

u-City 도시시설물관리 서비스모델 분류체계 연구

A Study on Classification System of Urban Facilities Management Service Model in u-City

김태훈* · 남상관** · 최현상***

Kim, Tae Hoon · Nam, Sang Kwan · Choi, Hyun Sang

要 旨

본 연구는 u-City 구축사업의 지원 및 국가공간정보의 선도적 기술개발을 목표로 진행되고 있는 지능형국토정보기술혁신사업의 일부 내용으로, 새로운 도시환경인 u-City에서의 도시시설물관리 서비스모델 분류체계를 제시하고자 하였다. 먼저 기존 u-City 도시시설물 서비스모델 관련 연구사례를 조사·분석하였으며, 이를 토대로 u-City 시설물관리에 적합한 분류체계로서 업무서비스(Action)에 의한 분류체계 및 시설물종류(Object)에 의한 분류체계를 제시하였다. 또한 분류체계안의 각 단위서비스의 정의 및 역할을 제시하였으며, 향후 구축될 u-City 도시시설물관리체계를 위한 적용방안을 도출하였다.

핵심용어 : u-City, 도시시설물관리 서비스모델, 분류체계

Abstract

This research is a part of the Intelligent Urban Facility Management project of the Korean Land Spatialization Group (KGS�). First, this study started from the investigation of existing u-City service model in order to drive essential components and considerations for the urban facilities management system. Considering the driven conclusions, this study finally proposed the new classification system of urban facilities management service model and the adequate application method in u-City

Keywords : u-City, Urban Facilities Management Service Model, Classification System

1. 서 론

누구나/언제/어디서나, 어떤 기기/어떤 네트워크/어떤 미디어로 어떤 서비스도 받을 수 있는 차세대 지능형 컴퓨터 정보통신환경을 의미하는 유비쿼터스는 가정내로부터 공공시설물, 도시, 국토까지 파고들어 다양한 형태로 재정의 되고 있다. 현재 환경오염, 인구증가, 교통대란 등 다양한 문제를 안고 있는 도시에 도 이러한 유비쿼터스 개념이 적용되었으며, 21세기의 새로운 트렌드인 u-City라는 새로운 첨단도시개념을 탄생시키게 되었다. 이러한 u-City는 도시계획부터 설계, 건설, 유지관리까지 전 과정에 걸쳐 최신 정보통신 기술과 융합하여 다양한 정보통신 인프라와 정보서비스(u-서비스)를 제공하도록 되어 있으며, 신도시 및 기존 도시를 비

롯하여 현재 수많은 지자체들이 서로 경쟁적으로 u-City 구축을 추진중에 있다. u-City에서의 서비스는 크게 공공부분과 민간부분으로 나눌 수 있다. 공공 부분의 대표적 서비스로는 행정, 교통, 시설물, 방법, 보건, 문화, 환경, 방재 등을 들 수 있고, 민간 부분의 대표적 서비스로는 유통, 물류, 헬스, 자산관리, 교육, 여가 등을 들 수 있다. 본 논문에서는 이 중 u-City에서 공공인프라의 성격이 강한 도시시설물을 대상으로 하였다. 기존의 도시시설물 관리는 UIS(Urban Information System)를 중심으로 시설물에 대한 GIS DB를 구축하고 위치 및 이력관리, 현황 파악 등을 수행하는 수동적 관리의 측면이 강했으나, u-City에서의 시설물 관리는 시설물관리자뿐만 아니라 및 시민들까지도 대상으로 하여 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 기반으로 하는 실시간

2009년 11월 13일 접수, 2009년 12월 14일 채택

* 교신저자 · 정희원 · 한국건설기술연구원 u-국토연구실 연구원(kth@kict.re.kr)

