

명세서

발명의 명칭: 사용자의 시력특성을 기초로 안구 근육을 훈련하는 시력훈련장치

기술분야

- [1] 본 발명은 사용자의 시력특성을 기초로 안구 근육을 훈련하는 시력훈련장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 시력은 여러 안구 근육들 중 모양체근과 관련성이 높다. 그래서 이 모양체근을 수축 또는 이완시키는 훈련을 실시함으로써 시력을 향상시키거나 유지할 수 있다. 그런데 인간의 모양체근은 개인별로 서로 다른 능력을 갖고 있기 때문에 사람마다의 시력에 상응하는 맞춤형된 시력훈련을 실시하는 것이 효과적이다.
- [3] 그러나 종래의 시력훈련장치들은 사람마다의 시력 특성을 고려하지 않고 단순히 사용자 안구의 초점거리를 변화시켜 모양체근에 대한 훈련을 실시하였다. 그래서 사용자에게 따라서는 훈련 효율이 낮거나 훈련 적응이 힘든 경우가 많았다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 목적은 모양체근에 대한 훈련의 효율이 비교적 높은 시력훈련장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 시력훈련장치는 사용자의 안구에 대응하는 적어도 하나의 접안부를 갖는 하우징과; 상기 사용자의 시선방향 전방에 타겟이미지를 표시하는 디스플레이와; 상기 접안부와 상기 디스플레이부 사이에 배치되는 렌즈와; 상기 디스플레이 및 상기 렌즈 중 적어도 하나를 상기 시선방향을 따라 이동시킬 수 있는 이동부와; 상기 디스플레이 및 상기 렌즈의 이동범위 내에서 적어도 하나의 훈련구간을 설정하고 상기 훈련구간 내에서 상기 디스플레이 및 상기 렌즈 중 적어도 하나가 이동되도록 상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함한다.
- [6] 여기서, 상기 제어부는 상기 이동범위 내에서 소정의 조절근점위치 및 조절원점위치 사이에 해당하는 선명시역구간을 설정하며, 상기 훈련구간은 상기 선명시역구간을 포함하는 것이 바람직하다.
- [7] 그리고 사용자로부터 사용자입력신호를 입력받는 사용자입력부를 더 포함하며, 상기 조절근점위치와 상기 조절원점위치는 상기 사용자입력신호의 입력을 통해 설정되는 것이 바람직하다.
- [8] 또한, 상기 사용자의 안구가 정시안 상태에서 비정시안 상태로 변화하거나 비정시안 상태에서 정시안 상태로 변화하는 것을 체크하여 시인도 변경 확인

신호를 생성하는 센서모듈을 더 포함하며, 상기 제어부는 상기 시인도 변경 확인 신호를 기초로 상기 조절근점 위치와 상기 조절원점 위치를 설정하는 것이 바람직하다.

- [9] 그리고 상기 제어부는 상기 선명시역 구간 내에서 상기 사용자입력부 또는 센서모듈을 통한 연속적 또는 단속적 조절적응 속도 측정을 하며, 상기 측정된 속도를 반영하여 상기 디스플레이 및 상기 렌즈의 상기 훈련구간내 훈련속도를 결정하는 것이 바람직하다.
- [10] 또한, 상기 제어부는 상기 선명시역 범위 내에서 소정의 근점조절적응임계위치 및 원격조절적응 임계위치를 설정하며, 상기 훈련구간은 상기 근점조절적응임계위치 및 상기 원격조절적응위치의 사이에 해당하는 고조절반응구간 중 적어도 일부 구간을 포함하는 것이 바람직하다.
- [11] 그리고 상기 시선방향을 따라 상기 렌즈와 상기 디스플레이 사이 또는 상기 렌즈와 상기 접안부 사이에 배치되는 적어도 하나의 제2렌즈를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [12] 또한, 상기 이동부는 상기 제2렌즈를 이동시키기 위한 제2이동부를 포함하며, 상기 제2이동부는 피에조 액츄에이터, VCM 액츄에이터, 엔코더 액츄에이터 중 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [13] 그리고 상기 이동부는 상기 렌즈 및 상기 제2렌즈 중 적어도 하나를 선택적으로 이동하는 것이 바람직하다.
- [14] 또한, 상기 타겟이미지는 상기 디스플레이의 위치에 따라 상의 크기가 변하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [15] 본 발명에 따른 시력훈련장치는 사용자마다의 시력 특성을 고려하여 모양체근에 대한 훈련의 효율이 비교적 높기 때문에 시력 회복의 효과가 우수하다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 발명에 따른 시력훈련장치를 나타낸 사시도이고,
- [17] 도 2는 본 발명에 따른 시력훈련장치의 제어블록도이고,
- [18] 도 3은 본 발명의 시력훈련장치를 이용한 조절근점위치 및 조절원점위치를 측정하는 다양한 방법을 나타낸 설명도이고,
- [19] 도 4는 본 발명의 디스플레이 이동 방식에 따른 측정 및 훈련 과정을 설명하기 위한 참고도이고,
- [20] 도 5는 도 3(A)에 따른 조절근점위치 및 조절원점위치를 측정하는 과정을 나타낸 순서도이고,
- [21] 도 6는 본 발명의 시력훈련장치를 이용한 훈련모드과정을 나타낸 순서도이고,
- [22] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 시력훈련장치를 이용한 훈련모드과정을 나타낸 순서도이고,

