

위치기반 모바일 농업정보시스템 구축을 위한 안드로이드 애플리케이션 시험 개발

김상민 • 장민원

경상대학교 지역환경기반공학과 (농업생명과학연구원)

Development of A Pilot Android Application for Location-based Mobile Agricultural Information System

Kim, Sang Min • Jang, Min-Won

Dept. of Agricultural Engineering (Insti. of Agric. & Life Sci.), Gyeongsang National University

ABSTRACT : Recently the use of smart phones and mobile devices is increasing rapidly, data search and retrieval in the mobile environments are generalized. There are only few mobile applications available in the area of agriculture while huge amount of new applications are developed and uploaded. The purpose of this study was to develop the android based mobile application for providing agricultural infrastructure and disaster information. The mobile application was designed through the database establishment and management system, server management system, and mobile application development. The database is composed of weather data, agricultural infrastructure data, and agricultural disaster data. By developing the mobile application which provides agricultural infrastructure information, it is expected to improve the accessibility to agricultural information and mitigate the agricultural disaster damages.

Key words : Mobile Application, Location based, Android, Agricultural Information, Database, DBMS

I. 서 론

2013년 시장조사 기업 랭키닷컴 (Rankey.Com)에 따르면, 등록된 36개 공공기관 (공사 제외) 모바일 앱 중 500위 안에 드는 것은 '기상청 날씨'뿐인 것으로 나타났으며 이 외 공공기관에서 제공하는 앱은 치열한 모바일 앱 시장에서 그다지 주목받지 못하고 있는 것으로 평가되고 있다. 10위권에도 들지 못한 공공기관 앱으로는 '행정안전부 민원24', '서울시청 서울맵', '대한민국 정부', '청와대' 등 주요 공공기관의 앱이 상당수 차지하고 있는 것으로 조사된 바 있다 (Rankey.Com, 2013). 이처럼 국내에서 스마트폰 모바일 앱의 이용은 증가하는 추세임에도 공공기관에서 제공하는 정보서비스는 아직 이용이 저조한 실정

이며, 낮은 정보 수준과 늦은 업데이트, 정보 활용 전략의 부재, 부실한 유지관리와 개발 위주의 행정 등이 원인으로 지적되고 있다. 정보기술이 발전함에 따라 수많은 앱들이 최신 기술로 새롭게 개발되거나 업그레이드되고 있고 사용자들의 눈높이도 높아졌지만 많은 모바일 앱들이 이를 따라가지 못하는 실정이다 (국회입법조사처, 2011; 바른사회시민회의, 2014).

농업부문의 실태를 보면, 먼저 2013년 8월 기준으로 국내 스마트폰 이용자의 93%를 점유하는 안드로이드 구글 플레이 (Google Play) 마켓에서는 농촌진흥청이나 농업기술원 등 농업관련 공공기관을 중심으로 농업기술이나 재배일지, 가격정보, 농업기상정보 등을 지원하는 보다 다양한 안드로이드 앱들을 검색할 수 있었지만 위치기반의 능동적 서비스가 실용화된 사례를 찾을 수 없었다. 그리고 iOS기반의 애플 앱스토어 (App Store)에서도 '농업'을 키워드로 하여 검색된 앱은 19개에 그쳤는데 대부분 시장가격 정보, 영농방법, 농업관련 뉴스전달, 기

Corresponding author : Jang, Min-Won
TEL : 055-772-1922
E-mail : mwjang@gnu.ac.kr

상정보 등으로 iOS 계열 스마트폰 사용자가 적은 국내 실정만큼 가용한 앱도 적고 위치기반 서비스가 반영된 사례도 보이지 않았다.

농업관련 앱 중에서 먼저 시설재배의 환경조절을 위한 모바일 어플리케이션 개발이 활발한데 생육환경을 실시간으로 원격 모니터링 하고 적절한 생장환경조절을 자동으로 제어하거나 원격으로 조정하는 모바일 앱들을 접할 수 있다 (Jeong and Kim, 2012; Kim et al., 2012a; Kang et al., 2012, Hur et al., 2011). Kwon et al. (2011)은 PDA에서 운용할 수 있는 윈도우 OS기반의 재배일지 작성 시스템을 구현하였고, Shin (2012)와 National Academy of Agricultural Sciences (2014)은 농촌진흥청과 지역 농업기술원을 중심으로 사용자 모바일 단말기에서 영농정보를 검색하거나 규정이나 지침 안내, 영농기술 및 용어 설명 등을 제공하는 앱들을 개발하기도 하였다. 농촌관광분야의 경우엔 관련 산업의 확대에 따라 농촌진흥청 ‘농촌마을자원조사’와 ‘농촌체험’, 농협의 ‘팜스테이’, 지자체의 각종 농촌관광정보 앱 등 가장 활발하게 실용화 사업이 진행되고 있다. 특히 Rural Development Administration (2012)은 농업마케팅 강화를 위해 SNS (social network service)에 연계하는 스마트소셜 농업마케팅 통합시스템의 구축을 위한 다양한 전략모델을 제안하기도 하였다.

