(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0102089
(43) 공개일자 2012년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 15/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7016009
(22) 출원일자(국제) 2010년12월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년06월20일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/070247
(87) 국제공개번호 WO 2011/080142
국제공개일자 2011년07월07일
(30) 우선권주장
09306301.4 2009년12월21일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
톰슨 라이센싱
프랑스 92130 이씨레뮬리노 잔 다르크 뤼 1-5
(72) 발명자
고트롱, 빠스깔
프랑스 35510 쎄쏭-쎄비녜 아브뉘 드 벨르 퐁땐느 1 떼끄니 꼴로르 에르 에 데 프랑스
마르비, 쟝-외드
프랑스 35510 쎄쏭-쎄비녜 아브뉘 드 벨르 퐁땐느 1 떼끄니 꼴로르 에르 에 데 프랑스
(74) 대리인
백만기, 양영준, 전경석

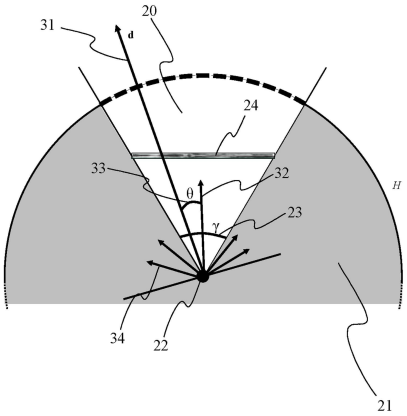
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **환경 맵을 생성하기 위한 방법**

(57) 요 약

본 발명은 실제 환경의 조명 정보를 나타내는 환경 맵을 생성하기 위한 방법에 관한 것이다. 가상 환경으로의 몰입감을 증강시키는 것에 관하여, 이 방법은: 디지털 광학 수집 장치(22)로부터 상기 실제 환경의 부분 조명 정보를 나타내는 이미지(24)를 실시간으로 수집하는 단계 -상기 이미지는 복수의 화소를 포함함- , 및 상기 이미지의 상기 화소들의 적어도 일부의 외삽에 의해 상기 환경 맵을 추정하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

실제 환경(1)의 조명 정보를 나타내는 환경 맵(environment map)(4)을 생성하기 위한 방법으로서,

- 디지털 광학 수집 장치(11, 22)로부터 상기 실제 환경(1)의 부분 조명 정보를 나타내는 이미지(24)를 실시간으로 수집하는 단계(61) -상기 이미지(24)는 복수의 화소를 포함함- , 및

- 상기 이미지(24)의 상기 화소들의 적어도 일부의 외삽(extrapolation)에 의해 상기 환경 맵(4)을 추정하는 단계(62)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 환경 맵(4)을 확산 필터링(diffuse filtering)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 환경 맵(4)을 광택성 필터링(glossy filtering)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외삽은 상기 이미지(24)의 경계에 속하는 화소들(42)의 값을 전체 환경 맵(4)에 스팬(span)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 외삽은 상기 이미지(24)의 화소들의 평균값에 대응하는 값을 상기 환경 맵(4)의 적어도 일부에 적용하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 값의 적용은 상기 환경 맵(4)의 상기 적어도 일부에 의존하는 가중 인자 α로 가중되는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수집 장치(11, 22)는 임계값보다 더 큰 초점 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 환경 맵(4)은 각도 맵(angular map)에 의해 나타내어지는 것을 특징으로 하는 환경 맵 생성 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 합성 이미지 구성의 분야에 관한 것으로, 더 구체적으로는 가상 환경 또는 3차원(3D) 장면을 위한 환경 맵의 실시간 생성의 분야에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최신 기술에 따르면, 현실감 있는 렌더링을 위한 방법들은 실제 조명 환경이 캡처되어 가상 개체들을 조명하는 데에 재사용되는 이미지 기반 조명을 광범위하게 이용한다. 그러나, 그러한 조명 환경의 캡처는 통상적으로 정지 장면들과, 고가의 디지털 카메라, 미러 볼(mirror ball) 또는 HDR 비디오 캡처 장치와 같은 특정한 캡처용 하드웨어를 필요로 한다.

[0003] 상호작용 게임 및 시뮬레이션 애플리케이션들의 출현에 따라, 특히 실시간에서의 가상 환경에의 몰입감 및 가상 환경과의 상호작용을 증강시키기 위한 방법들에 대한 필요가 증가하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 종래 기술의 이러한 단점들을 극복하는 것이다.

[0005] 더 구체적으로, 본 발명의 구체적인 목적은 가상 환경으로의 몰입감을 증강시키는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 실제 환경을 나타내는 환경 맵을 생성하기 위한 방법에 관한 것으로, 이 방법은:

[0007] - 디지털 광학 수집 장치(digital optical acquisition device)로부터 실제 환경의 부분 조명 정보를 나타내는 이미지를 실시간으로 수집하는 단계 -이미지는 복수의 화소를 포함함- , 및

[0008] - 이미지의 화소들의 적어도 일부의 외삽(extrapolation)에 의해 환경 맵을 추정하는 단계

[0009] 를 포함한다.

[0010] 유리하게는, 본 방법은 환경 맵을 확산 필터링(diffuse filtering)하는 단계를 포함한다.

[0011] 구체적인 특징에 따르면, 본 방법은 환경 맵을 광택성 필터링(glossy filtering)하는 단계를 포함한다.

[0012] 유리하게는, 외삽은 이미지의 경계에 속하는 화소들의 값을 전체 환경 맵에 스팬(span)하는 단계를 포함한다.

[0013] 다른 특징에 따르면, 외삽은 이미지의 화소들의 평균값에 대응하는 값을 환경 맵의 적어도 일부에 적용하는 것을 포함한다.

[0014] 유리하게는, 값의 적용은 환경 맵의 적어도 일부에 의존하는 가중 인자에 의해 가중된다.

[0015] 다른 특징에 따르면, 수집 장치는 임계값보다 큰 초점 길이를 갖는다.

[0016] 유리하게는, 환경 맵은 각도 맵(angular map)에 의해 나타내어진다.

도면의 간단한 설명

[0017] 이하의 설명을 읽으면 본 발명이 더 잘 이해될 것이고, 다른 구체적인 특징들 및 이점들이 드러날 것이며, 이하의 설명은 첨부 도면들을 참조한다.

도 1은 본 발명의 특정한 실시예에 따라, 실제 환경으로부터의 조명 정보를 수신하는 가상 환경을 도시한다.

