

3차원 그래픽 산업을 위한 가구 인테리어 시스템 개발

윤용호, 김종혁, 김병수
건양대학교 전산·게임학과

A Development of Furniture Interior System for 3D Graphic Industry

Yong-Ho Yoon, Jong-Hyuk Kim, Byung-soo Kim
Dept. of Computer Science And Game, Konyang University

요 약

본 논문에서는 가구 인테리어를 위해 사전에 제작된 가구의 배치를 인터랙티브하게 시뮬레이션할 수 있도록 3D Visual 시뮬레이터 시스템을 개발하고자 한다. AutoCAD에서 제작된 도면파일(*.dxf)로 가상공간을 구성하고 3D MAX에서 Import된 Object 파일(*.3ds)을 Load하여 사용자가 쉽게 배치할 수 있도록 하는 것에 주안점을 두었다. 구성된 장면에 현실감을 주기 위해 고급 Rendering 기술 구현 또한 목표로 한다. 구축된 공간과 Object에는 텍스처 매핑과 Display Edit 기능을 구현하여 최대한 현실적인 시뮬레이터의 기능을 살릴 수 있도록 개발한다.

1. 서론

컴퓨터 그래픽스는 생활의 곳곳에서 활용되고 있다. 대부분의 회사에서도 컴퓨터 그래픽스는 그림 자료를 빠르고 경제적으로 만들 수 있는 강력한 도구이다. 그 중에서도 3차원 공간을 활용한 그래픽스는 시뮬레이터라는 장치로서 이용이 확대되고 있다. 시뮬레이터란, 현실은 아니지만 거의 현실 같은 상황을 구현해내는 장비라고 할 수 있다. 현재 3D 시뮬레이터는 플라이트 시뮬레이터와 선박용 시뮬레이터, 자동차용 시뮬레이터등 특정한 현상에 대한 연구·훈련을 위하여 실제와 같은 조건을 재현할 수 있도록 제작된 모의장치에 이용되고 있다. 오늘날 3D 시뮬레이터는 현재 국내의 기술개발이 활발히 되고 있으나 이는 지극히 전문 분야에만 한정 되어 개발이 되고 있다. 국내외에서 판매되는 제품들은 주로 전문가들을 위한 CAD와 3차원 프로그램이 주류를 이루고 있으며 현업에서 사용하기 위해서는 전문적인 숙달기간을 거친 사용자들을 위한 제품들이 판매가 되고 있다.

우리나라의 3차원 그래픽 산업은 해마다 발전을 거듭하고 있으나 렌더링이나 모델링 기술같은 원천기술이 거의 없기 때문에 고전을 면치 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 3차원 컴퓨터 그래픽스가 사

용되는 여러분야중에서 가구 인테리어에 초점을 둔 3D 비주얼 시뮬레이터 개발을 목표로 한다. 3D 비주얼 시뮬레이터에서 시뮬레이션의 결과는 수치적인 데이터 또는 모델의 동작을 Graphical하게 나타난다. 본 3D 시뮬레이터를 개발하기 위한 라이브러리 중 대표적인 언어로는 OpenGL과 DirectX가 있다. 여기서는 OpenGL 3D 그래픽 라이브러리를 사용하며 Visual C++과 3D 제작 응용소프트웨어인 3D MAX에서 제작된 모델(*.3DS)과 AutoCAD에서 제작된 도면(*.dxf)을 이용하여 가상의 실내공간에서 모델을 시뮬레이션 할 수 있게 해주는 가구 인테리어를 위한 3D 시뮬레이터를 제작하고자 한다.

1.1 OpenGL의 소개와 특징

OpenGL이란 Open Graphics Library의 약자로 미국 SGI(Silicon Graphics)사가 개발한 Workstation급의 고품위 그래픽을 지원하기 위한 소프트웨어 솔루션이다. OpenGL이 가지고 있는 라이브러리에는 3D 그래픽을 시뮬레이션 하기위해 필요한 수치적인 계산 처리들을 해주는 함수가 제공되어 개발자가 개발 시간과 비용을 절감하면서 우수한 그래픽 응용 프로그램을 제작할 수 있게 해준다. 그리고 OpenGL은 실리콘 그래픽스는 물론이고 여러 유닉스 시스템과 윈도우

NT에도 포팅 되어 있으므로 다른 운영체제들 사이에서도 호환성을 제공해 준다. 아주 빠른 속력이 필요한 게임을 제외하고는 대부분의 3D 관련 프로그램은 이 OpenGL을 사용하여 만들어지고 있다.

인터)로 구성되어 있다.

