



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0004605
(43) 공개일자 2016년01월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 15/20 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2014-0083129
(22) 출원일자 2014년07월03일
심사청구일자 2014년07월03일

(71) 출원인

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 내 (천천동)

재단법인 실감교류인체감응솔루션연구단

서울특별시 성북구 화랑로14길 5, 국제협력관 (하월곡동, 한국과학기술연구원)

(72) 발명자

이성길

경기도 수원시 장안구 천천로74번길 35, 812동 904호 (정자동, 대월마을주공아파트)

김기혁

경기도 성남시 분당구 정자일로 248, 610동 2602호 (정자동, 파크뷰)

김영욱

경기도 수원시 장안구 일월로90번길 26-2, 306호 (천천동, 대현빌라)

(74) 대리인

특허법인 수

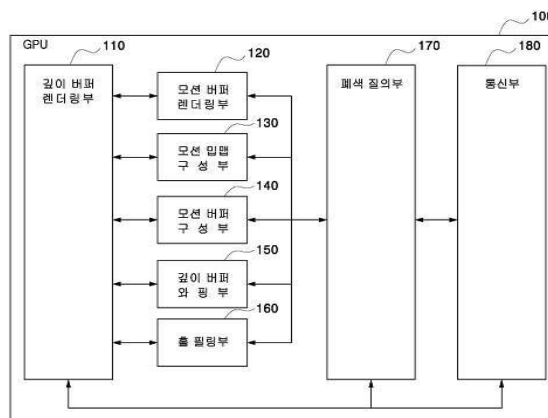
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **깊이 와평에 기반한 폐색 컬링을 위한 방법, 장치 및 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체**

(57) 요약

본 발명의 일 태양에 따르면, 폐색 질의를 수행하기 위한 방법으로서, (a) 그래픽 처리 장치가, 제1 프레임의 제1 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 생성하는 단계; 및 (b) 상기 그래픽 처리 장치가, 상기 제2 깊이 버퍼를 사용하여 상기 제2 프레임에 대한 폐색 질의를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 프레임은 상기 제2 프레임에 시간적으로 선행하는 프레임인 것을 특징으로 하는 방법이 제공된다. 본 발명에 의하면, 폐색 컬링의 성능 및 정확도가 향상되면서도 기존의 하드웨어 및 소프트웨어에 실용적으로 쉽게 통합될 수 있는 효과가 달성된다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345200203
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	글로벌프론티어
연구과제명	실시간 3D 그래픽스 구현을 위한 병렬처리형 소프트웨어 라이브러리 개발
기여율	1/2
주관기관	성균관대학교 산학협력단
연구기간	2013.09.01 ~ 2014.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	1711000784
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원
연구과제명	하이레벨 GPU 소프트웨어 모델링 및 디자인 인터페이스
기여율	1/2
주관기관	성균관대학교 산학협력단
연구기간	2013.09.01 ~ 2014.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

폐색 질의를 수행하기 위한 방법으로서,

(a) 그래픽 처리 장치가, 제1 프레임의 제1 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 생성하는 단계; 및

(b) 상기 그래픽 처리 장치가, 상기 제2 깊이 버퍼를 사용하여 상기 제2 프레임에 대한 폐색 질의를 수행하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 프레임은 상기 제2 프레임에 시간적으로 선행하는 프레임인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

(c) 상기 폐색 질의의 결과를 중앙 처리 장치로 전송하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서,

상기 그래픽 처리 장치는, 상기 제2 깊이 버퍼를 오클루더 맵으로 이용함으로써 상기 폐색 질의를 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서,

상기 폐색 질의는 상기 제2 프레임의 하나 이상의 객체들을 오클루더 및 오클루더로 분류하지 않고 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계에서,

상기 그래픽 처리 장치는, 상기 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑에 기반하여 상기 제2 깊이 버퍼를 생성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 (a) 단계에서,

상기 그래픽 처리 장치는 상기 제1 프레임의 스크린 공간 및 객체 공간 중 적어도 하나의 공간에서의 모션을 이용하여 상기 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,
상기 (a) 단계에서,
상기 와핑은 후향 와핑이고,
상기 그래픽 처리 장치는 상기 제1 프레임의 모션 맵 및 N-버퍼들을 이용함으로써 상기 후향 와핑을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,
상기 (a) 단계에서,
상기 그래픽 처리 장치는 상기 와핑 후 상기 제2 깊이 버퍼에서 발생한 홀에 대하여 최대의 깊이로 상기 홀을 채우는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 제2 프레임은 하나 이상의 객체들을 포함하고,
상기 (b) 단계에서,
상기 그래픽 처리 장치는 상기 하나 이상의 객체들에 대해 상기 폐색 질의를 병렬로 처리하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

청구항 11

그래픽 처리 장치로서,
제1 프레임의 제1 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 생성하는 깊이 버퍼 렌더링부; 및
상기 제2 깊이 버퍼를 사용하여 상기 제2 프레임에 대한 폐색 질의를 수행하는 폐색 질의부를 포함하고,
상기 제1 프레임은 상기 제2 프레임에 시간적으로 선행하는 프레임인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 폐색 질의의 결과를 중앙 처리 장치로 전송하는 통신부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 폐색 질의부는 상기 제2 깊이 버퍼를 오클루더 맵으로 이용함으로써 상기 폐색 질의를 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 폐색 질의는 상기 제2 프레임의 하나 이상의 객체들을 오클루더 및 오클루디로 분류하지 않고 수행되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑에 기반하여 상기 제2 깊이 버퍼를 생성하는 깊이 버퍼 와핑부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 깊이 버퍼 와핑부는 상기 제1 프레임의 스크린 공간 및 객체 공간 중 적어도 하나의 공간에서의 모션을 이용하여 상기 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 와핑은 후향 와핑이고,

상기 깊이 버퍼 와핑부는 상기 제1 프레임의 모션 맵 및 N-버퍼들을 이용함으로써 상기 후향 와핑을 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 와핑 후 상기 제2 깊이 버퍼에서 발생한 홀에 대하여 최대의 깊이로 상기 홀을 채우는 홀 필링부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 제2 프레임은 하나 이상의 객체들을 포함하고,

상기 폐색 질의부는 상기 하나 이상의 객체들에 대해 상기 폐색 질의를 병렬로 처리하는 것을 특징으로 하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 프레임의 폐색을 제거하기 위한 방법, 장치 및 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 현재의 프레임의 깊이 버퍼에 기반하여 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 생성하고, 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 사용하여 다음의 프레임에 대한 폐색 질의를 수행하는 방법, 장치, 시스템 및 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

컴퓨터 그래픽스의 렌더링 과정은 장면(Scene)에 존재하는 모든 객체들에 대하여, 빛 및 물체 간의 상호작용을 물리적으로 시뮬레이션한다. 그러나, 모든 객체들이 한 화면에 보이지 않을 수 있으므로, 보이지 않을 객체들에 대한 시뮬레이션을 생략함으로써 렌더링 성능이 현격히 향상될 수 있다.

