

자연구조개념 주제의 창의융합조형교육프로그램 개발을 위한 연구동향분석

An Analysis of Research Trend for Development of Creative Convergent Formative Education Program of Natural Structure Concept

최한희*, 임경란**

숭실대학교 아하크리에이티브센터*, 숭실대학교 공과대학 건축학부**

HanHee Choi(hanhchoi@gmail.com)*, KyungRan Lim(joa@ssu.ac.kr)**

요약

본 연구는 자연구조 개념의 창의융합조형 교육프로그램 개발을 위한 기초연구로 관련 연구 동향을 파악하고자 하였다. 자연구조 개념은 프랙탈(fractal), 키네틱(kinetic), 바이오미미크리(biomimicry)로 한정하였다. 학술연구정보서비스를 활용하여 자연구조개념과 관련한 최근 10년간의 국내 연구동향을 분석한 결과, 편차는 있으나 교육 관련연구는 이 세 주제 모두 미흡하였으며 프랙탈의 경우는 수학 교과에 편중되어 있었다. 따라서 본 연구는 조형교육프로그램 개발을 위한 기초자료 조사이기 때문에 프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리를 주제로 한 조형 관련 연구 동향을 추가로 분석하였고 이 세 주제가 다루어지고 있는 분야와 상세내용을 파악하였다. 자연의 가진 원천적 특성을 이해하고 무한에 가까운 만큼의 방대한 조형원리를 교육주제로 활용함은 매우 유의미하다 할 수 있다. 그러나 본 연구를 통해 자연구조개념의 교육프로그램이 매우 미흡함을 파악하였기에 후속으로 국외에서의 자연구조개념을 주제로 한 교육 관련연구동향을 살펴보고 체계적 창의융합조형교육프로그램 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

■ 중심어 : | 창의융합조형 | 교육프로그램 | 프랙탈 | 키네틱 | 바이오미미크리 |

Abstract

This study aimed to identify the trends of related research as a basic study for the development of creative convergent formative education program of natural structure concept. This study sought to identify research trends present in previous studies. The nature structure of the preliminary research was limited to the three concepts: (i) fractal ; (ii) kinetic and (iii) biomimicry.

In this study, the trends of domestic research in the last 10 years related to the concept of natural structure were analyzed using academic research information service. It was found that, to date, little research has been conducted on the three concepts across education fields. In relation to the fractal concept, previous research has focused on mathematics. This preliminary study sought to review the abovementioned three concepts or the development of a modeling education program. It should be significant, if an education program adopted unlimited modeling principles to understand the innate features of the nature structure. However, very few education programs have adopted the three concepts of the nature structure. Future studies would seek to review international research trends based on the three concepts of the nature structure and combine the results on international research trends with the results on domestic research trends found in this study.

■ keyword : | Creative Convergent Modeling | Education Program | Fractal | Kinetic | Biomimicry |

* 이 논문은 2016년 숭실대학교의 지원을 받아 수행된 연구임

접수일자 : 2016년 11월 07일

수정일자 : 2016년 12월 20일

심사완료일 : 2017년 01월 16일

교신저자 : 임경란, e-mail : joa@ssu.ac.kr

I. 서론

1. 연구배경

미래학자 엘빈 토플러는 한국교육에 대하여 다음과 같이 언급하였다.

“한국 학생들은 하루 10시간 이상을 학교와 학원에서 자신들이 살아갈 미래에 필요하지 않을 지식을 배우기 위해 그리고 존재하지도 않는 직업을 위해 아까운 시간을 허비하고 있다. 아침 일찍 시작해 밤늦게 끝나는 지금 한국의 교육제도는 산업화 시대의 인력을 만들어 내기 위한 것이었다[1].”

우리나라의 교육정책은 다양한 변화를 시도하며 끊임없이 변화해왔다. 그러나 엘빈 토플러가 언급한 바와 같이 아직도 우리의 교육은 고도급성장의 산업사회에서 요구하는 인력 양성에 초점이 맞추어져 있다. 빠른 성과를 거두어야 하는 우리 사회 분위기는 ‘교육정책’이 무르익을 충분한 시간을 기다리지 못하고 근시안적 관점에서 늘 새로운 시도와 실패를 거듭하게 하고 있다. 2016년 1월 열린 다보스포럼에서는 2020년 710만개의 직업이 사라지게 되리라 예측하면서 창의성에 대한 중요성이 더욱 주목받았다. 이런 시대적 요구에 따라 21세기형 인재 양성을 위한 창의적 융복합 교육이 시도되고 있으나 입시 중심의 수렴적 교육풍토로 인하여 뿌리내리지 못하고 있으며 체계적 교육프로그램도 미흡한 현실이다. 여러 교육기관에서 창의력 교육은 중시되고는 있으나, 대부분 교과목과 연계된 진학교육에 치중한 지능 개발에 더욱 초점이 맞춰져 있다[2].

창의교육은 감각적인 욕구를 채우고 사물의 본질을 파악하고 본질의 느낌을 논리화하여 표현하는 것이 시작되는 나이 시기에 창의적인 감각을 체험하고, 생각을 창의적으로 전개할 수 있는 능력을 배양하여하는 것이 필요하다는 것을 알고 있다. 그러나 창의교육은 눈앞에 보이는 치수으로써 성과를 입증하는 교육형태가 아니다 [3]. 때문에 사회적으로 거시적 시각의 교육풍토 조성이 요구된다.

2. 연구목적 및 범주

본 연구의 목적은 자연구조 개념을 주제로 한 교육

관련연구 동향을 파악함에 있다. 이러한 연구동향을 파악해야하는 이유는 본 연구의 후속으로 계획한 자연구조 개념을 주제로 한 창의융합조형교육프로그램 개발을 위하여 기초자료로 활용할 목적 때문이다.

