

# 공간 정보의 상호운용성을 위한 4S 기반 프레임워크 구축

## 4S Framework Construction Structure for Interoperability of Spatial Information

오병우\*, 김민수\*\*, 주인학\*, 이종훈\*\*\*, 양영규\*\*\*\*

Byoung-Woo Oh, Min-Soo Kim, In-Hak Joo, Jong-Hun Lee, Young-Kyu Yang

**요약** 최근 들어, 인류의 생활 터전인 공간과 시간에 대한 정보화를 통해 수치지도, 위성영상, GPS, 교통정보 등과 같은 다양한 종류의 공간 정보 활용에 대한 요구가 급증하는 추세이다. 공간 정보 시스템은 각 부처 단위의 사업으로 개발되어 중복 구축의 문제가 대두되었고, 공간을 처리하는 기술들이 독립적으로 발전하여 한계에 이르는 문제가 발생하였다. 본 논문에서는 중복 구축 및 독립적인 기술 발전의 한계를 극복하기 위하여 4S 기반 프레임워크를 구축하여 상호운용성을 제공하는 방법에 대해 설명한다. 4S 기반 프레임워크는 공간 데이터를 처리하는 4개의 분야를 통합하는 구조로서 크게 핵심 기술 개발 및 기반조성연구로 나뉘어진다. 핵심기술개발 분야에는 4S핵심기술 및 상호연계 기술, 4S-Mobile, 4S-VAN, 공공부문 LBS 기술 등이 있고, 기반조성연구로는 ISP 수립, 4S 지원센터 설립, 4S 관련 인증 및 감리에 관한 연구 등이 있다.

**ABSTRACT** The provision of spatial data is a key infrastructural requirement for the promotion of economic growth, environmental quality, social progress, etc. 4S technology integrates 4 kinds of systems that process spatial data: GIS (Geographic Information System), GNSS (Global Navigation Satellite System), ITS (Intelligent Transport System), and SIIS (Spatial Imagery Information System). Spatial data processing field is expected to get synergy effect and overcomes development limit of individual unit technology via 4S technology. This paper discusses both the development of 4S-kernel technology and the construction of 4S-based framework. In the development of 4S kernel technology, we will concentrate on the following issues: the development of 4S base components for reciprocity integration among GIS, SIIS, GNSS and ITS technologies, the development of 4S-Mobile S/W and H/W, 4S-Van components, and national LBS technologies. And in the construction of 4S-based framework, we will especially concentrate on the ISP for overall 4S technologies, the international cooperative research center, and the guide model deduction for supervision and certification of 4S projects. Finally, we examine about how the construction of 4S-based framework affects 4S industry.

키워드 : 정보통신, 공간 정보, GIS, SIIS, GNSS, ITS

### 1. 서론

최근 들어, 컴퓨터의 발달로 모든 분야에 대한 정보

화가 추진되고 있다. 특히, 인류의 생활 터전인 공간과 시간에 대한 정보화를 통해 수치지도, 위성영상, GPS, 교통정보 등과 같은 다양한 종류의 공간 정보

\* 한국전자통신연구원 공간정보기술센터 선임연구원

\*\* 한국전자통신연구원 4S 통합기술연구팀 팀장

\*\*\* 한국전자통신연구원 GIS 연구팀 팀장

\*\*\*\* 한국전자통신연구원 공간정보기술센터 센터장

활용에 대한 요구가 급증하는 추세이다. 공간정보에 대한 요구는 활용 분야에 따라 제각기 발전하여 실제 업무에 활용되고 있다. 주로 벡터 형태의 공간 데이터를 처리하는 GIS (Geographic Information System:지리정보시스템) 분야는 1960년대부터 현재 까지 많은 발전을 해오고 있으며 최근에는 이미 구축된 데이터들을 공동활용하기 위한 필요성이 증대되어 개방형 GIS 컴포넌트 S/W, 공간정보유통 등의 연구가 활발히 진행중이다. 군사 목적으로 주로 사용되던 GNSS (Global Navigation Satellite System, 위치추적시스템)도 민간분야에도 급속히 활용되고 있는 추세이다. 또한, 주로 래스터 형태의 위성영상을 처리하는 SIIS (Spatial Imagery Information System:공간영상정보시스템) 기술, 교통 및 도로와 관련된 공간 데이터를 처리하는 ITS(Intelligent Transport System:지능형교통체계)에 관한 연구도 꾸준히 추진되어 실제 적용 단계에 있다.

그러나, GNSS, GIS, SIIS, ITS 등과 같이 공간 정보를 처리하는 시스템들은 각 단위 기술별로 발전하고 있어서 같은 공간 데이터를 처리하면서도 상호간의 공동활용이 용이하지 않은 실정이다. 그러므로, 공간 정보를 통합 연계하여 공동활용하기 위한 연구가 필요하다 [4].

본 논문에서는 지도 서비스의 GIS, 위성영상 서비스의 SIIS, 위치확인 서비스의 GNSS, 교통정보 서비스의 ITS를 통합하여 개별적인 분야의 한계를 극복하고 시너지 효과를 얻기 위한 통합연계 방법인 4S 기반 프레임워크에 대해 설명한다. 4S란 공간 정보를 구축 처리 활용하는 GIS, SIIS, GNSS, ITS의 통칭이며, 4S간의 상호운용성을 위하여 Open GIS Consortium(OGC)과 ISO/TC211의 국제 표준을 준수하고, 분산 환경 제공, 컴포넌트화 등의 최신 기술동향을 수용한다 [2].

4S 기반 프레임워크를 통해 실세계 모델링이 용이해지며, 기 구축된 공간 정보의 상호 공유를 지원하고, 기 개발된 각 단위 기술의 재 활용 방안을 지원한다. 기술적으로는 상호운용성을 지원하기 위해 공간 정보 관련 핵심 기술을 개발하고 산업적으로 4S 활성화를 지원하기 위해서는 공간 정보 관련 기반 조성 연구도 지원한다. 이러한 4S 기반 프레임워크는 향후 위치기반서비스(LBS : Location Based Service) 시장을 견인할 수 있는 기반 기술로서 활용될 수 있다.

다음 장에서는 관련연구로서 기존 공간정보 연계 방식의 문제점 및 4S 기술이 활용될 수 있는 LBS에 대해 살펴본다. 3장에서는 우선 공간정보 연계기술 지원

사업의 전체적인 구조와 범위에 대하여 언급한다. 4장에서는 공간정보 연계기술 지원사업에서 계획하고 있는 4S 관련 핵심 기술 개발 사항에 대하여 그리고 5 장에서는 4S 관련 사업기반 조성 연구에 대하여 기술한다. 끝으로 6장에서는 이러한 4S 프레임워크 기반 구축의 기대효과에 대하여 살펴보고 결론을 맺을 것이다.

## 2. 관련연구

### 2.1 공간정보 연계

지적도, 지형도, 시설물도 등과 같이 공간에 관련된 지도를 처리하는 분야에서도 종이를 통해 작업을 수행하던 기존의 비효율적인 방법을 개선하기 위해 정보화를 추진하여 공간정보 시스템을 개발하여 사용한다. 공간정보 분야에서는 같은 공간에 대한 다양한 표현을 위해 공간 데이터의 형식이 상이하게 되므로 중복 구축, 상호 연계 부족, 유지 보수가 어려운 문제 등이 발생하고 있다. 예를 들면, 동일한 지역이라 할지라도 GIS에서는 지도에서 표현되는 도로 외곽선이나 건물 경계 등을 시스템마다 독자적인 형식으로 저장하고, SIIS에서는 흑백이나 컬러 값으로 표현되는 래스터 형식으로 저장하며, GNSS에서는 도로를 오가는 차량들에 대해 동적으로 갱신되는 좌표값을 저장하고, ITS에서는 도로에 차량의 양과 평균 속도 등의 데이터를 저장한다. 상이한 형식으로 저장된 데이터이지만 모두 같은 공간에 대한 것이므로 상호간에 연계를 한다면 더욱 높은 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

현재 공간정보 연계에 대한 문제점 인식과 필요성 증대로 비록 전체 프레임워크를 구축하지는 못했더라도 소규모로 필요한 정보들을 연계하기 위한 노력은 진행되고 있다. 차량항법시스템(CNS: Car Navigation System)은 초행길의 운전을 도와주기 위해 차량 주행 중에 현재 위치를 지도상에 출력하고 목적지까지의 길을 안내해주는 시스템으로서 GNSS로부터 얻은 좌표를 GIS 상에 통해 표현하는 연계 기술이다.

