

GIS기반 GPS를 이용한 농작물 작황 조사 모바일 시스템 구축

문영채¹ · 이홍로^{2*}

Development of Mobile System for Crop Situation Investigation using GPS based on GIS

Young-Chae MUN¹ · Hong-Ro LEE^{2*}

요 약

최근 PDA, UMPC 등과 같은 모바일 장치와 GPS를 이용한 위치 추적 기술이 발전함에 따라 GPS를 이용한 좌표 변환 및 보정에 관한 연구와 GIS를 이용하여 Mobile GIS를 위한 클라이언트 개발, 모바일 기반 유적 지표조사 관제시스템 구현 등 다양한 분야에 활용 되고 있다.

본 연구에서는 모바일 장치를 이용하여 현장의 농작물 중 벼의 생육 정보 및 생산 정보를 조사하고, GPS를 이용하여 사용자의 위치 정보 및 벼의 위치 정보를 수치지도 상에 보여 주고, 조사된 농작물 정보와 위치정보를 서버에 있는 DB에 저장하는 시스템을 구축하였다.

본 연구에 개발된 시스템은 사용자의 권한별로 DB의 접근을 제한 할 수 있는 사용자관리 모듈, 작물 정보를 서버에 있는 DB에 저장 및 검색을 할 수 있는 작물관리 모듈, 수치지도 상에 사용자와 벼의 위치정보를 보여주는 맵 모듈, GPS로부터 수신된 위치정보를 변환 하기위한 위치정보관리 모듈, GPS와 모바일 장치, 모바일 장치와 DB간 데이터 전송 및 수신을 위한 통신 모듈로 구성되었다. 따라서, 본 연구의 결과는 농작물 작황 조사 모바일 시스템을 구축함으로써 현장에서 효율적으로 농작물의 생육 정보를 조사하고 관리하는데 기여할 수 있을 것이다.

주요어 : GIS, Mobile GIS, GPS, 농작물 작황, UMPC

ABSTRACT

Recently, with the develop of the location tracking technology using GPS and mobile device such as PDA and UMPC, it is used in various application fields that is coordinate transformation and compensation using GPS, is client development for Mobile GIS using GIS and is development of surface survey system for archaeological site based on mobile.

In this paper, we develop the system that can investigate the growth information and production information of rice in crop of the field using mobile device, show position

2008년 8월 26일 접수 Received on August 26, 2008 / 2008년 12월 16일 수정 Revised on December 16, 2008 / 2008년 12월 30일 심사완료 Accepted on December 30, 2008

* 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

1 군산대학교 컴퓨터정보공학과 석사과정 Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan University

2 군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수 Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan University

※ 연락처자 E-Mail : mun0chae@kunsan.ac.kr

information of user and rice in digital map using GIS and save the investigated crop information and position information in database in server.

The system which is developed in this paper consists of modules that the user management module is able to restrict database approaches in authority by of the user, the crops management module is able to save and search crop information in database in server, the map module is able to show position information of user and crops in digital map, the location information module is able to convert received location information from GPS and the communication module is able to send and receive data between GPS and mobile device and between mobile device and database. Finally, this paper shall contribute to efficient management and investigation of birth information of crop in field.

KEYWORDS : GIS, Mobile GIS, GPS, Crop Situation, UMPC

서론

유비쿼터스 기술이 이용되면서 GIS, 위치기반서비스(LBS : Location Based Service) 등을 활용하여 PDA, 노트북 보다 크기가 훨씬 작은 휴대용 PC인 UMPC(Ultra-Mobile Personal Computers) 등과 같은 모바일 장치를 이용한 연구가 진행되고 있다.

그러나 농촌 지역을 대상으로 LBS, GIS 모바일 기술들을 적용한 사례는 매우 미비한 실정이다. 농업 종합 정보 시스템(차진만 등, 2006)은 농촌에서 작물의 생육정보 조사 및 탐지 기술이 미비하며, 작물의 생육정보 조사를 위한 모바일 시스템은 관공서에서 제한적으로 사용하고 있다. 관공서에서 제한적으로 사용하고 있는 시스템은 현장에서 입력하여 서버에 전송하는 구조로 되어 있어 농작물의 정확한 위치정보를 파악하기 어렵다.

