

인지적 형상 추출을 위한 문제 해결 환경

조영기*, 백성욱, 김상수, 조주상, 장철호

세종대학교 전자정보공과대학

jojungki@sju.ac.kr*, sbaik@sejong.ac.kr, {sskim, jscho, s022405}@sju.ac.kr

Problem Solving Environment for Cognitive Support Imagery Exploitation

Yung Ki Jo*, Sung Wook Baik, Sang Soo Kim, Ju Sang Cho, Chul Ho Chang
College of Electronics & Information Engineering, Sejong University

요 약

본 논문은 분석가들에게 Naive Geography에 기반 한 형상 추출기술과 상시적 공간추론 기술을 제공하는 문제 해결 환경인 NG Analyst의 개발 사례에 대해 다뤘다. 지형과 각각의 객체에 대한 구성 정보는 분산된 지형 공간의 지식을 사실적으로 묘사하는 추론집합에 의해 표현되며 사용자가 형상정보를 인지적으로 이해할 수 있도록 3차원으로 표현한다. 여러 그래픽적인 요소들로 표현된 Naive Geography 정보들은 분석가들에게 실제계의 공간과 객체들을 유사하게 구성하여 제공함으로써 직관적으로 이해하고 상호작용 할 수 있는 문제 해결 환경을 제공한다.

1. 서 론

형상 데이터로부터 각 영역의 중요한 정보를 추출하고 추출한 여러 특성을 고려하여 분석한 공간 데이터를 수집하여 다양한 관측 결과를 결합하는 일은 분석가들에게는 매우 수고스럽고 지루한 작업이다. 특히 정보량의 급격한 증가로 인해 분석해야 할 형상 데이터들이 기하급수적으로 늘어나고 있는 상황이며 분석가들은 정해진 시간 내에 다양한 유형의 형상 데이터들의 여러 특성을 분석하고 평가해야 하는 어려운 현실에 직면해 있다. 이렇듯 작업량의 급격한 증가로 인해 상황이 점점 어려워지고 있으며 분석가를 대신해 엄청난 양의 형상 데이터를 유용하고 전략적인 지식으로 바꿔서 분석가의 어려움을 해결해 줄 수 있는 문제 해결 환경(PSE: Problem Solving Environment)이 필요한 실정이다. 이와 같이 형상 정보 분석의 병목현상을 극복하기 위해서는 폭넓은 기능들을 포괄할 수 있고 최첨단 기술을 결합하는 PSE를 활용할 필요가 있다. 이러한 최첨단 PSE를 활용한다면 분석가들의 정보통합과 접근 능력은 크게 향상될 것이다. PSE가 제공하는 것들은 다음의 사례들을 포함한다.

1. 상징적인 정보와 형상정보를 함께 제공해서 분석가들에게 추가적인 정보 추출을 위한 실마리를 제공해 준다.
2. 자동화된 목표 인식 시스템을 통해서 분석가들의 반복적인 추출 작업을 줄이고 자동화된 추출 작업을 할 수 있도록 한다.
3. 추출 과정 전체를 인지적인 측면에서 통합하는 기술과 함께 추출 과정에서 사람의 작업과 컴퓨터 시스템의 작업을 효과적으로 나누는 작업 관리기술과 인터페이스 기술을 통합하는 메커니즘을 제공한다.

문제의 해결 과정에서는 문제 해결을 위해 분석가와 의사결정자 그리고 문제의 해결과 관련이 없는 제 3자의 역할이 필요하다[1]. 따라서 NG 분석을 통해 나타난 결과를 이처럼 여러 사용자들이 인지적으로 이해할 수 있는 형태로 제공하는 것은 매우 중요하다.

Egenhofer와 Mark[2]는 초기에 Naive Geography 를 인간 주변을 둘러싸고 있는 실 세계의 지리 정보에 대한 핵심적인 지식이라고 정의했다. PSE를 통해서 보다 지형적 공간관계에 대한 핵심적 지식을 얻음으로서 정확한 문제인식과 상황 인식을 할 수 있다면 의사결정을 다양한 형태로 지원할 수 있게 될 것이다.

2. Naive Geography Analyst

NG Analyst는 사람이 직관적으로 이해하기 쉬운 Naive Geography 구조로 되어 있고 형상데이터와 Naive Geography에 대한 묘사가 비주얼 통합 환경으로 구축되어 있어서 형상데이터 분석에 적합하게 표현되었다. [그림1]은 NG Analyst 시스템의 처리 단계를 나타낸 것이다.

