# 명세서

# 발명의 명칭: 아이트래킹을 이용한 정신과 검사 데이터에 기초하여 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 시스템 및 방법

## 기술분야

[1] 아래의 설명은 아이트래킹 기술을 이용한 정신과 검사 데이터에 기초하여 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 기술에 관한 것이다.

[2]

## 배경기술

[3] 뇌 질환 특히 뇌의 이상으로 발현되는 정신 질환을 경험한 사람의 수는 점차 증가하고 있는 상황이다. 보건복지부에서 실시한 '정신 질환 실태조사'에 따르면 2016년 기준 전국 만 18세 이상 성인 5,102명 조사대상 가운데, 주요 17개 정신 질환 중 한번 이상 해당 정신 질환에 이환된 적이 있는 사람의 비율은 25.4%를 기록하였으며, 지난 1년간 정신건강 문제를 경험한 사람의 비율은 11.9%를 기록하였다.

[4] 이와 같이, 뇌 질환은 환자로 하여금 사회 생활을 심각하게 방해할 뿐만 아니라, 치료 받지 않은 채로 장기간 진행되는 경우 자살과 같은 심각한 문제를 야기하기 때문에, 개인은 물론 사회적으로도 관리가 필요하다. 그러나 자신이 뇌 질환을 앓고 있는지 여부를 인지하지 못하거나, 혹은 뇌 질환을 앓고 있는 것을 인지하더라도 그 심각성을 인지하지 못하여 의료 기관을 방문하지 않는 환자의 수는 의료 기관에 방문하여 진료받은 환자의 수보다 많은 상황이다.

[5] 일례로, 정신 질환 중 하나인 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애는 일명 ADHD(Attention Deficit Hyperactivity Disorder)로 더 잘 알려진 증상으로, 주로 아동기에 많이 나타난다. ADHD 증상의 특성은 지속적으로 주의력이 부족하여 산만하고 과다활동, 충동성을 보이는 상태로 나타나며, 이러한 증상들을 치료하지 않고 방치할 경우, 아동기 성장 과정 내내 여러 행동에서 어려움이 지속되고, 일부의 경우 청소년기와 성인기가 되어서도 증상이 유지된다. ADHD 증상을 갖는 아동들을 위한 치료약이 개발되어 특허까지 획득한 경우가 있지만, 치료약의 처방만으로는 완치가 불가능하여 지속적으로 일정량의 연습과 훈련이 필요한 현실이다.

[6] ADHD 증상이 의심되거나 걱정되는 경우 이를 진단해야 하는데, 진료실에서 단순히 특정 행동 하나만으로 판단하기에 부족하다. 이에, 단순선택주의력(시각), 단순선택주의력(청각), 억제지속주의력검사, 간섭선택주의력검사, 분할주의력검사, 작업기억력검사를 포함하는 종합주의력 검사를 통하여 ADHD를 진단하고 치료 반응을 예측하는 기술이 요구된다.

[7]

## 발명의 상세한 설명

## 기술적 과제

[8] 아이트래킹을 이용하여 생성된 사용자 주의력 정보를 포함하는 정신과 검사 결과를 활용하여 내린 전문의의 진단을 기준으로 정신 장애를 진단하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[9]

## 기술적 해결방법

[10] 정신과 검사 시스템에 의해 수행되는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법은, 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 사용자의 아이트래킹(eye-tracking)을 이용하여 사용자 주의력 정보를 생성하는 단계; 상기 생성된 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터를 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델에 입력받는 단계; 및 상기 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델을 이용하여 상기 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터에 대한 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

[11] 상기 학습 모델은, 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 데이터 셋을 이용하여 학습됨에 따라 구축된 것일 수 있다.

[12] 상기 생성하는 단계는, 상기 아이트래킹(eye-tracking)을 이용한 시선 좌표값을 통해 사용자로부터 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 상기 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역을 바라보고 있는지 여부에 대한 주의력 정도를 기 설정된 초당 프레임 수에 기초하여 단계를 포함할 수 있다.

[13] 상기 생성하는 단계는, 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 관심 영역을 설정하고, 기 설정된 기준 정보에 기초하여 상기 사용자에 대한 상기 설정된 관심 영역의 집중 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[14] 상기 생성하는 단계는, 안구 운동(Saccade) 횟수 또는 고정된 안구 움직임을 이용하여 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 사용자의 안구 움직임 상태 정보(eye movement state)를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[15] 상기 생성하는 단계는, 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 상기 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역에 응시되는 사용자의 시선 좌표와 시간 데이터를 이용하여 사용자의 안구 움직임의 속도 정보를 계산하고, 상기 계산된 사용자의 안구 움직임의 속도 정보의 편차를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[16] 상기 생성하는 단계는, 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 이외의 나머지 영역에 대하여 비관심 영역으로 설정하고, 시각적 지표를 이용하여 상기 설정된 비관심 영역에 대하여 응시된 사용자의 반응 억제(response inhibition) 정보를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[17] 상기 생성하는 단계는, 사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터가 기 설정된 기준 이상일 경우, 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내에 신규 자극물이 등장하였을 때, 상기 신규 자극물을 응시하기 위한 사용자의

안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[18] 상기 생성하는 단계는, 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 및 시간에 따른 사용자의 동공의 크기 변화 데이터를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[19] 정신과 검사 시스템은, 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 사용자의 아이트래킹(eye-tracking)을 이용하여 사용자 주의력 정보를 생성하는 정보 생성부; 상기 생성된 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터를 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델에 입력받는 입력부; 및 상기 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델을 이용하여 상기 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터에 대한 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출하는 결과 도출부를 포함할 수 있다.

