

# 유비쿼터스 축사 구현을 위한 스마트폰 어플리케이션 개발

(SmartPhone-based Application Development for the Implementation of the Ubiquitous Livestock Barn)

황정환\*, 여현\*

(J.H. Hwang, H. Yoe)

## 요약

현재 스마트폰과 어플리케이션은 우리의 생활에 커다란 변화를 가져오고 있으며, 농업 분야에 적용할 경우 농업의 부가가치와 생산성 향상 및 다양한 활용이 가능할 것으로 기대된다. 본 논문에서는 언제 어디서나 실시간으로 축사를 모니터링하거나 관리할 수 있는 스마트폰 어플리케이션을 제안하고자 한다. 제안하는 어플리케이션은 무선 센서 네트워크 기반 유비쿼터스 축사에서 수집된 축사의 환경정보 및 영상정보를 사용자가 스마트폰을 활용하여 실시간으로 축사를 모니터링 할 수 있으며, 언제 어디서나 스마트폰을 이용하여 축사시설을 제어할 수 있다. 제안하는 어플리케이션은 축사시설 제어를 가능하게 하여 사용자의 편의를 제공하고 생산량을 증대시킬 수 있다.

■ 중심어 : | 유비쿼터스 | 축사 | 스마트폰 | 어플리케이션 |

## Abstract

Smart phone and its applications are currently bringing about significant changes in our lives and it is expected that applying such technology in the area of agriculture could increase the value added and productivity of agriculture with its various uses. This paper proposed a smartphone-based application for monitoring and managing livestock barn in real-time anytime, anywhere. In the proposed application, the livestock barn environment and video information collected in ubiquitous livestock barn based on wireless sensor networks can be used by user to monitor the livestock barn in real-time through the use of smart phone to control the livestock barn facilities anytime, anywhere. This application can provide user convenience and increase productivity by allowing users to control their livestock barn facilities.

■ keyword : | Ubiquitous | Livestock barn | Smartphone | Application |

## I. 서 론

통화 위주의 전화기로 쓰이던 휴대폰이 어플리케이션 중심의 모바일 인터넷 기기로 바뀌면서 이동 통신 산업의 패러다임이 전환되어 양질의 어플리케이션 확보가 새로운 경쟁요소로 부상되고 있다. 어플리케이션은 스마트폰의 핵심으로 현재까지는 개인의 오락 및 일상생활과 관련된 어플리케이션이 주류를 이루고 있으나 향후 디바이스의 발전과 모바일 표준화 기술 개발로 비즈니스를 위한 어플리케이션들이 개발 될 것으로 예상된다 [1-4]. 현재 국내의 스마트폰 보급률은 40%를 넘어섰으며[5], 이러한 스마트폰의 등장은 IT뿐만 아니라 우리의 생활에 커다란 변화를 가져오고 있으며 이에 따른 스마트폰에 활용방안에

대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[6-7].

이러한 스마트폰과 어플리케이션을 특히 노동집약적이며 다른 산업에 비해 상대적으로 IT 기술 적용이 미비한 농업 분야에 적용함으로써 농업의 부가가치와 생산성을 높일 수 있으며 다양하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 국내 농업분야에서 축산업은 최근 사료값 상승과 FTA 체결 등으로 축산 선진국들과의 정면 승부가 불가피한 상황이며, 또한 각종 소모성 질병으로 인한 폐사율과 사료, 원부자재비 및 에너지 비용의 증가로 인한 생산비 증가로 많은 양돈농가가 어려움을 겪고 있다 [8-9].

따라서, 본 논문에서는 국내 축산업이 겪고 있는 문제점을 해결하기 위해 스마트폰을 활용하여 축사의 환경을 모니터링하고 축사시설을 제어할 수 있는 할 수 있는 스마트폰 어플리케이션

\* 정회원, 순천대학교 정보통신공학과

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

접수번호 : #2012-02-21-0007

접수일자 : 2012년 02월 21일

심사완료일 : 2012년 03월 20일

교신저자 : 여 현, e-mail : yhyun@sunchon.ac.kr

을 제안하고자 한다. 제안하는 어플리케이션은 축사 내/외부에 조도, 습도, 온도, CO2 등 가축의 사육환경에 관련된 정보를 수집하는 WSN 환경센서와 축사 및 가축의 영상 정보를 수집하는 CCTV가 설치된 유비쿼터스 축사의 환경정보 및 영상정보를 사용자가 스마트폰을 활용하여 언제 어디서나 축사를 모니터링 할 수 있으며 또한 축사시설 제어를 가능하게 하여 사용자의 편의를 제공하고 생산량을 증대시킬 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 스마트폰 어플리케이션을 적용하기 위한 유비쿼터스 축사 시스템의 구조와 제공하는 서비스 프로세스 대해 설명하고, 3장에서는 제안하는 어플리케이션의 구현 결과에 대해 설명하고, 마지막으로 4장에서는 결론을 통해 본 논문을 마무리하고자 한다.

