

명세서

발명의 명칭: 사용자의 치매 정도 결정 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 개시는 사용자의 치매 정도를 결정하는 기술에 관한 것으로, 구체적으로는 사용자에게 특정 행동을 지시하고, 지시된 행동에 대한 사용자의 리액션에 기초하여 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 치매는 사회 고령화와 함께 노년기 삶의 가장 심각한 질환으로 지난 10년간 급격한 증가세를 보이고 있으며 사회·경제적 비용도 급증하는 추세이다. 또한 환자가 독립적으로 생활할 수 없고, 실종, 자살 등 본인의 삶 뿐만 아니라 돌보는 가족에게도 큰 고통을 주는 질환이다. 치매는 조기진단과 적절한 치료로 추가적인 인지기능의 저하를 막거나 늦출 수 있으나 이 질환의 기존 조기진단에는 문제점이 있다. 기존에는 병원 등 전문의료기관을 방문해야 하므로, 건망증이 심해졌다고 느끼고 내원하는 환자 중 이미 경도인지장애(MCI) 또는 알츠하이머병(AD)으로 진행된 사람이 많고, 진단을 위한 신경인지기능검사(SNSB-II, CERAD-K 등)는 충분한 경험과 노하우를 갖춘 의료진을 통해야 높은 신뢰도를 기대할 수 있으며, 자기공명검사(MRI)나 단일광자방출촬영(SPECT), 양전자단층촬영(PET), 뇌척수액검사 등은 진단 비용이 고가일 뿐만 아니라 진단을 받는 환자의 불편도 크다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 일 실시 예는 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.
[4] 일 실시 예는 사용자의 그림에 기초하여 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [5] 일 실시 예에 따른, 전자 장치에 의해 수행되는, 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법은, 사용자 단말을 통해 제1 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제1콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제1 터치 액션을 통해 제1 태스크를 수행하도록 지시함 -; 상기 사용자 단말을 통해 상기 제1 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제1 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제1 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제1 태스크로서 생성한 제1 그림에 대한 제1 그림 정보, 상기 제1 터치 액션에 대해 획득된 제1 시계열 데이터, 및 상기 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -; 상기 사용자 단말을 통해 제2 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제2 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제2 터치 액션을 통해 제2 태스크를 수행하도록 지시함 -; 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동

작 - 상기 제2 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제2 태스크로서 생성한 제2 그림에 대한 제2 그림 정보, 상기 제2 터치 액션에 대해 획득된 제2 시계열 데이터, 및 상기 제2 그림과 연관된 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -; 및 치매 정도를 결정하기 위해 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 상기 제1 리액션 정보 및 상기 제2 리액션 정보를 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

- [6] 상기 제1 콘텐츠 및 상기 제2 콘텐츠는, 상기 사용자에게 행동을 지시하는 음성 또는 텍스트로 나타나는 지시를 포함할 수 있다.
- [7] 상기 제1 시계열 데이터는, 상기 사용자가 상기 제1 콘텐츠의 상기 제1 태스크를 수행하는 동안 상기 사용자가 이용하는 디지털 펜이 펜 다운(pen-down) 상태로 바닥에 닿아 있는 시간, 펜 업(pen-up) 상태로 하나의 선(stroke)에서 다른 선으로 이동할 때의 시간, 또는 하나의 선에서 다른 선으로 이동할 때의 거리 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 제1 정형 데이터는 상기 제1 태스크에 대한 수행 점수를 포함하고, 상기 치매 정도 결정 방법은, 상기 제1 그림 정보에 기초하여 상기 제1 태스크에 대한 상기 수행 점수를 계산하는 동작을 더 포함하고, 상기 수행 점수를 계산하는 동작은, 상기 제1 그림 정보에 기초하여 상기 제1 그림을 복수의 영역들로 분할하는 동작; 상기 복수의 영역들 중 제1 영역 내에 포함된 제1 타겟 심볼을 정규화하는 동작; 정규화된 상기 제1 타겟 심볼과 상기 제1 영역에 대해 미리 설정된 제1 참조 심볼에 기초하여 상기 제1 영역에 대한 제1 수행 점수를 결정하는 동작; 및 상기 제1 수행 점수에 기초하여 상기 제1 태스크에 대한 상기 수행 점수를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [9] 정규화된 상기 제1 타겟 심볼과 상기 제1 영역에 대해 미리 설정된 제1 참조 심볼에 기초하여 상기 제1 영역에 대한 제1 수행 점수를 결정하는 동작은, 정규화된 상기 제1 타겟 심볼을 미리 갱신된 컨볼루션 신경망(convolutional neural network: CNN)에 입력함으로써 상기 제1 수행 점수를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [10] 상기 제1 정형 데이터는 상기 사용자가 상기 제1 콘텐츠의 상기 제1 태스크를 수행하는 동안 상기 사용자가 이용하는 디지털 펜에 의해 획득된 파라미터 정보를 포함하고, 상기 파라미터 정보는, 상기 디지털 펜이 상기 사용자 단말의 터치 디스플레이 상에 닿아 있는 제1 시간 동안의 상기 디지털 펜의 제1 이동 속도, 상기 제1 시간 동안의 필압, 미리 설정된 시간 동안 그려지는 선의 개수, 또는 그림을 그리지 않는 제2 시간 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작은, 상기 제1 시계열 데이터 및 제2 시계열 데이터 중 적어도 하나 미리 갱신된 제1 인공 신경망에 입력함으로써 제1 특징을 생성하는 동작; 상기 제1 정형 데이터 및 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제2 인공 신경망에 입력함으로써 제2 특징을 생성하는 동작; 상기 제1 특징 및 상기 제2 특징을 인공 신경망에 기초한 결합 레이어(concatenate

layer)에 입력함으로써 결합 특징을 생성하는 동작; 및 상기 결합 특징을 인공 신경망에 기초한 풀리 커넥티드 레이어(fully connected layer)에 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

- [12] 상기 치매 정도 결정 방법은, 상기 사용자 단말을 통해 제3 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제3콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제3 터치 액션을 통해 제3 태스크를 수행하도록 지시함 -; 및 상기 사용자 단말을 통해 상기 제3 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제3 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제3 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제1 태스크로서 생성한 제3 그림에 대한 제3 그림 정보, 제3 터치 액션에 대해 획득된 제3 시계열 데이터, 및 상기 제3 그림과 관련된 제3 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -을 더 포함할 수 있다.
- [13] 상기 치매 정도는 정상, 주관적 인지 장애(subjective cognitive impairment: SCI) 정도인지장애(mild cognitive impairment: MCI) 및 알츠하이머병(Alzheimer's disease: AD) 중 어느 하나일 수 있다.
- [14] 상기 결정된 치매 정도가 상기 사용자 단말을 통해 출력될 수 있다.
- [15] 일 실시 예에 따른, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체는, 상기 치매 정도 결정 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장할 수 있다.
- [16] 일 실시 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하는 전자 장치는, 사용자의 치매 정도를 결정하는 프로그램이 기록된 메모리; 및 상기 프로그램을 수행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로그램은, 사용자 단말을 통해 제1 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제1콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제1 터치 액션을 통해 제1 태스크를 수행하도록 지시함 -; 상기 사용자 단말을 통해 상기 제1 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제1 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제1 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제1 태스크로서 생성한 제1 그림에 대한 제1 그림 정보, 상기 제1 터치 액션에 대해 획득된 제1 시계열 데이터, 및 상기 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -; 상기 사용자 단말을 통해 제2 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제2 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제2 터치 액션을 통해 제2 태스크를 수행하도록 지시함 -; 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제2 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제2 태스크로서 생성한 제2 그림에 대한 제2 그림 정보, 상기 제2 터치 액션에 대해 획득된 제2 시계열 데이터, 및 상기 제2 그림과 연관된 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -; 및 치매 정도를 결정하기 위해 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 상기 제1 리액션 정보 및 상기 제2 리액션 정보를 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작을 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [17] 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

