

Open Source SOLAP기반의 가축전염병 예찰 및 방역 의사결정 지원시스템 구현

Implementation of Open Source SOLAP Decision-Making System for Livestock Epidemic Surveillance and Prevention

경민주¹⁾ · 염재홍²⁾
Kyung, Min Ju · Yom, Jae-Hong

Abstract

The spread of infectious diseases in the event of livestock is getting faster and the route of spread gets more varied. It is important for the responsible agency to detect early and establish a prevention and surveillance system. If the spread cannot be contained effectively, great damage and loss will be inevitable in terms of social, environment and economic aspects as well as the welfare of the farmers. At present in Korea, a web-based Infectious Livestock Diseases Statistics System (AIMS: Animal Infectious Disease Data Management System) has been already implemented for this purpose and the service is available to the general public. But this system does not provide geospatial information and does not provide support for decision making and does not provide multi-dimensional information. In this study, an open source-based SOLAP (Spatial On-Line Analytical Processing) technology is applied to enable many diverse forms of data analysis from many aspects to support decision making. The SOLAP system was designed to integrate geospatial information and the analysis of information has been largely divided into map-based analysis and table-based analysis.

Keywords : Livestock, Epidemic, Surveillance, Decision making system, Geospatial Information, Open Source, SOLAP

초 록

가축전염병 중 하나인 구제역의 경우 정보의 초동 대응 미흡 등으로 전국적으로 확산되는 피해를 초래하였다. 이를 해결하기 위해 국가에서는 가축이력에 대한 체계적인 관리를 마련하기 위하여 데이터를 구축하였으며, 2002년도부터 추진되어 현재 웹 기반의 가축전염병 발생 통계 시스템(AIMS)이 운영하고 있다. 이는 사용자가 원하는 기간에 해당 축종의 형태에 따른 질병을 선택하면 지역별로 가축전염병 발생 통계 현황이 텍스트 기반으로 제공하고 있다. 하지만 이 같은 경우 시각적으로 공간적인 위치정보를 즉각적으로 파악할 수 없기 때문에 정보를 효과적으로 전달하기 어렵고, 의사결정을 내리고자 할 때 사용자가 원하는 정보를 다차원적으로 지원하지 못하는 한계가 있다. 이 연구에서는 오픈소스 기반의 SOLAP(Spatial On-Line Analytical Processing) 기술을 적용하여 여러 형태의 데이터를 다각적인 방법으로 분석하고, 최종적으로 나온 결과를 공간정보와 통합하여 지도상에 시각적으로 전달되도록 표현하였다.

핵심어 : 가축전염병, 방역, 예찰, 의사결정지원시스템, 공간정보, 오픈소스, SOLAP

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

농림수산식품부에서 법령으로 정의하고 있는 가축전

염병이란 제1종 가축전염병(우역, 우폐역, 구제역 등), 제2종 가축전염병(탄저, 기종저, 브루셀라병 등) 및 제3종 가축전염병(소유행열, 소아카바네병, 닭마이코플라스마병 등)을 말한다(국가법령정보센터, 2012). 가축전염성 질병 대

1) 세종대학교 공간정보공학과 박사과정 · 공학석사(E-mail: mjkyoung@sju.ac.kr)

2) 교신저자 · 정회원 · 세종대학교 공간정보공학과 부교수 · 공학박사(E-mail: jhyom@sejong.ac.kr)

부분은 전염성이 높고 폐사율이 높아 축산업에 막대한 피해를 발생시키기 때문에 각별한 주의와 관리가 필요하다 (김성균, 2011; 안수환, 1990).

국립수의과학검역원(2004)에서는 분기별로 축종별 혈청검사 등을 통해 각 시·도에서는 가축전염병 중앙예찰협의회를 구성하여 지속적으로 방역대책을 추진하고, 이 자료를 분기마다 보고하고 있다. 농림수산검역검사본부(2001)은 읍·면 담당공무원들이 농가를 방문해 가구조사 사육자 면접으로 가축의 연령별, 성별, 종별, 사육 규모별 마리 수 등을 조사한다. 이를 통해 가축전염병 방역 사업을 통해 광우병 및 구제역 등의 청정화를 유지하고, 가축 전염병 발생을 최소화하고자 노력하고 있다.

국가에서 운영 중인 국립수의과학검역원 가축전염병 발생자료 관리시스템은 웹을 통해 사용자가 원하는 시간대에 해당하는 축종별 가축전염성 질병을 선택하면 지역별로 발생 건수가 테이블 형태로 통계정보를 제공한다 (AIMS, 2012). 하지만 공간정보가 통합되지 않기 때문에 위치에 따른 현황 분석을 수행하는데 어려움과 사용자 요구조건에 부합하는 정보를 다차원적으로 지원하지 못하는 문제점이 있다.

