



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0089326
(43) 공개일자 2024년06월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/20 (2018.01) G06N 20/10 (2019.01)
G06N 20/20 (2019.01) G16H 10/60 (2018.01)
G16H 50/30 (2018.01) G16H 50/50 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
G16H 50/20 (2018.01)
G06N 20/10 (2021.08)
- (21) 출원번호 10-2024-7014901
- (22) 출원일자(국제) 2022년11월04일
심사청구일자 2024년05월03일
- (85) 번역문제출일자 2024년05월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2022/080784
- (87) 국제공개번호 WO 2023/079062
국제공개일자 2023년05월11일
- (30) 우선권주장
PCT/CN2021/128940 2021년11월05일 중국(CN)

- (71) 출원인
칼 자이스 비전 인터내셔널 게엠베하
독일, 73430 아알렌, 툰스트라쎄 27
칼 짜이스 상하이 씨오. 엘티디.
중국, 상하이 200131, 푸둥 디스트릭트, 차이나
(상하이) 파일럿 프리 트레이드 존, 메이 위에 로드 60
- (72) 발명자
바라자-베르날, 마리아 호세
독일, 73431 아알렌, 하이테스트라쎄 114
올렌도르프, 아르네
독일, 72074 튀빙겐, 다임러스트라쎄 18
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
(유)한양특허법인

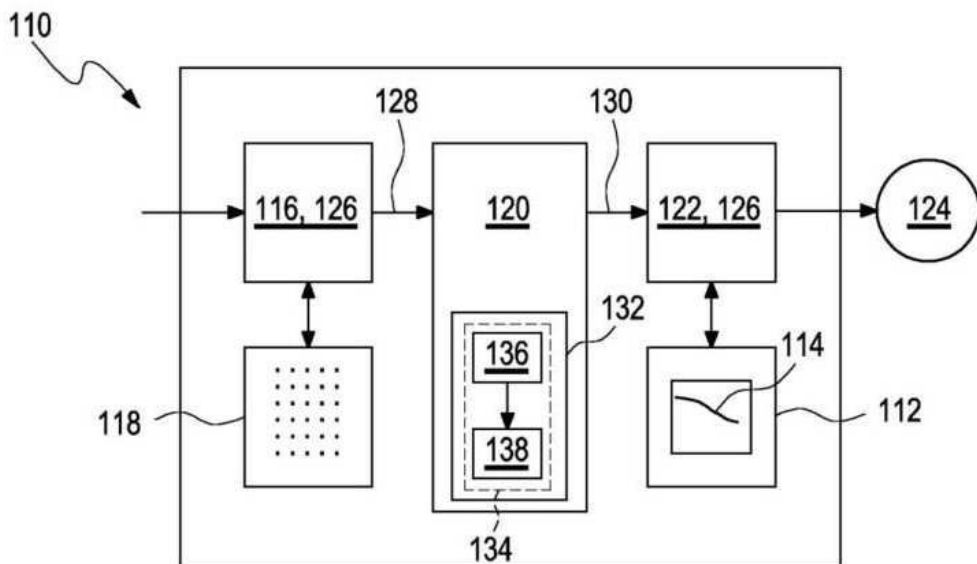
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치(120), 컴퓨터로 구현되는 방법, 및 컴퓨터 프로그램, 그리고 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템, 컴퓨터로 구현되는 방법(210) 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다. 여기에서, 처리 장치(120)는, - 이하를 포함하는, 대상자 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



와 관련된 데이터를 수신하고, ● 대상자의 굴절 상태(320); ● 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및 ● 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자; - 대상자와 관련된 데이터와 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하는 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여, 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하도록 구성된다. 처리 장치(120), 시스템(110), 컴퓨터로 구현되는 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 사용하여, 근시 발병 및 근시 진행(114) 모두의 예측을 개선할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06N 20/20 (2021.08)

G16H 10/60 (2021.08)

G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/50 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

(72) 발명자

산츠 디에즈, 파블로

독일, 72070 튀빙겐, 벨트레스트라쎄 10

펑, 시안차이

중국, 상하이 201204, 푸동 뉴 디스트릭트, 베이차이 타운, 첵, 디 지에 구오 지, 라인 1978, 빌딩 10, 룸 1302

마홀, 지그프리드

독일, 73072 돈츠도르프, 포스트스트라쎄 28/1

크랏치, 티모

독일, 73434 아알렌, 린센바셴 31

명세서

청구범위

청구항 1

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치(120)로서,

○ 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하고,

- 대상자의 굴절 상태(320);
- 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및
- 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;

○ 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하도록 구성되고, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하며,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고,

- 상기 제1 예측 모델(136)은 중단 데이터를 사용하고, 상기 중단 데이터는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 포함하며;

- 상기 제2 예측 모델(138)은 횡단 데이터를 사용하고, 상기 횡단 데이터는 복수의 상이한 대상자와 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 장치(120).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 위험 인자는,

- 상기 대상자의 부모 중 적어도 한 명의 굴절 상태(322);
 - 상기 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수,
- 중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택되는, 처리 장치(120).

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수는,

- 상기 대상자가 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양(324);
 - 상기 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양(326),
- 중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택되는, 처리 장치(120).

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 대상자와 관련된 데이터는 적어도 하나의 근시 치료 유형(328)을 추가로 포함하고, 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형(328)은,

- 콘택트 렌즈 또는 안경 렌즈로부터 선택된 광학 렌즈;
- 약물의 투여;
- 굴절 수술,

중 적어도 하나를 적용하는 것으로부터 선택되고,
상기 굴절 상태(320)는,

- 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값;
 - 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값,
- 중 적어도 하나로부터 선택되는, 처리 장치(120).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 예측 모델(136)은 중간 예측 데이터를 생성하고, 상기 중간 예측 데이터는 상기 제2 예측 모델(138)을 위한 입력으로서 사용되는, 처리 장치(120).

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제1 예측 모델(136)은 지원 벡터 회귀(SVR)를 사용하는 제1 선형 예측 모델이고;
- 상기 제2 예측 모델(138)은 가우스 프로세스 회귀(GPR)를 사용하는 제2 선형 예측 모델인, 처리 장치(120).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)으로의 전체 데이터 입력은, 제1 양의 중단 데이터 입력 및 제2 양의 횡단 데이터 입력을 포함하고, 상기 제1 양은 30% 내지 70%이고 상기 제2 양은 30% 내지 70%이며, 상기 제1 양 및 제2 양의 합은 최대 100%인, 처리 장치(120).

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리 장치(120)는,

- 복수의 추가적인 대상자들과 비교한 상기 대상자의 순위(334);
- 상기 대상자의 근시 위험(338);
- 상기 대상자의 고도 근시 위험(340),

중 적어도 하나를 결정하도록 추가적으로 구성되는, 처리 장치(120).

청구항 9

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템(110)으로서,

- 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 상기 대상자와 관련된 데이터를 수신하도록 구성된 적어도 하나의 입력 인터페이스(116);

- 처리 장치(120)로서,

○ 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하고,

- 대상자의 굴절 상태(320);
- 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및
- 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;

○ 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하도록 구성되고, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하는, 처리 장

치(120); 및

상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 출력 인터페이스(122)를 포함하며,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고,

- 상기 제1 예측 모델(136)은 종단 데이터를 사용하고, 상기 종단 데이터는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 포함하며;
- 상기 제2 예측 모델(138)은 횡단 데이터를 사용하고, 상기 횡단 데이터는 복수의 상이한 대상자와 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템(110).

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 출력 인터페이스는,

- 굴절 값에 대한 적어도 하나의 백분위수 참조(344, 346, 348)(여기에서, 적어도 하나의 백분위수 참조(344, 346, 348)는 소정 범위의 연령을 포함하는 인구 기반 데이터에 대해서 제공됨);
 - 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형(328)의 구현을 고려한 상기 대상자의 굴절 값의 수정된 진행(350),
- 중 적어도 하나를 더 제공하도록 추가적으로 구성되는, 시스템(110).

청구항 11

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법으로서,

○ 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계,

- 대상자의 굴절 상태(320);
- 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및
- 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;

○ 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하는 단계로서, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하는, 단계를 포함하며,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고,

- 상기 제1 예측 모델(136)은 종단 데이터를 사용하고, 상기 종단 데이터는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 포함하며;
- 상기 제2 예측 모델(138)은 횡단 데이터를 사용하고, 상기 횡단 데이터는 복수의 상이한 대상자와 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)의 사용은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델(136)은 중간 예측 데이터를 생성하고, 상기 중간 예측 데이터는 상기 제2 예측 모델(138)을 위한 입력으로서 사용되는, 방법.

청구항 13

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법(210)으로서,

- 적어도 하나의 입력 인터페이스(116)를 사용하여 선행하는 방법 청구항 중 어느 한 항에 따른 대상자와 관련

된 데이터를 수신하는 단계;

- 적어도 하나의 처리 장치(120)를 사용하여 선행하는 방법 청구항 중 어느 한 항에 따른 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하는 단계; 및

- 적어도 하나의 출력 인터페이스(122)를 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하는 단계

를 포함하는, 방법(210).

청구항 14

프로그램이 컴퓨터에 의해서 실행될 때, 상기 컴퓨터가 선행하는 방법 청구항 중 어느 한 항에 따른 방법의 적어도 하나의 단계를 실행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 15

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치(120)로서,

○ 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하고,

● 대상자의 굴절 상태(320);

● 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및

● 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;

○ 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하도록 구성되고, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하며,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델(136)은 상기 대상자에 대한 각막 반경으로 나눈 축방향 길이의 비율을 생성하는 것을 특징으로 하는 처리 장치(120).

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 적어도 하나의 위험 인자는,

● 상기 대상자의 부모 중 적어도 한 명의 굴절 상태(322);

● 상기 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수,

중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택되는, 처리 장치(120).

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수는,

● 상기 대상자가 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양(324);

● 상기 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양(326),

중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택되는, 처리 장치(120).

청구항 18

제15항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 대상자와 관련된 데이터는 적어도 하나의 근시 치료 유형(328)을 추가로 포함하고, 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형(328)은,

- 콘택트 렌즈 또는 안경 렌즈로부터 선택된 광학 렌즈;
- 약물의 투여;
- 굴절 수술,

중 적어도 하나를 적용하는 것으로부터 선택되고,
상기 굴절 상태(320)는,

- 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값;
 - 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값,
- 중 적어도 하나로부터 선택되는, 처리 장치(120).

청구항 19

제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 예측 모델(136)은 중간 예측 데이터를 생성하고, 상기 중간 예측 데이터는 상기 제2 예측 모델(138)을 위한 입력으로서 사용되는, 처리 장치(120).

청구항 20

제19항에 있어서,

- 상기 제1 예측 모델(136)은 종단 데이터를 사용하고, 상기 종단 데이터는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 포함하며;
- 상기 제2 예측 모델(138)은 횡단 데이터를 사용하고, 상기 횡단 데이터는 복수의 상이한 대상자와 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함하는, 처리 장치(120).

청구항 21

제20항에 있어서,

- 상기 제1 예측 모델(136)은 지원 벡터 회귀(SVR)를 사용하는 제1 선형 예측 모델이고;
- 상기 제2 예측 모델(138)은 가우스 프로세스 회귀(GPR)를 사용하는 제2 선형 예측 모델인, 처리 장치(120).

청구항 22

제20항 또는 제21항에 있어서,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)으로의 전체 데이터 입력은 제1 양의 종단 데이터 입력 및 제2 양의 횡단 데이터 입력을 포함하고, 상기 제1 양은 30% 내지 70%이고 상기 제2 양은 30% 내지 70%이며, 상기 제1 양 및 제2 양의 합은 최대 100%인, 처리 장치(120).

청구항 23

제15항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리 장치(120)는,

- 복수의 추가적인 대상자들과 비교한 상기 대상자의 순위(334);
- 상기 대상자의 근시 위험(338);
- 상기 대상자의 고도 근시 위험(340),

중 적어도 하나를 결정하도록 추가적으로 구성되는, 처리 장치(120).

청구항 24

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템(110)으로서,

- 제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 따른 상기 대상자와 관련된 데이터를 수신하도록 구성된 적어도 하나의 입력 인터페이스(116);

- 처리 장치(120)로서,

○ 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하고,

- 대상자의 굴절 상태(320);
- 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및
- 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;

○ 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하도록 구성되고, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하는, 처리 장치(120); 및

- 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 출력 인터페이스(122)

를 포함하며,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델(136)은 상기 대상자에 대한 각막 반경으로 나눈 축방향 길이의 비율을 생성하는 것을 특징으로 하는 시스템(110).

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 출력 인터페이스는,

- 굴절 값에 대한 적어도 하나의 백분위수 참조(344, 346, 348)(여기에서, 적어도 하나의 백분위수 참조(344, 346, 348)는 소정 범위의 연령을 포함하는 인구 기반 데이터에 대해서 제공됨);
 - 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형(328)의 구현을 고려한 상기 대상자의 굴절 값의 수정된 진행(350),
- 중 적어도 하나를 더 제공하도록 추가적으로 구성되는, 시스템(110).

청구항 26

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법으로서,

○ 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계,

- 대상자의 굴절 상태(320);
- 대상자의 연령(314), 성별(316) 및 인종(318); 및
- 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자; 및

○ 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)을 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하는 단계로서, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114) 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델(134)을 포함하는, 단계

를 포함하며,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델(136)은 상기 대상자에 대한 각막 반경으로 나눈 축방향 길이의 비율을 생성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘(132)의 사용은 제1 예측 모델(136) 및 제2 예측 모델(138)의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델(136)은 중간 예측 데이터를 생성하고, 상기 중간 예측 데이터는 상기 제2 예측 모델(138)을 위한 입력으로서 사용되는, 방법.

청구항 28

대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법(210)으로서,

- 적어도 하나의 입력 인터페이스(116)를 사용하여 선행하는 두 방법 청구항 중 어느 한 항에 따른 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계;

- 적어도 하나의 처리 장치(120)를 사용하여 선행하는 두 방법 청구항 중 어느 한 항에 따른 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 결정하는 단계; 및

- 적어도 하나의 출력 인터페이스(122)를 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 데이터를 제공하는 단계

를 포함하는, 방법(210).

