

## 복합상호작용 시각화기법을 통한 정보 표출

### Multiple Interactive Visualization Techniques for Information

강 상 구\*  
(Sang-Goo Kang)

남 두 희\*\*  
(Doohee Nam)

#### 요 약

교통정보를 운영자와 사용자에게 제공할 때 시각화 방법이 사용된다. 데이터 및 정보시각화 기법을 적용하기 위한 기초연구와 상호작용 시각화 기법을 적용한 교통정보 서비스의 디자인 기법을 연구하였다. 먼저 데이터 시각화, 정보 시각화에 대해 기존 연구 사례를 정리하고, 상호작용 시각화 기법의 정의와 현재 제공되고 있는 교통정보 서비스를 분석하였다. 상호작용 시각화 기법의 종류는 다양하지만 이번 연구에서는 상호작용 시각화 기법 중 선택, 질의, 연결, 필터링, 재정리에 대해서 각각이 교통정보를 제공하는 서비스에서 활용할 수 있는 방안과, 복합적 사용 방안에 대해서 연구하였다. 이러한 상호작용 시각화 기법은 정보와 사용자간의 상호작용을 제공함으로써, 사용자는 일방적으로 제공되는 정보를 보는 것이 아닌 능동적으로 정보 획득이 가능해진다. 교통정보의 경우 사용자가 정보를 효율적으로 이해하고, 이를 의사결정에 반영하는 과정이 빠르게 이루어지는 것이 중요하기 때문에, 상호작용 시각화 기법을 교통정보 제공 서비스에 적용함으로써 사용자의 편의성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이번 연구를 통해서 다양한 상호작용 시각화 기법이 교통정보 제공 서비스에 적용 될 수 있는 기초연구가 될 수 있기를 기대한다.

핵심어 : 정보시각화, 데이터시각화, 상호작용, 메쉬업, 필터링

#### Abstract

Several Visualization techniques have been applied in traffic information area. This work is the basic research for applying of interactive visualization techniques when the traffic information is provided to users. Design of interactive visualization techniques were applied to traffic information services. Previous studies for information visualization with interactive visualization techniques were investigated, and the traffic information services currently provided were analyzed. There are many types of interactive visualization techniques, but this study is mainly focused on selecting, querying, linking, filtering and rearranging techniques. The users can obtain the proper and more suitable information for their needs, because each interactive visualization techniques support interaction between information and users. The traffic information which has one of interactive techniques can be more effective for decision making and utilization. More attention is given to interactive visualization of data and information techniques in transportation field. By this research, it is expected that traffic information services is more effective and can be a foundation work for various interactive visualization techniques in traffic information.

