

## 도시 시설물의 효과적인 관리를 위한 상황인지 시스템 설계

장석우\*, 조성윤\*, 홍상기\*\*

### Designing an Context Awareness System for Effectively Managing City Facilities

Seok-Woo Jang\*, Sung-Youn Cho\*, Sang-Ki Hong\*\*

#### 요 약

도시가 급속히 발전함에 따라 도시의 기반 시설물도 빠르게 증가하고 있으며, 이를 관리하고 운영하는 작업도 복잡하고 다양해지고 있다. 본 논문에서는 u-City의 도시 기반 시설물 중에서 지하 시설물의 관리 및 운영을 효과적으로 수행하기 위한 지능적인 상황인지 시스템을 설계한다. 제안된 상황인지 시스템은 크게 정보 취득, 분석 및 추론, 그리고 정보 전달의 3가지 모듈로 구성된다. 정보 취득 모듈에서는 USN을 기반으로 시설물에 설치된 센서로부터 발생한 경보(alarm) 정보를 도시 공간정보 통합 플랫폼으로부터 획득하는 단계이다. 분석 및 추론 단계에서는 경보를 발생시킨 센서와 그 주변에 위치한 경보 정보를 분석하여 경보가 발생한 원인을 추론하는 단계이다. 정보 제공 단계에서는 분석 및 추론을 통해 얻은 상황인지 정보를 통합 플랫폼과 주변의 모듈에 전달하는 단계이다. 본 논문에서는 제안된 시스템의 자료 흐름, 모듈별 기능, 화면 설계 등을 설계 결과물로 제시하였으며, 제안한 상황인지 시스템은 향후 개발을 진행한 후 도시 공간정보 통합 플랫폼 내에 탑재되어 도시 시설물의 능동적인 관리 방안을 제시할 것으로 기대된다.

▶ Keyword : 상황인지, 도시 시설물, 정보 취득, 분석 및 추론

#### Abstract

With the rapid development of cities, urban facilities have rapidly been increasing, and the task of managing them have also become complicated more and more. In this paper, we propose and design an intelligent context awareness system that effectively operates underground facilities in u-City. The suggested system consists of three major steps. The information acquisition step receives alarm information of sensors from the integrated platform. The analysis and inference step analyzes the alarm data and related information and infers the reason why the alarm happens. The information transmission step sends the final results of context awareness to the platform and

• 제1저자 : 장석우    교신저자: 조성윤

• 투고일 : 2010. 11. 23, 심사일 : 2010. 12. 18, 게재확정일 : 2011. 01. 04.

\* 안양대학교 디지털미디어학과 교수(Dept. of Digital Media, Anyang University)

\*\* 안양대학교 도시정보공학과 교수(Dept. of Urban Information Engineering, Anyang University)

※ 이 논문은 국토해양부 첨단도시기술개발사업-지능형국토정보기술혁신사업 연구(07국토정보C03)에 의해 수행되었습니다.

other related modules. We produced some design products such as data flow diagram, function diagram, etc. We expect that the proposed context awareness system will be embedded in the integrated platform and used for an active management strategy of urban facilities.

▶ Keyword : Context awareness, City facilities, Information Acquisition, Analysis and Inference

## 1. 서론

인간의 삶이 윤택해지고 국가와 도시가 빠른 속도로 발전함에 따라 도시의 기반 시설물도 급속히 증가하고 있으며, 이를 관리하고 운영하는 작업도 매우 복잡해지고 있다. 이에 따라, 이제는 도시를 효과적으로 관리하기 위해서 더 이상 일부 학문이나 기술이 아니라 다양한 정보통신 기술들이 결합된 융합 기술이 필요한 시점이다. 즉, 이종 기술 간의 융합을 통해서 도시와 국토 전반에 적용할 수 있는 첨단화된 관리 기술이 요구되고 있다. 특히, 최근 들어 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보 서비스를 도시공간에 융합하여 도시의 전반적인 기능을 혁신시킬 수 있는 한국형 신도시인 유시티(u-City)가 적극적으로 추진되고 있어 이에 대한 필요성이 점점 더 증가하고 있는 추세이다[1-2].

도시 시설물의 첨단화된 여러 가지 관리 기술 중에서 상황인식(CA: context awareness)은 먼저 유비쿼터스 센서 네트워크(USN: ubiquitous sensor network)[3] 환경을 기반으로 연결되어 있는 다수의 센서로부터 각종 산재한 자료를 수집함으로써 도시 공간의 상황 및 상태 정보를 이해한다. 그런 다음, 이들을 가공한 후 추론(inference)과 분석 과정을 통하여 도시공간의 상황 및 상태에 적절한 대응정보를 생산한다. 궁극적으로는 도시 시설물 관리의 효과적인 의사결정 지원을 위한 핵심적인 상황인식 정보를 제공하는 기술이다. 다시 말해, 간단히 CCTV를 이용하거나 도시 시설물의 단순한 상황 관제보다는 복잡적이고 지능적인, 그리고 향후 대응처리가 실시간으로 가능한 상황인지 및 대응 시스템이 중요하다.