본 논문은 관공서 뿐만 아니라 농업에 종사하는 사람들을 대상으로 농작물의 생육정보를 조사하고 관리해서 작물의 생산성을 높이고 향후 농작물의 효율적인 관리 및 사용자와 작물의 위치정보를 시각적으로 보여주기 위해 무선통신기술과 위치측위기술 그리고 GIS 기술을 활용한 농작물 작황 조사 모바일 시스템을 개발하고자 한다.

이와 관련하여 GPS를 이용한 위치 추적 기술이 발전함에 따라 개인의 위치에 근거하여 처리능력이 낮은 모바일 장치의 특성을 고려한 클라이언트 인터페이스 설계 및 구현이 연구 되었다(이기영과 노경택, 2002). GPS의 위치 정확도 개선을 위해 자신의 위치를 보정하는 DGPS 기술, CDMA 무선통신기술, GIS 관리기술을 활용하여 현장에서 수집한 데이터의 전송과 서버 매니저 시스템을 통한 검증을 중심으로 수행하는 유적 지표조사 시스템 구현이 연구되었다(장용구, 2006). GPS/GIS 통합된 컴포넌트를 만들고, 컴포넌트와 GPS 위치 보정을 통하여 움직이는 차량이 도로를 인지하는 시스템 구현이 연구되었다(Chewputtanagul and Jackson, 2004).

휴대폰이나 PDA와 같은 대역폭이 낮은 무선인터넷 환경에서 보다 빠른 디스플레이를 위해 기존의 일반 지도서버 뿐만 아니라 향후의 무선인터넷 전용 지도서버와도 연동되어 지도서비스를 증대하는 맵핑 미들웨어 연구(이양원과 박기호, 2004) 등 다양한 분야에 GIS, LBS를 이용한 모바일 기술이 연구 되고 있다.

본 논문은 농작물 작황 조사 모바일 시스템을 모듈별로 분석하고, 이 시스템을 기능에 따라 Class Diagram, Use Case Diagram과

Sequence Diagram으로 설계하며, 작황 DB에 대한 모델을 설계한다. 그리고 각 모듈별로 구현하고, 이 각 모듈을 통합하는 시스템 구현하며, UMPC를 이용하여 작황 정보 및 작황 데이터의 분석 및 현장 적용을 토의한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구방향에 대해 토의하고자 한다.

농작물 작황 조사 모바일 시스템 모듈 분석

1. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 개요

농작물 작황 조사 모바일 시스템은 그림 1과 같이 현장에서 사용자가 모바일 단말기(PDA, UMPC)에 GPS 수신기를 이용하여 현장 위치를 시각적으로 확인 하고, 서버에 있는 작황 DB에 접속해서 현장에 있는 작황 정보를 사용자 권한 별로 입력, 수정, 삭제, 검색 등을 할 수 있고, 입력된 최근 5년간 데이터를 검색하여 결과를 그래프로 작물의 현장위치와 함께 보여 준다.



FIGURE 1. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 구성도

2. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 모듈 분석

농작물 작황 조사 모바일 시스템은 사용자의 권한별로 작황 DB의 접근을 제한 할 수 있는 사용자관리 모듈, 작물의 정보를 작황 DB에 삽입/삭제/수정/검색을 할 수 있는 작물관리 모듈, 수치지도 상에 사용자와 벼의 위치정보를 보여주는 맵 모듈, GPS로부터 수신된 위치정보를 변환 하

기위한 위치정보관리 모듈, GPS와 UMPC, UMPC와 작황 DB간 데이터 전송 및 수신을 위한 통신 모듈 등 5가지로 구성되어 있다.

2.1 사용자관리 모듈

농작물 작황 조사 모바일 시스템을 사용하는 사용자 대상을 구분하기 위하여 사용자 관리 모듈에서 사용자를 구분하였다.

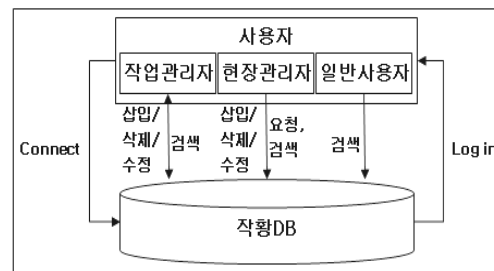


FIGURE 2. 사용자관리 모듈 개요도

그림 2에서 사용자관리 모듈은 사용자 로그인을 하면 작황 DB의 사용자테이블에서 사용자의 아이디와 패스워드에 따라서 일반사용자, 작업관리자, 현장관리자 세 가지 사용자로 분류되어 작황 DB에 접속된다.

