(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0057570
(43) 공개일자 2019년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/0402* (2006.01)
A61B 5/053 (2006.01) *G06N 99/00* (2019.01)
G09B 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/0402 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0154666
(22) 출원일자 2017년11월20일
심사청구일자 2017년11월20일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
크리스티안 월러번
서울특별시 동대문구 회기로2길 5, 304호 (제기동, 샤인빌)
주의종
서울특별시 영등포구 가마산로 575, 105동 703호 (신길동, 한성아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 10 항

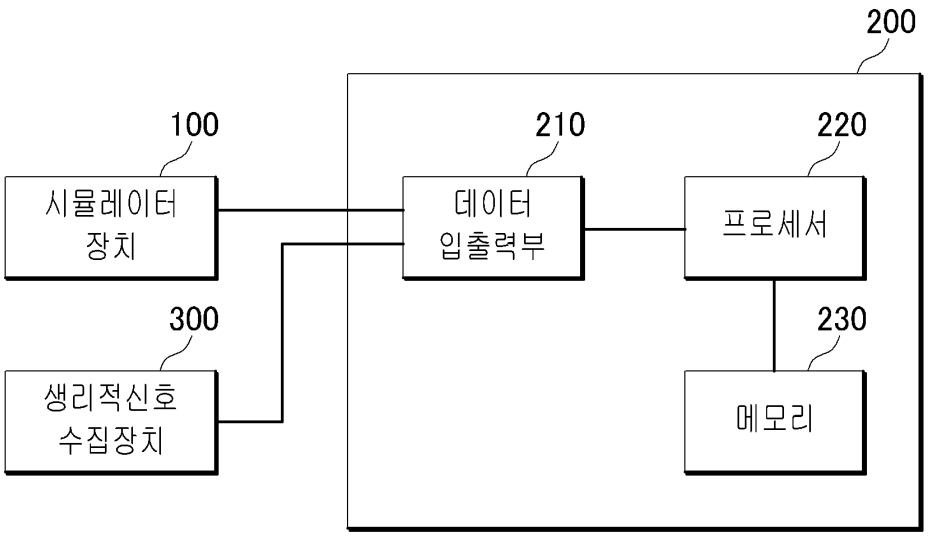
(54) 발명의 명칭 **위급 상황에서의 의사결정 예측 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 일 측면에 따른 사용자의 위급 상황에서의 의사결정 예측 시스템은 사용자에 대하여 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 제공하는 시뮬레이터 장치, 의사 결정 훈련 프로그램이 저장된 메모리, 상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 사용자의 생리적 신호를 수집하는 하나 이상의 생리적

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



10

신호 수집 장치, 상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정에서 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 수신하는 데이터 입출력 모듈 및 상기 메모리에 접속되어 상기 의사 결정 훈련 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 의사 결정 훈련 프로그램은 프로세서에 의하여 구동되어, 상기 시뮬레이터 장치에 대하여 이동체 운행 중 위급 상황에 대한 미션을 제공하고, 상기 미션에 대하여 발생한 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 기초로 기계 학습 기법에 따라 상기 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력한다.

(52) CPC특허분류
A61B 5/0531 (2013.01)
G06N 20/00 (2019.01)
G09B 9/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2015S1A5A8018134
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구자지원(인문사회)
연구과제명 현실감 있는 가상 현실을 활용한 도덕적 의사 결정 연구 : 트롤리 딜레마의 1인칭 시점접근
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교
연구기간 2017.05.01 ~ 2018.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

사용자의 위급 상황에서의 의사결정 예측 시스템에 있어서,

사용자에 대하여 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 제공하는 시뮬레이터 장치,

의사 결정 훈련 프로그램이 저장된 메모리,

상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 사용자의 생리적 신호를 수집하는 하나 이상의 생리적 신호 수집 장치,

상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정에서 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 수신하는 데이터 입출력 모듈 및

