

GPS/GIS를 이용한 PDA기반 GIS 소프트웨어 엔진 연구

박성석 · 김창수[†] · 송하주

([†]부경대학교)

The Study on the GIS Software Engine based on PDA using GPS/GIS

Sung-Seok PARK · Chang-Soo KIM[†] · Ha-joo SONG

[†] Pukyong National University

(Received January 25, 2005 / Accepted February 25, 2005)

Abstract

GIS (Geographic Information Systems) technology is a necessary function to support location based on service by using GPS in the mobile environment. These mobile systems have basic functional limitations such as a low rate of processing, limited memory capacity, and small screen size. Because of these limitations, most of the mobile systems require development of a reduced digital map to overcome problems with large-volume spatial data.

In this paper, we suggest using the reduced digital map format in order to use location based on service in a PDA environment. The processing of the proposed data format consists of map generation, redefinition of layers, creating polygons, and format conversion. The proposed data format reduces the data size by about 98% comparing with DXF format based on the digital map of Busan.

Key Words: *GIS Engine, Digital Data Format, Reduction of Map, DXF Format, Layer Redefinition*

I. 서 론

지리정보시스템(GIS, Geographic Information System) 기술은 기본적으로 위치정보를 이용하여 공간정보를 모델링, 분석 및 관리하는 기술로서 이를 구현하기 위해서는 빠른 처리능력과 많은 저장공간을 요구한다. 초기의 GIS 기술은 단순한 지리 정보만을 제공하는 수준이었으나, 보다 유용한 형태의 서비스를 제공하기 위해 여러 가지 플랫폼 환

경에서 사용 가능한 기술로 발전하고 있다. 최근의 지리정보 처리기술은 Component GIS, Open GIS, Internet GIS, Mobile GIS, LBS(Location Based Service)들로 확대 되고 있다(최혜옥, 2002; 강준목, 이형석, 조성호, 2000).

Mobile GIS는 이동 컴퓨팅 환경에서 지리정보를 제공하는 기술로서 GPS를 이용한 위치 추적 서비스, 택배 서비스, 경비 및 보안, 재해 업무 등

[†] Corresponding author : 051-620-6394, cskim@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2002년도 부경대학교 연구년 교수지원에 의하여 연구되었음.

에 사용될 뿐 아니라, 지리 정보를 기반으로 하는 관광정보, 교통정보, 지역정보 등에 제공될 수 있다. 그러나 지리정보는 방대한 데이터를 처리하여야 하기 때문에 기술적으로 해결해야 하는 많은 문제점들이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 CD-ROM이나 플래시메모리 같은 추가적인 장비를 사용하거나, 지리정보 처리를 서버에서 수행하고 이동 컴퓨팅 기기에서는 디스플레이 기능만을 제공하는 등 제한된 하드웨어 기능에 대해 효율적인 지리정보 처리가 가능한 연구들이 진행되고 있다.

방대한 양의 지리정보를 저장 공간이 적은 이동 컴퓨팅 단말에서 수행하기 위해서는 제한된 저장 공간을 고려하여 수치지도 레이어의 재정의와 사용자가 이동하면서 쉽게 지도를 인식하기 위한 폴리곤의 처리 그리고 PDA 환경에서 디스플레이 되는 지도화면을 보다 빠르게 보여주기 위해 수치지도 분할 및 조정하는 기능이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 방대한 양의 지리정보 처리 문제점을 해결하기 위해 지리정보의 특성을 고려한 수치 데이터의 저장용량을 최소화할 수 있는 방법을 제안하고 평가하였다.

II. 이동 컴퓨팅 환경을 위한 수치지도 제작의 필요성

1. 이동 컴퓨팅 환경의 제한된 성능

이동 컴퓨팅 환경은 PDA(Personal Digital Assitants), SmartPhone, Mobile Phone과 같이 이동성과 컴퓨팅 기능을 통합한 개인 휴대용 정보 기기를 사용하는 것을 의미한다. 최근에 무선 데이터 통신 기능을 통합한 이동 컴퓨팅 단말의 개발로 시장이 확대되고 있다. 이러한 이동 컴퓨팅 단말은 이동성과 실시간 정보 검색 기능 등의 장점에도 불구하고, 소형화된 하드웨어로 인하여 기능상의 제약이 존재한다. 따라서 사용 목적에

적합한 이동 컴퓨팅 단말기를 선택하기 위해서는 지원되는 하드웨어 및 소프트웨어의 제한사항을 고려하여야 하며 이동 컴퓨팅 환경을 위한 응용 시스템 개발 시에도 제한사항을 고려하는 것이 필요하다.

