

도형 검출을 통한 건축 평면도 자동 변환 웹앱 설계 및 구현

손다연 · 김도영 · 신동호 · 왕태수 · 장종욱*

동의대학교

Design and Implementation of Web Apps that Automatically Convert Floor Plan by Detecting Geometric Shapes

Son Dayeon · Kim Doyeong · Shin Dongho · Tac-su Wang · Jongwook Jang*

Dong-eui University

E-mail : dyson1357@naver.com / law97994@naver.com / bfwanso@naver.com /

tswang@office.deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

요 약

한국건축정책학회의 건축 설계 대가 산정 방법은 설계 기간 중 투입된 시간을 고려한다. 그래서 설계 시간을 단축하면 설계 비용을 절감할 수 있다. 실제 건축학과 전공 학생들을 대상으로 설문 조사한 결과, 반복되는 도면 작성으로 인한 피로감과 도면 작성 시 고려할 사항이 많다는 점에서 어려움을 느끼고 있었다. 본 논문에서는 건축 설계 과정 중 도면화 단계에서 스케치를 규격화된 평면도로 자동 변환할 수 있는 프로그램과 사용자의 편의를 위한 웹앱을 구현한다. 제안하는 방법에서는 사용자가 스케치 이미지를 웹앱을 통해 등록하게 되면 프로그램은 도형 검출을 통해 도면 내 공간을 분리한다. 스케치에 표기된 치수와 공간 정보를 기반으로 외벽과 내벽을 표시하고 공간에 적절한 인테리어를 배치한다. 제안하는 방법을 통해 건축 설계 단계 중 도면화 과정의 시간을 줄여 설계 비용 절감을 기대할 수 있으며, 실제 건축 전공자 학생들 중 95.2%는 본 프로그램을 사용하고 싶다는 의향을 밝혔다.

ABSTRACT

The method of calculating the architectural design cost of the Korean Society of Architecture Policy considers the time spent during the design period. Therefore, faster design times can reduce design costs. As a result of a survey of students majoring in architecture, they felt tiredness from repeated floor plan drawings and difficulties in that there were many things to consider when floor plan drawing. In this paper, we implement a program that can automatically convert sketches into standardized floor plans during the architectural design process and a web app for user convenience. In the proposed method, when a user registers a sketch image through a web app, the program separates the space in the drawing through geometric shapes detection. Based on the dimensions and spatial information shown in the sketch, the outer and inner walls are displayed and the appropriate furniture is placed in the space. Through the proposed method, the design cost can be expected to be reduced by reducing the time of the drawing process in the architectural design stage, and 95.2% of architectural students expressed their intention to use the program.

키워드

Detecting Geometric Shapes, Automatic conversion, Floor plan, OCR, Web App

1. 서 론

건축 설계 단계 중 도면화는 다양한 건축 법규

와 설계 기호 등을 고려해야 하기에 설계사에게 까다로운 과정이다[1]. 실제 건축학과 전공 학생 21명을 대상으로 설문 조사한 결과, 설계과목 수강과 설계 작업에 어려움을 느낀다는 응답이 95.3%로 나타났다. 그중 80%는 '반복되는 도면 작

* corresponding author

성으로 인한 피로감’, ‘도면을 작성할 때 고려할 사항이 많음’ 등을 어려움에 관한 이유로 응답했다. 그러나 건축 법규 및 설계 기호는 불변에 가까운 규칙이다. 따라서 정해진 규칙을 기반으로 스케치를 도면화하는 과정을 자동화한다면 설계 시간을 줄이는 동시에 설계사의 부담을 줄일 수 있다. 설계 시간이 줄어들면 설계 비용 또한 절감된다. 한국건축정책학회의 건축 설계 대가 산정 방법은 설계 기간 중 투입된 시간을 고려하기 때문이다[2]. 앞선 설문조사에서 프로그램을 구현할 때 고려했으면 하는 사항으로 ‘정확한 치수선’, ‘스케치에서 표시한 정보의 정확한 반영’을 언급했다. 본 논문에서는 스케치의 내용을 정확하게 반영할 수 있도록 도형 검출을 통한 건축 평면도 자동 변환 웹앱을 설계 및 구현한다.

II. 웹앱 설계 및 구현

프로그램은 사용자의 편의를 위해 Web Application 형태의 SPA(Single Page Application)로 구현했으며, CSS의 반응형 웹을 통해 모바일, 태블릿, PC 환경으로 나누어 디자인하였다.

