

3D 객체 검색시스템을 위한 벤치마크 데이터 파일포맷

신성식^{○†} 권오봉[†] 송주환^{††}
[†] 전북대학교 컴퓨터정보학과
^{††} 전주대학교 교양학부

gshinnom@gmail.com^{○†}, obgwun@chonbuk.ac.kr[†], jwsong@jj.ac.kr^{††}

Benchmark Data File Format for 3D Object Search System

Sungsik Shin^{○†}, Oubong Gwun[†], Juwhan Song^{††}
[†] Dept. of Computer Information, Chonbuk National University
^{††} School of Liberal Arts Jeonju University

요 약

멀티미디어와 인터넷 기술이 성숙되어감에 따라 3D 객체가 콘텐츠를 작성하는데 많이 이용되고 있고 더불어 3D 객체의 검색시스템에 대한 연구가 시작되고 있다. 이에 따라 검색시스템을 평가하기 위해서는 표준화된 3D 벤치마크 데이터가 필요하다. 본 논문에서는 검색용 3D 벤치마크 데이터 파일을 만드는 데 기반이 되는 새로운 3D 그래픽스 파일포맷을 제안한다. 제안한 파일포맷은 렌더링보다 검색효율을 목표로 하기 때문에 기하학적인 정보이외의 다른 정보는 줄이고 검색 속도와 편리성을 함께 고려하였다.

1. 서 론

수 년 전까지만 인터넷 자료는 주로 텍스트 기반으로 이루어져 키워드를 이용한 검색이 주류를 이루었으나 이미지, 그래픽, 동영상등 멀티미디어 콘텐츠가 일반화됨에 따라 키워드 검색으로는 한계를 느끼게 되었다. 이를 극복하기 위하여 그림을 이용한 검색, 내용 기반 검색등의 새로운 검색방법이 제안되고 있다.

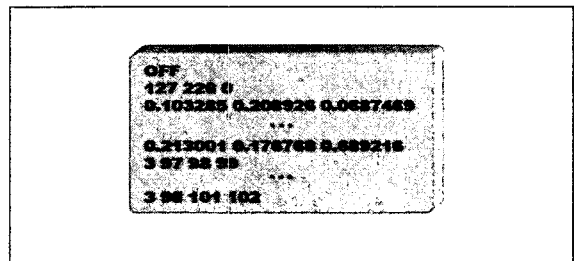
3D 객체 데이터는 게임, 인터넷등을 위한 멀티미디어 콘텐츠를 만드는 기본 자료로써 일반 사용자가 직접 제작하기 보다는 3DCafe등의 인터넷 사이트에 있는 것을 이용하는 것이 보다 효율적이다. 이러한 3D 객체를 찾아주는 시스템이 3D 객체 검색시스템이다. 현재 3D 객체 검색시스템은 키워드를 이용하여 검색하고 있으나 이미지를 이용한 검색이 연구되고 있다.

이러한 3D 검색시스템을 연구하는데 있어서 빼 놓을 수 없는 것이 벤치마크 데이터이다. 벤치마크 데이터를 이용하여 구현한 시스템의 성능을 다른 시스템과 비교하여 객관적으로 판정을 할 수 있기 때문이다. 기존의 3D 객체 파일을 그대로 벤치마크 데이터로 사용할 수도 있으나 변환 및 렌더링에 관한 데이터가 포함되어 있어 복잡할 뿐만 아니라 종류가 너무 다양하여 검색시스템의 평가데이터로 사용하기에는 부적당하다. 따라서 본 논문에서는 다양한 3D 데이터 파일포맷을 통일하고 간소화하여 3D 객체 검색시스템을 평가하는 벤치마크 데이터를 만드는 데 사용할 수 있는 중간 단계의 파일포맷을 제안한다.

