



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0115164
(43) 공개일자 2018년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 13/20 (2011.01)

(52) CPC특허분류

G06T 13/20 (2013.01)

G06T 2210/24 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0047516

(22) 출원일자 2017년04월12일

심사청구일자 2017년04월12일

(71) 출원인

동서대학교 산학협력단

부산광역시 사상구 주례로 47(주례동,
동서대학교)

(72) 발명자

황민식

부산광역시 사상구 냉정로 120, 1312호(주례동,
경동원즈빌)

이현석

부산광역시 강서구 명지오션시티10로 114, 107동
503호(명지동, 명지오션시티삼정그린코아)

(74) 대리인

특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 5 항

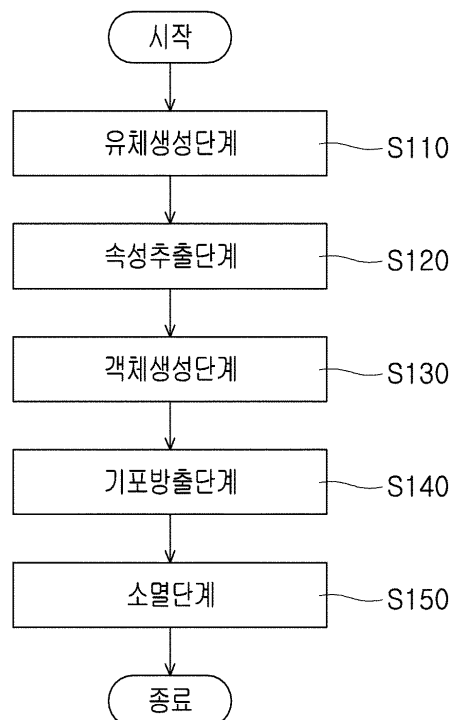
(54) 발명의 명칭 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법

(57) 요약

본 발명은 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법을 제공한다. 이와 같은 본 발명에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법은 영화나 게임, 애니메이션을 제작하는데 있어 컴퓨터 그래픽을 이용한 시각효과는 해당 콘텐츠의 사실성을 부여하기 위하여 질적 완성도를 높이는데 많은 기여를 하고 있다. 이러한 시각효과 중에서 특히 폭파현

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상은 폭파가 발생하는 원인과 폭파가 발생하는 지점, 폭파 관여물체 및 환경 등에 따라 다양하게 나타난다. 다양한 폭파현상 중 가장 특이한 형상과 운동을 보여주는 것이 바로 수중폭파(Underwater Explosion and Destruction)이다. 왜냐하면 ‘수중’이라는 환경 자체가 가지는 특이성 때문인데, 부여되는 압력, 부력, 밀도, 중력 등이 일반적인 폭파가 발생하는 지역과는 매우 상이하게 때문에 폭파의 형태(Shape)와 운동(Motion)이 다른 폭파와는 전혀 다르게 진행되어 사실적인 수중폭파의 시각효과를 구현하는 것은 매우 어렵다. 따라서 이러한 수중환경에 대한 속성을 기반으로 방사형으로 분출하는 폭발속성과 폭발로 인하여 발생하는 유체속성 등의 특이성을 반영하여 수중에서의 기포의 이동에 이르기까지 효율적이고, 사실적인 수중폭파의 시각효과의 완성도를 향상시킬 수 있는 기술적 특징을 갖는다.

본 발명에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법은 수중에서 폭파되어 발생하는 폭파시뮬레이션에서 폭발로 인한 유체 시뮬레이션이 생성되는 유체생성단계;와 유체생성단계에서 생성된 폭파시뮬레이션과 관련된 폭발속성, 유체속성, 수중속성을 추출하는 속성추출단계;와 유체 시뮬레이션을 포함하고, 폭파시뮬레이션의 속성에 따라 크기가 변경되는 구형대의 충돌객체와 방출객체 및 방출객체 표면에 기포객체를 생성하는 객체생성단계;와 객체생성단계에서 생성된 방출객체의 표면에 생성된 기포객체를 방출하는 기포방출단계; 및 생성된 유체 시뮬레이션이 소멸되면, 기포의 방출이 멈춰지고, 이미 방출된 기포는 설정된 시간 후에 소멸하는 소멸단계;를 포함하는 구성으로 이루어져 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016R1C1B1014344

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구

연구과제명 비주얼이펙트를 이용한 사실적인 폭파 및 액체 효과 구현을 위한 솔루션 제안

기 여 율 1/1

주관기관 동서대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2018.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

수중에서 폭발되어 발생하는 폭발시뮬레이션에서 폭발로 인한 유체 시뮬레이션이 생성되는 유체생성단계;

상기 유체생성단계에서 생성된 폭발시뮬레이션과 관련된 폭발속성, 유체속성, 수중속성을 추출하는 속성추출단계;

상기 유체 시뮬레이션을 포함하고, 폭발시뮬레이션의 속성에 따라 크기가 변경되는 구형태의 충돌객체와 방출객체 및 방출객체 표면에 기포객체를 생성하는 객체생성단계;

상기 객체생성단계에서 생성된 방출객체의 표면에 생성된 기포객체를 방출하는 기포방출단계; 및

생성된 유체 시뮬레이션이 소멸되면, 기포의 방출이 멈춰지고, 이미 방출된 기포는 설정된 시간 후에 소멸하는 소멸단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 속성추출단계는,

수중에서 폭발되는 폭발원의 속성인 폭발력, 폭발이 발생하는 깊이 및 물의 양을 추출하는 폭발속성추출단계;

수중에서 폭발되어 발생하는 유체 시뮬레이션으로부터 유체의 방출속도 및 방출량에 대한 속성을 추출하는 유체속성추출단계; 및

수중환경에 해당하는 속성인 물의 부력, 해류 속성을 추출하는 수중속성추출단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법.

