



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0036419
(43) 공개일자 2017년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 15/04 (2011.01) G06T 1/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 15/04 (2013.01)
G06T 1/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0135551
(22) 출원일자 2015년09월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
심희준
서울특별시 강서구 양천로67길 71-16, 101동 806호 (염창동, 삼천리아파트)
권권택
경기도 화성시 동탄반석로 70, 431동 501호 (반송동, 솔빛마을신도브레뉴아파트)
(74) 대리인
리엔목특허법인

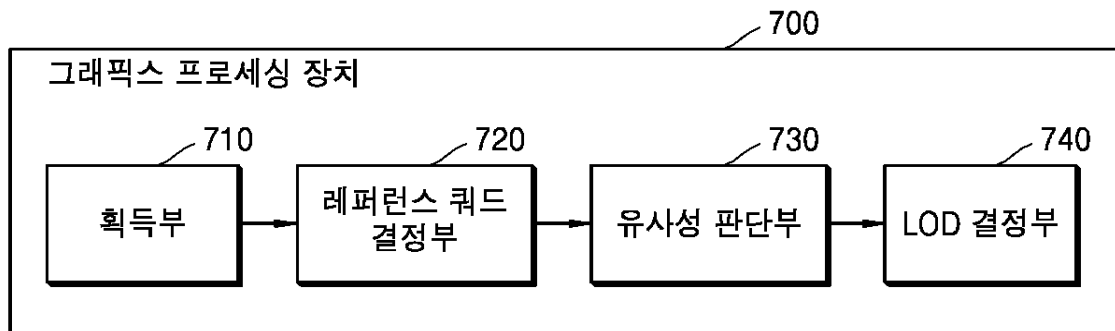
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 그래픽스 프로세싱 장치 및 그래픽스 파이프라인의 텍스처링을 위한 LOD(level of detail)를 결정하는 방법

(57) 요약

그래픽스 프로세싱 장치에서 텍스처링을 위한 LOD를 결정하는 방법은, 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정하고, 레퍼런스 쿼드의 텍스처 좌표들을 이용하여 레퍼런스 쿼드와 레퍼런스 쿼드를 포함하는 블록 간의 유사성을 판단하고, 유사성 판단 결과에 기초하여 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD를, 주변 쿼드들에 대한 LOD들로 결정한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류
G06T 2210/36 (2013.01)

(72) 발명자

권순민

서울특별시 양천구 목동로 212, 711동 102호 (목동, 목동신시가지아파트7단지)

김호영

서울특별시 서대문구 통일로34길 46, 102동 404호 (홍제동, 인왕산현대아파트)

정성훈

경기도 용인시 기흥구 서천서로20번길 8-8, 302호 (서천동)

명세서

청구범위

청구항 1

텍스처링을 위한 LOD(level of detail)를 결정하는 방법에 있어서,

상위 블록에 포함된 픽셀들에 대한 텍스처 좌표 데이터를 획득하는 단계;

상기 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정하는 단계;

상기 결정된 레퍼런스 쿼드 및 상기 상위 블록에 대한 텍스처 좌표들을 이용하여 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록의 유사성을 판단하는 단계; 및

상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD를, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들로 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유사성을 판단하는 단계는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들에 대응되는 제 1 텍스처 좌표들간의 제 1 거리와, 상기 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들에 대응되는 제 2 텍스처 좌표들간의 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는, 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 텍스처 좌표들은

상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들인, 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 텍스처 좌표들은

상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들인, 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 유사성을 판단하는 단계는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 상기 두 픽셀들과 상기 상위 블록의 상기 두 모서리들에 위치한 상기 두 픽셀들이 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인 경우에, 상기 제 1 거리 및 상기 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유사성을 판단하는 단계는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 1 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들과, 상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 픽셀들에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들이, 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 대응되는 위치들의 픽셀들로 판단된 경우, 상기 제 1 텍스처 좌표들간의 상기 최대 거리인 제 1 거리와 상기 제 2 텍스처 좌표들간의 상기 최대 거리인 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 유사성을 판단하는 단계는

상기 제 1 거리에 $N(N$ 은 자연수)을 곱한 값과 상기 제 2 거리 간의 차이의 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록은 유사하다고 판단하는, 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 N 은

상기 상위 블록에서 상기 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 상기 두 픽셀들 사이에 존재하는 픽셀들의 개수에 기초한 값인, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 상위 블록은

8개의 픽셀들의 1×2 쿼드들, 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들, 16개의 픽셀들의 2×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 4×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 2×4 쿼드들 및 64개의 픽셀들의 4×4 쿼드들 중 어느 하나를 포함하는 블록인, 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 결정된 레퍼런스 쿼드는

상기 상위 블록에 포함된 쿼드들 중, 상기 상위 블록의 중심에 가깝게 위치한 쿼드인, 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하지 않다고 판단된 경우, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들은 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 상기 LOD와 별도로 개별적으로 결정되는, 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 13

상위 블록에 포함된 픽셀들에 대한 텍스처 좌표 데이터를 획득하는 획득부;

상기 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정하는 레퍼런스 쿼드 결정부;

상기 결정된 레퍼런스 쿼드 및 상기 상위 블록에 대한 텍스처 좌표들을 이용하여 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와

상기 상위 블록의 유사성을 판단하는 유사성 판단부; 및

상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD(level of detail)를, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들로 결정하는 LOD 결정부를 포함하는, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 유사성 판단부는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들에 대응되는 제 1 텍스처 좌표들간의 제 1 거리와, 상기 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들에 대응되는 제 2 텍스처 좌표들간의 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 텍스처 좌표들은

상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들이고,

상기 제 2 텍스처 좌표들은

상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들이고, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 유사성 판단부는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 상기 두 픽셀들과 상기 상위 블록의 상기 두 모서리들에 위치한 상기 두 픽셀들이 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인 경우에, 상기 제 1 거리 및 상기 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 유사성 판단부는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 1 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들과, 상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 픽셀들에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들이, 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인지 여부를 판단하고,

상기 대응되는 위치들의 픽셀들로 판단된 경우, 상기 제 1 텍스처 좌표들간의 상기 최대 거리인 제 1 거리와 상기 제 2 텍스처 좌표들간의 상기 최대 거리인 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 유사성 판단부는

상기 제 1 거리에 $N(N$ 은 자연수)을 곱한 값과 상기 제 2 거리 간의 차이의 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록은 유사하다고 판단하고,

상기 N 은

상기 상위 블록에서 상기 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 상기 두 픽셀들 사이에 존재하는 픽셀들의 개수에 기초한 값인, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 상위 블록은

8개의 픽셀들의 1×2 쿼드들, 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들, 16개의 픽셀들의 2×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 4×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 2×4 쿼드들 및 64개의 픽셀들의 4×4 쿼드들 중 어느 하나를 포함하는 블록인, 그래픽스 프로세싱 장치.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 LOD 결정부는

상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하지 않다고 판단된 경우, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들을 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 상기 LOD와 별도로 개별적으로 결정하는, 그래픽스 프로세싱 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 그래픽스 프로세싱 장치 및 그래픽스 파이프라인의 텍스처링을 위한 LOD를 결정하는 방법에 관한다.

배경 기술

[0002] 3차원 그래픽 시스템에서 보다 현실감 있는 영상을 얻기 위한 방법의 일환으로 텍스처링 또는 텍스처 맵핑(texture mapping) 기술이 활용되고 있다. 텍스처링 또는 텍스처 맵핑이란, 3차원 물체의 표면에 질감을 주기 위해 2차원 이미지를 3차원 물체 표면에 입히는 것을 의미한다. 여기서, 텍스처는 2차원 이미지를 의미하고, 텍스처 내의 각 점들은 텍셀(texel)로서 스크린 스페이스 상의 픽셀에 대응한다. 3차원 그래픽스 파이프라인이 수행되면서 2차원 스크린 스페이스의 각 픽셀에 대응되는 3차원 스페이스 상의 오브젝트 표면이 결정되면, 오브젝트 표면에 해당하는 텍스처 좌표를 갖는 텍셀들이 계산되고 이에 따라 픽셀과 텍셀 간의 텍스처 매핑이 수행될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 그래픽스 프로세싱 장치 및 그래픽스 파이프라인의 텍스처링을 위한 LOD를 결정하는 방법을 제공하는데 있다. 본 실시예들이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 이하의 실시예들로부터 또 다른 기술적 과제들이 유추될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 일 측면에 따르면, 텍스처링을 위한 LOD(level of detail)를 결정하는 방법은, 상위 블록에 포함된 픽셀들에 대한 텍스처 좌표 데이터를 획득하는 단계; 상기 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정하는 단계; 상기 결정된 레퍼런스 쿼드 및 상기 상위 블록에 대한 텍스처 좌표들을 이용하여 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록의 유사성을 판단하는 단계; 및 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD를, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들로 결정하는 단계를 포함한다.

[0005] 또한, 상기 유사성을 판단하는 단계는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들에 대응되는 제 1 텍스처 좌표들 간의 제 1 거리와, 상기 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들에 대응되는 제 2 텍스처 좌표들간의 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단한다.

- [0006] 또한, 상기 제 1 텍스처 좌표들은 상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들이다.
- [0007] 또한, 상기 제 2 텍스처 좌표들은 상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들이다.
- [0008] 또한, 상기 유사성을 판단하는 단계는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 상기 두 픽셀들과 상기 상위 블록의 상기 두 모서리들에 위치한 상기 두 픽셀들이 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인 경우에, 상기 제 1 거리 및 상기 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단한다.
- [0009] 또한, 상기 유사성을 판단하는 단계는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 1 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들과, 상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 픽셀들에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들이, 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 대응되는 위치들의 픽셀들로 판단된 경우, 상기 제 1 텍스처 좌표들 간의 상기 최대 거리인 제 1 거리와 상기 제 2 텍스처 좌표들간의 상기 최대 거리인 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단하는 단계를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 유사성을 판단하는 단계는 상기 제 1 거리에 $N(N$ 은 자연수)을 곱한 값과 상기 제 2 거리 간의 차이의 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록은 유사하다고 판단한다.
- [0011] 또한, 상기 N 은 상기 상위 블록에서 상기 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 상기 두 픽셀들 사이에 존재하는 픽셀들의 개수에 기초한 값이다.
- [0012] 또한, 상기 상위 블록은 8개의 픽셀들의 1×2 쿼드들, 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들, 16개의 픽셀들의 2×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 4×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 2×4 쿼드들 및 64개의 픽셀들의 4×4 쿼드들 중 어느 하나를 포함하는 블록이다.
- [0013] 또한, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드는 상기 상위 블록에 포함된 쿼드들 중, 상기 상위 블록의 중심에 가깝게 위치한 쿼드이다.
- [0014] 또한, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하지 않다고 판단된 경우, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들은 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 상기 LOD와 별도로 개별적으로 결정된다.
- [0015] 다른 측면에 따르면, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.
- [0016] 또 다른 측면에 따르면, 그래픽스 프로세싱 장치는, 상위 블록에 포함된 픽셀들에 대한 텍스처 좌표 데이터를 획득하는 획득부; 상기 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정하는 레퍼런스 쿼드 결정부; 상기 결정된 레퍼런스 쿼드 및 상기 상위 블록에 대한 텍스처 좌표들을 이용하여 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록의 유사성을 판단하는 유사성 판단부; 및 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD(level of detail)를, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들로 결정하는 LOD 결정부를 포함한다.
- [0017] 또한, 상기 유사성 판단부는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들에 대응되는 제 1 텍스처 좌표들간의 제 1 거리와, 상기 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들에 대응되는 제 2 텍스처 좌표들간의 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단한다.
- [0018] 또한, 상기 제 1 텍스처 좌표들은 상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들이고, 상기 제 2 텍스처 좌표들은 상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 두 텍스처 좌표들이다.
- [0019] 또한, 상기 유사성 판단부는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드의 상기 두 픽셀들과 상기 상위 블록의 상기 두 모서리들에 위치한 상기 두 픽셀들이 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인 경우에, 상기 제 1 거리 및 상기 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단한다.
- [0020] 또한, 상기 유사성 판단부는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 1 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들과, 상기 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 픽셀들에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들이, 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인지 여부를 판단하고, 상기 대응되는 위치들의 픽셀들로 판단된 경우, 상기 제 1 텍스처 좌표들간의 상기 최대

거리인 제 1 거리와 상기 제 2 텍스처 좌표들간의 상기 최대 거리인 제 2 거리를 이용하여 상기 유사성을 판단한다.

