

GIS를 이용한 토지 특성의 자동추출에 관한 연구

A study on the Auto-extraction of Land Characteristics Using a GIS

박성규 * 임승현 ** 박정남 *** 조기성 ****
Park, Sung-Kyu Lim, Seoung-Hyeon Park, Jung-Nam Cho, Gi-Sung

要 旨

본 연구는 GIS를 이용한 토지 특성의 자동추출에 관한 연구로서 현지 조사로서 토지 특성추출을 하고 있는 토지특성조사업무 전반에 걸친 과정을 GIS를 이용하여 자동 수행할 수 있는 알고리즘 및 자동산정 프로그램개발을 통하여 토지특성추출의 효율적인 방법을 모색하였다. 이를 위하여 일반적인 토지특성 항목 중 선행 연구에서는 접근하지 못했던 필지의 형상, 고저, 방위 및 도로접면조건 등의 항목에 대한 특성을 GIS를 이용하여 효과적으로 자동추출할 수 있는 방안을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 GIS를 이용한 토지특성자동추출기법을 현행공시지가산정업무에 적용할 경우 종래 방법보다 효과적이고 과학적인 방법으로 지가산정업무 및 택지조성사업을 실시한 후 조성택지에 대한 가격산정등에 크게 기여할 것이라 판단된다.

ABSTRACT

This study deals with a auto-extraction of land characteristics using a GIS. Major algorithm and a evaluation program was developed to automate the entire process of land characteristics survey through the automatic extraction of land information. To establish such a process, a method was provided to automatically extract detailed land information such as the shape, height, direction, road contact conditions, which could not be available in previous studies. The results showed that the adoption of such a automated process could lead the whole works related to the official land-value evaluation and securing residential complex to be more efficient and cost-saving in a scientific way comparing with existing process.

* 전북대학교 토목·환경공학부 시간강사

*** 순천 제일 대학 토목과 조교수

** 전북대학교 토목·환경공학부 박사과정

**** 전북대학교 토목·환경공학부 부교수

전북대학교 공업기술연구소 연구원

1. 서 론

토지 특성 평가는 특정한 목적에 따라 일정한 기준 아래서 토지의 잠재적인 능력을 분석하여 개개의 토지단위에 일정한 형태의 가치수준을 부여하는 작업으로 적지분석을 통한 입지선정이나 작물재배지 결정 및 개별 필지의 지가산정분야에서 필수적인 과정이다. 이와 같은 토지 특성평가를 위해서는 대상토지가 지니고 있는 개별특성 즉, 평가요소들을 추출하고 이들 요소가 토지의 가치에 영향을 미치는 정도를 파악하는 일이 중요하다. 종래에 이런 작업이 모두 수작업에 의존한 재래식 기법들에 의해 수행되었으며, 현재에도 일부에서는 여전히 종래의 방법을 그대로 답습하고 있는 실정이다. 그러나 최근, 전산기기 및 각종 정보체계의 발전에 힘입어 토지 특성 평가에 새로운 기법이 적용되고 있다. 1), 2), 3)

본 연구에서는 현행 지가산정에 적용되고 있는 여러 가지 토지 특성들에 대한 정확한 추출과정을 분석하여 GIS를 이용한 각각의 토지특성 항목을 자동추출할 수 있는 기법을 제시하였다.

적용의 신뢰성 검증을 위하여 연구 대상지는 전북 군산시 중앙로 1가동, 약 300필지를 대상지역으로 선정하여 GIS를 이용한 토지특성 자동추출방법을 적용하였다.

토지특성 평가방법으로는 현재 건설교통부 및 지방자치단체에서 실시하고 있는 공시지가 산정시 작성되는 토지 특성조사표상의 주요 항목 중에 직접 현장을 조사하지 않고 도면 분석에 의해 추출할 수 있는 12개의 특성 항목을 성격에 따라 입지·환경적 특성, 법률·제도적 특성을 제외한 나머지 항목에 대한 특성 자료를 객관적 기준에 의해 자동적으로 획득할 수 있는 새로운 방법을 제시하였다.