본 연구에서는 기존 시스템이 가지고 있는 한계점을 극복하여 가축전염병의 피해를 예방하고, 최소화하기 위해 가축전염병에 대한 예찰정보와 방역정책 수립에 필요한 의사결정 시스템을 설계 및 구축하는데 그 목적이 있다.

이를 위해 공간정보를 기반으로 한 IT 기술을 적용하였다. 첫 번째로 다양하게 구성된 데이터들을 추출한 후 다차원으로 통합하여 원하는 정보를 쉽게 가져다 쓸 수 있는 SDW(Spatial Data Warehouse)를 구축하여 테이블 간의 복잡한 관계 및 사용자 질의의 어려움 등의 기술적인 문제를 해결하였다(Bimonte et al, 2008; Leonardi et al, 2010). 또한 기존의 OLAP은 위치기반 통합시스템이 부재한 문제점을 해결하고, 공간정보를 통합한 정보를 신속하게 제공하기 위하여 SOLAP(Spatial On-Line Analytical Processing) 기술을 적용하였다. SOLAP은 일반 데이터베이스와 OLAP의 한계점을 극복하고, 위치정보를 통합하여 효과적인 의사결정을 지원할 수 있는 시스템을 말한다 (Bédard et al, 2006; Bertolotto et al, 2011, Silva et al, 2011).

현재 국내에서는 SOLAP 구축 기술에 대한 연구 수행이 미비한 상태이며, 이미 개발되어 운영 중인 상용 소프트웨어의 경우 커스터마이징이 어렵기 때문에 오픈소스 기반의 IT 기술을 도입하여 공간정보 기술에 적용한 가축전

염성 질병 예찰 및 방역에 필요한 의사결정을 지원하는 시스템이 필요하다.

1.2 연구 범위

연구의 공간적 대상은 크게 남한지역을 시·도 단위로 16개 구획으로 나누었으며, 시간적 범위 2009년~2011년까지 분기별로 시간을 범위로 설정하였다. 그리고 가축전염성 질병 현황 및 예찰에 필요한 시스템을 구축하기 위한 개발환경은 표 1과 같이 오픈소스를 활용하여 개발하였다.

가축전염병 예찰 및 방역에 필요한 데이터로 가공한 속성데이터와 공간데이터를 저장하기 위하여 오픈소스 기반 데이터베이스인 PostGIS(2012)에 저장하였다. 두 번째로 GeoMondrian는 데이터 큐브를 구성할 때 위치정보를 기반으로 OLAP의 기능을 제공하는 서버이다. 공간적 요소를 통합하여 정보의 요약(roll-up)에서부터 상세정보(drill-down)를 계층적으로 분석할 수 있는 기능을 수행한다(Baltzer, 2011). 그 결과 지도를 기반으로 분석된 정보를 화면에 서비스하는 클라이언트로 GeoBIExt를 사용하였다(Spatialytics, 2012).

표 1. 시스템 구축을 위한 개발 소프트웨어

적용기술	설 명
GeoBIExt	· GeoMondrian에서 분석된 결과를 지도기반으로 제공
GeoMondrian	· 공간정보 기반의 OLAP의 계층적, 다차원 분석을 수행하는 기능을 제공하는 서버
PostGIS	· 스키마 설계를 통해 구축된 속성 데이터 및 공간데이터 저장

2. SOLAP 시스템 설계 및 구현

2.1 가축전염병 예찰 및 방역 SOLAP 스키마 설계

가축전염성 발생에 대한 예찰 및 방역에 대한 의사결정을 수행하기 위해 사용자들의 요구사항을 충족시키기 위한 설계가 필요하다. 연구에서는 공개된 자료를 활용하여 통계청(2011)에서 분기별로 제공하는 시·도별 가구조사 마리수 가축현황 데이터를 적용하였고, 농림수산검역검사본부(2009)에서 가축전염성 발생현황, 혈청검사정보 등의 통계자료를 기반으로 지역별 방역대책 추진에 필요한 요구사항들을 추출하였다.

표 2와 같이, 전염성 가축질병 분석에 필요한 다양한 형태의 데이터를 취득한 후, 데이터 가공·처리를 통해 DB 형태에 맞는 테이블로 저장하였다.

