

도식화된 지도 생성을 위한 아이콘과 레이블 배치 알고리즘¹⁾

류동성*, 박동규*, 이도훈**

*창원대학교 정보통신공학과

**밀양대학교 컴퓨터공학과

An Icon and Label Replacement Algorithm for Generating Schematic Map

DongSung, Ryu*, DongGyu, Park*, DoHoon Lee**

*Dept. of Information and Communication Engineering, Changwon National University

**Dept. of Computer Engineering, Miryang National University

요 약

본 논문에서는 아이콘과 레이블을 가진 도식화된 지도(Schematic map)를 생성하기 위한 아이콘과 레이블의 효과적인 배치 알고리즘을 제안한다. 이 알고리즘은 먼저 지리정보시스템(GIS)의 데이터베이스로부터 원시 정보를 파서로 분석한 후, 지형도 데이터에서 시각화에 필요한 부분만을 추출한 후 이들 선분에 대하여 선분 간략화 알고리즘을 적용하여 지도를 생성한다. 그리고 장식 및 정보의 표기를 목적으로 사용하는 아이콘 및 레이블 정보들의 특징을 반영하여 후보영역을 생성한다. 마지막으로 생성된 후보영역 내에서 중첩이 발생하지 않으면서 아이콘을 설명하는데 적절한 최적화된 위치의 레이블을 배치하여 이들의 배치 값들 중 최적의 값을 얻은 후 이 최적의 위치에 아이콘과 레이블을 배치하도록 하였다.

1. 서 론

대중교통수단에서 이용하기 위한 논리적인 지도를 생성하는 방법은 많은 연구자들에 의하여 연구되었다 [1,2,3]. 이러한 논리적인 지도는 철도나 지하철에서 역과 이 역을 연결하는 선분요소들 그리고 이를 설명하는 레이블들의 적절한 배치에 의하여 표현되며, 고속도로와 같은 도로정보를 표현하는데도 널리 이용된다. 이러한 방법에 의하여 생성된 지도는 물리적인 형태보다는 논리적인 구조를 지도상에서 표현하는데 치중하고 있는데, 이러한 지도를 특별히 도식화된 지도(schematic map)라고 한다.

도식화된 지도를 생성하는데 사용되는 기하정보들은 도로, 레이블, 기호등이 있으며, 이들은 종류에 따라서 지도상에서 표현될 때 서로 다른 방법을 이용하여 표

현한다. 이때 지도상의 표식들은 이들의 개별적인 특성과 함께 전체적인 레이아웃을 고려하여 지도상에서 표현하는 것이 바람직하다.

전통적으로 이같은 방법의 지도 생성기법은 매우 숙련된 서지가(cartographer)들의 수작업에 의하여 이루어졌기 때문에 많은 비용과 시간이 소요된다. 또한 도식화된 지도가 지도상의 오브젝트들의 논리적 특성을 기술한다는 특성을 간과하고 물리적인 정확성에 치중한 도식화 지도는 오히려 정확한 정보전달을 어렵게 만들기도 한다. [그림 1]은 창원시내의 관광안내도인데, 주요 관광지의 정보들의 구조적인 특성이 고려되지 않았으며, 지도의 전체적인 형태가 너무 복잡하여 주요한 정보의 표현을 방해하고 있다. 또한 지나치게 복잡한 아이콘과 중첩된 레이블링으로 인해서 지도를 처음 접하는 사용자에게 효과적으로 목적지까지 이동하거나 빠른 시간에 표식을 찾아보기가 어렵다.

1) 이 논문은 과학재단의 지역대학 우수과학자 지원사업(과제번호 : R05-2003-000-11677-0)으로부터 지원을 받았습니다.

본 논문에서는 도식화된 지도의 한 응용 분야로서 실제 창원 시내의 지도로부터 GIS 정보들을 추출하여 이러한 정보들을 바탕으로 창원 시내의 관광 지도를 시각화하였으며, 도식화된 지도를 자동화된 방법으로 생성하는 시스템을 구현하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 본 논문에 관련된 이전 연구를 소개하고 논의하며, 3장에서는 시스템에서 사용한 아이콘 배치 및 레이블링 알고리즘을 논의한다. 그리고 4장에서는 제안한 시스템에 대한 결과를 논의하며, 5장 결론에서는 향후 연구 과제를 제시한다.

