

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *G02B 27/01* (2006.01)
G06F 16/901 (2019.01)

(52) CPC특허분류
G06F 3/013 (2013.01)
G02B 27/017 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0148590

(22) 출원일자 2022년11월09일
 심사청구일자 2022년11월09일

(71) 출원인
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자
 조기혁
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

권재홍
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인
 김중선, 이형석

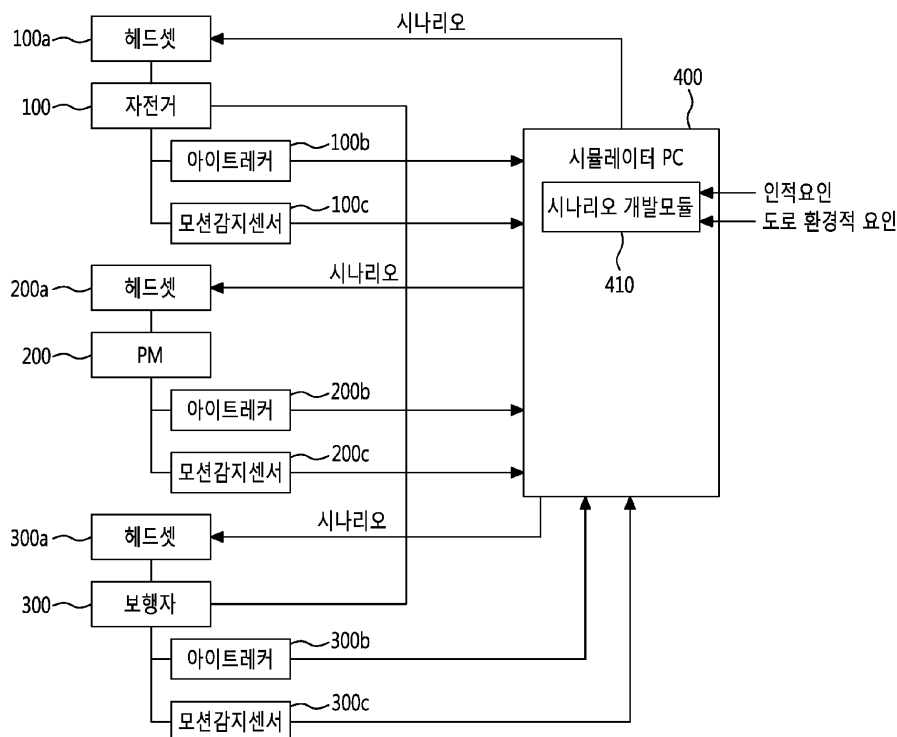
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템 및 그를 이용한 시뮬레이션 방법

(57) 요약

본 발명은 다수단(자전거, 개인이동수단, 보행자 등)이 동시에 VR 가상환경에 접속하고, 개발된 시나리오에 따른 시뮬레이션 수행 시 각 이동 객체간의 변화를 인지하고 상호 작용할 수 있는 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템을 제안한다. 본 발명의 시스템은, 시뮬레이션에 참가하는 다수단 시뮬레이터; 상기 다수단 시뮬레이터의 이용자 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



가 착용하는 영상 가시화 장치; 시뮬레이션 공간에 설치되어 상기 다수단 시뮬레이터 이용자의 시선을 추적하는 아이트래커(eye tracker) 및 움직임을 감지하는 모션 감지 센서; 및 상기 다수단 시뮬레이터가 동시에 VR 가상환경에 접속한 상태에서, 상기 영상 가시화 장치마다 상이한 VR 화면이 재생되게 하며, 시뮬레이션이 수행되는 동안 상기 아이트래커 및 모션 감지 센서의 결과를 기초로 다수단 사용자의 상호 인지 및 행태를 DB화 하는 시뮬레이터 PC를 포함한다. 상기 시뮬레이터 PC는, 다수단 시뮬레이터 상호간의 상호 인지 반응형 행태를 관찰하기 위한 다수단 시뮬레이션 시나리오를 개발하는 시나리오 개발 모듈을 포함한다.

(52) CPC특허분류

G06F 16/901 (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615012592
과제번호	164344
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구
연구과제명	다수단 VR 시뮬레이터 기반 어린이 보호구역 내 교통안전 설계기술 평가시스템
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

시뮬레이션에 참가하는 다수단 시뮬레이터;

상기 다수단 시뮬레이터의 이용자가 착용하는 영상 가시화 장치;

시뮬레이션 공간에 설치되어 상기 다수단 시뮬레이터 이용자의 시선을 추적하는 아이트래커(eye tracker) 및 움직임을 감지하는 모션 감지 센서; 및

상기 다수단 시뮬레이터가 동시에 VR 가상환경에 접속한 상태에서, 상기 영상 가시화 장치마다 상이한 VR 화면이 재생되게 하며, 시뮬레이션이 수행되는 동안 상기 아이트래커 및 모션 감지 센서의 결과를 기초로 다수단 사용자의 상호 인지 및 행태를 DB화 하는 시뮬레이터 PC를 포함하는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다수단 시뮬레이터는,

