한국지리정보학회지 14권 1호 : 107~117 (2011)

GIS와 지오웹 플랫폼을 활용한 웹기반 주제도 표현에 관한 연구*

김남신[1] · 金石柱[2※]

A Study on the Web-Based Representation of Thematic Maps Using GeoWeb Platform*

Nam-Shin KIM[1]· Shizhu JIN[2※]

요 약

본 연구는 지오웹 플랫폼에서 지리정보 매쉬업(mashup)에 의한 웹기반 주제도 표현 가능성을 검토하고자 하였다. 웹2.0 시대에 있어서, 구글은 지리정보에 대해 효과적인 매쉬업 기능을 제공하기 때문에 지오웹을 이끌고 있다. 지리정보 매쉬업은 인터넷에서 다양한 자료를 조합하여 새로운 지리공간을 창조할 수 있기 때문에 지도 활용에 새로운 지평을 열고 있다. 지리정보 매쉬업은 자료 이용방법에 따라, 플랫폼에서 자체 자료(위성영상)와 외부자료의 연계, 플랫폼 자체자료와 사용자 참여형 콘텐츠연계 방식으로 나누어 진다. 본 연구는 플랫폼 자료와 외부자료 연계방식에 의한 구글 위성영상 기반 heat map, 도형표현도, 단계구분도를 제작하였다. 연구결과, 구글매쉬업 주제도는 위상영상과 중첩되어 표현되기 때문에 지도 해석에 대한 유연성을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 지오웹 플랫폼, 매쉬업, 웹2.0, 구글, 주제도

ABSTRACT

This study aimed to inquire into possibilities of the web-based representation of thematic maps by geo-information mashup in the geoweb platform. In the Web2.0, Google platform leads the geoweb by offering effective mashup functions for geo-information. Geo-information mashup is opening a new horizon of map applications in fusion with a great of data in the Internet. Geo-information mashup by the available data method can be classified as two type; one is linkage of sources of platform

2011년 2월 7일 접수 Received on February 7, 2011 / 2011년 3월 18일 수정 Revised on March 18, 2011 / 2011년 3월 22일 심사완료 Accepted on March 22, 2011
* 본 논문은 2010년 5월 27-28일 대한지리학회 연례학술대회에서 발표한 내용을 수정·보완하여 투고한 것임.
1 전남대학교 지리교육과 Dept. of Geography Education, Chonnam National University
2 연변대학교, 지리학과 Dept. of Geogrpahy, Yanbian University, China
※ 연락저자 E-mail: jinsz@hanmail.net

itself(satellite images) and external data, the other is linkage of platform itself and user created contents. This study made heatmap, proportional map, and choropleth map based on Google satellite images by the linkage of platform itself and external data. As a result, thematic map of Google mashup expected to give us to a flexibility for difference interpretations of geographical distribution by representing overlap with satellite images.

KEYWORDS : GeoWeb Platform, Mashup, Web2.0, Google, Thematic Map

서 론

지리정보시스템 분야는 다른 학문에 비해 짧은 역사에도 불구하고 발전을 거듭하고 있다. 지리정보시스템이 발전하게 된 것은 공간학을 다루는 제 학문분야와의 학문적 연계성도 있지만, 인터넷 및 모바일 분야의 비약적 진화가 큰 역할을 했다고 볼 수 있다.

이러한 경향은 지역정보에 대한 필요성 증가와 웹환경이 웹2.0 시대로 패러다임이 변하면서 역할이 커지게 된 것이다. 웹2.0의 시대는 개방형 인터페이스(open API;application programming interface)를 지향하기 때문에 웹프로그램의 API 소스코드를 사용하지 않고도 인터페이스 언어를 사용하면 다양한 기능들을 구현하여 정보를 제공할 수 있다.

웹2.0 환경에서는 다양한 정보를 매쉬업(mashup)하고 수집하여 새로운 정보를 창조할 수 있다. 웹GIS에서도 지리정보 활용에 혁신적인 변화를 일으켜 탄생한 것이 지오웹(geoweb) 공간이다. 지오웹 공간은 웹을 통해 지리정보를 공유함으로써 사용자의 참여에 의해 미리 결정되지 않은 새로운 지리공간이 창조되는 것을 의미한다(강영옥, 2008; 김은영, 2009; Scharl and Tochtermann, 2007). 지오웹에서는 전문가 집단뿐만 아니라 일반인들도 정보의 매쉬업을 통해 지리정보를 운영하고 서비스 할 수 있다(Miller, 2006).

또한 이웃한 주변의 자료를 자동으로 수집할 수 있는 RSS(rich site summary) 기능을 이용하여 위치정보와 통합한 위치기반 GeoRSS가 가능하기 때문에 매쉬업을 통해 효율적인 지리정보를 제공해 줄 수 있다(이범석과 황병연, 2008). 지오웹은 지리정보의 효율성, 능동적 생산을 통한 서비스가 가능하기 때문에 웹GIS에서 새로운 변화를 주도하고 있다(조명희와 조윤원, 2006; Krygier and Wood, 2005; Turner, 2006; Goodchild, 2007).

