

計劃分野에서의 地理情報體系(GIS) 導入 및 活用に 관한 小考

고 준 환*

本考의 目的은 현재 많이 거론되고 이용되기 시작한 地理情報體系(GIS)에 대한 概念을 정확히 파악하고 計劃分野에서의 導入・活用 可能性과 問題點을 살펴봄으로써, GIS에 대한 認識을 提高하고 앞으로의 올바른 活用方案을 提示하는데 있다.

I. 地理情報(Geographic Data)의 重要性

地理情報은 地球상의 특정위치에 관련되어 있는 정보를 말하는데, 이는 自然資源의 分布, 下部構造, 土地利用狀況 및 經濟(富, 雇用 및 住宅)등의 자료를 포함한다. 이러한 地理情報을 募集하는데 정부는 많은 재원을 투자하고 있다.

각종 計劃樹立 및 意思決定 등의 研究에 있어서 地理情報(geographic data)은 社會・經濟的 屬性資料(attribute data)와 함께 중요한 자료로 사용되고 있다.

都市計劃의 立案 및 決定을 위해서는 土地利用狀況, 地價分布狀況, 交通量, 각종 都市計劃施設의 位置 및 利用狀況 등의 空間資料에 대한 分析이 필수적이다.

아울러 이러한 空間資料의 分析結果는 圖面上에 표시되고 보고서가 작성되어야 한다. 美國의 한 연구보고에 의하면 美政府의 政策決定과정에서 80% 이상이 지리정보를 필요로 하고 있다고 한다.

그러나 既存의 情報體系는 방대한 空間情報을 다루거나 필요한 圖面(地圖 포함)을 適時에 만들어 意思決定過程에 반영하기에 적합하지 않았다. 이러한 점에서 多量の 空間資料를 바르고, 정확하게 처리해 주고, 필요한 각종 分析을 수행할 수 있으며, 필요한

* 범우기술개발공사 이사・도시계획학.

圖面과 報告書를 자유자재로 생산해 낼 수 있는 地理情報體系가 이용되기 시작하였다. GIS의 資料貯藏, 分析, 地圖製作(mapping) 능력은 자료의 검색은 물론, 土地利用計劃의 수립이나 土地適地分析(land suitability analysis), 각종 감시(monitors) 분야에 유용하게 사용되고 있다.

컴퓨터를 이용한 GIS의 구축을 위해서는 어떠한 분석을 하려고 하는지를 명확하게 정하고 여기에 필요한 資料(地理 및 屬性資料)를 효과적으로 수집할 수 있어야 한다. 募集된 자료는 컴퓨터에 입력하여 data base를 구축하게 된다.

情報體系는 그림 1과 같이 空間情報體系과 非空間情報體系로 구분될 수 있으며 공간정보체계는 分析에 좀더 중점을 두는 地理情報體系(GIS)와 공간정보의 貯藏과 檢索을 위주로 하는 土地情報體系(LIS), 都市設計나 造景設計등에 이용되는 CAD시스템으로 구분된다.

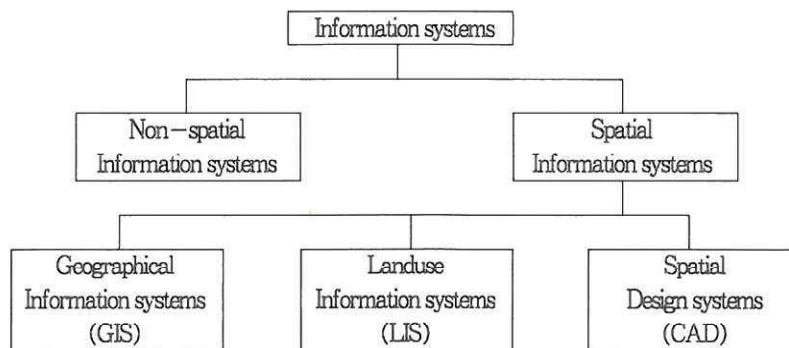


그림 1. 情報體系의 分類¹⁾

II. GIS(地理情報體系)의 基本概念

GIS의 뿌리는 地圖學(Cartography)이 발달하고 최초의 정밀한 地圖가 작성되기 시작한 18세기 중엽에 이르고 있으나, 진정한 의미의 GIS 시스템은 컴퓨터 기술의 발달과 함께 1962년 Canada Land Inventor의 R. Tomlinson에 의해 개발된 Canadian Geographic In-

1) Henk Scholten and Maurits van der Vlugt, "A review of GIS applications in Europe," *Geographic information system : Development and applications*(London : Belhaven Press, 1990).

formation System(CGIS)이 最初이다.

