(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0096051
(43) 공개일자 2009년09월10일

(51) Int. Cl.
G09B 9/052 (2006.01) *G06Q 50/00* (2006.01)
G09B 9/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0021382
(22) 출원일자 2008년03월07일
심사청구일자 2008년03월07일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
김정현
경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9동 1503호
최민우
서울 성북구 안암동5가 15-9 정우원룸 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
현종철

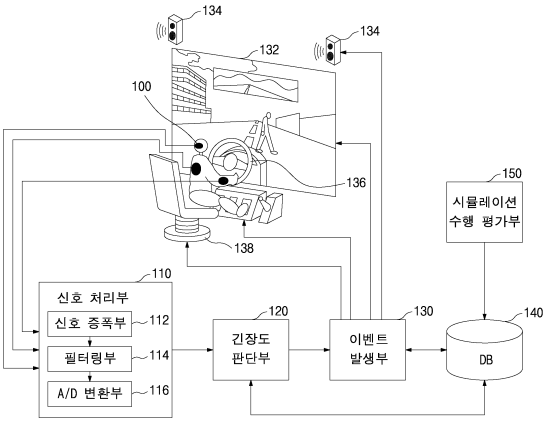
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템 및 방법과이에 사용되는 기록매체

(57) 요 약

본 발명은 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 기술에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 운전자의 생체신호를 추출하는 생체신호 추출부; 상기 생체신호 추출부에 의해 추출된 생체신호를 디지털 신호로 변환하여 상기 운전자의 긴장도를 나타내는 측정값을 생성하는 신호 처리부; 상기 신호 처리부에 의해 생성된 측정값과 상기 드라이빙 가상현실 체험을 통해 상기 운전자의 운전능력을 개선하는데 요구되는 긴장도를 나타내는 기준값으로서 미리 결정된 상기 기준값을 비교하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 긴장도 판단부; 및 상기 긴장도 판단부에 의해 판단된 상기 운전자의 긴장도에 대응하여 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시키는 이벤트 발생부를 포함하여, 운전 교육 효과를 극대화하고 실제 운전 상황에서 발생할 수 있는 돌발상황에 대해 운전자의 대처능력을 충분히 길러줌으로써 운전자는 물론 보행자 등의 신체 및 재산 손해를 예방하는 이점을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

박종경

경기 고양시 덕양구 동산동 76-13

이명희

서울 동대문구 휘경1동 243-6번지 1층

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R0120060001114202007
부처명	과학재단
연구사업명	특정기초연구
연구과제명	가상환경에서 생체신호를 이용한 운전자 상태파악 및안전운행 지원 시스템 개발
주관기관	한국과학재단
연구기간	2007년 03월 01일 ~ 2008년 02월 29일

특허청구의 범위

청구항 1

디스플레이, 스피커, 운전 조작부, 및 가상현실 드라이빙 프로그램이 저장된 저장부를 포함하여 운전자로 하여금 상기 가상현실 드라이빙 프로그램의 드라이빙 시나리오에 따라 가상현실 드라이빙을 체험하도록 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템에 있어서,

운전자의 생체신호를 추출하는 생체신호 추출부;

상기 생체신호 추출부에 의해 추출된 생체신호를 디지털 신호로 변환하여 상기 운전자의 긴장도를 나타내는 측정값을 생성하는 신호 처리부;

상기 신호 처리부에 의해 생성된 측정값과 상기 드라이빙 가상현실 체험을 통해 상기 운전자의 운전능력을 개선하는데 요구되는 긴장도를 나타내는 기준값으로서 미리 결정된 상기 기준값을 비교하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 긴장도 판단부; 및

상기 긴장도 판단부에 의해 판단된 상기 운전자의 긴장도에 대응하여 상기 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시키는 이벤트 발생부를 포함하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 생체신호 추출부는, 전기피부반응(Galvanic Skin Response; GSR) 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 생체신호 추출부에 의해 추출된 상기 생체신호를 증폭하는 신호 증폭부;

상기 증폭된 생체신호의 노이즈를 제거하는 필터링부; 및

상기 노이즈가 제거된 생체신호를 디지털 신호로 변환하는 AD(Analog to Digital) 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 긴장도 판단부가 이용하는 상기 기준값은, 상기 가상현실 드라이빙 프로그램 실행 전 측정된 상기 운전자의 평상시 생체신호 값 또는 다수 운전자의 평상시 생체신호 평균값으로부터 결정된 값인 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 상기 생체신호 추출부에 의해 추출되는 상기 생체신호에 대응하는 상기 기준값을 저장하는 데이터베이스를 더 포함하고,

상기 긴장도 판단부는, 상기 데이터베이스에 저장된 상기 기준값을 이용하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 긴장도 판단부는, 상기 운전자의 긴장도를 고 긴장상태, 적정 긴장상태 및 저 긴장상태 중 어느 한 상태로

판단하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 이벤트 발생부는, 상기 긴장도 판단부가 상기 운전자의 긴장도를 저 긴장상태로 판단하는 경우 상기 이벤트를 발생시키는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 이벤트 발생부는, 상기 디스플레이를 통해 시각적 이벤트를 발생시키고 그리고 상기 스피커를 통해 청각적 이벤트를 발생시키는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 햅틱 인터페이스(haptic interface)를 더 포함하고,

상기 이벤트 발생부는, 상기 햅틱 인터페이스를 통해 촉각적 이벤트를 발생시키는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 이벤트 발생부에 의해 발생된 이벤트에 의해 상기 운전자의 긴장도가 고 긴장상태로 판단되는 경우에 상기 이벤트 발생부는, 상기 발생된 이벤트를 상기 데이터베이스에 기록하고, 그리고 차후 저 긴장상태로 판단되는 경우 상기 데이터베이스를 검색하여 상기 발생된 이벤트와 동일한 종류의 이벤트를 발생시키는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 저장부에 저장된 상기 가상현실 드라이빙 프로그램은, 드라이빙 환경에 따른 드라이빙 시나리오들을 포함하고,

상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 운전자로 하여금 드라이빙 시나리오를 선택하도록 하는 입력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템.