위치	크기	이름
0~1	unsigned short	Chunk ID
2~5	unsigned long	Chunk의 길이

표1. Chunk 구조

2. 3D Visual 시뮬레이터의 설계

본 프로그램에서 건물 공간을 이루는 부분은 Auto CAD에 의해 제작할 수 있는 건물 도면(*.dxf)을 로드하여 나타내고 공간안의 Object는 3D MAX에서 제작된 파일(*.3DS)을 로드하여 건물 내부공간상에 배치하게 된다. 또한, 건물의 공간과 Object에는 이미지 라이브러리를 통해 텍스처 매핑을 할 수 있고 최종적으로 작업이 끝난 시점에 뷰화면을 출력하게 되는 시뮬레이터 가구 시스템이다. DXF를 로드하기 위한 DXF file Loader와 3DS를 로드하기 위한 3DS file Loader를 만들어 위의 두 파일 변환기를 통해 각각의 파일의 정보를 추출하게 되고 이를 이용하여 가상의 좌표계에 물체를 그려주게 된다. 로드된 공간과 Object들은 BMP, JPEG file Loader에 의해 이미지 파일을 로드하여 Picking된 Object에만 한해서 이미지를 텍스처 매핑 하게 된다. 또한, Camera 클래스를 이용하여 가상의 공간을 투어할 수 있으며 렌더링 모듈을 이용하여 실제적인 장면을 출력하게 된다.

Chunk들은 계층적 구조를 이루는 것이 3DS 파일 포맷 형식이다. Chunk ID를 이용해서 3차원 모델의 정보를 가져오며 조명, 재질, 컬러, 정점 좌표, 면, 카메라 등으로 무수히 많은 Chunk 정보도 가져온다.

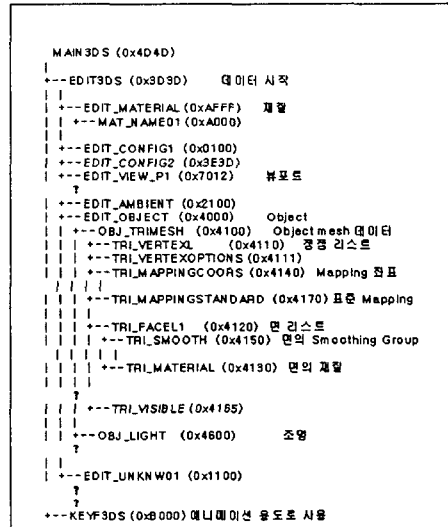


그림2. Chunk들의 계층적인 구조

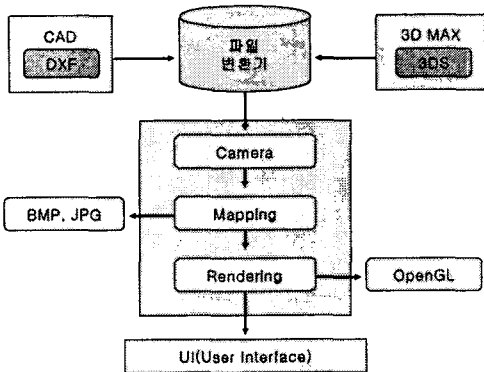


그림1. 3D 비주얼 시뮬레이터

3DS File의 최상위 Chunk ID는 4D4D로 최상위 Chunk ID를 이용하여 3DS 구조체에 정보를 얻어 오게 한다. 이런 정보를 가져오는 CLoad3DS 클래스를 제작하였으며 클래스 내에 Load3DS()함수를 통해 로드하게 된다.

2.1 3DS Loader 제작

3D MAX로 제작된 '*.3ds' 파일을 공간상의 원하는 위치에 배치하게 된다. 3DS Loader를 제작하기 위해서는 3DS 파일 포맷 형식에 대한 이해가 필요하다. 3DS 파일은 Chunk라고 하는 블록으로 구성되어 있다. 모든 Chunk 구조는 Chunk ID와 Chunk의 길이 (Chunk ID의 위치부터 다음 Chunk까지의 상대적 포

2.1.1 3DS Loader 구조

3DS 파일의 정보를 저장하게 되는 구조에는 P_OBJECT, P_MATERIAL, P_LIGHT 등의 기본적인 구조체가 있다. 우선 P_OBJECT는 오브젝트의 렌더링 방식이나, 면 구성 방식, 정점의 개수, 정점 리스트, 재질에 대한 정보, 텍스처 정점 정보 등 렌더링 할 때 없어서는 안 되는 중요 정보들을 모두 담고 있다. P_MATERIAL은 오브젝트의 재질들의 정보를 담고 있는데 조명 효과에 대한 색깔정보나 밝기, 투명도, 텍스처 매핑에 필요한 RGB값의 정보를 가지고 있다. P_LIGHT에는 조명 정보를 담은 구조체로써 위치, 종류, 컬러등을 담고 있다.

