

# 농작물 병해충의 예찰을 위한 통합 정보 시스템의 개발<sup>†</sup>

○

장 훈\*, 류은정\*, 김현주\*, 배종민\*, 강현석\*, 송유한\*\*  
\*경상대학교 컴퓨터과학과/전산개발연구소, \*\*농생물학과

## Development of An Integrated Information System for Monitoring Crop Pests

○

Hoon Jang\*, Eun-Jung Ryu\*, Hyun-Ju Kim\*,  
Jong-Min Bae\*, Hyun-Syug Kang\*, Yu-Han Song\*\*

\*Dept. of Computer Science/The Institute of Computer Research  
and Development, \*\*Dept. of Agricultural Biology  
Gyeongsang National University

### 요 약

농작물 병해충의 발생에 대한 실시간 정보의 제공은 병해충으로부터 농작물 피해를 최소화하는데 매우 중요하다. 이를 위해서는 농작물 병해충 발생 정보를 실시간으로 수집하여, 다양한 형태로 가공한 후 병해충 발생 예찰 정보를 제공하는 정보 시스템의 개발이 필요하다.

본 논문은 인터넷 환경에서 국내외에 분포되어 있는 농작물 병해충 예찰소에서 관측·조사된 병해충 관련 정보를 실시간으로 입력받아 객체 관계형 데이터베이스에 체계적으로 저장하고 사용자 질의에 따라 병해충 발생 정도 및 분포 정보를 다양한 형태로 제공하는 병해충 예찰 정보 시스템 (Pest Monitoring System : PeMoS)을 개발한 내용을 기술한다.

### 1. 서론

최근 인터넷의 발달로 종래의 공중 통신망을 통한 자료 전송 및 집적 체계에서는 수행하기 어려웠던 원활한 양방향 정보교환과 쉬운 이용자 인터페이스가 제공되고 있다.

한편 농업 정보 특히 농작물 병해충 예찰에 관련된 정보는 병해충 연구자, 작물 연구자 들에게도 귀중한 연구 자료로 활용될 뿐만 아니라 농작물의 병해충 피해를 줄이는데 큰 역할을 하기 때문에 병해충 발생 예찰 정보를 전산화하여 활용하고 있다[1,

10, 11].

그러나 농업 예찰 정보 관리 체계는 아직도 초보 단계에 있으며, 사용자가 농업 예찰 정보 시스템을 사용할 경우에는 해당 명령어 및 사용 절차 등을 숙지해야 하는 불편이 있다. 또한 시스템 관리자가 직접 농업 예찰 정보를 관리·운영하며, 기초적인 예찰 자료를 예찰자로부터 수집하여 해당 시스템에 입력한다.

그래서, 본 논문은 현재 운용되고 있는 이러한 예찰 정보 시스템의 단점을 극복하기 위해서 웹(WWW) 기반으로 병해충 예찰 정보 관리 시스템(Pest Monitoring System : PeMoS)을 재개발하였다. PeMoS에서는 시각적인 그림 형태의 아이콘으로 명령어를 대체함으로써 시스템 사용이 매우 편리해

† 이 논문은 '97 농림수산 특정 연구과제의 연구비로 수행되었음.

졌고, 사용자의 접근을 제한함으로써 자료의 보안성 및 관리의 일관성이 유지되며, 기존의 텍스트 형식을 탈피하여 다양한 멀티미디어 형태의 정보를 함께 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 병해충 발생 예찰 시스템의 분석을 통해 연구 배경을 알아보고, 3장에서는 개발된 시스템인 PeMoS의 구조를 기술한다. 4장에서는 PeMoS를 구현한 내용을 다양한 입출력 양식을 통해 보이며, 5장에서 결론 및 향후 연구계획을 밝힌다.

