

인터넷 환경에서의 벼 병해충 예찰 정보 시스템

류은정* · 김현주* · 강현석**

1. 서 론

인터넷은 전세계에 흩어져 있는 수많은 정보를 손쉽게 이용하게 해 준다. 특히, 이를 위한 사용자 인터페이스인 웹 브라우저는 이용법이 간단하고 다양한 링크와 그림 중심의 화려한 화면을 제공하고 있어 초보자라도 쉽게 접할 수 있다. 뿐만 아니라 하드웨어 환경에 독립적이기 때문에 인터넷에 연결되어 있는 정보원이라면 전세계 어느 컴퓨터에서라도 이용이 가능하다.

그러나 폭발적으로 늘어가는 인터넷의 사용자 수에 걸맞게 다양한 정보들이 제공되고 있는 반면, 국내에서는 농업과 직접 관련된 정보 서비스가 많지 않아 과학 영농에 크게 활용되고 있지 못하다. 그중 우리나라의 주곡인 벼의 생산에 관련된 것도 마찬가지이다.

현재 벼의 안정 생산에 가장 큰 장해 요인중의 하나는 이동성 벼 병해충의 돌발적인 발생이다. 따라서 이들 병해충이 돌발하는 시점을 정확하게 예측하여 이들의 발생 근원과 이동 경로를 파악함으로써 주곡의 안정 생산에 크게 기여할 수 있다. 그런데 특히, 장거리 이동성 해충류는 우리나라에서 월동하는 것이 아니라 매년 다른 나라에서 이동하여 오기 때문에 현실적으로 국내에서의 연구만으로는 해결할 수 없다.

사실 우리나라는 세계에서 매우 앞서가는 벼 병해충 발생 예찰 체계를 운영하고 있다. 즉, 경지 면적에 비해 가장 많은 예찰소를 가지고 있으며 (해상력 26Km), 통일된 예찰포와 잘 조직된 예찰 자료 수집 체계를 갖고 있다. 특히, 수십 년에 걸쳐 모아진 누적 예찰 조사 자료는 큰 자랑이라고 할 수 있다. 우리나라와 견줄만한 이러한 예찰 체계는 중국(2000여개의 예찰소)이나 인도에도 있지만, 자료를 수집하는 수준에 그치고 있을 뿐이다.

그런데 벼 병해충 발생 자료를 보다 체계적으로 구조화하여 분석하기 위해서는 누적 수집된 자료를 이용하여 적절한 예측 모델을 만들어 내는 것이 중요하다. 병해충의 예찰 및 조사 과정에서 모아진 자료를 분석하는데는 여러 가지 독립된 모델들이 사용되고 있으나, 벼 병해충의 발생을 지역적 공간적으로 분석하고 예측하는 데는 지리 정보 처리 체계(GIS)가 가장 합리적이고도 보편적인 수단으로 이용된다. 따라서 대부분의 경우 이 분야 학자들은 자신들이 개발한 예측 모델을 GIS에 접목하여 사용하고 있다. 또한 우리나라에서와 같이 외국으로부터 바람을 타고 이동하여 오는 벼 병해충이 많은 곳에서는 그 이동 경로와 도착 후 분포를 예측해야 하는데, 이 경우 대기의 경계층 모델(Blayer: Boundary Layer Model)이 큰 도움이 된다.

따라서 이미 GIS는 벼멸구 등 초기 밀도가 중

*준회원, 경상대학교 컴퓨터과학과

**종신회원, 경상대학교 컴퓨터과학과/정보통신 연구센터 교수

요한 해충에서 이미 응용 단계에 와 있으며[1], Blayer 역시 벼멸구 등 장거리 이동성 해충의 예찰을 위해 검토가 진행중이다[2].

그런데 이러한 벼 병해충 발생 예측 모델들이 효과적으로 활용되기 위해서는 바람, 습도, 온도 등의 기상 데이터와 벼 병해충 발생 근원지 또는 국내에서의 병해충 발생 정도 및 분포 등을 입력 받아 일반 사용자에게 인터넷을 통해 다양한 형태로 서비스될 수 있는 시스템이 필요하다.