이동 컴퓨팅 환경은 일반적으로 마이크로프로세서, 메모리와 주변칩(peripheral chips) 등으로 구성된다. 마이크로프로세서는 주로 Intel의 XScale을 기초로 한 MPU 등이 많이 사용되며, 이러한 MPU들은 이동 컴퓨팅 단말기에 필요로 하는 많은 주변장치를 통합하였고 전력 유지를 위해 최적화 되었다. 이동 컴퓨팅 환경에서는 DRAM, 플래시 메모리, masked ROM과 같은 대부분의 메모리 형태가 사용되고 있으며, 현재 대부분의 이동 컴퓨팅 기기들은 데이터와 프로그램을 저장하고 스크린의 그래픽 프레임 버퍼로 사용하는 주 메모리로 DRAM을 사용하고 사용자 데이터 및 소프트웨어 코드를 저장하기 위해 플래시 메모리를 사용한다. PDA 환경은 <표 1>과 같이 CPU의 처리 능력, 메모리 및 저장 공간, 통신환경, 디스플레이 화면의 크기 등 모든 면에서 데스크 톱 환경에 비해 많은 제약 사항이 있으며, 이는 지리정보시스템과 같은 대량의 데이터를 처리하고 저장하는데 많은 제약이 따를 수 밖에 없다(이동컴퓨팅 단말기술, 2000).

<표 1> PDA와 데스크 톱 환경 비교

	PDA	Personal Computer (PC)
CPU	Intel XScale 400MHz	Intel Pentium4 2.8GHz
저장 공간	64M RAM, 48M ROM	512M DRAM, HDD 80G
통신 환경	144KBps 무선모뎀	10/100MBps LAN
디스플레이	3.8Inch, 320 X 240	17 Inch, 1024X768

2. 대용량 수치지도

가. 수치지도 포맷

수치지도는 지도에서 보여주는 정보들을 컴퓨터에서 보여줄 수 있도록 디지털 형태로 구성한 정보들의 집합이다. 수치지도의 형태는 래스터 데이터 모델과 벡터 데이터 모델이 있다. 래스터 데이터 모델은 픽셀로 공간정보를 표현하며, 종이지도나 항공사진 등을 스캐닝하여 컴퓨터 파일로 생성한다. 벡터 데이터 모델은 Points, Lines, Polygons와 같은 엔티티로 공간정보를 표현한다(고일두, 1996).

일반적으로 수치지도는 벡터 데이터 모델을 의미한다. 수치지도는 CAD 및 기타 여러 가지 GIS 도구를 이용하여 제작되며, 각 소프트웨어마다 자체 수치지도 포맷을 사용하기 때문에 대부분의 자체 개발된 수치지도 포맷은 공개되지 않는 단점이 있다. 따라서 수치지도 유통을 위해서 AutoCAD사의 데이터 교환 표준 포맷인 DXF(Drawing eXchange File)와 같은 공통의 호환포맷으로 데이터를 공유하고 있다.

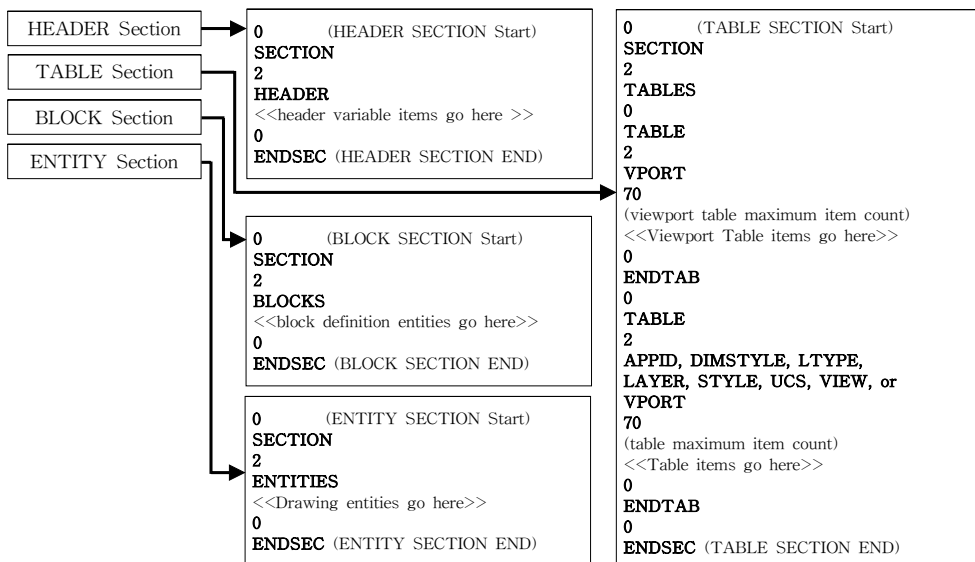
DXF(Drawing eXchange File) Format은 실제 AutoCAD drawing을 위한 데이터 구조가 아니라 외부 변환을 위한 표준 포맷으로 텍스트 에디터

를 통하여서도 쉽게 접근할 수 있다. 따라서 DXF 포맷은 다른 유틸리티 프로그램에 의해 쉽게 읽혀질 수 있도록 설계된 것으로 1라인 당 하나의 필드로 구성되어 쉽게 유지되는 반면 파일크기가 방대해지는 단점을 가지고 있다.