[0021] 또한, 상기 유사성 판단부는 상기 제 1 거리에 $N(N$ 은 자연수)을 곱한 값과 상기 제 2 거리 간의 차이의 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록은 유사하다고 판단하고, 상기 N 은 상기 상위 블록에서 상기 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 상기 두 픽셀들 사이에 존재하는 픽셀들의 개수에 기초한 값이다.

[0022] 또한, 상기 상위 블록은 8개의 픽셀들의 1×2 쿼드들, 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들, 16개의 픽셀들의 2×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 4×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 2×4 쿼드들 및 64개의 픽셀들의 4×4 쿼드들 중 어느 하나를 포함하는 블록이다.

[0023] 또한, 상기 LOD 결정부는 상기 결정된 레퍼런스 쿼드와 상기 상위 블록이 유사하지 않다고 판단된 경우, 상기 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들을 상기 결정된 레퍼런스 쿼드에 대한 상기 LOD와 별도로 개별적으로 결정한다.

발명의 효과

[0024] LOD 계산을 위한 프로세서의 연산량을 감소시킬 수 있고 프로세서의 처리 속도도 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일 실시예에 따른, 컴퓨팅 시스템의 블록도이다.
- 도 2는 GPU에 의해 처리되는 그래픽스 파이프라인을 설명하는 도면이다.
- 도 3은 픽셀과 텍스처의 매핑을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 밍맵을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 쿼드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 쿼드들을 이용하여 스크린 스페이스 상의 픽셀들에 대응되는 텍스처를 매핑하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 그래픽스 프로세싱 장치의 하드웨어 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 2×2 쿼드들을 포함하는 상위 블록을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 다른 타입들의 상위 블록들을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록 각각에 포함된 픽셀들과 텍스처들 간의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 일 실시예에 따라 상위 블록과 레퍼런스 쿼드 간의 유사성을 판단하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우 상위 블록에 포함된 쿼드들의 LOD를 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 14는 일 실시예에 따른 4×2 쿼드들의 상위 블록을 이용하여 LOD를 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 일 실시예에 따른 4×4 쿼드들의 상위 블록을 이용하여 LOD를 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하지 않다고 판단될 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 17은 다른 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드 대신에, 레퍼런스 픽셀들을 이용하여 상위 블록에 포함된 2×2 쿼드들의 LOD들을 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 18은 다른 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드 대신에, 레퍼런스 픽셀들을 이용하여 상위 블록에 포함된 4×4 쿼드들의 LOD들을 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 19는 일 실시예에 따른, 그래픽스 프로세싱 장치에서 텍스처링을 위한 LOD를 결정하는 방법의 흐름도이다.

도 20은 도 19의 LOD 결정 방법의 상세 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 실시예들에서 사용되는 용어는 본 실시예들에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 기술분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 임의로 선정된 용어도 있으며, 이 경우 해당 실시예의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서, 본 실시예들에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 실시예들의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0027] 실시예들에 대한 설명들에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 실시예들에 기재된 "...부", "...모듈"의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0028] 본 실시예들에서 사용되는 "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0029] 하기 실시예들에 대한 설명은 권리범위를 제한하는 것으로 해석되지 말아야 하며, 해당 기술분야의 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 것은 실시예들의 권리범위에 속하는 것으로 해석되어야 할 것이다. 이하 첨부된 도면들을 참조하면서 오로지 예시를 위한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 1은 일 실시예에 따른, 컴퓨팅 시스템의 블록도이다.
- [0031] 도 1을 참고하면, 컴퓨팅 시스템(1)은 GPU(Graphic Processing Unit)(10), CPU(Central Processing Unit)(20), 메모리(30) 및 Bus(40)를 포함한다. GPU(10) 및 CPU(20)는 프로세싱 장치들에 해당되는 것들로서, 프로세싱 장치들의 범주에는 GPU(10) 및 CPU(20) 외에도 다른 종류의 프로세서들이 포함될 수 있다. 한편, 도 1에 도시된 컴퓨팅 시스템(1)에는 실시예들과 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 1에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있다.
- [0032] 컴퓨팅 시스템(1)은 데스크탑 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 스마트폰, PDA (personal digital assistants), 휴대형 미디어 플레이어, 비디오 게임용 콘솔, 텔레비전 셋탑 박스, 태블릿 디바이스, 이북 리더, 웨어러블 디바이스 등을 예로 들 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 이 밖에도 컴퓨팅 시스템(1)의 범주에는 다양한 장치들이 포함될 수 있다.
- [0033] GPU(10) 및 CPU(20)와 같은 프로세싱 장치들은 각종 연산들을 처리하는 하드웨어에 해당된다. CPU(20)는 컴퓨팅 시스템(1)의 전반적인 기능들을 제어하는 하드웨어로 동작할 수 있고, 다른 구성요소들인 GPU(10) 및 메모리(30)를 제어할 수 있다. CPU(20)는 컴퓨팅 시스템(1)의 기능들을 제어하기 위한 다양한 종류의 연산들(operations)을 수행할 수 있다. GPU(10)는 3차원 또는 2차원 그래픽스 데이터를 처리하기 위하여, 컴퓨팅 시스템(1)의 그래픽 프로세싱 기능을 제어하는 하드웨어로 동작할 수 있다. 즉, GPU(10)는 OpenGL (Open Graphic(s) Library), DirectX, CUDA(Compute Unified Device Architecture) 등의 다양한 종류들의 그래픽스 파이프라인(101)을 수행하면서, 그래픽스 파이프라인(101)과 관련된 연산들(예를 들어, 셰이딩(shading) 연산, 텍스처링(texturing) 연산 등)을 수행할 수 있다.
- [0034] 메모리(30)는, DRAM(dynamic random access memory), SRAM(static random access memory) 등과 같은 RAM(random access memory)에 해당되거나, 또는 ROM(read-only memory), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory) 등과 같은 디바이스에 해당될 수 있다. 즉, 메모리(30)는 GPU(10) 또는 CPU(20)에서 처리가 완료된 데이터를 저장하거나, 또는 GPU(10) 또는 CPU(20)에서 실행될 데이터를 제공하는 디바이스에 해당될 수 있다. 예를 들어, 메모리(30)는 텍스처링 관련 데이터들을 저장하거나 제공할 수 있다.
- [0035] Bus(40)는 컴퓨팅 장치(1) 내의 하드웨어들 간에 데이터를 송수신할 수 있도록 하드웨어들을 연결시켜 주는 하

드웨어로서, Bus(40)는 예를 들어 PCI bus, PCI Express bus 등과 같은 다양한 종류들을 포함할 수 있다.

- [0036] 도 2는 GPU에 의해 처리되는 그래픽스 파이프라인을 설명하는 도면이다.
- [0037] 도 2를 참고하면, 그래픽스 파이프라인(도 1의 101)의 전 과정은 크게 기하(geometry) 변환, 래스터화(rasterization), 픽셀 셰이딩(pixel shading)으로 구분될 수 있다.
- [0038] 201 단계는 버텍스들(vertices)을 생성하는 단계이다. 버텍스들은 3차원 그래픽스에 포함된 오브젝트(object)들을 나타내기 위해 생성된다.
- [0039] 202 단계는 생성된 버텍스들을 버텍스 셰이딩(vertex shading)하는 단계이다. 버텍스 셰이더는 201 단계에서 생성된 버텍스들의 위치들을 정의함으로써, 버텍스 셰이딩을 수행할 수 있다.
- [0040] 203 단계는 프리미티브들을 생성하는 단계이다. 프리미티브는 하나 이상의 버텍스들을 이용하여 형성되는 점, 선, 다각형(polygon)등을 의미한다. 예를 들어, 프리미티브는 3개의 버텍스들이 연결된 삼각형일 수 있다.
- [0041] 204 단계는 프리미티브를 래스터라이징(rasterizing)하는 단계이다. 프리미티브의 래스터화(rasterization)는 프리미티브를 프래그먼트들(fragments)로 분할하는 것을 의미한다. 프래그먼트는 프리미티브에 대한 그래픽스 처리를 수행하기 위한 기본 단위일 수 있다. 프리미티브는 버텍스에 대한 정보만을 포함하므로, 래스터라이징을 통해 버텍스와 버텍스 사이의 프래그먼트들이 생성됨으로써, 3차원 그래픽스 처리가 수행될 수 있다.
- [0042] 205 단계는 픽셀들을 셰이딩하는 단계이다. 래스터라이징에 의해 생성된, 프리미티브를 구성하는 프래그먼트들은 스크린 스페이스(screen space) 상의 픽셀들에 대응될 수 있다. 당해 분야에서, 프래그먼트와 픽셀이란 용어는 경우에 따라 혼용되어 사용되기도 한다. 예를 들어, 픽셀 셰이더는 프래그먼트 셰이더라고 호칭될 수도 있다. 일반적으로, 프리미티브를 구성하는 그래픽 처리의 기본 단위를 프래그먼트라고 지칭하고, 이후에 픽셀 셰이딩에 의해 수행될 그래픽 처리의 기본 단위를 픽셀이라 지칭할 수 있다. 픽셀 셰이딩에 의하여 픽셀들의 값들, 속성들 등(예를 들어 픽셀의 컬러)이 결정될 수 있다.
- [0043] 206 단계는 픽셀의 컬러를 결정하기 위한 텍스처링 단계이다. 텍스처링은 미리 준비된 텍스처들을 이용하여 픽셀들의 컬러들을 결정하는 과정을 의미할 수 있다. 다양한 컬러들과 패턴들이 픽셀들에서 표현되기 위해서는 모든 픽셀들의 컬러들이 각각 계산되고 결정되어야 한다. GPU(10)는 미리 준비된 텍스처들을 이용하여 픽셀들의 컬러들을 결정할 수 있다. 이때, 어느 픽셀들에 그려질 오브젝트의 크기에 적응적으로 대응할 수 있도록, 서로 다른 해상도들의 텍스처들이 미리 정의되어 준비될 수 있다. 서로 다른 해상도들을 갖는, 미리 정의된 텍스처들을 밍맵(mipmap)이라고 한다.
- [0044] 207 단계는 테스트 및 믹싱(testing and mixing) 단계이다. 깊이 테스트(depth test), 컬링(curling), 클리핑(clipping) 등을 통해 최종적으로 표시될 픽셀 값들이 결정된다.
- [0045] 208 단계는 201 단계 내지 207 단계를 통해 생성된 프레임들 프레임 버퍼에 저장하고, 프레임 버퍼에 저장된 프레임을 디스플레이 장치를 통해 표시하는 단계이다.
- [0046] 도 2에서 설명된 위와 같은 그래픽스 파이프라인(101)의 일반적인 컨셉에 대한 설명은 개괄적인 것으로서, 보다 세부적인 과정들에 대해서는 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 자명하다.
- [0047] 도 3은 픽셀과 텍스처의 매핑을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도 3을 참고하면, 래스터라이징에 의하여 스크린 스페이스 상의 픽셀들(301)이 생성된 경우, 픽셀 셰이더는 픽셀들(301)에 매핑될 텍스처(302)를 결정할 수 있다. 텍스처(302)는 어느 3차원 오브젝트의 일부의 컬러, 질감, 패턴 등에 대한 정보를 갖고, 텍셀들(texels)로 구성된 텍스처 스페이스 상의 텍스처 좌표들로 정의될 수 있다.
- [0049] 픽셀들(301)과 텍스처(302)가 매핑된 경우, 픽셀 셰이더는 매핑된 텍스처(302)가 갖는 컬러, 질감, 패턴 등에 대응되도록 픽셀들(301)의 값들(컬러 값들)을 결정함으로써, 스크린 스페이스 상의 픽셀들(301)을 셰이딩한다.
- [0050] 한편, 카메라 시점의 변화에 따라, 스크린 스페이스에 표시될 오브젝트의 크기도 변화될 수 있다. 이에 따라, 픽셀들(301)에 매핑되어야 할 텍스처(302)의 해상도도 달라질 수 있다. 예를 들어, 카메라 시점이 점점 멀어지거나 가까워지는 경우, 스크린 스페이스에서 오브젝트는 점점 작거나 크게 표시되게 된다. 따라서, 픽셀들(301)에 매핑될 텍스처(302) 또한 점점 작아지거나 커져야 한다. 이때, 앞서 설명된 밍맵이 활용될 수 있다.
- [0051] 도 4는 밍맵을 설명하기 위한 도면이다.
- [0052] 밍맵은 렌더링 속도를 향상시키기 위한 목적으로 기본(base) 텍스처와 이를 연속적으로 미리 축소시킨 텍스처