지오웹을 적극적으로 활용할 수 있게 한 기능이 매쉬업이다. 지오웹 플랫폼들은 자료를 사용하는 방법에 따라 플랫폼 자체 자료와 외부자료 결합, 플랫폼 자체자료와 사용자 참여 자료방식으로 나눌 수 있다. 전자는 구글, 다음, 네이버와 같이 자체의 위성영상과 지리정보를 기반으로 기 구축된 데이터베이스 또는 자료를 연계하는 방식이고, 후자는 자체자료를 기반으로 사용자들이 참여하여 만든 웹사이트 텍스트, 이미지, 동영상, 위치정보 등으로 새로운 공간을 창조함으로써 지리정보 생성과 활성화에 집단지성을 형성하고 공유할 수 있게 한다(O'reilly, 2005).

이와 같이 정보의 매쉬업은 인터넷 자원을 활용하여 새로운 서비스를 할 수 있기 때문에 인터넷 환경에서 응용분야에 개발 비용과 시간이 절약된다는 장점이 있다. 특히, 위성영상과 공간정보 데이터베이스 구축에 대한 절감효과는 크다고 볼 수 있다. 이는 대규모 데이터베이스를 구축하고 있는 기관 자료, 예를들면 지형도, 문화역사, 관광, 도로와 교통, 철도, 기상, 지적, 대형마트, 신용카드, 교육 등의 자료를 활용하면, 우리사회 전반에 지오웹

의 응용분야는 확대될 것으로 예상된다.

그러나 지오웹의 다양한 응용분야에도 불구하고 구조적인 특징 때문에 다음과 같은 한계를 내포하고 있다. 지오웹에서 이용되는 자료원 중에 어느 한쪽에 서비스가 중단될 때는 다른 연계된 정보들이 원활한 서비스가 어렵게 되는 문제가 발생할 수 있다. 플랫폼 자체 자료가 수시로 업데이트 된다면 매쉬업된 연계자료들도 변경시켜야 하기 때문에 관리상의 문제가 발생한다(http://www.mashupsoft.com/concepts/benefit). 참여형으로 서비스되는 지오웹 공간의 경우는 공간정보의 신뢰성에 대한 검증 문제가 발생할 수 있다.

지오웹 응용 플랫폼 중에서 다른 분야보다 앞서 구글은 단순한 위성영상과 지리정보 서비스 수준을 넘어 매쉬업, 위치기반 지리정보 요약, 인터페이스를 제어할 수 있는 언어인 KML(keyhole markup language)을 제공해 왔다. 이러한 기능은 구글에서 사용자들이 위성영상을 기반으로 공간정보 추가 및 삭제, 지도제어, 지도 제작, 공간분석 등을 수행할 수 있기 때문에 웹GIS2.0 시대를 주도하고 있다(http://code.google.com).

구글은 KML를 사용하여 인터페이스에 접근할 수 있다(Gibin *et al.*, 2008). KML은 지도, 사진, 영상, 웹사이트, 문서 등을 구글맵과 구글어스에서 사용할 수 있도록 도와 주는 XML(extensible markup language) 기반의 언어이다. KML은 문법이 단순하여 쉽게 사용할 수 있으며, GIS 응용프로그램에서 만들어진 지도들도 KML로 전환하여 구글에서 사용할 수 있다. 따라서 KML로 제작된 지오웹 공간은 지리, 역사, 생태 및 환경, 지구온난환, 고고학, 관광, 부동산, 여행 정보 등 여러 분야에서 이용되고 있다.

지오웹 공간에서는 다양한 목적의 지도가 널리 활용되고 있는 현실에 비해 통계를 기반으로 하는 주제도 분야는 활용 빈도가 낮은 편이다. 이는 통계자료가 수집 과정과 관리가 개인수준에서 이루어질 수 없는 특징 때문일 것이다. 또한 외부자료 원으로서 매쉬업에 필요한 공간자료와 속성자료 데이터베이스 구축과 접근의 한계, 그리고 주제도에 대한 사회적 요구수준과 이용가치에 대한 연구와 이해의 부족 때문일 것이다.

이러한 측면에서 본 연구는 지리정보 데이터베이스와 구글 매쉬업 기능을 활용한 웹기반 주제도 표현에 대한 연구를 수행하고자 하였다. 지오웹에서 주제도 서비스는 구글에서 기본으로 제공되는 위성영상, 3차원 지형, 각종 인문 및 자연지리 정보의 정보들을 배경으로 사용할 수 있기 때문에 지리적 분포의 공간적 차이를 파악하는데 도움을 줄 수 있는 장점이 있다. 또한 통계청의 데이터베이스와 연동하면 다양한 통계자료를 활용할 수 있어, 인터넷 공간에서 주제도의 활용을 학교교육, 상업적 입지선정, 접근성, 기타 의사결정에 분야에 필요한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

지오웹(geoweb)의 공간 특징과 활용

지오웹 공간은 웹2.0 시대 패러다임 변화에 따라 개념화되고 있는 용어이다. 웹2.0 시대가 이전과 구분되는 주요한 특징은 정보의 생산 및 공유주체의 변화, 소스의 공개를 통한 사용자 참여가 확대되었다는 것이다(박지강, 2007; 이동엽과 김동식, 2010). 개방형 인터페이스를 사용한 인터넷 플랫폼(Google, Daum, Naver 등)의 발달은 사용자들이 인터페이스 언어를 이용해 다양한 인터넷 지리정보 환경을 구축 할 수 있다.

