



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월19일  
(11) 등록번호 10-2823411  
(24) 등록일자 2025년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06T 19/20 (2011.01) G02B 27/01 (2006.01)  
G06N 3/08 (2023.01) G06N 3/092 (2023.01)  
G06T 19/00 (2011.01) G06T 3/00 (2024.01)  
G06T 7/10 (2021.01) G06T 7/73 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
G06T 19/20 (2013.01)  
G02B 27/017 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2023-0066294  
(22) 출원일자 2023년05월23일  
심사청구일자 2023년05월23일  
(65) 공개번호 10-2024-0168662  
(43) 공개일자 2024년12월02일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020190135439 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
이인권  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 D719호  
전상빈  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 D712호  
(74) 대리인  
특허법인시공

전체 청구항 수 : 총 11 항

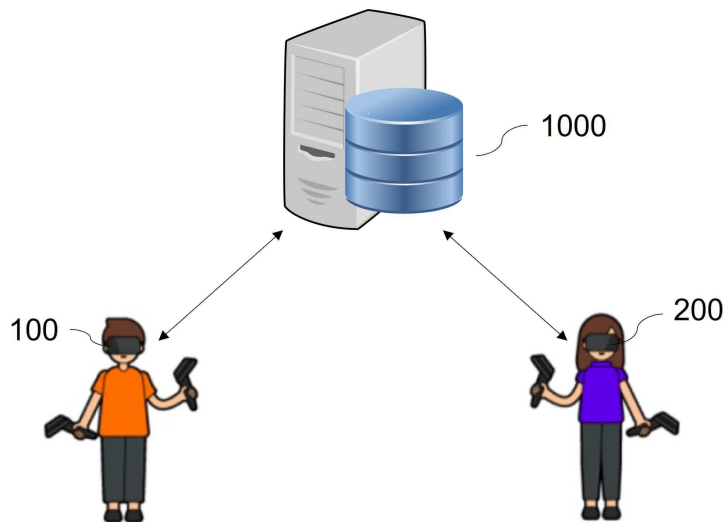
심사관 : 오석환

(54) 발명의 명칭 가상 현실 기반의 사용자 물리 공간 분할 방법 및 이를 이용한 가상 현실 제공 시스템

(57) 요약

본원 발명의 가상 현실 보행 사용자를 위한 물리 공간 분할 방법은 제1 사용자의 위치에 대응되는 제1 좌표 및 제2 사용자의 위치에 대응되는 제2 좌표를 획득하는 단계; 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계; 및 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트에 기초하여 상기 제1 사용자의 위치 및 상기 제2 사용자의 위치를 분리시키는 제1 셔터를 배치하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- G06N 3/08 (2023.01)
- G06N 3/092 (2023.01)
- G06T 19/003 (2013.01)
- G06T 3/18 (2024.01)
- G06T 7/10 (2021.01)
- G06T 7/73 (2017.01)
- G06T 2207/20081 (2013.01)
- G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711112866
과제번호	2020R1A2C2014622
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업
연구과제명	가상현실 콘텐츠 현존감 향상을 위한 강화학습 기반 무한공간탐험 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20230200
과제번호	RNIX20230200
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(특수법인)한국전과진흥협회
연구사업명	XR 기반 메타버스전문인력양성 - 메타버스랩지원사업
연구과제명	인체 및 의류 복원 기반 메타버스 패션 XR 플랫폼 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2023.05.01 ~ 2025.12.31

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법에 있어서,  
제1 사용자의 위치에 대응되는 제1 좌표 및 제2 사용자의 위치에 대응되는 제2 좌표를 획득하는 단계;  
상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계; 및  
상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트에 기초하여 상기 제1 사용자의 위치 및 상기 제2 사용자의 위치를 분리시키는 제1 셔터를 설정하는 단계를 포함하는  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 제1 셔터는 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트를 이용한 보로노이 다이어그램(Voronoi Diagram) 연산에 의해 설정된 제1 블록 및 제2 블록의 경계선인  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 제1 셔터에 포함된 일 지점으로부터 상기 제1 시드 포인트까지의 거리는 상기 일 지점으로부터 상기 제2 시드 포인트까지의 거리와 동일한  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,  
상기 제1 시드 포인트는 상기 제1 좌표로부터 제1 반경 이내에 존재하고,  
상기 제2 시드 포인트는 상기 제2 좌표로부터 제2 반경 이내에 존재하고,  
상기 제1 반경 및 상기 제2 반경은 서로 동일한  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,  
상기 제1 시드 포인트는 상기 제1 좌표로부터 제1 반경 이내에 존재하고,  
상기 제2 시드 포인트는 상기 제2 좌표로부터 제2 반경 이내에 존재하고,

상기 제1 반경은 상기 제1 사용자와 다른 사용자들 사이의 거리들 중 가장 작은 거리에 기초하여 설정되고, 상기 제2 반경은 상기 제2 사용자와 다른 사용자들 사이의 거리들 중 가장 작은 거리에 기초하여 설정되는 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
상기 제1 서버의 위치 및 길이는 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표가 변경됨에 따라 계속적으로 설정되는 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
제1 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여 상기 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계를 더 포함하고,  
상기 제1 입력 데이터는 상기 제1 사용자 및 상기 제2 사용자의 방향, 장애물과의 거리, 상기 제1 사용자에게 할당된 제1 공간의 면적 및 상기 제2 사용자에게 할당된 제2 공간의 면적을 포함하는  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
상기 보상 함수는 리셋이 발생할 때는 패널티 값을 가지고 리셋이 발생하지 않을 때는 리워드 값을 가지는  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
상기 패널티 값은 제1 서버 패널티 값, 제2 서버 패널티 값 및 제3 서버 패널티 값을 포함하고,  
상기 제1 서버 패널티 값은 바운더리에 의한 리셋과 관련된 값이고, 상기 제2 서버 패널티 값은 상기 제1 서버에 의한 리셋과 관련된 값이고, 상기 제3 서버 패널티 값은 복수의 사용자들 간의 리셋 편차와 관련된 값인  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

**청구항 10**

제7항에 있어서,  
상기 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계는 제2 입력 데이터를 이용하여 상기 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계이고,  
상기 제2 입력 데이터는 사용자의 보행 패턴, 보폭 및 콘텐츠의 내용 중 적어도 하나 이상을 포함하는  
가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 관독 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본원 발명은 가상 현실 보행 사용자의 물리 공간을 분할 또는 설정하는 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 다중 사용자 환경에서 방향 전환 보행을 위한 최적의 동적 공간 분할 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 방향 전환 보행(RDW: Redirected Walking) 기술은 유한한 물리 공간에서 무한한 가상 공간을 보행으로 탐험하게 해주는 기술이다. 방향 전환 보행은 순간 이동(teleportation), 조이스틱(joystick) 등의 다른 가상 공간 이동 방법들보다 사용자에게 높은 현존감과 몰입감을 제공한다.

[0003] 최근, 다중 사용자 환경에 대한 방향 전환 보행 연구가 활발하게 진행되고 있다. 다중 사용자 환경에서의 방향 전환 보행 방법은 각 사용자에게 점유 공간을 분할해주는 공간 분할 전략(space subdivision strategy)과 사용자들이 사용하는 공간을 완전히 공유하는 공간 공유 전략(space sharing strategy)로 나뉠 수 있다.

[0004] 공간 분할 전략은 물리 경계에 대한 리셋 절차보다 위험도가 상대적으로 높은 사용자들 간의 리셋 절차를 원천 차단할 수 있다. 그러나, 총합 리셋 수가 매우 증가하는 치명적인 단점이 있다. 이로 인해 현재까지 공간 공유 전략에 대해서만 연구들이 진행되었다. 따라서, 위 단점을 극복할 수 있는 공간 분할 전략에 대한 기술이 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본원 발명의 일 과제는 다중 사용자 환경에서 방향 전환 보행을 위한 최적의 동적 공간 분할 방법에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 일 실시예에 따른 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법은 적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법에 있어서, 제1 사용자의 위치에 대응되는 제1 좌표 및 제2 사용자의 위치에 대응되는 제2 좌표를 획득하는 단계; 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계; 및 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트에 기초하여

상기 제1 사용자의 위치 및 상기 제2 사용자의 위치를 분리시키는 제1 서버를 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0007] 여기서, 상기 제1 서버는 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트를 이용한 보로노이 다이어그램(Voronoi Diagram) 연산에 의해 설정된 제1 블록 및 제2 블록의 경계선일 수 있다.
- [0008] 여기서, 상기 제1 서버에 포함된 일 지점으로부터 상기 제1 시드 포인트까지의 거리는 상기 일 지점으로부터 상기 제2 시드 포인트까지의 거리와 동일할 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 제1 시드 포인트는 상기 제1 좌표로부터 제1 반경 이내에 존재하고, 상기 제2 시드 포인트는 상기 제2 좌표로부터 제2 반경 이내에 존재하고, 상기 제1 반경 및 상기 제2 반경은 서로 동일할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 제1 시드 포인트는 상기 제1 좌표로부터 제1 반경 이내에 존재하고, 상기 제2 시드 포인트는 상기 제2 좌표로부터 제2 반경 이내에 존재하고, 상기 제1 반경은 상기 제1 사용자와 다른 사용자들 사이의 거리들 중 가장 작은 거리에 기초하여 설정되고, 상기 제2 반경은 상기 제2 사용자와 다른 사용자들 사이의 거리들 중 가장 작은 거리에 기초하여 설정될 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 제1 서버의 위치 및 길이는 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표가 변경됨에 따라 계속적으로 설정될 수 있다.
- [0012] 여기서, 제1 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여 상기 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 입력 데이터는 상기 제1 사용자 및 상기 제2 사용자의 방향, 장애물과의 거리, 상기 제1 사용자에 할당된 제1 공간의 면적 및 상기 제2 사용자에 할당된 제2 공간의 면적을 포함할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 보상 함수는 리셋이 발생할 때는 패널티 값을 가지고 리셋이 발생하지 않을 때는 리워드 값을 가질 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 패널티 값은 제1 서버 패널티 값, 제2 서버 패널티 값 및 제3 서버 패널티 값을 포함하고, 상기 제1 서버 패널티 값은 바운더리에 의한 리셋과 관련된 값이고, 상기 제2 서버 패널티 값은 상기 제1 서버에 의한 리셋과 관련된 값이고, 상기 제3 서버 패널티 값은 복수의 사용자들 간의 리셋 편차와 관련된 값일 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계는 제2 입력 데이터를 이용하여 상기 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계이고, 상기 제2 입력 데이터는 사용자의 보행 패턴, 보폭 및 콘텐츠의 내용 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0017] 다른 일 실시예에 따른 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법은 적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법에 있어서, 사용자의 위치, 방향, 장애물과의 거리 및 할당된 공간의 면적을 포함하는 제1 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계; 학습된 인공지능 모델을 이용하여 제1 사용자의 제1 좌표 및 제2 사용자의 제2 좌표를 기반으로 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계; 및 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트를 이용하여 상기 제1 사용자에게 대응되는 제1 블록 및 상기 제2 사용자에게 대응되는 제2 블록을 설정하는 단계를 포함하고, 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록의 경계선의 위치 및 길이는 상기 제1 사용자 및 상기 제2 사용자의 움직임에 기초하여 계속적으로 설정될 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 제1 블록은 시드 포인트들 중 상기 제1 시드 포인트와 가장 가까운 점들의 집합이고, 상기 제2 블록은 시드 포인트들 중 상기 제2 시드 포인트와 가장 가까운 점들의 집합일 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 경계선은 상기 제1 시드 포인트와의 거리와 상기 제2 시드 포인트와의 거리가 동일한 점들의 집합일 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램이 제공될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 시스템은 제1 사용자의 위치를 제공하는 제1 HMD(Head Mounted Display) 장치; 제2 사용자의 위치를 제공하는 제2 HMD 장치; 및 상기 제1 HMD 장치 및 상기 제2 HMD 장치로부터 획득한 데이터에 기초하여 가상 현실에서 상기 제1 사용자의 공간인 제1 블록 및 가상 현실에서 상기 제2 사용자의 공간인 제2 블록을 설정하는 적어도 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나 이상의 프로세서는, 상기 제1 HMD 장치로부터 획득한 상기 제1 사용자의 위치를 이용하여 제1 좌표 및 상기 제2 HMD 장치로부터 획득한 상기 제2 사용자의 위치를 이용하여 제2 좌표를 산출하고, 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하고, 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트

