

## 마이크로컴퓨터용 해양정보 시스템 (Microcomputer-Based Sea Information System)

김 종 선\* 최 윤 철\*\*

### Abstract

A Geographic Information System (GIS) is a system designed to capture, store, manipulate, retrieve and display the data which are referenced to geographic location. With the progress of computer graphics technologies, GIS is now become applicable to microcomputer level.

A prototype Sea Information System (SIS) applicable to microcomputer has been developed for serving informations related to naval operations in the special sea areas. This system includes GIS technologies, cartographic data captured through the tablet digitizer, which results immediate displaying on pen plotters.

GIS provides users with menu-driven user interface for the retrieval of informations concerning military zones, patrol area of war ship, naval bases, radar sites and its search area, missile stations, and ships' current positions.

The system is currently applicable to IBM PC/AT. Minimal hardware configuration consists 640K RAM, hard disk, and pen plotter or dot matrix printer.

---

\* 해군사관학교 경영과학과

\*\* 연세대학교 전산과학과

# 1. 서론

3면이 바다인 우리나라는 이웃나라들과의 경제적, 안보적 이해관계를 갖고 있으며 여러 가지 분쟁에 현실적 또는 잠재적으로 부단하게 얽혀있다. 특히 서해 5도 해역은 지구상에서 가장 복잡한 곳으로 중공, 북한, 일본등이 어업에 종사하고 있으며 경제수역, 대륙붕 및 군사작전의 이해관계가 충돌하는 해역이다. 이는 휴전협정에서 동해와 서해의 북한과의 접경수역에서 양측의 경계를 정하는 명확한 규정을 남겨 놓지 않았기 때문이다.

해군의 임무는 한국의 영역과 그 관할구역을 방위하고 또 국가이익에 관련된 해역에서

해상통제권을 유지하기 위한 해군작전을 수행하는 것이라고 말할 수 있다. 그리고 이러한 작전을 효율적으로 수행하기 위해서는 현 정보전달체계(그림 1)의 개선 보완이 요구된다.

일반적인 정보전달 체계는 각 작전요소(함정, 레이더기지, 항공기등)에서 수집된 자료는 정보수집센터로 보내지고 여기에서 수집된 정보는 지휘관이 문서의 형태로 결재나 상황 판단을 한다.

한편 중요한 정보는 상황판에 사람의 손으로 전시되기도 한다. 시간상으로 긴박하지 않는 상황에서는 문서의 형태를 통하여 결심가능하나 특히 서해 5도 해역과 같이 대응시

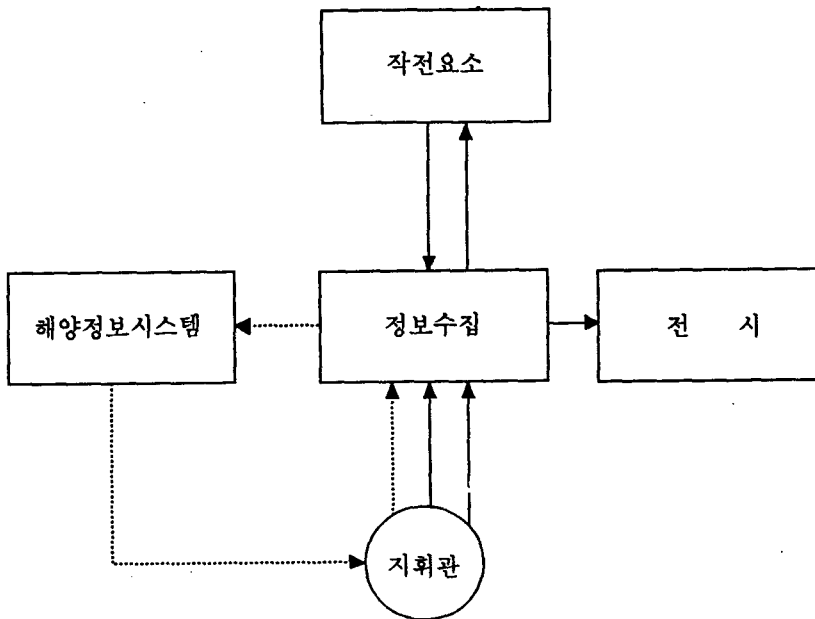


그림 1 정보 전달 체계

간이 짧은 경우 쏟아져 들어오는 문서를 하나 하나 검토하여 의사결정을 하게되면 시간상으로 지연된다. 뿐만아니라, 일반적으로 문서의 형태보다는 그림 형태의 정보가 상환판단하기에 보다 용이하다.

그림 1 에서와 같이 수집된 각종 정보를 마이크로컴퓨터에 저장하여 필요시 원하는 정보를 그래픽 형태로 보여줄 수 있다면 지휘관의 의사결정에 많은 도움이 되리라 생각한다.

본 논문에서는 지리정보 시스템 기법을 이용하여 각종 해양정보를 그래픽 형태로 출력할 수 있는 시제품 해양정보 시스템을 마이크로컴퓨터 상에서 운용될 수 있도록 개발하였다.

## 2. 지리정보 시스템 (GIS : Geographic Information System)

지리정보 시스템은 지리 및 공간에 관련된 자료를 컴퓨터 입력장치를 이용하여 수집한 후 컴퓨터를 이용하여 저장, 처리, 분석, 검색하여 원하는 정보를 사용자가 원하는 그래픽스 형태로 출력할 수 있도록 설계된 시스템을 말한다.

### 가. 연구동향 및 활용분야

지도는 다양한 방면에서 의사결정을 위한 중요한 정보를 제공한다. 예를들면, 군사작전을 수행하거나, 회사에서 새로운 공장을 세우

기 위한 부지선정, 또는 도시건설 계획을 위해서는 필수적이다.

그러나 컴퓨터를 이용하기 전에는 지도를 수정하거나 새로운 지도를 제작 하는데는 많은 시간과 비용이 소요되기 때문에 대부분의 지도들은 그 당시의 자료를 다 반영하지 못했었다.

지도제작(mapping)과 컴퓨터의 결합으로 적은 비용과 빠른 시간내에 지도제작이 가능해지고, 지리적 데이터베이스에서 지리정보의 추출이 가능할 뿐만 아니라 문제해결을 위해서 이러한 정보의 분석까지도 가능하게 되었다. 따라서 지도가 의사결정 도구로 보다 많이 사용되었다.

최초의 GIS는 1960년대 캐나다에서 개발된 Canada Geographic Information System (CGIS)이라 할 수 있다. 이 시스템은 그 당시 그래픽 출력 기능이 없었다. 그후 컴퓨터 시스템의 발전으로 CGIS는 다양한 기능이 추가되어 CLDS(Canada Land Data System)로 발전하였다.

