

명세서

발명의 명칭: 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법, 장치 및 컴퓨터-판독가능 기록매체 기술분야

- [1] 본 발명은 HTML5를 지원하는 웹 브라우저를 통해 3D 모델링을 가시화하는 등 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 기술에 관한 것으로, 구체적으로는 3D 모델링 데이터에 포함된 객체들을 LOD 기반으로 분류한 뒤, 이에 대한 레이어를 구분하여 각 LOD 및 레이어를 기준으로 경량화 대상이 되는 객체를 구분하여 적용함으로써, 효율적이고 실제 3D 모델링 데이터와 유사하게 가시화를 진행하도록 할 수 있는 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 디지털 트윈(Digital Twin) 기술은 다양한 실제 모델을 디지털화할 수 있고, 이를 통해 실제 환경의 변화 등에 대한 반응, 에너지 흐름의 예측 등을 수행할 수 있다. 한편 도시 관제 모니터링 시스템에서는, 다양한 도시에 존재하는 시설물, 건물 등을 모델링화하여 관제에 사용하게 된다.
- [3] 이러한 다양한 플랫폼에서는 건물, 시설물, 실내 객체 등에 대해서 3D 모델링을 통해 시각화를 구현하고, 이를 관리자 등의 유저 단말에 출력하도록 하여 디지털 트윈을 활용한 다양한 업무 수행 또는 도시 관제 서비스를 제공하게 된다.
- [4] 그러나 3D 모델의 시각화를 위해서는 전용 프로그램을 사용해야 하는 것이 대부분이기 때문에 최근에는 웹 브라우저 등 HTML5를 지원하는 플랫폼을 통해서 3D 모델을 가시화함으로써, 전문 프로그램 없이도 해당 모델을 확인할 수 있도록 하는 방법이 발전하고 있다. 이러한 발전에 더하여, 더욱 높은 가시화 수준을 요구하고 있어, 이에 부합하기 위한 가시화 기술의 필요성이 증가하고 있다.
- [5] 그러나 HTML5 기준을 충족하는 브라우저에서는 PC 환경 상 처리할 수 있는 데이터의 용량의 한계가 있어, 가시화할 수 있는 3D 데이터 역시 한계가 있다. 일반 PC에서 대용량의 3D 모델을 가시화하는 성능을 기대하기 어렵기 때문이다.
- [6] 웹에서 3D를 표현하는 여러 방법들이 있다. 예를 들어 한국특허출원 제10-2013-0138972호 등에서는, 캐드 데이터 및 계측 데이터를 정합하여 웹상에서 구현하기 위한 기술을 제시하고 있다. 그러나, 이러한 선행기술들에서는 HTML5를 충족하는 브라우저에서 WebGL을 이용하여 가시화하는 경우 3D 가시화에서는 3D 데이터 자체가 대용량이거나 무거운 경우 가시화하는데 성능적인 한계가 발생한다. GPU를 지원하는 브라우저들이 있으나 웹과 브라우저라는 한계 때문에 일반 PC 프로그램만큼 성능을 기대하기 힘들다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 이에 본 발명은, 특히 도시 관제 모니터링 등, 지역 내의 실내외 객체에 대한 모니터링이 필요한 시스템에 있어서, 모델링 데이터 자체를 최대한 압축하여 경량화하되, 경량화 가능한 데이터를 효과적으로 선택하도록 함으로써, 데이터의 효율적인 경량화가 가능하여 웹 상에서 3D 모델의 가시화가 충분히 가능하도록 하는 기술을 제공하는 데 그 목적이 있다.