를 이용하여 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록을 설정하고, 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록의 경계선의 위치 및 길이는 상기 제1 사용자 및 상기 제2 사용자의 움직임에 기초하여 계속적으로 설정될 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 서버는 제1 사용자 또는 제2 사용자가 착용한 HMD 장치로부터 데이터를 획득하는 통신부; 상기 통신부로부터 획득한 제1 사용자의 위치 및 제2 사용자의 위치에 기초하여 가상 현실에서의 상기 제1 사용자 및 상기 제2 사용자의 위치 좌표를 산출하는 좌표 변환부; 상기 좌표 변환부에 의해 산출된 상기 제1 사용자의 위치 좌표 및 상기 제2 사용자의 위치 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 인공지능 학습부; 및 상기 인공지능 학습부로부터 획득한 상기 제1 시드 포인트 및 상기 제2 시드 포인트를 이용하여 상기 제1 사용자에 대응되는 제1 블록 및 상기 제2 사용자에 대응되는 제2 블록을 설정하는 공간 할당부를 포함하고, 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록의 경계선의 위치 및 길이는 상기 제1 사용자 및 상기 제2 사용자의 움직임에 기초하여 계속적으로 설정될 수 있다.

**발명의 효과**

[0025] 본원 발명의 일 실시예에 따르면 다중 사용자 환경에서 방향 전환 보행을 위한 최적의 동적 공간 분할 방법이 제공될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 시스템의 환경도이다.  
 도 2는 일 실시예에 따른 동적 공간 분할 방법을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 3은 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 시스템에 포함된 서버의 블록도이다.  
 도 4는 일 실시예에 따른 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법의 순서도이다.  
 도 5는 일 실시예에 따른 사용자의 좌표를 획득하는 방법의 순서도이다.  
 도 6은 HMD 장치에 의해 획득하는 데이터 및 이를 이용한 데이터를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 7은 일 실시예에 따른 시드 포인트를 획득하는 방법의 순서도이다.  
 도 8은 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 제공하기 위해 사용되는 네트워크의 구조를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 9 내지 도 12는 인공지능 모델의 학습을 위한 보상 함수의 패널티 및 리워드를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 13은 인공지능 모델의 학습을 위한 보행 데이터를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 14는 일 실시예에 따른 사용자 공간과 관련된 블록을 설정하는 방법의 순서도이다.  
 도 15 내지 도 18은 보로노이 다이어그램 기반의 블록을 설정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 19 내지 도 21은 종래 다른 기술과 본원 발명을 비교한 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0027] 본 명세서에 기재된 실시예는 본원 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본원 발명의 사상을 명확히 설명하기 위한 것이므로, 본원 발명이 본 명세서에 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본원 발명의 범위는 본원 발명의 사상을 벗어나지 아니하는 수정예 또는 변형예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0028] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본원 발명에서의 기능을 고려하여 가능한 현재 널리 사용되고 있는 일반적인 용어를 선택하였으나 이는 본원 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 다만, 이와 달리 특정한 용어를 임의의 의미로 정의하여 사용하는 경우에는 그 용어의 의미에 관하여 별도로 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.

[0029] 본 명세서에 첨부된 도면은 본원 발명을 용이하게 설명하기 위한 것으로 도면에 도시된 형상은 본원 발명의 이해를 돕기 위하여 필요에 따라 과장되어 표시된 것일 수 있으므로 본원 발명이 도면에 의해 한정되는 것은 아니다.

- [0030] 본 명세서에서 본원 발명에 관련된 공지의 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본원 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 이에 관한 자세한 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다.
- [0032] 도 1은 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 시스템의 환경도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 시스템(이하, '시스템')은 제1 HMD(Head Mounted Display) 장치(100), 제2 HMD 장치(200) 및 서버(1000)를 포함할 수 있다. 도 1은 시스템이 세 가지 구성 요소를 포함하는 것을 도시하고 있으나, 이에 한정되지 않고, 시스템은 복수의 HMD 장치 및 추가적인 다른 장치(예, 센서)를 포함할 수 있다.
- [0034] 서버(1000)는 가상 현실 제공 시스템의 중심적인 구성으로, 가상 현실 제공 시스템의 전체적인 제어부 역할을 수행할 수 있다. 적어도 하나 이상의 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치일 수 있다. 서버(1000)는 제1 HMD 장치(100) 및 제2 HMD 장치(200)와 서로 통신하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0035] 또는 서버(1000)와 제1 HMD 장치(100) 및 제2 HMD 장치(200) 사이에 이들의 통신을 중계하는 엡지 컴퓨팅 장치가 존재할 수도 있다. 예를 들어, 서버(1000)와 제1 HMD 장치(100) 사이에 엡지 컴퓨팅 모듈이 존재하여, 서버(1000)와 제1 HMD 장치(100) 사이에 송수신되는 데이터를 전달할 수도 있다.
- [0036] 제1 HMD 장치(100)는 제1 사용자의 신체에 착용되어, 내부의 디스플레이를 통해 제1 사용자에게 가상 현실 콘텐츠를 제공할 수 있다. 제1 HMD 장치(100)는 내부에 복수의 센서를 포함하여 제1 사용자의 움직임을 파악할 수 있다. 예를 들어, 제1 HMD 장치(100)는 위치 추적 센서를 포함하여, 제1 사용자의 위치에 대한 정보를 획득할 수 있다. 제1 HMD 장치(100)는 센서를 통해 획득한 정보를 서버(1000)로 전송할 수 있다.
- [0037] 제2 HMD 장치(200)는 제2 사용자의 신체에 착용되어, 내부의 디스플레이를 통해 제2 사용자에게 가상 현실 콘텐츠를 제공할 수 있다. 제2 HMD 장치(200)는 내부에 복수의 센서를 포함하여 제2 사용자의 움직임을 파악할 수 있다. 예를 들어, 제2 HMD 장치(200)는 내부에 자이로 센서를 포함하여, 제2 사용자가 향하는 방향에 대한 정보를 획득할 수 있다. 또한 예를 들어, 제2 HMD 장치(200)는 내부에 거리 측정 센서를 포함하여, 제2 사용자로부터 장애물까지의 거리에 대한 정보를 획득할 수 있다. 제2 HMD 장치(200)는 센서를 통해 획득한 정보를 서버(1000)로 전송할 수 있다.
- [0039] 사용자가 HMD 장치를 착용하고 가상 현실 콘텐츠를 체험할 때, 공간의 한계 등으로 인해 리셋이 발생할 수 있다. 리셋은 가상 현실 상에서 사용자가 계속적으로 보행할 수 있도록, 현실 공간에서 사용자에게 방향 전환을 지시하는 것을 의미할 수 있다. 리셋의 횟수는 장애물의 횟수 및 현실 공간의 크기 등에 의해 달라질 수 있다. 리셋의 종류는 사용자가 현실 공간의 벽 등에 의한 바운더리 리셋, 다른 사용자에 의한 유저 리셋 등이 있다.
- [0040] 일정 공간 내에서 복수의 사용자가 가상 현실 콘텐츠를 체험할 때, 사용자끼리 부딪히는 것을 방지하기 위한 유저 리셋의 횟수는 사용자의 수가 많아질수록 증가할 수 있다. 리셋은 사용자의 콘텐츠 몰입도를 방해할 수 있어, 리셋의 횟수를 최소화하는 것이 중요하다.
- [0041] 종래에는 다중 사용자 환경에서 각 사용자에게 점유 공간을 분할해주는 공간 분할 전략(space subdivision strategy) 기술이 존재했다. 이는 바운더리 리셋보다 위험도가 상대적으로 높은 유저 리셋 절차를 원천 차단할 수 있으나, 총 리셋 수가 매우 증가하는 치명적인 단점이 있다.
- [0042] 본원 발명의 서버(1000)는 종래 공간 분할 전략을 보완할 수 있는 동적 공간 분할 방법을 제안한다. 본원 발명의 서버(1000)는 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 사용하여 각 사용자에게 효율적으로 공간을 할당할 수 있다.
- [0043] 이하에서 도 2를 참조하여 본원 발명의 동적 공간 분할 방법을 설명한다.
- [0045] 도 2는 일 실시예에 따른 동적 공간 분할 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 2(a)는 정지 상태의 사용자 공간 분할을 설명하기 위한 도면이고, 도 2(b)는 콘텐츠 체험 이후 제1 시점의 사용자 공간 분할을 설명하기 위한 도면이고, 도(c)는 제1 시점 이후 제2 시점의 사용자 공간 분할을 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 도 2(a)를 참조하면, 정지 상태(콘텐츠 체험 전 상태)에서 시스템은 각 서터(11)를 이용하여 사용자에게 공간을 할당할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 콘텐츠 체험 전 상태에서 각 사용자에게 동일한 면적의 공간을 할당할 수 있다.