도 2는 본 발명의 특정한 실시예에 따라, 도 1의 실제 환경의 부분 조명 정보를 나타내는 이미지의 캡처를 도식적으로 나타낸다.

도 3은 본 발명의 특정한 실시예에 따라, 도 2의 캡처된 조명 정보를 외삽하기 위한 방법을 도식적으로 나타낸다.

도 4는 본 발명의 특정한 실시예에 따라, 도 2의 캡처된 조명 정보를 외삽함으로써 생성된 환경 맵을 도식적으

로 나타낸다.

도 5는 본 발명의 특정한 실시예에 따라, 도 4의 환경 맵을 생성하기 위한 방법을 구현하는 장치를 도시한다.

도 6은 본 발명의 특정한 실시예에 따라, 도 1의 실제 환경의 환경 맵을 생성하기 위한 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명은 실제 환경을 나타내는 환경 맵을 생성하기 위한 방법의 특정한 실시예를 참조하여 설명될 것이며, 환경 맵은 가상 환경을 조명하기 위해 이용되는 정보를 포함한다. 이 방법은 단순한 웹캠 또는 다른 수집 장치에 의해 제공되는 이미지들로부터 조명 정보를 추출하기 위한 단순하고 저비용인 해법을 제공한다. 캡처된 이미지는 우선 환경 맵 상에 재맵핑되고, 캡처된 이미지로부터 나온 캡처된 조명 정보는 주변 환경의 미지의 부분들에 외삽된다. 유리한 변형에 따르면, 외삽된 조명 정보 표현은 다음으로 고품질 렌더링을 위해 그래픽 하드웨어를 이용하여 실시간으로 필터링된다. 근사적이긴 하지만, 본 발명은 가상 현실 및 멀티미디어 애플리케이션들을 위해 이용할 수 있는 그럴듯한 환경 맵들을 제공하며, 저가의 그래픽 하드웨어에서도 실시간으로 작동한다.

[0019] 도 1은 실제 환경(1)에 속하는 사용자(12)가 스크린(13) 상에 디스플레이되는 가상 환경(3D 장면이라고도 지칭됨)(100)과 상호작용하는 것을 도시하고 있다. 가상 환경(100)은 가상 개체(3D 개체라고도 지칭됨)(101), 예를 들어 사용자(12)가 상호작용하는 아바타를 포함한다. 아바타는 예를 들어 사용자(12)가 비디오 채팅 애플리케이션을 통해 얘기하고 있는 사람, 또는 사용자(12)에 의해 제어되는 가상 애플리케이션(예를 들어 게임)의 캐릭터의 그래픽 표현이다. 사용자(12)를 위한 가상 환경으로의 몰입감을 증가시키는 것에 관하여, 실제 환경(1)의 조명을 나타내는 정보는 디지털 광학 수집 장치(11), 예를 들어 웹캠에 의해 캡처된다. 수집 장치(11)의 제한된 구경(aperture)은 전체 환경의 캡처를 허용하지 않으므로, 캡처된 입사 조명은 수집 장치(11)의 범위 밖에서 외삽되어, 공간 내의 임의의 방향에 대한 입사 조명의 완전한 추정을 산출해낸다. 실제 환경(1)으로부터 오는 조명 정보를 가상 환경(100)의 조명에 사용하면, 실제 환경(1)과 가상 환경(100)이 한 환경으로 병합되었다는 느낌이 증가한다. 따라서, 사용자(12)가 자신이 상호작용하고 있는 가상 환경(100)에 몰입했다는 느낌을 증가시킨다. 다음으로, 실시간 가상 현실 응용들에 대하여, 조명의 공간적 일관성을 보장하기 위해, 광학 수집 장치(11)에 대한 선택의 위치는 디스플레이 화면(13) 바로 위에 또는 아래에 있다. 변형에 따르면, 예를 들어 조명 설계의 맥락에서, 수집 장치(11)는 타겟 조명을 획득하기 위해 임의의 소기의 위치에 배치된다.

[0020] 도 2는 디지털 광학 수집 장치(22)에 의한 실제 환경(1)의 부분 조명 정보를 나타내는 이미지(24)의 캡처를 도식적으로 나타낸다. 캡처된 이미지(24)(또는 그로부터 기인하는 조명 정보/데이터)를 가상 구체 Ω 상에 맵핑함으로써(광학 수집 장치는 구의 중심에 위치됨), 실제 환경(1)의 환경 맵(2)이 획득된다. 실제 환경의 캡처로부터 기인하는 조명 정보는 수집 장치(22)의 개구(23)로 한정된다. 따라서, 환경 맵(2)은 2개의 부분으로 구성되는데, 제1 부분(20)은 입수가능한 조명 정보이고, 제2 부분(21)은 재구성되어야만 하는 누락된 조명 정보이다. 수집 장치(22)의 개구(23)는 수집 장치의 초점 길이에 의존한다. 유리하게는, 수집 장치(22)는 현재의 디스플레이 화면, (랩탑과 같은) 컴퓨터 장치 또는 심지어는 스마트폰 중 다수에서 이용가능하며 저렴하다는 이점을 갖는 웹캠이다. 웹캠의 초점 길이는 예를 들어 25㎜ 또는 50㎜인 임계값보다, 예를 들어 더 크다. 변형에 따르면, 광학 수집 장치는 고해상도 장치, 또는 위에서 언급된 임계값보다 작거나 큰 초점 길이를 갖는 HDR(High Dynamic Range) 장치이다.

[0021] 도 3은 본 발명의 특정한 비제한적인 실시예에 따라, 캡처된 조명 정보를 외삽하기 위한 방법을 도식적으로 나타낸다.

[0022] 캡처된 조명 정보로부터 전체 환경 조명을 재구성하는 것에 관하여, 수집된 데이터가 도 2에 도시된 것과 같은 가상 구체에 맵핑되어, 환경 맵의 각도 맵(angular map)을 산출해낸다. 각도 맵은 환경 맵의 각도 표현이다. 방향 d(31)는 목표 각도 맵 내의 화소 (x, y) = (d_xr, d_yr)에 대응한다:

수학식 1

[0023] $$r = \frac{1}{\pi}\frac{\arccos d_z}{\sqrt{d_x^2+d_y^2}}$$

[0024] 마찬가지로, 캡처된 데이터의 화소 (x, y)를 방향 $d_{capture}$에 연관시킬 수 있다:

수학식 2

[0025]
$$d_{capture_x} = tan\frac{\gamma_x}{2}(\frac{2x}{Res_x} - 1)$$
$$d_{capture_y} = tan\frac{\gamma_y}{2}(\frac{2y}{Res_y} - 1)$$
$$d_{capture_z} = 1$$

[0026] ● Y_x 및 Y_y는 수집 장치의 각각의 수평 및 수직 개구이다.

