

## 3계층 구조를 이용한 GIS 자료처리 설계 및 구현

—도로의 노선선택을 중심으로—

이 형 석\* 배 상 호\*\*

### The Design and Implementation of GIS Data Processing using 3-Tiers Architecture for selecting Route

Hyung-seok Lee\* Sang-ho Bae\*\*

#### 요 약

지리정보체계(GIS)의 자료처리 설계는 분석절차와 더불어 효율적인 방법이 요구되는 과정이다. 본 연구는 3계층 기반의 객체지향기법을 적용한 도형 사용자 접속 환경의 윈도우용 체계로서 조건에 따른 도로의 노선선택을 제시할 수 있도록 사용자 관리와 유지관리를 손쉽게 하였다. 자료계층은 지오미디어와 응용계층과의 상호 자료 교환, 추출 및 보존을 위한 클래스를 담당하였다. 응용계층에는 시·종점간의 노선선택에 필요한 제반조건을 고려하여 노선선택 알고리즘을 적용하였으며, 자료 운용, 도로조건, 영향권, 클로소이드 및 계층분석과정 등을 모듈식으로 추가하여 새로운 조건별에 따라 비교노선을 선정할 수 있도록 하였다. 사용자 계층에는 응용계층에 취득된 자료들을 표현할 수 있도록 하였다. 따라서 3계층 기반 구조를 이용하여 GIS의 자료 처리의 설계구현에 그 효율성을 제시할 수 있었다.

#### Abstract

The design of data processing of GIS requires efficient method with analysis procedure. This system is easy to be used and managed for presenting route according to conditions as a graphic user interface environmental window system by applying three tiers based object-oriented method. The tier of data is in charge of a class for the exchange, extraction and conservation of data between GeoMedia and application tiers. A route selection algorithm was applied to application tiers, considering all conditions which are

\* 동해대학교 토목공학과 전임강사  
\*\* 대림대학 토목과 전임강사

necessary for the route selection between a beginning point and an end point, and it was added by module such as data handling, road condition, buffering, clothoid and AHP to select the alternative route followed by new condition. The user tier can express the data acquired by an application tier. Thus three tiers based architecture was presented by implementing design of GIS data processing for its efficiency.

## I. 서론

기존의 응용프로그램 개발은 도형 사용자 접속 환경의 윈도우 운영체제로 인하여 체계 구축이 간편해지기는 하였으나, 보다 많은 자료를 처리하고 처리과정에 도입되는 기술이 많은 경우 관리하기가 힘든 단점이 있었다.

본 연구에서는 GIS를 이용하여 대상지역의 지형공간 정보와 관련 지식을 저장 및 관리하기 위한 효율적인 자료처리 방법을 제시하고자 한다. 이를 위해 이벤트(event) 중심의 객체지향기법을 사용하기보다 방대한 자료들을 신속히 처리하며 전문가의 지식을 갱신하기 위해 자료, 응용 및 사용자 계층으로 구성되는 3계층 기반의 객체지향기법을 적용하여 개발하고자 하였다.

## II. 객체지향기법의 도입

기존의 응용프로그램은 개발의 편의성을 위하여 이벤트 중심의 객체지향기법을 기본으로 설계되었다. 이러한 프로그래밍 기법으로 비교적 가벼운 응용프로그램을 제작할 수 있었다. 그러나, 본 체계는 대용량의 자료를 신속히 처리하여야 하고 전문가의 지식기반을 갱신해야 하며, 새로운 기술을 약간의 수정만으로 추가할 수 있도록 하기 위하여 체계 전반적 구조 설계에 소프트웨어 공학의 3계층 설계 기법을 도입하고, 개별적 모듈에 대해서 객체지향 설계 기법을 적용하였다.

기존의 응용프로그램은 순차 및 반복 흐름에 따른 절차형 프로그램으로서, 사용자는 프로그램의 처리과정 또는 흐름에 맞춰 정해놓은 루틴을 처리해야만 했고 수정 및 갱신이 어려운 단점이 있었다. 그러나, 도형 사용자 접속 환경의 윈도우용 체계 구축이 가능해지고 연관된 여러 기능을 통합하여 하나의 클래스로 지정하는 객체지향 설계기법이 나오면서 프로그램의 제작 및 수정이 간편해

졌다.1),2)