- [23] 도 8은 도 7의 실시예에 따른 훈련방법을 설명하기 위한 참고도이고,
- [24] 도 9은 렌즈의 이동에 따른 훈련과정을 설명하기 위한 참고도이며,
- [25] 도 10은 복수의 렌즈를 구비한 시력훈련장치를 개략적으로 나타낸 설명도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 도 1은 본 발명에 따른 시력훈련장치를 나타낸 사시도이다. 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 시력훈련장치는 가상선으로 표시된 하우징(110)과, 하우징(110)의 내부에 좌우로 나란히 배치된 한 쌍의 시력훈련유닛(120)을 갖는다. 하우징(110)은 좌안 및 우안의 시야를 서로 차단하기 위해 한 쌍의 시력훈련유닛(120) 사이에 배치되는 가림판(122)을 갖는다. 여기서 각각의 시력훈련유닛(120)은 개별 하우징 구조로 가림판(122)을 대체 할 수 있다.
- [27] 하우징(110)은 사용자의 양안에 대응하여 하우징(110)의 내부를 볼 수 있게끔 관통된 접안공을 갖는 한 쌍의 접안부(124)를 갖는다. 여기서, 한 쌍의 접안부(124)는 분리되지 않고 상호 연결되어 하나의 관통공의 형태로 구비될 수도 있다. 하우징(110)의 상면에는 사용자로부터 신호를 입력받을 수 있는 사용자입력부(160)가 설치된다. 사용자는 사용자입력부(160)를 통해 필요한 정보를 입력하거나 훈련조건, 훈련모드 등을 선택할 수 있다. 하우징(110)은 사용자의 얼굴에 고정될 수 있도록 도와주는 신축성이 있는 재질의 스트랩 혹은 머리 고정 장치를 포함할 수 있다.
- [28] 시력훈련유닛(120)은 시선방향을 따라 상호 대향하게 배치되는 디스플레이(130)와 렌즈(140)를 갖는다. 시력훈련유닛(120)은 렌즈(140)를 지지하기 위한 렌즈홀더(142)를 갖는다. 각 렌즈홀더(142)는 접안부(124)에 대응하게 배치된다. 사용자는 렌즈홀더(142)에 지지된 렌즈(140)를 통해 디스플레이(130)를 볼 수 있다.
- [29] 디스플레이(130)는 시력훈련을 위한 타겟이미지를 표시한다. 디스플레이(130)는 LCD, LED 등 전자적인 디스플레이장치 또는 종이, 플라스틱판 등과 같은 단순 표시판일 수 있다. 타겟이미지는 풍경, 도형, 점, 기하학적 형상 등 정적인 이미지 또는 동영상일 수 있다.
- [30] 렌즈(140)는 렌즈홀더(142)에 장착되어 접안부(124)와 디스플레이(130) 사이에 배치된다. 사용자는 접안부(124)과 렌즈(140)를 통해 디스플레이(130)에 표시되는 타겟이미지를 볼 수 있다. 여기서, 렌즈(140)는 볼록렌즈인 것이 바람직하다. 볼록렌즈는 사용자의 안구와 타겟이미지 사이의 초점거리를 변경하여 사용자가 이미지를 실제 거리보다 멀리 위치하는 것으로 인식하게 하여 이미지의 원근감을 확장시킬 수 있다. 그러나 렌즈(140)는 볼록렌즈에 한정되지 않고 편광렌즈, 컬러렌즈 등과 같은 다양한 종류의 렌즈로 채택될 수 있다. 편광렌즈 또는 컬러렌즈를 채택할 경우, 사용자는 타겟이미지의 일부를 필터링할 수 있다.
- [31] 디스플레이(130)와 렌즈홀더(142)는 이동부(150)에 의해 상호 연결된다.

이동부(150)는 리드스크류(151)와 이동체(152) 및 구동모터부(153)를 포함한다. 여기서, 이동체(152)는 디스플레이(130)측에 결합되고 구동모터부(153)는 렌즈홀더(142)측에 결합되거나 반대인 경우도 가능하다. 리드스크류(151)는 구동모터(153)와 이동체(152)를 연결한다.