현재 진행 중인 웹2.0 시대에 대한 논의를 잘 정리한 것이 O' Reilly(2005)의 "What is Web 2.0"이다. 표 1에서와 같이 웹2.0시대의 인터넷 환경의 주요 특징은 웹을 PC와 같이 보는 플랫폼으로서의 웹, 인터넷에서 다양한 정보를 활용해 새로운 정보를 재창출할

TABLE. 1. 웹2.0의 특징과 활용

Characteristics	Applications	Function
The web as platform	Google,Mapquest, Multimap, Daum, Naver	Map view, Marker, Control, Events, Layer management, Geocoding, Projection, Overlay, 3Dview, KML/KMZ, GeoRSS, Mashup
Harnessing collective intelligence	Webengine, Blog. Wikipedia	Collection by RSS
Data is the next intel inside	Open data	Built-in data and reproduction
End of the software release cycle	Open program	Software service, User as co-developer
Lightweight programming models	XML, PHP, RSS, AJAX	Open API
Software above the level of a single device	Independent platform	Independent function on the web
Rich user experiences	PHP,JAVA, AJAX, XML	User development

출처: http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1

수 있는 집단지성활용, 데이터베이스 자료의 차별화에 의한 자료의 가치 창출 유발, 프로그램 배포주기의 소멸, 프로그램의 소형화, 소프트웨어의 PC 독립, 다양한 인터페이스를 사용한 사용자 편의 제공으로 정리할 수 있다.

이상과 같은 웹2.0의 장점 때문에 활용이 빠르게 증가하고 있으며 응용분야도 다변화되고 있는 추세이다. 웹환경의 변화와 더불어 인터넷 GIS도 빠른 진화를 하고 있다. 과거에는 인터넷에서 지도를 표현하거나 활용하기 위해 상용화된 공개된 컴포넌트를 사용하여 개발하였다. 이는 개발에 많은 시간과 비용이 들고, 그리고 사용자층이 제한되어 일방적 지리정보제공 중심으로 활용되었다. 하지만 개방형인터페이스 플랫폼이 개발되면서 전문가 집단이 아닌 일반인도 웹에서 지도와 정보를 수집하고 공유할 수 있게 되었다. 구글맵, 구글어스, 버추얼맵, 다음지도, 네이버지도는 이러한 지리정보의 활용을 확대시킨 대표적인 예이다.

웹2.0의 발달과 더불어 지오웹 공간에서 지리정보를 활용한 서비스는 빠른 속도로 발전하고 있다(그림1, 2). 지오웹 공간에서 지도를 활용한 서비스는 그림 2에서와 같이 지도, 사진, 쇼핑, 여행 등 다양하게 발전하고 있는데, 이는 지리정보와 다양한 정보의 조합에 의한 사회적 서비스뿐만 아니라 상업적 이익 창출 효과를 갖기 때문이다.

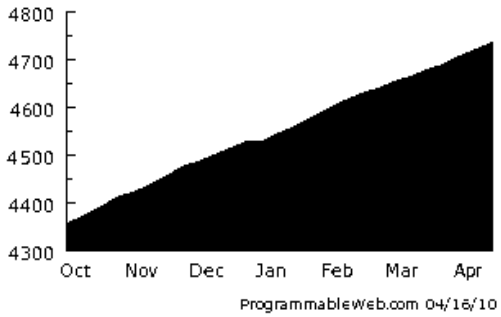

FIGURE 1. 지난 6개월간 지오웹 매쉬업 추세(2010.4.16 기준)
출처: http://www.programmableweb.com

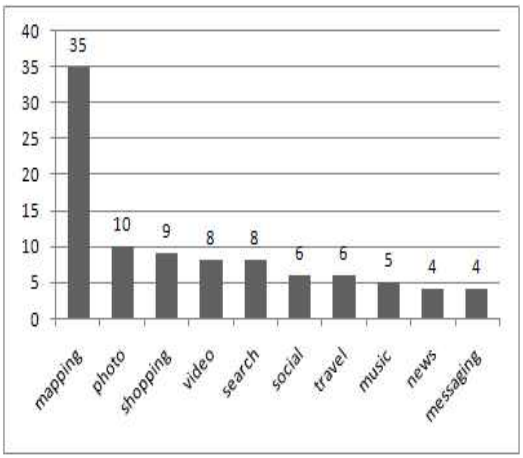

FIGURE 2. 지오웹 매쉬업 유형(단위:%, 2010.4.16기준)
출처: http://www.programmableweb.com

한편, 지오웹 플랫폼을 활용한 지리정보의 서비스는 KML을 이용한 구글맵스와 구글어스를 사용하는 예가 가장 많은 편이다. 교통정보관련, 범죄관련, 생태환경정보, 지진관련, 화산활동, 여행정보, 문화역사 등 전 세계에서 다양하게 이용되고 있다.