객체지향기법은 연관성을 갖는 기능과 자료들을 하나의 클래스로 규격화하고, 이 클래스를 표준안으로 하는 실질적인 객체를 생성하는 기법이다. 클래스로부터 생성된 객체는 실제의 자료를 보존하고 처리하게 되며 하나의 클래스로부터 생성된 객체는 각기 다른 자료를 처리한다. 각 객체는 메소드(method)을 통해서 다른 객체에 영향력(force)을 주게 되며, 속성(property)을 통해서 자료의 교환 및 변환을 주고, 이벤트를 이용하여 조건에 대한 이벤트를 외부에 전달하게 된다. 또한 객체는 자신만의 고유한 자료를 처리하도록 자료 요약화(encapsulation)가 가능하기 때문에 외부에서의 자료 변형이 이루어지지 않고 재사용과 확장 및 보존을 효율적으로 취할 수 있으며, 본질이 훼손되지 않는 상태에서 기존 클래스의 성질을 이어받고 필요에 의해 새로운 기능을 추가할 수 있는 상속성을 갖는다.(그림 1, 2 참조)

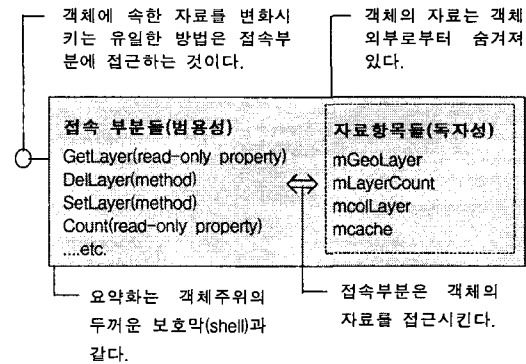


그림 1. 객체지향기법 구조3)  
 Fig. 1 Structure of object-oriented method

## III. 계층기반구조의 체계 구성

### 1. 3계층구조

3계층 구조(architecture)는 주요 기능을 대분류하여 체계의 개발을 단위별로 분리시킬 수 있도록 해주는 중대형의 체계 개발 방법이다. 그림 2와 같이 이러한 대규모 응용프로그램을 위하여 전체 체계의 구조를 자료 계층

(data tier), 응용 계층(application tier), 사용자 계층(user tier)의 3단계로 분류하여 각 계층별 접속부분의 변화를 축소하고 계층별로 수정 및 갱신을 하도록 하여 개발 및 유지에 소요되는 시간을 최대한 단축하도록 한다.

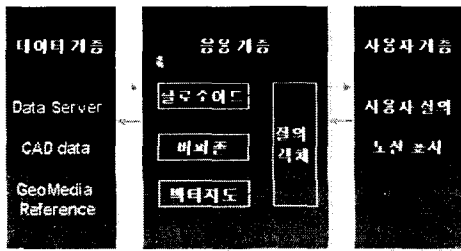


그림 2. 계층 구조의 분류  
Fig. 2 Classification of tier architecture

또한 각 계층간의 간섭을 최소한으로 하여 한 계층의 기능이 중지되었을 경우 다른 계층에 영향을 주지 않고 교체가 가능하다는 장점도 지니고 있다.

이와 같이 도로의 노선선정에 3개의 계층으로 나뉘어 지는데 이것은 선형을 결정하기 위한 조건자료들을 다루는 자료 계층, 실제 선형들을 결정짓도록 하는 응용 계층, 결정되었던 선형을 출력해주는 사용자 계층이다.

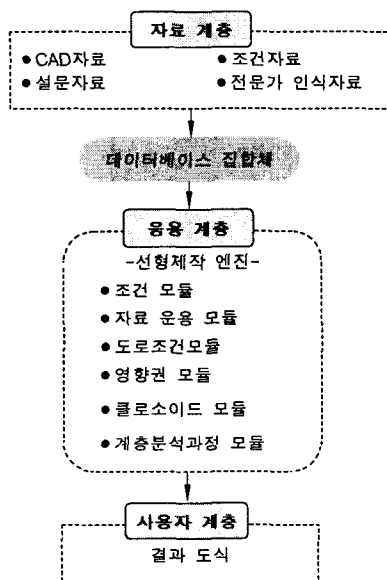


그림 3. 노선선정에 필요한 3계층 구조  
Fig.3 Three tiers architecture for selecting route

그림 3에서 보는 바와 같이 자료 계층은 노선을 선정하는 지역의 캐드 자료와 설문조사 자료, 지나가야 할 지점과 회피지점의 선별 등 노선 선정에 영향을 미치는 조건 자료들과 전문가의 조언을 받아들이는 전문가 자료들을 처리하는 부분이다. 이 단계에서 취득된 자료들은 자료들의 집합체인 데이터베이스 집합체(collection)에 저장되게 된다.

