(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
A61B 3/10

(11) 공개번호 10-2004-0066797
(43) 공개일자 2004년07월27일

(21) 출원번호 10-2004-7006210
(22) 출원일자 2004년04월26일
번역문 제출일자 2004년04월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/033205
(87) 국제공개번호 WO 2003/034909
(86) 국제출원출원일자 2002년10월17일
(87) 국제공개일자 2003년05월01일

(30) 우선권주장 10/032,836 2001년10월25일 미국(US)

(71) 출원인 존슨 앤드 존슨 비젼 케어, 인코포레이티드
미국 플로리다주 32256 잭슨빌 스위트 100 센츄리온 파크웨이 7500

(72) 발명자 로스덴우드에프.
미국오하이오44010오스틴버그센터로드사우쓰8420

빌레요세프
독일69181하이델베르크헤르만-룐스-베크44/1

스코트너미카엘
독일69181레이멘리카르트바그너스트라쎄20

뮐러프란크
독일67346스페이어세인트게르만스트라쎄23

(74) 대리인 이병호

심사청구 : 없음

## (54) 파면 측정의 주관적 개선 방법 및 장치

요약

본 발명은 환자로부터의 피드백에 기초하여 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 교정 처방의 주관적 개선은 눈에서 나오는 파면의 수차를 측정하고, 측정된 수차에 기초하여 제안된 교정 처방을 계산하고, 제안된 교정 처방을 반영하는 이미지를 환자에게 제공하며, 프로세서에 연결된 입력 장치를 통한 환자로부터의 피드백에 기초하여 제안된 교정 처방을 변경하여 양호한 교정 처방을 얻는 것에 의해 달성된다.

대표도

도 4

색인어

시력 교정, 파면 측정, 수차, 교정처방

# 명세서

## 기술분야

본 발명은 안과적 교정 처방(corrective ophthalmic prescription)을 내리기 위한 광학 기구에 관한 것으로, 특히, 파면 측정 장치(wavefront measuring device; WMD)에 의해 결정되는 수차에 기초하여 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

사람의 눈은 이미지를 나타내는 광선을 눈 안쪽의 망막에 집속시키기 위한 여러 가지 광학적 구성 요소를 갖는 광학 시스템이다. 망막에 생성되는 이미지의 선명도는 사람 눈의 시력(visual acuity)을 결정하는 인자이다. 그러나, 수정체 및 다른 요소와 눈 내부의 물질에서의 불완전함으로 인해, 광선은 소정의 경로에서 벗어날 수 있다. 수차로서 기술되는 이 편차로 인해 이미지가 흐려지고 시력이 감소하게 된다. 그러므로, 이러한 문제점의 교정을 보조하기 위해 수차를 측정하기 위한 방법 및 장치가 사용된다.

눈에서 나타나는 수차를 검출하기 위한 한 방법은 눈에서부터 방출된 광선에 나타나는 수차의 결정을 포함한다. 눈으로 들어가서 망막의 한 점에 집속되는 빛의 입력 빔은 파면으로서 다시 눈에서 반사되거나 산란된다. 이 파면은 눈의 광학적 구성 요소를 통과하여 눈에서 빠져나올 때 나타나는 수차를 포함한다. 이 파면의 개개의 부분(즉, 샘플)의 전파 방향을 결정함으로써, 수차는 결정될 수 있고, 이에 의해 교정 렌즈의 생성이 가능하게 되고/되거나 시력을 회복하는 다른 교정 조처의 수행이 가능하게 된다.

도 1은 교정용 수차(correcting aberrations)와 파면(100) 내의 수차를 측정하기 위한 종래 기술의 WMD(10)를 도시한다. 방사원(104)(즉, 레이저)에 의해 생성된 입력 빔(102)은, 눈(106) 내부의 망막(112) 상의 작은 지점(110)으로 입력 빔을 집속시키는 빔 분리기에 의해 눈으로 들어간다. 확산 반사기로서 기능하는 상기 망막(112) 상의 상기 지점(110)에서 반사된 파면(100)은 눈 내부의 물질과 수정체와 다른 구성 요소를 통과할 때 수차를 나타내게 된다. 이상적인 눈에 있어서, 파면(100)에 수차가 나타나지 않을 것이다. 그러나, 불완전한 눈(106)에 있어서, 파면(100)이 눈(106)을 빠져나올 때 수차가 발생하여 수차를 포함하는 불완전한 파면을 형성하게 된다.

