

3 차원 그래픽 데이터베이스를 위한 특징 기반 질의 처리 시스템

황인신, 이경미, 황수찬
한국항공대학교 데이터베이스연구실
(ishwang, kkangmi, schwang)@mail.hankong.ac.kr

A Feature-based Query Processing System for 3-Dimensional Graphic Databases

요약

본 논문에서는 3차원 그래픽 데이터베이스를 위한 효과적인 질의 처리 시스템을 제안한다. 이 질의 처리 시스템은 3차원 그래픽 객체나 3차원 이미지 객체(이하 3D 객체)에 대한 모양 특징 기반(feature-based) 질의를 지원한다. 제안하는 시스템은 3D 객체에 대한 특징 중 모양 모양에 초점을 맞춘다. 객체간의 유사도 검색을 위해 객체의 모양 특징은 단순화되고 추상화 되어 사용된다. 3D 객체 데이터베이스 구성을 위해 XML을 확장한 3OGML 시스템을 이용하고 질의 처리 언어로는 XML-QL을 이용한다. 본 논문에서 제안하는 질의 처리 시스템은 3D 객체를 포함한 멀티미디어 데이터의 효율적인 검색에 활용될 수 있으며 다양한 그래픽 응용 분야 등에서 활용될 수 있을 것이다.

1. 서론¹

최근의 정보시스템이나 인터넷 응용시스템들에서는 대량의 3D 객체들이 많이 활용되고 있다. 대부분의 기존 시스템들은 VRML이나 X3D를 통해서 3D 객체를 표현하고는 있지만 대부분이 시각화를 위해 고안되었기 때문에 객체에 대한 처리나 데이터 검색 기능 등은 지원되지 않고 있다. 이에 따라 방대한 양의 3D 객체를 처리할 수 있는 데이터베이스 시스템의 필요성이 증가하고 있다. 3D 객체 데이터베이스 시스템에는 3D 객체를 효과적으로 검색할 수 있도록 하는 질의어(query language)와 질의 처리시스템(query processor)이 제공되어야 한다. 3D 객체 데이터베이스에 대한 많은 연구가 진행되고 있지만, 질의처리 분야에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 본 논문에서는 데이터베이스에 저장된 3D 객체를 검색할 수 있는 질의 시스템을 제안하고자 한다. 3D 객체는 XML로 표현하여 관계형 데이터베이스에 저장하고, 이렇게 저장된 객체에 대해서 3차원 모양(3D shape) 모델을 이용한 특징 기반(feature-based) 질의를 처리할 수 있게 한다. 특징 기반 질의를 위해 객체의 모양에 대한 특징을 추출하고 표현할 수 있는 기법이 요구되며 3D 객체 사이의 유사도 계산 을 위한 방법론이 필요하다. 3D 객체의 모양 유사도 검색을 하기 위해 사용되는 XML 질의어는 XML 질의 언어 중에 하나인 XML-QL을 이용하여 표현한다.

본 논문의 2 장에서는 관련 연구를 기술하고 3 장에서 3D 객체 모델에 대해 기술한다. 4 장에서는 3D 객체 데이터베이스를 위한 질의 처리 시스템을 제안하고 마지막으로 5 장에서는 결론 및 향후 연구에 대해서 기술한다.

2. 관련연구

XML 문서의 저장과 검색을 위한 방법은 크게 세가지로 나누어진다. 첫째 eXcelon, Lore, Tamino같은 XML 전용 데이터베이스 시스템을 이용하는 방법과 둘째로 기존의 데이터베이스 시스템인 RDBMS나 OODBMS를 이용하는 방법, 마지막으로 화일 저장 시스템을 이용하는 방법 등 3가지로 나누어 볼 수 있다.

