



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0096973
(43) 공개일자 2015년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0017933

(22) 출원일자 2014년02월17일

심사청구일자 2014년02월17일

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)

(72) 발명자

이병수

서울특별시 서초구 방배로18길 24-21 (방배동)

서영철

인천광역시 부평구 대정로35번길 25, 409호 (부평동)

(74) 대리인

특허법인충정

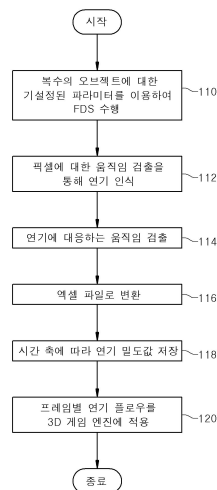
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행하는 과정과, 상기 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출하는 과정과, 상기 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장하는 과정과, 저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작물을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행하는 과정과,

상기 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출하는 과정과,

상기 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장하는 과정과,

저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작툴을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기설정된 파라미터는,

연료 파티클의 연소에 의해 생성되는 발화점과 발화 물질 개체들에 대응되는 연기 파티클 생성을 위한 파라미터임을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연기 플로우에 대응하는 연기의 확산을 기설정된 개수의 공간타입으로 분류하여 파티클 박스 라인을 모델링하고, 모델링된 상기 파티클 박스 라인을 3D 게임 엔진에 적용하여 시뮬레이션하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 공간타입별로 분류된 파티클 박스 라인은,

박스 내 중심점이 발화점으로 설정되고, 상기 발화점을 중심으로 인접하는 점을 기반으로 소정 각도 회전함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 FDS(Fire Dynamics Simulator) 수행 환경에 3D 게임과 일대일 매칭되는 오브젝트를 구현하여 설정하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 움직임을 검출하는 과정은,

영상의 특정 프레임을 소정 크기로 분할한 블록에 포함된 픽셀에 대하여 움직임을 검출함으로써 움직임이 있는 블록을 연기 블록으로 검출함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

청구항 7

적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행하는 FDS 수행부와,

상기 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출하는 검출부와,

상기 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추

출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장하고, 저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작툴을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 연기 플로우에 대응하는 연기의 확산을 기설정된 개수의 공간타입으로 분류하여 파티클 박스 라인을 모델링하고, 모델링된 상기 파티클 박스 라인을 3D 게임 엔진에 적용하여 시뮬레이션하도록 제어함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 공간타입별로 분류된 파티클 박스 라인은,

박스 내 중심점이 발화점으로 설정되고, 상기 발화점을 중심으로 인접하는 점을 기반으로 소정 각도 회전함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 장치.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 검출부는,

영상의 특정 프레임을 소정 크기로 분할한 블록에 포함된 픽셀에 대하여 움직임을 검출함으로써 움직임을 있는 블록을 연기 블록으로 검출함을 특징으로 하는 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적인 시중의 게임엔진들은 컴퓨터 리소스의 한계로 인해 유체역학적 물리적 특성들을 실시간으로 구현하는데 한계점이 있다.

[0003] 기존의 물리적 특성인 연기 흐름을 표현하는 방법으로는 실시간으로 연기들의 좌표를 연산해서 연기의 파티클을 생성하고 소멸시켰으나, 이러한 방법은 좌표값 연산이 복잡하고 리소스를 많이 차지하며, 빠른 소멸 시간으로 인해 사용자가 보았을 때 연기가 아닌 수증기처럼 보이는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서 본 발명은 이와 같은 문제를 해결하기 위해 FDS(Fire Dynamics Simulator)에서 추출된 좌표값을 3D 게임 엔진에 입력한 후 제안한 연기 파티클 시스템을 이용하여 유체역학의 물리적 특성인 연기의 흐름을 표현하기 위한 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 견지에 따르면, 적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행하는 과정과, 상기 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출하는 과정과, 상기 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장하는 과정과, 저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작툴을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0006] 본 발명의 다른 견지에 따르면, 적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미

터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행하는 FDS 수행부와, 상기 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출하는 검출부와, 상기 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장하고, 저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작툴을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용하는 제어부를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명은 연기 흐름에 관해 실제로 복잡한 구조물과 건물형태에서 더욱 실감나는 연출이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유체 시뮬레이션 제공 방법에 관한 전체 흐름도.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, FDS 시뮬레이션 환경에 게임과 일대일 매칭되는 구조물을 구현하여 설정한 예시도.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, 구조물 환경 시뮬레이션 환경 및 연기 측정 장치 설정에 관한 예시도.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, 연기 측정을 통해 시간 축에 따라 연기의 밀도 값을 측정함을 보인 예시도.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, Unity 3D 엔진에 적용한 파티클 박스 라인을 보인 예시도.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법 에 있어서, 연기 파티클 생성 확산 모델에 관한 예시도.

