

지식기반사회를 대비한 국가GIS 정책 및 기술개발 방향에 관한 국제세미나

5th GIS International Seminar

Toward a Knowledge-based Society:
National GIS Policy and Technological Development

September 28~29, 2000

The Ritz-Carlton Seoul Ballroom
Seoul, KOREA

Organized by

Korea Research Institute for Human Settlements (KRIHS)

Sponsored by

Institute of Information Technology Assessment (IITA)

REPUBLIC OF KOREA

KOREA RESEARCH INSTITUTE
FOR HUMAN SETTLEMENTS

5th GIS International Seminar

Toward a Knowledge-based Society: National GIS Policy and Technological Development

SEMINAR SCHEDULE

September 28, 2000 (Thursday) : The Ritz-Carlton Seoul

09:30 ~ 10:30 Registration

10:30 ~ 10:50 Opening Address *Jeong-Sik Lee (President, KRIHS)*

Congratulatory Address *Sang-Hun Kang (President, IITA)*

10:50 ~ 11:30 Keynote Speech *Carl Reed (Executive Consultant, Intergraph)*

11:30 ~ 12:00 GIS viewed from Oriental philosophical perspective
Young-Pyo Kim (President, GIS Association of Korea)

12:00 ~ 14:00 Luncheon

■ Session 1 : National GIS Policies and Development Strategies

Moderator : Neil Smith (International Relations Manager, Ordnance Survey)

Discussants : Sang-Su Kim (Director, Cadastral Division, MOGAHA)

Hyun-Seok Kim (Associate Director, Administration Refrom Team II, MPB)

Jong-Sang Lee (Director, GIS Implementation Officer, Seoul Metropolitan Gov.)

Si-Hwa Lee (Senior Researcher, Kyongnam Development Institute)

Yun-Soo Choi (Professor, Dept. of Civil Eng., Hankyong Univ.)

Jeong-Heon Seo (President, The Mobile Mapper Co., Ltd.)

14:00 ~ 14:40 The Past, the Present and the Future of National GIS in Korea
Sang-Bum Park (Director, NGIS Team, MOCT)

14:40 ~ 15:20 Australia's Developing GIS Infrastructure : Achievements and
Challenges *Alister D. Nairn (Program Manager, SDI, AUSLIG)*

15:20 ~ 15:40 Break

15:40 ~ 16:20 Cooperation of Central Government and Local Government for
GIS Development in Korea
Moon-Sub Chung (Research Fellow, KRIHS)

16:20 ~ 17:00 Strategy and Main Policies for Developing GIS in China
Yang Kai (Deputy Director General, SBSM, China)

17:00 ~ 18:00 Discussion

September 29, 2000 (Friday) : The Ritz-Carlton Seoul

■ Session 2 : Trend in Information Technology and Development Strategies for GIS Technology

Moderator : Hae-Young Bae (President, KAPGIS)

Discussants : Hae-Jin Choi (Head, Satellite Mission Operation Dept, KARI)
Sang-Ki Hong (Associate Research Fellow, KRIHS)
Young-Sup Kim (Professor, Dept. of CSEE, Handong Univ.)
Seung-Ryul Jeong (Professor, MIS Dept., Kookmin Univ.)
Eun-Mi Chang (CTO, 3GCORE Institute)
Yang Kai (Deputy Director General, SBSM)

09:00~09:30 GIS Outlook with the Viewpoint of Applications based on Information Technology *Dae-Hee Kim (Director, MIC)*

09:30~10:10 Using the Internet for Distributing Spatial Applications in a Knowledge Based Society *Jerry Johnson (EMEA Regional Manager, ESRI)*

10:10~10:20 Break

10:20~10:50 The Construction Strategy for Underground Facility DBMS
Ho Yim (General Manager, Samsung SDS Co., LTD.)

10:50~11:30 Development in Mobile Computing and GIS Application
Yasuhiro Araki (Manager, Tokyo Gas Co., Ltd.)

11:30~12:30 Discussion

12:30~14:00 Luncheon

■ Session 3 : Promoting GIS Industry in a Knowledge-based Society

Moderator : Jay-Joon Yoon (President, CADLAND Inc.)

Discussants : Hyeong-Min Yeom (Research Fellow, KRIHS)
Young-Ryul Jang (Prof. Dept. of GIS, Suncheon CheongAm College)
Eui-Joon Kim (Managing Director, KGIC)
In-Hyun Kim (President, KSIC)
Han-Eun Lee (Vice president, e-HD.com/Space Imaging Asia)
Alistair D. Nairn (Program Manager, SDI, AUSLIG)

14:00~14:40 National Strategies for GIS Education and Professional Training
Neil Smith (International Relations Manager, Ordnance Survey)

14:40~15:20 A Strategy for GIS Prosperity in Private/Public Sectors: Perspectives of Open GIS Component Technology
Jong-Hun Lee (Team Manager, ETRI)

15:20~15:40 Break

15:40~16:20 Future of the GIS Market
Jong-Woo Oh (Vice president, GIS Business Group, Posdata)

16:20~17:00 Strategies for Promoting GIS Industry in Korea
Joong-Seok Ryu (Professor, Dept. of UE, Chung-Ang Univ.)

17:00~18:00 Discussion

Technology Convergence, GIS and Policy

Carl N. Reed

Executive Consultant
Intergraph Co.
creed@ingr.com

ABSTRACT

In the past, GIS existed as an isolated technology, an island of automation, in the enterprise. Today, technology and market forces are changing both expectations and requirements for how geospatial technology is integrated into the IT infrastructure of the enterprise. And the pervasive force of the Internet is dictating the speed at which this change is happening. What used to be disparate technologies, such as GIS, CRM, CAD, and Permitting, are now required to interoperate and work - at least from the user's perspective - as an integrated, seamless workflow. This integration requires a convergence of many, seemingly disparate, technologies something I am calling geospatial convergence. Beyond pure technology, this convergence allows GIS to have a much greater effect on policy than ever before. It also creates a societal dilemma How does every individual have open, democratic access to the applications being created through convergence.

요 약

과거에 GIS는 기업에서 독립된 기술이었으나, 최근에는 공간정보 기술이 기업의 정보기술기반과 어떻게 통합되는가 하는 기대와 요구 측면에서 기술과 시장

이 변해가고 있다. 인터넷의 확산력은 바로 이러한 변화의 속도를 잘 보여주고 있다. GIS, CRM, CAD 등의 기술을 구분하기 위해서는 지금 작업흐름이 보이지 않는 통합된 상호작용과 작업이 적어도 사용자 입장에서부터 필요하다. 이 통합은 겉으로는 분리되어 있는 것을 모으는, 즉 공간정보 집합이라고 부를 수 있는 어떤 기술이 필요하다. 순수한 기술차원을 넘어서, 이 집합이라는 것은 GIS가 이전에 그 어떤 것 보다 더 정책에 큰 영향을 준다는 것을 말한다. 또한 어떻게 모든 개인에게 개방하고 민주적으로 접근할 수 있게 하느냐 하는 사회적 딜레마를 만들어 냈다.

Why is Geography Important?

Everything we do happens somewhere. We are a spatially referenced species. The importance of Geography and location in policy and human existence is not something new. Geography was very important to the ancients. Proper geographic description and knowledge impacted trade, location of center of commerce, military action, and so forth. In all cases, the Greeks recognized the importance of geography in selling and making policy. Aristotle wrote his thesis of city planning as a study in location theory. Planning for locating a new city required detailed geographic knowledge of topography, access, lines of communication, conveyance of agricultural goods and so forth. Alexander the Great took these teachings to heart. He founded over 100 cities based on these geographic tenants.

Unlike earlier generations, we have lost much of our geographic sense. Due to telecommunications, technology, television and a variety of other factors, we have minimized the impact of geography on our lives, our cultures, and our society. Fortunately, this attitude is changing. With concepts such as live-able communities and a growing awareness that our resources are finite, we are being forced into becoming more geographically aware. There is a realization of the importance of geography on quality of life and economics. At the same time, our GIS technology and spatial data holdings have reached a point where then can be used to make a significant impact on our lives and our quality of

life. There is also a realization that GIS as we have known it in the past must change. In order to truly meet the needs of our society GIS technology must converge with other technology. This convergence is happening today.

General Trends in the GIS Industry

Some of the most exciting new technology and policy affecting our modern society require spatial technology and geospatial data. At the same time, a number of questions are raised: So where will we warehouse all this information? How we will access this information? What will the new business model be for geospatial technology companies in the future? These and other questions will be addressed in this paper.

We are moving from an era of tools and isolated implementations of geospatial technology to that of a technology integrated into the IT fabric of the Enterprise. Where in the past, GIS was standalone and not integrated in the Enterprise, the move is now toward embedded systems in which GIS loses its identity. Users no longer need to be GIS experts. They can focus on doing their jobs more effectively by using geospatial data.

Simultaneously, instead of being treated as a separate, special data type, the movement in the industry is toward the use of database systems and treating spatial data in the same manner as we treat traditional tabular information. At the same time, there has already been a huge investment (tens of billions) of dollars in building spatial data warehouses. There is some question whether this investment in what is now called legacy data has brought value to society and policy making. This investment must be protected. Further, there must be value associated with the use of this spatial data.

One way we will achieve increased value in the spatial data investment is increased focus in the enterprise on the use of spatial data in concert with other applications and data stores. As an indication of

this evolution, the geospatial industry as we know it is evolving rapidly away from the traditional, pure GIS into being a component of business support systems, such as Customer Relationship Management. International Data Corporation (IDC, 1999) predicts the traditional GIS industry will grow at a modest 5 percent per year while the use of geospatial technology in business support systems will exceed a growth rate of 30 percent per year. A number of traditional GIS companies are moving into this area. Intergraph's leadership in integrating GIS with business process parallels this industry movement.

What Is Geospatial Technology Convergence?

GeoSpatial Technology Convergence is being driven by the fact that geospatial technology can no longer be considered in isolation. Location is important to so many new, emerging markets and consumer needs. In this sense, convergence has to do with how traditional GIS is becoming more and more integrated with the Internet infrastructure, with the rapidly emerging location based services industry, with database technology, and with enterprise solutions.

By geospatial convergence in the enterprise, then, we mean using geospatial data as the foundation for the integration of new or existing applications, legacy software applications, legacy database applications, and existing or re-engineered workflows.

The value proposition is: *A GeoSpatially Integrated Enterprise Gains Greater Worth For An Organization By Leveraging Spatial Data Across Organizational Boundaries*

Examples of Convergence

There are many markets in which this convergence is happening. Precision agriculture was mentioned above. Precision agriculture requires

the convergence of GIS, GPS, telecommunications, and agricultural science. In precision agriculture, tractors and combines are computer systems linked into GPS that allow the farmer to capture yield information as high as 6000 points per acre. This information is then correlated with fertilizer, pesticide, moisture, and other information using GIS. The GIS is used to synthesize the information that can then be used by a modeling system. The goal is to increase yield and decrease costs.

Perhaps one of the more exciting examples of convergence is Mobile Computing or Location Based Services.

Every TelCO and TelCO technology provider is investing heavily in mobile computing. Ignoring in-car navigation systems, there are currently two major focuses for the use of geospatial data in mobile computing. One is map chunks on demand. In this scenario, the user can download geospatial data for an area of interest on demand. Typically, the downloaded data is stored on some handheld device or appliance, such as a Palm Pilot. The user then uses a local application to view and query the geospatial data. A new product release from Autodesk also allows them to draw new information on the displayed map and to then upload the new data to the enterprise database.

The other major focus is providing mobile location based services. Location Based Services promise to be exciting and lucrative value added services for new revenue streams. By 2005, wireless location services are expected to produce a \$9.75 billion market worldwide (Mobile Communications International). Companies such as SignalSoft and CellPoint are providing GSM operators on the European, Asian, and North American markets with end-user services built on CellPoint's GSM-based positioning technology. The services are in the areas of security, fleet and resource management, location-based information, vehicle tracking and messaging. In terms of location based information, the cell phone users current location is used to download location specific spatially referenced data, such as restaurant and hotel locations. Incorporating a knowledge base of user preferences and past behavior can further filter the provided information.

To bring these examples of convergence into focus, there is a major move within local government to integrate geospatial knowledge into every facet of their organizations.

The Changing Role of GIS in Local Government

Fifteen years ago, GIS activities were performed by one or two departments and GIS services then provided to other departments. A few highly trained staff (DOERS) ran the system. Five years ago, GIS technology evolved to the point where many more individuals and departments could access and use GIS Users). Recently, and enforced by the Internet, the a major emphasis by government agencies is to provide open and easy access to anyone at any location to applications, such as permitting and licensing, deployed by the government. All of these applications have a geographic component.

A major thrust is E-Government. Over the next several years, the focus of government will be increasing on e-government: using IT technology in general and geospatial data and applications in particular, all enabled through the Web, to provide more and more services to a governments constituents.

What are the challenges dealing with geospatial information across local governments? Local Governments are a fragmented Enterprise. Each Department has its mission and objectives. Many workflows, such as permitting, cross-departmental boundaries. Much of the data that flows from department to department is geographic in nature: zoning maps, street information, project location, and so forth. In most instances, this movement is slow, tedious, and frustrating. Permitting, which is geographically based, in the City of San Jose is a prime example. In order to improve service, the government needs to implement technology and procedures that allow each department to do its job but at the same time provide common, consistent, and up to date geographic information.

The primary goal of E-Government is to facilitate the movement of information among and between departments in the Government Enterprise. As much of these data have a geographic component, using geospatial technologies as a framework for data and application integration and information sharing is critical to the success of E-Government. Speaking of data, we are actually awash in digital spatial data. Some examples are given below.

Awash in Data

For years, a major impediment to the widespread adoption of geospatial technology was lack of data. During the last five years, this situation has changed radically. New technologies, better sensors, increased collection through GPS these are just a few of the factors. There are also a number of policy objectives, such as in the US with the livable communities concept, that are driving the collection of better and more useful geospatial information.

A key factor in geospatial technology becoming ubiquitous is this ever-increasing availability of spatially referenced data in useable forms and formats. The big issue is now that there is so much data, how can users most effectively access and evaluate the available data to solve a given problem. The various Clearinghouse, metadata, and SDI initiatives are response to this need. The recently approved OGC Catalogue Service Specification paves the way for shared metadata and catalogues between agencies, vendors, and so forth, allowing us to more effectively use existing spatial data and realize a better ROI on existing investments.

Examples of New Geospatial Sources

The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) collected important data during an 11-day space shuttle mission in early 2000. The mission is a partnership between NASA and the Department of Defense's National

Imagery and Mapping Agency (NIMA). Analysts will use the SRTM data to generate 3-D topographic maps called digital elevation models. These digital topographic maps can be combined with other data for analysis.

The SRTM data will also be used to generate 3-D pictures -- called visualizations -- of Earth's surface that scientists will use for studies of flooding, erosion, land-slide hazards, earthquakes, ecological zones, weather forecasts, and climate change. The data's military applications include mission planning and rehearsal, modeling, and simulation. Other possible uses include optimizing locations for cellular phone towers and improving topographic maps for backpackers, firefighters, and geologists. The mission will gather DTED for 80% of the earth's surface and will be 9 times denser than previous NIMA DTED products.

A new generation of satellites is offering high resolution, high frequency image coverage. The first IKONOS image successfully received and processed were of the mall area in Washington, D.C. IKONOS data are available in one-meter resolution. It is possible to see the scaffolding on the Washington monument. Coverage is every 2.9 days for the one-meter imagery. Horizontal accuracy is 2 meters when corrected with proper ground control. Chips are now available for US \$10 on-line!

A Changing Focus on where we store the Spatial Data

All this spatial information must be stored and accessed somehow. As we all know, fundamental shifts are occurring in the way enterprises want to access, disseminate, analyze, and store their information. And many are realizing that if they could augment their traditional relational data with rich new data types like spatial, video, and unstructured text, and make it easy to manage, they could see dramatic improvements in strategic decision making, productivity, and ultimately increase value, return on investment, and constituent access.

The ideal solution is an enterprise wide information infrastructure that includes a single database system for managing spatial data, with a

data structure that is independent of the application. In this way, spatial an attribute data are stored and maintained in the same database, allowing referential integrity to be much more easily maintained. Further, the enterprise can use standard database tools for security, system administration, journaling, and all the other functions a database provides.

However, vast stores of legacy geospatial data are not stored in an RDBMS. Further, many spatial data stores, such as imagery, will never actually be stored in an RDBMS. Therefore, there is a need to be able to access many disparate spatial data warehouses without having to require data translation.

Access to Distributed, Heterogenous Spatial Data is Critical

The new geospatial/business process applications need access to all geospatial information in the enterprise, regardless of sources, including legacy systems that may not be using an RDBMS. As a response, the OpenGIS concept and dream began due to:

1. The users need to integrate geographic information contained in heterogeneous data stores whose incompatible formats and data structures have prevented interoperability. This incompatibility has limited use of the technology in enterprise and Internet computing environments, and the time, cost, and expertise required for data conversion have slowed adoption of geoprocessing across all market segments.
2. The larger communitys need for improved access to public and private geodata sources, with preservation of the datas semantics.
3. Agency and vendor needs to develop standardized approaches for specification of geoprocessing requirements for information system procurements.
4. The industrys need to incorporate geodata and geoprocessing resources into national and enterprise information infrastructures,

in order that these resources may be found and used as easily as any other network-resident data and processing resources.

5. Users need to preserve the value of their legacy geoprocessing systems and legacy geodata while incorporating new geoprocessing capabilities and geodata sources.

The Emerging Architecture

There is an emerging network computing architecture. This architecture maximizes the strengths of host systems (manageability, scalability) and client-server (rich user interface, open choice) while minimizing the weaknesses of each. The key is shifting the business logic from the individual client machines (where it is difficult and expensive to manage) into a middle-tier application server.

One of the major goals of network computing is to lower the total cost of ownership of technology; both on the client side and the server side. Pulling business logic into the network where it can be professionally managed is one facet. Contrast this integrated approach with today's currently fragmented world of applications, databases and middleware. For example, the security models for clients, servers, email, databases and transaction monitors are separately configured and managed.

This multi-tier architecture is commonly drawn as a three-tier environment, but it might easily be more than three tiers when necessary (for example in widely distributed, component-based solutions).

It is important to note that just as client-server architectures did not completely replace mainframe architectures, network computing will not completely replace mainframe or client-server. Think of it as another tool in your toolbox that will fit many, but not all, needs.

Real World Examples of GeoSpatial Convergence

Are there real world examples of successful implementations in which technology convergence is key? YES! Two examples are now described.

The City of San Jose, California had a problem. It could take up to four months to get a building permit. Developers wishing to obtain a permit often had to make a dozen (or more) trips to city hall. Multiple departments struggled with a process that required a huge paper trail, multiple computer systems, and archaic databases. Both the City and the constituents were growing increasingly frustrated.

Therefore, in 1997, the City decided to implement the Integrated Permit Tracking System. In late 1998, Intergraph was awarded the contract as systems integrator and a technology provider. Phase 1 was deployed early this year.

However, the San Jose permitting solution is much, much more than just permitting. It is truly using geography as the framework for integrating many disparate applications and databases together into an integrated Enterprise Solution that is 100% Web enabled. The City believes that implementing this solution will save the City and its customers millions of dollars per annum in reduced operating costs. The GeoMedia platform is the spatial application glue that will provide the framework to integrate these various components together.

The system also includes integrated document management. All documents related to a given permit application will be maintained and archived in the document management database. The technology being used is SpatialENTERPRISE from ECI. This application is built using the GeoMedia framework and the Filenet document management system. The entire permitting application and process is available via the Internet.

Another example of real world geospatial convergence is the South Carolina Disaster Management System. This is an Internet deployed application developed for the South Carolina DOT. It was heavily used for developing plans and monitoring results of evacuation from the coastal

plain prior to and during Hurricane Floyd.

Using Intergraph's GeoMedia Web Enterprise software, the evacuation solution was designed and implemented by Intergraph in a short time frame to help SCDOT meet an implementation deadline before hurricane season began. The system provides a Web-based presentation of smart maps that incorporate live information from SCDOT's GIS, remote traffic counters, evacuation route and detour maps, and real-time weather data. It is designed to put rapidly changing traffic and weather information at the fingertips of state officials who are tasked with managing evacuations.

This Convergence is Creating a Major Societal Issue

As these new applications are deployed, typically accessed via the Internet, there is a very real policy issue that must be resolved. This is the issue of Information haves and have nots. It will only get worse tomorrow unless we act now.

Let me give you an example. In SW Virginia, there is a City and its immediate environs that has a very well developed Internet infrastructure and community. You can join (for a fee) the community. Through the community you can search for sales, post bids for services, and so forth. One family recently needed their washing machine repaired. They posted a request for service, received bids, and selected a winner. By going through this process, they saved hundreds of dollars. Now, just 50 miles from this city, the infrastructure is not in place. Further, in these rural communities, most homeowners cannot afford a computer, much less the monthly fee. Yet, these are the families that would benefit most from the services provided through the City's Internet community. We must be sensitive to these needs and not let a huge segment of our society become disenfranchised.

Conclusion

GIS and geospatial technologies are becoming more and more integral to a variety of enterprises and organizational workflows. Location based services holds the promise of allowing millions of people to once again become truly geographically sensitive. However, to realize the full value resulting from the convergence of GIS with other technologies and applications, we must make these capabilities accessible to all. There must be open, democratic access. Only then will the use of geospatial technology be truly ubiquitous.

東洋思想으로 再照明한 from GIS Viewed form Oriental Philosophical Perspective

김 영 표

한국GIS학회장

국토연구원 GIS연구센터장

ypkim@krihs.re.kr

ABSTRACT

According to Oriental perspective on Universe, all systems become complete when three elements namely time, space, and human are all present. The only computer technology which can integrate these three elements is GIS. The current GIS database and system architecture, however, mainly concentrate on managing and analyzing spatial data without considering temporal and human elements. Despite the limitations, it is certain that GIS technology will develop into a unity within which the three elements of time, space and human are integrated.

On the other hand, with the rapid acceptance of Internet technology, a new small universe that can be called "cyber world" is emerging. However, the current small universe created by internet is only a half-universe which does not include the concept of space. The creation of "cyber nation" which truly reflects our living environment in computer and information communication networks can only be achieved through the integration of GIS and Internet. Currently, many countries are heavily investing in GIS. Based on the magnitude of investments, we can expect that the concept of "cyber nation" will further develop into "cyber

world" where the search for information on any part of global village is possible with the simple use of mobile phone regardless of time or location. If so, it might be possible to create a "Digitophia", a digital utopia in cyber space. A new world is opening by the integration of GIS and Internet.

요 약

동양인의 우주관에 따르면 모든 시스템은 시간·공간·인간이라는 3요소를 갖출 때 비로소 완전해진다. 이 3요소를 결합시킬 수 있는 유일한 컴퓨터 기술이 바로 GIS이다. 그러나 현재 활용되는 GIS데이터베이스와 시스템 구조는 대부분 시간요소와 인간요소를 배제한 채 주로 공간 위주의 자료를 관리하고 분석 처리하는 정도에 그치고 있다. 그렇지만 GIS기술은 앞으로 시간·공간·인간의 3요소 결합체로 발전해 나갈 것임에 틀림없다. 한편 최근 인터넷이 보편화하면서 그 속에 "사이버 세계"라는 새로운 소우주가 생겨나고 있다. 그러나 인터넷만으로는 공간적 개념이 없는 반쪽의 소우주밖에 만들 수 없다. 인터넷과 GIS기술을 합칠 때 비로소 컴퓨터와 정보통신망 속에 우리의 생활공간과 흡사한 "사이버 국토공간"을 건설할 수 있다. 현재 세계 각국은 GIS분야에 엄청난 투자를 하고 있다. 이 같은 속도로 보아 몇 년 지나면 머지않아 "사이버 국토공간" 개념은 "사이버 지구공간" 개념으로 발전하여 이동전화기 하나만 가지면 언제, 어디서나 지구촌 곳곳을 탐색할 수 있게 될 것이다. 그렇게 되면 사이버 공간에 Digitophia 즉 무릉도원을 건설할 수 있을는지 모른다. 이처럼 GIS가 인터넷과 결합하면서 우리에게 새로운 세상을 열어주고 있다.

1. GIS: 地理, 情報 그리고 시스템

지리정보시스템(GIS)은 지리(Geographic), 정보(Information) 그리고 시스템(System)의 세 용어로 구성되어 있다.

GIS의 첫 글자인 Geographic은 가이아(Gaia)에서 파생한 「Geo」와 그린다는 뜻의 「Graph」를 합친 말이다. 가이아는 원래 그리이스 신화에서 아무것도 없던 카오스(Chaos)에서 사랑과 창조의 신인 에로스(Eros)의 도움으로 하늘인

우라노스(Uranos), 바다인 폰토스(Pontos), 산맥인 우레아(Ourea)를 낳은 만물의 어머니인 대지의 여신이다¹⁾. 대지인 가이아의 표면을 탐사하여 산, 물, 바다 등의 위치를 가늠하는 학문이 바로 지리학(Geography)이다. 그런가 하면 가이아의 내부를 탐사하는 학문이 지질학(Geology)이요, 가이아의 여러 지형을 측정하기 위해 비릇된 학문이 기하학(Geometry)이다²⁾. 지리공간을 대상으로 하는 GIS는 이와 같이 처음부터 땅이라는 공간요소를 바탕으로 탄생한 것이다.

GIS를 구성하는 둘째 글자는 정보이다. 정보이론을 체계적으로 확립한 샤논(C.E. Shannon)에 따르면, 정보는 확률과정으로서 파악할 수 있는데, 불확실성의 대칭개념인 확실성(Certainty)을 정보라고 한다.

GIS의 셋째 글자는 시스템이다. 요즘 우리는 일상생활에서 시스템이라는 말을 자주 쓰고 있다. 사회경제시스템, 정치시스템, 교육문화시스템, 자연생태시스템, 자동제어시스템 등 그 사례는 무수히 많다. 컴퓨터와 관계없는 조직이나 구조에도 이처럼 시스템이란 말이 자주 쓰이고 있다. 그런데 컴퓨터가 우리의 일상생활을 돕는 가까운 도구로 등장하면서 시스템이란 용어는 더욱 흔하게 쓰이고 있다. 그 가운데 하나가 바로 지리정보시스템 즉 GIS이다. 그런데 이처럼 널리 쓰이는 용어인 시스템을 어떻게 정의하는 것이 바람직한가? 우리가 상상할 수 있는 가장 큰 시스템은 바로 우주(宇宙)이다. 그렇다면 우주라는 근원적 시스템이 과연 무엇인지 그리고 무엇으로 구성되어 있는지 정확히 이해한다면 GIS와 같은 다른 시스템도 같은 바탕에서 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

2. 東洋人の 시스템觀

사실 우주라는 시스템을 한마디로 정의한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 그러나 예로부터 한자 문화권에 속한 동양인의 우주관은 천(天)·지(地)·인(人)으로 표현되는 삼재사상(三才思想)에 그 바탕을 두고 있다. 지금으로부터 2100년 전 중국 전한시대에 저술된 회남자(淮南子)를 보면, 우주에 대해서 간단하면서도 명료하게 정의하고 있다. 회남자에서 우(宇)는 사방상하(四方上下)

1) 70년대 초 영국의 대기화학자 제임스 러블록(James Lovelock)은 지구상의 생물이 공기, 바다, 육지 등 주위환경과 한데 어울려서 신비로운 조화를 이루며 하나의 거대한 유기체를 형성하고 있다고 주장하였다. 그래서 그는 살아 숨쉬는 지구를 가이아라고 불렀다.

2) 강응천(1996), 문명 속으로 뛰어든 그리스 신들1, PP.42~53.

즉 공간을 말하며, 주(宙)는 고왕금래(古往今來) 즉 시간을 뜻한다고 기술되어 있다. 그러므로 “공간과 시간이 어우러져 있는 틀”이 곧 우주인 것이다. 이러한 공간과 시간에 그것을 인식할 수 있는 인간을 더해서 흔히 우주의 삼간(三間)이라고 한다. 삼간은 삼재의 다른 표현일 따름이다³⁾.

한편 불교에서는 우주의 삼간을 지배하는 법칙으로 연기법(緣起法)⁴⁾을 들고 있다. 불교경전의 하나인 잡아함경에 이런 구절이 있다. “이것이 있으므로 저것이 있고, 이것이 일어나므로 저것이 일어난다.” 따라서 이것이 없으면 저것도 없어진다는 말이다. 이처럼 세상에는 모두가 의지하여 도와서 있고 홀로 존재하는 것은 아무것도 없다.(諸法無我) 뿐만 아니라 이 세상 온갖 것은 끊임없이 변해가니 영원히 존재하는 것도 없다.(諸行無常) 삼라만상은 이같이 모두 서로의 조건으로 생겨나고 사라진다. 이것을 연기(緣起)라고 한다. 그러므로 제법무아는 공간적 연기법칙이고, 제행무상은 시간적 연기법칙이다.

이러한 동양인의 우주관은 옛날부터 국가경영에서도 그대로 반영되었다. 예컨대 3,500년전 은나라 탕왕시절 이윤(伊尹)이라는 재상은 조정에 천도(天道) 즉 시간의 도를 꿰뚫어보는 삼공(三公)과, 지도(地道) 즉 지리공간의 도를 꿰뚫어보는 구경(九卿)과, 인사(人事) 즉 인간사의 도를 꿰뚫어보는 대부(大夫)가 체계적으로 구성되어 있어야 나라가 융성해진다고 했다.

또한 동양인의 우주관은 일상생활에서 사용하는 숫자에도 잘 나타나 있다. 동양인이 사용하는 큰 수는 공간개념을 바탕으로, 작은 수는 시간개념을 토대로 이름이 붙어 있다. 흥미로운 것은 숫자의 이름뿐만 아니라, 그 크기와 간격에도 우주론적인 깊은 뜻이 숨어 있다는 사실이다. 가장 큰 수인 무량대수는 공간적으로 우주 자체를 상징하는 수이며, 항하사는 지구를 비유하여 표현한 수이다⁵⁾. 마찬가지로 시간개념으로 표현한 소수점 이하 숫자 이름의 크기와

3) 구약성서 창세기에 있는 하나님의 창조물도 요약하면 바로 이 삼간인 것이다. 하나님께서 태초의 혼돈에서 우주를 창조하실 때, 첫째날 빛과 어두움을 나누어 시간을 만드시고, 둘째날부터 다섯째날까지 공간과 그 속에서 노닐 삼라만상을 만드신 후, 여섯째날 인간을 만듬으로서 천지와 만물의 창조를 다 이루었다.

4) 부처님께서 삼라만상의 실상을 깨달았다는 것은 한 마디로 이 연기법을 깨달았다는 것이다.

5) 예를 들면, 10의 52제곱에 이름매겨진 항하사는 항하(恒河: 갠지스강)에 있는 모래수 만큼이나 많은 수를 의미하며, 가장 큰 수인 무량대수(無量大數: 10^{68})는 우주 자체를 의미하는 공간표현수이다. 현대물리학에서 우주의 질량은 대략 10^{40} Kg 정도일 것으로 추산하고 있으며, 지구의 질량은 5.98×10^{24} Kg 그리고 전자(電子)는 그 질량이 0.91×10^{-30} Kg인 것으로 밝혀져 있다. 그러므로 가장 작은 알갱이인 전자의 무게를 1로 두면, 지구의 무게는 대략 10^{54} 배 정도이고, 우주의 무게는 대략 10^{70} 배 정도이다. 이러한 수치들은 바로 항하사와 무량대수에 대응하는 크

간격에도 과학적이고 철학적인 사고가 뒷받침되고 있다. 작은 수의 이름은 수유, 순식 등과 같이 우주천체시간과 인간생체시간을 상대적으로 비교하여 명명되고 있다⁶⁾.

이제까지 살펴 본 바와 같이 시스템론적인 관점에서 시간, 공간 그리고 인간은 떼려야 뗄 수 없는 불가분의 관계에 있다. 그래서 이 삼간은 철학, 과학, 문학, 경영학, 지리학 등 어느 분야에서나 가장 중요하게 다루는 기본요소들이다. 그러므로 한 시스템(또는 분야)에서 삼간이 조화를 이루면서 통합될 때 비로소 그 시스템(또는 분야)은 완전해지는 것이다. 그 사례를 몇 가지 살펴본다.

첫째 땅과 사람은 둘이 아니라 하나라는 지인일체(地人一體)의 토지관과 대지모사상(大地母思想) 그리고 시간요소를 다루는 역학(易學)에 바탕을 두고, 사람이 살기 좋은 터전을 찾으려는 동양인들의 지혜가 담긴 풍수지리사상을 그 예로 들 수 있다. 조선시대의 실학자 이중환(李重煥)은 풍수지리사상에 인간요소를 포함함으로써 풍수지리사상을 한층 체계화하였다. 그는 택리지(擇里誌)의 복거총론(卜居總論)에서 “무릇 살 만한 곳을 고를 때에는 먼저 지리적 조건을 살펴야 한다. 다음으로 생리(生利) 즉 그 땅에서 얻을 수 있는 경제적 이익이 있어야 하고, 그 고장의 인심이 좋아야 하며, 끝으로 산과 물이 아름다워야 한다⁷⁾.”라고 주장하였다. 풍수지리사상에서 명당은 대체로 배산임수(背山臨水)의 지형조건을 갖추고 있어, 현대 지리학의 입지론적 관점에서 보더라도 합리적인 기준으로 평가된다⁸⁾.

둘째 15세기 중엽 조선시대 세종대왕이 추진한 토지제도 개혁작업도 철저히 공간, 시간, 인간의 세 요소를 고려한 하나의 사례이다. 세종대왕은 토지를 정확히 측량하기 위하여 결부법(結負法)을 도입했고, 거리측정용 장치인 기리고차(記里鼓車)를 제작하여 전국에 보급하였다. 또한 토지세제를 확립하기 위

기이다.

- 6) 작은 숫자의 이름 중 10의 -15제곱에 대응하는 수유(須臾)는 하루의 1/30 즉 48분에 해당하는 시간이다. 우리가 흔히 쓰는 순식(瞬息:10⁻¹⁶)은 숨을 쉬는 약 3초에 해당한다. 탄지(彈指:10⁻¹⁷)는 손가락을 한번 튀기는데 걸리는 시간을 의미하며, 1탄지 동안에 65찰나(刹那:10⁻¹⁸)가 있다고 한다. 1찰나를 현재의 시간단위로 환산하면 약 1/75초에 해당한다.
- 7) 大抵 卜居之地 地理爲上 生利次之 次則人心 次則山水
- 8) 풍수지리사상은 한 동안 미신으로 치부되었다. 이는 묘지풍수의 기복관(祈福觀) 때문이기도 하지만, 풍수이론을 과학적 방법론으로 뒷받침하지 못한데 더 큰 원인이 있다. 이제는 풍수지리사상도 통계학적 분석방법과 지리정보학(GIS)적 분석방법을 통해 과학적으로 연구하여 이론적 체계를 갖추어 나가야 할 때이다.

한 토지평가방법으로 전분육등법(田分六等法)과 연분구등법(年分九等法)을 채택하고 이를 실행할 인재양성에 심혈을 기울였다. 전분육등법은 비옥도에 따라 토지를 1등전에서 6등전까지 구분하였고, 연분구등법은 농산물의 작황에 따라 그 해를 상상년(上上年)에서 하하년(下下年)까지 9등급으로 구분하여 거둬들이는 수조액을 달리하였다. 이처럼 전분육등법은 공간요소를 바탕으로 하며, 연분구등법은 시간요소를 중심으로 한 토지평가방법이다. 특히 한 해의 지역별 풍년과 흉년을 구분하기 위해 측우기를 개발하여 전국에 보급하고 매일 강수량을 기록하도록 하였다.

셋째 시(詩)에서도 삼간이 조화를 이루면 명시로 자리매김한다.⁹⁾ 박목월의 「나그네」도 그 한 예이다. “강나루 건너서 밀밭길을, 구름에 달 가듯이 가는 나그네, 길은 외줄기 남도 삼백리, 술 익는 마을마다 타는 저녁놀, 구름에 달 가듯이 가는 나그네” 이 시에서 공간(술 익는 마을)과 시간(저녁놀) 그리고 인간(나그네)이 절묘한 조화를 이루고 있다.

3. 三間の 統合을 指向하는 GIS

이제까지 살펴 본 바와 같이, 동양인의 우주관에 따르면 모든 시스템은 시간요소·공간요소·인간요소를 두루 갖출 때 비로소 완전해진다. 하나의 시스템인 GIS도 마찬가지이다. 특히 GIS는 이 세가지 요소를 결합시킬 수 있는 유일한 컴퓨터 기술이다. 따라서 GIS가 기술측면에서나 데이터베이스 관리 측면에서 모두 공간요소, 시간요소 그리고 인간요소의 3자 결합체로 발전할 때 비로소 GIS는 공간정보 관리·분석의 기능뿐만 아니라 GIS기능의 결정체라 할 수 있는 의사결정지원시스템으로서의 역할을 완벽하게 수행할 것이다. 그러나 현재 활용되는 GIS데이터베이스와 시스템 구조는 기술적 한계로 인하여 대부분 시간요소와 인간요소를 배제한 채 주로 공간 위주의 자료를 관리하고 분석 처리하는 정도에 그치고 있다. 그래서 GIS기술은 공간·시간·인간의 3요소 결합체를 향해 꾸준히 발전을 거듭하고 있다.

9) 을지문덕장군이 수나라 장수를 조롱했던 시 『神策究天文 妙算窮地理 戰勝功既高 知足願云止 (그대의 신묘한 재주는 천문에서 구하고, 묘한 계책은 지리에 통달했구려. 전승의 공로도 이미 높았으니, 만족했으면 이제 그만 중지하길 바라오.)』에서도 나오듯이, 바로 천문(시간요소)과 더불어 지리(공간요소)는 예로부터 문무가 통달해야 하는 학문분야였다.

이러한 사실은 그 동안 GIS의 발전과정과 앞으로의 발전동향을 살펴보면 더욱 분명해진다. 초기의 제1세대 GIS는 단순한 지도제작 작업과정에 컴퓨터를 이용하여 작업을 쉽고 빠르게 수행하는 카토그래픽 시스템(Cartographic System)의 등장에서 비롯되었다. 그러한 카토그래픽 시스템에 속성과파일을 연계하여 시설관리가 가능해진 단계를 거친 후, 발전을 거듭하여 카토그래픽 시스템과 관계형 데이터베이스 시스템이 완전히 결합된 통합구조로서 ARC/INFO가 등장한 80년대 초기를 제2세대 GIS의 태동기라 할 수 있다. 지금은 3차원(3D)의 자료처리기법과 정보통신망(C)을 이용하여 GIS시스템간의 정보공유가 가능한 [GIS+3D+C]의 단계로 기술이 발전하고 있다. 이 단계를 제3세대라고 한다면, 머지 않은 장래에 GIS기술은 시간차원(T)을 완전히 수용하는 [GIS+3D+T+C]의 단계인 제4세대로 발전할 것으로 전망된다. 이 단계에서는 각 응용분야에서 이미 개발된 여러 가지 시뮬레이션 기법과 동태적 분석기법들을 GIS시스템 내에 자유로이 흡수하여 운용할 수 있게 될 것이다. 이어서 GIS기술은 확률개념에 바탕을 두고 불확실성을 다루는 퍼지기술(F)까지 시스템 내부에 수용하며, 인공지능(I)을 GIS시스템에 응용하는 [GIS+3D+T +F+I+C]의 단계인 제5세대로 계속 발전해 갈 것임에 틀림없다. 이 단계에 이르면 GIS시스템은 시간·공간·인간의 삼간이 모두 통합을 이루게 되어 거의 완벽한 의사결정지원시스템의 역할을 수행할 것으로 기대된다.

이처럼 단순한 지도제작작업을 전산화하는 차원에서 출발했던 초기의 카토그래픽 시스템이 공간정보 처리기능의 단계를 거쳐서 이제는 인간의 작업이나 사고형성의 내부에까지 깊숙이 관여하는 모습으로 발전을 거듭하고 있다. 현재의 GIS기술수준은 제3세대를 지나 제4세대로 도약하는 단계 즉 공간요소를 공유하는 단계에 있다고 볼 수 있다. 그러나 근자의 컴퓨터관련 기술발전 속도와 주변학문의 성장여건을 고려할 때, 앞으로 머지않아 GIS기술은 인간요소인 인공지능기술을 바탕으로 시간요소와 확률요소를 충분히 반영하는 인간두뇌의 모습을 갖춘 의사결정지원시스템으로 발전해 나갈 것이다.

4. 三間統合GIS를 利用한 「사이버 國土」 創造

최근 인터넷이 보편화하면서 그 속에 「사이버 세계」라는 새로운 소우주가 생겨나고 있다. 그러나 인터넷만으로는 공간적 개념이 없는 반쪽의 소우주밖에

만들 수 없다. 인터넷과 GIS기술을 합칠 때 비로소 컴퓨터와 정보통신망 속에 우리의 생활공간과 흡사한 「사이버 국토」를 건설할 수 있다. 「사이버 국토」란 지상과 지하 그리고 바다를 포함한 국토 전체를 디지털화해 놓은 컴퓨터 안의 가상공간에서 국토를 체계적으로 관리하고 국민의 일상생활까지 담을 수 있는 국토 시뮬레이션 공간을 의미한다. 이러한 「사이버 국토」에는 인공위성에서 찍은 영상사진을 이용하여 현실과 똑같이 천연색의 입체감을 갖는 제2의 국토를 구현할 수 있다.

이러한 「사이버 국토」에서는 가상공간 속에 다양한 국토를 창출할 수 있다. 가상공간을 통해 국토전역에 대해 자유롭게 접근할 수 있고, 현실과 똑같은 가상체험도 가능하다. 몇 해 전까지만 하더라도 「사이버 국토」는 2차원적 평면공간 밖에 표현할 수 없었으나, 이제는 3차원적 입체공간으로 나타낼 수 있어 현실 국토공간에 보다 근접하고 있다. 그리고 머지않아 시간차원을 수용한 GIS기술이 보편화되면 「사이버 국토」는 정지된 공간이 아닌 늘 살아 움직이는 공간으로 발돋움할 것이다. 그 때쯤이면 「사이버 국토」는 우리의 일상생활공간과 거의 비슷한 모습으로 다가올 것이다. 이러한 「사이버 국토」는 우리만의 삶의 터전이라는 차원을 훌쩍 뛰어 넘어서, 인터넷을 통해 세계인의 부가가치 창출을 위한 경제활동공간으로 바뀌어 갈 것이다. 마찬가지로 머지않아 세계를 무대로 한 「사이버 지구촌」이 형성될 것이므로 우리도 얼마든지 전세계 어느 곳이나 자유로이 접근하면서 각자의 뜻과 꿈을 사이버 공간에서 펼쳐 나갈 수 있을 것이다. 이러한 사이버 공간은 갖추어진 하나의 모습이 아니라 설계하고 가꾸기에 따라 언제든지 새로운 모습을 갖는 다양한 형태로 구현될 수 있으므로, 여러 가지 시뮬레이션을 통해서 바람직한 모습의 국토공간을 컴퓨터 안에서 찾아보고 이를 현실국토공간에 가꾸고 펼쳐 나갈 수 있다.

지난 15세기 신대륙을 발견해 정착한 사람들이 세계를 제패했듯이 디지털 시대에는 「사이버 국토」를 먼저 건설하여 선점하는 집단이 당해 지역의 실질적인 주인역할을 하게 될 것이다. 그러므로 「사이버 국토」건설사업이 외국의 기관이나 업체에 의해 이루어질 경우, 우리는 디지털시대에 있어 제2의 국토인 「사이버 국토」를 빼앗겨 다른 형태의 사이버 식민지 상태에 처할 우려가 있다¹⁰⁾. 이러한 시대 흐름을 감안할 때 하루 빨리 현실 국토와 유사한 입체적이고 자연적인 「사이버 국토」건설방안을 마련하여 디지털 신대륙 구축경쟁에

10) 이러한 의미에서 「사이버 국토」건설사업은 디지털 시대의 새로운 영토확장사업 즉 「사이버 광개토(廣開土)사업」이라고 부를 수 있다.

대비해야 할 시점이다. 그러기 위해서는 정보문명시대에 맞는 새로운 영토개념의 정립이 필요하다. 1999년 10월에 열린 한국전자정부입법포럼에서 한국외국어대 황성돈교수는 “정보화 시각에서 본 대한민국 헌법 개정방향”이라는 주제 발표를 통해 새로운 영토개념을 주장하여 관심을 불러 일으켰다. 그는 영토와 관련하여 현행 헌법은 “한반도와 그 부속 도서”로 규정하고 있으나, 앞으로는 “대한민국 정부와 국민이 합법적으로 확보한 전자적 공간”까지 포함돼야 한다는 주장을 제기하였다.

5. GIS기술이 세상을 바꾼다

이러한 GIS가 우리의 생활 문화를 밑바탕에서부터 크게 바꾸고 있다. 땅은 넓지만 살 만한 집터, 쓸 만한 일터, 쓰레기 버릴 만한 빈터 등등 어느 하나 터잡기가 쉽지 않은 세상이다. 터를 잡았다고 하더라도 과연 쓸모 있는 곳인지 판단하는 일도 쉽지 않다. 그러나 GIS기법을 이용하여 일정한 지리정보 데이터베이스만 마련해 둔다면 쓸 만한 터를 찾기 위해 여기 저기 돌아다니지 않아도 될 날이 다가오고 있다. 안방에서 컴퓨터 앞에 앉아 「사이버 국토」에서 이중환 선생이 택리지(擇里誌)에서 말한 “푸른 소나무를 벗하고 흰 구름과 짝하며, 돌을 베고 흐르는 물에 양치질하며, 아침 연기 속에서 밭을 갈고 저녁달 아래 물을 길는 아름다운 전원마을”을 손쉽게 찾을 수 있게 될 날도 성큼 다가섰다는 얘기다.

그뿐만이 아니다. 영화 「에니미 오브 더 스테이츠(Enemy of the States)」를 보면, 정보기관에서 흑인 변호사의 신발에 위치측정장치를 부착해 놓고 일거수 일투족을 감시하는 장면이 나온다. 마찬가지로 전국의 지번도와 건축물지도가 전산화되고 휴대전화에 위치측정장치가 부착되면, 인터넷을 통해 가정에서는 주부가 퇴근길의 남편 위치를 손바닥 들여다보듯 실시간으로 파악할 수 있고, 직장에서는 출장간 직원의 업무지역 이동상황을 줄곧 모니터링할 수 있게 된다. 우리 모두가 바로 부처님 손바닥 위에서 노는 손오공의 신세가 될지도 모른다. 아마도 그럴 날이 2~3년 이내에 현실로 다가올 것이다.

이와 함께 텔레뱅킹을 이용하여 집에서 송금하고 365일 코너에서 언제든지 돈을 찾을 수 있듯이, 앞으로는 휴대전화를 이용해 관광지 음식점 예식장 등 일상 생활과 밀접한 지리정보를 「사이버 국토」에서 확인할 수 있고, 필요하

다면 언제든지 지도 형태로 출력해 사용할 수 있게 된다. 길거리 주유소나 편의점에서도 출력 서비스를 받을 수 있을 것이다.

