2개의 기저점(111, 113)을 가질 수 있다. 즉, 라페(106)를 포함하는 이첨판막(103)은 3개의 기저점(109, 111, 113)을 가질 수 있다. 후술할 본 발명에 대한 설명에서는 라페(106)의 유무, 즉 기저점의 개수에 따라 이첨판막(101, 102, 103)의 판막륜(112)의 크기를 결정하는 방법을 구분하여 설명하고자 한다.

[0024]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 시스템(또는 장치)의 기능 블록도를 도시한다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0025] 도 2를 참조하면, 이첨판막의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 시스템은 이미지 획득부(201), 평면 생성부(202), 단면적 측정부(203), 평면 선정부(204) 및 판막륜 크기 측정부(205)를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에서, 이미지 획득부(201)는 좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득할 수 있다. 심장 이미지는 환자의 심장에 대한 영상 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 심장 이미지는 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT)(이하 CT) 이미지, 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)(이하 MRI), 및 심초음파(echocardiography)(또는 3D 심초음파(3-dimensional echocardiography)) 이미지 중 적어도 어느 하나일 수 있고, 심장 이미지에는 이첨판막, 대동맥, 및 좌심실이 포함될 수 있다. 예를 들면, 심장 이미지는 이첨판막을 중심으로 상측에는 대동맥, 하측에는 좌심실을 포함하는 심장의 CT 이미지일 수 있다. 실시예에 따라, 심장 이미지는 이미지 획득부(201)에 의해 촬영된 심장 이미지일 수도 있고, 외부 장치에 의해 수신된 심장 이미지일 수도 있다. 이미지 획득부(201)의 심장 이미지 획득 방법은 상술된 예에 한정되지 않고 다양한 방식으로 획득할 수 있다.
- [0027] 평면 생성부(202)는 이미지 획득부(201)에 의해 획득된 심장 이미지를 이용하여 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면을 생성할 수 있다. 심장 이미지는 2개의 기저점을 포함하는 이첨판막(102)을 가지는 환자의 심장 이미지일 수 있다. 이러한 경우, 평면 생성부(202)는 심장 이미지의 이첨판막(102)에서 2개의 기저점을 지나는 선을 포함하는 제1 평면을 생성할 수 있다. 평면 생성부(202)는 제1 평면을 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼씩 회전시킬 때 마다 제2 평면을 생성하고, 복수 회(N회) 회전시킬 수 있다. 즉, 평면 생성부(202)는 각각의 회전 각도에 상응하는 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다. 소정의 각도만큼씩 N 회를 회전시킨 각도는 360° 일 수 있다. 예를 들어, 복수의 제2 평면은 1° 만큼씩 360회 회전하여 생성된 360개의 평면을 포함하는 평면 그룹일 수 있다. 그러나, 소정의 각도는 본 명세서 내에서 서술하는 예에 제한되지 않는다. 제1 평면의 생성 및 제1 평면의 회전과 관련된 설명은 도 4에 대한 설명을 통해 후술하겠다.
- [0028] 한편, 제1 평면 및 복수의 제2 평면 각각에는 이첨판막(102)과 관련된 부분을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 평면 및 복수의 제2 평면 각각에는 대동맥, 좌심실 중 적어도 하나의 단면에 해당하는 부분을 포함할 수 있다. 다른 예를 들면, 제1 평면 및 복수의 제2 평면에는 대동맥의 단면 및 좌심실의 단면이 포함될 수 있고 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 다른 일부에는 대동맥의 단면 및 좌심실의 단면 중 하나가 포함될 수 있다. 실시예에 따라, 대동맥, 좌심실 중 적어도 하나의 단면에 해당하는 부분은 이첨판막, 좌심실유출로를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 제1 평면 및 복수의 제2 평면 각각에는 제1 평면 및 복수의 제2 평면의 구체적인 예는 도 5 및 도 6에 대한 설명을 통해 후술하겠다.
- [0029] 단면적 측정부(203)는 2개의 기저점을 지나는 선을 포함하는 제1 평면 및 제1 평면을 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼씩 복수 회(1~N회) 회전하여 생성된 복수의 제2 평면 상에 형성되는 좌심실 및 대동맥 단면적을 각각 측정할 수 있다. 예를 들면, 단면적 측정부(203)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 평면 상에 적어도 하나에서 좌심실에 해당하는 부분의 단면적과 대동맥에 해당하는 부분의 단면적이 포함된 경우, 각각의 단면적을 모두 측정하고, 둘 중 하나가 포함된 경우는 포함된 그 단면적을 측정할 수 있다. 즉, 단면적 측정부(203)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면에 포함되어 있는 좌심실이나 대동맥 중 평면 상에 그 단면이 형성된 부분의 단면적을 측정할 수 있다.
- [0030] 평면 선정부(204)는 측정된 단면적을 기초로 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정할 수 있다. 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면은 각 평면 상에서 측정된 좌심실 및 대동맥의 단면적이 가장 작은 값을 갖는 평면일 수 있다. 이러한 경우, 평면 선정부(204)는 측정된 단면적 각각의 크기를 비교하여, 가장 작은 크기의 단면적을 가지는 평면을 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면으로 선정할 수 있다.
- [0031] 판막륜 크기 측정부(205)는 선정된 평면을 기초로 판막륜(112)의 크기를 측정할 수 있다. 판막륜 크기 측정부(205)는 선정된 평면에 포함된 좌심실 및 대동맥의 직경을 측정함으로써 판막륜(112)의 크기를 측정할 수 있다. 경우에 따라, 판막륜(112)의 크기는 좌심실 및 대동맥의 단면적을 둘러싸고 있는 둘레의 길이에 의해 결정될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 다른 실시예에서, 평면 생성부(202)는 심장 이미지를 이용하여 라페를 포함하는 이첨판막(103)의 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위해 이첨판막(103)의 발살바 공동(sinus of valsalva)을 지나는 제1 평면을 생성할 수 있다. 평면 생성부(202)는 제1 평면을 좌심실유출로 방향으로 소정의 간격만큼씩 평행 이동하며 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다. 평면 선정부(204)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정할 수 있다. 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면은 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중