- [18] 사용자의 그림에 기초하여 사용자의 치매 정도를 결정하는 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 일 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하는 시스템의 구성도이다.
 [20] 도 2는 일 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하기 위해 사용자 단말에 출력되는 영상들을 도시한다.
 [21] 도 3은 일 실시 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하는 전자 장치의 구성도이다.
 [22] 도 4는 일 실시 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법의 흐름도이다.
 [23] 도 5는 일 실시 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법의 흐름도이다.
 [24] 도 6, 도 7a, 도 7b, 및 도 8은 다양한 예들에 따른, 미리 제작된 콘텐츠를 도시한다.
 [25] 도 9는 일 실시 예에 따른, 정형 데이터의 수행 점수를 계산하는 방법의 흐름도이다.
 [26] 도 10은 일 실시 예에 따른, 치매 정도 분류 모델을 이용하여 치매 정도를 결정하는 방법의 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 실시 예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [28] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [29] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [30] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [31] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적

으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [32] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [33]
- [34] 도 1은 일 예에 따른, 사용자의 치매 정도를 결정하는 시스템의 구성도이다.
- [35] 일 실시 예에 따르면, 사용자의 치매 정도를 결정하는 시스템은 사용자의 치매 정도를 결정하는 전자 장치(110), 콘텐츠를 출력하는 사용자 단말(120), 및 의료 기관의 모니터링 단말(130)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(110)는 서버일 수 있다.
- [36] 전자 장치(110)는 사용자 단말(120)로 사용자의 치매 정도를 결정할 수 있도록 미리 제작된 콘텐츠를 제공할 수 있다. 콘텐츠는 사용자로부터 그림(또는, 드로잉)을 획득하기 위한 콘텐츠일 수 있다. 콘텐츠는 사용자에게 터치 액션을 통해 태스크를 수행하도록 지시할 수 있다. 사용자는 태스크로서 사용자 단말(120)을 이용하여 그림을 그릴 수 있다. 사용자로부터 그림을 획득하기 위해 사용자 단말(120)을 통해 출력되는 콘텐츠에 대해 아래에서 도 6 내지 도 8을 참조하여 상세하게 설명된다.
- [37] 예를 들어, 사용자 단말(120)은 터치 디스플레이를 포함하는 태블릿 PC(personal computer) 및 스마트 폰과 같은 모바일 단말일 수 있다. 다른 예로, 사용자 단말(120)은 입력 도구로서의 태블릿이 연결된 전자 장치일 수 있다. 사용자는 디지털 펜과 같은 도구를 이용하거나, 직접 손으로 터치하여 사용자 단말(120)을 통해 그림을 그릴 수 있다.
- [38] 사용자 단말(120)은 전자 장치(110)와 오프라인 또는 온라인으로 연결되어 서로 통신할 수 있다. 전자 장치(110)는 사용자 단말(120)로 콘텐츠를 제공하고, 사용자 단말(120)은 디스플레이를 통해 콘텐츠를 사용자에게 출력한다. 예를 들어, 사용자 단말(120)은 터치 디스플레이 또는 태블릿을 통해 사용자로부터 그림을 수신할 수 있다. 사용자 단말(120)은 사용자가 그린 그림을 사용자 단말(120)의 디스플레이(또는, 터치 디스플레이)를 통해 출력할 수 있다.
- [39] 사용자 단말(120)은 사용자가 디지털 펜을 이용하여 그림을 그린 경우, 디지털 펜으로부터 펜 정보를 수신할 수 있다. 사용자 단말(120)은 획득된 그림에 대한 그림 정보 및 펜 정보를 전자 장치(110)로 전송할 수 있다.
- [40] 사용자 단말(120)이 모바일 단말인 경우, 사용자는 시간 및 장소의 제약을 받지 않으며, 저렴한 비용으로 치매 정도를 측정할 수 있다.
- [41] 아래에서, 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법에 대해 도 2 내지 도 10을 참조하여 상세하게 설명된다.

- [42] 도 2는 일 예에 따른 사용자의 치매 정도를 결정하기 위해 사용자 단말에 출력되는 영상들을 도시한다.
- [43] 아래의 영상들(210 내지 240)은 치매 정도를 결정하기 위한 어플리케이션의 영상들일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(110)의 사용자는 어플리케이션을 제작하여 배포할 수 있고, 사용자는 사용자 단말(120)을 통해 어플리케이션을 실행할 수 있다.
- [44] 제1 영상(210)은 어플리케이션의 시작 화면이다.
- [45] 제2 영상(220)은 어플리케이션이 지원하는 기능들을 나타낸다.
- [46] 제3 영상(230)은 사용자에게 제공되는 콘텐츠의 일 예이다. 사용자에게 하나 이상의 콘텐츠들이 제공될 수 있다.
- [47] 제4 영상(240)은 결정된 사용자의 치매 정도를 나타낸다. 예를 들어, 사용자의 치매 정도로서 결정된 정상, 주관적 인지 장애(subjective cognitive impairment: SCI), 경도인지장애(mild cognitive impairment: MCI) 또는 알츠하이머 병(Alzheimer's disease: AD)이 출력될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 치매 정도에 대한 점수 또는 확률이 출력될 수 있다. 개별적인 질병에 대한 주의 정도 이외에도 종합적인 판단이 함께 출력될 수도 있다.
- [48] 도 3은 일 실시 예에 따른 사용자의 치매 정도를 결정하는 전자 장치의 구성도이다.
- [49] 전자 장치(300)는 통신부(310), 프로세서(320) 및 메모리(330)를 포함한다. 예를 들어, 전자 장치(300)는 도 1을 참조하여 기술된 전자 장치(110)일 수 있다.
- [50] 통신부(310)는 프로세서(320) 및 메모리(330)와 연결되어 데이터를 송수신한다. 통신부(310)는 외부의 다른 장치와 연결되어 데이터를 송수신할 수 있다. 이하에서 "A"를 송수신한다라는 표현은 "A를 나타내는 정보(information) 또는 데이터"를 송수신하는 것을 나타낼 수 있다.
- [51] 통신부(310)는 전자 장치(300) 내의 회로망(circuitry)으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 통신부(310)는 내부 버스(internal bus) 및 외부 버스(external bus)를 포함할 수 있다. 다른 예로, 통신부(310)는 전자 장치(300)와 외부의 장치를 연결하는 요소일 수 있다. 통신부(310)는 인터페이스(interface)일 수 있다. 통신부(310)는 외부의 장치로부터 데이터를 수신하여, 프로세서(320) 및 메모리(330)에 데이터를 전송할 수 있다.
- [52] 프로세서(320)는 통신부(310)가 수신한 데이터 및 메모리(330)에 저장된 데이터를 처리한다. "프로세서"는 목적하는 동작들(desired operations)을 실행시키기 위한 물리적인 구조를 갖는 회로를 가지는 하드웨어로 구현된 데이터 처리 장치일 수 있다. 예를 들어, 목적하는 동작들은 프로그램에 포함된 코드(code) 또는 인스트럭션들(instructions)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하드웨어로 구현된 데이터 처리 장치는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙 처리 장치(central processing unit), 프로세서 코어(processor core), 멀티-코어 프로세서(multi-core

processor), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array)를 포함할 수 있다.