들로 이루어진 비트맵 이미지들의 집합이다. 도 4를 참고하면, 시점들(400, 401 및 402)이 변화함에 따라, 픽셀들에 매핑될 텍스처의 크기도 달라지게 된다. 예를 들어, 시점 0(400)의 스크린 스페이스 상의 픽셀들에 매핑될 텍스처(410)는 시점 2(402)의 스크린 스페이스 상의 픽셀들에 매핑될 텍스처(412)보다 크다.

[0053] mip맵에서, 스크린 스페이스 상의 픽셀들에 어떠한 크기의 텍스처를 매핑시킬 것인지는, LOD(level of detail)를 계산함으로써 결정될 수 있다. LOD는 예를 들어, 다음과 같은 수학적 식 1을 이용하여 계산될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

수학적 식 1

$$\lambda = \log_2 [MAX\{\sqrt{(du/dx)^2 + (dv/dx)^2}, \sqrt{(du/dy)^2 + (dv/dy)^2}\}]$$

[0054] λ 는 LOD의 값이고, u, v는 텍스처 스페이스에서 텍스처 좌표축 상의 텍스처 좌표들이고, x, y는 스크린 스페이스에서 스크린 좌표축 상의 픽셀 좌표들이다.

[0056] mip맵을 이용하기 위하여, 스크린 스페이스에 존재하는 픽셀들에 대한 LOD들을 결정하는 것은 쿼드(quad) 단위로 수행될 수 있다. 쿼드에 대해서는 이하 도 5를 참고하여 설명하도록 한다.

[0057] 도 5는 일 실시예에 따른 쿼드를 설명하기 위한 도면이다.

[0058] 도 5를 참고하면, 본 실시예들에서 쿼드는, 2×2 픽셀들의 집합인 것으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 쿼드 Q0(500)는, 2×2 픽셀들 P0, P1, P2 및 P3의 집합을 의미할 수 있다. 앞서 도 4에서 설명된 수학적 식 1을 이용한 LOD의 계산은 쿼드 Q0(500)에 대해 수행될 수 있다. 보다 상세하게 설명하면, 수학적 식 1에서, “dx”는 2×2 픽셀들 P0, P1, P2 및 P3 중 어느 두 픽셀들의 픽셀 좌표들에 대한 x 축의 변화량이고, “dy”는 y 축의 변화량이다. 수학적 식 1에서, “du”는 그 두 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들에 대한 u축의 변화량이고, “dv”는 그 두 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들에 대한 v축의 변화량이다. 즉, LOD의 계산 및 결정은 쿼드 단위로 수행될 수 있다.

[0059] 도 6은 쿼드들을 이용하여 스크린 스페이스 상의 픽셀들에 대응되는 텍스처를 매핑하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0060] 도 6을 참고하면, 텍스처 매핑을 위한 LOD 결정을 위하여, 스크린 스페이스(600) 상의 전체 픽셀들(602)은 2×2 픽셀들을 갖는 쿼드들(601)로 분할될 수 있다. LOD의 결정은 각각의 쿼드들(601)에 대해 수행되고, 전체 쿼드들(601)에 대한 LOD들의 결정이 완료된 경우에 어느 프레임에 대한 스크린 스페이스(600) 전체의 텍스처 매핑이 완료될 수 있다. 한편, 종래에는, 수학적 식 1과 같은 LOD 계산 방식을 통하여, 각각의 쿼드들(601)에 대하여 직접 계산하였다. 하지만, 수학적 식 1에 기재된 바와 같이 LOD 연산은 다수의 곱셈과 나눗셈 연산들이 필요하다. 또한, 많은 리소스가 소비되는 Log 연산을 대체하기 위하여 근사화된 연산들이 수행된다 할지라도, 이 역시 다수의 곱셈과 나눗셈 연산들이 수행되게 되므로, 결국 LOD 연산의 많은 반복 수행은 GPU(10)의 처리 성능을 감소시키고 많은 전력이 소비될 수 있다.

[0061] 본 실시예에 따르면, 스크린 스페이스(600) 상의 전체 쿼드들(601)에 대한 개별적인 LOD 연산이 수행되지 않고서도, 전체 쿼드들(601)에 대한 LOD들이 보다 효율적으로 결정될 수 있다. 이하 보다 상세하게 설명하도록 한다.

[0062] 도 7은 일 실시예에 따른 그래픽스 프로세싱 장치의 하드웨어 구성을 도시한 블록도이다.

[0063] 도 7을 참고하면, 그래픽스 프로세싱 장치(700)는, 획득부(acquiring unit)(710), 레퍼런스 쿼드 결정부(reference quad determining unit)(720), 유사성 판단부(similarity determining unit)(730) 및 LOD 결정부(LOD determining unit)(740)를 포함할 수 있다. 한편, 도 7에 도시된 그래픽스 프로세싱 장치(700)에는 실시예들과 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 7에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있다.

[0064] 그래픽스 프로세싱 장치(700)는 텍스처링을 위한 LOD의 결정을 처리하는 하드웨어이다. 그래픽스 프로세싱 장치(700)는 도 1 등에서 설명된 GPU(10)에 해당되거나, CPU(20)에 해당되거나, 기타 다른 종류의 프로세서들에 해당되거나, 또는 이들을 모두 포함하도록 구현될 수 있다. 한편, 획득부(710), 레퍼런스 쿼드 결정부(720), 유사

성 판단부(730) 및 LOD 결정부(740)는, 예를 들어, GPU(10)에 내에서 텍스처 프로세싱 유닛 내의 세부 구성들로 구현될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

- [0065] 획득부(710)는, 상위 블록(upper block)에 포함된 픽셀들에 대한 텍스처 좌표 데이터를 획득한다. 보다 상세하게, 획득부(710)는 상위 블록에 포함된 픽셀들의 픽셀 좌표 데이터 및 상위 블록에 포함된 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표 데이터를 획득한다.
- [0066] 본 실시예들에서, 상위 블록은 둘 이상의 복수의 쿼드들을 포함하는 쿼드들의 집합인 것으로 정의한다. 예를 들어, 상위 블록은, 8개의 픽셀들의 1×2 쿼드들, 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들, 16개의 픽셀들의 2×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 4×2 쿼드들, 32개의 픽셀들의 2×4 쿼드들, 또는 64개의 픽셀들의 4×4 쿼드들을 포함하는 블록일 수 있고, 이보다 더 많은 쿼드들이 포함될 수도 있다.
- [0067] 레퍼런스 쿼드 결정부(720)는, 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정한다. 레퍼런스 쿼드는, 복수의 쿼드들 중 상위 블록과의 유사성을 판단하기 위한 기준이 되는 어느 하나의 쿼드로 정의할 수 있다. 예를 들어, 레퍼런스 쿼드는, 상위 블록에 포함된 쿼드들 중, 상위 블록의 중심에 가깝게 위치한 쿼드일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0068] 유사성 판단부(730)는, 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록에 대한 텍스처 좌표들을 이용하여 레퍼런스 쿼드와 상위 블록의 유사성을 판단한다. 유사성 판단부(730)는, 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들(제 1 텍스처 좌표들이라 함)간의 거리와, 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들(제 2 텍스처 좌표들이라 함)간의 거리를 이용하여 유사성을 판단할 수 있다. 여기서, 제 1 텍스처 좌표들은 레퍼런스 쿼드의 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리(제 1 거리라 함)를 갖는 두 텍스처 좌표들일 수 있고, 제 2 텍스처 좌표들은 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 중 최대 거리(제 2 거리라 함)를 갖는 두 텍스처 좌표들일 수 있다. 나아가서, 유사성 판단부(730)는, 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들과 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들이 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인 경우에만, 제 1 거리 및 제 2 거리를 이용하여 유사성을 판단한다. 즉, 제 1 거리 및 제 2 거리 각각이, 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록 각각에 대응되는 텍스처들에서의 최대 거리를 나타낸다고 할지라도, 제 1 거리 및 제 2 거리가 서로 대응되지 않는 위치의 픽셀들로부터 기인된 경우에는, 유사성의 판단 없이 유사하지 않다고 판단한다. 여기서, 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들과 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들이 서로 대응되는 위치들의 픽셀들이라는 것은, 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들과 상위 블록의 두 모서리들에 위치한 두 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들이 텍스처 상에서 동일 연장선 상에 존재하는 좌표들이라는 것을 의미할 수 있다.
- [0069] 결국, 유사성 판단부(730)는, 레퍼런스 쿼드에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 1 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들과, 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 픽셀들에 대응되는 네 텍스처 좌표들 중 최대 거리를 갖는 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들이, 서로 대응되는 위치들의 픽셀들인지 여부를 먼저 판단한다. 그리고 나서, 유사성 판단부(730)는, 대응되는 위치들의 픽셀들로 판단된 경우에, 제 1 텍스처 좌표들간의 최대 거리인 제 1 거리와 제 2 텍스처 좌표들간의 최대 거리인 제 2 거리를 이용하여 유사성을 판단한다.
- [0070] 유사성 판단부(730)는, 제 1 거리에 $N(N$ 은 자연수)을 곱한 값과 제 2 거리 간의 차이의 절대값이 임계값보다 작은 경우에, 레퍼런스 쿼드와 상위 블록은 유사하다고 판단한다. 여기서, N 은, 상위 블록에서 제 2 텍스처 좌표들에 대응되는 두 픽셀들 사이에 존재하는 픽셀들의 개수에 기초한 값이고, 임계값은 그래픽스 프로세싱 장치(700)의 구현 환경에 따라 임의로 설정될 수 있는 값이다.
- [0071] LOD 결정부(740)는 우선, 레퍼런스 쿼드에 대해 수학적 1과 같은 LOD 연산을 수행하여, 레퍼런스 쿼드의 LOD를 결정한다. LOD 결정부(740)는 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD를, 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들로 결정한다. 즉, 유사성 판단부(730)에 의해 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하다고 판단되면, 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대해서는 개별적으로 LOD들이 계산되지 않고, 레퍼런스 쿼드의 LOD를 갖는 것으로 간주될 수 있다. 따라서, 레퍼런스 쿼드와 상위 블록의 유사성 판단을 통해, 모든 쿼드들에 대한 개별적인 LOD 연산을 수행하지 않을 수 있으므로, LOD 결정을 위한 그래픽스 프로세싱 장치(700)(또는 도 1의 GPU(10))의 연산량을 줄일 수 있다.
- [0072] 만약, 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하지 않다고 판단된 경우, LOD 결정부(740)는 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들을 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD와 별도로 개별적으로 계산하여 결정한다.
- [0073] 이하에서는, 2×2 쿼드들, 4×2 쿼드들 및 4×4 쿼드들을 차례대로 예로 들어 쿼드들에 대한 LOD가 결정되는 방식들에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.