청구항 12

디스플레이, 스피커, 운전 조작부, 가상현실 드라이빙 프로그램이 저장된 저장부, 및 생체신호를 추출하는 생체신호 센서를 포함하는 컴퓨터 시스템에서, 운전자로 하여금 상기 가상현실 드라이빙 프로그램의 드라이빙 시나리오에 따라 가상현실 드라이빙을 체험하도록 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법에 있어서,

상기 가상현실 드라이빙 프로그램을 실행하는 동안 운전자의 생체신호를 추출하는 생체신호 추출 단계;

상기 생체신호 추출 단계에서 추출된 생체신호를 디지털 신호로 변환하여 상기 운전자의 긴장도를 나타내는 측정값으로 생성하는 신호 처리 단계;

상기 신호 처리 단계에서 생성된 측정값과 상기 드라이빙 가상현실 체험을 통해 상기 운전자의 운전능력을 개선하는데 요구되는 긴장도를 나타내는 기준값으로서 미리 결정된 상기 기준값을 비교하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 긴장도 판단 단계; 및

상기 긴장도 판단 단계에서 판단된 상기 운전자의 긴장도에 대응하여 상기 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시키는 이벤트 발생 단계를 포함하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 긴장도 판단 단계에서 이용하는 상기 기준값은, 상기 가상현실 드라이빙 프로그램 실행 전 측정된 상기 운전자의 평상시 생체신호 값 또는 다수 운전자의 평상시 생체신호 평균값으로부터 결정된 값인 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 드라이빙 시뮬레이션 방법은, 상기 긴장도 판단 단계 전에 상기 생체신호 추출 단계에서 추출되는 상기 생체신호에 대응하는 상기 기준값을 데이터베이스에 저장하는 단계를 더 포함하고,

상기 긴장도 판단 단계는, 상기 데이터베이스에 저장된 상기 기준값을 이용하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 긴장도 판단 단계는, 상기 운전자의 긴장도를 고 긴장상태, 적정 긴장상태 및 저 긴장상태 중 어느 한 상태로 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 이벤트 발생 단계는, 상기 긴장도 판단 단계에서 상기 운전자의 긴장도를 저 긴장상태로 판단하는 경우 상기 이벤트를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 이벤트 발생 단계는, 상기 디스플레이를 통해 시각적 이벤트를 발생시키고 그리고 상기 스피커를 통해 청각적 이벤트를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 드라이빙 시뮬레이션 방법이 수행되는 상기 컴퓨터 시스템은, 햅틱 인터페이스(haptic interface)를 더 포함하고,

상기 이벤트 발생 단계는, 상기 햅틱 인터페이스를 통해 촉각적 이벤트를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 이벤트 발생 단계에서 발생된 이벤트에 의해 상기 운전자의 긴장도가 고 긴장상태로 판단되는 경우에 상기 이벤트 발생 단계는, 상기 발생된 이벤트를 상기 데이터베이스에 기록하고, 그리고 차후 저 긴장상태로 판단되는 경우 상기 데이터베이스를 검색하여 상기 발생된 이벤트와 동일한 종류의 이벤트를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법.

청구항 20

제12항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따른 드라이빙 시뮬레이션 방법을 컴퓨터 시스템에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체로서, 컴퓨터로 판독할 수 있는 상기 기록매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 기술에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 운전자의 생체신호를 실시간적으로 피드백하여 이벤트를 발생시킴으로써 운전자의 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템 및 방법과 이에 사용되는 기록매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 최근, 녹색도시연구소(대표 임삼진 한양대 교수)가 OECD IRTAD(International Road Traffic and Accident Database)에서 자료를 받아 분석한 결과를 공개한 "2007년도 OECD 교통사고 국제비교"에 따르면 대한민국의 교통사고 사망 위험이 경제협력개발기구(OECD) 국가 중 최상위권인 것으로 나타났다.

<3> 상기 분석 결과에서는 대한민국의 인구 10만 명당 보행자 교통사고 사망자가 5.28명으로 OECD 국가 중 1위를 기록했다. 대한민국은 2005년 조사에서도 인구 10만 명당 6.0명의 보행자가 교통사고로 사망해 역시 1위를 기록한 바 있다. 또한, 자동차 1만 대당 교통사고 사망자 수 역시 한국은 3.45명으로 헝가리(3.79명)에 이어 2위를 차지했다.

<4> OECD 국가의 인구 10만 명당 보행자 교통사고 사망자 수가 평균 1.58명, 자동차 1만 대당 교통사고 사망자 수가 평균 1.68명이라는 점에 비추어 볼 때 대한민국은 교통사고 후진국이라는 오명을 면하기 어려운 실정이다.

<5> 이러한 수치적 결과와 교통사고가 바로 인명피해와 연결된다는 점을 고려할 때, 대한민국의 교통환경 개선은 별론으로 하더라도 자동차 운전자에 대한 철저한 안전 운전 교육이 더욱 강화되어야 할 필요가 있다.

<6> 이에 따라, 운전면허증을 취득하고자 하는 자, 초보 운전자, 및 잘못된 운전습관을 지닌 운전자 등을 위한 적절한 운전교육용 드라이빙 시뮬레이터의 개발 및 상용화가 시급하다.

<7> 그러나, 기존의 운전교육용 드라이빙 시뮬레이터는 게임기 수준에 머물러 있거나, 단지 미리 정해진 운전교육 프로그램을 수행할 뿐 학습 효과를 극대화할 수 있는 피교육자의 현재 심리상태를 전혀 고려하지 않는다는 문제점이 있다.

<8> 또한, 기존의 운전교육용 드라이빙 시뮬레이터는 실제 운전중에 발생할 수 있는 돌발상황 중에서 피교육자가 특히 취약점을 보이는 돌발상황에 대하여 집중적으로 대처능력을 길러줄 수 있는 시스템을 제시하지 못하고 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<9> 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 기술적 과제는, 운전자의 긴장도를 실시간적으로 조절하여 운전교육 효과를 극대화하고, 운전중 발생할 수 있는 돌발상황에 대한 충분한 대처능력을 길러주는 드라이빙 시뮬레이션 시스템을 제공하는 것이다.

<10> 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 기술적 과제는, 운전자의 긴장도를 실시간적으로 조절하여 운전교육 효과를 극대화하고, 운전중 발생할 수 있는 돌발상황에 대한 충분한 대처능력을 길러주는 드라이빙 시뮬레이션 방법을 제공하는 것이다.

