



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0041089
(43) 공개일자 2018년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/16 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
G09B 7/00 (2006.01) G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류
A61B 5/162 (2013.01)
A61B 5/4088 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7029129
(22) 출원일자(국제) 2016년03월11일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년10월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/022115
(87) 국제공개번호 WO 2016/145372
국제공개일자 2016년09월15일

(30) 우선권주장
62/132,009 2015년03월12일 미국(US)

(71) 출원인
아킬리 인터랙티브 랩스 인크.
미국, 매사추세츠 02110, 보스턴, 4 플로어, 브로드 스트리트 125

(72) 발명자
마르투치 월터 에드워드
미국 매사추세츠주 02090 웨스트우드 스위트 1600 에지우드 로드 111
파이퍼 아담
미국 캘리포니아주 95472 세바스토폴 번사이드 로드 2015
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
김태홍, 김진희

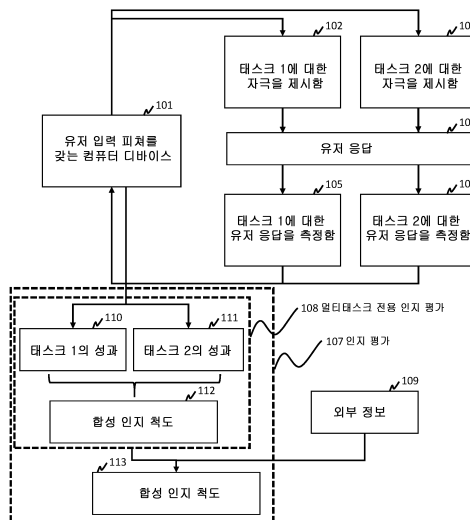
전체 청구항 수 : 총 123 항

(54) 발명의 명칭 **인지 능력 측정을 위한 프로세서 구현 시스템 및 방법**

(57) 요약

멀티태스킹 동안 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 인지 평가 도구가 제공된다. 하나의 실시형태에서, 도구가 구현되는 컴퓨터 프로세싱 시스템은, 개인으로부터 제1 태스크에 대한 제1 응답 및 제2 태스크에 대한 제2 응답을 수신할 수도 있는데, 제1 태스크 및 제2 태스크는 개인에게 동시에 제시된다. 시스템은, 제1 태스크 및 제2 태스크가 제1 응답 및 제2 응답에 기초하여 개인에 의해 수행된다는 것을 결정할 수도 있고, 제1 응답 및 제2 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 인지 척도를 계산할 수도 있다. 또한, 인지 척도를 계산하는 것은, 제1 응답 및 제2 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초할 수도 있다. 인지 척도에 기초하여, 시스템은 인지 평가를 개인에게 출력할 수도 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/4833 (2013.01)

A61B 5/7267 (2013.01)

G09B 7/00 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

A61B 2562/0219 (2013.01)

(72) 발명자

오머닉 매튜

미국 캘리포니아주 94939 라크스퍼 피드먼트 로드
57

가잘리 아담

미국 캘리포니아주 94110 샌프란시스코 #210 호프
스트리트 88

엘렌코 에릭

미국 매사추세츠주 02114 보스톤 #502 룡펠로 플레
이스 4

마워 제프리

미국 매사추세츠주 02062 노우드 빌리지 로드 웨스
트 2605

켈로그 스콧

미국 매사추세츠주 02739 매타포이셋 투폴라 레인
8

마테우스 애슬리

미국 매사추세츠주 02139 케임브리지 트레몬트 유
니트 84

명세서

청구범위

청구항 1

개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법에 있어서,

컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 제1 태스크에 대한 상기 개인에 의한 제1 복수의 응답을 수신하는 단계 - 상기 제1 태스크는 일정 기간에 걸쳐 상기 개인으로부터의 상기 제1 복수의 응답을 유발하는 제1 자극을 포함함 - ;

상기 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 제2 태스크에 대한 상기 개인에 의한 제2 복수의 응답을 수신하는 단계 - 상기 제2 태스크는 상기 일정 기간에 걸쳐 상기 개인으로부터의 상기 제2 복수의 응답을 유발하는 제2 자극을 포함하고, 상기 제2 자극은 상기 제1 자극 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - ;

상기 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 상기 제1 태스크 및 상기 제2 태스크가 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답에 기초하여 상기 개인에 의해 수행된다는 것을 결정하는 단계;

상기 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 인지 척도(cognitive measure)를 계산하는 단계; 및

상기 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 상기 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 2

개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법에 있어서,

디스플레이 컴포넌트, 입력 디바이스, 및 센서를 구비하는 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스를 사용하여 구현되는 상기 방법은,

상기 디스플레이 컴포넌트에 의해, 일정 기간에 걸쳐 상기 개인에게 시각 운동 태스크(visuomotor task) - 상기 시각 운동 태스크는 상기 개인으로부터의 내비게이션 응답을 유발하는 내비게이션 경로를 포함함 - 를 제시하는 단계;

상기 디스플레이 컴포넌트에 의해, 상기 일정 기간에 걸쳐 상기 개인에게 반응 태스크 - 상기 반응 태스크는, 상기 개인으로부터의 반응 응답을 유발하는 타겟 자극(target stimuli) 및 상기 개인으로부터의 어떠한 응답도 요구하지 않는 방해 자극(distractor stimuli)을 포함하고, 이들 자극은 상기 내비게이션 경로 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - 를 제시하는 단계;

상기 센서를 사용하여 상기 내비게이션 응답을 수신하는 단계;

상기 입력 디바이스를 사용하여 상기 반응 응답을 수신하는 단계;

상기 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 시각 운동 태스크가 상기 내비게이션 응답에 기초하여 상기 개인에 의해 수행되고 있다는 것을 결정하는 단계;

상기 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 반응 응답을 사용하여 인지 척도를 계산하는 단계;

상기 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 단계는, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도(performance measure)를 결정하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 성과 척도는, 응답의 반응 시간 및 응답의 정확도로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽은 하나 이상의 센서를 사용하여 검출되고, 상기 센서는, 가속도계 및 자이로스코프로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 단계; 및 상기 일정 기간 동안, 상기 성과 척도에 기초하여 상기 제1 태스크 또는 상기 제2 태스크의 난이도 레벨(difficulty level)을 수정하는 단계를 더 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 난이도 레벨은 게임 레벨에 대응하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 난이도 레벨은, 자극에 반응하기 위한 허용 가능한 반응 시간 윈도우, 내비게이션 속도, 장애물의 수, 장애물의 크기, 내비게이션 경로에서의 선회의 빈도, 및 내비게이션 경로에서의 선회의 선회 반경으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 일정 기간 동안 행해진 상기 난이도 레벨 수정을 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 성과 척도가 하나 이상의 미리 결정된 기준을 충족하는 상기 난이도 레벨의 임계치를 결정하는 단계를 더 포함하고;

상기 인지 척도는 상기 난이도 레벨의 상기 결정된 임계치를 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 하나 이상의 미리 결정된 기준은, 미리 결정된 양의 시간에 걸쳐 미리 결정된 레벨의 성과를 유지하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 일정 기간 동안, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 제1 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 단계; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 제2 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 단계를 더 포함하고;

상기 제1 난이도 레벨 및 상기 제2 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 제1 난이도 레벨 수정 및 상기 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 태스크는 시각 운동 태스크이고, 상기 제1 자극은 내비게이션 경로를 포함하고, 상기 제1 복수의 응답은 연속된 입력을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제2 자극은 반응 태스크이고, 상기 제2 자극은 상기 개인으로부터의 응답을 필요로 하는 타겟 자극을 포함하고, 상기 제2 복수의 응답은 간섭에 반응하는 입력을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 자극은 상기 개인으로부터의 어떠한 응답도 필요로 하지 않는 방해 자극을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 단계는, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽에 통계적 분석을 적용하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 17

제3항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 단계는, 상기 성과 척도를, 알려진 인지 상태를 가진 개인을 나타내는 미리 결정된 성과 척도에 비교하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 18

제3항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 단계는, 컴퓨터 데이터 모델을 상기 성과 척도에 적용하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 컴퓨터 데이터 모델은, 알려진 인지 상태를 가진 개인의 성과 척도에 기초하여 트레이닝되는, 개인의 인지

능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 컴퓨터 데이터 모델은, 머신 러닝, 패턴 인식, 회귀 분석, 및 몬테 카를로(Monte Carlo) 기술로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 기술을 사용하여 트레이닝되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 21

제1항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 단계는, 히트율(hit rate), 오경보율(false alarm rate), 정확한 응답률, 또는 미스율(miss rate)을 계산하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 22

제1항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 단계는, 민감도 지수, 수신기 동작 특성(receiver operating characteristics; ROC), 및 바이어스로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 신호 검출 기술을 적용하는 단계를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 23

제1항에 있어서,

상기 인지 척도는, 상기 제1 태스크에 대한 상기 제1 복수의 응답의 성과 척도 및 상기 제2 태스크에 대한 상기 제2 복수의 응답의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도(composite measure)인, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 인지 척도는 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽의 적어도 두 타입의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 25

제1항에 있어서,

상기 인지 척도는, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도 및 비 성과 정보(non-performance information)를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 비 성과 정보는, 상기 개인의 인구 통계, 연령, 성별, 및 건강 데이터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 27

제1항에 있어서,

상기 인지 평가는 인지 장애의 진단을 제공하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 28

제1항에 있어서,

상기 인지 평가는 시간에 걸친 상기 개인의 인지 능력을 모니터링하기 위해 사용되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 29

제1항에 있어서,

상기 인지 평가는 상기 개인의 인지 능력에 대한 치료의 효과를 모니터링하기 위해 사용되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 30

제1항에 있어서,

상기 제2 자극은 상기 제1 자극의 적어도 일부와 정확히 동일한 시간에 제시되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 31

제1항에 있어서,

상기 제2 자극 중 하나는, 약간의 시간 차이를 가지고 연속적으로, 연관된 제1 자극과 함께 제시되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 32

개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템에 있어서,

하나 이상의 프로세서; 및

명령어를 포함하는 메모리를 포함하고,

상기 명령어는 실행될 때에 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

제1 태스크에 대한 상기 개인에 의한 제1 복수의 응답을 수신하는 것 - 상기 제1 태스크는 일정 기간에 걸쳐 상기 개인으로부터의 상기 제1 복수의 응답을 유발하는 제1 자극을 포함함 - ;

제2 태스크에 대한 상기 개인에 의한 제2 복수의 응답을 수신하는 것 - 상기 제2 태스크는 상기 일정 기간에 걸쳐 상기 개인으로부터의 상기 제2 복수의 응답을 유발하는 제2 자극을 포함하고, 상기 제2 자극은 상기 제1 자극 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - ;

상기 제1 태스크 및 상기 제2 태스크가 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답에 기초하여 상기 개인에 의해 수행된다는 것을 결정하는 것;

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 인지 척도를 계산하는 것; 및

상기 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 것

을 포함하는 단계를 실행하게 하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 33

개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템에 있어서,

하나 이상의 프로세서, 디스플레이 컴포넌트, 입력 디바이스, 및 센서를 구비하는 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스; 및

명령어를 포함하는 메모리를 포함하고,

상기 명령어는 실행될 때에 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

상기 디스플레이 컴포넌트에 의해, 일정 기간에 걸쳐 상기 개인에게 시각 운동 태스크 - 상기 시각 운동 태스크는 상기 개인으로부터의 내비게이션 응답을 유발하는 내비게이션 경로를 포함함 - 를 제시하는 것;

상기 디스플레이 컴포넌트에 의해, 상기 일정 기간에 걸쳐 상기 개인에게 반응 태스크 - 상기 반응 태스크는, 상기 개인으로부터의 반응 응답을 유발하는 타겟 자극 및 상기 개인으로부터의 어떠한 응답도 요구하지 않는 방해 자극을 포함하고, 이들 자극은 상기 내비게이션 경로 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - 를 제시하는 것;

상기 센서를 사용하여 상기 내비게이션 응답을 수신하는 것;

상기 입력 디바이스를 사용하여 상기 반응 응답을 수신하는 것;

상기 시각 운동 태스크가 상기 내비게이션 응답에 기초하여 상기 개인에 의해 수행되고 있다는 것을 결정하는 것;

상기 반응 응답을 사용하여 인지 척도를 계산하는 것;

상기 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 것

을 포함하는 단계를 실행하게 하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 34

제32항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 성과 척도는, 응답의 반응 시간 및 응답의 정확도로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 36

제32항에 있어서,

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽은 하나 이상의 센서를 사용하여 검출되고, 상기 센서는, 가속도계 및 자이로스코프로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 37

제32항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 성과 척도에 기초하여 상기 제1 태스크 또는 상기 제2 태스크의 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하기 위한 명령어를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 난이도 레벨은 게임 레벨에 대응하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 39

제37항에 있어서,

상기 난이도 레벨은, 자극에 반응하기 위한 허용 가능한 반응 시간 윈도우, 내비게이션 속도, 장애물의 수, 장애물의 사이즈, 내비게이션 경로에서의 선회의 빈도, 및 내비게이션 경로에서의 선회의 선회 반경으로 이루어지

는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 40

제37항에 있어서,

상기 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 일정 기간 동안 행해진 상기 난이도 레벨 수정을 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 41

제40항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

상기 성과 척도가 하나 이상의 미리 결정된 기준을 충족하는 상기 난이도 레벨의 임계치를 결정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하기 위한 명령어를 포함하고;

상기 인지 척도는 상기 난이도 레벨의 상기 결정된 임계치를 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 42

제41항에 있어서,

상기 하나 이상의 미리 결정된 기준은, 미리 결정된 양의 시간에 걸쳐 미리 결정된 레벨의 성과를 유지하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 43

제32항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

상기 일정 기간 동안, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 제1 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 것; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 제2 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하기 위한 명령어를 포함하고;

상기 제1 난이도 레벨 및 상기 제2 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 제1 난이도 레벨 수정 및 상기 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 44

제32항에 있어서,

상기 제1 태스크는 시각 운동 태스크이고, 상기 제1 자극은 내비게이션 경로를 포함하고, 상기 제1 복수의 응답은 연속된 입력을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 45

제32항에 있어서,

상기 제2 자극은 반응 태스크이고, 상기 제2 자극은 상기 개인으로부터의 응답을 필요로 하는 타겟 자극을 포함하고, 상기 제2 복수의 응답은 간섭에 반응하는 입력을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 46

제45항에 있어서,

상기 제2 자극은 상기 개인으로부터의 어떠한 응답도 필요로 하지 않는 방해 자극을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 47

제32항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽에 통계적 분석을 적용하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 48

제34항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 성과 척도를, 알려진 인지 상태를 가진 개인을 나타내는 미리 결정된 성과 척도에 비교하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 49

제34항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 컴퓨터 데이터 모델을 상기 성과 척도에 적용하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 50

제49항에 있어서,

상기 컴퓨터 데이터 모델은, 알려진 인지 상태를 가진 개인의 성과 척도에 기초하여 트레이닝되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 51

제50항에 있어서,

상기 컴퓨터 데이터 모델은, 머신 러닝, 패턴 인식, 회귀 분석, 및 몬테 카를로 기술로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 기술을 사용하여 트레이닝되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 52

제32항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 히트율, 오경보율, 정확한 응답률, 또는 미스율을 계산하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 53

제32항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 민감도 지수, 수신기 동작 특성(ROC), 및 바이어스로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 신호 검출 기술을 적용하는 것을 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 54

제32항에 있어서,

상기 인지 척도는, 상기 제1 태스크에 대한 상기 제1 복수의 응답의 성과 척도 및 상기 제2 태스크에 대한 상기 제2 복수의 응답의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구

현 시스템.

청구항 55

제32항에 있어서,

상기 인지 척도는 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽의 적어도 두 타입의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 56

제32항에 있어서,

상기 인지 척도는, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도 및 비 성과 정보를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 57

제56항에 있어서,

상기 비 성과 정보는, 상기 개인의 인구 통계, 연령, 성별, 및 건강 데이터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 58

제32항에 있어서,

상기 인지 평가는 인지 장애의 진단을 제공하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 59

제32항에 있어서,

상기 인지 평가는 시간에 걸친 상기 개인의 인지 능력을 모니터링하기 위해 사용되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 60

제32항에 있어서,

상기 인지 평가는 상기 개인의 인지 능력에 대한 치료의 효과를 모니터링하기 위해 사용되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 61

제32항에 있어서,

상기 제2 자극은 상기 제1 자극의 적어도 일부와 정확히 동일한 시간에 제시되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 62

제32항에 있어서,

상기 제2 자극 중 하나는, 약간의 시간 차이를 가지고 연속적으로, 연관된 제1 자극과 함께 제시되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 63

개인의 인지 능력을 평가하기 위한 명령어로 인코딩된 비밀시적 컴퓨터 관독 가능 매체에 있어서,

상기 명령어는 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금,

제1 태스크에 대한 상기 개인에 의한 제1 복수의 응답을 수신하는 것 - 상기 제1 태스크는 일정 기간에 걸쳐 상

기 개인으로부터의 상기 제1 복수의 응답을 유발하는 제1 자극을 포함함 - ;

제2 태스크에 대한 상기 개인에 의한 제2 복수의 응답을 수신하는 것 - 상기 제2 태스크는 상기 일정 기간에 걸쳐 상기 개인으로부터의 상기 제2 복수의 응답을 유발하는 제2 자극을 포함하고, 상기 제2 자극은 상기 제1 자극 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - ;

상기 제1 태스크 및 상기 제2 태스크가 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답에 기초하여 상기 개인에 의해 수행된다는 것을 결정하는 것;

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 인지 척도를 계산하는 것; 및

상기 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 것

을 포함하는 단계를 실행하게 하도록 구성되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 64

개인의 인지 능력을 평가하기 위한 명령어로 인코딩된 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 명령어는, 디스플레이 컴포넌트, 입력 디바이스, 및 센서를 구비하는 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스로 하여금,

상기 디스플레이 컴포넌트에 의해, 일정 기간에 걸쳐 상기 개인에게 시각 운동 태스크 - 상기 시각 운동 태스크는 상기 개인으로부터의 내비게이션 응답을 유발하는 내비게이션 경로를 포함함 - 를 제시하는 것;

상기 디스플레이 컴포넌트에 의해, 상기 일정 기간에 걸쳐 상기 개인에게 반응 태스크 - 상기 반응 태스크는, 상기 개인으로부터의 반응 응답을 유발하는 타겟 자극 및 상기 개인으로부터의 어떠한 응답도 요구하지 않는 방해 자극을 포함하고, 이들 자극은 상기 내비게이션 경로 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - 를 제시하는 것;

상기 센서를 사용하여 상기 내비게이션 응답을 수신하는 것;

상기 입력 디바이스를 사용하여 상기 반응 응답을 수신하는 것;

상기 시각 운동 태스크가 상기 내비게이션 응답에 기초하여 상기 개인에 의해 수행되고 있다는 것을 결정하는 것;

상기 반응 응답을 사용하여 인지 척도를 계산하는 것;

상기 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 것

을 포함하는 단계를 실행하게 하도록 구성되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 65

제63항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 66

제65항에 있어서,

상기 성과 척도는, 응답의 반응 시간 및 응답의 정확도로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 67

제63항에 있어서,

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽은 하나 이상의 센서를 사용하여 검출되고, 상기 센서는, 가속도계 및 자이로스코프로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 68

제63항에 있어서,

상기 명령어는 상기 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금,

상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 성과 척도에 기초하여 상기 제1 태스크 또는 상기 제2 태스크의 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하도록 구성되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 69

제68항에 있어서,

상기 난이도 레벨은 게임 레벨에 대응하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 70

제68항에 있어서,

상기 난이도 레벨은, 자극에 반응하기 위한 허용 가능한 반응 시간 윈도우, 내비게이션 속도, 장애물의 수, 장애물의 크기, 내비게이션 경로에서의 선회의 빈도, 및 내비게이션 경로에서의 선회의 선회 반경으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 71

제68항에 있어서,

상기 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 일정 기간 동안 행해진 상기 난이도 레벨 수정을 사용하여 계산되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 72

제71항에 있어서,

상기 명령어는 상기 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금,

상기 성과 척도가 하나 이상의 미리 결정된 기준을 충족하는 상기 난이도 레벨의 임계치를 결정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하도록 구성되고,

상기 인지 척도는 상기 난이도 레벨의 상기 결정된 임계치를 사용하여 계산되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 73

제72항에 있어서,

상기 하나 이상의 미리 결정된 기준은, 미리 결정된 양의 시간에 걸쳐 미리 결정된 레벨의 성과를 유지하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 74

제63항에 있어서,

상기 명령어는 상기 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금,

상기 일정 기간 동안, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 제1 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 것; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 제2 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하도록 구성되고;

상기 제1 난이도 레벨 및 상기 제2 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 제1 난이도 레벨 수정 및 상기 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 75

제63항에 있어서,

상기 제1 태스크는 시각 운동 태스크이고, 상기 제1 자극은 내비게이션 경로를 포함하고, 상기 제1 복수의 응답은 연속된 입력을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 76

제63항에 있어서,

상기 제2 자극은 반응 태스크이고, 상기 제2 자극은 상기 개인으로부터의 응답을 필요로 하는 타겟 자극을 포함하고, 상기 제2 복수의 응답은 간섭에 반응하는 입력을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 77

제76항에 있어서,

상기 제2 자극은 상기 개인으로부터의 어떠한 응답도 필요로 하지 않는 방해 자극을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 78

제63항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽에 통계적 분석을 적용하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 79

제65항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 성과 척도를, 알려진 인지 상태를 가진 개인을 나타내는 미리 결정된 성과 척도에 비교하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 80

제65항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 컴퓨터 데이터 모델을 상기 성과 척도에 적용하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 81

제80항에 있어서,

상기 컴퓨터 데이터 모델은, 알려진 인지 상태를 가진 개인의 성과 척도에 기초하여 트레이닝되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 82

제81항에 있어서,

상기 컴퓨터 데이터 모델은, 머신 러닝, 패턴 인식, 회귀 분석, 및 몬테 카를로 기술로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 기술을 사용하여 트레이닝되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 83

제63항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 히트율, 오경보율, 정확한 응답률, 또는 미스율을 계산하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 84

제63항에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 민감도 지수, 수신기 동작 특성(ROC), 및 바이어스로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 신호 검출 기술을 적용하는 것을 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 85

제63항에 있어서,

상기 인지 척도는, 상기 제1 태스크에 대한 상기 제1 복수의 응답의 성과 척도 및 상기 제2 태스크에 대한 상기 제2 복수의 응답의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 86

제63항에 있어서,

상기 인지 척도는 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽의 적어도 두 타입의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 87

제63항에 있어서,

상기 인지 척도는, 상기 제1 복수의 응답 및 상기 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도 및 비 성과 정보를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 88

제87항에 있어서,

상기 비 성과 정보는, 상기 개인의 인구 통계, 연령, 성별, 및 건강 데이터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 89

제63항에 있어서,

상기 인지 평가는 인지 장애의 진단을 제공하는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 90

제63항에 있어서,

상기 인지 평가는 시간에 걸친 상기 개인의 인지 능력을 모니터링하기 위해 사용되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 91

제63항에 있어서,

상기 인지 평가는 상기 개인의 인지 능력에 대한 치료의 효과를 모니터링하기 위해 사용되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 92

제63항에 있어서,

상기 제2 자극은 상기 제1 자극의 적어도 일부와 정확히 동일한 시간에 제시되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 93

제63항에 있어서,

상기 제2 자극 중 하나는, 약간의 시간 차이를 가지고 연속적으로, 연관된 제1 자극과 함께 제시되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 94

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 95

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것을 포함하고;

상기 성과 척도는, 응답의 반응 시간 및 응답의 정확도로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 96

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 센서는, 가속도계 및 자이로스코프로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 97

제2항에 있어서,

상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 단계; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 성과 척도에 기초하여 상기 시각 행동 태스크 또는 상기 반응 태스크의 난이도 레벨을 수정하는 단계를 더 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 98

제33항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 성과 척도에 기초하여 상기 시각 행동 태스크 또는 상기 반응 태스크의 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하기 위한 명령어를 포함하는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 99

제64항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금,

상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것; 및

상기 일정 기간 동안, 상기 성과 척도에 기초하여 상기 시각 행동 태스크 또는 상기 반응 태스크의 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하도록 구성되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 100

제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 난이도 레벨은, 자극에 반응하기 위한 허용 가능한 반응 시간 윈도우, 내비게이션 속도, 장애물의 수, 장애물의 사이즈, 내비게이션 경로에서의 선회의 빈도, 및 내비게이션 경로에서의 선회의 선회 반경으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 101

제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 일정 기간 동안 행해진 상기 난이도 레벨 수정을 사용하여 계산되는, 제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 102

제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 성과 척도가 하나 이상의 미리 결정된 기준을 충족하는 상기 난이도 레벨의 임계치를 결정하는 것을 더 포함하고;

상기 인지 척도는 상기 난이도 레벨의 상기 결정된 임계치를 사용하여 계산되는, 제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 103

제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 성과 척도가 하나 이상의 미리 결정된 기준을 충족하는 상기 난이도 레벨의 임계치를 결정하는 것을 더 포함하고;

상기 인지 척도는 상기 난이도 레벨의 상기 결정된 임계치를 사용하여 계산되고;

상기 하나 이상의 미리 결정된 기준은, 미리 결정된 양의 시간에 걸쳐 미리 결정된 레벨의 성과를 유지하는 것을 포함하는, 제97항의 컴퓨터 구현 방법, 제98항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제99항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 104

제2항에 있어서,

상기 일정 기간 동안, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상

기 내비게이션 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 단계; 및

상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 반응 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 단계를 더 포함하고;

상기 제1 난이도 레벨 및 상기 제2 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 제1 난이도 레벨 수정 및 상기 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법.

