

바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 가공방법 연구

A Study on Processing Methods of New Materials Applied to Biomimicry Characteristics

Author 지주연 Ji, Ju-Yeon / 정희원, 영남대학교 가족주거학과 석사과정
서지은 Seo, Ji-Eun / 정희원, 영남대학교 가족주거학과 부교수, 공학박사*

Abstract Using the 'New material' concept has recently been introduced into the natural characteristics. In the course of such a, Janine M. Benyus has proposed to mimic the characteristics of natural ecosystems to mention the concept of Biomimicry. Process made engineered using technical elements for representing the material properties of Biomimicry such will be acting importantly, This study intends to analyze how new materials applied to 'Biomimicry' characteristics are processed in space. The results were as follows : 1) Processing methods of new materials resulted as 'Forming', 'Surface treatment', 'Bonding', 'Inserting'. These four were divided and analyzed into 'Form', 'System', 'Adaptation'. As a result of this analysis, such significances were shown as 'Forming /Surface treatment/ Bonding' in 'Form', 'Bonding' in 'System' and 'Adaptation'. 2) 'Bonding' applied to 'System' of new material can be recycled to be combined with other materials through the existing adhesive material, and present as a solution of 'Sustainable development'. 3) 'Bonding' applied to 'Adaptation' of new material is to impart the ability to react to the environment through the joint, but is characteristic, at this time, using digital and other field technology. It appeared primarily that it can be known to meet the social trends and convergence between fields. Thus, as the finish that are friendly to the environment from the interior design, the results of the study are expected to be utilized in the study of new materials guidelines.

Keywords 바이오미미크리, 신재료, 가공방법
Biomimicry, New Material, Manufacture Method

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

인간 생활에서 사용하는 금속과 나무, 유리, 플라스틱 등의 재료들은 새로운 기술이 끊임없이 등장하고 발전됨에 따라 기존 재료가 가지고 있는 형태나 기능 등이 점차 개선되어 간다. 이러한 의미를 통상적으로 '신재료'라 일컫는데, 21세기에 들어 자연회귀 현상이 사회·문화에 전반적으로 등장하면서 신재료 개발은 주로 자연 생물체가 가진 기능적 지혜와 기술을 도입하게 되고, 이를 건축이나 디자인 등과 같은 분야에 다양하게 적용하고 있다. 이러한 흐름 속에서 재닌M. 베니어스(Janine M. Benyus)는 1997년 자연이 가져다준 혁신적 개념으로 '바이오미미크리(Biomimicry)'를 처음 언급하였다. 바이오미미크리는 자연을 심미적·형태적인 적용에만 머무르지 않

고 자연의 생태 기본구조와 체계 등도 모방하는 개념을 내포하고 있는 것으로, 자연의 긍정적인 에너지를 찾기 위해 진행되고 있는 분야라고 볼 수 있다. 이처럼 자연에서 유익한 힘을 모방하는 바이오미미크리가 공간을 지각·인지하는데 직접적인 요소¹⁾이자 인간 생활에 표면적으로 접촉하는 재료에 가미된다면, 기존 재료 자체가 가지는 결점을 기능적으로 보완해줄 뿐만 아니라 지속가능한 차원에서 친환경적이며, 보다 진보된 신재료로 나타날 수 있게 될 것이다.

한편 '신재료'는 완전히 새롭게 개발되거나 다른 분야에서 사용되는 가공방법을 적용하는 경우를 의미하는 것으로, 바이오미미크리를 신재료에 나타내기 위해서는 기술이라는 도구를 통해 자연물의 진화 원리 및 생태 구조를 모방하여 기존 재료의 단점을 보완할 필요가 있다.²⁾

* 교신저자(Corresponding Author); sjjeun@yun.ac.kr

1) 서지은, 마감재를 통한 공간감성 표현에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제21권 1호, 2012, p.179

2) 허경아·김정기, 생체모방을 적용한 건축구성방식에 관한 연구, 한국실

그러므로 바이오미미크리를 표현하는데 있어 공학적으로 만들어지는 과정인 가공방법은 매우 중요하게 작용할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구는 바이오미미크리가 적용된 신재료를 조사 및 파악하고, 바이오미미크리의 기능과 특성을 나타내기 위해 어떠한 기술(가공방법)이 적용되고 있는지를 분석하고자 한다. 이러한 연구 결과는 향후 실내디자인에서 환경을 고려한 새로운 재료 개발 연구와 실내공간에 마감재로서의 신재료에 관한 가이드라인 연구에 중요한 자료로 활용될 것이라 사료된다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료가 어떠한 가공방법을 사용하고 있는지 파악하고, 그에 따른 특성을 분석하고자 한다.

구체적인 연구의 방법 및 범위는 다음과 같다.

연구의 방법으로는 첫째, 관련 문헌과 선행연구를 통하여 바이오미미크리의 개념을 고찰한 후, 신재료와의 관계를 통해 바이오미미크리의 특성을 표현함에 있어 가공방법이 중요하게 작용됨을 밝히고, 일반재료와 신재료의 가공방법을 비교한다.³⁾ 둘째, 재닌 베니어스가 제시한 자연 영역과 12가지 지속가능한 디자인 유형을 조사·분석하여 ‘바이오미미크리’의 특성을 추출 및 정리한다. 셋째, ‘신재료’의 가공방법과 ‘바이오미미크리 특성이 적용된 재료’의 가공방법을 통해 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 가공방법을 도출한다. 넷째, 추출된 바이오미미크리 특성 및 가공방법으로 조사대상을 분석하고 이를 토대로 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료의 가공방법이 무엇인지 파악하여 그 특성을 제시한다.

연구의 범위 중 시간적 범위는 최근 5년⁴⁾으로 한정하였고, 공간적 범위는 실내공간에 적용가능한 신재료로 한정하여 조사대상을 선정하였다. 조사대상의 선정은 신재료를 소개하는 국내·외 인터넷 사이트⁵⁾와 전문문헌⁶⁾을 통해서 용도가 실내공간의 마감재로 제시되고 있고, 바이오미미크리 특성이 적용된 재료이며 신재료의 개념⁷⁾이 적용된 것으로 추출하였다.

내디자인학회 학술발표대회논문집 제12권 1호, 2010, p.132

3) 본 연구는 일반 재료와 신재료와의 가공방법 차이를 비교한 후 신재료만이 가지고 있는 가공방법 특성을 파악하여 보다 체계적으로 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 가공방법 특성을 추출하고자 하였다.
4) 1997년 재닌M. 베니어스가 자연에서 영감을 얻은 혁신이라는 분야로 ‘바이오미미크리’ 용어를 처음으로 사용하기 시작했고, 그 후 2009년 4월 PSFK컨퍼런스에서 ‘When Idea Creates Good’, 2009년 10월 Harvard Magazine에서 ‘Architecture that imitates life’를 통해 ‘바이오미미크리’의 용어가 재인급되면서 2009년 이후로부터 본격적으로 ‘바이오미미크리’ 연구가 활성화되고 있다고 판단하였기에 최근 5년(2009~2013년)으로 범위를 한정하였다.
5) 신재료 전문소개 인터넷 사이트
www.materialconnexion.com, www.materia.nl, transmaterial.net
6) Blaine Brownell, Transmaterial3(2010), MATERIAL World3(2011)참조

2. 바이오미미크리와 신재료

2.1. 바이오미미크리와 신재료

‘바이오미미크리(Biomimicry)’는 생명을 뜻하는 ‘Bio’와 모방이나 흉내를 의미하는 ‘Mimesis’가 결합된 두 개의 그리스어 단어의 합성어로 생물의 기본구조와 원리, 생태계의 메커니즘 등 생물체의 특성을 적용하는 것을 의미한다. 이는 인간의 근본적인 문제해결을 위해 재닌 베니어스(Janine Benyus)가 정의한 하나의 학문이며⁸⁾, 자연에서 배울 수 있는 영역을 Model, Measure, Mentor 3가지로 제안하여 ‘바이오미미크리’의 영역을 제시하였다.⁹⁾ 이에 본 연구는 ‘바이오미미크리’를 제시한 재닌 베니어스가 자연의 영역으로 다학제적 분야에서 화두가 되고 있음에 주목하여 선행연구와 함께 이해하고자 한다.