청구항 3

제 1 항 및 제 2 항에 있어서,

상기 객체생성단계는,

상기 유체 시뮬레이션의 방출속도, 방출량에 따라 크기가 변경되는 구형태의 충돌객체를 생성하는 충돌객체생성단계;

상기 충돌객체와 동일한 위치에 충돌객체의 크기와 움직임을 가진 구형 형태의 방출객체를 생성하는 방출객체생성단계; 및

상기 방출객체의 표면에 유체의 방출속도, 방출량에 따라 방출되는 투명한 기포 형태의 객체를 생성하는 기포객체생성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항의 어느 한 항에 있어서,

상기 기포방출단계는,

상기 속성추출단계에서 추출한 수중속성에 따라 기포객체가 운동하는 속성을 설정하는 기포운동설정단계; 및

상기 객체생성단계에서 생성된 기포객체의 형태, 크기 및 소멸시기에 대한 속성을 설정하는 기포소멸설정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항의 어느 한 항에 있어서,

상기 충돌객체생성단계는 속성추출단계에서의 유체 시뮬레이션의 방출속도, 방출량과 폭발원의 폭발력, 폭발이 발생하는 깊이 및 물의 양을 이용하여 측정한 폭발규모에 따른 충돌객체의 최대 크기에 대한 값을 설정하는 것을 특징으로 하는 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 영화나 게임, 애니메이션을 제작하는데 있어, 컴퓨터 그래픽을 이용한 시각효과는 해당 콘텐츠의 사실성을 부여하기 위하여 질적 완성도를 높이는 데 많은 기여를 하고 있다. 이러한 시각효과 중에서 특히 폭발현상은 폭발이 발생하는 원인과 지점, 폭파에 관여하는 물체 및 폭발이 발생하는 환경 등에 따라 다양하게 나타난다. 이러한 다양한 폭발현상 중 가장 특이한 형상과 운동을 보여주는 것이 바로 수중폭파(Underwater Explosion and Destruction)이다. 왜냐하면 ‘수중’이라는 환경 자체가 가지는 특이성 때문인데, 부여되는 압력, 부력, 밀도, 중력 등이 일반적인 폭파가 발생하는 지역과는 매우 상이하게 때문에 폭파의 형태(Shape)와 운동(Motion)이 다른 폭파와는 전혀 다르게 진행되어 사실적인 수중폭파의 시각효과를 구현하는 것은 매우 어렵다. 따라서 이러한 수중환경에 대한 속성을 기반으로 방사형으로 분출하는 폭파속성과 수중폭파로 인하여 발생하는 유체속성 등의 특이성을 반영하여 수중에서의 기포의 이동에 이르기까지 효율적이고, 사실적인 수중폭파의 시각효과의 완성도를 향상시킬 수 있는 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내외에서 제작되고 있는 많은 영화나 게임, 애니메이션 등에 이용되고 있는 다양한 콘텐츠 분야에서 작품의 질적 완성도를 높이고, 고객의 몰입도를 향상시키기 위하여 영상에 투자해야 하는 비용은 더욱 더 높아지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 다양한 영상 콘텐츠를 생성하는데 사용되고 있는 시각효과의 대부분은 디지털 영상이므로, 최근에는 컴퓨터 그래픽 기술을 이용한 영상의 제작이 많이 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 컴퓨터 그래픽을 이용한 다양한 시각 효과 중에서도 비용절감의 효과가 가장 많이 나타나고 있는 분야가 바로 폭발효과이다. 종래의 폭발효과와 경우에도 직접 폭약을 사용해 폐건물이나 가건물 또는 유사하게 제작된 작은 모형에서 실제로 폭발시킨 후, 그 장면을 사용하는 경우가 많았는데, 이는 기존의 컴퓨터그래픽의 수준이 사람들의 눈높이를 맞추기에는 부족했을 뿐만 아니라 고가의 하드웨어와 프로그램, 그리고 이를 원활하게 다룰 수 있는 기술 인력이 부족해서였다.

[0004] 하지만 최근 컴퓨터 그래픽과 관련된 기술의 발전과 컴퓨터 그래픽에 사용되는 하드웨어 및 소프트웨어의 가격 하락으로, 이제는 실제 폭발장면을 촬영하기보다는 컴퓨터 그래픽을 이용한 시각 효과를 이용하여 폭파에 대한 시각효과를 이용하여 콘텐츠의 질적 완성도를 높이는 방법을 많이 선호하게 되었다.

