

# 마감상세도 관리를 위한 도면 블록화 모듈 개발

## Drawing Segmentation Module for Management of Building Finish Details

구 교 진                      박 형 진                      정 진 현\*

Koo, Kyo-Jin                  Park, Hyung-Jin              Joung, Jin-Hyun\*

*Department of Architectural Engineering, the University of Seoul, Dongdaemun-Gu, Seoul, 130-743, Korea*

### Abstract

Drawings in construction industry are an aggregation of knowledge containing various information generated in a number of projects. Finish details are generated by architects when they select details and methods of construction by spaces or elements. However it is so difficult to re-use details in existing drawing management systems because there are so many details in a sheet and there are several many kinds of sheets in a file. In this paper, a drawing segmentation algorithm is suggested for managing building finish details individually. Based on this algorithm, a system module for making detail blocks from files of finish details is developed. Using the drawing segmentation module, interfaces of drawing management system are suggested in the paper. Management of individual detail blocks helps to reduce of the time for searching and increases productivity of designed drawings. Also it would contribute to increase quality of designed drawings by reusing of knowledge in detail blocks.

Keywords : drawing management, finish details, drawing segmentation, knowledge management

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설도면은 프로젝트가 진행되면서 발생하는 다양한 정보를 담은 지식의 집성체라고 할 수 있다. 도면에 포함된 지식의 효율적 활용은 중요 지침 제공, 재작업 빈도 감소, 품질 개선 등에 기여한다. 뿐만 아니라 지식의 관리는 프로젝트 참여자의 경험 축적, 신기술 도입 등을 촉진하여 기업의 혁신에도 기여한다[1]. 때문에 이러한 도면 내 지식의 활용성을 높이기 위해 1998년 이후 건설교통부(현재 국토교통부)에서 주도적으로 건설 표준화 장기계획에 의거하여 건설도면의 표준화를 지속적으로 추진하고 있다[2].

점차적으로 쌓여가는 표준화된 건설도면의 지식을 효율적으로 재활용하기 위해서는 별도의 관리체계 또한 필수적이다. 현재 활용되는 대다수의 도면관리시스템은 도면의 등록 과정에서 실무자가 수동으로 정보를 입력해야 하는 사항이 많아 불필요한 시간과 노력이 투입된다. 또한, 도면이 포함하는 정보를 추출하여 활용하는 기술에 대한 연구가 부족하여 정보를 자동으로 처리, 관리하기 어렵다.

다양한 건설도면 중에서 마감상세도는 설계자가 각 실별, 부위별 마감 및 공법을 선택하고 설계하면서 생성되는 도면이다. 대체적으로 유사한 사례에서는 유사한 마감 및 공법을 사용하기 때문에 기존 사례 도면의 재활용을 가장 많이 하는 도면 중 하나이다. 또한, 마감상세도는 표준화된 양식을 가짐에도 불구하고 자동 등록을 통한 검색이 가장 어려운 도면 중 하나이다. 기존 도면관리시스템에서는 파일명 혹은 도면 내 표제란 정보를 활용하여 검색하기 때문에 개별적인 상세 도면에 대한 관리와 검색이 어려운 상황이다.

Received : April 21, 2015

Revision received : April 28, 2015

Accepted : May 12, 2015

\* Corresponding author : Joung, Jin-Hyun

[Tel: 82-2-6490-5557, E-mail: nnoon333@uos.ac.kr]

©2015 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

도면관리시스템에서 블록화 모듈은 마감상세도를 개별적 의미를 가진 단위도면으로 분할 및 저장하여 마감상세도의 검색 및 재활용을 용이하게 한다. 때문에 마감상세도 관리시스템 및 도면관리시스템을 구축하기 위하여 필요한 중요 기술이다. 따라서 본 연구에서는 재활용 가치가 높은 마감상세도의 관리 시스템을 구축하기 위한 기본 기술로 도면 블록화 알고리즘과 알고리즘을 바탕으로 한 도면관리시스템의 블록화 모듈을 개발하고자 한다.

## 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 건설도면 중 재활용 가치가 높으나, 기존 도면관리시스템에서는 관리가 이루어지지 않고 있는 상세도를 대상으로 하며, 상세도 중에서 발생하는 도면의 수가 가장 많은 마감상세도에 초점을 맞추어 연구를 진행한다. 또한 우선적으로 시스템 도입이 필요한 오피스 시설을 분석 대상으로 한다. 공동주택과 달리 오피스 시설의 경우 사용하는 상세도의 유형도 다양하며, 시설의 규모·유형에 따라 적용되는 상세도 종류의 차이가 많아 시스템을 통한 검색이 우선적으로 필요하다.

본 연구의 절차는 다음과 같다. 먼저 도면관리에 대한 선행 연구 및 시스템을 분석한다. 다음, 마감상세도에 대해 분석하고 마감상세도 속성정보를 도출 및 정리한다. 다음으로 도출된 속성정보를 기반으로 도면 블록화 알고리즘을 제안하고, 제안된 알고리즘을 바탕으로 도면관리시스템의 블록화 모듈을 개발한다. 블록화 모듈을 통해 분할된 도면과 추출된 도면정보를 저장하고 이를 활용할 수 있는 시스템 인터페이스에 대해 제안한다. 또한 개발된 모듈의 한계를 분석하고 추가 연구 필요사항 등에 대해 제시한다.

