

19세기 프랑스 시계의 손상 상태와 보존처리

Damage Condition and Conservation Treatment of French Clock in the 19th Century

이젬마¹

Gemma Lee¹

요 약

시계는 시간 측정을 위한 물리적 표시 도구로 실용성과 예술성뿐만 아니라 역사적, 문화적 배경을 반영하며 인류 문명의 발전과 함께해 왔다. 그중에 19세기 제작된 프랑스 시계는 파손, 변색, 깨짐 등 여러 가지 원인으로 손상되어 보존처리가 필요하다. 따라서 이 연구에서는 프랑스 시계의 손상 특성과 보존처리 과정을 살펴보고자 한다. 과학적 손상 조사는 처리 방향의 자료로 활용하고 보존처리는 해체, 탈지, 세척, 복원, 강화, 조립하여 문제점을 최대한 해결하였다. 조사 결과, 시계는 다양한 금속 재질이 혼재된 상태로 은(Ag) 함량이 높게 검출되었고 아연(Zn) 재질의 몸체는 프랑스의 아연다르트(Zinc d'Art)기법으로 제작한 것으로 판단된다. 또한, 아연에 기인한 백색 화합물은 유기 물질을 포함하고 있다. 보존처리는 해체 후 EDTA와 레이저클리닝으로 오염물을 제거하고 3D프린팅을 통해 구조적 문제부를 복원하여 시계의 심미적, 형태적 문제를 보완하였다. 이 과정에서 19세기 프랑스 시계의 손상 특성과 보존처리는 보존 관련 자료뿐만 아니라 다양한 학문 간 연구 자료와 교육 자료로 활용할 수 있다. 하지만 시계의 원형과 보존을 위해서는 지속적인 연구와 관리가 필요하다.

핵심어 : 19세기 시계, 프랑스 시계, 손상 상태, 보존처리

Abstract

Clock is regarded as a physical instrument for measuring time, reflecting not only practicality and artistry, but also historical and cultural backgrounds with the development of human civilization. Among them, as French clock made in the 19th century was damaged by various causes such as physical damage, discoloration and crack, conservation treatment is needed. Therefore, the aim of research is to consider the damage characteristics and conservation process of French clock. Scientific analysis presents the direction and the treatment introduces dismantled, degreased, washed, restored, strengthened, and assembled. As a result, silver(Ag) presents a high portion in a various mixed metal materials and zinc(Zn) body was manufactured via French zinc d'Art technique. Moreover, the white compound of zinc contains organic matter. After dismantling, surface damage cleaned with EDTA and laser cleaning, and structural problems were restored via 3D printing in order to replicate for the aesthetic and morphological problems of the clock. By doing this, the damage characteristics and conservation treatment of 19th century French clock informs research data and educational data in a various interdisciplinary. On the other hand, in order to conserve original form and value, in depth research and continuous conservation management is required.

Keyword : Clock in the 19th Century, French Clock, Damage Condition, Conservation Treatment

¹ Department of Restoration and Art of Cultural Heritage, Kyungnam University, Changwon, Korea [Professor]
e-mail: fineart03@kyungnam.ac.kr

Received(August 27, 2022), Review Result(1st: September 24, 2022), Accepted(October 14, 2022), Published(October 31, 2022)



© 2022 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

1. 서론

시계(Clock)는 시간 측정을 위한 물리적 표시 도구로 오랜 기간 인류 문명의 발전과 함께해 왔다. 시간 측정은 선사시대에 막대를 수직으로 세워 해 그림자로 시간을 유추한 것을 시작으로 해시계, 물시계, 모래시계 등 자연의 변화 관측을 활용한 비기계적 시계 도구를 통해 측정하였다 [1]. 이후 13세기 유럽에서는 역학적 에너지를 이용한 기계 시계가 발명되어 유럽 전역으로 확산되고 아시아까지 전해지는 계기가 되었다 [2]. 14세기경 고딕 시기의 유럽 시계는 대성당 종탑처럼 공공 장소에 제작하여 설치하였으나 17세기에 갈릴레오 갈릴레이(Galileo Galilei)가 진자의 등시성 원리를 발견하면서 시계의 기술 진보를 가속화시키고 다양한 종류의 시계가 등장하였다. 이처럼 오랜 역사 속에서 시계의 기술과 역학, 사회 변화와 함께 시계의 보급과 예술적 가치도 현대까지 이어지고 있다.

