

# 웹 환경에서의 지도 기반 데이터 시각화 인터페이스 툴 개발

최 진<sup>†</sup>, 길선영<sup>\*\*</sup>, 임순범<sup>\*\*\*</sup>

## Development of Web-based Interface Tool for Map Data Visualization

Jin Choi<sup>†</sup>, Sun-Young Kil<sup>\*\*</sup>, Soon-Bum Lim<sup>\*\*\*</sup>

### ABSTRACT

Because of the open data in public domains, it is easy to collect the public data. However, people find difficulty in visualizing the data in material that they actually want. Especially, A map is a difficult material to do the visualization work, without using the specific tools and learning. Therefore, in this paper, we proposed an interface tool for map data visualization that user can easily visualize various national statistics data on the map. We designed the interface by classifying the properties of the map systematically, focusing on the completion and convenience for making the map. After that, we developed a web-based application using D3.js. After user evaluation, we found that our application can visualize the map more quickly and completely than any other web interfaces for map data visualization. Users also found a higher satisfaction in operating convenience.

**Key words:** Map Visualization, D3.js, Map Data, Web Interface, Data Visualization

### 1. 서 론

경영, 경제, 정치, 사회 등 다양한 분야에서 데이터 기반의 의사결정이 증가함에 따라 데이터 시각화 작업에 대한 관심 역시 증가하고 있다. 최근에는 전 세계 국가들의 공공데이터 공개가 늘어남으로써 사용자가 직접 데이터를 접하기 쉬워졌다. 사용자들은 기존에 제공되는 자료 외에 실제 자신이 원하는 데이터를 활용한 시각화 자료를 찾고 제작하기 원하지만 이에 대해 한계점을 느끼고 있다. 일반적인 도표나 차트 제작 시에는 엑셀과 같이 대중화된 툴을 사용할 수 있지만, 지도는 특정한 툴과 학습 없이 일반 사용자가 직접 데이터 시각화 작업을 하기 어려운 자료가

다. 그러므로 사용자는 보다 쉽게 지도 위에 다양한 국가별 통계지표 데이터를 직접 가공할 수 있는 데이터 시각화 툴을 필요로 하고 있다[1].

D3.js나 R을 이용하여 직접 코드를 작성하거나 테이블로, 구글 스프레드시트, CartoDB 등과 같이 지도 데이터 시각화 어플리케이션을 이용하면 지도 데이터를 시각화 할 수 있다[2-6]. 프로그래밍에 대한 지식이 있고 D3.js와 R을 자유자재로 다룰 수 있는 사용자라면 데이터 시각화를 손쉽게 할 수 있겠지만, 관련 역량을 갖추지 못한 사용자는 학습 없이는 라이브러리와 언어 사용에 어려움이 따른다. 이럴 때 데이터 시각화 어플리케이션을 이용이 필요하다. 테이블이나 구글 스프레드시트 같이 지도 외에도 다양한

※ Corresponding Author: Soon-Bum Lim, Address: (04310) Cheongpa-ro 47-gil 100, Seoul, Korea, TEL: +82-2-710-9379, FAX: +82-2-710-9704, E-mail: sblim@sm.ac.kr

Receipt date: Jul. 17, 2017, Approval date: Jul. 27, 2017

<sup>†</sup> Dept. of IT Eng., Sookmyung Women's University (E-mail: chlwl22@sm.ac.kr)

<sup>\*\*</sup> Dept. of IT Eng., Sookmyung Women's University (E-mail: gilssong@sm.ac.kr)

<sup>\*\*\*</sup> Dept. of IT Eng., Sookmyung Women's University

차트를 포함한 범용 인터페이스 어플리케이션은 쓰기 쉽다는 이점이 있지만, 범용이다 보니 지도만의 특화된 기능이 다소 부족하다. CartoDB는 지도 데이터 시각화에 특화된 웹 어플리케이션으로 다양한 지도 속성을 변경할 수 있지만 체계적으로 지도 속성을 분류되어 있지 않아 사용자가 직관적으로 기능을 선택하는 데 어려움이 있다.