미국에서는 1960년대 초부터 하바드 대학의 Computer Graphics and Spatial Analysis 연구소를 중심으로 지도제작을 위해 SYMAP (Synagraphic Mapping)을 개발하였다. 이 시스템은 지도를 그리기 위해 라인프린터를 사용하여 일정 구역의 값을 문자(character) 값으로 변환하여 출력하였다(그림 2). 그후

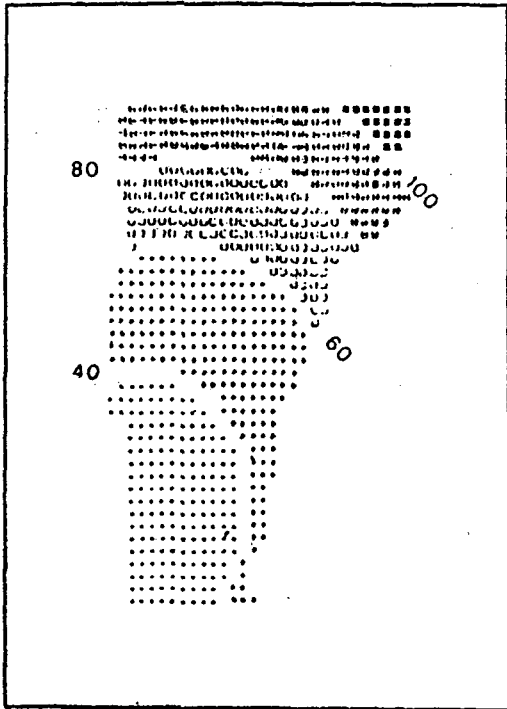


그림 2 SYMAP으로 만든 지도

digitizer 를 통한 지도입력 기능, 대화형으로 지도수정 기능, 3차원 지도생성 기능, 지도의 출력장치 다양화등의 기능이 추가되어 ODYSSEY로 발전하였다. 그 밖에도 영국, 서독, 스웨덴등에서 1960년대 후반기 부터 GIS 시스템의 개발을 추진하고 있다(표 1).

GIS 시스템의 응용분야(표 2)는 지도제작에서 출발하여 토지이용 및 환경연구, 도시 및 지역개발 계획, 천연자원관리등 관리 및 계획 도구로 이용되었고, 오늘날에 와서는 마케팅 연구, 입지선정등 의사결정 도구로 이용될 정도로 급격히 발전하였다(그림 3).

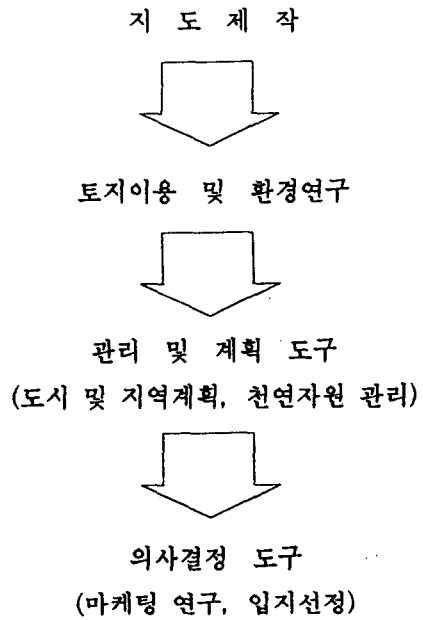


그림 3 GIS의 발전 방향

GIS가 발전하게된 배경에는 몇가지 요인이 있다. 그동안 컴퓨터 기술의 발전으로 컴퓨터 그래픽스를 위한 입출력장치의 하드웨어와 소프트웨어가 발전하였고, 많은 데이터를 관리하기 위한 DBMS에 관한 기술도 많이 발전하였다.

근본적으로 사람은 문자형 자료보다는 데이터가 그림이나 도형이란 매개체를 통해 표현되었을 경우 요점과 개념의 이해가 훨씬 빠르고 효율적 이라는 사실이다.

1980년대 이후 GIS는 컴퓨터의 방대한 자료를 평가하고 분석하는데 가장 이상적인 도구를

표 1 대표적인 GIS

연 구 소	년 대	시 스템	용 도
캐나다	1960	CGIS	토지이용, 산림연구 천연자원 관리
	1980	CLDS	
미국 Harvard 대학	1960	SYMAP ODYSSEY	지도제작
조사통계국	1970	DIME	도로망과 구역지도
지질조사연구소	1970	SANDARD	지형 및 하천출력
국방성후원	1970	ECS SACARTS	지도제작 군사용 지도제작
IBM	1970	GADS	
일본	1970	ALIS	도시계획, 환경연구, 인구분석
미국 ESRI	1982	ARC/INFO	범용 및 PC용
Geovision	1986	Geovision	"
일본		Micro ALIS	PC용

표 2 GIS 응용 분야

• 도시계획	• 토지이용
• 교통계획	• 환경연구
• 입지선정	• 지도 및 지적도 제작
• 공공사업의 관리 및 계획	• 천연자원의 관리
• 인구 및 사회조사 연구	• 군사적 이용

로 활용되고 있다. 이와같은 GIS는 전문가들이 정책수립, 계획, 현황파악, 통계작업등을 수행하는데 필수적인 도구이다.

GIS 시스템은 많은 양의 데이터를 처리하기 때문에 과거에는 패키지의 대부분이 대형 컴퓨터에서 개발되었으나 마이크로컴퓨터의

성능향상과 여러가지 소프트웨어 기술의 개발로 마이크로컴퓨터에서 사용할 수 있는 소프트웨어가 상품화되고 있다.

