

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.6.285>

JIWIT 2012-6-36

U-IT에 의한 농장관리시스템 설계 및 구축

Design and Construction of Farm Management System by U-IT

신진섭*, 이정일*

Jin-Seob Shin, Jeong-Ihll Lee

요약 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅에 의한 농장 정보화 시스템을 설계하였다. 이를 위하여 임산물 생육을 위한 관수시설을 설치하였고 레이더 센서를 장착한 통합 센싱 시스템을 온도와 습도, 풍향 등을 측정하기 위해 구축하였다. 또한 현장 근무자들이 임산물의 생육 조건들을 직접 제어하고 모니터링할 수 있도록 관리 프로그램을 제공하였으며, 데이터베이스를 구축하여 모든 센서들을 연결한 모니터링 시스템과 관리 시스템에서 획득한 정보로 생육 환경을 분석하기 위해 저장하도록 하였다.

Abstract In this paper, the farm information system was designed by ubiquitous computing. The irrigation system was set up for growing forest products. Also, the integrated sensing system with the radar sensors would be constructed for sensing the temperature, the humidity and the direction of the wind, ect. And the monitoring programs for workers in the fields were provided for the control and the monitoring the growing conditions of the forest products. Finally the database was constructed for the total monitoring and management system, so the data from sensor system was stored in the database sever for analysing growing environment.

Key Words : ubiquitous computing, forest product, monitoring system, integrated sensing system

1. 서론

우리나라는 국토의 70%가 산지로 구성되어있으며, 대한민국 자원의 보고는 산지이며 그 자원을 활용한 관광 및 관련 사업이 활발하게 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 이에 따른 임산물의 관리 및 활용은 매우 중요하다.

임산물은 목재, 버섯류, 엽채류, 산채류 등이 있다. 그 중에 목재의 생산은 장기적이며 단기소득사업으로는 불가능하므로 단기소득 임산물(버섯, 엽채류, 산채류, 약초)과 병행하고 있는 실정이다. 또한 이러한 임산물을 효율적으로 관리하기 위해 필요한 것은 일사량, 수분, 기온,

기타 생물 등을 들 수 있다.^[1] 이러한 요인 중 인위적으로 공급할 수 있는 것 중 가장 큰 영향을 주는 것은 물 즉 수분이라고 할 수 있다.

수분의 인위적인 공급을 통해 환경 정보를 조절하여 임산물의 양과 질의 변화 추이에 관심을 두고 2007년 사방댐, 보조댐을 시설하였고, 수원(3,000ton)을 끌어 올려 산 정상에 설치된 탱크로 보내 저장하는 관수 시스템(60ton/hr)을 시설하였다. 하지만 수분의 공급을 비과학적으로 무작정 공급할 수는 없기에 수분이 토양에 흡수되는 정도와 임산물의 발달도의 상관관계를 알아내는 연구가 필요하게 되었다.

*정회원, 경민대학교 정보통신과

접수일자 : 2012년 10월 30일, 수정완료 : 2012년 11월 29일

게재확정일자 : 2012년 12월 14일

Received: 30 October 2012 / Revised: 29 November 2012 /

Accepted: Revised: 14 December 2012

*Corresponding Author: jsshin@kyungmin.ac.kr

Dept. of Information and Communication, Kyungmin College, Korea

이와 같은 연구는 미국에서 위성을 사용하여 전 세계의 토양 수분의 양을 측정하는 것으로 시작되었다. 그리고 현재는 국내의 연구진도 외국 위성에서 얻은 정보나 국내 위성을 사용하여 토양 수분을 관측하는 연구를 진행 중이다. 하지만 토양 수분의 조절이나 정보를 능동적으로 얻어내지는 못하고 있기에 연구의 대부분은 분석하는 수준에서 끝나고 있다. 또한 일부 농장에서 토양의 수분 함유량과 토양 수질을 조절하여 농작물의 품질 및 수확량을 조사하는 실험이 부분적으로 이뤄지고는 있으나 본격적으로 연구가 된 사례는 거의 없다.^{[2][3]}

따라서 임산물의 효율적인 관리와 생산량의 증대를 위해 넓은 지역의 생육정보에 관한 장기적인 데이터와 이를 활용하여 인위적인 임간 환경제어시스템을 통하여 수분공급, 온도조절, 대류현상, 고온장해, Ph을 조절하는 시스템을 구축하고자 한다. 이를 위해 모니터링의 교정이 정확하게 이루어진 센서를 사용하고 IT 인프라를 통해 어디에서든지 정보를 얻을 수 있게 하고자 한다.

