



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월31일

(11) 등록번호 10-2257895

(24) 등록일자 2021년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 90/00 (2016.01) A61B 34/10 (2016.01)

A61B 34/20 (2016.01) A61B 6/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 90/37 (2016.02)

A61B 34/10 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2020-0075861

(22) 출원일자 2020년06월22일

심사청구일자 2020년06월22일

(56) 선행기술조사문헌

JP2007006913 A\*

JP2016202247 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 딥노이드

서울특별시 구로구 디지털로33길 55, 13층 제1305호(구로동, 이앤씨벤처드림타워2차)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

최우식

경기도 김포시 대곶면 용두로15번길 6, 19통

김태규

경기도 용인시 기흥구 동백죽전대로 455-17, 102동 105호(동백동, 동원마을 동원로얄듀크)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 천지

전체 청구항 수 : 총 7 항

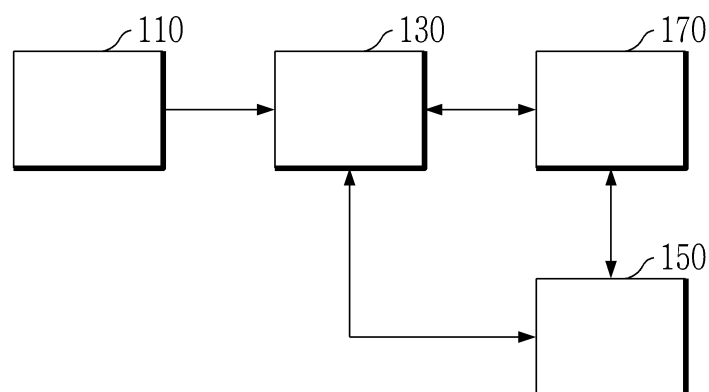
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 수술시야 각도 설정 장치 및 방법

## (57) 요약

설정 장치가 제공된다. 상기 설정 장치는 혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득부; 상기 3차원 영상에 포함된 혈관의 분석을 통해, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 자동으로 설정하는 설정부;를 포함하고, 상기 설정부는 상기 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 상기 촬영 각도를 설정할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*A61B 34/20* (2016.02)

*A61B 6/463* (2013.01)

*A61B 6/488* (2013.01)

*A61B 6/504* (2013.01)

*A61B 6/5217* (2020.08)

*A61B 6/545* (2013.01)

*A61B 90/361* (2016.02)

*A61B 2034/105* (2016.02)

*A61B 2034/107* (2016.02)

(72) 발명자

**김화평**

서울특별시 구로구 디지털로19길 9, 705호

**최중문**

서울특별시 중구 만리재로 177, 102동 202호(만리  
동2가, 서울역한라비발디센터빌)

---

**정준호**

서울시 서대문구 연세로 50-1 연세대학교 의과대학  
신경외과학 교실

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득부;

상기 3차원 영상에 포함된 혈관의 분석을 통해, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 자동으로 설정하는 설정부;를 포함하고,

상기 설정부는 상기 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 상기 조사 각도를 설정하며,

상기 혈관의 경계선을 대상으로 3차원 그라디언트를 계산하고, 상기 그라디언트를 이용해서 상기 혈관의 경계선으로부터 반구형 또는 버섯형으로 돌출된 동맥류(aneurysm)를 탐색하는 탐색부가 마련되고,

상기 설정부는 상기 탐색부에서 탐색된 상기 동맥류가 상기 디스플레이에 표시되는 각도로 상기 조사 각도를 설정하는 설정 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 특이점이 확인되면, 상기 표시 각도 범위 내에서 상기 3차원 영상을 회전시키는 회전부가 마련되고,

상기 설정부는 상기 회전부에 의해 상기 3차원 영상이 상기 표시 각도 범위 내에서 설정 각도만큼 회전될 때마다 상기 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 획득하며,

상기 설정부는 복수의 상기 2차원 영상을 분석하고, 상기 분석을 통해 상기 특이점의 표시율이 높은 순서에 따라 복수의 상기 2차원 영상에 우선 순위를 부여하고,

상기 설정부는 설정 순위의 2차원 영상을 획득할 수 있는 각도로 상기 조사 각도를 설정하는 설정 장치.

#### 청구항 4

혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득부;

상기 3차원 영상에 포함된 혈관의 분석을 통해, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 자동으로 설정하는 설정부;를 포함하고,

상기 설정부는 상기 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 상기 조사 각도를 설정하며,

상기 설정부는 제1 모드 및 제2 모드를 순서대로 실행하고,

상기 제1 모드는 상기 표시 각도 범위 내에서 상기 3차원 영상을 제1 설정 각도 간격으로 회전시키면서 상기 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 획득하고, 상기 제1 설정 각도 간격마다 획득된 복수의 2차원 영상 중에서 상기 특이점에 대한 시술 또는 수술에 적합한 제1 적합 영상을 추출하는 동작 모드이며,

상기 제2 모드는 상기 제1 적합 영상이 획득된 특정 각도를 기준으로 설정 각도 범위 내에서, 상기 제1 설정 각도 간격보다 작은 제2 설정 각도 간격으로 상기 3차원 영상을 회전시키면서 상기 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 획득하고, 상기 제2 설정 각도 간격마다 획득된 복수의 2차원 영상 중에서 상기 특이점에 대한 시술

또는 수술에 적합한 제2 적합 영상을 추출하는 동작 모드이고,

상기 설정부는 상기 제2 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 상기 조사 각도를 설정하는 설정 장치.