상황인식 기법을 실제 문제에 적용한 응용 분야는 최근 관련된 문헌에서 매우 많이 소개되고 있다. [4]에서는 홈 네트워크 환경에서 원시 데이터 수집을 위해서 RFID(radio frequency identification)와 센서를 이용하고, 수집된 원시 데이터를 상황정보로 변환하기 위해서 OWL(web ontology language)과 추론 엔진을 이용하였으며, 추론된 상황 정보를 사용하여 유아의 위험 상황을 알려주는 유아위험 알림시스템을 설계하고 구현하였다. [5]는 도시철도 역사 내의 범죄 및 테러 등과 같은 주변상황을 감시하거나 초기에 인식하고 대처하기 위해 각종 센서와 감시 카메라를 이용하고, 상황인식 기

술을 적용하여 지능형 도시철도 감시시스템에 대한 연구를 수행하였다. 제안된 시스템은 철도 역사 내에서 획득한 상황 데이터와 시스템 내의 미리 정의된 규칙과의 비교 연산을 수행한 후 시스템 스스로가 현재의 상황에 적합한 대응책이나 결과를 추론하는 지능형 감시 시스템이다. [6]은 만성질환 환자와 병원 방문이 어려운 노인 등에게 좀 더 편리하게 건강 관리 서비스를 제공하기 위해 상황인식 에이전트와 모델링 툴킷을 이용한 상황인식 기반의 U-Silvercare 서비스를 설계하고 구현하였다. 제안된 방법에서는 멀티 에이전트 기반의 상황인식 에이전트를 이용해 시스템의 확장성을 높이고, GUI 기반의 모델링 툴킷 JaUCE를 사용하여 고객 개개인의 상황에 맞는 상황정보를 모델링함으로써 고객들에게 적합한 상황인식 서비스를 제공한다. [7]는 스마트 홈 환경에서 메타(meta) 데이터 뿐만 아니라 상황인식을 동적으로 반영하는 상황인식 기반의 정보 필터링을 이용한 추천을 제안하였다. 제안된 방법에서는 상황정보를 정의하였고, 상황인식 기반의 정보 필터링을 이용하여 사용자의 취향에 적합한 서비스를 추천함으로써 분산 처리 및 서비스 이동성을 지원하여 효율적인 추천에 대한 사용자의 만족도와 서비스의 질을 크게 향상시켰다.

이와 같이 상황인식 기법을 실제 문제에 적용한 많은 분야가 있다. 이 중에서 현재까지 도시 시설물의 체계적인 관리에 상황인식 기술을 적용하는 분야는 어느 정도 수준이 있는 지능화 개념을 포함하고 있으나, 실제 구현은 일부 서비스에 한정되어 있다. 그리고 실제 구현된 지능화 서비스의 수준을 분석한 결과 아직까지 시설물 주체의 문제를 비롯하여 필요한 센서 도입의 문제, 그리고 도시 시설물 관리 및 운영에 필요한 제도적인 문제 등으로 인하여 상황인식 시스템은 기대 수준에 다소 미치지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 유시티의 도시 기반 시설물 중에서 지하 시설물인 상하수도의 관리 및 운영을 효과적으로 수행하기 위한 지능적인 상황인식 시스템을 설계한다. 이것은 향후에 실제적인 지하 시설물 상황인식 시스템의 개발에 앞서 본 논문에서 제안된 시스템을 사전에 검증하고, 본격적인 개발의 기초를 마련하기 위함이다. 본 논문에서 제안하는 도시 공간 정보 상황인식 시스템은 추후 도시를 관제하는 도시 공간정보 통합 플랫폼 내에 탑재되어 도시 시설물의 능동적인 관리방안을 효과적으로 제시할 것이다.

본 논문에서 제안하는 지능형 도시 시설물 상황인식 시스

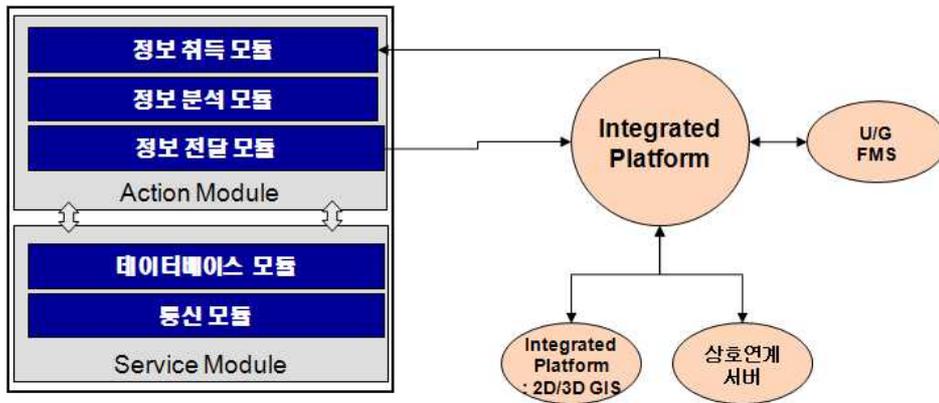


그림 1. 시스템 구성  
Fig. 1. System Organization

템은 도시 공간에서 발생하는 특정 이벤트에 대해서 도시 지역 내의 시설물과 도시공간에 대한 상황분석을 신속히 제공함으로써 도시 관리의 비용과 시간을 크게 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 도시공간에서 발생하는 이벤트를 통해 상황인식 정보를 생산함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅 기반의 지능화된 도시 환경을 제공할 수 있다. 또한, 도시 시설물의 상태 및 도시의 상황변화에 효과적으로 대응하고, 체계적이고 신속한 의사결정 지원 기능을 제공함으로써 자원 이용 및 분배의 효율을 높일 수 있다.

