工學碩士學位論文

# GPS를 활용한 이동체 위치 파악 및 주제별 지역정보 안내 시스템 개발

- 우리나라 제주도의 관광 관련 정보를 사례로 -

The Development of the Regional Information Guidance System for each Subject using Global Positioning System

- A Case study on the Tourist Related Information of Cheju, Korea -


地域情報體系專攻　林　棋　泓

指　導　教　授　鄭　正　和


1997年　6月


漢陽大學校 環境大學院

# GPS를 활용한 이동체 위치 파악 및 주제별 지역정보 안내 시스템 개발

- 우리나라 제주도의 관광 관련 정보를 사례로 -

The Development of the Regional Information Guidance System for each Subject using Global Positioning System

- A Case study on the Tourist Related Information of Cheju, Korea -

이 論文을 工學碩士學位 論文으로 提出함

1997年 6月

漢陽大學校 環境大學院

地域情報體系專攻 林 棋 泓

碩士學位論文認准書

# GPS를 활용한 이동체 위치 파악 및 주제별 지역정보 안내 시스템 개발

- 우리나라 제주도의 관광 관련 정보를 사례로 -

The Development of the Regional Information Guidance System for each Subject using Global Positioning System

- A Case study on the Tourist Related Information of Cheju, Korea -

林棋泓의 工學碩士學位 論文을 認准함

審 査 委 員 長 吳 輝 泳 印

審 査 委 員 李 周 炯 印

審 査 委 員 鄭 正 和 印

1997年 6月

漢陽大學校 環境大學院

# 국문 요약

최근 지상 이동체의 이용 효율을 증대 시키기 위한 첨단 이동체 주행 안내 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 근간에 실용화가 될 전망이다. 하지만 현재 국내에서 연구의 방향은 주로 좌표 추적과 수치 지도의 제작 및 가공에만 국한되어 있으며, 응용 분야도 차량 항법 시스템에 국한되어 있는 실정이다.

본 논문에서는 지리 정보 시스템(GIS)을 기반으로 위치파악 시스템(GPS), 수치 지도 제작 기술(digital mapping), 데이터베이스 등의 관련 기술들을 응용하여, 이동체의 현재 위치 정보를 파악하고, 항법용 수치 지도 데이터베이스와 지역 정보 데이터베이스를 주제별·지역별로 검색하여 사용자가 원하는 목적지까지의 이동에 관한 정보를 실시간(real time)으로 제공하기 위한 지역 정보 안내 시스템(RIGS)을 개발한다.

본 논문을 통해 차량항법 시스템(car navigation system :CNS)과 지역정보 데이터베이스를 연계하여 사용자가 지역정보 데이터베이스를 이용하여 원하는 목적지를 검색하고 검색된  목적지까지의 최단 이동 경로를 제공함으로써 지능형 교통 시스템(intelligent transportation system :ITS)을 기반으로 한 차량 항법 시스템의 새로운 응용 및 발전  방향을 제시한다.

# 목 차

{toc \t "제목(장),1,제목(절),2,제목(1),3" }
參考 文獻 ..... 56

Abstract ..... 58

감사의 글 ..... 60

# 그림 목차

{toc \t "논문그림제목,1" \c "그림" }

# 표 목차

{toc \t "논문표제목" \c "표" }

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 배경 및 목적

사회 간접 자본의 막대한 투자 및 지속적인 도로망 확충에도 불구하고 대도시의 자동차 정체 현상은 날로 심화되고 있으며, 이에 따른 우리나라의 연간 교통혼잡 비용은 95 년 기준 11 조 6 천억원으로 GNP 대비 3.6%에 달했다. 또한, 교통사

고로 인한 사상자 수도 매년 1 만 여명을 넘어서는 등 그에 따른 손실 비용이 7 조 9 천억원에 이르고 있다. 특히 90 년대 들어 전세계적으로 환경보호가 강조되면서 자동차의 효율적인 관리의 중요성이 부각되었으며, 여러 가지 교통 분야의 해결 방안이 연구 모색되고 있다[1].

따라서 최근 지상 이동체의 이용 효율을 증대 시키기 위한 첨단 이동체 주행 안내 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 근간에 실용화가 될 전망이다. 이러한 기술은 지능형 교통 시스템(Intelligent Transportation System :ITS)을 기반으로 차량 항법 시스템(Car Navigation System :CNS), 이동체 위치 파악 시스템(Automatic Vehicle Location System :AVLS), 첨단 여행자 정보 시스템(Advanced Traveler Information System :ATIS) 등으로 불리며, 이동체의 위치를 결정하기 위한 GPS(Global Positioning System) 및 각종 센서 기술, 주행 정보 제공에 필요한 각종 지리 정보와 교통 정보를 획득, 관리, 가공하기 위한 지리 정보 시스템(Geographic Information System :GIS) 및 관련 소프트웨어 기술 등으로 이루어 진다[2].

하지만 현재 국내에서 연구의 방향은 주로 좌표 추적과 수치 지도의 입력 및 가공에만 국한되어 있다. 또한 응용 분야도 차량 항법 시스템에 국한되어 있는 실정이다.

본 연구에서는 관광 도시인 제주도의 전 지역을 대상지로 선정한 후, 그 지역의 제반 정보들을 데이터베이스로 구축하여 사용자가 주제별로 정보를 검색하고, GPS 를 이용하여 현위치에서 검색된 장소로 이동하는데 필요한 이동 경로에 대한 정보를 제공하는 것을 목적으로 하는 주제별 지역 정보 안내 시스템을 개발한다.

## 제 2 절 연구의 내용 및 구성

본 논문에서는 지역 정보를 데이터베이스로 구축하여, 구축된 데이터베이스를 기반으로 사용자가 주제별로 정보를 검색하고, 검색된 장소까지의 최단 경로(Shortest Path)를 제시하며, 위성 항법 시스템을 이용하여 목적지까지의 차량 위치 정보를 제공하는 GPS를 이용한 주제별 지역 정보 안내 시스템을 개발한다.

연구의 공간적 범위는 관광 도시인 제주도의 전 지역을 대상으로 하며, 대상지의 지역 정보에 관한 주제별 정보로는 관광 관련 정보 중 주요 관광지, 스포츠·레저 시설, 문화 시설, 쇼핑 시설, 숙박 시설, 음식점, 의료 시설을 선정하여 구축한다.

본 시스템의 개발을 위한 장비는 IBM PC Pentium-166㎒과 칼라 스캐너를 사용하고, GPS 장비로는 미국 Trimble사의 SveeSix Starter Kit을 사용하며 대상 지역 적용을 위한 장비로 노트북 PC Pentium-150㎒과 일반 승용차를 사용한다. 프로그램의 개발 환경은 Microsoft사의 Windows 95 운영 체제 하에서, 컴파일러로는 Microsoft Visual C++ 4.2, 데이터베이스는 Microsoft Access 7.0을 사용한다.

대상 지역의 항법용 수치 지도는 국립지리원 발행 1:50,000 지형도를 이용하여 제작한다.

본 논문은 5 개의 장으로 구성된다.

1 장의 서론에서는 본 논문의 배경 및 목적을 기술하고 연구의 수행 내용 및 범위를 기술한다.

2 장에서는 본 논문의 이론적 배경인 위치 파악 시스템(GPS)과 차량 항법 시스템(CNS)의 개요 및 원리, 주요 기능, 응용 분야 등을 정리한다.

3 장에서는 GPS를 활용한 주제별 지역 정보 안내 시스템(RIGS)을 설계하여 구현하고, 그 기능들을 정의한다.

4 장에서는 선정된 연구 대상지인 제주 지역에 개발된 시스템을 적용하여 실험하고, 그 결과를 평가하여 제시한다.

5 장의 결론에서는 본 논문의 결과를 요약하고 문제점 및 향후의 연구 과제에 대하여 논한다.

## 제 3 절 연구의 진행 방법

본 논문의 연구를 위한 진행 방법은 아래의 [그림 1-1]과 같다.

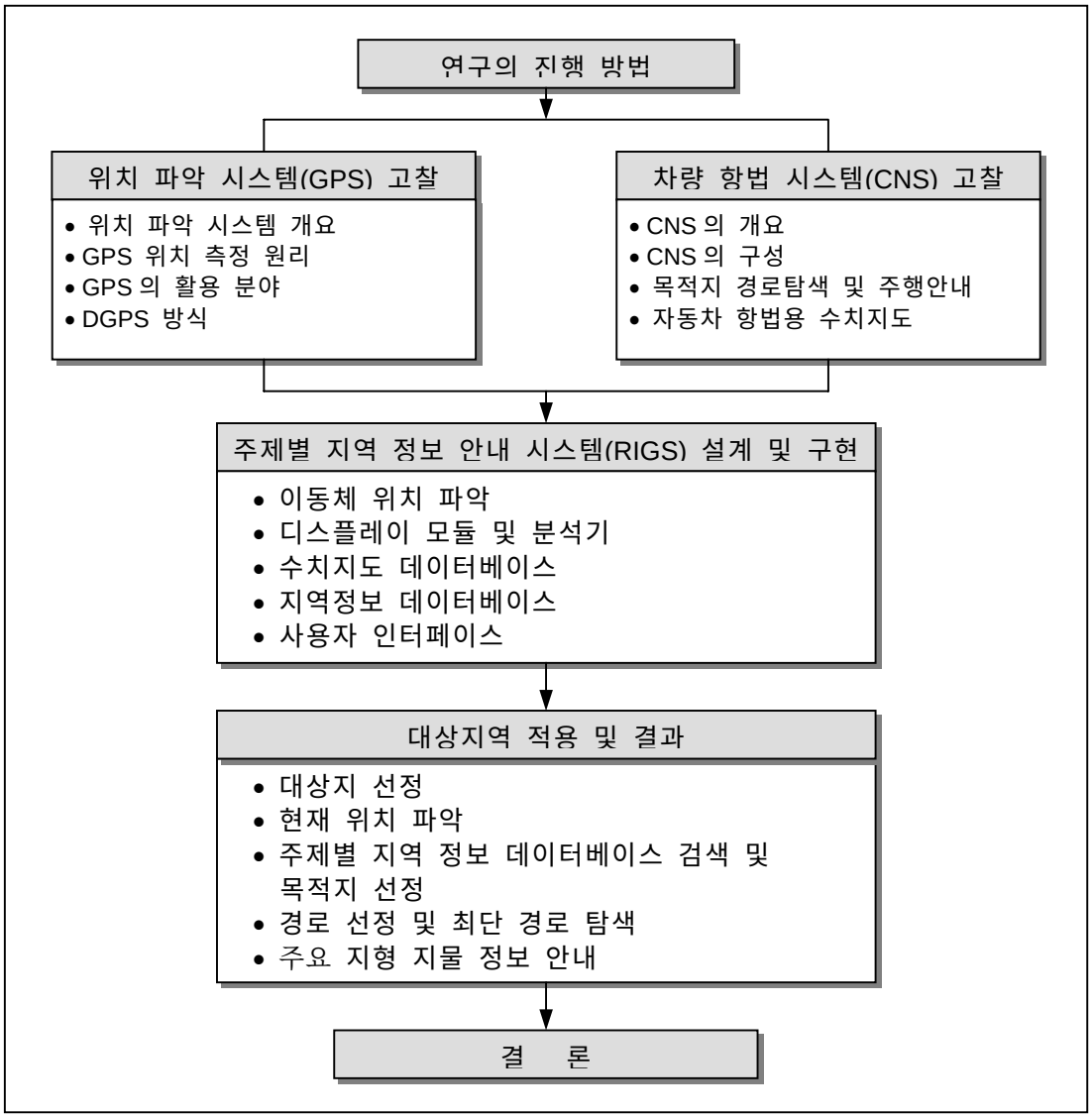


그림 1-1 연구의 진행 방법

# 제 2 장 위치 파악 시스템(GPS) 및 차량 항법 시스템(CNS)의 고찰

## 제 1 절 위치 파악 시스템(GPS)

### 1. GPS(Global Positioning System)의 개요

#### 1.1 GPS의 배경

GPS는 「Global Positioning System」의 약자로 범지구 측위 시스템을 의미하고 있다. 이 시스템은 해상, 육상, 항공기, 로켓 등 지구 상의 어느 지역에서도 연속적으로 단독 측위가 가능한 위성 항법 시스템이며, 동시에 이동체의 속도와 진행방향, 정확한 시간을 구하는 것이 가능하다.

