

시-공간 정보도표상의 사용자 관심정보 획득을 위한 3차원 지도 기반 가시화기법

이석준^o 정기숙 정승대 정순기
경북대학교 컴퓨터공학과

{sukjuni^o, gsjung, tinywolf}@vr.knu.ac.kr, skjung@knu.ac.kr

The Representation Techniques based on 3D Map to Obtain User-interested Information from Spatio-Temporal Table

Seok Jun Lee^o Gi Sook Jung Seung Dae Jeong Soon Ki Jung
Department of Computer Engineering, Kyungpook National University

요 약

다양한 과학 분야와 공학 분야에서는 그들이 다루고 있는 특정한 주제의 정보를 좀 더 신속하고, 명확하게 사용자에게 전달하기 위해서 여러 가지 정보가시화(information visualization) 기법을 사용한다. 정보를 가시화 할 때는 기본적으로 세 가지 과정을 거치는데, 원천 데이터(raw data)로부터 데이터 모델(data model)로 변환하고, 변환된 데이터 모델을 가시화 구조상(visual structure)에 매핑(mapping)시킨 후 정보화 모델(information model)로 변환하게 된다.

본 논문에서는 특정 행사가 진행되고 있는 건물내부에서 발생하는 시간, 공간적인 정보를 정리한 도표 메타표(metaphor)를 토대로, 해당 데이터 모델로부터 추출한 다양한 정보를 3차원 지도로 구성된 정보화 모델 상에 반영하기 위한 방법을 제안하였다. 또한, 정보를 단순히 공간상에 반영하기 보다는 사용자의 관심영역(interest area)에 따른 정보의 공간적 의미에 중점을 두어 3차원 공간상에 표현하였다.

1. 서 론

오늘날 다양한 과학 분야에서는 그들만의 정보 모델을 사용자에게 보다 효율적으로 제공하기 위하여, 텍스트(text), 지도(map), 표(table)와 같은 메타표를 이용하거나, 여타의 그래픽스 표현기법(graphical representation method)을 활용하여 가시화 한다. 특히 지도는 현실세계의 기하정보를 포함한 다양한 형태의 정보를 그래픽스 기법을 이용하여 자연스럽게 반영할 수 있는 메타표이다. 일반적으로 복잡한 데이터를 효과적으로 정리하는데 많이 사용되는 도표는 사람이 실제세계의 정보객체에 대해 손쉽게 해석하고 그 객체들 사이의 관계에 대해 효율적으로 인지할 수 있게 하는 특징이 있다. 도표의 정보 정리형식과 접근기법의 쉬운 예로 데이터베이스(data-base)를 들 수 있다.

본 논문에서는 전시화장이나 학회와 같이 대형 공간 내에서 일어나는 행사를 정리한 프로그램 도표로부터 사용자가 필요로 하는 정보에 관한 정보를 3차원 공간상에 표현하는 기법에 대하여 제안한다. 기본적으로 건물에 대한 기하 정보(geometric information)는 3차원 지도를 통하여 표현하게 되며, 3차원 지도상에 사용자의 관심사에 대응하는 정보가 정보기둥(information pillar)의 형태로 표현된다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 정보를 가시화 하는 과정에 대한 관련연구를 살펴보고, 3절에서는 본 연구의 시스템구조와 제안한 방법에 대해 소개한다. 4절에는 본 연구에서 제안한 방법으로 구현한 결과에 대해 설명하고, 5절에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

과학적 데이터 가시화(scientific data visualization)에서와 같이, 문서형태의 정보를 가시화 하는데 있어 중요한 개념인 정보의 가시화 공간 구조화(visuo-spatial structuring) 문제를 일반화 시킨 최근의 연구로써 Old[3]의 연구를 들 수 있다. 그의 연구에서는 기하적인 형태가 아닌 데이터(non-geographic data)를 지도 메타표로 제작하는 방법(cartographic)을 조직화하였고, 도표와 같은 데이터 모델로부터, 다른 차원의 가시화 공간에 적용하는 방법에 대한 일반화된 개념을 제안하였다[1].

3. 가시화 시스템 구성과 처리과정

본 논문에서 제안하는 정보 가시화 기법의 개념은 아래 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 기본적인 개념은 대상 데이터 모델인 정보도표를 이용하여 가시화 정보 모델인 3차원 지도상에 표현하는 것이다.

