

# “ 보행자 시점의 몰입형 가상현실을 구현하기 위해 항공영상과 지상영상을 활용할 수 있지 않을까? ”

## 근거리 영상정보를 활용한 보행자 시점의 몰입형 가상현실 구현

: 서울 경희대학교 캠퍼스를 사례로

지상훈<sup>1</sup>, 이은지<sup>2</sup>, 황혜진<sup>3</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 일반대학원 지리학과 석사과정, <sup>2</sup> 경희대학교 일반대학원 관광학과 박사과정, <sup>3</sup> 경희대학교 일반대학원 관광학과 석사과정

### 1. 연구 배경 및 목적

- 가상현실과 같은 간접 체험 기술은 코로나19(COVID-19)의 확산에 따른 비대면 활동 증가로 그 관심이 증대되고 있음
- 가상현실 구현을 위해서는 3D 공간 모델이 필요한데, 이를 확보하기 위해 많은 비용과 인력이 투입되고 있음
- 사진측량(Photogrammetry) 분야에서 활용되고 있는 Structure-from-motion(SfM) 알고리즘은 영상정보를 활용 해 상대적으로 저렴하게 3D 공간 모델을 구축할 수 있음
- 예산 및 인적 자원에 한계가 있는 개발도상국의 경우, 위 방법을 활용해 연구 및 기술 역량 향상을 도모할 수 있을 것으로 기대
- 따라서 본 연구에서는 영상정보를 활용해 3차원 공간정보를 구축하고 이를 가상현실로 구현하는 방법을 탐구
- 경희대학교를 사례 지역으로 선정하여, 가상현실화 과정에서 발생하는 문제점과 그 해결방안에 대해 소개함

### 2. 데이터 취득과 처리

- 본 연구에서 진행한 가상현실 구축은 (1)영상수집, (2)3차원 모델링, (3)가상현실화 단계로 진행됨
- (1)영상 정보 수집은 무인항공기(unmanned aerial vehicle, UAV)를 이용한 항공영상과 지상에서 촬영한 지상영상과 같은 근거리 영상 정보를 위주로 진행함
- 상대적으로 넓은 공간 범위를 표현하기 위해 항공영상을 활용하였고, 총 2,354 장을 수집하여 가공함
- 보행자 시점의 세밀한 표현이 필요한 구간은 지상영상 자료를 활용하여 보완하였고, 총 1,121장을 수집하여 가공함(표1 참고)
- (2)3차원 모델링은 SfM 알고리즘 기반 3D 모델링 프로그램인 Agisoft사의 Metashape를 이용하였으며, 그림1과 같은 단계를 거쳐 진행됨

표1. 3차원 모델 구현을 위한 영상 정보 수집 내용

방식	대상	개수
이중격자비행(고도 75M)	연구지역 전체	513
이중격자비행(고도 50M)	노천극장	464
이중격자비행(고도 50M)	본관	405
이중격자비행(고도 50M)	중앙도서관	451
나선비행	본관, 노천극장, 평화의 전당	56
자유비행	본관, 스페이스21, 평화의 전당 등	465
지상촬영	중앙도서관 앞 숲길 등 음영지역	1,121
합계		3,475