농업부문의 국내 모바일 앱은 주로 공공기관을 중심으로 개발되고 있고 대부분 기존의 유선 인터넷으로 구축한 정보서비스를 모바일 환경에서 그대로 재현하는 수준에 그치고 있다. 다른 공공기관 앱들의 사례에서 보듯이 정보의 시의성이나 사용자 편리성, 정보접근성 제고를 위한 업그레이드 부족 등이 활성화를 저해하는 문제가 되고 있다. 한편 모바일 정보기술은 시시각각 진보하고 있고 위치기반 서비스 (location-based service), 증강현실 (augmented reality), 소셜네트워크 (social network), 생체인식 (biometrics), 그리고 NFC (Near field communication)와 Bluetooth 같은 근거리통신 기술 등 정보통신기술과 융합·발전되고 있다. 위치기반 서비스의 경우 모바일 기기 사용자에게 사용자의 변경되는 위치에 따르는 특정 정보를 제공하는 무선 콘텐츠 기능으로서 모바일 앱의 핵심요소로 채용되고 있다 (Sung, 2011; Kim et al., 2012b; Kim et al., 2012c; Eun et al., 2013; National Academy of Agricultural Sciences, 2013). 모바일 GPS 기술이 발전함에 따라 정밀한 위치정보를 활용한 다양한 정보 서비스가 가능하게 되었고 자연재해, 치안, 교통, 마케팅 등 다양한 분야에서 지도서비스를 포함한 위치기반 서비스 앱들이 활발하게 개발되어 이용되고 있다 (Kim and Chung, 2007). 농업부문에서도 위치기반 서

비스 기술을 적용함으로써 다양한 이용자들에게 사용자 중심의 정보 콘텐츠 작성과 제공이 가능할 수 있어 앱 활용도를 높일 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 모바일 기기의 위치기반 서비스 기능을 이용하는 농업정보 서비스 모바일 앱의 형태와 활용 모델을 제시하고자 시험적으로 농업생산 및 농업재해 정보를 제공하는 모바일 앱을 개발하고 적용성을 평가하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 자료관리 데이터베이스 설계 및 운영환경

본 연구에서 개발한 위치기반 모바일 시스템은 안드로이드 계열 스마트폰과 태블릿의 모바일 환경에서 구동할 수 있도록 설계되었다. 그 물리적 구성은 데이터베이스 서버, 웹 어플리케이션 서버, 그리고 클라이언트측 모바일 앱으로 Figure 1과 같다. DBMS (DataBase Management System)는 Oracle Database 11g로 하였고, 농업정보 제공을 위한 테이블과 스키마 (schema)를 구축하고 모바일 기기의 위치정보로부터 유클리디안 거리 (Euclidean distance) 계산을 위한 프로시저와 함수를 개발하였다. 사용자는 모바일 단말기에서 해당 위치를 중심으로 가장 가까운 지점의 농업정보와 통계자료를 웹 어플리케이션 서버에 요청하고 웹 어플리케이션 서버에서는 다시 데이터베이스 서버에서 질의된 자료를 수신하여 사용자 모바일 단말기로 전송한다. 어플리케이션 서버는 기상정보, 농업생산정보, 농업재해정보를 갖는 데이터베이스 서버와 클라이언트 모바일 단말기간의 중계 역할을 수행하는데 클라이언트에서 원하는 정보의 Query를 보내면 해당하는 자료와 정보를 검색하여 결과 값을 클라이언트에 보내준다. 클라이언트 모바일 단말기에서 수행되는 기능의 복잡도가 낮아 모바일 기기의 프로세스 자원을 최소화할 수 있다 (Jang and Kim, 2013).

본 개발에서 시도하는 모바일 어플리케이션의 형태는 하이브리드앱 (Hybrid App)으로서 일부 테이블 자료의 효과적인 출력을 위해 웹앱 (Web App)의 구성과 같은 자료전달체계를 구성하지만 모바일 환경에 최적화된 네이티브앱 (Native App) 형태로 마켓에서 직접 다운받아 설치할 수 있고 별도로 URL을 입력하지 않으면서 하드웨어를 제어할 수 있는 장점이 있어 채택되었다.