## II. 스마트폰 어플리케이션 개발을 위한 유비쿼터스 축사 시스템

### 1. 시스템 구조

제안하는 스마트폰 어플리케이션을 개발하기 위해서는 그림 1과 같은 구조를 가진 유비쿼터스 축사 시스템이 필요하다. 유비쿼터스 축사 시스템은 센서, CCTV, 축사시설로 구성된 물리계층, 물리계층과 응용계층 사이의 통신을 지원하고 축사의 정보를 데이터베이스화하여 모니터링 및 제어 서비스를 제공하여 가축의 사육환경을 최적의 상태로 유지시켜주는 중간 계층, 축사 환경 모니터링 및 축사시설 제어 서비스를 지원하는 인터페이스들이 존재하는 응용계층으로 구성된다.

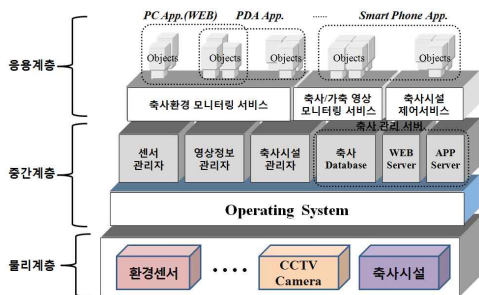


그림 1. 유비쿼터스 축사 시스템 구조

물리계층은 축사의 환경정보를 수집하는 환경센서, 축사의 영상정보를 수집하는 CCTV, 최적의 사육환경 조성을 위한 축사시설 등으로 구성되어 있다. 환경센서는 조도, 습도, 온도, 가스 등 사육환경정보 수집을 위해 축사에 설치되며, 각각의 센서노드들은 자율적으로 네트워크를 형성 한 후, 센서 노드로부터 획득한 물리적 정보들을 무선으로 수집하여 환경변화를 측정한다. CCTV는 축사 내부와 외부에 설치되며 내부 CCTV는 축사 영상정보 및 폐지 영상정보를 수집하기 위해 설치되고, 외부

CCTV는 도난 및 화재 등의 위험을 방지하기 위해 설치된다. 축사시설은 조도, 온도, 습도, 가스 등 가축의 사육에 영향을 미치는 환경 요소들을 제어하는 것을 장치를 말하며 조명, 가습기, 에어컨, 환풍기 등으로 구성된다.

중간계층은 물리계층의 센서에서 수집되는 환경정보를 관리하기 위한 센서관리자, CCTV로부터 수집되는 영상정보를 관리하기 위한 영상정보 관리자, 축사시설을 관리하는 축사시설 관리자, 축사정보가 저장된 축사 데이터베이스 그리고 축사의 모니터링 및 축사시설의 제어를 위한 축사 관리 서버로 구성된다. 센서관리자는 물리계층의 환경센서로부터 수집된 축사 환경정보를 축사 데이터베이스에 저장할 수 있는 형태로의 포맷 가공과 측정요소에 맞는 단위 변환, 가공된 데이터를 업데이트 질의를 사용하여 축사 데이터베이스에 저장한다. 축사시설 관리자는 제어신호를 받아 축사시설을 동작시키거나 관리하고 이러한 축사시설의 상태를 축사 데이터베이스에 저장하는 역할을 하고 영상정보 관리자는 웹에 스트림 데이터를 제공한다. 축사 데이터베이스는 축사 내외부에 설치된 센서로부터 수집된 조도, 온도, 습도, 가스 등의 축사 환경데이터, CCTV로부터 수집된 축사 영상데이터, 축사시설 상태 및 제어 데이터, 자동제어 및 상태알림을 위한 환경 기준값을 각각의 테이블에 저장하는 역할을 한다. 축사 관리 서버는 사용자와 축사 데이터베이스 사이에 위치하고 있으며 일정 주기로 축사 데이터베이스에 저장된 환경데이터를 검사하여 이를 사용자에게 알려주고 축사시설 제어 테이블에 저장된 환경 기준값과 비교하여 해당 축사시설 제어한다.