[0027] ● Res_x 및 Res_y는 캡처된 이미지의 각각의 수평 및 수직 해상도이다.

[0028] 다음으로, 이러한 대응을 이용하여, 캡처된 이미지(24)가 도 4에 도시된 (환경 맵의 각도 표현에 대응하는) 각도 맵(4) 상에 맵핑되어, 환경 맵의 부분 표현을 산출해낸다. 입사 조명에 관한 입수가능한 정보는 웹캠의 제한된 개구로 인해 부분적이므로, 다수의 샘플 방향 d(34)은 환경의 미지의 부분들에 대응할 수 있다. 다음으로, 누락된 조명 정보가 외삽되어 환경 맵을 완성한다. 입사 조명은 캡처된 이미지의 경계 화소들(42)을 구체의 나머지에 걸쳐 확장하는 것에 의해 외삽되는데, 여기에서 각각의 경계 화소(42)는 환경 맵 내의 매우 큰 입체각에 스팬된다. 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 캡처된 이미지(24)의 경계 화소(42)의 화소값은 고려되는 경계 화소(42)로부터 시작하여 구체 Ω의 만곡을 따르는 방향(43)을 따라 모든 화소에 대하여 복제된다. 그러면, 주어진 방향(43)을 따르는 모든 외삽된 화소는 경계 화소(42)의 화소값과 동일한 화소값을 취한다.

[0029] 변형에 따르면, 모든 외삽된 화소는 환경 맵의 누락된 부분들(21)에 대해 사용자 정의값에 대응하는 화소값을 취한다.

[0030] 다른 변형에 따르면, 구체의 미지의 부분들(21)에 대하여, 캡처된 입사 조명(20)의 평균값이 이용된다. 그러면, 환경 맵 생성은 두 부분으로 분할되는데, 첫번째로는 앞에서 상세하게 설명된 바와 같이 부분 환경 맵이 생성된다. 동시에, 미지의 조명값들에 대응하는 주어진 방향 d(31) 둘레의 샘플 방향들의 비율이 결정된다. 그러한 샘플들은 목표 방향으로 입사하는 조명에 대해 제로의 기여도를 발생시킨다. 그러한 목적을 위해, d(31) 둘레의 코사인 분포(33)에 따라, N개의 무작위 방향(32)의 집합(34)이 선택된다. 어떠한 조명 정보도 입수가능하지 않은 구체의 부분(21)에 위치된 무작위 방향들과 N 사이의 비율은 값 α를 제공한다. 그러면, 부분 환경 맵 생성의 출력은 RGB α 텍스처이며, 여기에서 RGB 채널들은 컨볼루션된 조명값들을 포함하고, 알파 채널은 미지의 값들에 대응하는 방향들의 양을 저장한다. 평균 조명의 적절한 개념은 부분 환경 맵의 중심 화소(44)에 의해 제공되며, 컨벌루션 동안 이용되는 방향들은 대부분 수집 장치(22)의 범위 내에 위치된다. 그러므로, 최종 환경 맵의 화소들은 부분 환경 맵 L_{part}와 이러한 평균값 L_{avg}의 가중 합산을 통해 획득된다. 가중값은 부분 맵의 알파 채널이며, 방향들의 양은 미지의 조명값들에 대응한다. 다음으로, 외삽된 조명은:

[0031]
$$L_{final}(d) = \alpha.L_{avg} + (1 - \alpha).L_{part}$$

[0032] 에 의해 정의된다.

[0033] 그러한 외삽의 결과가 도 4에 도시되어 있다. 도 4는 본 발명의 특정한 비제한적인 실시예에 따라, 실제 환경의 조명 정보를 나타내는 각도 맵(4)을 도시한다. 각도 맵(4)은 실제 환경의 환경 맵의 각도 표현에 대응한다. 각도 맵(4)을 획득하기 위해, (환경 맵에 대응하는) 구체 Ω의 화소들은 수집 장치(22)의 주요 캡처 방향에 직교하는 평면 내로 투영된다. 각도 맵은 캡처된 부분 조명 정보(20)(즉, 수집 장치(22)로 캡처된 실제 환경으로부터의 조명 정보)의 화소들(즉, 캡처된 이미지(24)의 화소들)을 주로 포함하는 영역(40) 상에 중심을 둔다. 이 영역은 원형의 점선으로 범위가 정해진다. 각도 맵(4)은 회색 계조(41)로 도시되며, 계조의 가장 밝은 부분(41)이 각도 맵의 중심에 위치되고, 가장 어두운 부분(45)이 각도 맵의 주변부에 위치된다. 실제로, 가장 밝은 부분(41)은 (부분 조명 정보(20)에 대응하는) 광학 수집 장치로부터 캡처된 값을 갖는 화소들을 다수 포함하는 부분에 대응한다. 원형의 점선에 의해 범위가 정해진 가장 어두운 부분(45)은 외삽에 의해 추정된 화소값을 가지며 값 α가 높은, 즉 1에 가까운 화소들을 포함하는 부분에 대응한다. 그 부분(45)의 화소들에 관하여, 그 화소들은 조명 정보가 캡처되어 입수가능한 부분(20)으로부터 멀리 떨어진 환경 맵의 누락된 부분들(21)에 속하므로, 그들의 화소값에 대한 불확정성은 높다. 일반적인 방식에서, 각도 맵의 중심 부분으로부터 더 멀리 떨어져 있을수록, 값 α가 높은 화소의 개수가 더 중요하다.

[0034] 구체 Ω의 누락된 부분들(21)에 속하는 화소들의 화소값의 외삽 후에, 유리하게는 각도 맵의 확산 및/또는 광택성 필터링이 수행된다. 도 2에 도시된 가상 구체 Ω의 각각의 화소 P에 대하여, 대응하는 방향 d가 결정된다. 다음으로, 확산 표면들에 대하여, 구체의 무작위 방향들의 집합(34)이 d 둘레의 코사인 분포에 따라 결정된다. 몬테카를로 적분을 이용하여, d 둘레에서의 반구체 H 상의 입사 조명의 적분을 기술하는 수학식은:

수학식 3

[0035) $$L_{diffuse}(d) \approx \pi \sum_1^N \frac{L(\omega_i)}{cos\theta_i}$$

[0036] 로 된다.