모바일 어플리케이션 서버 (Application Server)는 Apache Tomcat 7.0으로 구현하였고, 개발언어는 Java로 Servlet, JSP, JavaBeans 등을 이용하여 관리시스템을 개

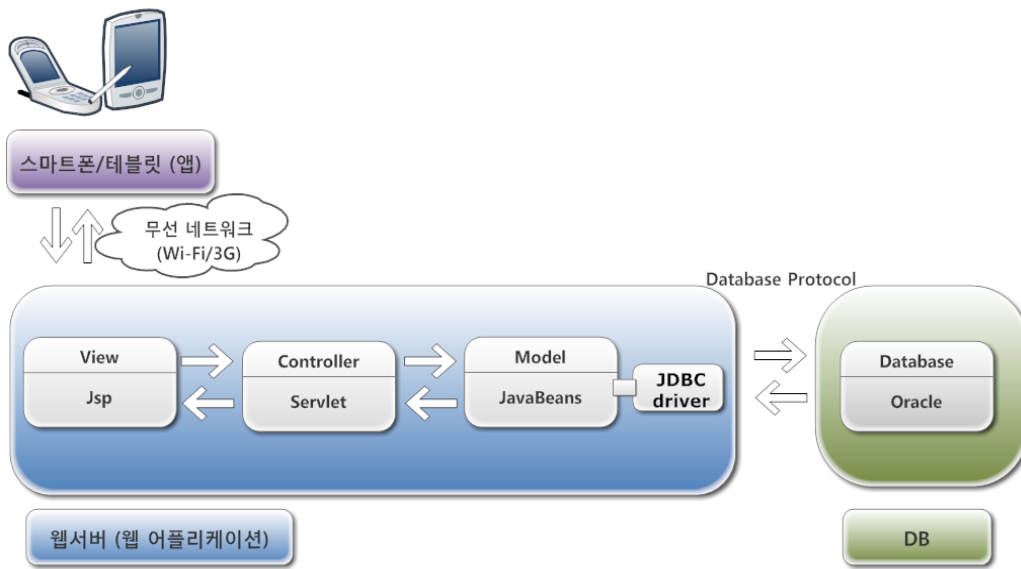


Figure 1. System layout for location-based information service

발하였다. 모바일 기기에 탑재되는 앱 어플리케이션 개발은 구글 (Google Inc.)의 안드로이드 (Android) 4.2 젤리빈 (Jelly Bean) 운영체제에 맞췄으며, 그 개발환경은 Figure 2와 같이 요약된다. Oracle사의 JDK (Java Development Kit) 1.7과 IDE (Integrated Development Environment) Eclipse에 안드로이드 SDK (Software

Development Kit)와 AVM (Android Virtual Machine) 환경에서 시스템을 구현하였다.

2.2 데이터베이스 설계

본 시스템에서 사례로 설정한 농업정보는 Figure 3에서 보이는 바와 같이 기상정보, 농업생산정보, 그리고 농업재해정보로 한정하였다. 기상정보 항목은 사용자 위치를 중심으로 가장 근접한 기상관측소와 해당 기상자료를 조회하는 기능을 담고, 농업생산정보 조회에서는 사용자 위치의 행정구역 내에 있는 저수지, 양수장, 보, 관정 등 수리시설의 통계 자료를 보여주는 것이며, 그리고 농업재해정보 메뉴는 사용자 위치의 행정구역에서 과거 홍수 혹은 가뭄으로 인한 피해 통계를 제공한다. 이에 따라 원자료를 Figure 4와 같이 테이블과 속성으로 정리하고 각 테이블간의 관계를 정의하였다.