파일의 구성에 있어서 첫 번째 라인은 Group Code가 나타나고, 두 번째 라인은 그룹의 해당 값들이 저장되면서 두 라인씩 쌍을 이루어 반복적으로 표현된다. <표 2>는 그룹코드의 종류와 취할 수 있는 값들을 나타낸 것이다.

<표 2> DXF 포맷의 그룹 코드

Group Code	Value	Group Code	Value
0~9	String	210~239	Floating-point
10~59	Floating-point	1000~1009	String
60~79	Integer	1010~1059	Floating-point
140~147	Floating-point	1060~1079	Integer
170~175	Integer	999	Comment (String)



[그림 1] DXF File 형식.

나. DXF Format의 구성

DXF는 크게 4가지 Section으로 구성되는데, [그림 1]과 같이 HEADER, TABLE, BLOCK, ENTITY SECTION으로 구성되며, 그 형식은 다음과 같다.

(1) HEADER SECTION

DXF의 헤더 섹션은 그래픽과 관련된 변수의 설정 값을 갖는다. 이러한 변수는 다양한 명령어로 설정되며, 상태명령어에 의해서 표시된다. 각 헤더 변수는 고유 의미를 지니는데, 변수명 지정자인 9 그룹 다음에 위치하고 그 뒤에 변수 값을 갖는 그룹이 온다. 즉 DXF 파일을 열어보면 숫자 9가 위치하고 다음 줄에 \$로 시작되는 변수 명이 오며 그 다음 변수의 값들이 나열된다. 변수는 오토캐드 버전(ACADVER), 도면크기(EXTMIN, EXTMAX), 작성 시각(TDCREATE), 거리단위(LUNITS), 각도 0의 기준 방향(ANGBASE), 각도의 회전방향(ANGDIR) 등 130여 개의 변수들이 있으며, 각각의 값을 설정할 수 있다.

(2) TABLE SECTION

TABLE 섹션은 몇 개의 테이블을 포함하고 있는데, 각 테이블은 엔트리 변수 개수를 포함하고 있다. <표 3>과 같이 치수선의 종류(DIMSTYLE), 선의 종류(LTYPE), 레이어(LAYER), 글자체(STYLE), view port(VPORT), view, 사용자 정의 좌표계(UCS) 등에 대한 정의와 참조이름을 갖는 항목들에 대한 정보를 저장하는 부분이다.

<표 3> Table Section의 항목

TABLE 항목	설명
LTYPE	Line Type Table
LAYER	Layer Table
STYLE	Text Style Table
VIEW	View Table
UCS	User Coordinate System Table
VPORT	Viewport configuration Table
DIMSTYLE	Dimension Style Table
APPID	Application Identification Table

(3) BLOCK SECTION

BLOCK 섹션은 도면에서 반복적으로 사용되는 형태를 한 단위로 묶어서 반복 사용 가능하도록 정의하는 부분이다. BLOCKS 섹션의 구성 형태는 ENTITIES 섹션과 동일하다. 모든 블록의 정의에 대한 정보가 블록을 형성하는 엔티티(entity)와 함께 들어있다. 엔티티 형식은 ENTITY 섹션과 동일하며, 이 섹션의 모든 entity는 BLOCK 및 ENDBLK entity 사이에 나타나며, 블록의 정의는 중복되지 않아야 한다.

(4) ENTITY SECTION

엔티티란 점, 선, 면, 원, 텍스트 등 도면을 형성하는 각 그림 요소를 의미한다. 엔티티 항목은 BLOCK과 ENTITY 섹션에 모두 나타날 수 있는데, 여기에서 사용되는 엔티티 형태는 두 섹션에서 거의 같다. Entity를 정의하는 몇몇 그룹은 항상 나타나고, 어떤 그룹은 선택이된다. 보통 각 공간실체 유형을 식별하는 것은 0그룹으로 시작하고 다음에 엔티티 이름이 나타난다. 각 entity는 관련 레이어 명, 높이, 두께, 유형, 색 등을 갖는다.

DXF는 모든 데이터를 출력하는 경우와 Entity 섹션의 데이터만을 출력하는 경우 2가지를 가질 수 있다. 또한 입력도 모든 데이터를 읽어 들이는 경우와 공간실체 섹션의 데이터만을 읽어 들이는 경우가 있다. 예로 복합 공간 실체(complex entity)는 BLOCK섹션과 ENTITY섹션의 데이터 모두를 필요로 하므로, 양쪽 섹션 모두를 읽어 들여야 한다.

