

---

# 쌍대성 이론을 이용한 관광정보안내시스템 개발

김 경 규\*, 신 철 호\*, 주 기 세\*

## Development of Touring Information Guidance System Using Duality Theory

Kyung-Kyu Kim, Chul-Ho Shin, Ki-See Joo

### 요 약

본 논문은 도우미가 해주는 서비스보다 빠른 속도로 제공해주는 관광정보 안내시스템을 서술한다.

관광정보 안내시스템은 가고자하는 목적지의 정보, 지도 정보, 스케줄에 따른 관광코스, 교통정보 그리고 숙박정보를 제공한다. 더욱이 사용자를 위하여 터치스크린을 이용하였다. 이 시스템에서 제시한 쌍대성 이론을 이용한 최단경로 구현방식은 시간과 경비를 절약한 여행코스를 제공한다. 사용된 지도는 벡터방식 대신에 라스터 방식을 사용하여 사용자들에게 편리성을 제공하였다.

본 개발된 시스템을 역이나 공항, 버스정류소 등의 공공장소에 설치한다면 여행자들에게 유용한 정보 제공한 것이다. 본 시스템을 설치하는 지역에도 쉽게 적용할 수 있다.

### Abstract

This paper introduces TIGS(Touring Information Guidance System) which provides information with faster access time than the human service. This system is designed specifically for a traveler.

This TIGS provides tourists the informations such as destination, current map information, touring courses according to schedules, and lodging information. Furthermore, this system is implemented with touch screen for the user to apply easily. The presented shortest path algorithm using duality theory is applied to schedule the touring courses to reduce the time and the cost. The used map is raster manner instead of vectorial manner to provide user convenience.

---

\* 목포해양대학교

접수일자 : 1999년 11월 17일

If this developed system should be established in the public space such as station, airport, and bus station, the useful touring informations can be provided the tourists. This system can be easily applied to different local area.

### I. 서 론

지금까지의 관광산업은 사람이 직접 서비스하는 것을 선호하여 다른 산업에 비해서 정보화의 진척이 늦은게 사실이다. 관광산업의 정보화는 1930년부터 시도되어왔다. 자동 예약 시스템(CRS: computerized reservation systems)이라 불리는 이 시스템은 처음엔 단어의 뜻대로 질의 응답(query & answer) 시스템만을 구현하였다. 이는 데이터베이스 기술을 정형 문자 데이터에 국한하여 사용하였기 때문이다. 하지만 최근에는 그래픽, 음성 등 다양한 데이터를 데이터베이스화하여 대화형 검색, 지리정보, 동영상 서비스 등 다양화 되고있는 추세이다<sup>[1,2,3]</sup>. 본 시스템 개발에서 사용될 지도검색 서비스는 라스터(raster)방식을 사용해 기존의 지도를 레이어(layer) 별로 분석하여 필요에 따라 쉽게 정보를 찾을 수 있도록 하였다. 데이터베이스는 관계형 데이터베이스(RDBMS: Relational DataBase Management System)를 사용하여 데이터베이스 모델을 개발하였다<sup>[4,5,6]</sup>. 지도검색 서비스와 그에 따른 정보를 RDBMS를 통해서 구현하였다. 이를 바탕으로 GUI(Graphic User Interface) 기반 언어를 사용해 다이얼로그(dialog) 방식으로 폼(form)을 구현하였다. 사용자 입력 도구로는 터치스크린(touch screen)을 사용하여 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 하였다. 터치스크린의 사용은 시스템 제작시

마우스를 사용하지 못 한다는 점을 고려하였다. 따라서 사용자가 손가락의 터치만으로 모든 정보를 검색 및 사용할 수 있어야 하므로 이는 다이얼로그 방식이 적합하다. 일반적으로 데이터베이스 시스템은 그림 1과 같이 데이터베이스 엔진을 이용하여 클라이언트/서버 네트워크로 구축해야 하지만<sup>[7,8]</sup> 본 연구에서는 이의 초기 단계로써 네트워크가 아닌 독립형으로 시스템을 개발하여 설치할 계획이므로 이를 고려하여 자료의 가용성을 분석해야한다. 따라서 이를 배경으로 개발할 관광정보시스템은 기존의 인간의 직접 서비스나 정형문자만을 서비스하던 시스템의 보완점을 모두 개선하여 구축하였다.