응용 계층은 데이터베이스 집합체에 저장된 자료들을 순차적 또는 임의적으로 추출하여 선형을 제작하게 되며, 전문가의 경험을 프로그램 모듈화하여 제작하는데 자료 계층에서 추출된 조건들을 검색하고 타당성을 조사하는 모듈, 기존 도로망과의 연계성을 검사하는 모듈, 영향권 지역을 생성하고 도로의 실면적을 계산하게 되는 영향권 모듈, 선형을 실제 설계하는 클로소이드 모듈, 최단 거리를 점검하게 될 계층분석과정 모듈 등을 통해 실제 적용 가능한 여러 안의 노선을 선정하게 하였다. 이 과정에서 이러한 모듈의 위임을 방지하고 전문가가 원하는 노선을 선정하기 위하여 조건에 타당한 최적의 노선을 선정하게 하였다.

응용 계층에서 선정된 노선은 각 안별로 따로 저장되고 인식되도록 개별 클래스를 갖게 되며 이 노선들은 지도에 표현되게 된다. 또한 모든 계층에서 적용되는 자료 및 기술, 출력하는 기능은 OLE 자동화를 통한 dll 방식을 갖추어 추가 및 갱신이 쉽도록 만들었다. 또한 처리되는 자료는 개체화시켜 다른 자료와 혼동되지 않도록 하였다.

## 2. 계층구조별 세부 설계

### 2.1 자료 계층

응용프로그램에서 자료 처리를 담당하는 부분을 한 곳에 모아 구성(component)화 시킨 계층으로 자료 계층에서는 미리 수집된 설문조사 자료와 기정의된 전문가 인식자료, 노선 선정자의 조건 자료, 그리고 인터그래프사 소프트웨어인 지오미디어(Geomedia)와의 CAD 자료 상호 교환과 응용 계층에서 요구하는 질의 내용을 공간질의(spatial query)를 통하여 지오미디어에 전달하고 추출된 자료들을 다시 응용계층에 전달하는 역할을 하게 된다.

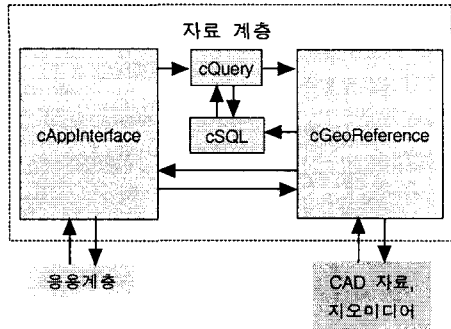


그림 4. 자료계층 구조  
Fig. 4 Data tier architecture

응용 계층에서 요구하는 자료를 신속하게 전달하기 위하여 자료 계층 자체도는 그림 4, 5와 같으며, 사용되는 클래스는 다음과 같다. i) 지오미디어와의 자료 교환을 위한 클래스 cGeoReference, ii) 응용 계층에서 지오미디어에 요구하는 자료를 추출하기 위한 질의(query)를 보존하는 cQuery 클래스, iii) 지오미디어에서 취득된 자료를 보존하고 있는 cSQL 클래스, iv) 응용계층과의 자료 교환을 위한 cAppInterface 클래스로 나뉘어진다.

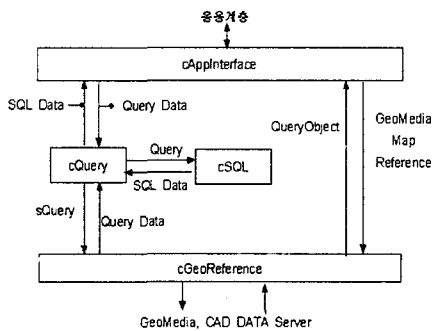


그림 5. 자료 계층의 상세 구조  
Fig. 5 Detailed architecture of data tier

2.2 응용 계층

응용 계층은 체계의 핵심부분으로서 자료 계층으로 질의를 하여 취득한 자료를 토대로 모듈화한 알고리즘을 적용하여 계산 및 실제 자료처리를 담당한다. 또한 사용자가 접하는 사용자 계층의 요구에 따라 처리된 자료의 출력 및 자료의 가공을 담당한다.