CGIS의 주된 응용분야는 캐나다 전역의 數値化된 地圖資料와 土地關聯 屬性資料를 쉽게 이용할 수 있는 형식으로 貯藏하는 것이다. 貯藏, 檢索, 屬性別 分類, 縮尺變換, polygon의 合併/새로운 polygon 生成, 目錄이나 報告書의 生成을 통해서 意思決定過程을 지원할 수 있다는 점에서 最初의 GIS라고 할 수 있다.

GIS의 基本的인 構成은 資料의 入力, 管理, 檢索, 操作 및 分析, 出力의 5대 요소이나, 작업의 속성에 따라 資料處理(data processing), 資料分析(data analysis), 情報使用(information use), 管理(management)의 4개 副(sub) 시스템으로 구성하기도 한다.²⁾ 資料處理에는 資料의 入力과 管理요소가, 資料分析에는 檢索, 操作 및 分析, 出力요소가 포함된다. 情報使用 시스템과 管理시스템은 GIS부서의 管理를 위한 시스템이다.

잘 설계된 地理情報體系는 첫째, 많은 量의 資料에 빠르고 쉽게 접근할 수 있다. 둘째, 地域別 主題別 상세한 資料를 選別해 내고, 다른 資料와 連繫하여 分析할 수 있도록 資料間 連結이나 資料를 結合할 수도 있으며, 資料의 空間的 特性을 分析할 수 있고, 어느 지역의 特性을 찾아낼 수 있으며, 資料를 손쉽게 更新할 수 있으며, 모델을 形成하거나 代案을 評價할 수 있도록 해준다. 셋째, 특정 要求事項들을 충족하는 地圖, 그래프, 統計值들을 쉽게 作成할 수 있다.

GIS 활용시 유의한 計劃 活動을 살펴보면 다음과 같다.³⁾

- 人口學的 分析
- 土地利用現況分析/管理, 開發適地 分析
- 路線計劃, 交通計劃, 街路燈 管理
- 道路交通統制, 交通事故分析/計劃/道路改良
- 環境影響評價
- 汚染統制(오염원 식별 및 파급효과의 감시)
- 緊急計劃 등

入力資料의 種類에는 空間的 資料인 기존의 地圖, 人工衛星資料와 센서스 資料, 道路의 屬性(路幅, 포장여부, 建設日 등)과 같은 非空間的 資料가 있다. 자료입력과정은 공

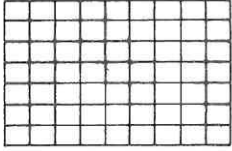
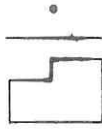
2) 김인·류근배, "PC-based GIS의 개발에 관한 기초연구", 지리학 제41호, p. 80.

3) Dales, Peter F., "GIS and their role in urban development", CITIES (Feb. 1991), p. 15.

간(위치) 情報의 入力, 非空間 屬性資料의 入力, 空間資料와 非空間資料의 연결순서로 한다. 空間資料의 入力方法은 시스템이 채택하고 있는 資料構造의 影響을 많이 받는다. 근본적으로 표 1과 같이 資料構造에 따라 長短點을 고려하여 선택하여야 할 것이다. 컴퓨터 하드웨어의 급속한 발전과 GIS 소프트웨어의 발달로 資料形態間 相互變換(raster to vector, vector to raster conversion)을 손쉽게 할 수 있게 되었다.

空間資料의 入力方法은 手作業에 의한 방법과 scanner에 의한 방법이 있으며 人工衛星 등으로부터 얻은 화소(pixel: picture element)형태의 자료인 경우, GIS와 호환성이 없는 경우에는 해상력, 화소의 형태 수정, 투영법 조정 등의 여러가지의 전처리과정이 필요하다.

