

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.6.953

JCCT 2022-11-118

드론을 이용한 다시점 투영 이미지 제작 연구

A Study on the Production of Perspective Images using Drone

최기창*, 권순철**, 이승현***

Ki-chang Choi*, Soon-chul Kwon**, Seung-hyun Lee***

요약 홀로그래픽 스테레오그램은 여러 시점에서 취득한 다수의 이미지를 사용하므로 입체피로나 어지러움 없는 입체감을 제공한다. 홀로그래픽 스테레오그램을 제작하기 위해서는 실사 물체의 다시점 투영 이미지를 획득한 후 디지털 홀로그램 프린터를 이용해 필름에 기록하는 과정을 거쳐야 한다. 다시점 투영 이미지(Perspective Images)를 획득할 때, 대상 물체와 카메라 사이의 거리가 일정해야 왜곡 없는 홀로그램을 제작할 수 있다. 대상 물체가 소형이면 카메라와의 거리를 일정하게 유지하는 것이 가능하지만, 대형인 경우에는 물체와 카메라와의 일정 거리 유지가 어렵다. 본 논문에서는 대형 물체의 홀로그램 제작에 필요한 다시점 투영 이미지를 획득하기 위해, 드론을 이용하여 스마트 비행 모드인 POI(Point of Interest)방법으로 촬영하였다. 이후, 예기치 못한 흔들림이나 대상 물체와의 거리가 일정하지 못한 부분은 후반에서의 작업을 통해 문제점을 보정하는 단계를 거쳐 대형 물체의 다시점 투영 이미지를 제작하였다.

주요어 : 홀로그래픽 스테레오그램, 디지털 홀로그램 프린터, 다시점 투영 이미지, 드론, POI

Abstract Holographic Stereogram can provide the depth perception without the visual fatigue and dizziness because it use multiple images acquired from the multiple viewpoints. In order to produce a holographic stereogram, it is necessary to obtain perspective images of a live object and record it on film using a digital hologram printer. when acquiring perspective images, the hologram without distortion can be produced only when the perspective images with a constant distance between the camera and the target is obtained. If the target is small, it is possible to keep the constant distance from the camera to object. but if it is large, this is difficult to keep the constant distance. In this study, we photograph the large object using the POI (Point of Interest) function which is one of the smart flight modes of drone to produce perspective images required for the hologram production. after that, problems such as the unexpected shakings and distance change between camera and object is corrected in post production. as a result, we produce the perspective images.

Key words : Holographic Stereogram, Digital Hologram Printer, Perspective Image, Drone, POI

1. 서론

오늘날 실감미디어를 제작하기 위해 여러 방법들이

시도되고 있다. 메타버스 플랫폼을 구현하기 위해 3D 모델링이 사용되고, AR/VR 콘텐츠 제작에 드론이 이용되는 등 다양한 기술들이 상호 융합되고 있다. [1-2]

*정희원, 광운대학교 일반대학원 실감융합콘텐츠학과 (제1저자) Received: October 31, 2022 / Revised: November 6, 2022
**정희원, 광운대학교 스마트융합대학원 교수 (참여저자) Accepted: November 9, 2022
***정희원, 광운대학교 인제니움학부 교수 (교신저자) ***Corresponding Author: shlee@kw.ac.kr
접수일: 2022년 10월 31일, 수정완료일: 2022년 11월 6일 Ingenium college, Kwangwoon University, Korea
게재확정일: 2022년 11월 9일

군사적 목적으로 탄생한 드론은 현재 방송, 영화, 농업, 건설, 물류 운송 등 여러 분야에서 활용되고 있다 [3]. 농업 분야에서는 드론을 이용하여 약제를 살포하는 시도가 이루어지고 있고, 2019년 아마존은 ‘프라임 에어 (Prime Air)’라는 배달 드론을 발표하기도 했다 [4-5]. 특히 방송, 영화 제작 현장에서는 기존의 항공촬영 대신 드론을 이용함으로써 저 비용으로 고고도와 저고도의 촬영을 동시에 수행할 수 있다 [6].