다차원 공간 분석에 필요한 SDW를 구성하기 위하여 스타스키마를 통해 4개의 차원테이블과 1개의 사실테이블을 구성하여 데이터를 통합·관리하였다. 스타스키마는 한 개의 사실테이블(Fact Table)과 여러 개의 차원 테이블(Dimension Table)을 계층적으로 다차원 모델을 구성하기 위한 스키마 형태로, 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 이때 차원테이블(Dimension Table)은 여러 개의 축으로 이루어진 다면체로 다차원적인 구조로 여러 개의 차원으로 구성되어 하나의 큐브를 구성하는 축에 해당한다. 이는 사실을 바라보는 관점으로 독립적인 형태의 차원테이블로 표현되며, 다양한 분석을 지원하도록 설계되었다. 사실테이블(Fact Table)은 데이터 요소로 분석을 수행하기 위해 필요한 변수 차원인 사실(Fact)을 수치화한 데이터(Measure)를 말한다(Bimonte, 2010).

마지막으로 오픈소스 기반의 SOLAP 소프트웨어를 이용하여 웹 형태로 지도를 서비스함으로써 다차원 분석을 통해 전염성 가축질병 현황을 파악하고, 방역관리의 의사결정을 지원하는 시스템을 구현하였다.

이를 바탕으로 예찰과 방역업무에 초점을 맞춰 의사결정 시스템을 구축하기 위하여, 그림 2에서 보는 것과 같이, 위치, 시간, 축종, 가축전염병 총 4개의 차원 테이블과 가축 전염병이 발생한 건수와 항체 검사두수, 항체 양성두수, 항체 양성율, BSE 검사두수, BSE 점수를 측정값으로 설정한 사실테이블을 설계하였다.

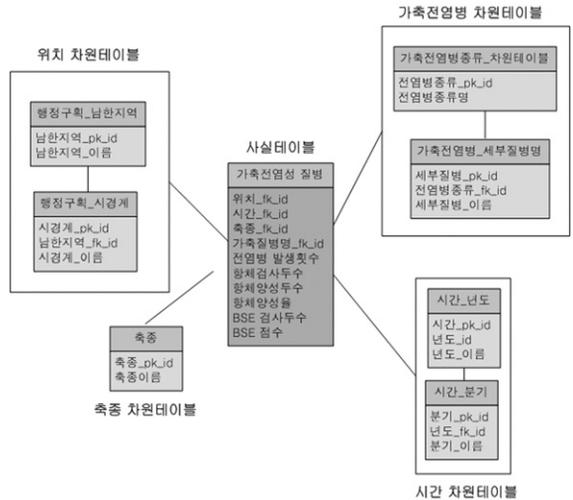


그림 1. 스타스키마 설계를 통한 차원테이블과 사실테이블

표 2. 가축전염성 질병 예찰 의사결정을 위한 연구진행 방법

단계	연구 수행방법
1단계	다양한 형태의 데이터를 DB 테이블 구조에 맞게 가공 및 처리
↓	
2단계	스타스키마를 적용하여 SDW 형태의 차원 테이블과 사실테이블 구성
↓	
3단계	공간정보를 기반으로 한 SOLAP 구현 및 서비스

사용자 요구조건 분석은 가축전염병 예찰과 관련된 업무와 방역관련 업무를 중심으로 설계를 수행하였다. 첫 번째 가축전염병에 대한 지속적인 예찰 업무는 시·도 단위의 연도별 가축질병 진단현황을 파악하고, 가축전염병 혈청검사 등을 통해 양성판정 진단을 받은 농가를 관찰·추적, 질병의 확산을 조기에 예방하기 위한 업무이다. 두 번째 방역 업무는 시공간적으로 전체 가축두수 및 가축전염병 발병건수를 파악하기 위한 업무이다.

위치 차원테이블은 행정구획을 계층적 구조에 따라 남한지역을 시군구 단위의 데이터모델로 나누어 설계하였다. 시간 차원 테이블에는 최근 3년 동안 가축전염성이 발생한 가축현황의 통계적 수치를 토대로 2009년도부터 2011년까지 분기 단위로 데이터 모델을 구성하였다. 그리고 축종 차원테이블은 다양한 가축 종류 중에서 우리나라에 높은 비율을 차지하는 소, 돼지, 가금류, 기타(사슴 등) 4가지로 분류하였고, 가축질병 차원테이블은 정해진 법령에 따라 가축전염병 질병을 제1종~3종까지 구분하여 각 종에 따른 질병명을 분류하는 구조로 계층화하여 설계하였다.

