

서울시 지리정보시스템(GIS) 구축의 기본방향과 시스템 구조

박수홍*

A New Implementation Strategy and Conceptual System Architecture for the Seoul Metropolitan Government's GIS

SooHong Park

요 약

서울시는 95년도에 수립된 GIS 구축 기본계획에 따라 각종 수치지형도를 포함한 기본적인 GIS 데이터의 제작과 함께 다양한 응용시스템의 구축사업을 수행해오고 있다. 그러나 최근 서울시 업무환경의 변화와 정보화 근로사업의 우선 추진으로 사업추진 일정의 변화를 가져오고 있고 대단위 정보시스템의 통합을 통한 정보의 공동 이용 및 업무에의 활용성 증대와 시민편의 지향적 정보서비스 추구를 주요한 내용으로 삼고있는 서울시 정보화 기본방향이 정립됨에 따라 GIS 구축 기본방향의 재정립이 요구되고 있다. 본 연구에서는 최신의 GIS 기술에 바탕을 둔 종합적인 도시정보시스템(UIS) 구현을 위해 새로운 각도의 서울시 지리정보시스템 구축 기본방향과 접근방법에 대해 논의하고 이에 따른 최적의 시스템 구조를 제안하고자 한다.

ABSTRACT: Seoul metropolitan government has produced fundamental digital map products and developed various GIS applications for years according to the GIS implementation plan established in 1995. However, the city's recent organization restructuring and prioritized large scale database construction projects for unemployed workers have changed the original GIS implementation schedule. The information strategy plan for the Seoul metropolitan government that represents development and use of common organization-wide databases and seeks for providing high quality information services for citizens also require reestablishing the city's GIS implementation strategy. This paper discusses a new implementation strategy and suggests conceptual system architecture for the Seoul metropolitan government's GIS in order to implement a comprehensive urban information system(UIS) based on contemporary GIS technologies.

1. 서 론

서울시 지리정보시스템(GIS)에 대한 구상은 1987년 도시계획국의 종합도형정보시스템 개발 연구용

역에서부터 출발하여 1993년 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(I) (서울시정개발연구원, 1993)와 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(II) (서울시정개발연구원, 1994)를 통해 구체화되었으며

* 서울시정개발연구원 지리정보연구센터 부연구위원(Center for GIS, Seoul Development Institute, San 4-5, Yejang-dong, Joong-gu, 100-250, (02) 726-1193)

사업수행을 위한 기본방향과 각종 지침이 수립되었다. 선행 연구결과를 바탕으로 서울시는 1995년 국가지리정보체계(NGIS) 구축사업의 시작과 함께 GIS 구축 기본계획을 수립하여 현재까지 다양한 사업을 추진해오고 있다(서울시, 1995). 현재 서울시는 1:1,000 수치지형도 제작사업과 도로관리시스템의 시범사업(중구지역)을 98년 말에 완료하였으며, 상·하수도 GIS시스템 구축, 도로관리시스템 확대구축과 도시계획정보관리시스템 구축사업 등을 2001년 완성을 목표로 추진하고 있다.

근간의 서울시 GIS 구축사업은 주로 응용시스템의 개발과 보급을 위주로 진행되어, 추후의 효과적인 공간정보 공유 및 활용에 대한 방안수립이 시급하고 이를 뒷받침할 최신 GIS기술의 도입이 요구되고 있다. 또한 최근의 서울시 조직개편과 업무환경의 변화, 데이터베이스 구축 우선의 정보화 공공근로사업으로 인해 GIS 구축사업의 우선 순위, 사업추진일정 및 서울시 GIS 구성 등 상당한 부분에 변화가 발생하여 서울시 GIS 구축 기본계획의 수정이 불가피한 상황이다.

이에 따라 최근 변화된 서울시 업무환경을 반영하고 원활한 공간정보의 공유 및 활용 그리고 효율적 의사결정을 지원하며 서울시청과 자치구청에서 추진하고 있는 각종 GIS 관련사업의 효과적인 수행을 위한 새로운 각도의 전략적 방안 수립이 필요한 것으로 판단된다. 본 연구에서는 엔터프라이즈 GIS 개념을 도입한 향후 서울시 GIS 구축의 목표와 기본 방향을 제시하고, 이러한 서울시 엔터프라이즈 GIS에 적합한 시스템 구조를 제안하고자 한다.

2. 서울시 GIS 구축 현황 및 문제점

2.1 GIS 구축 사업 현황

2.1.1 서울시청의 GIS 사업 현황

서울시는 98년말에 서울시 전역의 1:1,000 및 1:5,000 수치지형도 제작을 완료하였으며 중구지역을 대상으로 한 도로관리시스템 구축 시범사업을 완료하였다. 현재 추진중인 주요 GIS 사업으로는 도로관리시스템 확대구축, 하수도관리 전산시스템 구축, 상수도 GIS 구축 등이 있다. 도로관리시스템의 확대사업과 병행하여 외부기관에서 관리하고 있는 지하시설물(전기, 가스, 통신 등)의 통합 관리시스템이 구축될 예정으로 있어 서울시의 주요 도시 기반시설물에 대한 데이터베이스 구축 및 관리 시스템 개발은 2001년까지 완성될 예정이다. 또한 도시계획정보관리시스템 시범사업과 본 사업이 연차적으로 진행될 예정이며(2002년 완성예정), 1:1,000 수치지형도에 대응하는 수치지적도(편집지적도)가 99년 12월에 제작·완료되면 서울시 기반데이터들이 대부분 완성되어 본격적으로 업무에 활용될 예정이다(표 1).

한편 현재 중앙정부에서는 정보화 공공 근로사업의 일환으로 주제도 전산화 사업을 수행하고 있는데, 토지이용현황도와 도로망도가 제작 중에 있다(국토연구원, 1998, 1999). 토지이용현황도는 지가현황도가 작성된 지역을 대상으로 제작되고 있으며, 총 12,400 도엽으로 전 국토(산악지역 제외)의 약 50%에 해당하는 지역을 대상지역으로 한다. 도로망도는 서울특별시, 인천광역시, 한강이남 경기도 중 수치지형도가 제작된 지역을 대상으로 시범 제작되고 있으며 총 710 도엽이다. 토지이용현황도와 도로망도가 작성되면 서울시에서는 이를 중앙정부로부터 인계하여 수치지형도 및 지적도와 함께 업무에 널리 활용할 수 있을 것으로 전망된다.

2.1.2 서울시 자치구청의 GIS 사업현황

서울시 19개 자치구청에서 개별적으로 GIS 관련 사업을 현재 추진하고 있으며 주요사업은 아래의 표 2와 같다. 개별공시 지가현황 도면 전산화, 지적도면 전산화, 토지이용계획 확인원 전산화, 교통관리시스템 등이 주요한 사업들이다. 최근 강남구에

표 1. 서울시청의 주요 GIS 구축사업

사 업 명	추진부서	사 업 기 간	비 고
수치지형도(기본도) 제작	지리정보 담당관실	'96.9~'98.12	완료
도로관리시스템 구축	지리정보 담당관실	'97.12~2001.12	계속사업
상수도 GIS 구축	상수도 사업본부	'98.12~2000.12	진행중
하수도관리전산시스템 구축	하수계획과	'98.12~2001.7	계속사업
하천관리 전산화 기본계획 수립	치수과	'99.7~'99.12	예정
통합지하시설물관리시스템 구축	지리정보 담당관실	'99.11~2001	계속사업
도시계획정보관리시스템 구축	지리정보 담당관실	'99~2002	계속사업
편집지적도 구축	지적과	'98.12~'99.12	진행중

자료출처: 서울시 지리정보담당관실, 1999

표 2. 서울시 자치구청의 주요 GIS 구축사업 현황

사 업 명	부서	해당 자치구
토지이용계획 확인원전산화	지적과	종로구, 중구, 성동구, 금천구, 강남구
개별공시지가 현황도면 관리 시스템	지적과	종로구, 중구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 은평구, 구로구, 도봉구, 서초구, 동 작구, 관악구, 강남구
지적도면 전산화	지적과	종로구, 중구, 광진구, 영등포구, 동작구, 송파구, 강서구, 강남구,
교통관리시스템	교통 행정과	중구, 용산구, 성동구, 도봉구, 강서구, 구로구, 금천구, 동작구, 서초구, 송파구

자료출처: 서울시 지리정보담당관실, 1999

서는 자치구청 차원의 종합적인 GIS 구축을 위한 기본계획을 수립하였다(서울시정개발연구원, 1999)

2.1.3 서울시 정보통신 네트워크 구축현황

서울시는 일부 사업소를 제외한 산하 전 기관에 대해 근거리통신망(LAN)과 광역통신망(WAN) 구축을 98년말에 완료하였으며 업무분야별로 개별적

으로 구축해 놓은 각종 행정정보를 공유하고 있다. 근거리 통신망(LAN)의 경우, 서울시 본관, 별관, 시의회 건물내 각 부서의 PC 800여대가 연결되어 운용되고 있으며, 1150개의 행정망 노드와 1000여 개의 인터넷 노드가 설치·운영되고 있다. 25개 자치구청과 전산정보관리소도 근거리통신망과 광역통신망이 구축되어 업무에 사용되고 있다.