## 2. 연구 배경 및 관련 연구

우리나라는 농작물의 병해충 발생을 예측하고 방제 전략을 미리 수립하기 위해 현재 농림부 산하 농촌진흥청에서 “병해충 발생 예찰 사업”을 실시하고 있다. 이 사업은 전국의 152여개 병해충 발생 예찰소에서 수집되는 조사자료를 집계, 분석하여 농업인들에게 농작물의 병해충에 대한 예찰 정보를 제공하는 것을 주 임무로 하고 있는데, 주로 벼 병해충을 대상으로 “병해충 발생 예찰 조사일보”, “관찰포 조사자료”, “예찰포 병해충 발생상황 조사자료” 등을 수집하고 있으며 그 자료의 양은 연간 400여만 건에 달하고 있다[1]. 그런데, 이러한 방대한 자료를 처리하기 위해서는 단순한 수작업으로는 자료의 요약과 분석이 어렵고 자료 수집으로부터 예찰 정보를 도출하고 이를 농민에게 전달하기까지 상당한 시간이 소요되어, 컴퓨터 기술을 이용한 자료 전달, 관리, 요약 및 분석 체계가 시급히 요구되고 있다.

따라서 1986년부터 컴퓨터를 활용한 병해충 발생 예찰 자료의 수집, 보관, 검색, 분석 및 출력에 관한 기초연구가 수행되기 시작하여 1987년에 “병해충 예찰조사일보”가 전산화되었고, 1988년에는 “관찰포 조사자료” 그리고 1990년에는 “병해충 발생예찰 조사보고자료”를 관리할 수 있는 시스템이 구성되었으며[5], 이를 활용하여 문서상으로 수록되어 있던 예찰 조사 자료가 입력되기 시작하여 1998년 현재 수천만 건의 자료가 이미 컴퓨터 화일로 누적되어 있는 실정이다.

그런데 기존의 병해충 발생 예찰 정보 시스템에서는 병해충 발생 정보의 수집, 보관, 관리, 요약, 분석 등이 일부 담당자에 의해서만 이루어지고, 자료가 예찰 본부에만 집중되어 농민들과 직접 관련있는 농촌지도소에서는 분석 자료가 공유될 수 없었던 문제점이 있다. 또한 이미 컴퓨터 화일로 누적되어 있는 예찰 자료와 직접 연결되지 않은 채 사용되고 있으며, 모든 중요 자료는 예찰 본부인 농촌진흥청 작물보호과에 집중되어 있다. 따라서 병해충방제에 실제

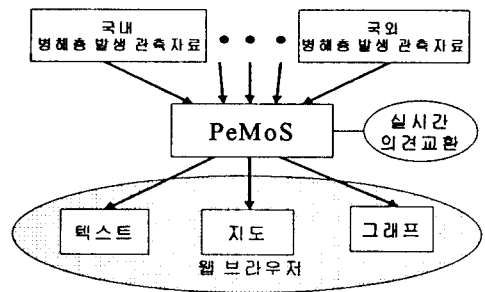
중사하는 일선 시군의 예찰담당자가 이를 효과적으로 이용할 수 없으며, 수시로 변동하는 농업현장의 병해충에 대해 효율적이고 즉각적으로 대처할 수 없는 상황이다.

이러한 기존 시스템에서 발견된 당면한 문제점에 의해서 관련 정보가 데이터베이스 체계로 연결되어 관리되지 못함으로써 자료의 분석과 예측 정보의 도출에 일관성과 편의성이 결여될 뿐만 아니라, 좀 더 정확하고 신뢰성있는 정보가 도출될 수 없다는 점을 인식하게 되었다.

따라서 본 논문에서는 병해충 발생 정보를 통합적으로 관리하고 서비스하는 시스템을 객체 관계형 데이터베이스 시스템을 이용하여 인터넷 환경에서 개발하여 운용함으로써, 누적된 정보를 이용하여 보다 정교하고 확장된 예측 모델을 개발할 수 있게 하고자 한다.

## 3. PeMoS의 구조

본 논문에서 개발한 병해충 예찰 정보 시스템 (Pest Monitoring System: PeMoS)은 인터넷 환경에서 동작하며, 국내외 예찰소로부터 병해충 예찰 정보가 실시간으로 수집되어 가공된 후 다양한 형태로 병해충 발생, 분포, 예측 정보가 서비스되고 상호 정보 교환 기능도 제공한다(<그림 3.1> 참조). 이 장에서는 이러한 PeMoS의 구조를 알아본다.

