

Mobile Device에서 Fisheye View를 이용한 웹 정보 시각화

김선희⁰ 이정훈 유희용 전서현
 동국대학교 컴퓨터공학과
 {wkdal749⁰, leeye, shcheon}@dgu.edu
 yooheeyong@nate.com

Visualization of Web Information using Fisheye View in Mobile device

Sun-Hee Kim⁰ Jung-Hun Lee Hee-Yong Yoo Suh-Hyun Cheon
 Dept. Computer Engineering, Dongguk University

요 약

모바일 디바이스의 보급 증가로 인해 사용자의 인터넷 접속이 증가하고 있다. 하지만 모바일 디바이스의 제한된 작은 인 터페이스로 인하여 많은 양에 정보를 화면에 표현 하는데 어려움을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 스크롤과 같은 방법을 이용하지만, 이런 방법은 전체 정보의 연관관계를 파악 하기 어렵다는 문제점을 안고 있으며, 사이클이 존재하는 그래프 구 조를 표현하기에는 부적합 하다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해 모바일 디바이스의 디스플레이 공간을 효 과적으로 이용하기 위한 정보 layout 방법과 사용자가 효율적으로 정보를 검색할 수 있는 시각화 기법을 제안한다. 제안하 는 기법은 원을 이용하여 정보를 배치한 Radial layout을 개선한 Rectangle layout을 사용하여 스크린 모서리 공간 손실을 줄인다. 그 다음 Rectangle상에 layout된 정보에 대해 정보간의 연관관계를 한눈에 쉽게 파악하여 원하는 정보에 더욱 빠 르게 접근할 수 있는 시각화 알고리즘을 적용한다.

1. 서 론

최근 다양한 모바일 디바이스의 보급과 네트워크 기술의 발전으로 인하여 인터넷 접속이 점점 증가하고 있다. 하지만 모바일 디바이스는 휴대성과 이동성이라는 특성 때문에 기존의 다른 미디어와는 달리 여러 측면에서 제한된 인터페이스를 가지고 있다. 이로 인해 웹 상에 존재하는 정보를 데스크 탑에서와 같이 표현하기에는 한계가 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 웹에서 얻어지는 정보를 효율적으로 처리하여 보여줄 수 있는 사용자 인터페이스의 필요성이 요구되고, 이러한 필요성으로 인해 이동성을 보장하면서 디스플레이의 크기에 대한 단점을 극복하고자 하는 다양한 인터페이스 기술들이 연구 되어왔다[1]. 또한 많은 양의 정보를 제한된 스크린 공간에 효율적으로 표현하기 위한 여러 형태의 정보 시각화 기법들에 대한 연구도 진행 되고 있다[2][3][4]. 그러나 기존의 인터페이스 기술이나 정보 시각화 기법들은 주로 PC(Personal Computer)나 워크스테이션을 기반으로 연구 되어 왔으며, 이를 모바일 디바이스에 적용하는데 뒤따르는 제한된 인터페이스나 대역폭, 작은 메모리 등과 같은 여러 가지 제약 사항으로 인한 편리한 사용자 인터페이스 기술과 시각화 기법에 관한 연구는 아직 미흡한 상태이다. 또한 오늘날 정보를 모바일 디바이스에 디스플레이 하는 형태로는 전체 정보의 연관관계를 한번에 파악하기 어렵다는 문제를 안고 있다. 따라서 본 논문에서는 웹 상에 정보들을 모바일 디바이스 상에 표현하기 위한 layout 방법과 사용자가 지정한 정보를 좀 더 상세히 보여주기 위한 Fisheye view 알고리즘을 적용하여 제한된 디스플레이 공간을 효율적으로 이용할 수 있게 한다. 또한 사용자에게 정보간의 위치 변화와 연관 관계의 이해를 돕기 위해 애니메이션 기법을 제공한다.

본 논문의 2장에서는 정보 표현을 위한 layout 방법과 시각화 기법을 소개하고, 3장에서는 제안하는 알고리즘 시각화 기법에 대한 전반적인 설계의 내용을 기술한다. 4장에서는 구현 및 시각화 기법을 적용한 결과를 기술하고, 5장에서는 결론과 함께 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련 연구

인터넷 사이트의 정보량이 증가함에 따라 다양한 형태의 정보를 사용 자에게 효율적으로 보여주기 위한 여러 가지 방법들이 개발되었다. 또 한 정보 형태에 따라 정보의 크기와 위치를 결정하는 layout 방법도 개 발 되었다. 이런 layout 방법 중에 사용자가 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 정보를 표현하는 방식에 따라 선형구조 방식, 계층구조 방식, 네트워크 구조방식 등으로 구분 지을 수 있으며, 시스템과 사용자간의 상호작용을 통해 숨겨진 상세 정보를 볼 수 있거나 다른 화면이동 또는 여러 각도로 자유롭게 뷰(view) 할 수 있게 하는 탐색 방식에 따라 줌 (zoom)과 팬(pan) 기법, 클러스터링 기법, Focus + Context기법 등이 있다.