- [0048] 도 2(b)를 참조하면, 도 2(a)로부터 일정 시간이 지난 제1 시점은 사용자들이 콘텐츠를 체험하면서 움직인 상태로, 서버(12)는 사용자들의 움직임에 따라 위치 및 길이가 조절될 수 있다. 구체적으로, 본원 발명의 서버(1000)는 사용자들의 움직임에 따라 설정되는 동적인 서버를 이용함으로써, 리셋의 횟수를 줄일 수 있다.
- [0049] 도 2(c)를 참조하면, 도 2(b)로부터 일정 시간이 지난 제2 시점은 사용자들이 콘텐츠를 체험하면서 움직인 상태로, 서버(13)는 도 2(b)에서와 다른 위치 및 길이를 가질 수 있다.
- [0050] 이와 같이 본원 발명은 사용자들의 움직임에 따라 동적인 서버를 배치함으로써 효율적인 공간 분할을 구현할 수 있다. 본원 발명에 의하면 리셋의 횟수를 줄일 수 있어, 사용자에게 더 높은 몰입감을 제공할 수 있다.
- [0051] 이하에서 본원 발명의 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 실행하기 위한 시스템에 대해 자세히 설명한다.
- [0053] 도 3은 일 실시예에 따른 가상 현실 제공 시스템에 포함된 서버의 블록도이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 서버(1000)는 제어부(1100), 통신부(1200), 가상 현실 변환부(1300), 인공지능 학습부(1400) 및 공간 할당부(1500)를 포함할 수 있다. 도 3은 서버(1000)에 포함되는 다섯 가지 구성 요소를 도시하고 있으나, 도시된 구성 요소들이 필수적인 것은 아니고, 서버(1000)는 그보다 많은 구성 요소를 갖거나 그보다 적은 구성 요소를 가질 수 있다. 또한, 서버(1000)의 각 구성 요소는 물리적으로 하나의 서버에 포함될 수도 있고, 각각의 기능 별로 분산된 분산 서버일 수 있다.
- [0055] 또한, 서버(1000)에 포함된 각 구성 요소의 기능은 적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 제어부(1100)는 제어 프로세서로 명칭되고, 통신부(1200)는 통신 프로세서로 명칭되고, 가상 현실 변환부(1300)는 VR 프로세서로 명칭되고, 인공지능 학습부(1400)는 AI 프로세서로 명칭되고, 공간 할당부(1500)는 디비전 프로세서 등으로 명칭될 수도 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0056] 제어부(1100)는 서버(1000)의 동작을 총괄할 수 있다. 구체적으로, 제어부(1100)는 통신부(1200), 가상 현실 변환부(1300), 인공지능 학습부(1400) 및 공간 할당부(1500)에 제어 명령을 보내 각 부서의 동작을 실행할 수 있다.
- [0057] 이하에서 특별한 언급이 없는 경우에는, 서버(1000)의 동작은 제어부(1100)의 제어에 의해 수행되는 것으로 해석될 수 있다.
- [0058] 통신부(1200)는 서버(1000)와 외부 기기를 연결하여 통신하도록 할 수 있다. 즉, 통신부(1200)는 외부 기기와 데이터를 송/수신할 수 있다. 예를 들어, 통신부(1200)는 제1 HMD 장치(100) 또는 제2 HMD 장치(200)와 데이터를 주고받을 수 있다.
- [0059] 통신부(1200)는 제1 HMD 장치(100) 또는 제2 HMD 장치(200)로부터 사용자의 움직임에 대한 정보를 서버(1000)로 전송할 수 있다. 예를 들어, 통신부(1200)는 HMD 장치들로부터 사용자의 위치, 사용자의 방향, 사용자와 장애물 사이의 거리 등에 대한 정보를 서버(1000)로 전송할 수 있다.
- [0060] 또한, 통신부(1200)는 서버(1000)로부터 가상 현실 콘텐츠 출력과 관련된 데이터를 수신할 수 있다. 예를 들어, 통신부(1200)는 서버(1000)로부터 사용자의 보행 방향 전환과 관련된 데이터를 수신할 수 있다. 또한 예를 들어, 통신부(1200)는 서버(1000)로부터 수정된 콘텐츠 데이터를 수신할 수 있다.
- [0061] 통신부(1200)는 유선 통신 방식 및 무선 통신 방식 중 적어도 하나의 통신 방식을 지원하는 통신 모듈일 수 있다. 예를 들어, 통신부는 와이파이(WiFi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), 매터(Matter) 및 알에프아이디(RFID) 등의 통신 방식으로 외부 장치로부터 데이터를 획득할 수 있다.
- [0062] 좌표 변환부(1300)는 통신부(1200)로부터 획득한 정보에 기초하여 가상 현실 상에서의 사용자 위치 좌표를 산출할 수 있다. 구체적으로, 좌표 변환부(1300)는 제1 HMD 장치(100)로부터 획득한 제1 사용자의 위치 정보 및 제2 HMD 장치(200)로부터 획득한 제2 사용자의 위치 정보에 기초하여 현실 공간에서의 사용자들의 위치 좌표를 산출할 수 있다. 이때, 위치 좌표는 2D이거나 3D일 수 있다.
- [0063] 인공지능 학습부(1400)는 좌표 변환부(1300)에 의해 산출된 사용자들의 위치 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 시드 포인트를 획득 및/또는 출력할 수 있다. 인공지능 모델은 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여 강화 학습된 모델일 수 있다. 이때, 입력 데이터는 사용자들의 위치 좌표, 방향, 장애물과의 거리, 각 사용자에게 할당된 공간의 면적을 포함할 수 있다.

- [0064] 인공지능 학습부(1400)는 제1 사용자의 위치 좌표에 기초하여 제1 시드 포인트 및 제2 사용자의 위치 좌표에 기초하여 제2 시드 포인트를 획득할 수 있다. 이때, 시드 포인트는 각 사용자에게 할당될 공간 또는 블록을 설정하기 위한 기초적인 데이터일 수 있다.
- [0065] 공간 할당부(1500)는 인공지능 학습부(1400)에 의해 획득된 시드 포인트를 이용하여 사용자에게 대응되는 블록을 설정할 수 있다. 구체적으로, 제1 시드 포인트를 이용하여 제1 사용자에게 대응되는 제1 블록을 설정하고, 제2 시드 포인트를 이용하여 제2 사용자에게 대응되는 제2 블록을 설정할 수 있다. 이때, 제1 블록 및 제2 블록은 서로 분리되어 있으며, 제1 블록 및 제2 블록의 경계는 서버로 명칭될 수 있다.
- [0066] 본원 발명은 상기 서버가 사용자들의 움직임에 따라 동적으로 작동하는 것을 특징으로 한다. 구체적으로, 서버의 위치 및 길이는 사용자들의 움직임에 따라 계속적으로 상이하게 설정될 수 있다. 시드 포인트를 이용한 블록 설정에 대해서는 도 14 내지 도 18을 참조하여 이하에서 자세히 설명한다.
- [0067] 도 3에는 도시되지 않았으나, 서버(1000)는 저장부를 포함할 수 있다. 저장부는 서버(1000)가 동작하는데 필요한 각종 데이터 및 프로그램을 저장할 수 있다. 저장부는 서버(1000)가 획득하는 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 저장부는 통신부(1200)가 통신 모듈을 통해 수신한 제1 HMD 장치(100) 및 제2 HMD 장치(200)에 포함된 센서의 센싱값을 저장할 수 있다.
- [0068] 저장부는 데이터를 임시적으로 또는 반영구적으로 저장할 수 있다. 예를 들어, 저장부는 하드디스크(HDD: Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive), 플래쉬 메모리(flash memory), 롬(ROM: Read-Only Memory), 램(RAM: Random Access Memory) 또는 클라우드 스토리지(Cloud Storage) 등일 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 저장부는 데이터를 저장하기 위한 다양한 모듈로 구현될 수 있다.
- [0069] 저장부는 서버(1000)에 내장되는 형태나 탈부착 가능한 형태로 제공될 수 있다.
- [0071] 도 4는 일 실시예에 따른 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법의 순서도이다.
- [0072] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법은 제1 좌표 및 제2 좌표를 획득하는 단계(S100), 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계(S200) 및 제1 블록 및 제2 블록을 설정하는 단계(S300)를 포함할 수 있다. 도 4는 단계 S100 내지 S300이 순차적으로 수행되는 것을 도시하였으나, 일부 단계가 병합되어 동시에 수행되거나 새로운 단계가 추가될 수도 있다. 이하에서 편의상 도 4의 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 수행하는 주체를 프로세서로 하여 설명하고, 생략될 경우 프로세서에 의한 것으로 해석될 수 있다.
- [0073] 제1 좌표 및 제2 좌표를 획득하는 단계(S100)는 프로세서가 제1 HMD 장치(100) 및 제2 HMD 장치(200)로부터 획득한 사용자의 위치 정보에 기초하여 제1 좌표 및 제2 좌표를 산출하는 단계일 수 있다. 구체적으로, 좌표 변환부(1300)는 제1 사용자에게 대응되는 제1 좌표 및 제2 사용자에게 대응되는 제2 좌표를 산출할 수 있다.
- [0074] 단계 S100에 대해서는 도 5 및 도 6을 참조하여 이하에서 자세히 설명한다.
- [0075] 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계(S200)는 프로세서가 단계 S100에서 획득한 제1 좌표 및 제2 좌표를 인공지능 모델에 입력하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계일 수 있다. 구체적으로, 단계 S200은 인공지능 학습부(1400)에 의해 강화 학습된 인공지능 모델을 이용하는 단계일 수 있다. 이때, 제1 시드 포인트는 제1 사용자의 블록을 설정하기 위한 데이터이고, 제2 시드 포인트는 제2 사용자의 블록을 설정하기 위한 데이터일 수 있다.
- [0076] 단계 S200이 수행되기 전, 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계가 선행될 수 있다. 이는 도 7의 단계 S210을 참조하여 이하에서 구체적으로 설명한다.
- [0077] 제1 블록 및 제2 블록을 설정하는 단계(S300)는 프로세서가 단계 S200에서 획득한 제1 시드 포인트에 기초하여 제1 블록을 설정하고, 제2 시드 포인트에 기초하여 제2 블록을 설정하는 단계일 수 있다. 구체적으로, 프로세서는 보로노이 다이어그램(Voronoi Diagram) 연산을 이용하여 각 사용자가 움직일 수 있는 공간인 블록을 설정할 수 있다.
- [0078] 단계 S300에서, 프로세서는 복수의 사용자 전체에게 할당된 공간 내에 포함된 일 지점들로부터 제1 시드 포인트까지의 거리 및 제2 시드 포인트까지의 거리를 산출할 수 있다. 프로세서는 계산한 거리 중 제1 시드 포인트까지의 거리가 다른 시드 포인트까지의 거리보다 작은 지점들을 수집할 수 있다. 프로세서는 수집된 지점들의 집합을 제1 블록으로 설정할 수 있다. 즉, 제1 블록에 포함된 지점들은 시드 포인트들 중 제1 시드 포인트와 가장

가까운 지점들일 수 있다.

