

Network Analysis for Concept Representation in Design Activities

Woong Choi*

Department of Design, Professor, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, Korea

Abstract

Background Designers utilize various methods to represent design concepts in minds. The goal of this study is to observe the process of design activities in various forms and to analyze the relation between representations for deriving the structure and characteristics of the concept with network analysis.

Methods Concept design activities and network visualization methods were reviewed theoretically. An experiment was given to participants that represent the concept in three ways of writing, image searching, and sketching. The collected data were coded based on the retrospective protocol analysis. The design concept network model was developed to analyze structures of design concept, and network graphs were visualized by Gephi.

Results As a result, it is observed that design concept networks were constructed with several sub-clusters. Nodes in the same clusters are more homogeneous in form and semantics, but less homogeneous than nodes in other clusters. In a comparison of the results between novice and expert groups, network structures of the experts were robust and the diameter was small. On the other hand, novices had relatively weak structures and it was frequently observed isolated nodes.

Conclusions It is meaningful that the design concept network model was developed for analyzing various design activities, and the relationship between concept and representations through the case analysis was discussed empirically.

Keywords Design concept, Design Activity, Concept Representation, Network Analysis, Linkography, Gephi

This paper was reconstructed and supplemented using data from Choi's 2019 doctoral dissertation.

*Corresponding author: Woong Choi (woongchoi@seoultech.ac.kr)

Citation: Choi, W. (2020). Network Analysis for Concept Representation in Design Activities. *Archives of Design Research*, 33(1), 67-91.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2020.02.33.1.67>

Received : Jul. 17. 2019 ; **Reviewed :** Oct. 31. 2019 ; **Accepted :** Nov. 04. 2019

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1. 1. 연구의 배경과 목적

디자인 분야에서 ‘컨셉트(concept)’라는 용어는 일반적으로 아이디어, 디자인 의도(intention), 해결책(solution), 조형언어(design language) 등 포괄적이면서 다양한 수준으로 인식되고 있다(Dorst & Cross, 2001). 로우슨(Lawson, 2006)은 컨셉트 디자인에 대해서 디자인과제를 해결하기 위해서 최초 떠올렸던 생각, 아이디어, 계획에 대한 정보를 인지공간에서 체계적으로 조작하는 과정으로 설명하였다. 수와, 퍼셀, 그리고 트버스키(Suwa, Purcell, & Tversky, 1998)는 “디자이너가 디자인하는 동안 보고, 참여하고, 생각하고, 기억하는 것”을 포함하는 인지 행위의 중요성을 강조하였다. 디자이너가 컨셉트(생각)를 표현하는 행위를 관찰하고 분석하여 디자이너의 사고를 역으로 추적하는 인지적 관점의 연구들이 1980년대 후반 의미 있는 결과를 축적하였다. 건축가와 디자이너가 스케치하는 행위 과정의 프로토콜 분석(Purcell & Gero, 1992/Suwa & Tversky, 1997/Kavakli & Gero, 2002/Bilda & Purcell, 2006) 연구들이 대표적이다. 그러나 실험참여자가 과제를 수행하면서 떠오르는 생각을 구두로 보고하게 하는 동시프로토콜의 경우 자연스러운 행위 흐름을 방해하고, 과제가 끝난 이후 의도를 설명하도록 유도하는 사후프로토콜은 행위와 회고의 시간적 차이에 의해서 왜 그렇게 행동했는지 망각할 수 있다는 제약점을 가진다(Cresswell, 1998). 또한 연구자가 참여자의 프로토콜 맥락을 해석하고 코딩하는 과정에서 연구자 사전경험이 개입되어 주관적으로 해석될 수도 있다는 약점을 가진다(Dinar, 2014). 따라서 디자이너가 표현했던 의도를 역추적하기 위해서 프로토콜 분석을 보완하는 좀 더 객관적인 분석 방법과 체계가 필요하다.

이러한 배경에서 본 연구는 컨셉트를 시각화하는 다양한 표현물들의 관계에 주목하였다. 초기 디자인 단계 디자이너는 생각과 의도를 표현하기 위해서 다양한 수단(medium)을 활용한다. 대표적으로 머릿속에 떠오른 개념을 글로 적거나, 연상되는 이미지 자료를 찾거나, 형태와 움직임을 빠르게 윤곽선으로 스케치할 수 있다. 디자이너가 머릿속에 떠올린 컨셉트라는 빙산이 다양한 형식의 표현물들에 의해서 외부로 드러난다고 비유할 수 있다. 따라서 다양한 형식의 컨셉트 표현물들(representations)의 관계를 파악하면 디자이너의 생각, 의도를 포함하는 추상적인 정보를 객관적으로 파악할 수 있다고 판단한다. 본 연구의 목표를 요약하면 디자인 컨셉트가 다양한 형식으로 표현된 결과들의 관계를 파악하여 구조를 역설계(reverse engineering)하는 것이다. 이를 위해서 산업디자인 분야 디자인 전문가와 학생을 참여자로 모집하여 실험을 진행하였고, 수집한 데이터를 네트워크 분석(Network Analysis)하였다. 네트워크 분석은 근래 들어 컴퓨터 기술의 발전으로 다양한 영역에서 활용되고 있는데, 방대한 데이터들의 관계를 파악하고 데이터가 가진 의미를 거시적인 관점에서 파악 가능하다(Lee, 2018). 또한 전통적인 수치, 표, 그래프 분석에서 한계로 지적될 수 있는 복잡한 데이터들의 관계를 시각적으로 분석 가능하다. 이를 통해서 직관적으로 데이터의 구조를 확인할 수 있고 흥미로운 특성과 패턴을 탐지하여 데이터에 대한 통찰력을 획득할 수 있다(Van Wijk, 2005). 본 연구에서는 실험에서 수집한 다양한 형식의 데이터를 분석하기 위해서 통합적인 관점에서 디자인 컨셉트 네트워크 모델을 작성하였고, 사례별 네트워크 그래프를 측정하고 구조적 특성과 차이점을 비교하고 시사점을 도출하였다.

1. 2. 연구의 범위와 절차

본문에서 중점적으로 논의하는 영역은 산업디자이너의 컨셉트 표현 행위이다. 산업디자이너가 컨셉트를 도출하여 표현하는 데 걸리는 시간은 필립 스타크(Phillip Stack)이 쥘리 살리프를 디자인했던 일화에서처럼 짧게는 몇 분 만에도 가능하지만(Rodgers et. al., 2000), 시장과 사용자의 심층적 조사를 통한다면 길게는 여러 달 까지 걸릴 수 있다(Restrepo & Christiaans, 2004). 본 연구에서는 디자이너가 컨셉트를 단시간에 포착하여 시각화하는 행위를 중심으로 논의한다. 도면 작성, CAD, 프로토타이핑(prototyping)은 컨셉트가 구체적 형태로 정의된 이후의 개발과 구현 단계로 연구 범위를 벗어난다. 문헌조사를 기반으로 컨셉트를 빠른 시간에 직관적으로 재현할 수 있는 행위로 글로 적기, 이미지 검색, 스케치의 세 가지 표현방법이 선정되었다.

연구의 절차를 요약하면 다음과 같다. 2장은 디자인 컨셉트 표현과 관련하는 행위를 분석하는 선행연구, 네트워크 분석 방법을 이론적으로 고찰한다. 3장에서는 연구 목적을 달성하기 위해서 수행하였던 연구 방법과 분석

절차를 설명한다. 실험 과제로부터 수집한 글, 이미지, 스케치 데이터들의 관계를 파악하였다(Figure 1). 4장에서는 실험 결과를 기술하고 연구의 시사점을 논의하였다. 마지막으로 5장에서는 연구 결과를 요약하고 연구의 한계와 향후 연구 방향을 밝혔다.

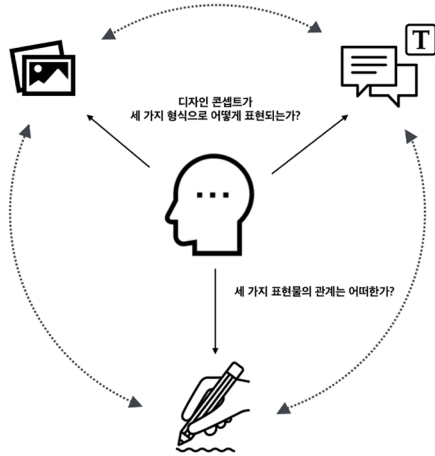


Figure 1 Scope of the Study

2. 이론적 고찰

2. 1. 디자인 콘셉트

개념(concept: 콘셉트)은 인간이 사물이나 사건에 대해서 기억하고, 이해하고, 떠올리고, 인출하는 정보이다(Stenberg, 2005). 개념이 내포하는 의미는 그것이 상징하는 대상의 형태로 머릿속 공간에 재현되는데 이를 심적 표상(mental representation)이라 지칭한다(Pinker, 1997). 예를 들어서 영국인이 ‘개’라는 개념을 떠올리기 위해서는 ‘dog’라는 단어의 의미를 이해하고, 형태, 색상, 표면 특성이 심상(imagery)으로 재현된다. 인지심리학에서 재현(representation)은 심상이 현실의 물리적인 형태와 구조를 가지는 대상이나 상징으로 전환되는 과정과 결과를 동시에 의미한다. 인간의 지식, 기억, 경험들은 서로 영향을 끼치면서 연합되어 개념을 형성한다. 어떤 대상을 보았을 때 다른 범주의 사물이나 개념을 떠올리는 인지작용인 연상(association)과 새로운 개념이나 대상을 설명할 때 친숙한 대상의 형태, 특성, 동작을 빌리는 은유(metaphor: 메타포)가 개념을 떠올리는 행위에서 복합적으로 작용한다(Finke, et. al. 1992). 인지심리학자 스티븐 핑커(Finker, 1997)에 의하면 새로운 아이디어는 서로 다른 정보들을 연관시키면서 발휘할 수 있다. 하워드(Howard, et. al. 2006)는 창의적 아이디어가 생성되는 과정은 디자이너의 장기기억, 지식, 경험이 외부 환경정보와 과제 정보들과 결합하여 작동 기억(working memory)에서 연상 작용을 일으킨다고 주장하였다. 디자이너가 아이디어를 떠올릴 때 디자인 과제와 명백하게 관련 있는 기억이 빈번하게 인출되지만, 종종 과제와 관련 없어 보이는 환경정보가 새로운 연상을 돕는 자극제가 될 수 있다. 비슷한 관점에서 디자이너의 선행기억(prior knowledge)은 새로운 정보들과 동적으로 상호작용하여 창의적인 사고를 가능하게 한다(Oxman, 1990). 디자인 콘셉트는 여러 지식 범주를 넘나들고 연결하고 재조합하는 인지적 유연성(cognitive flexibility theory: Spiro, et. al. 1988)과 밀접한 관련이 있다. 게로와 카네기셔(Gero & Kannengiesser, 2004)는 제품디자인 과정은 사물(object), 사용자(user), 사용 맥락(context)의 세 가지 영역의 요구사항을 만족하기 위해서 기능(function), 행위(behaviour), 물리적인 구조(structure)를 조정하는 체계라고 주장하였다(The situated F-B-S framework). 제품디자이너는 기능, 사용성, 의미, 가치를 포함하는 무형적 요소를 형태, 크기, 구조, 소재, 색상 등 지각 가능한 물리적 요소로 구현한다(Bloch, 1995).

2. 2 디자인 콘셉트 표현

디자인 콘셉트 표현은 아이디어와 형태를 합성하는 행위, 즉 디자이너의 추상적 생각이 시각적 상징, 기호, 물리적인 형태로 시각화되는 과정이다(Cross, 2001). 퍼셀과 게로(Purcell & Gero, 1992)에 따르면 콘셉트 도출은 디자이너의 상상력만으로 가능하지만, 스케치, 모형 만들기과 같은 실질적 행위에 의해서 완성된다. 콘셉트를 표현하는 행위는 디자인 단계와 목적에 따라서 다양하다. 디자인 초기 단계 콘셉트를 빠른 시간에 효과적으로 표현하는 수단으로 키워드 적기, 이미지 검색, 스케치 행위가 널리 활용된다.