** 정희원 · 한국건설기술연구원 u-국토연구실 연구원(griffey@kict.re.kr)

*** 정희원 · 한국건설기술연구원 u-국토연구실 실장(hyunsang@kict.re)

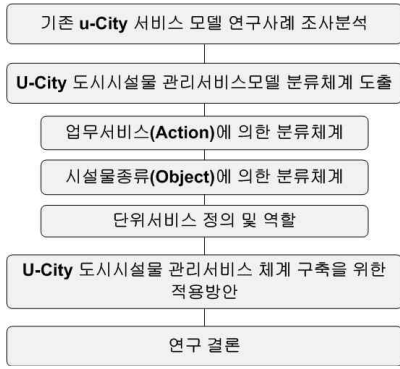


그림 1. 연구 방법

모니터링, 3차원 시설물 도시, 상황인식 및 판단, 사전 예측 및 원격제어, 위험정보제공 등 능동적이고 지능화된 관리서비스를 요구하고 있다. 이에 본 연구에서는 도시시설물관련 기존 u-City 서비스 연구사례를 조사·분석하고, 체계적인 관리가 가능한 서비스모델 분류체계를 제안하며, 실제 u-City 도시시설물 관리서비스 체계 구축시 활용 가능한 적용방안을 제시하는 순으로 연구를 진행하였다.

2. u-City 서비스 모델 연구 현황

u-City 서비스 모델에 관한 연구들은 u-City 개념이 확립된 이후 약 2005년도부터 다양한 연구사례들로 도출되기 시작하였으나, 대부분 전반적인 u-City 서비스의 개념과 모델의 정의에 관련된 것으로 그 주요 내용들은 다음과 같다.

(구)정통부(2005)에서는 u-City 구현전략에 있어 u-City 서비스 분류를 용도/공간별 인프라에 따라 주거생활, 도로교통, 공공환경의 상위분류와 하위 6개의 서비스로 분류하였으며, 도시시설물과 관련해서는 u-City서비스

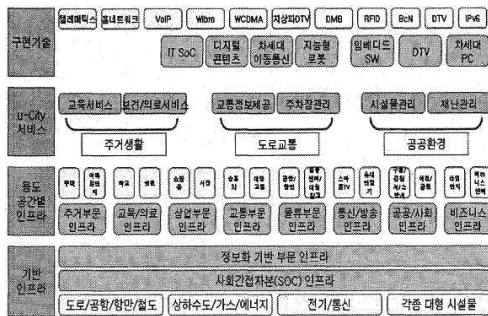


그림 2. 용도/공간별 인프라에 따른 u-City 서비스 분류 ((구)정통부, 2005)

로 공공환경에서의 시설물 관리서비스를 그림 2와 같이 제시하였다.

(구)한국전산원(2005)에서는 도시기능에 따른 u-City 서비스 분류로 도시통합관제센터, u-Home, u-Work, u-Health, u-Learning, u-Transport, u-Government의 7개 모델을 제안하였으며, 도시공간과 도시활동에 대한 서비스 Matrix(19×21)를 도출하였다.

(구)한국정보사회진흥원(2006)에서는 u-City의 핵심 추진 요소인 인프라, 기술, 서비스 모델에 대한 표준화 방안을 제시하였다. 해당 연구에서는 u-City 서비스 분류체계를 대·중·세분류의 위계적 분류체계로 나누었으며, 그 중 대분류를 기반서비스, 공공부문서비스, 비즈니스부문서비스, 생활부문서비스로 네 부문으로 분류하였다. 이 중 도시시설물과 관련된 내용으로는 기반서비스에서 도시기반시설물에 대한 단위서비스로 지상시설물 통합관리서비스, 지하시설물 통합관리서비스, 도시시설물 안전관리서비스를 제시하였으며, 공공부문에서는 지상시설물 정보수집/제공서비스, 지하시설물 정보수집/제공서비스, 원격검침서비스를 제시하였다. 또한 비즈니스 부문에서는 업무시설관리에 대해 단위서비스로 지능형 업무시설 제어/관리서비스 및 업무환경 보안관리서비스를 정의하고 제시하였다.

김은형(2008)은 지능형 도시공간정보 서비스 표준체계를 크게 서비스 기반표준, 서비스 표준, 외부참조 표준영역으로 구분하여 설정하고 표준모델 구현을 위한 표준방안을 그림 3과 같이 제시하였다. 서비스 기반표준은 서비스 표준 개발 시 참조되는 표준으로 서비스 모델과 서비스 표준화 가이드 및 표준적합성 평가체계에 구성하였으며, 서비스 표준은 서비스 구현을 위한 서비스 요구사항표준과 구현표준으로 이루어졌다. 외부참조 표준은 기 개발된 표준들을 활용하기 위함이며 크게 기술참조 표준과 데이터 참조표준으로 구성된다 고 제시하였다.



