

# 4S 핵심 컴포넌트 기반의 재난재해 시스템 설계

## Design of Disaster Control System based on 4S Kernel Component

주인학(朱寅鶴)\*, 이승용(李昇勇)\*\*, 오병우(吳炳宇)\*, 김민수(金珉秀)\*\*\*

In-Hak Joo, Seung-Yong Lee, Byoung-Woo Oh, Min-Soo Kim

**요약** 최근 공간정보를 다루는 GIS, SIIS, GNSS, ITS 네 개의 시스템에 대한 통합체계 기술인 4S 기술이 각광받고 있다. 본 논문에서는 4S 기술에 컴포넌트 기반의 접근방법을 적용하여 4S 핵심 컴포넌트를 중심으로 4S 시스템을 설계하였다. 4S 기술의 실제 응용분야는 매우 많으며 특히 본 논문에서는 4S 기술을 화재, 홍수, 태풍 등의 재난재해 분야에 적용하고 시스템을 설계하였다. 재난재해 업무는 대용량의 지도 데이터를 다루는 특성상 컴포넌트 기반의 4S 시스템을 적용할 경우 매우 큰 파급 효과를 가져올 것이다. 재난재해 업무간 공통된 기능은 수행성능을 위하여 공간데이터를 처리하는 핵심 기술과 함께 4S 핵심 컴포넌트에 포함되어 개발되며, 분야별 응용시스템에 따라 다른 기능은 별도의 업무 컴포넌트로 개발하였다. 본 논문에서는 또한 재난재해 시스템에서 매우 중요한 실시간 현장정보의 획득과 전송을 위하여 4S-Van 이라는 차량을 이용하여 현장과 중앙관제센터간에 실시간으로 위치정보와 영상정보 등을 전송하는 방법 및 전송된 정보를 중앙관제센터에서 공간데이터와 연동 분석하는 방안을 제시하였으며, 중앙관제센터에서 4S-Van 으로 정보수집에 대한 요구를 역으로 전송하여 원하는 정보를 얻을 수 있는 방법도 제시하였다. 이러한 실시간 정보전송은 신속하고 정확한 상황 파악, 의사결정, 지령관제 등을 가능하게 하여 재난재해 분야에 획기적인 업무효율 향상을 가져올 것으로 기대된다.

**ABSTRACT** The 4S represents four systems that are commonly related to spatial information: GIS, GNSS, SIIS, ITS. The 4S technology that integrates the four systems gets more and more interests recently. In this paper, we adopt component paradigm to 4S system, apply it to the disaster control field, and design a system based on component architecture. There are many application areas to which the 4S technology can be applied, but the disaster control system is one of the most typical fields. We apply 4S technology to the disaster control fields, including fire, flood, and typhoon. Because of the characteristics of disaster control system that handles large-volume map data, component-based 4S system will take considerable effects on the improvement of disaster control works. The core functions that are common to all disaster control fields are included in 4S kernel component because of the consideration of time performance. Remaining non-common functions are implemented as separate components named as work-specific components. In our suggested system, a vehicle named as 4S-Van collects real-time information on the spot of disaster and sends image and location information to control center via wireless transmission. The control center analyzes the information together with its own spatial database or map, which was not possible in the conventional disaster control works. The control center can get desired information by sending a request of re-transmission to 4S-Van. Such method of real-time transmission supported by on-the-spot information makes the current situation judgment, decision making, and order issuance more exact, effective, and timely. The suggested system and method are expected to bring remarkable improvement on disaster control works.

**키워드** : 4S, 컴포넌트, 4S 핵심 컴포넌트, GIS, 재난재해 시스템, 4S-Van, 영상정보, 위치정보

\* 한국전자통신연구원 공간정보기술센터 선임연구원

\*\* 한국전자통신연구원 공간정보기술센터 연구원

\*\*\* 한국전자통신연구원 4S 통합기술연구팀 팀장

## 1. 서론

최근 GIS(Geographic Information System, 지리정보시스템)와 그 응용분야의 발전과 함께 GIS의 확장이라고 할 수 있는 4S 기술의 발전이 활발히 이루어지고 있다. 4S란 GIS, GNSS(Global Navigation Satellite System, 위성측위시스템), SIIS(Spatial Imagery Information System, 공간영상정보시스템), ITS(Intelligent Transport System, 지능형교통체계) 네 가지의 시스템을 통칭하는 말로, 공간정보라는 키워드를 공통적으로 가지는 네 분야를 통합연계하는 첨단기술을 말한다(1).

그동안 위의 네 가지 분야는 수년동안 많은 기술의 발전을 가져왔으면서도 통합기술의 부족이라는 문제점이 있었다. 네 시스템은 공간과 관련된 정보를 다룬다는 공통분포가 많으면서도 각기 독립적으로 시스템을 구축하여 왔으며 이에 따라 시스템 개발을 위한 시간과 노력의 중복이 발생하였다. 또한 데이터의 상호호환성 부족으로 데이터 중복구축을 가져오는 등의 문제점이 있었다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 이들 4S분야의 공통된 기술을 통합연계함으로써 시스템 구축의 중복을 제거하고 기술발전의 시너지 효과를 가져오고 통합연계된 4S 기술을 응용분야에 적용하여 향상된 대국민 서비스를 제공하기 위한 노력이 4S 연계기술 개발이라는 이름으로 진행되고 있다(1,2). 특히 최근 GIS 분야에서는 소프트웨어 개발의 최신 패러다임인 컴포넌트 기술을 도입하여 개방형 GIS 컴포넌트라는 기술개발이 이루어지고 있으며(3,4), GIS의 각 기능을 세분화하고 컴포넌트화하여 원하는 기능만을 조합하여 응용S/W를 만들 수 있게 해주는 기술을 개발하였다(3,4). 4S 연계기술개발에서는 이러한 개방형 GIS 컴포넌트의 개념을 확장하여 개방형 4S 컴포넌트라는 개념을 기반으로 기술개발을 추진한다. 4S 각 시스템들간에 공통된 내용이 많고 상호연계할 부분이 많으므로 이러한 컴포넌트 기반의 연계는 4S 기술의 통합이라는 면에서 매우 적절한 방법론이라고 생각된다.