[20]

## 발명의 효과

[21] 아이트래킹 기술을 이용하여 사용자의 주의력 정보를 도출함에 따라 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 기계학습 모델의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

[22] 아이트래킹 기술을 이용하여 추출된 사용자의 주의력 정보를 통해 기계학습 모델로부터 도출된 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 고도화시킬 수 있다.

[23] 정신과 검사의 결과를 활용해 내린 전문의의 진단을 기준으로 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 기계학습 모델을 통하여 보다 정확하고 종합적으로 정신 장애를 판단할 수 있다. 이를 통해 전문병원뿐만 아니라 심리 상담소 등에서도 활용이 가능하다.

[24]

## 도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[26] 도 2는 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템에서 주의력 결핍 및 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[27] 도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템에서 학습 모델을 통하여 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[28]

## 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[29] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[30]

[31] 도 1은 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템에서 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[32] 정신과 검사 시스템(100)의 프로세서는 정보 생성부(110), 입력부(120) 및 결과 도출부(130)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 정신과 검사 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 2의 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 방법이 포함하는 단계들(210 내지 230)을 수행하도록 정신과 검사 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[33] 프로세서는 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하는 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 정신과 검사 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 정신과 검사 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서가 포함하는 정보 생성부(110), 입력부(120) 및 결과 도출부(130) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(210 내지 230)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.

[34] 단계(210)에서 정보 생성부(110)는 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 사용자의 아이트래킹(eye-tracking)을 이용하여 사용자 주의력 정보를 생성할 수 있다. 예를 들면, 정보 생성부(110)는 각기 다른 방식으로 단순선택주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력 등의 (종합주의력) 검사가 온라인으로 수행되는 동시에 사용자 주의력 정보를 생성할 수 있다. 정보 생성부(110)는 화면에 집중 못하는(screen state) 경우, 타겟에 집중 못하는(visual fixation) 경우, 눈 움직임이 많은(eye movement state) 경우, 눈 움직임이는 속도의 편차, 보지 말아야 하는 타겟을 보는 반응 억제 보고(response inhibition)는 경우, 눈을 움직일 때까지 지연(latency)이 긴 경우, 동공의 크기 변화의 경우 등을 포함하는 7가지의 데이터를 통해 사용자 주의력 정보를 생성할 수 있다.

[35] 일례로, 정보 생성부(110)는 아이트래킹(eye-tracking)을 이용한 시선 좌표값을 통해 사용자로부터 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역을 바라보고 있는지 여부에 대한 주의력 정도를 기 설정된 초당 프레임 수에 기초하여 판단할 수 있다. 초당 프레임 수는 필름의 프레임(화면)이 바뀌는 속도를 초 단위로 나타내는 단위이다. 예를 들면, NTSC 방식의 텔레비전은 격행 주사 방식을 채택하여 2개의 필드가 1 프레임이 되어 초당 30프레임이다. 예를 들면, 정보 생성부(110)는 사용자로부터 검사가 진행 중인

모니터 스크린 내 또는 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역에 응시되는 시선 좌표값을 획득할 수 있다. 이때, 시선 좌표값은 사용자로부터 응시되는 위치 데이터가 변경될 때마다 시선 좌표값이 획득될 수 있고, 실시간 또는 기 설정된 시간마다 시선 좌표값(예를 들면, x, y 좌표)이 획득될 수 있다. 정보 생성부(110)는 획득된 시선 좌표값을 이용하여 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역을 바라보고 있는지 여부를 30FPS를 이용하여 측정할 수 있다.

[36] 또한, 정보 생성부(110)는 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 관심 영역을 설정하고, 기 설정된 기준 정보에 기초하여 사용자에 대한 설정된 관심 영역의 집중 여부를 판단할 수 있다. 이때, 기 설정된 기준 정보는 고정 관련 지표를 의미할 수 있다. 예를 들면, 정보 생성부(110)는 기 설정된 시간동안 사용자의 관심 영역에 대한 집중 여부에 따라 집중 스코어를 획득할 수 있다. 정보 생성부(110)는 사용자로부터 관심 영역에 집중할 경우 1점, 집중하지 않을 경우 -1점으로 카운트할 수 있다. 정보 생성부(110)는 카운트된 집중 스코어와 기 설정된 기준 정보와 비교하고, 비교 결과 카운트된 집중 스코어가 기 설정된 기준 정보 이하일 경우 관심 영역에 집중하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 또는, 정보 생성부(110)는 사용자로부터 관심 영역에 집중하는 시간 또는 집중하지 못하는 시간을 각각 획득하고, 획득된 시간들 대한 평균 시간을 계산할 수 있다. 정보 생성부(110)는 기 설정된 기준 정보와 계산된 평균 시간(집중하지 못하는 평균 시간)을 비교하고, 비교 결과 계산된 평균 시간이 기 설정된 기준 정보 이하일 경우 관심 영역에 집중하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 실시예에서는 집중 스코어 카운트와 평균 시간을 예를 들어 설명하였지만, 관심 영역에 집중하지 못하는 것을 측정하는 방법은 이외에도 다양하게 존재할 수 있다. 이때, 영역에 대한 고정 관련 지표를 사용하여 SDK에서 제공되는 수치를 이용하여 프로그램 레벨에서 간단한 기능만 추가하는 방식으로 관심 영역에 대한 집중 여부가 측정될 수 있다.