### II. 데이터베이스 설계

#### 1. 무결성, 비중복화, 구조화를 통한 개체분석

데이터베이스를 설계하기 위해서는 먼저 표 1과 같이 데이터베이스 설계 시 필요한 개체를 모두 나열하여 유기적인 특성에 맞게 개체를 구성하는 작업이 필요하다. 대략적인 개체를 구성한 후 데이터베이스의 3요소인 무결성, 비중복화, 구조화에 따라 관광안내 시스템에 맞는 데이터베이스를 구성하였다<sup>[9,10]</sup>. 먼저 무결성이란 데이터베이스 운영에 필요한 데이터를 빠짐없이 컴퓨터에 저장하는 것을 의미한다. 그리고 비중복화란 동일한 데이터가 가능한 두 번 이상 저장되지 않도록 하는 것을 의미한다. 마지막으로 구조화란 데이터의 관리 형태, 사용 방법 등의 데이터에 관한 제반 사항 등을 고려하여 중복의 최소화, 응답 시간의 최소화, 데이터베이스 관리의 편리성 등을 제공할 목적으로 데이터의 구조를 정하는 것을 의미한다.

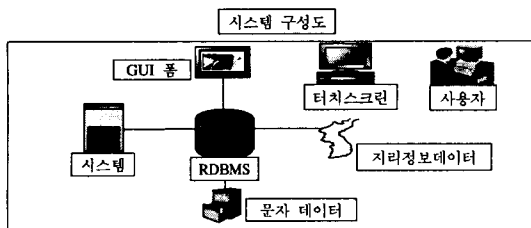


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1 System structure

표 1. 개체와 속성

Table. 1 Object and attribute

개체	속성
관광정보	관광 및 지명, 주소, 관광지 설명
교통정보	운송수단, 시간표, 터미널, 관광지명

2. 관계형 모델을 이용한 데이터베이스 설계

관계형 데이터 모델은 사용자에게 데이터베이스 구조를 테이블 형태로 기술해 주는 것이다. 그림 2에서와 같이 관광정보, 교통정보 개체는 각각 “관광정보 내용”, “교통정보 내용”이라는 데이터의 집합과 관광지명이라는 관계를 통해 표현되고 있다. 관계 데이터 모델에서는 이 개체들을 릴레이션이라고 하며 개체의 이름이 대상 요소의 집합이나 관계를 나타내는 것이다.

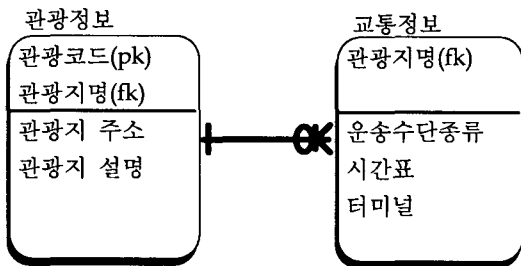


그림 2. 관계형 개체 모델  
Fig. 2 Relational object model

관계형 데이터 모델에서 대상 요소의 관계를 표현하는 방법과 대상 요소 자체를 표현하는 방법의 통일성이 다른 데이터 모델과 틀린점 중의 하나이다. 이 관계 데이터 모델은 그 구조가 간단해서 이해하기 쉬운 뿐만 아니라 데이터 조작이 명확하다는 장점을 가지고 있다.

3. 지리정보 데이터의 데이터베이스 설계

RDBMS상에서 지리정보 데이터의 설계는 시간의 변화내용을 고려한 설계가 필요하다. 데이터베이스 내용의 변화가 일어나면 새로운 정보에 대한 버전을 생성함으로써 객체의 변화를 반영해야한다.