자연구조 개념을 창의융합조형교육프로그램의 주제로 선정한 이유는 자연에 내재하여 있는 무궁한 조형원리를 모티브로 활용하여 창의적 조형작업이 이루어지기를 기대하기 때문이다. 그러나 자연이 가진 방대함을 교육프로그램에 접목하기 위해서는 범위의 한정이 필요하였다. 때문에 본 연구에서의 자연구조 개념은 자연 패턴의 자기유사성 및 순환성의 프랙탈(fractal), 움직임과 운동역학을 뜻하는 키네틱(kinetic), 자연생태모방 바이오미미크리(biomimicry)로 한정하였다. 따라서 관련연구동향 분석도 프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리 주제의 교육 관련연구가 어떻게 이루어지고 있는지를 파악하고자 한다.

II. 자연구조 개념 문헌고찰

• 프랙탈(fractal)

프랙탈은 자연의 ‘불규칙적인 형상의 집합’을 정의하는 용어로 자연의 불규칙한 패턴이 무한히 반복되면서 자기유사성과 순환성의 특성이 있다[4]. 주변에서 볼 수 있는 프랙탈적 형상으로는 고사리 잎의 가지치기모양, 구름의 부정형 패턴, 번개의 불규칙적 궤적, 해안선[그림 1] 등이 있으며 눈의 결정체, 생명체의 핏줄, 신경계의 구조, 우주 은하계의 비정규적 분포 등 모든 자연계의 현상들에서 프랙탈 형상은 나타난다[5]. 프랙탈의 이

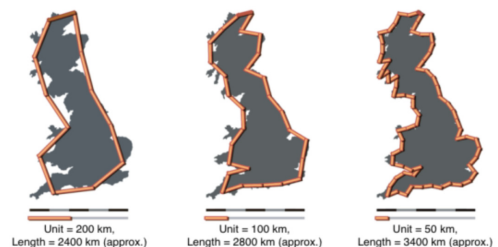


그림 1. 만델브로트. "The Fractal Geometry of Nature[6]"

러한 기하학적 특징 때문에 건축, 디자인, 등 여러 분야에서 다양한 의미와 형상 모티브로 활용되고 있으며 특히, 수학분야에서는 프랙탈의 기하학적 형상에서 수학 원리를 찾는 등의 교육프로그램들이 운용되고 있다.

• 키네틱(kinetic)

‘동적인’ 또는 ‘운동역학’을 의미하는 키네틱은 어떠한 동력을 이용하여 움직임을 표현한다는 키네틱 개념과 예술이 합쳐져 ‘키네틱 아트’라는 장르로 널리 알려져 있다. ‘키네틱 아트’는 1920년 나움 가보(Naum Gabo)와 앙투안 페브스너(Antoine Pevsner)가 리얼리스트 선언(Realist Manifesto)에서 ‘키네틱’ 개념을 처음으로 예술분야에 도입하였다[7].

키네틱 아트는 영구적이고 고정된 전통 개념의 예술 작품에서 벗어나 움직이고 변화하는 예술을 추구하였다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다[8]. 키네틱 아트는 그 자체로 과학-기술-공학-수학이 융합된 예술이기 때문에 이를 접목한 연구에서는 학생들이 창의적으로 설계하고 제작하는 과정에서 예술을 전면적으로 내세우면서도 타 과목의 자연스러운 융합적인 학습이 가능할 것으로 보았다. STEAM 교육과 키네틱 아트를 접목한 결과 학생들의 미래사회에서 요구하는 융합적 소양능력이 크게 향상되었다[9].

• 바이오미미크리(biomimicry)

바이오미미크리, ‘생체모방’에 대해 이 용어를 처음 사용한 제닌 M. 베니어스(Janine M. Benyus)는 그녀의 저서에서 생체모방은 자연이 가져다 준 혁신’이라고 정의하고, “자연을 기준(Measure), 스승(Mentor), 모델(Model)로 삼으면 우리 사회에 희망이 있다고 하였다[10]. 생체모방의 역사는 1997년부터 이지만 생체모방 제품의 시장 규모는 이미 수백만 달러에 달한다. 연잎에서 영감을 얻은 자기 청정 건물, 페인트, 화장품, 홍합의 무독성 접착제를 이용한 새로운 패턴의 합판, 나비 날개의 결정 구조에서 영감을 얻은 새로운 전자 스크린 등 그 적용 사례는 이미 2,000건을 상회하고 있다[11].

자연생태계는 개체내부와 외부환경의 상호작용으로 구성된다. 바이오미미크리를 통한 각 산업분야의 접근

은 단순히 생물체의 형태 모방이 아닌 생성, 유정, 적응, 진화, 도태 등과 같은 생태계의 근원적 원리와 시스템을 적용하는 것으로[12] 이러한 바이오미미크리의 개념은 융합조형교육에도 유효 할 것이다.

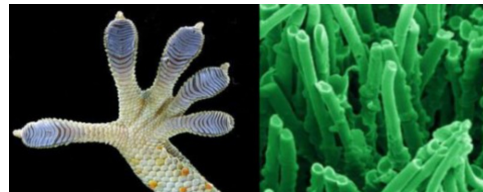


그림 2. 바이오미미크리 기능의적용: 도마뱀과 접착테이프 [13]

III. 연구방법 및 연구내용 분류기준

자연구조개념과 관련한 교육연구동향분석을 위한 논문검색은 국가연구개발사업 정보를 검색할 수 있는 국가과학기술정보서비스(www.ntis.go.kr) 등도 있으나 본 연구에서는 한국교육학술정보원의 학술연구정보서비스(www.riss.kr)를 활용하기로 하고 2006년부터 2015년까지 10년간의 논문들을 검색하였다. 연구계획 수립 시 조사대상은 KCI 등재지를 기준으로 하였으나 진행과정에서 충분한 자료가 검색되지 않았기에 등재지를 포함한 등재후보, 학술대회 발표집까지 범위를 넓히게 되었다.