도 7은 본 발명이 적용된 파티클의 생명 주기에 관한 예시도.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 방법이 적용된 결과를 Unity 3D 게임 엔진에 적용하여 실행 중인 결과물을 보인 화면 예시도.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 장치에 관한 상세 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

[0010] 본 발명은 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공에 관한 것으로, 게임 환경을 구축하여 구조물, 건축물과 같은 오브젝트에 대한 값을 FDS에 일대일 비율로 동일하게 구현하고 발화점과 발화 물질을 설정하여 FDS에서 시뮬레이션 하여 연기의 흐름도를 추출하고, 이를 엑셀 파일을 통해 각 공간의 연기 밀도 값을 추출한 후 연기 밀도 값과 시간의 축 등은 3D 게임 엔진에 적용함으로써 연기 흐름에 관해 실제로 복잡한 구조물과 건물형태에서 더욱 실감나는 연출이 가능한 기술을 제공하고자 한다.

[0011] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 대해 자세히 살펴보기로 한다.

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유체 시뮬레이션 제공 방법에 관한 전체 흐름도이다.

[0013] 도 1을 참조하면, 먼저 110 과정에서 적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행한다.

- [0014] 이때, 상기 기설정된 파라미터는, 연료 파티클의 연소에 의해 생성되는 발화점과 발화 물질 개체들에 대응되는 연기 파티클 생성을 위한 파라미터이다.
- [0015] 112 과정에서는 상기 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 114 과정에서는 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출한다.
- [0016] 상기 움직임 검출은, 영상의 특정 프레임을 소정 크기로 분할한 블록에 포함된 픽셀에 대하여 움직임을 검출함으로써 움직임이 있는 블록을 연기 블록으로 검출하는 것으로, 여기서, 연기 블록이란, 연기의 영향을 받은 블록으로 검출될 가능성이 있는 블록을 말한다.
- [0017] 116 과정에서는, 상기 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 엑셀 파일로 변환을 실시하고, 118 과정에서는 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장한다.
- [0018] 여기서, 도 3 및 도 4를 참조하면, 우선, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, 구조물 환경 시뮬레이션 환경을 도 3의 a)에, 연기 측정 장치 설정에 관한 예시도를 도 3의 b)에 보인 것이다.
- [0019] 도 3의 a)에 도시된 바와 같이, FDS 시뮬레이션 환경은 연기 측정 장치 X, Y, Z=1, 1, 1(m) 단위로 설정하여 넣고, 작은 방의 사이즈 9x9x9(meter)로 설정되고, 도 3의 b)에 도시된 바와 같이, 발화점과 물질을 FDS 공간 안에 1:1 비율로 넣는다.
- [0020] 그리고, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, 연기 측정을 통해 시간 축에 따라 연기의 밀도 값을 측정함을 보인 예시도로서, a)는 연기 측정 장치 컬러 변경을 b)는 연기 측정 장치 시간축으로 측정함을 보인 FDS에서의 환경 모델의 예시도이다.
- [0021] 이후, 120 과정에서는 저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작툴을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용한다.
- [0022] 한편, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, FDS 시뮬레이션 환경에 게임과 일대일 매칭되는 구조물을 구현하여 설정한 예시도로서, 본 발명이 적용된 FDS 메쉬 환경은 X, Y, Z = 27x27x27(meter)이다.
- [0023] 또한, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 있어서, Unity 3D 엔진에 적용한 파티클 박스 라인을 보인 것으로, 본 발명에서는 상기 연기 플로우에 대응하는 연기의 확산을 기설정된 개수의 공간타입으로 분류하여 파티클 박스 라인을 모델링하고, 모델링된 상기 파티클 박스 라인을 3D 게임 엔진에 적용하여 시뮬레이션한다.
- [0024] 즉, 본 발명에서 연기의 확산은 3개의 모델로 구현된 것으로, 도 5에 도시된 바와 같다. 연기의 경로를 설정하기 위해 3개의 파티클 박스라인의 모델링을 수행한다. 이는 밀폐된 공간일 경우 연기의 발화점부터 확산된 시점까지를 3개의 모델로 나누어 모델링 한 것으로, 연기의 형태는 발화점이 한곳이라고 가정하면 연기의 형태는 모델 1과 같이 확산되고, 연기가 점점 확산됨에 따라 건물 천장에 도달하게 된다. 그 후 연기는 모델 3처럼 좌우로 퍼지고 연기의 축적으로 인해 다시 모델 2와 같이 아래로 확산됨을 알 수 있다.
- [0025] 이러한 3가지 기본 파티클 박스 라인을 모델링하여 Unity 3D 엔진에 적용하여 시뮬레이션 하면 연기의 흐름을 표현할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 공간타입별로 분류된 파티클 박스 라인은, 박스 내 중심점이 발화점으로 설정되고, 상기 발화점을 중심으로 인접하는 점을 기반으로 소정 각도 회전하는 것으로, 도 6에 도시된 바와 같이, 정사각형의 중심점을 발화점으로 지정하고, 각각의 주변에 인접된 점에 45° 회전하면서 확장한다. 파티클의 생성은 $(x-1)x4+1$ 로 설정한다. 이때, x는 외곽선의 각 파티클의 생성점이 Initial State Point다. 위의 공식을 바탕으로 중심으로부터 확산 후 중심의 발화점과 인접된 점들을 서서히 사라지게 된다.
- [0027] 도 7은 본 발명이 적용된 파티클을 보인 것으로, 도 7에 도시된 바와 같이 파티클들은 자신의 생명주기에 따라 바운더리 값을 따라 생성과 소멸을 반복한다.
- [0028] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 방법이 적용된 결과를 Unity 3D 게임 엔진에 적용하여 실행 중인 결과물을 보인 화면 예시도이다.