<11> 본 발명이 해결하고자 하는 세 번째 기술적 과제는, 상기 드라이빙 시뮬레이션 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<12> 상기와 같은 첫 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 디스플레이, 스피커, 운전 조작부, 및 가상현실 드라이빙 프로그램이 저장된 저장부를 포함하여 운전자로 하여금 상기 가상현실 드라이빙 프로그램의 드라이빙 시나리오에 따라 가상현실 드라이빙을 체험하도록 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템에 있어서, 운전자의 생체신호를 추출하는 생체신호 추출부; 상기 생체신호 추출부에 의해 추출된 생체신호를 디지털

신호로 변환하여 상기 운전자의 긴장도를 나타내는 측정값을 생성하는 신호 처리부; 상기 신호 처리부에 의해 생성된 측정값과 상기 드라이빙 가상현실 체험을 통해 상기 운전자의 운전능력을 개선하는데 요구되는 긴장도를 나타내는 기준값으로서 미리 결정된 상기 기준값을 비교하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 긴장도 판단부; 및 상기 긴장도 판단부에 의해 판단된 상기 운전자의 긴장도에 대응하여 상기 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시키는 이벤트 발생부를 포함하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템을 제공한다.

<13> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 생체신호 추출부는, 전기피부반응(Galvanic Skin Response; GSR) 센서를 포함한다.

<14> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 신호 처리부는, 상기 생체신호 추출부에 의해 추출된 상기 생체신호를 증폭하는 신호 증폭부; 상기 증폭된 생체신호의 노이즈를 제거하는 필터링부; 및 상기 노이즈가 제거된 생체신호를 디지털 신호로 변환하는 AD(Analog to Digital) 변환부를 포함한다.

<15> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 긴장도 판단부가 이용하는 상기 기준값은, 상기 가상현실 드라이빙 프로그램 실행 전 측정된 상기 운전자의 평상시 생체신호 값 또는 다수 운전자의 평상시 생체신호 평균값으로부터 결정된 값이다.

<16> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 상기 생체신호 추출부에 의해 추출되는 상기 생체신호에 대응하는 상기 기준값을 저장하는 데이터베이스를 더 포함한다.

<17> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 긴장도 판단부는, 상기 데이터베이스에 저장된 상기 기준값을 이용하여 상기 운전자의 긴장도를 판단한다.

<18> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 긴장도 판단부는, 상기 운전자의 긴장도를 고 긴장상태, 적정 긴장상태 및 저 긴장상태 중 어느 한 상태로 판단한다.

<19> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 이벤트 발생부는, 상기 긴장도 판단부가 상기 운전자의 긴장도를 저 긴장상태로 판단하는 경우 상기 이벤트를 발생시킨다.

<20> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 이벤트 발생부는, 상기 디스플레이를 통해 시각적 이벤트를 발생시키고 그리고 상기 스피커를 통해 청각적 이벤트를 발생시킨다.

<21> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 햅틱 인터페이스(haptic interface)를 더 포함하고, 상기 이벤트 발생부는, 상기 햅틱 인터페이스를 통해 촉각적 이벤트를 발생시킨다.

<22> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 이벤트 발생부에 의해 발생된 이벤트에 의해 상기 운전자의 긴장도가 고 긴장상태로 판단되는 경우에 상기 이벤트 발생부는, 상기 발생된 이벤트를 상기 데이터베이스에 기록하고, 그리고 차후 저 긴장상태로 판단되는 경우 상기 데이터베이스를 검색하여 상기 발생된 이벤트와 동일한 종류의 이벤트를 발생시킨다.

<23> 본 발명의 일 실시예 따르면, 상기 저장부에 저장된 상기 가상현실 드라이빙 프로그램은, 드라이빙 환경에 따른 드라이빙 시나리오들을 포함하고, 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은, 운전자로 하여금 드라이빙 시나리오를 선택하도록 하는 입력부를 더 포함한다.

<24> 상기와 같은 두 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 디스플레이, 스피커, 운전 조작부, 가상현실 드라이빙 프로그램이 저장된 저장부, 및 생체신호를 추출하는 생체신호 센서를 포함하는 컴퓨터 시스템에서, 운전자로 하여금 상기 가상현실 드라이빙 프로그램의 드라이빙 시나리오에 따라 가상현실 드라이빙을 체험하도록 하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법에 있어서, 상기 가상현실 드라이빙 프로그램을 실행하는 동안 운전자의 생체신호를 추출하는 생체신호 추출 단계; 상기 생체신호 추출 단계에서 추출된 생체신호를 디지털 신호로 변환하여 상기 운전자의 긴장도를 나타내는 측정값을 생성하는 신호 처리 단계; 상기 신호 처리 단계에서 생성된 측정값과 상기 드라이빙 가상현실 체험을 통해 상기 운전자의 운전능력을 개선하는데 요구되는 긴장도를 나타내는 기준값으로서 미리 결정된 상기 기준값을 비교하여 상기 운전자의 긴장도를 판단하는 긴장도 판단 단계; 및 상기 긴장도 판단 단계에서 판단된 상기 운전자의 긴장도에 대응하여 상기 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시키는 이벤트 발생 단계를 포함하는 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법을 제공한다.

<25> 상기와 같은 세 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 상기 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법을 컴퓨터 시스템에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체를 제공한다.

효 과

<26> 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템 및 방법과 이에 사용되는 기록매체는, 운전자의 긴장도를 실시간적으로 조절하여 운전자에 대한 운전 교육 효과를 극대화한다는 이점을 제공한다. 또한, 실제 운전 상황에서 운전자에게 발생할 수 있는 돌발상황에 대해 운전자의 대처능력을 충분히 길러줌으로써 운전자는 물론 보행자 등의 신체 및 재산 손해를 예방하는 이점을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<27> 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자하는 기술적 과제의 개요를 우선 제시한다.

<28> 긴장감의 정도는 목표 설정, 의사 결정, 집중 및 주의 상태 등 인간의 인지 과정 전반에 영향을 미치는 것으로 밝혀져 있다. 특히, 적당한 양의 긴장감은 작업 성취도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 학습 효과에도 긍정적인 효과가 있다는 결과가 보고되고 있다.