응용계층에는 랩톱, 웹, PDA, 스마트폰 등 다양한 플랫폼을 지원하는 응용서비스들로 구성되며 축사환경 모니터링 서비스, 축사영상 모니터링 서비스, 축사시설 제어 서비스를 사용자에게 제공해준다

### 2. 서비스 프로세스

유비쿼터스 축사 시스템이 제공하는 대표적인 서비스로는 축사시설 제어 서비스가 있으며, 축사시설 제어 서비스는 축사 내/외부에 설치된 환경 센서, CCTV에서 수집된 정보를 바탕으로 축사 관리 서버가 자동으로 축사 시설을 제어하거나 생산자가 직접 수동으로 제어할 수 있는 서비스이다. 그림 2는 축사시설 자동 제어 서비스 동작 과정을 보여준다. 축사시설 자동 제어 서비스는 축사로부터 수집된 정보를 축사 데이터베이스에 저장하고 축사 관리 서버가 이를 호출하여 축사 데이터베이스에 저장된 환경 기준값과 수집된 정보를 비교한다. 이때 기준값을 초과하거나 미달하면 축사 데이터베이스에 저장된 축사 시설 동작유무를 확인한 후 축사시설 관리자에게 제어신호를 전송하여 축사시설 제어한다. 축사 시설이 동작을 하게되면 축사 시설의 상태정보를 축사 데이터베이스에 저장하고 이를 사용자에게 알

된다.

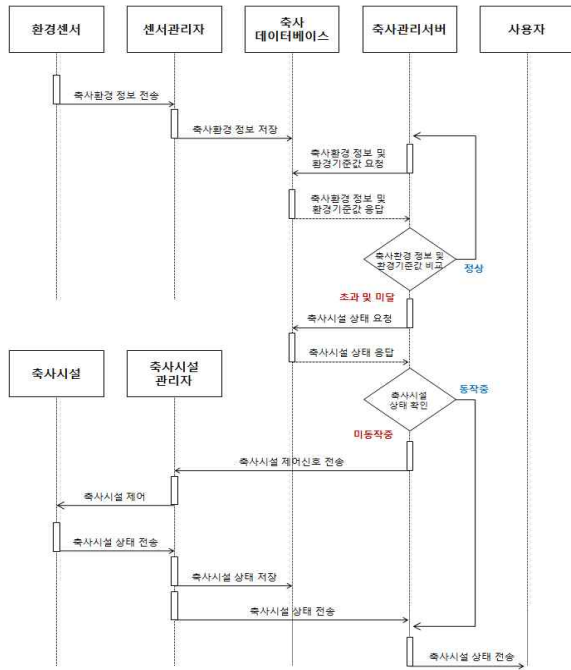


그림 2. 축사 자동 제어 서비스 프로세스

축사 수동 제어 서비스는 축사로부터 수집된 정보를 축사 데이터베이스에 저장하고 축사 관리 서버가 이를 사용자에게 실시간으로 전송한다. 이때 사용자가 축사시설을 제어하고 싶을 때 GUI를 통해 축사 관리 서버로 축사 시설 제어신호를 전송하게 되고 축사 관리 서버는 축사 데이터베이스를 통해 축사시설의 동작유무를 파악하여 제어신호를 축사시설 관리자에게 전송하여 축사시설을 제어한다.

### III. 유비쿼터스 축사 구현을 위한 스마트폰 어플리케이션 개발

#### 1. 테스트베드

본 논문에서 제안하는 스마트폰 어플리케이션을 실제 축사에 적용하기 전에 먼저 유비쿼터스 축사 모형을 제작한 후 어플리케이션을 테스트하였다. 유비쿼터스 축사 모형은 가축 사육에 영향을 미치는 온도, 습도 등의 축사 환경정보를 수집하기 위해 환경센서를 설치하였고, 축사의 영상 정보 및 가축의 영상 정보를 수집하기 위하여 Web Camera를 설치하였다. 또한 돼지의 최적 사육 환경을 유지할 수 있도록 온도, 온풍기, 환풍기 등의 환경제어시설들을 축사에 설치하였다.



그림 3. 유비쿼터스 축사 모형

또한 시스템 제어 및 모니터링 테스트를 위하여 그림 4와 같은 iPad용 어플리케이션을 개발하였다.