그러나, 현재 GNSS 분야에서 GIS의 데이터를 사용하기 위해서는 원본 데이터의 형식을 분석하여 각자 독자적인 형식으로 변환한 후에 연계하는 실정에서 분야별 연계에 따른 비용이 대량 지출됨은 물론이고 각 연계 시스템별로 중복투자가 발생한다. 중복투자를 줄이면서 공간정보를 연계하기 위하여 본 논문에서는 핵심기술 개발뿐만 아니라 사업기반 조성을 포함하는 전체적인 프레임워크를 제시한다.

### 2.2 위치기반서비스 (LBS)

LBS는 이동중인 사용자들에게 무선 및 유선 통신을 통하여 사용자의 위치와 관련된 다양한 정보를 제공하는 모든 서비스를 통칭하는 것으로, LBS는 최근 공간 및 위치 정보들을 관리하고 처리하는 4S 핵심기술 발전과 더불어 더욱 각광 받게 되었다. 예를 들면, 위치정보를 기반으로 서비스를 제공하는 LBS는 위치정보 결정을 위하여 GNSS 기술을, 위치정보를 도시하기 위하여 GIS 또는 SIIS 기술들을 이용하고 있다. 앞으로는 실시간 교통정보의 서비스를 위한 ITS 기술과 4S의 연계 기술을 통해 다양한 콘텐츠를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

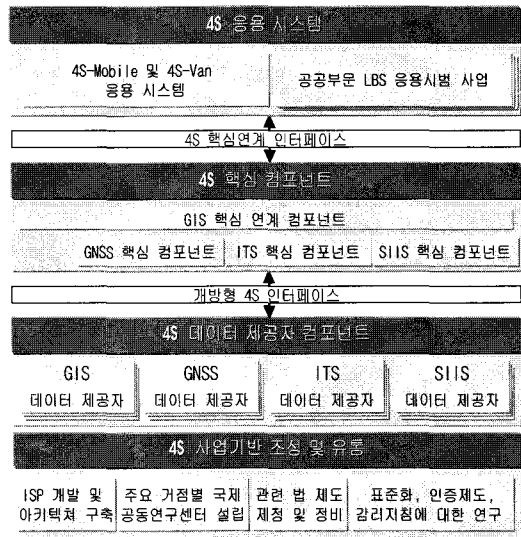
미국의 경우는 이러한 LBS 사업을 활성화하기 위해서 FCC(미연방통신위원회)에서는 이동통신 망 사업자들이 125m 이내의 위치오차로 사용자들의 위치정보를 제공할 수 있도록 하는 법안을 통과시키고, 관련 법.제도를 재정비하고 있는 실정이다. 유럽의 경우는 이미 망 사업자들의 위치추적시스템이 계속해서 개발되고 있으며, LBS 관련 업체들의 수가 급격히 증가하고 있다. 국내 상황은 IT 시장의 급성장, 모바일 기술의 발전 그리고 정책적인 지원에 힘입어 LBS 산업을 활성화할 수 있는 최적기를 맞이하고 있다. 그러나 대부분의 국내 LBS 관련 업체들은 LBS를 수행하기 위하여 어떠한 기술을 확보해야 하는지, 어떠한 콘텐츠가 필요한지 그리고 어떠한 서비스가 가능한지를 파악하는데 많은 시간과 노력을 소모하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 공공부문 LBS 사업을 활성화시키기 위한 방법으로서 기반 기술 개발 및 정책 연구를 수행한다.

### 3. 공간정보(4S) 연계기술 지원 사업

본 논문에서 기술하는 공간정보(4S) 연계기술 지원 사업은 크게 공간정보 관련 핵심기술 개발과 국내 산업 활성화를 위한 공간 정보 사업 기반조성 및 유통 사업으로 나누어진다. 그림 1은 이러한 공간정보 연계기술 지원사업의 전체적인 구조를 보여준다.

우선 공간정보 관련 핵심 기술 개발에서는 4S 데이터 제공자 컴포넌트, 4S 핵심 컴포넌트 그리고 4S 관련 응용시스템 개발을 추진하고 있다. 공간정보 사업 기반 조성 사업에서는 우선적으로 공간정보 관련 ISP(Implementation Strategy Planning)를 구축함으로써 향후 공간정보 관련 사업에 대한 국가전략수립을 추진하고 있다. 또한 공간정보 관련 국가 전문기술지원 센터를 구축함으로써 공간정보 관련 전문기

술 지원체계를 마련하고, 선진 기술 습득 및 국외 시장 개척을 위한 국제 공동연구센터 구축 또는 국제 공동연구를 수행하고자 하고 있다. 이외에도 공간정보 관련 국내 산업을 활성화 시키기 위하여 4S와 LBS 관련 법.제도의 재정비, 표준화 연구 진행, 감리 및 인증 제도 구축 그리고 4S 전문가 DB 구축 등의 다양한 연구가 진행되고 있다.



(그림 1) 공간정보 연계기술 지원사업 구조

공간정보 관련 핵심기술 개발에서는 우선 4S 데이터 제공자 컴포넌트의 개발이 요구된다. 이러한 4S 데이터 제공자 컴포넌트는 OGC(OpenGIS Consortium)에서 발표된 OLE/COM 구현 사양의 OLE DB 제공자 컴포넌트 사양과 거의 동일한 것으로, 공간 데이터가 저장된 형식에 관계없이 표준화된 인터페이스를 통하여 동일한 방법으로 4S데이터를 접근하여 공동활용 할 수 있도록 해주는 것을 목적으로 하고 있다. 4S 핵심 컴포넌트 기술개발에서는 공간정보처리의 기반 기술을 제공하는 GIS 핵심 연계 컴포넌트와 각 단위별로 GNSS 핵심 컴포넌트, ITS 핵심 컴포넌트, SIIS핵심 컴포넌트를 설계하고 구현하는 것을 목적으로 하고 있다.

4S 응용시스템 개발에서는 공간정보 연계기술을 실제 응용 분야에 적용하기 위한 연구로서 4S-Mobile, 4S-Van 그리고 공공부문 LBS 응용시범사업을 추진하고 있다. 4S-Mobile 사업에서는 Mobile용 웹 패드 개발, Java Phone을 활용한 공간정보처리 시스템 개

발, Mobile용 공간정보 공동활용 시스템 개발 그리고 Mobile용 웹 서버 구축 등을 추진하고 있으며, 4S-Van 사업에서는 차량에 CCD 카메라, IR 카메라, 레이저 스캐너, 통신 장비, 컴퓨터 등을 탑재하여 고 수준의 공간 데이터를 획득하고 활용하기 위한 연구를 추진하고 있다. 끝으로 공공부문 LBS 응용시범 사업에서는 벡터지도, 위성영상, 교통정보 등과 같이 다양한 공간정보와 밀접하게 연관되어 있으며, 4S-Van, 4S-Mobile 그리고 4S 핵심연계 컴포넌트 기술을 공동으로 활용하는 국가안전관리 응용시스템의 개발을 추진하고 있다.

#### 4. 공간정보(4S) 관련 핵심 기술 개발

본 연구에서 공간정보 관련 핵심 기술 개발로는 그림 2와 같이 4S 자체의 핵심 연계 기술 개발, 향후 LBS의 핵심이 되는 이동 단말기를 위한 4S-Mobile 기술, 정확한 위치정보에 기반한 고급 4S 콘텐츠 구축을 위한 4S-Van 기술 그리고 4S 기술의 응용을 위한 국가안전관리 기술 개발을 포함하고 있다.