**Key words** : Traffic information visualization, Interactive visualization, mesh-up, multiple interactive, filtering.

† 본 연구는 한성대학교 교내연구장려금 지원과제 임

\* 주저자 : 한성대학교 정보시스템공학과 대학원생

\*\* 교신저자 : 한성대학교 정보시스템공학과 교수

† 논문접수일 : 2012년 8월 28일

† 논문심사일 : 2012년 9월 10일

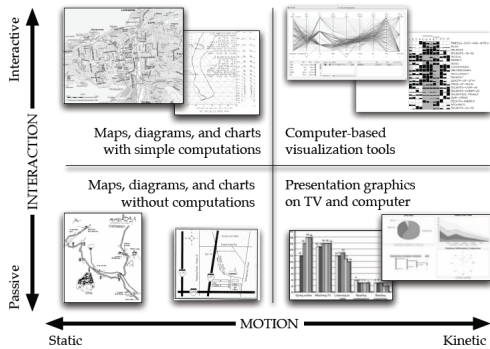
† 게재확정일 : 2012년 9월 17일

## I. 서론

정보기술의 발전과 더불어, 점차 많은 데이터가 수집되거나 생성되고 있다. 의사결정 및 정보 활용을 위한 정보 시각화 연구 중요한 문제 중에 하나라고 할 수 있다. 본 연구에서는 교통정보를 시각화함에 있어서, 정보와 일반 사용자간의 상호작용 기법 적용 방안에 대한 연구를 수행하였다. 먼저, 정보 및 데이터 시각화와 상호작용에 대한 관련 연구를 조사하고, 상호작용 기법에 대해 정리하였다. 이를 기반으로 기존 교통정보 시각화 사례에 비해서 다양한 상호작용 기법을 적용한 시각화 예시를 시험적으로 디자인하였다. 또한 복합적인 상호작용 기법 적용에 관해서 기존 사례를 조사하고, 시험적으로 복합 상호작용 기법 적용을 디자인하였다. 본 연구에서는 교통 데이터에 대한 분석부터 수행하는 것이 아닌, 데이터로부터 분석된 결과인 정보를 시각화하는 것과 관련된 것에 대해서 연구하는데 주안점을 두고 있고, 특히 상호작용이 가능한 교통정보 제공에 관해서 주목하였다.

## II. 데이터 및 정보 시각화

시각화는 데이터 또는 정보를 더 자세히, 혹은 빠르게 인지하기 위한 그래픽적인 표현으로 정의할 수 있고, 이러한 시각화는 <표 1>과 같이 데이터 시각화, 정보 시각화, 개념 시각화 등으로 분류할 수 있다[4].



<그림 1> 시각화의 특징 정의(Siirtola, 2007)  
<Fig. 1> Characterization of visualizations

이러한 시각화의 목적은 데이터 또는 정보를 효율적으로 전달하거나, 정확하게 사용 가능하도록 일관성 있고, 간단하게 표현하는 것이다[4]. Siirtola는 시각화의 특징을 상호작용과 움직임이라는 측면에서 <그림 1>과 같이 나타내었다[5]. 정보기술의 발전에 따라 시각화는 정적이고, 상호작용이 없는 형태에서, 동적이고 여러 상호작용이 가능한 형태로 발전되고 있다.

<표 1> 시각화 방법의 분류  
<Table 1> Classification of visualization methods

Visualization Category	Examples
Data Visualization	Table, Line chart, Pie chart, Bar chart, Histogram, Scatter plot, Bubble chart, Area chart
Information Visualization	Data map, Tree map, Clustering, Semantic network, Time line, Venn diagram, Euler diagram, Tag cloud
Concept Visualization	Mindmap, Layer chart, Concentric circle, Decision tree, Pert chart
Strategic Visualization	Organizational chart, Strategy map, Failure tree, Portfolio diagram
Metaphor Visualization	Metro map, Story template, Funnel, Tree
Compound Visualization	Cartoon, Rich picture, Knowledge map, Learning map

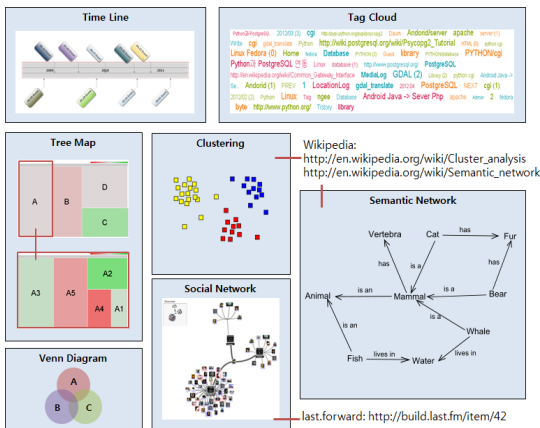
### 1. 데이터 시각화

Ben은 데이터 시각화의 단계를 7단계로 분류하였다[6]. 7단계는 데이터를 획득하고, 획득된 데이터를 의미에 따라 분류하고, 중요하거나 관심 있는 데이터를 필터를 통해 걸러내고, 데이터 마이닝을 적용하고, 시각화 기법을 통해 데이터를 사용자에게 제시하고, 시각화 표현을 개선하고, 시각화된 데이터와 사용자간의 상호작용 할 수 있도록 하는 단계로 이루어져 있으며, 각 단계는 피드백이 가능하다. 데이터 시각화의 종류로는 테이블(Table), 라인 차트(Line chart), 파이차트(Pie chart), 막대차트(Bar Chart) 히스토그램(Histogram), 산점도(Scatter plot), 버블차트(Bubble chart) 등과 같은 것이 있다.

