

지형 수치지도를 활용한 표준분석구역 설정 및 토지이용 정보체계의 구축방법론*

구자훈**

A Study on the Concept and Methodology of the Zone-Based Landuse Information system Using Digital Maps ; A Case of Pohang City

Ja-Hoon Koo

요 약

구역중심 토지정보시스템은 도시계획 행정가와 연구자에게 중요한 정보시스템 중의 하나이다. 이 연구는 구역중심 토지정보시스템을 구축하기 위해서 필요한 계획분석구역의 개념 정립과 수치지도를 활용한 구축방법론에 관한 연구이다.

구역중심 토지정보시스템을 구축하기 위한 기초작업으로서, 본 연구에서는 계획분석구역의 개념을 설정하고, 이를 포항시에 적용하여 여러 가지 유형의 구역을 구분해 보았다. 또 기존의 통계연보나 행정기 가지고 있는 통계자료 중에서 구역중심 토지정보시스템을 구축시 필요한 정보의 종류 및 출처 등을 구체적으로 살펴 보았다.

본 연구에서는 수치지도를 활용하여 GIS를 구축하기 위해서 수치지도가 가지고 있는 지형정보에 관한 730여개의 세분류 항목 중에서 구역중심 토지정보시스템에 필요하게 될 84개의 세분류 항목을 선정해보기도 하고, 좀 더 세부적인 토지정보를 위해서 필요한 약 250여개의 세분류 항목이 필요함도 지적되었다. 이 연구의 의의는 토지정보시스템에 관한 기존의 많은 연구가 필지중심 토지정보시스템에 관한 내용이었는 데 반하여, 구역중심 토지정보시스템의 구축 필요성을 제기하고 또, 구역중심 시스템 구축을 위해서 필요한 기본적인 개념과 방법론에 관한 구체적인 방향을 제시하였다는 데 있다.

ABSTRACT : The Zone-Based Landuse Information System(ZBLIS) is an useful information system for city administrators and researchers for planning and analysis. The purpose of this study is to establish concept and methodology of the ZBLIS.

The concept of Planning Analysis Zone(PAZ), as a basic unit of analysis, was defined to establish the ZBLIS. Then, various PAZs were suggested through a case study of Pohang city. Also, various useful

* 본 연구는 1997년도 한국학술진흥재단 대학부설 연구소과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 구역중심 토지정보시스템 구축을 위한 3차년도 연구중 1차년도 연구임.

** 한동대학교 건설도시환경공학부 교수 (School of Construction & Urban Environmental Engineering, Handong University, Buk-gu, Pohang, 791-940, Korea. Tel.(0562) 260-1425 E-mail: jhkoo@han.ac.kr)

attribute data were recommended in this study for ZBLIS.

Digital Maps were used to establish ZBLIS. Among 730 subcategory items in the Digital Maps, some necessary items were selected for ZBLIS. A 84 items was recommended to be use of the ZBLIS. And 250 more items were recommended for more detailed analysis of the ZBLIS.

While previous studies of landuse informations systems have focused on establishing Parcel-based Landuse Information Systems, it is meaningful that this study is trying to recognize the significance of the ZBLIS and suggest the concept and methodology of the ZBLIS.

1. 서 론

1.1 구역중심 토지정보체계의 필요성

도시 정보화와 연계하여 도시계획 분야에서도 토지정보시스템과 같은 GIS의 기술을 이용한 시스템의 구축이 요구되고 있다. 이는 도시계획의 공간 자료와 속성자료를 동시에 표현함으로써 계획하고자 하는 구역의 합리적인 설정, 도시계획작업의 신속함, 다양한 도시관련정보의 속성연계 및 최종 계획지구의 다양한 표현 등 공간구조의 관리·분석기능의 효율성이 필요하기 때문이다.

일반적으로 GIS(Geographic Information System)를 이용한 토지정보시스템은 개별 필지를 대상으로 하는 필지중심 토지정보시스템(Parcel Based Landuse Information System)을 말한다. 필지중심 토지정보시스템은 토지정보시스템의 기본공간단위(Basic Spatial Unit)를 개개 필지를 중심으로 하는 토지정보시스템을 의미하며, 지적도의 소재지 및 지번을 통하여 공간정보와 속성정보가 연계된다(이규석 외, 1994, 85-92쪽). 이 필지중심 토지정보시스템은 지적도를 중심으로 소유자에 관한 정보, 점유자에 관한 정보, 세무관련 정보가 연계되어 민원처리를 지원하는 시스템으로 이용될 수 있다(이종열 외, 1996, 54-55쪽).

그러나 필지중심 토지정보시스템을 구축하는데는 몇 가지 문제점이 있다. 첫째는 공간정보의 기초가 되는 지적도의 실세계와의 불부합 문제¹⁾로 인한 전산화의 어려움이며, 두 번째 문제점은 방대

한 DB구축의 어려움이다. 첫 번째 문제점은 편집 지적, 또는 지형지적도²⁾라는 새로운 자료로서 어느 정도 극복이 가능하다(김영표 외, 1996, 61-64쪽). 하지만, 두 번째 문제점인 개별 필지의 모든 DB를 전국적으로 완성하는 문제는 여전히 쉽게 해결될 수 없는 문제로 남아 있다.

토지정보시스템에는 이 밖에 구역중심 토지정보시스템(Zone-Based Landuse Information System)이 있다. 구역중심 토지정보시스템은 지역 계획 및 도시계획과 같은 광역적 토지이용계획 수립 시에 필요하고, 소축척의 공간단위를 중심으로 하는 토지정보시스템을 의미한다. 예를 들면 도시 기본계획이나 도시재정비계획과 같은 광역공간 계획시 지역 분석을 위해서는 필지보다는 훨씬 공간단위의 범위가 큰 행정구역과 같은 구역단위의 토지정보시스템이 필요하게 된다.

구역중심 토지정보시스템을 구축하는 방법은 첫째 필지중심 시스템을 이용하는 방식이 있다. 즉, 개별 필지정보를 시스템의 연산기능을 이용하여 구역별 토지정보시스템으로 도출해 내는 방안이다. 그러나 구역중심 토지정보를 필지중심 토지정보시스템을 통해서 작성하는데는 필지중심 토지정보시스템의 완성이 전제가 되어야 하므로, 현실적인 제약이 있다. 두 번째 방식은 구역중심 토지정보시스템을 별도로 구성하는 방식이다. 이는 필지중심 토지정보시스템이 완성되어 있다고 하더라도 방대한 정보를 가진 필지중심 시스템을 활용한 구역단위 공간정보를 추출, 가공하는 데 소요되는 비용과 시

간을 고려해 보면, 기존 행정구역 단위 통계자료를 활용한 별도의 구역중심 토지정보시스템을 구축하는 것이 비용이나 기능 면에서 더 효율적이다.

