

유비쿼터스 기술을 이용한 시설물 관리 - 가로수를 중심으로 -

김의명^{1*}, 강민수¹, 이진영¹, 김병현¹, 김호준¹, 김인현¹

Facility Management using Ubiquitous Technology - Focused on Roadside Trees -

Eui-Myoung KIM^{1*}, Min-Soo KANG¹, Jin-Young LEE¹
Byoung-Hun KIM¹, Ho-Zoon KIM¹, In-Hyun KIM¹

요 약

도면과 대장정보를 데이터베이스화하여 구축한 기존의 시설물 관리시스템은 시설물의 2차원 또는 3차원 관리가 가능하도록 하였으나 현장에서 발생하는 다양한 정보를 실시간으로 수집할 수 없고 이를 종합적으로 운용하지 못하였다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 유비쿼터스 기반의 시설물 관리시스템의 구축이 필요하다.

본 연구에서는 기존의 지형지물 전자식별자를 개량하여 시설물 관리에 적용 가능하도록 관리기관과 일련번호 부여방법이 개량된 UFID 체계를 제안하였다. 또한 제안한 UFID를 이용하여 유비쿼터스 기반의 시설물 관리를 위한 프로세스를 정립하였다.

본 연구의 적용성은 가로수를 대상으로 한 사례연구를 통하여 평가되었으며, 이는 유비쿼터스 기반의 다양한 시설물 관리에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

주요어 : 유비쿼터스, 시설물관리, 지형지물 전자식별자, 실시간, 가로수

ABSTRACT

The existing facility management system is capable of managing two-dimensional and three-dimensional models that were driven from maps and registered documents. However, it is not capable to collect various fields data on a real time and operate the integrated systems. To supplement those obstacles, constructing a facility management system based on ubiquitous environment is needed.

Therefore, this research has proposed the modified UFID(Unique Feature Identifier), which is more suitable for the facility management by modifying management agency and serial codes system in the existing UFID. In addition, we established the procedures for ubiquitous environment based on facility management using proposed UFID.

2006년 9월 8일 접수 Received on September 8, 2006 / 2006년 11월 22일 심사완료 Accepted on November 22, 2006

1 (주)한국공간정보통신 Korea geoSpatial Information & Communication Co, Ltd.

* 연락처 E-mail : kemyoung@ksic.net

The feasibility of this research was assessed through case study focused on roadside trees. It is considered that the results can be applied to many other ubiquitous environments based on facility management.

KEYWORDS : Ubiquitous, Facility Management, Unique Feature Identifier, Real Time, Roadside Trees

서 론

정보통신기술의 발달은 네트워크 부분에서 유선에서 무선으로의 변화를 자연스럽게 유도하고 있으며 이러한 가운데 유비쿼터스(ubiquitous) 환경이라는 새로운 패러다임으로 발전하게 되었다. 유비쿼터스 환경에서 네트워크의 센서기능을 담당하는 핵심 분야는 전자식별(RFID: Radio Frequency IDentification)이다(전자부품연구원, 2005).

RFID는 개별 시설물의 현장인식을 위한 유비쿼터스 기술의 기반이 되는 것으로 지형공간정보체계(GIS: geospatial information system)와 접목할 경우 시설물의 관리에 있어서 공간 검색 및 시설물의 데이터베이스 검색에 효율성을 높일 수 있다.

기존의 시설물관리는 도면 또는 대장형태의 시설물자료를 전산화하여 관리하거나 GIS를 기반으로 클라이언트/서버 환경 또는 웹 환경에서 2차원 또는 3차원으로 관리하는 연구가 대부분이었으며 개별 시설물에 대한 인식 또는 시설물 정보의 실시간 갱신에는 많은 문제점이 있었다(김현정 등, 2001; 김영곤, 2002; 임승현 등, 2002; 강준목 등, 2003).

유비쿼터스 기반의 시설물 관리의 사례로 블루투스를 이용하여 수문계측을 시스템을 구현하기 위한 연구가 장복진 등(2005)에 의해 수행되었고, 이상우 등(2005)은 기존에 유선센서를 이용하여 교량을 모니터링 하는 것에서 RFID와 근거리 무선통신을 이용하여 교량의 상태를 실시간으로 모니터링 하는 연구를 수행하였다. 그러나 기존에 연구된 유비쿼터스 기반의 시설물 관리에 대한 연구는 RFID, 블

루투스, 무선통신 등의 기술들을 시설물 관리에 적용한 경우가 대부분이며, 시설물에 UFID를 적용하여 시설물의 관리기관 뿐만 아니라 위치정보 등을 식별자로 부터 취득할 수 있는 연구사례는 찾기 힘들다.

지자체에서 구현되고 있는 도시기반 시설물관리시스템에서 공통된 동일 시설물에 대한 DB의 속성항목을 표준화하고 시설물의 사양에 따라 유일코드를 부여하고자 하는 연구가 김해명 등(2005)에 의해 수행되었다. 그러나 이 연구는 기존에 시설물 DB를 구축하기 위한 기본 자료인 수치지도와 국가기본지리정보에서 사용되고 있는 지형지물 전자식별자(UFID: Unique Feature IDentifier)와의 호환성 등이 고려되지 않았다.

개별 시설물의 인식을 위해서는 시설물에 센서 또는 RFID 태그를 부착하고 유비쿼터스 환경에 맞게 현장에서 시설물의 관리기관, 위치정보 등의 기본적인 위치인식을 위한 정보를 수집할 수 있도록 ID체계가 구축되어야 한다.

UFID는 국토공간과 대상물의 위치 및 내용을 정확히 파악할 수 있도록 부여된 고유번호 형태의 식별자를 말하는 것으로 행정구역, 교통, 해양 및 수자원, 지적, 측량기준점, 지형, 시설물, 위성영상 및 항공사진 등의 국가기본지리정보의 구축에 활용하기 위하여 설계된 것이다. 이러한 UFID는 지형지물을 구축하는 기관마다 다르게 표현할 수 있는 식별자를 통일하자는 의미에서 제안된 것으로 이를 시설물 관리에 직접적으로 적용하기 위해서는 도로를 중심으로 하여 기존의 UFID를 개선할 필요성이 있다.

본 연구에서는 국가기본지리정보에 활용하

기 위해서 설계된 기존의 UFID체계를 유비쿼터스 기반의 시설물 관리에 초점을 맞추어 개량하였으며 이를 위해 유비쿼터스 관련 활용 사례 분석, 기존의 UFID 체계 분석, 사례연구를 통한 적용성 검토 등을 수행하였다.