- [32] 이러한 구성에 의해, 구동모터(153)가 구동되면 리드스크류(151)가 회전하면서 디스플레이(130)와 렌즈(140)가 시선방향을 따라 서로 상대적인 접근 또는 이격 이동을 한다. 즉, 디스플레이(130)가 하우징(110)에 고정된 상태에서 구동모터(153)를 구동하면 렌즈(140)가 디스플레이(130)에 대해 상대적인 이동을 하고, 렌즈홀더(142)가 하우징(110)에 고정된 상태에서 구동모터(153)를 구동하면 디스플레이(130)가 렌즈(140)에 대해 상대적인 이동을 한다. 한편, 디스플레이(130)와 렌즈(140)가 동시에 개별적인 운동이 가능하도록 디스플레이(130)와 렌즈홀더(142) 각각을 하우징(110)에 대해 이동시킬 수 있는 구성을 가질 수도 있다. 또한 사용자의 조작에 의한 수동 구동 방식을 채택할 수도 있다.
- [33] 도 2는 본 발명에 다른 시력훈련장치의 제어블록도이다. 도 2를 도 1과 함께 참조하여 살펴보면, 본 시력훈련장치는 복수의 사용자입력버튼(161 내지 166)을 갖는 사용자입력부(160)에서 입력되는 정보를 수령하는 제어부(190)를 포함한다. 사용자입력부(160)의 각 버튼은 전원버튼, 사용자선택버튼, 전방이동버튼, 후방이동버튼, 측정모드버튼 및 훈련모드버튼 등으로 구비될 수 있다. 사용자입력부(160)는 유선 혹은 무선 리모트컨트롤러로 대체되거나 음성인식방식 혹은 자이로센서나 영상인식센서를 이용한 시선추적방식으로 구현될 수도 있다.
- [34] 본 시력훈련장치는 스마트폰, 태블릿, PC, 사용자서버 등과 같은 외부장치와 유선 또는 무선으로 통신할 수 있도록 하는 통신부(170)를 포함한다. 통신부(170)는 시력훈련장치에서 생성된 데이터를 외부장치로 전송하거나 외부장치로부터 데이터를 전송받을 수 있다.
- [35] 본 시력훈련장치는 사용자정보, 디오퍼 환산 데이터, 시력데이터, 훈련데이터 및 시력훈련장치의 동작에 필요한 다양한 데이터들을 저장하는 메모리부(180)를 포함한다. 디오퍼 환산데이터는 디스플레이(130)와 렌즈(140)의 이동범위 내에서 디스플레이(130)와 렌즈(140)의 각 위치를 디오퍼값으로 환산한 데이터를 의미한다.
- [36] 제어부(190)는 한 쌍의 디스플레이(130) 및 렌즈(140) 중 적어도 하나를 개별적으로 제어할 수 있다. 이로 인해, 본 발명에 따른 시력훈련장치는 좌안, 우안 또는 양안에 대한 자유로운 선택에 따른 시력훈련이 가능하다.
- [37] 도 3은 본 발명의 시력훈련장치를 이용한 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 측정하는 다양한 방법을 나타낸 설명도이고, 도 4는 본 발명의 디스플레이 이동 방식에 따른 측정 및 훈련 과정을 설명하기 위한 참고도이며, 도 5는 도 3 (A)에 따른 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를

측정하는 과정을 나타낸 순서도이다. 도 5를 도 3 및 도 4와 함께 참조하여 보면, 본 발명에 따른 조절근접위치(P5) 및 조절원점위치(P6)는 도 3 (A)와 같이 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 원격위치(P2)로부터 근접위치(P1)로 이동시키면서 측정할 수 있다.

- [38] 먼저 사용자는 사용자입력부(160)의 전원입력버튼을 눌러 전원을 인가한다. 그리고 사용자는 시력훈련장치를 착용한 후 사용자입력부(160)의 측정모드선택버튼을 눌러 측정모드를 선택한다(S110).
- [39] 사용자에게 의해 측정모드가 선택되면, 제어부(190)는 구동모터(153)를 제어하여 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 원격위치(P2)로 이동시킨다(S120). 원격위치(P2)는 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)의 이동범위(MR) 중 접안부(124)으로부터 가장 멀리 떨어진 위치이지만 소정 범위 내에서 조정될 수 있다.
- [40] 제어부(190)는 구동모터(153)를 제어하여 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 원격위치(P2)로부터 접안부(124)를 향하여 연속적 또는 단속적으로 접근 이동시킨다(S130). 이때 연속적인 경우 이동속도, 단속적인 경우 유지속도는 설정된 속도로 조정이 가능하다.
- [41] 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 입력있는지 확인한다(S140). 조절적응확인 입력은 사용자의 안구가 비정상안 상태에서 정시안 상태로 변경되는 경우 사용자에게 의해 사용자입력부(160)를 통해 제어부(190)에 전송되는 신호이다. 사용자는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 이동함에 따라 타겟이미지(TI)가 흐리다가 선명하게 보이는 순간, 즉 사용자의 타겟이미지(TI)에 대한 시인도가 변하는 순간에 사용자입력부(160)의 사용자선택버튼을 누름으로써 조절적응확인 신호가 입력된다.
- [42] 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 신호를 입력받는 경우, 조절적응확인 신호가 입력된 시점에서의 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 임계위치를 조절원점위치(P6)로 저장한다(S150).
- [43] 이후, 제어부(190)는 구동모터(153)를 제어하여 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 접안부(124)를 향하여 연속적 또는 단속적으로 접근 이동시킨다(S160). 이때 연속적인 경우 이동속도, 단속적인 경우 정지상태에서의 대기시간이 조정이 가능하다.
- [44] 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 입력이 있는지 확인한다(S170). 이때의 조절적응확인 입력은 사용자의 안구가 정시안 상태에서 비정상안 상태로 변경되는 경우 사용자에게 의해 사용자입력부(160)를 통해 제어부(190)에 전송되는 신호이다. 사용자는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 이동함에 따라 타겟이미지(TI)가 선명하다가 흐리게 보이는 순간, 즉 사용자의 타겟이미지(TI)에 대한 시인도가 변하는 순간에 사용자입력부(160)의 사용자선택버튼을 누름으로써 조절적응확인 신호가 입력된다.
- [45] 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 신호를 입력받는 경우,