이처럼 사용자는 직접 코드를 작성하지 않고도 쉽게 시각화할 수 있고, 지도 시각화에 특화되어 있어 다양한 지도 속성 편집을 사용자가 원하는 대로 손쉽게 조작할 수 있는 인터페이스를 필요로 한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 사용자의 니즈를 반영하여 국가별 통계데이터와 인터넷만 있다면 언제 어디서든 손쉽게 사용자가 직접 만들 수 있는 지도기반의 데이터 시각화 인터페이스 틀을 개발했다. 기존 지도 요소를 분석하여 사용자가 지도 편집에 필요한 속성을 체계적으로 분류하여 인터페이스에 반영하였고, D3.js를 이용하여 보다 손쉽게 구현하고자 하였다. D3.js에서 제공하는 다양한 API[7]를 활용하여 사용자가 국가별 통계데이터를 가져오면 지도 형태, 색상, 라벨 등을 편집할 수 있게 하여 기호에 맞는 지도를 제작하고 웹상에서 즉각적으로 확인할 수 있게 했다. 개발한 인터페이스 틀은 지도 제작의 편리성을 입증하기 위해 기존의 데이터 시각화 툴과의 비교를 통해 사용자 평가를 시행하였다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 데이터 시각화 소프트웨어

데이터 시각화는 데이터 분석 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 시각적으로 표현하고 전달하는 과정을 말한다. 데이터 시각화는 태블로(Tableau)와 같은 범용 시각화 소프트웨어, D3.js나 R을 활용한 프로그래밍을 통해 가능하다.

태블로는 데이터 분석, 시각화 등을 포괄적으로 제공하는 범용 소프트웨어이다[4]. 그래프, 지도 등 다양한 그래픽 제작을 지원하며, 쓰기 쉽고 빠른 데이터 탐색이 가능하지만, 원하는 차트 옵션을 찾을 수 없으면 소용없다는 소프트웨어의 제약을 벗어날 수 없다.

R[3]은 통계 계산과 그래픽을 위한 프로그래밍 언어이다. 데스크톱에서 작동하기 때문에 동적인 웹 요

소를 만드는 경우 부적합하고, 인터랙티브 기능에 취약하다. 지도는 기본 버전에는 없고 별도 패키지로 찾아볼 수 있지만, 기능 제약이 많고 문서화도 부족한 편이다.

D3.js(Data Driven Documents)는 데이터를 중심으로 도큐먼트를 조작하는 자바스크립트 라이브러리이다[2]. 코딩을 통해 SVG[8] 등 시각적인 요소를 활용하여 직접 그림을 그려 데이터를 시각화하는 방식이다. HTML, CSS와 같은 웹 표준 리소스를 이용하여 풍부한 표현을 할 수 있다[9]. 하지만, 직관적으로 그래프 종류를 선택할 수도 없고, 그래프의 기본 형태를 제공하지도 않는다. 다만 직접 그리는 도구이기 때문에 시각화는 활용 수준에 따라 폭넓게 구현할 수 있다.

### 2.2 데이터 시각화 솔루션

구글 스프레드시트에서는 데이터를 삽입하면 차트나 그래프로 만들 수 있다[5]. 국가별 통계데이터를 삽입 후, 차트 편집기에서 차트 유형을 지도로 선택하게 되면 데이터가 시각화된 지도를 얻을 수 있다. 또한 차트 편집기의 맞춤설정에서 지역과 색상이 선택 가능하다. 편집이 완료된 지도는 국가별 통계데이터가 삽입된 스프레드시트에 지도 차트가 삽입되며, 지도만을 PNG 이미지 형태로 저장할 수 있다. 구글 스프레드시트를 이용하면 통계 데이터를 토대로 손쉽게 지도를 삽입할 수 있다는 장점은 있지만, 색상 선택 시 구글에서 제공하는 색상 팔레트에 제한되는 등 사용자의 의지대로 다양한 속성을 편집할 수 없다는 단점이 있다.

CartoDB는 클라우드 기반의 맵핑 솔루션으로서, Map Visualization Tool 검색 시 가장 상위에 있으며 2013년 이후 검색량이 급격히 증가해오고 있다[6]. 지도 데이터 시각화에 특화되어 있어 지도의 배경과 다양한 색상 및 라벨 편집 기능 등을 제공한다. 국가별 통계데이터 파일을 업로드하면, 지도에서 데이터를 표시할 기본 옵션과 스타일을 결정한다. 이후 시각화된 지도를 확인하고 지도의 형태, 색상, 라벨 등 세부 옵션을 결정할 수 있다. 클라우드 공간에서 지리적 데이터를 다양하게 시각화 할 수 있다는 장점이 있지만, 사용자들이 지도 속성 편집 기능을 직관적으로 알아채지 못해 지도 제작 시 소요시간이 많이 걸린다는 단점이 있다.

