

지능형 도시시설물 관리를 위한 네트워크 기반 도시공간객체식별자(UOID) 시스템 개발*

김 태 훈^{1*}

Development of Urban Object Identification System Based on Network for Intelligent Urban Facility Management*

Tae-Hoon KIM^{1*}

요 약

최근 u-City, u-EcoCity, Smart City 구축 등을 통해 기존 도시를 혁신하려는 움직임이 있으며, 도시시설물관리체계 또한 단순한 DB대장 관리를 넘어서 최신 IT기술을 이용하여 실시간 모니터링 및 사전대처를 하려는 다양한 개발들이 진행 중이다. 본 연구에서는 이러한 도시시설물관리체계의 혁신을 위해 도시공간객체의 표준화된 위치기반 ID체계인 도시공간객체식별자(UOID)를 제시하였으며, 네트워크 기반으로 관리하고 다양한 서비스를 연계시키기 위한 UOID 네트워크 서비스 시스템을 개발하였다. 세종시 테스트베드를 통해 시스템을 시험검증하여 완결성 및 안정성을 확보 중이며, 도시공간정보플랫폼의 서비스 모듈로 탑재되어 향후 u-City 등에서 다양한 u-Service에 활용가능하도록 실용화를 추진하고 있다.

주요어 : 도시공간객체식별자, 서비스 네트워크, 도시시설물, u-City, 도시공간정보플랫폼

ABSTRACT

Recently, Urban has been innovated through u-City and Smart City. Urban facility management system is developing using the latest IT technology for real-time monitoring and prevention. In this paper, we propose an UOID(Unique Object Identification), a standard location-based ID system for urban facility object and

2011년 10월 31일 접수 Received on October 31, 2011 / 2011년 11월 29일 수정 Revised on November 29, 2011 / 2011년 12월 2일 심사완료 Accepted on December 2, 2011

* 이 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(06국토정보B01)에 의해 수행되었음.

1 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 ICT Convergence and Integration Research Division, Korea Institute of Construction Technology

※ 연락처자 E-mail address : kth@kict.re.kr

develop the UOID service system based on network for innovation of urban facility management system. The system has been tested through Test-bed for connectivity and stability. We wish that the proposed UOID and network service system manages u-City facilities effectively and also provides various ubiquitous services to the citizen, one of the integrate service of u-City platform.

KEYWORDS : UOID, Service Network, Urban Facility, u-City, Urban Spatial Information Platform

서론

최근 u-City나 u-EcoCity, Smart City 구축 등 유무선 네트워크 통신망을 기반으로 IT기술을 통해 첨단화된 도시관리시스템을 도입하고, 다양한 u-Service를 제공하는 등 기존 도시를 혁신하려는 움직임이 가속화되고 있다. 특히 다음 그림 1과 같이 도시시설물 관리체계에 있어서 기존의 수동적 대응체계에서 건설 IT 융·복합 기술을 기반으로 실시간 모니터링을 통해 시설물의 상황을 사전대응하고, 사고발생 시 즉각적으로 대처하려는 능동적 대응체계로의 변화가 일어나고 있다.

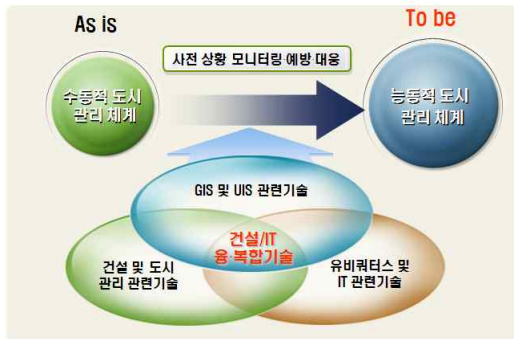


FIGURE 1. 도시관리체계의 변화

도시시설물 등 도시공간객체를 시스템화하여 효율적으로 관리하기 위해서는 표준화된 코드체계의 부여가 필수적이다. 도시공간객체를 모니터링하기 위해서는 위치정보와 상태정보를 동시에 파악해야 되기 때문이다.