복귀 경로 상에서, 파면(100)은 빔 분리기(108)를 통과하여, 예를 들면, Hartman-Shack lenslet 어레이(116)와 CCD(전하 결합 소자)를 포함하는 이미지화 장치(118)를 포함하는 센서(114)로 전달된다. 눈(106)과 빔 분리기(108) 사이에 위치된 1/4파장판(120)은, 눈(106)으로 향하는 입력 빔(102)과 눈(106)에서 나오는 파면(100)의 편광을 조종하여 파면(100)이 빔 분리기(108)를 통해 파면 센서(114)를 향하도록 하기 위한 공지의 기술이다. 눈(106)의 동공의 면(plane)을 파면 센서(114)에 소정의 배율로 이미지화하기 위해 눈(106)과 파면 센서(114) 사이에 부가 렌즈(122)가 위치된다. 파면 센서(114)에 의해 검출된 정보는 그 후 프로세서(124)에 처리되어 파면(100)의 수차를 결정하는데, 이것은 눈(106)에 대한 교정 처방을 향상시키기 위해 사용될 수 있다.

도 1에 도시된 WMD(10)가 눈(106)에 의해 나타나는 수차를 고정밀도로 결정할 수 있지만, 교정 처방의 발행은 환자의 시각적 요구에 따라 정확하게 재단될 필요가 있다. 또한, 시력 교정은 종래의 WMD에서는 획득될 수 없는 지각적 양상(perceptual aspect)(즉, 정신 물리학)을 포함한다. 그러므로, 교정 처방의 발행동안 환자로부터 주관적인 피드백을 얻는 것이 바람직하다. 따라서, WMD에 의해 결정된 수차에 기초하여 교정 처방을 주관적으로(개인에 따라) 개선하기 위한 방법 및 장치가 요구된다. 본 발명은 특히 이 필요성을 충족시킨다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은 WMD에 의해 결정된 수차에 기초하여 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명에 있어서, 교정 처방을 반영하도록 이미지가 변경되어 환자에게 제시된다. 교정 처방을 변경하기 위해 피드백이 환자로부터 수신되고, 상기 이미지를 다시 변경하여 또 다른 피드백을 위해 다시 환자에게 제공한다. 이 프로세스는 환자에게 제공된 이미지를 환자가 받아들일 수 있을 때까지 반복된다. 이 때의 교정 처방이 환자에게 가장 알맞은 교정 처방이 된다.

본 발명의 일 형태는 환자의 눈에 대해 선호되는 교정 처방을 얻는 방법이다. 이 방법은 눈으로부터 나오는 파면의 수차를 측정하는 단계와; 제안된 교정 처방(a proposed corrective prescription)을 상기 측정된 수차에 기초하여 계산하는 단계와; 제안된 교정 처방을 반영도록 변경된 이미지를 환자에게 제공하는 단계와; 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신하는 단계와; 환자로부터의 피드백에 기초하여 제안된 교정

처방을 변경하는 단계와; 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공하는 단계; 및 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신하는 단계를 포함한다. 교정 처방은 환자로부터의 피드백에 기초하여 변경되고 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지는 피드백을 위해 다시 환자에게 제공되고, 이렇게 반복하여, 양호한 교정 처방을 얻게 된다.

본 발명의 다른 형태는 환자의 눈에 대해 가장 양호한 교정 처방을 얻기 위한 장치이다. 상기 장치는, 눈의 수차를 측정할 수 있는 WMD와, 측정된 수차에 기초하여 하나 이상의 성분(components)을 포함하는 제안된 교정 처방을 결정하도록 구성된 프로세서와; 교정 처방을 반영하는 이미지를 환자에게 제공하기 위한 디스플레이 장치, 및 환자로부터의 피드백에 기초하여 상기 하나 이상의 성분 중 적어도 하나를 변경시킬 수 있는 입력 장치를 포함한다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 눈에 의해 나타나는 수차를 측정하기 위한 종래 기술의 WMD의 블록도.

도 2는 본 발명에 따라 교정 처방을 주관적으로 개선할 수 있는 파면 측정 시스템의 블록도.

도 3은 본 발명에 따라 WMD에 의해 결정된 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 파면 측정 방법의 순서도.

도 4는 본 발명에 따라 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 다른 파면 측정 방법의 순서도.