자전거, 개인형 이동수단(Personal Mobility), 자동차, 보행자 중 적어도 둘 이상을 포함하는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 영상 가시화 장치는,

헤드셋(Head Mounted Display)인, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시뮬레이터 PC는,

다수단 시뮬레이터 상호간의 상호 인지 반응형 행동을 관찰하기 위한 다수단 시뮬레이션 시나리오를 개발하는 시나리오 개발 모듈을 포함하는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 시나리오 개발 모듈은,

보행자 및 다수단 이용자 간의 상호작용 요인인 인적 요인; 및

감각요소를 바탕으로 보행 행동 변화를 유도하는 도로 환경적 요인을 포함하여 개발하는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 인적 요인은,

상기 개인형 이동수단의 속도 제한 정보; 및

다수단 사용자의 주행방향을 포함하고,

상기 주행방향은 모두 같은 방향이거나 어느 하나만 다른 방향으로 설정되는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 도로 환경적 요인은,

도로 유형; 및 보행안전 넛지(Nudge) 설계 요소 정보를 포함하는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 8

다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템이,

다수단 시뮬레이터 이용자가 동시에 VR 가상환경에 접속하는 단계;

상기 VR 가상환경에서 특정 시나리오에 따라 상기 다수단 시뮬레이터 이용자마다 상이한 VR 화면을 제공하여 시뮬레이션을 수행하는 단계; 및

상기 시뮬레이션 수행 시 상기 다수단 시뮬레이터 이용자 간의 상호 인지 및 형태를 모니터링하고 DB화하는 단계를 포함하고,

상기 시나리오는,

보행자 및 다수단 이용자 간의 상호작용 요인인 인적 요인 및 감각요소를 바탕으로 보행 행동 변화를 유도하는 도로 환경적 요인을 반영하여 개발되는, 다수단 가상현실 시뮬레이션 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 인적 요인은,

개인형 이동수단의 속도제한; 및

상기 개인형 이동수단을 포함한 다른 다수단들의 주행방향이 포함되는, 다수단 가상현실 시뮬레이션 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 도로 환경적 요인은,

도로 유형; 및

보행안전 넛지 설계 요소가 포함되는, 다수단 가상현실 시뮬레이션 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 다수단 시뮬레이터는,

개인형 이동수단(Personal Mobility)을 포함하는, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템.

청구항 12

컴퓨터에서 제8항 내지 제11항 중 어느 한 항의 다수단 가상현실 시뮬레이션 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 다수단(자전거, 개인이동수단, 보행자 등)이 동시에 VR 가상환경에 접속하고, 개발된 시나리오에 따

[0001]

른 시뮬레이션 수행 시 각 이동 객체간의 변화를 인지하고 상호 작용할 수 있는 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 공유형 전동 킥보드 등의 대여 서비스 업체를 중심으로 개인형 이동수단(PM; Personal Mobility)의 이용이 급격하게 확대되고 있다. 국내외 시장은 매년 증가 추세이며, 관련 법제도가 적절히 마련된다면 그 수요는 더욱 커질 것으로 전망된다.
- [0003] 그러나 PM 이용자의 수요 증가와 함께 PM 관련 안전사고 역시 크게 증가하는 추세이다. PM 이용에 따른 사고 유형을 보면, 헬멧 미착용, 보도 주행, 2인 이상 탑승 등의 안전 수칙을 지키지 않거나, 주행 미숙 또는 도로 노면 상태에 의한 전도전복 등의 사고 비율이 높게 나타나고 있다. 특히 도로 위뿐만 아니라 주차장, 대학교 캠퍼스, 공원, 보도 위 등 기본적으로 보행자가 다니는 공간에서도 적지 않은 사고가 발생하고 있다.
- [0004] 또 PM은 안전도와 편의성은 자전거와 유사하나 주행 중 차체 소음이 작아서 타 교통수단 이용자가 위험을 인식하지 못하여 사고로 이어지는 경우가 있다. 그래서 전동 킥보드와 같은 개인형 이동수단이 보도를 주행하는 상황을 구현할 필요가 있고, 개인형 이동수단의 접근 시 차체 소음이 구현될 필요성이 있다. 즉 개인형 이동수단의 등장에 따라 기존과는 다른 보행 안전대책에 대한 새로운 접근이 필요하다.
- [0005] 종래에도 다수단 통행자 간 상호행동에 대한 선행 연구가 진행된 바 있다. 보행자는 PM이 뒤에서 접근하거나 빠른 속도로 통과할 때 심리적으로 불안감을 느끼기 때문에, 선행 연구는 보행자와 PM 상호간의 통행 방향, 통행 속도, 도로 유형 등의 인지 요인이 행동결정 과정 및 사고 위험에 영향을 줄 수 있음을 연구한 다수단 통행 시 인지기반 상호행동에 대한 것이다.
- [0006] 그러나, 상기 선행 연구를 포함한 대부분은 특정 수단과 다른 수단 간의 상호 행동만을 분석하고 있다. 그래서 보행자와 더불어 차량, 자전거, PM 등 다양한 교통수단이 혼재되어 있는 실제 가로상황에서의 복합적인 상호행동을 이해하는데 어려움이 있었다.
- [0007] 다른 연구의 예로 VR 기술을 기반으로 한 보행안전 연구가 있다. 그러나 VR 기술을 기반으로 한 연구는 특정 교차로 상황에서의 횡단 행위만을 대상으로 하는 등, 다양한 가로의 물리적 요소에 의한 보행자 위험 인식 및 행태 차이에 대한 분석이 어렵고, 여러 교통수단이 혼재된 실제 가로상황을 반영하기에 기술적 한계가 있다.
- [0008] 상기 개인형 이동수단(PM)이 활성화됨에 따라 앞으로는 자율주행차량과 같은 스마트 모빌리티 수단이 더욱 확산될 것으로 예상된다. 이 때문에 최근 교통안전정책의 트렌드(trend)를 고려한 다양한 설계 대안과 신 교통수단으로 인해 발생 가능한 공간 이용상의 상충 시나리오의 보행안전영향을 평가할 수 있는 도구가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2021-0117532호(2021. 09. 29)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 다수단 통행자가 혼재되어 있는 현실적인 가로 상황에서 보행자 인식 및 행태 관측이 가능한 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 개인형 이동수단(PM)의 사고 요인을 파악하고 보행자의 위험 인식 및 행동분석을 통해 개인형 이동수단에 의한 사고 발생 가능성을 감소시킬 수 있도록 도로 설계의 시사점을 제시하는 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은 개인형 이동수단의 이용 안전성에 대한 법적·제도적 안전대책 마련을 요구할 수 있는 방안을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과