GPS는 1970년대에 미국 국방성(DOD : Department Of Defense)에서 개발이 시작되어 현재에 이르렀으며, 계획 당초에는 1992년에 계획되어 있는 위성을 전부 궤도에 발사할 예정이었으나 왕복 우주선 「챌린지 호」의 사고로 연기되어 1993년에 이르러 전 시간대에 사용이 실용화되었다[24].

GPS는 미국 국방성에서 개발된 것이 선두이지만, 동형의 항법 시스템으로서는

지금까지 LORAN-A, LORAN-C, OMEGA 등의 시스템이 미 국방성에서 개발되어 있다. 그 외 미국 해군이 개발한 NNSS(Navy Navigation Satellite System)가 있고, GPS는 이것들을 집약한 경향이 있다. 또한 GPS에 근사한 시스템에 러시아의 위성 항법 시스템인 GLONASS가 있다.

인공위성을 사용한 위성 항법 시스템은 지금까지 개발된 각 항법 시스템과 비교하여 다음과 같은 장점이 있다. 이 시스템은 지구 상의 전 지역에서 전천후로 연속적인 3차원 측위가 가능하고, 그 정밀도 또한 일정치로 낮추는 것이 가능하다. 정밀도도 특수한 기법을 사용하여 측량 분야에서도 충분히 사용할 수 있는 영역까지 향상시키는 것이 가능하다.

또한 각 위성이 원자시계를 사용하고 있으므로 측위에 필요한 정밀도가 높은 시간 정보를 얻을 수 있다. 이들 GPS 사용 상의 장점은 다른 항법 시스템에 비해 우위성을 갖지만, 이것을 사용한 항법 장치 개발에도 다음과 같은 장점이 있다. GPS가 사용하고 있는 전파 형식이 SS(스펙트럼 확산 방식)을 사용하고 있으므로 항법 장치를 현재 시판되고 있는 것처럼 휴대형의 소형화가 가능하고, 자동차 등에 설치하는 경우에도 외관 디자인에 영향을 미치지 않는다[24].

## 1.2 NAVSTAR SATELLITE

GPS에 사용되고 있는 위성은 지구 상 고도 약 20,200km, 경사각 55도의 6개의 궤도를 1주기에 약 12시간으로 돌고 있다. 계획에서는 [그림 2-1]과 같이 28개의 위성을 배치하여 그 중 24개를 6개의 궤도에 각각 4개씩 배치하고 어느 지역에서

도 대략 24시간, 5개 이상의 위성을 포착하여 3차원 측위가 가능하다. 궤도 상의 나머지 3개는 예비 위성으로, 기존 궤도 상에 있는 위성의 고장이나 사고에 긴급하게 대처할 수 있도록 되어있다. 나머지 4개의 위성은 지상에 있는 예비 위성으로 수시로 필요할 경우에 대처하여 발사하기 위한 것이다.

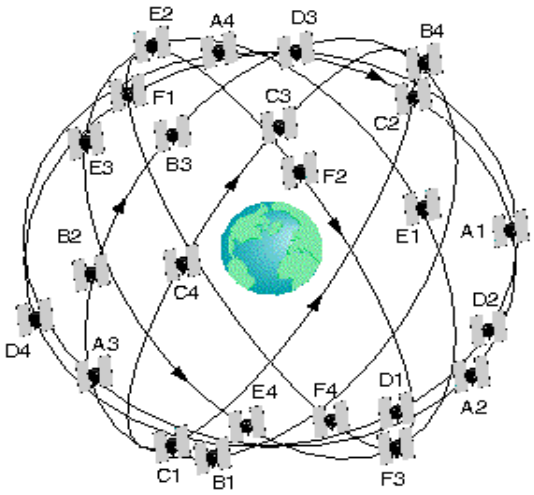


그림 2-1 GPS 위성 궤도의 개념과 계획

이들 위성을 감시하기 위한 감시소(Monitor Station)가 지상에 설치되어 있고, 이것을 Control Segment라 한다. 주된 역할은 위성의 감시와 위성으로부터 송출된 정보의 Uplink 등을 하고 있다. 지구 상에는 Hawaii, Colorado Springs, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein의 5개소가 있으며, 이 중 Colorado Springs가 Master Station이다. 이것에 반해 위성 자체는 Space Segment, 위성 신호를 수신하여 실제 항법에 사용하는 측면을 User Segment라고 부르고 있다.

### 1.3 GPS에 따른 측위 위치

지구는 적도 방향의 지름이 양극 지점보다 큰 타원체이다. 실제 지구 상의 해수면은 조수 간만과 지구의 자전 등에 의해 실물을 측정하기 어렵지만, 그 실제의 해수면을 지오이드라고 부르고 있다. GPS에 사용되고 있는 타원체의 표면과 그 지오이드는 실제로는 일치하지 않는다. 따라서 GPS에 의한 측위는 GPS에 사용되고 있는 타원체를 기준으로 경도, 위도, 고도를 측정하고 이것을 지도 등과 비교하는 것에 의해 고도차를 측정할 수 있는 것이다.

GPS는 WGS-84(World Geodetic System) 측지 좌표계를 사용하고 있으며, 그 결과 GPS가 출력하는 위도, 경도, 고도와 국립지리원에서 발행하는 지도의 경도, 위도, 고도와 일치하지 않는다[2].

### 1.4 신호 특성

GPS는 L1대와 L2대의 두 가지 주파수로 위성으로부터 전파를 송신하고 있다. 일반적으로 GPS에서 사용하고 있는 것은 그 중에서 L1대의 것으로 주파수는 1575.42㎒, 주파수는 약 19㎝이다. 그 신호에 코드(Code)와 위성 메시지(항법 메시지: Satellite Massage)가 변조되어 송신된다. 또한 이 시스템에서는 스펙트럼 확산 전파 형식이 채택되어있으므로, 동일 주파수에서 최대 32개의 위성으로부터 신호를 송신하는 것이 가능하다. GPS 위성의 신호 특성은 다음의 [표 2-1]과 같다.

| | L1 | L2 |
|---|---|---|
| 주파수 | 1575.42 ㎒ | 1227.60 ㎒ |
| 파장 | 약 19 ㎝ | 약 24 ㎝ |
| C/A Code<br>Clock Rate (코드 길이) | C/A Code<br>1.023 ㎒ ( 1 ㎳ ) | None |
| P Code<br>Clock Rate (코드 길이) | P Code<br>10.23 ㎒ ( 7 days ) | P Code<br>10.23 ㎒ ( 7 days ) |
| 항법 메시지 | 50 BPS | 50 BPS |

※ Y 코드 송신 시는 P 코드는 송신되지 않음.

표 2-1 GPS 위성의 신호 특성

송신된 코드 내에서 일반적으로 사용 가능한 것은 C/A(Coarse/Acquisition) 코드로, 10.23㎒의 P 코드(Precise)도 송신되지만 이것은 군용으로 사용되는 것이므로 일반은 사용할 수 없다. P 코드는 L1, L2(주파수 1227.60㎒) 양방으로 송신되고 있다. 그 외에 Y 코드도 있으며, 이것도 역시 군용으로 사용되고 있다. Y 코드는 P 코드를 암호화한 것으로 AS(Anti-Spoof)라고 부른다. 일반적으로 GPS는 이 코드를 기반으로 위치를 계산하는 것으로, 코드 추적(Code Tracking)을 하고 있지만 코드만이 아닌 송신되고 있는 신호 반송파의 위상(Phase)을 측정하여 이것을 기반으로 위치를 계측하는 수신기도 있다.

이 코드와는 별개로 위성 메시지 정보가 상시 송출되고 있다. 이 중에서 위성 자신의 궤도 정보와 시계의 보정 정보 등의 데이터인 Ephemeris, 전체 위성의 개

략적인 궤도 정보 등의 데이터인 Almanac이 [그림 2-2]와 같이 50비트/초(bps)의 전송 속도로 송신되고 있다.

{ EMBED Word.Picture.6 }

그림 2-2 GPS 위성의 메시지 구조

Ephemeris는 30초마다 최초의 18초간에 전송되고, 그것에 계속하여 Almanac이 12초간, 전체 Almanac 정보의 1/25이 반복해서 전송되고 있다. 따라서 전체의 Almanac 정보를 수집하기 위해서는 12.5분이 소요되는 것이다. 또한 이들 정보는 전체의 수신 가능한 위성으로부터 수신이 가능하다. 일반적인 Ephemeris 정보는 1시간마다 갱신되고 있지만, Almanac 정보에 대해서는 부정기적으로 갱신되고 있다. 그러나, 이 Almanac 정보는 갱신되지 않아도 수 개월간 사용이 가능하다[24].

## 2. GPS의 위치 측정 원리

실제의 측위는 위성과 수신기간 위치의 의사거리(Pseudo-range)를 구하고, 그 수치에 대해 각 보정 정보를 이용하여 실제의 거리를 계측한다. 실제로는 위성의 시간과 수신기의 시간의 차로부터 이것을 계산하고 있으며 [그림 2-3]과 같다.

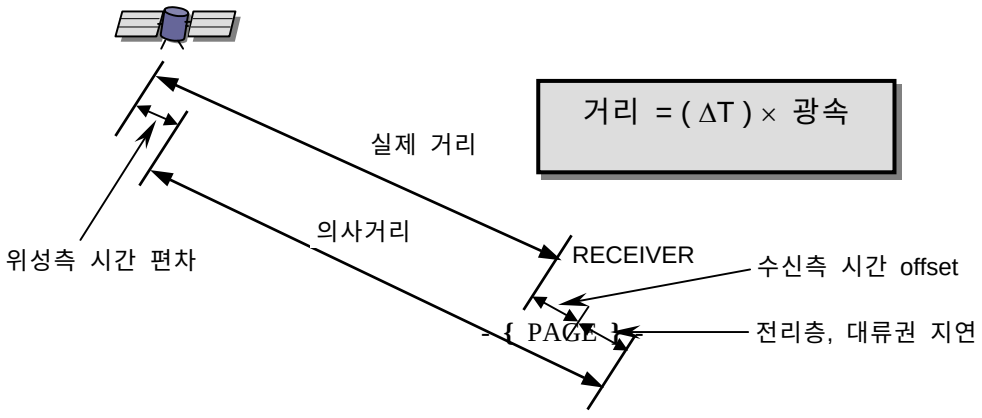

그림 2-3 의사 거리 측정

수신기 측은 위성으로부터의 시간 신호를 사용하여 의사거리를 구하며, 이 의사거리를 동시에 3개의 위성으로부터 구하면 2차원 측위가 가능한 것이다. 또한 동시에 4개의 위성으로부터 의사거리를 구하면 3차원의 측위, 즉 위도, 경도, 고도와 시간을 구할 수 있다.

