The Journal of GIS Association of Korea, Vol. 1, No. 1, pp. 63 - 72, September 1993

비단순문제 해결을 위한 GIS의 향상방안

김 은 형*

Conceptualization-oriented Spatial Decision Support System for Ill-structured Problems

Eun Hyung Kim

요 약

현재의 GIS가 감당할 수 있는 것은 모든 공간적 문제는 아니다. 그동안 알려진 GIS는 정보를 생산해 내는 정보위주의 GIS일 뿐 정보의 다각적 이해와 의사결정과정에 깊이 관여하지 못하였다. 단순문제(structured problems)들을 해결하기에는 정보위주의 GIS가 적합하지만 계획과 설계와 같은 비단순문제(ill-structured problems)들을 다루기에는 미흡한 단계이며, 이 단계에서 도약하기 위해 개념위주의 SDSS(Spatial Decision Support System)로 발전되어야 한다. 이 글에서는 개념위주의 SDSS가 비단순문제 해결을 지원하기 위한 기구로서 소개되며 정보위주 GIS의 미래상으로 비젼(vision)을 제시한다.

ABSTRACT : The purpose of this research is to determine how the present use of Geographic Information Systems (GISs) can be improved for ill-structured problems in planning and design. While information-oriented GIS technology has proven useful for routine and administrative problems, it is not yet capable of providing information and knowledge interactively within a problem solving process that can be characterized as "ill-structured." This suggests that GIS technology must be embedded within a large problem solving process for ill-sructured problems. The hypothesis of this research is that implementation of conceptualization-oriented Spatial Decision Support Systems (SDSSs) will significantly improve the use of GIS technology for ill-structured problems. key words : GIS, SDSS, Conceptualization, Structured problems, Ill-structured problems

* 서울시정개발연구원 (Seoul Development Institute 216-14, Nonhyun-dong, Kangnam-ku, Seoul 135-010, Korea)

서 론

최근에 들어 URISA, GIS/LIS와 같은 미국의 GIS 학회들은 GIS의 보다 다각적이고 유용한 이용을 위해 "공간적 의사결정 시스템" (Spatial Decision Support System, SDSS)에 대한 논문을 권장하고 있으며 미국 GIS 연구의 핵심 기구인 NCGIA(National Center for Geographic Information and Analysis)에서 그들의 주요 연구과제 14개중의 하나로 SDSS를 채택하고 있으며 다음과 같이 정의를 내리고 있다.

"복잡한 공간 문제들을 위한 의사결정을 효율적으로 지원하기 위하여 SDSS는 단지 SDSS라는 명목하에 하나의 제한된 전문영역만을 위해 설치된다 ; SDSS는 다양한 종류의 공간적, 비공간적 자료들을 연결시키며 ; 분석 및 통계 모델의 사용을 용이하게 하고 ; 화상 인터페이스(interface)의 설계로 필요한 정보를 의사결정자에게 효과적으로 전달하며 ; 문제해결에 있어 의사결정자의 스타일에 적응할 수 있는 환경을 제공하며 ; 새로운 기능을 포함시킬 때 쉽게 보완될 수 있는 시스템을 의미한다."(Densham and Goodchild, 1989, p.711).

미국 GIS의 상업적인 응용도 과거의 일반적이고 목적성이 없었던 단편적 이용에서 실질적인 상업전략을 지원하기 위한 방향으로 바뀌어 가고 있다. "GIS World" 잡지회사에서 후원한 "GIS in Business" Conference에서도 과거의 수직적인(vertical) 응용보다도 수평적인(horizontal) 응용을 통하여 하나의 특정 GIS 소프트웨어 외에 실지 업무에 필요한 딴 응용 package들을 연결시킴으로 GIS가 더욱 실무에 유용해져야 한다고 결론을 내리고 있다. 컴퓨터화된 지리정보가 우리나라보다 훨씬 풍부하고 컴퓨터의 사용도 보다 활발한 미국에서 일어나고 있는 이러한 현상은 앞으로 우리나라의 GIS의 발전 방향도 SDSS의 형태로 변화해 갈 것을 예시해 주고 있다.

하지만 미국의 이러한 현상도 단순히 사용자들의 당면한 문제해결에서 발생하는 것이며 앞으로 나아가야 할 방향을 뚜렷이 제시하고 있지는 않다. 예를 들면 SDSS를 정의하는 데 있어 각자의 응용 분야에 합당하도록 이끌어 감으로 다른 분야의 사람들과 견해를 달리하고 있다. 본 논문은 미국의 GIS 발전 상황을 진단하고 앞으로 발전 방향을 보다 근원적인 문제점에 근거하여 해결방향을 제시함으로써 한국의 GIS 사용자들이 나름대로의 안목을 갖는데 도움이 되고자 한다. 현재 사용되고 있는 미국의 GIS를 단순문제(structured problem)만을 해결할 수 있는 "정보위주의 GIS(information-oriented GIS)"로 진단하였으며 앞으로 나아가야 할 방향은 비단순문제(ill-structured problem)의 해결을 지원할 수 있는 "개념위주의 SDSS(conceptualization-oriented SDSS)"로 제안함으로 그 비전(vision)을 제시하고자 한다.

