



등록특허 10-2478989



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월19일
(11) 등록번호 10-2478989
(24) 등록일자 2022년12월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/557 (2017.01) *G06T 17/20* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 7/557 (2017.01)
G06T 17/20 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0106078
- (22) 출원일자 2017년08월22일
심사청구일자 2020년08월20일
- (65) 공개번호 10-2018-0023835
- (43) 공개일자 2018년03월07일
- (30) 우선권주장
16306082.5 2016년08월25일
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
US20160191910 A1
US20130215108 A1
US20150319374 A1
KR1020160064021 A

(73) 특허권자
인터넷디지털 씨이 페이튼트 홀딩스, 에스에이에스
프랑스 75017 빠리 뤼 뒤 플로넬 몰 3

(72) 발명자
부아송, 기음
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 쎄에스 176 16 자크 데
샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 페끄니꼴로르 에
르 에 데 프랑스
블통데, 로령
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 쎄에스 176 16 자크 데
샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 페끄니꼴로르 에
르 에 데 프랑스
방담, 브누아
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 쎄에스 176 16 자크 데
샹 블랑 아브뉘 데 샹 블랑 975 페끄니꼴로르 에
르 에 데 프랑스

(74) 대리인
양영준, 백만기

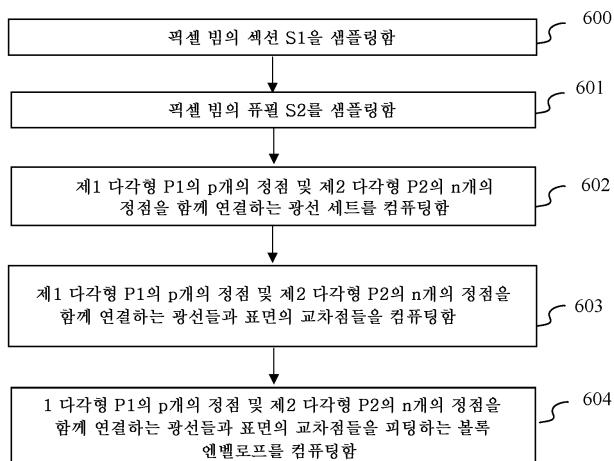
전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 이재원

(54) 발명의 명칭 명시야 데이터와 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법 및 장치

(57) 요 약

자체의 독점 파일 포맷을 갖는 몇몇 유형들의 플렌옵틱 디바이스들이 존재한다. 현재, 명시야가 의존하는 상이한 파라미터들의 포괄적인 개관을 위한 다차원 정보의 취득 및 송신을 지원하는 표준은 존재하지 않는다. 따라서 상이한 카메라들에 대해 취득된 명시야 데이터는 다양한 포맷들을 갖는다. 따라서, 카메라의 광학 시스템의 물체 공간에서 광선 세트에 의해 점유되는 볼륨을 표현하는 픽셀 빔의 개념이 도입된다. 본 발명에 따른 방법은 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 제공하는 것을 가능하게 한다. 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 이러한 데이터는 양호한 보케 특성들을 갖는 이미지를 디스플레이하는 것을 가능하게 한다.

대 표 도 - 도6

명세서

청구범위

청구항 1

광학 시스템의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유되는 상기 광학 시스템의 물체 공간에서의 볼륨, 및 상기 광학 시스템의 상기 물체 공간에서, 상기 광학 시스템과 연관된 센서의 적어도 하나의 픽셀의 콘주케이트와 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 컴퓨터 구현 방법으로서, 상기 볼륨은 픽셀 빔들의 집합에 의해 표현되는 명시야 컨텐츠로부터 픽셀 빔으로 지칭되는 상기 광선 세트에 의해 점유되고, 상기 방법은,

픽셀 빔의 섹션의 샘플링을 표현하는 제1 다각형의 정점들을, 상기 퓨필의 샘플링을 표현하는 제2 다각형의 정점들에 연결하는 광선들과 제1 표면의 교차점 세트의 볼록 엔벨로프에 대응하는 상기 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 표면은 상기 광학 시스템의 초점면 및 제2 광학 시스템과 연관된 센서 중 어느 하나에 대응하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 픽셀 빔의 섹션은 상기 센서의 픽셀의 콘주케이트에 대응하고, 상기 퓨필은 상기 광학 시스템의 입사 퓨필에 대응하고, 상기 제1 표면은 상기 광학 시스템의 초점면에 대응하는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 픽셀 빔의 섹션은, 상기 제2 광학 시스템을 통한, 상기 퓨필에 평행한 평면과 상기 픽셀 빔의 교차점의 콘주케이트에 대응하고, 상기 퓨필은 상기 제2 광학 시스템의 출사 퓨필에 대응하고, 상기 제1 표면은 상기 제2 광학 시스템과 연관된 센서에 대응하는, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 다각형은 p 개의 정점을 포함하고, 상기 제2 다각형은 n 개의 정점을 포함하고, 상기 제1 다각형의 p 개의 정점을 상기 제2 다각형의 n 개의 정점에 연결하는 광선의 수는 n 과 p 의 곱의 배수인, 방법.

청구항 5

광학 시스템의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유되는 상기 광학 시스템의 물체 공간에서의 볼륨, 및 상기 광학 시스템의 상기 물체 공간에서, 상기 광학 시스템과 연관된 센서의 적어도 하나의 픽셀의 콘주케이트와 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치로서, 상기 볼륨은 픽셀 빔들의 집합에 의해 표현되는 명시야 컨텐츠로부터 픽셀 빔으로 지칭되는 상기 광선 세트에 의해 점유되고, 상기 장치는

픽셀 빔의 섹션의 샘플링을 표현하는 제1 다각형의 정점들을, 상기 퓨필의 샘플링을 표현하는 제2 다각형의 정점들에 연결하는 광선들과 제1 표면의 교차점 세트의 볼록 엔벨로프에 대응하는 상기 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하도록 구성된 프로세서

를 포함하고,

상기 제1 표면은 상기 광학 시스템의 초점면 및 제2 광학 시스템과 연관된 센서 중 어느 하나에 대응하는, 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 퍽셀 빔의 섹션은 상기 센서의 퍽셀의 콘주게이트에 대응하고, 상기 퓨필은 상기 광학 시스템의 입사 퓨필에 대응하고, 상기 제1 표면은 상기 광학 시스템의 초점면에 대응하는, 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 퍽셀 빔의 섹션은, 상기 제2 광학 시스템을 통한, 상기 퓨필에 평행한 평면과 상기 퍽셀 빔의 교차점의 콘주게이트에 대응하고, 상기 퓨필은 상기 제2 광학 시스템의 출사 퓨필에 대응하고, 상기 제1 표면은 상기 제2 광학 시스템과 연관된 센서에 대응하는, 장치.

청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 다각형은 p개의 정점을 포함하고, 상기 제2 다각형은 n개의 정점을 포함하고, 상기 제1 다각형의 p개의 정점을 상기 제2 다각형의 n개의 정점에 연결하는 광선의 수는 n과 p의 곱의 배수인, 장치.

청구항 9

광학 시스템의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유되는 상기 광학 시스템의 물체 공간에서의 볼륨, 및 상기 광학 시스템의 상기 물체 공간에서, 상기 광학 시스템과 연관된 센서의 적어도 하나의 퍽셀의 콘주게이트와 연관된 보케를 렌더링하기 위한 디바이스로서, 상기 볼륨은 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 방법에 따라 획득되는 퍽셀 빔으로 지칭되는 상기 광선 세트에 의해 점유되는, 디바이스.

청구항 10

기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 프로그램이 프로세서에 의해 실행될 때 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 구현을 위한 프로그램 코드 명령어들을 포함하는 것을 특징으로 하는, 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

프로세서 판독가능 매체로서,

프로세서로 하여금 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법을 수행하게 하기 위한 명령어들을 저장하고 있는 프로세서 판독가능 매체.

청구항 12

비일시적 저장 매체로서,

컴퓨팅 디바이스 상에서 프로그램이 실행될 때 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법을 실행하기 위한 프로그램 코드의 명령어들을 저장하는 비일시적 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렌옵틱 이미징(plenoptic imaging) 분야에 관한 것이고, 명시야(light field) 컨텐츠와 연관된 보케(bokeh) 정보를 생성하기 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이미지 취득 디바이스는 3차원 장면을 2차원 센서 상에 투영한다. 동작 동안, 종래의 캡처 디바이스는 디바이스 내의 광센서(또는 광점출기 또는 포토사이트)에 도달하는 광의 양을 표현하는 장면의 2차원(2-D) 이미지를 캡처한다. 그러나, 이러한 2-D 이미지는, 명시야로 지칭될 수 있는, 광센서에 도달하는 광선의 방향 분포에 대

한 어떠한 정보도 포함하지 않는다. 예를 들어, 취득 동안 깊이가 상실된다. 따라서, 종래의 캡처 디바이스는 장면으로부터의 광 분포에 대한 정보의 대부분을 저장하지 않는다.