## 3. GPS의 활용 분야

현재 세계 각국에서 GPS를 응용한 다양한 분야, 영역의 활용 방법 및 새로운 서비스 사업 등이 개발되고 있다. 각종 다양한 GPS의 활용 현황을 예시하면 [표 2-2]와 같다.

| | | |
|---|---|---|
| ①이동체 측위 | 우주 | 로케트 발사(자세 제어), 위성 자세 제어, 대기권 재돌입, 착륙 유도, 로케트·위성 폭파 지점 특정, 궤도 상 랑데뷰, |
| | 항공 | 항행 지원(해상, 내륙 상), 공항 접근, 착륙 유도, 공항 시설 내 DGPS, Area Navigation, 헬리콥터 운행 관리 |

| | | |
|---|---|---|
| | 선박 | 선박 항행 지원, 용선 관리, 입항·착안 유도, 하천 수로 유도, 자세 제어, 요트 경기. 해난 구조, 요트 항 안전 감시, |
| | 어로 | 어로(어군 탐지, 선호 어장 기록), 어구 감시,속도 제어 |
| | 차량 항법 시스템(CNS) | 일반 승용차, 상용차, 트럭, 관광 버스, 노선 버스 |
| | 운행 관리, 물류 | [일반 운수] 효율 배차(렌트카, 택시),<br>동태, 운행 기록(상용차, 트럭),<br>택배 최적 배차·집배, 신속 회답,<br>생선 식품 시장 유도<br>[경비, 금융, 공공] 동태 관리, 배차 지원,<br>안전 감시, 현금 수송차 감시·관리,<br>경찰차, 소방차, 구급차 파견 관리<br>[철도 차량] 보전, 열차 노선 관리,<br>수송 콘테이너 관리<br>[방송국] 중계차 신속 배차, 공중·육상 연대 중계<br>[기타] 자동 관광 가이드 |
| | 휴대형 개인용 | 낚시, 하이킹, 오리엔티어링, 등산,<br>자동차 랠리 경주 |

| | |
|---|---|
| ②고정점측위, 측지, 측량 | 자원 개발 탐사(해양 석유, 광업), 지질/수자원 조사, 지각 변동, 지진 · 화산 분화 예측, 해양학(조수 실험), 등고선 조사, 표고 재조사, 과학 관측, 항공 측량 조사, 정밀 지도 제작, 해양 기지 감시, 해양 정밀 측량, 대규모 조성 조사, 정밀 · 효율 농업(농약 살포 관리), 방목 가축 관리, 전력 · 통신 선로 관리, 송전선망 사고 원격 감시, 삼림 서비스(삼림 경비대, 효율적 산불 진화, 산림 자원 가치 평가, 산림 경계선 특정), 고고학 정밀 지도 등 |
| ③정밀 시각, 시각 동기 | 국제간 시각 동기 기준, 디지털 회로 제어, 전력 주파수 관리 |

표 2-2 GPS의 활용 분야

## 4. Differential GPS 방식

### 4.1 DGPS의 개요

최근에는 Differential 방식 GPS(DGPS)가 GPS 측위 정도를 향상하는 유력한 수단인 것이 인식되어 급속하게 보급되는 추세이다.

Differential 방식은 두 개의 수신점 간의 상대적 정도까지 이용자의 측위 정도를 향상시키기 위한 방식으로 상대 측위 방식이라고도 한다. 이 방식은 일반의 수신기가 그대로 사용 가능한 2-10m 정도의 것(트랜스 로케이션 방식)과 반송파 상대 위상 계측과 고도(高度)의 처리 소프트웨어를 갖는 측량용 수신기를 사용한 수 cm 의 것(간섭 측위 방식)으로 구분된다.

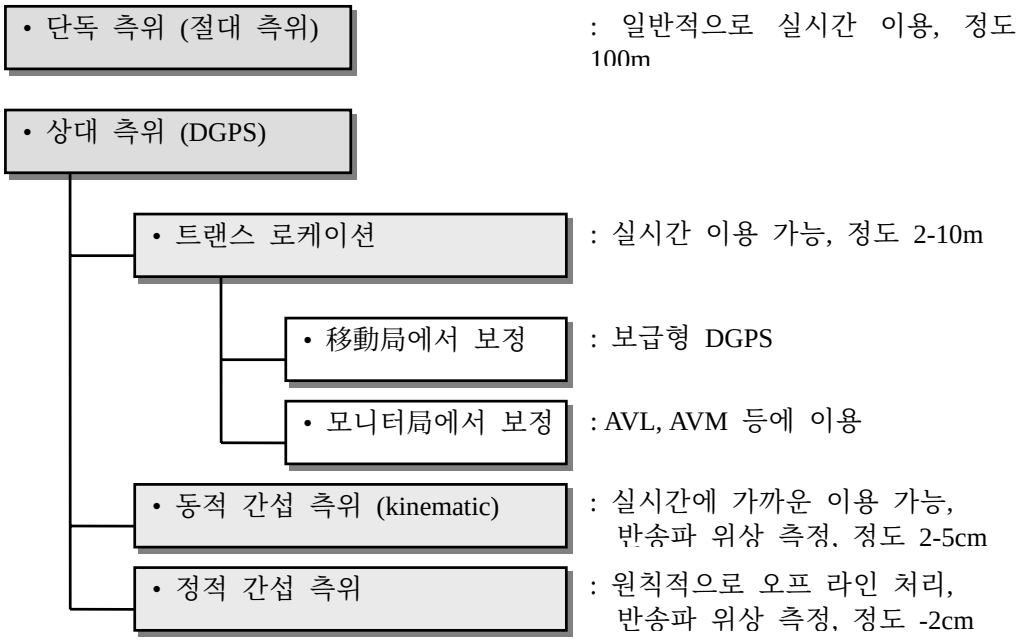


그림 2-4 GPS측위 형태

GPS 의 측위 형태는 [그림 2-4]와 같으며, 다음에 명시한 바와 같이 각 분야에서 DGPS 의 이용이 개시 또는 계획되고 있다[25].

- 해상용 : 항만 혹은 입항 시 선박 위치 측정, 해상/해저 조사, 어선, 작업선 등
- 항공용 : 항로 진입/착륙, 공항 내의 이동체 서비스 등
- 육상 : 이동차의 모니터링, 측량/조사 분야, 긴급 차량 등

### 4.2 DGPS 방식의 원리

DGPS 는 미리 정확한 위치를 계측할 수 있는 기준국에서 수신한 각 위성으로부터의 의사 거리, 시각 정보를 포함한 궤도 데이터로부터 오차 성분을 검출하여 그것을 보정치로서 이용자에 송신하고 이용자는 그것을 이용자 수신기에서 수신한 GPS 신호의 보정을 하는 것이다. Real Time DGPS 의 개념은 [그림 2-5]와 같다.

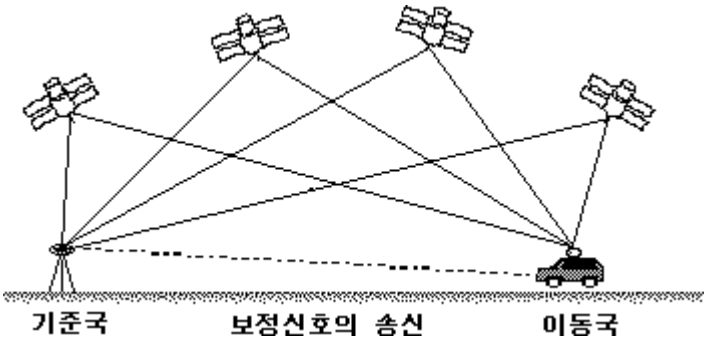


그림 2-5 Real Time DGPS의 개념

기준국에서는 또한 송신 중인 위성의 이상 상황 및 수신 데이터와 정확한 기준국 위치도 알 수 있으므로, 그 데이터도 함께 송신한다.

### 4.3 DGPS의 정밀도

Differential 방식에 따른 GPS측위 정밀도는 일반의 수신기를 사용한 트랜스 로케이션 방식에서는 100m(2DRMS)에서 10m(2DRMS) 이하로 10배 이상의 향상을 볼 수 있다. 이용 분야에서의 요구 조건에 의하여 이용 형태가 변하게 되며, 요구되는 정밀도 수준이 다음과 같은 영역에서 DGPS 정밀도 보정 기술의 허용 가능 오차는 [표 2-3]과 같다.

| | |
|---|---|
| 항공 측량 | 1 10 m |
| 항공기 이 · 착륙 유도 | 1 5 m |
| 자원 탐사 | 2 10 m |
| 조난 구조, 구급 | 10 20 m |
| 항만 입항 | 8 10 m |
| 수로 유도 | 8 10 m |
| 수위 측량, 측정 | 1 5 m |
| 차량 항법 시스템(CNS) | 5 10 m |
| 귀중품, 위험물 수송 | 5 10 m |
| 농약 살포, 설비 관리 | 1 5 m |
| 정밀 측량 | Mm 단위 |
| 실시간(Real Time) 정밀 측량 | Cm 단위 |

표 2-3 이용 영역별 DGPS 요구 정밀도의 예

4.4 DGPS의 장치 구성

DGPS 시스템은 기준국을 미리 알고있는 장소에 설치하고, 그 곳에서 수신한 위성 의사 거리 신호로부터 그 보정치를 구하고, 그 보정치를 이용자에 방송하는 형식으로 행해진다. 그 주요 구성요소는 기준국, 데이터 회선, 이용자 장치라 할 수 있다.

기준국은 [그림 2-6]과 같이 안테나를 포함한 GPS 수신기, 데이터 프로세서, 안테나를 포함한 데이터링 송신기와 인터페이스 장치까지이다.

{ EMBED Word.Picture.6 }

그림 2-6 DGPS 기준국 장치 구성

이용자 장치는 [그림 2-7]과 같이 안테나 포함한 GPS 수신기, 데이터 프로세서, 안테나 부착 데이터 회선용 수신기 및 인터페이스 장치로 구성된다.

{ EMBED Word.Picture.6 }

그림 2-7 사용자 설치 블럭 다이어그램

데이터 프로세서는 기준국으로부터 수신한 보정치를 수신한 의사 거리에 적용한다. 또한 수신기는 기본적으로 통상 어떠한 타입에서도 이용 가능하다. 거리 및 거리율의 보정은 이용자 수신기에서 사용한 각각의 위성에 대해 기준국으로부터

얻은 보정이 측정 의사 거리에 더해진다. 보정은 거리율이 이용자 의사 거리 측정 시간의 보정치 수신 시간으로부터의 경과 시간을 고려해서 산출된다.

$$PRC(t) = PRC(t(0)) + (RRC \times (t - t(0)))$$

여기서 PRC (t)는 적용된 보정치

PRC (t (0))은 메시지에 의한 거리 보정치

PRC 는 메시지에 의한 거리율 보정치

t(0)은 보정 시간 기준

이용자는 어플리케이션에 의해 필요한 반송파 위상 추적이 이용 가능하다. 시퀀셜 수신기에서의 코드 위상 추적의 보조와 속도 측정에 사용 가능하다. 통상 S/A 에 의한 정도(精度) 0.8 미터 정도인 것이 거리율 보정에 의해 개선되지만, 아마도 0.2 미터 이상의 개선은 기대할 수 없다 [24].