기술적 해결방법

- [8] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법은, 하나 이상의 프로세서 및 상기 프로세서에서 수행 가능한 명령들을 저장하는 하나 이상의 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치로 구현되는 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법에 관한 것으로, 3D 모델링 객체를 포함하는 제1 데이터에 포함된 객체별로 기설정된 LOD(Level of Detail) 단계 구분 알고리즘을 통해 각 객체에 대한 레벨 지정을 통해 제1 데이터에 포함된 객체들을 복수의 레벨 및 실외 및 실내 객체 레이어 중 어느 하나로 구분하는 객체 구분 단계; 각 객체에 설정된 레벨 및 레이어에 따라서, 경량화 대상이 될 객체를 선택하는 객체 선택 단계; 및 폴리곤 압축을 통해 경량화 대상이 되는 객체의 모델링 데이터를 압축하여 경량화된 제2 데이터를 생성하는 경량화 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 상기 객체 구분 단계는, 경량화 대상이 되는 제1 데이터에 포함된 세부 폴리곤 메시를 객체화하여 제1 데이터의 각 객체 모델로 식별하는 객체 식별 단계; 각 객체의 경계 및 벽 객체에 대한 경계인 기준 경계를 이용하여, 각 객체가 기준 경계를 기준으로 실내 객체인지 또는 실외 객체인지 여부를 판단하여 각 객체를 실외 객체 레이어 및 실내 객체 레이어 중 어느 하나로 구분하는 레이어 구분 단계; 및 각 객체들의 레벨을 구분하되, 객체들에 설정된 레이어에 따라서 서로 다른 기준으로 각 객체들의 레벨을 구분하는 레벨 구분 단계;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [10] 상기 객체 선택 단계는, 각 객체에 설정된 레벨을 이용하여, 객체의 모델링 형태가 비정형 형태로 표현될 수 있는 레벨인 경우 경량화 대상으로 선택하는 것이 바람직하다.
- [11] 상기 객체 구분 단계는, 실외 객체 레이어로 구분된 객체는 경계의 크기가 기준 경계의 크기보다 작은 경우, 동일한 크기의 실내 객체 레이어보다 상대적으로 하위 레벨로 구분하는 것이 바람직하다.
- [12] 상기 객체 구분 단계는, 객체의 경계의 크기가 작을수록 하위 레벨로 구분하는 것이 바람직하다.
- [13] 상기 객체 구분 단계는, CityGML의 LOD 구분 단계에 따라서 상위부터 0 내지 4 레벨로 객체를 구분하는 것이 바람직하다.

- [14] 상기 경량화 단계 수행 후, 웹 플랫폼에서 상기 제2 데이터를 가시화하기 위한 요청 입력을 수신 시, 경량화된 객체에 대한 디코딩을 통해 객체의 모델을 가시화하여, 가시화된 모델을 출력하여 3D 모델링이 웹 플랫폼에서 출력되도록 하는 가시화 단계;를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [15] 상기 가시화 단계는, 가시화 입력에 따라서 카메라 시점이 각 레벨에 도달 시, 압축된 객체의 모델링에 대한 디코딩(Decoding)을 수행하여 객체를 가시화하는 것이 바람직하다.
- [16] 한편 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치는 하나 이상의 프로세서 및 상기 프로세서에서 수행 가능한 명령들을 저장하는 하나 이상의 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치로 구현되는 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치에 관한 것으로, 3D 모델링 객체를 포함하는 제1 데이터에 포함된 객체별로 기설정된 LOD(Level of Detail) 단계 구분 알고리즘을 통해 각 객체에 대한 레벨 지정을 통해 제1 데이터에 포함된 객체들을 복수의 레벨 및 실외 및 실내 객체 레이어 중 어느 하나로 구분하는 객체 구분 모듈; 각 객체에 설정된 레벨 및 레이어에 따라서, 경량화 대상이 될 객체를 선택하는 객체 선택 모듈; 및 폴리곤 압축을 통해 경량화 대상이 되는 객체의 모델링 데이터를 압축하여 경량화된 제2 데이터를 생성하는 경량화 모듈;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 의하면, 모델을 이루는 각 객체들을 경계값을 통해 식별한 뒤, 객체의 크기를 모델링 가시화의 기준이 되는 건물의 벽체를 중심으로 그 상대적인 크기에 따라서 레벨을 구분하는 방식을 이용하고, 가시화 시 경량화가 가능한지 여부를 상기의 레벨 및 실외 및 실내의 객체인지 여부를 판별할 수 있는 레이어를 기준으로 결정하여, 경량화 가능한 객체를 선택적으로 압축하여 경량화하게 된다.
- [18] 이 경우, 단순한 모델링이 가능하여 용량이 크게 형성되지 않는 객체를 제외하고, 모델링 형태가 단순한 형태로 표현되지 않을 가능성이 커, 압축 시 용량 효율이 높은 객체들을 선택적으로 압축하게 되며, 가시화 시 모델의 형태를 최대한 유지하면서, 경량화 가능한 객체들에 대한 효율적인 압축이 가능한 효과가 있다.
- [19] 이에 따라서 가시화 시 원 데이터의 형상을 최대한 유지할 수 있는 동시에, 용량을 최대한 경량화하여, 웹 상에서 충분히 가시화 가능한 3D 모델링 데이터를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1 내지 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법의 플로우차트.