본 논문은 인터넷을 이용하여 이동성 병해충 발생 정보를 실시간으로 수집하고 이를 이용하여 새로운 지역에 대한 병해충 발생 및 확산 정도를 조기에 실시간으로 예측하여 다양한 형태로 예측 정보를 서비스할 수 있는 통합 예찰 정보 시스템을 제안한다. 새로운 통합 예찰 정보 시스템에서는 인터넷 환경에서 시작적인 그림 형태의 아이콘으로 명령어를 사용함으로써 일반 사용자가 사용하기 매우 편리하게 되며, 사용자의 접근을 제한함으로써 자료의 보안 및 관리에 일관성을 유지시키고 기존의 텍스트 형식을 탈피하여 다양한 멀티미디어 형태의 정보를 함께 제공하게 된다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 벼 병해충 발생 예찰 시스템의 분석을 통해 연구 배경을 알아보고, 3장에서는 새롭게 개발될 통합 예찰 정보 시스템의 구조에 대해 기술한다. 4장에서는 이 시스템과 관련한 국제 데이터베이스의 구축과 다양한 입출력 양식을 예를 통해 보이며, 5장에서는 결론 및 향후 과제를 알아본다.

2. 연구 배경 및 관련 연구

농작물의 병해충 발생을 예측하고 방제 전략을 미리 수립하기 위해, 현재 농림부 산하 농촌진흥청에서는 “병해충 발생 예찰 사업”을 실시하고 있으며, 전국의 각 병해충 발생 예찰소에서 수집

되는 조사 자료를 집계, 분석하여 농업인들에게 농작물의 병해충에 대한 예찰 정보를 제공하고 있다. 이때 주로 벼 병해충을 대상으로 “병해충 발생 예찰 조사일보”, “관찰포 조사자료”, “예찰포 병해충 발생상황 조사자료” 등을 수집하고 있으며 그 자료의 양은 년간 400여만 건에 달하고 있다[3].

이러한 방대한 자료를 효과적으로 처리하기 위해 1986년부터 컴퓨터를 활용한 병해충 발생 예찰 자료의 수집, 보관, 검색, 분석 및 출력에 관한 기초 연구가 수행되기 시작하여 1987년에 “병해충 예찰 조사 일보”가 전산화되었고, 1988년에는 “관찰포 조사자료” 그리고 1990년에는 “병해충 발생 예찰 조사 보고 자료”를 관리할 수 있는 체계가 구성되었으며, 이를 활용하여 문서상으로 수록되어 있던 예찰 조사 자료가 입력되기 시작하여 1998년 현재 수천만 건의 자료가 이미 컴퓨터 파일로 누적되어 있는 실정이다[4].

한편 최근에 이러한 자료를 이용하여 보다 예측 정확도를 높이는 연구가 진행되고 있다. 대표적으로 개발되고 있는 시스템들로는 병해충의 발생을 지역적 공간적으로 분석하고 예측하는 Arc/Info GIS[5]와 외국으로부터 바람을 타고 이동하여 오는 장거리 이동성 병해충의 이동 경로와 도착 후 분포를 예측하는 Blayer 시스템[6]이 있다. 한편, 인터넷 환경에서 벼 병해충 발생 자료를 실시간으로 수집하여 사용자가 쉽게 발생 정보를 이용할 수 있도록 하는 병해충 예찰 정보 시스템 PeMoS[4, 7]가 개발되고 있다.

그런데 이 시스템들에서 발견된 문제점은 “병해충 발생 조사 자료”와 함께 병해충 발생을 예측하는데 사용되는 기상 정보, 발생 분포 정보 (Density Layer), 분석 정보 등 관련 정보가 데이터베이스에서 체계적으로 관리되지 못하여 자료의 분석과 예측 정보의 도출에 일관성과 편의성

이 결여되고, 이에 따라 좀 더 정확하고 신뢰성 있는 정보가 도출되지 못한다는 것이다. 또한 국외로부터 이동하여 오는 이동성 해충류의 경우 국내에서의 연구만으로는 좋은 결과를 기대하기 어려운 실정이다.

이러한 문제점을 극복하기 위해서는 병해충 발생 예찰, 특히 이동성 해충의 예찰에 필수적인 기상 자료를 기상청으로부터 제공받아서 병해충의 장단거리 이동을 Blayer 모델로 예측하고, 그 예측 결과는 Arc/Info GIS의 Friction Layer 또는 Density Distribution Layer를 이용하여 병해충이 확산되어 크게 발생할 위험이 높은 곳을 예측 할 수 있어야 한다. 그리고 이때 이용될 병해충의 실측 발생 자료는 인터넷에서 수집되어 데이터베이스에 누적시켜 활용할 수 있어야 한다.

사실 Arc/Info GIS, Blayer, PeMoS는 각각으로도 우리나라 농업 관련 연구 및 산업 발전에 매우 중요하지만, 이 시스템들의 활용도를 보다 높이기 위해서는 각각 독립적으로 개발되어 수작업으로 상호 연계되어 활용되고 있는 이들을 통합 데이터베이스로 연계하여 인터넷을 통하여 사용할 수 있어야 한다.