# 제 2 절 차량 항법 시스템(CNS)

## 1. 차량 항법 시스템(CNS)의 개요

사회 간접 자본의 막대한 투자 및 지속적인 도로망 확충에도 불구하고 대도시의 자동차 정체 현상은 날로 심화되고 있으며, 이에 따른 우리나라의 연간 교통혼잡 비용은 95 년 기준 11 조 6 천억원으로 GNP 대비 3.6%에 달했다. 또한, 교통사고로 인한 사상자 수도 매년 1 만 여명을 넘어서는 등 그에 따른 손실 비용이 7 조 9 천억원에 이르고 있다. 특히 90 년대 들어 전세계적으로 환경보호가 강조되면서 자동차의 효율적인 관리의 중요성이 부각되었으며, 여러 가지 교통 분야의 해결 방안이 연구 모색되고 있다.

이렇게 날로 심화되는 교통문제를 해결하기 위해서는 새로운 해결 방안이 절실히 요구되고 있으며, 그것은 기존 도로망에서 많은 자동차를 효율적으로 운행시켜 병목현상을 최소화하고 도로 이용 비율을 최적화하는 것이라 할 수 있다.

전자와 컴퓨터 기술의 발전으로 고성능 장비를 저렴한 가격으로 활용할 수 있게 되고 그 동안 산발적으로 진행됐던 디지털 지도 제작, CAD 시스템, 이동체 위치 파악 시스템(AVLS), 차단 관리(Fleet Management), 차량 항법 시스템(CNS), 위치 측정 시스템(GPS) 등을 통합한 지능형 도로 교통 시스템(ITS: Intelligent Transportation Systems)이라는 새로운 분야가 등장하게 됐다. ITS 의 모태는 지능형

차량 운송 고속도로 시스템(IVHS: Intelligent Vehicle Highway Systems)으로 운전자에게 최적의 도로 정보를 제공해 교통체증과 이에 수반되는 보조적인 손실(시간, 대기 오염, 불필요한 연료 소모)을 막아 도로라는 사회간접자본을 최대한 효율적으로 활용하는 것이 주된 목적이다 [1]. 외국의 첨단형 도로 교통 정보 시스템의 개발 동향을 살펴보면 [그림 2-8]과 같다.

{ EMBED Word.Picture.6 }

그림 2-8 외국의 첨단 도로 교통정보 시스템 개발 동향[26]

또한 차량 항법 시스템 기술에서 파생되는 첨단 물류 정보 시스템(CVO; Commercial Vehicle Operation), 첨단 대중교통 시스템(APTS; Advanced Public Transportation System), 첨단 교통 관리 시스템(ATMS; Advanced Traffic Management System), 첨단 교통 정보 시스템(ATIS; Advanced Traveler/Traffic Information System) 등의 기술도 이러한 문제를 해결하기 위한 것이다.

차량 항법 시스템이라고 불리는 CNS(Car Navigation System)는 ITS 분야 중 가장 먼저 상용화 단계에 있는 분야이다. 이 시스템은 차량 내 단말기(on Vehicle Control Unit)에 전자 수치 지도, GPS, 항법 소프트웨어 등을 혼합한 것으로 전자 지도상에 운전자의 현재 위치를 표시해 주는 것은 물론 필요할 경우 최단 경로, 최적 경로로 목적지를 안내해 줄 수도 있다. 뿐만 아니라 실시간 교통 정보를 수신하여 쾌적한 운전 환경 제시는 물론 더 나아가 도로 이용의 효율화를 구현할 수 있다.

현재 CNS 를 가장 활발히 이용하는 국가는 일본이다. 지난 94 년부터 3 년 연속 10 대 히트 상품으로 CNS 가 선정된 것에서도 잘 알 수 있다. 지난 96 년 시장 규모만도 약 1 백만대(1 조  1 조 5 천억 엔 규모)에 달했다. 국내에서는 쌍용 정보 통신을 비롯 현대, 만도, 삼성, 대우 등 대기업이 경쟁적으로 개발 중에 있으며 이르면 올 4 월중 첫 모델이 선보일 것으로 예상된다 [2].

## 2. CNS의 구성

{ EMBED Word.Picture.8 }

그림 2-9 CNS의 장치 구성

{ EMBED Word.Picture.6 }

그림 2-10 CNS의 소프트웨어 구성

차량 항법 시스템에서 전자 지도만큼 중요한 것이 차량 위치 추적 시스템이다. 차량 위치 추적에는 GPS 와 추측 항법(DR; Dead Reckoning) 등 2 종의 기술이 사용된다. GPS 는 지구 상공에서 주기 궤도를 선회하고 있는 24 개 저 궤도 인공위성과 삼각측량 원리를 이용하여 차량의 절대 위치를 측정해내는 시스템이다. 미국 국방부가 군사 목적으로 개발한 이 시스템은 현재 일반 분야에서 활용이 적극적으로 검토되고 있다. 다만 일반 분야의 경우 군사용과 달리 50 100m 의 측위 오차를 가지고 있다.

DR 시스템은 관성 항법 장치 원리를 이용한 것으로 자이로(GYRO) 센서, 휠(Wheel) 센서, 스피드 센서, 가속도 센서 등을 이용하여 차량의 상대 위치를 측정해내는 시스템이다. DR 시스템 역시 미사일 추적 등과 같은 군사 목적으로 개발된 것이지만 GPS 보다 훨씬 이전부터 일반 항법 분야(항공기나 선박)에 활발히 이용된 기술이다.

GPS 와 DR 시스템을 비교할 때 어느 것이 더 좋은 위치 측정 시스템인지 단언하기란 매우 어렵다. 이들 시스템은 각각 절대 측위 시스템과 상대 측위 시스템으로 근본 성격이 다르기 때문이다. 최근 GPS 의 한계를 극복하기 위한 오차 보정 위치 측정 시스템(DGPS)이 활발히 연구되고 있으며 GPS 와 DR 시스템의 단점을 상호 보완할 수 있는 하이브리드형 위치 확인 시스템도 활발히 연구, 적용되고 있다.

GPS 나 시스템 오차 보정 위치 측정 시스템(DGPS; Differential GPS) 또는 DR 시스템이 아무리 정확한 위치를 파악한다 하더라도 오차가 발생하는 것은 어쩔 수 없다. 또한 항법용으로 특수 제작된 지도 역시 여러 가지 이유 때문에 기본적인 오차가 발생하게 된다. 이럴 경우 사용되는 기술이 [그림 2-11]과 같은 맵 매칭(Map Matching) 기술이다.

{ EMBED Word.Picture.6 }

그림 2-11 맵 매칭(Map Matching) 기술의 예시

이 기술은 GPS 의 측위 오차와 DR 의 누적된 오차를 보정하여 지도의 도로 상에 현재 대상 차량의 위치를 표시하는 것으로, 다양한 시스템으로부터 획득한 차량의 위치를 추적하여 전자 지도상의 정확한 도로와 연결시켜 주어 추측 항법을 가능하게 해주는 것이다. 맵 매칭은 추측 항법 알고리즘의 개발뿐 아니라 전자지도 데이터베이스와의 접목, 각종 센서 장비와의 상관관계, 헤딩 업과의 연계가 가장 중요한 요소로 작동한다.

## 3. 목적지 경로 탐색 및 주행 안내

차량 항법 소프트웨어에서 빼놓을 수 없는 것이 경로 탐색(Routing)이다. 경로 탐색의 기본 개념은 이미 오래 전부터 수학적인 측면에 많은 연구가 되었지만 제한된 하드웨어 성능, 전자 수치 지도라는 특수한 데이터 베이스 환경과 밀접한 관계를 가지고 있어 단순히 수치적인 알고리즘 적용은 불가능하며 전자 수치 지도 데이터베이스의 위상 구조 설계, 알고리즘의 애플리케이션 접목 기술 등이 선행되어야 한다. 경로 탐색의 기술 난이도는 최단 경로(Static Routing), 다중 경로(Alternative Routing), 최적 경로(Dynamic Routing) 순으로 결정되는데 특히 최적 경로는 실시간 교통 정보를 무선 망을 통하여 전달 받아 현재 최적의 운전 상황을 운전자에게 전달하게 된다. 국내에서 차량 항법 시스템에 많은 관심을 가지는 이유도 바로 차량 항법 시스템의 이러한 기능 때문으로 이것이 국내 교통 상황을 획기적으로 진전시킬 것으로 기대되고 있다.

## 4. 자동차 항법용 수치 지도

CNS 는 여러 가지 기술이 복합된 것이기 때문에 요소 기술 확보뿐 아니라 전체적인 시스템 통합 능력이 요구된다. 이중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이 전자 수치 지도(DRM; Digital Road Map)인데 이는 CNS 자체가 지리 정보 시스템(GIS)에 기반을 두고 있기 때문이다. CNS 용 전자 지도는 제한된 하드웨어 환경에

서 작동할 수 있도록 콤팩트하고 빠르며 호환성이 있어야 한다. CNS 용 전자 수치 지도는 속성 데이터, 그래픽 데이터, 위상(Topology) 데이터로 구분되는데 특히 위상 데이터는 경로 탐색(Routing), 지도 배합(Map Matching) 등 CNS 핵심 기능에 직접 영향을 미치므로 이를 어떻게 설계하고 구축하느냐가 가장 중요하다. 이는 측지 측량의 시각에서 구축되는 관념적인 지도와는 달리 응용성을 고려한 컴퓨터적인 측면에서 지도가 설계 구축되어야 함을 의미한다.

CNS 용 전자 수치 지도에서 빼놓을 수 없는 것이 업데이트의 용의성과 확장성이다. 업데이트의 용의성이란 이미 구축된 전자 수치 지도를 최소 비용과 노력으로 신속하게 유지, 보수할 수 있는 것으로 우리나라처럼 신규 도로건설이 많은 나라에서 특히 요구되는 기술이다. 확장성은 전자 수치 지도에 단순한 항법 기능만을 부여하는 것이 아니라 교통 정보 수용, CNS 이외의 다른 ITS 분야에 활용될 수 있어야 한다는 것이다. 이는 전자 수치 지도를 구축하는 데 많은 시간과 비용이 소요되기 때문이다.

차량 항법은 4  6 인치의 작은 화면을 사용하기 때문에 종이 지도와는 달리 자유로운 확대, 축소와 이동이 가능해야 한다. 따라서 전자 수치 지도는 타일이라는 일정한 물리 규격으로 잘라 관리되며 이를 화면에 출력하기 위해서는 최소 4 개, 최대 9 개의 타일을 메모리에 로드한다. 또 한번에 모든 지형 속성을 화면에 출력하는 것이 아니라 사용자가 선택적으로 필요한 요소를 출력할 수 있도록 설계한다.

차량 항법에서 필수적인 기술이 헤딩 업(Heading Up) 기술과 노스 업(North Up)

기술이다. 헤딩 업이란 자동차 진행 방향을 항상 화면 상단으로 고정하는 기능으로 그 결과 지도가 마치 나침반 같이 방향에 따라서 좌우로 회전한다(일반적으로 1 도 단위로 회전). 노스 업이란 헤딩 업과 상반된 개념으로 화면 상단을 북쪽으로 고정한 후 자동차 위치가 이동하는 것을 뜻한다. 예를 들어 서울에서 부산을 찾아갈 때 헤딩 업이 적용되면 부산이 화면 상단 방향이고 자동차 역시 동일한 방향으로 이동하지만 노스 업이 적용되면 부산이 화면 하단 방향이므로 자동차 역시 화면 하단쪽으로 이동한다.

헤딩 업은 구현이 어렵지만 가장 큰 장점은 운전자의 방향성을 일관성 있게 유지시켜 준다는 것이다. 운전자가 핸들을 오른쪽으로 꺾을 때 항법 시스템에 출력된 지도에서 차량이 동일한 방향으로 이동한다(노스 업의 경우에는 남쪽 방향일 경우에는 반대로 작동함). 이 두 기능 중 헤딩 업이 더 진보된 기술이지만 일반적으로 사용자 편의를 위하여 두 가지 기능이 모두 제공된다 [2].