## 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 설정부는 회전부에 의해 상기 3차원 영상이 상기 표시 각도 범위 내에서 설정 각도만큼 회전될 때마다 상기 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 캡처하고,

상기 설정부는 신경망 학습을 통해 상기 특이점에 대한 시술 또는 수술에 적합한 적합 영상을 추출하는 모델에 상기 2차원 영상을 입력하고, 상기 모델로부터 상기 적합 영상이 출력되면 상기 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 상기 조사 각도를 설정하는 설정 장치.

## 청구항 6

삭제

## 청구항 7

혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득부;

상기 3차원 영상에 포함된 혈관의 분석을 통해, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 자동으로 설정하는 설정부;를 포함하고,

상기 설정부는 상기 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 상기 조사 각도를 설정하며,

상기 3차원 영상은 상기 환자의 뇌 혈관 영상을 포함하고,

상기 특이점은 상기 뇌 혈관에 존재하는 동맥류를 포함하며,

상기 설정부는 상기 3차원 영상의 일면이 가상 평면 상에 투영되고 상기 동맥류가 표시되는 2차원 영상을 획득하고,

상기 설정부는 상기 2차원 영상을 기준으로, 모동맥, 상기 동맥류의 몸체, 상기 모동맥과 상기 몸체를 연결하는 경부(neck) 및 주변 천공 혈관의 기시부가 서로를 가리지 않으면서 모두 한 화면에 표시되는 각도를 상기 조사 각도로 설정하는 설정 장치.

## 청구항 8

혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득부;

상기 3차원 영상에 포함된 혈관의 분석을 통해, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 자동으로 설정하는 설정부;를 포함하고,

상기 설정부는 상기 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 상기 조사 각도를 설정하며,

상기 3차원 영상은 상기 환자의 뇌 혈관 영상을 포함하고,

상기 특이점은 상기 뇌 혈관에 존재하는 동맥류를 포함하며,

동맥류가 존재하는 모동맥의 연장 방향을 제1 방향으로 정의하고, 상기 모동맥으로부터 상기 동맥류가 연장된 방향을 제2 방향으로 정의할 때,

상기 설정부는 상기 동맥류를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 상기 제1 방향에 수직하고 상기 제2 방향에

수직한 각도로 설정하는 설정 장치.

## 청구항 9

설정 장치에 의해 수행되는 설정 방법에 있어서,

혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득 단계;

상기 3차원 영상을 회전시키면서 상기 혈관의 병변이 디스플레이에 표시되는 2차원 영상을 추출하는 추출 단계;

신경망 학습을 통해 상기 혈관의 병변에 대한 시술 또는 수술에 적합한 적합 영상을 추출하는 모델에 상기 2차원 영상을 제공하는 모델 단계;

상기 모델로부터 상기 적합 영상이 출력되면, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 상기 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 설정하는 설정 단계;

상기 3차원 영상을 이용해서 상기 병변을 탐색하는 탐색 단계;를 포함하고,

상기 탐색 단계는 상기 혈관의 경계선을 대상으로 3차원 그라디언트를 계산하고, 상기 그라디언트를 이용해서 상기 혈관의 경계선으로부터 반구형 또는 버섯형으로 돌출된 동맥류(aneurysm)를 탐색하며,

상기 추출 단계는 상기 탐색 단계를 통해 탐색된 상기 동맥류를 대상으로 수행되는 설정 방법.

## 청구항 10

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 환자를 촬영하는 시술 또는 수술 장비의 촬영 각도를 설정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0003] 뇌동맥류는 뇌동맥의 약한 부위가 풍선처럼 부풀어 오르는 질환으로, 파열될 경우 지주막하출혈을 유발하여 중증장애 혹은 사망에 이르게 한다.

[0004] 종래 기술 중 인공지능을 기반으로 한 연구들은 대부분 Magnetic Resonance Angiography(MRA) 또는 Computed Tomography Angiography(CTA)를 이용하여 뇌동맥류를 진단하는 분야에 관한 것이다.

[0005] 3차원 영상은 데이터의 수가 부족하고 메모리 부족 현상(Out of Memory)으로 인하여 신경망 학습이 어렵기 때문에, 대부분의 연구에서 3차원 영상의 크기를 대폭 줄이거나 2차원 slice 영상들로 분할하여 학습하고 있다.

[0006] 수술시야 각도를 정하기 위해서는 뇌동맥류의 위치뿐만 아니라 바라보는 위치 및 방향이 함께 필요하기 때문에 뇌동맥류 영역을 검출하는 것 만으로는 시술을 위한 실시간 영상(DSA; Digital Subtraction Angiography)의 촬영각도를 결정할 수 없다.

[0007] 한국등록특허공보 제1974786호에는 인공지능 기반으로 뇌동맥류의 중증도를 진단하는 기술이 나타나 있다.

## 선행기술문헌

## 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제1974786호

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 시술 또는 수술을 위해 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 설정하는 설정 장치 및 설정 방법을 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 설정 장치는 혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득부; 상기 3차원 영상에 포함된 혈관의 분석을 통해, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 자동으로 설정하는 설정부;를 포함하고, 상기 설정부는 상기 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 상기 촬영 각도를 설정할 수 있다.

[0013] 본 발명의 설정 방법은 혈관이 포함된 3차원 영상을 획득하는 획득 단계; 상기 3차원 영상을 회전시키면서 디스플레이에 표시되는 2차원 영상을 추출하는 추출 단계; 신경망 학습을 통해 상기 혈관의 병변에 대한 시술 또는 수술에 적합한 적합 영상을 추출하는 모델에 상기 2차원 영상을 제공하는 모델 단계; 상기 모델로부터 상기 적합 영상이 출력되면, 상기 혈관을 갖는 환자를 촬영하는 X-ray 장비의 조사 각도를 상기 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 설정하는 설정 단계;를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0015] 본 발명에 따르면, 각종 혈관 관련 병변의 시술 또는 수술시 병변을 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도가 자동으로 설정될 수 있다.