[0003]

객체의 가시도(Visibility)를 렌더링 과정 이전에 미리 판단하여, 객체의 렌더링 여부를 판단하는 기법을 컬링(Culling) 또는 폐색(Occlusion) 컬링이라 칭한다. 말하자면, 컬링은 다른 객체들에 의해 가려져 보이지 않는

객체를 판단하는 기법이다.

- [0004] 컬링은 크게 뷰 절두체 컬링(VFC: View Frustum Culling, 이하 "VFC"라고 함) 및 폐색 컬링(OC: Occlusion Culling, 이하 "OC"라고 한다)으로 분류될 수 있다.
- [0005] VFC는 가상 카메라의 현재의 화각의 범위를 완전히 벗어나는 객체들을 렌더링하지 않는 기법인 반면, OC는 화각의 범위 내에 있어 보일 가능성이 있지만, 다른 객체 의해 가려져(즉, 폐색되어) 보이지 않는 객체들을 렌더링하지 않는 기법이다.
- [0006] VFC는 객체가 뷰 절두체의 내부 및 외부 중 어디에 있는 지만 판단하면 객체의 렌더링 여부를 결정할 수 있으므로, 이미 많은 렌더링 엔진 및 소프트웨어에서 사용되고 있다.
- [0007] 반면, OC는 객체들 간의 가림 여부를 판단한 후에야 객체의 렌더링 여부를 결정할 수 있는데, 가림 여부를 판단하기 위해서는 비교적 복잡한 계산이 요구된다. 가림 여부를 판단을 위한 추가 계산은 높은 부하를 발생시키며, 기존의 렌더링 엔진 및 소프트웨어에 추가되기가 어렵다는 문제를 갖는다. 따라서, 일반적으로 OC는 렌더링 엔진 및 소프트웨어에서 부분적으로만 적용된다.
- [0008] OC의 기본적인 처리 과정은 다음과 같다. 먼저, OC는 다른 객체를 가릴 가능성이 있는 객체인 오클루더(Occluder) 및 다른 객체에 의해 가려질 가능성이 있는 객체인 오클루디(Occludee)를 구분한다. 다음으로, OC는 오클루더를 렌더링하고, 렌더링된 오클루더의 깊이 버퍼(Depth Buffer)를 생성한다. 다음으로, OC는 오클루더를 완전히 감싸는 기하 객체인 바운딩 객체(Bounding object)(예를 들면, 바운딩 박스(Bounding Box 및 바운딩 스페어(Bounding Sphere) 등)를 렌더링하거나 사영(Projection)한다. 다음으로, OC는 렌더링 또는 사영된 바운딩 객체들의 이미지 영역 내의 모든 깊이들이 오클루더의 깊이들보다 더 멀리 있으면, 오클루더가 가려져있다고 판단한다. 상술된 것과 같은 개념은 대부분의 OC에서 공통적으로 적용된다.
- [0009] 나아가, OC는 세부적으로 오클루더의 폐색 여부를 판단하는 기법에 따라, 다음에 설명하는 두 종류의 기법들로 분류될 수 있다.
- [0010] 첫 번째의 방법은 전통적인 방법으로, 계층적 폐색 맵(Hierarchical Occlusion Map)을 생성하고 이용하는 기법이다. 상기의 기법은 오클루더들만을 렌더링한 오클루더 깊이 버퍼를 계층적으로 (예를 들면, 밍맵(Mipmap) 또는 엔-버퍼(N-Buffer)들을 사용하여) 구성하고, 계층적으로 구성된 오클루더 깊이 버퍼를 오클루더들의 바운딩 객체의 깊이와 비교하는 방식이다. 이러한 방식은 계층 구조 생성의 부하의 문제, 폐색 판단의 부하의 문제 및 중앙 처리 장치(CPU: Central Processing Unit; 이하 "CPU"라고 함)의 메모리로 폐색 검사 후의 결과를 효율적으로 가져오지 못하는 문제 등을 갖기 때문에 널리 쓰이지는 못하고 있다.
- [0011] 두 번째의 방법은 최근 그래픽스 하드웨어에서 제공하는 하드웨어 폐색 질의(HOQ: Hardware Occlusion Query, 이하 "HOQ"라고 한다)를 이용하여 가시도를 판단하는 방법이다. 이러한 방법에서, 그래픽스 하드웨어는 계층 구조를 갖지 않은 채 폐색 깊이 버퍼에 대해 오클루더를 렌더링하고, 렌더링된 오클루더의 픽셀들 중 오클루더의 깊이 버퍼보다 더 가까이 있는 픽셀의 개수를 센다. 그래픽스 하드웨어는 오클루더 깊이 버퍼보다 더 가까이 있는 픽셀이 존재하지 않을 때 오클루더가 완전히 가려졌다고 판단하고, 판단의 결과를 반환한다. 판단의 결과는 렌더링 과정에서 객체를 그리지 않게 하기 위해 반드시 CPU 쪽으로 전송되어야 한다. 그러나 HOQ는 하나의 객체의 단위로 수행되고, 하나의 객체의 단위로 판단의 결과를 전송하기 위해서 상당한 부하를 요구한다. 따라서, HOQ를 이용하더라도 렌더링의 성능이 향상되는 것이 쉽지 않다는 문제가 있으며, 따라서 HOQ는 보편적으로 사용되기 어렵다.
- [0012] HOQ를 개선하는 진보된 기법 중 하나로서, 일관적 계층적 컬링(CHC: Coherent Hierarchical Culling, 이하 "CHC"라고 한다) 및 CHC가 개선된 기법인 CHC++가 있다. CHC++는 오클루더들의 결과를 즉시 그래픽 처리 장치(GPU: Graphic Processing Unit, 이하 "GPU"라고 한다)로부터 CPU로 전송하지 않고, 상기의 전송을 다음의 프레임 처리할 때로 지연시킨다. 또한, CHC++는 객체들의 렌더링 장면 그래프(예를 들면, 씬그래프(Scene graph))에서 반드시 요구되는 객체들만 전송함으로써 전송의 부하를 감소시킨다. 그러나, 이러한 CHC++의 처리에 있어서도, 객체가 다수인 경우 전송의 부하 및 폐색 판단의 부하가 커진다는 문제가 발생한다. 또한, CHC는 구조적으로 렌더링 및 컬링을 중첩하여 처리해야 하기 때문에, 모든 객체에 대한 컬링을 수행한 후 별도로 렌더링을 수행하는 기존의 렌더링 엔진 및 소프트웨어에게 현격한 구조의 변화를 요구한다는 문제를 갖는다. 따라서, CHC가 실용적으로 사용되는 것은 어려우며, 또한 CHC가 다중 GPU 렌더링에 적용되는 것은 매우 어렵다는 문제가 있다.
- [0013] 이에, 본 발명자는 폐색 여부를 판단에 드는 추가 부하를 감소시키면서도, 기존의 렌더링 엔진 또는 소프트웨어