<29> 그러나, 가상현실 드라이빙 환경을 제공하는 기존의 시뮬레이터들은 이러한 긴장감의 긍정적인 효과를 고려하거나, 나아가 운전 교육 효과를 높이기 위해 피교육자의 긴장/이완 상태를 조절하려는 시도가 없었다.

<30> 본 발명은 운전 교육에 있어서 피교육자의 생체신호를 통해 상기 피교육자의 긴장도를 객관적으로 측정하고, 상기 측정된 긴장도에 대응하여 드라이빙 시뮬레이션의 내용을 조절함으로써 운전 교육 효과를 극대화하고자 하는 것이다.

<31> 이하, 본 발명의 기술적 과제의 해결 방안을 명확화하기 위해 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불명료하게 할 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있을 것이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

<32> 도 1에는 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템의 일례가 블록도로 도시되어 있다.

<33> 도 2에는 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.

<34> 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 생체신호 추출부(100), 신호 처리부(110), 긴장도 판단부(120), 이벤트 발생부(130), 및 데이터베이스(140)를 포함한다. 또한, 본 발명에 따른 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 디스플레이(132), 스피커(134), 운전 조작부(136, 138), 및 가상현실 드라이빙 프로그램이 저장된 저장부(미도시)를 포함한다.

<35> 우선, 상기 저장부에 저장된 가상현실 드라이빙 프로그램이 실행되면 상기 운전자는 입력부(미도시)를 통해 교육 받기를 원하는 드라이빙 시나리오를 선택한다(S200).

<36> 도 3a 및 도 3b에는 운전자에게 제공되는 드라이빙 시나리오 선택 윈도의 일례가 도시되어 있다. 상기 디스플레이(132)를 통해 제공되는 상기 드라이빙 시나리오 선택 윈도에서 상기 운전자는 상기 입력부(미도시)를 통해 드라이빙 코스를 선택하고 자신에게 맞는 난이도를 선택할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 상기 운전자로 하여금 드라이빙 시간대, 날씨, 노면 상태, 교통량 등을 선택할 수 있는 윈도를 더 제공하고, 상기 운전자의 선택에 따라 다양한 드라이빙 시나리오를 제공할 수 있다.

<37> 상기 운전자가 선택한 드라이빙 시나리오가 진행되면, 상기 생체신호 추출부(100)는 센서를 통해 상기 운전자의 생체신호를 추출한다(S210).

<38> 상기 생체신호 추출부(100)에 의해 추출되는 생체신호에는 운전자의 의식과는 상관없이 운전자의 긴장도를 객관적으로 측정할 수 있는 모든 생체신호가 포함될 수 있다. 예컨대, 상기 생체신호 추출부(100)는 뇌전도, 근전도, 피부 전도도, 심장박동수 및 맥박, 호흡, 체온 등을 센서를 통해 전기적 신호로 추출할 수 있다. 이를 위해, 상기 생체신호 추출부(100)는 뇌전도(electroencephalogram; EEG)를 측정하는 뇌파 센서(미도시), 심장박동수 및 박동주기를 측정하는 심전도 센서(미도시), 혈압을 측정하는 혈압 센서(미도시), 피부 전도도를 측정하는 전기피부반응(Galvanic Skin Response; GSR) 센서(미도시), 호흡량 및 호흡주기를 측정하는 호흡 센서(미도시), 피부 온도 센서(미도시) 등을 포함할 수 있다.

<39> 상기 뇌파 센서는 뇌에서 일어나는 전기적 활동을 기록하고 분석한다. 주지된 바와 같이, 뇌의 신경세포는 독특

한 모양의 규칙적인 전기충격을 일으키는데 이런 뇌파의 모양을 측정하고 기록하는 뇌파계를 통해 EEG를 측정할 수 있다. 일반적으로, 피험자의 의식이 정상이고 쉬고 있는 상태인 어른의 EEG는 규칙적으로 되풀이되면서 진동하는 파장을 보이는 α파이다. 이러한 α파는 흥분하거나 놀랐을 때 없어지면서 진폭이 적고 주파수가 높은 불규칙한 파형을 보인다. 본 발명에서는 이러한 특성을 활용하여 운전자의 긴장도를 측정할 수 있다.

<40> 상기 심전도 센서는 심장이 박동하는 동안 심장근육에 의해 생겨나는 전류를 측정하기 위해 피험자의 신체 여러 부위에 전극을 붙이고 심장에서 생기는 미세한 전류를 감지한다. 상기 심전도 센서의 전극은 사지와 흉부 벽 등, 표준화된 부착위치가 있다. 한편, 정상 심전도는 심장의 심방과 심실의 교대 수축을 반영하는 전형적인 상하 파동을 보인다. 위쪽으로 향해 있는 첫번째 파(波)인 P파는 심방수축 때문에 나타나며 심방 콤플렉스라고 한다. 다른 파인 Q, R, S 및 T는 모두 심실의 작용 때문에 발생하는 것으로 심실 콤플렉스라고 한다. 일반적으로, 인간의 심장은 감정변화에 민감하게 반응하는 장기로, 본 발명에서는 이러한 특성을 활용하여 운전자의 긴장도를 측정할 수 있다.

<41> 상기 혈압 센서는 심장의 펌프 작용으로 혈액이 혈관 벽에 미치는 힘을 측정하는 것이다. 상기 혈압 센서는 피에조 센서(Piezo Sensor; Jeseph J. Carr and John M. Brown, " Introduction to Biomedical equipment Technology" 2nd Edition, REGENTS/Prentice Hall, pp 167-168, 1993. 참조) 또는 스트레인 게이지(Strain Guage; Richard Aston, " Principles of Biomedical instrumentation and Measurement", Maxwell Macmillan International Edition, pp 113-122, 1991. 참조) 등의 압력감지 센서 또는 PPG(Photo-electric pulse PlethysmoGraph; Jeseph J. Carr and John M. Brown, "Introduction to Biomedical equipment Technology", 2nd Edition, REGENTS/Prentice Hall, pp 207-209, 1993. 참조) 센서로 구현될 수 있다. 긴장도의 변화에 따라 혈압이 변화하므로, 본 발명에서는 이러한 특성을 활용하여 운전자의 긴장도를 측정할 수 있다.