[0016] 자동 설정된 촬영 각도는 곧 환자에 대한 의료진의 시술/수술 방향을 제시한 것이 될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따르면, 예를 들어, 뇌동맥류 코일색전술 시행을 위한 시술 계획이 자동으로 생성될 수 있다.

[0017] 본 발명의 설정 장치 및 설정 방법에 따르면, 시술 또는 수술에 필요한 병변 영상을 최적의 상태로 제공할 수 있는 수술시야 각도가 제시될 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따르면, 뇌동맥류 등의 각종 혈관 병변이 자동 탐색되고, 자동 탐색된 병변에 대한 최적의 촬영 각도가 제시될 수 있다. 본 발명에 따르면, 시술 또는 수술과 같은 치료 과정의 시간 단축뿐만 아니라, 치료 과정의 안전성과 유효성이 개선될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 설정 장치를 나타낸 개략도이다.

도 2는 환자의 머리를 나타낸 3차원 영상의 개략도이다.

도 3은 설정부에 의해 획득된 2차원 영상을 나타낸 사진이다.

도 4는 뇌혈관 영상을 나타낸 사진이다.

도 5는 잘못 설정된 촬영 각도를 나타낸 개략도이다.

도 6은 제2 모드로 동작하는 설정부에 의해 획득된 2차원 영상을 나타낸 개략도이다.

도 7은 촬영 각도를 설정하는 다른 실시예를 나타낸 개략도이다.

도 8은 본 발명의 설정 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른, 컴퓨팅 장치를 나타내는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0022] 본 명세서에서, 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0023] 또한 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 언급된 때에는,

그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '직접 연결되어' 있다거나 '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0024] 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용되는 것으로써, 본 발명을 한정하려는 의도로 사용되는 것이 아니다.
- [0025] 또한 본 명세서에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0026] 또한 본 명세서에서, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품, 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것일 뿐, 하나 또는 그 이상의 다른 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0027] 또한 본 명세서에서, '및/또는' 이라는 용어는 복수의 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다. 본 명세서에서, 'A 또는 B'는, 'A', 'B', 또는 'A와 B 모두'를 포함할 수 있다.
- [0028] 또한 본 명세서에서, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략될 것이다.
- [0029] 본 명세서에 기술된 설정 장치 및 설정 방법에 따르면, 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도가 설정될 수 있다. 설정된 촬영 각도에 따라 환자에 대한 시술 접근 방향이 결정되므로, 본 발명은 시술 계획 자동 생성 장치 또는 방법으로 명명되어도 무방하다. 설정된 촬영 각도에 따라 환자에 대한 시술이 가이드될 수 있으므로, 본 발명은 가이드 장치 또는 가이드 방법으로 명명되어도 무방하다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 설정 장치를 나타낸 개략도이다. 도 2는 환자의 머리를 나타낸 3차원 영상의 개략도이다.
- [0031] 도 1에 도시된 설정 장치는 획득부(110), 회전부(130), 탐색부(170), 설정부(150)를 포함할 수 있다.
- [0032] 획득부(110)는 혈관이 포함된 3차원 영상 o를 획득할 수 있다.
- [0033] 3차원 영상 o는 MRI(자기 공명 영상법, Magnetic Resonance Imaging), CT(단층촬영, Computed Tomography), X-ray 등과 같은 각종 의료 영상 촬영 기기를 통해 기입수된 데이터에 기반해서 생성된 3D 입체 이미지를 포함할 수 있다.
- [0034] 3D 입체 이미지는 시술 현장 또는 수술 현장(이하, 시술 현장으로 통일해서 사용)에서 직접 사용되지 않을 수 있다. 왜냐하면, 시술 현장 또는 수술 현장에는 X-ray 등과 같은 2차원적 촬영 수단이 사용되기 때문이다. 이는 곳, 시술 현장에서 의료진이 획득할 수 있는 환자의 영상 정보는 2차원 이미지로 제한되는 것을 의미한다. 따라서, 시술 현장에서 의료진에 도움이 되기 위해서는 3차원 영상 o를 돌려가며 촬영 또는 캡처한 2차원 영상 in이 필요하다.
- [0035] 환자의 머리 부위를 나타내는 3차원 영상 o의 경우, 혈관뿐만 아니라 골격 등이 함께 포함될 수 있다. 3차원 영상에 포함된 골격이나 근육 등은 혈관에 관심을 갖는 상황에서 혈관을 가리는 장애물이 될 수 있다. 따라서, 3차원 영상을 회전시켜가며 다른 신체 조직에 의해 혈관이 가려지지 않고 온전하게 표현되는 각도가 회전부(130) 또는 설정부(150)에 의해 선정될 수 있다.
- [0036] 3차원 영상 o가 표시되는 디스플레이를 기준으로, 3차원 영상 o가 어느 방향으로 얼마만큼 회전했는가를 나타낼 수 있다. 이러한 상태를 역으로 나타낼 수 있다. 예를 들어, 3차원 영상 o를 기준으로, 디스플레이가 어느 방향으로 얼마만큼 회전했는가를 나타내는 각도가 산출될 수 있다. 이렇게 산출된 각도는 치료 현장에서 침대 위에 고정된 환자를 기준으로 위치를 변경하는 방사선 장비의 조사 각도에 1:1로 매칭될 수 있다.
- [0037] 3차원 영상 o가 마련된 상태라도, 디스플레이에는 특정 각도로 회전한 3차원 영상 o를 일측에서 바라본 2차원 영상 in이 표시될 수 있다. 이때, 디스플레이에 표시되는 2차원 영상 in을 획득하기 위한 촬영 각도를 설정하기 위해 설정부(150)가 사용될 수 있다. 치료 과정에 도움이 되기 위해 촬영 각도는 혈관의 병변을 정확하게 나타내는 각도로 설정되는 것이 좋다.
- [0038] 회전부(130)는 가상의 3차원 공간 상에서 디스플레이를 기준으로 3차원 영상 o를 회전시킬 수 있다. 회전부(130) 또는 설정부(150)는 디스플레이를 기준으로 회전한 3차원 영상 o의 각도를 역으로 계산하여 3차원 영상 o



