

XTM을 위한 다층적 시각화 방법

박영조⁰ 박호병 조용운 유재우

송실대학교 컴퓨터학과

parkyj@ssu.ac.kr⁰, {r5me, yycho}@ss.ssu.ac.kr, cwwoo@comp.ssu.ac.kr

A method of Multi-Layer Visualizations for XTM

Youngjo Park⁰ Hobyung Park Yongyoon Cho Chaewoo Yoo

Dept. of Computing, Soongsil Univ.

요 약

웹상에는 많은 자원들과 정보들이 존재한다. XML은 이러한 자원들과 정보들을 구조화하기 위해서 개발되었다. XTM(XML Topic Maps)은 XML의 형태로 자원들과 정보들에 의미를 부여할 수 있는 언어이다. XTM은 Topic과 Association을 이용해서 자원들과 정보들이 가진 의미를 표현한다. XTM상에서 나타나는 Topic과 Association은 매우 거대하고 다양하기 때문에 모든 Topic과 Association을 한꺼번에 표현하기 어렵다. 또한, 사용자가 수백만개의 Topic과 Association에서 원하는 Topic과 Association을 찾기 어렵다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 다양한 시각화 방법이 연구되었다. 현재 Topic Maps를 표현할 때 트리, 그래프, 맵 등 하나의 구조를 이용해서 표현한다. 하지만 추상화 정도에 따라 시각화 방법은 장, 단점을 지닌다. 본 논문에서는 웹상의 자원, 정보들과 의미 사이에 여러 계층이 존재하는 다층적 시각화를 제안한다. 각 계층은 독립적인 표현구조로 나타내어 추상화 정도에 따라 최적화된 구조를 사용한다. 사용자는 자신이 원하는 Topic과 Association을 점진적 접근을 통해서 원하는 Topic과 Association을 검색할 수 있다. 또한 Topic이 Association의 member처럼 사용되는 경우, 시각적으로 Topic이 표현되면 Topic은 연결된 Association과 직접적인 연결을 갖는다.

1. 서 론

웹상에는 수백만 개의 자원들과 정보들이 존재한다. 초기 웹은 주로 HTML을 이용해서 이러한 자원들과 정보들을 시각적으로 표현하였다. 그러나 HTML은 시각적인 표현정보를 제외하면 자원이나 정보가 가진 어떠한 특성도 표현할 수 없었다. XML은 이러한 HTML의 단점을 극복하기 위해서 자원과 정보를 DTD를 이용한 구조적인 방법으로 정의 할 수 있도록 하였다. 그러나 XML의 구조적인 정보만으로 내용이 가진 의미를 표현하기 어려웠다.

XTM은 XML의 구조적인 방법으로 정의된 Topic과 Association을 이용해서 자원과 정보에 대해서 의미를 부여한다. 하지만, XTM으로 표현되는 Topic이나 Association은 웹상에서 수백, 수천만 개가 존재할 수 있다. 이처럼 사용자가 대용량의 Topic이나 Association을 이해하고 활용하기 위해서 XTM의 적절한 시각화가 요구된다.

XTM의 시각화는 트리, 그래프, 맵 등 다양한 방법들이 사용된다. 작은 크기의 Topic Maps의 경우는 트리 또는 그래프를 이용하는 경우가 맵에 비해서 간결하면서도 사용자의 인지도를 높일 수 있지만, 큰 크기의 Topic Maps의 경우는 공간적인 표현의 제약이 있다. 맵을 이용하는 경우는 복잡한 구조를 표현하기에는 적당하지만 작은 크기 Topic Maps의 경우는 적절하지 않다.

XTM에서 Topic은 Association내의 member로 정의되어 특별한 역할을 수행한다. 여러 Topic들은 Association내의 member로 포함될 수 있다. 하지만, 트리를 이용해서 시각화 하는 경우, Topic이 다른

Association의 member여부를 알 수 없으며, 직접적인 네비게이션이 불가능하다.