## 2. 기존연구의 고찰

도면이 전산화되고 방대한 양의 도면이 축적되면서, 쌓여가는 도면을 효율적으로 관리 및 활용하기 위해 다양한 연구가 진행되어왔다. Shin et al.[3]의 연구에서는 단순히 도면명, 프로젝트명 등의 정보가 아닌 강판절단설계도면의 특성을 반영한 자재의 수치, 사양, 색상코드를 통해 시각적 질의로 특정 도면을 검색하는 방안을 제시하였다. Park et al.[4]의 연구에서는 표제란 영역에서 추출된 텍스트를 별도로 구축된 메타데이터 라이브러리를 통해 도

면 태그로 자동 등록 및 관리가 가능한 시스템 개발 방안을 제시하였다. Yu et al.[5]의 연구에서는 도면에서 텍스트 추출 기술 및 벡터모델을 활용하여 텍스트 간 유사도를 측정하였으며, 특정 도면과 유사한 도면을 검색할 수 있는 방안을 제안하였다.

한국철도시설공단 등 국내 주요 공공기관에서는 건설 CALS 표준체계를 기준으로 작성된 캐드도면 내 속성정보를 추출하여 도면을 관리하고 있다[6]. 국내 설계업체에서 대형 설계업체에 속하는 H건축사사무소에서는 프로젝트 종료 이후, 해당 프로젝트 담당자가 도면과 도면에 대한 여러 태그정보를 수동으로 서버에 등록하고 있다. 홍콩의 VHsoft Technologies Co., Ltd.에서는 도면 내 표제란 텍스트정보를 자동 추출하고, 사용자 선택 과정을 거친 이후 저장한다. 추가적으로 도면 비교나 도면과 관련된 문서와의 연결을 통해 사용자에게 제공해줌으로써 시스템의 활용성을 증대시켰다. 중·소규모의 설계업체에서는 특별한 도면관리시스템은 가지고 있지 않았으며, 개인 컴퓨터 혹은 회사 내 서버와 같은 별도의 저장소를 통해 도면을 관리하고 있는 것으로 확인되었다. 각자의 개별적인 분류체계를 가지고 폴더 형태로 저장하여 관리하고 있는 것으로 확인되었다.

현재까지 확인된 도면관리 관련 연구 및 시스템을 살펴보면, 도면의 효율적 관리 및 검색을 위하여 도면이 포함하는 내부 정보를 도출하거나 외부에서 추가정보를 입력하는 연구가 진행되었다. 도면 내부에서 정보를 추출하는 경우에는 표제란과 같은 한정된 부분에서 진행이 되었으며 외부에서 추가정보를 입력하는 경우에는 수동으로 작업이 이루어져야 했기 때문에 업무의 부담으로 작용할 수 있었다. 또한, 내부 정보의 도출에 있어서 제안하는 방식들은 하나의 도면 시트에 대해서 적용될 수 있도록 하였다. 실제 설계 업무에서는 업무 편의성을 위해 평면도, 단면도, 상세도와 같이 유사한 형태나 성격을 가지는 도면들에 대해 한 파일 내에서 여러 개의 도면 시트로 구성하여 작성하고 있었으나, 앞서 살펴본 모든 연구에서는 단일 도면 시트에 대해서만 분석이 이루어졌기 때문에 실제 업무를 통해 작성된 도면에 대해 적용할 수 없는 한계가 존재하였다.

본 연구가 포함된 ‘넥서스 기반 건설도면 열린공유 및 재활용 지원 시스템 개발’ 프로젝트에서는 건설도면에 대해 의미를 가진 개별적인 도면관리를 위하여 관리 단위로

분할하고 도면 콘텐츠를 추출·연계하는 방안에 대한 연구를 수행하고 있다. 또한 도면 콘텐츠의 유형에 따라 도면 간 연관검색 및 도면 랭킹 알고리즘에 대해 연구를 진행한다. 이 중 본 연구에서는 마감상세도의 블록화와 관리방안에 대한 부분을 다룬다.

### 3. 마감상세도 정보 추출

#### 3.1 마감상세도

상세도는 특정 공간이나 부위에 대해 평면도나 입면도, 단면도 등의 ‘기본 도면에서 표현할 수 없는 상세한 내용을 작성한 도면’을 의미한다. 기본도면 내에서는 표현해야 하는 정보의 상세 수준이 다르기 때문에 별도로 상세 내용에 대한 도면을 작성한다. 상세 도면은 미리 계획된 설계에 대해 구체적인 시공방법을 표현하거나 수량 및 공사비 등의 기본적인 근거자료로서 활용된다. 작성된 상세 도면은 특정 기호를 활용하여 기본 도면에서 표현하고자 하는 부분과 연결한다. 상세도는 업체별로 약간의 차이가 있지만 실내재료마감상세도, 실외재료마감상세도, 창호도, 천장도, 잡상세도, 기타 프로젝트에 따라 필요한 부분에 대한 상세도로 구분할 수 있다. 이 중 실내재료마감상세도와 실외재료마감상세도는 업체 내에서 표준화된 양식으로 설계자가 작성을 하며 발생하는 도면의 양이 가장 많다. 때문에 본 연구에서는 실내재료마감상세도와 실외재료마감상세도를 마감상세도라 명명하고 이에 초점을 맞추어 모듈 개발을 진행하고자 한다.