이를 통해 조사원에 의한 현지조사나 도면조사를 통한 수작업 위주의 토지 특성조사 및 지가산정작업에 내재해 있던 정확성 및 일관성 결여에 따른 불신감을 해소시키고 토지소유자들에게 토지 특성 조사에 대한 신뢰성을 높임으로서 불필요한 민원발생을 억제시키는 효과도 얻고자 한다. ⁶⁾

2. 토지특성 조사 및 결정

2.1 토지특성조사

토지특성조사는 지가산정시 고려되는 토지특성항목에 대하여 조사, 기재하는 것으로 비교표준지의 토지특성과의 비교를 통해 가격배율을 도출하고 개별공시지가를 산정하는 기초자료로서 활용된다. 이와 같은 토지특성조사는 매년 1월 1일(공시 기준일) 현재를 기준으로 하여 토지(임야)대장, 종합토지관세대장, 절대농지조서 등의 각종 대장과 조서에서 공적규제사항을 조사한 후 현지조사를 통하여 정확하게 실시하게 된다. 토지특성항목은 토지가격 형성에 중요한 요인으로 작용하고 토지관련자료정보로 가치가 있는 토지의 주요 특성요인으로서 지목, 토지 면적, 용도, 지역, 토지이용상황 등 19개의 주요항목으로 구성되어 있으며, 이 외에도 일련번호, 소재지, 토지(임야) 대장번호등의 지가를 결정하게 되는 토지특성과는 직접적인 관련이 없는 20개의 항목을 포함하여 총 39개 항목으로 토지특성 조사표에 구성되어 있다. ⁷⁾

2.2 토지특성의 결정

현재 건설교통부 및 각 지방자치단체에서 실시하고 있는 공시지가 산정시에 작성되는 토지특성조사표상의 주요 항목중에 직접 현장조사를 하지 않고 도면분석에 의해 추출할 수 있는 특성 항목은 대략 29개 항목이다. 이들 항목은 전국의 모든 토지를 대상으로 작성되는 것으로 입지·환경적 특성, 법률·제도적 특성, 물리적 특성 및 토지이용 특성으로 분류할 수 있으며 이 분류에 따라 각기 토지특성에 대한 자료추출방법이 달라진다.

(1) 입지·환경적 특성

개별 필지의 가치에 영향을 주는 주요시설과의 접근성에 따라 토지특성이 달라지는 항목들로서 대표적으로 편익시설, 유흥시설, 교통시설 등으로부터 거리를 평가한다. 따라서 이들 항목에 대한 토지특성은 구

축된 주요 시설물 위치도를 이용하여 개별 시설로부터 일정거리에 따라 완충지역(buffer zone)을 설정하여 중첩도를 생성하고 이를 다시 지적도와 합도(合圖)하는 과정을 통해 개별필지에 관련 특성을 부여할 수 있다. 이에 대한 구체적인 방법은 GIS 범용프로그램을 이용하여 수행할 수 있다.

(2) 법률·제도적 특성

도시계획이나 토지이용계획의 법적·제도적 규제에 의하여 대상 필지에 저촉되는 특정사항에 따라 토지의 특성이 평가되는 항목들을 말하며 도시지역의 경우에는 용도지역·지구, 도시계획 시설용지, 기타제한 구역등이 이에 해당한다. 이들 항목에 대한 토지특성은 입지·환경적 특성과 마찬가지로 지적도와 각각의 관련도면과의 합도를 통해 개별필지에 대한 토지특성을 지적도상의 각 필지에 기록할 수 있다.

(3) 물리적 특성

토지는 자연상태에서 연속하여 일체가 되고 있으나 이것을 인위적으로 구획하고 분할하여 각각의 독립된 목적물이면서 권리의 객체(object)인 필지(parcel or land unit)로서 정의하여 지적공부에 등록하도록 되어 있으며 모든 지가평가의 기초단위가 된다. 따라서 필지를 물리적으로 구획하고 분할하여 폐합된 형상의 다각형 형태로 구성하기 위해서는 다각형을 이루는 경계점에 대한 위치좌표가 필요하며 이 경계점 좌표에 의해서 개별필지가 지니는 기하학적인 물리량이 결정된다. 또한 개별필지가 지니는 물리적인 특성은 기하학적인 측면에서 분석할 수 있는 특성이라 할 수 있으며 지형공간정보체계에서 도형자료에 대한 사상 형태(feature type)인 점, 선, 면과 이들 사상간의 위상 관계(topology)를 포함하고 있는 사상 속성 테이블(feature attribute table) 및 각 도형과 연계된 속성에 의해서 각 필지의 토지특성 즉, 도로와의 접면상태, 토지의 형상, 방위, 지세등과 같은 항목의 특성을 추출할 수 있게 된다.