2.3 지도 데이터 형식

국가별 통계데이터를 지도에 표현하기 위해서는 기본적으로 공간정보데이터가 필요하다. 공간정보 데이터를 포함한 지도 데이터 형식에는 온라인 지도와 시각화가 폭발적으로 증가하기 이전부터 사용된 Shape 형식과 지리 정보를 저장할 목적으로 최적화한 JSON객체의 특정한 형태인 GeoJSON, TopoJSON 형식 등이 있다.

많은 지도 데이터는 Shape 형식이며 이 형식은 지리 정보 시스템(GIS) 소프트웨어를 사용하는 지리학자, 지도 제작자, 과학자들의 커뮤니티에서 활발히 사용되었다[10]. 일반인들이 값비싼 GIS 소프트웨어를 사용할 권한이 있다면 Shape파일은 더할 나위 없이 좋은 형식이지만, 그럴 수 있는 사람이 거의 없을 뿐더러 웹브라우저에서는 Shape 파일을 생성할 방법이 없다. 또한 일반 텍스트 파일이 아니라서 읽기가 다소 어렵다[11].

GeoJSON 형식은 웹 어플리케이션을 위한 지리 정보를 인코딩하기 위해 만들어진 JSON기반의 표준이다. GeoJSON 형식에는 지정학적 공간의 한 지점을 저장 가능(보통의 위도/경도 좌표)선과 다각형 같은 도형, 다른 공간적인 특징도 저장 가능하지만, 지도의 종류나 정밀도에 따라 데이터양이 크고 읽어 들이는 데 시간이 걸린다. 그래서 더욱 간결한 크기의 지도 데이터 형식으로 등장한 것이 TopoJSON 형식이다. TopoJSON 형식은 GeoJSON 형식에 비해 파일 크기가 80%나 더 작다[12].

D3.js에서는 데이터와 지도를 연동할 수 있다. D3.js에서 다룰 수 있는 지도 데이터 형식에는 GeoJSON과 TopoJSON이 있으며 이것으로 좌표 데이터를 변환한다[13]. 본 논문에서 제안하고자 하는 웹 어플리케이션은 지도 데이터의 파일 크기를 줄여 지도를 그릴 때 요청 시간을 줄이기 위해 TopoJSON 지도 데이터 형식을 택했다.

3. 지도 데이터 편집 인터페이스

3.1 지도의 속성 분석

지도 제작 시 가장 핵심적인 절차는 지도의 속성을 편집하는 단계이다. 본 연구에서는 기존의 지도 요소의 분류[14]에 근거하여 사용자가 지도 편집 시 필요한 속성을 추가, 삭제, 변경 등의 작업을 거쳐

Table 1. Classification of map properties

Map Form	Mapped Area (Continent or Region)	
	Projection	
	Latitude-Longitude Degree Line	
Map Color	Provided Palettes	
	Edit Palettes	
	Target	Data
		No data
		Background
Border Line		
Map Label	Legend (Scale num, Position, Font, Symbol)	
	Title (Position, Font)	

최종적으로 Table 1과 같은 분류 속성표에 근거하여 인터페이스를 설계하였다. 다양한 지도 속성을 사용자가 직관적으로 접근하여 의지대로 편집할 수 있게 하는데 목적을 두었다.

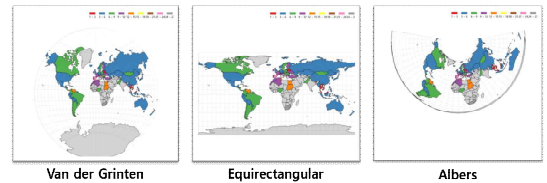


Fig. 1. Example of the map projection.

3.2 지도의 형태 선택 기능

사용자는 원하는 지도의 영역(대륙, 지역)을 우선적으로 선택하길 원한다. 사용자가 불러온 국가별 데이터에 따라 지도에 시각화 되므로, 특정 영역 제공이 필요하다. 따라서 전 세계, 6대륙(아시아·유럽·북아메리카·남아메리카·아프리카·오세아니아), 대한민국 크게 8가지의 지도 영역 선택 기능을 제공한다. 또한 지도 형태를 변경할 수 있고 지도 위에 위도 경도선을 표시할 수 있게 했다.