마감상세도의 분석은 8개 설계업체에서 진행한 오피스 프로젝트 12개 사례를 대상으로 진행하였다. 마감상세도 작성 양식은 업체나 프로젝트 유형에 관계없이 격자형 배치로 작성되는 것으로 조사되었으며, 세부적인 구성에 있어서는 차이를 보였다. 12개의 사례도면에서 모두 바둑판 형태의 배열로 단위도면을 구분하고 있었다. 하나의 도면 파일 내에는 3~5개의 도면 시트가 존재하는 것으로 확인되었으며, 하나의 도면 시트에는 15~20개의 단위도면이 존재하는 것으로 확인되었다. 모든 사례에서 각각의 단위도면은 도면 시트나 파일에 붙여진 도면번호와 도면명과는 다른 도면번호와 도면명을 개별적으로 가지고 있었다. 모든 사례에서 단위도면의 도면번호는 표기되어 있었으나, 도면명의 경우 사례별로 표기가 된 도면도 있었고 별도로 표기되어 있지 않은 도면도 존재하였다. 도면번호와

도면명은 도면 내용과 별도의 라인을 통해 구역이 나뉘어 있었다. 도면의 표제란 또한 한 곳의 업체를 제외하고 도면 시트 우측에 존재하였다. 업체별, 프로젝트별로 마감상세도 작성 방식이 약간의 차이가 있어, 본 연구에서는 기준이 될 수 있는 사례를 선정하여 도면 블록화 모듈 개발을 진행하였다. 기준 사례는 표제란을 오른쪽에 두고 있으며, 세부도면명과 도면번호가 도면 내용 하단에 존재하며, 도면명과 도면번호의 구역이 나누어져있는 것을 대상으로 하였다. 해당 방식으로 작성된 사례 도면은 전체 12개 중 7개에 해당하였다.

#### 3.2 마감상세도 속성정보

마감상세도는 일반적인 도면과는 달리 하나의 도면 시트 내에 여러 개의 작은 단위도면을 포함하고 있다. 기존 연구들에서 제시하고 있는 파일명, 도면명, 표제란 텍스트 정보를 통한 검색 방식으로는 원하는 단위도면의 검색이 어렵다. 원하는 단위도면의 검색 및 관리를 위하여 단위도면을 구분할 수 있는 도면명과 도면번호의 추출이 필요하다.

단위도면의 도면번호는 마감상세도에서 단위도면 하나 하나를 구분하기 위하여 부여되는 것으로, 적용된 부위와 실에 따라 구분하여 번호를 매긴다. 업체별 사례 프로젝트에서 도면번호를 분석한 결과, 기본적으로 부위정보를 나타내는 영문 알파벳과 일련번호인 숫자의 조합으로 구성되어 있었다. 도면 번호의 양식은 A-0, A-00, A-0A, A0, A00, A0A로 표현되었다. 부위정보를 나타내는 영문 알파벳은 F(Floor, 바닥), W(Wall, 벽), B(Baseboard, 걸레받이), C(Ceiling, 천장) 등으로 표현이 되었으며, 일련번호인 숫자는 특별한 규칙 없이 부여되는 것을 확인하였다. 도면번호만 기재되어 있는 도면의 경우 실내재료마감표와의 매칭을 통해 도면명의 도출이 가능하였다. 도면번호와 도면명은 도면과 따로 구획된 공간에 표기되었다.

본 연구에서는 도면 내에서 포함하는 텍스트와 라인을 추출하기 위하여 국내 설계업체에서 가장 보편적으로 사용되는 Autodesk®의 AutoCAD 2013® 내 DataExtraction 기능을 활용하여 도면에서 포함하는 모든 정보들의 속성들을 추출하였다. 추출된 데이터에서 텍스트와 라인의 구분은 Name으로 지정되어 있는 속성값을 활용하였다. 추출된 속성 중 Name에서 Text로 지정되어 있는 레코드들은 텍스트 정보로 활용을 하였으며, Line으로 지정되어 있는 레코드들은 라인 정보로 활용하였다.

Table 1. Extracted information of detail blocks in Figure 1

No.	Value	Position X	Position Y	Height	Name
1	F3A	1660.44	1759.53	20.00	Text
2	F6A	1660.44	1092.03	20.00	Text
3	F1	1669.59	2427.03	20.00	Text
4	F9	1669.59	479.53	20.00	Text
5	F1A	2373.44	2427.03	20.00	Text
6	F9A	2373.44	479.53	20.00	Text
7	F3B	2374.47	1759.53	20.00	Text
8	F7	2375.39	1092.57	20.00	Text
9	F7A	3077.37	1092.03	20.00	Text
10	F10	3087.93	479.53	20.00	Text
11	F2	3095.59	2427.03	20.00	Text
12	F4	3095.59	1759.53	20.00	Text
13	F10A	3791.77	479.53	20.00	Text
14	F2A	3799.44	2427.03	20.00	Text
15	F8	3800.61	1092.03	20.00	Text
16	F5	3808.59	1759.53	20.00	Text
17	F8A	4503.37	1093.11	20.00	Text
<b>18</b>	<b>F11</b>	<b>4513.93</b>	<b>479.53</b>	<b>20.00</b>	<b>Text</b>
19	F3	4521.59	2427.03	20.00	Text
20	F6	4521.59	1759.53	20.00	Text

Figure 1의 마감상세도 사례 도면파일을 대상으로 데이터 추출을 진행하였다. 도출된 모든 데이터의 수는 2,845개이었으며, 그 중 텍스트와 라인에 대해 분석을 진행하였다. 추출된 텍스트 중 마감상세도 관리 시스템에서 활용 가능한 정보는 단위도면의 도면번호와 도면명, 표제란 부분의 도면명과 도면번호, 프로젝트명, 업체명 등의 정보들이다. 전체 데이터 중 275개의 텍스트 데이터가 도출되었고 단위도면의 도면번호 패턴에 적용되는 텍스트 20개, 표제란 부분의 텍스트 47개가 도출되었다. Table 1은 Figure 1의 단위도면에서 추출된 도면 정보를 나타내며 총 20개의 단위도면에 대해 각각의 단위도면명이 추출되었다. Figure 1의 ㉑에서 확인할 수 있는 단위도면 번호의 값인 F11은 Table 1의 No. 18의 텍스트 값에서 확인할 수 있다.