이용진(2011)¹⁰⁾은 Model은 자연의 형태와 구조의 직접적 표현, Measure은 자연을 활용하며 보상받는 인자적 표현, Mentor는 자연의 시스템 구현이라고 정의하였다. 최지혜(2011)¹¹⁾는 Model은 자연의 형식과 과정을 모방, Measure은 자연의 순환을 모방, Mentor는 자연으로부터 인간이 배울 수 있는 점을 모방이라고 정의하였다.

이러한 선행연구를 바탕으로 본 연구는 재닌 베니어스의 자연에서 배울 수 있는 영역을 재정의 하였다.<표 1>

<표 1> 재닌 베니어스의 자연에서 배울 수 있는 영역에 관한 재정의

재닌 베니어스의 자연에서 배울 수 있는 영역		
Model로서 자연	Measure로서 자연	Mentor로서 자연
자연에서 보이는 형태와 외부 구조의 모방으로써 자연현상을 그대로 사용하거나 창조를 위한 영감의 원천으로 활용	생태학적 기준으로 혁신의 타당성을 판단하는 것, 자연과 인간과의 관계가 순환하고 있음을 인식하여 생태계의 순환을 기준으로 생각	자연을 조연자·선도자로 된 별개의 존재가 아닌 자연의 일부임을 인정하고 그에 따라 행동해야 함을 의미

이처럼 자연은 인간이 만든 물건보다 훨씬 정교할 뿐만 아니라, 자율적인 형태 및 순환이 가능하고 친환경적이므로 인간이 풀지 못한 많은 문제들에 대한 해법을 자연에서 얻을 수 있다고 판단된다. 또한 자연물을 토대로 영감을 얻은 바이오미미크리에 대한 연구 역시 다양한

7) 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 기준은 기본적으로 바이오미미크리의 특성이 적용되어 있고 첫째, 새로운 기술이 적용되는지의 여부(신기술), 둘째, 다른 분야의 가공방법 적용하거나 여러 재료를 결합하여 복합적인 구성인지의 여부(신가공), 셋째, 완전히 새로운 개발재료인지의 여부(신원료), 넷째, 기존 재료의 단점을 보완하여 더 나은 성능을 가진지의 여부(보완성), 다섯째, 다른 분야에서 이미 사용된 재료를 응용 가능 여부(응용성) 5가지로 분류하였다. / 정선희·서지은, 주거공간에 적용 가능한 신소재 특성 및 기준에 관한 기초 연구, 한국주거학회논문집 제21권 4호, 2010, p.77 참조
8) 재닌 M. 베니어스, 생체모방, 시스템마, 2010, p.469
9) 제이슨 F. 맥레넌, 지속가능한 설계 철학, 비즈앤비즈, 2009, p.78
10) 이용진·윤상영·조경영, 바이오미미크리 개념을 통한 이동식 전시의 가변성에 대한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제20권 5호, 2011, p.80
11) 최지혜, 현대건축에 나타난 바이오미미크리의 생태적 공간 특성 연구, 한국실내디자인학회논문집 제20권 6호, 2011, p.119

분야에서 진행되고 있음을 알 수 있었다. 그 중 실내디자인 분야에서는 바이옴이크리를 바탕으로 자연의 최적화된 알고리즘이 적용된 신재료를 개발하는 시도가 활발하게 이루어지고 있으며,¹²⁾ 대표적인 사례를 살펴보면 <그림 1, 2>와 같다.



<그림 1> 연잎을 확대한 모습과 연잎의 자정작용이 적용된 신재료
<그림 2> 상어의 비늘을 확대한 모습과 세균억제 패턴 신재료

<그림 1>은 연잎이 표면에 있는 수백나노미터 크기의 돌기로 인해 자정 및 방수 기능이 있는데 이러한 원리를 적용하여 스스로 먼지를 제거하고 청결함을 유지시켜주는 효과가 있는 신재료이다. <그림 2>는 상어의 비늘이 이빨처럼 생긴 돌기가 끊임없이 겹쳐져 있어 세균번식 저해 기능이 있는데 이러한 구조를 적용하여 살균이 중요한 병원의 마감재로 사용되고 있다.

이처럼 자연의 설계와 프로세스로부터 영감을 얻어 환경변화에 대응하기 위해 자가조절되거나, 인간에게 유익함을 주는 신재료들이 많이 등장하고 있다.

2.2. 신재료의 가공방법

현재 바이옴이크리는 디지털 디자인 기법 및 기술이 발전하면서 연구가 활발하게 진행되고 있다.¹³⁾ 이는 바이옴이크리를 나타내는데 기술이 중요한 촉매 역할을 한다는 것을 알 수 있으므로 신재료에서도 바이옴이크리를 도입하기 위해 어떤 기술로 만들어지는지 구체적인 가공방법을 분석할 필요가 있다.

이에 본 연구는 먼저 실내공간에 적용되는 다양한 재료들의 제조공정에 관하여 조사되어야 한다. 따라서 선행연구를 통해 조사 및 분류하여 ‘일반 재료’와 ‘신재료’가 어떤 과정 혹은 단계를 거쳐 진행되고 있는지 살펴보고, 그 내용은 다음 <표 2>와 같다.

이를 토대로 신재료의 가공방법 분류는 일반 재료의 가공방법과 달리 기존 재료가 가지는 특성 외의 다른 특성이 나타나거나, 새로운 기능이 부여되는 것이 특징임을 알 수 있다. 이에 신재료는 과정에서 새로운 특성이 가미되거나, 기능적인 보완이 나타나고 있음을 알 수 있으므로 자연물의 생태적 기능이 가미되어야 하는 바이옴이크리를 신재료에 나타나기 위해서는 가공방법의 특성을 분석할 필요가 있다고 판단된다.

<표 2> 일반 재료 및 신재료의 가공방법에 관한 선행연구

분류	연구자	제목	가공 방법	의미
일반 재료의 가공 방법	서영섭 (2006) ¹⁴⁾	재료 가공학	주조	용탕을 형에 유입하여 응고시키는 가공
			소성 가공	고체재료를 원하는 형태로 변형시키는 가공
			분말 성형	분말재료를 형에 넣고 눌러 굳히는 성형
			절삭·연삭	기계·절삭공구·연삭숫돌로 불필요한 부분을 제거하고, 깎아 부드럽게 하는 가공
			접합·용접	2개 이상의 부재에 열, 압력, 접착제 또는 그 양쪽을 작용시키는 것에 의해 일체화하는 가공
			표면부가 가공	도금, 용사 ¹⁵⁾ , 증착 ¹⁶⁾ 등을 통하여 기존의 표면을 다른 특성으로 만드는 가공
	Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid (2008) ¹⁷⁾	공업 재료 가공 제5판	표면 처리	기존 재료는 그대로 둔 채 가공면의 성질 및 특성만을 변화시키는 방법
			소성 가공	외력을 작용하여 재료를 원하는 형상으로 만드는 가공: 판재성형(굽힘, 엠보싱 등), 부피성형(단조, 압연 등)
			절삭 가공	재료의 불필요한 부분을 제거함으로써 원하는 형상을 얻는 가공법
			접합	재료를 결합하여 원하는 모양 얻는 가공
			열처리	가열과 냉각으로 재료의 형상 변화 없이 재료의 특성만 변화시키는 가공
			주조 가공	용융, 응고를 통하여 주형의 모양대로 원하는 형상을 얻는 가공
이동근·이용태 (2008) ¹⁸⁾	건축용 재료로서의 타이타늄과 가공	성형	외형을 원하는 형상으로 변형시키는 가공	
		구부림 가공	막처를 이용하여 수직으로 구부리거나 기계를 이용하여 구부리는 가공	
		절삭	기계로 적당한 크기로 자르는 가공	
		용접	액체나 고체 상태에서 접합하는 가공	
		표면 처리	표면에 기존과 다른 특성(내식성 등)을 가지기 위하여 처리하는 가공	
		접착	붙이는 가공	
신재료의 가공 방법	정선희 (2011) ¹⁹⁾	지속 가능한 측면에서 주거공간 소재의 기 존 특	접착	배킹(backing), 레미네이트로 기존 재료에 다른 재료를 결합하여 기존 재료 특성과 새로운 특성이 동시에 나타나는 방법
			약품 처리	약품을 통하여 기존 재료의 특성 외에 기능적으로 보완된 특성을 첨가시키는 방법
			표면 처리	질감표현기술, 광택/무광택처리, 사진석판술을 활용하여 표면에 기존 재료와 다른 특성이 나타나도록 하는 방법
			성형	열·압력 등을 통해 다른 재료와 결합하여 다른 형태를 만들고, 기존 재료의 특성에 다른 재료의 특성을 가미시키는 방법
			실내 공간에 사용되는 재활용 신재료 및 가공 방법 연구	성형
	서지은 (2012) ²⁰⁾	실내 공간에 사용되는 재활용 신재료 및 가공 방법 연구	접합	수지 등을 접착제로 사용하여 다른 재료를 결합, 다른 요소를 주입하여 재료를 결합시키거나 다른 형태를 만드는 방법
			표면 처리	폴리싱, 프러닝, 코팅 등 다양한 방법으로 가공하여 기존 재료가 가지는 특성 외의 다른 특성이 나타나도록 마감하는 방법
			삽입	고체의 물질을 삽입하여 기존 기능 이외의 새로운 기능을 부가시키는 방법
	정선희 (2012) ²¹⁾	감성주거공간 디자인을 위한 신소재의 유적 표현성에 관한 연구	표면 처리	기존 재료의 표면에 코팅, 오토쿠튀르 디지털 기술, 디지털 프러닝 기술, 디지털 레이저 기술, 다른 분야의 가공방법 등을 활용하여 새로운 기능을 부가시키는 방법
			접합	기존 재료에 다른 재료가 결합되어 새로운 기능이 나타나는 방법 기존 재료에 위빙(Weaving) 등 다른 분야의 가공방법을 적용하여 기존 재료 특성 외의 다른 특성이 나타나는 방법
			삽입	기존 재료에 고체 물질을 박아 기존 재료 기능 외의 다른 기능을 부가시키는 방법