그중에 프랑스 시계는 18세기 역사와 사회 변화 속에서 시계 기술의 선진 발달과 함께 유럽 시계의 중심이었다. 중세 길드를 시발점으로 시계 제작의 업무 세분화는 시계 제작에 관한 법제화를 공포하는 계기가 되었고 산업혁명은 대규모 시계 생산을 가능하게 하여 프랑스 시계 제작 아연다르트(Zinc d'Art) 기술의 시작점이 되었다 [3].

이 시계는 19세기 프랑스 파리를 중심으로 상류 귀족과 부유층을 위한 장식품으로 화려한 장식의 시계 제작 기술과 재료의 특징을 엿볼 수 있다. 특히, 시계의 재료는 다양한 금속의 복합 재질이 혼재되어 시계 재질에 관한 특이성을 보이며 시계 부속품의 동일 번호는 당시 시계 조립 과정과 대규모 생산 공정의 증거를 뒷받침해 준다. 이와 함께 시계 장식뿐만 아니라 프랑스 시계 제작 기술인 아연다르트 기법을 적용한 시계로 프랑스의 시계 기술, 역사, 예술을 확인하는 자료를 제공하고 있다. 하지만 시계는 재질 열화(Deterioration), 물리적 파손, 색상 변색, 과거 보수 흔적 등 여러 가지 원인으로 인해 손상된 상태로 보존처리가 필요한 실정이다.

한편 시계에 관한 연구는 시계의 양식, 특징, 발달 과정 등으로 미술학, 역사학 등 학문적 연구에 제한적으로 제공되고 있다 [4-6]. 시계 보존 연구는 시계의 역사, 자명종 보존 등 역사 관련 연구, 금속 분석 등 일부 자료를 제외하고 찾아보기 힘든 실정이다 [7-9]. 특히, 프랑스 시계 관련 연구는 발달 과정을 제외하고 손상 특성과 보존처리에 관한 자세한 기록 자료는 찾아보기 어렵다 [10].

시계는 시간 측정을 위한 도구로서 인류 문명의 발전과 함께 실용성과 예술성뿐만 아니라 역사적, 문화적, 사회적 배경을 반영한 결과물이라 할 수 있다. 이러한 시계는 원형을 보존하여 그 가치 유지에 의의가 있다. 시대와 국가에 따라 다양한 시계 제작 기술과 재료에 관한 기록뿐만 아니라 손상 특성과 보존처리에 관한 기록을 찾아보기 어려운 것은 올바른 보존 방향이라 할 수 없을

것이다. 이러한 시계의 손상 특성과 보존처리는 보존과학, 역사학, 미술학 등 학문 분야의 연구와 교육 자료뿐만 아니라 시계 보존 연구에 관한 예방 보존 자료를 구축할 수 있다.

따라서 이 연구에서는 19세기 제작된 프랑스 시계의 손상 특성과 보존처리 과정에 대해 살펴보고자 한다. 이 연구가 시계의 원형과 가치를 위한 보존 관련 자료로 활용되길 기대하는 바이다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 19세기 프랑스 시계