추출된 라인은 텍스트와는 달리 데이터의 수가 상대적으로 많다. 전체 도출된 데이터 2,845개 중에서 라인은 1,745개로 61%를 차지했다. 대부분의 라인은 도면 내용

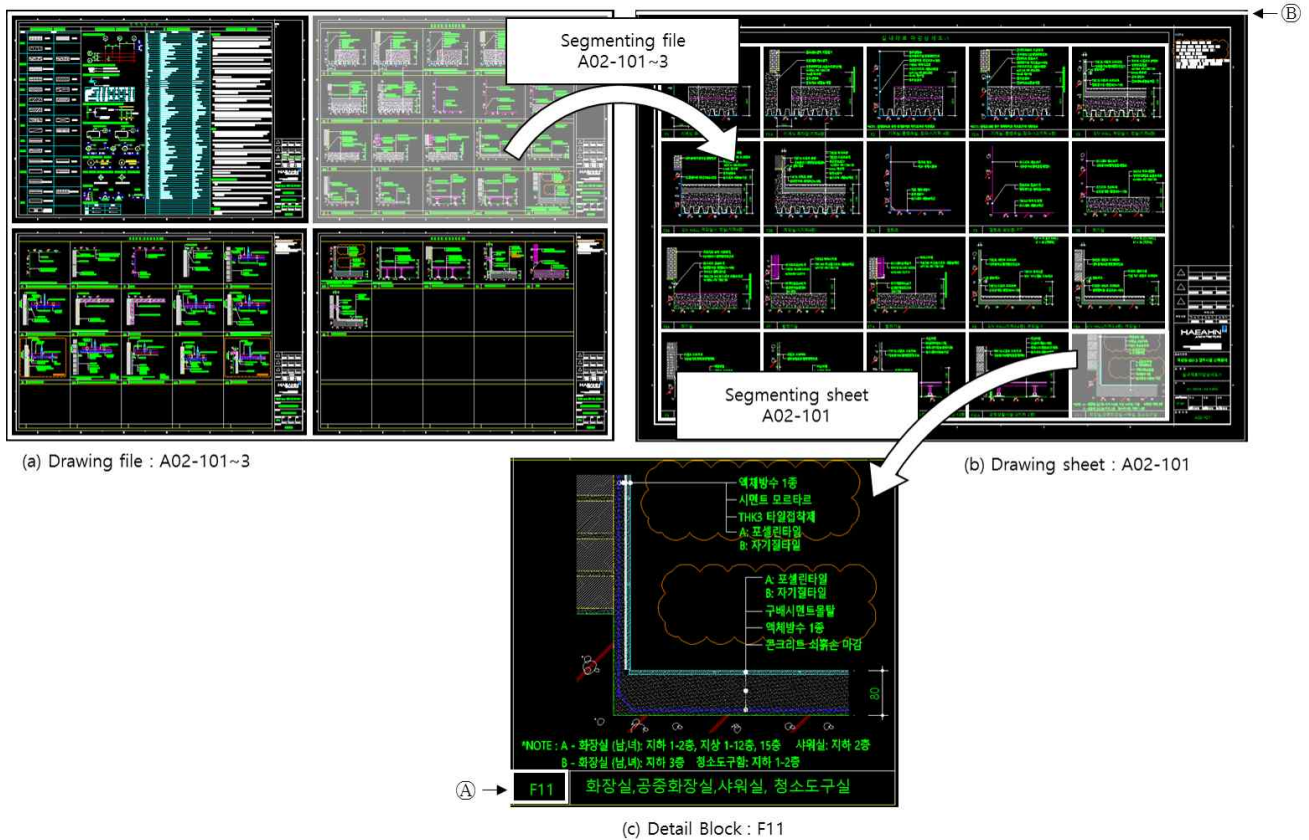


Figure 1. Stepwise process of a segmenting drawing file to detail blocks

을 구성하는 라인이다. 본 논문에서는 단위도면의 각 구역을 구분하는 라인만을 활용하였다. 해당 라인은 X축과 Y축 시작값, X축과 Y축 끝값의 좌표값을 활용하여 X축과 Y축에 평행한 지의 여부와 단위도면의 도면 번호 텍스트와의 좌표계 상 거리를 통해 도출하였다. Figure 1의 ㉔에서 확인 가능한 도면 시트의 가장 위의 구역구분라인은 Table 2의 No. 1의 라인의 좌표값으로 확인할 수 있다. 추출된 텍스트와 라인을 통해 마감상세도의 단위도면을 블록화하는 작업을 진행한다. 도면목록표와 마감상세도 시트 3개를 포함하는 도면 파일 A02-101~3은 4개의 시트로 분할되며, 그 중 A02-101 시트는 20개의 단위도면으로 분할된다(Figure 1 참조). Figure 1의 (a)는 원본 도면파일을, (b)는 분할된 도면시트를, (c)는 분할된 단위도면을 나타낸다.

Table 2. A part of extracted layers in Figure 1

No.	End X	End Y	Start X	Start Y	Name
1	1598.50	3176.59	5588.50	3176.59	Line
2	1633.50	461.59	5163.50	461.59	Line
3	1633.50	461.59	5163.50	461.59	Line
4	1633.50	3061.59	5163.50	3061.59	Line
5	4592.22	1998.60	5028.10	1998.60	Line
6	4592.22	1997.60	5028.10	1997.60	Line
7	3862.22	1313.79	4280.10	1313.79	Line
8	3897.22	694.64	4315.10	694.64	Line
9	1784.13	2089.20	2202.01	2089.20	Line
10	2501.89	2089.20	2919.77	2089.20	Line
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