- [21] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치의 구성 블록도.
- [22] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 객체의 레이어 및 레벨이 구분되는 예를 설명하기 위한 도면.
- [23] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라서 객체의 레이어 및 레벨이 구분됨에 따라 객체에 설정되는 네이밍의 예.
- [24] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 데이터와 제2 데이터의 구성예를 설명하기 위한 도면.
- [25] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 내부 구성의 일 예.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 이하에서는, 다양한 실시 예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.
- [27] 본 명세서에서 사용되는 "실시 예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다.
- [28] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [29] 또한, 제 1, 제 2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [30] 또한, 본 발명의 실시 예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은

용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시 예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [31] 도 1 내지 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법의 플로우차트, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치의 구성 블록도, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 객체의 레이어 및 레벨이 구분되는 예를 설명하기 위한 도면, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라서 객체의 레이어 및 레벨이 구분됨에 따라 객체에 설정되는 네이밍의 예, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 데이터와 제2 데이터의 구성예를 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법은 도 8에 대한 설명에서 후술할 컴퓨팅 장치 및 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치의 각 구성에 의하여 수행될 수 있는 것으로 이해될 것이다.
- [33] 먼저 도 1에 도시된 바와 같이 컴퓨팅 장치는, 본 발명의 각 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 방법의 수행에 있어서 3D 모델링 객체를 포함하는 제1 데이터에 포함된 객체별로 기설정된 LOD(Level of Detail) 단계 구분 알고리즘을 통해 각 객체에 대한 레벨 지정을 통해 제1 데이터에 포함된 객체들을 복수의 레벨 및 실외 및 실내 객체 레이어 중 어느 하나로 구분하는 객체 구분 단계(S10)를 수행한다.
- [34] 본 발명에서 LOD는 다양한 3D 모델링에 있어서 상세 정도, 즉 모델링을 위한 폴리곤의 수 등을 구분하기 위한 레벨링 단위를 의미한다. 예를 들어, 본 발명에서는 3차원 가상도시모델의 저장 및 교환을 위한 xml 기반의 데이터 포맷인 City-GML 등에서 5단계로 구분되는 LOD를 이용하여 객체의 레벨을 구분하고 있다. 이는 경량화 대상이 되는 모델은, 매우 상세하고 비정형화된 모델이기 때문에 레벨 수가 증가되는 하위 레벨의 객체일수록 경량화 대상이 될 가능성이 높기 때문이다.
- [35] 본 발명에서 S10 단계는 3D 모델링 데이터인 제1 데이터에 포함된 데이터들을 통해 각 객체 모델로 식별하고, 식별된 객체 모델마다 LOD 적용 기반의 레벨 지정 및 레이어 지정을 통해서 각 객체 모델의 네이밍을 수행하는 구체적인 실시예를 포함할 수 있다.
- [36] 즉 도 3에 도시된 바와 같이 먼저 컴퓨팅 장치는, 경량화 대상이 되는 제1 데이터에 포함된 세부 폴리곤 메시지를 객체화하여 제1 데이터의 각 객체 모델로 식별하는 객체 식별 단계(S11)를 수행한다.
- [37] S11 단계의 수행이 가능하기 위해서 본 발명에서 적용되는 제1 데이터는, 객체별 구분이 가능한 상태이어야 하며, 예를 들어 일반 건물모델링의 경우,

건물의 세부 폴리곤 메시별로 객체화하여, 모델링을 제작할 수 있다. 예를 들어 각 객체는 벽체, 창문, 실링, 문, 계단, 기둥 및 건물에 존재할 수 있는 각 세부 객체 또는 실외의 간판, 시설물 등이 객체에 해당할 수 있다.