1.2 연구의 내용 및 목적

지금까지 토지정보시스템에 관한 연구는 필지중심 시스템에 관한 연구가 대부분이었다. 필지중심 토지정보시스템에 관한 연구는 김상수 외(1993)의 연구, 이규석 외(1994)의 연구, 이종열 외(1996)의 연구, 최봉문(1996)의 연구 등이 있다. 이 연구들은 토지정보의 기본적인 체계는 필지중심으로 구축되어야 한다는 것을 전제로 도입필요성, 구축체계, 응용방안 등에 관해 연구한 것들이다. 이밖에도 GIS를 활용한 도시지역 연구의 대부분은 일부 지역을 대상으로 하는 필지중심 토지정보시스템 개념에 근거한 연구들이다.

본 연구에서는 소축척의 도시계획분야에서 주로 활용하게 될 구역중심 토지정보시스템을 필지중심 시스템과 별도로 구성하는 것이 더 기능적이고 효율적이라고 판단하여, 구역중심 토지정보시스템을 구성하는 데 필요한 기본적인 개념을 정리하고, 수치지도를 활용한 구축방법론에 관하여 정리해 보고자 하는 것이다.

본 연구는 구역중심 토지정보시스템 구축을 위한 계획분석구역의 개념 설정 및 수치지도를 활용한 구축 방법론에 관한 기초연구이며, 포항시를 대상으로 구역중심 토지정보시스템을 구축하는 것을 목적으로 하는 3 단계 연구 중에서 제 1단계 연구이다).

도시계획분야에서 주로 사용하게 될 구역중심 토지정보시스템의 구축방법론을 정리하기 위해서 본 연구에서는 첫 번째로, 도시계획에서 필요한 기본공간단위인 계획분석구역의 개념을 설정하고, 두 번째로 계획분석구역의 개념에 의거하여 포항시를 사례로 구역을 구분하고, 세 번째 시스템 구축에 필요한 속성정보의 내용을 살펴보고, 네 번째로는 수치지도를 활용하여 구역중심 토지정보시스템 구

축시 필요한 변환방법론과 layer 선정에 관해서 정리하고자 한다.

연구의 방법으로는 공간분석단위의 파악 및 계획분석구역의 개념을 설정하는 부분에서는 기존 연구나 문헌조사를 통하여 진행되고, 포항시의 사례를 대상으로 한 계획분석구역의 구분이나 관련 속성정보를 파악하는 과정은 포항시의 도시기본계획, 통계연보 등 기존 보고서나 자료 조사를 통하여 이루어졌으며, 마지막으로 수치지도를 GIS에 활용할 공간 정보로 변환하는 방법에 있어서는 수치지도의 속성자료 특성 및 구조를 살펴보고 필요한 layer를 판단해 가는 과정으로 진행되었다.

2. 계획분석구역의 개념

2.1 공간분석단위와 자료 특성

도시계획 업무는 업무의 유형에 따라서 크게 세 가지로 나뉘어 지는데, 첫째 일상업무 관리, 둘째 계획정보 관리업무, 셋째 계획수립 업무로 구분되는데(최봉문, 1996, 18-19쪽), 구역중심 토지정보시스템은 계획정보 관리업무와 계획수립 업무를 주로 지원하게 된다.

도시계획과 관련된 계획수립 업무는 위계에 따라서 장기구상으로서의 도시기본계획과 도시개발에 구체적 규제 지침을 제공하는 도시재정비계획, 도시계획 시설 및 사업의 집행을 위한 도시계획시행계획이 있다. 도시기본계획은 개념적 계획적 표현방식으로 나타내며, 주로 사용되는 축척은 1/25,000 - 1/50,000이다. 도시재정비계획은 계획내용을 법규적 용어를 활용하여 구체적 표현으로 나타내며, 축척은 1/3,000 - 1/5,000이다. 이에 비하여 도시계획시행계획은 단기시행계획으로서 사업시행을 위한 상세도면과 조서로 표현되며, 축척은 1/500 - 1/1,500이 주로 사용된다.

구역중심 토지정보시스템은 도시기본계획과 재정비계획은 1/3,000 - 1/50,000 축척의 소축척 지도정보를 활용하며, 기본공간 분석단위는 행정구역

이 주로 쓰이게 된다. 도시기본계획의 경우에는 광역적인 행정구역인 시, 군, 구의 공간분석 단위가 많이 쓰이고, 도시재정비계획에서는 기초 행정구역인 읍, 면, 동의 공간분석 단위가 주로 쓰이게 된다. 따라서 구역중심 토지정보시스템은 주로 도시기본계획과 도시재정비계획과 같은 광역계획을 지원하는 시스템으로 활용된다.

2.2 계획분석구역의 개념 및 원칙

공간계획에 있어서 각종 자료 혹은 정보의 분석 단위는 시도, 시군구, 동읍면 등의 행정단위를 기초로 하는 지역이 되는 것이 일반적이지만, 공간분석단위가 행정구역 경계와 일치하지 않는 부정형의 공간분석단위도 있게 된다. 예를 들면, 시가지 개발상태(예: 시가지구역, 비시가지구역 등)에 의한 구역 설정, 용도지역별 구역 설정, 도시구조 특성(예: 도심지, 부도심지 등)에 의한 구역 등 다양한 형태의 부정형 지역을 대상으로 하는 계획분석구역의 필요성도 나타나게 된다.

구역중심 토지정보시스템을 구축하는데 있어서

행정구역별 지역 단위의 구역을 설정하거나 부정형 지역으로 나눈 구역을 설정하거나, 공간분석의 기준이 되는 계획분석구역의 설정문제는 매우 중요한 문제로 대두된다. 이는 구역 구성 이후의 제반 분석 결과가 구역의 구성 문제에 완전히 독립적이지 않는데 기인한다. 전체의 대상 영역은 기본공간단위(Basic Spatial Unit)라는 최소단위들의 집합이며, 각각의 기본공간단위들은 더 이상 작은 단위로 나뉘어 질 수 없고, 서로 겹치지 않으며, 연구영역 전체를 빈틈없이 채워야 하는 성질을 갖어야 한다. 계획분석구역은 기본공간단위(BSU)를 근거로 필요한 정보를 취득할 수 있도록 구성되어야 하며, 일반적으로 기본공간단위(BSU)는 행정구역상 가장 기초적인 통계자료의 단위가 되는 행정동과 법정리 등이 되게 된다. 계획분석구역은 이상에서 볼 때 기준공간단위의 집합 내에서 적절한 구역구성 논리를 통해 해당 공간계획의 분석 목적에 적합한 구역경계를 찾아 그룹핑(grouping)하는 일이라고 볼 수 있다.