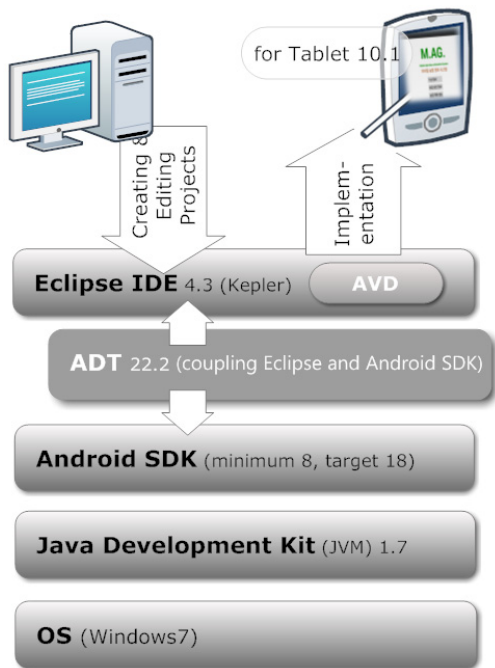


Figure 2. Components for mobile application development

III. 결과 및 고찰

3.1 모바일 농업정보시스템 구현

M.AG. (Mobile Agriculture Information System)으로 명명된 모바일 농업정보시스템의 초기화면은 Figure 5와 같이 하나의 레이아웃에 바로 기상정보, 농업생산정보, 농업재해정보 버튼을 선택할 수 있도록 작성되었다. 이에 따라 시스템은 모두 네 개의 액티비티 (activity)와 네

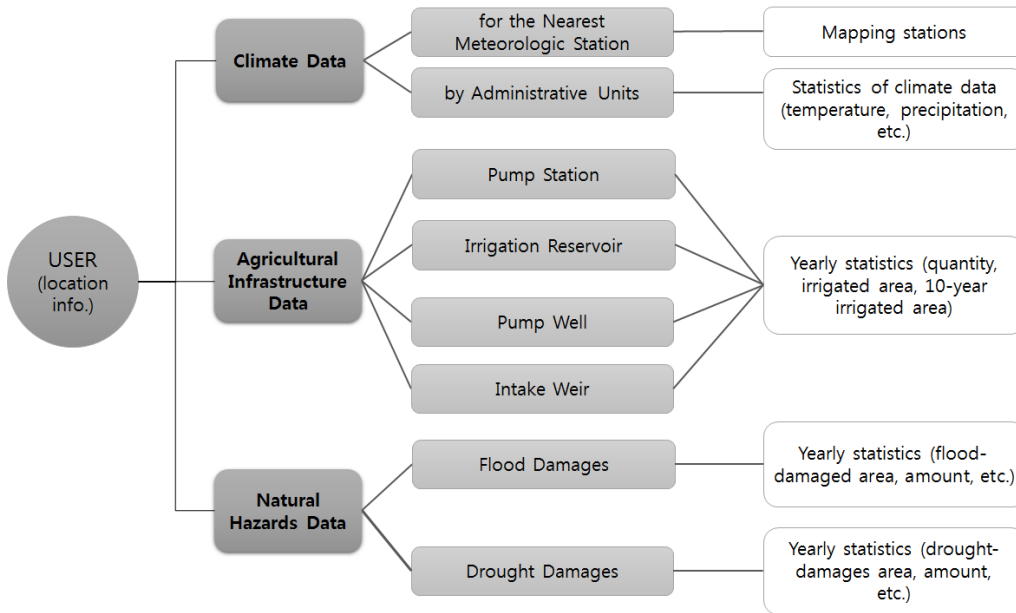


Figure 3. Identifying service contents for mobile agricultural information service

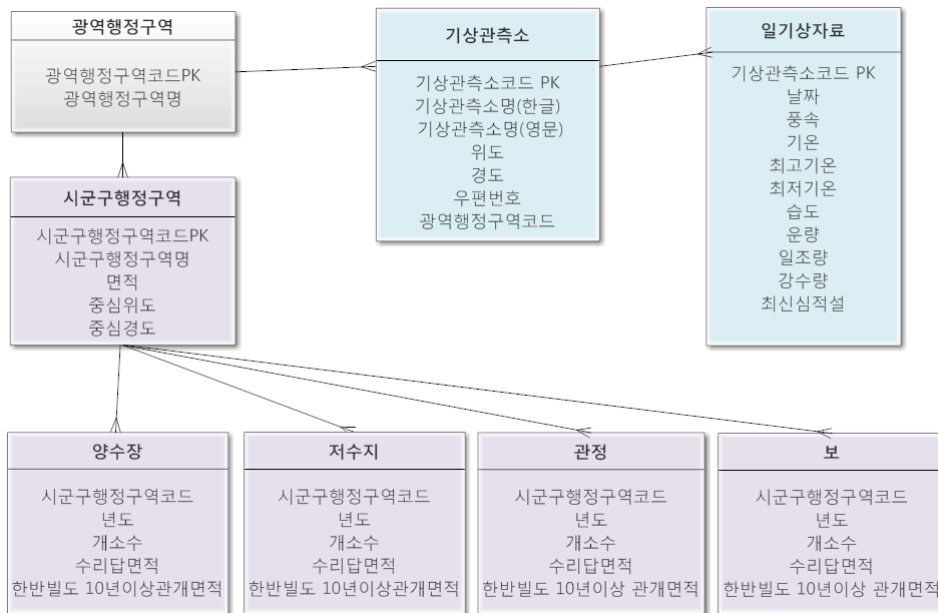


Figure 4. Entity-relationship diagram for mobile agricultural information service