[37] 또한, 정보 생성부(110)는 안구 운동(Saccade) 횟수 또는 고정된 안구 움직임을 이용하여 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 사용자의 눈 움직임 상태 정보를 판단할 수 있다. 예를 들면, 정보 생성부(110)는 정신과 검사 중에 안구 운동의 총 개수를 이용하여 안구 움직임에 대한 사용자별 상대적인 안구 움직임 횟수를 측정할 수 있다. 정신과 검사를 수행하는 다양한 사용자들로부터 획득된 안구 움직임 횟수가 저장되어 있을 수 있다. 이를 이용하여 사용자별 상대적인 안구 움직임 횟수에 대한 상대적인 순위가 정렬될 수 있다. 또는, 정보 생성부(110)는 고정된 안구 움직임의 평균 지속시간을 활용하여 안구 움직임에 대한 사용자별 상대적인 안구 움직임 상태를 측정할 수 있다. 정신과 검사가 수행될 때, 서로 다른 타입의 복수 개의 검사가 이루어지는데, 정보 생성부(110)는 각각의 검사를 진행 중에 고정된 안구 움직임에 대한 평균 지속시간을 측정할 수 있다. 정신과 검사를 수행하는 다양한

사용자들로부터 획득된 고정된 안구 움직임에 대한 평균 지속시간이 저장되어 있을 수 있다. 이를 이용하여 사용자별 상대적인 고정된 안구 움직임의 평균 지속시간에 대한 순위가 정렬될 수 있다.

[38] 또한, 정보 생성부(110)는 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역에 응시되는 사용자의 시선 좌표와 시간 데이터를 이용하여 사용자의 안구 움직임의 속도 정보를 계산하고, 계산된 사용자의 안구 움직임의 속도 정보의 편차를 측정할 수 있다. 이때, 산술 기능 코드 추가를 통해 안구 움직임에 대한 속도 정보의 편차가 측정될 수 있다.

[39] 또한, 정보 생성부(110)는 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 이외의 나머지 영역에 대하여 비관심 영역으로 설정하고, 시각적 지표를 이용하여 설정된 비관심 영역에 대하여 응시된 사용자의 반응 억제(response inhibition) 정보를 판단할 수 있다. 예를 들면, 정보 생성부(110)는 반응 억제 정보를 판단하기 위한 시각적 지표로써, 커미션 에러(commission error), 반응 시간(반응 평균, 표준편차 등), 토탈 시간 등을 이용할 수 있다. 정보 생성부(110)는 사용자로부터 응시되지 말아야 할 타겟 또는 타겟을 포함하는 영역이 응시될 경우의 시간 데이터를 측정할 수 있고, 측정된 시간 데이터와 시각적 지표를 비교하여 반응 억제 정보를 판단할 수 있다. 이때, 반응 억제 정보에 따라 측정된 시간 데이터가 가공(예를 들면, 평균, 표준편차 계산 등)될 수 있다.

[40] 또한, 정보 생성부(110)는 사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터가 기 설정된 기준 이상일 경우, 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내에 신규 자극물이 등장하였을 때, 신규 자극물을 응시하기 위한 사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터를 측정할 수 있다.

[41] 또한, 정보 생성부(110)는 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 및 시간에 따른 사용자의 동공의 크기 변화 데이터를 추출할 수 있다. 예를 들면, 정보 생성부(110)는 사용자의 동공의 크기가 작아지거나 커지는 것을 확인할 수 있다.

[42] 상기 서술된 아이트래킹 기술을 이용하여 획득된 각각의 데이터를 통해 사용자 주의력 정보가 생성될 수 있다. 이때, 획득된 각각의 데이터는 특정 연산에 의하여 하나의 사용자 주의력 정보로 생성될 수 있다.

[43] 실시예에서 생성된 사용자 주의력 정보는 학습 모델의 입력 파라미터로서 사용될 수 있다. 또는, 학습 모델을 이용하여 도출된 정신과 검사 데이터에 대한 검사 결과에 대하여 사용자 주의력 정보가 추가적으로 고려되어 정신 장애 진단 및 치료 반응이 예측될 수 있다.

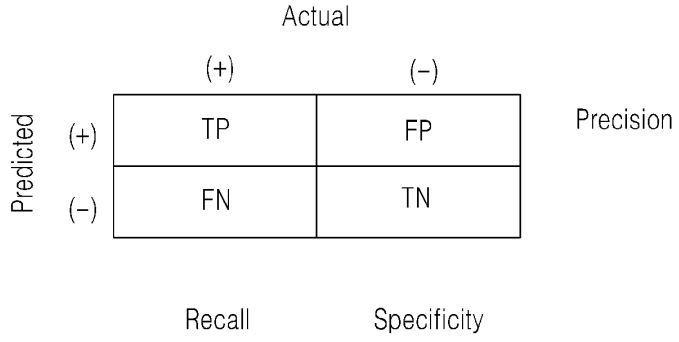
[44] 단계(220)에서 입력부(120)는 생성된 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터를 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델에 입력받을 수 있다. 이때, 학습 모델은, 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 데이터 셋을 이용하여 학습됨에 따라 구축된 것일 수 있다. 예를 들면,