3개의 기저점을 포함하되 그 이후 평행 이동하여 생성되는 평면에서는 3개의 기저점이 사라지는 경우 마지막 평행 이동 직전에 생성된 평면일 수 있다. 판막륜 크기 측정부(205)는 선정된 평면에 포함된 좌심실 및 대동맥 중 적어도 하나에 기초하여 판막륜(112)의 크기를 측정할 수 있다. 이첨판막(103)의 판막륜(112) 크기 측정과 관련된 설명은 도 7 및 도 8을 통해 후술하겠다.

[0033] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 시스템은 심장 이미지에 기반하여 판막륜(112)의 크기를 결정함으로써, 수술 전에 환자에게 적합한 인공판막의 크기를 결정할 수 있다. 경우에 따라, 본 발명은 인공판막 치환술의 가능 여부 또는 판막륜 확장 수술의 필요 여부의 결정에 이용될 판막륜(112)에 대한 정보를 획득하기 위한 목적으로도 사용될 수 있다. 그 밖에도, 본 발명은 판막륜(112)의 크기를 소정의 정보로서 이용하는 다양한 분야에 활용될 수 있다.

[0034] 상술한 이미지 획득부(201), 평면 생성부(202), 단면적 측정부(203), 평면 선정부(204) 및 판막륜 크기 측정부(205)는 직접적으로 연결되거나 또는 특정 구성 요소를 사이에 두고 간접적으로 연결될 수 있다. 도시하지는 않았으나, 이미지 획득부(201), 평면 생성부(202), 단면적 측정부(203), 평면 선정부(204) 및 판막륜 크기 측정부(205)는 적어도 하나의 프로세서의 동작에 의해 구현될 수 있다. 경우에 따라, 이미지 획득부(201), 평면 생성부(202), 단면적 측정부(203), 평면 선정부(204) 및 판막륜 크기 측정부(205) 중 적어도 일부는 동일한 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 이첨판막의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 시스템과 관련된 하드웨어 또는 소프트웨어는 후술하는 동작을 수행할 수 있는 다양한 방식으로 구성될 수 있으며 상술된 예에 제한되지 않는다.

[0035] 또한, 도시하지는 않았으나, 도 2에 도시된 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 시스템은 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 다양한 구성, 예를 들면 메모리(memory)를 포함할 수 있다. 즉, 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 시스템은 도 2에서 언급되지 않았으나 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 다양한 구성을 포함할 수 있으며, 상술된 예에 제한되지 않는다.