전용 XML 데이터베이스 시스템 이용 방법은 새로운 데이터 모델을 지원하는 데이터베이스 시스템을 하루 저장 장치로부터 질의어 처리기까지 모두 만드는 것이다. 기존의 데이터베이스 시스템을

이용하는 방법은 XML 데이터를 저장하고 질의를 수행하는 랩퍼(wrapper)를 이용하여 원하는 결과를 생성하는 것이다. 하지만 이 방법에는 XML 문서를 저장할 때 순서 정보의 손실이라는 문제가 있다. 화일 시스템을 이용하는 방법의 경우, 화일 시스템에 저장되어있는 XML 문서들에 대한 질의는 먼저 문서 화일을 읽고, 파싱하여 트리 구조로 변환 하여 처리한다. 이 방법은 사용하기 쉬워 널리 사용되는 방법이다. 하지만 질의를 수행할 때마다 매번 DOM과 같은 중간 형태로 변환해야 하는 단점과, 파싱되는 정보도 질의가 수행되는 동안 메모리에 상주해야 하는 단점이 있다. 본 논문에서는 이중 두 번째 방법을 사용하도록 한다. 즉, 기존의 관계형 데이터베이스를 저장 시스템으로 사용하며, 질의 수행을 위한 랩퍼를 이용 하도록 한다. 본 논문에서는 기존의 데이터베이스 시스템인 RDBMS를 사용하는 방법을 채택하였다.

데이터의 추출, 변환, 통합은 데이터베이스에서의 문제이다. 문제의 해결책은 종종 SQL이나 객체지향적 질의어(OQL)에 의존하여 해결한다. 이 질의어들은 XML 문서를 저장하고 검색하는데 즉시 적용되지 않는다. 왜냐하면, XML 데이터는 반(半)구조적 데이터 모델과 매우 흡사하기 때문이다[1]. 현재까지 XML 질의어의 표준은 정의 되어 있지 않지만, 대표적인 세가지 XML-QL[2], XQL[3], XQuery[4,5]가 있다. 본 논문에서는 위의 세가지 모델중 XML-QL 모델을 이용한 질의어를 제안한다.

XML 문서를 처리하는 어플리케이션을 개발하기 위해서는 프로그래밍 언어상에서 XML 문서에 접근할 수 있는 인터페이스가 필요하다. 현재 XML 문서에 접근하고, 그 내용을 조작하기 위한 API로는 DOM(Document Object Model)[6]과 SAX(Simple API for XML)라는 두 가지의 API가 존재한다. DOM, SAX는 모두 XML 문서를 해석(parse)하고 그 결과로부터 객체에 필요한 접근 인터페이스를 제공한다. 본 논문에서는 DOM을 사용한다.

3. 3 차원 그래픽 객체 모델

본 논문에서 사용되는 3D 객체는 기본 객체와 사용자 정의 객체로 구분된다. 기본 객체는 3D 객체를 표현하는데 기본이 되는 객체로 직육면체, 구, 원기둥으로 구성되어 있다. 기본 객체로 표현할 수 없는 객체에 대해서는 다각형(polygon)으로 구성된 사용자 정의 객체로 정의한다. 기본 객체나 사용자 정의 객체와 같은 단일 객체를 여러 개 모아서 색상, 의자등과 같은 의미를 가지는 객체로 모델링 한 것을 assembled 객체라 한다. 이러한 assembled 객체가 여러 개 모여서 사무용 가구, 학생용 가구 등과 같이 의미를 가지는 scene을 구성한다.

+ 본 논문은 과학기술부 한국과학재단 지정 경기도 지역협력연구센터(RRC)인 한국항공대학교 인터넷정보검색연구센터의 지원에 의한 것이다.

모양을 기반으로 3D 객체 사이의 유사성을 계산하고 유사도에 따른 검색을 가능토록 하기 위해서는 우선 객체를 단순화, 추상화하여 윤곽객체를 표현하고 모양 특징인 윤곽객체의 쉐그리프 정도를 계산하여 유사성을 평가해야 한다.