[0003] 명시야 캡처 디바이스는 "명시야 데이터 취득 디바이스"로도 또한 지칭되고, 장면의 상이한 시점으로부터의 광을 캡처함으로써 장면의 4차원(4D) 명시야를 측정하도록 설계되었다. 따라서, 광센서와 교차하는 광의 각각의 빔을 따라 이동하는 광의 양을 측정함으로써, 이러한 디바이스는 추가적인 광학 정보, 특히 포스트-프로세싱에 의해 새로운 이미징 애플리케이션들을 제공하기 위한 광선 번들의 방향 분포에 대한 정보를 캡처할 수 있다. 명시야 캡처 디바이스에 의해 취득/획득된 정보는 명시야 데이터로 지칭된다. 명시야 캡처 디바이스는 본 명세서에서 명시야 데이터를 캡처할 수 있는 임의의 디바이스로서 정의된다. 다음과 같은 몇몇 유형의 명시야 캡처 디바이스가 존재한다:

[0004] - 문헌 US 2013/0222633에 설명된 바와 같이, 이미지 센서와 메인 렌즈 사이에 배치된 마이크로렌즈 어레이를 사용하는 플렌옵틱 디바이스;

[0005] - Wilburn 등에 의한 "High performance imaging using large camera arrays." ACM Transactions on Graphics (TOG) 24, no. 3 (2005): 765-776에서 그리고 특히 문헌 US 8514491 B2에서 설명된 카메라 어레이.

[0006] 명시야 데이터 프로세싱은 특히, 장면의 리포커싱된 이미지를 생성하는 것, 장면의 투시도를 생성하는 것, 장면의 깊이 맵을 생성하는 것, 확장된 심도(EDOF; extended depth of field) 이미지를 생성하는 것, 입체 이미지를 생성하는 것 및/또는 이들의 임의의 조합을 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0007] 명시야 취득 디바이스에 의해 취득된 이미지 또는 비디오는 다른 디바이스, 예를 들어, 디스플레이 디바이스에 송신될 필요가 있을 수 있다.

[0008] 사용자가 자신의 디스플레이 디바이스 상에 명시야 컨텐츠를 디스플레이하기를 원하는 경우, 사용자는 컨텐츠의 상이한 부분을 선택하여 컨텐츠의 상이한 부분을 초점을 맞추고 초점을 벗어나게 할 수 있다. 초점면은 원하는 깊이로 설정되고, 깊이 데이터는 사용자에 의해 선택된 이미지의 부분을 리포커싱하기 위해 사용된다.

[0009] 그러나, 그에 따라 합성된 꺽치는 현실감 및 미적 품질이 부족할 수 있다. 실제로, 렌즈에 의해 생성된 이미지의 초점이 벗어난 부분은 흐려진다. 이러한 흐려짐의 미적 품질은 보케로 지칭되며, 이는 "렌즈가 초점이 벗어난 광의 포인트를 렌더링하는 방법"으로 정의될 수 있다. 렌즈 수차와 애페처 형상에서의 차이는 눈을 즐겁게 하는 방식으로 이미지를 흐려지게 하는 일부 렌즈 설계를 도출하는 한편, 다른 설계는 불편하거나 불쾌한 흐려짐을 생성한다.

[0010] 명시야 컨텐츠로부터 이미지 또는 비디오를 렌더링하는 경우, 흐려짐 미학의 관점에서 종래의 이미지 또는 비디오에 가능한 한 가깝게 이미지를 디스플레이하는 것, 즉, 양호한 보케 특성을 갖는 이미지를 디스플레이하는 것이 흥미로울 것이다.

[0011] 따라서, 명시야 이미징의 특이성에 적합하고, 이미지 또는 비디오의 컨텐츠의 현실적 및/또는 미적 렌더링을 허용할, 명시야 컨텐츠를 표현하는 신호를 인코딩 및 디코딩하기 위한 기술을 제공하는 것이 바람직할 것이다.

[0012] 본 발명은 상기 내용을 고려하여 고안되었다.

발명의 내용

[0013] 본 발명의 제1 양상에 따르면, 광학 시스템의 퓨필(pupil)을 통과하는 광선 세트에 의해 점유되는 상기 광학 시스템의 물체 공간에서의 볼륨, 및 광학 시스템의 상기 물체 공간에서, 상기 광학 시스템과 연관된 센서의 적어도 하나의 픽셀의 콘주케이트와 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 컴퓨터 구현 방법이 제공하고, 상기 볼륨은 픽셀 빔으로 지칭되는 상기 광선 세트에 의해 점유되고, 이 방법은,

[0014] 픽셀 빔 섹션의 샘플링을 표현하는 제1 다각형의 정점들을, 퓨필의 샘플링을 표현하는 제2 다각형의 정점들에 연결하는 광선들과 제1 표면의 교차점 세트의 볼록 엔벨로프를 컴퓨팅함으로써 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하는 단계를 포함한다.

[0015] 이러한 방법은 주어진 픽셀 빔과 연관된 합성 보케 형상을 전달하는 것을 가능하게 한다. 이러한 방법의 이점은 기본적인 물리학적 기하구조를 보존한다는 점이다. 본 발명의 실시예에 따른 방법은 빠르며, 픽셀 빔의 집합에 의해 표현되는 명시야 컨텐츠의 이미징 워크플로우 전반에 걸쳐 보케 형상을 본질적으로 전달하는 이점을 제공한다.

- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 다른 이점은 다각형의 사용에 의존하기 때문에 이러한 방법이 일반적이라는 점이다.
- [0017] 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 실시예에 따르면, 픽셀 빔의 색션은 센서의 픽셀의 콘주케이트에 대응하고, 퓨필은 광학 시스템의 입사 퓨필에 대응하고, 제1 표면은 상기 광학 시스템의 초점면에 대응한다.
- [0018] 이는 합성 이미징에 대응한다. 본 발명에 따른 방법의 이러한 실시예에서, 픽셀 빔은 광학 시스템의 물체 공간에 위치되는 물체 픽셀 빔이다.
- [0019] 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 실시예에 따르면, 픽셀 빔의 색션은, 다른 광학 시스템을 통한, 상기 픽셀 빔과 평면의 교차점의 콘주케이트에 대응하고, 퓨필은 광학 시스템의 출사 퓨필에 대응하고, 제1 표면은 광학 시스템과 연관된 센서에 대응한다.
- [0020] 본 발명에 따른 방법의 이러한 실시예에서, 픽셀 빔은 광학 시스템의 이미지 공간에 위치되는 이미지 픽셀 빔이다.
- [0021] 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 실시예에 따르면, 제1 다각형은 p 개의 정점을 포함하고, 제2 다각형은 n 개의 정점을 포함하고, 제1 다각형의 p 개의 정점을 제2 다각형의 n 개의 정점에 연결하는 광선의 수는 n 과 p 의 곱의 배수이다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 솔루션의 복잡도는 제1 및 제2 다각형의 정점의 수에 따라 선형으로 증가하는 것을 나타낸다. 프로세싱 동안 메모리 유닛에서의 정렬 문제를 위해 p 및 n 에 대해 4의 배수가 선호된다.
- [0023] 광학 시스템의 물체 공간에 위치된 픽셀 빔의 경우에, 본 발명의 실시예에 따라 획득된 보케는 p 곱하기 n 개의 포인트의 볼록 엔벨로프에 대응한다.
- [0024] 광학 시스템의 이미지 공간에 위치된 픽셀 빔 또는 이미지 픽셀 빔의 경우; 및 보다 구체적으로, 픽셀 빔이 2개의 중첩하는 원뿔들의 합집합에 대응하는 경우, 획득된 보케 형상은 n 곱하기 $2p$ 개의 포인트의 볼록 엔벨로프에 대응한다. 이러한 경우, p 개의 포인트의 각각의 세트는 퓨필의 포인트에 의해 샘플링된 타원형의 이미지에 대응한다.
- [0025] 본 발명의 다른 목적은, 광학 시스템의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유되는 상기 광학 시스템의 물체 공간에서의 볼륨, 및 광학 시스템의 상기 물체 공간에서, 상기 광학 시스템과 연관된 센서의 적어도 하나의 픽셀의 콘주케이트와 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치이고, 상기 볼륨은 픽셀 빔으로 지칭되는 상기 광선 세트에 의해 점유되고, 상기 장치는,
- [0026] 픽셀 빔 색션의 샘플링을 표현하는 제1 다각형의 정점들을, 퓨필의 샘플링을 표현하는 제2 다각형의 정점들에 연결하는 광선들과 제1 표면의 교차점 세트의 볼록 엔벨로프를 컴퓨팅함으로써 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하도록 구성되는 프로세서를 포함한다.
- [0027] 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치의 실시예에 따르면, 픽셀 빔의 색션은 센서의 픽셀의 콘주케이트에 대응하고, 퓨필은 광학 시스템의 입사 퓨필에 대응하고, 제1 표면은 상기 광학 시스템의 초점면에 대응한다.
- [0028] 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치의 실시예에 따르면, 픽셀 빔의 색션은, 다른 광학 시스템을 통한, 상기 픽셀 빔과 평면의 교차점의 콘주케이트에 대응하고, 퓨필은 광학 시스템의 출사 퓨필에 대응하고, 제1 표면은 광학 시스템과 연관된 센서에 대응한다.
- [0029] 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치의 실시예에 따르면, 제1 다각형은 p 개의 정점을 포함하고, 제2 다각형은 n 개의 정점을 포함하고, 제1 다각형의 p 개의 정점을 제2 다각형의 n 개의 정점에 연결하는 광선의 수는 n 과 p 의 곱의 배수이다.
- [0030] 본 발명의 다른 목적은, 광학 시스템의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유되는 상기 광학 시스템의 물체 공간에서의 볼륨, 및 광학 시스템의 상기 물체 공간에서, 상기 광학 시스템과 연관된 센서의 적어도 하나의 픽셀의 콘주케이트와 연관된 보케를 렌더링하기 위한 디바이스에 관한 것이고, 상기 볼륨은 본 발명의 실시예에 따른 방법에 따라 획득되는 픽셀 빔으로 지칭되는 상기 광선 세트에 의해 점유된다.
- [0031] 본 발명의 엘리먼트들에 의해 구현되는 일부 프로세스들은 컴퓨터로 구현될 수 있다. 따라서, 이러한 엘리먼트들은 완전한 하드웨어 실시예, 완전한 소프트웨어 실시예(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함함), 또는 모두가 일반적으로 본원에서 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로 지칭될 수 있는 소프트웨어 및

하드웨어 양태들을 결합한 실시예의 형태를 취할 수 있다. 또한, 이러한 엘리먼트들은 매체에 구현되는 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드를 갖는 표현의 임의의 유형의 매체로 구현되는 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.