4S 기술을 실제로 적용할 응용분야는 매우 많으나 대표적인 것으로 홍수, 화재 등의 재난재해 처리분야가 있다. 재난 또는 재해가 발생한 경우 현장과 중앙관계센터에서 필요한 처리과정에서 필연적으로 지도 등의 대용량 공간정보가 필요하게 되며, 신속하고 정확한 위치, 공간정보와 적절한 분석은 업무에 큰 도움이 될 것이다. 특히 신속한 상황파악 및 대응이 절대적으로

중요한 재난재해 분야에서 그동안 실시간 현장정보의 수집과 파악이 미흡하여 왔던 것을 고려하면, 현장에서 자료를 수집하는 장치 및 현장에서 무선 단말기를 들고 중앙관계센터의 지령을 받는 요원들과 중앙관계센터간의 무선통신에 의하여 꼭 필요하고 중요한 데이터가 전송되는 경우 기존에 불가능하였던 신속한 상황 파악, 의사결정, 관계지령이 가능하여지고 재난재해 분야에 획기적인 업무효율 향상을 가져올 것이 예상된다.

본 논문에서는 이러한 재난재해 시스템과 관련된 컴포넌트 구성을 설계하고 재난재해 업무를 위하여 필요한 각종 시스템간 연계방안과 실시간 정보전송 방안을 제시한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 4S 기술의 개요와 관련기술 및 4S-Van등 관련된 내용에 대하여 소개하고 3장에서 4S시스템을 구성하기 위한 컴포넌트들에 대한 소개 및 컴포넌트 기반의 4S 시스템 구성을 제시한다. 4장에서는 재난재해 시스템을 위한 컴포넌트를 설계하고 본 논문의 핵심인 현장과 중앙관계센터, 이동단말기 간의 실시간 정보전송 방안을 제시하며, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 컴포넌트 기반의 개방형 GIS 컴포넌트 기술

컴포넌트는 소프트웨어 개발을 위한 새로운 패러다임이다. 이전의 소프트웨어는 모든 기능이 하나의 응용프로그램에 포함된 monolithic한 형태였다. 이러한 소프트웨어는 크기가 크고 관리와 유지가 매우 어려웠으며 소프트웨어의 위기라고 하는 문제점을 가져왔다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 컴포넌트 기술이 소개되었다. 컴포넌트 기반의 소프트웨어개발 접근방법의 핵심은 필요한 기능을 컴포넌트라고 하는 작은 단위로 나누고 컴포넌트들을 사용하여 소프트웨어 또는 응용프로그램을 조합하여 개발하는 방법이다. 컴포넌트는 인터페이스를 통해서만 활용가능한 작은 단위의 소프트웨어를 말한다. 컴포넌트들은 쉽게 조합될 수 있으며 또한 다른 응용프로그램을 조합하기 위하여 재사용될 수 있고 교체될 수 있다. 컴포넌트 개발을 위한 모델로는 Microsoft의 OLE/COM과 Object Management Group의CORBA 를 들 수 있다(5). 컴포넌트 개발 방법론의 도입으로 얻을 수 있는 가장 중요한 이점은 상호운용성과 재사용성이다. 이러한 우수성 때문에 컴포넌트 기술은 GIS를 비롯한 소프트웨어 전반에 걸쳐서 매우 널리 확산되고 있다.

GIS 분야에서 소프트웨어를 개발하는데 또 하나의

문제점은 각 상업용 소프트웨어가 자신의 데이터 포맷과 소프트웨어 명세를 공개하지 않는다는 것이다. 한 시스템이 다른 시스템의 데이터를 사용하거나 시스템 간에 상호운용성을 확보하는 것은 매우 어려운 일이다. 특히 GIS에서 공간 데이터의 크기가 매우 크다는 점을 감안하면 상호운용성 확보에 의한 데이터의 중복 구축 방지는 더욱더 중요한 문제라고 할 수 있다[3]. 이러한 문제를 해결하기 위한 노력 중 가장 주목할 만한 것은 Open GIS Consortium(OGC)의 연구이다[6]. OGC는 Open Geodata Interoperability Specification(OpenGIS) 이라고 하는 공간데이터와 공간연산에 대한 포괄적이며 개방적인 표준 인터페이스 명세를 제정함으로써 GIS 소프트웨어간의 상호운용성과 데이터의 재사용성을 확보하기 위한 노력을 하고 있다.

이러한 개방형 GIS라는 큰 추세에 따라, 국내에서는 개방형 GIS 컴포넌트 S/W라고 하는 컴포넌트 기반 기술이 한국전자통신연구원(ETRI) 을 중심으로 하여 개발되고 있다[3,4]. 컴포넌트의 기본 개념과 OGC의 표준을 모두 수용하면서 여러 개의 컴포넌트들이 개발되어 실제로 사용되고 있다. 개방형 GIS 컴포넌트 S/W 의 목적은 컴포넌트 기반의 GIS 기술을 국내 GIS 개발업체 및 지자체 등에 폭넓게 보급하고 GIS 관련된 소프트웨어와 응용프로그램들을 컴포넌트 기반으로 통합하는 것이다. 개방형 GIS 컴포넌트 중 특히 GIS와 관련한 기본 데이터 모델 및 분석, 출력 등 기본적으로 공통적인 기능은 핵심공통 컴포넌트라고 하는 컴포넌트로 개발되어 컴포넌트 기반의 GIS 소프트웨어와 응용프로그램에 중요하게 사용되고 있다[3].