#### 나. GIS 시스템의 구성요소

GIS 시스템은 그림 4에서와 같이 구성되어

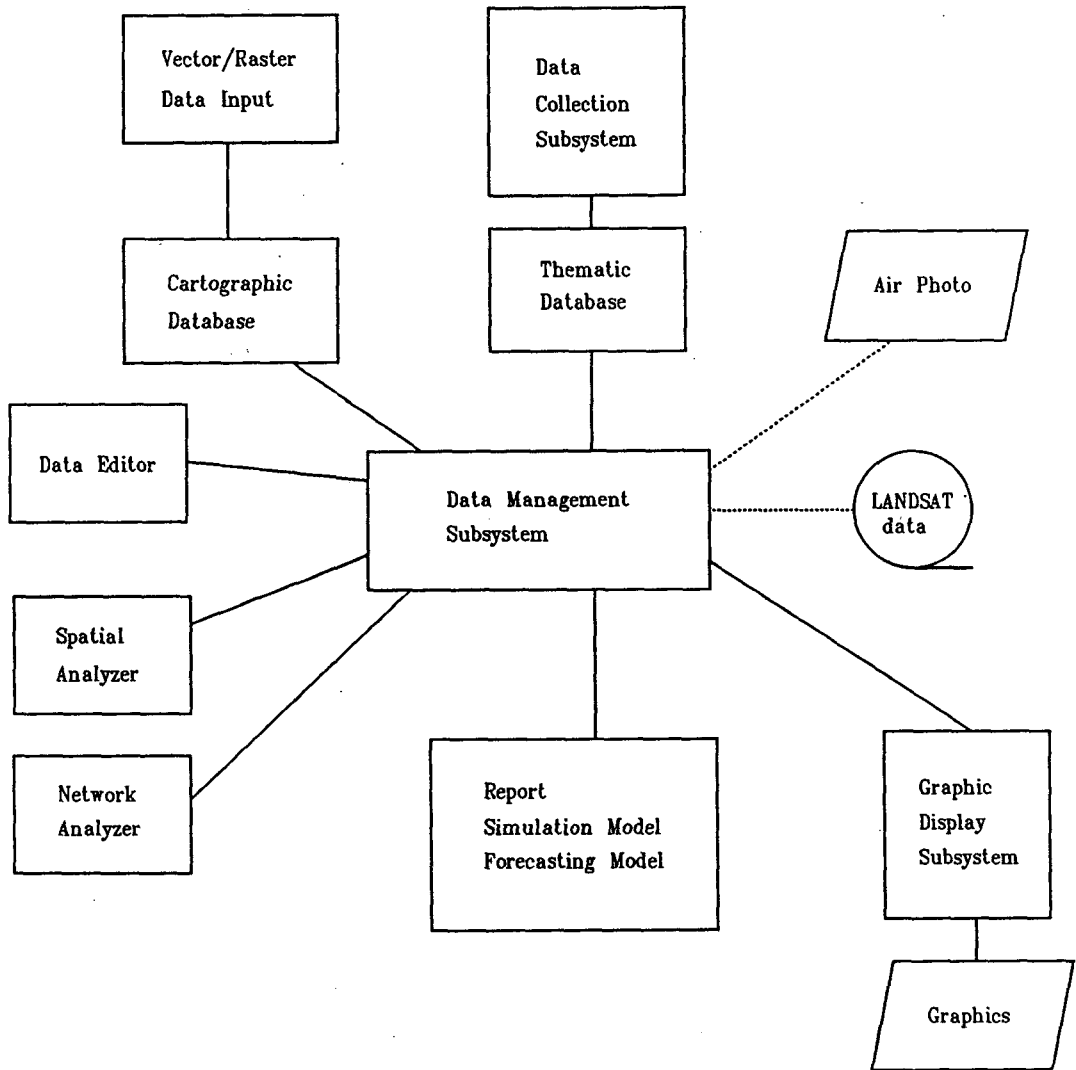


그림 4 GIS 시스템의 구성도

있다. GIS는 크게 두 종류의 데이터를 입력한다. 즉 지도, 지형, 지역, 도로, 하천등을 나타내는 지리적 데이터베이스(cartographic database)와 지리적 데이터와 관련된 인구분포, 토지 이용도, 마케팅 현황, 공해발생, 생태학적 분포등과 같이 각 지역별로 어떤 속성의 분포와 상태를 의미하는 주제별 데이터베이스(thematic database)이다.

데이터 수집 시스템에 의하여 입력된 자료는 데이터베이스에 저장하며 사용자의 필요에 따라 공간분석(spatial analysis)이나 네트워크 분석(network analysis)을 이용하여 필요한 처리를 한 다음 사용자가 요구하는 형태로 만들어 출력 시스템으로 보내져 모니터(monitor), 플로터(plotter), 혹은 프린터등 다양한 출력장치를 통해 출력된다.

### 3. 해양정보 시스템 분석 및 설계

해양정보 시스템에는 크게 세 종류의 기능이 필요하다.

첫째는 일정 해역의 해도를 작성(create), 저장(store), 삭제(delete) 및 적재(load) 기능이다. 즉 정보를 전시할 영역에 대한 해도 관리 기능이다.

둘째는 적재된 해도위에 그 영역안에 있는 군사기지, 어로구역, 여객선 항로, 군사 수역 등 해군 작전과 관련 있는 주로 고정된 정보를 전시(display)하고 삭제(erase)하는 기능이다.

마지막으로 이동중인 선박의 정보를 입력하여 실시간으로 이동 상황을 시뮬레이션(simulation)하여 전시하는 기능이다(그림 5). 여기

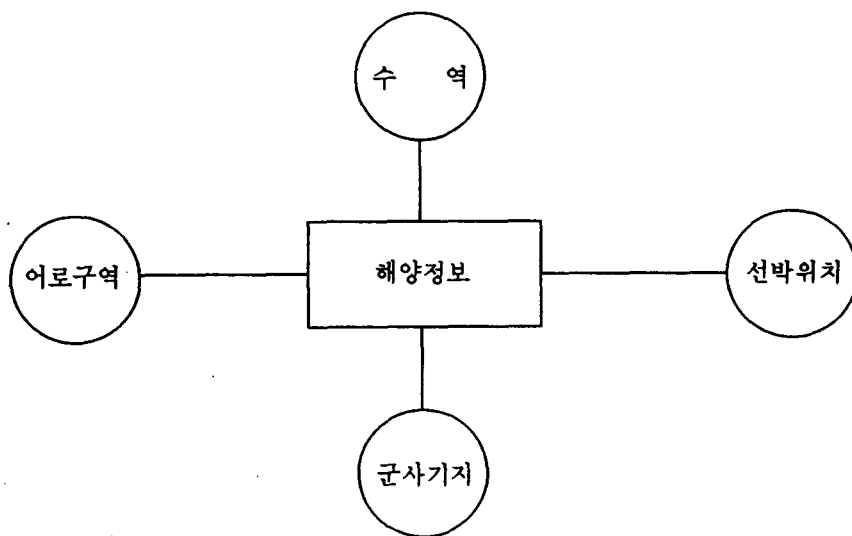


그림 5 해양정보의 종류

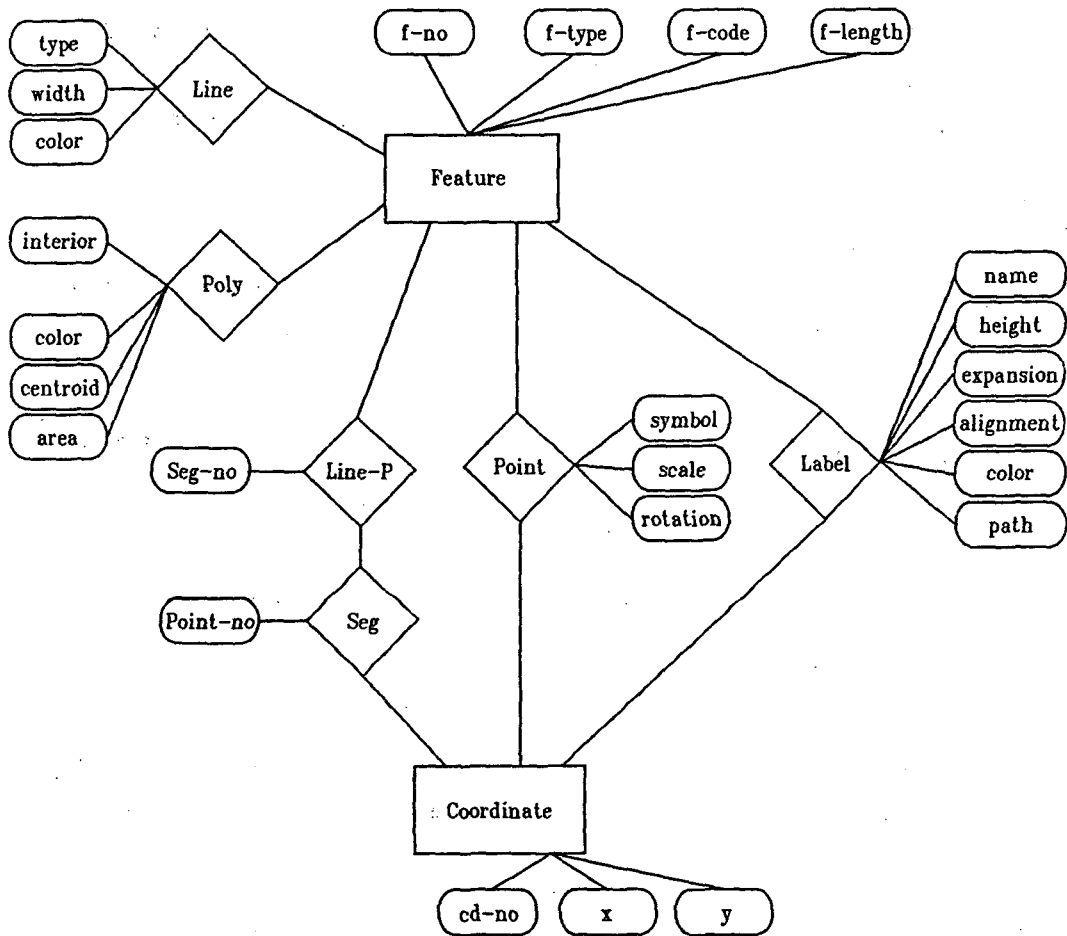


그림 6

에 선박이 향해 금지된 구역에 접근시 또는 허가구역을 이탈시 이러한 상황을 경고할 수 있는 공간 분석 기능도 필요하다.