[0037] ● $L_{diffuse}(d)$는 방향 d를 따라 확산된 광의 양이고,

[0038] ● $L(\omega_i)$는 N개의 방향의 집합(34)에 속하는 방향 ω_i를 따라 확산된 광의 양에 대응하고,

[0039] ● Θ_i는 방향 d 및 방향 ω_i에 의해 형성되는 각도에 대응한다.

[0040] 몬테카를로 적분은 적분식에 대한 근사해를 제공하며, 그것의 정밀도는 수학식 3에서의 샘플들의 개수 N에 직접 관련된다. 실시간 계산의 맥락에서, 수치 적분은 유리하게는 매우 적은 양의 시간에서 수행된다. 이러한 적분이 고해상도 이미지에 대해 수행될 때, 가장 최신의 그래픽 하드웨어에서 조차도 환경 방향마다 매우 적은 수의 샘플(예를 들어, 5개, 10개 또는 20개)만이 감당된다. 그러한 적은 수의 샘플을 이용하면 공간 및 시간 둘 다에서 매우 잡음있는 결과들이 산출되며, 그러므로 최종 이미지에 조명 얼룩들(light speckles) 및 명멸(flickering)이 발생된다. 그러나, 확산된 또는 적절하게 광택있는 조명은 방향들에 걸쳐 평활하게 변화하는 경향이 있다. 이러한 관찰은 생성되는 필터링된 환경 맵의 해상도를 128×128과 같은 매우 작은 값으로 감소시키기 위해 활용될 수 있다. 이 경우, 필터링된 환경 맵의 각 화소의 샘플링 품질은 실시간 제약을 여전히 만족시키면서도 더 높을 수 있다 (전형적으로는 50 샘플/화소).

[0041] 도 5는 실제 환경(1)의 조명 정보를 나타내는 환경 맵(4)의 생성을 위해 적응되고, 하나 또는 수 개의 이미지의 디스플레이 신호의 생성에 대해 적응된 장치(5)의 하드웨어 실시예를 도식적으로 나타낸다. 장치(5)는 예를 들어 개인용 컴퓨터 PC, 랩탑, 게임 콘솔 또는 워크스테이션에 대응한다.

[0042] 장치(5)는 클럭 신호도 전송하는 어드레스 및 데이터 버스(24)에 의해 서로 접속된 이하의 요소들을 포함한다 :

[0043] - 마이크로프로세서(51)(또는 CPU),

[0044] - 그래픽 카드(52), 이 그래픽 카드는

[0045] ● 수 개의 그래픽 프로세서 유닛 GPU(520),

[0046] ● GRAM(Graphical Random Access Memory) 유형의 휘발성 메모리(521)

[0047] 를 포함함,

[0048] - ROM(Read Only Memory) 유형(56)의 비휘발성 메모리,

[0049] - 랜덤 액세스 메모리(RAM)(57),

[0050] - 예를 들어 키보드, 마우스, 웹캠 등과 같은 하나 또는 수 개의 I/O(Input/Output) 장치(54),

[0051] - 전원(58).

[0052] 장치(5)는 또한 예를 들어 실시간으로 그래픽 카드 내에서 계산되고 구성되는 환경 맵에 의해 조명되는 합성 이미지들의 렌더링을 특히 디스플레이하기 위해 그래픽 카드(52)에 직접 접속되는 디스플레이 스크린 유형의 디스플레이 장치(53)를 포함한다. 디스플레이 장치(53)를 그래픽 카드(52)에 접속하기 위해 전용 버스를 사용하는 것은, 데이터 전송의 더 중대한 스루풋을 가져서, 그래픽 카드에 의해 구성되는 이미지들을 디스플레이하기 위한 레이턴시 시간을 감소시킨다는 이점을 갖는다. 변형에 따르면, 디스플레이 장치는 장치(5)의 외부에 있고, 디스플레이 신호들을 전송하는 케이블로 장치(5)에 접속된다. 장치(5), 예를 들어 그래픽 카드(52)는 디스플레이 신호를 예를 들어 LCD 또는 플라즈마 스크린, 비디오 프로젝터와 같은 외부 디스플레이 수단에 전송하기 위

해 적응된 전송 수단 또는 커넥터(도 5에는 도시되지 않음)를 포함한다.

[0053] 메모리들(52, 56 및 57)의 설명에서 이용되는 단어 "레지스터"는 언급되는 메모리들 각각에서 저용량의 메모리 구역(소정의 이진 데이터)과, 대용량의 메모리 구역(전체 프로그램이 저장될 수 있게 하거나, 디스플레이될 데이터 또는 계산된 데이터의 전부 또는 일부가 저장될 수 있게 함)을 의미한다는 점에 유의해야 한다.

[0054] 전원이 켜지면, 마이크로프로세서(51)는 RAM(57) 내에 저장된 프로그램의 명령어들을 로드하고 실행한다.

[0055] 랜덤 액세스 메모리(57)는 특히:

[0056] - 레지스터(530) 내에서, 장치(5)의 전원을 켤 때 로드되는 마이크로프로세서(51)의 운영 프로그램,

[0057] - 가상 환경을 나타내는 매개변수들(531)(예를 들어, 가상 환경의 개체들을 모델링하기 위한 매개변수들, 가상 환경을 조명하기 위한 매개변수들),

[0058] - 수신 매개변수들(232)(예를 들어, 변조, 코딩, MIMO, 프레임 회귀 매개변수들)

[0059] 을 포함한다.

[0060] 본 발명에 특정하고 이하에 설명되는 방법의 단계들을 구현하는 알고리즘들은 이러한 단계들을 구현하는 장치(5)에 연관된 그래픽 카드(52)의 GRAM(57) 내에 저장된다. 전원이 켜지고, 가상 환경을 나타내는 매개변수들(571)이 RAM(57) 내에 로드되고 나면, 그래픽 카드(52)의 GPU들(520)은 이러한 매개변수들을 GRAM(521) 내에 로드하고, 예를 들어 HLSL(High Level Shader Language) 언어, GLSL(OpenGL Shading language) 언어를 이용하는 "쉐이더"와 같은 마이크로프로그램들의 형태 하에서 이러한 알고리즘들의 명령어들을 실행한다.

[0061] GRAM(521)은 특히:

[0062] - 레지스터(5210) 내에서, 가상 환경(100)을 나타내는 매개변수들,

[0063] - 부분 조명 정보(5211),

[0064] - 실제 환경(1)의 환경 맵을 표현하는 환경 맵을 나타내는 데이터(5212), 및

[0065] - 비율 α를 나타내는 값들(5213)

[0066] 을 포함한다.