그림 3. 지능형 도시공간정보 서비스 표준체계 (김은형, 2008)

오현정(2009)은 u-City 서비스 수준에 따라 1단계 u-정보송수신 서비스, 2단계 u-정보제공서비스, 3단계 u-상황인지서비스, 4단계 u-행위제한서비스, 5단계 u-지능형행동 서비스를 제안하였으며, 이를 뒷받침하기 위한 법제도적인 장치가 필요하다고 언급하였다.

위에서 제시된 기존 연구사례들을 조사·분석한 결과, 대부분의 사례들이 u-City의 전반적인 관점에서 용도별, 공간별, 기능별, 활동별로 서비스 모델을 분류하고 정의하는 수준으로 제시되고 있었으며, 일부 표준모델을 위한 향후 표준체계를 제시한 연구사례도 있었다. 그러나 u-City의 계획 및 설계부터 고려되어야 할 공공 인프라로서 반드시 필요한 도시시설물 관리서비스에 대한 구체적인 분류체계 및 정의, 역할, 기능, 요구사항 등에 대해 연구된 구체적 사례는 미흡하였다. 이에 현재 경쟁적으로 추진되고 있는 u-City를 위해 기존 UIS를 근간으로 하는 구체적 도시시설물 관리서비스의 분류체계 및 역할, 기능정의, 적용방안 등을 제시하는 것은 u-City 도시시설물 관리서비스 체계구축의 효율적 가이드라인으로 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

3. u-City 도시시설물관리 서비스 모델 분류체계

일반적으로 어떠한 대상에 대한 관리를 수행하기 위해서는 해당 대상물과 대상에 대한 관리행위가 존재한다. 이러한 개념은 기존의 ITS를 비롯하여 다양한 서비스시스템 분류체계에 적용되고 있다. 해당서비스의 주요한 특성에 따라 대상물의 다른 분류체계가 사용되거나 주요 관리행위에 의한 분류체계가 사용되었으며, 때로는 두 가지를 혼용하여 사용하는 경우도 존재하였다.

u-City 도시시설물관리서비스를 위한 분류체계도 이와 마찬가지로 크게 행위와 대상이라는 두 가지 관점에서 바라볼 수 있다. 즉, 첫번째는 시설물을 관리하기 위해 필요한 행위 및 업무의 관점에서 본 업무서비스(Action)에 의한 분류체계이고, 두 번째는 국토해양부의 ‘시설물 안전관리 특별법’, 기존 UIS 관리체계 및 수치지도체계 등 기존 법제도 및 지자체관리체계를 기반으로 한 시설물종류(Object)에 의한 분류체계로 나눌 수 있다.

3.1 업무서비스(Action)에 의한 분류체계

업무서비스(Action)에 의한 분류체계는 크게 시설물 관리 부문과 도시공간정보 관리의 두 부문으로 나눌 수 있다.

첫 번째, 시설물 관리서비스는 도시에서 u-IT 기술을

기반으로 운영되어지는 다양한 지상 및 지하시설물의 관리 및 관제를 위한 것으로, 세부적인 단위서비스로 일반관리, 공간정보관리, 지상/지하시설물 모니터링, 시설물 Lifecycle 관리, 시설물 원격제어, 현장업무 지원 서비스를 제시하였다. 두 번째, 도시공간정보 관리서비스는 기존 UIS DB 및 시스템과 연계하여 도시운영에 필요한 공간정보를 능동적으로 관리하고 제공하는 서비스로서, 각 단위서비스로 일반관리, 공간정보관리,