기존의 위치관련 코드 체계를 살펴보면 먼

저 EPCglobal에서 물류, 유통 등 분야에서의 상품관리를 위해 로케이션 코드를 EPC태그에 입력하기 위한 SGLN Code를 개발한 사례가 있다(EPCglobal, 2008). 해당 코드는 물류, 유통에 전문화된 코드로서 전세계적으로 네트워크화된 관리시스템 체계를 구축하였으나, 단순히 상품의 관리를 위해 개발되어 기존의 EPC코드체계에 간단하게 위치정보만 들어간 수준으로 분석되었다. 우리나라의 과거 정통부에서 센서의 위치정보 제공을 위한 코드체계인 USN GGC(구 L-OCDE)를 시험개발한 사례가 있다(한국정보화진흥원, 2007). 해당 코드는 센서 위치정보에 전문화된 코드로서 센서 감지 영역 정보를 보유하고, 절대/상대위치 등 다양한 방법을 시도하였으나, 센서 자체의 정보에만 한정되어 센서가 부착된 시설물과의 위상관계나 관리기관 등과의 연계정보는 포함되지 않았다. 또한 모바일 RFID code중에 일부 위치정보가 포함된 mCode가 있다(한국인터넷진흥원, 2007). 다양한 모바일 RFID LBS 서비스를 지원하기 위한 코드체계로서 세계 최초로 시도되고 있으나 RFID에 전문화된 코드서비스체계로서, 시범적으로만 운영중에 있다. 마지막으로 국토해양부에서 추진중인 UFID(Unique Feature Identifier), 즉 공간정보 참조체계가 존재한다. UFID는 지형지물의 위치정보 식별자로서, 전국도의 도로, 건물 등의 각종 지형지물에 표준ID체계를 부여하여 국토시설물 관리의 효율성을 높이하고자 하는 것으로, 관련 여러 연구가 진행된 바 있으며(김병국, 2005; 강민구, 2007; 문용현 등, 2011), 현재 기존에 사용하는 ID체계를 유지하면서도 정보의 활용성을 높일 수 있도록 일련번호체계

를 부여하는 방식으로 시범사업을 진행 중이다. 시범사업은 '09년 3D 공간정보가 구축된 서울의 강남, 서초를 비롯하여, 춘천, 수원, 안양 일대의 건물 60만동과 수원시의 도로 및 도로 시설물에 대한 ID를 부여하여 관리체계를 구축하는 방식으로 추진되고 있다(그림 2).

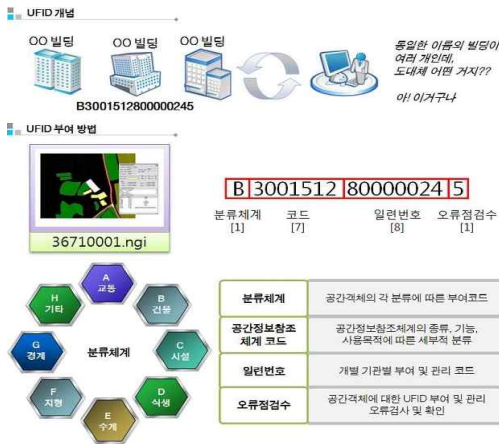


FIGURE 2. 위치기반 코드체계 사례(UFID)

기존의 위치코드 관련연구를 살펴보면 대도시를 대상으로 가로수의 속성정보와 수치지도를 연계시키기 위해 11가지 코드요소를 정의하고 부여 방법을 연구한 가로수 관리정보체계 관련 연구가 진행된 바 있으며(정성관 등, 2000), 기존 공간정보 관리코드 분석을 통한 도시공간정보 객체식별자의 관리방안을 제시한 바 있다(장용구 등, 2008)

또한 도시시설물의 관리체계를 혁신하기 위해 단위 시설물뿐만 아니라 부재와 센서의 상태모니터 등을 원거리에서 수행하기 위한 코드체계를 제안하였으며(이상훈과 나준엽, 2009), 국가표준의 공간정보참조체계를 기반으로 UFID를 부여하기 위해 공간정보객체의 중첩방안을 제시하고 중첩률을 분석한 바 있다(문용현 등, 2011).

그러나 기존의 연구들은 대부분 위치기반의 코드체계에 대한 기본 개념 제시와 파일럿 시스템 개발 정도에 머물러 실용화 수준의 성과

물 도출에는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 지능형국토정보기술혁신사업의 일환으로서, 기존에 연구에서 제시된 개념인 도시공간객체식별자(UOIID)를 수정·보완하고, 실질적으로 서비스가 가능한 네트워크 기반의 도시공간객체식별자(UOID) 관리 시스템을 개발하고자 하였다.

