

가상공간을 이용한 웹 서비스 생성 시스템 개발

Development of a Web Service Generation System Using Virtual Environments

박 창 근* 이 명 원**
Chang-Keun Park Myeong Won Lee

요 약

본 논문에서는 가상공간과 데이터베이스 처리를 필요로 하는 웹 서비스 생성 시스템 개발을 기술한다. 본 시스템의 주요 특성은 가상공간의 변화와, 가상공간내 객체들의 속성을 포함하는 데이터베이스 내용이 상호 연동되며, 일반사용자가 가상공간상의 각 객체의 속성을 직접 변화시킬 수 있도록 VRML 노드 정보를 시각화해서 객체 정보를 화면상에서 직접 수정할 수 있는 인터페이스를 제공하는 점이다. VRML 파일의 노드들은 트리(Tree)구조로 시각화되었으며 이 인터페이스를 통해 가상공간상의 각 객체에 접근할 수 있도록 구성하였다. 변화된 속성은 데이터베이스에 자동 기록되며, 이에 따라 가상공간을 사용하는 웹 서비스의 내용을 자동 변동시키는 구조로 되어있다. 또한, 일반 사진을 이용하여 텍스처매핑을 실행시킬 때 각 장면 구성을 위해 사진 3장을 이용한 가중치 적용 보간 방법을 정의한다.

Abstract

This paper presents the Web service generation system using virtual environments and databases. Main features include that the environments and databases are generated and maintained correspondingly. It means that the virtual environments are changed automatically if the databases are updated, and also that the databases are maintained accordingly as the information about the environments are modified at the scene. End users can modify the property of the virtual environments in the scene directly using the VRML edit interface, which visualizes the structures of virtual environments. Each object can be accessed through the VRML editor, its property be modified directly, and the information is updated in the database automatically. Web service pages are maintained accordingly. In addition, we define a texture mapping method based on weighted view interpolation using 3 photo images for a scene. A texture mapping interface is also provided for end users to generate realistic images themselves.

키워드 : 가상현실, 가상공간, 웹3D, 웹3D 인터페이스, 웹서비스, 웹3D 서비스

1. 서론

VRML을 이용하는 기존의 웹3D 저작도구들은 대부분 크게 가상공간을 구축하는 모델러 부분과 사용자와의 인터랙션을 넣어주는 자바스크립트 부분으로 구성되어 있다 [7][8][9]. 완성된 가상공간이나 쇼평물에

* 정 회 원 : 수원대학교 컴퓨터학과 석사수료
hug@suwon.ac.kr (제 1저자)
** 종신회원 : 수원대학교 컴퓨터학과 부교수
mwlee}@suwon.ac.kr (공동저자)

서의 3차원 객체는 마우스 조작으로 인하여 네비게이션과 시점의 변화로 여러 방향에서 3차원 객체를 볼 수 있도록 한다. 웹3D 구성에서 가상공간의 사실적 표현을 위해 텍스춰매핑을 이용한다거나 데이터베이스 처리를 위해 데이터베이스 시스템과 연동시키기 위해서는 별도의 프로그래밍 작업이 필요하게 된다.

이제까지의 웹서비스에서는 가상공간이나 3차원 객체의 용도가 단지 보여주는 정도에만 적용되고 있는 한계를 가지고 있다. 웹서비스에 있어서 가상공간의 역할은 단순히 보여주기 위한 보충적인 기능을 넘어서 가상공간상에서 물건을 설명하고 변형할 수 있도록 하고 정보제공과 주문과 같은 서비스를 직접 제공할 필요가 있다. 이를 위해서는 웹3D 처리와 데이터베이스 처리를 자동화하고 이들이 상호 연동하도록 시스템을 구성하여야 한다. 본 연구에서는 웹3D의 3차원 객체에 객체정보를 입력하고 객체 단위로 정보를 변경할 수 있도록 데이터관리의 기능을 추가하고, 이러한 작업이 일반사용자에 의해 이루어질 수 있도록 가상객체관리를 위한 시각적 인터페이스를 제공한다. 본 시스템이 갖추어야 할 기능으로는 가상공간의 생성과 편집, 가상공간 데이터베이스 생성, 가상공간과 데이터베이스의 상호 연동이 포함된다. 본 논문에서는 이와 같은 일련의 과정을 일반사용자에 의해 실행시킬 수 있는 시스템 개발에 대해 기술한다.