지오웹의 다양한 활용에도 불구하고 학교교육이나 지역단위, 국가별 차이를 설명해 줄 수 있는 통계 지도 서비스 사이트는 제한적이다. 통계자료 중에서 사회적 요구가 많은 환경이나 자연재해 자료들은 적극적으로 이용되고 있지만, 지리적 통계를 기반으로 하는 지도 사이트는 상대적으로 적은 편이다.

지오웹 플랫폼을 활용하여 통계자료 지도화 방안을 제시한 사이트는 Sandvik의 http://thematicmapping.org이다. Sandvik는 UNdata 서버(http://data.un.org/Default. aspx)의 자료와 구글을 이용하여 국가별 통계자료를 지도화할 수 있는 Thematic Mapping Engine을 개발하였다. Sandvik의 주제도는 KML과 PHP(personal hypertext preprocessor)를 이용하여 단계구분도, 도형표현도를 구글상에서 활용할 수 있는 시스템이다. Sandvik의 주제도는 전세계의 국가별 통계자료의 지리적 분포차이 파악에 효과적으로 비교할 수 있는 장점이 있다.

연구방법

구글을 기반으로 하는 주제도 제작은 구글 자체의 위성영상 자료와 외부자료로써 공간데이터베이스 구축을 통한 지리정보 매쉬업 방법을 적용하였다.

구글 인터페이스를 이용한 주제도 서비스와 지도제작 절차는 다음과 같이 진행하였다(그림 3, 4). 첫 번째, 자료수집으로 공간자료와 속성자료 수집이다. 매쉬업 주제도 제작을 위해 사용된 공간자료는 점과 면자료를 사용하였다. 통계자료는 구글 플랫폼에서 주제도 표현을 목적으로 활용하였기 때문에 지도해석과 자료 성격에 의의를 두지 않는다. 통계자료는 1945년 이래 진도 3.5 이상인 지진자료, 그리고 2009년 경기도 인구 밀도 및 1997년 외국인 수를 사용하였다. 두 번째는 수집된 자료의 데이터베이스 구축이다. 공간자료는 TM 좌표체계를 갖기 때문에 구글에서 사용되는 경위도 단위인 도(decimal degree)로 환산하였다. 공간자료와 속성자료는 개방형 MYSQL 데이터베이스 엔진을 사용하여 저장하였다. 세 번째는 저장된 자료는 PHP 언어를 이용하여 자료 검색, KML 생성기를 개발하여 구글에 지도화가 되도록 하였다. 구글 지도에서는 자료의 특성에 따라 지진과 같이 발생위치와 확산적인 성격을 갖는 것은 컬러밀도도를 제작하였고, 인구는 행정구역단위 면지도 그리고 외국인 수는 점위치를 기준으로 도형표현도를 제작하였다. PHP로 개발한 KML 생성기는 데이터베이스에서 공간정보와 속성정보를 가져와 구글상에서 지도로 표현될 수 있는 KML구문을 생성하도록 설계하였다.

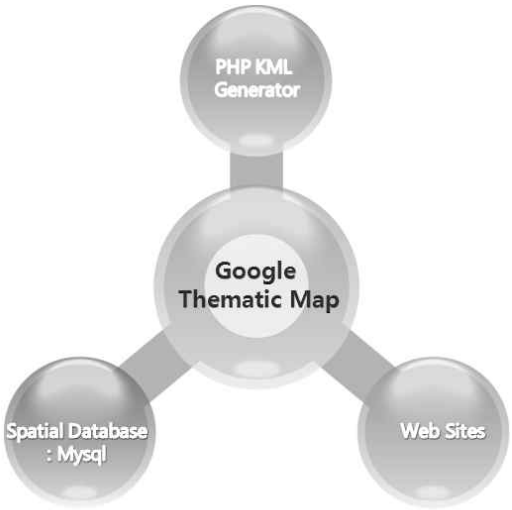

FIGURE 3. 구글 API를 이용한 서비스

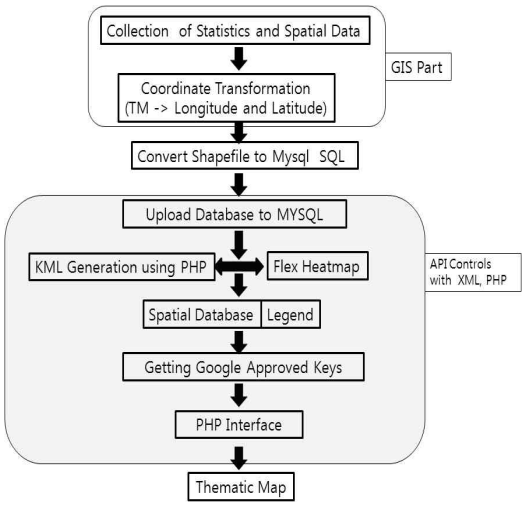

FIGURE 4. 연구절차

주제도 제작

구글 지도 제작과정은 공간데이터베이스 구축, Shapefile을 MYSQL 데이터베이스로 전환, PHP를 이용한 KML 생성기 제작 및 범례 제작을 거쳐 진행하였다.