- [0074] 도 8은 일 실시예에 따른 2×2 쿼드들을 포함하는 상위 블록을 설명하기 위한 도면이다.
- [0075] 도 8을 참고하면, 상위 블록(800)은 2×2 쿼드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3을 포함할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이 각각의 쿼드들은 4개의 픽셀들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 쿼드 Q0는 2×2 픽셀들 P0 내지 P3를 포함하고, 쿼드 Q1은 2×2 픽셀들 P4 내지 P7을 포함하고, 쿼드 Q2는 2×2 픽셀들 P8 내지 P11을 포함하고, 쿼드 Q3은 2×2 픽셀들 P12 내지 P15를 포함할 수 있다.
- [0076] 도 7의 그래픽스 프로세싱 장치(700)의 획득부(710)는 상위 블록(800)을 구성하는 쿼드들 Q0 내지 Q3 각각에 포함된 픽셀들 P0 내지 P15의 픽셀 좌표들의 데이터와, 픽셀들 P0 내지 P15 각각에 대응되는 텍스처 좌표들의 데이터를 획득한다.
- [0077] 도 9는 일 실시예에 따른 다른 타입들의 상위 블록들을 설명하기 위한 도면이다.
- [0078] 도 9를 참고하면, 그래픽스 프로세싱 장치(700)는, 도 8에서 설명된 2×2 쿼드들의 상위 블록(800)뿐만 아니라, 다른 타입들의 상위 블록들을 이용할 수도 있다. 즉, 그래픽스 프로세싱 장치(700)는 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들을 포함하는 상위 블록(901), 8개의 픽셀들의 2×1 쿼드들을 포함하는 상위 블록(902), 32개의 픽셀들의 4×2 쿼드들을 포함하는 상위 블록(903), 32개의 픽셀들의 2×4 쿼드들을 포함하는 상위 블록(904), 또는 64개의 픽셀들의 4×4 쿼드들을 포함하는 상위 블록(905)를 이용할 수 있다. 다만, 도 9에 도시되지는 않았으나, 그래픽스 프로세싱 장치(700)는, 이보다 더 많은 쿼드들을 포함하는 상위 블록들을 이용할 수도 있다. 즉, 본 실시예들에 따르면 상위 블록의 타입은 어느 하나에 의해 제한되지 않는다.
- [0079] 우선, 그래픽스 프로세싱 장치(700)가, 2×2 쿼드들의 상위 블록(800)을 이용하여 상위 블록(800)에 포함된 쿼드들의 LOD들을 결정하는 방식에 대해 설명하도록 한다.
- [0080] 도 10은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0081] 도 10을 참고하면, 레퍼런스 쿼드 결정부(720)는 상위 블록(800)에 포함된 2×2 쿼드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3 중에서 어느 하나의 쿼드를 레퍼런스 쿼드(1000)로 결정한다. 이때, 레퍼런스 쿼드 결정부(720)는 상위 블록에 포함된 쿼드들 중, 상위 블록의 중심에 가깝게 위치한 쿼드를 레퍼런스 쿼드(1000)로 결정할 수 있다. 2×2 쿼드들로 구성된 상위 블록(800)의 경우에는, 2×2 쿼드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3 모두 상위 블록(800)의 중심에서 동일한 위치에 존재하는바, 2×2 쿼드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3 중 어떠한 쿼드가 레퍼런스 쿼드(1000)로 결정되어도 무방할 수 있다. 다만, 이하의 본 실시예들에서는 설명의 편의를 위하여, 2×2 쿼드들 중 좌측 상단에 위치한 쿼드 Q0가 레퍼런스 쿼드(1000)로 결정된 것으로 설명하도록 한다.
- [0082] 도 11은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록 각각에 포함된 픽셀들과 텍스처들 간의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0083] 도 11을 참고하면, 레퍼런스 쿼드(1000)는 텍스처(1110)에 매핑되고, 상위 블록(800)은 텍스처(1120)에 매핑될 수 있다. 레퍼런스 쿼드(1000)의 픽셀들 P0, P1, P2 및 P3 각각은 텍스처(1110)의 텍스처 좌표들 T0, T1, T2 및 T3 각각에 매핑될 수 있다. 그리고, 상위 블록(800)의 네 모서리들에 위치한 픽셀들 P0, P5, P10 및 P15 각각은 텍스처(1120)의 텍스처 좌표들 T0, T5, T10 및 T15 각각에 매핑될 수 있다. 앞서 상위 블록(800)은 레퍼런스 쿼드(1000)를 포함하고 있으므로, 일반적으로 상위 블록(800)에 대응되는 텍스처(1120)는 레퍼런스 쿼드(1000)에 대응되는 텍스처(1110)를 포함할 수 있다. 한편, 이와 같은 매핑 관계는 획득부(710)에서 획득된 데이터에 포함된 것일 수 있다.
- [0084] 도 12는 일 실시예에 따라 상위 블록과 레퍼런스 쿼드 간의 유사성을 판단하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0085] 도 12를 참고하면, 유사성 판단부(730)는 조건 ① 레퍼런스 쿼드에서 최대 거리(제 1 거리(1220))를 갖는 두 픽셀들과 상위 블록의 모서리 픽셀들에서 최대 거리(제 2 거리(1230))를 갖는 두 픽셀들이 동일한 축에 존재할 것, 조건 ② 제 1 거리(1220)에 N(N은 자연수)을 곱한 값과 제 2 거리(1230) 간의 차이의 절대값이 임계값보다 작을 것의 유사성 판단 조건들(1210)이 만족된 경우에, 상위 블록과 레퍼런스 쿼드가 유사하다고 판단한다.
- [0086] 보다 상세하게 설명하면, 레퍼런스 쿼드(1000)의 픽셀들 P0, P1, P2 및 P3 각각에 대응되는 4개의 텍스처 좌표들 중, 텍스처 좌표들 간에 최대 거리(제 1 거리(1220))를 갖는 2개의 텍스처 좌표들(제 1 텍스처 좌표들)은 T0 및 T2인 것으로 가정할 수 있다. 텍스처 좌표들(제 1 텍스처 좌표들) T0 및 T2는 각각 픽셀들 P0 및 P2에 대응된다. 한편, 상위 블록(800)의 모서리 픽셀들 P0, P5, P10 및 P15 각각에 대응되는 4개의 텍스처 좌표들 중, 텍스처 좌표들 간에 최대 거리(제 2 거리(1230))를 갖는 2개의 텍스처 좌표들(제 2 텍스처 좌표들)은 T0 및 T10인

것으로 가정할 수 있다. 텍스처 좌표들(제 2 텍스처 좌표들) T0 및 T10는 각각 픽셀들 P0 및 P10에 대응된다.