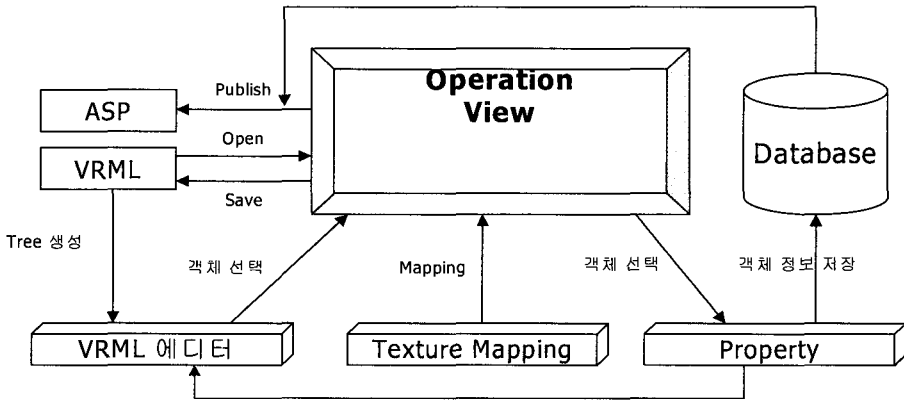
2. 웹서비스에서의 가상공간 편집

웹서비스를 위한 가상공간의 생성은

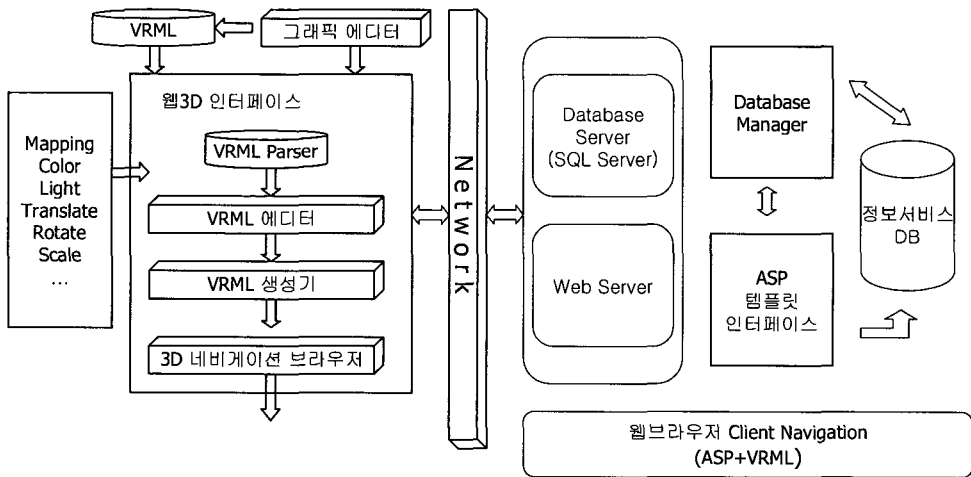
VRML 파일의 형태로 구성하며 본 시스템에서 가상공간을 편집할 수 있는 기능을 준다. 가상공간의 생성은 일반 그래픽스 도구를 사용하여 본 시스템에 VRML 파일로 읽어들이도록 한다. 생성된 가상공간의 속성 정보는 데이터베이스에 저장되고, 가상공간의 속성을 변경시키는 작업은 가상공간상의 해당 객체에 직접 접근하면서 대화적으로 이루어지도록 시스템을 구성하였다.

본 시스템은 3D 모델러와의 인터페이스를 통해 가상공간을 읽어들이고 후 가상공간 모델링 데이터를 VRML로 변환시킨다. 모델링 데이터는 VRML 에디터에서 가시화되어 나타나며, 사용자는 가상공간을 네비게이션하고 원하는 위치에 사진이미지를 이용한 텍스춰매핑을 처리할 수 있다. 그림 1에서 웹3D 인터페이스는 네트워크를 통해 3D 가상공간의 특정 객체에 연결되어 있는 정보를 이용하여 웹서비스를 제공할 수 있도록 구성되어 있다.