도시공간객체식별자(UOID)코드 체계

도시공간객체식별자(UOID) 코드는 도시시설물의 센서, 부위, 시설물 등 공간객체를 효율적으로 관리할 수 있도록 부여된 위치기반의 ID체계를 의미한다(이상훈과 나준엽, 2009).

다음 그림 3과 같이 도시공간의 실세계구조는 다양한 지형들과 시설물 등으로 구분될 수 있으며, 시설물은 시설물 단말과 부위 및 부착물 등으로 구성된다. 이러한 시설물들은 현재 GIS나 UIS 사업 등을 통해 GIS Database화 되어 있으나, 관리주체에 따라 개별적 ID코드를 부여받아 운영되고 있어 상호 연계하기 어려운 실정이다. 이런 도시시설물을 도메인별로 상세구분화하여 표준화된 위치기반의 ID체계를 부여한 후 참조체계로 사용할 수 있다면 도시사용자들에게 다양한 도시공간객체서비스를 제공할 수 있다.

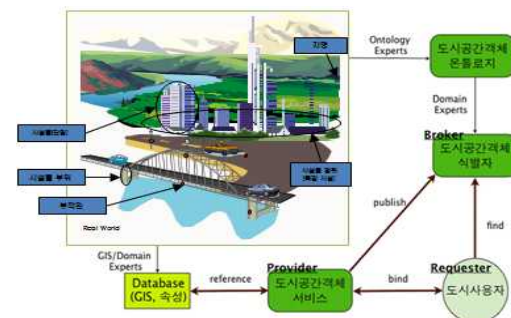


FIGURE 3. 도시공간객체 코드기반 관리 개념도

시설물 도메인의 분류는 다음 그림 4와 같이 시설, 부위, 센서로 나뉜다. 시설에는 도시

지상 및 지하에 설치되어 있는 가로등, 신호등, 상수관, 가스관, 통신망 등 다양한 도시 시설물들이 존재하며, 부위에는 가로등을 예로 든다면 기초부와 기둥부, 조명부와 같이 물리적으로 일반화된 부위로 분류할 수 있다. 말단에 위치한 센서에는 CCTV를 비롯하며, 조도센서, 온도센서, 습도센서, 비상센서 등 다양한 종류의 센서들이 존재한다. 이러한 계층적인 분류방법에 의해 어떤 시설물의 부위에 부착된 센서에 대해 정확하게 코드를 부여할 수 있게 된다.

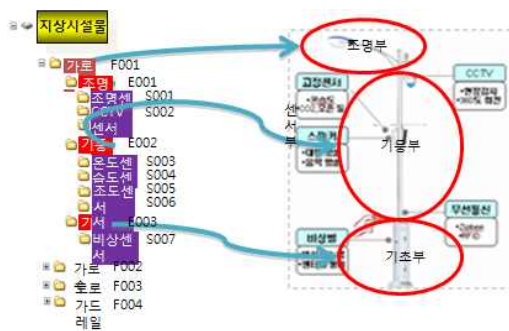


FIGURE 4. 도시시설물의 코드 부여를 위한 분류방법

이러한 개념들에 의해 개발된 도시공간객체식별자(UOID) 코드 체계는 다음 그림 5와 같이 header와 information의 큰 두 영역으로 나누어지며, information은 세부적으로 Domain, Manager, location service, instance 영역으로 구성된다.



FIGURE 5. UOID 코드 체계

Header는 UOID의 형식, 구조, 종류, 범위, Life Cycle Quality, 온톨로지 모델, UOID 버전 등으로 구성되고, Domain은 표현 도메인의 정보를 나타내며, 해당 온톨로지 모델에서 해당 객체를 판별하는 즉 시설과 부위, 센서로 구분하는 역할을 수행한다. Manager는 UOID를 관리하는 관리정보를 표현하고 UOID의 유저그룹을 정의(권한부여)하며, Location은 절대/상대 좌표로 구분하여 설정가능한 정보로서, 좌표방식/좌표계/타원체 등은 헤더의 논리모델을 따른다. 각 위치정보는 객체를 Point 정보로 표현하며, 면형시설은 Boundary의 무게중심으로 객체를 대표한다. 절대좌표는 위경도, 고도로 도/분/초 값을 소수점 2자리까지 적용한다. Service는 UOID의 목적(상태모니터링, 원격제어, 위험경보 등)을 명기하여 적용된 Task 온톨로지에 참조하여 서비스를 표현하는 역할을 수행하며, Instance는 해당 UOID가 실제 구현되는 순번을 표시하거나 타 코드체계와 연계를 위한 영역으로, 전체 DB에서 관리되는 것이 일반적이거나 유저그룹에 따라 유저그룹에서 Instance를 자체적으로 관리하는 것도 가능하다.