계획분석구역의 구성원칙은 계획의 목적에 따라

〈표 2.1〉 위계별 도시계획의 특성 비교

구분	도시기본계획	도시재정비계획	도시계획시행계획
계획목적	도시발전의 미래상 및 도시계획 입안 지침의 제시	도시개발절차 및 구체적인 지침의 제시	도시계획시설 및 사업의 집행
계획내용	물리적, 비물리적 측면	물리적 측면	물리적 측면 및 특정사업
법적근거	도시계획법	도시계획법, 해당관련법	도시계획법, 해당 개별법
계획기간	20년 이내 (장기시상계획)	10년 이내 (중기세부계획)	1-5년 (단기시행계획)
계획입안자	시장, 군수	시장, 군수	사업시행자
계획구역의 범위	도시계획구역	도시계획구역	도시계획구역내 일부지역
표현방식	개념적, 계획적 표현 (비법규적 용어)	구체적 표현 (법규적 용어)	상세계획 및 설계 (도면 및 조서)
승인도면의 축척	1/25,000 - 1/50,000	1/3,000 - 1/5,000	1/500 - 1/1,500 1/3,000 - 1/6,000(임야)

서 달라질 수 있으며, 일반적으로 각 구역이 다음의 특성을 갖도록 고려하여야 한다(최기주, 1977, 95-96쪽). 1) 구역내부의 토지이용 특성이 동일해야 한다. 2) 가급적 지형적이거나 행정적인 경계선을 사용해야 한다. 3) 구역 안에 다른 구역이 포함되지 않아야 한다. 4) 각 구역의 가구수, 인구, 면적, 개발정도 등이 비슷한 것이 좋다. 5) 가능한 센서스단위와 일치해야 한다 등이다.

3. 계획분석구역의 구분 및 속성 자료의 내용 - 포항시의 사례

3.1 계획분석구역의 구분 사례

본 연구에서는 도시계획을 구역중심 토지정보시스템을 위한 계획분석구역을 정의하고, 이를 포항시를 사례로 적용해보자 한다. 포항시는 1995년 1월 “도농 복합 형태의 시 설치 등에 관한 법률” 제 4774호에 의해 74km²의 기존 포항시와 1,052 km²의 영일군이 합하여 하나의 시로 탄생하였다. 도농통합의 포항시는 전체가 남구와 북구의 2개 구로 나뉘고, 그 안에 총 4개읍, 10개 면, 25개의 행정동 그리고 196개의 법정리와 354개의 행정리가 있다.

3.1.1 행정구역별 구역의 구분

계획분석구역의 가장 기본적인 형태는 행정구역별 구역의 구분이며, 도시기본계획과 도시재정비계획 수립 시에 주로 사용되는 기본공간단위로서 광역 도시계획수립을 위한 구역구분과 상세계획과 같은 세부적인 분석을 위한 구역 구분 등 몇 가지 유형이 있을 수 있다.

포항시의 경우 첫 번째 계획분석구역의 유형은 광역계획을 위한 소축척 공간정보와 연계한 대분류 방식으로 구 경계를 중심으로 2개의 구역으로 구분하는 방법이다. 그러나 이 구분법은 지나치게 넓은 구역을 경계로 가지므로 토지정보 차원에서 활용가능성은 많지 않을 것으로 보인다.

두 번째는 세분화된 구역의 구분법으로, 포항시의 경우 비시가화구역의 경우에는 읍, 면의 행정구역 경계를 기준으로 나누고, 시가화구역인 기존 도심지역은 동의 경계로 세분화하지 않고 구의 경계를 기준으로 두 개 지역으로 나누는 유형이다⁴⁾. 이는 현행 도시기본계획 수립 시에 이용되는 공간분석단위와 일치하는 공간단위로, 총 16개의 계획분석구역이 추출될 수 있다.

세 번째는 계획분석구역을 기초적인 통계자료 분석 단위인 행정동과 행정리(또는 법정리)로 구분하는 방법으로, 많은 계획분석구역의 기초 통계자료를 제공해주는 기본공간단위(BSU)가 되는 공간단위로서, 일정 지역을 대상으로 세분화된 상세계획이나 부문계획을 수립을 위해 쓰여질 수 있다. 포항시의 경우 시가화구역의 경우에는 행정동 경계를 구역 경계의 기준으로, 비시가화구역의 경우에는 법정리 경계가 계획분석구역으로 활용될 수 있으며⁵⁾, 총 221개의 구역구분이 가능하다.

〈표 3.1〉 행정구역 경계구분에 의한 구역 설정

유형	개수	기준	내 용
유형 1	2	구 경계	1)남구,2)북구
유형 2	16	읍,면 / 구	남구;1)구룡포읍,2)연일읍,3)오천읍,4)대송면,5)동해면,6)장기면,7)대보면,8)기존도심 북구;9)홍해읍,10)청하면,11)신광면,12)송라면,13)기계면,14)죽장면,15)기북면,16)기존도심
유형 3	221	행정동, 법정리	시가화구역; 25개 행정동 비시가화구역; 196개의 법정리

자료 ; 포항시, 1996, 2011 도시기본계획

3.1.2 도시계획 현황에 의한 구역 구분

도시계획지정에 따른 구역은 주거, 상업, 공업, 녹지지역 등의 네 가지 지역으로 나눌 수 있으며, 이를 다시 세분화하여 전용주거, 일반주거, 준주거 지역 등과 같이 각 용도별로 세분화하는 방식이

있다.

포항시의 경우에 도시계획 지정현황에 의한 계획분석구역 구분방식은 첫째는 일반적인 도시계획 지역의 구분법에 따라서 주거, 상업, 공업, 녹지지역으로 나누고, 도농통합 도시로서 도시계획이 지정되어 있지 지역을 미지정지역 등 5개의 계획분석구역으로 구분할 수 있다. 이 밖에 일반적으로 용도별로 더 세분화하여 구분하는 방식이 있을 수 있는데, 포항시의 경우에는 용도지역이 세분화되어 있지 않아서 구분의 의미가 없다.

