

성균관대학교

물리기반 실시간 렌더링 기술



기술 개요

- 성능을 위하여 사실성을 희생하는 일반적인 실시간 렌더링 기술과 달리, 광학 물체의 물리적 성질을 입력으로 받아 보다 사실감이 있고, 최적화를 통해 실시간으로 렌더링하는 기술



<실시간 필드 심도 렌더링>



<물리기반 실시간 플레어 효과>

세부 기술 내용

● 실시간 필드 심도 렌더링 기술

- 컴퓨터 그래픽스에서 초점 밖의 물체를 흐리게 나타내는 필드 심도 렌더링 기술

- 실시간 렌즈 블러효과 및 초점을 제어할 수 있는 렌더링 시스템을 설계/개발

- Rasterization과 ray tracing을 결합하는 하이브리드 기술

- 고품질의 물리적으로 정확하며 뛰어난 실시간 성능을 가지는 연구 결과

- 다중 레이어를 이용한 multiview synthesis 기술

● 실시간 물리 기반 플레어 효과 기술

- GPU 기반 광원 추적 (ray tracing) 기술

- 광선의 물리적 경로 추적을 GPU 상에서 구현하는 기술

- 카메라의 물리적 특성 재현 기술

- 렌즈의 기하, 재질 및 굴절률, 표면 코팅 색상 및 조리개 형상 등을 재현하여 물리적 정확도를 높이는 기술

- 회절 및 간섭 현상 재현 및 합성 기술

- 플레어 효과에서 나타나는 회절 무늬 및 간섭 현상에 대한 물리 기반 재현 및 합성 기술

- 실시간 물리 기반 플레어 효과에 대한 최적화 기술

- 행렬 기반 최적화 기법을 사용하여 품질 손실을 최소화하면서도 실시간으로 렌더링 가능하게 하는 기술

기술의 특징

- 물리적 특성 재현 및 GPU 기반 실시간 성능 달성 (기존 가상 · CPU 기반 시뮬레이션)
 - 기존 기술은 물리적 특성을 고려하지 않고 효과를 가상으로 만들어내어 효과가 만족스럽지 못 하거나, 만족감을 위하여 장시간의 전문예술가에 의한 조정을 필요로 하였으나 본 기술은 물리적 특성을 모두 반영하여 사실적인 효과를 재현함
 - 기존 기술은 CPU 기반 재현이 대부분으로, 병렬화가 미진하여 성능 최적화가 어려웠으나, 본 기술은 GPU 기반의 병렬화를 통하여 기기의 성능을 최대한 활용할 수 있도록 함

관련 특허

No.	특허번호	발명의 명칭
1	10-1658883	블렌딩 기반 렌즈 플레어 렌더링 방법 및 장치
2	10-1465658	선형 근축 근사를 사용한 렌즈 플레어 렌더링 방법 및 장치

활용분야

- 영화 · 게임 등 시각 엔터테인먼트 분야
 - 영화 내 그래픽 효과의 사실감 향상 및 제작 시간 단축
 - 사용자 입력에 대한 반응을 실시간으로 렌더링하여 게임 몰입도 향상
- 카메라 및 렌즈 제작 분야
 - 광원의 경로 및 광학 효과를 물리적으로 시뮬레이션함으로써 카메라 및 렌즈 제작에 기여
- 게임 엔진 제작 분야
 - 시각 엔터테인먼트, 카메라 및 렌즈 제작, 게임 엔진 제작



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월04일
(11) 등록번호 10-1658883
(24) 등록일자 2016년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0073605
(22) 출원일자 2014년06월17일
심사청구일자 2014년06월17일
(65) 공개번호 10-2015-0144883
(43) 공개일자 2015년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
US7526417 B1
JP2013055566 A

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
이성길
경기도 수원시 장안구 정자동
(74) 대리인
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

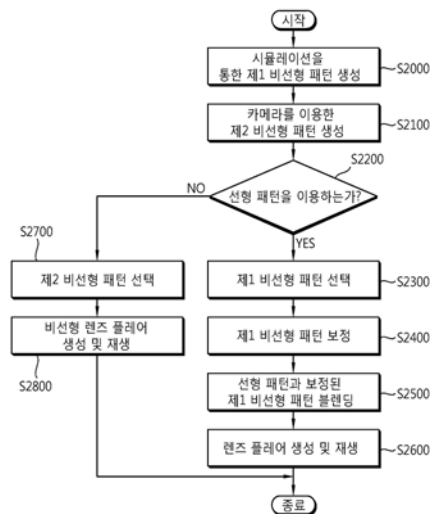
심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 블렌딩 기반 렌즈 플레어 렌더링 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 실시예에서는 선형 패턴에 기반한 렌즈 플레어 효과에 비선형 효과를 추가함으로써, 렌즈 시스템으로부터 생기는 대부분의 물리적 특성을 반영한 사실적인 렌즈 플레어를 생성하는 동시에, 미리 기록된 비선형 패턴을 이용함에 따라 속도 저하 없이 종래의 기술들보다 빠른 속도로 기존의 광선추적 기반의 시뮬레이션과 근사한 품질의 렌즈 플레어를 생성하는 효과를 가지는 렌즈 플레어 생성 방법 및 장치를 제공한다.

대표도 - 도8



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345192513
 부처명 교육과학기술부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 중견연구자지원사업
 연구과제명 하이레벨 GPU 소프트웨어 모델링 및 디자인 인터페이스
 기 여 율 40/100
 주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)
 연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345180738
 부처명 교육과학기술부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 글로벌프론티어연구개발사업
 연구과제명 실시간 3D 그래픽스 구현을 위한 병렬처리형 소프트웨어 라이브러리 개발
 기 여 율 40/100
 주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)
 연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 9991003006
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 일반연구자지원사업
 연구과제명 시각화의 지각 기반 최적화
 기 여 율 20/100
 주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)
 연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

렌즈 플레어 생성 장치에서 수행되는 렌즈 플레어 생성 방법에 있어서,

조리개 통과 전후에 광선의 경로에 변형으로 조리개의 모양이 유지되지 않고 생성되는 비선형 패턴을 입사 평면에 입사된 광원의 위치에 따라 미리 생성하는 단계; 및

상기 생성된 비선형 패턴과 조리개 모양은 유사하고 광선이 들어온 입사영역의 크기와 밝기 중 적어도 하나가 변하는 경우 형성되는 선형 패턴을 이용하여 블렌딩 기반 렌즈 플레어를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 미리 생성하는 단계는,

렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 반사를 발생시키는 적어도 하나의 고스트 패턴을 검출하는 단계;

입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터를 변경하면서 상기 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 제1 비선형 패턴을 생성하는 단계; 및

상기 제1 비선형 패턴을 포함하는 룩업테이블(look-up table)을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 미리 생성하는 단계는,

카메라로 입사 광선과 광축의 각에 대하여 전체를 촬영한 사진 및 동영상 중 적어도 하나를 이용하여 제2 비선형 패턴을 생성하는 단계; 및

상기 제2 비선형 패턴을 상기 룩업테이블에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 렌즈 플레어의 재생 시 상기 선형 패턴을 이용할지의 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 렌즈 플레어를 생성하는 단계는,

상기 판단 결과 상기 선형 패턴을 이용하는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 제1 비선형 패턴 중 적어도 하나의 비선형 패턴을 선택하는 단계;

상기 입사 평면에서 가상의 광원이 회전한 각도를 나타내는 제2 파라미터에 기초하여 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 광축을 따라 재배치하는 것에 의해 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 보정하는 단계; 및

상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 보정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 비선형 패턴의 크기 및 밝기 중 적어도 하나를 상기 선형 패턴에 대응하도록 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 블렌딩하는 단계는,

상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 더하는 부가적 블렌딩(additive blending) 방식을 이용하여 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 블렌딩하는 단계는,

상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 선형 또는 비선형 보간(linear/nonlinear interpolation) 방식을 이용하여 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 블렌딩하는 단계는,

상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 이미지의 알파 채널을 이용하여 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 렌즈 플레어를 생성하는 단계는,

상기 판단 결과 상기 선형 패턴을 이용하지 않는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 상기 제2 비선형 패턴을 선택하는 단계; 및

상기 제2 비선형 패턴을 이용하여 비선형 렌즈 플레어를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 미리 생성하는 단계는,

렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 반사를 발생시키는 적어도 하나의 고스트 패턴을 검출하는 단계;

입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터와 상기 입사 평면으로의 입사 광선 사영(projection)이 광축을 따라 회전한 정도를 나타내는 제2 파라미터 모두를 이용하여 상기 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 제1 비선형 패턴을 생성하는 단계; 및

상기 제1 비선형 패턴을 압축하여 룩업테이블에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 12

렌즈 플레어를 생성하는 렌즈 플레어 생성 장치에 있어서,

입사 평면에 입사된 광원의 위치에 따라 미리 생성한 비선형 패턴 - 비선형 패턴은 조리개 통과 전후에 광선의 경로에 변형으로 조리개의 모양이 유지되지 않고 생성되는 패턴임 - 과 선형 패턴 - 선형 패턴은 조리개의 모양은 유사하고 광선이 들어온 입사영역의 크기와 밝기 중 적어도 하나가 변하는 경우 생성되는 패턴임 - 을 이용하여 블렌딩 기반 렌즈 플레어를 생성하는 렌즈 플레어 생성부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 비선형 패턴을 포함하는 룩업테이블을 생성하는 룩업테이블 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 룩업테이블 생성부는,

시뮬레이션 수행을 통해 생성된 제1 비선형 패턴과 카메라 촬영을 통해 생성된 제2 비선형 패턴을 상기 룩업테이블에 저장하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 룩업테이블 생성부는,

입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터를 변경하면서 적어도 하나의 렌즈의 반사를 발생시키는 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 상기 제1 비선형 패턴을 생성하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 룩업테이블 생성부는,

상기 카메라로 입사 광선과 광축의 각에 대하여 전체를 촬영한 사진 및 동영상 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 비선형 패턴을 생성하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 렌즈 플레어 생성부는,

상기 렌즈 플레어의 재생 시 상기 선형 패턴을 이용할지의 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 렌즈 플레어 생성부는,

상기 선형 패턴을 이용하는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 제1 비선형 패턴 중 적어도 하나의 비선형 패턴을 선택하고, 상기 입사 평면에서 가상의 광원이 회전한 각도를 나타내는 제2 파라미터에 기초하여 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 광축을 따라 재배치하는 것에 의해 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 보정하고, 상기 보정

된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 블렌딩하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 렌즈 플레어 생성부는,

상기 선형 패턴을 이용하지 않는 경우, 상기 록업테이블에 저장된 상기 제2 비선형 패턴을 선택하고, 상기 제2 비선형 패턴을 이용하여 비선형 렌즈 플레어를 생성하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 록업테이블 생성부는,

입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터와 상기 입사 평면으로의 입사 광선 사영(projection)이 광축을 따라 회전한 정도를 나타내는 제2 파라미터 모두를 이용하여 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 상기 제1 비선형 패턴을 생성한 후 압축하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광학 효과를 생성하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 선형 패턴과 비선형 패턴을 모두 포함하는 블렌딩 기반 렌즈 플레어 렌더링 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 렌즈 플레어는 광학 시스템에서 원하지 않는 빛의 반사에 의한 결과이다. 렌즈 플레어는 광학시스템을 통과하는 광선 중 렌즈 표면/인터페이스로부터 반사되어 의도된 경로에서 벗어난 광선들에 의해서 생긴다. 광학 시스템의 렌즈는 입사 광선을 굴절시켜 센서에 닿도록 설계되지만, 렌즈 내부의 인터페이스에서 반사에 의해 광선의 궤적이 변할 수 있고, 이러한 반사가 짝수로 일어날 때 의도한 위치와 다른 위치에 다른 크기로 원하지 않는 패턴이 센서에 생성된다. 이를 렌즈 플레어라고 하며, 하나의 짝수 반사 패턴에 의해 일어나는 플레어 패턴을 고스트라고 지칭한다. 이러한 고스트는 광선의 광량이 충분하여 눈에 보일 때만 감지된다. 고스트는 일반적인 광선의 굴절과 마찬가지로 조리개를 지나므로, 그 모양은 조리개의모양을 닮게 된다. 이러한 렌즈 플레어는 광학시스템 및 광학제조사 입장에서는 영상의 품질을 낮추는 결함으로 생각하여 다중 렌즈 코팅 등을 통해 제거하려고 시도하였으나, 반사되는 광선들을 완전히 없애지 못하였다. 이에 역광으로 찍은 사진과 동영상에서 반드시 렌즈플레어가 보이는 현상이 발생하므로, 컴퓨터 시뮬레이션에서는 이러한 렌즈 플레어를 합성하여 렌더링하는 것이 오히려 사실적인 영상을 위한 필수요소로 고려된다.

[0003] 렌즈 플레어를 계산하는 전형적인 방법은 입사 광선이 반사를 거쳐 센서에 닿는 경로를 물리적인 굴절/반사 시뮬레이션을 통하여 완전히 추적하는 것이다. 즉, 렌즈의 인터페이스에서 반사는 짝수번(홀수번의 반사는 입사면으로 다시 나가게 됨) 일어나야 하므로 인터페이스의 짝수개(예를 들어: 2번, 4번, 6번 등)의 조합을 찾아 이러한 패턴에 대한 광선의 궤적을 추적을 따로 수행하여 블렌딩하는 방법으로 렌즈 플레어를 렌더링한다. 이러한 방식은 매우 고품질의 이미지를 얻을 수 있지만, 매우 밀도있게 입사한 광선들의 궤적을 모두 추적해야 하므로, 복잡한 광학 시스템에 대해 계산 부하가 매우 커서 실시간으로 사용하기에 부적합하다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 게임이나 가상현실에 서는 미리 제작해 놓은 조리개를 닮은 선형 렌즈플레어 패턴을 기록한 후 렌즈 플레어 패턴을 이동시키는 텍스처 스프라이트(texture sprites) 방법을 사용한다. 이러한 방식들은 아티스트가 수동으로 플레어 스프라이트를 설계하고 배치해야 하므로 제작 시간이 길 뿐만 아니라, 그 설계에 시간이 많이 들고 복잡하며 움직임이 선형 패턴이기 때문에 물리적인 시뮬레이션과 비교했을 때 렌즈의 실제 물리 모델에 대한 고려가 거의 없어 사실성이 낮은 문제점이 있다.

[0004] 전술한 두 방법의 문제를 해소하기 위해 광선 추적을 이용하지 않고, 종래 텍스처 스프라이트 방식을 이용하면서도, 선형 근축 근사를 기반으로 물리적으로 근접한 시뮬레이션을 수행하는 근축근사 방식의 렌즈 플레어를 렌더링하는 방법을 이용하여 렌즈 플레어를 생성하였으나, 근축근사 방식의 렌즈 플레어를 렌더링하는 방법은 선형 패턴만을 지원하고 있어 비선형 패턴을 생성하지 못하는 문제점이 있다.