디자이너는 머릿속에 떠오른 개념을 글로 적으면서 빠른 시간에 의미범주를 좁히고 다른 개념과 구분한다. 기호학(semiotics)에서 언어와 개념의 대응 관계를 설명할 때 이론적으로 인간이 상상하는 추상적인 느낌, 개념, 대상, 범주는 이를 상징하는 단어로 대응될 수 있고(Stenberg, 2005), 텍스트를 매개체로 다른 사람과 의사소통이 가능하다는 장점이 있다(Finke et. al., 1992). 디자이너는 콘셉트를 사진, 그림을 포함하는 이미지 매체를 활용하여 직관적으로 보여줄 수 있다. 콘셉트를 상징하는 이미지를 찾는 행위는 심상(imagery)을 현실 공간의 대상(동물, 식물, 사물 등에 대입하여 의도하는 형태, 구조, 느낌을 보여주는 방식이다(Choi, 2016). 이미지 콜라주 형식의 무드보드(mood board)를 통해서 디자이너는 클라이언트나 다른 디자이너와 직관적으로 의사소통이 가능하고(Kokotovich & Purcell, 2001), 이미지를 탐색하는 과정 자체가 콘셉트 디자인에서 새로운 자극으로 연상 작용을 돕는다(Howard, et. al. 2008). 스케치는 콘셉트를 가장 직관적으로 표현하는 수단이다(Rodgers, Green & McGown, 2000). 스케치의 장점은 새로운 아이디어를 저렴한 비용으로 신속하게 시험해 볼 수 있고, 적용 방법이 매우 유연하다(Kavakli and Gero, 2001). 고엘(Goel, 1995)은 디자이너는 스케치 행위에서 종이 위 필기구 흔적에서 요소들을 재해석하고 변형하는 행위를 반복하면서 스케치와 상호작용한다고 주장하였다. 도널드 슌(Schon, 1983)의 자기반영 행위(reflection-in-action) 이론에 의하면 디자이너가 생각을 기록하고, 관찰하고, 연상하면서 개념을 확장하고 새로운 표현이 지속되는 순환적인 사이클이 반복된다. 디자이너 개인적으로 익숙한 방법에 의존하는 경향이 있지만, 다양한 표현 행위가 통합되어 콘셉트가 구체화되고 발전한다는 데에 여러 학자들 동의하고 있다(Bilda & Demirkan, 2003/Rodgers et. al. 2000/Kim, Jin & Lee, 2006).

2. 3. 디자인 행위 분석 선행 연구

디자인 행위를 인지적으로 해석하고자 접근했던 연구들이 1980년대 후반부터 본격적으로 수행되었다(Howard et. al. 2008). 이러한 접근은 디자이너가 지각하고, 생각하고, 기억하는 과정을 분석하여 디자이너의 생각을 역으로 추적하고자 하였다(Dinar et. al. 2014). 선행연구들의 상당수가 건축가를 대상으로 스케치 실험을 진행하고 인터뷰한 프로토콜을 질적으로 분석하였다(Kim & Kim, 2014). 프로토콜 분석(protocol analysis)은 참여자의 언어, 몸동작, 감정과 생각을 맥락적(contextual)으로 추론하는 분석 방법이다. 대표적으로 수와와 동료들(Suwa, et. al. 1997, 1998)과 트버스키(Tversky, 2002)는 건축과 학생, 실무 건축가를 대상으로 과제를 주고 사후에 자신의 스케치 과정을 녹화한 비디오를 보여주면서 스케치 과정의 생각, 의도를 언어로 회고하는(retrospective) 프로토콜 분석을 수행하였다. 결과적으로 스케치 행위를 물리적, 지각적, 기능적, 개념적 행위로 코딩(coding)하였다. 고엘(Goel, 1995)은 건축과 학생의 프로젝트를 장기간 관찰하고 프로토콜을 기반으로 스케치 데이터를 시간 흐름(sequence)으로 개별화하고 데이터를 유사성(similarity), 복잡성(complexity)의 기준으로 분류하였다. 분석 결과 스케치의 연속적인 흐름에서 독특한 변형인 측면변형(lateral transformation)과 수직변형(vertical transformation)으로 유형화하였다. 측면변형은 하나의 아이디어가 다른 아이디어로 변환되는 과정인 반면 수직변형은 아이디어는 수정되지 않고 디테일이 추가되고 복잡성이 증가한다(ibid.).

프래츠와 동료들(Prats, et. al. 2009)은 건축과 학생들의 스케치 히스토리를 조사하여 스케치 요소를 분류하는 코딩 체계를 개발하였다. 그들은 연속적인 스케치에서 요소 반복, 전체 혹은 부분 형태 반복, 비율의 조정, 시점 변화 등 형태적 요소의 동질성이 높은 가족단위(family)가 형성되는 현상에 주목하였다.

앞서 언급하였던 연구들은 대부분 건축가를 대상으로 특히 스케치 행위 과정에서 무엇을, 어떻게 생각하는지 개념 공간과 정보를 추론하였다는 공통점을 가진다(Lawson, 2006/Kim & Kim, 2015). 그러나 눈으로 관찰하기 어려운 추상적인 컨셉을 파악하기 위해서 스케치 행위의 프로토콜 분석에 의존하는 연구는 다음과 같은 제약점이 존재한다. 첫째, 다이너(Diner, 2014)에 의하면 인터뷰와 프로토콜에 의존하는 연구들은 수집된 자료

의 맥락을 파악하는데 연구자에 따라서 해석의 한계가 존재하고, 때로는 자의적으로 해석될 수 있다고 지적하였다. 둘째, 동시 프로토콜 분석에서 의식적으로 참여자들이 행위를 보고하도록 유도하는 방식이 참여자의 주관적인 행위 흐름을 방해할 수 있다(Creswell, 2003/Yoon, 2013). 반대로 사후프로토콜에서는 행위와 보고의 시간적 차이가 발생하여 참여자가 의도를 기억하지 못하거나 행위 과정 중 생각의 변화를 포착하기 어렵다(Kavakli & Gero, 2002). 셋째, 개념에 대응하는 적절한 언어가 생각나지 않거나, 표현 의도를 충분히 설명하지 않거나, 설명하지 못할 수 있다(Ericsson & Simon, 1998/Dinar et. al. 2014). 넷째, 머릿속에 개념이나 심상이 제대로 생성되지 않은 상태에서 스케치는 기억에 의존하여 전형적인 대상을 그리거나 인상 깊은 대상의 특성을 단순히 조합하는 수준에 그칠 수 있다(Finke et. al., 1992/Bilda et. al., 2006). 따라서 스케치 행위의 프로토콜 분석을 보완할 수 있는 데이터를 수집하여 체계적이고 통합적인 관점에서 분석할 필요가 있다.

2. 4. 네트워크 분석

바라바시(Barabasi, 2002)에 따르면 네트워크(network)는 사물, 사람, 정보가 상호 연결된 상태와 시스템을 구조적으로 표현하는 방식으로 정보통신망에서 정보를 효율적으로 탐색하고 상호 접속시키기 위한 목적에서 처음 사용되었다. 인터넷에서 개인 컴퓨터들을 잇는 케이블의 관계가 복잡함 그물망을 조직하는 것처럼 사회 관계망 분석(Social Network Analysis: 이하 네트워크 분석)으로 특정한 사회 구성원 시스템을 구조적으로 모델링하고 분석할 수 있다(Scott, 1988).

네트워크 분석은 연구자의 선형적 정보가 개입되지 않고 데이터들의 관계만을 통해서 귀납적으로 객관적인 결과가 도출되는 장점이 있다(Lee, 2013). 네트워크 분석은 연구자에 의해서 수동적으로 행해지기도 하지만 분석 데이터가 방대해지면 인간의 계산 능력 범위를 초과할 수 있다. 근래 들어서 컴퓨터의 성능이 발전하면서 방대한 데이터들의 복잡한 관계와 구조를 소프트웨어를 활용하여 측정하고 시각화가 가능하다(Cherven, 2015). 네트워크 분석의 결과인 네트워크 그래프(network graph)는 노드(node: 점)와 노드 사이의 관계인 에지(edge: 선)로 표기하고 그래프의 특성을 나타내는 변수를 측정하여 구조적 특성, 노드의 상대적 중요도, 의미 범주를 구별한다(Kim, 2015). 대표적인 측정값은 네트워크의 평균 연결 정도(Avg. degree), 노드들 사이의 거리와 밀집도를 나타내는 지름(diameter)을 들 수 있다. 일반적으로 네트워크가 조직되는 과정에서 특정 노드에 연결이 집중되면서 노드들의 그룹인 클러스터(cluster)를 형성하는데 이는 내부적으로는 동질적인 특성을 공유하고 다른 클러스터와는 이질적인 특성을 가지는 군집을 지칭한다(Khokhar, 2015). 네트워크 분석을 통해서 거시적인 관점에서 개념들 간의 관계를 해석할 수 있고, 미시적으로 정보의 관계와 클러스터 특성을 파악할 수 있다(Lee, 2018).

네트워크 분석 개념을 디자인 연구에 적용한 골드슈미트(Goldschmidt, 1995, 2004)는 디자인 팀 작업 흐름에서 집중되는 행위를 노드단위로 코딩하고 이들의 관계를 시각화하는 링크그래피(linkography)를 개발하였다. 분석 결과 밀접하게 연결된 의미들이 많을수록 창의적인 결과 도출과 상관관계가 높다고 확인되었다(Goldschmidt, 2014). 링크그래피의 장점은 확장 가능성에 있는데 연구의 초점에 맞추어 독자적으로 코딩을 개발하여 다양한 연구 주제에 적용 가능하다(Kan & Gero, 2008).

사회관계망 분석 방법으로 디자이너의 인지스타일(cognitive style)을 탐색한 연구로 김은진과 김관평(Kim & Kim, 2015)은 디자인학과 학생들을 대상으로 디자인 과제로 의자를 설정하여 스케치 행위를 프로토콜 분석, 코딩하고 네트워크 그래프로 인지맵(cognitive maps)을 작성하였다. 연구 결과 아이디어가 발전하는 흐름과 분기점을 네트워크 형태로 확인하고 참여자들의 인지 스타일을 네 가지 유형으로 분류하였다(Focused probers, Treasure hunters, Selectors, and Explorers: ibid.).

3. 연구 방법

3. 1. 실험 설계

(1) 선정된 연구방법

선정된 연구방법은 통제된 실험으로 실험 과제, 시간, 환경 등의 조건을 사전에 세팅하여 실험 과정의 잡음 변수를 최소화하기 위함이었다. 제품개발 프로젝트와 같은 실제 디자인 현장에서 디자이너를 추적 관찰하는 방법도 고려되었지만, 장기간 여러 참여자의 디자인 행위를 직접 관찰하기 현실적으로 어렵고, 잡음 변수를 통제하기가 불가능하기에 배제되었다. 실험에서 관찰한 결과와 수집한 경험 자료를 질적으로 분석하여 참여자의 표현 의도를 파악하는 본 연구는 사례별 특수성, 공통된 패턴과 차이점을 밝히는 탐색적 연구의 성격을 가진다.

(2) 실험 참여자

실험 참여자는 산업디자인 분야의 실무디자이너 4명(전문가)과 디자인학부 학생 4명(초보자)을 대상으로 하였다. 초보자 그룹은 서울 소재 4년제 대학의 산업디자인학부 4학년, 전문가 그룹은 실무 경력 3년에서 12년 사이의 제품디자이너들이다. 8명의 참여자가 충분한 숫자는 아니지만 연구 목적을 달성하기 적절한 범위의 데이터를 제공할 수 있다고 판단하였다. 질적 연구의 참여자는 적게는 4명에서 10명, 많게는 15명에서 30명이 적절한 수준으로 인식되고 있고(Yoon, 2013), 표본 숫자보다는 대상에 대해서 깊게 탐구하고 집중하는 것이 중요할 수 있다(Kwon, 2016).

참여자 모집 과정에서 연구에 적극적으로 참여할 의사를 묻고 1회 이상의 실험과 후속하는 인터뷰가 진행될 것임을 사전 공지하고 설문을 진행하였다. 참여자들에게 실험 진행의 강압성이 전혀 없으며, 연구가 윤리성을 침해한다고 생각할 때는 언제든지 연구에서 자유로워질 수 있다는 연구 윤리서약을 제공하여 서면 동의를 구하였다. 참여자들에게는 소정의 연구 참여비가 지급되었다.



Figure 2 Experiment Setting

(3) 파일럿 테스트

실험에 앞서 파일럿 테스트를 네 명의 대학원생(1차 2명, 2차 2명)을 대상으로 진행하였다. 파일럿 테스트는 실험에서 예기치 않은 결과를 미리 탐색하고 사전 분석을 통해서 결과적으로 풍부한 데이터 세트를 제공할 가능성을 높인다(Cresswell, 1998). 파일럿 테스트에서 드러난 문제점과 개선 사항은 다음과 같다. 1차 테스트에서 세 가지 방법을 자유롭게 활용하여 콘셉트를 표현하도록 주문했지만 두 명의 참여자 모두 스케치에 대부분의 시간을 할애하였고, 참여자 모두 표현 행위 도중에 디자인 의도를 설명하는데 어려움을 호소하였다. 동시적 프로토콜이 자연스러운 표현의 흐름을 저해할 수 있다는 것이 확인되었다. 그러나 스케치 데이터 이외에는 분석 가능한 충분한 데이터를 확보하지 못하였다. 이에 연구 목적을 달성할 충분한 데이터 수집을 위해서 표현 행위를 분리하고 충분한 시간을 제공하도록 2차 실험을 설계하였다. 2차 테스트 결과 두 명의 참여자 모두 글로 적기는 20분 이내에 끝냈던 반면 스케치와 이미지 찾기는 20분 이상 필요한 것으로 관찰되었다. 2차 테스트에서 프로토콜 포함 실험이 2시간이 넘으면서 집중도가 급격히 떨어지는 것으로 관찰되었다. 일반적으로 통제된 실험을 2시간 이상 실행하면 참여자가 집중이 어렵다(Ericsson & Simon, 1998).