[0005] 이러한 폭발효과에 있어 보다 더 사실적인 시각효과를 구현하기 위해서 종래의 특허공개 제10-2012-0070128호 폭발 시뮬레이션 장치 및 방법은 폭발 시 격자 위에 생성된 파티클(Particle)의 초기 속도를 산출하는 단계와 파티클의 이류 및 이동 속도를 산출하는 단계와 격자의 속도를 이용하여 비압축 조건을 만족시키는 파티클의 최종 속도를 산출하는 단계 및 최종 속도, 온도 전이 및 부력을 고려하여 파티클의 움직임을 폭발 시뮬레이션 장치 및 방법이 개시되어 있다.

[0006] 그리고 등록특허 제10-1681432호 쿨롱-모어 법칙을 이용한 강탄성 반유동체 폭발 시뮬레이션 방법은 힘이 가해짐에 따라 물체에 발생하는 최대응력이 물체의 과단응력에 도달하였을 경우, 항복이 일어나는 취성 변형에 적합한 쿨롱-모어 이론을 제안한 폭발 시뮬레이션 방법이 개시되어 있다.

[0007] 하지만 종래의 발명은 폭발 시뮬레이션에 있어서 폭발로 인한 발생하는 파티클들의 이동에 있어, 파티클의 속도, 움직임 등에 관한 것이며, 강탄성의 반유동체의 움직임에 관한 기술에 관한 것으로서, 폭발현상에 있어 폭발이 발생하는 원인, 발생하는 지점, 관여물체의 유무, 날씨, 환경 등 다양한 요인들을 반영하지 못해 사실적인 시뮬레이션에 따른 시각효과의 제작이 되지 않는 문제점이 있다.

[0008] 특히, 다양한 여러 가지 폭발 중에서 수중폭발의 경우는 고밀도의 액체 내에서 높은 압력을 보유하고 있는 공간적 특성에 따라 일반적인 폭발현상과는 다른 폭발에 따른 유체운동을 보여주며, 그리고 폭발과 동시에 대량의 기포가 발생되기 때문에 이를 표현하기에는 여러 가지 기술적 노하우가 필요함에도 불구하고, 이를 정확하고 정밀하게 현실적으로 구현하는 방법에 대한 연구가 많이 부족한 현실에 있다. 이러한 수중폭파에 관한 시각효과를

구현하기 위해서는 오랜 기간의 훈련을 거쳐야만 완성될 수 있음에도 불구하고, 이에 대한 솔루션의 구축이나 환경이 구축되지 않은 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009]

(특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 공개번호 제10-2012-0070128호 “폭발 시뮬레이션 장치 및 방법”

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 등록번호 제10-1681432호 “쿨롱-모어 법칙을 이용한 강탄성 반유동체 폭발 시뮬레이션 방법”

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010]

따라서 본 발명은 이와 같은 종래 기술의 문제점을 개선하고자, 수중폭파의 경우는 물속이라는 환경적인 요인에 따라 높은 밀도를 가진 액체 내에서 높은 압력을 보유하고 있는 공간적 특성에 따라 육상에서의 폭발현상과는 다른 유체운동을 보여주며, 또한 폭파와 동시에 대량의 기포가 발생되고, 발생된 기포가 구의 형태로 방출되므로 이러한 시각효과를 표현하기 위해서 폭파에 따른 유체의 속성과 더불어 폭파의 위치 및 수중환경의 요소를 반영하여 영화나 애니메이션에서 보다 더 향상된 사실성 및 실감성이 있는 수중폭발의 시각효과를 구현할 수 있는 새로운 형태의 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011]

상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법은 수중에서 폭파되어 발생하는 폭파시뮬레이션에서 폭발로 인한 유체 시뮬레이션이 생성되는 유체생성단계;와 유체생성단계에서 생성된 폭파시뮬레이션과 관련된 폭발속성, 유체속성, 수중속성을 추출하는 속성추출단계;와 유체 시뮬레이션을 포함하고, 폭파시뮬레이션의 속성에 따라 크기가 변경되는 구형대의 충돌객체와 방출객체 및 방출객체 표면에 기포객체를 생성하는 객체생성단계;와 객체생성단계에서 생성된 방출객체의 표면에 생성된 기포객체를 방출하는 기포방출단계; 및 생성된 유체 시뮬레이션이 소멸되면, 기포의 방출이 멈춰지고, 이미 방출된 기포는 설정된 시간 후에 소멸하는 소멸단계;를 포함하는 구성으로 이루어져 있다.

[0013]

이와 같은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 속성추출단계는 수중에서 폭발되는 폭발원의 속성인 폭발력, 폭발이 발생하는 깊이 및 물의 양을 추출하는 폭발속성추출단계;와 수중에서 폭파되어 발생하는 유체 시뮬레이션으로부터 유체의 방출속도 및 방출량에 대한 속성을 추출하는 유체속성추출단계; 및 수중환경에 해당하는 속성인 물의 부력, 해류 속성을 추출하는 수중속성추출단계;를 포함하는 구성으로 이루어져 있다.

