

## 건축도면의 형상재현과 비교

박수훈\*

### Shape Representation and Comparison of Architectural Drawings

Park, S.-H.\*

#### ABSTRACT

This paper explains the qualitative shape representation scheme and general shape analysis procedure based on shape feature categories. It takes two different groups of architectural drawings as examples and compares them so as to confirm that the procedure is capable of comparing one group with another. In order to verify the validity of qualitative shape representation scheme, we used statistical methods as well as symbolic representation and analysis techniques. This paper concludes that two different groups of architectural drawings of similar kind are analyzed to be distinguished and specifically characterized. 11 drawings of Kahn and 13 drawings of Aalto are taken into considerations. Linear regressions are used in characterizing the shape featural relationships.

**Key words** : Qualitative shape representation, shape comparison, Q-code, t-test, linear regression

## 1. 서 론

건축도면은 설계자와 시공자 그리고 건축주 사이의 정보 전달의 매체이다. 하지만 시각적 정보는 문자정보와 달리 화자와 청자 사이의 정확한 정보전달을 담보하지 못한다는 특성이 있다. 건축도면을 통해서 화자가 전달하고자 하는 정보는 아주 상세한 수치일 수도 있지만, 그보다 더 보편적이고 광범위한 형상개념이 될 수도 있다. 이는 전달되는 정보의 해상력과 관련된 것으로, 기존의 방식은 수치를 사용하여 점-선-면-입체의 정보를 크기와 방향성에 기반한 재현을 통해서 즉, 정량적 방식을 통해서 이루어 졌다. 저자는 이러한 형상재현의 방식이 그 장점과 더불어 상당한 단점을 내포하고 있다고 판단하여, 이에 보완적인 정성적 방식의 형상재현 기법을 제시한 바 있다<sup>[1]</sup>. 본 논문은 정성적 방식의 도형재현기법을 통하여 서로 상이한 두 집단의 유사한 도면을 재현하고 이를 분석하는 형상특성에 기반한 분석기법을 사용하여 새로운 도형재현 및 분석기법의 유효성을 점검하고자 의도한 것이다.

정성적 기법은 주로 정성추론 (Qualitative reasoning)

과 관련하여 시도되고 있지만, 이를 도형의 재현 (Qualitative shape representation) 측면에서 활용했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있으며, 분석기법은 통계적 방식을 채용하였다.

## 2. 도면형상의 정성재현 방식

### 2.1 도형에서 형상특성 정보의 재현

기존의 형상에 대한 모델링 기법은 정량적 방식을 채용한다. 따라서 하나의 재현식은 유일한 하나의 형태를 재현하게 되며, 이것은 절대적인 전제가 된다. 이와 더불어 수치적인 재현방식은 도형을 구성하는 모든 요소들의 수치가 완전하게 제시되었을 때만 그 재현식을 사용할 수 있다<sup>[2]</sup>. 이는 설계과정에서 초기단계의 다양한 개념설계 및 스케치에 해당하는 형상정보를 처리하는데 커다란 걸림돌이 된다고 판단된다. 이에 대한 보완책으로서 하나의 재현식이 유일한 하나의 형태가 아닌 형태적 특성을 공유하는 유사한 형태의 집단을 재현해 낼 수 있으며 정밀한 수치 하나로서가 아니라 수치의 범위로서 도형을 재현해 낼 수 있는 정성적 형상재현기법이 제시되었다<sup>[3]</sup>. 이는 도형을 재현할 때 도형의 인지과정에서 중요한 역할을 하는 형상특성 (shape feature)을 도형의 결절집에서 정성적 방식으로 표기하는 식으로도 도형을 encoding하는 기법

\*종신회원, 국립 한밭대학교 조교수, 건축학박사

- 논문투고일: 2004. 05. 31

- 심사완료일: 2004. 06. 28

이다. 이는 인지적 특성을 그 재현의 대상으로 삼는다는 측면에서 정량적 방식과 대비되는 낮은 해상도의 도형재현이 가능하다는 측면에서 도형의 상세가 아니라 도형의 개념을 구현하는데 적합하다고 판단된다.

2.2 도형정보의 정성적 재현기법

정성적 형태재현방식은 기본적으로 2차원의 단면 형태를 그 대상으로 하며, 형태의 외곽선에 표현된 형상특성을 정성코드로 기술하는 방식을 취한다. 여기서 사용하는 도형정보의 정성적 기호화는 Q-code라는 기호의 군을 사용하는데, 이는 정성적 모델링의 일반론, 즉 Qualitative Vector Algebra<sup>1)</sup>를 형상모델링 분야에 접목한 것이다. 정성적 형상재현기법은 직선 및 곡선의 처리, 다중기호화, 재현 해상력의 가변성 등을 그 특징으로 한다. Q-code는 도형을 인식할 때 중요한 역할을 하는 네가지 형상특성 즉 내각의 크기, 변의 상대적 길이, 곡률과 요철(convexity)을 각각 A-, L-, K- 및 C-code로 기호화 하는 것이다. 정성코드의 기호화 방법은 특정 수치영역에 특이점(landmark point)과 그들 사이의 간격을 영역의 기호변수를 사용하여 재현하는 것으로, 각각의 특이점을 중심으로 {-, 0, +}의 기호를 사용하여 각 수치의 상대적 크기를 영역으로 구분한다. 각각의 기호체계는 Table 1의 Q-code scheme으로서 설명할 수 있다.