이밖에 실제의 토지이용상황을 근거로 작성되는 토지이용에 대한 특성은 건축물 도면상에 건물분류 및 지면에 대한 속성과 지적도상의 지면과의 연계성을

기초로 하여 추출할 수 있으나 현재로서는 건축물 대장으로부터 입력된 건물분류와 공시지가산정을 위한 건물분류의 형태상 차이가 있는 관계로 새로운 기준을 정립하고 그 기준에 따라 각 필지에 대한 토지이용 특성을 추출해야만 하는 어려움이 있다.

3. 알고리즘 적용 및 해석

3.1 대상지 선정 및 자료기반구축

3.1.1 대상지 선정

연구대상지는 전북 군산시 중앙로 1가동 일대 약 88,450m²를 대상으로 하였으며 이 지역은 비교적 구획이 잘 된 시가지로서 이 지역에 포함된 필지수는 도로를 제외한 총 310필지이다.

대상지역의 선정에 있어 고려한 점은 대상면적의 분석에 적당하고 가로가 잘 구획되어 개별필지의 형상이 비교적 정형에 가까운 지역을 선택하였다. 여기서 대상면적의 크기는 연구가 갖는 본래의 목적을 달성할 수 있으면서 동시에 토지특성 추출의 과정에서 소요되는 처리시간이 연구수행에 지장을 초래하지 않도록 하는데 중점을 두었으며 정확한 기초도면자료를 통해 분석을 수행하고 그 결과를 도면과 비교 검토가 용이하도록 필지의 형상이 정형인 지역을 선택하였다.

3.1.2 자료기반 구축

(1) 도형자료

개별필지를 대상으로 수행되는 연구의 성격에 따라 축척 1/500 지적도를 기본도로 구축하였으며 나머지는 필지의 가치에 직간접적으로 영향을 주는 평가요소에 해당하는 도면을 주체도로써 작성하였다. 그리고 추가적으로 구축되는 도형자료는 실폭도로, 등고선도, 용도지역도, 주요 시설물 위치도, 건축물도, 각종 도시계획도면 등이며 분석을 위한 2차 도면은 지적도와 실폭도도를 합도하여 지적·도로 중첩도를 작성하였다.

(2) 속성자료

지적자료에 대한 주요 속성은 지면으로서 본면과

부번을 입력하였으며 이들은 각 필지에 대한 고유번호로서 필지의 식별 및 토지 등록에 사용되는 중요한 번호가 된다. 그리고 지적도면에는 지목, 면적, 도로구분, 행정구역코드 등을 입력하였다. 또한 실폭도로에 관련속성으로는 도로폭, 도로형태등을 입력하였으며 도로폭은 차도와 인도등을 포함한 도로의 전폭원을 합하여 입력하였다. 다음 표 3.1은 입력도면과 관련속성을 보여주고 있다.

표 3.1 속성자료 구축

도면명	속성
건축물	면적, 건물분류, 지번(본번, 부번), 층수, 건물명, 법정동명
행정구역	면적, 행정동명, 법정동
도시계획도	면적, 용도지역, 용도지구, 도시계획시설 관련 속성자료
지적도	면적, 행정구역코드, 소유구분, 주소, 지가, 지번(본번·부번), 지목코드
도로망도	도로형태, 도로길이, 폭, 면적 등
등고선도	등고선 및 표고점

3.2 토지특성 자동추출

토지의 가치평가를 위한 토지의 특성을 자동추출하기 위해 각각의 토지특성별로 정립한 개념 및 알고리즘을 토대로 GIS 상용 소프트웨어인 ARC/INFO module의 기능 및 AML(Arc Macro Language)을 사용하여 작성된 응용프로그램을 구동한 결과, 각 토지 특성별로 다음과 같은 결과를 얻었다.

3.2.1 도로점면 특성

도로의 점면특성을 추출하기 위한 알고리즘 및 추출과정이 그림 3.1과 같이 상당히 복잡하고 여러 가지 변수가 요구되었으나 판정기준에 최대한 접근하는 프로그램을 작성하고 자동추출 분석을 수행하여 그림 3.2와 같은 결과를 얻었다. 그림 3.3은 도로의 점면조건에 대해 현재조사자료를 판정기관으로부터 입수하여 작성한 현황도이다.