## 2.2. 4S 기술

4S는 공간정보와 관련된 네 개의 시스템, GIS, GNSS, SIIS, ITS 를 통칭하는 말로서, 지리정보를 다루는 GIS의 확장된 개념이다[1]. GIS와 그 응용분야의 발전 및 수요 증가에 따라, 최근 4S 기술에 대한 요구가 증가되고 있다. 4S 기술이 발전함에 따라, 공간정보와 관련된 시스템들에 의한 공간 정보화 과정의 결과물에 대한 공유 및 상호연계의 필요성이 대두되었다. 4S 기술의 핵심은 그동안 공통된 개념을 가지고 있으면서도 상호연관성을 거의 확보하지 못하고 개발되어온 네 개의 시스템을 효율적으로 통합연계하는 것과, 컴포넌트 기반의 개발방법에 의하여 GIS 에서만의 문제와 마찬가지로 상호운용성과 재사용성을 확보하는 것이다. 네 개의 시스템은 각 영역에서 많은

기술발전을 이루어 왔으나 개별적인 개발로 인하여 시간과 비용의 중복이나 비효율을 초래하여 왔다. 공간 정보를 처리하기 위하여 개발된 기술은 네 시스템 간에 유사한 부분이 많으므로 상호연계의 필요가 있으며, 연계를 고려하지 않고 각 분야별로 기술개발을 계속 추진할 경우 중복구축의 문제는 더욱 커질 것이며 상호연계도 불가능해질 것이다. 4S 통합연계기술의 목적은 네 개의 시스템을 통합연계하여 시스템 개발 비용의 중복요인을 제거하고 효율성을 증대시키며 기술발전에 시너지 효과를 가져오는 것이다.

4S 기술은 그 응용분야가 매우 방대하여 4S 통합연계기술의 발전에 따른 파급효과는 엄청날 것으로 예상되고 있다. 공간데이터와 관련된 응용프로그램 개발에 있어서는 4S 통합연계기술의 적용이 매우 효과적인 방법이 될 것이다. 4S 기술은 특히 우수한 이동통신 기술과 인프라를 동반하여 발전할 경우 관련기술과 정보의 시너지 효과에 따라 급속히 발전할 것이 예상되며 다양한 공간데이터 응용서비스 창출의 기반이 될 것이다. 이러한 공간데이터 기반의 응용서비스 중 특히 공공 성격이 강한 응용분야가 본 논문에서 제시하고 있는 재난재해 분야이다. 재난재해란 산불, 홍수, 태풍 등을 말하며 이에 대한 방제, 예방을 위한 종합적인 시스템을 위하여 4S 기술이 적용될 수 있다.

## 2.3. 4S-Van

4S-Van 은 4S 기술과 관련된 기능을 수행하기 위한 차량으로서, 4S 기술의 핵심인 고품질 공간정보 구축을 위한 장비이다. 4S-Van을 사용하여 원격지에서 실시간으로 정확한 영상 데이터의 획득이 가능하며 4S 기술에서 가장 중요한 기능 중의 하나인 정확한 공간 데이터 구축이 가능하다[7]. 4S-Van의 기능은 기본적으로 영상정보 및 위치, 자세 정보를 획득하여 4S 응용에 효율적인 고품질의 공간정보를 제공하고 다양한 정보를 처리, 분석하여 공간 데이터베이스를 구축하는 것이다.

4S-Van의 H/W는 두 대의 GPS(Global Positioning System) 수신기와 IMU(Inertial Measurement Unit), 컬러 CCD(Charged Coupled Display) 카메라, 흑백 CCD 카메라, 적외선 카메라, LMU(Laser Measurement Unit), LCD 모니터, Frame Grabber, ESD(External Sync. Device, 외부동기화장치) 등으로 구성된다. 두 대의 GPS수신기를 통하여 위치 및 자세의 yaw값을 측정하고 IMU를 이용하여 자세의 roll과 pitch값을 측정하여 차량의 자세를 결정하며 이들 값으로부터 차량 위치의 실제 3차원 좌표를 계산한다. CCD카메라는

전방, 후방 또는 측면의 영상을 촬영하여, 공간전방 교회법(Space Intersection)으로 피사체의 위치해석을 하게 되고 이로부터 지형지물의 3차원 좌표를 추출하여 데이터베이스를 구축하는 것이 가능하도록 할 수 있다. 또한 적외선 카메라 및 무선 통신 기술을 활용한 다양한 응용이 가능하다.

4S-Van의 이러한 기능을 위한 S/W는 GPS/IMU 통합 알고리즘, 좌표변환과 렌즈/카메라 자세에 대한 보정, CCD 영상별 외부 표정요소 산출 및 보정 등을 통하여 각각의 센서들로부터 입력되어진 데이터들을 통합, 분석 처리할 수 있다. 4S-Van은 적은 비용과 짧은 시간에 도로 시설물이나 건물 등의 영상정보를 자동화 또는 반자동화된 방법으로 획득할 수 있다.

4S-Van은 4S 시스템 내에서 많은 활용분야를 가질 수 있는 중요한 기술이다. 실제 활용분야는 여러 분야가 있으나 교통/도로정보 관리 시스템과 재난재해 분야에서의 활용이 대표적이다. 교통/도로정보 관리 시스템에 대하여 간단히 살펴보면 현재 교통/도로정보의 유지관리 실효성과 신뢰성을 제고하기 위하여 종합적인 교통/도로정보 관리시스템이 요구되고 있다. 실제 국내에서 제작된 관련 정보에는 자동차부품연구원 주관하에 추진된 G7 사업결과물인 차량항법용 수치도로지도, 국립지리원의 수치지형도, 경찰청의 교통안전시설 DB, 국토연구원의 도로망 수치지도와 교통연구원 전국 교통 DB 등이 대표적이나[8] 다양한 통합체제에 의한 더 정밀하고 효율적인 데이터가 요구된다. 기존 방식에서는 데이터베이스 구축시 많은 인력과 시간, 예산의 투자가 필요하며 또한 지속적인 자료의 업데이트가 어렵다는 문제점이 발생한다. 특히, 차로, 보도, 분리대, 교량, 터널 등의 도로구조물이나 가드레일, 교통표지판, 안내 표지판, 도로표지판 등의 도로부속물, 안전시설물 및 맨홀, 소화전 등의 겸용공작물 등에 이르기까지 많은 시설물에 대한 지속적인 영상 데이터 구축에 있어서 신속하고 예산 절감 효과가 뛰어난 4S-Van의 활용이 매우 효과적일 수 있다. 또 하나의 활용분야인 재난재해 분야에서의 활용방안은 4장에서 제시한다.