스테레오스코피는 양안시차와 폭주각의 원리에 기인해 입체감을 제공하지만, 시차의 불일치로 인한 어지러움과 입체 피로가 유발될 수 있다 [7]. 반면에 홀로그래픽 스테레오그램은 각각 다른 시점에서 취득한 다수의 이미지를 사용하기 때문에 위치 변동과 관계없이 입체 피로 없는 깊이감을 제공한다 [8].

홀로그래픽 스테레오그램을 제작하기 위해서는 컴퓨터를 사용하여 가상의 연속되는 이미지를 취득하는 방법과, 실사를 촬영하여 이미지를 획득하는 방법이 있다. 이때 획득한 다시점 투영 이미지는 이미지 재배치 과정을 거쳐 홀로그램으로 기록되기 전 단계인 호겔 이미지 (Hogel Image)로 변환된다. 호겔 이미지는 디지털 홀로그램 프린터에 의해 매질에 호겔로 기록되어 홀로그램으로 제작된다. 다시점 투영 이미지를 실사 촬영하기 위해서는 회전하는 테이블 위에 대상 물체를 고정하여 촬영하거나, 레일을 이용하여 카메라가 사전에 세팅된 궤적을 따라 촬영하는 방법을 사용한다. 크기가 작은 물체는 카메라가 피사체를 중심으로 회전하며 촬영이 가능하지만, 크기가 커다란 물체는 카메라를 지지하는 마운트의 물리적 한계로 인해 궤적을 따라 이동하며 촬영하는 데 문제점이 있다.

본 논문에서는 홀로그래픽 스테레오그램에 필요한 다시점 투영 이미지를 드론을 이용해 촬영하고 후반에서의 보정과정을 거쳐 제작하였다. 드론을 이용하게 되면 동상과 같이 크기가 커다란 물체에 대한 다시점 촬영이 가능하게 된다. 드론 촬영 시, 레일과 같은 부수장비는 필요 없지만 정해진 궤도를 오차 없이 비행해야 하므로 수동 조작으로는 한계가 있다. 이에 스마트 비행 모드를 이용해 드론이 피사체와 일정한 거리와 고도를 유지할 수 있도록 하였다. 스마트 비행 모드를 사용하더라도 피사체와 카메라와의 거리가 프레임마다 일률적이지 못한 부분과, 돌풍으로 인한 흔들림은 후반 작업을 통해 보정하였다. 본 실험을 통해 기존의 방법

으로 획득하기 어려운 대형 물체에 대한 다시점 투영 이미지 제작 방법을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 다시점 투영 이미지

홀로그래픽 스테레오그램을 제작하기 위해서는 여러 시점에서 촬영한 다수의 다시점 투영 이미지가 필요하다. 다시점 투영 이미지를 이용해 호겔 이미지(Hogel Image)를 생성하면 완성된다. 호겔 이미지는 디지털 홀로그램 프린터에 의해 필름에 호겔로 기록된다 [9].

디지털 홀로그램 프린터는 120°의 궤적을 유지하고 카메라가 피사체의 좌, 우, 정면을 아크(Arc) 촬영하기를 권장한다 [10]. 피사체와 일정한 거리를 유지한 채, 좌측과 우측 및 정면을 촬영하려면 카메라가 정해진 경로를 따라 이동해야 하고 이를 위해서는 레일과 같은 촬영장비가 필요하다. 레일 궤적을 따라 카메라가 이동할 때는 진동이 발생하지 않도록, 포커스가 대상 물체의 원하는 부위에 정확하게 일치할 수 있도록, 또한 포커스 브리딩 같은 현상이 발생하지 않도록 주의해야 한다 [11].