유비쿼터스 기반의 시설물관리 기술

1. RFID 기술

RFID 시스템은 정보를 저장하는 전파식별 태그(RFID tag), 정보의 관독 기능을 수행하는 전파식별 관독기(RFID reader), 미들웨어(middle ware), 응용서비스로 구성된다. 전파식별 태그의 자료는 전파식별 관독기를 통해 수집되며 필요한 경우 전파식별 관독기를 통해 전파식별 태그의 자료를 직접 수정한다. 미들웨어는 전파식별 관독기로부터 인식된 자료

를 수집하여 의미 있는 정보로 요약하여 응용 프로그램에 전달하는 기능을 수행한다.

전파식별 태그는 자료를 저장할 수 있는 메모리와 정보의 전송을 담당하는 안테나를 포함하고 있으며 전원공급여부에 따라 표 1과 같이 수동형과 능동형이 있다. 수동형 전파식별 태그는 인식거리가 짧고 자료저장 용량이 작은 반면에 능동형 전파식별 태그는 인식거리가 길고 자료저장 용량이 많은 장점이 있다. 그러나 능동형의 경우는 전파식별 태그의 비용이 높으며 그 크기 또한 상대적으로 큰 단점이 있다.

표 2는 주파수 대역에 따른 RFID 태그 분류를 나타내는 것으로 저주파 대역의 경우는 인식속도는 저속인 반면에 외부 환경에 강한 장점이 있는 반면에 주파수 대역이 고주파로 갈수록 인식속도는 고속이나 외부환경에 민감

TABLE 1. 전원공급여부에 따른 RFID 태그 분류(박기환, 2005)

비 고	전 원	데이터 교환 범위	정보기억 방식	시스템 비용	수 명	비 고
능동형 태그	내장 배터리 사용/외부전원공급	30~100m	읽기/쓰기	고비용	최장사용 기간 10년	다양한 크기의 메모리
수동형 태그	외부 전원 공급 없음	1m 이내	읽기/쓰기	저비용	반영구적	높은 출력의 관독기 필요

TABLE 2. 주파수 대역에 따른 RFID 태그 분류(ETRI, 2003)

구 분	주파수 대역	데이터 교환 범위	동작방식	인식 속도	환경 영향	태그 크기	적 용 분 야
저주파	125KHz, 134KHz	60cm 미만	수동형	저속	강인	대형	공정자동화, 동물관리
고주파	13.56MHz	60cm 이내	수동형	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	수화물관리 대여물품관리 교통카드 출입통제/보완
극초단파	433.92MHz 860~960MHz	50~100m 3.5~10m	능동형 능동/수동형				컨테이너관리 공급망관리 자동통행료징수
마이크로파	2.45GHz	1m 이내	능동/수동형	고속	민감	소형	위조방지

한 단점이 있다.

RFID는 표 3과 같이 초기에 유통, 물류, 국방분야에서 적용되던 것들이 최근에는 교통, 의료, 도서관, 시설물 관리 등 다양한 분야에서 활용되고 있다(김현지, 2004; 이재열 등, 2005; 한국전산원, 2005; 전자부품연구원, 2006).

2. UFID

지형지물 전자식별자(UFID: Unique Feature Identifier)는 국토의 공간과 대상물에 고유한 번호를 부여하여 지형지물을 단일체계로 통합·관리하기 위한 유일식별자이다. UFID는 수치지도를 구조화 편집하여 GIS에서 활용할 수 있는 데이터 구축을 위한 연구에서 시작하여

현재 수치지도 Ver2.0과 국가기본지리정보에서 사용되고 있으며 이에 대한 다양한 연구가 수행되고 있다(국립지리원, 1999; 국립지리원, 2001; 김주환과 김병국, 2006).

국가기본지리정보에서 사용되고 있는 UFID는 그림 1과 같이 버전정보를 시작으로 하여 지형지물, 관리기관, 일련번호, 위치정보, 고도정보, 특이사항, 오류확인의 8개 필드로 구성되어 있다(개방형지리정보시스템학회, 2003).

1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 형태로 제작되고 있는 수치지도 버전 1.0은 서로 다른 지형지물 분류체계를 사용하고 있으나 알파벳 1자와 숫자 3자리의 4자리 형태로 통일하여 GIS에서 활용할 수 있도록 만든 것이 수치지도 버전

TABLE 3. RFID 적용사례

분야	기관	세부 내용
유통	이마트, 롯데마트, 신세계백화점, 현대백화점, 삼성테스코, 홈플러스 등	물류관리
	삼성테스코, 홈플러스	RFID를 내장한 쇼핑 카트를 통해 쇼핑 정보 제공 및 매장 관리, 고객관리
	경상북도	농산물 이력 관리 시스템
교통	서울시	RFID 태그가 부착된 승용차 요일제 스티커 배포 및 관리 RFID를 이용한 거주자 우선 주차 관리
	한국도로공사	자동통행료 징수시스템
의료	분당서울대학병원, 연세대학병원	원격진료, 진료상황관리, 의료기기관리, 입원환자원격모니터링
도서관	은평구립도서관, 국립중앙도서관, 청주시립도서관 등	대출 및 반납, 도서관리
국방	국방탄약관리시스템	국방탄약관리시스템
건설	삼성물산, 현대건설, 동부건설, SK건설	건설장비, 자재관리, 시설물유지보수, 노무관리, 안전관리 등
물류	한국공항공사	항공수하물 추적 통제시스템
	해양수산부	부산항 항만 물류관리 시스템
시설물	강서구청	가로수관리 시스템
학교	성균관대학교, 서울대학교 등	U-Campus

2.0이다. 이는 그림 2와 같이 국가기본지리정보에서 사용되고 있는 UFID 체계의 지형지물 코드와 동일하게 사용되고 있다.

확인버전	UFID임을 확인, UFID Version-NO
지형지물	국토지리정보원의 지형지물 분류체계
관리기관	지형지물의 관리 담당기관
일련번호	일정구역 내부의 동일 지형지물 분류
위치정보	지형지물의 위치정보(경·위도)
고도정보	지형지물의 고도정보
특이사항	UFID 특이사항
오류확인	ID의 전송오류 확인

FIGURE 1. UFID의 구성항목

UFID의 관리기관은 특별·광역시/도(2자리), 시·군·구(2자리), 읍·면·동(2자리) 형태로 구성되어 있는 행정경계를 관리하는 행정기관의 코드 6자리로 구성되어 있다.

