

# 그래픽 객체지향 질의어에서 경로식의 표현방안

구여운<sup>1</sup>, 조완섭<sup>2</sup>, 이충세<sup>1</sup>, 최 완<sup>3</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 전자계산학과, <sup>2</sup>충북대학교 경영정보학과, <sup>3</sup>한국전자통신연구원 실시간 DB 팀

E-mail: pwkoo@trut.chungbuk.ac.kr, Tel: 0431) 261-3258

## Visualization of Path Expressions in a Graphical Object-Oriented Query Language

Koo, Yeo-Woon<sup>1</sup>, Cho, Wan-Sup<sup>2</sup>, Rhee, Chung-Sei<sup>1</sup>, Choi, Wan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Chungbuk National Univ., Computer Science Dept., <sup>2</sup>Chungbuk National Univ., MIS Dept.,

<sup>3</sup>ETRI, Realtime DB team

### 요 약

인터넷/웹 환경에서 객체관계형 데이터베이스를 위한 시각적 질의어(graphical query language)를 설계할 때 복잡한 질의 조건을 간단하고도 직관적으로 표현할 수 있도록 지원하는 것이 중요한 연구과제가 되고 있다. 본 논문에서는 객체관계형 데이터베이스의 경로식 표현을 인터넷/웹 기반으로 설계, 구현하였다. 시각적 표현 기법을 사용하여 객체관계형 데이터베이스의 스키마(schema)와 질의어를 하나의 통일된 시각적 표시법으로 표현하며, 객체관계형 질의어인 경로식 표현에도 간단한 시각적 표시법을 이용하여 표현한다. 이 그래픽 질의어의 가장 큰 특징은 기존의 텍스트 기반 질의어들에 비하여 간단하고 직관적인 구문을 가지며, 사용자에게 편리한 인터넷/웹 기반의 데이터베이스 인터페이스를 제공한다.

### 1. 서 론

SQL과 같은 텍스트 기반 질의어에 비하여 시각적 질의어 (visual query language)는 사용자에게 편리한 데이터베이스 인터페이스를 제공하며, 질의 작성 과정에 오류 발생 빈도를 줄여준다 [Soc93]. 텍스트 기반 질의어의 사용자는 질의를 할 때 질의어 구문 뿐 아니라 데이터베이스 스키마와 객체간의 관련성을 기억해야 하지만, 시각적 질의어의 사용자는 나타난 데이터베이스 스키마를 보면서 질의에 필요한 시각적 요소들을 선택한 후 간단한 형태의 질의 조건만을 부과함으로써 질의를 작성할 수 있으므로 스키마와 질의어 구문을 기억할 필요가 없기 때문이다 [Soc93]. 지금까지 대부분의 시각적 데이터베이스 질의어에 관한 연구는 관계(Relational) 데이터베이스에서 이루어졌지만[Ozs89, Wha92], 최근 들어 복잡한 데이터 구조를 모델링할 수 있는 객체관계형 데이터베이스의 사용이 급증함에 따라 객체관계형 데이터베이스에서의 시각적 객체관계형 질의어에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다 [Sta91, Uni91, Cru92, Bal96, Cho98]. 그러나, 기존의 객체관계형 데이터베이스를 위한 시각적 질의어에서는 그 표현력이 간단한 질의를 작성하는 수준으로 한정되고 있으므로 객체관계형 질의어의 다양한 특성들 (features)을 모델링하는데 충분하지 못하다.

지금까지 제안된 객체관계형 데이터베이스에서의 시각적 질의어들은 여러 클래스로 구성된 클래스 구성 계층구조 상에서 조건을 표시하는데 널리 사용되는 경로식 (path expression) [Kif92]을 직관적으로 표현하지 못하고 있다.

본 논문에서는 객체관계형 DBMS에서의 경로식 표현을 시각적 질의어로 나타내었다. 여기에서는 시각적 질의어에서 다루기 어려운 문제로 알려진 정량자(quantifier)를 집합들 사이의 관계를 시각적으로 표시한다. 또한, 길이가 2 이상인 경로식(path expression)을 포함한 질의에 대해서도 시각적인 표현 방법을 제시한다. 본 논문의 목적은 시각적 질의어의 완전한 구문 (syntax)과 의미 (semantic)를 구현하는 것이 아니라 인터넷/웹 기반으로 객체관계형 데이터베이스의 중요한 요소인 경로식(path expression)에 대한 조건을 시각적 경로로 쉽게 변환하여 표현할 수 있음을 입증하는데 있다.