이 시계는 19세기 프랑스 시계 제작에 관한 역사적, 예술적, 문화적 가치를 반영한 실용성을 담은 시계로 평가되며 이탈리아 볼로냐 시립역사박물관 소장품이다. 17세기 이후 유행한 프랑스 상류 귀족 대상으로 호화로운 장식품을 표현한 탁상시계는 장식적 형태와 더불어 일상에서 활용 가능하도록 실용적 기능을 갖추고 있다. 손잡이가 없는 시계는 약 40x46x14cm 크기로 무게는 8.6kg이다. 시계는 소형 인체상, 꽃잎, 구슬 장식 등 몸체 장식품으로 꾸며져 거실이나 식당의 장식용 시계로 사용되었다. [그림 1]처럼 시계 몸체의 하부는 나뭇잎 장식과 프레임 내부의 도자기 판으로 구성된 구조를 보인다. 도자기 장식은 금색 식물, 흰색 배경 속 두 천사가 위치한 장면을 묘사하며 19세기 프랑스 시계 장식 스타일을 반영하고 있다 [11]. 시계 제작은 몸통과 일부 장식은 주로로 만들고 구리 코팅한 아연과 금과 은도금 흔적도 관찰되는데 당시 프랑스에서 유행한 아연다르트 기법으로 제작되었다.



[그림 1] 19세기 프랑스 시계 정면 및 후면 현황

[Fig. 1] Condition of Front and Back of French Clock in the 19th Century

시계 내부는 [그림 2]에서 보는 바와 같이 동일 유형의 기호와 용접 흔적이 관찰되는데 이는 연속 생산의 가능성 요소로 추측된다. 이러한 시계 부속품의 번호는 초기 제작 시 고정 기능을 위해 기록하였거나 수리 과정에서 추가 기록한 것으로 보인다. 특히, 이 연구에서는 해체 중 장식과 중앙 몸체의 숫자 39 기록을 6개소에서 발견하였다. 이 숫자는 조립해체 시 그 순서를 의미할 수 있으며 동일 숫자는 과거 조립 과정에서 동일 부품의 표시일 가능성을 시사한다.



[그림 2] 시계 부속품에 기록된 숫자 39

[Fig. 2] Number 39 Written on Internal Clock

2.2 연구방법

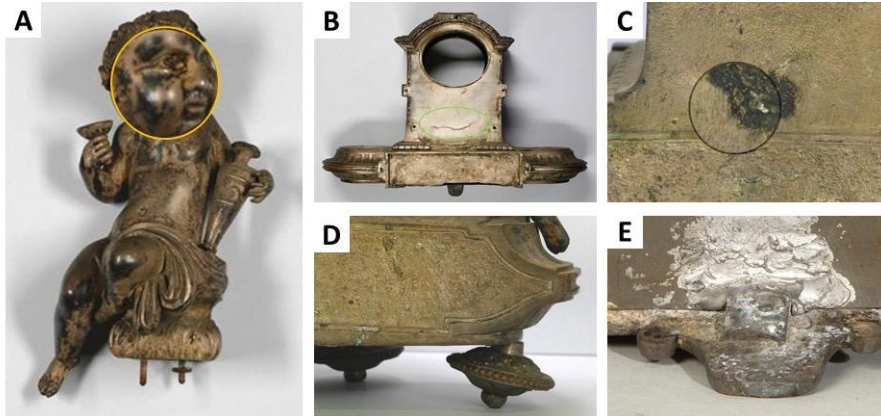
이 연구에서는 19세기 프랑스 시계의 손상 상태를 조사하고 보존처리를 진행하였다. 손상 진단은 육안 조사와 과학적 분석을 통해 손상 특성을 확인하고 보존처리의 기초 자료로 활용되었다. 육안 조사는 시계 표면에서 관찰되는 오염물을 대상으로 보존 상태를 기록하고 과학적 분석은 X-선형광분석(XRF), 주사전자현미경분석(Scanning Electron Microscope, SEM/EDS), 푸리에변환적외선분광분석(FT-IR)을 실시하였다. 또한, 보존처리는 시계 해체, 탈지처리, 세척보존처리, 접합, 표면보호, 조립 과정을 통해 복원되었다.