그림 4. 테스트베드용 iPad 어플리케이션 GUI

개발한 iPad용 어플리케이션으로 실시간으로 축사의 환경정보와 영상정보를 확인 할 수 있으며, 축사시설의 제어가 가능하다. 축사시설의 제어는 자동과 수동으로 이루어지며 자동제어의 경우 사용자가 iPad용 어플리케이션을 이용하여 축사 환경 기준값을 입력하면 축사 데이터베이스가 이를 저장하고 실시간으로 센서를 통해 수집되는 환경데이터와 비교하여 환경 기준값을 초과하거나 미달하면 그에 맞게 축사시설을 제어한다. iPad용 어플리케이션을 활용하여 축사 모형에 테스트해 본 결과 시스템이 원활하게 동작되는 것을 알 수 있었다.

#### 2. 현장적용

본 논문에서 제안하는 어플리케이션을 유비쿼터스 축사 모형에 적용하여 테스트한 결과 어플리케이션의 효율성을 확인할 수 있었으며, 실제 축사에 제안하는 어플리케이션을 적용하였다. 축사의 온도, 습도, 조도, CO2 등 환경정보를 수집하기 위해 그림 5와 같은 환경 센서를 축사에 설치하였으며, 설치된 센서 노드들은 축사 내부의 WSN 센서 게이트웨이를 통해 축사 환경 데이터를 전송한다.



그림 5. 환경센서

축사 내부의 24시간 영상 감시를 위하여 그림 6과 같이 CCTV를 설치하였다. 이 카메라는 24시간 축사 내부를 감시하고 녹화함으로써 도난이나 사고 등의 발생 시 원인규명을 위해 사용되거나, 현재 축사 상태를 실시간으로 확인하기 위하여 사용한다. 촬영된 영상은 축사 관리 서버로 전송되고 축사 ID 및 카메라 번호 등으로 분류되어 데이터베이스에 저장된다.



그림 6. CCTV와 DVR

조도, 온도, 습도, CO2 등 가축 사육에 영향을 미치는 축사 환경을 제어할 수 있도록 조명, 가습기, 온풍기, 에어컨, 환풍기 등의 축사시설과 이를 제어할 수 있도록 환경 제어장치를 그림 7과 같이 축사에 설치하였다. 이를 통해 환경 제어장치를 조절함으로써 축사 내부의 사육 환경을 쾌적하게 조절한다.



그림 7. PLC와 축사시설

또한 축사의 환경을 모니터링하고 축사시설을 제어할 수 있는 할 수 있도록 iOS 기반 스마트폰 어플리케이션과 안드로이드 기반 스마트폰 어플리케이션을 개발하였다.

iOS 기반 스마트폰 어플리케이션 개발을 위한 시스템 개발환경은 MAC OS X 10.7.x을 기반으로 구동되는 Xcode 4.1.x IDE 를 이용하여 최근 업데이트된 iOS 5.x 를 위한 어플리케이션을 개발하였다. 그림 8은 개발된 iOS 기반 스마트폰 어플리케이션으로써, (a)는 축사 내/외부 설치된 센서에서 측정된 센싱 값을 나타내며, (b)는 축사시설을 제어하거나 상태를 볼 수 있다. 또한 (c)는 CCTV를 통해 수집된 영상과 CCTV를 제어하는 부분이고 (d)는 축사의 자동 제어를 위한 표준 값을 입력하는 부분이다.



그림 8. iOS 기반 스마트폰 어플리케이션 GUI (iPad2)

안드로이드 기반 스마트폰 어플리케이션은 개발을 위한 시스템 개발환경은 Window XP Service Pack3 OS에서 JDK 1.6 버전으로 구동하며, 안드로이드 개발을 위한 기본 Tool로 Eclipse 3.6 (Helios)을 사용하고, Android OS는 Android SDK 3.0 (Honey comb) 버전을 사용하였다. 그림 9는 개발한 안드로이드 기반 스마트폰 어플리케이션의 구동 화면으로 iOS 기반 스마트폰 어플리케이션과 동일한 기능을 한다.



그림 9. Android 기반 스마트폰 어플리케이션 GUI (갤럭시탭)

안드로이드 기반 스마트폰 어플리케이션은 서버에서 ASP

.NET 기반의 웹 서비스 제공환경에 맞게 SOAP Parsing을 이용하여 실시간 측사 환경 데이터를 수신한 후, 수신된 데이터를 이용하여 측사 환경을 모니터링 하거나 측사 시설을 제어할 수 있도록 하였다. 데이터 저장기능은 SQLite를 이용하여 데이터 베이스 생성한 후 환경설정 메뉴를 선택한 후 맞춤정보 설정 메뉴를 선택하고, 사용자가 저장을 선택하면 각각의 값이 해당하는 table에 입력되며 저장되며, 필요에 따라 table에 저장되어 있는 정보들을 호출하여 자동으로 검색할 수도 있다. 실시간 알림 기능은 Android 내의 notification 기능을 이용하여 실시간 경고 메시지 도착 시 휴대폰으로 알려주는 기능으로 구현하였으며, Preference를 이용하여 소리/진동의 선택도 가능하도록 하였다. 한편 구현된 시스템의 시험은 전체적으로 오류 체크 및 수정으로 수행하였다. 먼저 리소스가 원활히 삭제되지 않는 문제는 불필요한 소스삭제 및 불필요한 이미지 삭제를 통하여 해결하였으며, UI의 디자인 감각 저하문제는 UI의 구조수정으로 해결하였다.