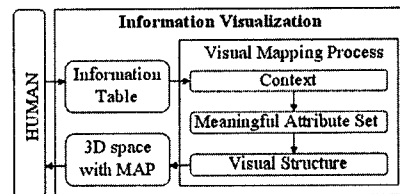


그림 1. 시스템 구조도

도표로 이루어진 정보를 다른 차원의 공간으로 옮겨 표현하기 위해서는 그림 1에 표시한 비주얼 매핑 프로세스(visual mapping process)의 세 단계를 거쳐야 한다.

3.1 콘텍스트(context) 생성

본 절에서는 데이터가 잘 정리되어 있는 정보 도표로부터 콘텍스트를 생성하는 방법을 설명한다. 본 연구에서는 정보 전달의 목적으로 도표 메타표를 주로 사용하는 좋은 예로 학회와 같은 대형행사의 진행을 위한 프로그램 도표를 대상으로 하였다. 도표로부터 추출해 낼 수 있는 행사와 관련된 정보들은 표 1과 같은 속성들의 집합으로 정의할 수 있으며, 각 속성들은 5W1H의 논리에 의해 재분류 할 수 있다. 속성들을 5W1H로 재분류 하는 이유는 도표로 추출해 낸 정보 속성의 수가 많기 때문이다. 이는 곧 도표가 담고 있는 정보의 차원이 높다는 것을 의미한다. 본 연구에서 사용 될 기본적인 가시화 공간은 3차원인데, 도표 정보를 3차원 공간상에 모두 표현하기 위해서는 차원을 줄일 필요가 있다[5]. 따라서 5W1H 논리의 기준을 이용하여 속성들을 재분류(re-classification)한 것이다.

What (Identity)	-ID/Registration Number -Subject, Title, Name (Session/Exhibition)
Where (Location)	-Location of Session room -Spatial relation of among the other facilities
When (Time)	-Date, Time -Order, Sequence
Who (Participants)	-Author, Presenter, Orator -Author's position, Coauthor, Coworker

표 1. 도표 정보의 콘텍스트

5W1H를 기준으로 콘텍스트를 정의할 때 위 표 1에서처럼 네 가지 요소만 사용된 이유는, 제외된 Why와 How가 위 네 가지 요소로 충분히 설명될 수 있기 때문이다. 다시 말해 나머지 두 가지 요소는 사용자의 요구와 필요성에 대한 이유에 관한 부분이기 때문이다. 사용자는 그 자신이 필요로 하는 정보는 이미 파악하고 있을 것이고, 실제로 요구하는 정보는 그 외의 정보일 것이다. 따라서 두 가지 요소를 제외한 네 가지 기준으로 분류한 콘텍스트는 각각이 포함하고 있는 속성집합들을 대표할 수 있다[7].

3.2 의미적 속성 배치(meaningful attribute set)

앞 절에서처럼 정보를 일정한 기준으로 분류하지 않고, 도표의 속성들을 그대로 가시화하면 많은 양의 정보가 한꺼번에 화면상에 표시되므로 사람이 정보를 인지(recognition)하는데 있어 복잡도(complexity)가 높아진다. 가시화되는 정보의 복잡도가 높아질수록 사람은 자신이 얻고자 하는 정보를 알아차리기(perception) 힘들어 지므로, 유용한 정보를 획득하기 힘들어진다. 따라서 일정한 형태의 분류로 유어서 정의한 콘텍스트를 효과적으로 가시화하기 위해서는 콘텍스트가 내포하고 있는 정보들 간의 의미적 속성을 고려하여야 한다. 의미적 속성이라 함은 어떤 정보들이 어떤 조합으로 보여 지면 정보를 얻고자 하는 사람이 보다 유용한 정보를 알아보기 쉽게 얻을 수 있을 지에 대한 고민이다. 이는 기본적으로 사람이 정보를 얻고자 할 때 어떤 상태에서 정보를 요구하고, 또 해당 정보와 어떤 형태로 연관된 정보가 사용자에게 유용한 정보인지를 고려하면 될 것이다. 먼저 한 가지 가정할 사항은, 사람이 특정 정보를 얻기 위해서는 적어도 한 가지 이상의 주제어(keyword)를 가지고 있다고 본다. 정보를 얻고자 하는 사용자는 자신이 목적한바가 있다는 전제에서 나온 것이다. 그 목적이 앞서 정의한 콘텍스트의 요소들 중에서 'where'에 관한 것이든, 'when'이나 'what', 'who'에 관한 것이든, 사용자는 목표하는 정보에 관한 주제어를 가지고 있다. 콘텍스트 요소 중 'where'에 관한 정보를 가지고 있다고 했을 때, 위치(location)에 대한 정보를 가지고 있다는 것은, 특정 위치에 대한 언어적 정보(방 번호, 이름)만 가지고 있거나, 공간적 정보(해당건물내의 위치)까지 함께 가지고 있을 수도 있다. 이처럼 둘 중 하나의 정보만 알고 있을 경우에는 다른 하나에 대한 정보도 필요할 것이고, 둘 다 알고 있을 경우에는 'when', 'what', 'who'와 같이 해당 장소에서 발생하는 또 다른 정보에 대해서도 알고자 할 것이다.

