



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0101099
(43) 공개일자 2021년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/14 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/145 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0015286
(22) 출원일자 2020년02월07일
심사청구일자 2020년02월07일

(71) 출원인
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
서영준
강원도 원주시 늘품로 199, 117동 804호(반곡동,
원주반곡아이파크)
권오현
강원도 원주시 나비허리길 57, 102동 1902호(단구
동, 단구 신성 미소지움)
(74) 대리인
김보정

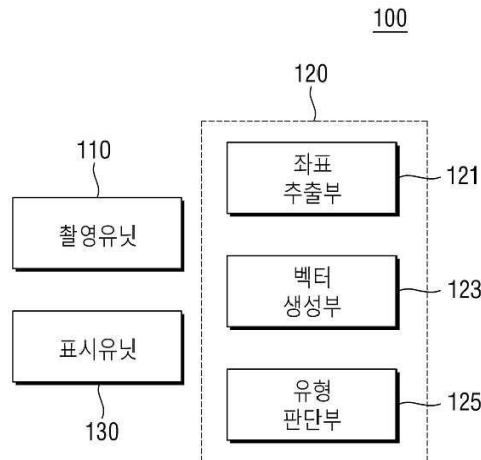
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 안구 움직임에 기반한 이석증 진단방법 및 이를 위한 진단장치

(57) 요약

환자의 안구 움직임을 분석하여 그 결과에 따라 이석증을 진단할 수 있는 이석증 진단방법이 제공된다. 이석증 진단방법은 환자로부터 획득된 다수의 안구영상으로부터 크기와 방향성을 갖는 벡터를 생성하고, 생성된 벡터에 기반하여 이석증 유형을 판단함으로써 환자의 이석증을 객관적이고 정확하게 진단할 수 있다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

환자의 안진 검사가 진행되는 동안 촬영유닛을 통해 환자의 안구를 촬영하여 다수의 안구영상을 획득하는 단계;
상기 다수의 안구영상 각각에서 안구 움직임에 대응되는 다수의 위치좌표를 추출하는 단계;
상기 다수의 위치좌표로부터 상기 다수의 안구영상 각각에 대한 벡터를 생성하는 단계; 및
상기 벡터의 크기 및 방향에 기초하여 상기 다수의 안구영상 각각에 대한 이석증 유형을 판단하는 단계를 포함하는 이석증 진단방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 다수의 위치좌표를 추출하는 단계는,
상기 다수의 안구영상 중 최초 안구영상의 홍채 및 동공 중 하나의 중심으로부터 중심점을 설정하는 단계를 더 포함하고,
상기 다수의 위치좌표 각각은 상기 중심점을 기준으로 상기 안구영상 각각의 다수의 영상프레임마다 추출되는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 다수의 위치좌표를 추출하는 단계는,
상기 다수의 안구영상 중 우안영상 각각의 다수의 영상프레임마다 다수의 우안 위치좌표를 추출하는 단계; 및
상기 다수의 안구영상 중 좌안영상 각각의 다수의 영상프레임마다 다수의 좌안 위치좌표를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 다수의 위치좌표를 추출하는 단계는,
상기 우안영상 각각의 상기 다수의 영상프레임 중 인접 영상프레임 간 좌표 차이에 따라 제1우안좌표 및 제2우안좌표를 각각 추출하는 단계; 및
상기 좌안영상 각각의 상기 다수의 영상프레임 중 인접 영상프레임 간 좌표 차이에 따라 제1좌안좌표 및 제2좌안좌표를 각각 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 좌표 차이는,
인접된 한 쌍의 영상프레임 각각에서 추출된 위치좌표 간 픽셀 차이인 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 다수의 안구영상 각각에 대한 벡터를 생성하는 단계는,

상기 다수의 안구영상 중 우안영상의 다수의 우안 위치좌표로부터 상기 우안영상 각각의 우안 벡터를 생성하는 단계; 및

상기 다수의 안구영상 중 좌안영상의 다수의 좌안 위치좌표로부터 상기 좌안영상 각각의 좌안 벡터를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 우안 벡터 및 좌안 벡터 각각은 크기와 방향을 갖는 제1성분과 제2성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 우안 벡터를 생성하는 단계는,

상기 다수의 우안 위치좌표의 평균을 산출하여 우안 기준좌표를 설정하는 단계;

상기 다수의 우안 위치좌표로부터 우안 고유값을 산출하는 단계; 및

상기 우안 기준좌표에 대하여 상기 우안 고유값에 대응되는 크기와 방향을 갖는 상기 우안 벡터를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 좌안 벡터를 생성하는 단계는,

상기 다수의 좌안 위치좌표의 평균을 산출하여 좌안 기준좌표를 설정하는 단계;

상기 다수의 좌안 위치좌표로부터 좌안 고유값을 산출하는 단계; 및

상기 좌안 기준좌표에 대하여 상기 좌안 고유값에 대응되는 크기와 방향을 갖는 상기 좌안 벡터를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 이석증 유형을 판단하는 단계는,

상기 우안 벡터 및 좌안 벡터 각각에서 상기 제1성분이 상기 제2성분보다 큰 크기를 가지면 LSCC에 의한 이석증 유형을 판단하고,

상기 우안 벡터 및 좌안 벡터 각각에서 상기 제1성분과 상기 제2성분이 유사한 크기를 가지면 PSCC 및 ASCC 중 하나에 의한 이석증 유형을 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 환자의 이석증 유형을 판단하는 단계는,