청구항 29

프로그램이 컴퓨터에 의해서 실행될 때, 상기 컴퓨터가 선행하는 세 방법 청구항 중 어느 한 항에 따른 방법의 적어도 하나의 단계를 실행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치, 컴퓨터로 구현되는 방법, 및 컴퓨터 프로그램, 그리고 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템, 컴퓨터로 구현되는 방법 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] [Pascolini D. & Mariotti S.P, Global estimates of visual impairment: 2010, Br J Ophthalmol 2012; 96:614e618. doi:10.1136/bjophthalmol-2011-300539]에는, 글로벌 보건 및 사회경제 문제로서 시각 장애가 기술되어 있으며, 이는 불균일한 분포를 특징으로 한다. 시각 장애의 주요 원인은 교정되지 않은 굴절 오류로, 원인의 43%를 차지한다. 예방 정책의 등장에도 불구하고, 지난 10년 동안 상황은 크게 변하지 않았으며, 전 세계 여러 지역에서 교정되지 않은 굴절 오류는 여전히 시각 장애의 주요 원인 목록에 포함되어 있다.

[0003] [Grzybowski A., et al., A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide, BMC Ophthalmology (2020) 20:27]는 아시아 국가에서는 근시 유병률이 60%, 동아시아 국가에서는 73%의 더 높은 유병률을 보이고 있다고 지적하고 있다. 또한, 연구에 따르면, 유럽 국가에서는 40%, 북미 어린이에서는 42%의 근시 유병률을 보이고 있다. 이와는 대조적으로, 미국 및 남미 국가에서는 10% 이하의 근시 유병률을 보이고 있다.

[0004] [Dong L., et al., Prevalence and time trends of myopia in children and adolescents in China, Retina 40(3); 2019, pp-399-411]에는, 30년 내에 근시 유병률이 84%에 달할 것으로 추정하는, 중국 어린이와 청소년의 유병률 및 근시 추세에 대한 최근 메타 분석이 기술되어 있다.

[0005] 근시 및 고도 근시의 시각적 및 병리적 결과를 고려할 때, 이러한 문제를 조기에 해결하는 것이 중요하다. 근시와 같은 굴절 오류를 교정하는 표준 방법은 안경, 콘택트렌즈 또는 굴절 수술이다. 그러나, 전 세계적인 굴절 오류에 대한 현재의 그리고 예상되는 추정에 따르면, 이러한 방법은 오류를 교정할 뿐, 추가적인 진행을 늦추기에는 충분하지 않을 수 있다.

[0006] 이러한 언급된 교정 방법 외에도, [Walline J.J., et al., Interventions to slow progression of myopia in children, 2020, Cochrane Database Syst Rev. 1: [CD004916](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004916); <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004916.pub4>]에 따르면, 다양한 해결책이 근시 진행 속도를 늦추거나 멈추는 데 있어서 성공적인 것으로 입증되어 있다. 예에는, 서로 다른 용량의 아트로핀의 구현; 안경 렌즈, 특히

이중 초점 안경, 누진 가입도 렌즈, 주변 디포커스 또는 디포커스 통합형 다중 세그먼트 렌즈의 사용; 다초점 콘택트렌즈의 사용; 및 시력교정술의 사용이 포함된다.

- [0007] 어떠한 유형의 근시 치료가 대상자에게 적용될 수 있는지 여부는 주로 대상자의 근시 발병 위험 및 근시 진행 위험에 따라 달라진다. [Morgan I.G., et al., IMI Risk Factors for Myopia, Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2021; 62(5): 3]에 따르면, 근시 커뮤니티는 지난 수십 년 동안 이러한 위험에 영향을 미칠 수 있는 중요한 매개변수가 무엇인지 이해하는 데 많은 노력을 기울여 왔다. 근시의 발병과 진행에 영향을 미치는 매우 다양한 변수가 제시되었지만, 그 중 몇 가지 변수만이 자주 언급되고 있다. 이러한 매개변수 중에는 인종, 거동, 및 부모의 근시가 포함된다.
- [0008] <https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/>를 통해서 입수 가능한 Myopia Calculator는, 대상자의 연령, 인종, 및 굴절 오류를 포함하는 대상자와 관련된 데이터를 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행을 예측하고 대상자에게 적용할 수 있는 근시 치료법을 추천하기 위한 온라인 소프트웨어를 제공한다. 이를 바탕으로, 단초점 안경 렌즈와 같은 표준 교정 절차와 비교하여 근시 진행이 감소되는 비율, 및 권장 근시 치료가 즉시 시작되는 경우 또는 그렇지 않은 경우의 대상자의 굴절 오류 경과에 대한 예측 값을 계산한다.
- [0009] <https://myopiicare.com/myappia-myocalc/>를 통해서 입수 가능한 MyAppia는, 연령; 대상자의 눈의 구면 등가 (spherical equivalent)를 포함하는 대상자의 굴절 상태를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행을 예측하고 대상자에게 적용할 수 있는 하나 이상의 근시 치료법을 추천하기 위한 추가적인 온라인 소프트웨어를 제공한다. 이를 바탕으로, 대상자에게 적용될 하나 이상의 권장 근시 치료 유형에 기초하여, 대상자의 근시 진행 감소율과 굴절 오류의 과정에 대한 예측 값을 계산한다.
- [0010] US 2018/160894 A1에는 안과 환자에 대한 눈 상태 진행을 예측하기 위한 방법, 시스템 및 컴퓨터 프로그램 제품이 개시되어 있다. 환자가 안과의를 방문할 경우, 환자 또는 보호자는 현재의 눈 상태와 향후의 눈 상태 진행에 관한 예측에 관심이 있을 수 있다. 본 발명의 양태는, 검사 이후 여러 가지 다른 검사 후 시점에서, 환자, 예를 들어 어린이의 눈 상태의 진행을 예측하는 데 사용될 수 있다. 시간 경과에 따른 환자의 눈 상태의 진행을 예측하는 것은 안과 의사 치료 계획을 세우거나 환자를 위한 후속 검사 일정을 세우는 데 도움을 주기 위해 사용될 수 있다.
- [0011] WO 2020/083382 A1에는 근시 발병 및 진행의 진단을 수행하는 시스템, 방법, 장치, 및 매체가 개시되어 있다. 머신 러닝 알고리즘을 통해 관련 특징을 자동으로 분석하여 예측을 생성할 수 있다. 또한, 적합한 치료법을 식별하고 치료 효율을 예측하기 위해서 머신 러닝 알고리즘이 통합된 치료 방법도 개시되어 있다.
- [0012] WO 2020/126513 A1에는 적어도 한 명의 대상자의 적어도 하나의 시력 관련 파라미터의 시간 경과에 따른 변화를 예측하기 위한 예측 모델을 구축하는 방법이 개시되어 있고, 이러한 방법은, 대상자 그룹 중 적어도 한 명의 구성원에 대한 제1의 미리 결정된 유형의 적어도 하나의 매개변수의 시간 경과에 따른 반복 측정에 각각 대응하는 연속적인 값들을 획득하는 단계; 대상자 그룹의 구성원(들)에 대한 시력 관련 매개변수(들)의 시간 경과에 따른 변화를 획득하는 단계; 연속적인 값의 적어도 일부를 대상자 그룹의 구성원(들)에 대한 시력 관련 매개변수(들)의 시간 경과에 따라 획득된 변화와 연관시키는 것을 포함하는, 예측 모델을 적어도 하나의 프로세서에 의해 구축하는 단계로서, 상기 연관시키는 것은 제1의 미리 결정된 유형의 매개변수(들) 중 동일한 매개변수와 연관된 연속적인 값의 적어도 일부를 함께 처리하는 것을 포함한다. 예측 모델은 함께 처리되는 각 값들에 따라 차등적으로 달라진다.
- [0013] WO 2020/126514 A1에는 적어도 한 명의 대상자의 적어도 하나의 시력 관련 매개변수의 시간 경과에 따른 변화를 예측하는 방법이 개시되어 있고, 이러한 방법은, 대상자에 대한 제1의 미리 결정된 유형의 적어도 하나의 매개변수의 시간 경과에 따른 반복 측정에 각각 대응하는 대상자에 대한 연속적인 값을 획득하는 단계; 대상자의 그룹과 연관된 예측 모델을 사용하여, 적어도 하나의 프로세서에 의해 대상자에 대해 획득된 연속적인 값으로부터 대상자의 시력 관련 매개변수의 시간 경과에 따른 변화를 예측하는 단계를 포함하고; 예측하는 단계는 대상자에 대한 연속적인 값의 적어도 일부를 대상자의 시력 관련 매개변수의 시간 경과에 따른 예측된 변화와 연관시키는 것을 포함하고, 상기 연관시키는 것은 제1의 미리 결정된 유형의 동일한 매개변수와 연관된 연속적인 값을 함께 처리하는 것을 포함한다. 예측되는 변화는 함께 처리되는 각 값들에 따라 차등적으로 달라진다.
- [0014] US 2021/145271 A1에는 예측 계산 및 교정 시력 시뮬레이션을 사용하여 환자의 교정 렌즈에 대한 처방을 결정하기 위한 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 이와 더불어, 이러한 기술들은 포롭터 검사(phoropter testing)를 디지털로 대체하는 역할을 하여, 안과 검사와 연관된 비용, 시간, 인적 오류를 줄인다. 연령, 성별, 자동 굴절기

판독치, 환경적 요인에 기초하여, 환자별 모델이 계산되고 시각적 시뮬레이션 도구에 제공된다. 이러한 시뮬레이션으로부터, 안과 전문가는 환자의 교정 렌즈 처방을 결정할 수 있다.

- [0015] CN 104751611 A에는 근시를 예방 및 제어하기 위한 방법, 장치 및 장치가 개시되어 있다. 이러한 방법은 사용자 시력 영향 인자에 관한 데이터 정보를 획득하는 단계; 사용자 시력 영향 인자에 관한 데이터 정보를 처리하여, 사용자의 눈 사용 조건을 반영하는 매개변수 값을 획득하는 단계; 매개변수 값이 미리 설정된 문턱값 조건을 충족할 경우 경고를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0016] CN 106980748 A에는 청소년의 굴절 성장을 모니터링하기 위한 빅데이터 피팅 기반 방법(big data fitting-based method) 및 시스템이 개시되어 있다. 이러한 방법은 다인자 동적 굴절 값의 빅데이터 모델을 구축하는 단계; 및 피검자의 육안 시력 검출 값에 따라 피검자의 기본 정보와 조합하여 다인자 동적 굴절 값의 빅데이터 모델을 활용하여 피검자의 동적 굴절 값을 산출하고, 피검자의 시력 저하 원인을 파악하며, 피검자에게 정밀한 굴절 성장 모니터링이 필요한 경우, 빅데이터 모델을 활용함으로써 피검자의 정적 굴절 값을 산출하고, 장기간의 모니터링을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0017] CN 107358036 A에는 어린이의 근시 위험을 예측하기 위한 방법, 장치 및 시스템이 개시되어 있다. 이러한 방법은, 사용자의 시력에 대한 현재 검출 데이터 및 생리적 지수 값을 획득하는 단계; 및 현재 검출 데이터 및/또는 생리적 지수 값에 따라, 시력 예측 모델을 사용하여 사용자의 근시 위험을 예측하는 단계를 포함한다. 이러한 방법에 따라, 사용자의 시력에 관한 현재 검출 데이터 및 생리적 지수 값을 획득하고, 현재 검출 데이터 및/또는 생리적 지수 값에 따라 시력 예측 모델을 채택함으로써 사용자의 근시 위험을 예측할 수 있어, 사용자 및 사용자의 부모는 사용자의 근시 위험을 제때 파악하여 근시를 사전에 예방하거나 치료할 수 있다.
- [0018] CN 110288266 A에는 근시 위험 평가 방법 및 시스템이 개시되어 있다. 이러한 방법은, 근시 위험 평가 대상의 근시 위험 인자에 관한 인자 데이터를 획득하는 단계로서, 근시 위험 인자는 적어도 하나의 인자를 포함하는, 단계; 인자 데이터에 따라 각 근시 위험 인자를 할당하여 평가 결과를 획득하는 단계; 모든 근시 위험 인자의 평가 결과에 따라 계산하여 근시 위험 지수를 획득하는 단계; 및 근시 위험 지수에 따라 근시 위험 평가 대상의 근시 위험 결과를 획득하는 단계를 포함한다.
- [0019] CN 110299204 A에는 근시 예방 및 제어 효과 예측 방법 및 시스템이 개시되어 있다. 이러한 방법은, 근시 예방 및 제어 대상의 근시 위험 지수 값 그리고 근시 예방 및 제어 지수 값을 획득하는 단계로서, 근시 위험 지수 값은 근시 예방 및 제어 대상의 근시 위험 정도를 나타내기 위해 사용되고, 근시 예방 및 제어 지수 값은 근시 예방 및 제어 대상의 근시 예방 및 제어 전략의 예방 및 제어 강도를 나타내기 위해 사용되는, 단계; 근시 위험 지수 값 그리고 근시 예방 및 제어 지수 값에 따라, 근시 예방 및 제어 효율 값을 획득하기 위한 계산을 수행하는 단계; 및 근시 예방 및 제어 효율 값에 따라, 근시 예방 및 제어 대상의 근시 예방 및 제어 효과를 획득하기 위한 예측을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0020] CN 112289446 A에는 청소년 근시 예측을 위한 컴퓨터 시스템이 개시되어 있다. 컴퓨터 시스템은 데이터베이스 장치, 데이터 입력 장치, 근시 예측 장치 및 예측 결과 출력 장치를 포함한다. 근시 예측 장치는 데이터베이스 장치 및 데이터 입력 장치와 각각 연결되고, 데이터베이스 장치 내의 데이터베이스의 특성 데이터에 기초하는 트리 회귀 알고리즘(tree regression algorithm)을 활용하여 예측 모델을 생성하고, 피험자의 특성 데이터에 기초하는 예측 모델을 활용하여 예측 구면 렌즈 굴절력을 출력하고, 추가적으로 예측 결과 출력 장치를 통해 예측 결과를 출력한다.
- [0021] KR 2021 0088654 A 및 US 2022/0028552 A1에는 적어도 한 명의 대상자의 적어도 하나의 시력 관련 매개변수의 시간 경과에 따른 변화를 예측하기 위한 예측 모델을 구축하는 방법이 개시되어 있고, 이러한 방법은, 대상자 그룹 중 적어도 한 명의 구성원에 대한 제1의 미리 결정된 유형의 적어도 하나의 매개변수의 시간 경과에 따른 반복 측정에 각각 대응하는 연속적인 값들을 획득하는 단계; 대상자 그룹의 구성원(들)에 대한 시력 관련 매개변수(들)의 시간 경과에 따른 변화를 획득하는 단계; 연속적인 값의 적어도 일부를 대상자 그룹의 구성원(들)에 대한 시력 관련 매개변수(들)의 시간 경과에 따라 획득된 변화와 연관시키는 것을 포함하는, 예측 모델을 적어도 하나의 프로세서에 의해 구축하는 단계로서, 상기 연관시키는 것은 제1의 미리 결정된 유형의 매개변수(들) 중 동일한 매개변수와 연관된 연속적인 값 중 적어도 일부를 함께 처리하는 것을 포함한다. 예측 모델은 함께 처리되는 각 값들에 따라 차등적으로 달라진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 특히 KR 2021 0088654 A 또는 US 2022/0028552 A1의 개시 내용과 관련하여, 본 발명의 목적은 그에 따라, 현재 기술 수준의 한계를 적어도 부분적으로 극복하는, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치, 컴퓨터로 구현되는 방법 및 컴퓨터 프로그램 뿐만 아니라, 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템, 컴퓨터로 구현되는 방법 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것이다.