3. 19세기 프랑스 시계의 손상 상태 및 보존처리

3.1 손상 상태

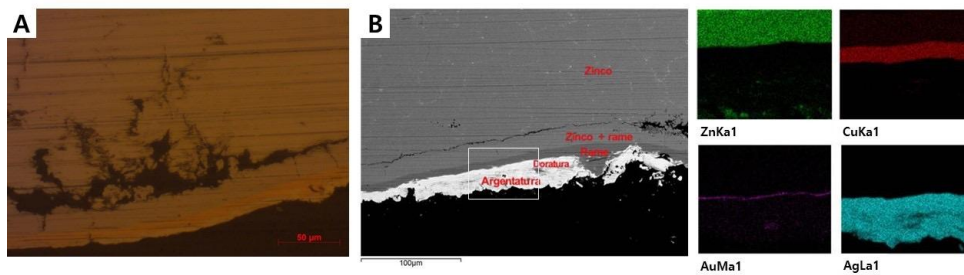
시계는 물리적 파손, 재료 내구성 저하, 재질 열화, 변색 등 여러 가지 손상이 진행된 상태이다. 특히, 표면은 금, 은, 구리 등 다양한 재질이 보이고 먼지, 산화물, 검은 변색 등 오염물과 과거 용접 수리 흔적이 복합적으로 관찰된다. 시계의 소형 조각상 장식은 [그림 3A]과 같이 금, 은, 구리로 보이는 오염물이 생성된 상태로 얼굴, 가슴, 등, 머리를 중심으로 흑색 반점 형태의 손상이 다수 진행된 상태이다. 시계 뒷면은 가로 방향의 균열과 은의 황화로 인한 검은 반점이 있으며 이중 일부는 흰색 가루 상태의 침전물과 불균일적 분포된 유성 물질에 기인한 황색 반점 흔적을 [그

림 3B, 3C]를 통해 확인할 수 있다. 또한, 용접 흔적이 관찰되는 시계 받침발은 수평이 맞지 않고 본래 구멍과 일치하지 않은 형태로 보존되어있고 시계 하단은 주석 용접 수리를 통해 임시 고정된 상태를 [그림 3D, 3E]에서 보이고 있다.



[그림 3] 19세기 프랑스 시계의 손상 현황 (A) 검은 반점, (B) 균열, (C) 검은 반점, (D) 파손, (E) 수리 흔적
[Fig. 3] Damage Condition of French Clock in the 19th Century. (A) Black Spots, (B) Crack, (C) Black Spots, (D) Broken, (E) Repair

시계 표면에서 관찰되는 다양한 변색과 합금 특성 조사를 위해 비파괴 X-선형광분석(XRF)을 하였다. 그 결과, 다수의 구리(Cu), 아연(Zn), 철(Fe)이 검출되었고, 금(Au)과 은(Ag)도 존재하고 있다. 이중에 은(Ag) 함량은 금(Au) 대비 높은 수치를 나타내고 시계 각 방향에서 확인되었다. 시계 후면에서는 구리(Cu)와 아연(Zn)의 함량이 높게 조사되었고 소량의 니켈과 납(Pb)이 검출되었다. 또한, 칼슘(Ca)은 황변부에서 주로 확인되었는데 이는 침전물질에 의한 생성물로 추정된다.