표 1. 업무서비스(Action)별 분류체계

서비스 분야	단위 서비스	단위 기능	
시설물 관리	일반 관리	공동 관리(사용자, 시스템, 이력, 통계 등) 연동관리(모듈, 외부시스템 등)	
	공간 정보 관리	시설물 관련 공간 정보 관리(시설물 GIS 자료, 센서 및 합체 위치 도면 등)	
	지상/지하 시설물 모니터링	지상/지하시설물 상태 모니터링 지상/지하시설물 이벤트 발생 관리 지상/지하시설물 이벤트 이력정보 관리 위험지역 지상/지하시설물 모니터링	
	시설물 Lifecycle 관리	센서 관리	최적 센서부착위치 설계 지원 센서 상태/이력 관리
		합체 관리	최적 합체설치위치 설계 지원 합체 상태/이력 관리
		시설물 관리	시설물 Lifecycle 관리
	시설물 원격제어	센서 기기(센서, 합체, CCTV 등) 제어 시설물 및 응급복구장비 제어	
	현장업무 지원	모바일 기반 현장 정보 제공(위치, 도면, 속성, 행정 등) 현장 업무 처리 지원	
	도시 공간 관리 (공간 정보 플랫폼)	일반 관리	공동 관리(사용자, 시스템, 이력, 통계 등) 상황 관리(상황 처리 및 연동 관리)
			연동 관리
공간 정보 관리		기본 공간 정보 관리(GIS자료, 도면 등 위치/이력 포함)	
UID 관리		UID Lifecycle 정보 관리	
3차원 시설물 통합 모니터링		3D 기반 시설물 통합(지상/지하) 가시화 및 모니터링	
		3D GIS 기반 공간분석	
		3D 지도 및 데이터 관리	
상황 인지 및 관리		평시 일반 관리	
		상황 감지 상황진행 분석 상황종료 후 관리	
		대시보드 기반 정보제공	
대시보드 일반정보 및 위험상황 정보제공	웹기반 정보제공		
	모바일기반 정보제공 키오스크 정보제공		

UOID(Urban Object Identification : 도시공간객체식별자)관리, 3차원 시설물 통합모니터링, 상황인지 및 관리, 대시민 일반정보 및 위험상황 정보제공을 들 수 있으며, 공간정보플랫폼을 통해 서비스 될 수 있다.

3.2 시설물종류(Object)에 의한 분류체계

시설물종류에 의한 분류체계는 크게 대분류로 지상시설물과 지하시설물의 두 부문으로 나눌 수 있다. 지상시설물 부문의 중분류체계로서 도로 및 부속시설물 관리, 건축물 관리, 하천시설물 관리, 부대시설물 관리를 들 수 있으며, 지하시설물 부문은 7대 지하시설물 관리와 공동구 관리로 분류할 수 있다. 중분류 서비스 중 하나인 도로 및 부속시설물과 같이 그 하위에 수많은 세부시설물이 존재하는 경우, 일단 주요한 세부시설물 관리 서비스만을 제시하였으며, 대상도시의 규모 및 특성에 따라 향후 추가 및 수정이 가능하도록 하였다.

3.3 단위서비스 정의 및 역할

업무서비스(Action)에 의한 분류체계에서의 시설물

표 2. 시설물종류(Object)별 분류체계

대분류	중분류	세분류	비고 (관리주체)
지상 시설물 관리	도로 및 부속시설 물 관리	도로 관리서비스	지자체, 시설물안전관리공단, 관리대행업체 등
		가로등 관리서비스	
		가로수 관리서비스	
		가드레일 관리서비스	
		신호등 관리서비스	
		CCTV 관리서비스	
		정류장 관리서비스	
		주차장 관리서비스	
		지하차도 관리서비스	
		교량시설물 관리서비스	
	터널시설물 관리서비스		
		
		
	건축물 관리	공공건축물 관리서비스	
하천시설 물 관리	수문 관리서비스		
	제방 관리서비스		
.....		
부대시설 물 관리	옹벽 관리서비스		
	사면 관리서비스		
지하 시설물 관리	지하시설 물 관리 (7대 지하시설 물)	상수도 관리서비스	지자체
		하수도 관리서비스	지자체
		전기선 관리서비스	한국전력공사
		통신선 관리서비스	KT
		송유관 관리서비스	대한송유관공사
		가스관 관리서비스	한국가스공사 외
		난방관 관리서비스	한국지역난방공사 외
	공동구 관리	공동구 관리서비스	지자체 및 관련기관