[0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜의 크기를 결정하기 위한 동작의 흐름의 예를 도시한다. 도 3의 동작의 흐름은 라페를 포함하지 않는, 즉 2개의 기저점을 가지는 이첨판막의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 동작의 흐름이다.

[0037] 도 3을 참조하면, 이미지 획득부(201)는 좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지를 획득할 수 있다(S301). 좌심실 및 대동맥을 포함하는 심장 이미지에는 이첨판막, 좌심실유출로가 더 포함될 수 있다. 심장 이미지는 환자의 심장에 대한 영상 데이터, 예를 들면, CT 이미지, MRI, 또는 심초음파 이미지일 수 있다. 심장 이미지는 이미지 획득부(201)에 의해 촬영된 심장 이미지 일 수도 있고, 외부 장치에 의해 수신된 심장 이미지일 수도 있다.

[0038] 평면 생성부(202)는 심장 이미지의 이첨판막(102)에서 2개의 기저점을 지나는 선을 포함하는 제1 평면을 생성할 수 있다(S303). 라페를 포함하지 않는 이첨판막(102)은 2개의 기저점을 가질 수 있다. 도시하지는 않았으나, 평면 생성부(202)는 미리 저장된 특징점에 대한 정보에 기반하여 심장 이미지에서 2개의 기저점을 식별할 수 있다. 특징점에 대한 정보에 기반하여 2개의 기저점을 식별하는 동작은 기존의 다양한 특징점 기반 정보 추출 방법을 이용할 수 있다. 실시예에 따라, 평면 생성부(202)는 심장 이미지 획득 후 2개의 기저점을 설정하는 입력을 수신하는 것에 기반하여 2개의 기저점을 식별할 수 있다. 다만, 평면 생성부(202)는 상술한 예에 한정되지 않고 다양한 방법으로 2개의 기저점을 식별할 수 있다.

[0039] 평면 생성부(202)는 2개의 기저점을 식별하여, 심장 이미지에서 2개의 기저점을 연결하는 선을 생성할 수 있다. 평면 생성부(202)는 생성된 선을 포함하는 소정의 평면, 즉, 제1 평면을 생성할 수 있다. 평면 생성부(202)는 제1 평면을 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼씩 복수 회(N 회) 회전하며 각 회전마다 얻어지는 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다(S303). 하나의 선을 공통적으로 포함하는 평면은 복수일 수 있으므로, 평면 생성부(202)는 2개의 기저점을 지나는 선을 중심으로 소정의 각도만큼씩 회전시킬 때 마다 제2 평면을 생성하고, 복수 회(N회) 회전시킬 수 있다. 즉, 평면 생성부(202)는 각각의 회전 각도에 상응하는 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다. 소정의 각도만큼씩 N 회를 회전시킨 각도는 360° 일 수 있다. 예를 들어, 복수의 제2 평면은 1° 만큼씩 360회 회전하여 생성된 360개의 평면을 포함하는 평면 그룹일 수 있다.

[0040] 단면적 측정부(203)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면 상에 형성되는 상기 좌심실 및 상기 대동맥 중 적어도 하나의 단면적을 각각 측정할 수 있다(S305). 제1 평면 및 복수의 제2 평면 상에는 대동맥 및 좌심실의 적어도 일부가 포함될 수 있고, 단면적 측정부(203)는 대동맥 및 좌심실 중 적어도 하나의 단면에 해당하는 부분의 단면적을 측정할 수 있다. 예를 들면, 단면적 측정부(203)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 평면 상에 적어도 하나에

서 좌심실에 해당하는 부분의 단면적과 대동맥에 해당하는 부분의 단면적이 포함된 경우, 각각의 단면적을 모두 측정하고, 둘 중 하나가 포함된 경우는 포함된 그 단면적을 측정할 수 있다. 즉, 단면적 측정부(203)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면에 포함되어 있는 좌심실이나 대동맥 중 평면 상에 그 단면이 형성된 부분의 단면적을 측정할 수 있다.

[0041] 평면 선정부(204)는 측정된 단면적을 기초로 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정할 수 있다(S307). 평면 선정부(204)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면 각각에 대해 측정된 단면적을 비교하여, 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면을 결정할 수 있다. 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면은 각 평면 상에서 측정된 좌심실 및 대동맥의 단면적이 가장 작은 값을 갖는 평면일 수 있다.

