

A Study on Integrated Platform for Prevention of Disease and Insect-Pest of Fruit Tree

Kim Hong Geun[†] · Lee Myeong Bae[†] · Kim Yu Bin^{**} · Cho Yong Yun^{***} ·
Park Jang Woo^{****} · Shin Chang Sun^{***}

ABSTRACT

Recently, IoT technology has been applied in various field. In particular, the technology focuses on analysing large amount of data that has been gathered from the environmental sensors, to provide valuable information. This technique has been actively researched in the agro-industrial sector. Many researches are underway in the monitoring and control for growth crop environment in agro-industrial. Normally, the average weather data is provided by the manual agro-control method but the value may differ due to the different region's weather and environment that may cause problem in the disease and insect-pest prevention. In order to develop a suitable integrated system for fruit tree, all the necessary information is obtained from the Jeollanam-do province, which has the high production rate in the Korea. In this paper, we propose an integrated support platform for the growing crops, to minimize the damage caused due to the weather disaster through image analysis, forecasting models, by using the micro-climate weather information collection and CCTV. The fruit tree damage caused by the weather disaster are controlled by utilizing various IoT technology by maintaining the growth environment, which helps in the disease and insect-pest prevention and also helps farmers to improve the expected production.

Keywords : Insect-Pest, Fruit Tree, Smart Control, Maesil(Japanese Apricot), Yuja

특용과수의 병해충 및 기상재해 방지를 위한 통합관리 플랫폼 설계에 대한 연구

김 홍 근[†] · 이 명 배[†] · 김 유 빈^{**} · 조 용 윤^{***} ·
박 장 우^{****} · 신 창 선^{***}

요 약

최근 IoT 기술을 다양한 분야에 적용하는 사례가 늘어나고 있는 추세이다. 특히 각종 환경 센서를 통해 수집되는 대량의 데이터를 분석하여 적절한 정보를 제공하는 기술에 대해 연구되고 있다. 이러한 기술은 각 산업분야 중 농산업분야에서도 연구가 활발히 진행되고 있다. 농산업 분야에서 성장환경의 조성을 위한 모니터링 및 제어에 대한 연구가 많이 진행되고 있으나 병해충 및 기상재해 정보는 우리나라 평균 기상환경에 맞추어 방제 매뉴얼을 작성하여 제공됨으로 인해 실제 지역별 환경에 매우 힘든 실정이다. 특히, 특용과수는 전남지역에 생산량이 매우 높은편으로 지역 실정에 맞는 정보를 효율적으로 제공하기 위해서는 지역별 정보에 대한 수집에서 전문가 정보 제공에 이르는 다양한 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 미세기상 기후 수집 및 영상 정보를 통한 이미지 분석, 예찰 모형 등을 통해 병해충 및 기상재해에 대한 피해를 최소화하기 위한 통합지원 플랫폼을 제안한다. 특용과수의 병해충에 대한 피해를 줄이기 위해 다양한 IoT 기술들을 활용하여 이를 통해 병해충에 대한 방제시기를 적절하게 알려주고, 성장환경을 적절하게 유지함으로써 특용과수 농가의 피해를 최소화하고 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 병해충, 특용과수, 스마트방제, 매실, 유자

※ 본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산 식품기술기획평가원의
농생명산업기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(315018-3).

[†] 준 회 원 : 순천대학교 전기·전자·정보통신공학과 박사과정

^{**} 비 회 원 : ㈜엘시스 상무이사

^{***} 정 회 원 : 순천대학교 정보통신공학과 부교수

^{****} 비 회 원 : 순천대학교 정보통신공학과 교수

Manuscript Received: August 9, 2016

Accepted: August 29, 2016

* Corresponding Author : Shin Chang Sun(csshin@sunchon.ac.kr)

1. 서 론

최근 급속도로 발달하고 있는 IoT(Internet of Things) 기술들이 다양한 산업분야에 결합하여 새로운 서비스들을 개발하는 연구들이 진행 중이다. 과거 노동집약적 위주의 농산업 분야에서도 IoT 기술을 융합하여 첨단화되고 있는 추세이다. 이러한 첨단화 기술들을 이용하여 자연 의존적인 농산업에서, 안정되고 지속적인 성장이 가능하게 탈바꿈하고 있다[1].