1장에서는 본 연구를 수행하게 된 전체적인 연구의 동기 및 배경, 그리고 개요를 기술하였다. 2장에서는 상황인식 시스템의 전체 구성과 자료 흐름에 대해 기술한다. 3장에서는 상황인식의 첫 번째 단계인 경보(alarm) 및 감지(sensing) 정보를 획득하는 단계에 대해 설명하고, 4장에서는 두 번째 단계인 상황 분석 및 추론 단계에 대해 기술하며, 5장에서는 상황 분석 결과정보를 통합 플랫폼 및 다른 모듈에 제공하는 단계에 대해 설명한다. 6장에서는 본 논문에서 수행한 상황인식 시스템의 여러 가지 설계물들의 예를 소개하며, 마지막으로 7장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

## II. 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 상황인지 시스템은 유비쿼터스 국토 실험을 위한 기반환경이 되는 도시 공간정보 통합 플랫폼의 한 모듈로서 동작할 것이다. 그림 1은 통합 플랫폼을 포함한 상황인식 시스템의 구성도를 보여주고 있다.

그림 1에서 통합 플랫폼은 상수도, 하수도, 가스, 난방, 송

유, 전력, 통신 등의 지하 시설물과 교량과 육교, 터널, 방범용 CCTV, 가로등 등의 지상 시설물 등 도시 기반시설의 관리와 운영을 지능화할 수 있는 시스템 기반 환경을 의미한다. 이들 도시 기반시설 운영은 세부 시설의 관리와 운영을 위한 정보를 상호 연계하고, 융합함으로써 도시공간 내의 시설정보 데이터들을 새로운 정보들로 재생산하는 반복적 순환과정을 통해 지능화된다. 즉, 지능화된 시설물 관리 및 운영을 위해 각종 시설물로부터의 센서 정보들과 기타 운영정보들을 상호 연계하고 정보 융합을 통해 지식화된 정보를 생산하여 이를 기반으로 하는 효율적인 도시시설 관리를 가능하게 하는 기술적 환경을 ‘지능형 도시 공간정보 통합 플랫폼’이라 정의할 수 있다. 즉, 도시 공간정보 통합 플랫폼은 지능화된 도시 관리 및 운영을 위한 시스템이라 말할 수 있다.

그림 1에서 확인할 수 있듯이, U/G FMS(underground/ground facility management system)은 지하 시설물과 지상 시설물에 부착된 각종 센서로부터 압력, 온도, 속도, 유속 등과 같은 여러 가지 정보를 주기적으로 수집하여 도시 공간정보 통합 플랫폼으로 전송하는 기능을 수행한다. 이 때 각 시설물에 부착된 센서들은 USN 기반으로 설치되어 있으며, 각 센서로부터 수집된 정보들은 USN 게이트웨이를 통해 수집된 후 FMS로 이동된다. 그리고 FMS는 각 시설물들에 대한 기본적인 제원 정보 및 이력 정보들을 포함하고 있으며, 각 센서에서 이상이 발생했다는 신호인 경보가 발생한 경우에도 이를 통합 플랫폼으로 전송한다.

상호연계 서버는 통합 플랫폼에 연결되어 있는 여러 모듈들이 상호 연계된 정보를 필요로 할 때 이를 분석하여 제공해주는 기능을 수행한다. 상호연계 서버는 기 구축된 도시 공간정보의 활용성 증대를 위하여 기존의 GIS(geographical

information system) 및 UIS(urban information system)와 도시 공간정보 플랫폼의 상호 운영성 확보를 위해서 필요하다. 상호연계 서버가 정보의 효율적 활용을 위해서 시스템 사이를 연계하는 방법은 ad-hoc 방법을 이용하여 기존의 데이터를 통합하는 방법, 자료의 상호 운용성을 지원하는 데이터베이스 스키마를 이용하는 방법, 표준화를 통한 상호 운용성을 확보하는 방법 등이 있다.

2D와 3D GIS는 2차원과 3차원으로 구성된 도시 공간정보를 데이터베이스에 가지고 있으며, 이를 다양한 방식으로 화면으로 표출해주는 작업을 지원해 주는 모듈이다. 예를 들어, 특정 지역의 장면을 간단히 2차원으로 보여주기도 하며, 상세한 뷰가 필요한 상황에서는 3차원으로 보다 현실감 있게 모델링하여 보여주기도 한다. 또한, 각 모듈에서 수치적인 데이터를 이용하여 상황을 분석하기를 원하는 경우에는 2D 또는 3D 그래프를 도시하기도 한다. 상호연계 서버는 유시티, 스마트 도시, 녹색성장 도시 등의 다양한 국내 도시 시설물 통합관리 플랫폼에 적용될 수 있을 것이다.