상기 우안 벡터 및 좌안 벡터 각각에서 상기 제1성분과 상기 제2성분이 유사한 크기인 경우에,

상기 제2성분이 상기 제1성분의 상측 방향이면 PSCC에 의한 이석증 유형을 판단하고, 상기 제2성분이 상기 제1성분의 하측 방향이면 ASCC에 의한 이석증 유형을 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

판단된 이석증 유형을 환자의 이석증 진단 결과로 표시하는 단계를 더 포함하고,

상기 이석증 진단 결과는 상기 다수의 안구영상 각각에 대한 벡터와 상기 벡터에 기초하여 판단된 상기 이석증 유형을 포함하는 것을 특징으로 하는 이석증 진단방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 다수의 안구영상 각각에 대한 벡터를 생성하는 단계는,

상기 다수의 위치좌표에 대한 주성분분석을 통해 상기 벡터를 생성하는 단계인 것을 특징으로 하는 이석증 진단 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항의 이석증 진단방법을 수행하기 위한 이석증 진단장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이석증(Benign Paroxysmal Positional Vertigo; BPPV) 진단방법에 관한 것으로, 특히 환자의 안구 움직임 분석에 따른 이석증을 진단하는 진단방법 및 이를 위한 진단장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이석이란 내이의 전정기관 속 난형낭에 있는 작은 칼슘덩어리로, 이석이 제자리에서 탈락되어 반고리관으로 이동하게 되면 중력에 영향을 받게 된 칼슘 덩어리에 의해 반고리관 내 림프액이 비정상적인 유동성을 가지게 되고, 이로 인해 어지럼증이 발생한다. 이러한 증상을 양성 돌발성 두위 현훈(Benign Paroxysmal Positional Vertigo; BPPV), 다시 말해 이석증이라 한다.

[0003] 이러한 이석증 치료는 대부분 체위에 변화를 주어 탈락됐던 이석을 원위치로 환원시키는 이석치환술이 이용되고 있다. 이석치환술은 이석이 위치한 반고리관의 부위와 방향에 따라 치료법이 달라지게 된다. 따라서, 적절하고 효과적인 이석치환술을 위해서는 이석의 위치가 정확하게 진단되어야 한다.

[0004] 이석의 위치를 진단하는 방법으로, 두위 변화에 따라 유발되는 안진의 유형을 관찰하여 이석이 위치한 반고리관을 진단하는 방법이 사용된다. 안진이란 이석증과 같이 말초전정계 이상뿐만 아니라 대뇌에 이르는 다양한 안구 운동계의 이상에 의하여 물체의 상이 망막의 중심으로부터 벗어나게 되어 이를 교정하기 위해 나타나는 교정성 안구운동을 말하며, 이석증은 이석의 위치에 따라 두위 변화 시 특징적인 안진이 나타나므로 이를 통해 이석의 위치를 진단할 수 있다.

[0005] 이석의 위치에 따른 안진의 특징으로는, 이석이 측수평반고리관에 위치한 경우 수평성분의 안진이 발생하고, 양 와위에서 좌/우 두위에 따라 방향이 변하는 특징을 가진다. 또한, 이석이 후반고리관에 위치한 경우에는 앉은 자세에서 고개를 병변쪽으로 45° 돌린 상태에서 현수위로 고개를 떨어뜨리는 딕스-홀파이크(Dix-Hallpike) 수기에 따라 향지성 회전성 안진(Geotropic Torsional Nystagmus)이 나타나지만 반대쪽을 주시하게 되면 상향 안진이 발생한다.

[0006] 이에, 종래에는 환자의 안진 검사를 통해 이석의 위치를 추정하고, 그에 따라 적절한 이석치환술을 적용함으로써 이석증을 진단 및 치료하고 있다. 그러나, 종래의 이석증 진단방법은 의사의 주관적 판단 및 경험에 의존하고 있어 의사에 따라 서로 다른 결과가 나타나며, 이로 인해 이석증 진단의 정확성 및 신뢰성이 저하되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 환자의 안구 움직임을 분석하여 그 결과에 따라 이석증을 진단할 수 있는 이석증 진단방법 및 이를 위한 진단장치를 제공하고자 하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 실시예에 따른 이석증 진단방법은, 환자의 안진 검사가 진행되는 동안 촬영유닛을 통해 환자의 안구를 촬영하여 다수의 안구영상을 획득하는 단계; 상기 다수의 안구영상 각각에서 안구 움직임에 대응되는 다수의 위치좌표를 추출하는 단계; 상기 다수의 위치좌표로부터 상기 다수의 안구영상 각각에 대한 벡터를 생성하는 단계; 및 상기 벡터의 크기 및 방향에 기초하여 상기 다수의 안구영상 각각에 대한 이석증 유형을 판단하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 발명의 실시예에 따른 이석증 진단장치는, 상술한 이석증 진단방법을 수행하기 위한 장치로, 촬영유닛, 진단유닛 및 표시유닛을 포함한다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 따른 이석증 진단방법은, 환자로부터 획득된 다수의 안구영상으로부터 크기와 방향성을 갖는 벡터를 생성하고, 생성된 벡터에 기반하여 이석증 유형을 판단함으로써 환자의 이석증을 객관적이고 정확하게 진단할 수 있다.
- [0011] 따라서, 본 발명의 이석증 진단방법은 의사 및 환자에게 이석증 치료에 대한 향후 진료 및 치료계획을 수립할 수 있도록 함으로써, 이석증 치료에 대한 효율성 및 신뢰성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이석증 진단을 위한 진단장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이석증 진단방법을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2의 벡터 생성단계를 구체적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 이석증 진단방법에 대한 실시예들이다.
- 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 이석증 진단방법의 이석증 유형 판단에 대한 실시예들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참고로 그 구성 및 작용을 설명하기로 한다.
- [0014] 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0015] 또한 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자들은 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있으며 본 발명의 범위가 다음에 기술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이석증 진단을 위한 진단장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 이석증 진단장치(100)는 환자로부터 획득한 다수의 안구영상들에 기반하여 환자의 안구 움직임을 분석하고, 그 분석결과에 기반하여 이석증 유형을 판단하여 환자의 이석증을 진단할 수 있다.
- [0019] 이를 위하여, 이석증 진단장치(100)는 촬영유닛(110), 진단유닛(120) 및 표시유닛(130)을 포함할 수 있다. 또한, 도면에 도시하지는 않았으나, 이석증 진단장치(100)는 진단결과를 외부로 전송하거나 또는 외부로부터 소정의 제어신호를 수신할 수 있는 통신유닛(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 촬영유닛(110)은 환자의 안구, 즉 좌안 및 우안 각각을 소정 시간동안 반복 촬영하여 다수의 안구영상을 출력할