## 실시예

도 2는 WMD(130)에 의해 측정된 수차에 기초하여 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위해 환자로부터 피드백을 수신할 수 있는 안과적 파면 측정 시스템(ophthalmic wavefront measuring system)을 도시한다. 개략적인 본 실시예에 있어서, WMD(130)는 입력 빔(102)을 생성하는데, 이 입력 빔은 눈(106)으로 지향되고 반사되어 눈(106)에서 다시 되돌아오는 파면(100)을 생성한다. 파면(100) 내의 수차는 WMD(130)에 의해 측정된다. 프로세서(132)는 WMD(130)로부터 수차 정보를 수신하여 제안된 교정 처방(a proposed corrective prescription)을 발행한다. 제안된 교정 처방에 따라 변경된 이미지(133)는 디스플레이 장치(134)를 통해 환자에게 제공된다. 환자는 이 이미지(133)를 관측하고 제안된 교정 처방에 관련된 피드백을 입력 장치(136)를 통해 제공하여 제안된 교정 처방의 성분(components)을 변경시킨다. 이 때, 이미지(133)는 변경된 교정 처방에 따라 변경되고, 최종적으로 양호한 교정 처방이 달성될 때까지 또 다른 피드백을 위해 환자에게 제공된다. 본 실시예의 파면 측정 시스템이 이하 상세히 설명된다.

WMD(130)는 눈(106)의 수차에 관련된 정보를 획득한다. 도시된 실시예에 있어서, WMD(130)는 교정 프로세서(132)에 연결되며 획득된 정보를 교정 프로세서에 직접적으로 전달한다. 다르게는, 획득된 정보는 교정 프로세서(132)로의 전송을 위 해 WMD(130)에 의해 플로피디스크와 같은 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수도 있다. WMD(130)는 Wavefront Science, Inc에 의해 생성된 Complete Ophthalmic Analysis System ™ 과 같은 종래 형태의 WMD일 수 있다.

교정 프로세서(132)는 WMD(130)로부터의 획득된 수차 정보를 분석하여 눈(106)에 대한 제안된 교정 처방을 생성한다. 또한, 입력 장치(136)를 통해 수신된 피드백을 분석하여 제안된 교정 처방을 변경한다. 교정 프로세서는 제안되고 변경된 교정 처방을 반영하는 디스플레이 장치(134)에서 이미지(133)를 디스플레이하기 위한 신호를 발생시킨다. 교정 처방은 종래의 수차의 축, 구, 원통과 같은 수차 성분[즉, 디포커스(defocus)와 난시]을 포함할 수 있다. 또한, 교정 처방은 구면 수차, 코마, 트레포일(trefoil), 테트라포일(tetrafoil), 및 펜타포일(pentafoil)과 같은 신개념 수차(nonconventional aberration)의 수차 성분을 포함할 수도 있다. 교정 처방은 자이델(Seidel) 및/또는 제르니케(Zernike) 계수를 사용하여 표현될 수 있다. 다르게는, 교정 처방은 광학 경로 차이(OPD) 측정을 사용하여 표현될 수도 있다.

입력 장치(136)는 환자로부터 피드백을 수신한다. 도시된 실시예에서, 입력 장치(136)는 교정 프로세서(132)에 연결되고, 조이스틱, 키보드, 라이트펜(light pen), 마이크, 또는 환자로부터의 정보를 프로세서(132)에 의해 처리하기에 적합한 정보로 변환할 수 있는 임의의 장치와 같은 임의의 종래의 입력 장치일 수 있다.

디스플레이 장치(134)는 프로세서(132)로부터 신호를 수신하도록 구성되고 프로세서(132)에 의해 결정된 처방을 반영하도록 변경된 이미지(133)를 디스플레이한다. 눈에 아무것도 착용하지 않고도 이미지(133)가 교정된 것처럼 눈(106)에 나타나게 되도록, 상기 이미지(133)는 특정 처방으로 변경된다. 도시된 실시예에서, 디스플레이 장치(134)는 이미지(133)를 투사하는 프로젝터(138)와 이 이미지(133)를 변경하는 적응형 광학 장치(adaptive optical device; 140)를 포함한다. 다른 실시예에 있어서, 디스플레이 장치(134)는 제안된 교정 처방의 성분을 변경시키는 효과를 흉내내는 이미지를 디스플레이하는 모니터이다.

이미지(133)는 환자가 수차 변화를 검출할 수 있게 하는 충분한 세부묘사(detail)를 갖는 타겟 또는 대상이다. 일 실시예에 있어서, 이미지(133)의 크기는 눈(106)이 이미지(133)가 변경될 때 이미지에 고정될 수 있도록 하여, 축상 중심의 안정한 고정에 대해 수차가 결정될 수 있도록 한다. 다른 실시예에 있어서, 중심 고정점이 이미지(133) 상에 표시되어 이미지(133)의 크기로 인해 눈이 축에서 벗어나는 것을 방지한다. 눈(106)의 움직임을 추적하고 축을 벗어난 수차 측정에 대한 보상이 활용되어, 눈이 축에서 벗어날 수 있는 이미지를 사용할 수 있게 하는 시스템이 고려될 수 있다.