#### 가. 지도제작을 위한 데이터베이스

지도의 구성요소는 해안선과 같은 직선(line)과 섬을 나타내는 다각형(polygon), 등대와

같은 심볼(symbol)을 갖는 점(point) 형태와 지명이름과 같은 레이블(label)들로 나눌 수 있다.

digitizer나 키보드를 통하여 입력된 자료는 관계형 데이터베이스 형태로 저장한다. 지도 저장을 위한 논리적 구조는 그림 6과 같다.

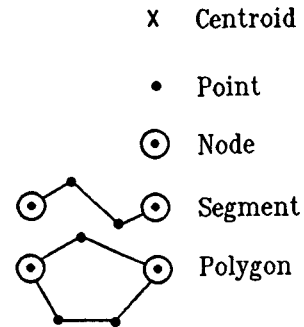
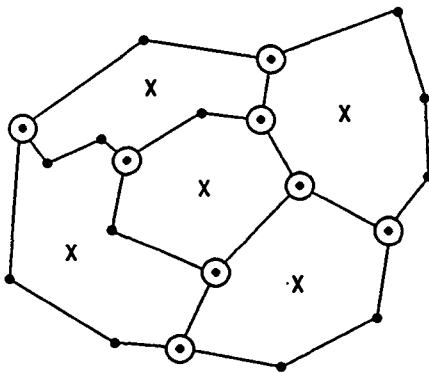
지도의 구성요소들은 feature 단위로 저장



된다. 각 feature는 고유한 식별 번호(f.no)를 갖게 되고 feature code를 통하여 주제별 데이터베이스와 연결된다.

선과 다각형은 세그먼트(segment)들로 나타내고 세그먼트의 속성(attribute)는 세그먼트 번호와 좌표 번호로 이루어져 있다. 점과 레이블 형태는 좌표 테이블(coordinate table)과 일대일 관계를 갖는다. 이때 line, poly, point, label, 릴레이션(relation)은 그래픽 출력을 위해 각각의 graphic primitive 속성 값을 갖게 된다.

#### 나. 공간 자료구조 (Spatial Data Structure)



- o Print : 한개의 좌표점.
- o Note : 여러개의 Segment가 만나는 Point
- o Segment : 적어도 두개의 Point를 갖고서 두개의 node(시작, 끝)로 구분되는 line
- o Polygon : 여러개의 Segment로 구성되어 closed area를 이루는 region

그림 7 Feature 구성 요소

공간 자료는 digitizer를 통하여 입력하고 동시에 화면상에 대화식으로 전시된다. 이때 그림을 구성하는 한개 이상의 공간 좌표점(spatial coordinate point)을 갖는 그래픽 요소를 feature라 한다.

#### (1) Feature의 구성요소

각 feature는 점(point), 선(line), 다각형(polygon)으로 구분되고(레이블도 일종의 점 형태임) feature형태는 자료 입력시 사용자가 결정하게 된다. 이러한 feature를 구성하는 기본 요소는 point, node, segment 그리고 segment들로 이루어진 polygon들이다(그림 7).

#### (2) 자료구조

공간 자료는 데이터의 저장, 접근, 삽입,

제거, 검색, 복사(copying), 선별(sorting), 결합, 분리의 기본조작이 용이하도록 조직되어야 한다. 그래픽 feature를 표현하기에 적합한 자료구조를 조직하는 방법에는 일반적으로 cellular 구조와 linked 구조가 있다.

cellular 구조는 데이터를 처리하기에 linked 구조 보다 간단한 장점이 있으나 비교적 간단한 그림을 나타낼 때도 많은 기억장소가 필요하다.

linked 구조에서는 벡터 형식으로 그림을 나타내기 때문에 매우 복잡한 형태의 그림을 제외하고는 비교적 기억장소를 이용하는 측면에서 보다 효율적이다.

본 논문에서는 모든 feature를 linked 구조로 나타내면서 table형태로 쉽게 저장 및 적재할 수 있는 구조를 사용한다.

선이나 다각형은 두개 이상의 점을 갖는다.

이들이 네트워크(network)를 이루게 될 때는 선이나 점을 공유하게 된다. 서로 공유하는 선, 점등을 저장하거나 디스플레이 할 때 중복을 회피함으로써 기억장소를 절약하고 디스플레이 시간을 절약하게 된다. 여기서 사용하는 방법은 선이나 다각형의 구성요소인 세그먼트들을 포인터를 사용하여 공유한다. 세그먼트의 구조는 세그먼트가 생성될때 마다 서로 포인터로서 연결하고 내부에는 세그먼트 번호, 시작 노드, 끝 노드 그리고 중간 점들은 역시 linked list 구조로 좌표를 포인터하게 된다. 따라서 공유하는 선이나 점을 한번만 저장하게 된다. 디스플레이 할 때는 세그먼트 단위로 출력함으로써 중복된 세그먼트는 한번만 그리게 된다. 그림 8의 polygon 네트워크를 linked 구조로 나타낸 것이 그림 9이다.