하지만 아직 많은 연구가 진행 중이며, 대부분 낙후되거나 지역별 특성을 고려하지 않은 방제 정보 및 기상재해 정보를 제공함으로써 병해충 및 기후에 민감한 특용과수에 대한 피해가 급증하고 있는 추세이다[2].

전국의 생산물 중 전남지역(순천, 광양, 하동, 고흥 등)에 30%이상이 생산되는 특용과수(매실, 유자 등) 품목에 대한 병해충 발생 예찰 연구도 진행 중에 있지만 배포되고 있는 방제 매뉴얼은 우리나라 평균 기상환경에 맞춰 제작되어 실제 적용에 한계가 있다[3, 7]. 이러한 농작물의 병해충관리가 전국적으로 시행되고 있으나 병해충의 예찰과 방제는 작목별 독립적인 시스템이 개발·운영되고 있고, 돌발 병해충 발생시 신속한 자료 수집을 위한 시스템의 부재로 방제 적기를 놓치는 경우가 많다[4]. 또한 병해충 적기방제를 위한 예측 모형 연구를 수행하여 개발된 모델을 공개적으로 서비스할 수 있는 시스템이 없어 연구사업 성과물로만 관리되고 있고 표준화 되지 않아 농업인들에게 혼란만 주고 있는 실정이다[5, 8].

본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위해 IoT 기술들을 적용한 병해충/기상재해 예찰을 위한 통합관리 플랫폼을 제안한다. 제안하는 플랫폼은 다양한 IoT 기술들을 통해 각 지역별 특성 및 특용과수에 대해 철저하게 분석하고 연구하여 지역실정에 적합한 모델을 적용하여 병해충 및 기

상재해를 예찰하고, 전문가 지원을 통해 지역별로 적절한 방제시기를 알려주는 통합지원 플랫폼이다.

본 플랫폼을 통해 실시간으로 지역별 환경을 모니터링하고 상황에 따른 능동적인 대응이 가능하며, 유사시 특용과수 농가의 피해를 사전예방이 가능할 것으로 기대된다. 또한, 환경 상태 유지 및 관리를 위해 수동적으로 확인하던 방식에서 벗어나 관리자에게 편의성을 제공할 수 있다.

본 논문은 2장에서 병해충 및 기상재해 방지를 위한 기술 분석을 통한 시스템을 분석하고 3장에서 제안된 플랫폼의 구조에 대해 설명한다. 4장에서는 제안된 플랫폼 기반의 어플리케이션 구현 및 동작에 대해 설명하고, 5장에서 결론을 맺어 마무리한다.

2. 주요 시스템 분석

지역에 특화되지 않고 국내 평균 기상환경 데이터에 의존하여 제작된 재배력 및 방제력 데이터는 특용과수(매실, 유자 등)와 같이 넓은 재배면적과 수세 안정화를 요하는 지역에 병해충 및 기상재해 발생시 큰 재해를 초래할 수 있다. 다른 과수에 비해 병해충의 발생 피해가 적은 편에 속하지만 특별한 경우를 제외하고 껍질째 사용되므로 잔류농약, 과수 피해 최소화, 병해충에 대한 적절한 방제 등 약제 살포에 대한 주의가 필요하다[6].

실제 현장에서 작업하시는 농민들에게 적절한 방제시기 및 약제 정보를 쉽게 진단하고 처방할 수 있는 시스템을 개발하여 정확한 병해충 진단과 처방이 농약의 과용과 남용을 막고 청정 농산물을 생산할 수 있을 것으로 예상된다.

본 장에서는 병해충에 대한 환경정보 수집, 예찰, 진단, 이동성, 친환경 방제, 농약 사용량, 전문가 진단, 생육정보, 통합 DB 등의 사항을 지원할 수 있는 시스템에 대해 설명한다.

