

# 시각적 관계형 데이터베이스 질의어 처리기의 설계 및 구현

한효수, 이석균

단국대학교 전산통계학과

e-mail : [hshan@dankook.ac.kr](mailto:hshan@dankook.ac.kr), [sklee@dankook.ac.kr](mailto:sklee@dankook.ac.kr)

## Design and Implementation of Visual Relational Database Query Processor

Hyo-Soo Han, Suk Kyoony Lee,

Dept. of Computer Science & Statistics, DanKook University

본 논문에서는 관계형 데이터베이스를 위한 시각 질의어 VRQL 을 소개하고 이를 구현한 프로토타입 시스템 VRQPS(Visual Relational Query Processor System)를 소개한다. VRQL(Visual Relational Query Language)은 기존의 객체지향 데이터베이스를 위한 시각질의어 VOQL 을 수정, 보완하여 설계된 시각질의어로 벤 다이어그램과 그래프를 기반으로 하여 직관적이며 관계적으로 완전하다는 특성이 있다. 한편 튜플 관계 해석 기반의 형식 시맨틱을 가지고 있어 이론적 기반이 확실한 시각질의어이다. VRQPS 는 VRQL 로 정의된 질의문을 SQL 로 변환하고 이를 실행하여 그 결과를 화면에 보여 주어 사용에 편리하고 직관적이다.

### 1. 서론

데이터베이스에 대한 시각 질의 시스템은 필요한 정보를 요청할 때 시각적인 표현을 이용한 질의 시스템으로, 인간-컴퓨터 상호간의 대화를 효율적으로 표현하기 위해 설계, 변화되어 왔다[7]. 기존의 대표적인 관계형 데이터베이스 시각질의 시스템으로 도메인 관계 해석을 기초로 한 QBE[5]를 들 수 있다. 본 논문에서는 객체지향 데이터베이스에서 연구되어 온 VOQL 을 수정 및 확장하여 관계적으로 완전한 표현력을 갖는 VRQL[1]을 소개하고 이에 기초한 VRQPS 질의처리기를 설계, 구현한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 VRQL 에서 사용되는 시각적 구성요소와 예제 스키마 그리고 VRQL 질의문 예제를 소개한다. 제 3 장에서는 VRQL 에 기초한 프로토타입 VRQPS 질의처리기를 설계, 구현한다. 제 4 장에서는 VRQL 뷰를 소개하고 제 5 장에서는 VRQPS 질의 처리기를 이용하여 VRQL 질의문을 작성하고 SQL 질의문으로 변환하여 실행한 결과와 VRQL 뷰를 이용한 집합연산을 설명한다. 제 6 장에서는 결론을 내리고 향후 연구과제를 제시한다.

### 2. VRQL 의 소개

#### 2.1 VRQL 의 시각적 구성요소

VRQL 의 문법은 벤 다이어그램과 그래프에 기초한 시각적 구성 요소와 텍스트에 기초한 텍스트 구성 요소로 정의된다. 시각적 구성 요소에는 블랍(blob), 시각 변수(visual variable), 시각 요소(visual element), 에지(edge)와 스템프 블랍(stump blob)이 있으며 이들은 질의의 구조를 시각화 하는데 사용된다. 텍스트 구성 요소는 블랍, 에지, 스템프 블랍과 같은 시각적 구성 요소의 의미를 전달하는 레이블과 조건식의 표현에 필요한 비교 연산자(>, >=, =, <, <=)와 상수 값 등으로 구성된다. 시각적 구성 요소들의 표기는 [그림 1]에 주어지고 그 의미는 다음과 같이 정의된다.

블랍: 블랍은 사각형으로 나타내며 릴레이션에 모든 튜플들의 집합을 나타내는 시각적 표현이다.