표 3. 단위서비스별 정의 및 역할

서비스 분야	단위 서비스	정의 및 역할	
시설물 관리	일반 관리	도시 시설물 관리 시스템의 전체 흐름의 유지 및 관리, 에러이력 추출 등의 기능을 담당하며 모듈 간 데이터 흐름 및 시스템 프로세스, 사용자 접속정보에 관련된 로그 등을 저장 및 관리하는 기능도 포함하는 단위서비스임	
	공간 정보 관리	시설물 관리에 필요한 기본 공간정보를 제공하는 단위서비스로, 도시시설물에 관련된 공간정보(시설물 GIS 자료, 센서 및 합체 위치 도면 등)의 수정, 보완, 조회, 검색 등 전반적인 관리를 수행하고, 공간정보플랫폼과도 상호 연동됨	
	지상/지하 시설물 모니터링	지상 및 지하시설물에 부착된 센서 및 CCTV, 합체 등을 통해 시설물의 상태를 실시간 모니터링하며, 이벤트 발생관리, 이벤트 이력정보 관리, 위험지역 특별관리 등을 수행하는 단위서비스임	
	시설물 Lifecycle 관리	도시에 설치되는 센서, 합체, 시설물 등에 대한 이력 및 상태, 유지보수 관리 등 전반적인 Lifecycle 관리를 수행하며, 센서 최적부착위치에 대한 공간분석 지원 기능도 포함하는 단위서비스임	
	시설물 원격제어	시설물의 고장이나 교체시, 위험상황 발생시 등 센서, 합체, CCTV, 응급복구장비 등의 제어가 필요할 때 수행하는 단위서비스임	
	현장업무 지원	객체관리를 위하여 서버로부터 현장업무에 필요한 정보를 제공받고, 현장(원격지)에서 휴대용 단말기를 이용하여 현장업무를 수행하고, 업무처리 결과를 현장(원격지)에서 실시간으로 서버에 전송하거나 직접 서버에 동기화하는 단위서비스임	
	도시 공간 관리 (공간 정보 플랫폼)	일반 관리	공간정보 플랫폼을 통한 도시시설물의 효율적이며 기능적인 관리를 위하여 공간 및 센서 정보의 통합연계에 필요한 연동 관리 기능, 플랫폼의 운영에 필요한 공통 관리 기능, 상황 처리 및 이력 관리에 필요한 상황 관리 기능 등을 제공하는 단위서비스임
		공간 정보 관리	기존 UIS DB를 포함하여 도시공간관리에 필요한 공간정보를 내부 모듈 및 타 서비스에 제공하는 단위서비스로, 도시공간정보(GIS DB, UIS DB, 위성영상, 각종 도면, 행정DB 등)의 수정, 보완, 조회, 검색, 제공 등 전반적인 관리를 수행하는 역할을 담당
		UOID 관리	도시공간에 위치하는 시설물 및 시설물부위, 시설물부위센서 등 각 객체에 ID를 부여하고 위상을 부여하여 다양한 서비스에 연동되어 활용할 수 있도록 전반적인 LifeCycle 관리를 수행하는 단위서비스임
		3차원 시설물 통합 모니터링	3차원 시설물 통합 모니터링은 지상 및 지하 시설물을 3차원 GIS 상에서 모델링하여 표현하고, 시설물의 실시간 상태정보(USN 센서 데이터)를 모델 데이터와 함께 나타내주며, 시설물의 상태 이상이 발생할 경우에 공간분석을 통해 최적의 의사결정을 지원해주는 단위서비스임
상황 인지 및 관리		상황인식 기술을 지상 및 지하시설물 관리에 적용하는 통합플랫폼의 단위 서비스로 시설물에 영향을 주는 상황을 감지하고 분석하여 상황을 이해하고, 적절한 대응을 위한 지원 정보를 생산하는 단위서비스임	
대시민 일반정보 및 위험상황 정보제공	일반 시민들이 필요로 하는 도시공간정보 및 위험상황정보를 다양한 형태로 제공하고, 서비스하기 위한 정보제공 단위서비스임		

관리 및 도시공간정보서비스에 속해 있는 각 단위서비스별 정의 및 역할은 표 3과 같다.