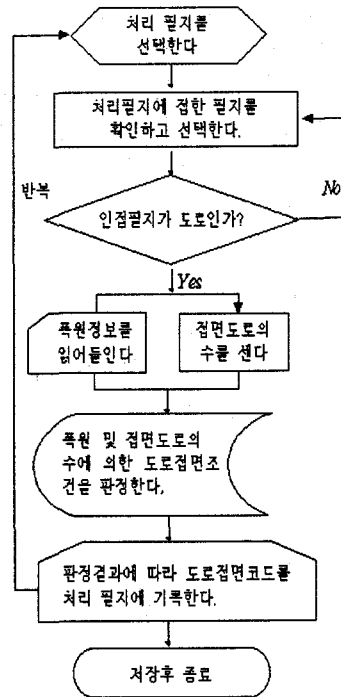


그림 3.1 도로점면 특성추출 과정

두 그림들을 비교해 보면 현지조사를 통해 얻은 결과와 자동추출프로그램을 통해 추출 분석한 결과가 거의 일치함을 알 수 있으나 대상지역을 북서쪽에서 남동쪽으로 가로지르는 중앙로와 북동쪽에서 남서쪽으로 지나가는 망향로와의 교차로상에 있는 구시청부지 등에서는 자동추출에 의한 결과가 더 정확하게 나타났으며 대상지역의 경계부근에서 나타난 차이는 주변지역의 상황이 고려되지 않은 원인에서 비롯된 결과라고 판단된다. 또한 도로상황등과 같이 본 연구에서 사용한 자료와 수작업에 의한 특성 조사시에 적용한 자료와의 차이에서 몇몇 필지에서 다른 특성을 보이지만 전체적으로 보아 수작업에 의한 조사특성과 거의 일치하고 있음을 알 수 있다.

3.2.2 형상 특성

필지의 형상특성에 대한 자동추출은 여러 가지 토지특성 중 가장 자동추출하기가 어려운 특성 중 하나이다. 그러나 필지의 형상판정조건에 가장 알맞은 프로그램을 작성하고자 그림 3.4와 같이 형상추출에 필요한

각종 변수를 적절하게 추출할 수 있는 서브프로그램을 개발하였고 이들을 통합하여 필지의 형상특성을 자동으로 추출할 수 있는 본 프로그램을 완성하여 대상지에 적용해 본 결과 그림 3.5와 같은 토지의 형상 특성 도면을 얻을 수 있었다. 또한 행정기관에서 조사한 토지의 형상특성에 대한 자료를 이용하여 비교도면을 그림 3.6과 같이 작성하여 두 도면을 비교하였다.

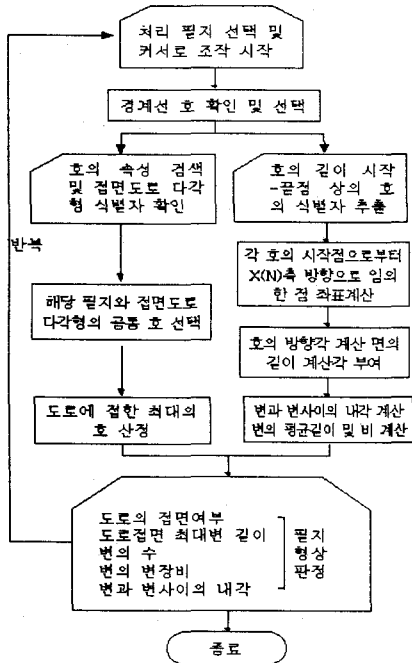


그림 3.4 필지의 형상특성 추출과정

두 도면을 비교한 결과 자동추출에 의한 형상특성과 현지조사에 의한 형상특성이 전지역에 걸쳐 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 특히 자동추출한 도면은 부정형 토지가 상당부분을 차지하고 있지만 현지조사 자료에서는 세로장방형의 토지가 다수를 이루고 있다. 이러한 차이의 근본원인은 조사원이 제시된 조사기준을 적용할 시에 주관적 판단을 개입시켜 판정을 하거나 기준을 확대 해석하여 적용하는 방식에서 비롯된 것으로 판단된다.