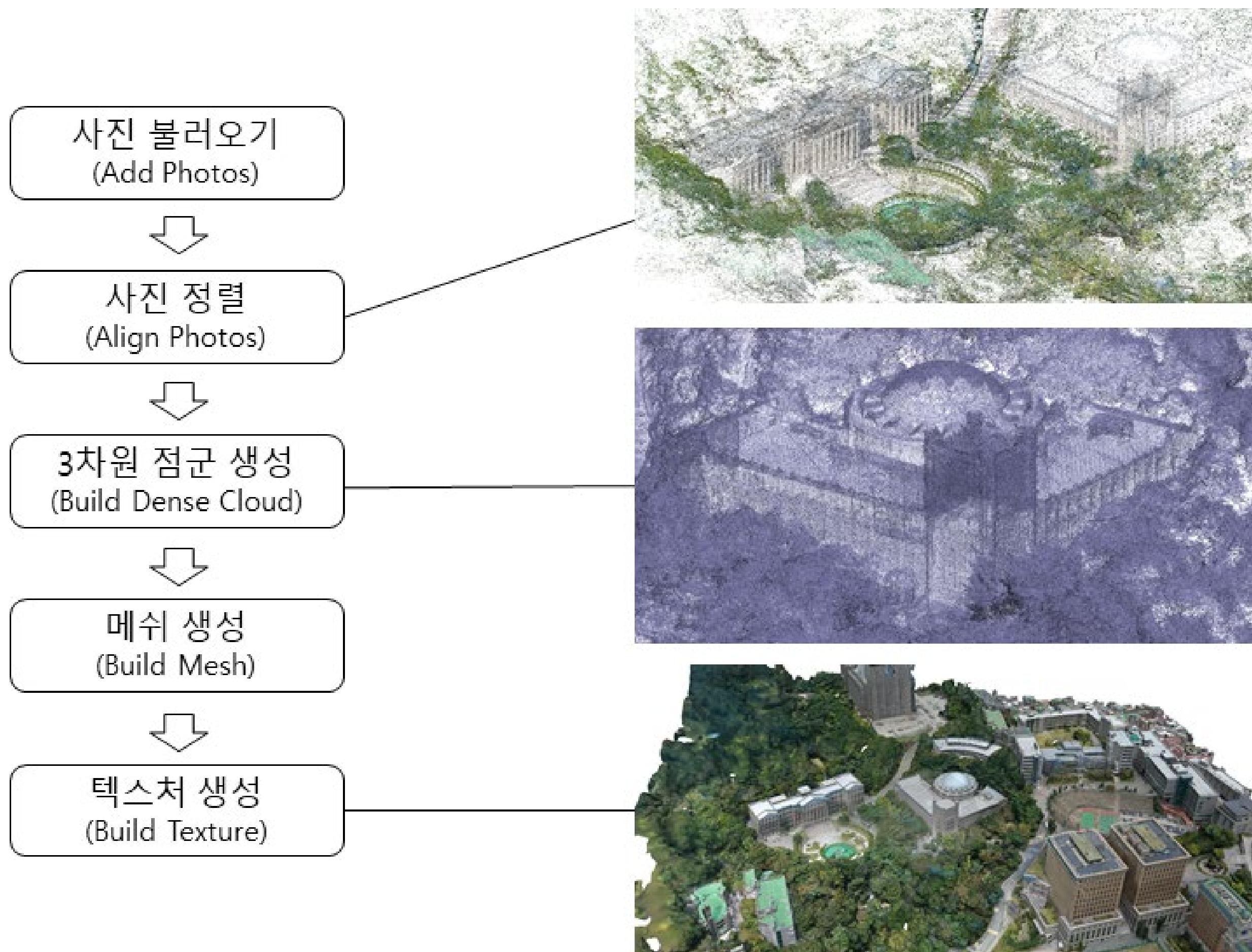


그림1. 3차원 모델링 과정 모식도 및 단계별 결과물

- SfM 알고리즘은 각 영상정보들의 특징점을 추출해내고 영상간 특징점들의 기하학적 변위를 계산하여 3차원 위상을 추정함(3차원 점군 생성)
- 3차원상의 점들이 만들어내는 면을 메쉬(mesh)로 가공하고, 영상에서 추출한 실사 기반의 텍스처(texture)를 메쉬에 입히는 작업을 통해 3차원 모델이 완성됨(메쉬 생성, 텍스처 생성)
- 생성된 3차원 모델은 시뮬레이션 엔진 Unity에서 가상현실을 위한 3D 공간 모델로 활용됨
- (3)가상현실화 작업을 위해선 OpenXR/XR Plugin Management/XR Interaction Toolkit 등의 플러그인 활용
- 본 연구에서 몰입형 체험을 위한 VR기기로 HTC Vive Pro를 활용하였으며, 보행자 시점(1.7m)에서 가상 캠퍼스 환경을 관람할 수 있도록 코드(Locomotion System)를 작성함



그림2. Unity 엔진 내에서 가상현실화 된 3차원 모델

### 3. 문제점 및 해결 방법

(1) 음영지역 표현

- 3D 모델링을 위한 영상 수집 과정에서 항공영상만 활용하게 되는 경우, 고도차로 인하여 보행자 관점의 가상현실 표현이 어려움
- 연구 지역의 수목이 울창한 중앙도서관 인근의 숲길(그림3 좌측)의 경우 음영으로 인해 수목 일부만이 제대로 표현되지 않는 문제 발생

