

지자체 GIS 상호운용성 확보를 위한 표준화 연구

(A Study on Standardization of GIS Interoperability in Local Governments)

전창섭(田昌燮)*, 김은형(金恩亨)**

Chang-Sub Jeon, Eun-Hyung Kim

요약 본 연구의 핵심 질문 사항은 지자체 GIS 응용시스템의 재사용 문제를 상호운용성 확보를 통해 해결할 수 있는가, 해결 가능하다면 지자체 GIS 상호운용성 확보를 위해 무엇을 어떻게 해야 하는가 이다. 본 연구의 핵심 질문 사항에 대한 해답을 찾기 위해 일반적인 GIS 분야에서의 상호운용성에 관한 표준 및 기술을 고찰하였다. 일반적인 GIS 분야에서의 상호운용성은 OGC 및 ISO와 같은 표준화 단체에서 GIS 표준을 정의해 나가고 있으며, 컴포넌트 및 분산환경 등의 기술을 통해 상호운용성의 가능성을 확인하였다.

지자체 GIS와 같은 GIS 도메인에서의 상호운용성 확보를 위해서는 표준 인터페이스가 필요하다. 본 연구에서는 지자체 GIS 상호운용성 확보를 위한 표준 인터페이스의 정의 과정을 표준화 모델로 제시하였다. 표준화 모델은 지자체 GIS 업무모델링을 통해 지자체 GIS 서비스 아키텍처를 정립하여, 이를 기반으로 지자체 GIS 표준 인터페이스를 정의하는 과정으로 진행된다. 지자체 GIS 업무모델링은 각 지자체에서 GIS를 도입하고자 하는 대상업무에 대한 범위를 명확히 설정하고 단위화하여, 각 단위 업무에 대해 세부적인 업무의 시나리오를 작성하는 것이다. 지자체 GIS 서비스 아키텍처는 각 단위 업무의 세부적인 시나리오를 바탕으로 각 단위 업무에서 필요로 한 서비스를 정의한 것이다. 지자체 GIS 서비스 아키텍처를 기반으로 지자체 GIS 표준 인터페이스가 정의되어야 한다. 지자체 GIS 표준 인터페이스를 수용한 다양한 제품의 컴포넌트가 개발됨으로써 지자체에서는 각 지자체의 특성에 맞는 컴포넌트를 구입하여 응용시스템을 조합할 수 있다. 컴포넌트를 활용한 지자체 GIS 응용시스템 개발은 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결해 줄 수 있을 것이다.

ABSTRACT The main questions of this study are how to reuse GIS applications and what to do for interoperability of the applications in local governments. To answer the questions, related technologies and standards of GIS are investigated. International standard organizations, such as ISO/TC211 and OGC(OpenGIS Consortium), are working on GIS interoperability standards based on component technology and distributed computing environments.

In this study, a standard model for interoperability of GIS applications in local governments is proposed based on the international standards. Standardization process of GIS interfaces in local governments is as followed: 1) modeling of GIS business and 2) establishment of GIS service architectures 3) defining GIS standard interfaces 4) GIS component.

In conclusion, by developing interoperable GIS applications based on component technology, the reusability in local governments can be realized.

키워드 : 상호운용성, OpenGIS, 재사용, 서비스 아키텍처, 표준 인터페이스, 컴포넌트

1. 서론

현재 GIS 구축대상이 되고 있는 지자체 GIS의 상

수, 하수, 도로 등의 업무는 도시특성과 무관하게 기반시설물 관리라는 특성으로 인해 공통성이 더욱 높다. 그러나 각 지자체들간에 공통성이 높은 이들 업무

* (주)메타GIS컨설팅 컨설팅사업팀 팀장

csjeon@metagis.co.kr

** 경원대학교 공과대학도시계획 조경학부 부교수

ehkim@mail.kyungwon.ac.kr

를 대상으로 한 응용시스템을 각 지자체들이 개별적으로 구축하고 있는 것은 전국적인 관점에서 볼 때 중복적인 투자라 할 수 있다. 감사원에서조차 지자체 GIS가 유사한 응용시스템을 각각 중복적으로 개발하고 있는 문제를 지적하고, 공동으로 응용시스템을 활용할 수 있는 방안이 필요함을 제기하였다.

기존 연구[2]에서는 한 지자체에서 개발된 GIS 응용시스템을 재사용하지 못하는 이유를 각 지자체의 특성에 따라 업무 프로세스, 사용 자료 및 시스템 구성의 차이 등으로 밝혀낸 바 있으며, 이들 재사용의 장애요인의 해결방안으로 지자체 GIS 컴포넌트 개발을 제안하였다. 이들 재사용의 장애요인은 결과적으로 타 응용시스템과의 상호운용성이 가능하도록 지자체 GIS 응용시스템에 대한 표준이 마련되지 못한 결과이다.

상호운용성은 GIS 분야뿐만 아니라 IT 분야에서도 큰 이슈 사항이며, 오래 전부터 요구되어졌던 사항이다. 이와 같은 상호운용성에 대한 요구에 의해 상호운용성에 장애가 되는 문제들을 해결하기 위한 많은 노력이 진행 중에 있다. 특히 GIS 분야에서의 상호운용성의 문제는 OGC, ISO 등과 같은 표준화 단체에서는 GIS 분야의 표준 인터페이스를 정의해 나감에 따라 상호운용성의 가능성이 대두되고 있다.

현재 지자체 GIS의 중복투자 방지 및 재사용의 극대화를 위해 상호운용성 확보를 위한 컴포넌트 개발 사업이 진행되고 있다. 그러나, 이들 컴포넌트 역시 개발 업체에 따라 컴포넌트의 규격 및 컴포넌트에서 제공하는 서비스가 상이함에 따라 향후 이들 컴포넌트를 기반으로 응용시스템을 구축시 상호운용성에 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 상호운용성이 가능한 지자체 GIS 컴포넌트 개발을 위해서는 컴포넌트 개발을 위한 표준이 필요하다.

본 연구에서는 지자체 GIS 상호운용성을 확보하기 위한 표준 인터페이스의 정의 과정을 표준화 모델로 제시하고, 이들 표준 인터페이스를 수용하여 컴포넌트로 구현하여 지자체 GIS 응용시스템을 구축할 것을 제안한다. 향후 각 개발업체에서는 이들 표준 인터페이스를 컴포넌트로 구현함으로써 지자체 GIS 응용시스템의 중복적인 개발을 방지하고 재사용의 효과를 극대화시킬 수 있을 것이다.

1. 상호운용성 확보를 통한 지자체 GIS 재사용 가능성

본 장에서는 본 연구의 핵심 질문인 지자체 GIS 응용시스템의 재사용 문제를 상호운용성 확보를 통해 해

결할 수 있는가에 대한 해답을 찾기 위해 상호운용성에 대한 고찰과 지자체 GIS 응용시스템 재사용의 문제를 파악하여 지자체 GIS 상호운용성 확보를 통해 재사용의 문제의 해결 가능성을 타진해 보고자 한다.