현재 세계 각국은 GIS분야에 엄청난 투자를 하고 있다. 이 같은 속도로 보아 몇 년 지나면 머지않아 「사이버 국토」 개념은 「사이버 지구촌」 개념으로 발전하여 이동전화기 하나만 가지면 언제, 어디서나 지구촌 곳곳을 탐색할 수 있게 될 것이다. 그렇게 되면 우리 인류는 사이버 공간에 Digitopia 즉 무릉도원(武陵桃源)¹¹⁾을 건설할 수 있을는지 모른다. 이처럼 GIS가 인터넷과 결합하면서 우리에게 새로운 세상을 열어주고 있다.

끝으로 지금 우리는 국가GIS사업을 통해 지리와 정보화기술을 접합하여 새로운 지리정보 역사를 가꾸어 가고 있다. 우리의 국가GIS사업은 140년전 대동여지도가 만들어진 이후, 지리사에 하나의 큰 획을 긋는 역사적 의미를 갖는 사업이다. 우리 모두 새로운 기술과 개념을 받아들이는 데 주저함이 없어야 할 것이다. 왜냐하면 정보문명시대에는 국가GIS 수준이 곧 국가경쟁력을 가늠하는 하나의 척도가 될 것이기 때문이다.

11) 무릉도원은 세속과는 떨어진 선경(仙境)의 별천지로 중국의 전설상의 유토피아이다. 도연명(陶淵明)의 「도화원기(桃花源記)」에 따르면, 무릉도원은 동진(東晉)의 태원연간(太元年間)에 무릉의 어부가 배를 타고 강을 따라 가다가 복숭아꽃이 만발한 미지의 장소에 닿았는데, 그 곳에는 진나라 때 전란을 피해 그 곳에 숨어살고 있는 사람들이 한, 위, 진에 걸친 수백 년의 세월이 흐른 것을 모르고 있더라는 것이다.

우리나라 국가GIS 추진현황과 전략

The past, the present and the future of National Geographic Information Systems (NGIS) in Korea

박 상 범

건설교통부 NGIS팀장

bpark@moct.go.kr

ABSTRACT

On May 1995, the Ministry of Finance and Economic Planning along with 11 GIS-related ministries of the Korean Government developed and moved to implement the 1st 5-year master plan of National Geographic Information Systems (NGIS) in Korea for the period of 1995 and 2000. After the ministerial level meetings, the main role and responsibilities of planning and developing NGIS in close coordination and cooperation with other relevant ministries were transferred to the Ministry of Construction and Transportation (MOCT) from the Ministry of Finance and Economic Planning. As a coordination body of implementing NGIS, the NGIS Committee (chairman: minister of construction and transportation) and five subcommittees were set up.

The overall objectives of the NGIS are i) to establish a sound geographic information infrastructure in Korea; and ii) to eliminate unnecessary duplication in the investment for GIS. To achieve these objectives, the NGIS committee developed the phase-by-phase strategies.

The NGIS structure was reformed in 2000 as follows: i) The level of the NGIS Committee has been up-positioned to the minister of construction and transportation. ii) 7 sub-committees were re-established

under the NGIS committee. The two-phased NGIS 5-year master plans are established to accomplish the development of the priority of the potential user needs. GIS infrastructures are placed as a first priority. To proceed and implement the NGIS five-year master plans effectively and efficiently, the NGIS Committee selected several major tasks and projects. The main focus of 2nd NGIS master plan are: i) establishment of National framework data base; ii) set-up of clearing house and distribution network of GIS data, iii) R&D iv) Human Resources Development, etc.

These enormous tasks will be proceed in close cooperation between government, academia and private sector as well as international cooperation.

요 약

1995년 5월 경제기획원과 11개 GIS 관련 부처들은 1995년에서 2000년까지의 「1차 국가GIS 종합계획」을 수립하고 사업에 착수하였다. 정부 부처간 회의 이후에 NGIS 계획·개발의 주요 역할과 책임들이 경제기획원에서 건설교통부로 이관되었다. NGIS를 수행하는 조정기관으로서 NGIS 위원회(의장: 건설교통부 장관)와 5개 하부위원회가 설치되었다.

NGIS의 전체적인 목적은 우리나라에 충분한 지리정보 인프라를 구축하고 GIS 투자와 관련된 불필요한 중복을 제거하는데 두었다. 이러한 목표를 달성하기 위해 NGIS 위원회는 단계별 전략을 시행하였다.

2000년에 접어들면서 NGIS의 구조가 탈바꿈하게 되었다. NGIS 위원회의 수준을 건설교통부 장관 수준까지 상향 조정하고, NGIS 위원회 산하에 7개 하부위원회가 다시 만들어졌다. 2단계 NGIS 5개년 계획은 우선순위가 높은 사업들을 시행해 나가기로 하였다. GIS 인프라 구축이 최우선순위 과제로 설정되었다. NGIS 5개년 종합계획을 효과적이고 효율적으로 추진하기 위하여 NGIS 위원회는 몇가지 주요 과업과 사업들을 선정하였다. 2차 NGIS사업은 국가기반 정보 구축, 연구·개발, 인력양성 등에 초점을 두고 있다.

이같은 대단위 사업들을 성공적으로 수행하기 위하여 정부, 학계, 민간부문 간의 긴밀한 협조체계를 지속해 나갈 것이며, 국제협력도 도모해 나가게 될 것이다.

1. Introduction

From late 1980s, a few municipalities(i.e. Taegu, Kwangju) and government-invested organizations started to develop their own GIS data base(DB) for locating some underground facilities, i.e. sewages, water pipelines and electricity lines, and road pavement maintenance purposes. Unlike some countries developed in GIS, i.e. United States of America, Canada, Australia, New Zealand and some of EU countries, Korea on a national level did not introduce and develop GIS system until 1994 and 1995 when two underground gas explosion accidents took place in Seoul and Taegu. Particularly Taegu underground gas explosion accident awoke the Korean government and the people from the ignorance of the importance of GIS systems.

On May 1995, the Ministry of Finance and Economic Planning along with 11 GIS-related ministries of the Korean Government developed and moved to implement the 1st 5-year master plan of National Geographic Information Systems (NGIS) in Korea for the period of 1995 and 2000. After the ministerial level meetings, the main role and responsibilities of planning and developing NGIS in close coordination and cooperation with other relevant ministries were transferred to the Ministry of Construction and Transportation (MOCT) from the Ministry of Finance and Economic Planning. As a coordination body of implementing NGIS, the NGIS Committee (chairman: minister of construction and transportation) and five subcommittees were set up.

There was a urgent need to ensure the implementation of NGIS by having legal supporting system. In this view, NGIS law and regulation enacted in January 2000 has taken effect from July 1 2000.

2. Objectives, Strategies and approaches for the National Geographic Information Systems

The establishment of the National Spatial Information Infrastructure

requires huge amounts of financial resources and long time processing. Because Korea has relatively short history in GIS system, namely just five years, the GIS infrastructure is in its early stage to be utilized fully in both public and private sectors.

The overall objectives of the NGIS are i) to establish a sound geographic information infrastructure in Korea; and ii) to eliminate unnecessary duplication in the investment for GIS.

To achieve the above-mentioned objectives of NGIS, the NGIS committee developed the following phase-by-phase strategies:

Phase 1(1995~2000): GIS Infrastructure foundation period to standardize and make of the national spatial data base;

- develop cartographic base map and some thematic data sets;
- ensure adequate human and software resources for future development in relevant fields by initiating training and the development of specific Korean GIS;
- develop a standard infrastructure
- undertake a number of research and pilot projects within the remit of NGIS to identify how to proceed in future phases;

Phase 2(2001~2005): GIS data utilization period to establish clearing house and distribution network;

- develop national framework data base;
- create mechanism to ensure adequate management, distribution and security of data;
- develop mechanism for update of data
- provide mechanism to permit the total integration of government data based upon technologies now emerging and national and international standards as relevant
- provide an environment in which commercial support for NGIS can be agreed and implemented;

Phase 3(2005~): GIS exploitation period by completing arranging the national spatial data infrastructure and diffusing GIS generally;

3. The NGIS Organization Structure

To proceed and implement the 1st five-year master plan(between 1995 and 2000) effectively and efficiently, the NGIS Committee(chairman: vice minister of Construction and Transportation) and five sub-committees, i.e. i) Coordinating & Planning sub-committee; ii) Geographic Information sub-committee, iii) Cadastral sub-committee, iv) Technology Development sub-committee, v) Standardization sub-committee were set-up.

However, several organization structural problems were found in proceeding the 1st master plan.

Firstly the NGIS structure during the 1st master plan period has the coordination problem because 12 different ministries were involved in the GIS development.

Secondly the NGIS structure during the 1st master plan period was inappropriate to take up the newly emerging issues such as the establishment of clearing house and distribution network, GIS industry promotion, human resources development, commercial issues, etc.

In this regard, the NGIS structure was reformed in 2000 as follows:

- i) The level of the NGIS Committee has been up-positioned to the minister of construction and transportation.
- ii) 7 sub-committees were re-established under the NGIS committee.

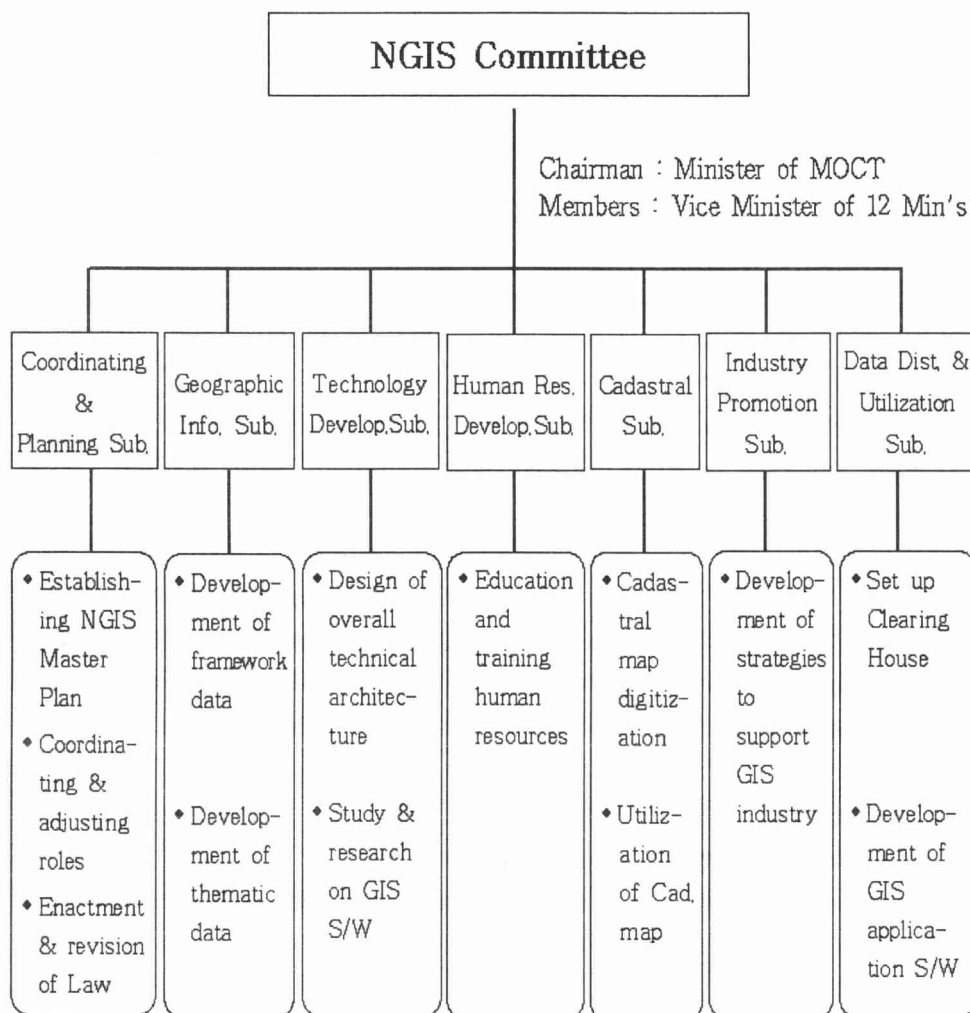


Fig.1 NGIS Organization Structure

4. NGIS Master Plans and Major Issues

The two-phased NGIS 5-year master plans are established to accomplish the development of the priority of the potential user needs. GIS infrastructures are placed as a first priority.

To proceed and implement the NGIS five-year master plans effectively and efficiently, the NGIS Committee selected several major tasks and projects. i.e. i) national framework data base establishment ii) development of integrated underground facilities management systems, i.e. sewage, water pipelines, gas, communication, electricity, heating and oil pipeline, iii) development of thematic maps and public utilization system, iv) establishment of National Spatial Data clearing house, v) technologies development, vi) standardization, vii) GIS human resources development.

4.1 Framework Data Base

Framework data is the fundamental data base as a base map and reference map to which specific information can be added for the respective purpose of diverse areas. As a first step of establishing national framework data base, National Geography Institute with local governments and local government-supported organization focused on the digitalizing National Base Map(scales 1/1000, 1/5000 and 1/25,000) since 1995. These national base maps digitalization has been launched under the umbrella of 5-year first master plan of National Geographic Information Systems. National base map digitalization across the country is expected to be completed by the end of 2000.

Table 1. The Number of National Base Map developed

scale 1/1000	1/5000	1/25,000
12,427 maps	5,757 maps	515 maps

The current digital topographic map consists of about 700 items. However, as the NGIS base map, it needs revision due to excessive inclusion of unnecessary items. As a new concept for the NGIS base map, it is required urgently to build the national framework data. The national framework data is the skeleton of diverse spatial information capable of overlapping and adding spatial data, both schematically and spatially upon need basis.

Therefore the phase 2 NGIS master plan(2001~2005) will focus on the establishment of framework data base as follows:

- i) geodetic framework: geodetic reference frame, geoid model, national coordinate
- ii) height data: grid, contour plus breaklines, spot height
- iii) transportation: road, railway, airport, seaport, shipping facilities
- iv) boundary: national, administrative division
- v) georeferenced orthoimagery: satellite or aerial photography
- vi) mountain topography : contour and digital elevation model
- vii) cadastral information: basic cadastral information such as the extent of parcels and reference that allows access to other cadastral records, such as owner, occupier, title, morgaer, etc.
- viii) hydrology: stream, basin, watershed

4.2 Underground Facilities Management System

The gas explosion accidents in Seoul and Taegu in 1994 and 1995 respectively has accelerated the development of underground facilities management systems. The Korean government started to develop integrated underground facilities management systems in 7 areas i.e. sewages, water, communication, gas pipelines, electricity lines, heating and oil pipelines. To work out efficiently and effectively, Kwachon pilot project has started in August, 1996(finished on the last day of April 1997) sponsored by the Ministry of Construction and Transportation as one of NGIS major projects.

Achievements in the process of Kwachon pilot project are as follows;

- 1) Sort of problems like legal, financial technical, organization, etc. which would be exposed in course of developing facilities management system has been found.
- 2) The content of works and the linkages between central government, local government and related state-run organization. has been analysed.
- 3) Guidelines for developing integrated underground facilities management systems applied overall to the development and management of related systems on a national level has been developed.

With the experience and results from Kwachon pilot project, the NGIS committee decide to have 19 cities develop integrated underground facilities management systems by year 2002 and further extend to all the cities cross the country. Achievements of underground facilities managements up to the present time are shown in Table 2.

Table 2. Achievements of underground digital maps and facilities management system up to the present time
(as of March, 2000)

Underground Facilities	Management	Total Length (km)	Digitalized Length (km)	Ratio (%)
Water · Sewage Pipeline	Local Government	145,266.2	50,264.2	34.6
Regional Water Pipeline	Korea Water Resources Corporation	1,968.7	605.6	30.8
Gas Pipeline	Korea Gas Corporation	1,955.0	1,482.0	75.8
	Gas Company	16,559.2	12,932.6	78.1
Communication	Korea Telecom	111,545.0	111,545.0	100.0
Electricity Lines	Korea Electric Power Corporation	14,920.0	405.0	2.7
Heating Pipeline	Korea District Heating Corporation	1,636.0	1,512.0	92.4
Oil Pipeline	Daehan Oil Pipeline Corporation	827.0	0	0
Total		294,677.1	178,746.4	60.7

4.3 Utilities and Clearing House for National Spatial Data Distribution

The First NGIS master plan(1995~2000) mainly focused on building the foundation and circumstances of GIS infrastructures. As part of GIS infrastructure foundation, the different categories of digital maps had been developed: topographic maps, thematic maps(road map, land use map, etc) However, one of the serious problems encountered during the first NGIS master plan period was that there was no GIS distribution network and clearing house for use. Therefore, the second NGIS master plan aims to utilize the already established spatial information to the maximum by establishing clearing house and network for national spatial data distribution and use. In this regard, the NGIS committee plans to establish the clearing house and distribution network as shown in fig. 2.

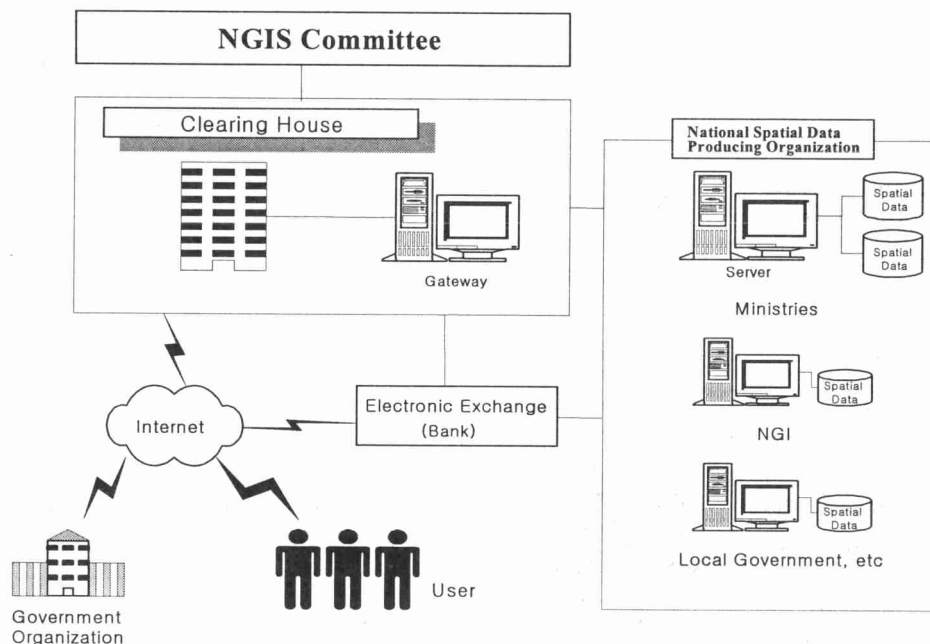


Fig. 2 clearing house and distribution network for National Spatial Data

4.4 Standardization

The NGIS committee placed a huge emphasis on international standardization of GIS by developing a coding system that is compliant to the standard which will be established by ISO TC211, of which is a member nation. Up to now the following two categories has been standardized for NGIS.

- Base maps: topographic and cadastral maps
- Application: application programs which utilize the base maps.

The NGIS committee will continue to make efforts of standardization in terms of data, procedures, technical matters which will comply with ISO TC211 and Open GIS.

4.5 Technology Development

For the development of GIS technologies. approximately US\$ 22.75 million was allocated during the first 5-year master plan(1995~2000). Technology development has been in made four areas: i) GIS system integration technologies; ii) Mapping; iii) DB tool; iv) GIS application software.

4.6 Human Resources Development(HRD)

HRD issues are also indispensable element to realize the objectives and goals of NGIS. The NGIS committee is going to increase professional manpowers who are involved in NGIS activities; both in government, and business.

GIS professional manpower training for has been done mainly in university, government run training institute and business institute. As a part of increasing professional manpower training, the NGIS committee is also considering to develop virtual GIS training center which provides cyber-training course through internet.

5. Conclusion

As the expiration period of 1st NGIS master plan comes to end this year, it is required to make a second phase master plan to develop and settle down the Nation Geographic Information System in Korea. As results of 1st NGIS master plan, national spatial infrastructure has been accumulated a lot due to the efforts of 11 GIS relevant ministries who participated in the development in NGIS.

However, the enormous tasks are still awaiting to accomplish our goals to develop national spatial data base and maximize utilization national spatial data for the purpose.

Now the second phase NGIS master plan(2001~2005) is underway in close coordination and consultation with the relevant ministries to be completed by the end of this year.

The main focus of 2nd NGIS master plan are: i) establishment of National framework data base; ii) set-up of clearing house and distribution network of GIS data, iii) R&D iv) Human Resources Development, etc.

These enormous tasks will be proceed in close cooperation between government, academia and private sector as well as international cooperation.

Australia's Developing GIS Infrastructure: Achievements and Challenges from a Federal Perspective

Alister D. Nairn

Program Manager
Australian Surveying &
Land Information Group
alisternairn@auslig.gov.au

ABSTRACT

Australia has a relatively advanced GIS infrastructure with well developed policies, data and technology. Over recent years this infrastructure has been defined as the Australian Spatial Data Infrastructure (ASDI) which conforms to a large degree to other National Spatial Data Infrastructures. The Australia New Zealand Land Information Council (ANZLIC) released its discussion paper on the ASDI in 1996. Since then, there has been considerable discussion of the nature of the ASDI and how it should be implemented. There has also been a substantial amount of work done to implement various components of the ASDI.

Australia's federal system of government places a large responsibility for land management issues on state levels of government. Local government, the third tier of government in Australia also has some responsibility in this area, especially in relation to planning of land use and provision of local services. The federal government is a large producer and user of geographic information for national applications and plays a leading role in the coordination of the national activities of the various governments through established coordinating bodies such as ANZLIC.

Also there are a number of national projects undertaken by the federal government that rely on being able to access, integrate and analyse data from numerous data custodians at the federal, state and local government levels.

The ASDI initiative has delivered significant achievements in areas that will improve the ability of users to access and integrate geographic information from numerous agencies that produce it. This paper will cover these initiatives and also look at the challenges that remain in fully realising the vision of the ASDI "To provide better access for all Australians to essential spatial data".

요 약

호주는 정책, 데이터, 기술 측면에서 상대적으로 발전된 GIS 인프라를 가지고 있다. 몇년전부터 이러한 GIS 인프라를 호주 공간정보기반(ASDI)로 정의해 왔으며, 상당부분 다른 나라의 국가공간정보 인프라 개념에 부합한다. 호주·뉴질랜드 토지정보위원회(ANZLIC)는 1996년에 ASDI에 관한 논문을 발표하였다. 이후 ASDI의 성격과 수행방안에 대해 상당한 수준의 논의가 진행되었다. 또한 ASDI의 다양한 세부사항들을 달성하기 위한 실질적인 작업들이 수행되었다.

호주의 연방정부 제도는 다수의 토지관리 업무들을 주정부들에 위임하고 있다. 지방정부(Local government)에서도 토지관리와 관련된 많은 업무들을 수행하고 있는데, 특히 토지이용계획과 지방수준의 서비스 공급의 업무를 담당하고 있다. 연방정부는 지리정보의 최대 생산자이자 사용자이며, ANZLIC을 비롯한 조정기관을 통해 다양한 정부들의 국가수준의 활동들을 조정하는 주도적인 역할을 담당하고 있다. 아울러 연방정부는 많은 국가프로젝트들을 수행하고 있는데, 이러한 프로젝트들은 연방정부가 연방, 주, 지방 정부에 있는 수많은 데이터관리기관들이 보유하고 있는 데이터에 접근, 통합, 분석할 수 있기 때문에 가능한 것이다.

ASDI 구축사업은 사용자들은 수많은 지리정보생산기관들로부터의 지리정보들에 접근·통합할 수 있는 능력을 개선하는데 상당한 성과를 거두었다. 이

논문은 ASDI 구축사업을 검토하고 ASDI의 비전 -모든 호주인들에게 필요한 공간정보에 손쉽게 접근할 수 있도록 한다 - 을 완전히 실현하는데 있어 남아 있는 과제들에 대해 살펴볼 것이다.

1. Introduction

1.1 Drivers for GIS Development

GIS information products have traditionally been used by decision makers to improve economic, social and environmental conditions in the real world. Increasingly GI is being incorporated into business systems and used within industry to improve efficiency and competitiveness.

Technology development is now providing tools to enable GIS to be brought into the mainstream of information management. High powered computers, better graphics, improved bandwidth and communications, ease of use and of course the Internet and interoperability are all factors contributing towards this trend. As economies rely more on knowledge management to be competitive this is becoming increasingly important. There is a growing use of geographic information and GIS amongst government departments and businesses that are increasingly incorporating GI into their corporate databases.

This improved technology and greater penetration of GIS into government and business is also driving the need for access to reliable and accurate geographic information.

Experience is showing us that it is no longer the technology that is the impediment for GIS industry growth but the availability of standards compliant, accurate data that meets user requirements. In Australia, where there are a large number of government agencies across the different jurisdictions controlling much of the geographic information, the issue of access arrangements, including pricing and licensing to this data is currently an obstacle.

From this it follows that, while the technological framework can be upgraded or replaced with new developments, the investment in

developing standards compliant data and associated whole of government policies for ensuring access to these data is vitally important. The improving availability of GIS data is providing opportunities for industry to value add these data and become more involved with GIS.

1.2 The National Development Strategy for GIS in Australia

The overall objective of developing a national geographic data infrastructure is to achieve better outcomes for the nation through better economic, social and environmental decision-making. The availability of standards compliant fundamental geographic datasets is essential if the full potential of GIS technology is to be realised in supporting those decision making processes. Recognising that the cost, quality and longevity of geographic data are critical in the application of the technology, the specific objectives in developing a national geographic data infrastructure should be to:

- produce standardised fundamental geographic datasets;
- avoid unnecessary duplication of cost in developing and maintaining those data;
- facilitate access to and application of those data;
- enable integration of other application-specific data by all users (value-adding).
- The underlying philosophy to this approach is that fundamental geographic data are a national resource, which must be managed in the national interest.

1.3 The Importance of Coordination of Activities

The division of responsibilities between the 3 levels of government in Australia, Federal, State and Local makes it important to coordinate geographic information activities to avoid duplication and to facilitate

sharing of data across the jurisdictions. The peak coordinating council for geographic information in Australia is The Australia New Zealand Land Information Council, which has representatives from all levels of government. Industry is also represented through a standing committee on industry development.

Broadly speaking the responsibilities of the different levels of government are given in Table 1.

Table 1. A broad overview of the responsibilities of the various levels of government in Australia

Federal Government	State Government	Local Government
Taxation	Law Enforcement	Town Planning
Defence	Education	Local Roads
Trade and Foreign Affairs including International Treaties	Transport	Rates
Social Security	Health Services	Local Environment
Astronomical Observations and Navigation	Land Management	Essential local infrastructure
Statics	Agriculture	

The level of autonomy of state and territory governments in Australia can sometimes cause difficulties at arriving at consistent national approaches to issues, however this autonomy has resulted in effective land management infrastructures in each jurisdiction. It is in effect a distributed as opposed to a centralised model. Also the relatively small number of state level governments (6 states and 2 territory governments) makes coordination achievable in Australia. This contrasts with the United States of America where the number of states makes meeting and agreeing on issues far more difficult.

The model for the Australian Spatial Data Infrastructure (ASDI) is in

essence a combination of the jurisdictional level spatial data infrastructures whereby the ASDI provides the "glue" to enable these jurisdictional SDIs to interoperate. The national challenge is to ensure standards are developed and applied at both the technical and policy levels so that national datasets can be derived from jurisdictional data, although there will always remain reasons for federal agencies to produce nationally consistent datasets where it is not feasible to simply "sew together" data available from states and territories.

The federal government coordinates its geographic information activities through the Commonwealth Spatial Data Committee (CSDC). This Committee consists of the major federal government spatial data users and producers. The Chair of CSDC represents the federal government on ANZLIC.

2. Progress towards Implementation of the Australian Spatial Data Infrastructure

2.1 The Development of a Policy for Access and Pricing of Geographic Information

This is one of the most difficult areas for all governments to agree on. ANZLIC convened a workshop in May 2000 to develop a common approach for access to fundamental geographic information. This workshop identified and prioritised a number of issues requiring further action. The top 8 issues are summarised below:

1. Institutional arrangements
2. Access to data
3. Custodianship
4. Engagement of the private sector
5. The need for a national information office to facilitate access to government data
6. Standards
7. Metadata

8. A common clearinghouse technology framework

Access to data and the administrative and licensing conditions, including the price of data charged by data custodians emerged as the main issue from the workshop. Private sector participants were particularly focussed on this area.

A comparison of the access and pricing policies in each jurisdiction reveals significant variations in both the prices and access conditions. In some jurisdictions, whole of government pricing and access policies apply while in other jurisdictions this is left up to individual agencies.

The New Zealand policy of access to government data is currently the least restrictive with low prices set for access and no royalty payments required for users wishing to value add and on sell the data. At the other end of the spectrum are agencies that charge a high price for data and require licences and royalties for users. Some jurisdictions have policies to provide data at minimal cost to other government agencies for internal use. An example of the variation in prices of the state/territory cadastral database across Australian jurisdictions is given in table 2.

In recognition of the importance for a consistent whole of government approach to access and pricing of geographic information, the federal government of Australia is currently developing a new policy that will apply to fundamental geographic information nominated in a schedule. This policy will be available towards the end of this year.

Table 2. The price for cadastral database in Australia in November 1999 (These prices are possibly not current as jurisdictions continue to review prices)

State/Territory	Price
Northern Territory	\$2000
Victoria	\$5,500
South Australia	\$10,000
Australian Capital Territory	\$26,150
Queensland	\$87,500
Tasmania	\$189,000
Western Australia	\$200,000
New South Wales	\$4,725,000

2.2.1 Ensuring the Quality of Data

The CSDC has embraced a process of "Compliance Auditing" of fundamental geographic information. This process is aimed at ensuring that fundamental geographic information meets a number of agreed compliance criteria that have been agreed. These criteria are given below.

Content/extent

The data are nationally consistent.

The data are nationally significant (A small geographic coverage could still be nationally significant).

Sponsorship

A sponsor has been identified for the data.

The sponsor complies with ANZLIC guidelines:

- Liaises and cooperates with ANZLIC and other sponsors to ensure that data are assembled, maintained and delivered in a nationally consistent way
- Consults with users to disseminate information about the data
- Fosters efficient use of the data
- Coordinates data collection to minimise duplication
- Provides leadership in developing standards for content, quality and transfer

Custodianship

Data custodians have been identified. For each ASDI data layer, there may be many data custodians.

Custodians comply with ANZLIC custodianship guidelines:

- Ensures the spatial information under their custodianship is accessible.
- Consults with the national sponsor and user community to determine data needs and priorities before developing or defining collection or maintenance programs.

- Avoids duplication of capture, by ensuring, in conjunction with the national sponsor, that data to be captured is not already held.
- Develops, with the national sponsor and users, appropriate standards for the management and use of the fundamental data in their care.
- Ensures that the data under their custodianship conform to appropriate national, international or agreed standards.
- Provides full and frank quality statements regarding source, reliability, accuracy, completeness and currency.
- Maintains the quality of the data.
- Ensures appropriate storage, maintenance, security and archival procedures for their spatial information.
- Safeguards the Government's interest in the use of its information through licensing agreements or letters of understanding to protect privacy and confidentiality and interpretation of the information.
- Provides a single point of contact for inquiries about the fundamental data under their care.

Access Arrangements

Data are available "off the shelf" - accessible and readily available.

Conditions of use are documented and pricing/licensing arrangements are available.

Format

Data are available in well recognised / supported digital format suitable for interchange of the data.

Metadata (data documentation)

Metadata meet ANZLIC guidelines, are complete & meaningful for all ANZLIC essential metadata elements.

Information about scale/resolution, georeferencing information (datum, map projection type and parameters) are supplied with the data.

Metadata are available on the Australian Spatial Data Directory.

Metadata are always supplied with the data.

Standards

The data meets relevant international / national standards or guidelines.

The data model is documented and available.

Data dictionary describing the data is up-to-date and available.

The data are GDA94 compliant (ie available on the Geodetic Datum of Australia).

Quality Assurance

Satisfactory quality assurance procedures are in place to ensure that the data quality is correct as documented in metadata. In particular, mechanisms are in place to evaluate spatial accuracy, attribute accuracy, and logical consistency.

Quality assurance procedures are documented and available.

The status of audits undertaken to date is given below.

Table 4. Status of CSDC compliance audits.

Data set	Custodian	Compliance	Date
LANDSAT Thematic Mapper	AUSLIG	Yes	17 Sept 98
LANDSAT MultiSpectral Scanner	AUSLIG	Yes	17 Sept 98
Ocean Thermal Data	AODC	Yes	9 Oct 98
Geology of Australia	AGSO	Yes	24 Jan 2000
Aust Statistical Boundaries	ABS	Yes	11 Nov 98
Register of the National Estate	Environment Australia	Not yet (more info on standards used required)	11 Nov 98
Digital Atlas of Aust. Soils	BRS	Not yet (Metadata and QA)	2 Feb 99
National Vegetation Information System	NLWRA	Not yet	1 June 2000

This audit process is continuing to be refined and will extend to all framework datasets.

2.2.2 The Creation of a National Topographic Data Base from Multi Jurisdictional Data

In 1993 the public sector mapping agencies in Australia formed a consortium to supply topographic and cadastral data to the Australian Bureau of Statistics for the purposes of the provision of mapping for the 1996 census of population and housing. The data set is a multi-

resolution data set sourced from the Federal government, the States and the Territories, with extremely detailed topographic feature representation in cities and urban areas, augmented by a national spatial representation of legal land parcels (the cadastral framework) provided by the States and Territories.

This data set has been updated and improved and is licensed to a number of value added resellers that have incorporated it into their products. It forms one of the most widely used GIS base data sets currently in use in Australia.

2.2.3 Important Private Sector GIS Datasets

The most widely used digital data sets produced by the private sector relevant to the Australian Spatial Data Infrastructure are the digital versions of street directories. This is large

scale data used increasingly by businesses over the Internet. The market in Australia is dominated by one or two large companies. One of these Companies, Telstra, provides an Internet based mapping service to other companies wanting to use maps on their own web sites. For example a company selling real estate over the Internet may want to show the location of the property on a street directory type of map. Telstra provide this service based on an annual fee plus a usage figure. The digital maps are also provided to the invehicle navigation market.

A geocoded street address database marketed by MapInfo is another

private sector dataset gaining increased use within business. This particular dataset is a value added product derived from the base topographic data described in Section 2.2.2.

2.3 Access to Data

2.3.1 The Australian Spatial Data Directory

The Australian Spatial Data Directory is a national initiative supported by all governments under the auspices of ANZLIC. The Directory is a tool to improve data discovery for spatial data for industry, government, education and the general community through effective documentation, advertisement and distribution. The directory links government and commercial nodes in each State/Territory and spatial data agencies within the Federal Government.

The Directory is an essential component of the ASDI and incorporates information about datasets (metadata) from all jurisdictions.

The Directory was launched in 1998 and has since steadily grown in content to become the key source of spatial information in Australia. Currently there are 19 separate nodes, or individual databases connected to the directory with over 40,000 individual metadata entries.

The technology being used for the ASDD is the Z39.50 search and retrieval protocol which when combined with the World Wide Web provides a simple method of searching, discovery and retrieval of spatial data. The Directory is also compatible with the US Clearinghouse Network and notes are searchable through this network.

The Directory is maintained and developed by the Federal Government on behalf of ANZLIC through a National Coordination Group. This group is comprised of a consortium of Federal Government agencies, namely the Australian Surveying and Land Information Group

(AUSLIG), the Environmental Resources Information Network (ERIN) within Environment Australia and the Bureau of Rural Sciences (BRS).

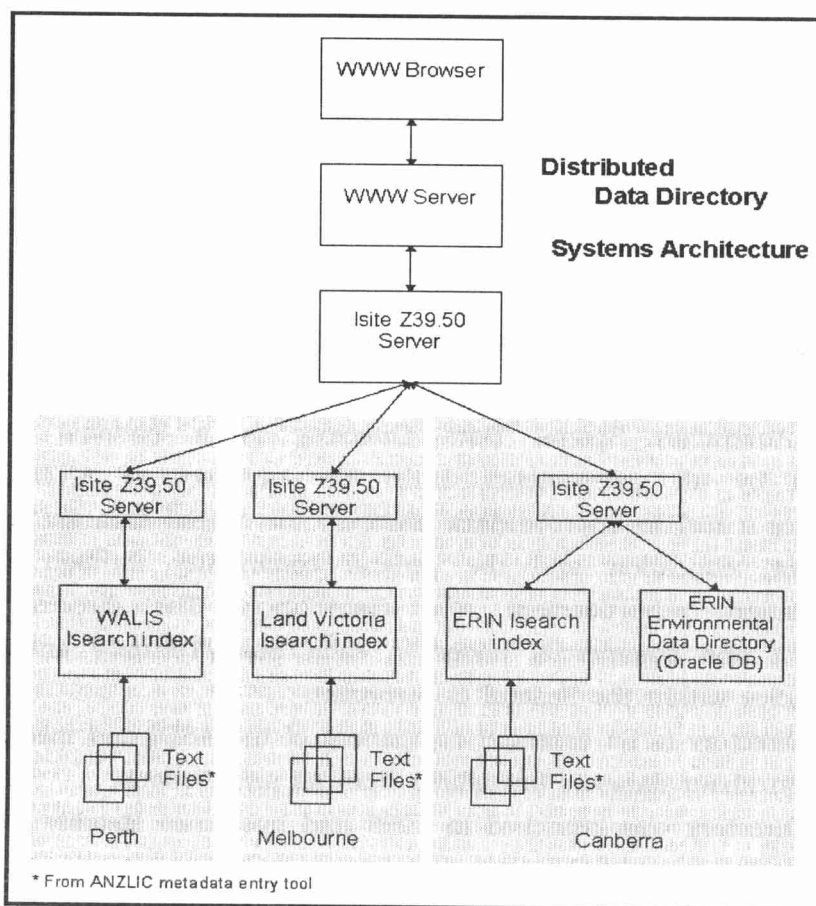


Figure 1. Architecture of the Directory

2.3.2 On Line Atlases

On line atlases are becoming a more accepted way of presenting and distributing geographical information. The Federal Government has initiated two significant on line atlas projects for specific purposes. The first initiative is known as the Coastal Atlas and is an initiative of the

Environment Department. The other atlas product is a product to display the results of a national audit of land and water resources currently being finalised. It is known as the Australian Natural Resources Atlas.

The Australian Coastal Atlas

In May 1995 the Commonwealth Coastal Policy defined a need to establish an Australian Coastal Atlas (ACA) to help increase knowledge about Australia's coastal zone, and thus provide a sound information base to support decision making for coastal zone management.

The ACA project involves:

- developing partnerships with marine and coastal agencies and working together to provide information to the wider public;
- improving management of marine and coastal data;
- filling some gaps in fundamental marine and coastal data;
- development of protocols and software to help make data available over the Internet;

The Australian Coastal Atlas (ACA) is a national network of marine and coastal agencies all working together to provide information to the public over the WWW. The ACA is made up of a network of agencies around Australia called "Nodes". All Nodes have now either been installed with the Australian Atlas software or have developed their own web mapping software. The use of Internet technology allows data from each node to be accessed both nationally and internationally by a broad base of users interested in coastal information. The primary objective of the ACA is to improve coastal management.

The development of an Australian Coastal Atlas was considered to be a partial solution to better coastal management by providing a foundation for:

- integrated decision making and the development of long term strategic responses to coastal problems; and
- improved data management and information exchange to enable managers to make informed decisions about the use and development of the coast.

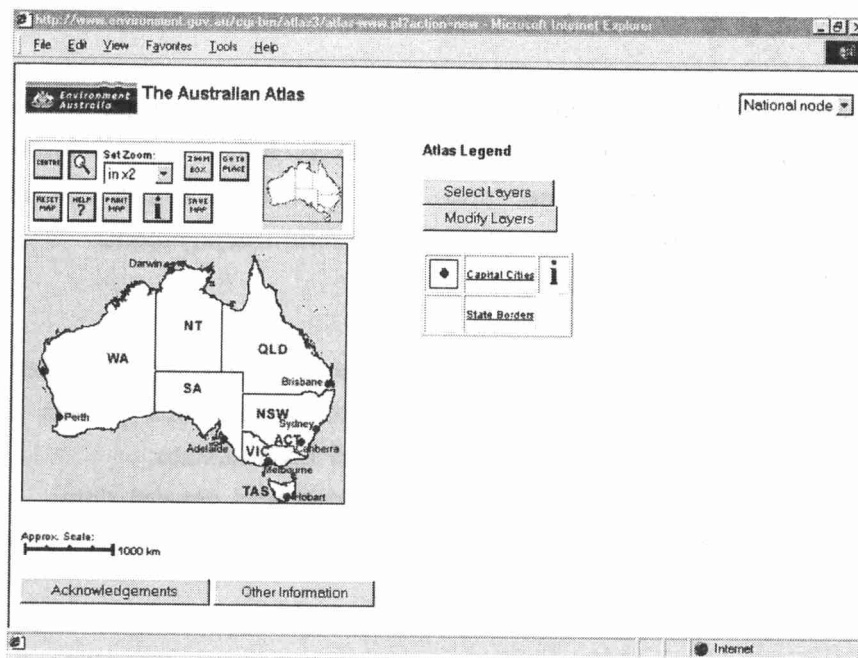


Figure 2. Web Interface to Australian Coastal Atlas

The Australian Natural Resources Atlas

The Australian Natural Resources Atlas is a vehicle for presenting the information products of the National Land and Water Resources Audit.

The information is organised by subject and by geography by subject:

- area of interest eg water, soil, vegetation and
 - topic of interest eg surface water, soil quality
- by geography:
- whole of Australia
 - State / Territory eg Victoria
 - regionalisation eg surface water basins, interim biogeographical regions

The information presented may take the form of maps, photographs, text descriptions, numerical information, charts, graphs which are managed in a database. Additionally, some of the maps are linked to an interactive map which allows the user to explore the information using state-of-the-art web mapping techniques.

The presentation of the information is dynamically generated by retrieval of appropriate information from the database and insertion of the retrieved information into layout templates. The Atlas is therefore a growing system which is intended to serve the needs of the resource management community well into the future.

Further extensions to the atlases are planned to provide data download capabilities, subject to the licensing requirements of the data custodians.

2.3.3 Federal Government Interoperability Trial

The Australian Surveying and Land Information Group led a consortium of government, industry and research agencies, known as the Australian Web Mapping Consortium to participate in the OpenGIS Consortium Web Mapping Testbed project. This consortium developed an Australian testbed that was demonstrated in the USA in December 1999.

Internet based on line delivery of services is a rapidly developing area. Many services delivered by government agencies rely on sharing information maintained by other custodian agencies at the federal and state levels. The demand for interoperable solutions is clear and standards are emerging that will improve the ability to achieve this.

The Commonwealth Spatial Data Committee is conducting a trial amongst 6 federal agencies to test the interoperability standards being developed. The trial will build on the work done by the Australian Web Mapping Consortium to allow agencies to gain first hand experience in the emerging technologies and enable them to make future decisions to improve their service delivery.

The trial will involve developing some applications that integrate data being served from the various participant agencies using different hardware and software into a single web interface.

Many of the theories and policies that have been developed by bodies such as ANZLIC and CSDC will be able to be tested through this process and shortcomings identified for future action.

2.4 Standards and Guidelines

The importance of standards for using and transferring geographic information as part of the Australian Spatial Data Infrastructure are well recognised. These standards are particularly important to achieve a degree of interoperability across jurisdictional borders.

A list of the standards being used and developed in Australia is provided below:

Standard	Purpose	Comment
ANZLIC Metadata Guidelines	Consistent description of metadata for geographic datasets. Forms foundation for the Australian Spatial Data Directory.	Consistent with US FGDC Content Standard for Digital Geospatial Used extensively.
ANZLIC Custodianship guidelines	The guidelines provide advice on the principles of custodianship, the responsibilities of custodians and users and on the management of information products.	These principles are accepted and followed to a large degree by custodians.
AS 2482-1989 Geographic information systems - Geographic data - Interchange of feature-coded digital mapping data	This Standard specifies the format and coding of unstructured digital point and vector geographic data to be used when the information is being prepared for exchange purposes.	This standard has been used extensively in the past but will be superseded soon by the ISO 19100 series on Geographic information/Geomatics.
AS/NZS 4270.1:1995 Part of a series of standards for geographic information systems - Spatial data transfer standard - Logical specifications	This standard specifies a structure and content for spatially referenced data in order to facilitate data transfer between dissimilar spatial data base systems.	This standard has not been widely used in Australia. Users view this standard as too complex.

Standard	Purpose	Comment
AS/NZS 4584(Int):1999 Geographic information - Australian and New Zealand land use codes	The provides a hierarchical code for land usage in order to bring uniformity to the structure and categories under which the information is collected.	Being progressively applied in Australia
AS/NZS 4724:2000 Geographic information - Rural addressing	This Standard establishes requirements and provides guidelines for a comprehensive rural addressing system. It identifies the elements of the system and provides guidelines for the application of those elements to various road patterns and road classifications found in rural areas.	Being progressively applied in Australia
ICSM Draft Australian and New Zealand Rural and Urban Addressing Standard [version 1.10 (28 Aug 2000)]	This draft standard is an attempt to determine the best way to incorporate geocoding and complex addressing into a standard.	Comments sought.
Geodetic Datum of Australia	A new geocentric geodetic datum of Australia has been implemented based on 1994 epoch.	Being progressively implemented. Now is the official datum for Australia.
ICSM Draft National Topographic Data Model - Version 0.3	This data model has been designed to amalgamate the ideas of the jurisdictions which have separately contributed their own data models for topographic information.	Not in use yet.
ICSM National Cadastral Data Model Version 1.1 June 1999	This National Cadastral Data Model has been developed from a review of cadastral data models supplied by jurisdictions in Australia and New Zealand.	Not in use yet.

3. Industry Participation and Development

A study undertaken by Price Waterhouse in 1995 of the economic benefits arising from investment in spatial data infrastructure revealed that for every dollar invested in producing spatial data, \$4 of benefit was generated in the economy. In 1989 ? 1994 these benefits were in the order of \$4.5 billion distributed across the broad spectrum of economic activities.

An ANZLIC discussion paper on industry development in Australia has recently been released. This paper defines the spatial information industry as that section of the economy engaged directly or indirectly in supplying spatial attributes information of all types. Currently, the public sector dominates the supply and demand aspects of this marketplace and accounts for a majority of expenditure in products, services and data. The commercial industry consists of the participants in the various product supply chains that are formed in servicing this spatial information marketplace.

The paper also suggests that the spatial information industry appears to be emerging from a developmental phase and moving towards exploitation. Additionally some significant spatial databases are being developed in the private sector particularly in the remote sensing area.

Some key indicators of the shift in industry dynamics are:

- supply side participants beginning to reach the end of long standing data acquisition programs;
- maturation and commercialisation of spatial information technology, in both hardware and software areas;
- convergence of spatial and main stream information management technologies and, perhaps more importantly;
- realisation of business benefits in traditional spatial information areas (land titles, natural resources, etc) has led to consideration and growing acceptance of low margin, high volume spatial information licencing, in direct contrast to the conventional very high margin/very low volume model.