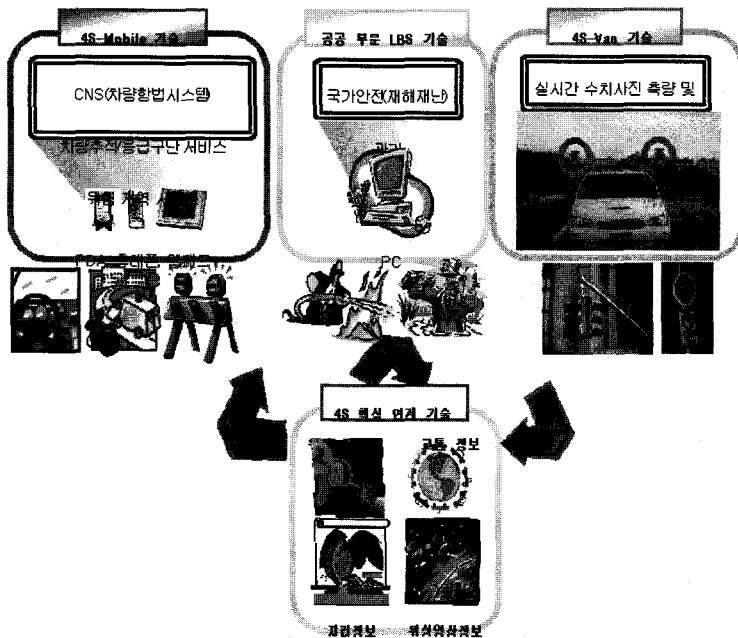
##### 4.1 4S 핵심 연계 기술 개발

4S 핵심 연계 기술 개발은 공간정보 관련 응용시스

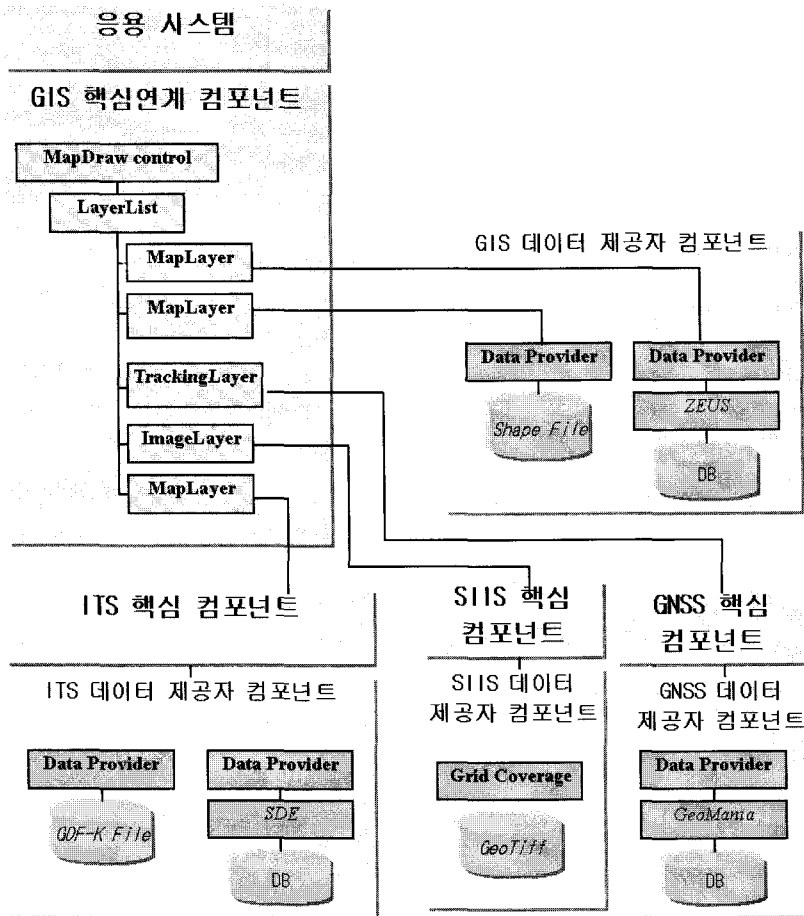
템을 구축하기 쉽도록 많이 이용되는 4S 분야의 주된 기능들을 미리 GIS 핵심 연계 컴포넌트, GNSS 핵심 컴포넌트, ITS 핵심 컴포넌트 그리고 SIIS 핵심 컴포넌트로 구축하는 부분과 GIS, GNSS, ITS, SIIS 형태의 다양한 공간정보의 공동활용을 지원하기 위한 데이터제공자 컴포넌트를 구축하는 부분으로 구성되어 있다. 다음 그림 3은 이러한 4S 핵심 연계 컴포넌트의 기본 구성을 보여준다.

##### 4.1.1 4S 핵심 컴포넌트

4S 핵심 컴포넌트에서는 GIS, GNSS, ITS, SIIS에서 기본적으로 필요한 기능들을 추출하여 각 분야별로 공통 핵심 컴포넌트를 구축하는 것을 주 목적으로 하고 있다. 특히 각 분야별 핵심 컴포넌트 개발은 기존의 “개방형 GIS 컴포넌트 기술 개발” 사업에서 구축된 GIS 핵심 공통 컴포넌트를 기반으로 재구축하는 방안을 채택하고 있다. 이와 같이 개방형 컴포넌트 기반으로 구축되는 4S 핵심 컴포넌트는 4S 관련 기술 개발에서의 중복 투자를 방지하고, 이기종 환경에서 데이터와 시스템간의 상호운용성을 제공할 수 있는 장점을 가지게 된다. 이러한 4S 핵심 컴포넌트는 GIS를 위한 핵심연계 컴포넌트, GNSS 핵심 컴포넌트, ITS 핵심 컴포넌트 그리고 SIIS 핵심 컴포넌트로 구성되어 있다.



〈그림 2〉 공간정보(4S) 관련 핵심 기술 개발



〈그림 3〉 4S 핵심 연계 컴포넌트 구성

GIS 핵심연계 컴포넌트는 기본적으로 “개방형 GIS 컴포넌트 기술 개발” 사업에서 개발된 컴포넌트들 지자체 응용 컴포넌트, 핵심공통 컴포넌트, 데이터제공자 컴포넌트, 공간정보유통 컴포넌트 중에서 핵심공통 컴포넌트를 기반으로 하여 이를 확장하여 구축된다. 특히, 이 핵심공통 컴포넌트는 OGC에서 발표한 OLE/COM 기반의 국제표준사양을 수용하여 구현된 특징을 가지고 있다. GIS 핵심연계 컴포넌트의 주요 기능은 GIS 핵심공통 컴포넌트가 수행하였던 기본적인 GIS 관련 작업들 이외에 그림 3에서 보듯이 다른 GNSS, ITS, SIIS 분야의 핵심 컴포넌트를 연계할 수 있고 관리할 수 있는 기능을 가지고 있다.

GNSS 핵심 컴포넌트에서는 실시간으로 위치 정보를 추적하고 이동 경로를 분석하기 위한 기능 들을 제공하는 컴포넌트를 우선적으로 개발 한다.

ITS는 복합적인 분야로서 응용에 따라서 기능이 광범위하지만, 본 연구에서는 우선적으로 실시간으로 교통정보를 수집하여 동적인 경로 탐색 방법에 대한 컴포넌트를 우선적으로 개발 한다.

SIIS 핵심 컴포넌트에서는 수치지도보다 훨씬 가시성이 좋은 정보를 효율적으로 처리하기 위하여, 2차원 GIS 정보의 효율적인 통합을 위하여, 3차원 GIS정보 생성 등을 위하여 다음과 같은 기능의 컴포넌트를 구축 한다.

- 고정밀 위성정보 전처리 컴포넌트
- 고정밀 위성영상 처리 컴포넌트
- SAR자료 처리 컴포넌트
- 고정밀 정사영상 가공 컴포넌트
- 2D GIS정보 가공 컴포넌트
- 3D 정보 생성 컴포넌트

- DEM 융합 컴포넌트(광학/SAR)
- 위성영상 출력/저장 컴포넌트
- 좌표계 변환 컴포넌트

**4.1.2 4S 데이터제공자 컴포넌트**

OGC에서 OLE/COM을 위한 구현 사양의 일부로 발표한 데이터제공자 컴포넌트는 다양한 형태의 공간 데이터를 일관되고 표준화된 방법으로 접근할 수 있도록 구현된 컴포넌트를 의미한다. 4S 데이터제공자 컴포넌트 기술 개발에서는 이러한 OGC의 국제표준사양을 수용함으로써 GIS, GNSS, ITS, SIIS 형태의 다양한 공간 정보들을 상호 연계하여 공동 활용할 수 있도록 하는 각 분야별 데이터 제공자 컴포넌트의 개발을 주 목적으로 하고 있다.