에 용이하게 추가될 수 있는 폐색 컬링 기술을 개발하기에 이르렀다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 상술한 문제점을 모두 해결하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명은 기존의 방법들과는 달리, 폐색 컬링에 추가적으로 요구되는 계산 및 전송의 부하를 감소시키면서 폐색 컬링의 정확도가 향상시킬 수 있도록 하는 것을 다른 목적으로 한다.
- [0016] 특히, 다음의 세 가지가 중요한 차이점이며 개선점이다.
- [0017] 첫 번째로, 본 발명은 폐색 질의를 위한 오클루더를 선택하는 과정을 수행하지 않고, 다음의 프레임에 그려질 깊이 버퍼를 생성하는 것으로 오클루더의 선택을 대체할 수 있다. 이러한 방식은 오클루더 선택에 있어서의 어려움을 감소시키면서도, 최적화된 오클루더를 선택하는 방식과 유사하다. 따라서, 이러한 방식을 통해 폐색 질의의 정확도가 개선되면서도 오클루더 선택을 위한 추가의 계산 부하가 발생하지 않는다.
- [0018] 두 번째로, 본 발명은 현재의 프레임에 대한 렌더링의 결과인 깊이 버퍼 및 모션 벡터를 이용하여 상기의 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행함으로써 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 생성할 수 있다. 이러한 방식은 현재의 프레임에 대한 처리 중 다음의 프레임의 렌더링의 결과를 미리 알 수 있게 하므로, 다음의 프레임에 대한 폐색 질의를 미리 수행할 수 있게 한다. 폐색 질의가 미리 수행되고, 폐색 질의의 결과를 바로 CPU로 전송함으로써 GPU로부터 CPU로의 전송 시간으로 인한 추가적인 부하가 현격하게 감소될 수 있다.
- [0019] 세 번째로, 본 발명은 계층적인 구조에 기반한 계층적인 폐색 맵을 이용함으로써 프레임의 객체들에 대한 폐색 질의를 병렬로 후처리할 수 있다. 이러한 방식은 하드웨어 폐색 질의와는 달리 컬링 및 렌더링의 과정을 완전히 분리시킬 수 있다. 이러한 방식은 기존의 렌더링 소프트웨어에 쉽게 통합될 수 있고, 다중 GPU로 용이하게 확장될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 대표적인 구성은 다음과 같다.
- [0021] 본 발명의 일 태양에 따르면, 폐색 질의를 수행하기 위한 방법으로서, (a) 그래픽 처리 장치가, 제1 프레임의 제1 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 생성하는 단계; 및 (b) 상기 그래픽 처리 장치가, 상기 제2 깊이 버퍼를 사용하여 상기 제2 프레임에 대한 폐색 질의를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 프레임은 상기 제2 프레임에 시간적으로 선행하는 프레임인 것을 특징으로 하는 방법이 제공된다.
- [0022] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 그래픽 처리 장치로서, 제1 프레임의 제1 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 생성하는 깊이 버퍼 렌더링부; 및 상기 제2 깊이 버퍼를 사용하여 상기 제2 프레임에 대한 폐색 질의를 수행하는 폐색 질의부를 포함하고, 상기 제1 프레임은 상기 제2 프레임에 시간적으로 선행하는 프레임인 것을 특징으로 하는 장치가 제공된다.
- [0023] 이 외에도, 본 발명을 구현하기 위한 다른 방법, 장치, 시스템 및 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록하기 위한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체가 더 제공된다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 의하면, 폐색 컬링의 성능 및 정확도가 향상되면서도 기존의 하드웨어 및 소프트웨어에 실용적으로 쉽게 통합될 수 있는 효과가 달성된다.
- [0025] 본 발명에 의하면, 오클루더 및 오클루더의 구분을 위한 구성이 요구되지 않는다는 효과가 달성된다.
- [0026] 본 발명에 의하면, 다음의 프레임에 대한 폐색 질의가 결과가 현재의 프레임에 대한 처리 과정에서 미리 획득된다는 효과가 달성된다.
- [0027] 본 발명에 의하면, 폐색 질의의 결과를 GPU로부터 CPU로 전송하는 시간의 부하가 감소한다는 효과가 달성된다.
- [0028] 본 발명에 의하면, CHC++ 등과 같이, 객체들의 계층적인 구조가 반드시 요구되는 방식에 비해, 객체들의 계층적인 구조와 무관하게 폐색 질의가 병렬로 수행된다는 효과가 달성된다.

[0029] 본 발명에 의하면, 폐색 질의의 후처리 구조에 의해 폐색질의가 기존의 렌더링 엔진 및 소프트웨어에 용이하게 통합될 수 있고, 멀티-GPU 렌더링의 구조에 쉽게 통합될 수 있다는 효과가 달성된다.

[0030] 본 발명에 의하면, 깊이 버퍼의 와핑을 위해 요구되는 깊이 버퍼 및 모션 벡터 버퍼는 근래 실시간 렌더링 구조에서 보편적인 지(G)-버퍼에서 이미 가용한 것이기 때문에, 깊이 버퍼의 와핑에 의해 추가되는 부하가 높지 않다는 효과가 달성된다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에 따라 프레임을 생성하는 GPU의 구성을 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 폐색 질의를 수행하기 위한 방법의 흐름도이다.
 도 3a 내지 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 현재의 프레임의 RGB 이미지, 현재의 프레임의 깊이 버퍼 및 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 나타낸다.
 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 현재의 프레임의 RGB 이미지를 나타낸다.
 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 현재의 프레임의 깊이 버퍼를 나타낸다.
 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0033] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

GPU의 구성

[0034] 도 1은 본 발명에 따라 프레임을 생성하는 GPU(100)의 구성을 나타내는 도면이다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따르면, GPU(100)는 컴퓨터 시스템에서 컴퓨터 그래픽을 담당하는 부품일 수 있다. 그러나, 본 발명에서 GPU(100)는 컴퓨터 그래픽을 담당하는 부품으로 한정되지 않고, 그래픽과 관련된 처리를 수행하는 부품, 독립적인 장치 및 독립적인 장치의 일부를 의미할 수 있다.

