Journal of the Society of Cultural Heritage Disaster Prevention
ISSN : 2508-2825
Vol. 8, No. 3, pp. 181-188, December 2023

ARTICLE

문화재 야간천체사진 촬영 방법 및 활용에 관한 연구
- 천안 문화재 별빛 야행을 중심으로 -

김종태*

A Study on the Night Photography Method of Cultural Heritage and Utilization
- Focused on the Cheonan Cultural Heritage Starlight Night Trip -

Kim, Jongtae*

요 지

본 연구는 2023년 DSLR을 이용하여 천안 주요 문화유산 25개를 배경으로 야간문화재 천체사진을 촬영하고 편집 완성한 "천안문화유산 별빛야행"도록의 결과물을 바탕으로 하고 있다. DSLR 카메라를 이용한 문화재 야간천체사진 촬영 및 편집 방법을 소개하고 활용 방안을 제시하여 향후 문화재 야간천체사진 촬영 시 효율적으로 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 문화재의 야간천체사진은 건축문화유산의 원형을 기록하는 또 다른 수단으로 활용될 수 있는 중요한 사료이며 문화재의 다양한 활용 방안을 새롭게 이해할 수 있는 중요한 도구이다.

핵심용어: 문화유산, 문화재, 천체사진, 일주운동, 지구자전

Abstract

This study is based on the results of "Cheonan Cultural Heritage Starlight Night Trip," which was edited and completed using DSLR in 2023 to take astronomical photos of 25 major cultural heritages at night. Introduce how to take and edit astronomical photos of cultural Heritage using DSLR cameras , In the future, it is intended to suggest a plan that can be used efficiently when taking photos of cultural heritage at night. The night celestial photographs of cultural Heritage is important historical sources that can be used as another means of recording the original form of architectural cultural heritage, and are important tools to newly understand various ways to utilize cultural properties.

Keywords: Cultural heritage; Astrophotography; Diurnal motion; Earth's Rotation

* 충북대학교 천문우주학과 석사과정(E-mail: neosky4u@gmail.com)
Member's course, Department of Astronomical Space Science, Chungbuk National University

Received | November 15, 2023 Revised | December 6, 2023 Accepted | December 15, 2023

© 2023 Society of Cultural Heritage Disaster Prevention All rights reserved.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

우리의 문화재와 유서 깊은 역사적 장소는 그 자체로 아름다운 명소이며, 관련된 문화재를 담은 많은 사진과 기록이 존재한다. 특히, 야간에 촬영한 문화재 사진은 그 아름다움을 한층 더 빛나게 하지만 단순 야경에 그치는 사진이 많고 대부분 주간에 촬영된 사진들이다. 유적건조물과 자연유산 같은 옥외에 위치한 문화재를 별이 있는 천체사진과 결합함으로써 아름다운 문화재의 매력을 새로운 시각으로 재해석하고 문화재의 가치를 보존하는 데 기여할 수 있다.

이에 본 논문에서는 DSLR 카메라를 이용한 문화재 야간천체사진 촬영의 기술적인 측면을 이해하고, 최상의 결과물을 얻는 촬영 방법을 제시하며, 촬영된 문화재 천체사진의 이미지 처리 방법을 소개한 뒤 촬영된 문화재 야간천체사진을 교육, 관광, 문화 홍보, 학술 연구 등 다양한 분야에서 활용하는 방안을 탐구하고 제안하였다. 이를 통해 향후 국내 문화유산의 야간천체사진 촬영과 활용 분야에 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다.

2. 사전준비

2.1 대상문화재 선정

대상 문화재는 구체적 형태를 갖추고 있으며 천체와 함께 담아낼 수 있는 주거건축물, 궁궐, 관아 성, 무덤 등 유적건조물과 나무, 동굴 등 자연유산이 그 대상이 된다. 촬영 대상이 되는 문화재를 선정하는 데 다음과 같이 여러 가지 고려해야 할 사항이 있다.

첫째, 대상 문화재 주변의 야간조명은 천체사진 촬영에 많은 영향을 미치기 때문에 촬영 대상 문화재와 인접한 조명이 있다면 소등할 방법을 검토하고 악조건일 경우 촬영 대상에서 제외 한다.

