

울산 지리정보 시스템¹⁾

조정관 · 김영철* · 옥철영
컴퓨터 · 정보통신공학부, 정보통신대학원*

<요 약>

지리정보 시스템은 수치화된 지리데이터를 화면으로 mapping시키고, 지리데이터와 그의 속성정보를 연계시킬 수 있는 초보적인 기능이 필요하다.

본 논문에서는 이러한 기능을 가진 지리정보 시스템을 구현하기 위한 방법을 제안하였다. 그리고 실제 울산시의 수치지도를 제작하고 업종별 전화번호부를 데이터베이스화하여 울산 지리정보 시스템을 구현하였다.

울산 지리정보 시스템은 수치화된 지면데이터와 업종별 전화번호부의 주소를 연계시켜, 질의된 해당 시설물이나 상호의 주소 위치를 지리데이터와 함께 화면으로 mapping시키는 지리정보 시스템의 응용 프로그램이다.

An Ulsan Geographic Information System

Jung-Gwan Cho, Young-Cheol Kim*, and Cheol-Young Ock
School of Computer Engineering and Information Technology,
Graduate School of Information and Communication Technology*

<Abstract>

GIS(Geographic Information System) needs two fundamental functions : a mapping function which maps a vectorized geographic data to screen and a relating function which associates the geographic data with their attribute information.

This paper proposes a method to design the GIS which has the fundamental functions and implements an Ulsan GIS(UGIS). The UGIS consists of a vectorized

1) 본 연구의 일부분은 1994년도 울산대학교 특별연구비에 의하여 수행된 연구결과임

Ulsan geographic data and a telephone database of business category.

The UGIS associates a lot number in the Ulsan geographic data with an address in the telephone database, and maps an address of major building or a name of business queried to screen with the Ulsan geographic data.

1. 서 론

지리정보 시스템(GIS: Geographic Information System)은 수치화한 지리 데이터와 지도 및 지형과 관련된 속성정보를 효과적으로 저장, 갱신, 조정 및 분석하는 정보 시스템이다. GIS는 지도 및 지형과 관련된 속성정보에 의해 토지 및 시설물의 관리, 도로의 계획 및 보수, 그리고 자원활용 및 환경보존 등으로 구분되어 활용되고 있다.[2,14,19]

도시가 광범위해지고 그 기능이 복잡해짐에 따라 도시의 인프라인 도로, 전기, 통신, 가스 및 상하수도 등의 시설물을 관리하는 시설물 관리(FM : Facility Management)는 GIS의 중요한 활용범위로 국내의 여러 도시에서도 시설물 관리 시스템의 도입을 서두르고 있다.[2,11,15]

시설물 관리 시스템의 구체적인 활용범위는 시설물들의 지리적인 정보와 이들 시설물들의 속성정보(도면, 용량, 시공시기 등)를 데이터베이스화함으로써, 시설물들의 overlay 도면을 필요한 때마다 만들 수 있어서 가장 저렴하고 안전한 시설물 관리 계획을 시행할 수 있기도 하다. 그리고, 이러한 시설물의 데이터베이스를 활용함으로써, 시설물들에 대한 각종 재해 발생시에 신속하게 대처할 수 있다. 또한, 도로망과 신호체계에 대한 속성정보를 이용함으로써 교통계획 및 교통운영 전반에 걸친 업무 효율성을 높여, 유통 및 물류 비용을 절감하는 데도 크게 기여할 것이다.

이와 같은 시설물 관리를 위한 지리정보 시스템은 기본적으로 다음과 같은 기능을 가져야 한다.[16,19]

- 지리데이터를 수치화하고, 이를 화면으로 mapping 시킬 수 있어야 한다.
- 시설물에 대한 속성정보를 데이터베이스화하고 지리데이터와 연계시킬 수 있어야 한다.
- 지리데이터를 데이터베이스화하여 지리데이터에 대한 다양한 분석기능을 가져야 한다.

본 논문에서는 상기 기능을 지닌 초보적인 지리정보 시스템을 PC 환경에서 구현하기 위한 방법을 제안하였다. 그리고 울산시의 일부 지역에 대한 지번도의 수치지도를 제작하고 업종별 전화번호부를 데이터베이스화한 울산 지리정보 시스템을 구현하였다.

울산 지리정보 시스템은 업종별 전화번호부의 주소와 수치화된 지번데이터를 연계시켜, 질의된 해당 시설물이나 상호의 주소 위치를 지리데이터와 함께 화면으로 mapping시키는 지리정보 시스템의 응용 프로그램이다.

2. 울산 지리정보 시스템의 자료구조

2.1 지리데이터

지리데이터는 지도를 컴퓨터의 화면에 표시하기 위한 자료로서, 수치화(vector)한 지도이다. 일반적으로 GIS에서 지도가 화면에 표시되기 위한 자료구조로는 화면에 표시되는 지도의 요소에 따라서 점(point), 선(polyline), 그리고 다각형(polygon)으로 구분된다. 점은 지도 요소에 대한 단순한 위치 정보만을 가지는 자료로 주요 기관이나 건물들의 위치를 표현한다. 선은 지도에서 연속적인 선으로 표시되는 요소들을 표현하기 위한 자료로 도로나 철도, 가스관, 상하수도관, 전기 및 전화 선로, 동/구/시의 경계 등을 표시한다. 다각형은 영역/면적의 정보를 가지는 자료로 지번도나 호수 등을 표시한다.

울산 지리정보 시스템에서는 다음 표 1과 같이 지도 요소들에 대해 점, 선, 다각형 자료 구조들로 구성하였고, 각 지리요소별로 7개의 layer로 관리하여 별도의 파일에 저장하였다.

표 1. 지도 요소의 자료구조

자료구조	지도 요소
점(point)	· 주요 시설물 정보
선(polyline)	· 도로 정보 · 동/구/시 경계 정보 · 철도 정보
다각형(polygon)	· BLOCK 정보 · 강, 호수 정보 · 다리 정보 · 섬 정보

이러한 지리데이터들은 프로그램 실행시에 메모리에 load하여 화면으로 mapping 시킨다. 다음 그림 1은 다각형 자료구조의 memory 구조이다.