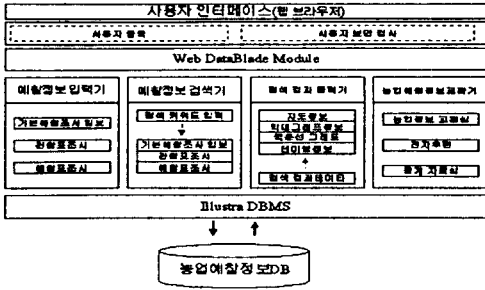


<그림 3.1> PeMoS의 사용 형태

### 3.1 PeMoS의 전체 구성도

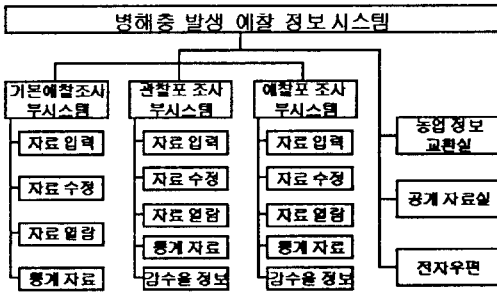
PeMoS의 기능은 크게 3가지 부분으로 구성되어 있다.<그림 3.2> 참조)

첫째는 사용자 인터페이스 부분이다. 이는 시스템 접근 및 농업 예찰 정보의 입력을 수행하는 예찰 정보 입력기와 농업 예찰 정보 교환기 부분에 해당하며, 이들은 기본 예찰 조사일보 부시스템, 관찰포 부



<그림 3.2> PeMoS의 개괄 구조

시스템, 예찰포 부시스템, 농업 정보 교환실, 공개자료실, 전자 우편 등 각 3 부시스템으로 구성되어 있다.(<그림 3.3> 참조). 둘째는 농업 예찰 정보의 처리 부분이다. 이는 사용자 인터페이스의 각 부시스템을 통해 병해충 조사 지점에서 관측, 조사되어 입력된 자료를 데이터베이스에 저장하여, 사용자의 농업 예찰 정보 질의를 처리하는 부분으로 예찰정보 검색기, 검색 결과 출력기 등이 여기에 해당한다. 셋째는 농업 예찰 정보의 관리 운영 부분이다. 사용자 인터페이스의 3 부시스템을 통해 예찰소에서 입력된 병해충 예찰 정보를 데이터베이스에서 효율적으로 저장, 관리, 운영하는 부분이다.

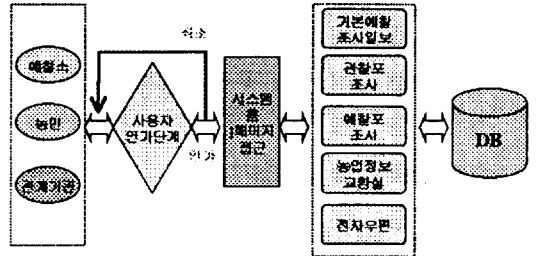


<그림 3.3> PeMoS의 메뉴 제충도

<그림 3.3>은 PeMoS에서 제공하는 기능을 메뉴 제충도를 통해 표시한 것이다. PeMoS는 농업 예찰 정보의 입력을 위해 먼저 각 부시스템에서 사용자들에게 인터넷 환경을 통하여 표준 입력 양식을 제공하며, 사용자는 이를 통해 병해충에 관련하여 관측 조사된 자료를 입력한다. 또한 사용자들은 병해충 예상 발생 정보를 제공받을 수 있는데, 웹 브라우저의 표준 질의 양식을 통해 부시스템에게 질의할 수 있으며, 이때 부시스템은 사용자의 질의에 따라서 농업 예찰 정보를 텍스트, 그래프, 지도 형태 등으로 질의 검색한 결과를 보여준다.

### 3.2 PeMoS의 접근 순서도

PeMoS에 사용자가 접근하려면 <그림 3.4>와 같은 절차에P 따라 사용이 가능하다.. 즉, 각 부시스템의 사용 권한에 따라 접근할 수 있고 농업 예찰 정보도 제공받을 수 있다.



<그림 3.4> PeMoS의 접근 순서도

### 4. PeMoS의 구현

PeMoS는 인터넷 환경에서 병해충 발생을 실시간으로 예찰하는 시스템으로 구현(http://agribio.gsnu.ac.kr/cgi-bin/Webdriver?MIval=index)하였다. 이 장에서는 시스템 구현 환경과 결과를 살펴 본다.

