

건축도면 내의 영역정보추출

이태경^υ 류승필
세명대학교 전산정보학과
{se1125, lsp415}@ailab.semyung.ac.kr

A Extraction of the Region Information in a Building Detail Drawing

Tae-Kyoung Lee^υ Sung-Pil Lyu
Dept. of Computer Science, Semyung University

요 약

건축도면의 영역정보추출은 도면의 유지 및 보수에 있어 매우 중요한 역할을 한다. 이러한 건축도면이 일반적으로 페 영역으로 구성되어 있다는 점에 착안하여, 본 논문에서는 이들 페 영역을 추출한 뒤 페 영역이 갖는 정보를 이용해 치수 인식에 응용하는 방안을 제안한다. 제안한 방법의 특징은, 전처리 과정에서 세션화 과정을 처리하지 않아 픽셀이 갖는 중요 데이터를 보존하며 처리한다는 점이다. 또한 제안한 방법은, 실제 도면의 크기와 도면을 구성하는 픽셀 수의 비례를 이용하므로, 건축도면의 인식에 있어 중요 요소인 수치의 오인식에 대한 확인 및 교정이 가능하다는 장점이 있다. 제안한 방법에 대한 성능 평가로는, 정부에서 제공하는 농어촌주택 표준설계도서를 입력 영상으로 하여 제안한 방법을 적용하여 영역에서 추출한 픽셀 정보와 실제 건축도면에서의 치수를 비교 분석하였다.

1. 서론

도면 인식 연구분야는 1970년대부터 시작되었다. 그러나 현재까지 완벽한 인식시스템은 설계되지 않았다. Karima는 그의 논문에 어떠한 시스템도 완벽한 도면 인식은 수행할 수 없다고 언급한 바 있다[1]. 그 이유로는 도면 작성에 일관성이 없고, 기호·텍스트 등이 선분에 연결되어 있을 수 있으며, 도면 입력 장치 등의 오류나 전처리 과정 중의 중요 데이터 훼손 등을 두고 있다.

최근 도면 작성에 CAD(Computer Aided Design) 시스템의 사용이 일반화되면서 기존에 청사진으로 보관되어 오던 도면 영상들의 저장과 활용을 위한, 도면의 인식 분야에 활발한 연구개발이 이루어지고 있다.

청사진으로 보관되는 도면 영상은 교정과 보관의 미흡 등으로 인해, 인식을 위한 완벽한 도면으로서의 입력 데이터 후보는 되지 못한다. 이에 지금까지 제안된 여러 알고리즘들은 이러한 도면의 전처리 과정을 효과적으로 수행하여 여러 전처리 방법과 도면 영상의 인식 방법 등을 제시하였다.

그러나, 일반적으로 기존의 방법들은 도면 인식을 위해 입력된 도면을 이진화한 후, 세션화 과정을 거쳐 도형, 연결선, 문자 등으로 분리하여 선분들을 인식하는 선분 중심 인식 방법을 사용하였다[2]. 이는, 앞에서 언급했듯이 전처리 과정에서 입력 도면 내부 선분들의 중요 데이터를 훼손시키는 결과를 유발할 수 있다[3,4,5].

영역 분할이란, 영상 상에 존재하는 한가지 이상의 특성들에 대해서 동질의 특성을 갖는 영역별로 그룹화하는 것을 말

한다[6]. 이러한 영역 분할 방법에는 여러 가지 연구된 기법이 있는데, 이들 기법은 통계적 특성을 이용한 방법, 히스토그램을 이용한 방법 등으로 구성된다[7][8][9]. 그러나, 영상의 영역을 분할하기 위한 기존의 기법들은 대부분 영상의 데이터 압축을 목적으로 연구되고 있으며 영상인식을 위한 영역 분할 알고리즘의 연구는 아주 미비한 실정이다[6].

본 논문에서는 건축 도면이 갖는 특성인 페 영역을 이용한 도면의 내부 영역 중심 인식 방법을 제안한다. 제안한 방법은, 도면의 내부 영역을 구성하는 픽셀정보를 이용해 영역에 대한 정보를 추출한다. 추출된 정보는, 도면 인식에 있어 중요 요소의 한 부분인 치수의 오인식에 대한 확인 및 교정 정보를 갖는다. 이 외에 건설 자재 수량 및 내부 인테리어에 필요한 재료 계산에 사용될 수 있다.