작업관리자는 현장이나 사무실에서 작황 DB에 현장관리자로부터 요청되어 있는 작황 정보를 삽입/삭제/수정 및 검색을 하고, 현장관리자는 현장에서 작황 DB에 삽입/삭제/수정 요청 및 검색을 하고, 일반사용자는 작황정보를 검색만 할 수 있다.

2.2 작물관리 모듈

그림 3은 작황 현황과 작물수량현황을 볼 수 있는 보기와 작황, 재배, 병충해 방제, 재배 지역, 수량을 관리하는 관리로 구분 하였다. 모든 사용자는 보기를 이용해 작황 DB를 검색하고, 작업관리자는 모든 관리를 이용해 작황 DB의 모든 내용을 관리하고, 현장관리자는 사용자 관리를 제외한 나머지를 관리한다.

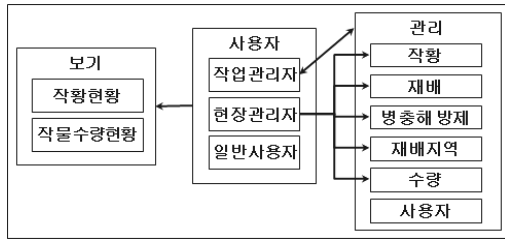


FIGURE 3. 작물관리 모듈 개요도

2.3 맵 모듈

사용자나 작물의 위치정보를 사용자에게 시각적으로 보여주기 위하여 맵 모듈로 구분하였다.

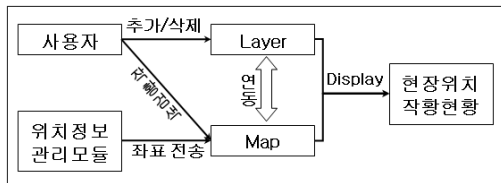


FIGURE 4. 맵 모듈 개요도

그림 4는 사용자가 맵을 추가하거나 삭제하고, 사용자의 위치정보, 작물의 위치정보, 사용자가 검색한 작황현황 정보를 화면에 보여준다. 본 연구에서는 모바일 장치의 처리환경을 고려하여 1:50,000 축척의 수치지도가 사용되었다.

2.4 위치정보관리 모듈

GPS로부터 수신된 데이터를 분석하고 수치 지도에 보여주기 위하여 좌표를 변환할 수 있도록 하였다.

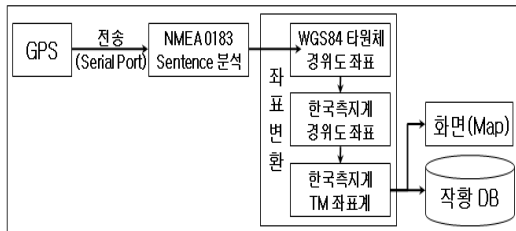


FIGURE 5. 위치정보관리 모듈 개요도

그림 5는 GPS로부터 가상의 Serial Port를 통하여 NMEA 0183 프로토콜 Sentence를 전송 받아 분석된 WGS84 타원체 경위도 좌표를 한국측지계 경위도 좌표로 변환, 한국측지계 경위도 좌표를 한국측지계 TM 좌표계로 변환하여 좌표 값으로 변환(김형준, 2003; 임영빈, 1996)하여 맵에는 Point형식으로 보여주고 작황DB에는 좌표 값을 저장하게 된다.

2.5 통신 모듈

현장에서 사용자의 위치정보를 수신 받고, 작물의 정보를 전송하기 위하여 GPS와 서버에 있는 작황 DB에 접속하는 통신 모듈로 구분하였다.

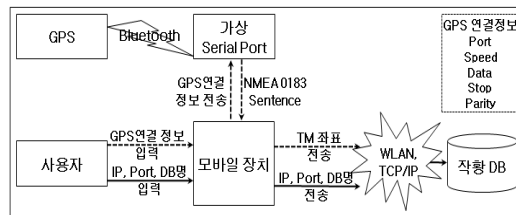


FIGURE 6. 통신 모듈 개요도

그림 6은 사용자가 IP, Port, DB명을 UMPC에 입력하고 무선인터넷과 TCP/IP 통신을 이용하여 작황 DB에 접속하는 부분과 Port, Speed, Data, Stop, Parity 등 GPS 연결정보를 입력하고 GPS와 모바일 기기간의 블루투스 통신을 이용하여 가상의 시리얼 포트를 통하여 GPS 연결정보를 전송하여 접속한 후 GPS로부터 NMEA 0183 프로토콜 Sentence를 전송받는 부분으로 나뉜다.