상기 메모리에 접속되어 상기 의사 결정 훈련 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되,

상기 의사 결정 훈련 프로그램은 상기 프로세서에 의하여 구동되어, 상기 시뮬레이터 장치에 대하여 이동체 운행 중 제공된 위급 상황에 대한 미션에 대하여 발생한 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 기초로 기계 학습 기법에 따라 상기 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력하는 의사결정 예측 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 시뮬레이터 장치 조작 데이터는 상기 시뮬레이션 과정중 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 방향 조절 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수, 위급 상황 발생시의 정지 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수 및 위급 상황 발생시의 가속 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수를 포함하는 것인 의사결정 예측 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 생리적 신호 수집 장치는 심전도 (electrocardiography) 반응 측정 장치 및 피부전기전도반응 (electrodermal activity) 측정 장치 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것인 의사결정 예측 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 위급 상황에 대한 미션의 제공 후 사용자의 의사 결정에 대한 설문을 제공하되, 상기 설문은 상기 사용자가 위급 상황에서 위급 상황을 회피하기 위한 선택을 하였는지 여부를 문의하는 것이고, 상기 설문에 대한 사용자의 응답을 추가로 수신하여 사용자별로 기록하고, 향후 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하는데 사용하는 것인 의사결정 예측 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기계 학습 기법으로는 결정 트리 학습법(decision tree learning) 또는 선형판별분석법(Linear discriminant analysis)을 사용하는 것인 의사결정 예측 시스템.

청구항 6

사용자의 위급 상황에서의 의사결정 예측 방법에 있어서,

시뮬레이터 장치를 통해 사용자에 대하여 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 제공하는 단계;

상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 하나 이상의 생리적 신호 수집 장치로부터 사용자의 생리적 신호를 수신하는 단계;

상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정에서 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터를 수신하는 단계; 및

상기 시뮬레이터 장치에 대하여 이동체 운행 중 제공된 위급 상황에 대한 미션에 대하여 발생한 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 기초로 기계 학습 기법에 따라 상기 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력하는 단계를 포함하는 의사결정 예측 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 시뮬레이터 장치 조작 데이터는 상기 시뮬레이션 과정중 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 방향 조절 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수, 위급 상황 발생시의 정지 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수 및 위급 상황 발생시의 가속 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수를 포함하는 것인 의사결정 예측 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 생리적 신호 수집 장치는 심전도 (electrocardiography) 반응 측정 장치 및 피부전기전도반응 (electrodermal activity) 측정 장치 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것인 의사결정 예측 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 위급 상황에 대한 미션의 제공 후 사용자의 의사 결정에 대한 설문을 제공하되, 상기 설문은 상기 사용자가 위급 상황에서 위급 상황을 회피하기 위한 선택을 하였는지 여부를 문의하는 것이고, 상기 설문에 대한 사용자의 응답을 추가로 수신하여 사용자별로 기록하고, 향후 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하는데 사용하는 것인 의사결정 예측 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 기계 학습 기법으로는 결정 트리 학습법(decision tree learning) 또는 선형판별분석법(Linear discriminant analysis)을 사용하는 것인 의사결정 예측 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가상현실을 이용하여 위급 상황이나 긴급 상황에서 사용자의 의사결정을 예측하고 이를 훈련할 수 있도록 하는 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 가상현실(virtual reality)은 실제가 아닌 것을 마치 실제처럼 느끼게 해주는 가상의 세계를 제공하는 기술로 시각, 청각 자극을 통해 가상의 세계에서 실제 현실과 유사하거나 전혀 다른 배경을 통해 색다른 경험을 제공한다.

[0003] 특히, 가상현실은 현실에서 윤리적인 문제, 비용, 공간 등의 제약에 의해 수행하기 어려운 것을 가상으로 테스트 해볼 수 있다는 장점이 있다. 예를 들어 비행기 조종 연습이나 우주 비행사의 연습은 비용, 위험도 등의 문제로 인해 우선적으로 가상현실 시뮬레이션을 활용하고 있다. 이와 마찬가지로 가상현실은 군사 분야, 불안 장

애, 트라우마, 공황 장애 등의 치료에 필요한 노출 치료, 게임, 교육등 다양한 분야에서 그 사용이 점점 확대되가고 있다.