그리고 사실테이블에 4개의 차원테이블을 연결하기 위하여 외래 키를 부여한 후 최종적으로 얻고자 하는 6개의 측정값(Measure)을 설정하였다. 그 중에서 가축 전염병이 발생한 건수를 나타내는 측정값은 지역별로 전염병 발병의 분포와 시간대별 가축전염병 발병률의 추이를 분석하여 방역이 시급한 지역을 우선적으로 선별하는데 필요한 정보를 얻기 위해 설정하였다.

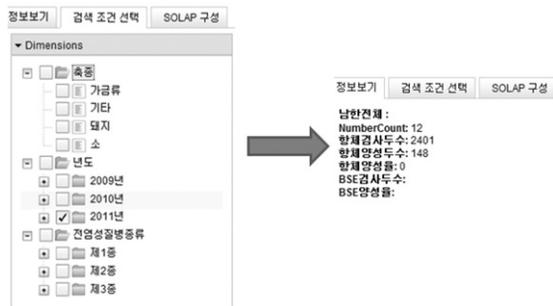
항체 검사두수, 항체 양성두수, 항체 양성율, BSE 검사두수, BSE 점수로 설정한 측정값은 지속적인 가축질병 항

체검사를 통해 양성으로 판정된 가족에 대한 신속한 조치와 가족전염병이 의심되어 발병이 확산되기 전에 예찰하는데 필요한 정보를 얻고자 하였다. 이를 통해 실제로 공간 데이터베이스에 구축된 데이터의 행의 개수는 5072개의 행으로 이루어져 있다.

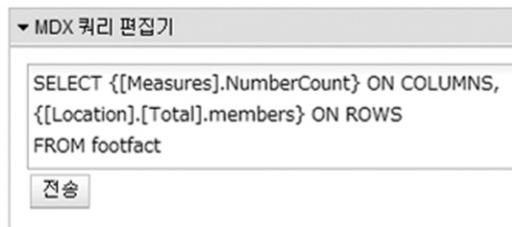
2.2 데이터 큐브 분석처리와 결과의 시각화

2.2.1 지도 기반의 분석결과 및 시각화

앞에서 스타스키마 설계를 통하여 가족전염병 발생현황 및 예찰정보에 필요한 정보를 크게 지도 기반과 테이블 기반으로 나누어 서비스를 수행하였다. 첫 번째 지도



(a)스키마 설계에 따른 검색조건 선택 및 정보보기 화면



(b)검색조건에 따른 서버에 해당 MDX 전송 표현방식



(c)지도기반 분석결과 서비스 화면

그림 2. 지도기반의 가족전염성 예찰 서비스 구성화면

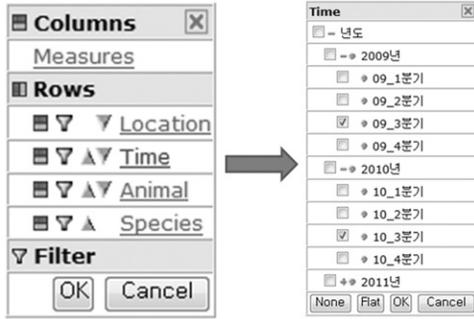
중심의 서비스는 웹 상에서 오픈소스 기반의 OpenLayers를 사용하여 MDX (Multidimensional expressions) 쿼리로부터 받은 가족전염병 질병에 대한 정보를 위치기반을 통합하여 동작한다. 이 때 MDX는 다차원 표현식으로 OLAP 데이터베이스를 모델링하고 쿼리를 지원하는 언어로 다차원 질의 결과를 데이터셋으로 표현하며, 데이터 셋의 열과 행을 구성하는 축(Axis)차원과 페이지를 구성하는 차원을 슬라이서 차원으로 되어있다(Brito et al, 2011).

그림 2(a)와 같이 사용자가 검색하고자 하는 차원을 손쉽게 클릭 할 수 있다. 가족전염병 발생현황에 대한 정보를 위치정보와 범례정보를 통합하여 해당 경계구역에 대한 Measure 정보를 제공받을 수 있도록 크게 정보보기, 검색조건선택, SOLAP 구성 3개의 탭으로 구성되어 있다. 그림 2(b)는 MDX 구문을 사용하여 검색조건선택으로부터 추출된 정보를 해당 서버에 전송하기 위한 표현방식을 나타낸 것이다. 그림 2(c)는 가족전염성 질병 예찰관련 시스템을 구동한 메인화면으로 이 때 정보보기는 다차원 분석에 필요한 여러 차원을 선택하는 검색조건선택 탭을 통해 분석된 측정값을 확인할 수 있다.