그림 2는 본 시스템에서 웹3D 서비스 시스템 중에서 가상공간 구성 작업을 수행하는데 필요한 인터페이스 구성을 보여준다. 이 인터페이스에는 VRML 에디터와 텍스춰매핑 인터페이스가 포함되며 VRML 에디터를 통해 객체에 대한 속성 변환을 직접 실행시킬 수 있다. 모델러에서 생성된 3D 파일은 그림 3의 VRML 에디터의 파서를 거쳐 OpenGL 뷰에서 3D 가상공간의 객체를 조작할 수 있도록 변환되며 관련 정보들은 데이터베이스에 저장된다. 3D 가상공간의 전체 객체들에 관한 정보는 VRML 에디터에서 계층구조로 표시되며 각 객체의 노드(Node)와 필드(Field)가 세부 항목으로 선택될 수 있도록 하였다. 객체 구성에 대한



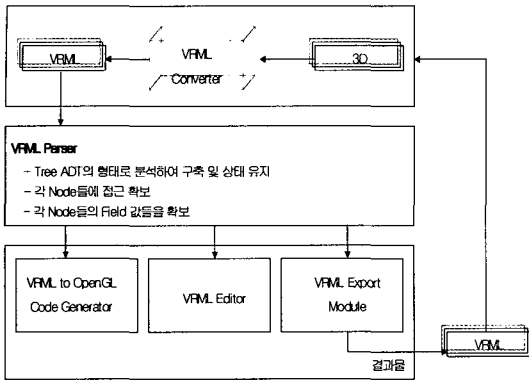
(그림 2) 웹3D 인터페이스



(그림 1) 웹3D 서비스 생성 시스템

상세한 정보는 노드와 필드를 선택하여 객체속성 인터페이스에서 내용을 확인하고 변경할 수 있도록 구성하였다. 텍스춰매핑 인터페이스에서는 사진을 이용하여 3차원 가상공간에 직접 매핑을 수행할 수 있도록 하

는 기능을 제공한다. 이러한 모든 작업은 마우스와 단순한 키 입력으로 가능하도록 구성하였다.



(그림 3) VRML 에디터

3. VRML 에디터 구성

VRML 에디터는 VRML 파서, OpenGL 코드 생성기, VRML 에디트 인터페이스 및 VRML export 모듈로 구성된다. VRML 파서는 가상공간을 트리(tree) 구조의 추상데이터 타입으로 분석해서 각 노드들에 접근하여 필드 값을 변경할 수 있도록 한다(그림 3).

OpenGL 코드 생성기는 VRML 파서로부터 추출된 가상공간의 각 객체를 화면에 출력시키는 역할을 수행한다. VRML 에디트 인터페이스는 사용자가 직접 VRML 객체 정보를 변경시킬 수 있도록 하며 결과는 VRML 파일과 화면에 나타나도록 구성된다. 가상공간은 객체들로 구성되는 계층구조로 나타내며 각 개체들은 사용자에 의해 개별적으로 제어된다. 객체의 속성은 화면상에서 직접 확인하면서 변경 가능하도록 구성되어 있다. VRML export 모듈은 변경된 가상공간을 VRML 파일로 저장하는 기능을 갖는다. VRML 에디터에서 정의되는 주요 클래스에 대한 설명은 표 1과 같다.

(표 1) VRML 에디터의 주요 클래스

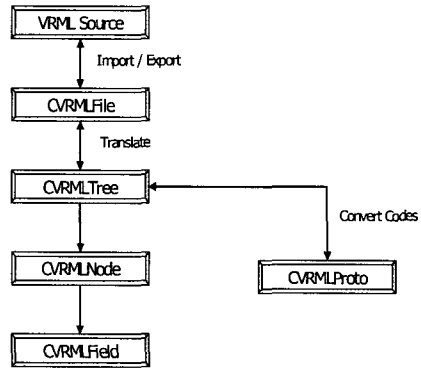
종류	기능
CVRMLTree	CVRMLFile이 가지고 있는 VRML File의 Interface와 Control 기능으로 장면그래프(Scene Graph) 구현을 위한 Tree를 구성
CVRMLNode	VRML97 명세서에 정의되어 있는 54 종류 노드 구현을 위한 기본 클래스로서 하위에 있는 54개 클래스들이 각 노드를 정의하는 자료형이 되면 공통의 인터페이스와 제어는 CVRML 노드에 정의된다.
CVRMLProto	VRML97 명세서에 기술되어 있는 Prototype 구현을 위한 클래스이다. 이 클래스는 6 종류의 하위 클래스를 가지며 각각은 VRML 파일 내부에서 선행적인 작업을 필요로 한다.
CVRMLField	VRML97 명세서에서 정의된 VRML 파일 형식의 일반 자료형 정의의 구현을 위한 클래스로서 10개의 단일 필드 클래스와 9개의 복수 필드 클래스를 파생한다.

VRML 에디터는 웹3D Consortium의 VRML97 명세서를 기반으로 개발되었다 [10].