청구항 105

제33항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금,

상기 일정 기간 동안, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 내비게이션 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 것; 및

상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 반응 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하기 위한 명령어를 포함하고;

상기 제1 난이도 레벨 및 상기 제2 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 제1 난이도 레벨 수정 및 상기 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산되는, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 106

제64항에 있어서,

상기 명령어는 상기 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금,

상기 일정 기간 동안, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 내비게이션 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 것; 및

상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 상기 반응 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 것

을 포함하는 추가 단계를 실행하게 하도록 구성되고;

상기 제1 난이도 레벨 및 상기 제2 난이도 레벨은 상기 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 그리고

상기 인지 척도는 상기 제1 난이도 레벨 수정 및 상기 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산되는, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 107

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 내비게이션 응답은 연속된 입력을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 108

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽에 통계적 분석을 적용하는 것을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 109

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것 및 상기 성과 척도를, 알려진 인지 상태를 가진 개인을 나타내는 미리 결정된 성과 척도에 비교하는 것을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 110

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것 및 상기 성과 척도에 컴퓨터 데이터 모델을 적용하는 것을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 111

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것 및 상기 성과 척도에 컴퓨터 데이터 모델을 적용하는 것을 포함하고, 상기 컴퓨터 데이터 모델은, 알려진 인지 상태를 가진 개인의 성과 척도에 기초하여 트레이닝되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 112

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 것 및 상기 성과 척도에 컴퓨터 데이터 모델을 적용하는 것을 포함하고, 상기 컴퓨터 데이터 모델은, 머신 러닝, 패턴 인식, 회귀 분석, 및 몬테 카를로 기술로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 기술을 사용하여 트레이닝되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 113

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 히트율, 오경보율, 정확한 응답률, 또는 미스율을 계산하는 것을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 114

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도를 계산하는 것은, 민감도 지수, 수신기 동작 특성(ROC), 및 바이어스로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 신호 검출 기술을 적용하는 것을 포함하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 115

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

어서,

상기 인지 척도는, 상기 시각 운동 태스크에 대한 상기 내비게이션 응답의 성과 척도 및 상기 반응 태스크에 대한 상기 반응 응답의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 116

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도는 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽의 적어도 두 타입의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 117

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도는 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도 및 비 성과 정보를 사용하여 계산되는 합성 척도인, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 118

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 척도는 상기 내비게이션 응답 및 상기 반응 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도 및 비 성과 정보를 사용하여 계산되는 합성 척도이고, 상기 비 성과 정보는, 상기 개인의 인구 통계, 연령, 성별, 및 건강 데이터로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 119

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 평가는 인지 장애의 진단을 제공하는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 120

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 평가는 시간에 걸친 상기 개인의 인지 능력을 모니터링하기 위해 사용되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 121

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 인지 평가는 상기 개인의 인지 능력에 대한 치료의 효과를 모니터링하기 위해 사용되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 122

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있

어서,

상기 자극은 상기 내비게이션 경로의 적어도 일부와 정확히 동일한 시간에 제시되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 123

제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 자극 중 하나는, 약간의 시간 차이를 가지고 연속적으로, 상기 내비게이션 경로의 연관된 부분과 함께 제시되는, 제2항의 컴퓨터 구현 방법, 제33항의 컴퓨터 구현 시스템, 또는 제64항의 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 2015년 3월 12일자로 출원된 미국 가출원 제62/132,009호의 우선권 이익을 주장하는데, 상기 가출원의 전체는 참조에 의해 본원에 통합된다.

[0003] 분야

[0004] 개시된 실시형태는 일반적으로 개인의 인지 기능을 측정하기 위한 컴퓨터 구현 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 인지 기능은, 치매, 우울증, 자폐 스펙트럼 장애(Autism Spectrum Disorder), 주의력 결핍 과잉 행동 장애 및 심지어 건강한 노화와 같은 많은 질병 과정의 정보를 나타내는 마커로서 인식된다. 이러한 이유로, 인지 기능을 모니터링하는 것은, 개인의 선별, 의학 진단, 치료의 모니터링, 부상중인 인지 훈련 분야에 대한 조사의 중요한 부분이 되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래의 검증된 인지 평가 도구는 몇 가지 문제점을 갖는다.

[0007] 주요 이슈는, 사용자가 수행하기에 인지 평가 프로세스가 지루하다는 것이다. 마음을 끌지 않는 태스크와 인터페이스는, 모든 사용자가 자신의 최대 능력을 발휘할 수 있는 환경을 조성하지 못하고, 결과적으로 정확하지 않은 스코어와 표준 데이터 세트를 제공한다. 추가적으로, 유저는 동일한 평가 프로세스를 다수 회 수행하라는 요청을 따르기를 꺼려할 수도 있다.

[0008] 현재의 인지 평가 프로세스에서의 두 번째 이슈는, 현재의 인지 평가 프로세스가 유저 및 유저의 성과(performance)를 평가하는 사람 둘 다에 대해 시간 소모적일 수 있다는 것이다. 몇몇 경우에, 이것은, 제공되는 정보가 가치가 있을 수 있을지라도, 인지 평가를 받지 않는 결정으로 이어진다. 그것은 또한, 한 사람에게 대해 동일한 인지 평가를 다수 회 수행하여 그 사람의 인지 기능이 시간에 걸쳐 어떻게 변하는지를 이해하는 것을 논리적으로 어렵게 만든다.

[0009] 마지막으로, 현재 이용 가능한 인지 평가는, 모집단(population)에서의 알려진 인지 결핍에 둔감하다. 연령이 매칭하는 형제들 그룹으로부터 거동 및 인지 증상을 야기하는 16p.11.2 BP4-BP5에서의 염색체 이상을 가진 모집단을 구별할 수 있는 현재 이용 가능하고 공통적으로 사용되는 인지 도구는 없다는 것이 인식되어야 한다.

[0010] 따라서, 현재의 도구에 의해 최적으로 식별되지 않는 그리고 일상의 태스크와 맞물리는 또는 그 안으로 매끄럽게 통합되는 결핍을 새로운 인지 평가 도구가 검출할 수 있다면, 새로운 인지 평가 도구는 유용할 것이다. 본 개시는, 유저가 적어도 두 가지 태스크를 동시에 수행할 때 유저 입력을 평가하는 고유한 컴퓨터 구현 인지 평가 도구를 설명한다. 이 새로운 도구는, 두 가지 태스크가 동시에 제시, 적응, 및 평가되는 것을 컴퓨터가 허용하기 때문에, 컴퓨터에 의해 가능하게 될 수도 있는데, 두 가지 태스크가 동시에 제시, 적응, 및 평가되는 것을

허용하는 것은, 사람이 충실도와 신뢰성을 가지고 달성할 수 없는 무언가이다. 본 개시의 방법은, 의학적, 교육적 및 전문적 환경에서 사용될 수 있다. 하기에 설명되는 인지 평가 도구는 일회성 평가로서 사용될 수 있거나 또는 인지 기능을 평가하는 사람 또는 유저에 대한 상당한 부담 없이 모니터링 목적으로 두 번 이상 주어질 수 있다.

- [0011] 하기에 설명되는 예시된 실시형태의 목적 및 이점은 후속하는 설명으로부터 진술될 것이고 명백해질 것이다. 예시된 실시형태의 추가 이점은, 본원의 작성된 설명 및 청구범위에서 뿐만 아니라, 첨부된 도면으로부터 특별히 나타내어지는 디바이스, 시스템 및 방법에 의해 실현 및 달성될 것이다.
- [0012] 인지 기능을 측정하고 이해하는 것은, 많은 영역: 질병 진단, 신경 상태 진단, 의학적 개입에 대한 응답 및 의학적 개입의 부작용의 모니터링, 및 교육 배치 및 수요의 해결에서 중요하다. 그러나, 현재의 인지 측정 도구는, 정기적으로 수행되기에는 너무 시간 소모적이거나, 유저의 관여를 유지하지 못하거나 인지 장애가 있는 모집단의 알려진 차이에 대해 민감하지 않을 수 있기 때문에, 낮은 준수성(compliance) 및 고수성(adherence)을 갖는다. 본 개시는, 유저가 한 번에 적어도 두 가지 태스크를 수행하는 동안("멀티태스킹") 컴퓨터 디바이스에 대한 유저 입력을 통해 성과를 측정하는 신규의 인지 평가를 제공한다.
- [0013] 다른 인지 평가가 계산 디바이스에 대한 유저 입력에 의존할 수도 있지만, 대부분은, 관여자(participant)가 한 번에 오직 하나의 태스크만을 수행하는 것, 또는 존재는 하지만 수행되도록 의도되지는 않는 제2 태스크(예를 들면, 무시될 방해(distraction))를 갖는 것에 의존한다. 멀티태스킹을 통합하는 기존의 인지 평가 방법은, 멀티태스킹 단계와 분리 상태의 싱글태스크 성분의 개별 성과 사이의 차이점을 강조하는 것에 방법을 구체적으로 집중시키며, 멀티태스크 성과를 태스크가 홀로 수행될 때에 비교하는 것에 의해 멀티태스킹 환경에 있을 때의 성과 비용을 계산하는 데 방법의 유용성이 전적으로 달려 있음을 찾았다. 본 개시의 고유한 양태는, 이전의 유용한 멀티태스킹 "비용" 데이터 외에, 멀티태스킹 환경에서 수집되는 성과 데이터가, 유저의 인지 상태의 정보를 구체적으로 나타낼 수 있고 몇몇 경우에는 비용 데이터보다 더욱 민감할 수 있음을 찾았다.
- [0014] 설명되는 방법은 입력 컴포넌트를 갖는 컴퓨터 디바이스 상에서 구현된다. 컴퓨터 디바이스가 두 가지 태스크의 표시 및 두 가지 태스크에 대한 유저 응답의 측정을 동시에 허용하기 때문에, 컴퓨터 디바이스는 방법을 가능하게 하는데, 두 가지 태스크의 표시 및 두 가지 태스크에 대한 유저 응답의 측정을 동시에 허용하는 것은, 사람이 충실도와 신뢰성을 가지고 수행할 수 없는 것이다. 컴퓨터 디바이스는 또한, 두 태스크의 난이도(difficulty)의 적응을 독립적으로 허용한다. 추가적으로, 컴퓨터 디바이스가 제공할 수 있는 시간적 분해능이 없으면, 성과 측정은 효과적인 인지 척도가 아닐 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 개시는, 개인의 인지 능력 또는 기능을 측정하기 위한 컴퓨터 구현 방법을 설명하는데, 그 방법은 입력 컴포넌트를 갖는 컴퓨터 디바이스를 사용하여 구현될 수도 있다. 측정은, 컴퓨터 디바이스에 대한 입력을 각각 요구하는 적어도 두 개의 별개의 태스크를 유저가 수행하는 동안("멀티태스킹") 취해질 수도 있다. 컴퓨터는 인지 척도에 기초하여 태스크 중 적어도 하나의 성과 척도(performance measure)의 분석을 수행할 수도 있고, 인지 척도에 기초하여 유저의 인지 능력 또는 기능을 나타내는 평가를 출력할 수도 있다.
- [0016] 이 방법은, 유저가 인지 측정 이외의 목적을 위한 둘 이상의 태스크(수동 태스크)에 동시에 관여할 때의 성과의 측정 및 인지 평가를 위해 특별히 설계되는 규정된 태스크(능동 태스크)에 대한 성과의 능동적인 측정을 비롯한, 다수의 시나리오에서 구현될 수 있다. 수동 태스크의 예는, 전자 메일 작성, 인스턴트 메시지에 대한 응답, 및 인터넷 브라우징(browsing)이 있다. 능동 태스크는, 기억 태스크와 같이 특정 영역에서 유저의 인지 기능을 평가하도록 설계되는 태스크이다. 상업적으로 이용가능한 비디오 게임은 종종 유저를 멀티태스킹에 관여시키고 인지 평가를 위한 훌륭한 기회를 제공한다. 추가적으로, 비디오 게임은 능동 태스크를 갖는 멀티태스킹을 제공하도록 특별히 설계될 수도 있다.
- [0017] 하나의 양태에서, 멀티태스크 환경에서의 유저 입력은 상이한 성과 척도에 기초하여 분석될 수도 있다. 그 중에는, 소정의 정확도가 유지될 수 있는 성과 임계치, 일정 기간(a period of time)에 걸친 평균 성과, 시간에 걸친 성과 레벨의 변동, 소정의 자극에 대한 반응 시간, 반응 시간의 변동, 및 유저가 응답해야 하는 간섭 자극(interference stimuli)과 무시되어야 하는 방해 자극(distractor stimuli) 사이를 구별하는 능력이 있다. 이들 성과 척도는, 표준 기술을 사용하여 분석될 수 있고, 합성(composite) 변수를 생성하도록 결합될 수 있고, 시간에 걸쳐 측정되어 추가적인 인지 척도를 제공할 수 있다.
- [0018] 본 개시의 방법은, 다른 것들 중에서도, 인지 결핍을 진단하기 위해, 특정 질병 상태를 진단하는 것을 돕기 위

해, 치료에 대한 응답을 모니터링하기 위해, 인지 부작용을 유발하는 것으로 알려진 치료 또는 알려지지 않은 약력학(pharmacodynamics)에서의 부작용을 모니터링하기 위해, 그리고 교육 평가 및 배치를 돕기 위해 사용될 수 있다.

- [0019] 설명되는 개시된 실시형태에서, 다양한 임상 모집단에서 이 새로운 접근법의 배치, 테스트 및 효능의 특정한 실시형태가 제시된다. 몇몇 예시된 실시형태에서, 컴퓨터 기반 인지 평가 도구는, 두 개의 능동 인지 태스크를 동시에 제시하는 비디오 게임에서 구현된다. 몇몇 특별히 예시된 실시형태에서, 컴퓨터 기반 방법은, 시각 운동 태스크(visuomotor task) 및 지각 반응 태스크(perceptual reaction task)를 동시에 제공하는 비디오 게임에서 구현된다. 예시된 실시형태는, 노령 모집단에서 알려진 인지 감퇴를 보여주도록, 전통적인 인지 척도보다 더 정확하게 모집단 사이를 구별하도록, 상이한 임상 모집단 사이를 구별하도록, 그리고 시간에 걸친 도구 측정의 안정성을 보여주도록 테스트될 수 있다.
- [0020] 예를 들면, 본 개시는 상기에서 설명되는 인지 평가 도구의 다양한 예시적인 실시형태를 제공한다. 하나의 실시형태에서, 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법은, 디스플레이 컴포넌트, 입력 디바이스 및 센서를 구비하는 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스를 사용하여 구현된다. 그 방법은, 디스플레이 컴포넌트에 의해, 일정 기간에 걸쳐 개인에게 시각 운동 태스크 - 시각 운동 태스크는 개인으로부터의 내비게이션 응답을 유발하는 내비게이션 경로를 포함함 - 를 제시하는 단계; 디스플레이 컴포넌트에 의해, 일정 기간에 걸쳐 개인에게 반응 태스크 - 반응 태스크는, 개인으로부터의 반응 응답을 유발하는 타겟 자극 및 개인으로부터의 어떠한 응답도 요구하지 않는 방해 자극을 포함하고, 자극은 내비게이션 경로 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - 를 제시하는 단계; 센서를 사용하여 내비게이션 응답을 수신하는 단계; 입력 디바이스를 사용하여 반응 응답을 수신하는 단계; 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스에 의해, 시각 운동 태스크가 내비게이션 응답에 기초하여 개인에 의해 수행되고 있다는 것을 결정하는 단계; 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스에 의해, 반응 응답을 사용하여 인지 척도를 계산하는 단계; 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스에 의해, 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 단계를 포함한다.
- [0021] 하나의 실시형태에서, 본 개시는 개인의 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 구현 방법을 제공한다. 하나의 실시형태에서, 컴퓨터 구현 방법은, 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 제1 태스크에 대한 개인에 의한 제1 복수의 응답을 수신하는 단계 - 제1 태스크는 일정 기간에 걸쳐 개인으로부터의 제1 복수의 응답을 유발하는 제1 자극을 포함함 - ; 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 제2 태스크에 대한 개인에 의한 제2 복수의 응답을 수신하는 단계 - 제2 태스크는 일정 기간에 걸쳐 개인으로부터의 제2 복수의 응답을 유발하는 제2 자극을 포함하고, 제2 자극은 제1 자극 중 적어도 일부와 동시에 제시됨 - ; 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 제1 태스크 및 제2 태스크가 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답에 기초하여 개인에 의해 수행된다는 것을 결정하는 단계; 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 인지 척도를 계산하는 단계; 및 컴퓨터 프로세싱 시스템에 의해, 인지 척도에 기초한 인지 평가를 출력하는 단계를 포함한다.
- [0022] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도를 계산하는 단계는, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0023] 실시형태의 관련된 예에서, 성과 척도는, 응답의 반응 시간 및 응답의 정확도로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.
- [0024] 실시형태의 관련된 예에서, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽은 하나 이상의 센서를 사용하여 검출되는데, 센서는, 가속도계 및 자이로스코프로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.
- [0025] 실시형태의 관련된 예에서, 컴퓨터 구현 방법은, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 성과 척도를 결정하는 단계; 및 성과 척도에 기초하여 제1 태스크 또는 제2 태스크의 난이도 레벨을 일정 기간 동안 수정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 실시형태의 관련된 예에서, 난이도 레벨은 게임 레벨에 대응한다.
- [0027] 실시형태의 관련된 예에서, 난이도 레벨은, 자극에 반응하기 위한 허용 가능한 반응 시간 윈도우, 내비게이션 속도, 장애물의 수, 장애물의 사이즈, 내비게이션 경로에서의 선회(turn)의 빈도, 및 내비게이션 경로에서의 선회의 선회 반경으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.
- [0028] 실시형태의 관련된 예에서, 난이도 레벨은 일정 기간 동안 실시간으로 수정되는데; 인지 척도는 일정 기간 동안 행해지는 난이도 레벨 수정을 사용하여 계산된다.
- [0029] 실시형태의 관련된 예에서, 컴퓨터 구현 방법은, 성과 척도가 하나 이상의 미리 결정된 기준을 충족하는 난이도

레벨의 임계치를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있는데; 인지 척도는 난이도 레벨의 결정된 임계치를 사용하여 계산된다.

- [0030] 실시형태의 관련된 예에서, 하나 이상의 미리 결정된 기준은 미리 결정된 양의 시간에 걸쳐 미리 결정된 레벨의 성과를 유지하는 것을 포함한다.
- [0031] 실시형태의 관련된 예에서, 컴퓨터 구현 방법은, 일정 기간 동안, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 제1 태스크의 제1 난이도 레벨을 수정하는 단계; 및 일정 기간 동안, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도에 기초하여 제2 태스크의 제2 난이도 레벨을 수정하는 단계를 더 포함할 수 있고; 제1 난이도 레벨 및 제2 난이도 레벨은 일정 기간 동안 실시간으로 수정되고; 인지 척도는 제1 난이도 레벨 수정 및 제2 난이도 레벨 수정 중 한쪽 또는 양쪽을 사용하여 계산된다.
- [0032] 실시형태의 관련된 예에서, 제1 태스크는 시각 운동 태스크이고, 제1 자극은 내비게이션 경로를 포함하고, 제1 복수의 응답은 연속된 입력을 포함한다.
- [0033] 실시형태의 관련된 예에서, 제2 태스크는 반응 태스크이고, 제2 자극은 개인으로부터의 응답을 요구하는 타겟 자극을 포함하고, 제2 복수의 응답은 간섭에 반응하는 입력을 포함한다.
- [0034] 실시형태의 관련된 예에서, 제2 자극은 개인으로부터의 어떠한 응답도 요구하지 않는 방해 자극을 포함한다.
- [0035] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도를 계산하는 단계는, 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽에 대해 통계적 분석을 적용하는 단계를 포함한다.
- [0036] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도를 계산하는 단계는, 성과 척도를, 알려진 인지 상태를 가진 개인을 나타내는 미리 결정된 성과 척도에 비교하는 단계를 포함한다.
- [0037] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도를 계산하는 단계는, 컴퓨터 데이터 모델을 성과 척도에 적용하는 단계를 포함한다.
- [0038] 실시형태의 관련된 예에서, 컴퓨터 데이터 모델은 알려진 인지 상태를 가진 개인의 성과 척도에 기초하여 트레이닝된다.
- [0039] 실시형태의 관련된 예에서, 컴퓨터 데이터 모델은, 머신 러닝, 패턴 인식, 회귀 분석, 및 몬테 카를로(Monte Carlo) 기술로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 기술을 사용하여 트레이닝된다.
- [0040] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도를 계산하는 단계는, 히트율(hit rate), 오경보율(false alarm rate), 정확한 응답률, 또는 미스율(miss rate)을 계산하는 단계를 포함한다.
- [0041] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도를 계산하는 단계는, 민감도 지수(sensitivity index), 수신기 동작 특성(receiver operating characteristics; ROC), 및 바이어스로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 신호 검출 기술을 적용하는 단계를 포함한다.
- [0042] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도는 제1 태스크에 대한 제1 복수의 응답의 성과 척도 및 제2 태스크에 대한 제2 복수의 응답의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도(composite measure)이다.
- [0043] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도는 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽의 적어도 두 타입의 성과 척도를 사용하여 계산되는 합성 척도이다.
- [0044] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 척도는 제1 복수의 응답 및 제2 복수의 응답 중 한쪽 또는 양쪽의 성과 척도 및 비 성과 정보(non-performance information)를 사용하여 계산되는 합성 척도이다.
- [0045] 실시형태의 관련된 예에서, 비 성과 정보는, 개인의 인구 통계, 연령, 성별, 및 건강 데이터로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.
- [0046] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 평가는 인지 장애의 진단을 제공한다.
- [0047] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 평가는 시간에 걸쳐 개인의 인지 능력을 모니터링하기 위해 사용된다.
- [0048] 실시형태의 관련된 예에서, 인지 평가는 개인의 인지 능력에 대한 치료 효과를 모니터링하기 위해 사용된다.
- [0049] 실시형태의 관련된 예에서, 제2 자극은 제1 자극 중 적어도 일부와 정확히 동일한 시간에 제시된다.

[0050] 실시형태의 관련된 예에서, 제2 자극 중 하나는, 약간의 시간차를 가지고 연속적으로, 연관된 제1 자극과 함께 제시된다.

[0051] 상기에서 설명되는 컴퓨터 구현 방법의 예시적인 실시형태는, 하나 이상의 프로세서; 및 실행시 하나 이상의 프로세서로 하여금 상기에서 설명되는 하나 이상의 단계를 실행하게 하는 명령어를 포함하는 메모리를 포함하는 컴퓨터 구현 시스템을 사용하여 구현될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 상기에서 설명되는 컴퓨터 구현 방법의 예시적인 실시형태는, 하나 이상의 프로세서, 디스플레이 컴포넌트, 입력 디바이스 및 센서를 구비하는 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스; 및 실행시 하나 이상의 프로세서로 하여금 상기에서 설명되는 하나 이상의 단계를 실행하게 하는 명령어를 포함하는 메모리를 포함하는 컴퓨터 구현 시스템을 사용하여 구현될 수도 있다.

[0052] 상기에서 설명되는 컴퓨터 구현 방법의 예시적인 실시형태는 또한, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 인코딩되는 명령어로서 구현될 수도 있는데, 명령어는 컴퓨터 프로세싱 시스템으로 하여금 상기에서 설명되는 하나 이상의 단계를 실행하게 하도록 구성된다. 하나의 실시형태에서, 상기에서 설명되는 컴퓨터 구현 방법의 예시적인 실시형태는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체 상에 인코딩되는 명령어로서 구현될 수도 있는데, 명령어는, 디스플레이 컴포넌트, 입력 디바이스, 및 센서를 구비하는 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스로 하여금 상기에서 설명되는 하나 이상의 단계를 실행하게 하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0053] 첨부부의 부록 및/또는 도면은 본 개시에 따른 다양하고 비제한적이며 예시적인 발명적 양태를 예시한다:

도 1은 인지 평가 도구의 예시적인 실시형태의 흐름도이다.