The Federal Department of Industry Science and Resources has recognised the Spatial Information Industry as an industry with growth potential that is important in an information based economy. An Action Agenda has been established which will provide a mechanism for the Government and industry to work together to overcome barriers to growth and to ensure a whole-of government approach to the development of the industry. It will enable the industry to build on its existing strengths, generate new domestic and export marketing opportunities, enhance the development of Australia as a regional centre of excellence and encourage the creation of new technologies and products. The Action Agenda will also promote the capabilities of the industry, facilitate access to infrastructure, streamline technology diffusion between public institutions and the private sector, and encourage clustering to ensure effective competition for global market opportunities.

4. Conclusions

The increasing recognition of the importance of GIS data by government and industry is driving the development of a national GIS infrastructure known in Australia as the Australian Spatial Data Infrastructure. The focus has changed recent times from discussion on the theory and organisation of the ASDI to implementation of its components. This paper has discussed some of the progress made in this implementation to date.

Due to the division of responsibility between the various level of governments in Australia coordination activities are important. The national GIS infrastructure is in effect a combination of the infrastructures of the various jurisdictions involved.

The development of more consistent policies for access and pricing of geographic information remains a challenge for government but is seen as one of the most important issues to be resolved. The development of a more competitive and capable GIS industry depends to a significant degree on improved access to GIS data held by government agencies.

Progress has been made in the implementation of a national spatial

data directory and the implementation of a number of national on line atlases. Additional work is being undertaken in trialing technology and standards to enable better sharing of data. Increased interoperability across federal and state government agencies is viewed as an important future development.

Standards are being developed through national committees that will provide a higher degree of national consistency with geographic information.

The identification and auditing of framework datasets will continue to deliver more reliable The development of datasets comprised from data sourced from all jurisdictions in Australia is also providing better GIS data. This data availability is stimulating the GIS industry. Finally, the government has recognised the potential of the GIS industry and is actively encouraging its development through the identification and removal of obstacles to growth.

REFERENCES

- ANZLIC (1996), Spatial Data Infrastructure for Australia and New Zealand - Discussion Paper, ANZLIC.
- Australia New Zealand Land Information Council, (1995), Australian Land and Geographic Data Infrastructure Benefit Study, Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Commonwealth Spatial Data Committee, Fundamental Data Working Group Web Site. <http://www.csdic.gov.au/fdwg.htm> (Accessed September 2000)
- Environment Australia, Australian Spatial Data Directory home page <http://www.environment.gov.au/net/asdd/> (Accessed September 2000)
- Environment Australia, Australian Coastal Atlas Web Site http://www.environment.gov.au/marine/coastal_atlas/index.html (Accessed September 2000)
- Nairn, A 1998, Commonwealth Government Initiatives to Support the Development of the Australian Spatial Data Infrastructure (ASDI),

AURISA 1998.

Nairn, A and Irwin, B 1997, The Australian Spatial Data Infrastructure: Its current Status and Future Directions, Cartography Vol 26 No 1, Australia.

National Land and Water Resources Audit Australian National Resources Atlas Web Site <http://www.environment.gov.au/net/asdd/> (Accessed September 2000)

Public Sector Mapping Agencies Web Site <http://www.psma.com.au/> (Accessed September 2000)

GIS발전을 위한 중앙정부와 지방자치단체의 공동협력 방안

Cooperation of Central Government and Local Government for GIS Development in Korea

정 문 섭 _____

국토연구원 연구위원

mschung@krihs.re.kr

ABSTRACT

Korea initiated 『The First National GIS Master Plan』 on 1995. Based on this plan several GIS projects and research works such as digital topographic and thematic mapping, GIS technology development, GIS standardization and human resource development, GIS application system, and so on have been carried out. Completion of these projects in this year will be valuable for providing the foundation of GIS-informatization in public and private sectors. Currently, the agenda for 『The Second National GIS Master Plan』 that is a five-year term beginning 2001 has been discussed actively. Based on the First National GIS Master Plan, 8 areas such as the production of basic geographic information, establishment for the circulation system of spatial data, and the use of GIS application system, and so on are proposed. Regarding the huge investment plan of over 1.3 billion U.S. dollars and influences to other field works related to informatization, the Second National GIS Plan should be proceeded carefully with various public inputs.

This paper is to examine the status of GIS in local government that is the major part of public sectors and to suggest a idea for the

cooperation between central and local government. In public sectors, the use of GIS in the Si · Do (city · state) and Si · Kun(city · town) have been very demanded, but, in fact, the effectiveness of GIS projects in local government has been getting weak due to a lack of supports from central government and a narrow perspective of local government itself. Thus, this paper will examine main tasks of central government to support local government and, then, provide a idea to propel GIS works in local governments.

요 약

한국은 1995년부터 『제1차 국가GIS기본계획』에 따라 지형도 및 주제도의 전산화, GIS기술개발, GIS표준화 및 인력양성, GIS활용체계개발 등 국가GIS사업에 기반이 되는 다양한 연구 및 사업을 추진하였다. 올해 마무리되는 제1차 사업은 어려운 여건하에 수행됐음에도 불구하고 공공과 민간의 GIS정보화의 초석을 다졌다고 평가된다.

현재 2001년부터 향후 5년간 추진될 제2차 국가GIS사업에 관한 논의가 한창이다. 제1차사업을 토대로 기본지리정보의 생산, 공간정보 유통체계의 구축, GIS활용체계의 활성화 등 8개 부문의 계획이 제시되었다. 1조4천8백억에 달하는 막대한 투자규모와 향후 타부문의 정보화사업에 미치는 효과를 비추어 볼 때 각계각층의 다양한 의견수렴을 거쳐 보다 입체적인 국가GIS계획을 마련해야 한다.

이 글에서는 『제2차 국가GIS기본계획』의 시안이 발표된 시점에서 공공부문의 GIS사업중에서 큰비중을 차지하고 있는 지방자치단체의 GIS정보화 현황을 살펴보고 중앙정부와 지방정부간의 협력방안을 모색해 보고자 한다. 공공부문중 시도 및 시군구의 GIS에 대한 수요는 날로 폭증해가는 추세인데 반하여 중앙정부의 지원전략과 지방자치단체의 GIS에 대한 종합적인 시각의 결여로 지자체 GIS정보화사업의 효과성이 떨어지고 있어 이에 대한 대책이 필요한 실정이다. 따라서 국가GIS사업을 통하여 지방자치단체에 지원해야 할 중앙정부의 지원방안과 중점과제를 살펴보고, 지방자치단체가 공통적으로 추진하여야 하는 정책적인 시사점을 제시하여 향후 추진될 지역별 GIS계획에 참고가 되고자 한다.

1. 머리말

우리나라의 지방자치단체 정보화사업은 행정업무를 중심으로 1차 행정전산망사업('87~'91)이 추진되었고, '92년 이후에는 『지방 행정전산화 중장기 기본계획('93~2001)』이 시행되었다. 한편 정보기술의 발전으로 정부에서는 '95년 『제1차 국가GIS기본계획』을 발표하여 통계처리 중심의 정보화사업에서 지리정보를 활용한 종합적인 지자체 GIS정보화사업의 추진을 가능케 하였고, '96년에는 정보화촉진기본법 및 시행령을 시행하고 『정보화 촉진 기본계획(1996~2000)』을 수립하는 등 지자체의 지역정보화사업이 본격 추진되었다.

현재 GIS를 도입중인 지자체에서는 중앙정부의 지자체 GIS정보화사업 지원정책 미흡, 지자체내 GIS정보화 추진여건 미비, 급속한 GIS기술의 발전 등으로 사업추진에 어려움을 겪고 있다. 따라서 지방행정업무의 개선과 대민서비스체계에 큰 영향을 미칠 지자체 GIS정보화사업의 성공적인 추진을 위하여 중앙정부 차원의 종합적인 지자체 GIS정보화 추진 중점과제 및 추진전략 등이 제시되어야 하고, 지방자치단체도 지역의 실정에 맞는 지역별 GIS계획을 수립하여 효과적인 정보화사업을 추진해야 하는 시점이다.

2. 한국의 국가GIS사업

2.1 지자체 측면의 제1차 국가GIS사업 개요

「제1차 국가GIS사업」은 10대사업을 중심으로 추진되고 있으며 직·간접으로 지자체와 관련이 있다.(표 1 참조) 이사업들은 1995년부터 2000년까지 약 5,187억원의 예산이 투입될 예정이고, 지자체와 관련된 사업들이 28% 정도 차지하고 있다. 현재 50여개의 지자체가 중앙정부의 지원과 지자체의 독자적 추진방식을 혼합하여 도시정보체계 구축계획수립, 지형도 전산화사업, 도로 및 상하수도 전산화사업, 토지관리정보체계 구축사업 등을 추진하고 있다. 이러한 사업들을 통하여 지자체의 정책결정자 및 담당공무원은 GIS에 대한 필요성을 인식하고 GIS를 보다 체계적으로 추진하고자 정책적인 측면과 기술적인 측면의 노력을 경주하고 있는 실정이다. 그러나 전반적으로 국가GIS 10대사업

과 지자체 GIS정보화 사업간의 명확한 역할분담이 없는 상태에서 국가의 사업 결과를 토대로 지방자치단체가 독자적으로 기본계획 및 시범사업을 추진하여 많은 시행착오를 초래하고 있는 상황이다.

표 1. 지방자치단체 관련 제1차 국가GIS사업

사 업 명	사 업 내 용	재원	기간
지형도 전산화사업	1/1,000 지형도 (79개 시)	정부:지자체 = 50:50	'95~2000
	1/5,000 지형도 (전국)	정부:투자기관= 50:50	'95~'98
	1/25,000 지형도 (전국)	정부 100%	'96
주제도 전산화사업	토지이용현황도, 지형지반도, 행정구역도, 도시계획도, 도로망도, 국토이용계획도 등 주요 주제도의 표준과 제작지침을 마련하고 우선순위에 따라 단계적 전산화 추진	정부/지자체/ 공공수요기관 공동부담	'98~2000
지하시설물 도 전산화사업	1단계로 2001년까지 19개 거점도시를 대상으로 상수도, 하수도, 전기, 통신, 가스, 난방, 송유관 등의 매설상태를 탐사하여 정확한 시설물도를 작성한 후 전산화하고, 2단계로 2001년 이후 중소도시의 지하시설물도 전산화	정부/지자체/ 시설물관리주체 공동부담	'97~2001
GIS기술 개발사업	GIS관련 핵심기술과 응용기술의 개발을 목표로 1단계로 99년까지 GIS기반기술을 개발하고 2단계로 2003년까지 기술개발의 독자능력 확보	정부/민간 공동부담	'95~2003
GIS전문인 력양성사업	장·단기적인 GIS전문인력 양성사업	정부부담	'96~2000
GIS 표준화사업	공간정보데이터베이스 이용의 범용성과 호환성을 확보하기 위해 국제규격 등을 고려한 표준화 추진	정부부담	'95~2000
지적도 전산화사업	기존 지적도면을 단계적으로 전산화하는 사업	정부/지자체 공동부담	'98~2000
지하시설물 관리체계개 발시범사업	공공GIS활용체계개발사업중 우선사업으로 지하시설물 관리체계개발 시범사업을 과천시를 대상으로 추진	정부부담	'96~'97
공공GIS활 용체계개발 사업	토지, 토양, 산림, 지하수, 지질 등 5대 GIS활용체계 개발사업을 추진하여 정부와 지방자치단체의 국가경쟁력과 행정생산성 제고	정부/지자체 공동부담	'98~2001
국가GIS구 축사업 지원연구	국가GIS구축사업을 지원하기 위해 지원연구과제 수행	정부부담	'95~2000

2.2 제2차 국가GIS사업

제2차 국가GIS사업은 제1차사업의 추진기반을 토대로 국가공간정보기반을 확고히 마련하고 범국민적 유통활용을 정착시키기 위하여 수요주체인 국민중심의 서비스 극대화, 범국가차원의 강력한 지원, 국토정보 구축·유통체계의 완비, 국가-민간-시스템-업무간 상호운용 강화 등의 추진전략하에 1조 4천 8백 억의 사업비를 투자하여 기본지리정보의 생산, GIS활용체계의 구축, 지리정보 유통체계의 확립 등 8개부문의 사업을 추진할 계획이다.

표 2. 제2차 국가GIS사업 개요

사 업 명	사 업 목 표	사 업 내 용
기본지리 정보 구축	다양한 수요자가 공통적으로 활용할 수 있는 기본지리정보 구축·제공	· 국가기준점 체계 정비 · 기본지리정보 구축 시범사업 · 기본지리정보 구축 본사업
GIS활용체 계 구축	중앙부처·지자체·투자기관 등 공공 GIS 활용체계 구축	· 기본지리정보관리 활용체계 구축 · 공공부문 GIS 활용체계 구축
지리정보 유통체계 구축	지리정보를 신속·정확하게 유통하는 21세기형 정보유통체계 구축	· 지리정보유통 시범사업 수행 · 전국적인 유통체계 구축 · GIS 전자도서관 구축·운영
국가GIS 기술개발	지속적인 투자로 국가GIS사업의 성공과 해외 기술수출 원천을 제공	· 분야별 핵심기반기술 개발 · GIS브레인풀 및 기술정보망 구축
GIS 산업육성	국가GIS기본계획의 비전과 목표에 상응하는 GIS산업의 육성	· GIS 전문 중소기업 발굴·육성 · 국내 GIS 기반기술의 수출지원
국가GIS 표준화	자료·기술 등 다양한 GIS 관련 표준과 지자체 GIS활용체계 개발 표준화 등을 단계적으로 추진하고 국제표준화 추진	· 국가GIS 표준 통합체계 마련 · 분야별 국가GIS 표준화 지속 추진 · 글로벌 표준을 위한 국제협력 강화 · 지자체 공동활용 표준모델 지원
GIS 전문인력 양성 및 홍보	GIS 전문인력 양성기관 다원화 및 GIS 교육대상자의 특성에 맞는 교육을 시행하고, 대국민 홍보 강화	· GIS 인력양성기관의 다원화 · 공공기관 GIS담당자의 교육 확대 · 가상GIS교육센터 설립·운영 · GIS 엑스포 등 대국민 홍보전략의 수립 및 시행
지원연구 및 제도개선	국가GIS사업에 필요한 연구와 지리정보 관련 각종 제도정비	· 국가GIS 지원연구 수행 · 국가GIS 사업 관련 제도 개선

3. 지방자치단체 GIS정보화 현황과 문제점

3.1 현황

3.1.1 지자체 GIS정보화 추진배경

사회가 복잡·다양해 짐에 따라 지자체가 수행해야 할 업무범위가 확대되고 업무량도 크게 늘어나 기존 수작업 방식으로는 더 이상 지자체의 행정업무 처리가 불가능하게 되었다. 또한 지자체의 본격실시로 지방정부가 지역발전의 실질적인 주체로 등장하고, 지역문제에 대한 주민참여가 확대됨으로써 효율적인 업무수행 및 합리적 계획수립을 위해서 다양한 이해집단간의 의견조정과 합의도출이 필요하며 이를 위해 업무의 투명성과 객관성 확보가 필요하게 되었다. 따라서 지자체의 방대한 업무처리와 업무의 객관성, 투명성 확보를 위해 GIS정보화의 필요성이 제기되었고 이에따라 '90년대초 대구, 광주, 울산, 창원 등 일부 지자체를 중심으로 수치지형도를 자체 제작하고, 상하수도·도로망 관리를 위하여 GIS가 도입되었다.

그러나 GIS관련부문의 국가표준이 미확립된 상태에서 수요기관별로 산발적으로 GIS가 도입됨으로써 자료공유와 DB중복구축 문제가 대두되었고 국가차원의 GIS도입 및 기반구축의 필요성이 제기되어 '95년 『국가GIS기본계획』을 수립하여 지형도·지하시설물도·주제도·지적도 전산화사업과 공공GIS활용체계개발 등 각 지자체를 대상으로 한 중앙정부 차원의 GIS정보화사업이 추진되기 시작했다.

3.1.2 지방자치단체 GIS정보화 일반현황

국가GIS기본계획수립 이전인 '90년대 초반 대구, 광주, 울산, 창원, 성남, 청주 등 일부 지자체는 자체규정을 마련하여 GIS를 활용한 정보화를 추진하였고, 대부분 지자체는 '95년 이후 국가GIS사업으로 수치지형도를 구축하고 도로, 상하수도 등 단위업무를 중심으로 GIS활용체제시범사업을 추진하였다. 90년대 중반이후 서울, 부산 등 광역지자체와 안양, 고양, 포항 등 중규모 이상 도

시를 중심으로 「도시종합정보시스템구축 기본계획」이 수립되어 도로, 상하수도, 물, 지적, 도시계획, 토지관리 등 지자체의 업무전반을 포함한 지자체 GIS정보화가 추진되었는데, 서울은 '95년 및 2000년 각각 『1, 2단계 지리정보시스템구축기본계획』을 수립하여 관련사업을 추진중이고, 부산시는 '96년 및 '98년 각각 『1,2단계 도시종합정보시스템구축기본계획』을 수립하여 사업을 추진하고 있다.

표 3. 지자체 GIS정보화 추진방식 비교

구분	자체추진 지자체 GIS정보화	중앙정부 주도의 지자체 GIS정보화
추진 시기	· 80년대말 ~ 90년대 초반 이후	· '95년 이후
주요 사업	· 수치지형도 전산화사업 · 도로망도 전산화사업 · 지하시설물도(상하수도) 전산화사업 · 도시계획정보시스템구축사업 · 민원업무(토지이용계획확인원) 등	· 수치지형도 전산화사업 · 지하시설물(상하수도)전산화사업 · 토지관리정보체계구축사업 · 주제도전산화사업 · 지적도면전산화사업 등
추진 지역	· 90년대 초반(대구, 광주, 창원, 울산, 성남 등) · 90년대 중반이후에는 서울, 부산 등 광역도시지역, 90년대 후반에는 중규모 도시지역으로 확대	· 수치지형도(전국 도시지역) · 지하시설물도(19개 거점도시) · 토지관리정보체계구축사업(50여개 도시)
특징	· 초기 지자체의 단위업무 중심에서 최근 지자체업무 전반에 대한 GIS정보화가 추진	· 국가GIS구축기본계획상의 10대사업에 포함되는 것으로 기반정보 중심
장점	· 지자체의 여건, 특성에 적합한 GIS정보화추진가능	· 중앙정부의 재정 및 기술지원으로 사업의 지속성, 안정성 유지 가능
단점	· 초기 국가표준 미확립상태에서 GIS가 도입되어 자료공유 및 DB/응용시스템의 중복구축 문제 · 지자체의 재원 및 전문인력 부족	· 중앙정부 주도의 사업추진으로 지자체의 여건이나 특성반영이 어려움 · 중앙부처 GIS사업간의 연계성 부족 · 중앙과 지자체간의 연계성 부족
발전 방향	· 단위업무 중심에서 지자체의 업무전반의 GIS정보화를 추진하는 도시정보시스템(UIS)으로 발전	· 중앙부처간의 GIS정보화사업간의 유기적 연계를 확보하고 지자체 자체추진 GIS정보화와 연계추진

3.1.3 지방자치단체 GIS 정보화 기반현황

○ 지자체별 GIS도입 현황 및 시기

- 지자체 GIS정보화는 수치지형도구축에서 비롯하였으며, 2000년 현재 수치지형도를 구축한 지자체는 전체 도시의 96.2%에 해당하는 76개도시이고 '88년 대구가 최초 착수한 이래 '90년 이후 대전, 광주, 부천, 성남, 창원, 울산 등에서 자체제작하였으나 대부분은 '95년 이후에 착수한 실정이다.

표 4. 지자체 GIS도입(수치지형도제작) 시기분포

구분	'90년 이전	'90-'94	'95년 이후	미도입	계
실수 (비율)	1(1.3)	6(7.6)	69(87.3)	3(3.8)	79(100.0)
지역	대구	대전.광주.부천. 성남.창원.울산	기타지역	파주,영주,경주	-

○ 지자체 GIS전담부서 설치현황

- GIS전담부서가 있는 도시는 전체의 20.6%인 16개 도시이며, 그중 과단위 전담부서는 서울이 유일하며, 15개 도시는 계단위의 지리정보담당을 두고 있으며, 79.4%인 62개도시는 전담부서를 두지 않았고 GIS전담부서는 최근 2년이내에 설치된 경우가 대부분이며, GIS전담부서가 없는 도시는 정보화·기획·현업부서에서 GIS업무를 수행하고 있다.

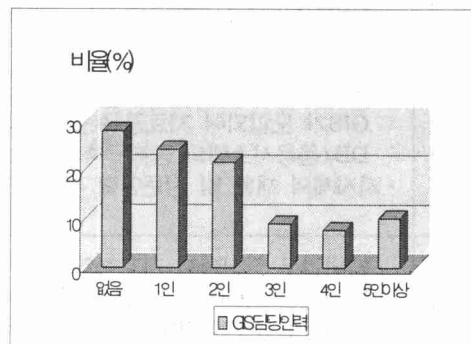
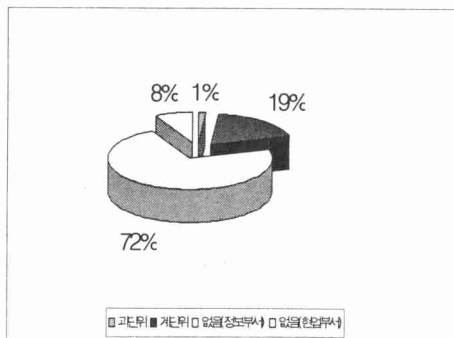


그림 1. 지자체 GIS전담부서 설치현황

그림 2. 지자체별 GIS전담인력 분포

○ 지자체 GIS전담인력 현황

- 지자체의 GIS업무수행 부서의 GIS담당인력의 수는 평균 2.1인으로 담당 인력이 없는 도시는 27.8%인 22개 도시, 1인은 24.1%인 19개 도시 그리고 2인은 21.5%인 17개 도시이고 5인이상의 GIS담당인력을 보유하고 있는 도시는 8개시로서 전체의 10.1%에 불과하여 전체적으로 지자체의 GIS담당인력이 크게 부족한 실정이다.

○ 지자체 GIS정보화기본계획수립 현황

- 지자체중 GIS정보화를 위한 기본계획을 수립한 도시는 전체의 63.3%인 50개로서 상당수의 도시지역이 GIS기본계획을 수립중에 있거나 수립하여 사업을 추진하고 있고, 과거 지자체 GIS정보화계획은 대부분 도로, 상수도, 하수도 등 단위업무 전산화에 한정되었으나 최근 UIS 등 2개이상 부문 또는 도시의 종합적인 GIS정보화기본계획을 수립하는 지자체가 전체의 46.8%인 37개 도시로서 점차 늘어나고 있다.

○ 지자체 GIS기반데이터베이스구축 현황

- 지자체 GIS정보화를 위한 기반데이터베이스인 수치지형도를 구축한 도시는 전국 79개 지자체중에서 76개로 나타났고 지형지번도는 자체사업을 수행한 서울과 토지민원업무 전산화를 수행한 중소도시, 토지관리정보체계구지역 그리고 주제도(토지특성도)전산화사업지역 등이나 전반적으로 구축비율은 크게 미흡한 실정이다.

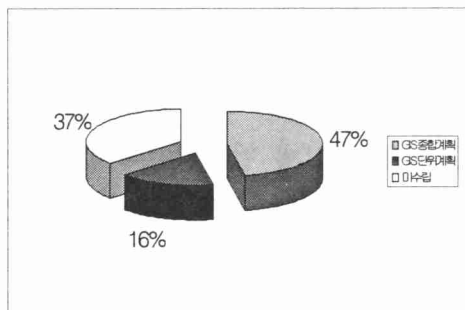


그림 3. GIS정보화기본계획수립
지자체현황

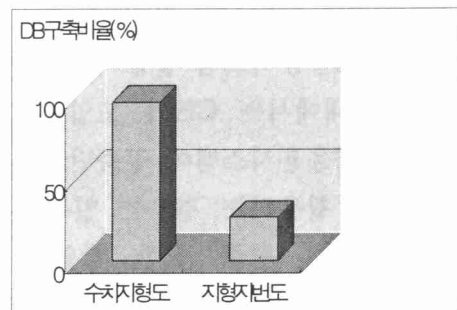


그림 4. 기본공간정보DB구축 현황

○ 지자체별 GIS응용시스템 구축 현황

- 서울, 부산, 광주 등 광역도시와 중규모 이상도시는 도시종합정보시스템 구축사업 등으로 여러부문에서 다수의 GIS응용시스템을 구축하였으나 중소규모 도시는 민원, 상하수도, 도로 등 특정한 1~2개 부문에 한정되어 GIS응용시스템을 구축하고 있다.

○ GIS응용시스템 구축부문 현황

- 다양한 부문의 GIS응용시스템이 구축되고 있으나 특히 중앙정부가 주도하고 있는 상하수도 응용시스템의 구축(예정)비율이 높고 새주소사업 및 토지관리정보체계의 구축비율도 비교적 높은편이며, 지자체가 자체 추진하고 있는 GIS응용시스템은 도로부문은 비교적 높으나 그외 도시계획 등의 구축비율은 매우 낮다.

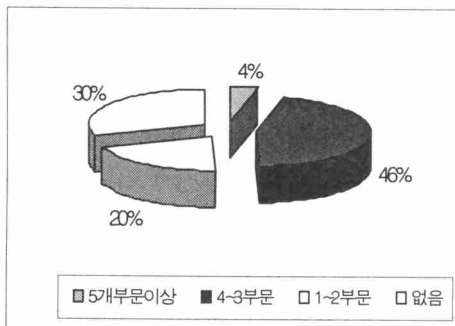


그림 5. 지자체별로 구축한 GIS응용시스템 부문수

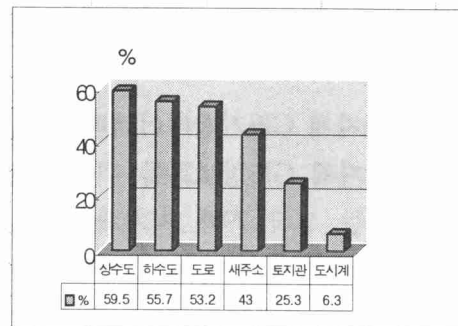


그림 6. 지자체별 GIS응용시스템 구축(예정)부문

○ GIS응용시스템 활용 현황

- 국내에서는 GIS가 도입된지 오래지 않아 일부 지자체를 제외하고는 GIS응용시스템이 구축단계에 머물러 있어 실제 업무처리에 응용시스템을 활용하는 경우는 일부에 불과하고 90년대 초반에 GIS구축사업을 수행한 광주, 울산, 창원, 상하수도부문과 도로관리부문을 중심으로 GIS응용시스템을 구축하여 활용하는 한편 반면 '90년대 후반 GIS정보화를 추진하기 시작한 대부분의 지자체는 일부 구축완료된 응용시스템을 제외하고는 GIS응용시스템을 구축중이거나 구축예정이다.

3.2 지방자치단체 GIS정보화 추진상의 문제점

3.2.1 국가차원의 문제점

- 중앙정부 주도의 지자체 GIS정보화사업 추진
 - 현재 추진중인 지자체 GIS정보화사업들은 대부분 중앙정부차원에서 우선순위가 높은 부문을 중심으로 사업이 추진되어 왔으므로 지자체 실정을 충분히 반영하여 GIS정보화사업을 추진하기가 어렵고 중앙정부 주도의 GIS정보화사업은 재정지원 등 모든 부문에서 획일화된 틀에 의하여 추진되므로 재정기반이 취약한 중소도시의 참여를 끌어내기가 어려워 지역간 정보화격차를 초래한다.
- 중앙 및 지자체 GIS정보화 정책간의 연계 부족
 - 중앙부처간의 GIS정책연계와 중앙과 지자체간의 GIS정책연계 미흡으로 대규모사업을 중복추진했거나 추진할 계획이 있어 예산낭비 및 지자체 GIS정보화의 지연이 우려되며 실제로 현재 추진중인 국가GIS사업(건교부)/시군구행정정보화사업(행자부)/지역정보화사업(정통부) 등 GIS관련사업간에는 연계체계가 없어 업무중복 및 시스템의 중복구축을 초래할 가능성이 높다.
- GIS부문에 대한 중앙정부차원의 표준화 미흡
 - 지자체간 또는 지자체와 공공기관간의 자료공유가 필요할 경우 GIS 표준화가 무엇보다도 중요한데 이에 관한 대비가 미흡한 실정으로 실제로 상하수도, 전기, 통신, 가스 등 지하시설물도는 각기 상이한 축척의 도면을 사용하여 자료공유에 한계가 있으며, 통합시스템구축시 DB재구축이 불가피하고 도시정보시스템(UIS) 등 GIS부문의 국가표준 제정이 지체됨으로써 지자체 GIS정보화가 지연되고 있다.
- 국가 및 지자체 등 추진주체간의 역할분담체계 미흡

- 지자체 GIS정보화 기반조성·공간정보구축·GIS활용체계개발·공간정보유통 등과 관련하여 국가 및 지자체, 공공기관간의 역할분담이 명확하지 않아 지자체 GIS정보화사업 효율성이 떨어지고 실례로 지하시설 물도의 자료공유 및 통합구축 추진시 국가, 지자체, 공공, 민간 등 추진주체별 역할분담이 미흡한 실정이다.

3.2.2 지자체 차원의 문제점

- 지자체 정책결정자의 정보화마인드 부족
 - 지자체 GIS정보화 도입은 정책결정권자 및 업무담당자의 정보화마인드에 크게 좌우되고 있으나 일부 지자체를 제외하고 많은 예산과 기간이 소용될 지자체 GIS정보화사업에 대한 관심과 정보화 마인드가 부족한 실정이다.
- 지자체 공간정보기반 구축 미흡
 - 지자체 GIS정보화를 위한 공통데이터기반으로 활용할 수 있는 수치지형도와 지형지번도 등 지자체 공간정보기반 구축이 미흡하여 국가기본지리정보를 고려하여 지자체 기본지리정보의 구축을 추진하여 지자체의 각종업무에 공통적으로 활용할 수 있는 지자체 공간정보기반을 구축하여야 할 것이다.
- 지자체 GIS정보화 추진전략 부재
 - 정보기술과 GIS기술이 급속하게 발전하고 있고, 도시규모나 지자체의 정보화수준 등 여건이 크게 상이한 상황에서, 지자체가 공통적으로 고려해야 할 지자체 GIS구축 일반모델이 정립되지 못한 상태이고, 중앙과 지자체, 지자체와 공공기관, 지자체내의 공간정보 생산, 활용, 유통체계를 감안한 지자체 규모별/특성별/정보화 수준별 상세모델이 GIS정보화 전략계획사업(ISP)을 통해 제시되지 못하고 있다.
- 지자체내 GIS정보화 추진체계 구축 부재
 - 일부 광역지자체와 중규모 이상 도시의 경우 GIS정보화 전담부서를 설치하는 등 추진체계를 갖추어 가고 있으나 중소 지자체의 경우 조직체

계가 전무하고 또한 GIS전담부서가 설치되어 있다 할지라도 지자체 GIS정보화를 위한 추진조직의 위상이 낮아(주로 계단위로 구성) 사업추진에 장애가 되고 있다. 따라서 『지자체 GIS정보화 추진단』을 구성하는 등 추진체계를 보강하여 지자체내 GIS정보화사업에 대한 조정과 개별사업에 대한 정책 및 기술을 지원해야 할 것이다.

○ 체계적인 지자체 GIS정보화 구축미흡

- 지자체내 각 부서별로 필요에 따라 독자적으로 응용시스템을 구축함으로써 관련업무간 자료공유가 어려움은 물론 기본데이터의 중복관리로 정보시스템 운영의 비효율성을 초래하거나 시스템통합의 불가능을 초래하고 있어 이에대한 대책을 세워야 하는 시점이다. 또한 일부 지자체에서는 단위 사업별로 상이한 GIS소프트웨어를 사용하여 지자체내 타 응용시스템과의 자료교환, 활용 등 자료공유가 불가능하므로 현재 활용 중인 GIS 소프트웨어의 기능 발전 가능성을 충분히 고려한 후 소프트웨어를 선정하고, 지자체의 기존 전산장비의 활용과 통합을 고려하여 전산자원투자에 규모의 경제를 실현해야 한다.

○ 지자체 GIS정보화 추진 전문인력 부족

- 지자체 GIS정보화를 위해서는 해당업무 분야는 물론 측량, 지적, 전산, 원격탐사 등 GIS분야의 전문인력의 참여가 필수적이나, 지자체내에는 이러한 전문가가 절대적으로 부족한 실정으로 지자체내 전문가 양성을 위한 자체 교육기회를 확충하고 노하우를 습득한 관련분야 전문가에 대해서는 인센티브 및 인사교류의 폭을 제한하는 방안을 검토해야 한다.

○ 지자체 공간정보의 갱신전략 미흡

- 지자체 프레임워크데이터 등 공통GIS데이터와, 각부서별 고유 데이터 정보구축이 완료된 후 최신성을 유지하기 위한 갱신방안이 중요한 과제로 부각되고 있는 실정이나 갱신전략이 미흡하다. 일부 지자체에서는 1/1000수치지형도의 갱신이 주기적으로 이루어지지 않아 데이터의 노후화가 심각한 실정으로 중앙부처와 지자체간의 자료이관 및 갱신협력 문제를 논의하고 지자체에서는 GIS정보화구축 시범사업시 갱신 및 소요예산확보 계획을 수립해야 할 것이다.

4. 지방자치단체 GIS정보화 모델정립

4.1 지방자치단체 GIS정보화 효과성 분석

성공적인 GIS도입을 위한 기술적 요인에 대해서는 그동안 다양한 분석이 이루어져 왔으나 지자체 GIS정보화의 효과성에 실질적으로 영향을 미치는 인적·조직관리적·정책적 요인에 대한 분석은 크게 미흡하였다. 이에 향후 지자체 GIS정보화의 추진전략방안 모색을 위하여 지자체 GIS정보화의 효과성과 인적·조직관리적·정책적 요인과의 관련성 검증을 시도하였다. 선행연구 검토를 통하여 지자체GIS 효과성에 영향을 미치는 인적·조직관리적·정책적·기술적 요인을 도출하고 각 요인을 변수화하여 조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 분석결과 지자체GIS정보화의 효과성에 유의적인 영향을 미치는 요인은 기술적인 요인과 정책적인 요인인 것으로 나타났다. 즉 지자체 GIS정보화는 응용프로그램의 적합성과 친숙도, 하드웨어의 호환성과 확장성 그리고 공급업체의 사후 기술지원(A/S)과 교육훈련 지원 등 기술적 요인 뿐만 아니라 지자체의 정책결정자 및 중간관리자의 지지 그리고 예산지원 등 정책적 지원요인에 좌우되는 것으로 나타났다. 개인적인 특성, GIS활용도 그리고 조직관리적 요인은 지자체 GIS정보화의 효과성에 영향을 미치지만 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다. 이는 국내 지자체의 경우 GIS데이터베이스 및 응용시스템 구축단계이므로 GIS도입에 영향을 미치는 정책지원 및 기술지원 요인의 중요성이 두드러진데 기인하는 것으로 보여진다.

향후 지자체 GIS구축단계를 지나 활용단계에 이르게 되면 개인적 특성요인과 GIS활용도 그리고 조직관리 차원의 중요성이 정책지원과 기술적 요인 못지 않게 강조될 것으로 판단된다. 따라서 지자체 GIS구축확대 단계에서는 지자체의 정책지원과 기술적 요인을 중심으로 하는 전략방안이 마련되어야 할 것이며, 향후 활용단계에서는 개인적 특성 및 조직관리적 지원을 강화할 수 있는 방안을 수립하여 추진해야 할 것이다.

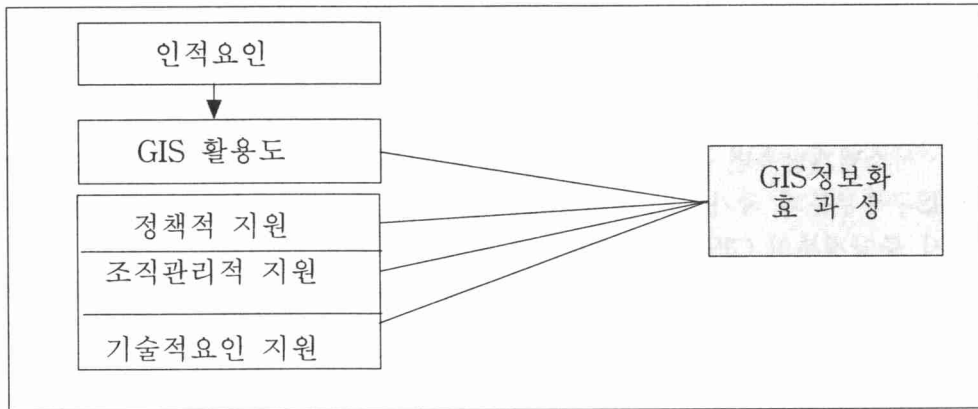


그림 7. 지자체별 GIS정보화 분석모형

표 5. GIS정보화 효과성과 관련된 변수

변수	측정지표	조작적 정의 (operational definition)
GIS 정보화 효과성	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 정확도 · 최근자료 접근성 · 자료수집시간 절약 · 정보취득 용이성 · 절차의 개선 · 의사결정 시간절약 · 의사결정 투명성 · 문제파악 용이성 · 분석의 신뢰도 	<ul style="list-style-type: none"> · GIS로 도형 및 속성자료 정확성 향상 · GIS로 최근 데이터 이용가능성 증대 · GIS로 자료수집시간 절약 · GIS로 수치지도 및 통계자료의 활용의 용이성 · GIS로 비효율적 업무절차 개선정도 · 의사결정시간의 절약정도 · 의사결정 투명성 지원정도 · 문제파악 용이성 지원정도 · 분석결과의 신뢰성 지원정도
GIS활용도	<ul style="list-style-type: none"> · GIS 활용도 	<ul style="list-style-type: none"> · 도입 이전과 대비 GIS관련 자료 및 정보활용 정도
인적 요인	<ul style="list-style-type: none"> · 개인적 특성 	<ul style="list-style-type: none"> · GIS운용자의 행태, 경험 및 의식
정책적 지원	<ul style="list-style-type: none"> · 계획과의 적합성 · 최고관리자 지원 · 중간관리자 지원 · 재원조달 지원 · 인센티브 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보화 마스트플랜의 실현가능성 · 최고정책결정권자의 지원에 대한 의식 · 중간관리자의 지원에 대한 의식 · 장기적인 재원투자계획 정도 · GIS도입으로 부서에 대한 인센티브 유무
관리적 지원	<ul style="list-style-type: none"> · 인력공급 · 추진조직 위상 · 전문인력 보유 · 교육훈련 수준 · 시스템설계 참여 · 부서간 협조 · 외부전문가 활용 	<ul style="list-style-type: none"> · 업무운영에 적합한 인력공급 수준 · GIS추진조직의 위상 · 전문인력 보유정도 · 교육훈련의 경험정도 · GIS응용시스템 설계 및 구축참여 정도 · 부서간 협조정도 · 계획 및 운용과정에 외부전문가 활용
기술적 지원	<ul style="list-style-type: none"> · 응용프로그램 성능 · 하드웨어 성능 · 사후관리 만족도 	<ul style="list-style-type: none"> · 업무적합성, 사용자 친숙도, 응용프로그램의 유연성 · 업무적합성, 호환성(확장성), 공급업체 안정성 · AS 접근가능성, 업그레이드 정도, 업체 유지보수교육

4.2 지방자치단체 GIS정보화 모델정립

성공적인 지자체 GIS정보화 추진은 GIS정보기술을 근간으로 하고 법제도 측면·시스템개발측면·업무개선측면·데이터구축 측면 등으로 구성되는 지자체 GIS구축부문과 국가지원 측면으로 구분해 볼 수 있고 지자체 GIS구축 모델 정립시 중앙정부의 GIS정보화사업과의 연계를 충분히 고려하여 사업의 시점과 사업비를 결정하는 것이 지자체 GIS 정보화 사업의 성공과 예산의 낭비를 사전에 막을 수 있다.

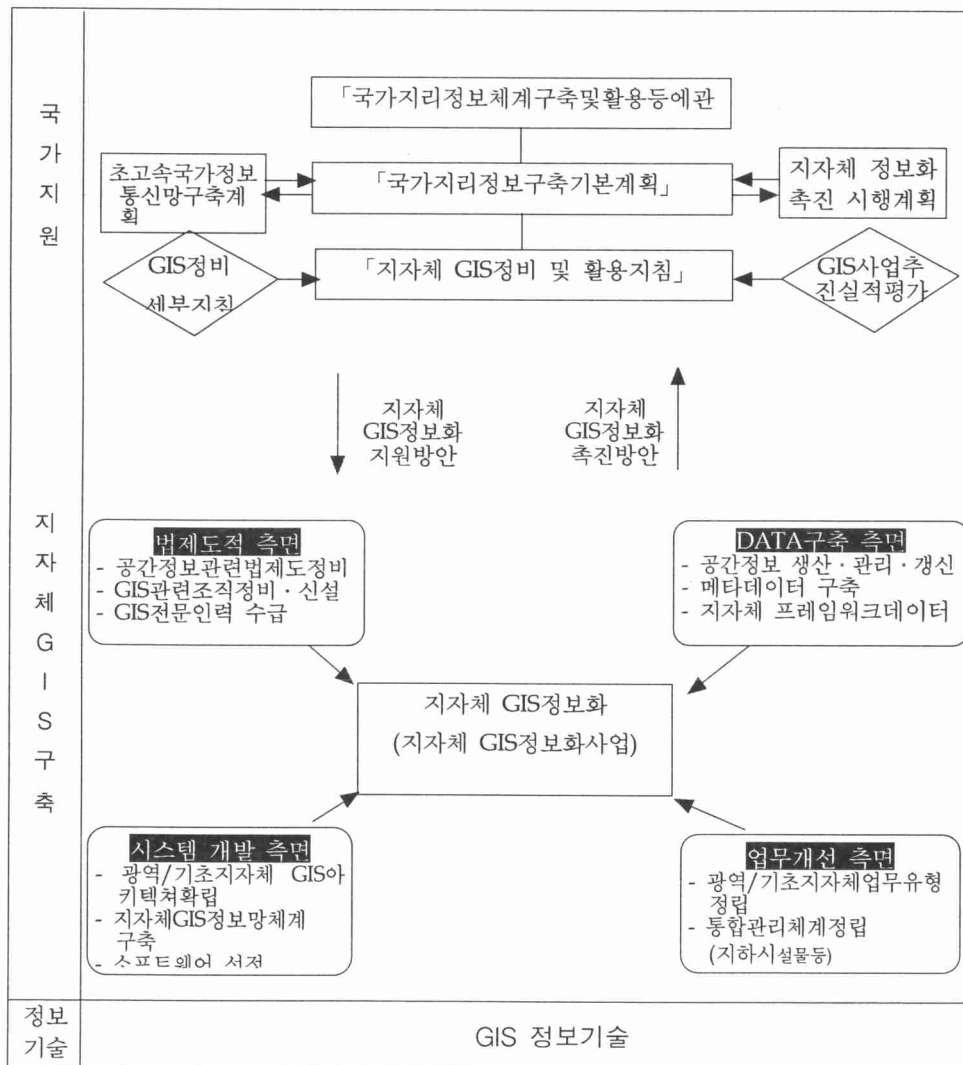


그림 8. 지자체별 GIS구축 모델

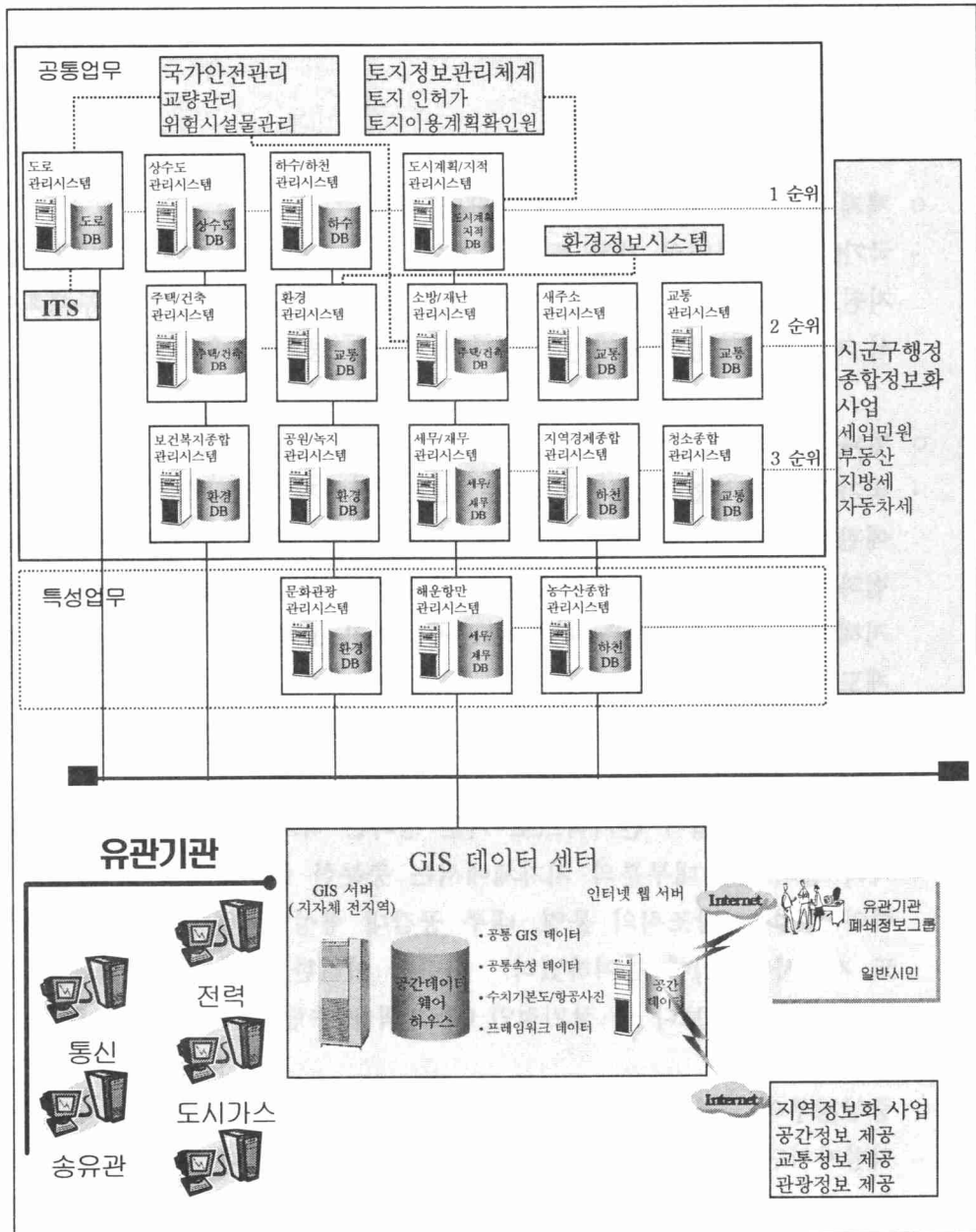


그림 9. 한국의 지자체 GIS 정보화 현황모델

5. 지방자치단체 GIS정보화 중점과제 및 추진전략

5.1 중점과제

5.1.1 국가차원의 과제

- 체계적인 지자체GIS구축 지원전략의 제시
 - 국가GIS구축사업의 가장 큰 수요자인 지자체에 대한 명확한 지원목표, 지원계획 등이 미비한 실정으로 『2차 국가GIS기본계획』 및 세부계획에서 지자체 GIS정보화 지원목표·계획·사업을 명확히 제시해야 한다.
- 법과 제도의 지속적 정비
 - 국가GIS구축사업을 뒷받침할 수 있는 「국가지리정보체계구축및활용등에관한법률」이 발효되었으나 공간정보 생산, 활용, 유통과 관련된 타 법과의 관계가 정리될 필요성이 있다. 따라서 지자체GIS구축사업을 저해하는 장애요인들을 제거하고 사업추진 효과를 극대화할 수 있는 제도정비를 지속해야 한다.
- 하향식 개발사업수행과 상향식 개발사업과의 절충
 - 국가GIS구축사업이 단기적으로 거둔 성과는 국가주도의 하향식 개발방식의 결과로서 대부분의 지자체에서는 충분한 준비과정과 계획(전문인력의 양성, 전담조직의 운영, 내부 공감대 형성 등)없이 사업(수치지형도 제작사업 등)에 참여하였다. 따라서 이러한 지자체들은 자체의 여건을 감안하여 보다 중·장기적인 GIS계획을 수립하여 시행해야 한다.
- 중앙정부의 교부금 확대 및 민간자본의 유치
 - 지방자치단체의 경우 GIS정보화 계획을 수립하였으나 지방재정의 어려움으로 사업비를 조달하지 못하는 경우가 많으므로 국가가 개입해야 할 사업에는 중앙정부의 교부금을 확대하는 방안을 적극모색하고 지자체에서는 국고보조 뿐만 아니라 GIS 개발 및 운영, 지도 판매 등 비용회수와 후속 사업을 위한 수익사업 허용 등 민간의 자본참여를 적극 모색해

야 한다.