Q-code는 다음과 같은 두가지 기호의 조합으로 구성된다.

$$Q_i \Rightarrow \{Char\}_{\{sign\ value\}}$$

여기서 'Char'는 각각 A, L, K 및 C의 기호로 구성되며, 'sign value'는 각각 {-, 0, +} 또는 이들의 조합으로 구성된다. Q-code를 통한 도형의 재현은 특정한 결절점에서 도형의 안쪽으로 형상의 인지적 특성을 기호화 하고, 이를 시작점으로 반시계방향으로 움직이면서 각각의 결절점(singular node)에서 형상특성을 기호화하게 되며, 따라서 도형의 정성재

현결과는 시작점과 끝점이 이어지는 하나의 loop 구조를 띄게 된다.

기호로 표기된 정성변수값은 그에 상응하는 정량적 변수값의 영역에 대응하며, 그 구성이 유한하며, 다양한 해상도로 변환이 가능하다는 특징을 지닌다. Q-code scheme은 위계적인 구조를 지니는 바, 하위단계의 형상특성에는 Q-code(코드), 그 위로 코드로 구성된 Q-word(단어), 단어로 구성된 Q-phrase(구문), 구문으로 구성된 Q-sentence(문장)이 있고, 하나의 문장은 하나의 단면 폐곡선을 의미한다. 또한 각 문장이 모여서 하나의 Q-paragraph(단락)을 구성한다. 즉 정성코드는 언어식 방식으로 형상의 인지적 특성을 위계적으로 구성하게 된다.

3. 도형의 재현과 비교 실험

3.1 대상 도형 그룹

이번 실험에서는 Louis Kahn과 Alvar Aalto라는 상호 대조적인 건축가의 도면 및 스케치를 대상으로 도형의 재현과 비교를 시도하였고, 과연 정성적 형상재현과 그 형상특성에 기반한 비교가 정량적인 차이를 보여줄 수 있는지에 주목하였다. 이들의 도면을 채택하게 된 이유로는 첫째, 각각의 활동연대가 유사하고, 둘째, 작품활동이 완결되었으며, 셋째, 책자를 통한 도면의 접근이 용이하다는 점을 들 수 있다. 이들의 수많은 도면 중에서 이번 실험에서는 Schild<sup>2)</sup>와 Tzonis<sup>3)</sup>의 자료에서 아파트에 해당하는 도면만을 선별하여 실험의 대상으로 삼았다.

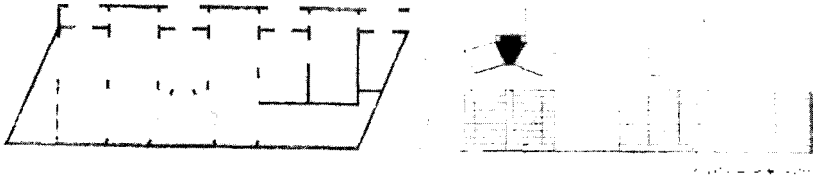
이중 Kahn의 도면은 각 11점으로 도면의 제작년도는 각각 1944a, 1944b, 1946, 1962a, 1962b, 1964, 1969a, 1969b, 1969c, 1969d, 1973이며, Aalto의 도면은 각 13점으로 각각 1934, 1941, 1942, 1946, 1952, 1954, 1957, 1958, 1959, 1962, 1963, 1964, 1966년도에 해당한다. Fig. 1은 이들 중 몇가지를 예시한 것이다.

3.2 정성적 재현

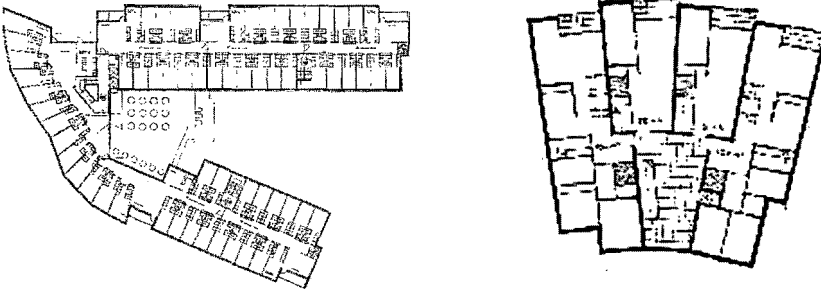
Kahn과 Aalto의 24가지 도면은 이번 실험의 경우, 정성코드인 Q-code 중에서 A-code만을 사용해서 encoding을 하였으며, 각각의 도면은 두가지의 해상도(granularity) 즉 A1 및 A2 방식의 코드로 재현하였다. Fig. 1에서 예시된 각각의 도면은 그 도형의 외곽선에 나타나는 형상특성을 각 node인 결절점에서 A-code로 재현한 바, 다음과 같은 String으로 재현되었다.