제안한 방법의 실험 데이터로는, 정부에서 제공하는 농어촌주택 표준설계도서를 이용하였으며, 성능 평가는 제안한 알고리즘을 적용하여 영역을 추출한 뒤 각 영역의 픽셀이 갖는 정보를 이용하여 영역의 가로와 세로, 넓이를 구하여 실제 건축도면 내의 영역에 대한 가로와 세로, 넓이 치수와의 유사도를 비교 분석하였다.

2. 건축도면 내부 영역 정보추출

본 연구에서는 입력된 도면을 사용하여 다음과 같은 절차를 수행한다.

우선, 도면 내부의 각 영역들에 대해, 페 영역들을 분리 및 병합시켜 도면을 구성하는 각 영역들을 분리한다. 분리된 영

역들은, 치수선을 포함하는데, 치수선은 폐 영역 추출에 있어 오인식의 요인이 되므로 제거한다. 분리된 영역 내에는 문자나 치수 등에 의한 기호가 존재하게 되므로 이를 제거한다. 또한, 제거되는 치수선은 도면의 벽면에 존재하므로, 이를 이용하여, 도면 내의 벽면을 추출한다. 끝으로, 분리된 영역들을 구성하는 픽셀들의 중요 정보를 추출한다.

2-1. 도면 내부 영역 분리 및 병합

건축 도면의 내부 영역들은 폐 영역의 형태를 갖는다는 특성이 있다. 이들 영역을 분리하기 위해서 본 논문에서는 현재 픽셀에 그림 1의 마스크를 씌우고, 주변 4 픽셀이 갖는 버퍼에서 같은 값을 갖는 픽셀이 있는지 찾게 된다. 만일 같은 값을 갖는 픽셀이 주변 4 픽셀에 존재하지 않는다면 카운트 값을 현재 픽셀의 버퍼에 저장하게 된다. 그리고, 새로운 영역 추출을 위해 카운트 값을 증가시켜 주게 된다. 만일 같은 값을 갖는 픽셀이 주변 4 픽셀에 존재한다면, 해당 픽셀의 버퍼에 저장되어 있는 카운트 값을 현재 픽셀의 버퍼에 저장시키게 된다[10].

q1	q2	q3
q4	p1	

그림 1 내부 영역 분리에 사용된 마스크

그림 1의 마스크를 사용할 경우, 이미 수행이 끝난 픽셀만을 비교하기 때문에, 다각형의 모양을 가진 영역의 경우 같은 영역이라 할 지라도 모서리 부분에서 서로 다른 영역으로 구분되는 현상이 발생한다. 이렇게 서로 다른 영역으로 구분된 같은 영역의 병합을 위해, 그림 1의 마스크에서 새로운 영역이 2개 이상 나타났을 경우에는, 해당 픽셀의 위치적 정보를 이용해 이들 영역을 병합하는 알고리즘을 수행한다.

알고리즘 수행 후에는 각각의 영역이 모두 구분된 결과를 얻는다.

2-2. 치수선 제거

도면 내의 치수선은 폐 영역을 구성하는 선분들과 인접해 있거나, 치수선들과의 인접으로 인해 새로운 영역을 구성하는 등, 폐 영역의 추출에 있어 오인식의 요인이 된다. 따라서 이들 치수선을 제거하는 알고리즘이 필요하다. 도면의 폐 영역의 바깥에 존재하는 치수선은 배경과 인접해 있으므로 이를 이용해 제거할 수 있다. 또한 폐 영역과 인접해 있는 치수선의 경우, 치수선이 교차하는 영역의 고유번호를 대상으로 치수선의 제거가 가능하다. 이때, 제거되는 치수선들의 정보를 이용해 도면 내의 벽면을 추출할 시에 사용한다.

2-3. 영역 내부의 기호 제거

치수선이 제거된 도면은 모두 폐 영역으로 구성되어 있다. 이때 추출할 영역의 내부에는 문자나 치수 등의 기호가 남게 된다. 이들 기호는 추출할 영역의 내부에 존재하므로 상대적으로 작은 영역을 차지한다. 이들 기호를 제거하기 위해, 각 영역들의 고유번호가 갖는 픽셀의 수에 따라 정렬을 한 뒤, 배경을 제외한 큰 영역부터 도면에 대해 알고리즘을 수행한다. 수행되는 알고리즘은 다음과 같은 조건이 만족하는 영역을 제거하는 과정을 반복 수행한다. 알고리즘에 사용되는 조건은 다음과 같다.