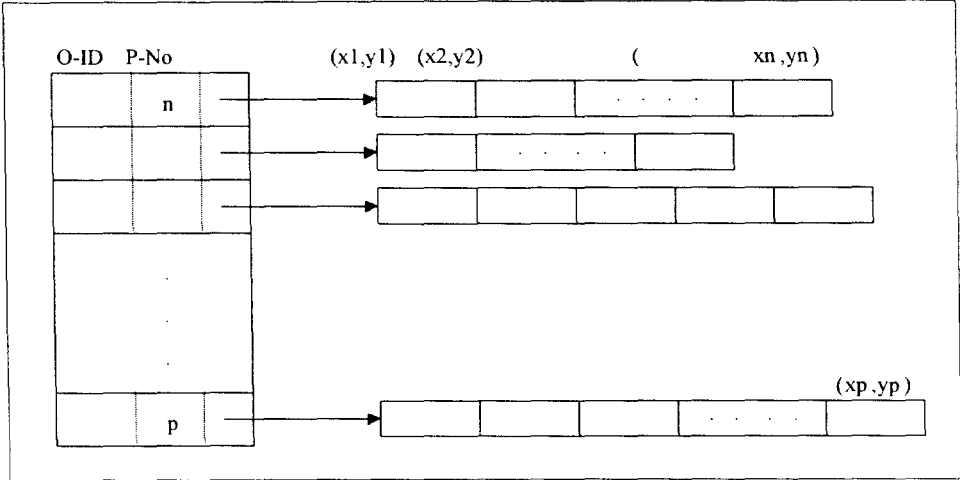


그림 1. 다각형 자료구조의 메모리 구조

2.2 속성정보 데이터베이스

속성 데이터는 지리데이터의 각 요소들이 갖는 고유한 정보로서, 관계형 데이터베이스로 구축된다. 울산 지리정보 시스템은 전화번호부에 나타나는 업종별 회사의 주소를 기반으로 해당 주소를 화면으로 mapping 시키는 시스템으로 다음과 같은 속성표들로 구성되어 있다.

- 업종별 전화번호 TABLE

표 2. 업종별 전화번호 표

상호*	업종 분류*			전화번호				주소		
	대분류	중분류	소분류	TEL1	TEL2	Pager	FAX	동	BLOCK	세부 BLOCK

표 2에서 상호, 업종분류에 대해서 KEY(이하 표에서 * 의 표시가 있는 field)로 INDEX 되어 있다. 업종분류는 전화번호부를 참조하여 대분류, 중분류, 소분류로 분류하였으며 각 분류별로 CODE화 되어 있다. 주소가 "무거동 828-3"인 경우에 주소 field에서 동에는 "무거", BLOCK에는 "828", 세부 BLOCK에는 "3"의 값이 입력된다.

- 세부 BLOCK TABLE

표 3. 세부 BLOCK 표

주소*			위치 정보		BLOCK-ID	
동	BLOCK	세부 BLOCK	X	Y	도엽 번호	BLOCK ID

현재 저장되는 지리데이터에서 BLOCK 정보는 주로 도로나 구/동의 경계로 구분되는 BLOCK에 대해서 지리 좌표 정보를 가지고 있다. 즉, 주소가 "무거동 828-3"인 경우에 "무거 828" BLOCK의 지리 좌표 정보만 저장한다. 이는 지번도에 나타나는 모든 세부 BLOCK들을 다각형으로 관리하여 실험한 결과, 이들 세부 BLOCK들을 display할 때 시스템에 과중한 부하를 주어 display되는 속도가 현저히 떨어지는 문제점이 있었다. 또한 현재 목표로 하는 울산 지리정보 시스템에서 세부 BLOCK 까지 굳이 다각형화하여 처리할 필요가 없기 때문이다. 따라서 도로나 구/동의 경계로 구분되는 하나의 BLOCK 내에는 지번도의 많은 세부 BLOCK과 위의 주소 field의 BLOCK들을 포함할 수 있다. 세부 BLOCK TABLE에는 이와 같이 지리데이터의 BLOCK 정보로 나타나지 않는 세부 BLOCK들의 위치 정보들을 저장한다.

BLOCK-ID field는 해당 세부 BLOCK들에 대한 지번도의 도엽 번호와 지리데이터에서의 실제 BLOCK-ID의 정보를 저장한다. 현재의 울산 지리정보 시스템에서는 BLOCK-ID field의 내용은 사용하지 않으나 추후 지리데이터간의 위상정보가 이용되고, 공간 데이터베이스 엔진을 설계할 때 이용될 것이다.

- 시설물 TABLE

표 4. 시설물 표

POINT -ID*	시설물 이름*	SYMBOL PATH		전화번호		주소	기타 정보
		DISPLAY	PRINT	TEL	FAX		

POINT-ID는 지리데이터에서 입력된 시설물의 ID이며, SYMBOL-PATH는 시설물을 화면이나 인쇄할 때 사용되는 SYMBOL(ICON)이 저장된 FILE의 PATH NAME이다. 전화번호와 주소는 시설물의 대표전화와 주소가 저장되어 있으며, 기타정보는 시설물에 대한 주요 정보들을 저장하기 위한 field로 현재 시스템에서는 사용되지 않으나, 추후 응용 분야에 따라서 사용될 것이다, 예를 들어 울산 지리정보 시스템이 관광정보 안내 프로그램으로

응용될 경우에는 해당 관광 명소의 구체적인 사진이나 영상, 연혁, 혹은 교통 및 숙박 시설의 정보 등을 저장할 수 있다.

- 지리데이터 NAME TABLE

표 5. 지리데이터 이름 표

지리데이터 ID*		지리 데이터 이름	위치		DISPLAY LEVEL		STREET LEVEL
지리데이터 유형	지리데이터 ID		X	Y	MIN	MAX	

지리데이터 ID는 지리데이터의 유형(layer)별 고유한 ID로 구분되며, 지리데이터 이름 field에는 해당 지리데이터의 이름(예, 도로이름, 동/구 이름, 호수/다리 이름)을 저장한다. 위치 field는 지리데이터의 이름이 출력되는 좌표값이다. 지리데이터의 이름은 표에 주어진 최대/최소 mapping LEVEL(2.3절에서 설명)에 따라서 화면에 출력된다.