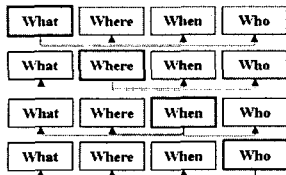


그림 2. 콘텍스트 요소간의 관계

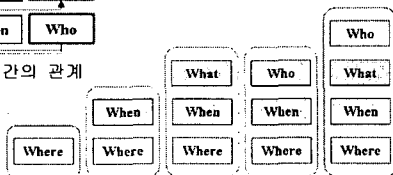


그림 3. 의미적 속성 배치

그림 2에서 볼 수 있듯이, 'where'이외의 콘텍스트 요소들도 해당 요소 이외의 다른 요소와 정보의 관련성을 가진다. 이는 콘텍스트의 한 가지 요소에 해당하는 정보만으로는 유용한 작용을 하기가 어렵다는 것을 말해준다. 유용한 정보는 콘텍스트 요소들 안에서 유기적이고 복합적으로 사용자에게 제공되어야 한다. 결국, 사용자가 도표의 정보를 3차원 공간상에서 종합적으로 획득할 수 있게 하기 위해서는 도표와 3차원 지도로 이루어진 종합적인 메타포 환경에서, 기준이 되는 콘텍스트 'where'와 'when'을 기반으로 한 의미적 속성을 재배치하면 된다(그림 3).

3.3 가시화 구조(visual structure)와 정보상세단계(LOD)

이번 절에서는 앞서 정의한 콘텍스트와 의미적 속성배치를 3차원 공간상에 어떻게 반영할 것인가에 대하여 설명한다. 정의된 네 가지 형태의 콘텍스트가 표현되는 기법은 아래 표 2와 같이 정리하였다.

콘텍스트	표현공간	표현방식
What	YZ Plane	텍스트
Where	XY Plane	텍스트, 3D지도
When	Z Axis	텍스트, 그래프
Who	XZ Plane	텍스트, 그래프

표 2. 가시화 구조상에 콘텍스트 적용

네 가지 형태의 콘텍스트는 표 2에서 볼 수 있듯이, 3차원 표현공간상에 각각 나타낼 수 있다. 이러한 구조는 그림 4와 같은 형태의 정보기둥(information pillar)으로 나타낼 수 있는데, 기본적으로 3D지도상에서 구조적으로 의미 있게 나누어진 각 영역에 대한 정보를 해당 영역의 Z축 방향으로 세워진 기둥 상에 표현하는 방법이다. 가장 기초가 되는 콘텍스트, 'where'에 대한 정보는 XY평면상에서 3D지도의 특정지점에 기둥의 형태로 표현되므로 정보기둥의 위치가 곧 정보기둥 상에 표현되는 정보의 위치정보가 된다. 또한, 'where'에 관련되어 있는 나머지 세 가지 콘텍스트 속성에 대한 정보는 정보기둥의 다른 공간을 이용하여 표현하게 된다. 사실, 정보기둥의 공간을 어떻게 활용할 것인지는 유동적이긴 하지만, 본 연구에서는 그림 4와 같이 정의하였다. XZ평면은 'who'에 대한 정보를, YZ평면은 'what'에 대한 정보를 표현하고, Z축은 'when'에 대한 정보를 표현한다. 기둥표면과 각 구간의 크기, 높이, 순서는 도표의 다양한 정보를 그래픽스 기법을 이용하여 복합적으로 나타낼 수 있는 공간이다. 본 연구에서는 콘텍스트 자체를 표현하는 표현방식으로써 텍스트[6], 3D지도, 그래프를 사용하였다.