이와 같은 측면에서 볼 때, 본 연구에서 제시된 자동추출기법은 기하학 이론에 정확하게 일치하는 실제토

지의 형상을 판정하였다고 할 수 있으며 현지조사에 의한 자료는 이와 달리 실제 토지 형상보다는 잠정적인 토지의 형상을 묘사하고 있음을 알 수 있었다. 부정형이외의 토지형상의 경우에는 현지조사자료가 보다 정확한 추출결과를 나타냈다.

3.2.3 향 특성

대상지역의 필지들은 대부분 지목상 대지에 속하며 평지에 위치하고 있어 향에 대한 결정은 도로와 접면하고 있는 필지의 경계선 호의 법선방향에 의해 결정된다. 따라서 본 연구에서 작성한 필지의 향 자동추출 프로그램은 도로와 경계선 호의 법선방향에 대한 방향각을 계산하거나 필지를 구성하고 있는 최장 경계선 호의 법선방향에 대한 방향각을 계산하는 방법으로 필지의 향을 결정하도록 그림 3.7과 같이 프로그래밍하여 대상지역을 분석한 결과로서 그림 3.8와 같은 결과를 얻었다.

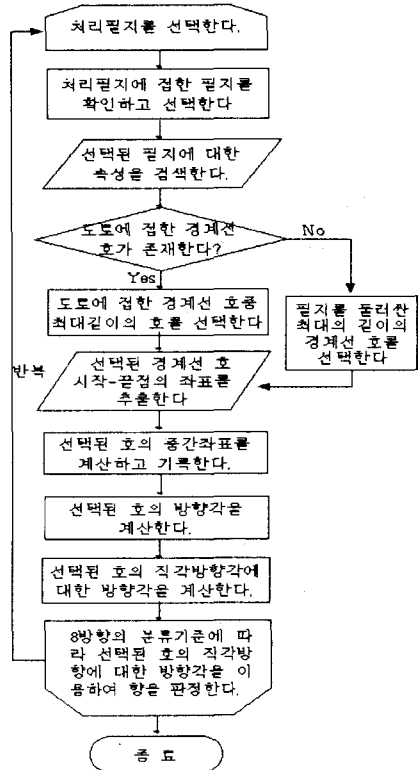


그림 3.7 필지의 향추출 과정

또한 앞에 기술한 토지특성들과 마찬가지로 현지조사자료를 이용하여 그림 3.9를 작성하여 비교한 결과 중앙로를 중심으로 상단에서는 비교적 유사한 결과를 볼 수 있으나 중앙로 하단에서는 상당한 차이가 발생하였다. 구체적으로 살펴보면 중앙로 하단에 위치한 필지들의 경계선 호는 중앙로와 북동쪽방향에서 접하고 있으므로 이 지역에서는 망향로 및 기타도로와 접하고 있는 필지를 제외한 모든 필지들은 그 방위가 북동쪽으로 나타나는 것이 옳지만 남서쪽으로 나타나는 필지들이 대부분을 이루고 있다. 또한 대상지역의 중앙부에서 망향로를 기준으로 북동쪽 하단에 위치한 필지들의 방위를 살펴보면 자동추출의 경우에 모두 남동향으로서 접면도로의 방향과 일치하고 있으나 현지조사자료에서는 북서향으로 조사되어 있어 접면도로방향이 고려되지 않았음을 알 수 있다.

이상과 같은 비교 결과를 볼 때 자동추출기법은 필지의 향추출개념을 바탕으로 필지의 방위특성조사 기준에 정확히 부합하는 결과를 보여주고 있다고 판단된다.

3.2.4 고저 특성

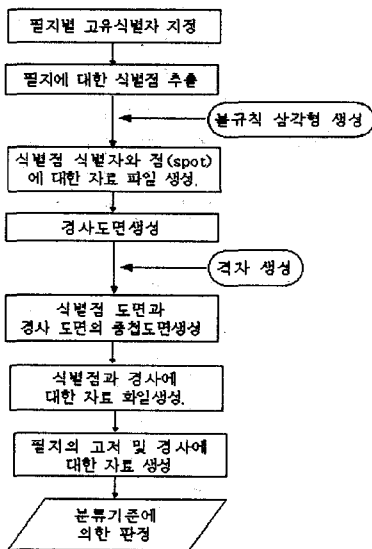


그림 3. 10 필지의 고저추출과정

대상지역의 표고자료를 사용하여 그림 3.10과 같이 구성된 불규칙삼각망(TIN surface) 및 격자망(lattice surface)상에서 필지의 고도 및 경사자료를 추출하여 필지의 비교특성을 자동추출하여 그림 3.11과 같은 결과를 얻었다. 지형상 거의 평지를 이루고 있어 자동추출한 분석결과와 그림 3.12의 현지조사결과가 중앙로변의 한 필지만을 제외하고 완전히 일치하고 있다.

