

지적정보시스템을 이용한 효율적 도시계획입안에 관한 연구

A Study on Efficient Urban Planning by Sharing Cadastral Information System

김감래¹⁾, Kam-Lae Kim · 최원준²⁾, Won-Jun Choi · 임건혁³⁾, Gun-Hyuk Lim

¹⁾ 명지대학교 토목환경공학과 교수 · 공학박사 · 031-330-6411 · E-mail : kam@mju.ac.kr

²⁾ 명지대학교 토목환경공학과 박사과정 · 031-972-6194 · E-mail : wchoi@kcsc.co.kr

³⁾ 명지대학교 토목환경공학과 석사과정 · 031-330-6411 · E-mail : gun1977@hanmail.net

개요(SYNOPSIS) : 도시계획정보는 토지의 사회경제적 이용 가능한 잠재성을 보여주는 반면에 지적정보는 주로 법적 측면에서 토지정보를 다루고 있다. 지적정보시스템은 지적분야의 고유한 데이터뿐만 아니라 많은 다양한 정보를 다른 정보시스템으로부터 제공받아 이를 이용, 고부가가치의 정보를 생산하거나 의사(정책)결정을 지원하는 다목적시스템으로 진화를 시도하고 있다. 이런 점에서 지적정보와 도시계획정보의 교환의 필요성이 높아지고 있지만 두 정보분야의 이질적 요소를 제거하지 않고는 정보공유가 불가능하다. 도시계획과 지적분야의 정보공유를 연구의 중심으로 하여 특히 지적분야의 구성요소를 도시계획분야에서 원하는 정보로 변환, 사용하는 점에 역점을 두었다.

주요어(Key words) : 지적, 도시계획, 토지이용계획, 자료공유, 분산컴퓨팅, 온톨로지

1. 서론

공간정보는 기하학적인 특성으로 인하여 다른 정보시스템에 취급하는 자료보다 취득에 더 많은 경비가 필요하다. 국가공간자료기반시설(National Spatial Data Infrastructure)의 구축목적은 서로 비슷한 GIS분야 간 정보공유를 통하여 중복된 데이터 취득행위를 피하기 위함이다. 분산데이터베이스시스템의 자료공유 문제는 제도적, 기구운용적 그리고 기술적 문제점으로 구분할 수 있으며, 기술적 문제점은 시스템측면과 데이터모형측면, 두 가지 관점에서 볼 수 있다. 시스템공학적 해결방법은 각 정보시스템이 서로 다른 플랫폼을 채용하고 있는데서 비롯되는 제반문제, 즉 하드웨어와 소프트웨어 그리고 운영체제간의 이질성 해소가 선결과제이다. 반면에 데이터모형의 관점에서 보면 분산데이터베이스시스템을 통합하는데 필수적인 세 가지 이질적 요소(heterogeneity)의 제거가 자료공유에 우선적으로 해결해야 할 과제이다. 대부분의 GIS가 구축단계에서 주된 사용자 혹은 기관의 요구사항에 맞추어 개발되어 독자적으로 공간정보를 취득, 저장, 처리, 분석하고 있기 때문에 이런 문제점이 발생하고 있다.

지적정보는 현재 토지에 관한 법적 권리와 측지학적, 지형적 특성을 보여주는 단순한 기능에서 토지가격 및 과세, 공공선로(전기, 전화, 상하수도, 가스 등), 교통네트워크, 환경보존에 관한 정보 등을 총체적으로 제공할 수 있는 다목적지적으로 진화하는 추세에 있으며, 이를 위하여 상호 정보공유가 가능한 공간정보시스템과의 연계를 모색하고 있다. 한편, 도시계획은 토지의 생산성, 도시의 실현가능성 및 지속성, 사회경제적 실현가능성 및 이에 따른 충격 등 도시에 관한 성과분석의 근거로 토지공간위에 사람들이 영위하는 제반활동을 미리 가름하여 토지이용을 합리적으로 배치하는 계획의 수립을 목적으로 한다[de Bie 외, 1997].

도시계획은 현재 많은 경우에서 하향식 접근방식을 통하여 결정되고 있는 실정인데 이는 상향식 지구계획에 필요한 기본 정보의 부족과 취득의 어려움에 기인한다. 한편, 지적정보는 현재 이용 가능한 공간정보 중에서 가장 대축척이라 할 수 있는 필지를 기본으로 하여 일반화(generalisation)를 통하여 구역, 지구, 지

역 등 도시계획 상의 공간 단위, 또는 읍면동, 시군구, 시도와 같은 행정구역 단위 등에 대한 상향식 정보를 제공할 수 있는 장점이 있다. 지적에서 비롯되는 토지의 공간적, 사회경제적 정보, 예를 들면 하나의 구획된 토지(필지)의 이용상태, 소유자, 토지가격, 기준수확량, 지리학적 위치와 같은 정보는 효과적, 효율적 도시계획의 상향식 입안에 훌륭한 근거를 제공할 수 있다.