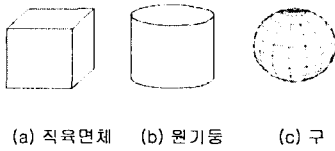


그림 3.1 기본 객체

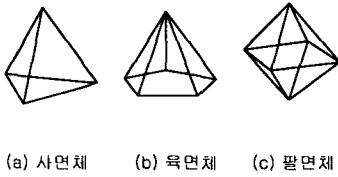


그림 3.2 사용자 정의 객체

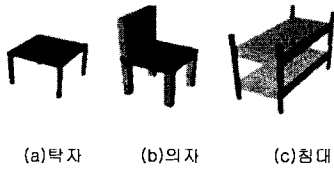


그림 3.3 assembled 객체

유사성의 평가 방법은 먼저 면에 수직인 법선 벡터(normal vector)를 이용하여 윤곽객체 각 면의 방향성을 고려한 후 변형의 특수한 경우로 윤곽객체의 크기가 확대나 축소 되어도 방향이 변경되지 않는 경우를 위해 전체 면적에서 각 면의 면적 비율의 합을 계산하여 모양의 비교를 한다[7]. 그림 3.5 는 유사 객체 검색 방법을 나타낸 그림이다. 사용자가 3D 객체로 샘플을 만들면 이 샘플 객체를 가지고 특징을 추출한다. 이렇게 추출된 특징으로 데이터베이스에 저장되어 있는 객체와 특징을 비교 한 후 유사한 객체를 사용자에게 다시 돌려준다. 모양 특징은 6면의 방향 벡터, 면적 비율 등이 있다.

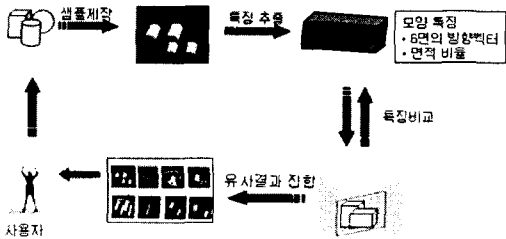


그림 3.5 유사 검색 방법

4. 특징 기반 질의 처리

본 논문에서 구현하고자 하는 3D 객체를 위한 XML-QL 질의 처리기는 XML-QL 의 모든 기능을 구현하고 동시에, 3D 객체에 대한 질의 처리를 하기 위한 DTD 를 설계 한다. 질의 처리를 위해 3D 객체 유사 검색 방법[7]을 이용한다.

XML 기반의 3D 객체 데이터베이스 시스템의 구성은 그림 4.1 과 같다. 3D 객체는 3 차원 그래픽 편집기를 이용하여 작성되고 XML 문서로 변환된다. 3 차원 그래픽 편집기에서 작성한 그래픽이나 이미지에 대해 사용자는 내용 독립적/설명적인 기술자를 직접 기술하거나 또는 특징 추출기를 통해서 객체 모양, 객체 사이의 공간 관계, 객체 사이의 유사도 등과 같은 특징들을 추출할 수 있다. 객체간의 유사도 관계는 모양에 따른 유사도를 바탕으로 추출하여 표현한다. 그 결과의 생성된 XML 문서에 대해 XML 파서가 3DGML DTD 를 참조하여 적합한 문서인지를 검사하고, 문서의 엘리먼트와 속성, 텍스트 등을 파싱하여 데이터베이스에 저장하게 된다[7]. 현재 프로토타입 시스템에서는 3DGML DTD 에 맞는 XML 문서를 결과로 제공하는 3 차원 그래픽 편집기를 구현해서 사용하고 있지만 기존의 3 차원 모델링 도구인 3D Studio, 3D MAX 등을 이용할 수도 있다. 그러나 이러한 기존 편집기들은 자체적으로 표현 형식을 가지므로 이들을 VRML 형식으로 저장하여 3DGML 에 맞는 XML 문서로 변환할 수 있는 XML 변환기가 필요하다. 질의 처리 과정은 질의 조건을 입력 받아 이를 XML-QL 형태로 변환하고, 이 XML-QL 을 SQL 로 변환을 통해서 데이터베이스에 저장된 3D 객체들을 탐색하게 된다.

