

연구논문

유비쿼터스 기반의 도시시설물 관리시스템 개발 Developing Management System for Urban Facilities Based on Ubiquitous

최병길* · 이철준**

Choi, Byoung Gil · Lee, Cheol Joon

要 旨

본 연구의 최종목적은 유비쿼터스 기술을 기반으로 도시의 각종 시설물들을 관리할 수 있는 종합관리시스템을 구축하는데 있다. 도시시설물을 대상으로 하여 관리대상별 항목, 유형, 코드 등의 데이터 포맷을 정의하고, 논리모델 수립 및 데이터 모델링 과정을 거쳐 도시시설물의 데이터베이스를 설계하였다. 설계된 데이터베이스를 각 도시시설물들의 RFID Tag에 입력하고, RFID Reader와 PDA를 이용하여 도시시설물의 기본속성 정보 및 관리정보를 효율적으로 관리할 수 있는 시스템을 개발하였다. 구축된 유비쿼터스 기반의 도시시설물 종합관리시스템을 현장에 적용한 결과 대상 시설물의 정보를 확인 할 수 있었으며, 수정입력이 가능하였다. 또한 RFID Tag와 GPS의 특성을 고려하여 주위환경 및 시스템 성능을 최적화시킬 수 있는 하드웨어 조합에 대한 연구가 수행되어야 함을 알 수 있었다.

핵심용어 : 유비쿼터스, 도시시설물, 알에프아이디, 관리시스템

Abstract

The final object of this research is to construct general management system that can manage diverse facilities of city on the basis of ubiquitous technology. Defining data format of items in each management, type and code for the urban facilities, the researcher designed database of urban facilities through the process of establishing logic model and data modelling. By inputting designed database into RFID Tag of each urban facilities and using RFID Reader and PDA, the researcher developed system that can efficiently manage the basic attributes and information and management information of urban facilities. Applying the general management system for urban facilities constructed on the basis of ubiquitous, the researcher could check the information of target facilities and input revised data. Further, it was found that the characteristics of RFID Tag and GPS should improve the optimal hardware combination and PDA performance for the surrounding environmental influence and system performance.

Keywords : Ubiquitous, Urban facility, RFID, Management system

1. 서 론

본 연구의 최종목표는 유비쿼터스 기술을 기반으로 도시의 각종 시설물들을 관리할 수 있는 종합관리시스템을 구축하는데 있다.

우리나라는 도시화, 인구의 집중화가 심화되면서 도시시설물의 효율적인 관리를 위해 GIS(Geographic Information System)를 도입하였다. 지금까지의 GIS를 이용한 시설물 관리는 도로, 상하수도 등의 지리정보 구축 및 관련 이력정보의 갱신, 지도검색 등과 같이 정적인 데이터의

구축 및 처리에 유용하게 사용될 수 있도록 개발되었으나, 이동중에 업무처리, 외근 현장업무지원 등과 같이 동적인 환경에서의 데이터의 처리에는 적합하지 않았다. 이처럼 현장과 실내로 양분된 작업환경은 실시간적인 시설물관리 업무수행이 불가능하여 비효율적인 업무수행뿐만 아니라 사고의 위험을 수반하고 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하고, 지하시설물의 위치를 정확하게 파악하고 현장에서 공간데이터의 실시간 수정, 갱신 및 확인이 용이하며, 기존 도시시설물관리업무의 환경이 현장과 사무실로 양분된 것을 RFID, 무선통신

2007년 2월 7일 접수, 2007년 3월 5일 채택

* 정희원, 인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 교수 (bgchoi@incheon.ac.kr)

** 인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 박사과정 (leecj56@hanmail.net)

망으로 융합하여 업무의 효율을 높이기 위한 도시시설물의 종합관리시스템을 구축할 필요가 있다.