UFID에서 위치정보는 초(″) 단위까지 기록하게 되어 있으며 동일 격자내에 존재하는 지형지물에 대해 일련번호를 부여하여 식별자에 대한 유일성을 확보하도록 하였다. 국가기본지리정보에는 일련번호를 3자리로 정하여

지형지물의 유일성을 확보하고자 하였으나 도로상에 존재하는 도시시설물의 하나인 가로수를 표현하기 위해서는 일련번호의 자리수가 늘어나야 한다.

UFID는 우리나라 국토공간과 대상물에 대해 고유한 번호를 부여한 식별자의 하나로 객체의 위치와 내용을 정확히 파악할 수 있는 핵심 기술이다. 따라서 UFID는 위치정보, 관리기관 등의 정보 뿐만 아니라 고도 정보와 더불어 실시간 정보의 관리를 위한 센서 및 통신기술을 결합하고 GIS와 연계함으로써 지상의 자연 지형지물과 인공 시설물, 지하 시설물 및 지하공간에 대한 체계적인 관리와 활용이 가능하게 된다.

시설물 관리를 위해 개량된 유일식별자

UFID는 지리적 식별자로서 위치판단을 할 수 있기 때문에 위치기반서비스(LBS : location based services)와 유비쿼터스 환경에 필수적인 식별자로 활용된다. 시설물관리를 위한 UFID 체계는 국가기본지리정보의 UFID 체계안을 기본으로 하고 시설물의 특성에 맞게 관리기관과 일련번호 필드의 구성을 개량하여

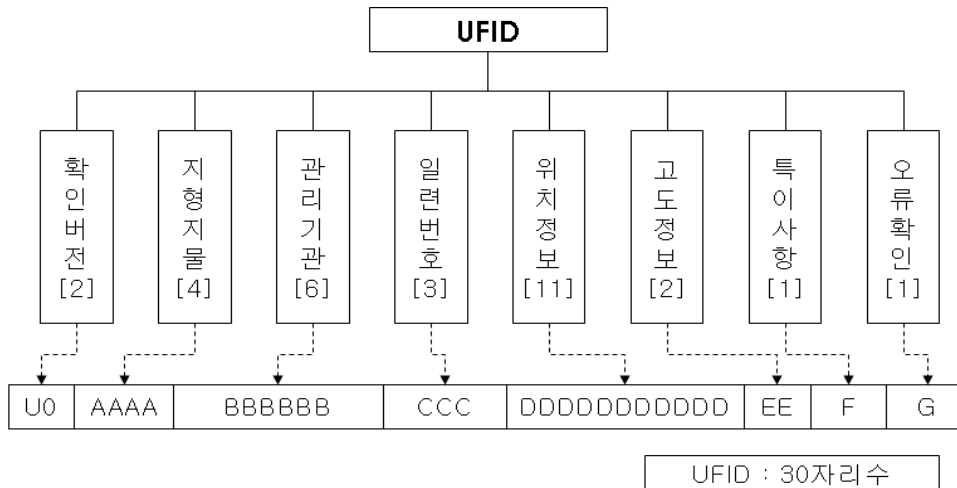


FIGURE 2. 국가기본지리정보 UFID 체계안

제안하였다.

시설물 관리를 위해 관리기관 필드의 구성은 표 4와 같이 크게 시설물의 관리주체, 행정구역, 도로관리번호의 3가지 안으로 구성할 수 있다. 국가기본지리정보에 따르면 관리기관 필드의 구성은 지형지물의 관리주체로 명시되어 있으나 시설물의 경우 대부분이 도로를 기반으로 하고 있기 때문에 관리차원에서 쉽게 위치를 파악할 수 있는 도로관리번호를 채택하였다. 시설물은 도로를 기준으로 위치하고 있기 때문에 도로관리번호를 알면 도로의 시작점과 끝점을 기준으로 시설물의 위치를 쉽게 파악할 수 있다.

또한, 도로관리번호를 UFID에 입력함으로써 도로명 및 건물번호관리시스템이 연계되는 한국토지정보시스템(KLIS : korea land information system)과 지자체 단위에서 도로를 기본으로 관리되고 있는 도시정보시스템(UIS : urban information system)등의 타 시스템과의 연계시 효율적이다.

도로관리번호를 채택함으로써 시설물의 관리주체 및 시설물이 위치한 행정동을 알 수 없으나 이는 시설물 관리시스템을 구현할 때 데이터베이스에 행정동코드 및 관리주체코드를 입력함으로써 향후 국가기본지리정보의 UFID와 연계할 수 있다.

일련번호 필드는 관리번호와 조합되어 시설

물을 인식할 수 있는 정보로 구성한다. 시설물은 대부분 도로를 기준으로 위치하고 있으므로 도로의 왼쪽(L), 가운데(M), 오른쪽(R)의 방향성을 인식할 수 있는 문자와 일련번호로 표현한다. 일련번호의 크기는 관리기관 필드의 도로관리번호와 방향성을 기준으로 포괄할 수 있는 시설물의 수량을 측정하여 결정한다. 일례로, 강서구청의 경우 가로수 관리상황(2005년 말 기준)통계를 보면 시도로 중 양천길(7,600m)이 1,522그루, 사계절공원길(2,000m)이 467그루로 현존수량이 가장 많다. 한 도로 당 4~5m간격으로 가로수가 위치하고 있음을 알 수 있다.

다른 지역의 도로연장을 살펴보면 서울시의 가장 긴 도로는 중랑구와 노원구에 걸쳐있는 동1로(8,278m)이며, 대전시의 경우 봉산중2길(117,356.82m)임이 확인되었다. 이를 바탕으로 도로의 연장과 도로의 신설 등을 포함한 시설물의 증감을 예상하여 일련번호는 숫자 5자리(99,999가지) × 3(방향성) 가지의 경우를 표현하도록 한다. 즉 한 도로 당 총 299,997가지의 시설물을 식별할 수 있다.

그림 3은 시설물 관리를 위해 개량된 UFID 체계를 나타내며 UFID의 구성필드는 8개이며 관리기관과 일련번호 체계의 코드수가 각각 10자리와 6자리로 변경되어 전체 37자리로 구성하였다.