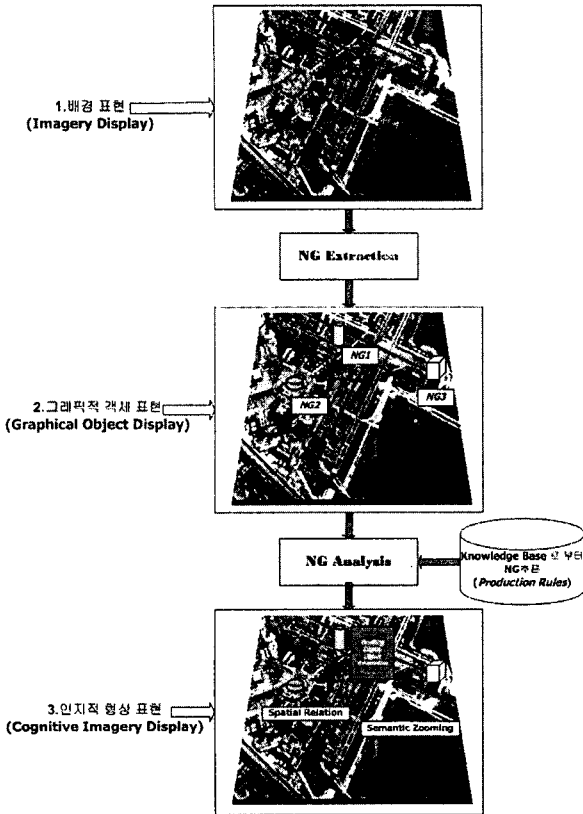
2.1 NG 엔티티 추출

NG의 공간상에서 객체들의 상호 관계(Ontology)들로 구성된 집합은 지형적인 "사물"의 종류에 대한 계층의 형태인 NG 엔티티 클래스의 분류로 정의된다. 하나의 NG 엔티티는 우리가 일반적으로 추론할 수 있는 것들로 생각하기 쉽다. 예를 들면, "공항 근처에는 관제탑이 있다.", "주유소는 고속도로에 있다." 등 이다. 추출된 NG 엔티티 들은 다음 중 하나로 설명될 수 있다.

- 사용자들에 의해 직접 설명되는 방법(GUI를 통해)
- 지도와 GIS시스템으로 표현되는 방법
- 분류 시스템을 이용한 자동화된 감지와 설명

2.2 NG 객체의 사실적 표현

추출된 NG 엔티티들은 그래픽적 객체의 구성요소로써 가시화(Visualization)된다. NG 백터의 표현에서 파라미터들은 가시화 단계에서 사용된다. 모든 그래픽적 객체를 NG 엔티티들의 배경 지도와 함께 표현한다. 지형의 형태와 가시화 파라미터를 효과적



[그림 1] NG Analyst 시스템의 처리 단계

으로 사용하면 사용자들로 하여금 NG 엔티티들을 쉽게 이해하는데 큰 도움을 줄 수 있다.

2.3 NG의 분석

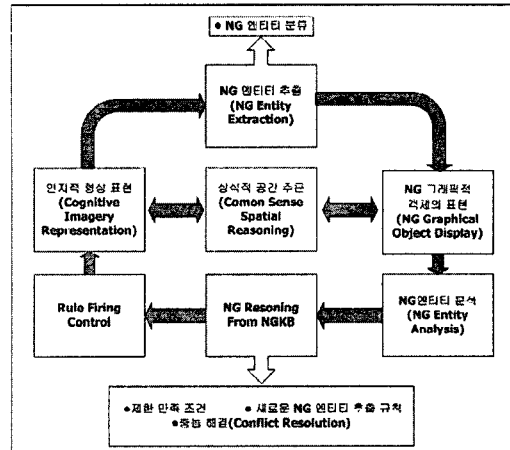
NG 분석을 위한 요소들은 Production System을 사용하여 NG Knowledge Base(NGKB)를 구현했다. NGKB는 NG 엔티티들의 집합을 포함하며 우리가 일반적으로 생각할 수 있는 릴레이션들로 정의된다. NGKB는 Production Rule로 이루어진 데이터베이스로 구현됐으며 Production Rule은 IF[condition] THEN[action] 형태로 되어 있다. 만약 IF 조건을 만족하는 규칙이 있다면 그 규칙은 적용할 수 있게 되며 제어 시스템에 의해 동작을 발생시킬 준비가 된 것이다. 규칙의 집합에는 NGKB를 구성하는 Production Rule이 NG 엔티티와 매치됐을 때 특정 동작을 발생시킬 수 있는 제어시스템과 현재의 입/출력 상태를 저장할 수 있는 데이터베이스가 필요하다. Production Rule은 다음 두 가지 형태가 고려된다 : (1) 제한 만족 규칙, (2) 새로운 NG 엔티티 추출 규칙. 먼저 제한 만족 규칙은 NG 엔티티들 사이의 우리가 쉽게 생각할 수 있는 관계들을 적용 한다: "넛물은 언덕으로 흐르지 못한다.", "한 가지 물체는 다른 두 개의 공간에 존재할 수 없다." 등의 제한을 만족할 경우 규칙이 적용된다. 다음은 새로운 NG 엔티티 추출 규칙의 예이다. 한 가지 이상의 규칙들을 적용할 수 있게 되