<42> 상기 전기피부반응(GSR) 센서는 피부 전도도(Electrodermal activity)를 측정하기 위한 것으로, 피험자의 피부 전도도 변화를 측정하기 위한 전극(Electrode)과 상기 전극과 연결되는 비교기를 포함한다(Don C.Fowles, Robert Edelberg and David T. Lykken, "Publication Recommendation for Electrodermal Measurements", Psychophysiology, The society for psychophysiological Research, Inc, pp 232-239, 1981. 참조).

<43> 피부 전도도는 땀샘의 변화지표에 따라 자율신경계 반응을 측정하는데 사용되는 것으로, 일반적으로 피부 전도도를 측정하기 위해서 엄지와 검지에 상기 전극을 부착한다. 긴장도는 피부 저항(피부 전도도)의 증감의 원인이 되며, 피부 저항이 높을 때는 정신적으로 이완(저각성)된 상태를 나타내고, 반면 피부 저항이 낮을 때는 정신적으로 긴장(고각성)된 상태를 나타낸다. 구체적으로는 피부 저항이 5kΩ 이하이면 긴장상태이고, 25kΩ 이상이면 이완상태로 보고 있다. 또한, 뇌의 피질 자극이 피부 전도도와 관계가 있다. 정신적으로 이완상태이거나 최면상태 또는 무의식상태일 때에는 피질 자극이 낮게 나타나고, 강한 반응을 나타내거나 집중 상태 또는 급한 움직임이 있는 상태에서는 피질 자극이 높게 나타난다. 피질 자극의 증가는 피부의 전도도를 증가시키며, 반대로 피질 자극의 저하는 피부의 전도도를 감소시킨다. 한편, 체온도 피부 전도도와 연관이 있는 것으로 알려져 있다. 예컨대, 체온이 정상보다 5% 증가하면 피부 전도도는 2.4m/sec 증가하고, 반대로 체온이 떨어지면 신경계에 영향을 미쳐 피부 전도도도 떨어지며, 피부 온도가 34℃ 이하에서는 1℃ 마다 5%의 피부 전도도가 감소하는 것으로 알려져 있다. 따라서, 피부 저항을 측정하여 분석함으로써 긴장도를 측정할 수 있다.

<44> 상기 호흡 센서는 호흡량, 호흡주기 및 호흡의 규칙성 등을 측정함으로써 운전자의 긴장도를 측정할 수 있다.

<45> 상기 피부 온도 센서는 전극과 서모 커플(Thermo Couple)을 이용하여 피부 온도를 측정하는 센서로 구현될 수 있다(Richard Aston, "Principles of Biomedical instrumentation and Measurement", Maxwell Macmillan International Edition, pp 100-107, 1991. 참조). 긴장도의 변화에 따라 피부 온도가 변화하므로 본 발명에서는 이러한 특성을 활용하여 운전자의 긴장도를 측정할 수 있다.

<46> 상술한 바와 같이 상기 생체신호 추출부(100)는 여러 가지 센서를 포함할 수 있으며, 특히 전기피부반응(GSR) 센서를 포함한다. 피부 전도도는 사람의 긴장/이완 상태를 가장 잘 반영하고 높은 신뢰도를 보이는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라 그 측정이 간단하고 반복성이 크다. 따라서, 상기 GSR 센서는 긴장도를 측정하기 위한 간단하고 유용한 수단이 된다.

<47> 다음으로, 상기 신호 처리부(110)는 상기 생체신호 추출부(100)에 의해 아날로그 형태로 추출된 생체신호를 디지털 신호로 변환하여 상기 운전자의 긴장도를 나타내는 측정값을 생성한다(S220).

<48> 상기 측정값 생성 과정을 위해 상기 신호 처리부(110)는, 상기 생체신호 추출부(100)에 의해 추출된 미세한 생체신호를 증폭하는 신호 증폭부(112), 상기 증폭된 생체신호의 노이즈를 제거하는 필터링부(114), 및 상기 노이

즈가 제거된 아날로그 형태의 생체신호를 디지털 신호로 변환하는 AD(Analog to Digital) 변환부(116)를 포함한다. 상기 신호 증폭부(112), 상기 필터링부(114), 및 상기 AD 변환부(116)의 구성 및 순서는 측정된 생체신호의 종류, 기술 환경 등에 따라 변경될 수 있다.

<49> 상기 긴장도 판단부(120)는, 상기 신호 처리부(110)에 의해 생성된 상기 측정값을 소정의 기준값과 비교하여 상기 운전자의 긴장도를 판단한다(S230). 상기 기준값은 상기 드라이빙 가상현실 체험을 통해 상기 운전자의 운전 능력을 개선하는데 요구되는 긴장도를 나타내는 값이다. 상기 기준값은 상기 가상현실 드라이빙 프로그램 실행 전 결정되어 상기 데이터베이스(140)에 저장되고, 상기 긴장도 판단부(120)는 상기 데이터베이스(140)에 저장된 상기 기준값을 이용하여 상기 운전자의 긴장도를 판단한다.

<50> 상기 기준값은 상기 가상현실 드라이빙 프로그램 실행 전 실험적으로 측정된 다수 운전자들의 평상시 생체신호 평균값으로부터 결정될 수 있다. 또한, 상기 운전자의 평상시 생체신호 값이 상기 다수 운전자들의 평상시 생체신호 평균값의 오차범위를 벗어나는 경우에, 상기 기준값은 상기 운전자의 생체신호 값으로부터 결정될 수 있다. 각각의 운전자의 체질 등을 고려할 필요가 있기 때문이다.