3. 새로운 통합 예찰 정보 시스템의 구조

이 장에서는 2장에서 언급한 바와 같이 벼에 관련된 장거리 이동성 병해충 특히, 벼멸구의 근원지라고 생각되는 동남아 지역에서 발생된 병해충 정보와 주변 기상 정보를 입력으로 받아 국내외 병해충 발생을 예측할 수 있게 하는 Blayer 시스템, 병해충 확산을 예상할 수 있는 Arc/Info GIS 시스템, 인터넷을 통해 기상 상태와 병해충 발생 정보를 실시간으로 수집해 각종 통계 및 예측 정보를 제공하여 병해충 피해에 대비할 수 있게 하는 PeMoS 시스템을 객체 관계형 데이터베

이스를 이용하여 통합하는 시스템을 제안한다.

3.1 Blayer 시스템

Blayer 시스템[2, 6]은 장거리 이동성 병해충 발생 경로 추적 시스템으로 어떤 의미에서 제한된 범위에 적용된 기상 시뮬레이션 응용 시스템이다. 이 시스템에 대한 입력 자료는 병해충 발생 근원지(벼멸구의 경우 라오스, 중국 남부지역으로 알려짐)에서의 병해충 발생 정도 및 분포 값과 기상 데이터 즉, 바람, 습도, 온도 등의 요소를 표현하는 GPV(Grid Point Value) 형식의 데이터이다. 특히, 기상 데이터는 3차원 공간상의 점들의 분포로서 기상청을 통해 입수되는데 구름 사진 등의 형태를 만들어낼 수 있다. 이 시스템에 의해 시뮬레이션되어 출력되는 결과는 병해충 발생 경로를 지도상에 병해충 구름의 형태로 나타내게 되는데 역시 점의 집합인 수치 데이터와 Postscript 파일 형식이고, 이것은 요구에 의해 Bitmap 파일로 변환될 수 있다.(그림 3.1 참조)

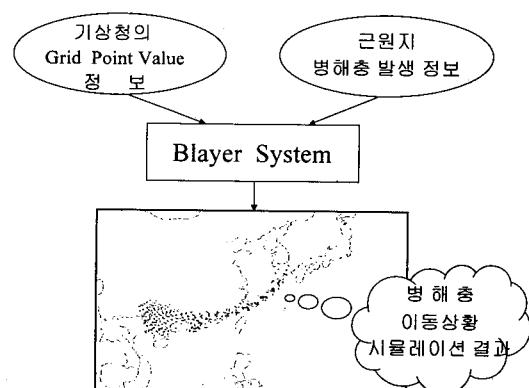
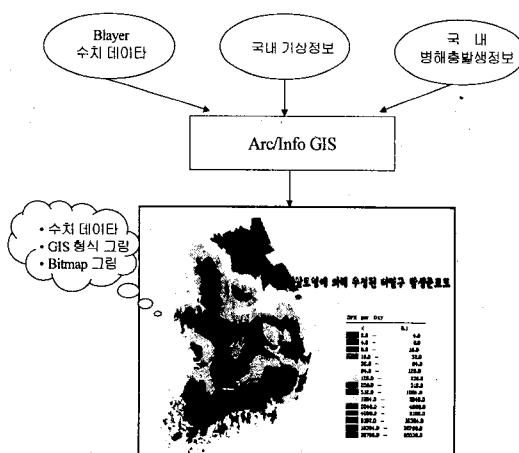


그림 3.1 Blayer 시스템의 구조

3.2 Arc/Info GIS

Arc/Info GIS[1, 5]는 일종의 GIS 시스템으로

원하는 확산 모델에 따라 지리적 분포의 확산 유형을 예측 시뮬레이션하는 시스템이다. 이 시스템은 Blayer 시스템의 출력 결과 중에서 병해충 발생에 대한 수치 데이터를 입력으로 받아 국내 각 지역에서 수집된 기상 정보와 결합하여 국내에서 해당 병해충의 발생 분포가 어떻게 확산되는가를 GIS 파일 형식의 그림으로 제공해 주는 시스템이다.(그림 3.2 참조)

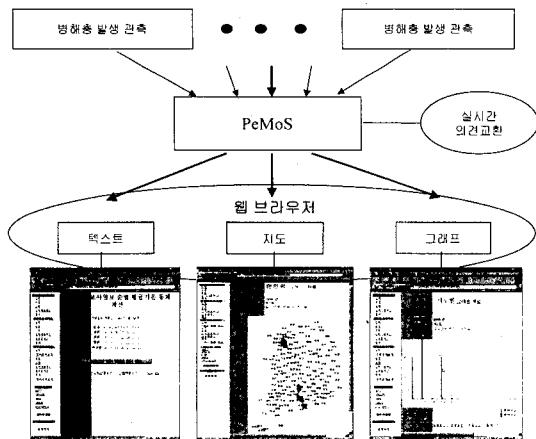


3.3 PeMoS

PeMoS[4, 7]는 병해충이 발생된 조사 지점에서 관측/조사된 관련 자료를 인터넷 환경에서 실시간으로 입력받아 여러 가지 병해충 발생 통계자료 및 현황 파악에 관한 기초 정보를 역시 인터넷 환경에서 실시간으로 제공하고, 농업 관련 자료 및 의견을 교환할 수 있도록 해주는 정보 서비스 시스템이다(그림 3.3 참조).