[0004] 본 발명은 이러한 가상현실의 장점을 극한 상황이나 위급 상황에서의 의사 결정 훈련에 이용하는 방법을 제안한다. 해마다 빈번하게 발생하는 자동차 사고, 그리고 드물지만 한번 발생하면 치명적인 결과를 가져오는 비행기, 대형 여객선 등의 사고는 위급한 상황에서의 잘못된 의사 결정이 얼마나 치명적인 결과를 가져올 수 있는지 보여주는 예이다. 이러한 사고를 예방하기 위해서는 그러한 위급한 상황에 대한 이해가 우선되어야 하며 그 이해를 바탕으로 사고를 예측할 수 있다면 큰 사고를 예방할 수 있을 것이다.

[0005] 기본적으로 이러한 사고에 대한 연구 (특히 자동차의 경우)는 자기 보고 형식으로 이루어져 왔다. 안전상의 문제가 크기 때문에 실제로 사고를 일으키는 것은 불가능하며, 사람의 생명과 직결되는 문제기 때문에 유사한 상황을 만든다는 것도 현실적으로 가능하지가 않다. 이 때 본 발명에서 제안하는 가상현실을 이용한 사고 상황에서의 의사결정 방법은 이러한 문제를 해결해 줄 수 있는 좋은 대안이 될 수 있다. 가상현실을 이용하여 사고 상황과 비슷한 상황을 구축하고, 예측하지 못한 급박한 위급 상황을 제공하여 이러한 상황에서 사람들이 어떠한 선택을 하는지, 그리고 이러한 의사 결정에 영향을 미치는 것이 어떤 것이 있는지를 알 수 있다면 이러한 사고를 예측하는 모델을 구축할 수 있을것이며 더 나아가 이에 대비하는 방법을 만들 수 있을 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 제2013-228812호(행동모델 작성 시스템, 행동 모델 작성 방법 및 행동 모델 작성 프로그램)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 실시예는 가상 현실 시뮬레이터 상에서 사용자가 이동체 운행 중 위급 상황 발생시 의사 결정을 예측하고 이를 통해 올바른 의사 결정을 유도할 수 있도록 하는 의사결정 예측 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 사용자의 위급 상황에서의 의사결정 예측 시스템은 사용자에 대하여 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 제공하는 시뮬레이터 장치, 의사 결정 훈련 프로그램이 저장된 메모리, 상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 사용자의 생리적 신호를 수집하는 하나 이상의 생리적 신호 수집 장치, 상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정에서 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 수신하는 데이터 입출력 모듈 및 상기 메모리에 접속되어 상기 의사 결정 훈련 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 상기 의사 결정 훈련 프로그램은 상기 프로세서에 의하여 구동되어, 상기 시뮬레이터 장치에 대하여 이동체 운행 중 위급 상황에 대한 미션을 제공하고, 상기 미션에 대하여 발생한 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 기초로 기계 학습 기법에 따라 상기 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력한다.

[0010] 그리고, 본 발명의 다른 측면에 따른 사용자의 위급 상황에서의 의사결정 예측 방법은 시뮬레이터 장치를 통해 사용자에 대하여 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 제공하는 단계; 상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 하나 이상의 생리적 신호 수집 장치로부터 사용자의 생리적 신호를 수신하는 단계; 상기 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정에서 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터를 수신하는 단계; 상기 시뮬레이터 장치에 대하여 이동체 운행 중 위급 상황에 대한 미션을 제공하는 단계; 및 상기 미션에 대하여 발생한 상기 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 상기 생리적 신호를 기초로 기계 학습 기법에 따라 상기 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 위급 상황에서의 사용자의 의사 결정을 예측할 수 있다. 이러한 시스템을 반복적으로 사용함으로써 위급 상황을 회피하지 않는 부정적인 의사결정을 하는 사용자의 경우 훈련을 통해 이를 개선하도록 하거나, 이동체 운행 업무에서 배제하여 운행 안정성을 향상시킬 수 있다. 실제 운행 환경이 아닌 가상 환경에서의 시뮬레이션을 통해 의사 결정 성향을 예측할 수 있으므로, 보다 낮은 비용으로 예측 시스템을 구축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정 예측 시스템을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 현실 시뮬레이션 프로그램의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정 예측 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 도면에서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 또한, 도면을 참고하여 설명하면서, 같은 명칭으로 나타낸 구성일지라도 도면에 따라 도면 번호가 달라질 수 있고, 도면 번호는 설명의 편의를 위해 기재된 것에 불과하고 해당 도면 번호에 의해 각 구성의 개념, 특징, 기능 또는 효과가 제한 해석되는 것은 아니다.