Table 1. Q-code scheme

	A-code	L-, K-, C-code
수치변역	$0 \leq \theta < 2\pi$	$-\infty \leq l, k, c \leq \infty$
특이점	$\{0, \pi\}$	$\{-\infty, 0, \infty\}$
간격	$\{[0,0], (0,\pi), [\pi,\pi], (\pi,0)\}$	$\{(-\infty,0), [0,0], (0,\infty)\}$
Q-code	$\{A-, A0, A+\}$	$\{L-, L0, L+, K-, K0, K+, C-, C0, C+\}$



(a) Kahn의 아파트 도면 (Kahn 1, 2)



(b) Aalto의 아파트 도면 (Aalto 1, 2)

Fig. 1. Kahn과 Aalto의 아파트 평면.

- (1) Kahn 1:
  - A1: (a- a- a+ a+ a- a- a- a+ a+ a- a- a- a- a+ a+ a-)
  - A2: (a-0 a-0 a+ a- a-0 a-0 a+ a+0 a+0 a-0 a-0 a-0 a+0 a+0 a+)
- (2) Kahn 2:
  - A1: (a- a- a+ a- a- a-)
  - A2: (a-0 a-0 a+ a- a+ a+)
- (3) Aalto 1:
  - A1: (a- a- a+ a- a- a+ a- a- a+ a- a+ a+ a+ a+ a- a- a+ a- a- a- a+ a- a- a+ a- a- a+ a+ a+ a- a- a+ a+)
  - A2: (a-0 a-0 a+0 a-0 a-0 a+0 a-0 a-0 a+0 a-0 a+0 a+0 a-0 a-0 a+0 a-0 a-0 a+0 a-0 a-0 a+0 a-0 a+0 a+0 a- a+ a+ a+ a+ a- a+ a+ a- a+ a+)
- (4) Aalto 2:
  - A1: (a- a- a+ a+ a+ a- a- a+ a- a- a- a+ a- a- a- a+ a- a+ a- a+ a- a+ a- a+ a- a+ a- a+ a+)
  - A2: (a-0 a-0 a+0 a+ a+0 a+ a- a+ a- a+ a- a+ a- a+ a- a+ a- a- a+ a- a+ a+ a+ a+ a- a+ a+ a-0 a-0 a-0 a+0)

이번 실험에서 이미지에서 Q-code로의 변환은 수작

업으로 진행되었지만, 차후엔 이미지벡터화 유틸리티를 사용하여 자동화되어 질 것으로 기대한다.

3.3 형상특성의 인식

각각의 도면이 Q-code의 String으로 변환되어지면, 이들을 원시자료로 하여 CommonLISP으로 구현된 형상분석기를 통해 각각의 도형이 지니고 있는 형상특성을 구분해 내게 된다. 이때 각각의 Q-code String은 하나의 '문장'으로 이해되고, 이들에 포함된 형상특성은 일종의 '단어'처럼 파악되어 이들 '단어'들의 구조화된 표현인 '구분'들을 찾는 작업을 수행하게 된다. 즉 Sentence - Phrase - Word의 구조를 탐색하는 작업을 수행하게 되는데, '문장'으로부터 '단어'를 탐색하는 작업은 각 단어의 유형(Types)을 인식하고, 각 단어가 표현된 빈도수(Occurrences)를 찾는 것에서 출발한다. 이들 단어의 유형과 각각의 빈도수를 기반으로, 각각의 단어들이 어떻게 '문장'에서 구성되어 있는지를 살펴본다.

3.4 형상특성의 분류

이번 실험에서는 전체의 형상특성 군에서 가장 뚜렷한 구조성을 보이는 다섯가지의 형상특성 범주에 기반하여 각각의 도형을 분석하고자 하였다. 즉 '단어'로서의 형상특성은 또한 '단어'들의 구조인 '구분'

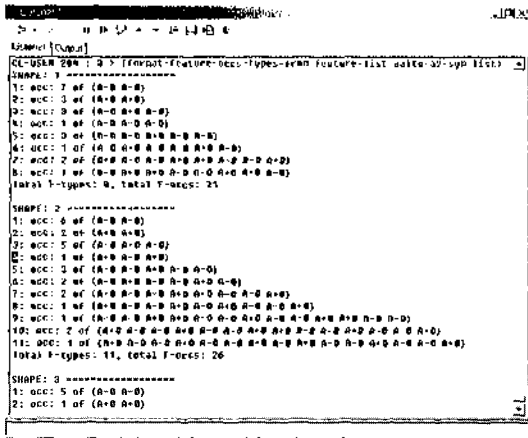


Fig. 2. 거울대칭 범주의 형상특성.