<51> 상기 기준값은 상기 운전자의 평상시 생체신호 값 또는 상기 다수 운전자들의 평상시 생체신호 평균값에서 적정한 긴장감으로 인해 증가 또는 감소되는 값을 가산 또는 감산한 값으로 결정된다. 일반적으로 최대 이완 상태(최소 긴장 상태)를 0, 평상시 상태를 1이라 할 때 1.3 내지 1.4 가량의 긴장 상태에서 학습 효과가 가장 높다고 알려져 있으므로 이에 대응하는 기준값이 상기 데이터베이스(140)에 저장될 수 있다. 또한, 상기 생체신호 추출부(100)는 여러 종류의 센서를 포함할 수 있으며, 각각의 센서가 추출한 생체신호에 대응하는 기준값들이 상기 데이터베이스(140)에 저장될 수 있다. 긴장도 측정의 신뢰성을 높이기 위해 운전자의 긴장도를 여러 종류의 생체신호들의 조합으로 결정하는 경우에는 긴장도 변화에 따른 각각의 생체신호의 변화율, 반응속도, 정확도 등을 고려하여 상기 각각의 생체신호의 측정 결과에 대한 가중치를 실험적으로 결정하여야 할 것이다. 예컨대, 긴장도를 가장 잘 반영하고 정확도가 높은 피부 전도도에 관한 가중치가 1이라면, 긴장감 외에 눈의 깜빡거림 등에도 변화를 보이는 뇌전도에 관한 가중치는 0.6 내지 0.7이 될 수 있다.

<52> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 운전자들의 시뮬레이션 수행 능력을 시뮬레이션 수행중 측정된 긴장도와 관련하여 평가하고 그 결과를 상기 데이터베이스(140)에 저장하는 시뮬레이션 수행 평가부(150)를 더 포함하고, 상기 시뮬레이션 수행 평가부(150)에 의해 얻어진 상기 결과로부터 가장 높은 운전 능력 향상률을 보이는 긴장도를 고려하여 상기 기준값을 결정할 수 있다.

<53> 상기 긴장도 판단부(120)는 상기 운전자의 긴장도를 적정 긴장상태, 고 긴장상태, 및 저 긴장상태로 판단할 수 있다(S232, S234). 상기 긴장도 판단부(120)는 상기 운전자의 생체신호 측정값이 상기 기준값의 오차범위 내인 경우에 상기 운전자의 긴장도를 적정 긴장상태로 판단하고, 상기 운전자의 생체신호 측정값이 상기 기준값의 오차범위보다 큰 경우 또는 작은 경우에 각각 고 긴장상태 또는 저 긴장상태로 판단할 수 있다.

<54> 일 실시예에 따르면, 가상현실 드라이빙 프로그램이 저장된 저장부는 상기 데이터베이스(140)와 일체로서 구성될 수 있다.

<55> 다음으로, 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 긴장도 판단부(120)에 의해 판단된 상기 운전자의 긴장도에 대응하여 상기 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시킨다(S240).

<56> 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 긴장도 판단부(120)에 의해 상기 운전자의 긴장도가 저 긴장상태로 판단된 경우, 상기 운전자가 선택한 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시킨다. 드라이빙 시나리오에 따라 발생되는 이벤트 내용들은 상기 데이터베이스(140)에 저장되고, 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 데이터베이스(140)를 검색하여 상기 운전자가 선택한 드라이빙 시나리오상에서 이벤트를 발생시킬 수 있다.

<57> 또한, 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 긴장도 판단부(120)에 의해 상기 운전자의 긴장도가 고 긴장상태로 판단된 경우, 고 긴장상태의 원인이 이벤트 발생에 의한 것인지를 판단한다(S236). 고 긴장상태의 원인이 이벤트 발생인 경우 상기 이벤트 발생부(130)는 원인 이벤트의 종류, 내용 및 난이도를 상기 데이터베이스(140)에 기록한다(S250). 그리고 차후에 상기 운전자가 저 긴장상태를 보이는 경우 상기 원인 이벤트와 동일한 종류의 이벤트를 발생시킨다. 실제 운전 상황에서 특정 이벤트에 대해 운전자가 필요 이상으로 긴장하는 경우 운전실수를 유발하며 운전실수는 곧 인명피해로 연결되므로, 특정 이벤트를 반복적으로 경험함으로써 운전자의 대처능력을 향상시킬 수 있다.

<58> 또한, 상기 이벤트 발생부(130)는 이벤트의 발생 빈도, 난이도를 조절하여 상기 운전자가 적정 긴장상태에 이르도록 한다. 필요 이상의 긴장도는 오조작 등을 유발할 뿐 본 발명이 목적으로 하는 학습 효과를 얻을 수 없기

때문이다. 이는 상기 운전자의 고 긴장상태의 원인이 이벤트 발생이 아닌 경우에도 마찬가지이다.

<59> 도 4에는 상기 데이터베이스(140)에 저장되는 이벤트 종류, 내용 및 이벤트 발생시 운전자의 긴장도가 도표로 예시되어 있다.

<60> 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 디스플레이(132)를 통해 시각적 이벤트를 발생시킨다.

<61> 도 5a 내지 도 5d에는 상기 디스플레이(132)를 통해 발생되는 시각적 이벤트의 일례가 도시되어 있다.

<62> 도 5a와 같이 상기 이벤트 발생부(130)가 이벤트 종류로서 대인 사고에 해당하고 내용으로서 가까운 거리에서 무단횡단자 출현에 해당하는 이벤트를 발생시켰을 때, 상기 운전자가 고 긴장상태를 보이는 경우 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 이벤트 종류 및 내용을 상기 데이터베이스(140)에 기록하고 차후 도 5b와 같이 동일 종류의 이벤트로서 난이도가 낮은 횡단보도 출현 이벤트를 발생시킬 수 있다.

<63> 또한, 도 5c와 같이 상기 이벤트 발생부(130)가 이벤트 종류로서 대차 사고에 해당하고 내용으로서 정지 차량 출현에 해당하는 이벤트를 발생시켰을 때, 상기 운전자가 저 긴장상태를 보이는 경우 상기 이벤트 발생부(130)는 도 5d와 같이 상기 운전자가 적정 긴장상태에 이르도록 난이도가 높은 중앙선 침범 차량 출현 이벤트를 발생시킬 수 있다.

<64> 한편, 시각적 이벤트가 발생하는 상기 디스플레이(132)는 운전자의 몰입을 유도하기 위해 운전자의 시야 범위보다 크게 구성하여 외부 환경과 차단된 공간을 형성하는 것이 바람직하다.

<65> 또한, 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 스피커(134)를 통해 청각적 이벤트를 발생시킨다. 상기 청각적 이벤트에는 자동차 경적소리, 보행자의 고함소리, 자동차 실내에서 발생하는 경보음 등 실제 상황에서 발생할 수 있는 모든 청각적 이벤트가 포함된다.