- 수준별·단계별 지자체GIS구축 지원전략의 필요
 - 지자체GIS구축 현황을 보면 개발수준별로 차이가 드러나고, 각 수준에 따라 나타나는 장애요인이 다르므로 지자체 수준에 따른 단계적 GIS구축 지원전략이 필요하다.

5.1.2 지방자치단체 차원의 과제

- 지자체 GIS정보화 기반조성
 - 지방자치단체에서 GIS정보화를 추진하기 위하여 가장 기본적으로 추진해야 할 사안을 제시한다. 즉 GIS 관련 제도정비, 지자체 GIS정보화 실행계획 수정, 추진체계 정비, 지역 GIS업체 육성, GIS 정보인력 양성, 도면 및 속성 등 원시자료정비, 지자체 GIS정보화 추진홍보, 소요재원 조달방안 등에 관한 사업 및 연구를 시행한다.
- 지자체 공간정보 구축
 - 지방자치단체에서 사용하는 다양한 데이터들(속성, 공간)이 전체적인 관점에서 일관되고 통합유지될 수 있도록 데이터의 관계설정과 이를 바탕으로 한 데이터베이스 설계방안을 제시한다. 즉 지자체 기본지리정보체계 등 지자체 GIS정보기반 구축방안을 제시하고 또한 정보갱신체계 및 정보유통 체계를 검토하여 자료의 활용도를 높인다.
- 지자체 GIS활용체계 개발
 - 지방자치단체에서 이루어지는 많은 업무를 효율적으로 수행하는데 필요한 정보기술적 요구사항을 파악하고 해당 응용시스템을 정의한다. 즉 현시스템의 활용 및 연계, 분야별 통합정보체계 구축 등을 고려하고 특정시스템 구축시 중앙정부의 주도하에 보급하는 것과 지자체의 특성에 맞도록 위임할 것인가에 대한 충분한 검토가 필요하고, 네트워크 환경하의 GIS DB의 보급과 활용 등을 위한 종합적인 대책이 마련되어야 한다.

- 지자체 GIS정보유통체계 확립
 - 지자체내, 지자체간, 중앙정부와의 GIS정보유통체계를 구상하여 우선 최소한의 정보를 유통하는 시범사업을 시행하고 향후 보안 등 제반 문제점을 파악한 수 본격적인 대민서비스 체계를 구축하고 자료의 갱신 등을 위한 비용회수 방안을 검토한다.
- 지자체 GIS정보기술 활용
 - 앞 단계에서 파악한 응용시스템 및 정보처리 요구사항을 실제 구현하는데 필요한 기술요건을 제안한다. 즉 GIS관련 기술혁신이 급속하게 전개되므로 지자체가 채택할 GIS관련기술에 대한 정보를 제공하고 기 활용 중인 GIS응용소프트웨어의 기능과 장단점을 벤치마킹하여 지자체 담당자에게 제공한다.

5.2 추진전략

5.2.1 전략의 기본방향

- 단계별 지자체 GIS정보화 추진
 - 현재 많은 지자체에서 GIS정보화사업을 추진중이나 GIS 정보기술 및 재정여건을 감안한 단계별 지자체 GIS 정보화사업 추진방안을 모색한다.
- 중앙과 지자체 GIS정보화 연계
 - 현재 중앙부처가 추진하고 있는 토지관리정보체계 등 지방자치단체와 연관성이 있는 과제는 중앙 및 지방자치단체와 사전에 충분한 협의를 거쳐서 사업을 시행한다.
- 지자체간 GIS정보화 협력체계 구축
 - 선발 지자체가 경험한 다양한 정책적이고 기술적인 GIS경험사례를 공유하는 방안을 강구하여 지자체 GIS정보화사업을 조기에 달성할 수 있는 방안을 모색한다.

○ 경제적인 지자체 GIS 정보화 추진

- 현재 추진중인 지자체 GIS 정보화사업에 대한 검토를 통하여 향후 추진될 지자체GIS사업 규모를 절감하기 위한 다양한 방안을 모색한다.

표 6. 지자체 GIS정보화 지원사업(예시)

분 야 1차 국가GIS사업	기반조성	생 산	활 용	유 통
지형도 전산화사업	- 계획수립 지원 - 관련 법제정비	- 지형도 전산화 갱신지원사업	- 수치지형도 활용 제고를 위한 근거규정	- 수치지도 판매 및 유통에 관한 근거규정 - 유통가격고시제
주제도 전산화사업	- 주제도 전산화 법위 결정 - 관련 법제정비	- 지자체 주제도 전산화 및 갱신 지원사업 - 지자체기본지리 정보구축지원 사업	- 주제도 활용도 제고를 위한 근거규정	- 수치지도 판매 및 유통에 관한 근거규정 - 유통가격고시제
지하시설물도 전산화사업	- 계획수립 지원 - 관련 법제정비	- 지하시설물 통합관리체계 구축 시범사업	- 지하시설물도 활용 제고를 위한 근거규정	- 수치지도 판매 및 유통에 관한 근거규정 - 유통가격고시제
GIS기술개발사업	- 지자체GIS기술 개발 - 관련 법제정비	- 저비용 GIS구축을 위한 기술적 해결방안 강구	- 지자체 GIS DMBS 및 어플리케이션 개발지원	- 지자체 데이터 유통센터 구축 기술개발지원
GIS인력양성사업	- 지자체GIS 교육·홍보 지원사업	- 조사·탐사 분야 전문인력 육성·지원 - 시스템개발· 관리 전문가 육성	- 업무활용을 위한 실무자 및 이용자 대상 교육지원	- 지자체 GIS전문인력 풀제
GIS표준화사업	- 지자체GIS관련 각종 표준 제정	- 각종 수치지도 제작 및 시스템 개발 표준 제시	- 각종 수치지도 호환 포맷 개발 및 표준안 제시	- 지자체GIS 공간정보유통 표준화지원사업
지적도 전산화사업	- 지형·지적 불부합 문제 해소방안 강구	- 지자체 지적도 전산화 지원사업	- 지적도활용방안	- 지적도 유통방안
지하시설물관리체계 개발 시범사업	- 계획수립 지원 - 전담조직 설치를 위한 근거규정	- 지하시설물 관리체계개발 방안 모색	- 지하시설물관련 정보 활용 제고를 위한 근거규정	- 유관기관 협의체 구성을 위한 근거규정
공공GIS활용체계 개발사업	- 지자체 공공GIS계획 - 전담조직 설치를 위한 근거규정	- 개발비 절감방안 강구	- 지자체GIS 활용체계 개발 지원사업	- 지자체 공간정보 유통망 구축 지원사업
국가GIS구축 지원연구	- 지자체 GIS정보화 지원연구사업	- 각종 수치지도 제작 및 시스템개발 지침 연구	- 수치지도활용제 고방안에 관한 지원연구	- 지자체 공간정보 유통기반구축 지원연구

5.2.2 중앙정부의 지원전략

- 지자체 GIS정보화 지원범위의 명확화
 - 지자체에 지원할 수 있는 연구 및 사업범위를 광범한 의견수렴을 거쳐 설정하고 이를 토대로 지자체 GIS정보화 사업이 추진될 수 있도록 한다.
 - 즉 현재 국가가 추진할 공간정보의 생산, 활용, 유통 관련 사업을 명확히 정의하고 이를 활용하여 추진해야 할 사업과 지자체가 독자적으로 추진해야 할 사업을 구분하여 사업비와 사업기간 등의 범위를 결정한다.
- 국가GIS구축기본계획상 지자체 GIS정보화 강화
 - 「2차 국가GIS 기본계획」, 초고속국가정보통신망구축계획, CYBER KOREA 21계획 등에서 지방자치단체가 필요한 공간정보생산·활용·유통 관련 지자체 GIS정보화를 추진한다.
 - 중앙부처의 지자체GIS 정보화사업간 연계성 제고하기 위하여 현재 산발적으로 추진되고 있는 사업간의 범위를 협의하여 향후 사업간의 중복 및 업무범위를 조율한다.

5.2.3 지자체 GIS정보화 추진전략

- 지자체 추진 정보화사업의 평가 및 발전전략 수립
 - 지자체의 GIS정보화사업의 성공적인 추진을 위하여 시군구 행정전산화 사업, 국가GIS구축사업 등을 충분히 검토한 후 이를 바탕으로 지자체 정보화 추진목표와 기본방향을 포함한 GIS정보화 발전방안을 모색한다.
 - 지방자치단체의 GIS정보화 환경특성은 지역의 규모, 입지특성, 기반데이터의 구축여부, 정보기술인력, 조직체계, 재원 등 사업추진을 위한 여건에 관하여 지방자치단체별 세부 분석이 필요하다.
- 지자체 실정에 맞는 GIS구축모델의 정립
 - 지자체 규모별/특성별/정보화 수준별로 특성화된 GIS정보화 모델을 채택하여 각지자체 실정에 맞는 GIS구조 설계가 필요하다.
 - 또한 현재 현황자료의 전산화 차원에서 의사결정행위가 이루어 질수 있

는 종합지리정보체계 구축을 도모해야 한다.

- 지자체 GIS정보화 전담체계 구축 및 인력양성
 - 지자체 GIS정보화 사업을 전체적으로 기획조정할 수 있는 전담조직과 전문인력의 양성을 추진한다.
- 지자체 GIS정보화 재원조달 방안 강구
 - 지자체 GIS정보화 사업의 추진시 국고의 지원 뿐만 아니라 지방자치단체의 업무혁신 차원에서 종합적인 GIS정보화 사업 추진계획아래 충분한 GIS정보화에 대한 효과성을 홍보하여 지방비를 조달하거나 민간의 자본을 적극 유치하는 방안을 모색한다.
- 지자체 GIS 지원조직 육성 및 지자체간 GIS협력체계 구축
 - 지방자치단체 GIS를 성공적으로 추진하기 위해서는 지역연구소 및 지역전문 GIS업체를 육성하여 해당 지자체 공간정보 구축 및 관리 보급과 활용에 관한 업무를 지원받고, 지자체간에도 『지자체GIS협의체』 운영을 통해 지자체GIS 사업의 효율성을 제고한다.
- 자료공유를 전제로 한 지자체 GIS정보기반 구축 확대
 - 지자체 GIS정보화에 필요한 원시자료의 정비, 지자체 기본지리정보의 구축 등 지리정보의 생산, GIS정보화 추진을 위한 제반여건의 조성, 지자체 GIS정보화 세부계획의 수정 등에 관한 방안을 제시한다.
 - 지자체 공간정보기반 구축시 국가표준을 토대로 보다 세부적인 사항에 대한 표준안을 마련하고 이를 위한 재원조달방안도 강구해야 한다.
- 공간정보의 유지관리 및 갱신 방안 모색
 - 국가GIS사업 및 지자체GIS사업을 통하여 생산된 각종 정보의 유통과 활용체계 개발을 우선순위에 준하여 추진하는 방안을 제시한다.
 - 국가적인 측면에서 막대한 예산을 들여 생산한 수치지형도, 주제도, 등을 지방자치단체의 정보인프라로 구축하여 정보활용을 극대화 함으로써 지자체 GIS정보화사업의 극대화한다.

- 지자체 GIS정보 활용체계 구축 및 연계
 - 국가GIS사업 및 지자체GIS사업을 통하여 생산된 각종 정보의 유통과 활용체계 개발을 우선순위에 준하여 추진하는 방안을 제시한다.
- 지자체 GIS정보 통합화
 - 지자체 GIS정보사업 중 지하시설물전산화 사업과 같이 중앙과 지자체, 지자체내의 정보연계가 필요한 사업들에 대한 사업추진방안 제시한다.
- 지자체 GIS정보기술 활용의 극대화
 - 지자체 GIS정보화 사업의 추진시 국고의 지원 뿐만 아니라 지방자치단체의 업무혁신 차원에서 종합적인 GIS정보화 사업 추진계획아래 충분한 GIS정보화에 대한 효과성을 홍보하여 지방비를 조달하거나 민간의 자본을 적극 유치하는 방안을 모색한다.

6. 맺는말

정부는 국민생활환경의 악화, 기반시설의 효율성 저하, 대규모 도시재난의 발생 등 국가차원의 문제들을 해결하기 위하여 1995년 5월 『제1차 국가GIS 기본계획』을 수립하여 시행했고 2차 계획을 수립중에 있다. 현행의 국가GIS 사업은 기반조성에 초점을 맞추어 기초자료의 생산, GIS관련 시범사업 등을 추진하고 있다. 아울러 그동안 제도적인 뒷받침이 미흡했던 국가GIS사업을 보다 체계적으로 추진하기 위하여 「국가지리정보구축및활용등에관한법률」을 제정시행하고 있다. 1차 국가GIS사업에서 구두선에 그쳤던 지방자치단체에 대한 적극적인 지원과 지방자치단체의 GIS정보화 의지가 병행될 때 보다 효과적인 행정의 혁신과 대민서비스의 체계가 개선될 수 있으리라 사료된다. 현재 대부분의 지자체들은 GIS정보화사업을 독자적으로 추진할 수 있는 조직, 인력, 자원, 제도 등의 기본적인 요건들이 제대로 갖추어 있지 않은 상태로서, 국가GIS사업과 보조를 맞추는데 많은 장애요인을 안고 있다. 국가GIS사업은 사업 목적이나 실제 수행과정에서 지자체와 직간접적으로 많은 관련성을 갖고 추진

되고 있음에도 불구하고 지자체를 위한 보다 체계적인 지원계획의 수립, 지원사업, 제도적 지원 등이 종합적으로 제시되지 못하고 있다. 따라서 국가GIS사업을 통하여 생성된 공간정보들을 활용하고 국가 GIS기본계획에서 미흡했던 지방자치단체에 대한 각종 지원방안 및 계획을 수립하여 지방자치단체의 정보화사업을 지원하여 행정과 대민서비스의 혁신을 가져와야 할 것이다.

참고문헌

- 국가GIS추진위원회, 1995, 국가지리정보체계 구축 기본계획
- 국토연구원, 1997, 국가GIS구축 2단계 기본계획 수립을 위한 기본구상
- 국토연구원, 1998, 지방자치단체의 GIS구축 지원전략에 관한 연구
- 국토연구원, 1999, 21세기 정보화시대의 「디지털 국토」 구상
- 국토연구원, 1999, 지방자치단체의 GIS활용에 관한 국제세미나
- 건설교통부·국토연구원, 2000, 제2차 국가GIS 기본계획수립을 위한 공청회 자료

The Strategy and Policies for Development of Geo-spatial Information Infrastructure in China

Yang Kai

Deputy Director General
State Bureau of Surveying
& Mapping
yangkai@public.bta.net.cn

ABSTRACT

In this paper the strategy and related policies for development of geo-spatial information infrastructure in China are described.

A new development strategy namely the Digital Earth (DE) strategy has been vigorously developed in recent years. One of the top priorities of digital earth development strategy in China is to build Chinas National Spatial Data Infrastructure (CNSDI). The planned model accepted and developed in China for CNSDI is composed of the following parts: the fundamental datasets; the data exchange network; the legislation and standardization; and the institutional framework.

The National Fundamental Geographical Information System of China has been gradually established during the passed ten years, which includes following fundamental databases: 1) Geodetic Database; 2) Topographic Database; 3) Geographic Name Database; 4) Digital Elevation Model (DEM); 5) Digital Imagery Database; 6) Gravimetric Database; 7) Cadastral Surveying Database; 8) Land Use and Land Cover Characterization (LUCC) Database.

There are mainly two sorts of GIS system in China, namely the fundamental and the professional one (separately simplified as FGIS and PGIS). The linking model of the data exchange networking within FGIS as well as between FGIS and PGIS can be described as follows: a) vertically graded tree model within the FGIS; b) parallelogram model for two grades of linking one objective professional system from FGIS; and c) radial parallelograms model for linking more objective professional systems from FGIS with two grades.

Policy issues related to the development of CNSDI are mainly the mechanism for updating of fundamental geo-spatial data and the mechanism for common sharing of geographic information. The central government of China has listed fundamental surveying and mapping into the State Economic and Social Development Plan and also determined to set up special budget and to increase the amount of the funds for it. Recently the SBSM has formulated and promulgated the Administrative Regulations on Licenses for Using National Fundamental Geographic Data, which is related to the data sharing policy in China.

요 약

이 논문은 중국의 지리정보 인프라 개발을 위한 전략과 관련 정책을 기술한다. 중국에서는 Digital Earth(DE) 전략으로 명명된 새로운 개발전략이 맹렬히 추진되고 있다. 중국공간정보기반(CNSDI) 구축은 DE 전략의 최우선 순위 가운데 하나이다. CNSDI 구축을 위해 채택되어 개발중인 계획모델에는 기본 데이터셋, 데이터 교환망, 관련 법제화 및 표준화와 관련 제도적 장치의 마련 등이 포함되어 있다.

지난 10년 동안 중국의 기본지리정보시스템이 구축되어 왔는데, 개발된 기본 데이터베이스는 1) 측지 데이터베이스 2) 위성 데이터베이스 3) 지리 명칭 데이터베이스 4) 수치고도모델(DEM) 5) 수치 영상 데이터베이스 6) 중력계 데이터베이스 7) 지적조사 데이터베이스 8) 토지이용 및 토지피복특성(LUCC) 데이터베이스 등이 있다.

중국에서는 주로 기본GIS시스템(FGIS)과 전문가GIS시스템(PGIS)로 명명된 두 종류의 GIS 시스템이 있다. FGIS와 PGIS간, 또는 FGIS 내부의 데이터 교환망의 연결모델에는 a) 나무형(tree) 모델 b) 평행사변형 모델 c) 방사모양의 평행사변형 모델 등이 있다.

CNSDI와 관련된 정책이슈는 주로 기본 지리정보데이터를 갱신하고 지리정보를 공유하는 방법에 대한 것이다. 중국의 중앙정부는 기본지리정보의 조사와 지도화 사업을 정리해 국가경제 및 사회개발계획에 포함시켰으며, 이 사업을 위해 특별회계를 설치하고 사업기금을 확충할 예정이다. 최근에 SBSM에서는 중국의 데이터 공유정책과 관련된 「국가 기본지도 데이터의 사용권에 관한 행정규칙」을 제정·공포하였다.

1. Preface

Today the world is entering the information age characterized by knowledge economy. We have found that Geo-Spatial Information as an important part of the global overall information resources has been given more and more attention and widely used for solving globally concerned issues related to natural resources, environment, population and disasters in order to realize sustainable development in 21 century.

At the same time, the concern that how to realize the common sharing of geographic information has been more and more increasing. Consequently a new industry so-called Geo-informatics Industry (GI), a new infrastructure that is geo-Spatial Data Infrastructure (SDI) as well as a new development strategy namely the Digital Earth (DE) strategy have been vigorously developed in recent years.

A basic goal of implementation of digital earth strategy is to make a multi-resolution and 3-dimentional digital description about the earth by using vast geo-spatial data and to provide users with a networking interface system and a hypermedia virtual reality environment as well. Digital earth can't be realized without the fully development of the spatial data infrastructure taking information highway as basis. One of the top priorities of digital earth development strategy in China is to

build Chinas National Spatial Data Infrastructure (CNSDI).

The planned model accepted and developed in China for CNSDI is composed of the following parts: The first is fundamental datasets including data of space positioning control, topography, aerial and space remote sensing imageries, land use and land cover, cadastral survey and other basic physical and human data related to spatial positions. The second is data exchange network, including the fundamental geographical information systems composed of software, hardware and spatial database systems which are served as network nodes, and the digital spatial data transmission network. The third is legislation and standardization, including regulations and policies of data sharing, and technical standards of geographical information technology. The fourth is the institutional framework including an authoritative organization to coordinate national activities and policies for building of CNSDI, and some key organizations which are responsible for data acquisition and processing, and for the maintenance, updating and distribution of available geo-spatial data and geographical information.

2. Strategy for and progress in the construction of CNSDI

2.1 Institutional framework

The National Geo-Spatial Information Coordination Committee (NGSICC) has been approved by the State Council of China and established in the year of 1999. The committee is chaired by the State Planning and Development Commission and composed of different central government agencies including the State Bureau of Surveying and Mapping (SBSM) as a vice-chairman of the commission. The main responsibilities of NGSICC including:

- a) Working out strategies and plans for the development of geographic information industry in China;
- b) Formulating regulations and policies for geographic information sharing;
- c) Taking the role of coordination and supervision in carrying out related regulations and policies and implementing key geographic information engineering.

The National Geomatics Center of China (NGCC) was founded under SBSM at the end of 1995. NGCC is mainly in charge of the development and maintenance of spatial databases of National Fundamental geographical information system (NFGIS), the establishment of the national GPS space positioning network, and the updating and distribution of fundamental data sets.

Some specific units for technical standardization have been set up. The one is The Chinese Secretariat of ISO/TC211, which is managed by NGCC. Another one is the National Technical Commission of Geographic Information Standardization, which was found in 1997 and chaired by SBSM. It aims at promoting the standardization of geographic information at the national level.

2.2 Fundamental data sets

After the transformation of the traditional analogue surveying and mapping technological systems into modern one in the period of the Eighth and Ninth Five-year Plans, SBSM has established 10 digital surveying and mapping productive bases over the China. The industrialized capacities of great scaled production of digital surveying and mapping has been built up for the acquisition, processing, maintenance, updating of the fundamental geo-spatial data. New digital products such as digital line graph (DLG), digital elevation model (DEM), digital orthophoto map (DOM), and digital raster graphics (DRG) are being increasingly and widely used in the national economic and

- 5) **Digital Imagery Database** including digitized aerial photographs, remotely sensed satellite images, and standard digital orthophoto maps (DOM);
- 6) **Gravimetric Database** including the basic and first order network data and the global gravimetric field model;
- 7) **Cadastral Surveying Database** including boundary points data and cadastral maps;
- 8) **Land Use and Land Cover Characterization (LUCC) Database** including Raster-format data for cover-in area ground features such as the vegetation, desert and water area, etc.

In accordance with the Law of Surveying and Mapping and related regulations, the responsibility for basic surveying and mapping is divided into two levels, i.e. national and local. Therefore, the fundamental databases are also divided into two levels as follows:

<u>databases</u>	<u>map scales</u>	<u>grades of geodesy net</u>
national	1: 50000, 250000, 1M;	1 st , 2 nd order;
provincial	1: (25000), 10000, 5000;	3 rd , 4 th order;
city	1: (5000), 2000, 500;	off order

By now, the construction of the national digital fundamental databases in scales of 1:1M and 1:250K has been completed and got into the stage of timely updating. The DEM and DOM databases in the scale of 1:50K are going to be completed in 2001. The 1:10K digital fundamental databases in the flood control areas of the 7 major river systems of China have been completed. The data acquisition of transportation line database with scale of 1:50K to 1:10K has been carried out by using mobile GPS technology and scheduled to be finished within 2 or 3 years.

2.3 Data exchange network

There are mainly two sorts of GIS system in China, namely the

fundamental and the professional one (separately simplified as FGIS and PGIS). The FGIS is mainly constructed and managed under surveying and mapping departments of the central and local government, while PGISs are under other professional departments. The FGIS has been divided into national and local levels, which are separately managed and maintained by national and provincial geomatics centers as networking knots. The linking model of the data exchange networking within FGIS as well as between FGIS and PGIS can be described (shown in figure 2) as follows:

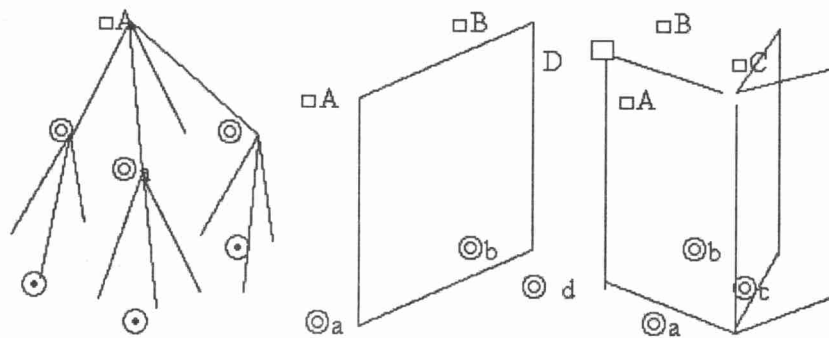


Fig2.a tree structure Fig2.b parallelogram Fig2.c radial parallelogram
(□ national level knots / ⊙ provincial level knots / ● city level knots)

- a) Vertically graded tree structure networking within the FGIS (fig.2.a);
- b) Parallelogram model for two grades of linking one objective professional system from FGIS (fig.2.b);
- c) Radial parallelograms model for linking more objective professional systems from FGIS with two grades (fig.2.c);

In practice, above data exchange networking or say clearinghouse networking should be constructed by at least tree components, namely the technical entities of key databases and related information systems; the key information centers in-charging of maintaining,

managing and revising of databases and related information systems, and disseminating data and information to the outside bodies; and the infrastructure for digital data communication, for example, DDN, Intranet or Internet.

2.4 Technical standardization

Since the early 1980s China has began the compilation of technical standards for digital surveying and mapping production and the research on GIS specifications. The National Technological Committee of Geographic Information Standardization was set up in early 1990s, which is composed of over thirty sectors concerning the production and application of geographic information, and is in charge of the coordination and organization of the formation and revision of related standards. China is also a P member of ISO/TC211, in relation with which the State Bureau of Surveying and Mapping is a leading department in the Country. Based on the overall planning on Chinas geographic information standardization, SBSM has developed over 20 national and professional standards concerning geographical information classification, data exchange format and so force, ten of which has been issued as listed bellow:

No	Name	Code
1	The codes of administration divisions of China	GB2260-95
2	The classification and codes of the national fundamental geographic information data	GB/T13923-92
3	The geographic grids	GB24090-90
4	The sheet division and numbers of the national basic scale topographic maps	GB13989-92
5	The feature classification and codes of topographic maps at 1:500, 1:1000 and 1:2000	GB14804-93
6	The codes of all the countries and regions in the world	GB/T2659-94
7	The rules for highway name numbering and coding	GB9171-89
8	The codes of highway grades	G919-94
9	The regulations of coding for the administration division under county level	GB10114-94
10	The codes of railway station names of China	GB10302-94
11	The specifications and symbols of topographic mapping at 1:250,000	CHIV-302085

Some technical standards are being formulated which are: the dictionary of fundamental geographic data, the modes of digital surveying and mapping products, the standards of digital surveying and mapping product quality, the standards of spatial data exchange format, the technical terms of fundamental geographic information, the codes of Chinas river names, the codes of Chinas lake and reservoir names, the standards of data interfaces between GPS and GIS, the regulations of fundamental geographic information updating, the guidelines of city GIS standardization, the regulations of safety-keeping of fundamental geographic information networks, the standards of fundamental geographic information attribute data, and the standards of fundamental geographic information networks technology.

2.5 Application examples

Multi-scale fundamental geographic databases have got significant applications in the national economic construction and social development, by providing government of all levels and professional institutions with unified spatial data platform supporting their space-referenced systems for planning, administration and decision-making. For instance:

- 1) Based on the 1:1 million and 1:250,000 fundamental geographic database, the General Administration Office of the State Council, in cooperation with SBSM, developed the Comprehensive GIS of the State Council. The system has been playing an important role in macro analysis and decision making of top level of the Country. In the process of flood-control campaigns during 1997-1999, the system provided timely support for the leading group to learn about and direct to the fight against the flood. Presently, the governments of about 20 provinces and municipalities are setting up and using the comprehensive GIS of similar types.
- 2) Many local governments have actively taken advantage of the fundamental geo-spatial information for urban planning, natural resources management, hazard mitigation and ecological protection. At the present, more than 10 provincial governments are constructing their flood control information systems using geo-spatial data such as digital orthophoto map (DOM), digital elevation model (DEM), digital raster graphs (DRG) and digital line graphs (DLG). Quite a number of cities such as Shanghai, Guangzhou, Tianjin, Shenzhen, etc. have established their urban geographic information system. These systems are mostly based on large-scale digital topographic maps and orthophoto maps with scale of 1:500 to 1:2000, in which the digital maps of

underground pipelines covering the built-up area are usually developed and included.

3. Policy issues related to the development of CNSDI

3.1 The mechanism for updating of national fundamental spatial data

Considering the fact that the basis surveying and mapping and the updating of national fundamental spatial data belong to the governmental action characterized by basic and public affairs, they should be supported by sufficient public finance funds. It is essential to establish the updating and budgeting mechanism for fundamental geographical information in order to ultimately meet the needs of national economic and social development, and to provide affluent geo-spatial data resources for CNSDI. Consequently in 1997, the central government listed fundamental surveying and mapping into the State Economic and Social Development Plan of China. The government also determined to set up special budget for fundamental surveying and mapping and to largely increase the amount of the funds. During the period of the Tenth Five-year Plan of China, it is planned that first, to determine the updating cycle for fundamental geographical information and to strengthen a stable government budgeting mechanism both at the state and the provincial level; Second, to improve the capability of acquiring spatial data and to promote launching China's own high resolution mapping satellite; Third, to further rationalize the distribution of and to build up; Forth, to speed up carrying out the program for updating fundamental geographical information.

3.2 The mechanism for data sharing

Common sharing of fundamental geo-spatial data and geographic information is always a sensitive issue and a key element for the construction and the efficient use of the national, regional and even global spatial data infrastructure. The main facts of influencing the sharing of geographic data are usually lie on the level of declassifying, standardization and communication of data, and the benefit of the owner as well. In order to promote the data sharing, it is necessary to formulate and put it in fact some information sharing regulations that should deal with following contents:

- a) Defining the rights as well as duties of related departments or organs for maintaining, providing and accessing geo-spatial data sets;
- b) Making up principles for identifying the property right of geo-spatial data and related information;
- c) Establishing mechanisms for getting investment and cost compensation for fundamental data acquisition and providing;
- d) Making up policies for release of classified data and information, etc.

Recently the SBSM has formulated and promulgated the Administrative Regulations on Licenses for Using National Fundamental Geographic Data, in which the data users are divided into three categories:

- a) Central government agencies and provincial governments may get the national fundamental geographic data free of charge for purposes of macro decision making and social welfare;
- b) Non-commercial organizations or individuals may get the data with favorite prices for internal or individual uses in education, academic research, planning and management, or for them to

provide academic results to central government agencies or provincial governments for macro decision making and social welfare;

- c) Commercial users or non-commercial organization using the data for commercial purposes and profits or construction engineering projects may get the data at market prices.

Based on above regulation the SBSM has provided 12 Ministries and 14 Provincial Governments with the 1:10,000 DEM and DOM data for the 340,000km² key flood control area covering seven major river valleys, which has promoted the social services and the data sharing process of national fundamental geographic information.

References

- Jin Xiangwen, Strengthening the Construction of the National Spatial Data Infrastructure brooks no delay. China Surveying and Mapping News. April 27 1999.
- Yang Kai, Accelerate the Construction of the National Spatial Data Infrastructure. China Surveying and Mapping News. January 15,1999
- Xu Guanhua, High Attention should be Given to Digital Earth By the Whole Society. China Surveying and Mapping News. April 27 1999.
- Li Deren, Information Highway, Spatial Data Infrastructure and Digital Earth. Bulletin of Surveying and Mapping. Vol. 1, 1999.
- Yang Kai, National Spatial Data Infrastructure in China. A Collection of Papers on National Spatial Data Infrastructure. April 1999.
- Chen Junyong, Digital Earth Strategy in China. A Collection of Papers on National Spatial Data Infrastructure. April 1999.

정보기술 활용분야의 발전에 따른 GIS 전망

GIS Outlook with the Viewpoint of Applications based on Information Technology

김 대 희

정보통신부 정보화지원과장

dhkim@mic.go.kr

ABSTRACT

In these days, MIC(Ministry of Information and Communication) heavily supports development of core technology and commonly-uses application systems, and standardization related to spatial information, as supporting program for leading technology or information infra-structuring program. These supports aims at IT environment building for information communities in this country for public sector, and activation of enterprise businesses and exportable products concerning spatial information for private sector. In this presentation, two main technologies named 4S and SRP utilizing spatial information, which adopt key ideas mentioned above, in the deep consideration to rapid expansion and growth of information technology, are explained, as well as their necessity and expectation.

요 약

정보통신부에서는 최근에 정보화지원 및 기술개발사업으로 공간정보 활용을 위한 핵심기술개발과 공통활용 응용 시스템 및 표준화에 많은 지원을 하고 있다. 이러한 기술개발은 공공측면에서는 정보화 사회구현을 위한 기반을 제공하며 산업적 측면에서는 공간정보산업의 활성화 및 수출상품개발에 목표를 두

고 있다. 본 발표에서는 최근 정보기술의 활용분야의 급속한 확대 발전에 착안점을 두어 공간정보를 기반으로 이러한 측면을 포괄적으로 수용할 수 있는 4S 기술과 SRP 기술을 중심으로 이에 대한 세부사항과 추진의 필요성 및 예상 기대 효과를 개관하고자 한다.

1. 머리말

1990년대 말부터 GIS는 정보기술(IT: Information Technology)의 주류(Main-stream)로 인식되면서 많은 기술적인 발전과 주변 환경의 변화가 진행되고 있다. 특히 정보기술발전 관점에서 분산환경에서의 표준 인터페이스제정, 표준 모델링방법론, 인터넷상에서의 자료호환 구조등에 관련된 산업계 중심의 국제 표준화기구의 움직임이 활발해지면서 GIS 분야도 이에 따른 직접적으로 영향을 받게되었고 GIS 분야는 그 기술의 복합성에 따른 과 활용분야의 확대 및 다양화에 따른 시장의 요구에 따라 새로운 정보기술의 출현에 가장 발 빠르게 변화하고 있는 분야이기도 하다. 여기서 GIS는 기존의 GIS와는 다소 차별화된 분야로 간주될 필요가 있는 데 이는 기존의 GIS, 위성정보처리분야(RS: Remote Sensing), 지능형 교통체계(ITS: Intelligent Transportation System), 범지구측위위성(GPS: Global Positioning System)의 정보기술이 융합된 보다 포괄적인 분야로 이해될 필요성이 있다. 여기서는 4S를 GIS, SIIS(Spatial Imagery Information System), GNSS(Global Navigation Satellite System), ITS의 연계 및 상호운영에 필요한 종합적인 기술의 집합 또는 이로부터 구축된 통합시스템으로 정의하도록 한다. 4S 분야의 성장률도 주목할 사항인데 GIS 분야는 장비, S/W, 데이터, 시스템 통합등 다양한 시장을 형성하고 있으며 S/W의 경우는 2000년 현재 10억불 규모로 산정되며 4S 연계에 대한 수요가 증가하면서 년 평균 30% 성장추세이고, GNSS 분야는 미국 GPS 산업위원회 자료에 따르면 위성 정보 수신 단말기 및 응용 분야 시장을 포함하여 2003년 까지 약 200억 달러 규모로 세계 시장을 예측되고 있으며, ITS 분야는 교통수집망과 장비설치, 통합 시스템등을 포함하여 2015년까지 4,250억 달러까지 성장할 것으로, 마지막으로 SIIS 분야는 위성산업과 장비, S/W시장등으로 구분이 가능하며 2000년도 S/W 시장은 5억불 정도의 규모로 산정되나 전체 위성

산업은 100 억불 이상으로 예상되고 있다.

또한 최근에 산업정보화의 근간을 이루는 전사적 자원관리(ERP: Enterprise Resource Planning)과 GIS와의 연계에 대한 많은 기술적인 고찰이 진행되고 있다. 이는 본 내용에서는 4S 관련된 기술의 국내외 추세 및 발전동향을 설명하고 공간자원계획관리등에 대한 기술추세를 설명하고자 한다.

2. 4S 연계기술 발전동향

2.1 4S 관련 발전 주요 국제동향

미국, 캐나다, 유럽 등 선진 각국에서는 90년대부터 정부 차원에서 4S 공간정보 인프라 구축과 활용 및 유통의 중요성을 깨닫고 이를 위한 국가적인 집중적인 투자와 정책 지원을 본격화하고 있다. 미국의 경우 정보통신망 구축을 위한 NII(National Information Infrastructure)에서 4S정보를 위한 NSDI(National Spatial Data Infrastructure), NGDC(National Geospatial Data Clearinghouse)등의 정책 및 기구를 별도로 운영하고 있으며 현재까지는 4S 분야를 총괄하는 통합 기술센터나 기구가 별도로 없으나 4S를 개별적으로 지원해오던 정부가 필요시 수시로 4S간 연계운영하는 시스템을 체계화하고 있는 실정이다. 캐나다의 경우에는 정부 출연 연구소인 Geomatics Canada를 중심으로 4S를 구성하는 GIS와 SIIS, GNSS분야를 연계하는 기술지원 체계를 구축하고 있으며 실제로 1995년 이후의 RADARSAT등과 같은 국책 사업에서 위성 영상정보 수집 가공기술과 GIS S/W분야를 캐나다 국가 지원 수출대상 전략 기술로 집중 지원하고 있다. 한편 유럽은 GNSS분야에서는 GALILEO로 명명한 GPS 대체 독자 위성운영 체계 및 측위시스템을 2008년까지 서비스 개시 목표로 개발중이며 이를 GIS 공간정보와 연계하는 기술개발을 추진중이며 GIS 분야에서는 IMAGI에서 별도로 공간 정보 유통 기술을 개발하여 이를 위한 공동 기술개발 체계 수립을 하였고 ITS 분야에서는 범 국가 조직인 ERTICO와 EU 주관 12개국이 참여하는 DRIVE ('89~현재) 프로젝트, 민간 업계 주도의 PROMETHEUS ('86~'95)를 통하여 10억불 이상의 대형 사업을 수행한 바 있으며 이를 4S와 연계하는 기술을 개발하고 있다. 아시아에서는 중국의 경우 국가

과학위원회 산하의 4S 기술개발을 담당하는 NRSCC(National Remote Sensing Center, China)에서 RS, GIS, GPS, GMS(Global Monitoring System)를 연계한 CSIN(China Spatial Information Network) 계획을 1995년부터 국가 집중 투자 기술개발 사업으로 추진 중이며 넓은 국토의 효율적인 관리를 위하여 국가 장기 기술개발 계획으로 3S기술개발을 추진하고 있으며 1999년 이후 인터넷 확산정책과 맞물려 국가 3S정보 구축에 집중 투자를 하고 있는 것으로 파악되고 있다. 일본의 경우에도 자국내 4S 정보 유통망 구축 및 활용을 위한 표준연구를 위하여 1990년 중반 이후 ISO/TC 211, ISO/TC 204등과 같은 범 국가적인 표준화 연구 기구에서의 활동범위를 꾸준히 확장하고 있으며, GPS 분야의 경우는 정부 지원기관인 Japan GPS Council에서 기술개발을 위한 민간 지원역할을 담당하여 자국내 기술력 축적에 주력하고 있고 GIS 분야에서는 미쓰비시 등과 같은 자국내 대형 상사를 통하여 공간 정보구축의 민간 활용을 점차 확대 보급하는 단계이며 ITS분야의 경우는 정부(우정성 중심)와 산업계 협조 체계에 의한 VERTIS/IMC 협의체를 통하여 '95년 이후 통합 프로젝트를 추진하면서 미국과 협조관계를 유지하면서 ITS표준을 ISO/TC204에 제안중인 상황이다.

2.2. 4S 관련 국내 동향

국내에서는 현재 4S 연계를 위한 정책지원기구나 기술지원센터가 별도로 없이 부처별로 각자 소관 업무에 필요한 개별적인 시스템 구축을 지원하고 있는 실정으로 각 4S 분야별로 아래와 같은 진척도를 보이고 있다.

GIS 분야는 정통부에서 컴포넌트 기술개발을 추진중이며 정통부 정보화기획실에서는 4S 관련 분야의 대형 국책 사업을 추진하면서 4S 연계기술에 대한 필요성을 절감한 바 있고, ITS 분야는 1999년 8월 정통부 주관으로 활성화 방안을 마련하여 기술 개발 및 산업 육성의 필요성을 정리하였고, SIIS 분야는 1998년 7월 국내 시장의 육성을 위한 활성화 방안을 마련한 바 있으며 국토연주관으로 추진중인 공간영상정보시스템 구축 시범사업과 국가정보원(KOC)에서 1990년 중반이후 활용하고 있는 원격영상분석시스템등 국책사업등을 수행하면서 기술적 기반을 축적하고 있는 중이며, GNSS 분야는 1999년 국가 GPS 협의체를 구축하였으며 정통부에서는 GPS 지상국 설비를 주관하는 건교부등

과 협조하여 GNSS 구축을 위한 추진위원회를 설립한 바 있다.

4S 관련된 국내 산업계 동향은 1980년대 말부터 현실적인 필요성을 인식하여 여러 산업계 공동으로 외산 S/W의 소개와 Solution 전시회등을 개최하고 있으나 기반 기술이 취약하거나 4S 연계를 위한 마케팅 전략등이 부족한 부분이 있기는 하나 2000년 현재 IT 분야내 4S 관련 산업체중 GIS 관련업체만 250여개 이상, SIIS 분야 10여개, GNSS 분야 20여개, ITS 분야 100여개로 추산되며 매년 증가추세에 있으며 여타 IT 분야와 비교하여 시장 확대 및 기술발전 속도가 가장 빠른 분야로 인식되고 있다. 특히 GIS 분야의 주제도 제작 관련 정보 서비스 위주로 사업 수행중인데 정보화근로사업으로 추진되고 있거나 추진될 예정인 주제도 제작 및 전자 지도 제작, 무선을 이용한 교통 안내 정보 서비스 제공, 인터넷 이용한 지도 정보 제공 서비스 등이 예가 될 수 있다. 또한 무선인터넷, Mobile Solution등을 활용하여 기본도, 주제도의 실시간 갱신, 현장 제작, 교통정보 서비스 연계, SIIS 응용등 기술개발을 부분적으로 추진중이나 현시점에서는 장기적인 기술기반 확보에 대한 필요성이 계속 부각되고 있다.

2.3. 4S 기술개발의 필요성

우리나라에서는 KII(Korea Information Infrastructure)를 위한 정보통신부 주관 1, 2차사업을 통하여 물리적인 초고속 통신망 구축을 추진한 바 있으며 이를 활용하기 위한 핵심 정보 콘텐츠로서 4S 정보 구축 및 활용이 시급한 실정임은 주지의 사실이다. 여기서 4S정보는 지리정보, 위성영상/항공사진정보, 교통정보, 위성측위정보등 4S기술에서 직접 활용하거나 재편집이 가능한 정보 자원을 총칭하는 것으로 이해될 수 있다.

아울러 21세기 정보화 사회를 맞아 기존의 문자 중심의 정보와는 다른 보다 차별화되고 복지정보 향상에 직접 기여할 수 있는 4S 콘텐츠 개발 지원체계 구축의 필요한 것으로 예상되고 있으나 초고속 통신망의 전국 확대 구축과 IMT-2000의 실용화 등 정보 인프라는 급속히 발전하는 데 반해 이를 활용하는 콘텐츠는 극히 부족하여 대 국민 정보서비스의 양과 질이 기대에 미치지 못하는 실정이다. 따라서 (지리정보 + 교통정보 + 공간영상정보 + 측위정보)의 연계를 통하여 차별화된 21세기 정보화 사회 실현이 가능할 것으로 예상된다.

한편 그 동안 수행되어 오던 4S 관련 기술개발사업들은 다양한 부처나 공공기관에서 전문 기술 컨설팅 없이 현실적인 단기목표를 중심으로 부분적으로, 개별적으로 추진하고 있었던 상황이어서 정통부, 건교부, 행자부, 과기부 등에서 개별적인 4S 관련 기술개발이 추진되어 온 것이 사실이며 해당 부처에서도 주무과가 다른 경우가 많고 실제로 연구개발을 위한 여력이 없어서 기술개발의 backup이 어렵고 기술간의 연계 통합은 기대하기 어려운 것이 현실이었음을 부인하기는 어렵다. 소위 NGIS 1단계 기술개발 사업(1995-1999)의 경우에서도 기술개발은 과기부에서, 수치지도 생산 및 DB구축은 건교부에서, 표준화는 정통부에서 추진하여 기술연계 및 통합운영에 어려움을 경험한 바 있다. 따라서 최근에 4S 사업 및 관련 기술개발의 상호 유기적인 연계를 집중지원하기 위한 4S 기술지원 센터설립에 대한 필요성도 대두되고 있다.

이러한 4S 관련기술개발에 대하여 정부에서는 4S 산업은 IT 기술축적 뿐만 아니라 기존의 문자중심의 정보 콘텐츠와 차별화되는 핵심 콘텐츠로 구성되는 국가 인프라를 구축하는 주요 정보자원의 중요성을 인식하고 있으며 선진국의 경우와 같이 점차 전략적 집중 지원 및 투자를 구상하고 있으며 초고속 통신망 구축과 국가 정보화가 추진되는 현 시점에서 4S 기술지원센터를 통하여 개별 분야에 대한 세부적인 지원과 함께 4S분야를 연계하여 지원하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 이에 대한 개발전략은 4S분야는 현재 구축된 4S 관련 정보시스템과의 연계도 필수적으로 감안하여야 하므로 4S 핵심기술 및 연계기술을 컴포넌트로 개발할 필요성이 있음은 두말할 나위가 없다.

2.4. 4S 구성기술개발

4S는 기존에 개별적으로 운영되었으나 기술적 관련성과 사업적 연계성이 두드러진 4개의 정보시스템 분야를 포괄하므로 전체적인 아키텍처 마련과 이에 대한 추진방안이 준비되고 있다. 실제 4S기술개발은 정부나 연구기관, 산업계, 학계등의 역량을 극대화하여 장기적이고도 일관된 추진체계 및 추진전략에서 수행되어야 종합적인 연계와 상호협력에 의하여 추진되어야 할 것으로 보인다.