둘째, 대상 문화재 주변의 나무, 수로, 다른 건물 등의 구조물은 사진 배경에 많은 영향을 주기에 촬영 대상 선정 시 적정성을 검토해야 한다.

셋째, 촬영 대상 문화재 중 일부 문화재는 접근이 제한되거나 허가가 필요할 수 있으므로 사전 조사가 필요하고, 필요한 경우 촬영 허가를 받아야 한다.

넷째, 야간천체사진 촬영은 어두운 야외환경에서 이루어지므로 안전사고에 대한 대비책을 세워두는 것이 좋다. 특히 야간에 혼자 촬영하는 경우 촬영 장소의 안정성을 검토하고 필요한 경우에는 비상시 도움 요청 방안을 미리 마련해야 한다.

2.2 촬영장비

다음은 문화재 야간천체사진 일주사진을 촬영하기 위해 필요한 기본적인 장비 목록이다. 일주사진이란 지상에 카메라를 고정하고 장시간 노출하여 별의 궤적이 나타나도록 촬영한 사진을 말한다.

카메라 : 수동모드가 지원되는 DSLR 또는 미러리스 카메라가 적합하다(EOS 700D, SONY a7s 등).

광각렌즈 : 대상 문화재와 밤하늘을 동시에 촬영하기 위해서는 17mm, 24mm 같은 시야가 넓은 광각렌즈가 필요하다. 별이 점으로 나오는 점상 촬영 시 최대 노출한계 시간은 렌즈의 초점거리와 별의 적위에 의해 결정된다. Table 1은 카메라 렌즈 초점 거리별 화각과 별의 적위에 따른 최대 노출 한계 시간을 나타낸 것이다. 이 시간보다 길게 노출을 주면 별상은 선으로 나타나게 된다.

삼각대: 장시간 노출 시 카메라를 흔들림 없이 고정할 수 있는 안정적인 삼각대를 선택해야 한다(Manfrotto 190 - 탑재중량 7kg급 이상)

Table 1. Exposure time limit by latitude according to lens focal length

렌즈초점거리	화각	적도	적위40도	적위60도
50mm	46°	14초	20초	28초
28mm	75°	25초	35초	50초
24mm	84°	29초	41초	58초
20mm	94°	35초	50초	70초
17mm	104°	41초	58초	82초

릴리즈 : 장시간 다중 노출 시 셔터를 계속 눌러주는 장치로 기본형 유선 릴리즈도 무방하다.

전원 및 배터리 : 야간천체사진은 장시간 촬영하고 전원 소모가 빠르므로 충분한 전력이 필요하다. 카메라 세로 그립을 장착하여 2개의 베터리를 장착하거나 외부전원 전원 공급 장치가 필요하다.

대용량메모리: 많은 촬영매수를 촬영하고 용량이 큰 비압축 방식(RAW 형식)으로 저장하므로 최소 64G 이상의 충분한 저장 용량이 필요하다.

열선 장치: 촬영 중 렌즈 전면에 이슬이 내리면 힘들게 준비한 촬영이 실패할 수도 있다. 열선밴드를 통해 렌즈의 온도를 올려 수증기 응축 현상을 예방할 수 있다.

2.3 촬영일 선정과 사전답사

일주사진은 밤하늘에 가장 밝은 천체인 달의 영향을 가장 많이 받는다. 달빛이 없고 별이 잘보이는 어두운 밤하늘이 문화재의 모습을 담기 좋은 조건이라 여겨지지만 그렇지 않다. 달빛이 문화재의 모습을 적당히 비추는 음력 8일~22일경이 좋고, 이외 달빛이 없을 때는 인공조명을 활용해야 한다. 달이 뜨고 지는 시간은 매일 약 50분가량 늦어지며 음력일자별 촬영이 가능한 시각은 다음과 같다.