- [0079] 또한, 프로세서는 제1 시드 포인트까지의 거리과 제2 시드 포인트까지의 거리가 동일한 지점들을 수집할 수 있다. 이때, 이 지점들의 집합은 제1 블록 및 제2 블록의 경계선이 될 수 있다. 따라서, 이 지점들의 집합은 제1 사용자 및 제2 사용자의 공간을 분리하는 서터가 될 수 있다.
- [0080] 프로세서는 사용자가 움직일 때마다 단계 S100 내지 S300을 계속적으로 수행할 수 있다. 따라서, 사용자의 위치가 바뀔에 따라, 단계 S300에서 설정되는 제1 블록 및 제2 블록의 위치 및 면적이 바뀌고, 서터의 위치 및 길이도 바뀔 수 있다.
- [0081] 프로세서는 제1 프레임에서의 사용자 위치를 기반으로 제1 프레임의 직후 프레임인 제2 프레임에서의 서터의 위치 및 길이를 설정할 수 있다. 구체적으로, 프로세서는 제1 프레임에 대해 단계 S100 및 S200을 수행하고, 제2 프레임에 대해 단계 S300을 수행할 수 있다. 따라서, 본원 발명의 시스템은 사용자의 실시간 움직임에 따라 블록 및 서터를 계속적으로 상이하게 설정할 수 있다.
- [0082] 단계 S300에 대해서는 도 14 내지 도 18을 참조하여 이하에서 자세히 설명한다.
- [0084] 도 5는 일 실시예에 따른 사용자의 좌표를 획득하는 방법의 순서도이다.
- [0085] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 사용자의 좌표를 획득하는 방법은 제1 HMD 장치(100)로부터 제1 데이터를 획득하는 단계(S110), 제2 HMD 장치(200)로부터 제2 데이터를 획득하는 단계(S120), 좌표 변환에 의해 제1 좌표 및 제2 좌표를 산출하는 단계(S130) 및 방향, 장애물과의 거리 및 공간의 면적을 산출하는 단계(S140)를 포함할 수 있다.
- [0086] 도 5는 단계 S110 내지 S140이 순차적으로 수행되는 것을 도시하였으나, 이에 한정되지 않고, 일부 단계가 동시에 수행되거나, 생략되거나, 새로운 단계가 추가될 수도 있다. 예를 들어, 단계 S110 및 S120이 동시에 수행되어 시스템은 제1 데이터 및 제2 데이터를 동시에 획득할 수 있다.
- [0087] 제1 HMD 장치(100)로부터 제1 데이터를 획득하는 단계(S110)는 시스템이 통신부(1200)를 통해 제1 데이터를 획득하는 단계일 수 있다. 이때, 제1 데이터는 제1 HMD 장치(100)에 포함된 센서의 센싱값일 수 있다. 예를 들어, 제1 데이터는 자이로 센서 또는 GPS 센서 등 위치 센서에 의해 센싱된 사용자의 위치 정보, 방향 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0088] 제2 HMD 장치(200)로부터 제2 데이터를 획득하는 단계(S120)는 시스템이 통신부(1200)를 통해 제2 데이터를 획득하는 단계일 수 있다. 단계 S110 및 S120의 순서는 서로 바뀔수도 있고, 동시에 수행될 수도 있다.
- [0089] 좌표 변환에 의해 제1 좌표 및 제2 좌표를 산출하는 단계(S130)는 시스템의 좌표 변환부(1300)의 연산에 의해 제1 좌표 및 제2 좌표를 획득하는 단계일 수 있다. 이때, 제1 좌표 및 제2 좌표는 현실 공간에서의 사용자의 위치 정보 및/또는 가상 공간에서의 사용자의 위치 정보를 포함할 수 있다.
- [0090] 방향, 장애물과의 거리 및 공간의 면적을 산출하는 단계(S140)는 단계 S110 및 S120에서 획득한 제1 데이터 및 제2 데이터에 기초하여 사용자가 향하고 있는 방향, 현실 공간에서 사용자와 장애물 사이의 거리, 가상 공간에서 사용자와 장애물 사이의 거리, 현실 공간에서 사용자가 움직일 수 있는 공간의 면적 등을 산출하는 단계일 수 있다. 단계 S110 내지 단계 S140에 의해 산출되는 정보 또는 데이터는 도 6을 참조하면 확인할 수 있다.
- [0092] 도 6은 HMD 장치에 의해 획득하는 데이터 및 이를 이용한 데이터를 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 도 6(a)는 좌표 정보를 설명하기 위한 도면이고, 도 6(b)는 방향 정보를 설명하기 위한 도면이고, 도 (c)는 장애물과의 거리 정보를 설명하기 위한 도면이고, 도 6(d)는 차지하는 공간의 면적을 설명하기 위한 도면이다.
- [0094] 도 6을 참조하면, 시스템은 HMD 장치로부터 획득한 데이터에 기초하여 사용자의 위치 정보, 방향 정보, 장애물과의 거리 및 차지하는 공간의 면적을 산출할 수 있다. 이때, 장애물과의 거리는 현실 공간 및 가상 공간에서의 장애물을 모두 포함할 수 있다. 예를 들어, 장애물과의 거리는 서터와의 거리, 바운더리와의 거리, 물체와의 거리 및 다른 사용자와의 거리 등을 포함할 수 있다.
- [0095] 시스템은 도 6과 같이 여러 정보를 산출하여 인공지능 모델의 강화 학습을 위한 데이터로 사용할 수 있다. 시스템은 이들 데이터를 이용하여 사용자에게 할당될 공간인 블록을 설정하기 위한 시드 포인트를 산출할 수 있다.
- [0097] 도 7은 일 실시예에 따른 시드 포인트를 획득하는 방법의 순서도이다.
- [0098] 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따른 시드 포인트를 획득하는 방법은 제1 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여

인공지능 모델을 학습시키는 단계(S210), 학습된 인공지능 모델에 제1 좌표 및 제2 좌표를 입력하는 단계(S220) 및 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득하는 단계(S230)를 포함할 수 있다. 도 7은 단계 S210 내지 S230이 순차적으로 수행되는 것을 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 일부 단계가 병합되어 동시에 수행되거나 생략되거나 새로운 단계가 추가될 수도 있다.

[0099] 제1 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여 인공지능 모델을 학습시키는 단계(S210)는 인공지능 모델을 강화 학습시키는 단계일 수 있다. 이때, 제1 입력 데이터는 도 6을 참조하여 설명한 데이터일 수 있다. 구체적으로, 제1 입력 데이터는 사용자의 위치 좌표, 방향 정보, 장애물과의 거리 정보 및 할당된 공간의 면적에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0100] 도 8은 가상 현실 기반의 사용자 공간 분할 방법을 제공하기 위해 사용되는 네트워크의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0101] 도 8을 참조하면, 본원 발명의 시스템은 도 8과 같은 구조의 인공 신경망을 사용할 수 있다. 구체적으로, 인공 신경망은 공유 LSTM 계층이 선행하는 4개의 완전 연결 계층(FC)을 포함할 수 있다. 각 FC 레이어에 부착된 Swish 레이어는 활성화 기능을 가타낼 수 있다. 그러나, 본원 발명의 방법을 구현하기 위해 사용되는 인공 신경망은 도 8의 구조에 한정되지 않고 다양한 구조를 가질 수 있다.

[0102] 다시 도 7을 참조하면, 단계 S210에서 인공지능 모델을 학습시킬 때 이용되는 보상 함수는 리셋이 발생할 때는 패널티 값을 가지고 리셋이 발생하지 않을 때는 리워드 값을 가질 수 있다. 구체적으로, 보상 함수는 아래 [수학식 1]로 표현될 수 있다.

[0103] [수학식 1]

$$R(s_t, a_t, s_{t+1}) = \begin{cases} R_q, & \text{when reset occurs,} \\ w_b R_b + R_0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[0104]

[0105] 여기서, R은 보상 함수를 의미하고, s\_t는 시점 t에서의 상태를 의미하고, a\_t는 시점 t에서 액션을 의미하고, R\_q는 리셋이 발생할 때의 패널티 값을 의미하고, R\_b는 리셋이 발생되지 않을 때의 리워드 값을 의미하고, R\_0 및 w\_b는 상수를 의미할 수 있다.

[0106] 이때, 패널티 값 R\_q는 아래 [수학식 2]와 같이 3개의 하위 함수로 구성될 수 있다.

[0107] [수학식 2]

$$R_q(s_t, a_t, s_{t+1}) = w_k R_k + w_h R_h + w_d R_d$$

[0108]

[0109] 구체적으로, 패널티 값은 제1 서브 패널티 값, 제2 서브 패널티 값 및 제3 서브 패널티 값을 포함할 수 있다.

[0110] 여기서, R\_k는 물리 경계인 바운더리에 의한 리셋과 관련된 패널티로 제1 서브 패널티 값으로 명칭될 수 있다. 또한, R\_h는 서터에 의한 리셋과 관련된 패널티로 제2 서브 패널티 값으로 명칭될 수 있다. 또한, R\_d는 사용자들의 리셋 편차와 관련된 값으로 제3 서브 패널티 값으로 명칭될 수 있다. 본원 발명의 시스템은 인공지능 모델을 학습시킬 때, 일부 사용자에게만 과도한 패널티가 발생하는 것을 방지하고자, 모든 사용자에게 고르게 리셋이 발생할 수 있도록 리셋 편차와 관련된 값을 고려할 수 있다.

[0111] 아래 도 9 내지 도 12를 참조하여 보상 함수의 리워드 값 및 패널티 값을 구체적으로 설명한다.

[0113] 도 9 내지 도 12는 인공지능 모델의 학습을 위한 보상 함수의 패널티 및 리워드를 설명하기 위한 도면이다.

[0114] 도 9를 참조하면, 보상 함수는 사용자가 서터 또는 바운더리에 부딪히지 않고 계속적으로 보행할 경우, 리워드 값을 가질 수 있다.

[0115] 도 10을 참조하면, 보상 함수는 사용자가 바운더리(물리 경계)에 부딪히는 것을 방지하기 위한 바운더리 리셋을 수행한 경우, 제1 서브 패널티 값을 가질 수 있다.

[0116] 도 11을 참조하면, 보상 함수는 사용자가 서터(블록 사이의 경계선)에 의해 부딪히는 것을 방지하기 위한 서터 리셋을 수행한 경우, 제2 서브 패널티 값을 가질 수 있다.

[0117] 도 12를 참조하면, 보상 함수는 사용자의 다른 사용자와의 리셋 편차가 클 경우, 제3 서브 패널티 값을 가질 수

있다.