표 1. 資料構造 比較

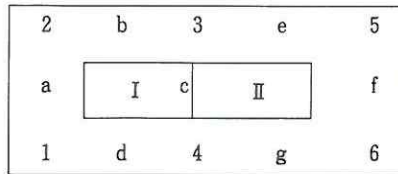
區 分	Raster 構造	Vector 構造
表 現	 격자(grid-cell)	 점(point) 선(line) 면(polygon)
長 點	<ul style="list-style-type: none"> - 단순한 자료구조 - RS자료와의 중첩/조합 분석 용이 - 다양한 공간분석 용이 - simulation 용이 - 저가의 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 현상자료구조 표현 양호 - compact한 자료구조 - topology의 완전조사 - 정확한 도형 - 검색/갱신/일반화가능
短 點	<ul style="list-style-type: none"> - 자료처리량 방대 - cell 규모의 늘림은 필요한 정보의 손실 가능 - 조악한 raster 지도는 덜 아름답음 - network 연계 어려움 - 투영변환 시간소모 과다 	<ul style="list-style-type: none"> - 자료구조 복잡 - 지도조합분석의 어려움 - simulation 어려움 - plotting비용 비쌈 - 고가의 기술 필요 - polygon내 공간분석/filtering 불가

Source: Burrough, P. A., *Principles of geographical information systems for land resources assessment* (Clarendon Press, Oxford, 1986), p. 36.

資料의 貯藏方法에는 階層的(hierarchical)構造, 網(network)構造, 關係的(relational)構造의 세가지가 있다. 두개의 polygon I, II를 가진 Map(M)을 각 構造別로 圖示하여

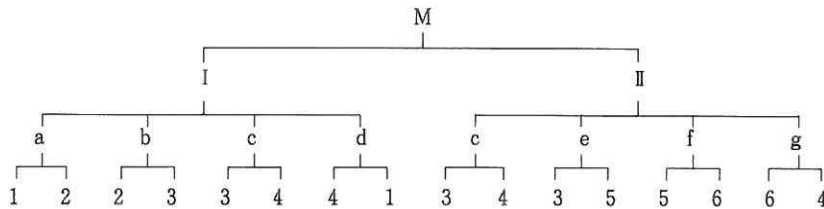
表現하면 다음과 같다.

Map(M)

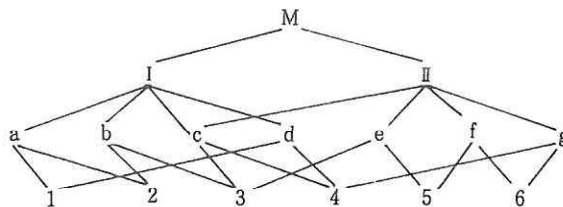


Polygons : I, II
Lines : a, b, c, d, e, f, g
Points : 1, 2, 3, 4, 5, 6

- 階層的(hierarchical)構造 : 理解하기 쉽고 修正과 擴張이 용이하지만, 어떤 속성 값은 反復해서 수록해야 되기 때문에 資料重複의 문제가 발생한다.



- 網(Nework)構造 : 복잡한 위상구조에서 사상은 서로 연결시켜 주는 링(ring) 포인터로 연결시켜 資料의 重複을 막아주고, 가능한 정보를 효율적으로 이용할 수 있게 하나, 포인터를 유지하기 위하여 많은 貯藏空間이 필요하다.



- 關係的(relational)構造 : table의 형태로 資料가 저장되기 때문에 유연성이 크며 boolean logic이나 數學的 演算을 이용하여, 資料의 檢索, 結合, 加減 등이 용이하다.

M	I	II
---	---	----

I	a	b	c	d
II	c	e	f	g

a	1	2
b	2	3
c	3	4
d	4	1
e	3	5
f	5	6
g	6	4

Ⅲ. ARC/INFO를 이용한 地域空間構造 分析

1. 概 要

GIS를 이용한 濟州道 地域의 간단한 공간분석과정을 아래와 같은 순서로 간단히 소개하고, 여기서 나타난 GIS의 問題點과 利用可能性을 알아보하고자 한다. 이용된 GIS 패키지는 ARC/INFO이다. TIN에 의한 경사도 작성, buffer generation과 overlay 방법을 통한 공업단지, 관광단지, 공항부지 등의 개발가능지 선별, Network 분석을 통한 현행도로망 분석 및 개발대안 제시 등이 가능하였다. 아울러 계획을 위한 관계적 자료기반(relational geographical database)을 구축하여 계획안에 필요한 정보를 축적하고자 한다.

2. 資料準備

가. 資料入力

等高線, 道路網, 水系, 觀光地 등의 정보를 가지고 있는 道路・觀光案內地圖(1:200,000)를 사용하였다. ARC/INFO의 ADS(Arc Digitizing System)를 사용하여 Calcomp 디지털타이저로 입력한 자료는 等高線, 行政境界線, 道路網, 觀光地, 保護區域 등이다.