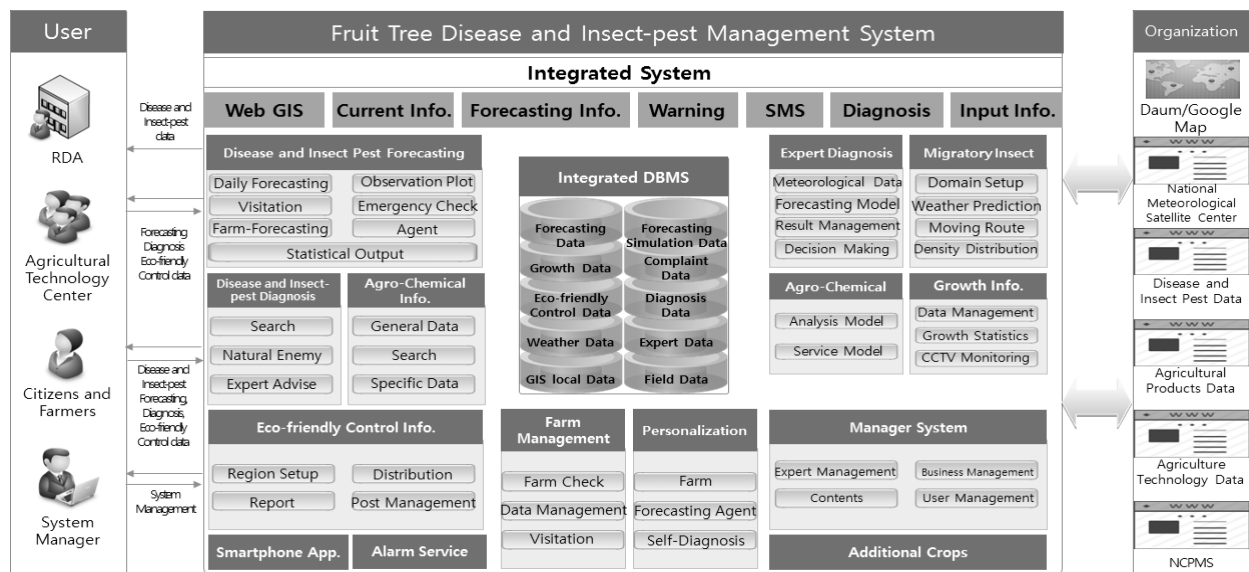


Fig. 1. Structure of Fruit Tree Disease and Insect-Pest Integrated Management System