GIS 데이터제공자 컴포넌트는 기 구축된 지형도 또는 지적도 등의 벡터 형태의 GIS 데이터를 GIS 데이터베이스 또는 GIS 엔진의 종류에 관계없이 표준화된 인터페이스를 통하여 독립적으로 접근이 가능한 기능을 구현하고 있다. 특히, 국내의 GIS 데이터제공자 컴포넌트는 OGC의 “Simple Feature Specification for OLE/COM Revision 1.1” [2] 사양을 완전히 수용하고 있으며, 덧붙여서 국내 상황을 고려하여 Map Extents와 같은 몇 가지 기능을 추가하여 구현되고 있다. “개방형 GIS 컴포넌트 기술 개발” 사업에서는 이미 SDE, ZEUS, GEOMania와 Shape 파일 등에 대한 데이터제공자 컴포넌트가 기 개발되었으며, 4S 사업에서는 이와 같이 기 구축된 데이터제공자 컴포넌트들의 보완기능 개발과 새로운 NGI, DXF 그리고 해양 GIS를 위한 데이터제공자 컴포넌트 들을 개발하고 있다.

GNSS 데이터제공자 컴포넌트는 GPS와 같은 위성에서 제공되는 항법, 측량, 시각 등의 다양한 GNSS 데이터를 동일한 방법으로 공동활용하기 위한 방법을 제공한다. 그러나 OGC의 구현 사양에는 GNSS를 위한 데이터제공자 컴포넌트의 구현 사양이 별도로 존재하지 않는다. 그러므로 본 연구에서는 실시간의 GNSS 정보를 GIS 데이터베이스로 모델링 한 다음 기존의 GIS 데이터제공자 컴포넌트를 그대로 이용하는 방안을 채택하고 있다. 실제로 본 연구에서는 임의의 시간에 대한 Point 객체 정보로서 자신의 위치정보를 표시할 수 있는 GNSS 정보를 GIS 데이터베이스로 모델링하기 위하여 다음과 같은 두 가지 방법을 이용하고 있다.

첫째로 GNSS 정보를 제공하는 이동 객체들을 위하여 하나의 테이블을 GIS 데이터베이스 내에 {이동 객체 ID, 시간, Point} 형태로 테이블 스키마를 할당

하고, 이동 객체들로부터 주어지는 위치 정보를 계속하여 위의 테이블에 저장한다. 그리고 사용자가 임의의 이동 객체에 대한 위치 정보를 필요로 하는 경우에 이와 같은 위치정보 테이블을 검색함으로써 사용자가 원하는 정보를 얻도록 하는 방법이 있으며,

둘째로 GNSS 정보를 제공하는 이동 객체 하나에 대하여 위치 정보 테이블을 하나씩 {시간, Point} 형태로 할당하고, 이동 객체들로부터 주어지는 위치 정보를 각 이동 객체 테이블별로 저장하고, 사용자가 위치 정보를 필요로 하는 경우 테이블별 검색을 통하여 위치 정보를 얻도록 하는 방법이 있다.

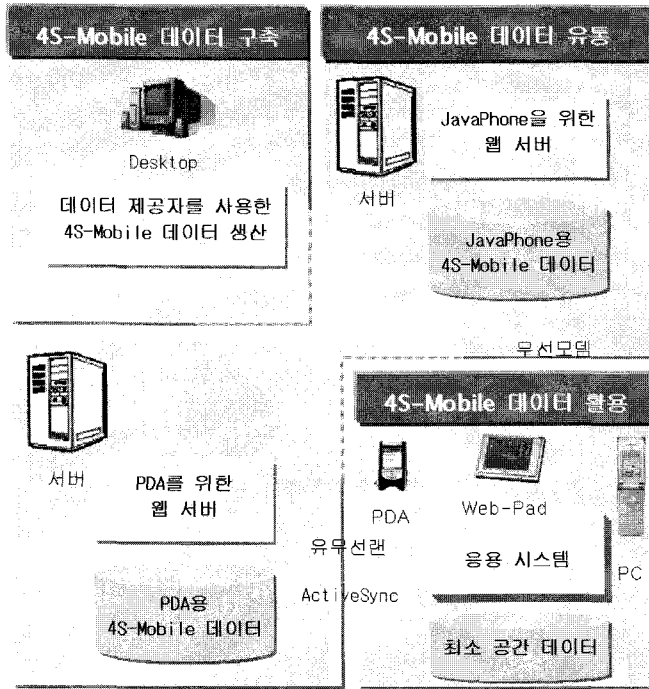
ITS 정보는 다양한 집지기를 통하여 수집되는 교통 DB정보와 이의 효과적인 전달수단으로서의 지도정보를 포함하고 있다. ITS 데이터제공자 컴포넌트 개발에서는 이러한 ITS 정보를 GIS 데이터와 동일하게 표준화되고 일관된 방식으로 접근할 수 있는 컴포넌트를 개발하는 것을 주 목적으로 하고 있다. 국내의 경우 도로정보협회에서 구축하고 있는 ITS 데이터베이스는 GDF-K(Graphic Data File-Korea) 형식을 이용하고 있으며, 교통개발연구원에서 구축하고 있는 교통 데이터베이스는 ESRI 사의 SDE를 이용하고 있다. 그러므로 본 사업에서는 이들을 위한 데이터제공자 컴포넌트의 개발에 중점을 두고 있다. 그러나 SDE의 경우는 이미 GIS 데이터제공자 컴포넌트 개발에서 개발되고 보완되고 있으므로, ITS 데이터제공자 컴포넌트 개발에서는 GDF-K를 위한 데이터제공자 컴포넌트를 주로 개발하고 있다. 물론, OGC에서 ITS를 위한 데이터제공자 컴포넌트 사양을 발표하고 있지는 않다. 그러므로 GIS 데이터제공자 컴포넌트 구현 사양을 이용하여 ITS 데이터제공자 컴포넌트를 개발하는 과정에서 문제가 발생할 여지가 있으며, 필요한 경우 GIS 데이터제공자 컴포넌트 구현 사양을 ITS를 위하여 확장할 계획이다.

SIIS 데이터제공자 컴포넌트는 다양한 위성영상 또는 항공사진 등을 기반으로 한 래스터 형태의 공간 정보를 효율적으로 제공해야 한다. OGC에서는 이를 위하여 “Grid Coverage Implementation Specification”을 발표하고 있으며, 본 사업에서는 Geo-Tiff 형식을 위한 Grid Coverage 컴포넌트를 개발하고 있다.

**4.2 4S-Mobile 기술 개발**

**4.2.1 4S-Mobile S/W 구성도**

Mobile 환경의 급속한 발전은 점차 영역을 확대하고 있으며 움직이는 개체의 무대가 되는 공간에 대한



〈그림 4〉 4S-Mobile 구성도

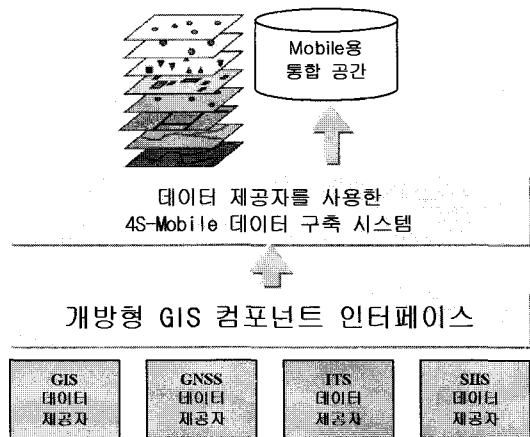
처리도 필요하게 되었다. 4S-Mobile 테스트베드는 Mobile 환경에서 건물 외벽 폴리곤 등의 공간 벡터 지도, 위성 영상 등의 래스터 지도, ITS를 활용한 도로 정보, GPS를 활용한 위치 정보 등의 데이터를 처리할 수 있도록 해준다. 4S-Mobile 테스트베드는 그림 4와 같이 4S-Mobile 데이터 구축, 유통, 활용으로 구성된다. 기존의 공간 데이터 원본들로부터 구축된 Mobile용 공간 데이터는 유통을 위해 서버에 의해 관리되며 응용 시스템에 의해 활용된다.