3.4 통합 예찰 정보 시스템의 구성

앞에서 살펴본 세 시스템은 비록 그 필요에 따라 현재 별도로 구축되어 사용되고 있으나, 병해



충 발생의 장거리 이동성을 실시간으로 예측하기 위해서는 병해충 발생 정보와 기상 정보가 별개로 고려될 수 없다. 따라서 본 논문에서는 이를 각 시스템들이 사용하는 각종 정보를 하나의 데이터 모델로 통합하여 실시간으로 관리하고 기존의 수작업에 의해 정적으로 정보를 출력하던 방식에서 벗어나 웹에 기반을 둔 사용자 인터페이스 시스템을 이용하여 동적으로 정보를 서비스하는 시스템을 제안한다.

이러한 통합 예찰 정보 시스템이 개발되면 현재 독립적으로 사용되던 세 시스템들이 상호 효과적으로 연동되어 입력 데이터의 정확도와 시뮬레이션 결과의 신뢰도가 향상되고, 무엇보다 실시간으로 병해충 발생 정보가 예측되어 서비스될 수 있다. 뿐만 아니라 현재의 시스템에서는 결과를 확인한 후 버리게 되는 각종 정보를 체계적으로 데이터베이스에 누적시켜 기상이나 병해충 발생의 예측 연구에 사용될 수 있고, 시일이 흐를수록 더욱 많은 데이터가 누적되므로 보다 정확한 예측 모델의 개발이 가능해진다.

개발될 통합 예찰 정보 시스템에서 관리되어야 할 데이터는 텍스트 형태뿐만 아니라 비정형 수

치 관련 데이터, GIS 데이터, 과학 실험 모델 관련 데이터들로서 그 양이 방대하고 종류가 다양할 뿐만 아니라 매우 비정형적이다. (그림 3.4 참조)

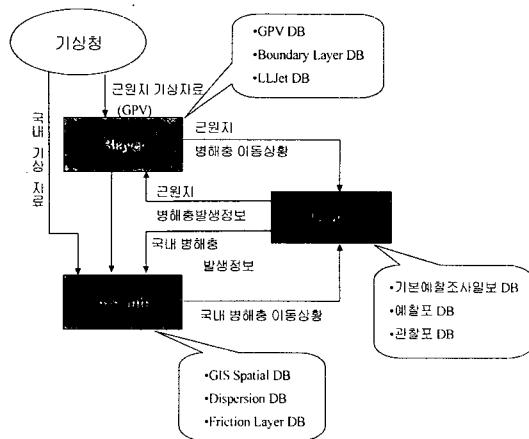


그림 3.4 시스템들간의 입출력 데이터의 종류

예를 들어, Blayer 시스템에 입력되는 기상 데이터의 경우 동남아 지역에 대한 대기의 상태 정보를 나타내어야 하기 때문에 1일 0.5M Byte 정도의 시공간 정보를 발생시키며 구성되는 데이터의 종류도 다양하다. (그림 3.5 참조)

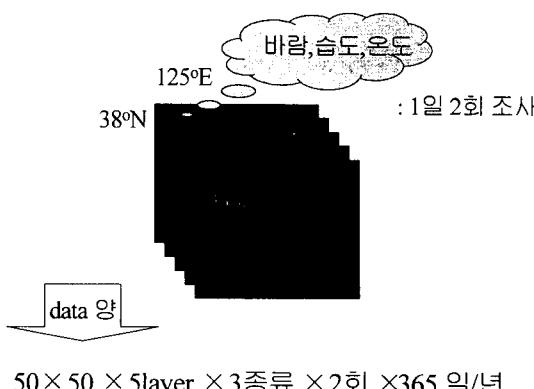


그림 3.5 Blayer의 입력 자료 예

알려진 바와 같이 이러한 과학 데이터를 기존의 관계형 데이터베이스로 모델링하여 구현하기에는 한계가 있다. 따라서, 본 연구에서는 다양한 타입의 데이터를 처리할 수 있고, 실세계를 보다 쉽게 표현할 수 있게 하는 객체 관계형 데이터베이스 기술[8]를 이용하여 이들을 통합한다.