2.2.2 테이블 기반의 분석결과 및 시각화

앞서 구성한 스키마 설계를 통하여 구성된 데이터를 활용하여 테이블 기반으로 다양한 형태의 분석을 수행하였다. 이를 통해 가족 종류별 혈청검사 결과, 양성으로 판정된 지역과 관리조치가 필요한 가족은 무엇인지, 시간대별로 언제 분석했을 때 언제 가족전염병 발병률이 높게 집계되는지, 집중적인 방역관리가 필요한 지역이 어디인지 등과 같이 가족전염병 예찰 및 방역관리에 필요한 정보를 제공해주는 의사결정을 지원해 줄 수 있다.

테이블 기반의 분석은 크게 GeoMondrian의 Process Analyzer는 기본적으로 메뉴 아이콘과 OLAP 내비게이터, 피벗테이블, 차트로 구성된다. OLAP 내비게이터는 주어진 데이터로부터 사용자가 원하는 형태로 데이터를 추출하여 구성하는 도구를 말한다. 행과 컬럼의 항목들은 각각 테이블에서 가로와 세로 항목을 구성하여 데이터를 표시하는 기준으로 지정된다. 피벗테이블은 OLAP 내비게이터의 구성대로 데이터를 보여주고, Drill Down의 기능에 해당하는 행과 열의 항목을 단위항목까지 세부적으로 나누거나, 행과 열의 축을 바꾸어 나타낸다. 그림 3과 같이 피벗테이블의 결과 등의 통계정보를 차트로 나타낼 수 있으며 차트는 차트 변경 아이콘을 이용하여 종류와 모양을 변경할 수 있다.



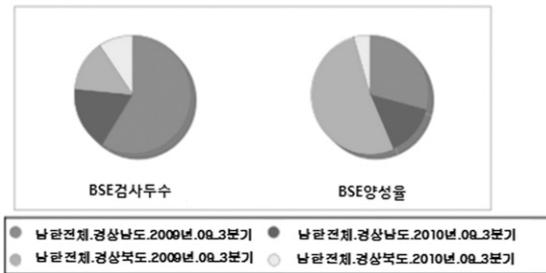
(a) OLAP 내비게이터 구성화면

지도 기반 테마별 기반

전염성 가축질병 예찰 분석시스템

		Measures	
Location	Time	*BSE검사두수	*BSE양성률
경상남도	09_3분기	3,395	130
	10_3분기	1,023	65
경상북도	09_3분기	806	231
	10_3분기	544	20

(b) pivot 테이블 결과화면



(c) 차트 결과화면

그림 3. 테이블 기반의 가축전염성 예찰 서비스 구성화면

3. 구현된 시스템의 분석 및 결론

본 연구에서는 대용량의 이질적이고 다양한 데이터를 가공하여 데이터베이스를 구축하였으나, 활용도가 낮은 한계점을 극복하고자 하였다. 이를 활용하는 방안으로 SDW를 실험 구축하여 공간데이터와 속성데이터를 통합하여 보다 가치 있는 정보를 제공하고자 하였다. 그리고 일반 IT 분야에서 활용되고 있는 OLAP이 제공하지 못한 공간정보의 부재에 따른 한계점을 극복하여 위치정보를 통합하여 가축전염병 질병에 대한 정보를 파악하고자 하였다.

3.1 데이터 분석 및 결과

이번 실험에서는 가축전염병 질병 현황 분석을 통해 가축 종류에 따라 혈청검사를 수행하고 그 결과 양성으로 판정된 지역의 분포를 확인하였다. 질병의 확산을 조기에 근절시키기 위한 예찰업무와 가축전염병 발병 이후 어느 지역에서 확산이 되었는지 분석하였다. 이를 통해 우선적으로 방역이 필요한 지역을 파악하는 업무에 필요한 정보를 제공할 수 있다. 여러 업무 요구조건 중에서 2가지 경우에 해당하는 질문을 통해 다양한 각도에서 분석을 수행하였다.

첫 번째 질문의 경우, 방역대책을 수립하는 의사결정을 내릴 때 필요한 정보를 제공하기 위한 하나의 예로 적용하였다.

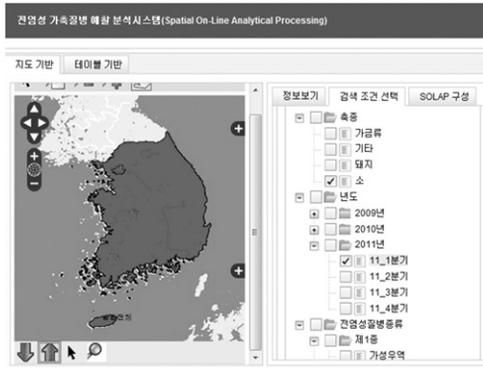
이는 방역대책본부에서 가축전염병 질병의 현황과 패턴 등을 파악하고, 어느 지역을 중점적으로 방역관리가 수행할 것인지, 연도별 분석을 통해 몇 분기에 가축전염병 질병의 건수가 높으며, 어떤 방역대책을 수립해야 하는지 등과 관련된 정책을 결정하고자 할 경우 적용될 수 있는 사례이다.