개의 레이아웃 (layout)으로 개발되었다. 초기화면이 실행 되면 GPSTListener 클래스에서 현재 위치의 위도 (latitude) 와 경도 (longitude)를 찾아 위치확인을 시작한다. 위치확인 에 이은 거리계산에 따라 가장 가까운 검색 대상부터 번호를 부여하여 나열하고 사용자 선택에 따라 해당 자료 의 조회가 이뤄진다. 위치확인이 안 되는 경우에는 가장

최근에 확인된 위치정보를 현재 위치정보로 확인한다.

3.2 기상정보

Figure 5에서 첫 번째 버튼인 기상정보를 클릭하면



Figure 5. Starting screen showing three button menus

Figure 6과 같이 새로운 화면으로 전환되면서 지도 위에 기상관측소 위치가 표시된다. 지도 표시는 네이버 지도 라이브러리를 사용하였다. 현재 사용자 위치로부터 가장 근접한 기상관측소의 위치를 지도에서 찾을 수 있으며 근접한 거리 순으로 번호를 표시한다. 현재 위치에서 각 기상관측소 사이의 거리는 오라클 데이터베이스 SQL로 작성한 함수로 계산되며 필요에 따라 다른 기상관측소 자료도 바로 선택하여 검색할 수 있도록 하였다. 행정구역별 기상정보는 Figure 7과 같이 출력된다. 조회기간을

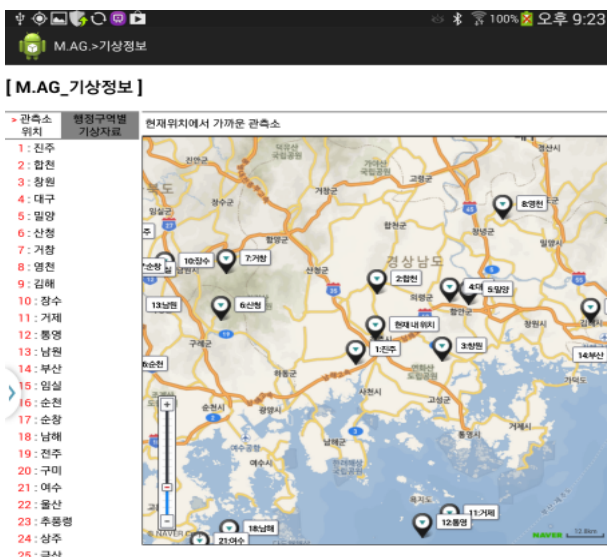


Figure 6. Finding the nearest climate station to the user location

선택한 후 행정구역을 고르면 화면 우측에 행정구역별 강수량, 최고온도, 최저온도가 테이블 포맷으로 나타난다. 일별 자료 외에도 조회기간 동안 기상자료의 평균값, 최댓값, 최솟값 계산 결과가 조회된다. 이때 화면 레이아웃은 웹뷰 (WebView) 위젯으로 구현되었다.

3.3 농업생산정보

초기화면에서 세 번째 버튼을 선택하면 행정구역별 농업생산정보를 조회할 수 있다 (Figure 8). 농업생산정보 검색 페이지로 넘어가면 사용자 위치에 해당하는 행정구역의 정보가 먼저 조회된다. 이 페이지에서는 해당 행정구역의 양수장, 저수지, 관정, 보 등 농업생산기반시설에 대한 각 연도별 개소수와 수리답면적 (ha), 10년 수리안전답면적(ha)을 테이블 형식으로 제공한다. 사용자 위치 기반의 조회뿐만 아니라 Figure 8과 같이 직접 행정구역별 자료를 검색할 수도 있다. 농업생산정보 조회는 각 시설별로 구분하여 연도별 현황을 파악할 수 있도록 구성하였고 데이터베이스에 기록이 없는 경우는 ‘-’으로 표기되도록 설정하였다. 화면 레이아웃은 기상정보 조회 페이지와 마찬가지로 웹뷰 위젯을 참조한다.