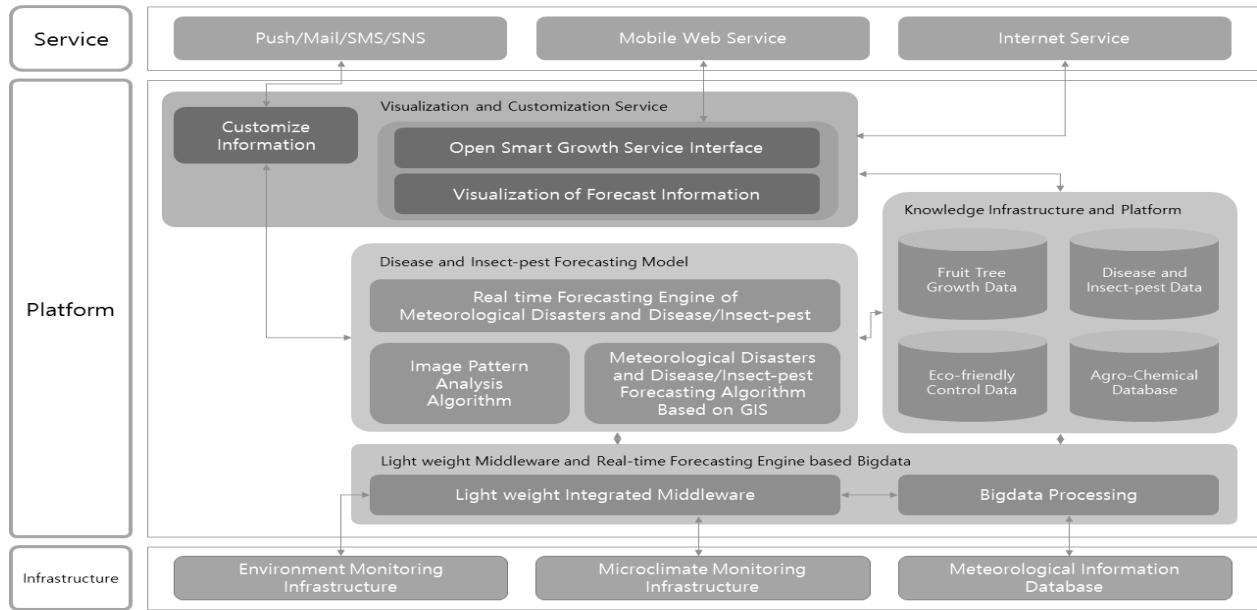


Fig. 2. Integrated Platform of Fruit Tree Disease and Insect-Pest

2.1 사용자 및 국가기관

특용과수에 대한 통합지원 플랫폼의 사용자는 국내에 병해충 정보를 제공하거나 통계정보를 제공하는 농촌진흥청, 각종 병해충 방제적기 알람을 위한 시·군농업기술원/센터와의 정보 교류를 지원한다. 또한, 일반국민 및 농가에게 병해충정보/자가예찰/진단/방제 정보 등을 제공하고 시스템관리자가 전체적인 플랫폼의 시스템을 지원하게 된다.

이러한 정보는 유관기관의 시스템과 연동되어 동작하게 된다. GIS(Geographic Information System) 정보 제공을 위한 다음/구글 맵의 API, 지역별 기상정보 수집을 위한 국가기상센터, 국가의 농작물 병해충 정보 수집 및 분석을 위한 국가농작물병해충관리시스템, 국가 연구기관인 시·도 농업기술원 및 농업기술센터를 통해 수집되는 병해충발생정보, 농산물생산정보, 농업기술정보를 교류하게 된다.

2.2 병해충 예찰

병해충 예찰을 위한 예찰 및 관찰 포장의 감소로 전국적 정밀조사가 미흡한 실정으로 본 시스템을 통해 지역별로 특화된 병해충 예찰을 위해 현장에 대한 기본예찰일보, 순회조사, 예찰포/관찰포, 긴급/정점조사 등을 수행을 지원할 수 있는 시스템이 필요하다.

이러한 정보를 기반으로 농작물의 병해충 발생과 환경요인간의 상관관계 등을 자세히 분석할 수 있고, 각 지점별 요인을 통해 일반농가에알 및 통계/조사 자료에 대한 정보를 보다 정밀하게 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

2.3 병해충 진단

소비 성향의 다양화로 인한 수출입 농산물의 증가로 인해 매년 새로운 병해충들이 발생되고 있다. 새로 유입되는 병해충에 대한 예찰 모델 설계 및 발생 생태에 따른 피해해석 연구를 위한 정보 수집이 필요하다. 따라서, 기존의 병해충

에 대한 정보 검색, 천적곤충정보 제공, 전문가 진단 등을 제공할 수 있는 시스템이 필요하다.

2.4 이동성 병해충

병해충은 이동성을 가지고 있다. 이러한 병해충에 대한 확산/도메인에 대한 설정이 필요하고, 기상환경에 따른 이동 경로 예측 모형 및 밀도/분포에 대한 정보 제공을 할 수 있는 시스템이 필요하다.

2.5 병해충 친환경 방제 정보

기상환경 및 병해충 발생시기가 지역별로 다르고 방제 후 다른 지역으로 이동하는 병해충의 피해를 최소화할 수 있는 종합적인 방제를 위해 방제지역의 설정이 필요하고, 이에 대한 방제시기 제공을 위한 배분, 실시 및 보고, 사후 관리 등을 수행할 수 있는 시스템이 필요하다.

2.6 농약 정보

전문가의 적절한 진단이나 적절한 약제 정보를 사용자에게 제공하기 위해 농약일반정보, 농약등록정보검색, 농업품목등록현황에 대한 시스템이 필요하다.

2.7 농약 사용량

작물에 대한 잔류 농약 및 피해 최소화를 위해 약제 정보에 대한 사용량을 매번 확인함으로써 적절한 약제 사용량을 파악하기 위해 사용량 감소모형, 예측 모형에 대한 서비스를 제공할 수 있는 시스템이 필요하다.