본 논문에서는 자원, 정보와 의미 사이에 다중 계층을 이용하여 시각화하는 다층적 시각화 방법을 제안한다. 각 계층은 독립적으로 표현형태를 가져서 표현하는 범위에 따라 최적화된 표현형태로 정의된다. 상위계층은 하위계층을 대표하여 직접적인 연결을 제공한다. 또한 한 Topic이 시각화 될 때 시각화된 Topic은 포함하는 모든 Association과의 직접적인 연결을 구성하여 관련된 Association으로 이동 검색이 가능하다. 이 기능을 이용해서 사용자는 한 Topic과 연관성을 가진 다른 Topic들을 시각적으로 나타낼 수 있다.

본 논문의 2장은 XTM과 XTM을 시각적으로 표현하는 방법과 관련된 연구에 대해서 알아보고, 3장에서는 본 논문이 제안하는 방법에 대해서 기술한다. 4장에는 실험을 통해서 XTM을 시각적으로 표현해보고 5장에서는 결론과 향후연구과제로 글을 맺는다.

2. 관련연구

XML Topic Maps(XTM)은 TopicMaps.Org Authoring Group(AG)에 의해서 정의된 XML형태의 언어이다. Topic Maps의 목적은 자원들의 위에 놓인 계층 또는 맵을 통해서 자원들 간의 연관관계를 사용자에게 전달하기 위함이다. Topic Maps은 이행 독립적인 방법에서 자원들이 지칭하는 주제들과 주제들 간의 관계들을 갖는다[1].

Topic Maps는 정보를 조직하기 위한 강력한 기능을 제공하지만 매우 거대하게 표현된다. 직관적인 시각적 사용자 인터페이스는 이 복잡한 구조들을 표현할 때 사용자의 인지 정도를 감소시킨다. 시각화는 거대한 정보

공간에서 구조에 대한 사용자 지각을 강화하거나 네비게이션을 제공하기 위한 약속된 기술이다.

시각화의 표현상 요구사항은 사용자에게 전체적으로 이해하는데 도움을 주기위해서 전체 Topic Map을 표현할 필요가 있다. 이 개요는 구조의 중요한 특성을 반영해야 한다. 그런데 사용자는 Topic Map의 특정 부분에 초점을 맞출 수 있고 그들이 필요로 하는 모든 차원들에서 볼 수 있다. 시각화 표현은 사용자에게 상세의 여러 단계들이 제공해야 한다. 시각화 표현은 사용자와 상호작용하기 위해서 실시간으로 갱신되어야 한다.

좋은 네비게이션은 사용자에게 빠른 Topic Maps의 검색과 정보 접근성을 제공해야한다. 네비게이션은 사용자에게 자신의 cognitive map을 형성하는데 도움을 주고 사용자에게 정보를 이해하고 흡수하는 비율을 증가시키는데 도움을 주는 것이 기본이다[2][3].

이러한 시각화의 예로 topic maps 엔진의 대부분은 사용자들이 topic을 선택할 수 있고 관련된 정보를 보여 줄 수 있는 리스트들이나 색인들을 나타낸다. 웹브라우저를 기반으로 한 예로는 Ontopia Navigator[4]가 있다.

또 다른 형태로 현재 Topic Maps를 위한 시각화 기술들은 그래프 또는 트리를 이용하는 방법과 맵을 이용하는 방법이 이용된다. 그래프 또는 트리를 이용하는 예로는 hyperbolic tree를 이용한 empolis의 K42 application[5], 실시간으로 그래프로 표현되는 Mondeca의 Topic Navigator[6]가 있다. 하지만 트리와 그래프형태는 전체적인 구조를 쉽게 파악할 수 있지만, 많은 수의 노드를 표현에는 한계를 가지며 다양한 특성을 표현하기 어렵다[2].

맵을 이용하는 방법의 예는 Tree Maps[7], Self-Organizing Maps(SOM)[8]가 있다. Map을 이용하는 경우 Topic Maps의 복잡한 데이터를 표현하는데 유용하다. 하지만, 간단한 데이터를 표현하는 경우 사용자의 인지도가 트리 또는 그래프에 비해서 떨어진다[2]. 본 논문에서는 각각의 Topic을 최하위 계층으로 설정하고 상위계층은 Topic의 의미계층을 갖는다. 사용자는 상위계층에서부터 하위계층으로 이동하며 의미의 점진적 세분화를 통해서 원하는 의미를 선택할 수 있다.