- [53] 프로세서(320)는 메모리(예를 들어, 메모리(330))에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드(예를 들어, 소프트웨어) 및 프로세서(320)에 의해 유발된 인스트럭션들을 실행한다.
- [54] 메모리(330)는 통신부(310)가 수신한 데이터 및 프로세서(320)가 처리한 데이터를 저장한다. 예를 들어, 메모리(330)는 프로그램(또는 어플리케이션, 소프트웨어)을 저장할 수 있다. 저장되는 프로그램은 사용자의 치매 정도를 결정할 수 있도록 코딩되어 프로세서(320)에 의해 실행 가능한 신택스(syntax)들의 집합일 수 있다.
- [55] 일 측면에 따르면, 메모리(330)는 하나 이상의 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 및 RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리, 하드 디스크 드라이브 및 광학 디스크 드라이브를 포함할 수 있다.
- [56] 메모리(330)는 전자 장치(300)를 동작 시키는 명령어 세트(예를 들어, 소프트웨어)를 저장한다. 전자 장치(300)를 동작 시키는 명령어 세트는 프로세서(320)에 의해 실행된다.
- [57] 도 4는 일 실시 예에 따른 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법의 흐름도이다.
- [58] 아래의 동작들 410 내지 450은 도 3을 참조하여 기술된 전자 장치(300)(이하, 전자 장치)에 의해 수행될 수 있다.
- [59] 동작 410에서, 전자 장치는 사용자 단말(예: 도 1의 사용자 단말(120))을 통해 제1 콘텐츠를 출력할 수 있다. 제1 콘텐츠는 사용자에게 사용자 단말에 대한 제1 터치 액션을 통해 제1 태스크를 수행하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, 제1 콘텐츠는 사용자에게 행동을 지시하는 음성 또는 텍스트로 나타나는 지시를 포함할 수 있다. 제1 콘텐츠가 사용자 단말에 출력되고, 사용자는 제1 콘텐츠에 대한 제1 태스크로서 제1 그림을 사용자 단말을 이용하여 그릴 수 있다.
- [60] 일 실시 예에 따르면, 제1 터치 액션은 사용자가 사용자 단말의 터치 디스플레이 또는 태블릿을 직접 손으로 터치하여 그림을 그림으로써 획득될 수 있다.
- [61] 일 실시 예에 따르면, 제1 터치 액션은 사용자가 디지털 펜을 이용하여 사용자 단말의 터치 디스플레이 또는 태블릿 상에 그림을 그림으로써 획득될 수 있다.
- [62] 사용자 단말은 터치 디스플레이 또는 태블릿을 통해 제1 콘텐츠에 대한 제1 태스크로서 생성된 제1 그림을 수신할 수 있다. 추가적으로, 사용자 단말은 사용자 단말과 유선 또는 무선으로 연결된 디지털 펜으로부터 제1 그림에 대한 펜 정보를 수신할 수 있다.
- [63] 일 실시 예에 따르면, 제1 그림에 대한 펜 정보는 사용자가 제1 태스크를 수행하는 동안 디지털 펜에 의해 획득된 제1 시계열 데이터 및 제1 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [64] 사용자 단말은 제1 그림에 대한 제1 그림 정보를 생성할 수 있다. 사용자 단말은 사용자가 그린 제1 그림에 대한 제1 그림 정보 및 펜 정보 중 적어도 하나를 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [65] 동작 420에서, 전자 장치는 사용자 단말을 통해 제1 콘텐츠에 대한 사용자의 제1 리액션 정보를 획득할 수 있다. 제1 리액션 정보는 사용자가 제1 태스크로서 생성한 제1 그림에 대한 제1 그림 정보, 제1 터치 액션에 의해 획득된 제1 시계열 데이터, 및 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [66] 일 실시 예에 따르면, 제1 그림에 대한 제1 그림 정보는 제1 그림의 전체 크기에 대한 정보 및 픽셀 정보와 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [67] 일 실시 예에 따르면, 제1 그림에 대한 제1 터치 액션에 의해 획득된 제1 시계열 데이터는 아래의 [표 1]의 특징 요소들을 포함할 수 있다.

[68] [표1]

특징 요소	내용
time on surface	디지털 펜이 펜 다운(pen-down) 상태로 바닥에 닿아 있는 시간
time in air	디지털 펜이 펜 업(pen-up) 상태로 하나의 선(stroke)에서 다른 선으로 이동할 때의 시간
pen-up stroke length	하나의 선에서 다른 선으로 이동할 때의 거리

- [69] [표 1]에서, time on surface는 디지털 펜이 사용자 단말의 터치 디스플레이 상에 닿아있는 시간일 수 있다. Time in air는 디지털 펜이 터치 디스플레이 상에 닿아 있지 않은 시간일 수 있다.
- [70] 일 실시 예에 따르면, 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터는 제1 태스크에 대한 수행 점수 및 제1 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 정형 데이터는 스칼라 또는 벡터 형태의 데이터를 포함할 수 있다.
- [71] 제1 태스크에 대한 수행 점수를 결정하는 방법이 아래에서 도 9를 참조하여 상세히 설명된다.
- [72] 제1 파라미터 정보는 아래의 [표 2]의 특징 요소들을 포함할 수 있다.
- [73] [표2]

특징 요소	내용
velocity on surface	그림을 그리는 속도
velocity in air	디지털 펜의 이동 속도
pressure	필압
pressure_velocity_relation	필압과 속도와의 관계
strokes per minute	분당 그리는 선들의 수
time not painting	중간 휴식 시간(intermission)

pressure_variability	필압의 변화
horizontal_inclination_variability	디지털 펜의 평행각도의 변화
vertical_inclination_variability	디지털 펜의 수직각도의 변화
total time	Time in air 및 Time on surface의 합

- [74] [표 2]에서, total time은 time on surface 및 time in air의 합일 수 있다. Velocity on surface는 디지털 펜이 사용자 단말의 터치 디스플레이 상에 닿아 있는 time on surface 동안의 디지털 펜의 제1 이동 속도일 수 있다. Velocity in air는 time in air 동안의 디지털 펜의 제2 이동 속도일 수 있다. 제2 이동 속도는 time in air 및 pen-up stroke length에 기초하여 계산될 수 있다. Pressure는 time on surface 동안의 필압일 수 있다. Strokes per minute는 미리 설정된 시간(예: 1분) 동안 그려지는 선들의 개수일 수 있다. Time not painting는 그림을 그리지 않는 시간일 수 있다.
- [75] 동작 430에서, 전자 장치는 사용자 단말을 통해 제2 콘텐츠를 출력할 수 있다. 제2 콘텐츠는 사용자에게 사용자 단말에 대한 제2 터치 액션을 통해 전송된 제1 콘텐츠의 제1 태스크와 다른 제2 태스크를 수행하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, 제2 콘텐츠는 사용자에게 행동을 지시하는 음성 또는 텍스트로 나타나는 지시를 포함할 수 있다. 제2 콘텐츠가 사용자 단말에 출력되고, 사용자는 제2 콘텐츠에 대한 제2 태스크로서 제2 그림을 사용자 단말을 이용하여 그릴 수 있다.
- [76] 일 실시 예에 따르면, 제2 터치 액션은 사용자가 사용자 단말의 터치 디스플레이 또는 태블릿을 직접 손으로 터치하여 그림을 그림으로써 획득될 수 있다.
- [77] 일 실시 예에 따르면, 제2 터치 액션은 사용자가 디지털 펜을 이용하여 사용자 단말의 터치 디스플레이 또는 태블릿 상에 그림을 그림으로써 획득될 수 있다.
- [78] 사용자 단말은 터치 디스플레이 또는 태블릿을 통해 제2 콘텐츠에 대한 제2 태스크로서 생성된 제2 그림을 수신할 수 있다. 추가적으로, 사용자 단말은 사용자 단말과 유선 또는 무선으로 연결된 디지털 펜으로부터 제2 그림에 대한 펜 정보를 수신할 수 있다.
- [79] 일 실시 예에 따르면, 제2 그림에 대한 펜 정보는 사용자가 제2 태스크를 수행하는 동안 디지털 펜에 의해 획득된 제2 시계열 데이터 및 제2 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [80] 사용자 단말은 제2 그림에 대한 제2 그림 정보를 생성할 수 있다. 사용자 단말은 사용자가 그린 제2 그림에 대한 제2 그림 정보 및 펜 정보 중 적어도 하나를 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [81] 동작 440에서, 전자 장치는 사용자 단말을 통해 제2 콘텐츠에 대한 사용자의 제2 리액션 정보를 획득할 수 있다. 제2 리액션 정보는 사용자가 제2 태스크로서 생성한 제2 그림에 대한 제1 그림 정보, 제2 터치 액션에 의해 획득된 제2 시계열 데이터, 및 제2 그림과 연관된 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [82] 일 실시 예에 따르면, 제2 그림에 대한 제2 그림 정보는 제2 그림의 전체 크기에 대한 정보 및 픽셀 정보와 같은 정보를 포함할 수 있다.