본 연구에서는 실제 현장에 코드를 적용하면서 초기버전의 UOID를 일부 수정하였는데, 각 영역별 구분을 '_'로 표시하고, 기존의 관리기관 일련번호와 관련 업무서비스 일련번호를 '01'과 같은 두자리에서 'Z001' 및 'X001'로 확장하였으며, Instance에는 UFID가 존재시 삽입할 수 있도록 보완하였다. 예를 들어 지자체 도로관리과에서 위험지역의 도로사고 감지모니터링을 위해 도로부속시설물인 가드레일에 가속도 센서를 장착하고 UOID를 생성할 경우 '00_F001E200S027_Z001_121.112233_36.123675_+013_X001_123E64345234A901'로 발급할 수 있다.

네트워크 기반 도시공간객체식별자 (UID) 관리시스템

이러한 UID 코드체계는 단순히 CS기반의 단일 시스템 하에서 작동되는 것이 아닌, 다음 그림 6과 같이 플랫폼의 주요 컴포넌트 모듈로서 네트워크 기반으로 연결되어 물리적 계층인 센서레이어부터, 이를 관리하는 사용자 레이어, UID를 발급관리하는 플랫폼 레이어로 구성됨으로써 상호연계되어 동작되게 된다. UID 발급관리시스템, UID 서비스네트워크를 이용하여 각 레이어의 센서 및 시스템에 UID를 발급하고 관리해주게 되며, UID 관리모듈은 UID의 생성/수정/삭제 등 주요 관리업무를 수행한다. 즉 UID를 이용하여 플랫폼과 통신함으로써 시스템과 센서 등과의 통신을 쉽게 할 수 있도록 표준규약을 정의함으로써(UID를 기초한 데이터 송/수신) 시스템 관리의 효율성을 높일 수 있다. 또한 UID 서비스 네트워크하에 ONS(Object Naming Service), DS(Directory Service), PMS(Project Managing Service)를 두어 다양한 서비스를 지원하고 연계할 수 있도록 한다.

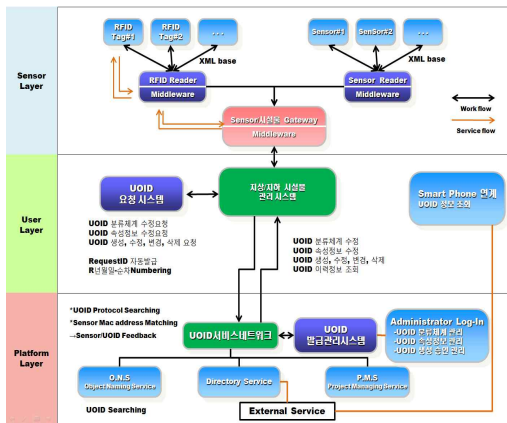


FIGURE 6. UID 네트워크 관리 구조도

상세한 UID 서비스 네트워크 업무흐름도는 다음 그림 7과 같다.

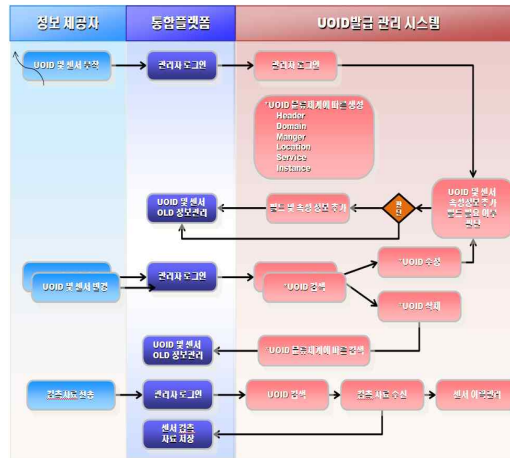


FIGURE 7. UID 서비스 네트워크 업무 흐름도

사용자 레이어인 지상/지하시설물 시스템에서는 그림 8과 같이 웹을 통해 UID 정보 및 코드를 검색하여 중복을 확인할 수 있으며, UID 발급요청시스템을 통해 UID를 신규/갱신/삭제 처리할 수 있다. UID 승인시스템에서는 요청된 UID에 대해 승인 또는 거절할 수 있으며, 승인정보를 사용자 시스템에 전송하고 관련 발급정보를 UID 발급DB에 저장하게 된다.