### 3.3 도면 블록화

도면을 표현하는 정보는 물리적 정보, 컨텍스트 정보, 컨텐츠 정보로 구분할 수 있다. 물리적 정보는 파일명, 수정한 날짜, 파일크기 등 도면의 물리적 속성을 나타내는 정보이다. 컨텍스트 정보는 도면명, 도면번호, 프로젝트명, 설계 업체명, 설계자명 등으로 도면의 외적 정보를 나타내는 정보이다. 컨텐츠 정보는 도면부의 텍스트나 라인 정보, 단위도면의 도면명과 도면번호 등 도면의 내적 특징인 내용을 나타내는 정보이다. 물리적인 정보나 도면 표제란에 포함되어있는 컨텍스트 정보를 이용하여 도면을 검색할 수 있다. 파일 외부에서 추출된 정보나 도면 표제란에서 추출된 정보는 개별적인 단위도면의 주제를 명확하게 설명하는데 부족함이 있다. 때문에 단위도면 검색 및 관리 시 도면을 보다 충분히 설명해 줄 수 있는 정보가 필

요하며, 이는 단위도면 내에 컨텐츠 정보의 추출로 가능하다. 단위도면은 마감상세도에서 특정 마감형태를 나타내는 개별적인 상세도면이며, 본 연구에서는 이러한 최소 관리 단위도면으로 분할하는 작업을 도면 블록화라고 명명한다.

건설도면의 경우 작업자의 편의를 위하여 한 파일 내에 여러 개의 도면시트를 구성하여 한꺼번에 작성하는 경우가 많다. 그러나 도면 납품 시 하나의 파일에는 하나의 도면만이 포함되게 해야 할 뿐만 아니라, 개별 단위도면의 특징을 나타낼 수 없는 정보는 도면 관리의 관점에서의 의미가 적을 수 있다. 또 다른 경우로는 마감상세도와 같이 여러 개의 도면이 같은 도면 시트 내에 존재하지만 전혀 다른 내용을 설명하고 있는 경우도 있다. 이 경우 각각의 단위도면은 개별적으로 도면 번호와 도면명을 갖지만 기존의 도면관리시스템에서는 전체 도면 단위로 관리하기 때문에 이 정보를 검색에 이용할 수 없다. 최소 관리 단위의 도면 블록화는 도면을 작은 단위도면으로 분할하고, 단위도면 내에 존재하는 해당 도면을 명확하게 설명해 줄 수 있는 텍스트와 전체도면 관련 정보를 연관·활용하여 검색에 이용될 수 있도록 해준다.

## 4. 마감상세도 블록화 알고리즘

### 4.1 도면시트 블록화 알고리즘

단위도면을 블록화하기 위해 우선적으로 도면 파일은 시트 단위로 분할하는 작업이 필요하다. ㉑에서처럼 블록화 이전에 데이터 추출기능을 통해 도면 속성 정보를 추출한다. 다음 ㉒와 같이 Xref(외부참조)로 되어있는 경우와 아닌 경우로 프로세스를 나누어 진행한다. Xref로 되어 있는 경우에는 각각의 외부참조 정보를 통해 내부 정보를 저장할 수 있기 때문에 쉽게 블록화가 가능하다. Xref로 되어있지 않고 특정 라인으로 작성되어 있는 경우, 우선적으로 도면 파일 내에서 가장 크기가 큰 사각형을 검색한다. 가장 큰 사각형을 찾는 방법은, 도면 시트가 Polyline으로 작성된 경우에는 ㉓와 같이 면적이 가장 큰 Polyline을 검색하고, Line으로 작성된 경우 ㉔에서처럼 도면 파일 내에서 가장 긴 Line으로 구성된 가장 큰 사각형을 찾는다. ㉕에서는 면적이 가장 큰 Polyline이 Line을 통해 생성된 사각형의 면적보다 큰 경우 Polyline으로 그려진 사각형을 선택하고 그렇지 않은 경우 Line으로 그려진 가장 큰

사각형을 선택한다. ㉑에서는 가장 큰 사각형과 같은 크기의 사각형을 찾고, ㉒에서는 같은 비율의 사각형을 찾는다. 이후 Wblock 기능을 이용해 각각의 사각형과 그 내부의 정보를 저장하고, 시트 이름을 추출하여 인덱싱한다(Figure 2 참조).