- [38] 이후 각 객체의 경계 및 벽 객체에 대한 경계인 기준 경계를 이용하여, 각 객체가 기준 경계를 기준으로 실내 객체인지 또는 실외 객체인지 여부를 판단하여 각 객체를 실외 객체 레이어 및 실내 객체 레이어 중 어느 하나로 구분하는 레이어 구분 단계(S12)를 수행한다. 이후 각 객체들의 레벨을 구분하되, 객체들에 설정된 레이어에 따라서 서로 다른 기준으로 각 객체들의 레벨을 구분하는 레벨 구분 단계(S13)를 수행하게 된다.
- [39] 구체적인 예에서, 도 5 및 도 6을 참조한다. 3D 모델링에 LOD를 적용하는 방법은 수동으로 사람의 시각에 의해서 지정할 수 있으나 이러한 방법으로는 LOD 적용 객체수가 많을 경우 수동으로 하기에는 한계가 있다. 그러므로 기본적인 객체의 경계를 이용하여 객체의 LOD 포함여부를 결정한다. 그리고 경계 내부에 포함여부만으로 구분되지 않는 경우 객체의 naming 규칙을 포함하여 구분하는데 이용한다. 건물의 경우에 건물의 실내외를 구분짓는 기준 경계는 벽(외벽, 내벽을 구분하지 않고 외관을 표현할 수 있는 벽)을 기준으로 지정한다.
- [40] 객체의 네이밍은 상술한 S10 단계의 수행에 있어서 경량화 대상이 되는 객체인지 여부를 식별할 수 있도록 하기 위한 객체 네이밍 프로세스로 이해되어야 할 것이다. 객체의 naming 규칙을 wall_ 로 지정하고 이에 포함되는 모든 객체의 전체 경계를 계산하여야 한다. 이 전체 경계가 기준경계로 나머지 모델 내 객체들의 포함, 미포함을 결정한다.
- [41] 도 5의 (b) 및 (c)와 같이, 기준 경계(101) 내에 포함되거나 이에 걸쳐진 객체(202, 203)들은 건물 모델링일 때 실내 객체에 해당하며, 도 5의 (a) 및 (d)와 같이 기준 경계(101) 외에 존재하는 객체(201, 204) 들은 건물 모델링일 때 실외 객체에 해당한다.
- [42] 한편 S13 단계에 있어서 사용되는 레벨 수치는 상술한 City-GML의 LOD 0~4단계 규칙을 따른다. 일반적인 3D GIS에서 LOD 구분의 단계(축척 및 거리, 타일링 방식)가 LOD 가시화 시점에서 LOD 깊이에 대한 구분이 너무 많아 질 수 있다(0~12단계, 0~16이나 더 세부적으로 나뉘어짐). 이에 따라서 CityGML의 0~4단계의 구분이 모호하지만 LOD 단계를 더 복잡한 깊이만큼 나누지 않는 방향으로 필요한 LOD만큼만 사용하도록 하기 위해서 CityGML의 LOD 단계 구분을 응용함이 바람직하다. 이때 각 LOD 단계 구분에 대응되는 0 내지 4의 수치가 순서대로 가장 상위 레벨(0) 및 가장 하위 레벨(4)로 정의될 수 있다.
- [43] 이때 레벨 구분은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [44] A. 0단계: 지형에서 건물의 외형만 나오는 단계
- [45] B. 1단계: 건물의 외벽과 내벽이 구분되는 단계, 건물 텍스처 표현, CityGML의 경우 외형이 구분이 되는 단계에서 모델링 Geometry가 외형을 위한 경계

Geometry를 구분하나 이 경량화를 위한 방법에서는 별도로 경계 Geometry를 구분할 필요가 없다.