따라서 본 연구는 ‘신재료의 가공방법’에 대한 특성을

12) 하일근, 창의적인 모방 생체모방기술 개발에 탄력 불고 있다, LG Business Insight 2012, p.31
13) 허경아, 생체모방을 적용한 종합병원 로비 공간 계획안 : 세종병원 로비계획을 중심으로, 홍익대 석사논문, 2010, p.7

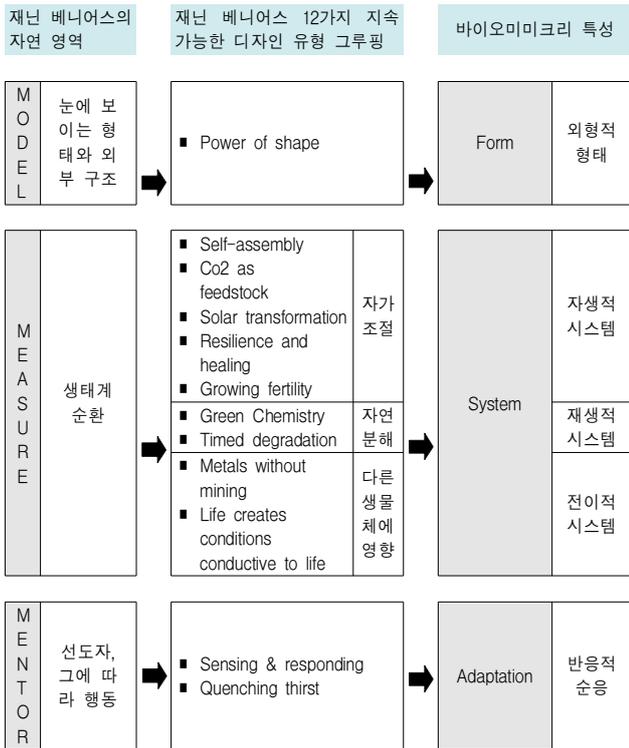
14) 서영섭, 재료가공학, 기전연구사, 2006, pp.18-20
15) 금속·세라믹 등의 재료를 가열하여 미립자로 만들어 표면에 충돌시켜 부서진 입자를 응고시킴으로써 피막을 형성하는 가공
16) 금속을 고온 가열하여 증발시켜 금속을 박막상으로 밀착시키는 가공
17) Serope Kalpakjian·Steven R. Schmid, 공업재료가공학 제5판, 김남

통해서 바이옴이미크리가 신재료에 어떻게 적용되어 있는지를 분석하고자 한다.

3. 바이옴이미크리 특성이 적용된 신재료

3.1. 바이옴이미크리 특성 추출

신재료에 바이옴이미크리를 도입하기 위해서는 바이옴이미크리의 특성을 파악할 필요가 있다. 이에 본 연구는 2장에서 제시된 재닌 베니어스가 언급한 ‘자연에서 배울 수 있는 영역’과 ‘12가지 지속가능한 디자인 유형²²⁾’을 통하여 바이옴이미크리의 특성을 추출하였다.<그림 3>



<그림 3> 바이옴이미크리 특성 추출과정

먼저, <표 1>에 제시된 재닌 베니어스의 자연 영역 3가지(Model, Measure, Mentor)를 재정의한 내용을 중심으로 유사한 의미를 가진 지속가능한 디자인 유형 12가지 그루핑하였다. 그 결과 각 유형들을 통합할 수 있

수 역, 피어슨에듀케이션코리아, 2008, pp.2-29
 18) 이동근·이용태, 건축용 재료로서의 타이타늄과 가공, 학술논문학술지 기계와 재료 제20권 3호, 2008, pp.108-113
 19) 정선희·서지은, 지속가능한 측면에서의 주거공간 신소재의 기준 및 특성, 한국실내디자인학회논문집 제20권 1호, 2011, pp.30-31
 20) 서지은, 실내공간에 사용되는 재활용 신재료의 소재 및 가공방법 연구, 한국실내디자인학회논문집 제21권 3호, 2012, p.26
 21) 정선희·서지은, 감성주거공간디자인을 위한 신소재의 은유적 표현 특성에 관한 연구, 한국주거학회논문집 제23권 3호, 2012, pp.75-77
 22) 1998년 에드워드 윌슨, 폴 호켄 등과 함께 ‘생체모방 협회(Biomimicry Guild)’를 설립한 재닌 베니어스는 인본주의 사고를 중심으로 바이옴이미크리를 분류하기 위해 생체모방 협회에서 12가지의 지속가능한 디자인 유형을 연구 및 제안하였다.
<http://www.ted.com> Janine Benyus shares nature's designs, 2005

는 대표 어휘를 ‘Form’, ‘System’, ‘Adaptation’으로 선정함으로 바이옴이미크리를 분류하였다. 그리고 이 3가지 분류를 그루핑한 각 디자인 유형들의 의미를 토대로 바이옴이미크리 특성을 추출하였다.

그 중 ‘System’의 경우는 다시 세분화하였는데, System은 필요한 기능을 실현하기 위하여 관련 요소를 어떤 법칙에 따라 조합한 체제²³⁾를 의미하므로 본 연구에서의 System은 자연물의 생산, 재생과 같은 물질 순환 및 에너지의 흐름으로 이해하였다. 이러한 System의 개념을 토대로 I은 스스로 자체 내에서 생산 및 조절하고 회복력이 있는 자연물의 특성으로 그루핑하여 ‘자생적 시스템’, II는 폐기물 없이 재활용되거나 자연원소상태로 되돌아가는 자연물의 특성으로 그루핑하여 ‘재생적 시스템’, III은 다른 자연물 성장에 유익한 영향을 주는 자연물의 특성으로 그루핑하여 ‘전이적 시스템’ 3가지로 세분화하였다.

추출된 바이옴이미크리 특성의 분류 및 내용은 <표 3>에서 나타내고 있다.