<66> 한편, 상기 스피커(134)는 운전자의 몰입을 유도하기 위해 3D 입체 음향을 제공하도록 구성하고, 운전자 전면은 물론 후면에도 배치되는 것이 바람직하다.

<67> 또한, 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 운전자에게 역감을 전달하는 햅틱 인터페이스(haptic interface; 미도시)를 더 포함하고, 상기 이벤트 발생부(130)는 상기 햅틱 인터페이스를 통해 촉각적 이벤트를 발생시킬 수 있다. 상기 햅틱 인터페이스는 상기 운전 조작부(136, 138)에 설치되어, 노면 상태에 따른 자동차 진동, 스티어링 휠의 떨림, 차량간 충돌 등의 촉각적 이벤트를 제공할 수 있다.

<68> 한편, 상기 운전 조작부(136, 138)는 운전자의 몰입을 유도하기 위해 실제 차량과 극히 유사하게 구성하는 것이 바람직하다.

<69> 상기 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 드라이빙 종료시까지 생체신호 추출부터 이벤트 발생까지의 과정을 반복한다(S260).

<70> 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템은 현실적으로 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있으며, 컴퓨터 시스템 환경에서 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법은 또한 컴퓨터로 판독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 프로그램 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 본 발명이 소프트웨어를 통해 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.

<71> 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<72> 또한, 본 발명의 기술적 사상은 차량뿐만 아니라 선박, 항공기 등 각종 운송수단의 드라이빙 시뮬레이터에 적용될 수 있음은 물론이다.

<73> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템 및 방법과 이에 사용되는 기록매체는, 운전자의 긴장도를 실시간적으로 조절하여 운전자에 대한 운전 교육 효과를 극대화한다는 이점을 제공한다. 또한, 실제 운전 상황에서 운전자에게 발생할 수 있는 돌발상황에 대해 운전자의 대처능력을 충분히 길러줌으로써 운전자는 물론 보행자 등의 신체 및 재산 손해를 예방하는 이점을 제공한다.

<74> 지금까지 본 발명에 대해 실시예들을 참고하여 설명하였다. 그러나 당업자라면 본 발명의 본질적인 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위에서 본 발명이 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 즉, 본 발명의 진정한 기술적 범위는 첨부된 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<75> 도 1은 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 시스템의 일례를 나타낸 블록도.

<76> 도 2는 본 발명에 따른 긴장도를 조절하는 드라이빙 시뮬레이션 방법의 일례를 나타낸 흐름도.

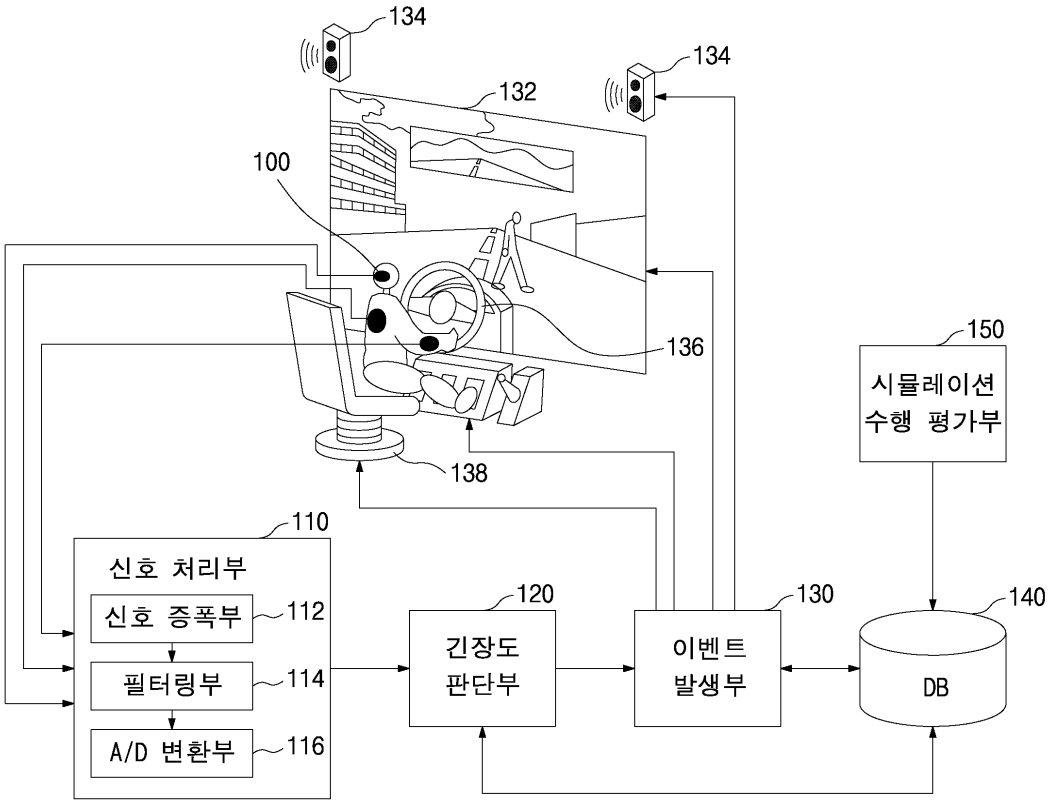
<77> 도 3a 및 도 3b는 운전자에게 제공되는 드라이빙 시나리오 선택 윈도의 일례를 나타낸 도면.

<78> 도 4는 데이터베이스에 저장되는 이벤트 종류, 내용 및 이벤트 발생시 운전자의 긴장도를 예시한 도표.