프로젝터(138)는 공지의 프로젝터이며 투사된 이미지(133)를 시준하기 위한(collimating) 종래의 렌즈를 포함할 수 있다. 적응형 광학 장치(140)는 프로세서(132)로부터의 신호에 기초하여 프로젝터(138)에 의해 투사되는 이미지(133)를 수정할 수 있는 장치이다. 적응형 광학 장치(140)를 구성함으로써, 눈(106)에 디스플레이되는 투사 이미지(133)는 변경될 수 있다. 적응형 광학 장치(140)는 교정 프 로세서(132)로부터의 신호에 응답하여 변형하여 투사된 이미지(133)를 편향시켜 수정하는 표면을 갖는 공지의 변형가능 미러이다. 다른 실시예에 있어서, 적응형 광학 장치(140)는 액정 장치, 마이크로 머신 미러, 또는 투사된 이미지(133)를 수정할 수 있는 다른 적절한 장치일 수 있다.

광결합기(optical combiner; 142)는 디스플레이 장치(134)로부터 투사된 이미지를 입력 빔(102)과 동일한 경로에 위치시킨다. 광결합기(142)는 한 주파수의 빛을 통과시키고 나머지 주파수의 빛을 반사시키는 다이크로익 미러(dichroic mirror)일 수 있다. 일 실시예에 있어서, 다이크로익 미러는 방사원(104)(도 1)으로부터의 빛의 주파수를 통과시키고 프로젝터(138)에 의해 투사된 빛의 주파수는 반사시켜, 입력 빔(102)과 투사된 이미지(133)를 눈(106)으로 향하는 동일한 경로 상에서 결합한다.

다른 실시예에서, 디스플레이 장치(134)로부터의 이미지(133)는 입력 빔(102)과 결합되지 않기 때문에, 결합기(142)가 필요없다. 디스플레이 장치(134)가 모니터이거나 또는 WMD(130)가 교정 프로세서(132), 디스플레이 장치(134), 및 입력 장치(136)를 포함하는 장치로부터 분리되면 이미지(133)는 입력 빔(102)과 결합되지 않는다. 분리된 장치가 사용되는 경우, 눈(106)에 의해 나타나는 수차는 WMD(130)에 의해 측정되어 저장된다. 이 때, 분리된 장치는 저장된 수차 측정에 기초하여 제안된 교정 처방을 발행하고, 제안된 교정 처방을 환자에게 디스플레이하며, 환자로부터의 피드백에 기초하여 제안된 교정 처방을 변경시켜 환자에 대한 최종의 양호한 교정 처방을 계산한다. 여러 가지 유사한 대안의 실시예가 당업자에게 는 명확할 것이다.

사용에 있어서, 도 2에 도시된 파면 측정 시스템은 WMD(130)에 의해 결정된 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 도 3의 순서도에서 묘사된 프로세스를 구현하기 위해 사용될 수 있는데, 이에 대해선 이하 도 2를 참조로 도 3의 순서도를 상세히 설명한다.

단계 '150'에서, 눈(106)의 파면 수차가 측정되고, WMD(130)가 본 실시예에서 사용된다.

단계 '152'에서, 단계 '150'에서 측정된 파면 수차에 기초하여 제안된 초기 교정 처방이 계산된다. 초기의 제안된 교정 처방은 환자로부터의 주관적인 피드백 이전에 눈(106)에 대한 교정 처방의 객관적인 결정이다. 제안된 교정 처방은 상기 언급된 구, 원통, 축, 구면 인자, 코마 인자, 트레포일 인자, 테트라포일 인자, 및 펜타포일 인자와 같은 다수의 수차 성분을 나타낼 수 있다.

단계 '154'에서, 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지(133)가 디스플레이 장치(134)를 통해 환자에게 제시된다. 일 실시예에 있어서, 이미지(133)는 프로젝터(138)에 의해 투사되고 그 후 적응형 광학 장치(140)에 의해 변경된다. 이 때, 이미지(133)는 광결합기(142)에 의해 파면 측정 장치(130)로부터의 입력 빔(102)과 결합되어 환자의 눈(106)으로 경로지정된다.

단계 '155'에서, 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 피드백이 환자로부터 수신된다. 일 실시예에서, 환자는 피드백을 입력 장치9136)를 통해 교정 프로세서(132)에 직접적으로 제공한다. 예를 들면, 입력 장치(136)가 조이 스틱이면, 조이스틱을 위/아래로 움직이는 것에 의해 환자는 제안된 교정 처방의 원통 성분에 영향을 줄 수 있고 조이스틱을 좌/우로 움직이는 것에 의해 환자는 제안된 교정 처방의 축 성분에 영향을 줄 수 있을 것이다. 입력 장치(136)를 사용하여 제안된 교정 처방의 성분을 변경시키기 위한 여러 가지 대안의 실시예가 당업자에게는 자명할 것이다. 다른 실시예에 있어서, 제 3자(예를 들면, 검안사)가 환자로부터의 피드백을 받아들이고 이 피드백을 입력 장치(136)를 통해 교정 프로세서(132)에 제공한다.