으로서의 형상특성을 구성하게 되는데, 이번 실험에서는 이들 '구문'에서 드러나는 차이점에 주목하였다. 결국 이들은 다섯가지의 형상특성의 범주로 분류되어지는데, 각각은 함몰(Indentation)과 돌출(Protrusion)에 해당하는 외곽선의 요철에 관한 패턴과 더불어, Martinoli<sup>1)</sup>가 제시한 세가지 반복의 기본패턴 즉, 불연속 반복(Alternation), 연속반복(Iteration) 및 거울대칭(Symmetry)의 범주를 의미한다. Fig. 2는 거울대칭의 형상특성에 대한 각 도형들의 '단어'들을 분류하는 프로세스의 모습이다.

도형에 대한 정성적 Q-code의 재현과 형상특성에 기반한 범주별 분석은 도형을 해석할 때 도형에 표현된 설계자의 의도에 대한 의미론적 해석이 가지는 자의성을 최대한 배제하고, 기호화된 형상구문에서의 요철특성과 규칙적인 반복패턴만을 주목하여 그 변화를 객관적으로 파악한다는데 그 의미가 있다.

3.5 형상특성에 기반한 도형분석의 절차

따라서 이번 실험에서 따른 절차는 도형분석의 절차로 일반화 할 수 있는데, 각각은 다음과 같은 하위 프로세스로 구분될 수 있다.

- (1) 도형 기호화기: 도형의 형상특성을 일련의 Q-code로 재현하는 프로세스
- (2) 형상특성 탐색기: Q-code String으로 재현된 도형에서 단어와 구문을 탐색하는 프로세스
- (3) 형상특성 분류기: 탐색된 형상특성을 특정 목적에 따라 다양한 형상특성의 범주로 분류해 내는 프로세스
- (4) 형태 분석기: 분류된 형상특성을 기반으로 각 형태군의 범주적 특성을 기술하고, 도형간의 유사

성을 찾거나 형태군의 범주적 특이성을 특성화하는 프로세스.

이번 실험에서 제4항의 형태분석기에 해당하는 프로세스는 통계적 방법을 사용하여 각 대상 도형군에 대한 차이점의 유의미성을 검증하려 의도하였기에, SPSS의 부속 프로세스를 사용하는 것으로 대체하였고, T-test 및 Linear Regression을 사용하여 두 도형군에 대한 특성을 파악하고자 하였다.

4. 통계치 결과분석

4.1 Kahn과 Aalto의 아파트 도면군의 비교

Kahn과 Aalto의 아파트 도면을 각각 상이한 두 집단으로 간주하였을 때, 두 집단 사이에는 인간의 눈으로 보았을 때 명백하지는 않지만, 상당한 차이가 나는 것을 인식할 수 있다. 여기서의 차이는 단순한 도형의 차이만은 아니겠지만, 이러한 형상의 차이를 기계적인 방식으로 검증해 낼 수 있겠는가 하는 것이 본 실험의 취지라고 본다면, 첫째, 우선 두 집단 사이에 분명한 차이가 있는지를 검증해 볼 필요가 있고, 둘째, 그 차이점을 수치적으로 특성화 해 볼 필요가 있다. 본 실험에서는 차이의 검정을 위해 통계적 가설검정의 방식을 채택했고, 두 번째 수치적 특성화를 위하여 선형회귀분석을 통한 회귀식을 찾고자 하였다.

두 집단의 Q-code 재현과 규칙성이 있는 반복의 패턴을 통한 형상특성을 탐색한 결과는 Table 2와 같다. 여기서, 서로 상이한 결과를 보여주는 두 집단의 형상특성의 행태적 차이를 검정하기 위해 각 범주별 평균과 표준편차의 차이를 기준으로 서로 상이함을 테스트 한다.