STREET LEVEL은 지리데이터의 유형이 도로일 경우만 사용되면 도로의 폭을 차선으로 표시하고, 차선에 따라서 도로가 화면에 display될 때 도로 폭을 조절한다.

3. 수치지도 제작

3.1 기본도 검토

일반적으로 GIS 시스템에서 수치지도를 제작하는 일은 가장 기본적이고도 중요한 작업이다. 수치지도를 제작하기 위한 기본도의 결정은, GIS의 용도에 따라서 각기 다른 목적의 기본도와 다른 축척(SCALE)의 기본도가 사용된다. 예를 들어, 생태계나 수계용의 GIS를 위해서는 3차원 정보(등고선)를 가진 지형도가 필요하며, 시설물관리 시스템이나 관광안내 시스템과 같은 용도의 GIS에는 2차원 정보만을 가진 지형도나 지적도가 필요하다.

또한 2차원 정보를 가진 기본도인 경우도 지리정보 시스템에서 어느 정도의 정밀도를 취급할 것인지에 따라서 그의 축척이 결정될 것이다. 즉, 도시 시설물 관리 시스템인 경우 1:500, 지적 시스템의 경우 1:5,000, 관광안내 시스템의 경우 대략 1:25,000 축척이 기본도가 사용될 것이다. 이러한 기본도의 축척은 GIS가 필요로 하는 지리데이터의 정밀도와 상세도에 의해 결정된다. (이하 설명에서 축척이 “상세하다”는 용어는 상대적인 개념으로 1:1,000 축척의 기본도가 1:3,000 축척의 기본도 보다 상세하다는 뜻으로 사용한다.)

그리고, 동일한 축척의 기본도일지라도 GIS에서 어떤 크기로 화면에 출력할 것인지에 따라서 수치지도를 제작하기 위한 초기 기본도의 크기가 결정된다. 즉 A4 크기의 1:3,000 축척의 기본도를 사용할 것인지 B4 크기의 동일 축척의 기본도를 사용할 것인지에 따라

서, 작성되는 수치지도에서의 수치값이 달라지며 화면에서 mapping되는 크기가 달라질 것이다. 이러한 차이는 mapping 프로그램 내에서 충분히 보상되거나 변환되어질 수 있으나, 초기 수치지도를 제작하기 전에 검토해야 할 사항이다.

울산 지리정보 시스템에서는 전화번호부에 주어진 주소를 화면에 mapping 시켜야 하기 때문에, 2차원 정보의 A2 크기의 1:1,200 축적의 지적도를 기본도로 하였다.

3.2 수치지도 입력 프로그램

기본도가 결정이 되면 수치지도를 입력하기 위한 제작도구가 필요하다. 이러한 수치지도 입력도구로는 digitizer를 이용하며, digitizer에서 입력되는 위치(point) 정보들을 지리데이터의 각 요소로 변환하는 프로그램이 필요하다. 즉, 그림 2에서 하나의 도로를 구성하는 6개의 점이 연속적으로 digitizer에서 입력되면 6개의 점이 하나의 도로 객체로 구성되어야 한다.

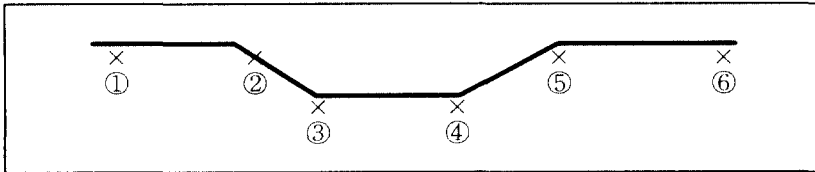


그림 2. Polyline 객체

수치지도를 입력하기 위한 제작도구는 일반적으로 CAD 전용 프로그램을 사용하거나, 별도의 프로그램을 작성하여 이용한다. 본 울산 지리정보 시스템에서는 수치지도 제작을 위한 별도의 프로그램을 작성하였으며, 수치지도 제작을 병렬적으로 수행하기 위해서 CAD 전용 프로그램으로 작성된 DXF file을 변환하여 사용할 수 있도록 하였다.

3.3 수치지도의 합병(merge)

GIS에서 대상으로 하는 지역은 일반적으로 광범위하여 하나의 기본도만으로 대상 지역을 다 포함하지 못한다. 이는 보다 상세한 축적의 기본도를 대상으로 할 경우 입력해야 하는 기본도의 도엽이 많아진다. 이렇게 여러 장의 도엽으로 나누어진 기본도의 수치지도를 제작할 경우 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다.

- 개별 도엽별로 제작된 수치지도의 상대좌표계
 - : 이러한 상황은 인접된 두 개의 도엽은 개별적으로 제작되기 때문에 각각 동일한 좌표계로 구성되어 있다. 그러므로 이들 두 도엽이 결합된 하나의 좌표계로 합병하여야 한다.
- 하나의 지리데이터가 여러 도엽에 분산되어 있는 경우
 - : 수치지도를 제작하는 과정에서 도엽이 분할됨에 따라서 하나의 지리데이터가 두 개 이상으로 분리된 경우, 두 개의 도엽이 합병될 때 분할된 하나의 지리데이터로 합병되어야 한다.

이러한 수치지도의 합병은 다음 그림 3과 같다.