[0032] 본 발명의 엘리먼트들은 소프트웨어로 구현될 수 있기 때문에, 본 발명은 임의의 적절한 캐리어 매체 상에서 프로그래밍가능 장치로의 제공을 위한 컴퓨터 판독가능 코드로서 구현될 수 있다. 유형의 캐리어 매체는 플로피 디스크, CD-ROM, 하드 디스크 드라이브, 자기 테이프 디바이스 또는 솔리드 스테이트 메모리 디바이스 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있다. 일시적인 캐리어 매체는 전기 신호, 전자 신호, 광학 신호, 음향 신호, 자기 신호 또는 전자기 신호, 예를 들어, 마이크로파 또는 RF 신호와 같은 신호를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 이제, 본 발명의 실시예들이 단지 예시의 방식으로, 하기 도면들을 참조하여 설명될 것이다.

도 1은 카메라의 광학 시스템의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유된 볼륨을 도시한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 빔을 표현하는 일엽쌍곡면을 도시한다.

도 3은 일엽쌍곡면 및 이의 점근 원뿔을 도시한다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 동축인 부분적으로 중첩하는 원뿔들에 의해 표현되는 픽셀 빔을 도시한다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치의 예를 예시하는 개략적인 블록도이다.

도 6은 본 개시내용의 실시예에 따른 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 프로세스를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 다각형들에 의해 샘플링된 픽셀 빔의 섹션들을 표현한다.

도 8a 내지 도 8f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다각형들에 의해 샘플링된 픽셀 빔의 섹션들을 표현한다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 제2 광학 시스템을 통해 이미징된 픽셀 빔을 표현한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 인식될 바와 같이, 본 원리들의 양태들은 시스템, 방법 또는 컴퓨터 판독 가능 매체로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 원리들의 양태들은 완전한 하드웨어 실시예, 완전한 소프트웨어 실시예(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함함), 또는 모두가 일반적으로 본원에서 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로 지칭될 수 있는 소프트웨어 및 하드웨어 양태들을 결합한 실시예의 형태를 취할 수 있다. 또한, 본 원리들의 양태들은 컴퓨터 판독가능 저장 매체의 형태를 취할 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 저장 매체(들)의 임의의 조합이 활용될 수 있다.

[0035] 플렌옵틱이거나 그렇지 않을 수 있는 임의의 광학 취득 시스템에 대해, 원시 이미지 또는 광학 취득 시스템에 의해 캡처된 4D 명시야 데이터를 표현하는 에피폴라(epipolar) 이미지에 추가로, 상기 광학 취득 시스템의 센서의 픽셀과 상기 광학 취득 시스템의 물체 공간 사이의 대응과 관련된 정보를 획득하는 것은 흥미롭다. 광학 취득 시스템의 센서에 속하는 픽셀이 상기 광학 취득 시스템의 물체 공간 중 어느 부분을 감지하고 있는지를 아는 것은, 디-멀티플렉싱, 디-모자이킹, 리포커싱 등과 같은 신호 프로세싱 동작, 및 상이한 특성을 갖는 상이한 광학 시스템에 의해 캡처된 이미지의 맥심의 개선을 가능하게 한다. 또한, 광학 취득 시스템의 센서의 픽셀과 상기 광학적 취득 시스템의 물체 공간 사이의 대응에 관한 정보는 광학적 취득 시스템과는 독립적이다.

[0036] 본 개시내용은 도 1에 도시된 픽셀 빔(10)의 개념을 도입하는데, 이는 카메라(도 1에는 도시되지 않음)의 광학 시스템(11)의 퓨필을 통과하는 광선 세트에 의해 점유된 볼륨, 및 퓨필의 표면에 수직인 방향에서 광학 시스템의 물체 공간에서 카메라의 센서의 픽셀의 콘주게이트를 표현한다.

[0037] 광선 세트는 상기 광학 시스템(11)의 퓨필(14)을 통해 카메라의 센서(13)의 픽셀(12)에 의해 감지된다. 광학 시스템(11)은 사진 또는 비디오 카메라에 적합한 렌즈의 조합일 수 있다. 광학 시스템의 퓨필은 상기 광학 시스템을 통해 보이는 애페처 정지부의 이미지로서 정의되고, 즉, 광학 취득 시스템의 렌즈는 상기 애페처 정지부에 선행한다. 애페처 정지부는 광학 취득 시스템의 광학 시스템을 통과하는 광의 양을 제한하는 개구이다. 예

를 들어, 카메라 렌즈 내에 위치된 조절가능한 블레이드 다이아프램(diaphragm)이 렌즈에 대한 애피처 정지부이다. 다이아프램을 통해 허용된 광의 양은 카메라의 사용자가 허용하기를 원하는 광의 양에 따라 적응될 수 있는 다이아프램의 개구의 직경에 의해 제어된다. 예를 들어, 애피처를 더 작게 만드는 것은 다이아프램을 통해 허용되는 광의 양을 감소시키고, 그와 동시에 초점 깊이를 증가시킨다. 정지부의 겉보기 크기는 렌즈의 일부의 굴절 작용으로 인해 이의 물리적 크기보다 크거나 작을 수 있다. 공식적으로, 퓨필은 물리적 정지부와 관찰 공간 사이에 위치된 광학 취득 시스템의 모든 렌즈를 통과하는 애피처 정지부의 이미지이다.

[0038] 픽셀 빔(10)은 입사 퓨필(14)을 통해 광학 시스템(11)에 걸쳐 전파되는 경우 주어진 픽셀(12)에 도달하는 광선 다발(Pencil of rays of light)로 정의된다. 광이 자유 공간에서 직선 상에서 이동하기 때문에, 이러한 픽셀 빔(10)의 형상은 2개의 섹션으로 정의될 수 있어서, 하나는 픽셀(12)의 콘주케이트(15)이고, 다른 하나는 입사 퓨필(14)이다. 픽셀(12)은 이의 넌-널(null) 표면 및 이의 감도 맵에 의해 정의된다.

[0039] 본 발명의 제1 실시예에서, 픽셀 빔(30)은 도 2에 도시된 바와 같이, 물체 공간에서 픽셀(12)의 퓨필(24) 및 콘주케이트(25)의 2개의 엘리먼트에 의해 지지되는 일엽쌍곡면으로 표현될 수 있다.

[0040] 일엽쌍곡면은 광선 다발의 개념을 지원할 수 있는 규정된 표면이고, 물리적 광 빔의 "에텐두(et endue)"라는 개념과 호환가능하고, 이 개념은 물리적 광 빔의 섹션에 걸친 에너지의 보존과 관련된다.

[0041] 도 3 상에 표현된 바와 같이, 일엽쌍곡면(30)은 물체 공간에서 콘주케이트(15)에 대응하는 웨이스트(35)로 지칭되는 이의 가장 작은 섹션의 기본적 영역을 제외하고는 이의 접근 원뿔(31, 32)과 대부분 동일하다. 명시야 카메라와 같은 플렌옵틱 시스템의 경우, 이는 다중 경로 광선에 의한 공간 샘플링이 수행되는 영역이다. 픽셀(12) 감도가 표면 상의 수십 평방 마이크론 상에서 중요하고, 원뿔 텁과 같은 무한히 작은 표면을 갖는 수학적 포인트에 의해서는 표현될 수 없기 때문에, 이러한 영역의 포인트로 변형되는 고유한 원뿔을 갖는 샘플링 공간은 적절하지 않다.

[0042] 본 발명의 실시예에서, 각각의 픽셀 빔(10, 20, 30)은 퓨필(14, 24)의 전방에서, 픽셀 콘주케이트(15, 35)의 위치 및 크기를 정의하는 4개의 독립적 파라미터 $z_p, \theta_x, \theta_y, a$ 에 의해 그리고 퓨필(14, 24)의 위치, 배향 및 반경을 정의하는 6개의 퓨필 파라미터 $x_o, y_o, z_o, \theta_{xo}, \theta_{yo}, r$ 에 의해 정의된다. 이러한 6개의 퓨필 파라미터는 동일한 퓨필(14, 24)을 공유하는 일엽쌍곡면으로 표현되는 경우의 픽셀 빔의 집합에 공통적이다. 실제로, 픽셀 빔은 퓨필(14)을 통해 픽셀(12)에 의해 감지된 광학 시스템(11)의 물체 공간에서 광선 세트에 의해 점유된 볼륨을 표현하는데, 즉 주어진 커플 픽셀(12)/퓨필(14, 24)에 대해, 고유의 픽셀 빔(10, 20, 30)에 대응하지만, 복수의 별개의 픽셀 빔이 동일한 퓨필(14, 24)에 의해 지지될 수 있다.