4. u-City 도시시설물 관리서비스 체계구축을 위한 적용방안

위에서 제시한 업무서비스(Action)에 의한 분류체계 및 시설물종류(Object)에 의한 분류체계, 각 단위서비스별 정의 및 역할은 기존도시 및 신도시 u-City 건설시 도시시설물 관리서비스체계 구축을 위한 참조체계로 활용할 수 있다. 특히 업무서비스(Action)에 의한 분류체계는 도시시설물관리시스템 개발 시에, 다음 그림 4와 같이 계획 및 설계를 위한 시스템 아키텍처를 구성하고, 각 단위모듈 개발에 필요한 내용 및 역할, 기능, 연계방안을 정의하는데 유용하게 활용될 수 있다.

그림 4의 아키텍처에는 도시공간정보플랫폼내에 위치하는 일반관리모듈, 상호인식모듈, 상호연계모듈, UOID관리모듈, 3D UI모듈 등과, 지상 및 지하시설물 관리시스템에 적재되는 공간정보관리모듈, 시설물 LifeCycle 관리모듈, 시설물모니터링모듈, 시설물원격 제어모듈, 현장업무지원모듈, 일반관리모듈 등이 포함되어 있으며, 각 모듈간 연계 및 세부기능을 보여주고 있다

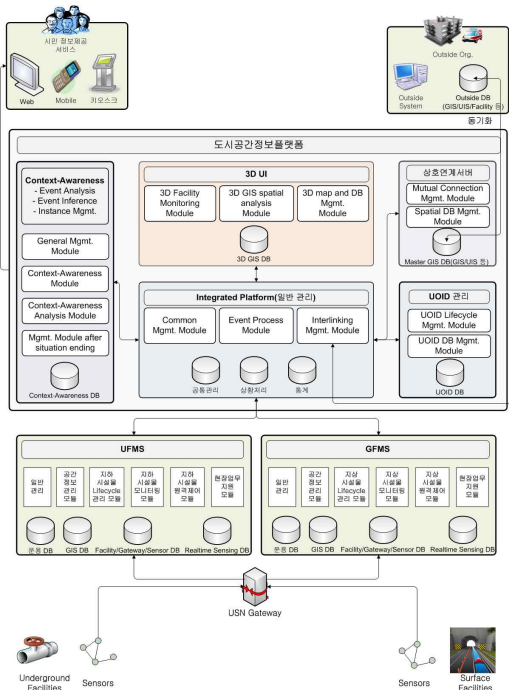


그림 4. u-City 도시시설물관리시스템 아키텍처

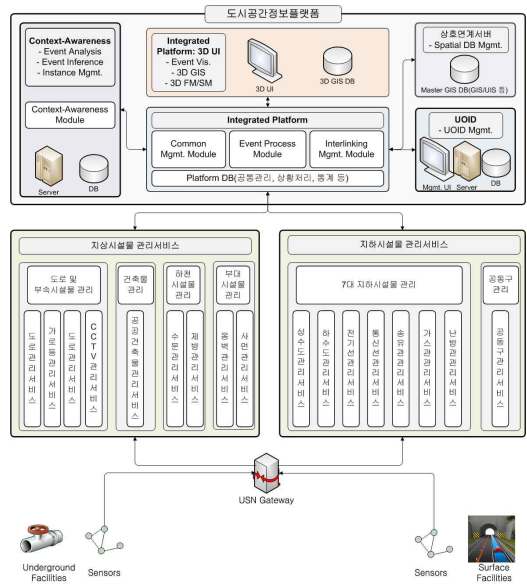


그림 5. 시설물별 u-City 도시시설물관리시스템 아키텍처

시설물종류(Object)에 의한 분류체계는 그림 5와 같이 지자체 및 u-City 추진주체가 각 단위시설물 서비스 체계를 구축 시에 기반분류체계 자료로 활용할 수 있으며, 세부류에서는 일부 시설물들을 가감하여 해당 특성에 적합한 최적의 도시시설물 관리체계를 구축할 수 있다.