(4) 실험 과제

실험 과제는 참여자들에게 너무 어렵지 않으면서 실험 결과가 다양하게 나오는 난이도로 설정하였다. 과제의 난이도는 참여자가 문제를 인식하는 방식에 영향을 줄 수 있기에 너무 어렵지 않으면서 풍부한 데이터가 수집 가능한 수준이 적절하다(Ericsson & Simon, 1998/Yoon, 2013). 과제를 참여자들이 미처 알지 못하는 대상으로 선정한다면 콘셉트 도출 자체가 어려울 수 있기에 참여자들에게 친숙한 제품이 고려되었다. 그러나 제품 전형(archetype)이 참여자들에게 이미 각인(fixation)되었다면 실험 결과가 비슷하여 분석이 의미를 갖지 못할 수 있다(Stenberg, 2015). 인체 공학적인 관점에서 형태를 변형하는데 제약이 따르는 제품(예: 전동 드릴), 전자 부품이 형태에서 차지하는 비중이 높은 제품(예: 스마트폰)은 배제하고 다양한 형태로 표현 가능한 제품을 연구자가 미리 선정하였다. 파일럿 테스트에서 4명의 대학원생들에게 후보 제품에 대해서 인터뷰하여 5개(휴대용 스피커, 손목시계, 진공청소기, 조명, 의자)로 압축하였다. 이후 8명의 실험 참여자 사전 설문에서 5개 제품을 단어로 제시하고 친숙성과 형태 다양성 측면에서 5점 척도로 질문하여 조명을 실험과제로 선정하였다. Figure 3과 같이 새로운 형태의 조명을 디자인하는 조건을 적은 디자인 개요서를 실험에서 제공하였다.

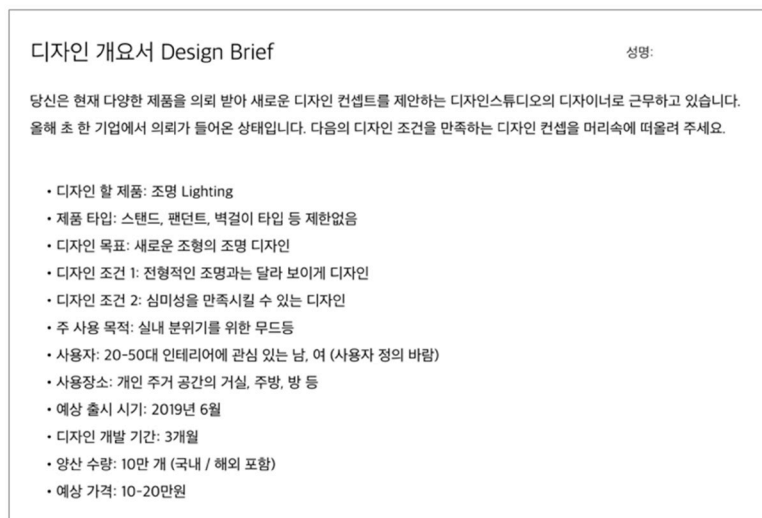


Figure 3 Design Brief in the Experiment

(5) 실험 방법과 절차

조용한 환경에서 진행된 실험에서 참여자는 미리 준비된 디자인 개요서를 받고 정해진 순서와 절차에 따라서 콘셉트를 표현하는 실험을 진행하였다. 간단한 과제 설명과 주의사항을 연구자가 알려주고 참여자는 순차적으로 머릿속에 조명의 콘셉트를 떠올리고 글로 적고, 인터넷으로 이미지를 찾고, 스케치하는 과제를 수행하였다. 2장에서 언급했지만 개념이 표상되는 과정에서 의미를 가장 빠르게 포착하는 수단이 언어이기 때문에 글로 적기를 먼저 배치하였다(Finker, 1997/Stenberg, 2015). 개념이 언어로 정의되지 않은 상태에서 이미지를 찾는 행위는 막연히 괜찮아 보이는 이미지를 찾을 가능성이 높고(Choi, 2014), 이미지를 찾기 위해서는 검색어가 필요하기 때문에 글로 적기 과제 이후 배치하는 것이 자연스럽다고 판단하였다. 스케치는 기억, 연상, 공간 지각이 복합적으로 작용하는 수준의 인지작용이다(Kokotovich & Purcell, 2000). 머릿속에 개념이나 심상 이미지가 생성되지 않은 상태의 스케치는 단순히 기억이나 경험에서 보았던 대상을 묘사하는 수준에 그칠 수 있기 때문에(Finke et. al. 1992/Kavaki & Gero, 2002) 가장 나중에 배치하였다.

과제 수행 시간은 파일럿 테스트 결과를 반영하여 디자인개요서 이해 5분, 콘셉트 떠올리기 5분, 글로 적기 20분, 이미지 찾기 30분, 스케치 30분으로 1시간 30분이 주어졌고, 이후 평균 35분 프로토콜 인터뷰가 진행되었다(Table 1).

표현 행위를 분리하고 시간을 통제하는 실험절차가 참여자의 창의적 사고를 방해할 가능성이 존재한다. 그러나

본 연구의 목적이 실험에서 수집한 데이터의 네트워크를 객관적으로 파악하고자 했기에 표현물이 창의적인지를 판단하지는 않았다는 점을 미리 밝히는 바이다.

Table 1 Results of the survey on card uses, scored on a five-point Likert scale

	단계	설명	자료수집	시간
디자인 컨셉의 생성	준비와 디자인 개요서 제공	참여자들에게 디자인 개요서를 제공하고 주의사항과 실험의 개요를 설명. 데이터 수집을 위한 템플릿의 제공.	-	5분
	컨셉 떠올리기	디자인 개요서를 읽고 디자인 컨셉트를 떠올림. 상상 이미지를 형성할 수 있도록 눈을 감고 머릿속에 형태, 느낌, 디자인 의도를 떠올리게 유도.	-	5분
디자인 컨셉의 표현	글로 적기	디자인 컨셉을 키워드나 문장 형식으로 템플릿에 적도록 함. 템플릿은 마인드맵, 그리드와 같은 형태로 제공	템플릿 제공 비디오 녹화	20분
	이미지 찾기	디자인 컨셉트를 떠올리면서 생각났던 대상이나 느낌을 드러내는 이미지 자료를 인터넷을 찾게 유도. 동일한 검색 엔진 활용하도록 하였고, 스크린 캡처	인터넷 검색 스크린 캡처	30분
	스케치	디자인 컨셉을 스케치로 표현하게 지시. 그리드 형식의 템플릿을 제공하고 스케치 과정을 녹화하여 분석에 활용.	템플릿 제공 비디오 녹화	30분
인터뷰	사후프로토콜	참여자가 자신의 표현물을 보면서 표현 의도 및 떠올랐던 생각에 대해서 싱크얼라우드 기법으로 발화하도록 함. 반구조화된 질문 방식	비디오 녹화	평균 35분

동일한 실험 과제와 방법으로 8명 참여자들 모두 2차례씩 총 16번 실험을 진행하였다. 동일 조건 실험을 두 번 실행한 이유는 참여자별 결과가 일관되게 유지되는지 패턴을 확인하고 결과를 비교하고자 하였다. 1차 실험이 2차 실험 결과에 직접적으로 영향을 끼치는 현상을 최소화하기 위해서 참여자들에게 2차 실험이 동일한 조건에서 진행될 것임을 예고하지 않았고, 실험 간격은 1개월 정도로 유지하였다.

(6)데이터 수집

참여자들이 과제에 요구되는 표현 행위에 집중하고 데이터 수집이 용이하도록 글로 적기와 스케치 과제에서 A4 사이즈의 템플릿을 제공하였다(Figure 4). 템플릿은 시간, 과제 표현방법, 주의사항이 상단에 적혀있고, 하단에 각각의 표현 형식에 적절하게 그리드로 구성되어 있다. 과제를 수행하는 동안 표현물의 순서를 정확하게 파악하기 위해서 참여자 행위는 비디오 녹화하였다. 이미지 찾기 과제에서 동일한 조건을 형성하기 위해서 핀터레스트(pinterest)를 사용하도록 주문하였다. 사전설문에서 모든 참여자들이 핀터레스트를 자주 활용한다고 응답하였다. 이미지 검색어와 이미지 순서를 파악하기 위해서 스크린샷 캡처(screenshot capture)하도록 요구하였다.

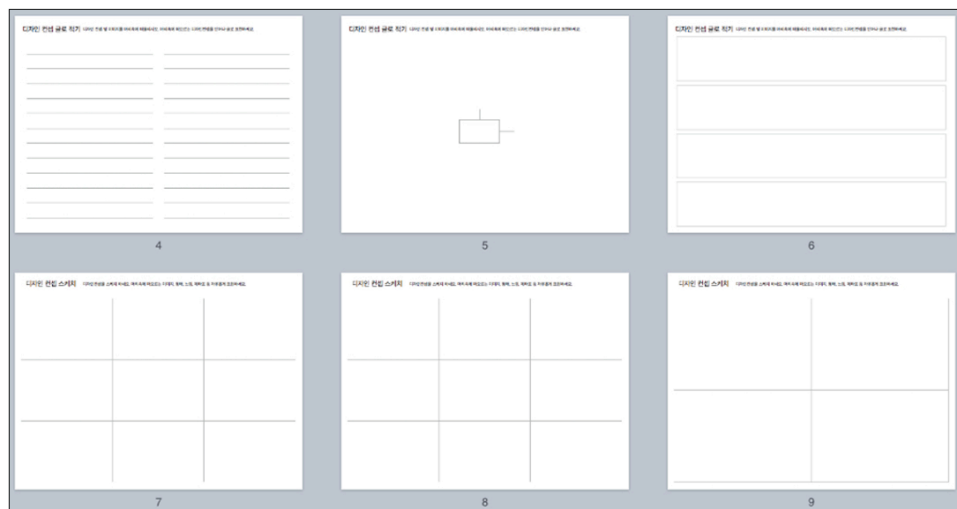


Figure 4 Templates provided in the experiment

(7) 사후 인터뷰

실험이 완료되는 시점에 표현의도와 표현물의 관계 파악을 위한 사후 인터뷰를 수행하였다. 참여자는 외부 소음이 차단된 공간에서 표현물의 순서에 따라서 회고하면서 보고하였다. 연구자는 상황에 따라서 반구조화된 (semi structured) 질문으로 표현물의 관계를 물었다. 예를 들어서 "이미지를 찾으면서 어떤 단어가 떠올랐나요?", "스케치하면서 생각났던 이미지가 수집된 이미지에 있나요?"와 같다. 이렇게 함으로써 연구자가 표현물의 관계를 파악 가능하다고 생각하였다. 참여자의 발화내용이 중복되는 시점, 즉 표현물의 새로운 관계에 대한 언급이 없다고 판단되는 시점까지 인터뷰를 진행하였다.

3. 2. 분석 방법과 절차



Figure 5 Examples of Data collected from the experiment

(1)자료 정렬과 코딩(coding)

Figure 5는 참여자 B의 2차 실험에서 수집한 세 가지 형식의 데이터 일부를 보여주고 있다. 수집한 데이터는 참여자, 실험차수, 형식에 따라서 분류하고 시퀀스(sequence) 정렬하여 코딩하였다. 코딩을 생성 순서에 따라서 정렬하기 위해서 과제를 녹화한 비디오와 프로토콜 인터뷰를 상호 대조하였다. 코딩은 다른 데이터와 의미상으로 구별되는 최소 크기 단위를 의미한다. 예를 들어서 Figure 6에서처럼 글로 적기 데이터의 코딩(T)은 키워드, 단어구, 문장의 형식으로 수집되었는데 T1(다양한 포지션에 사용이 가능한 구조를 갖는), T2(대량 생산), T3(간접조명), T5(인스타(그램))과 같이 더 이상 분절하면 아이디어 전달을 못하는 수준 직전까지 추출하였다(Yoon, 20113).

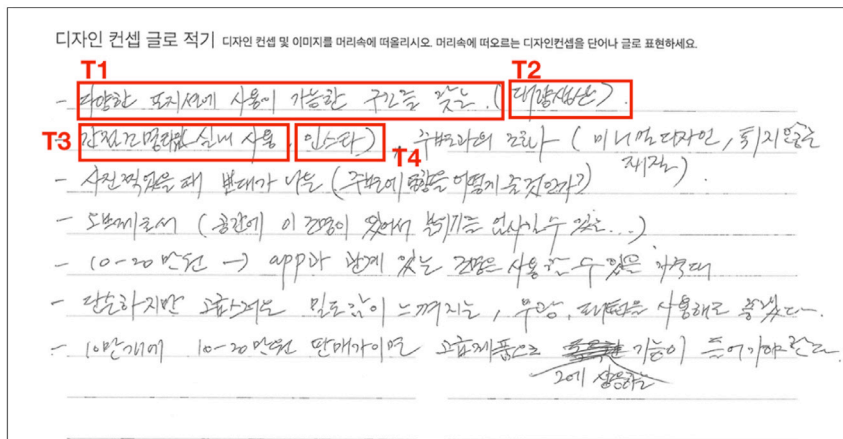


Figure 6 Individualization & Numbering of T Coding

스케치(S) 코딩도 비슷한 방식으로 의미 없는 데이터(의도하지 않은 선이나 마크)를 제외하고 분석에 적합한 데이터로 개별화하고 시퀀스 정렬하였다. 이미지 찾기(M) 코딩은 참여자가 실제로 찾은 이미지(예: 와인잔)에서 부수적으로 딸려 있는 이미지(예: 와인병)는 크롭(crop) 하였다. 사례별로 세 가지 코딩과 데이터들을 구분하기 용이하도록 컬러를 적용하여 매치하였다 (Figure 7).