II. U-IT에 의한 농장관리시스템 설계

토양 수분을 모니터링하여 얻은 데이터를 저장하여 분석하는 일은 임산물을 과학적으로 관리하는 중요한 사업이 될 수 있다. 또한 토양 수분의 양과 질을 조절하고 환경 정보를 획득하여 얻은 데이터를 바탕으로 구축한 DB를 활용하여 그해 수확시기 및 수확량, 그리고 품질을 예측 가능해지므로 임산 자원을 활용하는 가공 산업 및 서비스 산업들은 장기간 계획 수립이 가능하고 능동적인 대책 수립할 수 있게 된다. 물론 직접적으로 수확량의 증가와 품질 향상으로 얻는 이득은 말할 필요도 없다.

그림 1은 설치하고자 하는 관리 시스템의 구조도로 시스템 각 부분의 역할을 나타내고 있다.

현재 유비쿼터스 기술 발전 단계는 원천적인 핵심요소 기술을 개발하는 단계에서 그 핵심 기술을 응용하여 인간 삶의 환경에 적용하여 검증하는 단계에 이르렀다.^[3] 그러나 홈 네트워크, 헬스 케어 등 인간의 가정과 건강에 관련된 분야에는 이미 u-city, u-home, u-health 등으로 그 적용이 활발히 이루어지고 있으나, 산업현장과 같이 위험요소가 내제되어 있는 분야나 1차 산업과 같은 투자기간이 비교적 긴 분야에는 그 적용이 아직까지는 미비한 실정이다.^[4]

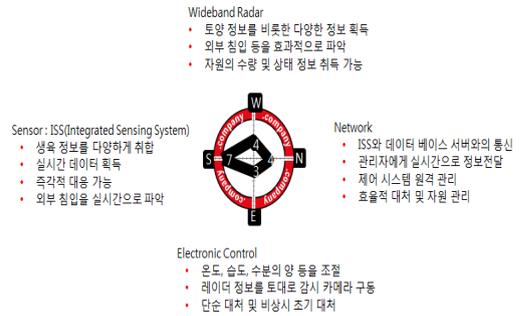


그림 1. 시스템 각 부분의 역할
Fig 1. The level of contribution parts of the system

이러한 1차 산업에 응용할 유비쿼터스 시스템을 구축하기 위해서는 우선 우수한 센싱 시스템이 필요하다. 이에 적합한 초광대역 레이더는 매우 짧은 폭을 가지는 신호를 전송하는 시스템이기에 초고속으로 많은 데이터를 획득할 수 있으며, 낮은 전송 전력을 소모하므로 경제적이라 할 수 있다. 미국 등 선진국에서는 이런 시스템을 응용하여 토양정보 등을 위성을 통해 취득하고 있다.^{[5][6][7]}

이러한 기술을 1차 산업에 적용하여 초광대역 레이더 센서를 포함한 통합형 센싱 시스템을 구축하고 전송할 수 있는 통신망을 구축하여 실시간 접속할 수 있도록 플랫폼을 만든다면 U-city와 마찬가지로 U-farm을 건설할 수 있다.