제안된 아이디어는 인터넷/웹 환경에서 대표적인 상용 ORDBMS인 UniSQL과 UniWeb을 이용하여 설계, 구현되었으며, 앞으로 메스드나 상속 등 완전한 객체 개념을 지원하도록 확장할 예정이다.

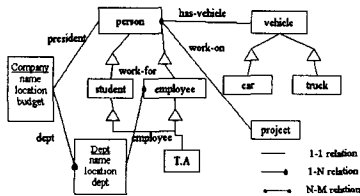
논문의 구조는 다음과 같다. 제2장에서는 객체관계형 데이터베이스 특징을 요약한다. 제3장에서는 객체관계형 데이터베이스 스키마를 모델링하고, 인터넷을 기반으로 만들어진 시각적 질의어를 제안한다. 제4장에서는 결론을 맺는다.

### 2. 객체-관계 질의어의 특성

본 장에서는 시각적 질의어의 특징을 기술하는데 필요한 객체-관계 데이터 모델을 설명하고, 이를 지원하는 텍스트 기반 객체-관계 질의어의 특징들을 기술한다.

실세계의 모든 정보는 객체로 모델링되며, 동일한 성질 (속성과 메소드)을 갖는 객체들은 클래스로 분류된다. 임의의 두 클래스는 IS-A 관계나 어소시에이션(association) 관계를 가질 수 있다. 그림 1은 본문에서 예제로 사용하는 객체-관계 데이터베이스의 스키마를 OMT (Object Modeling Technique) [Rum90] 다이어그램으로 표시한 것이다. 그림에서 실선 사각형은 객체들의 집합인 클래스를 나타내며, 클래스에 정의된 속성들은 사각형 안에 표시하지만 필요한 경우가 아니면 복잡도를 줄이기 위하여 생략한다. 클래스 간의 어소시에이션 관계는 링크(link)로 표시하며 필요한 경우에는 물(role)을 표시한다. 관계의 매핑수(mapping cardinality)는 경로의 끝에 불릿(bullet: 검은점)으로 1-N 관계의 N 측 노드를 표시한다. 한편, 클래스 간의 상속 관계는 중간에 삼각형이 있는 링크로 표시한다. 예를들어, 그림 1에서 Person과 Employee를 연결하는 링크는 상속 관계를 나타낸다.

대부분의 객체-관계 질의어는 관계 질의어인 SQL (Structured Query Language)로부터 객체-관계 개념을 지원하도록 확장된 형태이다. 객체-관계 질의어에 대한 표준 규격이 국제 표준화 기구(ISO)에서 제정중에 있으므로 여기서는 기존의 객체-관계 질의어 중에서 표현력이 비교적 뛰어난 XSQL [Kif92]을 가정한다.



<그림 1> OMT로 표시된 OODB 스키마.

XSQL은 다음 식 (1)과 같은 확장된 경로식 (extended path expression)[Kif92]과 정량자 (quantifier)를 사용하여 질의를 작성할 수 있다.

$$C_0 P_i [C_1].P_j [C_2].P_3...P_n [C_n] \quad (1)$$

식 (1)에서  $C_i$ 는 클래스 이름을,  $P_i$ 는 도메인이  $C_i$ 인 속성 혹은 메소드를 나타낸다. 객체-관계 데이터베이스에서는 속성을 인자(argument)가 없는 메소드로 간주하여 메소드의 특별한 경우로 취급하므로 메소드와 속성은 서로 구분없이 사용된다. 각  $P_i$  다음의 괄호 [와 ]는 선택터(selector)로써  $P_i$ 의 도메인을 괄호안의 클래스로 한정하기 위함이다.

다음은 그림 1의 객체-관계 데이터베이스에 대하여 XSQL로 작성한 질의어의 예를 보여준다.

(질의 1) 소속 Employee 가 모두 \$100,000 이상의 월급을 받는 Company를 리턴하시오.

```
SELECT *
FROM Company C
WHERE C.dept.employee.salary ALL>=$100,000;
```

질의 1에서 경로식 C.dept.employee.salary는 임의의 Company C에 소속된 employee들의 월급으로서 집합값이다. 그리고 ALL이 연산자 >=에 수식되었으므로 특정 회사 C의 직원들의 월급이 모두 100,000보다 크거나 같으면 참이 된다. 즉, 임의의 Company C의 소속 직원 모두가 \$100,000 이상의 월급을 받으면 회사 C는 해가 된다.

