



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월23일
(11) 등록번호 10-1410884
(24) 등록일자 2014년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 3/11 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7021842

(22) 출원일자(국제) 2010년02월17일

심사청구일자 2012년02월07일

(85) 번역문제출일자 2011년09월19일

(65) 공개번호 10-2012-0000060

(43) 공개일자 2012년01월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/024483

(87) 국제공개번호 WO 2010/096493

국제공개일자 2010년08월26일

(30) 우선권주장

61/153,709 2009년02월19일 미국(US)

61/155,562 2009년02월26일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003164483 A

전체 청구항 수 : 총 23 항

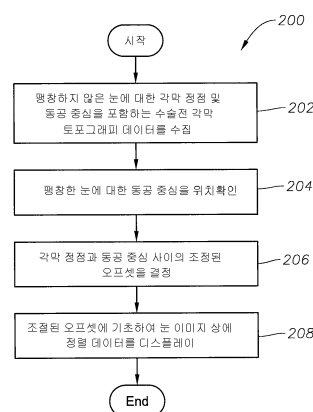
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 각막 중심을 이용하는 안구내 렌즈 정렬

(57) 요약

눈에 대한 방사상 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법은 수술전 각막 토포그래피 데이터를 수집하는 단계를 포함한다. 상기 데이터는 팽창되지 않은 눈에 대한 동공 중심 위치 및 각막 정점 위치를 포함한다. 그 다음, 상기 방법은 상기 눈이 팽창된 후에 상기 눈에 대한 팽창된 동공 중심을 위치확인하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 상기 각막 정점과 상기 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋을 결정하는 단계, 및 상기 조정된 오프셋에 기초하여 상기 눈의 이미지 상에 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계를 더 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

안구내 렌즈의 배치를 돕기 위해, 외과 전문의를 위한 눈에서의 정렬 가이드(alignment guide)를 생성하기 위한 방법으로서,

팽창(dilated)되지 않은 눈에 대한 동공 중심(pupil center) 위치 및 각막 정점(corneal vertex) 위치를 포함하는 수술전 각막 토포그래피(preoperative corneal topography) 데이터를 수집하는 단계;

상기 각막 정점 위치 및 상기 동공 중심 위치 사이의 오프셋을 결정하는 단계;

상기 오프셋에 기초하여 안구내 렌즈에 대한 정렬 데이터를 결정하는 단계;

이미지 분석 소프트웨어를 사용하여, 상기 눈이 팽창된 후에 카메라에 의해 획득된 상기 눈의 이미지에 대한 팽창된 동공 중심을 위치확인하는(locating) 단계;

상기 각막 정점과 상기 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋(adjusted offset)을 결정하는 단계; 및

상기 조정된 오프셋에 기초하여 상기 눈의 이미지 상에 조정된 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계를 포함하는, 눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 방사상 그리드(radial grid)를 디스플레이하는 단계를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 상기 눈에 대한 적어도 하나의 자오선(meridian)을 디스플레이하는 단계를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 자오선에 대해 분도기(protractor)를 정렬하는 단계를 더 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 방사상 그리드를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 동공 중심을 위치확인하는 단계는 눈의 중심을 위치확인하기 위해 포인팅 장치(pointing device)를 수동으로 이동시키는 단계를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 동공 중심을 위치확인하는 단계는 이미지 분석 소프트웨어를 이용하여 상기 동공 중심을 자동으로 위치확인하는 단계를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 원환체 안구내 렌즈(toric intraocular lens)에 대한 원통형 축을 디스플레이하는 단계를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 방법.