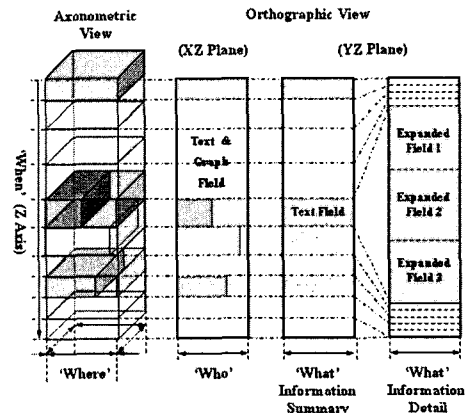


그림 4. 정보기둥(information pillar)의 설명

사용자는 기본적으로 종합적인 전체정보를 정보기둥을 통하여 제공받는다. 사용자는 정보기둥으로부터 원하는 정보에 대한 대체적인 정보의 흐름을 파악할 수 있으며, 제공된 정보들 중

에서 자신이 알고자 하는 특정 정보에 대하여 보다 자세한 정보를 얻기를 원할 경우에는 정보기둥상의 해당 지점을 선택함으로써 해당정보의 보다 상세한 정보(LOD-level of detail-concepts of information)를 얻을 수 있다. 이것은 마치 도큐먼트 렌즈(document lens, Robertson & Mackinlay)와 흡사한 형태의 가시화기법인데, 사용자가 알고자 하는 정보는 사용자의 관심사가 반영된 부분이고, 이는 사용자가 원하는 특정 정보에 초점(focus)을 두고, 해당 정보 이외의 정보는 관심 밖이라는 개념으로부터 나온 것이다[4]. 정보에 대한 LOD개념은 사용자가 알고자 하는 정보의 범위나 그 상세단계를 설명해 줄 수 있는 개념이다.

또한 본 연구에서는 선택적인 정보만 표시된 다수의 정보기둥을 표현함으로써, 사용자에게 보다 종합적인 정보를 제공할 수 있도록 구현하였다. 사용자가 원하는 주제어와 관련된 정보만 정보기둥 상에 표현하게 되면, 정보기둥이 보다 간략하게 표현될 수 있고, 3D지도상에 표현된 다수의 정보기둥을 통해 정보의 공간적인 연관관계를 파악할 수 있다. 따라서 사용자는 시간-공간적인 종합적인 판단을 내릴 수 있게 된다.

4. 구현 및 결과

그림 5는 특정 방에 대한 정보를 3D지도와 정보기둥을 이용하여 나타낸 결과이다. 정보기둥이 몇 개의 부분으로 나뉘어 있다는 점에서 해당일의 프로그램 진행상황을 쉽게 파악할 수 있다. 초록색으로 표현된 프로그램 세션은 이날의 두 번째 세션(session)이고, 세션 고유번호는 'Session 08'번임을 알 수 있다. 좌측의 시간태그를 통하여 프로그램이 진행되는 시간도 파악할 수 있다.

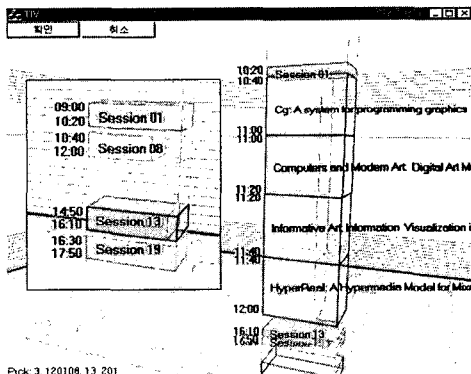


그림 5. 특정 공간내의 모든 정보 가시화(단일 정보기둥)