도시계획과 지적분야는 똑같이 토지를 객체로 하지만 토지를 바라보는 관점이 각각 다르므로 인하여 두 분야의 정보시스템이 서로 정보를 교환하려 한다면 각자의 정보가 갖는 의미가 필연적으로 다를 수밖에 없다. 분산컴퓨팅 환경에서 도시계획정보와 지적정보시스템을 하위시스템으로 할 때 두 하위시스템이 정보를 원활히 공유하는 방법에 맞추고 있다.

2. 자료공유

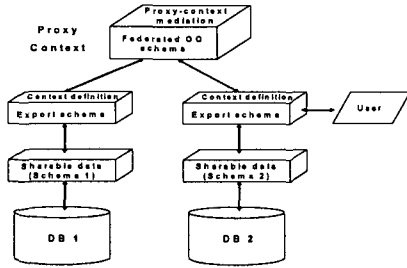
2.1 논의영역과 콘텍스트

상호이질적인 DB시스템을 논리적으로 연결하는 방법은 대개 tight-coupling과 loose-coupling의 두 가지 전형으로 나눌 수 있다. loose-coupling은 사용자가 직접 모든 하위 시스템에 접근할 수 있는 이점이 있으나 시맨틱(semantic) 차이의 해소는 전적으로 사용자의 지식에 좌우되며 사용자가 직접 해석장치를 고안하여야 하는 불편한 점으로 인하여 현실적인 방법이 되지 못한다. 반면에 tight-coupling은 연합스키마를 필요한 수만큼 개발, 채용하여 사용자가 각 하위시스템에 접근하는 것을 중재하는 방법이다[Goh 외, 1994]. 이 방법은 사용이 매우 간편한 것이 장점이나 사용자로 하여금 특정 하위시스템에 직접 접근하거나 사용자가 직접 질의할 데이터베이스를 결정할 권한을 주지 않는다는 단점이 있다. 이런 제한된 사용에 융통성을 주기 위하여 콘텍스트중재법(context mediation)이 소개되었다[Bressan & Goh, 1997]. 콘텍스트란 실세계의 물체와 사건(논의영역, Universe of Discourse)을 필요에 따라 컴퓨터에 담은 하나의 추출과정이 일어난 영역을 말한다. 여기에는 UoD에 대한 개념모델과 클래스외연(class extension)정의, 클래스내포(class intension)정의, 기하학적 표현 등이 포함된다. 클래스외연정의란 비슷한 특징을 가진 실세계의 물체 또는 사건의 집합을 말하며, 클래스내포정의란 실세계의 물체를 분류하는 규칙을 말하는 것이다[Bishr, 1997]. 응용분야나 관련학문에 따라 실세계를 보는 관점이 다르고 또 관심분야가 달라서 자료의 모형화과정에서 이러한 클래스에 대한 정의가 다르고, 공간정보를 도형화하는 방법이 다를 수밖에 없는 것이다. 콘텍스트정보는 이런 정의 - 클래스외연 및 내포정의, 기하학적 표현방법 - 의 집합인 것이다. 예를 들면, 지적과 도시계획이라는 두 콘텍스트는 공히 토지에서 비롯되는 특징들을 추출하여 취급하는데 있어 지적시스템은 토지를 법적, 재정적 측면에서 보며, 토지이용시스템은 토지자본의 효율적 이용이라는 사회경제적 측면에 초점을 맞추고 있다. 이런 점에서 사물을 보는 시각이 서로 다르며, 개념모형이 다른 것이다. 지적에서는 객체를 법적권리단위 혹은 납세단위로 분류할 것이고, 도시계획분야에서는 토지이용 단위로 분류하여야 한다. 따라서 두 정보영역은 서로 다른 콘텍스트정보를 가지며, 정보의 공유는 두 콘텍스트 영역의 공집합 내부에서 일어나게 되는 것이다.