III. U-IT에 의한 농장관리시스템 구축 및 결과

기존의 센서로 모니터링 시스템을 구축했을 경우에는 몇몇 센서는 노드별로 하나씩 설치되므로 생육정보를 관찰함과 동시에 센서 관리에 노력이 필요하고, 비용이나 기타 부대시설(전원 공급 및 통신 시설)에 추가적인 노력이 필요하다. 그림 2의 레이더 센서는 전자기파를 사용하여 대상물의 정보를 획득하는 센서이다. 현재까지는 주로 군수용이나 감시용, 우주 산업 분야에서 주로 사용되었으며 그 가격 또한 매우 높았던 것이 사실이다. 하지만 최근 기술의 개발과 군수 산업의 포화상태로 레이더 센서 생산업체들은 새로운 시장에 눈을 돌리게 되었으며 그로인해 가격 경쟁 및 신기술 개발로 레이더 센서의 가

격은 상당히 저렴해졌다.

본 연구에서 활용하고자 하는 점도 바로 이 두 가지이다. 그림 2에서 보인 1번인데, 우선 K-Band 레이더 센서를 수평 방사를 통하여 외부 침입에 대한 정보(위치나 속도 등)를 얻어내는 것이다. 또한 다양한 실험 조건의 변화를 통해 영상으로 구현하는 연구도 가능하다. 그 외에도 획득한 정보를 데이터베이스로 구축하여 다양한 분석을 통해 여러 가지 항목을 측정하고자 한다. 응용하여 휴대용 장비를 사용하는 데이터 획득 시스템을 추가로 구성할 예정이다.

두 번째로 그림 2의 2번과 같이 수직 하방 방사를 통해 토양의 성분을 UWB 레이더 센서를 통해 획득하게 된다. 토양의 성분 중 가장 중요하게 고려할 요인이 바로 수분의 양이다. 이를 통해 수분의 침투량과 분포량을 얻어내고 이를 데이터베이스에 장기간 축적하여 임산물의 상태(뿌리의 분포, 수목의 크기, 생산물의 양과 질, 병·충해정도 등)를 파악하여 둘 사이의 상관관계를 구하고 나아가서는 최적의 조건을 만드는 데 그 목표를 두고 있다.

레이더 센서를 이용한 모니터링 시스템에서 기준 데이터로 온도 및 습도를 파악해야 한다.

전자파와 대상의 관계에서 온도와 습도는 영향을 줄 수 있는 변화 요인이 되므로 온·습도 센서를 비롯한 기본 센서와 CCTV를 추가로 설치할 계획이다. 현재 개발하여 완성 단계에 있는 CCTV 모듈은 센서를 내장하고 있으며 통신 모듈까지 탑재하고 있는 형태로 설계되었다.

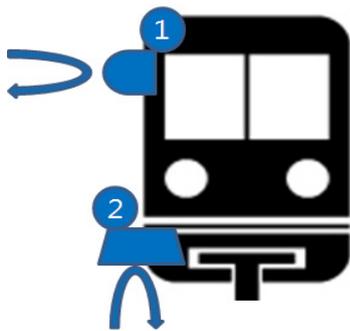


그림 2. 레이더의 센싱 구조
Fig 2. The structure of the sensing by the radar

통신 모듈은 3G, 4G를 지원하는 CDMA 모듈과 Wi-Fi, Zig-Bee를 동시에 지원하도록 설계하였고, 나열 순서대로 통신을 시도하여 통신이 원활치 않으면 다음

모듈을 선택하여 통신하도록 프로그램 하였다. 데이터를 종합하여 부분을 컴팩트하게 설계하여 단말 중단 장치에 추가하도록 하였다.



그림 3. 컴팩트형 데이터 로거(시제품)
Fig 3. The compact type data logger(prototype)

그림 3에서 보인 것과 같이 시제품으로 제작이 완료된 상태이며 사용자에게 기본 센서들의 단순 데이터를 전달하는 역할을 담당하게 된다.



그림 4. 비접촉식 휴대용 데이터 획득 장비
Fig 4. The non-contact type portable equipment for acquisition data

특히 그림 4에서 보인 것과 같은 휴대용 장비를 사용하여 병해 및 충해를 비롯한 각종 생장 상태를 측정할 경우 시스템에 넣기가 쉽고 휴대하기가 간편해진다.

그림 5는 임산물 관리 모니터링 시스템을 나타내고 있으며 이러한 모니터링을 토대로 그림 6과 같은 관리 프로그램으로 모니터링 결과를 얻을 수 있었다.