두 번째는 용도지역을 토지이용 현황 특성을 반영하여 새롭게 세분화하는 방식이 있다. 즉, 포항시의 경우에는 주거지역은 주택지로, 상업지역은 도심상업지, 노선상업지, 부도심 및 근린상업지로, 공업지역은 중화학 공업지, 도시형 공업지로, 그리고 녹지지역은 보전녹지, 생산녹지 등 10개의 계획분석구역을 설정할 수 있다.

이 밖에 위에서 부가적으로 토지이용계획에 영향을 주는 사업계획지구(신시가지개발, 도시재개발, 공업단지조성 등)와 중요한 도시계획시설(교육, 문화시설), 공원, 유원지구, 유통업무단지 등의 내용이 추가로 토지정보시스템에 포함될 수 있다⁶⁾.

〈표 3.2〉 용도구분에 의한 구역 설정

유형	개수	기준	내 용
유형 1	5	용도지역 구분	1)주거지역,2)상업지역,3)공업지역,4) 녹지지역,5)미지정지역
유형 2	10	용도지역 세분화	1)일반주택지,2)도심상업지,3)노선상업지,4)부도심 및 근린상업지,5)중화학공업지,6)도시형공업지,7)보전녹지, 8)생산녹지,9)자연녹지,10)미지정지
추가 정보	-	특정단지, 지구 등	유형 2의 구역 + 신시가지개발지구, 재개발지구,온천지구,항만단지,농공단지,산학연구단지

자료 ; 포항시, 1996, 2011년 도시기본계획

3.1.3 도시공간구조와 생활권별 구역 구분

도시공간구조는 상업업무 집중지역의 성격, 규모, 이용권에 따라 근린중심 또는 생활거점, 지구 중심, 지역중심 등으로 계층화되어 있다. 소도시의 지역중심은 금융시설, 사무소, 소매 점포 등이 혼재하여 입지하지만, 대도시에서는 집적 정도와 위계에 따라서 지역중심과 지구중심으로 기능별로 구분되기도 한다.

포항시의 도시공간구조는 1도심, 2부도심, 3거점 공간구조 체계를 가지고 있으며, 이 체계가 하나의 계획분석구역이 될 수 있다. 즉, 포항도심지구, 흥해 신행만 부도심지구, 연일 오천 부도심지구 등 6개의 계획분석구역으로 나눌 수 있으며, 이는 광역공간계획시 필요한 기본공간단위이다.

〈표 3.3〉 도시공간구조에 의한 구역의 구분

유형	개수	기준	내 용	
			상업 지역 성격, 규모, 이용 권	도농 거점
유형 1	6		도심	1)포항도심지구
			부도심	2)흥해신행만 흥해읍 주변
				3)연일,오천, 연일,오천읍 주변
			도농 거점	4)청하거점; 송라면, 청하면 일대
				5)기계거점; 기계,기북,신광,죽장면 일대
				6)구룡포거점; 구룡포읍,장기,대보면 일대

자료 ; 포항시, 1996, 2011년 도시기본계획

도시지역은 이밖에도 생활권에 의해 구분될 수도 있는데, 도시기본계획시 생활권은 인구배분계획 및 도시의 각종 서비스시설 배분의 기초단위로서 나뉘어 지며, 일반적으로 대생활권, 중생활권, 소생활권 등 3단계의 계층으로 나누어진다.

〈표 3.4〉 생활권 구분에 따른 구역 설정

유형	개수	기준	내 용
유형 1	3	대생 활권	1)북부대생활권 2)중부대생활권 3)남부대생활권
유형 2	9	중생 활권	북부 1)청하 2)기계 3)흥해 4)장랑
			중부 5)중앙 6)용흥 7)상대
			남부 8)구룡포 9)오천
유형 3	44	소생 활권	북부 송라, 청하 등 14개
			중부 우창1, 우창2 등 20개
			남부 대보, 동해 등 10개

자료 ; 포항시, 1996, 2011년 도시기본계획

포항시의 경우 생활권에 의한 계획분석구역의 유형은 북부, 중부, 남부 대생활권별로 구분하여 3개로 나누는 방법과 대생활권을 세분화하여 청하, 기계 흥해 등 총 9개의 중생활권을 기준으로 나누는 방법, 중생활권을 다시 소생활권 단위로 나누어 총 44개의 계획분석구역으로 나누는 방법으로 계획분석구역을 구분할 수 있는데, 마지막 유형은 대축적 지도를 활용한 세부 지역 계획수립시 필요한 구역 설정방식이다.

3.1.4 시가지 개발상태에 의한 계획분석구역

시가지 개발상태에 따른 토지정보란 현재의 토지이용 현황 파악과 금후의 토지이용계획 수립을 위해서 필요한 정보로서, 행정구역경계와 일치하지 않는 경우가 많기 때문에 행정통계를 활용하기는 어렵다. 이를 위해서는 첫째 실세계의 현황 조사를 통해서 계획구역 경계 설정 방식, 둘째 인공위성 측량사진을 이용한 경계설정 방법 등으로 나눌 수 있다⁷⁾

현황조사 방식은 많은 비용이 소요된다는 단점이 있으나, 도시기본계획 수립시의 현황조사 자료 등을 활용하는 방안이 있다. 인공위성 측량사진의 경우에는 우리 나라에서 현재 구할 수 있는 인공위성 데이터의 해상도는 LANDSAT의 TM자료가

30m×30m, MSS자료가 57m×79m로 낮기 때문에 (김영표 외, 1994, 138쪽), 도시지역과 같이 토지이용실태가 세분화된 지역에서는 분석도구로 활용하는데 한계가 있다⁸⁾.

포항시의 경우 시가지개발 상태에 따른 구역구분의 첫 번째 유형은 개략적인 개발상태에 따라 기개발지, 개발가능지, 개발억제지, 개발불가능지 등 4개로 계획분석구역을 나누는 방식이고, 두 번째는 더 세분화한 설정 방법으로 기개발지는 시가화구역, 녹지지역내 취락지역으로, 개발가능지는 비우량농경지, 녹지보존 불능지, 도시계획사업지로, 개발억제지는 도시내 공원, 유원지, 우량농경지, 군용지, 기타 보존지로, 개발불능지는 하천, 공유수면, 기타 불능지 등으로 나눌 수 있다.