2. 유비쿼터스 기반의 위치정보 데이터 분석 및 관리

2.1 RFID를 이용한 도시시설물 관리방안

본 연구에서 도시시설물 종합관리시스템을 구축하는데 이용되는 핵심기술은 RFID, GPS, UFID, 무선통신 등이다. RFID는 판독기·안테나를 통하여 대상물에 부착된 Tag에 기록된 정보를 판독하는 무선주파수 인식기술이다. 다시 말해 라디오 주파수를 이용한 무선 인터페이스를 통해 사물의 정보를 원격으로 주고받을 수 있는 기술로써 기존에 널리 쓰이고 있는 바코드 방식을 대체하리라 예상된다. 특히 RFID Tag는 라디오 주파수의 특성에 의해 인식거리가 길고 동시에 다수의 Tag 인식이 가능하며, 데이터의 변경과 추가가 자유롭다는 장점이 있다. RFID센서는 네트워크의 발전단계 중 인식만을 전담하는 시스템으로써, 현재 활발히 적용되고 있는 물류관리뿐만 아니라 u-City의 시설물 관리에도 효과적으로 이용할 수 있다.

RFID 시스템은 시설물관리정보와 연동되는 식별자인 ID를 담고 있으며 자체 RF안테나를 갖추고 있는 태그(Tag), 시설물관리 정보를 읽고 쓸 수 있는 리더(Reader), 인터넷과 이동통신망이나 인공위성 등의 다양한 네트워크를 통해 정보시스템과 통합하여 사용되는 관리시스템으로 구성된다. RFID의 가장 간단한 예로는 교통카드가 있다. 교통카드 속에는 IC칩이 내장되어 있는데 이 칩은 금액 정보를 저장하고 있다. 물론 안테나도 내장되어 있다. 안테나가 필요한 이유는 교통카드는 단말기에 닿지도 않으면서 돈을 처리한다. 여기서 바로 주파수가 이용

되는 것이다. 단말기는 교통카드한테 일정한 주파수대를 이용하여 신호를 보낸다. 데이터를 교환하게 되고 교환 후 단말기는 이 정보를 다른 데이터 저장소에 무선으로 전송하게 되는 것이다. 다음 그림 3은 RFID 시스템의 구성도를 나타내고 있다.

2.2 GPS를 이용한 위치정보 획득방안

GPS란 위성항법장치로 비행기·선박·자동차뿐만 아니라 세계 어느 곳에서든지 인공위성을 이용하여 자신의 위치를 정확히 알 수 있는 시스템이다. GPS는 3개 이상의 위성으로부터 정확한 시간과 거리를 측정하여 삼각측량 방법에 의하여 현 위치를 정확히 계산할 수 있으므로, 시설물의 위치파악에 매우 효율적이라고 할 수 있다. 저가의 GPS 수신기를 사용하여 단독측정을 수행 할 경우 비교적 정확도는 떨어지나, 시설물관리와 같은 기존의 속성정보를 검색 수정하기 위한 작업에 충분히 활용 가능하다. GPS수신기에서는 NMEA 메시지를 전송하게 되는데 NMEA는 National Marine Electronics Association의 위원회를 의미하며 이 위원회는 해상 전자 장치의 인터페이스의 표준을 정하고 있다. 이 표준은 GPS 수신기의 인터페이스에도 널리 사용되고 있으며 ASC II 텍스트로 출력된다. 본 연구에서는 NMEA 메시지 중 3차원 직각좌표를 얻을 수 있는 GGA 형식의 데이터를 이용한다.

3. 도시시설물 종합관리시스템 구축

3.1 시스템 설계

유비쿼터스기반의 도시시설물 종합관리시스템은 도시시설물을 대상으로 하여 관리대상별 항목, 유형, 코드 등의 데이터 포맷을 정의하고, 논리모델 수립 및 데이터 모델링 과정을 거쳐 도시시설물의 데이터베이스를 설계하