수 있다. 이때, 환자는 안진 검사를 수행하고 있는 중일 수 있다.

- [0021] 다시 말해, 본 실시예의 이석증 진단장치(100)는 이석증에 의해 발현되는 안진에 의한 안구의 움직임을 분석하여 환자의 이석증 유형을 판단하는 것이므로, 이를 위해 이석증 진단장치(100)의 촬영유닛(110)은 환자에 대한 안진 검사가 진행되는 동안에 환자의 안구를 촬영하여 안구영상을 획득할 수 있다.
- [0022] 여기서, 안진 검사는 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 회전 안진 검사 및 틱스-홀파이크 안진 검사 등이 있으며, 환자가 각 안진 검사를 수행하는 중에 촬영유닛(110)은 환자의 안구를 촬영함으로써, 환자의 안구 움직임 분석을 위한 다수의 안구영상을 획득할 수 있다.
- [0023] 자발 안진 검사는 압축 상태에서 환자가 전방의 가상의 점을 주시하고 있는 상태에서 발생하는 안구 움직임을 검사하는 방법이다. 또한, 주시 안진 검사는 환자가 앉아있는 상태에서 좌측 및 우측을 소정 각도로 각각 주시할 때 발생하는 안구 움직임을 검사하는 방법이다. 두위 회전 안진 검사는 환자의 고개를 숙이게 하여 소정 시간 좌/우로 흔들도록 한 후 발생하는 안구 움직임을 검사하는 방법이고, 틱스-홀파이크 안진 검사는 환자의 체위 및 두위의 위치를 변화시켜 발생하는 안구 움직임을 검사하는 방법이다.
- [0024] 이에, 상술한 다양한 안진 검사를 위하여, 본 실시예의 이석증 진단장치(100)는 환자의 머리 부위에 착용되는 헤드마운트(head mounted) 형태의 기기로 구성될 수도 있다. 그리고, 이석증 진단장치(100)에는 환자에게 안진 검사를 위한 다양한 음성들을 출력할 수 있는 스피커(미도시)가 구비될 수도 있다.
- [0025] 진단유닛(120)은 촬영유닛(110)에서 출력된 다수의 안구영상들 각각의 위치좌표를 추출하고, 추출된 위치좌표에 기초하여 각 안구영상에 대한 벡터를 생성하고, 생성된 벡터를 분석하여 환자의 이석증 유형을 판단할 수 있다. 진단유닛(120)은 판단된 이석증 유형에 따라 환자의 이석증을 진단할 수 있다.
- [0026] 이에, 본 실시예의 진단유닛(120)은 좌표추출부(121), 벡터생성부(123) 및 유형판단부(125)를 포함할 수 있다.
- [0027] 좌표추출부(121)는 촬영유닛(110)에서 출력된 다수의 안구영상 각각에서 안구의 위치좌표를 추출할 수 있다. 안구의 위치좌표는 X축 성분 및 Y축 성분의 좌표 값을 포함할 수 있다.
- [0028] 좌표추출부(121)는 각 안구영상에서 다수의 영상프레임마다 안구의 위치좌표를 추출할 수 있다. 예컨대, 하나의 안구영상이 30개의 영상프레임으로 구성되면, 좌표추출부(121)는 제1영상프레임 내지 제30영상프레임 각각에서 안구의 위치좌표를 추출할 수 있다.
- [0029] 한편, 좌표추출부(121)에서 추출되는 위치좌표는 안구의 중심점을 기준으로 그 값이 결정될 수 있다. 이를 위하여, 좌표추출부(121)는 최초 안구영상에서 안구의 중심점을 설정할 수 있다.
- [0030] 이때, 안구의 중심점은 좌안 및 우안 각각에 설정될 수 있으며, 최초 안구영상의 좌안영상에서 중심점이 추출되어 좌안 중심점으로 설정되고, 우안영상에서 중심점이 추출되어 우안 중심점으로 설정될 수 있다.
- [0031] 벡터생성부(123)는 좌표추출부(121)에서 추출된 다수의 위치좌표에 대한 주성분분석(Principle Component Analysis; PCA)을 통해 각 안구영상에 대한 벡터를 생성할 수 있다.
- [0032] 좀 더 구체적으로, 벡터생성부(123)는 하나의 안구영상의 다수의 영상프레임 각각에서 추출된 위치좌표의 평균을 산출할 수 있다. 그리고, 산출된 평균에 기초하여 기준좌표를 설정할 수 있다.
- [0033] 또한, 벡터생성부(123)는 다수의 위치좌표 각각에 대하여 공분산행렬(Covariance Matrix)을 연산하여 고유값을 산출할 수 있다. 그리고, 산출된 고유값에 기초하여 하나의 안구영상에 대한 벡터를 생성할 수 있다. 벡터생성부(123)에서 생성되는 벡터는 소정의 크기와 방향을 가질 수 있다.
- [0034] 유형판단부(125)는 벡터생성부(123)에서 생성된 안구영상별 벡터로부터 환자의 이석증 유형을 판단할 수 있다.
- [0035] 예컨대, 유형판단부(125)는 생성된 벡터의 크기와 방향을 분석하고, 그에 따라 각 영상에 대하여 후반고리관(Posterior semicircular canal; PSSC), 가쪽반고리관(Lateral semicircular canal; LSCC) 및 전반고리관(Anterior semicircular canal; ASSC) 중 하나에 기반하는 이석증 유형을 판단할 수 있다.
- [0036] 표시유닛(130)은 진단유닛(120)에 의한 이석증 진단 결과를 외부로 표시할 수 있다. 표시유닛(130)은 벡터생성부(123)에서 생성된 안구영상의 벡터와 이를 기초로 유형판단부(125)에서 판단된 이석증 유형을 포함하는 진단 결과를 함께 표시할 수 있다. 이에, 의사는 표시유닛(130)의 표시내용에 기반하여 환자의 이석증을 객관적이고 정확하게 진단하여 진료 계획을 수립할 수 있게 된다.