#### 4.2.2 Mobile 환경을 위한 공간 데이터 구축

4S-Mobile 데이터 구축은 분산되어 있는 4S 즉, GIS, GNSS, SHS, ITS로부터 공간 데이터를 얻어 4S-Mobile 환경에 맞는 데이터를 구축해 준다. 데이터를 구축하기 위해 사용하는 원본 공간 데이터는 공간 데이터 제공자 컴포넌트를 통해 접근하므로 원본의 종류에 상관없이 동일한 인터페이스로 접근할 수 있다. 그림 5는 Mobile용 공간정보 공동활용 시스템의 구조를 보여준다.

데이터 제공자를 사용한 4S-Mobile 데이터 구축 시스템은 좌표변환, 지도 통합 등의 과정을 거쳐 Mobile에 최적화된 공간 데이터를 생성한다. 생성된

공간 데이터를 직접 PDA, 웹 패드 등에 저장하여 활용할 수 있다. 또한, 유통 서버에 저장한 후에 무선모뎀 또는 무선랜을 통해 웹 서버에 접근하여 필요할 때 원하는 공간 데이터를 받아서 쓸 수도 있다.



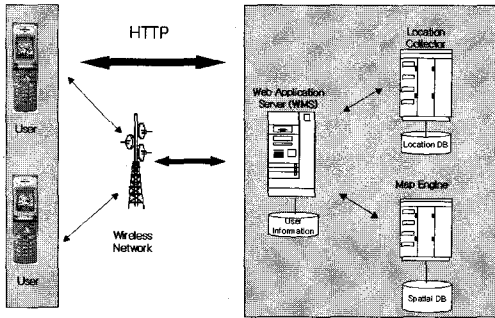
〈그림 5〉 4S-Mobile 데이터 구축 체계

현재까지 일반적으로 Mobile 기기의 성능은 데스크탑의 성능보다 부족한 형편이므로 4S-Mobile을 위한

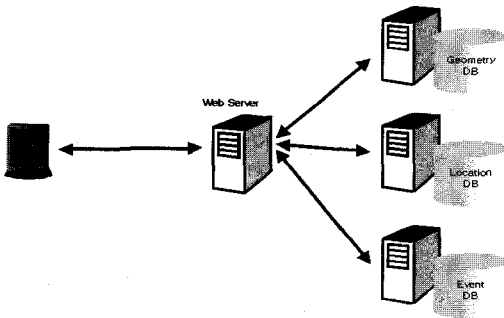
공간 데이터의 모델링은 성능을 고려하여 설계되어야 한다. 아직 Mobile에 최적화된 공통의 공간 데이터 저장형식이 정의되지 않고 있으며 이에 대한 연구 및 표준화가 필요한 실정이다. 본 논문에서는 특정한 자체 저장형식 즉, CNS(Car Navigation System)를 위한 저장형식을 사용하고 있으며, PDA 및 웹 패드에 직접 공간 데이터를 저장하고 활용하는 방식으로 개발하고 있다.

**4.2.3 Mobile 환경을 위한 공간 데이터 유통**

본 연구에서는 Java를 위한 웹 서버와 ActiveX 컨트롤을 위한 웹 서버로 나누어 구현하고 있다. 그림 6과 7은 각각 Java를 위한 웹 서버와 ActiveX를 위한 웹 서버를 통한 공간 정보 유통 체계의 예제를 보여준다.



〈그림 6〉 휴대폰을 위한 공간 정보 유통 구조



〈그림 7〉 웹 서버를 통한 공간 정보 유통 구조

그림 6에서 보는 바와 같이 Java를 위한 웹 서버는 Java 가상 머신(KVM: Kilobyte Virtual Machine)을 탑재한 휴대폰(JavaPhone)에서도 동작이 가능하다. Java를 사용하므로 플랫폼에 상관없이 사용할 수 있으며 Embedded OS를 채택한 다른 플랫폼에서도 사용이 가능할 것으로 예상된다. 현재 KVM 이외의 BREW 등의 플랫폼에 대한 연구는 수

행하지 않고 있으나 시장 동향에 따라 관련기술을 개발할 예정이다.

그림 7의 PDA를 위한 공간 데이터 유통 서버 예제는 MS-Windows 운영체제를 사용하는 PDA 또는 웹 패드에서 ActiveX 컨트롤을 사용하는 것을 시험하기 위한 것이다.

현재 인터넷 GIS에서 흔히 볼 수 있는 형태의 유통 체계가 Mobile 환경에서도 가능하도록 개발하고 있다. OGC에서 개발한 Web Map Server 인터페이스 표준(3)을 구현 중이며, 향후에 Web Feature Server 및 Web Coverage Server에 대한 표준이 개발되면 구현할 예정이다.

**4.2.4 Mobile 환경에서의 공간 데이터 활용**

인류가 시간을 위해 시계를 발명한 이래로 정확한 시간을 사용한 삶의 발전이 가능했던 것처럼, 공간을 위해 4S-Mobile 기술을 활용하면 현재까지의 상상을 넘어선 다양한 분야의 발전이 가능할 것으로 생각된다. 예를 들면, 과거에 점심때쯤 서울역 앞에서 만나자는 약속은 미래에는 정확한 시간과 정확한 위치좌표로 바뀌고 시간과 노력의 낭비를 줄일 수 있게 된다.

본 연구에서는 긴급구조 및 재해재난 관제를 위한 4S-Mobile 시스템, PDA를 사용한 주차관리 시스템 등과 같이 공공부문 LBS에 대한 응용 분야에 대해 4S-Mobile 테스트베드 상에서 연구를 추진하고 있으며 단계별로 개발 중이다. 그림 8은 4S-Mobile 환경에서의 공간 데이터 활용의 예제를 보여준다.

**4.2.5 4S-Mobile H/W 개발**

4S-Mobile H/W는 4S 정보의 상호 연계를 지원할 수 있는 국가안전관리 등의 공공부문 LBS에 적합하도록 야외에서 휴대 사용이 가능하며 지도출력을 위해 넓은 디스플레이 장치에서 터치 스크린을 지원하는 웹 패드를 설계하고 개발하고 있다. 구체적으로 살펴보면, 4S-Mobile용 웹 패드는 기본적으로 일반적인 PDA의 기능을 제공하며 이외에 GPS (Global Positioning System, 미국) 수신기를 기본적으로 내장함으로써 위치정보의 송수신이 가능해야 하며, 대용량의 공간 데이터를 수용하기 위하여 확장된 메모리를 확보해야 한다. 또한, 고성능 및 향후 기능 확장을 고려한 CPU를 채택해야 하며, 유선 네트워크 뿐만 아니라 CDMA 또는 향후 IMT2000을 이용한 무선 네트워크가 가능해야 한다. 그리고, 급속히 발전하는 이동통신 및 Mobile 분야의 발전을 수용할 수 있도록 USB, PCMCIA 등의 확장성있는 인터페이스를 지원한다. 본 연구에서는 공공부문 LBS 응용을 만족시키





〈그림 8〉 4S-Mobile 공간 데이터 활용 예제

기 위하여 이러한 4S-Mobile용 단말기를 확장된 터치 스크린을 지원하는 웹 패드 형식으로 개발하고 있다. 그림 9는 본 논문에서 개발중인 웹 패드의 구조도와 외형이다.

### 4.3 4S-VAN 기술 개발

4S-VAN은 GPS 수신시스템, IMU 시스템, CCD 영상 획득시스템, 레이저 매핑시스템, 적외선 영상 획득시스템과 컴퓨터를 탑재함으로써 신속하고 정확하게 교통정보, 도로정보, 각종 측량정보에 대한 데이터를 수집하여 후처리를 통해 다양한 정보를 추출할 수 있도록 해주는 차량을 말한다. 그림 10은 4S-VAN의 구성을 보여준다.