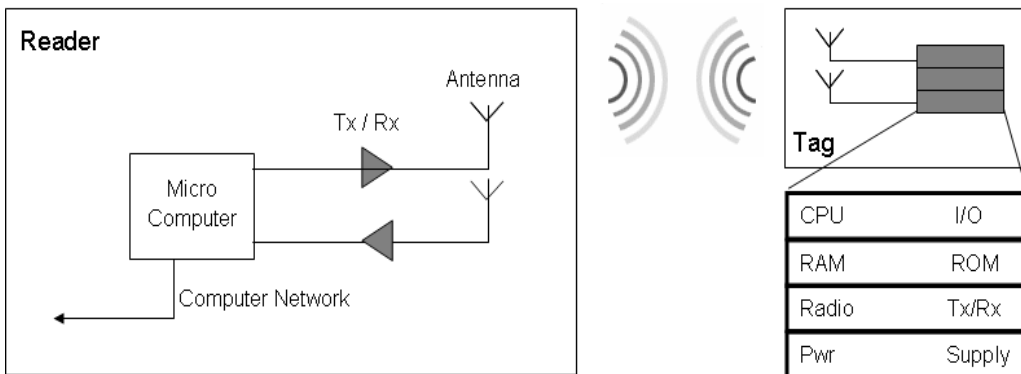


그림 1. RFID 시스템 구성도

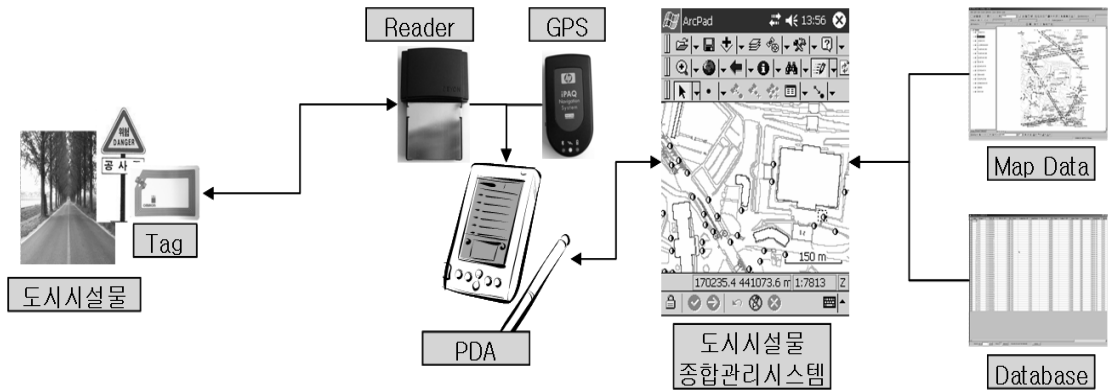


그림 2. 도시시설물 관리시스템 구성도

고, 데이터베이스를 각 도시시설물 들의 RFID Tag에 입력, RFID Reader와 PDA를 이용하여 도시시설물의 기본 속성 정보 및 관리정보를 효율적으로 관리할 수 있는 시스템을 설계하였다.

도시시설물 종합관리시스템은 RFID Tag가 부착된 도시시설물부분, RFID Reader와 GPS가 연결된 PDA로 구성된 하드웨어부분으로 나뉜다. 그림 2는 RFID를 이용한 도시시설물 관리시스템의 구성도를 나타내고 있다.

3.1.1 도시시설물 관리대상 선정

본 연구에서는 국토지리정보원의 1:1,000 수치지형도를 기본도로 이용하여 총 367개의 지형지물 레이어 중에

서 도시시설물과 관련된 14개의 지형지물을 선정하고, 그 중에서 가로수, 가로등, 신호등, 버스정류장, 표지판을 도시시설물의 관리대상으로 선정하였다. 다음 표 1은 도시시설물로 선정된 지형지물의 1:1,000 수치지형도의 레이어 코드를 나타내고 있다.

3.1.2 데이터 모델링

도시시설물 관리대상에 대하여 관리대상별 속성항목, 유형, 형식, ID를 정의하고 데이터의 모델링 과정을 거쳐 데이터베이스의 상관관계를 부여한다. 다음 그림 3은 데이터 모델링을 나타내고 있다.