2. 관련연구

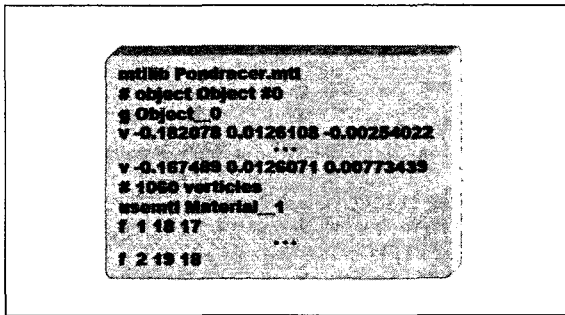
현재 3D 객체 검색시스템에 대하여 연구하고 있는 주요 대학은 미국의 프린스턴대학교(Princeton University)[1] 과 대만의 대만 대학교(National Taiwan University)[2] 가 있다.

프린스턴대학교에서는 총 세번(1차: 2001년 10월, 인터넷 상에 존재하는 VRML 파일 22,243개; 2차: 2002년 8월, 3D Studio, Autocad, Wavefront, Lightwave파일 20,084개; 3차: 이후에 나온 파일과 전에 수집 못한 파일 44,235개)에 걸쳐 수집하고 중복된 것을 제거하여 유일한 객체 6,670개를 DB로 구축하였다. 이러한 과정에서 여러가지 포맷을 하나로 통일하기 위하여 미네소타 대학의 기하센터(University of Minnesota Geometry Center)에서 설계한 OFF(Object File Format)를 사용하였다. 이 파일 포맷은 색상(color), 텍스처(texture), 장면(scene) 등이 없고 단지 정점(vertex)좌표와 다각형 목록만 가지고 있는 단순한 구조이다. [그림 1]은 OFF파일포맷의 예를 보인다.



[그림 1] OFF 파일포맷

대만대학교에서는 총 두번(1차: 2001년 12월, 3DCafe 에 공개된 3D 객체 1,833개; 2차: 2002년 7월, 인터넷에 존재하는 3D 객체 10,911개)에 걸쳐 수집하여 Wavefront파일포맷 OBJ로 변환하여 DB로 구축하였다. Wavefront포맷은 여러 개의 객체를 하나의 객체로 묶어 사용하거나 색상, 텍스처, 장면등에 관한 정보도 제공하나 3D 객체를 검색하는 연구자들은 정점의 좌표와 다각형 목록만을 이용하여 하나의 객체를 구성하는 형태로 사용한다. [그림 2]는 OBJ파일포맷의 예를 보인다.



[그림 2] OBJ 파일포맷

위의 두 가지 3D 데이터 파일포맷에서 OFF는 그래픽스 관련 정보가 너무 생략되고 OBJ는 너무 복잡하여 3D 객체 검색시스템의 평가용 벤치마크 데이터의 파일포맷으로 사용하기에는 불편하다. 본 논문에서는 새로운 3D 객체 데이터 파일형식인 FSO파일포맷을 제안한다. 보다 구체적인 내용은 3장에서 논한다.

3. FSO(Fast Search Object) 파일포맷

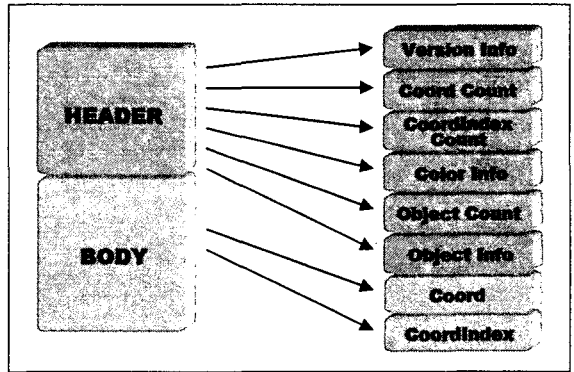
기존의 VRML, OBJ 파일포맷은 3D 객체의 검색과 관련이 없는 많은 부분이 포함되어 있어 원래의 데이터를 그대로 검색에 이용하면 많은 시간을 기다려야 하며, 새로운 DB를 구축하기 위하여 검색에 필요한 데이터를 추출하는데도 많은 시간이 걸린다. OFF 파일포맷은 너무 단순하여 사용자의 입력 데이터가 객체 하나에 한정되며, 색상정보가 포함되지 않아 원하는 색의 객체를 검색할 수 없고, 트리(tree)구조로 만들어진 객체에서 객체 별 영역이 설정되지 않아 각각의 하부 객체에 대한 검색이 어려운 단점이 있다.