제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템은, 시뮬레이션에 참가하는 다수단 시뮬레이터; 상기 다수단 시뮬레이터의 이용자가 착용하는 영상 가시화 장치; 시뮬레이션 공간에 설치되어 상기 다수단 시뮬레이터 이용자의 시선을 추적하는 아이트래커(eye tracker) 및 움직임을 감지하는 모션 감지 센서; 및 상기 다수단 시뮬레이터가 동시에 VR 가상환경에 접속한 상태에서, 상기 영상 가시화 장치마다 상이한 VR 화면이 재생되게 하며, 시뮬레이션이 수행되는 동안 상기 아이트래커 및 모션 감지 센서의 결과를 기초로 다수단 사용자의 상호 인지 및 행태를 DB화 하는 시뮬레이터 PC를 포함하고, 상기 다수단 시뮬레이터는, 자전거, 개인형 이동수단(Personal Mobility), 자동차, 보행자 중 적어도 둘 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 영상 가시화 장치는, 헤드셋(Head Mounted Display)일 수 있다.
- [0016] 상기 시뮬레이터 PC는, 다수단 시뮬레이터 상호간의 상호 인지 반응형 행동을 관찰하기 위한 다수단 시뮬레이션 시나리오를 개발하는 시나리오 개발 모듈을 포함하고, 상기 시나리오 개발 모듈은, 보행자 및 다수단 이용자 간의 상호작용 요인인 인적 요인 및 감각요소를 바탕으로 보행 행동 변화를 유도하는 도로 환경적 요인을 포함하여 개발한다.
- [0017] 상기 인적 요인은, 상기 개인형 이동수단의 속도 제한 정보; 및 다수단 사용자의 주행방향을 포함하고, 상기 주행방향은 모두 같은 방향이거나 어느 하나만 다른 방향으로 설정된다.
- [0018] 상기 도로 환경적 요인은, 도로 유형; 및 보행안전 넛지(Nudge) 설계 요소 정보를 포함한다.
- [0019] 본 발명의 다른 특징에 따른 다수단 가상현실 시뮬레이션 방법은, 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템이, 다수단 시뮬레이터 이용자가 동시에 VR 가상환경에 접속하는 단계; 상기 VR 가상환경에서 특정 시나리오에 따라 상기 다수단 시뮬레이터 이용자마다 상이한 VR 화면을 제공하여 시뮬레이션을 수행하는 단계; 및 상기 시뮬레이션 수행 시 상기 다수단 시뮬레이터 이용자 간의 상호 인지 및 행태를 모니터링하고 DB화하는 단계를 포함하고, 상기 시나리오는, 보행자 및 다수단 이용자 간의 상호작용 요인인 인적 요인 및 감각요소를 바탕으로 보행 행동 변화를 유도하는 도로 환경적 요인을 반영하여 개발된다.
- [0020] 상기 인적 요인은, 개인형 이동수단의 속도제한 및 상기 개인형 이동수단을 포함한 다른 다수단들의 주행방향이 포함되고, 상기 도로 환경적 요인은, 도로 유형 및 보행안전 넛지 설계 요소가 포함된다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 다수단 가상현실 시뮬레이션 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 이와 같은 본 발명에 따르면, 정부기관 및 지방자치단체의 교통환경개선 사업의 근거로서 교통정책 의사결정 과정의 투명성과 합리성을 제고할 수 있고, 다양한 정책 및 설계적 시사점을 제안할 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따르면 교통안전 측면에서 자전거, 보행자, 개인형 이동 수단(PM)을 이용하는 개별 가로 사용자의 사고 인식 및 행위 변화를 분석할 수 있어, 교통안전장비, 안전교육시스템, 시설물 개발의 원천기술로 활용할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따르면, 개인형 이동수단으로 인한 사고 발생확률을 줄이는 도로 설계의 가이드라인을 마련할 수 있고, 개인형 이동수단 관련 산업을 활성화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 시뮬레이션 시스템에 적용되는 다수단 시뮬레이터의 시제품을 보인 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 시뮬레이션 시스템에 적용될 가로 상황을 도시한 도면이다.
- 도 4는 도로 유형을 예시한 도면들이다.