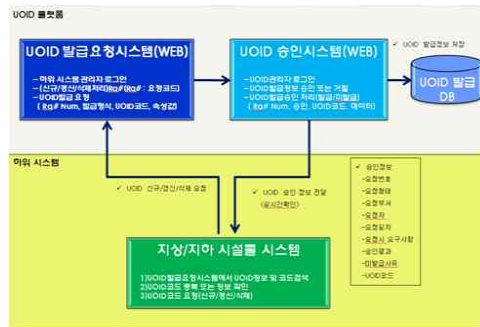


FIGURE 8. UID 발급 및 승인 프로세스 개념도

UID 네트워크 관리시스템은 그림 9와 같이 공간정보플랫폼의 주요 컴포넌트 모듈로서 포함되어 동작되고, 공간정보플랫폼의 연동관

리모듈을 통해 타 모듈 및 시스템과 통신을 하게되며, 도시시설물관리시스템을 비롯한 다양한 u-Service에서 공간정보객체에 대한 조회 및 검색, 분석 등을 필요로할 시 UOID가 주요 Key값으로 사용된다.



FIGURE 9. UOID 네트워크 관리시스템 메인 화면

UOID 발급화면에서는 그림 10, 11 및 12와 같이 기본적으로 UOID 분류체계 UI, UOID 기본속성 설정UI와 속성정보 설정UI로 구분되며, 우선적으로 구분, 대분류, 중분류, 소분류, 속성 등을 설정한 후 속성정보입력 버튼을 클릭하고, UOID 기본속성인 버전, 온톨로지, 도메인, 관리기관, 위치, 서비스 인스턴스 등을 입력하여 UOID를 생성(확정)하게 되며, 부가적으로 필요한 관련 정보들을 속성 정보항에 입력할 수 있다.



FIGURE 10. UOID 분류체계



FIGURE 11. UOID 기본속성 설정 UI



FIGURE 12. UOID 부가속성 설정 UI

UOID 승인 결과는 UOID 관리자의 승인과 동시에 지상시설물 시스템과 지하시설물 시스템으로 XML데이터가 발송된다. 다음 그림 13의 사례와 같이 각 시스템에서는 이의 데이터가 승인이 되었는지 거절이 되었는지를 확인하고 이에 적절한 대응을 취할 수 있다.



FIGURE 13. FMS에서의 UOID 승인 결과 화면(예)

UOID DB는 현재 UOID 기본속성 및 부가속성이 첨부된 UOID 코드 DB와 발급/수정/삭제 등의 이력관리를 위한 UOID 이력관리 DB로 구성되어 있으며(표 1), UOID를 Key로 하는 관계형 데이터베이스로 구성되어 있다. 현재 UOID서비스에 대한 Task 온톨로지 모델의 DB는 연계되어 있지 않으나, 향후 테스트를 진행하면서 추가하여 연계·보완할 예정이다.

TABLE 1. UOID DTL DB 테이블

파일 레이아웃				
프로젝트	UOID		작성자	
테이블 이름	tbUOIDDTL		작성일	
참고사항	UOID에 대한 DTL 내용의 테이블			
내용	필드	타입/크기	비고	
1	ID	integer		
2	UOID Code	UOID Char(200)		
3	이력제목	ChangeTitle Char(50)	위치/고장/수리/점검/이벤트발생	
4	이력내용	NOTES Char(200)	이력제목의 변동고장수리점검 내용	
5	센서명	Sensor Char(50)		
6	작업자	WName Char(20)		
7	작업일시	Wdate Date		
8	이벤트 발생건수	WEventCNT char(4)	이벤트발생에서만 사용	
9	작업내용	Wcontents Char(200)		
10	타입스탬프	UpdateDate Date		

도시공간객체식별자(UOID) 네트워크 서비스 검증 및 활용 방안

UOID 관리모듈은 다음 그림 14와 같이 도시공간정보플랫폼의 하위모듈로서 연계되어 관련 프로세스를 수행하게 된다. 도시공간정보플랫폼은 도시공간정보와 관련된 사항을 도시시설물관리시스템과 같은 u-Service에서 요청받아 분석, 처리 후 그 결과를 다시 전송해주는 플랫폼으로서 향후 u-City 관계플랫폼의 하위플랫폼으로 사용할 수 있다. 때문에 UOID 관리모듈은 도시시설물관리 서비스뿐만 아니라 위치기반의 도시공간객체를 필요로 하

는 환경정보서비스 및 교통정보서비스 등까지 확장하여 관련 서비스를 제공할 수 있다.