[0014] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 본 명세서에 있어서 '부(部)' 또는 '모듈'이란, 하드웨어 또는 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함하며, 하나의 유닛이 둘 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 둘 이상의 유닛이 하나의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정 예측 시스템을 도시한 도면이다.

[0017] 도 1에 도시된 의사 결정 예측 시스템(10)은 시뮬레이터 장치(100), 의사 결정 예측 장치(200) 및 생리적 신호 수집 장치(300)를 포함한다. 이때, 의사 결정 예측 장치(200)는 데이터 입출력 모듈(210), 메모리(220) 및 프로세서(230)를 포함한다.

[0018] 시뮬레이터 장치(100)는 사용자에 대하여 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 제공하는 장치이다. 예를 들면, 시뮬레이터 장치(100)는 디스플레이와 시뮬레이션 프로그램을 구동하는 컴퓨팅 장치로 이루어진 것으로, 최근에 사용자에게 상당한 몰입감을 제공하여 널리 사용되고 있는 다양한 종류의 헤드 마운트 디스플레이 장치도 이에 포함된다. 이러한 시뮬레이터 장치(100)는 사용자의 조작에 따라 시뮬레이터 장치 조작 데이터를 생성하게 된다. 예를 들어, 시뮬레이터 장치(100)에서의 시뮬레이션 프로그램의 수행에 따라 사용자는 이동체의 운행 방향이나 속도 조절에 대한 조작을 위한 각종 인터페이스를 조작하게 되고, 이러한 조작에 따라 기본적인 속도 조절 또는 방향 조절 데이터 등이 생성된다. 또한, 시뮬레이션 장치 조작 데이터는 시뮬레이션 과정중 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 방향 조절 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수, 위급 상황 발생시의 정치 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수 및 위급 상황 발생시의 가속 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수 등을 포함할 수 있다.

[0019] 의사 결정 예측 장치(200)에 포함된 데이터 입출력모듈(210)은 통신 모듈을 통해 데이터를 수신 또는 송신하는 기능을 수행할 수 있다. 특히, 본 발명에서는 시뮬레이터 장치(100)와 접속되어 시뮬레이터 장치 조작 데이터를 수신하거나, 시뮬레이터 장치(100)에 대한 미션 제공 제어신호를 전송할 수 있다. 또한, 생리적 신호 수집

장치(300)로부터 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 생성되는 사용자의 생리적 신호를 수집할 수 있다. 데이터 입출력 모듈(210)은 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다.

[0020] 메모리(220)에는 의사 결정 훈련 프로그램이 저장된다. 해당 프로그램은 프로세서(230)에 의하여 구동되어, 시뮬레이터 장치(100)에 대하여 이동체 운행 중 위급 상황에 대한 미션을 제공하고, 제공된 미션에 대하여 발생한 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 생리적 신호를 기초로 기계 학습 기법에 따라 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력한다.

[0021] 이러한 메모리(220)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 또는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.

[0022] 프로세서(230)는 의사 결정 훈련 프로그램의 실행에 따라, 미션 제공에 대하여 발생한 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 생리적 신호를 수집하고, 이를 기초로 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하여 출력한다. 이때, 결정 트리 학습법(decision tree learning) 또는 선형판별분석법(Linear discriminant analysis)과 같은 기계 학습 기법을 활용하여 행동을 예측한다.

[0023] 결정 트리 학습법은 입력 변수를 바탕으로 목표 변수의 값을 예측하는 모델을 생성하는 것을 목표로 하는 방법으로 본 특허에서는 분류 트리(classification tree)를 사용하여 목표 변수의 값을 예측하는 모델을 생성하는 것을 목표로 한다.