단계 '156'에서, 제안된 교정 처방의 적어도 하나의 성분이 환자로부터의 피드백에 기초하여 변경된다. 제안된 교정 처방의 성분은 입력 장치(136)를 통해 교정 프로세서(132)로 데이터를 전송하는 것에 의해 변경된다.

단계 '158'에서, 제안된 교정 처방이 변경된 것을 반영하도록 변경된 이미지(133)가 디스플레이 장치(134)를 통해 환자에게 제시된다. 일 실시예에서, 제안된 교정 처방이 변경되는 것은 단계 '154'에서와 동일한 방식으로 환자에게 제시된다.

단계 '159'에서, 제안된 교정 처방이 변경된 것을 반영하도록 변경된 이미지(133)에 대한 피드백이 단계 '155'에서 상술된 바와 같이 환자로부터 수신된다. 이 피드백은 제안된 교정 처방의 변경이 수용가능하다는 것을 나타내는 환자로부터의 지시일 수도 있다.

단계 '160'에서, 제안된 교정 처방이 변경된 것이 환자에게 수용가능한지의 여부가 결정된다. 제안된 교정 처방이 변경된 것이 수용가능하지 않거나 또는 환자 가 처방을 더 변경할 것을 희망하면, 프로세스는 단계 '156'에서 다시 시작하여 제안된 교정 처방이 변경된 것이 환자에게 수용가능할 때까지 단계 '156 내지 160'이 반복된다. 처방이 수용가능하면, 프로세스는 단계 '162'에서 종료한다.

단계 '162'에서, 환자로부터의 피드백에 기초하여 제안된 교정 처방이 변경된 것은 환자에 대한 양호한 교정 처방으로 선정된다. 양호한 교정 처방은 WMD(130)에 의해 결정된 수차에 기초하는 눈(106)에 대한 제안된 교정 처방의 주관적으로 개선된 번전이다. 제안된 교정 처방을 주관적으로 수정함으로써, 시력 교정과 관련된 정신물리학적 양상을 수용하는 교정 처방이 달성되고, 이에 의해 환자의 시각적 요구에 따라 정확하게 재단된 교정 처방을 할 수 있게 된다.

도 4는 교정 처방을 주관적으로 개선하기 위한 다른 방법의 순서도를 도시한다. 이 방법은 도 4에서 설명된 방법과 유사하며 동일한 단계는 동일한 참조 부호를 갖는다. 따라서, 도 3에 설명된 단계와 상이한 단계만이 이하 설명될 것이다.

단계 '164'에서, 종래의 굴절 눈 검사(refractive eye examination)는 디포커스 및 난시와 같은 종래의 수차를 교정하기 위한 성분(즉, 구, 원통, 및 축)을 포함하는 제 1 예비 교정 처방을 얻기 위해 공지의 자동굴절기(autorefractor) 또는 검영기(retinoscope)를 사용하여 수행된다. 바람직하게는, 종래의 굴절 눈 검사는, 제 1 예비 교정 처방을 얻기 위해, 디포커스 및 난시와 같은 종래의 수차의 성분을 주관적으로 변경시키는 것을 포함한다.

단계 '166'에서, 구면 수차, 코마, 트레포일, 테트라포일, 펜타포일 및 다른 불규칙성과 같은 신개념 수차를 교정하기 위한 성분을 포함하는 제 2 예비 교정 처 방을 얻기 위해 종래의 설계의 WMD(130)가 사용된다.

단계 '168'에서, 단계 '164'에서 결정된 제 1 예비 교정 처방과 단계 '166'에서 결정된 제 2 예비 교정 처방에 기초하여 제안된 교정 처방이 계산된다. 일 실시예에 있어서, 제안된 교정 처방을 계산하는 것은 제 1 교정 처방의 종래의 수차 성분을 제 2 교정 처방의 비종래의 수차 성분과 결합하는 것을 포함한다.