Table 2. Time available for star trail filming according to the lunar calendar in 2024

음력	평균월출시간	평균월몰시간	촬영가능시간	달빛광량	비고
5일경	9:35	21:57	일몰~22시 전후	부족	촬영조건 나쁨 인공조명 활용
8일경	12:06	0:10	일몰~24시 전후	적정	촬영조건 좋음
15일경	17:10	5:24	일몰~05시 전후	최대	촬영조건 좋음
22일경	23:30	11:27	23시 전후~일출	적정	촬영조건 좋음
25일경	1:47	14:00	01시 전후~일출	부족	촬영조건 나쁨 인공조명 활용

일주사진 촬영을 위해서 사전에 날씨 예보를 확인하고 비 또는 구름 없는 날을 선택해야 한다.

사전답사는 문화재 천체사진 촬영 시 사전정보 파악에 매우 큰 도움이 된다. 답사 시 문화재 접근성, 촬영방향, 구도와 화각, 인공광원 여부 점검, 안전 점검, 촬영 협조 여부 등의 정보를 파악해야 하며 이때 위성사진이나 로드뷰와 같은 간접적인 방법도 도움이 된다.

Table 3. List of cultural heritage subject to filming and date of filming

구분	문화재명	지정별	촬영일(음력)
1	천안 봉선홍경사갈기비	국보(1962.12.20.지정)	2022.06.17.(05.19)
2	천안 흥덕사지당간지주	보물(1963.1.21.지정)	2022.07.16.(06.18)
3	천안 흥덕사지오층석탑	보물(1963.1.21.지정)	2022.07.16.(06.18)
4	천안 삼태리마애여래입상	보물(1964.9.3.지정)	2021.10.27.(09.22)
5	용화사 석조여래입상	충청남도유형문화재(1976.1.8.지정)	2022.10.13.(09.18)
6	광덕사 삼층석탑	충청남도유형문화재(1985.7.19.지정)	2022.11.13.(10.20)
7	광덕사 대웅전	충청남도문화재자료(1984.5.17.지정)	2022.11.13.(10.20)
8	천안 광덕사 호두나무	천연기념물(1998.12.23.지정)	2022.11.13.(10.20)
9	각원사 청동아미타불상	1977.5 건립	2022.10.19.(09.24)
10	직산현관아	충청남도유형문화재(1976.1.8.지정)	2022.08.22.(07.25)
11	천안향교	충청남도기념물(1997.12.23.지정)	2022.08.17.(08.22)
12	직산향교	충청남도기념물(1997.12.23.지정)	2022.09.08.(08.13)
13	한명회선생 신도비	충청남도문화재자료(1994.11.4.지정)	2022.09.06.(08.11)
14	영남루	충청남도문화재자료(1984.5.17.지정)	2022.10.20.(09.25)
15	고령박씨종중재실	충청남도문화재자료(1987.12.30.지정)	2022.10.14.(09.19)
16	전씨시조단소 및 재실	충청남도문화재자료(1987.12.30.지정)	2021.10.22.(09.27)
17	홍대용선생 생가지	충청남도문화재자료(1996.2.27.지정)	2022.11.04.(10.04)
18	온조왕사당	2015.5.20. 건립	2022.07.30.(07.02)
19	천안 유관순열사유적	사적(1972.10.14.지정)	2022.11.11.(10.18)
20	아우내3.1운동 독립사적지	충청남도기념물(1986.11.19.지정)	2022.11.04.(10.04)
21	이동녕선생 생가지	충청남도기념물(1989.4.20.지정)	2022.07.15.(06.17)
22	목천 기미독립만세운동기념비	천안시 향토문화유산(1989.3.14.지정)	2022.08.18.(07.21)
23	입장 기미독립만세운동기념비	천안시 향토문화유산(1990.4.27.지정)	2022.09.23.(08.28)
24	국립 망향의동산	1976.10.2. 건립	2022.10.19.(09.24)
25	독립기념관 겨레의탑	1987.8.15. 건립	2022.10.28.(10.04)

3. 촬영 및 이미지처리

3.1 촬영과정

3.1.1 장비설치

별의 일주운동은 카메라가 향하는 방향에 따라 별 궤적의 모습이 달라진다. 지구는 지구자전축을 중심으로 서쪽→동쪽으로 24시간에 360°자전하기에 지구 표면에서 별을 관찰하면 동쪽→서쪽으로 1시간에 15°(360°/24h) 이동하는 것처럼 보인다. 이때 관찰자가 바라보는 방향에 따라서 별의 이동 모습이 달라진다. 북쪽은 북극성을 중심으로 반시계 방향 "↺" 모양 원운동, 동쪽은 대각선 방향 "↗"이로 뜨고, 서쪽은 "↘"방향으로 지며, 남쪽은 ⇉방향으로 별이 이동하는 모습을 보여준다.