질문 1) “2011년 1분기 시·도별로 축종이 소이고, 가축전염병 중 제 1종 구제역에 걸린 가축 발생현황은 어떻게 되는가?”

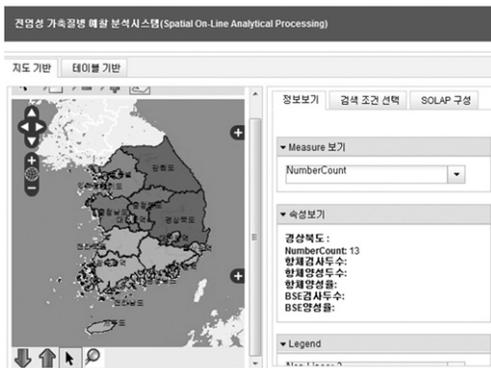
이는 위에서 설계된 데이터를 실험 적용하여, 오픈소스 기반 전염성 가축 질병 파악을 위한 SOLAP을 구축한 것이다. 그림 4(a)와 같이 첫 번째 질문을 검색조건 선택에서 원하는 요소를 클릭한 후, 가축전염성 발생현황 값을 분석하기 위해 정보보기 탭을 선택하면 공간정보와 함께 2011년 1분기에 남한지역 전체 구제역은 총 43건이 발생한 결과를 보여준다. 그림 4(b)는 남한지역을 시·도 단위로 세부적으로 접근하여 drill-down 기능을 통해 지도 상에 보다 구체적인 데이터로 접근하였다. SOLAP 서비스를 통해 사용자는 복잡한 질의를 작성하지 않고서도 손쉽게 제공받을 수 있고, GIS에서 해결하기 어려운 계층적 분석도 가능하였다. 그 결과 강원도, 경상북도, 충청북도, 충청남도 지역에는 구제역 발생 신고가 접수된 반면 전라남·북도, 제주도 등 남부지역에는 구제역 발생 신고가 접수되지 않음을 확인하였다.

이를 통해 신고 접수가 되지 않은 지역에 구제역 확산이 되지 않도록 철저한 방역관리를 수행해야 한다. 시·

도별 가축위생담당부서에서는 가축전염병 발병 신고 신청이 저조한 것은 아닌지 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다. 이러한 정보를 바탕으로 각 시도별에서는 더 이상 구제역이 발생되지 않도록 조기에 근절시키기 위한 방법과 구제역 확산을 막기 위한 각별한 주의와 방역대책 마련을 강구해야 한다.



(a) 포괄적 접근을 통한 남한지역 가축전염성 발생현황 화면



(b) 세부적 접근을 통한 시·도별 가축전염성 발생현황 화면

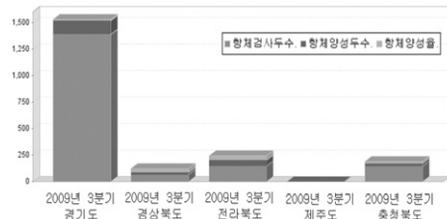
그림 4. OLAP의 Drill-Down, Roll-up 기능을 통한 가축전염성 발생현황

이번 질문의 경우 예방업무에 필요한 정보를 제공하기 위한 것으로 실제 사업계획대비 검사 실적을 파악하고, 지속적인 항원·항체 검사를 통해 양성으로 판정된 가축을 격리 및 관리하는 등의 업무에 운영할 수 있을 것이라 예상된다.

질문 2) “2009년도 3분기 때와 비교했을 때 남한지역에서 2010년 3분기에 혈청검사를 수행한 결과, 가축전염병 중 제 3종에 해당하는 소 류코시스에 걸린 질병을 파악하기 위하여 검사에 적용된 두수는 얼마인가? 또한 양성으로 판정된 두수와 항체 양성율은 얼마인가?”