[46] C. 2단계: 모델 혹은 건물의 벽과 벽의 구성요소(창문, 문 등)가 구분되는 단계

[47] D. 3단계: 모델 혹은 건물 내부의 사물이 구분되지만 상세한 표현은 필요없는 단계, 이 단계는 상세 표현에 대한 디테일을 설명하는 경우가 있는데 본 경량화의 LOD 구분 방법에서는 단지 표현하지 않는 단계로 지정하고 상세와 비상세 표현을 구분하지 않도록 한다.

[48] E. 4단계: 모델 혹은 건물 내/외부와 사물의 구분이 없는 단계

[49]

[50] 즉 상술한 레벨 수치를 고려하면, 상위 레벨일수록 단순한 모델링이 가능하여 용량이 크지 않기 때문에 경량화 대상에서 제외할 수 있고, 하위 레벨일수록 상세 및 비정형화된 모델링이 될 가능성이 높아 경량화 대상이 될 수 있다.

[51] 즉 본 발명에서는 S13 단계에서 구분된 객체들 중, 각 객체에 설정된 레벨을 이용하여, 객체의 모델링 형태가 비정형 형태로 표현될 수 있는 레벨인 경우 후술하는 객체 선택 단계(S20)에서 경량화 대상으로 선택하는 것이 바람직하다.

[52] 한편 본 발명의 S12 단계에 있어서 실외 객체 레이어로 구분된 객체는 경계의 크기가 기준 경계의 크기보다 작은 경우, 동일한 크기의 실내 객체 레이어보다 상대적으로 하위 레벨로 구분하는 것이 바람직하다.

[53] 즉 예를 들어 실외 객체 레이어로 구분된 객체의 경우, 레벨이 0 내지 4 모두 선택 가능하도록 구현될 수 있는데, 이는 실외 객체의 경우 객체의 크기가 작은 객체일 수 있는 등 크기가 지정된 것이 아니기 때문이다.

[54] 또한 S13 단계에 있어서 객체 구분 단계는 상술한 바와 같이 비정형의 모델링이 될 가능성이 높고 상세한 모델링이 필요한 객체들로서, 객체의 경계의 크기가 작을수록 하위 레벨로 구분함이 바람직하다.

[55] 이러한 모든 객체 구분 단계의 수행에 따라서 레벨링 및 레이어 구분을 한 예가 도 6에 도시되어 있다. 도6을 참조하면, Layer(레이어)는 실외 객체(Outside objects Layer) 및 실내 객체(Inside objects Layer)로 구분되며, 각 객체의 경계 크기에 따라서 LOD, 즉 레벨이 구분됨을 확인할 수 있다.

[56] 도 6의 예에서는 다음과 같이 각 레벨 및 레이어가 객체별로 구분될 수 있다.

[57] 1. 건물 구성요소 가시화 단계 - 벽, 기둥, 천장, 계단, 창문, 문

[58] A. 벽(외관, 내관을 포함한 벽): 0~4 단계

[59] B. 기둥, 계단: 1~4단계

[60] C. 천장, 계단, 창문, 문: 2~4단계

[61] D. 건물 구성 외 요소 - 가구, 전등, 센서 등: 3~4단계

[62]

[63] 2. 실외 객체의 경우 - 지붕, 간판, 시설물

[64] A. 시설물의 경우 도 5의 (a)에서의 객체(201)와 같이 경계 크기가 기준경계를 넘지 않는 경우 LOD 구분을 3~4단계로 조정할 수 있다.