본 연구에서의 VRML 파서는 단순히 VRML 노드들을 분석해내는 기능 뿐 아니라 VRML 에디터와의 상호 정보 전달을 수행한다. VRML 파서 엔진의 구조는 크게 세 가지로 분류된다. 첫 번째는 파서의 기본 역할을 수행하는 CVRMLParser 클래스, 두 번째는 VRML 명세 구현에서 역할 분담을 하는 Field 클래스들과 Node 클래스들, 세 번째는 파싱이 완성된 데이터를

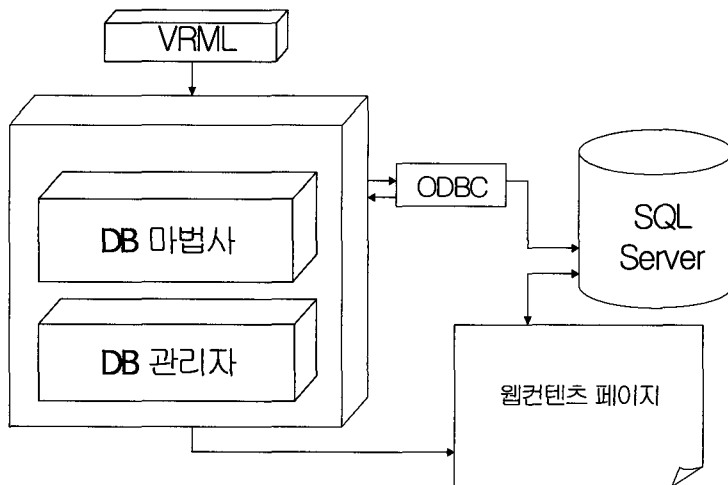
트리 구조로 가지고 있는 VRML_TREE_ADT(Abstract Data Type) 구조체와 화면에 출력되는 MFC 클래스들이다.

본 파서에서는 VRML 파일을 읽어들이 VRML 문서의 구조를 분석하고 트리 구조 정보를 엔진 내부의 VRML_TREE_ADT의 추상 자료형으로 변환되어 VRML 트리를 형성한다. VRML 파일에서 데이터들을 순차적으로 읽어 들인 뒤에 유사한 구조를 가지고 있는 VRML Tree에 데이터를 입력하게 된다. VRML Tree는 VRML 파일 내 모든 객체에 대한 정보를 가지고 있게 된다. VRML 파서 내부에는 VRML 트리에 접근할 수 있는 함수들을 정의하여 접근을 용이하게 하였다. VRML 트리 구조는 노드 단위까지만 표현이 가능하며 노드 내부의 필드 정보는 각 노드를 선택하여 대화상자 및 정보창에 표시되도록 구성하였다.



(그림 4) VRML 파서 인터페이스

그림 4는 파서 내부의 주요 클래스들이 동작하는 방법을 보여주고 있다. 읽어들이 VRML파일은 CVRMLFile 클래스에서 VRML 소스파일의 인터페이스 제어 기능을 구현하여 VRML 객체에 대한 접근을 용이하게 하였다. CVRMLTree 클래스는 CVRMLFile 클래스에서 생성된 VRML 객체를 분석하여 트리 형태를 구축하며,



(그림 5) 웹3D 데이터베이스 관리자

CVRMLProto 클래스에서는 정의된 Prototype들을 분석하여 VRML 소스를 재구성한다. 또한 CVRMLTree 클래스는 CVRMLNode를 생성하여 파일 내의 각 노드의 인터페이스와 데이터 제어를 자유롭게 한다. CVRMLNode 클래스는 CVRMLField 클래스를 참조하여 각각의 노드에 맞는 자료형을 구축한다. VRML 파일 정보의 변경은 VRMLTree에서 VRML 소스파일로 다시 저장된다. 객체 정보의 변경은 실시간으로 업데이트된다.