1.1. 상호운용성이란

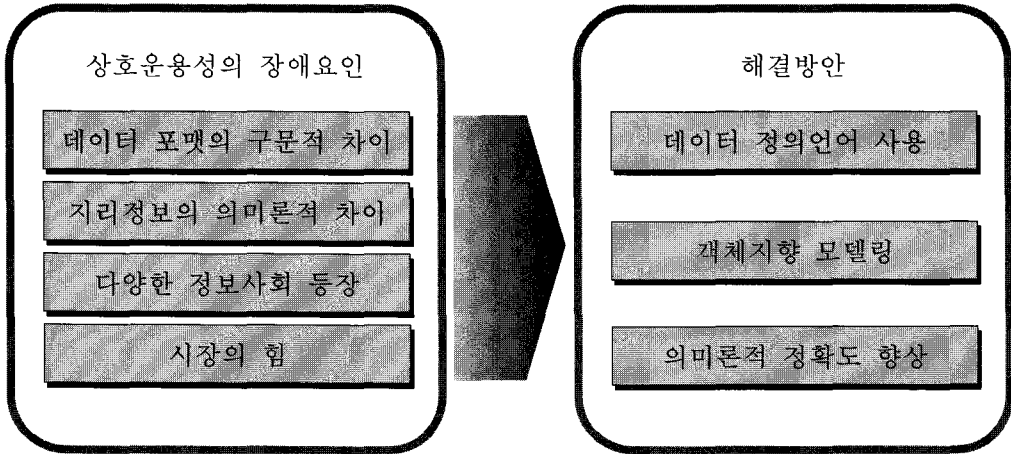
상호운용성은 중복적인 데이터 관리, 중복적인 소프트웨어 개발에 따른 비효율성을 극복하고자 하는 요구에서부터 시작되었다. 데이터의 중복적인 관리 및 소프트웨어의 중복적인 개발을 극복하고자하는 요구는 20년전부터 현재까지 정보시스템 환경에서 따라 그 요구와 범위가 점차적으로 확산되고 있다. 상호운용성 요구의 확산은 최초 그 범위가 각 부서 혹은 회사내의 근거리 통신망으로 연결된 몇 개의 데이터베이스와 컴퓨터 노드를 포함하는 정도였으나, 현재의 정보시스템 환경에서는 인터넷 등과 같이 분산환경이 전 세계적으로 확대되면서 상호운용성의 요구와 범위 역시 확대되었다. 현재의 상호운용성은 “지구에 관한 모든 종류의 공간정보와 지표면 상·하의 객체와 현상들에 관한 모든 종류의 공간정보를 자유롭게 교환하고 공간 정보를 처리할 수 있는 소프트웨어를 네트워크로 협력적으로 운용하는 것” 이라고 정의하고 있다[16].

이와 같이 상호운용성에 대한 요구는 점차적으로 확산되어 가고 있으나, 데이터 포맷의 구문적 차이, 지리정보의 복잡성에 따른 의미론적 차이, 다양한 정보 사회의 등장에 따른 의미론적 차이, 시장의 힘 등의 장애요인으로 인해 상호운용성을 확보하는데 문제가 발생하게 된다[20]. 이들 상호운용성의 장애요인들은 데이터 정의언어를 사용한 구문적 차이 해결, 객체지향 모델링을 통한 복잡성을 감소시키고 의미론적 정확도 향상함으로써 해결 가능할 것이다.

1.2. 상호운용성을 지원하는 OpenGIS 사양

앞서 언급한바와 같이 GIS 분야에서의 상호운용성을 위해 실질적인 표준화 작업을 수행하고 있는 단체가 OGC이다. OGC에서 수행하고 있는 표준화 작업은 GIS 분야에서의 인터페이스를 표준화하는 것으로 이들 표준 인터페이스를 프로그램 또는 컴포넌트로 구현 가능한 레벨의 구현사양과 인터페이스를 개념적으로 정의하는 추상사양으로 구분된다.

추상사양의 목적은 구현사양을 제작할 수 있도록 개념적인 모델을 작성하고 문서화하는 것이다[16]. 추상사양의 첫번째 모델은 비교적 단순한 핵심모델(Essential Model)로, 소프트웨어나 시스템 디자인을 실세계와 연결시키는 개념적 연계를 구축한 것이



〈그림 1〉 상호운용성의 장애요인 및 해결방안

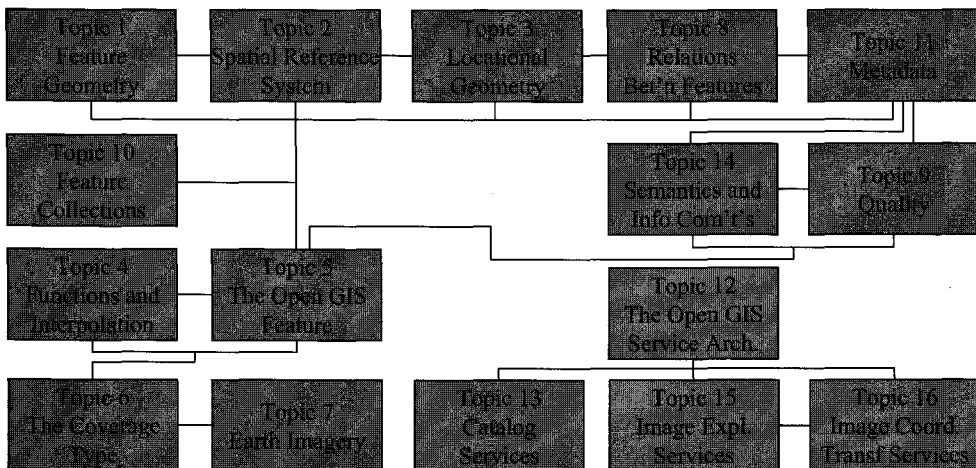
다. 두번째 모델은 구현 방식과 무관하게 소프트웨어 시스템의 궁극적인 특성을 묘사한 것으로 어떻게 소프트웨어가 작동해야 하는지에 대한 설명이다.

추상사양, 특히 추상모델은 이런 모든 능력을 가진다. 추상사양은 구현에 중립적이지만, 상호운용성의 이슈를 토론하기 위해 필요한 완벽한 구현언어를 제공한다. OGC 추상사양에는 현재 16개의 “책(book)”이 있다. 이들 각각은 “토픽”이라 불리며 해당 제목을 가지고 있다.

[그림 2]의 추상사양의 16개 토픽을 살펴보면 데이터적인 측면과 소프트웨어적인 측면으로 구분됨을 알 수 있다. 16개 토픽의 대부분은 공간정보의 자유로운 교환을 위해 필요한 토픽들이다. 이들 토픽 중 12,

13, 15, 16번 토픽들은 소프트웨어 측면에서의 토픽들이다. 소프트웨어 측면에서의 토픽들은 공간정보를 사용자에게 제공하기 위해 필요한 서비스들이다. 사용자는 이들 서비스를 통해 사용자가 원하는 공간정보를 얻을 수 있다.

특히, 토픽 12번인 The OpenGIS Service Architecture는 GIS의 processing에 있어 상호운용성을 확보하기 위한 방안으로 제시되고 있다. 서비스 아키텍처는 서비스를 정의하여 다른 수준의 기능을 가진 다양한 어플리케이션이 지리정보를 접근하고 사용하는 것을 목적으로 한다. 특별한 서비스는 독자적인 상품의 적절한 영역에 남아있지만, 이러한 서비스를 위한 인터페이스를 표준화함으로써 상호운용성을 확보



〈그림 2〉 OpenGIS 추상사양의 토픽

할 수 있을 것이다. 이러한 표준화 작업은 GIS 분야에 국한되는 것이 아니라 실제 구현을 위해서는 정보 기술과 통합되는 것이 무엇보다도 중요하다. 이와 같이 Open GIS 서비스 아키텍처가 모든 부분을 다 다루는 것은 아니며, GIS 분야에 특화된 부분에 대한 Framework을 제공하는 것이다. 즉, 일반적인 정보 기술이나, 지자체 GIS와 같이 GIS를 응용하는 분야에서 지자체 GIS의 최종 사용자가 요구하고, 받게되는 서비스를 다루고 있는 것은 아니다.

1.3. GIS 도메인의 상호운용성을 위한 표준화

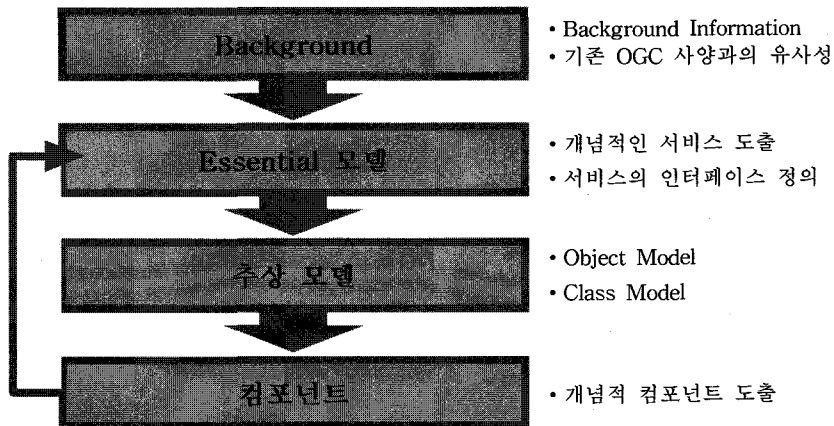
통신 및 전력 등과 같은 GIS를 활용하고 있는 응용 분야의 상호운용성은 앞서 언급한 일반적인 IT 기술 및 GIS 분야의 상호운용성이 기반이 되어야 한다. 이들 GIS를 활용하는 응용분야의 상호운용성을 위한 표준화는 OGC의 SIG(Special Interest Group)에서 각 응용분야에 대한 표준을 정의하고 있다. 현재 OpenGIS의 Domain Task Force로 활동하고 있는 것은 "Defense and Intel SIG", "Disaster Management and Public Safety SIG", "Location Based Mobile Services SIG", "Semantics SIG", "Telecommunication SIG"의 5개이다. 이들은 각 응용분야에서 표준화를 이룰 수 있는 방안을 연구하고 있으며, 추상사양을 준비중에 있다. 이는 지자체 GIS, 즉, 도로, 상·하수, 지적, 도시계획 등에서 GIS를 활용하는 것과 수준이 같다 하겠다. 각 SIG에서 준비중인 추상사양은 [그림 3]과 같은 과정을 통해 정의되고 있다. 첫째, Background를 통해