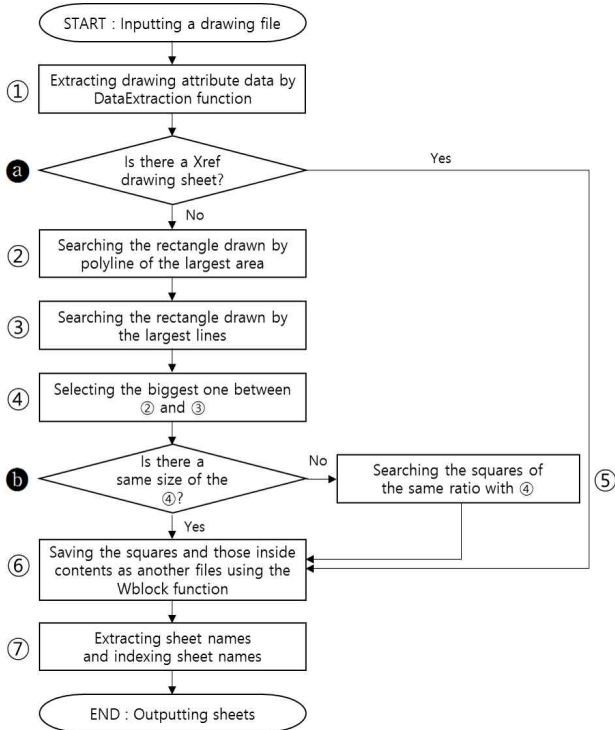


Figure 2. Segmentation algorithm of a drawing file

#### 4.2 단위도면 블록화 알고리즘

최종적으로 마감상세도 관리 시스템에서 활용하고자하는 도면은 각각의 단위도면이기 때문에 시트로 분할된 도면을 단위도면으로 블록화하는 작업이 추가적으로 필요하다. 우선 단위도면 각각을 분할하기 위해 구역을 구분해주는 라인을 찾는다. 해당 방식은 시트 블록화와 유사하게 ㉑에서 처럼 데이터 추출 기능을 통해 도면 속성을 추출하고 ㉒에서처럼 가장 큰 사각형을 찾는다. 단위도면 분할에서는 Line과 Polyline의 구분하지 않고 가장 큰 사각형을 찾는다. 다음 ㉑와 같이 찾은 사각형과 직교하는 라인이 존재하는지의 여부를 확인한다. 보통 가장 큰 사각형은 우선적으로 도면 시트를 구성하는 사각형이 되기 때문에 직교하는 라인이 존재하지 않는다. 이 경우 ㉓처럼 해당 사각형을 고려 대상에서 제외시키고 다음으로 큰 사각형을 검색한다. 사각형과 직교하는 라인을 찾으면 다음 ㉔와

같이 해당 라인과 직교하는 모든 라인을 찾는다. ㉒에서처럼 찾은 모든 라인들을 통해 모든 단위도면의 구획을 나누고 도면 내용과 도면명, 도면번호를 구분한다. 도면번호는 모든 업체에서 표기하고 있지만 도면명은 그렇지 않기 때문에 ㉑에서처럼 단위도면의 도면명이 존재하는지의 여부를 확인하고 없는 경우 ㉔과 같이 실내재료마감표 내 도면번호와의 매칭을 통해 도면명을 확인한다. 도면 시트의 블록화 과정과 동일하게 라인으로 구분된 단위도면 정보를 저장하고, 추가적으로 검색에 활용될 수 있도록 추출한 도면번호, 도면명을 도면 파일에 인덱싱한다(Figure 3 참조).

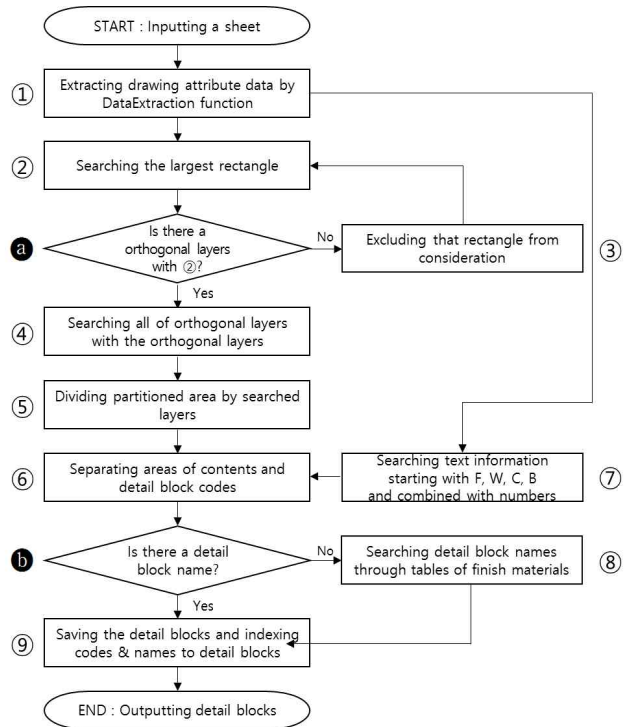


Figure 3. Segmentation algorithm of a sheet

### 5. 마감상세도 블록화 모듈

#### 5.1 마감상세도 블록화 모듈 구축

본 연구에서 제시하는 도면 블록화 알고리즘을 바탕으로 도면관리시스템의 블록화 모듈을 구축하였다. 도면 블록화 모듈은 AutoDesk®에서 제공하는 AutoCAD 2013® API (Application Programming Interface)를 활용하여 프로그래밍 언어 C#으로 개발하였다.

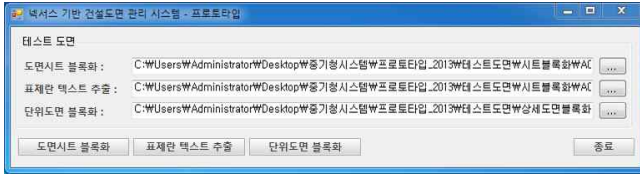


Figure 4. Main interface of the drawing segmentation module

모듈에서 제공하는 기능은 Figure 4에서와 같이 도면시트 블록화, 단위도면 블록화, 표제란 텍스트 추출이다. 도면시트 블록화는 도면 시트를 자동으로 분할하는 동시에 표제란의 도면명과 도면 번호를 추출하여 파일명을 구성하고 별도의 도면파일로 저장한다. 단위도면 블록화도 마찬가지로 단위도면을 자동으로 분할하는 동시에 단위도면의 도면명과 도면번호를 추출하여 파일명을 구성하고 별도의 도면파일로 저장한다. 각 기능별 결과물은 원본도면 하위폴더가 생성되어 폴더 내에 저장된다. 도면 콘텐츠 추출 결과로 단위도면의 원본 파일명, 시트명, 도면번호, 도면명, 부위, 코드 정보가 테이블 형태로 저장되며 Table 3에서는 저장된 정보의 일부를 보여주고 있다. 저장된 정보는 마감상세도의 검색 및 관리에 활용된다.