나. 資料構造

- 等高線(100m 간격)과 봉우리의 높이
CONTOUR.AAT(CONTOUR_ID, LENGTH)
CONTOUR.PAT(CONTOUR_ID, SPOT)
- 行政境界線: 邑面단위
ADB.PAT(ADB_ID, AREA)
- 道路網: ROAD.ATT(ROAD_#, CLASS, ST_PAVE, LENGTH)
CLASS(도로등급) 1: 국 도
 2: 지방도
 3: 군 도

ST_PAVE(도로 포장상태) P:포장
NP:비포장

- 觀光地: 역사유적, 탐승지, 용암굴 등

TR_SITE. PAT(TR_SITE_ID_, S_NAME, TYPE#)
TYPE#(관광지 종류)

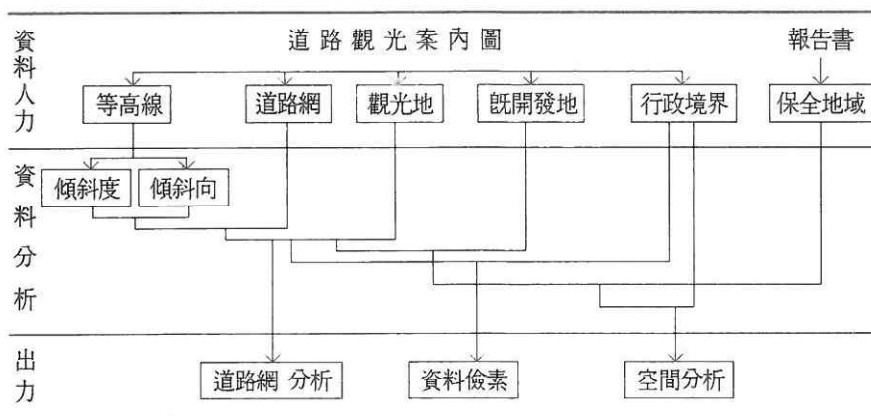
- 保全地域: 國立公園과 地方政府에 의해 지정된 지역

RSV. PAT(RSV_ID, R_NAME, AREA)

- 既開發地域: 都市地域, 觀光團地 등

BUILTUP. PAT(BUILTUP_ID, AREA)

3. 資料 흐름도

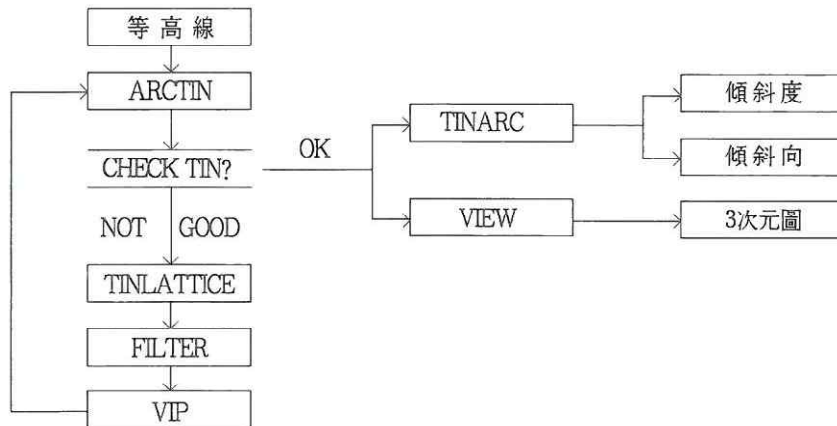


4. TIN에 의한 傾斜圖의 作成

TIN은 Triangular Irregular Network의 약자로서 ARC/INFO의 3차원 자료를 분석하기 위한 프로그램이다. 경사도와 경사의 방향을 계산하는 능력과 3차원적 표현 능력을 가지고 있다.

TIN의 결과인 경사도의 경사방향 자료는 土地適合度分析 및 敷地選定分析시 기본자료로 사용된다. 地形의 3차원적 표현은 計劃家나 意思決定者에게 計劃地域을 이해하기 쉽게 해준다.

〈分析 흐름도〉



5. 開發可能地 分析

GIS의 一般的인 機能인 buffer generation과 overlay 方式을 이용하여 工業團地, 觀光團地, 空港敷地 등의 開發可能地를 選別하기 위하여 앞에서 설명한 〈자료흐름도〉와 같은 순서에 의해 分析하였다. 開發目的에 따라 選定基準이 조금씩 달라지나 여기서는 一般的인 選定基準으로 아래와 같은 基準을 適用하였다.