도 5는 본 발명의 다수단 가상현실 시뮬레이터의 동작을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0027] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0028] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 공간적으로 상대적인 용어인 아래(below, beneath, lower), 위(above, upper) 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관 관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 아래(below, beneath)로 기술된 소자는 다른 소자의 위(above, upper)에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 아래는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 소자는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0030] 본 발명에서 사용되는 “부” 또는 “부분” 등의 일부분을 나타내는 표현은 해당 구성요소가 특정 기능을 포함할 수 있는 장치, 특정 기능을 포함할 수 있는 소프트웨어, 또는 특정 기능을 포함할 수 있는 장치 및 소프트웨어의 결합을 나타낼 수 있음을 의미하나, 꼭 표현된 기능에 한정된다고 할 수는 없으며, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0031] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.
- [0033] 이하에서는 도면에 도시한 실시 예에 기초하면서 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.
- [0035] 본 발명은 자전거, 개인형 이동수단(PM; Personal Mobility), 보행자의 3개 수단 이상이 실제 도로 환경과 유사한 환경에서 상호 인식이 가능하도록 다수단이 동시에 VR 가상환경에 접속하여 시뮬레이션을 수행할 수 있는 시스템을 제안한 것이다. 여기서 후술하는 실시 예는 도로 환경에서 3개 수단(자전거, 개인형 이동수단, 보행자)만이 통행하는 것을 특정하여 설명하지만, 더 많은 수단이 혼재되는 경우도 적용할 수 있다.
- [0036] 본 발명에서 언급하는 가로는 양 측면에 건물이 들어서서 닫힌 선형적인 공간을 말한다. 또 가로는 도시 교통망을 형성하고 가구를 구분 짓는 선으로서 도시 형태의 구성 요소 중 하나이다. 즉 설계된 길과 양 측면의 건물을 모두 포함하는 개념으로서 단순한 길이 아닌 건물과 거리에 의해 형성된 공간의 개념일 수 있다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 다수단 가상현실 시뮬레이터 시스템 구성도이다.
- [0040] 도 1에 도시한 바와, 본 발명의 가상현실 시뮬레이터 시스템은, 다수단 시뮬레이터(100, 200, 300), 시뮬레이터 PC(400), 사용자가 착용하는 헤드셋(Head Mounted Display, HMD)(100a, 200a, 300a), 아이트래커(eye

tracker)(100b, 200b, 300b) 및 모션 감지 센서(100c, 200c, 300c) 등을 포함하여 구성된다.