도시 공간정보 통합 플랫폼 내에는 위에서 설명한 모듈 이외에도 여러 가지 기능들이 포함되어 있으나 본 논문에서 초점을 맞추고자 하는 내용은 아니므로 이 정도로 간단히 기술하는데, 보다 자세한 내용은 참고문헌 [8-9]에 나와 있다.

그림 1에서와 같이 도시 시설물 상황인식 모듈은 크게 행동 계층(action layer)과 서비스 계층(service layer)으로 구분되어 있다. 행동 계층은 상황인식 모듈의 핵심적인 부분으로

서 정보 취득 모듈, 정보 분석 모듈, 그리고 정보 전달 모듈로 구성되어 있다. 그리고 서비스 모듈은 상황인식이 서비스를 수행하기 위한 기반이 되는 모듈로서 데이터베이스 모듈과 통신 모듈로 구성된다. 데이터베이스 모듈은 상황인식에서 필요한 모든 정보가 구조화되어 체계적으로 저장되는 장소이며, 통신 모듈은 다른 모듈과의 자료 송수신을 중점으로 하는 인터페이스를 담당하고 있다.

상황인식 모듈은 그림 2와 같이 도시 공간정보 플랫폼으로부터 수신된 정보를 바탕으로 상황이라는 정보를 생산하는 과정으로서 정보 취득, 분석 및 추론, 정보 제공의 3가지 단계로 진행되는데, 이 모듈들은 이후의 장에서 자세히 기술될 것이다.

### III. 정보 취득

정보 취득 단계에서는 U/G FMS가 시설물에 부착된 센서로부터 이상 감지 정보를 취득하면 이를 통합 플랫폼으로 전송하고, 통합 플랫폼은 이를 다시 상황인식 시스템으로 송신한다. 일반적으로, FMS는 각 센서로부터 감지되는 데이터의 허용치를 최대 및 최소 임계값(threshold)[10] 형태로 저장하고 있으며, 감지되는 데이터가 이 임계값을 초과하면 경보를 발생시킨다. 표 1은 발생하는 경보 정보의 구조를 보여준다.

도시 시설물 정보를 보다 효율적으로 관리하기 위해서는 개별 시설물이 가지는 특성별로 분류할 필요가 있으며, 분류된 시설물을 대상으로 관리 가능한 수준까지 세분화하여 관리

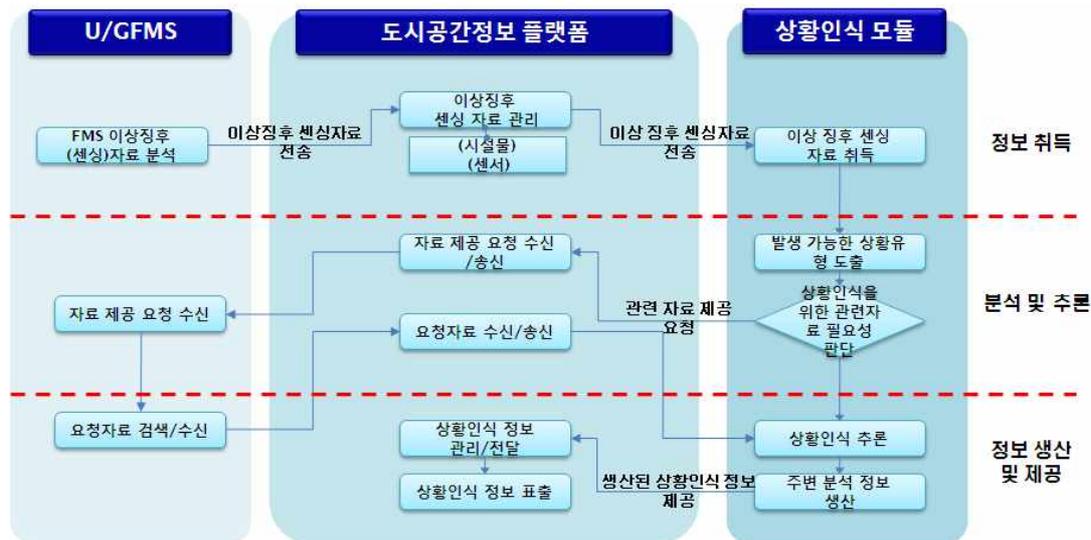


그림 2. 상황인식 자료흐름 및 처리  
Fig. 2. Data Flow and Process of Context Awareness

표 1. 경보 정보  
Table 1. Alarm Information

	필드명	설명
1	Alm_ymd	경보 기록시간
2	Det_enm	영문 감지명
3	Value	감지 값
4	Time_stamp	감지 시간
5	UUID	UUID 코드

되어야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 해당 시설물, 해당 시설물을 구성하는 구분 가능한 부위, 그리고 시설물 내의 각종 부위에 부착되는 센서 등을 도시객체(Urban Object)라 정의하며, 이들을 관리하기 위한 코드 정보를 도시 객체코드(UUID: urban object identification)로 표현한다. 이러한 UUID는 시설물과 센서에 부여되어 센서 정보의 생성에서부터 상황인식, 분석 및 추론 처리, 결과 정보 가시화까지 전체 시설물 관리의 프로세스에 필요한 핵심정보로서의 역할을 수행한다. 표 2는 도시 공간정보 객체 식별자의 전체적인 구조를 보여준다.