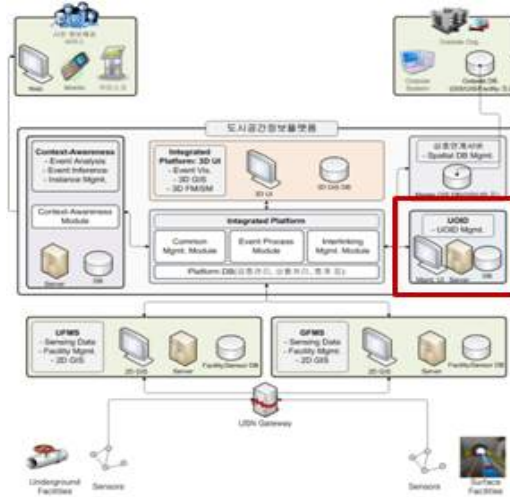


FIGURE 14. 도시공간정보플랫폼에서의 UOID 위치

지능형국토정보기술혁신 R&D사업은 현재 세종시에 테스트베드를 구축하여 관련 연구성과를 테스트하고 검증하고 있다. 본 연구에서는 우선 한국건설기술연구원에 구축된 테스트 랩(그림 15)을 대상으로 UOID를 시범 발급하여(표 2), 시설물관리 파일럿시스템 및 공간정보플랫폼에 적용해 각 시스템간 연계 Key로서의 역할을 수행할 수 있는지 그 가능성을 시험해 보았다.



FIGURE 15. 세종시 테스트베드 실험 검증

TABLE 2. 테스트랩 UOID 시범발급 사례

시설명	종류	UOID
가로등 시설		00_F051_Z001_26737506_37668218_+013_X001_S1
		00_F051_Z001_26737537_37668296_+013_X001_S2
		00_F051_Z001_26737567_37668372_+013_X001_S3
		00_F051_Z001_26737614_37668426_+013_X001_S4
가드레일 시설		00_F009_Z001_26737509_37668329_+013_X001_G1
	FNR 합체	00_F173_Z001_26737570_37668380_+013_X001_F1
GFDA 합체		00_F173_Z001_26737509_37668226_+013_X001_G1
		00_F173_Z001_26737540_37668303_+013_X001_G2
		00_F173_Z001_26737630_37668433_+016_X001_G3
조도센서 센서		00_F051S003_Z001_26737537_37668296_X001_I1
		00_F051S003_Z001_26737614_37668426_X001_I2
습도센서 센서		00_F051S002_Z001_26737431_37668352_X001_H1
		00_F051S002_Z001_26737567_37668372_X001_H2
풍향센서 센서		00_F101S002_Z001_26737613_37668425_X001_H3
		00_F051S007_Z001_26737568_37668373_X001_W1
풍속센서 센서		00_F051S008_Z001_26737568_37668371_X001_W1

UOID 시스템의 시험검증을 위해서 자체적인 기능점검 및 타 모듈간의 연동테스트 등을 수행하였다. UOID 신규 인증을 위한 연동테스트는 다음 그림 16과 같이 진행되었다. 우선, 시설물 설치 및 관리 담당자가 현장에서 센서를 설치하고 그 위치정보를 측량 또는 GIS 시스템을 이용하여 취득하였다. 이후, 지상/지하시설물관리(FMS)에서 UOID 요청 UI를 통해 관련정보를 입력 후 신규 UOID 발급을 요청하면(그림 17), 공간정보플랫폼을 통해 UOID 관리모듈로 해당 정보가 전송되게 된다. UOID 관리모듈에서는 해당 요청정보의 승인을 판단하게 되는데, UOID의 중복성 및 관련 정보의 오류 등 이상이 없을 시 승인정보를 공간정보플랫폼 연동모듈로 전송하게 되고 공간정보플랫폼 연동모듈은 지상/지하시설물관리로 신규 UOID발급정보(승인/거절, 거절사유)를 전송하게 되어(그림 18) 최종 연동을 확인할 수 있게 된다.