[0005] 따라서, 렌즈 플레이어의 대부분은 선형 패턴이지만, 현격히 변형하는 일부 비선형 패턴들은 렌즈 플레이어의 사실성에 중요한 역할을 하므로 실시간 응용에서 선형 뿐만 아니라 비선형 패턴까지 포함할 수 있는 렌즈 플레이어를 생성하기 위한 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은 실시간 응용에서 선형 패턴 뿐만 아니라 비선형 패턴까지 포함하여 렌즈 플레이어를 생성할 수 있는 블렌딩 기반 렌즈 플레이어 렌더링 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레이어 생성 장치에서 수행되는 렌즈 플레이어 생성 방법에 있어서, 입사 평면에 입사된 광원의 위치에 따라 비선형 패턴을 미리 생성하는 단계; 및 상기 생성된 비선형 패턴과 선형 패턴을 이용하여 렌즈 플레이어를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 미리 생성하는 단계는, 렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 반사를 발생시키는 적어도 하나의 고스트 패턴을 검출하는 단계; 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터를 변경하면서 상기 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 제1 비선형 패턴을 생성하는 단계; 및 상기 제1 비선형 패턴을 포함하는 룩업 테이블(look-up table)을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 미리 생성하는 단계는, 카메라로 입사 광선과 광축의 각에 대하여 전체를 촬영한 사진 및/또는 동영상 데이터를 이용하여 제2 비선형 패턴을 생성하는 단계; 및 상기 제2 비선형 패턴을 상기 룩업테이블에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 렌즈 플레이어의 재생 시 상기 선형 패턴을 이용할지의 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 렌즈 플레이어를 생성하는 단계는, 상기 판단 결과 상기 선형 패턴을 이용하는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 제1 비선형 패턴 중 적어도 하나의 비선형 패턴을 선택하는 단계; 상기 입사 평면에서 가상의 광원이 회전한 각도를 나타내는 제2 파라미터에 기초하여 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 광축을 따라 재배치하는 것에 의해 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 보정하는 단계; 및 상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 보정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 비선형 패턴의 크기 및 밝기 중 적어도 하나를 상기 선형 패턴에 대응하도록 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 블렌딩하는 단계는, 상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 더하는 부가적 블렌딩(additive blending) 방식을 이용하여 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 블렌딩하는 단계는, 상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 선형 또는 비선형 보간(linear/nonlinear interpolation) 방식을 이용하여 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 블렌딩하는 단계는, 상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 이미지의 알파 채널을 이용하여 블렌딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 렌즈 플레이어를 생성하는 단계는, 상기 판단 결과 상기 선형 패턴을 이용하지 않는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 상기 제2 비선형 패턴을 선택하는 단계; 및 상기 제2 비선형 패턴을 이용하여 비선형 렌즈 플레이어를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 미리 생성하는 단계는, 렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 반사를 발생시키는 적어도 하나의 고스트 패턴을 검출하는 단계; 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터와 상기 입사 평면으로의 입사 광선 사영(projection)이 광축을 따라 회전한 정도를 나타내는 제2 파라미터 모두를 이용하여 상기 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 제1 비선형 패턴을 생성하는 단계; 및 상기 제1 비선형 패턴을 압축하여 상기 룩업테이블에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레이어를 생성하는 렌즈 플레이어 생성 장치에 있어서, 입사 평면에 입사된 광원의 위치에 따라 미리 생성한 비선형 패턴과 선형 패턴을 이용하여 렌즈 플레이어를

생성하는 렌즈 플레어 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0019] 상기 비선형 패턴을 포함하는 룩업테이블을 생성하는 룩업테이블 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 룩업테이블 생성부는, 시뮬레이션 수행을 통해 생성된 제1 비선형 패턴과 카메라 촬영을 통해 생성된 제2 비선형 패턴을 상기 룩업테이블에 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 룩업테이블 생성부는, 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터를 변경하면서 적어도 하나의 렌즈의 반사를 발생시키는 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 상기 제1 비선형 패턴을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 룩업테이블 생성부는, 상기 카메라로 입사 광선과 광축의 각에 대하여 전체를 촬영한 사진 및/또는 동영상을 이용하여 상기 제2 비선형 패턴을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 렌즈 플레어 생성부는, 상기 렌즈 플레어의 재생 시 상기 선형 패턴을 이용할지의 여부를 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 렌즈 플레어 생성부는, 상기 선형 패턴을 이용하는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 제1 비선형 패턴 중 적어도 하나의 비선형 패턴을 선택하고, 상기 입사 평면에서 가상의 광원이 회전한 각도를 나타내는 제2 파라미터에 기초하여 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 광축을 따라 재배치하는 것에 의해 상기 적어도 하나의 비선형 패턴을 보정하고, 상기 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 상기 선형 패턴을 블렌딩하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 렌즈 플레어 생성부는, 상기 선형 패턴을 이용하지 않는 경우, 상기 룩업테이블에 저장된 상기 제2 비선형 패턴을 선택하고, 상기 제2 비선형 패턴을 이용하여 비선형 렌즈 플레어를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 룩업테이블 생성부는, 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 제1 파라미터와 상기 입사 평면으로의 입사 광선 사영(projection)이 광축을 따라 회전한 정도를 나타내는 제2 파라미터 모두를 이용하여 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 상기 제1 비선형 패턴을 생성한 후 압축하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 전술한 본 발명의 실시예에 따른 블렌딩 기반 렌즈 플레어 렌더링 방법 및 장치는 선형 패턴에 기반한 렌즈 플레어 효과에 비선형 효과를 추가함으로써, 렌즈 시스템으로부터 생기는 대부분의 물리적 특성을 반영한 사실적인 렌즈 플레어를 생성할 수 있다. 그럼에도, 미리 기록된 비선형 패턴을 이용함에 따라 속도 저하 없이 종래의 기술들보다 빠른 속도로 기존의 광선추적 기반의 시뮬레이션과 근사한 품질의 렌즈 플레어를 생성하는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비선형 패턴 생성을 위해 광원을 파라미터화하는 개념도를 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 장치 내에서 생성되는 고스트의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 룩업테이블의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 룩업테이블의 다른 예를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 룩업테이블의 또 다른 예를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 비선형 패턴과 선형 패턴을 블렌딩하여 생성한 렌즈 플레어의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 렌더링 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

- [0030] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 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. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0032] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0033] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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.
- [0034] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0035] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0036] 일반적으로 렌즈 플레어의 패턴은 크게 선형 렌즈 플레어 패턴(이하, "선형 패턴"이라고 함)과 비선형 렌즈 플레어 패턴(이하, "비선형 패턴"이라고 함)으로 구분된다. 선형 패턴은 입사광선이 들어온 입사영역의 모양이 센서에서 그 크기와 밝기만 변하는 경우 생성된다. 이러한 선형 패턴은 조리개의 모양과 거의 흡사한 모양으로 형성된다. 비선형 패턴은 조리개를 지나기 전과 지난 후에 광선의 경로에 현격한 변형이 생겨 그 모양이 변형되거나 또는 위상기하(topology)의 변화(예를 들면, 입사 영역의 일부가 접히든지 꼬이는 경우)를 가져오거나, 빛의 분포가 일부 영역으로 치우치게 되어, 본래 조리개의 모양과는 매우 다른 형태의 모양으로 형성된다.
- [0037] 이처럼 렌즈 플레어의 패턴이 선형 패턴과 비선형 패턴으로 구분되는 점을 고려할 때, 종래 렌즈 플레어를 계산하는 대부분의 방법은 선형 패턴의 생성만을 지원하고 있어 비선형 패턴을 생성하지 못하는 문제점이 있다.
- [0038] 이러한 문제점을 해소하기 위해 아래에서는 실시간 응용에서 선형 패턴뿐만 아니라 비선형 패턴까지 포함하는 렌즈 플레어를 생성할 수 있는 본 발명의 실시예에 따른 블렌딩 기반 렌즈 플레어 생성 장치 및 방법에 대하여 도 1 내지 도 9를 참조하여 구체적으로 설명한다. 즉, 본 발명의 실시예에서는 비선형 패턴을 빛의 위치에 따라 미리 생성(레코딩)하여 저장하고 이를 추후 렌더링에서 가상의 빛의 위치에 따라 재배치하여 실시간에 선형 패턴과 비선형 패턴을 포함하는 고품질의 렌즈 플레어를 생성할 수 있는 방법을 제공한다.
- [0039] 본 발명의 실시예에 따른 블렌딩 기반 선형 패턴과 비선형 패턴을 포함하는 렌즈 플레어를 생성하기 위한 렌더링 방법은 특정 렌더링 방법으로 한정되지 않으며, 선형 패턴과 비선형 패턴을 생성할 수 있는 모든 렌더링 방법에 적용되어 실시될 수 있다. 비선형 패턴은 시뮬레이션을 통하여 기록하거나, 실제 카메라를 이용하여 배경이 없는 상태에서 광원만을 이용하여 사진이나 동영상을 찍은 후 그 결과를 이용하여 생성할 수 있다. 아래에서는 시뮬레이션을 통하여 기록한 비선형 패턴을 이용하는 것으로 가정하여 설명한다.

[0040] 비선형 패턴 생성(기록)을 위한 광원의 파라미터화

[0041] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비선형 패턴 생성을 위해 광원을 파라미터화하는 개념도를 나타낸다.

[0042] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 비선형 패턴들은 가상의 광원을 이용하여 재생될 때 가상의 광원에 대하여 위치, 크기, 밝기 등이 다시 조절되어야 하므로, 실제 광원의 파라미터를 이용하여 비선형 패턴들을 생성한 후 저장해야 렌더링 시 체계적으로 읽어와 사용할 수 있다. 따라서, 도 1에 도시한 바와 같이, 비선형 패턴은 두 개의 파라미터(θ, ϕ)를 이용하여 생성한 후 저장된다. 여기서, 파라미터(θ)는 광축(Z축)(1000)에 대하여 입사 광선(1001)이 기울어진 정도를 나타내며, 파라미터(ϕ)는 입사 평면(1002)으로의 입사 광선(1001) 사영(projection)이 광축을 따라 회전한 정도를 나타낸다. 이처럼 두 개의 파라미터(θ, ϕ)를 이용하여 모든 빛의 방향에 대하여 비선형 패턴을 생성하는 경우, 렌즈 플레어 이미지를 기록하기 위한 저장매체의 용량이 현격히 증가하게 된다. 이러한 저장매체의 품질저하 없이 저장하기 위해서는 이미지/동영상 압축과 같은 기술이 함께 사용되어야 할 수도 있다.

[0043] 이처럼 저장매체의 용량이 현격히 증가하는 문제점을 해소하기 위해 도 2와 같이 입사 광선(1001)이 광축(1000)에 대하여 기울어진 각도인 θ 만을 파라미터로 이용하여 비선형 패턴을 생성한다. 다시 말해, 렌즈 플레어 생성 장치는 구면 렌즈 또는 비구면 렌즈를 포함하며, 이러한 렌즈는 대부분 광축에 대해 대칭인 원형 모양으로 형성된다. 이러한 점을 고려하여, 비선형 패턴들의 생성 시에는 ϕ 를 파라미터로서 생략하고, 추후 비선형 패턴들의 재생 시에 가상의 광원에 대한 ϕ 를 이용하여 회전시켜 사용하면 도 1에서 발생하는 저장매체의 품질저하 문제를 해소하면서 유사한 결과를 획득할 수 있다.

[0044] 렌즈 플레어 패턴의 나열

[0045] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 장치 내에서 생성되는 고스트의 일례를 나타내는 도면이다.

[0046] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 렌즈 플레어 생성 장치에서 렌즈 플레어를 생성하기 위해서는 반사 패턴이 짝수로 발생해야 한다. 만일 반사 패턴이 홀수로 발생하는 경우, 입사 광선이 다시 입사 평면(1002)으로 이동하기 때문에 센서에 도달하지 못하게 된다. 따라서, 렌즈 플레어를 렌더링하기 위해서는 광학 시스템 내의 렌즈들에서 반사가 발생할 수 있는 인터페이스(interface)들의 짝수 개의 조합을 찾는 과정이 필요하다. 이러한 각 짝수 개의 조합에 의해 맺히는 패턴을 고스트(ghost)라 지칭한다. 최종적으로 생성되는 렌즈 플레어 렌더링 결과 이미지는 이러한 모든 짝수 개의 조합에 의해 생성되는 고스트들의 블렌딩으로 생성된다. 도 3은 이러한 방식으로 하나의 고스트를 생성하기 위한 두 번의 반사가 발생하는 일례를 나타낸다. 예를 들어, 입사 평면(1002)을 통해 입사한 광선은 인터페이스 I_1 에서 반사된 후 위치 변화를 거쳐 인터페이스 I_2 에 도달하며, 다시 인터페이스 I_2 에서 반사된 후 위치 변화를 거쳐 조리개(1004)를 지나 센서 평면(1003)에 도달하게 된다.

[0047] 비선형 렌즈 플레어의 생성(기록)

[0048] 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서는 시뮬레이션을 수행하여 비선형 패턴의 고스트만을 분류하고, 이를 따로 렌더링할 수 있다. 다시 말해, 비선형 패턴은 각 렌즈의 반사를 일으키는 짝수 개의 조합(즉, 하나의 고스트 패턴)에 대하여 따로따로 생성할 수 있다. 이러한 렌더링 결과는 입사 광선의 각도에 따라 렌더링되므로, 비선형 패턴의 결과 이미지는 입사 광선의 각도를 파라미터로 하는 룩업테이블(look-up table)의 형태가 될 수 있다.

[0049] 일례로, 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 θ 만을 파라미터로 이용하여 생성한 하나의 고스트를 기록한 룩업테이블은 도 4와 같은 형태가 된다. 도 4에서는, 파라미터(θ)를 0° , 5° , 10° , 15° 로 변경하는 시뮬레이션을 수행하여 비선형 패턴의 결과 이미지를 각각 생성하고, 이를 룩업테이블에 저장한다.

[0050] 다른 예로, 모든 고스트에 대하여 비선형 패턴을 별도로 생성할 수 있다. 즉, 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 θ 만을 파라미터로 이용하여 생성한 모든 고스트를 기록한 룩업테이블은 도 5와 같이 2D 룩업테이블

(look-up table)의 형태가 된다. 도 5에서는, 고스트별로 파라미터(θ)를 0° , 5° , 10° , 15° 로 변경하는 시물레이션을 수행하여 비선형 패턴의 결과 이미지를 각각 생성하고, 이를 2D 형태의 룩업테이블에 저장한다.

[0051] 한편, 전술한 시물레이션을 통한 비선형 패턴을 생성하는 것과 동일하게 실제 카메라를 이용하여 비선형 패턴을 생성할 수도 있다. 그러나, 실제 카메라를 이용하여 비선형 패턴을 생성하는 경우, 렌즈 플레어를 발생시키는 반사 조합에 대한 이미지를 별도로 따로 분리하기 어렵기 때문에, 반사를 일으키는 조합들을 한장의 이미지에 합쳐져서 저장하는 일반적인 방식을 이용한다. 이러한 실제 카메라를 이용하여 생성한 룩업테이블의 한 셀(cell)의 일례는 도 6과 같다. 도 6과 같이 실제 카메라를 이용하여 생성된 비선형 패턴은 전술한 시물레이션을 통해 비선형 패턴을 생성한 결과와 달리 광원 자체의 이미지가 결과에 포함된다. 이러한 이유로 룩업테이블은 도 6과 같이 모든 고스트와 광원이 합쳐진 1D 룩업테이블(look-up table)의 형태가 된다. 이처럼 실제 카메라를 이용하여 비선형 패턴을 생성하는 것은 실제 촬영 이미지를 이용하므로 사실성을 극대화시킬 수는 있으나, 추후 고스트나 광원 모양의 변형을 위한 처리가 요구될 수도 있다.

[0052] 비선형 렌즈 플레어의 재생

[0053] 본 발명의 실시예에 따른 비선형 렌즈 플레어를 재생하는 것은 선형 패턴을 이용하는 방법과 이용하지 않는 방법으로 분류된다.

[0054] 먼저, 선형 패턴을 이용하는 방법은, 전술한 바와 같이 선형 근축근사 기반의 렌즈 플레어 렌더링을 통해 생성된 선형 패턴을 이용하거나, 또는 수동으로 저장한 텍스처 스프라이트 기반의 선형 패턴에 비선형 패턴을 블렌딩하여 재생하는 방법이다. 본 발명의 실시예에서 수행되는 블렌딩은 주로 선형 패턴과 비선형 패턴을 더하는 부가적 블렌딩(additive blending) 방식을 이용하는 것이 보통이나, 응용의 종류에 따라서 선형/비선형 보간(linear/nonlinear interpolation)을 이용하여 생성할 수도 있다. 이러한 블렌딩을 쉽게 하기 위해서는 별도의 이미지를 이용하거나, 이미지의 알파 채널을 이용하여 블렌딩할 수도 있다.