## 2. 정보 시각화

Chittaro는 정보 시각화의 일반적인 단계를 매핑 (Mapping), 선택(Selection), 프레젠테이션(Presentation), 상호작용(Interactivity), 인적요소(Human Factor), 평가(Evaluation)로 정의했다[7].

정보 시각화의 종류는 데이터 시각화와 마찬가지로 매우 다양하고, 앞서 <표 2>에서 정리한 것처럼, 트리맵(Tree map), 클러스터링(Clustering), 시맨틱 네트워크(Semantic network), 타임라인(Time line), 벤다이어그램(Venn diagram), 태그구름(Tag cloud), 매쉬업(Mashup) 등과 같은 시각화 기법이 있다.



<그림 2> 정보 시각화 예제.

<Fig. 2> Information visualization examples.

트리맵 시각화 기법은 계층적인 구조를, 클러스터링 시각화 기법은 유사한 정보를 군집화하여 시각화하는 것이다. 시맨틱 네트워크는 개념간의 논리적인 관계를 표현하는데 사용되고 있다. 타임라인 시각화 기법은 순차적인 시간의 흐름을, 벤다이어그램은 수많은 데이터의 관계를 설명하는데 사용되어 각 데이터가 속하는 상위 정보 또는 데이터의 특징 들을 쉽게 표현할 수 있다. 태그구름은 문서, 웹 포스트, 뉴스 등 여러 텍스트의 메타데이터 또는 주요 키워드를 시각적으로 표현하는 것이다. 매쉬업은 관련 있는 정보를 통합하여 시각화하는 것으로 주로 오픈 API(Application Program Interface)를 통하여 주로 이루어지고 있다.

## Ⅲ. 교통정보 상호작용 시각화

### 1. 상호작용 시각화

Daniel은 상호작용 시각화와 관련된 기법 다섯 가지 (Dynamic Projections, Interactive Filtering, Interactive Zooming, Interactive Distortion, Interactive Linking and Brushing)를 정리했다[8]. Siirtola는 여러 연구논문들을 바탕으로 상호작용 시각화 기법으로 선택과 강조(Select and highlight), 브러쉬와 링크(Brush and link), 재정리(Reorder), 질의(Query), 필터(Filter), 줌(Zoom), 개요(Abstract)를 정리하였다[5]. Khan은 상호작용 시각화를 위한 전략으로 선택(Selecting), 연결(Linking), 필터링(Filtering), 재배열(Rearranging) 및 재매핑(Remapping)에 대한 정리하였다[4]. 이러한 상호작용 기법은 대부분 그래픽 유저 인터페이스(GUI, Graphic User Interface)를 통하여 필요한 연관 정보를 한 번에 시각화 할 수 있다.

### 2. 상호작용 시각화 기법의 적용

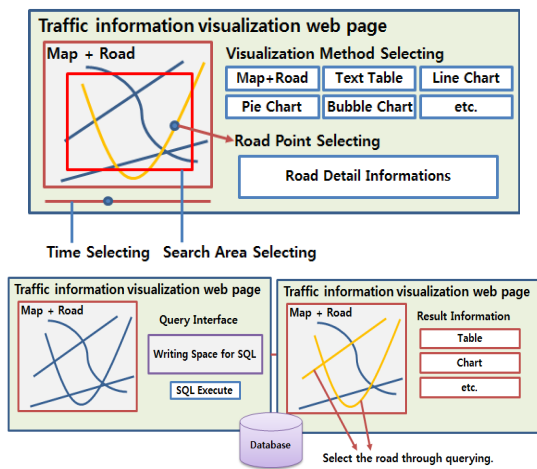
교통정보를 제공하는 웹 사이트와 스마트폰 앱은 사용자에게 교통정보를 여러 시각화 기법을 통해서 유의미한 결과를 제공하고 있지만, 제공되는 정보와 사용자간의 상호작용이 다양하게 적용된 사례는 많지 않다. <표 2>는 교통정보에 적용사례를 정리하였다.