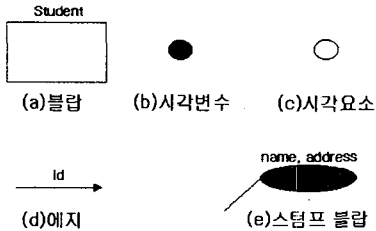
시각 변수: 검은 색의 작은 원으로 표현되며 관계 해석의 튜플 변수에 대한 시각적 표기이다. 항상 블랍과 함께 사용되어 블랍이 의미하는 릴

레이션에 대한 튜플 변수의 바인딩을 표현하게 된다.

시각 요소: 투명한 작은 원으로 표현되며 튜플의 속성 값을 시각화한 것으로 리터럴을 의미한다.

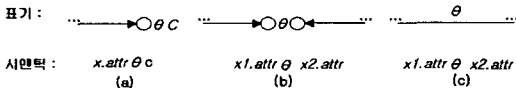
예지: 예지는 방향성이 있는 화살표로 시각변수와 시각요소를 연결할 때 사용되며 튜플의 속성을 시각적으로 표현한 것이다. 튜플을 시각 변수로 나타낼 때 이 튜플의 속성은 시각변수로부터의 예지로 나타낸다. 예지의 위쪽에 레이블은 속성 이름을 의미한다.

스텝프 블랍: 스텝프 블랍은 시각변수로부터 무방향 예지로 연결된 타원형으로 표현되며 프로젝트될 속성들을 나타낼 때 사용한다. 프로젝트될 속성들의 이름은 레이블로 표현된다.



[그림 1] 시각적 구성요소

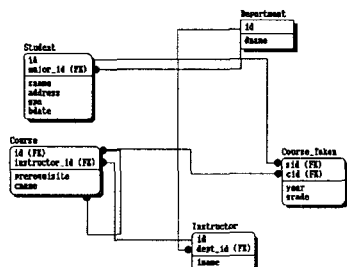
[그림 2]는 조건식 표현의 조건 연산의 표기와 시맨틱을 표현한 것이다. [그림 2](a)는 튜플의 속성 값과 상수와의 비교이고 [그림 2](b)는 튜플들 간의 속성값의 비교이다. [그림 2](c)는 (b)의 단순화된 표기로 동등 비교의 경우에는 비교 연산  $\theta$ 를 생략할 수 있다.



[그림 2] 조건 연산의 표기 및 시맨틱

2.2 예제스키마

교과목 수강신청에 대한 릴레이션 스키마 다이어그램이 [그림 3]와 같이 주어져 있다.

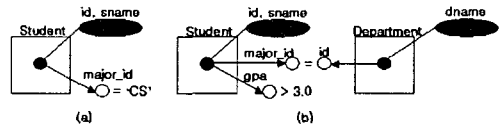


[그림 3] 릴레이션 스키마 다이어그램

Student : 학번, 이름, 전공, 주소, 평점, 생년월일  
 Department : 학과코드, 학과명  
 Course : 과목코드, 과목명, 강사코드, 선행과목  
 Course\_Taken : 학번, 과목코드, 학점, 수강년도  
 Instructor : 강사코드, 강사명, 학과코드

2.3 질의 예제

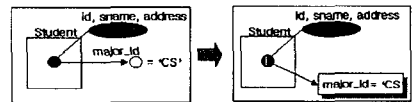
[그림 4] (a)는 전산한 전공 학생의 학번과 이름을 반환하는 질의문이고, [그림 3](b)는 평균이 3.0인 학생의 학번, 이름, 학과명을 반환하는 질의문이다.



[그림 4] VRQL 질의문의 예

2.4 VRQL의 수정

VRQPS 질의처리는 벤 다이어그램과 그래프를 이용한 직관적인 질의를 할 수 있는 VOQL의 장점과 텍스트 기반의 QBE의 장점을 보완하여 VRQL의 시각요소와 텍스트 기반의 조건식의 정의를 [그림 5]와 같이 변경하였다[4].