정보위주의 GIS(Information-oriented GIS)에서 개념위주의 SDSS(Conceptualization-oriented SDSS)로

Turk(1991)는 현재의 GIS의 이용에 대해 다음과 같이 진단한다.

"여러 해 동안 컴퓨터는 지도를 디지탈화하는 데 쓰여왔으며 사용자가 갖고 있는 임무를 위해 적절한 지도를 빨리 제공함으로 의사결정과정을 용이하게 하였다. 하지만 이런 경우에도 종이지도를 쓰는 것과 크게 차이가 없으며 각 정보끼리의 관계를 이해하는 데 도움이 안되므로 최종 결정을 위한 책임은 전적으로 그 사용자의 지각능력에 의존한다."

현대의 컴퓨터 기술은 폭발적으로 정보를 생산해내고 있지만(information explosion) 인간이 소화시킬 수 있는 능력에는 한계가 있어 무수히 많은 정보를 무시해야 하는 입장(information ignorance)에 처해있다. 그동안의 GIS 또한 예외가 아니며 단순히 정보를 제공하는 기구로서의 GIS의 역할은 그 유용성이 제한되며, 계속해서 복잡성을 더해가는 현대사회에 있어 그 의미를 차츰 잃어 갈 것으로 예측할 수 있다. 인지심리학(Cognitive Psychology)에서는 인간이 한꺼번에 두뇌에서 처리할 수 있는 항목(chunk)의 수는 일곱±둘에 국한한다고 한다(Ashcraft, 1989). 이러한 생물학적 한계는 컴퓨터 정보의 다량 생산과는, 소화능력에 있어 전혀 비례관계가 없으며 결국은 주어진 이 생물학적 인식능력의 한계 안에서 어떻게 하면 효율적으로 정보를 개념화시켜서 계속적인 의사결정과정을 지원할 수 있을까 하는 것이 당면한 문제로 부각된다. 그동안 GIS를 통해 아름답고 화려한 도면과 지도를 생산하여 많은 사용자들에 게 부푼 꿈을 심겨 주었지만 실질적으로 자기 문제해결을 위해서도 과연 화려한 해결책을 제공하였는가에 대한 비평이 가해질 수도 있다. 이러한 정보생산위주의 GIS는 지도제작(Automated Mapping, AM)산업이나 시설물관리(Facility Management, FM)와 같이 단순한(routine or structured) 작업을 위해선 매우 유용하였지만 계획이나 설계 업무와 같이 그 과정을 명확히 규정할 수 없는 비단순(non-routine or ill-structured)문제의 해결에 있어서는 정보위주의 GIS가 그 유용성을 전혀 증명하지 못하였다. 인간들이 가지고 있는 문제들 중에는 단순한 것보다는 비단순한 것이 많으며 비단순한 문제들이 당연히 결정적인 중요성을 지니고 있으며 인간의 많은 지각적 소모를 요구한다. 그동안 컴퓨터는 단순한 문제들을 쉽게 자동화하였고 앞으로도 계속할 것이기 때문에 단순한 문제들은 "문제"로서의 심각성은 덜 하다고 볼 수 있다. 그러므로 GIS가 발달해감에 따라 다루게 될 문제들은 궁극적으로 해결과정의 규명이 쉬운 단순(routine or structured)문제보다는 비단순(non-routine or ill-structured)문제들을 핵심 대상으로 다루게 될 것이다. 비단순문제의 예로서 Langendorf(1985)는 계획, 경영, 그리고 정책 등을 위한 의사결정을 들고 있다.