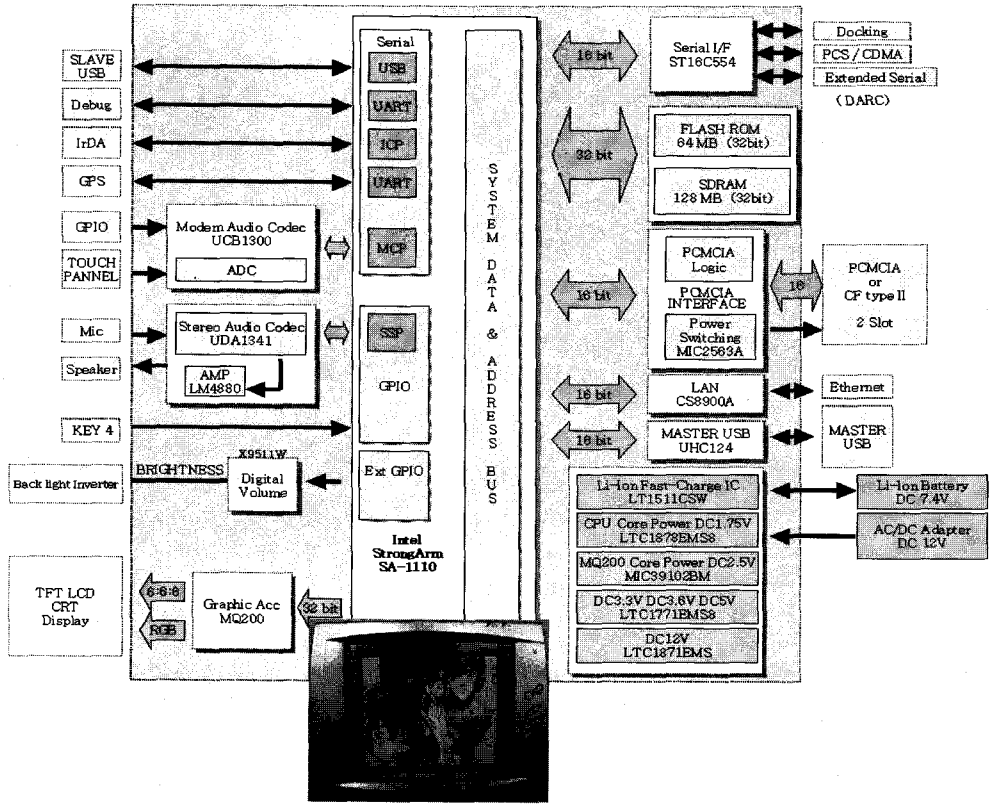
4S-VAN은 도로시설물관리, 국가기간시설의 데이터베이스 구축, 차선관리 그리고 긴급재해재난관리 등의 다양한 분야에 활용될 수 있으며, LBS 사업이 본격화 되면 그 활용분야는 계속해서 확대될 가능성이 매우 높다. 본 논문에서는 4S-VAN의 설계 및 구성 방법 개발, CCD 영상 및 GPS 데이터처리 컴포넌트 개발, GPS 신호단절 구간처리 컴포넌트 개발, 무선 데이터 전송 컴포넌트 개발, 재난재해 응용 컴포넌트

개발 등을 수행하고 있다.

4S-VAN 설계 및 구성 방법 개발에서는 GPS, IMU, CCD, Laser, IR, Computer, Mobile Phone 등의 장비들을 조립하여 상호 연계되어 동작하도록 하는 방법을 개발하며, CCD 영상 및 GPS 데이터처리 컴포넌트 개발에서는 CCD 카메라 및 렌즈 Calibration 방법 그리고 CCD 영상 및 GPS 자료취득 및 신호 동기 방법 등을 개발한다. GPS 신호단절 구간처리 컴포넌트 개발에서는 GPS/IMU 통합 방법 [5]과 IMU를 이용한 위치추적방법 등을 개발하며, 무선데이터 전송 컴포넌트 개발에서는 CDMA 또는 IMT 2000을 이용하여 4S-VAN이 획득한 정보들을 실시간으로 관제서버로 전송하는 방법을 개발한다. 끝으로 재난재해 응용 컴포넌트 개발에서는 재난재해 응용에서 활용될 수 있는 시스템 개발을 하는 것으로서 재난재해 관제센터와 4S-VAN을 연계한 응용 시스템을 개발하고 있다.

### 4.4 공공부문 LBS 기반 기술

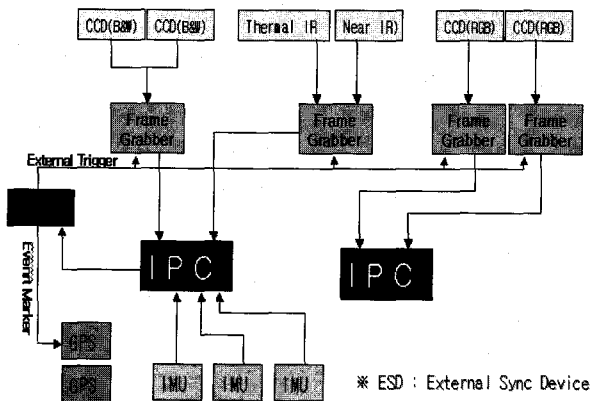
본 연구에서는 4S-Mobile 기술, 4S-Van 기술 그리고 4S 핵심 연계 컴포넌트 기술을 이용하여 공공부



〈그림 9〉 4S-Mobile H/W 구조도 및 웹패드 외형

분 LBS 활용분야에서 향후 가장 효율성이 높다고 판단되는 재난재해관리 시스템을 개발하고 있다. 현재 국내에서 진행되고 있는 재난재해관리 시스템에 대한

연구는 지역별 또는 주제별로 단순 국한되어 있으며, 막대한 비용과 시간이 투자되고 있음에도 불구하고 타 시스템과의 연계성을 배제한 시스템으로 인하여 재난

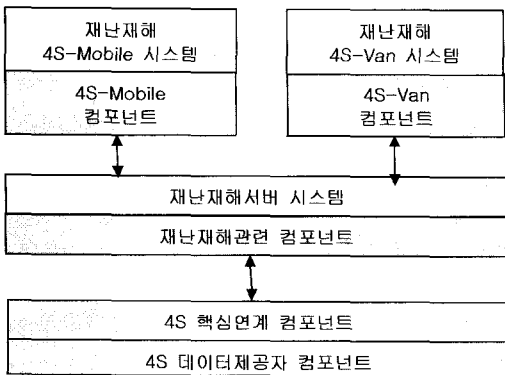


〈그림 10〉 4S-VAN의 구성

재해 정보에 대한 상호 공유가 어려운 실정이며, 재난 재해 발생시에 재난재해 발생 지역과 중앙관제센터와의 실시간적이고 동적인 관리가 불가능하다.

그러므로 본 연구에서는 중앙관제센터의 재난재해에 대한 방제와 동적인 관리를 효율적으로 지원하기 위한 시스템을 구축하기 위한 기반 기술을 개발하고자 한다. 특히, 재난재해를 관리하기 위한 공통 업무들을 컴포넌트 기반으로 구축함으로써, 향후 저비용, 고효율로 다양한 정보들의 상호 연계가 가능한 국가적 재난재해 체계를 구축할 수 있도록 하고 있다.

4S 기술을 기반으로 제안되는 재난재해시스템은 다음 그림 11과 같이 재난재해관련 컴포넌트 이외에 4S-Van, 4S-Mobile 그리고 4S 핵심 연계 컴포넌트를 이용하여 구성되어진다.



〈그림 11〉 재난재해관리 시스템의 개략적인 구성

그림 11에서 보듯이 전체 재난재해관리 시스템은 크게 중앙관제센터에서 재난재해를 관제하고 관리하기 위한 재난재해서버 시스템, 재난 지역의 정보 수집을 위한 재난재해용 4S-Van 시스템 그리고 재난재해지역의 정보 서비스를 제공받기 위한 4S-Mobile 시스템으로 구성된다. 특히, 재난재해서버는 재난재해관련 응용 컴포넌트들로 구성되었으며, 이러한 응용 컴포넌트들은 4S 핵심연계 컴포넌트 및 4S 데이터제공자 컴포넌트 들을 이용하여 구성되고 있다. 이와 같이 4S 핵심 컴포넌트 기술을 기반으로 구축되는 재난재해서버는 OGC의 국제표준사양을 수용하게 되므로, 다양한 4S 데이터베이스에 다양한 형식으로 저장되어 있는 공간 정보들을 자유로이 접근할 수 있는 장점을 가지게 된다.