학술연구정보서비스를 활용하여 키워드 검색하여 발췌한 논문들은 초록을 중심으로 1차 분석 하면서 자연구조개념 주제별 전반적 연구경향을 파악하였으며 교육관련 문헌들을 발췌하였다. 2차 분석은 1차 분석에서 발췌한 각 주제별 교육관련 연구들을 분석하여 연구내용을 정리하였다. 또, 프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리 등의 주제가 연구의 직접적 주제가 아니라 부분적으로 다루어진 내용이라 하더라도 교육 관련한 연구들은 포함시켜 분석하였다. 3차 분석은 1, 2차 분석결과에 대한 보완분석이다. 1, 2차 분석결과 자연구조 개념을 주제로 한 교육연구가 많이 이루어지지 않음이 확인되었기에 이에 대한 보완이 필요하다고 판단되었다. 본 연구는 창의융합조형교육 프로그램개발을 위한 기초연구이기

에 자연구조 개념을 주제로 한 조형관련 연구들을 추가로 추출하여 연구동향을 파악하였다.

표 1. 조사 및 분석방법

조사 및 분석방법	
검색	학술연구정보서비스(www.riss.kr)
검색 키워드	프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리, 생체모방, 교육프로그램, 조형교육
대상	KCI 등재지 및 기타 학술지를 대상으로 함 학위논문 및 단행본 제외
기간	2006년 ~ 2015년 10년간
분석방법	
1차 분석	키워드 검색으로 추출한 문헌에 대한 초록 검토 후 각 주제별(프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리) 교육관련 문헌 선별
2차 분석	주제별 교육관련 문헌 전문 분석
3차 분석	교육관련 문헌에 대한 보완분석으로 각 주제별 조형관련 문헌 분석

프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리 주제 교육연구의 전체 내용을 리뷰하여 분석한 결과, 크게 학습-교수법과 융합교과로 나눌 수 있었다. 먼저 학습-교수법의 세부 사항으로는 특성이론이나 프로그램 활용, 교육방법론, 교과목의 유효성 등을 다룬 연구들이 있었으며 융합교과에서는 교과의 융합을 위하여 과목간의 이론적 배경을 다룬 연구, 새로운 교과목을 개발하고 유효성을 검증한 연구들이 있었다.

표 2. 연구내용 분류기준

연구내용 분류	내용
학습	특성이론, 프로그램 활용
교수법	교육방법론
	교과목 유효성
융합교과	이론적 배경
	융합교과 개발 및 유효성

IV. 자연구조개념의 교육 연구동향분석

연구동향 분석 기술에 앞서, 본 연구를 진행하면서 나타난 한계점들이 있었다. 자연구조개념(프랙탈, 키네

틱, 바이오미미크리)을 주제로 한 창의융합교육프로그램 개발을 위해 관련연구 동향을 파악하는 과정에서 각 주제와 교육을 접목시킨 연구들이 활발하게 이루어지지 않음이 확인되었다. 그러나 이를 통해 자연구조개념의 창의융합조형교육프로그램 개발 방향과 필요성 또한 확인되었기에 유의미한 연구 과정이었다.

현재 국내에서 진행 된 각 주제(프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리)와 관련된 교육연구가 미진함에 따라 이를 일반화하기에는 어려움이 있었다. 그러나 현재의 국내 연구 현황을 파악 할 수 있다고 판단하여 조사된 결과를 토대로 유형화 하였다. 그리고 교육관련 연구가 부족하였기에 교육연구 이외에 이 3가지 주제의 조형 관련연구 동향까지 범위를 확대하여 진행하였다.

1. 프랙탈 주제 연구 동향

1.1 프랙탈 주제 교육 관련 연구 동향

학술연구정보서비스를 활용하여 키워드 검색 한 결과 프랙탈과 관련된 연구는 매우 풍부하였다. 총 337편의 논문이 검색되었으며 1차적으로 이 문헌들의 초록을 분석해 보니 가장 대표적으로는 프랙탈의 기하학적 형태를 활용한 디자인연구, 프랙탈 기하학의 건축적용, 공학 분야에서의 프랙탈, 프랙탈 기하학적 이해를 활용한 수학교육, 의료 및 바이오, 미디어 분야에서 프랙탈을 활용한 영상, 파장 등에 관련된 연구, 문학에서 표현된 수사적 표현에 대한 프랙탈적 해석 등 전 학제적으로 프랙탈은 활발하게 활용되고 있는 연구 주제였다.

1차 분석한 337편의 문헌에서 본 연구의 목적과 부합하는 교육 관련 연구를 추출한 결과 총 13편의 문헌으로 압축되었다.

(1) 교수-학습법 연구

프랙탈은 수학교과에서 가장 활발하게 활용되는 주제였으며 그밖에 컴퓨터교육, 미술교육 등에서도 관련 연구를 찾아 볼 수 있었다. 안대영은 다수의 문헌에서 프랙탈 패턴을 구현하면서 엑셀프로그램 활용과 여러 수학적 수식 대입하는 방법과 이를 교육에 적용한 사례 등을 소개하였다.