- [83] 일 실시 예에 따르면, 제2 그림에 대한 제2 터치 액션에 의해 획득된 제2 시계열 데이터는 [표 1]의 특징 요소들을 포함할 수 있다.
- [84] 일 실시 예에 따르면, 제2 그림과 연관된 제2 정형 데이터는 제2 태스크에 대한 수행 정보 및 제2 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제2 정형 데이터는 스칼라 또는 벡터 형태의 데이터를 포함할 수 있다.
- [85] 제2 태스크에 대한 수행 정보는 아래에서 도 7a 및 도 7b를 참조하여 상세히 설명된다. 제2 파라미터 정보는 [표 2]의 특징 요소들을 포함할 수 있다.
- [86] 동작 450에서, 전자 장치는 치매 정도를 결정하기 위해 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 제1 리액션 정보 및 제2 리액션 정보를 입력함으로써 사용자의 치매 정도를 결정할 수 있다.
- [87] 일 실시 예에 따른, 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 제1 리액션 정보 및 제2 리액션 정보를 입력함으로써 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법이기도 10을 참조하여 상세히 설명된다.
- [88] 일 실시 예에 따르면, 치매 정도는 정상, 주관적 인지 장애(subjective cognitive impairment: SCI) 경도인지장애(mild cognitive impairment: MCI) 및 알츠하이머병(Alzheimer's disease: AD) 중 어느 하나일 수 있다.
- [89] 일 실시 예에 따르면, 치매 정도는 정상, SCI, MCI, 및 AD 중 적어도 하나에 대한 점수 또는 확률을 포함할 수 있다.
- [90] 동작 450이 수행된 후, 전자 장치는 사용자 단말을 통해 결정된 치매 정도를 출력할 수 있다.
- [91] 도 5는 일 실시 예에 따른 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법의 흐름도이다.
- [92] 일 실시 예에 따르면, 도 4를 참조하여 전술된 치매 정도 결정 방법은 아래의 동작들 510 및 520을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 동작들 510 및 520은 도 4의 동작 440 이후에 수행될 수 있다.
- [93] 아래의 동작들 510 및 520은 도 3을 참조하여 전술된 전자 장치(300)(이하, 전자 장치)에 의해 수행될 수 있다.
- [94] 동작 510에서, 전자 장치는 사용자 단말(예: 도 1의 사용자 단말(120))을 통해 제3 콘텐츠를 출력할 수 있다. 제3 콘텐츠는 사용자에게 사용자 단말에 대한 제3 터치 액션을 통해 전술된 제1 콘텐츠의 제1 태스크 및 제2 콘텐츠의 제2 태스크와 다른 제3 태스크를 수행하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, 제3 콘텐츠는 사용자에게 행동을 지시하는 음성 또는 텍스트로 나타나는 지시를 포함할 수 있다. 제3 콘텐츠가 사용자 단말에 출력되고, 사용자는 제3 콘텐츠에 대한 제3 태스크로서 제3 그림을 그릴 수 있다.
- [95] 일 실시 예에 따르면, 제3 터치 액션은 사용자가 사용자 단말의 터치 디스플레이 또는 태블릿을 직접 손으로 터치하여 그림을 그림으로써 획득될 수 있다.
- [96] 일 실시 예에 따르면, 제3 터치 액션은 사용자가 디지털 펜을 이용하여 사용자 단말의 터치 디스플레이 또는 태블릿 상에 그림을 그림으로써 획득될 수 있다.

- [97] 사용자 단말은 터치 디스플레이 또는 태블릿을 통해 제3 콘텐츠에 대한 제3 태스크로서 생성된 제3 그림을 수신하고, 추가적으로 사용자 단말과 유선 또는 무선으로 연결된 디지털 펜으로부터 제3 그림에 대한 펜 정보를 수신할 수 있다.
- [98] 일 실시 예에 따르면, 제3 그림에 대한 펜 정보는 사용자가 제3 태스크를 수행하는 동안 디지털 펜에 의해 획득된 제3 시계열 데이터 및 제3 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [99] 사용자 단말은 제3 그림에 대한 제3 그림 정보를 생성할 수 있다. 사용자 단말은 사용자가 그린 제3 그림에 대한 제3 그림 정보 및 펜 정보 중 적어도 하나를 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [100] 동작 520에서, 전자 장치는 사용자 단말을 통해 제3 콘텐츠에 대한 사용자의 제3 리액션 정보를 획득할 수 있다. 제3 리액션 정보는 사용자가 제3 태스크로서 생성한 제3 그림에 대한 제3 그림 정보, 제3 터치 액션에 의해 획득된 제3 시계열 데이터, 및 제3 그림과 연관된 제3 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [101] 일 실시 예에 따르면, 제3 그림에 대한 제3 그림 정보는 제3 그림의 전체 크기에 대한 정보 및 픽셀 정보와 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [102] 일 실시 예에 따르면, 제3 그림에 대한 제3 터치 액션에 의해 획득된 제3 시계열 데이터는 [표 1]의 특징 요소들을 포함할 수 있다.
- [103] 일 실시 예에 따르면, 제3 그림과 연관된 제3 정형 데이터는 제3 태스크에 대한 수행 정보 및 제3 파라미터 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제3 정형 데이터는 스칼라 또는 벡터 형태의 데이터를 포함할 수 있다.
- [104] 제3 태스크에 대한 수행 정보는 아래에서 도 8을 참조하여 상세히 설명된다. 제3 파라미터 정보는 [표 2]의 특징 요소들을 포함할 수 있다.
- [105] 동작 520이 수행된 후, 전자 장치는 사용자의 치매 정도를 결정하는 도 4의 동작 450을 수행할 수 있다. 동작 450에서, 전자 장치는 치매 정도를 결정하기 위해 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 제1 리액션 정보, 제2 리액션 정보, 및 제3 리액션 정보를 입력함으로써 사용자의 치매 정도를 결정할 수 있다.
- [106] 일 실시 예에 따른, 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 제1 리액션 정보, 제2 리액션 정보, 및 제3 리액션 정보를 입력함으로써 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법이 도 10을 참조하여 상세히 설명된다.
- [107] 동작 450이 수행된 후, 전자 장치는 사용자 단말을 통해 결정된 치매 정도를 출력할 수 있다.
- [108] 도 6, 도 7a, 도 7b, 및 도 8은 다양한 예들에 따른 미리 제작된 콘텐츠를 도시한다.
- [109] 콘텐츠는 사용자 단말(예: 도 1의 사용자 단말(120))의 디스플레이(610, 710, 720, 810)(예: 터치 디스플레이) 상에 출력될 수 있다. 콘텐츠는 콘텐츠에 대한 지시(instruction) 사항을 사용자에게 전달할 수 있다. 콘텐츠는 사용자에게 터치 액션을 통해 태스크를 수행하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, 지시 사항은 텍스트

(611, 711, 721, 811)를 통해 출력될 수 있다. 다른 예로, 지시 사항은 소리를 통해 출력될 수 있다.