농작물 작황 조사 모바일 시스템 설계

1. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 흐름도

그림 7은 분석된 모듈을 시스템에 적용하여 시스템의 처리과정을 설계하였다. 현장 사용자가 모바일 단말기(UMPC)를 이용하여 현장에

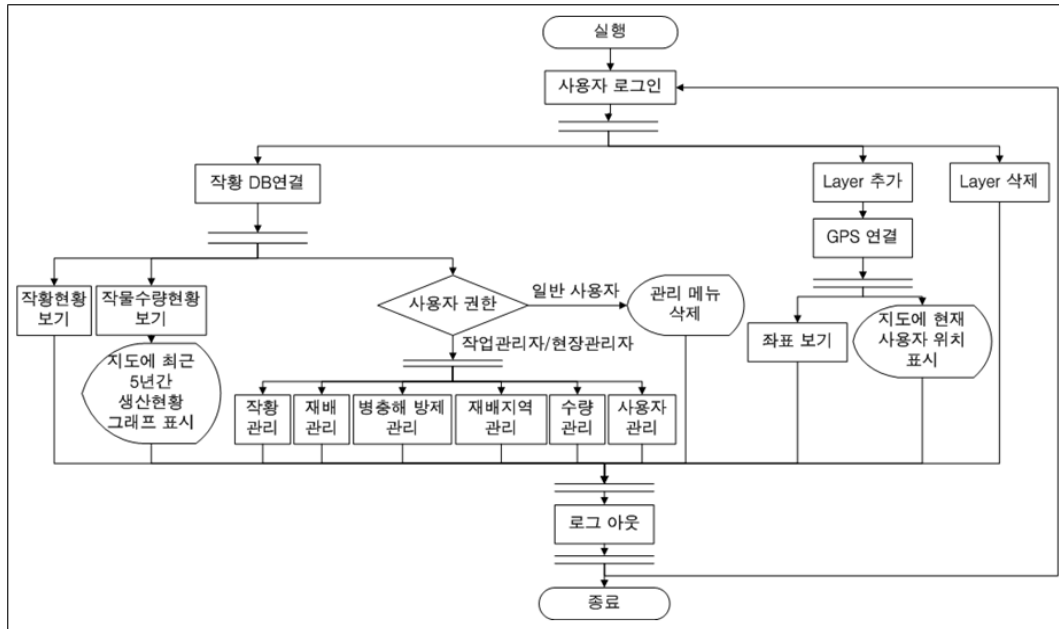


FIGURE 7. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 흐름도

서 로그인 하면 사용자는 작황 DB연결, 맵 추가, 삭제를 할 수 있다. 작황 DB에 연결되면 작황현황 및 작물 수량현황을 사용자의 권한에 상관없이 볼 수 있고, 사용자 권한이 작업관리자나 현장관리자는 작황관리, 재배관리, 병충해 방제관리, 재배지역관리, 수량관리, 사용자 관리를 할 수 있다. 맵 추가를 하게 되면 GPS와 연결 하여 현장위치를 좌표와 맵으로 확인 할 수 있다.

2. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 설계

농작물 작황 모바일 시스템 설계를 위해서 현장의 작황정보를 효율적으로 저장하기 위한 작황 DB 모델을 설계하였고, UML을 이용하여 객체지향 디자인 패턴의 추상팩토리, 어댑터팩토리를 기반으로 하여 시스템의 재사용, 모듈화를 고려한 Class Diagram(백정호와 이홍로, 2006), 사용자와 시스템간의 관계를 이해하는 Use Case Diagram, 시스템 내에서 객체간의 메시지의 흐름을 볼 수 있는 Sequence

Diagram을 설계하였다.

2.1 작황 DB 모델 설계

그림 8은 시스템에서 작황 DB 모델 설계는 작황정보를 총괄적으로 관리 하는 작황정보 테이블, 재배지역, 품종, 재배년도, 파종기, 파종량, 이앙기, 재식거리 등 작물의 최초 정보를 가지는 재배관리 테이블, 초장, 주간엽수, 주당경수, m²당 경수, m²당 포기수, 주당수수, 수당립수, m²당 립수, 출수기, 간장, 수장, 평균기온, 최고기온, 최저기온, 일조시수, 강수량 등 작물의 생육정보를 가지는 작물정보1, 작물정보2, 날씨정보 테이블, 정조중, 등숙비율, 정조천립중, 현미중, 정현비율, 현미천립중, 백미중 등 작물의 한해 생산량 정보를 가지는 작물수량 테이블, 지역명, 지역좌표를 가지는 재배지역 테이블, 병충해 이름, 병충해 예방을 가지는 병충해방제 테이블, 사용자의 아이디, 패스워드, 이름 권한, 권한코드, 생성일, 인증 등 사용자 정보를 가지는 사용자 테이블로 구성되었다.