[0023] 구체적으로 본 발명의 목적은, 안경사, 검안사 또는 안과의와 같은 안과 전문가; 또는 근시 대상자 또는 관련자, 특히 대상자의 부모 또는 대상자를 돌보는 간호사와 같은 최종 소비자에 의해서, 근시 발병 및 근시 진행 모두의 예측을 개선할 수 있고 보다 신뢰할 수 있는 방식으로 사용될 수 있는, 처리 장치, 시스템, 컴퓨터로 구현되는 방법 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0024] 이러한 문제는, 독립 청구항의 특징을 갖는, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치, 컴퓨터로 구현되는 방법, 및 컴퓨터 프로그램, 그리고 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템, 컴퓨터로 구현되는 방법 및 컴퓨터 프로그램에 의해서 해결된다. 개별적인 형태로 또는 임의의 조합으로 구현될 수 있는 바람직한 실시형태가 종속 청구항 및 이하의 설명에 기재되어 있다.

[0025] 제1 양태에서, 본 발명은 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따라, 처리 장치는,

[0026] - 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하고,

[0027] ● 대상자의 굴절 상태;

[0028] ● 대상자의 연령, 성별 및 인종; 및

[0029] ● 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;

[0030] - 대상자와 관련된 데이터와 대상자의 굴절 값의 진행 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델을 포함하는 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘을 사용하여, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하도록 구성된다.

[0031] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "처리" 또는 그 임의의 문법적인 변형은, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 원하는 데이터가 추가적인 처리를 위해서 적어도 하나의 출력 파일에 의해서 제공되는 방식으로, 적어도 하나의 입력 파일에 의해서 수신되는 데이터에 적어도 하나의 알고리즘을 적용하는 것을 지칭한다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "데이터"는 적어도 하나의 파일에, 구체적으로는 적어도 하나의 입력 파일 또는 적어도 하나의 출력 파일에 포함되는 적어도 하나의 정보의 단편을 지칭한다. 특히 본 발명과 관련하여, 적어도 하나의 입력 파일에 포함되는 적어도 하나의 정보의 단편은 대상자와 관련될 수 있는 한편, 적어도 하나의 출력 파일에 포함되는 적어도 하나의 정보의 단편은 대상자의 굴절 값의 진행과 관련될 수 있다. 적어도 하나의 알고리즘은 미리 정의된 방식에 따라 적어도 하나의 입력 파일로부터의 데이터를 사용함으로써 대상자와 관련된 데이터로부터 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하도록 구성되며, 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 인공 지능, 특히 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘이 또한 적용될 수 있다.

[0032] 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "처리 장치"는, 바람직하게는 적어도 하나의 입력 인터페이스에 의해서 처리 장치에 제공될 수 있는 적어도 하나의 입력 파일로부터 수신된 대상자와 관련된 데이터로부터 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하고, 바람직하게는 적어도 하나의 출력 인터페이스에 의해서, 특히 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같은 시스템을 사용하여 추가 처리하기 위해서, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하도록 지정되는 기기를 지칭한다. 특히, 처리 장치는 집적 회로, 특히 주문형 집적 회로(ASIC), 또는 디지털 처리 장치, 특히 디지털 신호 프로세서(DSP), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 마이크로제어기, 마이크로컴퓨터, 컴퓨터 또는 전자 통신 유닛, 특히 스마트폰, 태블릿, 개인 휴대 정보 단말기, 또는 랩탑 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 추가적인 구성 요소, 특히 데이터 수집 유닛, 전처리 유닛 또는 데이터 저장 유닛 중 적어도 하나가 있을 수 있다. 처리 장치는, 바람직하게는, 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램, 특히 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위해서 적어도 하나의 알고리즘을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램, 특히 컴퓨터 프로그램 코드의 적어도 하나의 라인을 수행하도록 구성될 수 있으며, 데이터의 처리는 연속 또는 병렬 방식 중 적어도 하나로 수행될 수 있다.

- [0033] 본 발명에 따라, 처리 장치는 적어도 하나의 입력 파일로부터 수신될 수 있는 대상자와 관련된 데이터로부터 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하도록 구성된다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "결정" 또는 그 임의의 문법적 변형은, 일반적으로 "데이터"로 표시되는 대표적인 결과를 생성하는 처리를 지칭한다. 특히 본 발명과 관련하여, 이러한 방식으로 생성되는 데이터는 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절 값의 예측과 관련된 정보의 단편을 포함한다. 용어 "대상자" 대신에, "사용자", "피험자", "개인" 또는 "착용자"와 같은 다른 용어가 사용될 수도 있다.
- [0034] 전술한 바와 같이, 대상자와 관련된 데이터는 대상자의 굴절 상태를 포함한다. 바람직하게는, 대상자의 굴절 상태와 관련된 데이터는 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값을 포함할 수 있다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "적어도 한쪽 눈"은 대상자의 한쪽 눈 또는 양쪽 눈을 지칭한다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "굴절 값"은, 특히, 굴절 값에 기초하여, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 오류를 교정할 수 있는 디옵트릭 굴절력(dioptric power)을 각각 나타내는, 적어도 하나의 광학 렌즈, 구체적으로는 적어도 하나의 안경 렌즈 또는 적어도 하나의 콘택트 렌즈를 생산하는데 사용될 수 있는, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 오류에 해당한다. 또한 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "굴절 값의 진행"은, 소정 기간 동안의 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절 값의 시간적 변화, 특히 감소, 구체적으로는 단조로운 감소에 대한 예측을 지칭한다. 본원에서 "표준" 섹션("Standard", Section) 3.5.2로 지칭되는 표준 ISO 13666:2019에 기초하여, 용어 "안경 렌즈"는 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 오류를 교정하기 위해서 사용되는 광학 렌즈를 지칭하며, 광학 렌즈는 대상자의 눈의 전방에 착용되어, 대상자의 눈과 직접적으로 접촉되지 않도록 한다. 따라서, 용어 "콘택트 렌즈"는, 대상자의 눈에 직접 접촉하여 착용되어, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 오류를 교정하기 위해서 사용되는 광학 렌즈를 지칭한다. 또한, 용어 "안경(glass)"은 2개의 개별 안경 렌즈 및 안경 프레임을 포함하는 요소를 지칭하고, 여기에서 각 안경 렌즈는 대상자에 의해서 선택된 안경 프레임에 수용되도록 준비된다.
- [0035] 본 발명과 관련하여, 적어도 하나의 굴절 값은, 특히, 구면에 대한 값, 그리고 바람직하게는 또한, 대상자의 적어도 한쪽 눈 내의 안구 렌즈의 원주 도수(cylinder)에 대한 값으로부터 선택될 수 있다. 표준 섹션 3.12.2에 정의된 바와 같이, 일반적으로 "구면" 또는 "sph"로 약칭되는 용어 "구면 굴절력"은 구면 굴절력 렌즈의 후방 정점 굴절력(back vertex power)의 값을 지칭한다. 표준 섹션 3.13.7에 정의된 바와 같이, 일반적으로 "원주" 또는 "cyl"로 약칭되는 용어 "원주 도수"는 주 굴절력과, 다른 주 굴절력으로부터 차감되는, 참조를 위해 선택된 주 경선(principal meridian)의 굴절력 사이의 대수적 차이를 지칭한다.
- [0036] 대안적 또는 부가적으로, 대상자의 굴절 상태와 관련된 데이터는 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값(biometric value)일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "생체 값"은, 3차원 공간 내의 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 특징부(feature)의 적어도 하나의 연장 범위(extension)와 관련된 측정 값을 지칭하며, 따라서 일반적으로 공간적 연장 범위를 나타내는 값 및 미터와 같은 상응하는 단위를 사용하여 표시될 수 있다. 본 발명과 관련하여, 생체 값은, 특히, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 축 방향 길이 및 각막 반경을 모두 포함할 수 있으며, 여기에서 전방 챔버(anterior chamber) 깊이 또는 안구 렌즈 두께가 또한 생체 값 중 적어도 하나로 사용될 수 있다. 그러나, 적어도 하나의 다른 생체 값이 선택될 수도 있다. 또한, 당업자는, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값이 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값과 밀접하게 관련되어 있다는 것을 이해할 것이다. 실제로, 적어도 하나의 생체 값에 관련된 제1 값을 적어도 하나의 굴절 값과 관련된 제2 값으로 변환하거나 또는 그 반대로 변환하는 데 적용될 수 있는 공지된 관계가 존재한다. 따라서, 대상자의 적어도 하나의 굴절 값 및 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값은 모두 대상자의 "굴절 상태"라는 용어로 표현된다.
- [0037] 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "굴절력(refractive power)" 또는 간단히 "굴절력(power)"은, 표준 섹션 3.1.10에 정의된 바와 같이, 굴절에 의해서 입사 파면의 곡률 또는 방향 중 적어도 하나를 변경하는 렌즈, 구체적으로는 안경 렌즈 또는 콘택트 렌즈의 능력을 지칭한다. 또한 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "근시"는 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 -0.5 dpt 미만의 값을 가지는 대상자의 굴절 상태에 관한 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "고도 근시"는 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 -6.0 dpt 미만의 값을 갖는 대상자의 굴절 상태를 지칭한다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "근시 진행"은, 소정 기간 동안의 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력의 시간적 변화, 특히 감소, 구체적으로는 단조로운 감소에 대한 예측을 지칭한다. 본원에서, 예측 기간은 수년, 바람직하게는 1년 내지 12년, 더 바람직하게는 2년 내지 10년, 특히 4년 내지 8년을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 기간의 사용도 가능할 수 있다. 또한, 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "근시 발병"은, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 -0.5 dpt 초과 값에서 -0.5 dpt 미만의

값으로 감소하는, 근시 진행 중의 시점을 지칭한다.

[0038] 전술한 바와 같이, 대상자와 관련된 데이터는 개인적인 데이터, 즉 대상자의 연령, 성별, 및 인종을 추가로 포함한다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "연령"은 대상자의 출생일 이후의 시간을 지칭하며, 바람직하게는, 연도(year)로 표시될 수 있다. 본 발명은, 특히, 4세 내지 24세, 특히 5세 내지 20세의 연령의 어린이, 청소년 또는 청년인 대상자에게 적용될 수 있다. 그러나, 본 발명은 다른 연령의 대상자에게도 적용될 수 있다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "성별"은 "여성" 및 "남성"이라는 용어와 관련된 대상자의 정체성을 지칭하며, 이분법적이지 않은 정체성도 가능할 수 있다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "인종"은 특정 개체군에 속하는 대상자를 지칭한다. 이론에 얽매이는 것은 아니지만, Morgan I.G. 등(상기 내용 참조)에는 한편으로는 대상자의 성별 및 인종과, 다른 한편으로는 근시 진행 사이의 증거 및 인과 관계가 약하거나 일관성이 없다고 요약되어 있지만, 그럼에도 불구하고, WO 2020/083382 A1에 표현된 바와 같이, 학습된 머신러닝 알고리즘은, 혼합 개체군 학습 세트를 사용하여 학습된 머신러닝 알고리즘에 비해, 특정 성별 또는 개체군 중 적어도 하나에 속하는 대상자에 대해 더 정확한 예측을 생성할 수 있다.

[0039] 본 발명에 따라, 대상자와 관련된 데이터는 대상자와 관련된 위험 인자 중 적어도 하나를 포함한다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "위험 인자"는, 근시 진행을 증가 또는 감소시키고/시키거나 대상자의 적어도 한쪽 눈에서 근시 발병 시점을 증가 또는 감소시키는 것으로 입증된 대상자와 관련된 조건 또는 공정 중 적어도 하나의 값을 지칭한다. 이론에 얽매이는 것은 아니지만, 위험 인자는, Morgan I.G. 등(상기 내용 참조)에 따르면, 근시 치료를 설계하는데 유용할 수 있고, 바람직하게는 가정된 위험 인자와 관찰된 근시 치료 사이의 정의된 메커니즘과 관련된 인과 관계의 입증에 의해서, 특히 한정된 집단에 대한 횡단 데이터(cross-sectional data) 또는 바람직하게는 종단 데이터를 사용하여 입증될 수 있는, 한편으로는 조건 또는 공정 그리고 다른 한편으로는 근시 진행의 연관을 사용함으로써 실행되도록 선택될 수 있다. 다양한 유형의 데이터에 대한 정의에 대해서는 이하의 설명을 참조할 수 있다.

[0040] 특히 바람직한 실시형태에서, 적어도 하나의 위험 인자는 대상자의 부모 중 적어도 한 명의 굴절 상태와 관련된 데이터로부터 선택될 수 있다. 용어 "굴절 상태"는, 전술한 바와 같은 정의를 참조할 수 있으며, 이는 대상자의 부모 중 적어도 한 명에게도 준용하여 적용될 수 있다. Morgan I.G. 등(상기 내용 참조)에 따르면, 한편으로는 대상자의 부모 중 적어도 한 명의 굴절 상태와 다른 한편으로는 근시 진행 사이의 증거 및 인과 관계는, 자녀에게 근시를 유발할 수 있는 유전적 변이의 대물림이든 또는 근시를 유발하는 생활 방식에 근거한 것이든지에 대한 논의와 관계없이 강력하다.

[0041] 대안적 또는 부가적으로, 적어도 하나의 위험 인자는 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수와 관련된 데이터로부터 선택될 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "거동"은, 대상자의 적어도 한쪽 눈이 광학 복사선에 노출되는, 대상자의 반복 활동을 지칭한다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "광학 복사선"은, 소위 "광학 파장 범위"로 정의되는 380 nm 내지 780 nm의 파장을 갖는 전자기 파동을 지칭하고, 인접 파장 범위로부터의, 특히 "긴 자외선 파장 범위"로 지칭되는 100 nm 내지 380 nm 미만, 및/또는 "근적외선 파장 범위"로 지칭되는 780 nm 초과 내지 1.5 μm로부터의 복사선이 본 발명의 목적을 위해서 또한 고려될 수 있다. 이론에 얽매이는 것은 아니지만, Morgan I.G. 등(상기 내용 참조)에는, 한편으로는 대상자의 거동과 다른 한편으로는 근시 진행 사이의 증거 및 인과 관계가 강력하고 인과성을 가지며, 특히 대상자의 적어도 한쪽 눈에 입사되는, 광학 복사선의 세기, 스펙트럼 분포, 및 지속 시간과 관련된, 특히 광학 복사선의 적어도 하나의 매개변수에 따라 달라진다는 것이 기술되어 있다.