이외에 손연석의 프랙탈 기하학을 활용하여 초등교

사의 미술교과 지도능력 향상을 위한 방안을 모색한 연구는 대부분의 연구가 학생교육과 관련된 연구란 점에 비하여 교사교육에 대한 방법론이라는 점에서 주목할 만하였다.

(2) 융합교과

융합교과에서도 프랙탈은 수학분야에서는 가장 많이 다루는 주제로 안대영 연구 이외에 김한울 외 1인의 방과 후 프로그램으로 활용할 프랙탈을 주제의 STEAM 학습자료 개발연구가 있었다. 이 밖의 연구로 계영희는 시대변환의 시기에 존재하는 상전이 현상을 프랙탈의 자기유사성과 비유하여 설명하면서 르네상스 시대의 수학과 미술의 관련성을 연구하였다. 융합교육이 주목 받는 오늘날 이처럼 각 교과에 대한 근원적 연구는 매우 중요하다 판단되나 학술연구정보서비스를 활용하여 검색한 결과 거의 찾아볼 수 없었다. 1차 분석 결과에서의 프랙탈은 전학제적으로 다루어진 주제였으나 2차 분석에서 교육관련 연구동향을 살펴본 결과, 수학교과와 관련된 이론활용, 교육방법론 연구가 가장 많았으며 프랙탈을 활용한 융합교육에 관련된 연구에서도 수학교과에서의 융합교육으로 프랙탈의 활용은 수학교과에 치우쳐있었다. 또, 고영해 외1인의 프랙탈 기하이론을 활용한 컴퓨터 지도방안연구와 앞서 언급한 손영식, 계영희 연구를 제외하고는 모두 학술대회발표 문헌들로 심도 있는 연구가 부족하였다.

표 3. 프랙탈 주제 교육연구

연구내용분류	제 목	저 자	
학 습 - 교 수 법	특정 이론 및 프로그램 활용	초등수학 영재교육원 학생들의 프랙탈 구성 방법 연구	김상미 외1
		행렬을 이용한 프랙탈 접근	안대영
		프랙탈 생성의 다양한 방법	안대영
		융합을 통한 3차원 프랙탈 만들기	안대영
	교육 방법론	프랙탈 기하학 활용 디자인에 대한 초등에 비교사의 감상능력 신장을 위한 지도방안	손연석
		프랙탈 기하학을 활용한 조형 교육에 관한 연구	윤여림 외1
		행렬을 이용한 프랙탈 생성	안대영
		LOGO 교육용 프로그래밍 언어를 이용한 프랙탈 기하이론 기반의 초등학교 컴퓨터 교육 지도 방안	고영해 외2

융 합 교 과	교과목 유효성	수학영재 교육에서 프랙탈을 통한 창의·인성 교육 사례	안대영
	이론적 배경	카오스의 관점에서 본 르네상스의 수학과 미술	계영희 외1
	융합교과 개발 및 유효성	프랙탈을 주제로 한 STEAM 교수-학습 자료 개발	김한울 외3
		프랙탈로 도시 만들기	안대영
		프랙탈 수업에서 융합인재교육	안대영

표 4. 프랙탈 주제 교육연구 문헌분류

문헌 분류		편수
KCI 등재	디자인 연구	1
	정보기술학회 논문지	1
	수학사학회 논문지	1
기타 학술지	수학영재교육 세미나	2
	수학교육 연합 학술대회	1
	수학교육학회 학술대회	6
	디자인학회 학술대회	1

1.2 프랙탈 주제 조형관련 연구 동향

본 연구는 조형교육프로그램 개발을 위한 기초 자료 연구이기에 프랙탈 주제의 교육연구가 많기를 기대하였으나 그렇지 못하였다. 때문에 교육관련 연구의 부족함을 보완할 추가 조사가 필요하였고 프랙탈 주제 조형 관련 연구 동향조사까지 범위를 확대하였다.

전체 337건의 문헌을 다시 검토하여 프랙탈을 주제로 한 조형 관련연구 22편의 문헌을 추출하였다. 각 분야 별로 살펴보면 공간과 관련된 건축, 실내건축분야의 연구가 가장 많았으며 제품 디자인과 연관된 산업디자인 분야의 연구도 다수 있었다.

표 5. 프랙탈 주제 조형관련 연구

분류	제 목	저자
건축 및 실내 디자인	프랙탈 기하학 이론의 건축적 적용에 관한 연구	이경훈 외1
	건축디자인에서 프랙탈 기하학의 적용에 관한 연구	이명식
	프랙탈 기하학을 적용한 건축 형태 생성에 관한 연구	강훈
	건축디자인 향상을 위한 비정형 외피생성의 프랙탈 해석 기법 적용에 관한 연구	노영숙 외2
	카오스와 프랙탈을 적용한 건축디자인 가능성에 관한 연구	노상완

	한국 현대건축의 프랙탈 현상에 대한 연구	김동영
	프랙탈구조의 친환경적 표현 및 특성에 관한 연구	김경숙 외1
	자연의 형상질서 이해와 보편적 아름다움으로서의 공공 공간디자인	윤성아 외1
	From geometrical to fractal	Fischbach, M
	공간디자인에 적용된 프랙탈 특성의 인지 생태론적 효과	김주미
	비선형 공간의 조형언어와 표현특성 분석에 관한 연구	한영호 외1
산업 디자인	건축적 패션디자인의 구조적 전략	임은혁
	프랙탈 기하학 특성을 활용한 캠페인 니트드레스 디자인 개발	이윤경
	프랙탈(Fractal) 기하학을 응용한 텍스타일 디자인제품 사례연구	엄경희 외1
	생성적 디자인을 이용한 가구디자인의 특성에 관한 연구	이진옥
디자인 기타 및 예술	프랙탈기하학의 조형적 시각표현에 관한 연구	김지면
	회의문자의 조형적 원리에 관한 해석	김지면 외1
	잭슨폴록 회화에서 창발과 공진화	변청자
	프랙탈(Fractal) 원리를 통한 도자표현 연구	김은지 외1
	프랙탈 기하학 조형원리를 적용한 헤어커트 디자인고찰	김지용 외1