[0036] 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, GPU(100)는 깊이 버퍼 렌더링부(Depth Buffer Rendering Unit)(110), 모션 벡터 버퍼 렌더링부(Motion Vector Buffer Rendering Unit)(120), 모션 밍맵 구성부(Motion Mipmap Construction Unit)(130), 모션 버퍼 구성부(Motion Buffer Construction Unit)(140), 깊이 버퍼 와핑부(Depth Buffer Warping Unit)(150), 홀 필링부(Hole Filling Unit)(160), 폐색 질의부(Occlusion Query Unit)(170) 및 통신부(Communication Unit)(180)를 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 깊이 버퍼 렌더링부(110), 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120), 모션 밍맵 구성부(130), 모션 버퍼 구성부(140), 깊이 버퍼 와핑부(150), 홀 필링부(160), 폐색 질의부(170) 및 통신부(180)는 그 중 적어도 일부가 프로그램 모듈들일 수 있다. 이러한 프로그램 모듈들은 운영 시스템, 응용 프로그램 모듈, 기타 프로그램 모듈 및 펌웨어 등의 GPU(100)에 포함될 수 있으며, 물리적으로는 여러 가지 공지의 기억 장치 상에 저장될 수 있다. 또한, 이러한 프로그램 모듈 중 적어도 일부는 GPU(100)와 통신 가능한 원격 기억 장치에 저장될 수도 있다. 여기에서, 통신은 네트워크를 통한 외부의 다른 장치와의 통신일 수 있으며, 버스(Bus)를 통한 컴퓨터 시스템 내부에서의 통신일 수 있다. 한편, 이러한 프로그램 모듈들은 본 발명에 따라 후술할 특정 업무를 수행하거나 특정 추상 데이터 유형을 실행하는 루틴, 서브루틴, 프로그램, 오브젝트, 컴포넌트

트, 데이터 구조 등을 포괄하지만, 이에 제한되지는 않는다.

- [0039] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따르면, GPU(100)는 시간적으로 연속된 복수의 프레임들을 생성할 수 있다. 복수의 프레임들을 생성함에 있어서, GPU(100)는 현재의 프레임의 깊이 버퍼를 사용하여 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 생성할 수 있고, 생성된 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 사용하여 다음의 프레임에 대한 페색 질의를 수행할 수 있다. 현재의 프레임이 시점 t에서의 프레임이라면, 다음의 프레임은 시점 t+1에서의 프레임일 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 깊이 버퍼는 프레임의 픽셀들의 깊이(또는, 깊이를 나타내는 깊이 값들)들을 포함할 수 있다. 픽셀들은 2차원으로 배치될 수 있으며, 픽셀 및 픽셀에 대응하는 깊이 또한 2차원의 좌표를 가질 수 있다. 깊이 버퍼는 프레임의 좌표들의 깊이들을 포함할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따르면, GPU(100)는 페색 컬링의 성능을 향상시키기 위해 현재의 프레임의 모든 보이는 객체들에 대한 깊이 버퍼를 와핑함으로써 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 생성할 수 있으며, 생성된 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 다음의 프레임의 오클루더로서 사용할 수 있다. 현재의 프레임에서 보이는 객체들은 다음의 프레임에서 보이는 위치로 이동되었을 때 최적의 오클루더가 될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 다음의 프레임의 객체들 중에서 오클루더를 선택하는 과정이 제거될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 페색 질의는 계층적 페색 맵을 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 페색 질의는 N-버퍼들을 깊이 버퍼의 계층적인 구조화를 위해 사용할 수 있다.
- [0043] 구성 요소들의 기능
- [0044] 아래에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 GPU(100)의 구성 요소들의 기능이 설명된다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 깊이 버퍼 렌더링부(110)는 프레임의 깊이 버퍼를 생성할 수 있다.
- [0046] 페색 컬링을 수행하기 위해서는 프레임의 하나 이상의 객체들을 렌더링하였을 때, 깊이들이 저장될 깊이 버퍼가 요구된다. 여기에서, 깊이들은 프레임의 픽셀들의 깊이들일 수 있다. 깊이 버퍼는 프레임의 깊이를 포함할 수 있다.
- [0047] 일반적으로, 렌더링의 결과로서, 빛 및 객체 간의 시뮬레이션이 완료됨에 따른 프로그먼트(또는, 픽셀)의 색(예를 들면, 적녹청(RGB; Red Green Blue, 이하 "RGB"라고 함))만 요구되고, 프로그먼트의 깊이는 반드시 요구되지는 않는다. 그러나, 특히 실시간 렌더링의 경우, 많은 경우에 있어서 더 앞에 위치하는 프로그먼트만을 유지하기 위해 깊이 버퍼를 사용할 수 있다. GPU(100)는 깊이 버퍼를 외부로부터 입력 받거나, 외부로 출력할 수 있다. 따라서, 전송된 프레임의 깊이 버퍼의 생성 및 처리는 일반적인 그래픽 처리 장치에 비해 추가적인 구성 또는 부하를 요구하지 않거나, 단지 적은 정도만을 요구할 수 있다. 또한, 실시간 렌더링에 있어서, 깊이 버퍼는 지원된(deferred) 셰이딩을 위해 기본적으로 출력될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 모션 벡터 버퍼를 생성할 수 있다.
- [0049] 깊이 버퍼의 와핑을 수행하기 위해서는, 프레임의 하나 이상의 객체들의 모션을 나타내는 모션 벡터들의 계산이 요구되고, 계산된 모션 벡터들에 따라 하나 이상의 객체들을 이동시키는(즉, 와핑) 처리가 요구된다. 모션 벡터 버퍼는 이러한 프레임의 모션 벡터를 포함할 수 있다.
- [0050] 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 하나 이상의 객체들에 대한 카메라의 모션을 프레임 별로 저장하고, 프레임 별로 저장된 모션을 사용하여 모션 벡터를 선형 또는 비선형으로 예측하는 수학적 모델을 이용함으로써 모션 벡터를 획득할 수 있다. 모션 벡터는 프레임의 픽셀이 이동한 거리 및 방향을 나타낼 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 스크린 공간(Screen Space)에서의 모션 벡터를 획득할 수 있고, 객체 공간(Object Space)에서의 모션 벡터를 획득할 수 있다. 또한, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 스크린 공간 및 객체 공간에 제한되지 않는 다양한 방식에 따라 모션 벡터를 획득할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 스크린 공간에서의 모션 벡터를 획득할 경우, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 이전의 프레임 및 현재의 프레임에서의 카메라의 뷰들 및 사영 행렬(projection matrix)들을 각각 이용함으로써 스크린의 하나 이상의 픽셀들의 각 픽셀의 모션 벡터를 계산할 수 있다.
- [0053] 지연된 셰이딩에서는, 모션 블러(Motion blur) 효과를 시뮬레이션하기 위한 모션 벡터가 출력될 수 있다. 따라서, 전송된 모션 벡터 버퍼의 생성 및 처리는 일반적인 그래픽 처리 장치에 비해 추가적인 구성을 요구하지 않거나 단지 적은 정도만을 요구할 수 있다.