[0043] 픽셀 빔(10, 20, 30)을 표현하는 일엽쌍곡면의 파라미터가 정의되는 좌표계(x, y, z)의 원점 0는 도 1에 도시된 바와 같이 퓨필(14)의 중심에 대응하고, 여기서 z 축은 퓨필(14, 24)의 표면에 수직인 방향을 정의한다.

[0044] 파라미터 θ_x, θ_y 는 퓨필(14) 중심의 입사에 대한 주 광선 방향을 정의한다. 이는 센서(13)상의 픽셀(12) 위치 및 광학 시스템(11)의 광학 엘리먼트에 의존한다. 보다 정확하게, 파라미터 θ_x, θ_y 는 퓨필(14)의 중심으로부터 픽셀(12)의 콘주케이트(15)의 방향을 정의하는 전단 각을 표현한다.

[0045] 파라미터 z_p 는 z 축을 따라 픽셀 빔(10, 20, 30)의 웨이스트(35) 또는 픽셀(12)의 콘주케이트(15)의 거리를 표현한다.

[0046] 파라미터 a 는 픽셀 빔(10, 20, 30)의 웨이스트(35)의 반경을 표현한다.

[0047] 광학 왜곡 및 필드 곡률이 모델링될 수 있는 광학 시스템(11)의 경우, 파라미터 z_p 및 a 는 파라메트릭 함수를 통해 파라미터 θ_x 및 θ_y 에 의존할 수 있다.

[0048] 4개의 독립 파라미터는 픽셀(12) 및 이의 콘주케이트(15)와 관련된다.

[0049] 픽셀 빔(10, 20, 30)을 정의하는 6개의 상보적인 퓨필 파라미터는:

[0050] - 퓨필(14, 24) 반경을 표현하는 r ,

[0051] - (x, y, z) 좌표계에서 중심인 퓨필(14, 24)의 좌표를 표현하는 x_o, y_o, z_o , 및

[0052] - 기준 (x, y, z) 좌표계에서 퓨필(14, 24)의 배향을 표현하는 θ_{x0}, θ_{y0} .

[0053] 이러한 6개의 퓨필 파라미터는 퓨필(14, 24)과 관련된다. 다른 파라미터 c 가 정의된다. 이러한 파라미터 c 는

픽셀(12) 및 이의 콘주케이트(15)와 관련된 파라미터 z_p 및 a , 및 퓨필(14, 24)과 관련된 파라미터 r 에 의존

$$\tan(\alpha) = \frac{a}{r}$$

한다. 파라미터 c 는 픽셀 빔(10, 20, 30)의 각도 애피처 a 를 정의하며 공식,

따라서 파라미터 c 의 표현은 다음 방정식에 의해 주어진다:

$$c^2 = \frac{a^2 z_p^2}{r^2 - a^2} \quad (1)$$

[0056] 픽셀 빔(10, 20, 30)을 한정하는 표면에 속하는 포인트의 물체 공간에서의 좌표(x, y, z)는 퓨필(14) 및 픽셀의 콘주케이트(15)와 관련된 상기 정의된 파라미터 세트의 함수이다. 따라서, 픽셀 빔(10, 20, 30)을 표현하는 일

엽쌍곡면의 생성을 가능하게 하는 방정식 (2)는:

$$\frac{(x - z \cdot \tan(\theta_x))^2}{a^2} + \frac{(y - z \cdot \tan(\theta_y))^2}{a^2} - \frac{(z - z_p)^2}{c^2} = 1 \quad (2)$$

[0058] 이다.

[0059] 픽셀 빔(10, 20, 30)을 표현하는 동일한 쌍곡면의 파라메트릭 방정식 (3)은:

$$\begin{cases} x = a \sqrt{1 + \frac{(z - z_p)^2}{c^2}} \cdot \cos(v) + z \cdot \tan(\theta_x) \\ y = a \sqrt{1 + \frac{(z - z_p)^2}{c^2}} \cdot \sin(v) + z \cdot \tan(\theta_y) \end{cases} \quad (3)$$

[0061] 이고, 여기서, v 는 생성 쌍곡선으로부터 픽셀 빔(10, 20, 30)의 생성을 가능하게 하는(x, y) 평면에서의 각도이고, v 는 $[0, 2\pi]$ 간격으로 변하며, $z \in [0, \infty]$ 는 퓨필(14, 24)의 표면에 수직한 방향을 정의하는 z 축을 따른 좌표이다. 방정식 (2) 및 (3)은 픽셀(12) 및 이의 콘주케이트(15)의 섹션이 원형이고 퓨필(14, 24)의 섹션이 또한 원형이라는 가정으로 기술된다.

[0062] 상기 광학 취득 시스템의 센서의 픽셀과 상기 광학 취득 시스템의 물체 공간 사이의 대응에 관한 정보는, 퓨필(14, 24)의 전방의 픽셀 콘주케이트(15, 35)의 위치 및 크기를 정의하는 4개의 독립적인 파라미터를 포함하는 파라미터 세트 $z_p, \theta_x, \theta_y, a$ 및 픽셀 빔이 이의 파라메트릭 방정식에 의해 표현될 경우 퓨필(14, 24)의 위치, 배향 및 반경을 정의하는 6개의 퓨필 파라미터 $x_o, y_o, z_o, \theta_{x0}, \theta_{y0}, r$ 중 어느 하나의 형태를 취할 수 있다.

[0063] 따라서, 이러한 파라미터 세트는 원시 이미지 또는 4D 명시야 데이터를 프로세싱하는 동안 사용되기 위해 광학 취득 시스템에 의해 캡처된 4D 명시야 데이터를 표현하는 에피폴라 이미지에 추가로 제공된다.

[0064] 본 발명의 제2 실시예에서, 픽셀 빔(40)은, 2개의 엘리먼트인 퓨필(44) 및 물체 공간에서의 픽셀(42)의 콘주케이트(45), 즉, 픽셀 상에 이미징되는 물체 공간에서의 표면에 의해 지지되는, 도 4에 도시된 바와 같은 2개의 동축인 부분적으로 중첩되는 원뿔, 즉, 전방 원뿔(41_F) 및 후방 원뿔(41_R)에 의해 표현될 수 있다.