청구항 9

안구내 렌즈의 배치를 돕기 위해, 외과 전문의를 위한 눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템으로서,

팽창되지 않은 눈에 대한 동공 중심 위치 및 각막 정점 위치를 포함하는 수술전 각막 토포그래피 데이터, 상기 각막 정점 위치 및 상기 동공 중심 위치 사이의 오프셋 및 상기 오프셋에 기초한 안구내 렌즈에 대한 수술전 정렬 데이터를 저장하도록 동작가능한 메모리;

이미지 분석 소프트웨어를 사용하여, 상기 눈이 팽창된 후에 카메라에 의해 획득된 상기 눈의 이미지에 대한 팽창된 동공 중심을 위치확인(locate)하고 상기 각막 정점과 상기 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋을 결정하도록 동작가능한 프로세서; 및

상기 조정된 오프셋에 기초하여 상기 눈의 이미지 상에 조정된 정렬 데이터를 디스플레이하도록 동작가능한 디스플레이를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 정렬 데이터의 디스플레이는 방사상 그리드를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 정렬 데이터의 디스플레이는 상기 눈에 대한 적어도 하나의 자오선의 디스플레이를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 정렬 데이터의 디스플레이는 상기 자오선에 대해 정렬되도록 구성된 분도기의 디스플레이를 더 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 정렬 데이터의 디스플레이는 방사상 그리드를 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 동공의 중심을 상기 프로세서에 표시(indicate)하기 위해 수동으로 이동가능한 포인팅 장치를 더 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 프로세서는 이미지 분석 소프트웨어를 이용하여 상기 동공 중심을 자동으로 위치확인하도록 동작가능한,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 정렬 데이터의 디스플레이는 원환체 안구내 렌즈에 대한 원통형 축을 포함하는,

눈에서의 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템.

청구항 17

컴퓨터-판독가능 매체로서,

팽창되지 않은 눈에 대한 동공 중심 위치 및 각막 정점 위치를 포함하는 수술전 각막 토포그래피 데이터, 상기 각막 정점 위치 및 상기 동공 중심 위치 사이의 오프셋 및 상기 오프셋에 기초한 안구내 렌즈에 대한 수술전 정렬 데이터를 수집하는 단계;

이미지 분석 소프트웨어를 사용하여, 상기 눈이 팽창된 후에 카메라에 의해 획득된 상기 눈의 이미지에 대한 팽창된 동공 중심을 위치확인하는 단계;

상기 각막 정점과 상기 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋을 결정하는 단계; 및

상기 조정된 오프셋에 기초하여 상기 눈의 이미지 상에 조정된 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계를 수행하도록 프로세서에 의해 실행가능한 소프트웨어를 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 방사상 그리드를 디스플레이하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 상기 눈에 대해 적어도 하나의 자오선을 디스플레이하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 방사상 그리드를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는,
컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 동공 중심을 위치확인하는 단계는 포인팅 장치로부터 상기 동공의 중심의 표시(indication)를 수신하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 동공 중심을 위치확인하는 단계는 이미지 분석 소프트웨어를 이용하여 상기 동공 중심을 자동으로 위치확인하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계는 원환체 안구내 렌즈에 대한 원통형 축을 디스플레이하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2009년 2월 19일자로 출원된 가출원 일련번호 제61/153,709호 및 2009년 2월 26일자로 출원된 가출원 일련번호 제61/155,562호에 대한 우선권을 청구한다.

배경기술

[0002] 안구내 렌즈(intraocular lens: IOL)의 회전 배향은 현대의 백내장 수술의 점점 더 중요한 양상이 되고 있다. 자동화된 눈 추적(eye tracking)에 관련된 지능형 알고리즘들은 레이저 시력 교정 수술 동안 동공 중심(pupil center) 및 각막 가장자리를 모니터링하기 위해 진화되어 왔지만, 이들 각각은 타겟 상에 능동적으로 시선을 고정(fixate)시키는 눈의 능력을 요구한다. 이러한 방법은 타겟 상에 자발적으로 포커싱 또는 고정시킬 수 없는 눈을 제공(rendering)하는 안구주위 마취제(periocular anesthetic) 주입과 같이, 마취제가 통상적으로 사용되는 백내장 수술과 같은 프로시저들에서 이용가능하지 않을 수 있다. 국소 마취제가 사용될 때에도, IOL이 위치 내에 삽입되어 회전되는 동안 동공이 팽창된 상태로 유지되어야 하기 때문에, 환자가 시선고정(fixation)을 유지하기가 어려울 수 있고 생리적 동공(physiologic pupil)이 사용될 수 없다.