[0055] 보다 구체적으로, 렌즈 플레어 생성 장치는 도 1 및 도 2에 도시한 실제 광원을 파라미터하는 방식과 동일하게 가상의 광원을 파라미터화한다. 즉, 렌즈 플레어 생성 장치는 광축에서 가상의 입사 광선이 기울어진 정도를 나타내는 파라미터 θ 와 (광축에 수직한) 입사 평면에서 가상의 광원이 회전한 각도를 나타내는 파라미터 ϕ 를 지정한다. 이때, θ 는 미리 기록된 비선형 패턴 중 원하는 적어도 하나의 비선형 패턴을 룩업테이블로부터 읽어오기 위한 파라미터이다. 그리고, 파라미터(θ)에 의해 읽어온 비선형 패턴은 파라미터(ϕ)에 기초하여 광축을 따라 회전되어 현재 가상의 광원에 맞는 이미지로 생성된다. 선형 패턴과 비선형 패턴을 블렌딩하기 전에 비선형 패턴은 크기(스케일)이나 밝기 등을 사용자가 지정하여 선형 패턴과 유사하게 보정할 수 있다.

[0056] 그리고, 렌즈 플레어 생성 장치는 도 7과 같이 룩업테이블로부터 파라미터(θ)를 이용하여 읽어온 후 파라미터(ϕ)에 기초하여 회전시킨 비선형 패턴(2100)과 선형 패턴(2000)을 블렌딩하여 최종적으로 혼합된 렌즈 플레어(2200)를 생성한다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 렌즈 플레어 생성 장치는 선형근축근사 기반 렌더링 방법을 통해 생성된 선형 패턴(2000)과 룩업테이블에 미리 저장된 비선형 패턴(2100)을 렌더링하여 혼합된 렌즈 플레어(2200) 결과를 생성한다. 이처럼 생성된 혼합된 렌즈 플레어(2200)와 블렌딩 없이 광학시스템 전체에 대하여 선형/비선형 패턴을 시물레이션한 일반적인 렌즈 플레어(3000)를 비교하면, 혼합된 렌즈 플레어(2200)는 일반적인 렌즈 플레어(3000)와 눈으로 보는 차이가 매우 적음을 PNSR(peak signal to noise ratio)과 SSIM 값을 통해 확인할 수 있다. 여기서, 혼합된 렌즈 플레어(2200)의 PNSR 값이 26.91dB 이상이면 눈으로 보는 차이가 매우 적음을 나타내며, SSIM 값이 "0.977"이면 차이가 없음을 나타낸다.

[0057] 이처럼 혼합된 렌즈 플레어를 생성하는 일례는 전술한 바와 같이 렌즈 플레어 생성을 위한 렌더링 소프트웨어에 비선형 패턴을 더하는 방법으로 실시될 수 있다. 다시 말해, 이미 생성된 선형 패턴을 포함하는 렌즈 플레어에 비선형 패턴만을 더하여 사실성을 증가시키는 방법으로 실시될 수 있다. 다른 예로는, 실제로 렌즈 플레어를 카메라로 촬영하여 이를 가상의 광원에 따라 그려주는 방법으로도 비선형 패턴을 생성함으로써 선형 패턴과 비선형 패턴을 포함하는 혼합된 렌즈 플레어를 생성할 수 있다. 이때는 후처리의 자유도가 다소 줄어들 수 있으나(즉, 전체 크기와 밝기만 조절 가능함), 실제 광원의 결과를 이용하므로 그 사실성은 극대화될 수 있다.

[0058] 한편, 비선형 렌즈 플레어 재생 시 선형 패턴을 이용하지 않는 방법은 도 6과 같이 실제 카메라에 의해 입사 광선과 광축에 대해 기울어진 각도에 대하여 비선형 패턴 전체를 기록한 결과를 이용하여 비선형 렌즈 플레어를

재생할 수 있다.

[0059] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 선형 패턴과 비선형 패턴을 포함하는 렌즈 플레어의 렌더링 방법은 미리 룩업테이블에 저장된 비선형 패턴을 이용하므로 물리 광학 시뮬레이션을 통하여 생성하는 방법보다 빠른 속도로 비선형 패턴을 생성할 수 있다. 또한, 비선형 패턴은 이미지나 동영상의 형태로 룩업테이블에 저장되므로, 단순히 룩업테이블로부터 읽어와서 크기와 위치, 밝기 만을 변형하여 사용할 수 있어 종래의 방법보다 부하가 매우 미미하다는 점에서 고성능의 비선형 렌즈 플레어 렌더링 방법에 적합하다.

[0060] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 렌더링 방법을 나타내는 순서도이다.

[0061] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 장치는 시뮬레이션을 통한 비선형 패턴을 생성하기 위해 입사 평면에 입사하는 실제 광원의 두 개의 파라미터(θ, ϕ) 중 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 파라미터(θ)를 이용하여 비선형 패턴의 고스트만을 분류한다(S2000). 그리고, 렌즈 플레어 생성 장치는 렌즈의 반사를 일으키는 짝수 개의 조합(즉, 하나의 고스트 패턴)에 대하여 파라미터(θ)를 변경하면서 제1 비선형 패턴을 생성하고, 이를 룩업테이블(look-up table)(도 4 참고)에 저장한다. 또는, 렌즈 플레어 생성 장치는 모든 고스트의 패턴에 대하여 고스트별로 파라미터(θ)를 변경하면서 제1 비선형 패턴을 생성하고, 이를 2D 룩업테이블(도 5 참고) 형태로 저장한다(S2100). 도 8에서는 제1 비선형 패턴이 파라미터 θ 만을 변경하여 생성된 것으로 가정하여 설명한다. 한편, 렌즈 플레어 생성 장치는 실제 카메라로 입사 광선과 광축의 각에 대하여 전체를 촬영한 사진 및/또는 동영상을 이용하여 제2 비선형 패턴을 생성하고, 이를 1D 룩업테이블(도 6 참고)의 형태로 저장한다.

[0062] 렌즈 플레어 생성 장치는 렌즈 플레어의 재생 시 선형 패턴을 이용하는 지의 여부를 판단한다(S2200).

[0063] S2200 단계의 판단결과, 선형 패턴을 이용하는 경우, 렌즈 플레어 생성 장치는 룩업테이블에 저장된 제1 비선형 패턴 중 적어도 하나의 비선형 패턴을 파라미터(θ)를 이용하여 선택한다(S2300). 렌즈 플레어 생성 장치는 입사 평면에서 가상의 광원이 회전한 각도를 나타내는 파라미터(ϕ)에 기초하여 룩업테이블에서 선택한 적어도 하나의 비선형 패턴을 광축을 따라 회전시킴으로써 현재 가상의 광원에 맞도록 보정한다(S2400).

[0064] 렌즈 플레어 생성 장치는 보정된 적어도 하나의 비선형 패턴과 선형 패턴을 블렌딩하여(S2500), 최종적으로 혼합된 렌즈 플레어를 생성하고 이를 재생한다(S2600). 이때, 선형 패턴은 선형 근축근사 기반의 렌즈 플레어 렌더링을 통해 생성되거나 또는 수동으로 저작한 텍스처 스프라이트 기반으로 생성될 수 있다.

[0065] 한편, S2200 단계의 판단결과, 선형 패턴을 이용하지 않는 경우, 렌즈 플레어 생성 장치는 룩업테이블에 저장된 제2 비선형 패턴을 선택한다(S2700). 렌즈 플레어 생성 장치는 제2 비선형 패턴을 이용하여 비선형 렌즈 플레어를 생성하고, 이를 재생한다(S2800).

[0066] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0067] 도 9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 렌즈 플레어 생성 장치(4000)는 제어부(4100), 입력부(4200), 출력부(4300), 룩업테이블 생성부(4400), 렌즈 플레어 생성부(4500) 및 데이터베이스(4600)를 포함한다.

[0068] 제어부(4100)는 입력부(4200), 출력부(4300), 룩업테이블 생성부(4400), 렌즈 플레어 생성부(4500) 및 데이터베이스(4600)를 제어한다. 입력부(4200)는 본 발명의 실시예에 따른 비선형 패턴 렌더링을 위해 필요한 입사 평면에 입사되는 광선의 정보, 혼합된 렌즈 플레어를 재생하는데 이용되는 선형 패턴의 정보와 같은 본 발명을 실시하기 위해 필요한 정보들을 입력받고, 사용자의 입력 조작을 입력받는다. 출력부(4300)는 본 발명의 실시예에 따라 생성되는 비선형 패턴의 룩업테이블, 또는 선형 패턴과 비선형 패턴을 렌더링한 혼합된 렌즈 플레어 결과물들을 출력한다.

[0069] 룩업테이블 생성부(4400)는 시뮬레이션 수행을 통해 제1 비선형 패턴을 생성하고, 이를 포함하는 룩업테이블을 생성한다. 다시 말해, 룩업테이블 생성부(4400)는 비선형 패턴의 고스트만을 분류하고, 하나의 고스트에 대하여 입사 광선이 광축에 대하여 기울어진 각도인 파라미터(θ)를 변경하면서 제1 비선형 패턴의 결과 이미지를 각각

생성하여 룩업테이블에 저장하거나 또는 모든 고스트의 패턴에 대하여 파라미터(θ)를 변경하면서 제1 비선형 패턴의 결과 이미지를 각각 생성하여 룩업테이블에 저장하고, 필요 시 이를 제공한다. 또한, 룩업테이블 생성부(4400)는 시뮬레이션 수행을 통해 파라미터(θ, ϕ) 모두를 이용하여 적어도 하나의 고스트 패턴에 대한 제1 비선형 패턴을 생성한 후 이미지/동영상 압축과 같은 압축 기술을 이용하여 룩업테이블에 저장하고, 필요 시 이를 제공한다. 한편, 룩업테이블 생성부(4400)는 실제 카메라로 입사 광선과 광축의 각에 대하여 전체를 촬영한 사진 및/또는 동영상을 이용하여 제2 비선형 패턴을 생성하여 룩업테이블에 저장하고, 필요 시 이를 제공한다.

[0070] 렌즈 플레어 생성부(4500)는 비선형 렌즈 플레어의 재생 시 선형 패턴을 이용하는지의 여부를 판단한다. 판단 결과, 선형 패턴을 이용하는 경우, 렌즈 플레어 생성부(4500)는 파라미터(θ)를 이용하여 룩업테이블에 저장된 제1 비선형 패턴 중 적어도 하나의 비선형 패턴을 선택한다. 그리고, 렌즈 플레어 생성부(4500)는 선택한 적어도 하나의 비선형 패턴을 파라미터(ϕ)에 기초하여 회전, 즉 재배치하여 현재 가상의 광원에 맞도록 보정한 후 선형 패턴과의 블렌딩을 통해 혼합된 렌즈 플레어를 생성하고, 이를 재생한다. 판단결과, 선형 패턴을 이용하지 않는 경우, 렌즈 플레어 생성부(4500)는 룩업테이블에 저장된 제2 비선형 패턴을 선택한다. 그리고, 렌즈 플레어 생성부(4500)는 제2 비선형 패턴을 이용하여 비선형 렌즈 플레어를 생성하고, 이를 재생한다.

[0071] 상기 제어부(4100), 입력부(4200), 출력부(4300) 및 룩업테이블 생성부(4400)는 파라미터(θ, ϕ)의 일부 및/또는 모두를 변경하면서 제1 비선형 패턴을 미리 생성하여 룩업테이블에 저장하거나, 실제 카메라로 촬영한 사진 및/또는 동영상으로부터 생성된 제2 비선형 패턴을 룩업테이블에 저장하는 장치로 별도 구성될 수 있다. 또한 제어부(4100), 입력부(4200), 출력부(4300) 및 렌즈 플레어 생성부(4500)는 선형 패턴과 비선형 패턴이 포함되도록 렌즈 플레어를 렌더링하거나 및/또는 비선형 렌즈 플레어를 재생하는 별도의 장치로 구성될 수 있다. 전술한 데이터베이스(4600)는 필요에 따라 사용되는 선택적인 구성이며 생략될 수 있다. 또한, 입력부(4200), 출력부(4300)도 필요에 따라 생략될 수 있다.

[0072] 설명된 특징들은 디지털 전자 회로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 또는 그들의 조합들 내에서 실행될 수 있다. 특징들은 예컨대, 프로그래밍 가능한 프로세서에 의한 실행을 위해, 기계-판독 가능한 저장 디바이스 내의 저장장치 내에서 구현되는 컴퓨터 프로그램 제품에서 실행될 수 있다. 그리고 특징들은 입력 데이터 상에서 동작하고 출력을 생성함으로써 설명된 실시들(implementations)의 함수들을 수행하기 위한 지시어들의 프로그램을 실행하는 프로그래밍 가능한 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 설명된 특징들은, 데이터 저장 시스템으로부터 데이터 및 지시어들을 수신하기 위해, 및 데이터 저장 시스템으로 데이터 및 지시어들을 전송하기 위해 결합된 적어도 하나의 프로그래밍 가능한 프로세서, 적어도 하나의 입력 디바이스, 및 적어도 하나의 출력 디바이스를 포함하는 프로그래밍 가능한 시스템 상에서 실행될 수 있는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들 내에서 실행될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 소정 결과에 대해 특정 동작을 수행하기 위해 컴퓨터 내에서 직접 또는 간접적으로 사용될 수 있는 지시어들의 집합을 포함한다. 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 해석된 언어들을 포함하는 프로그래밍 언어 중 어느 형태로 쓰여지고, 모듈, 소자, 서브루틴(subroutine), 또는 다른 컴퓨터 환경에서 사용을 위해 적합한 다른 유닛으로서, 또는 독립 조작 가능한 프로그램으로서 포함하는 어느 형태로 사용될 수 있다.

[0073] 지시어들의 프로그램의 실행을 위한 적합한 프로세서들은, 예를 들어, 범용 및 특수 용도 마이크로프로세서들 둘 모두, 및 단독(sole) 프로세서 또는 어떤 종류의 컴퓨터의 다중 프로세서들 중 하나를 포함한다. 또한 설명된 특징들을 구현하는 컴퓨터 프로그램 지시어들 및 데이터를 구현하기 적합한 저장 디바이스들은 예컨대, EPROM, EEPROM, 및 플래쉬 메모리 디바이스들과 같은 반도체 메모리 디바이스들; 내부 하드 디스크들 및 제거 가능한 디스크들과 같은 자기 디바이스들; 광자기 디스크들; 및 CD-ROM 및 DVD-ROM 디스크들을 포함하는 비휘발성 메모리의 모든 형태들을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 ASIC들(application-specific integrated circuits) 내에서 통합되거나 또는 ASIC들에 의해 추가되어질 수 있다.

[0074] 이상에서 설명한 본 발명은 일련의 기능 블록들을 기초로 설명되고 있지만, 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

[0075] 전술한 실시 예들의 조합은 전술한 실시 예에 한정되는 것이 아니며, 구현 및/또는 필요에 따라 전술한 실시 예

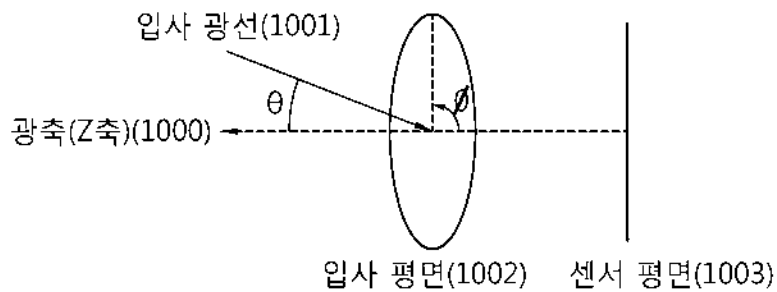
들 뿐만 아니라 다양한 형태의 조합이 제공될 수 있다.