자료: Ho Sik Kim, "A Study on Composite Workflow of Actual Image and CG for Digital Hologram Recording"

그림 1. 레일을 이용한 촬영
Figure 1. Photographing using Camera Rail

진동과 포커스 브리딩 등에 유의하여 촬영되어도, 레일을 이용한 방식을 사용하면 대상 물체의 크기에 제한을 받는다. 레일과 카메라 마운트의 물리적 한계로 인해 거대한 물체, 특히 높은 고도를 갖는 물체는 렌즈의 초점 거리를 조정한다 해도 촬영에 어려움이 있다. 이러한 고도의 문제는 드론을 이용하면 손쉽게 해결할 수 있다.

2. 드론

현재 드론은 방송이나 영화 제작 현장에서 광범위하게 사용되고 있다. 과거 항공촬영에 수반되는 고 비용이 아니므로 경제적 효율성을 제공하고, 고도에 제약 없이 대상 물체를 자유롭게 촬영 가능하다.

드론은 구동하는 원리에는 양력, 중력, 추력, 항력이 사용되는 데, 특히 베르누이의 원리를 이용한 양력에 의해 공중으로 부상하게 된다 [12].

드론을 구동하고 자세를 유지하기 위해서는 다양한 센서들이 사용된다. 가속도 센서(Accelerometer Sensor)는 드론과 중력의 크기와 방향을 측정한다. 각속도 센서라 불리는 자이로 센서(Gyro Sensor)는 드론이 x, y, z 의 3축에 대해 어느 정도 기울어져 있는 지 측정한다. 이와 더불어 지자기 센서(Magnetometer Sensor)를 이용해 자이로 센서의 적분 오차를 보정한다 [13].

이러한 센서들은 드론의 자세를 유지하는 데 사용되지만, 더불어 카메라 촬영 시 진동을 방지하는 데에도 필요하므로 기능 구현에 문제가 없어야 한다.

III. 실험환경 및 방법

1. 실험 환경

본 실험을 통해 대상 물체를 드론을 이용해 촬영하고 후반작업에서의 보정을 통해, 홀로그래픽 스테레오그램에 필요한 다시점 투영 이미지를 제작하고자 한다. 촬영 대상은 높이 4m, 너비 20m의 크기를 갖는 동상이고, 드론은 DJI의 매빅 에어 2를 이용하였다.



그림 2. 실험에 사용된 동상
 Figure 2. Statue of the Experiment

표 1. 실험에 사용된 동상의 크기

Table 1. Statue Size of the Experiment

동상	크기
너비	20m
높이	4m

표 2. 실험에 사용된 드론의 특성

Table 2. Drone spec. of the Experiment

사양	매빅에어 2
무게	570g
최대 상승 속도	S모드: 4m/s N모드: 4m/s
최대 하강 속도	S모드: 3m/s N모드: 3m/s
최대 속도	S모드: 19m/s N모드: 12m/s T모드: 5m/s
가능 최대풍속	8~10.5m/s
제어 가능 범위	피치: -90°~24° (확장 시)
안정화 시스템	3축: 피치, 롤, 요
가능 최대 각속도	피치: 100°/s
이미지 센서	1/2인치 CMOS 12M, 48M
렌즈	FOV 84° 24mm (35mm 환산), f2.8
셔터	전자: 8~1/8000s
동영상 모드	3840 x 2160 24~60P 2688 x 1512 24~60P 1920 x 1080 24~240P 기타 등, HDR에 따라 다름

2. 촬영

다시점 투영 이미지를 획득하기 위해서 동상과 일정한 거리와 고도를 유지한 채 다수의 이미지를 촬영한다.

수동으로 촬영하게 되면 사전에 설정된 궤적을 벗어날 우려가 있으므로 드론이 기본적으로 제공하는 스마트 비행모드를 이용한다. POI(Point of Interest)는 원하는 대상을 중심으로 일정한 거리와 고도를 유지한 채 비행하므로 본 실험에 적합한 촬영 방법이다 [14].