[0029] 이상에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법에 관해 살펴 보았다.

[0030] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 장치에 관해 도 9를 참조하여 살펴 보기로 한다.

[0031] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 장치에 관한 상세 블록도이다.

[0032] 도 9를 참조하면, 본 발명이 적용된 장치(900)은 FDS 수행부(910), 엑셀파일 변환부(912), 제어부(914), 3D 게임 엔진부(916) 및 검출부(918)을 포함한다.

[0033] 상기 FDS 수행부(910)은 적어도 하나 이상의 개체를 포함하는 복수의 오브젝트에 대한 기설정된 파라미터를 이용하여 상기 오브젝트에 대한 FDS(Fire Dynamics Simulator)을 수행한다.

[0034] 상기 검출부(918)은 FDS 데이터를 기초로 연속하는 프레임별 픽셀에 대한 움직임 검출을 통해 연기를 인식하고, 인식된 연기에 대응하는 움직임을 검출한다.

[0035] 상기 제어부(914)는 연속하는 프레임별 검출된 움직임 값을 엑셀파일에 전달하여 프레임별 대응하는 영역의 연기 밀도값을 추출하여 시간 축에 따라 연기의 밀도값을 저장하고, 저장된 상기 밀도값에 대응되게 프레임별 연기의 플로우를 게임 제작물을 통해 스크립트로 제작하여 3D 게임엔진에 적용한다.

[0036] 또한, 상기 제어부(914)는, 상기 연기 플로우에 대응하는 연기의 확산을 기설정된 개수의 공간타입으로 분류하여 파티클 박스 라인을 모델링하고, 모델링된 상기 파티클 박스 라인을 3D 게임 엔진에 적용하여 시뮬레이션하도록 제어한다.

[0037] 이때, 상기 공간타입별로 분류된 파티클 박스 라인은, 박스 내 중심점이 발화점으로 설정되고, 상기 발화점을 중심으로 인접하는 점을 기반으로 소정 각도 회전한다.

[0038] 즉, 정사각형의 중심점을 발화점으로 지정하고, 각각의 주변에 인접된 점에 45° 회전하면서 확장한다. 파티클의 생성은 $(x-1) \times 4 + 1$ 로 설정한다. 이때, x 는 외곽선의 각 파티클의 생성점이 Initial State Point다. 위의 공식을 바탕으로 중심으로부터 확산 후 중심의 발화점과 인접된 점들을 서서히 사라지게 된다.