- [65] B. 시설물은 실내 LOD와 상관없이 표현될 수 있어야 한다. 그러나 객체크기가 0~2단계에서 기준경계 기준으로 너무 작을 경우 시각적으로 표현이 되지 않을 수 있으므로 3~4단계로 지정할 수 있다.
- [66]
- [67] 이러한 S10, S11 내지 S13 단계를 통해 객체의 레벨 및 레이어가 구분되면, 컴퓨팅 장치는 상술한 바와 같이 각 객체에 설정된 레벨 및 레이어에 따라서, 경량화 대상이 될 객체를 선택하는 객체 선택 단계(S20)를 수행하게 된다.
- [68] 경량화 대상이 될 객체를 지정하는 S20 단계는 구체적으로, 상술한 바와 같이 레벨이 하위 레벨인, 즉 주로 객체의 형태가 비정형적인 경우를 대상으로 할 때 효율적이다. 상술한 예에서는, 레벨이 2 내지 4인 객체들의 경우 모델링 형태가 단순한 형태로 표현되지 않는 경우가 많으므로 경량화 대상에 포함할 수 있다.
- [69] 이를 바탕으로 살펴보면, 주로 실외 레이어에 해당하는 객체들이 동일한 크기일 때 하위 레벨로 구분될 수 있어, 경량화 대상이 될 가능성이 크다.
- [70] 이러한 요소들로 압축 대상, 즉 경량화 대상이 되는 객체가 선택되면, 컴퓨팅 장치는 폴리곤 압축을 통해 경량화 대상이 되는 객체의 모델링 데이터를 압축하여 경량화된 제2 데이터를 생성하는 경량화 단계(S30)를 수행한다.
- [71] 구체적인 예에서, 모델링을 압축하는 것은 여러 최적화 방법이 있지만 메시 압축비가 높은 Google의 open-source library인 Droco를 이용하여 3D 모델링 압축을 실행할 수 있다. 해당 모델의 예에서 LOD 2-4 레벨의 압축 효율은 건물 내부 및 시설물 객체에 있어서 모델링 방식에 따라서 달라질 수 있으나 실험 결과 약 80~90%의 효율을 가질 수 있는 것으로 실험되었다.
- [72] 이러한 경량화 단계(S30)가 수행되면, 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 데이터(1)에서 각 객체(11, 12, 13)들 중, 레벨이 하위 레벨로 설정되거나 이로부터 경량화 대상이 되는 객체로 선택된 객체(12, 13)는 제2 데이터(1-1)에 있어서, 그 모델이 경량화된 객체(12-1, 13-1)로 교체된 상태로 구현될 수 있을 것이다.
- [73] 한편 경량화 후, 상술한 HTML5 등의 웹 브라우저에서 제2 데이터를 적용하여 3D 모델을 가시화할 수 있다. 즉 도 2에 도시된 바와 같이 컴퓨팅 장치는 S30 단계의 수행 후, 웹 플랫폼에서 제2 데이터를 가시화하기 위한 요청 입력을 수신 시, 경량화된 객체에 대한 디코딩을 통해 객체의 모델을 가시화하여, 가시화된 모델을 출력하여 3D 모델링이 웹 플랫폼에서 출력되도록 하는 가시화 단계(S40)를 더 수행할 수 있다.
- [74] 즉 S40 단계의 수행은 이미 제1 데이터가 아닌 제2 데이터를 이용함을 가정하는 것으로 이해될 것이다. 경량화 대상이 되는 객체들은 압축 등을 통해서 E인코딩(Encoding)된 상태이기 때문에 가시화 시 디코딩(Decoding) 프로세스에 의하여 처리됨이 바람직하다.
- [75] 이때 디코딩 시점은, 가시화를 위한 카메라의 상세 시점이, 각 레벨에 도달 시, 압축된 객체의 모델링에 대한 디코딩(Decoding)을 수행하여 객체를 가시화하는

것으로 이해되어야 할 것이다. 즉 가시화의 경우 카메라가 촬영한 영상을 출력하듯이 수행될 것이며, 이때 카메라의 줌(Zoom)과 같은 시점 처리에 따라서 각 시점이 레벨(LOD)에 도달 시 해당 레벨에 해당하는 경량화된 객체를 디코딩하는 것이다.