이러한 새로운 버전의 생성은 데이터베이스 용량과 논리의 문제를 야기시킨다. 일반적으로 이것을 해결하기위해 개체, 튜플(tuple)의 속성을 새로운 버전으로 생성하는 방법들이 있다. 다시말해서 그림 3에서 보는 바와 같이 데이터베이스에 시간 개념을 추가하는 것은 저장의 효율성과 복잡성사이에 상반되는 역할을 한다. 속성의 변화 때마다 새로운 버전을 생성하는 것은 앞 버전에 새로운 버전을 추가함으로써 데이터베이스 량이 증대되는 문제점을 야기시킨다. 또한 새로운 속성 항목만을 생성시키기 위해서는 한 필드 안에 복합적인 요소를 필요로 하므로 데이터 접근에 대한 복잡한 수식을 요구한다. 때문에 지리정보데이터의 시간 변화에 대한 관계단계, 튜플단계, 속성 단계의 변화 값을 용량의 효율성과 논리의 복잡성을 고려해 데이터베이스 성능을 최적화 시킬 수 있는 점을 찾는 것이 중요하다.

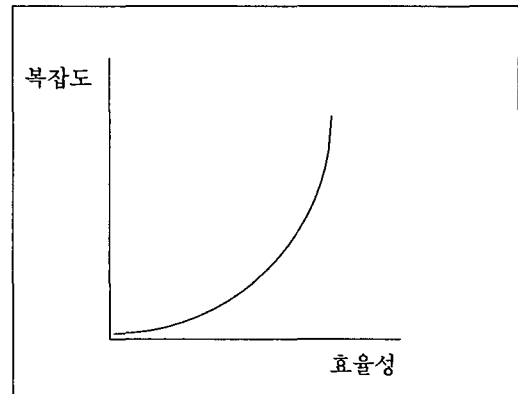


그림 3. 복잡도와 효율성의 관계  
Fig. 3 Relationship between complexity and efficiency

먼저 관계단계란 관계의 시간성 구현에 있어서 어떠한 속성이 변화할 때 테이블의 새로운 변화를 형성하고 저장한다. 따라서 속성의 변화가 많을 경우 많은 데이터베이스 저장을 필요로 하는 문제점을 갖게된다.

그리고 튜플단계란 데이터의 내용변화를 관계시킬 때 새로운 튜플이 형성되는 것이 튜플단계의 주요한 특성이며, 튜플은 시간적 내용이 변화하면

자연히 없어지고 새로운 버전의 튜플이 생성되는 것이다. 튜플단계는 관계단계보다 시간성을 표현하는데 뛰어나며, 저장 비용이 적게 든다. 또한 대부분 관계형 이론과 수식에 적용된다. 하지만 존재하는 시간들의 표현, 시간의 일치성, 연결성에서 문제점이 제기된다.

속성단계란 속성값에 시간성을 부여하기 위해 변수길이의 관계가 필요시 된다. 시간성의 정교한 관리를 위해서는 선택적 관계형 수식을 필요로 한다. 단 하나의 속성 재생에는 시간이 많이 소요되지 않으나 관련되는 데이터의 양이 많으면 재생에 시간이 많이 소요된다.

위와 같이 3가지 방법으로 시간의 변화에 따른 지리정보 데이터를 처리하는 방법을 생각할 수 있다. 하지만 각각의 문제점과 장단점이 있기 때문에 속성의 변화와 관계변화, 튜플 자체의 변화와 더불어 복잡도와 효율성에 한계를 두어 관리를 하는 것이 필요하다.