< 조건 >

임의의 한 영역이 상·하·좌·우 4방향으로 검색했을 때, 3방향 이상이 모두 같은 영역에 둘러싸여 있을 경우

2-4. 치수선을 이용한 벽면 추출

도면 내의 치수선은 벽면을 통과하며, 치수를 나타낸다. 벽면 정보를 이용하면, 도면 내의 영역을 분리할 수 있다.

치수선이 통과하는 벽면은 영역 분리 및 병합에 의해 같은 영역으로 구분되어 있으며, 이들 영역은 벽면과 인접해 있다. 또한 치수선을 중심으로 볼 때, 벽면의 외부는 서로 다른 영역을 갖고 있다. 이를 이용해, 치수선을 찾아내면, 치수선으로 구분되는 영역은, 영역 내부의 기호 제거 시 추출되었던 영역이 된다. 영역 내부에 나타나는 특정 영역, 예를 들자면, 그림 2의 욕실이나 현관 등의 영역에 대해서는 본 절의 알고리즘 수행 후에 추출된다.

단, 치수선이 생략된 벽면은 영역 내부의 기호 제거 시에 추출된 영역의 경계를 조사하여 벽면을 추출한다.

2-5. 픽셀을 이용한 치수 및 면적 정보추출

분리된 영역 내부의 기호를 제거하면 영역들로만 구성된 도면이 남게된다. 이들 영역의 내부는 픽셀들로 구성되어 있다. 따라서 영역을 구성하는 픽셀들의 정보를 이용해 영역의 가로, 세로의 길이를 알아낼 수 있다. 이를 위해서 우선 각 영역들을 구성하는 픽셀들에 대해 가로방향과 세로 방향의 최대, 최소를 갖는 픽셀들에 대한 평균을 구한다.

일반적으로 건축도면은 실제 도면의 크기가 아닌 축적된 크기를 갖는다. 따라서, 본 논문에서는 정확한 치수 정보를 위해, 도면을 입력한 후 도면 일부의 길이를 실제 값으로 입력하여 축적 비율을 주어야 한다.

축적 비율은 단위 길이 당 픽셀 수를 알 수 없으므로 도면상에 주어진 길이에 대한 입력이 필요하다. 실제의 가로, 세로 길이 및 면적은 입력된 길이 당 픽셀 수와 앞서 추출된 픽셀 정보를 이용하여 구할 수 있다.

이렇게 해서 각 영역이 갖는 픽셀의 수를 이용하여 영역별로 가로, 세로의 픽셀 수를 구하고, 이를 이용하여 면적을 구한다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 입력 데이터로 사용한 건축 도면이다.

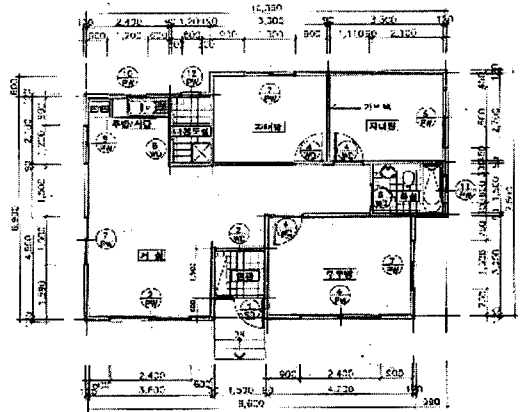


그림 2 입력 데이터로 사용된 건축 도면

입력 데이터로는 정부에서 제공하는 농어촌주택 표준설계도를 사용하였다.

그림 3은 도면을 구성하는 영역들에 대해 영역 분리, 병합 과정을 거쳐 치수선을 제거한 도면에서 제거된 치수선을 이용하여 벽면을 추출하고 영역 내의 노이즈를 제거해, 입력 도면이 영역들만으로 구성된 결과 그림이다.

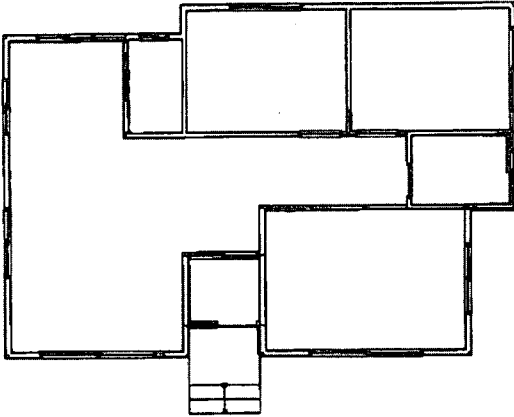


그림 3 내부 영역으로 구성된 도면

표 1은 영역을 구성하는 픽셀에 대해 한 픽셀이 실제 도면에서 갖는 치수의 값을 계산한 후 이를 이용해서, 가로, 세로의 치수를 계산하고, 계산한 결과와 실제 도면에서의 치수를 비교한 결과이다. 또한 그림 2의 도면 외에 다른 도면에도 적용한 결과를 나타내었다.