응용 계층은 그림 6과 같이 사용자 계층에서 입력된 자료를 분류하고 이 자료를 자료 계층으로 질의하여 반환된 CAD 자료를 사용자 요구 처리 모듈(cUser)과 전문가 인식 자료 모듈(cSpecial), 계층분석과정 처리 모듈

(cAHP), 선형 처리 모듈 등의 모듈에 적합하도록 다시 자료 계층으로 보내어 주어진 조건에 맞는 선형이 완성될 때까지 반복 작업을 처리하도록 제작되었다.

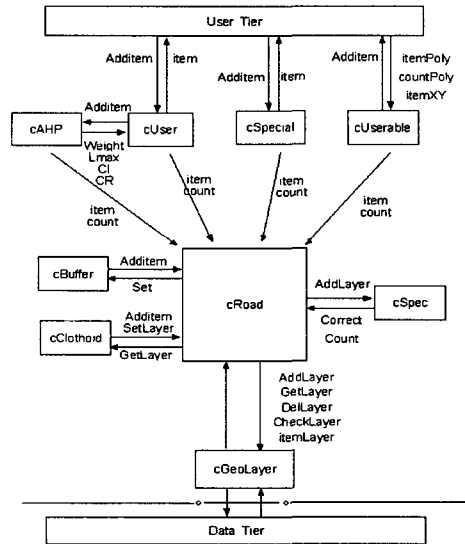


그림 6. 응용 계층 구조  
Fig. 6 Architecture of application tier

응용 계층은 많은 자료처리 알고리즘과 선형 규격 점검 및 선형 수정 등의 계산을 수행하기 위하여 모두 객체 지향 설계기법으로 모듈식으로 제작되어 응용 계층에 삽입되어 사용되도록 하였다.

응용 계층에서 사용될 모듈 및 클래스는 다음과 같다. i) 사용자 요구 자료를 보존 처리하는 cUser 클래스, ii) 전문가 인식 자료를 처리하는 cSpecial 클래스 모듈, iii) 통과 및 회피 지점자료를 처리하는 cUserable 클래스, iv) 계층분석과정 알고리즘을 모듈화한 cAHP 클래스, v) 영향권을 형성하여 선형설계에 적용하는 cBuffer 클래스, vi) 자료 계층으로부터 반환된 지도 자료에 선형을 설계하는 cRoad 클래스, vii) 곡선 선형의 규격을 맞추는 cClothoid 클래스, viii) 지오미디어로부터 반환받은 자료층 개체의 참조를 다루는 cGeoLayer 클래스가 있다.

계층분석과정 프로그램은 각 안별로 지정한 조건의 자료들과 설문 조사의 자료를 토대로 계산된 각 조건 및 안별 비교표를 작성하여 최적의 대안을 결정하도록 한 것이다.

이를 위해서 각 안별 자료를 수집하여 보존하는 cAHP 클래스를 갖고 이 클래스에 종속적으로 연결하는 cEnquete 클래스 및 cWeight 클래스, cIndex 클래스를 이용하여 설문조사 자료와 비교 결과, 경중률의 산정 및 보존, 각

종 지수의 계산 등을 하게 된다.(그림 7)

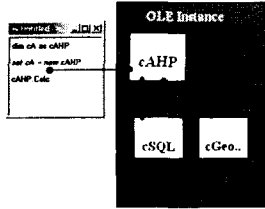


그림 7. 클래스와 자료간의 다이어그램  
Fig. 7 Diagram between class and data

cAHP 클래스는 한 개의 안에 대한 자료와 이 자료들의 계산, 결과의 보존을 하게 되며, colAHP 집합체를 이용하여 각 안별 클래스인 cAHP 클래스의 참조를 통하여 전체 안별 비교를 실행하게 된다.

2.3 사용자 계층

사용자 계층은 사용자가 제어하는 계층으로서 사용자의 요구에 따라 조건 자료를 응용 계층에 보내고, 응용 계층에서 처리 완료 이벤트를 받고 필요한 자료에 대한 질의를 응용 계층으로 보내어 취득한 자료를 토대로 사용자에게 문자 또는 그림으로 표현하여 주는 계층이다.

사용자 계층은 그림 8과 같이 선형 설계지역의 설문 조사 결과를 cEnquete 클래스에 저장하고 설문 조사값을 응용 계층의 cUser 클래스로 전송하여 계산된 경중값을 사용자에게 표시하여 선형설계의 조건을 판단하도록 돕는다. 그리고 응용 계층의 cRoad 클래스가 설계한 선형 중 사용자의 수정이 들어가야 할 부분을 지정하여 cRoad 클래스가 선형을 재설계 하도록 한다.