를 기준으로 디스플레이가 회전한 각도를 산출하며, 이렇게 산출된 각도는 방사선 장비의 조사 각도(촬영 각도)에 그대로 매칭될 수 있다.

- [0039] 촬영 각도는 서로 직교하는 3개의 축  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 가 형성하는 3차원 공간에서, 원점에 배치된 환자를 기준으로 하는 가상의 카메라의  $x$ 축 위치,  $y$ 축 위치,  $z$ 축 위치,  $x$ 축을 중심으로 하는 회전 각도,  $y$ 축을 중심으로 하는 회전 각도,  $z$ 축을 중심으로 하는 회전 각도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0040] 설정부(150)는 3차원 영상  $o$ 에 포함된 혈관의 분석을 통해, 뇌혈관 3차원 영상의 외관을 촬영하는 가상의 카메라의 촬영 각도를 자동으로 설정할 수 있다. 설정부(150)는 혈관의 특이점이 디스플레이에 표시되는 표시 각도 범위 내에서 촬영 각도를 설정할 수 있다.
- [0041] 3차원 영상  $o$ 를 회전시키는 과정에서 혈관의 병변을 나타내는 특이점이 다른 신체 조직에 의해 가려지지 않고 디스플레이에 2차원적으로 표시될 수 있다. 설정부(150)는 현재 수행 중이거나 장래에 수행될 치료 과정에서 환자를 촬영하는 방사선 장비가 시술 부위에 해당하는 특이점을 자동으로 촬영할 수 있도록 가이드할 수 있다.
- [0042] 회전부(130)는 외부로부터 특이점의 위치를 입수할 수 있다. 회전부(130)는 특이점의 위치 정보가 입수되면, 해당 위치 정보가 나타내는 위치가 디스플레이에 표시되는 각도로 3차원 영상  $o$ 를 회전시킬 수 있다.
- [0043] 외부로부터 특이점의 위치 정보가 제공되지 않는 환경을 고려해서, 탐색부(170)가 이용될 수 있다. 탐색부(170)는 회전부(130)를 이용해 3차원 영상  $o$ 를 회전시키면서 특이점을 탐색할 수 있다.
- [0044] 설정부(150)는 탐색부(170)에 의해 특이점이 탐색되면, 특이점을 대상으로 촬영 각도를 설정할 수 있다.
- [0045] 일 예로, 탐색부(170)는 기계 학습을 통해 혈관의 병변을 탐색할 수 있다.
- [0046] 일 예로, 탐색부(170)는 혈관의 경계선으로부터 돌출된 부위를 탐색하는 알고리즘을 사용하여 혈관의 병변을 탐색할 수 있다. 예를 들어, 탐색부(170)는 혈관의 경계선을 대상으로 3차원 그라디언트를 계산하고, 그라디언트를 이용해서 혈관의 경계선으로부터 반구형 또는 버섯형으로 돌출된 동맥류(aneurysm)를 탐색할 수 있다. 설정부(150)는 디스플레이에 동맥류가 표시되는 각도로 촬영 각도를 설정할 수 있다.
- [0047] 탐색부(170)는 3차원 영상  $o$ 에서 혈관의 경계선을 대상으로 3차원 그라디언트를 계산할 수 있다. 3차원 그라디언트 연산에 따르면, 경계선의 기울기, 구배가 산출될 수 있다. 탐색부(170)는 3차원 그라디언트의 변화량 또는 3차원 그라디언트의 변화율을 다시 한번 산출할 수 있다. 일 예로, 그라디언트의 변화량 또는 그라디언트의 변화율은 최초 그라디언트 연산의 결과를 정규화하고, 정규화된 그라디언트 연산의 결과를 다시 한번 그라디언트 연산해서 획득될 수 있다.
- [0048] 그라디언트 연산은 예를 들어 HOG(Histogram of gradients)를 이용할 수 있다. HOG를 이용한 그라디언트 연산에 따르면, 혈관의 경계선에 수직하게 그려진 화살표가 생성될 수 있다. 화살표의 방향이 급격하게 변화되는 구간이 특이점으로 추정될 수 있다. 이때, '급격'하다는 의미는 실제의 특이점에 그라디언트 연산을 적용했을 때 출력된 값 또는 조건을 만족하는 것을 의미할 수 있다.
- [0049] 의료 영상이 서로 직교하는  $x$ 축,  $y$ 축,  $z$ 축이 형성하는 3차원 공간의 데이터를 포함하는 경우, 그라디언트 연산은 3차원적으로 수행될 수 있다.
- [0050] 탐색부(170)는 그라디언트의 변화량 또는 그라디언트의 변화율을 이용해서 특이점을 탐색할 수 있다. 일 예로, 탐색부(170)는 주변 경계선의 그라디언트의 변화율보다 설정값 이상 차이나는 그라디언트의 변화율을 갖는 부분을 특이점으로 선정할 수 있다.
- [0051] 특이점이 확인되면, 회전부(130)는 디스플레이에 특이점이 표시되는 표시 각도 범위 내에서 3차원 영상  $o$ 를 회전시킬 수 있다.
- [0052] 설정부(150)는 회전부(130)에 의해 3차원 영상  $o$ 가 표시 각도 범위 내에서 설정 각도만큼 회전될 때마다 상기 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 획득할 수 있다.
- [0053] 도 3은 설정부(150)에 의해 획득된 2차원 영상을 나타낸 사진이다.
- [0054] 예를 들어, 설정부(150)는 특이점을 60도 간격마다 촬영(캡처)하고, 6개의 2차원 영상  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ,  $i_4$ ,  $i_5$ ,  $i_6$ 를 획득할 수 있다. 복수의 2차원 영상  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ,  $i_4$ ,  $i_5$ ,  $i_6$ 은 모두 표시 각도 범위 내에서 획득된 것이므로, 해당 2차원 영상에는 외부에 표시되는 특이점이 포함될 수 있다.
- [0055] 하지만, 특이점이 표시된다고 하더라도 시술 현장에 적합하거나 적합하지 않을 수 있다. 따라서, 직접적으로 도