- [0118] 이와 같이, 시스템은 리워드 값 및 각각의 경우에 따른 구체적인 패널티 값을 가지는 보상 함수 및 제1 입력 데이터를 이용함으로써 인공지능 모델을 강화학습 시킬 수 있다.
- [0119] 또한, 인공지능 모델은 제1 입력 데이터 외에 추가적으로 제2 입력 데이터를 이용하여 강화 학습될 수 있다.
- [0120] 도 13은 인공지능 모델의 학습을 위한 보행 데이터를 설명하기 위한 도면이다. 도 13(a)는 각 사용자의 보행 스타일 및 보행 패턴이 동일함을 가정한 종래 기술을 설명하기 위한 도면이고, 도 13(b)는 각 사용자의 보행 스타일 및 보행 패턴을 반영한 제2 입력 데이터를 설명하기 위한 도면이다.
- [0121] 도 13을 참조하면, 본원 발명의 인공지능 모델은 종래와 달리 보행 패턴 및 보행 스타일을 포함하는 제2 입력 데이터에 의해 학습될 수 있다. 구체적으로, 제2 입력 데이터는 사용자의 보행 패턴, 보폭 및 콘텐츠의 내용 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0122] 종래에는 모든 사용자의 보행 패턴 및 보행 스타일이 동일하다는 것을 가정하여 사용자의 공간을 분할하였다. 그러나, 사용자의 보행은 고유의 패턴 및 체험하는 콘텐츠의 내용에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 운동 또는 질주하는 콘텐츠를 체험하는 사용자의 보폭은 클 수 있다. 또한 예를 들어, 공포와 관련된 콘텐츠를 체험하는 사용자의 보폭은 작고 보행 스타일은 느릴 수 있다. 본원 발명은 사용자의 고유한 보행 패턴 및 콘텐츠에 따른 보행 스타일을 반영하기 위해 추가적으로 제2 입력 데이터를 이용하여 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0123] 다시 도 7을 참조하면, 시스템은 단계 S210에 의해 학습된 인공지능 모델에 제1 좌표 및 제2 좌표를 입력(S20)하여 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 획득할 수 있다. 시스템은 제1 시드 포인트 및 제2 시드 포인트를 이용하여 사용자에 대응되는 블록을 설정할 수 있다.
- [0125] 도 14는 일 실시예에 따른 사용자 공간과 관련된 블록을 설정하는 방법의 순서도이다.
- [0126] 도 14를 참조하면, 일 실시예에 따른 사용자 공간과 관련된 블록을 설정하는 방법은 일 지점으로부터 제1 시드 포인트까지의 거리 및 제2 시드 포인트까지의 거리를 산출하는 단계(S310), 제1 시드 포인트까지의 거리와 제2 시드 포인트까지의 거리가 동일한 지점을 연결하는 단계(S320) 및 제1 블록 및 제2 블록을 설정하는 단계(S330)를 포함할 수 있다. 도 14는 단계 S310 내지 S330이 순차적으로 수행되는 것을 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 일부 단계가 병합되어 동시에 수행되거나, 생략되거나, 새로운 단계가 추가될 수도 있다.
- [0127] 도 15 내지 도 18은 보로노이 다이어그램 기반의 블록을 설정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 15 내지 도 18을 참조하여 사용자 공간과 관련된 블록을 설정하는 방법을 자세히 설명한다.
- [0128] 일 지점으로부터 제1 시드 포인트까지의 거리 및 제2 시드 포인트까지의 거리를 산출하는 단계(S310)는 보로노이 다이어그램 연산을 위해 프로세서가 공간에 포함된 모든 지점에 대해 각 지점으로부터 복수의 시드 포인트까지의 거리를 산출하는 단계일 수 있다. 이때, 프로세서는 일 지점으로부터 복수의 시드 포인트까지의 거리들 중 가장 짧은 거리를 선별할 수 있다. 프로세서는 일 지점에서 가장 짧은 거리를 가지는 시드 포인트를 선별하고, 상기 일 지점을 선별된 시드 포인트에 대한 블록으로 지정할 수 있다.
- [0129] 도 15를 참조하면, 프로세서는 바운더리(20) 내부의 제1 사용자(21), 제2 사용자(22) 및 제3 사용자(23)에 대한 위치 좌표를 획득할 수 있다. 도 16을 참조하면, 프로세서는 제1 사용자(21) 내지 제3 사용자(23)에 대한 위치 좌표를 이용하여 시드 포인트가 놓일 수 있는 일정 위치의 거리 범위를 계산할 수 있다. 구체적으로, 시드 포인트는 사용자의 위치 좌표로부터 일정 반경 이내에 위치하게 되는데, 이때의 일정 반경을 정하기 위해 프로세서는 사전에 각 사용자들 사이의 거리 및 중앙점 위치를 산출할 수 있다.
- [0130] 또한, 상기 일정 반경은 인공지능 모델의 결과물에 의해 설정될 수 있다. 구체적으로, 시드 포인트와 사용자의 위치 좌표 사이의 거리인 반경은 상기 사용자와 다른 사용자들 사이의 거리 중 가장 작은 값을 가지는 것에 기초하여 인공지능 모델에 의해 산출될 수 있다. 또한, 상기 반경은 상기 사용자에 할당된 공간의 면적에 의해서도 달라질 수 있다.
- [0131] 도 17을 참조하면, 프로세서는 제1 사용자(21), 제2 사용자(22) 및 제3 사용자(23)에 대한 위치 좌표를 인공지능 모델에 입력하여, 제1 시드 포인트(31), 제2 시드 포인트(32) 및 제3 시드 포인트(33)를 획득할 수 있다.
- [0132] 구체적으로, 제1 시드 포인트(31)는 제1 사용자의 위치(21)로부터 제1 반경 이내에 위치하고, 제2 시드 포인트(32)는 제2 사용자의 위치(22)로부터 제2 반경 이내에 위치하고, 제3 시드 포인트(33)는 제3 사용자의 위치(23)로부터 제3 반경 이내에 위치할 수 있다. 이때, 제1 반경 내지 제3 반경은 서로 동일한 값일 수 있다.

그러나, 이에 한정되지 않고, 제1 반경 내지 제3 반경은 각각에 대응되는 사용자의 위치와 다른 사용자 사이의 거리 등에 따라 서로 다른 값을 가질 수도 있다.

- [0133] 제1 시드 포인트까지의 거리와 제2 시드 포인트까지의 거리가 동일한 지점을 연결하는 단계(S320)는 제1 시드 포인트를 포함하는 제1 블록과 제2 시드 포인트를 포함하는 제2 블록 사이의 경계선을 설정하기 위해 프로세서가 경계에 해당하는 지점을 연결하는 단계일 수 있다. 구체적으로, 제1 블록 및 제2 블록의 경계선에 포함된 지점은 제1 시드 포인트까지의 거리와 제2 시드 포인트까지의 거리가 동일한 지점일 수 있다.
- [0134] 이에, 프로세서는 단계 S320에서 연결한 경계선에 기초하여 경계선 안팎으로 제1 블록 및 제2 블록을 설정(S330)할 수 있다. 이때, 경계선은 제1 사용자 및 제2 사용자 사이의 공간을 분할하는 서터일 수 있다.
- [0135] 도 18을 참조하면, 프로세서는 제1 사용자의 위치(21)를 이용하여 획득된 제1 시드 포인트(31)에 기초하여 제1 블록(41)을 설정할 수 있다. 또한, 프로세서는 제2 사용자의 위치(22)를 이용하여 획득된 제2 시드 포인트(32)에 기초하여 제2 블록(42)을 설정할 수 있다. 또한, 프로세서는 제3 사용자의 위치(23)를 이용하여 획득된 제3 시드 포인트(33)에 기초하여 제3 블록(43)을 설정할 수 있다.
- [0136] 제1 블록(41) 및 제2 블록(42) 사이에는 경계선인 제1 서터(51)가 배치될 수 있다. 제2 블록(42) 및 제3 블록(43) 사이에는 경계선인 제2 서터(52)가 배치될 수 있다. 제3 블록(43) 및 제1 블록(41) 사이에는 경계선인 제3 서터(53)가 배치될 수 있다. 제1 서터(51) 내지 제3 서터(53)는 제1 사용자 내지 제3 사용자가 움직일 때마다 위치 및 길이가 변경될 수 있다.
- [0137] 또한, 본원 발명은 제1 입력 데이터, 제2 입력 데이터 및 보상 함수를 이용하여 강화 학습된 인공지능 모델을 이용함으로써 두 개 이상의 시드 포인트가 하나의 블록 내에 배치되지 않도록 적절한 시드 포인트를 획득할 수 있다. 이에, 본원 발명은 효율적으로 사용자 공간을 분할함으로써 리셋의 횟수를 줄여 콘텐츠에 대한 몰입감을 높이는 효과를 도출할 수 있다.
- [0139] 도 19 내지 도 21은 종래 다른 기술과 본원 발명을 비교한 그래프이다.
- [0140] 도 19는 본원 발명(1)과 다른 기술의 리셋 횟수 및 리셋 사이의 거리를 비교한 그래프이다.
- [0141] 도 19를 참조하면, 왼쪽은 물리적 및 가상 환경을 설명하는 다이어그램을 나타낸 것이고, 오른쪽은 정적 장애물 등이 배치되어 있는 복잡한 환경(E3)에서의 리셋 횟수 및 리셋 사이의 거리를 나타낸 그래프이다. 상단 다이어그램은 현실 공간 상에 5개의 장애물이 배치된 방을 나타낸다. 하단 다이어그램은 가상 공간 상에 64개의 장애물이 배치된 방을 나타낸다.
- [0142] 그래프를 참조하면, 동적 장애물뿐만 아니라 정적 장애물이 존재하는 복잡한 상황에서도 본원 발명(1)을 적용한 경우의 리셋 횟수는 다른 기술을 적용한 경우보다 작은 것을 확인할 수 있다. 또한, 본원 발명(1)을 적용한 경우의 리셋 사이에 사용자의 보행 거리는 다른 기술을 적용한 경우보다 작은 것을 확인할 수 있다.
- [0143] 이하 도 20 및 도 21에서 E1, E2, E4 및 E5는 현실 및 가상 공간에 정적 장애물은 없으나 동적 장애물(다른 사용자들)은 존재하는 실험 환경을 나타낸다.
- [0144] 도 20은 본원 발명(1)과 다른 기술의 리셋 횟수 및 리셋 사이의 거리를 비교한 그래프이다.
- [0145] 도 20을 참조하면, 본원 발명(1)을 적용한 경우의 리셋 횟수가 다른 기술을 적용한 경우의 리셋 횟수보다 현저히 적음을 알 수 있다. 또한, 본원 발명(1)을 적용한 경우의 리셋 사이의 보행 거리가 다른 기술을 적용한 경우보다 큰 것을 알 수 있다.
- [0146] 도 21은 본원 발명(1)과 다른 기술의 리셋 횟수 및 몰입감과 현존감에 대한 점수를 비교한 그래프이다.
- [0147] 도 21을 참조하면, 본원 발명(1)을 적용한 경우가 다른 기술을 적용한 경우보다 리셋 횟수는 작으며 몰입감과 현존감이 유의미하게 더 높음을 알 수 있다.
- [0149] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 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

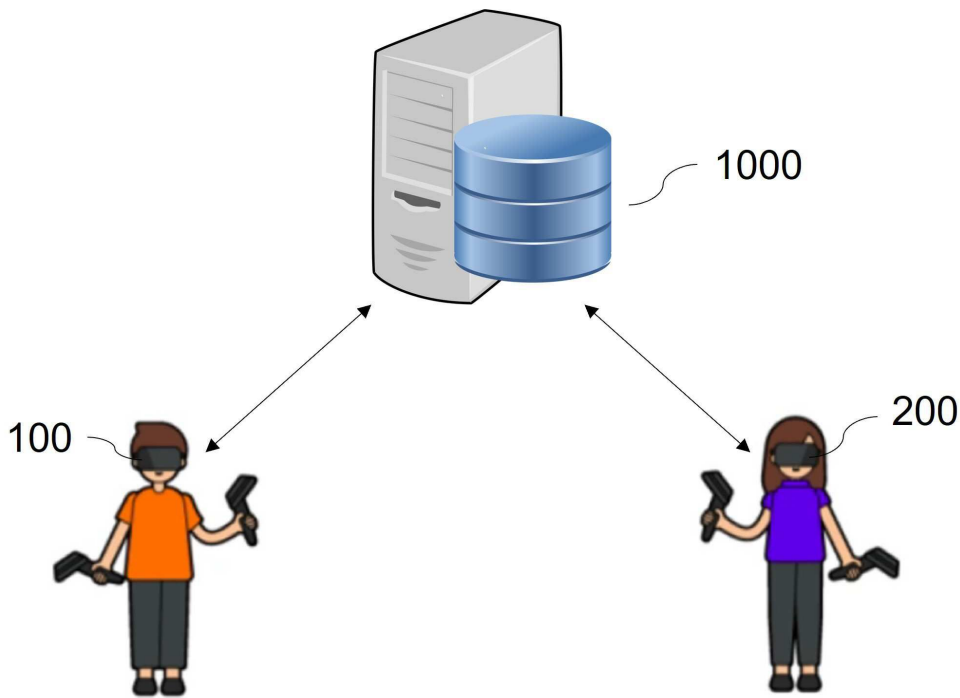
(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0150] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 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.