위에서 언급한 아키텍처들은 u-City 도시시설물관리 시스템을 새롭게 구축할 시 계획 및 설계 단계에서 유용하게 활용될 수 있다. 먼저 해당 도시에서 설치·관리하게 될 도시시설물들을 선정하고 기반분류체계를 만들어 시설물별 u-City 도시시설물관리시스템 아키텍처를 구축한 다음, 이러한 대상물들을 통합관리하고 공간정보를 처리할 도시공간정보플랫폼과 각 개별시스템 관리를 위한 관리시스템 아키텍처를 요구사항프로파일 및 시나리오와 함께 작성하는 순으로 활용이 가능하다.

현재 해당 아키텍처들은 지능형국토정보기술혁신사업의 제3핵심 과제인 ‘도시시설물 지능화기술개발’의 파일럿 시스템 구축에 활용중이다. 아키텍처를 기반으로 공간정보플랫폼을 설계하고 개발중에 있으며, 다양한 지상 및 지하시설물 중에 일부를 선정하여 시나리오 및 파일럿 관리시스템을 개발하였다. 이러한 성과들은 한국건설기술연구원에 구축된 테스트베드에 적용되어 지속적인 테스트가 이루어지고 있으며, 분류체계 및 시나리오와 연계하여 실제 적용시의 문제점 및 수정·보완 사항을 도출중에 있다.

5. 결 론

기존의 도시시설물 관리체계는 시설물관련 GIS DB를 구축하고 이를 관리하는 수준의 UIS가 대체를 이루었으나, 최근 추진되는 u-City에서는 유비쿼터스 기술을 기반으로 센서를 시설물에 부착하고 유무선방식의 네트워크를 이용하여 시설물의 상태를 실시간으로 모니터링하는 방식으로 나아가고 있다. 또한 단순히 시설물의 상태를 모니터링하는 수준이 아닌, 장기간 저장된 센싱 DB를 기반으로 GIS DB, RuleBase 및 온톨로지 기법 등 다양한 데이터 및 분석·예측기법을 기반으로 상황을 예측하고 판단하며 사전에 대처할 수 있는 지능형 시설물 관리시스템으로 발전하고 있다.

본 논문에서는 이와 같이 변화하는 시대적 흐름에 따라 u-City 도시시설물 관리체계 구축 시 기반참조체계로 활용가능한 도시시설물관리 서비스모델 분류체계를 제시해 보았다. 분류체계는 크게 두 가지 관점으로 나뉘어 업무서비스(Action)에 의한 분류체계와 시설물종류(Object)에 의한 분류체계로 제시되었으며, 도시시설물 관리시스템 아키텍처 설계 및 단위모듈 개발과 단위 시설물별 서비스체계 구축에 활용할 수 있다.

본 논문에서 제시된 u-City 도시시설물 관리 서비스 모델 분류체계는 향후 추가적인 연구를 통해 수정·보완될 수 있으며, u-City 전체 서비스모델 연구를 추진

중인 u-EcoCity 사업단과의 연계 및 협의를 통해 도시 시설물관리 분야에 본 연구결과가 포함될 수 있도록 추진하여, 더욱 실효성 있는 가이드라인으로서 역할을 수행할 수 있도록 할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(06국토정보C01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김은형, 2008. 지능형 도시공간정보 서비스 표준체계에 관한 연구, 한국GIS학회.
2. 정보통신부, 2006. u-City 구현 전략.
3. 오현정, 이재욱, 백송훈, 2009. U-City 서비스 모델 연구, 2009년도 한국통신학회 하계종합학술발표회 논문집.
4. 한국정보사회진흥원, 2005. 한국형 u-City 모델제안.
5. 한국정보사회진흥원, 2006. u-City 인프라·기술·서비스 모델의 표준화 방안.
6. 한국정보통신기술협회의, 2006. u-City 기반서비스 모델(안).
7. 황규화, 2007. u-City현황 및 서비스모델 분류체계에 관한 연구.