움이 되는 각도로 표시되는 특이점이 시술 현장에 제공되는 것이 좋다.

- [0056] 시술 현장에 도움이 되도록, 설정부(150)는 특이점을 표시하는 복수의 2차원 영상을 분석하고, 분석을 통해 특이점의 표시율이 높은 순서에 따라 복수의 2차원 영상에 우선 순위를 부여할 수 있다.
- [0057] 설정부(150)는 설정 순위의 2차원 영상을 획득할 수 있는 각도로 촬영 각도를 설정할 수 있다. 일 예로, 특이점의 표시율은 동일 배율의 화면 크기에서 특이점이 차지하는 면적 비율을 나타낼 수 있다. 본 실시예에 따르면, 동일 거리에서 촬영된 상태를 기준으로 특이점이 가장 크게 표시되는 각도가 촬영 각도로 설정될 수 있다. 설정 순위는 사용자에게 의해 설정될 수 있다. 예를 들어, 설정 순위는 가장 높은 우선 순위, 다시 말해 1순위를 나타낼 수 있다.
- [0058] 설정부(150)는 제1 모드 및 제2 모드를 순서대로 실행할 수 있다.
- [0059] 제1 모드는 표시 각도 범위 내에서 3차원 영상을 제1 설정 각도 간격으로 회전시키면서 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 획득할 수 있다. 제1 모드는 제1 설정 각도 간격마다 획득된 복수의 2차원 영상 중에서 특이점에 대한 시술 또는 수술에 적합한 제1 적합 영상을 추출하는 동작 모드일 수 있다.
- [0060] 제2 모드는 제1 적합 영상이 획득된 특정 각도를 기준으로 설정 각도 범위 내에서, 제1 설정 각도 간격보다 작은 제2 설정 각도 간격으로 3차원 영상을 회전시키면서 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 획득할 수 있다. 제2 모드는 제2 설정 각도 간격마다 획득된 복수의 2차원 영상 중에서 특이점에 대한 시술 또는 수술에 적합한 제2 적합 영상을 추출하는 동작 모드일 수 있다.
- [0061] 설정부(150)는 제2 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 촬영 각도를 설정할 수 있다.
- [0062] 일 예로, 제1 설정 각도는 60도이고, 제2 설정 각도는 10도일 수 있다.
- [0063] 설정부(150)는 제1 모드를 통해 60도 간격마다 2차원 영상 i1, i2, i3, i4, i5, i6를 획득할 수 있다. 설정부(150)는 표시율 등을 이용해서 제1 적합 영상으로 i2가 추출되면, 제2 모드로 동작할 수 있다. 설정부(150)는 제2 모드를 통해 i2 주변의 2차원 영상 I21, I22, I23, I24, I25, I26,...을 10도 간격마다 획득할 수 있다. 설정부(150)는 i2 주변의 2차원 영상들에 표시율 등을 적용해서 제2 적합 영상을 추출하고, 제2 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 촬영 각도를 설정할 수 있다.
- [0064] 제1 적합 영상의 추출 또는 제2 적합 영상의 추출을 위해 머신 러닝이 이용될 수 있다. 일 예로, 설정부(150)는 회전부(130)에 의해 3차원 영상 o가 표시 각도 범위 내에서 설정 각도만큼 회전될 때마다 디스플레이에 표시 가능한 2차원 영상을 캡처할 수 있다.
- [0065] 설정부(150)는 신경망 학습을 통해 특이점에 대한 시술 또는 수술에 적합한 적합 영상을 추출하는 모델을 마련하고, 해당 모델에 2차원 영상을 입력할 수 있다. 설정부(150)는 해당 모델로부터 적합 영상이 출력되면 적합 영상을 획득할 수 있는 각도로 방사선 장비의 조사 각도를 설정할 수 있다. 설정부(150)에 의해 설정된 촬영 각도는 현재 환자를 촬영 중인 방사선 장비에 제공되거나, 장래에 해당 환자를 대상으로 하는 촬영을 수행할 방사선 장비에 제공될 수 있다.
- [0066] 도 4는 뇌혈관 영상을 나타낸 사진이다.
- [0067] 도 4의 (a)와 같이, 3차원 영상 o는 환자의 뇌 혈관 영상을 포함할 수 있다. 특이점은 뇌 혈관에 존재하는 동맥류(aneurysm)를 포함할 수 있다.
- [0068] 설정부(150)는 3차원 영상 o의 일면이 가상 평면에 투영된 2차원 영상을 획득할 수 있다. 해당 2차원 영상에는 동맥류가 표시될 수 있다. 도 4의 (a)는 3차원 영상 o를 대상으로 하지만, 실제적으로 3차원 영상 o를 일면에서 바라본 2차원 영상에 해당될 수 있다.
- [0069] 설정부(150)는 해당 2차원 영상을 기준으로, 모동맥(parent artery) p, 동맥류의 몸체 a, 모동맥 p와 몸체 a를 연결하는 경부(neck) n 및 주변 천공 혈관의 기시부(perforating vessels) g가 서로를 가리지 않으면서 모두 한 화면에 표시되는 촬영 각도를 방사선 장비의 조사 각도로 설정할 수 있다. 도 4의 (a)는 해당 조건을 모두 만족하는 상태이며, 설정부(150)는 도 4의 (a)와 같은 2차원 영상을 획득할 수 있는 촬영 각도를 설정할 수 있다.
- [0070] 해당 촬영 각도는 시술 현장에 마련된 방사선 장비로 제공되고, 해당 촬영 각도에 따라 제어되고 환자를 촬영한 실제 영상은 도 4의 (b)와 같다.
- [0071] 뇌동맥류 코일색전술은 뇌동맥류 내부에 백금코일을 채워 넣어 혈류를 차단하여 파열을 방지하는 시술로, 카테