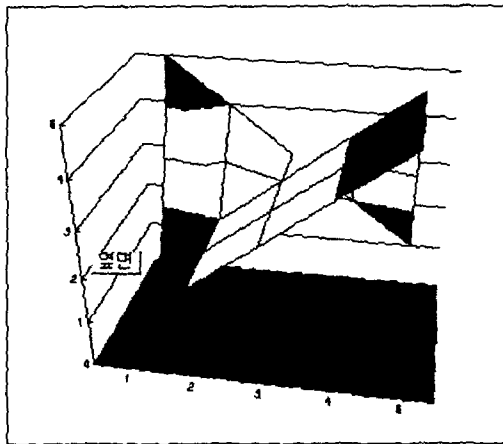


그림 4. 시간, 용량, 항목간의 복잡도 변화표.  
Fig. 4 The complexity variation among time, capacity, and item

그림 4의 내용은 시간변화에 비례하는 값과 반비례하는 값들을 표현한 것이다. 그림 4에서 볼수 있듯이 시간에 따른 항목 값의 변화는 복잡도를 증가시켜 전체적인 데이터베이스의 혼란을 가져온다. 때문에 적당한 복잡도와 용량과의 최적화된 점은 모든 값이 일치했을 경우이다. 하지만 시간의

변화는 막을 수 없으므로 효율성에 한계를 두면 복잡도의 증가는 어느선에 가서 멈추기 때문에 그림 3과 같은 그래프를 작성하여 효율성이 더 이상 증가하지 않는 점을 찾아내어 최적점으로 설정하고 전체적인 데이터베이스 시스템을 개발하였다.

### Ⅲ. 쌍대성 이론을 이용한 최단경로 알고리즘

특정지점에서 시작하여 목적지까지의 여러 경로 중에서 최단경로의 선택은 주행으로 인한 환경오염방지, 주행시간 단축, 물류비용의 절감 등으로 인하여 최근에 주행안내시스템을 필두로 하여 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 논문에서는 그림 5에서 보는 바와 같이 여러 가지 목적지까지의 여행 가능 경로중에서 최단 경로를 선택하는 알고리즘을 개발하였다.

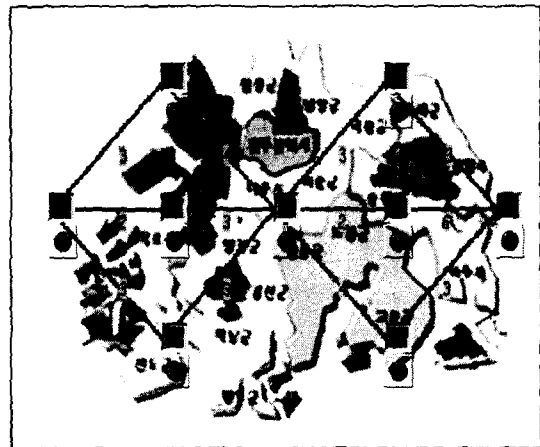


그림 5. 최단 여행경로 네트워크  
Fig. 5 The network of the shortest tour path

데이터베이스에 저장된 지역(node)이  $m$ 개이고 지역간 연결된 호(arc)가  $n$ 이라고 하고,  $i$  지역과  $j$  지역간에 거리를  $c_{ij}$ 라 할 때 최단 경로를 구하는 문제는 시작지역(node 1)에서 지역  $m$ (node  $m$ )까지 여행할 때 각각 경유해야 할 중간지역들을 선택하는 문제로 귀결된다. 만약 두 지역이 선택되면  $x_{ij}$ 이 1이되고 선택되지 않으면  $x_{ij}$ 는 0이된다. 위와 같은 최단 경로문제를 수리적 모형으로 표시

하면 다음 모델링 (1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \text{Minimize } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij}x_{ij} \\
 & \text{s.t. } \sum_{j=1}^m x_{ij} - \sum_{k=1}^m x_{ki} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = 1 \\ 0 & \text{if } i \neq 1 \text{ or } m \\ -1 & \text{if } i = m \end{cases} \\
 & x_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad j = 1, 2, 3, \dots, m
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

모델링 (1)의 해를 구하는데는 많은 시간이 소요되는 문제점을 지니고 있기 때문에 선형계획법 (linear programming)의 쌍대성 이론을 적용하였는데, 모델링 (1)의 목적식이 모델링 (2)의 제약식이 되고 모델링 (1)의 제약식이 모델링 (2)의 목적식이 된다. 위와 같은 이론을 이용하여 모델링 (1)은 모델링 (2)와 같이 재모델링 된다. 모델링 (2)의 해를 구함으로써 모델링 (1)의 해를 쉽게 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximize } w_1 - w_2 \\
 & \text{s.t. } w_i - w_j \leq c_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, m \\
 & \quad w_i \text{ unrestricted} \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