[0076] 전술한 실시 예들에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로서 순서도를 기초로 설명되고 있으나, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나, 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

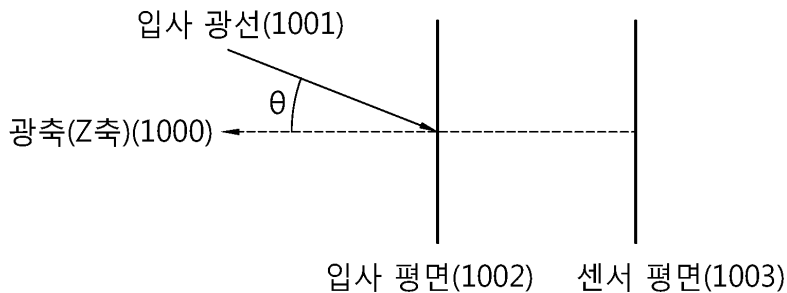
[0077] 전술한 실시 예는 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

도면

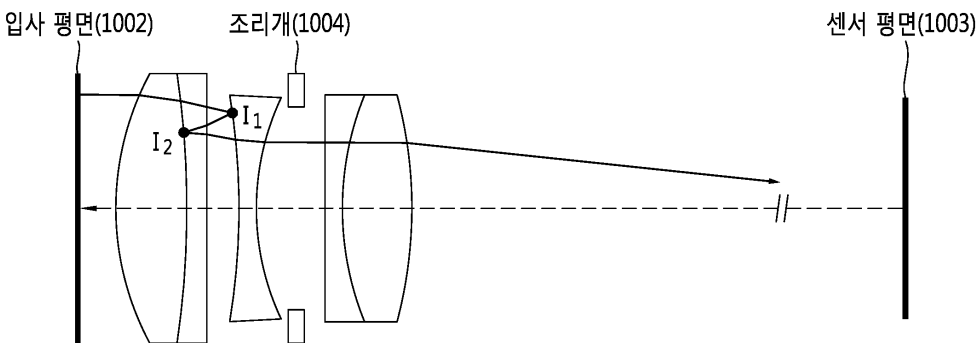
도면1



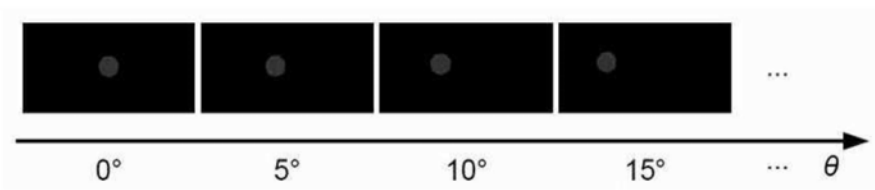
도면2



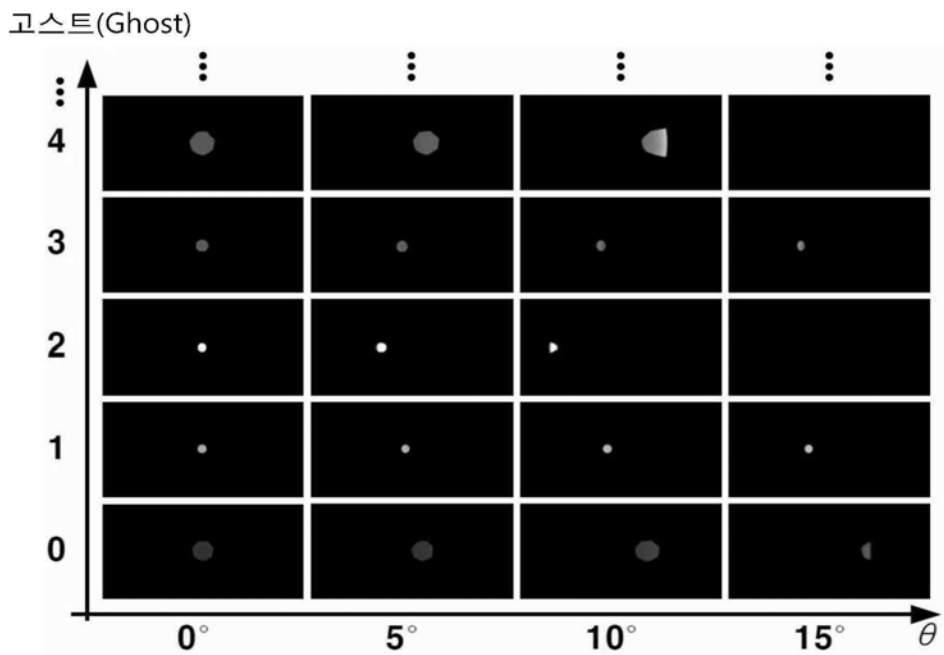
도면3



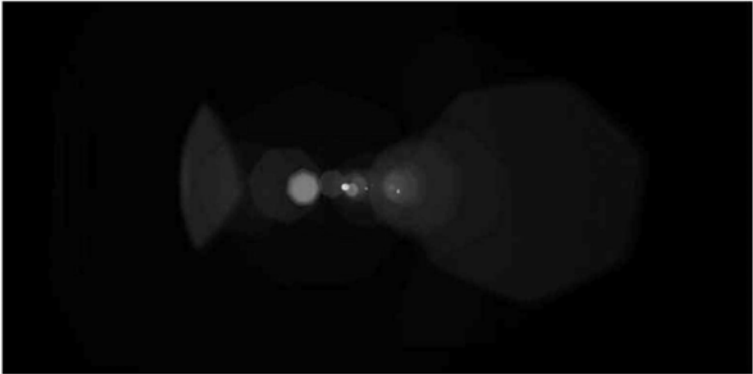
도면4



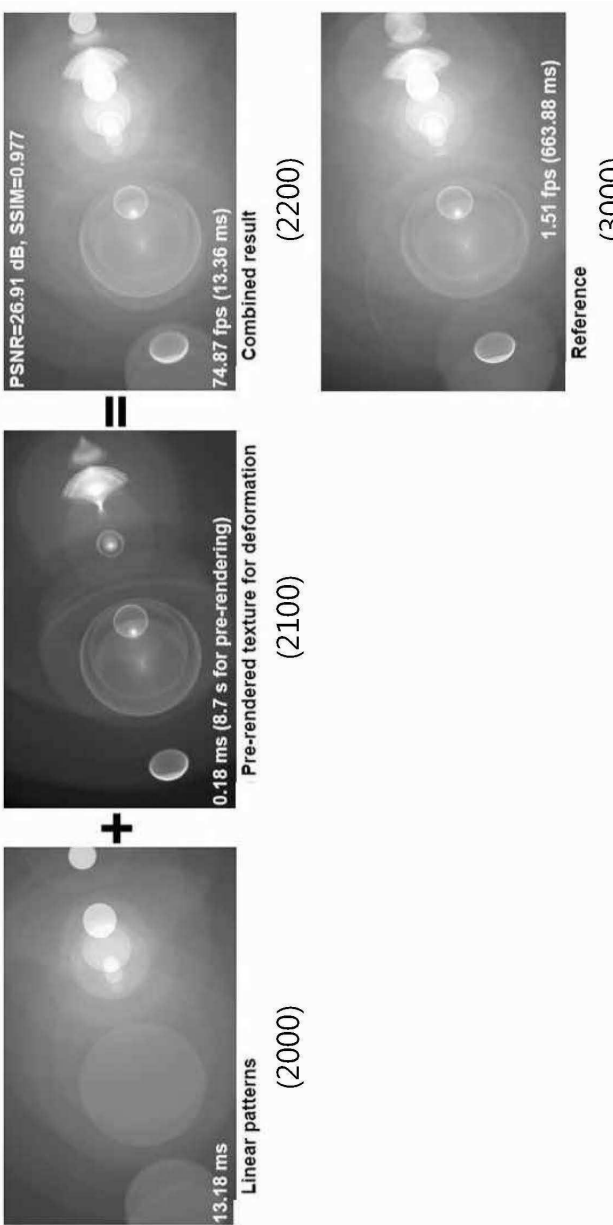
도면5



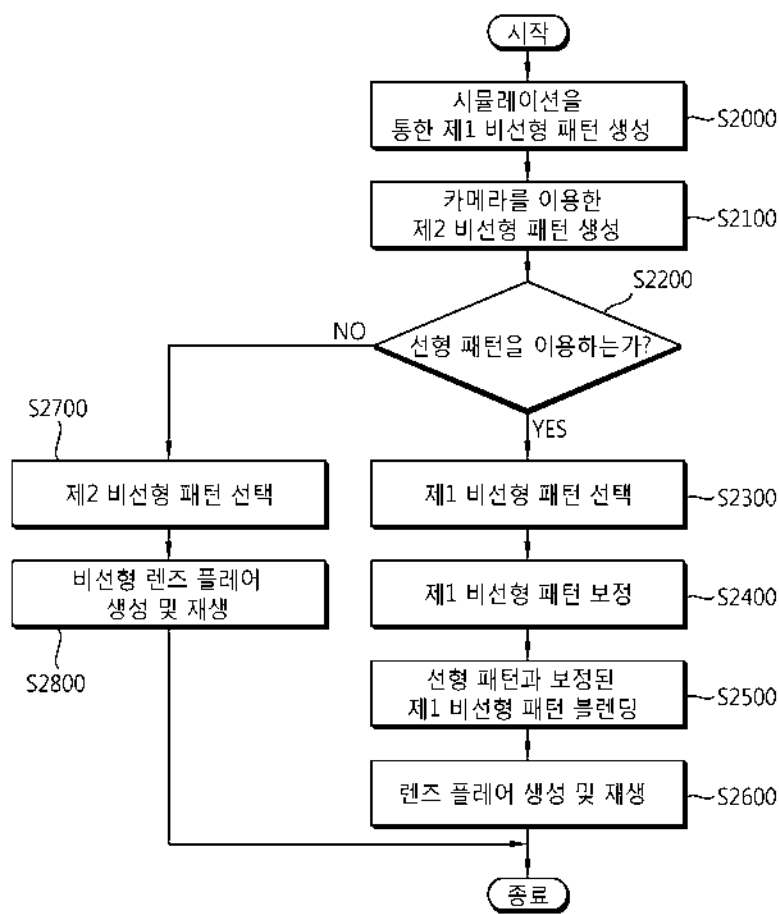
도면6



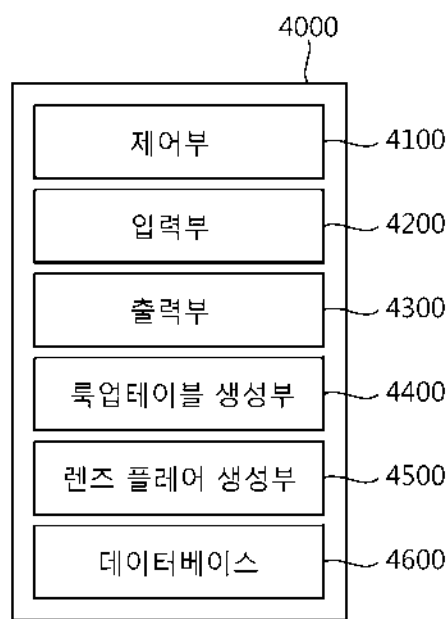
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 11

【변경전】

상기 록업테이블에

【변경후】

록업테이블에



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월28일
(11) 등록번호 10-1465658
(24) 등록일자 2014년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 15/06 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2013-0108389

(22) 출원일자 2013년09월10일

심사청구일자 2013년09월10일

(56) 선행기술조사문헌

US07526417 B1*

W002009163 A1

JP10062300 A

JP10201947 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
내 (천천동)

(72) 발명자

이성길

경기도 수원시 장안구 정자동

(74) 대리인

에스앤아이피특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

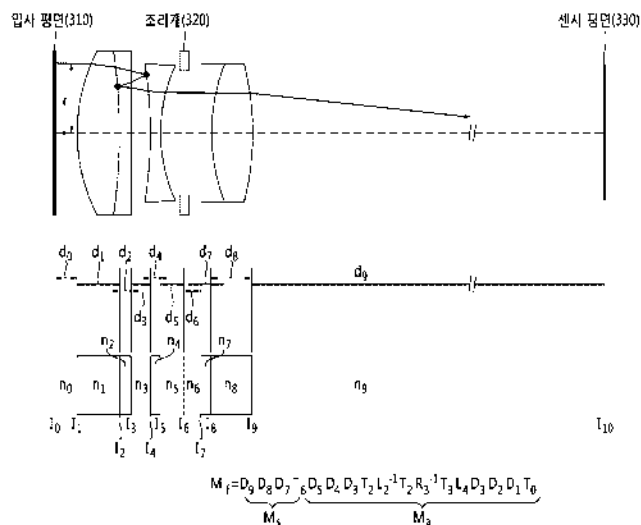
심사관 : 조우연

(54) 발명의 명칭 선형 근축 근사를 사용한 렌즈 플레어 렌더링 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 렌즈 플레어 효과를 근축 추정에 근사한 선형 근사를 통하여 시뮬레이션하여, 렌즈 시스템의 물리적 특성을 활용한 렌즈 플레어를 생성하면서도 종래의 기술들보다 월등히 빠른 속도로 렌즈 플레어를 생성하는 효과를 가지는 렌즈 플레어 생성 방법 및 장치를 제공한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345192513
 부처명 교육과학기술부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 중견연구자지원사업
 연구과제명 하이레벨 GPU 소프트웨어 모델링 및 디자인 인터페이스
 기 여 율 40/100
 주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)
 연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345180738
 부처명 교육과학기술부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 글로벌프론티어연구개발사업
 연구과제명 실시간 3D 그래픽스 구현을 위한 병렬처리형 소프트웨어 라이브러리 개발
 기 여 율 40/100
 주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)
 연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345175231
 부처명 교육과학기술부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 일반연구자지원사업
 연구과제명 시각화의 지각 기반 최적화
 기 여 율 20/100
 주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)
 연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

렌즈 플레어 생성 장치에서 수행되는 투영 위치 정보 생성 방법에 있어서,

렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 정보를 사용하여 상기 적어도 하나의 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 생성하는 단계; 및

상기 광로 변환 정보를 사용하여 상기 렌즈 시스템의 광선 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 투영 위치 정보를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 렌즈의 정보는 상기 렌즈의 굴절을 및 반지를 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 투영 위치 정보 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광로 변환 정보는 상기 적어도 하나의 렌즈에 대한 적어도 하나의 행렬을 포함하는 가상의 광로 변환식인 것을 특징으로 하는 투영 위치 정보 생성 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 광로 변환식은 상기 렌즈의 광축에 대하여 광로를 선형 근사하는 변환식인 것을 특징으로 하는 투영 위치 정보 생성 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 광로 변환 정보를 사용하여 상기 렌즈 시스템의 광선 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 투영 위치 정보를 생성하는 단계는 광선이 투과하는 경로- 상기 투과하는 경로에는 적어도 하나의 렌즈를 포함함-에 따라 상기 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 광선이 투과하는 경로상의 적어도 하나의 렌즈의 순서에 따라 연산하여 투영 위치 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 투영 위치 정보 생성 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 광선이 투과하는 경로는 상기 광선이 상기 렌즈에 의해 반사되는 경로를 포함하는 것을 특징으로 하는 투영 위치 정보 생성 방법.

청구항 7

렌즈 플레어 생성 장치에서 수행되는 렌즈 플레어 생성 방법에 있어서,

입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사 위치와 미리 설정된 투영 위치 정보를 사용하여 상기 광선의 입사 위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 단계; 및

상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는,

상기 광선의 상기 입사면에서의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 적어도 두 개의 투영 위치를 사용하여 스

프라이트의 크기를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역의 중심점에 대응되는 제 1 광선 및 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역에서 상기 제 1 광선과 가장 이격된 위치에 입사되는 제 2 광선이 상기 센서에서 투영되는 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 위치 및 크기 중 적어도 하나를 결정하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사 위치를 판단하는 단계는 적어도 두 개의 광선의 입사 위치를 판단하고,

상기 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는,

상기 광선의 상기 입사면에서의 두 개의 입사위치를 사용하여 입사 광선의 입사 면적을 결정하는 단계;

상기 두 개의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 두 개의 투영 위치를 사용하여 상기 센서에 투영된 투영 면적의 크기를 결정하는 단계; 및

상기 입사 면적 및 상기 투영 면적의 비율을 사용하여 렌즈 플레어의 밝기를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사 위치를 판단하는 단계는,

조리개의 모양 정보 및 상기 투영 위치 정보를 사용하여 상기 조리개를 투과하여 센서에 광선이 도달할 수 있는 입사면의 유효 입사 영역을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는 조리개의 모양 정보를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 방법.