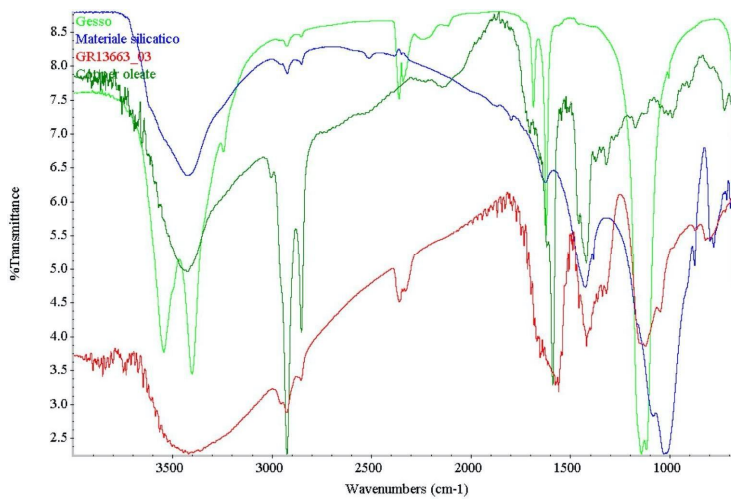
[그림 4] 광학 현미경(A)과 주사전자현미경(B) 관찰 및 분석 결과

[Fig. 4] Observation and Analysis Result of Optical Microscope(A) and Scanning Electron Microscope(B)

구리와 유사한 색상 확인은 본체에서 소량 시료를 채취하여 광학현미경(x20)과 주사전자현미경(x100)으로 관찰하였다. 그 결과, [그림 4]에서 보는 바와 같이 계층 구조가 유사한 구성 금속에서

는 기본적으로 납 불순물과 함께 아연을 포함하고 있다. 금속 표면은 70% 아연과 30% 구리를 포함한 층(약 20 μm), 광학현미경으로 관찰할 때 붉은색을 띠는 층, 구리로 구성된 층(약 10 μm), 얇은 금도금(1 μm 미만)과 두꺼운 은이 풍부한 층(25 μm 미만)이 확인된다. 이를 통해 시계의 몸체는 아연으로 만들어졌고 구리 도금과 수은이 없는 경우는 갈바닉 전착으로 인해 도금 및 은도금을 적용한 아연다르트 기법으로 제작한 것으로 판단된다.

표면에는 합금 침전물과 부식 생성물 관련한 황, 칼슘, 규소, 염소가 관찰되고 아연을 함유한 화합물로 구성된 백색 분말 물질이 광범위하게 존재한다. [그림 5]처럼 이 오염물의 푸리에변환적외선분광분석(FT-IR) 결과, 카르복실레이트와 관련한 약 1550(cm^{-1})에서 강한 흡수가 나타났다. 이는 유기 물질과 금속 원소인 카르복실산염의 상호 작용뿐만 아니라 유기 물질인 옥살산염의 부분적 광물화와 지질 성질의 기름으로 추정되는데 식별이 용이하지 않은 유기 물질을 포함하고 있다.



[그림 5] FT-IR 분석 결과

[Fig. 5] The Result of FT-IR

3.2 보존처리

보존처리 과정은 기초조사를 통한 보존 방향 설정을 통해 시계 해체, 세척처리, 접합, 조립의 순서로 진행하였다. 시계 해체는 조립에 사용한 부품 고정 요소를 고려하여 드라이버를 이용하여 분리하고 철제류 너트의 철산화물 생성부는 해체를 위해 소량의 윤활유와 탈염수를 도포하여 녹을 제어하였다.

표면 유기 물질은 시간의 흐름에 따른 열화로 인해 황색 변색을 발생시키고 오염 물질과 대기 입자가 혼입되어 표면이 어둡고 불투명해질 손상 가능성을 내포하고 있다 [12]. 이러한 오염물은

소형 브러쉬를 사용하여 먼지 제거와 탈지 작업을 하였다. 처리과정은 중성 pH 제품 선정을 위한 예비 테스트 후 혼합물로 에틸알코올(20%), 이소옥탄(50%) 및 아세톤(30%)을 기반으로 독성이 낮은 용액을 선택하여 습포법(Poultice)으로 제거되었다. 습포법은 표면에 약 1mm의 층을 20분~30분 동안 도포하고 기름 부와 기름 물질에 포함된 산화 및 검은 반점부의 오염물을 세척하였다.

세척보존처리는 탈지 후 잔존 황화부 제거를 위해 브러쉬를 사용해 건식세척을 우선 진행하였다. 이후 [그림 6]처럼 금속 부식 녹청 제거를 위해 Ethylenediaminetetraacetic Acid(EDTA)를 20분 동안 도포하고 린스처리하여 잔존물이 표면에 남는 것이 예방되었다.