[0042] 판막륜 크기 측정부(205)는 상기 선정된 평면을 기초로 상기 판막륜(112)의 크기를 측정할 수 있다(S309). 판막륜 크기 측정부(205)는 선정된 평면에 포함된 좌심실 및 대동맥의 단면적의 크기에 기초하여 판막륜(112)의 크기를 측정할 수 있다. 판막륜(112)의 크기는 선정된 평면에 포함된 좌심실 및 대동맥의 단면적의 직경의 크기일 수 있다. 경우에 따라, 판막륜(112)의 크기는 좌심실 및 대동맥의 단면적을 둘러싸고 있는 둘레의 길이에 의해 결정될 수 있다.

[0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 기저점을 지나는 복수의 평면을 결정하기 위한 동작의 예를 도시한다. 도 4에 도시된 심장 이미지(301)는 2개의 기저점(302, 303)을 포함하는 이첨판막(102)을 가지는 환자의 심장 이미지일 수 있다.

[0044] 이미지 획득부(201)는 대동맥 및 좌심실을 포함하는 심장 이미지(301)를 획득할 수 있다. 평면 생성부(202)는 획득된 심장 이미지(301)를 식별하여 2개의 기저점(302, 303)을 지나는 선을 포함하는 제1 평면(304)을 생성할 수 있다.

[0045] 평면 생성부(202)는 제1 평면(304)을 이미지(305)에 나타나는 바와 같이 회전하는 것에 의해 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다. 이미지(305)에서는 시계 방향으로의 회전이 나타나고 있지만, 실시예에 따라 반시계 방향으로의 회전도 가능하다. 다만, 도시하지는 않았으나, 평면 생성부(202)는 소정의 각도를 기준으로 제1 평면을 회전함으로써 소정의 각도 마다 좌심실 및 대동맥 중 적어도 하나를 포함하는 평면(복수의 제2 평면)을 생성할 수 있다.

[0046] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 기저점을 지나는 복수의 평면의 예를 도시한다. 도 5는 이첨판막(102)의 2개의 기저점을 포함하되 서로 다른 각도만큼씩 회전하여 생성된 제1 평면 및 복수의 제2 평면의 예를 도시한다.

[0047] 도 5를 참조하면, 평면 생성부(202)는 이첨판막(102)의 2개의 기저점(302, 303)을 지나는 선을 포함하는 제1 평면(405)을 생성할 수 있다. 평면 생성부(202)는 2개의 기저점(302, 303)을 지나는 선을 기준으로 제1 평면(405)을 소정의 각도만큼씩 회전시킬 때 마다 평면을 생성할 수 있다. 제1 평면(405)을 소정의 각도만큼씩 복수 회(N회) 회전시킬 때마다 생성된 평면의 그룹은 복수의 제2 평면으로 지칭될 수 있다. 소정의 각도는, 예를 들면 30° 일 수 있고, 이러한 경우, 제1 평면을 30° 만큼 회전한 평면인 제2 평면(403), 제1 평면을 60° 만큼 회전한 평면인 제2 평면(403)을 생성할 수 있다. 도 5에 빗금으로 표시된 바와 같이 각각의 이미지에는 좌심실 및 대동맥 중 적어도 하나에 대한 부분을 포함할 수 있다.

[0048] 단면적 측정부(203)는 각각의 평면에 포함된 좌심실 및 대동맥 중 적어도 하나에 대한 부분의 단면적을 측정할 수 있다. 단면적의 측정에 기초하여, 평면 선정부(204)는 판막륜(112)의 크기를 측정하기에 용이한 평면을 선정할 수 있다. 이와 관련된 보다 상세한 설명은 도 6을 참조할 수 있다.

[0049] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이첨판막의 기저점을 지나는 복수의 평면 중 판막륜(112)의 크기 측정을 위한 평면을 결정하기 위한 그래프의 예를 도시한다.

[0050] 도 6의 그래프(501)는 복수의 제2 평면의 생성을 위한 제1 평면의 회전 각도에 따른 복수의 제2 평면에 포함된 좌심실 및 대동맥 중 적어도 하나에 대한 단면적을 나타내는 그래프이다. 그래프(501)를 참조하면, 좌심실 및 대동맥 중 적어도 하나에 대한 단면적은 최소 지점(505)과 최대 지점(507)을 포함하는 일정한 주기를 나타낸다.