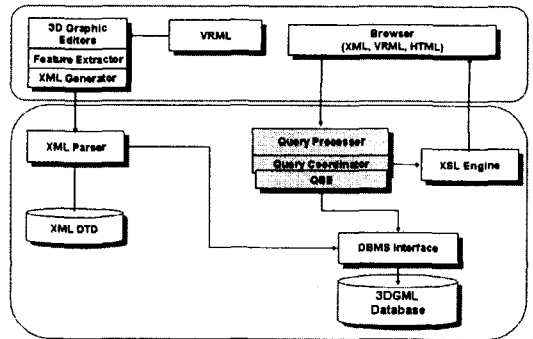


그림 4.1 3 차원 그래픽 데이터베이스 시스템 구조

그림 4.2 은 3D 객체를 위한 XML-QL 질의 처리 시스템의 구조를 나타내는 그림이다. 이 시스템은 크게 두 개로 나눌 수 있는데, XML 저장 모듈과 XML 질의 처리 모듈이 그것이다.

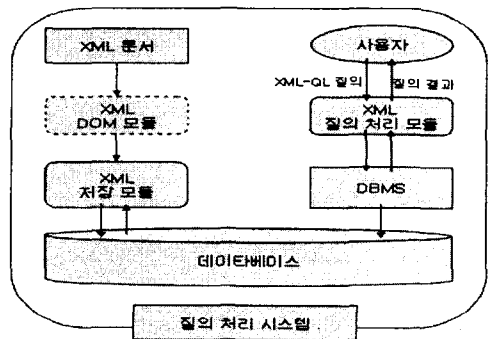


그림 4.2 질의 처리기의 구조

XML 저장 모듈은 3차원 그래픽 객체의 정보를 담고 있는 XML 문서가 DTD에 유효한지를 조사하고 유효하면 데이터베이스에 저장한다. XML DOM 모듈은 DOM API를 이용하여 XML 문서를 저장하고 검색하고 수정을 할 수 있는 모듈이다.

XML 저장 모듈에 의해서 데이터베이스내의 테이블로 저장되어

있는 XML 문서에 대해 사용자로부터 주어진 XML-QL 질의를 해석하고 실행하기 위해서는 저장된 데이터들의 스키마 정보에 따라 적절한 SQL 질의로 변환하는 작업이 필요하다. 이 작업은 XML 질의 처리 모듈에 의해 수행된다. XML 질의 처리 모듈의 구조도는 다음의 그림 4.3과 같다. 그림에서 보는 것과 같이 XML 질의 처리 모듈[8]은 크게 XML-QL Parser, XMLQL-TO-SQL Converter, SQL Generator, Element Generator, Result Generator로 나뉠 수 있다.

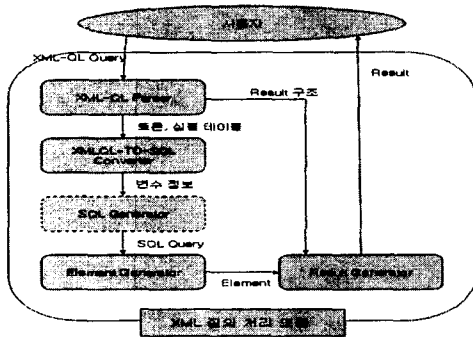


그림 4.3 질의 처리 모듈

XMLQL-TO-SQL은 사용자로부터 주어진 질의를 SQL 질의로 변환하는 작업을 담당한다. 다시말해XMLQL-TO-SQL은 사용자에 의해 질의된 XML-QL 질의를 SQL 문의 기본 구조인 Select-From-Where 구조에 맞게 변환을 해 준다. Element Generator는 XMLQL-TO-SQL Converter를 통해 생성된 SQL 질의들을 실행해서 생성된 결과들을 이용해서 각 변수에 해당하는 XML 문서의 엘리먼트를 생성한다

책의 제목이 'Database' 인 작가의 성과 이름을 찾는 질의를 XML-QL로 표현하면 그림 4.4와 같다.

```

WHERE <book>
  <title>Database</title>
  <author>
    <name>
      <firstname>${f}</firstname>
      <lastname>${l}</lastname>
    </author>
  </book> IN " book.xml"
CONSTRUCT <result>${f} ${l}/result>

Select B.name.firstname,
       B.name.lastname
From book A, X.author B
Where A.booktitle=" DataBase"
    
```