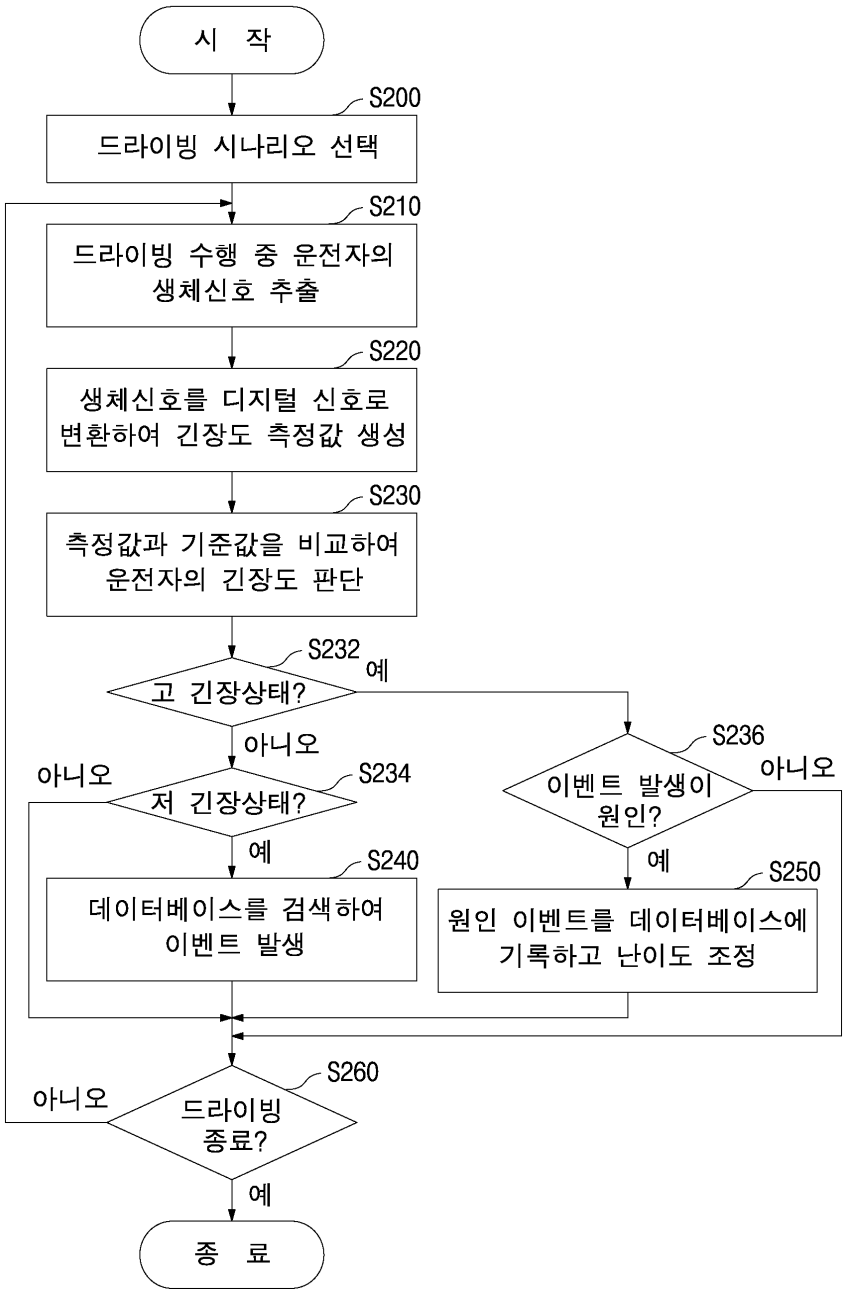
<79> 도 5a 내지 도 5d는 디스플레이를 통해 발생되는 시각적 이벤트의 일례를 나타낸 도면.

도면

도면1



도면2


시 작
S200
드라이빙 시나리오 선택
S210
드라이빙 수행 중 운전자의 생체신호 추출
S220
생체신호를 디지털 신호로 변환하여 긴장도 측정값 생성
S230
측정값과 기준값을 비교하여 운전자의 긴장도 판단
S232
고 긴장상태?
예
아니오
S234
저 긴장상태?
아니오
예
S236
이벤트 발생이 원인?
아니오
예
S240
데이터베이스를 검색하여 이벤트 발생
S250
원인 이벤트를 데이터베이스에 기록하고 난이도 조정
S260
드라이빙 종료?
아니오
예
종 료

도면3a


평가: 0
드라이빙코스
도심지
고속도로
국도
HSV GTS Coupé
변속기 자동
나가기
뒤로
운행

도면3b


평가: 0
난이도
초급
중급
고급
HSV GTS Coupé
변속기 자동
나가기
뒤로
운행

도면4

도심지 주행				
이벤트 종류	내용 높음 ← 난이도 → 낮음			긴장도
대인 사고	가까운 거리에서 무단횡단자 출현	먼 거리에서 무단횡단자 출현	횡단보도 출현	고 긴장상태
대차 사고	중앙선 침범 차량 출현	끼어들기 차량 출현	정지 차량 출현	저 긴장상태
기상 변화	악천후로 인한 시야 불량	소량의 강우 발생	일몰	적정 긴장상태

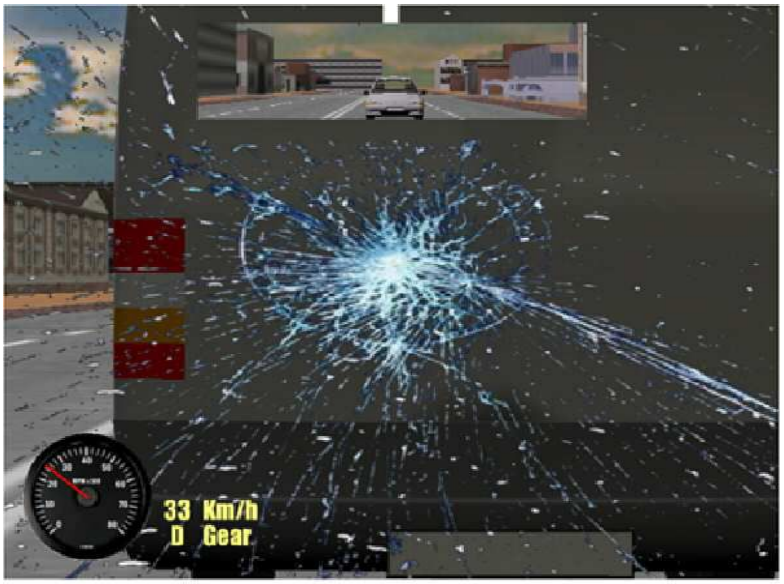
도면5a



도면5b



도면5c



도면5d