사용자 주의력 정보와 복수 개의 종합주의력 검사 데이터(단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력)를 학습 모델의 입력 데이터로 사용될 수 있다. 화면에 집중 못하는(screen state) 경우, 시선 좌표값을 이용하여 검사가 진행중인 모니터 스크린 안 영역을 바라보고 있는지 여부가 측정됨에 따라 데이터 셋이 획득될 수 있다. 또한, 타겟에 집중 못하는(visual fixation) 경우, 시각적 타겟 영역에 대한 관심 영역(Area Of Interest; AOI) 영역을 설정하여, 설정된 관심 영역에 대한 고정 관련 지표(Fixation Count, Fixation Mean Duration 등)를 사용하고, SDK에서 제공하는 수치(Fixation 여부)를 이용하여 프로그램 레벨에서 간단한 기능만 추가하는 방식으로 측정함으로써 데이터 셋이 획득될 수 있다. 또한, 눈 움직임이 많은 경우(eye movement state), 안구 운동(Saccade)의 총 개수 또는 고정된 안구 움직임의 평균 지속시간 등을 활용하여 눈 움직임에 대한 사용자별 상대 크기를 측정하여 데이터 셋이 획득될 수 있다. 또한, 안구 움직이는 속도의 편차는 시선 좌표와 시간값을 이용하여 속도를 계산할 수 있으며, 계산된 속도의 편차를 측정하여 데이터 셋이 획득될 수 있다. 또한, 보지 않아야 하는 타겟을 봐야할 때의 반응 억제(response inhibition) 정보에 대하여 AOI를 설정하여 측정하며, 반응 억제를 측정하기 위한 시각적 지표로 커미션 에러(Commission error), 반응 시간(평균, 표준편차 등), 토탈 시간(Total time)을 적용시킴으로써 데이터 셋이 획득될 수 있다. 또한, 눈이 움직일 때까지 지연(latency)이 길 경우, 안구 운동 지연(saccadic latency), 움직임 지연(movement latency)에 대하여 신규 자극물이 등장하였을 때 이를 바라보기 위한 안구 운동이 발생하기까지의 지연 시간을 측정(=Saccadic Latency)함으로써 데이터 셋이 획득될 수 있다. 또한, 타겟 및 시간에 따른 동공의 크기 변화 데이터 추출하여 데이터 셋이 획득될 수 있다. 이와 같이, 획득된 7가지의 데이터 셋이 이용되어 학습 모델이 학습될 수 있다. 이러한 데이터 셋은 정신 장애 진단 및 치료 반응이 예측됨으로써 획득될 수 있다. 또한, 더 나아가, 유처원생부터 성인까지의 연령을 대상으로, ADHD, 반항장애, 행실장애, 난독증, 난산증, 자폐까지 진단 및 치료 반응이 예측됨으로써 획득될 수 있다.

[45] 단계(230)에서 결과 도출부(130)는 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델을 이용하여 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터에 대한 정신 장애 진단의 임상양상과 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출할 수 있다. 결과 도출부(130)는 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터에 대한 정신 장애 진단의 임상양상과 치료 반응과 관련된 약물치료효과 결과 정보를 도출할 수 있다. 이때, 자료의 도메인에 따라 중요한 척도가 다를 수 있으므로, 학습 모델을 통한 정신 장애의 예측 정확도(Precision) 또는 모델이 정확하게 예측한 정신 장애의 비율(Recall) 간의 중요도가 기 설정된 기준에 의하여 정의될 수 있다. 결과 도출부(130)는 사용자 주의력 정보가 포함된 종합주의력 검사 데이터에 대한 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 임상양상과 치료 반응과 관련된 약물치료효과 결과 정보를 도출할 수 있다. 예를 들면,

주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 진단에 있어 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 예측 정확도(Precision) 또는 모델이 정확하게 예측한 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 비율(Recall) 간의 중요도가 기 설정된 기준에 의하여 정의될 수 있다. 실시예에서는, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 예측 정확도 및 비율을 도메인 전문가에 의해서 정의된 것을 예를 들어 설명한다. 우선, 약물치료효과 결과 정보를 도출하기 위한 컨퓨전 매트릭스(Confusion Matrix)를 설정할 수 있다. 설정된 컨퓨전 매트릭스에 구성된 (TP(True Positives), TN(True Negatives), FP(False Positives), FN(False Negative))에 기초하여 약물치료효과 결과 정보를 도출할 수 있다.

[46]




[47] 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 정분류율(Accuracy): $\frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$

[48] 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 예측 정확도(Precision): $\frac{TP}{TP+FP}$

[49] 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 비율(Recall) 또는 (민감도(sensitivity), TPR): $\frac{TP}{TP+FN}$

[50] 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 특이도(Specificity) 또는 TNR: $\frac{TN}{TN+FP}$

[51] 여기서, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 정분류율은 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 정확한 예측 비율, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 비율은 정확하게 감지한 양성 샘플의 비율, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 예측 정확도는 양성 예측의 정확도, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 특이도는 정확하게 감지한 음성 샘플의 비율을 의미한다.

[52] 결과 도출부(130)는 정신 장애의 가능성을 수치적으로 나타낼 수 있다. 결과 도출부(130)는 정신 장애의 가능성을 %로 나타낼 수 있다. 예를 들면, 결과 도출부(130)는 정신 장애의 가능성을 0 내지 100 사이의 수치로 표현할 수 있다. 이때, 정신장애의 가능성이 100에 가까울수록 정신 장애의 정도가 심한 것으로 판단될 수 있다. 또는, 결과 도출부(130)는 정신 장애의 가능성을 기 설정된

등급(예를 들면, 0~25 정상, 25~50 약간 위험, 50~75 위험, 75~100 경고)으로 분류할 수 있고, 분류된 기 설정된 등급에 기초하여 정신 장애의 수치 데이터가 해당하는 등급을 도출할 수도 있다. 실시예에서 설명된 수치는 예시적인 것일 뿐, 이에 한정되는 것은 아니다.