# 제 3 장 GPS를 활용한 주제별 지역 정보 안내 시스템(RIGS)의 개발

## 제 1 절 주제별 지역 정보 안내 시스템(RIGS)의 개요 및 구성

본 연구에서 개발하고자 하는 주제별 지역 정보 안내 시스템(Regional Information Guidance System)은 기존의 차량 항법 시스템(Car Navigation System)의 기능에 주제별 지역 정보 데이터베이스를 확장한 첨단형 여행자 정보 안내 시스템(Advanced Traveler Information Guidance System)이다.

{ EMBED Word.Picture.8 }

그림 3-1 주제별 지역 정보 안내 시스템의 전체 구성

주제별 지역 정보 안내 시스템은 GPS를 이용하여 이동체의 실시간 위치 파악을 위한 이동체 위치 파악 모듈, 지도 및 이동체를 사용자 인터페이스 상에 디스플레이하고 최단 경로 알고리즘(Shortest Path Algorithm)을 이용하여 현 위치에서 목적지까지의 최단 경로를 제공하기 위한 디스플레이 및 분석기 모듈, 도로 및 특정 지형 지물 등의 공간 정보를 포함하는 항법용 수치지도 데이터베이스, 특정 지형 지물들의 주제별 검색을 위한 지역 정보 데이터베이스, 그리고 사용자 인터페이스

로 구성된다. 이와 같은 주제별 지역 정보 안내 시스템의 전체적인 구성은 [그림 [3-1]과 같다.

## 제 2 절 이동체 위치 파악

본 논문의 이동체 위치 파악을 위한 구성은 아래의 [그림 3-2]와 같다.

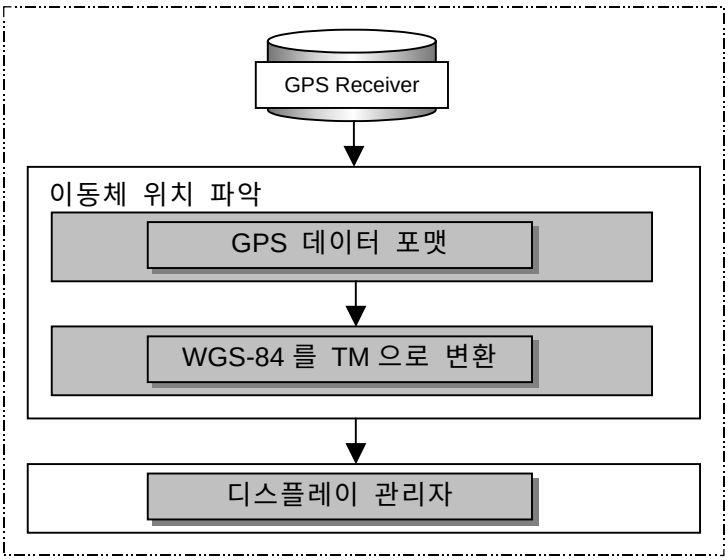


그림 3-2 이동체 위치 파악 모듈의 처리 과정

### 1. GPS 데이터 포맷

GPS Receiver 를 통하여 수신된 GPS 데이터는 GPS 시간, 위도, 경도, 속도, 방향 등을 포함한다. GPS 데이터는 아스키 인터페이스 프로토콜(ASCII Interface Protocol)의 형식으로 시리얼 포트를 통해 아스키 문자로 전달된다. 위치 좌표와 고도 등에 대한 GPS 데이터 스트링 포맷은 아래의 [표 3-1]과 같다.

| 항목 | 문자수 | 단위 | 데이터 예시 |
|---|---|---|---|
| GPS 시각 | 8 | Sec | 28381.344 |
| 위도 | 10 | Deg | +033.4626175 |
| 경도 | 11 | Deg | +0126.9352806 |
| 고도 | 9 | Ft | -0000283.04 |
| 수평 속도 | 4 | MPH | 015.9 |
| 방향 | 5 | Deg | -0001.6 |
| 수직 속도 | 4 | MPH | 036.7 |
| 사용 위성수 | 2 | n/a | 04 |
| 사용 위성 ID | 2 | n/a | 27 |
| Ephemeris 정보 | 2 | n/a | 64 |
| Source | 1 | n/a | 1 (1=3D GPS) |

표 3-1 GPS 데이터 스트링 포맷

## 2. 좌표계 변환

GPS 에서 적용되고 있는 좌표계는 WGS-84(World Geodetic System 1984)로서 우리나라의 지도 좌표계와는 차이가 있다. 우리나라의 지도 좌표계는 Bessel 타원체를 지구 형상으로 적용하고 있으며, 경위도 원점을 동경을 기준으로 하고 있다. 그러나 WGS-84 는 기존의 NNSS Doppler frame 의 원점, 축척, 회전량을 수정하고,

기준 자오선을 국제 시보국에서 정의한 0 자오선과 일치 시킴으로써 지구의 질량의 중심을 원점으로 한 지심 좌표계이다.

우리나라의 좌표계는 본초자오선과 적도면을 기준으로 위치를 결정하는 지리좌표계를 근간으로 하며, WGS-84 좌표계는 지구의 중심을 기준으로 위치를 산정하는 지심직각 좌표계를 근간으로 한다.

## 2.1 WGS-84에서 Local Datum으로 변환

본 연구에서는 이러한 좌표변환을 위하여 미국 국방성 지도국(DMA)에서 발표된 변환식을 이용하여 좌표변환을 하였다.

WGS-84 에서 Local Datum 으로 변환식은 아래와 같다.

$$\Delta\theta'' = \{ -\Delta X \sin\theta \cos\lambda - \Delta Y \sin\theta \sin\lambda + \Delta a(Rn\, e^2 \sin\theta \cos\theta) / a + \Delta f [R (a/b) + R(b/a)] \sin\theta \cos\theta\} [(R + H) \sin 1'']^{-1}$$

$$\Delta\lambda'' = [-\Delta X \sin\lambda + \Delta Y \cos\lambda] [(Rn + H) \cos\theta \sin 1'']^{-1}$$

$$\Delta Hm = \Delta X \cos\theta \cos\theta - \Delta Y \cos\theta \sin\lambda + \Delta Z \sin\theta - \Delta a (a/Rm) + \Delta f (b/a) Rn \sin^2\theta$$

여기에서 $\theta, \lambda, H$ : WGS-84 의 위도, 경도, 높이

$\Delta\theta'', \Delta\lambda'', \Delta Hm$ : WGS-84 를 Local Datum 으로 변환하기위한 보정량

즉, LOCAL = WGS-84 - $\Delta$

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ : WGS-84 와 Local Datum 타원체의 중심간의 이동량

a, b, f : WGS-84 타원체의 장, 단반경 및 편평율

Δa, Δf : WGS-84 타원체와 Local Datum 타원체간의 장방경 및 평편율의 차이 (LOCAL - WGS-84)

Rm : 자오선 곡율반경

Rn : 횡곡율 반경

$\Delta\theta'' = [105.627\sin\theta\cos\lambda - 462.370\sin\theta\cos\lambda + 643.258\cos\theta + 739.845(Rn\, e^2 \sin\theta\cos\theta) / a + 0{,}10037483E - 4\,[Rm(a/b) + Rn(b/a)]\sin\theta\cos\theta]\,[(Rm + H)\sin 1'']^{-1}$

$\Delta\lambda'' = [105.627\sin\lambda + 462.370\cos\lambda]\,[(Rm + H)\cos\theta\sin 1'']^{-1}$

$\Delta Hm = 105.627\cos\theta\cos\lambda - 462.370\cos\theta\sin\lambda + 643.258\sin\theta - 739.845(a/Rn) + 0{,}10037483e - 4(b/a)\,Rn\sin^2\theta$

위의 식으로부터 θLOCAL, λLOCAL, HLOCAL 값을 구할 수 있다.

$\theta LOCAL = \theta WGS\text{-}84 - \Delta\theta''$

$\lambda LOCAL = \lambda WGS\text{-}84 - \Delta\lambda''$

$HLOCAL = HWGS\text{-}84 - \Delta Hm$

2.2 경위도 좌표계에서 평면직교 좌표계로 변환

일반적으로 경위도 좌표계로 작성된 지도보다는 평면직교 좌표계로 작성된 지도가 보기에는 편리하고, 컴퓨터 내에서 위치를 계산하기에도 편리하다.

본 연구에서는 WGS-84 좌표계를 우리나라 지도 좌표계(TM : Transverse Mercator)로 변환하기 위해 편무욱의 “GPS 를 이용한 자동차 위치결정 시스템의

개발에 관한 연구”에서 WGS-84 좌표계를 TM 좌표로 좌표 변환하는 변환식을 사용하였다.

TM 은 대상지역의 중앙 자오선에서의 축척이 일정한 원통형의 등각 투영이다. 중심 자오선으로부터 거리가 멀어짐에 따라 작아지기 때문에, 동-서로 한정된 크기를 갖는 지역에 주로 적용될 수 있다.

지리학적 위치의 TM 투영에 근거한 직각 좌표로의 변환식은 아래와 같다.

$$\frac{X}{m0} = \frac{N\Delta\lambda^2}{2}\sin\theta\cos\theta + \frac{N\Delta\lambda^4}{24} + \sin\theta\cos 3\theta(5 - \tan^2\theta + 9\eta^2 + 4\eta^4)$$
$$+ \frac{N\Delta\lambda^6}{720}\sin\theta\cos n^5\theta(61 - 58\tan^2\theta + \tan^4\theta 270\eta^2 + 330\eta^2\tan^2\theta) + 500000$$
$$\frac{Y}{m0} = N\Delta\lambda\cos\theta + \frac{N\Delta\lambda^2}{6}\cos^3\theta(1 - \tan^2\theta + \eta^2)$$
$$+ \frac{N\Delta\lambda^5}{120}\cos\theta(5 - 18\tan^2\theta + \tan^4\theta + 14\eta^2\theta + 14\eta^2 - 58\eta^2\tan^2\theta) + 200000$$

단, θ : 평면직각좌표를 구하고자 하는 점의 위도

λ : 평면직각좌표를 구하고자 하는 점의 경도

Δλ : λ - λ0 (λ0 는 평면직각좌표의 원점의 위도로써 우리나라의 경우 125 도, 127 도, 129 도 임)

N : 평면권 곡률반경(N - a / √1 - $e^2 \sin^2\theta$)

a(지구의 장반경) = 6,377,387,155m

e(Bessel 타원체의 이심율) = 0.0816968312

$\eta$ : $e \cos\theta \quad \sqrt{1 - e^2}$

m0 : 원점에 있어서의 축척계수(m0 = 1.0000)

B : 적도로 부터의 자오선연장

$$B = a(1 - e^2)\,(A_1\theta - A_2 \sin 2\theta/2 + A_3 \sin 4\theta - A_4 \sin 6\theta/6 + A_5 \sin 8\theta - A_6 \sin 10\theta/10)$$

$A_1 = 1.00503730648555$

$A_2 = 5.0478492403 * 10^{-3}$

$A_3 = 1.0563786831 * 10^{-5}$

$A_4 = 2.063332165 * 10^{-8}$

$A_5 = 3.885360363 * 10^{-11}$

$A_6 = 7.002859705 * 10^{-14}$

## 제 3 절 디스플레이 및 분석기

본 시스템에서 이동체 위치파악 모듈에서 전달된 지도 및 이동체 정보를 매칭(Matching)하여 사용자 인터페이스 상에 디스플레이하고 최단 경로 알고리즘(Shortest Path Algorithm)을 이용하여 현 위치에서 목적지까지의 최단 경로를 제공하기 위한 디스플레이 및 분석기 모듈의 수행 과정은 아래의 [그림 3-3]과 같다.