표 1에서의 오차는, 도면에서의 픽셀에 대한 치수 계산 시, 치수가 실수이기 때문에 생기는 결과이다. 또한 도면 영상을 스캔할 경우, 사용자의 스캔 오류 등으로 인해 입력 도면의 픽셀 수가 틀러지는 경우가 발생한다.

도면 종류	영역 수	오 차 (%)		
		가 로	세 로	영역면적
농진-95-20-B	7	0.775	0.144	1.061
농진-95-22-D	7	0.001	0.404	0.406
농진-95-25-D	7	0.506	0.295	0.8

표 1 실제 값과 프로그램 결과 값의 비교

4. 결론

본 논문에서는 기존의 선분 중심 인식 방법을 사용하지 않고, 도면의 내부 영역을 중심으로 도면 정보를 추출하는 방법을 제안하였다.

기존의 선분 중심 인식 방법은 세선화 등의 전처리 과정을 수행함에 따라 선분을 이루는 픽셀들이 갖는 중요 데이터를 손실하는 단점이 발생한다. 또한 도면 인식에 있어 중요 요소라 할 수 있는 치수 인식은 도면의 선분 추출과는 다른 부분으로 처리하고 있다.

제안한 방법은 픽셀이 갖는 중요 정보를 그대로 유지하며, 일반적으로 건축 도면이 폐 영역으로 구성되어 있다는 점에 착

안하여 이들 폐 영역을 이용하여 도면의 내부 영역을 추출하고, 도면 내의 영역을 구성하는 픽셀들의 정보를 이용하여 영역정보를 추출한다.

제안한 방법의 결과 도면에서는 분리 추출된 영역들에 대해 가로, 세로의 치수를 추출하여, 치수 교정 보조 도구로서 사용할 수 있다. 또한, 벽들의 수량 등, 건설 자재 수량 및 내부 인테리어(벽지나 장판)의 면적 계산 등의 정보를 추출하는데 사용할 수 있다.

본 논문은 정부에서 제공하는 표준설계도와 같이 설계도구를 사용해 그린 도면에서는 뛰어난 결과를 보이지만, 손으로 그린 도면과 같이 규격이 정확하지 않은 도면에 대해서는 픽셀 당 치수의 오차가 커질 수 있으므로 문제점이 발생할 수 있으며, 향후 연구가 계속 되어야 한다.

5. 참고 문헌

- [1] M.Karima, K.S.Sadhal and T.O.McNeil, "From Paper Drawings to Computer-aided Design, " Computer Graphics and Application, Vol.5, No.2,1985.
- [2] 이성환, "영상 골격화 관련 연구 문헌 목록, " 한국정보과학회지, 제8권, 제2호, 4. 1990.
- [3] Vijay Nagasamy and Noshir A. Langrana. "Engineering Drawing Processing and Vectorization System", Computer Vision, Graphics, and Image Processing 49, (1990), 379-397
- [4] Rangachar Kasturi, Sing T. Bow, Wassim El-Masri, Jayesh Shah, James R. Gattiker and Umesh B. Mokate, "A System for Interpretation of Line Drawing", IEEE Trans. PAMI, Vol.12, No.10, (1990), 978-991
- [5] N. J. Naccache and R. Shingal, "A Proposed Algorithm for Thinning Binary Patterns", IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics, Vol.14, No.3, (1984), 209-418
- [6] 윤후병, 안동언, 정성중, "공간적 특성과 히스토그램을 이용한 칼라영상의 영역분할", 한국정보과학회지, 제 24권, 제 4호, 4, 1997.
- [7] B. Lauterbach and W. Anheier, "Segmentation of Scanned Maps in Uniform Color Spaces", MVA '94 IAPR Workshop on Machine Vision Applications, pp. 222-225, Dec., 1994.
- [8] T. Uchiyama and Michael A. Arbib, "Color Image Segmentation Using Competitive Learning", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol, 16, no. 12, pp. 1197-1206, 1994.
- [9] 김형근, 안홍진, 김기두, "컬러지도영상의 벡터화를 위한 영상 분할에 관한 연구", 신호처리학회 합동학술대회는문집, 제 9권 1호, pp. 759-762, 1996.
- [10] 김희승, "영상인식", 생능출판사, pp. 172, 1993.