- [0087] 유사성 판단부(730)는 제 1 텍스처 좌표들 T0 및 T2에 대응되는 픽셀들 P0 및 P2과, 제 2 텍스처 좌표들 T0 및 T10에 대응되는 픽셀들 P0 및 P10이, 동일한 축에 존재하는 픽셀들인지 여부를 판단한다. 여기서, 유사성 판단부(730)는, 픽셀들이 동일한 x 축 상에 존재하는지, 동일한 y 축 상에 존재하는지, 또는 동일한 대각선 상에 존재하는지 여부에 기초하여, 동일한 축에 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0088] 앞서 가정에 따르면, 제 1 거리(1220)를 갖는 두 픽셀들 P0 및 P2는, 제 2 거리(1230)를 갖는 두 픽셀들 P0 및 P10과 동일한 축(y 축) 상에 존재하므로, 앞서 설명된 조건 ①은 만족하는 것으로 판단될 수 있다. 앞서 도 7에 서는, 레퍼런스 쿼드(1000) 및 상위 블록(800)의 두 픽셀들끼리 대응되는 위치들의 픽셀들인지 여부를 판단하는 것으로 설명하였는데, 이는 위의 동일한 축 (또는 동일한 연장선) 상에 존재하는지 여부를 판단하는 것을 의미한다.
- [0089] 조건 ①이 만족된 경우, 유사성 판단부(730)는 다음의 조건 ②를 위하여, 제 1 거리(1220)(MaxEU)의 N배(예를 들어, N=3) 한 값과 제 2 거리(1230)(MaxEU)의 차이의 절대값(ABS)이 임계값보다 작은지 여부를 판단한다. 여기서, EU는, 유클리드 거리(Euclidean distance)를 의미한다. 다만, 이에 제한되지 않고, 거리 값은 유클리드 거리 외에도 다른 방식에 의해 계산된 거리가 사용될 수도 있다. 도 12에서, N=3으로 설정하는 이유는, 상위 블록(800)의 두 픽셀들 P0 및 P10 사이에는 4개의 픽셀들 P0, P2, P8 및 P10이 존재하므로, 레퍼런스 쿼드(1000)의 두 픽셀들 P0 및 P2 사이의 픽셀 거리의 3배이기 때문이다.
- [0090] 유사성 판단부(730)는 제 1 텍스처 좌표들 T0 및 T2 사이의 거리(제 1 거리(1220))를 3배 한 값과 제 2 텍스처 좌표들 T0 및 T10 사이의 거리(제 2 거리(1230))의 차이의 절대값이 임계값보다 작은 경우, 상위 블록(800)과 레퍼런스 쿼드(1000)가 유사하다고 판단한다. 한편, 임계값의 크기를 조절함으로써, 유사성 판단의 결과가 달라질 수 있다.
- [0091] 결국, 유사성 판단부(730)는 조건들 ① 및 ②를 만족하는지를 판단하여, 상위 블록과 레퍼런스 쿼드의 유사성을 판단한다.
- [0092] 도 13은 일 실시예에 따라 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우 상위 블록에 포함된 쿼드들의 LOD를 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 도 13을 참고하면, 레퍼런스 쿼드(1000)와 상위 블록(800)이 유사하다고 판단된 경우, 나머지 쿼드들 Q1, Q2 및 Q3의 LOD들은 모두 레퍼런스 쿼드(1000)인 쿼드 Q0의 LOD와 동일하게 결정된다. 즉, 레퍼런스 쿼드(1000)와 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, LOD 결정부(740)는 레퍼런스 쿼드(1000)인 쿼드 Q0의 LOD만을 계산함으로써, 상위 블록(800)에 포함된 쿼드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3 전체에 대한 LOD들을 결정할 수 있다.
- [0094] 도 14는 일 실시예에 따른 4×2 쿼드들의 상위 블록을 이용하여 LOD를 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0095] 도 14를 참고하면, 4×2 쿼드들 중에서 레퍼런스 쿼드(1410)는, 상위 블록(1400)의 중심에서 가까운 쿼드 Q1으로 결정될 수 있다. 여기서, 쿼드들 Q1, Q3, Q4 및 Q6는 모두 중심에서 가까운 쿼드들이지만, 설명의 편의를 위해 쿼드 Q1이 레퍼런스 쿼드(1410)인 것으로 가정한다. 한편, 다른 실시예들에 따르면, 레퍼런스 쿼드(1410)는 쿼드 Q1가 아닌, 쿼드 Q0, Q2, Q5 또는 Q7으로 결정될 수도 있다.
- [0096] 쿼드 Q0가 레퍼런스 쿼드(1410)로 결정된 경우, 유사성 판단부(730)는 유사성 조건(1420)에 기초하여, 레퍼런스 쿼드(1410)와 상위 블록(1400)의 유사성을 판단한다. 다만, 상위 블록(1400)이 직사각형 타입의 4×2 쿼드들로 구성되어 있기 때문에, 조건 ①을 만족하는 동일한 축이 x 축일 경우, y 축일 경우 또는 대각선일 경우에 따라 서로 다른 N 값을 갖는 조건 ②가 적용될 수 있다.
- [0097] 예를 들어, 제 1 거리에 대응되는 픽셀들이 P4 및 P5이고, 제 2 거리에 대응되는 픽셀들이 P0 및 P21인 경우, “ABS(상위 블록의 MaxEU - 7×레퍼런스 쿼드의 MaxEU) < 임계값”의 조건 ②가 적용될 수 있다. 이와 달리, 제 1 거리에 대응되는 픽셀들이 P4 및 P6이고, 제 2 거리에 대응되는 픽셀들이 P0 및 P10인 경우, “ABS(상위 블록의 MaxEU - 3×레퍼런스 쿼드의 MaxEU) < 임계값”의 조건 ②가 적용될 수 있다. 또는, 제 1 거리에 대응되는 픽셀들이 P4 및 P7이고, 제 2 거리에 대응되는 픽셀들이 P0 및 P31인 경우, “ABS(상위 블록의 MaxEU - 7.6×레퍼런스 쿼드의 MaxEU) < 임계값”의 조건 ②가 적용될 수 있다.
- [0098] LOD 결정부(740)는 레퍼런스 쿼드(1410)와 상위 블록(1400)이 유사하다고 판단된 경우, 레퍼런스 쿼드(1410)인 쿼드 Q1의 LOD를 나머지 쿼드들 Q0, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 및 Q7의 LOD들인 것으로 결정할 수 있다.

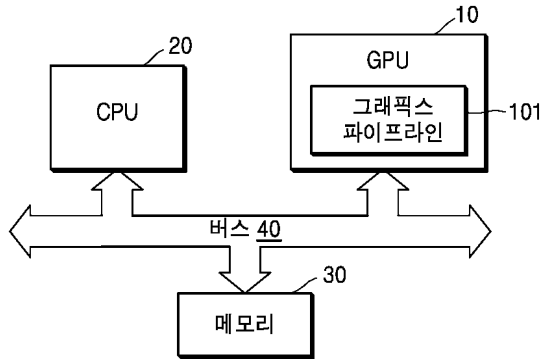
- [0099] 도 15는 일 실시예에 따른 4×4 퀴드들의 상위 블록을 이용하여 LOD를 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0100] 도 15를 참고하면, 4×4 퀴드들 중에서 레퍼런스 퀴드(1510)는, 상위 블록(1500)의 중심에서 가까운 퀴드 Q3으로 결정될 수 있다. 여기서, 퀴드들 Q3, Q6, Q9 및 Q12는 모두 중심에서 가까운 퀴드들이지만, 설명의 편의를 위해 퀴드 Q3이 레퍼런스 퀴드(1510)인 것으로 가정한다. 한편, 다른 실시예들에 따르면, 레퍼런스 퀴드(1510)는 퀴드 Q3가 아닌, 나머지 퀴드들 중 어느 하나로 결정될 수도 있다.
- [0101] 퀴드 Q3가 레퍼런스 퀴드(1510)로 결정된 경우, 유사성 판단부(730)는 유사성 조건(1520)에 기초하여, 레퍼런스 퀴드(1510)와 상위 블록(1500)의 유사성을 판단한다. 상위 블록(1500)의 어느 2개의 모서리 픽셀들 간의 거리는, 레퍼런스 퀴드(1510)에 포함된 어느 2개의 픽셀들 간의 거리의 7배이므로, N은 7로 설정될 수 있다.
- [0102] LOD 결정부(740)는 레퍼런스 퀴드(1510)와 상위 블록(1500)이 유사하다고 판단된 경우, 레퍼런스 퀴드(1510)인 퀴드 Q3의 LOD를 나머지 퀴드들 Q0, Q1, Q2, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14 및 Q15의 LOD들인 것으로 결정할 수 있다.
- [0103] 도 16은 일 실시예에 따라 레퍼런스 퀴드와 상위 블록이 유사하지 않다고 판단될 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- [0104] 도 16을 참고하면, 텍스처(1610)는 앞서 도 11에서 설명된 레퍼런스 퀴드(1000)에 대응되고, 텍스처(1620)는 상위 블록(800)에 대응되는 것으로 가정할 수 있다. 텍스처(1610)의 텍스처 좌표들 T0 및 T2 간의 제 1 거리의 3배 한 값은 텍스처(1620)의 텍스처 좌표들 T0 및 T10 간의 제 2 거리와 많이 차이가 나므로, 임계값을 초과할 수 있다. 따라서, 도 16에 도시된 텍스처들(1610 및 1620)에 따르면, 레퍼런스 퀴드(1000) 및 상위 블록(800)은 유사하지 않다고 판단될 수 있다. 그러므로, 상위 블록(800)에 포함된 퀴드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3의 LOD들은 수학적 1의 연산을 통해 개별적으로 결정될 수 있다.
- [0105] 도 17은 다른 일 실시예에 따라 레퍼런스 퀴드 대신에, 레퍼런스 픽셀들을 이용하여 상위 블록에 포함된 2×2 퀴드들의 LOD들을 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0106] 도 17을 참고하면, 레퍼런스 퀴드 결정부(720)는 2×2 퀴드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3를 포함하는 상위 블록(1700)에서, 레퍼런스 퀴드가 아닌, 레퍼런스 픽셀 그룹(1710)을 결정할 수 있다. 레퍼런스 픽셀 그룹(1710)에 포함된 픽셀들 P3, P6, P9 및 P12은 각각 다른 퀴드들에 포함된 픽셀들이다. 레퍼런스 픽셀 그룹(1710)에 포함된 픽셀들 P3, P6, P9 및 P12은 비록 서로 다른 퀴드들에 포함되어 있지만, 상위 블록(1700)의 중심에 가깝게 위치한 픽셀들일 수 있다.
- [0107] 유사성 판단부(730)는 도 12에서 설명된 유사성 판단 조건(1210)과 유사한, 유사성 판단 조건(1720)에 기초하여, 레퍼런스 픽셀 그룹(1710)과 상위 블록(1700)의 유사성을 판단한다.
- [0108] LOD 결정부(740)는 레퍼런스 픽셀 그룹(1710)과 상위 블록(1700)이 유사하다고 판단된 경우, 퀴드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3 중 어느 한 퀴드의 LOD를 계산하고, 계산된 LOD를 나머지 퀴드들의 LOD들인 것으로 결정한다.
- [0109] 즉, 도 17의 다른 실시예에 따르면, 레퍼런스 퀴드 외에도 레퍼런스 픽셀 그룹(1710)을 이용하여 상위 블록(1700) 내에 포함된 퀴드들 Q0, Q1, Q2 및 Q3의 LOD들을 효율적으로 결정할 수 있다.
- [0110] 도 18은 다른 일 실시예에 따라 레퍼런스 퀴드 대신에, 레퍼런스 픽셀들을 이용하여 상위 블록에 포함된 4×4 퀴드들의 LOD들을 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0111] 도 18을 참고하면, 레퍼런스 퀴드 결정부(720)는 상위 블록(1800)에서, 픽셀들 P12, P25, P38 및 P51을 포함하는 레퍼런스 픽셀 그룹(1810)을 결정할 수 있다. 레퍼런스 픽셀 그룹(1810)에 포함된 픽셀들 P12, P25, P38 및 P51은 각각 다른 퀴드들에 포함된 픽셀들이다.
- [0112] 유사성 판단부(730)는 레퍼런스 픽셀 그룹(1810)과 상위 블록(1800)의 유사성을 판단한다. LOD 결정부(740)는 레퍼런스 픽셀 그룹(1810)과 상위 블록(1800)이 유사하다고 판단된 경우, 레퍼런스 픽셀 그룹(1810)에 포함된 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀을 포함하는 퀴드의 LOD를 계산하고, 계산된 LOD를 나머지 퀴드들의 LOD들인 것으로 결정한다.
- [0113] 도 19는 일 실시예에 따른, 그래픽스 프로세싱 장치에서 텍스처링을 위한 LOD를 결정하는 방법의 흐름도이다. 도 19를 참고하면, LOD 결정 방법은 앞서 설명된 도면들에서 그래픽스 프로세싱 장치(700)(또는 GPU(10))에서 시계열적으로 처리되는 단계들을 포함한다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 앞선 도면들에서 설명되었

던 내용들은 도 19의 LOD 결정 방법에도 적용될 수 있다.