1. 데이터베이스 구축

공간정보는 통계자료를 이용하여 행정구역별 인구와 인구밀도 그리고 지진의 발생 위치와 강도에 따른 속성정보를 지도로 제작하였다. 지도좌표는 횡축메르카토르(중부 원점 127°) 도법으로 투영되어 meter 단위의 평면직각 좌표를 갖는다. 구글은 경위도 좌표단위를 갖기 때문에 완성된 지도를 구글에서 사용하기 위해 구글 WGS84 좌표체계로 재 투영을 실시하였다.

경위도 체계로 투영된 Shapefile은 공간정보와 속성정보를 MYSQL 데이터베이스에 저장 해야 한다. 이를 위해 Shapefile을 MYSQL의 데이터베이스 테이블 구조로 변환되어야 가능하다. Shapefile의 공간좌표와 속정정보를 MYSQL 테이블 구조로의 전환은 Obvious Implementations Corporation사(http://www.obviously.com/)에서 공개소스로 제공하는 shp2text를 이용하여 text 파일로 저장하였다. shp2text은 점, 선, 면의 Shapefile에 저장된 공간정보와 속성정보 내용을 MYSQL의 WKT(well-known text)로 저장할 수 있도록 전환해 준다.

데이터베이스에 저장되는 공간정보는 기하학적 오브젝트(geometric object)로서 점, 선,면을 멀티지오메트리 (multigeometry) 방식으로 저장해야 된다(http://en.wikipedia.org/wiki/Well-known_text). MYSQL에서 공간정보 지오메트리 저장방식은 점은 POINT, 선은 MULTILINESTRING, 그리고 면은 MULTIPOLYGON를 사용한다.

MYSQL에 저장된 공간정보는 WKB(Well-Known Binary)로 저장되는데, 이는 바이너리로 저장되기 때문에 일반적인 질의에서는 그림 5와 같이 알 수 없다(http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/en/gis-wkb-format.html). 하지만 astext 질의 구문을 하게 되면 공간정보의 내용을 알아볼 수 있게 된다.

FIGURE 5. MYSQL 데이터베이스

2. 웹맵핑

MYSQL 데이터베이스로 저장된 정보는 자료의 성격에 따라 통계지도를 제작하였다. 지진자료는 발생위치가 있고 확산적인 특성이 있어 heat map, 외국인 수는 도형표현도 그리고 인구밀도는 단계구분도를 제작하였다.

1) Heat map

Heat map은 행렬에 따라 자료의 계층적 구조를 스케일화된 색상으로 표현하는 방법이다(그림 6). Heat map의 제작은 19세기말에 Loua(1873)에 의해 프랑스 파리의 군구(arrondissements) 행정구역별 사회적 통계인 민족, 직업, 연령, 사회계급 등을 행렬에 따라 색차이로 나타내면서 알려지게 되었다(Wilkinson and Friendly, 2008). 초기에는 자연과학을 중심으로 사용되었지만 밀도의 표현과 지도화 방법이 발달하면서 GIS를 이용하여 연속적 확산을 갖는 통계자료에 널리 사용되고 있다.

Heat map는 주제도의 한 종류로서, heat map에는 color heat map과 color density heat map이 있다(Xin *et al.*, 2009). 두 지도의 차이는 자료의 경계표현 유무로서 color heat map는 자료의 경계가 나타나는 단계구분도이고, color density heat map는 자료의 경계가 없는 연속적인 채도로 표현한 지도로 연속자료의 분포와 경향 지도화에 효과적이다.

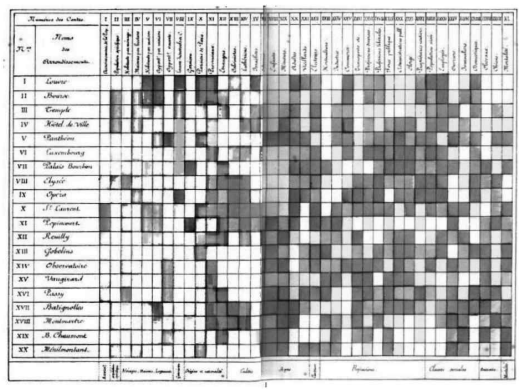

FIGURE 6. Loua의 heat map(가로: 사회적지표(인구, 연령, 직업 등), 세로: 행정구역)

Heat map은 PHP 및 플래시(Flex 3.0)를 이용하여 구글상에 지진자료가 중첩될 수 있도록 개발하였다. 중첩되는 지진의 강도는 발생위치를 중심으로 강하게 진앙지에서 확산되면서 낮아지기 때문에, 지도화에 있어 색의 단계적표현(gradation)원리를 적용한 color density heat map을 제작하였다. 지진자료의 색밀도 표현(표 2)은 PHP를 이용하여 클라이언트 쪽에서 지진자료 요청이 있으면 XML로 불러들인 후(표 3), color density heat map으로 표현되게 하였다. 구글에 적용한 결과는 그림 7과 같다.

