Journal of Digital Convergence
Vol. 18. No. 8, pp. 427-433, 2020

ISSN 2713-6434 / eISSN 2713-6442
https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.8.427

CAD/CAM을 활용한 단청 천연석채 보석 디자인에 관한 연구

윤재원
광주대학교 패션·주얼리학부 교수

A Study on the Gem Design of Dan-cheong Natural Stone Inorganic Pigments Using CAD/CAM

Jae-Won Yoon
Professor, Division of Fashion and Jewelry, Gwangju University

요 약 한국의 전통 단청의 천연석채 및 기법을 바탕으로 화려함과 장엄(莊嚴)함에서 오는 이미지를 연구자의 주관적인 해석에 의해 장신구 제작에 있어서 보석으로 활용 표현하고자 한다.

본 논문의 연구 목적은 한국 전통 단청에 사용되는 천연석채 안료와 단청이미지를 활용하여 다양한 색상표현의 가능성, 견고함과 광택이 있는 합성수지를 조합하여 보석 디자인으로 사용 가능성이 있음을 제시하고자 한다. 이에 본 연구를 통해 단청이미지를 보석디자인에 이입하여 라이프 스타일을 추구하는 현대인의 생활 속에서 접근 할 수 있는 가능성을 제시함과 동시에 과거의 전통적인 재료와 현대의 재료와 디지털 제작방법으로 접근하여 장신구에 활용 될 보석디자인의 폭 넓은 변화를 모색하고자 한다.

주제어 : 천연색채, 단청, 캐드/캠, 보석, 디자인

Abstract Based on the natural colors and techniques of Korean traditional Dancheong, the image from splendor and magnificence is used as a jewel in making ornaments by subjective interpretation of the researcher. The purpose of this paper is to propose the possibility of using as a jewelry design by combining the possibilities of various color expressions, the combination of solidity and luster synthetic resin by utilizing natural pigments and mono images used in Korean traditional monophonic. In this study, this study presented the possibility of accessing in the life of a modern person pursuing a lifestyle by introducing a mono image into jewelry design, and at the same time, approaching ornaments by using traditional materials of the past, modern materials, and digital production methods. We are looking for a wide variety of jewelry designs to be utilized.

Key Words : Natural Stone Inorganic Pigments, Dan-cheong, CAD/CAM, Gem, Design

*This Study was conducted by research funds from Gwangju University in 2020, Korea.
*Corresponding Author : Jae-Won Yoon(jw0409@gwangju.ac.kr)
Received June 10, 2020 Revised July 21, 2020
Accepted August 20, 2020 Published August 28, 2020

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

단청의 이미지는 개별 문양의 의미나 상징성에 대한 부분적 인식보다는 수많은 문양과 색채가 집합을 이루면서 서로 조화롭게 화려한 아름다움을 지니고 있다. 이러한 단청의 매체를 선택하여 장신구의 구심체인 보석으로 표현하였다. 오방색을 기본으로 천연 안료를 사용하여 자연광의 굴절로 화려함을 더하도록 평면으로 이루어진 단청문양을 구성하였다. 이 과정으로 색채와 문양의 이입을 통해 입체적 구성의 시각적 가치를 지닐 수 있도록 장신구 보석의 형태를 디지털 시스템을 활용하여 만들었다. 단청의 입체화 과정에서 단순히 과거 그대로의 문양을 답습하지 않고 색상 및 문양의 화려함을 통해 현대 장신구에 쓰이게 될 보석디자인을 표현해보고자 한 것이다.

천연 석채안료와 투명합성수지의 배합으로 색상을 다양하고 자유롭게 보석으로의 연출이 가능하다. 또한 귀보석이나 준보석에 비해 연구자의 의도대로 가공이 용이하며 내구성이 우수하여 마모에 잘 견디고, 재질이 가벼워서 장신구 보석으로 사용 착용할 때 무게의 부담감을 줄일 수 있다. 이런 특성을 갖고 있기 때문에 천연 안료를 보석을 대신하여 단청이미지 장신구에 필요한 보석디자인 제작에 활용하는데 목적을 두고 있다.