Association의 member로 포함된 Topic의 경우, 본 논문에서는 그 Topic을 시각화할 때, 관련된 Association을 같은 그래프에서 표현한다. Topic의 표현에서 직접적인 Association에 대한 접근을 제공함으로써 사용자가 선택한 Topic이 가진 관련성 정보와 관련성을 갖는 다른 Topic들에 대한 계속적인 네비게이션을 제공한다.

3. 설 계

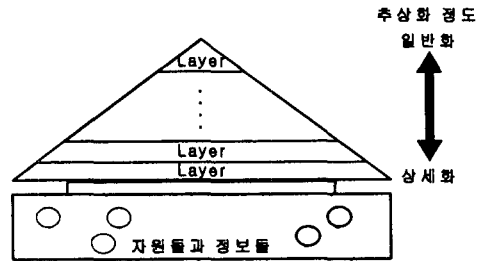
3.1 다층적 시각화 방법

XTM은 수백만 개의 Topic과 Association이 존재한다. 이러한 Topic과 Association에 대해서 초심자가 원하는 Topic과 Association을 검색하는 것이 쉽지 않다. 따라서 원하는 Topic과 Association을 찾기 위해서 일반적인 형태로부터 점차 구체적인 형태로 접근한다.

기존의 XTM 시각화는 트리, 그래프, 맵등의 한가지 방

법을 이용하여 표현범위에 상관없이 동일한 형태로 표현한다. 하지만, 표현범위에 따라 표현방법의 적용할 수 없다. 예를 들어 작은 범위의 Topic Maps의 경우는 트리나 그래프가 시각적으로 좋지만, 범위가 커지는 경우는 맵을 이용하는 방법이 효과적이다. 본 논문에서는 추상화 정도에 따라 다중의 계층을 설정하며 계층별로 독립적인 표현방법을 적용하였다.

<그림 1>은 XTM의 시각화를 위한 다층적 구조를 나타낸다. 각 계층은 추상화 정도에 따라 사용자에게 독립된 표현형태로 사용자에게 XTM을 시각적으로 표현한다.



<그림 1> 다층적 구조

<그림 1>에서 정의한 Layer는 사용자에게 상세화 정도에 따라 관련된 Topic과 Association의 표현화 정도를 나타낸다. 상위계층은 일반적이며, 하위계층의 내용을 포괄할 수 있는 의미를 가진 주제가 정의된다. 하위계층은 상위계층에 비해서 좀 더 구체적인 주제를 나타낸다. 최하위 계층에서는 하나의 Topic을 표현하고 이 Topic과 관련된 관계들을 표현하기 때문에 트리 형태로 계층을 표현한다. 하지만, 많은 Topic과 Association이 표현될 때 맵 또는 다른 방법을 이용해서 계층을 표현한다.

하위계층과 관련되어 상위계층에서 표현하는 주제를 결정할 때, 파일명, 데이터베이스명등 설계자가 직접적으로 상위계층에 표현되는 주제를 결정하는 방법과 하위계층에서 가장 빈번하게 사용자가 사용하는 주제를 상위계층의 주제로 결정하는 방법등 다양한 방법이 사용된다. 본 논문에서는 하위계층과 관련되어 상위계층의 주제를 직접적으로 결정하는 방법을 이용한다.

3.2 Topic과 Association의 연결성 정의

Topic maps는 수백만 개의 Topic과 Association이 내포한다. 사용자는 한 Topic에 대해서 검색할 때 관련되는 Association이나 다른 Topic을 자주 이용한다. 사용자가 관련된 Association을 검색하기 위해서 상위계층으로 이동한 후 하위계층으로 다시 검색을 해야 한다. 따라서 본 논문은 한 Topic 표현될 때, 연관된 Association에 대한 연결점을 제공하여 직접적인 이동, 검색이 가능하다. 또한, Association은 내포한 Topic들에 대한 직접적인 연결점을 제공하여 다른 Topic이 가진 관계성을 파악한다.

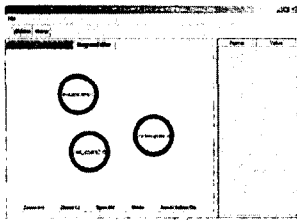
4. 실 험

4.1 실험예제

본 논문에서 제안한 방법을 이용해서 3계층을 가진 Topic maps를 구성한다. 이 topic maps는 수백 개의 Topics과 Association을 갖는다.