면 제어 시스템은 몇몇의 규칙들 중 동작을 발생시키는 한 가지 규칙을 선택하기 위한 방법을 알아야 한다. 그 이유는 이미 적용된 규칙이 다른 규칙들에 영향을 주고 영향을 받은 규칙이 다음에 적용 될 수 있기 때문이다. 적용 가능한 규칙들의 집합은 충돌의 집합(Conflict Set)으로 알려져 있고 결정의 단계에서 선택된 규칙은 충돌 해결(Conflict Resolution)규칙이라 불린다.

2.4 인지적 형상 표현

이미지에 대한 가시적인 상호작용 표현과 모든 그래픽적인 객체들은 NG 배경 형상과 연관되어 있다. 각각의 구성요소들은 Model-View-Controller의 패러다임으로 구현되었으며 가시적 표현(View)으로부터 분리된 형상 데이터(Model)로 이루어져 있다. 인터페이스 요소(Controller)들은 형상데이터(Model) 위에서 데이터들의 값을 바꾸며 효과적으로 표현한다. 이러한 패러다임은 한 모델아래 뷰와 컨트롤러를 동시에 동작시킬 수 있는 여러 형태의 어플리케이션을 생성할 수 있도록 지원한다. 따라서 하나의 배경(형상과 객체)은 하나의 어플리케이션에 서로 다른 부분들에 의해 여러 가지 다른 방식으로 표현되고 수정될 수 있다.

인지적 형상 표현으로는 배경표현(사용자가 마우스의 움직임을 사용하여 배경의 확대 및 축소, 회전, 관점 이동 등을 표현한다.), Semantic Zooming, 마우스 포인터에 의해 선택된 객체에 브러싱(객체에 대한 추가적인 정보의 표현)등을 수행한다.

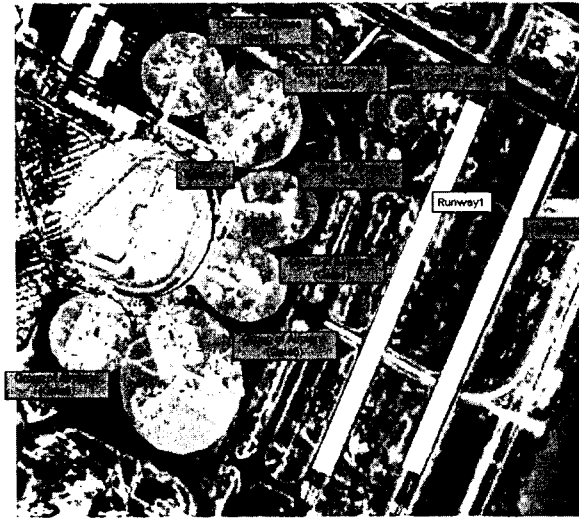


[그림 2] 상식적 공간 추론을 통한 문제 해결 과정

NG Analyst의 상식적 공간 추론을 통한 문제 해결 과정은 [그림 2]와 같다. 먼저 NG 엔티티 데이터베이스로부터 엔티티를 추출하고 추출한 데이터를 바탕으로 지형적 객체 정보를 사실적으로 지도상에 표현한 후 엔티티들의 분석을 통한 추론 작업을 한다. 추론작업은 객체들 간의 상호관계에 대한 정보를 Production Rule (NGKB:Naive Geography Knowledge Base)과 매치시켜 결과를 나타내며 Rule Firing Control을 통해 Action발생 여부를 판단한다. Action발생시 지형적 공간관계와 객체에 대한 분석 결과를 사용자가 인지적으로 이해할 수 있도록 표현한다.