[0039] 그리고, 상기 검출부(918)는, 영상의 특정 프레임을 소정 크기로 분할한 블록에 포함된 픽셀에 대하여 움직임을 검출함으로써 움직임이 있는 블록을 연기 블록으로 검출한다.

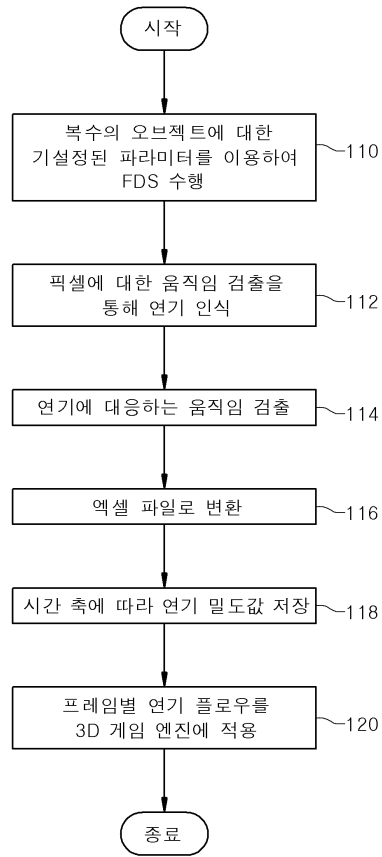
[0040] 상기와 같이 본 발명에 따른 파티클을 이용한 유체 시뮬레이션 제공 방법 및 장치에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

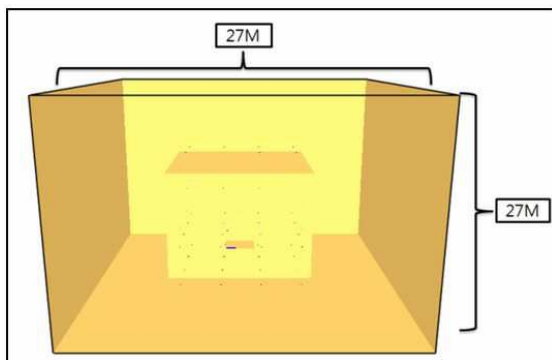
- [0041] 910: FDS 수행부
- 912: 엑셀 파일 변환부
- 914: 제어부
- 916: 3D 게임 엔진부
- 918: 검출부