재난재해서버 시스템에서 개발되는 주요 기술은 재난재해 진압차량의 관제기술, 위성영상정보 제어 및

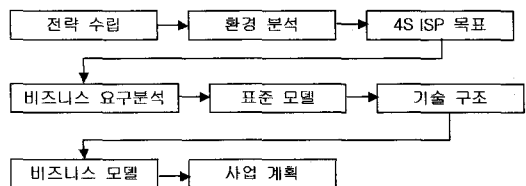
관리기술, 재난재해 지령/관제기술, 산불, 홍수, 태풍, 지진 등의 재난재해 분석기술 등을 개발한다. 재난재해 4S-Van 시스템에서는 중앙관제센터의 지시를 수용하여 정확한 위치정보를 가지는 재난재해지역 영상 정보 또는 적외선 영상정보 등을 실시간으로 수집하고 전송하기 위한 기술을 개발한다. 그리고 중앙관제센터에서는 이러한 4S-Van으로부터 전송되는 실시간 영상 정보들을 이용하여 재난재해지역 설정, 재난재해지역 피해상황 파악 등의 분석기능을 수행할 수 있다. 재난재해 4S-Mobile 시스템에서는 중앙관제센터로부터 재난재해의 피해 상황 정보, 재난재해의 위치 정보 그리고 재난재해 지역의 현재 상황 정보 등을 전송 받고 중앙관제센터 서버에 접속하여 원하는 정보를 접근하기 위한 기술을 개발한다.

## 5. 공간정보(4S) 관련 사업기반조성 연구

공간정보 관련 핵심 기술 개발이외에도 공간정보 관련 사업기반조성을 위한 정책연구 역시 4S연계기술지원 사업에서 매우 중요한 역할을 수행한다. 본 연구에서 4S 관련 국가 ISP 수립, 4S 관련 전문기술지원센터 구축 및 국제 공동연구 수행, 4S 관련 감리 및 인증 지침 연구 수행 등의 정책 연구가 수행되고 있다.

### 5.1 4S ISP

고도정보화 사회에서 각국의 전략적 투자 대상이자 국민들이 수요 하는 복지정보로서의 공간정보(4S)가 전문적이고 체계적으로 지원되어야 하는 필요성이 점점 크게 대두되고 있다. 따라서 4S ISP에서는 향후 국가의 4S 사업을 수행하는데 있어서의 중부투자 방지, 공간정보의 공동활용 극대화, 4S 기술 개발을 통한 4S 산업의 활성화 그리고 국가적인 4S 관련 정보화 전략을 수립함으로써 시행착오를 최소화하고 효율적으로 4S 사업을 수행할 수 있는 기반을 조성하기 위한 연구를 수행한다. 본 연구에서의 4S ISP수립은 개략적으로 다음 그림 12와 같은 방식으로 진행되고 있다.



〈그림 12〉 개략적인 4S ISP 수립 방안

그림 12 에서 보듯이 4S ISP 수립에서는 우선 4S ISP를 작성하기 위한 전략을 우선적으로 수립한다. 4S ISP 전략 수립에서는 각 4S 기술의 목표를 기술하고 이러한 4S ISP가 어떠한 용도를 위한 것이며, 어떠한 방식으로 추진되는지에 대한 내용을 주로 기술한다. 둘째로 환경 분석에서는 주로 국내외의 4S와 관련된 기술 발전 동향 및 전망에 대하여 분석하고, 이외에 IT의 전반적인 기술 발전과 4S 기술 발전과의 상호 관계에 대한 내용을 주로 기술한다. 셋째로 4S ISP 목표에서는 4S ISP 수립 작업을 수행함으로써 얻을 수 있는 최종의 목표 및 기대효과에 대하여 주로 기술한다. 예를 들어, 4S 관련 국가적인 개발 계획 수립, 향후 국내의 4S 관련 상황의 전반적인 파악, 4S 관련 기술 로드맵 등을 제시 한다. 넷째로 비즈니스 요구분석에서는 4S 관련 산업계의 요구 사항을 세밀히 분석하고, 아울러 4S 관련 사업의 핵심성공요인(CSF : Critical Success Factor)에 대하여 구체적이고 체계적으로 기술한다. 다섯째, 표준 모델에서는 4S 관련 모든 기술들이 모두 통합되고 상호 연계될 수 있는 표준 모델을 제시하고자 한다. 특히 이 표준 모델은 현재 기술 뿐만 아니라, 향후에 개발될 모든 4S 관련 기술을 통합하고 연계해야 하므로 효율적이고 바람직한 모델을 도출하기에 매우 어려운 점이 있으나, 향후 활용면에 있어서는 매우 높은 가치를 지니게 된다. 여섯째, 기술구조에서는 앞에서 도출된 표준 모델을 기준으로 하여 4S 관련 모든 기술 항목들과 연계를 위한 기술 항목들을 도출하고 이들을 모두 컴포넌트화 시키는 작업을 수행한다. 일곱째, 비즈니스 모델에서는 앞서의 비즈니스 요구분석, 4S 표준 모델 그리고 기술구조를 바탕으로 하여 추출될 수 있는 비즈니스 모델들을 추출하여 상세히 기술 한다. 끝으로, 사업 계획에서는 비즈니스 모델을 기반으로 사업 수행을 위한 예산, 추진 단계, 추진 절차, 추진 방법 등의 사업 수행계획서를 도출한다.

### 5.2 4S지원 센터 구축

정보서비스에서 4S정보의 비중이 확대되고 4S 기술이 다양화되고 급격히 발전함에 따라 정보사회의 핵심기반 인프라인 공간정보(4S)와 기 구축된 다양한 GIS, GNSS, ITS, SIIS 기술을 유기적으로 통합하고 연계하여 활용하기 위한 국가적인 4S 전문기술지원센터의 구축이 절실히 필요하게 되었다. 실제로, 지금까지 GIS, GNSS, ITS, SIIS 를 위한 각각의 사업을 위해 독자적으로 공간 데이터를 구축하고 기술 개발을 추진하여 왔으나 이를 효과적으로 통합 연계할

수 있는 기술연구센터나 체계가 존재하지 않았다. 그러므로 4S관련 사업들은 공간 데이터의 재구축 또는 중복적인 기술 개발 등의 위험요인을 항상 내재하고 있었다.

그러므로 본 연구에서는 이러한 4S 전문기술지원센터를 구축함으로써 4S 관련 사업들을 관리,감독하고 중재 역할을 수행함으로써 다음과 같은 장점을 얻고자 한다.

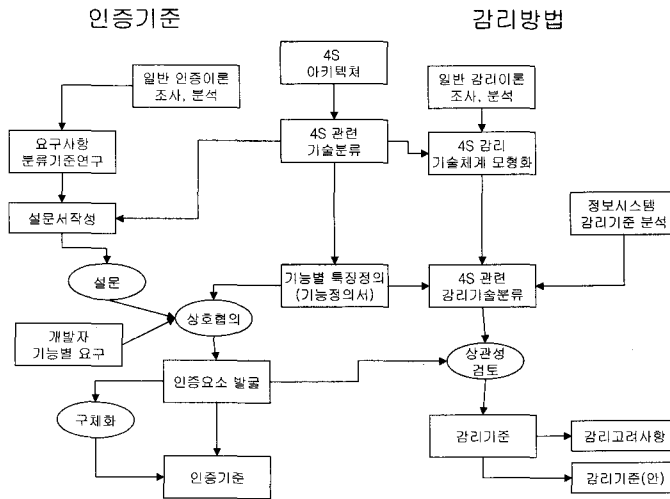
- 각각의 단위기술로서는 활용 범위에 한계가 있는 기술들을 상호 통합시킴으로써 기술의 활용 범위를 극대화 시킴
- 공통적으로 공간 데이터를 처리하는 유사한 4S 기술들을 통합 연계함으로써 재사용성을 높이고 상호운용성을 확보함
- 4S 관련 사업을 신규로 추진하는 경우에 기 구축된 각종 공간정보를 공유함으로써 초기 공간정보 구축 비용을 절감함
- 4S 관련 기 구축된 공간 정보 및 기 개발된 4S 기술들을 통합하고 연계함으로써 시너지 효과에 의한 부가가치 창출을 얻을 수 있음

또한 본 연구에서 제안하는 4S 전문기술지원센터가 추진해야 할 구체적인 업무는 다음과 같이 추출될 수 있다.