### 3. 경로식의 시각적 질의어 작성

인터넷/웹 기반 객체관계형 DBMS에서의 경로식 표현을 시각적 질의어는 객체-관계 데이터베이스를 검색하는데 사용된다.

제안된 인터넷 기반 시각적 질의어에서는 다음 세 단계를 거쳐서 질의를 작성한다.

- (1) 데이터베이스를 선택하여 질의할 클래스를 선정한다.
- (2) 선정된 클래스에 대하여 스키마를 나타내고, 나타난 스키마를 보면서 질의 조건을 부과한다. 질의 조건은 단계 1에서 경로식 질의일 경우 링크를 주어 새 창을 띄우게 한다. 그 새 창에서 선택된 애트리뷰트의 경로를 따라가 그 클래스의 스키마를 나타내고, 나타난 스키마를 보면서 질의 조건을 부과하면, 시스템에서 자동으로 해당 path expression 표현을 단계 1에 질의 조건에 첨가하게 되어 조건의 제시가 완성된다.
- (3) submit 버튼을 클릭하면 작성된 시각적 질의어가 XSQL로 변환되어 DBMS로 전달되고, DBMS가 실행하여 얻은 결과는 인터넷을 통하여 웹으로 전달되어 웹페이지에 나타난다.

단계 1에서 사용자는 클래스 목록을 보면서 질의하고자 하는 클래스를 선정하고, 그 결과 클래스에 대하여 단계 2에서 질의 조건을 부과하므로 스키마를 보면서 텍스트 질의를 작성하는 경우보다 질의 작성시 발생하는 오류를 줄일 수 있다. 또한, 단계 2에서 사용자는 기존의 시각적 질의어보다 다양한 방식으로 경로식 질의 조건을 시각적으로 표현할 수 있게 된다. 즉, 사용자는 path expression과 set type을 사용하여 원하는 질의 조건을 다양하게 표현할 수 있다.

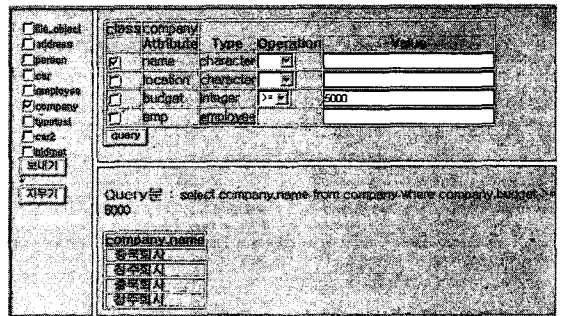
다음에서 몇가지 예를 통하여 제안된 시각적 질의어를 살펴본다. 먼저, 간단한 질의어를 예를 들어 보여주고,

#### 3.1 스칼라 경로식을 포함한 질의어의 표현

여기서는 스칼라 경로식에 대한 조건만을 포함하는 간단한 질의어를 작성하는 방법을 살펴본다. 다음으로 질의에 포함된 경로식이 하나의 값을 나타내는 스칼라 경로식의 경우를 다룬다.

(질의 2) 예산이 \$5,000 이상인 Company의 이름을 리턴하시오

```
XSQL: SELECT C.name
FROM Company C
WHERE C.budget >=5,000;
```



<그림 2> 질의 2의 수행

질의 2에 대한 질의어의 작성 순서는 먼저, 데이터베이스로부터 Company 클래스를 선택한 후(프레임 왼편), 조건 레이블 >= \$5,000 (프레임 위)을 작성하고, submit 버튼을 눌러 실행시키면 조건을 만족하는 결과(프레임 아래)를 보여준다.

질의 3은 객체관계 질의어에서 널리 사용되는 길이가 2 이상인 경로식의 시각적 표현을 보여준다.

(질의 3) 19세 이상이며, 가격이 5,000 이상인 빨간색 자동차를 가진 Employee의 이름과 나이는?

```

XSQL:
SELECT      E.name, E.age
FROM        Employee E
WHERE       E.age >= 19
AND         E.has-vehicle.color = "red"
AND         E.has-vehicle.value >= 5,000;
    
```

Attribute	Type	Operation	Value
color	Character(10)	=	red
value	Integer	>=	5000

<그림 3-1> 경로식 조건의 표현

포함된 모든 객체가 조건 'blue', 'red', 'white'를 만족해야 하므로 사용자는 Car의 객체 중 seteq를 만족하는 객체들의 집합을 생성한다.(그림 4-1)

<그림 4-2> 질의 4의 수행결과

<그림 3-2> 질의 3의 수행결과

질의 3은 사용자가 Employee 클래스를 선택(그림 3-1)한 후 사용자가 스키마 그래프에서 has-vehicle 경로를 선택(그림 3-2)하면 has-vehicle의 도메인인 car 클래스의 스키마가 표현(그림 3-1)된다. 사용자는 car 객체 패턴에 대하여 추가로 조건을 제시할 수 있다. 여기서는 E.age에 대하여 조건 >= 40, C.color에 대하여 조건 = Red, C.value에 대한 조건 >= 5,000을 표시하였다.