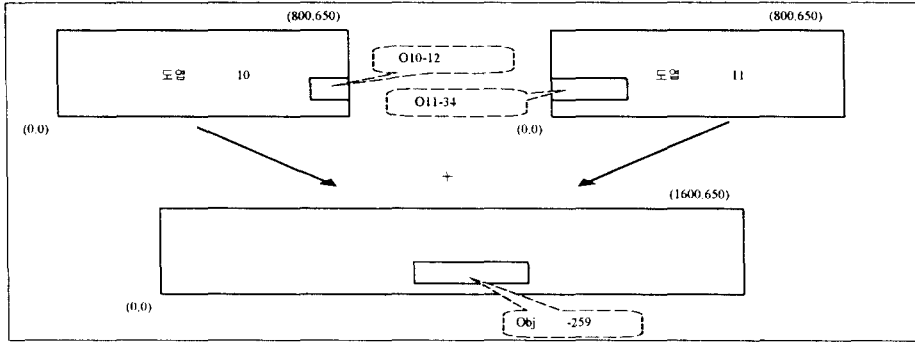


그림 3. 수치지도의 합병

현재 울산 지리정보 시스템에서는 다음 그림 4와 같이 구시가지(성남동, 옥교동, 학산동)와 울산시청을 중심으로 한 신시가지(신정동, 달동, 삼산동)의 64도엽의 수치지도를 제작하였다. 이러한 과정에서 개별적으로 작성된 도엽별 수치지도는 전용 CAD 프로그램을 이용하여 하나의 도엽으로 합병하였고, 여러 도엽에 분산된 하나의 지리데이터도 전용 CAD 프로그램을 이용하여 수작업으로 하나의 지리데이터로 합병하였다.

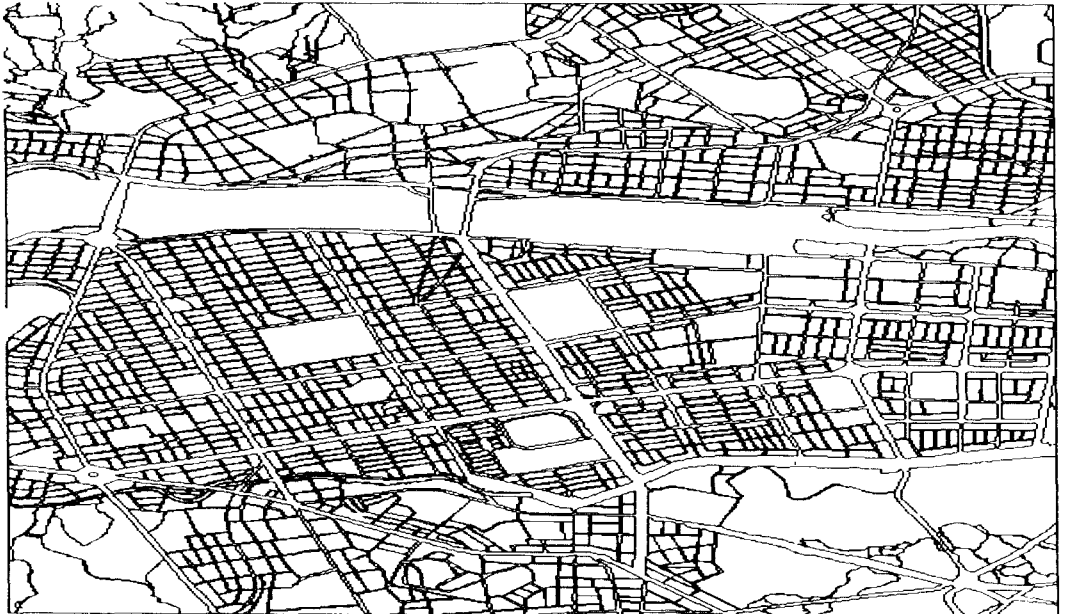


그림 4. 울산 지리정보 시스템에서 제작된 지리데이터

4. 화면 MAPPING 및 SEARCHING 알고리즘

4.1 지리데이터의 화면 MAPPING

GIS 시스템은 다음 그림 5와 같이 넓은 지역의 지리데이터를 한정된 display 화면으로 출력하기 위한 mapping 기술이 필요하다.

이러한 mapping 기술은 화면에 나타내고자 하는 지역을 확대(zoom-out)하거나 축소(zoom-in)하는 기능과 상하좌우로 화면을 이동(scroll)시키는 기능으로, 이러한 기능들은 수치지도의 수치값을 조작함으로써 화면으로 mapping이 가능하다. 또한, 지역이 확대되고 축소될 때 특정 정보의 display 여부를 결정하는 기능이 필요하다.

1) Mapping 단계 및 출력 정보

현재 울산 지리정보 시스템에서는 제작된 수치지도의 지리데이터를 다음 그림 6과 같이 4 단계(level)로 확대/축소(차후 울산시 전역-약 150도엽-의 지리데이터 완성되면 5 단계) 한다.