그림 4.4 XML-QL 질의 및 SQL 변환

우선 XML-QL 이 SQL 로 변환 되는 과정을 보면,
 • Select 절 : XML-QL 의 CONSTRUCT 절에서 제시된 모든 변수들에 대한 값을 가지는 테이블이 매핑이 된다.
 • From 절 : XML-QL 질의에서 언급된 모든 엘리먼트에 해당하는 테이블을 모두 이 절에서 명시한다.
 • Where 절 : XML-QL 의 질의 조건에 명시하는 부분이다. 조건을 그냥 명시하거나, 필요하면 테이블간의 조인을 통해 결과를 명시한다.

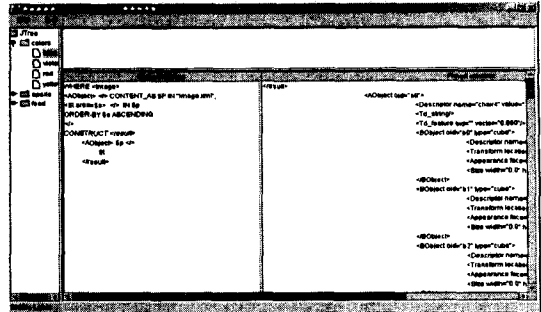


그림 4.5 의자에 대한 질의와 결과

그림 4.5 는 질의 처리기의 실제 구현예를 보여준다. 하부 분할 윈도우의 좌측에는 질의 하는 XML-QL 을 나타낸 것이고, 우측에는 검색되어진 결과를 Element Generator 가 생성한 Element 들을 나타낸다

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 3D 객체를 처리하기 위한 3D 객체 데이터베이스 질의 처리 시스템을 제안하였다. 이를 위해 관계형 데이터베이스 관리 시스템을 이용하여 3D 객체들을 XML 형태로 저장하고 데이터베이스에 저장되어 있는 3D 객체들을 검색하기 위한 방법으로 XML-QL 을 통한 질의와 그 처리 방법을 설명하였다.

향후 연구로 유사도 검색을 위해 객체의 모양 특징 외에도 다양한 특징을 추출하기 위한 모델에 대한 연구가 필요하다. 또한 XML 전용 데이터베이스를 위한 효율적 저장구조와, 질의처리 시스템을 위한 연구가 병행 되어야 한다

6. 참고문헌

- [1] Dan Suciu, "Semistructured Data and XML," In Proceedings of International Conference on Foundations of Data Organization, 1998
- [2] Alin Deutsch, Mary F. Fernandez, " Querying XML Data," IEEE Data Engineering Bulletin 22(3): 27-34, 1999
- [3] W3C, " QL' 98-The Query Languages Workshop," <http://www.w3.org/TandS/QL/QL98>, 1998
- [4] S. Boag, D. Chamberlin, M. Fernandez, D. Florescu, J. Robie, " XQuery 1.0 : An XML query language," W3C Working Draft, <http://www.w3.org/TR/xquery>, 2002
- [5] Yi Chen, Peter, " CXQuery: A Novel XML Query Language," SSGRR 2002w L'Aquila, Jan., 2002
- [6] Arnaud Le Hors, Philippe Le Hegaret, Lauren Wood, Gavin Nicol, Jonathan Robie, Mike Champion, Steve Byrne, " Document Object Model(DOM) Level 2 Core Specification," W3C Recommendation, <http://www.w3.org/TR/DOM-Level-2-Core>, 2000
- [7] Jion Yoon, Jongha Hwang, Soochan Hwang, " Shape-based Retrievals in 3 Dimensional Graphic Databases," Proc. Korea Database Conference, May, 2002
- [8] Daniela Florescu, Donald Kossman " Storing and Querying XML Data using an RDBMS" Bulletin of the Technical Committee on September 1999 Vol. 22 No. 3 p27-34 , IEEE Computer Society, Sep., 1999