[0015]

이와 같은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 객체생성단계는 유체 시뮬레이션의 방출속도, 방출량에 따라 크기가 변경되는 구형대의 충돌객체를 생성하는 충돌객체생성단계;와 충돌객체와 동일한 위치에 충돌객체의 크기와 움직임을 가진 구형 형태의 방출객체를 생성하는 방출객체생성단계; 및 방출객체의 표면에 유체의 방출속도, 방출량에 따라 방출되는 투명한 기포 형태의 객체를 생성하는 기포객체생성단계;를 포함하는 구성으로 이루어져 있다.

[0017]

이와 같은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 기포방출단계는 속성추출단계에서 추출한 수중속성에 따라 기포객체가 운동하는 속성을 설정하는 기포운동설정단계; 및 상기 객체생성단계에서 생성된 기포객체의 형태, 크기 및 소멸시기에 대한 속성을 설정하는 기포소멸설정단계;를 포함하는 구성으로 이루어져 있다.

[0019] 이와 같은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 충돌객체생성단계는 속성추출단계에서의 유체 시뮬레이션의 방출속도, 방출량과 폭발원의 폭발력, 폭발이 발생하는 깊이 및 물의 양을 이용하여 측정한 폭발규모에 따른 충돌객체의 최대 크기에 대한 값을 설정할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의한 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법에 의하면, 종래의 컴퓨터 그래픽을 이용한 폭파 시뮬레이션 구현에 있어 일반적인 폭파시뮬레이션과 달리 환경적인 요인이 많이 작용하는 수중에서의 폭파 시뮬레이션이므로, 수중환경에 관한 속성과 폭발원에 대한 속성 및 유체의 속성을 이용하여 수중에서의 유체 시뮬레이션에 따른 폭파의 범위에 있어 유동적인 영역을 정확하게 반영하고, 유체의 속성에 따른 기포 발생 및 소멸뿐 아니라 방출량을 정확히 표현하여 컴퓨터 그래픽을 이용한 수중폭파 시뮬레이션이 있어서, 보다 편리하게 정확하고 높은 현실감이 부여되어 질적 완성도가 높은 수중폭파 시각효과를 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 구성도;
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 폭발로 인한 유체 시뮬레이션 예시도;
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 속성추출단계에 관한 구성도;
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 객체생성단계에 관한 구성도;
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 충돌객체 및 방출객체 예시도;
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 최대 단계의 유체 시뮬레이션에서 기포객체 예시도;
 도 7는 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 기포방출단계에 관한 구성도;
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 소멸단계의 예시도;
 도 9은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 충돌객체에 관한 예시도;이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면 도 1 내지 도 9에 의거하여 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 통상적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공 되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 한편, 도면과 상세한 설명에서 유체 시뮬레이션, 폭발속성, 수중속성 등 이 분야의 종사자들이 용이하게 알 수 있는 구성 및 작용에 대한 도시 및 언급은 간략히 하거나 생략하였다. 특히, 도면의 도시 및 상세한 설명에 있어서 본 발명의 기술적 특징과 직접적으로 연관되지 않는 요소의 구체적인 기술적 구성 및 작용에 대한 상세한 설명 및 도시는 생략하고, 본 발명과 관련되는 기술적 구성만을 간략하게 도시하거나 설명하였다.

[0024] 도 1은 본 발명 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 구성도이다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법은 유체생성단계(S110), 속성추출단계(S120), 객체생성단계(S130), 기포방출단계(S140) 및 소멸단계(S150)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수중폭발로 따른 유체 시뮬레이션 예시도이다.

[0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 유체생성단계(S110)는 영화나 애니메이션 및 게임 등에서 컴퓨터 그래픽을 이용하여 수중에서 폭파하는 폭파시뮬레이션에서 폭발이 발생되면 그 폭발에 의해 화염 등의 유체 시뮬레이션(110)이 생성된다. 이러한 유체 시뮬레이션(110)은 수중에서는 발화점을 기준으로 거리의 차이는 있으나, 전 방향으로 방사된다.