3.3 지도의 색상 선택 기능

지도 색상 기능에서는 사용자가 다양한 색상을 선택할 수 있도록 색상 팔레트를 제공한다. 본 어플리케이션은 범례의 계급 수(척도 수)에 따른 10여 종의 색상 팔레트를 제공하여 사용자가 보다 편리하게 색상을 변경할 수 있도록 했다. 1에서 9까지의 정수값

기준으로 계급의 수를 선택 후 선택한 데이터의 최소 값과 최대값을 기준으로 선택한 계급의 수로  $n$  등분 ( $n=1\sim 9$ )되고 선택한 계급의 수에 따라 그에 해당하는 추천 색상 팔레트가 변화한다. 팔레트는 Color Brewer[15]를 참고하여 기본 조합 1가지, 차가운 계열 3가지, 따뜻한 계열 3가지, 보색 계열 3가지 등 총 10가지의 팔레트를 제공한다. 또한 색상 직접 선택 기능을 통해 팔레트 내 세부 색상 변경을 가능하게 했다. 데이터가 있는 국가의 색상뿐만 아니라 배경색, 국경선의 색 및 두께도 편집할 수 있다.

### 3.4 지도 라벨 선택 기능

라벨 기능에서 사용자는 범례와 제목라벨을 추가하거나 삭제할 수 있으며, 속성을 변경할 수 있다. 또한, 라벨의 위치는 사용자 마우스의 드래그 앤 드롭 기능으로 이동시킬 수 있다. 이 외에 변경 가능한 척도 라벨의 속성에는 폰트 색상, 기호 모양 및 크기, 정렬, 간격, 표시형식 등이 있다.

## 4. 시스템 구현 및 결과

본 웹 어플리케이션(DIYMAP)은 웹 기반의 환경에서 사용자가 국가별 통계 지표 데이터를 불러오거나 선택하면 시각화 틀과 연동되어 원하는 지도 유형이나 색상 등 다양한 속성을 변경하여 지도에 원하는 사회지표들을 시각화할 수 있도록 설계 및 구현하였다.

### 4.1 전체 시스템 구조

본 웹 어플리케이션은 크게 세 가지 단계의 기능을 갖고 있다. 첫 번째 단계는 파일을 불러와 확인 단계, 두 번째 시각화 단계에서는 지도를 그려주고,

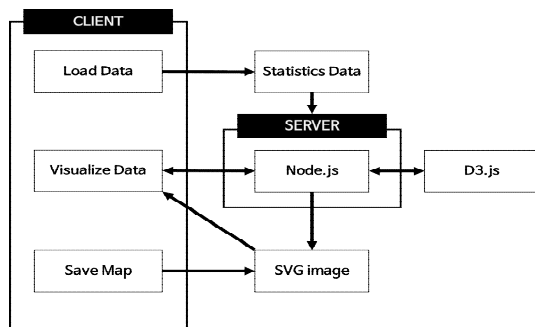


Fig. 2. Block diagram of the system overview.

지도의 속성을 편집 단계, 마지막 저장 단계에서 편집이 완료된 지도는 벡터형식의 SVG파일로 저장될 수 있다.

데이터 불러오기를 통해 불러와 진 통계 데이터는 서버 내로 들어간다. 웹 서버(Node.js)[16]에 업로드된 통계 데이터는 D3.js에게 데이터를 테이블 형태로 보여줄 것을 요청하고, 이를 클라이언트에 보여지게 된다. 이와 같은 원리로 서버 내의 표준화된 지도 데이터와 사용자가 불러온 통계 데이터가 엮어져 서버의 요청을 통해 D3.js에서 지도 위에 데이터를 기반으로 시각화를 해준다. 사용자가 대륙, 지도의 유형, 색상, 라벨 등을 선택할 경우도 같은 원리로 진행된다. 이렇게 D3.js로 그려준 시각화된 지도는 다시 서버를 거쳐 클라이언트에 그려준다. 마지막으로 편집이 완료된 지도 저장을 요청하게 되면, 서버에서 SVG 요소를 묶어 SVG 이미지 형태로 내보내 주게 된다. 전체 시스템 구성은 Fig. 3과 같다.

### 4.2 데이터 불러오기 기능

사용자는 "파일 불러오기"에서 시각화를 하고자 하는 통계 데이터 파일을 불러오거나, 본 어플리케이션에서 제공하는 샘플 데이터 파일을 선택할 수 있다. CSV형식의 통계 데이터 파일을 불러오게 되면, 웹 서버 내에 저장된다. 이 데이터는 "데이터 보기" 기능에서 CSV형식의 데이터를 D3.js를 이용하여 테이블 형태로 표시해준다.