본 논문에서 제안하는 통합 예찰 정보 시스템의 구조는 그림 3.6과 같다.

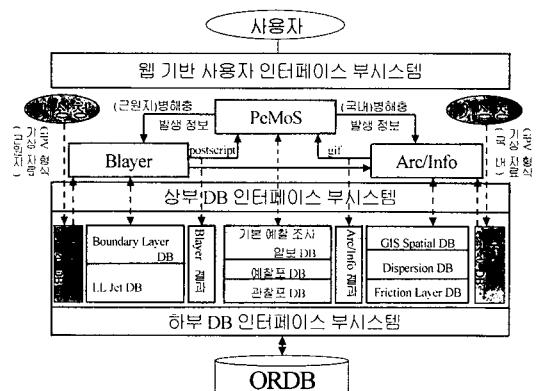


그림 3.6 통합 예찰 정보 시스템의 구성도

그림 3.6에서 나타나는 통합 예찰 정보 시스템의 작동 형태는 다음과 같다. 우선 기상청에서 기상 자료를 입력하면 이 자료가 기상 DB로 구축됨과 동시에 GPV 형식의 데이터로 변환되어 Blayer 시스템으로 전송되고, PeMoS 시스템의 국제 홈페이지로부터 입력되는 병해충 발생 정도에 대한 자료 역시 Blayer 시스템으로 입력된다. 이러한 데이터를 기반으로 Boundary Layer DB와 LL Jet DB가 구축되어 필요에 따라 Blayer 시스템에서 호출하여 사용하기도 한다. 이때 출력 결과로서 나오는 병해충 이동 상황에 대한 시뮬레이션 결과는 PeMoS 시스템을 통해 인터넷 상에서 텍스트, 그림 또는 연속 그림의 형태로 서비스되며, Arc/Info GIS의 입력 자료가 된다.

Arc/Info GIS은 Blayer 시스템의 결과 수치와 PeMoS 시스템으로부터 국내 기상 발생 자료와 국내 병해충 발생 자료를 입력 받아 GIS Spatial DB, Dispersion DB, 그리고 Friction Layer DB를 구축하면서 GIS 형식의 그림을 그릴 수 있는 수치 데이터를 출력하게 되고 일반 사용자에게는 PeMoS 시스템을 거쳐 인터넷으로 서비스된다.

PeMoS 시스템은 두 시스템으로부터 들어오는 자료 덕분에 각 예찰소에서 기상 자료를 입력해야 하는 부담이 줄어들게 되고 장거리 이동성 병해충에 대한 데이터를 전달하여 관리할 수 있게 된다. PeMoS 시스템은 각 예찰소로부터 인터넷을 통해 입력받은 자료를 이용하여 기본 예찰 조사 일보 DB, 예찰포 DB, 그리고 관찰포 DB를 구축하며, Blayer 시스템과 Arc/Info GIS에서 시뮬레이션되어 나오는 결과인 병해충 이동 및 확산 상황에 대한 정보를 텍스트, 지도, 그래프 등의 다양한 형태로 사용자들에게 서비스한다.

현재 이들을 통합한 통합 예찰 정보 시스템의 개발을 위해서 기존에 사용중인 Blayer 시스템과 Arc/Info GIS의 논리적 데이터 구조를 통합하고 PeMoS 시스템과 연동시킬 수 있도록 통합 데이터 모델을 고안하여 데이터베이스를 설계중이다. 그리고 이 데이터베이스와 각 시스템들과의 결합을 위해 다양한 데이터베이스 접근 모듈들을 설계하고 있으며, 개발이 완료되면 PeMoS를 이용하여 인터넷 상에서 각종 통계 데이터와 시뮬레이션 결과를 동적인 움직임 형태와 함께 실시간으로 서비스해봄으로써 완전한 시스템으로서의 효과를 검증하고 새로운 예측 모델의 개발을 유도할 예정이다.

이러한 통합 예찰 정보 시스템의 개발을 위해 앞에서 밝힌 바와 같이 본 연구에서는 인터넷과 연동되는 객체 관계형 데이터베이스 시스템으로 Informix사의 Illustra를 사용하고, Illustra의

Web DataBlade Module을 이용한다. 특히, 이 Module은 인터넷 상에서 다양한 데이터 타입을 효과적으로 지원하는 모듈로 미들웨어 개념을 사용하고 있으며[9], 이 기능을 이용하여 상부 DB 인터페이스 부시스템을 개발한다.