- [0028] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 속성추출단계에 관한 구성도이다.
- [0029] 도 3에 도시된 바와 같이, 속성추출단계(S120)는 상기 유체생성단계(S110)에서 생성된 폭파시물레이션과 관련된 속성을 추출하기 위하여 폭발속성추출단계(S121), 유체속성추출단계(S122) 및 수중속성추출단계(S123)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 폭발속성추출단계(S121)는 수중에서 폭발되는 폭발원의 속성인 폭발력, 폭발이 발생하는 깊이 및 물의 양 등을 추출한다. 수중의 폭파에 의한 시물레이션을 사실감있게 구현하기 위해서는 폭발원이 가지고 있는 폭발력과 폭발이 발생하는 위치정보 및 현재 폭발원을 기준으로 나타내고 있는 물의 양에 대한 정보가 있어야 수중폭파 시물레이션에 있어서 표현되는 범위가 결정되기 때문에 설정된 폭발원에 대한 정보를 추출한다.
- [0031] 유체속성추출단계(S122)는 수중에서 폭발원에서 폭파되어 발생하는 유체 시물레이션(110)으로부터 유체의 방출 속도 및 방출량에 대한 속성을 추출한다. 수중에서도 폭발이 발생하여 짧은 시간동안에 폭발에 따른 화염이 발생한다. 따라서 폭파 시물레이션 데이터에서 폭발원을 중심으로 방사형으로 방출되는 열, 화염 등의 유체가 방출되는 속도와 폭발원으로부터 유체의 방출속도에 따라 변화되는 유체의 방출량을 유체 시물레이션(110) 데이터로부터 추출한다.
- [0032] 수중속성추출단계(S123)는 수중환경의 해당하는 수중속성인 물의 부력, 해류 속성 등을 추출한다. 수중에서 폭발이 이루어지기 때문에 보다 현실적인 폭파시물레이션을 구현하기 위하여 수중환경에 대한 다양한 변수를 반영하여야 한다. 따라서 일반적인 수중환경에서의 물에 대한 속성 외에 표현하고자 하는 지역에 따른 대표적으로 물의 부력의 차이나 해류의 방향 등이 다르기 때문에 이를 반영하기 위해서 수중환경에 대한 속성을 추출한다.
- [0033] 객체생성단계(S130)는 상기 유체 시물레이션(110)을 포함하고, 폭파시물레이션의 속성에 따라 크기가 변경되는 구형태의 객체를 생성한다. 수중환경에서는 폭파는 일반적인 폭파에서의 여러 물체들의 파손이나 충돌 형태와는 다르게 모든 방향으로 방출되고, 수중에서의 물의 변화를 나타내야 한다. 따라서 폭파시물레이션을 표현하기 위해서는 일반적으로 구형태의 객체를 사용한다.
- [0034] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 객체생성단계에 관한 구성도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 충돌객체 및 방출객체 예시도이다.
- [0035] 도 4에 도시된 바와 같이, 객체생성단계(S130)는 충돌객체생성단계(S131), 방출객체생성단계(S132) 및 기포객체생성단계(S133)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 도 5에 도시된 바와 같이, 충돌객체생성단계(S131)는 상기 유체속성추출단계(S122)에서 추출한 유체 시물레이션(110)의 방출속도, 방출량에 따라 크기가 변경되는 구형태의 충돌객체(120)를 생성한다. 상기 충돌객체(120)는 폭발이 발생한 후, 시간의 흐름의 따라 확장 후 축소되는 유체 시물레이션(110)과 연동되는 객체이다.
- [0037] 충돌객체생성단계(S131)는 시간의 흐름에 따라 변화는 유체 시물레이션(110)의 방출속도에 따른 방출량에 따라 충돌객체(120)의 크기를 변화하여야 하므로, 상기 유체속성추출단계(S122)에서 추출된 방출속도와 방출량을 곱하여 0 이상 1 이하의 정규화된 값으로 충돌객체(120)의 반지름을 설정함으로써, 유체 시물레이션(110)에서의 유체의 방출량에 따라 크기가 변화하는 충돌객체(120)를 생성할 수 있다.
- [0038] 방출객체생성단계(S132)는 상기 충돌객체(120)와 동일한 위치에 충돌객체(120)의 크기와 움직임에 종속되는 구형 형태의 방출객체(130)를 생성한다. 방출객체(130)는 폭파에 의해 발생한 유체 시물레이션(110)의 범위에서 벗어나 수중에서의 폭파에 따른 기포를 방출하는 기준면이 되는 객체이다.
- [0039] 방출객체(130)는 상기 충돌객체(120)가 동일한 기능을 수행할 수도 있으나, 수중폭파 시물레이션에서 유체 시물레이션(110)의 범위와 기포의 발생위치를 구분하기 위해서 별도의 객체를 생성하였으나, 방출객체(130)의 위치, 크기 및 움직임을 충돌객체(120)에 종속되므로, 특히 방출객체(130)의 크기 또한 상기 유체속성추출단계(S122)에서 추출된 방출속도와 방출량을 곱하여 0 이상 1 이하의 정규화된 값으로 방출객체(130)의 반지름도 설정된다.
- [0040] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 최대 단계의 유체 시물레이션에서 기포객체 예시도이다.
- [0041] 상기 기포객체생성단계(S133)는 상기 방출객체생성단계(S132)에서 생성된 방출객체(130)의 표면에 상기 유체속성추출단계(S122)에서 추출된 유체의 방출속도, 방출량에 비례하여 방출되는 투명한 기포 형태의 기포객체(140)를 생성한다. 생성되는 기포객체(140)의 수는 방출속도와 방출량을 곱하여 정규화한 0 이상 1 이하의 값에 비례하여 결정된다.