3DLoader는 앞에서 설명한 P_OBJECT, P_MATERIAL, P_LIGHT 구조체들은 Load3ds() 함수를 통해 연결 리스트로 구성된다. P_OBJECT와 P_MATERIAL은 CLoad3DS 클래스의 정보 리스트들로 구성된 CLoad3DS_List를 순회하면서 모든 오브젝트들을 렌더링 하게 된다.

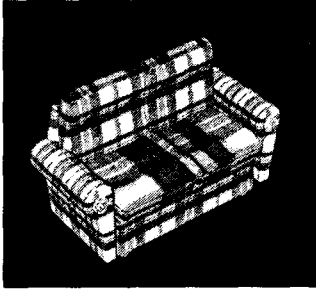


그림3. 3DS 파일 로드 화면

2.2 DXF Loader 제작

DXF는 도면 파일 내용을 ASCII 텍스트 파일로 표현한 것으로, 블록(기호)정의, 선 종류 정의, 도면 층 정보, 문자유형, 명명된 뷰 포트 등 모든 도면 구성요소를 표현한다. DXF는 각 도면 요소를 표현하는 섹션(section)으로 구성된다. DXF에서의 자료 표현은 객체에 대한 정보의 유형을 의미하는 그룹 코드와 그 정보 유형에 대한 값으로 표현되며, 각 객체는 표현될 수 있는 그룹 코드가 정의되어 있다.

```

* DXF 그룹 코드 정의
LAYER      2      layer name
            70      standard flags
            (1 layer is frozen, 2 layer is frozen by default,
             4 layer is locked)
            62      color number
            6       linetype name

* EXPRESS 스키마 표현
ENTITY LayerTableRecord
  SUBTYPE OF (SymbolTableRecord);
  SUPERTYPE OF (Layer0);
  frozen : BOOLEAN;
  locked : BOOLEAN;
  off : BOOLEAN;
  viewport_visible : BOOLEAN;
  color : ColorCode;
  linetype : LinetypeTableRecord;
  table : LayerTable;
END_ENTITY;

ENTITY Layer0
  SUBTYPE OF (LayerTableRecord);
END_ENTITY;
    
```

표 2. DXF Groupcode and EXPRESS code

2.2.1 DXF Loader 구조

헤더 섹션	AutoCAD 데이터베이스 버전, 시스템 변수로 구성되어 있으며, 도면에 대한 일반적인 정보를 표현한다.
-------	--

클래스 섹션	응용 프로그램 정의 클래스에 대한 정보를 표현한다.
테이블 섹션	기호 테이블에 대한 정보를 표현하며, 선종류(LTYPE), 도면층(LAYER), 문자유형(STYLE), 뷰(VIEW)등의 테이블들로 구성된다.
블록 섹션	도면의 각 블록 참조를 구성하는 블록정의와 도면 요소를 표현한다.
엔터티 섹션	도면의 그래픽 객체를 표현한다.
오브젝트 섹션	도면의 비 그래픽 객체를 표현한다.

표 3. DXF SECTION

AutoCAD로 제작되는 도면 파일의 경우 거의 대부분이 LINE에 의해 그려지고 있다고 봐도 무리가 아니기에 본 프로그램에서는 DrawLine() 멤버함수를 사용해서 원하는 공간을 화면상에 렌더링하게 된다. 또한, 레이어 개념을 적용한다면 선택적으로 사용자가 도면에서 필요한 공간만을 불러오게 될 수 있지만, 도면 작업 시 레이어 정리를 잘해야 하는 수고스러움이 있다.

```

void CDXF::Draw_Line() {
    glBegin(GL_LINES);
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    glVertex2d(DXF_loader.line->
        start_point_x[0],
        DXF_loader.line->
        start_point_y[0]); //시작점
    glVertex2d(DXF_loader.line->
        start_point_x[1],
        DXF_loader.line->
        start_point_y[1]); //끝점
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 0.0f);
    glEnd();
}
    
```

표 4. Draw_LINE 함수

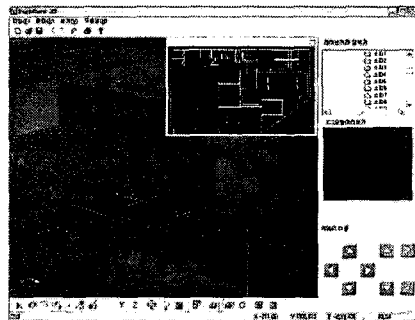


그림 4. DXF 파일 로드 화면

2.3 Rendering 기술 구현

3차원 시뮬레이터의 기능 중 실사와 같은 화면을 구

성해 주는 렌더링 기술은 필수적이다. 렌더링 기법에는 음영 처리, 투영, 프렉탈 기법, 3D 매핑 요들, 광선 추적기법, PHONG 셰이딩, 안티앨리어싱, 고급 조명 처리 기법등의 고급 기술등이 있다. 본 프로그램에서는 좀더 현실감을 주기 위해 렌더링 기법 중 멀티텍스처링과 투영 그림자 기법을 구현해 보았다.