1.2 연구방법 및 범위

본 연구는 본 연구는 문헌조사를 통해 단청색채에 대한 역사와 생성과정 및 조선시대 현존하는 채색된 단청의 문양을 살펴본 후 작품제작을 위해 기존 사용된 단청의 문양과 색채로는 오방색을 중심으로 활용하였다. 또한 재료분석을 통해 천연안료의 분류 및 천연 석재 안료의 특성과 착색제로 사용된 안료와 염료에 대해 자세히 살펴보았으며 단청의 이미지 조형화 과정으로 디지털시스템(CAD/CAM)을 활용하여 단청의 이미지와 합성수지를 장신구 보석이미지로 재현하였으며 보석의 효과를 위해 천연 안료 적용을 통한 제작과정 및 연구를 진행하였다.

단청이미지의 보석디자인 연구는 천연안료인 석채를 활용하여 단청의 문양과 화려한 천연색채를 아름다움과 위엄을 보이는 우리 전통문화유산인 단청의 입체적 보석디자인 표현이다. 이를 계기로 우리의 전통문화를 디자인 측면에서 보다 가깝게 접근할 수 있는 계기를 마련하고자 한다. 또한 다양한 조형성과 다채로운 색감으로 현대의 개성을 중시하는 라이프 스타일을 연출할 수 있는 장신구 연구로 귀보석이 중심을 이루던 장신구와 경제적인 차별화를 통해 장신구 저변확대를 꾀하려는 것이다. 나아가 단청의 석채 뿐 만아니라 다양한 또 다른 전통적인 조형 재료를 활용 될 시도가 지속적으로 전개되길 기대한다.

2. 단청 천연석채의 일반적인 고찰

2.1 단청색채의 역사

단청(丹靑)이란 문헌을 통해 알 수 있듯이 목조건물에 여러 가지 빛깔로 채색을 의미하며 선사시대부터 현대에 이르기까지 단청 안료는 목조건물 및 벽화, 회화, 공예, 조각 등 다양한 분야에 사용되어 왔다.[1)]

단청에 안료 채색을 하는 목적은 상황과 의미에 따라 다르게 정해진다. 대부분 목조건물에 사용되었는데 이는 벌레의 침식을 방지하고 방습효과와 나무의 부패를 방지하고자 사용하였으며 신라시대에 신분계급을 표현할 때도 사용되었다.

벽화와 회화에 적용된 단청은 미(美)의 추구와 신앙적, 장식적 목적으로 표현하였으며, 조형품 및 공예, 장신구 등에는 권위와 장엄 그리고 기능적 가치 돋보이고자 사용되었다.

한국의 단청은 유적지에서 유물들을 통해 발견된 것을 근거로 볼 때 매우 오랜 전부터 사용되었다. 1949년 황해도 안악 제 3호분 유적[2)]에서 처음 발견된 고분벽화로 고구려 375년(고국원왕 27)에 조성된 고분 실내에서 단청을 사용한 것이 발견되었다.

충청남도 공주 송산리고분군 제 6호분은 백제시대 단청이 있으며 진흙 칠이 되어 있고 벽돌 벽면에는 사신도가 그려져 있다. 또한 부여 능산리고분에는 동하총 고분벽화가 있으며 백제 제25대 왕인 무령왕과 그 왕비의 발받침과 베개에 호화로운 장식 및 각기 칠과 단청으로 채색 되어있었다. 무령왕은 옻칠을 사용하였고 왕비는 붉은 색으로 단청되어 있었다.

사적 제239호 둔마리 고분 벽화가 있는 경남 거창군 남하면에 위치한 고려시대 단청 벽화에는 인물도가 주를 이루어 그려져 있다.

화려했던 고려시대와는 다르게 조선시대에는 실용주의 정신과 유교사상의 영향을 받아 화려한 단청은 점차 줄어들었다. 단청관련 문헌자료를 통해 조선왕조실록과

1) 곽동해,「한국의 단청」, 학연문화사, p. 12, 2002.

2) 한국민족문화대백과, 한국학중앙연구원

증보문헌비 등 중요한 비중을 차지한다는 것을 알 수 있으며 특히 왕조실록에는 159건의 단청 관련 기사가 수록되었다. 조선시대에 극단적인 배불정책으로 사찰의 단청이 점차 줄어들었지만 궁궐과 왕실의 불사단청은 지속되었다. 단청 기록 가운데 사찰의 값비싼 진채(眞彩) 안료 사용을 금하라는 내용도 수록되어 있으며 궁궐단청의 양식은 진채로 현란한 단청에 화려하게 장식하였음을 기록을 통해 알 수 있다. 당시 금, 은과 맞바꿀 만큼 비싼 진채 안료는 대부분 중국에서 수입되었으며 창경궁을 건축하고 명정전과 문정전 두 곳의 단청은 칠을 시작하였으나 채색 안료가 부족하여 중국 요동으로부터 무역해 오기만을 날마다 기다린다는 내용이 기록되어 있다.