<표 3> 바이옴이미크리 특성의 세부적인 분류 및 내용

바이옴이미크리 특성	내용
Form	외형적 형태
System	외형적으로 보이는 자연물 형태의 기능을 그대로 도입
	자생적 시스템
	재생적 시스템
Adaptation	자연원소상태로 되돌아가는 자연물의 특성처럼 100% 분해가능하고, 폐기물 없이 재활용 가능한 시스템
	반응적 순응

3.2. 바이옴이미크리 특성이 적용된 신재료 가공 방법 추출

2장에 제시된 <표 2>의 신재료 가공방법은 바이옴이미크리 특성을 모두 만족하는 신재료의 가공방법으로 일반화 시키기에는 한계를 가진다.

그러므로 본 연구는 바이옴이미크리 특성과 관련된 선행 연구를 통하여 조사 및 파악한 후 그에 따른 가공방법을 추가로 추출하여 정리하였으며, 정리한 내용은 다음 <표 4>와 같다. 이때 <표 4>의 바이옴이미크리 특성은 선행연구에서 바이옴이미크리 재료와 관련된 내용과 앞서 추출한 바이옴이미크리 특성의 연계를 통해 도출한 것이다. 그리고 <표 2>를 통해 분류된 신재료의 가공방법인 성형, 표면처리, 약품처리, 접착, 접합, 삽입과 바이옴이미크리 특성이 적용된 재료의 가공방법의 각 항목을 함께 고려하여 바이옴이미크리 특성이 적용된 신재료의 가공방법을 추출하였다.

바이옴이미크리 특성이 적용된 신재료의 가공방법의 추출과정은 <그림 4>에서 나타내고 있다.

23) 시스템(System), 네이버 국어사전

<표 4> 바이오미미크리 특성이 적용된 재료의 가공방법에 관한 선행연구

연구자	관련 내용	바이오미미크리 특성	추출된 가공방법 및 내용
김정신 (2003) ²⁴⁾	-자연을 표현하는 유기적 이미지는 공간에 직접적인 형태의 모방이나 추상적인 모방(기능적인 특성)을 통해 재료로 표현	-외형적 형태 -자생적 시스템 -재생적 시스템 -전이적 시스템	프린팅 재료 표면에 프린팅기법을 사용하여 자연물 질감을 나타냄 비정형 형태를 위한 가공 기존 재료에 3D 컴퓨터 커팅 시스템을 활용하여 새로운 유동적인 형태를 만들 성형 가공 열·압력 등을 통해 다른 재료와 결합하여 원하는 형태를 만들
김혜선 (2005) ²⁵⁾	-살아있는 생물의 근본적인 유기적 형태를 표현	-외형적 형태	번아웃 가공 약품처리로 인한 화학반응을 통해 원하는 무늬와 문양 효과를 얻음 엠보싱 스탬핑의 일종으로 음각·양각을 파서 재료 위에 열과 압력을 가함 엠블리쉬먼트 기존 재료에 장식적인 요소를 가미하는 방법
김정신 (2009) ²⁶⁾	-유동적 현상의 형상화를 통해 지속가능한 생명력 표현 -반응성과 소응성을 가진 재료를 통한 주변 환경과 인터렉션	-외형적 형태 -반응적 소응	폴리머 수지종류에 혼합물을 첨가하여 원하는 형태를 만들어 경화시킴 다공질 재료 재료에 발포 수지를 부착하여 원하는 다공질 물질의 형태를 만들 분말 코팅 재료 표면에 분해 분말을 코팅함 프린팅 재료 표면에 다양한 이미지를 프린팅함
최창배 (2011) ²⁷⁾	-자연의 형태를 직접적으로 재료에 재현 -자연 구성원의 특징(기능적인 특성)을 재현하여 재료에 표현	-외형적 형태 -자생적 시스템 -재생적 시스템 -전이적 시스템	삽입 기존 재료에 다른 재료나 고체의 요소를 넣음 유기적 곡면을 위한 가공 기존 재료에 디지털 컴퓨터 기술을 활용하여 새로운 유동적인 형태를 만들 수지와 같은 플라스틱에 혼합물을 첨가하여 원하는 형태를 만들



<그림 4> 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 가공방법 추출과정

- 24) 김정신·임오연, 유기체 생명각각을 연상시키는 실내공간 재료 표현에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제38호, 2003, pp.103-106
 25) 김혜선, 바이오모픽(Biomorphic) 이미지를 응용한 섬유 소재 가공 디자인, 이화여대 석사논문, 2005, pp.20-23
 26) 김정신, 바이오모픽 건축디자인의 재료개발 방향성에 관한 연구, 한국기초조형학회논문집 제10권 3호, 2009, pp.111-113
 27) 최창배, 자연의 형태에서 도출된 유기적 디자인의 특성 분석, 홍익대학교 석사논문, 2011, pp.83-96

먼저 <표 2>의 신재료의 가공방법과 <표 4>의 바이오미미크리 특성이 적용된 재료의 가공방법 및 그 내용을 결합하여 중복되거나 유사한 의미를 추출하였다. 그 결과 이러한 의미를 포괄하는 대표 어휘를 ‘성형가공’, ‘표면가공’, ‘접합가공’, ‘삽입가공’으로 선정하였다.

바이오미미크리 특성이 적용된 신재료의 가공방법 분류 및 의미는 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료의 가공방법 분류 및 의미

신재료의 가공방법	의미
성형가공 (Forming)	열·압력 열이나 압력을 사용하여 원하는 형태를 만드는 방법으로 기존 재료 특성 이외의 새로운 특성을 부가시키는 경우
	물질 주입 수지 등의 물질을 주입하여 원하는 형태를 만드는 방법으로 기존 재료 특성 이외의 새로운 특성을 부가시키는 경우
	컴퓨터 기술 디지털 컴퓨터 기술을 활용하여 원하는 형태를 만드는 방법으로 기존 재료 특성 이외의 새로운 특성을 부가시키는 경우
스탬핑	엠보싱 ²⁹⁾ , 코이닝 ³⁰⁾ 등을 통해 기존 재료 표면의 질감을 울퉁불퉁하게 찍어내어 기존 재료는 그대로 존재하되, 표면에 기존 재료 특성 외의 다른 특성이 나타나도록 마감하는 경우
	코팅 기존 재료의 표면에 기능적인 코팅을 하여 기존 재료는 그대로 존재하되, 표면에 기존 재료 특성 외의 다른 특성이 나타나도록 마감하는 경우
표면가공 (Surface treatment)	프린팅 표면에 이미지나 자연물의 질감이 나타나도록 프린팅을 하여 기존 재료는 그대로 존재하되, 표면에 기존 재료 특성 외의 다른 특성이 나타나도록 마감하는 경우
	약품 처리 기존 재료의 표면에 약품을 처리하여 기존 재료는 그대로 존재하되, 표면에 기존 재료 특성 외의 다른 특성이 나타나도록 마감하는 경우
	접착 배킹(Backing), ³¹⁾ 래미네이트 기법 ³²⁾ 또는 기능적인 접착제를 활용하여 기존 재료와 다른 재료를 결합하는 방법으로 기존 재료가 가지는 특성과 새로운 특성이 동시에 나타나는 경우
접합가공 (Bonding)	접합 위빙(Weaving) ³³⁾ 등 다른 분야의 가공방법이나 새로운 기술을 적용하여 기존 재료가 가지는 특성과 새로운 특성이 동시에 나타나는 경우
	삽입가공 (Inserting)

3.3. 조사 및 분석방법

본 연구에서 실시하고자 하는 조사 및 분석방법을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째 조사방법에서 조사대상은 바이오미미크리 연구가 활발하게 진행된 최근 5년간의 국내·외 신재료를 소개하는 인터넷 사이트와 전문문헌을 통해 사용용도가 실내공간인 것 중 바이오미미크리 특성 및 가공방법이 적용된 신재료 총 20개를 선정하였다.