[그림 5] 수정된 VRQL

3. VRQPS 질의 처리기 설계 및 구현

3.1 구현 환경

VRQPS 질의처리의 구현환경은 IBM 호환 PC, 운영체제는 Windows 2000 Server 상에서 개발하였으며, 구현언어는 Visual C++ 6.0, DBMS는 MS\_SQL 2000을 이용하였다.

3.2 VRQPS 구조

VRQPS 질의처리는 DBMS와 함께 구성된다. VRQPS는 GUI 처리모듈, Visual Object 처리모듈, VRQL 뷰 처리모듈, Query 변환모듈, Query 결과 실행모듈, Schema 정보 처리모듈로 구성되고 DBMS는 SQL-DMO(Distributed Management Object)[2][3], 데이터베이스로 구성된다. 각 모듈의 기능은 다음과 같다. [그림 6]은 VRQPS 질의처리의 전체 구조를 나타낸 것이다.

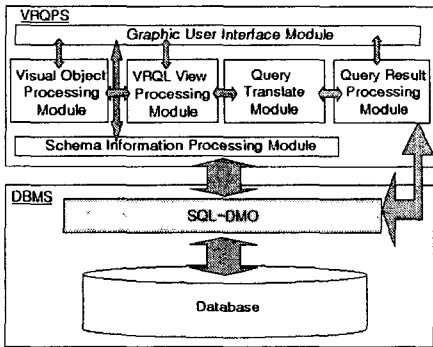
- GUI 처리모듈 : VRQPS 질의 처리기의 사용자 인터페이스로 VRQL 질의문을 작성, 변환, 실행 작업을 행할 수 있다.
- Visual Object 처리모듈 : 시각질의 작성시 생성되는 시각적 구성요소를 생성, 저장한다. 생성시 Schema 정보 처리모듈에 있는 테이블 스키마를 참조한다.

- ③ VRQL 뷰 처리모듈 : 작성된 VRQL 질의문을 추상화하여 VRQL 뷰를 생성한다. 생성된 뷰는 VRQL 뷰리스트에 저장되어 관리된다. 저장된 VRQL 뷰는 집합 연산에서 사용 될 수 있다.
- ④ Query 변환모듈 : 작성된 VRQL 질의문을 SQL 질의문으로 변환한다.
- ⑤ Query 결과 실행모듈 : 변환된 SQL 질의문을 실행하여 실행결과값을 반환한다.
- ⑥ Schema 정보 처리모듈 : 데이터베이스의 스키마 정보를 가져와 VRQL 질의문 작성시 참조할 수 있도록 한다.
- ⑦ SQL-DMO : SQL 서버의 관리 함수들을 액세스할 수 있게 만드는 32 비트 OLE-COM(Component Object Model)객체들의 집합으로서 스키마 정보나 SQL 질의문의 실행결과를 얻을 때 이용한다.

객체생성 메뉴는 시각요소를 생성할 수 있는 버튼으로 구성되어 있다. 스키마 정보윈도우는 스키마 구조를 트리형식으로 표현한다. 질의 생성 윈도우는 VRQL 질의문을 작성하는 윈도우이다. 프로젝션 윈도우는 릴레이션의 튜플의 모든 속성들이 포함되어 있다. 조건식 명세 윈도우는 릴레이션 튜플의 모든 속성이 포함되어 조건식 작성시에 사용된다. SQL 질의문 윈도우는 변환된 SQL 질의문을 실행하여 결과를 확인할 수 있다. 뷰 리스트 윈도우는 추상화된 VRQL 뷰를 포함한다.