코딩의 신뢰성을 확보하기 위해서 실험에 참여하지 않은 제 3의 분석자로 박사과정생 두 명에게 동일한 데이터를 제공하고 코딩 원칙을 설명하여 코딩 작업을 수행하도록 하였는데, 코딩 결과가 90퍼센트 이상 일치하였다.

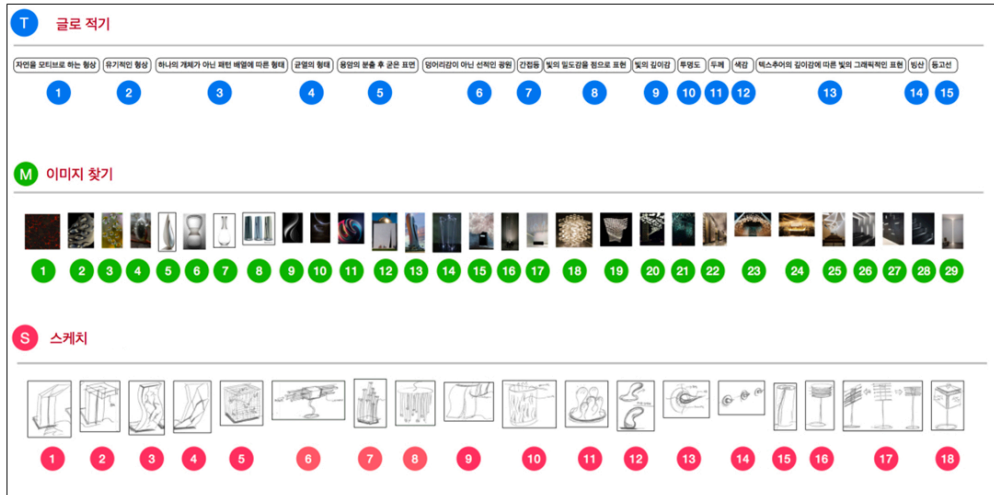


Figure 7 Example of Coding and Data Sorting

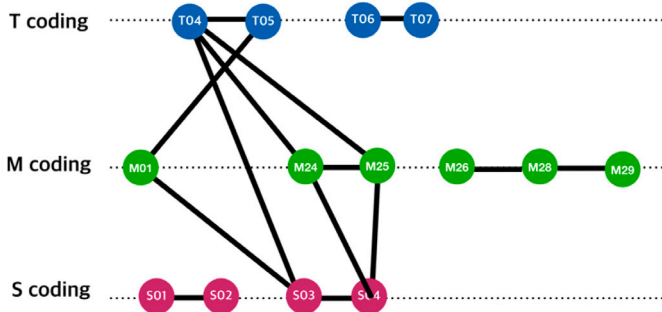
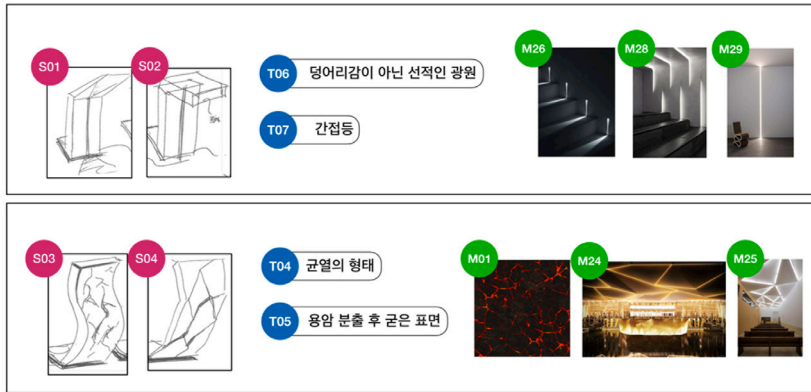


Figure 8 Example of Coding Link (Participant A)

(2)코딩의 연결

참여자들의 인터뷰가 녹화된 영상을 전사하고 돌려 보면서 맥락을 파악하고 서로 밀접하게 관련이 있다고 언급되는 코딩들을 링코그래피 기법으로 연결하였다(Goldschmidt, 2014). 예를 들어서 참여자 A는 스케치 코딩 S01과 S02를 설명하면서 "이 스케치는 마지막 찾았던 이미지(M26, M28, M29)가 생각나서 그렸는데, 틸름으로 빛이 나오면서 빛이 확산되는 느낌이 떠올랐다. 틸름 사이 투명한 부분에 선적인 광원(T06)이 맺히면서 간접조명

(T07)으로 표현할 수 있지 않을까." 라고 보고하였다(Figure 8). S03에 대해서 "용암의 느낌(M01)을 오브제와 같이 표현하고자 했다. 유기물에 가까운 패턴으로. 비슷한 개념에서 그린 건데(S04를 지목) 앞의 것의 연장선상으로 각진 메카닉(mechanic)한 패턴이면 어떨까하고, 아까 찾은 이미지들이 있는데(M24, M25를 지목)" 라고 보고하였다(Figure 8). 이렇게 참여자가 직접 언급하였거나, 직접 언급하지 않더라도 프로토크의 맥락상 동일한 표현 의도를 가졌다고 추론되는 코딩도 연결하였다.

(3)네트워크 분석 도구

네트워크 분석을 위해서 제피(Gephi) 0.9.2 버전을 활용하였다. 제피는 네트워크 분석 시각화 소프트웨어로 자바 스크립트 언어 기반의 알고리즘이 내장되어 있어 노드와 연결값을 입력하면 네트워크 그래프를 계산하여 출력한다(Khokhar, 2015). 분석에 활용한 알고리즘은 포스아틀라스 1(Force Atlas 1: 리퍼션 스트랭스 200, 어트랙션 스트랭스 30)을 적용하였는데 원리는 노드 사이의 연결이 중력으로 작용하여 노드의 연결이 밀접할수록 노드들이 가깝게 위치하고 연결이 적으면 멀어진다(Cherven, 2015). 코딩들 간의 연결 유무를 엑셀 형식의 매트릭스에 입력하여 제피로 불러들였다. 연구자의 주관성을 배제하고 분석 오류를 최소화하기 위해서 연결은 비방향성(undirected)으로 체크하였다(Lee, 2013). 생성된 네트워크 그래프의 특성을 나타내는 연결 정도, 평균 연결, 지름, 콤포넌트, 클러스터 값을 측정하였다(Figure 9).

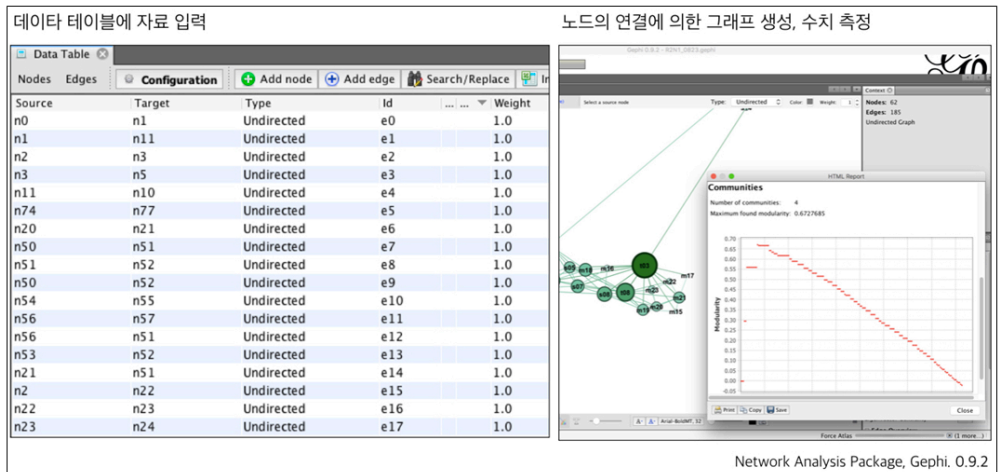


Figure 9 Input and output of Gephi 0.9.2

(4)디자인 컨셉 네트워크 모델

세 가지 형식의 코딩을 통합적인 관점에서 분석하고 네트워크 그래프의 구조를 체계적으로 분석하기 위해서 '디자인 콘셉트 네트워크 모델(The Design Concept Network Model)을 작성하였다. 모델은 Figure 10과 같이 입체적인 그물망 구조로 시각화할 수 있다. 디자인 콘셉트가 반영된 글(T), 이미지(M), 스케치(S)의 노드들이 표현 시퀀스에 따라서 동일 차원에서 내부적으로 연결되는 동시에 다른 차원의 노드와도 연결된다. 세 가지 차원이 겹치면 전체 네트워크 구조가 결정된다. 모델에서는 데이터 형식을 식별하기 용이하도록 노드와 연결의 색상을 구별하였다. 콘셉트 표현이 완료된 시점에서 거리가 가깝고 연결 정도가 높은 노드들이 이루는 클러스터(cluster)가 형성된다. 모델에서 클러스터는 의미가 세분화된 표현물 집단으로 가정한다. 클러스터들의 숫자, 밀집도, 연결 정도를 분석함으로써 참여자별, 그룹별 컨셉 구조의 공통점과 차이점을 도출하였다.

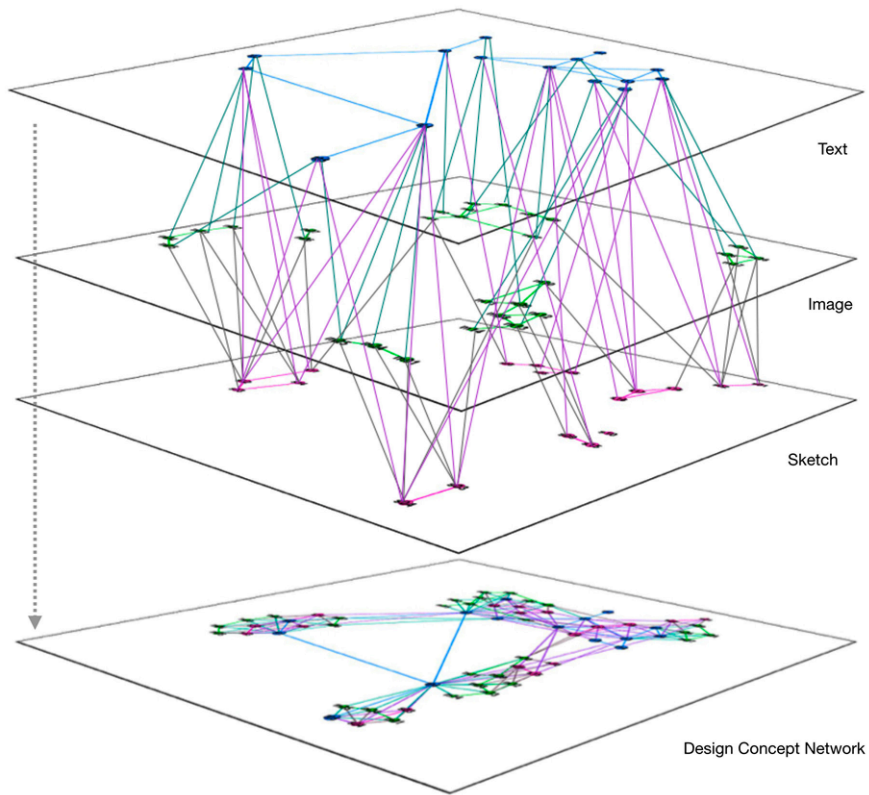


Figure 10 The Design Concept Network Model for Analysis

4. 결과

4. 1. 코딩 결과

16개 실험의 코딩 결과는 Table 2와 같다. 사례를 구분하기 위해서 그룹, 참여자, 실험 순서를 표기한 라벨 (label)로 구분하였다. 예를 들어서 Exp_A_1은 전문가 그룹의 참여자 A의 첫 번째 실험 사례를 지칭한다. 전체 16개 사례 평균값은 T는 약 22.7, M은 29, S는 21.6이다. 평균적으로 이미지 데이터가 가장 많았고, 상대적으로 스케치 데이터가 적다는 것을 확인할 수 있다. 그러나 사례별로 세 가지 코딩의 비율은 차이를 보였다. 예를 들어서 Exp_B_2는 S가 약 41%로 가장 높은 비율을 차지하였던 반면, Exp_C_1은 T가 약 38%로 가장 높았다. 전체 사례에서 코딩 합계는 평균 73.4개로 관찰되었다. 평균 최댓값 104, 평균 최솟값 53으로 대략 두 배 정도 차이를 보였고 표준 편차는 약 20으로 넓게 분포하였다.