밤하늘을 배경으로 문화재 촬영구도를 잡을 때는 이런 별의 움직임을 예측하고 설치해야 한다. DSLR 카메라(세로그립 + 배터리 2개)에 광각렌즈와 릴리즈를 연결한 뒤 삼각대 위에 단단히 고정하고 문화재가 카메라 화각의 하단 약1/3 정도 되도록 적절한 수평 구도를 잡아준다. 이때, 특별한 사유가 없는 이상 달이 화각 안에 들어오지 않도록 한다.

북쪽하늘 (봉선홍경사갈기비)

남쪽하늘 (목천기미독립만세운동비)

동쪽하늘 (망향의동산 위령탑)

서쪽하늘 (천흥사지 오층석탑)

Fig. 1. Movement of stars by direction

3.1.2 DSLR 카메라 설정

초점조절 : 렌즈의 초점은 문화재가 아닌 별에 맞춰 촬영한다. 렌즈 초점은 수동(MF 모드), 렌즈 초점 위치는 무한대(∞) 근처로 이동한 뒤 보며 밝은 별을 5X, 10X 확대하며 별 초점을 맞춘다. 이후 초점이 변하지 않도록 마스킹 테이프를 붙여주고 필요시 이슬이 예방을 위해 열선밴드를 감아둔다.

촬영설정 : 촬영 상태는 M 수동모드, 연사 모드, 화질은 RAW로 비압축 양식으로 저장하고, 사진 해상도는 최대로 설정한다. 컷과 컷 사이 지연이 없도록 "촬영 후 화면 재생 안함"으로 설정한다.

3.1.3 사진촬영

같은 노출시간으로 연속적으로 촬영하게 되며 이때 별을 점상이 되도록 촬영되어야 한다. 이를 통해 대상 문화재는 고정되고 별이나 별자리가 움직이는 모습을 기록하게 된다.

촬영 상태는 M 수동모드, 조리개는 최대 개방(F2.8 등) 상태로 촬영하며 노출시간 약 20초 전후로 한다. 촬영 화각에서 20초 노출 후 촬영된 이미지를 확대하여 별이 흐르는지 확인하고 별이 흐른다면 노출시간을 줄인다(Table 1. 렌즈 초점거리에 따른 노출한계 시간표 참조).

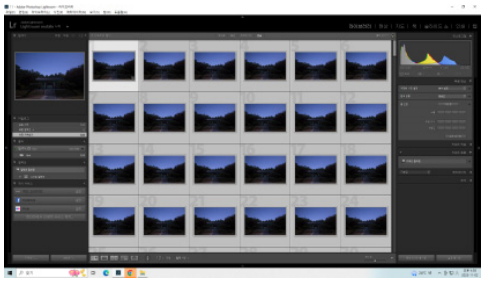
사진 노출 조절은 ISO(감도)로 조정하는 것을 기본으로 한다. 노출 20초, 조리개 개방, ISO800에서 릴리즈를 눌러 한 장을 촬영한 뒤 모니터로 사진 밝기를 확인한다. 너무 어둡다면 ISO1600 방향으로 너무 밝다면 ISO400 방향으로 변경 후 재촬영과 확인을 반복한다. 향후 사진과 동영상 제작을 위해 약간 밝게 촬영하는 것이 좋으며 이 과정에서 화면 중심부 근처 별을 확대해 초점이·점인지 확인한다.

노출시간과 F/수, ISO가 결정되면 릴리즈를 누른 뒤 고정해 Light image가 연속촬영이 되도록 하고 약 2시간~3시간 뒤 종료한다. 종료 시 카메라 뚜껑을 닫은 상태로 같은 노출을 반복하여 30장가량의 Dark 이미지를 얻는다. dark 이미지는 향후 이미지 처리 과정에서 데드 픽셀과 노이즈 제거에 활용된다.