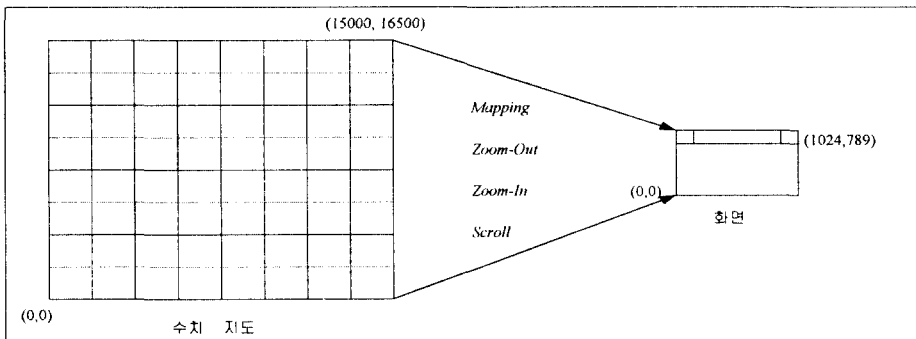


그림 5. 지리데이터의 화면 mapping

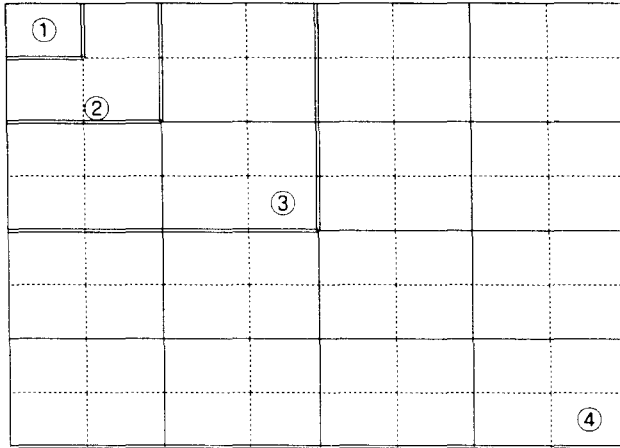


그림 6. 지리데이터의 확대/축소 단계

- ① 단계는 가장 확대된 화면으로 1:1,200 축척의 도엽 한 장의 모든 정보(BLOCK 주소 포함)가 화면에 display된다.
- ② 단계는 1:1,200 축척의 4장의 도엽 정보(BLOCK 표시)가 화면에 display된다.
- ③ 단계는 1:1,200 축척의 16장의 도엽 정보(BLOCK은 표시되지 않고 1차선 도로까지 표시)가 화면에 display된다.
- ④ 단계는 1:1,200 축척의 64장의 도엽 정보(2차선 도로까지만)가 화면에 display된다. 추후 울산시 전역의 수치지도가 제작되면 주요 간선도로(4차선 이상의 도로 정보)만을 초기화면으로 display하게 될 것이다.

2) Mapping 알고리즘

제작된 수치지도를 화면으로 mapping 시키기 위해서 울산 지리정보 시스템에서는 다음과 같은 내부구조를 사용한다.

- ① Whole Region : 현재 제작된 수치지도의 시작좌표와 끝좌표의 영역으로 프로그램에서 display 하고자 하는 전체 영역
- ② Visible Region : Whole Region에서 화면으로 mapping시키기 위한 영역으로 mapping level과 search되어진 지점을 중심으로 결정된다.
- ③ Window Region : 실제 display되는 컴퓨터 화면의 크기

이러한 3개의 구조로 수치지도가 화면으로 mapping되는 과정은 다음 그림 7과 같다.

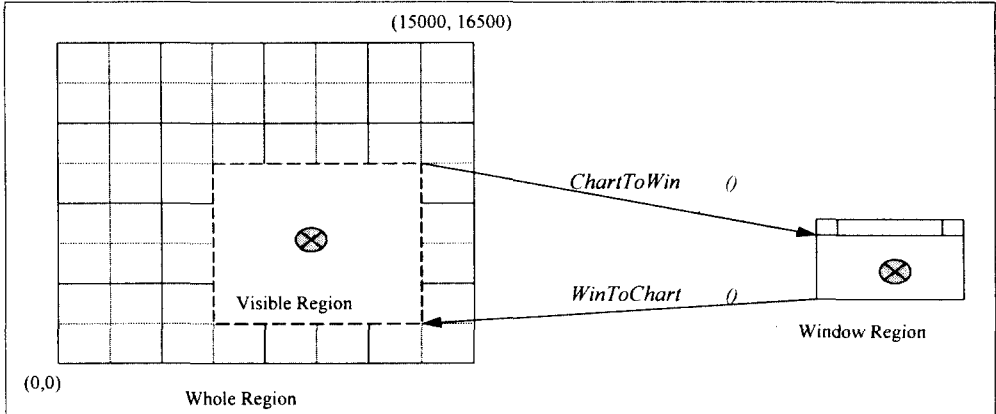


그림 7. 울산 지리정보 시스템에서의 mapping 알고리즘

ChartToWin()는 Visible Region의 임의의 Point를 Window Region으로 mapping시키는 함수로 다음과 같이 프로그램되어 있다.

```
void AbstractChart::ChartToWin(Point &P)
{
    P.x -= VisibleRegion.Min.x;
    P.y -= VisibleRegion.Min.y;
    P.x = P.x*(WindowRegion.Max.x+1)/
        (VisibleRegion.Max.x-VisibleRegion.Min.x+1);
    P.y = P.y*(WindowRegion.Max.y+1)/
        (VisibleRegion.Max.y-VisibleRegion.Min.y+1);
    P.y = WindowRegion.Max.y-P.y;
}
```

WinToChart()는 Window Region에서의 임의의 Point(주로 중앙점)를 Visible Region으로 mapping시키는 함수로 다음과 같이 프로그램되어 있다.

```
void AbstractChart::WinToChart(Point &P)
{
    P.y = WindowRegion.Max.y-P.y;
    P.x = P.x*(VisibleRegion.Max.x-VisibleRegion.Min.x+1)/
        (WindowRegion.Max.x+1);
    P.y = P.y*(VisibleRegion.Max.y-VisibleRegion.Min.y+1)/
        (WindowRegion.Max.y+1);
    P.x += VisibleRegion.Min.x;
    P.y += VisibleRegion.Min.y;
}
```

3) Mapping이 발생하는 경우

상기와 같이 제작된 지리데이터를 화면으로 mapping시키는 과정은 대략 다음 5가지 경우에 발생된다.

- 초기 프로그램 기동 시
 - 지도의 상하좌우 Scroll 시
 - 지리데이터의 확대 혹은 축소 시
 - 화면 Window에서 display하고자 하는 영역 지정하는 경우
 - 특정 지점을 화면의 중앙에 위치하도록 하는 Window FOCUS 변화
- ① 초기 프로그램 기동 시에는 Visible Region은 Whole Region과 동일하며, 화면에 display되는 정보는 최대 축소된 4 단계의 정보(2차선 도로까지만)가 화면으로 mapping된다.
 - ② 상하좌우로 scroll이 되면, Visible Region이 현재의 Visible Region 크기의 1/10이 scroll 방향으로 재조정되어 Window Region으로 mapping 된다. 그리고 Visible Region에서 새로이 추가되는 부분(Invalid-Rect)만이 실제적으로 새로이 mapping 된다.
 - ③ 확대/축소 시에는 현재의 Visible Region이 2배만큼 확대/축소된다. 이때, 재조정되는 Visible Region은 현재의 Visible Region의 중앙점을 중심으로 확대/축소 단계에 맞는 Visible Region을 재설정하고 새로이 설정된 Visible Region을 화면으로 mapping 시킨다.
 - ④ 화면 Window에서 display하고자 하는 영역을 사용자가 지정하는 경우에는 우선 지정된 영역의 크기를 계산하여 Visible Region을 재설정하고, 재설정된 Visible Region의 확대 단계를 계산하여 화면으로 지리데이터를 mapping한다. 이때, 화면으로 display되는 정보는 각 확대 단계에서 display 해야할 정보를 모두 포함한다.
 - ⑤ 현재 display되고 있는 화면에서 특정 지점에서 MOUSE click하면, MOUSE click된 지점이 화면의 중앙에 위치하도록 Visible Region의 확대 단계를 2배 확대하여 Visible Region을 재설정한다. 이때, 현재의 Visible Region의 확대 단계가 최대 확대 단계이면, 단순히 MOUSE click된 지점이 중앙에 위치하도록 Visible Region을 재설정한다.