### 3. 컴포넌트 기반의 4S 시스템 구성

앞에서 논의되었듯이, 컴포넌트 개념과 기술의 도입은 네 개의 시스템을 통합하는 4S 시스템을 개발하는 적절한 방법이다. 본 논문에서 제시되는 4S 시스템은 이미 개발된 개방형 GIS 컴포넌트의 아키텍처를 참조 모델로 하여 개발되었으며 기능면에서 개방형 GIS 컴

포넌트 S/W 를 확장하여 4S 각 분야의 기술을 모두 포함하도록 구성되었다. 컴포넌트 기반의 4S 시스템을 위한 컴포넌트들의 종류와 각 컴포넌트의 내용을 다음에서 살펴본다.

#### • 4S 데이터 프로바이더 컴포넌트

데이터 프로바이더는 동일한 인터페이스에 의하여 서로 다른 포맷의 공간 데이터베이스를 접근할 수 있게 해주는 컴포넌트이다[9]. 4S의 각 시스템별로 서로 다른 데이터를 연계사용하기 위하여 데이터 포맷별로 데이터 프로바이더를 컴포넌트로 개발한다. 데이터 프로바이더는 시스템간 상호운용성을 제공하는데 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 다양한 포맷의 기존 DB를 활용할 수 있도록 OGC의 인터페이스 표준 및 OGC와 긴밀한 협력을 가지는 ISO/TC211의 표준을 준수하는 데이터 프로바이더를 사용하여 공통된 방법에 의하여 데이터를 접근한다. 현재까지는 주로 GIS와 관련하여 개방형 GIS 컴포넌트 기술개발을 통하여 이미 SDE, Shape파일, ZEUS, GeoMania, MGE 등을 위한 데이터 프로바이더가 개발되었으며, SIIS, GNSS, ITS와 관련하여서는 GDF-K나 Geo-TIFF 등의 형식을 위한 데이터 프로바이더가 개발중에 있다 [2].

#### • 4S 핵심 컴포넌트

4S의 핵심적이고 공통적이며 중요한 기능을 포함하고 있는 컴포넌트이다. 개방형 GIS 컴포넌트 S/W 기술에서 이미 GIS 분야의 공통기능을 모아서 MapBase라는 핵심공통 컴포넌트를 개발한 바 있으며[3], 이를 기반으로 4S 각 분야의 공통기능을 추출하여 컴포넌트로 개발한다. 핵심기능은 공간데이터의 출력, 분석 등 처리에 관한 것이며 4S 각 분야의 통합연계 효과를 가져오게 된다. 4S 핵심 컴포넌트를 사용하면 4S 관련 응용시스템을 구축할 때 많이 사용되는 공통기능들을 매번 다시 개발하지 않아도 되므로 개발시간과 비용이 절감되며 응용시스템별로 서로 다른 부분만을 개발함으로써 쉽게 응용시스템을 개발할 수 있게 해준다.

#### • GIS/SIIS/GNSS/ITS 컴포넌트

4S 핵심 컴포넌트는 공통적인 기능을 포함하도록 개발되는 반면, 나머지 공통되지 않은 각 시스템 고유 기능들은 4개의 컴포넌트로 개별적으로 개발된다. 예를 들어 ITS 컴포넌트는 ITS 기술에 해당되는 기능 이면서 네 시스템에 공통적이지 않은 고유 기능들을 포함하여 개발된다.

• 4S-Van 컴포넌트

4S-Van 기술과 관련된 기능들을 컴포넌트로 개발한다. 4S-Van 컴포넌트는 4S-Van의 기능인 영상정보 획득과 위치결정, 데이터베이스 구축 등에 대한 기능들과 인터페이스를 포함한다. 또한 본 논문에서 제안되는 영상정보와 위치정보의 실시간 무선통신을 위한 기능도 포함한다.

• 4S-모바일 컴포넌트

4S 데이터를 PDA나 웹패드 등의 이동 단말기 등의 무선환경에서 처리하기 위한 관련 기술 및 무선통신 기술을 4S-모바일 기술이라고 한다. 모바일 환경에서 적용되는 4S-모바일 기술은 4S 시스템과 기술의 가장 활용성이 높은 분야라고 할 수 있다. 4S-모바일 기술에는 모바일용 웹패드 개발, 모바일용 웹서버 구축, 모바일용 공간정보 공동활용 시스템 등이 포함된다[2]. 4S-모바일 컴포넌트는 4S-모바일 기술과 관련된 기능을 컴포넌트로 개발한 것이다.

• 4S 통합연계 컴포넌트

각 4S 기술을 통합연계하기 위하여 필요한 기능들과 인터페이스들을 컴포넌트로 개발한다.

• 4S 응용 컴포넌트

4S 기술의 응용은 매우 범위가 넓다. 따라서 모든 응용에 필요한 기능을 하나의 컴포넌트로 개발하기보다는 4S응용의 세부 분야에 따른 컴포넌트를 필요에 따라 각각 개발하여 필요에 따라 사용한다. 본 논문에서 제안되는 재난재해 시스템용 컴포넌트가 한 예가 될 것이다.

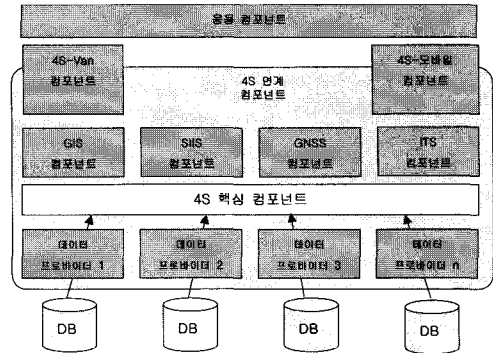
제안된 컴포넌트 기반의 4S 시스템의 전체 구조는 그림1과 같다.