청구항 13

렌즈 플레어 생성 장치에 있어서,

렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 정보를 사용하여 상기 적어도 하나의 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 생성하고, 상기 광로 변환 정보를 사용하여 상기 렌즈 시스템의 광선 입사 위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 투영 위치 정보를 생성하는 계산부를 포함하며,

상기 렌즈의 정보는 상기 렌즈의 굴절율 및 반지름 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 계산부는 광선이 투과하는 경로- 상기 투과하는 경로에는 적어도 하나의 렌즈를 포함함-에 따라 상기 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 광선이 투과하는 경로상의 적어도 하나의 렌즈의 순서에 따라 연산하여 투영 위치 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 광선이 투과하는 경로는 상기 광선이 상기 렌즈에 의해 반사되는 경로를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 17

렌즈 플레어를 생성하는 렌즈 플레어 생성 장치에 있어서,

입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사위치와 미리 설정된 투영 위치정보를 사용하여 상기 광선의 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하고, 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 렌더링부를 포함하며,

상기 렌더링부는 상기 광선의 상기 입사면에서의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 적어도 두 개의 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 크기를 결정하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 18

삭제

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 렌더링부는 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역의 중심점에 대응되는 제 1 광선 및 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역에서 상기 제 1 광선과 가장 이격된 위치에 입사되는 제 2 광선이 상기 센서에 대응되는 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 위치 및 크기 중 적어도 하나를 결정하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 렌더링부는 적어도 두 개의 광선의 상기 입사면에서의 입사위치를 사용하여 입사 광선의 입사 면적을 결정하고, 상기 두 개의 광선의 상기 입사면에서의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 위치를 사용하여 상기 두 개의 광선이 상기 센서에 투영된 투영 면적의 크기를 결정하며, 상기 결정된 입사면적 및 투영 면적의 비율을 사용하여 렌즈 플레어의 밝기를 결정하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 렌더링부는 조리개의 모양 정보 및 상기 투영 위치 정보를 사용하여 상기 조리개를 투과하여 센서에 광선이 도달할 수 있는 입사면의 유효 입사 영역을 결정하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 렌더링부는 조리개의 모양 정보를 사용하여, 상기 조리개 모양의 렌즈 플레어를 생성하는 것을 특징으로 하는 렌즈 플레어 생성 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 광학 효과를 생성하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세 하게는 렌즈 플레어 효과를 생성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 렌즈 플레어는 광학 시스템에서 원하지 않는 빛의 반사에 의한 결과이다. 렌즈 플레어는 광학시스템을 통과하는 광선 중 렌즈 표면으로부터 반사되어 의도된 경로에서 벗어난 광선들에 의해서 생긴다 렌즈는 입사 광선을 굴절시켜 센서에 당도록 설계되지만, 렌즈 내부의 인터페이스에서 반사에 의해 광선의 궤적이 변할 수 있고, 이러한 반사가 짝수로 일어날 때 센서에 원하지 않는 패턴이 생성된다. 이를 렌즈 플레어라고 하며, 하나의 짝수 반사 패턴에 의해 일어나는 플레어 패턴을 고스트라고 지칭한다. 이러한 고스트는 광선의 광량이 충분하여 눈에 보일 때만 감지된다. 고스트는 일반적인 광선의 굴절과 마찬가지로 조리개를 지나므로, 그 모양은 조리개의모양을 닮게 된다. 렌즈 플레어는 광학제조사 입장에서는 결함으로 생각함에도, 많은 경우 사진과 동영상에서 보이므로 사실적인 영상을 위한 필수 요소로 고려된다. 렌즈 플레어를 계산하는 전형적인 방법은 입사 광선이 반사를 거쳐 센서에 닿는 경로를 완전히 추적하는 것이다. 이러한 방식은 매우 고품질의 이미지를 얻을 수 있지만, 복잡한 광학 시스템에 대해 계산 부하가 매우 커서 실시간에 쓰이기에 부적합하다. 게임이나 가상현실에 많이 쓰이는 실시간 방법은 보통 텍스처 스프라이트(texture sprites)를 사용한다. 이러한 방식들은 아티스트가 수동으로 플레어 스프라이트를 설계하고 배치한다. 이러한 방법의 렌더링은 실시간 성능을 내기에 충분하지만, 그 설계에 시간이 많이 들고 복잡하며 어렵다. 나아가, 렌즈의 실제 물리 모델에 대한 고려가 거의 없어 비사실적으로 보이는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은 스프라이트를 렌즈 시스템의 물리적 성질을 사용하여 신속하고 효과적으로 시뮬레이션하여 보다 정확한 렌즈 플레어 렌더링 결과를 생성하는 렌즈 플레어 생성 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 예들에 따른 투영 위치 정보 생성 방법은 렌즈 플레어 생성 장치에서 수행되는 투영 위치 정보 생성 방법에 있어서, 렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 정보를 사용하여 상기 적어도 하나의 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 생성하는 단계; 및 상기 광로 변환 정보를 사용하여 상기 렌즈 시스템의 광선 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 투영 위치 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

[0005] 상기 광로 변환 정보는 상기 적어도 하나의 렌즈에 대한 가상의 광로 변환식일 수 있다.

[0006] 상기 광로 변환식은 상기 렌즈의 광축에 대하여 광로를 선형 근사하는 변환식일 수 있다.

[0007] 상기 렌즈의 정보는 상기 렌즈의 굴절율 및 반지름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 광로 변환 정보를 사용하여 상기 렌즈 시스템의 광선 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 투영 위치 정보를 생성하는 단계는 광선이 투과하는 경로- 상기 투과하는 경로에는 적어도 하나의 렌즈를 포함함-에 따라 상기 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 광선이 투과하는 경로상의 적어도 하나의 렌즈의 순서에 따라 연산하여 투영 위치 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 광선이 투과하는 경로는 상기 광선이 상기 렌즈에 의해 반사되는 경로를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 예들에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 렌즈 플레어 생성 장치에서 수행되는 렌즈 플레어 생성 방법에 있어서, 입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사 위치와 미리 설정된 투영 위치 정보를 사용하여 상기 광선의 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 단계;

및 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계를 포함한다.

- [0011] 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는, 상기 광선의 상기 입사면에서의 입사 위치에 대응되는 상기 센서에서의 적어도 두 개의 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 크기를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역의 중심점에 대응되는 제 1 광선 및 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역에서 상기 제 1 광선과 가장 이격된 위치에 입사되는 제 2 광선이 상기 센서에서 투영되는 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 위치 및 크기 중 적어도 하나를 결정할 수 있다.
- [0013] 상기 입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사 위치를 판단하는 단계는 적어도 두 개의 광선의 입사 위치를 판단하고, 상기 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는, 상기 광선의 상기 입사면에서의 두 개의 입사위치를 사용하여 입사 광선의 입사 면적을 결정하는 단계; 상기 두 개의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 두 개의 투영 위치를 사용하여 상기 센서에 투영된 투영 면적의 크기를 결정하는 단계; 및 상기 입사 면적 및 상기 투영 면적의 비율을 사용하여 렌즈 플레어의 밝기를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사 위치를 판단하는 단계는, 조리개의 모양 정보 및 상기 투영 위치 정보를 사용하여 상기 조리개를 통과하여 센서에 광선이 도달할 수 있는 입사면의 유효 입사 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계는 조리개의 모양 정보를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 예들에 따른 렌즈 플레어 생성 장치는 렌즈 플레어 생성 장치에 있어서, 렌즈 시스템에 포함된 적어도 하나의 렌즈의 정보를 사용하여 상기 적어도 하나의 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 생성하고, 상기 광로 변환 정보를 사용하여 상기 렌즈 시스템의 광선 입사 위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하는 투영 위치 정보를 생성하는 계산부를 포함한다.
- [0017] 상기 렌즈의 정보는 상기 렌즈의 굴절을 및 반지름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 계산부는 광선이 투과하는 경로- 상기 투과하는 경로에는 적어도 하나의 렌즈를 포함함-에 따라 상기 렌즈에 대한 광로 변환 정보를 광선이 투과하는 경로상의 적어도 하나의 렌즈의 순서에 따라 연산하여 투영 위치 정보를 생성할 수 있다.
- [0019] 상기 광선이 투과하는 경로는 상기 광선이 상기 렌즈에 의해 반사되는 경로를 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 예들에 따른 렌즈 플레어 생성 장치는 렌즈 플레어를 생성하는 렌즈 플레어 생성 장치에 있어서, 입사면에 입사된 적어도 하나의 광선의 입사위치와 미리 설정된 투영 위치 정보를 사용하여 상기 광선의 입사위치에 대응되는 센서에서의 투영 위치를 생성하고, 상기 센서에서의 투영 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성하는 렌더링부를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 렌더링부는 상기 광선의 상기 입사면에서의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 적어도 두 개의 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 크기를 결정할 수 있다.
- [0022] 상기 렌더링부는 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역의 중심점에 대응되는 제 1 광선 및 상기 입사면 상에 입사되는 입사 광선의 영역에서 상기 제 1 광선과 가장 이격된 위치에 입사되는 제 2 광선이 상기 센서에 대응되는 투영 위치를 사용하여 스프라이트의 위치 및 크기 중 적어도 하나를 결정할 수 있다.
- [0023] 상기 렌더링부는 적어도 두 개의 광선의 상기 입사면에서의 입사위치를 사용하여 입사 광선의 입사 면적을 결정하고, 상기 두 개의 광선의 상기 입사면에서의 입사위치에 대응되는 상기 센서에서의 위치를 사용하여 상기 두 개의 광선이 상기 센서에 투영된 투영 면적의 크기를 결정하며, 상기 결정된 입사면적 및 투영 면적의 비율을 사용하여 렌즈 플레어의 밝기를 결정할 수 있다.
- [0024] 상기 입력부는 조리개의 모양 정보 및 상기 투영 위치 정보를 사용하여 상기 조리개를 통과하여 센서에 광선이 도달할 수 있는 입사면의 유효 입사 영역을 결정할 수 있다.
- [0025] 상기 렌더링부는 조리개의 모양 정보를 사용하여, 상기 조리개 모양의 렌즈 플레어를 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 전술한 본 발명의 일 실시예들에 따른 렌즈 플레어 생성 방법 및 장치는 렌즈 플레어 효과를 근축 추정에 근사한 선형 근사를 통하여 시뮬레이션하여, 렌즈 시스템의 물리적 특성을 활용한 렌즈 플레어를 생성하면서도 종래의 기술들보다 월등히 빠른 속도로 렌즈 플레어를 생성하는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법을 사용하여 생성된 렌즈 플레어를 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 사용하는 광선의 표기법을 나타내는 개념도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 광선의 진행을 나타내는 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 조리개 텍스처의 모양을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법을 표현한 수도코드이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 유효 입사 영역을 표현하는 도면이다.

도 7은 각각의 렌즈 시스템에 대하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법을 사용하여 생성된 렌즈 플레어와 종래의 방법을 사용하여 생성된 렌즈 플레어를 비교한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 렌즈 플레어 행렬을 생성하는 단계를 나타낸 순서도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 단계를 나타낸 순서도이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 단계를 나타낸 순서도이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 단계를 나타낸 순서도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0029] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 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. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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.

[0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이

속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0034] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0035] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에 의하여 생성된 렌즈 플레어의 예가 도 1에 도시되어 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 근축 가정(paraxial assumption)을 기반으로 렌즈 플레어 렌더링에서 스프라이트의 물리적 특성을 행렬을 이용하여 1차 근사함으로써 렌즈 플레어 스프라이트의 위치, 크기, 밝기를 시뮬레이션한다. 스프라이트는 플레어를 구성하는 하나의 기본 객체이다. 예를 들어 도 1에 나타나는 각각의 육각형 이미지들은 각각의 스프라이트들이다. 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 스프라이트의 모서리의 위치, 크기, 밝기를 물리적으로 가까운 근사를 하기 위해 행렬기반 1차 광선추적을 이용한다. 광선 추적은 보편적인 광학 시스템 시뮬레이션을 넘어 광학 인터페이스 간의 반사를 고려하는 시스템 행렬을 이용할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 각각의 광학 인터페이스를 따로 적용하거나, 모두 적용할 수 있고, 각각의 광학 인터페이스를 하나의 행렬로 묶어서 사용하는 시스템 행렬 기반 방법을 포함한다.

[0036] 광학 인터페이스

[0037] 렌즈 제조사는 보통 대수적으로 정의된 인터페이스의 집합으로 광학 시스템을 기술한다. 광학 인터페이스는 보통 조리개와 센서와 같이 평면이거나, 구면 렌즈와 같이 구면이다. 각 구면 인터페이스는 볼록 또는 오목을 나타내는 부호가 있는 반지름(radius)과 광축을 따라 측정된 두께(thickness)로 정의된다. 또한 이러한 렌즈시스템의 기술은 유리나 대기와 같은 광학재료(material), 굴절률(refractive index), 광축에 대한 높이(heights)도 함께 정의한다. 이러한 광학 설계는 특허와 같은 전문적인 정보를 제공하는 매체들에서 구할 수 있으며 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 이러한 설계 자료를 바탕으로 아래의 표 1과 같이 광학시스템을 구성한다.

표 1

radius	thickness	material	refractive index	sa (heights)
30.810	7.700	LAKN7	1.652	14.5
-89.350	1.850	F5	1.603	14.5
580.380	3.520	air		14.5
-80.630	1.850	BAF9	1.643	12.3
28.340	4.180	air		12.0
	3.000	air (iris aperture)		11.6
	1.850	LF5	1.581	12.3
32.190	7.270	LAK13	1.694	12.3
-52.990	81.857	air		12.3

[0038]

[0039] 표 1은 특정 광학 시스템의 대수적 명세이다(Heliar Tronnier; USP 2645156). 표 1에 나타난 광학 시스템은 30.810, -89.350, -80.630 및 32.190의 반지름을 각각 가지는 렌즈들을 포함하는 렌즈 시스템의 명세를 나타낸다. 표 1에 대응되는 렌즈 시스템의 예가 도 3에 도시되어 있다. 예를 들어, 30.810의 반지름을 가지는 렌즈는 7.700의 두께를 가지고, LAKN7의 소재를 가지며, 굴절률은 1.652이고 광축에 대한 높이는 14.5를 가진다. 마찬가지로

가지로, -89.350의 반지름을 가지는 렌즈는 1.850의 두께를 가지고, 광학재료는 F5이며, 굴절율은 1.703이고 높이는 14.5이다.

[0040] 표 1의 렌즈 시스템을 반사 없이 통과하는 광선은 30.810, -89.350, -80.630 및 32.190의 반지름을 각각 가지는 렌즈들을 순차적으로 통과한다. 표 1에서, 광학 소재가 대기(air)로 표시된 부분은 렌즈와 렌즈사이에 공기로 채워진 부분을 의미한다. 그리고 air(iris aperture)는 렌즈 시스템 사이의 조리개를 의미한다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 예를들어, 표 1에 나타난 렌즈 시스템의 값을 직접적으로 사용한다. 한편, 표1의 정보에서 인터페이스의 높이는 무시할 수 있다.

[0041] 광학 행렬

[0042] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 1차 근축(paraxial) 근사법(선형 근축 근사법)을 사용한다. 선형 근축 근사는 10도 이상의 각도에 대해 무시할 수 없는 오차를 내지만, 렌즈 시스템의 중요한 특성을 빠르게 분석할 수 있다. 예를 들어, 근축 광선(paraxial ray)은 광축에 대하여 작은 경사를 이루고, 광축에 접 근하여 있는 광선이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 광선과 렌즈 인터페이스간의 교차(intersection)를 고려하기 위해 일반적인 광선추적을 이용하는 대신 행렬의 곱하기를 이용할 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 이러한 행렬을 연속으로 곱함으로써 복잡한 광학시스템의 경로추적을 행렬로 상수 시간에 표현할 수 있고, 이는 렌더링 성능의 매우 큰 향상을 가져 온다. 이로써, 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 광학 시스템의 분석을 간단하게 한다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 전처리 단계 없이 실시간처리를 가능하게 한다.

[0043] 근축 근사는 작은 각에 대한 삼각함수의 근사를 의미하며 광학 시스템의 분석에 유용하다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 1차 매클로린 급수(Maclaurin expansion)를 사용하며, $\sin\theta \approx \theta$, $\tan\theta \approx \theta$, 및 $\cos\theta \approx 1$ 의 근사를 사용한다. 모든 입사 광선은 메리디오널(meridional) 광선임을 가정할 수 있다. 예를 들어, 광선과 광축은 한 평면에 포함될 수 있다. 이러한 가정과 일반적으로 인터페이스는 대칭이므로, 광선의 진행은 2D 분석으로 되며, 모든 인터페이스는 평행한 선으로 근사된다.