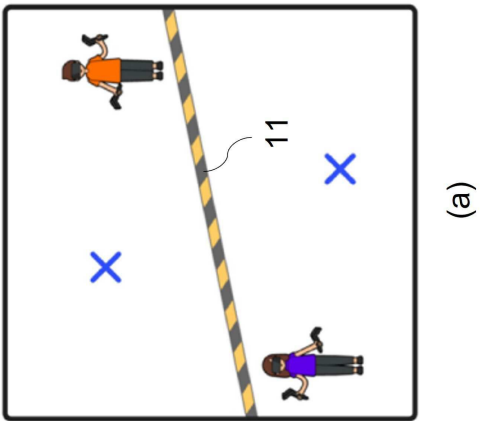
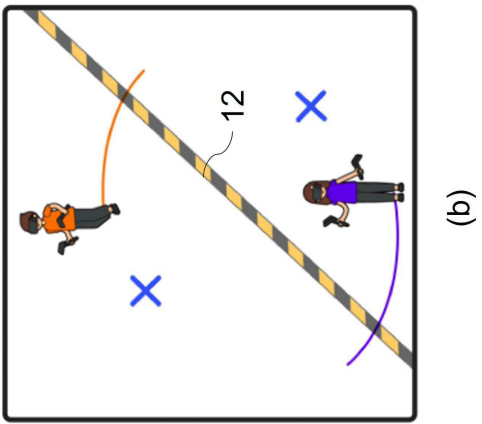
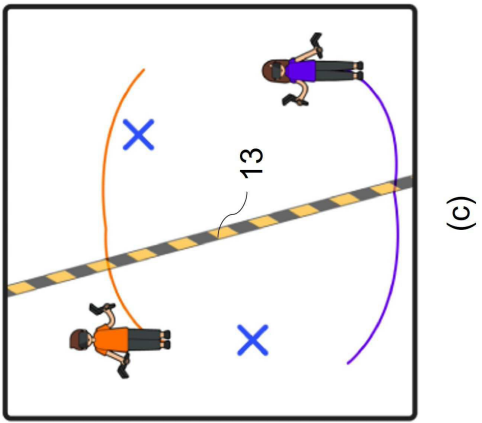
[0151] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