#### IV. GUI 기반 폼설계

##### 1. 메인폼(mainform) 설계



그림 6. 메인 폼  
Fig. 6 Main form

폼 설계는 GUI에 기반한 언어를 선정하여 사용자가 쉽게 모든 기능을 사용할 수 있도록 다이얼로그 형식으로 폼을 설계하였다. 메인 폼에서는 3DMAX를 사용하여 만든 전남 서남권 동영상을

AVI형식으로 OLE 컨테이너(Container)를 통해 재생하여 사용자의 가용성과 서남권 지역의 범위를 인식시킬 수 있도록 고려하였다. 그림 6에서와 같이 폼 메뉴에서 왼쪽에 있는 버튼은 서남권을 관광하는데 필요한 패키지 여행 정보가 서비스된다. 당일, 1박2일, 2박3일, 3박4일 등의 정보가 등록되어 있어 사용자가 원하는 기간에 효과적으로 해당 지역을 관광할 수 있도록 하였다.

그림 6의 메인 폼 중 오른쪽에 있는 버튼은 서남권을 관광하는데 필요한 정보를 검색할 수 있는 교통정보, 관광명소 검색, 지도검색, 숙박시설, 지명검색 등이 있다. 그림 6에서 볼 수 있듯이 사용자가 단순한 터치스크린만으로 모든 정보를 검색할 수 있게 설계되었다.

##### 2. 지도검색 폼

지도검색 서비스는 그림 7과 같이 라스터 방식을 이용하여 3번의 확대, 축소를 구현하여 지역별 상세 검색까지 가능하도록 설계하였다. 라스터 방식을 사용한 이유는 벡터방식을 이용했을 때보다 더욱더 시각적인 효과를 나타낼수 있기 때문이다.

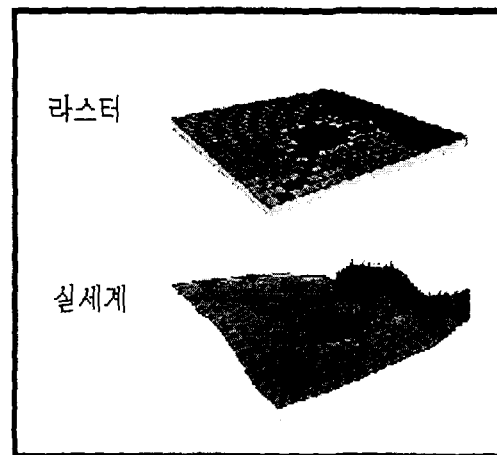


그림 7. 라스터 방식의 맵 데이터 예  
Fig. 7 The map data of raster method

또한 본 논문에서는 표 2에서와 같이 4개의 레이어를 사용하였는데 이는 검색하는데 시간 및 메

모리를 절약할 수 있고, 확대 및 축소에 따라 화면 상에 나타나는 정보를 레이어별로 연동시킴으로써 시각적인 효과를 이루도록 설계하였다.

본 연구에서는 레이어를 4개 사용하여 관공서, 학교, 관광지, 교통수단 등 필요한 정보만을 지도에서 쉽게 찾아 볼 수 있도록 레이어별로 분리하였다.