3.2 이미지처리

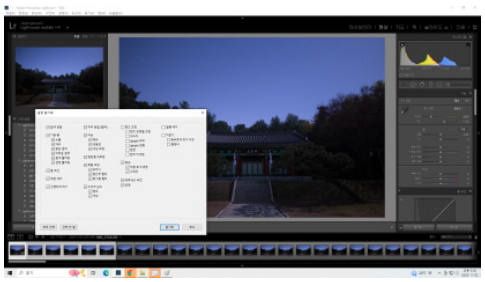
3.2.1 일괄 사진 처리

Lightroom을 이용하여 촬영된 원본사진(RAW)을 불러오고 그중 한 장을 적절하게 보정한다. 보정데이터를 동기화하여 다른 사진도 동일하게 일괄처리하고 JPG로 변환하여 저장한다.

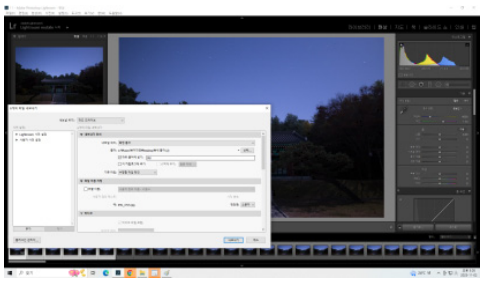


1. 이미지 불러오기(파일-가져오기)

2. 보정(색온도, 노출, 대비, 밝기 등)



3. 설정동기화(사진선택→동기화)

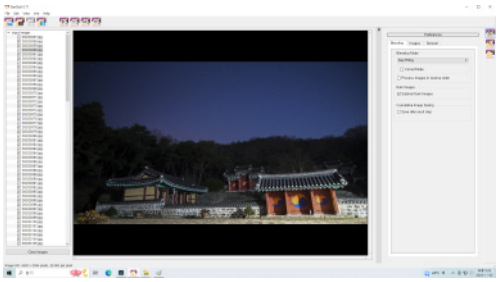


4. 내보내기(jpg로 저장)

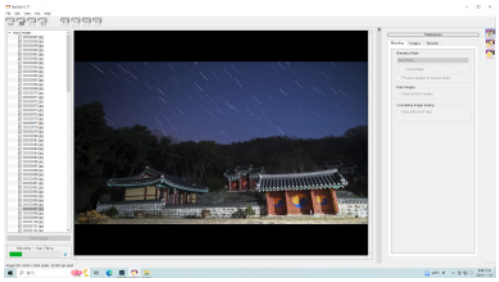
Fig. 2. Photo Calibration Processing Order in a lumps

3.2.2 사진합성

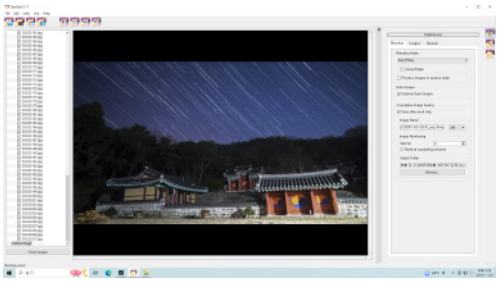
Starstax나 Startrails 같은 프로그램을 이용하여 처리된 jpg 사진 쌓아 올려 별을 합성하고 후보정한다.



1. 버튼을 눌러 해당 jpg 파일을 불러온다.



2. 버튼을 눌러 Dark 파일을 불러온다.

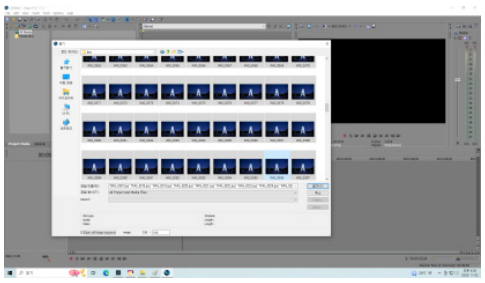


3. 눌러 사진들을 쌓아 합성하고 저장한다.