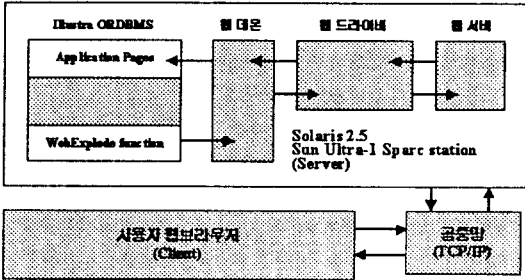
#### 4.1 PeMoS의 구현 환경

PeMoS와 같은 웹 기반의 멀티미디어 데이터베이스 서비스 시스템에서는 방대한 데이터베이스의 효율적인 관리 기능과 웹의 실시간 정보 서비스 기능이 동시에 필요하므로 데이터베이스 시스템의 장점과 웹 시스템의 장점을 상호 보완적으로 통합해야 한다.

우리는 PeMoS의 개발을 위해 인터넷과 연동되는 객체 관계형 데이터베이스 시스템으로 Informix사의 Illustra를 사용하였고, Illustra의 Web DataBlade Module을 이용하였다. 특히, 이 Module은 인터넷 상에서 다양한 데이터 타입을 효과적으로 지원하는 모듈로 미들웨어 개념을 사용하고 있다[2]. 알려진 바와 같이 DBMS와 웹 서버간에는 주로 CGI 프로그램을 통하여 정보 교환을 하며 텍스트 형태는 이 CGI 프로그램이 번역하여 웹 상에 결과를 넘긴다. 실시간으로 바뀌는 입력 데이터에 대해 그 결과를 지도나 그래프로 출력할 경우 Java Applet을 이용하기 위해 <APPLET> 태그에 이 CGI 프로그램의 결과 값을 넘겨서 자바 프로그램에서 그래픽을 처리할 수 있게 하였다. 특히 Java는 기계 중립적 언어로 설계된 자바 가상 기계를 이용함으로써 결과를 조희

하고자 하는 모든 사용자는 본인이 가지고 있는 컴퓨터의 기종에 대해 고려할 필요가 없다[3, 4]. 뿐만 아니라 이를 이용하면 사용자는 자체적으로 클라이언트 상에서 GIS 분석 기능을 수행하므로 서버에 의존하지 않고도 색상이 결정되어 지도나 그래프 형태의 서비스를 받을 수 있다.

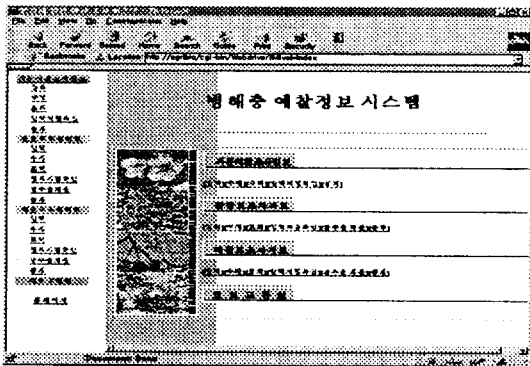
이러한 기술들을 이용하여 PeMoS가 구현된 환경은 <그림 4.1>과 같다.



<그림 4.1> PeMoS의 구현 환경

## 4.2 PeMoS의 페이지 구성

<그림 4.2>는 PeMoS의 홈페이지 인터페이스 화면으로, 각 부시스템에 대한 정보를 아이콘으로 표시하여, 해당 부분을 선택하면 곧 바로 부시스템에 접근할 수 있게 하였다.



<그림 4.2> PeMoS 홈페이지

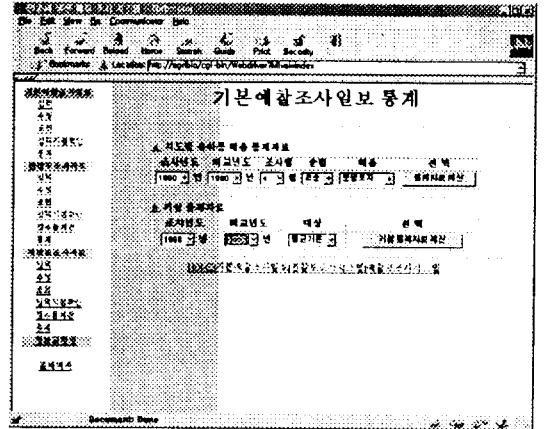
각 부시스템에서 입력되어진 자료는 Illustra DBMS에 의해 관리되며, 사용자의 질의에 따라 병해충 예찰 정보를 다양하게 생성한다.