TABLE 2. 점자료 gradation Flex 코드 예

```
public function draw();
 {
var matrix:Matrix = new Matrix();
matrix.createGradientBox(_penRadius * 2, _penRadius * 2, 0, 0, 0);
            _pen.graphics.clear();
_pen.graphics.beginGradientFill(GradientType.RADIAL,
                                [0, 0],
                                [1, 0],
                                [0, 255],
                                matrix,
                                SpreadMethod.PAD,
                                InterpolationMethod.LINEAR_RGB,
                                0);
  _pen.graphics.drawRect(0, 0, _penRadius * 2, _penRadius * 2);
                _pen.graphics.endFill();
 }
```

TABLE 3. 지진자료 질의 공간자료 XML 전환 예

```
<?xml version="1.0"?>
<rows>
 <row longitude="125.75"  latitude="36.42"  description="
  충남 태안군 서격렬비열도 남동쪽 28km 해역" value="1200"/>
 <row longitude="127.17"  latitude="33.29"  description="
  제주 귀포시 동쪽 61km 해역 "  value="1000"/>
 <row longitude="130.1"  latitude="35.65"  description="
   울산 동구 동북동쪽 64km 해역  "  value="1200"/>
 <row longitude="125.6"  latitude="38.4" description="
   황해 도 재령지역  "  value="2600"/>
 <row longitude="126.7"  latitude="36.6" description="
   충남 홍성읍 "  value="3000"/>
 <row longitude="127.9"  latitude="36.6" description="
  충북  속리산 부근 지역  "  value="3200"/>
 <row longitude="124.2"  latitude="39.1" description="
   평남 서부 해역  "  value="2500"/>
</rows>
```

2) 도형표현도(proportional map)

구글에서 도형표현도를 제작하는 방법은 마커(marker) 기능을 이용하면 지도를 제작할 수 있다. 마커로서 사용될 원은 이미지 아이콘을 제작하여 외국인 수의 크기에 따라 원기호가 지도화되도록 하였다.

도형표현도 제작에 앞서 원의 크기 결정은 입력된 자료값의 크기를 비율로 표현할 수 있는 지도를 작성하였다. 도형표현도에서 원의 크기 결정은 Slocum *et al.*(2009)의 공식을 적용하여 계산하였다.

원크기(R)은

$$Radius = \sqrt{\frac{Value_i}{Max\,V}} * Max_{rad} \qquad (1)$$

으로 결정하였으며,

여기서 $Value_i$: 자료값, $Max\,V$: 최대값, Max_{rad}: 최대반경원이다.

원의 크기는 PHP를 사용하여 데이터베이스에서 위치정보와 통계자료를 불러올 때 계산하여 결과를 지도화하도록 하였다(표 4). 구글 인터페이스에서 사용되는 KML은 PHP를 사용하여 질의를 통해 자료를 불러올 때 생성되도록 작성하였다(표 5). 구글상에서 도형표현도 결과는 그림 8과 같다.

TABLE 4. 원지도 KML 코드예

```
// 원의 크기와 범례
<IconStyle>
<scale>0.3</scale>
<Icon>
<href>files/circle.png</href>
</Icon>
</IconStyle>
// 위치표시
 <Placemark>
 <name>성남시</name>
 <styleUrl>#POINT</styleUrl>
 <Point>
 <coordinates>
  127.44209,37.81115,0
 </coordinates>
```

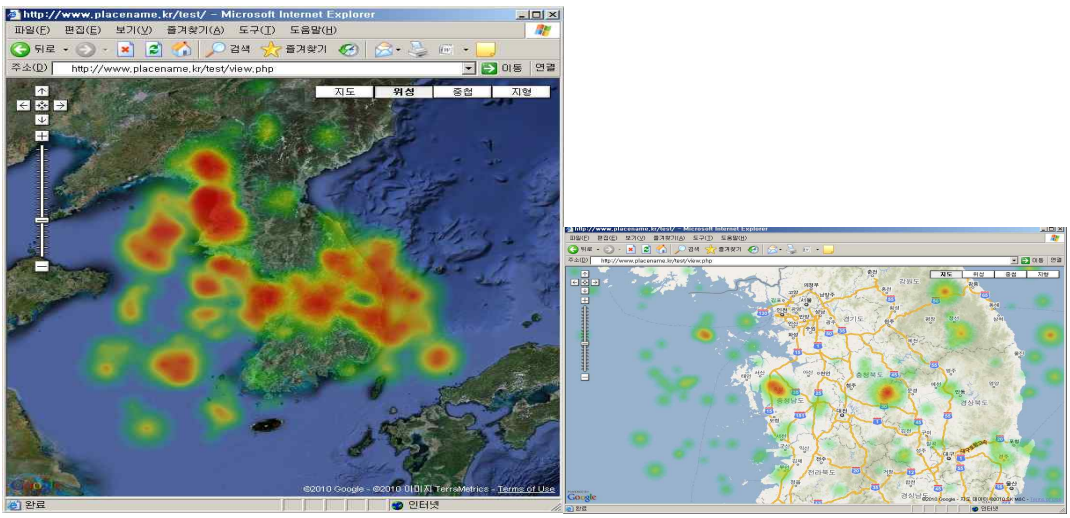

FIGURE 7. 지진 자료를 이용한 구글어스 heat map(좌: 구글 어스, 우: 구글맵스)