- [0065] 전방 원뿔(41_F)은 픽셀(42) 및 퓨필(44)에 의해 정의된 볼록한 절두체(frustum)의 이미지이다. 볼록한 절두체의 정점은 광학 취득 시스템의 센서를 넘어 존재한다. 구성에 의해, 전방 원뿔(41_F)은 광학 취득 시스템의 물체 공간에서 수렴하고, 전방 원뿔(41_F)의 정점은 픽셀(45)의 콘주게이트 또는 픽셀 빔(40)의 웨이스트와 퓨필(44) 사이에 놓인다. 전방 원뿔(41_F)은 픽셀(42)에서의 퓨필(44)에 의해 대면되는 입체각으로부터 도출된다.
- [0066] 후방 원뿔(41_R)은 픽셀(42)과 퓨필(44)에 의해 정의되는 원뿔의 이미지이고, 이의 정점은 퓨필(44)과 광학 취득 시스템의 센서 사이에 놓인다. 구성에 의해, 후방 원뿔(41_R)의 정점은 퓨필(40)의 웨이스트(45)를 넘어 위치된다. 후방 원뿔(41_R)은 광학 취득 시스템의 물체 공간에서 반드시 수렴하지는 않고, 일부 경우들에서는, 원기둥 또는 발산하는 원뿔로 변형될 수 있다. 후자의 경우, 발산하는 원뿔의 정점은 광학 취득 시스템의 이미지 공간에, 즉 퓨필(44)의 입사 이전에 놓인다.
- [0067] 전방 원뿔(41_F)과 후방 원뿔(41_R)은 퓨필(44)의 중심과 웨이스트(45)의 중심을 연결하는 선인 동일한 회전축을 공유한다.
- [0068] 원뿔은 광선 다발의 개념을 지원할 수 있는 규정된 표면이고, 2개의 원뿔을 결합하는 것이 물리적 광 빔의 "에텐류"라는 개념과 호환가능한 경우, 이 개념은 물리적 광 빔의 섹션에 걸친 에너지의 보존과 관련된다. 평면들과 원뿔들의 교차점들은 쌍곡면들에 대한 것과 마찬가지로 복수의 계수들로 특성화될 수 있는 원뿔 곡선들이다. 이의 정점을 고려하면, 원뿔은 3개의 각도 파라미터, 즉, 원뿔의 회전축으로부터 측정된 각 각도, 정점까지의 각도 및 2개의 각도에 의해 주어지는 회전축의 방향에 의해 표현될 수 있다.
- [0069] xyz를 광학 취득 시스템의 좌표계라 하면, z는 광학 취득 시스템의 물체 공간에서 $z > 0$ 인 광학 취득 시스템의 광학축을 표시하고, 퓨필(44)의 중심은 상기 좌표계의 원점이다.
- [0070] 광학 취득 시스템의 옵틱스는 범위 $z \in [2f; +\infty]$ 로부터의 광학 취득 시스템의 물체 공간을 광학 취득 시스템 $z \in [-2f; -f]$ 의 이미지 공간을 이미징하고, 여기서 f 는 광학 취득 시스템의 옵틱스의 초점 길이이다. 픽셀 빔(40)의 퓨필(44) 및 웨이스트(45)의 위치는 광학 취득 시스템의 교정으로부터 광학 취득 시스템의 좌표계 xyz로 공지되어 있다. 퓨필(44) 및 웨이스트(45)는 평행한 것으로 가정되고 둘 모두 z 축에 수직이다.
- [0071] 픽셀 빔(40)의 주 광선을 z' 라 하자. 주 광선은 퓨필(44)의 중심과 픽셀 빔(40)의 웨이스트(45)의 중심을 연결하는 선이다. 주 광선은 또한 픽셀 빔(40)의 회전축 및 대칭축이다. 따라서, 좌표계 xyz'에서, 픽셀 빔(40)은 회전의 입체이다.
- [0072] 전방 원뿔(41_F) 및 후방 원뿔(41_R)의 정점 둘 모두는 픽셀 빔(40)의 주 광선 z' 상에 위치된다. 얇은 렌즈 근사화 하에서, 이러한 2개의 정점의 좌표는 광학 취득 시스템의 센서가 후방 초점면에 위치되지 않는다는 가정 하에 광학 취득 시스템의 좌표계 xyz에서 다음과 같이 컴퓨팅된다:
- $$\begin{cases} \frac{z_w - z_{front}}{w} = \frac{z_{front} - z_p}{p} \\ \frac{z_{rear} - z_w}{w} = \frac{z_{rear} - z_p}{p} \end{cases} \quad (4)$$
- [0073] 즉,
- $$\begin{cases} z_{front} = \frac{P \cdot z_w + W \cdot z_p}{P + W} \\ z_{rear} = \frac{P \cdot z_w - W \cdot z_p}{P - W} \end{cases} \quad (5)$$
- [0074] 여기서, P, z_p, W 및 z_w 는 각각, $P > 0$ 인 퓨필(44)의 직경, 이의 z-좌표, $0 < w < +\infty$ 인 픽셀의 콘주게이트(45)의 직경 및 $0 < z_w < +\infty$ 인 이의 좌표를 표시한다.

[0077] 후방 원뿔(41_R)이 수렴하는 원뿔인 경우, 후방 원뿔(41_R)의 정점의 z-좌표 z_{rear} 는 포지티브일 수 있고, 후방 원뿔(41_R)이 발산하는 원뿔인 경우 네거티브일 수 있다. 이는 또한, 퓨필(44) 및 픽셀 빔의 픽셀의 콘주케이트(45)가 동일한 크기인 경우, 무한할 수 있다.

[0078] 광학 취득 시스템의 센서가 후방 초점면 상에 위치되면 $W = +\infty$ 및 $z_w = +\infty$ 이다. 이들의 비는 일정하여,

$$\frac{1}{z_{front} - z_p} = \frac{p}{P \cdot f} = \frac{1}{z_p - z_{rear}} \quad (6)$$

[0080] 이고, 여기서 p 및 f 는 광학 취득 시스템의 옵틱스가 수렴하는 렌즈인 것으로 가정하여 각각, $p > 0$ 인 픽셀(42)의 직경 및 $f > 0$ 인 광학 취득 시스템의 옵틱스의 초점 길이를 표현한다.

[0081] 정점 각도는,

$$\left\{ \begin{array}{l} \tan \theta_{front} = \frac{W/2}{|z_{front} - z_w|} \\ \tan \theta_{rear} = \frac{W/2}{|z_{rear} - z_w|} \end{array} \right. \quad (7)$$

[0082] [0083]로 주어진다.

[0084] 합집합이 픽셀 빔(40)을 표현하는 각각의 원뿔의 정점을 고려하면, 광선은 2개의 각도 파라미터, 즉, 픽셀 빔의 회전축으로부터 정점 각도까지의 극 각도 측정치 및 $[0, 2\pi]$ [인 방위각으로 정의될 수 있다.

[0085] 픽셀 빔과 관련된 이러한 정보는 주어진 광학 취득 시스템과 연관된 메타데이터이다. 이들은 예를 들어 광학 취득 시스템과 함께 공급된 CD-ROM 또는 플래시 드라이브 상에 저장된 데이터 파일로서 제공될 수 있다. 픽셀 빔과 관련된 추가적인 정보를 포함하는 데이터 파일은 또한 광학 취득 시스템의 제조자에 속하는 서버로부터 다운로드될 수 있다. 본 발명의 실시예에서, 픽셀 빔과 관련된 이러한 추가적인 정보는 또한 광학 취득 시스템에 의해 캡처된 이미지의 헤더에 내장될 수 있다.

[0086] 픽셀 빔과 관련된 이러한 정보를 아는 것은, 독점 파일 포맷 및 프로세싱될 이미지를 캡처하기 위해 사용되는 광학 취득 시스템의 기능과 무관하게 모든 광학 취득 시스템에 의해 캡처된 이미지의 프로세싱을 가능하게 한다.

[0087] 픽셀 빔과 관련된 정보를 아는 것은, 독점 파일 포맷 및 프로세싱될 이미지를 캡처하기 위해 사용되는 광학 취득 시스템의 기능과 무관하게 모든 광학 취득 시스템에 의해 캡처된 이미지의 프로세싱을 가능하게 한다.

[0088] 도 5는 본 개시내용의 실시예에 따른 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 장치의 예를 예시하는 개략적인 블록도이다.

[0089] 장치(500)는 버스(506)에 의해 접속되는 프로세서(501), 저장 유닛(502), 입력 디바이스(503), 디스플레이 디바이스(504) 및 인터페이스 유닛(505)을 포함한다. 물론, 컴퓨터 장치(500)의 구성 엘리먼트는 버스 접속 이외의 접속에 의해 접속될 수 있다.

[0090] 프로세서(501)는 장치(500)의 동작을 제어한다. 저장 유닛(502)은, 픽셀 빔이 프로세서(501)에 의해 실행될 제2 광학 시스템을 통해 이미징되는 경우 제1 광학 시스템의 물체 공간을 표현하는 이러한 픽셀 빔을 표현하는 데 이터를 생성할 수 있는 적어도 하나의 프로그램, 및 센서(13) 상의 픽셀(12)의 위치와 관련된 파라미터 또는 광학 취득 시스템의 제1 광학 시스템(11) 및 제2 광학 시스템과 관련된 파라미터, 프로세서(501)에 의해 수행되는 계산에 의해 사용되는 파라미터, 프로세서(501)에 의해 수행되는 계산의 중간 데이터 등을 포함하는 다양한 데이터를 저장한다. 프로세서(501)는 임의의 공지되고 적합한 하드웨어, 또는 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(501)는 프로세싱 회로와 같은 전용 하드웨어에 의해

또는 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 CPU(Central Processing Unit)와 같은 프로그래밍가능 프로세싱 유닛에 의해 형성될 수 있다.

[0091] 저장 유닛(502)은 프로그램, 데이터 등을 컴퓨터 관독가능 방식으로 저장할 수 있는 임의의 적절한 스토리지 또는 수단에 의해 형성될 수 있다. 저장 유닛(502)의 예는 반도체 메모리 디바이스와 같은 비일시적 컴퓨터 관독 가능 저장 매체, 및 관독 및 기록 유닛에 로딩된 자기, 광학 또는 광-자기 기록 매체를 포함한다. 프로그램은 프로세서(501)로 하여금, 도 6을 참조하여 후술되는 바와 같은 본 개시내용의 실시예에 따라, 제2 광학 시스템을 통해 픽셀 빔의 이미지 콘주게이트로부터 제1 광학 시스템의 물체 공간을 표현하는 상기 픽셀 빔의 집합의 픽셀 빔을 표현하는 데이터를 컴퓨팅하기 위한 프로세스를 수행하게 한다.

[0092] 입력 디바이스(503)는, 광학 시스템의 물체 공간에서 광선 세트에 의해 접유되는 볼륨의 파라메트릭 표현을 생성하기 위해 사용되는 파라미터의 사용자 선택을 행하기 위해, 입력 커맨드에 대해 사용자에 의해 사용하기 위한 키보드, 마우스와 같은 포인팅 디바이스 등에 의해 형성될 수 있다. 출력 디바이스(604)는, 본 개시내용의 실시예에 따라 생성된 이미지를 디스플레이하기 위한 디스플레이 디바이스, 예를 들어, 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)에 의해 형성될 수 있다. 입력 디바이스(503) 및 출력 디바이스(604)는 예를 들어 터치스크린 패널에 의해 일체형으로 형성될 수 있다.

[0093] 인터페이스 유닛(505)은 장치(500)와 외부 장치 사이의 인터페이스를 제공한다. 인터페이스 유닛(505)은 케이블 또는 무선 통신을 통해 외부 장치와 통신가능할 수 있다. 실시예에서, 외부 장치는 실제 카메라와 같은 광학 취득 시스템일 수 있다.