두 번째 분석방법은 선정된 신재료를 대상으로 일반적인 특징을 파악하고, 이를 바탕으로 바이오미미크리의

- 28) 스탬핑(Stamping)은 소재의 평면에 요철(凹凸)의 형상을 주는 가공방법으로써, 엠보싱과 코이닝 방법으로 분류할 수 있으므로 본 연구에서는 스탬핑을 대표 가공방법으로 선정하였다.
 29) 표면에 음각·양각을 파서 입체화시키는 가공
 30) 조각된 형판(型板)이 붙은 한 조의 다이(die) 사이에 재료를 넣고 압력을 가하여 표면에 조각 도형을 성형시키는 가공
 31) 뒤판에 다른 재료를 덧대거나 받쳐서 마감하는 가공
 32) 접착제 의해 둘 이상의 자재를 여러 겹으로 접합하는 가공
 33) 직물을 직조하는 공정으로 날실· 씨실을 서로 엮기게 엮는 가공

<표 6> 조사대상의 일반적 현황

구분	이미지	특징	구분	이미지	특징
A		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 61x121cm / 용도 : 벽 마감재 ■ 석재 뒷면에 종이를 받침 ■ 중이로 인해 설치 용이, 다양한 크기로 절단 가능, 바위의 색상과 텍스처를 살려 자외선 차단, 내화성, 내마모성, 균열에 저항 기능 	K		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 610x610mm, 15.9mm(T) / 용도 : 천장재 ■ 우드에 견고한 황마 섬유를 압축시켜 흡수력과 화재저연성이 우수함 ■ 라텍스 코팅으로 곰팡이 및 세균 성장 방지를 30년 보증 받는 Cradle to Cradle 인증 받음
B		<ul style="list-style-type: none"> ■ 용도 : 상업공간 및 주거공간 벽 마감재 ■ 화학반응에 안정한 유리판 안에 페브릭을 라미네이트하여 통합시킨 후, 약품으로 내오염성 처리 함 ■ 유리 안에 있는 스크린 텍스타일은 연사로 엮여져 일부를 열거나 페쇄 가능하고 모이스처 필터 구조를 모방하여 오염방지효과를 줌 ■ 페브릭 색 : 블랙, 화이트, 브라운, 그레이, 베이지 	L		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 벽 마감재 ■ 날씨, 사람들의 움직임과 소리를 포함한 다양한 환경 자극에 반응하여 실시간으로 변형되는 메탈 ■ 다양한 수학적 전개 프로그램이 작동하는 일렉트로닉 센서와 디지털 컨트롤의 교차지점에서 유체 조절되는 압축공기 기계를 작동하는 기술로 만들어 민감한 반응을 효과적으로 끌어올림
C		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 20x30, 25.4x40.6, 33x33, 40.6x40.6cm / 용도 : 바닥 마감재, 벽 마감재 ■ 세라믹으로 된 타일은 전기석을 포함하고 있는데 이는 공기정화를 함 ■ 양극화된 분자 구조를 가져 가스 오염 물질에 반응하는 미세탈이 표면 위 전기를 파괴시켜 재료와 접촉한 물질들은 무해한 요소가 됨 	M		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 벽 마감재 ■ 토양이 없이 식물을 위한 미세알 영양분을 제공하는 저밀도 블록 ■ 코코넛 코이어와 천연 미세알 파우더를 혼합한 재료 ■ 미세알은 물에 용해되지 않아 화학비료보다 오래 남아있음(최소 2년) ■ 비독성, 무해함, 자외선 차단
D		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 150x150~1500x3000mm, 8~25mm(T) / 용도 : 벽 마감재, 천장 마감재 ■ 죽은 아생나무나 결점(나무벌레구멍 및 기타 결함)있는 우드와 유리를 결합한 복합재료 ■ 라미네이트 유리에 우드 탑재하여 장식성 있고 착색가능 ■ 건강한 나무를 활용하지 않으므로 환경 친화적, 폐기 시 재사용 가능 	N		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 991x2997mm, 19.05mm(T, 투명재료), 22.23mm(T, 착색재료) / 용도 : 벽 마감재, 천장 마감재 ■ PET-G, PC, 아크릴로 된 3.175mm와 6.35mm직경의 세포벽 형태 ■ 내구성이 우수하고, 곡면제품의 주문이 가능 ■ UV차단, 내열성, 자기소화성이 있는 PC에 자외선 경화 액상접착제(무독성, 내마모성, 광택)로 접합함
E		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 바닥·벽·천장 마감재 ■ 카멜레온의 특성을 가져와 색상이 변화하는 양털 ■ 풀러머로 만든 특허기술인 '다발'기술로 양털카펫에 색상 변화가 생김 ■ 색상은 모래 바람에 의해 다른 방향으로 서서히 열어짐 ■ 색상변화는 다양한 방향과 형태로 적용 가능 	O		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 바닥·벽·천장 마감재 ■ 온도가 변함에 따라 색상이 변하는 유리 ■ 사람들의 터치, 공기 온도, 뜨겁거나 차가운 물 등 다양한 냉온적 소스의 열전달계수를 작동시키는 기술을 사용하여 반응하도록 함 ■ 소재 색상은 사용자가 원하는 색상으로 이용가능
F		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 1.2x2.4m / 용도 : 벽패널, 천장패널 ■ 흡음성이 있는 우드 섬유질에 통기성과 보온성이 있는 부직포를 배킹하여 만든 다기능 음향패널 ■ 패널을 통한 색 구성을 위해 각각의 섬유를 개별적으로 수인성염색 방법으로 착색가능하고, 다양한 색으로 가능 	P		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 400x500mm, 3mm(T) / 용도 : 벽패널 ■ 소의 위로 만든 가죽으로 2달 동안 태닝하여 만들 ■ 약간 반투명하고, 유연성이 있으며, 불가연성 가짐 ■ 태닝을 통해 손으로 얇게 접을 수 있으며, 모피(fur)와 유사한 효과를 낼 수 있음
G		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 135x235mm / 용도 : 벽 마감재 ■ 얇게 슬라이스한 진주층 뒷면에 부직포, 표면에는 수용성필름코팅으로 라미네이트한 재료 (화이트, 블루, 골드, 그레이, 무지개 빛 색상) ■ 빛 분산, 내구성, 내마모성, 자외선차단, 내오염성, 무해 	Q		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 450x15cm, 15cm(T), 12.7mm(표준셀치수) / 용도 : 벽 마감재 ■ 자외선 차단되는 반투명한 PC(폴리카보네이트) 상판시트와 경량성 있는 육각형 알루미늄 벌집형태로 된 패널 ■ 우수한 광투과, 뛰어난 보온성, 높은 강성
H		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 1500x3050mm, 3mm(T) / 용도 : 벽패널 ■ 표면에 스텝핑으로 나무의 질감을 나타낸 후, 나무의 질감을 포린팅한 알루미늄의 복합 판넬이며, 경질목에 비해 가공용이, 고강도 ■ 일반 알루미늄에 비해 온도변화에 안정하기 때문에 특별한 관리 없이 장시간 실내외 용도로 사용 가능 	R		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 벽 마감재 ■ 사이잘 마 섬유, 린넨 섬유, 대두 단백질 수지로 구성된 생분해성 의(박테리아에 의해 분해되어 환경에 무해한) 친환경 복합재료 ■ 식물의 세포관을 모방하여 내구성, 빛 투과성, 반투명 공간 분할의 기능을 얻음
I		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 230x76x114, 230x90x114, 230x172x114, 305x230x114mm / 용도 : 벽 마감재, 천장 마감재 ■ 점토는 굵지 않고 높은 압력에서 압축하여 만들 ■ 점토는 자연공조시스템이 우수하고, 대기 중 물 투과성이 높아 습기 조절 가능하며, 방음성과 내구성 및 장식성이 있음 	S		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 12x24, 24x24m / 용도 : 벽 마감재, 바닥재 ■ 환경친화적 재료인 코르크와 세라믹을 VOC없는 접착제로 접착하여 만든 모자이크 타일이며 표면에 수성폴리우레탄으로 마감함 ■ 다채로운 색상 가능
J		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 천장패널, 벽패널 ■ 벌집모양으로 압축하여 접합한 패널 ■ 고강도구조, 내마모성, 흡음성, 비독성, 무해함, 경량 	T		<ul style="list-style-type: none"> ■ 규격 : 소비자 맞춤 제작 / 용도 : 바닥 마감재 ■ 산림지표면의 무작위적 색채·무늬를 착안한 양털 카펫 ■ 보온성이 있고, 무작위성으로 인해 부분 교체 가능

어떤 특성이 적용되는지 분석한 후, 그에 따른 가공방법이 어떤 특성으로 나타나고 있는지 파악한다.