4.2 t-검정의 결과치

두 집단이 상이함을 검정하기 위하여 통계학적 가

Table 2. 형상특성의 유형수 및 발생빈도

	Kahn		Aalto	
	유형수	빈도	유형수	빈도
함몰	2	30	5	118
돌출	6	29	5	118
불연속반복 (A1)	120	705	311	2262
불연속반복 (A2)	121	556	321	1721
연속반복 (A1)	62	313	105	549
연속반복 (A2)	52	234	78	342
거울대칭 (A1)	23	206	37	487
거울대칭 (A2)	24	141	46	332

**Table 3. Length, Indentation, Protrusion 범주**

변수		평균	표준편차	F 값	유의확률	T 값	유의수준	가설
종속	독립							
길이	칸	12.09	7.176	3.216	.087 >.05	-3.755	.001 <.05	기각
	알토	29.85	14.188					
Ind. 유형	칸	1.00	.632	.188	.669 >.05	-4.686	.000 <.05	기각
	알토	2.08	.494					
Ind. 빈도	칸	2.73	2.494	1.983	.173 >.05	-5.027	.000 <.05	기각
	알토	9.08	3.499					
Pro 유형	칸	1.18	.982	.998	.329 >.05	-4.899	.000 <.05	기각
	알토	2.92	.760					
Pro 빈도	칸	2.64	2.580	1.641	.214 >.05	-5.047	.000 <.05	기각
	알토	9.08	3.499					

**Table 4. Alternation 범주**

변수		평균	표준편차	F 값	유의확률	T 값	유의수준	가설
종속	독립							
AltA1 유형	칸	21.09	24.922	.881	.358 >.05	-1.683	.107 >.05	채택
	알토	49.38	50.703					
AltA1 빈도	칸	64.09	81.754	1.502	.233 >.05	-2.110	.046 <.05	기각
	알토	174.00	155.168					
AltA2 유형	칸	16.82	25.690	.577	.456 >.05	-1.336	.195 >.05	채택
	알토	41.54	56.463					
AltA2 빈도	칸	50.55	83.793	.748	.396 >.05	-1.655	.112 >.05	채택
	알토	131.62	142.670					

**Table 5. Iteration 범주**

변수		평균	표준편차	F 값	유의확률	T 값	유의수준	가설
종속	독립							
IterA1 유형	칸	9.82	6.691	.323	.576 >.05	-2.635	.015 <.05	기각
	알토	18.31	8.721					
IterA1 빈도	칸	28.45	27.358	.194	.664 >.05	-1.225	.234 >.05	채택
	알토	42.23	27.535					
IterA2 유형	칸	7.27	6.813	.277	.604 >.05	-1.815	.083 >.05	채택
	알토	12.54	7.299					
IterA2 빈도	칸	21.27	29.543	.302	.588 >.05	-.515	.495 >.05	채택
	알토	26.31	17.769					

설검정을 사용하였다. 즉 “두 집단이 통계적으로 서로 유사하다”라는 가설을 세워서 이를 귀무가설로 설정하고, 이에 대한 대립가설로서 “두 집단이 통계적으로 서로 상이하냐”를 제시한다. 따라서 귀무가설을 부정할 수 있다면, 두 집단이 서로 차이가 있음을 검정해 낼 수 있다. 이를 위해 T-검정을 사용하였고, 유의수준

5% (0.05)로 가설의 채택과 기각을 살펴본다. T-test의 결과는 Table 3~6에 제시되었다.

Table 3에 의하면 Q-code 분장의 길이, 함몰(indentation) 및 돌출(protrusion) 범주의 형상특성면에서 두 집단이 서로 유사하다라는 귀무가설은 기각되어진다. 따라서 이들 형상특성의 범주측면에서는 두

Table 6. Symmetry 범주

변수		평균	표준편차	F 값	유의확률	T 값	유의수준	가설
종속	독립							
SymA1 유형	칸	6.09	1.921	.464	.503 >.05	-5.652	.000 <.05	기각
	알토	11.31	2.496					
SymA1 빈도	칸	18.73	9.155	1.924	.179 >.05	-2.496	.021 <.05	기각
	알토	37.46	23.358					
SymA2 유형	칸	4.73	1.954	.807	.379	-6.449	.000 <.05	기각
	알토	10.62	2.434					
SymA2 빈도	칸	12.82	9.683	1.548	.226 >.05	-2.759	.011 <.05	기각
	알토	25.54	12.414					

집단간의 차이점이 드러난다.

Table 4에 의하면, 불연속반복(alternation) 범주 측면에서 볼 때 두 집단 사이의 차이점은 잘 드러나지 않는다는 것을 알 수 있다. 즉 A1 코드의 형상재현에서 불연속반복 범주의 형상특성의 빈도수를 측정하였을 때를 제외하고는 차이점이 확연하게 드러나지 않고 있음을 알 수 있다.

Table 5에서도 연속반복(iteration) 범주 측면에서 볼 때, 두 집단 사이의 차이점은 A1 코드의 유형수를 제외하고는 뚜렷하게 그 차이점이 부각되지 않음을 알 수 있다.

Table 6에 의하면, 거울대칭(symmetry) 범주 측면에서는 두 집단간의 차이점이 확연하게 드러나고 있음을 알 수 있다. 즉 거울대칭 범주에서는 각 도형의 특징이 A1코드 및 A2코드에서 유형수 및 빈도수 공히 확연하게 차이점이 드러나고 있었다.

