

Hyperbolic 시각화기법을 이용한 제어 인터페이스

설계 및 구현

최인관⁰ 이재각 전서현

동국대학교 컴퓨터공학과
(goldcik, jklee, shcheon)@dgu.edu

Design and Implementation of Control Interface using Hyperbolic Visualization

In-Kwan Choi⁰ Jae-Kak Lee Suh-Hyun Cheon
Dept. Computer Engineering, Dongguk University

요 약

복잡한 제어가 필요한 설비의 운전 정보나 네트워크 연결 상태 또는 웹 문서간의 정보 등을 제한된 컴퓨터 화면에 효과적으로 배치하는 시각화 기법에 관한 논의가 활발히 진행되고 있다. 이 경우 한눈에 전체 정보의 계층 구조를 파악하도록 하는 환경을 제공하며, 사용자가 관심 있는 정보에 대해서는 전체 정보 계층 구조를 유지하면서 보다 상세히 그 내용을 보여주는 그래픽 기반의 사용자 인터페이스 환경의 개발이 필요하다. 이에 쌍곡선 기하학(Hyperbolic Geometry)을 기반으로 한 시각화기법으로 새로운 제어 환경을 구현하여 사용자의 편의를 도모하도록 한다.

1. 서 론

제한된 화면을 통해 보다 많은 정보를 사용자가 쉽게 볼 수 있고 이해 할 수 있는 사용자 인터페이스에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다[1][2]. 사용자 인터페이스는 이미 기본 텍스트 방식의 환경에서 그래픽 방식의 환경으로 바뀌었으며, 사용자가 좀 더 쉽게 정보를 활용할 수 있도록 Tree와 같은 계층 구조로 정보를 화면에 표현하고 있다. 하지만 현재와 같은 사용자 인터페이스에서는 시스템 제어나 혹은 웹 문서, 시스템 운전 설명서 등의 많은 양과 서로 연관 관계를 나타내는 문서를 제한된 컴퓨터 화면에 모두 표현하기에는 어려움이 있다. 이를 해결하기 위해 스크롤과 같은 방법을 이용하지만, 이 방법은 전체 정보의 계층 구성 관계를 한번에 파악하기 어렵다는 문제를 안고 있으며, 다른 문제점으로는 트리 구조 외에 사이클이 존재하는 그래프 구조에 정보를 표현하는데 부적당하다.

윈도우즈로 대변되는 WIMP(Windows, Icons, Menus, Pointers)라는 메뉴 방식의 인터페이스에 대한 특정 응용 분야에서의 단점 때문에 이제는 모든 정보를 표현하는 새로운 시각언어가 필요하다는 인식이 팽배해지고 있다 [3].

따라서 전체 정보를 한눈에 파악할 수 있고 특정 계층 구조에 제한 받지 않는 방법이 필요하다. 이와 더불어 이러한 정보를 화면에 효과적으로 배치하는 방법이나, 사용자가 관심을 두는 정보를 좀 더 상세히 보여주는 사

용자 인터페이스 환경이 필요하다. 각종 계기의 운전 정보, 계기의 제어를 위한 제어판 등을 설계하는데 있어 중요한 것은 보편적으로 사용자들이 정보를 쉽게 이해할 수 있어야 하며, 제한된 컴퓨터 화면의 공간을 효율적으로 사용하여야 한다. 또한 실시간 처리에 효과적이어야 하며, 빠른 속도를 위해 복잡한 수식을 피해야 한다.

이에 본 논문에서는 기존의 많이 쓰이던 시각화 방법 대신 쌍곡선 기하학(Hyperbolic Geometry)[4]을 이용한 시각화 방법을 제시하여 사용자가 이해하기 쉽고 사용하기 편리한 시스템 제어 환경을 설계, 구현하였다.