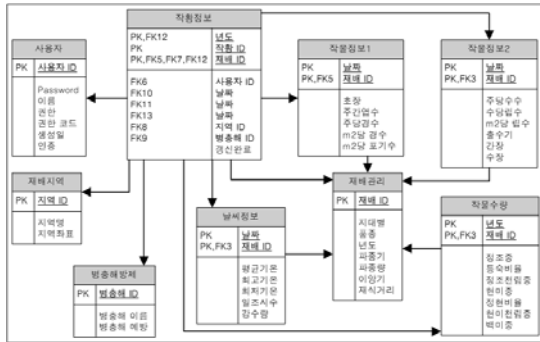


FIGURE 8. 작황 DB 모델 설계

작황 DB 모델 설계시 테이블의 항목과 이전 Data는 농촌진흥청에서 해마다 발행하는 작황시험 보고서에서 발췌하였다(농촌진흥청, 2006; 농촌진흥청, 2005, 농촌진흥청, 2001).

2.2 Class Diagram

그림 9는 시스템 또는 모듈의 확장을 위해서 모든 클래스를 세분화 하여 각각의 기능을 분류하여 Class Diagram을 설계하였다. Class 이름에 UI가 들어간 클래스는 사용자에게 시각적으로 보여줄 수 있는 User Interface 부분으로 각 모듈별 UI 클래스가 있고, 객체지향적인 관점에서 재사용성을 높이기 위하여 Table Model,

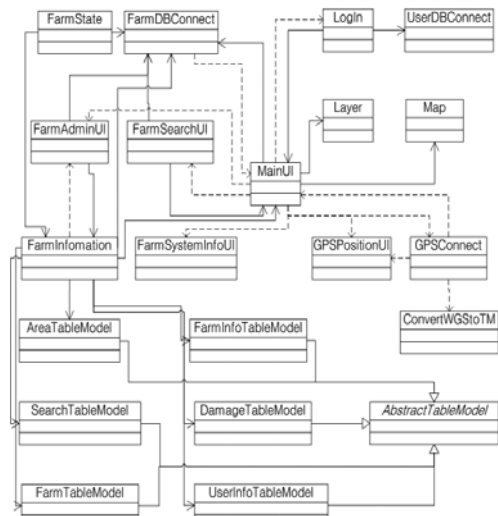


FIGURE 9. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 설계 - Class Diagram

Layer, Map을 만들어서 Map을 이용하거나 테이블을 이용하는 시스템에 적용할 수 있다.

2.3 Use Case Diagram

그림 10에서 사용자는 사용자관리, 작물관리, 맵, 위치정보관리, 통신모듈을 이용하면 시스템 내에서는 로그인모듈을 사용자관리로 확장하여 일반사용자, 작업관리자, 현장관리자로 구분하고, 작물관리모듈을 보기와 관리로 확장하고, 맵모듈을 Layer와 Display(Map)으로 확장하고 위치정보관리모듈을 좌표변환으로 확장하고, 통신 모듈을 연결과 전송으로 확장하였다.