- [0054] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모션 맵핑 구성부(130)는 프레임의 맵핑을 생성할 수 있다.
- [0055] 모션 맵핑은 모션 벡터의 최대값 및 최소값을 사용하여 $1/n$ 으로 감축된 이미지일 수 있다. 예를 들면, n 은 4일 수 있다. 모션 맵핑의 생성에 따라, 모션 벡터 버퍼의 크기는 $1/n$ 로 감소될 수 있다. 말하자면, 모션 맵핑에 의해 이미지의 해상도가 $1/n$ 로 감소될 수 있다. 스크린 공간에서 모션 벡터는 2차원(Dimension)일 수 있다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모션 맵핑 구성부(130)는 모션 벡터 버퍼를 이용함으로써 모션 맵핑을 생성할 수 있다. 모션 맵핑 구성부(130)는 $1/n$ 로 모션 벡터 버퍼의 크기가 감소될 때마다, n 개의 픽셀들의 최소값 및 최대값을 검출할 수 있고, 검출된 최소값 및 최대값을 사용하여 상기의 n 개의 픽셀들을 $1*1$ 의 픽셀로 감소시킬 수 있다. n 개의 픽셀들은 사각(squared) 내의 n 개의 픽셀들일 수 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 생성된 맵핑은 하기에서 설명될 후방 매핑(Backward mapping)에서, 프레임의 한 픽셀의 주변의 픽셀들을 검출할 때, 상기의 검출을 수행할 범위의 최대값을 찾기 위해 이용될 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 맵핑은 모션의 전역적인 최소값 및 최대값을 나타낼 수 있다. 전역적인 모션의 최소값 및 최대값에 비해, 아래에서 설명될 모션 벡터의 N -버퍼들은 모션의 범위를 국지적으로 감축시킴으로써 국지적인 검출이 이루어지게 할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모션 버퍼 구성부(140)는 모션 벡터 버퍼를 이용함으로써 모션 N -버퍼들을 생성할 수 있다. 모션 N -버퍼들은 모션 벡터에 대한 계층적인 구조의 이미지들을 나타낼 수 있다.
- [0060] 모션 N -버퍼들은, 맵핑과는 달리, 계층적인 구조의 이미지의 해상도(또는, 크기)를 $1/n$ 로 감소시키지 않고, 모션 벡터의 해상도를 그대로 유지한다. 해상도를 그대로 유지하기 때문에, 일반적으로 N -버퍼들을 생성하기 위한 비용은 맵핑을 생성하기 위한 비용에 비해 더 높을 수 있으나, 국지적인 영역에서의 최소값 및 최대값을 검출하기 위한 질의에 대해서는 일반적으로 N -버퍼들이 맵핑에 비해 더 정확한 결과를 생성할 수 있다.
- [0061] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행하기 위해 후향 와핑을 이용할 수 있다. 전향(Forward) 와핑 방식이 픽셀을 모션 벡터에 따라 이동시키는 방식임에 비해, 후향 와핑 방식은 와핑에 의해 생성된 픽셀에 대해서, 소정의 대상의 픽셀들 중 와핑을 통해 이동될 원본의 픽셀을 검출하는 방식일 수 있다. 후향 와핑 방식은 전향 와핑 방식에 비해 와핑의 성능을 향상시킬 수 있으나, 원본의 픽셀을 검출하기 위해 스크린의 전체가 아닌 지역적인 범위로 검색의 범위를 축소시킬 것을 요구한다.
- [0063] 후향 와핑 방식에 따라, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 깊이 버퍼의 각 픽셀에 대해서 와핑에 의해 옮겨질 픽셀을 선택할 수 있다. 말하자면, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 깊이 버퍼의 픽셀들을 소정의 순서에 따라 현재의 픽셀로서 선택할 수 있고, 현재의 픽셀로 와핑될 픽셀을 선택할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 검색의 범위의 축소를 위해 움직임 벡터 전체의 모션에 대해서는 맵핑을 이용하고, 검색의 범위에 대한 지역적인 조정에 대해서는 N -버퍼들을 이용함으로써, 현재의 픽셀의 주위에서 와핑에 적용될 수 있는 모션들을 검출할 수 있다.
- [0064] 깊이 버퍼 와핑부(150)는 모션 맵핑 및 모션 N -버퍼들을 이용하여, 현재의 픽셀의 주위에서 모션에 의해 현재의 픽셀로 이동될 가능성이 있는 픽셀들의 최대의 범위를 검출할 수 있다. 여기서, 범위는 현재의 픽셀로부터 소정의 거리 내에 있는 픽셀들의 영역을 의미할 수 있다. 또는, 범위는 원형 및 사각형 등 소정의 형태를 갖는 영역일 수 있다.
- [0065] 깊이 버퍼 와핑부(150)는 우선, 모션 맵핑을 사용하여 현재의 픽셀의 모션의 전역적인 제1 최대값 및 제1 최소값을 검출할 수 있고, 상기의 제1 최대값 및 제1 최소값에 해당하는 스크린의 영역 내에서 N -버퍼들을 사용하여 다시 제2 최대값 및 제2 최소값을 검출할 수 있다. 깊이 버퍼 와핑부(150)는 검출된 실제의 제2 최대값 및 제2 최소값을 밀착(tight)하여 감싸는 이미지의 영역을 검출할 수 있다.
- [0066] 이미지의 영역이 검출된 후, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행하기 위해 고정-소수점(Fixed-point) 반복(Iteration)을 이용할 수 있다.
- [0067] 반복의 결과는, 반복의 초기값에 따라 서로 상이할 수 있다. 깊이 버퍼 와핑부(150)는 무작위로 선택된 복수의 초기값들을 사용함으로써 와핑의 성공 가능성을 상승시킬 수 있다. 깊이 버퍼 와핑부(150)는 검출된 이미지의 영역의 픽셀들 중, 현재의 픽셀과의 거리가 모션 벡터와 동일한 하나 이상의 픽셀들을 검출할 수 있다. 깊이 버퍼 와핑부(150)는 검출된 하나 이상의 픽셀들 중 최저의 작은 깊이를 갖는 픽셀을 현재의 픽셀에 와핑될 픽셀

로서 선택할 수 있다.

- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 홀 필링부(160)는 깊이 버퍼 내의 홀을 채울 수 있다. 와핑이 수행된 후에, 깊이 버퍼 내에는 홀이 있을 수 있다. 홀은 깊이가 정해지지 않은 픽셀일 수 있다. 홀을 채운다는 것은 홀의 깊이를 소정의 절차에 따라 결정하는 것을 의미할 수 있다.
- [0069] 특정한 픽셀에 있어서, 상기의 특정한 픽셀의 주위의 픽셀들 중 와핑에 의해 상기의 특정한 픽셀의 위치로 이동하는 픽셀이 없을 경우에 상기의 특정한 픽셀은 홀이 될 수 있다. 깊이 버퍼에서는 픽셀에 대해 와핑이 수행되면 상기의 픽셀의 원래의 깊이가 보존되지 않을 수 있기 때문에, 일반적으로 홀의 깊이를 정확하게 결정하는 것은 어려울 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에서, 홀 필링부(160)는 기존의 다양한 홀 필링 방법을 사용할 수 있다. 예를 들면, 효율적인 근사로서, 홀 필링부(160)는 홀의 주변의 픽셀의 깊이를 홀의 깊이로 결정할 수 있다. 말하자면, 홀 필링부(160)는 홀을 채우기 위해 홀의 주변의 픽셀의 깊이를 사용할 수 있다. 주변의 픽셀의 깊이를 사용하는 방식은 최선의 근사법 중 하나이지만, 채워진 깊이가 반드시 정확하다고 보장될 수는 없다. 프레임의 색상의 와핑에 있어서는, 홀 필링에서의 오차는 큰 문제가 될 수 있다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에서, 깊이 버퍼는 폐색 질의를 위해 와핑되기 때문에, 홀 필링에서 오차가 발생하는 문제에 대해서 가능한 보수적으로 대응하는 것이 적합할 수 있다. 예를 들면, 보수적인 대응으로서, 홀 필링부(160)는 가용한 최대의 깊이로 홀을 채울 수 있다. 말하자면, 홀 필링부(160)는 홀 필링에 있어서, 발생할 수 있는 최악의 경우를 가정함으로써 홀이 채워진 깊이 버퍼를 이용하는 폐색 질의가 잘못된 결과를 생성하는 것을 최대한 방지할 수 있다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에서, 폐색 질의부(170)는 와핑된 깊이 버퍼를 사용하여 폐색 컬링을 수행할 수 있다.
- [0072] 폐색 질의부(170)는 와핑된 깊이 버퍼를 사용하여 계층적인 깊이 버퍼를 생성할 수 있고, 계층적인 깊이 버퍼를 사용하여 폐색 컬링을 수행할 수 있다. 폐색 질의부(170)는 계층적인 깊이 버퍼로서, 깊이의 N-버퍼들을 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, N-버퍼는 깊이 버퍼의 계층적인 구조로서 사용될 수 있으며, 모션 벡터의 계층적인 구조로서 사용될 수 있다.
- [0073] 본 발명의 일 실시예에서, 폐색 질의부(170)는 계층적인 구조의 깊이 버퍼를 사용하여, 프레임의 하나 이상의 객체들의 각 객체에 대한 월드(World) 변환, 카메라 변환 및 사영 변환을 순차적으로 수행함으로써 상기의 각 객체의 스크린 좌표를 생성할 수 있다. 객체의 바운딩 박스는 8 개의 꼭지점으로 표현되므로, 폐색 질의부(170)는 바운딩 박스의 꼭지점들의 각 꼭지점의 최대 화면 좌표 및 최소 화면 좌표를 계산함으로써 객체를 완전히 포함하는 스크린 상의 사각의 영역을 획득할 수 있다. 폐색 질의부는 획득된 사각의 영역에 대하여, 깊이의 N-버퍼들에서의 최대값을 획득할 수 있다. 폐색 질의부(170)는 객체 내의 최소의 깊이가 깊이의 N-버퍼들에서 검출된 최대값보다 더 크면 상기의 객체가 폐색된 것으로 판단할 수 있다. 전술된 것과 같이, 폐색 질의부(170)는 깊이 버퍼를 사용하여 이미지 기반의 폐색 질의를 수행할 수 있다.
- [0074] 본 발명의 일 실시예에서, 바운딩 박스가 객체를 감싸기에 충분히 밀착되어(tight) 생성되지 않을 수 있기 때문에, 폐색 질의부(170)는 바운딩 박스를 세분화하여 폐색 질의를 수행할 수 있고, 바운딩 박스의 세분화를 통해 폐색 질의의 효율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0075] 통신부(170)는 폐색 질의의 결과를 출력할 수 있다. 통신부(170)는 폐색 질의의 결과를 비동기적으로 CPU로 전송할 수 있다. 폐색 질의의 결과는 GPU(100)의 메모리에 저장되어 있기 때문에, 이후의 렌더링에서 폐색된 객체를 제외하기 위해서는, 폐색 질의의 결과가 CPU의 메모리로 전송될 필요가 있다.
- [0076] 폐색 질의의 결과가 한 프레임의 내에서 동기적으로 수행되거나, 프레임의 하나 이상의 객체들 중 일부의 객체에 대해서만 수행될 경우, 전송의 방식이 복잡해지거나, 비효율적으로 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 폐색 질의의 결과는 하나의 이미지 내에 포함될 수 있기 때문에, 폐색 질의의 결과는 GPU(100)로부터 CPU로 미리 전송될 수 있다. 상기의 전송은 보통 1 내지 2 프레임의 처리 시간을 요구하기 때문에, GPU(100)가 다음의 프레임을 처리할 때, CPU는 현재의 프레임에 대한 폐색 질의의 결과를 획득할 수 있다. 따라서, 통신부(170)는 하나의 이미지를 통해 프레임의 하나 이상의 객체들의 모두에 대한 폐색 질의의 결과를 즉시 가용하게 할 수 있다.
- [0077] 폐색 질의를 위한 구체적인 방법.
- [0078] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 폐색 질의를 수행하기 위한 방법의 흐름도이다.
- [0079] 하기의 단계들(S210 내지 S)에서, GPU(100)는 프레임의 폐색 제거 및 폐색 제거를 위한 폐색 질의를 수행할 수

있다.