3.1 FSO 파일포맷의 정의

FSO는 빠른 시간 안에 객체를 검색한다는 영문 Fast Search Object의 약어로 3D 객체 검색시스템을 평가하는데 사용하는 벤치마크 데이터 파일포맷으로 사용한다. FSO파일은 .fso확장자를 가지며 원본 파일에서 FSO파일로 파일전환이 용이하며 프로그래머가 쉽게 읽을 수 있도록 되어 있다.

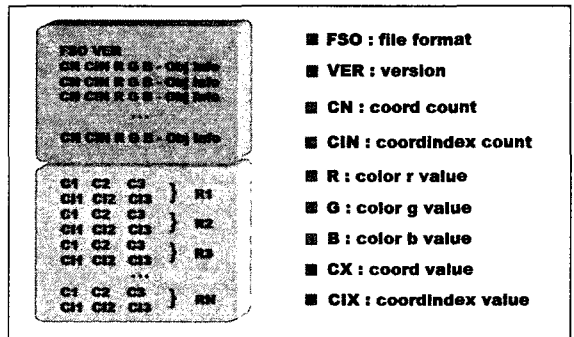
3.2 FSO 파일구조

FSO 파일구조는 [그림 3]과 같이 크게 헤더(header) 부분과 바디(body) 부분으로 나누어지며 헤더부분에는 파일버전, 좌표개수, 좌표인덱스개수, 각각의 객체색상정보, 객체 개수등 객체에 관한 정보가 들어가 있으며 바디부분에는 객체영역별로 구분되어 좌표와 좌표인덱스값이 차례로 들어간다.



[그림 3] FSO 파일구조

[그림 4]는 파일구조를 보다 구체적으로 보여준다. 여기서 FSO와 VER은 각각 파일포맷과 버전정보를 표시하고 CN, R, G, B는 각각 각 객체에 해당하는 개수만큼 좌표의 개수, 좌표인덱스의 개수, RGB 색상정보를 표시한다. 바디부분의 CX와 CIX는 각각 객체 개수만큼 반복하여 좌표값과 좌표인덱스값을 표시한다.



[그림 4] FSO 파일 세부구조

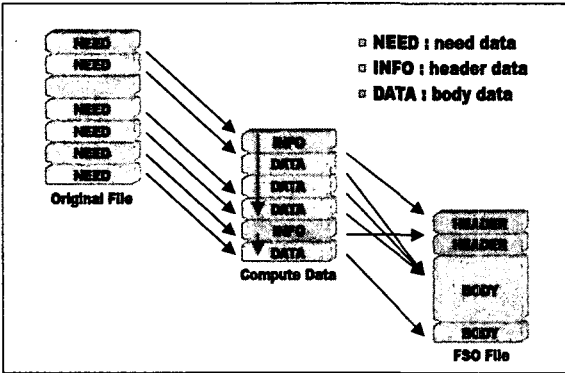
3.3 FSO 파일 생성

원본 3D 데이터파일에서 FSO파일로의 변환은 [그림 5]와 같이 다음의 3단계로 이루어진다.

- ①원본 3D 데이터파일에서 FSO파일을 생성하는데 필요한 이동, 크기변환, 색상, 기하학데이터를 추출한다.
- ②이동, 크기변환, 회전등의 기하학변환 연산 데이터가 들어있는 경우 이를 계산하여 최종 좌표데이터를 구한다.

③②단계에서 구한 데이터를 FSO파일포맷에 맞게 데이터를 변환 또는 배치한다.