울산 지리정보 시스템에서는 재설정된 Visible Region을 mapping(redraw)할 때, 다음의 과정을 거쳐 지리데이터가 display될 때의 속도를 개선하였다. 우선 memory에 load되어 있는 모든 지리데이터에 대해서 각 지리데이터의 수치값을 check하여, 해당 지리데이터의 수치값이 새로이 display되어야 하는 영역(Invalid_Rect) 내의 경우만을 Window Region으로 mapping 한다. 여기서 새로이 display되어야 하는 영역은 위의 5가지 경우에 따라서 프로그램에서 다르게 정의한다.

4.2 지리 정보의 편집

지리데이터는 자연환경이나 사회 및 행정 환경이 변화됨에 따라서 지속적으로 바뀐다. 따라서, GIS 시스템에서도 바뀌는 지리데이터를 쉽게 변경할 수 있어야 한다. 그러나 한편

으로는 GIS 시스템이 사회 및 행정 전반에 미치는 파급효과가 클 수 있기 때문에, GIS 시스템에서 아무런 제한없이 지리데이터를 변경해서도 곤란하다. 이러한 이유로 본 울산 지리정보 시스템에서는 지리데이터의 편집 기능이 없는 일반 사용자의 프로그램과 편집 기능이 있는 특정 사용자의 프로그램을 따로 생성할 수 있도록 설계하였다.

1) 좌표 점의 인식

지리데이터는 그 성격에 따라서 표시되고 처리되는 방법이 차이가 있다. 즉 시설물은 하나의 점으로, 도로는 여러개의 연속적인 점을 연결한 polyline으로, BLOCK은 시작점과 끝점이 같은 연속적인 점이 폐구간을 구성하는 polygon으로 표시된다. 이러한 지리데이터들을 편집한다는 것은 지리데이터의 성격에 따라 편집 기능에서 다소 차이가 있을 수 있다.

기본적인 편집 기능은 하나의 지리데이터를 구성하는 각 점의 좌표값을 수정함으로써 위치나 모양을 변화시키게 된다. 그러나 좁은 화면에서 각 점의 위치를 정확하게 MOUSE로 지적하는 일은 고도의 정확성을 요구하는 어려운 작업이다. 따라서 울산 지리정보 시스템에서는 이러한 어려움을 극복하기 위해서, 현재 click된 위치를 중심으로 일정 크기의 사각형 내에 지리데이터의 점이 포함되는 경우에 이를 인식할 수 있도록 하였다.

2) 지리데이터의 편집

지리 정보의 편집 기능은 지리데이터 뿐만 아니라 지리데이터와 연계된 속성정보를 한꺼번에 편집할 수 있는 기능을 가져야 한다. 그러나 현재의 울산 지리정보 시스템에서는 지리데이터의 편집과 그와 연계된 속성정보를 한꺼번에 편집할 수 없고, 지리데이터의 편집과 속성정보의 편집을 별도로 진행하고 있다.

다음은 각 지리데이터에 대한 편집 기능을 설명한다.

- Point Object는 시설물에 대한 지도상의 위치를 나타내는 것으로, 시설물의 삭제나 추가 기능은 포함시키지 않았고, 현재 주어진 시설물의 위치를 이동하는 기능만을 가지고 있다. 또한, 시설물의 속성정보와 시설물의 추가는 별도의 MENU를 두어 해당 시설물의 위치와 속성정보를 수정할 수 있도록 하였다.
- Polyline과 Polygon Object는 도로나 BLOCK을 나타내는 것으로, 개별 Object를 구성하는 점의 추가와 삭제 기능은 있으나, 새로운 Object를 추가와 삭제는 해당 지리데이터 file을 직접 수정해야만 한다.

4.3 SEARCHING과 MAPPING 알고리즘

지리데이터의 화면으로 mapping 기능과 확대/축소 기능만을 가진 GIS 시스템은 응용면에서 아무런 의미가 없다. GIS 시스템의 여러 응용 시스템은 나름대로 지리데이터와 연계된 속성정보를 바탕으로 한 다양한 사용자 질의를 처리하고 분석하는 기능을 가지고 있다.

울산 지리정보 시스템에서는 기본적으로 업종별 전화번호부를 바탕으로 한 사용자 질의를 처리하여, 특정 시설물이나 상호, 혹은 업종의 주소 위치를 지리데이터와 함께 화면에 display하는 것을 목표로 설계되었다. 현재 울산 지리정보 시스템에서 처리 가능한 질의

형태는 다음과 같다.

1) 상호별 검색

상호별 검색에서 동일한 상호명을 가진 여러 개의 데이터가 검색되면, 검색된 모든 데이터를 화면으로 출력하여 사용자가 하나의 데이터를 선정하게 하였다. 이렇게 하나가 선택된 데이터는 다음 그림 8과 같은 과정을 거쳐 화면으로 mapping된다.