- [0080] 우선, 이미 깊이 버퍼가 생성된 프레임은 제1 프레임으로 명명한다. 또한, 와핑에 의해 깊이 버퍼가 생성될 프레임을 제2 프레임으로 명명한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 프레임은 제2 프레임에 시간적으로 선행하는 프레임일 수 있다. 말하자면, 제1 프레임이 시각 t 에서의 프레임이라면, 제2 프레임은 시각 $t+x$ 에서의 프레임일 수 있다. x 는 1 이상의 정수일 수 있다. 또는, 제1 프레임 및 제2 프레임은 시간적으로 잇따른 (consecutive) 프레임들일 수 있다. 제1 프레임의 깊이 버퍼를 제1 깊이 버퍼로 명명하고, 제2 프레임의 깊이 버퍼를 제2 깊이 버퍼로 명명한다. 예를 들면, 제1 프레임이 현재의 처리 대상인 현재의 프레임이라면, 제2 프레임은 제1 프레임의 다음으로 생성될 다음의 프레임일 수 있다.
- [0081] (i) 깊이 버퍼 렌더링부(110)는 제1 프레임의 제1 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 생성할 수 있다(S210 내지 S250). 깊이 버퍼 렌더링부(110)는 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120), 모션 맵 구성부(130), 모션 버퍼 구성부(140), 깊이 버퍼 와핑부(150) 및 홀 필링부(160)를 사용하여 제2 깊이 버퍼를 생성할 수 있다.
- [0082] (i-1) 제2 깊이 버퍼의 생성을 위해, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 제1 프레임에 대한 모션 벡터 버퍼를 생성할 수 있다(S210). 여기서, 제1 프레임은 도 1을 참조하여 설명된 현재의 프레임일 수 있다.
- [0083] (i-2) 다음으로, 모션 맵 구성부(130)는 모션 맵을 생성할 수 있다(S220). 모션 맵 구성부(130)는 모션 벡터 버퍼를 이용함으로써 제1 프레임의 모션 맵을 생성할 수 있다.
- [0084] (i-3) 다음으로, 모션 버퍼 구성부(140)는 모션 N-버퍼들을 생성할 수 있다(S230). 모션 버퍼 구성부(140)는 모션 벡터 버퍼를 이용함으로써 제1 프레임의 모션 N-버퍼들을 생성할 수 있다.
- [0085] (i-4) 다음으로, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑에 기반하여 제2 깊이 버퍼를 생성할 수 있다(S240). 말하자면, 제2 깊이 버퍼는 제1 깊이 버퍼가 와핑된 깊이 버퍼일 수 있다.
- [0086] 도 1을 참조하여 기술된 것과 같이, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 스크린 공간에서의 모션 벡터 또는 객체 공간에서의 모션 벡터를 획득할 수 있다. 깊이 버퍼 와핑부(150)는 제1 프레임의 스크린 공간 및 객체 공간 중 적어도 하나의 공간에서의 모션을 이용하여 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행할 수 있다. 깊이 버퍼 와핑부(150)는 모션 맵 및 모션 N-버퍼들을 이용하여 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행함으로써 제2 깊이 버퍼를 생성할 수 있다.
- [0087] 폐색 컬링의 성능의 향상을 위해, 깊이 버퍼 와핑부(150)는 제1 프레임의 하나 이상의 보이는 객체의 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행할 수 있고, 와핑된 깊이 버퍼는 이후 오클루더로서 사용될 수 있다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기의 와핑은 후향 와핑일 수 있고, 모션 벡터 버퍼 렌더링부(120)는 모션 맵 및 모션 N-버퍼들을 이용함으로써 후향 와핑을 수행할 수 있다.
- [0089] (i-5) 다음으로, 홀 필링부(160)는 와핑 후 제2 깊이 버퍼에서 발행한 홀에 대해 홀 필링을 수행할 수 있다(S2350). 홀 필링부(160)는 와핑 후 제2 깊이 버퍼에서 발생한 홀에 대해 최대의 깊이로 홀을 채울 수 있다.
- [0090] (ii) 폐색 질의부(170)는 제2 깊이 버퍼를 사용하여 제2 프레임에 대한 폐색 질의를 수행할 수 있다(S260).
- [0091] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 현재의 프레임인 제1 프레임의 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑을 수행함으로써 다음에 그려질 프레임인 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼가 생성되면, 폐색 질의부(170)는 오클루더를 별도로 선택하지 않고 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼를 오클루더로서 이용할 수 있다. 말하자면, 종래의 기술에서의 오클루더의 선택은 본 발명의 일 실시예에서는 다음의 프레임인 제2 프레임에 그려질 깊이 버퍼를 생성하는 것으로 대체될 수 있다. 폐색 질의부(170)는 제2 깊이 버퍼를 오클루더 맵으로 이용함으로써 폐색 질의를 수행할 수 있다.
- [0092] 전술된 것과 같이, 제1 깊이 버퍼에 대한 와핑을 통해 제2 깊이 버퍼가 생성될 수 있다. 말하자면, 현재의 프레임인 제1 프레임에서 보이는 객체들이 다음의 프레임인 제2 프레임에서 보이는 위치로 이동되었을 때 최적의 오클루더가 될 수 있다. 따라서, 폐색 질의부(170)는 오클루더를 선택하는 별도의 과정이 없이도 최적의 오클루더를 생성할 수 있고, 또한 다음의 프레임인 제2 프레임의 폐색 검사를 미리 수행할 수 있다. 상기와 같은 폐색 질의부(170)의 기능으로 인해, 폐색 질의에 요구되는 추가의 부하가 감소될 수 있으며, 높은 성능의 폐색 질의가 수행될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 폐색 질의는 제2 프레임의 하나 이상의 객체들을 오클루더 및 오클루더로 분류하지 않고 수행될 수 있다.
- [0093] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 프레임은 하나 이상의 객체들을 포함할 수 있고, 폐색 질의부(170)는

제2 프레임의 하나 이상의 객체들에 대해 폐색 질의를 병렬로 처리할 수 있다. 폐색 질의부(170)는 제2 프레임의 하나 이상의 객체들에 대한 폐색 검사를 단일-패스(single-pass)에 수행할 수 있다.

[0094] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 폐색 질의부(170)는 깊이 버퍼의 계층적인 구조화를 위해 N-버퍼들을 사용할 수 있고, N-버퍼들을 사용하여 폐색 질의를 수행할 수 있다. 폐색 질의부(170)는 계층적인 폐색 맵을 이용하여 제2 프레임의 하나 이상의 객체들에 대한 폐색 질의를 병렬로 처리할 수 있고, 상기의 폐색 질의는 후처리로서 수행될 수 있다.

[0095] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 폐색 질의부(170)는 후처리(post-processing)의 접근 방식으로 제2 프레임에 대한 폐색 검사를 수행하기 때문에, 컬링 및 렌더링의 과정이 완전히 분리될 수 있다. 상기의 분리를 통해, 폐색 질의부(170)의 폐색 질의는 다른 하드웨어 기반의 폐색 질의에 비해 렌더링 엔진에 더 용이하게 합쳐질 수 있으며, 기존의 렌더링 소프트웨어와 용이하게 통합될 수 있고, 다중-GPU(Multi-GPU) 렌더링에도 용이하게 확장될 수 있다.