- 조절적응확인 입력 신호가 입력된 시점에서의 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)의 임계위치를 조절근점위치(P5)로 저장한다(S180). 상술한 조절원점위치(P6) 및 조절근점위치(P5)는 개별적으로 측정 가능하다.
- [46] 본 발명에 따른 조절원점위치(P6)와 조절근점위치(P5)는 상술한 원격위치(P2)에서 근점위치(P1)에 대해 접근이동하는 방식 이외에 다양한 방식으로 측정될 수 있다.
- [47] 한편, 본 발명에 따른 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)는 도 3 (B)와 같이 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 근점위치(P1)로부터 원격위치(P2)로 이동시키면서 측정할 수 있다.
- [48] 제어부(190)는 구동모터(153)를 제어하여 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 근점위치(P1)로 이동시킨다. 근점위치(P1)는 디스플레이(130)의 이동범위 중 접안부(124)에 가장 가까운 위치이거나 또는 접안부(124)로부터 소정거리 이격된 위치인 것이 바람직하다.
- [49] 제어부(190)는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 근점위치(P1)로 이동시킨 후 구동모터(153)를 제어하여 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 접안부(124)로부터 원격위치(P2)방향으로 연속적 또는 단속적으로 이격 이동시킨다. 이때 연속적인 경우 이동속도, 단속적인 경우 대기시간은 조절이 가능하다.
- [50] 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 신호의 입력이 있는지 확인한다. 사용자는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 이동함에 따라 타겟이미지(TI)가 흐리다가 선명하게 보이는 순간, 즉 사용자의 타겟이미지(TI)에 대한 시인도가 변하는 순간에 사용자입력부(160)의 사용자선택버튼을 누름으로써 조절적응확인 신호가 입력된다. 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 신호가 입력된 시점에서 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 위치를 조절근점위치(P5)로 저장한다.
- [51] 계속해서 제어부(190)는 구동모터(153)를 제어하여 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 원격위치(P2)방향으로 연속적 또는 단속적으로 이격 이동시킨다. 이때 연속적인 경우 이동속도, 단속적인 경우 대기시간의 조절이 가능하다.
- [52] 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 신호의 입력이 있는지 확인한다. 사용자는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 이동함에 따라 타겟이미지(TI)가 선명하다가 흐리게 보이는 순간, 즉 사용자의 타겟이미지(TI)에 대한 시인도가 변하는 순간에 사용자입력부(160)의 사용자선택버튼을 누름으로써 조절적응확인 신호가 입력된다. 제어부(190)는 사용자입력부(160)로부터 조절적응확인 신호를 입력받는 경우, 이 신호가 입력된 시점에서의 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 위치를 조절원점위치(P6)로 저장한다. 조절근점위치(P5) 또는 조절원점위치(P6)는 연속적 측정이 아니라 둘 중 어느 하나만 측정할 수 있다.
- [53] 본 발명에 따른 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)는 도 3 (C)와 같이 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 사용자맞춤위치를 기준으로 디스플레이(130)

혹은 렌즈(140)를 근접위치(P1) 또는 원격위치(P2)로 이동시키면서 측정할 수 있다.

- [54] 사용자의 나이에 따른 통계학적으로 평균적인 명시역 범위의 중심점을 임의로 미리 설정하거나 설정된 속도로 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 시선범위내 접근이격시 사용자가 가장 편안하게 느끼는 위치를 사용자입력부(160)로부터 입력받은 사용자맞춤위치를 기준으로, 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 접안부(124) 측으로 이동시키면서 정시안상태에서 비정시안상태로 전이될 때 사용자입력부에서 입력되는 신호를 기초로 조절근점위치(P5)를 결정하거나 그 반대방향으로 이동시키면서 조절원점위치(P6)를 결정할 수도 있다.
- [55] 본 발명에 따른 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)는 도 3 (D)와 같이 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 원격위치(P2)에서 근접위치(P1)로 이동시키면서 조절근점위치(P5)를 결정하고, 연속적으로 근접위치(P1)에서 원격위치(P2)로 이동시키면서 조절원점위치(P6)를 결정할 수 있다.
- [56] 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 원격위치(P2)에서 근접위치(P1)로 접근이동하는 경우 비정시안 상태에서 정시안상태로 전이 및 정시안 상태에서 비정시안 상태로 전이하는 현상이 발생한다. 여기서 도 3 (D)와 같은 방식에서는 정시안 상태에서 비정시안 상태로 전이될 때 사용자입력부에서 입력되는 신호를 기초로 조절근점위치(P5)를 결정한다.
- [57] 그리고 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 근접위치(P1)에서 원격위치(P2)로 이격 이동하는 경우도 비정시안 상태에서 정시안 상태로 전이 및 정시안 상태에서 비정시안 상태로 전이하는 현상이 발생한다. 여기서 도 3 (D)와 같은 방식에서는 정시안 상태에서 비정시안 상태로 전이될 때 사용자입력부에서 입력되는 신호를 기초로 조절원점위치(P6)를 결정한다. 이때, 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 이동속도를 점점 느리게 반복적으로 측정하면서, 수렴하는 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 선택하는 것이 바람직하다.
- [58] 본 발명에 따른 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)는 상술한 네 가지 방법이외에 다양한 방법으로 결정될 수 있다. 예를 들면, 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 원격위치(P2)에서부터 근접위치(P1)로 또는 근접위치(P1)에서부터 원격위치(P2)로 연속적으로 이동하면서 측정할 수 있다. 여기서, 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 이동하는 속도를 다르게 할 경우 측정되는 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)의 위치가 달리 측정될 수 있다. 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 이동속도가 빠를수록 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6) 사이의 폭이 좁게 측정되며, 이동속도가 느릴수록 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6) 사이의 폭이 넓게 측정된다.
- [59] 그리고 상술한 바와 같이 다양한 방법으로 측정된 복수의 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6) 중 적절한 것을 선택할 수 있다. 예를 들면, 조절근점위치(P5)는 도 3 (B)에서 설명한 방법으로 결정된 것을 선택하고 조절원점위치(P6)는 도 3 (A)에서 설명한 방법으로 결정된 것을 선택할 수 있다.