표 2. 도시 공간정보 객체 식별자  
Table 2. UUID(Urban Object Identification)

	구분	설명
1	header	UUID 버전
		적용 온톨로지 모델번호
		UUID 이력번호
2	domain	시설물 코드
		부위
		센서
3	manager	관리기관 일련번호
4	location	경도
		위도
		높이 +/- 높이 값
5	service	관련업무 서비스 일련번호
6	instance	지역군 관리 코드
		자릿수 크기 가변적

## V. 분석 및 추론

본 단계에서는 도시 공간 정보의 통합 플랫폼으로부터 경보 정보를 수신하여 이를 분석한 후 다음 단계에 따라 상황인식을 실질적으로 프로세싱 한다. 첫째, 그림 3에서와 같이 경보를 발생시킨 센서의 10분에서 20분 전의 자료를 통합 플랫폼에게 요청하면, 플랫폼은 이를 FMS에 요청하여 자료를 수신한 후 상황인식에게 전달한다. 이때 FMS에서 정보 제공 시 의미 없는

정보를 제외하고 보내야만 개량분석의 의미가 있다.

표 3. UUID의 예  
Table 3. Examples of UUID

종류	UUID
상수 도관	00_F104_01_26737461_37668331_+013_01_P1
유량 센서	00_F101S016_01_26737434_37668261_01_F1
온도 센서	00_F051S001_01_26737431_37668352_+015_01_T1

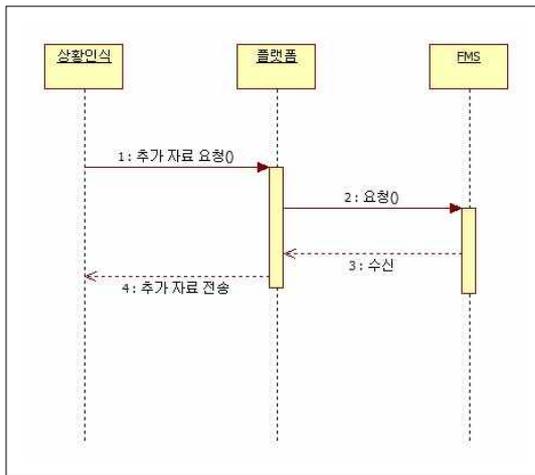


그림 3. 추가자료 요청  
Fig. 3. Request for Additional Information

표 4는 상황인식으로 전송되는 추가정보의 구조를 보여준다. 둘째, 요청한 시간 내에 존재하는 감지 정보로부터 평균 변화율을 구하고, 추출한 평균 변화율이  $\pm 20$  이상(상황인식 내부기준)인 경우에는 비정상적인 상황으로 간주한다. 그리고 개량 분석한 상황인식 결과를 플랫폼으로 전달하며, 만일 개량 분석한 결과가 비정상적인 상황으로 판단되면 다음 단계를 진행한다.

셋째, 주변에 위치한 시설물의 정보를 요청한다. 다시 말해, 경보를 발생시킨 위도와 경도의 중간 지점을 계산하고, 이 위치를 기준으로 일정 범위 내의 시설물과 해당 센서의 UUID 정보들을 요청한다. 넷째, 위에서 획득한 주변 시설물의 시설물의 밀도 정보를 추출하여 시설물이 집중된 위치를 찾아낸다. 즉, 경보가 발생한 센서의 주변에 위치한 지역을 그림 4와 같이 9 등분으로 분할하여 시설물의 밀도를 구한다. 그리고 각 지역의 센서들에 대한 감지 정보를 요청하여 이들의 평균 변화율을 계산한다. 그런 다음, 시설물의 밀도와 감지 값의 평균 변화율에 가중치를 부여하여 지역별로 위험상황의 등급을 구

표 4. 추가 정보

Table 4. Additional Information

	필드명	설명
1	UOID	UOID 코드
2	time_stamp	전송된 시간
3	time	측정된 시간
4	temp	온도(섭씨)
5	hum	습도
6	box	함체 개폐 여부
7	pos_integrated_flux	순 유량
8	neg_integrated_flux	역 유량
9	pressure	압력

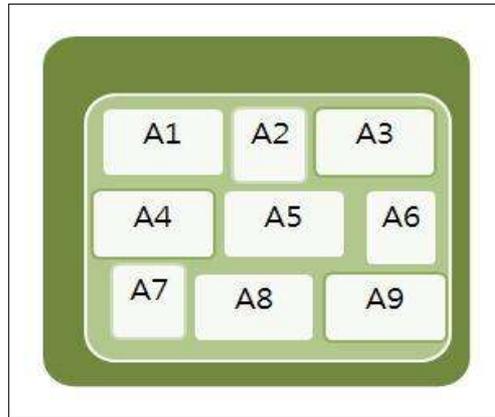


그림 4. 주변 지역 분할

Fig. 4. Division of Neighboring Regions

성한다. 이와 같은 처리를 수행하는 이유는 상수도관처럼 지하 시설물의 경우 센서가 일정거리를 두고 설치되므로 관이 과일되거나 또는 누수가 일어난 정확한 지점에 대한 위치 계산을 센서에만 의존할 수가 없기 때문이다. 따라서 경보가 발생한 지역의 주변 지역을 블록으로 구분한 후에 어느 지역에서 위험 상황이 발생했는지를 알아낸다.