- [0042] 따라서 유체 시뮬레이션(110)에서 방출량이 많고 방출속도가 빠르면 기포객체(140)도 많이 방출된다. 그리고 유체 시뮬레이션(110)이 충돌객체(120)에 의해 간혀서 점점 작아지다가 소멸되면 기포객체의 생성도 중단된다.
- [0043] 도 7는 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 기포방출단계에 관한 구성도이다.
- [0044] 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 기포방출단계(S140)는 상기 객체생성단계에서 생성된 방출객체(130)의 표면에 생성된 기포객체(140)를 방출하기 위하여 기포운동설정단계(S141) 및 기포소멸설정단계(S142)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0045] 상기 기포운동설정단계(S141)는 수중속성추출단계(S123)에서 추출한 수중속성에 따라 기포객체(140)가 운동과 관련된 속성을 설정한다. 수중에서 방출객체(130)의 표면에서 방출된 기포객체(140)의 움직임은 수중환경인 물의 부력과 해류의 방향에 영향을 받기 때문에 추출된 수중속성 요소를 반영하여 복수의 기포객체(140)의 생성위치에 따른 속도, 회전속도, 이동한다.
- [0046] 상기 기포소멸설정단계(S142)는 상기 기포객체생성단계(S133)에서 생성된 기포객체(140)의 형태, 크기 및 소멸시기에 대한 속성을 설정한다. 방출객체(130)에서 생성된 복수의 기포객체(140)는 방출되면서 기포객체(140)의 형태나 크기가 변화하며, 일정 시간이 경과된 후에는 소멸하는데 복수의 기포객체(140)가 소멸시기에 따라서 다양하게 나타난다. 소멸시키는 생성 후 시간단위(초, 분)로 설정될 수 있으며, 구간을 정해서 단계별로 정해진 시간단위 형태로 설정될 수 있다.
- [0047] 수중에서 폭발이 발생하여 유체 시뮬레이션(110)이 확장하면서 방출객체(130)의 크기가 점점 커지는 경우에는 방출객체(130)에서 생성하여 방출되는 기포객체(140)는 유체 시뮬레이션(110)의 방출속도보다 느려 금방 소멸하기 때문에 생성된 형태인 구형을 유지하며, 크기도 작다. 하지만 유체 시뮬레이션(110)의 최대 크기에 이르게 되어 방출객체(130)가 최대 크기에 이른 경우에는 방출되는 기포객체(140)의 수도 최대가 되고, 소멸시기에 따른 기포객체(140)의 형태 및 크기가 현실감 있게 표현되어야 한다.
- [0048] 따라서 기포객체(140)의 소멸시기를 초기-중기-말기와 같이 3단계로 분류하여 생성되는 기포객체(140)의 소멸시기를 설정하고, 기포객체(140)의 크기도 설정된 소멸시기에 따라서 초기-중기-말기로 갈수록 1에서 5까지 단계를 구분하여 점점 커지도록 설정하며, 기포객체(140)의 형태는 초기에는 구형으로 발생한 후 설정된 소멸시기와 수중속성에 의해 상하 불룩형, 좌우 불룩형, 쌍구형(두 개의 기포객체(140)가 붙은 형태) 등으로 형태가 다양하게 나타날 수 있도록 설정한다.
- [0049] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 소멸단계의 예시도이다.
- [0050] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 소멸단계(S150)는 생성된 유체 시뮬레이션(110)이 소멸되면, 기포객체(140)의 방출이 멈춰지고, 이미 방출된 기포객체(140)는 설정된 시간 후에 소멸한다. 수중에서 최초 폭발원으로부터 생성된 유체 시뮬레이션(110)이 시간이 지남에 따라 점점 축소되어 최종적으로 소멸되면, 방출객체(130)에서의 기포객체(140)의 방출은 종료된다.
- [0051] 하지만 종래의 방출되었던 기포객체(140)는 상기 기포소멸설정단계(S142)에서 소멸시기를 설정한 시간까지 나타나다가 소멸한다. 따라서 유체 시뮬레이션(110)의 소멸시기와 기포객체(140)의 소멸시기 간에는 일정한 간격이 발생할 수 있다.
- [0052] 도 9은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법의 충돌객체에 관한 예시도이다.
- [0053] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법에서의 충돌객체생성단계(S131)는 속성추출단계(S120)에서의 유체 시뮬레이션(110)의 방출속도, 방출량과 폭발원의 폭발력, 폭발이 발생하는 깊이 및 물의 양을 이용하여 측정한 폭발규모에 따른 충돌객체(120)의 최대 크기에 대한 값을 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0054] 유체 시뮬레이션(110)의 크기한계점을 설정하여 유체와 충돌검출을 통해 유체 시뮬레이션(110)의 크기가 일정 크기 이상 커지지 못하게 하며, 폭발원에서 방사형으로 방출되는 유체 시뮬레이션(110)의 형태를 구형의 충돌객체(120)내로 한정하여 강제적으로 구의 형태로 변경한다.
- [0055] 이러한 충돌객체(120)의 크기한계점은 속성추출단계(S120)에서 추출한 방출속도와 방출량을 곱하여 0 이상 1 이하의 값으로 정규화하여 구한 값에 폭발력, 폭발 깊이 및 물의 양을 각각 곱한다. 유체속성과 폭발속성을 연산하여 구해진 최대값을 기준으로 상기 충돌객체(120)의 반지름을 결정함으로써, 충돌객체(120)의 최대 크기를 측정하면 그에 따른 유체 시뮬레이션(110)의 크기한계점이 결정된다.