[0094] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 프로세스를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0095] 렌즈에 의해 생성된 이미지의 초점이 벗어난 부분은 흐려진다. 이러한 흐려짐의 미적 품질은 보케로 지칭되며, 이는 "렌즈가 초점이 벗어난 광의 포인트를 렌더링하는 방법"으로 정의될 수 있다. 렌즈 수차와 애피처 형상에서의 차이는 눈을 즐겁게 하는 방식으로 이미지를 흐려지게 하는 일부 렌즈 설계를 도출하는 한편, 다른 설계는 불편하거나 불쾌한 흐려짐을 생성한다.

[0096] 명시야 컨텐츠로부터 이미지 또는 비디오를 렌더링하는 경우, 흐려짐 미학의 관점에서 종래의 이미지 또는 비디오에 가능한 한 가깝게 이미지를 디스플레이하는 것, 즉, 양호한 보케 특성을 갖는 이미지를 디스플레이하는 것이 흥미로울 것이다.

[0097] 명시야 컨텐츠는 광학 시스템의 물체 공간을 정의하는 픽셀 빔의 집합에 의해 샘플링될 수 있다. 본 발명의 실시예는 광학적 디바이스에 의해 직접 취득된 명시야 컨텐츠로 제한되지 않는다. 이러한 컨텐츠는 주어진 장면 설명을 위해 컴퓨터에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 시뮬레이션되는 컴퓨터 그래픽 이미지(CGI)일 수 있다. 명시야 컨텐츠의 다른 소스는, 수정된 사후-생성된 데이터, 예를 들어, 광학 디바이스 또는 CGI로부터 획득되어 색상 등급화된 명시야 컨텐츠일 수 있다. 또한, 광학적 취득 디바이스를 사용하여 취득된 데이터 및 CGI 데이터 둘 모두의 혼합물인 데이터를 갖는 것이 현재 영화 산업에서 통상적이다. 센서의 픽셀은 컴퓨터 생성 장면 시스템에 의해 시뮬레이션될 수 있고, 확장에 의해 전체 센서가 상기 시스템에 의해 시뮬레이션될 수 있음을 이해해야 한다. 이로부터, "센서의 픽셀" 또는 "센서"에 대한 임의의 참조는 광학적 취득 디바이스에 부착된 물리적 물체 또는 컴퓨터 생성 장면 시스템에 의해 획득된 시뮬레이션된 실체 중 어느 하나일 수 있음을 이해된다.

[0098] 단계(600)에서, 장치(500)의 프로세서(501)는 p개의 정점을 갖는 제1 다각형 P1으로서 명시야 컨텐츠를 표현하는 픽셀 빔의 집합의 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 섹션 S1을 샘플링한다. 섹션 S1은 원형, 타원형, 사각형 등일 수 있다. 섹션 S1 및 다각형 P1의 예는 도 7a 내지 도 7c 상에 표현된다. 도 7a에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 섹션 S1을 샘플링하는 다각형 P1은 6개의 정점을 갖는다. 도 7b에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 섹션 S1을 샘플링하는 다각형 P1은 8개의 정점을 갖는다. 도 7a에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 섹션 S1을 샘플링하는 다각형 P1은 16개의 정점을 갖고 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 섹션 S1과 거의 병합될 수 있다.

[0099] 단계(602)에서, 장치(500)의 프로세서(501)는 n개의 정점을 갖는 제2 다각형 P2로서 명시야 컨텐츠를 표현하는 픽셀 빔의 집합의 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2를 샘플링한다. 섹션 S1은 원형, 타원형, 사각형 등일 수 있다. 퓨필 S2 및 다각형 P2의 예는 도 8a 내지 도 8f 상에 표현된다. 도 8a에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 4개의 정점을 갖는다. 도 8a에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40,

92)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 4개의 정점을 갖는다. 도 8b에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 5개의 정점을 갖는다. 도 8c에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 6개의 정점을 갖는다. 도 8d에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 8개의 정점을 갖는다. 도 8e에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 12개의 정점을 갖는다. 도 8f에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2를 샘플링하는 다각형 P2는 16개의 정점을 갖고 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)의 퓨필 S2와 거의 병합될 수 있다.

[0100] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 복잡도는 제1 다각형 P1 및 제2 다각형 P2의 정점의 수에 따라 선형으로 증가하는 것을 나타낸다. 프로세싱 동안 장치(500)의 저장 유닛(502) 및 프로세서(501)에서의 정렬 문제를 위해 p 및 n에 대해 4의 배수가 선호된다. 다각형 P1 및 P2의 정점의 수는 장치(500)의 사용자에 의해 선택될 수 있고, 장치(500)의 입력 디바이스(503)를 통해 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위해 사용되는 파라미터로서 상기 장치(500)에 제공될 수 있다.

[0101] 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 제1 실시예에서, 고려되는 픽셀 빔(10, 20, 30, 40)은 광학 시스템(도면에 도시되지 않음)의 물체 공간을 표현하는 픽셀 빔의 집합에 속한다. 이러한 제1 실시예에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40)의 섹션 S1은 픽셀(15, 25, 35, 45)의 콘주게이트에 대응하고; 퓨필 S2는 입사 퓨필이고 퓨필(14, 24 및 44)에 대응한다.

[0102] 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 제2 실시예에서, 고려되는 픽셀 빔(92)은 도 9에 표현된 바와 같이 제2 광학 시스템(91)을 통해 제1 광학 시스템(도면에 도시되지 않음)의 물체 공간을 표현하는 픽셀 빔의 집합에 속하는 픽셀 빔(10, 20, 30, 40)의 콘주게이트이다. 하기 예에서, 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)은 일엽쌍곡면으로 표현된다. 이러한 제2 실시예에서, 픽셀 빔(92)의 섹션 S1은 주어진 픽셀 빔(10, 20, 30, 40)과 평면의 교차점의, 제2 광학 시스템(91)을 통한 콘주게이트에 대응하고; 퓨필 S2는 제2 광학 시스템(91)의 출사 퓨필에 대응한다.

[0103] 도 6을 다시 참조하면, 단계(603)에서, 장치(500)의 프로세서(501)는 제1 다각형 P1의 p개의 정점과 제2 다각형 P2의 n개의 정점을 함께 연결하는 광선 세트를 컴퓨팅한다.

[0104] 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 제1 실시예에 대응하는, 광학 시스템의 물체 공간에 위치된 픽셀 빔(10, 20, 30, 40)의 경우, 제1 다각형 P1의 정점과 제2 다각형 P2의 정점을 연결하는 p 곱하기 n개의 광선이 존재한다.

[0105] 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 제2 실시예에 대응 픽셀 빔(92) 또는 이미지 픽셀 빔의 경우, 및 더 구체적으로는 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)이 2개의 중첩하는 원뿔들의 합집합에 대응하는 경우, 제1 다각형 P1의 정점과 제2 다각형 P2의 정점을 연결하는 n 곱하기 2p개의 광선이 존재한다.

[0106] 단계(604)에서, 프로세서(501)는 제1 다각형 P1의 p개의 정점과 제2 다각형 P2의 n개의 정점을 함께 연결하는 광선과 표면의 교차점을 컴퓨팅한다.

[0107] 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 제1 실시예에서, 표면은 광학 시스템의 초점면에 대응한다.

[0108] 픽셀 빔과 연관된 보케를 표현하는 데이터를 생성하기 위한 방법의 제2 실시예에서, 표면은 제2 광학 시스템(91)과 연관된 센서에 대응한다.

[0109] 더 일반적으로, 표면은 픽셀 빔의 섹션의 계산이 위태로운 경우 초점면에 또는 카메라의 픽셀 빔의 섹션을 이미징하는 경우 센서에 대응할 수 있다.

[0110] 단계(605)에서, 장치(500)의 프로세서(501)는 제1 다각형 P1의 p개의 정점과 제2 다각형 P2의 n개의 정점을 함께 연결하는 광선과 표면의 교차점을 피팅(fitting)하는 볼록 엔벨로프를 컴퓨팅한다. 볼록 엔벨로프는 픽셀 빔(10, 20, 30, 40, 92)과 연관된 보케에 대응한다. 단계(605) 동안 컴퓨팅된 볼록 엔벨로프를 표현하는 파라미터는, 보케와 관련된 데이터가 컴퓨팅된 픽셀 빔의 집합에 의해 샘플링된 명시야 컨텐츠를 렌더링하는 것과 같은 추가적인 사용을 위해 장치(500)의 저장 유닛(502)에 저장될 수 있다. 교차점이 더 많을수록 보케는 더 미적이다.

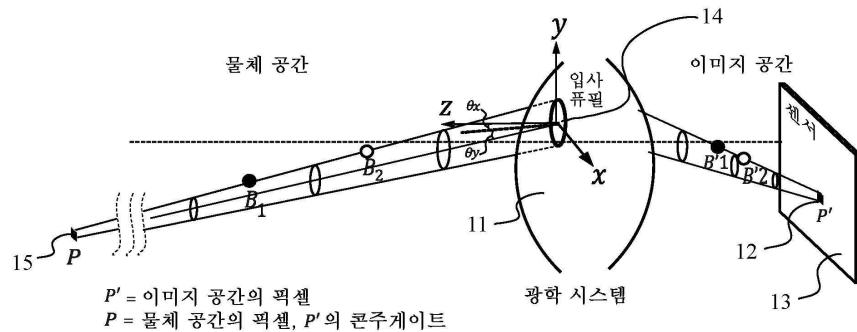
[0111] 본 발명은 특정 실시예를 참조하여 위에서 설명되었지만, 본 발명은 특정 실시예로 제한되지 않으며, 본 발명의 범위 내에 있는 수정은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 자명할 것이다.