- － 既開發地域 : 2,000m 외곽지역
- － 傾斜度 : 8% 이하 지역
- － 標高 : 500m 이하 지역
- － 保全區域 : 1,000m 외곽지역
- － 觀光地 : 特性別 最小 보호지역 외곽지역

觀 光 地	保 護 距 離
－ 절, 박물관	500m
－ 암, 연못, 봉우리, 계곡, 폭포, 사적지, 해안, 휴양지, 민속촌	1,000m
－ 공원, 관광단지	2,000m
－ 용암동굴, 목장, 보호식물 서식지, 골프장, 사격장	3,000m

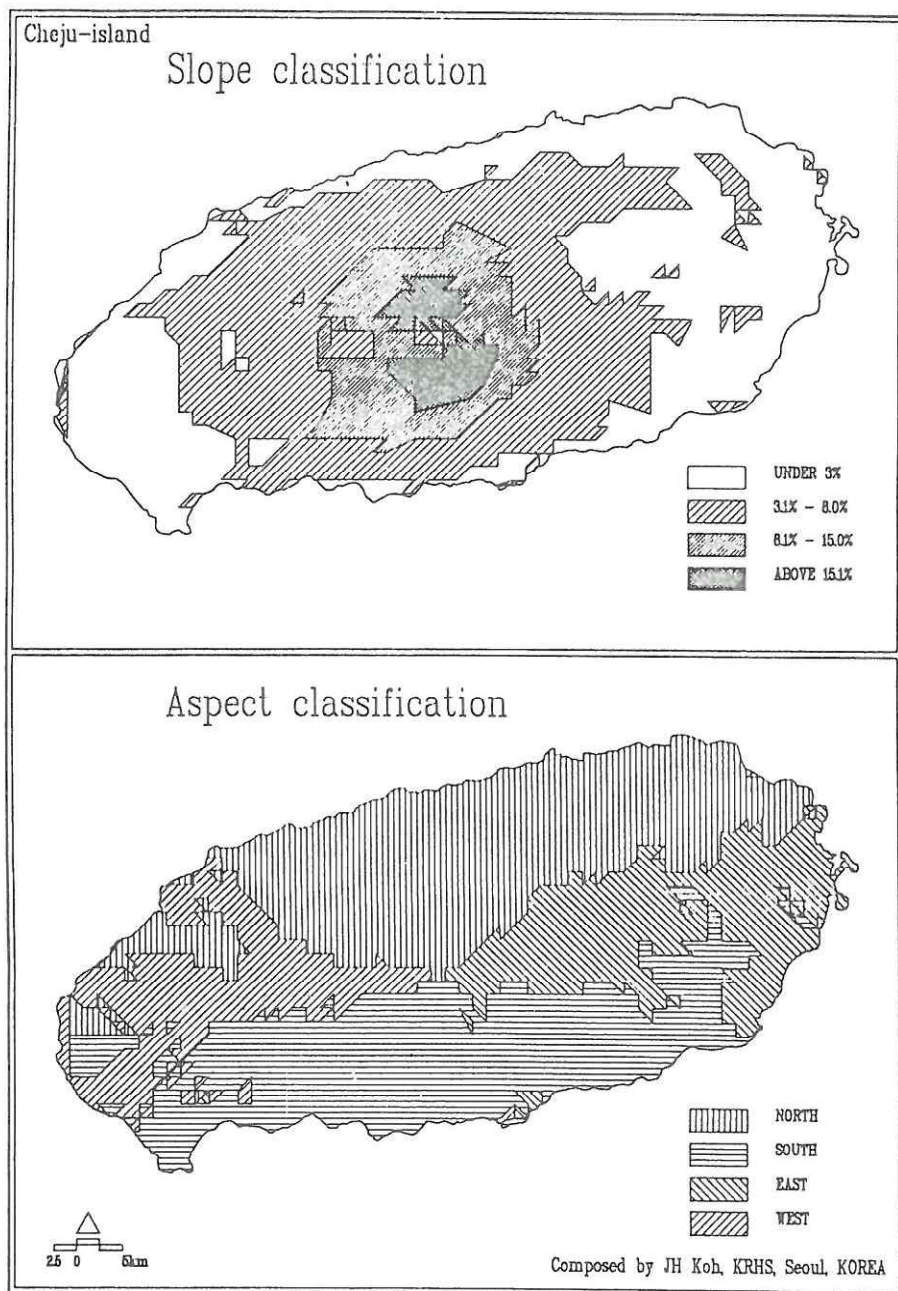


그림 2. 濟州道 地域 傾斜度 및 傾斜向 分布圖

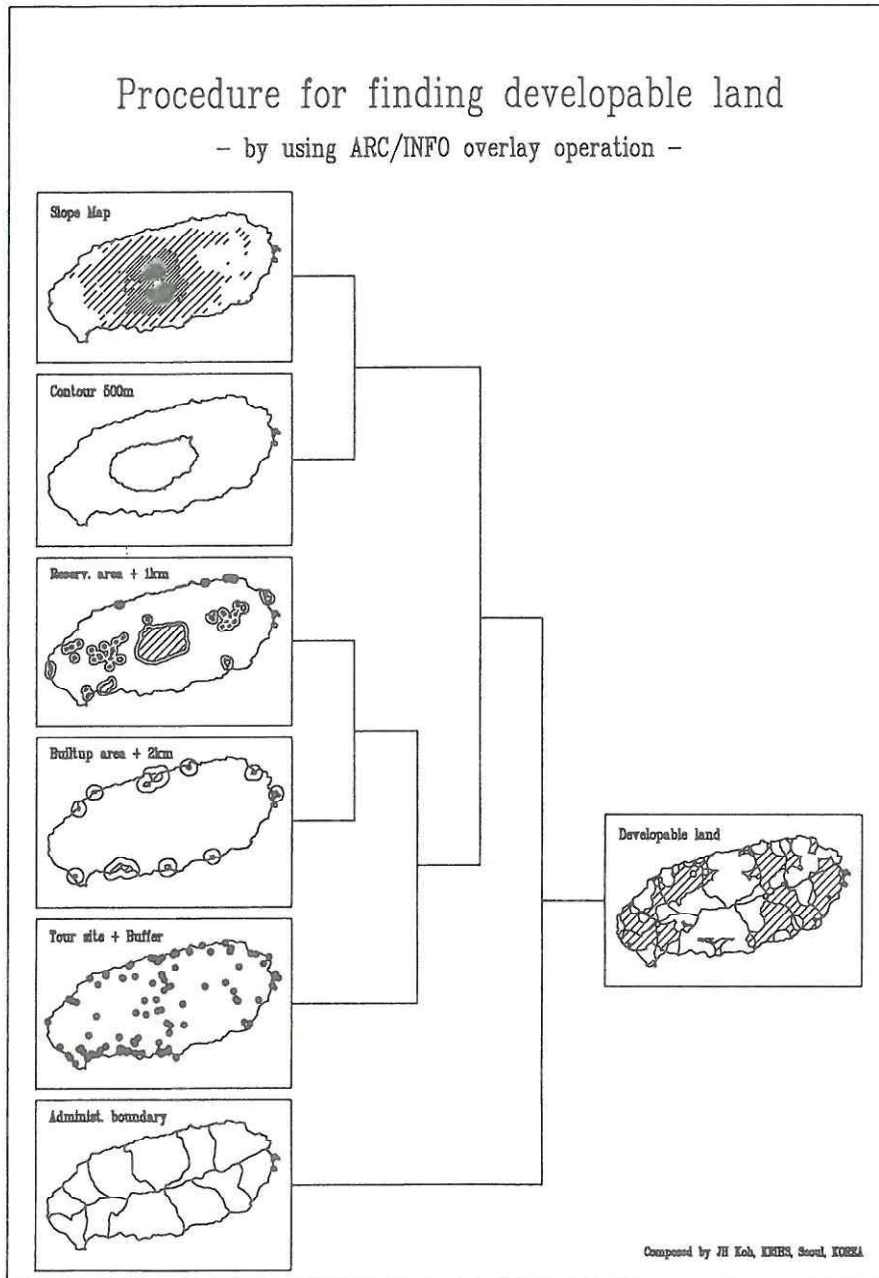


그림 3. 開發可能地 分析 흐름圖

6. 資料檢索

INFO 프로그램에 의해 市郡別 道路等級別 鋪裝狀態別 道路延長, 道路等級別 傾斜度別 道路延長, 邑面別 開發可能地 面積 등과 같은 table을 작성하였다.

표 2. 邑面別 開發可能地 面積

단위 : km

구 분		면 적 ¹⁾	개발가능 면적
계		1,866.028	771.875
제	주 시	253.675	37.743
서	귀 포 시	259.144	24.019
북	제 주 군	633.454	315.333
	한 립 읍	94.953	33.587
	애 월 읍	207.242	94.247
	구 좌 읍	190.888	54.356
	조 천 읍	152.166	80.461
	한 경 면	74.505	52.682
남	제 주 군	719.755	394.779
	대 정 읍	84.959	58.004
	남 원 읍	190.121	105.667
	성 산 읍	112.514	96.915
	안 덕 면	106.855	44.685
	포 선 면	139.006	89.508

주 : 1) 면적은 입력된 도면자료에 따라 GIS 패키지에 의해 구해진 값으로 실제의 면적과 차이가 있음.