3.1.3 테이블 설계

도시시설물로 선정된 지형지물은 테이블명, 테이블 ID, 레이어 정의, 관리번호, 관리기관등에 대한 테이블을 설계한다. 다음 표 2는 선정된 대상물의 테이블 설계서 중에서 가로수에 대한 내용을 나타내고 있다.

3.2 시스템 구축

유비쿼터스기반의 도시시설물 종합관리시스템은 시설물 RFID Tag 인식 및 지하시설물도 로딩, 레이어 On/Off, 속성정보 조회를 수행 할 수 있도록 개발하였다. 시설물 RFID Tag 인식 기능은 도시시설물 종합관리시스템의 핵심기능이라고 할 수 있으며, 가로수, 전신주, 상수도 관로가 매설된 도로 등에 부착된 RFID에 저장된 시설물의 관리정보, 이력정보, 관리담당자 정보 등을 리더기를 통해 PDA에서 시각화하여 사용자가 현장에서 사무실업무를 수행할 수 있도록 하였다.

지하시설물도 로딩 기능은 단말기를 통해 인식한 시설물 RFID Tag의 정보를 이용하여 관리하려는 지하시설물의 주제도를 자동으로 화면에 표시하는 기능을 수행 할

표 1. 도시시설물 지형지물 레이어코드

항목	수치지형도 코드
건물	AAA008
도로분리대	AE120
지형	CAA001
안전지대	AE131
횡단보도	AE130
인도	AE129
계단	AE150
안내표지	AEC002
주의표지	AEC005
지시표지	AEC003
버스정류장	AEE001
신호등	AE142
가로수	AE170
가로등	AE141