GIS가 이러한 비단순 문제들은 다루기 위해서는 현재 시중에 나와 있는 좋은 소프트웨어를 결합하여 보다 유용한 SDSS로 발전시킬 수 있다고 단편적으로 생각할 수 있으나 이것은 어디까지나 좀 더 복잡한 단순문제를 해결하기 위한 일시적인 방법에 불과하다. 근본적으로 비단순문제의 해결을 위해선 의사결정의 주체인 인간의 사고 과정에 대한 연구가 있어야 하고 전술한 "일곱±둘"의 생물학적 한계를 연장시킬 수 있는 방법을 모색하여야 한다. 인류학자인 Hall(1966)은 인간의 문명을 생물학적 한계를 연장(extension)해온 역사의 산물로 정의하고 있다. 다시 말하면, 전화는 목소리의 연장이요, 자동차는 다리와 발의 연장이며, 컴퓨터는 인간두뇌의 연장이다. 현재의 컴퓨터 기술과 GIS는 인간두뇌중 왼쪽 뇌의 연장으로 볼 수 있으며 아직까지 오른쪽 뇌의 연장은 거의 이루어지지 않고 있다. 왼쪽 뇌의 기능은 직선적이고 정량적인 문제를 사고하는 것이며 오른쪽 뇌는 개념적이고 상징적인 사고를 하기 때문에 이러한 유추를 할 수 있다. 인공지능(Artificial Intelligence, AI)과 같은 컴퓨터 과학이 오른쪽 뇌의 연장에 도전하고 있지만 아직까지 세 살 정도 어린 아이의 지능에 지나지 않으며, 장차 GIS와의 결합 가능성도 충분히 내포하고 있지만 아직까지는 유용성을 보여주지 못하고 있다.본 논문에서는 GIS

Table 1 From information-oriented GISs toward a conceptualization-oriented SDSS.

Information -oriented GISs ⟶	Conceptualization -oriented SDSSs
Computer Information Processing	Human Information Processing
Presentation Tool	Conceptualization Tool
Explicit knowledge-driven GISs	Implicit knowledge-driven SDSSs,
Routine and Administrative Problems	Non-routine and Ill-structured Problems
Quantitative Analysis	Integration of Qualitative Analysis (e.g., Expert Systems)
Limited User Interface (Single View)	Linked views Interface
User-friendly Interface	User-intimate Interface
General-purpose GISs	"Relational" SDSSs
Convergent Thinking Tool	Divergent Thinking Tool
Black Box System	Context-oriented and interactive System
Dependency on GIS Technical Intermediaries	Independent SDSS (e.g., No Technofascism)
Partial Accomplishment	Total Accomplishment

와 AI와의 결합보다는 오른쪽 뇌의 기능을 근본적으로 연장할 수 있는 개념위주의 SDSS를 갈수록 복잡해지는 현대사회에서 비단순한 공간문제들을 해결하는 모델로 제시하고 있으며 이 모델은 다음과 같은 관점들에서 정보위주의 GIS와 다르다고 볼 수 있으며 Table1에서 요약되어 있다.

① 정보위주의 GIS는 컴퓨터정보처리(Computer Information Processing)에 역점을 두고 있는 반면 개념위주의 SDSS는 인간정보처리(Human Information Processing)에 역점을 두며 이 두 개의 기능은 선택적이기보다는 보완적인 측면에서 개념위주의 SDSS에 포함된다. 여기에서의 인간정보처리는 인지심리학에서 비롯되며 컴퓨터적 사고보다는 인간사고과정에 역점을 두어 이루어진 학문이다.

② 정보위주의 GIS역할이 정보를 단순히 표현하는 기구(presentation tool)라면 개념위주의 SDSS는 여기에다 "연결된 표현"(Linked View), "다각적 재표현"(Multiple Representation)과 같은 시각적 사고 능력(visual thinking capabilities)을 첨가하여 정보의 개념화를 지원한다.

③ 어떤 임무의 수행을 위해 계획된 과정에서 예측할 수 있는 명백한 지식(explicit knowledge) 뿐만 아니라 예측할 수 없는 상황에서도 정보와 지식(implicit knowledge)을 제공할 수 있는 시스템이다. 몇년전 전문가 시스템 (Expert System)과 GIS의 접합(integration)에 대해 미국 GIS 학회에서 거론된 적이 있었지만 지금까지 계속해서 발전시키지 못한 것은 전문가 시스템이 계획된 과정에서 명백한 지식만을 요구하는 측면에서 비단순 문제의 해결에는 크게 도움이 되지 못하므로 아직까지는 그 이용이 제한되고 있는 상태이다. 개념위주의 SDSS에서는 사용자의 사고과정과 깊이 관련하여 필요한 지식과 정보를 요구할 때마다 적절히 제공할 수 있는 시스템을 의미한다. 이것에 관한 예로는 Kim(1993)의 Chapter 4, "A Spatial Design Support System for a Residential Design Problem"을 참고하기 바란다.