광역통신망(WAN)의 경우 97년에 시청, 자치구청 및 전산정보관리소를 연결하는 네트워크가 구축되었으며, 98년 말 본부 및 사업소 등 전 기관으로 확대되었다. 서울시 광역통신망은 한국통신에서 관리하고 있는 국가 초고속통신망에 연결되어 있으며 E1급(2.048Mbps)의 회선을 사용하고 있다. 서울시 광역통신망도는 아래의 그림 1과 같다.

근거리 통신망 및 광역통신망과 아울러 서울시는 인터넷 홈페이지를 96년 7월부터 개설 운영 중에 있고 산업경제 통신망 등 홈페이지가 필요한 각 실·국 별로 개설 링크방식으로 운영 중에 있으며 자치구, 산하기관도 홈페이지로 개설 운영 중에 있다.

2.2 서울시 GIS 구축의 문제점

1995년 이후 서울시에서 실시하고 있는 주요

GIS사업은 도로, 상·하수도, 하천, 도시계획 및 지적분야의 응용시스템 구축사업이다. 이러한 응용시스템은 모두 bottom-up 방식에 의해 부서별로 독립적으로 구축되고 있다. 따라서 개별 응용시스템의 구축시 각 시스템에서 공통적으로 사용되는 GIS 데이터에 대한 중복구축이 발생하고 각 응용시스템간 데이터 공유가 어려운 실정이다. 이와 아울러 공통 GIS 데이터에 대한 불일치성 및 관리의 비효율성이 문제점으로 지적될 수 있다. 특히 중앙정부에서 추진중인 국가공간정보 유통기구(National Spatial Data Clearinghouse)의 설치와 입법 예고된 국가 지리정보체계 구축 및 활용방안(건설교통부, 1999)에서 제시되고 있는 프레임워크 데이터(framework data)의 효율적인 관리가 현행의 구축방식에서는 쉽지 않을 것으로 판단된다.

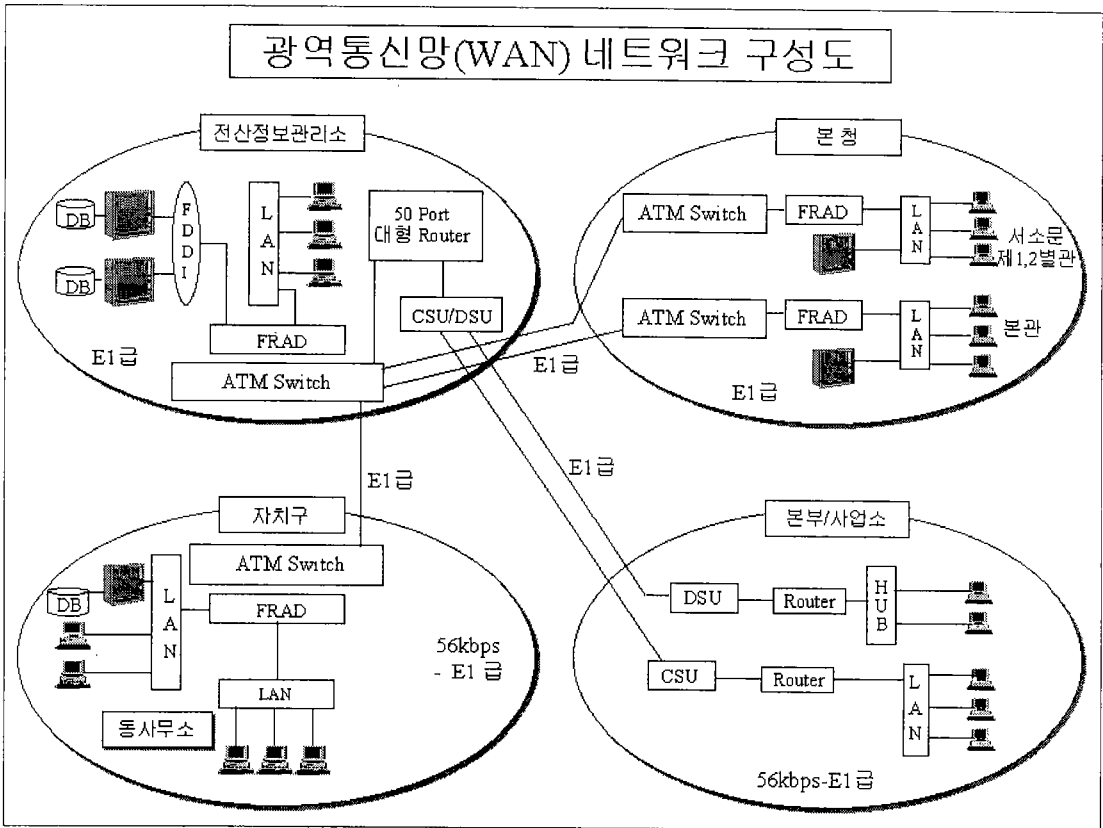


그림 1. 서울시 광역 통신망도(자료출처 : 서울시 전산정보관리소, 1999)

두 번째의 문제점으로서 동일한 GIS 시스템에 대한 자치구별 추진으로 예산의 중복투자, 데이터 표준화의 부재, 시청과 자치구청 관련 부서간 정보 공유 결여 등을 들 수 있다. 현재 각 자치구청에서는 지가현황 도면 및 교통시설물 관리 시스템을 개별적으로 구축하고 있어 데이터의 호환성 및 활용에 많은 문제점이 있는 것으로 판단된다.

세 번째 문제점으로 현행 구축방식에서 오는 각 응용시스템의 데이터베이스 개별 구축과 공유에 대한 매카니즘의 부재로 인해 서울시 전역의 GIS 데이터를 바탕으로 하는 의사결정 지원기능과 분석기능이 미약하다는 점을 들 수 있다.

마지막으로 현행 서울시 GIS 구축사업은 응용시스템의 개발 위주로 진행되어 시민을 포함한 다양한 사용자층에 대한 공간 정보 서비스 기능이 제한되어 있다는 문제점을 들 수 있다. 최근 정보시스템 구축 패러다임 변화추세에 따라 양질의 정보서비스의 제공은 특히 지방정부에서는 중요한 이슈로 부상하고 있다(서울시/서울시립대학교, 1999).

위에서 열거된 여러 가지 문제점을 해결하기 위해서는 기존의 부서별 응용시스템 개발 위주의 GIS 구축을 지양하고 서울시 조직 전체차원의 데이터베이스 구축과 이를 통한 업무에의 효과적인 활용 그리고 다양한 사용자층을 지원하는 최신의 정보기술에 바탕을 둔 엔터프라이즈 GIS 구축전략의 수립이 요구된다.

3. 서울시 GIS 구축방향

3.1 서울시 GIS 구축의 목표

서울시 GIS 구축의 목표는 쾌적하고 안전한 도시를 위한 종합적인 도시정보시스템(Urban Information System)의 효과적인 구현에 있으며, 구체적으로는 다음의 네 가지 하위 목표를 두고 있다(서울시/서울시립대학교, 1999).

- 도시기반시설의 행정관리체계 고도화
- 시민편의위주의 고객지향적 정보서비스 제공

- 시민의 안전생활확보
- 기업의 경쟁력 신장

서울시는 이러한 목표를 달성하기 위해 정보 공동활용을 위한 기본 DB의 운용, 서울시와 중앙정부의 부문별 정보화를 연결하는 연계시스템의 구축, 정보화 정책의 기술적 보안을 주요한 전략적 요소로 간주하고 있다.