그리고 가공방법의 특성분석을 위하여 <표 5>에 제시되고 있는 내용을 기준으로 조사대상별로 어떤 가공방법이 적용되어 있는지 특성을 파악한다. 또한 분류된 가공방법의 분석 시 세부적인 기술을 조사하여 분석한다.

4. 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 및 가공방법 분석

4.1. 조사대상의 일반적 사항

신재료에 적용된 바이오미미크리 특성과 가공방법의 특성을 분석하기 위하여 20개의 사례가 선정되었다.

조사대상의 주재료는 세라믹, 유리, 우드, 부직포, 폴리에틸렌, 코코넛 코이어, 진주, 전기석, 소가죽, 코르크 등 다양한 재료가 적용되고 있었다. 그 중 우드, 유리가 가장 많았으며, 다음으로 세라믹, 부직포, 알루미늄이 많이 나타났다. 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료의 용도는 벽 마감재의 용도로 활용되는 사례가 가장 많이 나타났으며, 조사대상의 일반적 사항은 <표 6>에 제시되고 있다.

4.2. 조사대상의 바이오미미크리 특성 및 가공방법 분석

신재료에 적용된 바이오미미크리 특성이 어떤 가공방법을 통해 나타나는지를 분석해보았으며, 분석한 내용과 그 결과는 <표 7>과 같다.

조사대상 A, F, G는 석재, 우드섬유질, 진주층 뒷면에

<표 7> 신재료에 적용된 바이오미미크리 특성 및 가공방법의 분석

구분	분석내용			
	바이오미미크리 특성		가공방법	
A	바위의 색상과 텍스처의 특성이 내화성, 내마모성, 긁힘저항 기능으로 부여됨	전이적 시스템	석재 뒷면에 종이를 부착시켜(배킹) 종이 특성(절단·설치용이)과 새로운 특성(내화성, 내마모성, 긁힘저항)이 동시에 나타남	접합가공 접착
B	패브릭을 엮어 식물의 모이스처 필터 구조로 모방하였고, 이를 통해 스스로 조절하는 시스템(수분 정확, 오염 방지)을 가짐	자생적 시스템	2개의 외부 유리판 안에 패브릭을 레미네이트하여 유리 특성(화학반응 안정)과 새로운 특성(수분 정확)이 동시에 나타남 두 개의 외부 유리판 표면에 약품을 통해 기존 재료와 다른 특성(내오염성)으로 마감	접합가공 접착 표면가공 약품처리
C	전기석(나트륨, 칼슘, 리튬, 마그네슘 등 다양한 금속성분으로 전기적 성질을 띠는 광물)을 통하여 세라믹의 미네랄이 전기와 반응하여 살균력 생기므로 스스로 조절하는 시스템(오염된 공기정화) 가짐	자생적 시스템	세라믹에 전기석을 삽입하여 새로운 기능(가스 오염물질을 살균)을 부가함	삽입가공 삽입
D	자연분해 가능하고, 폐기를 없이 재활용 가능한 시스템을 가진 죽은 야생나무나 결점 있는 나무를 활용함	재생적 시스템	유리에 죽은 야생나무나 결점 있는 우드를 레미네이트하여 유리의 특성(화학반응 안정)과 새로운 특성(결점으로 인한 장식성, 건강한 나무 사용하지 않아 친환경적)이 동시에 나타남	접합가공 접착
E	자연환경에 따라 색상이 수시로 변하는 카멜레온 특성을 모방하여 바람에 따라 양털카펫 색상이 변함	반응적 순응	양털카펫에 풀리머로 만든 특허기술인 '다발'기술을 적용하여 양털 특성(보온성)과 새로운 특성(색 변화)이 동시에 나타남	접합가공 접합
F	우드 섬유질(자연물) 자체의 특성인 흡음성이 기능으로 부여됨	전이적 시스템	우드 섬유질 뒷면에 부직포를 부착시켜(배킹) 부직포의 특성(통기성, 보온성)과 새로운 특성(흡음성)이 동시에 나타남	접합가공 접착
G	다양한 색상이 포함된 진주층 자체의 특성이 다채로운 빛 분산 기능과 자외선 차단 기능으로 부여됨	전이적 시스템	진주층 뒷면에 부직포를 부착시키고(배킹), 얇게 슬라이스한 진주층과 수용성 필름 코팅을 레미네이트하여 부직포의 특성(유연성)과 새로운 특성(빛 분산, 자외선 차단)이 동시에 나타남 진주층 표면에 수용성 필름을 코팅하여 기존 재료와 다른 특성(비독성, 내마모성)으로 마감	접합가공 접착 표면가공 코팅
H	알루미늄 표면에 나무의 질감을 그대로 도입하여 낮은 열전도성으로 온도변화에 대한 안정성을 제공	외형적 형태	알루미늄 표면에 울룩불룩하게 찍어내는 스탬핑을 하여 기존 재료와 다른 특성(나무의 질감 표현)으로 마감 알루미늄 표면에 나무의 질감을 프린팅하여 기존 재료와 다른 특성(온도변화에 안정하여 장시간 사용 가능)으로 마감	표면가공 스탬핑 표면가공 프린팅
I	점토의 공기 자유 방출 및 대기 중 물 투과성으로 인해 스스로 조절하는 시스템(공기조절 및 온도·습기조절)을 가짐	자생적 시스템	점토를 굽지 않고, 높은 압력에서 납작하게 압축하여 새로운 특성(공기가 자유 방출하는 자연공조시스템 기능)을 부가함	성형가공 열·압력
J	벌집의 외형적 형태를 우드 재료에 그대로 도입하여 내구성과 경량성 기능이 있음	외형적 형태	우드를 압축하여 만들어 새로운 특성(내구성)을 부가함	성형가공 열·압력
K	할로젠이 없어 산화작용이 일어나지 않는 황마(Jute) 자체의 특성이 빠른 수분 증발 기능과 화재지연성 기능으로 부여됨	전이적 시스템	우드에 황마를 압축하여 만들어 새로운 특성(화재지연성, 빠른 흡수성)을 부가함 표면에 화이트 페인트를 칠하고 그 위에 라텍스 코팅을 하여 기존 재료와 다른 특성(곰팡이 및 세균번식 방지)으로 마감	성형가공 열·압력 표면가공 코팅
L	자연환경, 움직임, 소리 등 외부 자극에 반응하여 자신의 형태를 변화시키는 동물의 특성을 모방하여 이 특성으로 외부 자극에 반응하여 메탈 형태가 변화함	반응적 순응	메탈에 일렉트로닉센서와 디지털컨트롤의 교차지점에서 유체 조절되는 압축공기 기술 적용하여 메탈 특성(건고성)과 새로운 특성(외부 자극에 따라 움직임)이 동시에 나타남	접합가공 접합
M	천연 미네랄 파우더가 가진 토양 없이 식물 재배 가능한 특성이 기능으로 부여됨	전이적 시스템	코코넛 코이어(코코넛 열매 껍질로 만든 거친 섬유)에 영양분을 가지고 있는 천연 미네랄을 삽입하여 새로운 기능(토양 없이 식물 재배)을 부가함	삽입가공 삽입
N	3.175mm와 6.35mm 직경의 세포벽(cells)을 아크릴에 그대로 도입하여 우수한 내구성과 유기적인 곡선 형태를 가능하게 하는 유연성을 제공	외형적 형태	아크릴에 세포벽 형태의 PC를 자외선 경화 액상접착제로 붙여 아크릴의 특성(건고성)과 새로운 특성(유연성, 자외선 차단, 내열성, 자기 소화성)이 동시에 나타나고, 접착제로 인해 무독성, 내마모성, 광택이 가미됨	접합가공 접착
O	온도에 따라 색상이 변화하는 동물의 특성을 모방하여 온도에 따라 유리의 색상이 변화함	반응적 순응	유리에 사람의 터치, 공기, 온도 등 다양한 냉온적 소스의 열전달계수를 작동시키는 기술을 적용하여 유리 특성(화학반응 안정)과 새로운 특성(색 변화)이 동시에 나타남	접합가공 접합
P	소의 위(자연물) 자체가 가진 특성인 반투명성, 유연성, 불가연성이 기능으로 부여됨	전이적 시스템	소의 위를 2달동안 태닝(일정한 열을 가하는 가공)하여 만들어 새로운 특성(유연성, 부드러움)을 부가함	성형가공 열·압력
Q	벌집의 외형적 형태를 PC에 그대로 도입하여 내구성 기능을 제공	외형적 형태	PC에 알루미늄을 결합시켜(배킹) PC 특성(자외선 차단, 광투과, 보온성)과 새로운 특성(내구성, 경량성)이 동시에 나타남	접합가공 접착
R	식물 세포관 형태를 패브릭에 그대로 도입하여 내구성, 빛투과성, 반투명공간분할기능 제공	외형적 형태	사이잘 마와 린넨 패브릭에 대두단백질수지를 주입하여 형태를 만들어 새로운 특성(생분해성으로 인한 환경 무해하고, 공간분할이 가능)을 부가함	성형가공 물질주입
S	코르크(자연물) 자체의 특성인 미끄럼방지와 방음성이 기능으로 부여됨	전이적 시스템	세라믹에 코르크를 VOC없는 접착제로 접착하여 세라믹 특성(절연성, 내수성)과 새로운 특성(미끄럼 방지, 방음 우수)이 동시에 나타나고 접착제로 인해 무독성이 가미됨 표면에 수성폴리우레탄을 코팅하여 기존 재료와 다른 특성(내마모성)으로 마감	접합가공 접착 표면가공 코팅
T	산림지표면의 무작위적인 색채·무늬를 양털 카펫에 그대로 도입하여 소모성재료의 수명연장기능이 있음	외형적 형태	표면에 산림지표면의 무작위적인 색채와 무늬를 프린팅하여 기존 재료와 다른 특성(소모성재료의 수명연장기능)으로 마감	표면가공 프린팅