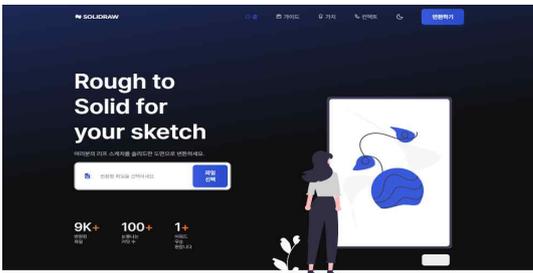


그림 1. Web Application 메인 화면

메인 UI는 [그림 1]과 같다. 긍정적인 사용자 경험을 위해 웹 페이지 내에는 간단한 사용자 가이드, 해당 프로그램의 가치, 개발자와 소통할 수 있는 contact section을 두었다. Web Application 구동을 위해 Python Web Framework인 Flask를 사용하여 사용자의 입력 이미지를 받아 결과 이미지를 출력할 수 있도록 하였다.

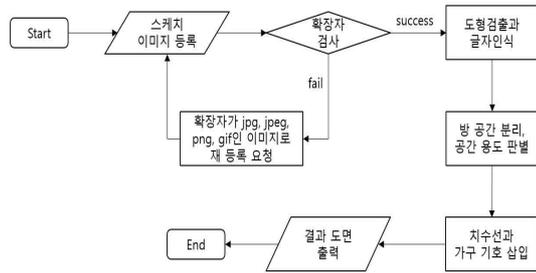


그림 2. 프로그램 흐름도

[그림 2]는 본 프로그램의 흐름도를 나타낸 것이다. 우선 프로그램 작동을 위한 Input은 사용자가 Web Application에 등록한 스케치 이미지다. 이때 등록할 수 있는 이미지의 확장자는 jpg, jpeg, png, gif이며 그 외 확장자 파일이 등록된다면 오류 메시지를 출력한다. 프로그램은 다섯 가지 단계를 거쳐 스케치를 평면도로 변환한다.

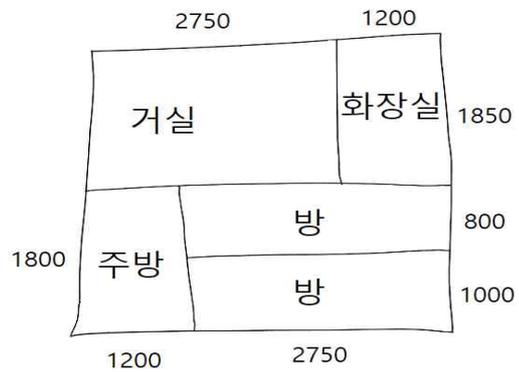


그림 3. Input 스케치

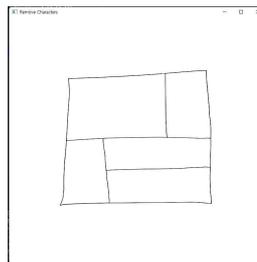


그림 4. 문자 제거

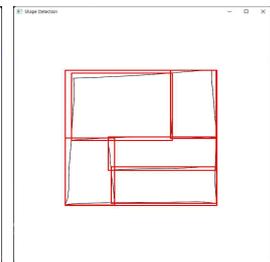


그림 5. 도형 검출

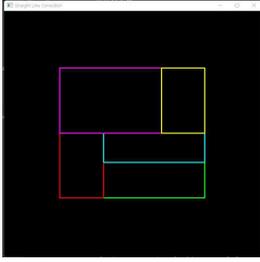


그림 6. 직선 보정

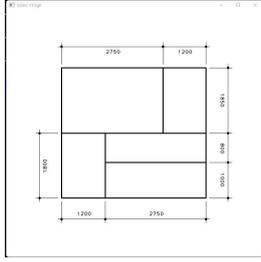


그림 7. 치수선 입력

[그림 3]의 스케치를 Input으로 프로그램을 실행하면, 프로그램은 먼저 한글과 숫자 인식이 가능한 OCR(Optical Character Recognition) API를 활용하여 스케치의 치수와 각 공간에 적힌 메모를 인식한다[3]. 문자가 인식되면 도면 직선 보정에 방해가 되지 않도록 [그림 4]과 같이 해당 문자가 인식된 좌표를 이용하여 문자를 도면에서 제거한다.

다음으로 각 공간을 구분하고 도면 직선 보정을 진행한다. OpenCV 함수를 활용하여 스케치 이미지를 흑백으로 변환 및 이진화하고, 각 도형의 꼭짓점을 탐지한다[4]. 이미지를 흑백으로 변환하면 연산량이 감소하고 배경과 스케치의 구분이 명확해지기 때문이다. 그리고 해당 꼭짓점을 기준으로 [그림 5]와 같이 도형을 검출한 뒤 각 공간을 구분한다. 이후 각 공간과 공간 사이에 빈 여백이 없도록 직선 보정하여 [그림 6]의 모습으로 도형의 배치를 조정한다.