Table 2 Coding Results Collected from Experiments

Lable	글 T	이미지 M	스케치 S	코딩 합계
Exp_A_1	25	29	14	68
Exp_A_2	15	29	18	62
Exp_B_1	30	41	33	104
Exp_B_2	21	31	36	88
Exp_C_1	27	24	20	71
Exp_C_2	24	14	15	53
Exp_D_1	16	41	18	75
Exp_D_2	19	24	13	56
Nov_E_1	26	26	21	73
Nov_E_2	17	31	20	68
Nov_F_1	20	30	17	67
Nov_F_2	19	21	14	54
Nov_G_1	22	30	29	81
Nov_G_2	28	27	20	75
Nov_H_1	31	35	34	100
Nov_H_2	24	32	24	80
합계	364	465	346	1175
평균	22.75	29.06	21.62	73.4375
최솟값	15	14	13	53
최댓값	31	41	36	104
표준편차	5.03	7.31	7.37	19.99

참여자 별로 1차와 2차 실험의 코딩이 상관관계를 가지고 있는 것을 확인할 수 있다(Figure 11). 예를 들어서 전문가 B는 1차 실험 코딩 합계 104, 2차 실험에서 88로 가장 높은값을 보였던 반면, 초보자 F는 1차 실험 합계 67, 2차 실험에서 54로 가장 적은 값을 보였다. 세 가지 코딩의 비율은 1차와 2차 실험에서 비슷한 수준으로 상관관계를 확인할 수 있다. 그러나 1차와 2차의 코딩이 상당한 차이를 보이는 사례도 관찰되었다. 전문가 D는 1차와 2차의 코딩이 19개, 초보자 H는 20개의 차이를 보였다. 참여자별로 시간 차이를 두고 진행한 동일 과제에서 코딩의 양적 편차가 존재한다. 따라서 두 번 진행된 동일 실험에서 콘셉트 표현물의 개인별 양적 편차를 확인할 수 있었지만, 코딩의 비율에서는 이미지>글>스케치의 패턴이 확인되었다.

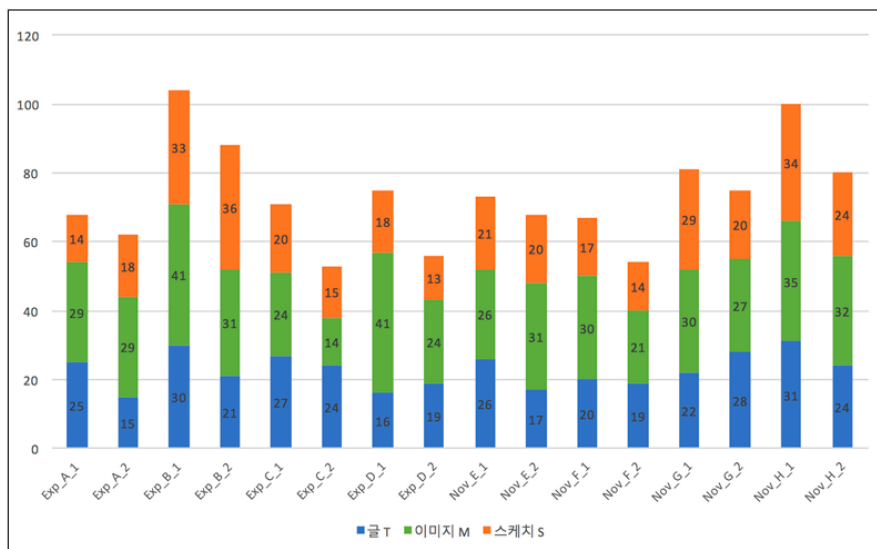


Figure 11 Coding and Coding Rate by Participants

전문가 그룹과 초보자 그룹의 코딩 평균과 표준 편차를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 코딩 평균값은 전문가 그룹이 72.1로 초보자 그룹의 74.7보다 대략 2.6개 정도 적었지만 전체 평균인 73.43에 수렴되는 수준으로 큰 의미가 없다. 그룹별 코딩 표준 편차에서는 전문가 그룹이 26.64, 초보자 그룹이 25.5로 거의 차이가 없었다. 초보자와 전문가의 코딩별 평균, 합계 평균과 표준편차의 값은 크게 차이를 보이지 않는다(Figure 12). 따라서 컨셉을 표현하는 양적 범위와 비율을 결정짓는 요인은 그룹별 차이보다는 참여자 개인의 특성과 높은 상관관계를 가진다고 판단한다.

Table 3 Expert and Novice group coding results

		글 T	이미지 M	스케치 S	코딩 합계
전문가 그룹	평균	22.12	29.12	20.87	72.12
	표준편차	6.83	10.97	9.24	26.64
초보자 그룹	평균	23.37	29	22.37	74.75
	표준편차	6.80	8.06	7.72	25.50

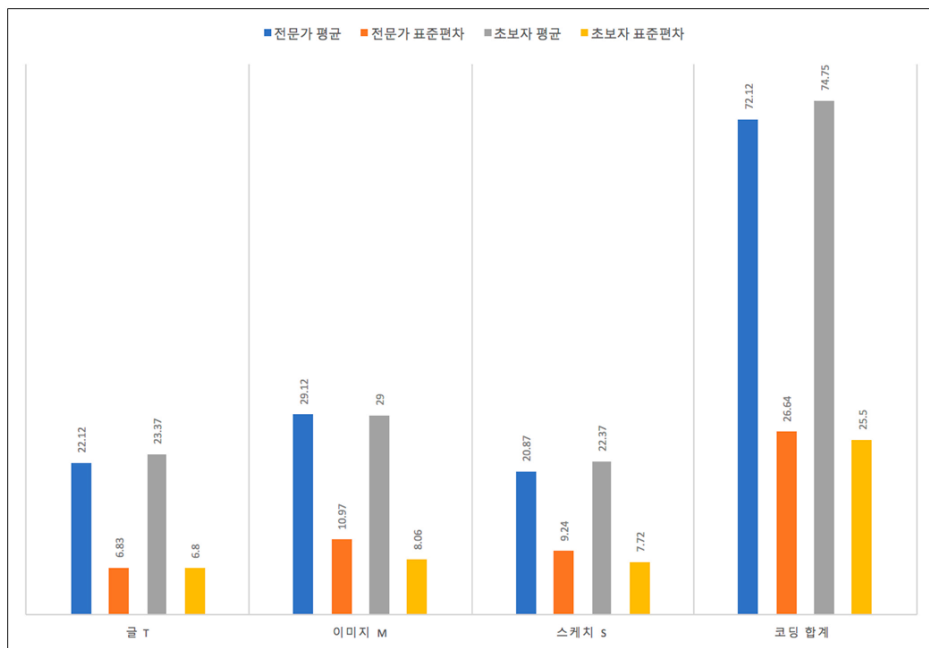


Figure 12 Expert vs Novice group coding comparison

4.2. 네트워크 그래프 측정 결과

앞장에서 설명한 네트워크 모델을 기반으로 네트워크 시각화 분석 도구인 제피(Gephi)로 각 사례별 네트워크 그래프를 측정하였다. 전체 사례를 대표하여 Exp_A_2 네트워크 그래프를 예시로 측정 결과와 전체 네트워크 구조의 공통되는 특성을 설명하고자 한다.

Table 4 Network Graph results for Exp_A_2

라벨 Label	노드 합계 Nodes	엣지수 Edges	평균연결 Avg. Degree	컴포넌트 Components	지름 Diameter
Exp_A_2	62	213	6.87	1	5

Exp_A_2의 네트워크 그래프와 측정 결과 노드 합계 62, 엣지 개수 213, 평균 연결 정도 6.87, 콤포넌트 1, 지름 5로 측정되었다. 여기서 평균 연결 정도는 하나의 노드가 평균적으로 가질 수 있는 기댓값으로 결과에서는 대략 7개 정도이다. 콤포넌트(component)는 전체에서 노드로 연결되는 네트워크 덩어리(chunk)가 몇 개로 나뉘는지를 의미한다. Figure 13에서 확인할 수 있듯이 모든 노드가 연결된 하나의 네트워크를 가진다. 지름(diameter)은 전체 네트워크에서 각 노드가 최대 몇 번의 연결을 거치면 다른 노드와 연결될 수 있는지 최댓값을 의미한다. 단, 콤포넌트가 여러 개일 경우 규모가 큰 콤포넌트의 지름으로 측정된다. 사례에서는 모든 노드가 연결되어 어떤 노드에서 시작하더라도 5번 이하의 연결을 거치면 다른 노드와 연결된다(지름 5). 동일한 노드의 네트워크에서 지름이 클수록 전체 네트워크의 크기는 증가한다.

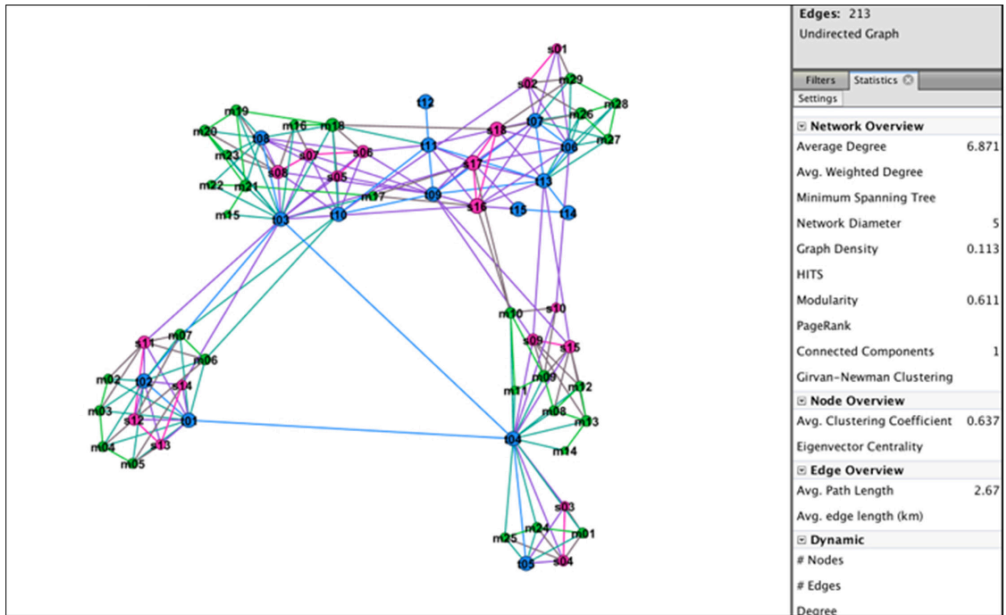


Figure 13 Network graph for Exp_A_2

전체 사례의 네트워크 그래프와 측정 결과는 Table 5에서 확인할 수 있다. 노드 개수 평균 73.4에서 엣지 평균 201.68, 최댓값 327(Exp_B_1), 최솟값 125(NovF_2)로 거의 3배 차이를 보였다. 표준 편차는 72.56로 상당히 넓게 분포하였다. 세부적으로 평균 연결은 5.47, 최댓값 6.87(Exp_A_2), 최솟값 3.91(Nov_E_1), 표준편차는 2.7로 측정되었다. 콤포넌트 평균 2.18, 최댓값 11(Nov_E_1), 최솟값 1, 표준편차는 3.6으로 분포가 넓게 형성되었다. 단일 콤포넌트를 가지는 사례가 7개(전문가 5 초보자 2), 복수 콤포넌트를 가지는 사례는 9개(전문가 3, 초보자 6) 관찰되었다.

Table 6 Network Graph Measurements for All 16 Cases

Case Label	노드 개수	엣지개수	평균연결	콤포넌트	지름
Exp_A_1	68	183	5.38	2	6
Exp_A_2	62	213	6.87	1	5
Exp_B_1	104	327	6.28	1	6
Exp_B_2	88	261	5.93	1	8
Exp_C_1	71	243	6.84	1	6
Exp_C_2	53	148	5.58	1	6
Exp_D_1	75	199	5.30	2	9
Exp_D_2	56	184	6.57	2	4
Nov_E_1	73	143	3.91	5	11

Nov_E_2	68	148	4.45	4	8
Nov_F_1	67	159	4.74	4	8
Nov_F_2	54	125	4.63	2	8
Nov_G_1	81	192	4.74	3	10
Nov_G_2	75	163	4.43	4	8
Nov_H_1	100	304	6.08	1	7
Nov_H_2	80	235	5.87	1	9
평균	73.43	201.68	5.47	2.18	7.43
최솟값	104	327	6.87	5	11
최댓값	53	125	3.91	1	4
표준편차	19.99	72.56	2.70	3.60	2.74

단일 콤포넨트와 복수 콤포넨트 네트워크의 구조적 차이는 Figure 14, 15에서 확인 가능하다. 예를 들어서 Exp_B_1은 단일 콤포넨트 구조로 모든 노드가 연결되어 있고, Exp_D_2는 왼쪽 52개 노드로 연결된 규모가 큰 콤포넨트와 오른쪽 4개 노드의 소규모 콤포넨트를 가진다. 비슷하게 Nov_E_1도 규모가 큰 콤포넨트와 하나와 적은 수의 노드가 연결된 소규모 콤포넨트 4개가 멀리 떨어진 구조를 가진다.