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 지도나 그래프의 경우는 Java Applet을 이용하기 위해 <APPLET> 태그에 이 CGI 프로그램의 결과 값을 넘겨서 자바 프로그램에서 그래픽을 처리할 수 있게 한다. 특히 Java는 기계 종립적 언어로 설계된 자바 가상 기계를 이용함으로써 결과를 조회하고자 하는 모든 사용자는 본인이 가지고 있는 컴퓨터의 기종에 대해 고려할 필요가 없다[4, 10]. 뿐만 아니라 이를 이용하면 사용자는 자체적으로 GIS 분석 기능을 수행하므로 색상을 선택하여 지도나 그래프 형태의 서비스를 받을 수 있다.

이 Java Applet을 수행하면 각 지역에서 발생한 병해충의 정도에 따라 색상이 선택되어 인터넷 상에 그래프와 지도 형태로 결과를 보여줌으로써, 단순한 텍스트 형태보다는 보다 한 눈에 결과를 파악할 수 있고 실시간으로 변화되는 데이터에 따라 새로운 결과를 동적으로 서비스받을 수 있다.

따라서 개발 언어는 주로 CGI와 연동된 Java를 활용하고 효율성을 위해 C 언어를 필요에 따라 사용한다.

4. 새로운 통합 예찰 정보 시스템의 구현

4.1 시스템에서의 입출력 형태

새로운 통합 예찰 정보 시스템의 사용자 인터

페이스에 해당하는 PeMoS의 초기 화면은 그림 4.1과 같다. 이 시스템에서 질의 화면을 이용하여 사용자가 요구하면 신속하고 정확한 예찰 정보를 3가지 형태로 나누어 제공한다.

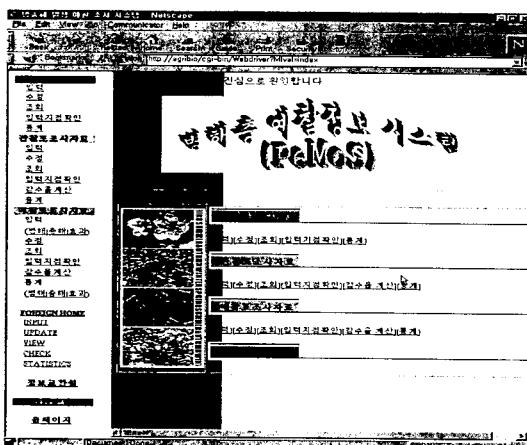


그림 4.1 PeMoS의 초기 화면

이때 생성되는 예찰 정보는 기상, 병해충 조사 자료의 일별, 반순별, 순별, 월별 변화이며, 전년 및 평년 평균 등과 비교하여 텍스트, 그래프, 지도의 형태로 보여준다. 그림 4.2(가)에서 텍스트 형태의 출력은 지역별, 기간별 병해충 통계 자료에 대한 수치로서 2차원 테이블로 표현한다. 그림 4.2(나)와 그림 4.2(다)는 X축을 기간, Y축을 기간별 평균으로 하여 전년, 평년 평균과 현재의 자료에 대해 각각 다른 색상의 격은선 그래프나 막대 그래프로 구분하여 보여준다. 그리고 그림 4.2(라)의 지도는 병해충의 지역별 분포를 발생 정도에 따라서 5단계로 이용자가 정의하게 하여 각 지역의 병해충 발생 정도를 단계적으로 각각 다른 색상으로 보여준다.

4.2 국제간의 데이터베이스 구성

이동성 병해충은 매년 다른 나라로부터 이동하

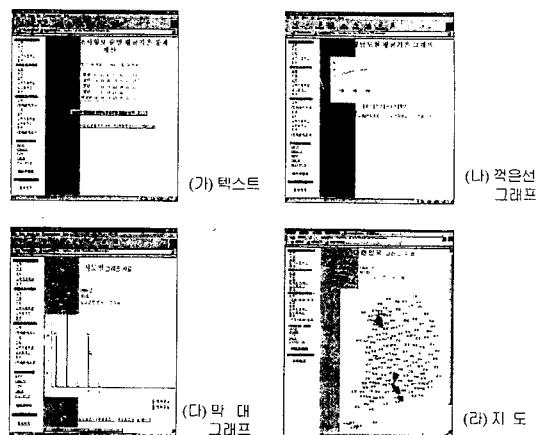


그림 4.2 다양한 형태의 예찰 정보

여 오기 때문에 국내에서의 연구만으로는 대비할 수 없다. 즉, 이동성 해충이 움직이고 있는 지역의 전체를 연구 대상으로 하여 격발하는 해충류의 이동 상황을 예측하는 것이 매우 중요하지만 지금까지는 이들의 감시 및 예측을 위한 국제적인 노력이 없었다.