[그림 6] Ethylenediaminetetraacetic Acid(EDTA) 세척보존처리 전과 처리 후
[Fig. 6] Before and After of Cleaning by Ethylenediaminetetraacetic Acid(EDTA)



[그림 7] 레이저클리닝 세척보존처리 전과 처리 후
[Fig. 7] Before and After of Laser Cleaning

세척 후에도 [그림 7]에서 보는 바와 같이 검은 반점 부분은 레이저 세척처리를 통해 최대한 제거 하였다. 이 과정은 흑색 단색에 반응한 레이저의 특성을 이용하여 검은 반점을 제거하는데 갈

바닥 도금층은 얇은 편으로 레이저 대상에서 제외해야 한다. 또한, 구조적 문제가 발생한 지지대는 [그림 8]처럼 3D스캔 프린팅을 통해 레진으로 형태를 제작하고 마감과 색맞춤을 진행하여 이질감을 최소화하였다.



[그림 8] 지지대 복원 전과 복원 후(A), 3D스캔 작업

[Fig. 8] Before and After of Restoration for Support(A), 3D Scanning Operation(B)

금속 물질은 높은 고유 반응성을 지닌 금속 특성뿐만 아니라 보관 환경도 고려해야 한다. 따라서 표면 보호막 형성을 위한 부식 인자 예방 처리는 니트로셀룰로오스계 수지를 사용하여 붓으로 균일하게 도포하였다. 이후 조립은 해체의 역순으로 시계 상부를 조립한 후 몸체의 순서로 진행하고 상단은 여러 조각을 함께 고정하고 나사 핀과 너트를 사용하여 고정하였다.

4. 결론

시간 측정은 자연의 변화 관측을 시작으로 기계 동력을 이용한 시계의 발명까지 오랜 시간 인류와 함께해 왔다. 그중에 프랑스에서 제작된 시계는 시계의 발명과 더불어 여러 세기 동안 발전해 오며 19세기 파리를 중심으로 상류 귀족사회의 상징적 소유물로 부상하였다.

이 시계는 19세기 제작된 프랑스 탁상시계로 가공 기법이 정교하고 화려하며 당시 프랑스의 문화적, 예술적, 사회적 배경을 담고 있다. 하지만 물리적 파손, 재료의 내구성 저하, 변색, 열화 등 여러 가지 원인으로 인해 손상된 상태이다. 특히, 복합 재료의 금속과 검은 반점 손상은 그동안 시계의 수리 흔적, 부속품 시리얼 번호 등은 보존 상태와 기술을 엿볼 수 있다. 이러한 수리 원인과 기술 기법은 기능과 실용 목적으로 진행된 것으로 추정되는데 이와 관련한 보존에 관한 추가 연구가 필요하다.

손상된 시계의 보존은 과학적 조사를 통해 보존처리 방향을 설정하는 기초 자료로 활용하였다. 시계는 은 재질 함량이 높은 수치를 보이고 구리, 아연, 철, 금, 구리, 아연, 니켈, 납 등이 검출되었다. 시계 몸체는 아연으로 제작하였고, 일부는 도금과 은도금 기법을 적용한 프랑스의 아연다르트를 적용한 것으로 보인다. 또한, 아연을 함유 백색 분말은 유기 물질과 카르복실산염의 상호 작용뿐만 아니라 옥살산염의 부분적 광물화와 지질성 기름으로 보이는 유기 물질을 포함하고 있다.

보존처리는 해체, 세척, 접합, 조립의 순서로 진행하였다. 시계 해체는 복원 작업의 용이성과 정확성을 위해 진행하고 동일 시리얼 번호를 확인하여 당시 수리 기술과 대량 생산의 부품 확인을 확인하였다. 탈지 처리는 유기물 제거를 위해 습포법을 적용하여 오염물을 제거하였는데, 이러한 오염물은 시간의 흐름에 따른 열화로 인해 황색 변색을 발생시키고 오염 물질과 대기 입자가 혼입되어 표면이 어둡고 불투명 가능성을 내포하고 있어서 과도하게 제거되는 것을 예방하였다.