지름은 평균 7.43, 표준 편차 2.74, 최대값 11, 최소값 4로 넓은 분포를 가졌다. Exp_D_2는 지름이 4로 네트워크 크기가 작고 노드들이 가까운 반면, Nov_E_1의 지름은 10으로 네트워크의 크기가 상대적으로 크고 노드 사이의 거리도 멀다.

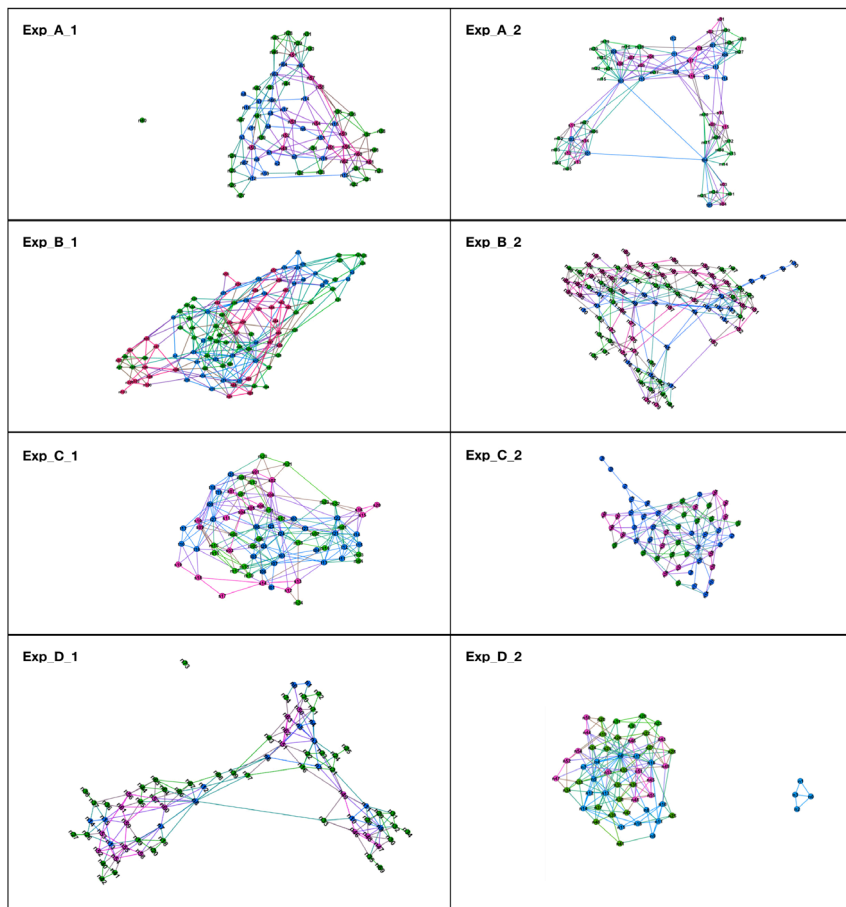


Figure 14 Network graphs for Expert group

측정 결과 엣지 개수 대비 평균 연결값이 클수록, 콤포넨트 값이 작을수록, 지름의 크기가 작을수록 네트워크에서 노드들의 거리가 가깝게 위치하면서 밀집도가 높은 네트워크를 형성한다. 예를 들어서 Exp_B_1과 Exp_D_2의 네트워크는 전체적으로 조밀한 그물망 구조를 가지면서 네트워크가 지름이 작은 반면(Figure 14), Nov_E_1과 Nov_G_2의 네트워크는 구조는 전체적으로 조밀하지 못하고 여러 개의 콤포넨트로 나뉘면서 네트워크의 크기가 상대적으로 크다(Figure 15).

전문가 그룹과 초보자 그룹의 네트워크 그래프를 비교하면 전체적으로 전문가 그룹의 노드들이 가깝고 지름이 작고 연결이 밀접해 보인다. 이에 비해서 초보자 그룹의 네트워크 그래프는 노드의 거리가 멀고 네트워크의 지름이 크고 여러 개의 노드가 흩어져 있으며 다수의 콤포넨트를 가진다. 초보자 H의 1차와 2차 그래프 결과만이 특이하게도 다른 초보자들과 비교하였을 때 상대적으로 노드, 엣지, 평균 연결 수치가 높고, 하나의 콤포넨트를 가지는 것으로 측정되었다. 네트워크 그래프의 구조도 다른 초보자와 비교할 때 차이를 보이는 특이한 사례로 볼 수 있다.

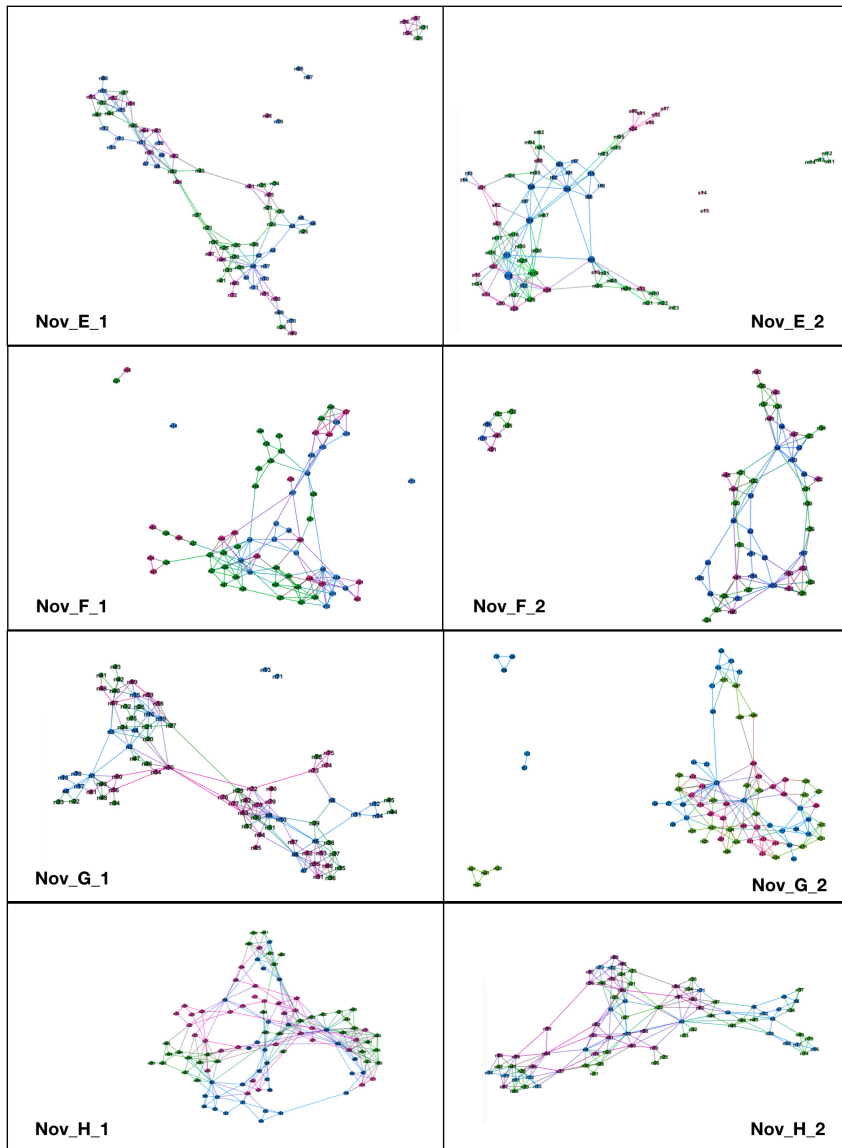


Figure 15 Network graphs for Novice group

4. 3. 클러스터링 분석(clustering analysis)

제피(Gephi)의 클러스터링 알고리즘으로 사례별로 클러스터를 자동 계산하여 추출하였다. 결과가 대조적인 Exp_A_2와 Nov_E_2의 사례를 중심으로 클러스터의 공통되는 특성과 차이점을 설명하면 다음과 같다.

Table 6 Clustering results of Exp_A_2

	노드	엣지	평균 연결	지름
클러스터 1 (2시 방향)	18	56	6.22	4
클러스터 2 (5시 방향)	12	37	6.16	2
클러스터 3 (7시 방향)	15	46	6.13	3
클러스터 4 (10시 방향)	17	46	5.412	2
전체 네트워크	62	213	6.87	5

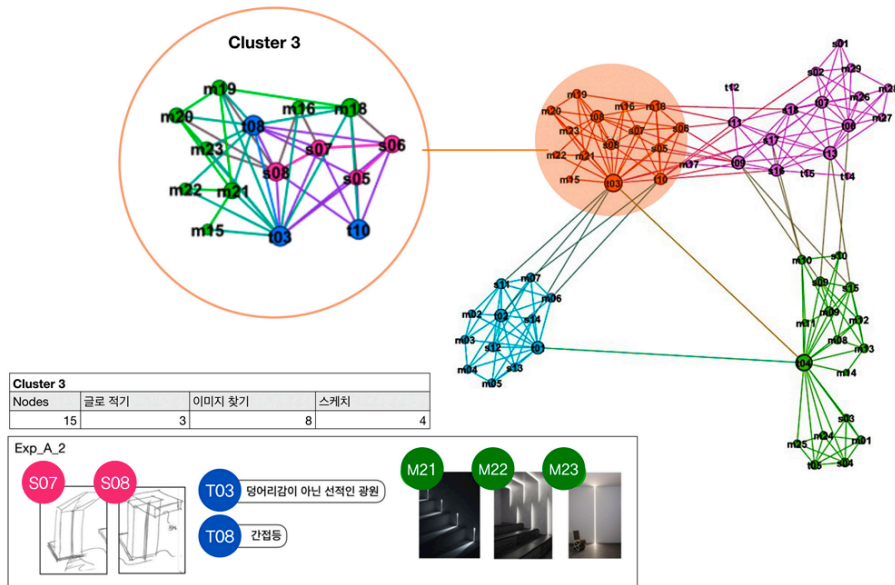


Figure 16 Clustering graphs and data in Exp_A_2

Exp_A_2 사례에서 4개의 클러스터가 추출되었다. 각각의 클러스터를 구성하는 노드, 연결, 평균 연결, 지름은 Table 6과 같다. 클러스터를 구성하는 노드의 개수는 12개에서 18개 사이, 엣지는 37에서 56, 지름은 2에서 4로 측정되었다. 모든 클러스터가 T, M, S 노드를 하나 이상 포함하면서 복잡하게 연결되어 있음을 확인할 수 있다(Figure 16). 클러스터 3을 확대한 그림에서 T 3개, M 8개, S 4개, 합계 15개 노드가 그물망 구조를 형성하고 있다. 그림 좌측 하단에는 클러스터 3의 중심에 위치하는 노드에 해당하는 데이터를 보여주고 있다. 클러스터 내의 데이터들은 의미/형태 동질성(similarity)이 높다고 확인되었다. T03(덩어리감이 아닌 선적인 광원)과 T08(간접등)은 참여자 프로토콜에서 의도와 맥락이 일치하였다. M21, M22, M23 이미지 데이터와 S07, S08 스케치 데이터도 틈새에서 빛이 새어 나오는 형태 요소를 공유한다. 따라서 클러스터 3이 구성원으로 가지는 세 가지 형식의 데이터들은 의미와 형태 범주가 일치한다고 추론할 수 있다.

Figure 17은 동일 사례의 4개의 클러스터 중심에 위치하는 노드(hub node: 허브 노드)에 해당하는 T, M, S 데이터를 보여주고 있다. 각 클러스터의 세 가지 허브 노드에 해당하는 데이터는 직관적으로 봐도 의미/형태적 동질성이 높다. 예를 들어서 클러스터 4의 T02(유기적인 형태)와 M06, S12의 스케치가 의미/형태가 동일 범주로 볼 수 있다. 반면 다른 클러스터들의 허브 노드 사이에는 의미/형태적 동질성이 낮고 이질적으로 보인다(Figure

17). 따라서 네트워크 그래프에서 관찰할 수 있는 여러 개의 개별적인 클러스터는 의미하는 범주가 다른 이질적인 하위 개념 표현물 집단이라고 해석할 수 있다.