7. 情報出力

ARC/PLOT를 이용하여 3차원의 道路分布圖, 開發可能地 分布圖 등과 같은 主題圖 또는 分析圖面을 작성하여 제주도의 공간분석 자료로 사용하였다.

8. 몇가지 발견 : 可能性 및 問題點

ARC/INFO의 TIN과 NETWORK는 濟州道 지역의 空間構造를 분석하는데 아주 유용

하게 사용되었다. 이러한 分析機能은 극히 일부분으로서 應用目的에 따라서 아주 다양하게 쓰일 수 있다고 생각된다.

그러나 여기서 중요한 것은 應用分野에 대한 分析模型의 開發이 절실하다는 점이다. 계획가들은 현존 計劃技法을 직접 GIS 패키지에 통합시키거나 計劃모델과 연결시키는 인터페이스를 개발해야 할 필요성이 있다.

數值地圖資料(digitalized map data)의 미비로 地圖資料의 入力에 많은 시간을 낭비하고 있다. 이러한 점은 앞으로 國立地理院에서도 英國의 ORDINANCE SURVEY와 같이 정확한 數值地圖資料를 공급하게 되면 해결될 것이다. 시스템을 일반 計劃家들이 이용하기에는 어렵고, 使用者 便宜的(user friendly)이지 않다.

급속한 개발에 따른 地形/土地利用現況 變化를 파악할 수 있는 最新資料를 아직은 손쉽게 구할 수 없다.

IV. 結 論

우리는 컴퓨터 技術의 급속한 발전에 따라 外國에서 개발된 GIS 패키지의 범람속에 살고 있다고 해도 지나치지 않다. GIS기술의 급속한 발전에도 불구하고 計劃分野에서 GIS를 이용하는 데에는 많은 制約點이 있다. 技術的인 문제점으로 GIS 分析機能이 制限的이고, 시스템을 이용하려는 사람들이 쉽게 사용할 수 없을 정도로 어렵고, 使用者 便宜的이지 못하다는 점이다. 이에 못지 않게 專門家의 부족, 教育機會의 부족, 管理者의 관심부족과 같은 非技術的인 문제도 GIS의 使用을 제한하는 중요한 요소이다.

컴퓨터 이용시 나타나는 問題는 財源(funding) 문제를 제외하고 先進國이나 開發途上國이나 비슷하지만 문제의 강도에는 차이가 있다.

1. 資料의 可用性和 標準化

可用資料의 不足이 GIS 利用의 가장 큰 방해요소이다. 情報體系로서 GIS가 機能하기 위해서는 地理資料와 屬性資料가 필요하다. 計劃에 필수적인 社會・經濟的 資料는 일반적으로 부족하고 주로 센서스 자료에 국한되어 있다.

그나마도 資料의 흐름과 交換이 원만하지 못하여 最新의 믿을만한 資料를 획득하는

데 어려움이 많다. 基本 地圖資料도 부족하거나 낡은 것이 많다. 계획에 필요한 資料의 대부분은 計劃當局과는 별 관계없이 蒐集되어 실제 計劃에 이용하기 어렵다. 現況資料의 신속한 파악을 위한 人工衛星/航空寫眞資料의 지속적인 축적을 도모하도록 國立地理院에 대한 집중적인 투자가 요구되며, 빠른 시일내에 地圖資料를 數值化하기 위해서는 民間과 公共機關간의 긴밀한 相互協助體制가 이루어져야 되겠다.

서로 다른 시스템을 사용하고 資料形態가 서로 다르기 때문에 資料를 共有할 수 없다. 資料가 共同으로 利用되려면 資料와 地圖들이 標準化가 이루어져야 한다. 이러한 문제는 어느 정도 資料交換・移動(data transfer) 프로그램에 의해 해결할 수 있으나, 항상 성공적이지 못하고, 資料移動 후에도 많은 작업이 추가로 이루어져야 하는 단점이 있다. 資料共有에 있어서 더 중요한 문제는 資料의 正確도와 資料分類方法, 資料의 更新頻度, digitizing시에 사용된 地圖의 縮尺 등이다. 地圖의 縮尺이 다르고 遠隔探查資料의 解像도가 다를 때 地圖의 重疊分析이 어렵다. geocoding 體系의 標準化를 통하여 한 國家 안의 GIS가 궁극적으로는 통합되어 사용될 수 있고 資料의 共有도 가능해지는 것이다. 최근 우리나라에서도 建設部에서는 數值地圖 作成 作業規則을 통한 標準 코드를 제정하여 자료의 부서간 互換性を 높이도록 하고 있다.