④ 개념위주의 SDSS는 인간과 컴퓨터의 공동협력체로서 단순문제 뿐만 아니라 비단순문제도 함께 사용자가 풀어 나갈 수 있도록 문제환경에 대한 적응(adaptation)을 용이하게 한다. 1970년대 노벨 경제학 수상자인 Simon은 그의 저서, "The Sciences of the Artificial"에서 인간사회가 너무 복잡하여 계획하는데 있어 완벽한 논리(rationality)가 현실적으로 있을 수 없으며 제한된 논리(bounded rationality)에 의해 그 처해진 상황에 따라 해결점을 위해 적응해 가야 한다고 주장한다. 이 원칙은 컴퓨터의

장점과 인간의 장점이 조화롭게 합해져서 한 문제점 해결을 위해 한 단계 한 단계씩 나아 감으로 결국 얻는것이 이상적인(best) 해결책이 아닐 수는 있지만 현실적으로 타당한(optional) 해답을 찾을 수 있다는 것으로 해석할 수 있다. 그러므로 개념위주의 SDSS에서는 비단순 문제의 해결을 용이하게 할 수 있도록 사용자의 환경 적응능력을 지원하는 데 그 중요성을 두며 종래의 전문가 시스템(Expert System)이 사용자의 역할을 완전히 대치(replacement)하는 것과는 달리 사용자의 창의적인 의견발전을 단계별로 지원하는 데 역점을 둔다.

⑤ 정보위주의 GIS에서는 주로 정량적(quantitative) 분석만이 가능하지만 개념위주의 SDSS에서는 정성적(qualitative) 분석 또한 가능하여야 한다. 비단순 문제의 많은 부분이 인간 각자가 가지는 미묘함(subtlety)에 의해서 판단, 결정되는 경우가 많으므로 의사결정을 지원하는 시스템은 객관성과 일반성을 위주로 하는 정량적 분석뿐만 아니라 주관성과 특수성까지도 고려할 수 있는 시스템이 되어야 한다. 1970년대 계획분야에 적용되었던 컴퓨터 모델들은 이러한 관점에서 의사결정에 도움이 되지 못하였으므로 사향길로 접어든 과거를 볼 수 있다(Lee, 1973).

⑥ 비단순문제의 해결과정에서 컴퓨터의 스크린이 하나의 정보만을 표현하는 것 보다는 관계된 다른 화상(image)과 문자정보(text)를 함께 띄워서 서로의 연관관계를 쉽게 파악할 수 있다면 아이디어(idea)를 발전시키는 데 도움이 될 것이다. 소위, "Linked View"의 기법을 이용하여 데이타끼리의 관계를 볼 수 있고 개념화할 수 있다면 계획과 설계와 같은 비단순 문제의 해결에 유용할 것이다.

⑦ 개념위주의 SDSS에 필요한 interface는 "user-friendly"할 뿐만 아니라 "user-intimate"하여야 한다. 전자의 개념은 많은 사용자가 평균적으로 사용하기 쉽게 설계된 interface이고 후자는 사용자의 특수한 문제 해결과 사용 습관 등이 고려된 interface이다. 다시 말하면 사용자의 일반성과 특수성이 고려된 interface 설계가 개념위주의 SDSS에서 실현되어야 한다.

⑧ 정보위주의 GIS에서 주어지는 하나의 정보는 보는 관점에 따라 여러 방향으로 재표현(representation)될 수 있으며 이를 통해 그 정보의 "숨겨진 차원"(hidden dimension)을 발견할 수 있으므로 창의적 세계로 발돋음할 수 있는 계기를 만들 수 있다. 앞서 언급된 "다각적 재표현"(multiple representation)은 이런점에서 그 중요성을 더하며 현재 개발되고 있는 과학기술로는 "Exploratory Data Analysis"(Tukey, 1977) or "Virtual reality"(Rheingold, 1991)를 들 수 있다. 사용자의 생각을 가상의 세계(virtual reality)에서 실현해 봄으로써 창의력을 넓힐 수 있는 지원시스템을 의미하며 당연히 그 주체는 사용자인 인간이 되어야 한다. GIS 데이타들은 한 개체로서는 그 의미가 없으며 여러 데이타들과 맺어지는 "관계"(relation)에 의해서 그 의미가 부각되므로 이 관계들을 여러 각도에서 투영해 볼 수 있는 능력은 의사결정과정에서 매우 중요하다고 볼 수 있다.

⑨ 정보위주의 GIS의 특징이 논리적이고 해결점을 찾는데 있어서 수렴적 사고(convergent thinking)의 반영이라면 개념위주의 SDSS는 창의성을 위한 확산적 사고(divergent thinking)를 용이하게 하는데 역점을 둔다(Faludi, 1973). 과학이나 수학에서 필요한 수렴적 사고는 하나의 정답을 찾는 방식이고 확산적 사고는 예술이나 계획 및 설계에서 보듯이 여러 개의 창의적인 대안을 내어 주관적인 선호도에 선택을 맡기는 과정을 위한 것이다. 결국 개념위주의 SDSS는

이 두가지 사고가 가능할 수 있는 환경을 만들어 주어야 한다.