〈표 3.5〉 시가지 개발현황 따른 구분

유형	개수	설정기준	내 용
유형 1	4	개발현황, 여건	1)기개발지 2)개발가능지 3)개발억제지 4)개발불가능지
유형 2	13	개발현황, 여건에 따른 세분화	1)시가화구역 2)녹지지역내 취락지역, 3)비우량농경지 4)녹지보존불능지 5)도시계획사업지, 6)도시내 공원 7)유원지 8)우량농경지 9)군용지 10)기타 보존지, 11)하천 12)공유수면 13)기타 불능지

자료 : 포항시, 1996, 2011년 도시기본계획

3.2 속성정보 종류 및 내용

각각의 계획분석구역에는 구역별로 필요한 속성 정보가 연계되어야 하며, 이 정보는 토지정보의 활용목적과 축척에 따라서 달라질 수 있다. 광역 도시계획차원에서 필요한 공간정보의 종류와 관련된 공간단위, 지표출처 등을 포항시를 예를 들어서 정리하면 다음 표와 같다. 즉, 각 계획분석구역별로 공간단위에 따라서 인구정보, 산업정보, 토지조건 정보, 건축물 정보, 도시정비상황정보, 교통정보, 환경정보, 재정정보 등이 입력될 수 있다.

구자훈

〈표 3.6〉 도시기본계획수립시 필요 조사항목

구분	지표	단위	공간단위	지표출처 (포함시)	계획의 종류		
					시가화 조정계획	용도지역 변경계획	
인구 정보	상주인구/증가율	인	읍,면,동,리	통계연보, 인구주택센서스	○	○	
	성별/연령별인구	인	읍,면,동	통계연보, 인구주택센서스	○		
	인구분포	%	읍,면,동	통계연보, 인구주택센서스	○	○	
	인구밀도	인/ha	시	통계연보(전산담당관실)	○	○	
	인구이동	인	전국,도,시	통계연보(전산담당관실)	○		
산업 정보	산업체별 종사자/사업체수	인,개	시	사업체 기초통계조사	○	○	
	직업별 종사자	인	시	인구주택센서스	○	○	
	농지면적	ha	시	통계연보(산업과)	○		
	농업진흥지역	ha	읍,면	통계연보(산업과)	○		
	식량작물 생산량	ha	시	통계연보(산업과)	○		
	광산물 생산량	m/t	시	통계연보(상공과)	○		
	공업 및 농공단지	수,면적	시	통계연보(상공과)	○	○	
	시장, 대규모 소매점	수	읍,면,동	통계연보(상공과)	○	○	
토지 조건 정보	토지 이용	개발밀도(용적율)	%	읍,면,동	재산세, 종합토지세 과세자료	○	○
		용도별 연상면적	m ²	시	재산세과세자료	○	○
		지목별 현황	m ²	읍,면,동	통계연보(세정과)	○	○
		미개발지	km ²	시	종합토지세과세자료	○	○
	토지보유,지 가분포	토지보유현황	m ²	시	종합토지세과세자료	○	
		지가분포현황	m ²	시	종합토지세과세자료	○	○
	자연적 조건	지형,지질	-	-	지형도, 지질도	○	○
		토양, 식생	-	-	토양도, 식생도	○	
		수계	-	-	지형도		
	법적 규제	국토이용계획법	-	-	국토이용계획도	○	
		농업진흥지역 법	-	-	국토이용계획도	○	
		기타 관련법	-	-	기타 관련법	○	○
	건축물 정보	건축물 용도별 현황	호, m ²	-	재산세과세자료	○	○
건축물구조, 층수별 현황		호, m ²	시	재산세과세자료, 현황조사		○	
부적격건축물		호	시	행정통계		○	
건축, 아파트건립		호	읍,면,동	통계연보	○	○	

〈표 3.6〉 계속

구분	지표	단위	공간단위	자료출처 (포항시)	계획의 종류	
					시가와 조정계획	읍도지역 변경계획
도시 정비 상황 정보	도로, 광장	M, m'	시	통계연보(건설과)	○	○
	철도, 궤도	M	시	통계연보(교통행정과)	○	
	주차장	m'	시	통계연보(교통행정과)	○	○
	항만 및 어항	m'	시	통계연보(해운항만청)	○	○
	공원, 녹지	수, m'	시	통계연보(도시과)	○	○
	하수도	수, m'	읍, 면, 동	통계연보(하수과)	○	
	시장, 도축장	수	읍, 면, 동	통계연보(상공과)		○
	쓰레기소각장, 오물처리장	수, m'	읍, 면, 동	통계연보(청소과)		○
	수도, 전기, 가스	%, 사용량	읍, 면, 동	통계연보(수도과, 상공과)	○	
	하천, 수로	km	시	통계연보(건설과)	○	○
	교육시설	수, 인	시	통계연보(전산담당관실)	○	○
	의료, 사회복지시설	수, 인	읍, 면, 동	통계연보(보건소)	○	○
교통 정보	자동차교통량	대/일	교통존	교통량 조사보고서	○	○
	자동차 기종점	-	존	교통량 조사보고서	○	○
	자동차등록수	대	시	통계연보(산업과)	○	
	공항, 철도 여객	명	시	통계연보(철도청)		○
	버스노선, 운행상황	수, 명	시	통계연보(교통행정과)	○	○
	1인당통행횟수	(트립/인)/일	시	교통량 조사보고서	○	○
	철도, 항공화물	톤	시, 역	통계연보(교통행정과 등)	○	
	해운화물	톤	시	통계연보(해운항만청)	○	○
	관광사업체	개소	읍면동	통계연보(문화공보실)	○	○
환경 정보	환경오염배출시설	개소	읍면동	통계연보(환경보호과)	○	○
	오염배출단속	명	읍면동	통계연보(환경보호과)	○	
	쓰레기수거	톤	읍면동	통계연보(청소과)	○	
	폐기물매립지	m'	읍면동	통계연보(청소과)	○	○
재정 정보	일반회계결산	천원	읍면동	행정자료(세정과)	○	
	특별회계결산	천원	읍면동	행정자료(세정과)	○	
	도시시설투자	천원	읍면동	행정자료(회계과)	○	○
	지방세 부담	천원	시	통계연보(세무서)	○	

자료 : 포항시, 1997, 통계연보 ; 일본도시정보연구회편, 1993 : 188-191 참조

이 밖에도 도시관리를 위한 구역중심 토지정보 시스템에는 도시성장을 지속적으로 모니터링 하기 위해 필요한 “도시성장관리를 위한 토지정보체계”⁹⁾ 등 몇 가지 주제별로 공간정보체계의 구축이 가능하다.