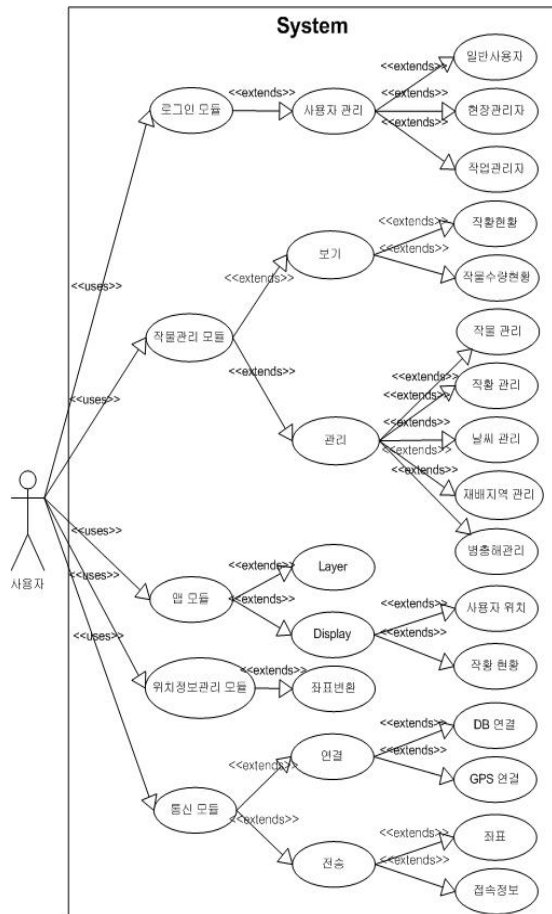


FIGURE 10. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 설계 - Use Case Diagram

2.4 Sequence Diagram

그림 11에서 사용자가 UI를 통하여 시스템에 이벤트를 발생시키면 시스템은 사용자의 이벤트를 메시지로 각각의 클래스에 전송하게 된다. 사용자가 로그인을 하게 되면 작황 DB에 접속해서 사용자의 아이디와 패스워드로 확인을 한 후 사용자 정보의 권한을 부여 받고 사용자가 IP, Port, DB이름을 입력하여 작황 DB에 접속하면 사용자는 작황 DB에 삽입, 삭제, 수정, 검색, GPS Data 저장 등을 할 수 있고, 사용자의 이벤트 결과 정보를 화면에 출력한다.

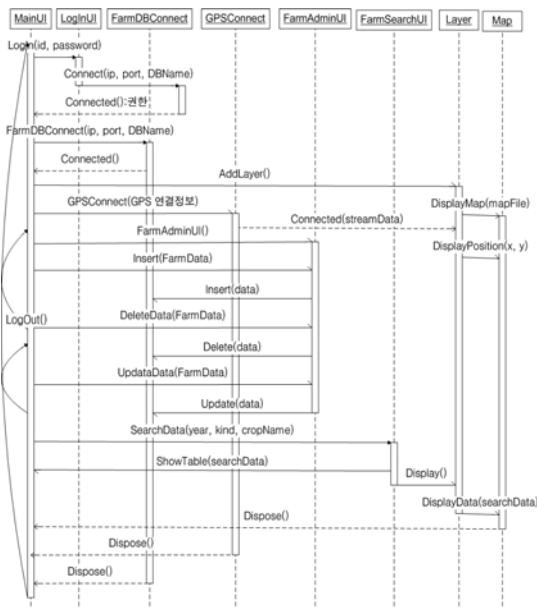


FIGURE 11. 농작물 작황 조사 모바일 시스템 설계 - Sequence Diagram

농작물 작황 모바일 시스템 구현

농작물 작황 모바일 시스템은 모듈별로 구현하여 하나의 통합적인 시스템을 구현 하였다.

본 시스템은 JAVA언어를 사용, JBuilder Tool을 이용하여 구현 하였고, 맵 컴포넌트는 ESRI사의 Map Objects 2.3 API를 이용하여 구현하였고, Oracle을 이용하여 DB를 구축하였다.

1. 사용자관리 모듈 구현

사용자관리 모듈은 프로그램 실행 후 프로그램을 사용하기 위해 그림 13과 같이 아이디와 패스워드를 입력하여 사용자 로그인을 하면 실행화면 상단 제목 표시줄에 사용자의 권한이 보여 지고 권한에 맞는 작업을 할 수 있다.

2. 작물관리 모듈 구현

현장관리자, 작업관리자가 작황정보, 작물정보, 재배정보, 날씨정보, 수량정보, 지역정보, 병충해 방제정보, 위치정보, 사용자 정보를 작황 DB에 삽입, 삭제, 수정, 검색을 할 수 있다.



FIGURE 12. 작물관리 화면

3. 맵 모듈 구현

사용자가 메인 화면에 작황의 위치정보나 사용자의 위치정보를 시각적으로 보기 위하여 맵을 추가하거나 삭제 할 수 있고, 맵 상에서 축소, 확대, 이동 등을 할 수 있다.