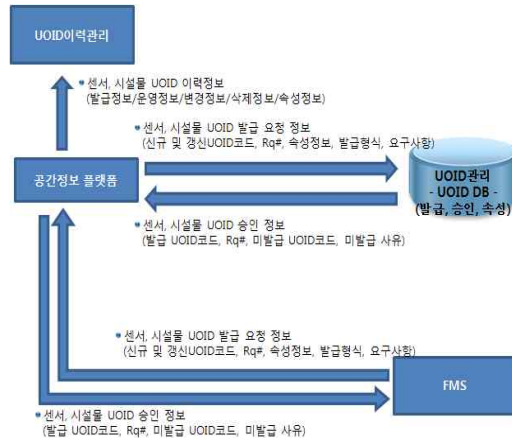


FIGURE 16. UOID 신규 인증 연동테스트 프로우

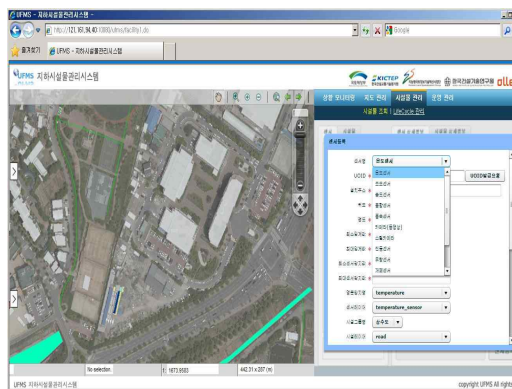


FIGURE 17. FMS에서 UOID 승인요청 화면

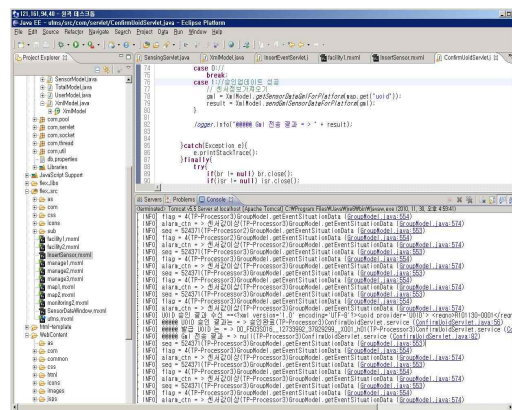


FIGURE 18. UOID 승인결과 발송 XML 정보

테스트랩에서 UOID의 부여 및 테스트를 통해 활용가능성을 일단 테스트하였으나, 시설의 규모가 작고 설치 센서의 종류가 적기 때문에 좀 더 큰 지역을 대상으로 하는 종합적인 시험검증을 위해 세종시 테스트베드를 대상으로 추가 시험검증을 추진중에 있다. 테스트베드에서는 그림 19와 같이 96번 지방도로 및 행복청, 칫마을 등을 대상으로 시설물에 직접 센서를 설치하고, UOID를 발급/수정/삭제/활용하는 부분에 대한 전 주기적인 과정의 종합테스트를 진행중이며, 현장발급을 통해 발생하는 부위선정 등의 중분류체계 문제와 지하시설물 등에 대한 위치부여의 문제 등 일부 발생하는 문제점들을 해결하기 위하여 UOID 코드 및 시스템에 대한 지속적인 수정·보완을 수행중에 있다.



FIGURE 19. 세종시 테스트베드 실험 검증 지역

테스트베드에서의 평가는 표 3과 같이 UOID 신규요청, 승인관리, 연계기능, 프로세스 매니저기능, 부가 기능 및 추가로 개발중에 있는 디렉토리 서비스 등에 대해 시험검증이 진행되고 있으며, 기능평가 및 성능평가가 완료되면 최종 시스템을 공간정보플랫폼에 적재함으로써 연구가 완료될 예정이다.