3.4 VRQPS의 시각적 구성요소 클래스 설계

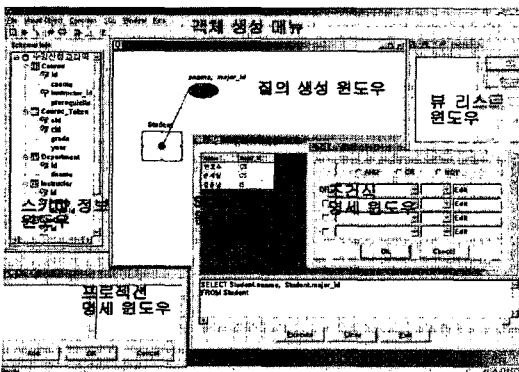
[그림 8]은 VRQPS 질의처리기에서 이용되는 시각적 구성요소의 클래스 구성을 표현한 것이다. VisualObject 클래스는 시각적 구성요소의 최상위 클래스로서 ID 값을 갖는다. ID 값은 모든 시각요소에 상속되며 시각요소 생성시 자동으로 부여되고 값은 고유하다. Blob 클래스는 릴레이션에 대한 레이블과 시각변수의 바인딩 여부를 확인하는 부울값 속성을 갖고 있다. Stump 클래스는 튜플의 속성에 대한 이름과 별칭의 문자배열과 배열의 개수를 카운트하는 속성을 갖고 있다. Condition 클래스는 조건식에 대한 문자열을 속성으로 갖고 있다. Edge 클래스는 블랍의 조인시 양쪽 블랍에 바인딩된 시각변수의 ID 와 레이블 그리고 튜플의 속성을 가지고 있다. VisualVariable 클래스는 스텝프 블랍과 조건식의 유무를 확인하는 불값 속성과 ID 그리고 레이블에 대한 속성을 가지고 있다. 생성된 모든 시각요소는 연결 리스트형식으로 저장되어 관리된다.



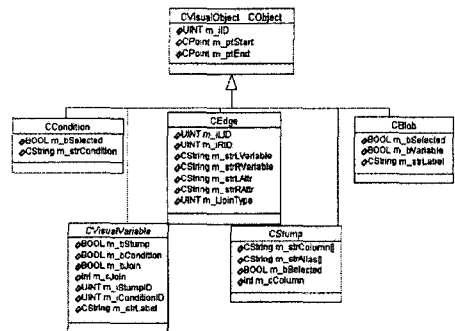
[그림 6] VRQPS 전체 구조

3.3 VRQPS의 화면구성

VRQPS의 화면구성은 객체 생성 메뉴, 스키마 정보 윈도우, 질의 생성 윈도우, 프로젝션 명세 윈도우, 조건식 명세 윈도우와 SQL 질의문 윈도우, VRQL 뷰 리스트윈도우로 구성된다. [그림 7]은 VRQPS의 화면구성을 나타낸 것이다.



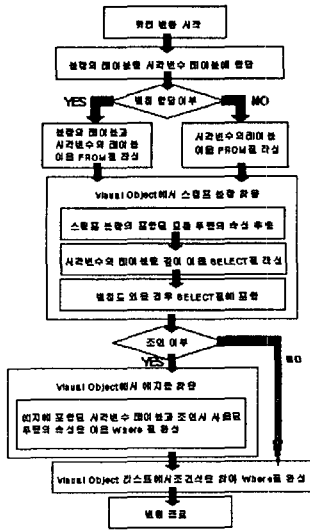
[그림 7] VRQPS의 화면구성



[그림 8] 시각적 구성요소 클래스 구성

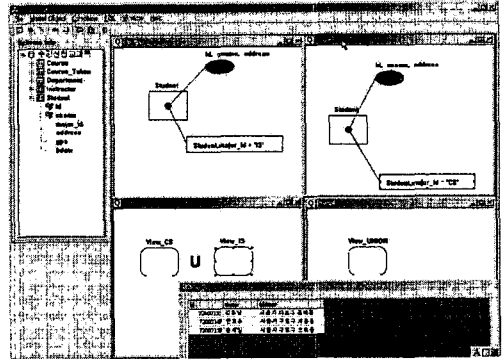
3.5 변환 알고리즘 개요

변환 순서는 블랍의 레이블을 바인딩 된 시각변수의 레이블에 할당을 하는 것부터 시작된다. 그 다음은 시각변수에 있는 스텝프 블랍과 조건식을 찾으면서 SQL 문을 완성해 나간다. VRQL 질의문을 SQL 질의문으로 변환하는 알고리즘의 순서도가 [그림 9]에 나타나 있다.