<표 2> 교통 정보 시각화를 위한 상호작용 방법  
<Table 2> Interactive methods for traffic information visualization

Type	user and information interaction
Selecting	Search section, time, Transportation, Route, Visualization and method, etc.
Querying	Traffic data select, Variable traffic data visualization, etc.
Linking	Traffic related information : Alternative route, mode, time, etc. Additional information : Weather, Tour, POI, etc.
Filtering	Location based filtering, Personal Keyword, Recommendation, Additional information, Time, Geo-spatial based filtering, etc.
Reordering	Time, Traffic speed, Road class, Location based reordering, etc.

선택(Selecting)은 시각화된 여러 정보 중에서 사용자가 원하는 것을 선택하거나, 특정 정보를 선택했을 때, 선택된 정보에 대한 더 자세한 정보를 제공하는 것으로 요약된다. 이러한 선택 기능은 검색 시간, 검색구역, 교통수단, 시각화 방법 선택 등과 같이 다양화 될 수 있다.

질의(Querying)는 DB(database)에서 원하는 정보를 추출하는 곳에 사용된다. 관련된 정보를 시각화하거나, 검색을 통해 빠르게 정보를 시각화 하는데 있어서 유용하게 사용될 수 있다.

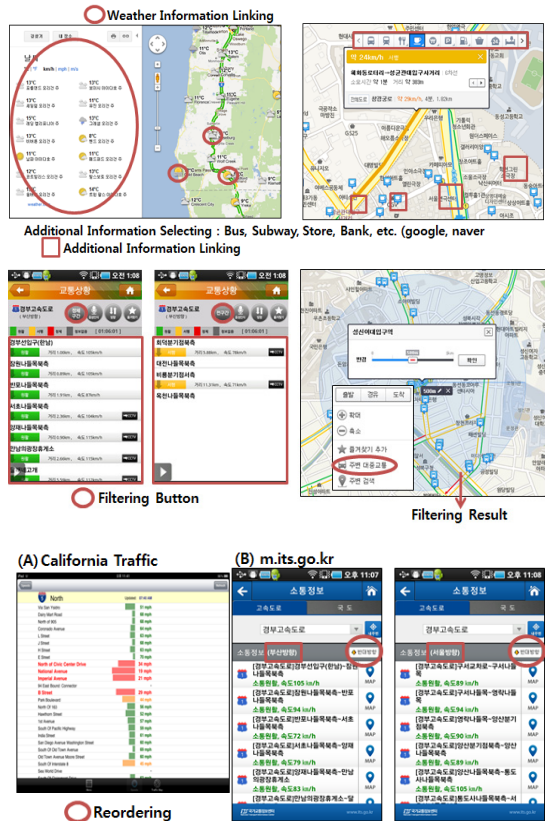


〈그림 3〉 교통 정보 시각화의 선택 및 질의 예시.  
 〈Fig. 3〉 Examples of interaction selecting and querying

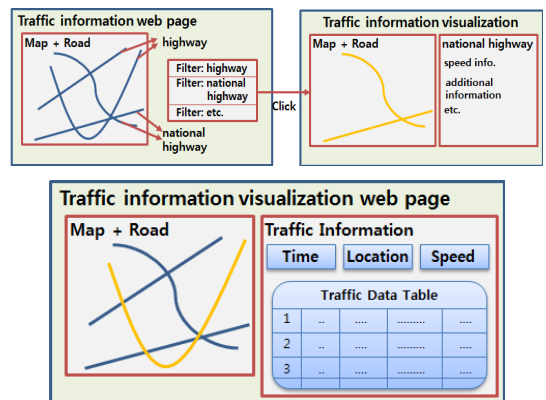
연결(Linking)은 관련된 다른 정보 공급원을 안내하는 것을 말한다. 관련 부가 정보, 추가 정보 같은 것을 교통 정보와 같이 제공할 수 있어 비교적 많이 사용하고 있다.

필터링(Filtering)은 시각화할 정보를 걸러내어 필요로 하는 정보만을 시각화 할 수 있고, 필터링 상호작용 기법은 사용자 맞춤형 또는 상황인지와 결합하여 위치기반, 개인화, 키워드, 추가정보를 이용하여 지도를 이동하고 필요한 정보만을 시각화 할 수 있다.