한편 4S를 구성하는 기술(또는 컴포넌트)은 현재 4S 핵심 기반 컴포넌트, 4S 핵심 요소 컴포넌트, 4S 연계 컴포넌트, 4S 유통 컴포넌트, 4S 운영 컴포넌

트, 4S 실용화 컴포넌트 등으로 개략적인 구분이 가능하며 기존에 개발된 기술이나 이를 가공한 컴포넌트는 재사용성, 확장성을 고려하여 표준 인터페이스 사양을 통하여 연계가 가능할 것으로 예상된다. 특히 4S 연계 컴포넌트의 예는 그림 1과 같이 도식화할 수 있으며 이는 국내외 산업계 기술발전 동향 및 추세에 기반하여 계속적으로 확장, 수정되고 국내 정보화 사업과 4S 기술개발사업에 적합한 사양으로 발전되고 국제적 상품으로 수출이 가능한 수준의 성과를 제시할 것으로 전망된다.

한편 4S를 연계기술을 통하여 실제 통합운영 또는 상호연동이 가능한 시스템 또는 통합 컴포넌트는 표 1과 같은 예가 가능하며 기존에 구축된 Legacy 시스템과도 데이터 통신이나 원격운영이 가능한 사양으로 개발되어 초고속통신망이나 무선인터넷 통신망의 통신자원과 핵심 콘텐츠 정보와의 직접 연계가 가능하게 될 것으로 예상된다.



그림 1. 4S 상호연계 모식도

표 1. 4S 연계운영에 의하여 구축가능한 정보시스템 사례

구 분	사 례
GIS-SIIS-ITS 연계	<ul style="list-style-type: none"> · 속성정보와 연계된 영상정보기반 교통정보 활용 · GIS와 SIIS의 계량 분석기법을 통한 ITS 응용 · 대용량 교통 주제도 실시간 처리
GIS-GNSS-ITS 연계	<ul style="list-style-type: none"> · 무선 통신망 이용 위성 위치정보 ITS 제공 · 시공간 데이터 베이스구축을 위한 GNSS 정보 처리 · GNSS 정보와 연계하는 GIS 기반 실시간 ITS 주제도 작성
SIIS-GNSS-ITS 연계	<ul style="list-style-type: none"> · 영상정보와 연계된 교통 정보 송수신 정확도 보정 · 3차원 형상 추출 교통 시설물 관리 · GNSS 정보 수신 현장 영상 검지
GIS-SIIS-GNSS-ITS 연계	<ul style="list-style-type: none"> · 첨단 교통정보 시스템운영: 교통정보제공서비스, 종합여행정보서비스, 최적경로안내서비스 · IT기반 재난 방재 · 대 국민 공공 3차원 입체 콘텐츠 정보 서비스 지원 · 무선 통신망 이용 건설 응용 · 초고속 인터넷 기반의 생활 지리정보 서비스 지원

3. 공간자원계획관리 발전동향

3.1 공간자원계획 개념

일반적으로 ERP(Enterprise Resource Planning)라고 하는 ‘전사적자원계획’ 분야는 기업내부의 비즈니스 프로세스를 재구축하고 생산성 향상과 제조원가 절감을 위한 기업내의 각종 자원들을 종합적으로 계획하고 통제하기 위한 시스템으로 정의되고 있다. 대부분의 기업들은 ERP시스템 도입을 통해 분산된 정보시스템과 기업 정보를 통합하여 생산, 고객관리, 자재 등의 업무 프로세스를 개선해 왔으나 기존의 ERP시스템은 문자위주의 정보이고 이러한 ERP 정보와 GIS 공간정보를 제대로 연계, 운영하지 못함으로서 합리적이고 효율적인 의사 결정을 위한 정보 시스템 기능을 충분히 못 살리고 있는 것이었으나 GIS와 ERP를 같이 활용하는 사용자 입장에서는 당연히 요구되는 사항이었으나 그 동안 각각 분야에서는 독자적인 기술개발과 시장확대에 주력하여 오고 있었다.

현재 이러한 현실문제에 대한 해결방안으로 공간자원계획 (SRP: Spatial Resource Planning)에 대한 필요성이 급격히 대두되고 있는 바 이는 ‘기존의

문자위주의 ERP 정보와 GIS 공간정보를 통합하여 효과적이고 원활한 기업활동을 도와주는 정보시스템'으로 정의할 수 있으며 이는 기존에 GIS 도구와 MIS와의 연계를 통하여 실제위치 정보를 가지고 있는 도형 정보를 중심으로 공간 마케팅 지원을 주된 기능으로 하는 GIS-ERP 인터페이스 기술보다는 발전된 GIS가 제공하는 위치중심의 공간정보와 ERP가 제공하는 속성중심의 비공간정보를 통합하여 기업활동전반의 계획-설계-운영-유지보수 프로세스를 지원하는 차세대 시스템으로 발전하는 기반기술로 설명할 수 있다.

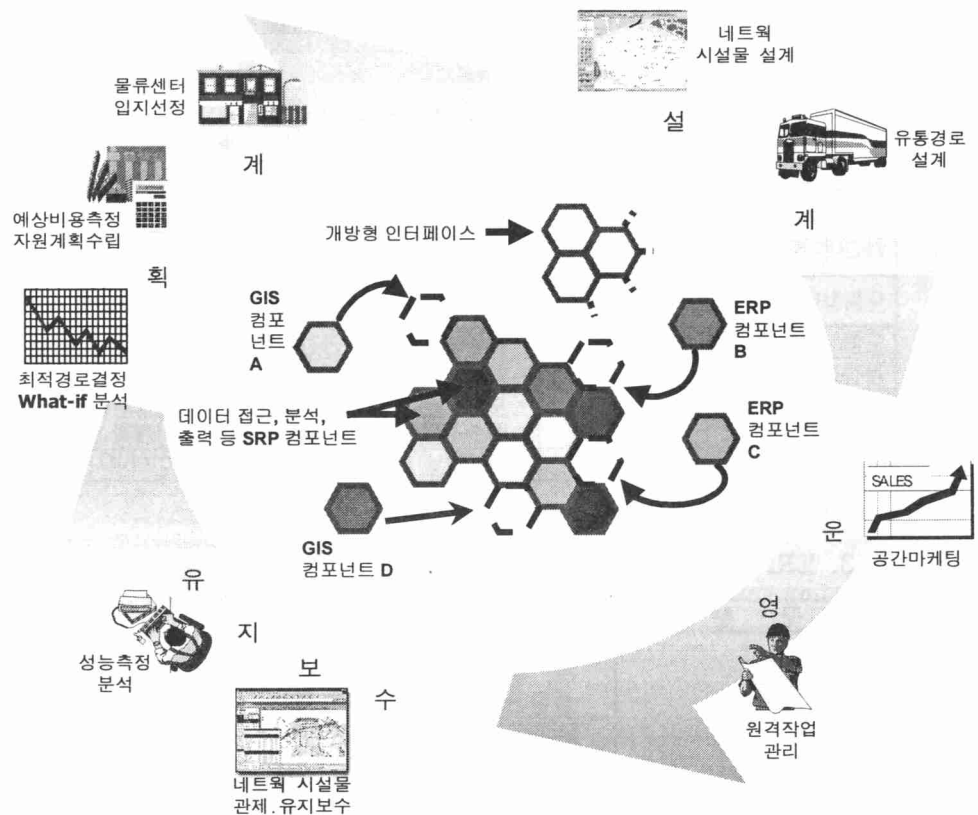


그림 2. SRP 개념 모식도

3.2. SRP 구성기술 개발 현황

SRP 분야도 4S 분야와 마찬가지로 기존의 GIS와는 다소 차별화되고 확대된 구성기술이나 컴포넌트로 이루어지게 되며 90년대 말부터 정보통신부에서 추진된 기술개발사업을 통하여 SRP를 구성하는 핵심기술중 일부는 이미 구현이 완료되어 이를 기반으로 확장 컴포넌트와 표준인터페이스개발, 실제 비즈니스 모델을 통한 실용적 기술 개발등이 선결과제로 남아 있는 상황이며 표 2와 표 3에서 정보통신부 선도기술개발사업으로 추진되고 있는 GIS와 ERP 컴포넌트의 개발현황의 일부를 제시하였다.

표 2. GIS 컴포넌트 개발 현황

구 분	내용
GIS 데이터 제공자 컴포넌트	· SDE, GEUS, GeoMania, SpatialWare등 국내 시장 점유율이 높은 상업적 GIS 엔진과의 데이터 연계
공간데이터 접근 컴포넌트	· 보안관리, 데이터접근, 데이터베이스 속성편집, 속성정보 통계관리 등
도형정보 표현 컴포넌트	· 디스플레이 관리, 프린터 출력, 측정, 도면화 심볼관리 등
도형기하정보 처리 컴포넌트	· 도형데이터편집, 공간검색, 공간연산, 데이터변환 등
공간좌표계 처리 컴포넌트	· 좌표계투영, 좌표계변환 등
지자체 활용 컴포넌트	· 도로정보관리, 토지정보관리, 상수도정보관리, 하수도정보 관리, 새주소관리, 도시계획 업무기능 등
공간정보 유통 컴포넌트	· 공간정보 메타정보검색, 공간정보 인터넷서비스 등

표 3. ERP 컴포넌트 개발 현황

구 분	내용
ERP 응용 컴포넌트	· 제조관리 분야 : 부품구성 관리, 기준생산일정계획, 자재소요계획, 생산능력계획, 생산일정관리, 생산공정관리, 생산오더관리, 품질관리, 생산설비관리 등
	· 물류관리 분야 : 판매관리, 주문관리, 고객정보관리, 제품정보관리, 수급관리, 수입/수출관리, 마케팅 정보관리, 의사결정지원, 출하관리, 운송관리, 영업문서관리, 재고관리, 구매관리, 재고관리 등
	· 회계/인사관리 분야 : 인사조직관리, 급여관리, 퇴직관리, 교육관리, 미지급금관리, 미수금관리, 일반회계, 원가관리, 고정자산관리, 자금/자산/예산관리, 세무회계, 경영분석 등
ERP 응용 S/W 개발도구 컴포넌트	· 응용 S/W 컴포넌트 저작도구 분야 : 컴포넌트 브라우저, 데이터베이스 편집기, 화면편집기, 프로그램 편집기, 메뉴편집기, 실행 브라우저 등
	· 어플리케이션 서버 분야 : 컴포넌트 정보 서버, 데이터베이스 저작 서버, 화면 저작 서버, 프로그램 저작서버, 메뉴 저작 서버, 컴포넌트 실행서버 등

한편 ERP 분야도 GIS 컴포넌트와 같은 개발체계와 전략에 따라 다음과 같은 컴포넌트들이 개발되었는데 ERP 분야는 응용 S/W 컴포넌트와 개발도구 컴포넌트로 크게 구분되며 응용 S/W 컴포넌트는 제조관리, 물류관리, 회계 및 인사관리 분야로, 개발도구 분야는 저작도구와 애플리케이션 서버 분야로 다시 구분이 가능하도록 하여 산업계 요구에 즉각 대응할 수 있는 다양한 기술을 축적하고 있다.

3.3. SRP 활용분야

3.3.1 GIS 기반 활용분야

GIS 기반으로 SRP를 활용하는 것은 기존의 GIS를 기반으로 하여 ERP로 확장하는 애플리케이션과 기존의 GIS 컴포넌트를 기반으로 별도의 SRP 컴포넌트를 개발하여 이를 조합하여 통합적으로 운영이 가능한 SRP 시스템을 구축하는 경우가 있는데 전자와 후자의 경우 각각 장단점이 있으나 현 시점에서 시장의 급격한 변화와 향후 발전방향을 고려하면 궁극적으로 이러한 두가지 경우에 필요한 기반 핵심기술은 모두 확보하는 것이 바람직할 것으로 예상되며 활용 시스템은 GIS 시설물 관련 공간정보를 ERP 정보와 통합하여 GIS 사용자가 별도의 ERP시스템을 구입하지 않아도 GIS와 ERP를 연계하는 업무를 효율적으로 수행할 수 있는 정보시스템으로 구현되어야 할 것으로 보인다. GIS 기반 SRP 활용사례로는 IP사업자나 인터넷 콘텐츠 서비스 사업자가 고객 관련 ERP문자정보를 GIS 공간정보와 연계하여 권역별, 지역별로 다양하게 분석, 분류하여 IP 콘텐츠의 품질을 향상시킬 수 있는 정보시스템이나 건설 플랜트 관련 사업체에서 설비관련 설계도면, 작업장 위치, 공정 업무간의 연계정보를 하나의 통합환경에서 처리할 수 있는 정보시스템등을 들 수 있다.

3.3.2 ERP 기반 활용분야

ERP 기반으로 SRP를 활용하는 경우도 GIS와 같은 맥락으로 설명할 수 있으며 실제 이러한 기술개발을 통하여 산업계에서 기존에 수주·판매-생산관리-구매·자재관리-물류관리-회계관리-유통관리 분야에서 속성 정보 중심의 계획-

운영 업무에 한정되어 있는 ERP 시스템의 적용범위 밖에 있는 업무영역까지 적용범위 확대에 활용할 수 있는 잇점을 얻을 수 있다. ERP 기반 SRP 적용범위는 아래와 같이 정리할 수 있다.

- 속성중심의 수주·판매·고객정보에 점포·지역·고객위치정보를 통합하여 공간기반 마케팅 지원
- 시설물, 네트워크 설계시 ERP 분야의 납품계획, 원가요소, 생산자원현황 등 다양한 제약변수를 감안하는 설계업무
- 공간 설계정보를 생산관리, 구매·자재관리, 원가관리에 연계하여 생산 계획 수립, 프로젝트관리, 자재소요 산출, 제조원가 예측, 자원소요계획 수립 등의 업무와 실시간 통합
- 출하·배송 분야에서 차량위치 파악, 최적배송경로 설계, 실시간 배송 경로통제 업무 등

4. 맺는말

최근에 급격히 발전하고 있는 정보기술분야에서 GIS는 정부에서 집중지원할 필요가 있는 핵심기술분야로 부각되고 있다. 특히 이와 관련된 GIS 전망에 대해서는 여러 가지 관점이 있을 수 있지만 4S 기술개발과 SRP 분야가 수요에 대한 시의성이나 국내 기술축적을 고려하여 국내 산업 활성화와 대국민 정보화사회 또는 전자정부 구현에 우선적으로 필요한 기술로 예상된다.

4S 관련한 기대효과로는 이 분야의 기술이 2005년에는 약 1,000억 달러로 까지 급속히 성장할 기술분야로 예측되며 4S 기술개발과 신 산업 수요창출을 통해 국내 업체의 기술 경쟁력을 강화하여 세계 4S 시장에 진출하는 것을 목표로 4S 기술 선진화를 위한 한·중, 한·일, 한·북미, 한·유럽 국제 협력 및 대외 교류를 위한 추진 체계 구축등이 추가사항으로 대두되고 있다.

이러한 4S 기술개발은 '정보인프라기반 콘텐츠 활용의 극대화' 측면에서 디지털 사이버 시대의 조기 실현과 대 국민 정보화 마인드 정착에 기여할 것으로 기대되는 데GIS, SIIS정보는 고 품질, 대용량 정보를 다루므로 정보화 시대 지향하는 정부 정책 추진 성과를 일반에 구체적으로 알릴 수 있는 계기 제공(부가 서비스 콘텐츠 년 100% 향상)하게 되고, GIS, SIIS와 연계된 GNSS,

ITS는 국민들이 체감하는 정보화 지수를 현재 대비 200 %이상 증가시켜 부지 불식간에 디지털 사이버 시대에 진입하게 됨을 인식시키는 데 중요한 기여를 할 것으로 생각된다.

한편 '국제 기술경쟁력 향상 및 정보통신 무역수지 개선' 측면에서는 외산 S/W 의존도의 감소를 위한 국가의 정보 통신 산업경쟁력 강화를 목표로 하고 있는 데 참고로 현재 4S 기술의 수입 의존도가 80%에 이르러 국가 재원의 해외 유출이 심각한 상황이고 특히 외산 S/W에 의존도는 90%에 이르고 있으며 S/W 특성상 단기간 극복은 어려운 상황이기는 하나 4S 기술의 국산화율을 지속적으로 상승하도록 하여 산업계에서 국내 시장에 보급을 선도하여 외산 S/W의존도를 매년 20%이상 감소시킬 수 있도록 많은 기술개발 사업이 추진되는 환경이 조성하도록 할 예정이다.

또한 '산업 활성화' 측면에서는 4S 기반 신 산업 및 국내 IT 시장 활성화에 기여할 수 있도록 하는 데 GIS-ITS 컴포넌트 연계 기술개발에 수반되는 물류관리, 차량관제, 교통영향평가 등에 소요되는 S/W 기술을 국산화하면서 GIS-GNSS 컴포넌트 기술을 통하여 GPS/DGPS 단말기나 무선통신 부가서비스를 고 품질화할 수 있는 정보 콘텐츠 서비스 산업의 새로운 분야를 창출하는 계기를 제공하도록 하며 GIS-SIS 컴포넌트 기술을 통하여 위성/항공사진 정보 활용 시스템을 다변화하여 기존의 관련 산업계에 새로운 정보자원을 제공하도록 할 예정이다.

'산업계 지원을 위한 기술저장소 역할' 도 4S기술개발과 관련된 중요한 요인으로 작용하는 데 기술센터나 정부 연구기관을 통하여 국내 전문 인력 및 보유기술을 집중화하여 개발 성과를 공공기관 및 민간기업에 지속적이고 체계적으로 지원 및 이전하도록 하며 이를 통하여 관련 기술개발 연구진의 해외 창업 및 사업 국제화를 위한 기술 저장소(Technology Archive)역할을 담당하는 방안을 추진하고 있다. 궁극적으로 이러한 측면들은 관련 산업 및 기술력의 동반 상승 시너지 효과를 유도하는 작용을 하여 4S와 관련된 정보통신, 컴퓨터, 도시, 토목, 환경 등의 제 분야에 직접 연관되어 국내 기술력의 동반 상승 효과를 가지고 올 것으로 예상된다.

SRP 기술개발 추진과 관련된 기대효과는 다음과 같은 몇 가지로 구분되어 설명이 가능하다. 'SRP 기술 향상 및 기술 자립화에 따른 국내 IT 산업 활성화' 측면에서는 개방형 인터페이스를 기반으로 업무 프로세스를 수행하는 자체

SRP 컴포넌트 기술개발로 국내 IT 산업계 활로 개척하도록 하여 SRP 표준 개발방법론에 따른 SRP 인터넷 웹서버 활용기술 과 전자문서교환 및 전자상거래 연계 활용기술 확보하고 이에 따른 SRP 산업표준 마련이 가능하게 될 것으로 예측된다. 또한 외국 제품에 비해 차별화된 SRP 기술 확보가 가능하여 국내외 기업 활동 전반에서 발생하는 공간정보와 비공간정보를 활용하여 계획-설계-운영-유지보수과정을 물 흐르듯이 관리하는 SRP 기술의 시장에서의 비교우위적인 위치 확보가 가능할 것으로 보이고 기존 정보시스템과 연계한 정보의 고급화를 통한 기업 경쟁력 강화에도 기여하게 되는 데 이는 결국 ERP 정보와 GIS정보의 통합운영에 따른 고객 민원처리 및 고객 주문서비스 및 서비스 질의 향상을 초래하고 복잡하고 유지보수가 어려운 ERP, GIS 정보시스템을 각각 별도로 운영하지 않음으로서 효율적인 기업 전산화가 가능하게 됨과 동시에 SRP 정보시스템에서 산출된 적절한 결정판단 정보로 재고관리비 및 물류비 등 생산원가 부담요인을 감소하는 효과를 발생할 수 있을 것으로 예상된다. 결국 이러한 성공적인 4S, SRP추진은 고품질 정보시스템 개발에 따른 해외 사업 수주 및 국내 IT 시장 활성화에 중요한 일익을 담당하여 다양한 사용자 요구사항 및 활용분야를 갖는 4S, ERP, GIS 정보시스템을 연계하는 고품질 특화 기술개발로 중국, 일본, 동남아 IT 분야에 진출하는 계기가 되고, 한편으로는 현재 국내 4S, SRP시장에 산업계에선 적기에 실용화 기술을 제공할 수 있도록 하여 4S, SRP 분야에서의 기술중속성을 극복할 수 있는 동기를 제공할 것으로 기대된다.

Using the Internet for Distributing Spatial Applications in a Knowledge-based Society

Jerry Johnson

Regional Manager
ESRI, Manama, Bahrain
jjohnson@esri.com

ABSTRACT

The Internet is quickly revolutionizing the distribution of GIS data, and will lead to a whole new era of spatially based applications. Today, terms such as location based services and spatially enabled databases permeate our GIS vocabulary. The development of a National GIS Master Plan is one component that will greatly contribute to the development of society based spatial applications, based on Internet technology. This presentation looks at some of the current advances in Internet GIS technology, discusses what applications are evolving and addresses how we can prepare ourselves for the future.

요 약

인터넷은 GIS 데이터의 유통에 괄목할만한 혁신을 가져왔으며, 아울러 완전히 새로운 공간기반의 응용프로그램의 시대로 이끌어가고 있다. 국가GIS의 구축은 사회기반의 공간 응용프로그램의 개발에 큰 기여를 하게 될 것이다. 오늘날 위치기반 서비스(location based services)나 공간 데이터베이스(spatially

enabled database)와 같은 새로운 GIS 용어들이 등장하게 되었다. 이 글은 인터넷 GIS 기술의 최신 흐름을 살펴보고, 응용프로그램들이 어떻게 발전하고 있는가를 논의하고, 미래에 어떻게 대비할 것인지에 대해 살펴보고자 한다.

1. Introduction

GIS Technology must continually evolve to meet the increasing demands of GIS implementers. These demands come in the form of new application development tools, increased functionality and speed, and new methods to deliver data to a growing user base. One of the biggest issues facing GIS users and managers is how to service increasingly diverse user needs, and maintain performance with increasing spatial databases sizes. The Internet will assist greatly in this requirement.

2. New Technologies

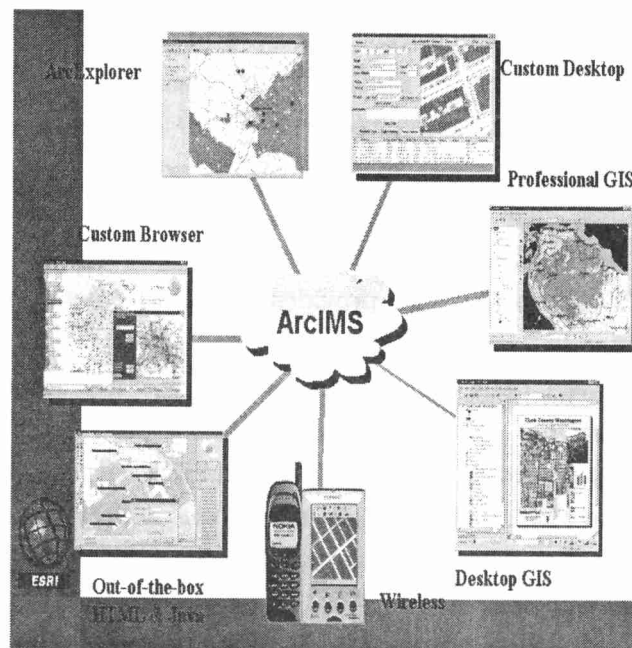
Typically, GIS implementations start small and grow in phases. As a project evolves, new tools are incorporated into applications and development strategies, to take advantage of advancing GIS technology. The vendors role in insuring a stable environment is critical. The vendor must be able to evolve their software without abandoning core technology, which can delay or alter greatly user abilities. An example of an evolving toolset, would be to incorporate the use of a development environment such as ArcObjects, which lets developers use standard programming tools such as Visual Basic, Delphi, PowerBuilder, C, and C++ to build customized applications. Industry standard development tools insure a larger pool of talent for GIS project implementation.

Very much like the computer industry, the GIS industry has seen leaps in growth as new, sometimes lower cost technology ushers in new capabilities. The introduction of Internet technology, provides not only a method of disseminating data worldwide, but of developing applications at a national level. New Internet GIS software integrates with standard

development tools such as Java, ActiveX and HTML, so that existing Internet skills can be used to build GIS applications. By being able to distribute a wide range of raster, vector and 3-D formats and adhering to industry standards, the variety of applications possible and reduction in development timeframes will lead to an acceleration in system introductions. The underlying databases will be served by Spatially Enabled RDBMS technology that provides fast-distributed access to large spatial databases.

Application driven data dictionaries provide the framework to develop successful applications. One only needs to try and use diverse data sources to know the result of poor data planning. National Government users such as the Center for GIS in Qatar are a very good example of how to lay the proper data framework. Proper long range planning has enabled them to smoothly evolve from pilot to national system. Today, the Center for GIS serves 13 ministries, providing real time shared data access, upon which daily operation of the Ministries depend. New RDBMS storage capabilities are being designed to meet new user requirements and extend Internet usage.

From the standpoint of the implementers then, some of the most important technical requirements to grow a successful national system are: evolving yet stable technology, national data dictionaries and data standards, flexible data delivery capabilities and industry standard development tools. When these issues are considered and adequately addressed, it leads to a system framework that will satisfy a wide range of applications and be able to use the latest in GIS advances.



3. Knowledge-based Society Applications

The application use of the Internet in GIS, even though it has only been used for the last 3-4 years is already changing. While the development has started in the government sector, the future will see the private sector becoming the driving force in the use of the Internet to deliver spatially based applications to society. Let us look at how the Internet has changed our government agencies and some of the areas that it is being introduced in the private sector.

3.1. Government sector

Over the last few years, Internet GIS has started to evolve and provide new capabilities to government users. No doubt the incorporation of these capabilities will revolutionize the industry over the next 5 years.

The development of government intranets lends itself to the incorporation of a wide range of applications that can widen the access

and benefit of GIS technology. Intranets bypass the expensive process of laying dedicated lines and installing software on each desktop. With incorporation of Internet development capabilities such as ActiveX, HTML and Java beans into the GIS realm, implementers have the ability to use out of the box applications or templates as well as development tools they are already familiar with.

Let us look at 2 scenarios and see how the technology is evolving.

The first group of users are 5 agencies that have pooled their data to be used in a utility wayleave or call before you dig application. The common benefit is to provide an efficient notification system between utilities of service work being carried out by each organization. This will result in efficient service provision with less damage to existing and new facilities. The data is to be continually enhanced with additional layers. Not too long ago if this data were to be shared, it would require the production of CD or tapes, which would have to be shuttled between agencies. This process often encountered issues related to incompatibility between systems. Now, the current application may reside on dedicated servers in each organization where access is required.

Data can be shared and integrated using a wide spectrum of simple to advanced GIS and visualization software technologies from GIS browsers to more advanced visualization tools. Client access to the pre-defined application templates would be through password entry, thereby controlling unauthorized access. As new data is added to the data holdings on the server this will be instantly reflected to all the users. Such a system provides greater data security and then current systems and is far less expensive to implement.

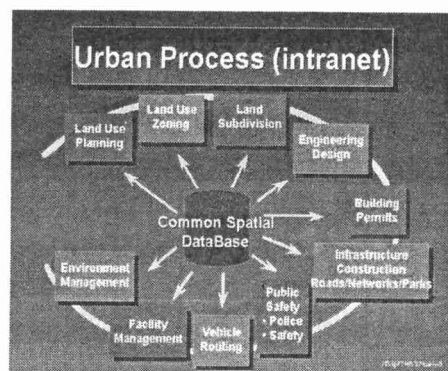
The second user, a municipality, was directed to expand its existing GIS applications network to include a multi client application server.

As part of its information technology review, the municipality identified 4 types of users that required application access to the server: garbage pickup schedulers, mobile GIS, an intranet based map query system for various organizations and a public kiosk system. The number of simultaneous users was estimated at 100. Data existed in different formats and it was required to provide a comprehensive municipal

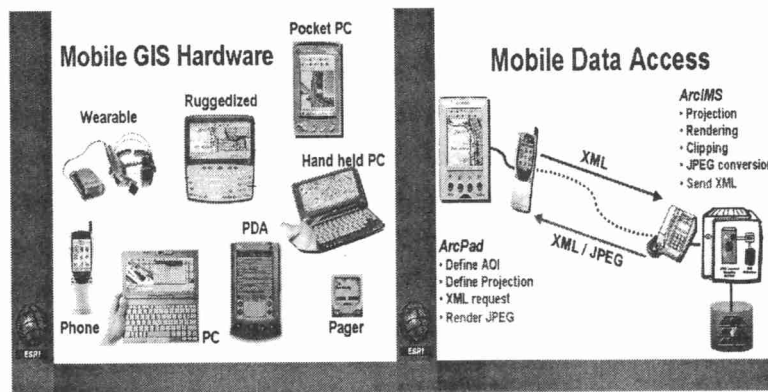
database from which all users could have access to the data they required. Because they required high speed, multi-user access to the large database, seamless map display and image support, a spatially enabled RDBMS that supported these data types was chosen as the underlying data manager. After a comprehensive data inventory study was carried out for each application, the proper data layers were established as the foundation of the application database.

As the software provided an open API to both GIS and CAD systems, the CAD users were able to continue using their established platforms directly on the GIS database. This provided a saving on an existing software investment. The added benefit of high-speed data access and seamless map display provided data display and integration capabilities long desired but out of reach until spatial RDBMS technology was developed. Internet access lowered the costs, as in many instances standard web browsers were used for data inquiry. The scheduling department developed its daily route schedules and distributed them to the required locations and a simple intranet based map query system was implemented ministry wide to provide both internal and external access to non-sensitive data.

In addition to government users, the municipality contracted with a company that provided the networking and kiosks for its Internet based public access system. It was decided that selected public access data layers would be put on a separate data server for this application. Data consisted on city maps with links to video, sound and tourist information that could be accessed directly from the kiosk.



Mobile GIS or the ability to retrieve map data over wireless networks is also an application that is using the Internet as a data distribution engine. Within the government sectors, national mapping agencies and cadastral agencies will be able to access data in the field for map updating. Government and privately run utilities will be able to access data in the field for maintenance operations to existing infrastructure. Even in the government services sectors, Internet based applications are already assisting in the fields of health and safety, crime and security and environmental information systems.



3.2 Private sector

For the last few decades, GIS databases have been under construction throughout the world, to varying degrees. More developed nations, in many instances, have comprehensive road network and addressing databases that lend themselves to a variety of applications that can be offered to the public in the areas of transportation, entertainment, security and others. Internet ASPs or Application Service Providers, are companies that provide Internet service for a given fee. In many cases they will be the avenue through which some services will be provided.

Examples of browser-based applications are the VISA web site that allows the general public to find the nearest ATM machine (www.visa.com)

or the ability to produce a map using the National Geographic web site (www.nationalgeographic.com/mapmachine) .

The development of our telecommunications industry over the last few years is having a profound impact on our daily lives and GIS will play an important part. The development and introduction of the Web Application Protocol or WAP, will allow existing Internet application to be used on a mobile phone, palmtops and other personnel devices. Finding the nearest hospital or restaurant using our phones to access maps, as we travel around will be a common occurrence. The introduction of built in location capabilities to our mobile phones, introduces a whole new realm of services and issues. We ourselves can be tracked, provided we carry out phone. Services may arise for keeping track of our children if we desire.

These services will provide benefits not only to individuals but also to our worldwide transportation industry. With a GPS in our cars, companies are already starting to provide vehicle security services. In the case of commercial vehicles such as fuel trucks, trains and other commodity based transport vehicles, Internet based GIS systems will allow us to improve route logistics and inventory management thereby increasing efficiencies and reducing costs.

Recently, ESRI introduced the Geography Network. The Geography Network is a collaborative, and multi-participant system, for publishing, sharing and using digital geographic information on the Internet. Organizations that wish to publish their data or provide a mapping or geoservice can start by making their data available on the web and "referencing" their data or service in the online metadata catalog at www.geographynetwork.com.

The Geography Network can be thought of as a large online library of distributed GIS information, available to everyone. It has been designed to adhere to open standards for the dissemination and sharing of data and services. Professional users can connect to the Geography Network and directly use the data and application services provided by other participants.

Perhaps the most interesting and important implication of the

Geography Network is that citizens from around the world will be able to share in the rich treasures of information currently maintained and accessed by only a few. Data will be available to non-governmental organizations, agencies dealing with environmental issues, teachers and educators and even the press for provide current rich map information to their readers.

4. Examples

Users around the world have already introduced a diverse range of Internet GIS sites which users can use as a basis for their own development. Some of these are as follows:

BUSINESS

- Real Select, Inc.
- <http://www.realtor.com>

REALTOR.COMTM is the official site of the NATIONAL ASSOCIATION OF REALTORS® and is operated by RealSelect, Inc. REALTOR® -- A registered collective membership mark that identifies a real estate professional who is a member of the National Association of REALTORS® and subscribes to its strict Code of Ethics.

Realtor.com users Internet mapping to help people quickly and conveniently search and map the site's 1.2 million property listings. The overall traffic on the server varies from 300,000 to 400,000 images served per day. ESRI is serving 300,000 images per day to realtor.com. The big swing in hits comes from the fact that realtor.com gets a lot more hits over the weekend when folks are surfing around looking for new houses.

LAW ENFORCEMENT

- State Police Website/fatality crashes,
- <http://samnet.isp.state.il.us/statepolice/images/samintro.htm>

Illinois State Police (ISP), are the warehouse or the keeper of every crash report in the state, up to half a million reports including those that occur in the City of Chicago. ISP has primary enforcement responsibilities for the entire InterState System as well as the Chicago expressways.

ENVIRONMENT

- Baltic Environmental Atlas
- IMS Solution: MapObjects IMS
- <http://maps.grida.no/baltic>

Description: This service presents factors and variables that act as root to human impact on the environment of the Baltic Sea.

Florida Marine Research Institute (FMRI)

- Florida Fish and Wildlife Conservation Commission
- St. Petersburg, FL 33701
- <http://www.fmri.usf.edu/sori/Default.htm>

Florida Marine Research Institute Statewide Ocean Resource Inventory: The Statewide Ocean Resource Inventory (SORI) is a project dedicated to providing GIS data to browse, query and download. Visit the site to learn about the project and take a look at some of the marine resource information provided. This project was to support Florida's ocean planning effort.

HEALTH CARE

- Company: National Health Foundation
- City: Los Angeles
- URL: <http://www.healthquery.org>
- Title : HealthQuery

Description: HealthQuery is a suite of web-based health planning tools for predictive modeling and simulation, geo-based analysis, analysis of vital statistics data and personal health risk assessment. As "public

domain-ware," HealthQuery tools can be used free of charge and commercial advertising.

PLANNING

- Planning SA
Information and Data Analysis Branch
Department of Transport, Urban Planning and the Arts
Adelaide, South Australia
- http://www.planning.sa.gov.au/maps_online/

The newly developed Maps On-Line service enables access to detailed South Australian planning information and other Geographic Information System (GIS) databases, via a point and click interface. Information is presented in a series of interactive GIS maps served to the desktop using a web browser. There is a map for each planning region in South Australia. More than simply viewing static maps, Maps On-line users can browse, explore, and query these maps.

TOURISM

- Sydney Olympics
- <http://citymap.cityofsydney.nsw.gov.au/>

Cybermall Sdn Bhd

- Pandan Indah, Kuala Lumpur Malaysia
- Website: <http://www.map.com.my>

Business and travel guide to Kuala Lumpur (Klang Valley), Malaysia.

ECONOMIC DEVELOPMENT

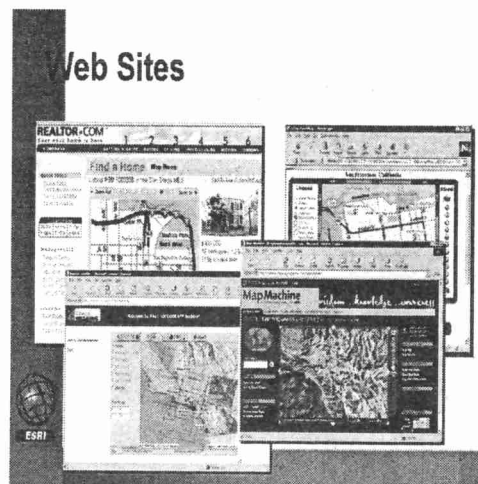
- City of Tacoma, Economic Development Department
TacomaSpace Website Project
Tacoma, WA 98402
- <http://www.tacomaspacespace.com>

The City of Tacoma Economic Development Department have developed a website with a goal to serve as a listing service of business locations available in downtown Tacoma to draw businesses to the area. These locations are storefront, commercial, business, manufacturing, etc. Tacoma Economic Development teamed with the local redevelopment council who manage the business improvement area. The Council contact owners and brokers, leasing companies and property managers and provide the data to the Tacoma Economic Development Department who host the site, and maintain management of the GIS mapping.

TELECOMMUNICATIONS

- <http://www.yp.com.hk/eng/main.html>
- <http://www.yp.com.hk/dining/>

Hong Kong Telecom Directories Limited has developed an internet-based GIS application for the Hong Kong yellow pages. The telecom database contains more than 80,000 company listings and provides a variety of information useful to both tourists and the general public, such as shopping center locations, restaurants, repair facilities, and so on. The system is bilingual, providing both Chinese and English versions of the Hong Kong street map and directory down to building level.



5. The Future

Over the next few years we will see the start of new GIS applications over the Internet. The following are some changes in our industry that will drive the use of spatial data.

The introduction of Internet technology that allows us to take real time data to the field has recently been introduced. Palmtops are already starting to be used in the utility industry and will move into other application areas in the future allowing real time access to office based systems. One of the big benefits of this has been to put technicians back in the field with their data who otherwise would be office bound.

High-resolution satellite photography has recently started to change the industry in a profound way. We now have data on demand, from which we can derive new information, new answers and build new applications.

With the recent liberalizing of the GPS signal, location technology being embedded in our phones, cars and other personnel appliances will spur a whole new era of Internet location based services.

The development of open data standards will also play an ongoing role. Collaborative efforts by ESRI and other GIS vendors to develop interoperability specifications for geo-processing software interfaces and services are under consideration. Some standards have already been established.

지하시설물 DB 정보관리시스템 구축전략

The Construction Strategy for Underground Facility Database Information Management System

임 호

삼성SDS 부장

hoyim@samsung.co.kr

ABSTRACT

Recently, the number of underground service facilities such as gas, telecommunication, electricity, and water pipelines has been tremendously increased by the urban centralization. Those facilities are making serious threat to the safety of city life since there are no systematic development and management. Furthermore, the national-level management of those dangerous facilities is still in toddling step. The underground facilities management includes data acquisition, database construction and appropriate and efficient facility information management system to support entire facilities life-cycle. The accuracy of the data acquisition of underground facilities attributes depends on how well we can combine the as-built drawings and probing/survey methods. Before the construction of database for underground facilities, data models and construction strategies should be carefully considered. In here, the construction strategy for underground facility information management system will be introduced through actual case study of data acquisition method and database modeling.

요 약

최근 도시 집중화와 더불어 가스, 통신, 전기, 상하수도 등 지하시설물은 점진적으로 증가하였으나, 이에 대한 체계적인 개발 및 관리의 미비로 인해 이들은 도시 안전에 심각한 위협이 되었다. 또한 지하 시설물에 대한 국가차원에서 관리의 아직 걸음마 단계라고 할 수 있다. 지하시설물에 대한 관리는 데이터의 취득에서부터 체계적인 데이터 구축, 그리고 이를 효과적으로 뒷받침하기 위한 정보관리시스템의 구축이라고 할 수 있다. 데이터 획득 시에는 기존의 준공도와 지하 시설물에 대한 탐사/측량 데이터를 결합하여 데이터의 정확도를 높여야 한다. 지하시설물에 대한 데이터베이스 구축 시에는 데이터 모델 및 구축전략을 고려해야 한다. 여기서는 효과적인 지하시설물관리를 위한 정보시스템 구축을 위한 데이터 획득방법, 데이터베이스 구축방법 및 전략을 사례를 통해 소개하고자 한다.

1. 서 론

국내 지하시설물은 가스, 통신, 전기, 상하수 등이 주축을 이루고 있으나 계획 없이 무분별하게 부설되어 도시 지하는 지뢰밭이라는 말로 표현될 정도로 복잡하게 얽혀 있어, 지하철, 지하도 등 도시공간 확대차원에서 계획되는 각종 시설물 구축에 필요한 토목공사 시 장애물이 되고 있다.

지하 토목공사의 증가는 지하에 매설된 각종 시설물의 위치를 정확하게 알고자 하는 수요를 창출시켰다. 지하시설물 위치조사는 1875년 독일의 튜빙겐(Tubingen)에서 시작되어 1917년 스위스 바젤(Basel)시 등으로 확산되었다. 1970년대부터 유럽, 일본 등 선진국들이 지상 및 지하시설물에 대한 체계적인 관리를 위한 지형공간 정보체계 활용방안을 강구하기 시작하여 1980년대부터는 GIS(Geographic Information System)를 기반으로 한 시스템들이 구축되어 국토 이용공간 확대와 교통대책, 재해예방 및 긴급구조체계 등 다양한 분야에서 응용 시스템들이 개발되고 있다.

국내에서의 지하 시설물 탐사는 1982년 대한지적공사의 지하시설물 지적 측량에 관한 연구를 효시로 1992년 국립지리원의 지하시설물도 작성규칙 등이 제정되면서 본격적으로 시작되어, 각 지방자치단체 및 지하시설물 관리 기

관들은 기존 도면을 수치화하는 작업과 함께 시설물 속성정보 확보를 위한 데이터베이스 구축에 집중적인 투자를 하고 있다. 이에 따라 지하시설물에 대한 데이터베이스의 구축과 이를 효과적으로 관리하기 위한 정보시스템 개발에 대한 체계적인 연구가 수반되어야 한다. 또한 국가 차원에서 지하시설물을 관리하기 위해서는 탐사기법 및 지하시설물의 위치표시를 위한 표준방안을 제시하여 향후 지속적으로 확대 시행될 탐사/측량을 위한 기본 지침 안을 마련해야 한다.

2. 본 론

지하시설물 데이터베이스의 체계적인 관리를 위해서는 대상시설물에 대한 정확한 데이터의 취득 및 데이터의 추가, 갱신에 대비한 효율적인 데이터 관리 기법, 그리고 이를 뒷받침하기 위한 정보시스템 구축이 필수적으로 요구된다. 지하시설물에 대한 데이터 취득을 위해서는 기존 준공도를 이용한 데이터 구축과 더불어 지하 시설물 탐사장비를 이용한 탐사작업, 그리고 탐사결과를 지형도 상의 정확한 위치에 표시하기 위한 측량작업 등이 필요하다.

2.1 데이터 취득

지하시설물 데이터의 취득은 준공도를 편집하여 얻는 전통적인 방법과 준공도면의 손망실 또는 지형의 급격한 변화에 따른 데이터 불일치를 해결하기 위한 지하시설물의 탐사/측량에 의한 방법으로 구분할 수 있다. 탐사/측량 방법은 지하시설물에 대한 기본적인 탐사와 그 결과를 수치지형도에 입력하기 위해 좌표를 획득하는 측량으로 이루어진다. 지하시설물의 탐사는 해당 지하시설물의 위치 탐사와 심도 측정을 그 대상으로 하며, 측량은 기준점 조사, 측점별 좌표측량, 인조점대장 작성, 좌표표석 설치 등으로 구성된다.

2.1.1 위치탐사

1) 종측선 탐사

종측선 탐사는 RD(Radio Detect) 장비에 의한 저주파 전자유도방식의 탐사방법으로 20m 간격으로 측점을 표기하고, 심도변경 및 상하월 위치에 대해서 정밀 표기한다. RD 장비는 소형경량으로 작업성이 좋으며, 지반의 접지전위점 변화에 따라 영향을 받거나 인접 금속체나 통신, 전력 등의 간섭효과가 크다.

표 1. 저주파 전자유도방식 비교

구분	1차 유도자장 탐지법	2차 유도자장 탐지법
기본방식	· 배관에 전류 공급 → 배관에서 발생하는 유도자장 탐지	· 전자장 형성 → 배관에 유도전류 발생 → 유도전류에 의한 유도자장 탐지
설치방법	· 배관에 (+)극 접속 · (-)극은 접지	· 배관 상단에 발신기 설치 · 루프법은 관에 루프 설치
자장강도	· 유도자장 강도 대 · 탐지 정확도 높음	· 유도자장 강도 소 · 탐지 정확도 낮음

2) 횡측선 탐사

GPR에 의한 횡측선 탐사는 탐사 대상 시설물의 2m 이내 인접 시설물에 대해 탐사를 수행하며 배관변경, 상하월 시 정밀탐사를 진행한다. GPR 탐사는 고주파 스캐닝 방식으로 고주파를 방사하여 지층별 반사파를 영상으로 재현하는 기술로서 금속배관은 주변지반보다 반사파가 강하므로 화면구성이 용이하지만 장비구성 및 운영방법이 복잡하여 자료처리 및 분석, 편집에 많은 시간이 소요된다.

GPR(Ground Penetration Radar) 탐사법은 1976년 스웨덴의 Annan과 Davis가 동결토의 두께를 결정하기 위해 레이더 시스템을 사용한 이래로 1980년대 미국, 캐나다 및 유럽을 중심으로 급속한 기술발전을 거듭하여 왔다. 이후 전자기술의 진보와 맥을 같이 하면서 그 활용성이 증대되면서 국내에서 '90년대 중반부터 도입되어 산업현장에 적용되고 있다.

지반을 형성하는 지층은 지질에 따라 고유한 유전상수가 변화하게 되며, 지질은 흙의 구성성분에 따라 달라진다. 따라서 흙의 구성물질과 수분함량 등

전기전도도 변화에 따라 신호감쇄가 극심한 GPR 장비를 효과적으로 적용하기 위해서는 나라별로 흙의 구성비가 다른 현실에 비추어 국내 현실에 맞는 연구가 수반되어야 하며, 지속적인 현장연구를 통해 지반의 유전상수에 대한 노하우를 습득하고 학문적으로 체계화해야 할 것이다.

3) 인텔리전트 피그

인텔리전트 피그는 시간의 경과에 따라 피복의 열화, 타공사, 부식 등에 의한 손상에 노출된 지하 매설 배관에 대해서 배관의 현재 상태를 공급 중단 없이 진단할 수 있는 기법으로 최근 적용이 날로 확대되고 있다.

인텔리전트 피그는 적용 시 얻어지는 효용이 크지만 모든 배관에 적용이 가능한 것은 아니다. 먼저 인텔리전트 피그가 안전하게 배관 내부를 통과해야 하므로 전체 검사구간에 걸쳐 최소 관경이 유지되어야 하는데 일반적으로 공칭 내경의 85%이상이 확보되어야 한다. 밴드 통과는 피그의 설계에 따라 달라지나 곡률반경이 보통 배관직경의 최소 3배(3D) 또는 1.5배(1.5D)를 유지하여야 한다. 분기점에서는 가이드 바를 설치하여 미리 정해진 방향으로 진행되도록 배관이 설계되어 있어야 한다. 또한 피그의 발사와 수취를 위해서는 통상 수m내지 십 수m의 공간이 필요하게 된다. 이러한 필요사항은 배관 설계 시 반영되어 있지 않은 경우 막대한 비용을 요하는 공사가 수반되므로 향후 피그의 도입여부를 고려하여 배관을 설계하는 안목이 필요하다. 최근에는 피그의 통과능력을 향상시켜 구간 중간에 배관의 내경이 변화하는 경우, 밸브의 내경이 불충분한 경우 등에도 피그를 적용할 수 있도록 하는 시도가 이루어지고 있어 피킹 가능한 배관의 영역은 점차 확대되어가는 추세이다.