**도면**

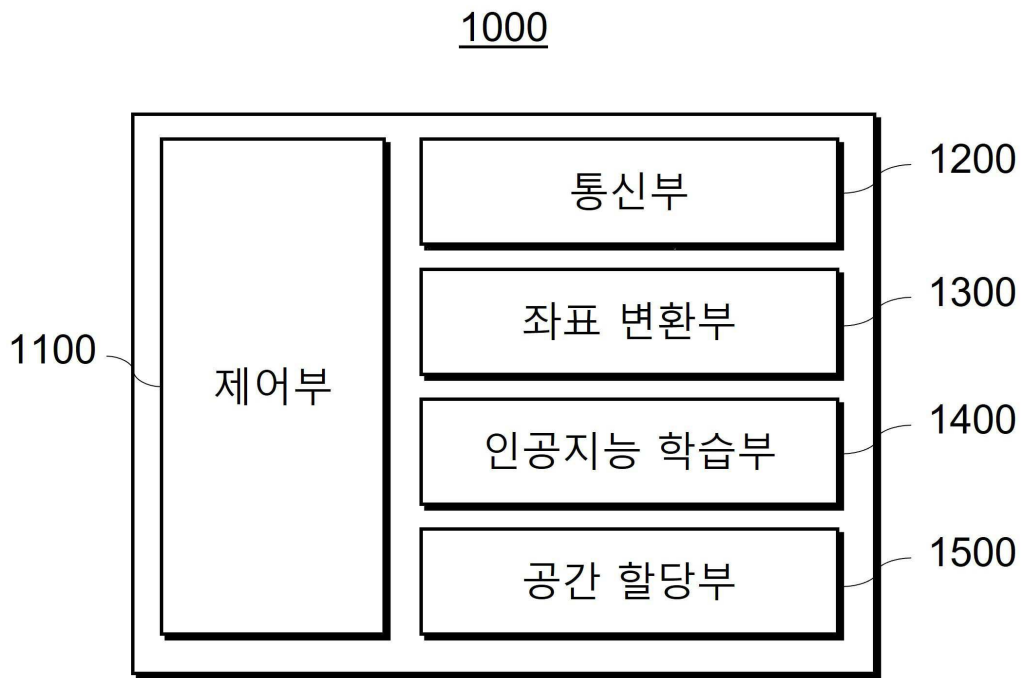
**도면1**



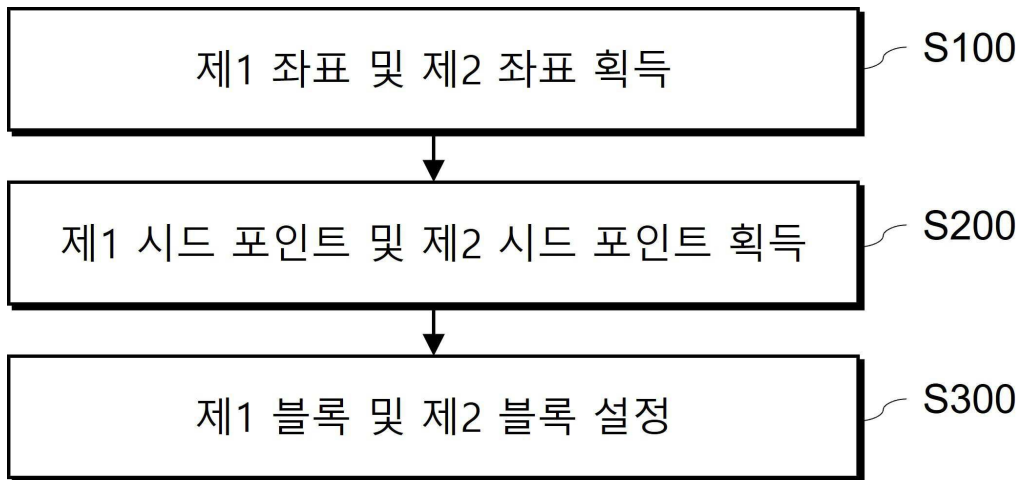
도면2



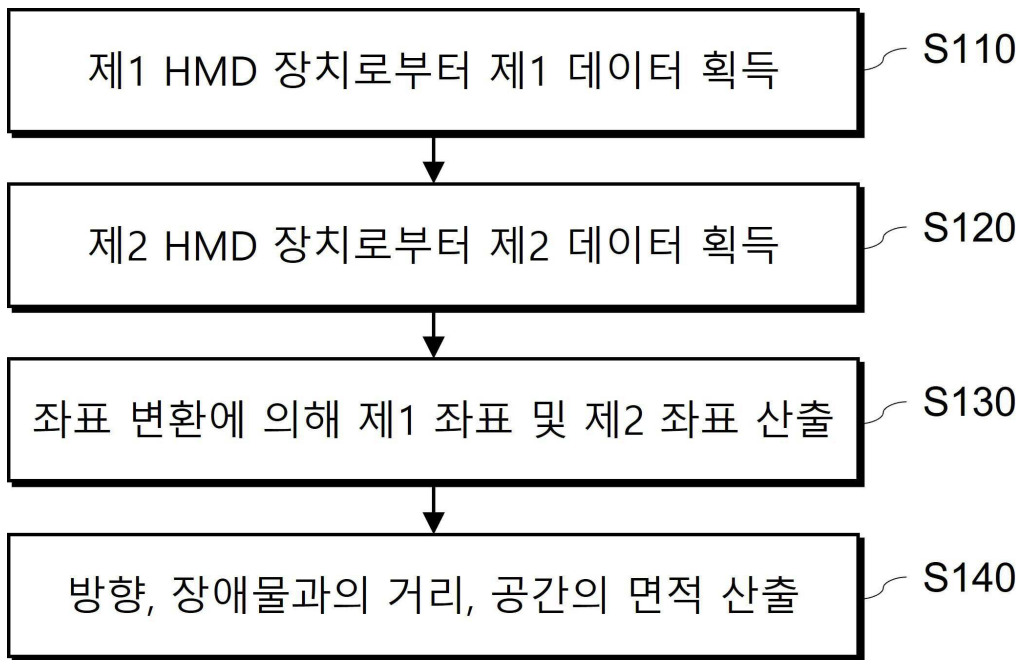
도면3



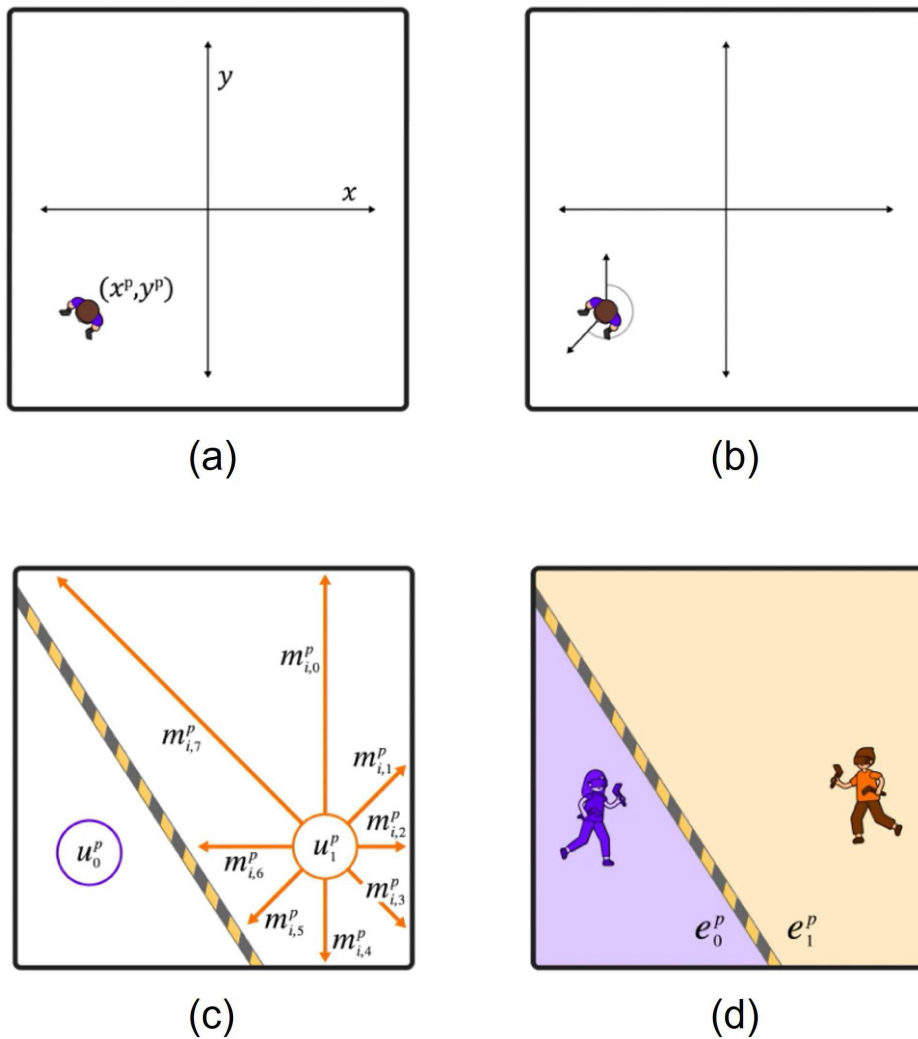
도면4



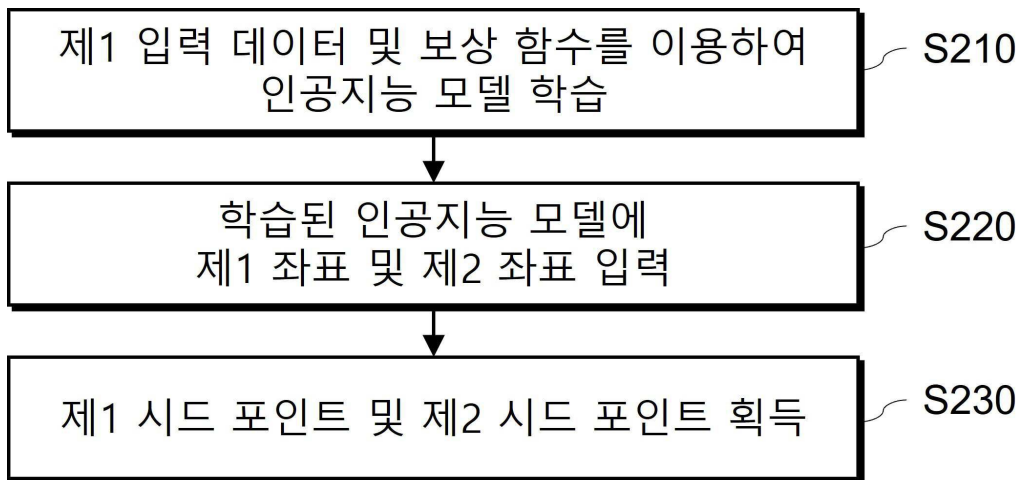
도면5



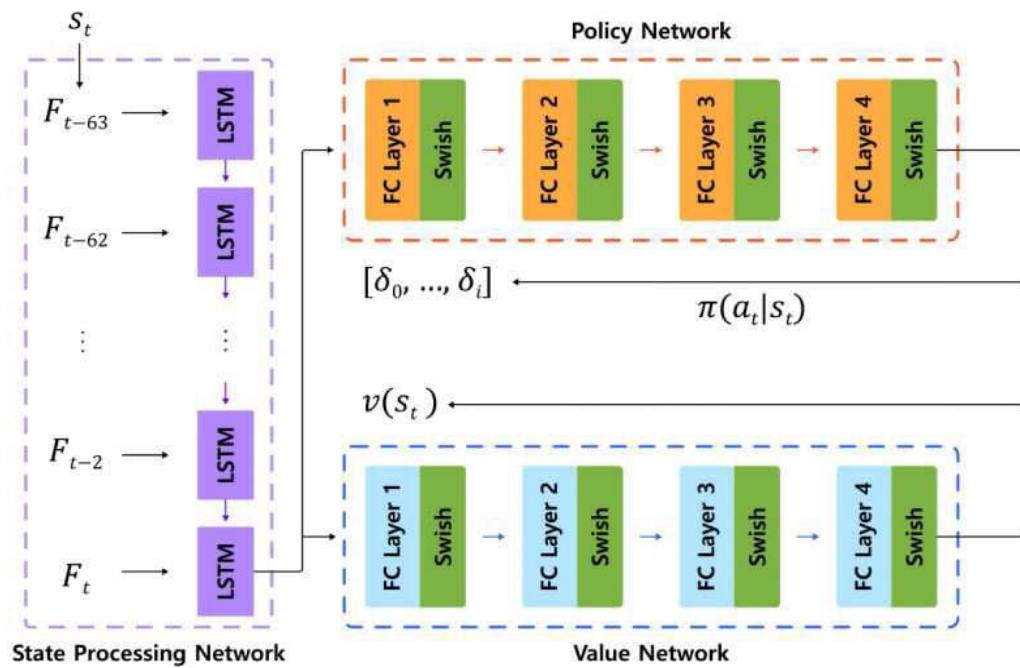
도면6



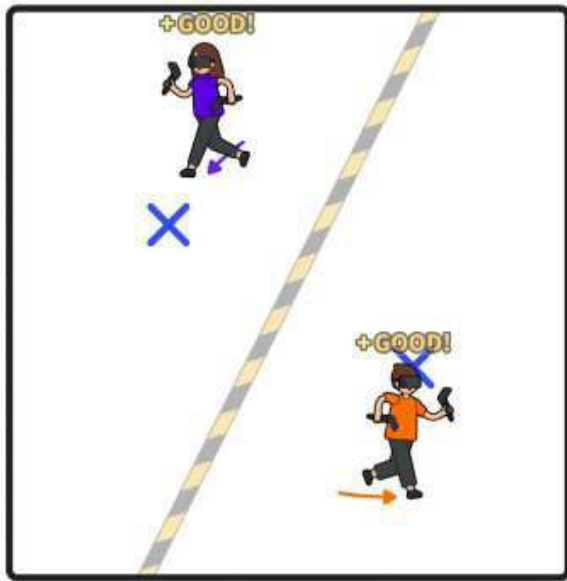
도면7



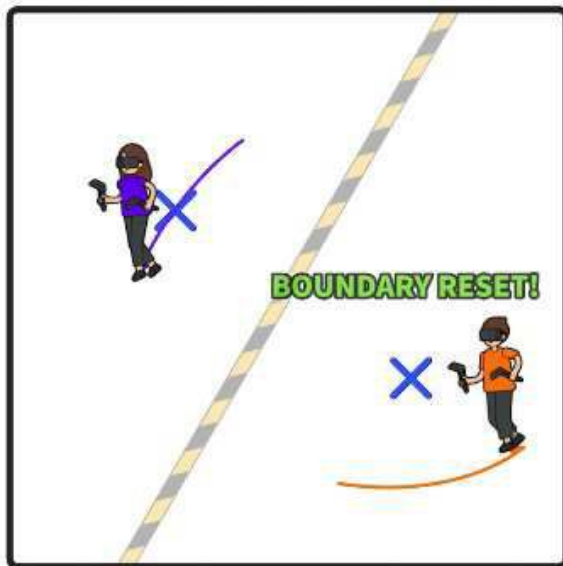
도면8



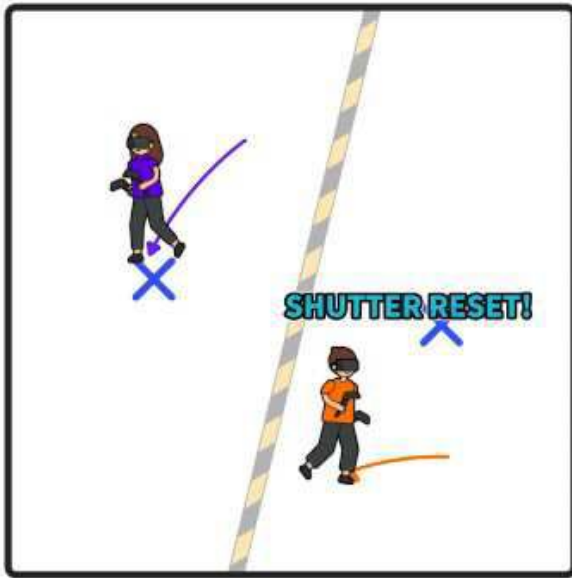
도면9



도면10



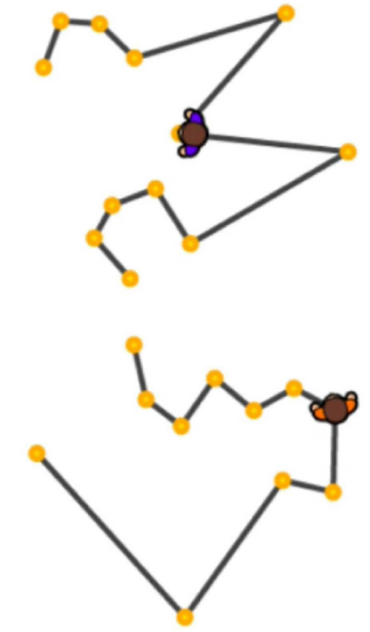
도면11



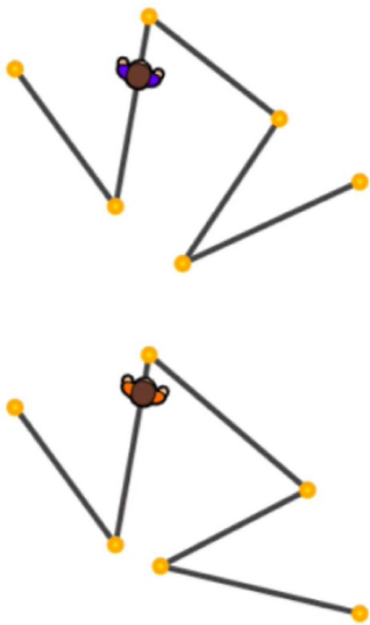
도면12



도면13

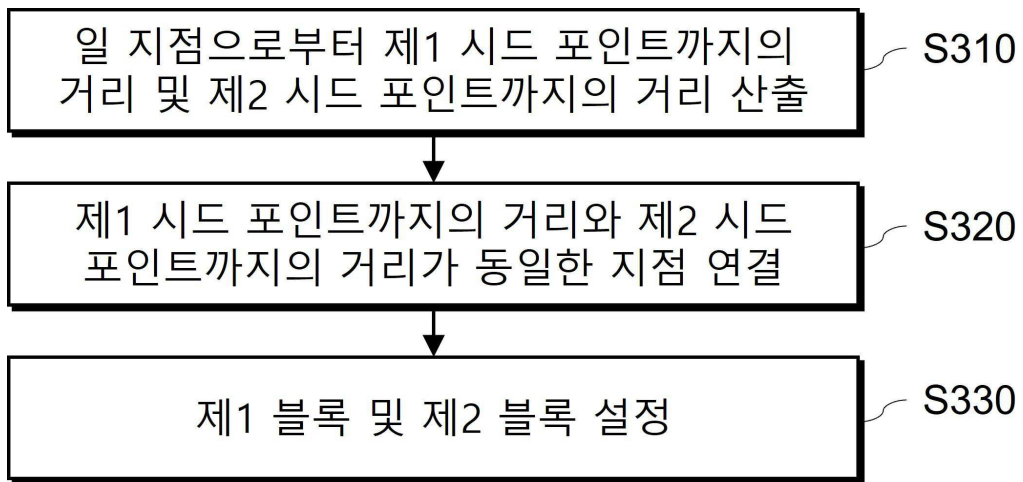


(b)