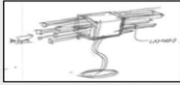





	Nodes (%)	T 허브	M 허브	S 허브
클러스터 1	18 (29.03%)	T06 광원의 패턴배열	M26 	S017 
클러스터 2	17 (27.42%)	T04 균열에서 새어 나오는 빛	M24 	S04 
클러스터 3	15 (24.19%)	T08 깊이감 있는 선적인 광원	M21 	S07 
클러스터 4	12 (19.35%)	T02 유기적인 형태	M06 	S12 

Figure 17 Hub-node data from four clusters in Exp_A_2

Nov_E_2는 앞서 사례와 비교하여 클러스터는 9개로 높게 측정된 반면, 엣지 148, 평균 연결 4.35로 상대적으로 낮게 측정되었다(Table 7). 각각 클러스터를 구성하는 노드, 엣지, 평균 연결, 지름의 편차는 다양하게 분포하였다. 예를 들어 클러스터 1은 T, M, S 노드 16개에서 28개 연결을 가지는 반면, 클러스터 7은 4개의 M 노드들이 4개의 연결을 가지고, 클러스터 8과 클러스터 9는 연결이 없는 고립(isolated)되는 S 노드로 구성된다(Figure 18). 고립 노드는 프로토크에서 표현 행위 도중에 우연히 찾은 이미지들이나 갑자기 떠오른 생각으로 그린 스케치라고 확인되었다. 예를 들어서 클러스터 8의 S06에 대해서 참여자는 "이케아(IKEA)의 저렴한 조명이 미니멀한 조명이 생각나서 그려봤어요."라고 보고하였고, 클러스터 9의 4개의 M 노드들에 대해서 "이건 이미지를 찾다 보니깐 갑자기 예전에 봤던 디자이너 브랜드 조명이 생각났어요. 심플하면서 고급스러운 느낌이 괜찮아 보여서 찾은 것 같은데" 라고 보고하였다. 그러나 언급했던 데이터와 연결되는 데이터는 프로토크에서 더 이상 관찰되지 않았다.

Table 7 Clustering results of the Nov_E_2

	노드	연결	평균 연결	지름	삼각 연결
클러스터 1	16	28	3.5	3	11
클러스터 2	9	12	2.66	4	4
클러스터 3	11	20	3.63	4	13
클러스터 4	15	40	5.33	3	40
클러스터 5	8	13	3.25	3	8
클러스터 6	3	3	2	1	1
클러스터 7	4	4	2	2	1
클러스터 8	1	0	0	0	0
클러스터 9	1	0	0	0	0
전체네트워크	68	148	4.35	8	92

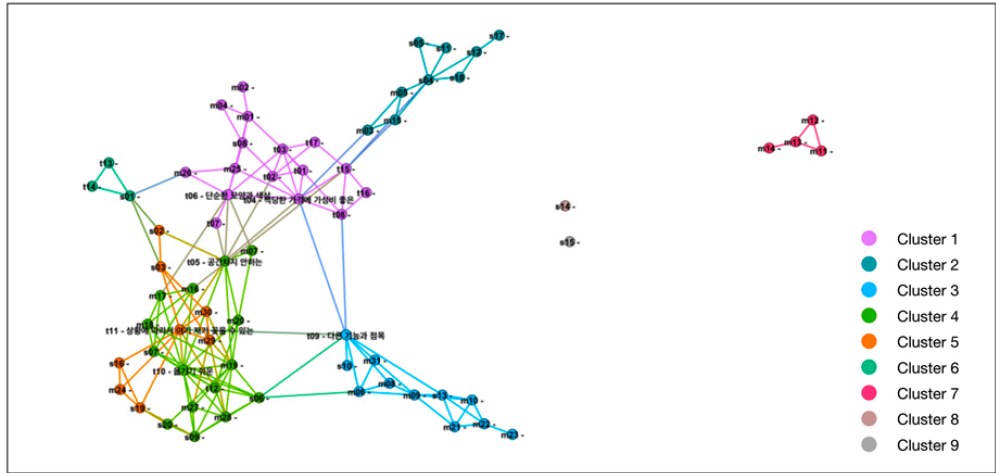


Figure 18 Clustering Graph in Nov_E_2

전체 클러스터 평균값은 7.68, 최댓값 11, 최솟값 4, 표준 편차 2.94로 측정되었다(Figure 19). 전체적으로 초보자 그룹의 클러스터 개수가 전문가 그룹과 대비하여 많았다. 초보자 그룹의 5개 사례에서 10개 이상의 클러스터가 측정되었던 반면, 전문가 그룹의 사례들은 9개 이하의 클러스터를 기록하였다.

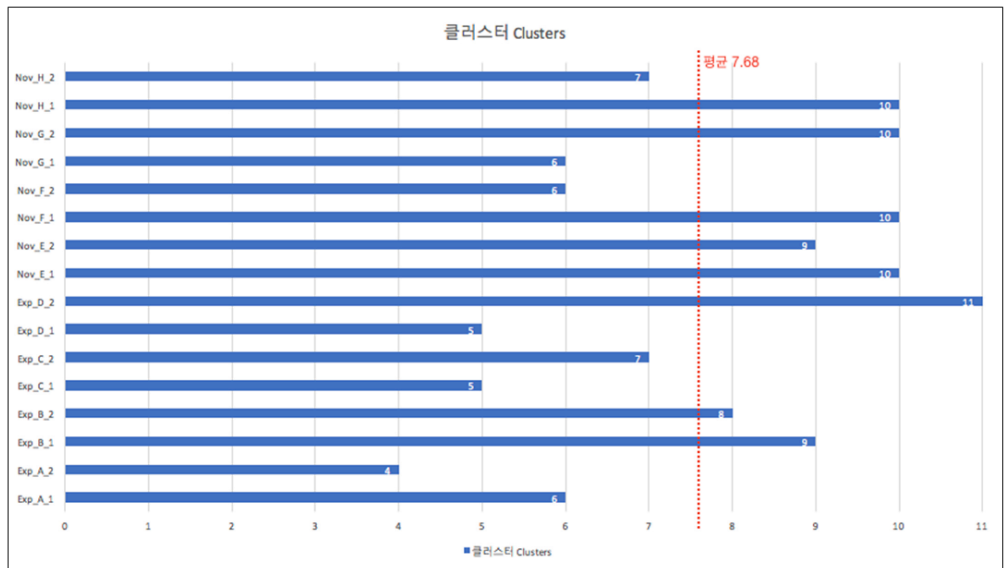


Figure 19 Comparison for Clustering in All 16 Cases

Table 8 Comparison of Clustering between Expert and Novice group

그룹		클러스터	컴포넌트	지름
전문가 Expert	평균	6.87	1.37	6.25
	표준편차	2.23	2.26	1.58
초보자 Novice	평균	8.5	3	8.62
	표준편차	1.74	2.18	1.23

전문가 그룹의 클러스터 평균값 6.87, 컴포넌트 1.37, 평균 지름 6.25으로 관측되었다(Table 8). 초보자 그룹은 클러스터 평균 8.5, 컴포넌트 3, 지름 8.62로 측정되었다. 전문가 그룹의 클러스터가 초보자 그룹보다 평균적으로

로 약 1.7개 적었다. 전문가 그룹은 전체 네트워크가 두 개 이하의 콤포넌트로 연결되면서 클러스터의 거리가 가까웠던 반면, 초보자 그룹은 전체 네트워크가 세 개 이상의 콤포넌트 그룹으로 나뉘었고, 클러스터들의 거리가 멀었다.

클러스터링 분석 결과를 종합하면 전문가 그룹이 초보자 그룹과 비교하여 클러스터 개수가 상대적으로 적은 반면, 네트워크의 밀집도가 높았다. 또한 클러스터드들의 거리가 상대적으로 가깝고 고립되는 노드가 적었다. 흥미롭게 다른 형식의 노드와 연결되지 못하는 고립되는 노드는 전문가 그룹 전체에서 7개 관찰된 반면, 초보자 그룹에서는 17개로 상대적으로 자주 관찰되었다.

4. 4. 해석 및 시사점

연구 결과 참여자가 콘셉트를 글로 적고, 이미지를 검색하고, 스케치하는 행위로부터 생성하는 데이터들의 관계를 기반으로 콘셉트 네트워크 구조를 확인할 수 있었다. 글, 이미지, 스케치 표현물들이 밀접하게 연결되는 클러스터를 확인할 수 있었다. 만약 모든 표현물이 비슷한 정도의 연결을 가지면서 클러스터를 추출하는 것은 의미가 없다(Barabasi, 2003/ Lee, 2018). 전체 네트워크가 하나의 의미범주로 묶이기 때문이다. 참여자들이 조명을 디자인했던 실험에서 참여자 평균 7개 정도의 클러스터가 추출되었던 결과는 의미상으로 구별되는 다수의 하위 콘셉트(subdivided concept)가 표현되었음을 의미한다. 클러스터는 내부적으로 의미/형태 동질성(similarity)이 높았다. 클러스터 내부 데이터들의 관계는 고엘(Goel, 1995)이 언급하였던 스케치의 '수직적 변형'과 유사했다. 동일한 의미를 가지는 단어의 반복, 형태가 닮았지만 디테일이 다른 이미지, 형태 요소를 공유하는 스케치와 같은 데이터가 자주 관찰되었다. 클러스터의 내부 구성원은 프랫스(Prats et. al. 2009)가 언급하였던 스케치 가족(family)과 비슷하게 동일한 아이디어에서 파생되어 형태적 특성을 공유하면서 다른 아이디어와는 구별되는 특성을 가진다. 한편 다른 클러스터들 사이의 데이터는 의미가 구별되고 형태가 닮아있지 않았다. 그러나 전체 네트워크에서 클러스터들은 서로 연결되는 경향이 높았다. 네트워크 용어에서 클러스터들 사이를 이어주는 역할의 교량 노드(bridge node: Scott, 1988/Lee, 2013)가 네트워크에서도 확인되었다. 이러한 데이터들은 참여자들이 글로 적기에서 연상을 통해서 다른 의미를 적거나, 이미지를 검색하는 도중에 연관되는 이미지를 찾았거나, 그렸던 스케치에서 요소를 조합하여 달라 보이는 스케치를 하는 경우가 관찰되었다. 표현 흐름이 진행될수록 아이디어가 다른 아이디어로 변환되는 측면 변형(Goel, 1995)으로 설명할 수 있는 데이터들도 자주 관찰되었다. 클러스터를 이루지 못하고 고립되는 노드는 표현 과정에서 다른 정보와 조합되지 못하고 탈락하는 정보로 볼 수 있다. 디자인 컨셉 표현 디자인 행위에서 탈락하는 정보를 줄이는 훈련이 요구된다. 왜 그렇게 표현했는지를 반문하고 표현물의 관계를 정리하는 작업에 주목해야 한다.

전문가와 초보자 그룹의 결과를 비교하면 표현물 양적 범위나 비율은 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 초보자와 전문가 그룹의 네트워크 그래프 구조는 상당한 차이를 보였다. 전문가 그룹이 콤포넌트, 클러스터 개수가 상대적으로 적었고, 지름 크기도 작았다. 만약 표현물의 숫자가 똑같다고 가정할 때, 클러스터 콤포넌트, 클러스터, 지름이 작으면 전체 네트워크 구조는 밀집되고 클러스터들의 거리가 가깝다(Lee, 2018). 클러스터 내부 구조를 비교 분석한 결과 전문가 그룹의 노드들이 연결 정도가 높고, T, M, S 데이터를 모두 포함하는 비율이 높았다. 반면 초보자 그룹의 클러스터의 노드들은 연결이 상대적으로 적고, T, M, S 중 한 가지 형식이 없거나 고립되는 노드가 자주 관찰되었다. 전문가 그룹이 초보자 그룹과 비교하여 글, 이미지, 스케치를 모두 동원하여 하위 콘셉트의 의미와 형태를 구체적으로 표현했다고 해석한다. 전문가 그룹이 상대적으로 적은 숫자의 콘셉트에 초점을 집중하여 표현했고, 초보자는 그룹은 여러 개의 콘셉트에 초점을 분산하였다고 볼 수 있다. 전문가는 축적된 지식과 경험을 통해서 가능성 있다고 판단되는 아이디어에 집중하는 전략(Kavakli & Gero, 2002), 혹은 아이디어를 효과적으로 표현하는 스킬이 자연스럽게 체득되었을 가능성이 높다(Cross, 1990). 김은진과 김관명(Kim & Kim, 2015)의 디자인 문제해결 인지스타일(cognitive style)과 견주어 논의한다면 전문가가는 선택자(selectors)에 가깝고, 초보자는 탐험자(explorers)에 가깝다. 컨셉 디자인을 위한 아이디어를 생성하고 표현하는데 디자이너의 선행기억, 지식, 경험이 영향을 끼쳤을 가능성이 높다(Oxman, 1990).

연구 결과 디자이너의 선행 지식, 기억에서 출발하는 콘셉트가 표현되는 행위를 통해서 동적으로 진화한다는 통찰을 얻었다. 디자이너가 표현했던 결과가 새로운 자극으로 작용하여 디자이너의 표현 의도에 반영될 수 있다. 콘셉트를 표현하는 단어를 보고 새로운 의미나 형태를 연상하고, 이미 그려진 스케치들을 조합하고 변형하

고, 의미가 다르지만 형태가 닮은 이미지를 발견할 수 있다. 표현 행위가 생각에 반영되는 순환적인 관계를 설명하는 ‘자기반영’(Schon, 1983)이 디자인 행위에서 반복되는 현상을 확인할 수 있었다. 디자인 행위가 연속되면서 디자인어는 선행 지식, 기억, 새로운 정보들이 재조합하는 ‘인지적 유연성(cognitive flexibility(Spiro, 1998)’이 발휘되었다고 생각한다.