4. 수치지도를 활용한 구축 방법론

4.1 수치지도 현황 및 특징

1995년부터 지금까지 국가지리정보체계에서 제작한 수치지도는 1/1,000축척, 1/5,000축척, 1/25,000축척 등 3개의 종류가 있다. 다음의 표와 같이 이 중에서 1/1,000축척의 수치지도는 78개 도시지역을 대상으로 작성되었으며, 1/5,000축척의 수치지도는 산악지역을 제외한 전 국토지역을 대상으로, 1/25,000 축척의 수치지도는 산악지역만을 대상으로 제작되었다(국립지리원, 1997, 14-15쪽). 주제도의 수치지도화 사업에 있어서도 국가지리정보체계의 일환으로 1998년부터 2000년까지 국토이용계획도, 토지이용현황도, 지형지번도, 도시계획도, 도로망도, 행정구역도 등의 6개 우선순위 사업이 결정되어 추진중이다¹⁰⁾. 주제도의 축척은 지형 지번도를 제외하고 모두 1/5000 이상의 축척을 중심으로 구축되었으며, 광역계획을 지원하는 구역중심 토지정보시스템의 기본 수치지도는 축척 1/5,000이 적합하다.

〈표 4.1〉 수치지도의 현황 및 분류체계

구 분	제작대상	속성정보 분류체계
1/1,000	78개 도시지역 (14,349도엽)	GIS표준화분과 분류체계
1/ 5,000	산악지역을 제외한 전역 (11,590도엽)	국립지리원 분류체계
1/ 25,000	산악지역 (159도엽)	국립지리원 분류체계

4.2 수치지도의 기본 Coverage로의 변환

국가지리정보체계에서 설정한 공통교환 파일 형식은 DXF(Digital eXchange File)이다. DXF 포맷의 구조는 모두 7개의 header를 가지고 있으며, 대부분의 선형정보는 ARC에, 문자정보는 TEXT와 ATTRIBUTE에, 심볼에 관계되는 정보는 TEXT, ATTRIBUTE, INSERT 등에 포함되어 있다(국토개발연구원, 1997, 49-55쪽).

토지정보체계를 위한 기본도의 구축을 위해서는 수치지도의 변환이 요구되며, 포항시의 경우 1/5,000 수치지도 234개 도엽에 대한 다음의 변환 과정이 요구된다. 첫째는 기존 수치지도인 DXF-file의 내부구조를 파악한 후, 두 번째는 각 수치지도별로 ARC, TEXT, ATTRIBUTE, INSERT별로 Coverage를 구성하여 위상(Topology)을 형성하고, 수치지도가 가지고 있던 공간정보를 결합시켜야 한다. 세 번째는 개별 수치지도별로 작성된 특성별 Coverage (234개 도엽x 4개 특성)는 아직 도엽별로 나뉘어진 상태이므로, 각 도엽을 결합하여 포항시 전역을 하나로 묶는 통합작업이 필요하다. 네 번째는 포항시에 관한 특성별 통합 Coverage가 완성되면, 앞으로 살펴볼 속성정보의 세분류에 따라 layer를 추출하여 기본 Coverage를 완성하게 된다. 마지막으로 이렇게 만들어진 기본 Coverage에 앞에서 살펴본 계획분석구역별로 필요한 주제도¹¹⁾를 형성하고 필요한 속성정보를 추가하여 토지정보체계를 완성한다.

4.3 수치지도에서 필요한 layer의 선정

수치지도의 속성 자료분류 체계는 스케일에 따라 각기 다른데, 1/5,000과 1/25,000 축척의 지형도는 기존의 속성자료 분류체계인 국립지리원 분류체계에 의해 작성되고 있으며, 1/1,000축척의 수치지도는 1996년 8월 국가지리정보체계추진위원회 표준화 분과에서 GIS의 활용에 적합하게 새로 작성된 ‘수치지도 지형지물 분류코드’라는 건설부령에 의한 분류체계를 가지고 있다(국립지리원, 1997,

31-32쪽; 건설교통부, 1995). 수치지도의 속성자료는 도면제작의 표준코드에 따라 작성되어 있는데, 이는 도엽코드 및 도곽의 정의, 레이어코드, 지형코드 분류체계로 구성되어 있다. 이 중에서 도엽코드 및 도곽의 정의는 도면의 관리를 위한 정보이며, 레이어코드는 도엽코드로 분류될 파일의 부속코드인데 지형코드의 대분류 체계와 같은 구조를 가지고 있다(고일두, 1996, 31-32쪽).

수치지도가 가지고 있는 지형코드는 레이어코드의 부속코드로서, 수치지도의 가장 기본적인 구성요소이다. 본 연구에서 사용하게 될 1/5,000 축척의 지형코드 분류는 9개 항목의 대분류, 28개 항목의 중분류, 129개 항목의 소분류로 분류체계가 나뉘어져 있으며, 이는 다시 730개의 세분류로 나뉘어져 각각 4자리 숫자체계로 관리되도록 되어있다. 수치지도의 모든 공간정보와 속성정보는 세분류별로 나누어 도형 및 속성정보의 형태, 구조, 도엽의 축척, 색, 선호 등의 내용이 포함되어 있고, 이 세분류 기준에 의해서만 레이어를 구분할 수 있는 체계로 되어 있는 등 몇 가지 문제점이 있다(2).

수치지도를 활용하여 GIS 정보로 활용하기 위해서는 이를 GIS용 프로그램에 맞는 파일형식으로 바꾸어야 하며, 이때 수치지도 분류체계중에서 필요한 Layer를 추출하는 과정이 필요하게 된다. 예를들면, 대분류 1번항목인 '철도'의 경우에 19개의 세분류 항목이 있는데, 이 중에서 구역중심 토지정보시스템을 위해서 필요하다고 판단되는 최소한의 Layer는 세분류 항목 1111로 분류되는 '보통철도'에 관한 항목 1개라고 판단할 수 있다. 그러나 고축척의 상세계획이나 구체적인 구역계획시 필요한 항목으로는 이보다 추가적인 정보가 필요하며, 이 경우에 '보통철도'이외에, '건설중철도', '지하철', '지하철(지상부)', '정거장', '철교', '지하철출입구' 등 6개 정도의 세분류 항목을 추가적으로 포함할 수 있다.