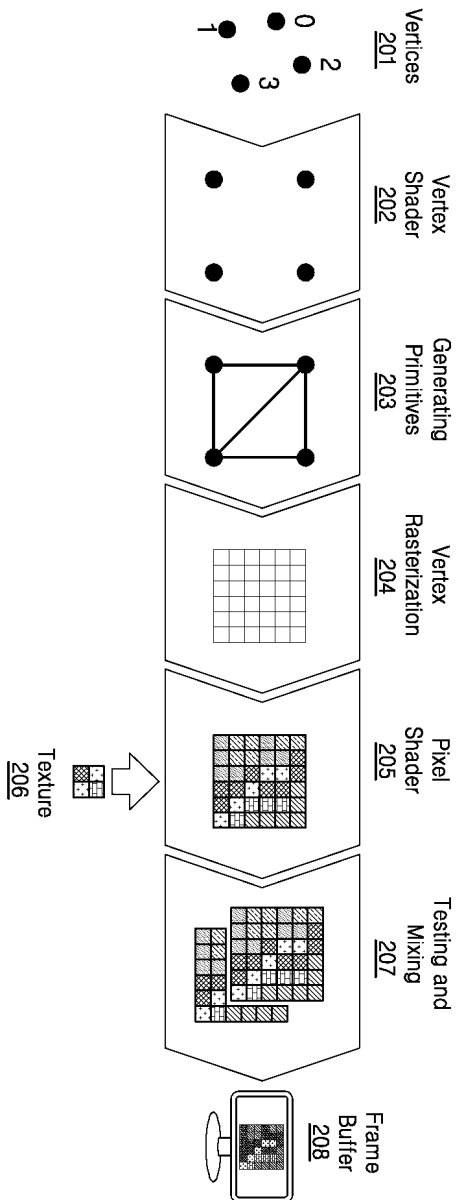
- [0114] 1901 단계에서, 획득부(710)는 상위 블록에 포함된 픽셀들에 대한 텍스처 좌표 데이터를 획득한다.
- [0115] 1902 단계에서, 레퍼런스 쿼드 결정부(720)는 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정한다.
- [0116] 1903 단계에서, 유사성 판단부(730)는 레퍼런스 쿼드 및 상위 블록에 대한 텍스처 좌표들을 이용하여 레퍼런스 쿼드와 상위 블록의 유사성을 판단한다.
- [0117] 1904 단계에서, LOD 결정부(740)는 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, 레퍼런스 쿼드에 대한 LOD를, 상위 블록에 포함된 나머지 쿼드들에 대한 LOD들로 결정한다.
- [0118] 도 20은 도 19의 LOD 결정 방법의 상세 흐름도이다.
- [0119] 2001 단계에서, 획득부(710)는 상위 블록에 포함된 쿼드들 및 텍스처들에 관한 데이터를 획득한다. 예를 들어, 획득부(710)는 상위 블록에 포함된 픽셀들의 픽셀 좌표 데이터, 쿼드 데이터, 텍스처 좌표 데이터 등을 획득할 수 있다.
- [0120] 2002 단계에서, 레퍼런스 쿼드 결정부(720)는 상위 블록에 포함된 복수의 쿼드들 중 레퍼런스 쿼드를 결정한다.
- [0121] 2003 단계에서, 유사성 판단부(730)는 레퍼런스 쿼드의 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들을 이용하여 텍스처 좌표들 간의 최대 거리(제 1 거리)를 결정하고, 상위 블록의 네 모서리들에 위치한 네 픽셀들에 대응되는 텍스처 좌표들 간의 최대 거리(제 2 거리)를 결정한다.
- [0122] 2004 단계에서, 유사성 판단부(730)는 제 1 거리에 대응되는 레퍼런스 쿼드의 두 픽셀들과, 제 2 거리에 대응되는 상위 블록의 두 모서리 픽셀들이 동일한 축에 존재하는지 여부를 판단한다. 이는, 앞서 설명된 조건 ①의 판단을 의미한다. 동일한 축으로 판단된 경우 2005 단계로 진행되고, 다른 축으로 판단된 경우 2008 단계로 진행된다.
- [0123] 2005 단계에서, 유사성 판단부(730)는 제 1 거리와 제 2 거리를 비교하여, 제 1 거리와 제 2 거리의 비교 결과가 임계값 이내인지 여부를 판단한다. 비교 결과가 임계값 이내인 경우, 레퍼런스 쿼드와 상위 블록은 유사하다고 판단된다. 이는, 앞서 설명된 조건 ②의 판단을 의미한다. 임계값 이내인 것으로 판단된 경우 2006 단계로 진행되고, 임계값 이내가 아닌 것으로 판단된 경우 2008 단계로 진행된다.
- [0124] 2006 단계에서, 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하다고 판단된 경우, LOD 결정부(740)는 레퍼런스 쿼드의 LOD를 계산한다. 이때, 앞서 설명된 수학적 식 1과 같은 LOD 연산을 이용하여 레퍼런스 쿼드의 LOD가 계산될 수 있다.
- [0125] 2007 단계에서, LOD 결정부(740)는 상위 블록 내의 나머지 쿼드들의 LOD를, 레퍼런스 쿼드의 LOD와 동일한 값으로 결정한다.
- [0126] 2008 단계에서, 레퍼런스 쿼드와 상위 블록이 유사하지 않다고 판단된 경우, LOD 결정부(740)는 상위 블록 내의 전체 쿼드들의 LOD들을 개별적으로 계산한다.
- [0127] 한편, 상술한 본 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 본 실시예에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [0128] 이제까지 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 실시예들이 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 실시예들의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 실시예들에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