<그림 4.3>은 기본예찰조사일보 부시스템에서 병해충 발생 정보에 대한 질의 화면이다. <그림 4.3>의 질의 화면에서는 연도, 월, 일, 병해충 명, 지역 구분을 질의 입력 데이터로 받아들여 "선택" 버튼을 실행하면 질의에 대한 예찰 정보를 Illustra DBMS에서 검색하여 결과를 사용자에게 보여준다. 이 그림은

"1998년도 + 평균기온"에 대한 질의 데이터를 입력한 질의 화면 모양이다.

## 4.3 PeMoS의 출력 서비스

PeMoS에서는 <그림 4.3>과 같은 질의 화면을 이용하여 사용자가 요구하면 신속하고 정확한 예찰 정보를 3가지 형태로 나누어 제공한다.



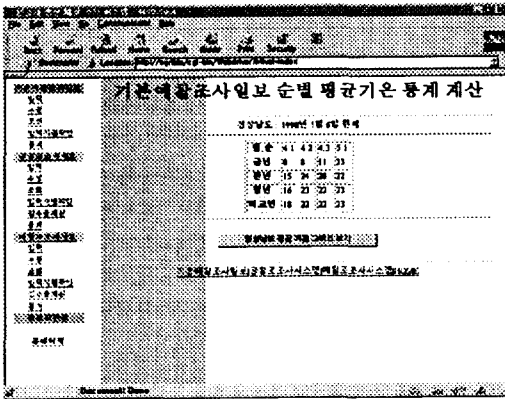
<그림 4.3> 기본예찰조사일보 통계 질의 화면

이때 생성되는 예찰 정보는 기상, 해충, 도열병 조사자료의 일별, 반순별, 순별, 월별 변화이며, 전년 및 평년 평균 등과 비교하여 텍스트, 그래프, 지도의 형태로 보여준다. 텍스트 형태의 출력은 지역별, 기간별 병해충 통계자료를 수치로서 표현하여 보여주고, 그래프 형태의 출력은 X축은 기간, Y축은 기간별 평균으로 하고, 전년, 평년 평균과 현재의 자료를 각각 다른 색상의 꺾은선 그래프나 막대 그래프로 구분하여 보여준다. 그리고 지도 형태의 출력은 병해충의 지역별 분포를 발생 정도에 따라서 구분하여 단계적으로 각각 다른 색상으로 보여준다.

### 4.3.1 텍스트 형태 서비스

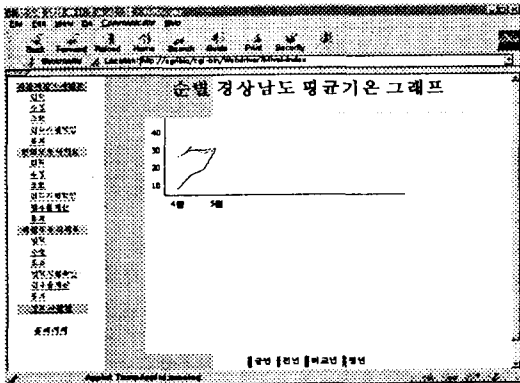
텍스트 형태의 서비스에서는 PeMoS에서 관리하는 수치 데이터 예찰 정보를 2차원 테이블로 보여준다. <그림 4.4>는 <그림 4.3>에서 "4월에서 5월까지의 순별 경상남도 평균기온"을 질의한 결과이다.