TABLE 4. 시설물 관리를 위한 관리기관 필드의 구성안

관리기관 필드	특 징	코드부여 방법
관리주체	시설물의 관리주체인 각 시청 및 구청 또는 타 기관	행정자치부의 기관통합코드[7]
행정구역	시설물이 위치하고 있는 행정구역	행정동코드(특별·광역시/도[2]+시/군/구[3]+읍/면/동[3])
도로관리번호	시설물이 위치하고 있는 도로의 번호	특별·광역시/도[2]+시/군/구[3]+일련번호[5]

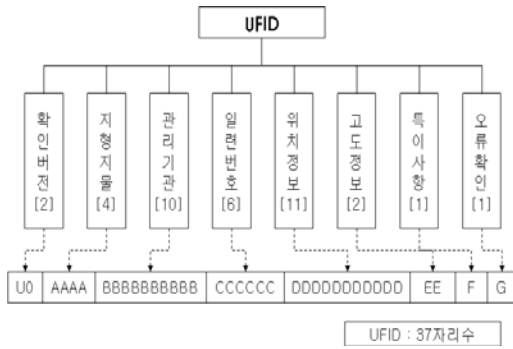


FIGURE 3. 시설물 관리를 위해 개량된 UFID

예를 들어 ‘서울시 강서구 강서로’에 있는 가로수에 개량된 UFID를 부여하면 다음과 같다.

- ① 확인버전[2] : U0
- ② 지형지물[4] : D003(독립수)
- ③ 관리기관[10] : 11(서울) 500(강서구) 00001(강서로)
- ④ 일련번호[6] : L(도로의 좌측) 00001(일련번호)
- ⑤ 위치정보[11] : 37345165934
- ⑥ 고도정보[2] : 00
- ⑦ 특이사항[1] : 0
- ⑧ 오류사항[1] : 6

오류사항은 시스템 전송, 수작업시의 오류를 확인하는 코드로 확인버전을 제외한 나머지 필드값을 10진법 연산을 적용한 검사합(checksum)으로 결과값을 저장하는 필드이다. 국가기본지리정보의 UFID 채택안은 문자코드를 A~ H 까지 8자리만 쓰며 이에 10진법으로 변환한 숫자는 1~8까지이다. 본 연구에서

제안하는 UFID는 지형지물을 더 쉽게 인식할 수 있도록 방향성 등을 추가하여 문자코드를 사용하는 폭이 넓어졌다. 이에 국가기본지리정보에서 제안하는 문자코드의 숫자화방법을 기본으로 표 5와 같이 확장하였다.

서울시 강서구의 강서로에 있는 가로수의 경우 오류사항 값은 다음과 같다.

- 지형지물 : 4+0+0+3
- 관리기관 : 1+1+5+0+0+0+0+0+0+1
- 일련번호 : 1+2+0+0+0+0+1
- 위치정보 : 3+7+3+4+5+1+6+5+9+3+4
- 고도정보 : 0+0
- 특이사항 : 0

각 항목별 합은 69(7+8+4+50)이며 각 자리수의 수 6과 9를 한 자리수가 나올 때 까지 더하면 오류사항에 대한 필드값을 결정할 수 있으며 그 값은 6이다.

본 연구에서 제안한 UFID는 기존의 국가기본지리정보에서 채택하고 있는 UFID와 호환성을 확보하면서 국가기본지리정보에서 세부적으로 다루기 힘들었던 시설물관리에 확대·적용할 수 있도록 개량된 것이다.

사례연구

일반적으로 시설물은 지자체에서 관리하는 도로 및 상하수도과 가로등, 가로수 등의 도시 기반시설물 그리고 신호등, 도로표지판 등과 같은 교통안전시설물이 있다. 뿐만 아니라 송

TABLE 5. 문자코드의 숫자화

알파벳	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
인식숫자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
알파벳	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
인식숫자	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

유관, 가스관, 냉난방관 등 관리기관이 다른 지하시설물이 있다. 유비쿼터스 기반의 시설물 관리를 위해 사례연구에서는 공간적으로 서울시 강서구청을 중심으로 지자체에서 관리하고 있는 도시기반시설물 중의 하나인 가로수를 대상으로 하였다.

1. 가로수 데이터베이스 구축

기존의 시설물 관리시스템에서 데이터베이스 구축은 시설물 관리용 도면과 현장의 시설물과의 대조작업을 거쳐 필요할 경우 시설물의 조사 및 측량을 수행하고 이를 도면으로 작성하였다. 작성된 도면은 GIS에서 사용할 수 있도록 전산화 작업을 거쳐 도면과 필요한 속성정보를 구현하게 된다. 그러나 이러한 데이터베이스 구축방법은 현장에 존재하는 시설물과 이를 관리하는 시스템과의 현시성이 부족한 측면이 존재하게 된다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 극복할 수 있는 유비쿼터스 환경의 데이터베이스 구축방법에 대해서 기술하였으며 도시시설물 중에서

가로수를 중심으로 하였다.

유비쿼터스 기반의 가로수를 관리하기 위해서는 가로수의 개별 정보를 데이터베이스로 구축하는 작업이 선행되어야 하며 이를 위해 먼저 개별 가로수에 RFID 태그를 장착하고 가로수의 식별자로서 UFID를 부여한다. 이때 UFID에는 가로수의 관리기관 뿐만 아니라 위치정보를 필요로 하기 때문에 휴대용 GPS 수신기에서 수집된 정보를 이용하도록 한다. UFID에는 가로수의 속성정보를 입력하고 입력된 가로수의 정보는 통합관리시스템에 전송된다(그림 4).

가로수 데이터베이스관리시스템(DBMS)은 가로수의 각종 상세정보를 체계적으로 관리하기 위해 필요한 것으로 본 연구에서는 MySQL 5.0을 사용하였다. MySQL은 오픈 소프트웨어로서 웹 데이터베이스, 전자상거래, 데이터 웨어하우스 구축, 분산 프로그램의 지원 등 다양한 기능을 제공하고 있다.

표 6은 유비쿼터스 기반의 가로수 관리를 위해서 작성된 테이블 목록으로서 TBL_



FIGURE 4. 가로수 관리시스템 DB 구축

STREET_TREE_INFO는 개별 가로수의 정보를 담고 있는 가장 중요한 테이블이다. 이 테이블은 개별 가로수의 식별자로서 UFID를 기본으로 가로수의 위치좌표, 행정구역, 식재일, 지주목 등의 가로수 관리에 필요한 데이터와 코드들로 구성되어 있다.