종이, 부직포를 부착하여(배킹) 기존 재료에 자연물 자체의 유익한 성분을 기능적으로 부여하고, 조사대상 S는 세라믹에 코르크를 VOC없는 접착제로 접착하여 코르크의 미끄럼 방지, 방음 우수 기능을 부여하며, 조사대상 K, P는 우드에 황마를 압축하거나 소의 위를 태닝하여 화재지연성 및 빠른 흡수성(K), 유연성(P)을 부가하므로 System의 전이적 시스템이 나타났다고 볼 수 있다. 그리

고 조사대상 B는 2개의 유리판 안에 패브릭을 레미네이트하여 식물의 모이스처 필터 구조처럼 스스로 수분 정화하고, 조사대상 C는 세라믹에 전기석을 삽입하여 스스로 살균하며, 조사대상 I는 점토를 굽지 않고 압축하여 스스로 공기 조절하므로 System의 자생적 시스템이 나타났다고 판단된다. 한편, 조사대상 D는 유리에 결점 있는 우드를 레미네이트하여 자연분해 및 재활용이 가능하

므로 System의 재생적 시스템을 나타냈음을 알 수 있다.

조사대상 E, L, O는 재료에 디지털 기술을 결합하여 환경에 반응하는 자연물의 특성의 모방을 통해 반응적 순응을 유도하였다. 이처럼 최근 재료에서 디지털 기술, 타 분야의 기술 등 새로운 기술이 응용되어 융·복합 개념의 신재료를 시도하고 있음을 알 수 있다.

조사대상 H, T는 알루미늄 표면에 나무 질감의 프린팅을 통해 형태를 그대로 도입하여 온도변화에 안정하여 장시간 사용 가능하고, 조사대상 N, Q는 세포벽, 벌집의 형태를 그대로 도입하여 유기적인 곡선이 가능한 유연성(N)과 내구성(Q)을 부여하므로 Form의 외형적 형태가 나타났다고 볼 수 있다. 이때 조사대상 H는 프린팅과 스탬핑의 가공방법이 복합적으로 나타났는데, 이는 표면에 프린팅된 나무에 스탬핑을 사용함으로써 나무의 질감을 실감나게 표현하여 바이오미미크리 특성을 보완하였음을 알 수 있다.

이러한 분석을 통해서 신재료에 바이오미미크리 특성을 표현하는데 다양한 신재료의 가공방법이 나타났으며, 이러한 가공방법은 신재료에서 바이오미미크리 특성을 적용시키는데 있어 매개체 역할을 하고 있음을 확인할 수 있었다.

4.3. 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료에 나타난 가공방법 특성

<표 7>의 분석내용을 바탕으로 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료에 나타난 가공방법의 특성을 정리하면 <표 8>과 같다.

<표 8> 조사대상별 가공방법 특성

바이오미미크리 특성	분류	신재료의 가공방법									
		성형 가공		표면 가공				접합 가공		삽입 가공	
		열 / 압력	물질 주입	프린팅	스탬핑	코팅	약품 처리	접착	접합	삽입	
Form	외형적 형태	H			●	●					
		J	●								
		N							●		
		T			●						
		Q							●		
		R		●							
System	자생적 시스템	B					●	●			
		C								●	
		I	●								
	재생적 시스템	D							●		
		전이적 시스템	A							●	
			F							●	
			G					●		●	
			K	●				●			
			M								●
P	●										
Adaptation	반응적 순응	S				●		●			
		E								●	
		L								●	
		O								●	

‘성형가공’의 가공방법은 ‘외형적 형태’와 ‘전이적 시스템’에서 두드러지게 나타났다. 그 중 ‘외형적 형태’는 ‘열·압력(조사대상 J)’과 ‘물질주입(조사대상 R)’을 통해 자연물의 형태를 그대로 도입하였고, ‘전이적 시스템’은 ‘열·압력(조사대상 K, P)’을 통해서만 나타났는데 이는 자연물 자체 또는 일부의 유익한 성분을 기능적으로 부여함에 있어 열·압력을 사용하여 원하는 형태를 만드는 가공방법이 효과적이라고 볼 수 있다.

‘표면가공’의 가공방법은 ‘전이적 시스템’에서 두드러지게 나타났다. 이들은 표면에 기능적인 코팅을 사용하여 다른 가공방법과 함께 복합적인 가공방법으로 나타난 것(조사대상 G, K, S)이 특징적이었다. 이처럼 표면가공은 주로 다른 가공방법과 복합적인 가공방법으로 표현하였는데 이때 다른 가공방법에서 바이오미미크리 특성이 적용되었고, 표면가공에서는 바이오미미크리 특성을 부각시키는 기능성이나 장식성을 유도하는 효과가 나타났음(조사대상 B, G, H, K, S)을 알 수 있다. 한편, ‘프린팅’과 ‘스탬핑’은 ‘외형적 형태’에서만 나타났는데 이는 ‘프린팅’과 ‘스탬핑’이 자연물의 형태를 도입하기 위해서 표면을 물리적으로 변화시킬 수 있는 가공방법이기 때문이라고 판단된다.

‘접합가공’의 가공방법은 ‘반응적 순응’에서만 ‘접합’을 적용한 것이 특징적인 것으로 나타났다. 이는 외부 환경에 따라 반응하는 자연물의 특성을 효과적으로 모방하기 위해서는 디지털 기술, 첨단기술 등 신기술과의 결합이 요구되므로 접합가공으로 나타내는 것이 긍정적이라고 사료된다.

‘삽입가공’의 가공방법은 ‘외형적 형태’와 ‘반응적 순응’에서 나타나지 않았음을 확인할 수 있었다. 삽입가공은 고체의 요소를 부수적으로 넣어 기능적으로 보완하는 것이므로 삽입가공 하나만으로 자연물의 형태나 반응을 모방하기에는 한계를 가지므로 과정적인 측면인 시스템의 특성을 모방하는 것(조사대상 C, M)이 효과적이라고 판단된다.