[0003] 레이저 시력 교정 치료는 생리적 동공 위에 중심을 두도록 위치설정될 수 있다. 그러나, 결정형 렌즈(제거되어 왔음) 또는 모양체 구(ciliary sulcus)의 캡슐형 백(capsular bag) 내부에 중심을 둔 안구내 렌즈에서, IOL의 중심점은 모양체 구 및 캡슐형 백의 해부학적 구조가 각막 정점(corneal vertex)에 보다 근접하게 대응하기 때문에, 동공 중심 보다 각막 정점에 보다 근접하게 관련된다. IOL의 회전축이 동공 중심을 기반으로 하는 경우, 팽창하지 않은(undilated) 동공의 중심(동공 도심(pupil centroid))이 빛 또는 적응적인 자극들과 관련하여 협색(constriction) 또는 팽창된 정상 눈에서 1mm까지 가변할 것이기 때문에, 정렬(alignment)은 팽창된(dilated) 동공을 참조하여 결정되어야 한다. 대조적으로, 팽창된 동공의 중심은 보다 일정하게 유지된다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 특정 실시예들에서, 눈에 대한 방사상 정렬 가이드(radial alignment guide)를 생성하기 위한 방법은

수술전 각막 토포그래피(preoperative corneal topography) 데이터를 수집하는 단계를 포함한다. 상기 데이터는 팽창되지 않은 눈에 대한 각막 정점 위치 및 동공 중심 위치를 포함한다. 그 다음, 상기 방법은 눈이 팽창된 후에 눈에 대한 팽창된 동공 중심을 위치확인(locating)하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 각막 정점과 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋을 결정하는 단계, 및 상기 조정된 오프셋에 기초하여 눈의 이미지 상에 정렬 데이터를 디스플레이하는 단계를 추가적으로 포함한다. 특정 실시예들에서, 컴퓨터-판독가능 매체 내에 내장된 소프트웨어는 그러한 방법의 단계들을 수행하기 위해 프로세서에 의해 실행가능하다.

[0005] 다른 실시예들에서, 눈에 대한 방사상 정렬 가이드를 생성하기 위한 시스템은 메모리, 프로세스, 및 디스플레이를 포함한다. 메모리는 팽창되지 않은 눈에 대한 동공 중심 위치 및 각막 정점 위치를 포함하는 수술전 각막 토포그래피 데이터를 저장하도록 동작가능하다. 프로세서는 눈이 팽창된 후에 눈에 대한 팽창된 동공 중심을 위치확인하고 각막 정점과 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋을 결정하도록 동작가능하다. 디스플레이는 조정된 오프셋을 기초로 눈의 이미지 상에 정렬 데이터를 디스플레이하도록 동작가능하다.

도면의 간단한 설명

[0006] 본 발명은 이하의 도면들을 참조로 이해될 수 있다.

도 1은 방사상 그리드 오버레이(overlay)를 갖는 눈의 이미지를 도시한다.

도 2는 본 발명의 특정 실시예에 따른 수술 시스템의 블록도를 도시한다.

도 3은 본 발명의 특정 실시예에 따른 수술 디스플레이를 생성하는 일 예의 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 반듯이 누운 자세는 앉아 있는 똑바른 위치에서 타겟 상에 마취되지 않은(un-anesthetized) 눈의 고정 동안 결정되는 눈의 위치에 관련되기 때문에, 반듯이 누운 자세에서 눈의 시클로-비틀림(cyclo-torsional) 위치 및 각막 정점의 위치를 결정하기 위한 기술들이 본 명세서에서 제시된다. 각막 정점의 위치가 결정되면, 안구의 홍채, 공막(sclera), 또는 결막 또는 공막외(episcleral) 조직들 상의 해부학적 랜드마크들(anatomical landmarks)은 2개 이상의 기준점들을 생성하기 위해 각막 정점과 함께 사용될 수 있으며, 이에 따라 눈의 표면 상에 특정 자오선(meridian)의 각도(in degrees)의 재현가능한 국부화(reproducible localization)를 허용하고, 이는 난시(astigmatism) 또는 다른 비대칭적 광학적 수차(aberration)들을 교정하기 위해, 눈 내부에서 안구내 렌즈의 정확한 회전 위치설정을 허용할 수 있다.