2. 시스템 구현

1) 시스템 개념도

가로수 현장작업자는 현장에 도착하면 그림 5와 같이 가로수에 장착된 RFID 태그로부터 가로수 현장관리 지원시스템을 이용하여 개별 가로수를 식별하고 현장에서 작업된 내용을 RFID 태그에 갱신할 수 있다. 가로수의 현장 관리를 위해 GPS 수신기가 필요한 경우가 있는데 이는 가로수 작업차량의 이동경로를 파악하기 위함이다.

현장에서 처리된 작업내용은 무선통신을 통하여 실시간으로 가로수 통합관리 웹시스템에 전송된다. 웹시스템에서 가로수의 관리자는 가

로수의 정보 입력 및 조회 등을 수행할 수 있으며 민원인의 경우는 가로수의 민원을 가로수 통합관리 웹 시스템에서 신청할 수 있다.

기존의 가로수 관리시스템은 가로수의 현장 작업자가 가로수에 대한 각종 관리정보를 수집한 후 이를 사무실에서 입력하는 방식으로 이루어졌으며 이를 위해 가로수관련 현장도면을 출력하여 수기로 관리정보를 도면에 입력하였다. 작성된 도면의 정보는 사무실에서 가로수관리시스템에 이기하는 과정을 거치게 되며 이 과정에서 이기오류 등이 발생하기도 하였다.

본 연구에서 제시한 유비쿼터스 가로수 관리 시스템은 가로수의 현장정보를 실시간으로 웹 서버에 전송할 수 있기 때문에 데이터의 현시성과 이기작업으로 인한 오류를 최소화할 수 있는 장점이 있다.

2) 블루투스를 이용한 기기간의 연결

블루투스(bluetooth)는 양방향 근거리, 일대

TABLE 6. 가로수관리시스템의 테이블 목록

테이블 명	내 용	설 명
TBL_STREET_TREE_INFO	가로수 정보 테이블	개별 가로수의 정보
TBL_HISTORY_CODE	조치이력 코드 리스트 테이블	조치 이력 리스트
TBL_WORK_CODE	작업상태 코드 리스트 테이블	작업 상태 코드
TBL_STREET_TREE_HISTORY	가로수 피해 및 조치 이력 테이블	가로수의 피해 및 조치이력
TBL_VEHICLES_INFO	차량 위치 정보 테이블	가로수 작업차량 관제를 위한 위치정보
TBL_GROUP_CODE	그룹 코드 리스트 테이블	그룹관리를 통한 가로수 관리
TBL_GROUP_LIST	그룹 리스트	그룹핑 된 가로수 ID 리스트
TBL_KIND_CODE	수종 코드 리스트 테이블	가로수의 수종 분류
TBL_STATE_CODE	수목상태 코드 리스트 테이블	수목상태 관리
TBL_MANAGEMENT_CODE	수목관리 코드 리스트 테이블	가로수의 관리 종류
TBL_ADMIN	가로수 관리자 테이블	가로수 관리자의 정보
TBL_LOCATION_CODE	지역 테이블	가로, 행정구역의 좌표정보
TBL_PICTURE_LIST	가로수 사진 테이블	가로수의 2D 사진 정보
TBL_STREET_CODE	가로 코드 테이블	가로의 코드 분류

다, 음성과 데이터 전송을 위한 무선네트워크 기술로서 각종 전자기기간의 통신을 물리적인 케이블 없이 무선 주파수를 이용하여 고속으로 데이터를 주고 받을 수 있는 기술이다. 블루투스는 2,400~2,483.5MHz의 ISM(industrial scientific medical) 대역을 사용하며 데이터 통신 속도는 최대 1Mbps(평균 721Kbps)이고 전송거리는 약 10M 이다.

가로수 관리업무를 수행하기 위해서 본 연구에서 사용된 전자기기는 가로수 현장관리 지원시스템의 PDA, 가로수의 작업차량 관제를 위한 GPS 그리고 가로수 통합 관리 웹 시스템과 통신을 위한 휴대폰이다.

그림 6은 마스터 장치(PDA)에서 블루투스 관리자기능을 통해 블루투스 통신연결 시에 우선순위를 갖는 슬레이브(GPS, 휴대폰) 장치 목록을 설정하는 블루투스 장치목록 설정 단계이다. 마스터 장치에서 블루투스가 실행되면 감지범위 이내의 슬레이브 장치와 블루투스 통신을 수행하고 기기간의 연결관계를 설정한다.