ENTITIES 섹션은 도형을 실제로 정의하는 부분으로, 도형의 종류는 LINE, POINT, CIRCLE, ARC, TEXT, POLYLINE, INSERT(블록 삽입) 등이 있다(최병길, 2001).

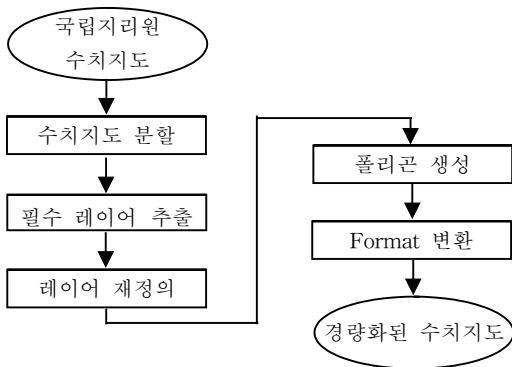
다. DXF 포맷의 문제점

DXF 포맷은 HEADER와 TABLES에 많은 환경변수를 정의함으로써 데이터 호환성을 유지해 주지만, 이로 인한 많은 오버헤드가 발생한다. 즉, ASCII 파일에 기반을 두고 있어 지리정보를 저장

하기 위해 많은 저장 공간을 요구하며, 지리정보를 읽고 좌표변환 등의 데이터 처리를 위해 많은 시간이 소요되는 단점이 있다. 따라서 이러한 DXF 포맷이나 기존의 다른 수치지도 저장 포맷을 PDA 환경에 사용하는 것은 저장 공간이나 처리능력을 고려할 때 비효율적이다.

Ⅲ. 수치지도 편집

본 논문의 2장에서 기술한 바와 같이 기존의 수치지도 데이터와 저장 포맷으로는 PDA 환경에서 지리정보를 제공하기에 여러 가지 문제점이 있다. 본 논문에서는 PDA 환경에 적합한 경량화된 수치지도를 제작하기 위한 방법과 이를 위한 수치지도 데이터 포맷을 설계하였다. [그림 2]는 PDA 환경에 적합한 경량화된 수치지도를 제작하기 위한 전체 처리 과정을 그림으로 나타낸 것이다.



[그림 2] 제안된 수치지도 재구성 과정.

수치지도 경량화는 수치지도 분할, 필수 레이어 추출, 레이어 재정의, 폴리곤 생성, 포맷변환의 과정을 통해 이루어진다. 지리정보 제공을 위한 기본 데이터는 국립지리원에서 DXF 포맷으로 제공하는 수치지도를 사용하였다. 필수 레이어 추출 단계에서 폴리곤 생성 단계까지는 Autodesk사의 AutoCAD Map 2004를 사용하였고, DXF 포맷에

서 본 연구가 제안한 수치지도 경량화 포맷으로의 변환 단계는 Visual C++ 6.0을 사용하여 Windows 2000 Professional에서 동작하는 자동 변환 툴을 이용하여 수행하였다.

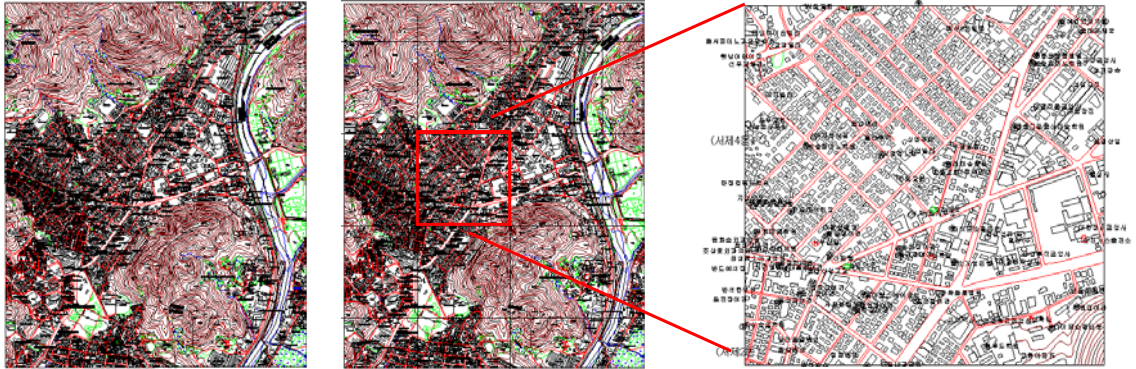
1. 수치지도 분할

PDA와 같은 이동 컴퓨팅 환경은 낮은 처리 속도와 적은 양의 메모리 저장 공간을 가지고 있고, PDA 환경이 제공하는 화면의 크기가 240X320 픽셀(일반적인 화면 크기)로 표현할 수 있는 화면의 크기는 작다. 따라서 PDA 환경에서 지도를 출력하기 위해서는 수치지도를 적당한 크기로 분할할 필요가 있다.