먼저 건축, 실내건축에서의 연구는 프랙탈의 기하학 원리를 적용한 건축 과정, 알고리즘을 분석하는 연구, 김동영, 김경숙 외1인, 윤성아 외1인, 한영호외1인 등의 프랙탈의 기하학을 건축의 외형디자인, 건축물의 구조적 형태 등에 적용한 사례연구가 가장 많았다. 이외에 이명식은 건축디자인에서의 적용과 해석 가능한 프랙탈 기하학의 원리에 대해 검토하고 이를 사례 중심으로 분석 한 후 건축 디자인 방법으로서의 프랙탈 기하학의 적용 가능성에 대하여 연구 하였다. 이경훈 외 1인은 건축형태 생성과정에서 프랙탈의 자기유사성, 기하학 등을 적용하는 과정을 이론구조로 제안하고 이에 대한 유효성을 검증한 연구를 진행하였다. 디자인 분야 연구에서는 패션과 관련하여 프랙탈 패턴응용, 가구 디자인에서의 프랙탈 등이 있었으며 기타 예술분야의 연구로 변청자는 잭슨폴록의 회화에서 나타난 프랙탈 현상에 대하여 설명하였다. 윤성아 외 1인의 공공 공간디자인에서 나타나는 자연현상에 대한 연구에서도 잭슨폴록 작품을 언급하였는데 대다수 연구에서 프랙탈을 자연구조와 연계시켜 다룬 반면 순수 회화에 나타난 프랙탈

특징을 찾아보는 것은 주목할 만 하였다.

2. 키네틱 주제 연구 동향

2.1 키네틱 주제 교육관련 연구동향

키네틱을 주제의 연구를 검색한 결과 지난 10년간 총 129편의 문헌이 검색되었다. 프랙탈 주제 문헌과 마찬가지로 초록 검토를 통해 주요 연구내용들을 파악하였다. 프랙탈은 거의 전 학제적으로 다루어진 주제이었던 반면, 키네틱은 개념적으로 아트와 접목하여 많이 활용되기 때문에 ‘키네틱’ 주제의 학술연구도 아트, 미디어, 디자인 분야 등이 주축을 이루었다. 살펴보면, 디자인 및 미디어 분야에서는 키네틱을 활용한 타이포그래피 연구가 두드러지게 많았으며 공학분야에서는 로봇, 전동 휠체어등을 다룬 연구, 건축과 실내디자인분야에서는 공간에서의 키네틱 개념 적용 가능성, 이를 활용한 가변적 공간, 건축재료 개발에 관련된 연구들이 있었다. 초록 검토를 통한 1차 분석 후 키네틱 주제의 교육관련 연구 8편을 추출하였고 2차 분석은 이 8편을 대상으로 하여 연구동향을 파악하였다.

(1) 교수-학습법 연구

먼저 특정 이론 또는 프로그램에 관련한 연구로 방경란은 모홀리나기의 조형원리를 기초디자인 교육에 적용하고 빛의 속성과 우연적 효과에서의 조형적 요소를 재해석하여 발상을 위한 자극 요소로 활용하는 디자인 교육연구를 하였다. 이화식은 시간에 대한 인식과 미술 교육연구에서 시간의 인식을 절대적, 상대적, 관계적 시간으로 구분하고 각 인식마다 철학적 관점과 시각적, 미술적 표현에 대하여 설명하였다. 이 연구에서는 키네틱 아트의 동력에 의한 기계적 움직임을 ‘상대적 시간’을 표현하는 것으로 보았다. 키네틱을 직접적으로 주제로 다룬 연구는 아니지만 미술교육 전반에서의 시간에 대한 인식을 다룸으로써 교육의 폭과 깊이를 넓힌다는 점에서 유의미한 연구이다. 교육방법론 연구로는 김원섭의 디자인교육과 공학적 메카니즘 연계에 관한 연구가 있었다. 디자인교육에서 두꺼운 재질의 종이를 활용한 신속한 프로토타이핑에 키네틱 프레임을 적용하고 이를 공학과 연계하였다. 김원섭은 이 연구에서 창의성,

조형성, 공학기초 등을 고루 학습할 수 있는 교육 방법을 제시하였다. 장도진 외 1명의 연구는 BIM(Building Information Modeling)을 활용한 디지털 설계 교육방법론 연구에서 건축물의 파사드에 키네틱 개념을 적용한 디자인과정에 사례와 프로세스를 제안하였다.

(2) 융합교과

융합교과 개발 및 유효성 연구로는 초등, 중 고등 교육에서 키네틱을 접목한 융합교육(STAM)에 관한 3편의 연구가 있었다. 먼저 권현재 외 1인은 초등학교 5, 6학년 수준의 키네틱 아트를 접목한 과학-예술융합프로그램을 개발하고 이를 활용하여 교육한 후 그 유효성을 검증 한 연구를 진행하였으며 이와 유사한 맥락으로 지경준 외 1인은 키네틱 개념을 적용한 작품 활동과 전시로 이어지는 총 12차시 교육프로그램을 개발하고 이를 학생들에게 적용 한 후 유효성을 검증하였다. 중, 고등 대상의 융합교육에 관한 연구로는 최윤화 외 1인이 ‘STEAM 교육연구’ 에서 디지털 어플리케이션을 활용하여 과학과 키네틱 아트를 접목하고 실제 교육에 적용한 사례를 제시하였다.