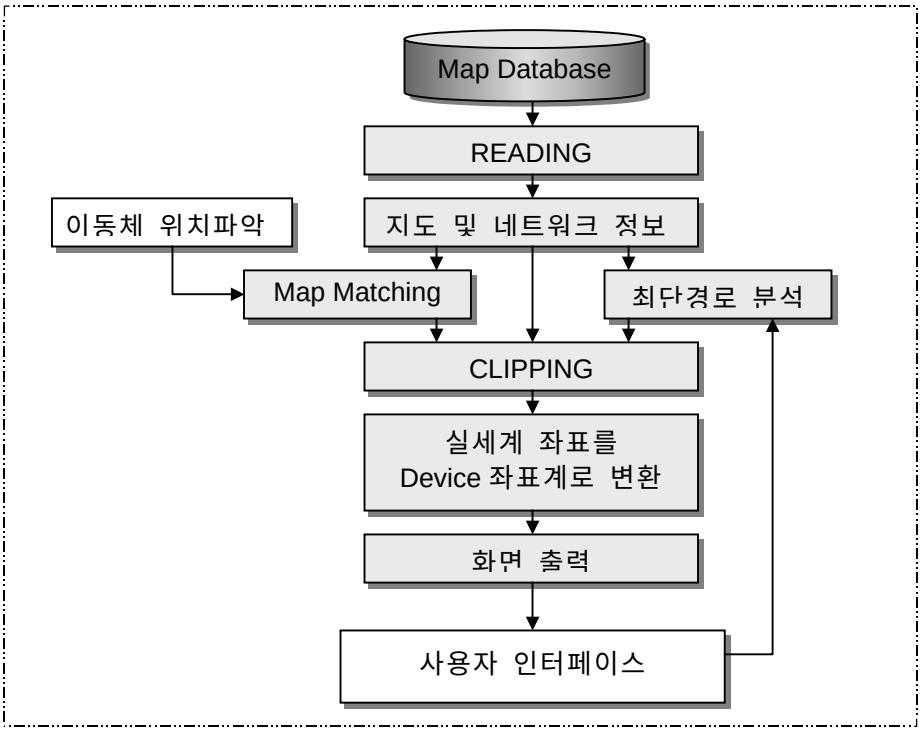


그림 3-3 디스플레이 및 분석기의 수행 과정

# 1. 디스플레이 모듈

## 1.1 READING

READING과정은 수치지도 데이터베이스 상에 저장되어 있는 도로 네트워크 정보와 지형도, 그리고 주요 지형 지물의 위치 정보 등을 디스플레이 및 최단 경로 탐색 시 고속으로 처리하기 위하여 주 기억 장치로 읽어 들이는 과정이다. 이 때 주 기억장치 상에 생성된 정보의 구조는 아래의 1.2와 같다.

## 1.2 지도 및 네트워크 정보

Map Database에서 읽어 들인 데이터를 도로망 구성과 최단 경로 분석을 위하여 네트워크 정보로 재구성한다.

## 1.3 CLIPPING

CLIPPING과정은 “지도 및 네트워크 정보”에 저장되어 있는 전체 지도 정보 중에서 화면상에 디스플레이 될 영역 만을 추출하는 과정이다. 이 과정은 먼저 각각의 개체들이 화면상에 디스플레이 된 영역의 내부에 있는지의 여부를 검사하여 영역의 내부에 있는 개체만을 디스플레이 대상으로 한다.

### 1.4 실세계 좌표를 Device 좌표계로 변환

클리핑(Clipping) 과정을 통해서 얻어진 디스플레이 할 개체들은 모두 직교 좌표계 상의 좌표를 갖는다. 그리고 화면상의 좌표는 좌측 상단을 (0,0)으로 하고 Y축의 증가 방향이 실세계 좌표상의 Y축의 방향과 반대 방향으로 되어있다. 그래서 실세계 좌표상의 개체들을 화면으로 디스플레이 하기 위해서는 좌표계를 변환하여야 한다. 변환 시 사용되는 변수는 지도의 확대 비율과 디스플레이할 영역의 오프셋(offset)이다. 이때 확대 비율이란 1 미터를 한 픽셀로 정의 했을 때의 확대 비율이다.

### 1.5 화면 출력

화면 출력과정은 최종적으로 사용자 인터페이스상에 지도를 디스플레이하는 과정이다.

## 2. 분석기 모듈

### 2.1 Map Matching

GPS Receiver 를 통한 위치 파악 모듈이 아무리 정확한 위치를 파악한다 하더라도 제 2 장에 설명한 바와 같이 오차가 발생하는 것은 어쩔 수 없다. 또한 제작된 수치지도 역시 벡터라이징에 사용된 종이 지도의 축척, 투영법 등의 원인과 수치

지도 제작 과정 상의 오류로 근본적인 오차가 발생하게 된다. 이 과정은 맵 매칭(Map Matching) 기술을 사용하여 이러한 오차를 보정하여 수치지도의 도로 상에 대상 이동체의 위치를 표시하는 것으로, 획득한 이동체의 위치를 추적하여 수치지도상의 가장 정확한 도로와 연결시키는 역할을 한다.

### 2.2 최단경로 분석

사용자가 현재 위치로부터 선택한 목적지까지의 최단 거리 이동체 주행 안내를 위하여 본 시스템에서는 Dijkstra의 최단 경로 알고리즘을 사용하였다. Dijkstra 알고리즘은 모든 노드를 검사하여 그 중에서 가장 작은 라벨 값을 가지는 노드에 대해 스캔 연산을 수행한다. 즉, 우선순위 큐(Priority Queue)의 자료구조를 필요로 한다. 이 알고리즘은 링크에 부여된 값들이 음이 아닌 경우에만 이용될 수 있으나, 수행 속도는 매우 빨라서 $O(n^2)$의 시간을 나타내며, 이 시간은 매우 조밀한 그래프에서는 최적의 값이다.

그러나 대부분의 문제에서 매우 성긴 그래프를 대상으로 경로를 탐색하는 경우에 대해 알고리즘의 구현 방법을 바꿈으로써 실행 시간을 개선하려는 연구가 많이 수행되었다. 예를 들어 도로망의 경우 사거리가 보통이므로 한 꼭지점에는 네 개의 모서리만이 연결되어 있는 매우 성긴 그래프로 표현된다[9]. 따라서, 본 시스템의 최단 경로 탐색 모듈에서는 Dijkstra 알고리즘의 라벨 값이 최소인 노드를 선택하는 과정에서 Heap 자료구조를 이용함으로써 알고리즘의 수행시간을 개선하였다.

# 제 4 절 수치지도 데이터베이스

## 1. 수치지도 데이터베이스의 취득 과정

본 시스템에서 사용할 수치지도를 취득하기 위한 과정은 아래의 [그림 3-4]와 같다.

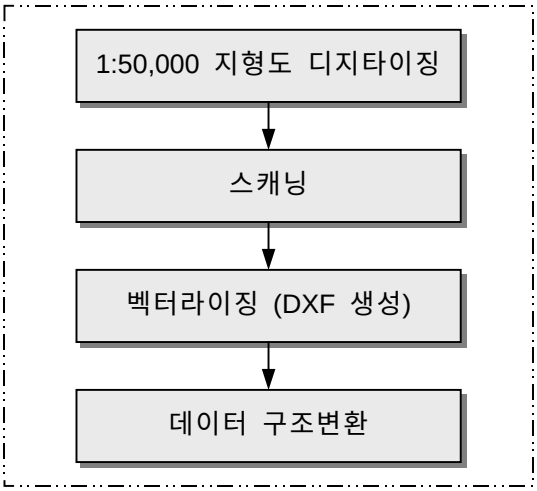


그림 3-4 수치지도 취득 과정

### 1.1 디지타이징

본 연구의 대상지인 제주도 전역의 국립지리원 발행 1:50,000 지형도(전체: 6 도엽)를 사용하여 도로와 행정 구역 경계를 디지타이징하는 과정이다.

### 1.2 스캐닝

디지타이징된 도로와 행정 구역 경계를 A0 Size 스캐너를 사용하여 CIT 형식의 이미지로 스캐닝하는 과정이다.

### 1.3 벡터라이징

디지타이징된 CIT 포맷을 이용하여 MicroStation 5.0 환경에서 Intergraph 사의 I/RAS B 모듈을 사용하여 벡터 파일 형식인 DXF 로 벡터라이징하였다.

### 1.4 데이터 구조변환

데이터 구조변환은 DXF 파일을 읽어 들인 후 이들의 LINE 정보를 이용하여 Edge 와 Node 를 생성하는 과정이다.

## 2. 수치지도 데이터베이스의 구조

본 논문에서 구현한 시스템에서 사용하고 있는 수치지도 데이터베이스는 도로망 구성에 필요한 네트워크 저장구조와 주요 지형 지물들의 위치 정보들로 구성된다.

도로망 구성에 필요한 네트워크 저장 구조는 노드(Node)들과 노드들을 연결하는 Edge 들로 구성된다.

### 2.1 Node

노드는 도로망에서 도로가 끝나는 점이나 교차하는 지점을 표현하기 위한 것으로 [표 3-2]와 같이 정의된다.

| | |
|---|---|
| Node ID | 노드에 대한 식별자 |
| X 좌표 | 노드의 위치 좌표 X |
| Y 좌표 | 노드의 위치 좌표 Y |
| Edge 수 | 노드에 연결된 Edge 들의 숫자 |
| Edge 리스트 | 노드에 연결된 Edge 들의 ID |

표 3-2 Node의 자료 구조

### 2.2 Edge

에지(Edge)는 각각의 도로들을 표현하기 위한 것으로 [표 3-3]과 같이 정의되어진다.

| | |
|---|---|
| Edge ID | Edge 에 대한 식별자 |
| From Node | 시작 노드에 대한 ID |
| To Node | 끝 노드에 대한 ID |
| Point 수 | Edge 를 구성하는 포인트 수 |
| Point 리스트 | Edge 를 구성하는 포인트들 좌표의 집합 |

표 3-3 Edge의 자료 구조

### 2.3 주요 지형지물 위치 정보

주요 지형지물의 위치 정보는 주요 지형지물의 실세계상 좌표를 저장하기 위한 구조이다. 이 저장구조에는 [표 3-4]와 같이 지역정보 데이터베이스와 연결을 위한 지형지물 ID, 실세계상의 위치 좌표, 그리고 지도의 디스플레이 시에 표현할 심벌의 코드로 구성된다.

| | |
|---|---|
| 지형지물 ID | 지역 정보 데이터베이스와 연결하기 위한 식별자 |
| 위치 좌표 | 지형 지물의 실세계상 위치 좌표 |
| 심볼 형태 | 지형 지물 디스플레이를 위한 심볼 코드 |

표 3-4 주요 지형지물 위치정보 구성

## 3. 네트워크 구성 시 자료 구조

네트워크구조는 디스플레이와 최단경로 탐색을 고속화 시키기 위한 주기억장치 상의 구조이다. 기본적인 구조는 수치지도 데이터베이스상의 구조와 같으나 최단경로 탐색을 위하여 몇 개의 아이템(item)이 추가된다는 것과 에지와 노드간의 빠른 연결을 위하여 주기억장치 내의 물리적인 주소인 포인터를 사용하여 연결된다는 점이 다르다. 에지와 노드들의 주기억장치 내의 구조는 각각 [표 3-5]와 [표 3-6]에 정의된 구조와 같다.