이렇게 구성된 환경 정보 모니터링 시스템은 전송장치를 통하여 일반 유저나 관리자에게 동영상 및 데이터 정보, 메시지의 형태로 전달된다. 그리고 로그 기록들과

데이터는 중앙에 있는 대용량 스토리지 서버에 저장된다. 스토리지 서버는 DB 시스템의 일부로 데이터를 압축하여 저장하게 되며 다양한 분석 자료나 측정된 물리량, 영상의 특이한 변화를 관리자 및 분석자에게 전달할 수 있도록 구축하였다.

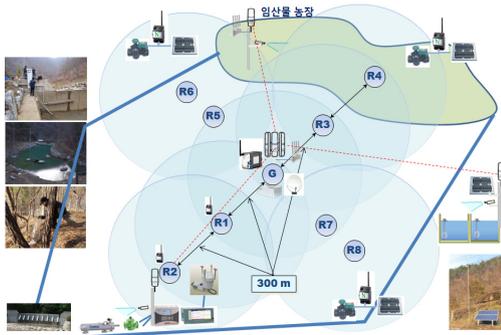
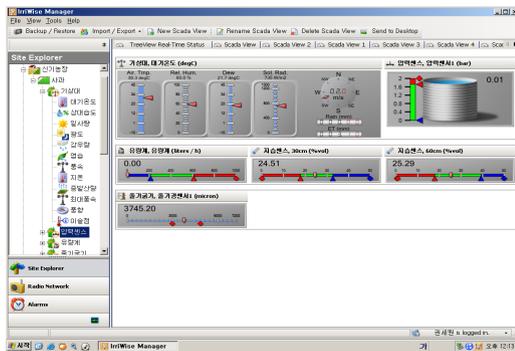
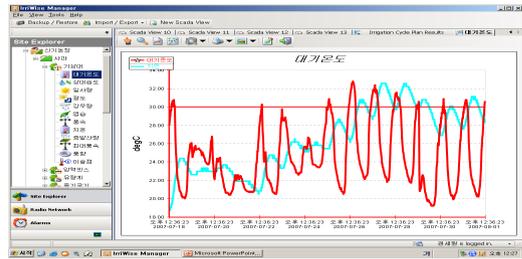


그림 5. 임산물 관리 모니터링 시스템
Fig 5. The management and monitoring system of the forest product

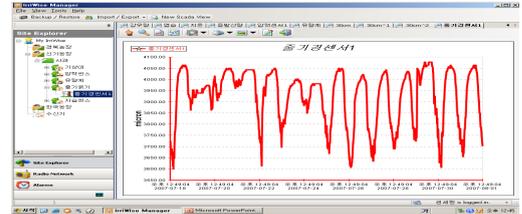
임산 자원을 보다 첨단 산업 기술을 사용하여 정량화 및 정성적으로 분석이 가능한 모니터링 시스템으로 측정하여 품질과 생산량을 통계적으로 분석할 수 있는 인프라를 마련하게 되므로 반드시 필요하다 할 수 있을 것이다. 따라서 U-farm을 건설하여 관광 레저 산업의 성장은 물론이고 임업 종사자들의 근무 환경이 유비쿼터스 컴퓨팅을 기반으로 하는 방식으로 개선되어 라이프스타일이 획기적인 변화를 일으키게 된다. 현 종사자들의 이미지 제고 뿐 아니라 희망자들도 늘어날 것이라 기대할 수 있다.



(a) 실시간 현황 확인 메뉴



(b) 연관상 관련 자료 확인 메뉴



(c) 구획별 보조선서별 관리 메뉴

그림 6. 모니터링 관리 프로그램
Fig 6. The programs for the management and the monitoring

IV. 결 론

U-IT에 의한 광대역 레이더를 포함한 통합형 센싱 시스템을 구축하여 고부가가치인 임업자원(소나무, 송이버섯, 송이, 능이, 산양산삼, 등)의 생육지에 설치한 관수 시스템을 통해 공급하는 수분의 토양 흡수도를 비롯한 여러 생육정보를 획득하여 모니터링하고 그 정보를 데이터베이스로 구축하였다. 이는 자원 관리자에게 환경 정보를 실시간으로 전송하며, 누적된 데이터와 분석 결과를 정책 수립에 기여할 수 있도록 전달하는 시스템을 구축할 수 있었다.