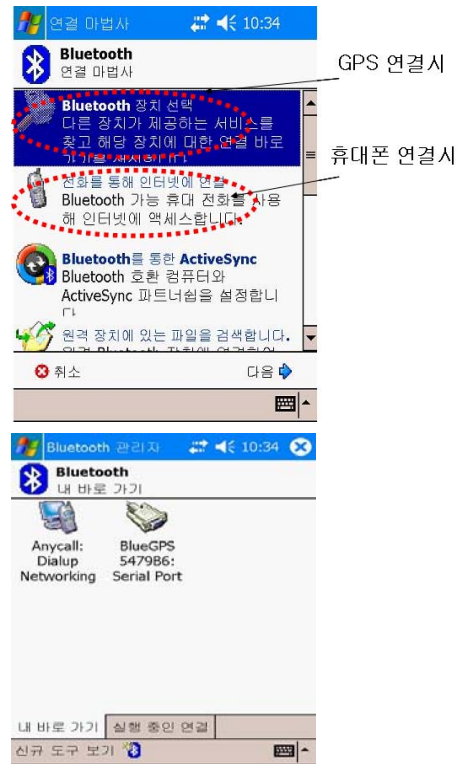


FIGURE 6. 블루투스를 이용한 GPS와 휴대폰 연결

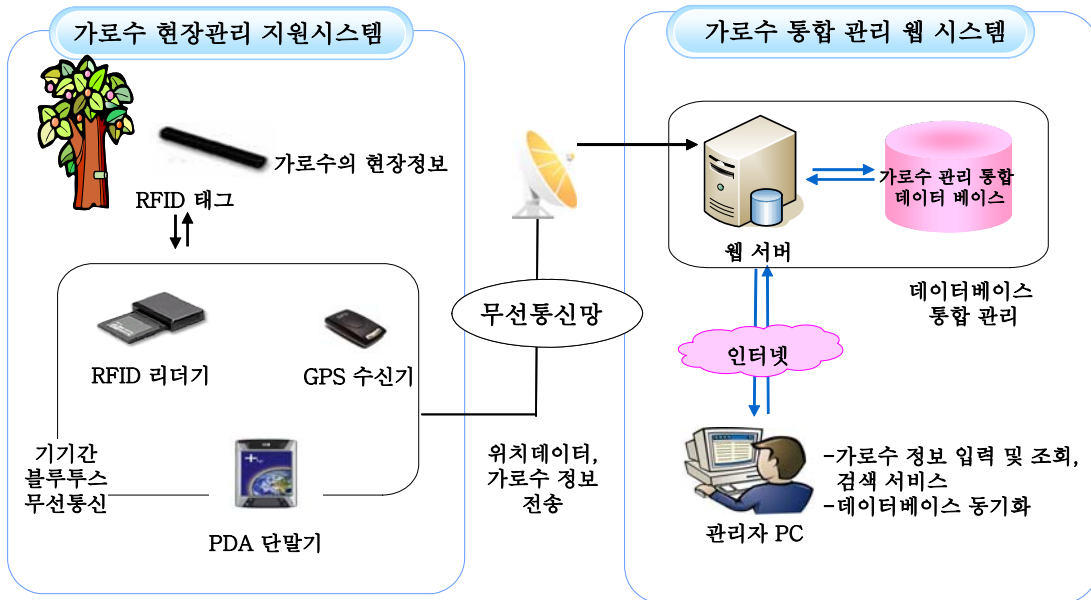


FIGURE 5. 유비쿼터스 가로수 관리 시스템 개념도

3) RFID 판독기 기록모듈

본 연구에서는 PDA에서 RFID 판독기를 제어하여 RFID 태그에 UFID와 가로수의 현장 정보를 기록하는 모듈을 구현하였다. 본 연구에서 사용한 RFID 태그는 주파수가 125KHz로서 인식거리가 짧으나 외부환경에 강한 특징이 있어 가로수와 같이 외부에 노출되어 있는 도시시설물에 적합하다.

RFID 태그는 전체 30 페이지로 구성되어 있으며 각 페이지당 8 바이트의 정보를 기록할 수 있어 240 바이트의 정보를 기록할 수 있다.

그림 7은 RFID 태그와 PDA간의 통신과정을 나타내고 있고 그림 8은 장착된 RFID 태

그에 정보를 기록하기 위해서 개발된 화면을 나타내고 있다. 가로수의 식별자로서 사용된 UFID 태그의 정보인식도를 높이기 위해서 경위도 형태로 취득되는 위치정보를 TM좌표계로 변환하여 표시하고 강서구청의 가로명을 입력하여 작업을 용이하도록 설계하였다.

4) 가로수 통합센터로 정보전송

현장에서 가로수의 정보가 수정되면 이를 무선통신을 이용하여 가로수 통합센터로 정보를 전송하게 된다. 이를 위해 기기간의 통신을 위한 블루투스 기능을 활성화 시키고 관리자 모드에서 휴대폰과 GPS수신기의 연결이 되어 있어야 한다.

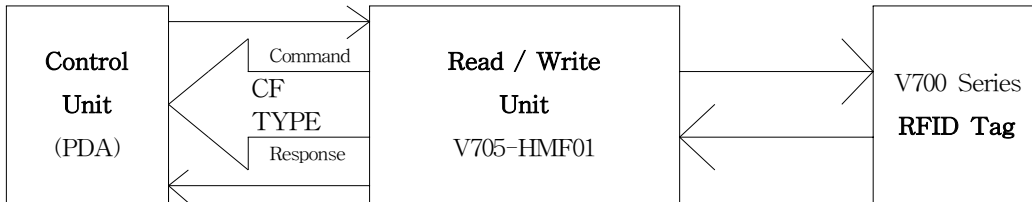


FIGURE 7. PDA와 RFID 태그간의 통신

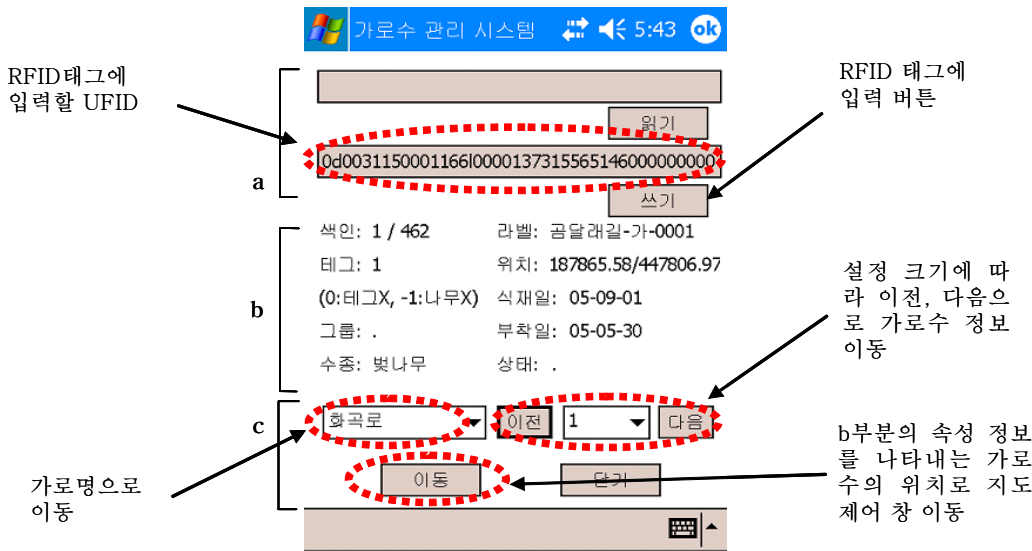


FIGURE 8. RFID 태그에 정보를 기록

가로수 현장관리 지원시스템(PDA)에서 가로수 통합관리 웹 시스템(Web) 서버의 DB 정보를 수정하기 위해서 그림 9와 같이 가로수 통합센터의 서버(server)측의 ASP(active server page) 페이지를 이용한다. PDA에서 DB에 있는 가로수의 리스트, 상세 정보 등을 검색(select)하거나, 가로수의 상세 정보를 수정

(update)할 수 있도록, 미리 해당 쿼리(query) 업무를 수행하는 ASP 페이지들을 생성해 두고, PDA에서는 HTTP를 이용하여 해당 페이지에 매개변수와 함께 접속한다.