- [76] 이와 같이, 단순한 모델링이 가능하여 용량이 크게 형성되지 않는 객체를 제외하고, 모델링 형태가 단순한 형태로 표현되지 않을 가능성이 커, 압축 시 용량 효율이 높은 객체들을 선택적으로 압축하게 되며, 가시화 시 모델의 형태를 최대한 유지하면서, 경량화 가능한 객체들에 대한 효율적인 압축이 가능한 효과가 있다.
- [77] 한편 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치(10)의 구성 블록도이다. 이하의 설명에 있어서, 도 1 내지 3, 도 5 내지 7에 대한 설명과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [78] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웹 플랫폼에서 3D 모델링을 구현하기 위한 LOD 적용 기반의 데이터 경량화 장치(10)는, 객체 구분 모듈(11), 객체 선택 모듈(12) 및 경량화 모듈(13)을 포함하며, 추가적으로 가시화 모듈(14)을 포함할 수 있다. 한편, 본 발명에서 제1 및 제2 데이터(1, 1-1)를 포함하여, 경량화 모듈, 레벨 구분 모듈 등 본 발명의 기능 수행을 위해서 사용되는 모든 데이터 및 프로그램 등은 데이터베이스(20)에 저장되어 관리될 수 있다.
- [79] 객체 구분 모듈(11)은 3D 모델링 객체를 포함하는 제1 데이터에 포함된 객체별로 기설정된 LOD(Level of Detail) 단계 구분 알고리즘을 통해 각 객체에 대한 레벨 지정을 통해 제1 데이터에 포함된 객체들을 복수의 레벨 및 실외 및 실내 객체 레이어 중 어느 하나로 구분하는 기능을 수행한다. 즉, 도 1 및 도 3의 실시예에 대한 설명 중 S10, S11, S12, S13 단계의 설명에서 언급된 모든 기능을 수행하는 구성으로 이해될 수 있다.
- [80] 객체 선택 모듈(12)은 각 객체에 설정된 레벨 및 레이어에 따라서, 경량화 대상이 될 객체를 선택하는 기능을 수행하는 구성으로서, 도 1에 대한 설명 중 S20 단계의 설명에서 언급된 모든 기능을 수행하는 구성으로 이해될 것이다.
- [81] 경량화 모듈(13)은 폴리곤 압축을 통해 경량화 대상이 되는 객체의 모델링 데이터를 압축하여 경량화된 제2 데이터를 생성하는 기능을 수행하는 구성으로서, 도 1에 대한 설명 중 S30 단계의 설명에서 언급된 모든 기능을 수행하는 구성으로 이해될 것이다.
- [82] 한편 가시화 모듈(14)은 웹 플랫폼에서 상기 제2 데이터를 가시화하기 위한 요청 입력을 수신 시, 경량화된 객체에 대한 디코딩을 통해 객체의 모델을 가시화하여, 가시화된 모델을 출력하여 3D 모델링이 웹 플랫폼에서 출력되도록 하는 기능을 수행하는 구성으로서, 도 2에 대한 설명 중 S40 단계의 설명에서 언급된 모든 기능을 수행하는 구성이다.