### 4.3 D3.js 지도 연동 출력 기능

D3.js를 연동하여 웹에서 지도를 표시해주기 위해서는 웹 서버가 필요하다. 지도를 그려주는 D3.js 관련 기능은 서버에 있으며, D3.js 관련 코드는 JavaScript로 구현되어 있으므로 본 연구에서는 D3.js 연동과 관련된 이벤트들은 Node.js로 서버를 구현하여 처리했다. 따라서 D3.js는 웹 서버상에서 실시간 데이터 시각화를 만들어가며 동작한다.

### 4.4 지도 속성 편집 기능

"지도 편집하기" 메뉴는 D3.js와 연동하여 불러온 통계 데이터 파일과 표준화된 지도 데이터를 매칭시켜 지도에 시각화해준다. 즉, 국가별 통계 데이터 파일과 국가 정보가 담긴 지도 데이터를 매칭시켜 D3.

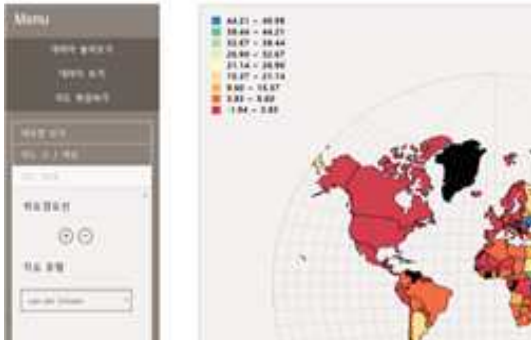


Fig. 3. Screenshot of selecting the map projection.

js의 Queue.js를 이용하여 TopoJSON형식의 표준화된 지도 데이터와 CSV형식의 통계 데이터를 매칭시킨다.

“대륙별보기” 메뉴에서 사용자는 전세계, 6대륙, 대한민국 8가지 중에서 원하는 지역을 선택할 수 있다. 각 대륙별로 해당하는 TopoJSON파일이 있어 대륙을 선택하게 되면 불러온 CSV파일과 사용자가 선택한 대륙의 TopoJSON파일이 연동되어 대륙별로 지도를 다시 그려주는 것이다.

“척도 수/색상” 메뉴에서는 척도 수와 색상을 선택할 수 있다. 기본값으로 5개의 척도로 데이터가 나누어져 있으며, 사용자는 1~9 사이의 척도 수를 선택할 수 있다. 척도 표시는 D3.js의 범례(legend) 관련 함수인 d3-legend.js를 활용하였다. 척도 수 선택 후 각 척도에 해당하는 색상을 선택할 수 있다. 색상 선택의 편리함을 위해 colorbrewer.js를 활용하여 10개의 추천 색상 조합을 추가하였다. 추천 색상 조합을 선택하거나 사용자가 직접 원하는 색상을 선택하면, 지도 위 해당 영역의 색상 관련 CSS 속성이 동적으로 변하도록 구현하였다. 이를 통해 사용자는 자신이 선택한 색상이 지도에 즉각적으로 적용되는 것을 확인할 수 있다.

“지도 형태” 메뉴에서는 위도경도선의 표시 여부를 선택하고, 지도 모양을 변경할 수 있다. 위도경도선 표시의 경우 D3.js로 SVG의 stroke속성들을 지정하여 격자선(graticule)을 표기해준다. 또한 D3.js의 내장된 다양한 지도 투영법[7]을 이용하여, 사용자가 원하는 지도 유형을 선택하게 되면 해당 투영법이 변경되어 Fig. 4처럼 지도 모양을 변경해준다.

“라벨” 메뉴에서는 d3-legend.js를 이용해 그려준 척도라벨을 추가, 삭제, 속성 변경이 가능하며 제목

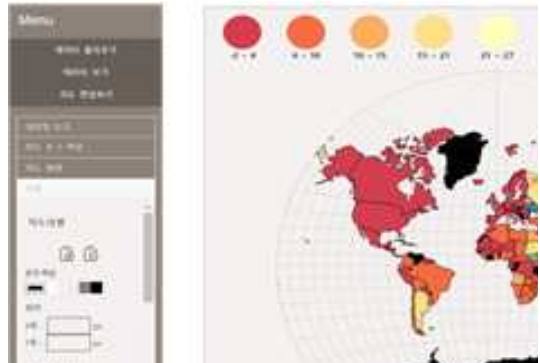


Fig. 4. Screenshot of editing the label of the map.