4. 재난재해 시스템

본 논문에서는 컴포넌트 기반의 4S 시스템 기술을 적용한 재난재해 시스템을 설계하기 위하여 각 재난재해 분야에 공통적인 지령관제 업무를 분석하고 업무 중심의 컴포넌트를 설계하였다. 재난재해 시스템은 3장에서 제안된 컴포넌트 기반의 4S 시스템을 기반으로 하여 개발된다.

4.1 재난재해 분야 및 업무분석

재난재해 시스템은 4S 기술의 응용분야 중 가장 효과적이고 적용성이 큰 분야 중의 하나이다. 또한 공공 성격이 강하여 대국민 복지향상에 기여할 수 있는 의



(그림1) 컴포넌트 기반 4S 시스템의 구성

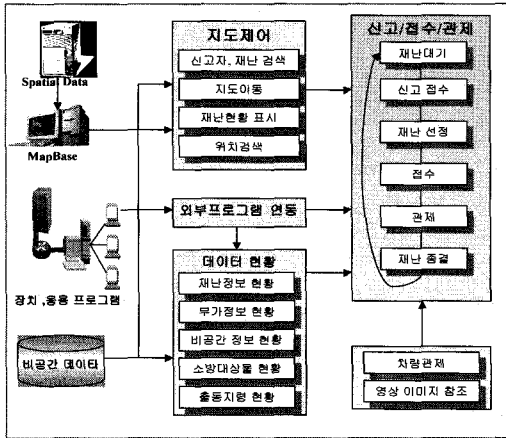
미가 강하므로 정부와 지자체에서 도입할 경우 과급효과가 매우 클 것으로 기대되고 있다. 특히 국내에서는 최근 잇따른 대형 자연참사와 대규모 안전사고들이 국가적·사회적인 문제로 대두되면서 재난·재해에 대한 대처가 매우 중요하다는 인식이 정부와 지자체에 넓게 확산되고 있으며 재난·재해에 대한 방재 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 현재 진행되고 있는 재난·재해에 대한 방재 및 예방의 범위가 지역별, 주제별로 단순 국한되어 있는 실정이다. 또한 이들의 연구, 개발비용 및 시간에 상당한 노력이 투자되고 있으며 또한 시스템간 연계성을 배제한 시스템 개발로 시스템별 상호운용이 힘들고 데이터 호환성이 낮다는 문제가 남아있다.

중앙 센터 및 지자체의 재난·재해에 대한 방재 및 예방 시스템을 효율적으로 개발하고 운영, 관리하기 위해서는 이들 업무의 공통업무에 대한 업무분석과 컴포넌트 제작이 필요하며, 이를 통한 중앙 및 지자체의 업무 개선과 더불어 국가적 재난재해 정보의 통합 연계를 기대할 수 있다. 본 논문에서는, 재난재해 업무 중 공통인 지령·관제업무를 분석하여 컴포넌트를 개발하고 시스템을 설계하며, 실시간 현장정보의 전송이라는 기능을 도입하여 신속 정확한 상황판단, 의사결정, 지령전달 등이 가능하도록 하여 업무의 효율을 높이고자 한다. 재난재해 시스템의 지령·관제 구조는 그림2와 같다.

4.2 4S 기반의 재난재해 시스템 설계 및 구성

재난재해 시스템을 컴포넌트로 개발할 때 중요한 점은 홍수, 태풍, 화재, 산불 등 많은 종류의 재난재해 시스템들의 업무로직에 대한 컴포넌트 설계 방법이다. 재난재해 시스템의 효율적인 관리 및 개발을 위하여 먼저 모든 재난재해 분야의 업무로직 중에서 공통적인

부분의 분석이 선행되어야 한다. 재난재해 시스템을 개발함에 있어서 업무로직 부분을 컴포넌트로 만들 때는 모든 재난재해 분야에 공통된 기능 부분과 공통되지 않는 기능 부분을 분리하여 컴포넌트로 개발한다.



〈그림2〉 재난재해 시스템의 지령·관제 구조

**(1) 공통 기능**

재난재해 업무에 공통으로 필요한 기능에는 위치시설/지역 예측, 재해시설/지역 정보접수, 표시 및 검색, 관제 및 지령관리, 복구 현황 표시 기능, 사후 분석 및 평가 등의 기능이 포함된다. 공통 기능을 컴포넌트로 개발함에 있어서 다음과 같은 두 가지의 선택이 있다.

(1) 공통 기능을 4S 핵심 컴포넌트에 포함하여 통합 개발한다. 이 경우는 4S 핵심 컴포넌트의 재난재해를 위하여 확장된 버전이 개발되는 것이며 개발된 컴포넌트는 다른 일반적인 분야에 사용되기는 부적절하다.

(2) 4S 핵심 컴포넌트와 별도의 전용 컴포넌트를 개발한다. 이 경우는 공간데이터에 대한 핵심기능 외에 재난재해 분야의 전용 기능만 포함한다.

컴포넌트의 기본 개념에 입각하여 보면 (2) 방법이 바람직한 것이 분명하다. 반면 현실적인 문제를 고려하면 실행속도 면에서 (1) 방법이 우세하다. 두 방법의 비교에 있어서 본 논문에서는 재난재해 시스템의 특성을 고려하여 (1) 방법을 택하였다. 거의 모든 재난재해 분야는 실시간의 방재, 지령, 구조작업 등을 가장 중요한 요소로 가지며 시간이 지연될 경우 효과가 없는 경우가 대부분이다. 또한 일반 4S 시스템과 마찬가지로 대용량의 데이터를 다루므로 시간이 지연될

가능성은 충분히 있다고 하겠다. 따라서 본 시스템에서는 (1) 방법을 선택하여 시간 성능을 중요시하며, 컴포넌트 기본 개념에 대하여 협상점을 찾고자 하였다.

구체적으로는 개방형 GIS 컴포넌트에서 개발한 MapBase 컴포넌트에 SIIS, GNSS, ITS의 기본 기능들을 추가하여 4S 핵심 컴포넌트를 개발한 뒤 재난재해 공통기능을 추가하여 확장한다. 재난재해 공통기능을 위하여 확장된 4S 핵심 컴포넌트의 내용은 4S 데이터의 분석, 출력 등 원래의 공간데이터 관련 핵심기능과 재난재해 분야 공통기능 두 가지로 구성된다.