3.2 접근방법

3.2.1 엔터프라이즈 GIS(Enterprise-wide GIS)

엔터프라이즈 GIS는 급속히 발전하는 정보기술(IT, Information Technology)에 바탕을 둔 GIS 구축방법의 새로운 패러다임으로 간주되며, 초기의 전문가를 위한 단독형 GIS 및 부서별 혹은 프로젝트별 GIS 구축을 탈피하여 조직차원의 효율적인 데이터베이스 구축과 운용 그리고 이의 활용을 통한 업무생산성의 극대화를 목표로 하는 진화된 개념의 GIS 구축 형태이다.

엔터프라이즈 GIS는 부서별 독자적인 GIS 구축으로 인해 발생할 수 있는 여러 문제(데이터베이스 공유의 어려움, 중복투자, 소수의 사용자만을 위한 시스템 개발 등)를 최소화하고 조직의 요구와 다양한 사용자 계층 및 의사결정과정을 탄력적으로 지원하는 최신 분산 컴퓨팅 환경을 기초로 한 사용자 및 데이터 중심의 GIS로 정의될 수 있다.

이러한 엔터프라이즈 GIS는 시스템 구조에 있어서 다양한 분산환경의 컴퓨터를 지원해야 하며, 추후 사용자 증가에 따른 시스템의 확장성이 용이해야 하고, 기존에 사용되어 왔던 정보시스템(legacy systems)과의 연계가 원활히 이뤄져야 하며 여러 가지 정보서비스를 안정적으로 제공해야 한다. 또한 기능적인 측면에서도 일반사용자, 전문적인 GIS 사용자 및 의사결정자에 이르는 다양한 사용자 계층에 대한 지원과 부서간의 업무처리에 효율성을 제공할 수 있어야 한다(Strand, 1999).

3.2.2 엔터프라이즈 GIS 구축의 핵심요소

엔터프라이즈 GIS 구축에 있어 핵심적인 요소는 첫 번째로 데이터의 효율적인 공유와 활용 및 유지관리이다. 이를 위해서는 조직의 다양한 업무에 활용될 수 있는 엔터프라이즈 데이터베이스(enterprise 혹은 corporate database)의 구축이 필요하며 이에 대한 효율적인 유지관리 계획의 수립이 요구된다. 두 번째 핵심요소로는 데이터의 공유 및 활용을 가능하게 하는 기술기반(technology framework)이다. 여기에는 적절한 컴퓨터 네트워크의 확충과 최신의 GIS 및 DBMS 소프트웨어의 도입이 요구된다. 이러한 데이터베이스 중심의 GIS 구축은 데이터의 효과적인 활용과 공유에 주안점을 둔 구축방법으로 구축된 데이터베이스를 다양한 응용시스템에서 여러 사용자 계층이 효과적으로 이용할 수 있는 환경의 제공을 목표로 한다. 궁극적으로는 조직내의 공간 데이터 및 관련 데이터를 효과적으로 구축하여 활용하고 이를 바탕으로 다양한 업무 처리의 생산성을 향상하고 신속하고 효과적인 의사결정을 지원하며, 새로운 업무의 개발과 조직의 업무절차를 개선할 수 있는 미래지향적인 GIS 구축 방법이다.

3.2.3 엔터프라이즈 GIS와 부서별 GIS 구축의 장단점 비교

초창기 GIS는 소수의 전문가만을 위한 단독형(stand-alone) 시스템에서 특정한 업무 혹은 문제해결을 위한 수단으로 사용되었다. 이것은 그 당시 고가의 시스템 구입과 구축비용 그리고 사용자의 기술수준에 기인한 것으로 판단된다. 그러나 점차 시스템 구축비용의 감소와 기술의 발달로 인해 전문가만을 위한 단독형 GIS는 프로젝트 중심 혹은 부서별 GIS로 발전하게 되었으며, 더 나아가 여러 기관에서는 일상의 업무에 활용하기 위한 부서별 GIS 구축이 최근까지도 보편화된 현상이었다. 90년대에 접어들면서 기존의 부서별 혹은 프로젝트별 GIS 구축에서 오는 데이터 공유와 중복투자 등의

여러 문제가 대두되고 최신의 정보통신 네트워크 및 데이터베이스 시스템의 발달에 따라 새로운 GIS 구축방법이 제시되고 있는데, 최근에 가장 많이 거론되고 있는 것이 바로 엔터프라이즈 GIS 구축방법이다(Fletcher, 1999). 부서별 혹은 프로젝트별 GIS 구축은 단기간 내 시스템 구축이 가능하며 초기투자 비용이 상대적으로 적고 업무 또는 프로젝트의 특성을 최대한 살릴 수 있다는 장점이 있다. 그러나 부서별 구축에 따른 데이터베이스의 중복구축 및 투자가 발생할 수 있고 데이터베이스의 공유를 위한 데이터 표준정립과 장기간의 부가적인 사업이 필요하다. 또한 조직의 변화에 따른 업무시스템 수정 및 유지관리가 비효율적이며 이러한 부서별 GIS는 주로 소수의 사용자만을 위한 시스템 구축이 대부분이다. 그리고 각 시스템이 서로 다른 GIS S/W를 사용할 경우 통합이 어렵다는 단점이 있다.

이에 비하여 엔터프라이즈 GIS는 데이터 표준화와 통합 데이터베이스 구축에 따른 중복투자를 방지할 수 있으며 업무에 필요한 데이터를 쉽게 접근할 수 있고 유지관리가 효과적이다. 또한 조직의 변화에 탄력적인 시스템 구성을 구성할 수 있으며, 여러 부서의 데이터를 광범위하게 사용하는 각종 계획 수립 및 의사결정의 신속하고도 효율적인 지원이 가능하다. 그리고 다양한 사용자층을 고려한 응용시스템의 개발이 가능하고 조직 내에서 수행되는 업무의 재조정 및 통합이 가능하다는 장점이 있다.

그러나 엔터프라이즈 GIS 구축은 초기에 데이터 및 시스템 구축을 위한 많은 투자 및 비용이 요구되며, 데이터베이스의 구축과 유지관리에 대한 효과가 단시일내 직접적으로 나타나지 않을 수도 있는 단점이 있다.

3.3 해외 지방정부의 엔터프라이즈 GIS 구축사례

3.3.1 미국 뉴욕주 Nassau 카운티 사례

3.3.1.1 개요

Nassau 카운티는 300평방 마일의 면적에 인구 120만의 규모의 지방자치단체로, 470여 개의 행정 조직으로 이루어져 있다. Nassau 카운티는 엔터프라이즈 GIS를 구축한 성공적인 사례지역으로 간주되고 있으며, 행정업무의 능률을 높여주는 대규모 데이터 공유 방안의 모델이 되고 있다. Nassau 카운티의 엔터프라이즈 GIS는 기존에 서로 다른 데이터베이스에 저장되어 있던 다양한 공간데이터와 속성데이터를 수집·변환하여 단일 GIS데이터베이스로 통합하고, 네트워크를 통해 31개 하부조직과 연결하여, 다양한 계층의 사용자에게 공간데이터의 관리, 분석, 조회 및 출력의 기능을 제공하고 있다. 현재는 세무, 기획, 방재, 민원서비스, 보건, 계획, 경찰 및 공공사업 부서를 포함한 8개 부서 340여명의 사용자가 일상업무나 공간데이터조회 등을 목적으로 GIS를 이용하고 있으며, 이들 부서에서 15여명의 ARC/INFO 사용자가 데이터의 관리 및 유지보수를 책임지고 있다(Annitto and Patterson, 1998).

3.3.1.2 엔터프라이즈 GIS 구축

Nassau 카운티는 1990년에 GIS 구축을 위한 프로젝트를 시작하였고, 1996년부터 1997년까지 1단계 구축 사업을 완료하였다. 1단계 구축은 Nassau 카운티 GIS 기술위원회에서 수립한 GIS시스템 통합계획에 따라, 데이터 변환, 하드웨어/소프트웨어의 구축, 교육 등을 위주로 진행되었다(Lembo, 1999). 엔터프라이즈 GIS 구축을 위해 GIS 기술위원회에서는 기존 시스템과의 호환성을 확보하고, 단일 네트워크를 통해 클라이언트/서버 구조의 통합시스템을 개발한다는 전략 하에 GIS구축을 진행하였다. 아래의 내용은 분야별 주요내용이다.