논문의 구성은 2절에서는 관련 연구에 대해 나열하고 3절에서는 실제 쌍곡선 기하학을 이용한 정보 처리, 제어를 위한 시스템 환경에 대한 설계와 구현을 설명한다. 마지막으로 4절에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

기존의 시각화 방법은 트리맵[5], 프렉탈[6], 어안렌즈(Fisheye)[7] 등의 방법 등이 있으며 이중 어안렌즈를 제외한 방법은 모두 2D환경이다.

트리맵 시각화 방법은 벤 다이어그램(Ven diagram) 방식을 응용하여 텍스트 방식의 표현 방법이 아닌 그래픽의 표현 방법으로 사용자의 정보 인지도를 향상시켰다. 이 방식은 화면의 전체 공간을 노드의 속성에 따라 노드 자체와 하위 노드의 수에 따라 화면 공간을 할당한다. 정보표현은 100% 할 수 있으나, 그 트리맵 구조의 이해가 어렵고 원하는 부분의 정보에 대해 내용의 손실 없이

초점을 갖는 방법이 제공되지 않는다.

프렉탈 시각화 방법은 자기 유사성(self-similarity)을 바탕으로 한다. 트리맵에서 생기는 단점을 보완한 방법 중의 하나이다. 프렉탈 방법은 한번에 많은 양의 정보를 나타낼 수는 있지만 계산 시간이 많이 걸리는 단점을 가지고 있다.

어안렌즈 시각화 방법은 기하학 변환을 통해 일반 좌표에 놓은 정보들을 어안좌표로 바꾸어 주는 방식이다. 이때 변환의 기준은 사용자가 정해진 초점에 따라 변환된다. 간단한 수식에 따른 빠른 정보 표현이 장점이다.

쌍곡선 기하학을 이용한 시각화 방법은 평면상에 정보를 표현하고 이 평면을 원형의 공간에 매핑 시킨다. 나타내고자 하는 정보는 화면상에서 하나의 노드로 표현된다. 노드들은 쌍곡선 기하학에 의해 각각의 위치가 변형되면서 화면상에 나타낸다. 쌍곡선 기하학을 이용한 시각화 기법은 일반 유클리드 좌표계를 비-유클리드 좌표계로 변환시키는 것이다. 그러면, 유클리드 평면상의 점이 구(球)에 사상되면서 그 위치를 정하게 된다. 이 때 이용되는 모델들이 Klein Model, Upper Half Plane Model, Poincare Model 등이다[8].

이 쌍곡선 기하학을 이용한 시각화 방법의 특징은 정보가 원형의 바깥쪽으로 갈수록 표현되는 정보의 크기가 작아지고 많은 정보를 화면에 표현 할 수 있다. 이러한 방법의 장점은 전체 정보들간의 연관관계를 보여주면서 사용자의 관심의 초점 이동에 따라 다른 시각화 방법과는 달리 자연스럽게 통일된 방식으로 정보를 표현한다는 것이다. 또한 이 시각화 방식은 평면상에서 원의 반지름을 증가시켜 화면 공간을 더 활용할 수 있다.

표 1은 각 시각화 방법을 비교 한 것이다.

표 1 시각화 기법 비교

기법 대상	트리맵	프렉탈	쌍곡선기하학	어안 렌즈
화면공간	100% 이용	여백 존재	여백 존재	여백 존재
정보 이해	시간이 걸림	즉시 가능	즉시 가능	즉시 가능
초점	존재하지 않음	존재하지 않음	존재함	존재함
왜곡률	없음	없음	중간	중간
3D 지원	불필요	가능	가능	가능
정보 구조	트리	트리	트리,그래프	트리,그래프