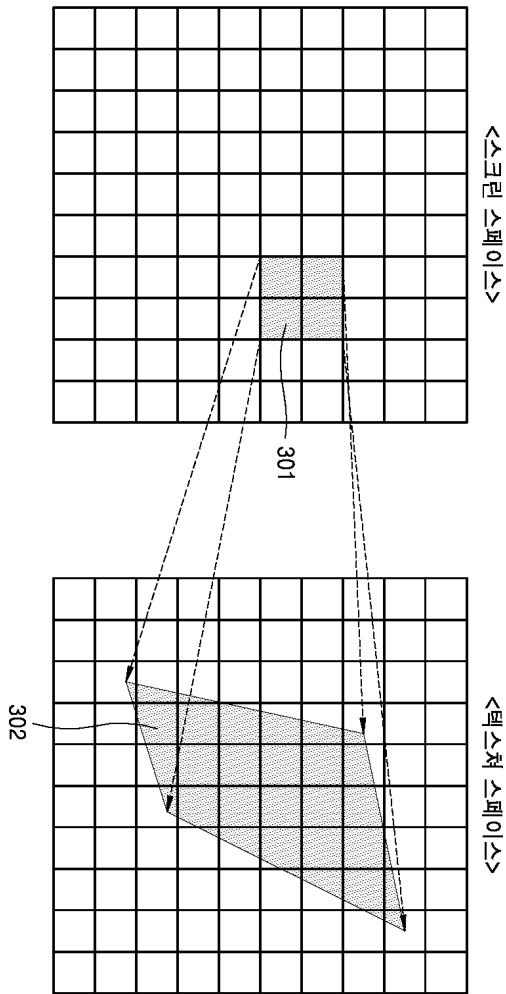
도면1



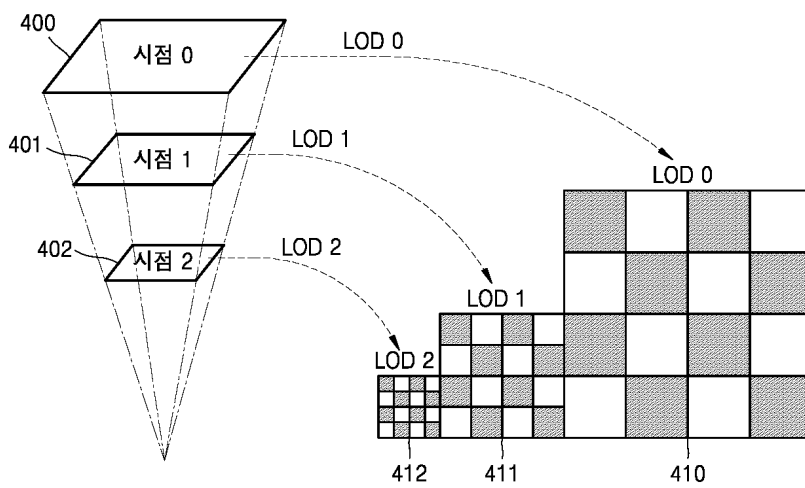
도면2



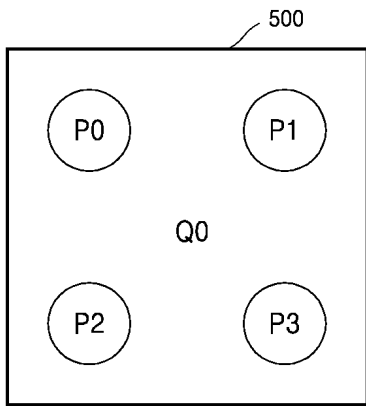
도면3



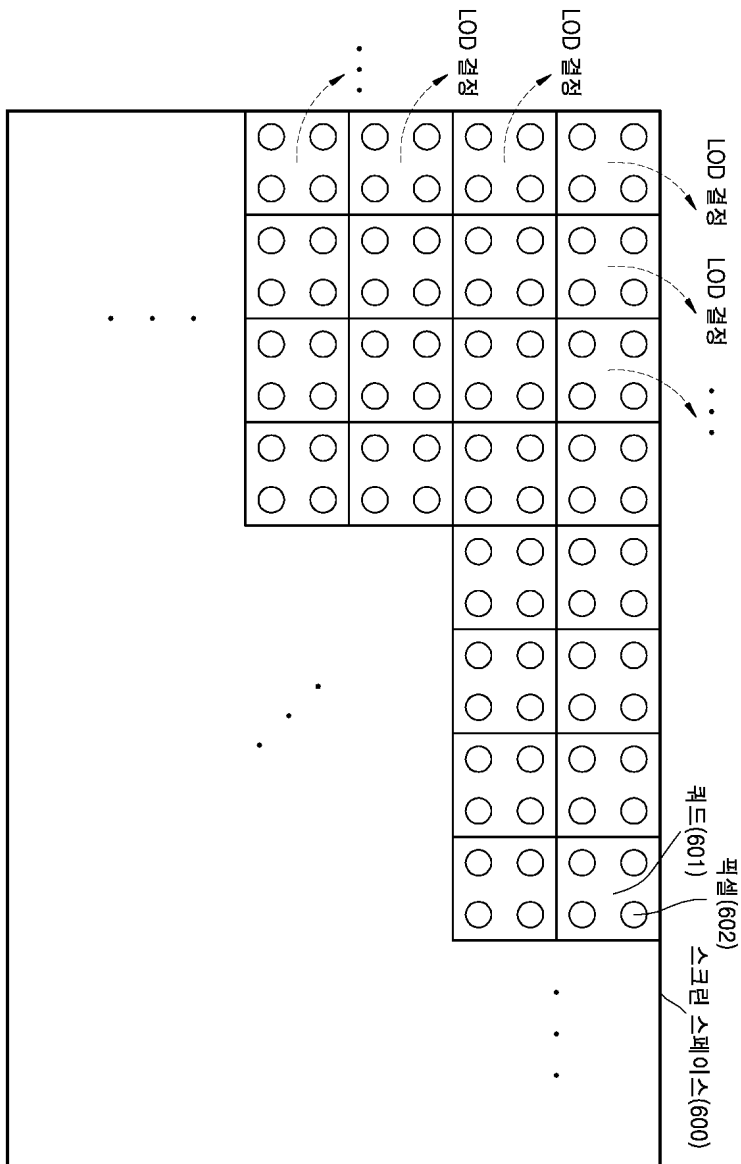
도면4



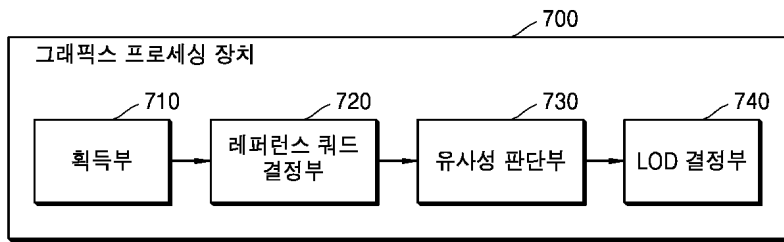
도면5



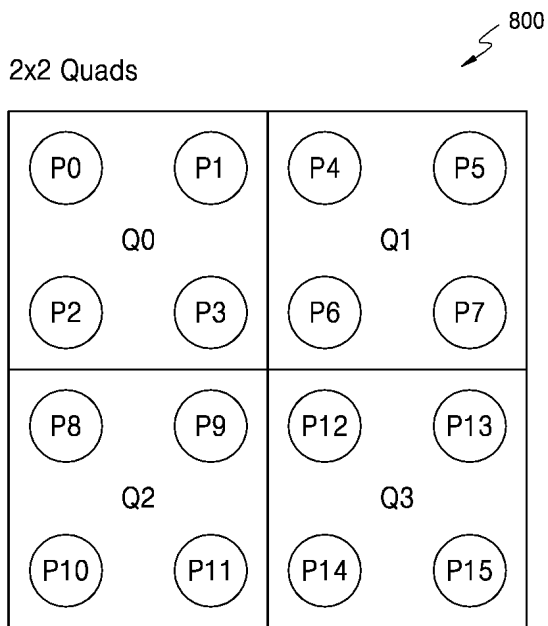
도면6



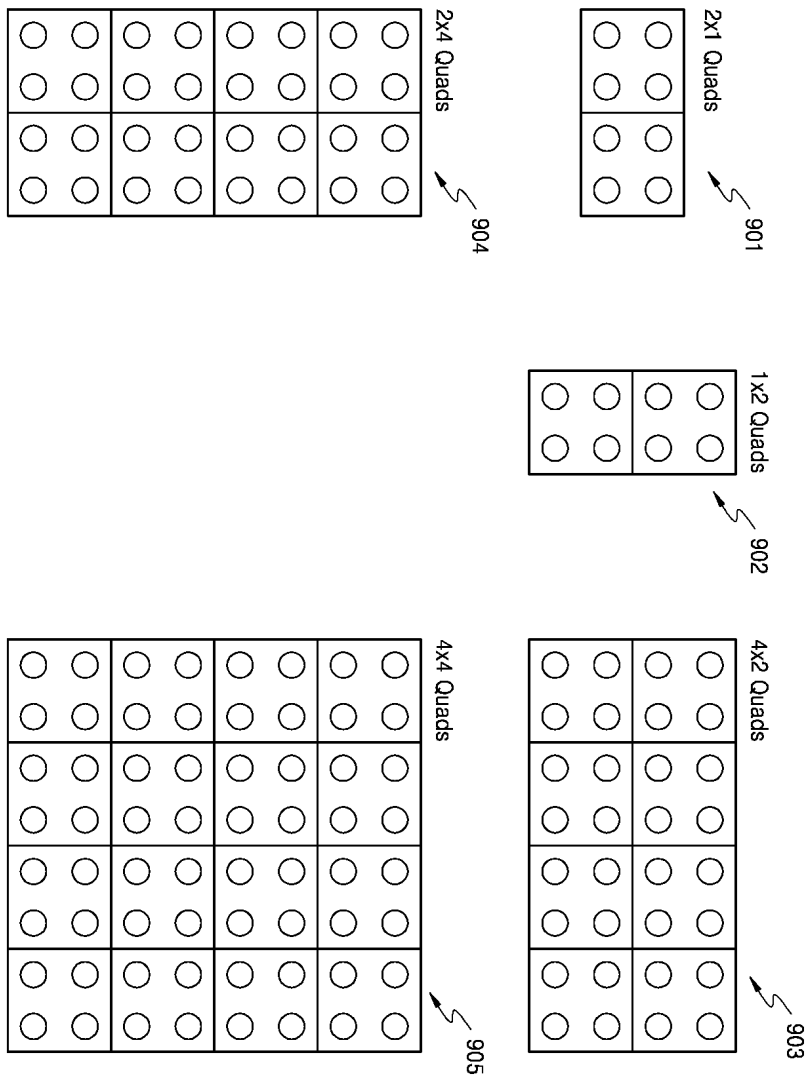
도면7



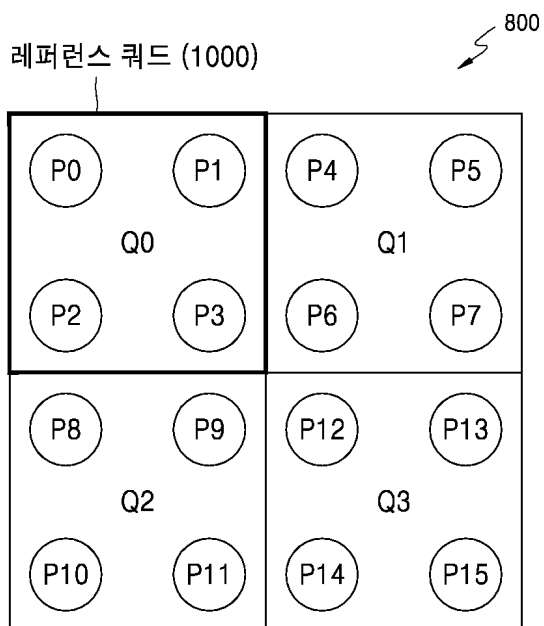
도면8



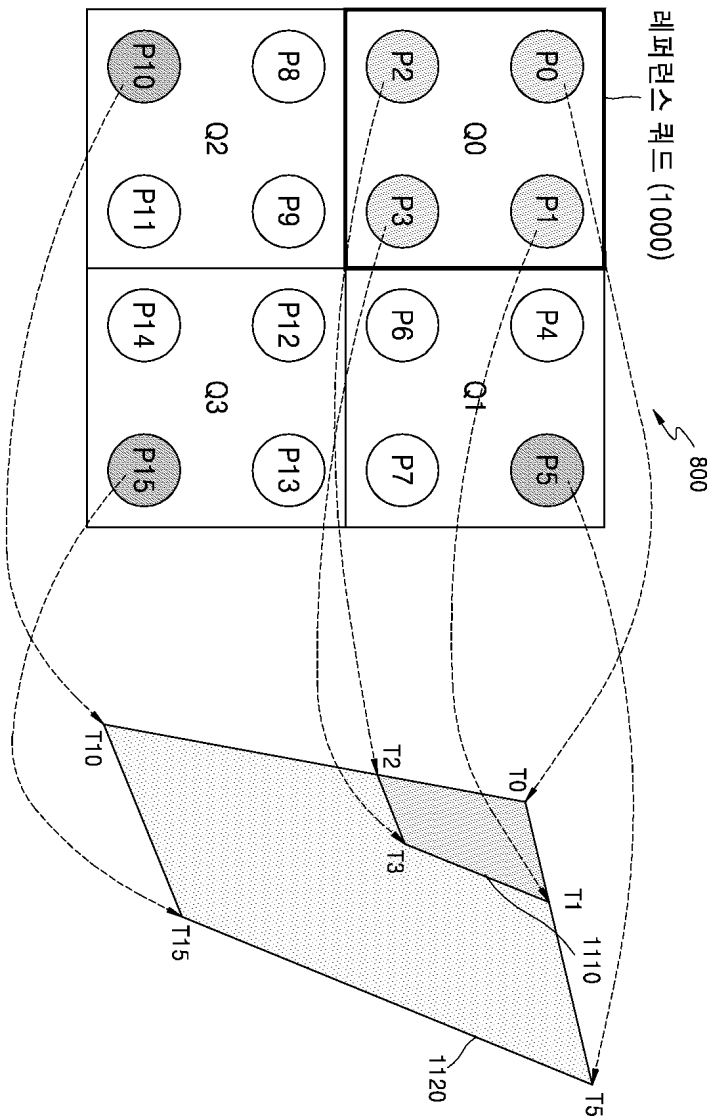
도면9



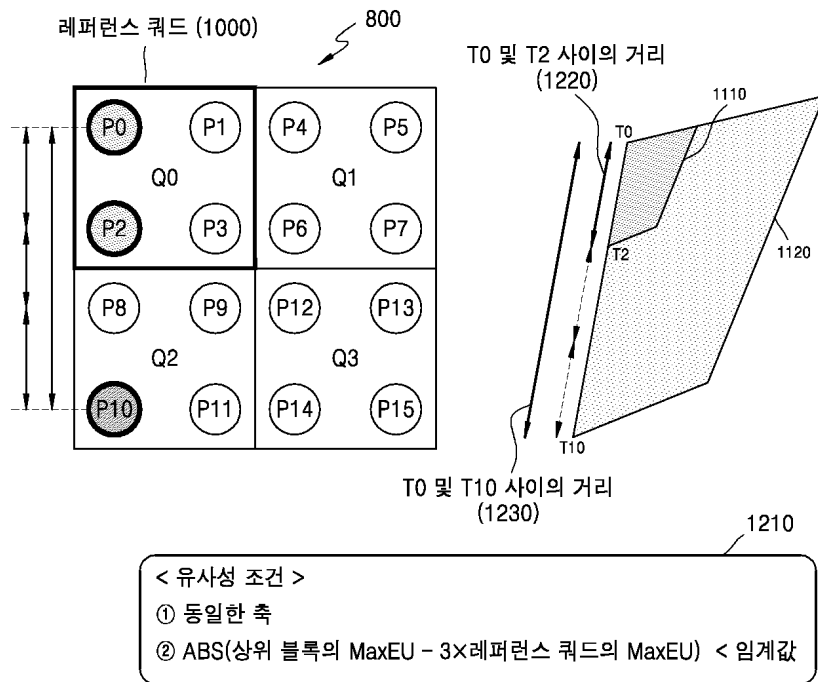
도면10



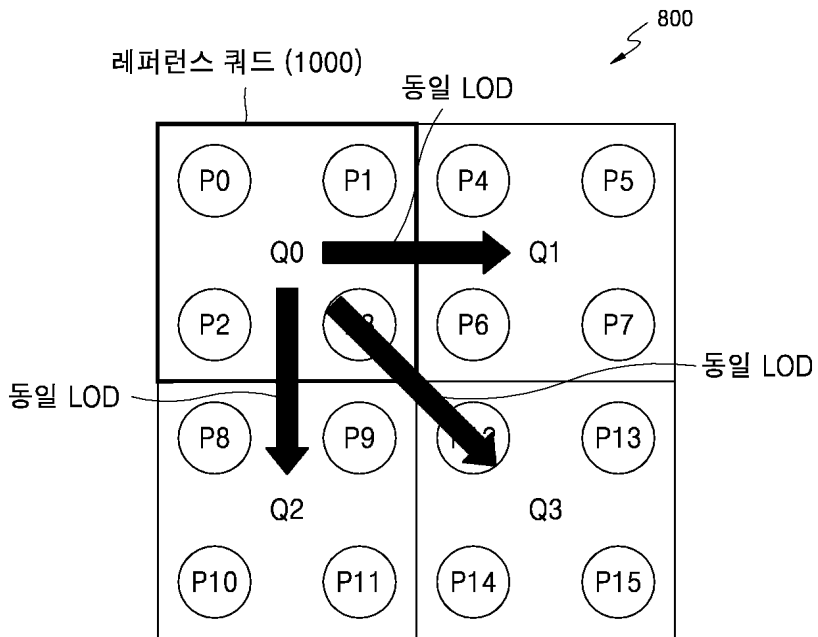
도면11



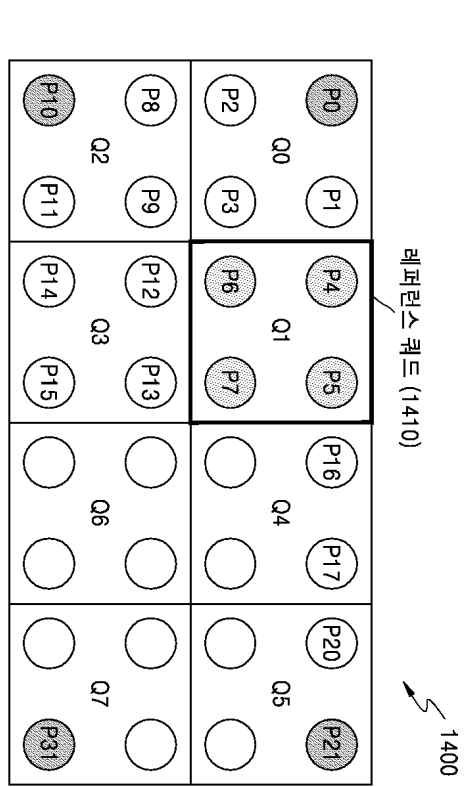
도면12



도면13