Fig. 1과 같이 환성사 대원전 건축물의 단청은 천연안료를 사용하여 자연광에 의해 화려한 광채를 자아내며 다색의 보석들을 단청에 장식함을 연상케 한다.

Fig. 1. Gyeongsangbuk-do Gyeongsan Treasure No. 562 Hwanseongsa Temple Daewonjeon Hall

2.2 천연안료의 종류와 특성 분석

안료는 물이나 기름에 용해되지 않는 착색제(着色劑, colouring agent)를 말하며 그 외에 물이나 기름에 용해되는 색을 가진 분말은 염료라고 한다. 안료는 광물질인 무기안료와 유기물 성분으로 된 유기안료로 나뉜다. 안료는 색이 있는 미세한 분말로 유기용제, 기름수지, 물 등에 용해되지 않고 안료 자체로는 접착력이 없어 전색제와 함께 사용된다. 반면 염료는 물과 유기용제에 잘 용해되며 분말 형태의 염료와 용액상태의 염료로 접착제 없이도 착색이 가능하다. 유기안료는 탄소와 수소와의 결합을 기본으로 한 유기물로서 동물성과 식물성의 천연안료와 합성안료인 레이크(lake) 안료가 있다. 은폐력과 내광성, 내용제, 내열성은 무기안료보다 떨어지나 착색력이 크고 선명하며 색의 종류가 다양하다.

무기안료는 발색 성분이 무기물이며 천연무기안료와 합성무기안료로 나뉘는데 천연무기안료는 Fig. 2와 같이 황토, 녹토와 같이 천연광물을 원재료 그대로 사용하거나 가공하여 사용한다. 천연석채는 삼국, 고려, 조선시대에 조성된 고려불화와 궁중장식화, 단청에 사용된 전통 안료이며 유색광물을 파쇄, 분쇄, 연마 및 수비하여 다양한 크기의 입자로 천연석채를 추출한다.

Fig. 2. A gemstone of natural stone used as a dancheong pigment

합성무기안료는 금속류(코발트, 카드뮴, 철 등)로부터 화학적으로 합성 제조한 안료로 일반적으로 은폐력이 높고 색상은 선명하지 않은 것이 많으며, 내열, 내광성이 좋다(이헌형, 2013). Table 1, Table 2와 같이 안료와 염료의 구분과 천연무기 안료의 특징을 살펴볼 수 있다.

Table 1. Pigment and dye distinction

Separation	property of matter	Contents
Pigment	Earthiness	Ochre
		Umber : Dark brown natural pigment/ Reddish-brown
	Mineral	Azurite : Wild honey
		Cinnabar : Cinnabar, Vermilion Yellow river mercury
		Malachite Green
		Lapis lazuli : Azure stone Ultramarine
Dye	vegetability	Madder Lake: madder, cardinal red
		Alizarin
	Animality	Carmine : Cochineal, kermes
		Sepia : Cephalopod's ink

Table 2. Characteristic of natural inorganic pigments

Type	color	element	characteristic
Cinnabar	Red	HgS	Ancient earliest pigment, Used for a variety of purposes other than painting, China (Juju, Hunan Province) Production
Realgar	Orange, main color	AsS	Natural mineral that supplies the orange color of traditional paintings
Orpiment	Yellow	As2S3	Colour varies with arsenic content, The color is shiny and deep, China (Honam Province, Unnam Province) Production
Malachite	Green	base carbonated copper	Crushing malachite, Pigment made by hand Brightness varies depending on pigment particle size
Celadonite	Gray green	Hexachloro benzene, Iron, Manganese	Dancheong as a base Prevent rot of wood by insect repellent and insecticide, Production of Neuksungsan Mountain in Pohang, Gyeongsangbuk-do
Wild honey Azurite	Blue	2CuCO3·Cu(OH)2	a mineral that is weak in heat but has excellent light resistance to ultraviolet light, An outstanding color of glass, a Lapis Lazuli, belonging to a jewel
Yellow Ochre	Yellow	Fe2O3·3H2O	The oldest pigment used in the cave paintings of the Paleolithic Age
red ocher Hematite	Red	Fe2O3	Mainly used for the addition of wooden structures Corrosion prevention, insect repellent and insecticide life extension function of wood