[0051] 각각의 지점에서 최소 지점(505)은 평면(504), 최대 지점(507)은 평면(502), 임의의 중간 지점(506)은 평면(503)으로 나타낼 수 있다. 평면 선정부(204)는 그래프(501)가 나타내는 정보에 기초하여, 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 평면을 결정할 수 있다. 예를 들면, 평면 선정부(204)는 최소 지점(505)에 상응하는 평면(504)을 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 평면으로 결정할 수 있다. 이러한 경우, 평면(504)에 포함된 단면

적 부분에 기초하여 판막륜(112)의 크기가 결정될 수 있다. 예를 들면, 평면(504)에 포함된 단면적의 직경을 판막륜(112)의 크기로 결정할 수 있다.

- [0052] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 동작의 흐름의 예를 도시한다. 도 3의 동작의 흐름은 라페를 포함하는, 즉 3개의 기저점을 가지는 이첨판막(103)의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 동작의 흐름이다. 이하 도 7에 대한 설명에서 2개의 기저점을 가지는 이첨판막(102)의 판막륜 크기 측정 방법과 관련된 설명과 중복되는 내용은 생략될 수 있다.
- [0053] 이미지 획득부(201)는 심장 이미지를 획득할 수 있다(S701). 심장 이미지는 라페를 포함하는 이첨판막(103)에 대한 이미지일 수 있다. 라페를 포함하는 이첨판막(103)의 경우, 이첨판막(103)에서 오목하게 들어간 부분이 3개일 수 있고, 각 부분에 대한 기저점을 설정할 수 있다.
- [0054] 평면 생성부(202)는 심장 이미지에서 발살바 공동을 지나는 제1 평면을 생성할 수 있다(S703). 제1 평면은 3개의 기저점을 모두 지날 수 있는 기울기를 가지는 평면일 수 있다.
- [0055] 평면 생성부(202)는 제1 평면을 좌심실유출로 방향으로 이동하며 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다(S705). 좌심실유출로 방향은 대동맥으로부터 좌심실로 향하는 방향일 수 있다. 평면 생성부(202)는 제1 평면을 좌심실유출로의 방향으로 소정의 간격만큼씩 평행 이동할 때마다 제2 평면을 생성하고 복수 회(N 회) 평행 이동할 수 있다. 이러한 경우, 복수의 제2 평면은 1 mm 만큼씩 N 회 평행 이동하여 생성된 N개의 평면을 포함하는 평면 그룹일 수 있다.
- [0056] 평면 선정부(204)는 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면을 선정할 수 있다(S709). 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면은 복수의 제2 평면 중 3개의 기저점을 포함하되 그 이후 생성된 평면에서는 3개의 기저점이 사라지는 지점의 평면일 수 있다. 예를 들면, 제1 평면에서 1cm만큼 하측으로 평행 이동한 거리에서 생성된 평면은 3개의 기저점을 모두 포함하지만, 1cm 초과 거리, 예를 들면, 1.1cm만큼 하측으로 평행 이동한 거리에서 생성된 평면은 3개의 기저점을 모두 포함하지 않을 수 있다. 이러한 경우, 평면 선정부(204)는 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위한 평면으로 제1 평면의 1cm만큼 하측으로 평행 이동한 거리에서 생성된 평면을 선정할 수 있다.
- [0057] 판막륜 크기 측정부(205)는 선정된 평면을 기초로 판막륜(112)의 크기를 측정할 수 있다(S711). 제1 평면 및 복수의 제2 평면에는 대동맥의 단면 및 좌심실의 단면이 포함될 수 있고 제1 평면 및 복수의 제2 평면 중 다른 일부에는 대동맥의 단면 및 좌심실의 단면 중 하나가 포함될 수 있다. 판막륜 크기 측정부(205)는 판막륜(112)의 크기를 측정하기 위해 선정된 평면에서 좌심실 및 대동맥의 단면적을 겹쳐하고 그 직경을 측정할 수 있다. 판막륜 크기 측정부(205)는 측정된 단면적의 직경을 판막륜(112)의 크기로 결정할 수 있다.
- [0058] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이첨판막의 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 복수의 평면의 예를 도시한다.
- [0059] 도 8을 참조하면, 평면 생성부(202)는 발살바 공동에서 좌심실유출로 방향으로 평행 이동하여 내려오면서 복수의 제2 평면을 생성할 수 있다. 복수의 제2 평면은 도 8에 도시된 a-a', b-b', c-c', d-d', e-e', f-f', g-g', h-h'을 포함할 수 있다. 도 8에서는 g-g'을 기점으로 하여 평면 상에서 3개의 기저점이 사라지게 되는데, 이러한 경우, 평면 선정부(204)는 g-g'를 판막륜(112)의 크기를 결정하기 위한 평면으로 선정할 수 있다.
- [0060] 본 발명에 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0061] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