3.2 집합 경로식의 표현

객체-관계 데이터베이스의 질의어에서 중요한 특징은 집합 속성을 포함하는 집합 경로식과 그에 대한 정량자 (quantifier)를 사용한다는 점이다. 여기서는 집합 경로식에 대한 조건을 시각적으로 표현하는 방법을 제시한다. 예를들어, 그림 1의 데이터베이스에서 속성 has-vehicle이 집합값을 가진다고 가정하고, 질의 4를 고려하자.

(질의 4) 빨간색, 파란색, 흰색 자동차를 모두 가진 Employee를 찾으시오.

```

XSQL:
SELECT      has_vehicle
FROM        Employee E
WHERE       E.has-vehicle.color seteq ('blue', 'red', 'white')
    
```

Attribute	Type	Operation	Value
color	Character(10)	seteq	'blue', 'red', 'white'

<그림 4-1> 경로식 조건의 표현

질의 4에서는 has-vehicle이 집합값을 가진다고 가정하였고, Car2에

3.3 향후 연구과제

향후 연구과제로서는 메소드를 포함한 질의의 시각적 표현 방안과 상속 개념을 포함한 질의의 시각적 표현 방안 및 경로식을 이용한 조인의 시각적 표현 방안 등이 있으며, 이들에 대한 설계는 진행중에 있다.

4. 결론

인터넷/웹 환경에서 객체관계형 데이터베이스의 중요한 요소인 경로식(path expression)에 대한 조건을 시각적 경로로 쉽게 변환하여 표현하였다. 시각적 질의어는 객체관계 DBMS인 Unisql과 UniWeb을 사용하여 객체관계 데이터베이스의 스키마와 질의를 시각적으로 표현한다. 기존의 시각적 질의어에서는 경로식이 없는 관계형 데이터베이스의 질의만 표현하지만 제안된 시각적 질의어는 길이가 2 이상인 경로식에 대한 조건이 사용되는 질의어도 인터넷 기반으로 간단히 표현할 수 있다는 장점을 가진다. 이 시각적 질의어의 표현력은 XSQL에서 사용되는 대부분의 경로식에 대한 조건을 표현할 수 있으며, 집합 속성을 포함한 간단한 형태의 중첩 질의어도 표현할 수 있다. 향후 메소드를 포함한 질의어와 좀더 복잡한 집합 경로식과 정량자의 질의도 표현하도록 연구를 계속하고자 한다.

참고 문헌

[Bal96] N. H. Balkir et al., VISUAL: A Graphical Icon-Based Query Language, In Proc Intl Conf on Data Engineering, pages 524-533, 1996.  
 [Ber92] E. Bertino et al., "Object-Oriented Query Languages: The Notion and the Issues," IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering, Vol.1, No.3, pages 223-237, June 1992  
 [Cho98] 조완길,김정희, "VOQL:시각적 객체지향 질의어", 컴퓨터정보통신연구, 충북대학교, 1998  
 [Uni91] UniSQL, UniSQL/X, UniWeb Users Manual, Rel. 1.0, 1991.  
 [Vad93] K. Vadaparty, Y. A. Aslandogan, and G. Ozsoyoglu, "Towards a Unified Visual Database Access," In Proc. ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data, pages 357-366, 1993.  
 [Wha92] K. Y. Whang, et al., Two-Dimensional Specification of Universal Quantification in a Graphical Database Query Language, IEEE Trans. On Knowledge and Data Engineering, Vol. 18, No. 3, March 1992.  
 [Cru92] I. Cruz, "Doodle: A Visual Language for Object-Oriented Databases," In Proc. ACM SIGMOD Intl. Conf. on Mgt. of Data, pages 71-80, 1992.  
 [Gys90] M. Gyssens, J. Paredaens, and D. V. Gucht, A Graph-Oriented Object Model for Database End-User Interfaces, In Proc. ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data, pages 24-33, 1990.  
 [Kif92] M. Kifer, W. Kim, and Y. Sagiv, Querying Object-Oriented Databases, In Proc. ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data, pages 393-402, 1990.