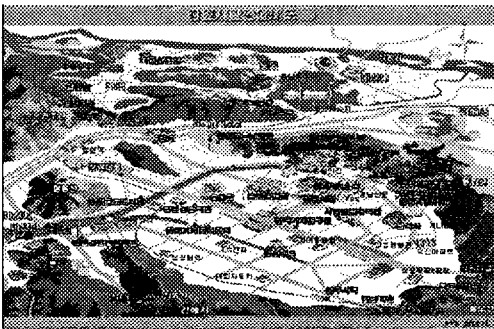


그림1. 창원시 관광안내도의 예

2. 기존 연구

지도상에 있는 지형물이나 표식에 적절한 위치를 배치하는 작업과 함께 레이블링(labeling)은 오랜기간 동안 숙련된 서지가(cartographer)등의 작업에 의해 이루어졌다. 레이블링에서 중요한 요소중의 하나는 한 레이블이 다른 레이블이나 표식과 중복되어 배치되지 않도록 하는 것이며, 또한 레이블이 나타나야 할 위치와 가장 가까운 곳에 배치되어야 한다[1,2,3,4].

Imhof는 100여가지 이상의 레이블링 배치에 관한 예제를 통하여 좋은 레이블링과 나쁜 레이블링을 구분하는데 필요한 판단 요소들을 제시하였고[4], Edmondson 등은 레이블링 문제의 복잡도를 증명하였으며, 레이블 배치 문제를 효율적으로 해결하기 위한 휴리스틱과 제약조건을 연구하였다[5]. Barkowsky 등은 Discrete curve evolution 방법을 통하여 지형지물을 간략화 한 후 지도상에서 오브젝트를 배치하는 방법을 제시하였다. 기존의 방법들은 주로 레이블과 지도상의 선분들이 중첩되지 않고 효과적으로 시각화할 수 있는 방법들을 연구하였다.

최근 사용되는 지도들 중에서 관광지도나 버스의 노선도는 레이블링과 함께 아이콘을 이용하여 정보를 표현한다. 아이콘을 사용하여 주요 정보를 표현하는

것은 문자를 이용한 방법보다 직관적이기 때문에 이용자들이 쉽게 이해할 수 있으며, 오랫동안 기억할 수 있다. 따라서 본 논문은 레이블링과 아이콘 이미지를 모두 가진 관광 지도를 대상으로 하여 이들이 효과적으로 배치하고 표현할 수 있는 방법을 제시한다.

3. 지도생성시스템의 구조

본 논문에서 구현한 시스템은 [그림2]와 같은 처리 과정을 거쳐서 도식화된 지도를 생성한다.

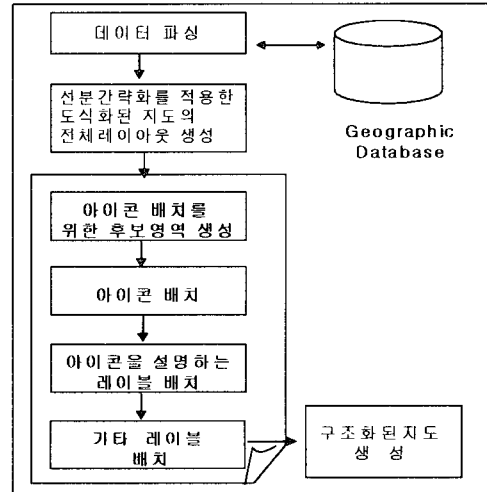


그림2. 전체 시스템 구조

시스템에 입력된 원시 지리정보시스템 정보는 지형도와 버스가 지나가는 위치의 좌표, 주요 노선의 레이블, 그리고 이 레이블에 대한 이미지 아이콘으로 구성된다. 원시 GIS 정보는 데이터 파서에 의해 분석된다. 이 때, 지도의 특성을 잘 반영하는 주요 특징점을 제외한 점들은 제거되며, 그 결과로 전체 지도의 레이아웃

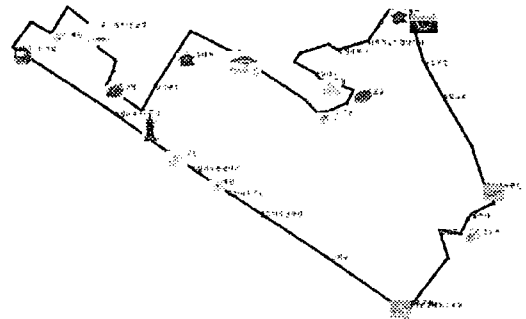


그림3. 선분간략화를 이용하여 생성한 지도의 전체 레이아웃

아웃은 [그림 3]과 같이 화면에 표시된다[6]. 간략화된

지도는 정보를 표시하는 레이블과 아이콘이 중첩되어 사용자에게 편리하게 정보를 제공할 수 없기 때문에, 각각의 정보들에 대한 재배치 작업이 필요하다.