- 4S 관련 공간정보 및 기술에 대한 상호운영체계 구성
- 4S 관련 다양한 기술 지원 체계 구축
- 4S 통합 기술 관련 표준화 연구
- 4S ISP 연구
- 4S 관련 법,제도 연구
- 4S 관련 전문가 DB 구축
- 4S 관련 인증 및 감리 방안 수립
- 4S 관련 국제공동연구센터 설립 및 국제공동연구 수행

### 5.3 4S 관련 인증 및 감리 연구

4S와 관련된 공간 정보 체계의 산업체 제품들을 표준화하고, 호환성을 향상시키며, 제품의 기능향상 도모를 위하여 감리 및 인증요소의 체계화를 추진한다. 그림 13은 4S 인증 및 감리의 추진 구조를 보여준다. 감리 요소 및 기능 등을 보급하여 시스템 개발자에게는 개발 기준으로 활용할 수 있도록 제공하며, 시스템 사용자는 공간 정보 시스템의 안정성, 신뢰성을 확보



〈그림 13〉 4S 인증 및 감리 추진 구조

할 수 있게 된다.

ISO[1]에 따르면 인증이란 제품 및 프로세스가 규정된 요구사항을 준수하고 있는지를 제3자가 보증하는 절차를 의미한다. 그러므로, 소프트웨어에서 인증이란 소프트웨어 또는 소프트웨어 프로세스가 규정된 요구사항을 준수하고 있는지를 객관적인 제3자에 의하여 보증하는 것을 의미한다. 그리고, 감리는 정보시스템 감리기준[7]에 따르면 대상으로부터 독립된 감리인이 정보시스템의 효율성, 효과성 및 안전성 향상을 위하여 정보시스템의 구축 운영에 관한 사항을 종합적으로 점검 평가하고 감리의뢰인 및 피감리인에게 개선이 필요한 사항을 권고하는 것을 말한다. 즉, 정보시스템 감리는 기술적인 요건보장에 부정 및 역기능방지라는 측면이 중요한 요소로 작용하는 개념을 지니고 있다고 할 수 있다.

4S인증 및 감리에 대한 연구를 수행함으로써 발주자 요건을 준수하는 정보시스템의 효과성(사전에 정의하고 요구된 목적을 달성하는 속성), 효율성(제한된 자원으로 최대의 산출물을 제공하는 속성), 안정성(각종 위험으로부터 차단정도의 속성)을 향상시킬 수 있다.

인증 및 감리 연구 이외에도 모바일 환경에서의 개인 사생활 보호와 관련한 4S-Mobile 관련 법제도 연구 및 ISP를 통해 정의된 기술분류 체계별 4S 전문가 DB 구축 연구도 추진하고 있다.

## 6. 결론

본 논문에서는 각 부처 단위별 사업 추진으로 인해 중복투자가 발생하는 공공부문 공간 정보 시스템의 문제점을 해결할 수 있도록 상호운용성을 제공하고 독립적인 기술 발전에 따른 한계 극복을 위한 공간 정보(4S) 연계를 지원하는 4S 기반 프레임워크 구축에 대하여 4S핵심기술개발과 사업기반조성연구로 나누어 살펴보았다. 이러한 4S기반 프레임워크 구축 사업은 다양한 면에서 중요한 의미를 가지고 있다. 우선 사회적으로는 4S 분야의 연계를 통하여 새로운 복지정보 서비스가 가능해진다. 다시 말해서 국민들은 급성장한 이동통신망 환경에서 4S기술을 이용하여 문자 중심의 IT 정보시스템을 공간 및 시간 등의 정보를 효과적으로 접목시켜 생성되는 새로운 공공서비스, 초고속통신망을 위한 IT 컨텐츠로서의 4S정보서비스 등을 받을 수 있음을 의미한다. 그리고, 개별적으로 수행되고 있는 4S관련 사업들을 상호 연계하고 통합함으로써 각 단위 기술이 갖는 활용범위 및 기술의 한계를 극복하고 시너지 효과를 거둘 수도 있다. 경제적으로는 4S 핵심요소기술, 표준화 그리고 감리 등에 대한 4S전문 기술지원체계를 통하여 각 부처와 공공기관의 공간정보 유관사업간 중복투자를 방지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다. 또한 4S산업의 전략적 육성 및 시장 활성화를 통하여 미래 공공부문 LBS 시장수요에 대처할 수 있다.

결론적으로 이러한 4S연계기술지원연구는 4S관련 분야의 효율적인 연계방안 도출, 4S관련 국제기술경쟁력 향상, 4S산업의 활성화 및 4S 전문인력육성, 4S전문 기술지원센터 구축, 공공부문 LBS 응용서비스를 위한 기반 기술 구축, 4S정보유통.활용기반 대국민서비스 개선, 국가정책의사결정기반 국가예산의 효율적집행지원, 산업경쟁력제고 등의 효과를 얻을 수 있다.

향후의 확장 방안으로는 건설 CALS, 물류 시스템 등과 같이 공간과 밀접한 관련을 가지고 있지만 아직 독자적으로 추진되는 분야들을 점차적으로 통합하여 시너지 효과를 증대시키는 연구가 가능하다.

**참고문헌**

- [1] ISO, *ISO/IEC Guide 2: Standardization and related activities -- General vocabulary*, 1996.
- [2] Open GIS Consortium, *OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM, Revision 1.1*, <http://www.opengis.org>, 1999.
- [3] Open GIS Consortium, *OpenGIS Web Map Server Interfaces Implementation Specification*, <http://www.opengis.org>, 2001.
- [4] Zhou Chunping, Yao Huaajun, Ma Jia, and Chen Xiuwan, "Coordinates and Datum in Integration of 3S," Proc. of Int. Symp. on Remote Sensing, ISSN 1226-9743, 2000.
- [5] 이재원, 항공측량을 위한 GPS/INS 결합에 의한 표정요소의 직접결정, 개방형GIS연구회 학술회의, 제 2권 2호, 1999, pp.217-228.
- [6] 오병우, 주인학, 이승용, 김민수, 공간정보 공동 활용을 위한 4S 기술에 대한 연구, 한국정보과학회 추계학술발표회, 제 28권 2호, 2001, pp. 829~831.
- [7] 정보통신부, *정보시스템 감리기준*, 1999.



**오 병 우**

1993년 건국대학교 졸업(학사)  
 1995년 건국대학교 전자계산학과 졸업(석사)  
 1999년 건국대학교 전자계산학과 졸업(박사)  
 1999년~현재 한국전자통신연구원

공간정보기술센터 선임연구원

관심분야: 공간데이터베이스, 메인메모리DB, GIS, LBS 등



**김 민 수**

1994년 부산대학교 졸업(학사)  
 1996년 부산대학교 전자계산학과 졸업(석사)  
 1996년 시스템공학연구소  
 1998년~현재 한국전자통신연구원 4S통합기술연구팀 팀장

관심분야: 공간데이터베이스, GIS, Mobile GIS, LBS 등



**주 인 학**

1992년 연세대학교 졸업(학사)  
 1994년 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(석사)  
 2000년 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(박사)  
 2000년~현재 한국전자통신연구원 공간정보기술센터 선임연구원

관심분야: GIS, 공간데이터베이스, 4S, LBS 등



**이 종 훈**

1981년 연세대학교 졸업(학사)  
 1984년 연세대학교 졸업(석사)  
 1997년 Cornell University 졸업(석사)  
 1990년 Cornell University 졸업(박사)

1990년~현재 한국전자통신연구원 GIS연구팀 팀장

관심분야: GIS, ITS, GPS, XML, GML, LBS 등



**양 영 규**

1972년 서울대학교 졸업(학사)  
 1974년 서울대학교 졸업(석사)  
 1984년 Texas A & M University 졸업(박사)

1984년~현재 한국전자통신연구원 공간정보기술센터 센터장

관심분야: GIS, SIIS, GNSS, ITS, 텔레매틱스, LBS 등