### 4.3.2 그래프 형태 서비스

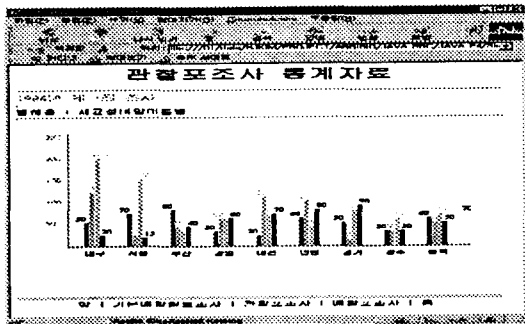


<그림 4.4> 질의 화면의 검색 결과 테이블

예찰 정보를 그래프 형태로 출력하고 싶으면 “경상남도 평균 기온 그래프 보기” 버튼을 실행하면 되는데, <그림 4.5>과 같은 결과를 얻게 된다



<그림 4.5> 순별 평균 기온 적은 선 그래프



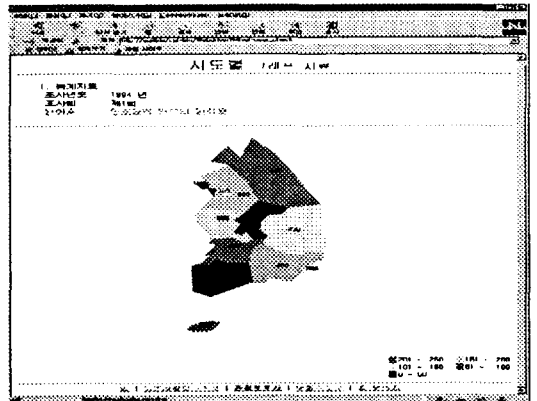
<그림 4.6> 관찰포조사 막대그래프 예찰 정보

<그림 4.6>은 관찰포 조사 부 시스템에서 사용자가 입력한 질의를 바탕으로 생성된 막대 그래프이다.

#### 4.3.3 지도 형태 서비스

검색된 질의 결과를 지도 형태의 예찰 정보로 출력할 경우, 지도에서 표현되어지는 병해충 발생정도 단계 기준을 5단계로 사용자가 정의하게 하여 병해충 발생 정보를 보이기 위한 것으로 창의 하단에 나타나 있다. 병해충 발생정도 단계에 입력되어진 데이터는 Java 프로그램에서 병해충 발생정도를 분류할 때 분류 기준으로 사용된다.

본 연구에서는 병해충 예찰 정보를 5단계로 분류하였으며, 단계별로 색상을 자동적으로 생성하여 병해충 발생 정도를 지도에 나타내었다. <그림 4.7>은 해당되는 질의 검색 예찰 정보를 5단계로 분류하여 병해충 발생 정도를 색상으로 구분하였으며, 전국을 시도별로 분류하여 예찰 정보를 표시하였다.

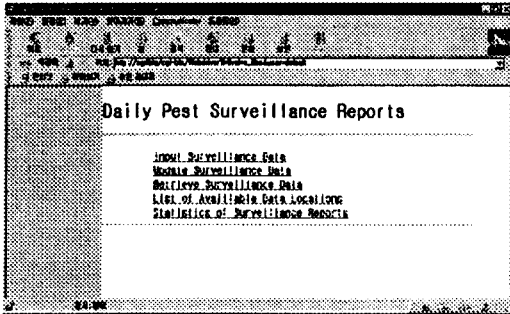


<그림 4.7> 예찰포조사 지도 예찰 정보

#### 4.4 국제간의 데이터베이스 구성

병해충 발생 예찰 정보는 국제간 병해충 발생 정보를 교환하여야만 효과적으로 대처할 수 있다. 본 연구에서는 국제간의 병해충 발생 예찰 정보의 교류를 용이하게 하기 위해 초기 데이터 베이스 모델을 개발 중에 있다. 현재 본 연구에서 개발된 웹 페이지들의 기본적인 모양은 국내용과 거의 같다.

<그림 4.8>은 외국인 사용자를 위한 초기 접근 화면이다. 이는 PeMoS에서 동작하고 있는 기본예찰 조사일보와 거의 유사한 기능을 가지며, 등록되어진 국가로부터 국제간 병해충 예찰 정보를 입력받아 기초 자료로 사용된다. 외국인을 위한 초기 화면에서는 크게 5가지 기능을 갖는다. 이를 위해 (1) 자료 입력, (2) 자료 수정, (3) 자료 검색, (4) 입력된 지



<그림 4.8> 외국인 사용자 초기 화면

점, (5) 통계 자료 등으로 구성되어 있다.