재정렬(Reordering)는 시각화된 여러 정보를 사용자가 원하는 방식으로 다시 정리하여 시각화하는 것으로 이미 시각화한 정보를 시간 순으로, 도로의 교통 상태 순으로, 사용자의 위치와 가까운 순 등으로 재정렬 될 수 있다.



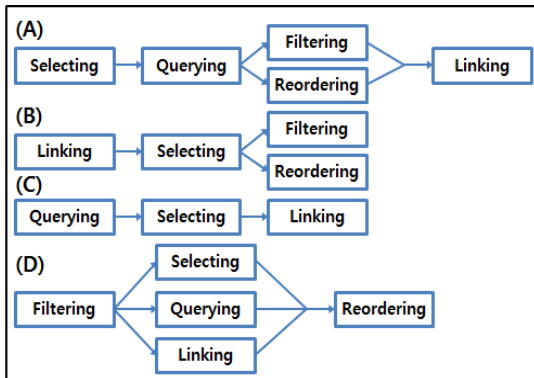
〈그림 4〉 상호작용 사례: 연결, 필터링, 재정렬  
 (A) 안드로이드 앱: 로드플러스, (B) 네이버  
 〈Fig. 4〉 visualization case of interaction filtering: Linking, Filtering, Rerdering



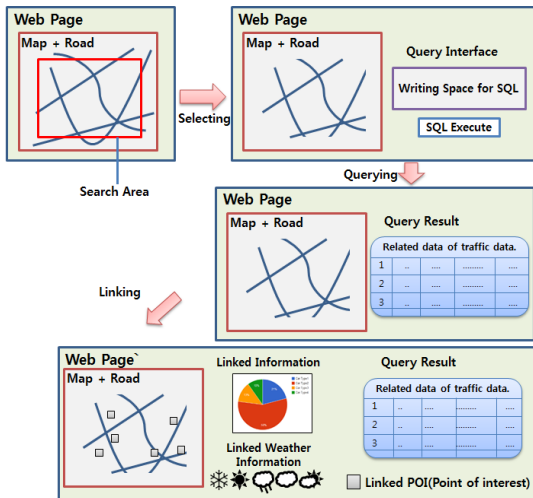
〈그림 5〉 교통 정보 시각화의 상호작용 필터링 및 재정렬예시.  
 〈Fig. 5〉 Examples of interaction filtering and reordering in traffic information visualization

### 3. 복합 상호작용 시각화

앞서 정리한 5개의 상호작용 기법은 독립적으로 사용될 수 있지만, 서로 연계되거나 복합적으로 사용될 때 정보와 사용자의 더욱 큰 상호작용을 이끌어 낼 수 있다. 하지만 많은 단계에 걸쳐서 상호작용을 제공하는 것은 바람직하지 않다. 적절한 수의 상호작용 시각화 기법을 적용하고, 교통정보 제공 형태 또는 제공되는 기기에 맞는 상호작용 메뉴를 통해서, 사용자가 효율적으로 정보를 획득할 수 있도록 하는 것이 필요하다.



〈그림 6〉 상호작용 시각화 기법들의 연결 예시.  
 〈Fig. 6〉 Connection visualization examples of interaction visualization methods.



〈그림 7〉 복합 상호작용 시각화 예시.  
 〈Fig. 7〉 Multiple interaction visualization example

<그림 7>는 복합적으로 상호작용 기법을 적용하여 교통정보를 시각화하는 예시로, 지도와 도로가 시각화되고 있는 영역에서 특정 영역을 선택하고, 선택된 영역 안에서 질의를 통해서 관련 정보를 데이터베이스에 찾아 시각화하고, 연관된 정보를 연결하는 것을 나타내고 있다.

교통분야 복합상호작용 시각화 기법 적용 사례로 ‘Traffic.com’의 경우 질의, 선택의 상호작용 기법을 적용하여 사용자가 원하는 정보를 시각화하고 있다. <그림 8>에서 질의 상호작용 시각화 기법이 적용된 것으로(A), 출발 지점과 도착 지점을 선택할 수 있는 메뉴를 통해서 이루어진다. 질의 결과는 시각화(B)되고 사용자는 선택 요소들을 각각 선택함으로써 상세 정보를 시각화(C) 하는 것이 가능하다.