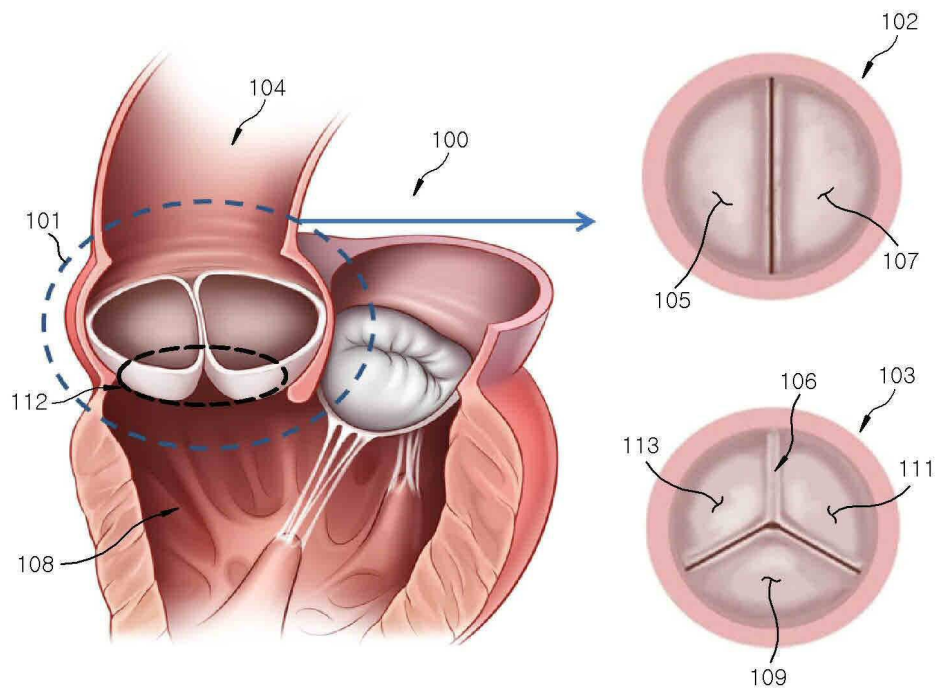
[0062] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

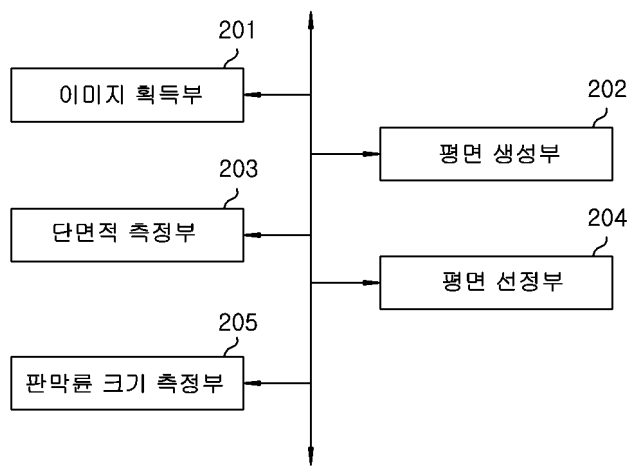
[0063] 100: 심장
101, 102, 103: 이첨판막
104: 대동맥
106: 라페(raphe)
105, 107, 109, 111, 113: 기저점
108: 좌심실
112: 판막륜
201: 이미지 획득부
202: 평면 생성부
203: 단면적 측정부
204: 평면 선정부
205: 판막륜 크기 측정부
301: 심장 이미지
302, 303: 기저점
304: 제1 평면
305: 이미지
403: 제2 평면
405: 제1 평면
501: 그래프
502, 503, 504: 평면
505: 최소 지점
506: 임의의 중간 지점
507: 최대 지점