[0044] 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서의 광선의 진행을 설명한다. 센서 평면에서 거리 $z(201)$ 에 위치한 시작점을 가지는 광학 광선 $r(205)$ 은 2D벡터 $r = [r\ \theta]^T$ 로 표현된다. $r(202)$ 은 광축에서 광선의 시작점까지의 부호 있는 오프셋이며, $\theta(204)$ 는 광축(210)과 광선 $r(205)$ 의 방향 사이의 각도가 된다. 예를 들어, $\theta(204)$ 는 광축(210)과 평행한 축인 축(203)과 광선 $r(205)$ 의 각도 차이일 수 있다. 예를들어, 광선이 위로 향할 경우 θ 는 양의 값을 가지고, 아래로 향할 경우 θ 는 음의 값을 가진다.

표 2

Optical component	Ray transfer matrix
Translation (T_i)	$\begin{bmatrix} 1 & d_i \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Refraction at spherical dielectric interface (R_i)	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{n_1-n_2}{n_2 R_i} & \frac{n_1}{n_2} \end{bmatrix}$
Reflection from a spherical mirror (L_i)	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{2}{R_i} & 1 \end{bmatrix}$

[0045]

[0046] 광선과 인터페이스 i 간의 상호작용은 2X2광선 이동 행렬 M_i 로 표시한다. 위의 표 2는 광선과 인터페이스 i 간의 상호작용으로 발생하는 광로의 변환을 나타내는 광로 변환 정보인 이동 행렬 M_i 를 나타낸다. 본 발명의 일 실시

예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 렌즈플레어를 시뮬레이션하기 위하여 일반적인 굴절 외에 반사와 균일 매체(homogeneous media)에서의 이동을 표현할 수 있는 행렬을 사용한다.

[0047] 표 2는 광학 구성 요소와 그에 따른 광선의 이동 행렬을 포함한다. 표 2에는 광학 적 구성 요소로써 이동(translation), 구면 유전체 인터페이스에서의 굴절(Refraction at spherical dielectric interface) 및 구면 거울으로부터의 반사(Reflection from a spherical mirror)가 나타나 있다.

[0048] 위치변화량(displacement) d_i 에 대한 이동(translation) 행렬은 T_i 로 표시되며, 굴절 행렬은 R_i 로, 인터페이스 i 에서의 반사를 나타내는 반사 행렬은 L_i 로 표시되고 각각의 행렬은 상기 표 2에 나타난 대응되는 행렬로 표현된다.

[0049] 표 2에 나타난 행렬들에서 n 은 굴절율이고, R 은 인터페이스의 반지름이다. 위치 변화량 d_i 를 구하기 위하여, 각각의 렌즈의 형상 정보와 렌즈 시스템에 각각의 렌즈가 배치된 정보를 수신할 수 있다. d_i 는 렌즈의 형상 정보와 렌즈의 배치를 기반으로 광선의 진행을 시뮬레이션 함에 따라 계산될 수 있다.

[0050] 표 2에 나타난 행렬들은 렌즈 제조사의 기술자료에서 구할 수 있는 값들만을 포함하므로, 임의의 광학시스템에 대해서 계산될 수 있다. 한편 행렬은 구면인 인터페이스에 대하여 계산되지만, 본 명세서의 예시적인 설명에서 인터페이스는 수직으로 평행한 선으로 표시되는 것을 유의하여야 한다.

[0051] 렌즈 플레어 행렬 생성

[0052] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 특정 렌즈 시스템에서 렌즈 플레어 행렬을 생성하는 예를 나타내는 개념도이다. 도 3은 특정 렌즈 시스템에서 광선의 진행을 나타내는 개념도이다. 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 있어서 렌즈 플레어 생성 방법이 렌즈 플레어 행렬을 생성하는 과정을 설명한다. 렌즈 플레어 행렬은 입사 평면에 입사된 광선이 렌즈 시스템을 통하여 센서 평면에 투영되는 위치를 나타내는 투영 위치 정보이다.

[0053] 위에서 설명한 바와 같이 각 인터페이스에 광선과 인터페이스의 상호작용은 행렬로 표현할 수 있다. 예를 들어, 광선의 전체 경로는 행렬의 직렬 곱하기로 정의될 수 있다. 표준 시스템 매트릭스는 입사평면(310)에서 센서평면(330)까지 광선의 굴절과 이동만을 고려하지만, 렌즈 플레어 시뮬레이션에서는 반사를 포함하여 고려한다. 렌즈플레어가 센서평면(330)에서 나타나기 위해서는 광선의 반사는 반드시 짝수번 발생하여야 한다. 예를 들어, 홀수번의 반사가 발생할 경우 광선은 입사 방향 쪽으로 다시 나가게 된다. 예를 들어, 2번의 반사만을 가지는 렌즈 플레어를 고려할 수 있다. 2번의 반사가 발생하여 생성되는 렌즈 플레어 만을 고려할 경우, 렌즈 시스템을 표현하는 유한한 수의 행렬이 정해지며 이를 플레어 행렬이라고 정의한다. 하나의 행렬은 렌즈 시스템에서 가능한 하나의 렌즈 플레어 경로를 지정하며, 최종 렌더링 이미지에서 하나의 스포라이트 패턴을 정의하게 된다. 광선의 경로에서 반대 방향으로의 굴절과 반사는 행렬의 역행렬을 구함으로써 표시될 수 있다.

[0054] 도 3은 인터페이스 I_4 및 I_2 에서 반사가 발생하는 플레어 경로의 한가지 예를 보인다. 도 3의 렌즈 시스템은 표 1의 규격을 가지는 렌즈 시스템이다. 반사가 일어나지 않을 경우 도 3의 렌즈 시스템에서, 입사평면(310)을 통해 입사한 광선은 d_0 에서 시작하여 d_0 까지의 위치 변화를 거쳐 센서평면(330)에 도달하게 된다. 예를 들어, 광선은 인터페이스 I_0 에서 시작하여 n_0 의 굴절률을 가지는 매질을 거쳐 d_0 의 위치 변화 후 인터페이스 I_1 에 도달하게 된다. 그리고 광선은 인터페이스 I_1 을 통과 한 후 n_1 의 굴절률을 가지는 매질에서 d_1 의 위치 변화를 가진 후 인터페이스 I_2 에 도달하여 I_2 를 통과하고 같은 방식으로 센서평면(330)에 도달 할 때 까지의 경로에 위치하는 인터페이스를 통과하고, 굴절률을 가지는 매질에서 위치변화를 거쳐 센서평면(330)에 도달하게 된다.

[0055] 도 3의 예에서 반사는 어떠한 인터페이스에서도 발생할 수 있다. 본 실시 예에서 2번의 반사가 일어나는 경우를 예를 들면 I_2 와 I_1 에서 반사가 일어나는 경우, I_3 와 I_1 에서 반사가 일어나는 경우 I_4 와 I_1 에서 반사가 일어나는 경우등을 예로 들 수 있다.

[0056] 도 3에 도시된 인터페이스 I_4 및 I_2 에서 반사가 발생하는 플레어 경로를 표 2의 행렬을 사용하여 반사가 일어난 광선의 경로를 따라 행렬 곱으로 플레어 행렬로 표현할 수 있다. 예를 들어, 먼저 광선은 d_0 의 위치 변화를 가지므로 이는 T_0 의 행렬을 갖는다. 그 후 광선은 인터페이스 I_1 을 통과하고 인터페이스 I_1 의 전후로 매질의 굴절률

이 상이하므로, 광선은 굴절하게 된다. 인터페이스 I_1 에서의 굴절은 표 2의 굴절행렬 R 을 사용하여 R_1 으로 표현될 수 있다. 따라서, 여기까지의 광선의 이동은 R_1 과 T_0 의 행렬곱으로 표현될 수 있고 이는 R_1T_0 으로 표현될 수 있다.

[0057] 인터페이스 I_1 을 통과한 후, 광선은 인터페이스 I_2 까지 d_1 의 위치변화를 가진다. 이는 이동 행렬 T_1 으로 표현된다. 여기까지의 광선의 이동은 $T_1R_1T_0$ 의 행렬 곱으로 표현될 수 있다.

[0058] 같은 방식으로 광선은 인터페이스 I_4 에서 반사되기까지 인터페이스 I_2 , I_3 을 통과하여 진행한다. 인터페이스 I_4 까지의 광선의 이동은 $T_3R_3T_2R_2T_1R_1T_0$ 으로 표현될 수 있다. 여기서 표현상의 편의를 위하여 T_nR_n 의 행렬 곱을 D_n 으로 표현 할 수 있다. 이러한 경우 인터페이스 I_4 까지의 광선의 이동 $T_3R_3T_2R_2T_1R_1T_0$ 는 $D_3D_2D_1T_0$ 로 표현될 수 있다.

[0059] 인터페이스 I_4 에서의 광선의 반사는 표 2의 반사행렬 L 을 사용하여 L_4 로 표현될 수 있다. 따라서, 인터페이스 I_4 에서의 반사까지를 나타내는 광선의 이동은 $L_4D_3D_2D_1T_0$ 으로 표현될 수 있다.

[0060] 인터페이스 I_4 에서의 반사 이후 광선은 입사평면(310)을 향하여 진행하게 된다. 위에서 설명한 바와 같이 광선이 입사된 방향과 반대로 진행할 경우, 광선의 이동을 나타내는 행렬은 표 2의 각 행렬의 역행렬을 사용하면 된다. 따라서, 인터페이스 I_4 에서 반사된 광선이 인터페이스 I_3 를 지나 인터페이스 I_2 까지 도달하는 과정은 이동행렬 T 와 굴절행렬 R 및 반사행렬 L 의 역행렬의 곱으로 표현될 수 있다. 이동행렬 T 는 위치 변화량을 포함하므로, T 의 역행렬은 T 로 표현할 수 있다. 예를 들어, 인터페이스 I_4 에서 반사된 광선이 인터페이스 I_3 를 지나 인터페이스 I_2 까지 도달하는 과정은 $T_2R_3^{-1}T_3$ 로 표현될 수 있다. 따라서, 입사평면(310)에서 입사된 광선이 I_4 에서 반사되고 I_2 에서 두번째 반사되기까지의 광선의 이동은 $L_2^{-1}T_2R_3^{-1}T_3L_4D_3D_2D_1T_0$ 로 표현된다.

[0061] 마지막으로 I_2 에서 조리개(320)를 지나 센서평면(330)까지의 광선의 진행은 위와 같은 방식으로 행렬곱 $D_9D_8D_7T_6D_5D_4D_3T_2$ 로 표현될 수 있다. 따라서, 인터페이스 I_4 및 I_2 에서 반사가 발생하여 생성되는 광선의 경로를 나타내는 도 3의 예에서, 광선의 이동은 $D_9D_8D_7T_6D_5D_4D_3T_2L_2^{-1}T_2R_3^{-1}T_3L_4D_3D_2D_1T_0$ 의 행렬 곱 M_f 로 표현될 수 있다. M_f 는 입사평면(310)에 입사된 광선이 센서평면(330)에 렌즈 플레어를 생성하게 하는 경로이므로 플레어 행렬로 사용할 수 있다. 이와 같은 방식으로 렌즈 시스템에서의 각각의 인터페이스에서 발생하는 반사의 조합에 따른 플레어 행렬을 각각의 행렬의 곱으로 표현 할 수 있다.

[0062] 플레어 쿼드(Flare-Quad) 매핑

[0063] 상기한 광선 진행 모델은 스프라이트 기반의 예진 방법들에서 사실적인 스프라이트 배치에 바로 적용될 수 있다. 우리의 선형 시스템은 입사 평면에서 4개의 광선에 해당하는 4개의 점으로 제한될 수 있고, 각 광선의 방향은 입사광선의 방향으로 정의될 수 있다. 이러한 4개의 점들은 하나의 플레어 쿼드(flarequad)를 만든다. 이하 플레어 쿼드는 입사 평면에 입사되는 4개의 광선에 해당하는 4개의 점의 쌍으로 특정되는 영역으로 정의한다. 플레어 쿼드는 위에서 설명한 플레어 행렬을 이용하여 센서 평면에 바로 대응될 수 있다. 센서평면에 대응되는 플레어 쿼드는 하나의 렌즈플레어 고스트 패턴에 해당하는 스프라이트의 위치와 크기를 정의할 수 있다. 예를 들어, 입사 평면에 입사되는 4개의 점을 둘러싸는 영역에 대응되어, 센서 평면에 표현되는 플레어 쿼드에 대응되는 영역에 스프라이트를 생성할 수 있다. 입사 평면에 입사되는 4개의 점은 임의의 점일 수 있으나, 4개의 점은 4개의 점이 입사 평면에서 가장 큰 영역을 가지는 사각형을 이루도록 선택될 수 있으며, 상기 4개의 점이 상기 입사 평면을 포함하는 사각형을 이루도록 선택될 수도 있다.

[0064] 또한, 예를 들어, 렌즈 플레어 고스트 패턴은 하나의 플레어 쿼드에 대하여 모든 플레어 행렬을 각각 연산하여 생성된 스프라이트들로 생성될 수 있다. 또한 예를 들어, 렌즈 플레어 고스트 패턴은 복수의 플레어 쿼드에 대하여 하나의 플레어 행렬을 각각 연산하여 생성될 수 있다. 다른 예로, 렌즈 플레어 고스트 패턴은 복수의 플레어 쿼드에 대하여 복수의 플레어 행렬을 각각 연산하고 이를 중첩함으로써 생성될 수도 있다.

[0065] 본 발명의 일 실시 예에 따른 플레어 생성 방법은 생성된 렌즈 플레어 고스트 패턴을 원본이미지와 블렌딩을 수행하며 최종 렌더링 이미지를 얻을 수 있다. 예를 들어, 모든 렌즈플레어 고스트 패턴에 대해서 원본이미지와

블렌딩을 수행하며 최종 렌더링 이미지를 얻을 수 있다.

[0066] 다른 실시 예에서, 2개의 입사 광선을 사용하여 스프라이트를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 입사 영역에서 감지되는 입사되는 빛의 영역에 있어서, 상기 영역의 정중앙에 위치하는 광선을 제 1 광선으로 선택하고, 상기 입사 영역에 있어서 최 외곽에 입사되는 다른 하나의 임의의 광선을 제 2 광선으로 선택할 수 있다. 입사 평면에서 상기 두 광선의 두 입사 위치를 판단하고, 상기 판단된 두 위치를 전술한 플레어 행렬을 사용하여 센서 평면에서의 대응되는 위치를 결정한다. 마지막으로, 제 1 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 기준으로 제 2 광선이 센서 평면에 대응되는 위치와의 거리를 사용하여 센서 평면에 스프라이트의 영역을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제 1 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 원의 중심으로 하고, 제 1 광선이 센서 평면에 대응되는 위치와 제 2 광선이 센서 평면에 대응되는 위치와의 거리를 원의 반지름으로 하여 생성되는 원을 스프라이트의 영역으로 생성할 수 있다.

[0067] 또한 일 실시 예에서, 전술한 플레어 쿼드 및 2개의 점을 사용하는 경우에 생성되는 스프라이트의 영역에 후술되는 도 4와 같은 조리개의 텍스처를 적용하여 스프라이트의 모양을 조리개의 모양으로 적용할 수 있다.

[0068] 렌즈 플레어의 사실성 향상

[0069] 이하 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 렌즈 플레어의 사실성을 향상 시키는 방법에 대하여 설명한다.