## 산업상 이용 가능성

이상, 본 발명의 몇 몇 특정 실시예가 설명되었지만, 여러 가지 변경예, 수정예, 및 개선예가 당업자에게는 자명할 것이다. 본원에 의해 명확하게 이루어질 본원에서 명시적으로 언급되지는 않아지만, 이러한 변경예, 수정예, 및 개선예는 본원의 일부를 나타내는 것으로, 본 발명의 취지와 범위 내에 있는 것으로 이해되어져야 한다. 따라서, 상기의 설명은 단지 예시적은 것으로, 제한적인 것은 아니다. 본 발명은 하기의 청구의 범위와 그 등가의 것에 의해서만 제한된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

환자의 눈에 대한 양호한 교정 처방을 얻기 위한 방법에 있어서,

(a) 상기 눈으로부터 나오는 파면의 수차를 측정하는 단계와;

(b) 상기 측정된 수차에 기초하여 제안된 교정 처방을 계산하는 단계와;

(c) 제안된 교정 처방을 반영도록 변경된 이미지를 환자에게 제공하는 단계와;

(d) 상기 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 상기 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신하는 단계와;

(e) 상기 환자로부터의 피드백에 기초하여 상기 제안된 교정 처방을 변경하는 단계와;

(f) 상기 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공하는 단계; 및

(g) 상기 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 상기 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 2.**
제 1항에 있어서,

(h) 양호한 교정 처방이 얻어질 때까지 상기 단계 (e), (f), 및 (g)를 반복하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 3.**
제 1항에 있어서,

(c)와 (f)의 기능을 변경하는 단계는 적응형 광학 장치에 의해 수행되는 방법.

**청구항 4.**
제 1항에 있어서,

(c)와 (f)의 기능을 변경하는 것이 변형 가능한 미러에 의해 수행되는 방법.

**청구항 5.**
제 1항에 있어서,

(c)와 (f)의 이미지가 변경 이전에 동일한 이미지인 방법.

**청구항 6.**
환자의 눈에 대한 양호한 교정 처방을 얻기 위한 방법에 있어서,

(a) 굴절 눈 검사를 수행하여 제 1 예비 교정 처방을 얻는 단계와;

(b) 눈에서 나오는 파면의 수차를 측정하여 상기 측정된 수차에 기초하여 제 2 예비 교정 처방을 결정하는 단계와;

(c) 상기 제 1 예비 교정 처방과 상기 제 2 예비 교정 처방에 기초하여 제안된 교정 처방을 계산하는 단계와;

(d) 상기 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공하는 단계와;

(e) 상기 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 상기 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신하는 단계와;

(f) 상기 환자의 피드백에 기초하여 상기 제안된 교정 처방을 변경하는 단계와;

(g) 상기 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공하는 단계; 및

(h) 상기 변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 상기 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 7.**
제 6항에 있어서,

(i) 양호한 교정 처방이 획득될 때까지 상기 단계 (f), (g), 및 (h)를 반복하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 8.**
제 6항에 있어서,

상기 단계 (g)는 변경되지 않은 이미지를 적응형 광학 장치에 전달하고 상기 적응형 광학 장치를 조정하여 상기 변경된 교정 처방을 반영하도록 상기 변경되지 않은 이미지를 변경하는 방법.

**청구항 9.**
제 6항에 있어서,

상기 제안된 교정 처방은 디포커스(defocus), 난시, 구면 수차, 코마, 트레포일(trefoil), 테트라포일(tetrafoil), 및 펜타포일((pentafoil) 수차 성분으로 구성된 그룹에서 선택된 하나 이상의 성분을 포함하는 방법.

**청구항 10.**
제 6항에 있어서,

상기 제안된 교정 처방은 광학 경로차 측정인 방법.

**청구항 11.**
환자의 눈에 대한 양호한 교정 처방을 얻기 위한 장치에 있어서,

눈의 수차를 측정할 수 있는 WMD와;

상기 WMD와 통신하며, 하나 이상의 성분을 포함하는 제안된 교정 처방을 결정하기 위한 프로세서와;

상기 프로세서와 통신하며, 환자로부터의 피드백에 기초하여 상기 하나 이상의 성분 중 적어도 하나를 변경시켜 양호한 교정 처방을 얻기 위한 입력 장치; 및

상기 프로세서와 통신하며, 이미지를 눈에 제공하기 위한 디스플레이 장치를 포함하며,

상기 이미지는 상기 하나 이상의 성분 중 상기 적어도 하나를 변경하는 것에 의해 상기 입력 장치를 통해 변경된 상기 제안된 교정 처방을 반영하도록 변경가능한 장치.

**청구항 12.**
제 11항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는:

이미지를 방출할 수 있는 프로젝터와;

상기 프로젝터에서 방출된 상기 이미지를 수정할 수 있는 적응형 광학 장치 를 포함하고,

상기 프로세서가 환자로부터의 피드백에 기초하여 변경된 상기 제안된 처방에 기초하여 상기 적응형 광학 장치를 조정하도록 구성되는 장치.