3.2.5 도로·철도·시장거리 특성

지기에 영향을 주는 대상시설들은 대상지역내외에 있으며 각각의 시설용지에 대한 도면을 지적도상에서 추출하여 사용하였다. 먼저 간선도로와 거리에 따른 토지특성을 그림 3.13과 같은 방법으로 자동추출하여 그림 3.14와 같은 결과를 얻었으나 현지조사된 자료가 없어 비교분석을 할 수 없었다. 하지만 대상지역내의 간선도로인 중앙로와 망향로에 연하여 있는 필지들이 모두 당해지역으로 정확히 분류된 것으로 볼 때 정확성이 높다고 할 수 있다.

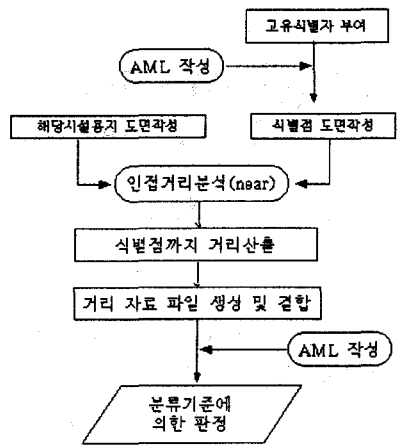


그림 3.13 거리특성 추출과정

철도와의 거리에 대한 자동추출 결과는 그림 3.15와 같으며 현지조사자료에 대해 작성된 결과는 그림 3.16과 같다. 이 두 결과에 차이가 발생하고 있으나 자동추출자료는 대상지역의 동쪽을 통과하고 있는 일반철도 용지만을 분석에 고려하였고 현지조사자료는 동쪽

으로부터 북측지역까지 대상지역을 감싸고 도는 구철도 용지까지 포함시켜 조사한 점을 참고할 때 두 결과의 차이는 거의 없다고 할 수 있다. 또한 거리에 대한 분석은 현지조사와 달리 정확한 좌표로서 계산되기 때문에 자동추출한 경우가 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있다. 시장과의 거리는 자동추출결과 그림 3.17과 같이 나타났고 현지조사자료는 그림 3.18와 같이 나타났다. 대상지역내에는 시장이 위치하고 있지 않아 100m내 지역은 분포하고 있지 않으며 주로 500m와 그 이상 지역만이 나타나고 있다. 자동추출결과와 현지조사자료간의 차이는 크지 않으며 좌표에 의한 거리산출의 정확성에 기인할 때 자동추출에 의한 방법이 보다 정확하다고 할 수 있다.

4. 결 론

토지의 가치평가를 위해 개개의 토지특성에 대한 자동추출 기법을 GIS를 이용하여 처리 할 수 있는 방안을 연구하고자 연구대상지를 선정하여 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 특정시설에 대한 인접성 항목과 같은 일반적인 토지특성 항목 및 토지의 가치평가에 대한 선행연구에서 접근하지 못했던 필지의 형상, 고저, 방위 및 도로접면조건 등의 항목에 대한 특성을 GIS를 이용하여 효과적으로 자동추출할 수 있는 방안을 제시했다.

둘째, 필지의 방위조건 자동추출을 위한 변수인 필지의 향을 산정하는데 있어 필지의 경계선에 대한 방향각의 계산원리 및 계산식을 이용하여 필지의 정확한 방위를 산정할 수 있었으며, 필지의 고저 및 도로접면조건 자동추출과정의 알고리즘을 정립하고 추출프로그램을 작성함으로써 도로접면조건을 자동추출할 수 있는 새로운 기법을 제시했다.

셋째, GIS의 위상적 자료구조를 토대로 처리대상과 인접대상간의 기하학적인 도형관계 및 속성자료의 상호비교검색을 통해 벡터방식의 공간분석기법에 대한 새로운 방향을 제시할 수 있었다.