드론을 이용하여 촬영할 때, 우천이나 돌풍 같은 일기도 중요하지만, 오전, 정오, 오후 같은 시간대도 고려해야 한다. 본 실험에서 촬영하고자 하는 동상은 건물의 측면에 위치하고 있어 시간대에 따라 건물의 그림자가 드리워지게 된다.

또한 POI 모드로 촬영하기 위해서는 대상 물체로부터 반경 5m 이상, 고도 2m 이상을 유지해야 한다. 드론이 제공하는 렌즈의 초점거리는 24mm 광각이기 때문에 반경 5m 이상의 거리를 갖게 되면, 촬영된 대상 물체의 크기는 50mm의 초점거리와 5m 이하의 반경에서 촬영했을 때와 비교해 작아지게 된다.

표 3. 실험에 사용된 촬영 설정
Table 3. Photographing Set of the Experiment

설정	매빅 에어 2
해상도	3840 x 2160
프레임 레이트	30P
셔터 속도	1/60s
조리개	f2.8
촬영 거리	5m
촬영 고도	2m

3. 후반 작업

기본적인 촬영은 POI 모드로 진행되었지만, 일정 구간에서는 장애물로 인해 불가피하게 수동모드로 전환되어 촬영되었다. 결과물을 확인했을 때, 수동 촬영 보다 흔들림이 적은 안정적인 영상이었으나 촬영 중반의 장애물로 인한 순간적인 수동조작과 돌풍으로 발생한 흔들림을 보정하기 위해 후반 작업을 진행한다.

후반 작업은 촬영 궤적에 따라 이미지의 크기를 비교하고 크기의 변화가 있으면, 다빈치 리졸브(Davinci Resolve) 프로그램의 애니메이션 기능을 이용해 크기가 동일하도록 보정한다. 프레임에 증가시켜가며 이미지의 크기가 변화되는 시점마다 크기를 조정하고 키 프레임 을 추가 설정한다.

이후 애프터 이펙트(After Effect)의 warp stabilizer 를 이용해 흔들림을 보정한다 [15]. warp stabilizer는 이미지를 분석한 후 흔들림과 반대로 움직임을 추가하거나 회전하는 원리를 사용한다. 이때 제공되는 옵션에 따라 흔들림 보정 후 이미지 크기가 조정될 수 있다.

촬영을 진행할 때 회전하는 카메라의 중심축은 동상의 가슴으로 설정하였다. 이후 홀로그래픽 스테레오그램을 프린팅 할 때 동상의 가슴은 이미지 평면 (Image Plane)이 된다. 이미지 평면의 전면에 있는 피사체들은 돌출되어 보이고, 이미지 평면의 후면에 있는 피사체들은 함몰되어 보이므로 이미지 평면은 중요한 요소가 된다 [10].



그림 3. Warp Stabilizer 실행 화면
Figure 3. Display after Warp Stabilizer

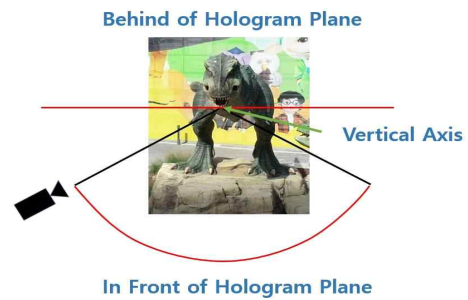


그림 4. 실험에 사용된 동상
Figure 4. Statue of the Experiment

촬영을 시작할 때 설정한 중심축이 일관되게 유지되지 못하면 문제점을 수정하는 작업이 필요한데, 이를 위해 애프터 이펙트의 stabilize motion을 실행한다 [16]. stabilize motion의 tracker를 원하는 대상에 설정하게 되면 프레임의 변화에 따라 대상을 추적하게 되므로 시작점과 종료점에 공통적으로 보이는 지점을 설정해야 한다. 시작점과 종료점에 공통적으로 관찰되는 지점이 아니면 실행 도중에 tracker를 잃어버리게 되므로 tracker 설정 시 주의가 필요하다. <그림 5>는 tracker가 실행 도중 추적대상을 잃어버리는 모습을 보여준다.