Table 3. Saved information of detail blocks from a sheet A02-101

Detail block code	Name of detail blocks	Element
F1	Mechanical parking (B4)	Floor
F1A	Mechanical parking (B4)	Floor
F2	Machine room, Water tank room, Warehouse-1 (B4)	Floor
F2A	Machine room, Water tank room, Warehouse-1,2 (B4)	Floor
F3	E/V HALL, Staircase-1, front rooms (B4)	Floor
F3A	E/V HALL, Staircase-1, front rooms (B4)	Floor
F3B	Staircase-1 (B4)	Floor
F4	Septic	Floor
F5	Septic management room, PIT	Floor
F6	Electrical room	Floor
F6A	Electrical room	Floor
F7	Generator room	Floor
F7A	Generator room	Floor
F8	E/V HALL (B3,4), staircase-1	Floor
F8A	E/V HALL (B3,4), staircase-1	Floor
F9	Neighborhood Facilities-3 (B2)	Floor
F9A	Neighborhood Facilities-3 (B2)	Floor
F10	Neighborhood Facilities-2(B2), Office (F2~12)	Floor
F10A	Neighborhood Facilities-2(B2)	Floor
F11	Toilets, public toilets, showers, clean excuse	Floor

## 5.2 사례 적용

앞서 언급한 기준 사례를 대상으로 마감상세도 블록화 모듈의 기능인 시트 블록화, 상세도 블록화, 텍스트 정보 추출의 정확성을 확인하였다. 해당 파일은 도면목록표와 더불어 마감상세도 3개 시트로, 총 4개의 시트로 구성되어 있었으며, 내부 단위도면은 41개로 구성되어 있었다. 블록화 모듈의 실행 결과로는 도면 시트의 분할과 단위도면의 분할, 도면 시트의 표제란 내 프로젝트명, 도면명, 도면번호, 축적의 정보 추출, 도면부 내의 단위도면의 도면명, 도면번호이다. 블록화 모듈을 기준 사례에 적용한 결과, 도면 시트 4개, 단위도면 41개가 100% 분할되었으며, 표제란 내의 정보, 도면부 내의 정보 또한 100% 모두 추출되었다. 단위도면의 도면번호와 도면명은 단위도면의 파일명으로 구성되었다(Figure 5 참조). 도면 시트 표제란의 도면명, 도면번호와 단위도면의 도면명, 도면번호는 사용자가 필요로 하는 도면을 검색할 수 있게 한다. 또한 본 연구에서는 포함되지 않았지만 도면 내에 포함된 텍스트가 유형별로 추출되었기 때문에 도면명과 더불어 도면의 내용을 나타내는 도면부 내 텍스트 정보를 활용한 검색 또한 가능하다.

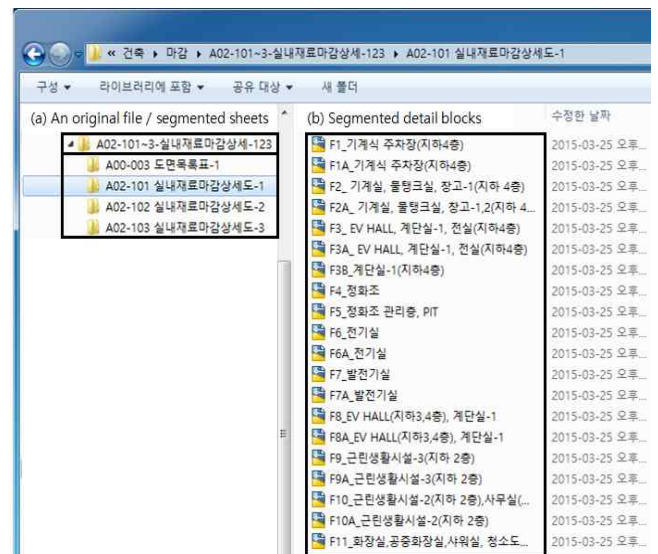


Figure 5. Structure of saved folders and files

블록화 모듈을 통해 분절된 마감상세도 단위도면은 각각의 캐드파일로 저장된다. 이 캐드파일이 가지는 정보는 단위도면의 도면명과 도면번호, 생성날짜, 파일크기, 설계업체, 작성자 등이다. 단위도면명은 주로 적용되는 실이

기입되어 있다. Figure 6은 사용자가 도면을 검색하는 사용자인터페이스를 나타낸 것이다. 하나의 검색어로 해당 검색어를 가지는 원본파일, 도면시트, 단위도면 모두 검색이 된다. 열람하고 싶은 파일을 클릭하면 새로운 뷰어창이 팝업 되어 상세한 내용을 확인할 수 있다.

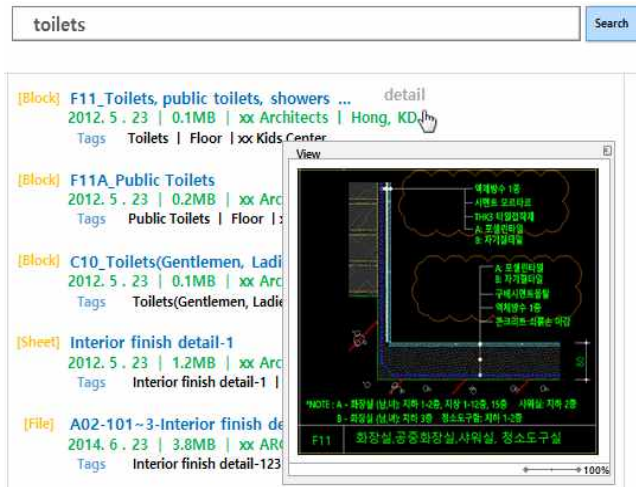


Figure 6. Searching result list and pop-up of DWG viewer

## 6. 결 론

본 연구에서는 마감상세도의 검색 및 관리를 위한 시스템에 적용하기 위한 마감상세도의 도면시트, 단위도면 블록화 및 도면 콘텐츠 추출 알고리즘을 제시하였다. 또한 제시된 알고리즘을 바탕으로 마감상세도 블록화 모듈을 개발하였다. 기존 마감상세도의 관리에서는 설계자가 개별적인 상세도가 필요한 경우 도집을 하나하나 찾아보거나 도면 파일들을 열어보아야 도면의 내용을 알 수 있었기 때문에 업무의 부담으로 작용하였다. 마감상세도 블록화 모듈을 통해 개별적인 마감상세도 단위도면의 검색 및 관리가 이루어진다면 기존 마감상세도 검색에 소요되는 시간을 단축시켜줄 뿐만 아니라, 재활용 가치가 높은 마감상세도의 재활용성 증대에 기여할 수 있을 것이다.