한편 노드가 입력될 때 마다 중복되는지 아

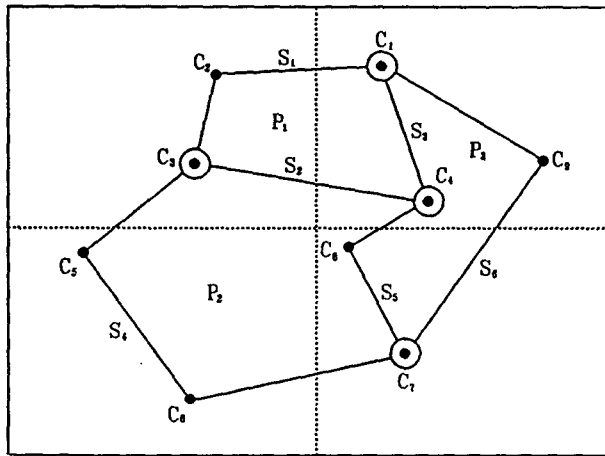


그림 8 Polygon Network

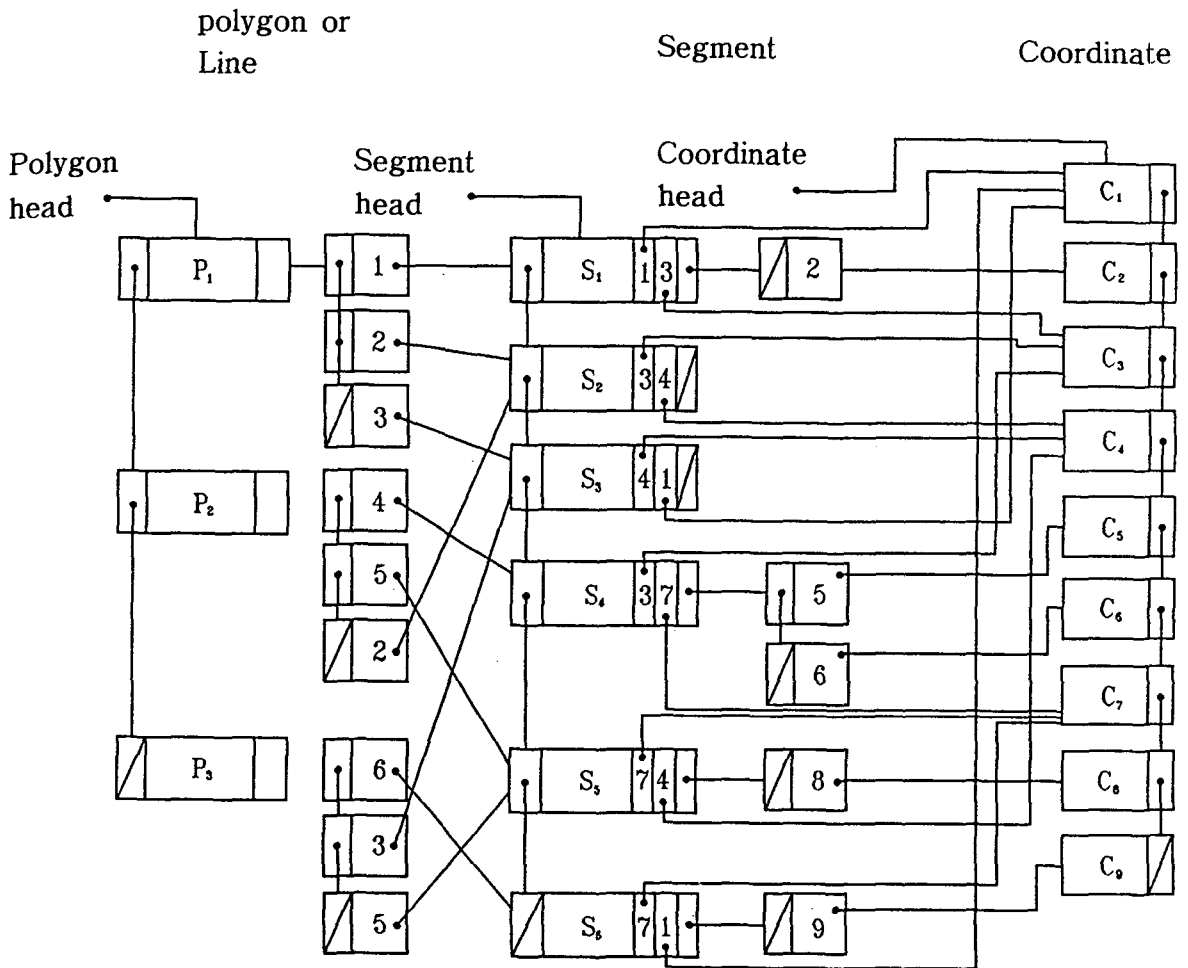


그림 9 Linked-list 구조 예

니면 새로운 노드 인지를 알기 위해서 quad tree를 탐색하게 된다. 탐색후 일치하는 노드가 발견되지 않으면 그 노드는 새로운 노드로 인식되고 quad tree에 삽입된다.

그림 10은 그림 7의 polygon network의 노드에 대한 quad tree를 나타낸 것이다.

#### 4. 시스템의 구현

##### 가. 구현환경

해도 입력을 위해서 digitizer를 사용한다. 이때 입력되는 그림은 칼라 모니터상에 대화식으로 나타낸다. 모니터는 16 색상과 640

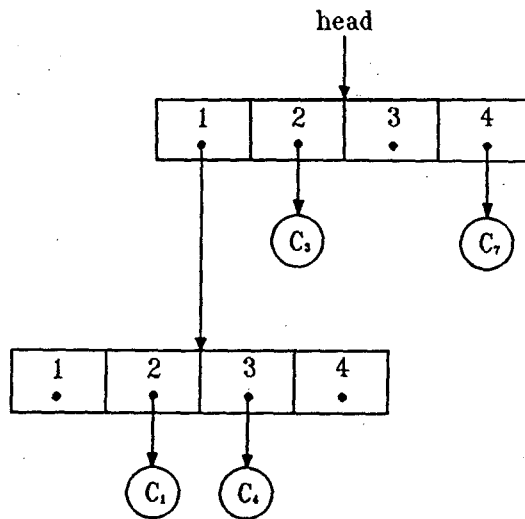
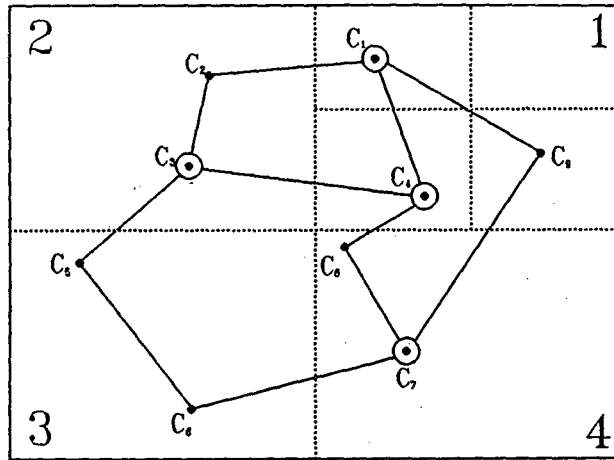


그림 10 Quad tree 표현

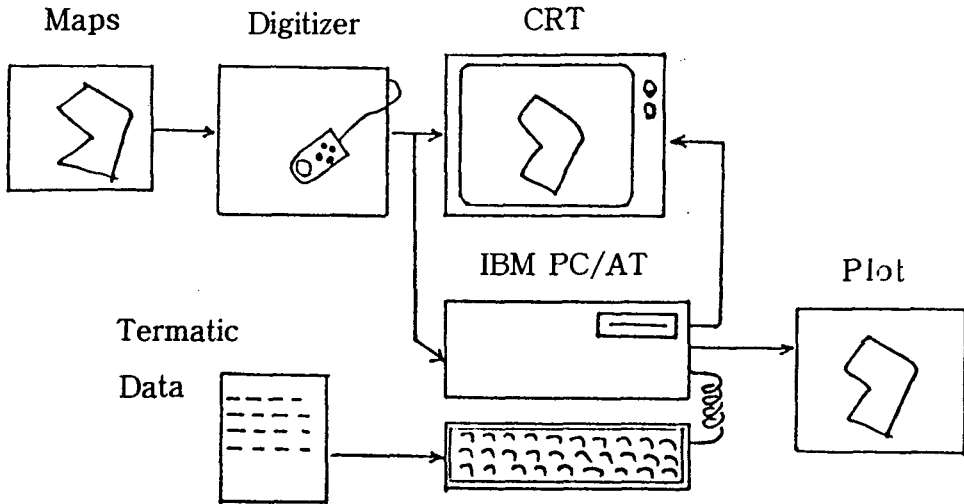
×480 픽셀(pixel)의 해상도를 지원한다. 그래픽 어댑터(adapter)는 VGA(Video Graphics Array) 카드를 사용하였다. 하드웨어 구성 및 기본 사양은 다음과 같다(그림11).

시스템 구현을 위한 언어는 마이크로 소프트웨어를 사용하였고 그래픽 출력을 위한 패키

지는 마이크로컴퓨터용 GKS(Graphic Kernel System)인 GSS가 이용되었다.

#### 나. 자료수집

자료는 크게 주제별 자료와 지리적 자료가 입력된다. 주제별 자료는 키보드를 통하여 화



- IBM PC/AT
- VGA, Monitor (16 color 640×480 Pixels)
- Digitizer : Summa Graphics Tablet 12"×12 (4 Buttons)
- Plotter : Roland DG. DXY-990

그림 11 하드웨어 구성도

면상에 일정한 입력 형식에 맞게 입력하고 필요 시 데이터의 수정도 가능하다. 입력되는 데이터의 오류를 줄이기 위하여 문자형과 숫자형 등 데이터형(data type)을 검사하고 숫자인 경우 상, 하한값도 검사한다.

지리적 자료는 digitizer를 통하여 입력한다. 이때 point의 종류를 구분하기 위하여(시작 노드, 중간 노드, 중간 point, 끝 노드 등) digitizer에 있는 4개의 버튼으로 구분하여 입력한다.