[0042] 본 발명에 따라, 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수가 이하 중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택된다:

[0043] ● 대상자가 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양;

[0044] ● 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양.

[0045] 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "근거리 시력 작업"은, 대상자의 눈이 근거리 지점에 대해서 원근 조절하는(accommodate) 방식으로 대상자의 눈과 멀리 떨어진 곳에 위치하는 물체에 대상자의 눈을 향하게 하는 대상자의 제1 유형의 반복적인 활동을 지칭한다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "원근 조절" 또는 그 임의의 문법적인 변형은, 근거리 지점과 원거리 지점 사이에서 대상자의 눈의 전방에 위치되는 물체를 이미지화할 때 대상자의 눈의 굴절을 대상자의 눈의 망막 평면에 맞춰 조정하는 것과 관련된다. 용어 "원거리 지점"은 원근 조절이 없는 대상자의 눈의 굴절 방향의 종료 지점을 지칭하는 반면, 용어 "근거리 지점"은, 물체가 여전히 대상

자의 눈의 망막 평면 상에서 선명하게 이미지화될 수 있는, 대상자의 눈의 전방의 가장 짧은 거리를 나타내는 지점을 지칭하고, 근거리 지점은 특히 대상자의 연령에 따라 개별적인 양(individual quantity)이 달라질 수 있다. 본원에서, 대상자의 눈, 특히 각막의 고정된 위치, 예를 들어 관찰 가능한 각막 반사의 위치가 대상자의 눈에 대한 근거리 지점의 거리를 측정하기 위한 기준 지점으로서의 역할을 할 수 있다. 실제로, 대상자의 근거리 시력 작업의 대상은, 특히, 독서 대상 또는 모바일 통신 장치일 수 있다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "독서 대상"은 특히 책, 브로셔, 또는 신문으로부터 선택된 인쇄된 정보를 포함하는 종류의 대상을 지칭한다. 또한, 용어 "모바일 통신 장치"는, 특히 스마트폰, 노트북, 개인 휴대 정보 단말기, 또는 랩탑으로부터 선택된, 대상자가 휴대할 수 있고 그에 따라 대상자와 함께 이동할 수 있는, 전자 구동 스크린을 사용하여 정보를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 전자 장치를 지칭한다. 그러나, 추가적인 종류의 대상을 또한 생각할 수 있다.

[0046] 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "실외에서 소모한 시간"은, 특히 유치원 또는 학교에 있는 동안이나 방과 후, 주말, 또는 방학 중에, 건물 밖의 야외에서 대상자가 수행하는 대상자의 제2 유형의 반복 활동을 지칭한다. 전술한 바와 같이, 대상자의 적어도 한쪽 눈에 입사되는 광학 복사선의 세기는 대상자가 실외에서 소모한 제2 양의 시간 동안 상당히 증가될 수 있다. 이론에 얽매이는 것은 아니지만, Morgan I.G. 등(상기 내용 참조)에는 실외에서 소모한 시간과 근시 진행의 감소 사이의 연관성이 강력하고 지속적으로 관찰된다고 기술되어 있으나, 실외에서 소모한 시간의 증가가 근시 진행을 줄일 뿐만 아니라 근시 발병도 줄일 수 있는지 여부에 대해서는 논란이 있다.

[0047] 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "시간의 양"은, 특히 일일 중 시간 또는 주당 시간으로 표시되는 대상자의 평균 작업 시간(occupation)을 사용하여, 대상자의 각각의 반복 활동이 수행되는 지속 기간을 지칭한다. 시간의 양을 결정하기 위해서, 방학 중에 실외에서 정기적으로 소모한 기간이 사용될 수 있으나; 바람직하게는 추가적으로, 방학 중에 실외에서 소모한 기간을 추가함으로써 이러한 값을 수정하고, 그에 따라 학교 시간 또는 취학전 시간의 연간 지속 기간과 비교하여 방학의 연간 지속 기간을 고려하는 것을 생각할 수 있다.

[0048] 바람직한 실시형태에서, 대상자와 관련된 데이터는 대상자에게 적용될 적어도 하나의 근시 치료 유형을 추가로 포함할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "근시 치료 유형"은, 대상자의 적어도 한쪽 눈에서 근시 진행을 감소시키거나 또는 근시 발병을 지연시키는 것 중 적어도 하나를 위해서 구성되는 적어도 하나의 종류의 예방적 개입을 지칭한다. 특히, 근시 치료 유형은 대상자의 적어도 한쪽 눈에 대한 적어도 하나의 광학 렌즈의 적용을 포함할 수 있다. 본원에서, 광학 렌즈의 적어도 하나는, 바람직하게는, 안경 렌즈 또는 콘택트 렌즈로부터 선택될 수 있다. 특히 근시 유형에 따라, 안경 렌즈는 특히 이중 초점 렌즈, 누진 가입도 렌즈, 주변 디오퍼스 렌즈, 또는 디오퍼스 통합형 다중 세그먼트 렌즈로부터 선택될 수 있으며, 콘택트 렌즈는 바람직하게는 다초점 콘택트 렌즈 또는 시력교정 렌즈로부터 선택될 수 있다. 표준 섹션 3.7.3에 정의된 바와 같이, 용어 "이중 초점 렌즈"는 2개의 부분을 갖는 특정 유형의 안경 렌즈를 지칭하며, 여기에서 각 부분은 상이한 굴절력 값을 갖는다. 마찬가지로, 용어 "누진 가입도 렌즈"는, 표준 섹션 3.7.7-8에 정의된 바와 같이, 렌즈 표면 전반에 걸쳐 불연속부 없이 매끄러운 굴절력 변동을 갖는 다른 유형의 안경 렌즈를 지칭한다. 또한, 용어 "주변 디오퍼스 렌즈"는, 렌즈의 중앙 광학 구역으로부터 주변부까지 광학 굴절력이 변화되고, 그에 따라 주변 디오퍼스가 망막의 편심 영역에서 유도되는, 또 다른 유형의 안경 렌즈를 지칭한다. 또한, 용어 "디오퍼스 통합형 다중 세그먼트 렌즈"는, 거리 굴절 오류를 교정하기 위한 중앙 광학 구역 및 중앙 광학 구역과 다른 굴절력을 갖는 세그먼트를 포함할 수 있는 환형 다초점 구역을 포함하는, 또 다른 유형의 안경 렌즈를 지칭한다. 또한, 용어 "시력교정 렌즈"는, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력을 변경하기 위해서 각막을 일시적으로 재성형하도록 구성된 가스 투과성 콘택트 렌즈를 지칭한다. 그러나, 다른 유형의 안경 렌즈 또는 콘택트 렌즈의 사용을 또한 생각할 수 있다.

[0049] 대안적 또는 부가적으로, 근시 치료의 유형은 약물, 특히 아트로핀의 투여, 또는 굴절 수술 중 적어도 하나를 적용하는 것으로부터 선택될 수 있다. 그러나, 약물 또는 굴절 수술 중 적어도 하나를 적용하는 것은 현재의 굴절 오류만을 교정할 수 있을 뿐이며, 추가적인 근시 진행을 줄이는 데는 충분하지 않을 수 있다.

[0050] 또한 본 발명에 따라, 처리 장치는, 또한, 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘을 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하도록 구성된다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "머신 러닝"은 분류 또는 회귀 중 적어도 하나를 위한 모델을 자동적으로 생성하기 위해서 인공 지능을 적용하는 공정을 지칭한다. 본원에서, 바람직하게는, 수많은 학습 데이터 세트에 기초하여 원하는 모델을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘이 사용될 수 있다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "학습"은, 복수의 학습 데이터 세트를 제공하고 특정 방법 단계에 의해 이를 실행함으로써, 원하는 데이터를 결정하는 방법 단계의 성능이 학습 단계 중에 개선되는 것을 나타낸다. 본원에서, 학습 목적을 위해서 사용되는 각 학습 데이터 세트는 대상

자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터와 같은 예상 데이터 세트와 유사하나, 이는 공지된 데이터를 포함한다. 이어서, 특정 방법 단계가 특정 학습 데이터 세트로 수행되고, 이러한 방식으로 획득된 바와 같은 콘텐츠에 대한 결과는 특정 학습 데이터 세트로부터의 공지된 데이터에 대해서 조정된다. 본원에서, 복수의 학습 데이터 세트는, 특히 특정 방법 단계의 실행에 의해서 획득되는 데이터와 각 학습 데이터 세트에 포함되는 공지된 데이터 사이의 편차가 문턱값 미만이 될 때까지 특정 방법 단계의 학습을 반복함으로써, 특정 방법 단계의 실행 중에 달성되는 결과의 근사치를 개선하기 위해 학습 단계 동안 반복적으로 적용된다. 학습 단계 후에, 특정 방법 단계의 실행에 의해서 획득된 데이터는, 학습 단계 중에 달성되는 것과 동일한 방식으로 공지된 데이터에 근접할 것으로 합리적으로 예상할 수 있다. 이러한 방식으로, 더 정확한 데이터의 결정이 학습 단계 중에 획득될 수 있다. 따라서, 학습 단계 후에, 특정 방법 단계의 원하는 성능을 얻을 수 있다.

[0051] 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 원하는 데이터를 결정하기 위해서 본원에 사용되는 머신 러닝 알고리즘은, 대상자와 관련된 데이터와 대상자의 굴절 값의 진행 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델을 포함한다. 바람직하게는, 하나 이상의 모델은 선형 예측 모델로부터, 특히 지원 벡터 회귀(SVR) 또는 가우스 프로세스 회귀(GPR) 중 적어도 하나로부터 선택될 수 있다. 그러나, 하나 이상의 추가적인 유형의 모델을 사용하는 것을 또한 생각할 수 있다.

[0052] 특히 바람직한 실시형태에서, 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘은 중단 데이터를 사용하는 제1 예측 모델 및 횡단 데이터를 사용하는 제2 예측 모델을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 본원에서 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "제1" 또는 "제2"는, 순서 또는 시간적 시퀀스를 특정하지 않으며 동일한 다른 요소가 존재할 수 있는 가능성을 배제하지 않고, 요소를 설명하는 것으로 간주된다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "중단 데이터"는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 지칭하고, 용어 "횡단 데이터"는 복수의 상이한 대상자들과 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함한다. 예로서, 중단 데이터는 소정 기간 동안의 동일한 대상자와 관련된 복수의 굴절 값, 특히 구면에 대한 값을 지칭하고, 그에 따라 특정 대상자의 연령 증가에 따른 굴절 값의 진행을 제공한다. 이와는 대조적으로, 횡단 데이터는 동일한 연령의, 그리고 바람직하게는 동일한 성별 및 동일한 인종 중 적어도 하나의 복수의 상이한 대상자들에 대한 동일한 굴절 값, 특히 구면에 대한 값과 관련된다.

[0053] 이러한 특히 바람직한 실시형태에서, 중단 데이터를 사용하는 제1 예측 모델은, 바람직하게는, 지원 벡터 회귀(SVR)를 사용하는 제1 선형 예측 모델일 수 있으며, 횡단 데이터를 사용하는 제2 예측 모델은 가우스 프로세스 회귀(GPR)를 사용하는 제2 선형 예측 모델일 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "지원 벡터 회귀" 또는 "SVR"은, 커널 함수에 의존하는 비모수적 기법(nonparametric technique)으로서 설명되는, 분류 및 회귀를 위한 머신 러닝 도구를 지칭한다. 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "가우스 프로세스 회귀" 또는 "GPR"은, 예측을 위해서 비모수적 커널 기반 확률 모델을 사용하는 머신 러닝 도구를 지칭한다.

[0054] 특정 실시형태에서, 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘 내로의 전체 데이터 입력은 제1 양의 중단 데이터 입력 및 제2 양의 횡단 데이터 입력을 포함할 수 있고, 제1 양의 데이터 및 제2 양의 데이터 모두는 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 원하는 데이터를 결정하기 위해서 사용된다. 바람직하게는, 전체 데이터 입력은 제1 양이 30% 내지 70%, 바람직하게는 50% 내지 70%일 수 있고, 제2 양이 30% 내지 70%, 바람직하게는 30% 내지 50%일 수 있는 방식으로 분배될 수 있고, 제1 양 및 제2 양의 합은 최대 100%이다. 그러나, 다른 종류의 분배를 사용하는 것도 가능할 수 있다.

[0055] 추가적인 특정 실시형태에서, 머신 러닝 알고리즘은, 조합될 수 있는 적어도 2개의 상이한 예측 모델을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 본원에서, 제1 예측 모델은, 중간 예측 데이터, 특히 대상자와 관련된 데이터와 각막 반경 데이터로 나눈 축방향 길이의 비율 사이의 관계를 생성할 수 있고, 여기에서 중간 예측 데이터, 특히 각막 반경 데이터로 나눈 축방향 길이의 비율은, 바람직하게는, 특히 굴절력의 예측을 위해서, 제2 예측 모델에 대한 입력으로서 사용될 수 있다. 그러나, 추가적인 유형의 중간 예측 데이터를 사용하는 것도 가능할 수 있다.

[0056] 또 다른 특정 실시형태에서, 처리 장치는, 또한, 적어도 하나의 추가적인 데이터 단편을 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터로서 결정하도록 구성될 수 있다. 본원에서, 적어도 하나의 추가적인 데이터 단편은, 바람직하게는, 이하 중 적어도 하나로부터 선택된다:

[0057] - 복수의 추가적인 대상자들과 비교한 해당 대상자의 순위;

[0058] - 대상자의 근시 위험;

[0059] - 대상자의 고도 근시 위험.