한편, 사례분석을 통해 성형가공의 ‘컴퓨터 기술’은 활용하지 않았음을 확인할 수 있었다. 본 연구의 분석을 통해 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 가공방법은 ‘접합가공’이 가장 많이 나타났는데 그 중 ‘접착’이 두드러지게 나타났다. ‘접착’의 가공방법은 배킹, 래미네이트, 기능적인 접착제를 통해 기존 재료와 다른 재료를 결합하는 방법으로 기존 재료의 특성과 새로운 특성이 동시에 나타나므로 이는 용이한 가공으로 신재료에 바이오미미크리 특성을 풍부하게 나타낼 수 있는 가능성이 있다고 사료되며, 따라서 다양한 ‘접착’의 가공방법을 모색할 필요가 있다고 판단된다.

한편, 사례분석을 통해 성형가공의 ‘컴퓨터 기술’은 활용하지 않았음을 확인할 수 있었다.

본 연구의 분석을 통해 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료 가공방법은 ‘접합가공’이 가장 많이 나타났는데 그 중 ‘접착’이 두드러지게 나타났다. ‘접착’의 가공방법은 배킹, 래미네이트, 기능적인 접착제를 통해 기존 재료와 다른 재료를 결합하는 방법으로 기존 재료의 특성과 새로운 특성이 동시에 나타나므로 이는 용이한 가공으로 신재료에 바이오미미크리 특성을 풍부하게 나타낼 수 있는 가능성이 있다고 사료되며, 따라서 다양한 ‘접착’의 가공방법을 모색할 필요가 있다고 판단된다.

5. 결론

본 연구는 실내공간에서 사용가능한 바이오미미크리

특성이 적용된 신재료의 재료와 가공방법을 조사·분석하여 특성을 제시하고자 하였으며, 결과는 다음과 같다.

첫째, 바이오미미크리 특성은 ‘Form’, ‘System’, ‘Adaptation’ 3가지로 추출할 수 있었고, 신재료 가공방법은 ‘성형가공’, ‘표면가공’, ‘접합가공’, ‘삽입가공’ 4가지로 나타났다. 이러한 추출을 통하여 신재료에 바이오미미크리 특성이 어떻게 적용되는지 구체화시킬 수 있었다.

둘째, 연구결과를 통해 ‘성형가공’은 열·압력과 물질주입을 통해 나타나는 것이 대표적이고, 이때 컴퓨터 기술은 활용하지 않고 있다는 점에 주목하여 이를 활용한 새로운 가공방법의 개발이 필요하다고 할 수 있다. ‘표면가공’은 복합적 가공으로 다른 가공방법과 함께 나타나는 것이 특징적이었고, 이는 바이오미미크리 특성으로 인한 직접적인 기능보다 시지각적인 면에서의 변화를 유도하고 있어 바이오미미크리 특성이 내재된 표면가공방법을 모색할 필요가 있다. ‘접합가공’은 재료에 타 분야의 가공방법과 디지털 기술을 응용하여 자연물의 시스템이나 환경의 반응을 나타내는 것이 효과적이라 판단되고, 환경을 고려한 다양한 신재료 개발을 위하여 타 분야 기술 적용과 새로운 가공기술 모색 등을 적극적으로 검토할 필요가 있다고 사료된다. ‘삽입가공’은 주로 자연물 중 하나인 광물을 재료에 삽입하여 광물 자체가 가진 기능이 주기능으로 작용하는 것이 특징적임을 알 수 있다.

셋째, 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료에 나타난 가공방법의 특성을 종합해보면, ‘Form’는 ‘성형/표면/접합가공’, ‘System’와 ‘Adaptation’는 ‘접합가공’을 많이 적용한 것으로 나타났다. 그 중 ‘System’ 특성이 적용된 신재료의 ‘접합가공’은 기존 재료를 접착을 통해 다른 재료와 결합하여 스스로 조절, 자연물 성분 부여 및 재사용이 가능하게 하므로 ‘지속가능한 성장’의 새로운 해결책으로 제시할 수 있다. 한편 ‘Adaptation’ 특성이 적용된 신재료의 ‘접합가공’은 재료에 타 분야의 가공방법이나 디지털 기술을 결합하여 외부 환경에 대한 반응을 나타냈는데 이는 자연의 에너지와 기술의 접목으로 융·복합의 사회적 트렌트를 부합하고, 실내공간에 독특하고 시각적인 연출을 시도할 수 있다고 판단된다. 이에 ‘접합가공’은 기존 재료의 기능 외에 바이오미미크리의 생태적 기능을 나타내는데 효과적임을 알 수 있고, 이는 바이오미미크리 특성이 적용된 신재료를 표현하는데 긍정적이라고 사료된다.

마지막으로 본 연구는 20개라는 제한된 ‘바이오미미크리’ 특성이 표현된 신재료를 대상으로 재료와 가공방법의 특성을 제시하였기 때문에 모든 ‘바이오미미크리’ 특성이 표현된 신재료에 적용하기에는 한계를 가진다고 할 수 있다. 그러므로 향후 조사대상의 범위를 넓혀 본 연구에서 조사된 가공방법 외의 다른 가공방법이 있는지 추가적으로 조사할 필요가 있다고 판단되며, 본 연구는 실내공간에 사용가능한 ‘바이오미미크리’ 특성이 적용된

신재료의 개발에 중요한 자료가 될 것이라 기대한다.

참고문헌

1. Serope Kalpakjian·Steven R. Schmid, 공업재료가공학 제5판, 김낙수 역, 피어슨에듀케이션코리아, 2008
2. 서영섭, 재료가공학, 기전연구사, 2006
3. 제이슨 F. 맥레넌, 지속가능한 설계 철학, 비즈앤비즈, 2009
4. 재닌 M. 베니어스, 생체모방, 시스템아, 2010
5. 김혜선, 바이오모픽(Biomorphic) 이미지를 응용한 섬유 소재 가공 디자인, 이화여대 석사논문, 2005
6. 최창배, 자연의 형태에서 도출된 유기적 디자인의 특성 분석, 홍익대학교 석사논문, 2011
7. 허경아, 생체모방을 적용한 종합병원 로비 공간 계획안 : 세종병원 로비계획을 중심으로, 홍익대 석사논문, 2010
8. 김정신, 바이오모픽 건축디자인의 재료개발 방향성에 관한 연구, 한국기초조형학회논문집 제10권 3호, 2009
9. 김정신·임오연, 유기체 생명감을 연상시키는 실내공간 재료 표현에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 통권 제38호, 2003
10. 서지은, 마감재를 통한 공간감성 표현에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제21권 1호, 2012
11. 서지은, 실내공간에 사용되는 재활용 신재료의 소재 및 가공방법 연구, 한국실내디자인학회논문집 제21권 3호, 2012
12. 이동근·이용태, 건축용 재료로서의 타이타늄과 가공, 학술논문 학술지 기계와 재료 제20권 3호, 2008
13. 이용진·윤상영·조경영, 바이오미미크리 개념을 통한 이동식 전시의 가변성에 대한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제20권 5호, 2011
14. 정선희·서지은, 감성주거공간디자인을 위한 신소재의 은유적 표현 특성에 관한 연구, 한국주거학회논문집 제23권 3호, 2012
15. 정선희·서지은, 주거공간에 적용 가능한 신소재 특성 및 기준에 관한 기초 연구, 한국주거학회논문집 제21권 4호, 2010
16. 정선희·서지은, 지속가능한 측면에서의 주거공간 신소재의 기준 및 특성, 한국실내디자인학회논문집 제20권 1호, 2011
17. 최지혜, 현대건축에 나타난 바이오미미크리의 생태적 공간 특성 연구, 한국실내디자인학회논문집 제20권 6호, 2011
18. 하일곤, 창의적인 모방 생체모방기술 개발에 탄력 붙고 있다, LG Business Insight 2012
19. 허경아·김정기, 생체모방을 적용한 건축구성방식에 관한 연구, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 제12권 1호, 2010

[논문접수 : 2013. 06. 25]

[1차 심사 : 2013. 07. 16]

[게재확정 : 2013. 09. 06]