[0070] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 광학 시스템의 조리개 모양을 직접 사용하여 사실성을 향상한다. 조리개를 고려하기 위하여 우리는 각 플레어 행렬 M_f 를 두개의 행렬의 곱으로 분해한다. M_a 는 입사평면에서 조리개까지의 행렬이며, M_s 는 조리개에서 센서 평면까지의 행렬이다. 이에 $M_f = M_s M_a$ 로 정의할 수 있다. 도 3에 M_s 와 M_a 를 사용하여 행렬을 분해한 예가 도시되어 있다. 입사평면으로부터 조리개까지의 행렬 M_a 는 $D_5 D_4 D_3 T_2 L_2^{-1} T_3 R_3^{-1} T_4 L_4 D_3 D_2 D_1 T_0$ 로 표현되며, 조리개에서 센서 평면까지의 행렬 M_s 는 $D_3 D_8 D_7 T_6$ 로 표현된다.

[0071] 이러한 두 개의 별도 행렬과 함께 입사 평면상의 광선을 조리개와 센서에 직접 대응시킬 수 있다. 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 조리개 텍스처의 모양을 도시한 도면이다. 도 4와 같이 조리개의 모양을 컴퓨터 그래픽스에서 미리 로딩하는 이미지인 텍스처(texture)로 나타낼 때, M_a 를 적용하여 구한 광선이 조리개에 의해 차단되는지 여부를 결정할 수 있다. 조리개 이미지에서 값이 없는 부분에 광선이 해당 하는 경우, 차단된 광선으로 분류한다. 플레어 쿼드에 대해서 텍스처 좌표를 이용하여 쉽게 이러한 판단을 할 수 있다. 차단되지 않은 광선은 텍스처를 적용한 후 센서 평면으로 다시 대응된다.

[0072] 일 실시 예에서, 성능의 향상을 위하여 행렬 분해에서 조리개의 한쪽 편에서만 일어나는 반사만을 고려할 수 있다. 예를 들어, 예를 들어, 광선이 조리개를 통과하기 이전에 두번의 반사가 일어나거나, 광선이 조리개를 통과한 이후 조리개를 다시 통과하지 않으면서 두번의 반사를 겪는 상황만을 고려하여 행렬의 분해를 수행할 수 있다. 광선이 조리개를 3번 지날 경우 계산이 복잡하여, 실시간 처리에 적합하지 않고, 대부분의 광선이 조리개 평면에서 차단되므로 효과면에서 무시할 수 있다.

[0073] 또한 성능의 향상을 위하여 일 실시 예에서, 입사 광선 평면에서 우리는 광선이 유효한 원형 입사 범위에 들어오는지를 고려할 수 있다. 입사평면에서 초기 광선의 입사는 원형으로 정의된 렌즈 튜브를 통해서만 들어올 수 있기 때문이다. 입사될 수 있는 광선에 대하여만 렌즈 플레어 생성 방법을 적용함으로써 불필요한 연산을 제거하여 성능의 향상을 도모할 수 있다.

[0074] 밝기

[0075] 플레어 고스트의 밝기는 플레어 고스트의 크기에 따라 상이하게 변한다. 본 연구 방법에서는 센서 평면에 투사된 플레어 쿼드의 크기로 플레어 고스트의 밝기를 정할 수 있다. 예를 들어, 입사 평면에서의 플레어 쿼드 크기 대 센서 평면에서의 플레어 쿼드의 크기 비율로 각 플레어 고스트의 밝기를 정할 수 있다. 예를 들어, 입사 평면에서의 플레어 쿼드 크기 보다 센서 평면에서의 플레어 쿼드의 크기가 반으로 작은 경우에는 입사 평면에서의 플레어 쿼드 크기와 센서 평면에서의 플레어 쿼드의 크기가 같은 경우보다 플레어 고스트의 밝기를 두배 밝게 할 수 있다.

- [0076] **색상**
- [0077] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 모든 광선에 대해 광선 추적에 하지 않고, 플레어 고스트 하나 당 하나의 색상을 적용할 수 있다. 예를 들어, 선형 조사한 밝기로 플레어의 색상을 플레어 전체에 적용할 수 있다. 예를 들어 센서 평면에 도달한 하나의 광선이 가지는 색상을 사용하여 플레어의 색상을 결정 한 후, 결정된 색상을 플레어 전체에 적용할 수 있다. 이때 플레어의 밝기는 선술한 방식으로 결정될 수 있다.
- [0078] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 시뮬레이션 정확도를 향상하기 위해 광선의 파장 별 굴절율을 고려할 수 있다. 예를 들어, 표준적인 RGB의 3가지 파장을 고려할 수 있다. 일 예로써, $\lambda_R=650$, $\lambda_G=510$, $\lambda_B=475nm$ 의 파장을 가정할 수 있다. 파장별 굴절율은 셀마이어의 근사(Sellmeier's approximation)를 이용해서 구할 수 있다. 각 RGB 채널에 상술한 방법을 각각 적용한 후 이미지를 합성하면 고품질의 결과를 얻을 수 있다.
- [0079] 마지막으로 직접 광원은 원방 회절(far-field diffraction)(프라운호퍼 근사(Fraunhofer approximation))을 이용하여 계산되며, 이는 조리개의 푸리에 변환을 스케일링한 것과 동일한 결과가 된다. 일 실시 예에서, 우리는 모든 파장에 대해서 미리 계산하여 만들어놓은 텍스처를 이용할 수 있다.
- [0080] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법을 표현한 수도코드이다. 위에서 설명한 렌즈 플레어 생성 방법은 도 5의 블록도와 같이 진행될 수 있다.
- [0081] 먼저, 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 전처리 과정으로 광학 요소들을 장착하고 조립하여 렌즈 시스템을 만든다. 그리고 렌즈 시스템에서의 플레어에 대한 광선의 경로를 계획한다. 플레어에 대한 광선의 경로를 계획하는 것은 예를 들어, 위에서 설명한 것과 같은 반사 인터페이스를 찾는 것을 포함한다. 반사 인터페이스를 찾는 것은 반사 인터페이스 들의 쌍으로 특정되는 광선의 진행 경로를 특정하는 것을 예로 들 수 있다.
- [0082] 다음으로, 전처리가 끝나면, 실행 과정에서 실시간으로 각각의 플레어에 대하여 렌즈 플레어를 생성한다.
- [0083] 플레어를 생성하는 것은 플레어 시스템 행렬을 생성하고, 후술하는 유효 입사 영역을 판단하고, 입사 평면에서의 플레어 쿼드에 대한 4개의 광선을 추적하여 센서평면에서의 위치와 영역을 결정하고, 결정된 위치에 따른 면적의 넓이로부터 밝기를 추정하는 단계로 구성된다. 그리고 센서 평면에서의 플레어 쿼드의 추정된 위치, 영역 및 밝기를 사용하여 미리 생성된 조리개 텍스처를 사용하여 렌즈 플레어를 그릴 수 있다. 여기서 유효 입사 영역을 판단하거나, 밝기를 추정하는 것은 생략될 수 있다. 또한, 실시 예에 따라, 센서 평면에서의 플레어 쿼드의 위치 또는 영역 중 어느 하나를 계산 하는 단계도 생략될 수 있다.
- [0084] 플레어 시스템 행렬을 생성하는 것은 반사 코팅(anti-reflective coating; AR coating)의 색상을 계산 하는 것을 포함할 수 있다. 또한, 렌즈 플레어를 생성하는 것은 각각의 RGB 채널에 대하여 수행될 수 있고, 그러한 경우에 예를 들어, 각각의 플레어에 대하여 플레어 시스템 행렬을 생성하는 것은 각각의 RGB 채널에 대하여 수행될 수 있다.
- [0085] 마지막으로 직사 광선 효과를 렌더링 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0086] 이하 본 발명의 일 실시 예에 따른 가속 기법을 설명한다. 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 유효 입사 영역을 표현하는 도면이다. 이미지 생성에 소요되는 시간을 줄이는 방법을 사용하여 속도의 향상을 더욱 가져올 수 있다. 선술한 방법은 전체 플레어 쿼드를 센서에 대응하므로, 많은 경우 조리개(620)에 의해 차단된(즉, 최종 이미지에 보이지 않는) 광선의 필요 없는 계산이 수행된다. 이는 필요 없는 추가적인 계산 부하를 야기할 수 있다. 따라서, 일 실시 예에서는 조리개(620)에서 빛이 투과되는 조리개 평면(620a)에 대응되는 입사 평면(610)의 유효 입사 영역(610a)을 찾아, 필요 없는 계산부하를 감소시킬 수 있다.
- [0087] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 행렬분석을 통하여 광선의 유효 입사 영역(610a)을 결정한다. 도 2에서 설명한 바와 같이 입사평면(610)에서의 광선은 $r_e=[r_e\theta_e]^T$ 로, 조리개 평면(620a)상에서의 광선

은 $r_a = [r_a \Theta_a]^T$ 라고 정의할 수 있다. 입사평면(610)에서 조리개 평면(620a)으로의 대응은 M_a 행렬로 정의되므로, 우리는 M_a 의 역행렬을 적용하여 조리개 평면(620a)에서 입사평면(610)으로의 역대응을 다음과 같이 정의할 수 있다.

수학식 1

$$r_e = M_a^{-1} r_a$$

[0088]

입사광선의 각도 Θ_e 는 초기 입사광선에 의해 결정되므로, 우리는 임의의 r_a 에 r_e 를 구할 수 있다.

수학식 2

$$r_e := (r_a - M_a^{12} \Theta_e) / M_a^{11}$$

[0090]

여기서, M_a^{11} 와 M_a^{12} 는 M_a 행렬의 첫번째, 두번째 요소를 나타낸다. r_a 의 값을 조리개 평면(620a)을 감싸도록 정의하고 수학식 2를 이용하여, 입사평면(610)에서 유효한 광선의 범위(즉, 유효 플레어 쿼드)를 구할 수 있다. 따라서, 필요없는 입사영역의 계산(예를 들어, 래스터 변환 및 픽셀 처리)을 줄여 1.7배에서 5.2배의 처리 속도 향상을 도모할 수 있다.

[0091]

도 7은 각각의 렌즈 시스템에 대하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법을 사용하여 생성된 렌즈 플레어와 종래의 방법을 사용하여 생성된 렌즈 플레어를 비교한 도면이다.

[0092]

710a, 720a, 730a 및 740a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에 따라 생성된 렌즈 플레어를 도시하고, 710b, 720b, 730b 및 740b는 종래의 방법을 사용하여 생성된 렌즈 플레어이다.

[0093]

본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에 따라 생성된 렌즈 플레어는 종래의 방법으로 생성된 렌즈 플레어와 유사한 품질의 렌즈 플레어를 생성하면서 종래의 방법 보다 수십배 빠른 프레임의 속도로 렌즈 플레어 효과를 생성함이 나타나있다.

[0094]

이하 일부 실시 예에서 본 발명의 렌즈 플레어 생성 방법이 수행되는 단계를 설명한다. 이하의 설명은 예시적인 것으로서, 본 발명의 렌즈 플레어 생성 방법은 이하의 설명에 따른 순서와 단계에 제한되지 않고 다른 변형적인 단계를 부가하거나 일부 단계를 생략하여 수행될 수 있고, 단계의 순서를 변경하여 수행될 수 있다.

[0095]

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법에서 렌즈 플레어 행렬을 생성하는 단계를 나타낸 순서도이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 행렬 생성 방법은 위에서 설명된 바와 같이 먼저 렌즈의 정보를 입력 받고(S810), 입력 받은 렌즈의 정보를 사용하여 렌즈 플레어 행렬을 생성할 수 있다(S820). 렌즈 플레어 행렬을 생성하는 것은 위에서 설명한 것과 같이 각각의 렌즈의 특성을 기반으로 한 특성 행렬의 행렬 곱으로 생성될 수 있다.

[0096]

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 플레어 쿼드를 사용한 렌즈 플레어 생성 단계를 나타낸 순서도이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 위에서 설명된 바와 같이 먼저 입사 평면에 입사한 제 1 광선 내지 제 4 광선의 정보를 입력 받는다(S910). 예를 들어, 제 1 광선 내지 제 4 광선은 플레어 쿼드를 구성한다. 그리고 플레어 행렬을 사용하여 상기 제1 광선 내지 제 4 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 생성한다(S920). 제1 광선 내지 제 4 광선이 센서 평면에 대응되는 위치는 센서 평면에서의 플레어 쿼드의 위치와 영역을 특정할 수 있다. 마지막으로, 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 제1 광선 내지 제 4 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성한다(S930).

[0097]

- [0098] 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 단계를 나타낸 순서도이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 위에서 설명된 바와 같이 먼저 입사 평면에 입사한 제1 광선 및 제2 광선의 정보를 입력 받는다(S1010). 여기서 제1 광선은 입사되는 광선의 영역의 중심점에 입사되는 광선이며, 제2 광선은 제1광선을 제외한 임의의 광선이다. 예를 들어, 제2 광선은 유효 입사 영역내에 존재하는 입사 광선 중 상기 제1 광선과 가장 먼 거리에 입사되는 광선일 수 있다. 다음으로, 플레어 행렬을 사용하여 상기 제1 광선 및 제2 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 생성한다(S1020). 마지막으로 제1 광선 및 제2 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성한다(S1030). 예를 들어, S1030단계는 센서 평면에 대응되는 제1 광선의 입사 위치와 제2 광선의 입사 위치를 사용하여 제1 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 원의 중심으로 하고, 제1 광선이 센서 평면에 대응되는 위치와 제2 광선이 센서 평면에 대응되는 위치와의 거리를 원의 반지름으로 하여 생성되는 원에 렌즈 플레어를 생성할 수 있다.
- [0099] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 단계를 나타낸 순서도이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 방법은 위에서 설명된 바와 같이 먼저 입사 평면에 입사한 적어도 하나의 광선의 정보를 입력 받는다(S1110). 그리고 플레어 행렬을 사용하여 광선이 조리개 평면에 대응되는 위치를 생성한다(S1120). 조리개의 투광 영역에 해당되는 광선에 대하여 플레어 행렬을 사용하여 상기 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 생성한다(S1130). 마지막으로 상기 광선이 센서 평면에 대응되는 위치를 사용하여 렌즈 플레어를 생성한다(S1140).
- [0100] 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 시스템을 나타낸 블록도이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 플레어 생성 시스템(1200)은 제어부(1210), 입력부(1220), 출력부(1230), 계산부(1240), 렌더링부(1250) 및 데이터베이스(1260)를 포함한다.
- [0101] 제어부(1210)는 입력부(1220), 출력부(1230), 계산부(1240), 렌더링부(1250) 및 데이터베이스(1260)를 제어한다. 입력부(1220)는 렌즈의 정보, 입사 평면에 입사되는 광선의 정보, 및 조리개의 텍스처 정보와 같은 본 발명의 실시예에 필요한 정보들을 입력받고, 사용자의 입력 조작을 입력받는다. 출력부(1230)는 본 발명의 실시예에 따라 생성된 플레어 행렬 또는 렌즈 플레어 렌더링 결과물들을 출력한다. 계산부(1240)는 렌즈 플레어 생성 방법에 따라 렌즈 플레어 행렬을 계산한다.
- [0102] 렌더링부(1250)는 입력된 정보와 렌즈 플레어 행렬을 사용하여 렌즈 플레어 렌더링 결과물들을 생성한다. 데이터베이스(1260)는 렌즈의 정보, 렌즈 시스템의 정보, 렌즈 시스템에서 광선의 이동 정보와 같은 본 발명의 실시예에 필요한 데이터들을 저장할 수 있다. 또한, 데이터베이스(1260)는 생성된 렌즈 플레어 행렬, 렌즈 플레어 렌더링 결과물 들을 저장할 수 있다.
- [0103] 상기 제어부(1210), 입력부(1220), 출력부(1230) 및 계산부(1240)는 플레어 행렬을 계산하는 시스템으로 별도 구성될 수 있다. 또한 제어부(1210), 입력부(1220), 출력부(1230) 및 렌더링부(1250)는 렌즈 플레어를 렌더링하는 별도의 시스템으로 구성될 수 있다. 전술한 데이터베이스(1260)는 필요에따라 사용되는 선택적인 구성이며 생략될 수 있다. 또한, 입력부(1220) 및 출력부(1230)도 필요에 따라 생략될 수 있다.
- [0104] 입력부(1220)는 키보드 및/또는 포인팅 디바이스를 포함한다. 입력부(1220), 출력부(1230)는 소정 실시 예들에 있어서 그래픽 사용자 인터페이스들을 디스플레이하기 위한 디스플레이 유닛을 포함한다.
- [0105] 설명된 특징들은 디지털 전자 회로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 또는 그들의 조합들 내에서 실행될 수 있다. 특징들은 예컨대, 프로그래밍 가능한 프로세서에 의한 실행을 위해, 기계-판독 가능한 저장 디바이스 내의 저장장치 내에서 구현되는 컴퓨터 프로그램 제품에서 실행될 수 있다. 그리고 특징들은 입력 데이터 상에서 동작하고 출력을 생성함으로써 설명된 실시들(implementations)의 함수들을 수행하기 위한 지시어들의 프로그램을 실행하는 프로그래밍 가능한 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 설명된 특징들은, 데이터 저장 시스템으로부터 데이터 및 지시어들을 수신하기 위해, 및 데이터 저장 시스템으로 데이터 및 지시어들을 전송하기 위해 결합된 적어도 하나의 프로그래밍 가능한 프로세서, 적어도 하나의 입력 디바이스, 및 적어도 하나의 출력 디바이스를 포함하는 프로그래밍 가능한 시스템 상에서 실행될 수 있는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들 내에서 실행될

수 있다. 컴퓨터 프로그램은 소정 결과에 대해 특정 동작을 수행하기 위해 컴퓨터 내에서 직접 또는 간접적으로 사용될 수 있는 지시어들의 집합을 포함한다. 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 해석된 언어들을 포함하는 프로그래밍 언어 중 어느 형태로 쓰여지고, 모듈, 소자, 서브루틴(subroutine), 또는 다른 컴퓨터 환경에서 사용을 위해 적합한 다른 유닛으로서, 또는 독립 조작 가능한 프로그램으로서 포함하는 어느 형태로 사용될 수 있다.