본 연구는 산업디자이너를 대상으로 실험을 진행하고 프로토콜 분석을 보완하기 위해서 세 가지 표현물 데이터를 분석하고자 네트워크 분석을 적용하였다. 이를 통해서 실험에서 수집한 관찰 가능한 데이터의 관계로 콘셉트의 구조를 객관적으로 검증할 수 있었다. 현재까지 산업디자이너의 콘셉트 디자인의 특수성을 설명하는 이론이나 모델, 연구가 부족하다. 디자인 이론에 관한 연구들이 공학디자인과 건축디자인을 중심으로 발전하여왔기에 산업디자인 분야의 디자인 이론에 대한 연구가 상대적으로 부족하고(Kim & Kim, 2014), 대부분 건축가를 대상으로 스케치 과정의 프로토콜을 질적으로 분석하는 한계를 가진다(Howard, et. al. 2008). 결과적으로 연구를 통해서 제품디자인 영역의 콘셉트를 표현하는 다양한 디자인 행위를 입체적으로 관찰하고 분석하기 위한 도구로 네트워크 분석 방법이 디자인 연구에 충분히 응용할 수 있는 가능성을 발견하였다.

5. 결론

연구를 통해서 산업디자이너의 머릿속에 존재하는 추상적인 콘셉트를 실험에서 수집한 표현물 데이터의 관계로 파악하였다. 결과적으로 데이터를 네트워크 분석하기 위한 모형을 작성하고 참여자별 콘셉트 구조를 네트워크 그래프로 시각화하였다. 이를 통해서 디자인 행위를 관찰하였던 선행 연구의 주요 방법인 프로토콜 분석을 보완하는 동시에 좀 더 객관적인 검증이 가능하였다고 판단한다. 그러나 짧은 기간에 통제된 실험실 환경에서 제한된 인원을 대상으로 진행하였기에 연구결과를 일반화하기에는 무리가 따른다. 작성하였던 네트워크 그래프가 실제 참여자들의 표현 의도와 완벽하게 일치하지 않을 가능성도 존재한다. 평균 35분 정도의 사후 프로토콜 인터뷰에서 언급된 내용만으로 모든 표현물들의 의미와 관계를 완벽하게 파악하는 데에 한계가 존재한다. 앞서 언급한 문제를 개선하기 위해서는 실험과 분석 체계를 다듬어야 할 것이다. 마지막으로 산업디자인 분야 콘셉트 디자인 과정에서 개념 공간의 정보와 현실 공간의 표현물의 연결성을 높이는 통합적인 모델과 이론에 관한 후속연구를 기대한다.

References

1. Barabasi, A. L. (2003). *Linked: the new science of networks*. Seoul: Dongasia.
2. Bilda, Z., Gero, J., & Purcell, T. (2006). To sketch or not to sketch? That is the question. *Design Studies*, 27(5), 587-613.
3. Cherven, K. (2015). *Mastering Gephi network visualization: produce advanced network graphs in Gephi and gain valuable insights into your network datasets*. Packt Publishing Ltd.
4. Choi, W. (2016). A Proposal of Image Mapping Method for Compensating Image Processing Errors of Product Design Mood Boards. *Korean Society of Basic Design & Art*, 17(6), 633-646.
5. Choi, W. (2019). *Cognitive thinking characteristics in concept representation process of designers* (Unpublished doctoral dissertation). Seoul National University, Seoul.
6. Cresswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. CA: Sage Publications, Inc.
7. Cross, N. (1982). Designertly ways of knowing. *Design Studies*, 3(4), 221-227.
8. Cross, N. (2001). Design cognition: results from protocol and other empirical studies of design activity. *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education* (pp.79-103). Elsevier Science.
9. Cross, N. (2004). Expertise in design: an overview. *Design Studies*, 25, 427-441.
10. Cross, N., Christiaans, H., & Dorst, K. (1996). *Analysing Design Activity*. Chichester & New York: John Wiley & Sons Ltd.

11. Dinar, M., Shah, J., Cagan, J., Leifer, L., Linsey, J., Smith, S., & Hernandez, N. (2014). Empirical Studies of Designer Thinking: Past, Present, and Future. *Journal of Mechanical Design*, 137(2), 21–101.
12. Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the Design Process: Co-Evolution of Problem–Solution. *Design Studies*, 22(5), 425–437.
13. Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1998). How to study thinking in everyday life: contrasting think-aloud protocols with descriptions and explanations of thinking. *Mind, Culture, and Activity*, 5(3), 178–186.
14. Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative Cognition: Theory, Research, and Applications*. Massachusetts: MIT press.
15. Gero, J., & Kannengiesser, U. (2004). The situated function–behaviour–structure framework. *Design Studies*, 25(4), 373–391.
16. Gero, J. S., & Mc Neill, T. (1998). An approach to the analysis of design protocols. *Design Studies*, 19, 21–61.
17. Goel, V. (1995). *Sketches of thought*. Massachusetts: MIT Press Ltd.
18. Goldschmidt, G. (1990). Linkography: assessing design productivity. In *Cybernetics and System'90, Proceedings of the Tenth European Meeting on Cybernetics and Systems Research* (pp. 291–298). World Scientific.
19. Goldschmidt, G. (2014). *Linkography: unfolding the design process*. Massachusetts: MIT Press.
20. Goldschmidt, G. (2016). Linkographic Evidence for Concurrent Divergent and Convergent Thinking in Creative Design. *Creativity Research Journal*, 28(2), 115–122.
21. Howard, T. J., Culley, S. J., & Dekoninck, E. (2006). Information as an input into the creative process. In *DS 36: Proceedings DESIGN 2006, the 9th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia*.
22. Howard, T. J., Culley, S. J., & Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design Studies*, 29(2), 160–180.
23. Jin, S. T. (2013). A Case Study on the Explorative Protocol Analysis of User Design Activity. *Archives of Design Research*, 26(3), 141–158.
24. Kan, J., & Gero, J. (2008). Acquiring information from linkography in protocol studies of designing. *Design Studies*, 29(4), 315–337.
25. Kavakli, M., & Gero, J. (2001). Sketching as mental imagery processing. *Design Studies*, 22(4), 347–364.
26. Kavakli, M., & Gero, J. S. (2002). The structure of concurrent cognitive actions: a case study on novice and expert designers. *Design Studies*, 23, 25–40.
27. Khokhar, D. (2015). *Gephi Cookbook*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
28. Kim, E. J., & Kim, K. M. (2015). Cognitive styles in design in design problem solving: Insights from network-based cognitive maps. *Design Studies*, 38(1), 1–38.
29. Kim, K. S. (2008). A research of Cording System for thinking Process of Product Design. *Korean Society of Basic Design & Art*, 6(9), 27–38.
30. Kim, W. J. (2015). *네트워크 중심성이론: Gephi & R을 사용한 네트워크 빅데이터 분석 [Network centrality theory: Big Data analysis using Gephi & R]*. Seoul: Chaosbook.
31. Kim, Y. H., & Kim, K. M. (2014). Design Constraints adopted by industrial design students in the concept design phase. *Archives of Design Research*, 27(2), 199–213.
32. Kim, Y. I. (2009). Comparison and Analysis of Architectural Design Thinking Process by Means of PBG in Verbal–Protocol Analysis. *The Architectural Institute of Korea*, 157–166.
33. Kim, Y. S., Jin, S. T., & Lee, S. W. (2006, January). Design activities and personal creativity characteristics: A case study of dual protocol analysis using design information and process. In *ASME 2006 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (pp. 181–190). American Society of Mechanical Engineers Digital Collection.
34. Kokotovich, T., & Purcell, T. (2000). Mental synthesis and creativity in design: an experimental examination. *Design Studies*, 21(5), 437–449.

35. Kwon, H. W. (2016). Understanding Grounded Theory. *Korean Association of Policy Sciences*, 20(2), 181–216.
36. Lawson, B. (1994). *Design in Mind*. Oxford: Taylor & Francis Ltd, Architecture Press.
37. Lawson, B. (2004). *What Designers Know*. Oxford: Taylor & Francis Ltd, Architecture Press.
38. Lawson, B. (2006). *How Designers Think: The Design Process Demystified*. Routledge.
39. Lee, S. S. (2012). *Network analysis methods*. Seoul: Nonhyungbook.
40. Lee, S. S. (2018). *Network analysis methods applications and limitations*. Seoul: CR Books.
41. Oxman, R. (1990). Prior knowledge in design: a dynamic knowledge-based model of design and creativity. *Design Studies*, 11, 17–28.
42. Bloch, P. H. (1995). Seeking the Ideal Form: Product Design and Consumer Response. *Journal of marketing*, 59(3), 16–30.
43. Pinker, S. (1997). *How the mind works*. New York: W. W. Norton & Company.
44. Prats, M., Lim, S. W., Jowers, I., Garner, S. W., & Chase. S. (2009). Transforming shape in design: Observations from studies of sketching. *Design Studies*, 30, 503–520.
45. Purcell, A. T., & Gero, J. S. (1992). Effects of examples on the results of a design activity. *Knowledge-Based Systems*, 5, 82–91.
46. Purcell, A. T., & Gero, J. S. (1998). Drawings and the Design Process: A Review of Protocol Studies in Design and Other Disciplines and Related Research in Cognitive Psychology. *Design. Studies*, 19(4), 389–430.
47. Restrepo, J., & Christiaans, H. (2004). Problem Structuring and Information Access in Design. *Journal of Design Research*, 4(2), 1551–1569.
48. Rodgers, P., Green, G., & McGown, A. (2000). Using concept sketches to track design progress. *Design Studies*, 21(5), 451–464.
49. Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.
50. Scott, J. (1988). Social network analysis. *Sociology*, 22, 109–127.
51. Serrat, O. (2009). *Social Network Analysis*. Washington DC: Asian Development Bank.
52. Stenberg, R. J. (2005). *Cognitive Science*. Bakhaksa: Seoul.
53. Suwa, M., Purcell, T., & Gero, J., (1998). Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. *Design Studies*, 19(4), 455–483.
54. Suwa, M., & Tversky, B. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. *Design Studies*, 18, 385–403.
55. Tversky, B. (2002, March). What do sketches say about thinking. In *2002 AAAI Spring Symposium, Sketch Understanding Workshop, Stanford University, AAAI Technical Report SS-02-08* (pp. 148–151).
56. Van der Lugt, R., (2005). How Sketching can Affect the Idea Generation Process in Design Group Meetings. *Design Studies*, 26(2), 101–122.
57. Van Wijk, J. J. (2005, October). The value of visualization. In *VIS 05. IEEE Visualization, 2005* (pp. 79–86). IEEE.
58. Yoon, G. S. (2013). A Meaning of Experience in the Process of Qualitative Research: With an Exemplary Case of Grounded Theory Method. *Korean Policy Sciences Review*, 17(2), 163–200.

콘셉트 표현 디자인 행위의 네트워크 분석

최웅*

서울과학기술대학교 디자인학과, 교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 콘셉트를 조형적으로 표현하기 위해서 디자이너는 다양한 방법과 수단을 동원한다. 본 연구의 목표는 디자인 콘셉트가 다양한 형식으로 표현되는 과정을 관찰하고 표현물들의 관계를 분석하여 콘셉트의 구조와 특성을 도출하는 것이다.

연구방법 콘셉트 표현 행위를 이론적으로 조사하고, 콘셉트 표현 행위를 분석하기 위해서 네트워크 분석 방법을 고찰하였다. 실험은 디자이너를 대상으로 조명을 조형적으로 표현하는 과제를 부여하고 정해진 절차에 따라서 콘셉트를 글로 적기, 이미지 찾기, 스케치의 세 가지 방법으로 표현하게 하였다. 수집된 자료의 관계를 파악하기 위해서 사후 프로토콜 분석을 기반으로 코딩하였고, 디자인 콘셉트 표현 네트워크 모델을 개발하였다. 네트워크 시각화 도구인 Gephi를 활용하여 네트워크 그래프를 생성하고 측정하였다.

연구결과 분석 결과 네트워크 그래프에서 공통적으로 여러 개의 하위 클러스터들이 관찰되었다. 동일 클러스터 내의 구성원들끼리는 형태적, 의미적 동질성이 높았다. 반면 다른 클러스터의 구성원들과는 상대적으로 이질적이었다. 동질적인 표현물이 밀접하게 연결되면서 여러 개의 하위 콘셉트로 분화되는 현상이 관찰되었다. 초보자와 전문가 그룹의 결과를 비교 분석한 결과 전문가의 네트워크 구조가 상대적으로 견고하고 지름이 작았다. 반면 초보자 그룹의 네트워크 구조는 상대적으로 느슨하고, 고립되는 노드가 자주 관찰되었다.

결론 본 연구는 콘셉트를 표현하는 다양한 디자인 행위를 실험을 통해서 관찰하고, 표현물들의 관계를 통합적인 관점에서 네트워크 분석하였다는 점에 의의가 있다.

주제어 디자인 콘셉트, 디자인 행위, 콘셉트 표현, 네트워크 분석, 링크그래피, 제피

이 논문은 최웅의 2019년도 박사 학위논문의 데이터를 활용하여 재구성, 보완하였음.

*교신저자 : 최웅 (woongchoi@seoultech.ac.kr)