2) 업종별 검색

울산 지리정보 시스템에서는 전화번호부를 참조하여 각 업종들을 나뉠대로 대분류, 중분류, 소분류로 분류하였으며 각 분류별로 CODE화 되어 있다. 그리고 업종별 분류는 LIST

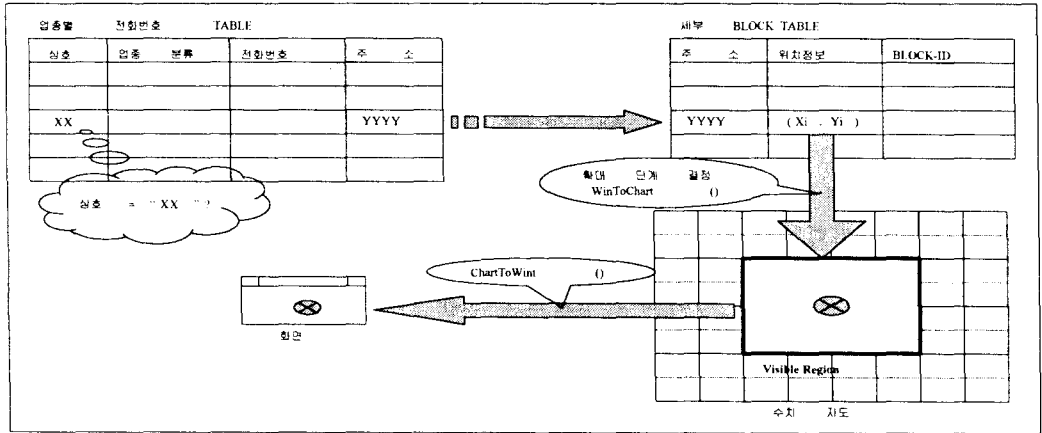


그림 8. 상호별 검색과정

BOX로 제공되어 사용자가 쉽게 분류를 선택할 수 있게 하였다. 업종별 검색과정은 다음 그림 9와 같다

위의 그림 9에서 질의의 업종분류에 해당되는 데이터는 하나 이상일 수 있다. 따라서 화면으로 mapping되는 Visible Region은 이러한 모든 데이터의 주소를 모두 포함할 수 있도록 설정된다.

3) 특정 지역내의 업종별 검색

단순히 업종별 검색시에는 많은 데이터들이 검색된다. 그러나, 실제 사용자 측면에서 업종별 검색은 특정 지역내에서 필요한 업종을 검색하는 경우가 많다. 따라서, 울산 지리정보 시스템에서는 업종별 검색 결과에서 검색된 데이터 중에서 특정 지역의 데이터만을 다시 선별하는 기능을 포함시켰다. 이때 지역은 동 단위로 제한하였다. 특정 지역내의 업종별 검색과정은 다음 그림 10과 같다.

4) 시설물별 검색

시설물 검색은 시설물의 좌표 정보를 구하는 과정이 앞의 다른 검색과는 다르다. 질의된

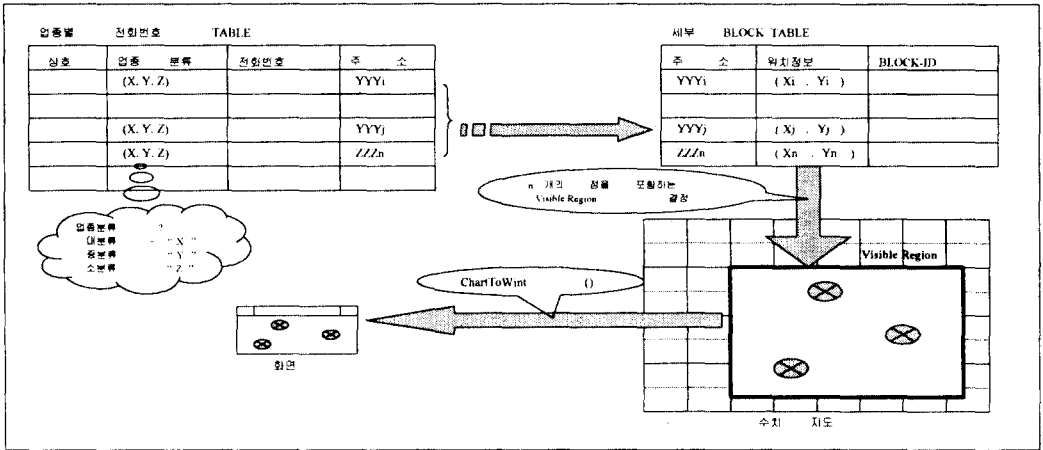


그림 9. 업종별 검색과정

시설물명의 데이터를 검색하여 시설물 OBJECT-ID를 구하고, 시설물 지리데이터의

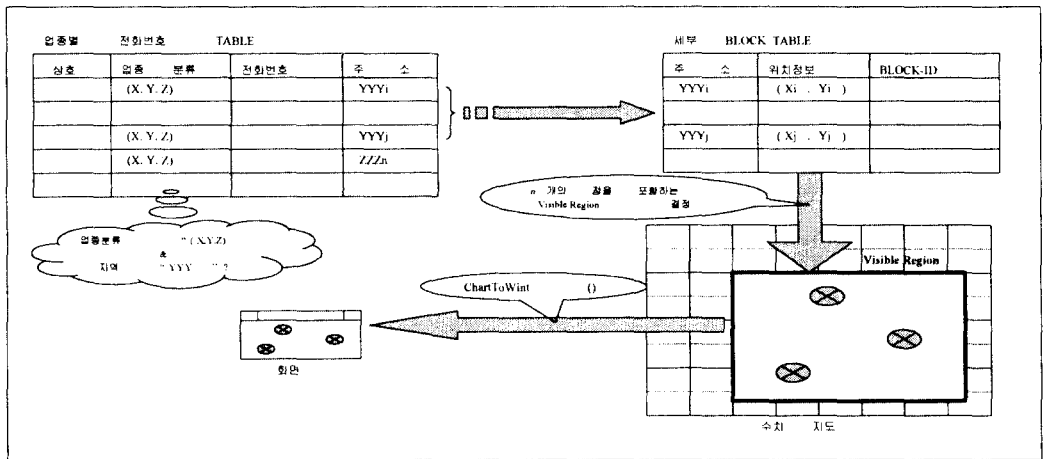


그림 10. 특정 지역내의 업종별 검색과정

MEMORY 구조를 참조하여 동일한 시설물 OBJECT-ID를 가진 시설물의 좌표 정보를 구한다. 이러한 과정은 다음 그림 11과 같다.