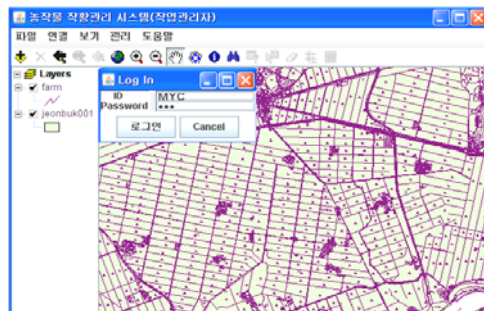


FIGURE 13. 사용자관리 및 맵 모듈 화면

4. 위치정보관리 모듈 구현

위치정보관리 모듈은 GPS 연결 설정 후 GPS 연결을 하면 모듈 내에서 좌표변환을 통하여 맵 상에 사용자의 현재 위치를 빨간색으로 칠해진 원으로 표시 되고, GPS 수신좌표와 변환된 좌표를 확인할 수 있다.

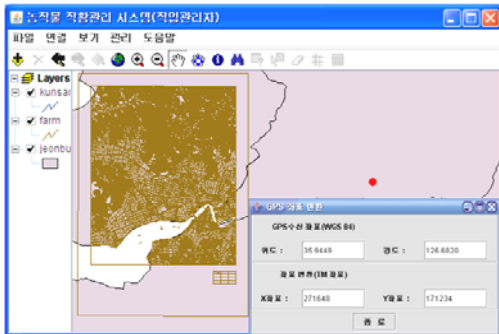


FIGURE 14. 위치정보관리 화면

5. 통신 모듈 구현

통신 모듈은 연결 메뉴에 DB설정, DB연결, GPS설정, GPS연결을 이용하여 GPS와 서버에 있는 DB에 연결하여 데이터를 송·수신 할 수 있다.

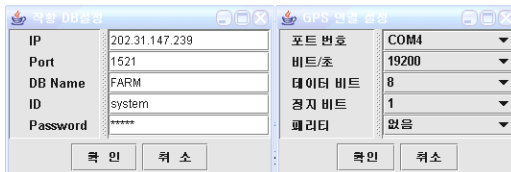


FIGURE 15. 통신모듈 접속설정 화면

검 토

농작물 작황 조사 모바일 시스템은 GPS를 이용하여 수치지도 상에 현장 작물의 위치와 사용자의 위치를 파악하고, 작물의 생산정보를 시각적으로 확인하고, 농가에서 작물의 생육정보를 조사하고 이를 활용하여 농산물의 생산성 향상을 높이고, 효율적인 농작물 관리를 위

해 개발 되었다.

UMPC의 작은 화면의 특성을 고려해서 아래의 그림 16과 같이 작황정보, 작물정보, 재배정보, 작물 수량정보, 날씨정보, 병충해 방제정보, 재배지역정보를 탭으로 분류하고, 작황 DB와 연동하여 모든 정보가 실시간 업데이트가 가능하도록 구현 하였다.

사용자가 작황의 생산 수량 정보를 검색할 때, 사용자가 이해하고 시각적으로 볼 수 있도록 아래의 그림 17과 같이 생산 수량 정보 검색 결과를 테이블에 보여주고, 사용자가 결과 테이블에서 항목을 선택 할 때, 선택된 항목의 최근 5년간의 정조중, 현미중, 백미중 등 생산 결과를 그래프로 항목의 현장 위치에 보여준다.

농작물 작황 조사 모바일 시스템은 GPS를 이용하여 사용자 위치정보, 작물의 위치정보를 지도상에 보여주기 위해 GIS기술과 UI 프로그래밍을 접목 하여 모바일 기기의 작고 느린 단점을 보완 하고, 사용자의 편의성을 증대시킬 수 있고, 본 시스템을 객체지향적으로 개발하여 다른 분야, 다른 작물에 재사용 가능하고, 개발 시간과 비용을 단축 하는 효과를 제공할 수 있다.

그러나 UMPC의 단점은 전원을 배터리를 이용하여 약 2시간을 사용할 수 있다는 점을 인지하고 차량용 배터리 충전기나 여분의 배터리를 휴대해야 하는 단점과 GPS 수신기와 UMPC를 같이 휴대해야 하는 단점이 있다.

결 론

본 연구에서는 GPS를 이용하여 사용자의 위치정보, 작물의 위치정보, 작황생산정보를 지도상에 보여주고, 지도를 삽입, 삭제, 확대, 축소, 이동 등 여러 가지 기능들을 추가하여 GIS 기술을 최대한 활용 하였고, GPS를 이용하여 GIS 기술을 모바일 기기에 적용 및 구현 하였다.