### V. 정보 제공

본 단계에서는 이전의 분석 및 추론 단계를 통해 분석한 상황인지 결과를 도시 공간정보 플랫폼으로 전송하는 단계이다. 통합 플랫폼은 상황인지 모듈에서 분석한 결과를 수신하면, 이를 각각의 FMS와 주변 모듈에 이를 전송하여 해당된 대응처리를 수행하도록 유도한다. 예를 들어, 2D, 3D GIS 모듈은 경보가 발생한 위치를 2차원이나 3차원 그래픽으로 구성하여 보여준다. 또한, 어떤 상황이 발생했는지의 등급을 표시해 주며, 추후 위험 상황이 발생했을 때에는 이에 대한 대응처

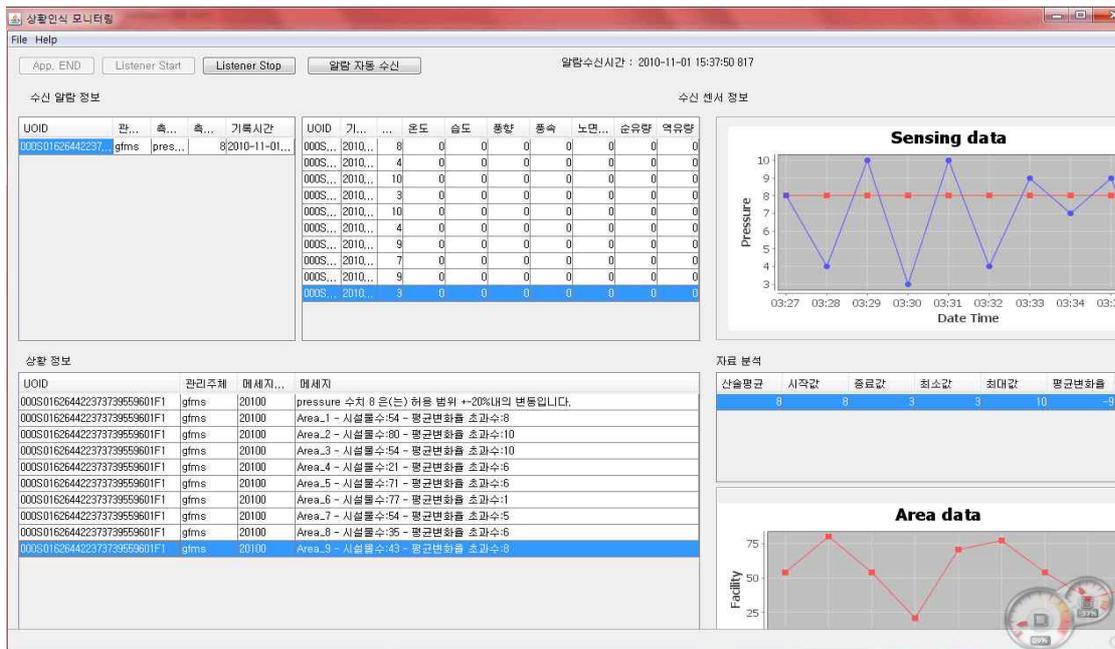


그림 5. 상황인식 메인 화면

Fig. 5. Main Window



그림 6. 경보 발생 위치  
Fig. 6. Location of Alarm



그림 7. 상황 인식 결과  
Fig. 7. Results of Context Awareness

리 작업의 단계를 화면에 표시한다. 따라서 상황인식 모듈과 2D, 3D GIS 모듈은 매우 밀접하게 연관되어 있으며, 입출력 인터페이스 작업 시에 서로의 모듈에 정확한 결과 데이터를 전송해야 한다. 표 5는 상황인식에서 도시 공간정보 통합 플랫폼으로 전송하는 상황분석 결과 정보의 전체 구조를 보여준다.

## VI. 설계결과

본 논문에서 제안하는 도시 시설물의 효과적인 관리를 위한 상황인지시스템은 향후 개발이 완료되는 시점에 국내에서 추진하고 있는 유시티 중의 한 지역에 시범 적용될 예정이다.

표 5. 상황분석 결과

Table 5. Results of Context Awareness

	필드명	설명
1	send_time	전송 시간
2	UOID	UOID 코드
3	msg_code	메시지 코드
4	msg	상황분석 내용
5	x11	A1의 x좌표 좌상 값
6	y11	A1의 y좌표 좌상 값
7	x11'	A1의 x좌표 우하 값
8	y11'	A1의 y좌표 우하 값
9	A1_class	A1의 등급
....	.....	7개 지역의 값
....	.....	7개 지역의 등급
45	x99	A9의 x좌표 좌상 값
46	y99	A9의 y좌표 좌상 값
47	x99'	A9의 x좌표 우하 값
48	y99'	A9의 y좌표 우하 값
49	A1_class	A9의 등급

따라서 상황인지시스템의 본격적인 개발에 앞서 필요한 요소 기술과 기능, 시스템에서 제공하는 다양한 콘텐츠, 그리고 이들의 전체적인 구조 및 설계가 올바르게 진행되었는지를 점검하는 작업은 매우 중요하다.