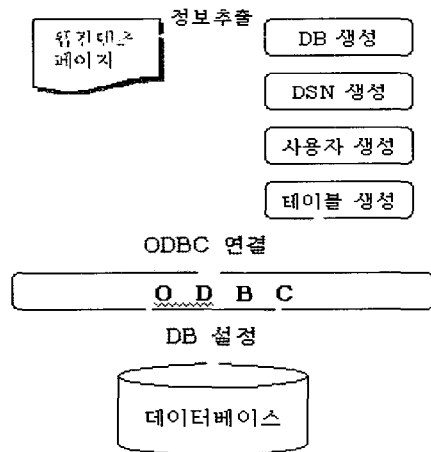
4. VRML 객체의 데이터베이스 구성

가상공간의 정보를 사용자가 직접 관리하고 정보서비스를 제공하도록 하기 위해서는 가상공간과 데이터베이스가 실시간으로 상호연동되도록 시스템을 구성하여야 한다. 즉, 가상공간의 정보가 사용자의 조작에 의해 업데이트되면 데이터베이스의 내용이 자동 업데이트되어야 하고, 데이터베이스의 내용을 변경하면 가상공간에 그 결과가 나타나도록 구성해야 한다. 이러한 작업을 자동화하여 일반사용자가 웹 데이터베이스에 대한 지식이 없더라도 쉽게 가상공간과 연동되도록 시스템을 구성하였다. 본 논문에서는 VRML의 객체를 표시하는 VRML 파일 내 Node와 Field를 웹 데이터베이스에서 재사용할 수 있도록 구성하여 데이터베이스에 저장시키도록 하였다.

데이터베이스 구성을 위해서는 ODBC (Open Database Connectivity) 설정, SQL 서버의 등록, DSN(Data Source Name) 생성, 데이터베이스 테이블의 설계 및 생성

등의 작업이 필요한데, 이러한 과정을 자동화하여 일반사용자들이 이러한 작업에 대해서 데이터베이스 시스템 사용법을 모르더라도 데이터베이스를 구축할 수 있도록 하였다. 또한, 데이터베이스에 실제 저장되어 있는 데이터를 사용하기 위해서는 SQL 문들을 이용하여 웹 페이지에서 데이터를 가공한 뒤에 사용하여야 하는데 이러한 SQL 조작 없이 일반 사용자들이 쉽게 데이터베이스를 만들 수 있도록 DB 관리자를 제공하였다.

그림 5는 VRML 파일의 정보가 데이터베이스 관리자를 통하여 SQL 서버에 등록되고 웹 콘텐츠 서비스를 위한 ASP (Active Server Page) 페이지로 연결되는 과정을 보인다.

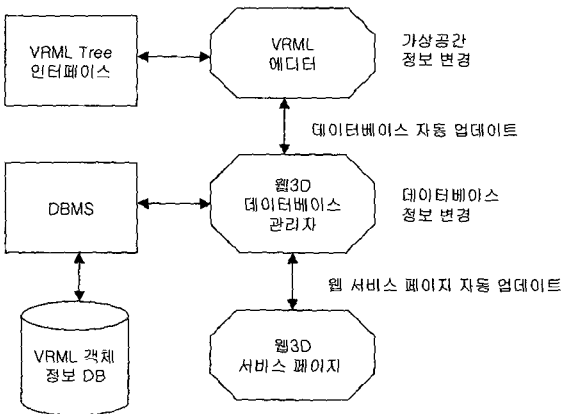


(그림 6) DB 생성 과정

VRML 에디터에서 VRML 파일을 구조화하여 트리 형태로 만들고 각 노드들 중 해당되는 노드를 앞에 생성한 웹 데이터베이스에 저장하도록 구성해서 본 시스템이 VRML 파일을 읽어들이는 때 데이터베이스

작업을 함께 할 수 있도록 하였다. VRML 파일로부터 기본적으로 저장된 데이터베이스는 노드와 필드의 값 변경만으로 손쉽게 업데이트된다. DB 마법사가 VRML 정보가 저장되어 있는 데이터베이스를 이용하여 데이터베이스 생성에 필요한 일련의 작업을 거쳐서 웹3D 서비스 페이지를 간단하게 완성하게 되는 것이다 (그림 6).

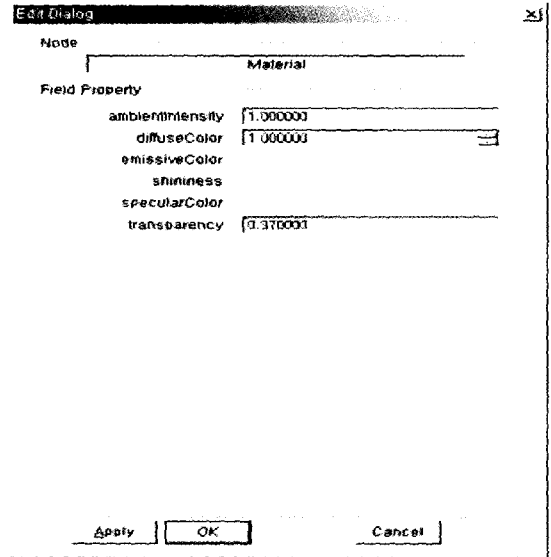
본 시스템의 중요한 기능 중 하나가 가상공간 정보와 데이터베이스가 자동적으로 상호 연동되고 있다는 점이다. 그림 7에서와 같이 VRML 에디터에 의한 가상공간의 변화는 데이터베이스 내용의 자동 변경을 가져오며 이것은 바로 웹 서비스 페이지 내용을 변화시키도록 구성하였다.