[53] 도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템에서 학습 모델을 통하여 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[54] 도 3 및 도 4에서는 정신과 검사 중 종합주의력 검사를 예를 들어 설명하기로 한다. 또한, 명세서 내에 기재된 수치는 예시일 뿐이며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[55] 종합주의력 검사(Comprehensive Attention Test)란 아동, 청소년 및 성인의 주의력을 종합적으로 평가하는 표준화된 검사도구를 의미한다. 주의력이란 원하는 정보에 관심을 기울이고, 문제 해결을 위해 지속적으로 집중력을 유지하며, 때로는 목적에 따라 필요한 자극으로 주의력을 전환할 수 있는 뇌의 고등 기능을 의미한다. 종합주의력 검사는 각기 다른 방식으로 단순선택주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력 등의 5가지 종류의 주의력을 6가지 검사로 다양하게 살펴볼 수 있다. 이를 통해 각 주의력의 수준을 파악할 수 있고, 주의력 결핍 여부가 평가될 수 있다.

[56] 단순선택주의력(시각)은 원하는 시각 자극에 반응할 수 있는 능력, 단순선택주의력(청각)은 원하는 청각 자극에 반응할 수 있는 능력, 억제지속주의력은 지속적으로 주의력을 유지하며 충동성을 억제하는 능력, 간섭선택주의력은 주위의 간섭 자극을 무시하고 필요한 자극에 반응할 수 있는 능력, 분할주의력은 두 가지 이상의 자극을 동시에 처리할 수 있는 능력, 작업기억력은 일련의 자극들을 순서대로 기억하며 처리하는 능력을 의미한다.

[57] 일례로, 종합주의력 검사는 연령에 따른 기본세트 메뉴가 존재하며, 검사자의 상황을 고려하여 개별 검사를 조합해 검사자에게 알맞은 새로운 검사 세트를 생성할 수도 있다. 예를 들면, 만 4세~5세의 유치원 세트는, 단순선택주의력 검사(시각 및 청각: 10분+10분), 억제지속주의력 검사로 구성될 수 있고, 유치원 세트 단축형(만 4세~5세)은 단순선택주의력 검사(시각 및 청각: 5분+5분), 억제지속주의력 검사로 구성될 수 있고, 만 6세~8세의 저학년 세트는 단순선택주의력 검사(시각 및 청각: 10분+10분), 억제지속주의력 검사, 간섭선택주의력 검사로 구성될 수 있고, 저학년 세트 단축형(만 6세~8세)은 단순선택주의력 검사(시각 및 청각: 5분+5분), 억제지속주의력 검사, 간선선택주의력 검사로 구성될 수 있고, 만 9세~15세의 고학년 세트/만 16세 이상의 성인세트는 억제지속주의력 검사, 간섭선택주의력 검사, 분할주의력 검사, 작업기억력 검사로 구성될 수 있고, 만 9세~15세의 종합검사 세트/만 16세 이상의 종합검사 세트는 단순선택주의력 검사(시각 및 청각: 10분+10분), 억제지속주의력 검사, 간섭선택주의력 검사, 분할주의력 검사, 작업기억력

검사로 구성될 수 있다.

[58] 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 결과와 관련된 종합주의력 검사 데이터를 포함할 수 있다. 이때, 종합주의력 검사 데이터는 각 병원에서 수집된 병원 자료 및 데이터의 값을 표준화한 표준화 자료를 포함할 수 있다. 예를 들면, 종합주의력 검사 데이터는 병원자료 종합주의력 검사 데이터를 활용하여 내린 전문의의 진단을 포함하는 병원 자료를 포함할 수 있다. 또한, 각 병원 자료로부터 특정 범위에 존재하는 자료만을 이용하거나, 검사 데이터의 단위를 통일하거나, 각각의 병원에 따라 진단 기준이 다름을 반영하기 위한 표준화를 수행할 수 있다.

[59] 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터에 대한 분석을 수행할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터로부터 복수 가지 유형의 이상치를 제거 및 제외 변수를 설정할 수 있다. 예를 들면, 5가지 유형의 이상치가 설정될 수 있다. 5가지 유형의 이상치는 4세 미만 또는 100세 이상의 나이 범위 초과하는 제1 유형, 단순선택주의력(시각)/단순선택주의력(청각) 검사 모수가 누락된 제2 유형, 작업기억력검사의 역방향정반응수/역방향공간폭이 누락된 제3 유형, 작업기억력의 역방향공간폭 AQ 이외에 작업기억력 관측치가 누락된 제4 유형, 성별이 없는 제5 유형을 포함할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터로부터 5가지 유형의 이상치를 적어도 하나 이상 또는/및 모두 제거할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터 중 병원, MR, 공존진단, 심각도, 치료여부, 치료 반응에 대한 변수에 대해서는 제외 변수로 설정할 수 있다.