**청구항 13.**
제 12항에 있어서,

상기 적응형 광학 장치는 변형 가능한 미러를 포함하는 장치.

**청구항 14.**
제 11항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 모니터를 포함하는 장치.

**청구항 15.**
제 11항에 있어서,

상기 입력 장치는 키보드, 조이스틱, 마이크로폰, 마우스, 라이트펜으로 구성된 그룹에서 선택되는 장치.

**청구항 16.**
WMD에 의해 측정된 수차로부터 환자의 눈에 대한 양호한 교정 처방을 얻기 위한 장치에 있어서,

WMD에 의해 측정된 수차에 기초하여 하나 이상의 성분을 포함하는 제안된 교정 처방을 결정하기 위한 프로세서와;

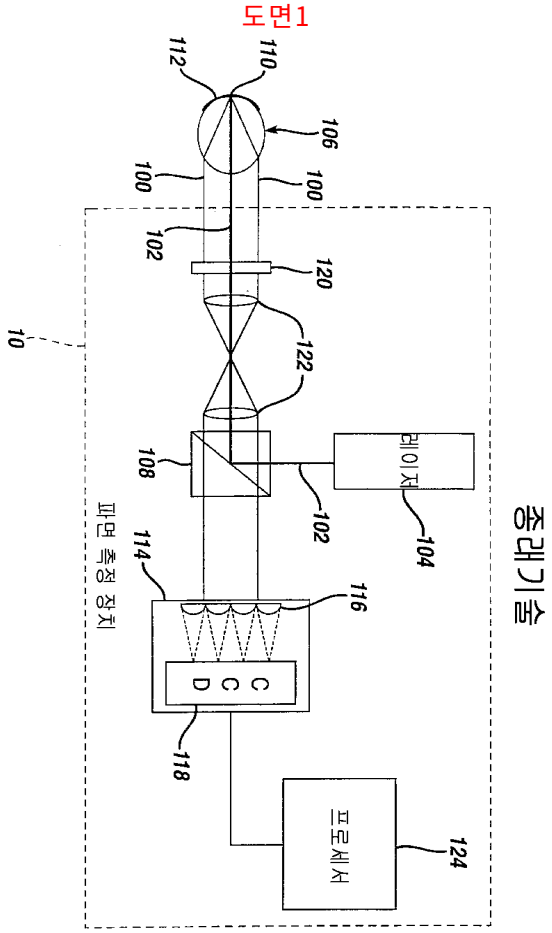
상기 프로세서와 통신하며, 환자로부터의 피드백에 기초하여 상기 하나 이상의 성분 중 적어도 하나를 변경하여 양호한 교정 처방을 얻기 위한 입력 장치; 및

상기 프로세서와 통신하며, 이미지를 눈에 제공하기 위해 디스플레이 장치를 포함하고,

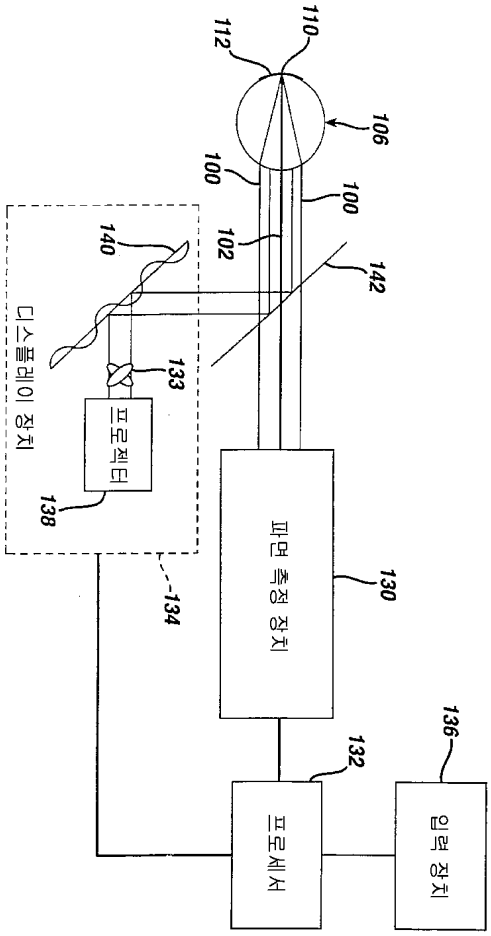
상기 하나 이상의 성분 중 상기 적어도 하나를 변경하는 것에 의해 상기 입력 장치를 통해 변경된 상기 제안된 교정 처방을 반영하도록 상기 이미지가 변경될 수 있는 장치.