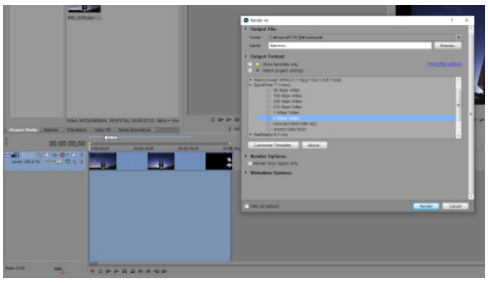
4. Photoshop, PhotoScape X와 같은 후처리 전용 소프트웨어를 이용해 세부 조정한다.

Fig. 3. Photographic synthesis process

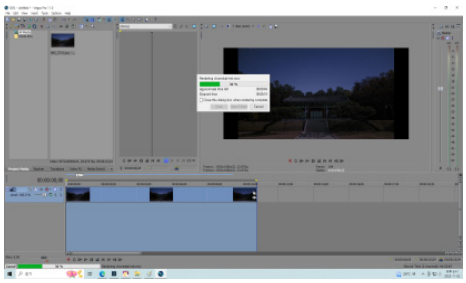
3.2.3 동영상 합성



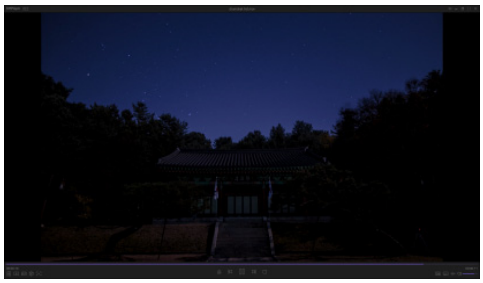
1. file-open에서 사진을 선택하고 ☑open still image sequence를 체크 후 열기를 누른다.



2. 사진처럼 구간을 선택 후 Rander as를 누르고 렌더링 시 파일 형식은 *.mov 형식으로 한다.



3. Render 버튼을 눌러 영상을 렌더링한다.



4. 클립 동영상 완성

5. 촬영한 문화재 구도별 10~20초 분량의 개별 클립 영상을 만들고, 이후 여러 클립 영상을 모아 음악과 자막을 더해 최종 영상을 완성한다.

Fig. 4. Video synthesis process

촬영된 이미지로 고해상도 동영상을 제작할 수 있는데 주로 Adobe Premiere 또는 SONY Vegas, Final Cut 같은 영상 편집 소프트웨어가 사용된다. 20초로 촬영된 24장(총 노출 480초)을 1초에 지나가는 속도로 타임랩스 영상을 만든다. 과정은 SONY VEGAS 기준으로 간략히 소개하였다.

4. 활용방안

문화재 야간천체사진은 교육적, 경제적, 학술적, 예술적 방법으로 활용될 수 있다.

문화재를 다양한 교육 분야에 활용하여 과학적 원리를 이해하고 정체성을 강화하는 등 지적 욕구를 충족시켜 문화재에 담긴 의미와 과학적·역사적·예술적·학술적 가치 등을 나누는 교육 분야에 활용할 수 있다. 일주사진은 학생들에게 천문학 원리와 우주에 대한 이해를 높이는 데 도움이 된다. 지구의 운동이라는 추상적인 개념을 실제 별이 움직이는 모습을 시각적으로 보여줌으로써 학생들이 구체적이고 현실적으로 인식할 수 있도록 도와준다. “지구의 운동”과 같은 과학 교과 과정에서 지구의 자전과 별의 일주운동, 방위별 별의 일주운동, 북극성의 고도와 촬영지의 위도 상관관계 등을 주제로 교수학습 프로그램 개발하는 등 중요한 교육 도구로 활용될 수 있다. 학교와 박물관, 과학관 등의 교수·학습프로그램, 문화재 강연, 답사, 체험 등 학생·청소년·성인 대상 교육에 활용이 가능하다. 또한, PC와 스마트폰을 통한 홈페이지 문화재 기반 지식정보 서비스 제공에도 활용이 가능하다.