- [60] 도 3 (A) 내지 (D)에서 측정된 각 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)는 서로 그 위치가 조금씩 다를 수 있다. 이때, 조절근점위치(P5)는 도 3 (B)에서 측정된 조절근점위치(P5)가 바람직하며, 조절원점위치(P6)는 도 3 (A)에서 측정된 조절원점위치(P6)가 바람직하지만, 도 3 (C) 또는 도 3 (D)에서 측정된 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 선택할 수 있다.
- [61] 신뢰성 있는 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 결정하기 위해, 사용자는 상술한 측정과정을 반복수행하고 그 결과를 평균하여 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 결정하는 것이 바람직하다.
- [62] 본 발명의 실시 예에 따른 시력훈련장치는 상술한 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 측정하는 다양한 방법으로 결정된 정보를 통해 사용자마다 고유의 시인도 임계정보로 환산할 수 있다. 시인도 임계정보는 상술한 조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6) 값에 기초하여 설정되는 것으로, 그 위치 값을 그대로 설정하거나, 기준위치로부터 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 거리값으로 표현되거나 또는 해당 위치에서의 디오퍼터 환산값으로 표현될 수 있다. 이와 같은 조절근점 및 조절원점 위치정보는 사용자의 조절력과 관련되는 요소로 사용자의 시력을 평가하기 위한 중요한 파라미터로 사용될 수 있다. 또한, 이러한 측정모드를 통해 사용자의 시력특성을 파악하고 파악된 시력특성을 고려한 사용자 맞춤형 시력훈련을 제공함으로써, 시력 개선의 효과가 극대화될 수 있다.
- [63] 한편, 본 시력훈련장치는 사용자의 안구를 향하여 적외선 혹은 빛을 출력하고 안구로부터 반사된 적외선 혹은 빛을 수령하여 사용자의 안구가 정시안 상태에 있는지 또는 비정시안 상태에 있는지를 판단하는 센서모듈을 포함할 수 있다. 센서모듈은 설정된 주기마다 반복적으로 사용자의 안구의 시인도가 변하는지를 확인한다. 즉, 사용자의 안구가 정시안 상태에서 비정시안 상태로 변하는지를 체크하고 비정시안 상태로 변했다고 판단되는 경우 혹은 안구가 비정시안 상태에서 정시안 상태로 변하는지 체크하고 정시안 상태로 변했다고 판단되는 경우 제어부(190)로 시인도 변경 확인 신호를 전송할 수 있다. 제어부(190)는 시인도 변경 확인 신호를 기초로 조절근점위치(P5)와 조절원점위치(P6)를 설정한다.
- [64] 센서모듈은 자동 굴절 검사기의 검사원리와 같은 메커니즘을 이용할 수 있다. 즉, 센서모듈은 적외선 혹은 빛을 사용자의 안구를 향해 출력하는 광출력부와 사용자의 안구로부터 반사되는 반사광을 탐지하는 광탐지부 및 탐지된 반사광의 초점거리를 계산하고 이를 이용하여 안구를 향하여 출력된 적외선 혹은 빛이 안구에서 맺히는 위치를 계산하는 굴절확인부를 포함한다.
- [65] 제어부(190)는 측정모드를 통해 결정된 조절근점 위치(P5)와 조절원점 위치(P6)에 기초하여 선명시역 구간(AR)을 설정한다. 선명시역 구간(AR)은 조절근점 위치(P5)와 조절원점 위치(P6) 사이의 영역에 해당한다. 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)의 이동범위(MR)내에서 선명시역 구간(AR)을

벗어난 구간(NAR1, NAR2)은 불명시역 구간이다.