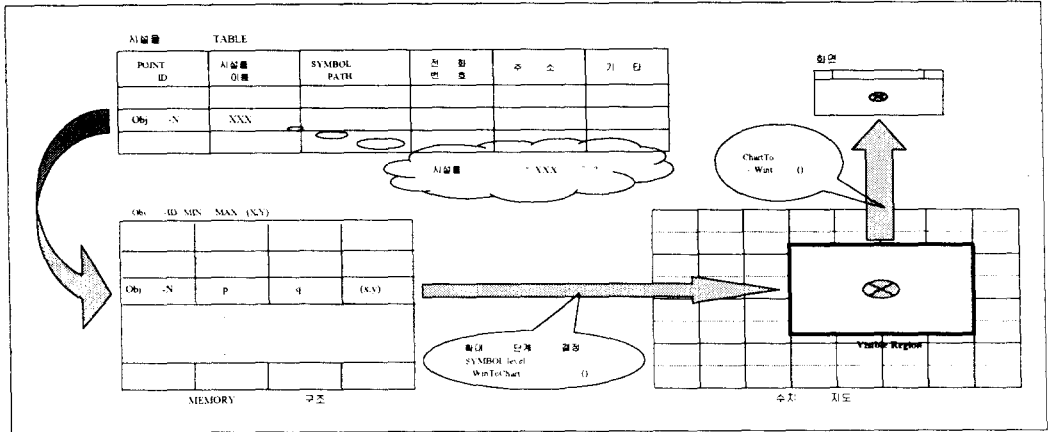


그림 11. 시설물별 검색과정

5. 문제점 및 개선방향

울산 지리정보 시스템에서는 업종별 전화번호부를 바탕으로 하여 질의된 특정 시설물이나 상호 혹은 업종을 검색하여, 해당 시설물이나 상호의 주소 위치를 지리데이터와 함께 화면에 mapping시키는 초보적인 GIS 응용 프로그램으로 다음과 같은 제한사항 및 문제점이 있다.

- 지리데이터의 저장 및 처리를 단순한 file system으로 설계하였기 때문에 지리데이터의 위상과 관련된 여러 가지 분석 기능이 없다. 즉, 인접 BLOCK 정보나 지리데이터 간의 연계성 등을 분석할 수 없다. 이러한 기능을 수행하기 위해서는 기본적으로 지리데이터를 공간 데이터베이스화할 수 있어야 하며, 이러한 ENGINE이 따로 개발되어야 한다.
- 지리데이터의 좌표계는 상대 좌표계를 사용하였기 때문에 실제 GIS 시스템에서 운영되는 경위도 좌표계나 TM 좌표계를 이용할 수 없으며, 실세계로의 mapping에서 약간의 문제점이 있다. 이러한 문제점은 좌표계 mapping 프로그램을 추가함으로써 비교적 쉽게 처리되어 질 수 있다.
- 지리데이터의 양식은 일반적인 CAD 데이터 양식과 다르기 때문에, 다른 GIS 시스템에서 사용하는 지리데이터와 호환성에 문제가 있다.

이러한 문제점들은 새로운 울산 지리정보 시스템의 개정판에서는 수정되어 질 것이다. 이러한 문제점 외에도 차후 개발될 개정판에서는 WEB 환경에서 수치 지리데이터를 mapping 할 수 있는 기능[18]이 보완되어야 할 것이다.

6. 참 고 문 헌

1. Special Issue on Geographical Information, Data Engineering, Vol. 16, No. 3, Sep.,

- 1993,
2. 박기석, GIS 지리정보시스템, 도서출판 동서, 1995.
 3. AutoCAD Map 사용자 Manual, 1996, Autodesk, Inc.
 4. Oracle7 Spatial Option Application Developer's Guide, 1996, Oracle Corporation.
 5. Oracle7 Spatial Option Application Reference and Administrator's Guide, 1996, Oracle Corporation.
 6. Understanding GIS : The ARC/INFO Method, 1994, Environmental Systems Research Institute, Inc.
 7. ARC/INFO Data Management : Concepts, data models, database design, and storage, 1994, Environmental Systems Research Institute, Inc.
 8. ATLAS GIS : Tutorial, 1994, Strategic Mapping, Inc.
 9. ATLAS GIS : Data Starter Kit, 1994, Strategic Mapping, Inc.
 10. ATLAS GIS : Reference Manual, 1994, Strategic Mapping, Inc.
 11. 이동연, 이규석, "PC를 이용한 도시하수도시설 정보체계 구축 및 활용", 대한국토 도시계획학회지 국토계획, 제8권 2호, 1995. 5.
 12. "지형공간 정보 체계론", 한국지형공간정보학회지 지형공간정보, 1권 1호, p.39 - p.54, 1993. 6.
 13. 특집/도시지리정보 시스템, 도시문제, 1994. 3.
 14. 오종우, 오승훈, 지구정보학 원론, 공간 과학총서 01호, 1994.
 15. 울산시, 도시종합정보시스템의 성공적인 구축을 위한 정보화 실행계획 수립 연구 보고서, 1997.6
 16. 황규영, 송주원, "대형 지리 정보 데이터베이스를 위한 객체 지향 GIS 엔진", '95 GIS S/W 개발에 관한 워크샵, 한국정보과학회 데이터베이스 연구회, p.35-57, 1995.
 17. 김창호, "GIS 개발현황 및 국가 GIS 구축 추진방향", '95 GIS S/W 개발에 관한 워크샵, 한국정보과학회 데이터베이스 연구회, p.11-32, 1995.
 18. 류희상 외4, "WWW 환경에서 지리정보시스템의 설계 및 구현 : GEO/WEB", '97 봄 학술발표논문집, 한국정보과학회, p.171-174, 1997.
 19. M.F.Worboys, GIS: A Computing Perspective, Taylor & Francis Ltd., 1997.