오늘날에는 문화재를 단순히 과거의 산물로 관람하고 감상만 하는 대상이거나 보호해야 하는 대상에만 머무는 것은 아니라 문화관광과 콘텐츠 등 다양한 방법으로 문화재를 상품화, 자원화하려는 노력이 구체화하고 있다. 문화재 천체사진을 이용하여 해당 지자체의 명소를 홍보하거나 관광마케팅에 활용할 수 있다. 제작된 아름다운 사진과 동영상을 활용하여 광고, 영화, 드라마, 다큐멘터리 등 문화재를 기반으로 한 콘텐츠 제작하고 문화산업화, 관광 자원화하거나 웹사이트, 소셜

미디어 및 온라인 광고에 활용하는 등 문화재의 가치를 새롭게 인식시켜 지역경제 활성화 도구로 활용할 수 있다. 이는 문화재 보존에 대한 관심을 높이는 순기능도 수행한다.

문화재 주변 천체 이동을 통해 건축 방향, 건축물 구조, 건축재료 등 물리적 특성을 파악하고, 이를 통해 제작 기술, 복원 가능성 등 과학적 연구를 수행한다. 천체사진의 별과 지면이 이루는 각도와 북극성의 고도를 이용해 해당 문화재가 설치된 지역의 위도와 태양의 고도를 계산할 수 있고 파악된 정보를 통해 태양의 고도와 전통 건축물의 처마 구조와의 상관관계 등을 알 수 있다. 기록된 문화재 사진은 문화재 보존을 위한 자료로 활용될 수 있으며, 향후 문화재의 변화나 손상을 추적하여 문화재와 관련된 새로운 지식과 이해를 확장할 수 있다. 문화재가 특정 시대나 문화와 어떻게 관련되는지를 연구하고 문화재가 역사적, 사회적, 문화적 맥락에서 어떤 역할을 했는지 연구할 수 있다.

문화재 야간천체사진은 아름다운 예술작품으로 전시회 등에서 사진이나 동영상 전시를 통해 문화재와 천문학의 예술적 조화로움을 감상할 수 있으며, 이는 문화재 향유하고 그것을 통한 삶의 질 향상하는 문화재를 활용하는 가장 기본적인 방법이자 목적이라고 할 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 “천안문화유산 별빛야행” 도록 제작 과정에서 이용되었던 문화재 천체사진을 중심으로 하고 있으며, 주변에서 흔히 접할 수 있는 보급형 DSLR 카메라를 이용하여 문화재 야간천체사진을 촬영, 편집하는 과정과 활용하는 방안을 소개하였다.

본연구는 한정된 시간과 지면으로 인하여 도록 내용, 촬영 과정, 편집 과정의 세부 자료를 소개하는 데 어려움이 있었고 이에 따라 이 연구 보고서에 담지 못했다,

현재 문화재 분야에서 천문학과 연계된 연구자료는 거의 전무하지만, 이 연구로 인해 앞으로 문화재 분야의 교육학적 측면에서 많은 발전이 있을 것으로 기대한다.

이는 초등학교 교과과정 중 사회 교과의 문화재 분야와 과학 교과의 천체분야와 연계하여 활용한다면 그 효과가 더욱 좋을 것으로 생각되며, 이를 위해서 더 구체적인 교수학습 지도 방안의 개발이 필요하다.

References

Chae, B.H. (2018). “Taking and applying pictures of celestial circadian motion using DSLR.” Primary Education Research.

Park, B.J. (2022). “Astronomy Education by Astrophotograph.” Korea National University of Transportation’s thesis collection, pp.259-261.

RYU, H.C. (2014). “Expanding the concept of cultural property utilization and establishing a classification system for types of utilization.” Cultural Heritage, pp.4-17.

Kim, J.T. (2022). “Cheonan Cultural Heritage Starlight a night trip.”

U.H. (2021). “A Phenomenological Analysis of Related Dimensions Affecting Eavesdropping of Wooden Architecture in Korea.” Korean Traditional Culture Study, pp.7-40.

https://www.heritage.go.kr/heri/cul/culSelectView.do?pageNo=1_1_1_1

https://www.youtube.com/watch?v=-0zguP3bGtU

https://www.youtube.com/watch?v=cfO6c17RkkY

https://www.youtube.com/watch?v=FYJnMzlfOVQ