수치지도를 분할할 때, 그 크기가 작으면 파일의 개수가 많아져서 파일관리에 어려움이 있고, 화면에 출력할 때 여러 장의 지도를 불러와서 연산을 수행하는 경우가 빈번하게 된다. 반대로 분할할 영역의 크기가 크다면, 상하좌우의 4개 지도를 로딩해서 출력할 경우 많은 메모리 공간과 연산을 수행하게 되어 속도가 느려지는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 여러 가지 다양한 크기로 수치지도를 분할한 결과, 본 연구에서는 PDA 화면의 3배정도인 700 X 700미터 단위로 수치지도 분할을 수행하였다. 본 연구에서 사용한 수치지도는 1:5000지도로서 한 도엽의 크기가 2270m X 2770m정도로, 700 X 700미터 단위로 지도를 분할하면 하나의 도엽당 6~9개의 지도로 구분된다. 700m씩 수치지도를 분할할 때 부산시 전체 수치지도 중 가장 좌상단의 좌표를 기준으로 가로, 세로 700m씩 분할하였다.

[그림 3]에서 좌측에 있는 그림은 국립지리원에서 제공하고 있는 1:5000지도이고, 우측에 보이는 그림은 수치지도를 700 X 700m로 분할된 화면이다.

수치지도를 분할하는 과정은 [그림 3]의 좌측 지도처럼 수치지도 원본을 불러와서 부산시 전체 지도의 기준점(좌상단)으로부터 해당 지도까지의



[그림 3] 지도원본(좌), 보조선을 그린 모습(중), 수치지도 분할(우).

기준선을 구하고, 수치지도의 위치에 해당하는 보조선(700m)을 긋는다. 그리고 분할하려는 부분을 AutoDesk Map 2004의 선택한 영역만 추출하는 기능(Boundary Trim)을 이용해서 [그림 3]와 같이 지도를 분할하였다.

2. 필수 레이어 추출

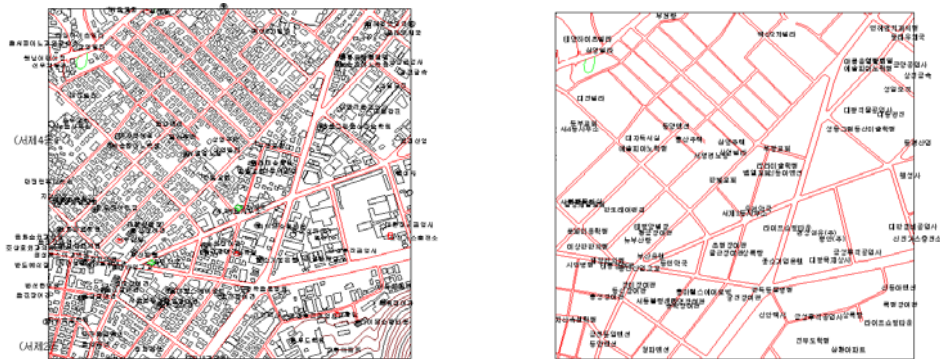
국립지리원의 수치지도는 도로, 건물, 지류, 등고선, 행정구역 경계 등 많은 정보를 포함하고 있다. 이러한 상세한 정보는 다양한 GIS 솔루션에서 사용할 수 있도록 지원하지만, 각각의 솔루션은 필요에 따라 필요한 레이어만을 추출하여야 지도의 용량을 줄일 수 있고 지도의 가독성 또한 높일 수 있다.

예를 들어, 작은 디스플레이 환경을 제공하는 PDA 환경에서는 낮은 축척을 사용하면 지도의

주변을 정확히 인지할 수 없어 가독성이 떨어지기 때문에 일정 수준 이상의 축척을 사용해야 한다. 따라서 건물의 정확한 모양을 정의하는 레이어의 삭제를 통하여 건물 레이어를 단순화할 수 있으며, 등고선에서 계곡선만을 추출하여 등고선 레이어를 단순화할 수 있다.

불필요한 레이어를 삭제할 때에는, 먼저 불필요한 레이어 코드를 선정하고, 삭제하려는 레이어를 선택하여 해당 레이어의 코드를 확인한 후 삭제하였다. 또한 관공서, 교회, 법당 모양의 레이어도 삭제하였는데, 이러한 레이어들을 삭제함으로써 데이터의 양을 줄일 수 있었으며, 이후 과정에서 지도를 출력할 때 아이콘으로 표시하여 가독성을 높이는 효과가 있다.

필수 레이어 추출 단계에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 일반적으로 필요한 레이어만을 추출하여



[그림 4] 필수 레이어 추출 전(좌)과 후(우).

수치지도의 용량을 경량화 하였다. 부가적으로, 필수 레이어의 추출은 이후의 단계의 처리에 소요되는 시간을 단축하는 효과도 제공한다. [그림 4]는 필수 레이어 추출과정을 나타낸 것으로, 좌측은 처리 전 수치지도이며 우측은 처리 후의 수치지도이다.