① 클라이언트/서버구조의 공간데이터 웨어하우스 구축

Nassau 카운티는 클라이언트/서버구조에 바탕

을 둔 공간데이터 웨어하우스(Spatial Data Warehouse) 개념을 1995년에 도입하였다. 공간데이터 웨어하우스는 모든 종류의 공간데이터와 관계형 데이터베이스 정보를 하나의 통합된 데이터베이스에 저장하여 기존 GIS데이터베이스가 가지는 문제점 즉, 공간데이터와 CAD데이터, 기타 속성데이터가 상이한 형태·포맷으로 저장되어 호환되지 못하는 문제점을 해결하고, 이를 통해 통합적인 응용시스템 개발을 위한 기반을 제공한다.

② 기존시스템과 새로운 시스템의 통합

GIS 기술위원회는 단일 네트워크환경과 공간데이터 웨어하우스의 구축의 구축을 통해서 기존에 구축된 GIS시스템과의 호환성을 확보하고, 이를 통해 다른 응용시스템 개발을 촉진하는 방식으로 엔터프라이즈 GIS 구축을 진행하였다.

③ 데이터베이스 구조

Nassau 카운티의 GIS 데이터는 SDE(Spatial Data Engine)와 Oracle에 저장되어 있으며, 다수의 레이어는 shape 파일 형태로 23개 부서의 파일서버에 분산 저장되어 있다. 현재 중앙의 데이터베이스는 두 개의 서버에 분리되어 있으나 추후에는 이를 통합할 계획이다.

- 검색을 위한 중앙집중의 공간데이터 웨어하우스: 카운티의 모든 GIS 사용자들은 관계형 데이터베이스가 탑재된 중앙의 공간데이터 웨어하우스에 접근하여 데이터를 취득하며, 사용자의 응용프로그램은 이 데이터베이스에 직접 접속하여 데이터에 접근한다.

- 갱신 및 유지관리를 위한 중앙집중식 데이터베이스: 데이터의 유지관리 권한을 가진 사용자는 동일한 내용의 분리된 데이터베이스에 접속하여 그래픽 데이터를 갱신 또는 관리한다. 이 데이터베이스는 소수의 유지·관리 책임자에게만 공개된다.

④ 시스템 구조

1단계 구축의 시스템 환경은 중앙 GIS서버와 유
지관리용 워크스테이션, 데스크탑 및 조회용 클라
이언트 워크스테이션, FAQ, 지도 디스플레이, 질의,
추가정보메시지를 제공할 수 있는 GIS HelpDesk
/ Intranet으로 구성되어 있다.

⑤ IntraNet/Help Desk 환경

모든 사용자가 웹브라우저 환경 하에서 지도를
디스플레이하고 GIS 데이터를 검색할 수 있도록
해준다. 지도출력 및 검색은 공간데이터 웨어하우
스에서 이루어지며 중간 또는 부가적인 데이터는
사용되지 않는다.

3.3.2 캐나다 브리티시 컬럼비아주 환경부 사례

3.3.2.1 개요

브리티시 컬럼비아는 캐나다와 미국 접경의 가
장 서쪽에 위치하는 지역으로 370만의 인구를 가지
고 있으며, 총면적 9,500만 헥타아르로 프랑스와 독
일의 영토를 합한 광대한 면적을 포함한다. 브리티
시 컬럼비아 환경부(Ministry of Environment,
Lands and Parks)는 주정부의 22개 행정조직 중
하나로 중앙조직과 지방조직을 망라하는 통합적
GIS를 성공적으로 구축하여 환경관련 업무 및 의
사결정에 중요한 지원도로 활용하고 있다

3.3.2.2 GIS시스템 통합계획

브리티시 컬럼비아 환경부는 공통 데이터베이스
의 개발·관리, 광역정보망 구축과 이를 이용한 클라
이언트/서버 구조의 GIS시스템 개발, 공간데이터
웨어하우스를 통한 통합적 데이터관리, 통합적 데
이터베이스 접근을 위한 공통 사용자 인터페이스
개발 등의 정책을 수립하여 시행하고 있다. 이러한
통합계획은 11개 지역조직과의 통합과 플랫폼이나
포맷 등의 차이로 인해 직접적인 접근이 제한되어
있는 기존 데이터베이스와의 통합까지 포괄하고 있

다(Mackenzie, 1996)

(1) 공통 데이터베이스 개발

GIS 실무그룹은 공간정보 중 다수의 조직에서
공통적으로 빈번하게 사용되는 일부 레이어를 선택
하여 공통 데이터베이스로 개발하였다. 레이어 구
성은 다음과 같다.

- 지형
- 수계망
- 행정경계
- 지명
- 생태분류
- 도로 및 교통

이상의 공간데이터는 환경부 GIS를 이용한 응용
/분석의 기본데이터가 되며, 미국 연방지리정보위
원회(FGDC; Federal Geographic Data Committee)
의 프레임워크 데이터와 매우 유사하다. 데이터는
다양한 밀도와 축척을 가지며, 동일한 좌표체계
(NAD83, Albers 정적도법)를 기준으로 재편집되어
공통 데이터베이스를 구성한다.

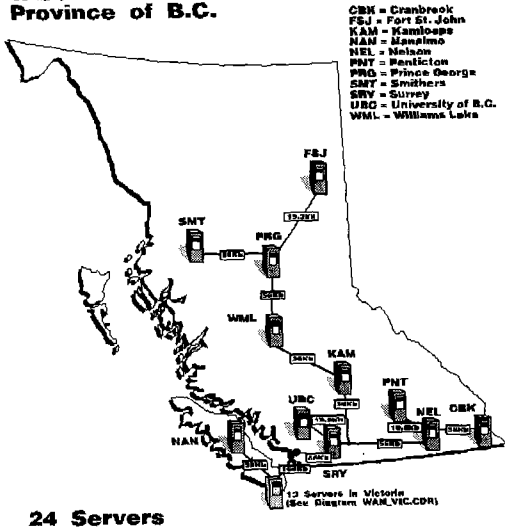
(2) 네트워크를 통한 분산 클라이언트/서버
아키텍처

브리티시 컬럼비아 환경부는 중앙조직과 11개
지역조직으로 구분되어 있다. 중앙조직은 13개의
서버에 공간 및 속성데이터를 보관하고 있으며, 11
개의 지역조직도 각각의 데이터 서버를 운영하고
있다. 브리티시 컬럼비아 환경부에서는 이미 도입
된 각각의 서버를 유지하면서 업무의 효율성과 각
서버 데이터의 일치성을 확보할 수 있도록 하기 위
해, 향상된 네트워크 기술을 이용하여 원격지간 데
이터의 공유를 구현하고 있다(그림 2).

(3) 공간 데이터 웨어하우스를 통한 데이터
베이스 관리

브리티시 컬럼비아 환경부는 각각의 고유업무를
담당하는 다수의 조직들로 구성되어 있으며, 각 조

**Ministry of Environment
Wide Area Network
Province of B.C.**



24 Servers

그림 2. 광역네트워크 구성(Chris, 1996)

직은 운영체제, 자료구조, 하드웨어, 소프트웨어 등 시스템 측면에서 매우 상이한 특성을 가진다. 브리티시 콜럼비아 환경부는 그림 2와 같은 네트워크 구축과 더불어 데이터베이스의 통합적인 관리를 위해 공간데이터 웨어하우스의 개념을 도입하였다. 공간데이터 웨어하우스는 세분화된 데이터를 종합적으로 관리하고 일련의 목록으로 정리하여 다양한 사용자 그룹에 제공한다. 여기에는 각 조직에서 제공하는 읽기전용 자료, 재구조화된 질의어나 분석을 포함하며, 모든 데이터를 표준화된 형식의 단일 데이터베이스로 관리하고 있다. 공간 데이터 웨어하우스의 구성요소는 아래와 같다.

- 중앙 속성DB: RDBMS에 테이블이나 뷰의 형태로 저장되어 있으며, 조직의 요청에 의해 제공되고, 주기적으로 각 조직에 의해 갱신된다.
- 중앙 공간DB: 파일의 형태로 저장된 지도 레이어들
- 중앙 데이터 레지스트리(혹은 카탈로그): 데이터의 목록과 배포일정 및 기타 데이터 관련정보

- 웹사이트: 카탈로그와 DB의 일부를 제공
- 분산 공간데이터 웨어하우스(중앙 DB의 사본): 중앙 데이터 웨어하우스는 원격 사용자의 접근속도 향상을 위해 지역서버에 복제되며 주기적으로 동기화된다.

