

## 관계 데이터베이스 시스템에서의 응용 생성기 개발

박 상현, 용환승, 이석호  
서울대학교 공과대학 컴퓨터공학과

### Development of an Application Generator in Relational Database Systems

Sanghyun Park, Hwan-Seung Yong, Sukho Lee  
Dept. of Computer Engineering, Seoul National Univ.

#### 요약

본 논문에서는 대화식 데이터베이스 응용 프로그램을 손쉽게 작성할 수 있는 환경을 제공하는 응용 생성기에 관한 설계와 구현 사항에 대해 기술하였다. 응용 생성기는 데이터베이스 데이터 사전의 정보와 작성자에 의해 명세된 내용을 이용해 응용 프로그램을 자동적으로 생성하여 실행시킨다. 따라서 사용자는 프로그램의 작성 작업이 필요없으며 관계 데이터베이스의 기본 연산인 검색, 삽입, 변경등을 수행하는 질의어도 시스템에 의해 자동적으로 생성된다. 시스템에 의해 제공되는 여러 자동 생성 기능, 오류 검출 기능, 한글 메뉴 지원 기능등은 응용 프로그램을 손쉽게 작성할 수 있게 한다.

#### I 서론

컴퓨터를 이용한 많은 응용 시스템이 개발되고 있는데 그중의 하나가 대화식 정보 시스템(IIS, Interactive Information System)이다[2] 최근 10여년 동안 대화식 응용 프로그램을 손쉽게 작성할 수 있는 많은 방법들이 연구되어 왔는데 이러한 연구는 크게 3가지로 분류된다.

첫째 방법은 기존의 범용 프로그래밍 언어를 확장해서 데이터베이스를 액세스할 수 있는 기능과 화면(Screen)을 통한 입출력 작업 기능을 추가하려는 연구이다[2,3]. 이러한 종류의 언어를 데이터베이스/화면 프로그래밍 언어라고 하는데 Screen COBOL 등이 여기에 속한다. 그러나 데이터베이스/화면 프로그래밍 언어는 간단한 응용 프로그램을 작성하는데도 데이터베이스 액세스 모듈과 화면 정의 모듈까지도 프로그래머가 직접 작성해야 하는 단점이 있다.

둘째 방법은 보고서 작성 언어의 기능을 확장하여 데이터베이스와의 화면 입출력을 가능하게 하는 것이다[2,3]. 이러한 기능을 가진 언어를 4세대 언어라 하는데 이를 사용함으로써 응용 프로그램 작성의 일부분은 다소 편리해졌다. 그러나 화면 입출력 부분은 데이터베이스/화면 프로그래밍 언어와 마찬가지로 저급(low-level) 입출력 명령을 사용해서 작성해야 하며 메뉴 화면 설계, 도움말 화면 설계등에 있어서도 고급(high-level) 명령이 지원되지 않는 단점이 있다.

세째 방법은 양식(Form)을 이용해 데이터베이스와의 입출력 작업을 하게하고 응용 프로그램 작성도 또한 양식상에서 필요 한 사항만을 채워나감으로써 프로그램의 작성 작업을 없애게 하는 방법으로써 본 논문에서도 이방법을 선택하였다[2,3,5,6]. 이러한 방법은 다음과 같은 장점이 있다 즉 프로그램 코우팅 작업이 필요하지 않으므로 초보자가 사용하기에 적합하며 응용 프로그램 작성 시간도 상당히 단축되며 시스템에 의한 고급 수준의 블(block) 제공과 함께 신뢰성 있는 응용 프로그램을 작성할 수 있다는 장점이 있다.

따라서 본 논문에서는 양식을 이용한 응용 프로그램 작성 방법을 기반으로하여, 기존의 시스템이 가지고 있는 단점을 보완한 응용 프로그램 생성기를 설계하고 구현하였다.

#### II 응용 생성기의 특징

본 시스템이 기존의 시스템과 비교될 수 있는 특징과 목적으로 하고 있는 설계 원리는 다음과 같다.