3.4 농업재해정보

본 연구에서 농업 재해의 대상은 가뭄과 홍수로서 홍수의 경우엔 각 행정구역별 침수 피해 면적 (ha), 논 침수 피해 금액, 밭 침수 피해 면적 (ha), 밭 침수 피해 금액 등 연도별로 피해면적과 피해액의 변화를 조회할 수 있고, 가뭄 피해의 경우에도 행정구역별 가뭄 피해 면적 (ha), 논 가뭄 피해 금액, 밭 가뭄 피해 면적 (ha), 밭 가뭄 피해 금액을 연도별로 나열하여 보여준다 (Figure 9). 농업재해정보 조회는 기본적으로 사용자 모바일 기기의 위치 정보로부터 해당 행정구역의 정보가 바로 출력되는 형태이며 또한 사용자가 직접 행정구역을 선택하여 조회할 수도 있도록 하였다. 재해피해 정보가 없을 경우에는 ‘-’로 출력된다.

한편 본 시스템에서 개발한 데이터베이스 연결 및 질의, 그리고 조회된 결과를 화면에 출력하는 Java 클래스는 Figure 10과 같이 구성되며, 모든 결과는 테이블 출력을 위한 웹뷰로 구현되어 최종적으로 사용자 모바일 기기의 화면에 출력된다. Figure 10에서 Java package는 4개의 부분으로 기능에 따라 나누어 구성하였고 com.met.bean, com.met.db, com.met.util, com.mmap으로 명명하였다. com.met.bean package는 Entity bean으로 데이터베이스의 데이터를 관리하는 객체이다. Andro_Entity는

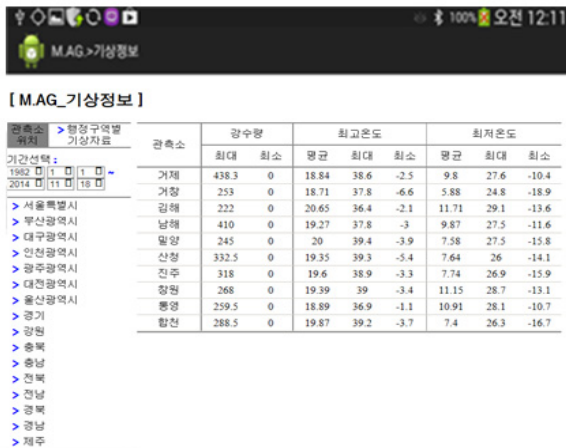


Figure 7. Statistics of climate data by administrative districts



Figure 8. Status of agricultural infrastructures by administrative districts



Figure 9. Natural hazards (drought and flood) damages by administrative districts

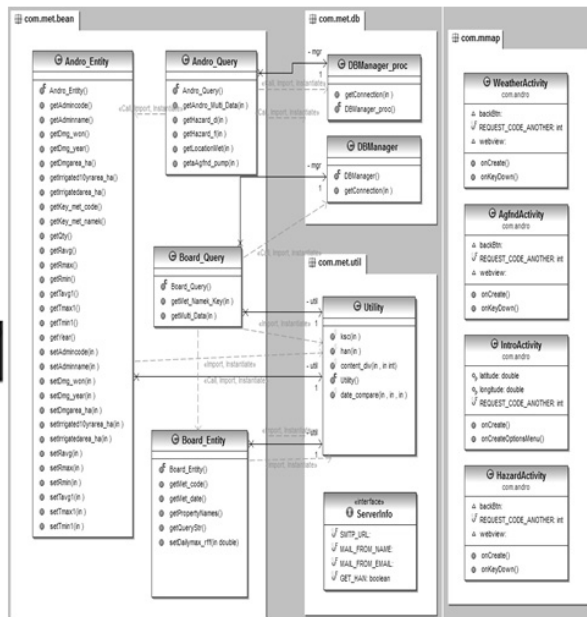


Figure 10. A class diagram for database query and retrieval

Figure 4의 Database값과 프로그램작업상 필요한 데이터의 멤버변수와 별도의 get/set 메소드가 존재한다. Andro_Query는 사용자 위치와 가장 근접한 관측소를 찾는 함수와 광역행정구역별 관측소 기상자료를 가져오는 함수, 광역행정구역에 해당하는 시군코드를 가져오는 함수, 농업재해정보를 가져오는 함수, 행정구역을 가져오는 함수, 농업생산정보를 가져오는 함수등 주요 데이터를 가져오기 위한 Query정보가 존재한다. Board_Entity를 게시판 형태를 유지하기 위한 변수와 get/set 메소드가 존재하며 Board_Query는 게시판 형태를 위한 Query로 구성되어 있다. com.met.db package는 Oracle Database를 연동하는 기능을 하는 객체이다. com.met.util은 자주 사용하는 클래스 즉 숫자의 유효성 체크하는 함수, 문자의 유효성을 체크하는 함수, 날짜의 적합성을 체크하는 함수, 날짜의 포맷에 맞는 형태를 가져오는 함수 등을 모아 중복성을 피하기 위해 만들어진 객체이다. com.mmap은 안드로이드 개발을 위한 부분으로 안드로이드 화면을 구성하기 위한 클래스로 되어 있으며 기상정보의 WeatherActivity, 농업생산정보의 AgfndActivity, 시작화면의 IntroActivity, 농업재해정보의 HazardActivity로 구성된다.