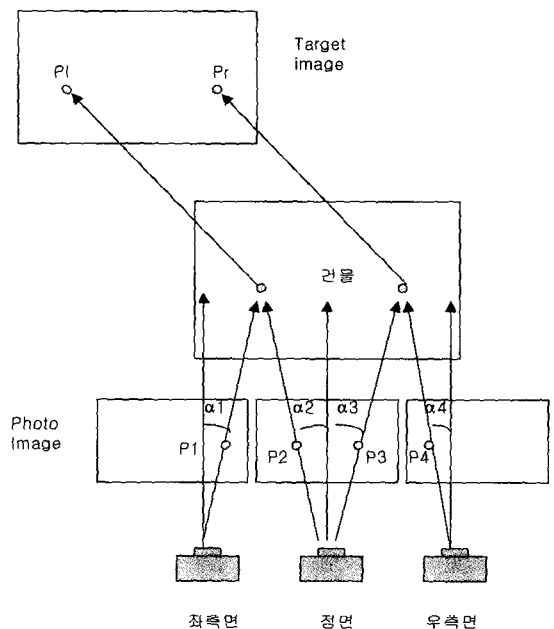
(그림 7) 웹3D 가상공간의 정보변경

VRML 에디터에서 가상공간 객체의 속성을 변경할 때는 VRML 트리 인터페이스에서 해당 노드를 선택한 후 나타나는 대화창에서 속성을 직접 변경하면 된다. 그림 8은 속성 편집을 위한 대화창의 한 예를 보여준

다.



(그림 8) 속성 편집을 위한 대화창



(그림 9) 가상공간 텍스춰매핑

5. 가상공간 텍스춰매핑

본 연구에서는 웹3D 서비스 개발을 위한 편리한 도구 제공과 사실감 있는 가상공간 생성을 목표로 한다. 앞에서는 전자의 도구에 대해 기술하였으나 본 장에서는 사실감 있는 가상공간 생성을 위해 사진을 이용한 텍스춰매핑 기술을 제시한다. 일반 그래픽 도구에 의한 3D 가상공간 생성은 사실감 표현에는 한계를 가지고 있기 때문에 본 시스템에서는 그래픽도구로는 간단한 프로토타입을 생성하여 VRML로 변환시킨 뒤에 실제 찍은 사진 영상으로 텍스춰매핑을 지원하도록 구성하였다.

사진 텍스춰매핑에 대해 기존의 많은 연구가 있으나 본 연구는 Berkeley 대학의 Paul E. Debevec 등에 의한 모델과 이미지 기반의 건물 모델링에서 렌더링 시에 여러 이미지들에 가중치를 준 텍스춰매핑과 유사한 방법으로 해결하였다[1][11][12]. 가상건물의 텍스춰매핑을 위해서 건물 정면과 좌우 측면에서 찍은 3장의 이미지를 이용하였다. 그림 9에서 정면과 좌측면사이의 이미지는 정면과 좌측면 두 이미지에 카메라 각도에 따라 가중치를 준 다음의 식으로 픽셀 값을 정한다.

$$P(x, y) = P1(x, y) * \frac{a2}{a1 + a2} + P2(x, y) * \frac{a1}{a1 + a2}$$

- (식1)

(식1)에서 P1(x,y)는 정면과 좌측면 사이의 텍스춰매핑 이미지를 위한 픽셀값을 나타내며, P1(x,y)와 P2(x,y)는 각각 좌측면과 우측면의 해당 픽셀값을 의미한다. 정면

과 우측면사이의 텍스춰매핑 이미지의 픽셀값 Pr(x,y)도 같은 방법으로 다음과 같이 정의한다.