도면

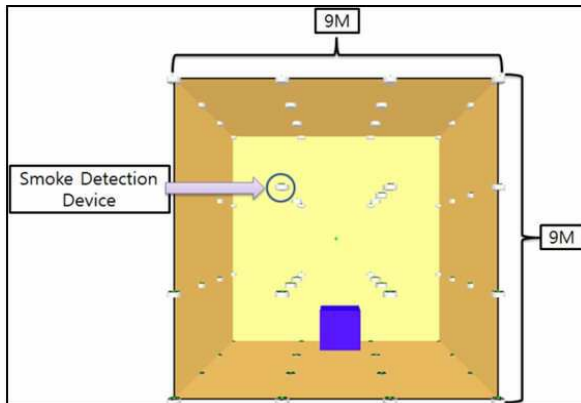
도면1



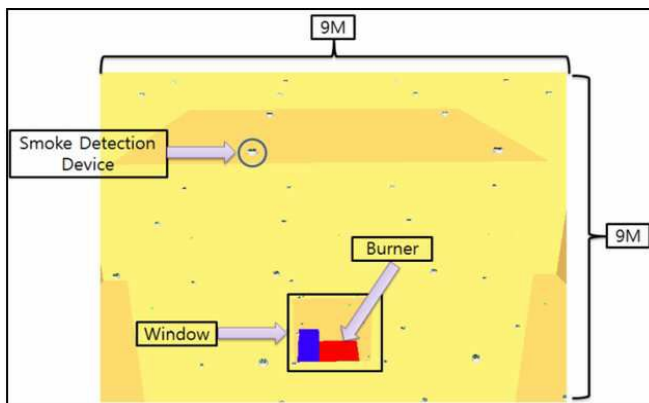
도면2



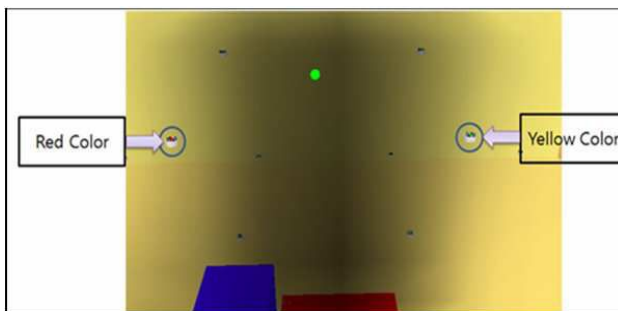
도면3a



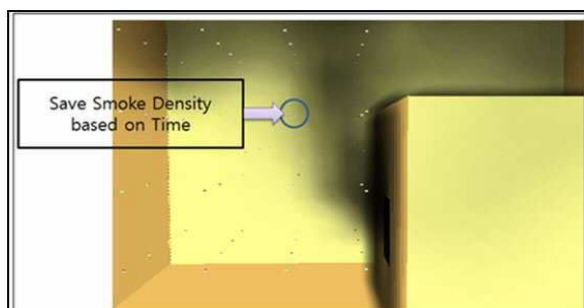
도면3b



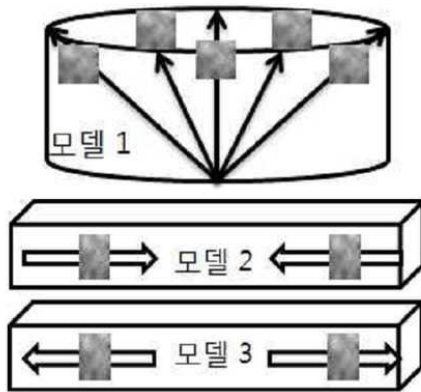
도면4a



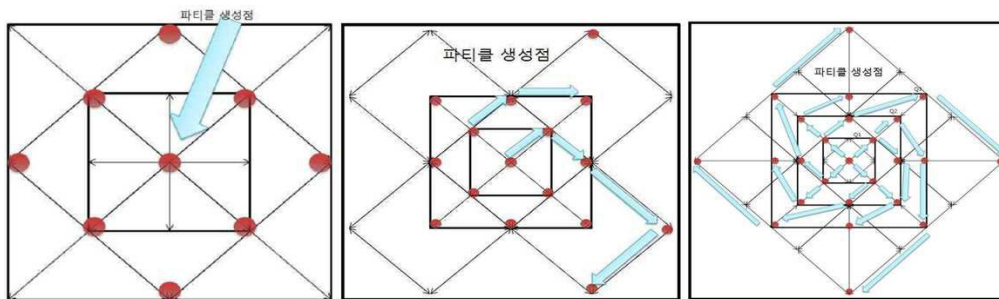
도면4b



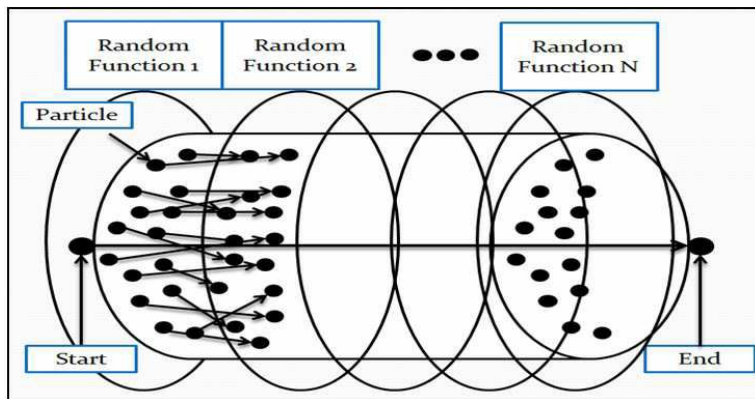
도면5



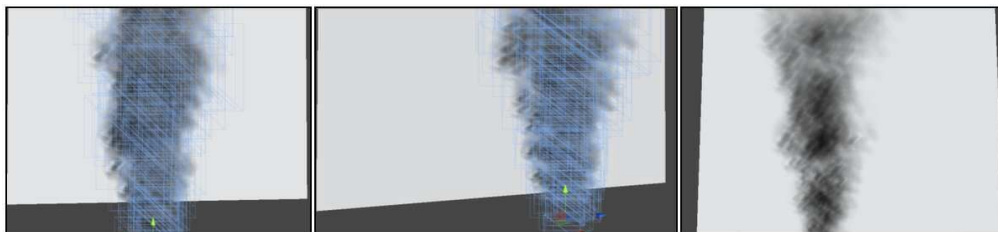
도면6



도면7



도면8



도면9