2.8 전문가 진단

정확한 병해충 발생 예찰 및 방제시기 정보를 제공하기 위해 기상자료 추정, 병해충예찰모형, 예측결과관리, 의사결정을 지원하는 시스템이 필요하다.

2.9 생육정보

기본적인 생장에 필요한 작물의 생육환경 정보를 수집하기 위해 자료관리, 생육상황 통계, 영상 모니터링 정보를 수집하여 전문가 진단 및 사용자에게 정보 제공을 위한 시스템이 필요하다.

2.10 병해충 통합 DBMS

2.2~2.9절에 해당되는 시스템에 대한 정보는 통합 DBMS를 통해 관리되고, 예찰정보, 생육정보, 방제정보, 기상정보, GIS 지역정보, 예측모형정보, 민원정보, 진단정보, 전문가정보, 현장조사 정보 등을 통합 수집/관리 한다. 이들의 정보는 빅데이터 기반으로 수집/관리되며 각 시스템들에 유기적인 정보를 제공하게 된다.

2.11 기타

병해충 정보 제공을 위해 요원들의 기본적인 정보 수집요소로 농가관리, 개인화 등의 시스템을 제공하고, 스마트폰 App, 알람서비스, 다른 특용과수 작물에 대한 정보 추가 등의 서비스를 제공하여 사용자 및 유관기관에 다양한 정보를 교류하고, 이러한 시스템들을 통합 관리 할 수 있는 관리자 시스템이 필요하다.

3. 병해충 및 기상재해 방지를 위한 통합지원플랫폼

본 논문에서는 IoT 기반기술로 2장에 제시된 다양한 시스템들을 아우르는 통합지원플랫폼을 설계하였다. 제안하는 플랫폼은 클라우드 기반의 빅데이터 처리를 통해 실시간으로 병해충 및 기상재해에 대한 예찰 정보를 제공하고, 개방형 서비스 인터페이스를 통해 다양한 환경에서 활용될 수 있다.

Fig. 2는 제안하는 플랫폼에 대한 구조도이다. 지상/지중에 대한 환경 및 기후 모니터링, 유관기관의 기상정보에 대한 인프라를 기반으로 동작하고, 경량형 통합 미들웨어 및 빅데이터 구축을 통해 실시간으로 정보를 주고받을 수 있도록 설계했다. 이를 기반으로 병해충 및 기상재해에 대한 예찰 정보를 실시간으로 제공하기 위해 특용과수 재배정보, 병해충 정보, 친환경 방제 메뉴얼, 농약 등의 정보를 토대로 이미지패턴 분석 및 GIS 기반 병해충/기상재해 예찰을 수행할 수 있는 알고리즘 및 엔진을 설계했다.

이러한 엔진 및 알고리즘을 기반으로 개방형 스마트 생장 서비스 인터페이스 및 예찰정보 시각화를 통해 맞춤형 통보 및 시각화 정보를 Push/Mail/SMS/SNS, 모바일 웹서비스, 인터넷 서비스 등으로 제공하도록 설계했다.

4. 구현 및 실증환경 테스트

실제 지역별 미세 기상환경에 대한 정보를 수집하기 위해 순천 및 광양지역에 IoT 센서노드를 설치하여 온/습도, 풍향/풍속, 일사량, 토양수분 등의 정보를 수집한다.

Fig. 3은 이미지 패턴분석을 위해 돌매실농원에 고화질 카메라 및 스피드 돔 카메라 등을 설치하여 실시간을 영상

정보를 수집하고 있다. 기존에 수집되어있는 병해충의 정보와 실제 영상의 시간대별 캡처 이미지 패턴분석을 통해 병해충의 발생여부를 파악할 예정이다.

Fig. 4는 순천시/광양시 농업기술센터 및 돌매실 농원에 설치되어 있는 IoT 센서노드에 대한 이미지이다. 본 센서노드 이외에도 기존에 운영되고 있는 센서노드를 통해 다양한 환경정보를 수집하고 있고, 본 플랫폼에 연동하여 데이터를 활용할 예정이다.