위의 결과를 다시 서술하자면, 두 집단의 도형들은 코드의 길이 측면과 함께 외곽선의 요철, 즉 오목-볼록한 패턴의 측정에서 그 차이점이 드러났고, 또한 거울대칭의 형상특성 면에서 그 차이점이 확연히 드러났다. 하지만 특정한 형상특성의 반복적인 사용의 유형 및 빈도 측면에서는 그 차이점을 뚜렷하게 검정해 낼 수 없었다.

4.3 선형회귀모형을 통한 작가별 경향의 특성화

평균과 표준편차의 특성에서 바라본 두 집단의 도형군에서는 통계적 측면에서 차이가 있는지의 여부를 검정할 수 있었다. 하지만 그 차이가 무엇인지를 구체적으로 특성화 할 수 없었다. 따라서 각 그룹에 속한 개체들이 각 형상특성의 범주라는 실제변수 사이에서 어떠한 관계가 규정될 수 있는지에 대하여 그 변화를 설명하거나, 그와 유사한 개체의 행태를 예측할 수 있기를 기대할 수 있다. 이를 위해 선형회귀 모형을 적

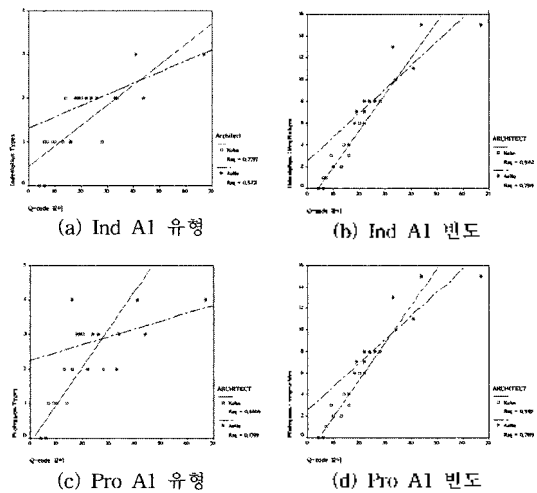


Fig. 3. 함몰과 돌출 범주(type & Occs).

용시켰다. 즉 독립변수 Length(Q-code의 길이)에 대하여 각 형상특성 범주별로 드러나는 단어들의 유형수와 빈도수의 관계를 선형회귀식으로 제시하였다. Fig 3은 Length에 대해 Indentation과 Protrusion 범주의 ‘단어’들이 보여주는 ‘유형수’ 및 ‘빈도수’의 상관관계에 대한 선형회귀모형이다.

형상특성범주 Indentation의 선형회귀모형은 다음과 같다.

- (a) Kahn.Ind.Types = 0.436 + 0.047×Length, Rsq=0.280
- (b) Kahn.Ind.Occs=-1.294 + 0.333×Length, Rsq=0.916
- (c) Kahn.Pro.Types = -0.152 + 0.110×Length, Rsq=0.651
- (d) Kahn.Pro.Occs = -1.528 + 0.344×Length, Rsq=0.918

- (a) Aalto.Ind.Types = 1.309 + 0.026 × Length, Rsq = 0.547
- (b) Aalto.Ind.Occs = 2.527 + 0.219 × Length, Rsq = 0.792
- (c) Aalto.Pro.Types = 2.245 + 0.023 × Length, Rsq = 0.180
- (d) Aalto.Pro.Occs = 2.527 + 0.219 × Length, Rsq = 0.792

Fig. 4는 각 도형의 Length에 대한 불연속반복(alteration), 연속반복(iteration), 거울대칭(symmetry) 범주의 유형수(types)의 관계를 보여주는 선형회귀 모형이다.

형상특성범주 불연속반복, 연속반복 및 거울대칭에 속하는 단어들의 유형수에 대한 선형회귀식은 다음과 같다. R Square값이 1에 근접할수록 선형회귀식 모형에 대한 신뢰성이 높아진다.

- (a) Kahn.Alt.A1.Types = -17.323 + 3.177 × Length, Rsq = 0.837
- (b) Kahn.Alt.A2.Types = -17.000 + 2.792 × Length, Rsq = 0.610
- (c) Kahn.Iter.A1.Types = -0.988 + 0.894 × Length,

- Rsq = 0.919
- (d) Kahn.Iter.A2.Types = -1.174 + 0.699 × Length, Rsq = 0.541
- (c) Kahn.Sym.A1.Types = 3.228 + 0.237 × Length, Rsq = 0.782
- (f) Kahn.Symmetry.A2.Types = 2.490 + 0.185 × Length, Rsq = 0.462

- (a) Aalto.Alt.A1.Types = -48.771 + 3.289 × Length, Rsq = 0.847
- (b) Aalto.Alt.A2.Types = -60.998 + 3.435 × Length, Rsq = 0.722
- (c) Aalto.Iter.A1.Types = 3.066 + 0.511 × Length, Rsq = 0.690
- (d) Aalto.Iter.A2.Types = 5.310 + 0.242 × Length, Rsq = 0.222
- (e) Aalto.Sym.A1.Types = 7.396 + 0.131 × Length, Rsq = 0.555
- (f) Aalto.Sym.A2.Types = 6.585 + 0.135 × Length, Rsq = 0.620