⑩ 복잡한 분석과정을 통해서 나온 최종 복합지도(composite map)를 결과물로서 볼 때 그 과정이 어떠했는 지에 대해서는 그 방법론을 길게 서술하든지 아니면 설명을 포기하든지 양자택일하여야 하며, 그 과정이 설사 명확하더라도 그 과정마다 주어진 가중치(weights)에 대한 기준 역시 분석자의 주관적 해석에 의존하는 수가 많다. 이러한 "black-box"식의 문제해결방법이 현재 정보위주의 GIS에서 일반적으로 쓰여지고 있는 반면, 사용자가 문제의 배경과 과정을 토대로 그 문제를 대화식(interactive)으로 풀어나가는 적응식(adaptive) 문제해결 환경에 역점을 두는 개념위주의 SDSS가 이러한 맥락에서 더욱 바람직 하다고 하겠다.

⑪ 정보위주의 GIS 환경에서는 어떤 문제점에 대한 해결책을 얻기 위해선 GIS 전문가라는 중간 단계를 거쳐야 하며 정보와 기술을 가진 자는 갖지 못한 자에 대해 훨씬 유리한 입장에 서므로 횡포(Technofascism)를부릴 수 있는 가능성을 내포한다. 개념위주의 SDSS 환경에서는 최후의 의사결정자가 직접 그 시스템 운영에 참여함으로써 독립성과 자유를 부여함으로 좀 더 민주적인 의사결정을 하는 데 기여할 수 있다.

⑫ 문제점 해결 범위에 있어서 정보위주의 GIS가 단순문제 부분만 해결(partial accomplishment)하는 반면 개념위주의 SDSS는 비단순문제까지도 함께 해결할 수 있는 환경을 제공함으로 전체적 해결(total accomplishment)을 성취할 수 있게 한다.

결론적으로 개념위주의 SDSS는 비단순 문제들을 해결하기 위해 정보위주의 GIS를 연장, 발전시킨 모델이라고 볼 수 있다. Fig. 1에서 보듯이 정보위주의 GIS에서 필요한 기능을 추출하고 특정 응용분야의 문제점 해결을 위한 고유 기능들을 보완함으로써

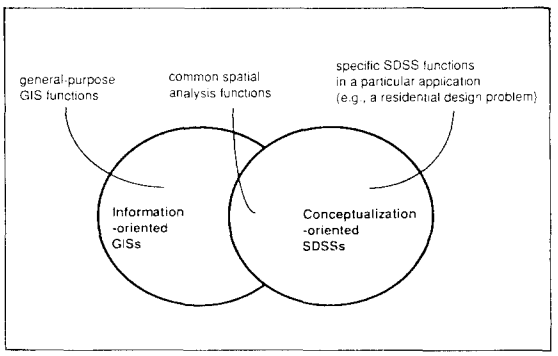

Fig. 1 Relationship between information-oriented GISs and a conceptualization-oriented SDSS.

실질적인 유용성을 더할 수 있는 모델로 볼 수 있다.

개념위주(Conceptualization-oriented)의 SDSS 모델

앞에서 계속 거론되어 온 "개념화"(conceptualization)가 계획이나 설계와 같은 비단순문제들(non-routine or ill-structured problems)을 다루는 데 매우 중요한 것은 다음 두 가지 이유에 기인한다.

첫째, 비단순 의사결정에 있어 정보 그 자체도 중요하지만 궁극적으로는 의사결정자가 찾는 것은 아이디어(idea)이다. 분별된(discrete) 정보들의 지속적인(continuous) 개념화를 통해 최종의 아이디어에 이르기까지의 과정은 현재의 정보위주의 GIS에서는 실현이 어려우며 중간 매개체로서의 개념위주 SDSS가 필요한 것이다.

둘째, 개념화를 통해 컴퓨터와 인간사고의 이원론적 분리를 일원화시킬 수 있다. Fig.2에서 보듯이 컴퓨터와 정보위주의 GIS가 문제해결에 있어서 과학적이고 논리적인 측면에서 그 장점을 살릴 수 있는 반면 최종 의사결정자인 인간의 특성인 예술적이고 주관적인 측면은 아직 지원하지 못하고 있다. 여기서의 목적은 컴퓨터 기술이 인간의

특성을 대신해야 한다는 데 있는 것이 아니고 현재의 컴퓨터 기술을 어떻게 하면 인간의 특성에 가깝게 이용할 수 있는가 하는 데 있으며 그 한 연결체로 개념화의 중요성이 부각되며 컴퓨터-인간의 일원론적 환경을 조성하고자 하는 것이다.

이러한 개념화를 돕기 위해 개념위주의 SDSS가 제안되었고 이 SDSS를 하나의 모델로 발전시키기 위해서는 Fig.2에서와 같이 여섯 가지의 기술과 이론이 뒷받침 되었으며 이들에 대한 간단한 소개는 다음과 같다.