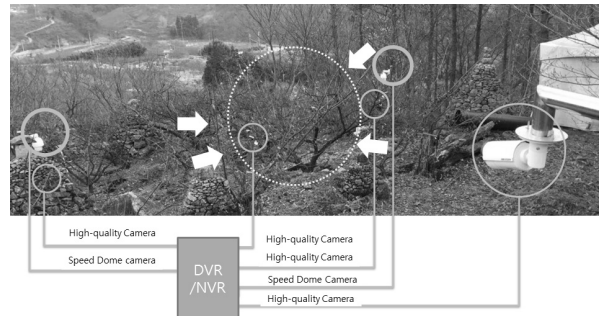


Fig. 3. Video Monitoring System

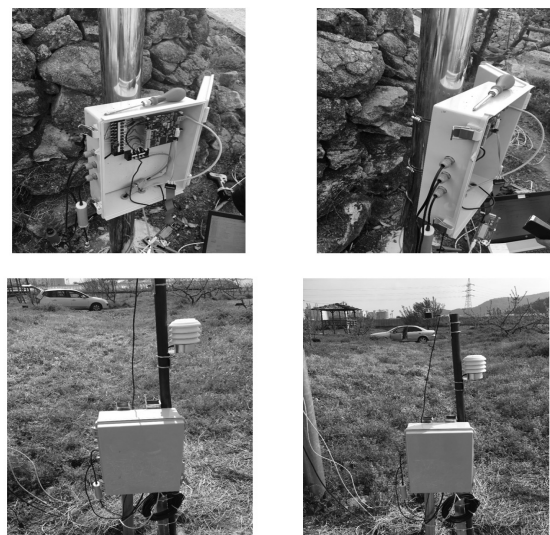


Fig. 4. IoT Sensor Node

Table 1. Site Address

Address	Longitude	Latitude
29-16, Guhang-gil, Paldeok-myeon, Sunchang-gun, Jeollabuk-do	127.102278	35.392917
171, 12 Bongdeok-ro, Gunnam-myeon, Yeonggwang-gun, Jeollanam-do	126.416681	35.237064
82-50, Daechigeoncheon-gil, Hwangjeon-myeon, Suncheon-si, Jeollanam-do	127.479269	35.130221
101, Jukcheon-gil, Daap-myeon, Gwangyang-si, Jeollanam-do	127.669985	35.135843
207-18, Ssangjeongja-gil, Gwayeok-myeon, Goheung-gun, Jeollanam-do	127.402442	34.672949

해충관련 데이터 분석을 위한 실증 데이터는 Table 1에 해당되는 지역인 광양, 순천, 순창, 영광, 고흥의 환경정보 수집을 위한 데이터 로거 및 현장 해충 발생 데이터를 수집하여 활용하였고, Fig. 5에서 처럼 실시간으로 기상재해 발생에 대한 정보를 제공할 수 있다.



Fig. 5. Real-Time Info. and Alarm Service Based on GIS

Fig. 6은 통합지원플랫폼에서 제공되는 서비스의 일부를 보여주고 있다. 기상환경정보, 시각화 정보, 영상정보, 병해충 환경정보 기반의 예찰 정보 제공 등 다양한 서비스를 제공한다. Fig. 7은 현장조사 및 병해충 정보 등을 제공하는 안드로이드 App으로 푸쉬 알람 기능을 포함한다.