- [0060] 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "순위" 또는 그 임의의 문법적인 변형은, 특정 대상자의 결과를, 동일한 종류의 데이터가 결정된 복수의 추가적인 대상자의 결과와 비교하는 것을 지칭한다. 특히, 순위에 의해서 달성되는 결과는, 특히 같은 연령의, 바람직하게는 같은 성별 및 같은 인종 중 적어도 하나의 추가적인 대상자들에 대한 특정 대상자의 위치를 나타내는, 숫자 또는 바람직하게는 백분율로 표시될 수 있다.
- [0061] 또한, 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "근시 위험"은, 굴절 값의 진행 과정 중에 근시 발병에 대한 값을 획득함으로써, 대상자가 근시로 발전할 제1 가능성을 지칭한다. 특히, 근시 위험은 목록에서 선택된 한정자(qualifier)로 표시될 수 있고, 목록의 각 항목은 특정 근시 상태를 지칭한다. 구체적으로, 한정자는 "높음" 및 "낮음" 중에서 선택될 수 있으며, 여기에서 용어 "높음"은, 예측에 따라, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 굴절 값의 진행 과정에서 -0.5 dpt 미만의 값을 가정하는 것을 나타낼 수 있고, 용어 "낮음"은, 예측에 따라, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 굴절 값의 진행 과정에서 -0.5 dpt 이상에 머무르는 것을 나타낼 수 있다.
- [0062] 마찬가지로, 용어 "고도 근시 위험"은, 굴절 값의 진행 과정 중에 고도 근시 값으로 정의된 굴절 값을 획득함으로써, 대상자가 고도 근시로 발전할 추가적인 가능성을 지칭한다. 특히, 고도 근시 위험은 추가적인 목록에서 선택된 추가적인 한정자로 표시될 수 있고, 추가적인 목록의 각 항목은 특정 고도 근시 상태를 지칭한다. 구체적으로, 한정자는 "높음" 및 "낮음" 중에서 선택될 수 있으며, 여기에서 용어 "높음"은, 예측에 따라, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 굴절 값의 진행 과정에서 -6.0 dpt 미만의 값을 가정하는 것을 나타낼 수 있고, 용어 "낮음"은, 예측에 따라, 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 굴절 값의 진행 과정에서 -6.0 dpt 이상에 머무르는 것을 나타낼 수 있다.
- [0063] 추가적인 양태에서, 본 발명은 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템에 관한 것이다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "시스템"은, 특정 작업을 수행하도록 각각 구성되는 적어도 2개의 구성요소의 조합을 지칭하나, 적어도 2개의 구성요소는, 원하는 작업을 달성하기 위해, 서로 협력하고/하거나 상호 작용할 수도 있다.
- [0064] 본 발명에 따라서, 시스템은,
- [0065] - 본원의 다른 곳에서 설명된 바와 같은 대상자와 관련된 데이터를 수신하도록 구성된 적어도 하나의 입력 인터페이스;
- [0066] - 본원의 다른 곳에서 설명된 바와 같은 처리 장치; 및
- [0067] - 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 출력 인터페이스
- [0068] 를 포함한다.
- [0069] 처리 장치와 관련해서는, 본 문서 전반에 걸쳐 설명된 해당 내용을 참조할 수 있다.
- [0070] 또한, 처리 장치는, 바람직하게는, 적어도 하나의 입력 인터페이스 및 적어도 하나의 출력 인터페이스 모두와 통신을 제공하도록 구성된 적어도 하나의 통신 인터페이스를 포함할 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "통신 인터페이스"는 데이터의 전송을 위해서 지정된 전송 채널을 지칭한다. 바람직하게는, 통신 인터페이스는, 적어도 하나의 데이터 단편을 단일 방향으로, 적어도 하나의 입력 인터페이스로부터 처리 장치로, 또는 처리 장치로부터 적어도 하나의 출력 인터페이스로 전달하도록 구성된 일방향 인터페이스로서 배치될 수 있다. 대안적으로, 통신 인터페이스는, 적어도 하나의 데이터 단편을 2개의 방향 중 하나로, 입력 인터페이스 및 출력 인터페이스 모두를 포함할 수 있는 통신 유닛으로부터 처리 장치로, 또는 그 반대로 전달하도록 구성된 양방향 인터페이스로서 배치될 수 있다. 데이터 전송을 위해서, 통신 인터페이스는 유선 요소 또는 무선 요소 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 여기에서 무선 요소는 Wi-Fi 또는 블루투스과 같은 적어도 하나의 무선 통신 프로토콜을 사용하여 동작하도록 구성될 수 있다. 특히 바람직한 실시형태에서, 통신은 암호화된 데이터 전달 또는 암호화된 데이터 교환일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러나, 추가적인 종류의 통신 인터페이스도 가능할 수 있다.
- [0071] 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "입력 인터페이스"는, 적어도 하나의 데이터 단편, 특히 위 또는 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같은, 대상자와 관련된 데이터를 수신하도록 구성되는 장치를 지칭한다. 이를 위해서, 데이터는, 바람직하게는, 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 사용하여 입력 파일 또는 입력 데이터 중 적어도 하나의 형태로 제공될 수 있고, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 원하는 데이터를 결정하기 위해서 처리 장치로 전달될 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "그래픽 사용자 인터페이스" 또는 "GUI"는 사용자와의 그래픽 상호 작용을 통해 원하는 대상자 데이터를 수신하도록 구성되는 유형의 입력 인터페이스를 지

칭한다. 본원에서, 사용자는 눈 관리 전문가, 특히, 안경사, 검안사 또는 안과의; 또는 근시를 갖는 대상자 또는 관련된 대상자, 특히 대상자의 부모 또는 대상자를 돌보는 간호사 중 적어도 하나로부터 선택될 수 있다. 그래픽 상호작용은, 스크린 상에 그래픽 아이콘을 사용자에게 표시하는 것, 사용자의 반응을 기록하는 것, 및 사용자의 반응을 평가함으로써 원하는 입력 데이터를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 이를 위해서, 적어도 하나의 데이터 단편, 특히 대상자와 관련된 데이터를 입력하기 위한 접속을 제공하도록 구성된 적어도 하나의 터치스크린이 사용될 수 있다. 그러나, 원하는 입력 데이터를 획득하기 위해서 처리 장치에 의해서 처리될 입력 파일을 생성하도록 구성된 카메라 또는 스캐너 중 적어도 하나와 같은, 다른 장치도 가능할 수 있다.

[0072] 또한, 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "출력 인터페이스"는, 적어도 하나의 추가적인 데이터 단편, 특히 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 원하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 출력 파일을 제공하도록 구성되는 추가적인 장치를 지칭한다. 본원에서, 처리 장치는, 바람직하게는, 출력 파일에 포함되는 데이터를 사용자에게 디스플레이하는, 동일하거나 또는 다른 그래픽 사용자 인터페이스를 사용함으로써, 특히 그래픽 사용자 인터페이스, 바람직하게는 입력 인터페이스를 위해서 사용된 것과 동일한 그래픽 사용자 인터페이스를 사용함으로써, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하도록 구성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 사용자는 안경사, 검안사 또는 안과의와 같은 눈 관리 전문가; 또는 근시를 갖는 대상자 또는 관련된 대상자, 특히 대상자의 부모 또는 대상자를 돌보는 간호사 중 적어도 하나로부터 선택될 수 있다. 대안적 또는 부가적으로, 처리 장치는, 바람직하게는, 구조화된 출력 파일 형태로 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 적어도 하나의 출력 인터페이스에 제공하도록 구성될 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "구조화된 출력 파일"은, 구체적으로는, 수신자(recipient)에 의한, 특히, 눈 관리 전문가의 사무실이나 진료실 또는 병원 내의 적어도 하나의 데이터 처리 시스템에 의한 출력 파일의 추가적인 처리를 용이하게 하기 위해서, 데이터 단편이 미리 정의된 배치를 따르는 파일을 지칭한다. 또한, 적어도 하나의 추가적인 출력 인터페이스, 특히 수신된 적어도 하나의 추가적인 데이터 단편, 특히 처리 장치에 의해서 결정된 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를, 가능하게는 각각 상이한 포맷으로, 추가적인 수신자, 특히 출력 데이터의 사본을 저장하도록 구성될 수 있는 적어도 하나의 데이터 저장 유닛, 출력 데이터를 프린트하도록 구성된 프린터, 또는 출력 데이터를 판독하도록 구성된 마이크로폰에 제공하도록 구성된 적어도 하나의 추가적인 종류의 출력 인터페이스가 가능할 수 있다. 그러나, 추가적인 종류의 출력 인터페이스도 가능할 수 있다.

[0073] 특히 바람직한 실시형태에서, 시스템은 적어도 하나의 모바일 통신 장치를 포함할 수 있거나, 그러한 통신 장치에 의해서 구현될 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "모바일 통신 장치"는, 사용자가 휴대할 수 있고 따라서 대상자와 함께 이동할 수 있는, 스마트폰, 태블릿, 개인 휴대 정보 단말기, 또는 랩탑 중 적어도 하나를 지칭한다. 그러나, 추가적인 종류의 모바일 통신 장치도 생각할 수 있다. 일반적으로, 적어도 하나의 모바일 통신 장치는, 적어도 하나의 입력 인터페이스, 적어도 하나의 처리 장치, 및 적어도 하나의 출력 인터페이스를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 모바일 통신 장치에서 동작하는 모바일 운영 시스템은, 그래픽 사용자 인터페이스와 같은 소프트웨어; 멀티미디어 기능; 및 인터넷과 같은 통신 기능, 또는 Wi-Fi 또는 블루투스와 같은 적어도 하나의 무선 통신 프로토콜의 사용을 용이하게 하도록 구성될 수 있다. 본원에서, 모바일 통신 장치는, 구체적으로는, 특히 사용자가 알고 있는 입력 데이터를 자가 입력하는 데 사용되도록 그래픽 사용자 인터페이스를 적용함으로써, 사용자로부터 원하는 입력 데이터를 수집하는데 있어서 유용할 수 있다.

[0074] 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "제공한다" 또는 그 임의의 문법적인 변형은, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터에 대한 예측을, 위 또는 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같은 적어도 하나의 출력 인터페이스에 전달하는 것을 지칭한다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "예측"은, 수년, 바람직하게는 1년 내지 12년, 더 바람직하게는 2년 내지 10년, 특히 4년 내지 8년까지를 포함할 수 있는, 미래의 기간 동안의 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터의 예후를 의미한다. 그러나, 다른 기간도 사용이 가능할 수 있다.

[0075] 또한, 적어도 하나의 출력 인터페이스는, 적어도 하나의 근시 치료 유형을 고려하여 대상자의 굴절 값 및/또는 굴절 값의 수정된 진행에 대한 적어도 하나의 백분위수 참조(percentile referencing)를 제공하도록 추가로 구성될 수 있다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "백분위수 참조"는, 소정 범위의 연령을 포함하는 인구 기반 데이터에 기초하는 값을 제공하는 것을 지칭한다. 일반적으로 동일한 연령의 복수의 대상자들에 대한 제97 백분위수, 제50 백분위수 및 제3 백분위수가 제공될 수 있으며; 여기에서 제97 백분위수, 제50 백분위수 및 제3 백분위수는, 관련 곡선이 백분위수의 기준이 되는 집단의 97%, 50% 또는 3%를 포함하는 것을 나타낸다. 그러나, 대안적 또는 부가적으로, 제1 백분위수, 제2 백분위수, 제5 백분위수; 제95 백분위수, 제98 백분위수, 또는 제99 백분위수 중 하나 이상과 같은 적어도 하나의 다른 백분위수도 가능할 수 있다.

[0076] 또한 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "수정된 진행"은, 앞서 더 구체적으로 설명된 바와 같은 적어도 하나의

근시 치료 유형의 구현이 고려된 대상자의 굴절 값의 변화 과정을 지칭한다. 예를 들어, 이하에서 제공되는 도면들을 참조할 수 있다.

- [0077] 추가적인 양태에서, 본 발명은 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법에 관한 것이다. 본원에서, 이러한 방법은
- [0078] - 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계,
- [0079] ● 대상자의 굴절 상태;
- [0080] ● 대상자의 연령, 성별 및 인종; 및
- [0081] ● 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;
- [0082] - 대상자와 관련된 데이터와 대상자의 굴절 값의 진행 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델을 포함하는 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘을 사용하여, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하는 단계
- [0083] 를 포함한다.
- [0084] 추가적인 양태에서, 본 발명은 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법에 관한 것으로서, 이러한 방법은,
- [0085] - 적어도 하나의 입력 인터페이스를 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 방법에 따라 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계;
- [0086] - 전술한 또는 후술되는 바와 같은 적어도 하나의 처리 장치를 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 방법에 따라 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하는 단계; 및
- [0087] - 적어도 하나의 출력 인터페이스를 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하는 단계
- [0088] 를 포함한다.
- [0089] 본 발명에 따른 방법을 구현하기 위한 여러 실시형태를 생각할 수 있다. 제1 실시형태에 따라, 모든 방법 단계는, 컴퓨터, 특히 독립형 컴퓨터, 또는 전자 통신 유닛, 특히 스마트폰, 태블릿, 개인 휴대 정보 단말기, 또는 랩탑과 같은, 단일 처리 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 이러한 실시형태에서, 단일 처리 장치는 본 발명에 따른 방법 중 적어도 하나에서 사용되는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램, 특히 적어도 하나의 알고리즘을 실행하도록 구성된 컴퓨터 프로그램 코드의 적어도 하나의 라인을 독립적으로 수행하도록 구성될 수 있다. 본원에서, 단일 처리 장치에서 실행되는 컴퓨터 프로그램은, 컴퓨터가 본 발명에 따른 방법의 적어도 하나를 실행하게 하는 모든 명령어를 포함할 수 있다. 대안적 또는 부가적으로, 적어도 하나의 방법 단계는, 특히 적어도 하나의 방법 단계를 실행할 때 사용자의 장소(site)에 위치되지 않은 서버 또는 클라우드 컴퓨터 중 적어도 하나로부터 선택된, 적어도 하나의 원격 처리 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 이러한 추가적인 실시형태에서, 컴퓨터 프로그램은 적어도 하나의 방법 단계를 실행하기 위해서 적어도 하나의 원격 처리 장치에 의해서 실행되는 적어도 하나의 원격 부분을 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 프로그램의 적어도 하나의 원격 부분으로 및/또는 그로부터 데이터를 전달 및/또는 수신하도록 구성된 적어도 하나의 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0090] 본 발명에 따른 전술한 방법은 컴퓨터로 구현되는 방법이다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "컴퓨터로 구현되는 방법"은, 특히 모바일 통신 장치로부터의, 적어도 하나의 프로그래밍 가능한 장치를 포함하는 방법을 지칭한다. 그러나, 추가적인 종류의 프로그래밍 가능한 장치도 가능할 수 있다. 본원에서, 적어도 하나의 프로그래밍 가능한 장치는, 특히, 처리 장치를 포함하거나 처리 장치에 접속할 수 있고, 방법의 특징 중 적어도 하나는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 사용하여 수행된다. 본 발명에 따라, 컴퓨터 프로그램이 적어도 하나의 프로그래밍 가능한 장치에 제공될 수 있거나, 적어도 하나의 모바일 통신 장치가 구내 네트워크 또는 인터넷과 같은 네트워크를 통해서 컴퓨터 프로그램에 접속할 수 있다.
- [0091] 추가적인 양태에서, 본 발명은 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램에 관한 것으로서, 이러한 명령어는, 컴퓨터에 의해서 프로그램이 실행될 때, 컴퓨터가 선행 방법 실시형태 중 어느 하나에 따른 방법을 실행하게 한다. 특히, 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 판독 가능한 비일시적 데이터 캐리어에 저장될 수 있다. 따라서, 특히, 전술한 바와 같은 방법 단계 중 임의의 하나는 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크를 사용하여, 바람직하게는 컴퓨터 프로그

램을 사용하여 수행될 수 있다.