[0008] 앞서 언급된 것처럼, 캡슐형 백 또는 모양체 구(ciliary sulcus)에서 안구내 렌즈(IOL)의 해부학적 배치는 각막 정점과 보다 근접하게 정렬된다. 더욱이, IOL들은 주로 각막 형상으로 인해 비롯되는 수차들과 같은 굴절 에러들을 교정하도록 흔히 설계된다. 각막 형상은 결국 예를 들어, 환자 고정(patient fixation)을 통한 각막 토포그래피(corneal topographer)를 사용하여 각막 정점과 관련하여 결정된다. 대부분의 환자들에서, 시각적 축은 각막 정점과 정렬되어, 결과적인 측정들은 각막의 임의의 굴절 수차들을 포함하는 각막 정점에 대한 각막 토포그래피를 측정할 것이다. 시각적 축이 각막 정점과 관련된 각도에 있어서 환자 고정이 측정들과 각막 정점 사이의 약간의 오정렬을 발생시키는 그러한 경우들에서도, 정렬은 일반적으로 여전히 상대적으로 근접할 것이다. 따라서, 각막 정점은 난시를 교정하기 위해 정확한 회전 정렬을 결정하는 것과 같은, 성공적인 굴절 교정을 위한 IOL의 적절한 정렬을 결정하기 위해 보다 적절한 기준점이다. 본 발명의 다양한 실시예들은 각막 정점을 기준으로 사용함으로써 IOL의 보다 정확한 위치설정을 바람직하게 허용한다.

[0009] 본 발명의 특정 실시예들의 다양한 양상들은 이제 보다 상세히 논의된다. 본 발명의 특정 실시예에 따른 방법의 일 예는 일련의 단계들로서 설명될 수 있다. 제 1 단계에서, 동공의 전체 약리학적 팽창(pharmacologic dilation)은 국소 약물치료(topical medications)를 이용하여 달성될 수 있다.

[0010] 제 2 단계에서, 대상은 머리와 턱이 슬릿 램프 현미경 또는 유사한 장치 내에 위치되도록 똑바로 앉아 있을 수 있다. 이러한 위치에서, 눈의 앞쪽 세그먼트의 각막 토포그래피 이미지들 및 사진들이 촬영되어 소프트웨어를 이용하여 분석될 수 있다. 일 실시예에서, 사진들은 안구의 해부학적 구조의 어느 부분이거나 외과전문의 또는 다른 의료 서비스 제공자에 의해 배치되는 결막, 공막외(episcleral), 또는 공막(scleral) 랜드마크들의 식별을 허용하기 위해 적정한 품질 및 세부사항으로 이루어질 수 있다.

[0011] 제 3 단계에서, 각막 토포그래피 이미지는 상업적으로 이용가능한 토포그래피 소프트웨어를 이용하여 분석될 수 있고, 팽창된 동공의 중심에 대한 각막 정점의 위치가 결정될 수 있다. 그 다음, 적절한 x,y 오프셋이 이미지

소프트웨어에 적용되어 그리드의 중심점으로서 각막 정점을 사용하여 눈 또는 눈의 이미지들 위에 방사상 그리드 오버레이(예, 360도)를 생성한다.

[0012] 제 4 단계에서, 안구내 렌즈의 회전 배치(placement)를 위한 적절한 축이 해부학적 랜드마크들 및 그리드의 위치로부터 결정될 수 있으며, 상기 그리드의 위치는 눈이 팽창되고 환자가 수술 동안 반듯이 누운 자세로 있을 때, 예를 들어 수술 현미경을 통하여 눈의 시야(view) 위에 중첩된다.

[0013] 특정 실시예에서, 동공 직경은 프로시저 전반에 걸쳐서 상대적으로 일정하게 유지되도록 보장하기 위해 각 단계(또는 몇몇 단계들, 또는 단계들 사이, 또는 일부 다른 순환 방식으로)에서 측정될 수 있고, 이에 따라 전반적으로 보다 정확한 측정들을 제공한다.