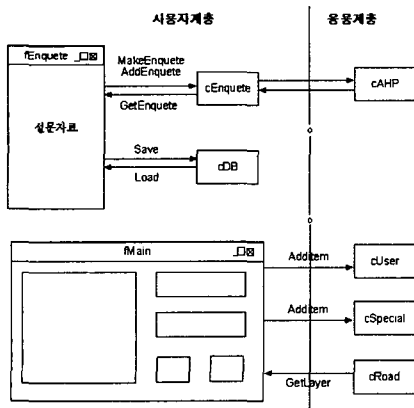


그림 8. 사용자 계층 구조  
Fig. 8 Architecture of user tier

사용자 계층에서는 다음과 같은 요소가 필요하다. i) 선형설계지역의 설문조사자료를 보관하는 cEnquete 클래스, ii) 사용자로부터 설문조사 자료를 입력받는 fEnquete 폼, iii) 응용계층의 클래스들을 참조하고 운영하는 cIfApp 클래스, iv) 설문조사와 사용자 조건을 보관할 수 있도록 자료기반 파일을 관리하는 cDB 클래스가 있다.

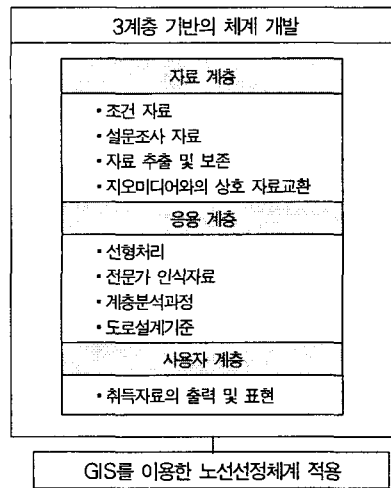


그림 9. 계층기반의 개발체계 구성도  
Fig 9. Construction of tier-based development system

단계로 분류하여 각 계층별로 조건변에 따른 수정 및 추가 작업을 하여 그림 9와 같이 유동적인 응용 프로그램을 작성할 수 있었다.

자료 계층은 지오미디어와의 자료 교환, 추출 및 보존을 위해 작성된 클래스로 구성되었으며, 응용계층은 선형 제작 기법으로서 도로조건, 영향권, 클로소이드 및 계층 분석과정 모듈로 구성하여 다양한 비교조건을 사용자 계층으로 출력할 수 있도록 하였다.

여기에는 도형 사용자 접속(GUI ; Graphic User Interface) 환경의 윈도우용 체계가 가능해짐에 따라 연관성을 갖는 기능과 자료들을 하나의 클래스로 규격화하였고 표준안으로 실질적인 객체를 생성하는 객체지향기법을 적용하였다.

## V. 결론

GIS에 사용되는 지형공간정보의 관련 지식을 저장 및 처리하기 위해 3계층 구조의 효율적인 자료처리 방법을 적용하여 그 응용 가능성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다

첫째, 자료, 응용 및 사용자의 3계층 기반의 구조를 중심으로 객체지향기법을 적용하여 자료를 하나의 클래스로 규격화하였으며, 지형공간자료를 신속히 수정하고 갱신할 수 있었다.

둘째, 자료처리 작업시 다른 계층에 영향을 미치지 않고 어떤 한 계층을 쉽게 다룰 수 있어서 자료관리에 그 효율성을 기할 수 있었다.

셋째, 3계층 기반구조를 보다 극대화하여 GIS에 필요한 자료 처리 설계 구현한다면 시간 및 경제적인 측면을 최적화할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 주경민, 박성완, 정동길, "Visual Basic Programming Bible ver 5", 영진출판사, 1997.
- [2] KMK정보산업연구원, 이승준, 전주예, "이것이 Visual Basic 6", 삼각형 프레스, 1998.
- [3] <http://msdn.microsoft.com/vstudio>
- [4] Williams, G. J., "Templates for Spatial Reasoning in Responsive Geographical Information Systems", International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 9, No. 2, pp.117~131, 1995.
- [5] 조우석, 변석균, 안태선, "공간정보 데이터베이스

설계 및 세부추진방안연구", 국토개발연구원, pp.17~20, 1996.12.

- [6] Bruce McKinney, "Hardcore Visual Basic", Microsoft Press, 1998.
- [7] W. Fredrick Limp and Debbie Harmon "Inside Geomedia", Onword press, 1998.

## 저자 소개



이 형 석

2002.3.1.~현재 동해대학교  
토목공학과 전임강사



배 상 호

2002.3.1.~현재 대림대학 토목  
과 전임강사