개발한 스마트폰 어플리케이션을 실제 측사에 적용한 결과 센서와 영상감시 카메라를 통하여 측사의 환경정보와 영상정보를 수집하고, 사용자 직관적인 GUI를 통해서 측사의 상태를 항상 모니터링하고 제어할 수 있었다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 체계적이고 과학적인 측사기술을 확보하기 위하여 유비쿼터스 측사 구현을 위한 스마트폰 어플리케이션을 제안하였다. 제안하는 시스템 검증을 위해 유비쿼터스 측사 모형에 환경센서와 CCTV를 설치하여 제안하는 어플리케이션을 적용하여 테스트한 후 실제 측사에 제안하는 어플리케이션을 구축하였으며, 구축한 결과 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 측사의 가측 사육환경을 항상 모니터링하고 제어할 수 있었다. 이를 통해 측사 농가들에게 가측 생산 효율성 및 생산성을 향상시키고, 사용자에게 편의를 제공할 수 있게 되었으며, 더 나아가 노동력 절감과 고품질의 측사품 생산을 돕고, 측사업의 경쟁력을 확보하게 될 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

[1] A. Nusca, "Smartphone vs. Feature Phone Arms Race Heats up: Which Did you Buy?", ZDNet, Aug. 2009.  
 [2] S Verstockt, D Decoo, D Van Nieuwenhuysse, F De Pauw, R Van De Walle, "Assistive Smartphone for People with Special Needs ; The Personal Social Assistant", 2009 2<sup>nd</sup> Conference on Human System Interactions, May 2009.

[3] H. Falaki, R. Mahajan, S. Kandula, D. LyMBERopoulos, R. Govindan, and D. Estrin, "Diversity in Smartphone Usage", *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International conference on Mobile systems applications and services MobiSys 10*, June 2010.  
 [4] M. H Goadrich and M. P. Roger, "Smart Smartphone Development: iOS Versus Android", *Proceedings of the 4<sup>th</sup> ACM technical symposium on Computer science education*, March 2011.  
 [5] 백준봉, 홍범석, 최명호, "스마트폰 1천만시대 모바일 비즈니스 빅뱅의 서막", KT 경제 경영연구소, 2011. 4.  
 [6] 권기덕, 임태운, 최우석, 박성배, "스마트폰이 열어 가는 미래", CEO 인포메이션 삼성경제연구소, 741: 2, 2010  
 [7] 김동우, "스마트폰 애플리케이션 활성화를 위한 탐색적 연구", 연세대학교, 2011  
 [8] 이정환, "[측산업 연구 시리즈 11] 무엇이 한국측산업을 위협하는가?", *시선집중 GSNJ*, 제55호, 2008. 3  
 [9] 유용희, 김두환, "돈사 시설 자동화 현황과 발전 방향", 한국측산시설환경학회, 2006년도 제11회 학술논문발표회

#### 저 자 소 개

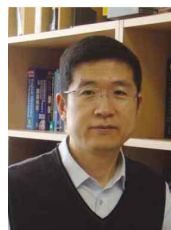
##### 황정환(정회원)



2008년 순천대학교 정보통신공학과 학사  
 2011년 순천대학교 정보통신공학과 석사  
 2011년~현재 순천대학교 정보통신공학과 박사 과정.  
 2008년~현재 순천대학교 u-농업IT응용 연구센터 연구원.  
 2011년~현재 순천대학교 농업IT융합지원센터 연구원.

<주관심분야 : RFID/USN, WMN, MAC>

##### 여 현(정회원)



1984년 한국항공대학교 전자공학과 학사  
 1987년 숭실대학교 전자공학과 석사  
 1992년 숭실대학교 전자공학과 박사  
 1993년~현재 순천대학교 정보통신공학과 교수

2005년~현재 순천대학교 u-농업IT응용연구센터 센터장.  
 2011년~현재 순천대학교 농업IT융합지원센터 센터장.

<주관심분야 : u-농업, Mobile IP, RFID/USN>