PDA는 가로수의 DB를 최초로 한번 가로수 통합관리 웹 시스템을 통해서 다운로드 하고, 특별한 일이 없는 한 현장에서 다시 받지 않는다.

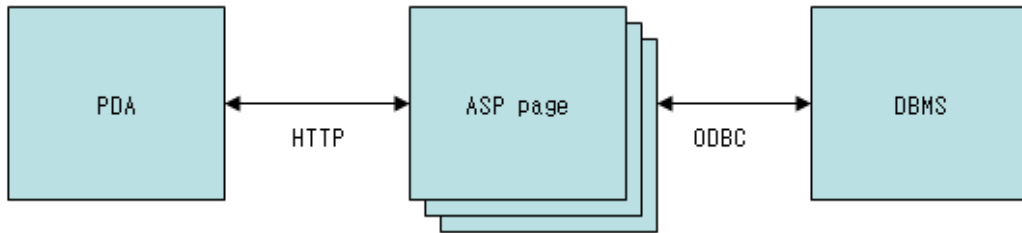


FIGURE 9. PDA에서 웹서버의 DBMS 접근 흐름

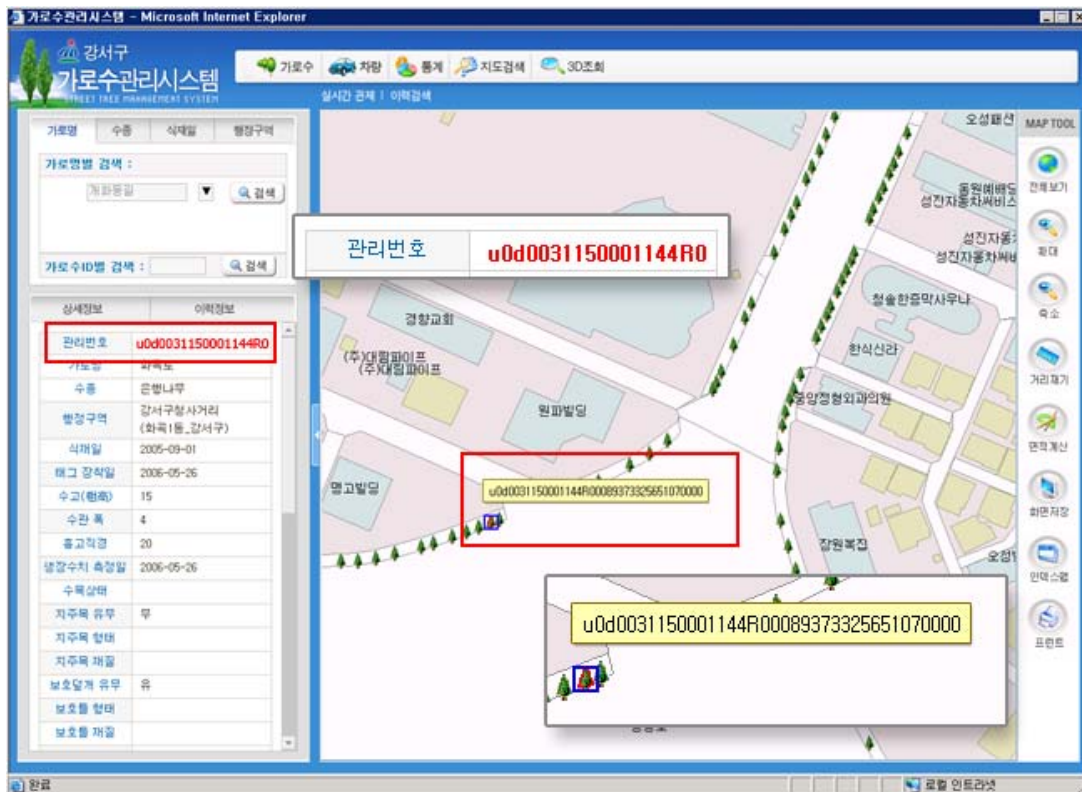


FIGURE 10. 개량된 UFID가 적용된 유비쿼터스 기반의 가로수 통합관리시스템

가로수는 현장에서 여러 사람이 동시에 작업을 수행할 수 있기 때문에 한 작업자가 가로수의 정보를 업데이트 한다면 나머지 작업자의 PDA에서는 가로수의 정보가 자동으로 업데이트 되지 않는다. 따라서 PDA를 통하여 웹서버에 전달된 가로수의 정보가 최신 정보라고 보장할 수 없기 때문에 정보를 수정할 때는 웹 서버에서 최신의 데이터인지 확인하는 과정이 필요하다.

그림 10은 유비쿼터스 기반의 가로수 통합관리시스템을 나타내며 가로수의 식별자로서 제안한 개량된 UFID가 사용된 것을 알 수 있다.

시설물관리는 대부분 현장작업이 많이 발생하며 이를 효율적으로 관리하기 위해서는 구현된 시스템과 실제 시설물과의 정보의 최신성을 확보하는 것이 매우 중요하다. 기존의 시설물 관리방법은 현장작업자가 시설물의 직접적인 관리 뿐만 아니라 작업결과를 현장도면에 입력한 후 사무실에서 전산시스템에 이기작업을 수행함으로써 많은 작업처리시간을 요구하였다.

그러나 본 연구에서 제시한 유비쿼터스 기반의 가로수 통합관리시스템은 개별시설물(가로수)의 식별을 RFID를 통해서 현장에서 쉽게 할 수 있었으며, 현장에서 작업된 결과 또한 휴대단말기와 무선통신을 통해서 웹시스템으로 전송되기 때문에 정보의 최신성과 이기작업에 의해 발생할 수 있는 오류를 개선할 수 있었다.

뿐만 아니라 개량된 UFID는 관리기관이 행정동 코드로 되어 있는 대신 도로를 중심으로 방향성을 가지고 있기 때문에 현장 작업자가 가지치기, 병충해 방제 등의 가로수 현장작업 대상지역을 쉽게 선정할 수 있었고 작업처리 결과 또한 선정된 도로를 중심으로 일괄처리할 수 있는 장점이 있었다.