장거리 이동성 해충의 발생과 경과는 비래 경로상에 있는 국가에서의 발생 시기와 경종법, 방제법 등과 밀접한 관련이 있어 비래원과 비래 경로의 파악이 중요하다. 즉, 비래 경로와 경로에 있는 지역의 여건에 대한 정보를 수집하고 분석하는 수단을 개발하고 이를 통하여 확실한 협력 체계를 구축하는 것은 기상 예보를 위해 인접국 간에 자료를 교환하고 공동으로 분석하는 체계를 구축해야 하는 것과 같은 이치이다.

그래서 본 연구에서는 장거리 이동성 병해충의 지역간 이동 경로를 감시하고 신속한 정보의 교환을 위해 인터넷 웹 홈페이지를 개발하고 있으며 국내 및 국제 예찰 자료를 입력, 분석, 관리할 수 있는 데이터베이스의 구축을 병행하고 있다.

현재 개발된 형태는 PeMoS에서 동작하고 있는 기본 예찰 조사 일보의 구조와 거의 흡사하다.

우선 등록된 국가로부터 병해충 예찰 정보를 입력받아 기초 자료로 사용되며, 크게 자료 입력, 수정, 검색, 입력 지점 확인, 통계 자료 등의 5가지 기능을 갖는데 인터넷 사용의 경험이 있는 사람이라면 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 사용자 편의 위주로 구성되어 있다.

그림 4.3은 이러한 국제 데이터베이스 서비스 중에서 입력된 자료에 대한 통계 정보를 보여주는 웹 페이지의 한 예이다.

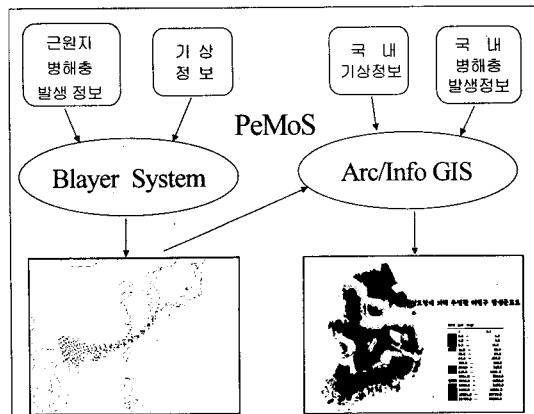


그림 4.4 Blayer, Arc/Info GIS와 PeMoS의 연동

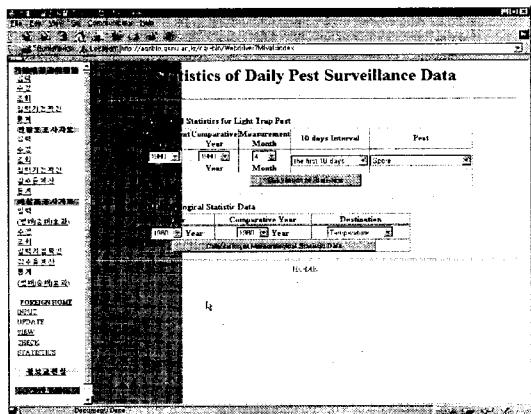


그림 4.3 국제 데이터베이스의 통계자료

4.3 Blayer, Arc/Info GIS와 PeMoS의 연동

장거리 이동성 병해충 발생 경로 추적 시스템(Blayer), 국내 각 지역에서 수집된 기상 정보와 결합하여 국내에서 병해충의 발생 분포를 예측하는 Arc/Info GIS, 병해충 발생 정보의 수집과 이 정보를 가공하여 편리하게 서비스하는 PeMoS의 연동에 대한 개괄도를 보이면 그림 4.4와 같다.

5. 결 론

지금까지 병해충 발생 정보와 기상 정보를 입력 받아 이를 데이터베이스로 저장한 후 예측 모

델을 이용하여 병해충 발생 및 확산을 예측한 후
이 정보를 웹을 통해 실시간으로 농업인들에게
다양한 멀티미디어 형태로 서비스하는 통합 예찰
정보 시스템을 제안하였다.

이 시스템에서는 주로 벼 병해충을 대상으로 한 “병해충 발생 기본 예찰 조사 일보”, “관찰포 조사 자료”, “예찰포 병해충 발생 상황 조사 자료” 등에 대한 정보가 서비스된다. 현재 여러 종류의 자료를 처리하기 위해 다양한 데이터 타입을 융통성있게 제공하는 객체 지향 개념을 지원하는 Informix사의 Illustra 객체 관계형 데이터베이스를 이용하고 있다. 특히, Illustra의 웹 데이터 블레이드 모듈을 이용함으로써 웹과 데이터베이스 시스템을 쉽게 연동시킬 수 있고 사용자로부터 입력된 데이터를 Java Applet을 이용하여 처리함으로써 보다 효과적으로 질의 결과를 그래프나 지도, 동영상 형태로 서비스할 수 있을 것으로 예상한다.