[0067] 변형에 따르면, GRAM(521) 내에서 이용할 수 있는 메모리 공간이 충분하지 않은 경우, RAM(57)의 일부가 데이터(5211, 5212 및 5213)를 저장하기 위해 CPU(51)에 의해 할당된다. 그렇기는 하지만, GPU로부터 GRAM으로 또는 그 반대로 데이터를 전송하기 위해 그래픽 카드에서 이용가능한 용량보다 일반적으로 더 작은 전송 용량을 갖는 버스(35)를 통해 그래픽 카드로부터 RAM(57)으로 데이터가 전송되어야 하므로, 이러한 변형은 환경 맵, 및 GPU 내에 포함된 마이크로프로그램들로부터 구성된 가상 환경(100)의 표현을 포함하는 이미지의 구성에 있어서 더 중요한 레이턴시 시간을 야기한다.

[0068] 변형에 따르면, 전원(58)은 장치(5)의 외부에 있다.

[0069] 도 6은 본 발명의 특정한 비제한적인 실시예에 따라, 실제 환경(1)의 조명 정보를 나타내는 환경 맵을 생성하기 위한 방법을 도시한다.

[0070] 초기화 단계(60) 동안, 장치(5)의 다양한 매개변수들이 갱신된다. 구체적으로, 환경 맵의 매개변수들을 포함하는 가상 환경을 나타내는 매개변수들이 임의의 방식으로 초기화된다.

[0071] 다음으로, 단계(61) 동안, 디지털 광학 수집 장치로 이미지가 캡처되는데, 그 이미지는 실제 환경의 부분 조명 정보를 표현한다. 수집 장치에 의해 캡처된 부분 조명 정보는 수집 장치의 개구 각도에 따라서, 즉 그것의 초점 길이에 따라서 수집 장치에 의해 캡처될 수 있는 실제 환경의 부분에 대응한다. 복수의 화소를 포함하는 이미지의 수집은 유리하게는 실시간으로 수행되며, 따라서 시간에 따른 조명 변화가 캡처된다. 디지털 광학 수집 장치는 예를 들어 임계값보다 큰 초점 길이를 갖는 웹캠에 대응하며, 임계값은 예를 들어 25 또는 50㎜이다. 변형에 따르면, 디지털 광학 수집 장치는 고해상도 카메라 또는 HDR 카메라이다. 다른 변형에 따르면, 수집 장치의 초점 길이는 임계값보다 작은데, 그 변형에 따른 캡처된 부분 조명 정보는 초점 길이가 그 임계값보다 큰 경우보다 더 중요하다.

[0072] 다음으로, 단계(62) 동안, 캡처된 부분 조명 정보를 외삽함으로써, 실제 환경의 조명 정보를 나타내는 환경 맵

이 추정된다. 외삽은 수집 장치의 캡처 범위 밖에 있어서 실제 환경의 조명 정보에 관한 어떠한 정보도 갖지 않는 환경 맵의 부분들을 채우는 것을 가능하게 한다. 유리하게는, 부분 조명 정보의 외삽은 캡처된 이미지의 경계 화소들의 화소값을 환경 맵의 나머지로 스팬하는 것을 포함한다. 따라서, 캡처된 이미지의 주변부에 속하는 화소 각각의 화소값은 경계 화소에서 시작하여 (구체 Ω로 표현되는) 환경 맵의 굴곡을 따르는 곡선을 따라 위치된 환경 맵(또는 환경 맵의 각도 표현이며, 따라서 환경 맵에 대응하는 각도 맵)의 화소들에 연관된다. 변형에 따르면, 외삽은 캡처된 이미지의 화소들의 평균값을 환경 맵의 하나 또는 수 개의 영역에 적용하는 것을 포함한다. 이러한 변형에 따르면, 평균값이 적용되는 영역(들)은 실제 환경의 조명에 관한 어떠한 정보도 캡처되지 않은 환경 맵의 부분들, 예를 들어 캡처된 이미지에 대응하는 부분에 반대되는 환경 맵의 부분에 대응한다. 이러한 변형은 아마도, 경계 화소들을 환경 맵의 다른 화소들에 스팬하는 것으로 인한 주변 조명의 중대한 과대 평가 또는 과소 평가를 정정하는 이점을 제공한다. 다른 변형에 따르면, 환경 맵의 일부 부분들에 평균값을 적용하는 것은 가중 인자로 가중된다. 가중 인자는 유리하게는 도 3에 관련하여 설명된 바와 같이, 미지의 조명값들에 대응하는 주어진 방향 d 둘레의 샘플 방향들의 비율에 대응하는 비율 α에 대응한다. 따라서, 가중 인자 α는 화소값이 외삽되는 환경 맵의 화소들의 위치에 의존한다. 다른 변형에 따르면, 외삽은 실제 환경으로부터의 어떠한 조명 정보도 이용가능하지 않은 환경 맵의 화소들에 사용자가 정의한 값을 적용하는 것을 포함한다.

[0073] 유리하게는, 환경 맵은 환경 맵의 각도 표현인 각도 맵의 형태 하에서 나타내어진다. 각도 표현은 전체 환경 맵을 단 하나의 컴팩트 맵으로 나타내는 이점을 갖는다. 변형에 따르면, 환경 맵은 임의의 다른 유형의 표현, 예를 들어 경도-위도 표현, 이중 포물면 표현, 큐브 맵 표현, 미러 볼 표현으로 표현된다.

[0074] 변형에 따르면, 방법은 환경 맵을 확산 필터링하는 단계를 포함하는데, 이 단계는 단계(62) 이전 또는 이후에 수행되며, 확산 필터링은 유리하게는 실시간으로 수행된다. 이 변형은 완벽한 거울 표면으로 한정되지 않고 확산된 표면들 상에서의 조명의 신속한 계산을 가능하게 한다는 이점을 제공한다.

[0075] 다른 변형에 따르면, 방법은 환경 맵을 광택성 필터링하는 단계를 포함하며, 이 단계는 단계(62) 이전 또는 이후에 수행되며, 광택성 필터링은 유리하게는 실시간으로 수행된다. 이 변형은 완벽한 거울 표면으로 한정되지 않고 적당히 정반사성인 표면들 상에서의 조명의 신속한 계산을 가능하게 한다는 이점을 제공한다.