3. 시스템 구현

NG Analyst 시스템의 가시화(Visualization) 표현은 Java로 구현했으며 Java 3D 클래스 라이브러리(In3D Java edition)를 사용해서 JDK1.4.1을 이용하여 컴파일 했다. 프로그램에서는 [그림3]에서와 같이 배경 이미지와 객체들 간의 상호 관계에 대한 NG 객체들을 3차원으로 표현했다. 사용자는 콤보박스에 나타난 이미지 중 하나를 선택할 수 있도록 각각 이미지의 파일에 대한 경로를 데이터베이스의 테이블 형태로 나타냈다. 또한 NG 엔티티의 애트리뷰트(객체의 유형, 크기, 모양 등)와 각각의 NG 엔티티와 일치하는 사실적인 표현을 위한 특성들(색상, 크기, 세부묘사, 위치 정보 등)의 정보를 데이터베이스로 구축했다. 데이터베이스는 Microsoft Access Database를 사용하여 구현했으며 분석능력을 제공하기 위해 Production Rule 시스템을 프로토타입으로 구현했다. 사용자는 사실적으로 표현된 NG 그래픽 객체들을 규칙 집합의 유연성을 이용해 분석할 수 있다.



[그림 3] NG Analyst 비주얼 인터페이스

4. 시스템 실험 및 평가

형상 데이터베이스에서 시스템의 평가를 위해 사용된 배경은 미국의 San Francisco 지역의 공항을 촬영한 항공사진이다. [그림 3]은 공항의 전경에 대한 상식적 공간 추론 결과를 나타냈다. 브러싱 기능을 통해 활주로(Runway1) 정보를 나타냈으며 (다른 객체에 대한 정보는 임의로 표현했다.) 자유로운 네비게이션을 통해 사용자가 공간 관계와 객체에 대한 인지적 상호작용 환경을 제공함으로써 추론결과를 쉽게 이해할 수 있도록 했다. 시스템에 의해 추론된 Rule은 다음과 같다.

1. IF object "Control-Tower" and "Group Of Airplane", then Runway in Vicinity.

2. IF object "Control-Tower" and "Group Of Airplane" and "Runway", then "Airport".

추론 결과로 나타난 Rule을 보면 먼저 관제탑이 있고 비행기들이 있으면 활주로가 가까이 있다는 첫번째 Rule을 추론했고 첫번째 Rule을 바탕으로 관제탑과 비행기들이 있고 활주로가 있으면 비행장이라는 두번째 Rule을 추론했다. NG 엔티티와 매치된 Rule을 통해 사용자는 객체간의 상호관계에 대한 지식을 인지적으로 얻을 수 있게 되며 이는 문제 해결을 위한 전략적 지식으로 활용될 수 있다.

NG Analyst 시스템의 평가는 다음의 모든 측면이 고려되었다.

- 사용의 단순성
- 네비게이션 기능을 통한 쉬운 이동성
- 적합성과 표준성
- 완전성과 확장성
- 유지 보수성

5. 결론

본 논문에서 우리는 형상데이터 분석, naive geography 구조의 사실적 묘사, 형상데이터와 naive geography를 표현하는 가시화의 통합 환경 등에 적합한 표현구조를 가지는 NG Analyst 시스템의 개발 사례에 대해 다뤘다. NG Analyst 시스템은 분석가들의 분석능력을 향상 시키고 인간의 공간해석 작업을 포함한 다양한 인지적 단계들의 포착을 통해 새로운 분석가들을 훈련시키도록 하여 문제 해결 환경을 통해서 의사결정을 다양한 형태로 지원하기 위해 개발됐다. 향후에는 그래픽 인터페이스를 통해 사용자가 직접적으로 이미지에 대한 정보를 묘사하는 대신 NG 엔티티의 추출함으로써 객체의 정보를 분류 시스템을 이용해 자동으로 감지하고 설명할 수 있는 자동화 시스템을 개발할 예정이다

참고문헌

1. Beroggi, G.E.G., VIDEMO: A Generic Problem Solving Environment, Proceeding of IEEE International Conference Vol. 3, No. 8, pp. 2102-2107, 1996
2. Egenhofer, M. and D. Mark, Naive Geography. in: A. Frank and W. Kuhn (Eds.), Spatial Information Theory-A Theoretical Basis for GIS, Proceeding of International Conference COSIT '95, pp. 1-15, 1995
3. Horton, R., Tradition and Modernity Revisited. in: M. Hollis and S. Lukes (Eds.), Rationality and Relativism. Blackwell, Oxford, UK, pp. 201-260, 1982
4. Burrough, P. A., Development of Intelligent Geographical Information Systems, International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 6, No. 1, pp. 1-11, 1992
5. Altman, D., Fuzzy set theoretic approaches for handling imprecision in spatial analysis, international Journal of Geographic Information Systems, Vol. 8, No. 3, pp. 271-289, 1994