TABLE 3. UOID 네트워크 서비스 시스템 기능평가 요소


시스템	평가요소
사용자 로그인 기능	사용자 그룹에 따라 해당시스템으로 로그인의 정확성 확인
UOID 요청 관리 기능	UOID의 신규 발급 요청 기능 정확성 확인(제시된 프로토콜 준수여부) UOID의 수정 기능 정확성 확인(제시된 프로토콜 준수여부)
UOID 승인 관리 기능	UOID의 신규 승인 발급 기능 정확성 확인(제시된 프로토콜 준수여부) UOID의 수정 기능 정확성 확인(제시된 프로토콜 준수여부)
UOID서비스 연계기능	UOID와 센서간의 연계 정확성 확인 UOID의 XML 파싱의 정확성 확인 UOID와 관련서비스의 연계 적합성 확인 제시된 업무프로세스의 적합성 확인
프로세스 매니저 기능	UOID와 프로세스 매니저의 연계성 확인 업무흐름변화에 따른 반영여부 확인
부가 기능	도시공간정보 플랫폼과의 데이터 연계여부 확인

이렇게 시험검증된 네트워크 기반의 UOID 관리 시스템을 이용하면 기존 u-City 관계플랫폼에서 개별시스템의 다양한 ID체계로 인한 혼선을 최소화 할 수 있고, 각 하위 시스템(모듈) 및 서비스간 데이터 통신의 일관성을 확보할 수 있으며, 특히 이질적인 시스템간 연계에 있어 연계 Key의 역할을 수행할 수 있기 때문에 통일성 있는 관리가 가능하게 된다. 예를 들어 국도 특정지점에서 가드레일을 받는 교통사고가 발생하면 감지된 센싱정보가 UOID와 함께 시설물관리시스템을 통해 통합관제센터로 전송되고, 상황에 대한 판단 후 UOID를 기반으로 하는 위치정보 및 상황결과 정보가 경찰청, 소방서, 국도관리사무소 등으로 전송되어 긴급한 대처가 가능하게 될 것이다.

결 론

미래의 도시에서는 시민들의 안전과 편안함을 위해 언제, 어디서나, 다양한 매체를 통해 도시시설물의 상태를 실시간으로 파악하고 대

치하며, 통합적 관리가 수행되어야 한다. 이를 위해 각 도시시설물객체를 제각각 관리하기보다는 위치기반의 표준화된 ID체계로 관리하는 것이 바람직하며, 본 연구에서는 네트워크 기반의 UOID 관리체계를 이용하여 미래 도시시설물의 관리방향을 제시하였다.

제안된 UOID 코드체계 및 네트워크 기반의 UOID 관리시스템은 도시시설물을 구성하는 주요 인프라 시설물의 상태를 최말단까지 상세하고 효율적으로 관리할 수 있도록 지원할 수 있으며, 향후 u-City 통합플랫폼의 컴포넌트로 활용되어 다양한 u-Service와의 연계를 위한 핵심 Key로서의 역할을 충분히 수행할 것으로 기대된다. 또한 현재 국토부에서 추진 중인 UFID의 하위코드로서 코드연동이 가능하도록 추진중으로, 향후 UOID 서비스를 통한 다양한 이기종 서비스간 통합이 가능하도록 추가연구를 수행할 예정이다. 

참고 문헌

- 김병국. 2005. 지형지물 전자식별자(UFID, Unique Feature Identifier) 활용기술개발. 건설교통부.
- 문용현, 박기석, 최석근. 2011. 유일식별자 부여를 위한 건물객체의 효율적인 중첩방안 연구. 한국지형공간정보학회지 19(2):75-83.
- 이상훈, 나준엽. 2009. 도시시설관리를 위한 도시공간객체식별자 시스템 개발, 한국GIS 춘계학술대회집. 299-301쪽.
- 장용구, 이우식, 김형수. 2008. 기존 공간정보 관리코드 현황분석을 통한 도시공간정보 객체식별자 관리 방향. 한국GIS학회지 19(1): 51-64.
- 정성관, 박진수, 박경훈, 김희년. 2000. 가로수 관리정보체계를 위한 코드부여방법에 관한 연구. 한국지리정보학회지 3(1):57-68
- 한국건설기술연구원. 2004. 유비쿼터스 기술의 GIS/LBS 활용방안 연구. 건설교통부 연구보고서.
- 한국건설기술연구원. 2011. 지능형 도시시설물 통합관리시스템 개발 연구. 건설교통부.
- 한국인터넷진흥원. 2007. 모바일 RFID코드관리 지침.
- 한국정보화진흥원. 2007. IPv6 기반 센서위치 정보관리 연구.
- EPCglobal. RFID&EPC Essentials Version 01(PDF file). www.epcglobal.org.
- EPC Network Architecture(PDF file). www.autoidcenter.org. 