표 6. 키네틱 주제 교육연구

연구내용분류	제 목	저 자	
학 습 교 수 법	특정이론, 프로그램 활용	시간에 대한 인식과 미술교육 모홀리나기의 조형원리에 근거한 빛을 이용한 디자인교육 사례	이화식 방경란
	교육방법론	성능 지향적 디지털설계의 교육방법론 연구	장도진 외1
		창의적 메카닉 프로토타이핑 디자인 교육 프로그램 개발 및 적용	김원섭 외1
		카드보드를 이용한 창의적 메카닉 프로토타이핑 디자인	김원섭
	융 합 교 과	STEAM 교육 연구	최윤화 외1
		키네틱 아트를 도입한 STEAM 교육 프로그램 개발 및 유효성	지경준 외1
과학예술 융합프로그램이 초등학교생의 창의적 인식에 미치는 영향		권현재 외1	

2.2 키네틱 주제 조형관련 연구동향

프랙탈 주제와 동일한 이유로 키네틱 주제도 교육연구 이외에 조형관련 연구동향까지 조사범위를 확장하여 3차 분석하였다. 1차 분석대상인 129편을 다시 검토

하여 키네틱 주제 조형관련 연구 총 22편을 추출하고 전문을 리뷰하여 연구주제, 내용 등 연구동향을 분석하였다.

표 7. 키네틱 주제 조형관련 연구

분류	제 목	저 자
디지털 미디어 및 시각 디자인	20세기 초 표현주의에 입각한 현대 키네틱타이포그래피의 감정표현방법 연구	박형진외 1
	디지털 사운드 분석을 통한 키네틱 타이포그래피에 관한 연구	문연숙 외1
	영상이미지에서 키네틱 타이포그래피 활용 사례 연구	최미임
	웹상에서의 키네틱 타이포그래피에 관한 연구	이영주
	키네틱 타이포그래피에서의 감정 강화	김현정 외1
	키네틱 타이포그래피에서의 감정 표현	김현정
	키네틱타이포그래피의 역동적 무브먼트 구현에 관한 연구	김성혜
	키네틱타이포그래피의 커뮤니케이션에 관한 연구	김정형
	키네틱타이포그래피의 기호학적 해체성에 관한 연구	신내경
	키네틱타이포그래피의 해체적 경향으로서의 시퀀스에 관한 연구	김서경
	키네틱타이포그래피의 커뮤니케이션 전달방법에 관한 연구	김문석 외1
	타이포그래피의 체계적 이론을 활용한 그래픽디자인의 실무적 발전 방안	이기복 외1
	타이틀시퀀스의 움직임에서 시지각과 공간의 관계에 관한 연구	이화중
	국내영화사이트에서 모션그래픽활용 사례	이윤희 외1
건축 디자인	키네틱 건축의 움직임은 구조 시스템을 적용한 다목적 공간 계획에 관한 연구	김정하 외2
	키네틱바일 하우스 실내공간 특성을 활용한 평면 계획	양한모 외1인
	현대주거공간 실내에 나타난 가변적 특성에 관한 연구	양한모 외1
산업 디자인	이탈리아의 현재 장신구에 대한 연구	이광선
기타 디자인 및 예술	영화 <하녀> 의 영상이미지를 통한 작품의 표현적 함의	육정학
	현대예술과 키네틱아트에 관한 연구	배영애
	미디어바틀 : 공감각적 즐거움을 위한 인터랙티브 키네틱 설치	이준 외1

가장 많은 연구는 디지털 미디어 및 시각디자인 분야에서의 키네틱을 적용한 타이포그래피 연구였다. 최미임, 김현정, 김정형 등 다수의 연구자들은 영상 이미지로서의 타이포그래피에 키네틱 무브먼트를 접목하여 감정을 표현하고, 전달하고자하는 내용을 강화시키는 방안 등 커뮤니케이션 수단으로의 타이포그래피를 다루었다. 건축분야에서는 공간 구성 측면에서 가변성 등을 키네틱 개념을 적용하여 연구하였고 산업디자인 분

야에서는 이광선이 이태리 현대장신구의 중심축인 파도바 파(파반)와 바베토의 작품을 비교하는 연구에서 장신구에 접목된 키네틱 아트에 대하여 설명하였다. 이외에 영화, 현대예술등과 관련한 연구도 확인 할 수 있었다.

3. 바이오미미크리 주제 연구동향

3.1 바이오미미크리 주제 교육관련 연구동향

학술연구정보서비스(www.riss.kr)를 이용하여 바이오미미크리와 생체모방 주제로 검색한 결과 총 113편의 문헌이 검색되었다. 바이오미미크리는 1997년 베니어스(Benyus)에 의해 정의된 개념으로 프랙탈, 키네틱 주제보다 그 역사가 짧다. 따라서 프랙탈, 키네틱 주제와 동일한 방법으로 1차 분석한 결과 교육관련 문헌은 심효영 외 1인의 연구 1편이 추출되었다. 연구내용은 생체모방기술을 주제로 디자인 방법론을 적용한 융합교육프로그램을 개발하고 중 3학년생을 대상으로 총 10차시에 걸쳐 프로그램을 적용시키면서 유효성을 검증한 연구였다.