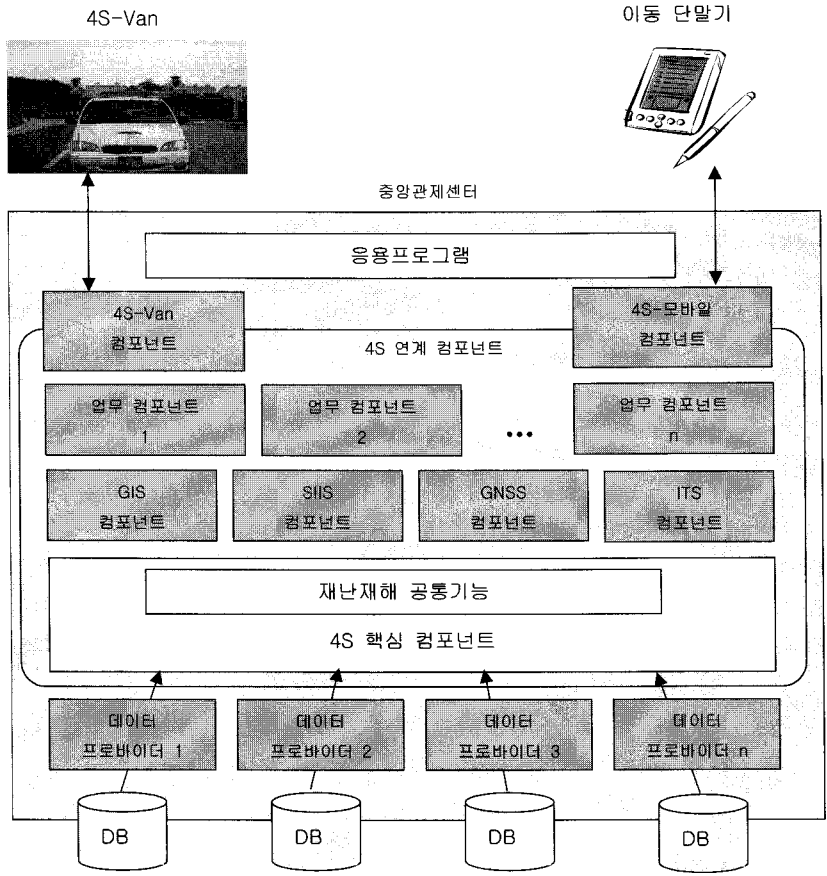
**(2) 공통적이지 않은 업무 기능**

위의 공통기능을 제외한 나머지 기능들은 업무 컴포넌트라고 하는 별도의 컴포넌트로 개발된다. 재난재해 각 분야에 대하여 해당되는 하나씩의 컴포넌트가 개발된다. 예를 들어 홍수 분야에는 홍수 업무 컴포넌트, 태풍 분야에는 태풍 업무 컴포넌트가 개발된다. 물론 업무 컴포넌트는 해당 분야의 응용에만 적용되며, 분야별 업무 요구사항에 따라 독립적으로 개발되고 유지보수될 수 있다는 장점을 가진다.

위에서 논의한 4S 컴포넌트들 및 재난재해 공통기능을 포함하는 4S 핵심 컴포넌트, 업무 컴포넌트, 4S-Van과 4S-모바일 컴포넌트 등을 필요에 따라 사용하여 재난재해 분야에서 사용될 응용시스템을 개발한다. 응용시스템은 사용자 인터페이스 등 기타 기능들을 추가하여 구축된다. 응용프로그램을 포함한 중앙관제센터를 위한 시스템 구성도는 그림3과 같다.

**4.3 재난재해 시스템에서 영상·위치정보의 전송**

본 논문에서는 4S-Van의 위치/영상정보 획득 기능을 재난재해 시스템의 업무에 이용하는 방법을 제시한다. 4S-Van의 원래 기능은 도로시설물 등의 영상정보를 획득하여 데이터베이스를 구축하는 것이지만, 무선통신 기술과 결합이 가능한 경우에는 재난재해 시스템 등 실시간의 현장정보가 중요한 응용분야에 적용될 수 있으며 또한 큰 효과를 가져올 수 있다. 영상을 중심으로 한 현장정보는 재난재해 시스템에서 가장 중요한 요소 중 하나이므로, 본 논문에서는 무선통신으로 영상정보와 위치정보를 전송하는 방법을 재난재해 시스템에 도입하여 업무 효율성을 크게 높이고자 한다. 이를 위하여 재난재해 시스템에 필요한 4S-Van의 기능을 정의하고 컴포넌트를 개발하며 전송방법을 설계하여 재난재해 업무에 큰 도움을 주고자 한다.



(그림3) 제안한 재난재해 시스템의 기본 구조

4S-Van과 중앙관제센터, 이동단말기 간의 정보 전송은 무선통신에 의하며, 이를 위하여 4S-Van 내부에 탑재된 PC와 중앙관제센터의 PC, 그리고 이동 단말기는 CDMA 2000 1x 모듈 또는 이에 해당하는 무선통신용 H/W를 탑재하여야 한다.