4) 탐사 허용오차

탐사의 허용오차는 국립지리원의 지하시설물도 작성 작업규칙(매설깊이 3m 이하인 금속배관의 경우)에 평면은 $\pm 20\text{cm}$, 깊이는 $\pm 30\text{cm}$ 로 규정되어 있다.

표 2. 외국의 사례

구분	허용오차		비 고
	위치	심도	
일본	$\pm 10\sim 20\%$	$\pm 10\sim 20\%$	동경전력(주)
영국	$\pm 30\text{cm}$	$\pm 5\%(3\text{m 이내})$	RadioDetection사 (장비제조업체)
미국	$\pm 10\sim 20\%$	$\pm 20\sim 40\text{cm}$	Urban Surveying & Mapping

표 3. 국내 오차실험 연구결과

구분	허용오차		비 고
	위치	심도	
GPR	5~10%	25~50cm	건교부, 지하시설물 조사 및 탐사방법과 비용발생 연구 (1997, pp85~86)
RD	$\pm 3\sim 20\text{cm}$	$\pm 3\sim 20\text{cm}$	

2.1.2 측점별 좌표측량

1) 좌표측량

좌표측량은 Total Station 또는 광파기를 이용하는 일반측량 방법과 GPS 수신기 2대를 이용하여 DGPS 방식으로 측량하는 방법으로 구분된다. 좌표측량은 비용 및 시간요소를 고려하여 각 측점에 대해서 기본적으로 DGPS 측량 방법을 적용하고, 나무, 건물 등 GPS 전파수신 난청용 장애물이 있는 지역은 광파기나 Total Station을 이용하여 절대좌표(X, Y좌표)를 측정한다.

2) 레벨측량

탐사작업으로 설정된 측점에 대해서 레벨측량을 실시해야 한다. 사전작업으로 설치한 수준점을 기준으로 측점별 레벨측량을 하고 타 수준점을 기준으로 검증한 기록을 정리한다. 탐사/측량 시작점 인근에 수준점이 없어 사전작업 시 수준점을 설치할 수 없는 지역은 시작점을 "0"으로 상대레벨을 측정하되, 사전작업으로 수준점이 설치된 지역에서 역보정을 하여 측점별 레벨을 설정한다.

3) 인조점 정리

탐사시설물의 위치는 현장에서 육안으로 식별이 용이하도록 측점별로 탐사시설물 인근에 있는 지형지물을 인조점으로 선정하여 기록으로 정리하여야 한다. 이러한 인조점 대장에는 탐사시설물과 2m 이내의 인접시설물과 경계석의 위치, 인조점의 위치 그리고 각각의 기록요소 간 이격거리가 명시되어야 한다.

4) 측점결정

일반적으로 정확한 위치를 표현하기 위해서는 3차원 방식(X, Y, H)으로 표현해야 한다. 특히 지하시설물의 경우에는 지하시설물의 높이정보가 매우 중요한 요소가 된다. 그러나 지하시설물의 경우에는 지하에 매설되어 있기 때문에 지하시설물의 3차원 표현이 쉽지 않으므로 지하시설물의 위치를 지상으로 평면 이동시켜 그 이동거리 즉, 심도를 병기하는 방식을 채택하면 비교적 정확한 표현이 됨을 고려하여 지상위치에 대하여는 기존의 좌표체계와 연계 시키는 작업을 통하여 3차원 좌표설정 정보를 취득하고 탐사작업으로 심도정보를 취득하는 과정을 거쳐 배관의 위치 정보를 확보하여야 한다.

2.1.3 위치 및 매설심도 결정

1) 자료분석

현장탐사 작업 결과는 RD 장비에 의한 종측선 탐사로 도출된 자료와 GPR 장비에 의한 횡측선 탐사자료로 나누어지고, 이 자료는 기록 및 영상자료로 저장하여 분석작업을 통해 확정되어야 한다. 분석작업에 의해 도출된 문제점이나 보완이 필요한 측면에 대하여는 보완탐사 또는 정밀탐사를 시행하여 미비자료를 보완한 후 정보로서 확정하여야 한다.

2) 탐사오차 허용범위

탐사의 허용오차는 국립지리원의 작업규칙을 적용한다.

표 4. 탐사오차의 허용범위

대상물	탐사오차의 허용범위		비 고
	평면위치	깊이	
금속배관	$\pm 20\text{cm}$	$\pm 30\text{cm}$	매설깊이 3.0m 이하의 경우에 적용
비금속배관	$\pm 20\text{cm}$	$\pm 40\text{cm}$	매설깊이 3.0cm 이하 또는 배관의 지름이 10mm 이상인 경우에 적용

3) 지하시설물 위치 결정

지하시설물의 위치 결정은 GPR 탐사결과와 RD 탐사결과를 종합하여 다음과 같은 기준을 적용하여 결정한다.

- ① GPR과 RD 방식의 차이가 20cm 이내인 경우 : GPR 방식 적용
- ② GPR과 RD 방식의 차이가 20cm 이상이면서 RD 방식이 인접 시설물의 영향을 받았다고 판단되는 경우 : GPR 방식 적용
- ③ GPR과 RD 방식의 차이가 20cm 이상이면서 RD 방식이 인접 시설물의 영향을 받지 않았다고 판단되는 경우 : RD 방식 적용

국립지리원 작업 규정에 의한 탐사 허용오차는 $\pm 20\text{cm}$ 이내이므로 이 범위를 벗어나는 경우에는 보완탐사 및 정밀탐사 공정을 거쳐 RD방식 탐사가 인접 지하시설물 등에 의하여 영향을 받은 것으로 판단되는 경우에 한하여 적용하여야 한다.

4) 매설심도 결정

지하시설물의 매설심도 결정은 GPR 탐사결과와 RD 탐사결과를 종합하여 다음과 같은 기준을 적용하여 결정한다.

- ① 두 탐사법 간의 차이가 70cm ~ 30cm 인 경우 : GPR 방식 적용
- ② 두 탐사법 간의 차이가 70cm이상인 경우 : 보완탐사를 하여 자료보완
- ③ 두 탐사법 간의 차이가 30cm 이내인 경우 : 보호덮개가 없는 것으로 추정

5) 성과검증

지하시설물의 좌표측량의 성과 검증은 다음의 방법을 종합적으로 수행하여야 한다.

- ① 탐사/측량 결과를 도면에 입력하여 검증
- ② 탐사/측량 성과에 대한 현장 검증(재측량)
- ③ RTK(Real Time Kinematic) 장비를 이용한 절대좌표 검증

2.2 데이터구축

탐사/측량에 의해 수집된 데이터는 지속적인 활용을 위해 체계적인 데이터베이스 관리기법을 이용하여 구축되어야 한다. 또한 정확한 데이터의 구축과 합리적인 계획을 수립 및 추진하기 위하여 국가지리정보시스템(NGIS) 수치지도와 탐사/측량 데이터, 해당 지하시설물의 준공도를 종합적으로 이용한 구축이 필요하다. NGIS 수치지도 전체를 데이터베이스로 구축하기에는 데이터의 양이 방대하므로 효율적인 데이터 구축을 위하여 해당 지하시설물이 포함되는 영역과 그 이외의 지역에 대해서 서로 다른 축척의 데이터를 이용하여 구축하는 것이 바람직하다.

2.2.1 데이터 모델

그래픽 데이터와 해당 속성 데이터를 효과적으로 저장하고 관리하기 위해서는 데이터가 레이어를 기반으로 구축되어야 한다. 레이어 기반의 데이터 구조는 기하적인 요소와 관계형 데이터 레코드에 대한 연결정보를 저장하기 위

한 효과적인 저장구조라고 할 수 있다. 각각의 레이어로 구성된 데이터는 서로 관련된 속성을 가지는 요소들을 하나의 그룹으로 묶어서 관리한다. 이를 통해 데이터 입력, 수정 및 운영에 이르기까지 일관된 데이터 관리가 가능하다.

2.2.2 데이터 구축전략

지하시설물을 관리하기 위한 시설물 데이터베이스는 NGIS 수치지도를 기반으로 하여 해당 시설물을 시공하기 위한 준공도, 참조도면 및 관련 기술자료, 탐사/측량 자료를 종합적으로 이용하여 구축된다. NGIS 수치지도에는 축척별로 다양한 수준의 데이터가 구축되어 있고, 관리대상 시설물의 지역적인 분포 규모(전국 규모 또는 일부 지역)에 따라서 필요한 데이터의 수준이 달라지게 되므로 구축하고자 하는 지하시설물의 정보에 대한 정확한 이해가 필요하다.

전국 규모의 시설물에 대한 데이터 조회를 위해서는 동일한 내용의 데이터를 중복해서 다른 축척의 데이터로 구축하고, 정보관리시스템에서 사용자가 조회하는 축척에 따라 해당 데이터를 표시할 수 있도록 구현해야 한다.

표 5. 축척별 데이터 구성

축척	구축 데이터
1/1,000,000	해안선, 권역경계, 고속도로 등
1/250,000	수계, 국도, 지방도, 기타 등
1/25,000	도곽(5,000 등), 고속도로, 국도, 지방도, 유관건물 등
1/5,000, 1/1,000, 1/500	상업/공업시설, 등고, 철도시설, 도로시설, 하천, 지류 등

관리대상 시설물의 인접 지역에 대한 상세한 데이터 구축을 위해서는 전국 78개 시에 대해서 제작된 1/1,000 수치지도를 1/5,000 축척의 수치지도와 합성하여 인접을 연결함으로써 전체적인 데이터 용량을 고려한 상세 데이터 구축이 가능하도록 하고, 1/1,000 수치지도가 미 제작된 지역은 해당 시설의 준공도면을 이용하여 지형정보를 병합하여 사용한다.

2.2.2 데이터베이스 설계

탐사/측량된 지하시설물을 지상의 시설물정보와 연결하기 위해서는 NGIS 수치지도 상에 표현하게 되는데, 수치지도에는 동일한 데이터가 축척별로 별도로 구축되어 있다. 또한 구축된 지하시설물도 동일한 데이터를 축척에 따라 다르게 표현할 필요가 있다. 따라서 하나의 그래픽 데이터에 대해서 다양한 시설물을 표현하는 방법(one-to-many)과 서로 다른 그래픽 데이터가 동일한 내용을 표현하는 방법(many-to-one)을 만족시킬 수 있도록 데이터베이스가 설계되어야 한다.

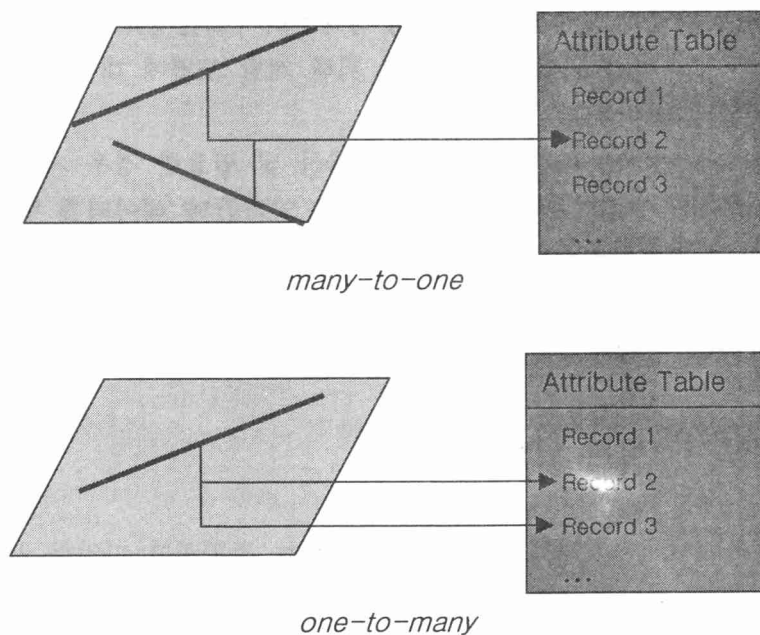


그림 1. 데이터베이스 설계 개념도

2.2.3 데이터베이스 관리방안

탐사/측량 등을 통해 구축된 데이터베이스를 실 업무에 활용하기 위해서는 지속적인 유지관리가 필요하다. 따라서 지형의 변화, 데이터의 신규 입력 및 수정에 대한 변경에 대해서 유연하고 신속하게 대처할 수 있어야 하며 다음 사항들이 수반되어야 한다.

첫째, 지상의 인조물들은 시간에 따라서 계속적으로 변경되므로 상대좌표 설정을 위한 인조점들에 대한 관리가 필요하다. 따라서 인조점은 지속적인 유지가 가능한 지점을 중심으로 설정하고, 일정 시간 간격으로 지속적인 탐사측량 작업을 통해서 갱신해 나가야 된다.

둘째, 주기적으로 갱신되는 방대한 양의 수치지도에 대해서 신속하고 편리하게 갱신하기 위해서는 수치지도에 대한 공간 인덱싱이 필수적이다. 국가 차원에서의 지하시설물을 관리하기 위해서는 공통된 기본도(NGIS 수치지도)를 활용하여 데이터를 구축해야 하므로 NGIS 수치지도 신규 입수 및 부분적인 갱신 시 신속한 반영을 위해서는 NGIS에서 제공하는 수치지도와 같이 지형도를 개별 도엽 단위로 관리하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 전체 수치지도에 대한 인덱스 파일이 구축되어야 하며, 정보관리시스템에서는 사용자가 조회하고 있는 영역 및 인접 도엽을 표시하기 위해 개별 도엽에 대한 인덱싱 기능이 반드시 구현되어야 한다.

셋째, 지형의 변경에 따른 수치지도의 갱신 및 필요한 경우 지하시설물에 대한 정보를 NGIS 수치지도에 반영하기 위해 양자간의 데이터를 일괄적으로 변경하는 기능이 정보관리시스템에 구현되어야 한다.

2.3 정보시스템 구축

2.3.1 정보시스템의 역할

지하시설물에 대한 효과적인 관리를 위해서는 정확하고 다양한 시설물 데이터의 구축 뿐만 아니라 이러한 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 정보시스템의 구축이 필수적이다. 지하시설물을 관리하기 위한 정보시스템은 최신의 정보기술 및 GIS 기술을 활용하여 구축함으로써 대형사고의 사전예방 및 재해

발생시 효율적인 대처 등 안전사고를 예방하며, 지하시설물 관리를 효율화하고 전략적 의사결정 자료를 제공할 수 있다.

2.3.2 구축전략

지하시설물을 관리하기 위한 기존의 정보시스템은 단순히 데이터의 구축 및 조회를 위한 시스템이다. 이러한 정보시스템으로는 지하시설물 관리 주체가 실제적인 운영을 하기 위한 필요 정보 제공에는 한계가 있을 수 밖에 없다. 따라서 지하시설물에 대한 효과적인 운영을 위한 새로운 정보시스템은 GIS 기반의 시설물관리시스템과 함께 이러한 시설물관리시스템을 지원하기 위한 각종 정보시스템이 분야별로 특성화된 시스템으로 구현하여 종합적인 정보관리시스템이 되도록 구축되어야 한다.

더 나아가 새로운 시스템은 시설물의 건설계획에서부터 유지보수 및 폐기에 이르기까지의 일관된 정보를 제공할 수 있도록 구축되어야 한다. 통합시설물관리시스템은 시설물관리시스템, 설비관리시스템, 도면관리시스템, BOM, 자재관리시스템으로 구성되며, 경영정보시스템 및 건설관리시스템 등과 연계하여 전략적인 의사결정을 위한 자료를 제공해야 한다.

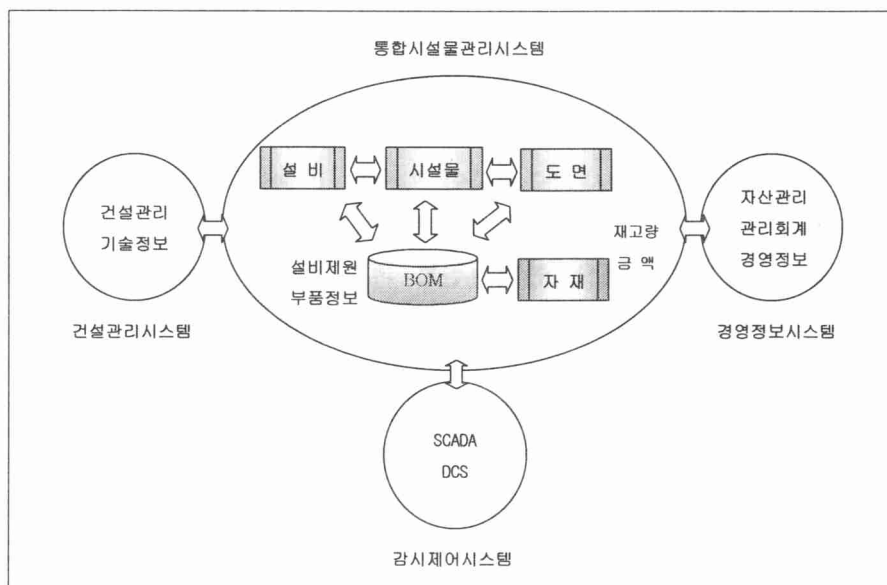


그림 2. 시스템 개념도

3. 결 론

지하시설물 데이터베이스 정보관리시스템 구축을 위해서는 지하에 매설된 지하시설물의 정확한 위치탐사 및 정보획득과 이를 효과적으로 관리하기 위한 정보시스템의 구축이 가장 중요한 요소이다. 따라서 국가 차원의 지하시설물관리의 효율화를 위해서는 다음 사항이 고려되어야 한다.

첫째, 지하시설물에 대한 정확한 정보 취득을 위해서는 기존의 탐사/측량 방법과 더불어 외국에서 활발히 적용하고 있는 배관의 부식을 측정하는 피깅 방식과 GPS를 이용하여 배관의 위치 및 매설깊이를 얻을 수 있는 인텔리전트 피깅 방법에 대한 연구와 검증이 필요하다.

둘째, 신규 매설공사 구간이나 이설공사 구간의 경우 공사 시에 지하시설물의 관리 지점에 대한 절대좌표(X, Y좌표)를 동시에 측량함으로써 지하시설물 유지관리를 위한 기본정보를 구축해야 한다.

셋째, 지하시설물에 대한 상대적인 위치 결정을 위해 설정한 인조점 및 측량 기준점에 대한 관리방안이 마련되어야 한다. 이를 위해서는 지방자치단체 또는 지하시설물 관리주체별로 기준점을 관리하기 보다는 국가차원에서의 성과심사와 도심 내부의 기준점에 대한 관리방안이 시급히 마련되어야 한다.

참고문헌

- 삼성SDS, 한국지하시설물탐사기술개발연구조합, 1998, 가스배관망정보시스템 구축을 위한 탐사/측량 지침(안), 한국가스공사.
- 김영근, 노용우, 고영태, 1999, 인텔리전트 피그 활용을 통한 배관 건전성 관리, 한국가스공사.

Development in Mobile Computing and GIS Applications

Yasuhiro Araki

Manager

Information Systems Dept.

Tokyo Gas Co., Ltd. Japan

y-araki@tokyo-gas.co.jp

ABSTRACT

Tokyo Gas has been making concentrated efforts toward developing an effective information tool to support long-term business planning, and thus maintain a competitive edge in the recently deregulated energy supply market. The Business Strategy GIS, an application of TUMSY(Total Utility Mapping SYstem), has been developed out of those needs. This system supports all levels of Tokyo Gas's strategy making activities. This paper aims to introduce how the Mobile Computing technology and GIS applications are used in Tokyo Gas.

요 약

동경가스공사는 장기적인 사업계획을 뒷받침하고 최근에 들어 규제가 완화된 에너지공급시장에서 경쟁적 위치를 유지하기 위하여 효과적인 정보도구를 개발하는데 힘을 기울여 왔다. 이러한 맥락에서 동경가스의 GIS 사업전략인 TUMSY(통합적 시설물 지도화 시스템)가 개발되었다. 이 시스템은 동경가스의 의사결정 과정 전반을 지원한다. 이 논문의 목적은 동경가스공사에서 모바일 컴퓨팅 기술과 GIS 응용프로그램이 어떻게 활용되고 있는지를 소개하는 것이다.

1. Introduction

In 1977, Tokyo Gas began development of a computer mapping system called TUMSY. Presently the system is used for variety of tasks including gas facility maintenance management, safety operations, and pipeline design. Moreover, utilization of this system has been extended to the business field where it supports planning of gas appliance marketing and gas demand development.

In recent years public utilities have also had to respond to the strong tide towards deregulation and are urgently seeking ways to further raise the efficiency of operations and to expand sales volume. In order to tackle these issues, Tokyo Gas has moved forward with the introduction of a variety of applications that are positioned as a business strategy GIS. This system fully exploits the huge database that has been built over the years, the latest Information Technology such as Mobile Computing, and the wealth of know-how gained through long operational experience, and it has already achieved significant results.

This paper will introduce the Mobile Computing technology that comprises the foundation of the business strategy GIS, detailed examples of its practical application and its effectiveness.

2. Basic Technology for the Business Strategy GIS

The 47,000 kilometers of gas pipeline and ancillary facilities of Tokyo Gas have been recorded on 30,000 drawings, each covering an area measuring 250m x 350m and drawn on a scale of 1/500. These maps have been entered and are centrally managed on a computer (VAX). A wide-area network (WAN) that links 55 branch offices, 11 network management centers and the head office via high-speed digital circuits has been constructed and is in operation 24 hours a day. Moreover, the core business system (IBM) that manages customer and building information is connected on line, establishing an integrated mapping database that links mapping information covering 3,000 km² and

information on over 8.7 million customers.

Then a Mobile GIS that operates on a pen-input PC have been developed. Using data communications take advantage of GPS and mobile telephone technology, applications with navigation and location functions have also been constructed. Recently, the development of a WEB GIS using the latest IT such as JAVA and CORBA enables the expansion of mobile computing.

In step with the diversification of operational tasks, facilitating the advance of mobile computing. The use of mobile computing depend on the objective and utilization. Taking full advantage of the foundation of database and system technologies described here, an assortment of applications that respond to various operations have been constructed for the business strategy GIS.

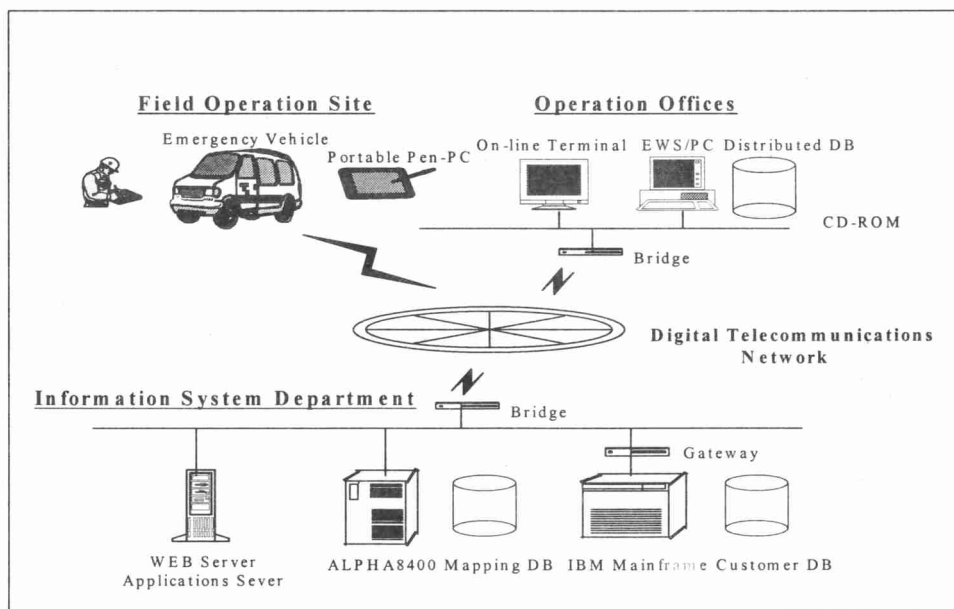


Fig.1 Diagram of the system configuration

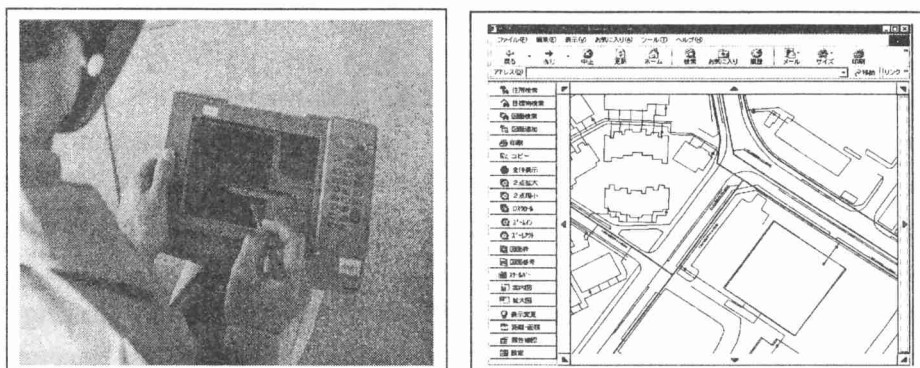


Fig.2 Mobile GIS (Left) and WEB GIS(Right)

3. Examples of Practical Application

From the production of city gas to its supply to our customers, Tokyo Gas is involved in every aspect of the natural gas business. Within the broad and varied businesses undertaken by the company, the range of utilization of this system includes emergency maintenance support, disaster management support, regular security inspection support,

regular gas leakage inspection support, and sale support for expansion of gas sales. The objective of introducing the system in each of these fields is to support enhanced efficiency and effectiveness. The following describes detailed examples its utilization.

3.1 Emergency Maintenance Support System

The issues facing emergency maintenance operations which must respond to incidents such as gas leakage and supply failures are the realization of increased operational safety, reduction of the number of personnel and enhanced efficiency of operations. Currently we have a total of 11 dispatch center, approximately 700 employees and 200 emergency vehicles involved in these operations which are prepared to

respond to emergencies around the clock 365 days a year.

Before introducing the system, when notification of a gas leak was received, the information was entered on a paper form, a dispatch vehicle was assigned, customer and mapping data were collected, and then instructions and data necessary to conduct on-site operations were transmitted by wireless telephone or fax. In addition, after the completion of emergency site work, the vehicle returned to the dispatch center and work report was prepared.

We have systematized this series of tasks. In the dispatch center, handwriting entry using a pen input device and menu-driven commands can be used for reception of gas leak notifications, utilization of the location system, determination of the distance to the emergency site or consulting current work status, and then for the selection of emergency vehicles that are available to respond to the emergency and issuance of a dispatch order. A portable pen type computer installed in the emergency vehicle can be use data communications via a mobile telephone to access necessary information such as customer data and construction history. Also, in order to communicate information about the situation at the site, field personnel can transmit handwritten notes and digital photos, enabling the dispatch center and the personnel in the field to maintain close communications. In addition, the vehicle system has a navigation function that contributes to a reduction in the time required to reach an emergency site and allows the provision of information on the current location of the vehicle to the dispatch center. Also the realization of a simple report preparation function that takes advantage of the easy pen operation provides an environment that enables on-site report making. These reports, on-site photographs and other information are stored and managed by the filing system.

This system is currently being used in actual day to day operations at 5 Emergency Command Centers, and is installed in 200 emergency vehicles. By enabling the sharing of data such as map and customer data between emergency vehicles and the dispatch center and by realizing a paperless process from the receipt of gas leak notification to the assignment of emergency vehicles and the preparation of work reports,

the system has contributed to improve the level of safety and to raise both manpower and operational efficiency.

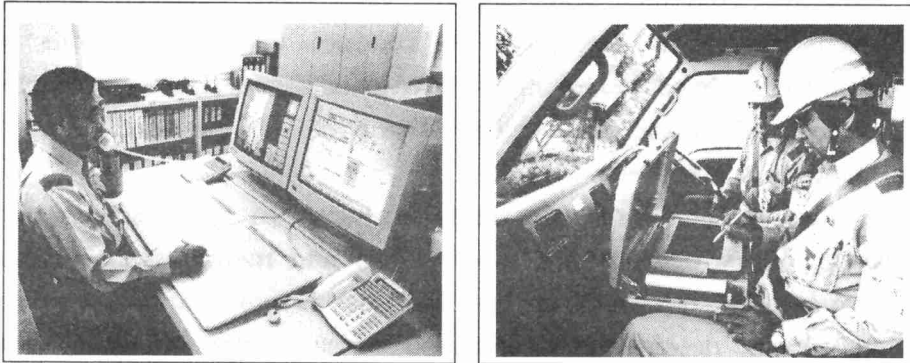


Fig.3 Dispatch Center(Left) and Emergency Vehicle(Right)

3.2 Post-Earthquake Service Restoration Support System

For the gas industry, disasters are events that can shake the very foundations of management. Especially for Tokyo Gas which serves an area that is highly prone to seismic activity, the establishment of measures to respond to earthquakes is a major issue, and considerable effort and resources have been invested in various measures for earthquakes such as the management of disaster blocks using the mapping database.

The major earthquake that struck the Hanshin region in January 1995 was a disaster that demonstrated the frightening effects of an earthquake on a large urban area, and from the bitter lessons learned in that experience, the importance of maintaining an accurate grasp of the disaster situation, performing appropriate restoration planning, and close management of the progress of restoration became very clear.

Using this experience, we have refined its post-earthquake service restoration support system. In the aftermath of an earthquake, distributed data and CD-ROM will be used to print out pipeline maps and customer lists for each disaster block where gas supply is suspended. These data

will serve as the basis for the formulation of restoration plans. Based on such restoration plans, restoration personnel equipped with digital cameras and pen-input PCs will go into the field to record the state of damage and restoration work progress. The recorded data will then be incorporated in the restoration base system and used for the management of the progress of restoration work.

It is believed that this system will make a huge contribution to the acceleration of restoration work after an earthquake strikes.

3.3 Regular Security Inspection Support System

In order to prevent the gas accident beforehand, regular security inspections are obligated. We visit our customers, and inspect their gas appliances once every three years.

Before introducing the system, the security inspection round plans were made by the hand work and "Regular Security Round Sheets" were allotted. The field site staffs went round the customer with "Regular security round Sheets", and filled in the inspection results. After they returned their office, they registered data by reading the round sheets to the OCR device. At this time, error data were often caused. Afterwards, the daily and monthly report are made by the hand work on the office.

We have systematized this series of tasks. The office staffs make the round plan. The field staffs download Regular Security Round Sheets data to the portable computers by LAN and go round the customer with the portable computers and the cellular phone. The inspection results are input by the pen operations. Paperless is realized and error data can be prevented by the input check. Additionally, mapping information can be used, and it is possible to refer to the customer houses, the material of pipes, the meter positions, and the pit positions. Moreover, it is possible to contact with the office by the wireless communications. The field site staff's progress can be transmitted to the office, and the progress management can be done on the office. Additional rounds can be requested from the office to the field site. After the field site staffs return the office, the inspection results data are up-loaded to the server by LAN.

Also, the daily and monthly report are automatically made by the system and each every round time can be managed.

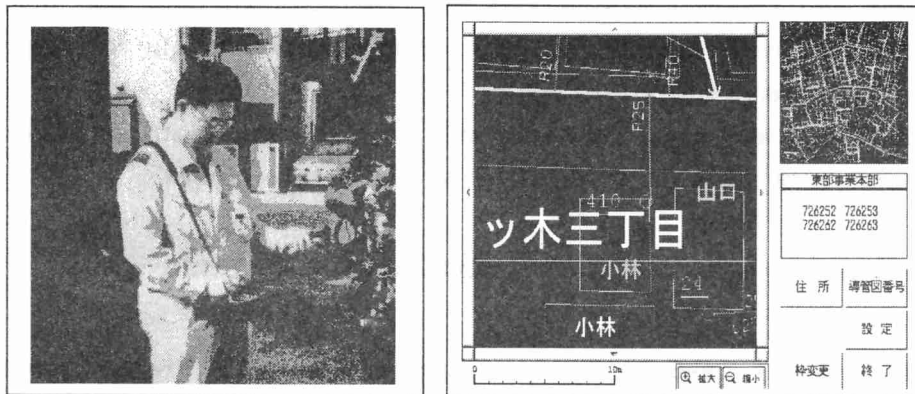


Fig.4 Field Site Operations

This system is currently being used in actual day to day operations, and is installed in 800 portable computers and has results in significant improvement in the efficiency of the security inspection activities and security level by mapping information. In addition, the customer satisfaction is improved by the repair career and serving career information and additional rounds. In the future, the field site staffs will be able to round to inspect without dropping in to the office.

3.4 Regular Gas Leakage Inspection Support System

In order to prevent the gas leakage accident beforehand, regular leakage inspections are obligated. We inspect pushing and moving the gas detection machine by hand. It cannot be executed on the day of rain, and a large labor and the cost are required. Then, we are attempting leakage inspection with vehicles by developing a small and high sensitive laser methane detection machine, and displaying position information on the inspection car by DGPS and the laser methane detection information in the mobile GIS. The inspection becomes possible 30-50km at the

running speed.

Currently, the system is in field testing as a pilot system and is expected to raise great operational efficiency.

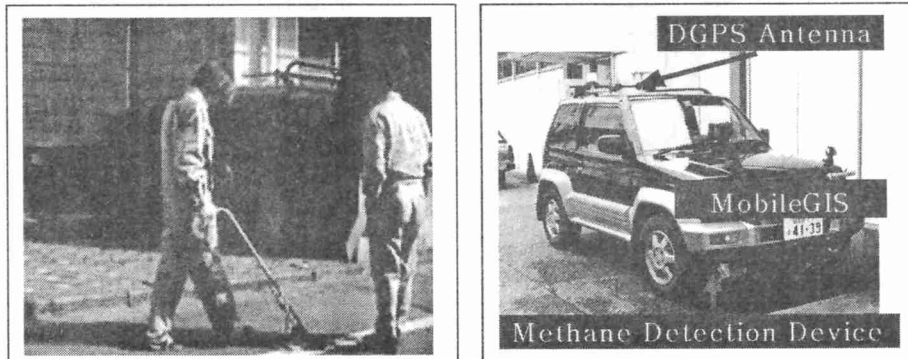


Fig.5 Present(Left) and Future(Right) Regular Gas Leakage Inspection Operations

3.5 Gas Sales Support System

In the field of sales and marketing, the achievement of increased sales of gas itself and gas appliances requires the establishment and execution of effective marketing and sales strategies. Within this process, it is necessary to obtain a grasp of historic sales data, to analyze latent demand and to analyze area characteristics. In order to support these tasks, information such as customer data and sales/marketing information is tabulated according to a variety of conditions, and the result is displayed on maps, providing managers with an environment that facilitates visual analysis. Some examples of the applications of this sales/marketing planning support system are the map display of sales results by the territory of each sales outlet, the selection of important marketing areas for each sales outlet, and new outlet planning. It can also be used to display customer who own aging gas appliances on maps, to obtain a grasp of area characteristics, and to develop marketing/sales plans.

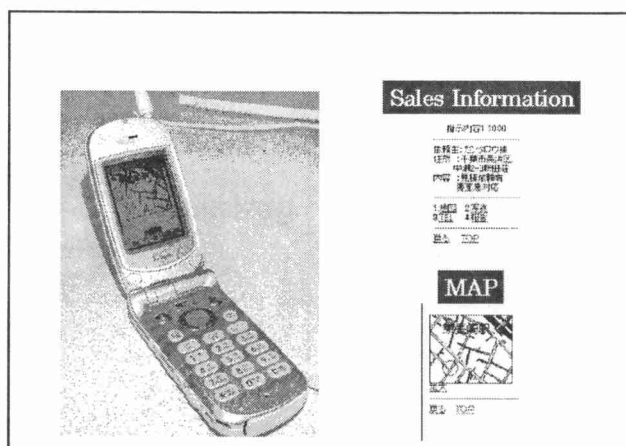


Fig.6 Example of Sales Support System

4. Conclusion

As described above, the business strategy GIS actively uses the mapping database and the Mobile Computing in the fields of sales, gas supply and maintenance which together comprise the majority of the business of gas service, where it has not only raised the efficiency of operations but also enhanced operations qualitatively. It can be said that this system, which is already proving its value as a tool to support management, is the result of the rich database that has been accumulated to date and application technology that is closely oriented to actual operations.

In the future, we intend to enrich the database, incorporate the latest and most effective information technologies, and expand the usage of this system into new fields of application.

National Strategies for GIS Education and Professional Training

Neil Smith

International Relations Manager

Ordnance Survey

nssmith@ordnancesurvey.gov.uk

ABSTRACT

The use of geographic information in society is ubiquitous but in most countries, outside specific courses in tertiary education, there is as yet little formal training or education in how to use this resource. This paper will present possible strategies for increasing the profile of geographic information as a resource and Geographic Information Systems (GIS) as a tool.

GIS has long been regarded by its champions as an integrating technology, bringing together and analysing information from a multitude of sources using geography as the common framework. However, with a few exceptions, this integration has still not reached its potential. As more and more people in society either use GIS or are in some way affected by decisions made with the support of a GIS, it is essential that all of the parties in society involved are aware, to a relevant level, of the advantages, disadvantages, strengths and weaknesses of geographic information. Apart from the use of the technology of GIS, topics such as data ownership and responsibility and personal privacy are becoming far more central to discussion of what the technology can do. If there is to be full exploitation of geographic information then expectations of what GIS can do for society need to be managed, but before this can happen there is a need for informed debate. To be informed, there is a need for

relevant knowledge of the principles, practices and pitfalls of GIS in its widest sense.

All levels of society therefore require education in how to exploit geographic information. The target groups include not only the practitioners in GIS who require specific education in both the science and practice but, perhaps more importantly, policy makers and the general public have to understand the implications of the technology. There are requirements for increasing the formal education at all stages of education in schools and colleges but equally important is the need for wider education, both the professional development of people working in the field and those that will use the results. These requirements raise a number of questions including which target groups should be addressed, the level of training and education required, what form it should take, how to ensure long term sustainability and who is best suited to take responsibility for delivering the education.

This paper will address these questions and draw upon a number of examples from several countries where there are examples of best practice. It will propose an overall plan for development of strategies to increase knowledge concerning geographic information. These plans are intended to provide the basis for discussion recognising that inevitably there will be a need to make modifications to meet specific cultural requirements in different countries.

요 약

많은 나라에서 GIS가 널리 사용되고 있으나 정규 훈련 또는 교육과정이 있는 나라는 아직 드물다. 점점 더 많은 사람들이 GIS를 이용하고 있고, GIS로 뒷받침되는 의사결정행위에 얼마간 영향을 받고 있으므로, 지리정보의 이익과 불이익, 강점과 단점에 대해 잘 깨닫고 있어야 한다. 따라서 모든 사회 구성원들이 지리정보를 이용하는 방법에 대해 교육을 받아야 한다고 할 수 있다.

GIS의 교육대상은 관련 실무자들뿐만이 아니라 정책결정자와 일반 대중들도 포함된다. 대학 등에서 GIS에 관련된 정규 교육과정을 늘릴 필요가 있지만,

해당분야에서 종사하는 사람들과 GIS 기술적용의 결과에 영향을 받는 사람들에게 대한 광범한 교육도 중시되어야 한다. 이 글은 여러나라들의 경험사례들에 근거해 이러한 문제들을 다루고자 한다. 이 논문은 지리정보에 관한 지식을 향상시키기 위한 전략개발을 위한 전반적인 계획을 제시할 것이다.

1. The need for geographic information specialists

In the literature, a typical estimate is that 80% of all business decisions involve some element of spatial analysis. In Great Britain, it has been estimated that knowledge of where assets are, or where development can take place, underpins some \$1 trillion worth of national wealth in other words knowing where things exist on the landscape through the use of maps, more specifically Ordnance Survey. Ordnance Survey is the national mapping agency of Great Britain, equivalent of the National Geographic Institute (MOCT) in Korea. Very many simple questions in business and personal lives involve a spatial component where is; when and where; even which and who, as well analytical questions such as how and why. From an early age, children are taught how to navigate across their neighbourhood, city and country with an increasing number undertaking global travel while in their teenage years. Globalisation of business means that even small enterprises will buy and sell far outside their local neighbourhood; there are few places outside the polar regions untouched by global brands or by relatively easy travel. It is easy to draw the conclusion that it is as important to understand geographical phenomena as it is to understand ones mother tongue(s) or mathematics. Geography is important!

In most developed economies Geographic Information Systems (GIS) are becoming commonplace. These are reinforcing geographical analysis in the same way that spreadsheet reinforces mathematics, making available mass calculation to many more users. GIS are used, in one form or another, for a multitude of applications, but are not yet as universal as the spreadsheet or word processor. Moreover, while the day to day lives of millions of people in developed societies are touched by

GIS they, or frequently the operators of the GIS, need not know anything about the technology itself. For example, insurance companies use GIS for risk analysis and quote premiums for property insurance based upon analysis of geology, soil type, flood risk, crime pattern, etc. This is a truly integrating application in which many different datasets can be drawn together, but neither the operator nor the end user sees a map or anything resembling a geographical context the output is simply a price (for the customer) and a risk factor (for the insurer). Other applications include: targeted marketing for direct mail shots, based upon address and census or lifestyle data; routing; asset management. In all cases the actual operator of the GIS is largely insulated from having to programme or design or manage the GIS itself. The output may be a letter, a job description (e.g. dig a trench x metres long at X,Y) or a warning (e.g. of digging too close to an existing asset) or an optimised route.

But underlying these apparently simple operations is a complex geographic analysis. Neither the operator or the customer need to be skilled in GIS or geography, but someone has had to design, build populate and maintain the systems and data used. These people need to be GIS professionals. If the five-year proposal by Elshaw Thrall and Thrall 1999 Elshaw Thrall, S and Thrall, G, 1999 Desktop GIS Software in Longley P A, Goodchild M F, Maguire D J, Rhind D W Eds. Geographic Information Systems Volume 1 Chapter 23, J Wiley that GIS will be a mainstream application there needs to be a skilled workforce capable of building such systems. This raises a lot of questions:

- What type of skilled professionals are required? Where are they to come from and how are they to be developed? What is the size of the skilled workforce in say the 5 and 10 year timeframe?
- Is the current system of skills acquisition adequate? What is required education in the science behind geographic information processing or training in a specific system?
- How are workers in the GIS based sector going to be professionally developed?
- Is there a need for national, or even international, strategies to

generate GIS skills?

- To what extent do the rest of the populace need GIS skills?

During the rest of this paper we shall discuss how these questions can be answered.

2. Sourcing the GIS professional workforce

2.1. Profile of the workforce

Although there is a general perception of GIS professional as being identifiable, the range of discipline in the whole field of geographic information handling is very wide. There are, for example, people who:

- Design, build and create the software core of GIS this includes software engineers, marketing specialists, database experts, application specialists
- Capture spatial data and process it for use in GIS surveyors, data integrators, remote sensing experts, air survey specialists, etc.
- Managers and operators of GIS who build and populate working systems, design and carry out analyses, presenting results, manage the systems and the data contained within them application specialists, GIS user experts, database administrators
- Specialists who interpret the results of GIS analysis, applying them for use in some sector of society mainly application specialists who see GIS as a tool

In the United Kingdom, this wide range has been re-termed Geomatics that encompasses the whole range of activities relating to spatial information processing. It means something far wider than a surveyor, or of the specifics of the GIS themselves. The UK situation is somewhat easier than many other countries in not having a legal basis on which, for example, surveyors are licensed. This has allowed creation

of new, wider remits for the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) to incorporate geomatics specialists within what used to be the Land Surveyors specialism. At least in the UK there is some consensus as to what Geomatics encompasses, but it is still biased towards the capture of spatial data. As a result, there are relatively few qualified (professional associate level) Geomatics specialists some 2000 in total. This is a very small fraction of those working in the discipline and there is criticism of whether it is truly representative. At least it provides a framework for development that will be discussed below.

The range of people requiring training is therefore very wide. Within each specialist part of the whole Geomatics field there will be a requirement for the professional person one who is generally responsible for the work as a whole and is able to place it in a wider context and the technician who undertakes specific parts of the work. Training and development needs for these may be different.

So the GIS Profession needs to be defined and agreed not always an easy task as some groups, such as surveyors and photogrammetrists, data managers or administrators, or application specialists, may not see themselves as being part of a coherent whole. A major issue to be addressed in all countries and cultures is how to achieve this integration.

2.2. Sourcing the workforce

Practitioners in Geomatics (GIS) so far have been trained in the field from a number of sources:

- Trained in by formal courses in university departments such as geography or surveying
- Self-trained in the specifics of GIS on the job, having a background in either a related discipline (e.g. Surveying, Cartography, Geography, Civil Engineering) or totally different discipline.

Alternatively, they may be untrained where there is no legal

requirement for qualification, people involved in GIS may have only rudimentary training. Not surprisingly, results are unlikely to be good.

Such a situation is typical of an immature field where there is not yet coalescence into formalised education procedures. With time, more formal routes for recruitment may take place. As a still largely unregulated field (as a whole clearly surveying and some other parts are be regulated in some cultures) this situation of drawing in a wide range of experience should be regarded as being healthy. Over-restriction of entry to the geomatics discipline may lead to stagnation.

In summary, there will be an increasing need to satisfy the requirements of business for GIS specialists by both training new entrants (likely to be graduates in a cognate field) and to retrain existing specialists in other fields.

2.3. Size of the GIS-skilled workforce

If we accept that there is going to be widespread expansion of the penetration of GIS in business then there will clearly be a need for more qualified practitioners both at the professional level and technical. The penetration will take place either through direct recruitment into an organisation, but this will be limited to larger medium and large enterprises only. The needs of the smaller and medium enterprises will be met increasingly by third party service providers.

Much of the expansion of GIS to now has been in the public sector (central and local government, government agencies, etc) but in USA and Western Europe the business sector is now increasing its requirements to undertake detailed analysis of business in geographical terms. As data becomes more available, interoperability and the use of the www for GIS applications increases then the numbers of people involved will rise. The growth rate is likely to be of the order of 10% year on year for the foreseeable future.

However, the balance of specialisms within the sector will also change. Fewer people will be involved in the hard edge of geographic information exploitation development and more will be involved in

downstream implementation, maintenance and management of the systems. With the gradual movement towards greater integration of GIS into mainstream applications, more and more of this will not be specific to GIS: there will be fewer specialist GIS managers and more GIS-aware general Information System managers.

3. Education... or training?

National requirements for education in GIS in many countries rely on a historical situation in which existing academic departments, commonly Geography, have provided the basic education in GIS. There is some pressure for this to change and there is a move towards courses (see City University, London) in which GIS is seen as part of mainstream Information Science courses. Other universities have adopted different tactics.

In this section we look at how the traditional GIS courses may need to change to reflect changing national requirements in order to provide the specialist core skills in GIS.