서 Domain의 기본적인 사항과 기본 사항을 충족하기 위한 기존의 OpenGIS 사양과의 비교를 수행한다. 이는 OpenGIS 사양이 해당 Domain에 적합한가를 판단하기 위함이다. 둘째, Essential 모델을 도출한다. 즉, Domain의 개념적인 서비스를 도출하고 서비스 인터페이스를 정의한다. 셋째로 Object model과 Class model을 통해서 추상모델을 설정한다. 그리고 마지막으로 개념적 컴포넌트를 통해서 컴포넌트를 만들고자 하고 있다. 이와 같은 일련의 과정은 반복적으로 수행되고 있으며, 이를 통해 구현 가능한 수준의 표준 인터페이스를 정의해 나가고 있다.

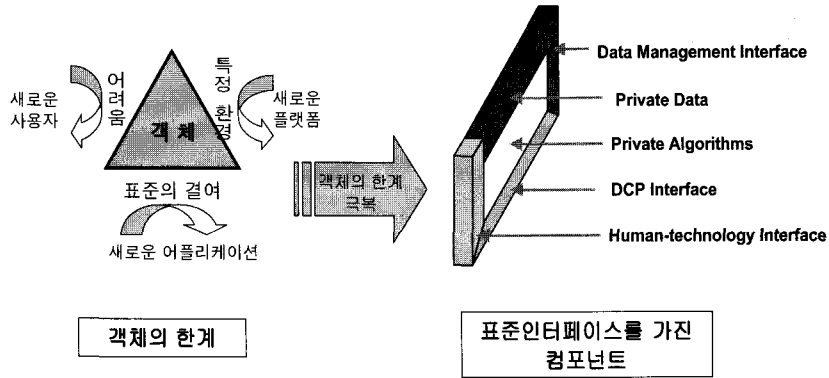
1.4. 상호운용성을 위한 표준인터페이스

객체지향기술은 이전 프로젝트에서 개발했거나 다른 공급자로부터 구입한 객체를 재사용할 수 있는 가능성을 보여주었다. 객체는 자족적(Self-contained)인 특성은 있으나, 생성되는데 필요한 언어나 프로그램과 밀접하게 연계되어 있어 독립적(Stand-alone)이지 못한 단점을 가지고 있다. 객체기술이 복잡성으로 인해 업무환경에 민첩하게 변경되지 못하는 단점을 지적하고, 이의 극복을 위해 컴포넌트 기술을 제시하고 있다[14].

객체가 다른 객체들과 자유롭게 통신할 수 있으면 H/W나 운영체제 또는 소프트웨어 등 특정 환경에 종속되지 않는 독립성을 가지는 컴포넌트가 될 수 있다. 이 개념은 컴포넌트간의 통신을 위한 공통규약으로서의 표준인터페이스와 상호운용성(Interoperability)의 필요성을 유발시킨다([그림 4] 참조).



(그림 3) GIS 도메인의 상호운용성 확보를 위한 표준화과정



〈그림 4〉 객체의 한계극복을 위해 표준인터페이스를 가진 컴포넌트

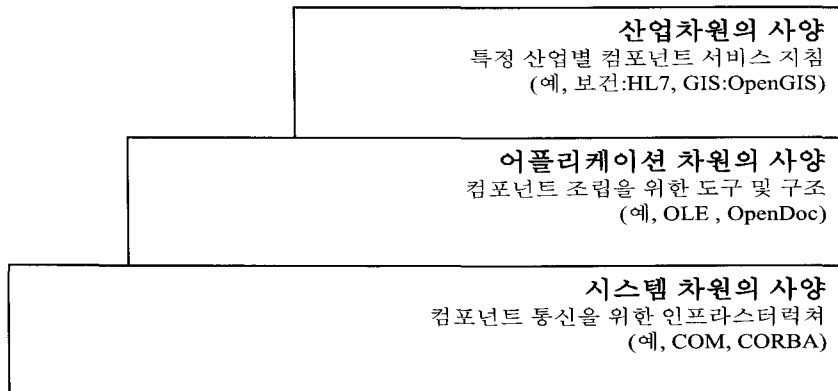
즉, 재사용을 위해서 등장한 것이 객체의 확장 개념인 컴포넌트이며, 컴포넌트가 효율적으로 재사용 되기 위해서는 표준인터페이스와 이를 통한 상호운용성이 관건이다. 컴포넌트의 상호운용성은 이질적인 기술에서 구현되는 소스로부터의 어플리케이션 조립을 가능하게 하므로 재사용의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

앞서 언급한 바와 같이 상호운용성은 정보의 자유로운 교환, 기능의 협력적인 운용이라 할 수 있고 컴포넌트는 정보와 기능을 함께 가지고 독립적으로 실행 가능한 객체라 할 수 있다. 즉 상호운용성이 실질적으로 보여지는 것이 컴포넌트라고 할 수 있다. 컴포넌트가 다른 컴포넌트들과의 상호운용성을 위해서는 표준 인터페이스가 필요하며, 이러한 표준 인터페이스는 여러 가지 계층의 인터페이스 사양이 존재한다. 사용자의 요구를 만족시키기 위한 컴포넌트 개발을 위해서는 다양한 수준의 표준 인터페이스 사양이 필요하다. Hartman(1997)은 시스템 차원의 사양, 어플리케이션 차원의 사양, 산업차원의 사양, 특정 산업별 컴포넌트 서비스 지침 (예, 보건:HL7, GIS:OpenGIS)

선차원의 사양, 산업차원의 사양 등의 세가지 차원의 표준인터페이스 사양을 제시하였다. 지자체 GIS와 같이 GIS를 활용하는 응용분야에서의 상호운용성 확보는 [그림 5]에서와 같이 세가지 차원의 표준인터페이스를 기반으로 각 응용분야에서의 표준인터페이스 사양이 정의되어야 할 것이다.

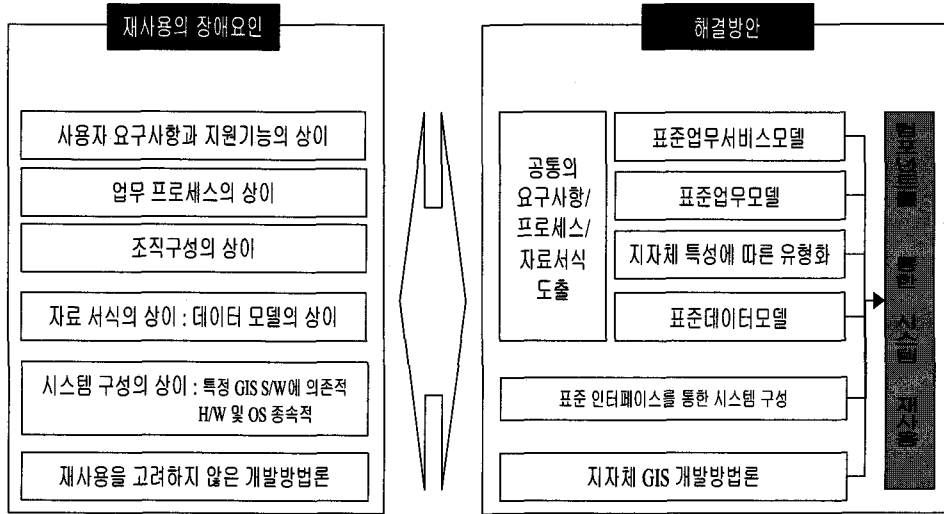
1.5. 지자체 GIS 재사용의 문제점 및 해결방안

GIS 분야의 상호운용성을 위한 움직임과 컴포넌트 기술의 발전으로 지자체 GIS의 재사용 가능성이 충분함에도 불구하고 현실적인 몇가지 장애요인이 재사용을 저해하고 있다. 지자체 GIS 재사용의 장애요인에 대한 기존연구에서는 요구사항 및 지원기능의 상이, 업무 프로세스의 상이, 조직구성의 상이, 자료 서식의 상이, 시스템 구성의 상이, 재사용을 고려하지 않은 개발방법론 등의 문제를 지적하고 있다[2]. 그리고 이에 대한 해결방안으로 지원기능 모델의 표준화, 업무