첫째, 초보자가 손쉽게 사용할 수 있는 시스템을 설계한다. 양식을 이용한 응용 프로그램 생성 방법이 초보자가 사용하기에 편리하다고는 하지만 양식상에 항목(Field)을 정의하기 위해서 데이터베이스의 데이터 정의를 기억해야 하고 항목간의 배치(Layout)에 대해서도 고려해야 하는등 아직도 불편한 점이 남아 있으며 프로그램의 코우팅 작업이 불필요하다고는 하지만 아직도 프로그램 변수의 지정 작업을 작성자가 직접해야하는 단점이 있다. 따라서 본 시스템에서는 다음과 같은 기능을 제공하여 초보자라도 손쉽게 응용 프로그램을 작성할 수 있는 환경을 제공한다.

\* 본 연구는 과학기술처 국책 연구 과제의 지원에 의한 결과임

- 데이터베이스의 데이터 사전 정보 제공 기능
  - 자동적인 양식 배치 기능
  - 자동적인 변수 지정 기능
  - 양식 검색 조건의 자동 생성 기능
- 둘째, 높은 수준의 응용 프로그램도 손쉽게 작성할 수 있는 기능을 제공한다 초보자를 위해 기존의 시스템이 제공하는 많은 시스템 디플롭는 작성할 수 있는 응용 프로그램의 한계를 가져왔다 따라서 본 시스템에서는 프로그램 전문가의 요구를 충족시킬 수 있는 높은 수준의 응용 프로그램을 손쉽게 작성할 수 있도록 다음과 같은 기능을 제공하였다
- 데이터베이스의 데이터 정의를 변경하여 항목을 정의할 수 있는 기능
  - 입력되는 항목값의 제약 조건을 정의할 수 있는 기능
  - 시스템에 대해서 자동적으로 구성된 양식위에서 텍스트 에디팅을 통하여 양식의 배치를 변경할 수 있는 기능
  - 자동적으로 구성된 양식 검색 조건을 작성자의 요구에 맞게 변경하고 새로운 검색 조건을 추가할 수 있는 기능

세째, 신뢰성 있는 응용 프로그램을 작성하도록 한다 응용 프로그램의 작성중 시스템은 작성자에 의해 명세된 내용이 데이터베이스의 데이터 사전이나 미리 지정된 내용과 다를 경우 온라인 메시지를 전송함으로써 신뢰성있는 응용 프로그램을 작성할 수 있는 환경을 제공한다 즉 프로그램 수행시에 이를 검출하는 것이 아니라 프로그램 작성시에 이를 발견함으로써 더욱 신뢰성있는 응용 프로그램을 작성할 수 있도록 한다 또한 범용 프로그래밍 언어와는 달리 프로그램 작성이 완전히 끝나지 않은 상태에서도 부분적으로 응용 프로그램을 수행시킬 수 있는 기능도 지원된다

내부 응용 프로그램 작성에 필요한 시간과 노력을 현저히 감소시킨다 시스템의 메시지에 따라 세부 사항을 화면위에 명세 하는 과정이 끝 응용 프로그램을 작성하는 것으로 프로그램의 코딩 작업이 전혀 필요없다 또한 명세 과정을 간단하게 하기 위하여 데이터베이스의 자료사전 정보와 이전에 명세된 정보를 작성자에게 보여주고 작성자는 그 중에서 원하는 내용만을 선택하도록하는 방법을 택함으로써 프로그램의 작성시간이나 수고면에서 기존의 시스템에 비해 상당한 감소를 가져온다

### III 응용 프로그램 생성기의 구조

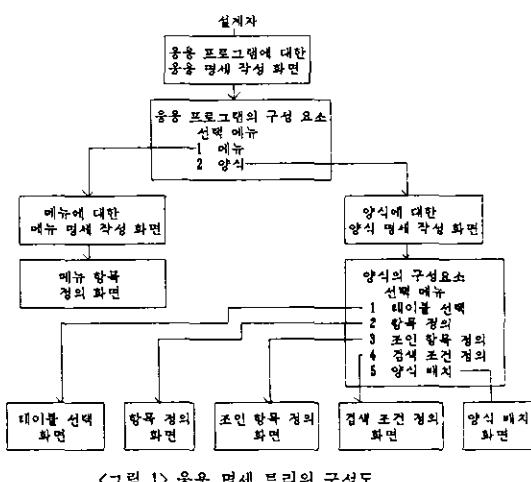
응용 프로그램 생성기는 응용 시스템 설계자와 응용 시스템 사용자에 의해 그 사용이 구분된다 하나의 응용 프로그램은 설계자에 의해 작성되고 사용자에 의해 실행된다