본 논문에서는 상황인지시스템 설계를 위해 인텔 Pentium Core 2 Duo의 3.16GHz CPU와 4GB의 메모리를 사용하였고, 운영체제는 마이크로소프트사의 Windows XP Professional을 사용하였다. 그리고 요구사항 분석서, 프로세스 모델 문서, 데이터 모델 문서 등의 설계 문서를 작성하기 위해서는 한글, 마이크로소프트사의 Visio, Er-Win 등을 사용하였다. 또한, 설계된 대로 동작하는지를 테스트하는 화면 개발을 위해 JDK(Java Development Kit) 6 Update 10를 이용하였고, 에디터는 Netbean을 이용했으며, 데이터베이스 서버는 MS-SQL 2003을 사용했다.

그림 5에서 그림 7까지는 설계 결과물의 예를 보여준다. 그림 5는 상황인지시스템의 메인 화면 설계를 보여준다. 그림 5에서 확인할 수 있듯이 메인 화면은 여러 개의 서브 윈도우로 구성된다. 상단 좌측에 있는 윈도우는 이벤트 경보 정보를 표출하는 윈도우로서 경보 정보를 수신하였을 때 이를 표시하는 윈도우이다. 그리고 상단 중앙에 있는 윈도우는 경보를 받

생시킨 센서에 대한 상세 정보를 분석한 결과를 디스플레이 해 주는 윈도우이다. 그리고 상단 우측에 있는 윈도우는 감지된 여러 데이터를 분석하여 분석 결과를 그래프로 보여주는 윈도우이다. 하단 좌측에 있는 윈도우는 도출된 상황인식 정보를 보여주는 윈도우이며, 하단 우측에 있는 윈도우는 종합적인 상황정보를 표시해 주는 윈도우이다.

그림 6은 경보가 발생한 위치와 해당 시설물 정보를 보다 시각적으로 보여주기 위해서 해당 시설물 정보를 3차원 그래픽으로 보여주는 화면 설계이다. 그림 6에서 별표 모양의 표시가 경보가 발생한 위치를 나타내며, 별표 옆에 위치한 사각형 박스에는 해당 시설물에 부착된 센서에 관한 주요 정보, 그리고 압력, 온도, 습도 등 해당 센서가 감지한 자료를 요약하여 보여줌으로써 도시 시설물 관리를 담당하고 있는 현장의 업무 담당자가 경보가 발생한 상황을 보다 빠르고 정확하게 파악할 수 있다.

그림 7은 상황인식을 통해 경보가 발생하게 된 근본적인 이유를 파악한 후 그 결과를 시각적으로 보여주는 화면이다. 그림 7에서 확인할 수 있듯이 어떤 문제가 있는 것으로 판단되는 해당 시설물이 원통형으로 표시되고 있으며, 상황인식을 수행한 추론 정보가 그 옆의 박스에 설명으로 나와 있다. 따라서 도시 시설물을 관리하고 있는 현장 사용자가 경보를 발생시킨 원인이 되는 시설물의 구체적인 종류와 위치, 그리고 그 원인에 대한 상황추론 결과를 보다 시각적으로 파악하여 향후에 신속한 대응처리를 실시간으로 수행할 수 있게 될 것이다.

본 논문에서 제안한 시스템은 유시티의 도시 시설물을 효과적으로 관리하기 위해서 상황인식의 개념을 적용하였다. 특히, 센서로부터 입력받은 데이터를 효율적으로 분석하기 위해 입력받은 데이터에 대한 그래프를 작성하고 분석하여, 임시적으로 발생할 수 있는 데이터의 잡음(noise)을 최대한 배제시키려고 하였다. 이와 같이 분석된 데이터는 이후 단계인 지식 추론 단계의 입력 데이터로 활용된다. 표 6은 본 논문에서 제안된 시스템과 기존의 상황인식 시스템을 주요한 대상(domain)과 특징을 중심으로 비교하여 보여준다. 특히, 제안된 도시 시설물 상황인식 시스템은 경보를 발생시킨 최종 원인을 정확하고 안정적으로 인식하기 위해서 센서로부터 전송받은 데이터의 단순 또는 축적 그래프를 최대한 활용한다.

## VII. 결론 및 향후연구

인간의 삶이 윤택해지고 국가와 도시가 빠른 속도로 발전함에 따라 도시의 기반 시설물도 급속히 증가하고 있으며, 이를 관리하고 운영하는 작업도 매우 복잡해지고 있다. 이에 따라,

이제는 도시를 효과적으로 관리하기 위해서 더 이상 일부 학문이나 기술이 아니라 다양한 정보통신 기술들이 결합된 융합 기술이 필요한 시점이다. 즉, 이종 기술 간의 융합을 통해서 도시와 국토 전반에 적용할 수 있는 첨단화된 시설물 관리 기술이

표 6. 시스템 비교  
Table 6. Comparison of Systems

	대상	특징
유이위험 알림시스템[4]	유아 보호 및 위험관리	- 홈 네트워크의 환경 - OML과 추론엔진 사용
도시철도 감시시스템[5]	도시철도 감시	- 도시철도 역사내의 환경 - 미리 정의된 규칙과의 비교연산
U-Silvercare 서비스 시스템[6]	환자 및 노인	- 홈 네트워크 - 상황인식 에이전트 이용
제안된 상황인식	u-City의 시설물 관리	- u-City의 시설물 관리지역 - 그래프를 이용한 데이터의 동적인 분석 - 지식정보 추론

질실히 요구되고 있다.