도면

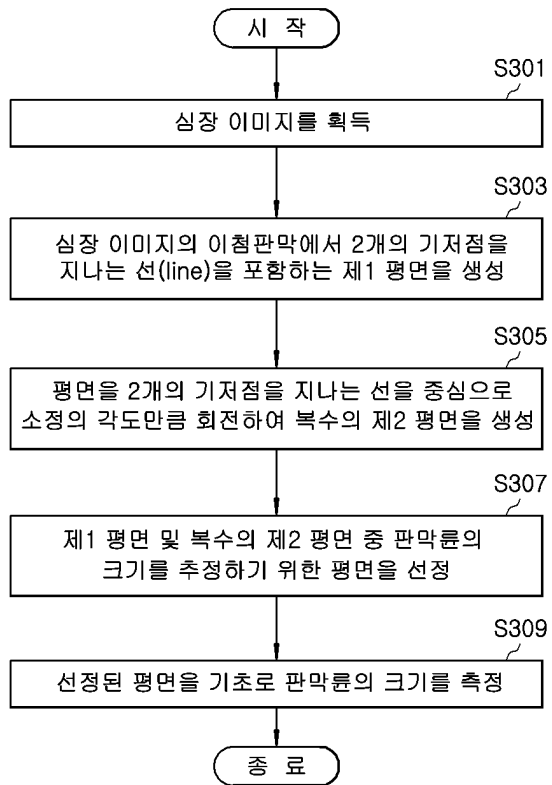
도면1



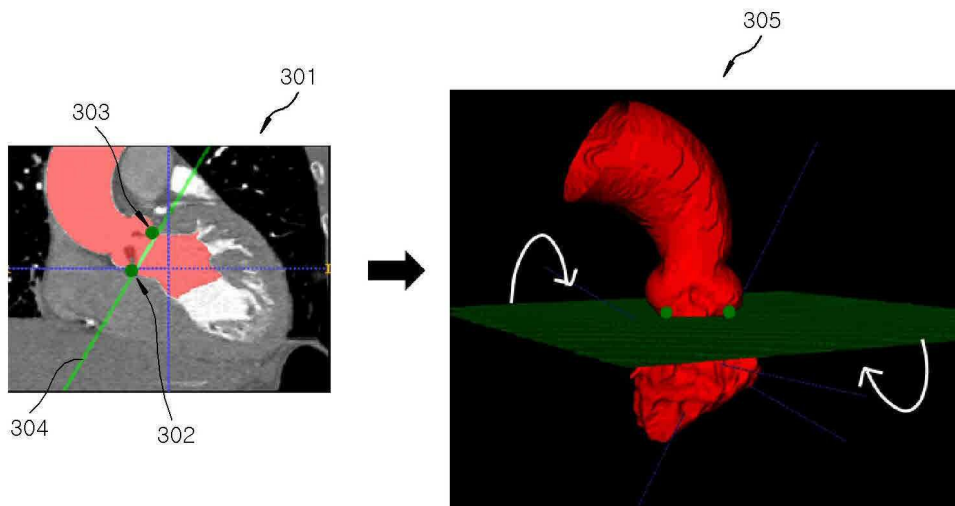
도면2



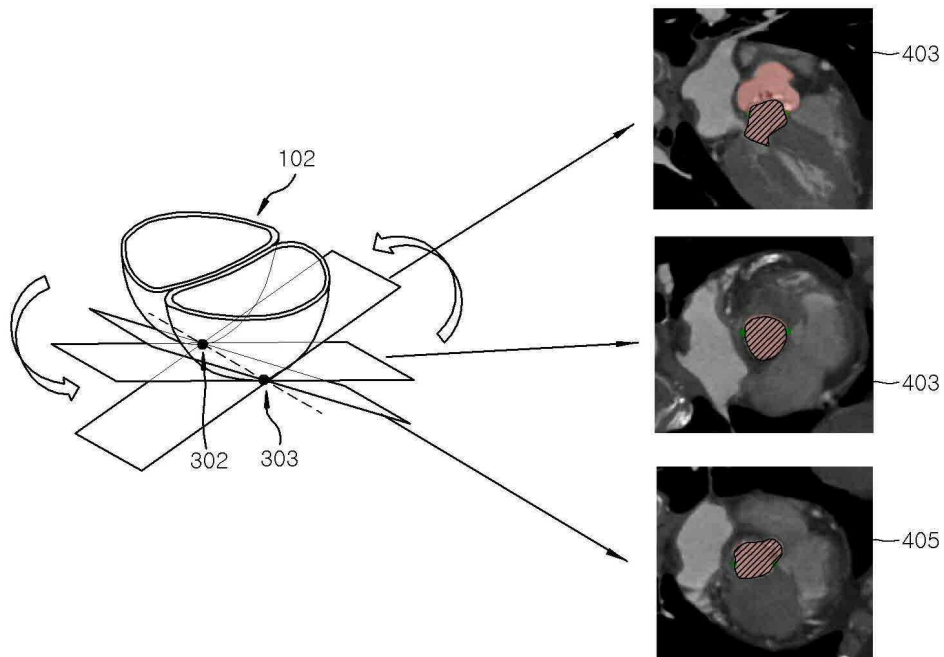