- [0092] 추가적인 양태에서, 본 발명은, 프로그램이 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크에서 실행될 때 본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한, 프로그램 코드 수단을 갖는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 특히, 프로그램 코드는 컴퓨터 판독 가능한 데이터 캐리어에 저장될 수 있다.
- [0093] 추가적인 양태에서, 본 발명은 데이터 구조가 저장된 데이터 캐리어에 관한 것으로서, 데이터 구조는, 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크의 작업 메모리 또는 주 메모리와 같은 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크 내로 로딩된 후에, 본원에 개시된 실시형태 중 하나 이상에 따른 방법 중 임의의 하나를 실행할 수 있다.
- [0094] 추가적인 양태에서, 본 발명은, 프로그램이 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크에서 실행될 때 본원에서 개시된 실시 형태 중 하나 이상에 따른 방법을 수행하기 위한, 기계 판독 가능한 캐리어에 저장된 프로그램 코드 수단을 갖는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "컴퓨터 프로그램 제품"은 거래 가능한 제품으로서의 프로그램을 지칭한다. 제품은 일반적으로 종이 포맷과 같은 임의의 포맷, 또는 컴퓨터 판독 가능한 데이터 캐리어에 존재할 수 있다. 특히, 컴퓨터 프로그램 제품은 인터넷과 같은 데이터 네트워크를 통해서 배포될 수 있다.
- [0095] 추가적인 양태에서, 본 발명은, 본원에 개시된 실시형태 중 하나 이상에 따른 방법 중 임의의 하나를 수행하기 위한, 컴퓨터 시스템 또는 컴퓨터 네트워크에 의해서 판독될 수 있는 명령어를 포함하는 변조된 데이터 신호에 관한 것이다.
- [0096] 추가적인 양태에서, 본 발명은 적어도 하나의 안경 렌즈를 생산하기 위한 방법에 관한 것이다. 따라서, 적어도 하나의 안경 렌즈의 생산은, 특히, 처리 장치를 사용하여, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 방법에 의해서 결정되는 굴절 값과 관련된 데이터를 사용하는 적어도 하나의 제조 장치를 사용하여 적어도 하나의 렌즈 블랭크를 처리하는 것을 포함하고, 데이터는 본원의 다른 곳에서 설명된 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 방법을 사용하여 적어도 하나의 제조 장치에 전달된다.
- [0097] 본원에 설명된 바와 같은 방법 및 컴퓨터 프로그램과 관련된 추가적인 상세 내용에 대해서는, 본 문서 전반에 걸친 설명을 참조할 수 있다.
- [0098] 종래 기술과 관련하여, 본 발명에 따른 장치, 시스템, 컴퓨터로 구현되는 방법, 및 컴퓨터 프로그램은 장점을 나타낸다. 특히, 이들은 근시 발병 및 근시 진행 모두의 예측을 개선할 수 있다. 본원에서, 바람직하게는 알고리즘을 위해서 선택될 수 있는 입력 데이터는, 일반적으로 눈 관리 전문가, 특히 안경사, 검안사 또는 안과의; 또는 근시를 갖는 대상자 또는 관련된 대상자, 특히 대상자의 부모 또는 대상자를 돌보는 간호사가 접속할 수 있는 입력 데이터이다. 그 결과, 본 발명은 알고리즘의 유연한 적용을 제공하고, 대상자의 한쪽 또는 양쪽 눈의 굴절 오류의 진행과 관련하여 정확한 예측으로 눈 관리 전문가 또는 최종 소비자를 지원할 수 있다. 본원에서는, 예측을 통해 근시 진행 및 근시 발병 모두에 대한 예방 전략을 수립할 수 있다.
- [0099] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "갖는다", "포함한다" 또는 "포괄한다" 또는 그 임의의 문법적인 변형은 비배타적인 방식으로 사용된다. 따라서, 이들 용어는, 이들 용어에 의해 도입된 특징 외에도 해당 문맥에서 설명된 개체에 존재하는 추가 특징들이 없는 상황 및 하나 이상의 추가적인 특징들이 존재하는 상황 모두를 지칭할 수 있다. 예를 들어, 표현 "A가 B를 가진다", "A가 B를 포함한다" 및 "A가 B를 포괄한다"는, B 외에 어떠한 다른 요소도 A에 존재하지 않는 상황(즉, A가 B만으로 구성되는 상황)과 B 외에 하나 이상의 추가 요소, 가령, 요소 C, 요소 C 및 D, 또는 더욱 추가적인 요소가 개체 A에서 존재하는 상황 모두를 지칭할 수 있다.
- [0100] 또한 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "바람직하게는", "더 바람직하게는", "특히", "보다 특히" 또는 유사한 용어는, 대안적인 가능성을 제한하지 않으면서 선택적 특징들과 함께 사용된다. 따라서, 이들 용어에 의해 도입되는 특징들은 선택적 특징들이며 어떤 방식으로든 청구범위의 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 당업자라면 알 수 있는 바와 같이, 본 발명은 대안적인 특징들을 사용하여 수행될 수 있다. 마찬가지로, "본 발명의 실시형태에서" 또는 유사한 표현에 의해 도입되는 특징들은, 본 발명의 대안적인 실시형태에 대한 어떠한 제한 없이, 발명의 범위에 대한 어떠한 제한 없이, 이러한 방식으로 도입되는 특징들을 본 발명의 다른 특징들과 조합할 가능성에 관한 어떠한 제한 없이, 선택적인 특징들이므로 의도된다.
- [0101] 요약하면, 이하의 실시형태가 본 발명의 범위 내에서 특히 바람직하다.
- [0102] 실시형태 1: 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 처리 장치로서,

- [0103] - 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하고,
- [0104] ● 대상자의 굴절 상태;
- [0105] ● 대상자의 연령, 성별 및 인종; 및
- [0106] ● 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;
- [0107] - 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델을 포함하는 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘을 사용하여, 상기 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하도록 구성되는, 처리 장치.
- [0108] 실시형태 2: 실시형태 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 위험 인자는, 대상자의 적어도 한쪽 눈에서 근시 진행 또는 근시 발병 시점 중 적어도 하나를 증가시키거나 감소시키는 것으로 입증된 대상자와 관련된 조건 또는 공정 중 적어도 하나를 나타내는 값인, 처리 장치.
- [0109] 실시형태 3: 실시형태 1 또는 실시형태 2에 있어서, 상기 적어도 하나의 위험 인자는,
- [0110] ● 상기 대상자의 부모 중 적어도 한 명의 굴절 상태; 또는
- [0111] ● 상기 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수, 중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0112] 실시형태 4: 실시형태 3에 있어서, 상기 대상자의 거동과 관련된 적어도 하나의 매개변수는,
- [0113] ● 상기 대상자가 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양; 또는
- [0114] ● 상기 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양, 중 적어도 하나와 관련된 데이터로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0115] 실시형태 5: 실시형태 4에 있어서, 상기 제1 시간 양은 상기 대상자가 근거리 시력 작업을 반복적으로 수행하는 제1 지속 시간인, 처리 장치.
- [0116] 실시형태 6: 실시형태 4 또는 실시형태 5에 있어서, 상기 근거리 시력 작업은 상기 대상자의 눈이 근거리 지점에 대해서 원근 조절하는 방식으로 대상자의 눈과 멀리 떨어진 곳에 위치하는 물체에 대상자의 눈을 향하게 하는 대상자의 제1 유형의 반복적인 활동을 지칭하는, 처리 장치.
- [0117] 실시형태 7: 실시형태 4 내지 실시형태 6 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 제2 시간 양은 상기 대상자가 실외에서 소모한 제2 지속 시간인, 처리 장치.
- [0118] 실시형태 8: 실시형태 4 내지 실시형태 7 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 실외에서 소모한 시간은, 특히 유치원 또는 학교에 있는 동안이나 방과 후, 주말, 또는 방학 중에, 건물 밖의 야외에서 상기 대상자가 수행하는 상기 대상자의 제2 유형의 반복 활동인, 처리 장치.
- [0119] 실시형태 9: 실시형태 8에 있어서, 상기 대상자의 상기 제2 유형의 반복 활동은 유치원 또는 방과 후, 주말, 또는 방학 중에 상기 대상자에 의해서 수행되는, 처리 장치.
- [0120] 실시형태 10: 실시형태 4 내지 실시형태 9 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 제1 시간 양 및 제2 시간 양 중 적어도 하나는, 일일 중 시간 또는 주당 시간으로 표시되는 상기 대상자의 평균 작업 시간을 사용하여 표시되는, 처리 장치.
- [0121] 실시형태 11: 실시형태 1 내지 실시형태 10 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 굴절 상태는,
- [0122] ● 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값; 또는
- [0123] ● 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값, 중 적어도 하나로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0124] 실시형태 12: 실시형태 11에 있어서, 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값은, 상기 적어도 한쪽 눈 내의 안구 렌즈의 구면에 대한 값으로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0125] 실시형태 13: 실시형태 12에 있어서, 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 굴절 값은, 또한, 상기 적어도 한쪽 눈 내의 안구 렌즈의 원주 도수에 대한 값으로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0126] 실시형태 14: 실시형태 11 내지 실시형태 13 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값은, 3차원 공간 내의 상기 적어도 한쪽 눈 내의 적어도 하나의 특징부의 적어도 하나의 연장 범위

와 관련된 측정 값인, 처리 장치.

- [0127] 실시형태 15: 실시형태 14에 있어서, 상기 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값은 상기 적어도 한쪽 눈의 축방향 길이 및 각막 반경을 포함하는, 처리 장치.
- [0128] 실시형태 16: 실시형태 15에 있어서, 상기 대상자의 적어도 한쪽 눈의 적어도 하나의 생체 값은 상기 적어도 한쪽 눈의 전방 챔버 깊이 또는 안구 렌즈 두께 중 적어도 하나를 추가로 포함하는, 처리 장치.
- [0129] 실시형태 17: 실시형태 1 내지 실시형태 16 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 대상자와 관련된 데이터는 적어도 하나의 근시 치료 유형을 추가로 포함하는, 처리 장치.
- [0130] 실시형태 18: 실시형태 17에 있어서, 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형은,
- [0131] ● 콘택트 렌즈 또는 안경 렌즈로부터 선택된 광학 렌즈;
- [0132] ● 약물의 투여; 또는
- [0133] ● 굴절 수술,
- [0134] 중 적어도 하나를 적용하는 것으로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0135] 실시형태 19: 실시형태 18에 있어서, 상기 콘택트 렌즈는 다초점 콘택트 렌즈로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0136] 실시형태 20: 실시형태 18 또는 실시형태 19에 있어서, 상기 안경 렌즈는 이중 초점 렌즈, 누진 가입도 렌즈, 주변 디포커스 렌즈, 또는 디포커스 통합형 다중 세그먼트 렌즈로부터 선택되는, 처리 장치.
- [0137] 실시형태 21: 실시형태 1 내지 실시형태 20 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘은 제1 예측 모델 및 제2 예측 모델의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델은 중간 예측 데이터를 생성하고, 상기 중간 예측 데이터는 상기 제2 예측 모델을 위한 입력으로서 사용되는, 처리 장치.
- [0138] 실시형태 22: 실시형태 21에 있어서, 상기 제1 예측 모델은 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행 사이의 관계를 생성하는, 처리 장치.
- [0139] 실시형태 23: 실시형태 22에 있어서, 상기 제1 예측 모델은 상기 대상자에 대한 각막 반경으로 나눈 축방향 길이의 비율을 생성하는, 처리 장치.
- [0140] 실시형태 24: 실시형태 22 또는 실시형태 23에 있어서, 상기 제1 예측 모델에 의해서 생성된 관계는 상기 제2 예측 모델의 입력으로서 사용되는, 처리 장치.
- [0141] 실시형태 25: 실시형태 24에 있어서, 상기 각막 반경으로 나눈 축방향 길이의 비율 데이터는 상기 제2 예측 모델의 입력으로서 사용되는, 처리 장치.
- [0142] 실시형태 26: 실시형태 21 내지 실시형태 25 중 어느 한 실시형태에 있어서,
- [0143] ○ 상기 제1 예측 모델은 종단 데이터를 사용하고, 상기 종단 데이터는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 포함하며;
- [0144] ○ 상기 제2 예측 모델은 횡단 데이터를 사용하고, 상기 횡단 데이터는 복수의 상이한 대상자들과 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함하는, 처리 장치.
- [0145] 실시형태 27: 실시형태 26에 있어서, 상기 종단 데이터는 소정 기간 동안의 동일한 대상자와 관련된 복수의 굴절 값을 지칭하는, 처리 장치.
- [0146] 실시형태 28: 실시형태 27에 있어서, 상기 종단 데이터는 동일한 대상자의 연령 증가에 따른 굴절 값의 진행을 제공하는, 처리 장치.
- [0147] 실시형태 29: 실시형태 26 내지 실시형태 28 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 횡단 데이터는 동일한 연령의 복수의 상이한 대상자들에 대한 동일한 굴절률과 관련되는, 처리 장치.
- [0148] 실시형태 30: 실시형태 26 내지 실시형태 29 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 제1 예측 모델은 지원 벡터 회귀(SVR)를 사용하는 제1 선형 예측 모델인, 처리 장치.
- [0149] 실시형태 31: 실시형태 26 내지 실시형태 30 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 제2 예측 모델은 가우스 프로세스 회귀(GPR)를 사용하는 제2 선형 예측 모델인, 처리 장치.