- [66] 도 6는 본 발명의 시력훈련장치를 이용한 훈련모드과정을 나타낸 순서도이다. 사용자는 사용자입력부(160)의 전원입력버튼을 눌러 시력훈련장치에 전원을 인가한 후 시력훈련장치를 착용하고 사용자입력부(160)의 훈련모드선택버튼을 누름으로써 훈련모드를 선택한다(S210).
- [67] 사용자에게 의해 훈련모드가 선택되면, 제어부(190)는 디스플레이(130)의 이동범위(MR) 내에서 적어도 하나의 훈련구간을 설정한다(S220). 훈련구간은 선명시역 구간(AR)을 포함하는 것이 시력향상에 효과적이다. 여기서, 제어부(190)는 이동범위(MR) 내에서 선명시역 구간(AR)을 포함하여, 불명시역 구간(NAR1, NAR2) 중 적어도 일부 구간을 더 포함하여 훈련구간으로 설정할 수 있다.
- [68] 상기 훈련구간내에서 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)는 설정된 훈련구간을 연속적으로 이동하거나 또는 소정의 이격거리 만큼 이동한 후 설정된 대기시간 동안 대기하는 단속적 이동 동작이 반복 수행된다(S230). 이때, 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 이동하는 속도 및 이동 후 대기하는 대기시간을 개별 사용자의 시력특성을 고려하여 설정하는 경우, 시력훈련을 통한 시력개선이 보다 효과적으로 이루어질 수 있다.
- [69] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 시력훈련장치를 이용한 훈련모드과정을 나타낸 순서이도고, 도 8은 도 7의 실시예에 따른 훈련방법을 설명하기 위한 참고도이다. 이들 도면을 참조하여 보면, 사용자별 시력특성을 반영하여 연속적 이동 속도 및 단속적 대기시간을 설정하기 위해 먼저, 제어부(190)는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 제어하여 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 훈련구간내 복수의 측정위치 중 어느 한 측정위치에 위치시킨다(S310). 설명의 편의를 위해 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 제1측정위치(MP1)에서 제2측정위치(MP2)로 이동하는 것으로 가정하여 설명한다.
- [70] 제어부(190)는 사용자입력부(160) 또는 센서모듈(200)을 통해 조절적응확인 신호가 입력되는 지를 확인한다(S320). 조절적응 확인입력은 사용자가 인식하는 타겟이미지가 선명해졌음 또는 사용자의 안구가 정시안 상태가 되었음을 나타내는 신호이다.
- [71] 사용자는 제2측정위치(MP2)에서 타겟이미지가 선명해지는 순간 사용자입력부(160)를 누름으로써 조절적응 확인입력신호가 입력된다. 센서모듈(200)을 통해 입력되는 경우, 센서모듈(200)은 설정된 주기마다 반복적으로 사용자의 안구의 정시안 상태를 확인하고, 사용자의 안구가 정시안 상태인 경우 제어부(190)로 조절적응 확인입력 신호를 전송한다.
- [72] 조절적응확인 신호가 입력된 경우, 제어부(190)는 해당 측정위치(MP2)에 대한 적응시간을 저장한다(S330). 여기서, 조절적응 시간이란 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 제2측정위치(MP2)로 이동한 후 조절적응 확인입력이 입력되기까지의 시간을 의미한다. 이러한 조절적응 시간은 사용자의

시력특성에 따라 서로 다른 값을 가진다. 본 발명에 따른 시력훈련장치에서 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 위치는 소정의 디오프터값으로 환산될 수 있으며, 디오프터 환산값으로 사용자에게 제공될 수도 있다.

- [73] 이러한 조절적응 시간의 측정은 복수의 측정위치(MP1 내지 MP10) 모두에 대해 각각 수행될 수 있다. 각 측정위치들에 대한 조절적응 시간의 측정은 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 이동방향에 따라 구분되어 측정하는 것이 바람직하다. 이는 동일한 측정위치에 대한 조절적응 시간이라도 타겟이미지를 인식하기 전에 위치하고 있던 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 위치에 따라 그 조절적응시간이 다를 수 있기 때문이다.
- [74] 복수의 측정위치 각각에 대한 조절적응 시간이 결정된 경우, 제어부(190)는 결정된 조절적응 시간을 반영하여 위치별 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 단속적 유지시간 또는 연속적 이동속도(V) 중 어느 하나를 설정한다(S340). 단속적 유지시간은 해당 위치에서 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 머무르는 시간이며, 연속적 이동속도(V)는 해당 위치를 통과하는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 속도를 의미한다.
- [75] 단속적 유지시간 또는 연속적 이동속도(V)가 결정된 후, 제어부(190)는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 해당 위치에서 설정된 유지시간 동안 머무르거나 해당 위치를 설정된 이동속도로 통과하도록 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 제어한다(S350).
- [76] 상술한 바와 같이, 각각의 측정위치에 대한 적응시간을 고려하여 시력훈련을 수행하는 것은 사용자의 해당 위치에서의 조절적응 시간을 고려하여 시력훈련을 수행하는 것이다. 따라서, 시력훈련을 효율적으로 수행함과 동시에 시력훈련을 통한 모양체근의 강화를 보다 효과적으로 수행할 수 있다.
- [77] 조절적응 시간이 짧은 구간에서는 타겟이미지(T1)에 적응하는 시간이 짧아 사용자의 안구의 적응력이 비교적 높다. 따라서 적응시간이 짧은 영역에서는 훈련구간의 폭을 비교적 크게 하고, 적응시간이 길게 걸리는 영역에서는 훈련구간의 폭을 비교적 작게 하여 사용자가 훈련 중 과도한 부하가 걸리지 않으면서도 효과적인 훈련효과를 얻을 수 있도록 할 수 있다.
- [78] 상술한 바와 같이, 각 훈련구간 내에 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)의 연속적 이동속도 및 단속적 유지시간과 훈련구간의 폭을 사용자의 적응시간을 고려하여 가변적으로 설정함으로써, 시력개선의 효과를 보다 극대화할 수 있다.
- [79] 상술한 정보를 기초로 제어부(190)는 효과적인 훈련구간 설정을 위해 선명시역구간(AR)내에 근접조절적응임계위치(P3)와 원격조절반응임계위치(P4)를 설정할 수 있다. 제어부(190)는 선명시역구간(AR)의 폭과 사용자의 연령대에 따른 특성을 고려한 수치를 조합하여 근접조절적응임계위치(P3)와 원격조절반응임계위치(P4)를 설정할 수 있다. 예를 들면, 선명시역구간(AR)의 폭이 넓은 경우 고조절적응구간(FAR)이 더 넓게 설정될 수 있으며, 연령이 높을수록 고조절적응구간(FAR)의 폭을 더

좁게 설정 할 수 있다. 근접조절적응임계위치(P3)와 원격조절반응임계위치(P4) 사이의 구간을 고조절적응구간(FAR)로 설정 하며, 선명시역구간(AR)내 고조절적응구간(FAR) 이외의 구간(SAR1, SAR2)를 저조절적응구간으로 설정 할 수 있다. 고조절적응구간(FAR)은 측정된 위치(MP1 내지 MP10) 중 선택하여 설정 할 수도 있다. 고조절적응구간(FAR)은 사용자의 안구가 조절반응을 편안하게 할 수 있는 구간으로, 훈련을 한다는 인식을 하지 않은 상태로 조절훈련을 통한 눈의 피로도를 낮추어 주는 방법으로 VR(Virtual Reality)에 적용하여 사용가능하다.