라벨 추가, 삭제 또한 가능하다. 또한 D3.js 상의 드래그 앤 드롭 기능을 활용하여 사용자가 원하는 위치로 마우스로 척도라벨을 이동시킬 수 있다. <svg>태그의 자식인 <g>와 <text>태그에 위치 값을 나타내는 transform 속성을 추가하고 속성 값인 translate(x, y)의 x값과 y값을 변수로 설정하여, 동적인 위치 변경이 가능하도록 구현하였다. 그 외에 척도라벨 속성으로는 폰트 색상, 내림차순/오름차순, 라벨모양(직사각형, 원), 크기(가로, 세로, 반지름), 수직/수평, 간격, 표시형식(소수 자릿수, 퍼센트, 달러)이 있다. 이 속성들은 d3-legend.js에 구현되어 있는 함수들로 호출하고, 전역변수들을 선언하여 동적으로 사용자가 선택한 값으로 속성을 변경할 수 있도록 구현하였다. 라벨 편집을 마친 화면은 Fig. 5과 같다.

#### 4.5 지도 저장 기능

본 연구에서는 D3.js를 이용하여 SVG를 통해 시각적 요소를 생성하고 조작하여 지도를 생성하였다. D3.js는 타일 방식의 지도가 아닌 벡터 방식에 최적

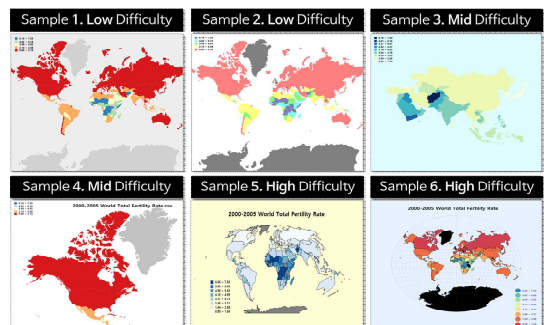


Fig. 5. Sample maps for the usability test.

화되어 있다. 따라서 시각화 요소를 묶어 품질 저하 없이 최종적으로 SVG 이미지를 다운 받을 수 있게 했다. 다운로드 받은 SVG파일은 사용자 PC에 저장되며, 웹 브라우저로 즉각적으로 확인할 수 있다.

### 5. 사용자 평가 및 분석

#### 5.1 실험 방법

체계적으로 분류된 지도 속성을 기반으로 구현한 본 어플리케이션을 통해 사용자가 얼마나 지도 제작을 편리하게 조작하며, 완성도 높은 지도 시각화 자료를 얻을 수 있는지를 평가하기 위해 지도 제작 시간, 제작된 지도의 완성도를 측정할 실험과 조작 편리성에 대한 사용자 설문을 통한 평가를 실시하였다. 웹을 통해 쉽게 접근 가능하며, 유사한 기능을 가진 지도 데이터 시각화 솔루션인 구글 스프레드시트와 CartoDB를 비교 대상으로 선정하였다.

우선 앞 3.1절 Table 1의 지도 속성 분류표를 기반으로 상, 중, 하 3가지 난이도에 따라 각각 2개씩 총 6개의 샘플 지도를 제작하여 속성과 매칭되는 기능의 수에 따라 각 어플리케이션의 샘플 지도에 대한 완성도를 측정하였다(Fig. 6). 그리고 10명의 사용자를 선정하여 각자 샘플 지도와 최대한 같게 총 18개 (어플리케이션 3개\*샘플의 수 6개)의 지도를 직접 제작하도록 요구하였다. 관찰자는 사용자가 데이터를 불러와 지도 제작이 완료할 때까지의 각 샘플 지도의 제작 시간을 측정하였다. 작업 완료 후, 각 어플리케이션마다 지도 속성 분류를 기반으로 기능별 조작 편리성에 대한 만족도 설문을 실시하였다.

#### 5.2 난이도에 따른 평균 완성도 비교

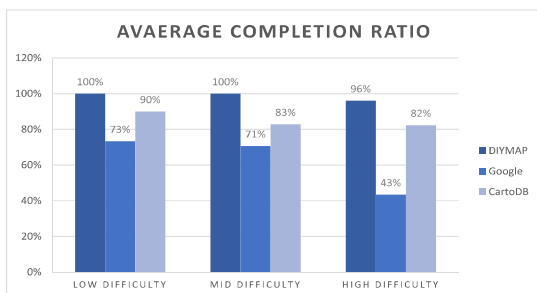


Fig. 6. Comparison of average completion ratio according to the level of difficulty.