- [0041] 다수단 시뮬레이터(100, 200, 300)는, 사용자가 탑승하여 주행할 수 있는 이동수단으로, 자전거 및 개인형 이동수단일 수 있다. 다수단에는 이동수단을 이용하지 않고 보행자가 보행을 하는 경우를 포함한다.
- [0042] 시뮬레이터 PC(400)는 시나리오 및 이동수단별로 주행화면을 생성한다. 시나리오 개발 및 생성 등에 대한 설명은 후술하여 살펴보기로 한다.
- [0043] 헤드셋(HMD)(100a, 200a, 300a)은 가상현실(VR) 구현을 위한 구성으로, 이동수단 탑승자 및 보행자가 착용하며, 시뮬레이터 PC(400)에 의해 생성된 주행화면을 가상 공간에 표시하여 사용자가 확인할 수 있도록 한다.
- [0044] 아이트래커(100b, 200b, 300b) 및 모션 감지 센서(100c, 200c, 300c)는 사용자의 반응을 감지하기 위한 센서이다. 아이트래커(100b, 200b, 300b)는 사용자가 바라보는 시선을 추적하는 센서이고, 모션 감지 센서(100c, 200c, 300c)는 사용자의 움직임을 감지하는 센서로서, 이동 수단간의 상호 인지 및 반응시간 등을 도출하기 위한 구성이다. 아이트래커(100b, 200b, 300b)는 시뮬레이션 공간의 소정 위치에 적절하게 배치되어 사용자의 시선을 감지하며, 모션 감지 센서(100c, 200c, 300c)는 사용자에게 따라 신체나 다수단 시뮬레이터에 적어도 둘 이상 장착되어 움직임을 감지할 수 있도록 한다.
- [0046] 도 1에서 시뮬레이터 PC(400)는 개인형 이동수단을 포함한 다양한 이동수단과의 상호 인지기능을 기반으로 하여 행동결정요인을 용이하게 도출할 수 있도록 시나리오를 개발하는 시나리오 개발 모듈(410)을 포함할 수 있다.
- [0047] 시나리오 개발 모듈(410)은 시나리오 설계 요소로서 보행자 및 다수단 이용자 간의 상호작용 요인인 인적 요인과, 시각 등의 감각요소를 바탕으로 보행 행동 변화를 유도하는 도로 환경적 요인을 반영하여 시나리오를 개발한다.
- [0048] 인적 요인은 개인형 이동수단의 속도제한 정보 및 이동수단별 주행방향 정보를 포함할 수 있다. 속도제한 정보는, '일반 자전거 속도 기준(15km/h)', '현행 법적으로 개인형 이동수단의 최대 속도제한(25km/h)', '통행규제가 완화된 속도제한(40km/h)'의 3가지 유형으로 구분할 수 있다. 주행방향 정보는 '모두 같은 방향 주행', '자전거만 반대방향 주행', '보행자만 반대방향 주행', '개인형 이동수단만 반대방향 주행'과 같이 구분할 수 있다.
- [0049] 도로 환경적 요인은, 자전거, 개인형 이동수단, 보행자 간 상호작용 유형을 정의하고, 도로 유형과 보행안전 넛지(nudge) 설계 요소를 포함할 수 있다. 도로 유형은 '자전거 보행자 겸용도로(분리형 1)', '자전거 보행자 겸용도로(분리형 2)', '자전거 보행자 겸용도로(비분리형)', '자전거 전용차로', 'Complete street(자전거, PMV, 보행자 겸용도로[분리형])'로 구분하여 반영할 수 있다. 상기 도로 유형들은 도 4a 내지 도 4d에 도시하였다. 도 4a 및 도 4b는 보도와 자전거 전용 도로가 구분선에 의해 구획된 분리형 도로이고, 도 4c는 보행자와 자전거의 겸용도로(비분리형), 도 4d는 보도/자전거전용도로/PMV전용도로가 구획된 Complete street이다.
- [0050] 보행안전 넛지 설계요소는 '넛지효과(nudge effect)가 구축된 환경', '넛지효과가 미 구축된 환경'이 반영된다.
- [0051] 이러한 인적 요인 및 도로 환경적 요인을 반영하여 시뮬레이션을 위한 시나리오를 개발하였고, 표 1과 같이 시나리오를 다양하게 설정할 수 있다. 표 1의 시나리오는 예를 들어 어린이 보호 구역을 통과하는 다양한 이동수단에 대한 종류, 통과속도, 안전성, 이동 가능 공간, 이동 경로 특성 등을 분석하고, 상기 어린이 보호 구역 내에서 발생 가능한 이동 수단 간의 상충 시나리오를 유형화한 것이다.

표 1

[0052]

검증 대상	충돌 주체	세부 실험 내용 및 시나리오
보도 상의 보행자 안전	보행자-자전거-PMV	- 보도 위 자전거 도로의 형태에 따른 보행자 안전성 실험 - 시나리오 예시 1) 자전거도로 유형(전용도로, 혼용도로 등) 2) 공간분리를 위한 시설물 유형(도색, 포장, 블라드, 식재) 3) 자전거도로의 폭원 4) 운영체제(양방동행 허용 여부 등)
		- PMV의 속도 및 공간이용방식에 따른 보행자 안정성 실험 - 시나리오 예시 1) 공간이용방식(보도 이용 vs. 자전거 이용 vs. 독립공간) 2) PMV 형태 및 속도
		- PMV가 자전거 도로를 이용한 경우의 PM 이용자와 자전거 이용자의 안전성 비교 실험 - 시나리오 예시 1) 공간분리 여부 2) PMV 형태 및 속도 3) 자전거도로 운영체제

[0053]

본 발명의 시뮬레이터 PC(400)에 따르면, 교통 환경 및 물리적 요소 통제가 용이하여 실제 환경과 가장 가까운 다양한 시나리오를 개발하여 제공할 수 있고, 비물리적인 환경에서 실험이 안전하게 진행될 수 있도록 한다.