#### 3.1 응용 시스템 설계

응용 프로그램은 메뉴와 양식들의 집합으로 구성되어 트리 형태의 자료 구조가 되는데 이를 응용 트리(Application Tree)라고 한다 응용 트리의 노드는 메뉴(menu) 노드와 양식(form) 노드의 두 가지 종류로 분류된다 응용 트리의 뿌트는 항상 메뉴 노드인데 이를 주메뉴(main menu)라고 한다 메뉴 노드는 입의 수의 자식 노드를 가질 수 있는데 자식 노드는 메뉴 노드, 양식 노드일 수 있다 양식 노드에서는 실제 데이터베이

스와의 입출력 작업이 일어난다 양식 노드는 다른 양식 노드를 자식 노드로 가질 수 있는데 이때 매개변수를 전달한다 전달된 매개 변수는 필요한 데이터를 양식으로 가져오기 위한 검색 조건의 구성에 사용된다

응용 트리는 레벨의 제약이 없어 단계별 메뉴 시스템을 손쉽게 작성할 수 있으며 양식간의 호출 기능과 호출시 매개 변수 전달 기능들은 기존의 시스템에 비하여 좀 더 높은 수준의 응용 프로그램을 작성할 수 있는 환경을 제공해준다 설계자는 응용 명세 트리(Application Specification Tree)를 따라 가면서 응용 프로그램에 필요한 세부 사항을 작성한다 응용 명세 트리의 전체적인 구성도는 다음과 같다



<그림 1> 응용 명세 트리의 구성도

응용 트리를 구성하는 메뉴 노드와 양식 노드의 설계 과정은 다음과 같다

#### 3.1.1 메뉴의 설계

메뉴를 설계하기 위해서는 메뉴를 구성하는 항목 이름과 그 항목이 선택되었을 때 호출되는 자식 노드의 타입과 이름을 정해야 한다 호출되는 자식 노드의 타입으로는 메뉴와 양식이 있다 메뉴의 역할은 범용 프로그래밍 언어의 조건부 분기에도 해당하는 것으로 분기의 방향은 대화를 통해 사용자에 의해 결정된다

#### 3.1.2 양식의 설계

양식은 응용 프로그램의 핵심 부분으로 항목란과 설명문의 두 부분으로 이루어져 있다 항목은 데이터베이스의 필드에 해당되는 부분으로 이것을 통하여 데이터베이스와의 입출력 작업을 한다 설명자는 양식의 제목, 항목의 역할 등을 서술하여 양식의 이해를 돋보이도록 사용된다 양식의 설계를 위해 다음의 다섯 가지를 세부적으로 작성해야 한다

##### 1) 테이블의 정의

양식이 연산의 대상으로 하고 있는 테이블의 이름과 테이블의 처리 단위를 명세해야 한다 시스템은 설계자가 지정한 테이블의 이름이 데이터베이스의 데이터 사전에 정의된 이름인가

를 확인하며 테이블에 대한 정보를 제공하기도 한다. 테이블의 처리 단위는 양식에서 그 테이블을 어떤 단위로 처리하는가를 나타내는데 테이블 단위와 투플 단위가 있다.

## 2) 항목의 정의

항목은 양식의 가장 중요한 구성 요소로서 데이터베이스와의 입출력 작업은 물론 검색 작업에도 사용된다. 항목을 크게 분류하면 일반 항목, 계산 항목, 흐출 항목 등이 있다.