2. 計劃技術

計劃過程에 있어서 GIS의 잠재력 利用分野와 利點에 대한 인식은 아직은 부족한 형편이다. 더구나 計劃家の 많은 노력이 資料蒐集에 쓰이고 있고, 計劃에 필요한 情報를 찾아내는 노력은 적은 편이다. 우리의 실정에 맞는 計劃・管理技法을 開發하여 應用하기 위해서는 大學教育에 대한 投資가 선행되어야 하며, 專門研究機關 등에 대한 적극적인 과감한 投資를 통하여 기초연구분야의 기술수준을 제고해 나가야 한다.

3. 專門人力과 訓練

專門人力의 부족과 訓練機會의 부족은 GIS의 效用性を 높이는 데 있어서 방해요소가 되고 있다. 先進國에서는 GIS가 大學에서 理論的인 발전이 이루어지고 있으나 開發途上國에서는 政府機關이나 研究機關 위주로 GIS가 도입되어 사용되고 있을 뿐이다. 대부분의 訓練도 소프트웨어 공급회사로 부터 이루어지고 있다. 計劃分野에서 GIS

가 효율적으로 이용되기 위해서는 시스템의 운용보다는 計劃 및 評價過程상에서 GIS의 機能과 資料의 募集方法에 대해서 훈련받아야 한다. 아울러서 GIS 使用者 그룹(정책결정자, 계획가, 프로그래머, 기술자, 교육자)에 따라 訓練內容이 구분되어야 한다. 計劃家는 GIS의 開發段階에서 부터 참여하여 그들이 필요한 情報의 種類, 可用性, 空間單位 등에 대해 결정해야 한다.

4. 리더쉽과 組織

리더쉽과 人間的 要素들이 컴퓨터 관련 프로젝트의 성공에 중요한 역할을 한다. 初期段階에서 강력한 리더쉽은 명확한 目標을 樹立하고, 情報體系를 共有하게 될 다른 부서와의 협조를 원만히 해나갈 수 있기 때문이다. 의사결정자들의 관심 부족과 초기 투자비용의 파다에 따른 투자결정을 주저하고 있는 실정도 감안해서 각종 홍보, Demonstration 및 費用 便益(B/C)분석 등을 통한 科學的 投資가 이루어지도록 노력하여야 한다.

國家電算網計劃에 의거 國家基本資料에 대한 電算化가 이루어지고 있는 현실에서 地理情報體系에 대한 基本方向 提示와 기관별 중복투자 방지를 위한 委員會(committee)의 설치 등 종합적이고 체계적인 연구도 필요하다. 우리는 國家全體의 地理情報의 處理・取扱에 대한 研究를 수행한 英國의 Chorley 委員會와 같은 조직을 구성하는 것도 바람직하다고 생각된다.

GIS의 成功的인 이용은 技術상의 문제보다는 資料의 可用性, 擔當者의 의지와 計劃方法에 따라 크게 좌우된다. 아울러서 制度的인 整備와 應用部門의 技術과 方法論을 開發해야 한다. 또한 計劃의 機能과 必要性에 대한 완전한 이해가 필요하다.

參 考 文 獻

1. 김인·류근배, "PC-based GIS의 개발에 관한 기초연구", 지리학 제41호, pp.79~94.
2. 류근배, 지리정보론 (서울: 상조사, 1990).
3. Burrough, P.A., *Principles of geographical information systems for land resources assessment*(Oxford: Clarendon Press, 1986).
4. Dale, Peter F., "GIS and their role in urban development", *CITIES* (Feb. 1991), p. 15.

5. DOE, *Handling geographic information—Report of the committee of enquiry chaired by Lord Chorley*(London : HMSO, 1987).
6. Les Worral, *Geographic information systems : Development and applications*(London : Belhaven Press, 1990).
7. Koh June Hwan, "A spatial analysis of Che ju— island by using TIN and NETWORK in ARC/INFO", *ITC final project— GIS Urban, stream*(1991. 8).