그림 5. Tracker Point를 유실하는 화면
Figure 5. Display of losing the tracker Point

POI 모드를 이용하여 촬영하고, 애니메이션과 warp stabilizer, stabilize motion 등 일련의 후반 작업을 실행한 결과, 흔들림과 중심축의 보정이 완성되었다. <그림 6>은 이미지 평면의 정확한 설정을 위해 stabilize motion을 실행한 화면이나, tracker의 변동폭은 미미하다.



그림 6. Stabilize motion 실행 화면
Figure 6. Display after Stabilize motion

후반 작업을 통해 완성된 영상은 H.264로 출력하였고, 다시 이미지 시퀀스로 변환하였다. 디지털 홀로그램 프린터는 120°의 궤적을 유지하여 촬영한 이미지를 30 x 40 크기는 660 x 880, 60 x 80 크기는 1320 x 1720 해상도를 이용해 프린팅 하므로 필요에 따라 적합하게 이미지 해상도를 설정한다. 또한 이미지 시퀀스 출력은 카메라 프린터의 권장에 따라 192, 384, 768중 상황에 따라 적절한 수량을 선택해 사용한다 [10].

IV. 실험 결과

드론을 이용한 다시점 투영 이미지 촬영 시 수동 모드보다 스마트 비행 모드(POI)로 실행했을 때, 정해진 경로를 이탈하지 않고, 각 프레임 이미지마다 피사체와의 거리가 동일한 결과물을 얻을 수 있다. POI 모드를 실행하기 위해서는 최소 고도, 최소거리가 필요하므로 경로에 장애물이 존재하는 지 살펴보아야 한다.

장애물로 인한 일부 수동모드로의 전환과 돌풍은 촬영에 있어서 장애요인이 된다.

본 실험 시 비행경로에 환기 시설물이 설치되어 있어 POI 모드 조작 중 불가피하게 일정 부분 수동모드로 전환되었다. 수동모드로 인한 크기의 변화는 후반에서 교정하는 과정을 거쳐야 한다. <그림 7 (a)>는 키 프레임을 추가 전 동상의 크기 차이이고, <그림 7 (b)>는 키 프레임 추가 후 동상의 크기가 이전 프레임과

비교해 비슷하게 조정된 결과를 보여준다.



그림 7 (a). 이미지크기 조절 전 동상 비교
Figure 7 (a). Image size comparison before Keyframe

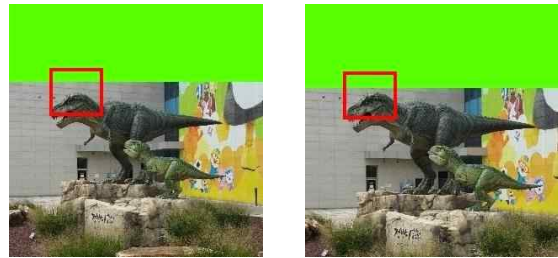


그림 7 (b). 이미지크기 조절 후 동상 비교
Figure 7 (b). Image size comparison after Keyframe

돌풍으로 발생하는 흔들림도 애프터 이펙트의 warp stabilizer, stabilize motion 효과를 적용하는 후반 작업을 통해 보정할 수 있고, 보정한 후의 이미지 크기는 옵션 선택에 따라 증가될 수 있다. warp stabilizer, stabilize motion 과정을 거치게 되면, 흔들림 뿐 아니라 이동하는 카메라의 회전축도 일정하게 보정되는 결과를 얻는다.