### 가) 일반 항목

일반 항목은 데이터베이스 필드와 일대일로 대응된다. 항목을 정의하기 위해서는 항목의 이름, 항목의 타입, 항목의 길이, 항목의 사용 형식 등을 지정해야 한다. 설계자는 이러한 지정을 위해서 데이터베이스의 데이터 정의를 모두 알고 있어야 되고 그 내용을 직접 입력해야 한다. 그러나 이런 작업은 어렵고 시간도 많이 걸립니다. 오류를 발생할 가능성도 높다.

따라서 본 시스템에서는 설계자가 테이블 정의 부분에서 명세한 테이블 이름을 토대로하여 그 테이블에 정의된 각 항목의 명세를 데이터베이스내의 데이터 사전으로부터 추출하여 화면위에 보여준다. 설계자는 그 화면위에서 양식에 필요한 항목만을 선택하여 변경함으로써 원하는 형태로 항목을 정의할 수 있는 기능을 제공한다. 이러한 항목 정의 방법은 기존 시스템에 비해 작업의 간편성과 원하는 대로 양식의 항목을 정의할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

항목의 사용 형식에는 검색 항목, 출력 항목, 입력 항목의 세가지가 있다.

입력 항목으로 지정된 항목에 대해서는 '입력값 조사' 화면을 불러 사용할 수 있다. 이 화면상에서 입력될 데이터가 포함될 범위와 그 조건이 위배되었을 때 출력되는 오류 메시지를 지정한다. 이런 기능의 지원은 데이터베이스의 내용이 항상 정확한 정보만을 유지하게 함으로써 무결성을 유지할 수 있게 한다. 위의 세 가지 항목 형식을 조합하여 일반 항목의 항목 형식을 지정한다.

### 나) 수식 항목

데이터베이스 필드를 이용한 수식을 정의하기 위해 사용된다. 수식에는 일반 산술 연산자와 모임 함수등이 사용될 수 있다.

### 다) 흐출 항목

양식이 다른 양식을 흐출하는 경우가 종종 필요한데 이때 흐출되는 양식의 이름과 전달할 매개 변수를 지정하기 위해 사용된다. 이는 범용 프로그래밍 언어가 프로시저를 흐출할 경우 흐출할 프로시저의 이름과 매개 변수를 정의하는 것과 유사하다.

### 3) 조인(join) 항목의 정의

양식이 두 개 이상의 테이블을 이용해 정의되는 경우는 테이블 간의 연결을 정의해야 한다. 정의된 조인 항목은 데이터베이스 질의어 작성시 조건절의 하나를 구성하게 된다.

### 4) 검색 조건의 정의

설계자가 지정한 항목 형식과 조인 항목의 내용을 기반으로 하여 기본적인 검색 조건을 구성한 후 그 내용을 설계자가 원하는 형태로 변경하고 새로운 조건을 추가할 수 있는 것을 허용한다. 그러므로 복잡한 검색 조건도 손쉽게 작성할 수 있다.

## 5) 양식 배치

설계자에 의해 명세된 내용을 토대로 양식이 구성된다. 그런데 양식상에서의 항목의 위치 및 설명자는 시스템에 의해서 자동적으로 구성될 수도 있고 설계자에 의해 절차적인 언어로 구성될 수도 있다. 본 시스템은 두 시스템의 장점을 결합한 양식 배치 방법을 설계하였다. 즉 시스템이 자동적으로 항목의 위치, 설명자, 반복 항목의 배치를 결정하고 설계자는 작성된 양식위에서 전화면 편집기를 통하여 양식 배치를 변경할 수 있도록 하였다.