〈그림 5〉 세가지 차원의 표준인터페이스

자료: 『Focus on GIS Component Software』 (Robert Hartman), 1997



〈그림 6〉 지자체 GIS 재사용의 장애요인 및 해결방안

모델의 표준화, 데이터 모델의 표준화, 레이어화된 아키텍처의 적용, 재사용을 고려한 객체지향 방법론의 적용 등을 해결방안으로 제시하고 있다. 특히 기존 기술에서의 재사용은 필요한 부분만을 재사용할 수 없으므로, 특정 S/W나 H/W, OS 등에 종속되지 않고 필요한 부분만을 재사용할 수 있는 기술로 대두되고 있는 컴포넌트 기술 도입의 필요성을 제기하고 있다(〈그림 6〉 참조).

선행 연구에서 지자체 GIS 재사용을 위해서는 최종적으로 컴포넌트 기술의 도입을 제시하고 있다. 재사용을 위한 컴포넌트 기술은 앞서 언급한 바와 같이 표준 인터페이스를 통한 컴포넌트들간의 상호운용성이 중요하다. 또한, OGC와 같은 표준화 단체에서도 상호운용성의 문제를 해결하기 위해 인터페이스의 표준화 작업을 수행하고 있다. 즉, [그림 7]에서와 같이 상호운용성 확보를 위한 표준인터페이스를 정의하고 이를 수용한 컴포넌트 개발을 통해 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

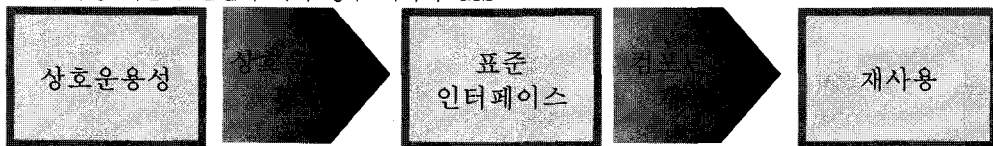
2. 지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준화 모델

분산 컴퓨팅 기술의 발전에 따라 향후 지자체 GIS

가 인터넷과 같은 분산환경에서 사용자에게 제공될 경우 앞서 언급한 바와 같이 지자체 GIS의 상호운용성이 확보되어야 할 것이다. 지자체 GIS 상호운용성을 확보하기 위해서는 지자체 GIS의 서비스 아키텍처가 정립되고, 이를 통해 지자체 GIS 표준 인터페이스가 정의되어야 할 것이다. 본 장에서는 지자체 GIS 상호운용성을 확보하기 위한 지자체 GIS 표준인터페이스 정의 과정을 표준화 모델로 제시하고자 한다.

2.1. 지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준화 모델 구상

지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준화모델을 통해 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결하기 위해서는 앞서 언급한 각 지자체의 특성에 따른 조직 구성 및 업무 프로세스의 차이, 다양한 사용자 요구사항에 따른 응용시스템의 기능 차이 등의 지자체 GIS 재사용의 문제를 우선으로 해결할 수 있어야 할 것이다. 기존 연구에서는 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결하기 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 각 지자체의 공통적인 프로세스 및 요구사항을 도출하여 지자체 업무모델 및 업무서비스모델 등을 표준화하여 이를 기반으로 컴포넌트를 개발할 것을 제안하고 있다. 기존 연구에서 제



〈그림 7〉 상호운용성 확보를 통한 지자체 GIS 재사용 문제점 해결

안하고 있는 지자체 업무모델 및 업무서비스모델 등의 표준화는 상호간에 밀접한 연관관계를 가지고 있으므로 개별적으로 수행되어서는 안 된다. 결과적으로 지자체 GIS 재사용을 위해서는 지자체 GIS 상호운용성을 확보할 수 있는 표준인터페이스를 정의하고, 이를 통해 지자체 GIS 컴포넌트를 개발하는 체계적인 표준화 과정이 필요하다.

재사용 가능한 컴포넌트의 개발은 표준인터페이스가 정의되고 이들 표준인터페이스를 각 개발업체에서 사용하여 컴포넌트를 개발하여야 한다. 향후 지자체 GIS는 OGC 및 ISO의 표준 인터페이스를 활용하는 한 응용분야가 될 것이다. 따라서, OGC 및 ISO의 표준인터페이스와 상호작용이 이루어 질 수 있도록 지자체 GIS의 표준인터페이스가 필요하다.

앞서 언급한 바와 같이 지자체 GIS와 같이 GIS를 활용하는 응용분야의 상호운용성을 위한 표준화 과정은 Background, Essential 모델, 추상 모델, 컴포넌트 등의 과정을 거치게 된다. 이와 같은 과정을 기반으로 지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준화 과정을 도출해 낼 수 있을 것이다. [그림 8]은 OpenGIS SIG의 상호운용성을 위한 표준화 과정에 지자체 GIS 특성을 고려하여 적용된 지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준화 과정을 설명한다.

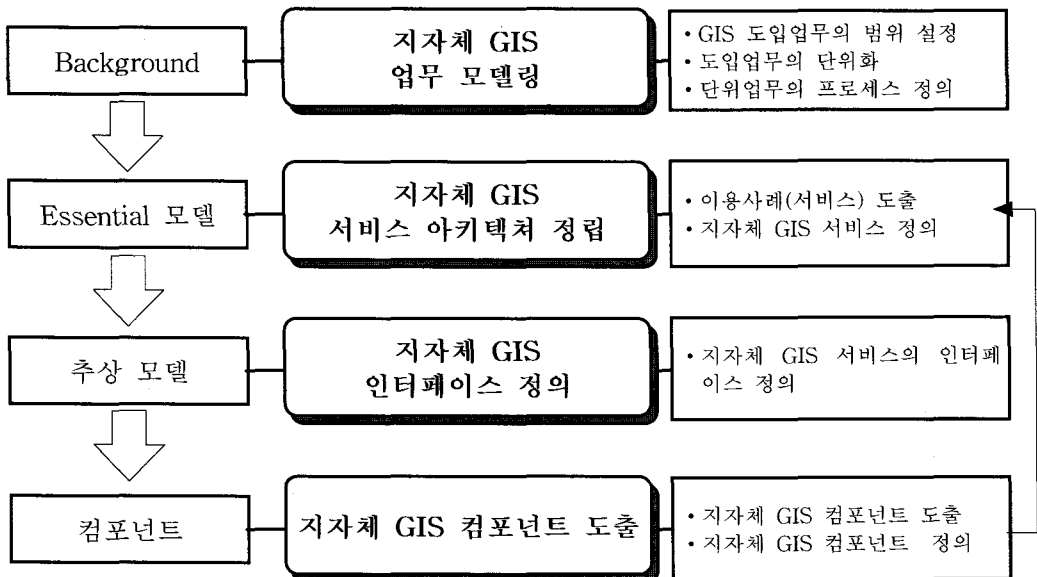
Background에서는 각 응용 도메인에서 수행하는 업무 분석을 통해 일반적인 GIS 분야의 표준과의 관

계를 규명하고, 추가적인 사항이 발생하며, 이를 일반적인 GIS 분야에 전달하게 된다. 지자체 GIS의 경우에도 이와 같은 작업이 수행될 수 있어야 하며, 지자체 GIS 재사용의 문제점 중 지자체 조직 구성의 차이에 따른 업무프로세스의 문제를 해결하기 위해서는 지자체 GIS 업무 모델의 개발이 필요하다.