[60] 종합주의력 검사 데이터로부터 기 정의된 기준에 근거하여 각각의 검사를 대표하는 검사 데이터를 선별적으로 선택할 수 있다. 다시 말해서, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터로부터 기 정의된 기준에 근거하여 일부 검사 데이터를 모델링에서 제외시킬 수 있다. 제외한 결과, 제외 전에 비해 정상 검사 데이터와 ADHD 검사 데이터의 불균형 정도를 개선시킬 수 있다. 이에, 불균형 정도를 개선하기 위한 리샘플링(resampling) 방법, 예를 들면, SMOTE, Random oversampling을 고려하지 않는다. SMOTE은 각 클래스 별로 유사한 데이터를 임의로 생성하는 방법으로, 간단하게 동일한 클래스 내의 각 점의 사이 구간을 채워주는 방식으로 임의의 데이터를 생성할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 병원 자료의 ADHD 데이터가 표준화 자료의 범위 내에 있을 경우, 또는 병원 자료의 정상 자료가 표준화 자료의 범위 밖에 있을 경우, 상기 자료를 제외시키는 언더-샘플링(Under-Sampling)을 수행할 수 있다.

[61] 종합주의력 검사를 수행함에 따라 획득된 검사 데이터(값)에 대하여 단위를 통일하는 표준화를 수행할 수 있다. 예를 들면, 병원 자료에 이때, 표준화 방법으로 Scaling with Random Over-Sampling이 수행될 수 있다. Scaling with Random Over-Sampling은 종합주의력 검사 데이터에 대하여 StandardScaler, RobustScaler, MinMaxScaler을 수행할 수 있다.

[62] 도 3을 참고하면, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사와 관련된 검사 데이터를 선별적으로 선택하여 학습 모델을 생성하는 모델링을 진행하고, 학습 모델을 통하여 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애를 분류 및 치료 반응을 예측할 수 있다.

[63] 일례로, 정신과 검사 시스템은 랜덤 포레스트 기반의 앙상블 모델을 학습 모델로 생성하여 종합주의력 검사 데이터를 학습시킬 수 있다. 정신과 검사 시스템은 학습 모델에 종합주의력 검사 데이터를 입력할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터를 검사별로 분류할 수 있다. 예를 들면, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터로부터 단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력으로 분류할 수 있다.

[64] 정신과 검사 시스템은 검사별로 분류된 각각의 검사 데이터에 대한 전처리를 수행할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 전처리가 수행된 각각의 검사 데이터에 대한 각 분류 모델을 랜덤 포레스트를 사용하여 분류할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 랜덤 포레스트를 사용하여 분류된 각각의 검사 데이터에 대한 결측값을 추정할 수 있다. 이때, 결측값에 대한 특정 처리를 수행할 수 있다. 예를 들면, 결측값을 삭제하거나 다른값으로 대체하는 등 특정 처리가 수행될 수 있다.

[65] 정신과 검사 시스템은 결측값에 대한 처리를 수행한 후, 랜덤 포레스트를 사용하여 분류된 각각의 검사 데이터를 랜덤 포레스트를 사용하여 분류함으로써 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 가능성을 도출할 수 있다.

[66] 다른 예로서, 정신과 검사 시스템은 가우시안프로세스분류기 기반의 앙상블 모델을 학습 모델로 생성하여 종합주의력 검사 데이터를 학습시킬 수 있다. 정신과 검사 시스템은 학습 모델에 종합주의력 검사 데이터를 입력할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터를 검사별로 분류할 수 있다. 예를 들면, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터로부터 단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력으로 분류할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 검사별로 분류된 각각의 검사 데이터를 표준화 자료의 범위 테스트를 진행할 수 있다. 이때, 작업기억력에 대한 범위 테스트는 진행하지 않는다.

[67] 정신과 검사 시스템은 테스트를 진행함에 따라 테스트를 통과한 각각의 검사 데이터를 병합할 수 있다. 이때, 정신과 검사 시스템은 각각의 검사 데이터를 모두 병합한 후, 단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력 중 3개 이상의 검사를 시행하지 않은 검사 데이터를 제외시킬 수 있다.

[68] 정신과 검사 시스템은 단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력 중 3개 이상의 검사를 시행하지 않은 검사 데이터를 제외함에 따라 결측값을 추정할 수 있다. 예를 들면, 정신과 검사 시스템은 어떤 피험자가 단순선택주의력(시각) 검사를

하지 않고 단순선택주의력(청각), 억제지속주의력, 간섭선택주의 및 분할주의력 검사를 진행한 경우, 단순선택주의력(청각), 억제지속주의력, 간섭선택주의 및 분할주의력 각각에 대한 검사 데이터의 평균으로 단순선택주의력(시각) 검사 데이터를 추정할 수 있다. 이때, 추정된 결측값에 대한 특정 처리를 수행할 수 있다. 예를 들면, 결측값을 삭제하거나 다른값으로 대체하는 등 특정 처리가 수행될 수 있다.

[69] 정신과 검사 시스템은 모든 검사 데이터의 측정값을 병합하였으므로 PCA(Principal Component Analysis)를 통하여 고차원의 데이터를 저차원의 데이터로 축소시킬 수 있다. 정신과 검사 시스템은 모든 검사 데이터의 측정값을 병합함에 따라 컬럼(column)의 수가 약 100개 이상이 되므로, PCA(Principal Component Analysis)를 통하여 약 30개의 pca로 차원을 축소시킬 수 있다. 정신과 검사 시스템은 분류기로 가우시안프로세스분류기로 대체할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 가우시안프로세스분류기를 통하여 차원이 축소된 병합된 검사 데이터를 분류하여 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 분류 및 치료 반응 정도의 가능성을 도출할 수 있다.