도 2는 인지 평가 도구가 동작할 수도 있는 컴퓨터 프로세싱 시스템의 예를 예시한다.

도 3은 인지 평가 도구의 예시적인 바람직한 실시형태의 스크린 샷을 묘사한다.

도 4는 인지 평가 도구의 예시적인 바람직한 실시형태의 예비 연구(pilot study)의 결과를 묘사한다.

도 5는 예시적인 인지 평가 도구를 구현함에 있어서 사용하기 위한 예시적인 컴퓨터 프로세싱 시스템을 묘사한다.

도 6은 예시적인 인지 평가 도구를 구현함에 있어서 사용하기 위한 예시적인 컴퓨터 프로세싱 시스템을 묘사한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054] 이제, 유사한 도면 부호가 유사한 구조적/기능적 피처를 식별하는 첨부부의 도면을 참조하여, 예시된 실시형태가 더욱 완전하게 설명된다. 예시된 실시형태는, 기술 분야에서 숙련된 자에 의해 인식되는 바와 같이, 하기에서 설명되는 예시된 실시형태가 다양한 형태로 구현될 수 있는 예시에 불과하기 때문에, 어떤 식으로든 예시된 것으로 제한되는 것은 아니다. 따라서, 본원에서 개시되는 임의의 구조적 및 기능적 세부 사항은 제한하는 것으로서 아니라, 단지 청구범위에 대한 기초로서 그리고 논의된 실시형태를 다양하게 활용하기 위해 기술 분야에서 숙련된 자에게 교시하기 위한 표현으로서 해석되어야 한다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 본원에서 사용되는 용어 및 어구는 제한하도록 의도되는 것이 아니라 오히려 예시된 실시형태에 대한 이해 가능한 설명을 제공하도록 의도된다.

[0055] 어떤 범위의 값이 제공되는 경우, 그 범위의 상한 및 하한과 그 언급된 범위 내의 임의의 다른 언급된 또는 개재하는 값 사이의 각각의 개재하는 값은, 문맥 상 명확하게 달리 지시하지 않는 한 하한의 단위의 1/10까지, 예시된 실시형태 내에 포괄된다는 것이 이해된다. 이들 더 작은 범위의 상한 및 하한은, 언급된 범위 내의 임의의 구체적으로 배제된 한계에 종속하여, 독립적으로 더 작은 범위에 포함될 수도 있으며 예시된 실시형태 내에 또한 포괄된다. 언급된 범위가 한계 중 한쪽 또는 양쪽을 포함하는 경우, 그 포함된 한계 중 어느 하나 또는 둘 모두를 제외한 범위도 또한 예시된 실시형태에 포함된다.

[0056] 달리 정의되지 않는 한, 본원에서 사용되는 모든 기술 및 과학 용어는, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 숙련된 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 비록 본원에서 설명되는 것과 유사한 또는 동등한 임의의 방법 및 재료가 예시된 실시형태의 실시 또는 테스트에서 또한 사용될 수 있지만, 이제 예시적인 방법 및 재료가 설명된다. 본원에서 언급되는 모든 간행물은 참조에 의해 본원에 통합되고, 간행물과 연계하여 인용되는 방법 및/또는 재료를 개시 및 설명한다.

- [0057] 본 개시의 방법 및 구성을 설명할 때, 다음의 용어는 달리 나타내지 않는 한 다음의 의미를 포함하지만, 그러나 그 용어는, 본 발명의 교시 및 개시에 따른 임의의 의미를 포괄하도록 오히려 이해되어야 하기 때문에, 그들의 수반되는 의미로 제한되도록 이해되지 않아야 한다.
- [0058] 용어 "인지 척도" 또는 "인지 능력 또는 기능의 척도"는, 본원에서 사용되는 바와 같이, 지각, 기억, 판단, 추론, 및 등등의 유저의 정신적 과정의 상태의 표현을 가리킬 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 그 표현은 특정 타입의 기능(예를 들면, 기억)에 대한 것일 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 표현은 몇몇 타입의 기능(예를 들면, 기억 및 지각)에 대한 것일 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 표현은 전체적으로 그들 전체에 관련될 수 있다.
- [0059] 용어 "태스크"는, 본원에서 사용되는 바와 같이, 자극에 반응하는 개인의 임의의 방법 또는 과정을 가리킬 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 인지 기능을 측정하기 위해 자극이 구체적으로 제시되어, 인지 기능을 "능동 태스크"로 만들 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 자극은 인지 기능을 위해 특별히 제공되는 것이 아니라 일상적인 컴퓨터 디바이스 사용의 일부로서 제시되어, 인지 기능을 "수동 태스크"로 만들 수도 있다.
- [0060] 용어 "동시적"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 둘 이상의 것이 실질적으로 동일한 시간 기간 내에 있는(예를 들면, 시간적으로 차이가 없거나 또는 0.1초, 0.5초 또는 1초와 같은 약간의 차이를 갖는) 것을 가리킬 수도 있다. 예를 들면, 소정의 실시형태에서, 둘 이상의 것은, 그들 둘 다가 정확히 동시에 발생하면, 동시적이다. 몇몇 실시형태에서, 둘 이상의 것은, 그들이 약간의 시간 차이만큼 분리되어 연속적으로 발생하면 동시적이다. 몇몇 실시형태에서, 둘 이상의 것은, 그들 사이에 중단 없이 각각이 짧은 시간 기간 동안 교대로 발생하는 경우 동시적이다. 몇몇 실시형태에서, 둘 이상의 것은, 그들이 시간의 동일한 기간에 대해 설정되면 동시적이다.
- [0061] 용어 "멀티태스킹"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 유저가 적어도 두 가지 태스크를 동시에 수행하는 것을 가리킬 수도 있다. 그 태스크는 능동 또는 수동 태스크일 수도 있다.
- [0062] 용어 "싱글태스킹"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 시간의 설정된 기간 동안 유저가 단지 하나의 태스크만을 수행하는 것을 가리킬 수도 있다. 그 태스크는 능동 또는 수동 태스크일 수도 있다.
- [0063] 용어 "게임 레벨"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 비디오 게임에서 특정 태스크와 관련되는 별개의 자극 크기 값을 가리킬 수도 있다. 각각의 레벨은 태스크에 관련되는 파라미터에서의 특정 증분에 대응할 수도 있다. 레벨을 높이는 것은, 점점 더 어려워지는 태스크를 제시할 수도 있다.
- [0064] 용어 "임계치"는, 본원에서 사용되는 바와 같이, 하나 이상의 미리 결정된 기준에 기초하여 지정된 레벨의 정확도로 태스크를 수행하는 사람의 한계인 태스크의 자극 크기의 레벨을 가리킬 수도 있다.
- [0065] 용어 "자극"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 특정한 기능적 반응을 유발하는 감각 이벤트(sensory event)를 유저에게 제시하는 컴퓨터 디바이스를 가리킬 수도 있다. 예를 들면, 반응은 컴퓨터 디바이스와의 상호 작용일 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 자극은 유저가 내비게이션하도록 지시 받는 내비게이션 경로를 포함할 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 자극은, 유저를 다른 태스크로부터 방해하고 유저 응답을 유발하는 간섭을 포함할 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 자극은 유저를 다른 태스크로부터 방해하고 유저로부터의 응답을 필요로 하지 않는 방해물(distracter)을 포함할 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 자극은 상이한 응답 요건을 갖는 다수의 타입의 자극을 포함할 수도 있다.
- [0066] 용어 "방해 자극"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 유저가 자극에 반응하도록 또는 컴퓨터 입력을 제공하도록 예정되지 않은 지각 반응 태스크에 대한 특정한 자극을 가리킬 수도 있다. 방해 자극에 대한 입력을 제공하는 것은, 자극을 제시하는 태스크에 대한 잘못된 응답으로 간주된다. 몇몇 실시형태에서, 비 응답은 이러한 방해 자극에 대한 응답으로 간주될 수도 있다(예를 들면, 방해 자극에 대한 정확한 응답은 시간 윈도우 이내의 응답의 부재일 수도 있다).
- [0067] 용어 "신경전형적인(neurotypical)"은, 본원에서 사용되는 바와 같이, 알려진 인지 결핍이 없는 사람의 설명을 가리킬 수도 있다.
- [0068] 본원에서 그리고 첨부된 청구범위에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태 "a", "an" 및 "the"는, 문맥이 명확하게 달리 명시하지 않는 한, 복수 지시 대상을 포함한다는 것을 유의해야만 한다. 따라서, 예를 들면, "자극"에 대한 언급은 그러한 자극의 복수를 포함하고, "신호"에 대한 언급은 하나 이상의 신호 및 기술 분야의 숙련된 자에게 공지된 그 등가물, 및 등등에 대한 언급을 포함한다.
- [0069] 하기에서 논의되는 예시된 실시형태는, 컴퓨터 프로세서를 갖는 머신 상에서의 실행을 가능하게 하기 위한 제어 로직을 갖는 컴퓨터 사용 가능 매체 상에 상주하는 소프트웨어 알고리즘, 프로그램 또는 코드인 것이 바람직하

다는 것을 인식해야 한다. 머신은, 통상적으로, 컴퓨터 알고리즘 또는 프로그램의 실행으로부터 출력을 제공하도록 구성되는 메모리 스토리지를 포함한다.

[0070] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "소프트웨어"는, 하드웨어로 구현되든, 펌웨어로 구현되든 또는 디스크, 메모리 스토리지 디바이스 상에서 이용 가능한, 또는 원격 머신으로부터 다운로드에 대해 이용 가능한 소프트웨어 컴퓨터 제품으로서 구현되든지에 무관하게, 호스트 컴퓨터의 프로세서에 있을 수 있는 임의의 코드 또는 프로그램과 동의어인 것이 의도된다. 본원에서 설명되는 실시형태는 상기에서 설명되는 식, 관계 및 알고리즘을 구현하는 그러한 소프트웨어를 포함한다. 기술 분야에서 숙련된 자는 상기에서 설명된 실시형태에 기초하여 예시된 실시형태의 추가적인 피쳐 및 이점을 인식할 것이다. 따라서, 예시된 실시형태는 첨부된 청구범위에 의해 나타내어지는 것을 제외하면, 특별히 도시되고 설명된 것에 의해 제한되지 않아야 한다. 본원에서 인용되는 모든 간행물 및 참고 문헌은 참조에 의해 그 전체가 본원에 명시적으로 통합된다.

[0071] 도 1은 본원에서 설명되는 바와 같은 인지 평가 도구의 실시형태의 일반적인 흐름도이다. 하나의 실시형태에서, 인지 평가 도구는 유저 입력 피쳐(101)를 갖는 컴퓨터 디바이스 상에서 구현될 수도 있다. 컴퓨터 디바이스는 두 개의 태스크(102, 103)의 자극을 유저에게 동시에 제시할 수도 있다. 태스크(102 및/또는 103)는 인지 평가의 목적을 위해 프로그램에 의해 유저에게 할당되는(104) 인지 평가 또는 태스크 이외의 목적을 위해 유저가 자발적으로 관여하는 태스크를 포함할 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 태스크(102)는 시각 운동 태스크이고 태스크(103)는 지각 반응 태스크이다. 그 다음, 유저는 두 태스크에 응답할 수도 있고(104), 이들 응답은 컴퓨터 디바이스(101)에 의해 검출 또는 측정된다(105, 106)(예를 들면, 응답은 마우스 클릭, 스크린 탭, 가속도계 관독치, 등등으로서 검출될 수도 있다). 컴퓨터 디바이스(101)는 태스크에 대한 유저 응답을 분석하여(105, 106), 유저 응답을, 유저의 인지 능력 또는 기능을 나타내는 인지 평가(107)로 변환할 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 인지 평가(107)는 하나의 특정 태스크에 대한 응답의 성과 척도(예를 들면, 태스크 1의 성과 척도(110) 또는 태스크 2의 성과 척도(111))에 기초할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 인지 평가(107)는 한쪽 또는 양쪽 태스크에 대한 응답의 성과 척도(예를 들면, 태스크 1의 성과 척도(110) 및/또는 태스크 2의 성과 척도(111))에 기초한 합성 척도(112)일 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 인지 평가(108)는 멀티태스킹 동안 유저 입력의 척도(110, 111, 112)에만 기초할 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 인지 평가(107)는, 유저의 인구 통계학적 정보 또는 규범적(normative) 데이터와 같은 추가적인 외부 또는 비 성과 정보(109)를 사용하여 계산되는 합성 척도(113)에 기초할 수도 있다.

[0072] 도 2는, 본 발명의 실시형태를 실시할 수도 있는 두 타입의 컴퓨터 프로세싱 시스템(200 및 201)을 예시한다. 하나의 실시형태에서, 컴퓨터 시스템(200)은, CPU, 메모리, 하드 디스크 및 CD ROM 드라이브(도시되지 않음)를 구비하는, 모니터(203)에 부착된 컴퓨터(202)를 포함할 수도 있다. 모니터(203)는 컴퓨터 프로그램의 실행 동안 피실험자(subject)에게 시각적 자극(visual prompting) 및 피드백을 제공한다. 컴퓨터(202)에는, 키보드(204), 스피커(205), 조이스틱(206), 마우스(207) 및 헤드폰(208)이 부착된다. 몇몇 실시형태에서, 스피커(205) 및 헤드폰(208)은 컴퓨터 프로그램의 실행 동안 청각적 자극(auditory prompting), 자극(stimuli) 및 피드백을 피실험자에게 제공할 수도 있다. 조이스틱(206) 및 마우스(207)는, 피실험자가 컴퓨터 프로그램을 통해 내비게이션하는 것 및 컴퓨터 프로그램에 의한 시각적 또는 청각적 자극 이후에 특정 응답을 선택하는 것을 허용한다. 키보드(204)는 피실험자 또는 교수자(instructor)가 피실험자에 관한 영숫자 정보를 컴퓨터(202)에 입력하는 것을 허용한다. 대안적인 실시형태에서, 컴퓨터는, 물리적 상태 또는 유저를 모니터링하기 위한 센서 또는 움직임을 모니터링하기 위한 비디오 카메라와 같은 추가적인 입력 또는 출력 엘리먼트를 통합할 수도 있다. 개시되는 방법은 다수의 상이한 컴퓨터 플랫폼, 예를 들면, IBM 또는 매킨토시 또는 다른 유사하거나 호환 가능한 컴퓨터 시스템, 게임 콘솔 또는 랩탑 상에 배치될 수 있다.

[0073] 도 2는 또한, 적절한 모바일 컴퓨팅 환경, 예를 들면, 인지 평가 도구의 실시형태가 배치될 수도 있는 태블릿 퍼스널 컴퓨터 또는 이동 전화 또는 스마트폰(201)을 예시한다. 하나의 실시형태에서, 모바일 컴퓨팅 디바이스는, 입력 컴포넌트 및 출력 엘리먼트 둘 모두를 구비하는 핸드헬드 컴퓨터일 수도 있다. 입력 컴포넌트는, 터치 스크린 디스플레이(209), 유저가 모바일 컴퓨팅 디바이스에 정보를 입력하는 것을 허용하는 입력 버튼(도시되지 않음), 및 유저가 디바이스의 움직임을 기록하는 것을 허용하는 내부 센서, 예컨대 가속도계 및 자이로스코프 측정 유닛(도시되지 않음)을 포함할 수도 있다. 스크린 디스플레이(209)는 컴퓨터 프로그램의 실행 동안 시각적 자극, 자극, 및 피드백을 유저에게 제공할 수도 있다. 출력 엘리먼트는, 몇몇 실시형태에서 컴퓨터 프로그램의 실행 동안 청각적 자극, 자극 및 피드백을 유저에게 제공할 수도 있는 내장 스피커(도시되지 않음)를 포함한다. 대안적인 실시형태에서, 모바일 컴퓨팅 디바이스는, 영숫자 정보를 입력하기 위한 물리적 키패드, 물리적 상태를 모니터링하기 위한 센서를 갖는 부착물, 또는 헤드폰 잭(도시되지 않음)과 같은 추가적인 입력 또는 출력 엘

리먼트를 통합할 수도 있다. 추가적으로, 모바일 컴퓨팅 디바이스는, 컴퓨터 프로그램의 실행 동안 모바일 컴퓨터 디바이스로 하여금 진동하여 유저에게 자극 또는 피드백을 제공하게 하는 진동 모듈(도시되지 않음)을 통합할 수도 있다.

[0074] 도 3은 개시된 방법인 Project: EVO(프로젝트: EVO)의 바람직한 실시형태의 스크린 샷이다. 스크린 샷(300)은 시각 반응 "탭핑(Tapping)" 태스크를 위해 타겟의 이미지가 제시되는 것을 도시한다. 스크린 샷(301)은 유저가 반응한 타겟을 또한 나타낸다. 컴퓨터는 유저 응답에 대한 정보를 수집한다. 스크린 샷(302)은, 스크린의 좌하 부분 상에 도시되는 빙산과 같은 경로 내의 장애물을 피하려고 시도하면서 유저가 경로를 내비게이팅하는 것을 도시한다. 이것은 프로젝트: EVO 인지 평가를 위한 시각 운동 "내비게이션" 태스크이다. 이 태스크로부터의 데이터도 또한 수집 및 분석된다. 스크린 샷(303)은 유저가 멀티태스킹하는 것: 타겟에 응답하면서 동시에 경로를 따라 또한 내비게이팅하는 것을 도시한다.

[0075] 도 4는 프로젝트: EVO 평가의 예비 연구의 결과를 포함한다. 이 연구는, 멀티태스킹을 하는 동안 젊은 성인(young adult)과 노인(older adult)의 성과를 비교하였다. 반응 시간의 평균(A)과 반응 시간의 표준 편차(B) 둘 다는 젊은 성인과 노인 사이에 유의미한 차이가 있었다. 이들 성과 척도는, (1) 스크린을 탭핑(tapping)하거나 또는 탭핑을 하지 않는 것에 의해 타겟 자극 및 방해 자극을 포함하는 두 가지 피쳐의 반응 태스크를 유저가 수행해야 했던 시각 반응 태스크, 및 (2) 아이패드(iPad) 가속도계를 사용하여 그래픽 코스를 따라 장애물을 피하도록 아바타를 조정하는 시각 운동 추적 태스크를 포함한 멀티태스킹에 관여자가 관여한 동안 취해졌다.

[0076] 인지 평가 도구의 다양한 양태의 세부 사항이 하기에서 설명된다.

[0077] 멀티태스킹

[0078] 멀티태스킹은, 사람이 두 가지 이상의 태스크를 동시에 수행하고 있는 상황을 가리킨다. 그것은 또한, 사람이 상이한 태스크에 대해 빠르게 스위칭하고 있는 또는 다수의 상이한 짧은 태스크를 연속적으로 수행하고 있는 상황을 나타낸다. 멀티태스킹은 고유한 프로세스인데, 그 이유는, 멀티태스킹이 1) 다른 태스크 대신 하나의 태스크를 수행할 것을 결정하는 그리고 2) 현재 태스크의 규칙을 활성화하는 실행 기능 제어를 필요로 하기 때문이다. 멀티태스킹이 점점 더 흔하게 발생하기 때문에, 연구자들은 멀티태스킹 및 멀티태스킹과 학업 성취, 학습 및 기억 사이의 관계의 기초가 되는 정신적 과정을 이해하려고 시도하였다(Science, 328: 360-363의 Charron 및 Koechlin에 의한 "Divided Representation of Concurrent Goals in the Human Frontal Lobes"; Educational Psychologist, 38(2)(2003): 43-52의 Mayer 및 Moreno에 의한 "Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning"; Computers & Education, 56(2)(2010): 370-378의 Junco 및 Cotton에 의한 "Perceived academic effects of instant messaging use"). 이들 설정에서, 조사되고 있는 주요 피쳐는, 개인이 멀티태스크의 싱글태스크 컴포넌트만을 수행하는 시나리오와 비교하여, 멀티태스크 시나리오에서의 성과의 저하이다.

[0079] 추가적으로, 싱글태스크 성과와 멀티태스킹 동안의 싱글 태스크에서의 성과 사이의 차이를 측정하는 것에 의해 이 현상을 연구하기 위해, 최근 특수 목적의 인지 패러다임(purpose-built cognitive paradigm)이 구축되었다. 결과적으로 나타나는 멀티태스킹 비용은 인지 진단을 위해 사용된다(Gazzaley, A.에 의한 국제 특허 제 W02012/064999A1호).

[0080] 독특하게, 본 발명자들의 연구는, 이전에 가정되었던 것과는 반대로, 이전에 유용한 멀티태스킹 비용 데이터 외에, 멀티태스킹 환경에서 수집된 성과 데이터가 유저의 인지 상태의 정보를 또한 나타내며, 몇몇 경우에는, 전통적인 인지 평가 및 전통적인 멀티태스킹 "비용" 측정보다 더 많은 정보를 나타내는 방법일 수 있다는 것을 알게 되었다.

[0081] 컴퓨터 디바이스

[0082] 컴퓨터 상에서 달성되는 많은 태스크의 성과는 놀라운 정밀도로 측정될 수 있으며, 종종, 유저의 입력을 측정, 저장 및 분석하는 인간의 능력을 능가한다. 본원에서 설명되는 인지 평가 도구는, 입력 컴포넌트를 갖는 컴퓨터 프로세싱 시스템 상에서 구현될 수도 있다. 컴퓨터 프로세싱 시스템은, 인간이 충실도 및 신뢰성을 가지고 수행할 수 없는 무언가인, 두 태스크의 표현 및 두 태스크에 대한 유저 응답의 측정을 동시에 허용하기 때문에, 적합하다. 컴퓨터 프로세싱 시스템은 또한, 두 태스크의 난이도의 적응을 독립적으로 허용한다. 추가적으로, 컴퓨터 디바이스가 제공할 수 있는 시간적 분해능이 없으면, 성과 측정은 효과적인 인지 척도가 아닐 것이다. 예를 들면, 컴퓨터 디바이스는, 동일한 태스크를 측정하려고 시도하는 인간이 지각할 수 없는 입력의 차이, 예컨대 키보드 상의 키스트로크 또는 터치 스크린 상의 클릭의 밀리초 타이밍을 측정할 수 있다. 본원의 개시된 방법의 하나의 실시형태에서, 젊은 성인과 노인 사이의 시각 반응 태스크에 대한 평균 반응 시간에서의 차이는 약 1/10

초이다.