Fig 5는 각 도형의 Length에 대한 불연속반복, 연

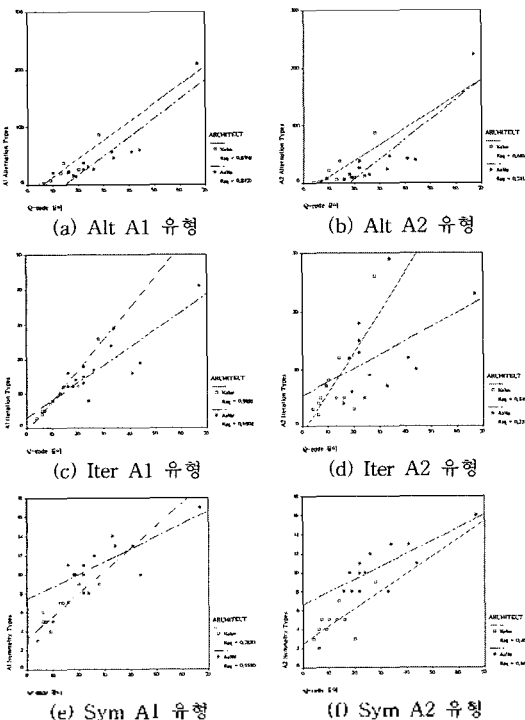


Fig. 4. 불연속 반복, 연속반복, 거울대칭 범주, 유형.

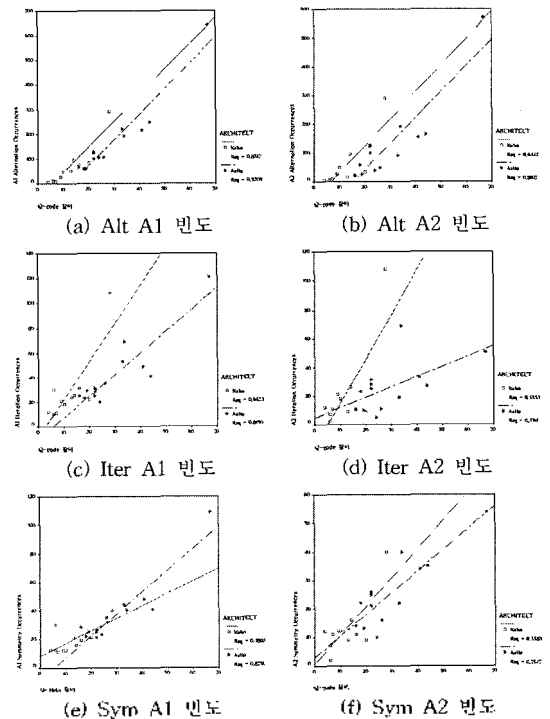


Fig. 5. 불연속 반복, 연속반복, 거울대칭 범주, 빈도.

속반복, 기울대칭 범주의 발생빈도와의 관계를 보여주는 선형회귀 모형이다.

각각에 대한 선형회귀식은 다음과 같다.

- (a) Kahn.Alt.A1.Occs = -63.037 + 10.514 × Length, Rsq = 0.852
- (b) Kahn.Alt.A2.Occs = -62.600 + 9.358 × Length, Rsq = 0.642
- (c) Kahn.Iter.A1.Occs = -8.777 + 3.079 × Length, Rsq = 0.652
- (d) Kahn.Iter.A2.Occs = -15.822 + 3.068 × Length, Rsq = 0.555
- (e) Kahn.Sym.A1.Occs = 8.037 + 0.884 × Length, Rsq = 0.480
- (f) Kahn.Sym.A2.Occs = 0.627 + 1.008 × Length, Rsq = 0.558
  
- (a) Aalto.Alt.A1.Occs = -139.239 + 10.495 × Length, Rsq = 0.921
- (b) Aalto.Alt.A2.Occs = -138.606 + 9.054 × Length, Rsq = 0.811
- (c) Aalto.Iter.A1.Occs = -10.062 + 1.752 × Length, Rsq = 0.815
- (d) Aalto.Iter.A2.Occs = 4.790 + 0.721 × Length, Rsq = 0.331
- (e) Aalto.Sym.A1.Occs = -8.461 + 1.539 × Length, Rsq = 0.874
- (f) Aalto.Sym.A2.Occs = 2.854 + 0.760 × Length, Rsq = 0.755

이상과 같이 두 집단의 도면을 정성적 방식으로 재현하고 이를 다섯가지 형상특성의 범주로서 분석하고 비교하면서 각 집단 간의 통계적 차이점을 검정하고, 그 차이를 수치로 특성화하는 실험을 통해서 정성방식의 도형재현기법의 유효성을 찾고자 하였다.