Fig. 7. Smart-Phone Push Service and Mobile Web Service

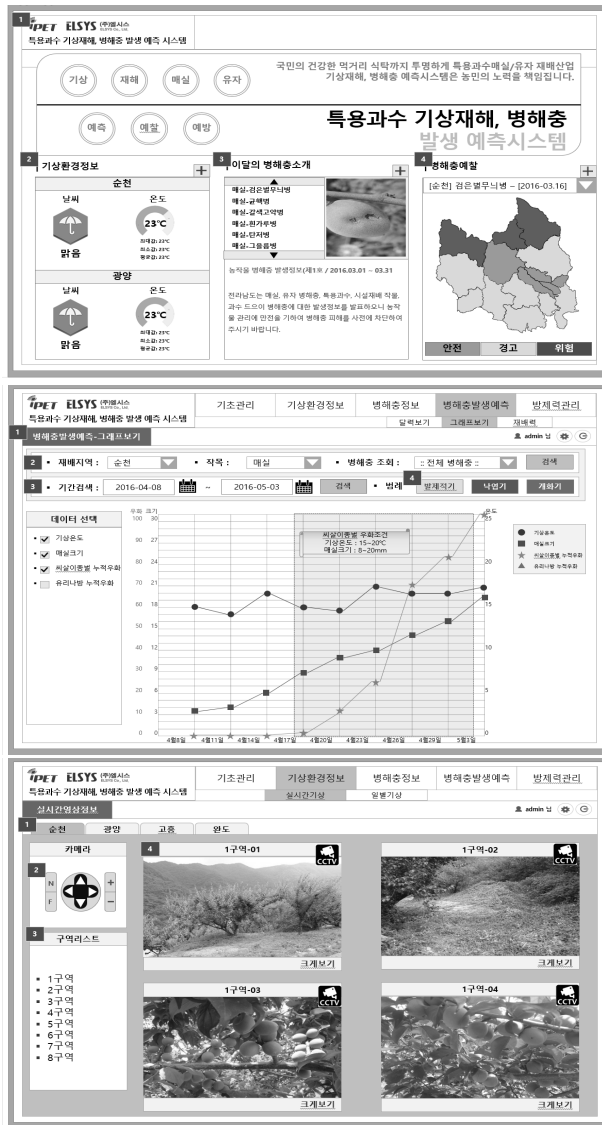


Fig. 6. Internet Service

5. 결론 및 향후 연구

기존에 제공되고 있는 재배력 및 방제력 데이터는 지역별 특성이 적절하게 고려되지 않은 전국의 평균 기상 데이터에 맞추어 제공되는 데이터로 실제 지역별 특성을 가지고 있는 환경에 적용하기에는 무리가 있었다.

본 논문에서는 지역 생산물이 전국의 30%에 달하는 전남 지역의 특용과수(매실, 유자 등)에 대한 병해충 및 기상재해 방지를 위한 통합지원 플랫폼 설계에 대해 연구했다. 경량형 통합 미들웨어를 통해 실시간으로 미세기상환경 정보 및 유관기관의 기상환경 정보를 수집하고, GIS 정보 및 이미지 패턴 분석을 통해 병해충/기상재해 예찰 및 기타 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 설계했다. 이러한 시스템을 통해 예찰정보에 대한 맞춤형 통보 및 시각화 정보 제공이 가능하고, Push/Mail/SMS/SNS, 모바일 웹, 인터넷 등으로 서비스가 가능하다.

본 논문에서 설계된 플랫폼을 기반으로 매실 재배지 특성으로 순천, 광양, 순창, 영광, 고흥의 매실과원 및 유자과원에 대한 현장데이터를 수집하였고, 적절한 방제시기를 예찰하여 정보를 제공했다.

이러한 서비스들을 통해 제공될 수 있는 것은 첫째, 많은 지역 농가들의 병해충 방제 알람을 통해 추가 피해 없이 안정적인 생산이 가능하고, 둘째, 정확한 방제정보를 제공함으로써 잔류농약 제거 등 안전한 먹거리 생산이 가능해지며, 마지막으로 농민들이 작물을 생산하는데 있어 보다 편리한 환경을 제공할 수 있다는 것이다.

향후에는 현재 각 시스템간이 연계를 통해 수집되는 다양한 정보들을 활용하여 특용과수의 지역별 현장에서 수집되는 대량의 데이터에 대한 분석을 통해 지역별/종류별 병해충 예찰 모델에 대해 연구할 예정이다. 실제 현장에서 발생할 수 있는 다양한 병해충에 대한 기반정보를 축적하고, 예측모델의 설계 및 보안을 통해 각 병해충들로 인한 피해를 최소화할 수 있는 방제 적기를 알릴 수 있도록 보완할 예정이다.