### 3.2 응용 시스템 실행

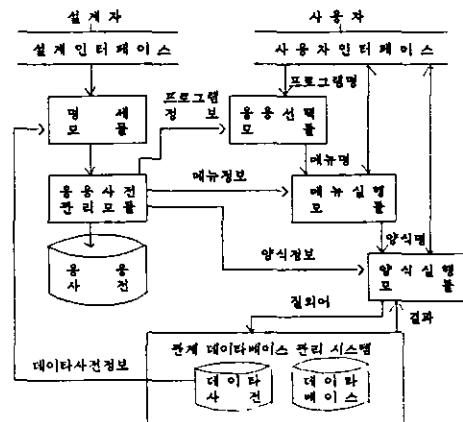
설계자에 의해 작성된 응용 프로그램은 입의 레벨의 트리로 구성되고 사용자는 이 트리를 위 아래 방향으로 마음대로 움직이면서 프로그램을 실행시킬 수 있다. 이러한 응용 프로그램 실행 방법은 트리의 레벨이 한정(메뉴의 깊이 한정)되어 있는 경우나 트리의 다른 경로를 이용하려고 할 때 투트로 부터 다시 내려와야 하는 기존의 시스템에 비하여 큰 장점을 가진다.

사용자는 트리의 끝 노드인 양식 노드위에서 데이터베이스와의 입출력 작업을 한다. 작업 과정은 수행하고자 하는 연산을 먼저 선택하고 연산에 해당되는 데이터 값을 입력함으로써 원하는 작업을 할 수 있다. 본 시스템에서는 사용자가 선택한 연산의 종류를 보고 그 연산을 수행하기 위해 필요한 데이터가 무엇인지를 시스템 메시지로 사용자에게 전달함으로써 사용자의 잘못된 데이터 입력을 미리 방지할 수 있다.

검색된 결과가 한 화면을 초과할 경우에는 시스템이 해당 메시지를 전송하고 사용자는 전화면(PREVIOUS)이나 다음 화면(NEXT) 연산을 선택하여 앞뒤 화면으로 자유롭게 움직일 수 있다.

## IV 구현 사항

응용 프로그램 생성기는 설계 인터페이스, 사용자 인터페이스등의 인터페이스 부분과 명세 모듈, 응용 사전 모듈, 응용 선택 모듈, 메뉴 실행 모듈, 양식 실행 모듈등의 모듈 부분, 응용 사전, 관계 데이터베이스 관리 시스템등으로 구성되어 있다. 시스템 구성도는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 응용 프로그램 생성기의 시스템 구성도

각 모듈별로 각각의 기능에 대해 살펴본다

#### 4.1 명세 모듈

명세 트리(Specification Tree)를 따라 가면서 응용 프로그램의 작성에 필요한 내용을 설계자로부터 전달받아 응용 사전 관리 모듈에 전달한다. 명세 모듈을 이용해 설계자는 응용 프로그램을 구성하는 메뉴와 양식을 작성할 수 있다. 시스템은 데이터베이스의 데이터 사전의 정보를 최대한으로 이용하고 시스템에 의한 자동 생성 기능을 지원함을써 복잡하고 어려운 응용 프로그램이라도 쉽게 작성할 수 있도록 한다.

#### 4.2 응용 사전 관리 모듈

명세 모듈로부터 응용 프로그램에 관한 정보를 전달받아 응용 사전에 저장한다. 저장된 내용은 응용 프로그램 실행에 사용된다. 응용 선택 모듈에 응용 사전의 헤더 파일 정보를 전송하며 메뉴 실행 모듈에 메뉴 정보, 양식 실행 모듈에 양식에 관한 정보를 전송한다.

#### 4.3 응용 사전

응용 프로그램에 관한 정보를 실제 저장하는 부분으로 헤더 파일과 다수의 응용 파일로 구성되어 있다. 헤더 파일에는 시스템에 존재하는 모든 응용 프로그램에 대한 대표정보가 저장되어 있다. 응용 파일은 응용 프로그램당 하나씩 존재하는데 응용 프로그램을 구성하는 메뉴와 양식들에 대한 정보를 저장한다.

#### 4.4 응용 선택 모듈

응용 사전에 저장되어 있는 헤더 파일의 정보를 이용해 응용 프로그램의 목록을 보여주고 사용자로 하여금 실행할 응용 프로그램 이름을 선택하게 한다. 선택된 응용 프로그램에 대한 헤더 파일의 정보를 이용해 해당되는 데이터베이스를 열고(open)하고 가장 먼저 수행될 메뉴 이름을 메뉴 실행 모듈에 전송한다.