## 도면

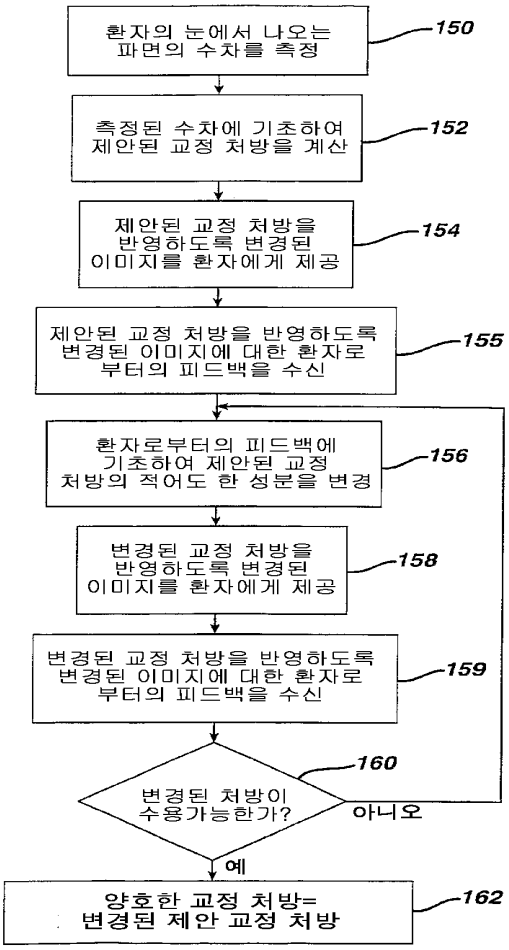
도면1



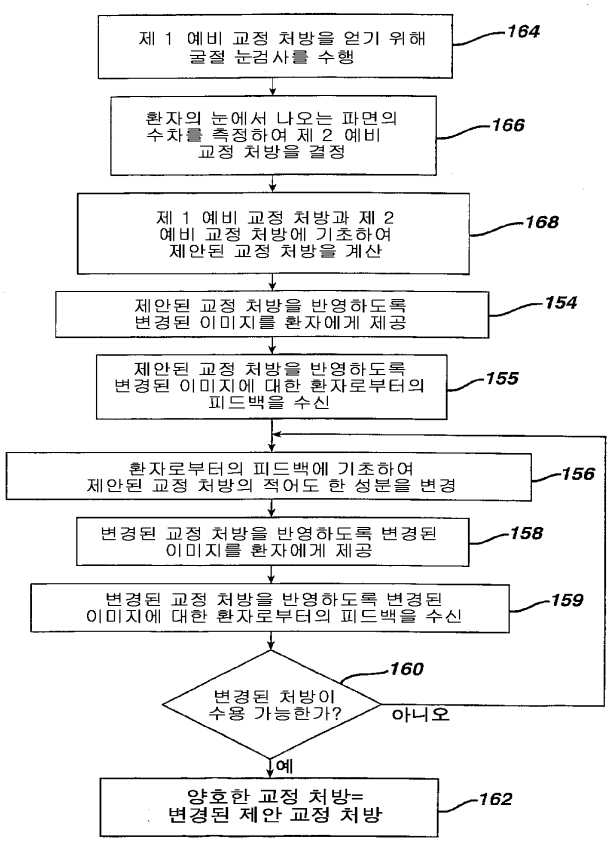
도면2


110
112
106
100
100
102
140
142
133
프로젝터
138
디스플레이 장치
134
파면 측정 장치
130
132
136
프로세서
입력 장치

도면3


환자의 눈에서 나오는 파면의 수차를 측정
150
측정된 수차에 기초하여 제안된 교정 처방을 계산
152
제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공
154
제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신
155
환자로부터의 피드백에 기초하여 제안된 교정 처방의 적어도 한 성분을 변경
156
변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공
158
변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신
159
변경된 처방이 수용가능한가?
160
아니오
예
양호한 교정 처방= 변경된 제안 교정 처방
162

도면4


제 1 예비 교정 처방을 얻기 위해 굴절 눈검사를 수행
164
환자의 눈에서 나오는 파면의 수차를 측정하여 제 2 예비 교정 처방을 결정
166
제 1 예비 교정 처방과 제 2 예비 교정 처방에 기초하여 제안된 교정 처방을 계산
168
제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공
154
제안된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신
155
환자로부터의 피드백에 기초하여 제안된 교정 처방의 적어도 한 성분을 변경
156
변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지를 환자에게 제공
158
변경된 교정 처방을 반영하도록 변경된 이미지에 대한 환자로부터의 피드백을 수신
159
변경된 처방이 수용 가능한가?
160
아니오
예
양호한 교정 처방= 변경된 제안 교정 처방
162