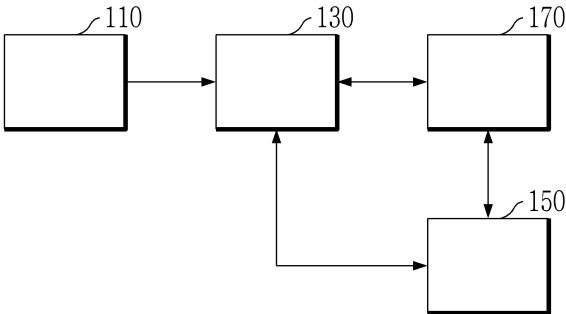
터 뇌혈관조영술을 이용한 3차원 영상자료(3DRA; Rotational Angiography)를 이용하여 수술시야 각도(working angle)를 정하고 시술을 시행하게 된다.

- [0072] 수술시야 각도는 코일색전술 시행시 기본이 되는 촬영용 방사선 조사 각도를 포함할 수 있다. 수술시야 각도는 시술 현장에서 환자를 촬영하는 방사선 장비의 조사 각도를 나타낼 수 있다.
- [0073] 수술시야 각도는 뇌동맥류의 경부(neck)와 모동맥(parent artery)이 겹치지 않아야 하며, 주변의 천공혈관(perforating vessels)의 기시부가 가려지지 않는 각도로 설정해야 한다.
- [0074] 도 4의 (b)에 해당하는 방사선 장비를 이용해서 시술을 수행한 후, 시술 결과를 확인하기 위해 혈관에 조영제가 투입될 수 있다. 도 4의 (c)는 조영제가 투입된 상태에서 환자를 촬영한 실제 영상을 나타낸다.
- [0075] 도 5는 잘못 설정된 촬영 각도를 나타낸 개략도이다.
- [0076] 도 5에 따르면, 천공 혈관의 기시부가 모동맥 p, 경부 n, 몸체 a에 일부 가려져서 보이지 않는 상태를 나타낸다.
- [0077] 해당 상태에서 시술이 수행되고 뇌동맥류 내부에 코일을 채우게 되면, 천공 혈관의 기시부가 막혔는지 여부를 확인할 수 없다. 따라서, 천공 혈관의 폐쇄로 인한 뇌경색 유발 가능성이 존재한다. 따라서, 정확하고 확실한 수술시야 각도(촬영 각도)를 선정하는 것은 코일 색전술에서 가장 중요한 과정이라고 할 수 있다. 본 발명에 따르면, 인공 지능 등을 통해 뇌혈관의 3차원 영상을 분석하고, 자동으로 수술시야 각도가 제시되므로 수술시야 각도를 선정하는 과정에 소요되는 시간이 단축되고, 시술의 안전성과 유효성이 개선될 수 있다.
- [0078] 도 6은 제2 모드로 동작하는 설정부(150)에 의해 획득된 2차원 영상을 나타낸 개략도이다. 도 7은 촬영 각도를 설정하는 다른 실시예를 나타낸 개략도이다.
- [0079] 동맥류가 존재하는 모동맥 p의 연장 방향을 제1 방향 ①로 정의하고, 모동맥 p로부터 동맥류 몸체 a가 연장된 방향을 제2 방향 ②로 정의하기로 한다.
- [0080] 이때, 설정부(150)는 동맥류를 촬영하는 방사선 장비의 촬영 각도를 제1 방향 ①에 수직하고 제2 방향 ②에 수직한 각도로 설정할 수 있다.
- [0081] 제1 방향 ① 및 제2 방향 ②에 수직한 각도로 설정된 촬영 각도에 따르면, 적어도 모동맥 p, 경부 n, 동맥류의 몸체 a가 서로 겹치지 않게 디스플레이에 표시될 수 있다.
- [0082] 제1 방향 및 제2 방향을 이용한 촬영 각도의 설정은 3차원 영상을 대상으로 수행될 수 있다. 반면, 앞에서 설명된 모동맥 p, 동맥류 몸체 a, 경부 n, 기시부 g가 서로를 가리지 않으면서 함께 표시되는 것을 조건으로 하는 촬영 각도의 설정은 3차원 영상으로부터 캡처된 2차원 영상을 이용해 수행될 수 있다.
- [0083] 설정부(150)는 제1 모드를 통해 제1 적합 영상 i2를 추출할 수 있다. 설정부(150)는 제2 모드를 통해 제1 적합 영상 i2의 촬영 각도를 제2 설정 각도로 회전시키면서 복수의 2차원 영상 I21, I22, I23, I24, I25, I25,...를 획득할 수 있다. 설정부(150)는 제1 적합 영상 i2를 비롯해 복수의 2차원 영상 I21, I22, I23, I24, I25, I25,... 각각에 우선 순위를 부여할 수 있다.
- [0084] 설정부(150)는 우선 순위가 부여된 2차원 영상 i2, I21, I22, I23,...모두를 방사선 장비에 제공할 수 있다. 시술 현장에 마련된 소프트웨어 내 가상의 카메라는 의료진이 입력 수단을 조작할 때마다 우선 순위에 따라 배열된 복수의 촬영 각도에 맞춰 움직일 수 있다.
- [0085] 도 8은 본 발명의 설정 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0086] 본 발명의 설정 방법은 도 1에 도시된 설정 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0087] 본 발명의 설정 방법은 획득 단계(S 510), 탐색 단계(S 520), 분석 단계(S 530)를 포함할 수 있다.
- [0088] 획득 단계(S 510)는 혈관이 포함된 3차원 영상 o를 획득할 수 있다. 획득 단계(S 510)는 획득부(110)에 의해 수행될 수 있다. 획득부(110)는 각종 영상 촬영 수단으로부터 환자의 영상을 획득한 후 가공해서 3차원 영상 o를 생성할 수 있다. 또는, 획득부(110)는 3차원 영상 o를 생성하는 외부 수단으로부터 3차원 영상 o를 수신할 수 있다.
- [0089] 탐색 단계(S 520)는 3차원 영상 o를 이용해서 병변을 탐색할 수 있다. 탐색 단계(S 520)는 탐색부(170)에 의해 수행될 수 있다.