[0014] 일반적으로, 토포그래퍼 또는 유사한 소프트웨어를 사용하여 달성되는 바와 같은, 눈 토포그래피와 동공 중심 간의 관계는 동공이 팽창될 때 가변될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 한명의 환자에서, 동공이 팽창되지 않을 때 동공과 각막 중심들 사이에 0.55mm의 수평 거리 및 0.11mm의 수직 거리가 존재할 수 있다. 유사한 환자에서, 눈이 팽창될 때 동공과 각막 중심들 사이에 약 0.57mm의 수평 거리를 포함하는 오프셋이 존재할 수 있지만 수직 오프셋은 거의 없을 수 있다. 따라서, 동공 중심에서도, 토포그래퍼를 동공의 중심에 정확히 맵핑하기 위하여 측정된 토포그래피를 동공에 재정렬할 필요가 있을 수 있다.

[0015] 일반적으로, 극(polar) 좌표계의 극을 (0,0)에서 (r_0, θ_0) 로 이동시키고 새로운 극 축을 이전의 극 축에 평행하게 유지하길 원한다면, 새로운 좌표들(r' , θ')을 이전의 것과 관련시키는 이하의 식들을 얻는다:

$$r' = \sqrt{r^2 + r_0^2 + 2rr_0 \cos(\theta - \theta_0)},$$

$$\theta' = \arctan([r \sin(\theta) + r_0 \sin(\theta_0)]/[r \cos(\theta) + r_0 \cos(\theta_0)])$$

$$x = r \cos(\theta),$$

$$y = r \sin(\theta),$$

$$r = \pm \sqrt{x^2 + y^2},$$

$$\theta = \arctan(y/x).$$

[0018] 이 경우, (r, θ) 는 동공 중심 상에 원점(origin)을 갖는 극 좌표계에 따른 환자의 눈 상의 랜드마크 포인트의 좌표들로 가정할 수 있다. 동공 중심은 제한됨이 없이 참조로 본 명세서에 포함되는 Gray 외의 미국특허번호 제5,740,803호에 제시된 기술들을 포함하는 다양한 이미지 분석 기술들을 이용하여 위치확인될 수 있다. 정렬된 쌍 (r_0, θ_0) 은 토포그래퍼에 의해 계산되는 동공 중심에 대한 각막 중심의 좌표들이고, (r', θ') 는 각막 중심에 원점을 갖는 좌표계에 따른 랜드마크 포인트의 새로운 좌표들이다.

[0019] 일 예로서, 랜드마크 포인트가 각막 중심과 마주보는 동공 중심을 참조로 측정될 때 각도 값(angular value)에러를 특성화하는 에러 계산이 있다. 구체적으로, 수평으로 약 0.5mm의 각막 중심들과 동공 사이의 거리는 랜드마크 포인트의 각도 값에서 약 9°의 에러를 유발한다. 난시 또는 광학적 수차를 교정하기 위한 비대칭 광학계를 통한 IOL의 회전 정렬에서의 이러한 크기의 에러는 매번 1°의 에러가 3%의 난시 교정을 유도한다는 점을 고려하면 IOL 임플란트(implant)의 교정 유효성에 불리하다.

[0020] 도 1은 방사상 그리드 오버레이를 갖는 눈 이미지를 도시한다. 오버레이는 예를 들어, 동공 상에 또는 각막 정점 상에 중심을 둘 수 있다. 앞서 설명된 프로세스는 토포그래퍼 관독들에 따라 새로운 좌표계 원점을 재정렬한 다음, 그리드에 대한 중심으로서 각막 정점(앞서 결정된 바와 같이)을 이용하여 눈의 이미지 위에 360도 그리드를 오버레이하기 위해, 동공의 중심을 자동으로 위치확인하는 시스템에 사용될 수 있다. 달리 말하면, 자동 동공-중심결정(pupil-centered) 시스템은 눈의 이미지 내에 위치되는 동공 중심에 기초하여 각막 정점 상에 방사상 그리드 오버레이를 중심에 두도록 적용될 수 있는 각막 정점에 대한 동공 중심으로부터 오프셋을 캡처하기 위한 본 명세서에서 설명된 기술들을 사용하여 개선될 수 있다. 이러한 시스템은 예를 들어, 원환체(toric) 안구내 렌즈 또는 다른 배향-민감성 광학적 임플란트의 수술 가이드 또는 배치 및/또는 배향을 제공하기 위해, 유용하게 사용될 수 있다. 동공 중심으로부터 각막 정점으로 오프셋하기 위한 그러한 시스템에 대한 적절한 개조들은 통상의 당업자에 의해 용이하게 인식될 것이며, 그러한 모든 변화들 또는 변형들은 본 개시물의 범주 내에 속하는 것으로 의도된다.