질의 검색 결과는 기본예찰조사일보와 거의 유사한 질의 화면의 결과로 병해충 예찰 정보를 테이블, 격은선 그래프로 표시한다. 이러한 예찰정보 표시 방법은 사용자 편의 위주로 구성되었으며, 계속 보완 작업을 진행하여 보다 편리한 모양으로 예찰 정보를 표현할 것이다.

#### 5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 전국의 152여개 병해충 발생 예찰 소로부터 웹을 통해 실시간으로 농작물 병해충 발생에 관련된 자료를 입력받아, 이를 데이터베이스로 저장한 후 농업인들에게 다양한 멀티미디어 형태로 병해충 예찰 정보를 서비스하는 시스템을 구현하였다.

주로 벼 병해충을 대상으로 한 “병해충 발생 기본예찰 조사일보”, “관찰포 조사자료”, “예찰포 병해충 발생상황 조사자료” 등에 대한 정보가 서비스되며, 각종 자료를 처리하기 위해서, 다양한 데이터 타입을 융통성있게 제공하고 객체지향 개념을 지원하는 Informix사의 Illustra 객체 관계형 데이터베이스를 이용하였다. 특히, Illustra의 웹 데이터 블레이드 모듈을 이용함으로써 웹과 데이터베이스 시스템을 쉽게 연동시킬 수 있었으며, 사용자로부터 입력된 데이터를 Java Applet을 이용하여 처리함으로써 질의 결과를 그래프나 지도 형태로 서비스할 수 있었다.

그런데 이러한 Java Applet을 이용한 프로그램은 웹 상에서 구동될 때 속도가 많이 떨어지는 경향이 있다. 따라서 추후 연구 과제로 이의 개선 방향을 연구하고 있다. 그리고 현재는 병해충 예찰 정보의 발생에 대한 정보가 충분히 축적되어 있지 못해 새로운 예측 모델의 개발이 용이하지 않으나, 향후 체계적으로 누적된 자료를 활용하여 병해충 발생 및 확산에 대한 새로운 예측 모델의 연구로 연결할 예정이다.

#### 참고문헌

- [1] 농촌진흥청, 농작물 병해충 발생 예찰 요강, 1995.
- [2] Informix, Informix Web DataBlade Module-User's Guide, Informix Press, 1997.
- [3] D. Flanagan, Java in a Nutshell(2nd), O'reilly and Associates, 1997.
- [4] 이도희, Java 프로그래머 라이브러리, 성안당, 1996.
- [5] 송유한, “벼 예찰포 병해충 발생 조사 자료의 전산화 관리 프로그램 개발 연구”, 농시논문집(산학협동편), 33권 pp. 653-661, 1990.
- [6] 김병철, 김상옥, “월드 와이드 웹과 데이터베이스 시스템의 통합”, 충남대학교, 한국컴퓨터통신(주), 1995. 10.
- [7] 안병익, 김민, 한은영, 주영도, “인터넷에서 효율적인 동적 공간 데이터 검색 시스템”, 한국정보과학회 데이터베이스 연구회지, pp. 15-24, 1998. 1.
- [8] 한국정보과학회, 지리 정보 시스템, 한국정보과학회 정보과학회지 특집, 1998. 3.
- [9] 한국정보과학회, '98 동계 데이터베이스 학술대회 논문집, 1998. 2.
- [10] Y. Song and K. Heong, “Changes in Searching Responses with Temperature of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera : Miridae) on the Eggs of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.) Homoptera : Delphacidae”, Res. Popul. Ecol. 39(2), pp.201-206, 1997.
- [11] 김현주, 장훈, 허진용, 류은정, 배종민, 강현석, 송유한, “웹 기반 병해충 예찰 정보 시스템에 관한 연구”, 경상대학교 부속 전산개발 연구소보 제12권, pp. 105-115, 1997년
- [12] 송유한, “지리 정보 처리 시스템(GIS)의 농업적 이용”, 농업과 정보기술 4권 2호 pp. 57-66. 1995.
- [13] A. Ghafoor, Y. F. Day, “Object-oriented modelling and querying of multimedia data”, Proc. 1st Int'l Workshop on Multimedia Information Systems, Arlington, Virginia, USA, pp. 111-119, Sep. 1995.