[0076] 당연히, 본 발명은 위에서 언급된 실시예들로 한정되지 않는다.

[0077] 구체적으로, 본 발명은 조명 정보를 나타내는 환경 맵을 생성하기 위한 방법으로 한정되지 않고, 이 방법을 구현하는 임의의 장치, 특히 적어도 GPU를 포함하는 모든 장치로도 확장된다. 환경 맵을 생성하는 데에 필요한 계산들의 구현은 쉐이더 유형의 마이크로프로그램들로의 구현에 한정되지 않고, 모든 유형의 프로그램, 예를 들어 CPU 유형의 마이크로프로세서에 의해 실행될 몇몇 프로그램들로의 구현으로도 확장된다.

[0078] 본 발명의 사용은 실시간 용도로만 한정되지 않고, 임의의 다른 용도로도 확장된다.

[0079] 본 발명은 유리하게도 가상 회의에서 이용될 수 있다. 각각의 사용자는 가상 세계에서 아바타에 의해 표현된다. 본 발명이 그럴듯한 동적인 조명 재구성을 제공하므로, 실제 사용자와 가상 아바타 간의 갭이 감소되는 경향이 있으며, 따라서 아바타의 현장감이 증강된다. 가상 트레이닝 또는 협업 방식의 가상 세계와 같은 광범위한 다른 응용들이 본 발명으로부터 혜택을 받을 수 있다.

[0080] 본 발명은 주변 조명의 간단한 수집을 제공한다. 이것은 사용자가 가상 환경의 조명과 직접 상호작용하는 것을 허용하므로, 본 발명은 상호작용식 조명 편집 도구의 기초로서 유리하게 이용될 수 있다. 3D 모델에서 시작하여, 사용자는 가상 조명 환경의 원형(prototype)을 구축하기 위해 실제 광원들을 이용할 수 있다. 본 발명은 환경 조명의 완전한 기술(description)을 제공하므로, 재구성된 환경 맵은 생성 시에 가상 환경을 조명하기 위해 그대로 이용될 수 있다. 다른 가능성은 목표 조명을 구축하기 위해 수 개의 환경 맵의 조합에 의존하는데, 그 조명은 여러 회 캡처된 다음 소기의 효과를 얻기 위해 조합된다. 또한, 사용자는 본 발명을 이용하여 환경 맵을 생성한 다음, 맵의 주요한 조명 요소들에 대응하여 반(semi)-상호작용적인 점 광원의 자동 추출을 수행한다.

[0081] 웹캠의 구경은 전형적으로 작으므로, 구체(spherical) 정보의 대부분은 외삽을 통해 획득된다. 엄청난 아티팩트를 도입하지 않고서 이러한 문제를 감소시키는 간단한 방법은 웹캠의 구경을 인공적으로 넓히는 것에 있다. 따라서, 이미지가 구체의 더 많은 부분에 걸쳐져서, 외삽되는 데이터의 양이 감소된다. 이 해법은 물리적으로 정확하지는 않지만, 카메라 부근의 실제 개체들의 이동을 강조하고, 따라서 가상 개체의 실제 세계로의 몰입감을 증강시킨다. 조명 설계에 대하여, 이것은 실제 웹캠 개구 범위에 한정되지 않고, 반구체의 어느 방향으로든

광원들을 생성하는 간단하고 직관적인 방식을 제공한다.

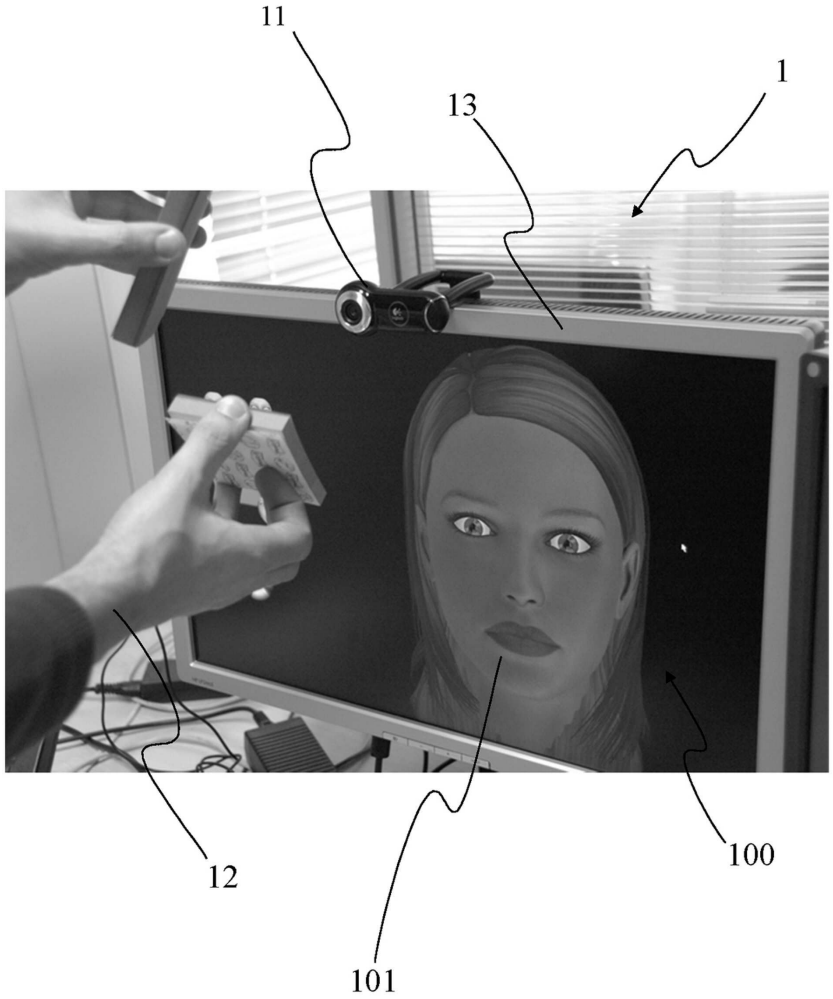
[0082] 변형에 따르면, HDR 이미지들의 캡처를 에뮬레이션하는 것에 관해 수집 장치 센서의 노출 시간을 동적으로 수정함으로써, 캡처된 조명의 동적 범위가 증가된다.

[0083] 본 발명은 또한 2차원 또는 3차원으로 비디오 이미지를 구성하기 위한 방법에 관한 것이고, 그것을 위한 환경 맵은 실제 환경의 조명의 캡처로부터 생성된다.