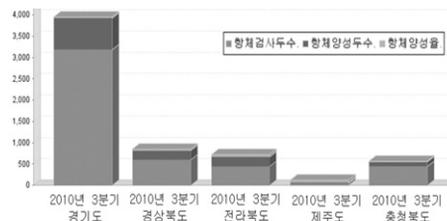
소 류코시스는 소의 전신성 혈액 종양성 질병으로 타액, 분뇨, 분비액, 태반감염 등을 통해 전염되는 가축질병 중 하나이다. 각 시·도에서는 가축질병별로 혈청검사 등과 관련된 병성감정을 수행하고, 분기별로 검사 실적에 대한 결과를 기록하고 있다. 질문2는 가축전염성 질병을 예방하고 관리하기 위한 차원에서 양성율 발생 분석을 통해 지역별로 검사 결과에 대한 증감 추이 분석을 수행하고자 하였다.

그림 5(a)와 같이 2009년 3분기 항체 양성율은 특히 남한 지역 중에서 전라북도(40%), 경상북도(35%), 충청북도(19%) 지역에서 높게 나타난 것을 확인할 수 있다. 또한 그림 5(b)와 같이 2010년도 3분기의 경우 항체 양성율은 제주, 전라북도(51%), 경상북도(36%), 경기도(23%) 지역에서 높게 나타났음을 확인할 수 있다. 분석 결과를 피벗테이블을 통해 값을 수치적으로 표현하였고, Stacked Bar 형태로 항체검사두수와 양성으로 판정된 두수를 통해 항체



Measures		
Location	항체검사두수	항체양성두수
경기도	1,392	128
경상북도	65	23
전라북도	146	58
제주도	3	0
충청북도	145	27

(a) 2009년 3분기 시·도별 제3종 소 류코시스 전염병 항체검사 결과



Measures		
Location	항체검사두수	항체양성두수
경기도	3,188	742
경상북도	599	216
전라북도	441	227
제주도	45	23
충청북도	446	99

(b) 2010년 3분기 시·도별 제3종 소 류코시스 전염병 항체검사 결과

그림 5. 테이블 기반 결과분석 화면

양성율의 분포가 어떤지 차트로 나타냈다. 항체검사에 사용된 가축은 경기도 지역이 가장 많았으며, 항체검사 두수 당 양성으로 판정된 비율은 경상북도와 전라북도 지역이 높게 나타남을 확인하였다.

이는 2009년도 대비 전반적으로 양성으로 판정된 개체가 증가하였음을 알 수 있었다. 공통적으로 2009년과 2010년 3분기 때 자료를 토대로 볼 때, 전라북도와 경상북도의 양성으로 판정된 비율이 높기 때문에 가축전염성 질병이 확산되지 않기 위하여 예방접종을 실시하는 등의 지속적인 관심과 예산이 무엇보다도 중요하다.

앞에서 제시한 질문들을 통하여 전염성 가축질병에 대한 예찰 및 방역을 수행하기 위해 필요한 의사결정을 내리고자 할 때 필요한 유용한 정보로 사용될 것으로 사료된다. 그 밖에 위에서 설계하여 구축한 데이터를 활용하여 “2009~2011년도까지 경상남·북도에 누적된 BSE 정밀 검사 두수의 분포는 어떠한가?”, “최근 3년간 축종별 질병 발생추이를 분석하고 진단하기 위하여 소의 질병률이 가장 높은 지역이 어디인가?” 등과 같은 다양한 질의에 대한 대답을 기대할 수 있었다.

이는 기존의 관계형 데이터베이스가 갖는 테이블 간의 복잡한 관계를 공간정보 기반의 SDW를 적용하여 해결하였다. 이러한 질문에 대한 답변을 쉽게 내릴 수 있으며, 시시각각으로 변하는 정보를 한 눈에 파악할 수 있다. SOLAP는 방대한 양의 정보를 보다 효율적인 방법으로 의사결정지원을 수행하는데 필요한 역할을 담당한다. 이를 통해 가축전염병 발생 중 지난 많은 피해를 초래한 구제역의 확산을 막기 위하여 정부차원에서는 조기 확산되는 것을 막고, 방역대책 추진과 같은 업무에 필요한 의사결정을 내리기 위한 정보로 활용될 것으로 기대한다.

3.2 결론 및 고찰

본 연구에서는 2010년에 큰 피해를 초래했던 구제역에 초점을 맞춰 국가 재난에 영향을 미치는 가축전염병 질병과 예찰을 중심으로 필요한 다양한 통계자료와 위치정보를 활용하여 통합하고자 하였다. 연구에서 사용된 통계자료의 사용은 보다 과학적인 방법을 통해 정책결정을 합리적으로 내릴 수 있는 근거자료가 이용될 수 있다고 판단하였다. 다차원적·계층적으로 질문에 해당하는 정보를 얻기 위한 분석을 수행하였고, 오픈 소스 기반의 SOLAP 기술을 적용하여 기존의 효과적인 의사결정을 지원하지 못하는 문제점을 해결하고자 하였다. 그 결과, 사용자가 필요로 하는 정보를 여러 각도에서 제공하고, 해당 지역을

계층화하여 나타냄으로써 위치정보를 쉽게 표현하였다.