도면의 표준화, 마감상세도의 표준화를 위해 많은 부분 노력하고 있지만 아직까지 설계업체들은 업체별로 상이한 마감상세도 구성 방식을 갖고 있다. 때문에 마감상세도 블록화 모듈이 실무적으로 적용되기 위해서는 업체별 구성 차이에 따른 추가적인 알고리즘이 반영이 필요하기 때문에 현재 본 연구가 포함된 프로젝트에서는 제시한 알고리

즘을 바탕으로 다른 유형의 사례 도면에 대해서 사례별로 적합화하여 각 유형별 규칙(Rules)을 만들어 다양한 사례를 수용할 수 있는 룰셋(Rule sets)의 구성을 진행하고 있다. 또한 도면관리시스템의 활용성을 높이기 위하여 블록화 모듈을 통해 도출된 정보들을 바탕으로 도면 간 연관검색, 도면 랭킹 알고리즘, 도면 내 콘텐츠를 검색에 적용하는 등의 지능형검색시스템에 대한 연구가 필요하다.

## 요 약

건설도면은 프로젝트에서 발생하는 다양한 정보를 담은 지식의 집성체이다. 도면에 포함된 지식의 재활용은 건설 프로젝트의 성공에 있어 중요한 부분이다. 마감상세도는 실별, 부위별 마감 및 공법을 선택하고 설계하면서 생성되는 도면으로, 기존 사례 도면의 재활용이 가장 많은 도면 중 하나이다. 그러나 여러 도면이 한꺼번에 작성되는 마감상세도의 특징 때문에 기존 도면관리시스템에서는 활용이 어렵다. 본 연구에서는 개별적인 마감상세도의 활용을 위하여 도면 블록화 알고리즘을 제안하였고, 이를 바탕으로 마감상세도 블록화 모듈을 개발하였다. 개발된 모듈을 기반으로 마감상세도 관리 시스템을 구축한다면 개별적인 마감상세도에 대한 관리가 가능할 것이다. 개별적인 마감상세도의 관리는 기존 마감상세도 검색에 소요되는 시간을 단축시켜 마감상세도 설계 작업의 생산성을 높일 수 있을 것이다. 또한, 마감상세도 내 지식의 재활용성이 증대됨에 따라 설계된 도면의 품질 향상에도 기여할 수 있을 것이다.

**키워드** : 도면관리, 마감상세도, 도면 블록, 지식관리

## Acknowledgement

This work (Grants No. C0199022) was supported by Business for Cooperative R&D between Industry, Academy, and Research Institute funded Korea Small and Medium Business Administration in 2014.



---

## References

1. Tan HC, Carrillo PM, Anumba CJ, Bouchlaghem NM, Kamara JM, Udeaja CE. Development of a Methodology for Live Capture and Reuse of Project Knowledge in Construction, *Journal of Management in Engineering ASCE*. 2007 Jan;23(1):18–26.
2. Lee HK, Kim WP. A Study on the Improvement of Operating System for Standardized Details with Reference to Apartment Housing. *Journal of the Architectural Institute of Korea*. 1998 Oct;14(10):195–202.
3. Shin YH, Lee JH, Shin YH. A Study on Drawing Management System and Database Model for Design and Constructing of Steel Plates. *Journal of the Korea computer industry education society*. 2009 Jan;10(1):1–12.
4. Park HJ, Koo KJ. Drawing Management Prototype System using Automatic Extracting Information based on Metadata Library. *Journal of the architectural institute of Korea*. 2014 Jul;30(7):81–8.
5. Yu WD, Hsu JY. Content-based text mining technique for retrieval of CAD documents. *Automation in Construction*. 2013 May;31(7):65–74.
6. Kang YM, Kang JM. A Study on the Standard of CAD Drawing in the Water Resources Parts to Support Construction CALS/EC. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*. 2008 Jul;28(4D):553–60.
7. Kwon SH, Lee WJ, Jo CW. Study for Architectural Standard Details Based On BIM Information Framework. *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*. 2013 Apr;18(2):93–103.
8. Park SH, Cho DH, Koo KJ. Drawing Management Prototype using Text Attribute Extraction of 2D Drawings. *Proceeding of the Korean Institute of Construction Engineering and Management*; 2013 Apr 27; Incheon, Korea, Seoul (Korea): Korea Institute of Construction Engineering and Management; 2013. p. 559–60.
9. Moon HS, Ju KB. Development of BIM Library for Civil Structures based on Standardized Shop Drawings. *Proceeding of the Society of CAD/CAM Conference*; 2013 Jan 30–Feb 1; Pyeongchang, Korea, Seoul (Korea): Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers; 2013. p. 150–6.
10. Cao, Y, Li H, Liang Y. Using engineering drawing interpretation for automatic detection of version information in CADD engineering drawing. *Automation in construction*. Aug;14(3):361–7.
11. Karima M, Sadhal KS, Mcneil TO. From Paper Drawings to Computer-aided Design. *Computer Graphics and Application*. 1985 Feb;5(2):27–39.