표 2. 4개의 레이어들

Table 2. Fore layer

레이어	내 용
레이어-1	기본지도, 지역 분리선
레이어-2	국립공원, 지역 명
레이어-3	국도, 지방도
레이어-4	관공서, 관광지, 각종 터미널

다음의 그림 8은 본 시스템에서 사용한 레이어를 나타내는데 먼저 레이어 4에서는 지도 맵의 가장 기본이 되는 관공서 및 관광명소, 터미널 등의 점 정보를 화면상에 나타내주며, 레이어 3에서는

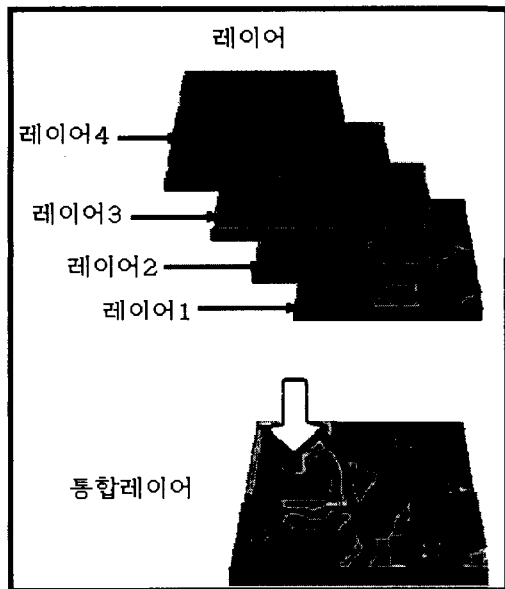


그림 8. 레이어 구성도  
Fig. 8 Layer structure

주로 도로정보를 나타내는데 국도, 지방도 등을 나타낸다. 또한 레이어 2에서는 국립공원, 지역명 등 주로 지역정보를 나타낸다. 마지막으로 레이어 1은 초기 화면으로써 지역 분리선과 지역으로 이루어진 기본 관광지도를 나타낸다.

따라서 본 시스템은 레이어별로 시스템이 구축되어 있기 때문에 사용자가 원하는 정보를 레이어별로 또는 레이어를 혼합해서 볼수 있는 장점이 있다.

### V. 시스템 통합화 및 내구성 테스트

시스템 통합화란 미리 개발해 놓은 데이터베이스와 델파이로 설계한 폼을 연동하는 단계이다. 앞에서 언급한 시스템 구성도에 따라 시스템과 관계형 데이터베이스 관리 시스템과의 연동으로 본 시스템을 연동해 나간다. 연동 중에 이상이 생기면 문제점을 파악해 다시 재 연동에 들어간다. 완벽한 연동이 구현되면 사용자 입력 도구인 터치 스크린과 연동을 구현하여 실제와 거의 흡사한 테스트를 거쳐야 한다. 본 시스템은 독립적인 시스템으로 장기간 동안 사람의 관리를 받지 않고 가동되어야 하기 때문에 테스트의 많은 부분이 내구성에 집중이 된다. 이런 이유로 충분한 베타테스트를 위한 3단계의 테스트 과정을 시도했다. 1차 테스트로는 실험실 테스트로서 72시간 동안 시스템을 구동시키면서 발생하는 문제점을 검사하였다. 2차 테스트는 많은 경우의 수를 대응시켜 보고자 거리 테스트를 시도하였다. 3차 테스트로는 1, 2차 테스트를 분석해 시도해 보지 않은 테스트를 시도하여 마지막 점검을 하였다.

### VI. 결 론

전남 서남권의 관광 및 지역정보를 관광안내 센터나 도우미가 해주었던 서비스 대신에 보다 빠르고, 편리하고, 많은 정보를 제공해 주기 위하여 관광 정보안내시스템을 개발하였다.

본 시스템에서 사용한 방식은 벡터 방식 대신에 라스터 방식을 사용함으로써 지도에 익숙한 사용자에게 편리함을 제공하였다.

그리고 본 시스템에서는 4개의 레이어를 사용함으로써 확대 및 축소 정도에 따라 레이어 별로 정보를 표시함으로써 사용자들에게 편리성을 제공하도록 설계하였다.

또한 본 관광정보안내시스템은 가고자하는 목적지의 정보, 지도 정보, 스케줄에 따른 관광코스, 교통정보, 숙박정보를 제공하며, 사용자의 편이를 위해 터치스크린을 사용하였다. 본 관광 정보안내 시스템에서 사용한 최단경로 구현방식은 시간과 경비를 절약한 여행코스 계획을 제공함으로써 사용자에게 편리성을 제공하고 있다.