- [0083] 컴퓨터 디바이스는 많은 사람들의 일상 생활에 통합되게 되었다. 이들 디바이스는 이제 많은 타입의 통신, 데이터의 프로세싱 및 전자 비디오 게임과 같은 엔터테인먼트 목적을 위해 사용된다. 이것이 다른 인지 테스트에 대해 중요하지는 않지만, 컴퓨터 디바이스의 보편적인 존재와 멀티태스킹은 인지 평가의 일부로서 일상적인 컴퓨터 사용의 수동적 측정을 허용한다.
- [0084] 하나의 실시형태에서, 본 개시는 개인의 인지 기능을 측정하기 위한 컴퓨터 구현 방법을 제공하는데, 그 방법은 입력 컴포넌트를 구비하는 컴퓨터 디바이스를 사용하여 구현된다. 몇몇 실시형태에서, 컴퓨터 디바이스는, 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 컴퓨터 태블릿 디바이스, 스마트폰 디바이스, 및 비디오 게임 디바이스로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 몇몇 실시형태에서, 컴퓨터 입력 디바이스는, 마우스 컴포넌트, 스타일러스 컴퓨터, 키보드 컴포넌트, 마이크, 유저의 물리적 상태의 센서(예를 들면, 가속도계 및/또는 자이로스코프), 및 터치 스크린 디스플레이로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 다수의 이러한 컴퓨터 입력 방법이 이용 가능하고, 컴퓨팅 기술에서의 진보는 새로운 타입의 입력을 계속 제공할 것이라는 점이 인식된다. 현재 특허의 방법은 입력 양식에 의존하지만, 그러나 입력을 신뢰 가능하게 측정하는 능력이 유지되는 한, 중요하게는 특정 타입의 입력 양식과는 무관하고, 따라서 개시된 방법은 현재 및 미래의 입력 모드에 적용 가능하다.
- [0085] 태스크
- [0086] 하나의 실시형태에서, 태스크는 컴퓨터 디바이스 상에 제시되는 자극을 포함하는데, 유저로부터의 응답을 유발한다. 유저로부터의 응답을 유발하는 자극은 다수의 형태로 나타날 수도 있다. 자극은, 시각, 청각, 촉각, 언어 기반 또는 기호를 포함하는 그러나 이들로 한정되지는 않는, 인지 기술에서 알려진 다양한 자극 양식 중에서 선택될 수도 있다. 유저 응답은 다수의 상이한 형태로 나타날 수도 있다. 유저 응답은, 이진 입력(예/아니오 또는 참/거짓), 많은 것 중에서 하나 이상의 옵션을 선택하는 것, 부단한 입력(변화하는 자극에 대해 연속적으로 조정하는 것, 예를 들면, 도로를 따라 차량을 조종하는 것), 언어 기반의 것(응답을 타이핑하거나 또는 말하는 것), 컴퓨터 디바이스에 연결된 센서에 의해 측정되는 바이오피드백의 엘리먼트(EEG 신호, 가속도계 판독치, 등등), 및 등등을 포함하는 그러나 이들로 제한되지는 않는, 기술 분야에서 공지되어 있는 다양한 양식으로부터 또한 선택될 수 있다.
- [0087] 하나의 실시형태에서, 유저는, 그들이 몇몇 조건 하에서 동시에 적어도 두 개의 태스크에 참여하여 수행하고 있는 경우, 멀티태스킹에 관여된 것으로 간주된다. 첫째, 예를 들면, 유저가 동시에 두 태스크에 입력을 제공하고 있는 경우, 태스크는 동시적인 것으로 간주될 수도 있다. 예를 들면, 유저는 조이스틱을 통해 운동 신경 태스크(motor task)에 대한 움직임 입력을 제공하고 있을 수 있으며 동시에 마우스로 반응 태스크에 입력을 제공하고 있을 수 있다. 둘째, 예를 들면, 유저가 설정된 양의 시간 내에 두 태스크 사이를 스위칭하면, 태스크는 동시적인 것으로 간주될 수도 있다. 스위칭에 대한 설정된 양의 시간은 약 1/10초, 1초, 약 5초, 약 10초, 약 30초, 약 1분, 또는 2분 또는 그 이상으로 간주될 수 있다. 태스크는 기술 분야에서 숙련된 자에 의한 작업에 알려진 임의의 순서로 유저에게 제시될 수 있다. 예를 들면, 태스크는 순환하는 순서(예를 들면, A, B, C, ..., n, A, B, C ..., n 등)로; 특정한 목적에 대해 친숙한 누군가에 의해 설정되는 미리 결정된 순서(예를 들면, A, B, A, B, C, A, B, C, D, 등등 또는 A, A, B, B, C)로; 랜덤 순서로; 또는 소정의 태스크의 분포에 대한 약간의 조건을 갖는 임의의 순서로 제시될 수도 있다. 예를 들면, 유저는 1분 동안 전자 메일 태스크에 언어 기반 입력을 제공하고 2분 동안의 전자 메일 태스크로 복귀하기 전에 30초 동안 언어 기반 입력을 사용하여 인스턴트 메시지에 응답할 수 있다. 셋째, 예를 들면, 태스크들이 짧은 시간 기간 내에 완료되고 중단 없이 서로 바로 수행되는 경우, 이들 태스크는 동시적인 것으로 간주될 수도 있다. 짧은 시간 기간은, 약 1/10초, 약 1초, 약 5초, 약 10초, 약 30초, 약 1분 또는 1-2분으로 간주된다. 예를 들면, 유저는 30초 동안 웹 브라우저에 참여할 수도 있고, 후속하여 30초 동안 인스턴트 메시징에, 그 다음, 30초 동안 게임 플레이에 참여할 수도 있다. 넷째로, 예를 들면, 유저가 시간의 설정된 기간 내에 적어도 두 개의 태스크를 완료하도록 지시 받는 경우, 이들 태스크는 동시적인 것으로 또한 간주될 수도 있다. 두 태스크의 경우, 시간의 그 기간은 약 10초, 약 30초, 약 1분, 약 4분, 약 5분, 약 7분 또는 10분 또는 그 이상일 수 있다.
- [0088] 유저가 관여하는 태스크는 난이도의 레벨을 가질 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 태스크는 일정한 레벨의 난이도를 가질 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 태스크는 가변 레벨의 난이도를 가질 수도 있다. 난이도가 태스크에 대해 변동될 수 있는 경우, 그것은 유저 입력에 의존하지 않는 스케줄에 기초하여 변동될 수 있거나 또는 그것은 유저의 입력에 기초하여 변동될 수 있는데, 본원에서 "적응형 태스크(adaptive task)"로 칭해진다. 하나의 실시형태에서, 적응형 태스크는, 유저가 정확한 응답을 제공할 때 난이도

가 증가하고, 사용자가 부정확한 응답을 제공할 때 난이도가 감소한다. 태스크의 난이도를 높이는 방법은 특정 태스크에 따라 다르지만, 일반적으로 태스크의 난이도는, 기술 분야에서 숙련된 자에게 알려진 다른 방식들 중에서도, 사용자가 주의해야만 하는 피처의 수를 증가시키는 것에 의해, 지각의 특징을 감소시키는 것에 의해, 사용자로부터의 필요로 되는 응답의 빈도를 증가시키는 것에 의해 증가될 수도 있다.

[0089] 이 설명의 목적을 위해, 컴퓨터 디바이스 상에서 수행되는 태스크는 두 개의 카테고리로 분할될 수도 있다. 제1 카테고리의 태스크는, 인지 평가의 목적을 위해 특정 자극에 특정 방식으로 응답하도록 사용자가 요청 받는, 및/또는 태스크가 평가 역할을 하도록 의도적으로 구조화되는 태스크(이하 "능동 태스크"로 칭함)이다. 제2 카테고리의 태스크는, 인지 측정 이외의 목적을 위해 사용자가 자극에 자발적으로 응답하는, 및/또는 태스크가 신뢰할 수 있는 측정 양식으로 구조화되지 않는 태스크(이하 "수동 태스크"로 칭함)이다. 본 개시에서의 용어 "태스크"는, 달리 지정되지 않는 한, 능동 및 수동 태스크 둘 모두를 포괄한다.

[0090] 사용자에게 방해가 되지 않으면서 컴퓨터 디바이스에 의해 모니터링될 수 있는 다수의 수동 태스크가 존재한다. 적절한 수동 태스크는, 글을 통한 통신(written communication)에 대한 키보드를 통한 응답, 마우스 클릭을 통한 웹 브라우징, 키보드를 통한 웹 브라우징, 마우스 클릭 또는 터치 스크린 탭을 통한 새로운 콘텐츠의 판독 및 새로운 콘텐츠로의 진행, 상지에서 설명되는 입력을 통한 게임 플레이, 사진 편집, 및 스마트폰 또는 태블릿 또는 다른 모바일 디바이스의 사용을 수반하는 그리고 촉각, 청각, 또는 모션 입력을 갖는 임의의 다른 태스크, 및 동일한 성질의 다른 태스크를 포함하지만 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다. 수동 태스크의 길이는, 사용자가 한 번에 태스크에 관여하는 전체 시간 또는 30초 이하, 약 1분, 약 4분, 약 7분, 10분에서부터 15분 또는 그 이상까지의 범위에 이르는 미리 결정된 양의 시간으로 간주될 수 있다.

[0091] 몇몇 실시형태에서, 적어도 두 개의 태스크를 동시에 수행하는 사용자는, 사용자가 적어도 하나의 수동 태스크를 수행하는 것을 수반한다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 두 개의 태스크를 동시에 수행하는 사용자는, 사용자가 적어도 두 개의 수동 태스크를 동시에 수행하는 것을 수반한다. 사용자가 적어도 두 개의 수동 태스크를 동시에 수행하는 것의 하나의 실시형태는, 사용자가 전자 메일을 작성하고 또한 동료로부터의 인스턴트 메시징 질문에 응답하는 것이다. 사용자가 두 개의 수동 태스크를 동시에 수행하는 것의 다른 바람직한 실시형태는, 사용자가 웹 페이지를 판독하고 또한 트위터 피드를 모니터링하는 것이다.

[0092] 개시된 방법의 바람직한 실시형태에서, 사용자가 적어도 두 개의 수동 태스크를 동시에 수행하는 것은, 사용자가 비디오 게임에서 적어도 두 개의 수동 태스크를 동시에 수행하는 것을 수반한다. 컴퓨터화된 비디오 게임은 종종, 사용자가 하나보다 많은 태스크를 수행해야만 하는 상황을 제시한다. 예를 들면, 사용자는 게임 환경에서 아바타를 걷게 하면서 동시에 무기를 변경할 수 있다. 캐주얼 비디오 게임에서 전반적인 성과는 특정한 인지 기능과 관련이 있다는 것이 이미 밝혀졌지만(Acta Psychol (Amst.) 2013; 142(1):74-의 Baniqued, Lee, Voss, 등등에 의한 "Selling points: What cognitive abilities are tapped by casual video games?"), 본원에서 설명되는 인지 평가 도구는, 게임 환경에서 사용자가 멀티태스킹을 하는 상황에 기초하고, 성과 척도로서, 게임 상에서의 단지 전체적인 스코어 대신, 게임 플레이로부터의 특정한 유저 입력을 취하기 때문에, 그 최첨단 기술을 향상시킨다.

[0093] 또한, 사용자에게 능동 태스크를 제공하는 많은 방법이 존재한다. 예를 들면, 다음의 영역에서 유저의 인지 능력을 평가하는 다수의 태스크가 존재한다: 다른 것들 중에서도, 주의력, 기억, 운동 신경, 반응, 실행 기능, 의사 결정, 문제 해결, 언어 처리, 및 이해. 능동 태스크는 사용자가 태스크에 기꺼이 관여하는 한, 또는 30초 이하, 약 1분, 약 4분, 약 7분, 약 10분 및 15분 또는 그 이상의 규정된 양의 시간 동안 지속할 수 있다.

[0094] 몇몇 실시형태에서, 적어도 두 개의 태스크를 동시에 수행하는 사용자는, 사용자가 적어도 하나의 능동 태스크를 수행하는 것을 수반한다. 몇몇 실시형태에서, 사용자가 적어도 두 개의 태스크를 동시에 수행하는 것은, 사용자가 적어도 두 개의 능동 태스크를 동시에 수행하는 것을 수반한다. 동시에 수행되는 두 개의 태스크는, 위에 나열된 것과 동일한 인지 영역을 평가하고 있거나 상이한 인지 영역을 평가하고 있을 수 있다. 사용자가 적어도 두 개의 능동 태스크를 동시에 수행하는 것의 바람직한 실시형태는, 사용자가 시각 운동 태스크 및 지각 반응 태스크를 동시에 수행하는 것이다. 하나의 실시형태에서, 시각 운동 태스크를 수행하는 것은, 자극에 대한 반응으로서 미세한 운동 신경 움직임에 요구하는 시각적 자극의 제시를 수반한다. 몇몇 실시형태에서, 시각 운동 태스크는, 시각 자극을 변경하고 예를 들면, 초당 1, 5, 10 또는 30회로 유저의 운동 신경 움직임을 기록하는 연속적인 시각 운동 태스크이다. 미세한 운동 신경 움직임을 필요로 하는 시각 운동 태스크에 대한 자극의 하나의 실시형태는, 아바타가 머물러야만 하는 경로의 시각적 표현일 수도 있다. 이 경로는, 유저가 피하도록 지시 받는 장애물 및/또는 유저가 교차하도록 지시 받는 특정 위치를 가질 수도 있다. 이러한 실시형태에서, 미세한 운동 신경 반응은, 다른 것들 중에서도, 장애물을 회피하고 소망하는 위치를 교차하면서, 가속도계를 갖는 디바이스를 기울여

아바타를 경로 상에 유지하도록 아바타를 조종하는 것일 수 있다. 하나의 실시형태에서, 지각 반응 태스크를 제시하는 것은, 유저로부터의 응답을 필요로 하지 않는 방해 자극 및 유저로부터의 응답을 필요로 하는 타겟 자극 둘 모두를 제시하는 것을 수반한다. 하나의 실시형태에서, 방해 자극 및 타겟 자극은 형상에 의해 구별된다. 다른 실시형태에서, 방해 자극 및 타겟 자극은 색상 및 컬러에 의해 구별되는데, 예를 들면, 유저는 녹색 원 또는 빨간색 정사각형이 아니라 빨간색 원에 응답해야 한다. 몇몇 실시형태에서, 유저가 적어도 두 개의 태스크를 동시에 수행하는 것은, 유저가 적어도 세 개의 능동 태스크를 동시에 수행하는 것을 수반한다. 유저가 적어도 세 개의 능동 태스크를 동시에 수행하는 것의 바람직한 실시형태는, 유저가 시각 운동 태스크, 지각 반응 태스크, 및 기억 태스크를 동시에 수행하는 것이다.

[0095] 몇몇 실시형태에서, 유저가 수행하고 있는 태스크는 적응형 태스크이다. 태스크는, 계단 프로시저(staircase procedure) 및 최대 우도 프로시저(maximum likelihood procedure)와 같은, 기술 분야에서 숙련된 자가 알고 있는 임의의 방법에 의해 난이도가 적응 또는 수정될 수 있다. 이러한 난이도 적응은 관여자의 능력을 결정하기 위해 사용될 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 태스크의 난이도는 제시되는 모든 자극에 따라 적응하는데, 이는 매 10초마다 한 번 이상 발생할 수 있다. 대안적인 실시형태에서, 연속된 태스크의 난이도는, 예를 들면, 매 30초, 10초, 1초마다, 초당 2회, 또는 초당 30회와 같이 설정된 스케줄로 적응한다.

[0096] 몇몇 실시형태에서, 비디오 게임은, 유저가 적어도 두 개의 능동 태스크를 동시에 수행하도록 요청 받는 평가 매체를 제공하기 위해 사용된다. 비디오 게임에서 이들 특정 태스크를 제시하는 것의 하나의 이점은, 예컨대 보상을 제공하고 매력적인 인터페이스를 만드는 것에 의해, 가능한 최고 레벨에서 수행하도록 관여자를 북돋을 수 있는 피처를 허용한다는 것이다. 바람직한 실시형태에서, 유저가 비디오 게임에서 적어도 두 개의 능동 태스크를 동시에 수행하는 것은, 유저가 시각 운동 태스크 및 지각 반응 태스크를 동시에 수행하는 것을 수반한다. 하나의 실시형태에서, 지각 반응 태스크를 제시하는 것은, 유저로부터의 응답을 필요로 하지 않는 방해 자극 및 유저로부터의 응답을 필요로 하는 타겟 자극 둘 모두를 제시하는 것을 수반한다. 하나의 실시형태에서, 방해 자극 및 타겟 자극은 형상에 의해 구별된다. 다른 실시형태에서, 방해 자극 및 타겟 자극은 컬러에 의해 구별된다. 다른 실시형태에서, 방해 자극 및 타겟 자극은 색상 및 컬러에 의해 구별되는데, 예를 들면, 유저는 녹색 원 또는 빨간색 정사각형이 아니라 빨간색 원에 응답해야 한다.

[0097] 유저 입력

[0098] 유저는 컴퓨터 디바이스와 상호 작용하는 것에 의해 태스크에 응답할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 인지 평가 도구는 입력 양식을 통해 유저 응답을 획득하지만, 그러나 중요하게는, 입력을 신뢰성 있게 측정하는 능력이 유지되는 한, 특정 타입의 입력 양식은 변할 수 있고, 따라서 설명된 방법은 현재 및 미래의 입력 모드에 적용 가능하다. 데스크탑 컴퓨터에 대한 입력의 예는, 다른 것들 중에서도, 영숫자 또는 방향 입력을 위한 키보드, 진행/비진행(go/no go) 클릭, 스크린 위치 입력, 및 움직임 입력을 위한 마우스; 움직임 입력, 스크린 위치 입력, 및 클릭 입력을 위한 조이스틱; 오디오 입력을 위한 마이크; 스틸 또는 모션 광학 입력을 위한 카메라; 디바이스 움직임 입력을 위한 가속도계 및 자이로스코프와 같은 센서를 포함한다. 비디오 게임 시스템에 대한 예시적인 입력은, 내비게이션 및 클릭 입력을 위한 비디오 게임 컨트롤러, 가속도계 및 자이로스코프 입력을 갖는 비디오 게임 컨트롤러, 및 모션 광학 입력을 위한 카메라를 포함하지만 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다. 모바일 디바이스 또는 태블릿에 대한 예시적인 입력은, 다른 것들 중에서도, 스크린 위치 정보 입력, 가상 키보드 영숫자 입력, 진행/비진행 탭핑 입력, 및 터치 스크린 움직임을 위한 터치 스크린; 가속도계 및 자이로스코프 모션 입력; 오디오 입력을 위한 마이크; 스틸 또는 모션 광학 입력을 위한 카메라를 포함한다. 추가적으로, 이들 디바이스는 생리학적 센서(physiological sensor)를 통합하여 유저의 신체 상태로부터의 입력을 통합할 수 있다. 생리학적 센서를 입력으로서 통합하는 방법은 생리학적 입력을 갖는 것에 의존하지만, 중요하게는 특정 타입의 입력 양식에 독립적이며, 따라서 설명된 방법은 현재 및 미래의 생리학적 입력 모드에 적용 가능하다. 개시된 방법에 대한 생리학적 측정의 예는, 뇌파도(electroencephalogram; EEG), 뇌자도(magnetoencephalography; MEG), 심박 변이도, 심장 박동수, 혈압, 체중, 안구 움직임, 동공 확장, 전기 피부 반응(galvanic skin response)과 같은 피부 전기 반응, 혈당치, 호흡수, 및 혈액 산소화(blood oxygenation)를 포함하지만 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다.

[0099] 측정

[0100] 멀티태스킹 테스트는, 멀티태스킹시 및 싱글태스킹시의 태스크의 성과의 차이(멀티태스킹 비용)를 인지 척도로서 측정하는 것을 허용한다(Gazzaley, A.에 의한 국제 특허 제W02012/064999A1호)는 점에서 유용하다는 것이 기

술 분야에서 숙련된 자에게 알려져 있다. 그러나, 본 발명자는, 멀티태스킹 동안 성과의 다른 척도가 멀티태스킹 비용만큼이나 유용하다는 것, 또는 몇몇 경우에는 멀티태스킹 비용보다 더 유용하다는 것을 예기치 않게 발견하였다. 멀티태스킹 성과 척도는, 기술 분야에서 숙련된 자에게 알려진 전통적인 싱글태스크 인지 척도 및 멀티태스크 비용 척도와는 근본적으로 상이한 인지 기능의 척도인 것으로 간주될 수도 있다. 설명되는 다음의 척도는 모두, 멀티태스킹 동안 측정되지 않는다는 명시적 언급이 없는 한, 유저가 멀티태스크 환경에 있는 동안 취해지는 척도이다. 싱글태스크를 위해 일반적으로 사용되는 다양한 인지 성과 측정 중 임의의 것이 개시된 방법에서 유용할 수도 있다는 것이 인식된다. 경우에 따라 상기의 태스크 섹션에서 설명한 대로, 적응형 및 비적응형 태스크 둘 다에 대해 적절한 측정이 행해질 수 있다.

- [0101] 성과 척도는, 제시되는 특정 태스크 및 검사되고 있는 인지 기능의 카테고리에 의존할 수도 있다. 상기에서 언급되는 바와 같이, 하나의 실시형태는 다음의 인지 영역, 다른 것들 중에서도, 주의력, 기억, 운동 신경, 반응, 실행 기능, 의사 결정, 문제 해결, 언어 처리, 및 이해 중 하나 이상과 관련되는 태스크를 가질 수 있다. 이들 영역에서, 유저 입력 또는 응답의 성과 척도는, 인지 기능을 나타내는 척도를 생성하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들면, 성과 척도는, 기술 분야에서 공지되어 있는 다른 것들 중에서도, 응답 시간, 태스크 완료 시간, 설정된 양의 시간 내에 완료되는 태스크의 수, 태스크에 대한 준비 시간, 응답의 정확도, 설정된 조건(예를 들면, 자극 난이도 또는 크기 레벨 및 다수의 자극의 관련성) 하에서의 응답의 정확도, 설정된 시간 제한 내에 관여자가 등록할 수 있는 응답의 수, 시간 제한 없이 관여자가 행할 수 있는 응답의 수, 태스크를 완료하는 데 필요로 되는 태스크에서의 시도 횟수, 움직임 안정성, 가속도계 및 자이로스코프 데이터, 자기 평가(self-rating)를 포함할 수도 있다.
- [0102] 하나의 실시형태에서, 성과 척도는 반응 시간일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 반응 시간은 지각 반응 태스크에 대한 반응 시간으로서 측정된다. 또한, 지각 반응 태스크가, 관여자가 응답하지 않아야 하는 것인 방해물(distractor)인 자극을 포함하는 경우, 반응 시간은, 임의의 자극에 대한 임의의 응답까지의 반응 시간, 오로지 정확한 비 방해 자극(타겟 자극)에 대한 응답까지의 반응 시간, 또는 방해 자극에 대한 반응 시간 - 기술 분야에서 숙련된 자에게 "오정보" 반응 시간으로 또한 알려짐 - 중 어느 하나로서 측정될 수 있다.
- [0103] 몇몇 실시형태에서, 성과 척도는, 설정된 수의 자극에 대한 정확한 응답의 양과 같은 응답의 정확도일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 정확한 응답은 지각 반응 태스크에 대한 정확한 응답으로서 측정될 수도 있다. 방해물(즉, 유저가 응답하지 않아야 하는 자극)을 갖는 지각 반응 태스크의 경우, 정확한 반응은, 유저가 타겟 자극에 대해 응답하는 횟수로서, 또는 방해 자극에 대한 무응답의 횟수에 더해진 타겟 자극에 대한 응답의 횟수로서 계산될 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 성과 척도는 설정된 수의 자극에 대한 태스크에 대한 부정확한 응답의 양일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 부정확한 응답은 지각 반응 태스크에 대한 부정확한 응답으로서 측정될 수도 있다. 방해물(즉, 유저가 응답하지 않아야 하는 자극)을 갖는 지각 반응 태스크의 경우, 부정확한 반응은, 유저가 방해 자극에 대해 응답하는 횟수로서, 또는 타겟 자극에 대한 무응답의 횟수에 더해진 방해 자극에 대한 응답의 횟수로서 계산될 수도 있다.
- [0104] 몇몇 실시형태에서, 성과 척도는, 유저가 적응형 태스크에서 정확하게 또는 부정확하게 태스크를 수행할 수 있는 자극 크기일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 자극 크기는 시각 운동 "내비게이팅" 태스크에 대한 경로를 따른 속도일 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 자극 크기는 지각 반응 태스크에 응답하도록 주어지는 반응 윈도우 시간일 수도 있다.
- [0105] 유저 입력으로부터 계산되는 성과 척도로부터, 추가 분석이 완료되어 인지 기능의 더욱 복잡한 척도(complex measure)를 생성할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 보고되는 인지 기능을 나타내는 척도는 복합 인지 척도이다. 복합 인지 척도를 생성하는 여러가지 방법, 예를 들면, 표준 통계 요약 방법(standard statistical summary method)의 사용, 신호 검출 이론의 적용, 정신 물리학 성과 메트릭(psychophysics performance metric)의 적용, 합성 척도를 생성하기 위한 데이터의 결합, 및 시간에 걸친 척도의 검사가 존재한다.
- [0106] 몇몇 실시형태에서, 복합 인지 척도는 통계 요약 척도(statistical summary measure)일 수도 있다. 기술 분야에서 숙련된 자에 의해 활용되는 요약 통계는 다음을 포함한다: 평균, 표준 편차 또는 표준 오차를 통한 분산, 이동 평균(running average), 특정 성과 레벨에서 소요되는 시간, 지정된 값보다 높거나 낮음, 백분율, 상관관계, RMSE(Root Mean Square Error; 평균 제공급 오차), R2 상관 계수, 신뢰 구간, T 스코어 또는 Z 스코어와 같은 표준 통계 분포, 규범적 데이터 세트에 따른 요약, 베이지안(Bayesian) 통계 방법, 주 성분 분석(Principle Component Analysis)으로부터 생성되는 측정치, 머신 러닝으로부터 생성되는 측정치, 특히 그룹 간의 패턴 인식, 및 회귀 계수 및 몬테 카를로 시뮬레이션 파라미터, 및 등등과 같은 통계 모델 적용으로부터의

파라미터.