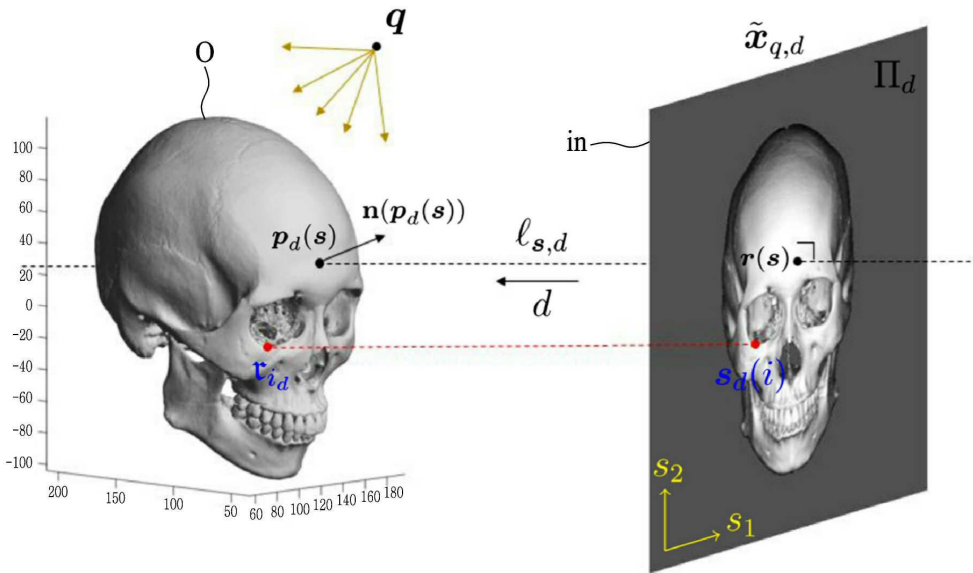


도면

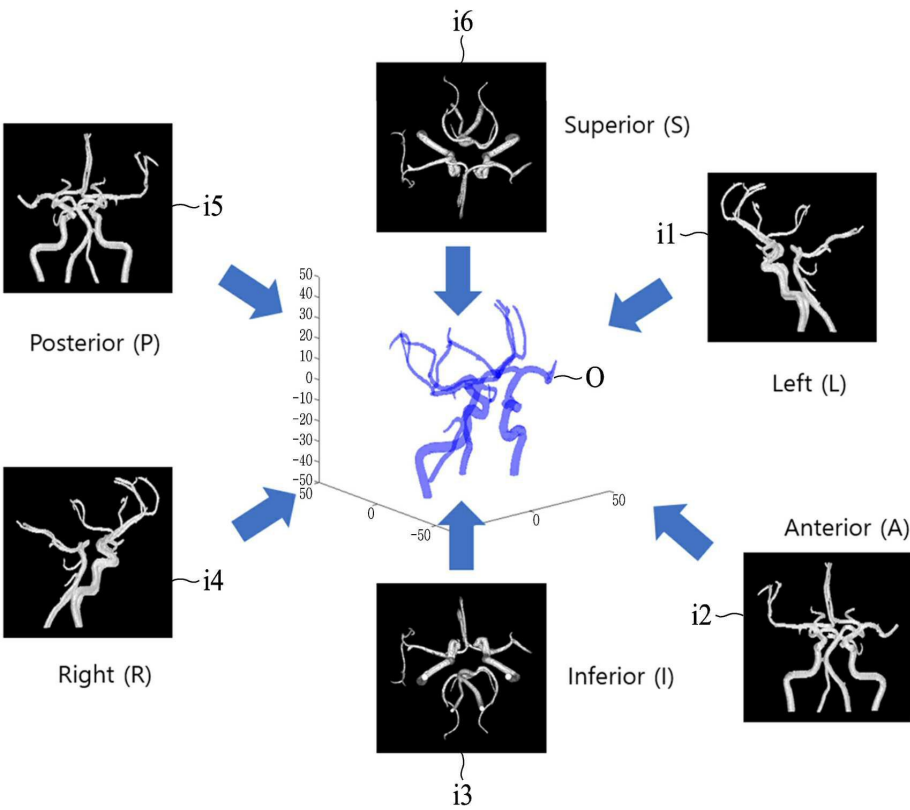
도면1



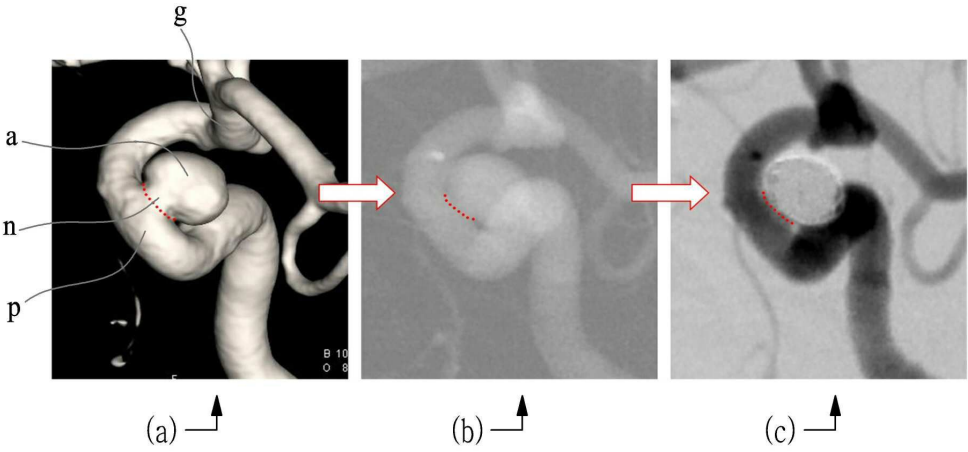