3. 레이어 재정의

국립지리원에서는 GIS 구축과 각종 지도 제작 시 정확도 및 호환성을 확보함으로써 지리정보의 활용도를 극대화할 목적으로 1995년 국가 기본도 표준초안을 작성하였으며, 이 표준안에서는 레이어 코드 및 지형 코드 분류를 4등급(대, 중, 소, 세분류)으로 구분하고 있다. 그러나 이러한 분류체계는 보다 효율적이고 다양한 지리정보 제공을 위하여 세분화될 필요가 있다(국립지리원 수치지도, 2002).

예를 들어, [그림 5]에서 문화교육시설을 나타내는 9145 레이어의 경우 문화시설, 약국, 편의점, 각급학교 등이 동일한 레이어로 분류되어 있고, 국립지리원 수치지도 작성 시 구청, 동사무소와 같은 행정기관까지 포함하는 등 오류가 많다. 화면의 출력 내용은 레이어 정보에 의존하게 되고 기존의 분류체계를 그대로 활용할 경우 화면 구성이 복잡해지고 검색이 어려워지는 단점이 발생한다. 따라서 레이어 재정의 단계에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 보다 효율적인 정보 제공을 위해 각 레이어를 재정의 및 세분화하였다. [그림 5]은 문화교육시설을 각급학교, 방송시설, 대형

아파트, 구청, 동사무소 등 효율적이고 세분화된 레이어 분류체계로 정의한 예를 보인 것이다.

4. 폴리곤 생성

국립지리원의 수치지도는 다수의 폴리라인과 라인으로 구성되어 있다. 이러한 형태는 지원하는 포맷이 각각 다른 GIS 소프트웨어에서 호환을 위해서는 좋은 방법이지만, 실제 지리정보를 표현하는 방법으로는 비효율적이다.

폴리곤, 폴리라인은 하나의 시작점과 끝점 그리고 그 사이를 연결하는 점들의 집합으로 구성되며, 라인은 하나의 시작점과 끝점으로 구성된다. 이러한 공간 객체들은 가능하면 하나의 객체로 묶는 것이 시작점과 끝점의 정보를 중복되지 않도록 하는 방법이기 때문에 수치지도의 용량을 줄일 수 있다. 또한 폴리라인과 라인은 공간에 색상 정보를 표현할 수 없어 지도 출력을 단조롭게 만드는 단점이 있다. 폴리곤 생성 단계에서는 다수의 폴리라인이나 라인으로 처리된 부분을 하나의 폴리곤으로 생성하여 이러한 단점을 개선하였다.

[그림 6]의 (1)번과 같이 수치지도를 분할한 후, 수치지도의 우측 하단의 부분을 나타내는 것으로 수치지도 분할 과정에서 잘려진 부분에 대한 정보가 없어 폴리라인으로 구성 되어 있음을 알 수 있다. 또한 지도 제작시 호환성을 위해 폴리라인으로 구성되어 있는 폐도형들을 폴리곤으로 바꾸어 줄 필요가 있다.

빌딩, 문화시설, 약국, 편의점 등을 동일한 레이어에 표시

Code	Description	Code	Description
9	주기		
91	지형지물	92	행정지명
:			
914	건물명		
9143	기타행정기관		
9144	산업시설		
9145	문화교육시설		
:	:		

- 9311 : 대학
- 9312 : 고등학교
- 9313 : 중학교
- 9314 : 초등학교
- 9321 : 방송시설
- 9322 : 대형 아파트
- 9331 : 시청
- 9332 : 구청
- 9333 : 동사무소

[그림 5] 레이어 코드 재정의.

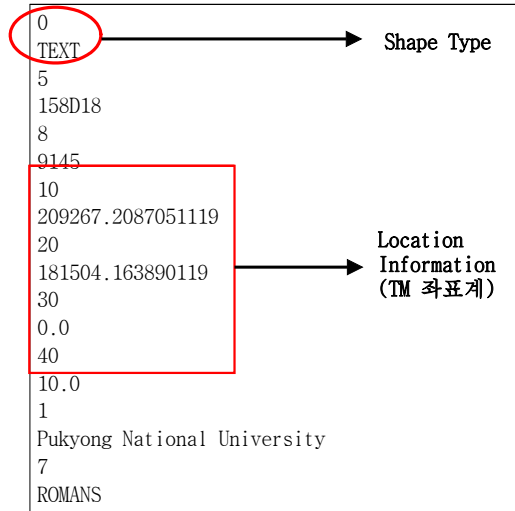


[그림 6] 폴리곤 생성 과정.