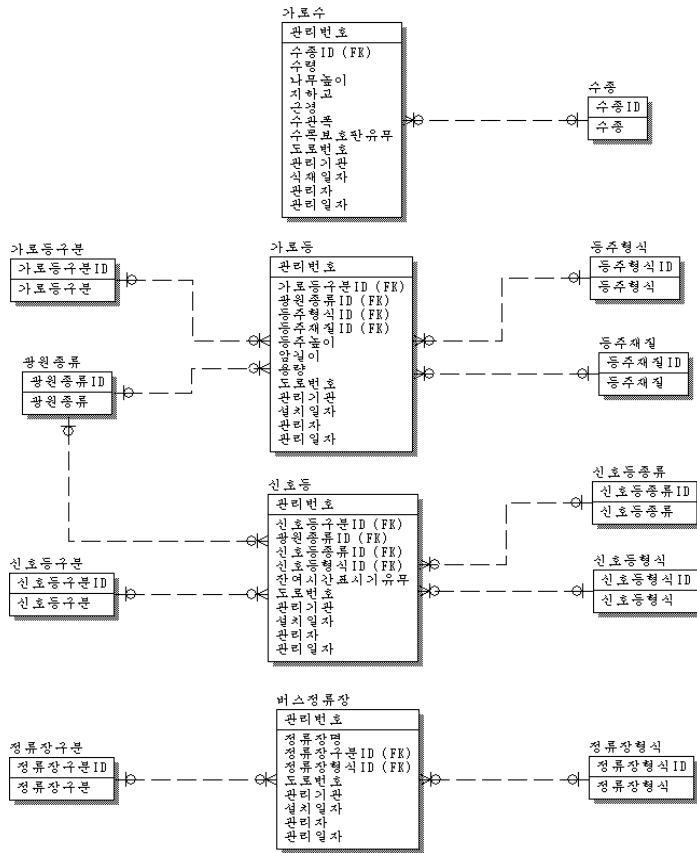


그림 3. 데이터 모델링

표 2. 가로수 테이블

테이블명	가로수					
테이블ID	RoadTree					
개요	가로수, 공원수, 정원수 등의 나무형태의 도시시설물					
컬럼명	컬럼ID	설명	키	형식	길이	Null
관리번호	TAG_ID	가로수 관리번호	PK	C	12	N
수종ID	TreeSpC_ID	가로수의 수종을 나타내는 코드 : 수종ID 참조	FK	N	4	N
수령	TreeAge	가로수의 나이		N	4	N
나무높이	TreeHeight	가로수의 높이		N	4,1	N
지하고	FLG_Origin	지면부터 첫번째 가지까지의 높이(m)		N	4,1	N
근경	Rhiz_DM	나무 줄기 최대 직경(cm)		N	4	N
수관폭	Crown_DM	나뭇가지가 뻗어나간 최대 직경(m)		N	4,1	N
수목보호관유무	TreeOTC	지대대 및 보호관 유무		C	10	N
도로번호	Road_No	가로수의 인접도로		C	30	N
관리기관	Agency	가로수의 관리기관		C	30	N
식재일자	SetupDate	가로수를 식재한 날짜		D		N
관리자	Agent	관리기관의 가로수 담당자		C	10	N
관리일자	WorkDate	최종관리일자		D		N

수 있도록 하였다. 레이어 On/Off 기능은 지형, 도로, 건물, 가로수, 전신주, 상수도, 하수도 등 모바일 기기를 통해 보이는 각종 도형자료들 중에서 필요한 자료만 볼 수 있도록 하였다.

속성정보 조회 기능은 시설물관리 담당정보, 시설물 이력정보, 환경설정 정보 등 시설물 관리 및 시스템 사용에 필요한 데이터를 조회할 수 있다.

4. 시스템의 적용 및 분석

본 연구에서 개발한 유비쿼터스기반의 도시시설물 종합 관리시스템의 현장적용성을 분석하기 위하여 학교 주변의 도로시설물중 가로수, 가로등, 신호등, 버스정류장에 대하여 GPS를 이용한 시설물의 위치정보 획득, RFID Tag에 기본 정보입력 및 수정, Reader를 이용한 시설물에 대



그림 7. 신호등 관리

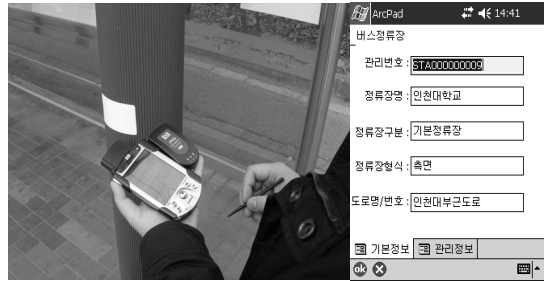


그림 8. 버스정류장 관리



그림 4. GPS 세팅

한 기본 정보 및 관리 정보획득 및 수정 등의 작업을 수행 하였다. 다음 그림 4에서부터 그림 8까지는 적용 대상물에 현장실험과정과 시스템영화면을 나타내고 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 RFID와 PDA를 이용하여 도시시설물을 합리적이고 체계적으로 관리할 수 있는 유비쿼터스기반의 도시시설물 종합관리시스템을 구축하였다.

RFID, GPS, 모바일 기기 등의 통합처리기술을 적용하여 도시시설물의 정확한 위치정보를 파악하고, 사용자의 위치를 중심으로 지형, 도로, 건물, 시설물 등에 대한 도형정보와 시설물관리자 및 이력, 사용자 등에 대한 속성 정보 등 도시시설물의 정보를 조회, 수정, 업로드 할 수 있는 도시시설물 종합관리시스템을 구축함으로써 현장에서 직접 데이터베이스를 구축할 수 있었다.

RFID 리더기와 PDA 등의 모바일 기기를 연계하여 Tag에 저장된 시설물의 속성정보를 인식하고, 이를 기본도, 주제도 등을 기반으로 사용자의 위치정보와 함께 모바일 기기의 화면에 시각적으로 표현할 수 있는 기술을 개발함으로써 전산화된 도시시설물 정보를 획득하고 도시시설물을 체계적으로 관리 할 수 있었다.