(1) feature 생성

지도를 입력하기 전에 주기억장치내에 이미 지도가 적재(load)되어 있는가를 확인한 후 주기억장소의 사용을 절약하기 위해 linked list의 초기화 작업을 한다. 다음 지도의 속성값들을 화면상에 입력 form에 맞게 키보드로서 입력하고, 입력되는 지도의 범위를 알고, 지도의 좌표값을 display window 좌표값으로 변환하기 위해 대각선상의 두개의 control point를 입력한다. 지도의 속성값들이 다 입력되

면 생성하고자 하는 feature 메뉴를 디스플레이하고 선택한 다음 각 모듈(module)을 호출하여 해당 feature를 생성한다. 이때 feature마다 자동적으로 고유한 번호가 부여된다. 입력이 다 끝나면 지도제작을 쉽게하기 위해 그려졌던 노드 표시들을 지우고 다시 feature만을 디스플레이한다. 지도를 확인한 다음 저장할 것인가를 결정하여 처리한다. 대략적인 절차는 다음과 같다.

```

Module Make Feature
  Begin
  initialize nodes
  enter chart attributes
  enter control points of chart
  Repeat
  display menu
  select menu
  If menu number is POLY or LINE
  Then display digitize buttons
  Endif
  Case menu number
    POLY : make polygon feature
    LINE : make line feature
    POINT : make point feature
    LABEL : make label feature
  Endcase
  Until exit
  redraw chart

```

request to save chart

If answer is yes

Then saving chart

Endif

End

## (2) Polyline 과 Polygon 생성

직선이나 다각형의 입력은 다음과 같이 이루어진다. 먼저 feature 종류를 선택한 다음 시작 노드를 입력하면 메뉴 아래 부분에 feature code를 입력하는 양식이 나오는데 여기에 키보드로서 code를 입력한다. 계속해서 중간 점들을 입력한후 끝 노드를 입력하면 하나의 feature가 완성된다. feature 종류가 다각형일 경우는 시작 노드와 끝 노드가 일치하는지 검사한 후 버튼으로 중심점(centroid)을 지적하게 된다. 절차는 아래와 같다.

```

Module Make Polygon of Line

```

```

  Begin

```

```

  increase feature number

```

```

  get start point

```

```

  get feature code by keyboard

```

```

  Repeat

```

```

    get point

```

```

    If point type is NODE

```

```

    Then check node type

```

```

    Endif

```

```

  Until point type is END node

```

```

  If feature type is polygon

```

```

Then check to match start and
eand point
    pick centroid
Endif
End

```

### (3) 레이블 생성

레이블의 입력을 위해서 이름만 키보드를 통하여 입력하고 나머지 속성들은 메뉴 화면성에서 선택함으로써 결정된다. 입력절차는 다음과 같다.

#### Module Make Labels

```

Begin
    display entry form of label name
    get label name
    While label name is not blank
        increase feature number
        get character height
        get color
        get character space
        get font style
        get horizontal alignment
        pick location to place label
        display label
        get label name
    Endwhile
End

```

### 다. 해도 관리

해도의 생성, 저장, 적재, 삭제등이 가능하며 사용자와의 인터페이스를 위해서 해도관리는 해도 생성시 부여한 해도 번호를 통해서 이루어진다. 해도의 탐색 및 적재를 용이하게 하기위해서 해도 속성 데이터 파일에 대한 이진 탐색 트리(binary search tree)가 만들어진다.

### 라. 공간분석

이 시스템에서 가장 많이 사용하는 공간 분석 방법은 한 점에서 직선까지의 가장 가까운 거리를 구하는 것이다.

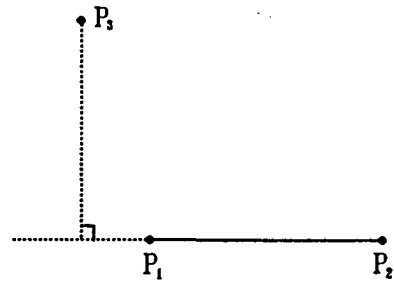


그림 12 직선과의 교차점

방법은 다음과 같다. 한 점  $P_3$ 와 직선( $P_1, P_2$ )과의 교차점을 구하여 그 교차점이 선상에 있으면 교차점과  $P_3$ 가 최단거리가 된다. 만약 교차점이 직선의 연장선상에 있으면서  $P_1$ 과 가까우면  $P_3P_1$ 이,  $P_2$ 와 가까우면  $P_3P_2$ 가 최단거리가 된다. 한점과 직선과의 최단거리 문제

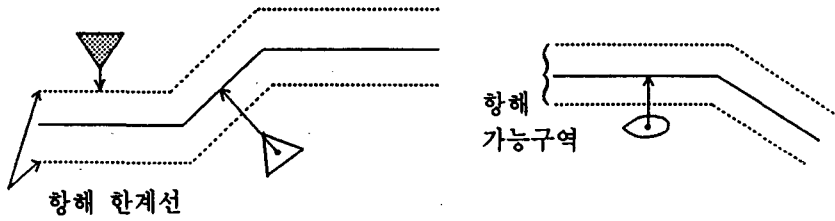


그림 13 선 박 감 시

는 선박 감시에 활용된다(그림13). 즉, 선박이 항해 금지구역으로 접근시 선박과의 최근접 거리를 구하여 접근하지 못하도록 예방조치를 할 수 있다. 일정 항로를 항해해야할 선박이 항로에서 허용한계 이상을 벗어날 경우, 선박이 일정 구역을 이탈할 경우등 다양하게 사용된다.

실제 계산을 위해서 직선상의 한 점  $(x, y)$  를 나타내는 매개변수 형태의 식은

$$\begin{aligned} x &= a + bt \\ y &= c + dt \end{aligned} \quad (1)$$

으로 나타낼 수 있다. 이때  $t$ 는 0과 1사이의 값을 갖는 매개변수이다. 이 식을 다른 형태로 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} x &= x_1 + (x_2 - x_1)t \\ y &= y_1 + (y_2 - y_1)t \end{aligned} \quad (2)$$

매개변수 형태의 수식의 장점은 직선상의 어느점에 대해서도 좌표점을 구할 수 있다. 즉,  $t = \frac{1}{2}$ 이면 선상의 중간점의 좌표값을 구할 수 있다(그림14).

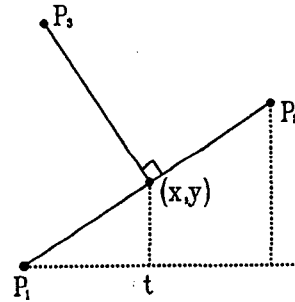


그림 14 직선과 직교하는 직선

경우에 따라서는 한 끝점( $P_1$ )에서 직선상을 따라 일정한 거리가 떨어진 곳에서의 좌표점을 구할 필요도 있다.

거리 매개변수 형태(distance parametric form)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} x &= x_1 + et \\ y &= y_1 + ft \end{aligned} \quad (3)$$

이때  $e = (x_2 - x_1)/d$ ,  $f = (y_2 - y_1)/d$ ,  $d = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$  이다. 이 수식에서  $t=0$  일때는  $P_1$  점을 계산하게 되고  $t=1$ 일때는  $P_2$ 에서 선상을 따라 거리 1 만큼 떨어진 곳에서의 좌표점



을 계산하게 된다. 이 수식의 활용분야는 일정한 침로(c), 속력(s)을 유지하는 선박의 확

인된 최종위치에서 현 시각의 예상 위치를 구하는데 사용된다(그림 15).