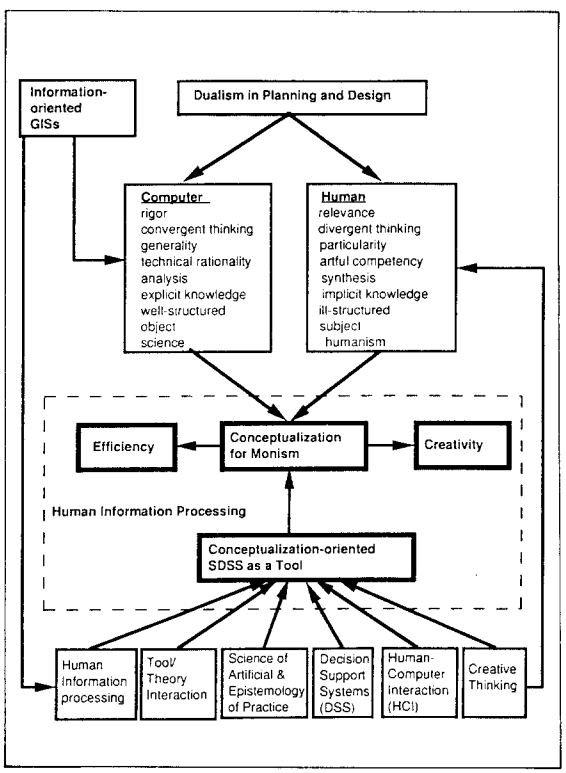

Fig. 2 Morphology of a conceptualization-oriented SDSS. For the better application of current information-oriented GIS technology in planning and design, six theories and techniques based on human information processing are combined.

인간정보처리(Human Information Processing)

인간정보처리는 인지심리학(Cognitive Psychology)에서 비롯되며 인간의 기억장치(예 : short-term, long-term memory)와 정신 작용의 과학적 연구를 통해 정보가 어떻게 사고과정에서 처리되어 해결점에 도달하는 가에 관한 분야이며 시뮬레이션(Simulation)기구로서의 인공지능(AI)과 밀접한 관계를 갖고 발전해 가고 있다.

기구/이론의 상호발전(Tool/Theory Interaction)

경제학자 Koopman(1957)에 의해 창안된 이 이론은 새로운 기구(tool)가 과거에 가능치 못했던 새로운 이론과 방법을 창출한다는 것이다. 컴퓨터가 좋은 예이며, 정보위주의 GIS 또한 좋은 예이지만 계속 발전하지 않으면 머지 않아 진부한 기구로서 전락될 가능성을 갖는다. 이러한 맥락에서 개념위주의 SDSS는 새로운 의미를 가지며 비단순 문제들을 새로이 도전하는 데 기여하고자 하는 것이다.

인공과학(The Sciences of the Artificial)과 실전적 인식론(Epistemology of Practice)

과학을 경직된(rigorous) 자연법칙을 찾는 학문이라면 예술은 상황에 맞는 적절성(relevance)을 표현하는 인간 내재적 분야로 볼 수 있다. 의사결정이 경직된 자연법칙에만 따른다면 매우 단순화 될 수 있을 것이며 구태어 일반성과 특수성, 객관성과 주관성, 정형성과 비정형성 등의 이원론적인 분류가 존재할 필요가 없을 것이다. 앞에서 서술된 이원론적 분리는 인간이 생물학적 인식능력의 한계가 있는 한 계속적으로 존재할 것이며 계획과 설계와 같은 비단순 문제를 다루어야 하는 한 그 이원론적

분리는 일원론적 결합을 필수적으로 해야하는 딜레마(dilemma)로 우리의 실생활 속에 남아 있다.

인공과학이란 Simon(1969)이 "The Sciences of the Artificial"에서 소개하였는데, 인간이 목적을 가지고 향해 나가는 과정에는 인간의 생물학적 인식능력의 한계 때문에 주어진 환경에 적응하고자 하는 필연성(necessity)에 의해 일정한 법칙(science)을 찾을 수 있다는 가설이며 현대의 인공지능(AI)기술을 낳게하는 기초가 되었다.

반면, 실전적 인식론(Schon, 1983)은 인공과학과는 달리 숙련된 기술자(예 : 건축설계가)의 직관은 명백한 지식으로 표현될 수 없기 때문에 상황 상황에 맞는 적절한(relevant) 조치는 과학적 지식을 토대로 기술자의 직관적 판단에 의해 나올 수 밖에 없다는 인간중심적 해결 방법이다. 여기서 이 두 가지 이론이 대조적으로 소개된 이유는 인공과학이 컴퓨터를 통해 인간의 내재적 법칙을 재현하고자 발전해 가는 반면 실전적 인식론에서 요구하는 경험과 지식이 인공과학의 발달과 함께 포함될 수 있다면 보다 실질적인 SDSS의 발전에 기여할 수 있을 것이다. 물론, 실전적 인식론의 주체는 인간이며 아무리 인공과학이 발전하더라도 인간의 인식을 완전히 대치할 수 없으리라 보는 반면 인간의 사고과정을 컴퓨터에서 재현시켜 필요한 정보와 지식을 제공하는 기구(tool)로서는 계속 발전해 나갈 것이며, SDSS 환경 안에서는 컴퓨터와 의사결정자가 그 역할의 분량에는 상관없이 하나의 공동체로 하나의 목적을 성취해 나갈 수 있어야 할 것이다.