Essential 모델에서는 각 응용 분야에서 필요로 하는 서비스를 도출하게 된다. 이들 서비스를 업무 분석을 통한 이용사례의 도출이다. 지자체 GIS의 경우에도 지자체 GIS 업무 모델을 기반으로 서비스를 도출하여 각 서비스를 정의함으로써 지자체 GIS 서비스 아키텍처를 정립할 수 있다. 지자체 GIS 서비스 정의를 통해 지자체 GIS 재사용의 문제점 중 다양한 요구 사항에 따른 지원기능 차이의 문제를 해결할 수 있다.

추상 모델의 경우에는 아직까지 많은 사례가 존재하지 않고 있으나, 앞서 도출된 서비스를 좀 더 구체적으로 표현하는 작업으로 유추된다. 추상모델에서는 각 서비스를 Object 모델과 Class 모델로 표현한다. 지자체 GIS의 경우 지자체 GIS 서비스에 대한 인터페이스 정의하는 과정으로 정의하였으며, 지자체 GIS 인터페이스는 Class 모델로 표현될 수 있다. Class 모델은 프로퍼티(property)과 메소드(method)로 구성된다.

컴포넌트에서는 Essential 모델 및 추상 모델을 기반으로 해당 응용 분야에서 필요한 컴포넌트를 도출한



(그림 8) 지자체 GIS 상호운용성 확보를 위한 표준화 모델

다. 지자체 GIS 경우 지자체 GIS 서비스를 사용자에게 제공하기 위해 필요한 컴포넌트를 도출하여 정의하여, 이를 기준으로 개발자 및 서비스 제공자는 컴포넌트를 개발할 수 있도록 한다. 상호운용성이 가능한 지자체 GIS 컴포넌트가 개발됨으로써 지자체 GIS 재사용의 문제점 중 시스템 구성의 차이의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

본 연구에서 제시하는 표준화모델은 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결할 수 있는 컴포넌트를 개발하기 위한 표준화 과정이다. 재사용 가능한 지자체 GIS 컴포넌트의 개발을 위해서는 지자체 GIS 인터페이스가 표준화되어야 함으로 이들 인터페이스가 표준화되기 위한 지자체 GIS 업무모델링, 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립의 단계까지를 자세히 다루고자 한다. 또한, 본 연구에서 제시하는 표준화모델의 핵심은 지자체 GIS 서비스 아키텍처를 통한 지자체 GIS 표준인터페이스의 정의이다. 표준화모델을 통해 정의되는 인터페이스를 기반으로 지자체 GIS 컴포넌트가 개발됨으로써 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

2.2. 지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준화 과정

앞서 지자체 GIS 상호운용성 확보를 위한 표준화 모델은 지자체 GIS 재사용의 문제를 해결하고 지자체 GIS 상호운용성을 확보할 수 있는 방안으로 지자체 GIS 업무모델링, 지자체 GIS 서비스아키텍처 정립, 지자체 GIS 인터페이스 정의, 지자체 GIS 컴포넌트 도출 등의 단계로 구성된다. 다음에서 각 단계에 대해 설명하도록 한다.

2.2.1. 지자체 GIS 업무모델링 단계

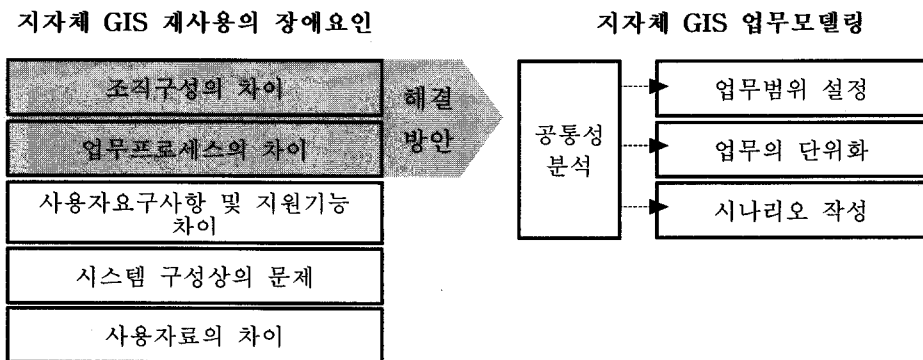
지자체 GIS 업무 모델링의 목적은 지자체 조직의

구조와 그들간의 다양한 활동을 이해하고, 지자체 GIS의 최종 사용자와 지자체 GIS의 응용시스템을 개발하는 개발자들이 조직에 대해 공통적으로 이해를 하기 위함이다. 또한, 지자체에 공급될 응용시스템에 대한 요구사항들을 반영하기 위함이다. 이러한 목적을 수용하기 위해서, 지자체의 여러 분야 업무 중 GIS 관련 업무에 대해 명확한 업무의 범위 설정이 필요하며, 이들 각 업무가 실질적으로 수행되는 세부적인 시나리오가 정리되어야 한다.

각 지자체의 특성에 따라 지자체에서 수행하고 있는 업무의 범위 및 업무프로세스에 차이가 있음으로 재사용을 극대화시키기 위해서는 지자체 GIS 업무에 대한 공통성 분석이 수행되어야 한다. 지자체 GIS 업무 모델링은 GIS 관련 업무의 범위를 설정하고, 이를 통해 도출된 단위업무에 대한 세부적인 시나리오를 정의한 것이다.

지자체 GIS 업무모델링 과정을 통해 지자체 GIS 재사용의 장애요인 중 각 지자체의 특성에 따른 조직 구성 및 업무프로세스의 차이를 해결할 수 있을 것이다. [그림 9]는 앞서 언급한 지자체 GIS 상호운용성의 문제점을 지자체 GIS 업무모델링을 통해 해결 가능함으로 보여준다.

앞서 지자체 GIS 상호운용성의 연구 사례에서 언급한 바와 같이 지자체 GIS 재사용의 문제는 각 지자체의 특성에 따라 조직이 세분화되어 동일한 업무를 수행함에 있어서도 업무의 프로세스가 상이한 결과를 가져오게 된다. 따라서, 지자체 GIS 재사용을 위해서는 GIS를 도입하고자 하는 업무에 대해 각 세부 업무간의 관계성 및 연계성, 자료의 공유 정도 등에 따라 해당 업무의 범위를 설정하여 단위화하는 과정이 선행되어야 할 것이다.



〈그림 9〉 지자체 GIS 업무 모델링 과정

GIS 도입 업무범위의 설정은 모든 지자체를 대상으로 업무분석을 실시하여야 하나 지자체 전체를 대상으로 업무분석을 실시하는 것은 현실적으로 많은 시간과 비용을 요하게 된다. 그러므로, 지자체 조직이 분화되는 주요 원인이 되는 도시의 규모에 따라 대·중·소 도시의 대표적인 도시를 대상으로 각 업무의 프로세스를 비교하여 GIS 도입 업무의 범위를 설정하는 것이 효과적인 방법일 것이다.

GIS 도입 업무범위 설정을 위한 업무분석시 고려사항은 대·중·소 도시의 지자체에서 공통적으로 수행하는 업무와 각 지자체 특성에 따라 고유하게 수행하는 업무가 분석되어야 한다. 공통적으로 수행하는 업무는 향후 시스템으로 개발될 경우 공통적으로 사용할 수 있을 것이다. 지자체 GIS 상호운용성을 위해서는 이들 공통적인 업무에 대한 인터페이스를 정의하고, 고유한 업무에 대한 인터페이스는 각 지자체의 특성에 맞게 정의하도록 하는 것이 효율적일 것이다.

또한, GIS 도입 업무범위의 설정을 통한 업무의 단위화를 위해서는 지자체 GIS 업무를 단위화하는 기준이 필요하다. 대부분의 지자체 GIS 기본계획에서는 수행하는 업무내용의 유사성, 업무수행 질차상 연계성 및 업무수행시 사용하는 자료의 공유성 등을 제시하고 있다. 이들 단위화의 기준을 각 대·중·소 도시의 업무에 동일하게 적용하여 업무를 단위화하여야 한다.