3.1. 아이콘과 레이블의 재배치

도식화 될 정보들은 종류에 따라서 구조적인 특성을 가진다. 예를 들어 아이콘의 배치는 설명할 점 주위에 있는 도로의 형태를 반영해야 하며, 레이블은 아이콘 주위에서 시각적으로 인식하기 편리하게 배치되어야 한다. 본 논문에서는 정보들의 배치 특성에 따라서 레이블, 아이콘 그리고 도로로 분류하였다. 또한 그 종류에 따라서 정보의 특성을 반영하는 배치가능한 후보영역들을 생성한다. 아이콘은 전체 지도와 다른 정보들의 배치에 가장 크게 영향을 미치는 객체이므로 도로의 레이아웃 생성 후 가장 먼저 배치한다. 다음에 해당 아이콘을 설명하는 레이블들을 배치하며, 그리고 나머지 레이블들을 배치한다.

후보영역 내에서는 난수를 이용하여 임의의 위치에 점을 발생시켜서 점에 해당하는 위치에 아이콘 정보를 배치한다. 그리고 배치한 정보와 다른 정보들간의 중첩 영역을 검사한다. 중첩 영역이 있을 경우에는 중첩된 영역의 크기를 고려하고 중첩 영역이 없을 경우에는 후보영역과 배치 영역간의 중첩면적에 대한 비율을 고려한다. 중첩 영역이 있을 때와 없을 때에 따라 다른 평가값을 적용하는 simulated annealing 방법을 사용하여 구조적인 지도를 만든다.

다음은 GIS 정보들을 재배치하는 알고리즘이다.

procedure replacement ()

1. initializeLayouts ()
2. While (!endOf(GISDATA))
3. Area<-createCandidateArea (GISDATA)
4. P<-generateRandomPoint (Area)
5. CompareArea<-getPosition (P)
6. intersect=annealingValues (CompareArea)
7. if (intersect)
8. Pos<-intersectMinimumArea (InterArea[])
9. else
10. Pos<-intersectCandidateMaximumRate (V[])
11. setPosition (Pos)

function createCandidateArea (DATA)

1. If (typeof (DATA) == icon)
2. Area<-getSweep (DATA)
3. else
4. Area<-createCandidateArea (DATA)
5. return Area

3.2. 구조적인 배치를 고려한 후보 영역 생성

아이콘의 후보영역은 시각화할 점 주위의 도로 정

보를 고려하기 위해 sweep을 이용한다. sweep을 사용한 이유는 후보영역의 범위가 너무나 넓기 때문에 이에 대한 제한을 두기 위해서이다.

sweep을 생성하는 방법은 전체 라인의 레이블이 위치할 점들에 대해서 시각화 될 점을 기준으로 각 방향마다 가장 가까운 점으로부터 sweep을 내려 형성된 사각형을 아이콘이 배치될 후보영역으로 할당한다[9]. 이때 sweep의 크기가 너무 크게 되면 아이콘의 위치값이 가지는 범위가 너무 크게되고 sweep이 너무 작을 경우에는 위치값의 범위가 너무 작아진다. 따라서 이러한 특별한 경우 아이콘을 설명하는 레이블의 후보영역은 아이콘의 너비와 높이, 배치될 레이블의 너비와 높이를 고려하여 생성되며, 아이콘의 중심을 원점으로 하는 팔사분면과 난수점이 속하는 사분면에 따라서 [그림 4]와 같이 지정한다.

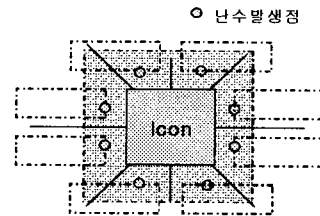


그림4. 아이콘에 따른 레이블링 후보영역 및 배치

나머지 레이블링의 후보영역은 시각화 될 점을 중심으로 가장 바람직하게 레이블링 될 수 있는 지점을 고려하여 생성한다. 점과 레이블간의 거리, 점에 대한 레이블의 시각적인 위치를 고려하여, 후보영역은 시각화 할점을 기준으로 방사형태의 특정점들로 할당된다. 그림5의 좌측 그림은 레이블링 할 때, 시각적으로 바람직한 위치들을 나열한 것이다. 각 후보점에 적용된 가중치는 시각화 될 점을 중심으로 거리가 멀어질수록 낮아지고 시각화 할 점을 기준으로 우측, 좌측, 가운데 순서와 위, 아래, 가운데 순서로 낮게 적용된다. 이 후보점들을 바탕으로 다른 정보들과 중첩되지 않는 곳을 찾아서 레이블링한다. 만약 중첩되지 않는 곳을 찾지 못한다면, [그림 5]의 오른쪽과 같이 레이블의 너비와 높이를 반영하여 시각화할 점을 중심으로 후보영역을 생성한다.