EdgeObj

| | |
|---|---|
| Edge ID | Edge 에 대한 식별자 |
| From Node | 시작 노드에 대한 포인터 |
| To Node | 끝 노드에 대한 포인터 |
| Point 수 | Edge 를 구성하는 포인트 수 |
| Point 리스트 | Edge 를 구성하는 포인트들 좌표의 집합 |
| Edge 가중치 | 최단경로 탐색 시 가중치로 활용 |
| 선택 flag | 최단경로 탐색 시 사용 |
| Edge Boundary | 고속으로 Clipping 과 Map Matching 하기위해 사용 |
| Point 들의 리스트 | Edge 를 구성하는 포인트들 좌표의 집합 |

표 3-5 Edge의 네트워크 구성 시 자료구조

NodeObj

| | |
|---|---|
| Node ID | Node 에 대한 식별자 |
| X 좌표 | Node 위치 좌표 X |
| Y 좌표 | Node 위치 좌표 Y |
| Edge 수 | Node 에 연결된 Edge 들의 숫자 |
| Edge 들의 리스트 | Node 에 연결된 Edge 들의 포인터 |
| Cost | 최단경로 탐색 시 사용되는 Node 의 소요비용 |

표 3-6 Node의 네트워크 구성 시 자료구조

## 제 5 절 지역 정보 데이터베이스

본 시스템에서는 지역정보 데이터베이스 구축을 위하여 상용 데이터베이스 시스템인 Microsoft 사의 Access 7.0 을 사용하였다. Access 데이터베이스는 본 시스템의 개발 환경인 Windows 95 환경에 적합한 관계형 데이터베이스 관리 시스템(RDBMS: Relational Database Management System)으로 OLE(Object Linking and Embedding)를 지원하므로 대상지의 화상 정보 입력 등의 멀티미디어 환경에 적합하다. 또한 외부 데이터베이스와의 호환성이 뛰어나고, SQL 을 기반으로 한 데이터베이스와의 데이터 교환이 자유롭기 때문에 기존에 구축된 지역정보 관련 데이터베이스를 이용할 수 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 대상지인 제주도 지역의 관광과 관련하여 여행자에게 필요한 정보 중 관광지, 스포츠 · 레저시설, 문화시설, 음식점, 숙박시설, 쇼핑점, 의료시설의 7 가지 항목을 선정하여 데이터베이스를 구축하였다.

지역정보 데이터베이스는 7 가지 항목을 각각의 테이블로 하여 전체 7 개의 테이블로 구성하였으며, 각 테이블의 식별자(ID)를 기본 키(Primary Key)로 하여 관계(Relation)를 지정하였다. 전체 7 개의 테이블 중 관광지 테이블의 구성을 예시하면 아래의 [표 3-7]과 같다.

| 필드 명 | 데이터 형식 | 설 명 |
|---|---|---|
| ROAD_ID | 숫자(Double) | 도로 식별자 |
| X_AXIS | 숫자(Double) | X 축 좌표 |

| | | |
|---|---|---|
| Y_AXIS | 숫자(Double) | Y 축 좌표 |
| T_ID | 문자열 | 관광지 ID |
| T_NAME | 문자열 | 관광지 명 |
| T_ADDR | 문자열 | 관광지 위치 |
| T_TEL | 문자열 | 전화 번호 |
| T_MEMO | 메모 | 관광지 메모 |
| T_PIC | 비트맵 | 관광지 이미지 정보 |

표 3-7 관광지 데이터베이스 테이블의 구성

## 제 6 절 사용자 인터페이스

본 시스템에서 화면 상에 제공하는 사용자 인터페이스는 수치지도 뷰(Digital Map View), 최단 경로 탐색 및 안내 뷰(Optimal Route Searching and Guidance View), 차량 경로 추적 뷰(Car Trace View), 지역별 · 주제별 데이터베이스 검색기, 지형지물 정보 뷰 등이 있으며 각각의 인터페이스에 대한 설명은 다음과 같다.

### 1. 수치 지도 뷰

수치 지도 뷰(Digital Map View)는 화면 상에 대상지의 수치 지도를 디스플레이 하는 윈도우로 지도의 확대(Zoom-In), 축소(Zoom-Out) 표시가 가능하며, 마우스를 이용하여 사용자가 원하는 지역을 스크롤(scroll)하여 볼 수 있는 패닝(Panning) 기

능을 제공한다.

또한 축척(scale)에 따라 단계별로 지형 지물 명과 주석(annotation)을 화면 상의 지도에 출력하여 화면 출력 속도 및 시인성을 높이며, 색도를 이용하여 사용자들의 인식에 용이함을 제공한다.

## 2. 최단 경로 탐색 및 안내 뷰

최단 경로 탐색 및 안내 뷰 (Optimal Route Searching and Guidance View)는 사용자가 목적지를 선택 시 현재의 위치에서 목적지까지의 최단 경로(Shortest Path)를 화면의 지도상에 디스플레이하여 사용자에게 최단경로를 안내하는 윈도우이다. 동시에 현재 위치로부터 목적지까지의 이동 경로 내의 주요 지형지물과 차량의 예상 평균 속도를 입력 시 소요 예상시간 및 이동 거리를 제공하여 사용자의 효율적인 시간 및 일정 관리에 도움을 주도록 한다.

## 3. 차량 경로 추적 뷰

차량 경로 추적 뷰(Car Trace View)는 현재 이동 중인 차량의 위치를 지도 상에서 디스플레이하여 주는 윈도우로, 전체 지도 상에서 이동 차량의 주변 지역만을 확대하여 보여 줌으로써 차량 운행 시 교차점 등에서 정확한 주행을 가능하게 해주는 다중 윈도우(Multi Window)를 제공한다.

또한, 현재 이동체의 좌표, 속도, 고도 및 선택 반경 주변의 주요 관광지 및 지형지물과의 거리를 사용자에게 제공한다.

## 4. 지역별 · 주제별 데이터베이스 검색기

지역별 · 주제별 데이터베이스 검색기는 사용자가 지역 정보 데이터베이스 내에서 SQL(Structured Query Language)을 이용하여 원하는 정보를 검색할 수 있고, 검색된 결과를 윈도우상에 디스플레이하여 주는 기능이다.

## 5. 지형지물 정보 뷰

지형지물 정보 뷰는 지도 상에 디스플레이 된 주요 지형지물의 이름을 마우스를 이용하여 선택하면, 선택된 지형지물에 관한 세부 정보를 보여주는 윈도우이다.

# 제 4 장 적용 및 결과

## 제 1 절 연구 대상지 선정

본 논문의 대상지 선정은 국내의 관광지 중 제주도를 선정하였다. 제주도는 한국에서 가장 큰 섬으로서 한반도 서남단 해상에 위치해 있으며 섬의 크기는 동서로 74km, 남북으로 41km 의 타원형으로 그 면적은 1,825km$^2$ 에 달하며 해안선을 따라 이어진 일주도로의 길이는 182km 이고 남북을 가로 지르는 여러 개의 횡단도로와 크고 작은 도로망이 잘 발달되어 편리한 교통을 갖추고 있으며 관광 및 레저 휴양지로서 구비 해야 할 모든 조건이 잘 갖추어져 있다.

본 논문의 제 3 장에서 설계 및 구현된 주제별 지역정보 안내 시스템(RIGS)을 선정된 대상지에 적용하여 실험하기위한 장비의 구성은 아래와 같다.

- Pentium-150 ㎒ Note Book Computer
- Trimble SveeSix Starter Kit (GPS Antenna and GPS Receiver)
- Trimble GPS ToolKit Software
- 일반 승용차 1 대

# 제 2 절 적용 및  구현 결과

## 1.  이동체 위치 정보 및 주변 지형 정보

그림 4-1  이동체 위치 정보 및 주변 지형 정보

GPS 위성으로부터 GPS 수신기를 통해 GPS 데이터를 수신하여 이동체의 현재 위치를 실시간(Real Time)으로 수치지도 상에 디스플레이 해주며, 다중 윈도우(Multi-Window)를 통해 이동체 주변의 수치지도를 확대하여 볼 수 있다.

또한, 화면 상에 차량의 현재 위치 좌표와 고도, 차량 현재 속도 등의 차량 정보와 현재 차량의 위치로부터 사용자가 선택한 반경 내의 주요 지형 지물 정보를 제공한다.

## 2. 주제별 지역 정보 데이터베이스 검색 및 목적지 선정

그림 4-2 주제별 지역 정보 데이터베이스 검색 및 목적지 선정

사용자가 지역 정보 데이터베이스를 다양하게 설계된 사용자 인터페이스에 의해 주제별(관광지, 레저·스포츠 시설, 문화 시설, 쇼핑 점, 숙박 시설, 음식점, 의료 시설)과 지역별(북제주군, 남제주군, 서귀포시, 제주시)로 검색(Query)이 가능하며, 검색된 결과를 사진 정보등과 함께 화면 상에 디스플레이 해준다.

또한, 사용자가 검색된 결과를 통해 목적지로 선정했을 경우 최단 경로 모듈과 연결(Link)된다.

## 3. 경로 선정 및 최단 경로 탐색

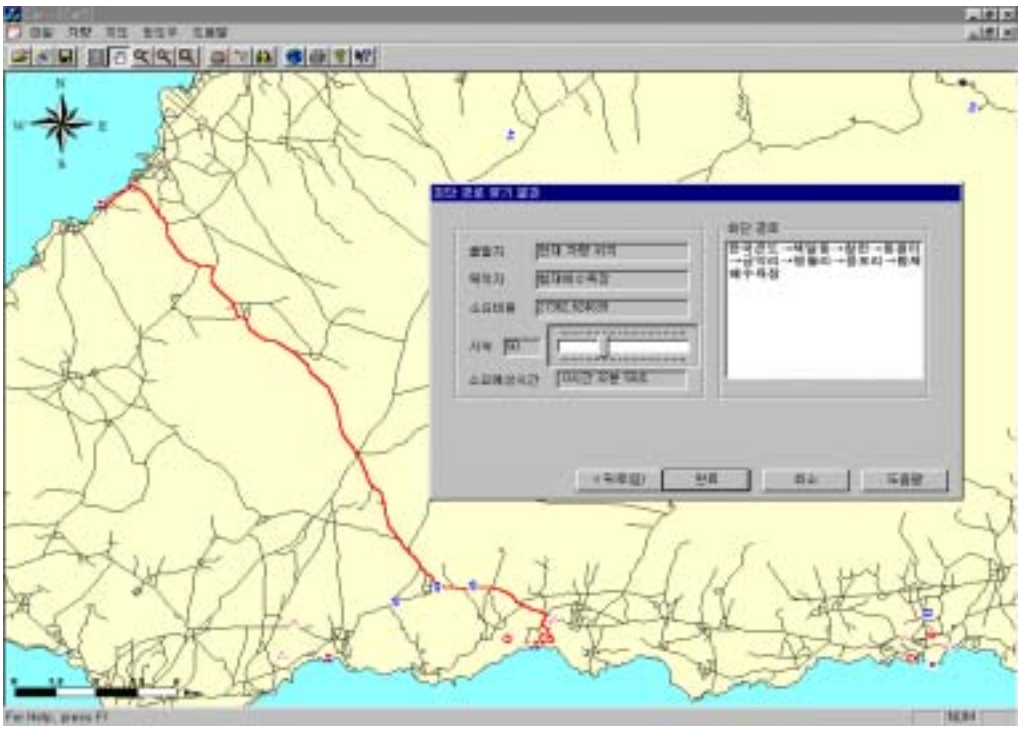

그림 4-3 경로 선정 및 최단 경로 탐색

차량의 현재 위치 또는 사용자가 선택한 출발지로부터 목적지까지의 최단 경로를 제공하며, 차량의 예상 평균 속도를 입력 시 목적지까지의 소요 예상 시간을 제공한다.