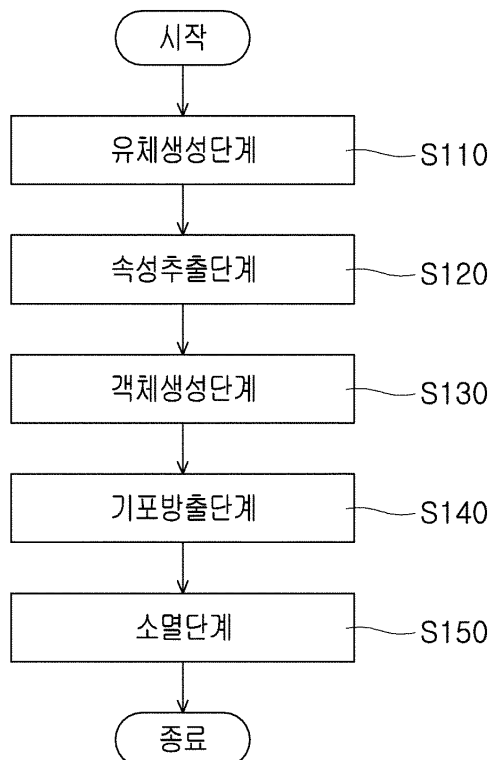
[0057] 상술한 바와 같은, 본 발명의 실시예에 따른 수중폭파에 관한 시각 효과 구현방법을 상기한 설명 및 도면에 따라 도시하였지만, 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능하다는 것을 이 분야의 통상적인 기술자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

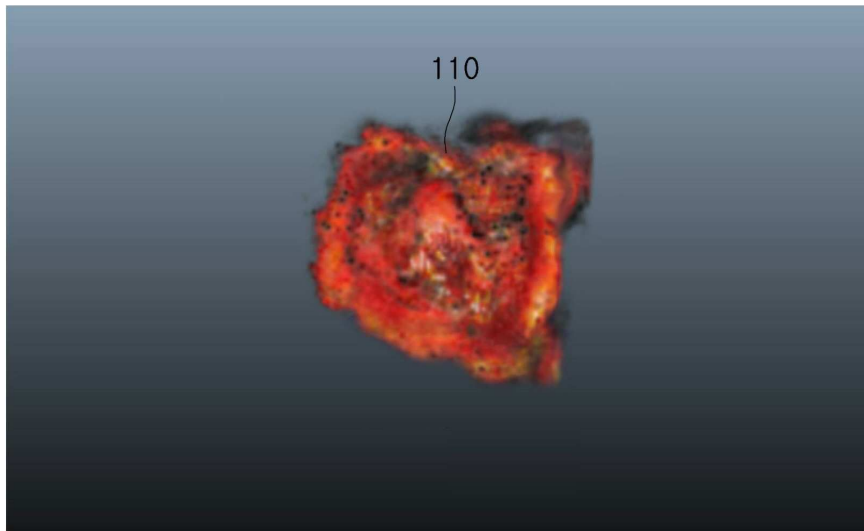
[0058] 110 : 유체 시뮬레이션 120 : 충돌객체
130 : 방출객체 140 : 기포객체
S110 : 유체생성단계 S120 : 속성추출단계
S121 : 폭발속성추출단계 S122 : 유체속성추출단계
S123 : 수중속성추출단계 S130 : 객체생성단계
S131 : 충돌객체생성단계 S132 : 방출객체생성단계
S133 : 기포객체생성단계 S140 : 기포방출단계
S141 : 기포운동설정단계 S142 : 기포소멸설정단계
S150 : 소멸단계