[0096] (iii) 통신부(180)는 폐색 질의의 결과를 CPU로 전송할 수 있다(S270). 통신부(180)는 폐색 질의 후 바로 폐색 질의의 결과를 CPU로 전송할 수 있다. 전송된 것과 같이, 다음의 프레임인 제2 프레임의 제2 깊이 버퍼는 현재의 프레임인 제1 프레임에 대한 렌더링의 결과인 제1 깊이 버퍼 및 모션 버퍼를 사용하여 생성될 수 있다. 말하자면, 현재의 프레임인 제1 프레임에 대한 처리 중 다음의 프레임인 제2 프레임의 렌더링의 결과가 미리 획득될 수 있고, 제2 프레임에 대한 폐색 질의가 미리 수행될 수 있다. 통신부(180)는 미리 수행된 폐색 질의의 결과를 바로 CPU로 전송함으로써 GPU(100)로부터 CPU로의 전송 시간으로 인한 추가적인 부하를 감소시킬 수 있다.

[0097] 도 3a 내지 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 현재의 프레임의 RGB 이미지, 현재의 프레임의 깊이 버퍼 및 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 나타낸다.

[0098] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 현재의 프레임의 RGB 이미지를 나타낸다. 현재의 프레임은 시각 t에서의 프레임일 수 있고, RGB 이미지는 시각 t에서의 이미지인 RGB_t일 수 있다.

[0099] 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 현재의 프레임의 깊이 버퍼를 나타낸다. 깊이를 버퍼는 시각 t에서의 깊이 버퍼인 Z_t일 수 있다.

[0100] 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 다음의 프레임의 깊이 버퍼를 나타낸다. 깊이를 버퍼는 시각 t+1에서의 깊이 버퍼인 Z_{t+1}일 수 있다.

[0101] GPU(100)는 현재 프레임에 대한 처리 과정 중 깊이를 버퍼 Z_t에 대한 와핑을 수행함으로써 다음 프레임의 깊이를 버퍼 Z_{t+1}를 미리 생성할 수 있고, 미리 생성된 깊이를 버퍼 Z_{t+1}을 사용하여 이미지 기반의 폐색 컬링을 수행할 수 있다. GPU(100)는 폐색 컬링의 결과를 사용하여 다음 프레임에 대한 처리 과정에서는 폐색된 객체들을 그리지 않을 수 있다.

[0102] 도 3c에서, 도 3b와 유사한 형태를 갖는 부분은 와핑에 의해 생성된 부분이고, 흰색으로 표시된 부분들은 홀이 발생한 부분이다. 홀은 최대의 깊이인 1로 채워졌다.

[0103] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0104] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형

을 피할 수 있다.

[0105]

따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

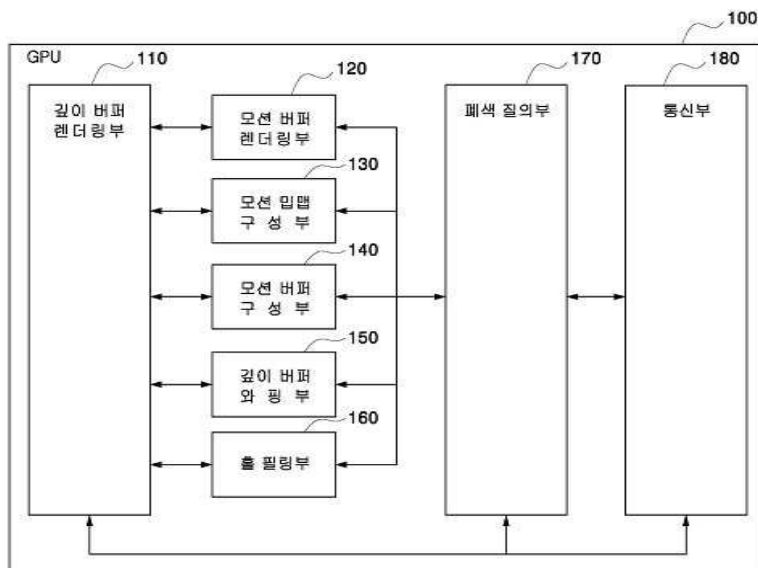
부호의 설명

[0106]

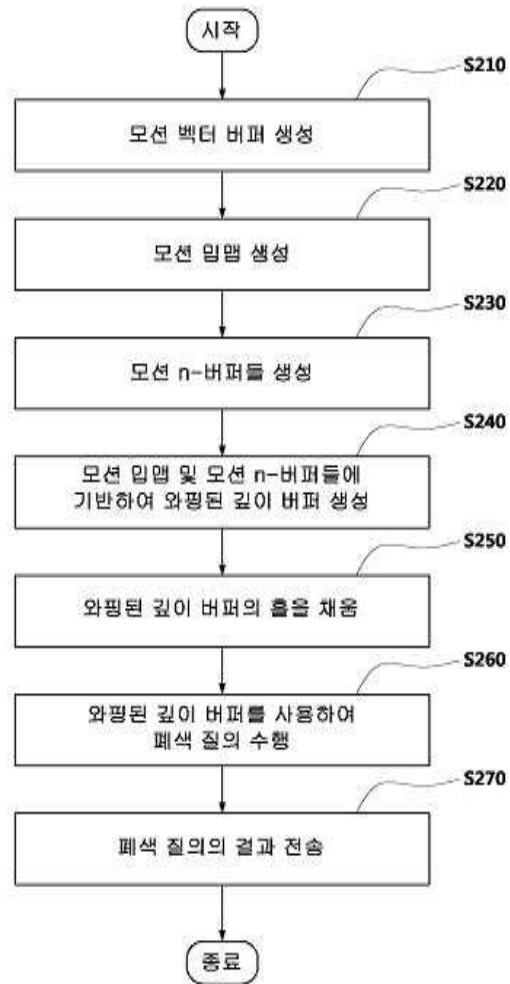
- 100: GPU
- 110: 깊이 버퍼 렌더링부
- 120: 모션 벡터 버퍼 렌더링부
- 130: 모션 맵 구성부
- 140: 모션 버퍼 구성부
- 150: 깊이 버퍼 와핑부
- 160: 홀 필터링부
- 170: 페색 질의부
- 180: 통신부

도면

도면1



도면2



도면3a



(a) RGB_t

도면3b



(b) Z_t

도면3c



(c) Z_{t+1}