각 단위업무의 시나리오 작성은 GIS 도입 업무범위 설정을 통해 단위화 된 각 업무에 대해 세부적인 업무 진행과정을 서술하는 것이다. 단위업무의 시나리오 작성을 통해 지자체 GIS 응용시스템을 개발하는 다양한 개발자들은 지자체 조직의 구조와 그들간의 다양한 활동을 공통적으로 이해할 수 있다. 또한, 지자체 GIS

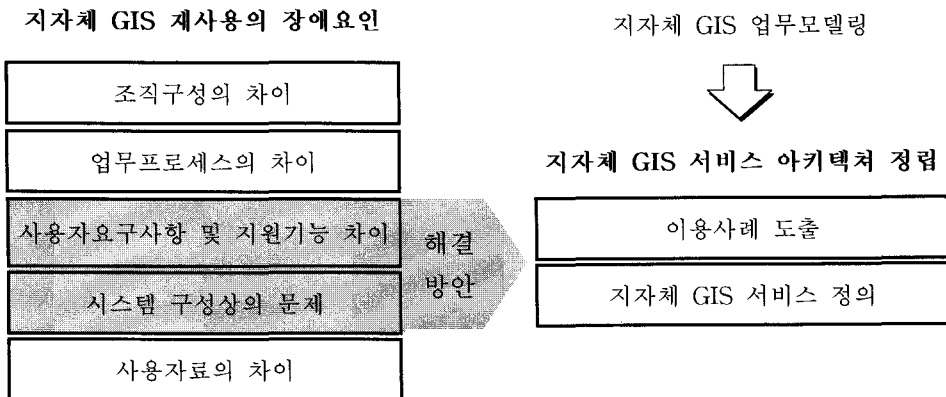
의 최종 사용자와 지자체 GIS의 응용시스템을 개발하는 개발자들이 조직 및 해당 업무에 대해 공통적으로 이해하여 커뮤니케이션이 이루어질 수 있도록 한다.

단위업무의 시나리오 작성을 통해 지자체에서 수행하고 있는 업무를 개발자들과 지자체 GIS 최종 사용자들이 공통적으로 이해하기 위해서 해당 업무의 세부적인 업무 프로세스뿐만 아니라 세부적인 업무 프로세스의 작업자가 누구인지, 업무를 수행하면서 참고하고, 산출되는 자료들이 무엇인지 등이 상세히 도출되어야 한다. 단위업무 시나리오 작성을 통해 도출되는 각 단위업무의 세부적인 프로세스와 사용자료 등은 다음에서 설명하는 지자체 GIS 서비스 아키텍처를 정립하는 기반이 된다.

2.2.2. 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립 단계

서비스는 서비스 제공자가 서비스 요청자에게 어떤 것을 제공하는 능력을 말하는 것이며, 아키텍처는 일단의 소프트웨어와 컴포넌트 등의 구성요소를 사용하여 디자인된 구조로 정의할 수 있다. 즉, 지자체 GIS 서비스 아키텍처는 도로, 상·하수, 지적, 도시계획 등의 각 업무 분야에서 GIS를 활용하여 사용자에게 제공하여야 할 서비스의 구조를 디자인하는 것으로 정의할 수 있다.

지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립의 목적은 지자체 GIS 상호운용성을 위한 표준인터페이스를 사용자 관점에서 정리함으로써 최종사용자가 시스템에서 제공받게되는 서비스를 이해하고, 개발자는 시스템에서 최종사용자에게 제공해야 하는 서비스를 파악하기 위함이다. 이를 위해 지자체 GIS 업무모델링을 통해 최종적으로 작성된 단위업무의 시나리오를 바탕으로 지자체



〈그림 10〉 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립 과정

체 GIS에 필요한 서비스를 정의해야 한다.

본 연구에서의 지자체 GIS 서비스 아키텍처는 지자체 GIS 시스템의 최종 사용자가 GIS 시스템의 소비자가 될 때의 입장에서 지자체 GIS시스템에 필요한 서비스를 도출하고, 각 서비스에 대해서 자세히 기술하는 것이다. 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립을 통해 지자체 GIS 재사용의 장애요인 중 다양한 사용자 요구사항에 따른 지원기능의 차이 및 시스템 구성상의 문제를 해결 할 수 있을 것이다.

실질적으로 시스템 구성상의 문제는 지자체 GIS 서비스를 기반으로 지자체 GIS 컴포넌트가 개발되고, 컴포넌트간의 상호운용성이 확보됨으로써 가능하게 될 것이다. 또한, 지자체 GIS 서비스는 앞서 상호운용에 대한 고찰에서 서술한 ISO 및 OGC 등과 같은 표준화 단체에서 정의하고 있는 서비스 및 인터페이스를 기반으로 하여야 한다. 지자체 GIS 서비스 아키텍처 역시 ISO 및 OGC 등에서 제시하고 있는 서비스 아키텍처를 기반으로 이들 일반적인 GIS 분야의 서비스 아키텍처와 연계되어 정립되어야 할 것이다.

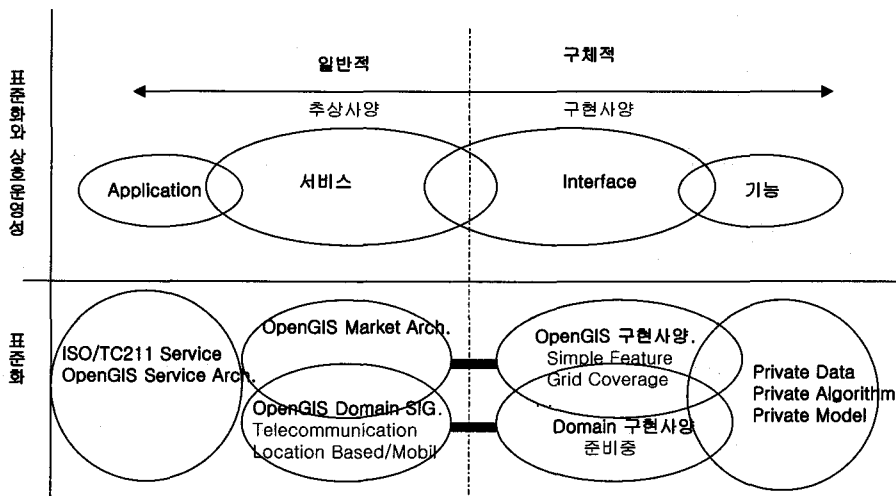
지자체 GIS 서비스아키텍처 정립에서의 이용 사례는 시스템의 기능과 환경에 관한 고객과 개발자사이에 계약으로 사용된다. 이용사례의 도출은 앞서 지자체 GIS 업무모델링을 통해 최종적으로 작성된 단위업무의 시나리오를 바탕으로 시스템을 이용할 수 있는 부분을 파악하는 것이다. 단위업무의 시나리오에서 서술되는 작업자와 같이 실세계에 존재하는 생명체는 전산화 대상이 될 수 없다. 또한 사람의 추상적이고 주관

적인 판단을 자주 요구하여 전산화가 어려운 것들은 이용 사례 후보에서 제거된다.

이용사례의 도출은 개발자의 실제 시스템 개발 경험과 지자체 GIS 최종사용자의 요구사항을 통해 이용 사례들이 다시 선택되고 점차 반복적으로 이용 사례들이 좀 더 세분화 될 수 있다. 이용 사례는 시스템이 해야 할 대표적인 기능으로 서로 밀접히 연관된 클래스들을 사용하는 것을 하나의 이용 사례로 선택하도록 하는 것이 전문가들의 공통적인 의견이다. 그러나, 이러한 이용 사례의 선택이 올바른지 판단하기는 무척 어려운 결정이다. 이 때문에 반복적인 이용 사례에 대한 검증이 이루어져야 한다.

도출된 이용 사례는 지자체 GIS가 사용자에게 제공해야 할 서비스가 된다. 이들 서비스의 정의는 두가지 관점에서 정의될 수 있다. 하나, 개발자 및 서비스 제공자 입장에서 기술되는 상세한 하위수준(low-level)의 인터페이스가 될 것이다. 또 하나는 서비스를 제공받는 사용자 입장에서 기술되는 상위수준(high-level)의 인터페이스이다. 이는 OpenGIS의 추상사양과 같이 표준화를 위해 개념적으로 접근하는 것으로 이들 인터페이스에 대한 합의를 이루는 노력이 이루어지고 있다. 지자체 GIS 서비스아키텍처 정립 과정에서의 서비스 정의는 우선적으로 사용자 입장에서 개념적으로 되어야 할 것이다.