추가적으로 실제 전염성 가축질병의 발생현황 분석 및 질병 발생 시 필요한 사회적 비용, 경제적 손실, 피해 규모, 살처분 보상비용 등 방역 정책에 필요한 데이터를 추가로 확보할 필요가 있다. 특히, 2011년과 같이 구제역 피해가 크게 발생하여 중앙정부에서는 농가 지원 대책의 일환으로 생계안정자금을 지원하고 있다. 이러한 데이터를 적용하여 SDW를 구축한 후, 사용자 요구조건을 재분석하여 업무목적에 맞게 활용된다면 연도별 진단현황과 예찰과 방역업무 뿐만 아니라 피해복구 및 관리에 필요한 정보를 제공해 줄 것으로 판단한다. 이를 통해 보다 효과적이고, 다각적인 측면에서 가축질병으로 인한 축산업과 인명 피해를 사전에 예방할 수 있는 의사결정을 지원해 줄 것으로 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(No. 2012-0001663)과 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 것입니다.

참고문헌

- 국립수의과학검역원 (2004), <가축방역>동물 전염성 질병 병원체 국가관리 현황 및 향후 개선 방안, 수의과학 검역정보, 제 24호.
- 김성균 (2011), 구제역, 환경정의 그리고 공공정책의 방향, 한국환경사회학회, pp. 57-72.
- 농림수산검역검사본부 (2001), <가축방역>구제역 청정국 지위 조기 획득 및 향후 구제역 방역 추진계획, 제35호.
- 농림수산검역검사본부 (2009), 가축전염병중앙예찰협의회 자료(2009~2011까지).
- 안수환 (1990), 최근 한국의 가축질병 방제연구 동향, 제1회 ARRC 국제심포지움, pp. 101-112.
- Baltzer, O. (2011), *Computational Methods for Spatial OLAP*, Doctor of Philosophy, Dalhousie University.
- Bédard, Y., Rivest, S. and Proulx, M.J. (2006), *Spatial on-line Analytical Processing (solap): Concepts, architectures, and solutions from a geomatics engineering perspective*, *Data Warehouses and OLAP: Concepts, Architecture*, pp. 298-319.
- Bertolotto, M., Bimonte, S., Martino, S., Ferrucci, F and

- Leano, V. (2011), Spatial OnLine Analytical Processing of Geographic Data through the Google Earth Interface, *Geocomputation, Sustainability & Environ, Planning*, Springer, Heidelberg, pp. 163-182.
- Bimonte, S., Tchounikine, A and Bertolotto, M. (2008), Integration of Geographic Information into Multidimensional Models, *ICCSA*, Springer, Heidelberg, pp. 316-329.
- Bimonte, S. (2010), On Modeling and Analysis of Multidimensional Geographic Databases, IGI Global, chap. 6.
- Brito, J., Siqueira, T., Times, V., Ciferri, R and Ciferri, C. (2011), Efficient Processing of Drill-across Queries over Geographic Data Warehouses, *DaWaK*, Springer, Heidelberg, pp. 152-166.
- Leonardi, L., Marketos, G., Frentzos, E., Giatrakos, N., Orlando, S., Pelekis, N., Raffaetà, A., Roncato, A., Silvestri, C and Theoderidis, Y. (2010), T-Warehouse: Visual OLAP Analysis on Trajectory Data, *Data Engineering (ICDE), IEEE 26th International Conference*, pp. 1141-1144.
- Silva, R., Moura-Pires and Santos, M. (2011), Spatial Clustering to Uncluttering Map Visualization in SOLAP, *ICCSA*, Springer, Heidelberg, pp. 253-268.
- 국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr> (action (Accessed Jan. 15, 2012).
- 통계청, <http://kostat.go.kr/> (Accessed Jan. 15, 2012).
- AIMS, <http://aims.nvrs.go.kr/sta/aimsStat.do> (Accessed Jan. 15, 2012).
- PostGIS, <http://postgis.refrations.net/> (Accessed Jan. 15, 2012).
- Spatialytics, <http://www.spatialytics.org> (Accessed Jan. 15, 2012).

(접수일 2012. 03. 20, 심사일 2012. 04. 06, 심사완료일 2012. 06. 28)