- [0038] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이석증 진단방법을 나타내는 도면이다.
- [0039] 도면을 참조하면, 먼저 환자에 대한 안진 검사가 수행되는 동안 이석증 진단장치(100)의 촬영유닛(110)을 통해 환자의 좌안 및 우안 각각을 촬영하여 다수의 안구영상을 획득할 수 있다(S10).
- [0040] 앞서 설명한 바와 같이, 안진 검사는 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 회전 안진 검사 및 덱스-홀파이크 안진 검사 중 하나일 수 있다. 이에, 촬영유닛(110)은 도 4a에 도시된 바와 같이, 환자의 안진 검사가 수행되는 중에 환자의 좌안 및 우안 각각을 촬영하여 좌안영상(L_I) 및 우안영상(R_I)을 포함하는 안구영상을 획득할 수 있다.
- [0041] 다음으로, 진단유닛(120)은 촬영유닛(110)에서 출력되는 다수의 안구영상 각각에 대한 벡터를 생성할 수 있다(S20).
- [0042] 여기서, 진단유닛(120)은 각 안구영상의 다수의 영상프레임 각각에서 추출되는 안구의 위치좌표에 대한 주성분 분석을 통해 벡터를 생성할 수 있다.
- [0044] 도 3은 도 2의 벡터 생성단계를 구체적으로 나타내는 도면이다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 진단유닛(120)의 좌표추출부(121)는 촬영유닛(110)으로부터 출력된 다수의 안구영상 중 최초 안구영상으로부터 중심점을 설정할 수 있다(S110).
- [0046] 이어, 좌표추출부(121)는 최초 안구영상을 제외한 나머지 안구영상 각각의 영상프레임마다 중심점을 기준으로 하는 다수의 안구 위치좌표를 추출할 수 있다(S120). 다수의 위치좌표는 환자의 좌안에 대한 위치좌표 및 우안에 대한 위치좌표를 포함할 수 있다.
- [0047] 도 4b에 도시된 바와 같이, 좌표추출부(121)는 촬영유닛(110)에서 출력된 다수의 우안영상(R_I)에서 우안 중심점(R_C0)을 설정할 수 있다. 우안 중심점(R_C0)은 최초 우안영상(R_I)에서 홍채(iris) 또는 동공(pupil)의 중심에 기초하여 설정될 수 있다.
- [0048] 이어, 좌표추출부(121)는 설정된 우안 중심점(R_C0)을 기준으로 하여 다수의 우안영상(R_I) 각각에서 다수의 우안 위치좌표(R_C)를 추출할 수 있다. 이때, 좌표추출부(121)는 각 우안영상(R_I)의 다수의 영상프레임 각각에 대하여 다수의 우안 위치좌표(R_C)를 추출할 수 있다.
- [0049] 다수의 우안 위치좌표(R_C)는 다수의 제1우안좌표(R_C1) 및 다수의 제2우안좌표(R_C2)를 포함할 수 있다.
- [0050] 제1우안좌표(R_C1)는 각 우안영상(R_I)의 다수의 영상프레임 중 인접되는 영상프레임 간의 좌표 차이가 대략 15픽셀(pixel) 이하인 경우에 추출되는 좌표일 수 있다. 또한, 제2우안좌표(R_C2)는 각 우안영상(R_I)의 다수의 영상프레임 중 인접되는 영상프레임 간의 좌표 차이가 대략 15픽셀을 초과하는 경우에 추출되는 좌표일 수 있다.
- [0051] 즉, 제1우안좌표(R_C1)는 환자의 우안이 느리게 움직일 때 추출되는 위치좌표이고, 제2우안좌표(R_C2)는 환자의 우안이 빠르게 움직일 때 추출되는 위치좌표일 수 있다.
- [0052] 예컨대, 하나의 우안영상(R_I)에서 제1프레임에서 추출되는 우안 위치좌표(R_C)가 우안 중심점(R_C0)을 기준으로 제1방향으로 제1픽셀 이격된 위치에서 추출될 수 있다.
- [0053] 이때, 제2프레임에서 추출되는 우안 위치좌표(R_C)가 우안 중심점(R_C0)을 기준으로 제1방향으로 10픽셀 이격된 위치로 추출되는 경우에, 제1프레임의 우안 위치좌표(R_C)와 제2프레임의 우안 위치좌표(R_C) 간 차이가 9픽셀이므로, 제2프레임의 우안 위치좌표(R_C)는 제1우안좌표(R_C1)일 수 있다.
- [0054] 반면, 제2프레임에서 추출되는 우안 위치좌표(R_C)가 우안 중심점(R_C0)을 기준으로 제1방향으로 20픽셀 이격된 위치로 추출되면, 제1프레임의 우안 위치좌표(R_C)와 제2프레임의 우안 위치좌표(R_C) 간 차이가 19픽셀이므로, 제2프레임의 우안 위치좌표(R_C)는 제2우안좌표(R_C2)일 수 있다.
- [0055] 또한, 도 4c에 도시된 바와 같이, 좌표추출부(121)는 촬영유닛(110)에서 출력된 다수의 좌안영상(L_I)에서 좌안 중심점(L_C0)을 설정하고, 설정된 좌안 중심점(L_C0)을 기준으로 하여 다수의 좌안영상(L_I) 각각의 영상프레임마다 다수의 좌안 위치좌표(L_C)를 추출할 수 있다.