- [110] 도 6은 일 실시 예에 따른, 사용자에게 제공되는 제1 콘텐츠를 도시한다.
- [111] 일 실시 예에 따르면, 제1 콘텐츠는 사용자에게 주어진 기호표를 보고 특정 숫자에 대응되는 기호(또는, 심볼)를 그리는 태스크를 수행하도록 유도하기 위한 콘텐츠일 수 있다.
- [112] 일 실시 예에 따르면, 제1 콘텐츠는 미리 설정된 참조 기호표 및 그림의 예시를 미리 출력할 수 있다. 예를 들어, 제1 콘텐츠는 사용자가 각각의 기호의 그림을 그릴 복수의 영역들로 분할된 표를 미리 출력할 수 있다.
- [113] 일 실시 예에 따르면, 사용자는 디지털 펜을 이용하여 디스플레이(610) 또는 사용자 단말과 연결된 태블릿을 통해 주어진 숫자들 각각에 대응되는 기호들의 그림을 그릴 수 있다. 예를 들어, 사용자는 숫자 7에 대응되는 기호를 영역(613)에 그릴 수 있다. 예를 들어, 사용자는 모든 숫자에 대응되는 기호의 그림을 완성한 후에 제출 버튼(612)을 터치함으로써 제1 콘텐츠의 제공을 종료시킬 수 있다. 사용자 단말은 사용자에게 의해 그려진 그림에 대한 그림 정보를 생성할 수 있다. 사용자 단말은 그림 정보를 전자 장치(예: 전자 장치(300))로 전송할 수 있다.
- [114] 사용자 별로 그린 그림들은 다양한 특징들을 가질 수 있으나, 치매 정도가 높을수록 올바르게 그려진 기호에 대한 수행 점수가 낮게 나타날 수 있다.
- [115] 도 7a 및 도 7b는 각각 일 실시 예에 따른, 사용자에게 제공되는 제2 콘텐츠를 도시한다.
- [116] 일 실시 예에 따르면, 제2 콘텐츠는 사용자에게 숫자 및/또는 글자를 보고 순서대로 연결하는 선을 그리는 태스크를 수행하도록 유도하기 위한 콘텐츠일 수 있다.
- [117] 일 실시 예에 따르면, 제2 콘텐츠는 시작 지점과 끝 지점이 미리 설정된 숫자들 및/또는 글자들을 미리 출력할 수 있다.
- [118] 일 실시 예에 따르면, 사용자는 디지털 펜을 이용하여 디스플레이(710, 720) 또는 사용자 단말과 연결된 태블릿을 통해 텍스트(711, 721)가 지시하는 순서대로 숫자들 및/또는 글자들을 연결하는 선을 그릴 수 있다. 예를 들어, 사용자는 숫자를 순서대로 연결한 그림(713) 또는 숫자와 글자를 번갈아 순서대로 연결한 그림(723)을 그릴 수 있다. 제2 콘텐츠의 태스크에 따라, 사용자는 숫자를 오름차순 또는 내림차순으로 연결한 그림을 그릴 수 있다. 다른 예로, 사용자는 서로 다른 색상의 중복된 숫자들 중 다른 색상의 숫자를 번갈아 순서대로 연결한 그림을 그릴 수 있다.
- [119] 일 실시 예에 따르면, 사용자가 숫자들 및/또는 글자들을 잘못된 순서로 연결하는 경우, 제2 콘텐츠는 경보음을 내는 등 피드백을 제공할 수 있다.
- [120] 일 실시 예에 따르면, 사용자는 모든 숫자들 및/또는 글자들을 연결하는 선을 그린 그림을 완성한 후에 제출 버튼(712, 722)을 터치함으로써 제2 콘텐츠의 제공

을 종료시킬 수 있다. 사용자 단말은 사용자에 의해 그려진 그림(713, 723)에 대한 그림 정보를 생성할 수 있다.

- [121] 일 실시 예에 따르면, 사용자가 정해진 시간 안에 태스크를 완료하지 못하는 경우, 정해진 시간이 경과하면 제2 콘텐츠의 제공이 강제로 종료될 수 있다. 사용자 단말은 사용자에 의해 그려진 미완성된 그림에 대한 그림 정보를 생성할 수 있다. 사용자 단말은 그림 정보를 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [122] 일 실시 예에 따르면, 사용자 단말은 제2 콘텐츠의 수행 정보를 생성할 수 있다. 제2 콘텐츠의 수행 정보는 그림의 선에 대한 스칼라 또는 벡터 형태의 데이터를 포함할 수 있다. 제2 콘텐츠의 수행 정보는 사용자가 태스크를 모두 수행했는지 여부, 태스크를 수행하는데 걸린 총 시간, 및 사용자가 태스크를 어느 레벨(또는, 지점)까지 수행했는지에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 사용자 단말은 제2 콘텐츠의 수행 정보를 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [123] 사용자 별로 그린 그림들은 다양한 특징들을 가질 수 있으나, 치매 정도가 높을 수록 사용자가 태스크를 수행하는데 걸린 시간이 길거나, 수행한 레벨이 낮게 나타날 수 있다.
- [124] 도 8은 일 실시 예에 따른, 사용자에게 제공되는 제3 콘텐츠를 도시한다.
- [125] 일 실시 예에 따르면, 제3 콘텐츠는 사용자에게 특정 시각(예: 11시 10분)을 가리키는 바늘 시계를 그리는 태스크를 수행하도록 유도하기 위한 콘텐츠일 수 있다.
- [126] 일 실시 예에 따르면, 제3 콘텐츠는 시계의 외곽 형상(예: 원형)을 미리 출력할 수 있다.
- [127] 일 실시 예에 따르면, 사용자는 디지털 펜을 이용하여 디스플레이(810) 또는 사용자 단말과 연결된 태블릿을 통해 특정 시각을 가리키는 바늘 시계의 그림(813)을 그릴 수 있다. 예를 들어, 사용자는 그림을 완성한 후에 제출 버튼(812)을 터치함으로써 제3 콘텐츠의 제공을 종료시킬 수 있다. 사용자 단말은 사용자에 의해 그려진 그림(813)에 대한 그림 정보를 생성할 수 있다. 사용자 단말은 그림 정보를 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [128] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 사용자가 제3 콘텐츠의 태스크로서 생성한 그림(이하, 제3 그림)에 대한 수행 정보를 결정할 수 있다. 전자 장치는 제3 그림에 대한 제3 그림 정보에 기초하여 제3 그림을 정규화할 수 있다. 전자 장치는 제3 그림의 전체 영역 중 실제 그림이 그려진 영역을 ROI(region of interest)로 설정할 수 있다. 전자 장치는 ROI를 정규화된 크기로 조절함으로써 그림을 정규화할 수 있다.
- [129] 일 실시 예에 따르면, 그림이 정규화된 정보인 정규화 정보가 더 생성될 수 있다. 조절된 ROI의 크기 및/또는 비율이 정규화 정보로 생성될 수 있다.
- [130] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 미리 갱신된 신경망에 정규화된 그림을 입력할 수 있다. 예를 들어, 미리 갱신된 신경망은 CNN 및/또는 DNN(deep neural

network)에 기반한 신경망일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 미리 갱신된 신경망에 정규화 정보가 더 입력될 수 있다.