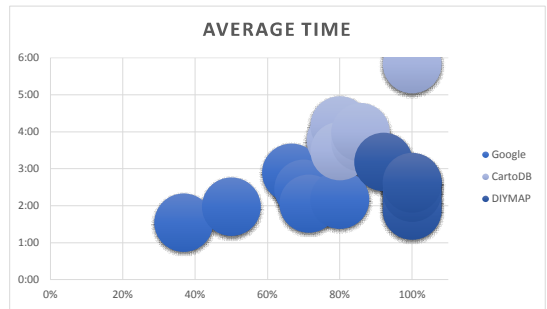


Fig. 7. Comparison of average time according to the level of difficulty.

6개 샘플의 상, 중, 하 3가지 난이도에 따라 지도 속성 분류 기준을 기반으로 각 어플리케이션의 평균 샘플 완성도를 측정하였다. 그 결과, Fig. 7과 같이 난이도에 관계없이 DIYMAP 가장 높은 완성도를 보인 반면, 구글 스프레드시트는 가장 낮은 완성도를 보이고 난이도가 높아질수록 완성도가 큰 폭으로 하락하였다.

#### 5.3 완성도에 따른 평균 시간 비교

6개 샘플의 완성도와 각각 사용자 지도 제작 시간을 측정하였다. 그 결과, 구글 스프레드시트는 완성도는 낮았지만 제작 시간은 짧은 반면 CartoDB는 완성도는 높았지만 제작 시간은 길었다. DIYMAP은 완성도가 가장 높으면서 제작 시간은 완성도가 낮은 구글 스프레드시트와 비슷했다.

이를 바탕으로 산점도를 그려 분석해 본 결과, 완성 가능한 기능의 수가 비슷한 CartoDB보다 DIYMAP으로 사용자가 더 빨리 시각화 작업을 완료할 수 있으며, 제작 시간이 유사한 구글 스프레드시트보다는 DIYMAP으로 같은 시간 내에 더 완성도가 높은 지도 제작이 가능함을 확인하였다(Fig. 8).

#### 5.4 조작편리성 조사 결과

지도 속성 분류에 근거하여 크게 지도 형태, 색상, 라벨 3가지 기준으로 지도 편집 기능을 조작하는데 얼마나 편리한지에 대한 만족도 설문을 통해 각 어플리케이션의 기능별 조작 편리성을 비교하였다. 그 결과, Fig. 9와 같이 사용자들은 3가지 기능 모두 DIYMAP, CartoDB, 구글 스프레드시트 순으로 높은 만족도를 나타냈다.

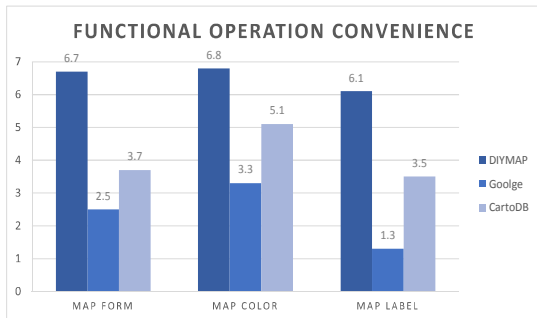


Fig. 8. Comparison of the functional operation convenience.

본 어플리케이션인 DIYMAP과 각각 비교해보면, 지도 형태 기능에서는 DIYMAP이 구글 스프레드시트보다 2.68배, CartoDB보다 약 1.81배씩 만족도 수치가 높으며, 지도 색상 기능은 각각 약 2.06배, 약 1.33배씩, 지도 라벨 기능은 각각 약 4.69배, 약 1.74배씩 높았다. 이를 통해 지도 색상보다도 지도 형태와 라벨 기능의 조작 편리성에 대한 만족도 차이가 특히 더 크며, DIYMAP이 지도 속성 분류에 근거한 조작 편리성이 높음을 확인하였다.