2.1 Layout 방식에 따른 시각화 기법

선형구조 방식은 일정 기준으로 정돈된 테이블이나 파일등과 같이 하 나의 기준치를 이용하여 정렬된 layout 방법으로 여러 종류에 정보를 한눈에 파악할 수는 있으나 원하는 데이터를 쉽게 찾기가 어렵다는 단 점을 가지고 있다[5].

또한 계층 구조 방식은 한 화면에 디스플레이 되는 데이터를 계층적 으로 분류하여 보여주는 윈도우에서 파일 디렉토리를 보여주는 방식과 같다. 이 방식은 한정된 공간에 많은 양의 정보를 표현할 수 있으며, 정 보간의 관계를 쉽게 파악할 수 있어 사용자가 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있다. 계층적 구조 방식의 대표적인 예로 주제를 한눈에 파악할 수 있는 Tree Maps[6]과 종속적으로 연결되는 노드들을 삼차원 공간에 표현한 Cone Trees[7] 가 있다. 많은 시스템에서 계층적 구조를 보다 더 잘 표현하기 위해 layout를 반원형이나 반구체를 사용하기도 하였 다. Hyperbolic Browser[8]는 둥근 한 화면에 Focus+ context을 사용 한 방식으로 부모와 자식 노드의 배열을 V자 형태로 나타내어 여러 계 층구조를 한눈에 볼 수 있도록 표현 하였다.

네트워크 구조 방식은 정보간의 관계와 유사도를 노드와 링크로 한 공간에 표현하는 방식으로 계층적 구조보다는 연관적으로 보여 주는 방식이다. 최근 네트워크 디스플레이는 Harmony Local Map[9]과 같이 2차원 또는 3차원 공간에 링크와 노드 관계 속에서 정보 내용과 구성 구조를 같이 보여 주는 방식을 사용하고 있다.

2.2 탐색 방법에 따른 정보시각화 기법

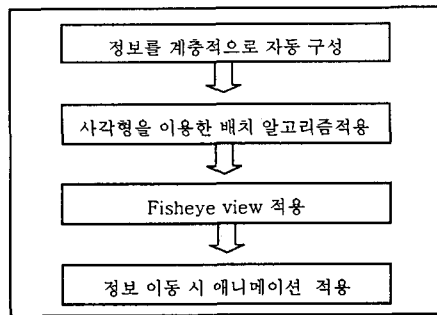
줌과 팬 기법은 데이터 시각화에서 매우 전통적이라 할 수 있다. 줌 기법은 시각정보의 일부 객체를 확대시켜 보여지도록 하는 기법이며, 팬 기법은 화면상에 파노라마식 회전이 가능하도록 하여 전체 화면 전경을 연속적으로 볼 수 있게 하는 기법이다[10]. 줌과 팬 기법 모두 쉽게 구현할 수 있으나 줌과 팬 기법을 함께 사용하는 경우 줌 기법은 한 부분을 확대 했을 때 다른 문맥상의 정보는 모두 잃게 되어 시스템 유용성에 장애를 일으키게 되는 단점을 지니고 있다.

클러스터링 기법은 대량의 정보에서 유사성을 가지는 객체들을 그룹화 하여 분류하고, 대상 객체 중에서 불필요한 객체들을 선별해주는 필터링 기능을 가지는 기법으로 Kinelman은 클러스터와 노드를 트리 구조로 표현하는 ghosting, hiding, grouping 방식을 제안했다. 이 기법은 클러스터의 수와 노드의 수가 작으면 시스템 처리속도가 빨라 질 수 있으나, 사용자에게 시각적으로 작은 양에 정보를 제공하게 되고, 역으로 클러스터와 노드의 수가 많으면 제공 되는 정보 량은 많으나 처리 시간이 길어지고 복잡해지는 단점을 지니고 있다[11].

Focus + Context 기법은 줌과 팬 기법이 가지는 문제점을 해결 하기 위한 기법으로 특히 Fisheye View를 이용한 Focus + Context 기법이 정보 시각화에 많이 적용되고 있다[12][13].