3. 설계 및 구현

본 논문의 구현에서는 기존의 시스템과는 달리 CRT 화면에 나타날 그래픽 화면이 설비 제어를 맡은 운전원, 즉 사용자에게 쉽게 친숙해지도록 하였으며, 화면 설계 시 화면의 윤곽과 분할에 대해 그 영역들의 정보는 일관성을 유지하도록 했다. 하나의 화면에 나타나는 정보는 기능적 또는 계통적으로 연관성을 가지도록, 상태 정보 뿐만이 아니라 정보 상태도 나타내도록 구현하였다. 정보를 화면에 효율적으로 배치하는 것을 현재 이용하고 있는 알고리즘만큼 중요하게 고려해야 한다. 본 논문

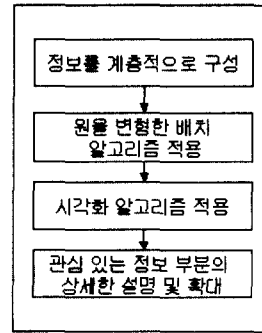


그림 1 전체시스템 구성도

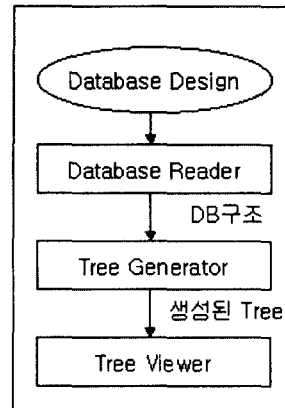


그림 2 Tree 생성, 표현과정

서는 원을 이용한 방법을 채택하여 정보를 화면에 표현 하였다.

그림 1은 시스템의 전체 구현의 구성도를 나타낸 것이다.

3.1 tree 설계

그림 2는 실제 데이터베이스 파일로 디자인된 정보가 어떤 경로를 거쳐 화면에 나타나게 되는지에 관한 순서도 이다.

먼저 제어에 대한 정보와 계층을 나타낼 수 있는 정보 등을 디자인한다. 기계의 이름과 그에 따른 관리자, 오류의 유무 등과 정보를 나타내는 노드의 상위 노드가 무엇인지 등을 정한다. 화면에 나타내고자 하는 정보에 관한 디자인이 끝나면 이를 데이터베이스 파일로 생성한다. 생성된 데이터베이스 파일은 데이터베이스 Reader를 통해 읽는다. Reader는 이름과 노드간의 상하 관계를 분석하여 DB구조를 만들어낸다. 이를 Tree 생성기가 읽어 쌍곡선 함수를 이용하여 Tree구조로 생성하게 되고, 생성된 Tree는 Tree Viewer를 통해 3D 형식으로 구에 좌표로 표시된다. 이 좌표는 화면상에는 2D의 타원 모양으로 나타나게 된다.