폴리곤의 생성 방법은 첫 번째, [그림 6]의 (2)와 같이 폐도형을 생성할 레이어만 선택하고 나머지 레이어들은 새로운 파일에 따로 저장해 둔다. 두 번째, [그림 6]의 (3)과 같이 폐도형으로 되어 있지 않은 부분은 폐도형이 되도록 객체를 추가하여 준다. 세 번째, 일관된 객체 선택을 위하여 [그림 6]의 (4)와 같이 폴리라인은 라인으로 변환하여 폴리곤으로 변환하고자 하는 객체들을 라인으로 통일 시킨다(explode 명령 사용). 네 번째로 폴리곤은 하나씩 생성할 수도 있지만, 많은 시간과 인력을 요구한다. 따라서 [그림 6]의 (5)처럼 다수의 객체를 한꺼번에 폴리곤으로 변환 할 수 있는 AutoCAD Map의 Drawing CleanUP 기능과 Object Conversion 기능을 사용하면 폴리곤을 생성 할 수 있다. 그리고 마지막으로 따로 저장해 두었던 객체들을 좌표값을 유지 하도록 붙여넣기를 하면 [그림 6]의 (6)과 같이 폴리곤으로 처리된 지도를 얻을 수 있다.

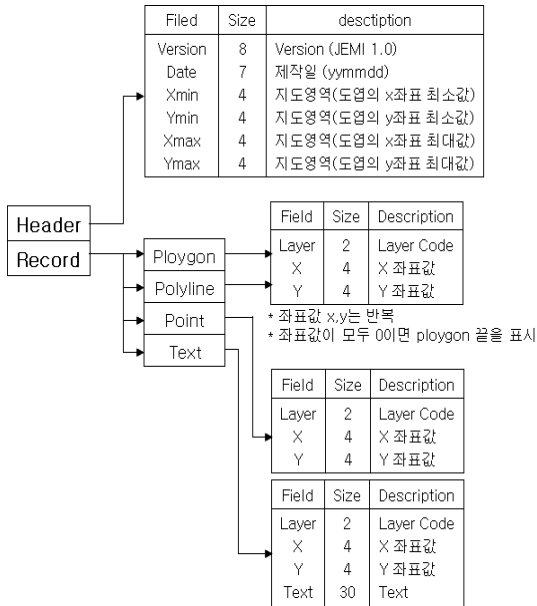
5. 지도포맷 변환

국립지리원에서 배포하는 수치지도는 DXF 포맷을 사용한다. DXF 포맷은 [그림 6]과 같이 ASCII 파일로 되어 있다. 하지만 ASCII 파일은 하나의 평면좌표를 표시할 때 최소 12바이트 이상의 저장 공간이 필요하다. 그러나 이진파일로 변환할 경우 8바이트로 표현 가능하다. 또한 DXF 수치지도는 지리정보의 호환성을 위해 헤더 섹션에 많은 환경변수들을 저장하여 오버헤드가 크기 때문에 필요요소만을 추출하여 수치지도의 용량을 최소화할 수 있다.



[그림 7] DXF 포맷의 예.

[그림 7]은 DXF 포맷을 나타낸 것이고, [그림 8]은 수치지도 경량화를 위해 본 논문에서 제안한 수치지도 포맷을 나타내고 있다. 실제로 [그림 7]의 DXF 포맷에서는 위치정보(x, y좌표)를 표현하기 위해 42 바이트 정도의 용량이 사용되었지만 [그림 8]의 제안한 포맷에서는 8 바이트로 표현이 가능하다. 본 연구에서는 MicroSoft사의 Visual C++ 6.0을 이용하여 앞에서 작업하였던 지도를 DXF 포맷에서 본 연구에서 제안한 지도 포맷으로 자동으로 바꿔주는 프로그램을 개발하였다.



[그림 8] 제안한 수치지도 포맷,

IV. 결과 분석

본 연구에서는 국립지리원의 수치지도와 AutoCAD Map 2004의 수치지도 포맷, 그리고 본 논문에서 제안한 수치지도와 용량을 비교(<표 4> 참조)한다. 비교한 지도는 국립지리원에서 제공하고 있는 메타데이터 적용 계층 대상명이 “부산”인 수치지도만을 대상으로 비교를 하였다.

먼저 포맷을 비교해 보면, 국립지리원의 수치지도는 275MB(Mega Byte)의 용량이고, AutoCAD Map에서 제공되는 수치지도 포맷인 DWG로 바꾸면 25.7MB의 용량으로 약 90%가까이 용량이 줄어든다.

필수 레이어를 추출하였을 때에는, DXF포맷은 275MB에서 61.6MB로 약 78%의 용량이 줄어들었고, DWG 포맷에서는 필수레이어의 추출로 인해 약 45% 정도의 용량이 감소했음을 알 수 있다.