Fisheye View 기법은 많은 양의 정보 구조를 제한된 화면에 디스플레이 하고, 사용자 관심사에 따라 지정된 초점(focus)부분은 세부적으로 확대하여 보여주며, 그 외 부분은 왜곡(distortion)시켜 보여 지도록 하는 기법이다. 따라서 상호 작용을 근간으로 하는 인터페이스에 fisheye view 왜곡이 적용 될 때에는 단 한번만 왜곡 값이 계산되는 것이 아니라 초점 지점이 옮겨질 때마다 재계산을 필요로 하게 된다. 즉 왜곡 함수 계산으로 디스플레이 지연이 발생되어 탐색 속도가 느려지는 단점을 가지고 있으나, 많은 양의 정보를 디스플레이 할 수 있고, 노드 간의 연관 관계를 상세하게 보여주며, 미적인 면이 우수하여 화면 전체 레이아웃을 강조하는 인터페이스 경우 fisheye view를 기반으로 하는 Focus + Context 기법이 많이 사용되고 있다.

이 논문에서는 탐색 방법에 따른 정보 시각화 기법 중 Focus + Context 기법의 fisheye view를 적용한다. 또한 Focus + Context 기법을 이용하는 대부분의 layout은 원모양 이거나 구 모양을 띄고 있으나, 모바일의 인터페이스 특성을 고려하여 사각형 레이아웃을 이용하고, 초점 노드는 충분한 공간을 가질 수 있게 하며, 변경 노드의 경우에는 경계선에 위치 하도록 하여, 제한된 화면의 공간 이용률을 높인다.



[그림 1] 전체 시스템 구성도

3. 모바일 디바이스상의 정보 시각화

이 논문에서 제안하는 시각화 기법의 전체적인 시스템 구조는 그림 1과 같은 구조로 이루어져 있다. 정보의 구성은 BFT(Breadth-first-traversal)를 이용하여 정보간의 상하관계를 계층적인 트리 형태로 구성하며, 이 때 구성되는 정보는 파싱된 정보가 자동적으로 구성된다고 가정한다. 여기서 얻어진 정보를 화면에 효율적으로 배치하기 위해 사각형 layout을 이용하여 화면에 표현한다.

3.1 Layout

layout은 정보의 형태에 따라 각기 다른 layout 방법이 적용된다. 정보간의 계층구조가 존재하는 대표적인 형태가 위에서 언급했던 것과 같이 트리 형태이다. 본 연구에서는 기존 트리형태에 적용되어 온 Top-Down 방식 대신, 제한된 모바일 디바이스상에 효율적인 정보 배치를 위해 정보를 하나의 노드로 표현하고, 루트 노드는 초점 노드가 되는 디스플레이 공간 중앙에 위치 시키며, 그 외 나머지 노드는 초점 노드의 주변에 원을 이용하여 디스플레이 하는 Radial layout[14] 방식을 적용한 Rectangle layout 이용한다.

각 노드의 디스플레이 공간 할당을 위해 다음과 같이 적용한다. 첫 번째로, 루트 노드를 제외한 나머지 노드의 각 위치는 먼저 초점 노드를 제외한 나머지 노드 개수를 가지고 각 노드의 할당 공간 각도를 구하고, 두 번째로, 깊이가 1인 노드의 자식 노드 개수를 각 노드 할당 공간 각도에 곱하여 깊이가 1인 노드와 하위 노드의 공간을 할당 한다. 또한 하위 노드는 깊이가 1인 노드가 할당된 공간 안에서 깊이에 따라 배치 된다. 세 번째로, 깊이에 따른 공간 할당을 위해 깊이가 1인 노드 할당 공간을 각 깊이에 따른 하위 노드 개수로 나눈다. 트리 깊이는 초점을 중심으로 각각의 Rectangle의 크기를 증가시켜 노드를 배치한다.

- * 각 노드 할당 공간(EA) = 360° / 전체 노드 개수
- * 깊이가 1인 노드 할당 공간(DA) = EA * (깊이가 1인 노드의 자식 노드 개수 + 1)
- * 트리 깊이에 따른 각 노드 할당 공간(TDA) = DA / (트리 깊이 별 노드 개수 + 1)

3.2 Fisheye View 적용

Fisheye view 시각화 방법은 기하학 변환을 통해 사용자가 지정한 일반 좌표를 어안 좌표로 바꾸어 주는 방식으로 사용자 관심도(DOI:Degree of Interest)를 적용한다. 좌표 변환 시 사용자가 관심을 가지는 정보 즉, 노드는 확대 되고, 상대적으로 사용자 관심도로부터 멀리 떨어진 노드들은 축소되어 표현되기 때문에 모든 노드의 크기를 재계산해야 하는 문제가 발생한다. 이를 개선하기 위해 노드 배치에 이용한 Rectangle의 크기에 따라 노드의 크기 값을 고정 시켰다. 따라서 사용자가 관심을 가지는 노드에 따라 초점이 변화 하지는 않는다. 초점은 항상 화면 디스플레이 중앙에서 위치하게 되고, 사용자로부터 지정된 노드가 초점으로 이동하여 확대된 정보를 표현한다. 지정된 노드가 화면 중심으로 이동할 때 각 노드의 재배치는 위에서 소개한 방법과 같이 깊이가 1인 노드 할당과 트리 깊이에 따른 각 노드 할당에 따라 결정된다.