- [0150] 실시형태 32: 실시형태 26 내지 실시형태 31 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘으로의 전체 데이터 입력은, 제1 양의 중단 데이터 입력 및 제2 양의 횡단 데이터 입력을 포함하는, 처리 장치.
- [0151] 실시형태 33: 실시형태 32에 있어서, 상기 제1 양은 30% 내지 70%인, 처리 장치.
- [0152] 실시형태 34: 실시형태 32 또는 실시형태 33에 있어서, 상기 제2 양은 30% 내지 70%인, 처리 장치.
- [0153] 실시형태 35: 실시형태 32 내지 실시형태 34 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 제1 양 및 제2 양의 합은 최대 100 %인, 처리 장치.
- [0154] 실시형태 36: 실시형태 1 내지 실시형태 35 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 처리 장치는,
- [0155] ● 복수의 추가적인 대상자들과 비교한 상기 대상자의 순위;
- [0156] ● 상기 대상자의 근시 위험;
- [0157] ● 상기 대상자의 고도 근시 위험,
- [0158] 중 적어도 하나를 결정하도록 추가적으로 구성되는, 처리 장치.
- [0159] 실시형태 37: 실시형태 36에 있어서, 상기 순위는, 상기 대상자의 결과를, 동일한 종류의 데이터가 결정된 복수의 추가적인 대상자들의 결과와 비교하는 것을 지칭하는, 처리 장치.
- [0160] 실시형태 38: 실시형태 36 또는 실시형태 37에 있어서, 상기 근시 위험은, 상기 굴절 값의 진행의 과정 중에 근시 발병에 대한 값을 획득함으로써 상기 대상자가 근시로 발전할 가능성을 지칭하는, 처리 장치.
- [0161] 실시형태 39: 실시형태 38에 있어서, 근시는 상기 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 -0.5 dpt 미만의 값을 가정하는 상기 대상자의 굴절 상태에 관한 것인, 처리 장치.
- [0162] 실시형태 40: 실시형태 38 또는 실시형태 39에 있어서, 상기 근시 발병에 대한 값은 상기 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 -0.5 dpt 초과와 -0.5 dpt 미만의 값으로 감소하는, 근시 진행 중의 시점인, 처리 장치.
- [0163] 실시형태 41: 실시형태 36 또는 실시형태 40에 있어서, 상기 고도 근시 위험은, 상기 굴절 값의 진행의 과정 중에 고도 근시 값으로 정의된 굴절 값을 획득함으로써, 상기 대상자가 고도 근시로 발전할 추가적인 가능성을 지칭하는, 처리 장치.
- [0164] 실시형태 42: 실시형태 41에 있어서, 고도 근시는 상기 대상자의 적어도 한쪽 눈의 굴절력이 -6.0 dpt 미만의 값을 가정하는 상기 대상자의 굴절 상태를 지칭하는, 처리 장치.
- [0165] 실시형태 43: 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템으로서,
- [0166] - 실시형태 1 내지 실시형태 42 중 어느 한 실시형태에 따른 대상자와 관련된 데이터를 수신하도록 구성된 적어도 하나의 입력 인터페이스;
- [0167] - 실시형태 1 내지 실시형태 42 중 어느 한 실시형태에 따른 처리 장치; 및
- [0168] - 상기 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 출력 인터페이스
- [0169] 를 포함하는, 시스템.
- [0170] 실시형태 44: 실시형태 43에 있어서, 상기 적어도 하나의 출력 인터페이스는,
- [0171] ○ 상기 굴절 값에 대한 적어도 하나의 백분위수 참조;
- [0172] ○ 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형의 구현을 고려한 상기 대상자의 굴절 값의 수정된 진행, 중 적어도 하나를 더 제공하도록 추가적으로 구성되는, 시스템.
- [0173] 실시형태 45: 실시형태 44에 있어서, 상기 입력 인터페이스 및 상기 출력 인터페이스 중 적어도 하나로서 지정된 그래픽 사용자 인터페이스를 포함하는, 시스템.
- [0174] 실시형태 46: 선행하는 시스템 실시형태 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 적어도 하나의 백분위수 참조는 소정 범위의 연령을 포함하는 인구 기반 데이터에 대해서 제공되는, 시스템.
- [0175] 실시형태 47: 선행하는 시스템 실시형태 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 적어도 하나의 백분위수 참조는,

- [0176] - 제1 백분위수, 제2 백분위수, 제3 백분위수, 또는 제5 백분위수;
- [0177] - 제50 백분위수; 및
- [0178] - 제95 백분위수, 제97 백분위수, 제98 백분위수, 또는 제99 백분위수 중 적어도 하나,
- [0179] 중 적어도 하나를 포함하는, 시스템.
- [0180] 실시형태 48: 선행하는 시스템 실시형태 중 어느 한 실시형태에 있어서, 상기 수정된 진행은 상기 적어도 하나의 근시 치료 유형의 구현을 고려한 상기 대상자의 굴절 값의 변화 과정을 지칭하는, 시스템.
- [0181] 실시형태 49: 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법으로서,
- [0182] - 이하를 포함하는, 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계,
- [0183] ● 대상자의 굴절 상태;
- [0184] ● 대상자의 연령, 성별 및 인종; 및
- [0185] ● 대상자와 관련된 적어도 하나의 위험 인자;
- [0186] - 상기 대상자와 관련된 데이터와 상기 대상자의 굴절 값의 진행 사이의 관계를 결정하기 위한 적어도 하나의 예측 모델을 포함하는 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘을 사용하여, 상기 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하는 단계
- [0187] 를 포함하는, 방법.
- [0188] 실시형태 50: 실시형태 49에 있어서, 상기 적어도 하나의 머신 러닝 알고리즘은 제1 예측 모델 및 제2 예측 모델의 사용을 포함하고, 상기 제1 예측 모델은 중간 예측 데이터를 생성하고, 상기 중간 예측 데이터는 상기 제2 예측 모델을 위한 입력으로서 사용되는, 방법.
- [0189] 실시형태 51: 실시형태 50에 있어서,
- [0190] ○ 상기 제1 예측 모델은 중단 데이터를 사용하고, 상기 중단 데이터는 특정 대상자와 관련된 복수의 제1 데이터 단편을 포함하며;
- [0191] ○ 상기 제2 예측 모델은 횡단 데이터를 사용하고, 상기 횡단 데이터는 복수의 상이한 대상자와 관련된 적어도 하나의 제2 데이터 단편을 포함하는, 방법.
- [0192] 실시형태 52: 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법으로서,
- [0193] - 적어도 하나의 입력 인터페이스를 사용하여 선행하는 방법 실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 대상자와 관련된 데이터를 수신하는 단계;
- [0194] - 적어도 하나의 처리 장치를 사용하여 선행하는 방법 실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하는 단계; 및
- [0195] - 적어도 하나의 출력 인터페이스를 사용하여 상기 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하는 단계
- [0196] 를 포함하는, 방법.
- [0197] 실시형태 53: 프로그램이 컴퓨터에 의해서 실행될 때, 상기 컴퓨터가 선행하는 방법 실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 방법을 실행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램.
- [0198] 실시형태 54: 적어도 하나의 안경 렌즈를 생산하기 위한 방법으로서, 상기 적어도 하나의 안경 렌즈의 생산은, 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 방법에 관한 선행하는 실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 결정하기 위한 방법에 의해서 결정되는 굴절 값과 관련된 데이터를 사용하여 적어도 하나의 렌즈 블랭크를 처리하는 단계를 포함하는, 방법.

도면의 간단한 설명

- [0199] 본 발명의 추가적인 선택적 특징 및 실시형태가, 바람직하게는 종속 청구항과 함께, 바람직한 실시형태에 관한 이하의 설명에서 보다 상세하게 개시된다. 여기에서, 각각의 선택적인 특징은, 당업자라면 알 수 있는 바와 같이, 개별 방식으로뿐만 아니라 임의의 실행 가능한 조합으로 구현될 수 있다. 그러나, 본 발명의 범위가 바람직

한 실시형태에 제한되지 않는다는 점을 여기에서 강조한다. 도면에서:

도 1은 본 발명에 따른 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한 시스템의 예시적인 실시형태를 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 데이터를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법의 예시적인 실시형태를 도시한다.

도 3은 입력 인터페이스 및 출력 인터페이스로서 지정된 그래픽 사용자 인터페이스의 예시적인 실시형태를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0200] 도 1은 본 발명에 따른 대상자의 굴절 값의 진행(114)에 대한 예측을 포함하는 출력 데이터(112)를 제공하기 위한 시스템(110)의 예시적인 실시형태를 도시한다. 여기에서, 대상자는 연령이 4세 내지 24세, 특히 5세 내지 20세인 어린이, 청소년, 또는 젊은 성인일 수 있으나, 본 발명은 다른 연령의 대상자에 대한 적용도 가능할 수 있다. 예측은 소정 기간, 특히 수년, 바람직하게는 1년 내지 12년, 더 바람직하게는 2년 내지 10년, 특히 4년 내지 8년을 포함할 수 있으나; 다른 기간의 사용도 가능할 수 있다.

[0201] 예측은, 특히, 대상자의 한쪽 또는 양쪽 눈에서의 근시 진행 및/또는 근시 발병에 대한 예측으로서 사용될 수 있다. 본원에서, 근시 진행은 전술한 바와 같은 기간 동안의 대상자의 한쪽 눈 또는 양쪽 눈의 굴절 값의 감소, 특히 단조로운 감소를 나타낸다. 또한, 근시는 -0.5 dpt 미만의 굴절력을 갖는 대상자의 한쪽 눈 또는 양쪽 눈의 굴절 상태를 설명하는 반면, 고도 근시는 굴절력이 -6.0 dpt 미만인 대상자의 한쪽 눈 또는 양쪽 눈의 굴절 상태를 설명한다. 또한, 근시 발병은, 대상자의 한쪽 눈 또는 양쪽 눈의 굴절력이 -0.5 dpt 초과와 -0.5 dpt 미만의 값으로 감소하는 근시 진행 중의 시점을 지칭한다.

[0202] 도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이, 시스템(110)은, 대상자와 관련된 입력 데이터(118)를 수신하도록 구성된 적어도 하나의 입력 인터페이스(116); 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112)를 결정하도록 구성된 처리 장치(120); 및 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112)를 한 명 이상의 수신자(124)에게 제공하도록 구성된 출력 인터페이스(122)를 포함한다. 한 명 이상의 수신자(124)는, 안경사, 검안사 또는 안과의와 같은 눈 관리 전문가; 또는 근시를 갖는 대상자 또는 관련된 대상자, 특히 대상자의 부모 또는 대상자를 돌보는 간호사와 같은 최종 소비자일 수 있다.

[0203] 입력 인터페이스(116)는, 바람직하게는 입력 파일 형태로, 입력 데이터(118)를 수신하도록 구성된다. 특히 입력 데이터(118)를 획득하기 위해서, 입력 인터페이스(116)는, 바람직하게는, 그래픽 사용자 인터페이스(126)로서 구현될 수 있고, 이러한 그래픽 사용자 인터페이스는, 키보드, 터치스크린, 및/또는 마이크로폰을 사용하여, 한 명 이상의 수신자(124)가 원하는 입력 데이터(118)를 입력할 수 있게 함으로써, 원하는 입력 데이터(118)를 검색하도록 구성될 수 있으나, 다른 가능성도 생각할 수 있다. 그래픽 사용자 인터페이스(126)의 바람직한 예가 이하의 도 3에 도시되어 있다.

[0204] 또한, 처리 장치(120)는, 바람직하게는, 출력 데이터(112)를 구조화된 출력 파일의 형태로 출력 인터페이스(122)에 제공하도록 구성될 수 있다. 이를 위해서, 출력 데이터(112)는 스크린, 프린터, 및/또는 스피커를 사용하여 한 명 이상의 수신자(124)에게 제공될 수 있다. 바람직하게는, 출력 인터페이스(122)는, 원하는 출력 데이터(112)를 한 명 이상의 수신자(124)에게 제공하도록 추가적으로 구성될 수 있는, 동일한 그래픽 사용자 인터페이스(126)를 사용하여 구현될 수 있다. 그러나, 다른 그래픽 사용자 인터페이스의 사용도 가능할 수 있다.

[0205] 제1 통신 인터페이스(128)가 입력 인터페이스(116)와 처리 장치(120) 간의 통신을 제공하도록 구성될 수 있고, 제2 통신 인터페이스(130)가 처리 장치(120)와 출력 인터페이스(122) 간의 통신을 제공하도록 구성될 수 있다. 도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이, 각 통신 인터페이스(128, 130)는, 바람직하게는 암호화된 데이터 전달을 통해서, 각각의 데이터 단편을 유선 요소 및/또는 무선 방식으로 표시된 단일 방향으로 전달하도록 구성될 수 있는 일방향 인터페이스로서 구현될 수 있다. 그러나, 추가적인 종류의 통신 인터페이스도 가능할 수 있다.

[0206] 본 발명에 따라, 처리 장치(120)는 대상자와 관련된 입력 데이터(118)를 수신하도록 구성되고, 입력 데이터(118)는,

[0207] ● 대상자의 굴절 상태;