공간데이터 웨어하우스가 표준화된 정보들을 포함하고 있다고 하더라도 내부에 어떤 데이터가 존재하고, 각 데이터가 어떤 정보를 포함하는지를 알 수 없다고 한다면 실제적인 효용가치가 없다. 브리티시 콜럼비아 환경부는 데이터 레지스트리를 구축하여 공간정보에 대한 각종 정보를 제공하고 있다. 구체적으로 데이터 레지스트리는 공간데이터 웨어하우스가 포함하고 있는 등록-비등록된 데이터집합의 목록을 제공하는 카탈로그의 역할을 하고 있다.

레지스트리는 관계형 DMBS에 저장되어 웹(www)을 비롯한 다양한 방식의 질의를 통해 검색될 수 있다. 그리고, 인터넷을 통해 구독 가능한 경우는 해당 사이트로의 링크를 제공한다. 메타데이터는 데이터 레지스트리뿐만 아니라 개별 데이터집합에 포함되어 제공되기도 한다. 이 경우 메타데이터가 데이터의 사용자에게 직접 전달되어 해당 데이터를 이용한 분석과정에서 사용자가 데이터의 제반특징(자료원, 정확도, 완전무결성(integrity), 현시성(currency) 등)을 고려할 수 있도록 하고 있다. 브리티시 콜럼비아 환경부의 GIS 실무그룹에서는 미국연방지리정보위원회의 메타데이터 표준을 수용하여 사용하고 있다.

(4) 응용시스템 구성

- 속성 데이터베이스 서버: Oracle을 DBMS로 사용하여 속성데이터를 관리한다. 현재까지 데이터베이스 서버는 속성데이터를 질의형식을 받아 제공하며, 공간데이터는 GIS 서버에서 처리하는 방식으로 운영되고 있다.
- GIS 서버: 94년 중반까지 Genasys를 이용하여 공간데이터 관리·분석기능을 수행하였고, 1994년

ESRI사의 Arc/Info로 교체하여 운영하고 있다.

· 클라이언트용 응용프로그램: 클라이언트부분에서는 Microsoft Excel과 같은 응용프로그램을 이용하여 속성 데이터베이스 서버에 질의를 전달하고 데이터를 제공받아 보고서를 작성하는 부분과, 속성 데이터베이스 서버와 GIS서버에 동시 접근하여 공간적 의사결정에 필요한 지리정보자료를 작성하는 부분으로 크게 나뉜다(그림 3). 후자는 통합 GIS 인터페이스로 개발된 GOAT(GIS and ORACLE Access Tool)를 사용하여 이루어진다. GOAT은 93년 Genasys의 매크로 언어를 이용하여 처음 개발되었으며, 이후 '94년 GIS 서버가 Arc/Info로 교체되면서 AML(Arc Macro Language)로 개발되어 사용되었다(version 4). 그리고, '96년 사용자 지향의 데스크탑 GIS인 ArcView를 클라이언트용 GIS 애플리케이션으로 도입하면서 ArcView의 매크로 언어인 Avenue로 개발되어 사용되고 있다(version 5).

3.4 서울시 GIS 기본구조에 대한 세 가지 대안

1993년도의 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(I)에서는 서울시 GIS 형태를 1) 분산식·유사 시스템별 지리정보시스템, 2) 분산식·국별 지리정보시스템, 3) 분산식·통합시스템식 지리정보시스템, 4) 중앙집중식 지리정보시스템 등의 네 가지를 대안으로 제시하고, 서울시 업무처리절차 및 당시의 소프트웨어, 하드웨어 그리고 네트워크의 기술 수준을 고려하여 두 번째 대안인 분산식·국별 지리정보시스템을 가장 현실적인 구조로 제안하였다.

그러나, 정보기술의 발달에 따라 GIS의 개념은 이전의 소수의 전문적인 사용자를 위한 독립적인 시스템에서 전체 조직내의 데이터를 효율적으로 공유·관리하는 엔터프라이즈 GIS의 개념으로 발전하고 있으며, 이에 따라 여러 공공기관이나 지방정부에서도 다양한 형태의 엔터프라이즈 GIS를 구현하고 있다.

이러한 엔터프라이즈 GIS 구현에 적합한 시스템 구조로는 1) 공간데이터 웨어하우스(spatial data

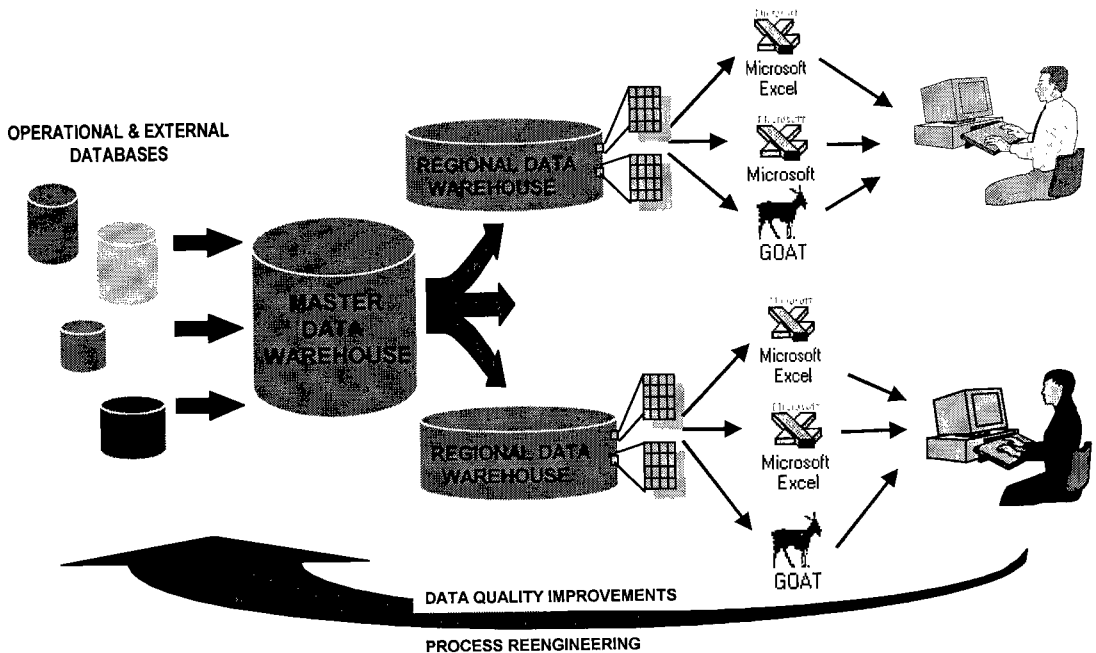


그림 3. 브리티시 콜롬비아 엔터프라이즈 GIS 시스템 개념도(Chris, 1996)

warehouse) 구조, 2) 통합 데이터베이스 구조, 3) 분산 데이터베이스 구조의 3가지 구조가 고려될 수 있다. 본 연구에서는 데이터의 공유 및 유지관리, 현재의 GIS 기술여건, 그리고 서울시 GIS 구축상황을 종합적으로 고려하여 이 세 가지 구조의 장단점을 비교·분석한 후 서울시 엔터프라이즈 GIS 구축에 적합한 시스템 구조를 제안하고자 한다.

3.4.1 공간데이터 웨어하우스(Spatial Data Warehouse) 시스템 구조

공간데이터 웨어하우스는 서울시 업무에서 공통적으로 사용되는 데이터를 중앙의 서버에 저장하여 다수의 업무시스템 및 다양한 계층의 사용자가 공유하고 접근할 수 있는 구조이다(그림 4). 이 구조는 적절한 네트워크 환경과 데이터베이스 서버 그리고 응용 소프트웨어의 도입으로 구현될 수 있다. 공간데이터 웨어하우스에는 공통 GIS 데이터(프레임워크 데이터 포함), 수치기본도(수치지형도 및 수치지적), 공통 속성데이터 등이 포함되어야 할 것으로 생각되며, 추후에 사용자의 요구에 따라 공통 GIS 데이터 및 기타 데이터의 추가 및 삭제가 이루어 질 수 있다.