②단계에서 트리구조로 이루어진 하위 데이터는 서로 다른 기하학변환 연산이 이루어지기 때문에 처리에 주의해야 한다. 이러한 처리과정을 거친 FSO데이터는 기하학변환에 관한 정보를 가지고 있지 않고 좌표데이터와 색상정보만을 가지고 있기 때문에 물체의 형태와 색상에 관한 정보를 빠르게 검색할 수 있다.



[그림 5] 파일 생성과정

3.4 FSO파일의 특성

FSO파일은 기존의 3D 파일포맷에서 검색에 필요한 정보만을 추출, 재구성하여 필요한 정보를 헤더에서 제공하기 때문에 파일크기가 줄었으며 빠른 검색이 가능하다. 예를 들어 사용자 입력이 3개의 객체를 요구한다면 헤더의 객체개수에 관한 정보만을 검색하여 맞는 데이터인지 그렇지 않은지를 판단할 수 있다.

그리고 기존의 아주 단순화된 OFF파일과는 다르게 색상에 관한 정보도 가지고 있어 사용자가 원하는 자료에 보다 빨리 접근할 수 있다. 마지막으로 바디부분의 객체 데이터가 영역별로 구분되어있어 각각의 객체를 분리하여 검색할 수 있다.

[표 1]은 제안한 FSO 파일포맷과 프린스턴 대학과 대만 대학에서 사용한 파일포맷의 비교를 보인다.

항목	OFF포맷	OBJ포맷	FSO포맷
파일크기	소	대	소
가독성	높음	낮음	높음
색상표현	불가능	가능	가능
영역구분	불가능	가능	가능
텍스트표현	불가능	가능	불가능

[표 1] 제안한 파일포맷과 다른 파일포맷과의 비교

[표 1]을 통해 비교를 해보면 OFF파일은 너무나도 단순화된 데이터만을 가지고 있고 영역설정등이 되지 않아 많은 부분을 벤치마크하기에 부족하며 OBJ파일은 많은 정보를 가지고 다양한 표현을 할 수 있지만 프로그램적인 접근이 용이하지 못하고 많은 정보로 인하여 파일크기가 커지게 된다.

반면 FSO파일은 OFF파일보다 많은 정보를 가지고 있음에도 파일크기는 차이가 거의 없으며 OBJ파일과는 달리 벤치마크에 필요한 정보만을 가지고 있기 때문에 보다 효율적인 벤치마크가 가능하다.

또한, [표 1]에서 보는거와 같이 쉽게 파일에 접근할 수 있어 보다 빠른 시간에 벤치마크 결과를 얻을 수 있으며 색상에 대한 벤치마크와 각 오브젝트의 영역구분으로 인한 접근성등 여러가지 항목에 관하여도 벤치마크 테스트가 가능하다.

4. 결론

멀티미디어 콘텐츠가 활성화됨에 따라 3D 객체의 검색에 대한 연구가 시작되고 있다. 3D 검색시스템을 만드는 데 있어서 빠질 수 없는 것은 3D 벤치마크 데이터이다. 본 논문에서는 3D 벤치마크 데이터를 만들기 위한 파일포맷을 제안하였다. 그리고 제안하는 파일포맷은 검색속도와 접근성을 고려하여 제작했다.

향후 연구로는 제안한 파일포맷을 이용하여 3D 데이터 파일을 FSO파일포맷으로 변환하는 프로그램을 완성하고 이 프로그램을 이용하여 3D 객체 검색시스템을 평가할 수 있는 벤치마크 데이터를 구축할 예정이다.

5. 참고문헌

[1] P. Shilane, P. Min, M. Kazhdan, T. Funkhouser, "The Princeton Shape Benchmark", Proceedings-Shape Modeling International SMI 2004, pp. 167-178, 2004

[2] D. Y. Chen, X. P. Tian, Y. T. Shen, M. Ouhyoung, "On Visual Similarity Based 3D Model Retrieval", Computer Graphics Forum Vol. 22 No. 3, pp. 223-232, 2003