표 8. 바이오미미크리 주제 교육연구

연구내용분류		제 목	저 자
융합 교과	융합교과 개발 및 유효성	디자인방법론 적용을 통한 융합교육 프로그램의 효과성에 대한 연구	심효영외 1

3.2 바이오미미크리 주제 조형관련 연구동향

총 21편의 바이오미미크리 주제의 조형관련 연구동향을 분석한 결과, 건축 분야에서 이루어진 연구가 13편으로 가장 많았으며 이 중 7편이 바이오미미크리의 개념을 고찰하고 적용된 건축사례에 관한 연구였다. 사례분석내용으로는 바이오미미크리를 적용한 친환경적 특성과 사례분석, 생체모방 건축공간의 생태적 특성과 사례분석, 보로노이 개념을 적용한 바이오미미크리 사례분석 등이었다.

이 밖에 연구로 최재필 외 4인은 자연에 내재되어 있는 생체원리를 건축에 적용하기 위해 건축계획요소를 도출하고 이를 바탕으로 맞춤형 생체정보 분류체계를 구축하는 연구를 진행하였다. 이정원 외1인은 바이오미

미크리의 건축적 활용을 위하여 현재의 기술개발 현황을 살펴보고 이 개념이 어떻게 환경 친화적 건축물로 구현 될 수 있는지에 대한 가능성과 바이오미미크리 정보시스템 구축 기본방향을 논의하였다. 이 밖에 디자인 분야에서는 자연생태계에서 나타나는 여러 패턴을 디자인적 관점으로 바라보고 바이오미미크리 표현방법에 대해 언급한 연구, 생체모방 기술이 적용된 디자인 사례연구 등이 있었다.

표 9. 바이오미미크리 주제 조형관련연구

구 분	제 목	저자
건축	바이오미미크리(Biomimicry)를 활용한 건축물 및 건축계획 사례연구	이정원 외4인
	바이오미미크리(Biomimicry)의 건축적 활용을 위한 정보시스템 구축에 관한 기초연구	이정원 외1인
	국내 친환경 건축에 나타난 바이오미미크리 특성과 적용에 관한 연구	강연주 외1인
	바이오미미크리를 활용한 우수활용 건축계획 방안 에 관한 연구	최재필 외4인
	바이오미미크리 건축연구를 위한 생체정보 분류체계 구축	최재필 외4인
	현대건축에 나타난 바이오미미크리의 생태적 공간 특성 연구	최지혜 외1인
	바이오미미크리 건축 특성과 컨텍스트 표현 제안 연구 후보	최성경 외1인
	바이오미미크리 디자인을 기반으로한 건축물 사례 에 대한 연구	이다미 외1인
	바이오미미크리를 활용한 환경기능적 파사드 시스템의 사례연구	김은하 외1인
	바이오미미크리 건축기술 개발을 위한 프로세스에 대한 연구	김은하 외1인
	바이오미미크리의 건축적 적용 개념 고찰	변나향 외1인
	생태학적 관점에 의한 바이오미미크리 공간디자인 특성	최성경 외1인
	생체모방을 적용한 건축구성방식에 관한 연구(실디 학술대회 파일없음)	허경아 외1인
전시 디자인	바이오미미크리 개념을 통한 이동식 전시의 가변성에 대한 연구	이용진 외2인
가구 디자인	요리스 라만과 프랑수아 로쉬의 작업에 나타난 디지털 도구와 바이오미미크리 특성에 관한 연구	박호연
디자인 일반	기하학을 기반으로 한 바이오필릭 디자인 패턴 도출	정희영 외1인
	생체모방 디자인에 대한 고찰과 사례연구	정영아 외1인
	생체모방을 활용한 디자인 발상 및 표현특성에 관한 연구	윤민희
	생체모방에 기반한 지속가능한 디자인에 대한 연구	홍성엽 외1인
	생체모방디자인의 전개와 표현특성에 관한 연구	남미경
물리적 관점의 생체모방 디자인과 에너지의 상관관계에 대한 연구	김혜정 외1인	

V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 자연구조 주제의 창의융합조형교육프로그램을 개발하기 위하여 기초자료로 활용할 관련 연구 동향을 파악함에 있다. 본 연구에서의 자연구조는 프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리로 한정하고 이와 관련한 최근 10년간의 교육 및 조형연구 동향을 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

먼저, 교육연구를 살펴보면 프랙탈은 키네틱, 바이오미미크리에 비하여 활발하게 다루어지고 있는 주제였다. 그러나 다양한 교과에서 다루어지지 않고 수학교과에 집중되어 있었다. 키네틱은 프랙탈에 비하여 디자인, 공학, 과학-예술융합교육 등 여러분야에서 활용되고 있는 주제였다. 프랙탈이 기하학과 패턴 도출 등 다소 정적인 주제인 반면 키네틱은 움직임과 관련하기에 운동역학 등을 적용한 디자인, 과학과 키네틱 예술을 조합한 융합교육 등 더 넓은 활용성이 파악되었다. 바이오미미크리는 개념형성 역사가 짧아 교육에 접목된 연구를 많이 찾아 볼 수 없었고 생체모방을 주제로 한 융합교육프로그램개발 연구 1편을 확인하였다.