과거 컴퓨터는 일부 전문적인 분야에서 사용되고, 또 그들에 의해서 제작되었다. 따라서 이러한 소프트웨어는 개발자 및 제공자의 입장을 반영한 제한된 기



〈그림 11〉 사용자 관점에서의 서비스와 개발자 관점에서의 인터페이스 정의

능을 제공하였고, 이러한 기능은 전문가를 위한 기술적이고, 상세한 하위수준(low-level)의 인터페이스를 제공하는 것이었다. 그러나 인터넷 시대가 되면서 모든 분야에서 컴퓨터를 활용하고, 과거에 생각지도 못했던 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 이를 중요한 산업의 일부로 인식하고 있다. 이에 따라서 소프트웨어 개발자 및 제공자의 입장에서 제작되던 소프트웨어가 소프트웨어 소비자, 즉 사용자의 입장에서 소프트웨어를 보게 되었다. 사용자의 입장에서 소프트웨어를 보게 된 것은 소프트웨어가 사용자에게 제공하는 서비스라고 볼 수 있다는 인식의 전환에서 비롯되었다. 이러한 서비스는 사용자를 위한 개념적인 상위수준(high-level)의 인터페이스를 말하는 것이다. 또한 표준화를 위해 개념적으로 접근하기 위해서는 상위수준(high-level)의 인터페이스에서 합의를 이루는 노력이 이루어지고 있다. 즉 지자체 GIS 서비스는 사용자 입장에서 정의되는 개념적인 상위수준(high-level)의 인터페이스로 정의되어야 할 것이다.

GIS에서도 과거 명령어 중심의 개발자 및 제작자 관점에서의 소프트웨어에서 사용자가 원하는 서비스를 제공하려는 방향으로 바뀌고 있다. 또한 상호운용성을 강조하는 표준화를 위해서 GIS 사용자에게 제공해야 하는 공통의 서비스 도출에 많은 노력을 기울이고 있다. 즉, 과거 제공자 및 개발자의 관점에서 기능을 종합하여 응용시스템을 작성하던 시기에서, 사용자의 입장과 표준화를 위해서 서비스와 인터페이스가 도입되었다. 서비스는 사용자가 보는 관점에서 접근하는 것이고, Interface는 개발자 및 제공자와 같은 전문가가 응용시스템 및 소프트웨어 구현을 위해서 필요한 것이다.

일반적인 GIS 분야에 대한 서비스와 인터페이스 정의는 앞서 언급한 바와 같이 OGC와 ISO에서 분야별로 진행해 나가고 있다. 지자체 GIS는 GIS의 한 응용분야임으로 OGC 및 ISO에서 정의해 나가고 있는 서비스 및 인터페이스를 활용하게 된다. 따라서 지자체 GIS의 서비스는 지자체 GIS 응용시스템을 개발하는 개발자를 위한 구체적인 인터페이스를 만드는 것이 아니라, 소비자, 즉 지자체 GIS의 최종사용자가 제공받아야 하는 사항을 기술하고, 이 서비스가 구현을 위한 인터페이스와 연계할 수 있도록 상세한 기술을 해주는 것이다. 이에 따라 다양한 사용자 요구사항에 따른 응용시스템의 기능 차이의 재사용 장애요인을 해결할 수 있으며, 지자체 GIS 서비스를 개발자 및 서비스 제공자 관점에서 구현해야 되는 컴포넌트 인터페이스를 정의함으로써 시스템 구성의 차이에서 오는 재사

용의 장애요인을 해결할 수 있을 것이다.

2.2.3. 지자체 GIS 인터페이스 정의 단계

지자체 GIS 인터페이스 정의는 앞서 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립에서 언급한 바와 같이 개발자 관점에서 지자체 GIS 서비스를 재 정의한 것이다. 지자체 GIS 인터페이스 정의를 통해 지자체 GIS 서비스는 좀더 구체화되고, 실체화된다. 지자체 GIS 인터페이스는 지자체 GIS 응용시스템을 구성하는 컴포넌트의 기능이라고도 말할 수 있다. 즉, 각 지자체 GIS 서비스를 사용자에게 제공하기 위해 일반적인 GIS S/W에서 제공하는 여러 인터페이스 중 어떤 인터페이스를 사용할 것인가?, 사용자에게 제공하는 기능은 무엇인가?, 기능을 수행하기 위해 필요한 정보는 무엇인가? 등을 정의하는 것이다. 지자체 GIS 응용시스템 개발을 위해 각 개발자들이 구현해야 할 프로그램 또는 컴포넌트의 기능을 표준화함에 따라 지자체 GIS 응용시스템의 재사용 및 상호운용성이 확보될 수 있을 것이다.

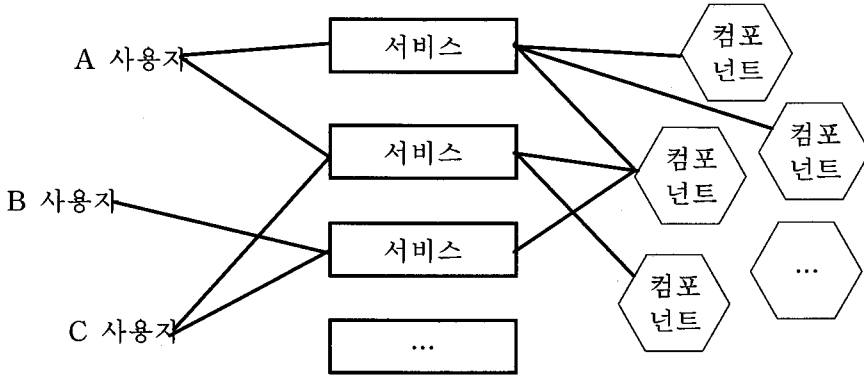
지자체 GIS 응용시스템은 일반적인 GIS S/W의 기능을 활용하여 개발되며, 대부분의 기능이 지자체 GIS 관련 업무를 지원하는 기능으로 구성된다. 지자체 GIS 응용시스템의 기능들은 업무를 수행하면서 관리해야 하는 대장/조서/지도 등의 정보를 입력하고, 수정하고, 출력하는 것 등이다. 이들 기능들이 재사용되고 상호운용이 가능하기 위해서는 대장/조서/지도 등의 정보가 우선적으로 표준화되어야 한다.

2.2.4. 지자체 GIS 컴포넌트 도출 단계

지자체 GIS 컴포넌트 도출에서는 지자체 GIS 서비스 아키텍처를 기반으로 각 서비스가 사용자에게 제공되기 위해 구현되어야 할 컴포넌트를 도출하여 리스트화하고 각 컴포넌트를 정의하도록 한다. 컴포넌트의 정의는 앞서 지자체 GIS 인터페이스를 수용하여 작성되어야 할 것이다.

지자체 GIS 컴포넌트 도출시 고려되어야 할 것은 재사용성이다. 다음의 [그림 12]에서와 같이 세 가지의 서비스가 사용자에게 제공되기 위해서 공통적으로 필요한 컴포넌트가 존재할 수 있으므로 이들 컴포넌트를 도출해 낼 수 있어야 할 것이다.

이들 컴포넌트의 도출은 지자체 GIS 인터페이스 정의와 동시에 수행될 수 있다. 개념적 지자체 GIS 컴포넌트의 도출과 인터페이스 정의가 상호보완적인 관계에서 진행되는 것이다. 개념적으로 도출된 지자체 GIS 컴포넌트와 지자체 GIS 인터페이스 정의를 기반으로 지자체 GIS 컴포넌트에 대한 명세서를 작성하