〈표 4.2〉 대분류 1번에서 세분류 항목 선정 예

증분류	소분류	세분류	항목	
11 선로	111실폭도로	1110 미분류		
		1111 보통철도	●	
		1112 특수철도		
		1113 터널안철도		
		1114 건설중철도	○	
		1115 지하철(지하부)	○	
		1116 지하철(지상부)	○	
	1117 삭도			
	112도면제작용 선로	1120 미분류		
		1121 복선철도		
		1122 정거장	○	
	12 철도 시설	121 철교	1210 미분류	
			1211 철교	○
1212 고가부				
122편의시설 및 기타		1220 미분류		
		1221 플랫폼		
		1222 플랫폼의 지붕		
		1223 지하철환기통		
		1224 지하철출입구	○	

주) ○ : 광역계획을 위한 필수 항목
 ○ : 필요시 포함할 항목

철도의 예에서 본 것처럼 수치지도를 활용하여 도시 및 지역계획을 위한 토지정보시스템을 구축하기 위해서는 기존 dxf-file 형태의 수치지도를 GIS를 위한 자료로 변환하는 과정에서 필요한 layer를 추출하는 과정이 절대적으로 필요하게 된다. 이 Layer 추출과정의 문제점은 수치지도의 세분류 항목이 지나치게 많은 비합리적인 체계로 구성되어 있기 때문에 여기에서 필요한 세분류 항목을 효과적으로 추출하는 과정의 판단이 필요하게 된다.

수치지도의 730개 세분류 항목 중에서 도시기본

〈표 4.3〉 구역중심 토지정보시스템에 필요한 최소한의 세분류 항목

소분류	세분류	소분류	세분류	소분류	세분류
1 철도			4213도청		8212지방공업단지
111 실폭도로	1111보통철도		4214시청		8213농공단지
2 하천			4215군청		8214축산단지
211 하천	2111실폭하천		4216구청	823환경지경계	8221자연환경보전
	2114호수,저수지		4217읍사무소		8222생태계보전
212 바다	2121 해안선		4218동사무소		8223상수원보호
	2122 해안선(섬)		4219면사무소		8224개발제한구역
3 도로		5 지류		823관광문화	8231문화재보호구역
311기존도로	3111고속도로	511지류경계	5111지류계	9 주기	8232관광단지
	3112일반국도		5112경지계		
	3113지방도	521경작지	5211논	911도로	9111도로
	3114특별,광역시도		5212밭	912철도	9121철도
	3115시도	7 지형		913하천	9131하천
	3116군도	711불복지	7111주곡선	914건물	9141지방행정기관
3117면리간도로	7112간곡선		915지류	9152평야,들	
	7113조곡선			9153산,산맥	
313예정도로	3131고속도로	712오목지	7111주곡선	921도시지역	9211특별시
	3132일반국도		7112간곡선		9212광역시
	3133지방도		7113조곡선		9213도
	3134특별,광역시도	732항측기준점	7321평면기준점		9214시
	3135시도		7322표고기준점		9215구
	3136군도		8 행정 및 지역경계		9216법정동
3137면리간도로			9217행정동		
344도로번호	3441고속국도	811행정경계선	8112특별,광역시,도	922농어촌지역	9221도
	3442일반국도		8113시		9222군
	3443지방도		8114군		9223읍
	3444특별,광역시도		8115구		9224면
	3445시도		8116읍		9225리
	3446군도		8117동		
4 건물		8118면	923지역명	9231산업관련지역	
421지방행정	4211특별시청	8119리		9232환경관련지역	
	4212광역시청	821산업지경계	8211국가공업단지		

계획 및 도시재정비계획 수립 등 광역계획을 위해서 필요한 필수적인 세분류 항목을 정리해 보면, 대분류 8번의 행정 및 지역경계의 항목에서 18개 세분류 항목이외에, 대분류 1번 철도항목에서 1개의 세분류 항목, 대분류 2번 하천항목에서 4개의 세분류 항목, 대분류 3번 도로 항목에서 20개 세분

류 항목, 대분류 4번 건물항목에서 9개 세분류 항목, 대분류 5번 지류항목에서 4개 세분류 항목, 대분류 7번 지형항목에서 8개 세분류 항목 등 총 64개의 세분류 항목 등을 선정될 수 있고, 여기에 대분류 9번 주기 항목중 이 지형정보에 관한 설명에 해당하는 관련된 세분류 항목 20개 항목을 추가

하면 총 84개의 세분류 항목을 구역중심 토지정보 시스템을 위한 기초 항목으로 선정할 수 있다.

위에서 살펴본 최소 84개의 세분류 항목 이외에도 상세계획이나 세부적인 계획차원까지 활용할 것을 고려한다면 좀 더 많은 세분류 항목이 포함될 수도 있다. 예를 들면, 대분류 1번 철도의 경우에 앞에서 살펴본 바와 같이 추가적으로 7개의 세분류 항목이외에, 대분류 4번 건물항목의 주요한 건물에 관한 67개 세분류 항목을 포함하는 것을 포함하여 등 대분류 2번 하천항목에서 27개의 세분류 항목, 대분류 3번 도로에서 43개의 세분류 항목, 대분류 5번 지류에서 23개의 세분류 항목, 대분류 6번 시설물에서 13개의 세분류 항목, 대분류 7번 지형에서 22개 세분류 항목, 대분류 8번 행정 및 지역경계에서 21개 세분류 항목 등을 포함하여 총 250여개 정도의 세분류 항목을 포함하는 Layer 구성이 가능하게 된다¹³⁾.

5. 요약 및 결론

이 연구는 포항시를 대상으로 한 구역중심 토지정보시스템 구축을 목적으로 하는 3단계 연구의 제 1단계로서, 지형수치지도를 활용하여 구역중심 토지정보시스템을 구축하는데 필요한 공간분석단위에 관한 개념을 설정하고, 국립지리원에서 작성한 수치지도를 활용하여 토지정보시스템을 구축하는 방법론에 관한 구체적인 방향을 제시한 연구이다.

이 연구에서는 구역중심 토지정보시스템 구축을 위해서 필요한 계획분석구역이라는 개념이 필요하다는 문제를 인식하고, 이에관한 개념을 정리해 보았으며, 이를 포항시에 적용하여 도시계획위한 여러 가지 유형의 계획분석구역을 제시하였다. 또 기존의 통계연보나 행정이 가지고 있는 많은 통계자료 중에서 구역중심 토지정보시스템의 구축에 필요한 공간 정보에 관한 내용과 출처 등을 구체적

으로 제시하였다.

이 연구에서는 또 기존에 기 작성되어 있는 수치지도를 활용하여 GIS정보를 구축하기 위해서는 필요한 과정으로 지형정보에 관한 수치지도의 730여개 세분류 항목중에서 구역중심 토지정보 시스템에 필요하다고 판단되는 84개의 세분류 항목을 선정하였고, 상세계획이나 구역계획과 같은 세부적인 토지정보가 필요한 경우에 필요한 약 250여개의 세분류 항목의 필요성에 관하여도 지적되었다.