[0112]

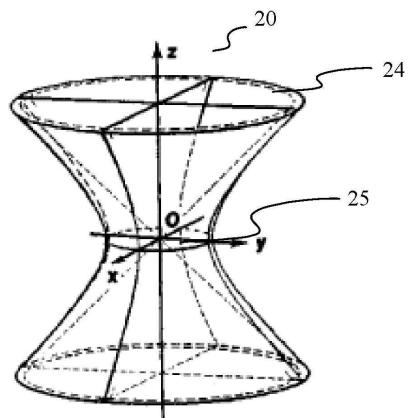
단지 예로서 주어지며 본 발명의 범위를 제한하도록 의도되지 않고 첨부된 청구항에 의해서만 결정되는 전술된 예시적인 실시예를 참조할 때 본 기술분야의 통상의 기술자에게 많은 추가적인 수정 및 변경이 착안될 것이다. 특히, 상이한 실시예로부터의 상이한 특징부는 적절한 경우에 상호교환될 수 있다.

도면

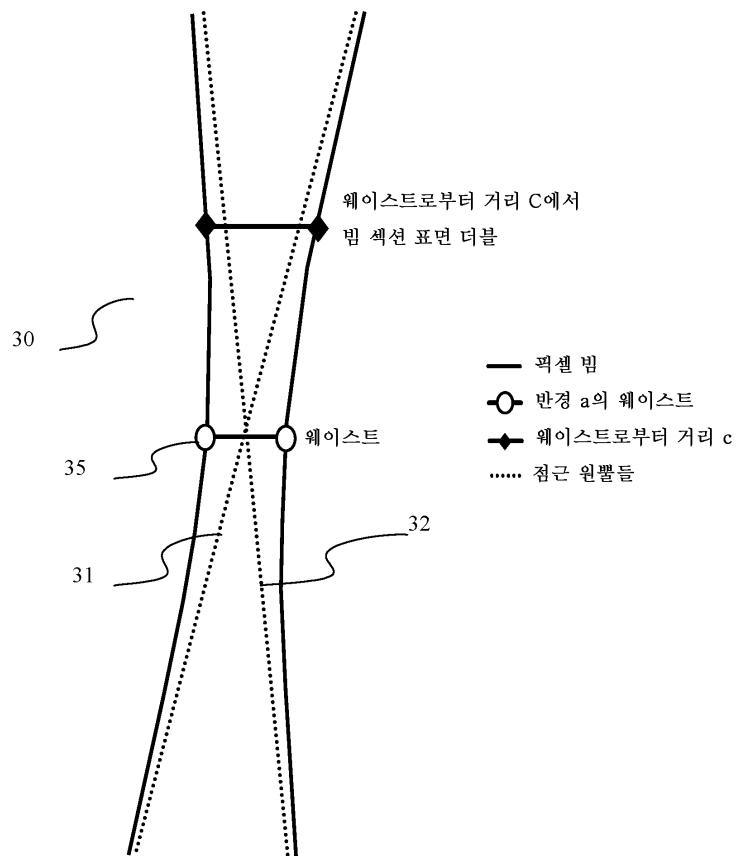
도면1



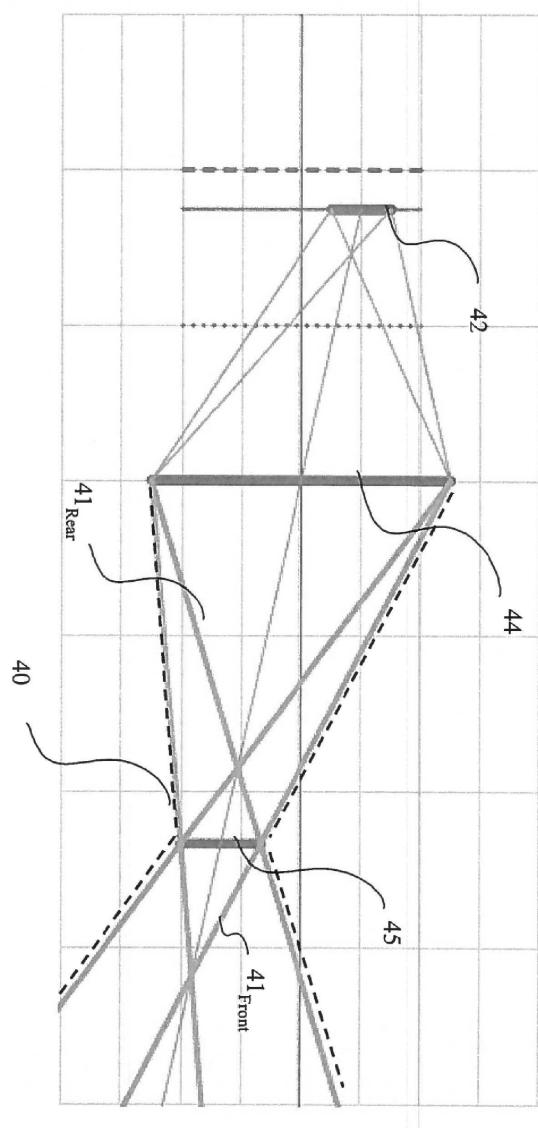
도면2



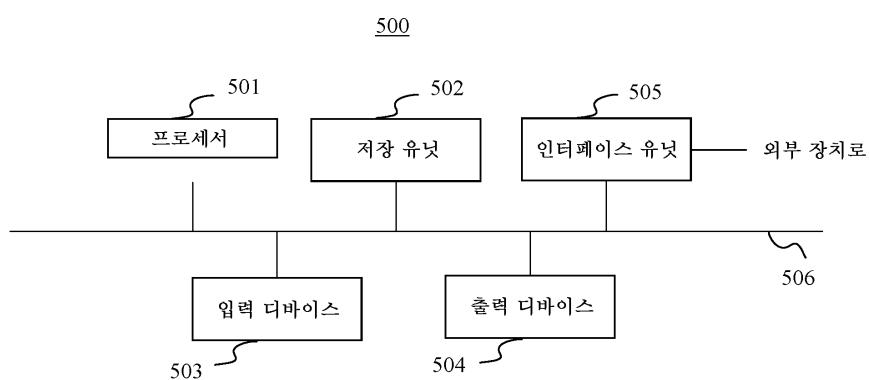
도면3



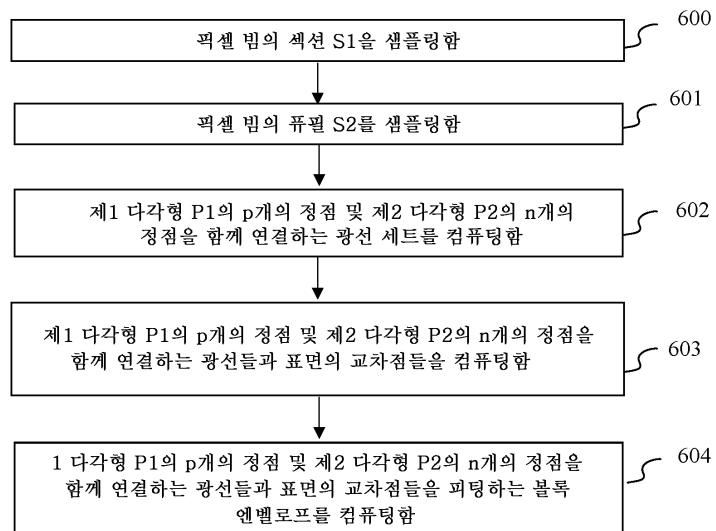
도면4



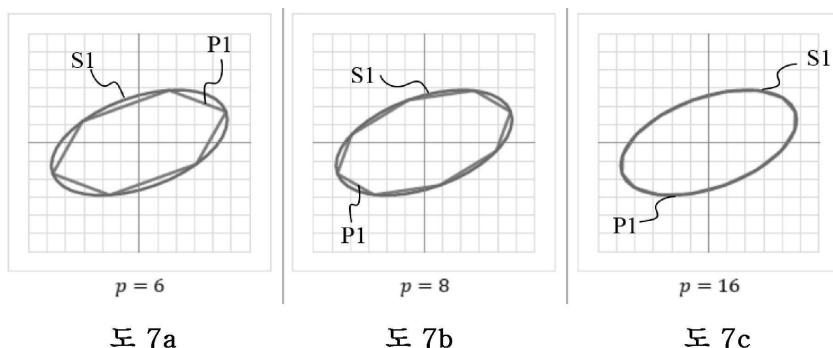
도면5



도면6



도면7a

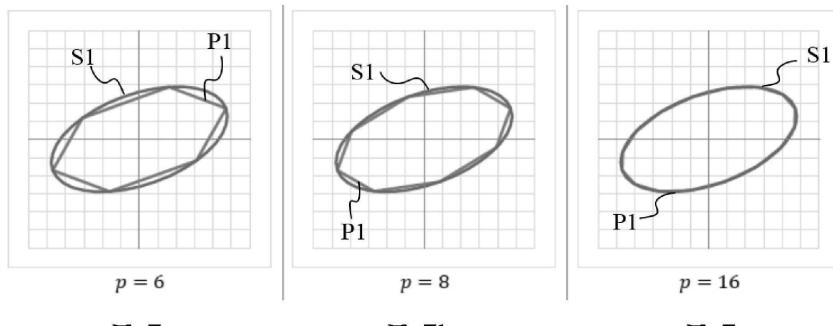


도 7a

도 7b

五 7c

도면7b

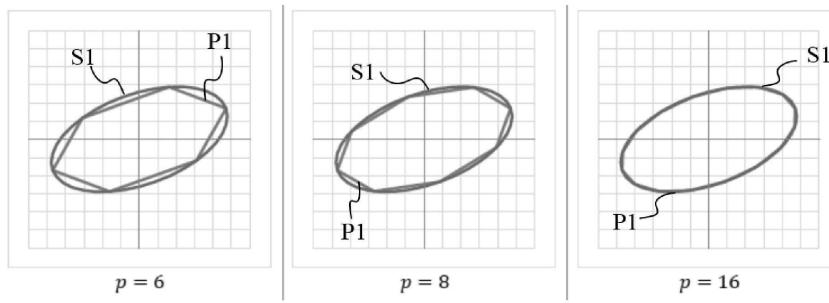


도 7a

도 7b

도 7c

도면7c

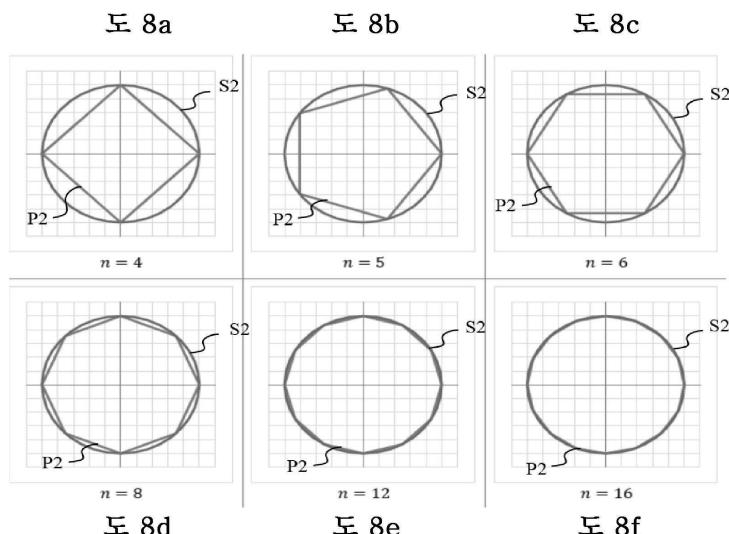


도 7a

도 7b

도 7c

도면8a

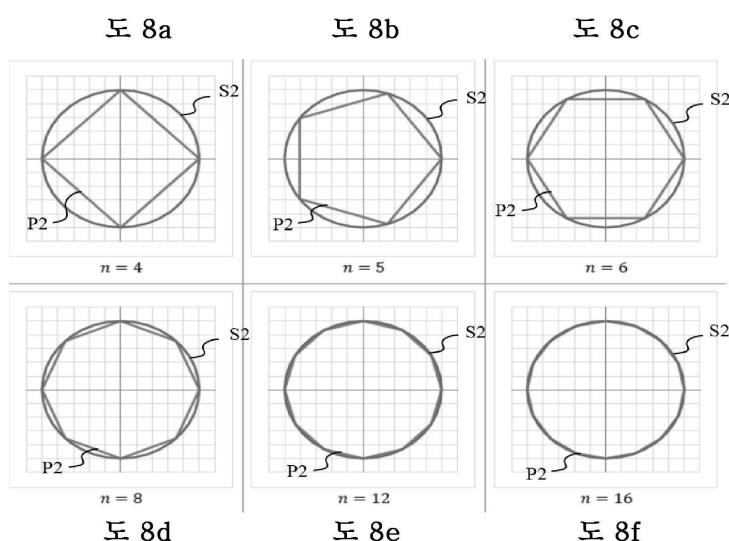


도 8d

도 8e

도 8f

도면8b



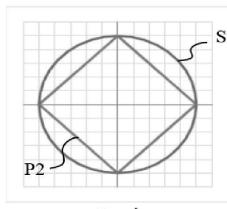
도 8d

도 8e

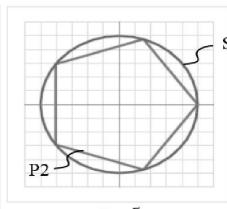
도 8f

도면8c

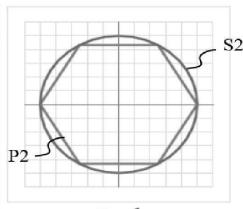
도 8a



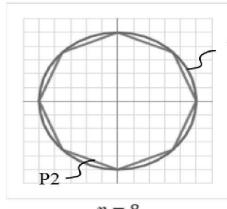
도 8b



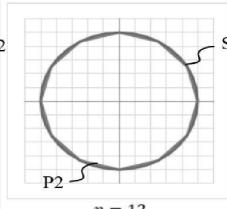