[0024] 예를 들어, 분류되는 범주값이 A,B 두가지라고 가정 (범주 값의 숫자를 로그 값으로 사용) 한다. 본 발명의 경우 위급 상황 미션 제공에 대한 사용자의 의사 결정은 크게 2가지로 구분되는데, 하나는 사고 발생을 최소화하기 위한 의사 결정이고, 다른 하나는 사고 발생을 방치하는 의사 결정이다.

[0025] p(X1), p(X2)가 X1, X2의 범주가 관찰된 값이라고 가정하면 E(S) = - p(X1)log2 p(X1) - p(X2)log2 p(X2)의 식을 사용해 X1,X2의 동질성 값 엔트로피 E를 얻을 수 있다. 이 E의 값이 0이라면 X1과 X2가 확실하게 구별된 것이고 최대값인 1이라면 X1,X2라는 범주가 데이터를 바탕으로 전혀 구별되지 않는 것이라 할 수 있다. 시뮬레이션 프로그램을 통해 실험 대상자가 어떤 범주의 선택을 했는지 데이터를 수신할 수 있고, 이 정보를 결정 트리에 입력하여 엔트로피 값 E를 최소화시키는 변수 값을 학습하는 것이 결정 트리 학습법의 방법이다.

[0026] 좀 더 상세히 살펴보면, 기대되는 엔트로피 감소 값을 Gain이라고 하고, S라는 전체 집단에서 가능한 모든 속성(예측하기 위해 얻는 다양한 종류의 값)을 A라고 하고, Sv를 v라는 값을 A라는 속성이 포함하고 있는 경우라고 할 때 기대되는 엔트로피 절감값은 다음의 수학식으로 나타낼 수 있다.

[0027] [수학식 1]

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v)$$

[0028]

[0029] 이 절감값을 최대화 하기 위해서는 속성 A의 숫자를 늘려서 두 가지 범주로 나눠져 있던 피험자 그룹을 더 작은 세부 그룹으로 나누는 것이 바람직하다.

[0030] 이러한 방법이 결정 트리를 구성하는 알고리즘 중 하향식 기법이다. 본 실험에서는 생리적 반응과 피험자 운전 데이터 값이 이 세부 그룹으로 사용되어 엔트로피를 줄이는데 사용된다. 즉 X1, X2라는 결정을 내린 피험자들이 생리적 신호 데이터와 시뮬레이터 장치 조작 데이터 값에 의하여 구별되는데 이렇게 구별된 데이터를 바탕으로 엔트로피를 최소화 하는 방법으로 학습을 수행한다.

[0031] 이러한 변수 값은 다수의 데이터를 이용한 학습을 통해 가장 적절하게 데이터 집합을 구분할 수 있게 바뀌며 본 발명에서는 매우 다량의 데이터가 아닌 적절한 수의 데이터로도 구축 가능한 교차 검증 방법 (Cross-validation)을 복수 회 (예를 들면, 100번) 반복하는 방법을 사용하여 변수 값이 얼마나 데이터를 잘 구분 할 수 있는지 검증한다. 예를 들면, 매트랩 프로그램에서 제공되는 ClassificationTree.fit 함수의 기본 세팅을 사용하여 이 결정트리 학습을 시행할 수 있다.

[0032] 한편, 선형판별분석법의 경우 행동 패턴이 두 가지로 분류될 때 사용할 수 있는데, 기본 방법은 데이터를 특정한 축에 사영한 후 두가지 범주를 잘 구분할 수 있는 직선을 찾는 걸 목표로 하는 방법이다. 기본적으로 두가지 범주로 구분된 데이터가 7개의 변수를 가질 때 (생리적 신호와 시뮬레이터 장치 조작 데이터), 이를 w라는

벡터에 사영 킨 후 생성되는 1차원의 좌표값을 y라고 정의하고, 각각 N_1개와 N_2개의 관측치를 갖는 X_1과 X_2 두 범주에 대해 원래 입력공간(2차원)에서 각 범주의 중심(평균) 벡터를 m_0, m_1이라고 정의하면 사영후의 좌표값은 두 가지 범주 중 하나에 해당되게 된다. 이 때 두 그룹의 분산된 정도를 나타내는 분산 값을 정의해주면 다음 수학식으로 나타낼 수 있다.