그림 5는 공간데이터 웨어하우스와 응용시스템 그리고 일반사용자의 연계를 개념화하여 표현한 것이다. 수시로 갱신되는 자료는 구청 업무시스템에서 시청의 응용시스템으로 실시간으로 보내지게 되고, 시청의 응용시스템에서 관리되는 데이터베이스 중 공통적으로 사용되는 자료는 정기적으로 공간데이터 웨어하우스로 보내지게 된다. 또한 공간데이터 웨어하우스에서 취합된 공통데이터는 다시 각 응용시스템으로 보내져 응용시스템에서 활용할 수 있게 한다. 일반사용자 또는 타 시스템 사용자는 웹서버를 통하여 메타데이터를 검색하고 웨어하우스의 데이터베이스 서버를 통하여 자료를 취득할 수 있다. 메타데이터가 저장된 웹서버는 국가공간정보 유통기구의 웹서버와 연결되며 서울시 공간데이터를 검색·조회 할 수 있게 한다. 이 구조에서

는 현행의 업무시스템 구축을 그대로 유지하며, 타 응용시스템과 사용자를 위한 데이터의 공유 및 유통에 주안점을 두었으며, 구청은 구 단위의 통합 데이터베이스 구축을 전제로 구상되었다.

이 구조의 장점으로는 프레임워크, 공통 GIS 데이터 등을 중앙에서 관리함으로써 자료의 신뢰성을 높일 수 있으며, 단위 응용시스템의 구축 시에 기존에 구축된 공통 데이터를 사용하여 효과적으로 시스템을 구축할 수 있다. 또한 다양한 축척의 데이터 및 여러 가지 포맷을 데이터를 수용할 수 있어 응용시스템이 서로 다른 소프트웨어를 사용하더라도 데이터의 공유가 용이하다는 장점이 있다. 각 응용시스템의 독립성과 보안이 보장되며, 중앙의 웨어하우스 서버의 장애시에도 각 응용시스템은 정상적으로 가동될 수 있다. 그러나 각 응용시스템과 중앙의 웨어하우스 데이터 서버와의 주기적인 데이터 전송을 위한 모듈이 개발되어야 하며, 각 응용시스템과 공간데이터 웨어하우스에 일부 자료가 중복되어 저장되어야 하는 단점이 있다.

3.4.2 통합데이터베이스 시스템 구조

통합데이터베이스 시스템은 각 응용시스템에서 사용되는 모든 자료를 중앙의 데이터 서버에 저장하고 이를 각 응용시스템에서 중앙의 데이터 서버에 접속하여 사용하는 구조이다(그림 6). 중앙의 데이터 서버에는 각종 공간데이터(프레임워크 데이터 포함) 및 관련되는 공통 속성 데이터를 포함하며, 서울시청 산하의 모든 부서가 중앙의 데이터 서버에 연결된다. 그림 7은 시청과 자치구청에서의 응용시스템과 일반 사용자간의 연계를 나타낸 것으로 시청과 구청의 시스템 내에는 데이터베이스가 존재하지 않고, 중앙의 통합 데이터베이스를 통하여 자료를 획득하게 된다. 일반사용자 및 타 시스템 사용자들이 데이터를 검색은 웹서버를 통하여 이루어진다.

이 구조는 미래지향적인 정보기술에 바탕으로 두고 있으며 소프트웨어와 데이터의 통합·공유의

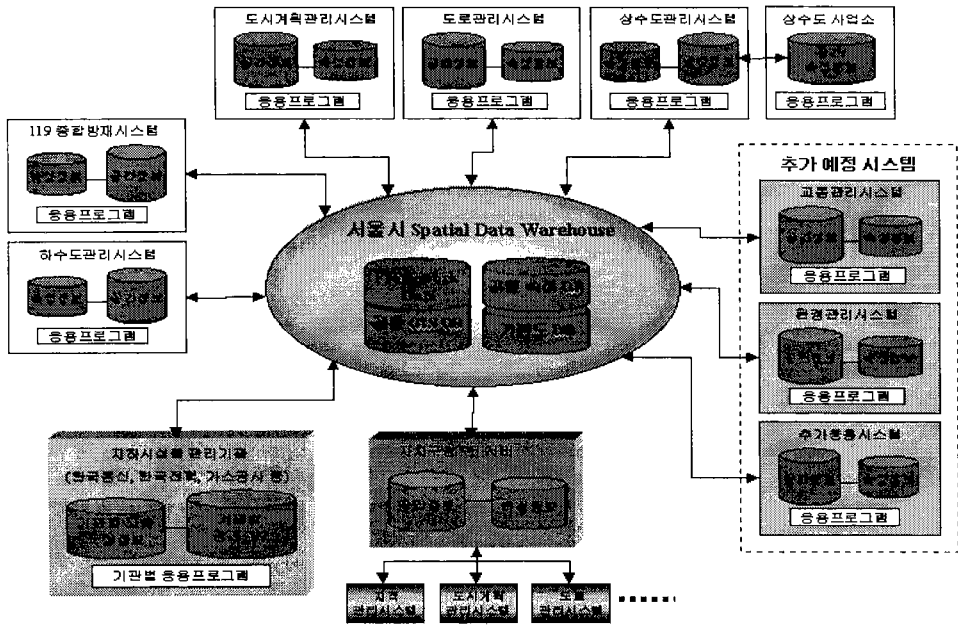


그림 4. 공간데이터 웨어하우스(Spatial Data Warehouse) 시스템 개념도

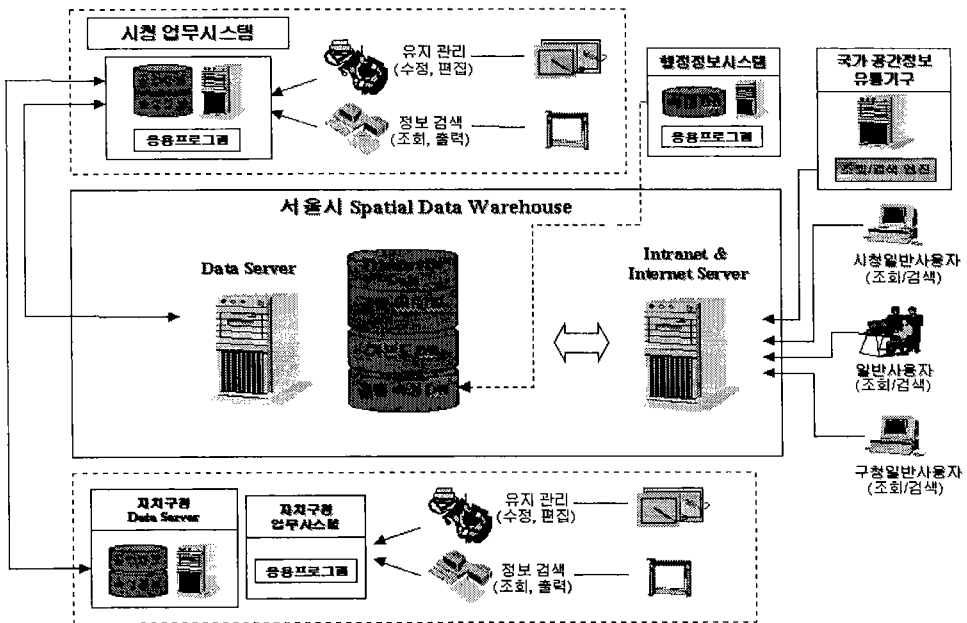


그림 5. 시청, 자치구청 및 일반 사용자간의 시스템 연계(공간 데이터 웨어하우스 시스템)