- [83] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 컴퓨팅 장치의 내부 구성의 일 예를 도시하였으며, 이하의 설명에 있어서, 상술한 도 1 내지 7에 대한 설명과 중복되는 불필요한 실시 예에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [84] 도 8에 도시한 바와 같이, 컴퓨팅 장치(10000)은 적어도 하나의 프로세서(processor)(11100), 메모리(memory)(11200), 주변장치 인터페이스(peripheral interface)(11300), 입/출력 서브시스템(I/O subsystem)(11400), 전력 회로(11500) 및 통신 회로(11600)를 적어도 포함할 수 있다. 이때, 컴퓨팅 장치(10000)은 촉각 인터페이스 장치에 연결된 유지 단말이기(A) 혹은 전술한 컴퓨팅 장치(B)에 해당될 수 있다.
- [85] 메모리(11200)는, 일례로 고속 랜덤 액세스 메모리(high-speed random access memory), 자기 디스크, 에스램(SRAM), 디램(DRAM), 롬(ROM), 플래시 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(11200)는 컴퓨팅 장치(10000)의 동작에 필요한 소프트웨어 모듈, 명령어 집합 또는 그밖에 다양한 데이터를 포함할 수 있다.
- [86] 이때, 프로세서(11100)나 주변장치 인터페이스(11300) 등의 다른 컴포넌트에서 메모리(11200)에 액세스하는 것은 프로세서(11100)에 의해 제어될 수 있다.
- [87] 주변장치 인터페이스(11300)는 컴퓨팅 장치(10000)의 입력 및/또는 출력 주변장치를 프로세서(11100) 및 메모리(11200)에 결합시킬 수 있다. 프로세서(11100)는 메모리(11200)에 저장된 소프트웨어 모듈 또는 명령어 집합을 실행하여 컴퓨팅 장치(10000)을 위한 다양한 기능을 수행하고 데이터를 처리할 수 있다.
- [88] 입/출력 서브시스템(11400)은 다양한 입/출력 주변장치들을 주변장치 인터페이스(11300)에 결합시킬 수 있다. 예를 들어, 입/출력 서브시스템(11400)은 모니터나 키보드, 마우스, 프린터 또는 필요에 따라 터치스크린이나 센서 등의 주변장치를 주변장치 인터페이스(11300)에 결합시키기 위한 컨트롤러를 포함할 수 있다. 다른 측면에 따르면, 입/출력 주변장치들은 입/출력 서브시스템(11400)을 거치지 않고 주변장치 인터페이스(11300)에 결합될 수도 있다.
- [89] 전력 회로(11500)는 단말기의 컴포넌트의 전부 또는 일부로 전력을 공급할 수 있다. 예를 들어 전력 회로(11500)는 전력 관리 시스템, 배터리나 교류(AC) 등과 같은 하나 이상의 전원, 충전 시스템, 전력 실패 감지 회로(power failure detection circuit), 전력 변환기나 인버터, 전력 상태 표시자 또는 전력 생성, 관리, 분배를 위한 임의의 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.
- [90] 통신 회로(11600)는 적어도 하나의 외부 포트를 이용하여 다른 컴퓨팅 장치와 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [91] 또는 상술한 바와 같이 필요에 따라 통신 회로(11600)는 RF 회로를 포함하여 전자기 신호(electromagnetic signal)라고도 알려진 RF 신호를 송수신함으로써, 다른 컴퓨팅 장치와 통신을 가능하게 할 수도 있다.

- [92] 이러한 도 8의 실시 예는, 컴퓨팅 장치(10000)의 일례일 뿐이고, 컴퓨팅 장치(11000)은 도 8에 도시된 일부 컴포넌트가 생략되거나, 도 8에 도시되지 않은 추가의 컴포넌트를 더 구비하거나, 2개 이상의 컴포넌트를 결합시키는 구성 또는 배치를 가질 수 있다. 예를 들어, 모바일 환경의 통신 단말을 위한 컴퓨팅 장치는 도 8에 도시된 컴포넌트들 외에도, 터치스크린이나 센서 등을 더 포함할 수도 있으며, 통신 회로(1160)에 다양한 통신방식(WiFi, 3G, LTE, Bluetooth, NFC, Zigbee 등)의 RF 통신을 위한 회로가 포함될 수도 있다. 컴퓨팅 장치(10000)에 포함 가능한 컴포넌트들은 하나 이상의 신호 처리 또는 어플리케이션에 특화된 집적 회로를 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 양자의 조합으로 구현될 수 있다.
- [93] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨팅 장치를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령(instruction) 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 특히, 본 실시 예에 따른 프로그램은 PC 기반의 프로그램 또는 모바일 단말 전용의 어플리케이션으로 구성될 수 있다. 본 발명이 적용되는 어플리케이션은 파일 배포 시스템이 제공하는 파일을 통해 이용자 단말에 설치될 수 있다. 일 예로, 파일 배포 시스템은 이용자 단말이기의 요청에 따라 상기 파일을 전송하는 파일 전송부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [94] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시 예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [95] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여,

어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨팅 장치상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

- [96] 실시 예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시 예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [97] 이상과 같이 실시 예들이 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시 예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.