도 8c



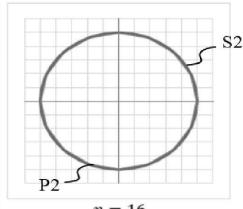
도 8d



도 8e

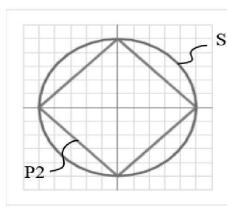


도 8f

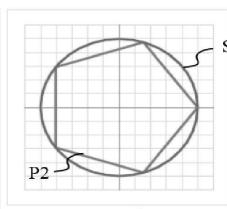


도면8d

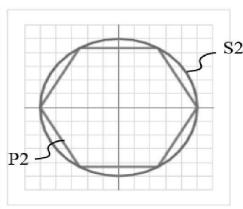
도 8a



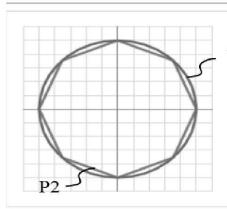
도 8b



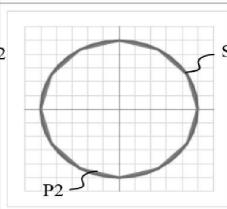
도 8c



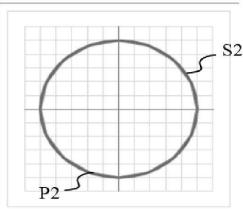
도 8d



도 8e

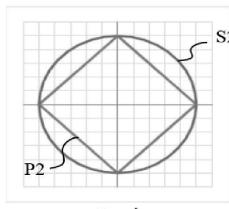


도 8f

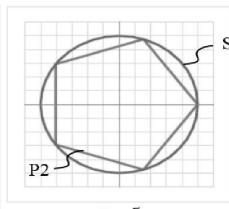


도면8e

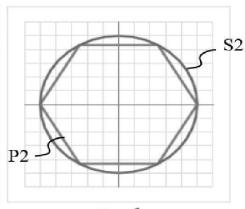
도 8a



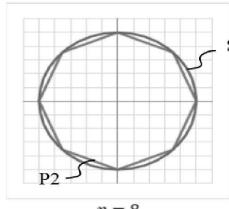
도 8b



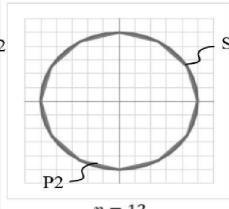
도 8c



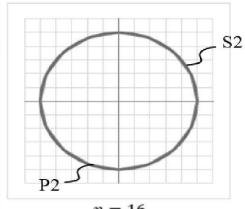
도 8d



도 8e

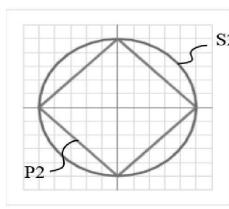


도 8f

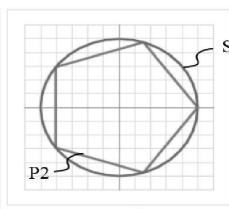


도면8f

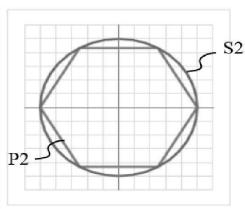
도 8a



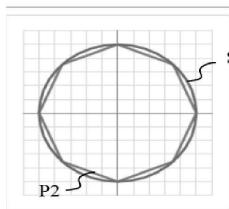
도 8b



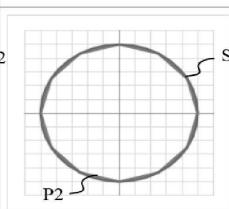
도 8c



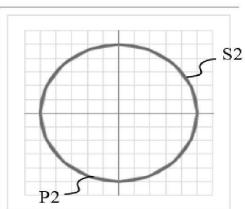
도 8d



도 8e



도 8f



도면9