[0021] 앞서 설명된 방법들 또는 프로세스들, 및 이들의 단계들은 특정 애플리케이션에 적합한 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 실현될 수 있다. 하드웨어는 범용 컴퓨터 및/또는 전용 컴퓨팅 장치를 포함할 수

있다. 도 2는 본 발명의 특정 실시예에 따른 수술 디스플레이를 생성하기 위한 시스템(100)의 블록도이다. 시스템(100)은 프로세서(104)를 갖는 콘솔(console)(102)을 포함한다. 프로세서(104)는 내부 및/또는 외부 메모리(106)와 함께, 하나 이상의 마이크로프로세서들, 마이크로컨트롤러들, 내장형 마이크로컨트롤러들, 프로그램 가능 디지털 신호 처리기들 또는 다른 프로그램 가능 장치일 수 있다. 프로세서(104)는 또한 주문형 집적회로, 프로그램 가능 게이트 어레이, 프로그램 가능 어레이 로직, 또는 전자 신호들을 처리하도록 구성될 수 있는 임의의 다른 장치 또는 장치들의 조합물 일 수 있거나 또는 그 대신 이들 내에 내장될 수 있다. 메모리(106)는 프로세서(104)에 의해 실행되는 명령들을 포함하는 코드(108)를 포함하는 휘발성 또는 비휘발성, 전자, 자성, 또는 광학 메모리를 포함하는 임의의 적절한 형태의 데이터 스토리지일 수 있다. 컴퓨터 실행 가능 코드(108)는 프로세서들의 이중 조합들, 프로세서 아키텍처들, 또는 상이한 하드웨어와 소프트웨어의 조합들 뿐만 아니라, 상기 장치들 중 하나에서 실행되도록 저장, 컴파일링 또는 해석될 수 있는, C와 같은 구조화된 프로그래밍 언어, C++과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어, 또는 임의의 다른 상위-레벨 또는 하위-레벨 프로그래밍 언어(어셈블리어, 하드웨어 디스크립션 언어들, 및 데이터베이스 프로그래밍 언어들 및 기술들을 포함함)를 이용하여 생성될 수 있다.

[0022] 도 2에 도시된 실시예에서, 시스템(100)은 또한 수술 동안 눈을 관찰하기 위한 현미경(110) 및 디스플레이(108)를 포함한다. 디스플레이(108)는 프린터, 비디오 디스플레이, 또는 광 프로젝터를 포함하는, 눈에 대한 정렬 가이드를 생성하기 위한 임의의 적절한 출력 장치를 포함할 수 있다. 특정 실시예들에서, 디스플레이(108)는 이미지가 현미경의 시야 내에 투영(project)되도록 현미경(110)에 연결될 수 있다. 현미경(110)은 전자 및/또는 광학 뷰(view)들을 포함할 수 있는, 눈을 시각적으로 검사하기 위한 임의의 적절한 툴일 수 있다.