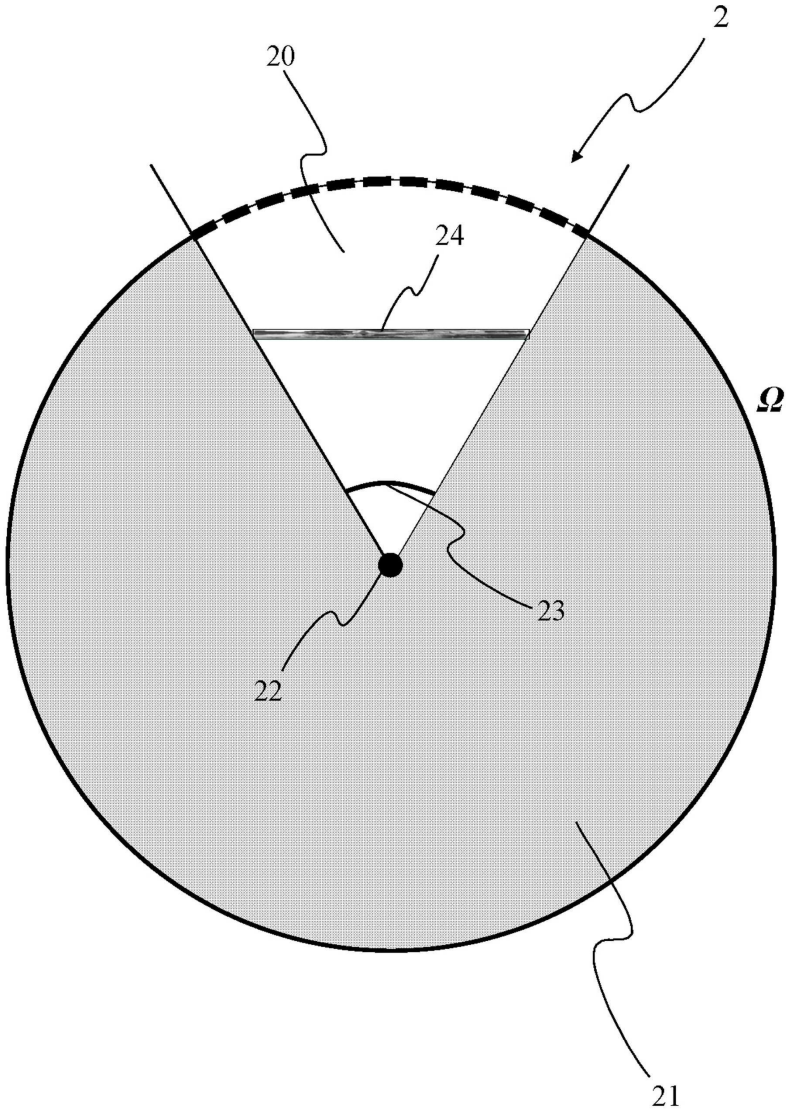
[0084] 유리하게는, 도 5에 도시된 장치(5)는 키보드 및/또는 조이스틱, 예를 들어 음성 인식도 가능한 것과 같은 기타 입력 수단과 같은 상호작용 수단을 구비한다.