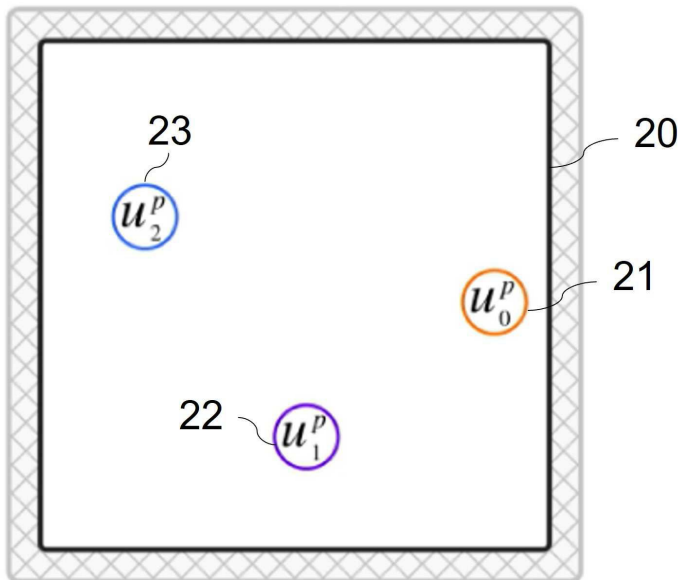


(a)

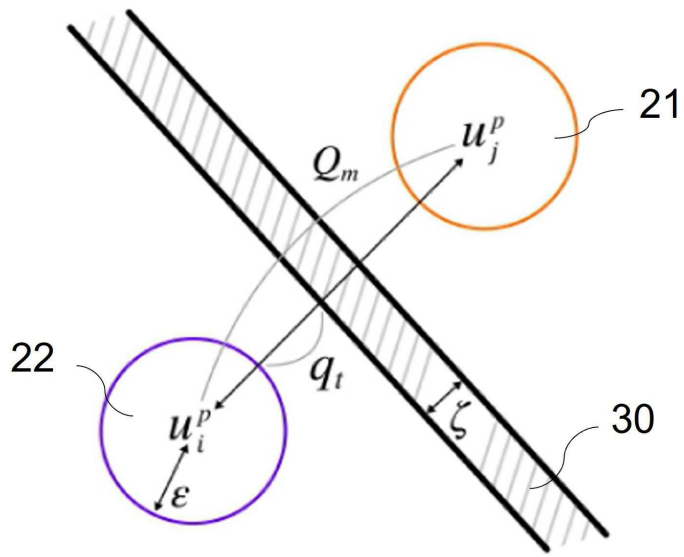
도면14



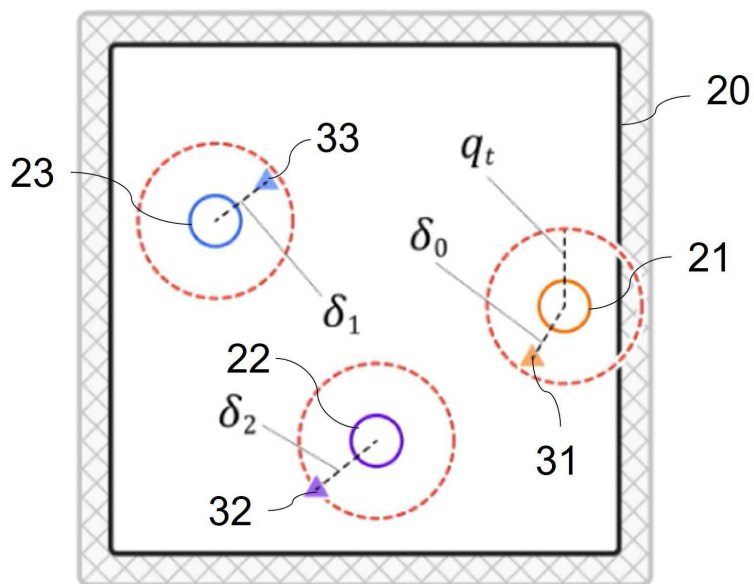
도면15



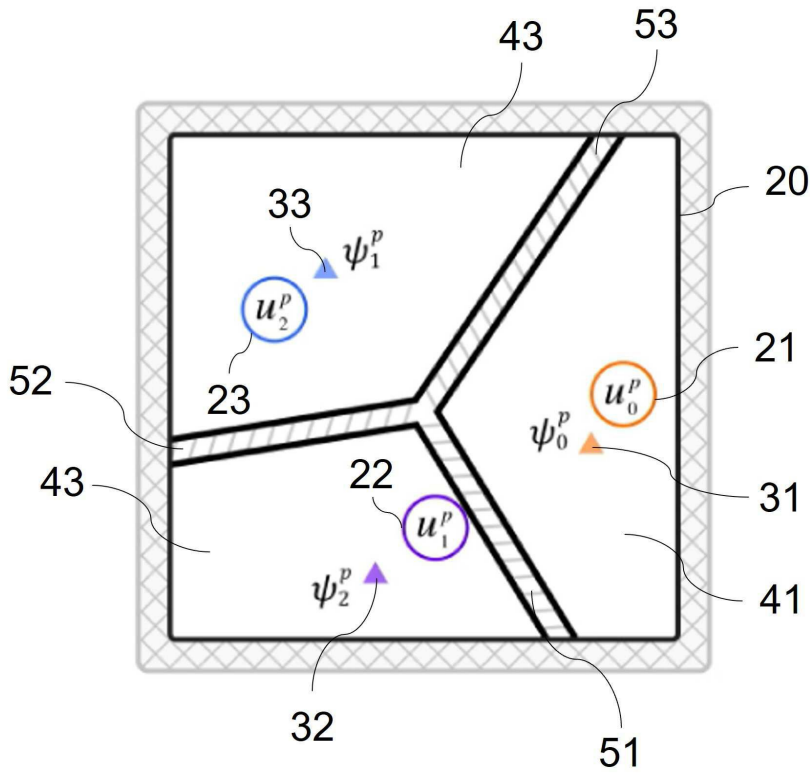
도면16



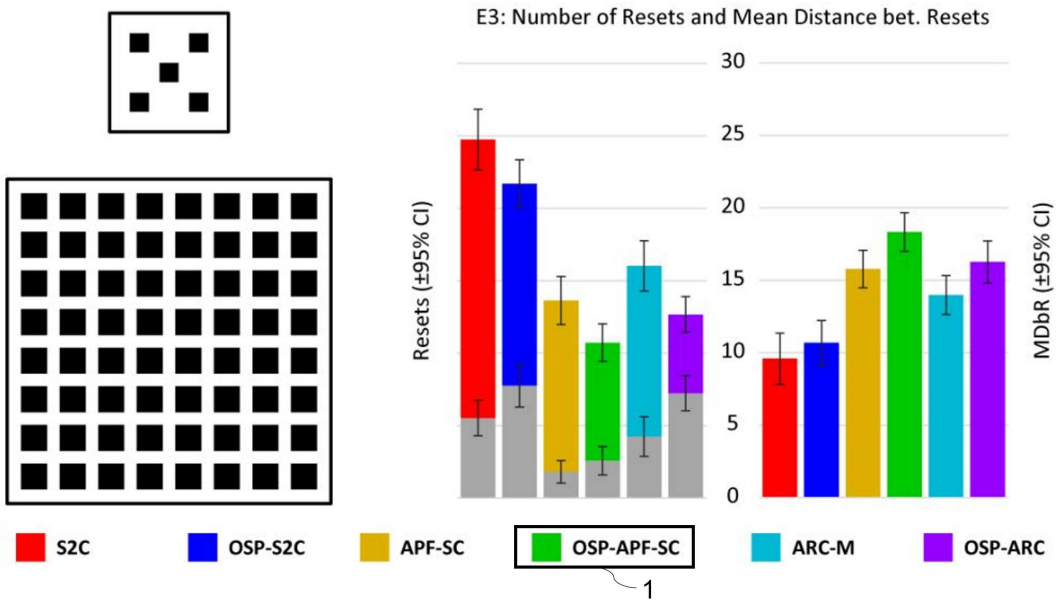
도면17



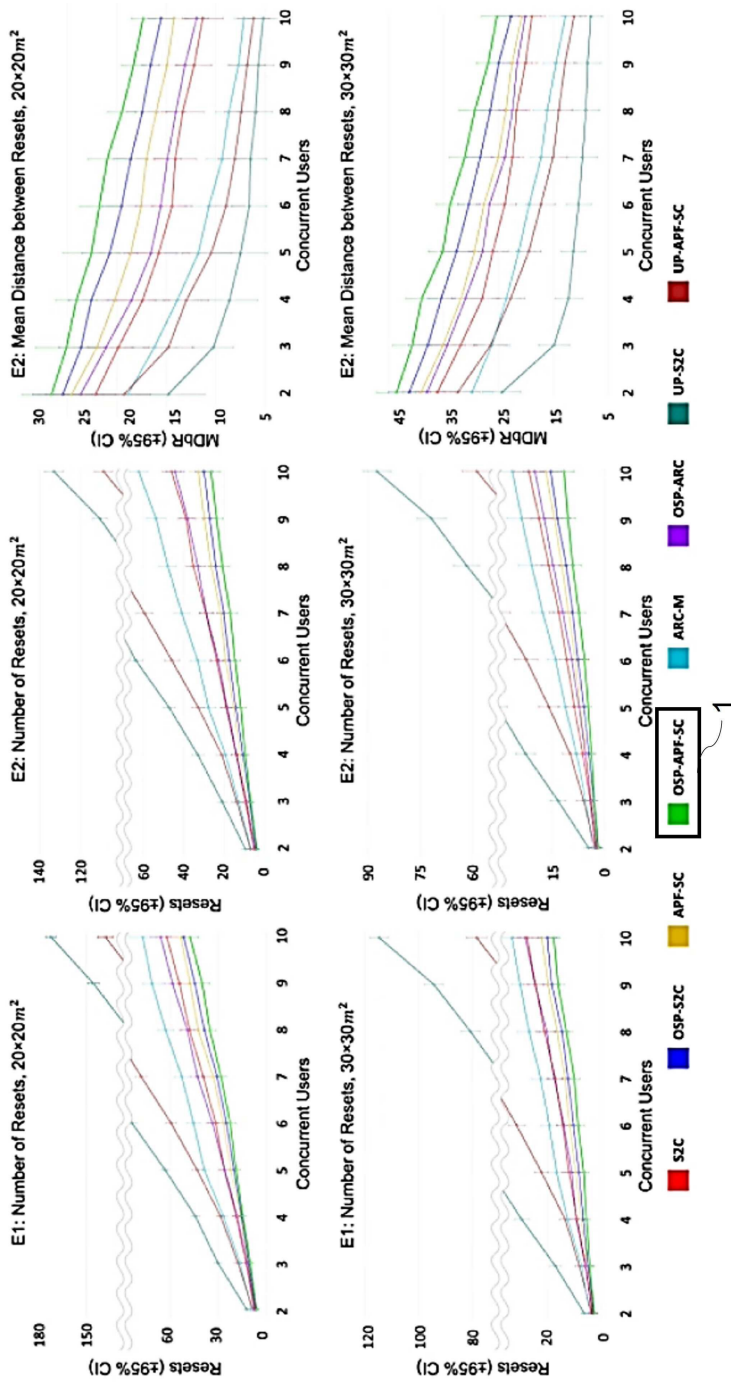
도면18



도면19



도면20



도면21