세척보존처리는 건식 및 습식과 레이저클리닝 방법으로 산화 및 검은 반점 오염물을 제거하였다. 부식물은 Ethylenediaminetetraacetic Acid(EDTA)로 처리하고 잔존물을 방지하기 위해 린스 작업을 하고 검은 반점은 레이저 클리닝으로 제거되었다. 구조적 문제가 있는 받침은 3D프린팅을 활용하여 원형과 유사하게 복원하고 표면 보호처리 후 재조립하였다. 이를 통해 표면 오염물을 제거하고 심미적 및 구조적 기능이 보완되었다.

이 시계는 19세기 프랑스 파리를 중심으로 제작된 시계의 전형을 보여주며 당시 아연다르트 제작 기술과 문화를 반영한 것으로 평가된다. 특히, 다양한 금속 재질이 혼재되어 시계 재질에 관한 특이성을 보이고 부속품의 동일 번호는 당시 시계 조립 과정과 대규모 생산 공정을 엿볼 수 있다.

이 연구를 통해 19세기 제작된 프랑스 시계의 손상 특성과 보존처리 과정을 확인하였다. 이러한 시계는 인류 문명의 발전과 함께 해왔기에 원형을 유지하고 보존하는 것이 필요하다. 하지만 이 프랑스 시계처럼 손상과 보존처리에 관한 자료가 부족하거나 복합 재질 혼재 원인이 불분명한 경우도 있다. 하지만 당시 대규모 시계 제작을 반영한 듯 시계 내부의 시리얼 번호는 역사와 보존이라는 측면에서 당시 문화와 사회를 반영한 흔적이라고 판단된다. 이 과정에서 프랑스 시계의 보존처리는 시계의 손상 양상을 확인하고 앞으로도 발생할 수 있는 문제에 대한 보존 자료를 제공한다. 더불어, 시계의 보존처리는 시계 보존 관련 제작 기술과 손상에 관한 학술적, 교육적 자료로 활용할 수 있다. 이 연구가 시계의 의미와 가치 보존 관련 사례로 활용되길 기대한다.

References

- [1] G. R. Kim, "Earth Story, In Search of the Meaning of Time II: Clock, Clock Development", The Science & Technology, no. 508, September 2011, pp. 82-86.
- [2] M. G. Kang, Western Goods to Joseon, Humanist, 2015.
- [3] S. R. Park, "Korea Science and Technology; Time, History of the Use of Watch", The Science & Technology, vol. 22, no. 9, September 1989, pp. 52-54.
- [4] A. Zanni, The Nineteenth Century House(Italian Edition), Amilcare Pizzi, 1990.
- [5] G. R. Kim, "Earth Story, In Search of the Meaning of Time III: Time is Relative", The Science & Technology, no. 509, October 2011, pp. 76-79.

- [6] P. Cremonesi, *The Use of Surfactants and Chelants in the Cleaning of Polychrome Works*(Italian Edition), Saonara, 2003.
- [7] D. H. Jung, N. H. Baek, J. W. Lee and K. W. Yu, "Restoration of Terry Watch", *Journal of the Korean Society of Information Science*, vol. 27, no. 2, September 2000, pp. 550-552.
- [8] G. Brusa, *The Art of Watchmaking in Europe*(Italian Edition), Bramante, 1982.
- [9] E. Bruton, *History of Watch*(Italian Edition), Istituto Geografico De Agostini, 1980.
- [10] A. Smith, *The International Dictionary of Clock*(English Edition), Chancellor, 1996.
- [11] C. Maltese, *The Artistic Techniques*(Italian Edition), Mursia, 2005.
- [12] M. Matteini and A. Moles, *Chemistry in Restoration*(Italian Edition), Nardini, 2002.