도면2



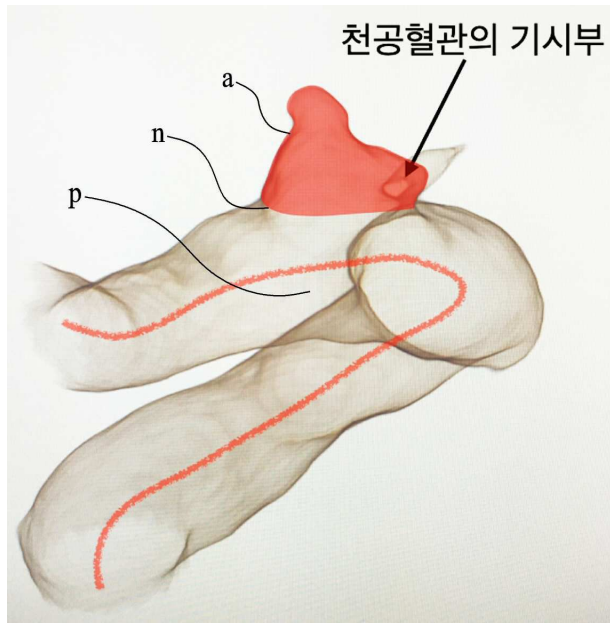
도면3



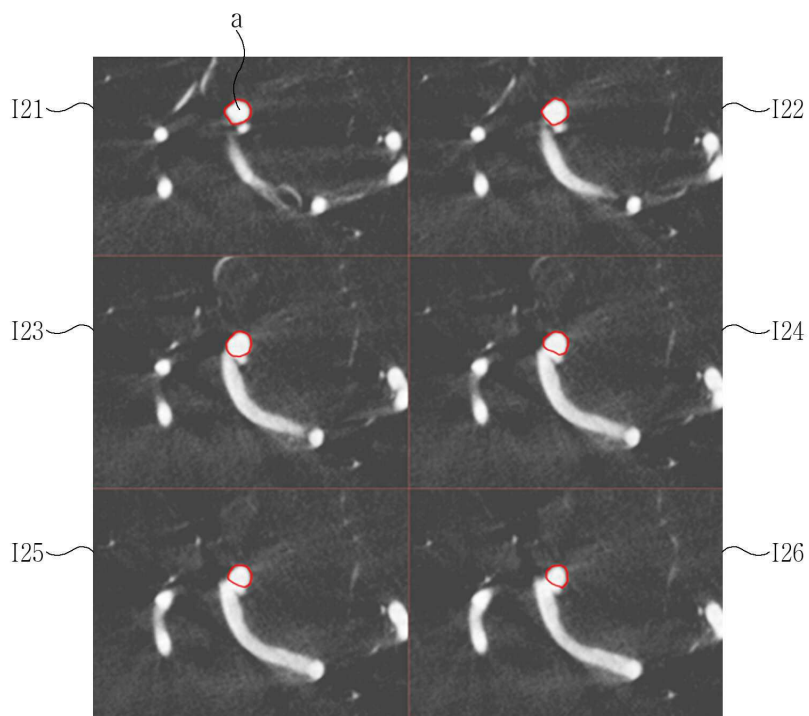
도면4



도면5



도면6









도면9