$$Pr(x, y) = P3(x, y) * \frac{a4}{a3 + a4} + P4(x, y) * \frac{a3}{a3 + a4}$$

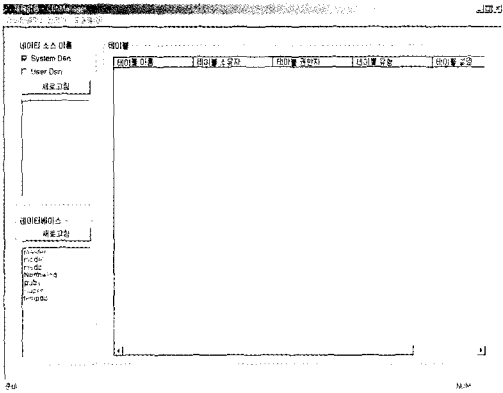
- (식2)

(식1)과 (식2)에 의한 계산 결과는 프리미티브 모델의 투영된 좌표치에서의 픽셀값으로 조정된다.

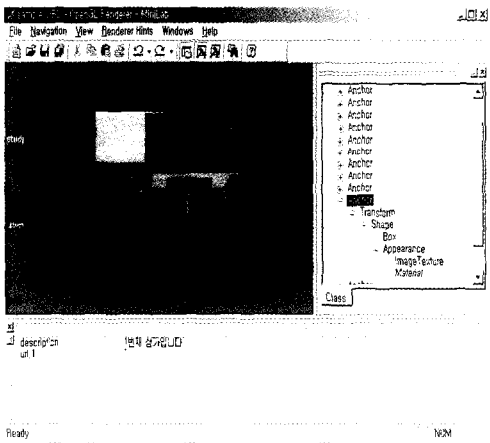
6. 구현결과

본 시스템의 사용환경은 운영체제로 Window 2000 Server, 웹서버를 위해서 IIS 5.0, 데이터베이스는 SQL Server 2000, 프로그램 개발을 위해 Visual C++ 6.0과 OpenGL을 이용하였다. 본 시스템의 입력파일로서 필요한 가상공간 프로토타입 생성은 KT에서 개발한 MallGen 에디터를 이용하였다. VRML 뷰어를 위해서는 Cortona SDK 2.5를 이용하였다[9].

웹3D 서비스 화면에서 우측의 데이터베이스와 연동되는 페이지는 앞에서 기술한 DB 마법사를 이용하여 템플릿으로 구현되어 있는 ASP 페이지를 자동 설치한 후에 데이터베이스 관리자(그림 10)에서 가상공간 정보를 변경하고 데이터베이스의 변화가 가상공간에 나타나도록 하는 방법으로 구현하였다. 그림 11은 가상상가 건물에 사진 이미지를 매핑한 후 상점에 대한 정보를 변경하는 모습이다. 그림 11의 우측 부분이 VRML 에디터에 해당한다.



(그림 10) 데이터베이스 관리자 인터페이스



(그림 11) 웹3D 인터페이스에서 자동 생성된 가상 상가의 정보 변경

상점 건물이 생성될 때 상가의 개수를 입력받아 상점 건물 내의 상가를 자동 생성해 준다. 이 때 상가에 필요한 기본 정보, 즉 상가의 이름이나 뷰포인트(Viewpoint) 등이 자동 생성되고 데이터베이스에 자동 저장된다. 그림 12는 데이터베이스에 저장된 정보를 이용하여 상점의 웹서비스 페이지와 연결된 모습을 나타낸다.

본 시스템은 웹3D와 데이터베이스 처리

가 동시에 요구되는 웹서비스 개발에 응용될 수 있으며 별도의 프로그래밍 작업 없이 간단히 이루어지도록 구성하였다. 응용 분야로는 가상쇼핑몰 및 홈쇼핑, 여행 및 부동산 정보서비스, 상품 주문 검색 서비스 등이 포함된다.

7. 결론

본 논문에서는 가상공간에 표현된 객체의 정보를 데이터베이스에 저장하여 가상 객체 정보를 관리하며 가상공간, 데이터베이스, 웹 페이지가 실시간으로 서로 자동 연동되도록 하는 시스템 개발에 대해 기술하였다. 본 시스템의 특징은 가상공간의 변화가 데이터베이스에 자동 기록되고, 반대로 데이터베이스에 저장되어 있는 가상공간 정보를 직접 업데이트할 수 있는 인터페이스를 제공하였으며 데이터베이스의 내용을 업데이트 하면 가상공간상에 그 결과가 표현되도록 구성한 점이다. 그리고, VRML 파서에서 가상공간상의 객체들의 데이터 구조가 가시화되도록 VRML 에디터를 구현하여 일반사용자가 직접 가상공간의 객체의 속성을 변화시키도록 하였고 결과가 웹 페이지로 연결되도록 구성하였다. 본 시스템에서는 사실적인 가상공간 구성을 위해서 일반사용자에 의해 사진 이미지를 이용한 텍스춰매핑을 VRML 에디터상에서 실시간으로 직접 실행시킬 수 있도록 하였다.