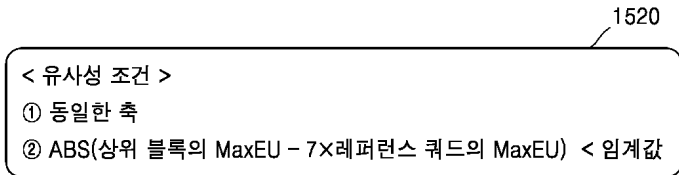
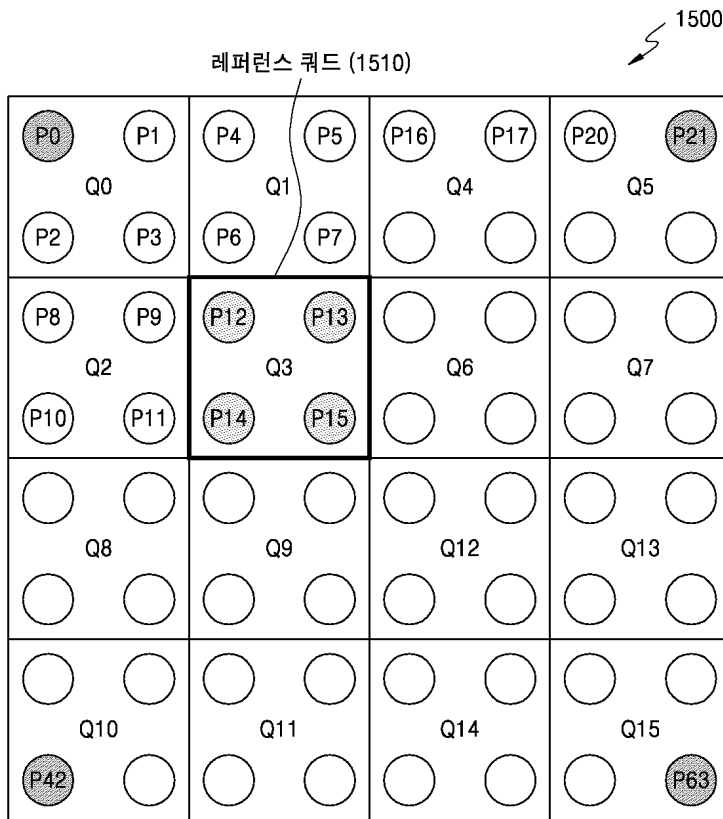


도면14

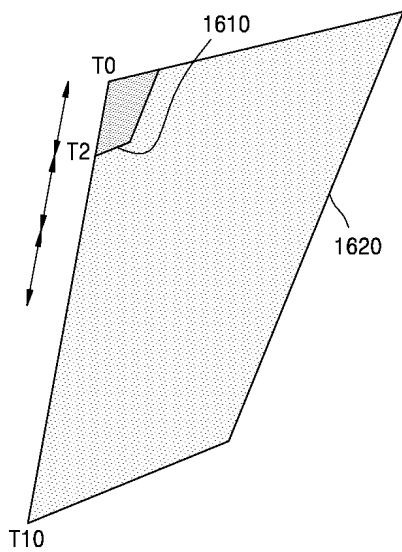


< 유사성 조건 >
 ① 동일한 축
 ② X축일 경우 : ABS(상위 블록의 MaxEU - 7x레퍼런스 카드의 MaxEU) < 임계값
 Y축일 경우 : ABS(상위 블록의 MaxEU - 3x레퍼런스 카드의 MaxEU) < 임계값
 대각선일 경우 : ABS(2x상위 블록의 MaxEU - 15x레퍼런스 카드의 MaxEU) < 2x임계값
 ≧ ABS(상위 블록의 MaxEU - 7.6x레퍼런스 카드의 MaxEU) < 임계값

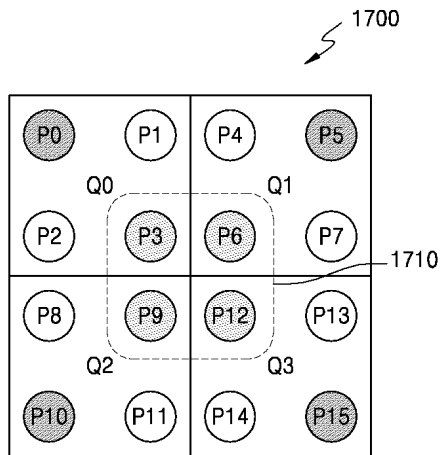
도면15



도면16



도면17

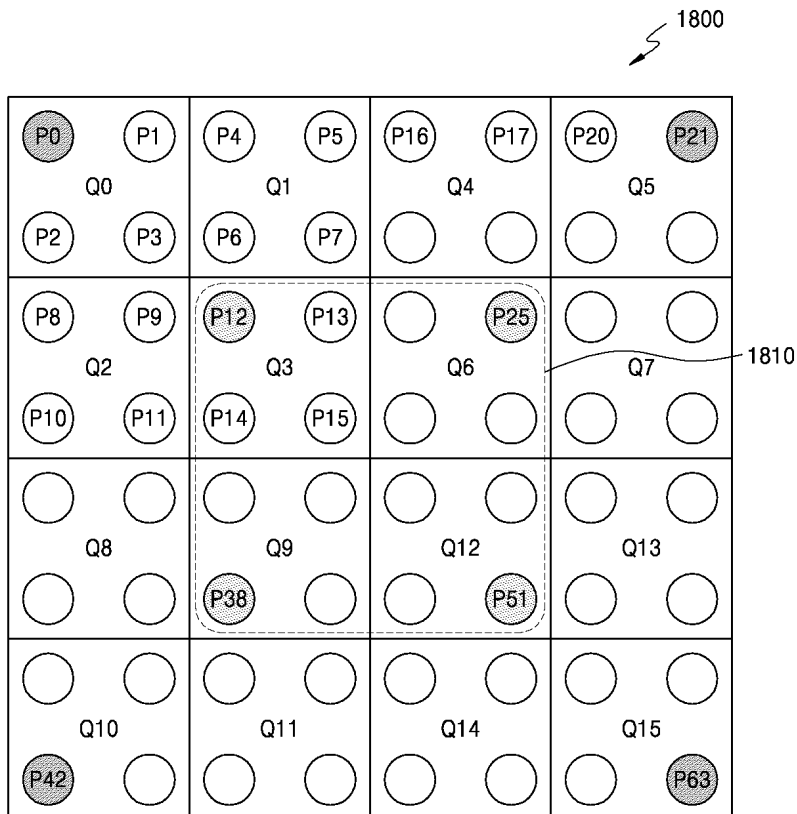


1720

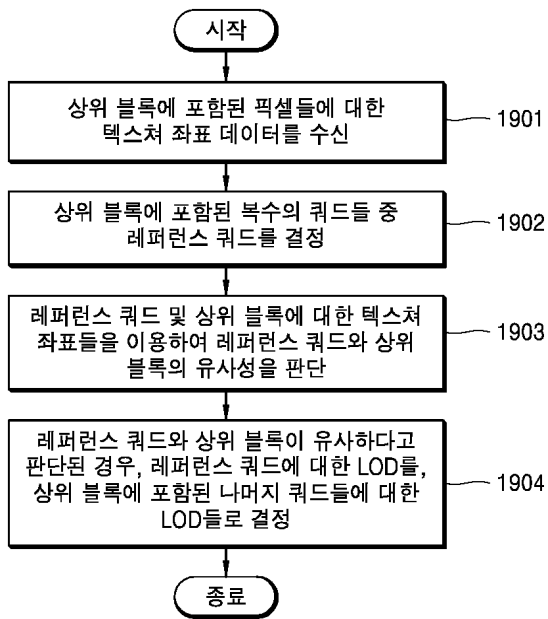
< 유사성 조건 >

- ① 동일한 축
- ② ABS(상위 블록의 MaxEU - 3x레퍼런스 픽셀 그룹의 MaxEU) < 임계값

도면18



도면19



도면20