3.1. Identifying training needs

In Britain, the Association for Geographic Information has identified training needs by asking representatives from users, vendors, education and data providers to state their perception of the needs for education at six levels within a theoretical organisation hierarchy (Skilled entrant to Principal/Managing Director). These can then be broken down into six streams of activity (Design and build, Data acquisition, Data management, data visualisation, Human Issues). Job descriptions and training needs are then identified for each of the 36 possible combinations. This so-called Industry Structure Model has a problem in that it is relatively static and may not reflect the real needs of practitioners it reflects opinion of respondents. An alternative model followed in New Zealand was to use questionnaires to practising GIS staff and ask them what

training they feel they need to fully reach their potential. Training needs are therefore the gap between existing and required skills. Although the two approaches are complementary and there is some degree of commonality between them, what is required is a set of national profiles identifying the competencies required for each type of job. These must be fed back into educators planning curricula in much the same way that increasingly key skills are being identified as part of the school curricula.

As Forer and Unwin 1999 Forer P, and Unwin D, 1999 *Enabling Progress in GIS and education in LongleyP A, Goodchild M F, Maguire D J, Rhind D W Eds. Geographic Information Systems Volume 2 Chapter 54, J Wiley* point out, there is a need for employers to have reasonable expectations of what staff at a particular level will require to undertake a particular task. There is a tendency among job advertisements to set wholly unrealisable levels of skill. Maturing of the industry should see this particular problem resolved.

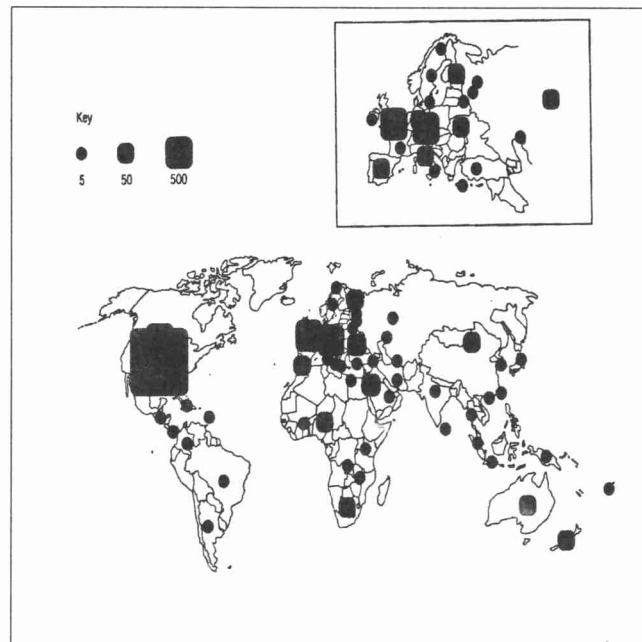


Fig. 1 An indicative pattern of Global GIS Education.
Number of GIS courses after Morgan et al 1996

3.2. Specialist Tertiary education

Formal education in GIS for the past 20 or so years has been generally at the tertiary level, with the majority of formal courses being postgraduate Masters level taught courses. Hundreds of courses are available world wide (Figure 1). The nature of these courses has changed somewhat from being intensely technical (e.g. algorithm development, data capture, use of a specific GIS) to less so, with many courses in UK in particular now including many more elements connected with the management of GIS business justification and sustainability, legal issues, information policy etc. We believe that to meet the needs of business outlined above, this latter approach is essential. To a certain extent, this requires resolution of an educational dilemma as to whether society needs geographic information scientists or trained geographic information systems specialists, or GIS-aware specialists in other fields. In practice, there will be a need for a balance between them which will be determined in part by culture and business requirements. There is a danger that too much emphasis may be given to either education in GIScience (conceptual, hands-off) or to training in specific GIS (practical, hands-on). Neither situation may satisfy the needs of businesses in either the public or private sectors for people who can implement and run GIS on a long term basis.

Continuation of such specialist tertiary education is likely to continue to be the main provider of formally qualified GIS specialists in the short term. However, evidence from many countries indicates that the majority of GIS practitioners are not educated in formal courses. Most are converts from other disciplines, with or without formal education in GIS. Such a situation reflects the diverse nature of GIS but it may also give rise to potential problems if GIS is seen to be a specialist field

There is therefor a need to consider whether specialist GIS courses are sustainable in the long term. From the point of view of society as a whole, skilled applications specialists with a GIS sub-specialisation may be more useful than vice-versa.. Equally there is a case for at least considering whether Geography departments need to be the leaders in providing such

education. Specialist groups independent of Geography may be required, particularly as more and more business-related training is given.

3.3. Non-university training

Technical training in the use of GIS is increasingly being given either by GIS vendors or by specialist training organisations. As with most software, full use of the packages can only be achieved with high levels of specialised training, reinforced by reviews of best practice within organisations concerned.

3.4. Professional development

Forer and Unwin 1999 claim that professional development in GIS is a neglected field and in most countries it is not yet clear just which professional organisation, if any, can claim all, or part of the responsibility for professional standards within the overall GIS field.

For historical reasons, surveying, photogrammetry and other data capture techniques may be encompassed by established organisations. For the rest of the activities

Accreditation to a GIS-specific professional body within appears to be rare, both from the point of view of practitioners seeking it and of employers requiring it. Whereas in established professions such as law, medicine and surveying there may be legal reasons for accreditation (licensing) there is as yet no such requirement in GIS.

Perhaps more importantly in an emerging profession there is a need for ensuring that professionals in the field undertake suitable continuing professional development -lifetime training. In such a rapidly growing field this is vital to ensure best practice as well as ensuring that experience is shared.

In UK the Royal Institution of Chartered Surveyors <http://www.rics.org.uk> has a Geomatics faculty that encompasses GIS. It is arguably not the most appropriate organisation, but prepared to

expand on its land surveying tradition and anxious to encompass all matters pertaining to management of land and real property. (The majority of the 60 000+ members are property surveyors, realtors and quantity surveyors.) In order to achieve accreditation candidates have to show proficiency to a suitable level in a number of competencies which are either compulsory (such as ethics, project management, land law, etc) and specific to the subject concerned. The Assessment of Professional Competence requires candidates to pass written examinations (or to gain exemption) then to work for a period of at least two years in relevant tasks, supervised by a professional member and supported by counsellors. All candidates have to complete a report on work they have undertaken and present it to examiners. Candidates referred (failed) have the right to consult a Doctor who can provide impartial support before further attempts. This assessment is therefore a combination of both academic knowledge and work experience.

Kennie, Green and Sayce Kennie T, Green M, and Sayce S, 2000 Ensuring Consistency of APC Assessments, Royal Institution of Chartered Surveyors, London have been trying to identify how well these assessments have been applied. They have used a model (Figure 2) in which the intersect of the technical, cognitive and business competencies represents the need for ethical and behavioural competence. This emphasises the need for balance in a professional without over-emphasis on technical, or business competencies may prejudice the way in which an individual reacts to an ethical dilemma.

During professional life, all members of the RICS have to demonstrate continual professional development keeping a record of how they have developed themselves according to a plan agreed with supervisors. The requirements are not arduous to an active practitioner and easily achieved by day to day work activities including conference attendance, research, personal reading, etc. This continuous process should encourage people to seek out and understand the profession as a whole, both within their specialism and in related areas.

There is as yet no legal framework for belonging to the RICS and few organisations pay staff a premium for membership in the Geomatics field.

(even the Director General of the Ordnance Survey does not strictly have to be a member.) This undoubtedly reduces the power of the organisation and may give rise to potential problems if, in future, the issue of licensing GIS practitioners rises in importance.

The RICS initiative, first started in the late 1980s, is an indication of how an existing professional body has tried to adopt the new field. An alternative view, apparently happening in Korea with the Association of GIS Professionals, is for a new professional organisation.

Other professions have as wide a remit as Geomatics for example medicine or law. A typical model for professional control, normally legally defined to allow licensing, is for an all-encompassing body to set and assess levels of professional competence. This will include standards of education, ethics and the like. In addition, there will be technical specialist colleges (for example gynaecology, internists, surgeons, dentists, etc) to define the techniques and standards for that group.

An further alternative model therefor is for an all-encompassing organisation to tie together both existing sectoral organisations such as surveying associations, perhaps as colleges, and incorporate joint membership with other organisations (such as those of informatics) for those relevant parts of the geomatics field that do not already have representative associations.

A stage further is the licensing of GIS professionals. Although surveyor licensing is commonplace, (and cartographers in some Eastern European countries) GIS practitioners as a whole do not yet seem to be either being encouraged, or seeking such a step. Whether there are benefits remains to be seen. A likely incentive would be a situation where GIS liabilities were becoming an issue. Who is to blame if a GIS is used and results in a disaster, either human or financial? However, in such a case, licensing of the practitioners concerned, for example a utility engineer, or planners the application specialists would probably override that of the GIS, which could be considered to be simply a tool. Licensing of GIS practitioners would, if implemented minimise the risks. However, until there is real evaluation of the risks involved, there is unlikely to be much call for such a step.

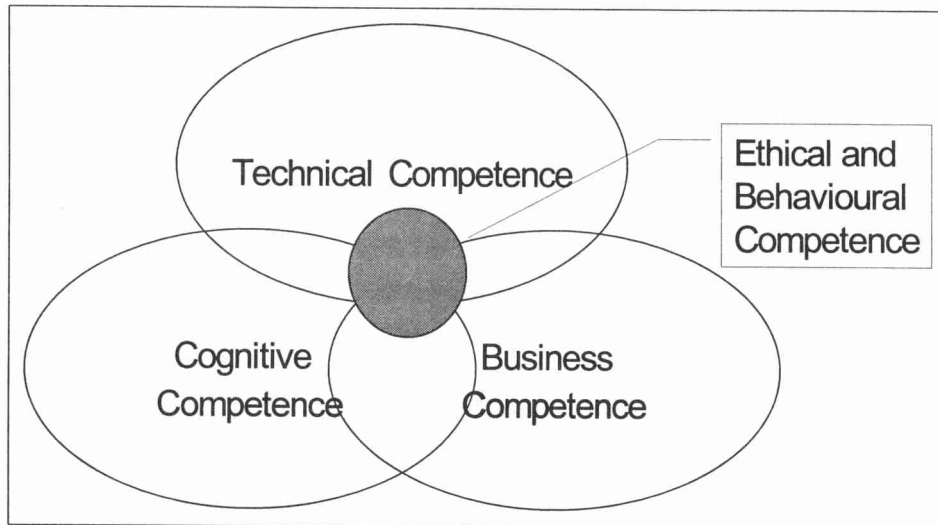


Fig. 2 Professional Competencies, After Kennie, Green, Sayce, 2000

3.5. Trade Associations

It is important to recognise the difference between the concepts of a professional body as mentioned above and a Trade Association such as the Association for Geographic Information See <http://www.agi.org.uk> (AGI) in the UK. The professional body is for the good of the individual; the Trade Association has the remit to promote the industry as a whole. This can range from lobbying, raising awareness by publicity campaigns, arranging conferences, exhibitions, newsletters, trade magazines, etc. Organisations that may compete, or have a client/contractor relationship may actively co-operate within such an association on a different footing, looking at the benefits of collective rather than competitive action. Special interest groups within such a

Seminars, trade associations, trade newspapers, etc. provide much of the basis for continuing professional development for the individuals in the profession. The relationship between, say the RICS and AGI in the United Kingdom, is that the RICS hosts the AGI, but it has a separate constitution membership and control mechanism. AGI determines and

promotes training requirements, organises conferences, seminars and publicity events but it is up to the RICS, as a professional body, to assess the competency of accredited individuals.

In other countries the situation seems to be similar and there are, as yet, few studies being carried out to find out what is really required.

In conclusion it is clear that there must be a balance between the training required to provide skills to get the job done and the broader education of professionals who can make decisions based on as much experience as possible.

4. Curriculum Content

In this section we shall discuss the types of skills likely to be required to staff the national cadre of geographic information specialists in a developed country and how they are likely to be achieved. There is no suggestion that all people in the industry will require all of the skills listed, but it is intended to provide the basis for further discussion.

4.1. NCGIA Curriculum

The definitive list of topics during the 1990s was the NCGIA Core Curriculum in GIScience http://www.ncgia.ucsb.edu/gisc/cc_outline.html in versions I and II (1998). This defined the core topic areas as:

0. What is GIS?

1. Fundamental Geographic Concepts for GIScience

1.1. The World in Spatial Terms

1.1.1. Human Cognition of the Spatial World

1.1.2. Asking Geographic Questions

1.2. Representing the earth digitally

1.3. Position on the earth

1.3.1. Coordinate Systems Overview

1.3.2. Latitude and Longitude

1.3.3. The Shape of the Earth

1.3.4. Discrete Georeferencing

1.3.5. Global Positioning Systems Overview

1.4. Mapping the earth

- 1.4.1. *Projections and transformations*
 - 1.4.2. *Maps as Representations of the World*
 - 1.5. *Spatial relationships*
 - 1.6. *Abstraction and incompleteness*
 - 1.6.1. *Sampling the World*
 - 1.6.2. *Line Generalisation*
- 2. **Implementing Geographic Concepts in GISystems**
 - 2.1. *Defining characteristics of computing technology*
 - 2.1.1. *Fundamentals of Data Storage*
 - 2.1.2. *Algorithms*
 - 2.1.2.1. *Simple Algorithms for GIS I: Intersection of Lines*
 - 2.1.2.2. *Simple Algorithms for GIS II: Operations on Polygons*
 - 2.1.2.3. *The Polygon Overlay Operation*
 - 2.2. *Fundamentals of computing systems*
 - 2.3. *Fundamentals of information science*
 - 2.3.1. *Information Organisation and Data Structure ,*
 - 2.3.2. *Non-spatial Database Models*
 - 2.4. *Representing fields*
 - 2.4.1. *Raster*
 - 2.4.2. *TINs*
 - 2.4.3. *Quadtrees and Scan Orders*
 - 2.5. *Representing discrete objects*
 - 2.6. *Representing networks*
 - 2.7. *Representing time and storing temporal data*
 - 2.8. *Populating the GI System*
 - *creating digital data*
 - *accessing existing data*
 - *metadata*
 - 2.9. *Kinds of geospatial data*
 - 2.9.1. *Transportation Networks*
 - 2.9.2. *Natural Resources Data*
 - 2.9.2.1. *Soil Data for GIS*
 - 2.9.3. *Land Records*
 - 2.10. *Handling uncertainty*
 - 2.10.1. *Managing Uncertainty in GIS*
 - 2.10.2. *Uncertainty Propagation in GIS*
 - 2.10.3. *Detecting and Evaluating Errors by Graphical Methods*
 - 2.10.4. *Data Quality Measurement and Assessment*
 - 2.11. *Visualisation and cartography*
 - 2.11.1. *cartographic fundamentals*
 - 2.12. *User interaction*
 - 2.13. *Spatial analysis*
 - 2.14. *Implementation paradigms*
 - 2.14.1. *Spatial Decision Support Systems*
 - 2.14.2. *Exploratory Spatial Data Analysis*
 - 2.14.3. *Process Modelling and Simulation*
 - 2.14.4. *Multimedia and Virtual Reality*
 - 2.14.5. *WebGIS*
 - 2.14.6. *Artificial Neural Networks for Spatial Data Analysis*
- 3. **Geographic Information Technology in Society**

3.1. Making it work

- *needs assessment; conceptual design of the GIS; survey of available data; evaluating hardware and software; database planning and design; database construction; pilot studies and benchmark tests; acquisition of GIS hardware and software; GIS system integration; GIS application development; GIS use and maintenance*

3.2. Supplying the data

- 3.2.1. *Public access to geographic information*
- 3.2.2. *WWW Basics*
- 3.2.3. *Digital Libraries*
- 3.2.4. *Legal Issues*

3.3. The social context

- *digital democracy; geographic information in decision making; human resources and education; ethics of GIS use*

3.4. The industry

- *history and trends; current products and services; careers in GIS*

3.5. Teaching GIS

- 3.5.1. *Curriculum Design for GIS*
- 3.5.2. *Teaching and Learning GIS in Laboratories*

4. Application areas and case studies

- 4.1. *Land Information Systems and Cadastral Applications*
- 4.2. *Precision Agriculture*

4.2. Discussion

The NCGIA core shown above is an excellent basis on which to develop a national curriculum but needs considerable amendment to meet the needs of society as a whole in any particular country. The NCGIA curriculum is firstly reflects its basis in geographic information science (e.g. algorithms, line generalisation) and secondly lacks some of the key issues such as information policy, copyright, data pricing, and data ownership that are not major issues at the Federal level in the USA. Thirdly it does not cover some of the issues that make up successful implementation of a GIS in a business of whatever type, such as project management, risk analysis and minimisation, etc. which any individual student must either know (if experienced in another field) or be taught.

It also shows some bias in being oriented towards the USA. In many countries in Europe where Freedom of Information Acts do not yet exist, data ownership and access are fundamental to the GIS industry, which are not important at the federal level in the USA. At the very least, well-defined information policies will need to be defined, and the curricula altered to match.

Other issues that may need including are:

- Greater emphasis on Land information, in particular issues relating to the use of GIS in taxation, valuation, planning, real estate registration and cadastre
- The effective use of national geospatial data frameworks as they are implemented in various ways
- A wider range of specific business applications and case studies to meet various national perspectives
- Practicalities of data management and administration to ensure long-term data sustainability, error management and resolution.

The curriculum must fit into an agreed definition of professional competence.

Geographic Information education in society

A key area in which GIS will gain greater penetration into society is the way in which the general public is made aware of the strengths, weaknesses advantages and disadvantages of the technology. There is some evidence that there are national characteristics in how different societies see the importance of Geography in its widest sense (Table 1)

Within countries, geography has traditionally been treated very differently. In some countries, such as the transition countries of eastern and central Europe, maps are, or have been, regarded as state property and secret. Knowledge of even ones own country may be suspect. In other countries maps are hopelessly out of date. In these situations the general public have not had widespread access to good mapping, so provision of GIS is bound to be more difficult and long term. Conversely, in countries such as the UK, virtually all high school students will have been taught basic reading of Ordnance Survey maps at consumer scales (1:25 000 and smaller). Paper mapping is both freely available and widely used by citizens. Because of the long history of using paper mapping, GIS is becoming widely used at increasingly local levels in an increasingly open data market. See National Geospatial Data Framework

for data set availability.

United States	278	China	8	Colombia	2	Jordan	1
Germany	93	Finland	8	Costa Rica	2	Kuwait	1
United Kingdom	78	Norway	7	Denmark	2	Latvia	1
Canada	56	New Zealand	6	Egypt	2	Lesotho	1
Japan	38	India	5	Mexico	2	Lithuania	1
Spain	24	Ireland	5	Pakistan	2	Macedonia	1
Italy	23	Israel	5	Saudi Arabia	2	Namibia	1
Australia	21	Russian Federation	5	Singapore	2	Nepal	1
Brazil	21	Greece	4	Sudan	2	New Caledonia (French)	1
South Africa	16	Hong Kong	4	Bangladesh	1	Nigeria	1
Sweden	14	Hungary	4	Brunei	1	Paraguay	1
Austria	13	Portugal	4	Bulgaria	1	Philippines	1
Czech Republic	12	Chile	3	Burkina Faso	1	Romania	1
France	12	Malaysia	3	Croatia	1	Sri Lanka	1
Korea (South)	12	Peru	3	Dominican Republic	1	Swaziland	1
Poland	12	R.O.C. Taiwan	3	Estonia	1	Tunisia	1
Belgium	11	Slovak Republic	3	Fiji	1	United Arab Emirates	1
Netherlands	9	Slovenia	3	Ghana	1	Zimbabwe	1
Switzerland	9	Thailand	3	Indonesia	1		
Argentina	8	Turkey	3	Jamaica	1		

Table 1. Estimate of number of Geography Departments by country
Source Dept. of Geography University of Innsbruck

In UK, changes in the traditional geography curricula at school level also begin to reflect the importance of GIS. But there is a problem most GIS are now too expensive for school use or those that can be afforded rely too much on teacher input and the teachers have neither time nor skill to implement them effectively. There is a desperate need for school level GIS packaged with data to allow (at least) local analysis to be carried out. The BBC produced such a system during the 1980s in commemoration of the 1086 Domesday Book the first inventory of property in England. Based upon laser disk technology and 8 bit microcomputers - it was never fully developed further. . At least one syllabus aimed at 15 year old students now undertakes a decision making exercise as a compulsory part of the geography examination, but it is all carried out using analogue materials.

Many students, on the other hand, experience GIS-like facilities on

their own computers. Games may be built on real or imaginary landscapes (e.g. SIM urban and environmental and golf and flying simulations). Increasingly television programmes provide visualisations using geographic information. GPS for positioning and route planning systems are increasingly used. The general public is increasingly exposed to geographic information processing in a variety of forms, but has not yet been made aware of some of the issues privacy, data validity, liability. Clearly there is an emerging need for national strategies to make sure that the citizens understand the implications of decisions being made by them, or on their behalf using GIS. Politicians, businessmen, anyone with influence need to be made GIS aware. As a fundamental part of any national strategy for education in GIS the general public must be included.

5. Strategies for GIS skills development

Issues arising out of the discussion hitherto indicate that while the underlying science of geographic information can be adopted in many countries, there are other issues that are strictly national in character. These issues include professional licensing, national geographic awareness and the pattern of general geographic education. Together with the characteristics of national infrastructures and business practices there is apparently too great a diversity to allow international strategies for education to develop.

However, there are already programmes for international GIS courses. UNIGIS <http://www.unigis.org> is a network of distance learning courses in universities in Western, Central and Eastern Europe, Southern Africa, North and South America. However, there are issues when this comes to considering an international profession how will learning take place will differences in pedagogic and culture be overcome? What about language and assessment differences? Are there problems of cultural imperialism will they be centred too much on the Anglo-Saxon model?

For the time being there is therefore a need for each country to

- concentrate on its own requirements
- to strengthen the professional individual in GIS,
- to set up necessary bodies to both promote the GIS field (as a Trade Association) to develop the professional and technical expertise of the practitioners.

As a second stage, the experiences around the world should be considered and best practice disseminated widely. Through time, there will be international acceptance of education and training to allow widespread interchange.

개방형 컴포넌트 기술관점에서의 GIS산업 활성화 전략

A Strategy for GIS Prosperity in Private/Public Sectors: Perspectives of Open GIS Component Technology

이 종 훈

한국전자통신연구원 책임연구원

jong@etri.re.kr

ABSTRACT

Generally, it is known that spatial data plays a key role in social and industrial infra-structure such as USA NII cases. For efficient management and effective utilization of spatial data, social/economic interests regarding Geographic Information System (GIS) has been eminently increasing during the past 30 years.

In recent, due to wide spread of the distributed computing environment, one of main interests of client-sided multi-users focus on access large volumes of spatial data or thematic information resided in remote servers through network. But, GIS applications usually have their own incompatible data formats; as result, incompatible problems evoke redundant investment of data production and database building. Furthermore, those who want to use spatial data do not even know where the data is. That is, spatial data are hard to find, difficult to access, very hard to integrate, and not current. These problems are one of the main obstacles to activation of GIS industry.

Therefore, needs of advanced sharing technologies, such as accessing, processing, and sharing various heterogeneous spatial data regardless

formats and locations of them, exist. This paper will describe the strategy using open GIS concept, component technology, and spatial data clearinghouse for activation of nation-wide GIS industry.

The Open GIS Consortium, Inc. (OGC) makes an effort towards reusability and interoperability of spatial data and geo-processors. The OGC is a not-for-profit organization dedicated to open systems geoprocessing. The OGC has been developing specifications for a software framework that will support its goals for distributed and open access to geographic software and data. The OGC specifications define the standard interfaces of services to access different spatial data with identical interfaces. It provides powerful reusability and interoperability. While, a component is defined as a specification and a set of services that allows a user to create modular, object-oriented, customizable and upgradable, distributed applications using a number of languages. Because of its flexibility and reusability, the component technology is widely used nowadays to overcome software crisis of system complexity or enterprise-oriented.

By the way, the primary purpose of the spatial clearinghouse is to allow producers of spatial data to describe their data and to allow users of GIS to find the datasets they need. Once the appropriate dataset is located, a user can transparently access the data via network. Users who access the clearinghouse may search for available data and review detailed descriptions of the data. Once a dataset of interest is identified, connection is provided to access the data using OGC compliant data provider components.

As conclusion, the openness and the componentization of GIS are expected to be main factors at both private and public sectors, as it moves into IT mainstream.

요 약

미국 NII의 경우와 같이 공간 데이터는 사회 및 산업의 인프라로서 중요한 역할을 담당한다고 일반적으로 인식되고 있다. 공간 데이터의 효율적인 관리와

효과적인 활용을 위하여 사회적/경제적 요구가 지난 30년간 급속도로 증가되었다.

최근들어, 분산 컴퓨팅 환경의 확산으로 클라이언트의 다중 사용자가 네트워크를 통해 원격 서버에 저장된 대용량 공간 데이터에 접근하는 기술에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나, GIS 응용들은 대부분 호환되지 않는 독자적인 데이터 포맷으로 공간 데이터를 저장하고 있어서 데이터 중복 생산 및 데이터 베이스 중복 구축 문제가 발생하였다. 더욱이, 공간 데이터 사용을 원하는 사람들은 해당 데이터가 어디에 있는지조차 모르는 경우가 많다. 즉, 공간 데이터는 찾기 힘들고, 접근하기 어려우며, 찾아서 접근하더라도 최신의 상태가 아닌 경우가 많고, 통합에 많은 장애가 있다. 이러한 문제들이 GIS 산업 발전을 저해하는 주된 장애물이다.

그러므로, 다양한 종류의 공간 데이터를 저장 형식과 위치에 관계없이 접근하고, 처리하며, 공유할 수 있는 진보된 기술의 필요성이 증대되고 있다. 본 논문에서는 개방형 GIS 개념, 컴포넌트 기술, 그리고 공간 정보유통을 사용하여 국가차원의 GIS 산업을 발전시킬 수 있는 활성화 전략에 대해 살펴본다.

개방형 GIS 컨소시엄(OGC)은 공간 데이터와 지리 처리의 재사용성 및 상호운용성에 대해 노력을 기울이고 있는 비영리 기관이다. OGC는 분산 개방 환경에서 공간 데이터 및 소프트웨어에 접근할 수 있도록 해주는 소프트웨어 프레임워크를 위한 사양들을 개발해 오고 있다. 개발된 사양들은 동일한 사용법으로 상이한 공간 데이터를 접근하기 위한 서비스의 인터페이스에 대한 표준을 정의하여 강력한 재사용성 및 상호운용성을 제공한다. 컴포넌트는 다양한 언어를 사용하여 업무에 맞는 특화와 기능 향상이 가능한 분산 객체-지향 응용들을 생성할 수 있도록 해주는 사양 및 서비스의 집합으로 정의된다. 컴포넌트의 유연성과 재사용성 때문에 복잡한 시스템이나 사업관련 응용에서 광범위하게 사용되고 있다.

공간 정보유통의 근본적인 목적은 공간 데이터에 대해 생산자가 정보를 설명할 수 있도록 하고 GIS의 사용자가 원하는 공간 데이터를 찾을 수 있도록 하기 위한 것이다. 일단 원하는 데이터 집합의 위치를 알게되면 사용자는 자신의 컴퓨터에 있는 공간 데이터를 접근하는 것처럼 네트워크를 통해 원격 서버의 데이터를 접근할 수 있다. 공간 정보유통에 접근하는 사용자는 사용가능한 데이터를 검색하고 데이터의 자세한 설명을 볼 수 있다. 필요한 데이터를 찾으면 OGC의 데이터 프로바이더 컴포넌트를 사용하여 데이터에 접근할 수 있도록

연결된다.

IT 분야의 주된 동향과 마찬가지로 GIS에 있어서도 개방형 환경으로의 전환과 컴포넌트화를 통해 국가 및 민간 부분의 GIS 산업을 활성화할 수 있을 것으로 생각된다.

1. 서 론

컴퓨터의 발달로 모든 분야에 대한 정보화가 추진되고 있다. 다양한 분야의 정보화를 위해서는 소프트웨어 기술 발전이 필요하지만 소프트웨어의 개발 공급이 수요에 미치지 못하는 소프트웨어 위기가 도래하였다. 소프트웨어 위기는 소프트웨어 개발 기술의 낙후함에 따른 생산 부족과 유지 보수가 어려운 소프트웨어 품질 향상 부족에 기인한다.

산업화의 경우에 환경 위기를 아나바다 (아껴쓰고, 나눠쓰고, 바꿔쓰고, 다시쓰자) 운동으로 극복하고자 노력하듯이 정보화의 경우에도 소프트웨어 위기를 극복하기 위한 패러다임의 전환이 필요하다. 정보화의 경우에도 아나바다 운동의 근본 취지와 유사하게 필요한 부분만을 구입하여 비용을 절감하고, 같은 기능에 대해서는 중복 구입하지 않으며, 상호 연계를 보장하고, 변경된 부분만을 대치하고 나머지 부분은 모두 재활용하는 노력이 필요하다.

정보화의 패러다임은 1980년대의 모노리틱 시스템, 1990년대의 클라이언트/서버 시스템을 거쳐 새천년에는 컴포넌트 시스템으로 변화하고 있다. 즉, 컴포넌트 조립으로 응용 시스템을 구성하며 새로운 업무 확장시 기존의 시스템은 변경하지 않고 새로운 컴포넌트만을 추가하여 재사용성을 높이는 효율적인 방법론을 사용함으로써 소프트웨어 위기를 극복하려는 연구가 활발히 진행 중이다.

지적도, 지형도, 시설물도 등과 같이 공간에 관련된 지도를 처리하는 분야에서 종이를 통해 작업을 수행하던 기존의 비효율적인 방법을 개선하기 위해 정보화를 추진하여 지리 정보 시스템(GIS: Geographic Information System)이라고 하는 소프트웨어를 사용한다. 다른 정보화와 마찬가지로 GIS 분야에서도 중복적인 시스템 구축, 상호 연계 부족, 유지 보수가 어려운 문제 등이 발생하고 있어 산업 활성화의 걸림돌이 되고 있다.

기존 GIS는 일부분의 기능을 사용하기 위해 고가의 GIS 전체를 구입하여

야 하고 필요한 추가의 기능을 위해서는 그 기능을 제공하는 이기종의 GIS를 추가로 구입하여야 한다. 특히, 추가로 구입한 경우 두 GIS간의 데이터 상호 호환이 불가능하여 이전 GIS의 대용량 공간 데이터를 추가 구입한 GIS의 공간 데이터로 변환하여 저장하고 사용하여야 하므로 중복 저장의 문제가 발생한다.

본 논문에서는 IT(Information Technology)의 전반적인 흐름에 발맞추어 GIS에 있어서도 개방형 구조와 컴포넌트 기술을 사용하여 재사용성 및 상호용성을 효율적으로 제공할 수 있도록 GIS 산업활성화 전략에 대해 살펴본다. 개방형 컴포넌트 기술관점에서의 GIS 산업활성화 전략은 개방형 GIS 컴포넌트 S/W를 중심으로 생각할 수 있다. 개방형 GIS 컴포넌트 S/W는 GIS의 기능을 컴포넌트 단위로 분할하고 컴포넌트를 사용하는 인터페이스에 대한 표준을 준수하여 이기종 시스템 및 플랫폼에서 자유롭게 공간 데이터 및 처리 프로세스를 공유할 수 있도록 해주는 것을 목적으로 한다. 개방형 GIS 컴포넌트 S/W를 통해 공간 데이터의 중복 구축이나 소규모 사용의 목적을 위해 고가의 GIS 구입 부담을 줄일 수 있게 된다. 또한, 중소기업에서 GIS 전체를 만들 수는 없지만 GIS 기능의 일부를 표준에 따라 컴포넌트로 개발할 수 있도록 하여 중소기업 중심의 굳건한 GIS 산업 기반 확립을 통한 산업활성화를 이룩할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련연구에서는 국제적인 IT 동향과 GIS에 관한 표준화를 추진 중인 개방형 GIS 컨소시엄에 대해 언급보고, 3장에서는 GIS 산업활성화를 위한 개방형 GIS 컴포넌트 S/W에 대해 살펴본다. 4장에서는 컴포넌트 기술관점에서 GIS 산업활성화 전략으로서의 개방형 GIS 컴포넌트 S/W에 대한 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 IT 동향

최근 IT 업계에서 두드러지게 나타나는 동향은 크게 네트워크 발달에 따른 분산환경, 상호운용성을 위한 개방형 개념, 소프트웨어의 컴포넌트화, 객체지향 설계 방법론 사용으로 나뉘어 진다 (김은형, 2000).

분산 환경은 네트워크 환경을 기반으로 원격지에 있는 시스템간의 협동 작업을 통해 서로의 자원을 공유하거나, 필요한 정보를 주고받는 등의 일련의 상호 작용을 말한다. 즉, 분산 환경은 효율적인 일을 추진시 필요한 협동 작업의 필요한 모든 요소에 관심을 가진다.

상호운용성에 대한 연구는 특정 환경에서만 상호 정보공유가 가능한 것이 아니라 상이한 이기종간에도 정보공유가 가능하도록 하려는 노력에서 출발하였다. 즉, GIS 기술을 개발하는 측에서 서로 데이터의 공유에 필요한 각종 환경에 대한 합의를 통해 해당 기술의 개방화를 도모하려는 것으로 향후 분산 환경에서의 지리정보 처리에 대한 기술이 급격히 발전할 것으로 전망된다.

컴포넌트는 정의된 인터페이스를 통하여 특정 서비스를 제공할 수 있는 소프트웨어의 최소단위로 정의된다. 컴포넌트는 제공하는 서비스를 명확하게 명시하여야 하고, 부품화된 컴포넌트들이 다른 컴포넌트와 독립적으로 동작하고, 재사용성 및 확장성이 뛰어난 특징을 갖는다. 그림 1은 이미 개발된 컴포넌트들을 조립하여 응용을 개발하는 과정을 조립식 블록에 비유한 것이다.

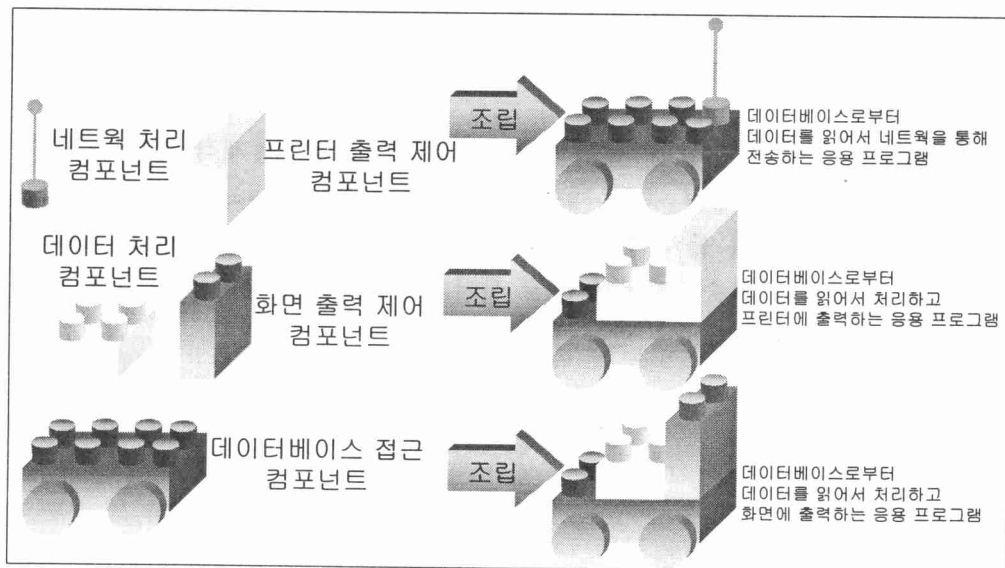


그림 1. 컴포넌트 개념

컴포넌트화는 분산환경과 밀접한 관계를 가지면서 발전하는 기술로서 소프트웨어의 재사용 측면에서 보면 앞으로 소프트웨어 개발은 컴포넌트로 개발

될 것이라는 전망이 크다. 특히 사용자의 다양한 요구사항에 즉각적으로 대처할 수 있는 유연성이 있으므로 앞으로 컴포넌트 시장의 확산은 점차 커질 것으로 예상된다. 특히, 컴포넌트화는 Object Management Group(OMG)의 Unified Modeling Language(UML)를 사용한 객체 지향 설계 방법론과의 연계를 통해 진정한 재사용성을 추구하려는 움직임이 증대되고 있다.

컴포넌트는 사용법인 인터페이스를 미리 알아야만 사용 가능하므로 사용법에 대한 표준이 필요하다. 서로 다른 업체에서 개발한 컴포넌트라도 표준에 따라 사용하면 모두 사용 가능하게 된다. 동일한 기능을 서비스하는 컴포넌트의 인터페이스를 표준화하여 개방형 환경을 실현하면 이기종 플랫폼 및 시스템간의 분산 처리와 상호운용성을 제공할 수 있게 된다. GIS 분야에 있어서는 개방형 GIS 환경을 구축하기 위하여 개방형 GIS 컨소시엄에서 표준화를 지속적으로 추진하고 있다.

2.2 개방형 GIS 컨소시엄 (OGC: Open GIS Consortium)

1994년 국제적인 200여 기관이 설립한 단체로서 개방형 GIS 컨소시엄(Open GIS Consortium, Inc)에서는 1998년부터 지리 공간정보와 운영 자원의 이 기종 플랫폼간의 상호 운영을 위한 추상사양과 구현사양을 계속 발표하고 있다. 또한 OGC의 제반 활동은 ISO/TC 211 국제 표준위원회와 협조관계로 유기적으로 연계되어 1990년대말부터는 GIS 분야가 세계 IT분야의 주요한 분야로 자리잡고 있으며 '컴포넌트 기반 시스템 개발'이라는 정보통신 산업의 중요한 발전 흐름과 부합되어 실제 산업계에 많은 파급효과를 나타내고 있다.

3. 개방형 GIS 컴포넌트 S/W 개발

3.1 전체적인 구성

지리정보의 상호운영을 위한 표준제정을 위하여 민간주도로 조직된 개방형 GIS 컨소시엄에서 1998년 Open GIS Data Model의 Simple Feature에 대한 최초의 개발사양을 발표한 이후 최근 소프트웨어 개발 및 GIS 응용시스

템 구축분야에 많은 영향을 주고 있으며 향후 OGC에서 제안하는 개발사양이 보다 구체화되고 다양화됨에 따라 기술적인 측면과 GIS 상업시장에 대한 파급 효과는 조만간 급속도로 증가할 것으로 예상되고 있다. 이러한 주요 국제 동향에 대응하기 위하여 한국전자통신연구원에서는 정보통신부의 선도기술개발사업의 일환으로 1999년부터 2001년까지 '개방형 컴포넌트 GIS S/W 개발' 연구과제를 수행하고 있다.

'개방형 컴포넌트 GIS S/W 개발'사업은 한국전자통신연구원(ETRI)의 주관으로 국내 10개 이상의 업체가 참여하여 GIS 핵심공통 컴포넌트, 데이터 프로바이더 컴포넌트, 공간 정보유통 컴포넌트, 지방자치단체(지자체) GIS 응용 컴포넌트 등과 같이 전문 영역별로, 또는 산업화 분야별로 구분되어 각각 OLE/COM 기반의 공통 인터페이스를 통하여 운영할 수 있도록 개발되고 있다. 그림 2는 개방형 GIS 컴포넌트 S/W의 전체적인 구성도를 보여준다.

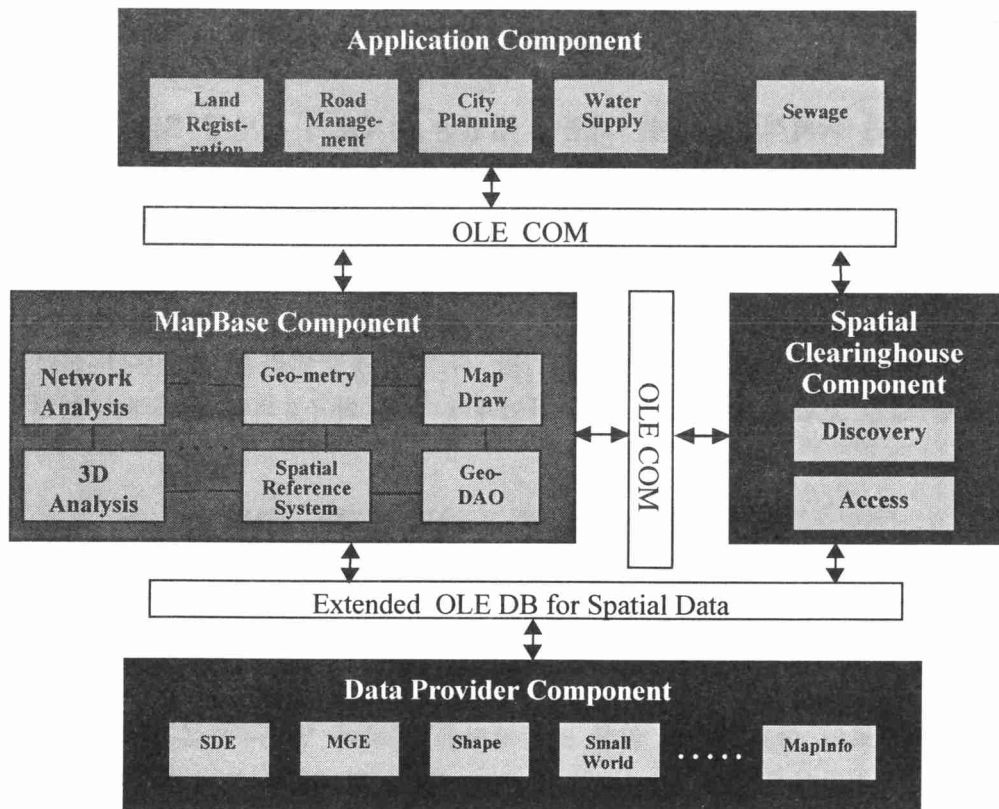


그림 2. 개방형 GIS 컴포넌트 S/W 전체 구성도

데이터 프로바이더 컴포넌트(Data Provider Component)는 공간 데이터 베이스 또는 파일 시스템의 상위에서 개방형 GIS 컨소시엄의 OLE/COM을 위한 구현사양 표준 인터페이스를 제공하며, 핵심공통 컴포넌트(MapBase Component)는 GIS의 기본기능 및 응용에서 공통적으로 필요한 기능을 제공하고, 공간 정보유통 컴포넌트(Spatial Clearinghouse Component)는 공간 데이터의 공유 및 상호연계를 지원하기 위해 메타데이터의 검색 및 관리와 원격지 공간 데이터 접근을 제공한다. 응용 컴포넌트(Application Component)는 데이터 프로바이더 컴포넌트, 핵심공통 컴포넌트, 공간 정보유통 컴포넌트를 사용하여 응용 프로그램을 개발하기 위해 필요한 공통적인 기능을 제공한다.

3.2 데이터 프로바이더 컴포넌트

데이터 프로바이더 컴포넌트는 다양한 형태로 구축된 GIS 데이터를 지원하기 위하여 MGE, GEOMania와 같은 GIS S/W 기반, GEUS와 같은 공간 데이터베이스 기반, SDE와 같은 공간 엔진 기반 그리고 ODBC(Open Database Connectivity)와 같은 관계형 데이터베이스 기반의 데이터 프로바이더를 구현하고 있다. 그러므로 응용 컴포넌트 또는 핵심공통 컴포넌트는 동일한 확장 OLE/DB 인터페이스를 통하여 MGE, GEOMania, GEUS, SDE 그리고 ODBC와 같은 다양한 GIS 데이터 소스로부터 GIS 서비스를 받을 수 있다. 그림 3은 각 GIS 서버를 위한 데이터 프로바이더 컴포넌트들의 구성을 보여준다.

데이터 프로바이더 컴포넌트는 개방형 GIS 컨소시엄의 표준을 수용함으로써 표준에 따라 사용하면 공간 데이터가 저장된 시스템의 종류와 상관없이 동일한 방법으로 사용할 수 있도록 해주므로 GIS 산업활성화를 위해 가장 중요한 컴포넌트이다. 즉, 관계형 데이터베이스의 확산을 위해 ODBC가 큰 역할을 했던 것과 마찬가지로 GIS 산업 분야에서는 데이터 프로바이더 컴포넌트들이 가장 중요한 인프라를 형성한다. 모든 공간 데이터를 동일하게 사용할 수 있도록 함으로써 GIS 산업 발전을 저해하는 요인을 제거하고 진정한 상호운용성 및 재사용성을 실현할 수 있게 된다.

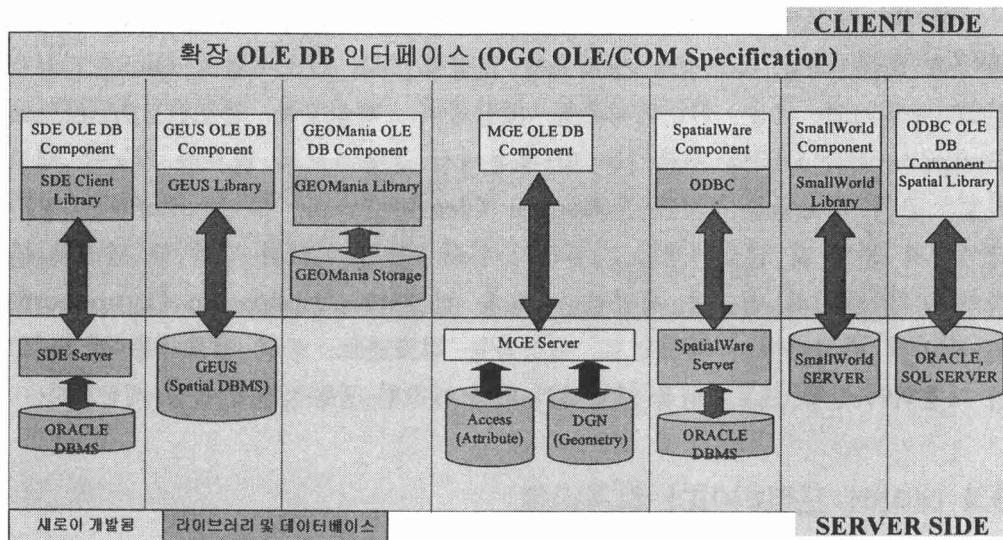


그림 3. 데이터 프로바이더 컴포넌트 구성도

3.3 핵심공통 컴포넌트

핵심공통 컴포넌트는 개방형 GIS 컨소시엄의 OLE/COM 구현 사양을 수용함으로써 기하 컴포넌트(Geometry Component)와 공간 좌표계 컴포넌트(Spatial Reference Component)를 구현하고 있다. 이외에 응용 시스템을 구축하기 위해 필요한 GIS 개발 툴을 제공하기 위하여 Map Draw 등의 컴포넌트를 구현하고 있다. 이러한 핵심공통 컴포넌트는 다양한 매핑 방법 및 주제도 생성 기능을 제공하며 인터페이스에 대한 표준화를 추진하고 있다. 그림 4는 핵심공통 컴포넌트를 사용한 예제를 보여준다.

핵심 공통 컴포넌트는 공간 데이터를 읽기 위하여 개방형 GIS 컨소시엄의 표준을 준수하므로, 즉 데이터 프로바이더 컴포넌트의 인터페이스를 사용하므로 사용하려는 공간 데이터 서버를 위한 데이터 프로바이더만 개발되어 있다면 공간 데이터의 종류에 상관없이 어떠한 공간 데이터든지 통합이 가능하다. 그림 4는 SDE에 저장된 서초구 데이터, GEUS를 사용한 강남구 데이터, ODBC를 통해 SQL Server로부터 읽은 송파구 데이터를 통합하여 작업할 수 있는 상호운용성을 시험하기 위한 예제이다.