[0054]

상기한 설계 요소를 반영하여 개발된 시나리오들 중 하나의 시나리오를 설정하고 시뮬레이션을 실시한다. 시뮬레이션은 자전거(1000, 개인형 이동수단(200), 보행자(300)가 시뮬레이션 시스템에 동시 접속한 상태에서 시나리오에 따라 통행하면서 각 이동 수단 간 상호 작용을 인지하는 방식으로 실험을 진행할 수 있다.

[0055]

한편, 시뮬레이터 PC(400)는 시나리오 별로 다수단 시뮬레이터(100, 200, 300)의 실험 결과를 정량적, 통계적으로 분석하고, 분석결과 및 대응자료를 DB화 하는 역할을 한다. 예를 들어 개인형 이동수단(200)의 사고 요인을 파악하고, 보행자의 위험 인식 및 행동 분석을 통해 개인형 이동수단(200)으로 인한 사고발생 가능성을 줄일 수 있는 도로 설계 등에 대한 가이드라인을 제시할 수 있다. 즉 보행자와 개인형 이동수단 간의 사고에 영향을 미치는 인적 특성, 행동 특성, 환경적 특성을 분석할 수 있고, 분석 결과로 보행자의 행동 패턴, 보행자의 위험 행동 및 사고 가능성에 대한 정보를 제공할 수 있는 것이다.

[0056]

다른 예로 시뮬레이터 PC(400)는 시뮬레이션 결과에 따라 인적 요인 및 도로 환경적 요인에 대한 자료를 구축하여, 환경-인지-행위로 연계되는 인지기반 행동결정모형을 구축할 수 있다.

[0057]

또 다른 예로 시뮬레이터 PC(400)는 시뮬레이션 결과에 따라 보행안전평가지수를 제공할 수 있다. 보행안전평가지수는 3가지 평가지표를 활용한 결과일 수 있다. 3가지 평가지표는 전문가 공간 프로파일링의 제1 지표, 어린이 참여 환경 평가의 제2 지표, 행태 특성 모니터링 및 분석의 제3 지표를 포함할 수 있다.

[0058]

제1 지표는 전문가가 예컨대 어린이보호구역 현황 및 설계안을 Simulated 및 Recorded VR을 통해 체험하고 주로 물리적 환경 측면의 위험인자(risk factor)와 안전요소(safety element)를 평가하기 위한 지표이다. 안전보행공간 면적 비율, 안전횡단 구간 비율, 위험상황 및 행태 유발인자 등의 지표를 고려할 수 있다.

[0059]

제2 지표는, 예컨대 어린이가 Simulated VR 환경과 상기한 다수단 VR 시뮬레이터를 통해 다양한 설계안과 상충 시나리오를 체험하고, 각 환경 및 상황에 대한 주관적 안전 및 위험수준을 평가하기 위한 지표이다. 인지된 안전수준(perceived safety), 주관적 사고위험성, 이동 및 횡단 편의성, 종합 만족도 등 주관적인 지표로 구성될 수 있다.

[0060]

제3 지표는, 전문가와 예컨대 어린이의 주관적 공간분석 및 환경평가를 보완하기 위한 지표이다. 제3 지표는 훈련 받은 조사원이나 연구원이 어린이 참여 환경 평가 과정에서 수집된 행태 특성을 분석하여 객관적인 평가를 진행하는데, 특히 어린이들의 통행수단간 상충 시나리오에 대한 평가 과정에서 나타나는 행태특성을 관찰하고 분석하며, 타 수단과의 충돌 여부 및 횡수, 횡단 성공여부 및 시간, 횡단 결정 대기 시간, 심박수, 뇌파 등의 신체 변화 등 다양한 지표를 고려할 수 있다.