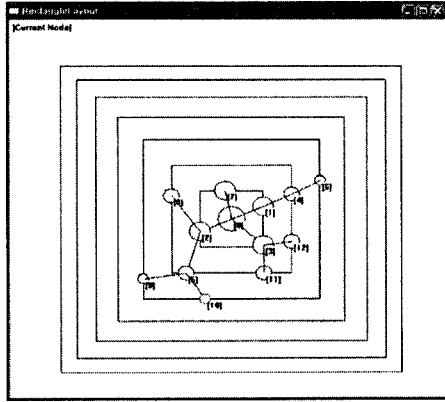
3.3 Animation

정보를 Rectangle layout상에 fisheye view 알고리즘을 적용하여 표현한 후 사용자가 관심이 있는 새로운 노드를 선택 하여 그 외 각 노드가 새롭게 재배치 될 때, 단순하게 재배치되는 화면으로 전환되어 보여진다면 계층적인 노드에 대한 연관관계에 혼란을 초래하게 된다. 이를 방지하고, 노드에 움직임을 연속적으로 보여줌으로써 사용자의 이해를 돕기 위한 애니메이션 효과를 사용한다[14]. 노드간의 새로운 위치 이동 시 rectangular coordination 방식 적용하였고, 애니메이션 사용 시 기존 위치와 새로운 위치에 일관성을 유지하기 위해 새로운 초점에 연결된 간선의 방향과 상위 노드에 방향을 일정하게 유지하면서 실행한다.

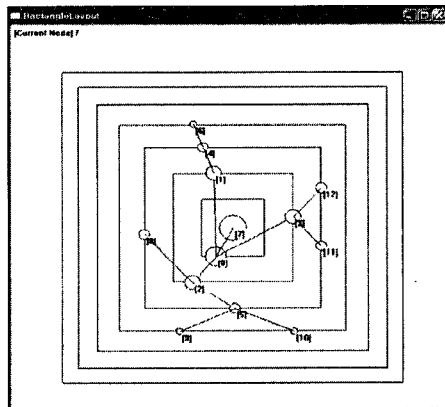
4. 구현 및 실험 결과

그림 2는 파싱된 정보를 트리 형태로 구성하고 그 정보를 지금까지 소개한 방법으로 rectangle을 이용하여 화면에 디스플레이 하였다. 그림 3은 사용자가 하나의 노드(노드 7)를 지정하였을 때 지정된 노드는 중심점으로 이동하고, 나머지 노드는 재계산에 의해 디스플레이 된 모습이다. 지정된 노드는 중심점으로 이동되면서 확대되어 보여지며, 이전 중심점

에 있던 노드는 깊이가 바뀌면서 깊이에 주어진 가중치에 의하여 상대적으로 작아지는 모습을 볼 수 있다. 또한 그림 화면 상단에는 사용자가 지정한 노드의 정보를 보여준다.



[그림 2] 파싱된 정보에 Rectangle을 이용한 배치



[그림 3] 임의의 한 노드를 선택하였을 때 재 배치

5. 결론 및 향후 연구 과제

최근 모바일 디바이스의 보급 증가로 디바이스의 사용이 대중화 되고 인터넷 접속이 증가하고 있다. 하지만 모바일 디바이스의 특성 중 휴대성으로 인한 제한된 인터페이스를 이용하여 웹 상의 수많은 정보 들을 표현하기에는 한계점을 드러내고 있다. 따라서 본 연구에서는 웹 상에서 얻어지는 많은 양에 정보를 제한된 모바일 디바이스 화면 공간 에 효율적으로 디스플레이하고, 정보간에 연관관계를 쉽게 이해 할 수 있는 시각화 기법을 제안하였다. 특히 사용자가 지정한 정보는 확대하 여 보여주는 어안도 알고리즘과 지정된 정보가 초점으로 이동하는 Radial 알고리즘을 적용하였다. 또한 정보간의 연관관계의 보여주고, 각 노드 위치 변화의 이해를 돕기 위한 애니메이션 기법을 사용하였다. 이 논문에서 제안한 정보 시각화 기법은 기존 정보 시각화 기법과 비교 하여 다음과 같은 장점이 있다.