[0208] ● 대상자의 연령, 성별, 및 인종; 및

- [0209] ● 대상자와 관련된 하나 이상의 위험 인자
- [0210] 를 포함한다.
- [0211] 또한, 입력 데이터(118)는 하나 이상의 데이터 항목, 바람직하게는 대상자에게 적용될 하나 이상의 근시 치료 유형을 포함할 수 있다.
- [0212] 또한, 처리 장치(120)는, 대상자와 관련된 입력 데이터(118)와 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112) 사이의 관계를 결정하기 위한 하나 이상의 예측 모델(134)을 포함하는, 추가적인 머신 러닝 알고리즘(132)에 의해서 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112)를 결정하도록 구성된다. 위 그리고 이하에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 대상자의 굴절 상태, 연령, 성별 및 인종 이외에, 대상자와 관련된 하나 이상의 위험 인자 및/또는 대상자에게 적용되는 하나 이상의 근시 치료 유형을 입력 데이터(118)로서 사용하는 것은, 처리 장치(120)를 사용하여 결정되는 대상자의 굴절 값의 진행(114)의 결정을 상당히 개선한다.
- [0213] 도 1에 더 개략적으로 도시된 바와 같이, 머신 러닝 알고리즘(132)은, 바람직하게는, 입력 데이터(118)로서 종단 데이터를 사용하는 제1 예측 모델(136) 및 입력 데이터(118)로서 횡단 데이터를 사용하는 제2 예측 모델(138)을 사용할 수 있다. 다른 유형의 예측 모델(136, 138) 및 다른 종류의 데이터에 관한 추가적인 상세 내용에 대해서는, 이하의 설명을 참조할 수 있다.
- [0214] 도 2는 본 발명에 따른 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112)를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법(210)의 예시적인 실시형태를 도시한다.
- [0215] 수신 단계(212)에서, 대상자와 관련된 입력 데이터(118)가, 입력 인터페이스(116)에 의해서, 예를 들어 그래픽 사용자 인터페이스(126)를 사용하는 수신자에 의해서 수신되지만; 추가적인 가능성도 생각할 수 있다. 본원에서, 입력 데이터(118)는, 바람직하게는, 입력 매트릭스(x) 형태로 컴파일링되어 처리 장치(120)에 전달될 수 있다. 예로서, 입력 매트릭스(x)는 이하의 엔트리(entry)를 포함할 수 있다:
- [0216] - 대상자의 현재 굴절 상태, 바람직하게는 대상자의 양쪽 눈에 대한 구면 값을 나타내는 값;
- [0217] - 대상자의 연령을 나타내는 값;
- [0218] - 대상자의 성별을 나타내는 숫자;
- [0219] - 대상자의 인종을 나타내는 숫자;
- [0220] - 대상자의 부모 모두의 현재 굴절 상태, 바람직하게는 대상자의 부모 모두의 양쪽 눈에 대한 구면 값을 나타내는 값;
- [0221] - 대상자가 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양을 나타내는 값;
- [0222] - 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양을 나타내는 값; 및
- [0223] - 대상자에게 적용될 근시 치료의 유형으로서 특정 콘택트 렌즈 또는 특정 안경 렌즈로부터 선택되는 광학 렌즈의 유형을 나타내는 숫자.
- [0224] 대안적 또는 부가적으로, 본 발명에 따른 최소 수의 엔트리가 포함되는 경우에만, 입력 매트릭스(x)는 다른 또는 추가적인 엔트리를 포함할 수 있다.
- [0225] 결정 단계(214)에서, 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112)는 입력 데이터(118)로부터 결정된다. 본원에서, 바람직하게는 입력 매트릭스(x) 형태로 컴파일링되어, 특히 제1 통신 인터페이스(128)를 통해서 처리 장치(120)에 전달되는 입력 데이터(118)가 사용된다. 이를 위해서, 대상자와 관련된 입력 데이터(118)와 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112) 사이의 관계를 결정하기 위한 하나 이상의 예측 모델(134)을 포함하는 머신 러닝 알고리즘(132)이 사용된다. 전술한 바와 같이, 머신 러닝 알고리즘(132)은, 바람직하게는, 입력 데이터(118)로서 종단 데이터를 사용하는 제1 예측 모델(136) 및 입력 데이터(118)로서 횡단 데이터를 사용하는 제2 예측 모델(138)을 사용할 수 있다.
- [0226] 특정의 바람직한 실시형태에서, 결정 단계(214)는 제1 예측 단계(216)를 포함할 수 있고, 여기에서 머신 러닝 알고리즘(132)은, 구체적으로 지원 벡터 회귀(SVR)를 사용하여, 각막 반경 데이터로 나눈 축방향 길이의 비율(R)을 예측하기 위해서 제1 예측 모델(136)을 사용할 수 있다. 이를 위해서, 수학적 (1)

$$R = \sum_{n=1}^N (\alpha_n - \alpha_n^*) G(x_n, x) + b \quad (\text{수학식 1})$$

[0227]

이 사용될 수 있고, 여기에서

[0228]

- R 은 전술한 바와 같이 주어진 입력 매트릭스(x)에 대해서 예측된 각막 반경 데이터로 나눈 축방향 길이의 비율이고;

[0229]

- N 은 학습된 지원 벡터의 총 수이고, 각 지원 벡터는 이러한 벡터(α_n 및 α_n^*)의 매트릭스(x_n) 및 라그랑주 승수(Lagrange multiplier)를 포함하고;

[0230]

- $G(x_n, x)$ 는 제1 예측 모델(136)을 위해서 채택된 커널 함수이며,

[0231]

여기에서 커널 함수는 선형 함수 또는 비선형 함수로부터 선택될 수 있고;

[0232]

- b 는, 지원 벡터 학습 공정 중에 결정되어 저장되는 바이어스 값이다.

[0233]

또한 이러한 특성의 바람직한 실시형태에서, 결정 단계(214)는 제2 예측 단계(218)를 포함할 수 있고, 여기에서 머신 러닝 알고리즘(132)은 수학식 (2)에 따라 구체적으로 가우스 프로세스 회귀(GPR)를 사용하여 대상자의 굴절 값의 진행(114)을 예측하기 위해 제2 예측 모델(138)을 사용할 수 있고:

[0234]

$$g = K(y, y') * A \quad (\text{수학식 2})$$

[0235]

여기에서,

[0236]

- y 는 GPR에 대한 입력 벡터이고, 입력 벡터는 입력 매트릭스(x)에 대응하지만, 대상자의 현재 굴절 상태를 나타내는 값, 바람직하게는 대상자의 양쪽 눈에 대한 구면 값은 수학식 1에 따른 선행하는 제1 예측 모델(134)을 사용하여 중간 예측 데이터로서 획득된 각막 반경 데이터로 나눈 축방향 길이의 비율(R)로 대체되고;

[0237]

- y' 는 가우스 프로세스 회귀의 학습된 활성 세트 벡터이고;

[0238]

- A 는 각 학습된 활성 세트 벡터에 대한 가중치의 벡터이고;

[0239]

- $*$ 는 내부 곱 계산(inner product calculation)을 나타내며;

[0240]

- $K(y, y')$ 는 다양한 함수가 사용될 수 있는, 가우스 프로세스 회귀를 위해서 사용되는 커널, 바람직하게는 수학식 (3)에 따른 래셔널 쿼드라틱 커널(Rational Quadratic Kernel)이고:

[0241]

$$K(y, y') = \sigma_f^2 \left(1 + \frac{\|y - y'\|^2}{2\alpha\sigma_l^2} \right)^{-\alpha} \quad (\text{수학식 3})$$

[0242]

여기에서 σ_f , σ_l 및 α 는, 모두가 학습 공정에서 계산되고 저장되는, 래셔널 쿼드라틱 커널의 매개변수이다.

[0243]

또한, 결정 단계(214)는 입력 매트릭스(x)에 포함되는 하나 이상의 위험 인자를 고려하도록 지정될 수 있는, 위험 고려 단계(220)를 포함할 수 있고, 입력 매트릭스(x)는 구체적으로

[0244]

- 대상자의 부모 모두의 현재 굴절 상태, 바람직하게는 대상자의 부모 모두의 양쪽 눈에 대한 구면 값을 나타내는 값;

[0245]

- 대상자가 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양을 나타내는 값; 및

[0246]

- 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양을 나타내는 값이다.

[0247]

또한, 결정 단계(214)는 입력 매트릭스(x)에 포함되는 하나 이상의 근시 치료 유형을 고려하도록 지정될 수 있는, 근시 치료 고려 단계(222)를 포함할 수 있고, 입력 매트릭스(x)는 구체적으로

[0248]

- 대상자에게 적용될 근시 치료의 유형으로서 특정 콘택트 렌즈 또는 특정 안경 렌즈로부터 선택되는 광학 렌즈의 유형을 나타내는 숫자이다.

[0249]

제공 단계(224)에서, 굴절 값에 관련된 데이터(112)는, 특히 추가적인 처리를 위해서, 출력 인터페이스(122)를 사용하여, 특히 그래픽 사용자 인터페이스(126)를 통해서, 위에서 구체적으로 설명된 방식으로 한 명 이상의 수신자(124)에게 제공된다.

[0250]

- [0251] 도 3은, 여기에서 입력 인터페이스(116) 및 출력 인터페이스(122) 모두로서 지정된 그래픽 사용자 인터페이스(310)의 예시적인 실시형태를 도시한다.
- [0252] 따라서, 그래픽 사용자 인터페이스(310)는 대상자와 관련된 입력 데이터(118)를 수신하도록 구성된 입력 인터페이스(116)로서 설계된 제1 구획부(312)를 갖는다. 여기에서, 입력 데이터(118), 특히 연령(314); 성별(316); 인종(318); 굴절 상태(320), 특히 굴절력; 적어도 부모 중 한 명의 굴절 상태(322), 특히 근시 부모의 수; 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양(324); 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양(326); 및 제안된 근시 치료(328)는 입력 인터페이스(116)에 입력되도록 조정될 수 있다.
- [0253] 그래픽 사용자 인터페이스(310)에 추가로 포함되는 결정 버튼(330)이 눌린 후에, 그래픽 사용자 인터페이스(310)의 제2 구획부(332)는, 대상자의 연령(314)의 함수로서 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 획득된 예측을 보여주는 도표(342)와 함께, 대상자의 굴절 값의 진행(114)과 관련된 출력 데이터(112), 특히 전달된 순위(334), 전반적인 근시 상태(336), 근시 위험(338), 및 고도 근시 위험(340)을 나타내고, 여기에서 전술한 입력 데이터(118)는 제안된 근시 치료(328)와 별개로 고려되었다. 본원에서, 순위(334)는 동일 연령의 다른 대상자와 비교한 대상자의 위치를 나타낼 수 있다. 전반적인 근시 상태(336)는, 대상자의 굴절 값의 진행(114)의 예측이, 근시 없음("양호"), 근시("중간"), 또는 고도 근시("불량")를 예측하는지 여부에 따라, 한정자 "양호", "중간", 또는 "불량" 중에서 선택될 수 있다. 근시 위험(338) 및 고도 근시 위험(340)에 대한 값은 위에서 더 구체적으로 설명된 방식으로 결정된다.
- [0254] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 그래픽 사용자 인터페이스(310)의 제2 구획부(332)에 도시된 바와 같은 도표(342)는, 또한, 동일한 연령(314)의 복수의 대상자들에 대한 제97 백분위수, 제50 백분위수, 및 제3 백분위수뿐만 아니라, 입력 인터페이스(116)에 입력된 제안된 근시 치료(328)에 의해서 영향을 받은 대상자의 굴절 값의 수정된 진행(350)을 나타내는, 기준 곡선(344, 346, 348)을 보여준다.
- [0255] 또한, 본 발명자들은, 머신 러닝(132) 및 중국 어린이를 대상으로 획득한 대량의 입력 데이터(118) 세트를 사용하여, 연령(314)의 함수로서 구면 굴절력을 예측하기 위한 알고리즘이 개발될 수 있다는 것을 입증하는 연구를 수행하였다. 허용가능한 성능을 보여주는 알고리즘에서, 지원 벡터 회귀(SVR) 및 가우스 프로세스 회귀(GPR)가 각각 제1 및 제2 예측 모델(136, 138)로서 사용되었다. 성능 평가에서는, 예측과 측정된 실제 데이터 간의 허용가능한 상관관계 값, 0.25 dpt 보다 훨씬 작은 바이어스 값, 그리고 근시의 발현 및 진행 위험이 있는 어린이를 쉽게 구별할 수 있게 하는 일치 한계(limits of agreement)가 입증되었다.

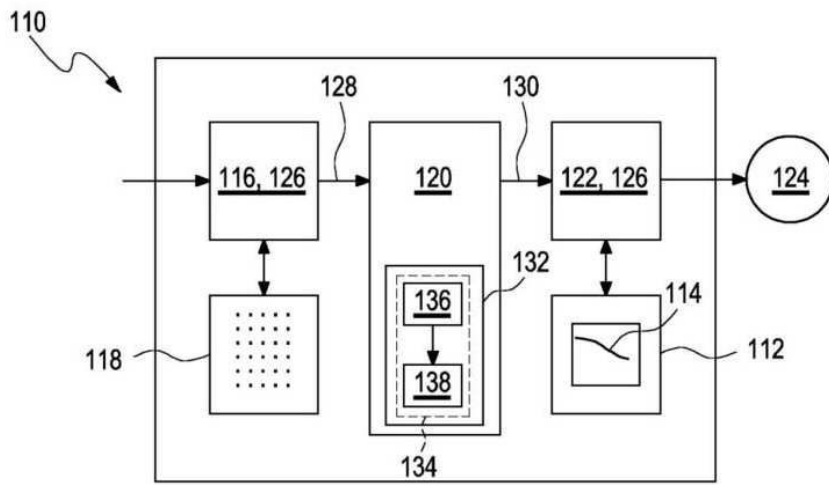
부호의 설명

- [0256] 110 시스템
- 112 출력 데이터
- 114 대상자의 굴절 값의 진행
- 116 입력 인터페이스
- 118 입력 데이터
- 120 처리 장치
- 122 출력 인터페이스
- 124 수신자
- 126 그래픽 사용자 인터페이스
- 128 제1 통신 인터페이스
- 130 제2 통신 인터페이스
- 132 머신 러닝 알고리즘
- 134 예측 모델
- 136 제1 예측 모델
- 138 제2 예측 모델

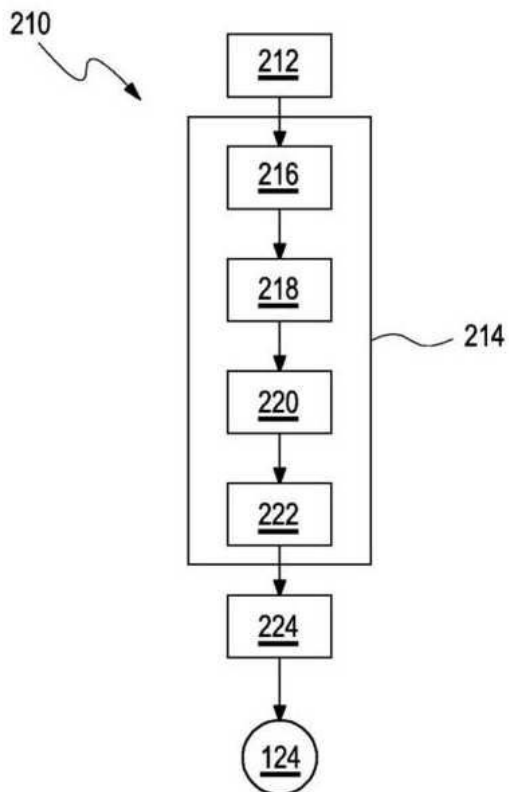
- 210 대상자의 굴절 값의 진행과 관련된 출력 데이터를 제공하기 위한, 컴퓨터로 구현되는 방법
- 212 수신 단계
- 214 결정 단계
- 216 제1 예측 단계
- 218 제2 예측 단계
- 220 위험 고려 단계
- 222 근시 치료 고려 단계
- 224 제공 단계
- 310 그래픽 사용자 인터페이스
- 312 제1 구획부
- 314 연령
- 316 성별
- 318 인종
- 320 대상자의 굴절 상태
- 322 대상자의 부모 중 적어도 한 명의 굴절 상태
- 324 근거리 시력 작업에 소모한 제1 시간 양
- 326 대상자가 실외에서 소모한 제2 시간 양
- 328 근시 치료(의 유형)
- 330 결정 버튼
- 332 제2 구획부
- 334 순위
- 336 전반적인 근시 상태
- 338 근시 위험
- 340 고도 근시 위험
- 342 도표
- 344 제97 백분위수
- 346 제50 백분위수
- 348 제3 백분위수
- 350 대상자의 굴절 값의 수정된 진행

도면

도면1



도면2



도면3