- [0056] 좌표추출부(121)에 의해 다수의 좌안 위치좌표(L_C)가 추출되는 동작은 기 설명된 다수의 우안 위치좌표(R_C)의 추출과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0057] 또한, 다수의 좌안 위치좌표(L_C) 역시 환자의 좌안 움직임 정도에 따라 다수의 제1좌안좌표(L_C1) 및 다수의 제2좌안좌표(L_C2)로 추출될 수 있다.
- [0059] 다시 도 3을 참조하면, 진단유닛(120)의 벡터생성부(123)는 좌표추출부(121)에서 추출된 다수의 안구 위치좌표에 대한 주성분분석을 수행하고, 이의 결과에 기초하여 안구영상에 대한 벡터를 생성할 수 있다.
- [0060] 먼저, 벡터생성부(123)는 기 추출된 다수의 위치좌표로부터 기준좌표를 설정할 수 있다(S130).
- [0061] 벡터생성부(123)는 다수의 우안 위치좌표의 평균을 산출하고, 산출된 평균값에 기초하여 우안 기준좌표를 설정할 수 있다. 이어, 벡터생성부(123)는 우안 기준좌표에 따른 우안 기준좌표축을 설정할 수 있다.
- [0062] 또한, 벡터생성부(123)는 다수의 좌안 위치좌표의 평균을 산출하고, 산출된 평균값에 기초하여 좌안 기준좌표를 설정할 수 있다. 이어, 벡터생성부(123)는 좌안 기준좌표에 따른 좌안 기준좌표축을 설정할 수 있다.
- [0063] 다음으로, 벡터생성부(123)는 다수의 위치좌표로부터 고유값을 산출할 수 있다(S140).
- [0064] 벡터생성부(123)는 다수의 우안 위치좌표 각각에 대하여 공분산행렬을 연산하고, 그 연산결과에 따라 다수의 우안 위치좌표에 대응되는 우안 고유값을 산출할 수 있다.
- [0065] 또한, 벡터생성부(123)는 다수의 좌안 위치좌표 각각에 대하여 공분산행렬을 연산하고, 그 연산결과에 따라 다수의 좌안 위치좌표에 대응되는 좌안 고유값을 산출할 수 있다.
- [0066] 여기서, 벡터생성부(123)에서 산출되는 우안 고유값과 좌안 고유값 각각은 X축 성분 및 Y축 성분을 갖는 좌표의 형태로 산출될 수 있다.
- [0067] 이어, 벡터생성부(123)는 산출된 고유값에 기초하여 각 안구영상에 대한 벡터를 생성할 수 있다(S150).
- [0068] 벡터생성부(123)는 우안 고유값을 기 설정된 우안 기준좌표에 투영할 수 있다. 그리고, 투영된 우안 고유값에 대응되도록 기 설정된 우안 기준좌표축의 회전이동을 함으로써, 우안 기준좌표축에 대하여 소정 각도를 갖는 우안 벡터, 즉 우안 안구영상에 대한 벡터를 생성할 수 있다.
- [0069] 도 4d에 도시된 바와 같이, 우안 벡터는 제1성분과 상기 제1성분에 수직인 제2성분을 가질 수 있다. 또한, 우안 벡터의 각 성분은 우안 고유값에 대응되는 크기를 가지며, 그 방향은 좌표축의 회전에 대응될 수 있다.
- [0070] 마찬가지로, 벡터생성부(123)는 좌안 고유값을 기 설정된 좌안 기준좌표에 투영할 수 있다. 그리고, 투영된 좌안 고유값에 대응되도록 기 설정된 좌안 기준좌표축의 회전이동을 통해 상기 좌안 기준좌표축에 대하여 소정 각도를 갖는 좌안 벡터, 즉 좌안 안구영상에 대한 벡터를 생성할 수 있다.
- [0071] 또한, 도 4d에 도시된 바와 같이, 좌안 벡터 역시 제1성분과 상기 제1성분에 수직인 제2성분을 가질 수 있다. 그리고, 좌안 벡터의 각 성분은 좌안 고유값에 대응되는 크기를 가지며, 그 방향은 좌표축의 회전에 대응될 수 있다.
- [0073] 다시 도 2를 참조하면, 진단유닛(120)의 유형판단부(125)는 벡터생성부(123)에서 생성된 안구영상의 벡터, 예컨대 우안 안구영상에 대한 우안 벡터와 좌안 안구영상에 대한 좌안 벡터 각각을 분석하고, 분석 결과에 따라 이석증 유형을 판단할 수 있다. 이어, 판단된 이석증 유형에 따라 환자의 이석증을 진단할 수 있다(S30).
- [0074] 앞서 설명한 바와 같이, 우안 벡터는 우안 고유값에 대응되는 크기와 좌표축의 회전방향에 대응되는 방향을 갖는 제1성분과 제2성분을 포함할 수 있다. 또한, 좌안 벡터는 좌안 고유값에 대응되는 크기와 좌표축의 회전방향에 대응되는 방향을 갖는 제1성분과 제2성분을 포함할 수 있다.
- [0075] 이에, 유형판단부(125)는 우안 벡터의 각 성분의 크기 및 방향에 기초하여 환자의 우안에 대한 이석증 유형을 판단할 수 있다. 마찬가지로, 유형판단부(125)는 좌안 벡터의 각 성분의 크기 및 방향에 기초하여 환자의 좌안에 대한 이석증 유형을 판단할 수 있다.
- [0076] 여기서, 유형판단부(125)는 각 벡터에 기초하여 환자의 이석증 유형을 후반고리관(Posterior semicircular