도면3



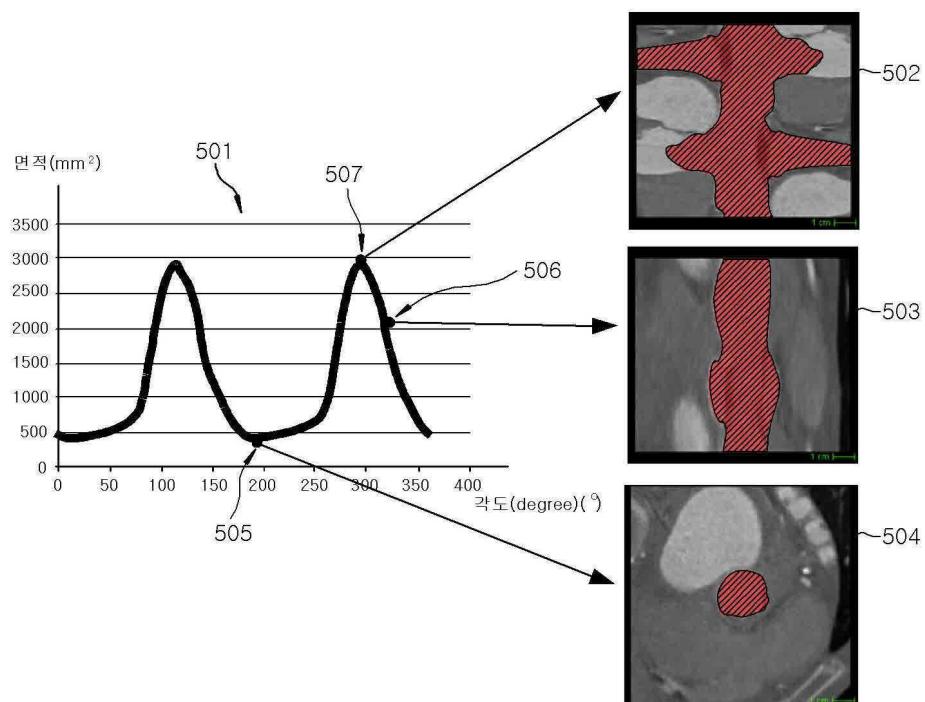
도면4



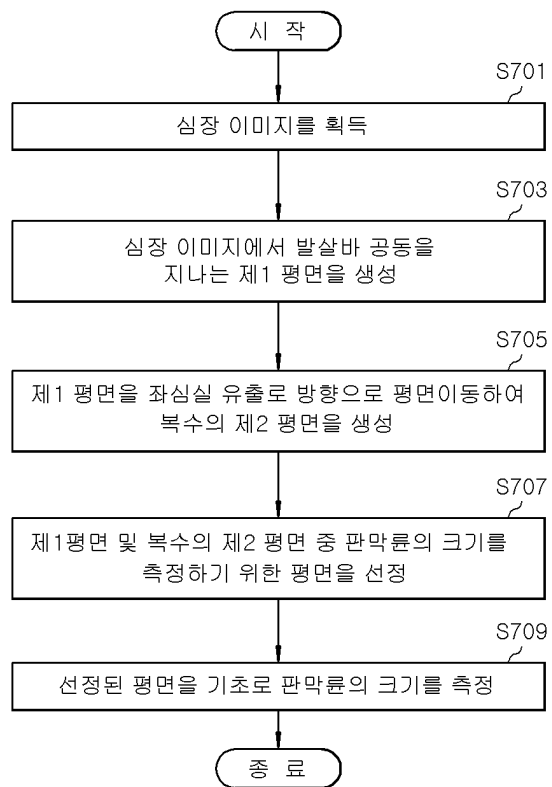
도면5



도면6



도면7



도면8