- [0107] 하나의 실시형태에서, 기록되는 통계 요약 측정치는 일정 기간에 걸친 태스크에서의 평균 성과일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 태스크에서의 평균 성과는, 태스크에 대한 유저의 이전 성과에 대해 태스크가 계속해서 난이도를 적응시킬 때의 평균 성과로 이루어진다. 일정 기간은, 사람이 한 번에 태스크를 수행하는 시간의 양으로서 선택될 수 있거나 또는 약 30초, 약 1분, 약 4분, 약 10분 또는 10분보다 많은 시간과 같은 미리 결정된 양의 시간일 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 평균 성과 게임 레벨은 시각 반응 태스크에 대한 평균 반응 시간 윈도우로서 측정되는데, 그 윈도우는 유저가 부정확하게 응답할 때 증가되고 유저가 정확하게 응답할 때 감소한다. 또한, 반응 시간 윈도우는 게임에서 "레벨"로 라벨링될 수 있는데, 레벨 번호는 반응 시간 윈도우가 감소함에 따라 증가한다. 몇몇 실시형태에서, 태스크에서의 평균 성과는 평균 성과 게임 레벨로서 측정될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 평균 성과 게임 레벨은 시각 반응 태스크의 평균 성과 게임 레벨이다. 다른 바람직한 실시형태에서, 평균 성과 레벨은 적응형 시각 운동 태스크의 평균 자극 크기이다. 또한, "내비게이팅" 시각 운동 태스크의 경우, 내비게이션 게임 레벨을 결정하기 위해 내비게이션 속도 및 장애물의 수가 사용될 수 있는데, 레벨은 증가 속도 및/또는 장애물의 수 또는 사이즈의 증가와 함께 증가한다. 이 내비게이션 게임 레벨은 평균 성과 레벨을 계산하기 위해 사용될 수 있다.
- [0108] 다른 실시형태에서, 통계 요약 측정치는 일정 기간에 걸친 태스크에서의 성과 레벨의 표준 편차일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 태스크에서의 성과 레벨의 표준 편차는, 태스크에 대한 유저의 이전 성과에 대해 태스크가 계속해서 난이도를 적응시킬 때의 성과 레벨의 표준 편차이다. 일정 기간은, 사람이 한 번에 태스크를 수행하는 시간의 양으로서 선택될 수 있거나 또는 약 30초, 약 1분, 약 4분, 약 7분, 약 10분 또는 10분보다 많은 시간과 같은 미리 결정된 양의 시간일 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 성과 레벨의 표준 편차는 시각 반응 태스크에 대한 반응 시간 윈도우의 표준 편차로서 측정되는데, 그 윈도우는 유저가 부정확하게 응답할 때 증가되고 유저가 정확하게 응답할 때 감소한다. 또한, 반응 시간 윈도우는 게임에서 "레벨"로 라벨링될 수 있는데, 레벨 번호는 반응 시간 윈도우가 감소함에 따라 증가한다. 이 게임 레벨은, 실제 반응 시간 윈도우 외에, 성과 레벨의 태스크의 표준 편차를 계산하기 위해 사용될 수 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 성과 레벨의 표준 편차는 시각 운동 태스크의 평균 자극 크기이다. 또한, "내비게이팅" 시각 운동 태스크의 경우, 내비게이션 게임 레벨을 결정하기 위해, 내비게이션 속도, 코스의 형상, 장애물의 수가 사용될 수 있는데, 레벨은 증가 속도, 선회의 빈도의 증가, 선회 반경의 감소, 및/또는 장애물의 수 또는 사이즈의 증가와 함께 증가한다. 이 내비게이션 게임 레벨은 성과 레벨의 표준 편차를 계산하기 위해 사용될 수 있다.
- [0109] 하나의 실시형태에서, 통계 요약 측정치는 일정 기간에 걸친 평균 반응 시간일 수도 있다. 일정 기간은, 사람이 한 번에 태스크를 수행하는 시간의 양으로서 선택될 수 있거나 또는 약 30초, 약 1분, 약 4분, 약 7분, 약 10분 또는 10분보다 많은 시간과 같은 미리 결정된 양의 시간일 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 평균 반응 시간은 시각 반응 태스크에 대한 평균 반응 시간으로서 측정된다. 또한, 시각 반응 태스크가, 관여자가 또한 응답하지 않아야 하는 것인 방해물인 자극을 포함하는 경우, 평균 반응 시간은, 임의의 자극에 대한 임의의 응답까지의 평균 반응 시간, 오로지 타겟 자극에 대한 응답까지의 평균 반응 시간, 또는 방해 자극에 대한 평균 반응 시간 - 기술 분야에서 숙련된 자에게 "오경보" 반응 시간으로 또한 알려짐 - 중 어느 하나로서 측정될 수 있다.
- [0110] 하나의 실시형태에서, 취해진 통계 요약 측정치는 반응 시간의 세트의 표준 편차일 수도 있다. 이들 반응 시간은, 분석되는 태스크를 사람이 수행하는 동안 또는 약 30초, 약 1분, 약 4분, 약 7분, 약 10분 또는 약 10분보다 많은 시간과 같은 설정된 양의 시간 내에 모든 반응 시간 이벤트를 선택하는 것에 의해 분석을 위해 수집될 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 반응 시간의 표준 편차는 시각 반응 태스크에서의 반응 시간의 표준 편차로서 측정된다. 또한, 시각 반응 태스크가 간섭/타겟 자극 및 방해 자극인 자극을 포함하는 경우, 반응 시간의 표준 편차는, 임의의 자극에 대한 임의의 응답까지의 반응 시간의 표준 편차, 오로지 타겟 자극에 대한 응답까지의 반응 시간, 또는 방해 자극에 대한 반응 시간 중 어느 하나로서 측정될 수 있다.
- [0111] 하나의 실시형태에서, 취해지는 통계 요약 측정치는, 태스크가 수행되는 순서와의 성과 레벨의 상관 관계일 수도 있다. 바람직한 하나의 실시형태에서, 태스크가 수행되는 순서와의 성과 레벨의 상관 관계는, 시각 반응 태스크의 순서와의 시각 반응 태스크의 게임 레벨의 상관 관계이다. 바람직한 하나의 실시형태에서, 태스크가 수행되는 순서와의 성과 레벨의 상관 관계는, 시각 운동 태스크에 관여되는 시간과의 시각 운동 태스크의 내비게이션 게임 레벨의 상관 관계이다. 바람직한 하나의 실시형태에서, 태스크가 수행되는 순서와의 성과 레벨의 상관 관계는, 시각 반응 태스크의 순서와의 (신호 검출 이론 하에서 하에서 설명되는 바와 같은) 오경보율 및 히트율의 상관 관계이다.

- [0112] 몇몇 실시형태에서, 취해지는 통계 요약 측정치는, 베이지안 통계 방법으로부터 생성될 수도 있다. 예를 들면, 베이지안 분석은, 부정확한 응답이 주어지면 정확한 응답의 확률을 그리고 정확한 응답이 주어지면 부정확한 응답의 확률을 포함할 수 있지만 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다.
- [0113] 몇몇 실시형태에서, 취해지는 통계 요약 측정치는, 다수의 직접적인 성과 척도를, 측정 내의 가변성에 대한 가장 중요한 기여자를 요약하는 더 작은 세트의 간접적인 척도로 변환하기 위해 주 성분 분석 또는 유사한 기술을 통해 생성될 수도 있다. 주 성분 분석 방법을 통해, 다수의 샘플로부터의 멀티태스킹 성과 척도가 하나의 데이터 세트로 결합된다. 예를 들면, 세트는 실험 관여자 세트(관여자 #1 내지 100)에 대한 성과 척도 A, B, C, D 및 E로 이루어질 수도 있다. 이 데이터 세트는, 성과 척도 A 내지 E를, 주 성분으로 명명되는 선형적 상관 관계가 없는 변수의 세트로 변환하는 직교 변환에 대한 입력일 수도 있다. 출력은 원래 변수 세트의 고유 벡터로 구성될 수도 있다. 이러한 방법을 사용하는 경우, 출력 또는 주 성분은 그 자체로 인지 기능의 메트릭이다. 주 성분 분석은 합성 변수를 생성하는 하나의 방식이다.
- [0114] 몇몇 실시형태에서, 취해지는 통계 요약 측정치는 머신 러닝으로부터 도출될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 피실험자(예를 들면, 인지 장애 또는 능력이 알려진 피실험자)의 라벨링된 모집단의 성과 척도를 사용하여 컴퓨터 데이터 모델을 트레이닝시키기 위해 분류 기술이 사용될 수도 있다. 트레이닝된 컴퓨터 데이터 모델은, 어떤 모집단 라벨(예를 들면, 인지 장애)이 유저에게 할당되어야 하는지를 예측하기 위해 유저의 성과 척도에 적용될 수도 있다. 예를 들면, 머신 러닝은 클러스터 분석을 사용하여 구현될 수도 있다. 관여하는 개인(예를 들면, 인지 평가 도구는 각 개인의 성과 척도를 결정하기 위해 사용될 수도 있음)의 각각의 관찰치가 서브세트 또는 클러스터로 분류된다. 하나의 경우에서, 서브세트 또는 클러스터 라벨은, 실험에서 각각의 관여자가 진단 받는 인지 장애일 수도 있다. 클러스터 분석 머신 러닝 기술을 사용하여, 출력은 각각의 서브 세트의 유사도 메트릭 및 상이한 서브세트 간의 분리를 나타낼 수도 있다. 상이한 예에서, 감독된 머신 러닝은 인공 신경망에 기초할 수도 있다. 이러한 경우, 알려진 인지 능력을 가진 관여하는 개인의 성과 척도는, 상이한 성과 척도 사이의 복합 관계를 더 잘 이해하도록 신경망 알고리즘을 트레이닝시키기 위해 사용될 수도 있다. 일단 트레이닝되면, 신경망은 유저의 성과 척도에 적용되어 그 유저의 인지 능력의 예측치를 나타낼 수도 있는 인지 척도를 출력할 수도 있다.
- [0115] 다른 실시형태에서, 관찰된 성과 척도를 설명하고 그 유저의 인지 성과에 기초하여 소정의 유저의 인지 능력을 예측하는 컴퓨터 데이터 모델을 생성하기 위해, 회귀 또는 몬테 카를로 기술이 사용될 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 예측되고 있는 능력은, 표준화된 학업 테스트에 대한 성과 또는 주의력의 외부 테스트와 같은 평가 환경(예를 들면, 게임 환경) 외부에 있을 수도 있다. 예를 들면, 모델은, 개인의 그룹의 멀티태스크 성과 척도 및 그들의 외부의 인지 척도(예를 들면, 인지 장애, 주의력 집중 시간(attention span), 표준화된 테스트에 대한 성과, 등등)를 사용하여 트레이닝될 수도 있다. 몬테 카를로 또는 회귀 기술을 사용하면, 컴퓨터 데이터 모델은, 개인의 멀티태스크 성과 척도를 사용하여 그 개인의 외부 인지 척도를 예측하도록 트레이닝될 수도 있다. 멀티태스크 성과 척도 외에, EEG 및 인구 통계학적 척도와 같은 다른 잠재적인 예측 변수가 또한 사용될 수도 있다.
- [0116] 하나의 실시형태에서, 취해지는 통계 요약 측정치는, 가속도계 데이터의 요약에 기초할 수도 있다. 성과를 측정하기 위해, 개별적으로 또는 합성으로서 취해지는 가속도계 벡터 성분 (x , y , z)의 통계 요약이 사용될 수도 있다. 통계 요약은, 예를 들면, 평균 및 표준 편차일 수 있지만, 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다. 게다가, 이상적인 척도가 계산될 수 있는 이상적인 기능에 가속도계 데이터가 비교될 수 있다. 게다가, 가속도계 데이터는 유저의 성과의 스펙트럼 특성을 측정하는 파형으로서 취급될 수 있다. 이러한 분석의 한 예는, 게임플레이 동안 유저의 성과 프로파일을 나타내는 이득, 위상, 및 진폭 값을 생성하는 가속도계 데이터의 푸리에(Fourier) 변환을 수반할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 모바일 디바이스의 유저의 정확한 움직임이 기록되도록, 가속도계 데이터는, 예를 들면, 초당 30회로 캡처될 수도 있다. 원시(raw) 가속도계 데이터는, 시간적으로 임의의 순간에서의 x , y 및 z 방향에서의 가속도의 양을 나타낼 것이다. 동등하게 간격을 둔 샘플의 유한 시퀀스의 형태를 갖는 가속도계 데이터는 푸리에 변환을 통해 입력될 수 있는데, 푸리에 변환은 주파수 도메인에 대한 정보, 또는 사인 곡선의 유한 조합의 계수의 리스트를 그들의 주파수별로 순서대로 출력한다. 출력은 유저의 운동 신경 응답 성능, 시각 운동 태스크에 의해 유저에게 부여되는 인지 및 운동 신경 요건의 정도, 및 동시적 시각 반응 태스크 시도에 대한 이들 요건의 타이밍을 나타낼 수도 있다.
- [0117] 몇몇 실시형태에서, 복합 인지 척도는 신호 검출 이론을 사용하여 계산될 수도 있다. 유저 응답 및 성과 척도로부터 감도 지수(d' 또는 A'), 바이어스, ROC, 히트율, 오경보율, 및 등등을 계산하기 위해, 신호 검출 이론이

기술 분야에서 숙련된 자에 의해 사용될 수 있다.

[0118] 바람직한 실시형태에서, 인지 기능을 나타내는 신호 검출 이론으로부터의 메트릭은, 지각 반응 태스크로부터의 히트율일 수도 있다. 그 맥락에서, 히트율은, 제시되는 타겟 자극의 전체 수로 나눈 타겟 자극에 대한 정확한 응답의 수로서 정의될 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 인지 기능을 나타내는 신호 검출 이론으로부터의 메트릭은 지각 반응 태스크로부터의 오경보율일 수도 있다. 이러한 맥락에서, 오경보율은, 제시되는 방해 자극의 수로 나눈 방해 자극에 대한 응답의 수로서 정의될 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 인지 기능을 나타내는 신호 검출 이론으로부터의 메트릭은, 지각 반응 태스크로부터의 미스율일 수도 있다. 이러한 맥락에서, 미스율은, 방해 자극에 대한 응답의 수에 더해진 타겟 자극에 대한 무응답을 비롯한, 부정확한 응답의 수로 나눈 타겟 자극에 대한 무응답의 수일 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 인지 기능을 나타내는 신호 검출 이론으로부터의 메트릭은, 신호를 포함하지 않는 정확한 응답의 비율로서 정의되는 정확한 응답률일 수도 있다. 정확한 응답률은, 타겟 자극에 대한 응답의 수를 더한 방해 자극에 대한 무응답의 수로 나눈 방해 자극에 대한 무응답의 수로서 계산될 수도 있다.

[0119] 몇몇 실시형태에서, 복합 인지 척도는 유저 응답 또는 성과 척도의 정신 물리학 방법으로부터 생성될 수도 있다. 정신 물리학 이론은, 다수의 다른 측정 중에서, 한계의 방법, 일정한 자극의 방법, 또는 조정의 방법을 통해 유저의 임계치를 측정하기 위해 숙련된 누군가에 의해 사용될 수 있다.

[0120] 하나의 실시형태에서, 유저 입력으로부터 결정되는 정신 물리학 메트릭은 성과 임계치에 기초할 수도 있다. 이 임계치는, 유저가 시간에 걸쳐 적응형 태스크에서 부정확한 응답에 대한 정확한 응답의 지정된 비율을 달성할 수 있는 태스크의 최대 자극 크기(예컨대 시각 운동 내비게이션 태스크에서의 속도)로서 정의될 수도 있다. 예를 들면, 임계치는, 유저가 시간의 약 1%, 약 10%, 약 50%, 약 70%, 시간의 약 80%, 또는 시간의 90 내지 100% 사이에서 태스크를 정확하게 수행할 수 있는 태스크의 최대 자극 크기로서 정의될 수도 있다. 임계치는 또한, 자극 크기가 증분적으로 증가될 때 유저가 부정확한 응답에 대한 정확한 응답의 지정된 비율을 달성하는 태스크의 최대 자극 크기로서 정의될 수도 있다. 게다가, 임계치는, 적응형 태스크에서 임계 레벨보다 높게 또는 낮게 정확하게 응답되는 자극의 양 또는 백분율에 의해 특성 묘사될 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 성과 임계치는, 유저가 지각 반응 태스크에 대해 80%의 정확한 응답을 연속적으로 달성할 수 있는 반응 시간 윈도우일 수도 있다. 또한, 반응 시간 윈도우는 게임에서 "레벨"로 라벨링될 수도 있는데, 레벨 번호는 반응 시간 윈도우가 감소함에 따라 증가한다. 이 게임 레벨은 실제 반응 시간 윈도우 외에 태스크의 성과 임계치를 나타내기 위해 사용될 수도 있다. 또 다른 바람직한 실시형태에서, 성과 임계치는, 유저가 80%의 정확도로 시각 운동 태스크를 수행할 수 있는 자극 크기(즉, 태스크의 오브젝트의 속도)일 수도 있다. 또한, "내비게이팅" 시각 운동 태스크의 경우, 내비게이션 게임 레벨을 결정하기 위해 내비게이션 속도 및 장애물의 수가 사용될 수 있는데, 레벨은 증가 속도 및/또는 장애물의 수 또는 사이즈의 증가와 함께 증가한다. 이 내비게이션 게임 레벨은 내비게이션 성과 임계치를 나타내기 위해 사용될 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 성과 임계치는, 유저가 80%의 정확도로 시각 운동 태스크를 수행하고 80%의 정확도로 지각 반응 태스크를 수행하는 최대 자극 크기의 조합일 수도 있다. 예를 들면, 이 측정치는 이 단락에서 앞서 설명된 게임 레벨의 평균으로서 나타내어질 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 성과 임계치는 반응 시간 임계치일 수도 있다.

[0121] 몇몇 실시형태에서, 복합 인지 척도는 합성 척도일 수도 있다. 합성 척도의 예는, 하나의 태스크로부터의 둘 이상의 성과 척도의 조합, 하나보다 많은 태스크로부터의 둘 이상의 성과 척도의 조합, 및 외부 정보와의 성과 척도의 조합이다.

[0122] 몇몇 실시형태에서, 합성 척도는 동일한 태스크로부터의 적어도 두 개의 척도의 합성일 수도 있다. 합성 척도는 적어도 두 가지 방식으로 생성될 수도 있다. 첫 번째 방식에서, 합성 척도는, 알려진 인지 또는 심리학적 구성을 나타내기 위해 전향적으로 생성되는 척도일 수도 있다. 이러한 구성의 리스트는 다음과 같다. 바람직한 실시형태에서, 동일한 태스크로부터의 두 척도의 합성은, 유저가 지각 반응 태스크에서 반응 시간까지 어찌면 응답할 수 있는 반응 시간 윈도우로 나눈 자극에 대한 응답을 위한 반응 시간인데, 이것은 응답하는데 각각에 분배된 시간을 유저가 어떻게 할당하였는지의 인디케이터를 제공한다. 다른 바람직한 실시형태에서, 동일한 태스크로부터의 두 척도의 합성은, 지각 반응 태스크에서 반응 시간의 표준 편차로 나눈 자극에 대한 평균 반응 시간인데, 이것은, 다양한 기저 특성(baseline characteristics)을 가진 피실험자를 비교하기 위해 사용될 수 있는 반응 시간 가변성의 정규화된 척도를 제공한다. 다른 바람직한 실시형태에서, 합성 척도는 모든 응답에 대한 반응 시간의 표준 편차에 가산되는 또는 그 표준 편차로 평균되는 평균 반응 시간을 포함하는데, 이것은 기준선 성과(baseline performance) 및 변동성의 영향의 균형을 맞추는 방식을 제공한다. 다른 바람직한 실시형태에서, 동일한 태스크로부터의 두 척도의 합성은, 자극 크기 또는 태스크의 난이도에 대한 반응 시간의 상관 관계이다.

태스크의 자극 크기에 대한 반응 시간의 상관 관계는, 측정 동안 게임 레벨이 변할 때 지각 반응 태스크의 게임 레벨에 대한 반응 시간의 상관 관계일 수 있다. 이것은, 각각에 분배된 시간을 유저가 어떻게 할당하는지의 다른 인디케이터이다.

[0123] 몇몇 실시형태에서, 합성 척도는 적어도 두 개의 상이한 태스크로부터의 적어도 두 개의 척도의 합성일 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 두 개의 상이한 태스크로부터의 두 개의 척도의 합성 척도는 두 개의 태스크의 성과의 차이일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 성과의 차이는, 지각 반응 태스크의 게임 레벨과 내비게이션 태스크의 게임 레벨의 차이일 수도 있다. 척도의 통계 요약 측정치는, 내비게이션 태스크의 성과 게임 레벨과 지각 반응 태스크의 성과 게임 레벨의 차이가, 차이의 이동 평균 이상인지 또는 아닌지의 여부일 수도 있다. 이 측정치는, 유저가 두 태스크 사이에서 그들의 리소스를 할당하기 위해 시간에 걸쳐 그들의 전략을 조정하고 있는 정도를 나타낸다. 하나의 실시형태에서, 적어도 두 개의 상이한 태스크로부터의 두 개의 척도의 합성 척도는 트레이드오프 요약(tradeoff summary)일 수도 있다. 트레이드오프 요약을 계산하는 하나의 방식은, 하나의 태스크에 대한 임계치를 다른 태스크에 대한 임계치로 나누는 것일 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 트레이드오프 요약은, 시각 운동 태스크에 대한 게임 레벨 임계치로 나누는 지각 반응 태스크에 대한 게임 레벨 임계치일 수도 있다. 트레이드오프 요약은, 유저의 태스크 간의 리소스 할당의 다른 인디케이터이다.

[0124] 몇몇 실시형태에서, 합성 척도는, 멀티태스크 성과 척도와 유저에 관한 외부 정보의 합성일 수도 있다. 인지 척도를 결정하는 데 유용할 수 있는, 즉각적인 멀티태스킹 평가로부터 획득되지 않는 정보, 또는 외부 정보는, 상이한 환경 하에서 동일한 태스크로부터의 측정치, 상이한 인지 태스크로부터의 측정치, 컴퓨터화되지 않은 태스크에 대한 성과, 유저에 관한 인구 통계 정보와 같은 비 성과 정보, 증상 및 질병 정보, 지리적 및 다른 상황 정보, 및 등등을 포함한다. 하나의 실시형태에서, 유저 입력 및 외부 데이터의 합성은, 싱글태스킹 동안의 유저 입력의 상이한 성과 척도 및 멀티태스킹 성과 척도의 합성일 수도 있다. 이 합성 변수는, 이들 척도가 싱글태스크 및 멀티태스크 환경에서 동일한 성과 변수를 직접적으로 비교하지 않기 때문에, 이전 간섭 또는 멀티태스크 비용 측정치와는 구별된다. 이 타입은, 구성이 나중에 결정될 수도 있긴 하지만, 종종, 통계적 방법 또는 모델을 사용하여 특정 구성을 평가하도록 전향적으로 결정되지 않은 고유 변수를 생성하는 것에 의해 합성 인지 척도를 생성하는 제2 방식의 표현이다. 이러한 변수를 생성하기 위한 방법의 예는 주성분 분석 및 신경망 머신 러닝이다. 바람직한 실시형태에서, 싱글태스크 및 멀티태스크 측정치의 합성은, 1) 싱글태스킹 동안 유저가 시간 윈도우 내에 비 방해 자극에 정확하게 반응하는 지각 반응 태스크 게임 레벨의 표준 편차, 및 2) 멀티태스킹 동안 비 방해 자극에 대한 정확한 응답의 평균 반응 시간의 집계(aggregate)일 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 싱글태스크 및 멀티태스크 척도의 합성은, 2로 나눈 양(멀티태스킹 동안의 지각 반응 태스크의 평균 반응 시간을 더하고 별개의 지각 반응 태스크의 평균 반응 시간을 뺀 별개로 수행되는 지각 반응 태스크의 게임 레벨의 표준 편차)일 수도 있다.

[0125] 몇몇 실시형태에서, 멀티태스킹 평가 도구로부터 생성되는 성과 척도의 패턴은 인지 능력의 평가를 위해 사용될 수도 있다. 예를 들면, 패턴 인식은, 상이한 알려진 의학 진단을 갖는 별개의 그룹과 신경전형적인 개인의 세트의 성과 척도에 기초할 수도 있다. 이들 그룹은, 감각 처리 장애 및 자폐증을 갖는, 또는 뇌 혈관성 치매 및 알츠하이머 병을 갖는 것과 같이, 증상이 유사할 수도 있다. 예를 들면, 머신 러닝 또는 분류 분석을 사용하여 멀티태스킹 평가 도구 및 알려진 인지 평가로부터 상이한 타입의 성과 척도를 프로세싱하는 것에 의해, 임상적으로 유사한 그룹이 진단 또는 구별 가능할 수도 있다. 예를 들면, 반응 시간 가변성, 연속된 운동 신경 태스크의 게임 레벨, 및 반응 태스크의 오경보율과 같은 세 가지 예측 척도의 세트가 사용되는 경우, 알츠하이머 그룹은 높은 오경보율에 의해 구별될 수도 있고, 뇌혈관성 그룹은 연속된 운동 신경 태스크의 낮은 게임 레벨 및 높은 오경보율 둘 다에 의해 구별될 수도 있다.

[0126] 몇몇 실시형태에서, 복합 인지 척도는 시간에 걸쳐 취해지는 척도일 수도 있다. 시간에 걸쳐 취해지는 척도는, 시간에 따른 유저 입력의 변화, 태스크 또는 게임의 진행, 및 태스크 또는 게임과의 상호 작용 변수를 포함한다.