의사결정지원시스템(Decision Support System, DSS)

최근에 거론되고 있는 DSS의 주된 관점은 복잡한 비단순문제들을 해결하는데 있어 어떻게 하면 예측하지 못한 다양성을 대비하며, 컴퓨터 프로그램상의 경직성에 대해 융통성을 부여할 수 있는가 하는 것이다. 결국 예측할 수 없는 다양성을 대비할 수 있으려면 DSS를 통해 개념화(conceptualization) 능력을 확장시키는 길 뿐이며 이를 통해 복잡한 비단순 문제해결을 지원할 수 있다고 논의되고 있다(Rasmussen, 1988). DSS의 기술은 상업전략을 지원하는 분야에서 오래 전부터 개발되어 왔으며 최근 GIS의 기술과 합해지므로 SDSS(Spatial Decision Support System)의 탄생을 보게 된 것이다. 실상 개념위주의 SDSS가 계획과 설계 분야와 같은 비단순문제를 대상으로 하였기 때문에 "개념위주"란 말이 한 번 더 강조되었지만 본래의 DSS의 목적이 사용자의 개념화를 도우는데 있다고 할 때 개념화의 중요성은 거듭 강조된다고 볼 수 있다.

인간-컴퓨터 상호작용(Human-Computer Interaction, HCI)

소프트웨어 공학(Software Engineering)과 인간공학(Ergonomics)에 근거를 둔 HCI는 인간·컴퓨터의 상호 작용을 통한 목적달성의 효과를 최대화(Maximization)하는데 목적을 두고 있다. 각자의 장점을 살려서 인식적 책임(cognitive responsibility)을 나누어 가지며 풍부한 대화를 통한 협조 시스템을 의미한다. HCI는 전술된 DSS와 인간정보처리(Human Information Processing)와 서로 밀접한 관계를 가지고 발전해 가고 있다.

HCI에서 중요하게 다루는 또 하나의 분야는 interface 설계(interface design)로서 컴퓨터 사용자의 정신적 모델에 대한 연구에서 부터 사용자의 사용습성에 근거를 둔 컴퓨터 화면 설계, 사용자의 가상세계(virtual reality)를 재현할 수 있는 기술까지를 포함하여 다양하게 발전되어 가고 있다.

컴퓨터 사용자의 정신적 모델에 관한 예로서, 문제의 환경에 대해 가장 정확하고 자세한 표현을 컴퓨터에서 하였다 할지라도 사용자가 그 핵심되는 요지를 파악했다고는 볼 수 없으며 이해의 정도는 오히려 사용자의 지식수준 등과 관련된 정성적 요인에 의해 결정된다. Simon(1981)이 지적하였듯이 바람직한 모델은 가장 정확하고 복잡한 모델이 아니라 누구나 이해하기 쉽고 사용자의 가진 문제를 처리하는데 도움되는 것을 의미한다. 여기에서 거론되어야 할 점은 GIS의 발전이 컴퓨터의 발전모델에 맞추는 것이 아니고 인간의 정신 모델에 맞도록 추진되어야 하는 것이며 개념위주의 SDSS의 촛점이 인간정보처리(Human Information Program)과 HCI에 있는 것은 이러한 맥락에서 의미를 지닌다고 하겠다.

창조적 사고의 지원(Creative Thinking)

앞에서 서술된 수렴적(convergent) 사고와 확산적(divergent) 사고 중에 창의력을 도우는 사고는 확산적인 것이며 이러한 확산적 사고를 지원할 수 있는 능력을 개념위주의 SDSS가 가질 수 있다면 바람직할 것이다. 인지심리학에서는 인간이 문제를 해결하는 과정에 있어 "기능적 집착"(Functional Fixedness)을 확산적 사고 즉 창조적 사고의 방해물로서 지적하고 있다. 다시 말해서 한 문제에 집착하고 있던 사람이 생각을 중단하고 다른 문제에 대해 생각하고 난 후에 다시 그 문제를 대하면 아까까지 가지지 못했던 다른 방향에서 문제의 해결점을 찾을 수 있다는 것이다. 컴퓨터가 가지는 훌륭한 기능들 중의 하나가 여러 아이디어(idea)에 대해 쉽게 실험해 볼 수 있고 현실세계에서 실용적이지 못한 현상을 재현해 볼 수 있다는 점에서 "기능적 집착"을 벗어날 수 있으며 이러한 측면에서 창의력을 넓힐 수 있는 많은 가능성을 가지고 있다. 인공지능에서 컴퓨터에게 창의력을 부여하는 것은 이 연구의 관심대상이 아니며 컴퓨터가 어떻게 하면 사용자의 창의력을 불러내는 데 기여할 수 있을까 하는데 촛점이 있다고 하겠다. 여기에서의 창의력이라 하면 예술의 공상적인 부분을 의미한다기 보다는 문제점 해결(problem solving)에 있어서의 창의력을 뜻한다.