References

- [1] S. Y. Hea and E. G. Kim, "Design and implementation of the differential contents organization system based on each learner's level," *The KIPS Transactions: Part A*, Vol.18, No.6, pp.19-31, 2011.
- [2] E. C. Lim, C. S. Shin, and C. B. Sim, "A Design and Implementation of Multimedia Pest Prediction Management System using Wireless Sensor Network," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol.12, No.3, pp.27-35, 2007.
- [3] Y. Byun, Y. Lee, B. Lee, H. Lee, H. Park, and Y. Song, "National Crop Pest Management System Enhancement Projects : Crop Pests and Surveillance of Disease, Diagnosis, Prediction System Enlargement Construct based on Web GIS," in *Proc. Conf. Korean Society of Applied Entomology*, MuJu, Koera, Apr., pp.386-386, 2013.
- [4] W. Kang, S. Hong, and W. Han, "Crop Disease Forecasting System Developed in Near Real Time using A High Resolution Weather Data Agriculture," in *Proc. Conf. of Korean Meteorological Society*, Busan, Korea, Apr., pp. 375-376, 2010.
- [5] D. Kim, J. Choi, and J. Woo, "A Design and Development of Big Data Indexing and Search System using Lucene," *J. of Korean Society for Internet Information*, Vol.15, No.6, pp.107-115, 2014.
- [6] J. Y. Lee, S. H. Kim, S. B. Lee, H. J. Choi, and J. J. Jung, "A Study on the Necessity and Construction Plan of the Internet of Things Platform for Smart Agriculture," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol.17, No.11, pp.1313-1324, 2014.
- [7] Jeonnam Japanese Apricot Cultivation Area 69% of all cities in korean country "In-Branding," Yonhapnews [Internet], <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/02/12/0200000000AKR20160212154100054.HTML>.
- [8] Y. H. Song, H. G. Kim, H. S. Kang, S. U. Kang, G. S. Lee, J. H. Kim, C. G. Shim, G. Norton, W. S. Cho, G. H. Lee, and G. J. Hong, "Development of Multimedia Pest Diagnosis and Information Management System for the Production of Clean and High Quality Greenhouse Corps Compatible at the International Markets," Final Report of Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries - Special Grants Research Program in 2000, 2002.



김 홍 군

e-mail : khg_david@sunchon.ac.kr
 2011년 순천대학교 정보통신공학과(공학사)
 2013년 순천대학교 정보통신공학과(공학석사)
 2013년~현재 순천대학교 전기·전자·정보통신공학과 박사과정
 관심분야: 기계학습, 시계열분석, IoT



이 명 배

e-mail : lmb@sunchon.ac.kr
 2010년 순천대학교 정보통신공학과(공학사)
 2012년 순천대학교 정보통신공학과(공학석사)
 2012년~현재 순천대학교 전기·전자·정보통신공학과 박사과정
 관심분야: 기계학습, 시계열 분석, IoT



김 유 빈

e-mail : bin@elsys.kr
 2003년 순천대학교 컴퓨터과학(학사)
 2006년 순천대학교 컴퓨터과학(석사)
 2009년 순천대학교 컴퓨터과학 박사수로
 2014년~현재 재 (주)엘시스 상무이사
 관심분야: USN, IoT, 농업ICT 융복합, 신재생 에너지



조 용 윤

e-mail : yycho@sunchon.ac.kr
 1995년 인천대학교 전산학과(학사)
 1998년 숭실대학교 컴퓨터과학(공학석사)
 2006년 숭실대학교 컴퓨터과학(공학박사)
 2009년~현재 순천대학교 정보통신공학과 부교수
 관심분야: 시스템 소프트웨어, 유비쿼터스 컴퓨팅, 기계학습



박 장 우

e-mail : jwpark@sunchon.ac.kr
 1989년 한양대학교 전자공학과(공학사)
 1991년 한양대학교 전자공학과(공학석사)
 1993년 한양대학교 전자공학과(공학박사)
 1995년~현재 순천대학교 정보통신공학과 교수
 관심분야: SoC, USN, 기계학습, 시계열 분석



신 창 선

e-mail : csshin@sunchon.ac.kr
 1996년 우석대학교 전산학과(학사)
 1999년 한양대학교 컴퓨터교육과(석사)
 2004년 원광대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 2005년~현재 순천대학교 정보통신공학과 부교수
 2016년~현재 순천대학교 정보전산원 원장
 관심분야: 분산컴퓨팅, 실시간 객체모델, 시계열분석