[0033] [수학식 2]

$$s_0^2 = \sum_{X_0 \in C_0} (w^T X_0 - m_0)^2,\ s_1^2 = \sum_{X_1 \in C_1} (w^T X_1 - m_1)^2$$

[0034]

[0035] 이때, 분산의 값을 최소로 하고 중심 평균 벡터의 값을 최대로 해주는 w라는 직선을 찾으면 학습이 완료된다. 이 목적 함수는 예를 들면 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0036] [수학식 3]

$$J(\vec{w}) = \frac{(m_1 - m_0)^2}{s_0^2 + s_1^2}$$

[0037]

[0038] 이 목적 함수는 생리적 신호와 시뮬레이터 장치 조작 데이터를 입력하여 평균의 차이를 최대로 하고 분산 값을 최대로 해주는 직선 함수를 찾는 방법으로 구할 수 있다. 실험을 통해 다량의 데이터를 구하여 두 가지 범주를 잘 구분할 수 있는 직선을 구하면 그 이후에는 피험자의 데이터를 바탕으로 피험자가 어느 범주에 속할지를 예측할 수 있게 된다.

[0039] 생리적 신호 수집 장치(300)는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램 수행과정 중 사용자의 생리적 신호를 수집하기 위한 것으로, 본 발명에서는 심전도 (electrocardiography) 반응 측정 장치 또는 피부전기전도반응 (electrodermal activity) 측정 장치등이 사용될 수 있다.

[0040] 심전도 반응 측정 장치는 심장의 수축과 확장에 따른 전기적 활동을 표면 전극을 통해 측정함으로써 심전도 반응을 획득한다. 심박수 및 심전도 R-R 간격이 분석에 활용되는데, 심전도 반응은 교감신경계 및 부교감신경계의 영향을 모두 받는 지표로, 심리적 변화에 따른 자율신경계 활동 수준 변화를 종합적으로 반영한다. 일반적으로 정서적 각성 수준이 높아질 때 박동은 빨라지고 주의를 집중할 때 박동은 느려지므로 다른 생리지표와 함께 이동체 운행중 판단의 기저에서 이루어지는 자동적 처리과정을 살펴보는데 활용할 수 있다.

[0041] 피부전기전도반응 측정장치는 피부 표면에 전극을 부착하여 교감신경계 활동에 따른 전기 전도도 변화를 측정한다. 이는 각성수준, 정서상태, 주의 수준의 변화를 측정할 수 있는 유용한 지표이다. 특히 EDA는 부교감신경계 활동에 의해 오염되지 않는 유일한 자율신경계의 정신생리적 변인으로 최근 연구에서 현저한 (salient) 자극이나, 주의 자원을 요구하는 과제가 EDA반응을 증가시키는 것이 확인됨으로써, EDA가 그 자체로 주의 과정 (attentional processing)의 유용한 지표가 된다는 것을 보여주었다. 이동체 운행중 사용자의 주의 과정의 변화 또한 긴급한 상황에서의 행동과 연관지을 수 있는 유의미한 지표가 될 수 있으므로 사용자의 운행중 의사 결정을 예측하는 지표로 활용할 수 있다.

[0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 현실 시뮬레이션 프로그램의 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정 예측 방법을 도시한 순서도이다.

[0043] 먼저, 시뮬레이터 장치(100)는 이동체 운행을 경험하게 하는 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 사용자에게 제공한다(S310).

[0044] 도 2의 (a), (b), (c)는 이러한 시뮬레이션 프로그램의 일 실시예를 도시한 것이다.