3. 천연석채를 이용한 장신구 보석 활용의 필요성과 보석 재현 연구

3.1 안료의 기본 성질과 보석과의 관계

안료의 기본 성질을 이용하여 장신구에 필요한 보석의 소재로 사용하기 위한 갖춰야 할 조건이 필요로 한다. 보석의 효과를 표현하려면 안료가 물리적인 성질로 입자의 크기, 은폐력, 착색력, 흡수율 등이 필요하며 채색안료는 오랜 보존과 퇴색으로부터 보호하기 위해 Table 3과 같은 조건을 갖추어져 있어야 한다.

3.2 CAD / CAM을 활용한 단청 이미지를 활용한 보석 디자인 연구

3.2.1 CAD / CAM을 활용한 단청 이미지 보석 디자인 연구

Table 3. Gems condition of pigments

Type	Basic properties	Jewelry nature of condition
Photogenicity	resistance to degeneration of ultraviolet rays or heat lamps	•High UV-transfusion lenses tend to have good light resistance and low ultraviolet transmittance tends to have poor light resistance.
Colouring power	Colour looks different depending on coloration	•Smaller-particle pigment than larger-particle pigment
Absorption volume	The degree of moisture that the pigment absorbs	•When coloring, the amount of moisture should vary depending on the color to express the color.
Hiding power	Floor surface not visible or visible due to the thickness of the pigment	•The higher the refractive index and the smaller the particles, the greater the reflection, the greater the cover-up. •Mixing a small amount of amalgamation increases opacity to increase coverage while maintaining clarity

4차 산업혁명의 산업사회 및 정보통신사회에서 제품의 디자인 경쟁력은 중요한 요소의 하나로 자리매김하고 이러한 디자인 경쟁력 제고를 위해 오늘의 우리는 지속적으로 노력 중에 있다.

디지털 시스템의 활용 능력은 첨단 기술력 기능과 디자이너의 창의적인 현대적인 감각에 의해 변형 및 응용됨으로써 연속, 반복, 전이 등의 효과적인 구성에 의해 수천의 모델링들을 연출해내는 작업으로 예측하지 못한 발전적인 결과물을 얻기도 한다.

장신구에 활용 될 보석 이미지 조형은 보석의 아름다운 천연색채와 투명함을 중심으로 표현된다. 본 연구는 장신구 활용에 있어서 보석의 대용으로 단청을 이미지화함에 있어 평면적인 단청문양을 입체적인 조형적으로 색감의 다채롭고 정교한 면 분할 구조를 위해 CAD/CAM을 활용하여 단청 보석의 형태로 표현하고자 하였다. 앞서 연구한 한국전통 단청을 여러 가지 다양한 형태 중 개발 가능성이 높고 응용이 용이한 기하학적 단청을 예로 선정하여 Fig. 3, Fig. 4와 같이 Rhino CAD를 이용하여 단청 보석을 디자인과 패턴화 하였으며 4축 가공기인 CAM 은 정교한 문양 표현 및 형태의 변형과 수정이 용이하므로 수작업과 비교하여 최대한 장점을 살려 보석 원형 모델링 제작을 하였다. 또한 보석이 지니고 있는 투명도를 재현하기 위해 크리스탈 레진과 천연 석채를 혼합하였다. Table 4는 단청 이미지를 활용한 보석디자인 결과물 제작 과정을 단계별로 알아 볼 수 있다.