[0106] 지시어들의 프로그램의 실행을 위한 적합한 프로세서들은, 예를 들어, 범용 및 특수 용도 마이크로프로세서들 둘 모두, 및 단독(sole) 프로세서 또는 어떤 종류의 컴퓨터의 다중 프로세서들 중 하나를 포함한다. 또한 설명된 특징들을 구현하는 컴퓨터 프로그램 지시어들 및 데이터를 구현하기 적합한 저장 디바이스들은 예컨대, EPROM, EEPROM, 및 플래시 메모리 디바이스들과 같은 반도체 메모리 디바이스들; 내부 하드 디스크들 및 제거 가능한 디스크들과 같은 자기 디바이스들; 광자기 디스크들; 및 CD-ROM 및 DVD-ROM 디스크들을 포함하는 비휘발성 메모리의 모든 형태들을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 ASIC들(application-specific integrated circuits) 내에서 통합되거나 또는 ASIC들에 의해 추가되어질 수 있다.

[0107] 이상에서 설명한 본 발명은 일련의 기능 블록들을 기초로 설명되고 있지만, 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

[0108] 전술한 실시 예들의 조합은 전술한 실시 예에 한정되는 것이 아니며, 구현 및/또는 필요에 따라 전술한 실시 예들 뿐만 아니라 다양한 형태의 조합이 제공될 수 있다.

[0109] 전술한 실시 예들에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로서 순서도를 기초로 설명되고 있으나, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나, 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

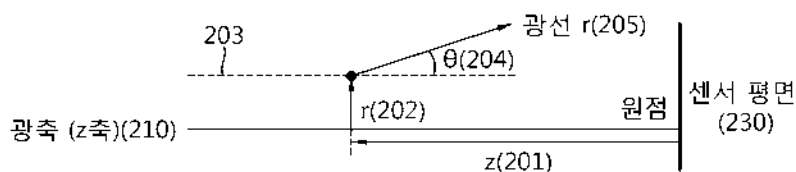
[0110] 전술한 실시 예는 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

도면

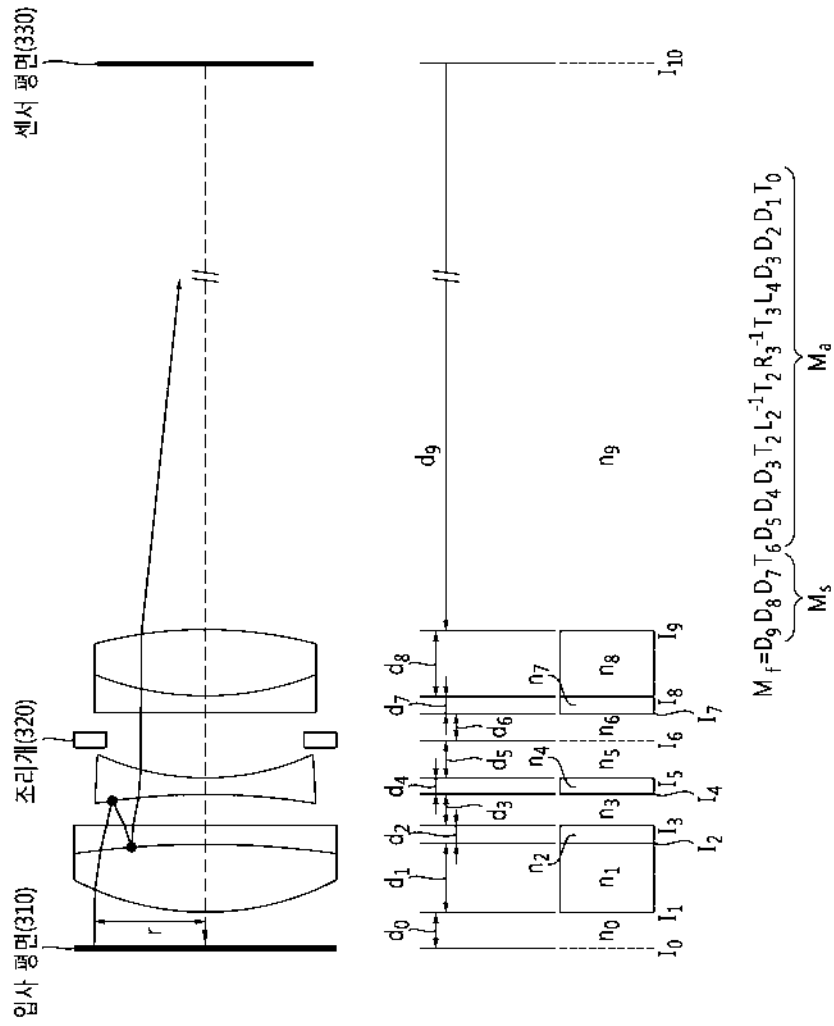
도면1



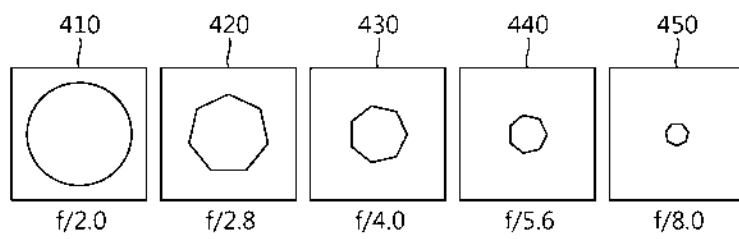
도면2



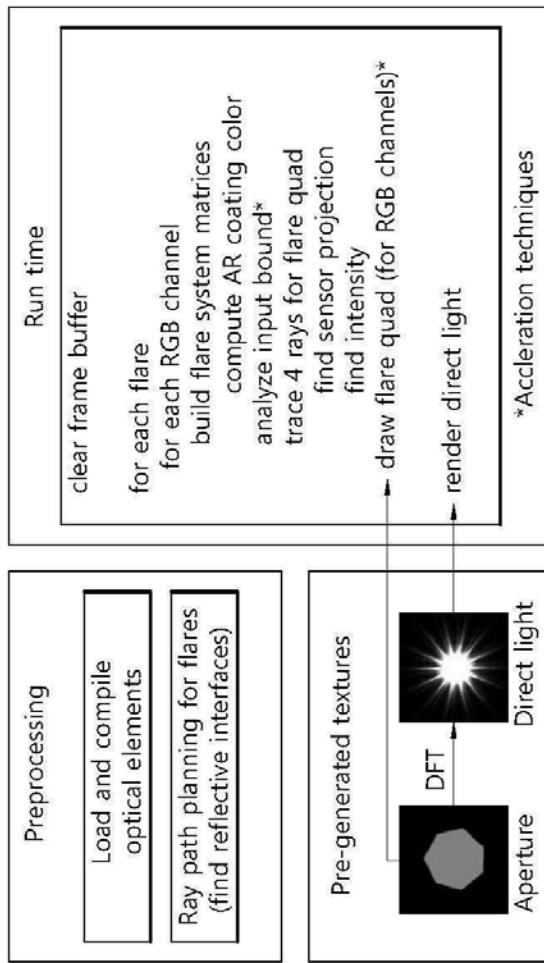
도면3



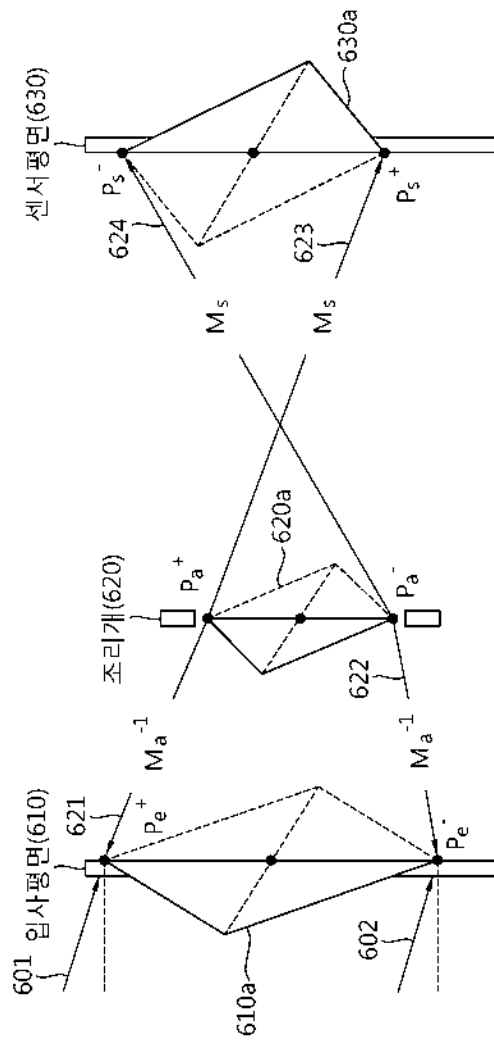
도면4



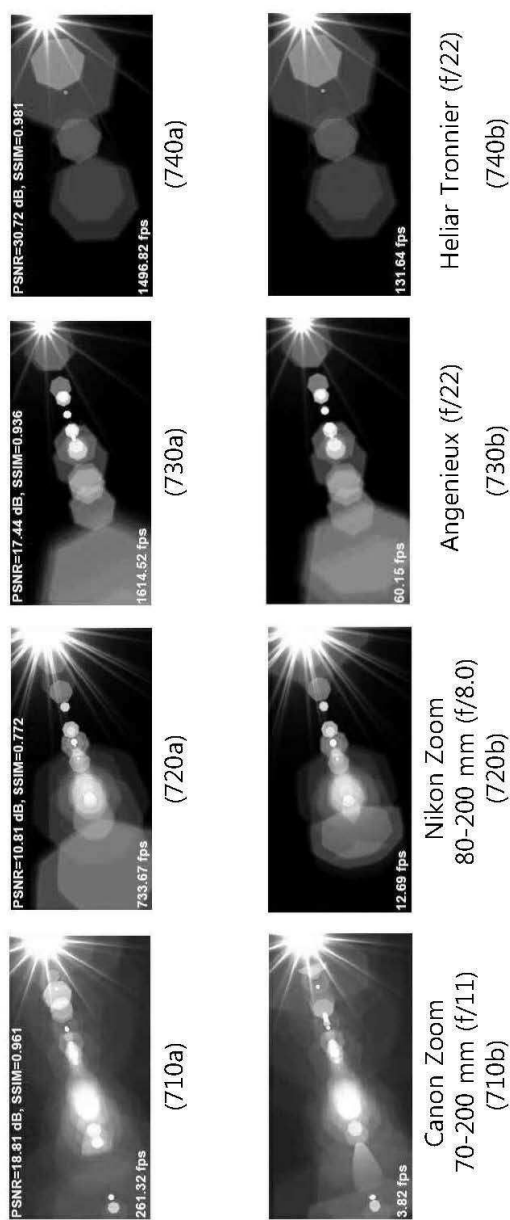
도면5



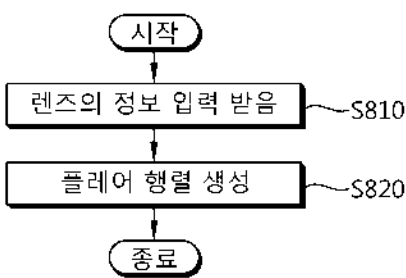
도면6



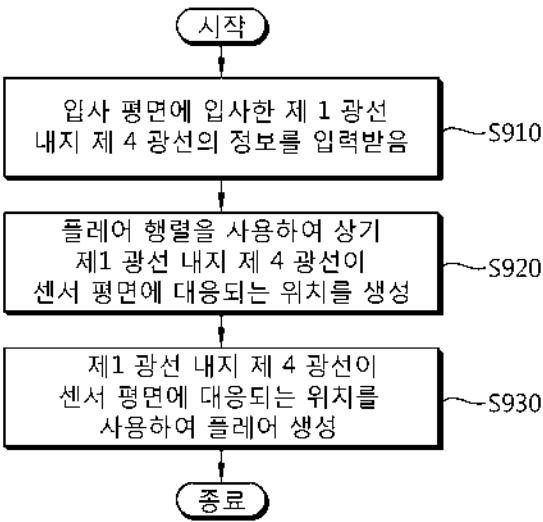
도면7



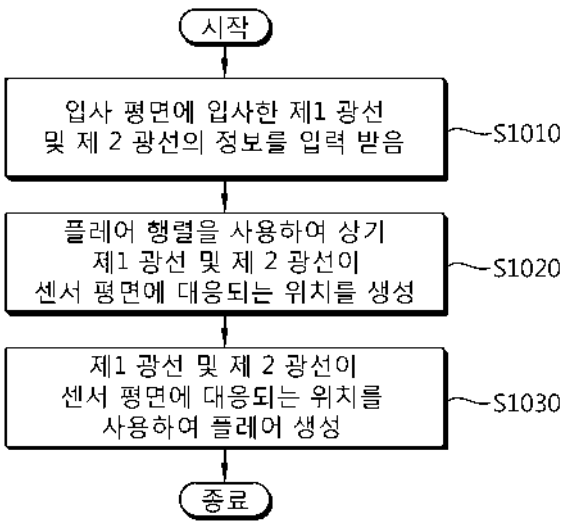
도면8



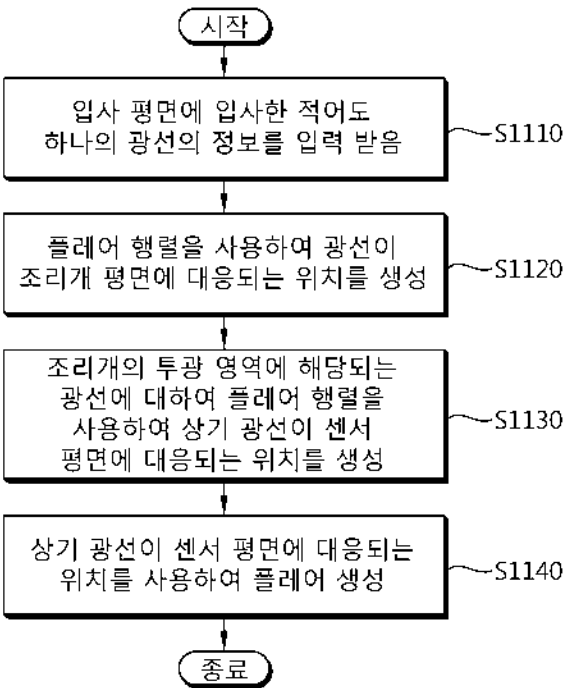
도면9



도면10



도면11



도면12