첫 번째로, 모바일 디바이스의 인터페이스 모양을 고려하여 사각형 을 이용한 트리 형태 정보의 배치로 공간 손실을 줄였다. 이것은 인터 페이스의 모서리 부분까지 이용 가능하므로 더 많은 양에 정보를 한번 에 배치 할 수 있다.

두 번째로, 각 노드에 가중치를 두는 것이 아니라 레벨 단위에 가중치

를 고정시킴으로 재배치의 경우 계산되는 노드의 가중치 계산을 줄였다.

세 번째로, 지정된 정보의 중앙 이동과 나머지 노드 재배치 시 애니메이션 기법으로 인한 정보의 연관관계와 변경된 위치를 쉽게 이해 할 수 있다. 정보간의 관계를 보여줌으로써 사용자가 탐색 시 적합한 정보를 판단하고 결정하는데 도움을 준다.

제안한 정보 시각화 기법의 문제점 및 향후 개선 방향은 다음과 같다. 첫 번째로, 사각형을 이용하여 정보를 배치 함으로 사용자가 지정한 정보 가 중앙으로 이동하거나 나머지 노드가 처음 좌표에서 새로운 좌표로 이동 할 때 각 노드는 직선으로 움직인다. 이로 인하여 노드 간에 교차점이 형성 된다. 직선 이동은 노드 수가 많을 경우 노드의 이동 경로를 판독하 기 어려운 상황을 초래 할 수 있으므로 이를 방지 하기 위한 해결책 요구 된다. 두 번째로, 어느 정보 시각화 기법과 같이 많은 양에 정보를 한번 에 처리하여 디스플레이 하기 위해서는 많은 양을 동시에 처리 할 수 있는 용량이 필요하다. 이와 같이 모바일 디바이스의 성능이 뒷받침해 주지 못하면 처리 지연으로 인하여 사용자에게 불편함과 거부감을 제공할 수 있다. 많은 양에 정보를 한번에 디스플레이 하여도 과부하와 처리지연 없 이 수행 할 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] Mei Kang Qiu, Kang Zhang, Maolin Huang. An Empirical Study of Web Interface Design on Small Display Devices, IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04)
- [2] Staffan Bjork, Johan Redstrom. Redefining the Focus and Context of Focus+ Context Visualizations, IEEE Symposium on Information Visualization 2000.
- [3] Manojit Sarkar, Marc H. Brown, Graphical Fisheye Views of Graphs, Proceeding of the ACM SIGCHI' 92 Conference on Human Factor in Computing Systems, 1992
- [4] S. Manojit, M.H. Brown, Graphical fisheye views, Communications of the ACM, 1994.
- [5] Mackinlay, J., Robertson, G., Card, S., The Perspective Wall: Detail and Context Smoothly Integrated, Proceeding, ACM CHI'91, 1991.
- [6] Johnson, B., Shneiderman, B., Tree-maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. IEEE Visualization, 1991.
- [7] Robertson, G., Mackinlay, J., Card, S., Cone trees: Animated 3d visualizations of hierarchical information, ACM CHI'91, 1991.
- [8] John Lamping, Ramana Rao, Laying out and Visualizing Large Trees Using a Hyperbolic Space, ACM Symposium on User Interface Software and Technology, 1994.
- [9] Fairchild, K.M., Poltrock, S.E., Furnas, G.W., SemNet: Three-dimensional graphic representation of large knowledge bases. In Cognitive Science and its Application for Human-Computer Interface, 2001.
- [10] Herman, Ivan, Guy Melacon and M Scott Marshall., Graph Visualization and Navigation in Information Visualization: a survey. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2000.
- [11] Kimelman,D., Leban,B., Reduction of Visual Complexity in Dynamic Graphs, DIMACS Graph Drawing, 1994.
- [12] Bjrk, S., Holmquist, L. E. and Redstrm, J., A Framework for Focus+ Context Visualization. In Proceedings of Information Visualization, IEEE, 1999.
- [13] Matthias Kreuzeler, Heidrun Schumann, Information visualization using a new focus+ context technique in combination with dynamic clustering of information space, Workshop on New Paradigms in Information Visualization and Manipulation, 1999.
- [14] Ka-Ping Yee, Danyel Fisher, Rachna Dhamija, Marti Hearst, Animated Exploration of Graphs with Radial Layout, IEEE Infovis Symposium, San Deigo, 2001.