다음 단계는 치수 및 치수선 입력으로, 치수의 좌표를 기준으로 해당 치수가 어느 방의 외벽과 가장 가까운지 계산하여, 해당 외벽의 바깥쪽에 일정한 간격으로 치수와 치수선을 입력한다. [그림 7]이 그 모습이다.

이후 벽 기호 및 각 공간을 연결하는 문 기호를 배치한다. 도면의 끝 좌표 네 개를 기준으로 각 벽면이 건물 전체를 감싸는 외벽인지, 공간을 구분하는 내벽인지 판단하여 벽 기호를 입력한다. 이후 해당 공간을 감싸는 벽이 외벽이 아니라 내벽일 경우 이동을 위한 문이 필요하다고 판단하고 각 방에 하나씩 전체 공간의 중심에 가까운 방향으로 문 기호를 입력한다.

마지막으로 각 공간의 용도에 맞는 실내 인테리어를 배치한다. 각 공간에 적힌 메모의 좌표를 기준으로 해당 메모가 어느 방의 중심점과 가장 가까운지 계산하여 각 방의 용도를 판단한다. 이후 사전에 OpenCV 도형 그리기 함수를 이용하여 모습을 정의한 인테리어 요소를 배치하기로 설정된 각 공간의 내부 규격에 맞게 배치한다. 예를 들어 화장실에는 변기와 세면대를, 주방에는 싱크대를 배치한다[5].

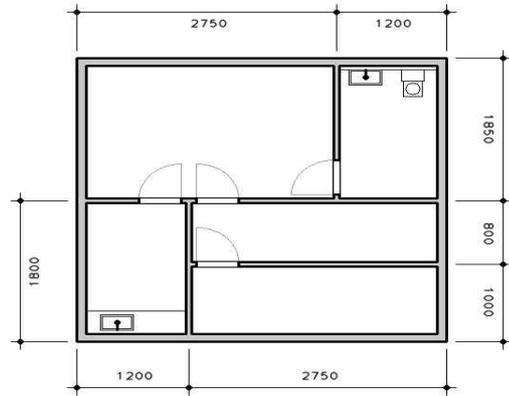


그림 8. 변환된 평면도

[그림 8]은 위의 과정을 거쳐 최종으로 변환된 평면도의 모습이다.

III. 결 론

기존의 도면화 과정에서는 설계사가 모든 건축 법규와 규정을 인지하여 수치와 기호를 직접 입력해야 하는 방식이었다. 그러나 본 논문에서 구현한 웹앱을 이용할 경우, 설계자에게 전문 지식이 없어도 아이디어와 구상만으로 법규와 규정을 준수하는 평면도를 작성할 수 있다. 현재로서는 간단한 스케치를 평면도로 변환하는 정도이지만, 스케치를 정확히 인식하고 논리적으로 최적의 위치에 인테리어 요소를 배치할 수 있도록 개선한다면 건축 설계 과정 중 도면화 단계에 새로운 업무 수행 방법을 제시할 수 있을 것이며 평면도 작성 시간이 줄어들어 전체 설계 비용이 절감될 것이다. 서론에 언급했던 설문조사에서는 95.2%의 건축 전공 학생이 스케치를 평면도로 자동 변환하는 본 프로그램을 사용할 의사가 있음을 밝혔기에 실제 업무에서의 활용을 기대할 수 있다.

Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2022-2016-0-00318)

References

[1] Architectural Design Process [Internet]. Available : <https://www.kira.or.kr/jsp/main/06/new7.jsp>

- [2] Korea Institute of Registered Architects, “A Case Study on the Calculation Method of Architectural Design Cost,” *Korean Architects*, Vol. 560, No. 10, pp. 139-218, December 2015.
- [3] D. J. Moon, J. M. Hwang, J. H. Kim, S. H. Hwang, “A Comparative Study on the Performance of Commercial API in Korean Document OCR,” in *Proceeding of the Autumn Conference of the Korean Industrial Engineering Association*, Seoul, pp. 1,542-1,552, 2021.
- [4] OpenCV modules (official document) [Internet]. Available : <https://docs.opencv.org/4.x/>.
- [5] Architects Association of Korea - Joint Standardization Guidelines for Architectural Drawings V1.1 [Internet]. Available : <http://www.kia.or.kr/sub/data/dataRoom/dataRoom.asp>