canal; PSCC), 가쪽반고리관(Lateral semicircular canal; LSCC) 및 전반고리관 (Anterior semicircular canal; ASCC) 중 하나에 기반하는 유형으로 판단할 수 있다.

- [0077] 도 5a를 참조하면, 유형판단부(125)는 환자의 우안영상으로부터 생성된 우안 벡터(RV)로부터 환자의 우안에 대한 이석증 유형을 판단할 수 있다. 이때, 우안 벡터(RV)의 제1성분(RV1)이 우안 벡터(RV)의 제2성분(RV2)에 비하여 상대적으로 큰 크기를 가지므로, 유형판단부(125)는 환자의 우안에 대하여 LSCC에 기반하는 이석증 유형으로 판단할 수 있다.
- [0078] 또한, 유형판단부(125)는 환자의 좌안영상으로부터 생성된 좌안 벡터(LV)로부터 환자의 좌안에 대한 이석증 유형을 판단할 수 있다. 이때, 좌안 벡터(LV)의 제1성분(LV1)이 좌안 벡터(LV)의 제2성분(LV2)에 비하여 상대적으로 큰 크기를 가지므로, 유형판단부(125)는 환자의 좌안에 대하여 LSCC에 기반하는 이석증 유형으로 판단할 수 있다.
- [0079] 따라서, 유형판단부(125)는 환자의 우안 및 좌안에 대한 이석증 유형 판단에 기초하여 LSCC에 이석이 위치하여 발병된 이석증을 진단할 수 있다.
- [0080] 도 5b를 참조하면, 환자의 우안영상으로부터 생성된 우안 벡터(RV)의 제1성분(RV1)과 우안 벡터(RV)의 제2성분(RV2)이 거의 유사한 크기를 가지면서 제2성분(RV2)이 제1성분(RV1)의 상방으로 나타나고 있다. 이에, 유형판단부(125)는 환자의 우안에 대하여 PSCC에 기반하는 이석증 유형으로 판단할 수 있다.
- [0081] 또한, 환자의 좌안영상으로부터 생성된 좌안 벡터(LV)의 제1성분(LV1)과 좌안 벡터(LV)의 제2성분(LV2)이 거의 유사한 크기를 가지면서 제2성분(LV2)이 제1성분(LV1)의 상방으로 나타나고 있다. 이에, 유형판단부(125)는 환자의 좌안에 대하여 PSCC에 기반하는 이석증 유형으로 판단할 수 있다.
- [0082] 따라서, 유형판단부(125)는 환자의 우안 및 좌안에 대한 이석증 유형 판단에 기초하여 PSCC에 이석이 위치하여 발병된 이석증을 진단할 수 있다.
- [0083] 도 5c를 참조하면, 환자의 우안영상으로부터 생성된 우안 벡터(RV)의 제1성분(RV1)과 우안 벡터(RV)의 제2성분(RV2)이 거의 유사한 크기를 가지면서 제2성분(RV2)이 제1성분(RV1)의 하방으로 나타나고 있다. 이에, 유형판단부(125)는 환자의 우안에 대하여 ASCC에 기반하는 이석증 유형으로 판단할 수 있다.
- [0084] 또한, 환자의 좌안영상으로부터 생성된 좌안 벡터(LV)의 제1성분(LV1)과 좌안 벡터(LV)의 제2성분(LV2)이 거의 유사한 크기를 가지면서 제2성분(LV2)이 제1성분(LV1)의 하방으로 나타나고 있다. 이에, 유형판단부(125)는 환자의 좌안에 대하여 ASCC에 기반하는 이석증 유형으로 판단할 수 있다.
- [0085] 따라서, 유형판단부(125)는 환자의 우안 및 좌안에 대한 이석증 유형 판단에 기초하여 ASCC에 이석이 위치하여 발병된 이석증을 진단할 수 있다.
- [0086] 이와 같이, 본 실시예의 이석증 유형 판단 단계(S30)는, 유형판단부(125)가 벡터생성부(123)에서 생성된 안구영상 중 우안 안구영상에 대한 우안 벡터와 좌안 안구영상에 대한 좌안 벡터 각각의 크기 및 방향을 분석함으로써, 안구영상에 대한 이석증 유형 및 이에 기반한 환자의 이석증을 객관적이고 정확하게 진단할 수 있다.
- [0088] 다시 도 2를 참조하면, 표시유닛(130)은 진단유닛(120)에 의한 이석증 진단 결과를 외부, 예컨대 환자 또는 의사에게 표시할 수 있다(S40).
- [0089] 이때, 표시유닛(130)은 진단유닛(120)의 벡터생성부(123)에서 생성된 안구영상의 벡터와 이를 기초로 유형판단부(125)에서 판단된 이석증 유형을 포함하는 진단 결과를 표시할 수 있다.
- [0090] 상술한 바와 같이, 본 실시예에 따른 이석증 진단방법은 환자로부터 획득된 다수의 안구영상으로부터 크기와 방향성을 갖는 벡터를 생성하고, 생성된 벡터에 기반하여 이석증 유형을 판단함으로써 환자의 이석증을 객관적이고 정확하게 진단할 수 있다.
- [0091] 따라서, 본 발명의 이석증 진단방법은 의사 및 환자에게 이석증 치료에 대한 향후 진료 및 치료계획을 수립할 수 있도록 함으로써, 이석증 치료에 대한 효율성 및 신뢰성을 높일 수 있다.