앞에서 서술된 6개의 이론과 기술들은 현재의 과학이 제공하는 한도 내에서, 그리고 저자의 보는 관점에서 발췌된 분야들이지만 향후 SDSS의 개발을 지원하기 위한 요소로 보여지며 컴퓨터 과학의 진보에 따라 모델에 포함될 요소가 다소 달라질가능성도 있다. 본 연구의 개념위주 SDSS모델은 미래의 한 비젼(vision)을 제시하는 제안일 뿐 그 물리적 실체는 아니며, 이 아이디어는 각 분야에서 여러 형태의 SDSS를 발전시킬 수 있다. Kim(1993)의 논문에서는 이 SDSS모델을 조경 설계 과정에 반영시킨 구체적 실례가 연구되었다.

결 론

현재의 컴퓨터 과학의 수준에 근거한 GIS의 발전양상과 이용 형태를 정보위주의 GIS로 정의하였고 AM(Automated Mapping)이나 FM(Facility Management)과 같은 단순문제를 해결하는데 있다고 가장 유용하다고 진단하였다.

갈수록 복잡해지는 현대문명 속에서 폭발적으로 늘어나는 정보와 필요한 지식들에 비해서 인간의 생물학적 인식능력(일곱±둘)은 태초부터 정해진 한계이며 문명의 힘을 또한 빌어서 그 인식능력의 한계를 확장시켜 나가지 않으면 안된다. 과학기술이 만들어 낸 복잡성은 과학기술의 힘을 빌어 또한 단순화시킬수 있으며 정보위주의 GIS가 그

동안 단순 복잡성을 정리하는 데 기여해 왔으며 공간적 현상의 파악과 문제해결에 큰 도움을 주어 왔다. 하지만 본 논문의 주장은 현재의 정보위주의 GIS가 단순문제를 해결할 수 있는 능력을 가지고 있으나 비단순문제를 해결할 수 있는 단계에는 이르지 못하고 있으며 계속적으로 복잡해지는 현대문명 속에서 비단순문제의 중요성은 더욱 더 부각될 것이다. 이러한 비단순문제를 해결하기 위해서 현재의 정보위주의 GIS에서 개념위주의 SDSS로 도약해야하는 것은 필연적인 것이요 이를 위한 방향제시를 이 글에서 하고자 노력하였다.

참 고 문 헌

Ashcraft, M.H., 1989, Human Memory and Cognition, Scott, Foresman and Company.

Densham, P.J., Goodchild, F.M., 1989, Spatial Decision Support System : Research Agenda, GIS/LIS'89 Processings, vol.2, pp.707-716.

Faludi, A., 1973, Planning Theory, Oxford : Pergamon Press.

Hall, E.T., 1966, The Hidden Dimension, New York : Doubleday & Company.

Kim, E.H., 1993, From Information-oriented Geographic Information Systems Toward Conceptualization-oriented Spatial Decision Support Systems in Planning and Design, Ph.D. Dissertation, University of Massachusetts.

Langendorf, R., 1985, Computer and Decision Making. Journal of the American Planning Association, vol.51, no.4, pp. 422-33.

Lee, D.B., Jr, 1973, Requiem for Large-Scale Models, Journal of the American Institute of Planners, May, pp.163-178.

Rasmussen, J., 1988, Decision Support Systems-Designing to Extend the Cognitive Limits. Handbook of Human-Computer Interaction edited by Helander, M., Elsevier Science Publishers B.V., pp.997-1030.

Rheingold, H., 1991, Virtual Reality, New York : Summit Books.

Schon, D.A., 1983, The Reflective Practitioner, New York : Basic Books.

Simon, H.A., 1969, The Sciences of the Artificial, Cambridge : The MIT Press.

Tukey, J.W., 1977, Exploratory Data Analysis, Reading, MA : Addison-Wesley.

Turk, A.G., 1990, Towards an Understanding of Human-Computer Interaction Aspects of Geographic Information Systems, Cartography, vol.19, no.1, pp.31-60.