### 5. 실험결과에 대한 소결

건축도면의 디지털화는 설계정보화의 새로운 영역을 지속적으로 확장하고 있다. 다만 그 방식이 도형에 대한 기존의 정량적인 방식, 즉 공간 및 형태의 수치적인 재현의 방식에 기초하고 있어서 몇 가지 근본적인 한계를 드러내고 있다고 생각한다. 정량적 방식은 형상재현의 완전성(completeness)과 독특성(uniqueness, unambiguity)의 전제에 기반한 것으로서, 이에 따라 완전한 수준의 도형정보를 요구하며 또

한 하나의 개체가 하나의 재현식을 갖춰야 한다는 절대명제에서 벗어날 수 없다. 이는 저자의 시각에 정보처리 측면에서 커다란 제약을 내포하고 있다고 보이며, 이러한 면은 개념설계단계의 형상처리와 형상에 대한 추론 측면에서 더욱 그 문제가 드러나고 있다고 판단된다.

본 실험은 기존의 정량적인 형상재현기법에 대한 보완적, 대안적 방식으로 정성적인 형상재현방식을 사용하여, 새로운 형상재현기법이 가지는 몇가지 가능성을 찾아보고자 시도된 것이다. 본 실험의 과정은 첫째, 시각적으로 구분이 되는 두 집단의 도면을 선택하여 이를 정성코드로 재현하고, 둘째 정성재현된 도형을 형상특성에 기반하여 분석하고, 셋째 통계적 방식, 즉 가설검정방식을 통해서 두 집단 사이의 통계적 차이점을 검정하고, 넷째 역시 통계적 방식, 즉 선형회귀모형을 통해서 그 차이점을 수치화함으로써 각 집단의 특성을 구체화하는 것이었다. 도형의 정성재현은 각각 A1 및 A2 코드만을 사용하여 진행했으며, 형상특성의 범주는 구문식 규칙성을 보이는 다섯가지의 범주만을 사용하였다. 형상특성은 각각 ‘단어’ 및 ‘구문’으로 구분하여 분류하였고 이들의 유흥수와 발생빈도수를 체크함으로써 각 집단의 특성을 비교하였다.

본 실험의 결과는 첫째 가설검정의 t-test 및 F-test로서 집단 사이의 차이점을 통계적으로 검정하였는데, 각 형상특성별로 약간의 차이를 보였다. 이러한 차이는 한편으로 자연스러운 측면이 있는 바 이는 유사한 건축유형의 평면도였기 때문에 관례적으로 사용되어온 기존 패턴이 반영된 측면이 커서 각 설계자의 개성적 표현과 상충되는 점이 있기 때문으로 판단된다. 둘째는 각 집단간의 차이점을 수치적으로 특성화한 것인데, 각 개체의 산포도의 특징에 따라 다소 설명력의 차이가 보였다.

이번 실험은 현재로서는 도형에 대한 기계적 인식 및 특성에 대한 정확한 예측의 모델을 제시한다기 보다는 도면의 이미지에 대한 인덱싱 정보에 의존하지 않고 직접 도형의 이미지로부터 여러 가지 추론을 해 낼 수 있는 새롭고 발전가능성이 풍부한 영역을 제시하고 그 시론적 방법론을 제시했다는 데 그 의의를 찾을 수 있다.

### 감사의 글

이 연구는 2004년도 한밭대학교 교내학술연구비 지원에 의한 결과의 일부임.



## 참고문헌

1. Park, S.-H., Qualitative Representation and Feature-based Analysis of Shape, Ph.D. Thesis, U. Sydney, 1999.
2. Mantyla, M., An Introduction to Solid Modeling, Computer Science Press, Rockville, 1988.
3. Werthner, H., Qualitative Reasoning: Modeling and the Generation of Behavior, Springer Verlag, 1994.
4. Shildt, G., Alvar Aalto: The Complete Catalogue of Architecture, Design and Art, Rizzoli, 1994.
5. Tzonis, A. (ed), The Louis I. Kahn Archive, Vol. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, Garland Pub., 1987.
6. Martinoli, O., Masulli, F. and Riani, M., Algorithmic information of images, Cantoni, V., Gesu, V. D. and Levisaldi, S. (eds), Image Analysis and Processing II, Plenum Press, 287-293, 1988.



### 박수훈

1987년 서울대학교 건축학과 학사  
 1989년 서울대학교 건축학과 석사  
 1994년 UCLA M. Arch  
 1999년 Univ. Sydney Ph.D  
 2002년~현재 국립한양대학교 건축공학부  
 조교수  
 관심분야: Artificial Intelligence in  
 Design, Qualitative Shape Repre-  
 sentation, KBDS