또한 본 논문에서는 RDBMS상에서 지리정보데이터의 설계 시 시간의 변화내용을 고려하여 설계하였기 때문에 데이터베이스 내용의 변화가 일어나면 새로운 정보에 대한 버전을 생성함으로써 객체의 변화를 데이터베이스에 반영하였다. 즉 각종 데이터들에 대한 시간 개념을 도입하여 데이터베이스를 관계단계, 튜플단계, 속성단계로 나누어서 반영함으로써 데이터 베이스의 성능을 최적화 하였다.

만약 이 시스템을 개발한 후 역이나 공항, 버스 정류소 등의 공공장소에 설치된다면 여행은 훨씬 편해질 것이며, 지방자치단체의 수입은 훨씬 증가할 것이다. 또한 이 시스템은 다른 지방에도 쉽게 적용할 수 있다.

### 참고문헌

[1] 교통문제 완화를 위한 국가 첨단도로교통체계 (IVHS) 구축방향에 관한 토론회, 대한교통학회, 서울, 2월, 1994

[2] White M, "Car navigation systems," In:Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W(des.), Geographical Information Systems: principles and applications, Longman, London, pp. 115-125, Vol 2, 1991

[3] Masao Shibata, Yasuomi Fujita, "Current Status and Future Planes for Digital Map

Database in Japan, " Vehicle Navigation and Information Systems Conference, pp 29-33, Ottawa, Canada, October 1993

[4] Willem B. Verwey, "Further Evidence for Bnefits of Verbal Route Guidance Instructions over Symbolic Spatial Guidance Instructions," Vehicle Navigation and Information Systems Conference, Ottawa, Canada, October 1993

[5] Nobutoshi Oki, Yoshio Hosokawa, Etsuko Sugimoto, "Portable Vehicle Navigation System(NV-1) : Its Features and Operability," Vehicle Navigation and Information Systems Conference, pp 482-485, Ottawa, Canada, October 1993

[6] John Walker, Mobile Information Systems, Artech House Inc., 1990

[7] Ian Catling, Advanced Technology for Road Transport : IVHS and ATT, Artech House Inc., 1994

[8] Gyration Developer Manual, GYRATION Inc., August 1993

[9] Jacki Arradondo-Perry, "GPS World Receiver Survey, " GPS WORLD, 1992, January

[10] 공업진흥청, "운송정보 및 제어 시스템에 관한 각국의 활동과 국제 표준화 현황 : ISO/TC204(Transport Information & Control System) ", 1995. 3



김 경 규(Kyung-Kyu Kim)  
1992.3-1999.2 목포해양대학교  
항해학과(공학석사)  
1999.3-현재 목포해양대학교  
대학원 재학 (정보계  
측학 전공)

\*주관심분야 : GIS, GPS, 시스템 시뮬레이션, 해양  
정보 계측 등



신 철 호(Chul-Ho Shin)

1972.3-1976.2 한국해양대학교  
항해학과 (공학사)

1983.3-1985.2 한국해양대학교  
대학원 전자항해계기  
학 전공 석사과정(공

학석사)

1988.4-1991.3 일본동경공업대학 대학원 물리정보  
공학 전공 박사과정(공학박사)

1982.3-현재 목포해양대학교 전임강사, 조교수, 부  
교수를 거쳐 현재 교수

\*주관심분야 : 코히어런트 광통신, 해양정보계측,  
항법자동화, 품질시스템 등



주 기 세(Ki-See Joo)

1988년 2월 한양대학교 공과대  
학 산업공학과(공학사)

1992년 5월 Texas A&M Univ.  
(공학석사)

1996년 2월 고려대학교 공과대  
학 산업공학과(공학박사)

1996년 3월~1997년 2월 대불대학교 기계·산업시  
스템 공학부 전임강사

1997년 3월~현재 목포해양대학교 해상운송시스템  
공학부 전임강사

관심분야: 로봇 비전, 이동로봇, 데이터베이스