도면

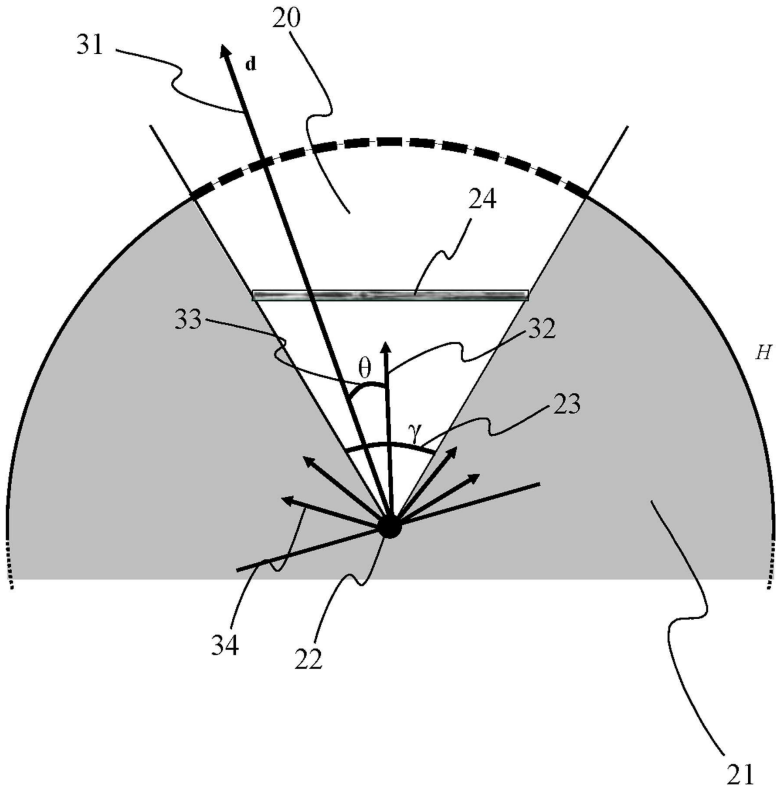
도면1



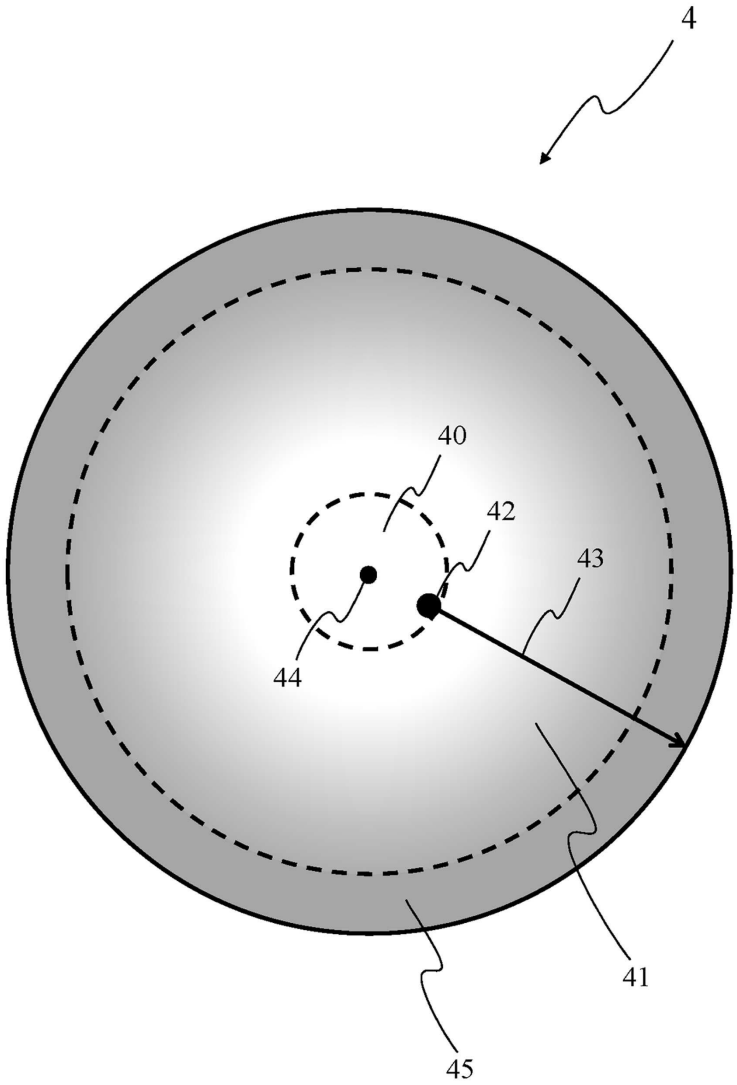
도면2



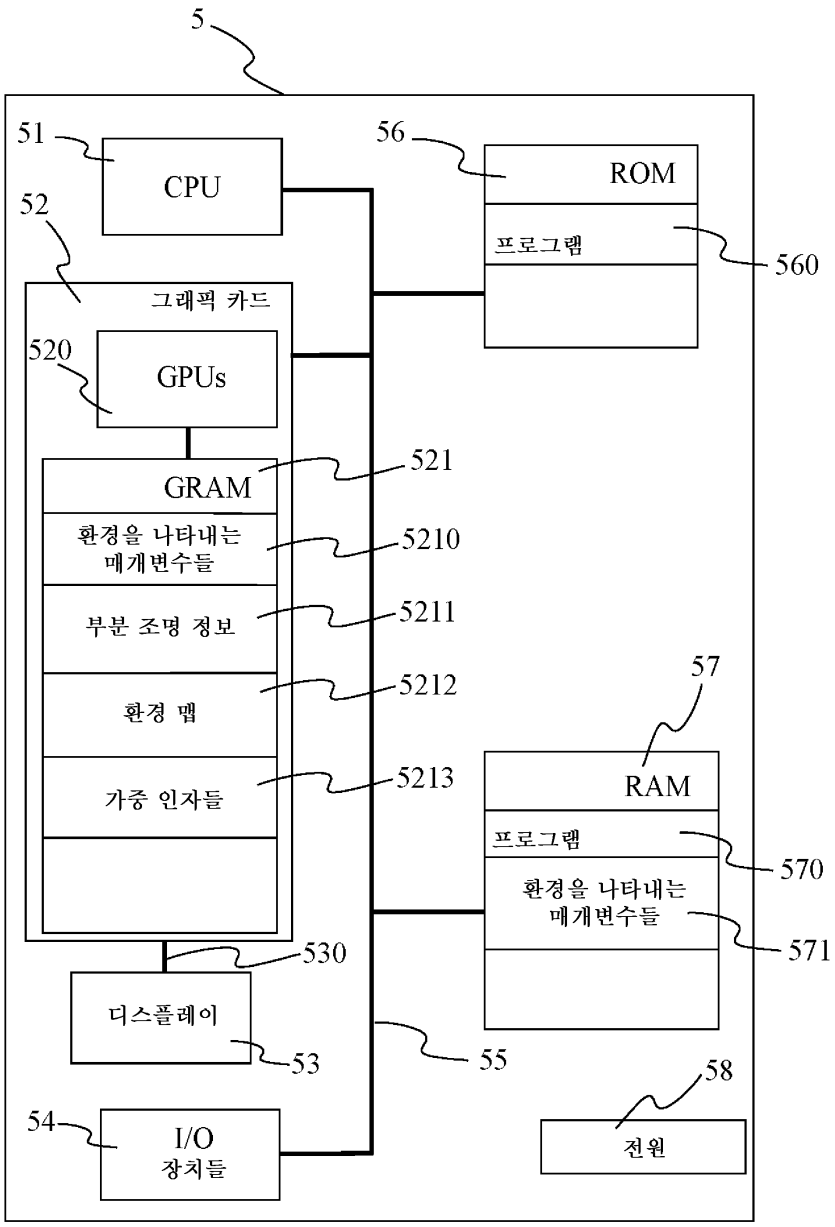
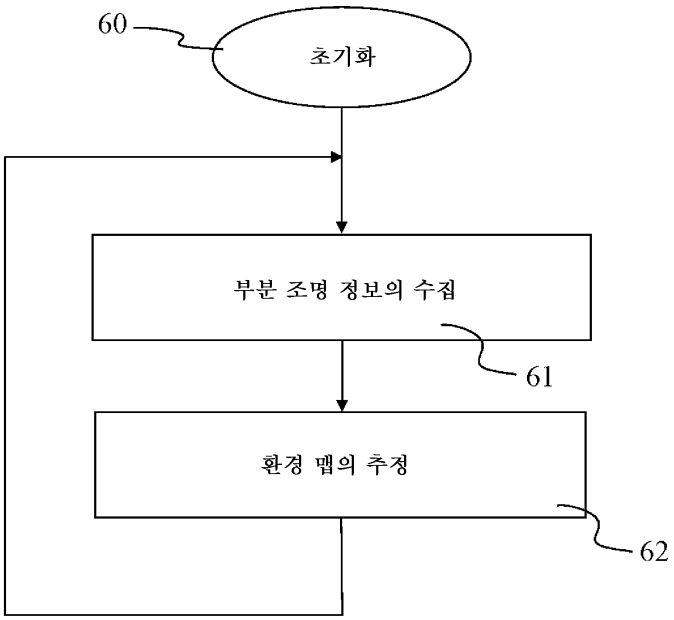
도면3



도면4



도면5


5
51
CPU
52
그래픽 카드
520
GPUs
GRAM
521
환경을 나타내는
매개변수들
5210
부분 조명 정보
5211
환경 맵
5212
가중 인자들
5213
530
디스플레이
53
54
I/O
장치들
55
56
ROM
프로그램
560
57
RAM
프로그램
570
환경을 나타내는
매개변수들
571
58
전원

도면6