[0127] 하나의 실시형태에서, 시간에 걸쳐 취해지는 척도는 시간에 따른 유저 입력의 변화일 수도 있다. 기술 분야에서 공지되어 있는 바와 같이, 한 사람이 특정한 스킬을 습득하거나 유지하는 능력은 인지 기능에 따라 변할 수 있다. 하나의 바람직한 실시형태에서, 이 시간에 따른 유저 입력의 변화는, 태스크 성과의 변화를 나타내는, 특정 사용 기간에 걸친 임의의 메트릭의 변화로서 계산될 수도 있다. 이 경우에서의 특정 사용 기간은, 10분의 태스크 관여, 20분의 태스크 관여, 30분의 태스크 관여, 또는 60분의 태스크 관여와 같은 시간 기반일 수도 있다. 다른 경우에서, 특정 사용 기간은, 게임이 플레이된 횟수(2회, 4회, 7회, 10회, 25회, 35회, 50회, 70회, 100회, 140회, 또는 150회 또는 그 이상) 또는 글을 통한 의사소통(written communication)이 이루어진 수와

같이, 사용자가 태스크에 참여한 인스턴스의 수에 의해 결정될 수도 있다. 특정 사용 기간은 또한, 태스크가 완료되는 시간의 양 또는 인스턴스 수를 고려하지 않는 설정된 시간 기간에 의해 결정될 수도 있다. 예를 들면, 유저 입력의 변화는 1시간, 1일, 2일, 1주, 2주, 1개월, 3개월, 6개월, 1년, 또는 1년 이상에 걸친 변화로서 계산될 수 있다. 이 메트릭의 반대, 즉 척도의 특정 변화를 달성하는 데 걸리는 시간 또는 관여의 양도 또한 유용할 수 있다.

[0128] 하나의 실시형태에서, 시간에 따른 유저 입력의 변화는, 멀티태스킹 동안 유저가 시각 반응 태스크에 참여한 제 1 시간으로부터 유저가 동일한 태스크에 참여한 제7 시간까지의 평균 반응 시간의 변화일 수도 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 스킬 레벨의 변화는, 유저 입력에서 지정된 변화를 달성하는 데 필요로 되는 시간의 길이로 측정될 수도 있다. 예를 들면, 유저 입력의 변화는, 시각 반응 태스크에서 평균 반응 시간을 100 밀리초만큼 감소시키는 데 걸리는 시간 또는 임계치 성과의 다음 게임 레벨을 달성하는 데 걸리는 시간으로서 측정될 수도 있다.

[0129] 하나의 실시형태에서, 적어도 두 개의 태스크가 비디오 게임 환경에서 유저에 의해 수행될 수도 있고, 시간에 걸친 유저 입력에서의 복합 인지 척도는 게임을 진행하는 유저의 능력일 수도 있다. 게임을 통한 유저 진행의 하나의 바람직한 실시형태는, 유저가 이전에 계산한 두 태스크의 임계 성과 레벨에 가깝거나 초과하는 레벨에서 유저가 소비하는 시간의 양의 측정이다. 다른 것들 중에서도, 특정 레벨에서 소비되는 최대 시간 및 많은 측정에 걸쳐 소비되는 총 시간과 같은 시간의 이 양은, 기술 분야에서 숙련된 자에게 공지되어 있는 요약 방법으로 보고될 수 있다. 게임을 통한 유저 진행의 다른 바람직한 실시형태는, 유저가 시간의 설정된 기간 내에 달성할 수 있는 레벨의 수일 수도 있다. 게임을 통한 유저 진행의 다른 바람직한 실시형태는, 유저가 다음 게임 레벨로 이동하기 위해 성과의 임계치 레벨을 충족 또는 향상시키지 못한 횟수일 수도 있다.

[0130] 다른 실시형태에서, 유저로부터의 입력은, 인지 평가 도구와의 상호 작용 및 거동의 척도를 나타내는 시간에 걸친 복합 인지 척도를 생성하기 위해 사용될 수도 있다. 인지 평가 도구와의 상호 작용을 측정하는 하나의 바람직한 실시형태는, 순응도 - 유저가 지시 받는 방식으로 디바이스와 상호 작용하는지 여부 - 의 측정이다. 예를 들면, 유저가 하루마다 시간의 설정된 기간 또는 설정된 수의 태스크 활동 동안 멀티태스킹 환경에 있도록 지시 받는 경우, 척도는 유저가 요건을 충족시키는 한달 중의 날의 비율일 수 있다. 상호 작용 측정의 다른 바람직한 실시형태는, 멀티태스킹 환경에 있는 빈도의 측정일 수도 있다. 상호 작용 측정의 다른 바람직한 실시형태는, 예를 들면, 유저가 하루에 한 번 또는 하루마다 여러 번 멀티태스킹에 관여하는 경우 디바이스와 상호 작용의 패턴의 측정일 수도 있다. 다른 실시형태에서, 거동을 나타내는 복합 인지 척도는, 비디오 게임의 무의미한 피쳐에 대한 유저의 관심일 수도 있다. 예를 들면, 게임의 지정된 목표가 비디오 게임에서 시각 운동 태스크 및 시각 반응 태스크를 수행하는 것이지만, 그러나 동전 수집과 같은 제3 태스크가 포함되는 경우, 유저가 제3 태스크에 얼마나 자주 관여하는지가 인지 척도를 계산하기 위해 사용될 수도 있다.

[0131] 기술 분야에서 숙련된 자가 알고 있는 바와 같이, 이 섹션에서 설명되는 척도는 유저가 최대 노력을 하고 있을 때 변경될 수도 있다. 따라서, 이들 척도는 임의의 시간 기간에 걸쳐 또는 유저가 최대 노력을 기울이고 있고 각각이 상이한 인지적 의미를 가질 것이라는 것이 식별될 수 있을 때에만 취해질 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 난이도의 레벨이 둘 이상의 적응형 태스크에 대한 임계 레벨에 근접할 때, 유저 입력의 분석은 유저 입력으로 분리된다. 바람직한 실시형태에서, 분석되는 유저 입력은, 양 태스크의 게임 레벨이 임계 레벨에 접근할 때 적응형 시각 운동 태스크 및 적응형 시각 반응 태스크에 대한 유저 입력일 수도 있다.

[0132] 수동 태스크 중 다수는 유저 입력으로부터 취해질 수 있는 표준 인지 척도를 가지지 않을 수도 있다는 것이 인식된다. 이들 경우에, 유저 입력에 대한 몇몇 중간 분석 단계가 존재할 수도 있다. 첫 번째는, 멀티태스킹이 발생하여 데이터를 프로세싱하고 있을 때를 식별하는 것이다.

[0133] 수동적으로 유저를 모니터링할 때 멀티태스킹의 식별은 몇 가지 상이한 형태를 취할 수 있는데, 유저가 연산 디바이스 상의 상이한 프로그램 사이에서 빈번하게 스위칭하는 때를 결정하는 것 및 유저가 멀티태스킹을 수반하는 게임에 관여되는 때를 식별하는 것이다.

[0134] 수동 모니터링으로부터의 데이터를 프로세싱하는 것은, 기술 분야에서 숙련된 자에게 공지된 바와 같이, 허위 다중 시그널링 플래그를 식별하는 것, 이상점(outlier) 데이터 포인트를 식별하고 몇몇 경우에 제거하는 것, 및 시간의 더 긴 기간에 걸쳐 환자를 추적하여 노이즈로부터 신호를 구별하는 것을 수반할 수도 있다. 이 세트에 후속하여, 본원에서 설명되는 능동 태스크에서 유저 입력을 평가하기 위해 동일한 기술이 적용될 수도 있다.

[0135] 측정치의 사용

- [0136] 본 개시에서 설명되는 인지 측정치는, 다른 것들 중에서도, 건강 관리, 고용 평가, 및 교육을 비롯한 많은 영역에서 유용할 수도 있다.
- [0137] 의료 환경에서, 인지 평가 도구는 그 자체로, 또는 다른 임상 측정치와 함께 사용되어 특정 질병 또는 의학적 상태를 진단할 수도 있다. 의학적 환경에서의 다른 실시형태에서, 도구는 질병 또는 의학적 상태와 관련되는 인지 결핍의 중증도를 평가하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 인지 척도가 진단에 대해 유익할 특정한 모집단은, 본 개시의 다음 섹션에서 부분적으로 열거된다.
- [0138] 하나의 실시형태에서, 인지 평가 도구는 인지 결핍을 모니터링하기 위해 사용될 수도 있다. 인지 결핍을 모니터링하는 것은, 환자, 임상사(clinician), 및 간병인(care giver)이 질병의 진행을 추적하는 것을 허용한다. 예를 들면, 알츠하이머 병에서, 몇몇 사람들은 수년 동안 경증 증상을 가지지만, 그러나 다른 사람들은 극적으로 증가하는 증상을 갖는다. 인지 증상이 측정될 수 있다면, 환자가 혼자 사는 것을 허용하지 않는 것과 같은 소정의 예방책을 취할 때의 표시를 제공할 수도 있다. 인지 결핍을 모니터링하는 것은 또한, 특히 전체 모집단에 대해 개입이 효과적인 것으로 알려지지 않은 경우에, 환자, 임상사의 및 간병인이 모든 치료 또는 개입에 대한 응답을 모니터링하는 것을 허용한다. 이러한 실시형태의 하나의 예는, 주의력 결핍 과잉 행동 장애(ADHD)를 갖는 환자 에 대한 자극 약물의 투여의 유효성을 모니터링하기 위한 인지 평가 도구의 사용이다. 인지 모니터로서의 도구의 다른 용도는, 화학 요법과 같은 잘 알려진 인지적 영향을 가진 치료, 또는 특징이 없는 약력학(uncharacterized pharmacodynamics)을 갖는 치료로부터의 임의의 인지적 부작용의 존재 및 중증도의 관찰이다. 바람직한 실시형태에서, 모니터링은 매 30분마다, 수 시간마다, 매일마다, 매주 수 회, 매주마다, 매달마다 또는 매년마다 반복될 수도 있다.
- [0139] 하나의 실시형태에서, 인지 평가 도구는 학생의 인지 상태를 특성 묘사하기 위해 사용될 수도 있다. 학교 및 트레이닝 프로그램에서 사용될 때, 설명된 방법은, 다른 것들 중에서도, 특별한 자원을 필요로 하는 학생을 식별하기 위해, 추가적인 신경학적 평가를 필요로 하는 학생을 식별하기 위해, 인지 트레이닝으로부터 혜택을 받을 학생을 식별하기 위해, 학생을 정확한 난이도 레벨의 주제에 배치하기 위해, 그리고 교육 커리큘럼 및 프로그램의 유효성을 평가하기 위해 사용될 수도 있다. 설명된 방법은 또한, 새로운 커리큘럼 또는 학교 프로그램, 특히 인지 능력을 향상시키기 위해 설계된 프로그램을 평가하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0140] 하나의 실시형태에서, 인지 평가 도구는, 인지 능력을 평가하여, 높은 요건의 직업, 특히 유저 멀티태스킹에 규칙적으로 의존하는 직업에서 기능하는 유저의 능력을 평가하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0141] 몇몇 실시형태에서, 인지 평가 도구는 인지 기능에 대한 물리적 및 감정적 환경의 영향을 측정하기 위해 사용될 수도 있다. 설명된 방법은, 직원에 대한 직장 환경의 영향, 병원 및 진료소에서의 환자의 주변 환경, 임의의 유저에 대한 스트레스 레벨 및 그것의 인지적 영향, 및 훨씬 더 많은 것을 테스트하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0142] 몇몇 실시형태에서, 인지 평가 도구는 인지 기능에 대한 물리적 및 환경적 노출의 영향을 측정하기 위해 사용될 수도 있다. 연구 또는 개인적인 용도에서, 이 도구는 유저의 인지 기능에 대한, 다른 것들 중에서도, 화학 물질, 오염 물질, 식품 성분, 및 대기 품질의 영향을 이해하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0143] 하나의 실시형태에서, 인지 평가 도구는 유저가 자신의 그녀의 인지 상태를 변경하기 위해 물질을 섭취했는지를 결정하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들면, 이 테스트는 마약 사용에 대한 가석방자를 선별하기 위해 그리고 추가 테스트에 대해 고려되어야 하는 자를 식별하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0144] 이 인지 평가 도구가 다수의 컴퓨터 디바이스 플랫폼 상에 배치될 수도 있기 때문에, 설명된 방법은 컴퓨터 디바이스가 있는 임의의 곳에서 사용될 수 있다. 설명된 인지 측정 도구는, 의사 사무실에서, 병원에서, 학교에서, 직장에서, 가정에서, 이동 중인 차량에서, 공원 밖에서, 거리를 따라 걸어가는 동안, 모바일 디바이스가 휴대될 수 있는 임의의 곳에서 유용할 수 있다는 이점을 갖는다.
- [0145] 기술 분야에서 숙련된 자에게 공지된 바와 같이, 유저 입력은, 한 번, 설정된 시간 기간에 걸쳐 또는 설정된 스케줄 상에서 다수 회, 또는 2 회 - 구체적으로는 특정 변화가 이루어지기 전후 - 측정될 수 있고, 유저의 입력이 측정되는 횟수는, 인지 측정 도구가 활용되는 기능에 의해 결정된다.
- [0146] 대상 모집단(Target Population)
- [0147] 인지 평가 도구로부터 이익을 얻을 수도 있는 개인은 임의의 사람일 수도 있다. 아래에서 설명되는 대상 모집단 중 임의의 모집단의 경우, 사람의 인지 능력(예를 들면, 장애 또는 간섭에 대한 취약성)을 평가하기 위한 진단, 평가, 또는 지속적인 모니터링 도구가 본원에서 설명되는 인지 평가 도구의 특히 유용한 애플리케이션이다. 인

지 분야에서, 멀티태스킹 환경에 의해 생성되는 인지 기능에서의 간섭은, 인식, 주의력 및 기억을 비롯한, 어떤 범위의 기능에 걸쳐 인지 성과에 심각한 영향을 줄 수도 있다는 것이 인지된다. 따라서, 인지 기능을 측정하는 것을 특별히 목표로 하는 새로운 방법으로부터 이익을 얻을 수 있는 많은 잠재적인 모집단이 존재한다.

[0148] 본 주제의 방법 및 도구로부터 이익을 얻을 수 있는 개인은, 노인과 같은 성인을 포함하지만 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다. 건강한 노인이 인지적 간섭의 처리에서 상당한 결핍을 갖는다는 것이 잘 알려져 있다. 추가적으로, 최근 연구 결과에 따르면, 젊은 성인조차도 이러한 결핍의 징후를 보일 수 있다(Gazzaley, A.에 의한 국제 특허 제W02012/064999A1호). 따라서, 약 30세 이상인 성인은 본 개시의 방법으로부터 이익을 얻을 수 있다. 감퇴는 통상적으로 50세부터 시작하여 가속화되며, "연령과 관련된 인지 감퇴"로 임상적으로 칭해지는 현상에서 이후 수십 년 동안 악화된다. 이러한 상태는 경증 인지 장애로 알려져 있는 더 심각한 질환으로 이어질 수 있다. 결함이 식별되면, 인지 트레이닝과 같은 초기 인지 치료 단계가 시작될 수 있다. 추가적으로, 자동차를 운전하는 것과 같이 방해를 피하면서 또는 멀티태스킹 동안, 시각적 또는 청각적 정보의 추출을 필요로 하는 예방 조치가 태스크에 도입될 수 있다.

[0149] 만성 신경 및 정신 질환을 앓고 있는 개인의 경우, 억제성 뉴런 개체수의 변화, 수초 형성(myelination), 응답 둔화, 응급 응급 조정 불능(emergent response dis-coordination), 공간적, 스펙트럼적 및 시간적 디테일에서의 응답 선택성의 저하, 및 배경 및 타겟 자극 간의 차이의 저하는 연령 관련 인지 감퇴의 효과와 매우 유사하다. 따라서, 노화하고 있는 자들과 유사한 인지 장애의 프로파일을 가진 임의의 연령의 개인은 본 개시의 방법 및 도구에 대한 대상 모집단이다.

[0150] 노화를 제외하고, 인지 장애를 측정하는 것은, 위험에 처한 다른 사람의 결핍을 확인하는 데 유용할 수 있다. 예를 들면, 개시된 인지 평가 도구는, 상해(예를 들면, 외상성 뇌 손상), 의학적 치료, 만성 질환, 또는 미지의 원인의 결과로서 발생한 인지 상실(cognitive loss)을 식별하는 데 유용할 수도 있다. 연령에 관련되는 또는 관련되지 않는 이러한 인지 장애는, 알츠하이머 병, 파킨슨 병, 헌팅턴 병, 우울증, 정신 분열증, 치매(AIDS 관련 치매, 혈관성 치매, 연령 관련 치매, 루이소체(Lewy bodies)와 관련되는 치매, 및 특발성 치매를 포함하지만 그러나 이들로 제한되지는 않음), 피크병(Pick's disease), 피로와 관련되는 인지 결핍, 다발성 경화증, 외상 후 스트레스 장애(posttraumatic stress disorder; PTSD), 강박 장애(obsessive-compulsive disorder; OCD), 및 다른 것들을 비롯한, 다양한 상태의 기여 인자 또는 발현 증상일 수 있다. 다른 인지 상실은, 다른 것들 중에서도, 감염 병원균, 의학적 개입, 알코올 및 마약에 기인하는 뇌 손상을 포함할 수 있다. 추가적으로, 인지 감퇴는, 겉으로 보기에는 인지에 관련이 없지만, 그러나 불안, 스트레스, 공황, 우울증, 불쾌감 또는 병감(malaise)에 상당히 악영향을 미치는 다양한 질병 상태의 2차 증상으로 나타날 수도 있다. 따라서, 심각한 통증 성분, 불면증, 또는 전신 마취, 투석, 화학 요법 또는 방사선 요법과 같은 질병 치료의 잠재적 악영향을 갖는 통증 또는 질병을 앓고 있는 개인은, 인지 평가 도구를 사용하는 것으로부터 또한 이익을 얻을 수 있다.

[0151] 본 발명의 인지 평가 도구로부터 추가로 이익을 얻을 수 있는 모집단은, 주의력 결핍 장애(예를 들면, ADHD)로 고통받는 모집단을 더 포괄한다. 마찬가지로, 인지 상실은, 일반적인 그리고 진단되지 않은 발달 지연, 감각 처리 장애(Sensory Processing Disorder; SPD), 및 자폐 스펙트럼 장애(Autism Spectrum Disorder; ASD)를 포괄하는, 발달 장애가 있는 어린이 및 성인 모집단에 대해 특성 묘사될 수 있다.

[0152] 본 개시에서 설명되는 바와 같이, 한 번에 두 개의 태스크를 수행하는 것과 관련되는 특정한 인지 능력을 평가하는 것은 전문 능력을 평가하는 데 중요할 수도 있다. 상당한 멀티태스킹을 요구하는 직업은, 운동 선수, 항공기 조종사, 군인, 의사, 콜센터 직원, 교사, 및 차량 운전사를 포함하지만 그러나 이들로 제한되지는 않는다.

[0153] 특정 인지 능력을 평가하는 것은, 현재 또는 이전의 약물 남용 문제 또는 중독을 가진 사람들에게도 또한 유용하다.

[0154] 인지 평가 도구로부터 이익을 얻을 수 있는 다른 비의학적 모집단은 학령기 어린이이다. 인지 트레이닝의 평가는 특수한 요구를 갖는 또는 인지 트레이닝 및 특정 교육 프로그램에 대한 대상이 되어야 하는 어린이를 식별함에 있어서 유용할 수도 있다.

[0155] 효능의 입증

[0156] 개인에게서 인지 및 관련 효과를 평가하는 것을 목표로, 진단의 정확도를 실험적으로 결정하는 것이 바람직할 수 있다. 실험 테스트의 적절한 방법은, 인간과의 시험 연구 및 임상 시험을 비롯한, 새로운 인지 측정의 정확도를 테스트하는 기술 분야에서 공지되어 있는 연구의 타입을 포함한다. 이들 타입의 실험적 테스트는, 개인의 임의의 그룹과, 바람직하게는 최종 시장 제품의 대상 모집단을 나타내는 개인의 그룹과 함께 수행될 수 있다.

바람직하게는, 연구는 결론에 강한 통계적 지원을 제공하는 방식으로 수행된다.

- [0157] 이러한 연구의 하나의 실시형태에서, 개시된 방법은, 다른 잘 특성 묘사된 평가와 동시에 인지를 측정하여 두 개의 결과를 비교하기 위해 사용된다. 이 평가는, 건강한 개인 및 임상적 환자 모집단을 비롯한, 인지 결핍을 경험했거나 또는 경험할 위험에 처해 있는 개인 양자에 관련될 수 있는 일반적인 인지 기능에 초점을 맞출 수 있다. 이러한 적절한 테스트는, 인지 능력, 반응 및 다른 운동 신경 기능, 시력, 장기 기억, 작업 기억, 단기 기억, 논리, 의사 결정 및 등등에 대한 테스트를 비롯한, 인지 또는 거동 연구에서의 인지의 범위의 임의의 특정 기능을 시험하기 위한 기술 분야에서 공지되어 있는 테스트를 포함한다.
- [0158] 효능 연구의 다른 실시형태에서, 설명된 인지 평가 도구가 광범위한 연령에 걸쳐 테스트될 때 노화와 관련된 인지 결핍을 포착하는지가 테스트될 수 있다. 이러한 실시형태에서는, 상기에서 설명되는 바와 같은 기술 분야에서 숙련된 자에게 공지되어 있는 인지 평가와 같은 기능과 상관하는 연령, 또는 일상 생활의 실제 기능적 활동 외에, 다른 도구가 사용될 수 있다. 이러한 기능적 결과를 측정하기 위해 구체적으로 구성되거나 검증되는 테스트의 예는, 노인 모집단에 대한 일상 생활의 활동, 또는 지시된 태스크를 수행하는 능력, 대화를 읽거나 이해하는 능력과 같은 간단한 측정; 직장 환경에서의 효율성 및 등등이다.
- [0159] 효능 연구의 다른 실시형태에서, 인지 평가 도구는, 자극제, 진정제와 같은 공지된 변화 제제(change agent), 및 수면 박탈과 관련되는 인지 변화를 포착하는 자신의 능력에 대해 시험될 수 있다. 이러한 연구는 또한, 인지 평가를 위한 개시된 방법에 대한 비교를 위해, 앞서 설명된 공지의 인지 평가를 활용할 수 있다.
- [0160] 효능 연구의 다른 실시형태에서, 인지 평가 도구는, 특정 질병 모집단과 관련되는 공지된 인지 결핍을 포착하고 질환이 있는 모집단 내에서 중증도를 구별하는 자신의 능력에 대해 평가될 수 있다. 이러한 실시형태에서, 인지를 평가하기 위한 개시된 방법은, 특정 질병 또는 상태에 관련이 있는 증상 또는 기능을 측정하는 테스트와 함께 상기에서 설명되는 다른 인지 평가 및 기능적 척도와 비교될 수 있다. 적절한 타입의 테스트는, 질병 상태의 증상 중증도 또는 생체 표지자(biomarker)를 객관적으로 측정하는 테스트, 증상 중증도의 주관적인 임상의 또는 관찰자 측정치를 사용하는 테스트, 환자의 상태의 자체 보고된 인식을 사용하는 테스트, 및 질병 상태와 관련이 있는 것으로 알려져 있는 인지 기능을 측정하는 테스트를 포함한다. 이러한 테스트의 예는, 간이 정신 진단 검사(Mini Mental State Exam), CANTAB 인지 종합 테스트(CANTAB cognitive battery), 주의력 변수 테스트(Test of Variables of Attention; TOVA), 신경 심리 상태 평가를 위한 반복 가능한 종합 테스트(Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status), 특정 조건에 관련이 있는 전반적 임상 인상(Clinical Global Impression) 척도, 임상의의 인터뷰 기반의 변화 인상(Clinician's Interview-Based Impression of Change), 중증 장애 종합 테스트(Severe Impairment Battery), 알츠하이머 질환 평가 척도(Alzheimer's Disease Assessment Scale), 양성 및 음성증후군 척도(Positive and Negative Syndrome Scale), 정신 분열증 인지도 평가 척도(Schizophrenia Cognition Rating Scale), 코너스 성인 ADHD 평가 척도(Conners Adult ADHD Rating Scales), 해밀턴 우울 척도(Hamilton Rating Scale for Depression), 해밀턴 불안 척도(Hamilton Anxiety Scale), 몽고메리-아스버그 우울증 평가 척도(Montgomery-Asberg Depression Rating scale), 영 매니아 평가 척도(Young Mania Rating Scale), 어린이 우울증 평가 척도(Children's Depression Rating Scale), 펜실베이니아 주립대학교의 걱정에 대한 설문(Penn State Worry Questionnaire), 병원 불안-우울 척도(Hospital Anxiety and Depression Scale), 이상 거동 체크리스트(Aberrant Behavior Checklist), 일상 생활에 대한 활동 척도(Activities for Daily Living scale), ADHD 자기 보고 척도(ADHD self-report scale), 긍정적 정서와 부정적 정서의 스케줄(Positive and Negative Affect Schedule), 우울증 불안 스트레스 척도(Depression Anxiety Stress Scales), 간이 우울 증상 평가 척도(Quick Inventory of Depressive Symptomatology), 및 PTSD 체크리스트(PTSD Checklist)와 같은 평가 척도 또는 표본 조사; 아미로이드 베타, 코르티솔 및 기타 스트레스 응답 마커와 같은 질병 또는 건강의 내부 마커를 측정하는 생리학적 테스트; 특정 신경 시그니처의 존재를 기반으로 한 상태를 평가하는 뇌 영상 연구(예를 들면, fMRI, PET, 등등)를 포함하지만, 그러나 이들로 제한되는 것은 아니다.
- [0161] 효능 연구의 다른 실시형태에서, 인지 평가 도구는 유사한 표현형(phenotype)을 갖는 상이한 질병 모집단 사이를 구별하는 자신의 능력에 대해 테스트될 수 있다. 이러한 연구는 유사한 표현형을 가진 질병에 대한 알려진 진단을 가진 관여자, 및 잠재적으로 인지 기능과 관련하여 알려진 질병 상태가 없는 개인을 사용할 것이다. 이러한 연구는 또한, 이 섹션에서 앞서 설명된 인지, 기능 및 증상 관련 테스트를 활용할 수 있다.
- [0162] 효능 연구의 다른 실시형태에서, 인지 평가 도구는, 인지 척도의 안정성을 입증하기 위해 한 번에 한 사람씩 또는 연구에서의 고정된 스케줄에 따라 다수 회 활용될 수 있다. 이러한 연구는 또한, 비교를 위해, 개시된 인지

측정 도구와 동시에 이 섹션에서 앞서 설명된 인지, 기능, 증상 관련 테스트를 관여자에게 제공할 수 있다.