[70] 일 실시예에 따른 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터에 포함된 단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력 각각에 대한 검사 데이터를 동시에 활용하는 학습 모델로 분류기를 가우시안프로세스분류기를 사용하여 성능을 향상시킬 수 있다. 이에, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애일 확률이 타당한 결과를 보인다. 다만, 10% 유병률을 가정한 경우, 학습 모델의 정확도(precision)가 낮아진다. 10% 유병률을 가정하면, 학습 모델을 사용하되, 모델링에 사용되지 않은 테스트 데이터의 클래스 균형을 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애에 10%, 정상에 90%로 샘플링하여 학습 모델을 검증할 수 있다. 실제 증상의 극단성이나 정상과의 차이를 고려한 것이 아니라 단지 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애와 정상의 비율을 10:90으로 설정하였기 때문에, 유병률을 10%로 가정한 경우, 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 절대 수가 작아져 정확도 값이 낮아진다.

[71] 이와 같이, 정신과 검사 시스템은 학습 모델을 이용하여 종합주의력 검사 데이터에 대한 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 임상양상과 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출할 수 있다. 예를 들면, 정신과 검사 시스템은 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 분류 및 치료 반응 정도의 가능성을 도출할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 도출된 검사 결과에 사용자 주의력 정보를 적용하여 최종 결과를 획득할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 도출된 검사 결과에 아이트래킹 기술을 이용하여 유효한 데이터를 추출하여 최종 결과를 획득할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 주의력 정도 판단, 관심 영역의 집중 여부, 눈 움직임에 대한 안구 움직임 상태 정보, 안구 움직임의 속도/속도 편차, 보지 않아야 하는 타겟을 응시할 때의 반응 억제 정보, 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터, 동공 크기 변화 데이터와 관련하여 사용자 주의력 정보를 생성할 수 있다.

[72] 상세하게는, 정신과 검사 시스템은 아이트래킹(eye-tracking)을 이용한 시선 좌표값을 통해 사용자로부터 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역을 바라보고 있는지 여부에 대한 주의력 정도를 기 설정된 초당 프레임 수에 기초하여 판단할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 관심 영역을 설정하고, 기 설정된 기준 정보에 기초하여 사용자에 대한 설정된 관심 영역의 집중 여부를 판단할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 안구 운동 횟수 또는 고정된 안구 움직임을 이용하여 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 사용자의 눈 움직임 상태 정보를 판단할 수 있다. 또는, 정신과 검사 시스템은 고정된 안구 움직임의 평균 지속시간을 활용하여 안구 움직임에 대한 사용자별 상대적인 안구 움직임 상태를 측정할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역에 응시되는 사용자의 시선 좌표와 시간 데이터를 이용하여 사용자의 안구 움직임의 속도 정보를 계산하고, 계산된 사용자의 안구 움직임의 속도 정보의 편차를 측정할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 이외의 나머지 영역에 대하여 비관심 영역으로 설정하고, 시각적 지표를 이용하여 설정된 비관심 영역에 대하여 응시된 사용자의 반응 억제(response inhibition) 정보를 판단할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터가 기 설정된 기준 이상일 경우, 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내에 신규 자극물이 등장하였을 때, 신규 자극물을 응시하기 위한 사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터를 측정할 수 있다. 또한, 정신과 검사 시스템은 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 및 시간에 따른 사용자의 동공의 크기 변화 데이터를 추출할 수 있다.

[73] 정신과 검사 시스템은 도출된 검사 결과에 아이트래킹 기술을 이용하여 생성된 사용자 주의력 정보를 적용함으로써 보다 정확한 최종 결과를 획득할 수 있다. 실시예에 따르면, 종합주의력 검사를 통해 ADHD, 반항장애, 행실장애, 난독증, 난산증, 자폐까지 진단 및 치료 반응이 예측될 수 있다.

[74] 도 4를 참고하면, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사와 관련된 검사 데이터를 선별적으로 선택할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 선택된 검사 데이터와 사용자 주의력 정보를 이용하여 학습 모델을 생성하는 모델링을 진행하고, 학습 모델을 통하여 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애를 분류 및 치료 반응을 예측할 수 있다. 일례로, 랜덤 포레스트 기반의 앙상블 모델을 학습 모델로 이용할 수 있다. 이때, 학습 모델은 사전에 데이터 셋을 이용하여 학습됨에 따라 구축된 것일 수 있다. 정신과 검사 시스템은 학습 모델에 사용자 주의력 정보와 종합주의력 검사 데이터를 입력할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 사용자 주의력 정보와 종합주의력 검사 데이터를 기 설정된 기준(예를 들면, 검사의 타입)에 기초하여 분류할 수 있다. 예를 들면, 종합주의력 검사

데이터로부터
단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력으로 분류할 수 있다.

[75] 정신과 검사 시스템은 검사별로 분류된 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보에 대한 전처리를 수행할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 전처리가 수행된 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보에 대한 각 분류 모델을 랜덤 포레스트를 사용하여 분류할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 랜덤 포레스트를 사용하여 분류된 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보에 대한 결측값을 추정할 수 있다. 이때, 결측값에 대한 특정 처리를 수행할 수 있다. 예를 들면, 결측값을 삭제하거나 다른값으로 대체하는 등 특정 처리가 수행될 수 있다.

[76] 정신과 검사 시스템은 결측값에 대한 처리를 수행한 후, 랜덤 포레스트를 사용하여 분류된 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보를 랜덤 포레스트를 사용하여 분류함으로써 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 가능성을 도출할 수 있다.