마지막으로 본 논문에서 제안한 수치지도 포맷

으로 변환을 수행하면 원 지도의 1.3%의 용량에 해당하는 3.5MB의 적은 용량을 가지게 되며, 국립지리원에서 제공하고 있는 부산시 전체 수치지도 용량(808MB)을 제안한 포맷으로 바꾸면 9.3MB로 1.2%로 줄었음을 알 수 있다.

<표 4> DXF 포맷과 dwg(AutoCAD Map) 포맷 및 제안한 포맷의 용량 비교

	DXF 포맷	dwg (AutoCAD Map)	제안한 포맷
용 량	275MB (100%)	25.7MB (9.3%)	-
필수 레이어 추출 후	61.6MB (22.4%)	14.3MB (5.2%)	3.5MB (1.3%)

※ 메타데이터 적용 계층 대상명 : “부산”

[그림 9]에서 왼쪽 그림은 국립지리원에서 배포하고 있는 수치지도 중 PDA에서 제공할 지도를 AutoCAD Map 2004에서 보여주고 있는 그림이다. 레이어의 재정의나 불필요한 레이어를 지우지 않아서 매우 복잡하고, 가독성이 떨어짐을 알 수가 있다.



[그림 9] 수치지도 원본과 제안된 수치지도.

오른쪽에 있는 그림은 본 연구에서 제작한 수치지도를 PDA에서 서비스하는 것을 보여주는 그림이다. 왼쪽의 국립지리원에서 제공하는 지도와 비교해서 각 객체의 단순화와, 레이어의 재정의로 각 레벨마다 보여주는 정보가 달라지고, 또한 폴리곤의 생성으로 각 객체에 색을 넣을 수 있어 가독성이 뛰어난 것을 알 수 있다.

V. 결론

지리정보 시스템 기술은 기본적으로 위치정보를 이용하여 공간정보를 모델 및 분석, 관리하는 기술에서 최근에는 이동 컴퓨팅 환경 및 유/무선 통신의 보급과 함께 위치정보를 이용하여 유용한 정보를 제공하는 방향으로 발전하고 있다. 그러나 이동 컴퓨팅 기술은 하드웨어 및 소프트웨어의 제약사항으로 인해 GIS와 같은 대용량의 데이터를 처리하기에 아직도 문제가 있다.

따라서, 본 연구에서는 PDA를 기반으로 하는 이동 컴퓨팅 환경에서 지리정보를 제공할 수 있도록 적합한 저용량의 수치지도 제작 과정을 기술하고 있다. DXF 포맷으로 제작된 국립지리원 수치지도를 원천지도로 입력받아 수치지도 분할, 필수 레이어 추출, 레이어 재정의, 수치지도 분할, 폴리곤 생성 및 포맷 변환 과정을 수행하여 기능상 제한된 이동 컴퓨팅 환경에 적합한 경량화된 수치지도 포맷을 제시하고 있다. 특히, 필수 레이어 추출 및 레이어 재정의 과정을 통하여 수치지도의 용량을 대폭 줄였으며, 레이어를 세분화하고 지리정보의 추가를 통하여 실제 활용도를 증가시킬 수 있도록 제시하고 있다. 또한 ASCII 형태의 DXF 포맷을 바이너리 타입으로 재정의한 포맷으로 변환함으로써 용량을 크게 감소시킬 수 있었다.

참고 문헌

- 강준목, 이형석, 조성호, 지능형 교통시스템을 위한 도형, 속성정보의 통합 분석, 한국측량학회지, Vol.18, No.4, pp.335~342, 2000.
- 고일두, 수치지도 작성 포맷에 관한 연구, 국토개발연구원, 1996.
- 박경식, 임인섭, 최석근, 수치지도일반화 위치 정확도 품질평가, 한국측량학회지, Vol.19, No.2, pp.173~181, 2001.
- 최병길, 수치지도 일반화에 있어서 단순화에 관한 연구, 한국측량학회지, Vol.19, No.2, pp.199~208, 2001.
- 최혜옥, 2002년 GIS 기술동향, 한국지리정보, 59호, (주)월간한국지리정보, pp70-76, 2002
- Chris Muench, The Windows CE Technology Tutorial, Addison Wesley, 2000.
- Jong-Woo Kim, Chang-Soo Kim, Seong-Ki Kim, Hyun-Suk Hwang The Implementation of Reduced Digital Map and GPS Integration Software based on PDA Environments, Proceedings of International Conference on EALPIIT 2002, pp.275~280, 2002.
- 국내의 GIS 시장동향, 2002년 IT 35대 전략 품목 시장/기술 보고서, 한국전자통신연구원, 2002.
- 이동 컴퓨팅 단말 기술/시장 보고서, 한국전자통신원, 2000.11.
- 1:5,000 수치지도레이어(표준코드및 심볼), 국립지리원, 2002.5.
- ESRI Shapefile Technical Description, ESRI, 1998.
- Intergraph Standard File Formats (Element Structure), Intergraph, 2001.