2.3.1 멀티텍스처링 기법

다중 텍스처라고도 하는데 하나의 폴리곤에 여러개의 이미지를 입히는 기법으로 원본의 이미지에 질감의 효과를 높이는 방법이다. 예를 들자면 무늬가 있는 벽을 나무나 철, 플라스틱같은 느낌으로 나타내기 위해 그와 같은 느낌을 주는 이미지를 더해 주는 방식이라 할 수 있다.

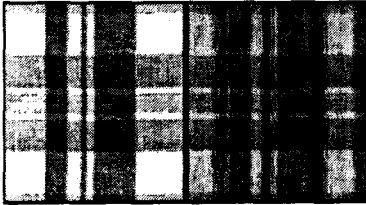


그림 5. 왼쪽 그림 - 텍스처 매핑, 오른쪽 그림 - 멀티텍스처링 기법

2.3.2 투영 그림자 기법

반사 같은 효과는 렌더링 된 이미지의 현실감을 높이는 데 기여를 한다. 본 프로그램에서는 반사될 물체를 생성시켜 직교 투영처럼 바닥에 비춰지는 효과를 주었다.

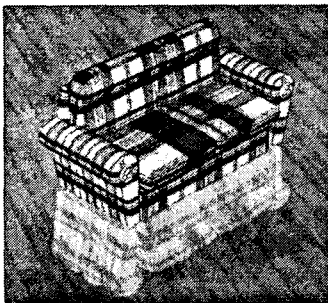


그림 6. 투영 그림자 기법

2.4 Display Edit 기능

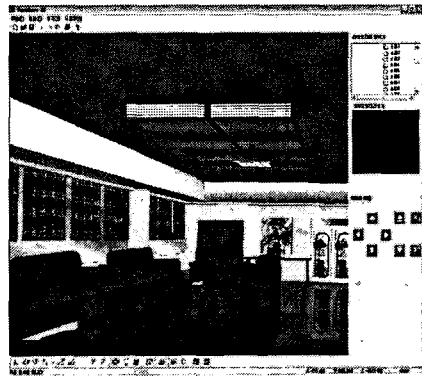
3차원 공간을 투어 할 수 있는 카메라를 이용한 관측 변환 기능과 공간상에 배치된 물체에 대한 모델링 변환 기능을 주었다. 또한, 모델링 변환을 위해 물체 선별해서 Edit할 수 있도록 마우스 커서를 이용한 Object Picking을 구현했고 팝업메뉴 기능을 두어 사

용자가 쉽게 변환할 수 있게 했다.

3. 결론

본 논문에서는 3차원 Visual 시뮬레이터 시스템으로써 AutoCAD에서 제작된 '*.dxf' 파일과 3D MAX에서 Import된 '*.3ds' Object를 로드하여 가상의 공간에 실내가구를 배치할 수 있도록 하였다.

현재는 기본적으로 OpenGL의 저수준급 렌더링 기술만이 적용된 상태이다. 그렇기 때문에 고급 렌더링 기술 구현이 되어야 하겠다. 또한, 텍스처 매핑시 BMP 이미지 포맷만을 지원하는데 보완해서 더욱 다양한 이미지 파일을 지원하도록 해야겠다. 본 프로그램에서 가구 인테리어를 보다 인터랙티브하게 시뮬레이션하기 위해선 성능면이나 기능면에서 더욱 완벽한 구현이 이루어져야 한다. 그렇기 때문에 깊이 있는 연구가 필요하며 앞으로의 과제라 할 수 있겠다.



[참고문헌]

- [1]OpenGL SUPERBIBLE Second Edition Richard S. Wright, Jr. Michael Sweet 저/남기혁 역
- [2]OpenGL Programming Guide third Edition Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis 저/남기혁·이혜림·장지은 공역
- [3]OpenGL EXTENSIONS GUIDE Eric Lengyel 저
- [4]한국 CAD/CAM 학회 논문집 국제표준기반의 건설도면정보 교환 모델에 관한 연구 김인한, 김경
- [5]Real-Time Rendering second Edition Tomas Akenine-Moller, Eric Haines 저/신병석·오경석 공역
- [6]직물패턴 디자인을 위한 3차원 디스플레이 편집기 개발, 건양대학교, 2003
- [7]<http://www.autodesk.com/>
- [8]<http://www.gametutorials.com/>