서울시 지리정보시스템(GIS) 구축의 기본방향과 시스템 구조

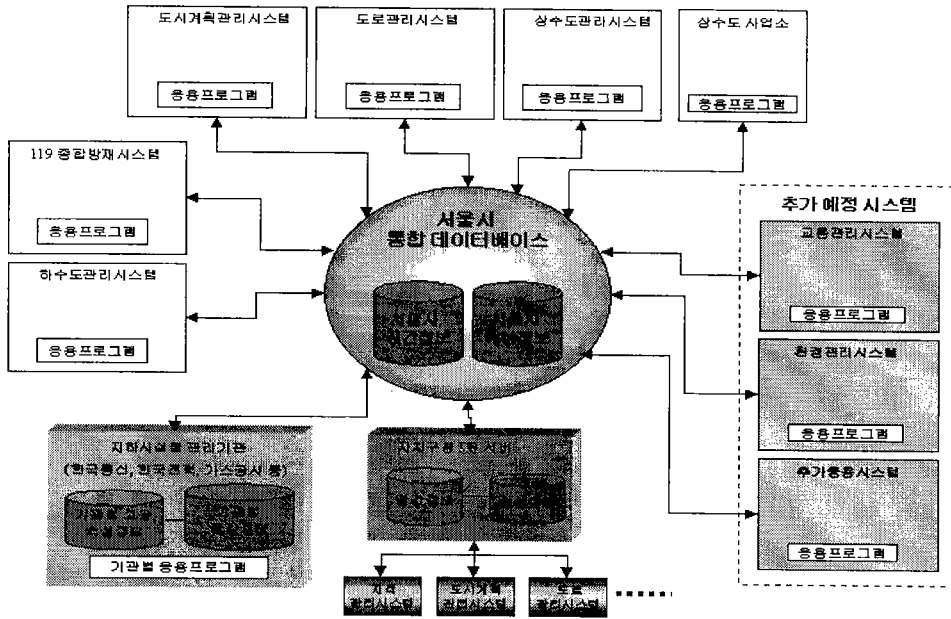


그림 6. 통합데이터베이스 시스템 개념도

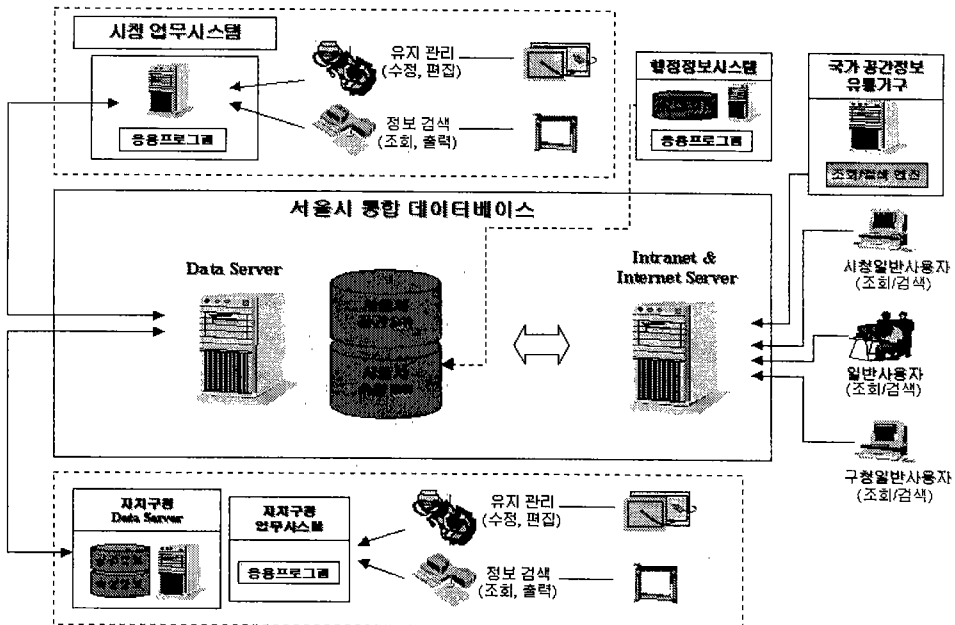


그림 7. 시청, 자치구청 및 일반사용자 간의 시스템 연계(통합데이터베이스 시스템)

측면에서 유용성과 확장성이 가장 효과적이다. 그리고 모든 데이터가 중앙에서 저장·관리되기 때문에 자료의 유지관리 및 일치성이 가장 우수하고 안정적인 장점을 가지고 있다. 그러나 중앙시스템의 작업량 과다로 Overload가 발생할 수 있으며, 시스템 오류 시 전체 시스템의 사용이 불가능해질 수 있다. 또한 GIS 소프트웨어의 단일화, 데이터 변환, 응용프로그램 개발 및 수정, 사용자 교육 등이 추가로 이루어져야 하기 때문에 상당한 시간과 비용이 소요되며, 가시적인 효과를 나타내기 위해 상당한 기간이 소요되는 단점이 있다.

3.4.3. 분산데이터베이스 시스템 구조

분산데이터베이스 시스템은 기존의 응용시스템을 네트워크를 통하여 연결하고 각 응용시스템에서 유지관리하는 데이터를 서로 공유하는 구조이다(그림 8). 즉, 분산데이터베이스 구조에서는 프레임워크 데이터 및 수치기본도 등이 모든 특정한 응용시스템에 저장·관리된다. 이러한 시스템 구조에서는 각 응용시스템이 보유한 데이터를 서로 중개해 줄 수 있는 레지스트리 서비스가 매우 중요한 역할을 한다. 중앙의 웹서버에서는 각 응용시스템에서 보유하고 있는 데이터의 목록과 메타데이터를 제공하며 이를 통해 사용자는 접근 가능한 데이터를 조회·검색할 수 있다. 그러나, 실제 데이터는 중앙의 웹서버가 아니라 데이터가 실제로 존재하는 응용시스템에 접속하여 취득하게 된다. 따라서, 중앙의 데이터 목록 및 메타데이터는 각 응용시스템에서 갱신되거나 신설되는 데이터에 대한 최신의 정보를 반영해야 한다. 그림 9는 시청과 구청 및 일반사용자간의 연계를 나타내고 있다.

이 구조에서는 각 응용시스템에서 구축한 데이터베이스를 최대한 활용할 수 있기 때문에 하드웨어, 소프트웨어 및 교육에 대한 비용이 가장 적게 들며, 데이터의 취득은 각 응용시스템 서버에서 일어나기 때문에 네트워크 트래픽이 분산될 수 있으며 데이터의 전송속도를 향상시킬 수 있는 장점이

있다. 또한 각 응용시스템의 독립성을 최대한 유지할 수 있다. 그러나 이 구조는 개별적인 응용시스템들은 사용 부서의 목적에 맞도록 구축되어 있기 때문에 보다 많은 사용자를 위한 확장성에 문제가 발생할 수 있으며, 이를 위한 지속적인 투자가 요구된다. 그리고 각 응용시스템의 구축시 데이터베이스의 중복구축이 발생할 수 있으며 데이터의 일치성을 위한 별도의 관리가 필요하다. 또한 각 응용시스템의 데이터베이스에 대한 편집 및 조회권한을 사용자에게 따라 차등적으로 부여해야하며, 시스템의 보안에 문제가 발생할 수 있다.

3.4.4. 서울시 GIS 기본구조에 대한 제안

위에서 제시한 세 가지의 시스템 구조는 데이터베이스의 물리적 저장위치와 응용시스템들과 데이터베이스의 연계 정도에 의한 구분방식으로 크게 통합 데이터베이스와 분산 데이터베이스의 기본적인 두 가지 구조로 구분될 수 있다.

통합 데이터베이스 시스템 구조의 경우, 소프트웨어와 데이터의 통합·공유 측면에서 가장 바람직하며 이상적인 형태의 엔터프라이즈 GIS 구조라고 할 수 있다. 그러나 현재 서울시와 같은 대규모 조직의 통합 GIS 데이터베이스 구축사례는 국내외에서 아직까지 없으며, 소프트웨어 기술수준의 한계로 인해 다소 미래지향적인 GIS 구조라고 할 수 있다. 또한 현재 서울시 GIS 구축상황에서 진행중인 각 GIS 응용시스템의 개발을 조정·통제하여 새로운 통합 데이터베이스를 구축하기 위해서는 많은 시간과 비용이 요구되며, 각 응용시스템에 GIS 소프트웨어의 단일화라는 기본적인 전제조건이 만족되어야 한다.