• 중앙관제센터와 4S-Van의 통신

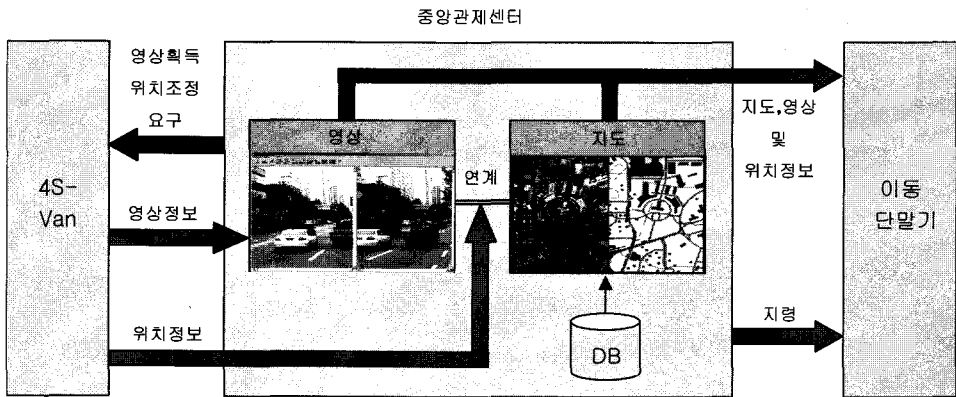
4S-Van은 재난재해 현장에서 영상정보를 획득한다. 4S-Van에는 GPS수신기가 탑재되어 있으므로 CCD카메라로 영상정보를 획득할 때 해당되는 위치정보도 같이 획득할 수 있다. 획득된 영상정보와 위치정보는 무선통신에 의하여 실시간으로 중앙관제센터로 전송된다. 전송되는 데이터는 다음과 같이 구성된다.

- GPS 수신기로부터 수집된 위치정보
- CCD 카메라로부터 수집된 영상정보
- 적외선 카메라나 레이저 등으로부터 얻은 부가적

인 정보(필요에 따라)

• 중앙관제센터에서의 처리

중앙관제센터에서는 4S-Van으로부터 전송되어온 정보를 지도와 같이 연동하여 출력한다. 영상정보와 함께 전송되어온 위치정보가 지도와 영상을 연계하여 출력하기 위한 정보가 된다. 지도와 영상이 같이 출력되는 예는 보통 GIS 시스템에서 시도된 바 있다. 그러나 이러한 예에서는 지도의 건물이나 시설물 등을 사용자가 선택했을 때 데이터베이스에 저장되어 있던 해당 영상을 출력하는데 그쳤다. 본 논문에서 제시되는 시스템의 지도/영상 출력기능은 1. 영상 또는 영상 내의 지점을 선택하였을 때 해당되는 위치를 지도상에 출력하며(위의 예와 반대되는 기능) 2. 영상이 데이터베이스에 저장되어 있는 정적인 것이 아니라 실시간으로 현장에서 전송되는 것이라는 점 두가지에서 기존에



(그림4) 재난재해 시스템에서 정보 전송

없었던 기능을 제공한다.

이러한 기능은 또한 지도에 재해발생지역만을 표시할 수 있고 현장의 영상정보를 실시간으로 볼 수 없다는 종래의 재난재해 시스템의 한계점을 해결하며, 현장의 실시간 정보는 신속정확하고 효과적인 상황 파악, 의사결정, 그리고 지령관제를 가능하게 한다.

• 영상정보 획득에 대한 요구 전송

제안된 재난재해 시스템에서는 중앙관제센터와 4S-Van은 양방향 통신을 할 수 있도록 설계되어 상황파악과 지령관제를 더 효과적으로 할 수 있다. 즉 중앙관제센터에서는 4S-Van으로부터 전송되어오는 영상정보를 출력하여 이용하는 외에도 4S-Van으로 정보수집을 위한 요구를 역으로 전송할 수 있다. 가능한 요구사항은 카메라의 특정 각도만큼 회전, 차량 자체의 현재 위치로부터 특정 방향으로 이동, 그리고 영상정보의 재전송 등이 있다. 전송되는 요구사항은 중앙관제센터의 터미널에서 입력된 뒤 무선통신으로 전송되어 4S-Van내부에 장착된 단말기에 출력된다. 이러한 양방향 통신으로 인하여 4S-Van의 현장정보 획득 기능의 효과가 증대되고 중앙관제센터에서는 실시간으로 원하는 정보를 얻을 수 있으므로 더 효율적인 업무수행을 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

• 중앙관제센터와 이동 단말기의 통신

중앙관제센터에서 의사결정이 되면 그 내용은 현장에 출동한 요원들 또는 차량의 이동단말기에 다시 전송된다. 이동 단말기에는 중앙관제센터에서 전송한 영상정보 및 그에 해당하는 위치가 전송되며 중앙관제센터에서 전달된 지령 등도 전송된다. 이동단말기는 자

체 GPS수신기가 장착되어 있어 위치파악이 가능하며 이러한 위치기반의 실시간 정보에 의하여 신속하고 정확한 현장 조치가 가능해진다.

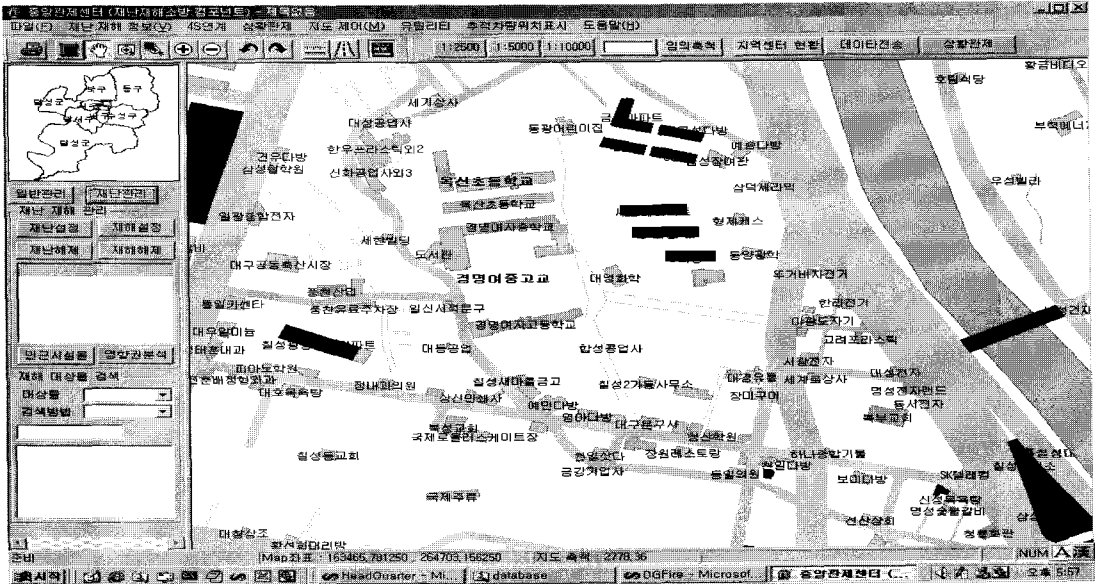
중앙관제센터와 4S-Van, 이동 단말기간의 정보전송 내용을 그림으로 표현하면 그림4와 같다.