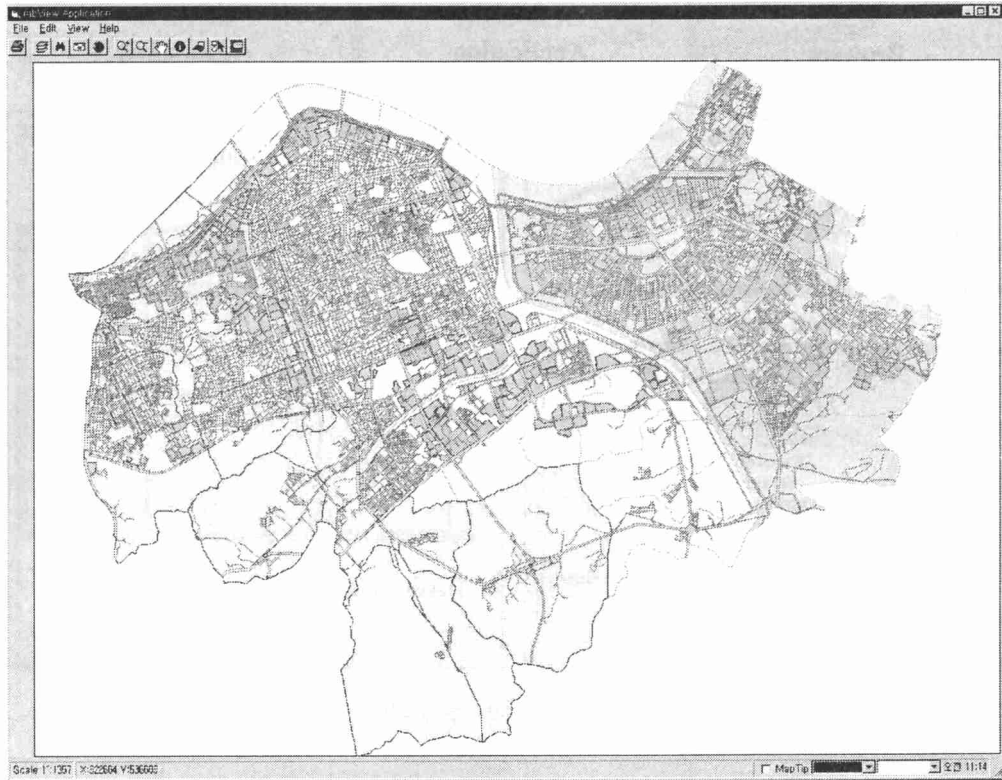


그림 4. 핵심공동 컴포넌트를 사용한 상호운용성 시험 예제

3.4 공간 정보유통 컴포넌트

공간 정보유통 컴포넌트는 그림 5와 같이 인터넷 환경, OLE/COM 환경, CORBA 환경과 같은 분산 환경에서 플랫폼에 상관없이 공간 데이터의 검색 및 접근을 제공한다.

공간 정보유통은 공간 데이터를 공급하는 생산자가 자신의 데이터에 대해 메타데이터를 통해 기술할 수 있도록 해주고, 사용자의 요구가 있을 때 메타데이터를 검색하여 공간 데이터를 접근하기 위해 필요한 정보를 제공하여 접근할 수 있도록 해준다. 최근 IT의 동향에서 나타나는 바와 같이 분산 환경과 상호운용성의 중요성이 증대되면서 공간 정보유통의 중요성도 커지고 있다.

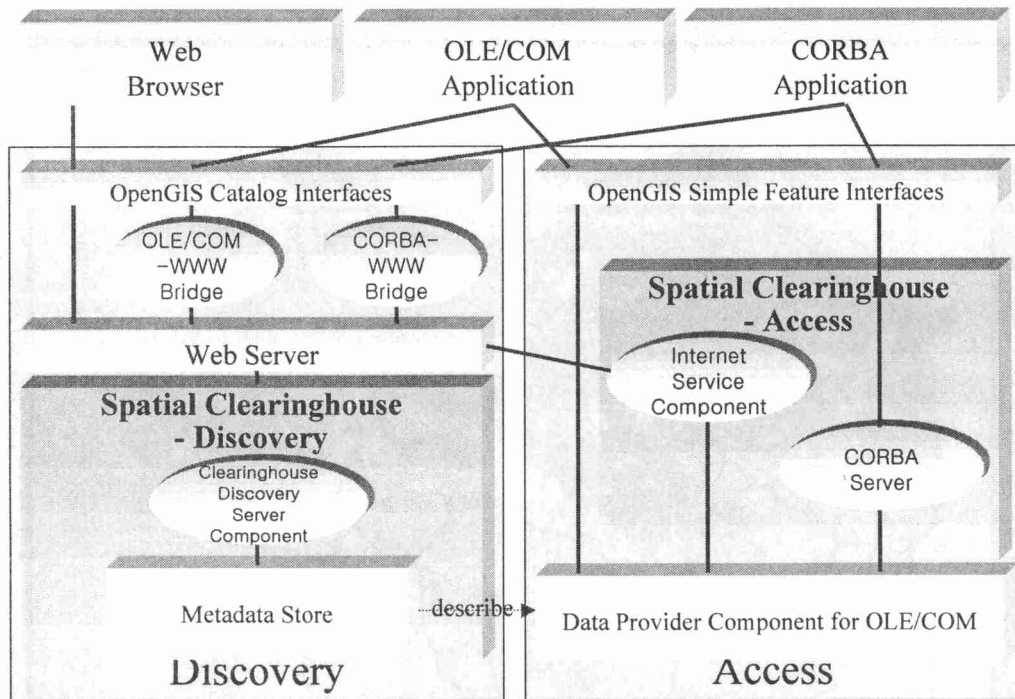


그림 5. 공간 정보유통 컴포넌트 구성도

공간 정보유통 컴포넌트는 크게 검색을 위한 컴포넌트와 접근을 위한 컴포넌트로 나뉘어 지며 GIS 산업 활성화를 저해하는 요인을 없앨 수 있다. 검색을 위한 컴포넌트를 통해 공간 데이터 사용을 원하는 사람들이 해당 데이터의 위치를 찾지 못하는 문제점을 해결할 수 있고, 원격지 공간 데이터의 접근을 위한 컴포넌트를 통해 중복 구축 문제 및 최신 상태의 데이터 접근 문제를 해결할 수 있다. 특히, 공간 정보유통 컴포넌트에서는 접근을 위해 개방형 GIS 컨소시엄의 표준을 사용하므로 이기종 플랫폼 및 시스템에 저장된 공간 데이터의 통합 문제도 해결할 수 있다.

3.5 응용 컴포넌트

현재 국내 GIS 응용에서 가장 큰 비율을 차지하고 있는 분야는 지방자치단체를 위한 응용 프로그램들이므로 응용 컴포넌트는 우선적으로 지자체에서 직접 활용이 가능한 상수도, 지적관리, 도로관리 그리고 도시계획에 관련된 컴

포넌트들로 구성된다.

GIS 산업활성화의 기반이 되는 지자체 응용 컴포넌트 개발에 있어서 이러한 응용 컴포넌트들은 아직까지 국제 표준 사양이 발표되지 않았으므로 다음과 같은 기본 방향을 설정하고 개발하고 있다.

- 개방형 GIS 컨소시엄에서 발표하는 구현사양과 컴포넌트 기술을 연계한 실무 응용 시스템 구축을 지원하는 GIS 기술을 개발하여 표준으로 제안하거나 국제 행사에서 공식 발표하여 개발 성과에 대한 전문가 의견을 참조하도록 한다.
- 개발 내용을 구성하는 업무 모델링과 컴포넌트 개발 지침은 기존에 관련 지자체 사업에 적용되었거나 적용될 예정인 모델을 일차적으로 수용하여 개발하여 업무 사용에 대한 효용성을 증가시킨다.
- GIS 엔진이나 틀에 의존하여 지자체 GIS 업무에서 적용되는 GIS 고유 기능과 업무 기능을 UML로 모델링 또는 재설계하고 단계적으로 이를 컴포넌트로 개발함으로써 사용자의 추가적인 노력을 최소화하면서 기존 틀 제공기능을 보완하여 대체할 수 있도록 한다.
- 현재 시장과 관련성이 낮은 기술 개발을 지향하는 것이 아니고 GIS의 UML 모델링, 컴포넌트 GIS 기술등 90년대말 출현한 기술들을 현재 시장에 산업적인 적용이 가능하도록 개발하여 시장 현실과 기술의 결합을 도모한다.

그림 6은 응용 컴포넌트 중의 하나인 새주소관리 응용 컴포넌트에 대한 구성도이다.

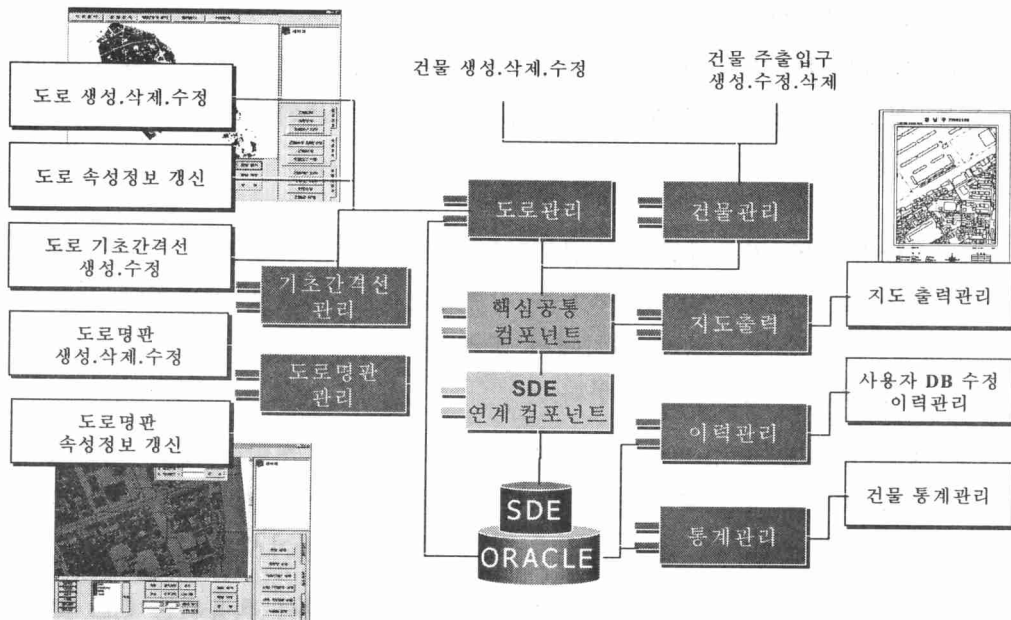


그림 6. GIS 새주소관리 응용 컴포넌트 기본 구성도

4. 결 론

국내 GIS 산업활성화를 저해하는 원인은 독자적인 응용 시스템 구축으로 타부서 또는 연계기관과의 공유 및 상호 호환 불가능, 그로 인한 공간 데이터 및 시스템의 중복 구축, 분산 환경을 고려하지 않아 호환을 하더라도 최신 데이터의 상태가 아닌 이전 상태를 볼 수밖에 없는 문제점, 국내 GIS 전문 산업계가 기술추구형 전략보다는 시장추구형 마케팅 전략을 채택하고 있는 점 등으로 생각할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하여 GIS 산업을 활성화할 수 있는 방안에 대해 개방형 컴포넌트 기술관점에서 살펴보고 다음과 같이 요약할 수 있다.

- **개방형 GIS 개념** : 개방형 GIS 컨소시엄에서 제정한 표준 또는 뒤에 언급할 현재 진행중인 국가 표준을 준수함으로써 이기종 플랫폼 및 시스템간에 공간 데이터의 저장 형식이 다르더라도 상호운용성을 제공하여야 한다.

- **컴포넌트 기술** : IT 흐름의 주류인 컴포넌트 기술을 GIS에도 도입하여 재사용성 및 상호운용성을 확보하여야 하고, GIS 전체를 구입하는 대신 필요한 컴포넌트만을 구입하여 경제성을 증대시킨다.
- **공간 정보유통** : 공간 정보유통 체계를 확립하여 이미 구축된 공간 데이터를 그대로 유지하면서도 분산 환경에서 공간 데이터를 중복 저장하지 않고 필요할 때 검색하여 최신의 공간 데이터를 얻어올 수 있도록 한다.

현재 한국전자통신연구원에서는 기술 개발에서 얻은 지식을 바탕으로 2000년부터 2002년까지 개방형 GIS 컴포넌트의 인터페이스를 표준화하는 작업을 수행한다. 1차년도에 개방형 GIS 컴포넌트 S/W의 전체구조에 대한 추상화 표준, OLE/COM 및 CORBA를 위한 개방형 GIS 인터페이스 표준을 개발하는 것을 시작으로 핵심공통 컴포넌트, 응용 서버 컴포넌트, 공간 정보유통을 위한 카탈로그 인터페이스 표준 등을 단계별로 추진 중이다. 그러므로, 향후에는 국가 표준을 준수하는 개방형 GIS 컴포넌트 S/W를 개발하여 GIS 산업활성화를 이룩할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- OpenGIS Consortium Inc., 1998, The OpenGIS Guide (<http://www.opengis.org>).
- 김민수 · 김광수 · 오병우 · 이기원, 1999, 응용 시스템 구축을 위한 OLE/COM 기반의 GIS 데이터 제공자 컴포넌트 시스템에 관한 연구, 한국 GIS학회지.
- 김은형, 1998, 지리정보시스템의 현황과 미래, 한국 개방형 GIS 연구회지, 제 1권 1호.
- 김은형, 2000, GIS 산업의 건전한 육성 및 활성화 방안.
- 이기원, 이종훈, 양영규, 이상무, 1999, 지자체 응용을 위한 개방형 GIS의 기술적인 관점에서의 기본 추진전략, 대한원격탐사학회 춘계학술발표회.
- 이기원, 김민수, 1999, UML 분석/설계를 통한 OLE/COM기반 GIS응용 컴포넌트 개발사례분석, 한국GIS학회 추계학술발표회.

- 이기원, 이종훈, 이상무, 2000, Prototype 개발을 통한 OLE/COM기반 개방형 GIS 지자체 응용 컴포넌트 설계 및 개발 전략, 한국GIS학회 추계 학술발표회
- 오병우, 김민수, 이종훈, 1999, Spatial Clearinghouse Components for Open GIS Data Providers, 대한원격탐사학회 추계 학술발표회.
- 최혜옥, 김광수, 이종훈, 1999, Development of Open GIS Component Software, 대한원격탐사학회 추계 학술발표회.

우리나라 GIS산업의 육성방안

Strategies for Promoting GIS Industry in Korea

류 중 석

중앙대학교 도시공학과 교수

jryu@cau.ac.kr

ABSTRACT

GIS industry in Korea is expected to become a major information industry which guides national economy and forms the foundation of economic development. However, the GIS industry is in its infancy and immaturity because of the short period of time since the launch of National GIS initiative in 1995. Major problems of GIS industry in Korea include its high dependency on public sector and inadequate legal and administrative system which prevents the industry from moving to a innovative and user-oriented market strategy. Considering the demands of web-based and component-based GIS, it is necessary for the government to change its strategy of GIS industry promotion from quantity oriented to quality oriented. From business sector, more attention is required to the changing needs of customers. It is of urgent priority for the small to medium sized enterprises to possess the specialized core technology obtained through industry-university cooperation.

요 약

GIS산업은 정보산업의 핵심으로서 향후 활용가능성이나 연관 산업에의 파급효과 등을 감안할 때 국가경제의 기반이 되며 향후 경제성장을 주도하는 핵

심산업으로 자리잡게 될 것으로 전망된다. 그러나 국내의 GIS산업은 평균연령이 낮고 영세하여 매우 취약한 구조를 가지고 있다. 또한 그 동안 정부주도의 GIS정책으로 인하여 공공부문에의 의존율이 매우 높으며, GIS산업을 지원하기 위한 여러 가지 법·제도적인 지원체계가 미비 되어 있다. 한편, 세계의 GIS시장은 수요자 중심으로 재편되고 있으며, 웹기반 GIS와 컴포넌트화 등 다양한 변화의 바람이 불고 있다. 이러한 세계시장의 변화에 능동적으로 대처하기 위해서는 우선 공공부문이 주도해온 양적인 지리정보의 구축에서 질적인 향상을 도모하고, 수요자의 요구변화에 적극적으로 대응하며, 산학협력의 강화를 통하여 관련기술을 확보하는 정책이 필요하다. 이러한 정책을 수행하기 위한 GIS산업 육성방안으로 정부는 역할 재설정을 통하여 민간을 효율적으로 지원할 수 있는 체제로 전환하고 각종 법제도의 정비를 통하여 기업여건을 개선하고 특화된 중소기업을 육성하는 방안을 마련해야 한다.

1. 서 론

GIS시장은 세계적으로 꾸준히 성장하고 있고 향후 그 발전가능성이 매우 높은 정보산업의 핵심분야이다. 우리 나라의 경우에도 GIS산업은 국가지리정보체계(NGIS)구축을 기반으로 물류정보, 이동통신, 콘텐츠개발산업 등 다양한 공간정보 부가가치를 창출하는 단계로 접어들고 있어서 디지털 이코노미를 주도하는 산업으로서 그동안 국내에서 구축된 매핑 및 응용시스템 관련기술의 수출과 해외GIS시장 참여가능성이 매우 높은 분야의 하나로 인식되고 있다. 산업분야뿐만 아니라 일상 생활에 있어서도 인터넷 기반의 GIS 산업이 발달하게 되어 지리정보를 자유자재로 활용하는 것이 가능하게 되어 사람과 물자의 이동 및 교류에 있어서 시간적, 경제적 손실을 예방할 수 있게 되고 공공부문에 있어서도 GIS기술을 활용하여 국토공간에 대한 합리적인 계획을 수립하여 도시·건축분야를 비롯한 공간정책관련 행정업무의 효율성을 기대할 수 있고 나아가서는 대국민 서비스의 향상을 기대할 수 있다.

이와 같은 중요성을 가지는 GIS산업의 활성화는 국가경제의 기반이 될 뿐 아니라 향후 경제성장을 주도하는 핵심산업으로 자리잡게 될 것으로 전망되기 때문에 GIS산업의 활성화가 가지는 의미는 국가 경쟁력의 강화와 직결된다고 할 수 있다. 따라서 이러한 의미에서 우리 나라의 GIS산업의 현주소를 살펴보

고, 문제점을 진단하며, 발전방향을 제시하여 GIS산업을 향후 도래할 지식정보화사회의 핵심산업으로 육성하여 관련 정보산업의 활성화를 기하고 나아가서 전반적인 국가산업구조의 선진화를 촉진시키는 계기를 마련해야 할 것이다.

2. GIS산업의 현황과 문제점

2.1 GIS산업의 구분

일반적으로 정보관련 산업은 크게 하드웨어산업, 소프트웨어산업, 그리고 응용시스템 개발산업 등으로 크게 나누어 볼 수 있다. GIS산업에 있어서 하드웨어 산업의 경우에는 일반적인 컴퓨터 하드웨어 산업과 그 맥락을 같이하고 있기 때문에 특별히 GIS를 위한 하드웨어산업을 별도로 구분하여 다루는 것이 적절하지 않다. 다만 주변기기 중에서 GIS분야에서 널리 쓰이는 대형 디지털타이저나 플로터 종류는 CAD 및 GIS산업의 발전과 밀접한 연관관계를 맺고 있기 때문에 별도로 분류할 수는 있을 것이다. 소프트웨어 산업의 경우 GIS관련 소프트웨어는 별도의 시장을 형성하고 있으며, 최근 CAD와 GIS의 장점을 살린 몇몇 소프트웨어들이 등장하고 있어 CAD시장과 GIS시장의 구분이 모호해지고 있다.

응용시스템 개발산업은 다시 크게 기본 데이터베이스 구축 및 가공분야와 응용시스템 개발분야 그리고 정보서비스 분야로 나눌 수 있다. 기본 데이터베이스 구축 및 가공분야는 GIS발전의 초기단계에서 정부나 공공분야에서 주도적으로 구축하게 되는 공간정보의 인프라스트럭처(Infrastructure)에 해당하는 부분으로서 주로 항측업체에서 담당하고 있다. 응용시스템 개발분야는 기본 데이터베이스를 활용하여 정부나 지방자치단체 또는 기업에서 필요로 하는 각종 업무지원을 목적으로 개발하는 것으로 주로 SI업체에서 담당하고 있다. GIS발전의 초기단계에서 기본 데이터베이스가 충분히 갖춰지지 않았을 경우에는 기본 데이터베이스의 구축과 응용시스템의 구축이 특정 지역 또는 특정 업무를 중심으로 일괄적으로 이루어지기도 한다. 마지막으로 정보서비스 분야는 구축된 시스템에 대한 자문이나 유지보수, 이론 및 기술의 개발을 담당하는 분야이다.

2.2 국내 GIS산업의 현황

이러한 구분에 입각하여 국내의 GIS산업현황을 살펴보면 1995년부터 시작된 수치지도 제작사업 때문에 활성화되기 시작한 국내 GIS 시장은 최근인 1997년까지 연간 44%라는 높은 성장률을 유지하여 왔다(표 1 및 그림 1 참조). 이러한 성장률은 세계 GIS 시장의 성장추세를 볼 때(표 2 및 그림 2 참조) 우리 나라만의 현상이라기 보다는 세계적인 추세에 부응하는 필연적인 성장이었다고 할 수 있다. 그러나 수치지도 제작사업은 당시의 국내 시장규모를 감안하였을 때 처리하기 힘든 물량이 공급되었고, 이러한 물량을 소화해내기 위하여 충분한 기술력을 갖추지 못한 신규 수치지도 제작업체들이 생겨났다. 1995년부터 1997년까지는 기술축적 단계를 거쳐서 수치지도 이용기회가 확대되고, 수치지도의 가공판매가 가능하게 되었으며, 공공기관에서는 대규모 프로젝트들이 발주되어 이러한 높은 성장률은 상승세를 유지할 수 있었다. 그러나 1997년말 국제통화기금의 차관에 의한 경제위기를 맞이하여 높은 성장률은 둔화되었고, 경기부양책의 일환으로서 정보화촉진기금에 의한 각종 지원제도, 공공근로사업에 의한 기본 데이터베이스의 구축 등 비정상적인 경로로 GIS산업이 발전되어 왔다고 할 수 있다. 즉 정상적인 GIS산업의 발달과정에 있어서는 기본 데이터베이스의 구축 및 가공분야와 응용시스템 개발분야, 그리고 정보서비스 분야가 균형 있게 발달하게 되나 비숙련 인력을 공공근로사업의 일환으로 활용하게 되어 각 분야간의 균형 있는 발달보다는 기본 데이터베이스의 구축에 치중하게 되는 불균형을 야기하게 되었으며, 따라서 GIS 산업구조도 열악한 실정에 있다.

표 1. 국내 GIS 시장의 성장규모

연도	금액(억원)	연도	금액(억원)	연도	금액(억원)
1991	140	1994	300	1997	1,600
1992	180	1995	450	1998	2,150
1993	190	1996	1,096	1999	2,490

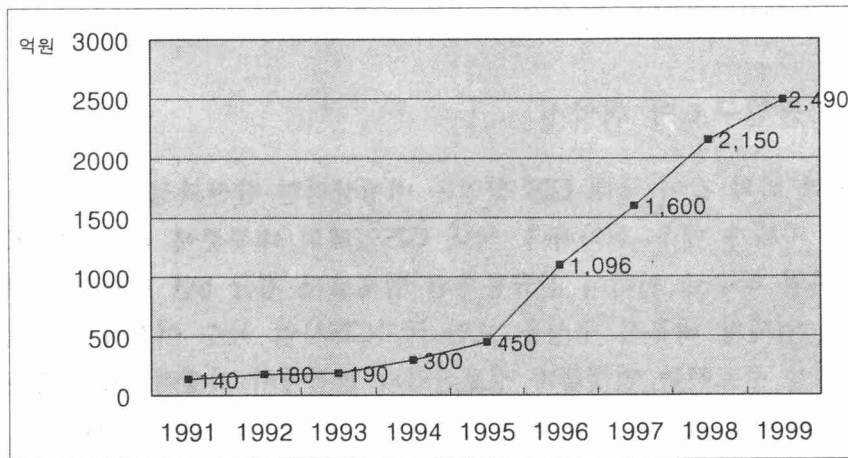


그림 1. 국내 GIS 시장의 성장추이

자료 : 과학기술부, GIS 선진기술모니터링 및 확산, pp.369-370

표 2. 세계시장 GIS S/W매출액

년도	GIS S/W매출액	년도	GIS S/W매출액
1995	5.4억달러	1997	9.8억달러
1996	6.3억달러	1998	12억달러

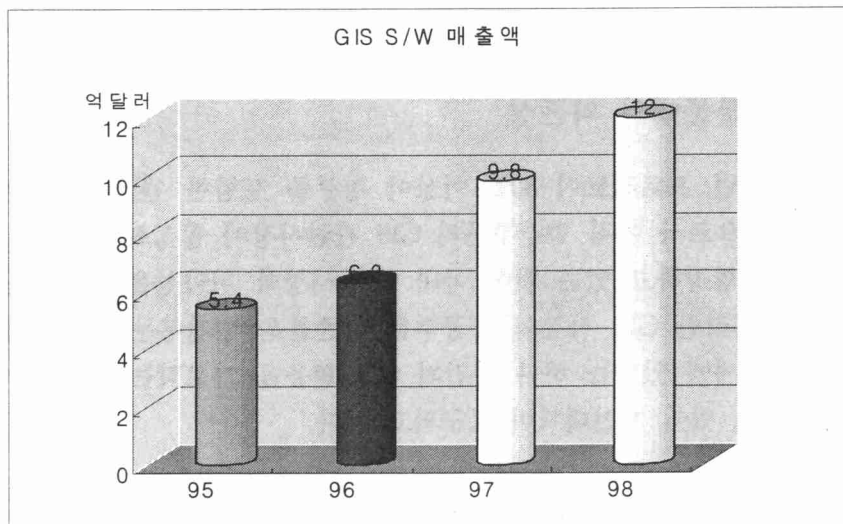


그림 2. 세계시장 GIS S/W매출액

2.3 국내 GIS산업의 문제점

2.3.1 산업구조의 취약성

전술한 바와 같이 국내 GIS 산업은 비정상적인 발전과정을 거쳤기 때문에 산업구조 자체가 매우 취약하다. 국내 GIS업체의 대부분에 해당하는 82.5%가 국가GIS사업 착수로 인하여 신규등록된 업체로서 평균 5년 미만의 업체가 대부분이다. 업체의 내용적 구성을 보면 국가GIS사업 착수 이전에 측량법에 의한 항측업을 주로하는 업체들과 정보산업의 관점에서 자생적으로 태동된 업체들로 이분화되고 있으며 기본적인 시각차이가 이들 그룹간에 존재하고 있어서 각종 정책의 추진에 있어서 장애요인으로 등장하고 있다.

특히 최근 태동된 수치지도 제작업체들은 규모에 있어서 매우 영세한 경우가 많아서 기술개발이나 마케팅 전략이 미흡하여 기술력에 있어서 데이터의 입력이나 수정 등 단순작업 수준을 벗어나지 못하고 있는 경우가 대부분이다. 이러한 GIS산업구조의 취약성은 결국 기술개발이나 정보서비스 등 고부가가치 창출을 불가능하게 만들어 급변하는 세계경제 속에서 경쟁력 약화의 중요한 요인이 되고 있다. GIS핵심기술에 대한 기술력의 부족은 결국 외국 GIS 소프트웨어에 의존도를 높이게 되어 결과적으로 응용시스템 구축에 있어서 비용의 과다지출로 연결되어 기술력 취약으로 인한 산업구조의 취약이라는 악순환을 낳고 있다.

2.3.2 공공부문에의 의존성

또한 GIS관련 프로젝트의 80% 이상이 정부를 포함한 관공서와 공공기관에서 발주된 것으로서 아직 민간부문의 GIS 관련시장이 활성화되지 못하고 관주도의 시장을 형성하고 있는 것이 국내 GIS 시장의 취약성을 드러내는 단적인 사례이다. 이러한 GIS 시장의 공공부문 의존률은 민간부문의 활성화로 점차 낮아지는 추세에 있기는 하나 민간의 GIS 활용을 가로막는 각종 장애물이 아직도 상존하고 있어 개선대책이 요구되고 있다.

2.3.3 GIS산업의 지원제도 미비

2000년 1월에 제정된 「국가지리정보체계구축및활용에관한법률」과 동시행

령에서는 국가GIS구축사업의 법적 근거와 구체적인 추진방안, 그리고 지리정보 유통관리기구의 설치에 관한 법적인 근거를 마련하고 있다. 그러나 이 법은 근본적으로 공공부문의 지리정보 구축 및 활용을 위한 법률이며 민간부문의 GIS산업을 지원하기 위한 근거법률이 아니기 때문에 향후 세계적인 GIS시장의 확대와 민간부문의 GIS수요 및 활용가능성을 감안할 때, 우리 나라에서도 민간부문의 GIS산업을 지원하기 위한 별도의 법률제정이 필요하다.

3. GIS관련 기술 및 시장동향

3.1 웹기반 GIS

인터넷 산업의 비약적인 발전에 힘입어 작년말 현재 전세계의 인터넷 이용자수는 9,500만명에 달하였고, 우리나라의 경우에도 전자우편 주소를 가지고 한 달에 한 번 이상 인터넷에 접속하는 인터넷 이용 인구가 1,000만명에 달하는 것으로 보고되고 있다. 인터넷 접속이 가능한 인프라스트럭처인 광통신 케이블이나 초고속 전용선로가 주거지역이나 아파트 단지에 설치되어 원하는 시간과 원하는 장소에서 원하는 정보를 얻을 수 있는 시대가 도래하고 있다. 이러한 인터넷 환경의 변화는 GIS에 있어서도 기본 데이터베이스의 구축과 활용이 웹을 기반으로 이루어지는 소위 웹기반 GIS 시대로 진입하고 있음을 시사하고 있다. 인터넷을 기반으로 하는 GIS의 특징은 첫째 상호운용(interactive)이 가능한 시스템이라는 것이다. 즉 일방적으로 구축된 데이터를 한 쪽 방향으로만 수신하는 시스템이 아니라 웹상에서 마치 GIS프로그램을 가지고 있는 것과 동일한 검색기능을 할 수 있게 된다.

둘째로 기종이나 운용체계와는 상관없는 플랫폼을 제공하기 때문에 언제 어디서나 정보의 활용이 가능하다는 장점을 지니게 된다.

셋째로 인터넷으로 연결된 수많은 서버에 분산되어 있는 데이터와 응용 프로그램들을 사용자의 요구에 따라서 결합하여 필요한 기능을 수행할 수 있는 분산컴퓨팅 환경을 제공해 준다.

웹기반 GIS가 널리 보급되는 추세는 사용의 간편성이 큰 역할을 하고 있다. 지금까지 GIS 소프트웨어는 소수의 전문가들이 별도의 교육을 이수해야 사용할 수 있는 것으로 인식되어 왔으나 웹기반 GIS는 별도의 기술교육 없이

도 쉽게 이용이 가능한 환경을 제공할 뿐만 아니라 관련 GIS 소프트웨어를 구입하지 않고도 브라우저 등을 통해서 GIS 어플리케이션을 사용할 수 있고, 전세계에 구축되어 있는 다양한 지리정보를 제공받을 수 있어서 인터넷을 활용한 GIS 시장은 더욱 확대되어 가는 추세에 있다.

3.2 컴포넌트화와 분산환경

현재 컴퓨터 환경의 발전은 분산처리 기술에 의해 주도되고 있다. 기업의 경우 컴퓨터 환경을 클라이언트/서버 기술을 이용하는 환경으로 전환해 가고 있으며, 소프트웨어의 경우에도 다양한 기능을 모두 수용한 범용 GIS 소프트웨어 중심에서 소프트웨어의 기능을 분리시킨 컴포넌트화 추세로 발전하고 있다.

지금까지 특정 분야에서 필요한 응용시스템을 구축하는 경우 활용 가능한 범용 소프트웨어가 제한되어 있었기 때문에 필요하지 않거나 사용하지 않는 기능이 포함된 소프트웨어를 구매하여 응용시스템을 구축할 수 밖에 없었으나 소프트웨어를 기능별로 모듈화함으로써 전체 응용시스템 구축비용을 절감하는 것이 일반적인 추세이다. 이러한 경향은 수요자 중심의 시장으로의 개편에 의한 필연적인 결과이며 사용자들에게 선택의 다양성을 제공하고 구축비용 부담을 경감시키면서 시스템의 구축기간도 줄일 수 있어서 컴포넌트화와 분산환경은 GIS 산업의 전분야로 확대될 전망이다.

3.3 시장의 변화

세계적으로 그 규모가 확대되어 가고 있는 GIS시장은 단순한 규모의 변화 뿐만 아니라 질적인 변화를 수반하고 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 수요자 중심의 시장체제로의 개편은 지금까지 전문가 위주의 소프트웨어 개발에서 일반 수요자 및 단순사용자들을 고려한 소프트웨어 개발로 전환되고 있다. 이러한 전략을 실행하기 위하여 대기업이 가지고 있는 마케팅 기술과 중소기업이 가지고 있는 핵심기술과의 제휴현상도 일어나고 있다. 수요자들의 경향은 일단 복잡한 제품보다는 단순하면서도 원하는 기능이 충족되는 제품을 원하고 있으며 이러한 소비자들의 요구에 부응하기 위하여 대기업과 중소기업의 인수·합병 등이 일어나고 있는 것이다.

4. GIS산업 육성방안

4.1 기본정책방향

이러한 GIS 관련 기술의 변화와 시장의 변화를 감안하고 국내의 열악한 GIS산업의 현주소를 감안하여 GIS산업을 육성하기 위한 방안을 도출하기 위해서는 기본정책방향을 올바르게 수립해야 한다. 지금까지 논의된 내용을 감안할 때 GIS산업의 육성에 있어서 가장 우선적으로 고려해야 할 사항은 지금까지 국가GIS 구축사업 등을 통하여 공공부문이 주도해온 양적인 지리정보의 구축에서 질적인 향상을 도모하는 방향으로 정책이 수립되어야 한다.

두 번째로 수요자의 요구변화에 능동적이고도 적극적으로 대응해야 할 필요성이 점차 커지고 있다는 점을 주목해야 한다. 점점 확대되어가고 있는 GIS 시장의 규모에 따라서 수요자들의 요구도 점차 다양해지고 있다. 따라서 다양한 소프트웨어 및 데이터베이스 구축요구에 능동적으로 대응하기 위한 중소기업 및 벤처기업의 활성화를 위한 정책의 수립이 가장 우선적으로 고려해야 할 사항이 될 것이다.

기본 정책의 세 번째 방향은 우리 나라 GIS 산업의 기술적 취약성을 극복하기 위한 방안으로서 산학협력을 강화하기 위한 정책이 수립되어야 한다는 것이다. GIS산업의 영세성과 취약성을 감안할 때 자체기술 개발을 기대할 수 없다면 관련기술을 보유한 대학 및 연구소와의 전략적인 제휴, 관련 연구개발 프로젝트의 활성화를 위한 지원대책 등의 수립을 통하여 다양한 수요자의 요구에 부응하는 시스템 개발과 관련기술의 확보를 통하여 GIS산업을 확대시킬 수 있을 것이다.

이러한 기본 정책방향을 감안하여 GIS산업에 영향을 미치는 주체인 정부, 기업, 그리고 학계의 관점에서 개선방향을 제안하고자 한다.

4.2 기업의 역할 : 기업여건의 개선

4.2.1 산학협력의 강화를 통한 기술력의 확보

현재 국내 GIS 산업의 가장 큰 취약점의 하나는 유사한 업종에 많은 기업

이 몰려 있어서 과당경쟁이 유발될 소지가 있으며, 이러한 과당경쟁으로 인하여 용역비의 인하 등으로 인한 빈곤의 악순환이 되풀이될 가능성이 있다. 따라서 기업은 관련 연구소나 학계와의 산학협력을 통하여 필요한 기술력을 확보하여 새로운 시장을 개척해야 한다. 특히 중소기업의 경우 대기업이 서비스하지 못하는 틈새시장을 공략하는 것이 유리하다.

4.2.2 변화하는 시장여건을 감안한 기업간의 전략적 제휴

GIS 산업이 발전하기 위해서는 단순한 지도데이터의 입력을 위한 기업에서부터 인공지능 기법을 활용한 첨단 응용프로그램의 개발을 위한 기업에 이르기까지 다양한 분야에서 다양한 역할이 필요하다. 그러나 기술력이 없는 단순한 지도데이터 입력업체의 경우는 향후 시장변화에 대응할 수 있는 능력이 결여되어 시장여건 변화에 따라서 능동적으로 대처할 수 없게 된다. 따라서 해당 기업이 보유하고 있지 않은 기술력을 가진 업체와의 전략적인 제휴를 통해서 변화하는 시장여건에 능동적으로 대처할 수 있는 능력이 필요하다.

4.2.3 고부가가치 산업으로의 전환

단순노동을 기반으로 한 수치지도 데이터입력 등은 부가가치가 낮아서 기업의 경쟁력을 강화시키는데 큰 걸림돌이 되고 있다. 현재의 GIS 산업구조를 고부가가치 산업으로 전환시키기 위해서는 데이터의 효율적 가공을 통해서 일상생활에서 필요로 하는 지식기반의 응용시스템 구축이 필요하다.

4.3 정부의 역할 : 법·제도의 정비

4.3.1 정부의 역할 재설정

공공주도의 GIS산업에서 민간주도의 GIS산업으로의 이행이 필연적이라고 할 때, 정부의 역할은 분명해진다. 지금까지 국가GIS구축사업을 진행해오면서 정부가 했던 역할은 공공부문의 GIS구축을 통한 민간부문의 수요창출 및 GIS

활용기반을 조성하는 임무였으며, 아직까지 GIS관련기업의 취약성을 고려할 때 당분간은 공공부문이 시범사업 등을 통하여 표준을 제시하고 관련 전문인력을 양성하기 위한 제반 여건을 마련하며, 공간정보의 유통을 위한 기구의 설립과 관계법·제도를 정비하는 역할은 계속되어야 한다. 그러나 장기적으로 볼 때, 정부는 시범사업 등 공공분야의 사업을 통한 민간부문의 시장확대보다는 민간의 수요를 촉발시킬 수 있도록 GIS 데이터의 유통을 원활하게 할 수 있는 여건을 마련하고, GIS산업의 육성을 위한 관계법의 제정 등 민간을 지원하는 방향으로 역할을 재설정 해야 할 것이다.

4.3.2 분야별로 특화된 중소기업의 육성

GIS 분야에서 중소기업이 경쟁력을 가지려면 분야별로 특화된 중소기업을 육성하는 것이 필요하다. 무엇이든지 다 할 수 있는 기업은 역으로 무엇이든지 제대로 하는 것이 없다는 것을 반증하는 것이다. GIS의 응용분야를 감안하여 각 응용분야에서 기술력을 갖춘 특화된 중소기업을 육성해서 국내시장 뿐만 아니라 우리보다 기술력이 떨어지는 동남아 시장 등 외국시장으로의 진출을 기대할 수 있으며, 어느 시점에서는 한계에 도달할 국내의 GIS시장을 확대할 수 있을 것이다.

4.3.3 GIS산업의 효율적 지원을 위한 법·제도의 정비

현재 국가와 공공부문에서 GIS구축을 추진하기 위한 법은 제정이 되어 있으나 민간의 GIS산업을 육성하기 위한 법률이 없기 때문에 GIS산업의 효율적인 진흥에 걸림돌이 되고 있다. 따라서 GIS산업육성을 위한 별도의 법률을 제정하여 GIS관련기업에 대한 세제혜택, 전문인력의 원활한 수급을 위한 지원 등이 마련되어야 한다.

이러한 별도 법률제정이 가능하기 위해서는 우선적으로 국가표준산업분류에 있어서 GIS 산업을 독립된 산업으로 추가하는 것이 전제되어야 한다. 이 경우 사업영역에 적합한 지원대책이 수립될 수 있도록 GIS산업을 세분화하는 것이 필요하다.

마지막으로 GIS산업의 수요창출을 위해서 공간정보의 효율적인 유통을 지원하는 정책이 추진되어야 한다. 공간정보의 이용 활성화가 전제되지 않으면

민간 부문의 수요창출을 기대하기 어렵기 때문이다. 따라서 군사적 보안이 요구되는 정보를 제외한 대부분의 공간정보에 대해서 민간이 자유롭게 이용할 수 있도록 공간정보 유통체계를 개선하고 보안법 등 관계법령의 정비를 통하여 향후 북한지역을 포함하는 전 국토에 대한 공간정보를 민간에서 자유롭게 이용할 수 있는 여건을 만들어 나가야 한다. 정부가 많은 자료를 공개할수록 민간부문에서의 GIS수요는 그만큼 증가하게 될 것이다.

4.4 학계의 역할 : 연구인력 양성과 연구능력의 향상

4.4.1 연구인력의 양성

GIS분야의 전문인력 양성은 크게 일반 대학에서의 GIS과정 이수과 별도의 교육기관에서의 전문교육을 통한 인력양성을 통해서 가능하다. 우선 대학에서의 GIS과정 이수는 토목, 조정, 도시계획, 환경 등 GIS의 활용분야에서 필요로 하는 인력의 양성에 초점을 맞추는 것이 전공분야와의 연계에서 유리하고 해당 분야에서 GIS 활용을 촉진시킬 수 있는 장점이 있다. 별도의 교육기관에서의 전문교육을 통해서 배출되는 인력은 통합솔루션을 제공하거나 특정 기술개발을 위한 전문인력으로 활용이 가능하다.

특히 과학재단 등 연구지원기관에서 중소기업과 중견 교수 또는 경력자들이 상호 협력할 수 있는 제도를 수행하고 있는데, 이러한 제도를 통해 중소기업은 고급인력난을 해결하고 기술개발에 매진할 수 있으며, 교수와 전문인들은 연구개발비 등을 지원 받아 실무와 관련된 연구프로젝트를 추진할 수 있을 것이다.

4.4.2 실무와 연계된 기술개발 지원

GIS 관련 기술개발을 위해서는 대학부설 연구소와 정부출연연구소 및 민간기업 연구소간의 유기적인 역할분담과 연계가 필요하다. 대학의 경우는 성격상 학술적 연구와 실용적 연구를 겸할 수 있도록 하되 주로 산학연계를 통하여 실무와 접목되는 연구프로젝트를 수행할 수 있는 여건을 조성하고, 정부출연연구소의 경우는 정부정책의 지원을 위한 관련연구와 GIS 수요조사 등 공공

부문에서 수행해야 하는 연구과제를 위주로 수행하고, 민간기업 연구소는 해당 기업에서의 문제해결을 위한 기술개발을 위주로 연구를 수행하는 등의 역할 분담이 요구된다.

4.4.3 GIS 관련 자원망의 구축

한정된 인력과 교육자원을 효율적으로 활용할 수 있도록 교과과정, 교육자료, 교육용 소프트웨어 등 다양한 교육자원을 공동으로 활용할 수 있는 체계가 구축되어야 한다. 따라서 GIS관련 문헌자료를 공유할 수 있는 체계를 구축하고, 연구인력에 관한 데이터베이스를 구축하며, 교과과정 및 교육자료의 경우 인터넷을 통하여 관련된 교육기관이나 행정기관에서 해당내용을 공유할 수 있는 자원망을 구축하는 것이 필요하다.

5. 결 론

우리 나라는 전세계에서 유래를 찾아보기 힘들 정도로 짧은 기간 안에 국가GIS 구축사업을 입안하여 시행해왔다. 우리 나라의 열악한 GIS산업 여건을 감안할 때, 공공부문이 주도하는 GIS산업진흥이라는 이러한 시행방법은 필연적인 선택이었지만, 앞으로의 GIS산업은 수요자 중심의 시장경제에 부응하는 체제로 전환될 것이 확실하게 예견되고 있다. 따라서 민간부문이 주도적으로 GIS시장을 개척해나가는 체제에서 공공과 민간의 명확한 역할설정이 필요하다.

GIS산업은 일상생활에 미치는 영향이나 연관 산업분야의 파급효과라는 측면에서 볼 때 결코 소홀히 할 수 없는 정보기간산업이다. 따라서 정부는 GIS 시장규모를 확대하기 위한 지속적인 홍보와 지원정책을 추진해야 하며, 민간이 창의적으로 시장을 개척하는 데 걸림돌이 되는 각종 법·제도를 정비하고 표준을 제정하는 역할을 담당해야 한다. 반면에 민간부문에서는 기술동향과 수요자의 요구변화를 적시에 파악하여 관련기술을 개발하고 응용서비스를 제공하기 위한 제반 여건을 갖추어야 한다.

이러한 관점에서 우리 나라 GIS 산업의 육성을 위하여 지금까지 논의된 사항을 요약하면 다음과 같다. 우선, 기업은 산학협력을 통하여 핵심기술을 확보하여 변화하는 시장여건과 수요자의 요구에 대응해야 한다. 필요하다면 다른

기업과의 전략적인 제휴나 통합 등을 통하여 능동적으로 대처하고, 지식기반 서비스 등 고부가가치 산업으로의 전환을 모색해야 한다. 정부는 역할 재설정을 통해서 민간부문을 효율적으로 지원할 수 있는 체제로 전환하고, 각종 법·제도의 정비를 통하여 기업여건을 개선하고 특화된 중소기업을 육성하는 정책의 수행이 필요하다. 학계의 경우 특화된 연구인력의 양성을 통하여 실무와 연계된 연구과제를 수행하고 특히 제한된 교육관련 자원을 효율적으로 활용할 수 있도록 자원망의 공동구축 및 활용체계를 갖추으로써 GIS관련산업의 육성에 일익을 담당할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 건설교통부·국토연구원, 「선진국 GIS 현황」 - 네덜란드·독일을 중심으로 -, 2000.7
- 국토개발연구원, 외국의 공공GIS 개발동향 및 해외사례 연구, 1996. 11.
- 국토연구원, 지하시설물도 전산화사업의 UIS연계전략에 관한 연구, 1998년도 지하시설물도 전산화사업 지원과제 11, 1999년 11월 10일.
- 김은형 외 (1998), 「GIS 선진기술 모니터링 및 기술확산」 - 국가 GIS 기술개발사업 3차년도 결과보고서, 한국시스템통합연구조합.
- 김은형, "GIS산업의 건전한 육성과 활성화 방안", 제2차 GIS2000대회 발표논문, 국토연구원, 2000년 5월 18일.
- 류중석·김승태, 공간정보 데이터베이스 기본구상, 국가지리정보체계 구축 지원 연구 2, 국토개발연구원, 1996.5.
- 류중석·김정훈·조운숙, 도시정보시스템연구, 국토개발연구원, 1996.
- 월간 CAD/CAM, GIS 관련 종사자들을 대상으로 한 설문조사, 월간 CAD/CAM 1998년 11월호.
- 장병훈, 컴포넌트 GIS와 맵빌더 소개, 월간 한국지리정보, 1999년 10월호.