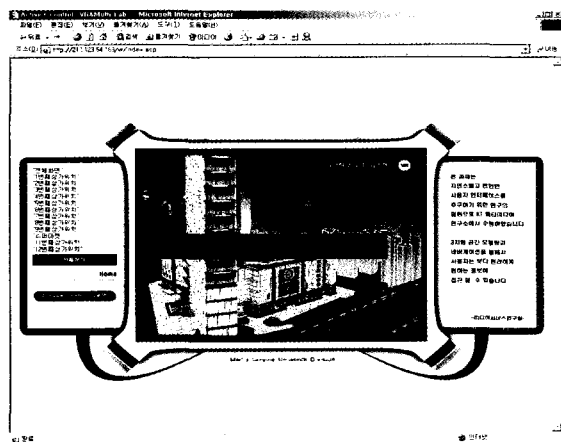
본 시스템의 향후 연구 과제로는 가상공간 텍스춰매핑에 있어서 다양한 형태의 가상객체의 사실적 렌더링이 가능하도록 시스템 기능을 보완하고 3차원 공간에서 객체의

자유로운 조작 방법에 대해 연구할 예정이다. 또한, 웹3D 전자상거래를 위해 상품 주문 및 검색 서비스가 가능하도록 XML 및 ASP 인터페이스를 구현하려고 한다.

참고문헌

[1] Allison W. Klein, Wilmot Li, Michael M. Kazhdan and Wagner T. Correa, "Non-Photorealistic Virtual Environments", Proceedings of SIGGRAPH'2000, pp.527-534, 2000.
 [2] Alvi Ray Smith, "Planar 2-Pass Texture Mapping and Warping", Proceedings of SIGGRAPH'87, pp.263-272, 1987.

[5] Donald Hearn and M. Pauline Baker, Computer Graphics, C-version, 2nd Ed., Prentice-Hall, Inc., 1997.
 [6] Filippo Ricca and Paolo Tonella, "Understanding and Restructuring Web Sites with ReWeb", IEEE Multimedia, April-June 2001, pp.40-51.
 [7] <http://www.cai.com/cosmo/>
 [8] <http://www.parallelgraphics.com/>
 [9] <http://www.vrml.org/>
 [10] <http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/vrml97/index.htm>
 [11] Lori L. Scarlatos, Rudolph P. Kerken, and etc., "Designing Interactive Multimedia", Proceedings of ACM Multimedia Conference, pp.215-218, 1997.
 [12] Manuel M. Oliveira, Gary Bishop and David McAllister, "Relief Texture Mapping", Proceedings of SIGGRAPH'2000, pp.359-368, 2000.
 [13] Paul E. Debevec, Camillo J. Taylor and Jitendra Malik, "Modeling and Rendering Architecture from Photographs: A Hybrid geometry- and image- based approach", Proceedings of SIGGRAPH'96, pp.11-20, 1996.



(그림 12) 웹3D 서비스 페이지

[3] Andrea L. Ames, David R. Nadeau, John L. Moreland, VRML 2.0 Sourcebook, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1996.
 [4] Chris Barry and Michael Lang, "A Survey of Multimedia and Web Development Techniques and Methodology Usage", IEEE Multimedia, April-June 2001, pp.52-60

◎ 저 자 소 개 ◎



박 창 근

2001년 수원대학교 전자계산학과 졸업(학사)
2001년 ~ 현재 수원대학교 대학원 컴퓨터과학과 (석사)
관심분야 : 가상현실, 컴퓨터그래픽스, 멀티미디어
E-mail : hug@suwon.ac.kr



이 명 원

1981년 서울대학교 졸업(학사)
1984년 서울대학교 대학원 계산통계학과 전산전공 졸업(석사)
1990년 일본 동경대학(The U. of Tokyo) 대학원 정보과학과 졸업(박사)
1990 ~ 1993 일본 Kubota Corp. 및 동경대학 연구원
1993 ~ 1996 KT 멀티미디어연구소 선임연구원
1996 ~ 현재 수원대학교 컴퓨터학과 부교수
관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 가상현실, 멀티미디어 통신
E-mail : mwlee@suwon.ac.kr