- [131] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제3 태스크의 수행 정보로서 정규화된 그림에 대한 균형(balance) 점수를 계산할 수 있다. 예를 들어, 계산된 균형 점수는 미리 설정된 범위(예: 0 내지 5) 내의 값일 수 있다. 전자 장치는 그림의 요소들을 각각 분리하고, 분리된 요소들 간의 균형의 정도를 결정함으로써 균형 점수를 계산할 수 있다. 복수의 요소들을 결정하기 위해 그림에 대한 세그멘테이션이 먼저 수행될 수 있다. 예를 들어, 시계의 시각들을 나타내는 숫자들의 배치를 나타내는 제1 요소 및 바늘들의 배치를 나타내는 제2 요소가 각각 결정될 수 있고, 제1 요소 및 제2 요소 간의 균형에 기초하여 균형 점수가 계산될 수 있다. 예를 들어, 배치된 시각들이 대칭성이 높을수록 균형 점수가 높아질 수 있다. 다른 예로, 제1 요소의 크기 및 제2 요소의 크기가 적절할수록 균형 점수가 높아질 수 있다.
- [132] 사용자 별로 그린 그림들은 다양한 특징들을 가질 수 있으나, 치매 정도가 높을수록 시계의 형상 및 시계가 나타내는 시각 등이 불명확하게 나타날 수 있다.
- [133] 도 9는 일 실시 예에 따른 정형 데이터의 수행 점수를 계산하는 방법의 흐름도이다.
- [134] 일 실시 예에 따르면, 도 4 또는 도 5를 참조하여 전술된 치매 정도 결정 방법은 아래의 동작 900을 더 포함할 수 있다. 동작 900은 도 4의 동작 420 이후에 수행될 수 있다.
- [135] 아래의 동작 900은 도 3을 참조하여 전술된 전자 장치(300)(이하, 전자 장치)에 의해 수행될 수 있다.
- [136] 일 실시 예에 따르면, 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터는 제1 태스크에 대한 수행 점수를 포함할 수 있다. 동작 900에서, 전자 장치는 제1 그림 정보에 기초하여 제1 태스크에 대한 수행 점수를 계산할 수 있다.
- [137] 일 실시 예에 따르면, 동작 900은 아래의 동작들 910 내지 940을 포함할 수 있다.
- [138] 동작 910에서, 전자 장치는 제1 그림 정보에 기초하여 제1 그림을 복수의 영역들로 분할할 수 있다. 제1 그림은 제1 콘텐츠가 미리 출력하는 미리 설정된 참조 기호표, 그림의 예시, 및 기호를 그리기 위한 표를 제외한, 오직 사용자가 그린 기호들의 그림을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 그림은 제1 콘텐츠가 미리 출력하는 요소들에 대한 제1 레이어 및 사용자의 제1 터치 입력에 의해 생성되는 제2 레이어 중 제2 레이어의 그림을 나타낼 수 있다.
- [139] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 그림을 각각의 영역이 하나의 숫자에 대응되는 하나의 기호를 포함하도록 분할할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 제1 그림을 미리 출력된 기호를 그리기 위한 표의 분할 영역들에 대응하는 복수의 영역들로 분할할 수 있다. 따라서, 복수의 영역들은 제1 그림 중 실제 그림이 그려진 가변적인 위치의 영역들이 아닌 고정된 위치의 영역들일 수 있다.
- [140] 동작 920에서, 전자 장치는 복수의 영역들 중 제1 영역 내에 포함된 제1 타겟 심볼을 정규화할 수 있다.

- [141] 이하, 설명의 편의를 위해 제1 영역이 도 6의 숫자 7에 대응되는 기호의 그림이 그려진 영역(613)인 경우에 대해 설명한다. 제1 영역은 숫자 7에 대응되는 제1 타겟 심볼을 포함할 수 있다.
- [142] 일 측면에 따르면, 치매 정도가 높은 사용자의 경우, 제1 타겟 심볼은 제1 영역을 일부 벗어나거나 제1 영역 이외의 영역에 포함될 수 있다. 전자 장치는 제1 영역 내에 그려진 제1 타겟 심볼의 일부에 대해 아래의 처리를 수행할 수 있다. 전자 장치는 제1 타겟 심볼이 제1 영역을 크게 벗어나거나 제1 영역 이외의 영역에 포함되는 경우, 제1 영역에 대한 제1 수행 점수를 0으로 결정할 수 있다.
- [143] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 영역 중 실제 제1 타겟 심볼의 그림이 그려진 영역을 ROI로 설정할 수 있다. 전자 장치는 ROI를 미리 설정된 크기로 조절할 수 있다. 전자 장치는 조절된 ROI에 대한 픽셀 값을 정규화함으로써 제1 타겟 심볼을 정규화할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 제1 타겟 심볼을 [0, 1] 범위에서 정규화할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 제1 타겟 심볼에 대한 정규화된 그림을 생성하거나, 정규화된 제1 타겟 심볼의 각 픽셀 값을 포함하는 정규화 정보를 생성할 수 있다.
- [144] 동작 930에서, 전자 장치는 정규화된 제1 타겟 심볼과 제1 영역에 대해 미리 설정된 제1 참조 심볼에 기초하여 제1 영역에 대한 제1 수행 점수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 도 6의 참조 기호표에 도시된 바와 같이, 제1 영역에 대해 삼각형 기호가 제1 참조 심볼로 미리 설정될 수 있다.
- [145] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 미리 갱신된 신경망에 정규화된 제1 타겟 심볼을 입력할 수 있다. 예를 들어, 미리 갱신된 신경망은 CNN에 기반한 신경망일 수 있다. 전자 장치는 CNN에 정규화된 제1 타겟 심볼을 입력함으로써 생성된 출력 데이터를 풀리 커넥티드 레이어(fully connected layer)에 입력할 수 있다.
- [146] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 미리 갱신된 신경망에 기반하여 제1 타겟 심볼이 제1 참조 심볼에 대응하는 경우(예: 유사도가 임계 정도 이상인 경우), 제1 수행 점수를 정답인 경우에 대해 미리 설정된 점수로 결정할 수 있다.
- [147] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 미리 갱신된 신경망에 기반하여 제1 타겟 심볼이 제1 참조 심볼에 대응하지 않는 경우, 제1 수행 점수를 0으로 결정할 수 있다.
- [148] 동작 940에서, 전자 장치는 제1 수행 점수에 기초하여 제1 태스크에 대한 수행 점수를 결정할 수 있다. 전자 장치는 제1 그림의 복수의 영역들 중 각각의 영역에 대한 수행 점수들을 결정하고, 모든 영역들에 대한 수행 점수들을 합산함으로써 제1 태스크에 대한 수행 점수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 복수의 영역들 중 정답인 영역의 개수를 수행 점수로 결정할 수 있다.
- [149] 도 10은 일 실시 예에 따른 치매 정도 분류 모델을 이용하여 치매 정도를 결정하는 방법의 흐름도이다.
- [150] 일 실시 예에 따르면, 도 4를 참조하여 전술된 동작 450은 아래의 동작들 1010 내지 1040을 더 포함할 수 있다.