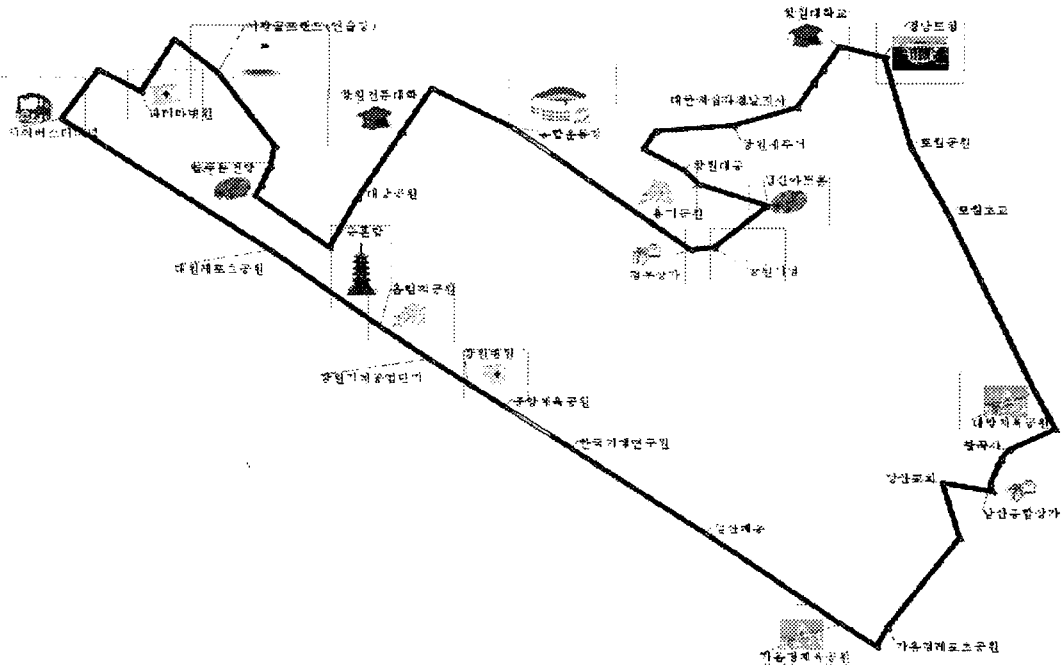


그림6. 알고리즘 적용 후 생성된 지도

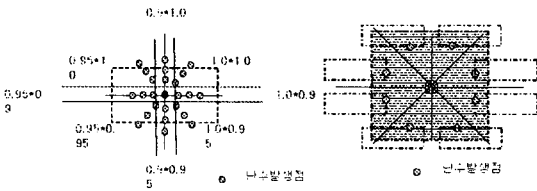


그림5. 위치에 따라 적용되는 평균 비율값

4. 결과 비교

본 논문의 방법에 따라 [그림 3]의 노선도를 간략화한 결과 복잡하게 중첩되었던 정보들이 [그림 6]과 같이 중첩없이 효과적으로 배치되어 표현되었다.

5. 결론 및 향후 연구과제

지도상에 존재하는 많은 오브젝트들은 응용 분야에 따라 다양한 방법으로 가공되어 표시된다. 본 논문에서 제안한 도식적 지도 생성 알고리즘은 특정한 지명에 따라 이를 설명하는 아이콘 이미지와 레이블을 가진 노선도를 표현하기에 적합하다. 향후 연구과제로 이러한 기법들을 디스플레이의 크기가 제한된 PDA 플랫폼이나 모바일 핸드셋에서 구현하여 위치기반서비스(LBS)와 연동시키는 기술에 대한 연구가 필요하

다.

참고 문헌

- [1] T. Barkowsky, L. J. Latecki, K-F. Richter, "Schematizing Maps: Simplification of Geographic Shape by Discrete Curve Evolution", Spatial Cognition II, pp. 41-53, Springer-Verlag, 2000.
- [2] M. Agrawala, C. Stolte, "Rendering Effective Route Maps: Improving Usability Through Generalization", Proc. of SIGGRAPH 2001, pp. 241-250, Aug. 2001.
- [3] M. Agrawala, C. Stolte. "A Design and Implementation for Effective Computer-Generated Route Maps", AAAI Symposium on Smart Graphics, March 2000.
- [4] E. Imhof "Cartographic Relief Presentation", Berlin: de Gruyter, 1982.
- [5] S. Edmondson, J. Christensen, J. Marks and S. Schieber, "A General Cartographic Labeling Algorithm", in Cartographica 33(4), pp 12-33, 1997.
- [6] 박동규, "선분 간략화와 자동화된 레이아웃을 이용한 지도생성시스템 설계", 2002 한국정보과학회 가을 학술논문발표회, Vol 29, No.2, pp 160-162, 2002.