이와 같은 시스템이 개발됨으로써 병해충 발생 자료와 병해충 발생 예측 자료가 통합적으로 데 이타베이스에서 관리 운영되고, 예측 시스템들 (Blayer, Arc/Info)에서 분석된 정보 역시 데이터

베이스에서 통합되어 일회용이 아닌 누적 정보로 보관, 관리, 검색할 수 있게 될 것이다. 이러한 시스템의 가장 큰 장점은 병해충 예찰 기본 자료뿐만 아니라 분석 자료까지 연관되어 수록 관리 누적됨으로써, 장기적으로 자료가 모아졌을 경우 패턴 분석을 통하여 확률적 수치 예찰이 가능하게 된다는 점이다. 병해충 예찰 사업이 시작된 1960년대 이후 지금까지 30여년간 수많은 자료의 분석 결과 및 도출된 정보가 일회용으로만 쓰이고 사장되어 온 것은 안타까운 일이며, 이제는 쌓여진 자료 자체가 소중한 정보의 근원이 되어야 한다는 사실을 인식해야 할 때라고 생각된다.

데이터베이스 기술 측면에서 볼 때도 새로운 시공간 형태의 다양한 과학 데이터에 대한 심도 있는 이해와 데이터들 사이의 복잡도가 매우 높은 응용을 위한 데이터 관리 기술을 개발할 가능성성이 높다는 점에서 관련 연구들에 많은 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 본 연구가 성공적으로 수행되었을 경우 서로 관련된 과학 예측 시스템들 사이를 효과적으로 통합시킬 수 있는 메타 데이터 모델을 개발할 수 있을 것으로 본다.

참 고 문 헌

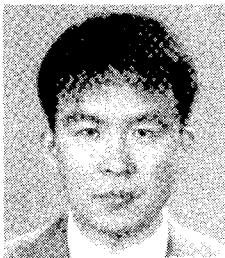
- [1] Song. Y. H., K. L. Heong, A. Lazaro, and K. S. Yeun., "Use of Geographical Information System in Analyzing Large Area Movement and Dispersal of Rice Insects in South Korea", Proceedings of International Rice Research Conference, 1992. 4.
- [2] 송유한. "지리정보처리체계(Geographical Information System: GIS)를 활용한 농작물 병해충 발생위험지역 예측의 자동화에 관한 연구", 학

- 술진홍재단 '93 자유공모과제 최종보고서. 1997.
- [3] 농작물 병해충 발생 예찰 요강, 농촌진흥청, 1995.
- [4] 장훈, 류은정, 김현주, 배종민, 강현석, 송유한, "농작물 병해충의 예찰을 위한 통합 정보 시스템의 개발", 한국멀티미디어학회 춘계학술발표 논문집, 1998. 6. 5. pp.16-21.
- [5] GIS by ESRI(Environmental Systems Research Institute), "Graphics Device Interface", Environmental Systems Research Institute Ltd. 1996.
- [6] Richard Turner, "International Pest Surveillance using the Internet", National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand. 1997. 8. 13.
- [7] 김현주, 장훈, 혜진용, 류은정, 배종민, 강현석, 송유한, "웹 기반 병해충 예찰 정보 시스템에 관한 연구", 경상대학교 부속 전산 개발 연구소보 제12권, 1997.
- [8] 김원, "객체지향 데이터베이스", 하이테크 정보, 1995.
- [9] "Informix Web DataBlade Module · User's Guide", Informix Press. 1997.
- [10] David Flanagan, "Java in a Nutshell", 1996.



류 은 정

- 1991년 창원대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
- 1994년 창원대학교 전자계산학과 이학석사
- 1998년~현재 경상대학교 전자계산학과 박사과정 재학 중
- 관심분야 : 객체지향 데이터베이스, 멀티미디어



김 현 주

- 1988년 경상대학교 전산통계학과 졸업(이학사)
- 1990년 숭실대학교 전자계산학과 공학석사
- 1994년 ~ 1997년 제일정밀 공업(주) 프린터 연구실 근무
- 1997년 ~ 현재 경상대학교 전자계산학과 박사과정 재학 중
- 관심분야 : 컴파일러, 정보 검색, 디지털 도서관



강 현 석

- 1981년 동국대학교 전자계산학과 졸업(학사)
- 1983년 서울대학교 계산통계학과 이학석사(전산학)
- 1989년 서울대학교 계산통계학과 이학박사(전산학)
- 1981년 ~ 1984년 한국전자통신연구원 연구원
- 1984년 ~ 1993년 전북대학교 전자계산학과 부교수
- 1993년 ~ 현재 경상대학교 컴퓨터과학과 교수
- 관심분야 : 객체지향 데이터베이스, 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어