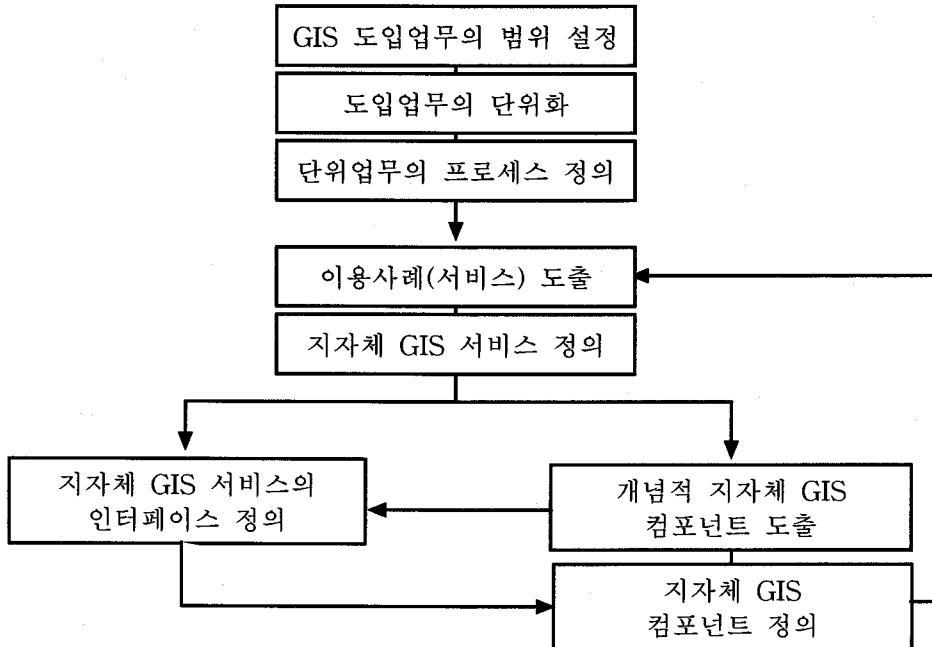
〈그림 12〉 서비스와 컴포넌트의 개념적 관계

고, 1차적으로 정의된 지자체 GIS 컴포넌트는 앞서 선행 단계인 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립 단계에 반영되어 지자체 GIS 서비스 아키텍처가 재 정립될 수 있어야 한다. 지자체 GIS 서비스 아키텍처 정립, 지자체 GIS 인터페이스 정의 및 지자체 GIS 컴포넌트 아키텍처 정립의 단계가 순환되면서 최종적으로 구현되어질 컴포넌트를 발전시켜 나가는 것이다. 즉, 앞서 지자체 GIS 상호운용을 위한 표준화 모델 구상에서 제시한 표준화 모델은 다음의 〈그림 13〉과

같이 표준화 과정을 세부적으로 정리할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 지자체 GIS 응용시스템의 재사용의 문제를 “지자체 GIS 응용시스템의 상호운용성 확보를 통해 해결할 수는 없는가” 라는 가정을 설정하고 이에 대한 해결책을 마련하고자 하였다. 지자체 GIS 상호운용을 위해서는 지자체에서 사용하고 있는 대장/조서



〈그림 13〉 지자체 GIS 상호운용을 위한 표준화 모델의 세부 프로세스

/지도 등의 속성 및 공간 정보를 자유롭게 교환하고, 이들 정보를 처리하는 소프트웨어가 네트워크상에서 상호협력력이 가능하도록 하는 표준이 필요하다. 지자체 GIS 상호운용을 위한 표준은 정보와 소프트웨어의 인터페이스로 정의된다. 이들 인터페이스를 컴포넌트로 구현하여 지자체 GIS 응용시스템을 구축함으로써 지자체 GIS 응용시스템의 중복개발을 방지할 수 있을 것이다. 지자체 GIS 응용시스템의 재사용은 각 지자체에서 필요한 컴포넌트만을 구입하고, 수정하고, 개발함으로써 가능하게 된다.

지자체 GIS 상호운용을 위한 인터페이스 표준은 사용자의 관점과 개발자의 관점의 두 가지 관점에서 정의될 수 있다. 사용자 관점에서의 인터페이스는 지자체 GIS 응용시스템에서 사용자에게 제공하게 되는 서비스를 사용자 관점에서 개념적으로 정의한다. 사용자 관점에서의 서비스를 정의하여 사용자들에게 제시함으로써 보다 다양한 사용자의 요구사항을 파악할 수 있으며, 이를 반영하여 서비스를 재 정의하는 과정을 반복되어야 한다. 이러한 사용자 관점에서의 서비스를 정의함으로써 최종적으로 개발되는 컴포넌트가 사용자의 요구사항을 만족하게 된다. 또한, 사용자 관점에서 정의된 서비스를 기반으로 개발자 관점에서 구현 가능한 인터페이스 정의가 가능하게 될 것이다.

향후 상호운용성 확보를 위한 지자체 GIS 표준 인터페이스가 정의되고 이를 수용한 컴포넌트가 개발자 및 서비스 제공자에 의해 개발될 경우 이들 컴포넌트를 인증할 수 있는 제도가 마련되어야 할 것이다. 현재 건설교통부에서 S/W에 대한 인증제도가 진행되고 있으므로 이를 보완 발전시켜 표준 인터페이스를 수용한 컴포넌트에 대해 인증이 이루어질 수 있어야 할 것이다.

본 연구는 지자체 GIS 응용시스템의 중복적인 개발에 초점을 맞추어 진행함에 따라 지자체에서 사용하고 있는 대장/조서/도면 등의 속성 및 공간 정보에 대해서는 깊이 다루지 못하였다. 지자체 GIS 응용시스템은 응용시스템에서 관리하게 되는 대장/조서/도면 등의 정보와 밀접한 관계를 가지고 있으므로, 이들 속성 및 공간 정보에 대한 상호운용성이 확보되어야 한다. 이들 속성 및 공간 정보가 자유롭게 교환되기 위해서는 지자체 특성에 따라 차이가 있는 속성 및 공간정보를 정비하고, 법, 제도적인 규제가 필요하다. 또한, 지자체에서 사용하고 공간 정보는 지자체에서 사용하고 있는 GIS S/W에 종속적임으로, 우선적으로 일반적인 GIS 분야에서의 상호운용성 문제가 해결되어야 한다. 따라서, 일반적인 GIS 분야에서의 상호운용을 위한

표준화 동향을 지속적으로 모니터링하면서, 지자체에서 사용하고 있는 대장/조서/도면 등의 정보를 정비함으로써 실질적인 지자체 GIS의 상호운용성이 확보될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김인현, "CASE의 기본개념" 대청출판사, 1997.
- [2] 김은형, "지자체 유형별 GIS 활용 모델 연구" 정보통신부, 1999.
- [3] 김은형, "GIS 선진기술모니터링 및 기술확산" 과학기술부, 1998.
- [4] 김수동, "실무자를 위한 소프트웨어 공학" 에드텍, 1999.
- [5] 김창완, "객체지향모델링과 구현" 대림, 1998.
- [6] 파천시, "도시기반시설물관리시스템 개발보고서" 파천시, 1998.
- [7] 부산시, "부산광역시 도시정보시스템 구축시범사업 개발보고서" 부산시, 1999.
- [8] 성남시, "성남시 도시시설물종합관리시스템 개발보고서" 성남시, 1998.
- [9] 송영재, "소프트웨어 엔지니어링" 홍릉과학출판사, 1998.
- [11] 천유식, "소프트웨어 개발 방법론" 대청정보시스템, 1996.
- [12] 최영근, "객체지향 소프트웨어공학" 한국실리콘, 1998.
- [13] 홍상기, "지하시설물관리 범용프로그램 개발지침 연구" 국토연구원, 2001.
- [14] Hartman, Rober, "Focus on GIS Component Software" OnWord Press, 1997.
- [15] ISO/TC211, "ISO/TC211 Geographic, 2000. Information - Services(draft)" ISO
- [16] OGC TC, "The OpenGIS Guide" OpenGIS Consortium, 1998.
- [17] OGC TC, "OpenGIS Abstract Specification 12 Service Architecture" OpenGIS Consortium, 1999.
- [18] OGC TC, "Location based/Mobile Service Abstract specification" OpenGIS Consortium, 2000.
- [19] Szyperski, Clemens(1998) "Component Software" Addison-Wesley.
- [20] Andrej Vckovski, "Interoperable and Distributed Processing" Taylor &

Francis, 1998.



김 은 형

1978.2 서울대 조경학과 졸업
(학사)

1987.8. 美메사츄세츠 주립대
조경학 석사

1989.8 美메사츄세츠 주립대
지역계획학/GIS 석사

1993.5 美메사츄세츠 주립대 지역계획학/GIS 석사

1993.5 서울시정개발연구원 전산정보팀 팀장

1995.3 -현재 경원대학교 도시 조경학부 부교수

관심분야 : GIS 감리, GIS표준화, GIS기본계획,
GIS개발방법론, 비용편익분석, 해양GIS



전 창 섭

1998.2 경원대학교 조경학과
졸업(학사)

2001.8 경원대학교 공간환경공
학과 졸업(석사)

2001.8 -현재 (주) 메타GIS컨설
팅 컨설팅사업팀 팀장

관심분야 : 지자체GIS, 상호운용성, OpenGIS, GIS
표준화, GIS 감리