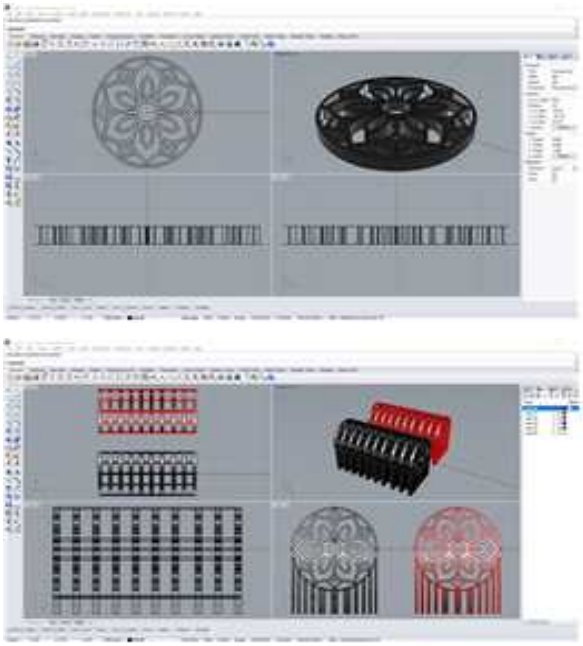

Fig. 3. Rhino C A D jewelry design work

Fig. 4. 4-axis sculpting machine(Left) & machining of the wax model(Right)

3.2.2 장신구 보석 재현을 위한 합성수지(resin) 활용 연구

Fig. 5. Shava Lawson(left) & Peter Chang(Right) work

Fig. 5는 합성수지를 사용한 주얼리 작가들의 사례 작품이며 투명 합성수지에 사실적인 내용물을 넣어 제작한 Shava Lawson의 주얼리 작품은 다각형의 각 면과 투과성에 의하여 반사되는 다양한 상을 보여주고 있으며 강한 색상의 불투명 합성수지를 사용함으로써 작품의 튀어난 색감과 조형적 형태의 큰 특징을 보여주는 Peter Chang의 작품은 최근 합성수지를 활용하여 작품들의 조형적 의미와 다양한 색감표현 장식에 영향을 주고 있다.

Table 4. Methods and process of prototyping using patterns

Production Process		
1 stage		Using illustration program, 3D shape is designed using 2D pattern construction and Rhino CAD.
2 stage		Create a prototype 3D 4-axis sculptor (CAM) for design CAD work files that will be used as jewelry.
3 stage		Prepare the plaster burial process by assembling the 3D prototype WAX result for casting into a metal flask.
4 stage		Remove the plaster from cast metal and trim it for the work of the stonecolors and synthetic resins.
5 stage		Complete the finished dancheong jewelry design pattern metal plate with stonecolors and synthetic resins to finish.

장신구는 보석과 함께 아름다운 투명함과 색채를 중심으로 표현하기도 한다. 본 연구는 Fig. 6의 천연석채와 크리스탈 투명 합성수지 경화제를 장신구에 활용될 수 있는 보석의 대용으로 단청이미지를 깊이감과 색감의 다채로움을 표현하기 위해 에폭시 합성수지를 천연석채와 함께 활용하여 표현하고자 하였다.

합성수지는 대표적으로 열경화성수지와 열가소성수지로 구분되며 열가소성수지는 고분자로 분자의 모양이 분기모양 및 선 모양으로 되어 있으며 열을 가하였을 때 유동성을 갖고 쉽게 성형이 가능하다 또한 냉각시키면 가

역적으로 경화하는 성질이 있는 수지이다.[3] 반면 열경화성수지는 분자모양이 그물모양구조로 저분자이지만 열을 가열하게 되면 유동성을 갖지 않는 불용불융(不溶不融)의 상태가 되지만 형(型)틀 속에서는 가열가압(加壓)되는 동안에 유동성을 갖는다.[4]

Fig. 6. Natural stone colors and crystal transparent synthetic resin curing agent

연구에서 사용된 합성수지는 천연석채의 보석 광채 효과를 나타내기 위해 투명도가 높은 크리스탈 에폭시수지를 사용하였다. 에폭시수지의 색상은 투명한 무색이어서 다양한 색상의 착색제를 함께 사용하여 색상을 표현한다. 투명 에폭시수지에 다양하고 광채의 색감을 표현하기 위해 착색제로는 단청의 보석 이미지 목적에 따라 천연석채가 사용된다.

Fig. 7. Prototype results of dan-cheong patterned jewelry using natural stone coloring and synthetic resin

3) 편집부,「이화학사전」,청수서원, p.864, 1999.

4) 두산동아백과사전연구소,「두산세계대백과사전27」,두산동아, p.193, 1998.

4. 결론

본 연구는 단청에 쓰이는 천연석채인 안료의 성질을 이용하여 장신구 제작에 있어 보석을 대신 할 수 있는 화려함과 새로운 구심체로 표현의 방법을 제시하였다. 이와 같이 천연석채가 지니고 있는 빛의 화려함과 다채로운 색상의 아름다움을 장신구에 있어서 보석의 대용으로 가능성이 있다고 판단하였고, 단청이미지와 채색을 선택하여 장신구로 표현하기 위한 방법을 연구하였다.