[그림 9] 변환 알고리즘 순서도

다음은 전산학 전공과 정보통계학 전공 학생의 학번, 이름, 주소를 구하는 집합연산이다. [그림 9]와 같이 VRQPS 를 이용하여 VRQL 질의문을 작성한 후 VRQL 뷰 'View\_CS'와 'View\_IS'를 생성한다. 생성된 두개의 VRQL 뷰는 집합연산 인 UNION 연산을 하여 VRQL 뷰 'View\_UNION'을 만들었다. [그림 12]는 VRQL 뷰를 이용한 합집합 연산의 결과이다.

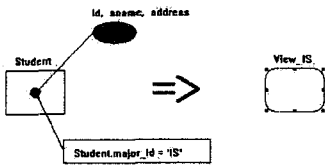


[그림 12] VRQL 뷰를 이용한 합집합 연산

4. VRQL 뷰와 집합 연산의 구현

VRQL 의 장점의 하나는 질의문을 추상화하는 뷰의 존재이다. VRQL 뷰의 존재는 집합 연산과 더불어 질의어의 표현력의 범위를 증가시킨다. VRQPS 질의 처리기에서 VRQL 뷰는 블랍과 달리 모서리가 둥근 사각형으로 표현되며, 생성된 뷰는 VRQL 뷰 리스트에 저장되어 다른 질의문 생성에 사용하게 된다.

추상화된 VRQL 뷰는 집합연산에 사용될 수 있다. [그림 10] 은 VRQL 질의문을 VRQL 뷰로 생성한 예이다.



[그림 10] VRQL 뷰 생성 예

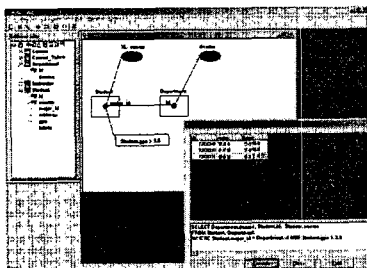
6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 기존의 VOQL 를 관계형 데이터 모델에 적합하도록 수정하였다. VRQL 에 기초한 VRQPS 질의처리기는 VRQL 의 시각요소로 작성된 VRQL 질의문을 SQL 질의문으로 번역, 실행가능한 프로토타입 시스템이다. VRQPS 질의처리기는 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 사용자는 범용 질의어인 SQL 과 같은 텍스트 기반 언어의 문법을 기억할 필요 없이 쉽게 질의문을 표현할 수 있다. 둘째, VRQL 뷰를 통해 기존의 시각질의 시스템에서 불가능했던 집합연산이 가능하다.

향후 연구과제로는 사용자 인터페이스를 개선하고 시각적 구성요소의 수정 및 삭제가 가능토록 하는 작업을 수행할 계획이다.

5. VRQPS 질의처리기를 이용한 질의

[그림 11]은 [그림 4] (b)의 질의문을 VRQPS 질의 처리기로 작성하여 실행한 결과이다.



[그림 11] VRQPS 로 작성한 VRQL 질의문

참고문헌

[1] 이석균, "VRQL : 관계형 시각 질의어", 준비중  
 [2] M. Otey, P. Conte. "SQL Server 7 Developer Guide", McGraw Hill, 1999.  
 [3] <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp>  
 [4] 이석균, 나연목, 서용무. "시각적 객체지향 데이터 베이스 질의어의 설계 및 질의처리기의 구현", 한국경영정보학회, 제 11 권 제 2 호, pp122-138, 2001.  
 [5] Zloof, M., "Query By Example", IBM System Journal, Vol. 16, 1977, pp. 324-343.  
 [6] Catarci. T, Costabile. F, Levialdi.S, Batini. C. "Visual Query Systems for Databases : A Survey", Journal of Visual Languages and Computing, 1995