넷째, GIS를 이용한 토지특성 자동추출기법을 현행지가산정업무 및 택지조성 사업을 실시한 후 조성

택지에 대한 가격산정등에 적용할 경우 보다 효과적이고 합리적인 업무수행이 가능함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Frank, A., The Geographic Information System and Its Use for Valuation, Property Tax Journal, Vol. 8, 1989, pp.85-98
2. Curry, N., Using a Computer-Assisted Mass Appraisal Geographic Information System (CAMA-GIS) Link to Develop a Multiregional Market Model, Property Tax Journal, 1990, pp.103-114
3. Ishizuka, T., Computer Assisted Appraisal System Using Geographic Information System-Japan, Technical Workshop Lincoln Institute of Land Policy International Conference on Property Taxation and its Interaction with Land Policy, Cambridge, USA, 1991, pp. 88-104
4. 허민, GIS 기법을 활용한 개별지가 자동산정방안, 서울대학교 대학원 석사논문, 1991
5. 이용범, 지가평가모형을 이용한 임지가격 형성요인의 분석, 고려대학교 산림자원학과 박사학위논문, 1993, pp. 24~27
6. 건설교통부, 1998년도 적용 개별공시지가 조사·산정지침, 1997
7. 건설교통부, 지가형성요인에 관한 표준적인 비교표, 1998
8. 都市情報研究會, 都市情報 データベース、ケイブン, 1986
9. 東京大學 土木工學科 測量研究室, 都市・地域計劃における地理情報 システム(GIS)의 利用に關するワークショップ, 日本測量協會, 1992
10. 건설교통부, 개별지가자동산정 프로그램, 1998
11. 유복모, 지형공간정보론, 동명사, 1996, pp.1~38
12. 내무부, 한국종합토지정보시스템 구축방안, 1993

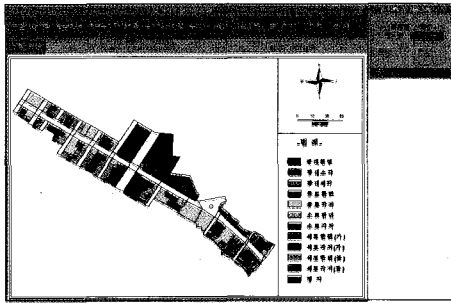


그림 32 도로접면(자동추출)

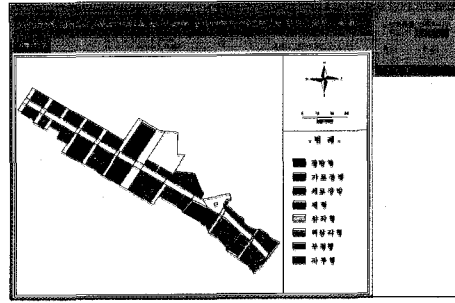


그림 38 필지의 향(자동추출)

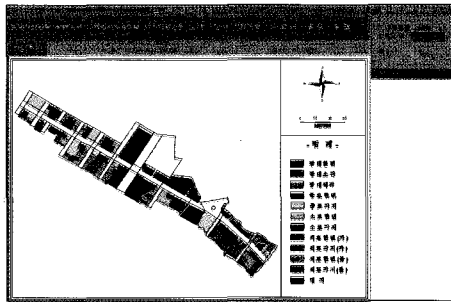


그림 33 도로접면(조사자료)

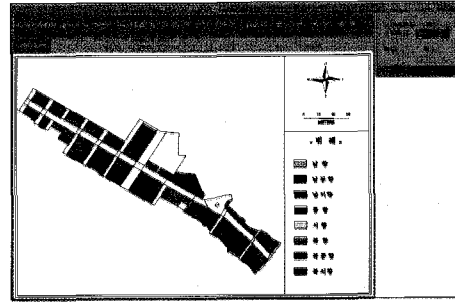


그림 39 필지의 향(조사자료)

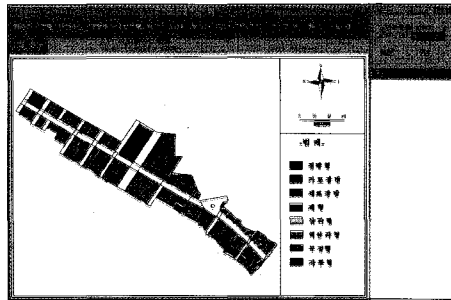


그림 35 필지형상(자동추출)