## 6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 D3.js를 활용하여 웹 환경에서의 지도 기반 데이터 시각화 인터페이스 툴을 개발하였다. 웹 기술을 이용한 데이터 시각화 언어인 D3.js를 이용하여 보다 쉽게 어플리케이션 구현하고자 하였다. 사용자는 원하는 국가별 통계데이터를 가져와 지도 유형, 색상, 라벨 등 다양한 속성을 변경하여 사용자의 기호대로 직접 편집한 지도를 얻을 수 있다. 기존 사례에서 특정 툴이나 학습 없이 일반 사용자가 직접 시각화 작업을 하기 어렵거나 원하는 만큼 시각화를 할 수 없다는 한계점이 있어 본 연구에서는 지도 제작의 편리성과 완성도를 높이는 것에 초점을 두어 개발하였다. 이를 위해 기존의 지도 속성을 체계적으로 분석, 분류하여 인터페이스를 설계하였다. 사용성을 평가하기 위해 사용자 평가 및 분석을 시행해 기존의 지도 데이터 시각화 인터페이스와 비교해 본 결과 본 어플리케이션은 같은 시간 안에 더 높은 완성도로, 비슷한 완성도에서는 더 빠르게 시각화 작업이 가능했다. 또한 조작편리성 측면에서 가장 높은 만족도를 나타냈다.

본 연구는 지도 시각화 측면에 초점을 두어 개발하였지만, 추후 시각화 기능 외에 사용자가 불러온 국가별 통계데이터를 웹에서 직접 편집할 수 있는 기능도 추가한다면 사용자의 만족도가 더욱 높아질 것으로 예상된다. 본 연구가 지도기반 데이터 시각화 분야에서 널리 사용되길 기대한다.

## REFERENCE

- [1] C.M. Ahn, "A Study on the Current Status of Data Visualization," *Proceeding of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, pp. 868-869, 2013.
- [2] D3.js, <https://d3js.org/> (accessed Dec., 20, 2016).
- [3] R Project, <https://www.r-project.org/> (accessed July, 10, 2016).
- [4] Tableau Software, <http://www.tableau.com/> (accessed Nov., 20, 2016).
- [5] Google Spread Sheet, <https://www.google.com/intl/ko/sheets/about/> (accessed July, 10, 2016).
- [6] CartoDB, <https://cartodb.com/> (accessed July, 10, 2016).
- [7] D3 API Reference, <https://github.com/d3/d3/blob/master/API.md> (accessed July, 10, 2016).
- [8] H.S. Lee and S.H. Lee, "An SVG Code Generator for Algorithm Visualization," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 13, No. 3, pp. 359-368, 2010.
- [9] H.J. Jeong, *SNS Data Analysis and Visualization Using R and D3.js*, Master's Thesis of Seoul National University of Science and Technology, 2015.
- [10] B.J. Jang, S.H. Lim, S.H. Lee, K.S. Moon, V. Chandrasekar, and K.R. Kwon, "A Visualization Method of High Definition Weather Radar Information for Various GIS Platforms," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 16, No. 11, pp. 1239-1249, 2013.
- [11] M. Scott, *Interactive Data Visualization for the Web*, O'Reilly Media, Sebastopol, Califor-

nia, 2013.

[12] T. Swizec, *Data Visualization with D3.js*, Packt Publishing Limited, Birmingham, United Kingdom, 2014.

[13] H. Kazuhiro, *Introduction to D3.js*, Freelec, Seoul, 2014.

[14] T.A. Slocum, R.B. McMaster, F.C. Kessler, and H.H. Howard, *Thematic Cartography and Geovisualization*, Pearson Education Limited, London, 2014.

[15] ColorBrewer, <https://colorbrewer2.org/> (accessed July, 10, 2016).

[16] Node.js, <https://nodejs.org/en/> (accessed July, 10, 2016).



최진

2017년 숙명여자대학교 IT공학과 (학사)  
 관심분야: 웹/모바일 멀티미디어 응용, 웹 개발, 데이터 시각화, 빅데이터, User Interface 등



길선영

2017년 숙명여자대학교 IT공학과(학사)  
 관심분야: 웹/모바일 멀티미디어 응용, 웹 개발, 데이터 시각화, 빅데이터, User Interface 등



임순범

1982년 서울대학교 계산통계학 (학사)  
 1983년 한국과학기술원 전산학 (석사)  
 1992년 한국과학기술원 전산학 (박사)

2001년~현재 숙명여자대학교 IT공학과 교수  
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 웹/모바일 멀티미디어 응용, 디지털 방송, 전자출판(폰트, 전자책, XML 문서), User Interface 등