이 연구의 한계는 구역중심 토지정보시스템 구축을 위해서 필요한 개념 설정 및 방법론을 제시하고 이를 구체적으로 실현해 보지 않은 한계가 있다. 그러나 이 문제는 차후 이 연구결과를 기초로 포항시를 대상으로 한 시범적인 토지정보시스템 구축이 이루어 지게 되고, 아울러 구역중심 토지정보시스템을 효과적으로 관리하고 활용하는 방안에 관한 연구가 계속적으로 진행되어 보완될 것으로 보인다.

이 연구의 의의는 토지정보시스템에 관한 기존의 많은 연구가 필지중심 토지정보시스템에 관한 내용이었는데 반하여, 구역중심 토지정보시스템의 구축 필요성을 제기하고 또, 구역중심 토지정보시스템 구축을 위해서 필요한 기본적인 개념과 방법론을 정리하여 구체적인 방향을 제시하였다는 데 있다고 볼 수 있다.

참 고 문 헌

- 건설교통부, 1995, "수치지도 지형지물 분류 코드", 건설교통부령 제 17호
- 고일두, 1996, [수치지도 작성 포맷에 관한 연구], 국토개발연구원
- 국립지리원, 1997, [수치지도 관리 및 개선을 위한 연구]
- 국립지리원, 1998, [수치지도 활용상 문제점 종합 분석]

국토개발연구원, 1997, [수치지도 검사 프로그램 개발]

김상수 외, 1993, "종합토지정보시스템 도입에 관한 연구", [한국GIS학회지], 1권 1호, 55-61

김수남 외, 1996, "GIS를 이용한 청주 도시계획의 사결정지원시스템(II)", 중부권 GIS 기술연구회 주최, 제 2회 GIS 연구발표회 논문집

김영표 외, 1994, "인공위성 영상자료를 이용한 수도권 토지이용 실태분석", [한국GIS학회지], 2권 2호, 135-145

김영표 외, 1996, [공통주제도 수치지도와 실험연구], 국토개발연구원

김재영 외, 1996, [국가기본도 수치지도화 방안 연구], 국토개발연구원

송인성 외, 1998, [지리정보분석기법], 문운당

이규석 외, 1994, "한국형 토지정보체계 구축에 있어서 지번의 효과적인 활용에 관한 연구", [한국GIS학회지], 2권 1호, 85-92

이종열 외, 1996, [공간계획을 위한 공통주제도 수치지도화 방안 연구], 국토개발연구원

일본도시정보연구원 편(서울시정개발연구원 역), 1993, [도시정보 데이터베이스의 이해], 서울시정개발연구원

최기주, 1977, "교통분석론 구성체계의 개발", [대한교통학회지], 15권 4호

최봉문, 1996, "도시계획과 도시관리 분야에서 살펴본 GIS의 가능성과 한계", 중부권 GIS 기술연구회 주최, 제2회 GIS 연구발표회 논문집

포항시, 1996, 2011, [도시기본계획]

포항시, 1997, [포항통계연보]

McClellan, Colin et al, 1995, 'The integration of three land classifications within a Decision Support System for land use planning', Peter Fisher edited, Innovation in GIS 2, Taylor & Francis

주)

- 1) 우리나라의 지적도는 1/600 또는 1/1,200스케일로 일제시대에 작성된 것인데, 이 지적도와 실세계의 지적상황이 불일치하여 전면적인 국토의 재측량 작업이 우선되어야 정확한 지적도의 수치지도화가 가능하다.
- 2) 지형지적도란 지형도와 지적도를 결합하여 만든 지번약도로서 실세계의 지적 상황을 정확하게 나타내지 못해 법적 효력이 없는 단점이 있으나, 정보관리를 위한 기초 매개체로만 사용하는 데는 별 문제가 없다.
- 3) 본 연구는 '수치지도를 활용한 계획분석구역별 토지이용정보체계의 구축방안' 연구라는 제목으로 진행되는 3개년 연구의 1차년도 연구로서, 제 2차년도에는 '포항시 시범지역을 대상으로 한 정보체계의 구축', 제 3차년도에는 '토지정보체계의 관리 및 활용방안 연구'로 구성된다.
- 4) 비시가화구역과 시가화구역의 경계구분을 다르게 쓰는 이유는 시가화구역과 비시가화구역의 행정구역의 면적과 밀도 등이 상호 다르기 때문이다
- 5) 현행 포항시 통계년보의 통계가 시가화구역의 경우에는 행정동을 기준으로 정리되어 있어서 법정동 경계의 통계를 별도로 얻을 수 없고, 비시가화 구역의 경우에는 법정동의 경계를 기준으로 세분화하여 정리되어 있어서 법정동단위의 통계는 물론 행정동 경계를 대상으로 가공될 수 있다.
- 6) 이 구분법이 별도의 계획분석구역으로 구분되는 것은 "구역안에 다른 구역이 포함되지 않는다"는 계획분석구역의 개념상 적합하지 않아서 추가적인 정보로 구분한다.
- 7) 이에 관한 연구로는 김영표 외(1994)의 연구, McClellan et al.(1995)의 연구 등 참조.
- 8) 해상도의 문제는 러시아의 위성영상을 이용하는 경우 2m×2m 정도의 해상력을 가진 인공위성자료(KOSMOS)를 이용하면 상당부분을 해결할 수 있을 것으로 전망된다(청오지엔지니어링회사 Web자료; <http://geo.giri.co.kr>)
- 9) 이에 관해서는 이양재 외(1997)의 연구 참조
- 10) 이에 관하여는 김재영 외(1996)의 연구 참조
- 11) 도시계획을 위한 주제도 및 주제도별 layer의 구성 예는 청주시를 대상으로 진행된 연구인 김수남 외(1996)의 연구 52-53쪽 참조.
- 12) 국립지리원 이 분류체계는 지나치게 많으며, 이는 약 100-130개로 축소할 수 있으며, 이에 관하여는 국립지리원, 1997, 34-35쪽 참조. 이 밖에 현행 분류체계의 문제는 각 공간데이터가 단일 식별자를 갖고 있지 못한 문제점도 있다. 이에 관하여는 고일두, 1996, 32-53쪽 참조.
- 13) 이에 관한 상세한 내용은 이 논문에서는 생략함.