[0045] 가상 현실 시뮬레이션 프로그램은 이동체의 운행을 경험하게 하는 것으로, 이동체의 종류(자동차, 선박, 비행기, 철도등)에 따라 그 운행 환경(도로, 바다, 활주로, 철도 등)이 달라질 수 있다. 이때, 가상 현실 시뮬레이션 프로그램은 위급한 상황이 없는 일상적인 운행 환경을 반복적으로 제공하여 사용자가 이러한 환경에 익숙하게 적응하도록 한다. 이러한 운행 시뮬레이션을 지속하는 중에 극한 상황 또는 위급 상황에 대한 미션을

갑작스럽게 제시하고, 이러한 상황에서 사용자의 행동 또는 반응에 대한 정보를 수집하도록 한다. 예를 들면, (a)와 같은 자동차 주행 시뮬레이션을 제공하던 중에, (b), (c)와 같은 사고 발생이 임박한 상황을 제시한다. 이때, 사용자는 침착한 대응을 통해 사고가 최대한 발생하지 않도록 시뮬레이터 장치를 조작하는 경우와 사고 발생을 방치하는 상태로 시뮬레이터 장치를 조작하는 경우로 그 대응이 구분될 수 있다.

[0046] 시뮬레이터 장치(100)를 통해 가상 현실 시뮬레이션 프로그램을 사용자에게 제공하는 중에, 사용자의 생리적 신호와 시뮬레이터 장치 조작 데이터를 주기적으로 수집한다(S320, S330).

[0047] 앞서 살펴본 바와 같이, 생리적 신호 수집 장치(300)를 통해 심전도 반응 또는 피부전기전도 반응 데이터를 주기적으로 수집하고, 그 변화 정도를 확인하도록 한다. 또한, 시뮬레이터 장치(100)의 조작에 따른 시뮬레이터 장치 조작 데이터는 시뮬레이션 과정중 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 이동체의 평균 속도, 위급 상황 발생시의 방향 조절 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수, 위급 상황 발생시의 정지 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수 및 위급 상황 발생시의 가속 장치에 대한 반응 속도 또는 조작 횟수를 포함한다.

[0048] 다음으로, 가상 현실 시뮬레이션 프로그램의 수행 중 위급 상황에 대한 미션을 제공한다(S340). 이러한 위급 상황에 대한 미션은 가상 현실 시뮬레이션 프로그램에 의하여 그 발생 시점이 랜덤하게 조절될 수 있다. 또는 의사결정 예측 장치(200)가 제공하는 제어신호에 따라 위급 상황에 대한 미션 발생 시점이 조절될 수 있다. 또한, 위급 상황이 사용자에게 표시된 속도나 위급의 정도 등도 조절될 수 있다.

[0049] 다음으로, 위급 상황에 대한 미션 제공 후 사용자의 반응을 수집한다(S350). 기본적으로는 상기 단계(s320, s330)에 의하여 사용자의 반응이 주기적으로 또는 실시간으로 수집되며, 위급 상황에 대한 미션 제공 후에도 사용자의 반응을 수집한다. 이때, 미션 제공 전에 비하여 반응 수집 주기를 빠르게 하거나, 미션 제공 직후에 반응 수집을 수행하도록 조절한다.

[0050] 다음으로, 위급 상황에 대한 미션에 대하여 발생한 사용자의 시뮬레이터 장치 조작 데이터와 생리적 신호를 기초로 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측한다(S360). 이때, 행동 예측을 위하여 결정 트리 학습법(decision tree learning) 또는 선형판별분석법(Linear discriminant analysis)과 같은 기계학습 기법을 사용할 수 있다.

[0051] 한편, 순서도에는 도시되지 않았지만, 위급 상황에 대한 미션의 제공 후 사용자의 의사 결정에 대한 설문을 제공하여, 사용자가 위급 상황에서 위급 상황을 회피하기 위한 선택을 하였는지 문의할 수 있다. 이때, 설문에 대한 사용자의 응답을 추가로 수신하여 사용자별로 기록하고, 향후 사용자의 위급 상황에 대한 행동을 예측하는데 활용한다.

[0052] 이러한 시스템을 반복적으로 사용함으로써 위급 상황을 회피하려고 하지 않는 부정적인 의사결정을 하는 사용자의 경우 반복 훈련을 통해 이를 개선하도록 하거나, 이동체 운행 업무에서 배제하여 운행 안정성을 향상시킬 수 있다. 실제 운행 환경이 아닌 가상 환경에서의 시뮬레이션을 통해 의사 결정 성향을 예측할 수 있으므로, 보다 낮은 비용으로 예측 시스템을 구축할 수 있다.