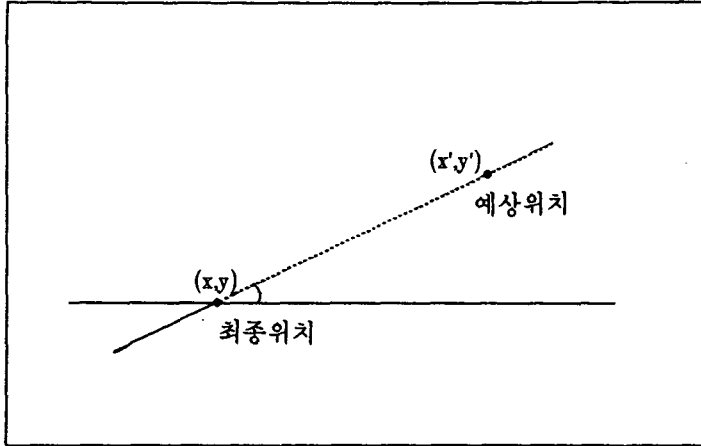


그림 15 예상위치 산출

직선의 방정식을 음함수 형태 (implicit)로 나타내면

$$ax+by+c=0 \quad (4)$$

이 된다. 이때 거리 매개변수 형태의 수식을 음함수 형태로 변형하기 위해서  $a=-f$ ,  $b=e$ ,  $c=(x_1f-y_1e)$ 를 사용한다.

$P_3$ 에서 직선( $P_1P_2$ )에서 수직인 직선의 방정식은

$$\begin{aligned} x &= x_3 + fs \\ y &= y_3 - es \end{aligned} \quad (5)$$

가 되고 이 식을 음함수 형태로 변형 하면

$$ex=fy + (-x_3e - y_3f) = 0 \quad (6)$$

이 된다. (3)식을 (5)식에 대입하여  $t$ 를 구하면 다음과 같다.

$$t = \frac{(x_2-x_1)(x_2-x_1) + (y_2-y_1)(y_2-y_1)}{(x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2}$$

여기서  $t$ 의 부호를 조사 하면  $P_3$ 에서 직선( $P_1, P_2$ )과의 최근점 거리를 쉽게 구할 수 있다. 실제 알고리즘은 다음과 같다.

```

compute t
if (t < 0) then closest point is P1
else if (t > 1) then closest point is P2
else compute coordinate by (2)
compute distance of the two points
    
```

#### 마. 정보 전시

서로 축척이 다른 해도상에서 각종 정보를 전시할 수 있고 필요한 정보의 전시 및 삭제 가 가능하다.

첫번째의 기능을 위해서 해도의 생성시 읽기 쉬운 두개의 control point ( $c_1, c_2$ )를 입력한다. control point는 해도가 적재 될 때 해도의 속성들과 함께 주기억장소에 적재되어 해도의 좌표값을 윈도우(window)의 좌표값으로 변환 할 때 이용한다. 따라서 해도가 바뀔 때 마다 좌표값의 변환이 요구된다.

control point는 두가지의 값을 갖는다. 하나는 해도의 좌표값( $x_1, y_1$ ), ( $x_2, y_2$ ) 이고 다른 하나는 control point를 지적시 윈도우(window) 좌표값( $xw_1, yw_1$ ), ( $xw_2, yw_2$ )이 저장된다. 실 세계의 좌표값( $x, y$ )은 이 두사지 값을 이용하여 윈도우 좌표값으로 변환한다.

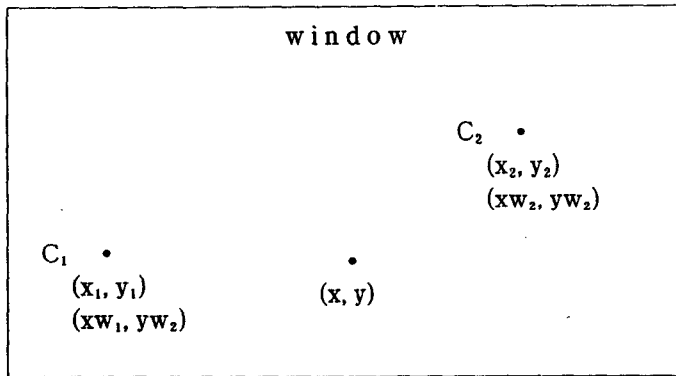


그림 16 control point

두번째 기능을 위해서는 전시될 모든 그림들을 그래픽스 패키지에서 제공하는 세그먼트(segment)로 만들어 나타나게(visible) 또는 보이지 않게(invisible) 한다. 이때 중복해서 세그먼트를 만들지 않기 위해서는 각 세그먼트 마다 flag를 두어서 세그먼트의 상태를 나타낸다. 즉, 세그먼트를 전시하기 전에 그 세그먼트가 만들어져 있는가를 검사한 다음 만들어져 있지 않다면 만든 다음 디스플레이한다. 메뉴상에서는 정보의 전시 삭제를 위해 언제나 두가지의 상태(visible, invisible)를

선택할 수 있다.

(1) 고정(fixed) 정보

한번 지정된 좌표값이 거의 변하지 않는 정보들이 여기에 속한다. 해군기지, 레이다 기지, 육상 미사일 기지, 군사수역, 경비구역, 어로제한구역, 주요어장, 여객선 항로등이 있다. 레이다 기지는 레이다 장비에 따른 탐지 거리를 표시할 수 있다. 마찬가지로 미사일 기지도 미사일의 사정거리를 나타나게 한다.

(2) 선박 이동 시뮬레이션

최종 보고된 선박의 위치를 기준으로 현재

의 예상위치를 나타낸다. 특히 군함의 경우는 레이더 탐지 가능거리, 함포 사정거리 그리고 미사일 사정거리등을 원(circle) 형태로 보여 줄 수 있다.

(3) 선박감시 기능

선박이 항해 금지구역으로 접근하거나 허가된 구역을 이탈하는 경우 그 상황을 경고함으로써 선박의 감시 기능이 있다.