[0163] 효능 연구의 다른 실시형태에서, 인지 평가 도구는 한 번에 한 사람씩 또는 고정된 스케줄에 따라 다수 회 활용될 수 있고, 동시에, 알려진 치료에 대한 척도의 감도를 입증하기 위해 알려진 인지 증진 또는 인지 장애 치료가 유저에게 주어진다. 이러한 연구는, 인지 증진 치료를 위해 신경 자극제 또는 카페인을 또는 인지 장애 치료를 위해 알코올 또는 수면 박탈을 사용할 수 있다. 이러한 연구는 또한, 설명된 인지 측정 도구의 각각의 사용과 동시에, 이 섹션에서 앞서 설명된 인지, 기능, 및 증상 관련 테스트를 활용할 수 있다.

[0164] 예제

[0165] 본원에서 설명되는 예제 및 실시형태는 단지 예시적인 목적을 위한 것이라는 것 및 그 관점에서 다양한 변경 또는 수정이 기술 분야의 숙련된 자에 의해 제안될 것이고 본 출원의 취지 및 범위와 첨부된 청구범위의 범위 내에 포함되어야 한다는 것이 이해된다. 본원에서 인용되는 모든 간행물, 특허 및 특허 출원은 모든 목적을 위해 그 전체가 참조에 의해 본원에 통합된다.

[0166] 프로젝트: EVO - 전산 인식 평가 시스템

[0167] 모바일 태블릿 또는 스마트폰 상에서 개인에 의해 동작되는 "프로젝트: EVO"라는 타이틀의 임상 프로토타입 인지 평가 게임에서 기본 소프트웨어 메카닉스(underlying software mechanics)로서 적응형 인지 평가 시스템을 설계 및 구축하였다. 프로젝트: EVO에 힘을 부여하는 적응형 인지 평가 시스템은, 플레이어의 인지 능력을 평가하기 위해 측정의 방법을 사용한다.

[0168] 프로젝트: EVO의 배경

[0169] 프로젝트: EVO는, 매력적인 컴퓨터 환경에서, 개인이 두 개의 태스크를 동시에 수행하는(멀티태스킹) 동안 개인이 제공하는 입력을 측정하는 것에 의해 개인의 실행 기능을 평가할 수 있는 모바일 비디오 게임으로서 구축되었다. 현재까지, 그 게임은, 인지, 거동 및 증상 측정을 위해 표준 평가에 대한 비교를 사용하는 다수의 임상 연구에 배치되었다. 프로젝트: EVO의 기능적 임상 버전으로부터의 예시적인 스크린 샷이 상기에서 설명된 도 3에서 도시되어 있다.

[0170] 프로젝트: EVO는 두 개의 타입의 태스크를 개인에게 제시하는데, 시각 반응 태스크(게임에서 "탭핑"으로 칭해짐) 및 시각 운동 추적 태스크(게임에서 "내비게이션"으로 칭해짐)이다. 시각 반응 태스크는, 개인에게, 주목하는 시각적 타겟(예를 들면, 녹색의 원형 물고기)이 나타날 때 모바일 태블릿/이동 전화기의 스크린을 탭핑할 것을 그러나 주목하지 않는 타겟(예를 들면, 녹색의 정사각형 형상의 물고기 또는 빨간색의 원형 물고기)이 나타날 때 그 응답을 금지하고 탭핑하지 않을 것을 요구한다. 시각 운동 태스크는, 개인에게, 아바타를 강의 중앙에 유지하도록 모바일 태블릿/이동 전화기의 스크린을 미묘하게 기울이는 것에 의해 강을 따라 시각적인 인물/아바타를 "내비게이션"할 것을 요구한다. 개인은, 성공하기 위해서는 아바타의 경로에 생성되는 장애물을 피해야만 한다. 두 가지 태스크는 멀티태스킹 패러다임의 기본 프레임워크에 기초한다.

[0171] 프로젝트: EVO의 난이도 레벨

[0172] 유저가 수행하는 태스크의 난이도 레벨은 유저 성과에 기초하여 수정된다. 개인에 대한 각각의 태스크의 난이도는, 개인이 태스크를 정확하게 수행함에 따라 증가하도록 만들어지고 개인이 태스크를 정확하게 수행하지 못하는 경우 난이도는 감소한다. 반응 태스크의 경우, 태스크를 정확하게 수행하는 것은 주목하는 타겟에 적절한 양의 시간 내에 응답하고 주목하지 않는 타겟에 응답하지 않는 것으로 간주된다. 반응 태스크를 부정확하게 수행하는 것은, 반대로, 주목하지 않는 타겟에 응답하거나 또는 할당된 양의 시간 내에 주목하는 타겟에 응답하지 않는 것이다. 반응 태스크의 난이도는, 각각의 타겟이 제시될 때 허용되는 응답 시간을 증가시키거나 또는 감소시키는 것에 의해 수정된다. 반응 태스크의 게임 레벨은 관여자에게 제시되는 반응 시간 윈도우에 의해 결정된다. 내비게이션 태스크는, 유저가 아바타의 경로에 있는 벽 및 물체를 피할 때 정확하게 수행되는 것으로 간주된다. 아바타가 벽 및 물체와 충돌하는 것을 허용하는 것은, 내비게이션 태스크를 부정확하게 수행하는 것으로 간주된다. 내비게이션 태스크의 개인에 대한 난이도 레벨은, 경로를 따라 이동하는 아바타의 속도를 변경하는 것에 의해 수정된다. 내비게이션 태스크에 대한 게임 레벨은 경로를 따라 이동하는 아바타의 속도에 의해 결정된다. 프로젝트: EVO는, 유저가 계속해서 어려움에 맞서게 하기 위해 그리고 유저에 의해 가능한 성과의 임계치를 결정하기 위해, 양 태스크의 난이도 레벨을 실시간으로 적응시킨다. 따라서, 게임플레이의 이전 이벤트에 대한 개인의 성과는, 다음 이벤트의 정확한 난이도를 결정하며, 시간의 연장된 기간에 걸친 집계 성과는 일반적으로, 개인이 임의의 시간에 경험할 수도 있는 평균 난이도 레벨을 결정한다.

- [0173] 프로젝트: EVO의 "세계"
- [0174] 현재 버전의 프로젝트: EVO 평가 도구는, 태스크가 발생하는 네 개의 상이한 "세계(World)"를 가지고 설계되었다. 상이한 세계의 각각에 대해, 상이한 그래픽, 상이한 컬러 구성, 및 약간 상이한 지각 반응 태스크가 존재한다. 몇몇 경우에, 모든 세계가 평가에서 사용되고, 다른 경우에는, 세계 중 하나의 세계만이 평가로서 사용된다.
- [0175] 프로젝트: EVO 평가 플레이
- [0176] 프로젝트: EVO는, 설정된 시간 기간에 걸쳐 한 번 또는 다수 회; 예를 들면, 4일 동안 하루에 한 번, 게임이 플레이될 수 있도록 셋업된다. 플레이어는 시간의 짧은 기간인 4 내지 12분 동안 두 가지 태스크를 연습하는 것에 의해 평가 프로세스를 시작한다. 플레이어는 모든 타겟팅 이벤트(targeting event) 및 부정확한 내비게이션 이벤트에 대한 시각적 및 청각적 피드백에 의해 최대 능력을 발휘하도록 동기 부여된다. 몇몇 경우에, 플레이어는 또한, 태스크를 정확하게 수행하는 것에 대해, 아바타를 구입하는 데 사용될 수 있는 "포인트"로 보상을 받는다. 이 워밍업 기간 이후, 플레이어는 평가 단계를 시작한다. 플레이어는, 임계치 레벨의 성과에 도달될 때까지, 단독으로 각각의 태스크를 완수하고(싱글태스킹) 양 태스크를 동시에 완수한다(멀티태스킹).
- [0177] 프로젝트: EVO 평가에서 기록되는 데이터
- [0178] 플레이어가 게임의 멀티태스킹 단계에 몰입되어 있는 동안, 유저의 성과 척도가 기록된다. 구체적으로는, 내비게이션 레벨, 탭핑 레벨, 지각 반응 태스크에서의 자극에 대한 반응 시간, 및 유저가 터치 스크린을 탭핑하는 것에 의해 간섭 자극에 대해 정확하게 응답하는지 또는 터치 스크린을 탭핑하지 않는 것에 의해 방해 자극에 대해 정확하게 응답하는지의 여부이다. 이들 특정 데이터 포인트는, 인지 척도를 나타내는 다른 척도, 예컨대 임계 성과 레벨, 평균 성과 레벨, 성과 레벨의 변동, 평균 반응 시간, 반응 시간의 변동, 및 다른 복합 및 합성 인지 기능 변수를 계산하기 위해 사용된다.
- [0179] 프로젝트: EVO를 갖는 트레이닝 프로그램
- [0180] 때때로, 프로젝트: EVO 평가 도구는, 적응형 보상을 갖는 프로젝트: EVO 개인 맞춤형 트레이닝 프로그램에 의해 수반된다(Gazzaley, A.에 의한 국제 특허 제W02012/064999A1호, Martucci, Piper, Omernick, Gazzaley, Elenko 및 Karanam에 의한 미국 특허출원 제62001141호). 개인 맞춤형 트레이닝 프로그램은, 양 태스크를 잘 수행하기 위한 격려와 보상을 가지고 평가의 멀티태스킹 단계를 실습하는 것을 수반한다. 적응형 보상 프로그램의 난이도 및 유저가 다음 세계로 진행하는 것을 허용하는 게이트는 프로젝트: EVO 평가 결과에 의해 설정된다. 평가를 위한 데이터가 이 트레이닝 단계 동안 또한 생성될 수 있다.
- [0181] 예비 연구: 멀티태스킹 시스템이 노화에서의 알려진 인지 감퇴를 검출함
- [0182] 노인의 그룹(60세와 75세 사이, n=15) 및 젊은 성인의 그룹(20세와 30세 사이, n=19)에 대해 평가 도구를 사용하여 연구를 수행하였다. 이 연구는 인지 평가 방법에서 트레이닝된 학술 파트너와 함께 수행되었다. 관여자는 다른 알려진 인지 장애가 없고 우울증의 증상이 없었다. 노인은 또한, 27점 이상의 간이 정신 진단 검사(Mini-Mental State Exam) 스코어를 취득하도록 요구 받았다.
- [0183] 연구 관여자는 게임 내에서 상이한 EVO 세계에서 평가를 받았다. 그 다음, 관여자는 프로젝트: EVO 인지 트레이닝 프로그램에 참여하였는데, 이 프로그램은 각각의 세계 내에서 적어도 두 번 평가를 받는 것을 포함한다. 이 프로세스는 적어도 3 개의 세계에 대해 반복되었다. 관여자에게는 무작위 순서로 세계가 주어졌다. 관여자는 28 일 동안 매일 최대 7회의 프로젝트: EVO 트레이닝 또는 평가를 플레이하였다. 초기 평가는 연구원의 감독 하에 실험실 환경에서 수행되었다. 모든 나머지 세션은, 연구 팀으로부터의 안내 또는 간섭 없이 집에서 플레이되었다.
- [0184] 결과는 프로젝트: EVO 게임 내의 세계 중 단지 하나로부터 유래한다. 도 4는 평가 연구의 결과를 제시한다. 관여자가 멀티태스킹 환경에 있는 동안 자극에 대한 평균 반응 시간(도 4의 A)과 반응 시간의 표준 편차(도 4의 B)에 대해 노인과 젊은 성인 사이에 유의미한 차이(p < 0.05)가 있었다. 인지 측정 도구는, 노인에게서 존재하는 것으로 알려진 인지 감퇴를 보여줄 수 있었다.
- [0185] 예비 연구: 멀티태스킹 척도가 다른 인지 테스트 및 싱글태스킹 척도보다 모집단을 더 잘 구별함
- [0186] 본 개시에서 개시되는 실시형태는, 신경전형적 연령 매칭 형제들로부터, 자폐증, 염색체 16p.11.2 BP4-BP5에서 결실 및 중복을 갖는 것을 포함하는 신경 발달 장애에 대한 잘 확립된 위험을 가진 모집단을 다른 인지 테스트

보다 더 잘 구별할 수 있다면, 최첨단의 인지 척도보다 우수하다는 것을 증명할 것이다. 잠재적으로, 이것은 이 특정 장애가 있는 어린이의 가족에 대해 연례 모임에서 테스트될 수 있다.

[0187] 이러한 연구에서, 16p.11 보인자(carrier) 어린이들 및 그들의 형제 모두는, 기본적인 운동 신경 및 프로세싱 속도 능력을 평가하는 운동 신경 속도 및 심볼 디지털(Motor Speed and Symbol Digit) 테스트 및 방해의 존재 상태에서 주의력 기반의 프로세싱을 평가하는 플랭커 및 시각적 검색(Flanker and Visual Search) 테스트와 함께, 프로젝트: EVO 평가를 플레이할 것이다.

[0188] 연구는, 멀티태스킹 동안의 반응 시간 및 게임 레벨 임계치와 같은 프로젝트: EVO 멀티태스킹 척도가, 보인자 어린이 및 신경전형적 어린이 사이를, 멀티태스킹이 아닌 전통적인 인지 테스트보다 더 잘 구별할 수 있다면, 성공적인 것을 증명할 것이다.

[0189] 예비 연구: 멀티태스킹 측정이 고유한 질병 시그니처를 인에이블할 수도 있음

[0190] 인지 기능을 측정하기 위한 개시된 방법은, 멀티태스킹 인지 척도가, 감각 처리 장애, 자폐 스펙트럼 장애, 및 주의력 결핍 과잉 행동 장애(ADHD)와 같은 상이한 인지 장애를 가진 모집단 사이를 구별할 수 있다면, 첨단 기술보다 유용할 것이다. 상이한 임상 연구 프로토콜을 통해 잠재적으로 수집될 수 있는 이들 상이한 모집단으로부터의 데이터가, 이들 모집단이 멀티태스킹 척도의 별개의 패턴을 통해 신경전형적 코호트(cohort)와 구별된다는 것을 입증하면, 이 도구는 임상적으로 유용할 것이다. 측정에서의 이들 패턴은, 일부가 자폐 스펙트럼 장애 및 감각 처리 장애와 유사한 인지적 표현형을 갖는 상이한 인지적 장애가 있는 모집단 사이를 구별하는 인지 측정 도구의 능력을 나타내는 고유한 질병 시그니처이다.

[0191] 예비 연구: 시간에 걸친 멀티태스킹 성능 척도의 안정성

[0192] 본 개시에서 설명되는 도구는, 멀티태스킹 인지 척도가 시간에 걸쳐 그리고 측정 도구의 다수의 사용에 걸쳐 신뢰 가능하고 안정적이면, 임상적으로 유용할 것이다. EVO 평가 도구는 다양한 스케줄에 따라 유저에 의해 플레이될 수 있다. 이러한 스케줄은, 하루에 한 번 도구를 사용하는 것, 하루 종일 도구를 다수 회 사용하는 것, 도구를 주당 몇 회 사용하는 것, 및 도구를 주당 다수 회 사용하는 것을 포함한다. 특정 유저 내에서 또는 유사한 스케줄 상의 유저의 그룹 내에서, 안정성은, 클래스간 상관관계 계수(Interclass Correlation Coefficient; ICC)를 계산하는 것에 의해 평가될 수 있는데, 0.70보다 큰 ICC 스코어는 우수한 안정성을 나타낸다. ICC는 알려진 병 및 인지 장애가 있는 모집단 및 신경전형적 모집단 양쪽에 대해 계산될 수 있다.

[0193] 예비 연구: 병리학적 제제(Pharmacologic Agent) 또는 일주 리듬(Circadian Rhythm)에 대한 멀티태스킹 인지 측정의 민감도

[0194] 본 개시에서 설명되는 도구는, 도구를 사용하는 사람이 인지 증진제(예를 들면, 메틸페니데이트) 또는 인지적으로 해로운 작용제(예컨대 트리아졸람)를 복용했을 때 측정치가 예상 변동량을 벗어나 변하는 경우, 민감한 인지 측정으로 간주될 것이다. 이들 약제에 대한 감도는, 관여자가 위약(placebo), 메틸페니데이트, 및 트리아졸람을 무작위로 그리고 미지의 순서로 복용하게 하는 것에 의해 테스트될 수 있다. 멀티태스킹 테스트에 대한 성과가 약물 전후로 변경되면, 그 도구는 인지 기능 변화에 민감하다.

[0195] 추가적으로, 인지 제제의 사용이 없어도, 일주 리듬 및 깨어 있는 시간으로 인한 인지 기능에서의 알려진 미묘한 증가 및 감소가 존재한다. 본 개시에서 설명되는 멀티태스킹 인지 척도가, 통계적으로 이러한 상태를 검출하는 능력에 의해 정의되는 바와 같은 이러한 일주 리듬 또는 깨어 있는 시간의 연장된 기간에 민감한 경우, 그것은 민감한 인지 측정의 마커일 것이다.

[0196] 인지 평가로서의 상업적 비디오 게임 플레이 동안의 멀티태스킹 성과의 측정

[0197] 설명된 인지 측정 방법은, 게임 콘솔 상의 상업적으로 이용 가능한 비디오 게임에서 유저가 멀티태스킹에 관여하는 동안 유저 입력의 측정에 의해 구체화된다. 비디오 게임 동안, 유저는 적군 병사를 찾기 위해 비디오 게임에서 생성되는 "세계"를 탐험한다. 유저가 적군 병사를 식별하면, 유저는 그 병사를 쏘려고 시도한다. 때때로, 유저는 세계를 이리 저리 이동하는 것 및 타겟(적군 병사)을 쏘는 것 양쪽에 관여될 수 있다. 유저가 이들 태스크의 양쪽에 관여되면, 유저는 멀티태스킹을 수행한다. 유저 입력으로부터의 데이터는, 유저가 게임 플레이의 세션 동안 멀티태스킹에 관여되고 있는 임의의 순간 동안 추출된다. 유저 입력 데이터는 컴퓨터 디바이스에 의해 분석되어, 타겟팅의 정확도, 증가된 난이도(움직이는 타겟의 속도) 하에서의 타겟팅의 정확도, 유저가 움직이고 있는 페이스(pace), 유저가 비디오 게임 세계의 내비게이션에서 에러를 생성하는(예를 들면, 장애물과 충돌하는) 횟수, 세계를 내비게이션하는 동안의 움직임의 패턴(예를 들면, 아바타가 역주행(back track)을 필요로

하는 횟수), 및 다른 성과 척도를 결정한다. 인지 척도를 나타내기 위해, 표준 통계 요약 방법도 또한 계산된다. 유저의 성과에 관한 데이터는, 유저의 현재 인지 평가의 표시로서 컴퓨터 디바이스에 의해 출력된다. 성과 기준선이 확립된 이후, 비디오 게임 플레이의 이 관여 방식에서의 수동 모니터링은, 건강한 개인에 대한 수면 박탈의 레벨을 평가하기 위해 또는 ADHD를 갖는 젊은 성인에 대한 자극 치료와 같은 의학적 개입 이후의 인지 기능의 변화를 모니터링하기 위해 사용될 수 있다.

[0198] 인지 평가로서의 글을 통한 의사소통 동안의 멀티태스킹 성과의 측정

[0199] 개시된 인지 평가 도구는, 유저가 글을 통한 의사소통 및 인스턴트 메시징에 관여되는 동안의 랩탑 또는 데스크탑 컴퓨터 상의 키보드 유저 입력의 측정에 의해 구현될 수도 있다. 레크리에이션 또는 업무 관련 목적을 위한 컴퓨터의 사용 동안, 유저는, 종종, 인스턴트 메시지에 응답하면서, 동시에, 편지, 보고서, 또는 전자 메일을 작성하는 데 관여된다. 유저가 워드 문서 또는 전자 메일에서 활발히 글을 작성하고 있는 경우(활발히 타이핑하는 30초 이내의 시간으로서 결정됨), 및 인스턴트 메시징에 활발히 응답하고 있는 경우(유저가 인스턴트 메시지 통신 윈도우에 관여하고 있고 키보드 상에서 응답을 타이핑하는 때의 시간으로서 결정됨), 유저는 멀티태스킹을 하고 있는 것으로 결정된다. 멀티태스킹의 기간 동안, 컴퓨터 디바이스로의 유저 입력이 추출된다. 이 데이터는, (맞춤법이 틀린 단어의 수, 유저가 텍스트를 삭제해야만 하는 횟수, 또는 이 둘의 조합에 의해 결정되는 바와 같은) 타이핑 정확도, 프로세싱 시간(타이핑이 시작되기 전에 활성화 인스턴트 메시징, 전자 메일, 또는 문서 윈도우가 활성화되는 시간 또는 어떠한 타이핑도 발생하지 않고 있는 동안 활성화 인스턴트 메시징, 전자 메일, 또는 문서 윈도우가 활성화되는 백분율의 시간), 신규의 인스턴트 메시지가 수신되었다는 알림까지의 반응 시간, 및 다른 성과 척도를 평가하기 위해 사용된다. 이들 데이터는 또한, 인지 기능의 복합 척도를 생성하기 위해 사용된다. 유저의 성과에 관한 데이터는, 유저의 현재 인지 평가의 표시로서 컴퓨터 디바이스에 의해 출력된다. 성과 기준선이 확립된 이후, 인지 평가 도구는, 직원을 위한 이상적인 직장을 확립하기 위해 고용주에 의해 사용되고 주의력 또는 감각 장애에 대한 추가적인 인지 테스트 또는 인지 트레이닝을 필요로 할 수도 있는 학생을 식별하기 위한 수동 스크린으로서 학교에 의해 사용된다.

[0200] 본 개시된 방법의 양태는, 본 발명의 실시형태에 따른 방법, 장치(시스템) 및 컴퓨터 프로그램 제품의 플로우차트 예시 및/또는 블록도를 참조하여 상기에서 설명되었다. 플로우차트 예시 및/또는 블록도의 각각의 블록, 및 플로우차트 예시 및/또는 블록도 내의 블록의 조합은, 컴퓨터 프로그램 명령어에 의해 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어는, 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터, 또는 다른 프로그래머블 데이터 프로세싱 장치의 프로세서에 제공되어 머신을 생성할 수도 있고, 그 결과, 컴퓨터 또는 다른 프로그래머블 데이터 프로세싱 장치의 프로세서를 통해 실행되는 명령어는, 플로우차트 및/또는 블록도 블록 또는 블록들에서 지정되는 기능/행위를 구현하기 위한 수단을 생성한다.

[0201] 이들 컴퓨터 프로그램 명령어는 또한, 컴퓨터, 다른 프로그램 가능 데이터 프로세싱 장치, 또는 다른 디바이스에게 특정한 방식으로 기능할 것을 지시할 수 있는 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수도 있고, 그 결과, 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장되는 명령어는, 플로우차트 및/또는 블록도 블록 또는 블록들에서 지정되는 기능/행위를 구현하는 명령어를 포함하는 제조 물품을 생산한다.