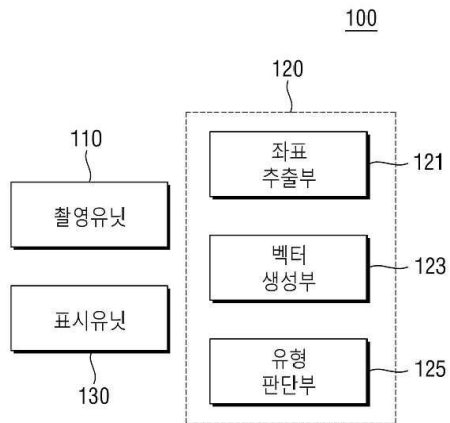
부호의 설명

[0092]

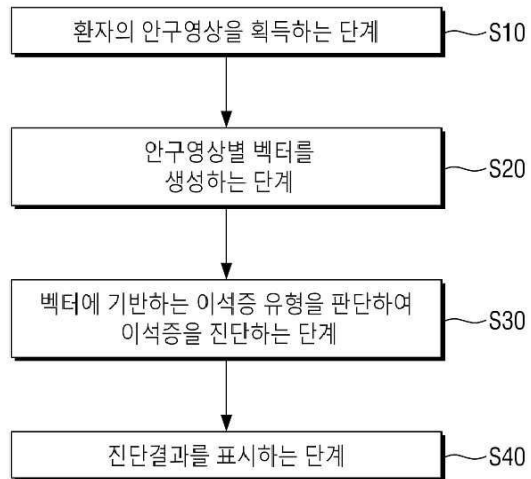
100: 이석증 진단장치 110: 촬영유닛
120: 진단유닛 121: 좌표추출부
123: 벡터생성부 125: 유형판단부
130: 표시유닛