유비쿼터스 기반의 시설물 관리시스템은 시설물 관리업무를 담당하고 있는 사무실 관리

자 측면에서는 정보의 실시간 수집 및 분석이라는 많은 장점을 주고 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 가로수를 대상으로 한 사례연구를 통해서 가로수의 식재, 병해충 방제 등의 업무를 담당하고 있는 현장 작업자 측면에서는 다음과 같은 문제점이 드러났다.

- 가로수 인식체계로서 UFID를 사용함으로써 가로수 식재 시 개별 가로수의 위치정보를 취득해야 되는 부가적인 작업 발생
- 가로수 현장 작업자가 유비쿼터스 관련 기술을 사용해야 될 필요성에 대한 인식 교육
- GPS, PDA 단말기, GIS 등의 다양한 정보 기술에 대한 사전 교육

결 론

본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 시설물을 효율적으로 관리할 수 있도록 관리기관과 일련번호 부여방법을 개량한 UFID 체계를 제안하였다. 개량된 UFID체계와 유비쿼터스 기반의 시설물 관리에 대한 적용성을 검토하기 위하여 가로수를 대상으로 사례연구를 수행하였으며 다음과 같은 결론을 도출하였다.

기존의 국가기본지리정보의 UFID는 국가적인 측면에서 지형지물에 대한 고유코드를 부여한 개념으로서 지자체 단위에서 도시기반시설물 관리에 적용하기 위해서는 도로를 중심으로 방향성을 고려할 필요가 있다.

본 연구에서 제안한 UFID는 국가기본지리정보의 식별자로 이용되고 있는 유일식별자를 시설물관리에 확대, 적용하기 위하여 개량한 것으로 데이터베이스에 행정동코드와 관리주체 코드를 추가로 입력할 경우 기존에 연구되고 있는 기본지리정보체계의 UFID안과 호환가능하였다.

가로수를 중심으로 수행한 사례연구를 통하여 전자기기간의 무선통신, 시설물 현장시스템과 통합 웹 시스템간의 실시간 데이터

연동 등 유비쿼터스 기반의 시설물 관리시스템 구현을 위한 실무적인 프로세스를 정립하고 이에 대한 세부 기술적인 내용을 정리하였다.

뿐만 아니라 유비쿼터스 환경의 시설물관리 시스템은 기존의 시설물 관리시스템이 데이터의 최신성을 확보하지 못하는 단점을 극복할 수 있으며 현장작업이 많은 시설물관리에서 업무분석을 통한 사용자 편의성이 증대된 화면 인터페이스 설계를 통해 이기작업에 의한 오류를 최소화할 수 있었다.

기존의 도로 및 지하시설물 관리시스템은 도로를 기반으로 구축되어 있으며 본 연구에서 제시한 개량된 UFID 체계는 관리기관을 도로중심으로 하고 있기 때문에 기존의 시설물관리시스템을 개선할 때 식별자로서 활용가능하다.

본 연구에서 개별적으로 사용한 PDA, GPS, 휴대폰 등은 사용자의 편의성을 도모하기 위하여 일체형으로 구성된 장비를 활용할 필요가 있으며 보다 체계적인 시설물 관리를 위해서는 시설물의 정보를 현장작업자가 점검하지 않고 유비쿼터스 센서네트워크를 이용하여 자동으로 수집할 수 있는 다양한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다. **KAGIS**

참 고 문 헌

- 강준목, 강영미, 엄대용. 2003. 지하철 인접 시설물 관리를 위한 웹 서버 구축. 한국측량학회지 21(3):93-198.
- 개방형지리정보시스템학회. 2003. 지형지물 전자식별자(UFID, Unique Feature Identifier) 활용 기술 개발(1차년도). 304쪽.
- 국립지리원. 1999. 수치지도 Data Model 연구 (II). 152쪽.
- 국립지리원. 2001. 기본지리정보구축 연구 및 시범사업. 560쪽.
- 김영곤. 2002. GIS를 이용한 상수도시설물의 데이터베이스 구축 및 관리시스템 개발에 관한 연구. 한국지형공간정보학회지 10(1):109-123.
- 김주한, 김병국. 2006. UFID를 이용한 기본지리정보 갱신 및 지형변화율 산출 방안 연구. 대한토목학회논문집 26(1D):157-167.
- 김해명, 김병국, 박인만, 성경근. 2005. 유비쿼터스 환경에서의 시설물 관리를 위한 전자라이브리 구축 방안 연구. 대한토목학회 2005년도 정기 학술대회 논문집. 3619-3622쪽.
- 김현정, 강인준, 전영배, 김희규. 2001. Web GIS 환경에서 3차원 시설물 통합관리 시스템 구축. 대한토목학회 2001년 학술발표회 논문집. 1-4쪽.
- 김현지. 2004. 물류유통부문의 RFID 활용방안에 관한 연구. 물류정보학회지 7(1):39-62.
- 남광우. 2005. ULID 기반 위치 인식 서비스 모델의 설계. 한국지리정보학회지 8(4):143-154.
- 박기환. 2005. 유비쿼터스RFID. 성안당. 47-48쪽.
- 이상우, 송종걸, 남왕현, 김학수. 2005. RFID 무선네트워크 환경의 WEB 기반 통합유통관리계측 시스템 개발에 관한 연구. 대한토목학회 2005년도 정기 학술대회 논문집. 2257-2261쪽.
- 이재열, 김성원, 최상영. 2005. RFID 군 적용방안 연구. 한국국방경영분석학회 31(1):58-72.
- 임승현, 이근상, 장기환, 조기성. 2002. 효율적인 댐관리를 위한 GIS 기초자료시스템 개발에 관한 연구. 대한토목학회논문집 22(5D):985-994.
- 장복진, 이종국, 여운광. 2005. 유비쿼터스 기술을 이용한 수문계측 시스템 : 블루투스를 이용한 하천유속 측정용 부자의 개발. 대한토목학회 2005년도 정기 학술대회 논문집. 838-842쪽.
- 전자부품연구원. 2005. RFID 시장 동향. 1-15쪽.
- 전자부품연구원. 2006. RFID서비스 관련 물류, 유통, 교통, 주차, 병원, 도서관의 국내 개발 동향. 1-16쪽.
- 한국전산원. 2005. 유비쿼터스사회 새로운 희망과 도전. 95쪽.
- ETRI. 2003. UHF RFID Reader and Tag Technology. 19pp. **KAGIS**