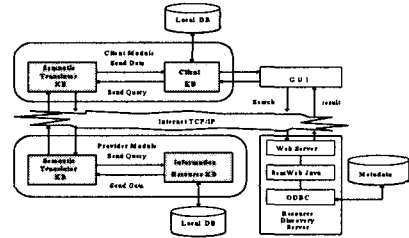
2.2 자료공유를 위한 시스템 구조

<그림 1>을 보면, 송출스키마(export schema)는 하위데이터베이스의 공유할 수 있는 자료부분에 대한 스키마이다. 두 콘텍스트의 공통부분을 묘사하며, 연합스키마를 갖는 대리콘텍스트는 다시 대리콘텍스트정보, 대리클래스계층구조, 대리클래스, 대리속성정보 등에 의하여 구성된다. 대리클래스계층구조는 대리콘텍스트의 구성요소이며, 이를 구성하는 클래스의 목록과 연합화(association), 집합화(aggregation), 일반화(generalization)와 같은 클래스계층구조의 종류에 대한 정보를 갖고있다. 대리클래스는 대리계층구조의 구성요소이거나 혹은 계층구조가 없을 경우 바로 대리콘텍스트의 구성요소가 된다. 같은 방법으로 대리속성정보는 대리클래스의 구성요소가 되는 것이다. 대리콘텍스트 안에서 송출스키마의 각 구성요소는 연합스키마의 대응되는 구성요소와 연결(mapping)되어 있다. 이런 대응관계를 완성을 위하여 연합스키마와 송출스키마 사이의 의미론적 유사성을 찾을 목적으로 공통온톨로지를 이용하였다. 온톨로지란 "주어진 응용분야나 학문분야에 존재하는 개념과 이들의 상호관계에 대한 서술"을 말한다[Gruber,

1995]. 따라서 공통온톨로지는 도시계획과 지적, 두 분야에서 공통적으로 존재하는 개념과 이들의 상호 관계에 대한 정의라 하겠다. 연합스키마를 공통온톨로지에 미리 대응(mapping)시켜놓고, 송출스키마는 필요할 때, 즉 질의를 보내거나 질의결과를 받을 때 매핑하는 동적(dynamic)인 방법을 사용하였다. 만약 송출스키마의 구성요소와 연합스키마의 구성요소가 공통온톨로지의 같은 개념에 대응된다면 두 요소는 의미가 같거나 서로 근접함을 뜻하며, 적절한 구조적 변환이 뒤따르게 되는 것이다.



<그림 1> 정보공유의 개념모델



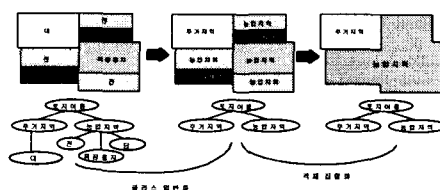
<그림 2> 정보공유를 위한 시스템구조

<그림 2>는 이 두 분야의 정보공유를 위한 시스템구조를 보여주는데 그 중 의미번역장치(semantic translator)는 연합스키마를 지식기반시스템(Knowledge-based system)으로 구현한 것이며, 똑같은 모듈이 고객과 정보제공자 두 사이트에서 채용되어 상호 통신에 이용된다. 반면에 고객모듈 지식베이스(client knowledge base)와 정보제공모듈 지식베이스(information provider knowledge base)는 각 지역 데이터베이스의 송출스키마에 따라 달라진다. 두 정보시스템분야의 공통부분을 대표하는 대리컨텍스트 정보는 연합스키마 안에 위치하고 있다. 이 시스템의 사용자는 그들 자신의 언어를 이용한 질의가 가능한데 이 질의는 고객모듈에 의해 대리컨텍스트의 문맥으로 변환되고, 다시 의미해석장치에 의하여 연합스키마로 번역되어 정보제공자 모듈에게 전달된다. 전달된 질의에 대한 검색결과는 정보제공자의 송출스키마에서 연합스키마에 맞게 변환된 후 다시 질의자(사용자)의 송출스키마로 변환되어 전달되는 경로를 거치게 된다.

3. 프로토타입 구현

3.1 공간정보의 공유

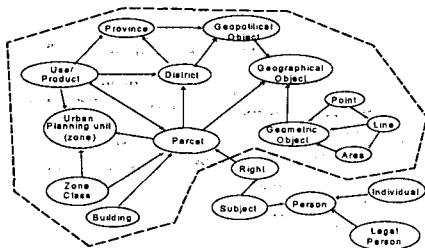
지적과 도시계획에서 다루는 공간객체는 서로 다르므로 객체지향기법으로 집합화와 일반화과정을 거쳐 정보를 공유하여야 한다. 필지를 기반으로 하는 지적정보를 지역과 구역을 단위로 하는 도시계획분야에서 가져오려면 도시계획에서 다루는 공간단위로 변환이 필요한데 이는 필지가 속성정보로 가지고 있는 지목을 그룹화하여 도시계획의 콘텍스트에 맞게 대응관계를 구성한다. 예를 들면 그림 3과 같이 전, 답, 목장용지는 농업지역으로, 대는 주거지역과 상업지역으로, 기타 체육용지, 주유소용지 등은 그에 맞는 도시계획시설의 지구나 지역으로 대응관계를 먼저 구성한 다음 각 필지의 속성에 따라 일반화, 집합화 또는 연합화를 이용하여 먼저 클래스의 일반화를 시행하고, 이차적으로 객체 집합화를 시행하여 공간정보를 공유할 수 있는 것이다.