구축된 유비쿼터스 기반의 도시시설물 종합관리시스

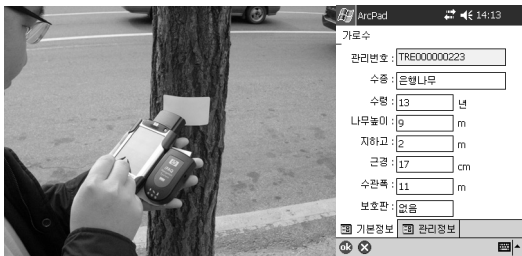


그림 5. 가로수 관리



그림 6. 가로등 관리

템을 현장에 적용한 결과 대상 시설물의 정보를 확인 할 수 있었으며, 수정입력이 가능하였다. 또한 RFID Tag와 GPS의 특성을 고려하여 주위환경 및 시스템 성능을 최적화시킬 수 있는 하드웨어 조합에 대한 연구가 수행되어야 함을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 중소기업청 산학연 공동기술개발 사업의 성과 일부로서 연구를 지원해주신 중소기업청에 감사드립니다.

참고문헌

- 고금렬, 2005, *RFID를 이용한 적응형 모바일 콘텐츠 제공시스템 설계 및 구현*, 단국대학교, 석사학위논문.
- 김병찬, 2005, *물류 응용을 위한 PDA 기반의 RFID 인식 시스템의 설계 및 구현*, 한국해양대학교, 석사학위논문.
- 김의명, 이윤, 김성수, 김인현, 최영희, 2006, 무선인식과 지형공간정보체계를 이용한 효율적인 가로수관리, *한국지리정보학회지*, 9권 1호, pp. 137-148.
- 김의명, 강민수, 이진영, 김병현, 김호준, 김인현, 2006, 유비쿼터스 기술을 이용한 시설물 관리 - 가로수를 중심으로 -, *한국지리정보학회지*, 9권 4호, pp. 105-118.
- 박종만, 2003, *유비쿼터스시대의 물류정보시스템구축을 위한 RFID기술의 활용방안과 선진사례연구*, 물류혁신 컨퍼런스, pp. 139-155.
- 박창수, 2004, *RFID를 활용한 교통정보 데이터베이스 구축 및 활용방안*, 경주대학교 지역개발연구소, 지역개발논총, pp. 53-74.
- 박흥기, 신동빈, 2002, 도로기반시설물정보의 위치정확도에 관한 연구, *한국지형공간정보학회*, 10권 4호, pp. 51-60.
- 백민호, 2006, *유비쿼터스 기반 RFID를 이용한 신 유통 물류체계 구축에 관한 연구*, 연세대학교, 석사학위논문.
- 안준영, 2004, *RFID 인증 Protocol에 관한 연구*, 성균관대학교, 석사학위논문.
- 이찬영, 2006, *RFID 응용프로그램 개발을 위한 RFID 비즈니스 이벤트 프레임워크의 설계 및 구현*, 부산대학교 석사학위논문.
- 이현직, 김현태, 2003, 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축의 효율성 향상, *한국지형공간정보학회*, 11권 4호, pp. 53-60.
- 주영은 외 14인, 2004, *인터넷 기반의 GPS 데이터 서비스 시스템 구축*, 건설교통부.
- 최병길, 1999, "이동차량에 탑재된 GPS의 동적 위치측정에 관한 연구", *한국측량학회지*, 제17권 제4호, pp. 373-381.
- 한병섭, 2004, *RFID를 이용한 방사성물질 통합관리 시스템 개발*, 과학기술부.
- Britten, D., 1997, Wireless and Seamless : GPS-Timed Mobile Communications, *GPS World*, Vol. 8, No. 3, pp. 32-39.
- Information technology Specification and standardization of data elements, Part 1 : Framework for the generation and standardization of data elements, ISO/IEC, 11179-1 : 1997.
- Tsui, J. B., 2000, *Fundamentals of Global Positioning System Receivers : A Software Approach*, John Wiley & Sons.