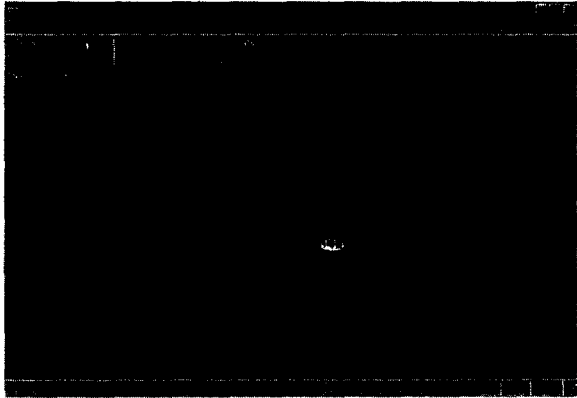


그림 3 구현 프로그램 실행

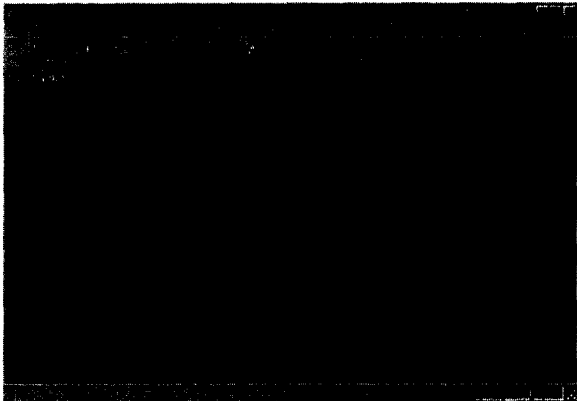


그림 4 Trans 된 후의 모습

3.2 그 외의 기능

데이터베이스 파일로 생성된 정보는 Viewer를 통해 보여지게 된다. 새로운 정보의 추가나 삭제 등의 수정 작업은 데이터베이스 파일을 직접 변환하여 나타낼 수도 있다. 하지만 좀 더 편한 인터페이스를 위해 Viewer 상에서 추가, 삭제 등의 기능을 행할 수 있다. 이러한 기능에 의해 변경된 데이터베이스는 현재 Tree 생성기에서 다시 구조화하고 Database Writer를 통해 저장하게 되며 Viewer를 이용하여 화면에 곧장 뿌려지게 된다.

사용자가 현재의 제어 구조에서 원하는 정보가 있을 경우 찾을 수 있는 Find 기능과, 정보가 많거나 적을 경우 이를 원활히 탐색하기 위한 노드간의 거리도 결정할 수 있는 기능이 있다. 이러한 기능을 통해 계기의 제어를 관리하는 사용자는 노드들을 드래그 하여 움직일 수 있고 또 조작할 수 있다.

그림 3은 구현된 프로그램을 실행한 모습이며, 그림 4는 노드들을 Trans 한 후의 모습을 보여주는 것이다.

4. 결론 및 향후 연구

기존의 시각화 방법은 점점 증가되는 정보를 제한된 컴퓨터의 화면에 표현하기에 한계가 있었다. 이런 환경에서는 사용자가 원하는 정보를 집중적으로 상세하게 보여주지 못했다. 현재 이와 같은 환경을 개선하려는 노력들이 지속적으로 이루어지고 있다. 쌍곡선 기하학을 이용한 시각화 방법을 통해 대형 계기의 제어를 편리하게 할 수 있을 것이다. 공장의 기계들의 연관된 상태를 계층적으로 한눈에 알아 볼 수 있어, 만약 시스템의 한 부분에서 오류가 생겼을 시 연계된 다른 계기들에 대한 파악도 빠르게 할 수 있다. 이러한 특징을 감안하여 볼 때, 이 제어 인터페이스는 비즈니스 인텔리전스, 콘텐츠 관리, 네트워크 관리, 전자 상거래와 같은 많은 분야에서 그 활용성을 널리 찾게 될 것이다.

참고문헌

- [1] John Lamping, Ramana Rao and Peter Pirolli , A Focus+Context Technique Based on Hyperbolic Geometry for Visualizing Large Hierarchies , Proceedings of ACM SIGCHI'95 , pp.401-408 , 1995
- [2] Inxight Software , Hyperbolic Tree : The Interface for Hierarchies , <http://www.inxight.com> , 1998
- [3] Hitech Information , 새 밀레니엄 & 혁신적 패러다임 , <http://hitech.co.kr/past/990115/43-2.htm> , 1999
- [4] Patrick J. Ryan , Euclidean and non-Euclidean geometry : an analytic approach , 京文社 , 1996
- [5] Ben Shneiderman , Treemaps for space-constrained visualization of hierarchies , www.cs.umd.edu , 1998
- [6] Koike .H , Yoshihara .H , Fractal approaches for visualizing huge hierarchies , Proceedings 1993 IEEE Symposium on , pp.55-60 , 1993
- [7] Manojit Sarkar and Marc H.Brown , Graphical Fisheye Views of Graphs , Proceedings of the ACM SIGCHI'92 Conference on Human Factor in Computing Systems, 1992
- [8] Evelyn Sander , Models of the Hyperbolic Plane , <http://www.geom.umn.edu/docs/forum/hype/model.html> , 1994