따라서 본 논문에서는 도시 시설물의 관리를 효과적으로 수행하기 위해서 유비쿼터스 센서 네트워크 환경에서 여러 가지 주변 정보를 효과적으로 고려한 지능적인 상황인식시스템을 설계하였다. 이는 실질적인 상황인식 시스템을 본격적으로 개발하기 위해 앞서서 필요한 요소 기술과 기능, 시스템에서 제공하는 다양한 콘텐츠, 그리고 이들의 전체적인 구조 및 설계가 올바르게 진행되었는지를 점검하기 위함이다.

향후에는 기 수행된 상황인식시스템의 설계를 확장 및 보완하고, 이를 기반으로 프로토타입을 개발해 볼 예정이며, 추가해야 할 관련된 여러 가지 사용자 콘텐츠를 보충할 예정이다. 특히, 시스템 개발 시 상황 추론에 대한 구체적인 분석 및 유도 결과도 상세화 할 예정이다. 또한, 다양한 환경에서의 감지 데이터를 입력 받아 시스템의 성능을 비교 평가함으로써 제안된 시스템의 실제 문제への 적용 가능성을 검증할 예정이다.

### 참고문헌

[1] M.-J. Jang, S.-T. Suh, "U-City: New Trends of Urban Planning in Korea Based on Pervasive and Ubiquitous Geotechnology and Geoinformation," *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 6016, pp. 262-270, 2010.  
[2] J.-H. Cho, "Design of a Context Prediction Support

System for U-City Life Safety," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 8, No. 8, pp. 123- 131, Sep. 2010.  
[3] Y.-S. Yu, S.-H. Choi, H.-K. Park, C.-H. Lee, Y.-S. Jeong, S.-H. Kim, "A Power-, Delay- and Emergency-Efficient Protocol of Ubiquitous Sensor Network Systems for Silver Town Applications," *The Journal of Supercomputing*, Vol. 54, No. 1, pp. 122-137, 2010.  
[4] H.-K. Jeon, Y.-J. Park, and J.-H. Lee, "Design of Infant Danger Notification System Using Context-Information on the Home Network Environment," In *Proceedings of the Fall Conference of Korean Institute of Information Technology*, pp. 324-329, June 2007.  
[5] K.-Y. Eeom, D.-H. Hong, M.-G. Kang, T.-K. Ahn, and M.-H. Kim, "A Study on Urban Transit Intelligent Surveillance System Applied Context-Awareness," In *Proceedings of the KIIS Fall Conference*, Vol. 18, No. 2, pp. 336-338, Oct. 2008.  
[6] B.-K. Choi and H.-Y. Youn, "U-Silvercare Service based on Context-Awareness," *Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 36, No. 3, pp. 200-207, March 2009  
[7] K.-Y. Chung, "Recommendation Using Context Awareness-based Information Filtering in Smart Home," *Journal of Korean Contents Association*, Vol. 8, No. 7, pp. 17-25, July 2008.  
[8] S.-K. Hong, S.-Y. Cho, "A Study on the Reference Model for Integrated Urban Spatial Information Management Platform," *Journal of Korean Geographic Information System Association*, Vol. 11, No. 4, pp. 19-27, Dec. 2009  
[9] Y.-S. Chang, J.-C. Kim, W.-G. Choi, K.-O. Kim, "Study on the Development of Open Interfaced Geo-spatial Information Service Platform" *Journal of Korean Geographic Information System Association*, Vol. 11, No. 1, pp. 17-24, March 2009.  
[10] Marte A. Ramírez-Ortegón, Ernesto Tapia, Raúl Rojas, Erik Cuevas, "Transition Thresholds and Transition Operators for Binarization and Edge Detection," *Pattern Recognition*, Vol. 43, No. 10, pp. 3243-3254, Oct. 2010.

## 저 자 소 개



### 장 석 우

2000년 8월 : 숭실대학교대학원 컴  
퓨터학과 (공학박사)

2009년 3월 - 현재 :

안양대학교 디지털미디어학과 교수

관심분야 : 로봇비전, 증강현실,  
HCI, 게임, 비디오 색인  
및 검색, 건설정보화 등

E-mail : swjang@anyang.ac.kr



### 조 성 운

1998년 : Cardiff University,  
Com-puter Engineering (공학박사)

2001년 - 현재 : 안양대학교 디지털  
미디어학과 교수

관심분야 : 인공지능, GIS 기반 위성  
영상처리, 상황인지 등

E-mail : scho@anyang.ac.kr



### 홍 상 기

1997년 : Ohio State University,  
Dept. of Geography  
(공학박사)

2002년 - 현재 : 안양대학교 도시정  
보공학과 교수

관심분야 : GIS 정책, 공간정보 표준  
화, 공간정보 통합플랫폼 등

E-mail: skhong@anyang.ac.kr