[77] 다른 예로서, 정신과 검사 시스템은 가우시안프로세스분류기 기반의 앙상블 모델을 학습 모델로 이용할 수 있다. 이때, 학습 모델은 사전에 데이터 셋을 이용하여 학습됨에 따라 구축된 것일 수 있다. 정신과 검사 시스템은 학습 모델에 종합주의력 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보를 입력할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보를 기 설정된 기준(예를 들면, 검사의 타입)에 기초하여 분류할 수 있다. 예를 들면, 정신과 검사 시스템은 종합주의력 검사 데이터로부터
단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력, 작업기억력으로 분류할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 검사별로 분류된 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보를 표준화 자료의 범위 테스트를 진행할 수 있다. 이때, 작업기억력에 대한 범위 테스트는 진행하지 않는다.

[78] 정신과 검사 시스템은 테스트를 진행함에 따라 테스트를 통과한 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보를 병합할 수 있다. 이때, 정신과 검사 시스템은 각각의 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보를 모두 병합한 후,
단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력 중 3개 이상의 검사를 시행하지 않은 검사 데이터를 제외시킬 수 있다.

[79] 정신과 검사 시스템은
단순주의력, 간섭선택주의력, 억제지속주의력, 분할주의력 중 3개 이상의 검사를 시행하지 않은 검사 데이터를 제외함에 따라 결측값을 추정할 수 있다. 예를 들면, 종합주의력 검사 시스템은 어떤 피험자가 단순선택주의력(시각) 검사를 하지 않고 단순선택주의력(청각), 억제지속주의력, 간섭선택주의 및 분할주의력 검사를 진행한 경우, 단순선택주의력(청각), 억제지속주의력, 간섭선택주의 및 분할주의력 각각에 대한 검사 데이터의 평균으로 단순선택주의력(시각) 검사 데이터를 추정할 수 있다. 이때, 추정된 결측값에

대한 특정 처리를 수행할 수 있다. 예를 들면, 결측값을 삭제하거나 다른값으로 대체하는 등 특정 처리가 수행될 수 있다.

[80] 정신과 검사 시스템은 모든 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보의 측정값을 병합하였으므로 PCA(Principal Component Analysis)를 통하여 고차원의 데이터를 저차원의 데이터로 축소시킬 수 있다. 정신과 검사 시스템은 모든 검사 데이터 및 사용자 주의력 정보의 측정값을 병합함에 따라 컬럼(column)의 수가 약 100개 이상이 되므로, PCA(Principal Component Analysis)를 통하여 약 30개의 pca로 차원을 축소시킬 수 있다. 정신과 검사 시스템은 분류기로 가우시안프로세스분류기로 대체할 수 있다. 정신과 검사 시스템은 가우시안프로세스분류기를 통하여 차원이 축소된 병합된 검사 데이터를 분류하여 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애의 분류 및 치료 반응 정도의 가능성을 도출할 수 있다.

[81]

## 발명의 실시를 위한 형태

[82] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[83] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상

장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[84] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[85] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[86] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

# 청구범위

[청구항 1] 정신과 검사 시스템에 의해 수행되는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법에 있어서,
검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 사용자의 아이트래킹(eye-tracking)을 이용하여 사용자 주의력 정보를 생성하는 단계;
상기 생성된 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터를 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델에 입력받는 단계; 및
상기 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델을 이용하여 상기 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터에 대한 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 학습 모델은,
정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 데이터 셋을 이용하여 학습됨에 따라 구축된 것인, 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,
상기 아이트래킹(eye-tracking)을 이용한 시선 좌표값을 통해 사용자로부터 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 상기 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역을 바라보고 있는지 여부에 대한 주의력 정도를 기 설정된 초당 프레임 수에 기초하여 판단하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,
상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 관심 영역을 설정하고, 기 설정된 기준 정보에 기초하여 상기 사용자에 대한 상기 설정된 관심 영역의 집중 여부를 판단하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,
안구 운동(Saccade) 횟수 또는 고정된 안구 움직임을 이용하여 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대한 사용자의 안구 움직임 상태 정보(eye movement state)를 판단하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,

상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내 또는 상기 모니터 스크린 내에 설정된 타겟 영역에 응시되는 사용자의 시선 좌표와 시간 데이터를 이용하여 사용자의 안구 움직임의 속도 정보를 계산하고, 상기 계산된 사용자의 안구 움직임의 속도 정보의 편차를 측정하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,
상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 이외의 나머지 영역에 대하여 비관심 영역으로 설정하고,
시각적 지표를 이용하여 상기 설정된 비관심 영역에 대하여 응시된 사용자의 반응 억제(response inhibition) 정보를 판단하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,
사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터가 기 설정된 기준 이상일 경우, 상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내에 신규 자극물이 등장하였을 때, 상기 신규 자극물을 응시하기 위한 사용자의 안구 움직임이 발생하기까지의 지연 시간 데이터를 측정하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 생성하는 단계는,
상기 검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 타겟 영역에 대하여 설정된 관심 영역 및 시간에 따른 사용자의 동공의 크기 변화 데이터를 추출하는 단계
를 포함하는 정신 장애 진단 및 치료 반응 예측 방법.

[청구항 10] 정신과 검사 시스템에 있어서,
검사가 진행 중인 모니터 스크린 내의 사용자의 아이트래킹(eye-tracking)을 이용하여 사용자 주의력 정보를 생성하는 정보 생성부;
상기 생성된 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터를 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델에 입력받는 입력부; 및
상기 정신 장애 진단 및 치료 반응을 예측하기 위한 학습 모델을 이용하여 상기 사용자 주의력 정보가 포함된 정신과 검사 데이터에 대한 정신 장애 진단 및 치료 반응과 관련된 결과 정보를 도출하는 결과 도출부
를 포함하는 정신과 검사 시스템.