4.2. 실험결과

실험한 예제의 3계층은 최고의 추상적으로 표현되는 주제를 시각화한 subject계층, subject에 포함된 Topic들과 Association들을 표현하는 detailed subject계층, 한 Topic과 Association을 표현하는 topic&association 계층으로 이루어진다.



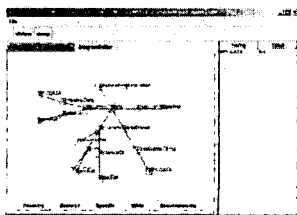
<그림 2> subject계층

subject계층은 내용을 대표할 수 있는 이름으로 명명된 주제들을 표현하는 계층이다. 이 계층은 간단한 2차원적인 형태로 나타난다.



<그림 3> detailed subject계층

detailed subject계층은 한 subject에 포함된 Topic과 Association을 표현하는 계층이다. 이 계층은 아래 그림과 같이 3차원 구 형태를 기반으로 Topic과 Association을 각 노드로 표현하였다. 또한, 선을 이용하여 Topic이 Association과의 관계를 표현한다.



<그림 4> topic&association계층

topic&association계층은 한 Topic 또는 Association에 대해서 상세히 표현하는 계층이다. Topic은 관련된 Association과 직접적인 연결점을 가지며, Association도 또한 관련된 Topic과의 연결점을 갖는다.

5. 결론 및 향후과제

웹상에는 많은 종류의 정보와 자원들이 존재한다. XTM은 이러한 정보와 자원들을 Topic과 Association을 이용해서 의미를 정의한다. 하지만, Topic과 Association은 수백만 개가 나타날 수 있다.

본 논문은 표현의 한계점 때문에 의미와 정보, 자원들 사이에 여러 계층을 정의하는 방법을 이용한다. 각 계층은 자신이 표현할 상세화 정도에 따라 표현형태를 정의한다. 예를 들면, 한 Topic을 표현할 때는 트리를, 작은 크기의 Topic map을 표현할 때는 3D형태를, 전체 형태를 나타낼 때는 2차원 형태를 이용한다.

Topic 또는 Association이 다른 Topic과 Association들과 관계가 있으면 계층에서 표현되고 관계된 Topic이나 Association으로 직접적인 연결 기능을 제공한다.

본 논문에서 제안한 방법의 장점은 각 계층별로 독립된 시각적인 방법을 적용함으로써 상세화 정도에 따른 시각적 표현의 적절하게 표현 가능하고, 한 Topic과 관련된 Association과의 직접적인 연결을 제공하여 관련된 Topic들과 Association 검색이 용이하다. 또한 상위계층에서 간결한 추상적 정보를 제공함으로써 초심자가 쉽게 네비게이션이 가능하다.

향후에는 본 논문에서 제안한 시각적인 방법을 이용한 XTM 에디터를 설계 및 구현할 예정이며, 여러 가지 시각적인 방법을 다중적으로 활용하는 시각화 방법에 대해서 연구할 것이다.

참고문헌

[1] TopicMaps.org Authoring Group, "XML Topic Maps(XTM) 1.0 Specification", 2001, URL : <http://www.topicmpas.org/about.html>
 [2] Jack Park, "XML Topic Maps". Addison Wesley, pp.267 ~ 282, 2003
 [3] Vladmir Geroimenko, Chaomei Chen, "Visualizing the semantic Web", Springer, p49~62, 2003
 [4] Ontopia, "Ontopia Topic Map Navigator", 2001, URL : <http://www.ontopia.net/solutions/navigator.html>
 [5] Empolis, "K42, Intelligent retrieval with Topic Maps", 2001 URL : <http://k42.empolis.co.uk>
 [6] Mondeca, "Topic Navigator", 2001, URL: <http://www.mondeca.com/site/products/products.html>
 [7] Bruls, M., Huizing, K., van Wijk, J.J., "Squarified Treemaps", Proc. of Joint Eurographics and IEEE TCVG Symposium on Visualization, IEEE Press, pp.33 ~ 42, 2000
 [8] Kaski, S., Honkela, T., Lagus, K., Kohonen, T., "WEBSOM - self-organizing maps of document collections", Neurocomputing, 21, pp.101 ~ 117, 1998