[0202] 컴퓨터 프로그램 명령어는 또한, 일련의 동작 단계로 하여금 컴퓨터, 다른 프로그래머블 장치 또는 다른 디바이스 상에서 수행되게 하여 컴퓨터 구현 프로세스를 생성하기 위해, 컴퓨터, 다른 프로그래머블 데이터 프로세싱 장치, 또는 다른 디바이스 상으로 로딩될 수도 있고, 그 결과 컴퓨터 또는 다른 프로그래머블 장치 상에서 실행하는 명령어는, 플로우차트 및/또는 블록도 블록 또는 블록들에서 지정되는 기능/행위를 구현하기 위한 프로세스를 제공한다.

[0203] 도 5는, 예시적인 네트워크(500) 및, 예를 들면, 네트워크(500)에서 도시되는 노드 중 하나로서, 본원에서 설명되는 하나 이상의 실시형태와 함께 사용될 수도 있는(또는 본원에서 설명되는 하나 이상의 실시형태의 컴포넌트일 수도 있는) 컴퓨팅 디바이스의 개략적인 블록도이다. 하나의 실시형태에서, 인지 능력을 평가하기 위한 컴퓨터 프로세싱 시스템은 단일의 모바일 디바이스(501)일 수도 있다. 예를 들면, 모바일 디바이스(501)는 개별 유저에게 태스크를 제시할 수도 있고, 개인으로부터 응답을 수신할 수도 있고, 태스크가 개인에 의해 수행된다는 것을(유저가 멀티태스킹을 하고 있다는 것을) 결정할 수도 있고, 응답을 사용하여 성과 척도를 결정할 수도 있고, 성과 척도를 사용하여 인지 척도를 계산할 수도 있고, 그리고 인지 능력 평가를 출력할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 인지 상태를 평가하기 위한 컴퓨터 프로세싱 시스템은 여러 개의 프로세싱 유닛을 포함하는 분산형 컴퓨팅 시스템일 수도 있다. 예를 들면, 모바일 디바이스(503)는, 개인에게 태스크를 제시할 수도 있고, 개인으로부터 응답을 수신할 수도 있고, 후속 프로세싱을 위해 응답을 통신 네트워크(500)를 통해 서버(506)로 전송할

수도 있다. 서버(506)는, 응답을 수신할 수도 있고, 태스크가 개인에 의해 수행된다는 것을 결정할 수도 있고, 응답을 사용하여 성과 척도를 결정할 수도 있고, 성과 척도를 사용하여 인지 척도를 계산할 수도 있고, 그리고 디스플레이를 위해 인지 능력 평가를 모바일 디바이스(503)로 출력할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 성과 척도는 서버(506)가 아니라 모바일 디바이스(503)에 의해 결정될 수도 있다. 분산형 프로세싱 컴포넌트(이것은 둘 이상일 수도 있음) 중 다른 분야의 작업(labor)은 기술 분야에서 숙련된 자의 전제(prevue) 내에 있다.

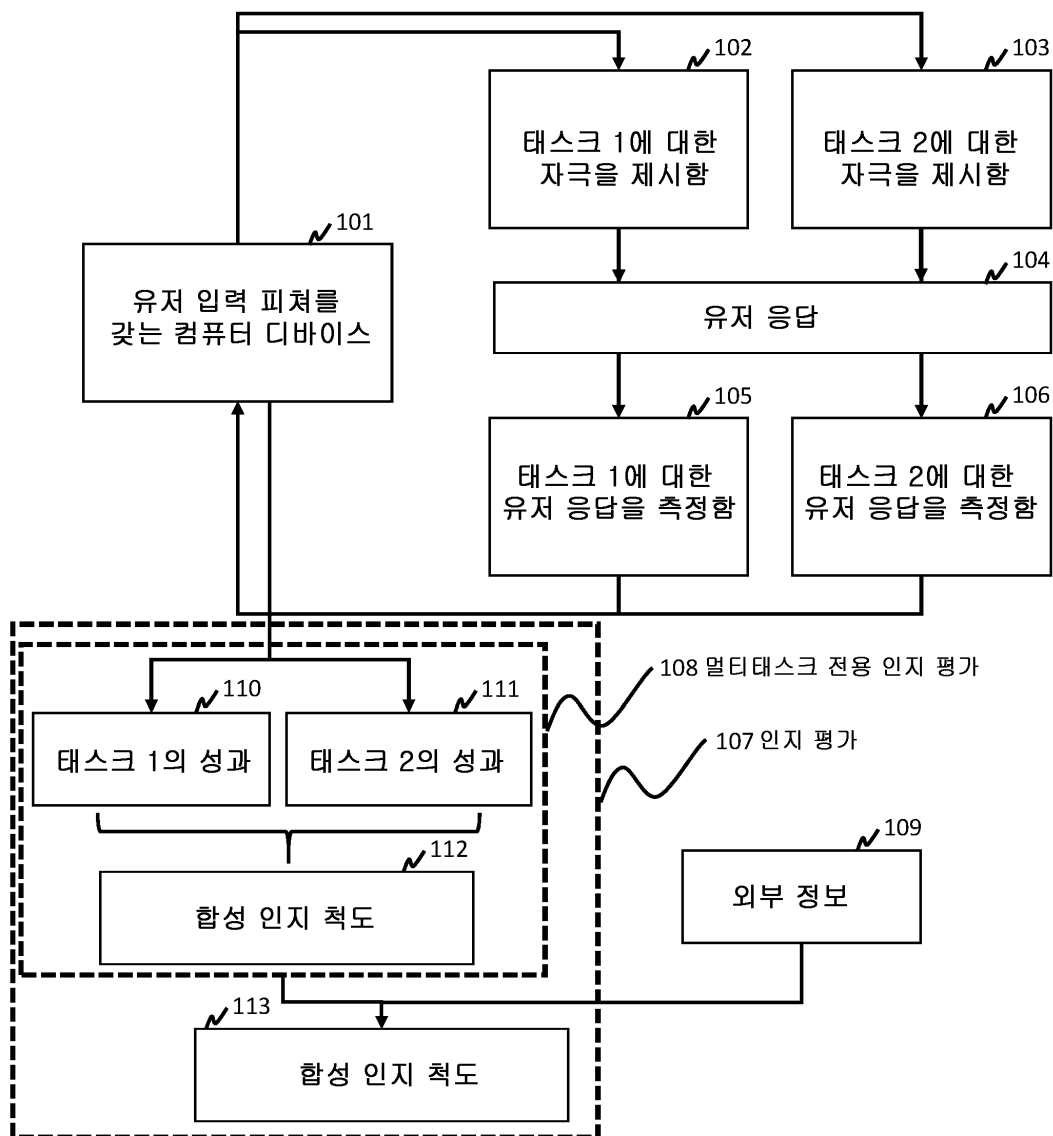
[0204] 도 6은 예시적인 컴퓨터 프로세싱 시스템 또는 컴퓨팅 디바이스(600)의 블록도이다. 묘사된 시스템은 적절한 시스템의 하나의 예에 불과하며 본원에서 설명되는 본 발명의 실시형태의 용도 또는 기능성(functionality)의 범위에 관해 어떠한 제한도 제안하도록 의도되지는 않는다. 하나의 실시형태에서, 시스템(600)은 프로세싱 유닛(616)(예를 들면, CPU, GPU, 등등)을 포함한다. 프로세싱 유닛(616)은 버스(618)를 통해 메모리(628)에 액세스하여 기록할 수도 있다. 메모리(628)는, 예를 들면, 랜덤 액세스 메모리(Random Access Memory; RAM)(630), 캐시(632), 및 저장 시스템(634)(예를 들면, 하드 드라이브, 플래시 드라이브, DVD 드라이브, 등등)을 포함할 수도 있다. 메모리(628) 내에서, 파일 구조(640)는 파일 및 데이터(615)를 저장하도록 그리고 이들에 대한 액세스를 제공하도록 구현될 수도 있다. 프로세싱 유닛(616)은 또한, 시스템(600)이 네트워크 내의 다른 디바이스와 통신하는 것을 가능하게 하는 네트워크 어댑터(620)와 통신할 수도 있다. 네트워크 어댑터(620)의 예는, 예를 들면, 이더넷 어댑터, 와이파이(Wi-Fi) 무선 어댑터, 및 셀룰러 네트워크 어댑터를 포함한다. 또한, 프로세싱 유닛(616)은 입출력 인터페이스(I/O 인터페이스; 622)를 통해 데이터를 출력 및 수신할 수도 있는데, 입출력 인터페이스(622)는, 시스템(600)이 외부 디바이스(예를 들면, 마우스, 키보드, CD 드라이브, 등등)(614) 및 디스플레이(예를 들면, 모니터, 터치 스크린, 등등)(624)로 데이터를 출력하는 것 또는 이들로부터 데이터를 수신하는 것을 가능하게 할 수도 있다.

[0205] 상기에서 설명되는 소정의 예시된 실시형태에 있어서, 본원에서 설명되는 다양한 비제한적인 실시형태는 특정 애플리케이션에 대해 개별적으로, 조합되어 또는 선택적으로 조합되어 사용될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 또한, 상기의 비제한적인 실시형태의 다양한 피쳐 중 일부는 다른 설명된 피쳐의 대응하는 사용 없이 사용될 수도 있다. 따라서, 상기의 설명은, 본 발명의 원리, 교시 및 예시적인 실시형태의 제한으로서가 아니라, 단지 예시하는 것으로서 간주되어야 한다.

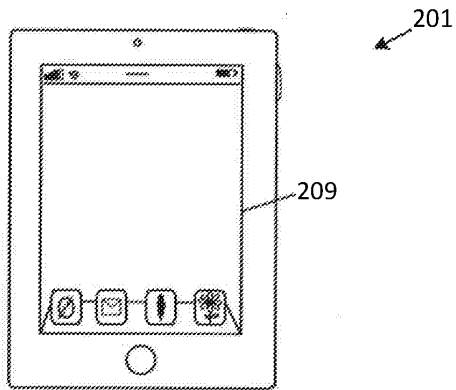
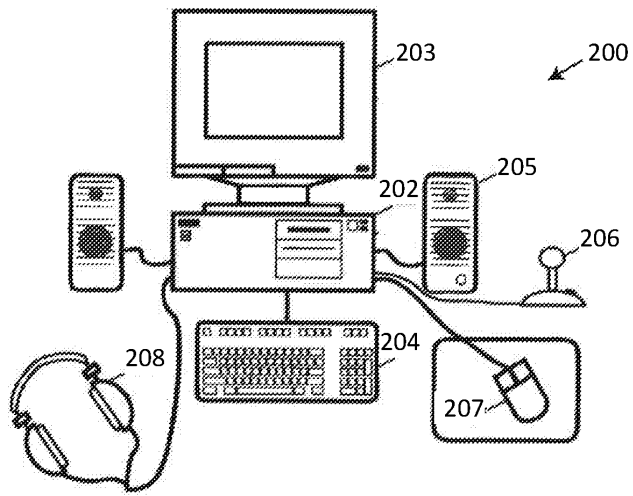
[0206] 상기 설명된 구성은 예시된 실시형태의 원리의 적용을 예시하는 것에 불과하다는 것이 이해되어야 한다. 예시된 실시형태의 범위를 벗어나지 않으면서 기술 분야의 숙련된 자에 의해 수 많은 수정 및 변경 구성이 고안될 수도 있고, 첨부된 청구범위는 이러한 수정 및 구성을 포괄하도록 의도된다.

도면

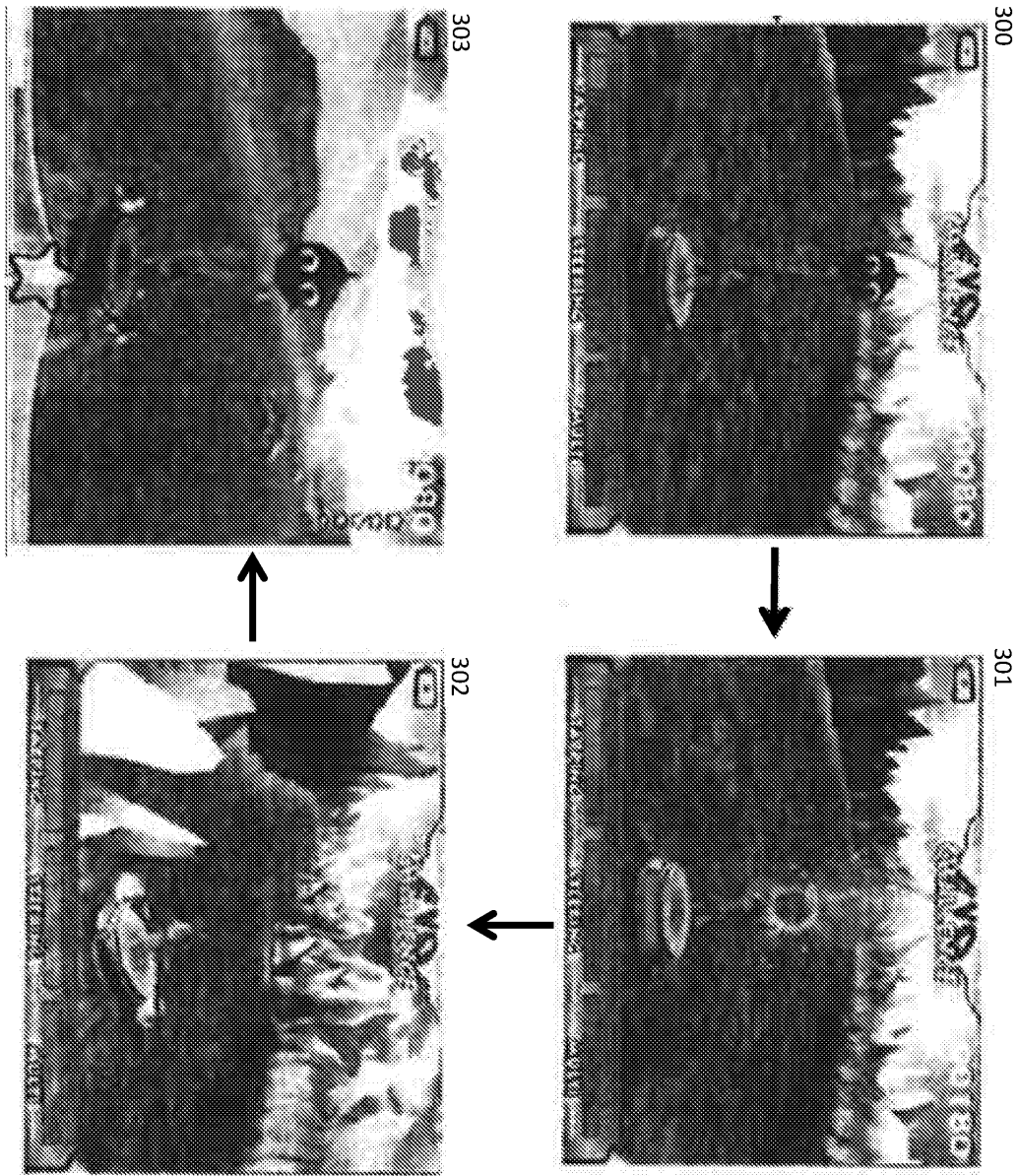
도면1



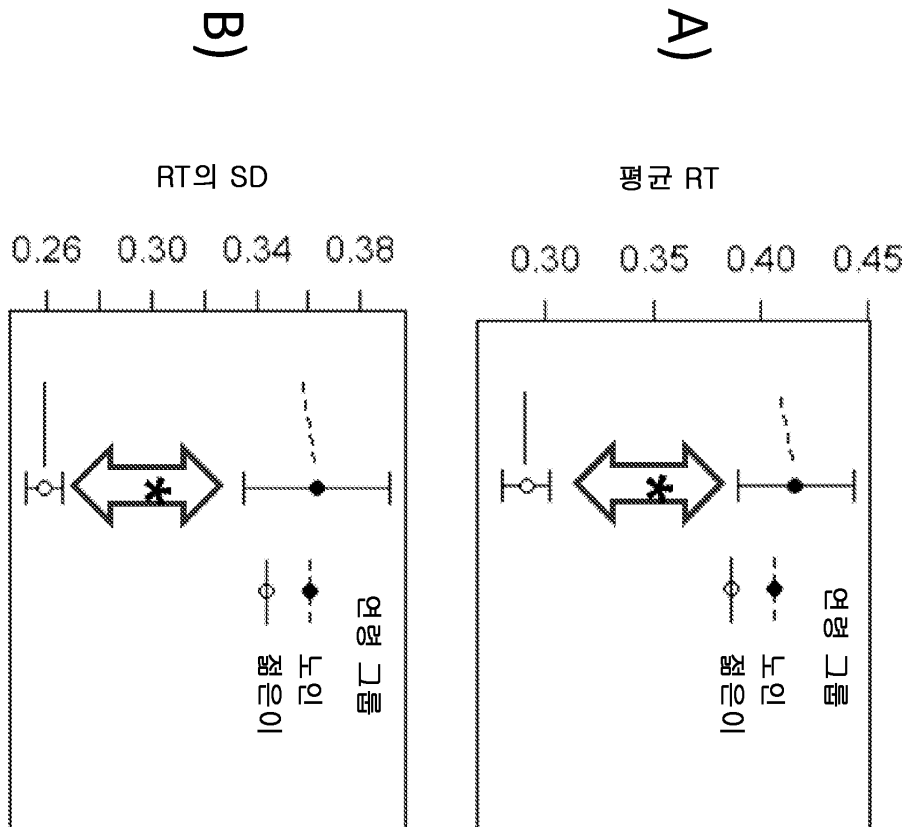
도면2




도면3

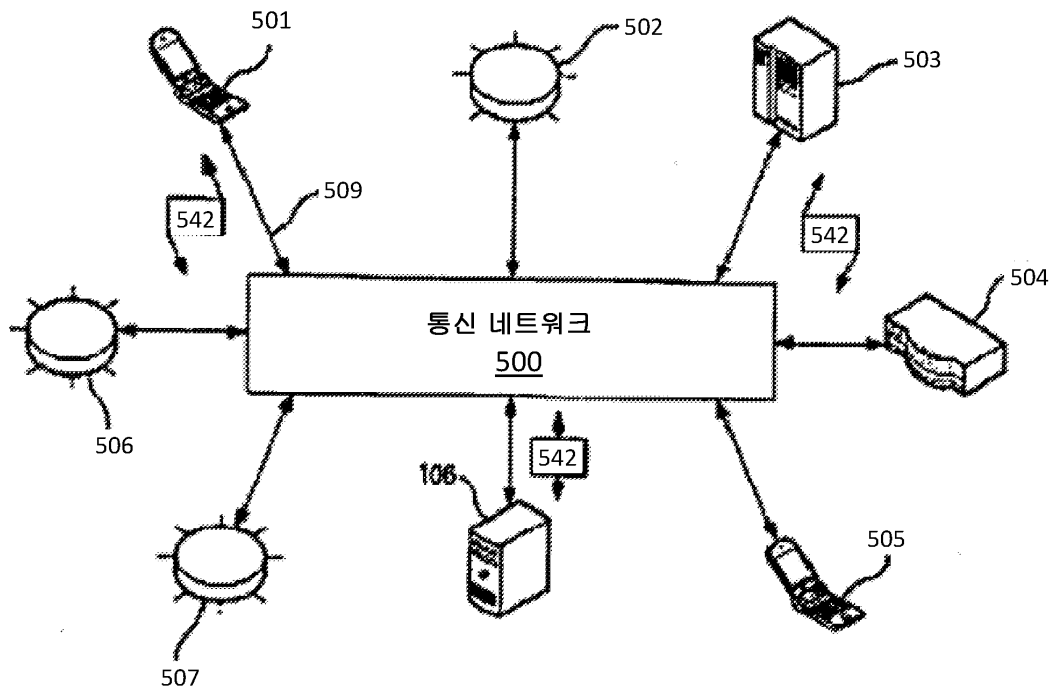


도면4

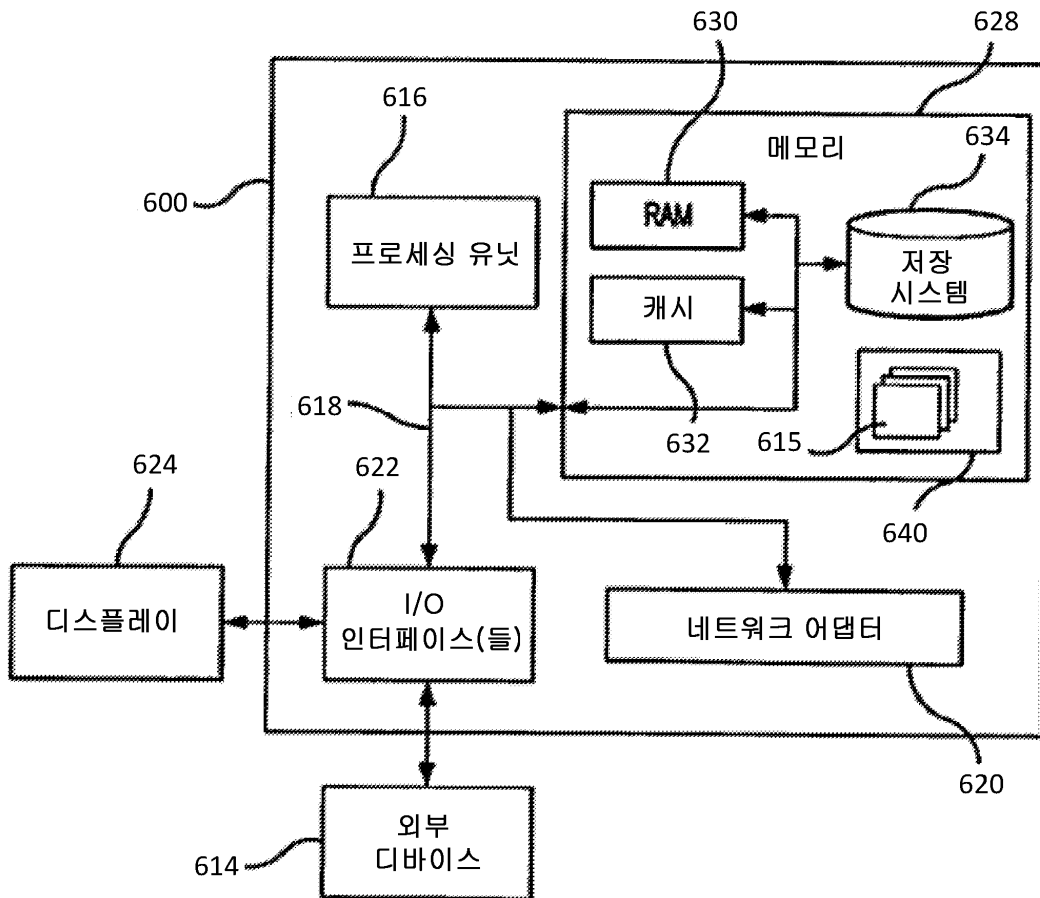


 = $p < 0.05$

도면5



도면6



专利名称(译)	认知能力测量的处理器实现系统和方法		
公开(公告)号	KR1020180041089A	公开(公告)日	2018-04-23
申请号	KR1020177029129	申请日	2016-03-11
申请(专利权)人(译)	让我们孩子互动实验室的工作.		
当前申请(专利权)人(译)	让我们孩子互动实验室的工作.		
[标]发明人	MARTUCCI WALTER EDWARD 마르투치윌터에드워드 PIPER ADAM 파이퍼아담 OMERNICK MATTHEW 오머닉매튜 GAZZALEY ADAM 가잘리아담 ELENKO ERIC 엘렌코에릭 BOWER JEFFERY 바워제프리 KELLOGG SCOTT 켈로그스콧 MATEUS ASHLEY 마테우스애슬리		
发明人	마르투치윌터에드워드 파이퍼아담 오머닉매튜 가잘리아담 엘렌코에릭 바워제프리 켈로그스콧 마테우스애슬리		
IPC分类号	A61B5/16 A61B5/00 G09B7/00 G16H50/20		
CPC分类号	A61B5/162 A61B5/4088 A61B5/4833 G09B7/00 G16H50/20 A61B5/7267 A61B2562/0219		
代理人(译)	Gimtaehong Gimjinhoe		
优先权	62/132009 2015-03-12 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供评估工具包，无论是否为用于评估多任务处理的个人识别能力的计算机实施方案。在上述优选实施例中，工具被实现为一个的计算机处理系统可以从个人接收关于第一任务和第二任务的第一响应的第二响应。第一项任务和第二项任务将呈现给个人。对于该系统，第一任务和第二任务可以基于第二响应来确定个人所执行的第一响应和第一响应，并且可以使用一方来计算第一响应和第二响应之中的识别绝对温度标尺或两者兼而有之。此外，它可以基于一侧或两侧的性质以及绝对温标中的第一响应和第二响应来计算绝对温标。系统可以将基于识别绝对温标的认知评估输出给个人。