- [80] 또 다른 훈련구간 설정 방법은 제어부(190)는 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 조절근점위치(P5) 또는 조절원점위치(P6) 중 어느 하나의 위치로 이동시킨다. 이하에서, 설명의 편의를 위해 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)가 조절근점위치(P5)로 이동한 것으로 가정하고 설명한다.
- [81] 제어부(190)는 조절근점위치(P5)에 위치한 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 설정된 이격단위만큼 원격위치(P2) 방향으로 이격시킨 후 미리 설정된 대기시간 동안 그 위치를 유지하는 측정동작을 반복하도록 이동부(150)를 제어한다. 사용자는 렌즈(140)를 통해 인식되는 타겟이미지(TI)가 설정된 대기시간 안에 선명해지지 않는 경우, 사용자입력부(160)를 통해 조절적응확인 신호를 입력한다. 제어부(190)는 사용자입력부(160)를 통해 조절적응확인 신호를 수신하면, 측정동작을 정지시키고 조절적응확인 신호를 수신한 시점에서의 디스플레이(130) 및 렌즈(140)의 위치를 원격조절적응임계위치(P4)로 설정한다. 마찬가지로의 방법으로 근접조절적응임계위치(P3)도 설정한다.
- [82] 또 다른 방법으로 제어부(190)는 근접조절적응임계위치(P3) 및 원격조절적응임계위치(P4)를 자동으로 설정할 수도 있다. 제어부(190)는 사용자의 나이에 따른 통계학적으로 평균적인 명시역 범위의 중심점을 임의로 미리 설정하거나 설정된 속도로 디스플레이(130) 혹은 렌즈(140)를 시선범위내 접근이격시 사용자가 가장 편안하게 느끼는 위치를 사용자입력부(160)로부터 입력받은 사용자맞춤위치를 기준으로부터 미리 설정된 거리만큼 이격된 위치인 근접조절적응임계위치(P3) 및 원격조절적응임계위치(P4)를 결정할 수 있다. 이때, 근접조절적응임계위치(P3) 및 원격조절적응임계위치(P4)는 사용자의 연령을 기초로 하여 설정될 수 있다.
- [83] 결정된 근접조절적응임계위치(P3) 및 원격조절적응임계위치(P4)에 의해 근접저조절적응구간(SAR1) 및 원격저조절적응구간(SAR2)이 정해진다. 여기서, 근접저조절적응구간(SAR1)은 조절근점위치(P5)와 근접조절적응임계위치(P3) 사이 영역에 해당하며, 원격저조절적응구간(SAR2)은 조절원점위치(P6)와 원격조절적응임계위치(P4) 사이 영역에 해당한다. 각 저조절적응구간(SAR1, SAR2)은 사용자의 안구가 가지고 있는 조절여력(accommodation reserve power)의 범위를 반영하는 구간이다. 이러한 저조절적응구간(SAR1, SAR2)에서 시력훈련을 수행하는 경우 사용자의 조절여력 및 조절력을 보다 확장하여

사용자의 시력을 개선할 수 있다.

- [84] 제어부(190)는 근접저조절적응구간(SAR1) 및 원격저조절적응구간(SAR2)이 설정된 경우, 근접저조절적응구간(SAR1) 및 원격저조절적응구간(SAR2) 중 적어도 일부 구간을 훈련구간에 포함되도록 설정하는 것이 바람직하다. 즉, 훈련구간은 고조절적응구간(FAR)만을 포함할 수 있지만, 근접저조절적응구간(SAR1) 및 원격저조절적응구간(SAR2) 중 적어도 하나의 일부 구간을 포함하는 것이 시력향상에 효과적이다.
- [85] 훈련구간은 근접저조절적응구간(SAR1) 내지 원격저조절적응구간(SAR2)으로 설정되거나, 근접저조절적응구간(SAR1) 내지 고조절적응구간(FAR)으로 설정되거나 원격저조절적응구간(SAR2) 내지 고조절적응구간(FAR)으로 설정될 수 있다. 물론, 근접저조절적응구간(SAR1) 또는 원격저조절적응구간(SAR2)만을 훈련구간으로 설정할 수도 있다. 사용자는 이러한 훈련구간들 중 어느 하나를 선택하거나 조합할 수 있다. 사용자의 선택이 없을 경우, 제어부(190)가 임의로 훈련구간을 설정하고 선택할 수도 있다.
- [86] 훈련구간이 설정되면, 제어부(190)는 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 훈련구간 내에서 이동하도록 제어한다. 제어부(190)는 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 연속적 또는 단속적으로 이동시킬 수 있다. 즉, 제어부(190)는 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 훈련구간 내에서 연속적으로 왕복 이동시키거나, 설정된 훈련구간 내에서 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)를 설정된 이격거리만큼 이동시킨 후 설정된 훈련시간 동안 대기하는 동작을 반복하여 수행할 수 있다. 이러한 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)의 시선방향으로의 이동은 렌즈(140)의 디오프터 값을 변경하는 것과 같은 효과를 일으킨다. 즉, 굴절률을 변화시키게 된다.
- [87] 이때 타겟이미지(T1)은 거리에 따라서 이미지 상의 크기가 변화 할 수 있다. 예를 들면, 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)가 접안부(124)로 가까이 접근 할수록 이미지 상의 크기를 점점 작게하고, 반대로 원격위치(P2)로 멀어 질수록 이미지 상의 크기를 점점 크게 설정한다. 이를 통해 좀더 정확한 조절력 측정 및 훈련이 가능하다.
- [88] 이러한 훈련에 의해, 사용자의 모양체근은 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)의 이동에 따라 변화하는 타겟이미지(TI)와의 초점거리의 변화에 적응하기 위하여 수축 또는 이완하며, 이에 따라, 모양체근이 강화된다.
- [89] 시력훈련이 완료되면, 시력훈련장치는 훈련을 종료하고 훈련데이터를 메모리(180)에 저장한다. 훈련 데이터는 한 사이클의 훈련이 종료되기까지의 시간정보, 훈련모드, 훈련조건 등에 대한 정보를 포함한다. 훈련데이터는 사용자별로 저장되며, 저장된 훈련 데이터를 분석하여 훈련에 따른 시력 개선 정도를 확인할 수 있다. 이에 따라 사용자는 시력개선정도를 확인하여 앞으로의 훈련계획 및 훈련방향을 효과적으로 설정할 수 있다.
- [90] 이러한 본 발명에 따른 시력훈련장치는 사용자의 현재 시력에 대응하는