IV. 요약 및 결론

농업관련 분야에 모바일 기술을 이용한 시험연구의 하나로서 농업정보를 제공함에 있어 사용자 편의성을 높이기 위해 모바일 위치기반 정보가 활용되는 농업생산 및 재해 정보시스템을 구상하였다. 기존에 농업수리시설물 관련 정보를 인터넷을 통해 제공하는 시스템들은 개발되어 있으나 본 연구는 다수의 이용자들에게 보다 편리하게 농업정보에 접근하고 이용할 수 있도록 위치기반 모바일 앱을 통해 제공하는 형태를 시도하였다. 운영체제는 안드로이드 4.2 젤리빈에 맞추고 오라클 DBMS 서버와 웹 어플리케이션 서버로 구성된 시스템을 구축하였으며 사용자 위치에서의 기상정보, 농업생산정보, 농업재해정보 제공을 위한 데이터베이스 테이블을 생성하였다. 사용자 위치정보와 근접 기상관측소 및 행정구역 출력을 위해 네이버 지도 라이브러리를 사용하였고, 조회된 자료는 웹뷰 위젯을 사용하여 모바일 기기의 화면에 테이블 형태로 출력하게끔 구현하였다. 기존의 기상정보 및 농업생산정보와 농업재해정보에 대하여 개발된 시스템을 적용한 결과 모바일 기기의 사용자 위치에 가장 근접한 관측소와 행정구역의 해당 정보를 이상 없이 조회할 수 있었다. 또한 동일한 플랫폼에서 데이터베이스만 보강한

다면 보다 다양한 정보서비스 개발도 가능할 것으로 확인하였다.

농업정보는 본 연구에서 다른 기상, 시설, 재해 정보 외에도 농업·농촌의 다양한 부문에서 다양한 형태로 표현된다. 모바일 정보기술은 농업·농촌의 생산, 정주, 관광 등 모든 영역에 걸쳐 도입될 수 있고 그 성공은 사용자 요구와 편의를 반영한 지속적인 콘텐츠 구축과 개발로 가능하다. 모바일 기기를 이용한 정보의 검색과 제공, 입력, 그리고 업데이트는 농업정보에 대한 사용자 접근성을 개선함으로써 보다 다양하고 유용한 농업정보 서비스를 가능케 할 수 있다. 모바일 정보서비스 혹은 앱의 이용률은 제공하는 정보의 수준뿐만 아니라 제공 방법에 따라서도 영향을 받게 되는데 기술의 발전에 따라 정보추출 기법이나 사용자 인터페이스를 지속적으로 업데이트 혹은 업그레이드 하는 것이 필요하다. 특히 위치정보 서비스는 사용자 중심의 맞춤 정보를 자동적으로 조회, 생성하고 다양한 공간의사결정문제를 지원할 수 있다는 점에서 모바일 기기의 장점이 가장 잘 드러나는 기술이며 농업정보 서비스 앱의 이용률 제고에도 기여할 것이다. 예를 들어 본 연구에서 사용한 농업생산정보나 농업재해정보의 경우 현행 업무의 틀에서는 행정구역단위로 수집, 제공되고 있지만 위치정보서비스를 탑재한 모바일 기술이 도입이 되고 제도적 뒷받침만 이뤄진다면 정보접근을 위한 사용자 편의성의 개선과 함께 실효성 있는 다양한 서비스 개발이 가능해질 것이다. 위치기반 모바일 기술의 도입으로 실제 시설설치 위치나 재해발생 위치에 따른 자료 작성과 처리가 가능케 되고 이로부터 실시간 재해발생 위험정보나 시설관리 등과 같은 사용자 위치 중심의 정보 서비스도 구현될 수 있다. 이처럼 정보의 수준이 고도화되고 서비스의 효용성이 높아지면 해당 모바일 앱에 대한 사용자의 만족도나 활용도도 제고될 수 밖에 없을 것이다.