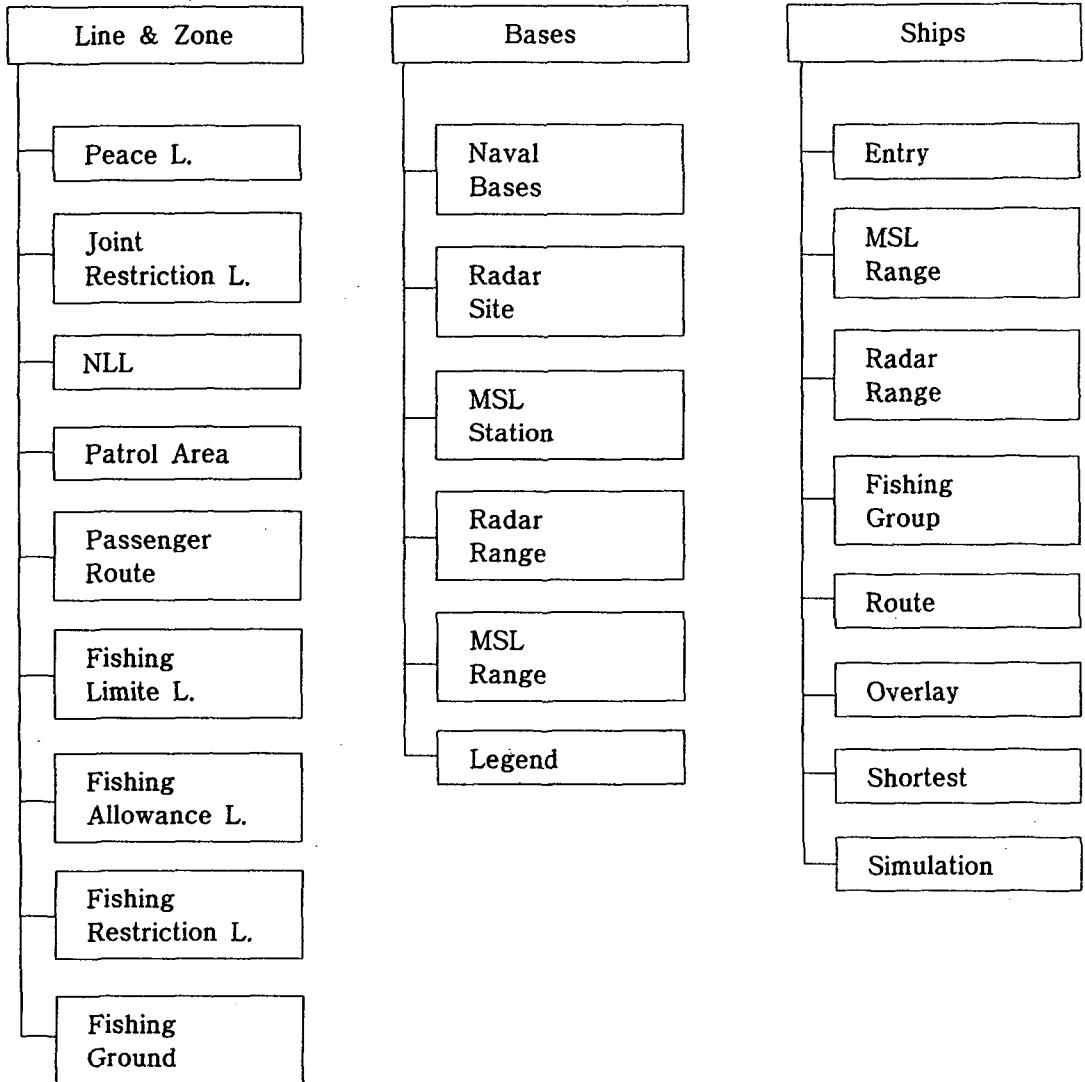


그림 17 메뉴 체계

#### (4) Overlay 기능

과거의 일정 기간동안 선박의 이동 현황을 선박 이동 데이터베이스에서 해당 데이터를 찾아내어 시간에 따라 재현하여 출력할 수 있다.

#### (5) 시간상 최단거리 계산

해상에서 재난이나 또는 다른 이유로 필요시 일정한 위치에 시간상으로 가장 빨리 도달할 수 있는 선박을 지정할 수 있는 기능을 말한다.

### 바. 사용자 인터페이스

컴퓨터를 처음 사용하는 사람들도 쉽게 접할 수 있도록 top down 방식의 메뉴를 제공한다. 메뉴는 크게 해도 관리 시스템과 정보 전시 시스템으로 구분할 수 있으며 정보 전시를 위한 메뉴 체계는 그림 17과 같다. 다시 수역(line & zone), 기지(bases) 그리고 선박(ships)으로 나누어진다. 각각의 메뉴는 정보전시에서 설명하였다.

## 5. 결론

본 논문에서는 GIS 기법을 이용하여 마이크로컴퓨터에서 사용가능한 해양정보 시스템의 시제품을 개발하였다. 이 시스템이 함정이나 기지단위 범위를 넓혀 함대 사령부등에서 실제로 운영하고 있는 정보처리 상황실을 모델로하여 구현하였다. 따라서 다음 몇가지를

발전 보완하면 실제로 사용 가능하리라 생각한다. 우선 해도의 수정을 위해서 효율적인 그래픽 편집기(editor) 기능이 추가되어야 하고, 모든 자료는 DBMS에 의해서 관리될 수 있도록 DBMS와 결합이 바람직하다. 다음은 메뉴에서 제공하지 않는 그래픽 출력을 위해서 그래픽 질의언어(Geographic Query Language)가 추가되어야 한다.

다음은 앞으로 해군에서 추진되어야 할 지휘자동화 체계(C<sup>3</sup>I)와 같은 해양정보 시스템의 발전 방향에 대해 제시하고자한다.

오늘날의 무력분쟁은 상호인식 부족이나 실수에 의해서 일어나는 경우가 있다. 일단 무력분쟁이 발생하면 현대의 가공할 무기체계들은 그 폭력과 파괴의 범위는 급속도로 확장시키게 되며 이러한 확장 추세는 돌이킬 수 없게 된다.

따라서 오늘날의 국방정책은 신속한 정보수집으로 사건 발생전의 사전 예방이다. 그런데서해 5도 해역은 아직도 한국안보에 있어서는 가장 예민한 곳이다. 이러한 상황하에서는 한반도 주변에 대한 해군의 지휘자동화 체계(C<sup>3</sup>I)의 개발이 필수불가결하다.

지휘자동화 체계의 개발을 위해서는 첫째, 실시간 처리를 위한 완벽한 시스템이 되기 위해서는 하루 빨리 정보수집원(함정, 레이다기지)과 정보수집 센터(함대사령부, 작전사령부) 사이에 컴퓨터망이 구성되어 실시간 자료 전

송이 이루어져야 한다. 둘째, 현재의 정보수집원으로는 정보수집의 한계가 있다. 따라서 정보수집 범위의 확대와 정보의 정확성을 위해 정보수집 전용항공기 나아가서 정보수집 인공위성이 필요하다. 시스템이 완벽하게 운

영되더라도 결국은 정보의 수집이 이루어지지 않으면 무용이다. 오늘날은 정보화 사회이다. 이 모든 여건이 성숙되기 위해서는 인력양성이 먼저 이루어져야 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- (1) 박태호, 유병엽, 해양법, 민음사, 1986
- (2) 박종성, 한국의 영토, 법문사, 1985
- (3) 한국의 안보와 해양전략, 해군대학, 1988. 1
- (4) 수로도지 목록, 대한민국 수로국, 1987. 12
- (5) Jane's Fighting ships 1987-88, Jane's publishing company
- (6) Jane's Weapon System 1987-88, Jane's publishing company
- (7) Donald Heard, M. pauline Baken, Computer Graphics, Prentice-Hall, 1986
- (8) Introduction to GIS, GeoVision, 1986
- (9) Geoffrey H. Dutton, William G. Nilsen, "The Expanding Realm of Computer Cartography Datamation," June 1978, PP 134-141
- (10) George Nagy, Sharad Wagle, "Geographic Data Processing", Computing Surveys. Vol. 11 No. 2, June 1979, PP 139-181
- (11) R. Barr, "Automated Cartography and Geographic Information Systems"
- (12) Robert F. Sproull, W. R. Sutherland, Michael K. Ullner, Device-Independent Graphics, McGraw-Hill, 1989.
- (13) F. R. A. Hopgood, O. A. Duce, J. R. Gallop, D. C. Sutcliffe, Introduction to the Graphical Kernel System (GKS), 1983
- (14) GSS-Toolkit Kernel System-Level 2b Programmer's Guide, 1985
- (15) R. Mzggio, D. Wunne Burger, "A Microcomputer-Based Geographic Information System F Natural Resource Manager's", Proc. Geographic Information System Work Shop, 1986 PP 296-300

- (16) Tateyuki Tsusutani, Yutaka Kasahara, Masaru Naniwada, ATLAS : A Geographic Databas System—Data Structure and Language Design for Geographic Information—, ACM, April 1980, PP. 71-77
- (17) ARC/INFO Software Description, ESRI, February 1989.
- (18) Mark, S. Monmonier, Computer-Assisted Cartography, Practice-Hall, 1982
- (19) 홍성우, GKS를 이용한 지형정보시스템, 연세대학교 대학원, 수학과, 1988
- (20) Henney, David A. et al, "Air Force Geographic Information and Analysis System", GIS'87, PP 81-90