교통정보를 제공하는 웹 사이트의 복합적인 상호작용 시각화 기법 적용 사례에서는 상호작용 시각화 기법을 많게는 3개를 연속적으로 활용하여, 사용자에게 유용한 정보를 직관적으로 정보와 상호작용 할 수 있도록 돕고 있는 것을 알 수 있다.

많은 기법의 무질서한 적용은 오히려 부작용을 유발한다. 그러므로 직관적, 일관성, 관습, 다양성의 원칙이 필요하다.



〈그림 8〉 상호작용 시각화 사례(traffic.com.,Mi Drive)  
 〈Fig. 8〉 Interaction visualization case of traffic.com, Mi Drive

## IV. 결 론

정보기술의 발전과 수집되는 데이터의 증가로, 데이터를 분석하고 분석된 데이터를 시각화하는 것은 이전에 비해 더욱 중요하게 여겨지고 있다. 본 연구에서는 교통정보를 제공하는 서비스에 상호작용 시각화 기법을 적용하기 위한 기초 연구로 기존의 사례를 분석하고, 상호작용 시각화 기법 적용 예시 디자인을 제

안하였다. 적용을 고려한 상호작용 기법으로는 선택, 질의, 연결, 필터링, 재정리도 각각은 사용자가 교통 정보 서비스를 활용할 때 정보를 용의하게 획득하는데 있어서 사용이 가능하고, 복합적으로 사용함으로써 효과가 증가한다. 효율적인 상호작용 시각화 기법의 적용을 통해서 사용자가 교통정보와 관련된 정보를 정확하고 편리하게 사용할 수 있다. 향후 상호작용 시각화 기법을 적용함에 있어서 고려되어야 하는 사항으로, 정보가 제공되는 다양한 기기에 최적화된 상호작용 시각화 기법 적용과, 사용자 특성에 따른 개인화된 적용 방안에 대한 연구가 필요하다.

### 참고문헌

[1] Robert, N., Elder, J. and Miner, G., "Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications", *Academic Press*, 864p, 2009.  
 [2] García-Ortiz A., Amin S., Wootton J., "Intelligent transportation systems-Enabling technologies", *Mathematical and Computer Modeling*, vol. 22, no. 4-7, pp.11-81, 1995.

[3] Lee, W. H., S. S. Tseng, W. Y. Shieh, "Collaborative real-time traffic information generation and sharing framework for the intelligent transportation system", *Information Sciences*, vol. 180, no. 1, pp.62-70, January. 2010.  
 [4] Khan, M., S. S. Khan, "Data and Information Visualization Methods, and Interactive Mechanisms: A Survey", *International Journal of computer Applications*, vol. 34, no. 1, pp.1-12, November. 2011.  
 [5] Siirtola, H., "Interactive Visualization of Multidimensional Data, PhD thesis, University of Tampere". Available from: <http://acta.uta.fi/pdf/978-951-44-6939-8.pdf>. 2007.  
 [6] Ben, F., "Visualizing Data", *O'Reilly Media*, 384p, 2007.  
 [7] Chittaro, L., "Visualizing Information on Mobile Devices", *IEEE Computer*, vol. 39, no. 3, pp.40-45, March. 2006.  
 [8] Deniel, A. K., "Information Visualization and Visual Data Mining", *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 7, no. 1, pp.100-107, January-March. 2002.

### 저자소개



강 상 구 (Kang, Sang-Goo)

2011년 3월 ~ 현재 : 한성대학교 박사과정  
 2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 한성대학교 공학석사  
 2003년 3월 ~ 2010년 2월 : 한성대학교 공학사



남 두 회 (Nam, Doohee)

1997년 : Univ. of Washington 교통공학 박사  
 1997년 ~ 2000년 : Univ. of Washington 선임연구원  
 1998년 ~ 2000년 : 미국 워싱턴주 교통계획 감독관  
 2001년 ~ 2006년 : 한국교통연구원 ITS연구센터/도로교통연구실 책임연구원  
 2006년 ~ 현재 : 한성대학교 정보시스템공학과 교수