도면

도면1

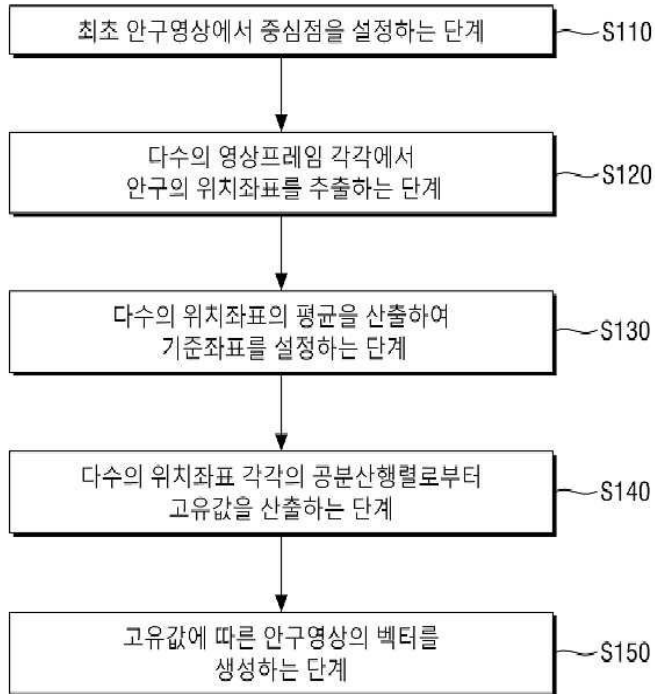


도면2

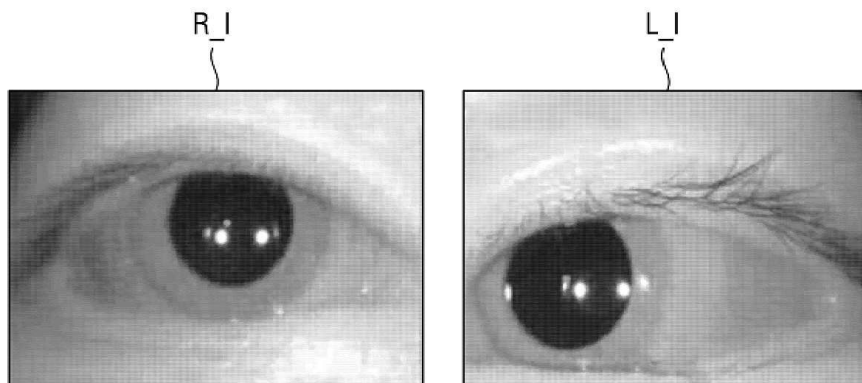


도면3

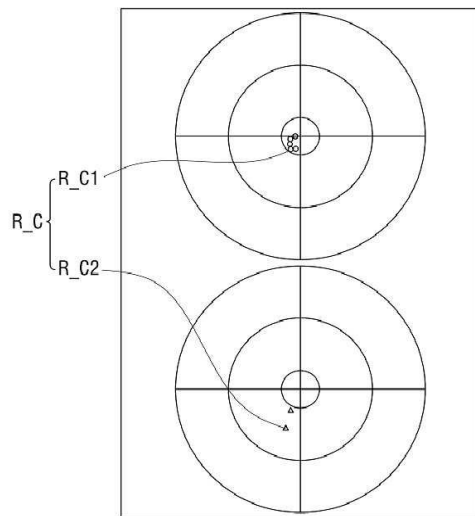
S20



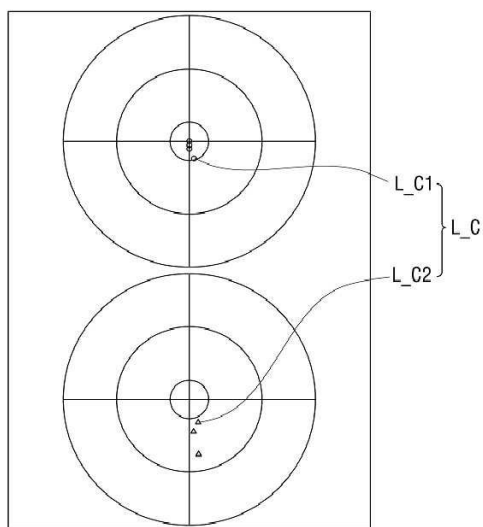
도면4a



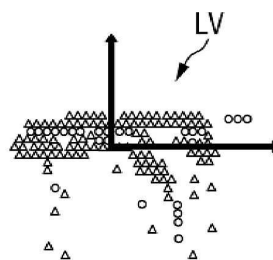
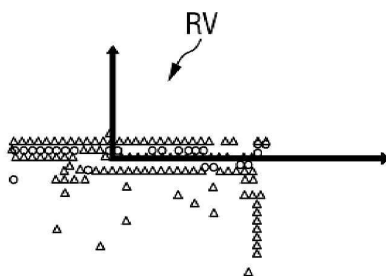
도면4b



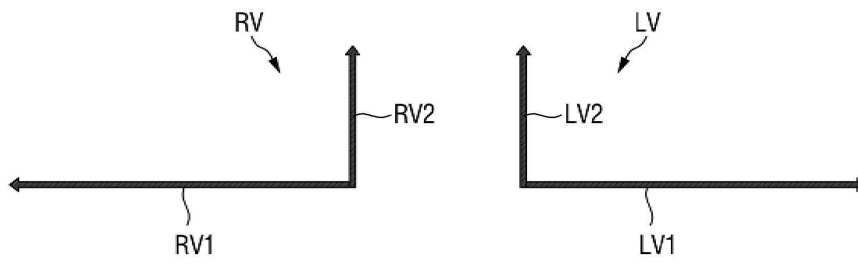
도면4c



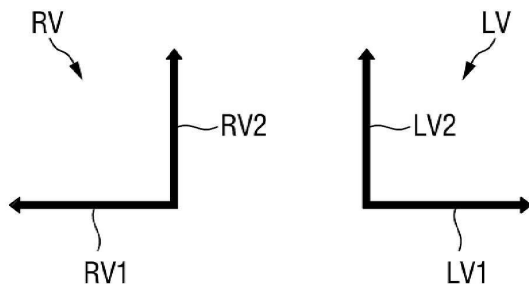
도면4d



도면5a



도면5b



도면5c