- [0062] 도 2는 본 발명의 시물레이션 시스템에 적용되는 시물레이터(이동수단)의 프로토 타입을 도시하였다. 본 발명은 자전거, 개인이동수단, 보행자의 각 이동 객체가 통행하면서 상호간을 인지할 수 있도록 하는 것으로, 실시 예에서 시물레이터는 도 2와 같이 자전거(100) 및 개인이동수단(킵보드)(200)의 시제품만을 제작하였다.
- [0063] 상기 이동 수단(100, 200)은 이용자가 탑승한 상태에서 정지된 상태에서 또는 실제 주행공간에서 주행하면서 시물레이션을 수행할 수 있도록 구성된다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 시물레이션 시스템에 적용될 가로 상황을 도시한 도면이다.
- [0066] 도 3을 보면, 중앙의 방향 구분선(중앙선)을 중심으로 서로 대칭되게 구성된다. 대칭되는 구성이기 때문에 한 쪽 방향 구성만 살펴본다.
- [0067] 중앙의 방향 구분선부터 차도(실시 예는 2개 차도)가 형성되며, 차도는 차도 구분선에 의해 구획된다. 그리고 차도부터 바깥방향으로 길어깨, 보차도 경계석, PMV 전용도로, PMV/자전거도로 구분선, 자전거 전용도로, 보행자/자전거도로 구분선, 보도가 순차적으로 구성된다.
- [0068] 시물레이션 구현 시, 보행자는 보도를 따라 통행하며, 자전거는 자전거 전용도로를 따라 주행하며, 개인이동수단은 PMV 전용 도로를 따라 주행하도록 화면이 제공될 수 있다.
- [0069] 그리고 본 실시 예에 따르면, 실제 주행을 위한 VR 공간을 제공할 수 있다. 도시하지는 않았지만 VR 공간 면적은 가로 350m, 세로 250m, 교차로까지의 거리 250m 정도로 설정하였고, 교차로는 실제 4차선 도로의 대중적인 도로 회전폭를 8m를 참조하였고, 가로 환경은 초등학교 어린이 보호 구역 내 생활권 도로의 모습을 상정하여 구현되게 하였다.
- [0071] 도 5는 본 발명의 다수단 가상현실 시물레이터의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- [0072] 시물레이션 실행을 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 인적 요인과 도로 환경적 요인을 조합하여 다양한 조건의 시나리오를 개발하는 것이 전제가 된다(S100). 개발된 시나리오는 시나리오 DB에 저장될 수 있다(S101). 시나리오인 표 1과 같이 어린이 보호 구역 내에서 발생 가능한 이동 수단 간의 상충 시나리오 등일 수 있고, 이 외 다양한 조건 및 환경 하에서 시나리오가 제시될 수 있다.
- [0073] 이러한 시나리오 중 시물레이션 할 시나리오가 선택될 수 있다(S110). 시나리오는 시나리오 DB에서 불러올 수도 있다. 그리고 시물레이션 참가자들(즉 다수단 이용자들)은 각 시물레이터(100, 200)에 탑승하거나 보행할 준비를 하고 헤드셋(100a, 200a, 300a)을 착용한다.
- [0074] 시물레이션이 시작을 위한 시물레이션 개시 명령이 발생하면(S120), 시물레이터 PC(400)는 선택된 시나리오에 따라 이동수단(100, 200, 300)별로 VR 화면을 생성하고 헤드셋(100a, 200a, 300a)에 전달하고 재생되게 한다(S130). 그러면 다수단 이용자들은 각자 자신의 헤드셋(100a, 200a, 300a)를 통해 상기 시물레이터 PC(400)가 전달하는 VR 화면을 확인할 수 있고, 재생되는 VR 화면을 보면서 시물레이션에 참가하여 실험을 실시할 수 있다. 즉 다수단(100, 200, 300)이 동시에 VR 가상 환경에 접속되어 자전거, 개인형 이동수단, 보행자의 주행 및 보행 환경과 유사하게 구축된 시물레이션 환경에서 시물레이션을 수행하는 것이다(S140).
- [0075] 시물레이션이 수행되면, 아이트래커(100b, 200b, 300b) 및 모션 감지 센서(100c, 200c, 300c)는 지속적으로 다수단(100, 200, 300) 이용자들의 시선을 추적하고, 움직임을 감지하게 된다(S150). 추적 및 감지는 다수단(100, 200, 300) 이용자들의 상호 작용을 인지하기 위함이다. 예를 들어 보행자(300)가 보도를 따라 보행하는 도중, 보행자는 후방에서 자전거 전용도로나 PMV 전용도로를 따라 통과하는 이용자를 확인할 수 있거나, 그 반대일 수 있다. 또 전용도로가 아닌 보도를 따라 자전거나 개인이동수단(200)이 주행하는 경우도 발생할 수 있는데, 이 경우도 서로 상대방을 인지할 수 있다.
- [0076] 아이트래커(100b, 200b, 300b) 및 모션 감지 센서(100c, 200c, 300c)의 센싱 결과는 사용자의 행동변화를 관찰하거나 반응시간을 도출하는 입력 값으로 작용한다.
- [0077] 따라서 시물레이터 PC(400)는 이러한 시물레이션 결과로서 환경 및 행위, 인지에 대한 자료를 DB화할 수 있다(S160).

[0078] 그리고 이렇게 DB화 된 시뮬레이션 결과는 각종 다양한 연구 자료로서 제공되며 활용될 수 있다. 예를 들어 인지기반 행동결정모형을 구축하거나, 보행안전을 위한 평가지수를 개발할 수 있고, 도로나 가로 상황을 설계하는데 참고자료로 제공될 수 있다.

[0079] 이와 같이 본 발명은 동시 접속 가능한 다수단 시뮬레이터의 시뮬레이션을 통해 다수단 사용자의 상호 인지 및 행태를 모니터링 하여 DB를 구축하고, 이동수단별 상호 관계를 복합적으로 이해할 수 있는 시스템을 제공할 수 있음을 알 수 있다.