이와 같은 교육연구동향 분석에 대한 보완으로 프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리 주제의 조형관련 연구동향을 살펴 본 결과는 다음과 같다. 프랙탈은 건축, 실내디자인, 산업디자인 등 디자인 예술 분야 전반에서 다루고 있는 주제로 프랙탈 기하학이 적용된 사례, 이를 활용한 패턴디자인등에 관련한 연구를 다수 확인하였다. 키네틱을 주제로 한 연구에서는 타이포그래피 분야에서 움직임을 적용한 디자인에 관하여 가장 많은 연구가 진행되었으며 이외에 공간에서의 가변성 등에 적용된 키네틱 개념 등의 연구를 확인 할 수 있었다. 마지막으로 바이오미미크리는 건축분야에서 많은 연구들이 확인되고 대다수가 생체모방기술이 적용된 건축사례조사 문헌이었다. 이외에 생체모방기술이 적용된 산업분야에서의 디자인 사례, 생체모방 표현특성과 방법을 다룬 문헌 등이 있었다.

오늘날 우리교육은 수없이 제기되어온 문제점을 극복하고 미래사회가 요구하는 인재양성을 위해 다양한 창의융합교육이 시도되고 있다. 학제간 접근을 통한

다전공, 연계전공 및 융합교육의 시도들이 이루어져야 할 것이며, 충분한 실험실습 및 인프라, 교수인력들의 보강이 필요한 것으로 나타나고 있다[14].

자연을 모티브로 한 체계적 창의융합조형교육 프로그램 개발을 위하여 진행된 본 연구 결과 프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리 주제의 교육연구는 모두 활발하지 않음을 확인하였다. 일반화에 적합하지 않게 연구숫자가 부족함에도 각 주제별 연구를 유형화를 시도한 이유는 국내연구 현황을 정확히 파악하여 본 연구의 후속으로 진행 할 자연구조개념 주제의 창의융합교육프로그램 개발에 현실적 자료로 활용하기 위함과 향후 연구자들의 연구 진행 방향 선정에 유의미한 자료로 활용되기를 기대하였기 때문이다. 자연이 가진 원천적 특성을 이해하고 무한에 가까울 만큼 방대한 조형원리를 교육 주제로 활용함은 매우 유의미하다 할 수 있다.

즉 창의융합조형 교육을 위해서 창의적 사고와 공감각적 사고, 통합적 사고를 모두 포함할 수 있는 프로그램으로 구성되어야 하며, 이러한 요소를 포함한 방법론이 적용되어야 한다. 즉 현행 소프트웨어 사용법이나 기기 사용법 위주의 교육프로그램보다는 다각적 사고를 할 수 있는 프로세스가 강조된 교육프로그램 구축이 필요하다.

따라서 후속연구로 국외에서의 자연구조개념(프랙탈, 키네틱, 바이오미미크리)을 주제로 한 교육관련 연구동향을 살펴보고 국내 국외연구 동향을 조합하여 분석 한 후 체계적 창의융합조형교육프로그램 개발을 제안하고자 한다.

참고 문헌

- [1] <http://news.donga.com/3/all/20160630/78952025/1>
- [2] 안성혜, 송수미, “창의력 계발을 위한 학습게임의 프로토타입 제시,” 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제7호, pp.112-119, 2008.
- [3] 안중혁, “창의교육에 있어 예술 활동을 통한 창의실습도서에 대한 고찰,” 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제10호, pp.106-115, 2012.

- [4] 이진민, 남오철, “타장르에 보여지는 프렉탈 패턴과 화예디자인의 형태와 색채에 관한연구,” 한국화예디자인학회 논문집, 제8권, pp.57-82, 2003.
- [5] 이태영, *프렉탈 기하학 원리를 응용한 환경디자인 방법연구*, 이화여자대학교 디자인대학원, p.7, 1999.
- [6] <http://computationallegalstudies.com/tag/evolution-of-law/>
- [7] George Rickey, translated by 윤난지, *Kinetic Art*, 열화당, 1965(1988), 송민정, “키네틱아트의 재조명을 통한 뉴미디어 아트의 물질성에 대한 고찰,” 디지털 융복합 연구, 제13권, 제3호, pp.263-270, 2015에서 재인용.
- [8] 송민정, “키네틱아트의 재조명을 통한 뉴미디어 아트의 물질성에 대한 고찰,” 디지털 융복합 연구, 제13권, 제3호, pp.263-270, 2015.
- [9] 지경준, 홍은주, “키네틱아트를 도입한 STEAM 교육프로그램 개발 및 적용,” 초등과학교육, 제84권, 제3호, pp.276-287, 2015.
- [10] 남미경, “생체모방디자인의 전개와 표현특성에 관한연구,” 한국디자인문화학회, 제19권, 제4호, pp.256-268, 2013.
- [11] 홍성엽, 이철호, “생체모방에 기반한 지속가능한 디자인에 대한 연구,” 한국과학예술포럼, 제14권, pp.539-548, 2013.
- [12] 최재필, 이정원, 안의순, 손동화, 박근송, “바이옴이크리 건축연구를 위한 생체정보 분류체계 구축,” 대한건축학회지, 제31권, 제6호, pp.65-73, 2015.
- [13] <http://blog.naver.com/jangsseon/20124847135>
- [14] 이병민, “대학에서의 창의성 발현을 위한 문화콘텐츠 교육 개선방안 탐색,” 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제4호, pp.482-496, 2013.

저 자 소 개

최 한 희(HanHee Choi)

정회원



- 2013년 8월 : 경희대학교 주거환경학박사
- 2016년 1월 ~ 현재 : 숭실대학교 아하크리에이티브센터 선임연구원

<관심분야> : 디자인사고, 디자인 융합교육

임 경 란(KyungRan Lim)

정회원



- 1988년 2월 : 이화여자대학교 디자인 학사
- 1991년 2월 : 이화여자대학교 디자인 석사
- 2000년 9월 ~ 현재 : 숭실대학교 건축학부 교수

<관심분야> : 공간디자인, 정보디자인, 창의적 사고, 디자인 융합교육