사용자의 이동성을 고려하여 모바일 장치에



FIGURE 16. 작황 정보 관리 화면

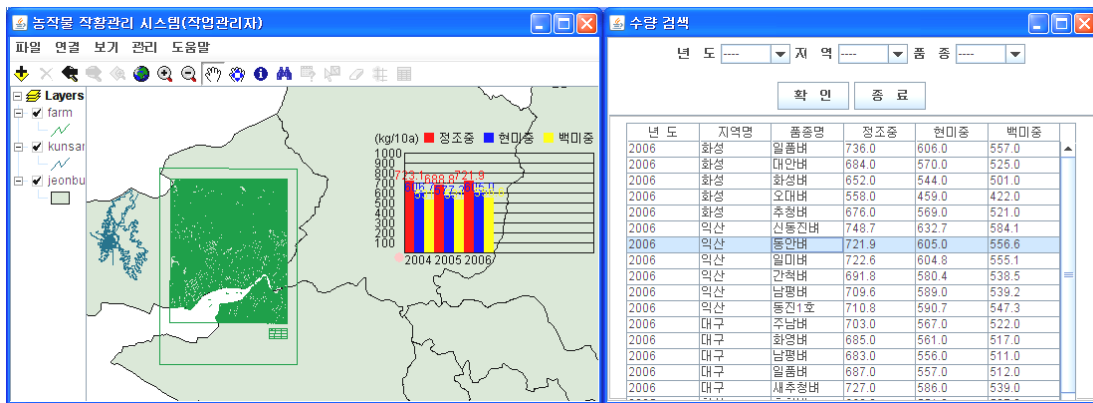


FIGURE 17. 작물 수량 검색 결과화면

GPS와 GIS를 적용하였고, 사용자의 편의성을 고려하여 모바일 장치 상에 많은 항목과 데이터 검색 결과를 테이블, 그래프, UI를 이용하여 시각적으로 보여 주었다.

본 시스템은 사용자의 권한에 따라서 사용자를 구분하고, 사용자가 현장에서 작황에 관련된 데이터를 수집하여 모바일 기기에 작황 정보를 입력, 수정, 삭제를 하고, GPS를 이용하여 사용자의 현장 위치를 수치지도 상에서 시각적으로 볼 수 있는 GIS 기반 GPS를 이용한 농작물 작황 조사 모바일 시스템을 구축하였다.

현재 농작물 작황 조사 모바일 시스템은 벼 하나의 항목을 대상으로 구현 되었지만 향후 다른 작물을 대상으로 본 시스템에서 구현된

모듈을 확장하여 적용 할 것이다.

그리고 작황 데이터의 검색 결과뿐만 아니라 실시간 입력되는 작황 데이터를 GIS에 좀 더 깊이 적용하여 그래프나 분석 UI 모듈을 적용 할 것이다. **KAGIS**

참고 문헌

김형준. 2003. Mobile GIS 기반기술 개발 및 주요기능 구현에 관한 연구. 전북대학교 석사학위논문.
 농촌진흥청. 2001. 2001년도 작황시험보고서.
 농촌진흥청. 2005. 2005년도 작황시험보고서.
 농촌진흥청. 2006. 2006년도 작황시험보고서.

- 백정호, 이홍로. 객체지향 설계 유형에 의한 지오 센서 인터페이스 구현. 한국지리정보학회지 9(3):193-206.
- 이기영, 노경택. 2002. Mobile GIS를 위한 클라이언트 인터페이스의 설계 및 구현. 한국컴퓨터정보학회 논문지 7(4):16-23.
- 이양원, 박기호. 2004. 무선인터넷 지도서비스를 위한 맵핑 미들웨어의 설계와 구현. 한국지리정보학회지 12(2):165-179.
- 임영빈. 1996. GPS 실용화를 위한 좌표변환 특성에 관한 연구. 동아대학교 박사학위논문.
- 장용구. 2006. 모바일 GPS/GIS기술을 이용한 유적 지표조사 시스템 구현. 한국지리정보학회지 9(2):91-101.
- 차진만, 강민수, 박연식. 2006. 농업종합정보 시스템의 제안과 활성화 방안에 관한 연구. 한국해양정보통신학회논문지 10(6):991 -997.
- Chewputtanagul, P. and D.J. Jackson. 2004. A road recognition system using GPS/GIS integrated system. IEEE Region 10 Conference D(4):225-228. **KAGIS**