V. 고 찰

홀로그래픽 스테레오그램을 제작하기 위해서는 다시점 투영 이미지의 획득이 중요하다. 다시점 투영 이미지를 제작하기 위해서는 컴퓨터를 이용해 모델링 하는 방법과 실사를 연속하여 촬영하는 방법이 있다. 실사를 촬영하게 되면 카메라 마운트와 레일의 물리적인 크기로 인해 촬영하는 대상 선정에 제약이 발생한다.

본 논문은 이러한 물리적인 제약을 극복하고자 드론의 스마트 비행 모드를 이용해 촬영을 시도하였고, 촬영단계 발생한 문제점은 후반 작업을 통해 보정 하였다.

촬영과 보정과정을 거쳐 완성된 다시점 투영 이미지는 디지털 홀로그램 프린터에 의해 홀로그램으로 제작될 수 있다.

이번 실험을 통해 대상 물체의 물리적인 크기와 관계없이 홀로그래픽 스테레오그램에 필요한 다시점 투영 이미지들을 획득할 수 있음을 확인할 수 있었고, 향후 이러한 방법에 기초해 홀로그래픽 스테레오그램이 제작에 도움이 될 수 있기를 기대한다.

References

- [1] Sea Woo Kim, "Food Purchasing Platform using Metabus-based Multinational Student Community", JCCT, Vol. 8, No. 5, <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.5.259>
- [2] Ye Seul Kang, Ji Yeong Kang, Hee Young Yoon, Jin Ju Hwang, Young Hyun Chang, Chang Bae Ko, "A Study on the AR Game Analysis and Business Model", JCCT, Vol. 2, No. 4, <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2016.2.4.49>
- [3] Jung Ho Shin, In Sun Oh, Chang Gu Gang, Ki Won Kim, "An Intriduction to Drone", Bogdoo content information, PP. 34-46, 2021
- [4] Keon Sik Kim, Kun Bum Park, Jung Han Kim, Sang Jun Lee, Yong Kyu Song, " A Study on Development of Unmanned Airship for Agricultura l sparay, Journal of Aerospace System Engineering, Vol. 4, No 1, PP. 15-18, 2010
- [5] K.S. Han, H, Jung, "Trend in Logistics Delivering Services Using UAV", Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 35, No. 1, pp. 71-79, 2020, <https://doi.org/10.22646/ETRI.2020.J.350107>
- [6] Sung Dae Park, "The Image Contents Production Techniques Using Drone, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 22, No. 3. pp. 491-498, 2018
- [7] Zilly, F, Kluger. J, Kauff. P "Production Rules for Stereo Aquisition", Proceedings of the IEEE, Vol. 99, no. 4, PP 590-606, 2011
- [8] Chueng Pei, Xingpeng Yan, Xiaoyu Jiang. "Method for generating full-Parallax holographic stereograms without vergence-accommodation conflicts", Journal of Electronic Imaging, Vol. 23, no. 6, 2014
- [9] Geng, J. (2013). Three-dimensional display technologies. Advances in optics and photonics, Vol. 5, Issue. 4, 456-535, <https://doi.org/10.1364/AOP.5.000456>
- [10]Y. Gentet, P. Gentet, "CHIMERA, a new holoprinter technology combining low-power continuous lasers and fast printing", Applied Optics, Vol. 58, Issue 34, pp. G226-G230, 2019.
- [11]Ho Sik Kim, "A Study on Composite Workflow of Actual Image and CG for Digital Hologram Recording"
- [12]Jung Sup UM, "Drones as Cyber-Physical Systems, Concept and Applications for the Fourth Industrial Revolution", Springer
- [13]Virginia Santamarina-Campos. Marival Segarra-Ona, "Drones and the Creative Industry, Innovative Strategies for European SMEs", Springer
- [14]"All about DJI's Point of Interest intelligent drone flight mode", <https://www.drone-made.com/post/dji-point-of-interest-mode>
- [15]Chad Perkins, "How to cheat in After Effects", Focal Press
- [16]Chris Meyer, Trish Meyer, "Creating Motion Graphics with After Effect", Focal Press