- [151] 아래의 동작들 1010 내지 1040은 도 3을 참조하여 전술된 전자 장치(300)(이하, 전자 장치)에 의해 수행될 수 있다.
- [152]일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 치매 정도 분류 모델을 이용하여 사용자의 치매 정도를 결정할 수 있다. 치매 정도 분류 모델은 제1 인공 신경망, 제2 인공 신경망, 결합 레이어(concatenate layer) 및 풀리 커넥티드 레이어를 포함할 수 있다. 전자 장치는 사용자의 치매 정도를 결정하기 위해 치매 정도 분류 모델을 미리 갱신할 수 있다.
- [153]일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 콘텐츠 및 제2 콘텐츠에 대한 테스트 사용자의 테스트 리액션 정보를 획득할 수 있다. 전자 장치는 테스트 사용자의 GT(ground truth) 치매 정도가 라벨링된 테스트 리액션 정보를 치매 정도 분류 모델에 입력하여 테스트 사용자에 대한 테스트 치매 정도를 결정할 수 있다. 전자 장치는 테스트 치매 정도 및 GT 치매 정도에 기초하여 치매 정도 분류 모델을 갱신할 수 있다.
- [154]동작 1010에서, 전자 장치는 제1 시계열 데이터 및 제2 시계열 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제1 인공 신경망에 입력함으로써 제1 특징을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 인공 신경망은 트랜스포머(transformer) 또는 LSTM 레이어(long short-term memory layer)를 포함할 수 있다.
- [155]일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 시계열 데이터 및/또는 제2 시계열 데이터를 전처리하여 제1 인공 신경망에 입력할 수 있다. 전자 장치는 제1 시계열 데이터 및/또는 제2 시계열 데이터를 최소-최대 스케일링(min-max scaling)하고, 차분(differencing)함으로써 전처리된 제1 시계열 데이터 및/또는 제2 시계열 데이터를 생성할 수 있다. 전자 장치는 전처리된 제1 시계열 데이터 및/또는 제2 시계열 데이터를 제1 인공 신경망에 입력함으로써 제1 특징을 생성할 수 있다.
- [156]동작 1020에서, 전자 장치는 제1 정형 데이터 및 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제2 인공 신경망에 입력함으로써 제2 특징을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제2 인공 신경망은 풀리 커넥티드 레이어(또는, 텐스 레이어(dense layer))를 포함할 수 있다.
- [157]일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 정형 데이터 및/또는 제2 정형 데이터를 전처리하여 제2 인공 신경망에 입력할 수 있다. 전자 장치는 제1 정형 데이터 및/또는 제2 정형 데이터를 최소-최대 스케일링 또는 표준화 스케일링(standard scaling)하여 정규화하고, 정규화된 제1 정형 데이터 및/또는 제2 정형 데이터를 상관관계에 기초하여 필터링함으로써 전처리된 제1 정형 데이터 및/또는 제2 정형 데이터를 생성할 수 있다. 전자 장치는 전처리를 통해 상관관계가 적은 데이터를 제거하거나 VIF(variance inflation factors)를 측정하여 다중공선성이 있는 변수들을 제거하고, 데이터에 외도 혹은 첨도가 발생하지 않도록 조정할 수 있다. 전자 장치는 전처리된 제1 정형 데이터 및/또는 제2 정형 데이터를 제2 인공 신경망에 입력함으로써 제2 특징을 생성할 수 있다.

- [158] 동작 1030에서, 전자 장치는 제1 특징 및 제2 특징을 인공 신경망에 기초한 결합 레이어에 입력함으로써 결합 특징을 생성할 수 있다.
- [159] 일 실시 예에 따르면, 치매 정도를 결정하기 위해 제1 특징 및 제2 특징을 결합하는 순서는, 치매 정도 분류 모델을 미리 갱신하는 과정에서 테스트 리액션 정보에 포함된 시계열 데이터 및 정형 데이터를 각각 제1 인공 신경망 및 제2 인공 신경망에 입력함으로써 생성된 특징들을 결합하는 순서와 동일할 수 있다.
- [160] 일 실시 예에 따른, 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 전자 장치는 제3 콘텐츠에 대한 사용자의 제3 리액션 정보를 획득할 수 있다. 전자 장치는 제1 콘텐츠, 제2 콘텐츠 및 제3 콘텐츠에 대한 테스트 사용자의 테스트 리액션 정보를 획득하여, 전술된 바와 같이 치매 정도 분류 모델을 갱신할 수 있다. 이 때 치매 정도 분류 모델은 제3 인공 신경망을 더 포함할 수 있다.
- [161] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 사용자가 제3 콘텐츠에 대해 생성한 제3 그림(또는 제3 그림에 대한 제3 그림 정보)을 미리 갱신된 제3 인공 신경망에 입력함으로써 제3 특징을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제3 인공 신경망은 도 8을 참조하여 설명된 미리 갱신된 신경망과 같거나 다를 수 있다. 예를 들어, 제3 인공 신경망은 비전 트랜스포머(vision transformer)를 포함할 수 있다. 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 제3 그림에 대한 정규화된 그림 및/또는 정규화 정보가 제3 인공 신경망에 입력될 수 있다.
- [162] 전자 장치는 동작들 1010 내지 1030에서 설명된 바와 같이, 제1 시계열 데이터, 제2 시계열 데이터, 및 제3 시계열 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제1 인공 신경망에 입력함으로써 제1 특징을 생성하고, 제1 정형 데이터, 제2 정형 데이터, 및 제3 정형 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제2 인공 신경망에 입력함으로써 제2 특징을 생성하고, 제1 특징, 제2 특징, 및 제3 특징을 인공 신경망에 기초한 결합 레이어에 입력함으로써 결합 특징을 생성할 수 있다.
- [163] 일 실시 예에 따르면, 치매 정도를 결정하기 위해 제1 특징, 제2 특징, 및 제3 특징을 결합하는 순서는, 치매 정도 분류 모델을 미리 갱신하는 과정에서 테스트 리액션 정보에 포함된 시계열 데이터, 정형 데이터, 및 그림 정보를 각각 제1 인공 신경망, 제2 인공 신경망, 및 제3 인공 신경망에 입력함으로써 생성된 특징들을 결합하는 순서와 동일할 수 있다.
- [164] 작 1040에서, 전자 장치는 결합 특징을 인공 신경망에 기초한 폴리 커넥티드 레이어에 입력함으로써 사용자의 치매 정도를 결정할 수 있다.
- [165] 일 실시 예에 따르면, 치매 정도는 정상, SCI, MCI, 및 AD 중 어느 하나일 수 있다.
- [166] 일 실시 예에 따르면, 치매 정도는 정상, SCI, MCI, 및 AD 중 적어도 하나에 대한 점수 또는 확률을 포함할 수 있다.
- [167] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘

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

- [168] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 저장될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [169] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 저장할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [170] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [171] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [172] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 전자 장치에 의해 수행되는, 사용자의 치매 정도를 결정하는 방법은,
 사용자 단말을 통해 제1 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제1 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제1 터치 액션을 통해 제1 태스크를 수행하도록 지시함 -;
 상기 사용자 단말을 통해 상기 제1 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제1 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제1 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제1 태스크로서 생성한 제1 그림에 대한 제1 그림 정보, 상기 제1 터치 액션에 대해 획득된 제1 시계열 데이터, 및 상기 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -;
 상기 사용자 단말을 통해 제2 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제2 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제2 터치 액션을 통해 제2 태스크를 수행하도록 지시함 -;
 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제2 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제2 태스크로서 생성한 제2 그림에 대한 제2 그림 정보, 상기 제2 터치 액션에 대해 획득된 제2 시계열 데이터, 및 상기 제2 그림과 연관된 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -; 및
 치매 정도를 결정하기 위해 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 상기 제1 리액션 정보 및 상기 제2 리액션 정보를 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작
 을 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제1 콘텐츠 및 상기 제2 콘텐츠는,
 상기 사용자에게 행동을 지시하는 음성 또는 텍스트로 나타나는 지시를 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 제1 시계열 데이터는,
 상기 사용자가 상기 제1 콘텐츠의 상기 제1 태스크를 수행하는 동안 상기 사용자가 이용하는 디지털 펜이 펜 다운(pen-down) 상태로 바닥에 닿아 있는 시간, 펜 업(pen-up) 상태로 하나의 선(stroke)에서 다른 선으로 이동할 때의 시간, 또는 하나의 선에서 다른 선으로 이동할 때의 거리 중 적어도 하나를 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.

- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제1 정형 데이터는 상기 제1 태스크에 대한 수행 점수를 포함하고,
 상기 제1 그림 정보에 기초하여 상기 제1 태스크에 대한 상기 수행 점수를
 계산하는 동작
 을 더 포함하고,
 상기 수행 점수를 계산하는 동작은,
 상기 제1 그림 정보에 기초하여 상기 제1 그림을 복수의 영역들로 분할하
 는 동작;
 상기 복수의 영역들 중 제1 영역 내에 포함된 제1 타겟 심볼을 정규화하는
 동작;
 정규화된 상기 제1 타겟 심볼과 상기 제1 영역에 대해 미리 설정된 제1 참
 조 심볼에 기초하여 상기 제1 영역에 대한 제1 수행 점수를 결정하는 동
 작; 및
 상기 제1 수행 점수에 기초하여 상기 제1 태스크에 대한 상기 수행 점수를
 결정하는 동작
 을 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 정규화된 상기 제1 타겟 심볼과 상기 제1 영역에 대해 미리 설정된 제1 참
 조 심볼에 기초하여 상기 제1 영역에 대한 제1 수행 점수를 결정하는 동작
 은,
 정규화된 상기 제1 타겟 심볼을 미리 갱신된 콘볼루션 신경망
 (convolutional neural network: CNN)에 입력함으로써 상기 제1 수행 점수를
 결정하는 동작
 을 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 제1 정형 데이터는 상기 사용자가 상기 제1 콘텐츠의 상기 제1 태스
 크를 수행하는 동안 상기 사용자가 이용하는 디지털 펜에 의해 획득된 제
 1 파라미터 정보를 포함하고,
 상기 제1 파라미터 정보는, 상기 디지털 펜이 상기 사용자 단말의 터치 디
 스플레이 상에 닿아 있는 제1 시간 동안의 상기 디지털 펜의 제1 이동 속
 도, 상기 제1 시간 동안의 필압, 미리 설정된 시간 동안 그려지는 선의 개
 수, 또는 그림을 그리지 않는 제2 시간 중 적어도 하나를 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작은,

상기 제1 시계열 데이터 및 제2 시계열 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제1 인공 신경망에 입력함으로써 제1 특징을 생성하는 동작;
 상기 제1 정형 데이터 및 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제2 인공 신경망에 입력함으로써 제2 특징을 생성하는 동작;
 상기 제1 특징 및 상기 제2 특징을 인공 신경망에 기초한 결합 레이어(concatenate layer)에 입력함으로써 결합 특징을 생성하는 동작; 및
 상기 결합 특징을 인공 신경망에 기초한 풀리 커넥티드 레이어(fully connected layer)에 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작
 을 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 사용자 단말을 통해 제3 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제3 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제3 터치 액션을 통해 제3 태스크를 수행하도록 지시함 -; 및
 상기 사용자 단말을 통해 상기 제3 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제3 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제3 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제1 태스크로서 생성한 제3 그림에 대한 제3 그림 정보, 제3 터치 액션에 대해 획득된 제3 시계열 데이터, 및 상기 제3 그림과 관련된 제3 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -

을 더 포함하는,
 치매 정도 결정 방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
 상기 치매 정도는 정상, 주관적 인지 장애(subjective cognitive impairment: SCI) 정도인지장애(mild cognitive impairment: MCI) 및 알츠하이머병(Alzheimer's disease: AD) 중 어느 하나인,
 치매 정도 결정 방법.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
 상기 결정된 치매 정도가 상기 사용자 단말을 통해 출력되는,
 치매 정도 결정 방법.

[청구항 11] 제1항의 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

[청구항 12] 사용자의 치매 정도를 결정하는 전자 장치는,
 사용자의 치매 정도를 결정하는 프로그램이 기록된 메모리; 및
 상기 프로그램을 수행하는 프로세서
 를 포함하고,
 상기 프로그램은,

사용자 단말을 통해 제1 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제1 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제1 터치 액션을 통해 제1 태스크를 수행하도록 지시함 -;

상기 사용자 단말을 통해 상기 제1 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제1 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제1 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제1 태스크로서 생성한 제1 그림에 대한 제1 그림 정보, 상기 제1 터치 액션에 대해 획득된 제1 시계열 데이터, 및 상기 제1 그림과 연관된 제1 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -;

상기 사용자 단말을 통해 제2 콘텐츠를 출력하는 동작 - 상기 제2 콘텐츠는 상기 사용자에게 상기 사용자 단말에 대한 제2 터치 액션을 통해 제2 태스크를 수행하도록 지시함 -;

상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 사용자 단말을 통해 상기 제2 콘텐츠에 대한 상기 사용자의 제2 리액션 정보를 획득하는 동작 - 상기 제2 리액션 정보는 상기 사용자가 상기 제2 태스크로서 생성한 제2 그림에 대한 제2 그림 정보, 상기 제2 터치 액션에 대해 획득된 제2 시계열 데이터, 및 상기 제2 그림과 연관된 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 포함함 -; 및

치매 정도를 결정하기 위해 인공 신경망에 기초한 치매 정도 분류 모델에 상기 제1 리액션 정보 및 상기 제2 리액션 정보를 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작

을 수행하는,

전자 장치.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제1 콘텐츠 및 상기 제2 콘텐츠는,
상기 사용자에게 행동을 지시하는 음성 또는 텍스트로 나타나는 지시를 포함하는,
전자 장치.

[청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 제1 시계열 데이터는,
상기 사용자가 상기 제1 콘텐츠의 상기 제1 태스크를 수행하는 동안 상기 사용자가 이용하는 디지털 펜이 펜 다운(pen-down) 상태로 바닥에 닿아 있는 시간, 펜 업(pen-up) 상태로 하나의 선(stroke)에서 다른 선으로 이동할 때의 시간, 또는 하나의 선에서 다른 선으로 이동할 때의 거리 중 적어도 하나를 포함하는,
전자 장치.

[청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작은,

상기 제1 시계열 데이터 및 제2 시계열 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제1 인공 신경망에 입력함으로써 제1 특징을 생성하는 동작;
상기 제1 정형 데이터 및 제2 정형 데이터 중 적어도 하나를 미리 갱신된 제2 인공 신경망에 입력함으로써 제2 특징을 생성하는 동작;
상기 제1 특징 및 상기 제2 특징을 인공 신경망에 기초한 결합 레이어(concatenate layer)에 입력함으로써 결합 특징을 생성하는 동작; 및
상기 결합 특징을 인공 신경망에 기초한 풀리 커넥티드 레이어(fully connected layer)에 입력함으로써 상기 사용자의 치매 정도를 결정하는 동작
을 포함하는,
전자 장치.