[0053] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 위급상황에서의 의사 결정 예측 시스템 및 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 이러한 기록 매체는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하며, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함하며, 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0054] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 조사 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0055] 또한, 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수도 있다.

[0056] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및

범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0057] 10: 의사 결정 예측 시스템

100: 시뮬레이터 장치

200: 의사결정 예측 장치

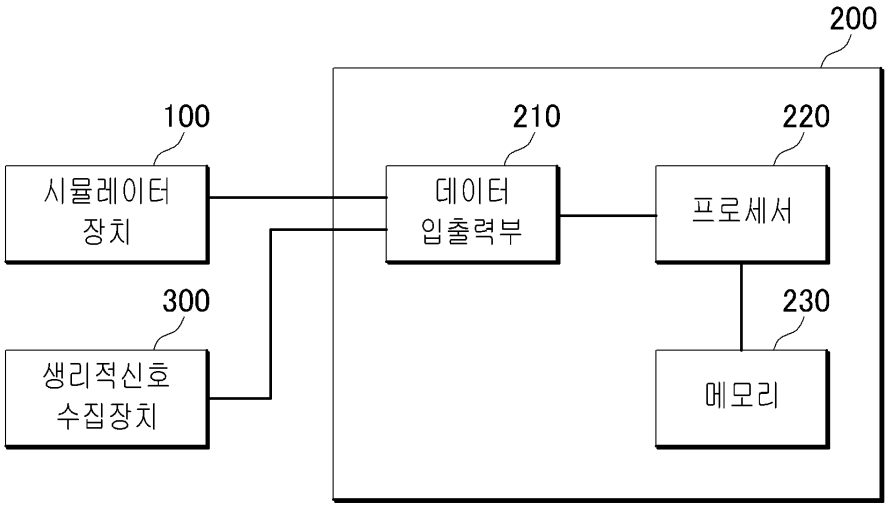
210: 데이터 입출력 모듈 220: 메모리

230: 프로세서

300: 생리적 신호 수집 장치

도면

도면1



10

도면2

(a)


Best Record : 0
Worst Record : 295.0497
Time : 259.3054
124km/h

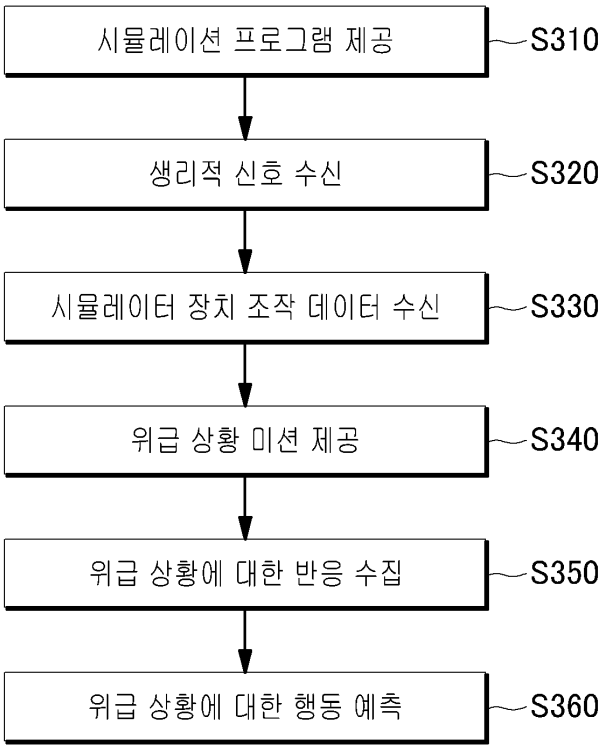
(b)


Best Record : 0
Worst Record : 295.0497
Time : 256.2999
125km/h

(c)


Best Record : 0
Worst Record : 295.0497
Time : 253.9619
124km/h

도면3


시뮬레이션 프로그램 제공
S310
생리적 신호 수신
S320
시뮬레이터 장치 조작 데이터 수신
S330
위급 상황 미션 제공
S340
위급 상황에 대한 반응 수집
S350
위급 상황에 대한 행동 예측
S360