그 방법으로는 정교한 보석디자인 형태 제작에 용이한 장신구 개발에 있어서 CAD/CAM을 활용하고 전통단청에 사용되는 천연석채 및 합성수지로 장신구 산업계의 발전 가능성을 제시 하였다.

본 연구는 Fig. 7의 시제품 제작 결과에서 보는 바와 같이 합성수지와 천연석채로 제작된 보석의 특징은 다음과 같다.

첫째, 보석 형태 디자인에 따라 합성수지와 다양한 석재 안료를 사용하여 원하는 색상의 보석을 표현할 수 있다.

둘째, 합성수지의 투명의 효과와 천연석채의 혼합으로 자연광에 의한 광채를 표현 가능하다.

셋째, 완성된 보석의 표면 처리에 따라 무광과 광택을 선택할 수 있다.

넷째, 내구성이 뛰어나 충격에도 강한 보석으로 사용이 가능하다.

다섯째, CAD/CAM의 활용으로 데이터베이스를 구축하여 다량의 보석을 생산이 가능하다.

마지막으로 기존의 보석처럼 단색의 색상이 아닌 여러 색상을 조합하여 화려함을 표현 가능하다.

이상과 같이 화려하고 아름다움을 갖는 단청 이미지를 천연석재의 빛깔 있는 입체적 보석으로 재구성하여 한국 전통의 훌륭한 디자인적 요소들을 보다 가깝게 접근 할 수 있으며 4차 산업혁명 사회에 대처해 나갈 수 있는 장신구 산업의 국제무대의 경쟁에서 차별화 된 장신구 보석 디자인 개발에 도움을 줄 수 있은 계기를 마련하고자 하였다.

REFERENCES

[1] S. W. Ko (2009). Digital Patterns. Gnurim Publishing Co.,

[2] W. R. Kim. (1978). Korean Folk Crafts History. Seoul History.

[3] N. C. Kyun. (2005). The Meaning of Culture. Taehakwon.

[4] H. T. Park. (2003). A Study on the Development and Utilization of Digital Contents of Korean Culture. Korean Society of Design. Vol53 No.

[5] S. G. Bong. (1994). Modern Glyph Design. Chohyungsa. Co.,

[6] J. S. Seok (1998). Beauty of Korea. National Museum of Korea.

[7] J. H. Shin. (2005). Study on the Design of Jewelry Using Synthetic Resin. Hanyang University's Master's Degree thesis.

[8] S. S. Lee. (2001). Basic Study on the Concept of Digital Content Design. Korea Society of Basic Design Co., 2(2)

[9] J. H. Jeong. (2000). A Case Study of Design Image Database Establishment. Design Study 37. Korean Design Association, 13(08), No.3

[10] H. J. Jung. (2002). A Study on the Development of Patterns Using CAD. Dongduk Women's University Master's Degree.

[11] Korea Cultural Heritage Foundation. (1996). Korean pattern. Korea Cultural Heritage Foundation.

[12] H. H. L e e (2014). A Study on the Color Change of Pigment be caused by Ultraviolet Ray Hongik University‘s Dissertation for a Doctorate Degree.

[13] Gunter Buxbaum and Gerhard Pfaff. (2005).. Industrial Inorganic Pigments, Weinheim: WILEY -VCH Verlag Gmb H&Co.,

[14] H. G. No (2012). Study on the Spectroscopic Properties of Ceramic Colorsand Classification with Munsell System. Hongik University‘s Dissertation for a Doctorate Degree.

[15] Richard A, Eppler and Mini Obstler. (200 5) .Understanding Glazes, Westerville: The American Ceramic Society.

윤 재 원(Jae-Won Yoon) [정회원]

· 2002년 2월 : 한양대학교 금속디자인 전공(디자인석사)
· 2006년 2월 : 한양대학교 금속디자인 전공(디자인박사수료)
· 2009년 11월 : 영국 에딘버러대학교 에딘버러예술대학 Jewellery & Silversmithing전공 (이학석사)
· 2011년 3월 ~ 현재 : 광주대학교 패션·주얼리학부 부교수
· 관심분야 : 공예, 디자인
· E-Mail : jw0409@gwangju.ac.kr