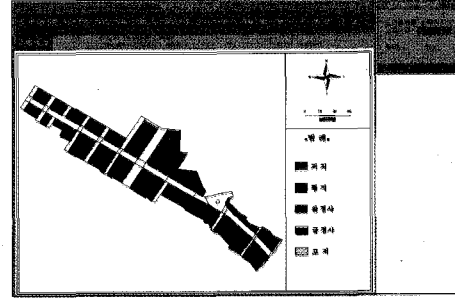


그림 311 필지의 비교(자동추출)

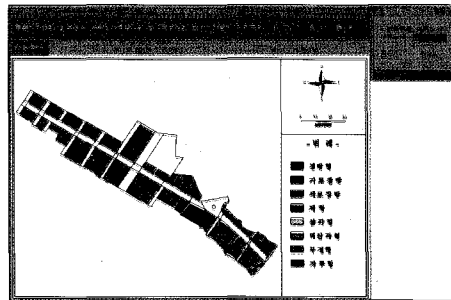


그림 36 필지형상(조사자료)

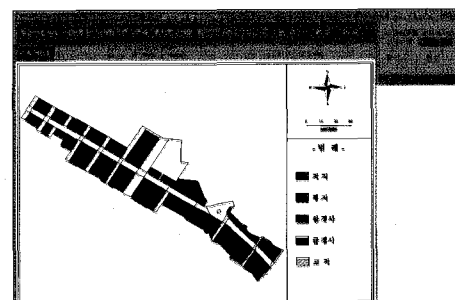


그림 312 필지의 비교(조사자료)

GIS를 이용한 토지특성의 자동추출에 관한 연구

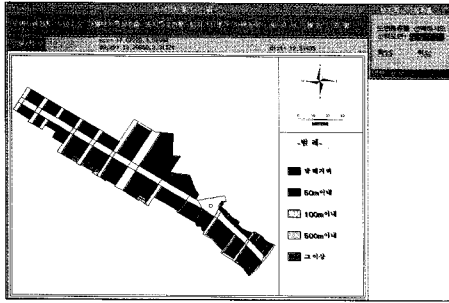


그림 3.14 도로거리(자동추출)

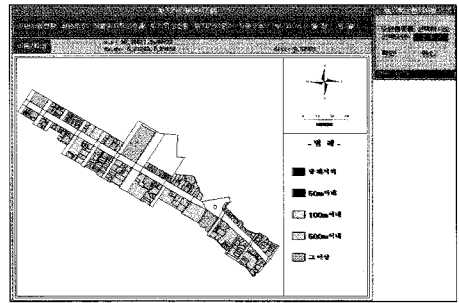


그림 3.18 시장거리(조사자료)

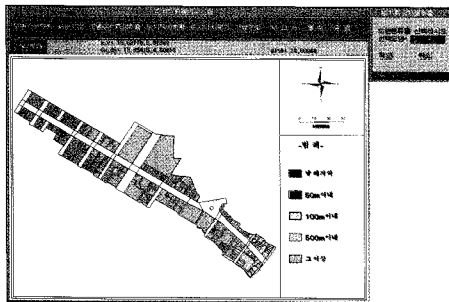


그림 3.15 철도거리(자동추출)

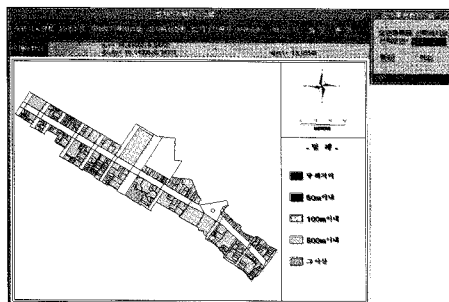


그림 3.16 철도거리(조사자료)

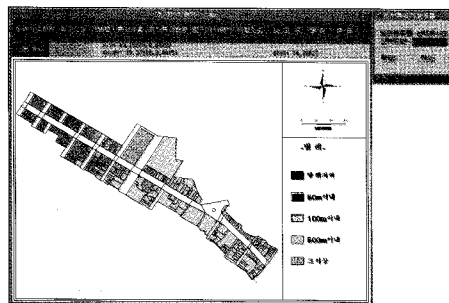


그림 3.17 시장거리(자동추출)