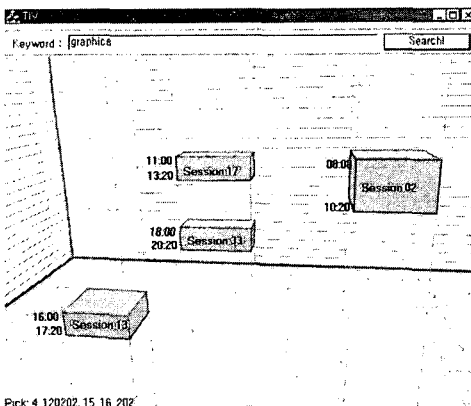


그림 6. 사용자 관심사의 공간적 관계 가시화(다중 정보기둥)

그림 5는 이날의 두 번째 프로그램 세션에 대하여 상세한 결

과를 나타낸 결과인데, 총 4개의 발표가 준비 되어 있고, 각각의 순서와 제목을 한눈에 알 수 있다. 또한 각 축과 평면을 이용하여 콘텍스트 'who'와 'what'에 대한 정보를 나타내 주는데, 각 세션 당 '참가인원/수용인원'을 정보기둥의 XZ평면상에 그래프를 이용하여 표현할 수 있다. 본 논문에서는 단순히 참가자의 인원수에 대해서 XZ평면상에 그래프로 표현하였지만, 사실상 해당영역은 수치화 가능한 어떠한 값도 표현 가능하다. 본 세션의 각 발표마다 저자나 발표자를 기둥의 XZ평면상에 텍스트로 표기하였고, 각 세션이름을 YZ평면상에 텍스트로 표기하였다. 그림 6에서는 주제어 질의(query)가 주어졌을 때 해당 질의에 관련된 정보만을 나타낸 모습을 나타낸다. 다수의 정보기둥이 해당 정보에 대해 관련된 부분만 공간적인 연관성과 함께 복합적으로 전달되므로 사용자는 원하는 정보에 대하여 시간-공간적으로 종합적인 판단을 할 수 있게 된다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 도표로 제공되는 정보가 어떠한 구조로 존재하는가를 고찰해 보고, 정보의 구조에 적합한 형태의 그래픽스적인 표현기법을 제시하였다. 그래픽스적인 가시화 기법으로는 3D지도 메타포와 정보기둥의 개념을 도입하여, 네 가지 형태로 분류한 콘텍스트들에 대하여 가시화 구조와의 매핑관계를 이용하여 적절한 형태의 정보를 3차원 공간상에 표현해 보았다. 기본적으로 기하공간정보(geometric information)를 기반으로, 정보기둥을 3D지도상에 세우고, 네 가지 콘텍스트 'where, when, what, who'에 관한정보를 복합적으로 표현한다.

본 논문에서 제시한 가시화기법은 3차원 표현기법의 기본적인 한계점과 같은 제약사항을 가지고 있다. 그 첫 번째는, 다수개의 정보기둥이 표시될 경우, 각각의 정보기둥 간에 서로 가려지는 현상(viewing occlusion)이 발생하는데, 가시각도(viewing angle)를 변화시켜 가면서 정보기둥의 보이지 않는 부분을 볼 수는 있지만, 좀 더 명확하게 가시성문제(visibility problem)를 개선할 수 있는 방법이 필요하다. 두 번째는, 도표로 제공되는 정보가 보다 동적인 정보로 업데이트되는 상황이나, 보다 폭넓은 콘텍스트를 3차원 공간상에 표현 할 수 있는 기법도 필요하게 될 것이다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 Brain Korea 21 과제에 의하여 지원 되었습니다.

참고 문헌

- [1] Card, S.K., Mackinlay, J.D., and Shneiderman, B., Readings in Information Visualization, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, 1999.
- [2] Daniel, A., Keim, Information visualization and visual data mining, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol.7, no.1, January-March 2002.
- [3] Old, L.J., Information cartography: using GIS for visualizing non-spatial data, Proceedings of ESRI International Users' Conference, San Diego, CA, July 2002.
- [4] Robertson, G. G., Mackinlay, J. D., The Document Lens, Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology, 1993.
- [5] Shneiderman, B., "Information Visualization." Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (Third ed., pp. 522-541. Reading, MA: Addison Wesley Longman, Inc. 1998.
- [6] Small, D., Navigating Large Bodies of Text, IBM Systems Journal, 35(3&4), 515-525, 1996.
- [7] Skupin, A., Buttenfield, B. P., Spatial metaphors for display of information spaces. Proceedings of AUTOCARTO 13, 7-10 April, Seattle, WA. 1997.