TABLE 5. 공간자료 KML 전환 코드 예

```
<?php
$kml = array('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>');
$kml[] = '<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.1">

    for ($i = 0; $i <= $numPts - 1; $i++) {
        $coordinates = explode(" ",$points[$i]);
          $attribute1=(substr($coordinates[0],0));          // Latitude
          $attribute2=(substr($coordinates[1],0));        // Longitude
    }
$kml[] = '</kml>';
$kmlOutput = join("Wn", $kml);
header('Content-type: application/vnd.google-earth.kml+xml');
echo $kmlOutput;
?>
```

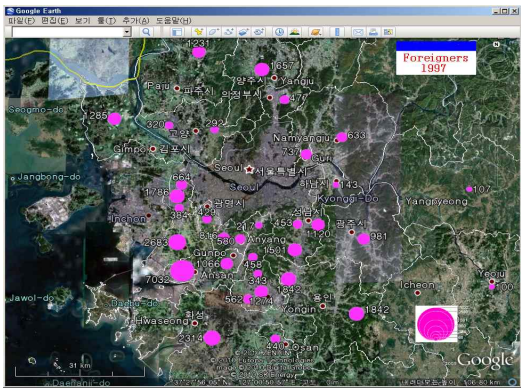

FIGURE 8. 경기도 1997년 외국인 자료를 이용한 구글어스상의 도형표현도

3) 단계구분도

단계구분도는 색상의 배열과 등급의 구분에 따라 지리적 분포의 차이를 이해하는데 영향을 미칠 수 있다. 인구밀도 자료의 등급의 분류는 Jenks의 최적화방법(optimization method)을 적용하여 자연분류법(natural break)에 따라 5 등급으로 분류하였다(Jenks, 1967).

Jenks의 최적화 방법은 표준편차와 분산을 이용하여 등급내에서는 자료값들의 차이를 균질화시키고 등급간에는 차이를 크게 하여 등급내에 편차를 최소화시키는 방법으로써 분산적합도(GVF: goodness of variance fit)로 계산된다. Jenks의 최적화 방법은 오늘날 대부분 GIS에서 자연분류법으로 채택되어 단계구분도 제작에 적용되고 있다.

$$SDAM = \sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2 \qquad (2)$$

여기서 SDAM은 편차제곱합이고 X_i: 자료, $\overline{X}$: 평균이다.

$$SDCM = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n} (X_{ij} - Z_{cj})^2 \qquad (3)$$

SDCM은 등급편차제곱합이고, X_{ij}: 자료, Z_{cj}: 등급의 평균이다.

$$GVF = \frac{(SDAM - SDCM)}{SDAM} \qquad (4)$$

GVF는 분산적합도로 등급내 자료의 등급편차를 계산하여 1.0에 가까울수록 최적의 등급자료로 결정하게 된다. 따라서 최적의 등급을 결정하기 위해서는 반복적인 계산이 필요하다.

인구밀도 자료를 5등급으로 결정한 후, 색상은 KML 색상 생성기를 사용하여 농담에 의한 연속색을 결정하였으며, 인공위성 이미지 배경이 보이게 하기 위해 65%의 투명도를 주었다(그림 9, 10). 단계구분도 등급 및 색상배열, KML로의 전환은 PHP로 작성하였다.

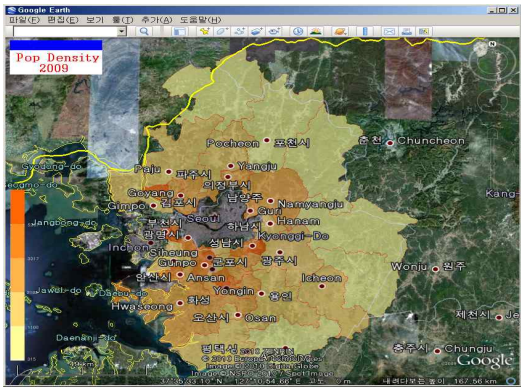

FIGURE 9. 경기도 2009년 인구밀도를 이용한 구글어스 상의 단계구분도

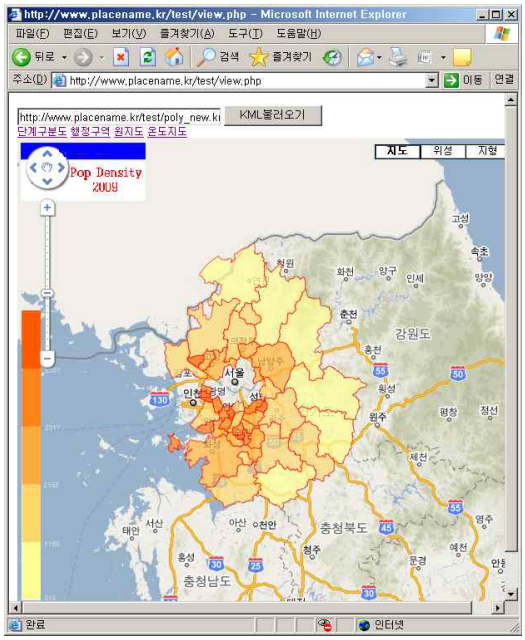

FIGURE 10. 경기도 2009년 인구밀도를 이용한 구글맵스 상의 단계구분도

요약 및 결론

인터넷 환경이 정보의 생산자 중심에서 활용과 매쉬업을 통한 새로운 재생산의 시대로 패러다임의 변화를 맞이하고 있다. GIS 역시 지오웹 플랫폼을 중심으로 매쉬업과 GeoRSS 기능을 이용하여 그 응용 범위에 대한 무한시대를 열 전망이다. 이러한 경향에 따라 통계를 기반으로한 주제도도 변화가 필요한 시대이다.