[0081] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0082] 100, 200, 300: 다수단 시뮬레이터

100a, 200a, 300a: 헤드셋

100b, 200b, 300b: 아이트레커

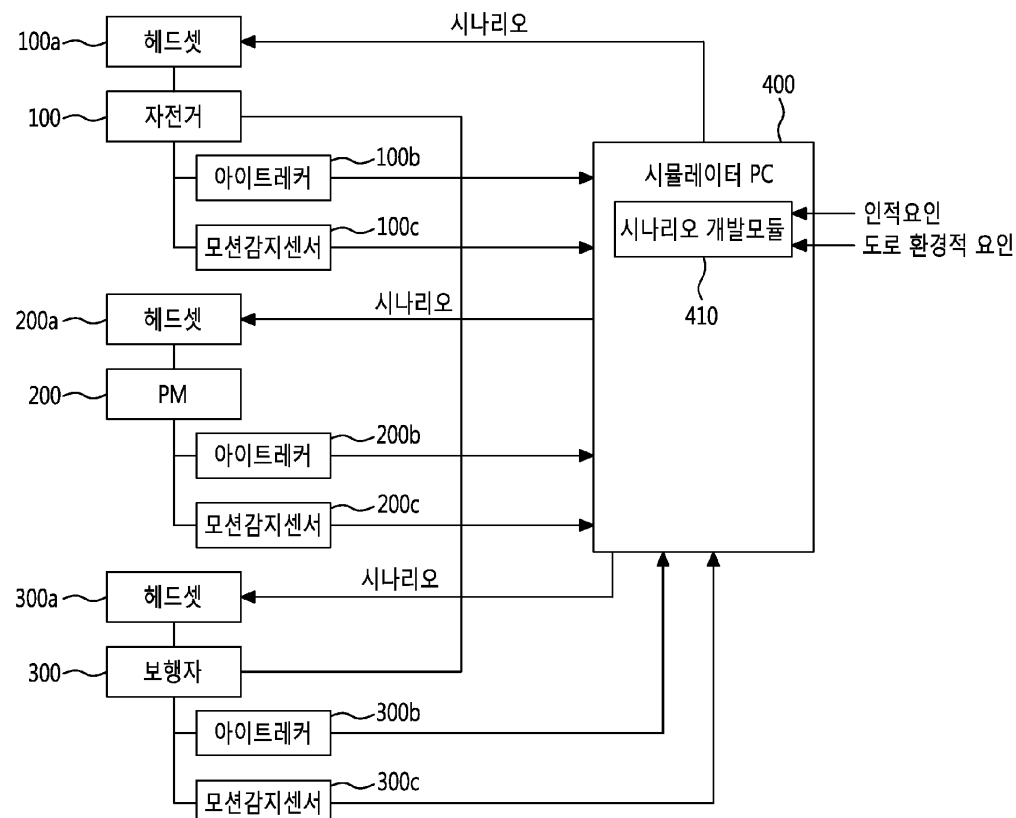
100c, 200c, 300c: 모션감지센서

400: 시뮬레이터 PC

410: 시나리오 개발모듈

도면

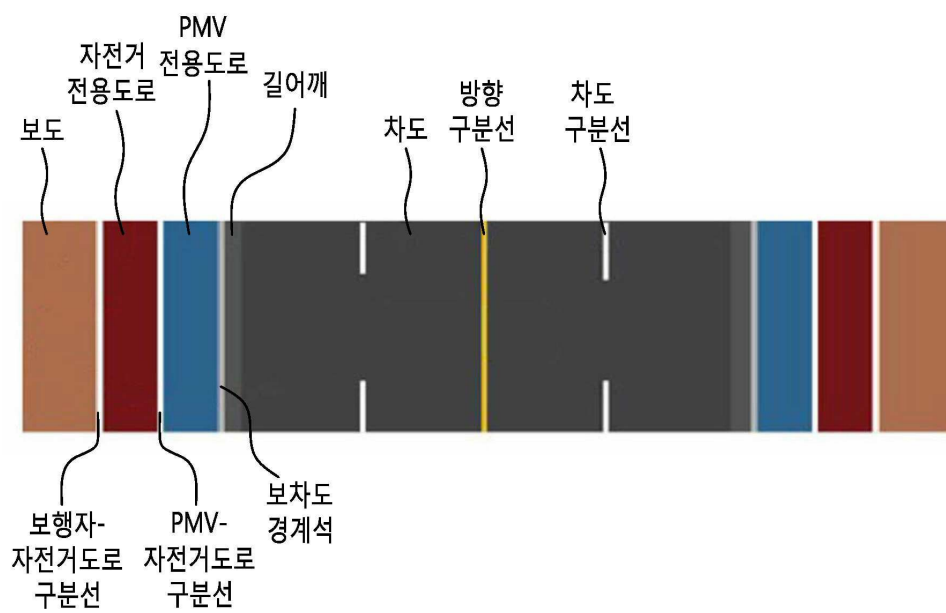
도면1



도면2



도면3



도면4a



도면4b



도면4c



도면4d



도면5