동시에 출발지로부터 목적지까지의 주요 이동 경로를 [그림 4-3]과 같이 윈도우 상에 디스플레이 해준다.

## 4. 주요 지형 지물 정보


그림 4-4 주요 지형 지물 정보

데이터베이스 검색 윈도우에서 목적지를 선택하거나 화면의 수치 지도 상에서 직접 마우스를 이용하여 주요 지형 지물의 이름이나 심벌을 선택하면, 선택된 지형 지물에 관한 주요 정보를 다이얼로그 윈도우(Dialog Window)를 통해 디스플레이 해준다.

또한, 선택된 지형 지물의 위치를 수치 지도 상에 표시하여 주고, 현재 위치로부터 선택된 지형 지물까지의 최단 경로를 제공해 준다.

# 제 5 장 결 론

사회 간접자본의 막대한 투자와 지속적인 도로망 확충에도 불구하고 대도시를 중심으로 자동차 정체 현상은 날로 심각해 지고 있다. 특히 최근에는 전세계적으로 환경보호가 강조되면서 자동차의 효율적인 관리에 대한 중요성이 부각되어 지상 이동체의 이용 효율을 증대 시키기 위한 첨단 이동체 주행 안내 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 지리 정보 시스템(GIS)을 기반으로 위치파악 시스템(GPS), 수치지도 제작 기술(Digital Mapping), 데이터베이스 등의 관련 기술들을 응용하여, 이동체의 현재 위치 정보를 파악하고 항법용 수치 지도 데이터베이스와 지역 정보 데이터베이스를 주제별·지역별로 검색하여 사용자가 원하는 목적지까지의 이동에 관한 정보를 실시간(Real Time)으로 제공하기 위한 지역 정보 안내 시스템(RIGS)을 구현하였다.

연구의 공간적 범위는 관광 도시인 제주도의 전 지역을 대상으로 하였으며, 대상지의 지역 정보에 관한 주제별 정보로는 관광 관련 정보 중 주요 관광지, 스포츠 · 레저 시설, 문화 시설, 쇼핑 시설, 숙박 시설, 음식점, 의료 시설을 선정하여 구축하였다. 그리고 시스템의 구현 후 실험을 위하여는 미국 Trimble사의 SveeSix Starter Kit와 노트북 PC Pentium-150㎒를 탑재한 일반 승용차를 사용하였다. 프로그램의 개발 환경은 Microsoft사의 Windows 95 운영 체제 하에서, 컴파일러로는

Microsoft Visual C++ 4.2, 데이터베이스는 Microsoft Access 7.0을 사용하였다.

본 논문의 의의로는 차량항법 시스템(Car Navigation System :CNS)과 지역정보 데이터베이스를 연계하여 사용자가 지역정보 데이터베이스를 이용하여 원하는 목적지를 검색하고 검색된 목적지까지의 최단 이동 경로를 제공함으로써 지능형 교통시스템(Intelligent Transportation System :ITS)을 기반으로 한 차량 항법 시스템의 새로운 응용 및 발전 방향을 제시하였다는 것이다.

향후 연구 과제로는 중복된 데이터 구축으로 인한 시간적, 금전적 손실을 최소화하기 위한 차량 항법용 수치지도 데이터베이스의 표준화(ISO T/C204) 방안의 결정이다. 또한, 일반적으로 GPS 를 이용한 단독 측위의 형태에서는 차량항법 시스템에서 요구되는 5~15m 의 정밀도를 얻기 불가능하므로 위치 파악 정밀도를 개선하기 위하여 Differential GPS 방식의 도입이 요구된다.

# 參考 文獻


(1) 정윤기, 차량항법시스템(CNS), 전자신문사, 1997

(2) 이동우, GIS/GPS 를 이용한 이동체 위치파악 시스템 구현에 관한 연구, 한양대 환경대학원, 1996. 6

(3) 편무욱, GPS 를 이용한 자동차 위치결정 시스템(AVLS)의 개발에 관한 연구, 서울대 대학원, 1991. 1

(4) 이종훈, GPS 의 자동차항법 및 도로데이타 표준화, GIS 학회, 1994

(5) 고병천, 차량항법의 위치측정기술, 자동차부품연구원, 1995.11

(6) 김동우, 이기혁, 윤재경, 김수용, 우창헌, 장성호, GPS 위성을 이용한 자동차용 소프트웨어 개발에 관한 연구, 대한원격탐사학회, 1993.12

(7) 강인준, 정재홍, 장용구, 인공위성측량에 의한 자동차 자동위치 결정에 관한 실험적 연구, 한국측지학회, 1993. 6

(8) 장동익, 백호종, 이선하, IVHS 국내개발방향에 관한 연구, 교통개발연구원, 1993

(9) 김기홍, 이동체 주행안내를 위한 지리정보 데이터베이스의 설계와 구현, 서울대 대학원, 1995. 2

(10) 나기준, 교통모형의 GIS 화를 통한 교통정보제공에 관한 연구, 홍익대 대학원, 1994.12

(11) 과학기술처, 지리정보시스템 활용기법, 과학기술처, 1993

(12) 유근배, 지리정보론, 상조사, 1993

(13) 동서테트워크연구회, 지도정보시스템, 동서교역 출판부, 1991

(14) 유복모, 지형공간정보론, 동명사, 1996

(15) 유복모, 측량학, 동명사, 1994

(16) 유복모, 측량학 원론(I), 개문사, 1989

(17) Mark, D.M., “A Conceptual Model for Vehicle Navigation Systems”, IEEE, 1989

(18) M. White, “Car Navigation System, in Geographical Information System; Principles and Applications”, David J. Merger, Michael F. Godchild, and David W. Rhine, Eds., Vol.2, Longmont Scientific & Technical, 1991

(19) David Wells, “Guide to GPS Positioning; Second Edition”, Canadian GPS Associates, 1987

(20) Trimble Navigation, SveeSix System Designer’s Reference Manual, Trimble Navigation Corporate, 1994

(21) 日本測量學會, 人工衛星による精密測位システム, 日本測量協會, 1993.

(22) 日本測量調査技術協會, ディジタルマツビング, 鹿鳥出版會, 東京, 1992

(23) (財)日本地圖センタ-, 數値地圖ユ-ザ-ズガイド, (財)日本地圖センタ-,1994

(24) 衛星測位システム協議會, GPS 導入ガイド, 日刊工業新聞社, 1996

(25) 高精度衛星測位システムに關する調査研究會, 高精度 GPS の展望, 日刊工業新聞社, 1995

(26) (財)道路交通情報通信システムセンタ-, VICS の挑戰, (財)道路交通情報通信システムセンタ-, 1996

(27) 坂田龍松, VICS ってなに?, 日刊工業新聞社, 1996

# Abstract

## The Development of the Regional Information Guidance System for each Subject using Global Positioning System

– A Case study on the Tourist Related Information of Cheju, Korea –

Ki-Hong Lim

Major in Geographic Information System
Department of Environmental Planning
The Graduate School of Environmental Studies
Hanyang University

Supervised by Prof. Jong-Wha Chong, Ph.D.

The researches for advanced mobile guidance systems have been studied actively in order to promote efficiency of auto-vehicles, and the practical uses of them have prospective. However the existing research works of domestic fields are mostly limited to identify vehicle's position, produce and manipulate the digital road map for Car Navigation System.

This paper presents the development of the Regional Information Guidance System(RIGS) which trace the actual position of vehicle, and can query a navigation digital map database and regional information database for each subject, each region,

and furnish the real time information for traveling to users using Global Positioning System, Digital Mapping, Database etc., based on Geographic Information System.

Also, a new direction in applications and developments of Car Navigation System that forms the foundation of Intelligent Transportation System(ITS), is presented through linking Regional Information Database and CNS.

# 감사의 글

지난 대학원 생활 이년 간을 돌이켜보니 아쉬움과 부족함이 많이 남지만, 아름답고 소중한 시간들이었습니다.

아버님과도 같은 자상함과 진정한 스승의 참모습을 보여주신 오휘영 교수님, 지도교수님으로 전체적인 논문을 지도해주시고 때론 격려와 때론 질책을 아끼지 않아주신 정정화 교수님, 도시공학과의 오규식 교수님, 김 홍배 교수님, 이주형 교수님, 일리노이大의 김창호 교수님, 논문을 위하여 귀중한 조언을 해주신 자동차부품연구원의 이수영 박사님, 논문의 전과정을 지도해주시고 GIS 연구실을 맡아주시는 건양대학교의 강병익 교수님, 학부시절의 스승이신 이 동국교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

연구실의 선배로 졸업 후에도 많은 도움과 관심을 보여주는 김인현氏, 이동우氏, 손계원氏, 오승氏, 오동훈氏, 박성아氏, 넉넉한 인정과 어린 나이답지않은 으젓함을 보여주는 응식, 부족한 선배의 논문을 위해 밤을 새며 고생해준 이윤, 연구실의 후배인 현정, 영신, 근호, 재연, 지현에게 고마움을 전하며, 같은 전공의 민호兄, 승구兄, 승용氏. 재윤氏, 광재氏, 태수에게 감사드립니다.

그리고, 주경야독의 어려움 속에서도 성실하고 노력하는 모습을 항상 보여주시는 용기兄, 우리 연구실을 항상 아껴주는 광식兄께 감사드립니다.

논문의 실험을 위하여 GPS 장비를 제공해주신 ㈜지오시스템 강동호 사장님, 기술적인 자문을 해주신 정영태 과장님께 감사의 뜻을 전합니다.

80 년도 말 처음으로 컴퓨터를 접할 수 있었던 계기를 마련 해주시고, CNS 와 GIS 를 소개해주신 저에게는 스승이자 형님과도 같은 日本 (株)Universal Systems 社의 飯島賑二 樣과 기술적인 지원을 해주신 晝田謙三 樣께 감사를 드립니다.

옆에서 항상 어머니처럼 자상하게 보살펴주는 춘영이모, 주연 이모, 이모부, 종영 삼촌에게 감사 드리며 대학입시를 앞둔 사촌동생 수환에게 격려를 보냅니다.

병용兄, 병선兄, 기창兄과 형수님께 감사 드리며, 조카 홍석, 지용에게도 삼촌으로서 고맙다는 말을 전합니다.

무엇보다 저를 낳아주시고 길러주신 아버님, 어머님께 존경과 감사를 드리며, 멀리 일본에서 물심양면으로 격려와 후원을 해주는 사랑하는 기영 누나에게 이 논문을 바칩니다.

파일 이름: 95780119.doc
폴더: C:\WINDOWS\바탕 화면
서식 파일: C:\WINDOWS\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
제목: 제 1 장 서론
주제:
만든 이: 임기홍
키워드:
메모:
만든 날짜: 1997-04-12 오후 2:31
수정 횟수: 27
마지막으로 저장한 날짜: 1997-06-25 오전 11:55
마지막으로 저장한 사람: 도 서 관
전체 편집 시간: 1,608 분
마지막으로 인쇄한 날짜: 2003-11-07 오전 11:15
문서량
    페이지 수: 66
    단어 수: 5,213 (약)
    문자 수: 29,717 (약)