조절근점위치(P5) 및 조절원점위치(P6)를 측정하고, 이에 기초하여 훈련구간을 설정하므로 시력개선효과가 높다.

- [91] 도 9은 렌즈(140)의 이동에 따른 훈련과정을 설명하기 위한 참고도이다. 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 시력훈련장치는 디스플레이(130)의 이동 및/또는 렌즈(140)를 이동시킴으로써 타겟이미지(TI)와 안구 사이의 초점거리를 변화시켜 시력과 관계되는 모양체근을 강화할 수 있다. 렌즈(140)의 이동을 통한 시력훈련도 상술한 디스플레이(130)의 이동에 따른 측정모드 및 훈련모드에 대한 설명 내용과 같다. 즉, 렌즈(140)를 이동함으로써, 렌즈(140)의 위치를 근접조절적응임계위치(P3), 원격조절적응임계위치(P4), 조절근점위치(P5), 조절원점위치(P6)를 측정하고, 이를 기초로 하여 고조절적응구간(FAR)과 근접저조절적응구간(SAR1) 및 원격저조절적응구간(SAR2)을 설정하여 시력훈련을 실시할 수 있다.
- [92] 이는 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)의 이동 모두가 타겟이미지(TI)와 안구 사이의 초점 거리를 변화시킨다는 동일한 특성에 기인한 것이다. 물론, 디스플레이(130)와 렌즈(140)를 함께 이동시킴으로써 타겟이미지(TI)와 안구 사이의 초점거리를 변화시켜 시력과 관계되는 모양체근을 강화할 수도 있다.
- [93] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 시력훈련장치를 개략적으로 나타낸 설명도이다. 도 10에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 시력훈련장치는 시선방향을 따라 복수의 렌즈를 구비할 수 있다. 시력훈련장치는 시선방향을 따라 접안부(124)와 렌즈(140) 사이에 배치되는 제2렌즈(145)를 포함할 수 있다. 이렇게 복수의 렌즈를 구비함으로써, 단일 렌즈일 때보다 더욱 다양한 굴절을 변화를 통한 시력훈련을 실시할 수 있다. 제2렌즈(145)는 렌즈(140)와 디스플레이(130) 사이에 배치될 수도 있다. 제2렌즈(145)는 그 위치가 고정되거나 이동할 수 있다. 여기서, 본 발명에 따른 이동부(150)는 렌즈(140) 및 제2렌즈(145) 중 적어도 하나를 선택적으로 이동하거나 함께 이동할 수 있다. 이를 위해, 이동부(150)는 피에조 액츄에이터, VCM 액츄에이터, 엔코더 액츄에이터 중 어느 하나로 채택될 수 있다. 또한, 이동부(150)는 제2렌즈(145)를 이동시키기 위한 제2이동부를 포함할 수 있으며, 제2이동부는 피에조 액츄에이터, VCM 액츄에이터, 엔코더 액츄에이터 중 어느 하나를 채택할 수 있다. 제2렌즈(145)에 추가적으로 배치되어 초점거리의 조절에 추가적으로 영향을 미칠 수 있는 고정 또는 이동가능한 적어도 하나의 렌즈가 추가될 수 있다.
- [94] 본 발명에 따른 타겟이미지(TI)는 디스플레이(130)의 위치에 따라 이미지의 상의 크기가 상응하게 변화할 수 있다. 예를 들면, 디스플레이(130) 또는 렌즈(140)가 접안부(124)로 접근할수록 타겟이미지(TI)의 이미지 상의 크기를 작게하고, 접안부(124)로부터 이격될수록 타겟이미지(TI)의 이미지의 상을 크게하는 것이 바람직하다.. 이를 통해, 정확한 조절력 측정 및 훈련이 가능하다.
- [95] 본 발명에 따른 타겟이미지는 상하좌우로 이동될 수 있다. 이를 통해 다양한

안구 근육을 운동시킬 수 있다.