시범적으로 작황이 좋았던 연간 데이터를 데이터베이스로 구축하여 습도, 기온 등을 관리하는 시스템을 구축할 수 있었다. 따라서 모든 관리시스템내의 센서에서 얻은 획득한 데이터는 데이터베이스에 저장되어 관리되도록 하였다.

이와 같이 환경 정보를 획득하는 시스템을 구축하고 장기간 생육과 관련된 정보를 데이터베이스로 구축한다면, 전국적으로 고부가가치의 임산물을 환경통제를 통해 재배할 수 있다. 그리고 병충해를 비롯한 각종 재난 및 화재 및 도난 등의 인재도 예방 및 초기 대처하여 임산물의 생산에 크게 기여할 수 있으며, 국가의 귀중한 자산인

산림자원도 풍부하게 될 것이다.

이 시스템을 선진국처럼 일반 농산물에 적용시킬 수 있으므로 단위 면적당 생산량의 증대를 비롯하여 1차 산업 전반적으로 효율적 관리가 가능하다 볼 수 있다.

따라서 본 연구개발이 계속 진행된다면 국내의 1차 산업의 체질을 강화시키는 물론이고 그 생산물을 가공하는 2차 산업, 임산자원을 활용한 3차 산업도 경제적 효과를 얻을 수 있다. 마지막으로 IT강국인 대한민국의 이미지를 고취시킬 수 있도록 개도국 및 선진국에 효율적인 생태 정보 시스템과 환경 통제 시스템을 수출할 수 있게 된다.

추후에는 DLNA (Digital Living Network Alliance)와 NFC (Near Field Communication)를 응용하여 임산물의 상태 및 병충해 진단을 즉각적으로 할 수 있는 시스템으로 발전시킬 수 있도록 시스템을 설계할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] Mi-Seon Lee etc., "Extraction of Agricultural Land Use and Crop Growth Information using KOMPSAT-3 Resolution Satellite Image", Korean Journal of Remote Sensing, Vol. 25, No.5, pp411-421, 2009

[2] Hoon Park etc., "Relationship between Soil Moisture , Organic Matter and Plant Growth in Ginseng

Plantations ", Korean Journal of Soil Science Fertilizer, Vol.15, No.3, 1982

[3] Han-cheol Rye, "Construction of Ubiquitous Computing Based Environment Management System", Wounkwang univ. dissertation(master), 2010

[4] Jong-chan Kim etc., "u-IT Based Plant Green Growth Environment Management System", Korean Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 2011

[5] Tarendra Lakhankar, Nir Krakauer, Reza Khanbilvardi, "Applications of microwave remote sensing of soil moisture for agricultural applications", International Journal of Terraspace Science and Engineering 2(1), pp81-91, 2009

[6] "Landsat 7 Science Data Users Handbook", National Aeronautics and Space Administration, 2011

[7] "Calibration of Landsat Thermal Data and Application to Water Resource Studies", Schott, J.R., Barsi, J.A., Nordgren, B.L., Raqueno, N.G., and D. de Alwis, Remote Sensing of Environment 78, pp.108-117, 2001

[8] Alharthi, A, and Jange, J., "Soil saturation - Dielectric determination", Water Resources Research 23, pp. 591 - 595, 1987

저자 소개

신 진 섭(정회원)



- 1991년 : 경희대학교대학원 전자공학과(공학석사)
- 1997년 : 경희대학교대학원 전자공학과(공학박사)
- 2012년 ~ 현재 : 경민대학교 정보통신과 부교수

<주관심분야 : 정보통신시스템, 초음파 & 초고주파>

이 정 일(정회원)



- 제8권 6호참조
- 2012년 ~ 현재 : 경민대학교 정보통신과 부교수

<주관심분야 : 이동무선통신, 유비쿼터스>