#### 4.5 메뉴 실행 모듈

응용 선택 모듈로부터 전송되어온 메뉴의 이름을 이용해 응용 사전 관리 모듈로부터 메뉴 실행을 위한 정보를 획득한다. 다수의 메뉴 항목중 하나를 사용자가 선택하게 함으로써 다음에 수행할 대상을 결정한다. 선택된 대상이 메뉴이면 다시 그 메뉴에 대한 정보를 가져와서 작업을 계속한다. 그러나 선택된 대상이 양식이면 양식 실행 모듈에 양식의 이름을 전달하고 제어권을 양식실행 모듈로 전송한다.

#### 4.6 양식 실행 모듈

메뉴 실행 모듈로부터 전송되어온 양식의 이름을 이용해 응용 사전 관리 모듈로부터 양식 실행을 위한 정보를 획득하여 양식을 실행시킨다. 사용자가 선택한 연산을 데이터베이스 질의어로 변환하여 데이터베이스 관리 시스템에 전송하고 실행된 연산 결과를 다시 양식에 보여주는 작업을 한다. 양식을 실행 중 다른 양식으로 이동할 때는 양식의 이름과 전달변수를 전송하여 또 다른 양식을 수행시킨다. 양식 실행이 끝나면 양식 실행 이전의 메뉴로 복귀하는데 이를 위하여 메뉴 실행 모듈에 이전 메뉴의 이름을 전달하고 메뉴 실행 모듈에 제어권을 전송한다.

#### V 맷음말

데이터베이스를 이용한 대화식 응용 프로그램을 작성하기 위해서는 프로그래밍 언어와 데이터베이스를 동시에 잘 알고 있어야 하므로 초보자가 프로그램을 작성한다는 것은 쉬운 일이 아니었다. 본 논문에서는 초보자라도 응용 프로그램을 손쉽게 작성할 수 있는 환경을 제공하는 응용 생성기 개발에 대해 기술하였다.

응용 프로그램 생성기는 작성자가 명세한 내용과 데이터베이스의 데이터 사전 정보를 이용하여 응용 프로그램을 자동적으로 생성할 뿐만 아니라 데이터베이스 질의어의 자동적인 생성, 자동적인 양식 배치 기능등의 많은 시스템 디폴트를 제공한다. 또한 높은 수준의 응용 프로그램 개발을 위해 입력값에 대한 세부 조건 정의 기능, 양식 검색 조건의 추가 기능, 양식 배치 변경 기능등의 많은 툴(tool)을 제공한다. 따라서 본 응용 생성기를 이용함으로써 신뢰성이 있으면서도 수준이 높은 고급 응용 프로그램을 초보자라도 손쉽게 작성할 수 있다. 본 시스템은 현재 IBM PC를 이용하여 개발중이나 추후에 워크스테이션 상에서 X 윈도우를 이용하여 완전한 4세대 언어 시스템을 구축할 예정이다.

#### 참고 문헌

- [1] Ellis Horowitz, Alfons Kemper, and Balaji Narasimhan, "A Survey of Application Generators", IEEE Software, 1985
- [2] Lawrence A. Rowe and Knot A. Shoens, "A Form Application Development System", ACM SIGMOD, 1982
- [3] Lawrence A. Rowe, "Fill-in-the-Form Programming", Proceedings of VLDB, 1985
- [4] M M Zloof, "QBE/OBE A Language for Office and Business Automation", Computer 14 5, 1981
- [5] M M Zloof, "Office-By-Example A Business Language that Unifies Data and Word Processing and Electronic Mail", IBM System Journal 21, 3, 1982
- [6] S Bing Yao and Alan R. Hevner, "FORMANGER An Office Forms Management System", ACM TOIS, Vol 2, No 3, July 1984
- [7] dBASE IV User's Guide, Ashton-Tate, 1989
- [8] 서울대학교, "한글 DBMS 개발에 관한 연구", 과학기술처, 1988
- [9] 서울대학교, "4세대 한글 관계 데이터베이스 시스템 개발에 관한 연구", 90 국책과제 제2차 최종 연구보고서, 1990