분산 데이터베이스 구조의 경우, 현재 서울시가 보유한 네트워크 환경에서 구현가능할 것으로 판단되나 각 응용시스템에 보유하고 있는 공간 데이터 및 기타 관련 데이터를 서로 공유하기 위해서는 부가적인 장기간의 통합계획의 수립 및 사업이 시행되어야 하며, 각 응용시스템에서 공통적으로 사용

서울시 지리정보시스템(GIS) 구축의 기본방향과 시스템 구조

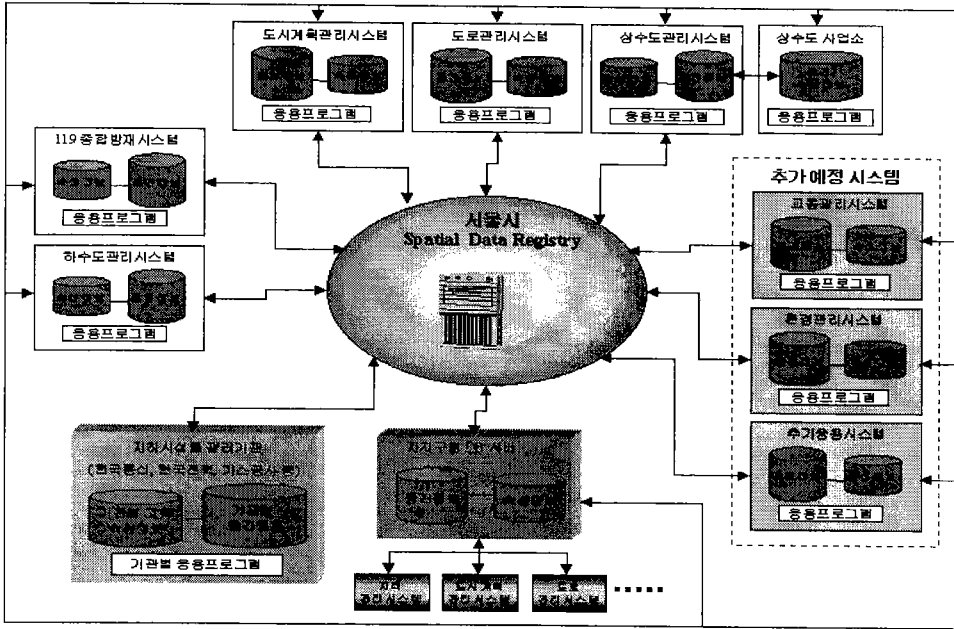


그림 8. 분산 데이터베이스 시스템 개념도

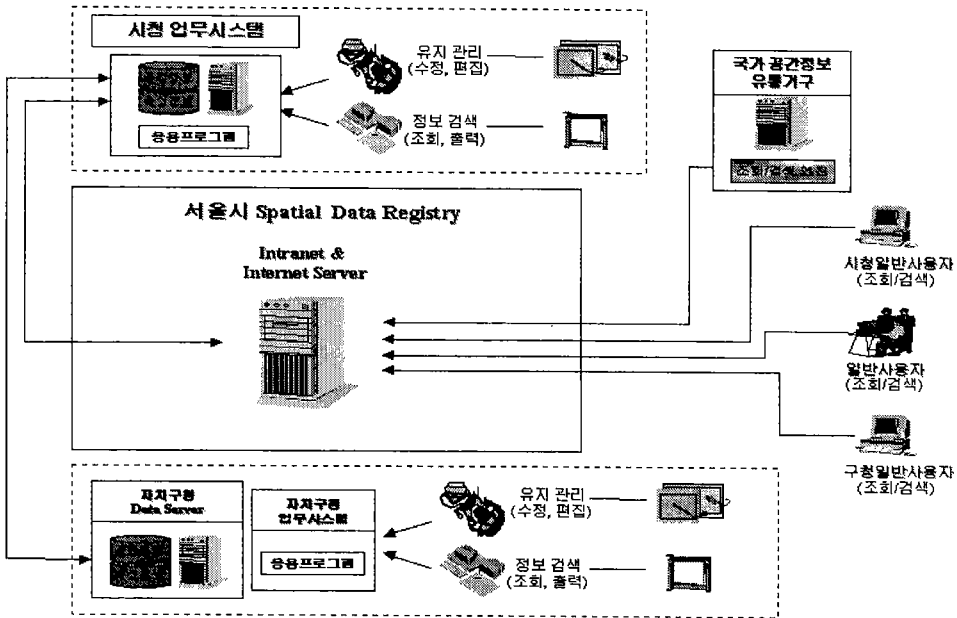


그림 9. 시청, 구청 및 일반사용자 간의 시스템 연계(분산 데이터베이스 시스템)

되는 데이터의 중복구축을 피할 수 없다. 또한 서울시 및 중앙정부와의 프레임워크 데이터 및 메타데이터의 유지관리, 활용 및 보급에 있어서도 비효율적이다. 외국의 사례에서도 이러한 분산된 구조의 데이터베이스들이 중앙에 통합된 구조로 새로이 구축되어 가는 사례를 감안할 때 분산 데이터베이스 구조는 적절치 않은 것으로 판단된다.

공간 데이터 웨어하우스 구조는 통합 데이터베이스 구조와 분산 데이터베이스 구조의 절충적인 형태로 기존 GIS 구축사업의 원활한 진행과 공통 GIS 데이터(프레임워크 데이터 포함)에 대한 효율적인 공유, 유지관리, 유통이 가능하며, 현재의 GIS 관련 기술의 여건과 서울시 GIS 사업의 수행과 관리의 상황을 종합해 볼 때 가장 적합한 형태라고 판단된다.

5. 요약 및 결론

본 연구에서는 현재 서울시에 추진중인 GIS 관련사업의 현황 및 문제점 분석을 바탕으로 향후 서울시 GIS 구축의 목표 및 기본방향에 대한 구상을 제시하였다. 서울시 GIS 구축은 종합적인 도시정보시스템(UIS) 구축에 있어 핵심적인 요소이며 정보의 공유 및 공동활용을 통한 업무 생산성의 향상과 고객지향적 정보서비스의 제공 확대에 주안점을 둔 서울시 정보화의 기본방향과도 그 맥락을 같이해야 한다. 이러한 관점에서 서울시 GIS는 현재의 부서별 GIS 구축을 탈피하여 서울시 조직 전체 차원의 GIS 데이터베이스의 구축과 이를 활용하여 다양한 사용자층을 위한 응용시스템의 개발을 주요한 목표로 삼고 있는 엔터프라이즈 GIS로의 이행이 바람직할 것으로 판단된다.

엔터프라이즈 GIS 구축을 위한 서울시 GIS 기본구조로는 본 연구에서 비교한 세 가지 대안중 공간 데이터 웨어하우스 구조가 GIS 관련사업의 관리여건, 서울시 정보통신 네트워크의 성능, GIS 소프트웨어 기술의 성숙도 등 제반 여건을 고려해 볼 때

기존의 시청 및 자치구청에서 추진중인 각종 사업들을 무리없이 수용하면서 점진적인 통합으로 유도해 갈 수 있는 최적의 방안으로 생각된다.

향후 서울시는 엔터프라이즈 GIS 구축에 기반이 되는 공간 데이터 웨어하우스의 구축과 이를 위한 GIS 데이터 및 메타데이터의 표준화, 그리고 정보통신 네트워크의 확충 등에 대한 충분한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 건설교통부, 1999, 국가지리정보체계구축 및 활용에 관한 법률(안)
- 국토연구원, 1998, 98년도 정보화 근로사업 계획서 (주제도 전산화 사업)
- 국토연구원, 1999, 99년도 정보화 근로사업 계획서 (토지이용현황도 전산화 사업)
- 서울시, 1995, 서울시 지리정보시스템(GIS)구축 기본계획
- 서울시/서울시립대학교, 1999, 서울시 정보화 기본 계획
- 서울시정개발연구원, 1993, 서울시 지리정보시스템(GIS) 구축에 관한 연구(I)
- 서울시정개발연구원, 1994, 서울시 지리정보시스템(GIS) 구축에 관한 연구(II)
- 서울시정개발연구원, 1999, GIS를 이용한 강남구 도시정보관리시스템 구축전략
- Annitto, R. and B. L. Patterson, 1998, The Nassau County Spatial Data Warehouse - A System Integration Challenge, URISA 98 Annual Conference Proceedings, pp. 373-381
- Chris, 1996, Developing a Vision for the Implementation of Corporate GIS, Web Document(http://www.elp.gov.bc.ca/gis/papers/gis96_cg.html)
- Fletcher, D. R., 1999, The Interoperable Enterprise, Chapter 2 in Enterprise GIS,

- Edited by Meyer N. R. and R. Scott
Oppman, URISA
- Lembo, A. J., 1999, Implementing Enterprise-wide
GIS for Government, Chapter 7 in Enterprise
GIS, Edited by Meyer N. R. and R. Scott
Oppman, URISA
- Mackenzie, 1996, Technical Infrastructure for GIS
at BC Environment, Web Document
([http://www.elp.gov.bc.ca/gis/papers/gis96_b
m.html](http://www.elp.gov.bc.ca/gis/papers/gis96_b
m.html))
- Strand, E. J., 1999, What is Enterprise GIS ?,
GeoWorld, March, pp.26-27.