본 연구는 경상대학교 산학협력선도대학(LINC) 육성사업에서 지원되는 “위치기반 모바일 농업생산 및 재해 정보시스템 기술개발과제”의 일환으로 수행되었습니다.

References

1. Rural Development Administration (RDA), 2012, Research of Development the Usage of Smartphone

2. Agriculture Management and Marketing Strategies, RDA Research Report on Agricultural Technology & Management, 1-140.
 3. Eun, S. K., T. G. Kim, J. M. Lee, K. Suh, and M. W. Jang, 2013, Mobile Application Design for Farmland Flooding Prevention and Realtime Data Collection, Journal of Korean Society of Rural Planning, 19(3), 1-12.
 4. Hur, S. O., K. H. Hang, S. H. Jeon, Y. S. Jang, S. W. Kang, and S. O. Chung, 2011, Application of Smartphone and Wi-fi Communication for Remote Monitoring and Control of Protected Crop Production Environment, CNU Journal of Agricultural Science, 38(4), 753-759.
 5. Jang, M. W. and S. M. Kim, 2013, Development of Meteorologic Data Retrieval Program for Vulnerability Assessment to Natural Hazards, Journal of Korean Society of Rural Planning, 19(4), 47-54.
 6. Jeong, K. J. and W. J. Kim, A Design and Implementation of Mobile Application SREMS, Journal of the Korean Institute of Electronic Communication Sciences, 7(5), 1173-1180.
 7. Kang, H. J., J. W. Lee, and S. S. Kang, 2012, An Implementation of the Management Support Service for Agricultural Environment Using Smart Devices, Smart Media Journal, 1(1), 42-47.
 8. Kim, H. J., B. C. Jeon, H. S. Lim, and S. J. Lee, 2012a, A Development of an U-Farm Monitoring System, Proceedings of 2012 Summer KAIS Conference, Korean , The Korea Academia-Industrial Cooperation Society (KAIS), 704-707.
 9. Kim, J. S., S. K. Lee, H. Y. Ahn, D. J. Seo, D. C. Seo, and J. C. Lee, 2012b, Accuracy Evaluation of a Smartphone-based Technology for Coastal Monitoring, Measurement, Journal of Coastal Research, 46(1), 233-248.
 10. Kim, T. G., W. H. Nam, T. S. Lee, J. Y. Choi, and J. T. Kim, 2012c, Assessment of Mobile Technology Operability Based on RFID and QR Code for Real Time Information Management of Irrigation Facilities, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, 54(1), 1-9.
 11. Kim, M. H. and Y. J. Chung, 2007, A Design & Development of GIS based on LBS for Agriculture Field Investigation, Proceedings of 2007 KSII Spring Conferences, 8(1), Korean Society for Internet Information (KSII), 485-489.
 12. Kwon, Y. W., S. H. Jung, K. J. Kim, C. B. Sim, and K. So. Yoo, 2011, Implementation of u-farm Cultivation Diary System for Smart Phone Users, Proceedings of 2011 KIISE (the Korean Institute of Information Scientists and Engineers) Spring Conference, 5(1), 65-69.
 13. National Academy of Agricultural Science (NAAS), 2013, A Study on Applying Information Technology for Rural Amenity Resources, Experimental Research Report, 1-108.
 14. National Academy of Agricultural Science, 2014, Development of Mobile Information Model based on Rural Amenity Resources, Research Report on Agricultural Base Technology, 1-144.
 15. Rankey.Com, 2013. Mobile App Top 100 Ranking, Available at http://www.rankey.com/mobile/mobile_app_top100.php.
 16. Shin, Y. S., 2012, Mitigating Climate-induced Crop Damages using Mobile Service –Implementation of Agricultural Technology Information Service, Local Informaton Magazine, 76, 78-81.
 17. Sung, S. J., 2011, How can we use mobile apps for diaster communications in Taiwan: Problems and possible practice, International Telecommunications Society Conference, 1-15.
 18. 국회입법조사처, 2011, 공공앱 현황과 발전방안, 국회입법조사처 현안보고서 141호
 19. 바른사회시민회의, 2014, 공공기관 모바일 앱, 누구를 위해 만드나, 바른사회시민회의 기획조사자료
-
- Received 13 August 2014
 - First Revised 3 September 2014
 - Second Revised 2 November 2014
 - Third Revised 13 November 2014
 - Finally Revised 20 November 2014
 - Accepted 20 November 2014