지오웹 공간을 창조하는 정보들은 자료원에 따라 플랫폼 자체자료를 기반으로 외부자료 연계를 통한 매쉬업이 일반적이다. 외부자료는 기 구축된 자료와 사용자 참여에 의한 자료들이 조합되어 지리정보를 활용할 수 있다.

본 연구는 구글 플랫폼을 활용한 웹기반 주제도를 제작하고자 하였다. 연구절차는 공간자료 수집, 데이터베이스 저장, 그리고 지도화 과정을 거쳐 진행하였다. 주제도는 지진, 인구통계자료를 이용하여 heat map, 도형표현도, 단계구분도를 제작하였다. 지진자료는 발생위치를 기반으로 지진강도에 따른 렌더링에 의한 heat map을 제작하였다. 도형표현도는 자료의 크기를 비율에 따라 표현할 수 있는 지도를 제작하였고, 단계구분도는 Jenks 최적화 방법에 따라 등급을 나누어 지도를 제작하였다. 데이터베이스에 저장된 자료는 PHP를 이용하여 구글에서 지도화가 가능한 KML 변환기를 개발하여 웹에서 질의를 통해 지도 표현이 되도록 하였다.

지오웹은 이용자와 개발자들의 공동의 노력으로 발전하고 진화하는 공간으로써, 실용성과 학문적 연구 두 가지를 추구할 수 있는 분야이다. 통계지도 역시 학교교육에서 뿐만 아니라 통계정보를 필요로 하는 사용자들에게 충분한 정보를 제공할 수 있기 때문에, 지리정보 매쉬업을 활용하면 응용 범위는 확대될 것으로 기대된다. KAGIS

참고문헌

강영옥. 2008. 웹2.0 환경변화가 지리학 연구에 미치는 영향 고찰. 대한지리학회지 43(3):375-391.

김은영. 2009. Geospatial Web 플랫폼 기술분석 및 기술개발전략. 한국GIS학회지 17(2):171-181.

박지강. 2007. 웹 개발방법론의 변화 OPEN API와 매쉬업. 지역정보화 45:65-69.

이동엽, 김동식. 2010. Web-GIS를 활용한 배전설계 교육용 시스템 개발에 관한 연구. 한국지리정보학회지 13(1):35-49.

이범석, 황병연. 2008. GeoRSS 분할기법 기반의 지도 서비스 구현. 정보과학회논문지 14(7):728-732.

조명희, 조윤원. 2006. 위성영상기반 전자주제

도 작성 및 관리시스템 개발 -산림행정업무 지원서비스를 사례연구로-. 한국지리정보학회지 9(1):89-100.

Gibin, M., A. Singleton, R. Milton, P. Mateos and P. Longley. 2008. An exploratory cartographic visualisation of london thorough the Google Maps API. Applied Spatial Analysis and Policy. Springer Netherlands. pp.85-97.

Goodchild, M.F. 2007. Citizens as Sensors: The World Of Volunteered Geography. Workshop on Volunteered Geographic Information. pp.1-15.

Jenks, G.F. 1967. The data model concept in statistical mapping. International Yearbook of Cartography 7:186-190.

Krygier, J. and D. Wood. 2005. Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS. The Guilford Press. 303pp.

Loua, T. 1873. Atlas statistique de la population de Paris. J. Dejey. 19pp.

Miller, C.C. 2006. A beast in the field: The Google maps mashup as GIS/2. Cartographica 41(3):2-23.

O'reilly, T. 2005. "What is Web 2.0" http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1.

Scharl, A. and T. Tochtermann. 2007. The Geospatial Web: How Geobrowers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society. Springer. 291pp.

Slocum, T.A., R.B. McMaster, F. Kessler and H.H. Howard. 2009. Thematic Cartography and Geovisualization(3ed). Prentice Hall. 576pp.

Turner, A.J. 2006. Introduction to Neogeography. O'reilly Short Cuts. pp.1-29.

Wilkinson, L. and M. Friendly. 2009. The history of the cluster heat map. The American Statistician 63:179-184.

Xin, L., L. Yan and Z. Liming. 2009. A Component-based approach to developing thematic mashups. 20th Australian Software Engineering Conference: ASWEC: pp.40-49.

http://code.google.com

http://data.un.org/Default.aspx

http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/en/gis-wkb-format.html

http://en.wikipedia.org/wiki/Well-known_text

http://sunild.com/proto/Earthquakes/Earthquakes.html

http://thematicmapping.org

http://www.obviously.com

http://www.mashupsoft.com/concepts/benefit

http://www.programmableweb.com