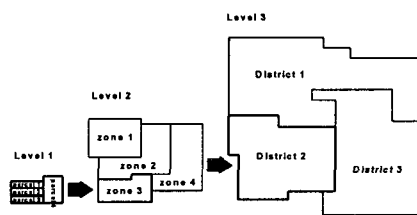
<그림 3> 공간객체의 공유과정

3.2 공통 온톨로지

정보공유를 가능하게 하는 시스템의 구현을 위하여 먼저 양 DB시스템의 공유부분을 결정하고, 이에 따른 데이터 시맨틱을 고찰하여 양자간 대응관계를 정립하여 공통온톨로지를 정의하였다. 그 후 양 DB에 대한 연합스키마를 설계하고, 이를 TCP/IP를 이용하는 클라이언트/서버 환경 하에서 운용할 수 있도록 지식기반시스템으로 프로그래밍 하여 정보를 공유하도록 하였다. 공통온톨로지는 지적시스템과 도시계획시스템에서 사용하는 개념 중에서 정보의 공유가 일어나는 공통집합부분에 존재하는 개념과 이들의 상호관계에 대한 서술이다. 그림 4는 공통온톨로지의 개념모델을 객체지향방식으로 도식화한 것이다. 자료의 공유는 굵은 점선부분 안의 공통온톨로지의 범위에서 가능하며, 객체의 공간정보를 집단화하는 과정에서 필지(parcel)는 도시계획의 공간단위인 지역(zone)을, 지역은 구역(district)을 형성하게 되며, 객체의 속성정보(object property)는 일반화를 거쳐 지역과 구역의 속성정보로 가지게 되어 도시계획의 상향식 입안에 지역단위, 구역단위의 토지이용상황을 참고할 수 있게 하였다.



<그림 4> 공통온톨로지(개념모델)



<그림 5> 객체집단화를 통한 지역, 구역화

4. 결 론

현재 구축되어 활용 중에 있는 대규모 공간데이터베이스는 관계형 시스템을 채택하고 있으며, 이를 지식기반시스템을 이용한 객체지향설로써 객체지향DB로 구현함에 있어 객체의 공간정보를 집단화하는 것은 기술적으로 어려운 실정이다. 따라서 객체의 집단화는 속성정보를 일반화한 다음 미리 구획하여 객체(object)로 만들어 놓은 지역과 구역의 속성정보(property)로 저장하는 방법으로 시스템을 구현하였다. 프로토타입 구현을 위하여 관계형 DB관리시스템인 Oracle7을 이용하여 지식속성정보를 테이블화 하고, 객체지향형 지식기반시스템인 Nexpert-Object로써 객체지향 지식셸(object-oriented knowledge shell)을 프로그래밍하고, 사용자 인터페이스와 TCP/IP와 RPC(remote Procedure Call) 프로토콜을 통한 Client/Server 기능의 프로그래밍은 C++ 언어를 사용하여 양 노드간의 데이터전송과 원격자료처리가 가능하도록 하였다.

참고문헌

1. de Bie, C. A., van Leeuwen, J. A., Zuidma, P. A.(1996), "The Land Use Database", <http://www.itc.nl/education/larus/landuse/backgrnd.html>
2. Goh, C. H., Madnick, S. E., Siegel, M. D.(1994), "Context Exchange: Overcoming the Challenges of Large-scale Interoperable Database Systems in a Dynamic Environment", Proceedings of the third International Conference on Information and Knowledge Management(CIKM), Gaithersburg, Maryland, USA, pp.337~346
3. Bressan, S., Goh, C. H.(1997), "Semantic Integration of Disparate Contexts", <ftp://context.mit.edu/pub/papers/cp.ps>
4. Bishr, Y.(1997), "Semantic Aspects of Interoperable GIS", Ph.D. dissertation, ITC, pp.38~40
5. Gruber, T. R.(1995), "Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", International Journal of Human-Computer Studies, vol 43, pp.907~928