도면

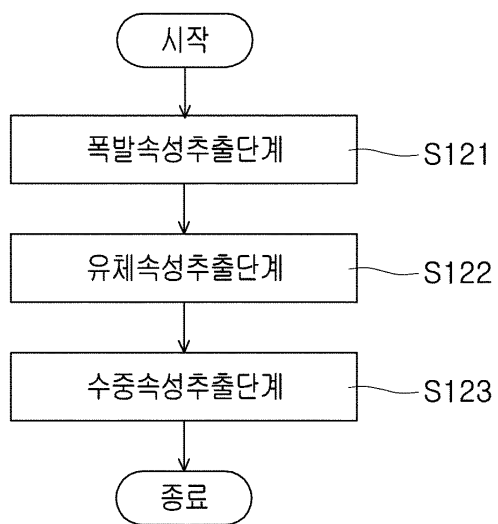
도면1



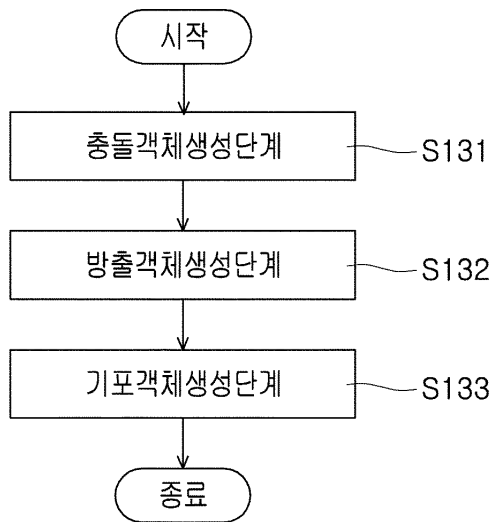
도면2



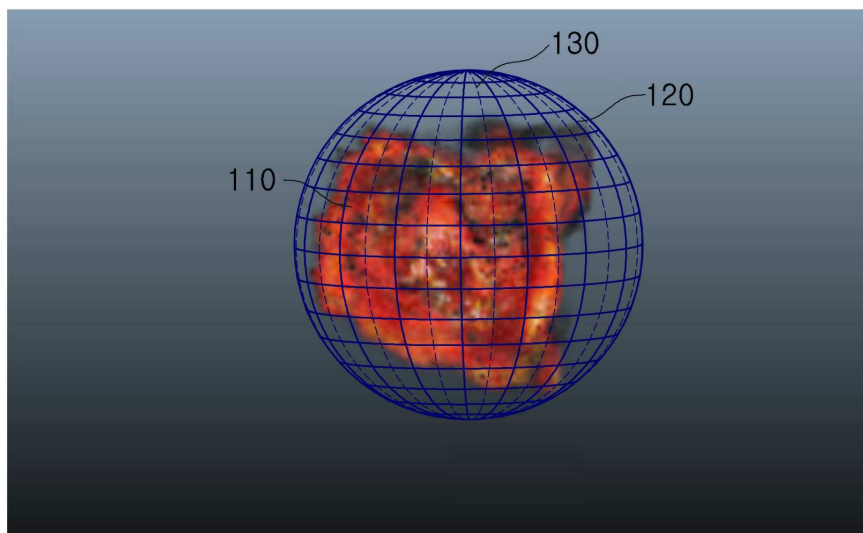
도면3



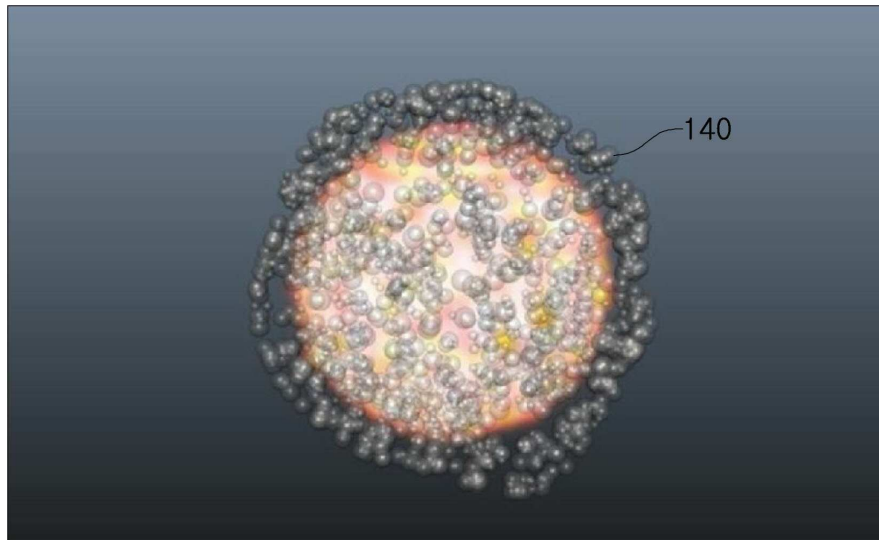
도면4



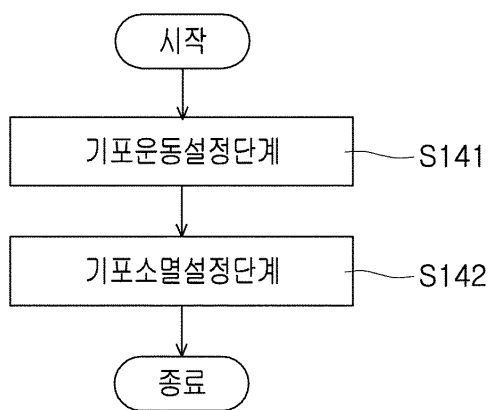
도면5



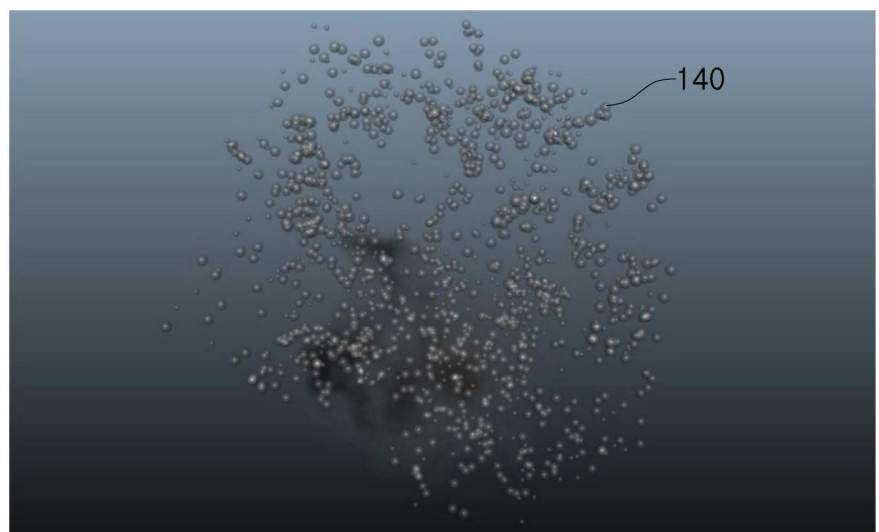
도면6



도면7



도면8



도면9