본 논문에서는 위에서 논의한 시스템 설계에 따라 재난재해 시스템의 프로토타입을 구현·개발하였으며, 재난재해 공통 기능을 포함하는 4S핵심 컴포넌트를 중심으로 응용프로그램을 개발하였다. 업무 컴포넌트들은 적용될 분야에 따라 순차적으로 개발중 또는 개발 예정이다. 그림5는 재난재해 정보 표시 및 상황관제, 지도 제어 등의 기능을 가지는 중앙관제센터를 위한 프로그램의 실행 화면의 한 예이다.

5. 결론

본 논문에서는 최근 각광받고 있는 4S 기술에 대한 컴포넌트 기반의 접근방법을 제시하였으며, 4S 시스템을 구성하기 위한 컴포넌트들을 4S 핵심 컴포넌트를 중심으로 설계하였다. 4S 기술이 응용될 수 있는 분야는 매우 많으며 본 논문에서는 4S 기술과 설계된 시스템을 재난재해 분야에 적용하였다. 재난재해 분야는 공공성이 강하며 대용량의 데이터를 다루는 GIS의 특성을 가지고 있으며 또한 무선통신 기술도 접목될 수 있는 등 4S 기술 및 관련기술의 통합 효과를 기대할 수 있는 좋은 응용분야이다. 재난재해 업무에 필요한 기능들은 컴포넌트로 개발되었으며 여러 가지 재난재해 분야에 공통된 기능과 공통되지 않은 업무별로 필요한 기능으로 나누어 설계되었다. 공통된 기능들은





〈그림5〉 중앙관제센터를 위한 재난재해 시스템의 실행 화면

재난재해 시스템의 특성상 수행 속도를 우선적으로 고려하여 4S 핵심 컴포넌트 안에 포함시키며 이에 따라 4S 핵심 컴포넌트를 확장 개발하는 방법을 취하였다. 업무별 기능은 분야별로 하나씩의 업무 컴포넌트로 설계하였다.

본 논문에서 제안한 재난재해 시스템은 또한 재난재해 업무에서 매우 중요하며 필요한 기능인 실시간 현장정보의 획득과 전송을 지원한다. 이를 위하여 4S-Van이라고 하는 현장 정보 수집용 차량을 이용하여 현장과 중앙관제센터간에 실시간으로 위치정보와 영상정보 등을 전송하는 방법을 제시하였다. 중앙관제센터에서는 전송되어 온 정보를 자체 데이터베이스의 공간데이터와 연동, 분석, 출력할 수 있다. 현재까지 지도상의 위치로부터 해당되는 영상정보를 데이터베이스로부터 조회할 수 있던 방법에 비하여, 제안된 시스템에서는 역으로 실시간 전송된 영상으로부터 해당되는 지도상의 위치를 결정하는 방법을 지원한다. 또한 중앙관제센터에서는 더 정확하고 원하는 정보를 얻기 위하여, 카메라 각도 조정이나 차량 위치 이동 등 정보 재수집에 대한 요구를 4S-Van으로 전송할 수 있다.

본 논문에서 제시한 시스템과 방법이 적용된 재난재해 분야는 4S 기술과 이동통신 기술 등의 관련기술이 적용되어 시너지 효과를 낼 수 있는 효과적인 응용분야 적용이라고 생각되며, 공공성이 강하고 대국민 서비스도 기대할 수 있는 분야이다. 제시된 실시간 정보

전송 방법은 신속하고 정확한 상황 파악, 의사결정, 지령관제 등을 가능하게 하여 재난재해 분야에 획기적인 업무효율 향상을 가져올 것으로 기대된다.

본 논문에서 설계한 시스템에 대하여 개발 완료 및 성능 평가 등을 위하여 추가적인 사용자 요구분석 및 업무분석, 컴포넌트 검증을 통한 지속적이고 체계적인 보완이 요구된다. 실제 사용자가 필요한 기능 위주로 업무내용을 파악하여 필요한 기능을 4S 기술과 관련 기술을 통하여 구현하여 현재 개발된 재난재해 시스템의 프로토타입을 보완하고 확장하는 것이 실제로 현업에서 효과적으로 사용될 수 있는 재난재해 시스템의 개발을 위한 향후의 과제라고 하겠다.

### 참고문헌

- [1] 김민수, 주인학, 오병우, 국가 LBS를 위한 4S 기반 프레임워크 구축에 관한 연구, 한국정보처리학회 추계학술발표회, 제8권 2호, pp. 77~80, 2001.
- [2] 오병우, 주인학, 이승용, 김민수, 공간정보 공동활용을 위한 4S기술에 대한 연구, 한국정보과학회 추계학술발표회, 제 28권 2호, pp.829~831, 2001.
- [3] Haeock Choi, Kwang-Soo Kim, Jong-Hun Lee, Design and Implementation of Open GIS Component Software, Proceedings of

IGARSS(International Geoscience And Remote Sensing Symposium) 2000, Jul 2000.

- [4] Kwang-Soo Kim, Do-Hyu Kim, Haeock Choi, Jong-Hun Lee, A Study on Construction of Distributed System using Open Component-based GIS, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing 2000, The Korea Society of Remote Sensing, Nov 2000.
- [5] Hartman, R., Focus on GIS Component Software, OnWord Press, 66P, 1997.



**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 승 응**

1999년 충남대학교 졸업(학사)  
 2001년 충남대학교 전자공학과 졸업(석사)  
 2001년 ~현재 한국전자통신연구원  
 공간정보기술센터 연구원

관심분야: GNSS, INS 등



**오 병 우**

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

공간정보기술센터 선임연구원

관심분야: 데이터베이스, GIS, Mobile GIS 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