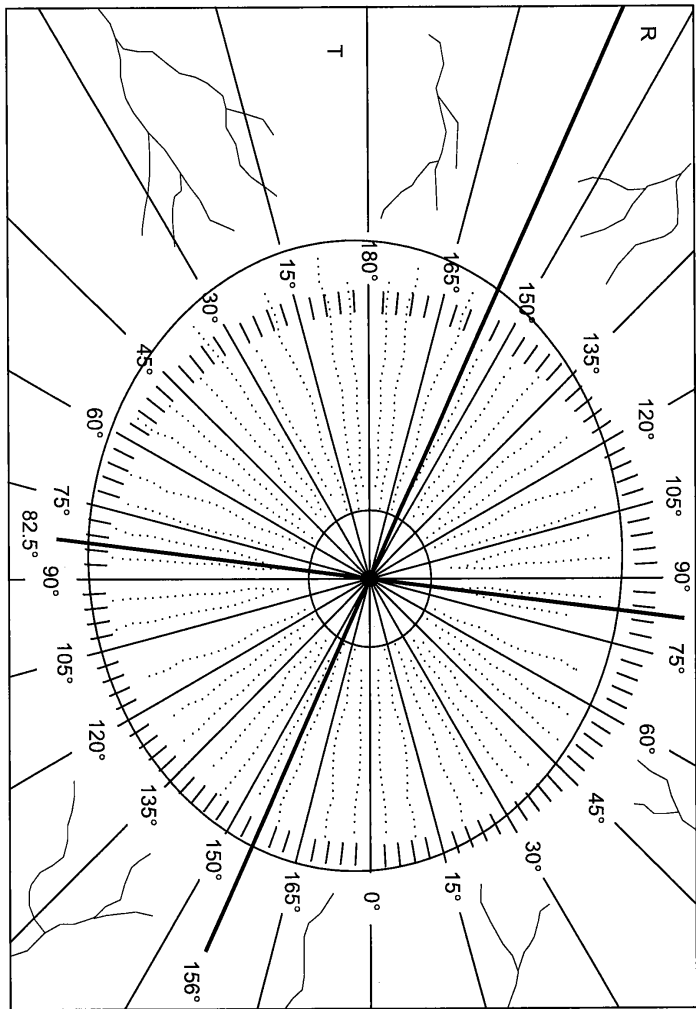
[0023] 도 3은 눈에 대한 방사상 정렬 가이드를 생성하기 위한 일 예의 방법을 도시하는 흐름도(200)이다. 단계(202)에서, 각막 정점 위치 및 동공 중심 위치를 포함하는 수술전 각막 토포그래피 데이터는 팽창되지 않은 눈에 대해 수집된다. 단계(204)에서, 팽창된 동공 중심은 눈이 팽창된 후에 눈에 대해 위치확인된다. 단계(206)에서, 각막 정점과 팽창된 동공 중심 사이의 조정된 오프셋이 결정된다. 단계(208)에서, 조정된 오프셋에 기초하여 눈의 이미지 상에 정렬 데이터가 디스플레이된다.

[0024] 따라서, 일 양상에서, 앞서 설명된 각각의 방법 및 이의 조합들은 하나 이상의 컴퓨팅 장치들 상에서 실행될 때, 이의 단계들을 수행하는 컴퓨터 실행 가능 코드로 구현될 수 있다. 다른 양상에서, 방법들은 이의 단계들을 수행하는 시스템들로 구현될 수 있으며, 많은 방법들로 장치들에 걸쳐서 분산될 수 있거나, 또는 모든 기능은 전용, 독립형 장치 또는 다른 하드웨어 내에 통합될 수 있다. 다른 양상에서, 앞서 설명된 프로세스들과 연관된 단계들을 수행하기 위한 수단은 앞서 설명된 임의의 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 포함할 수 있다. 그러한 모든 치환들(permutations) 및 조합들은 본 개시물의 범주 내에 속하는 것으로 의도된다.

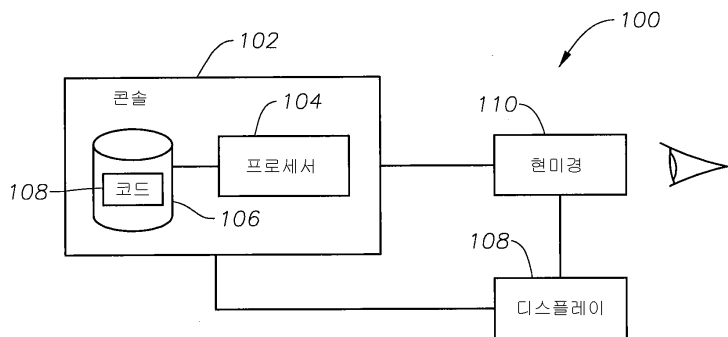
[0025] 본 발명은 상세히 설명되고 도시된 바람직한 실시예들과 연계하여 제시되었지만, 본 발명에 대한 다양한 변형들 및 개선들은 통상의 당업자에게 용이하게 명백해질 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