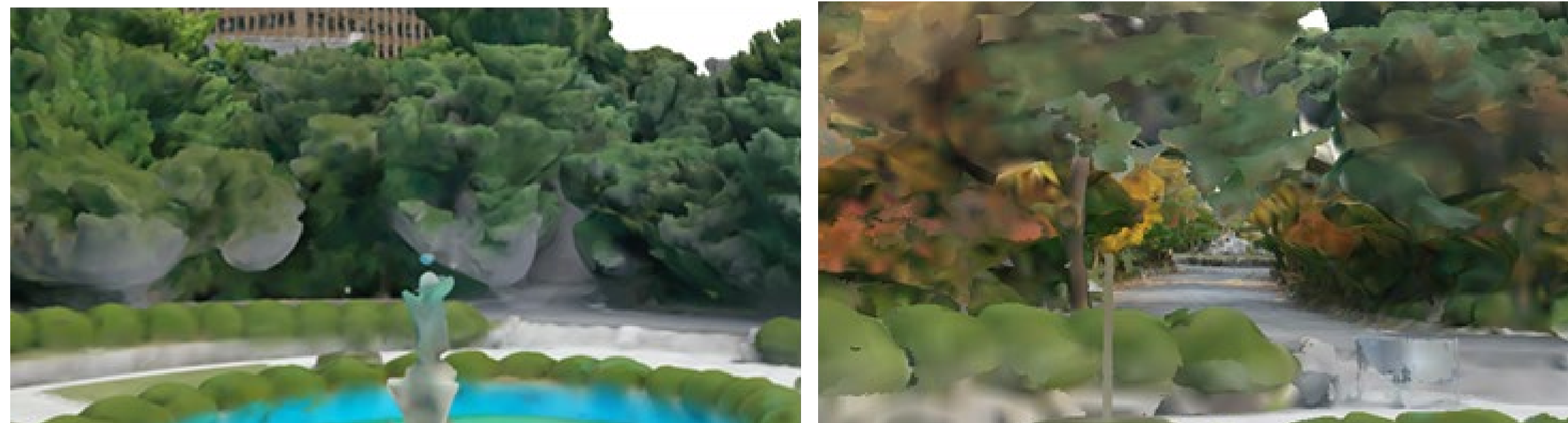


그림3. (좌측)항공영상만 활용한 문제 사례 / (우측)항공영상과 지상영상을 동시에 활용해 문제를 극복한 사례

- 이러한 문제를 해결하기 위해 음영지역에 해당하는 숲길 구간은 지상영상을 추가적으로 수집하여 보완함

(2) 항공 및 지상 영상 간 위상 오차

- 음영 지역 표현을 위해 지상영상을 항공영상과 결합하는 경우, 3D 모델링 결과물 상에서 제대로 결합되지 못하고 위상적 오차가 발생함(그림4)

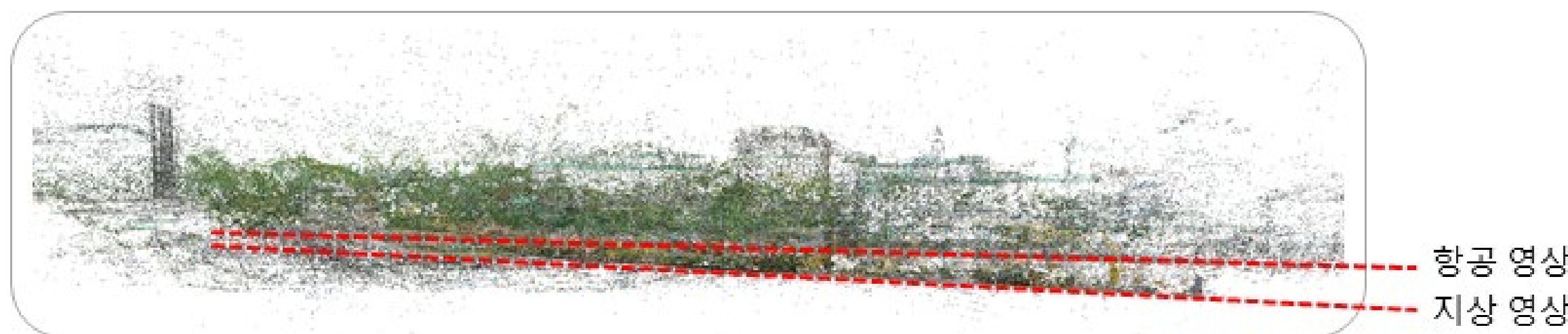


그림4. 항공 및 지상 영상 기반 모델의 지표면 가상선 비교

- 그 이유는 지상과 항공 영상간 고도차가 심하여 사진 정렬(Align Photos) 과정에서 Tie Point 계산을 위한 영상자료간 중복도가 부족하기 때문
- 해결책으로는 항공영상과 지상영상 간의 위상 차이를 줄이고 중복도를 높이기 위한 중간 고도의 영상 자료를 추가적으로 수집하여 적용하는 방법이 있고, 또 다른 방법으로는 3차원상의 기준점(GCP 혹은 Marker)을 지정하여 직접 정렬을 보정하는 방법이 있음
- 본 연구에서는 아래 그림5와 같이 항공영상과 지상영상에 각각 기준점(Maker)를 표시하는 방식으로 수정하여 위상적 오차 문제를 개선함

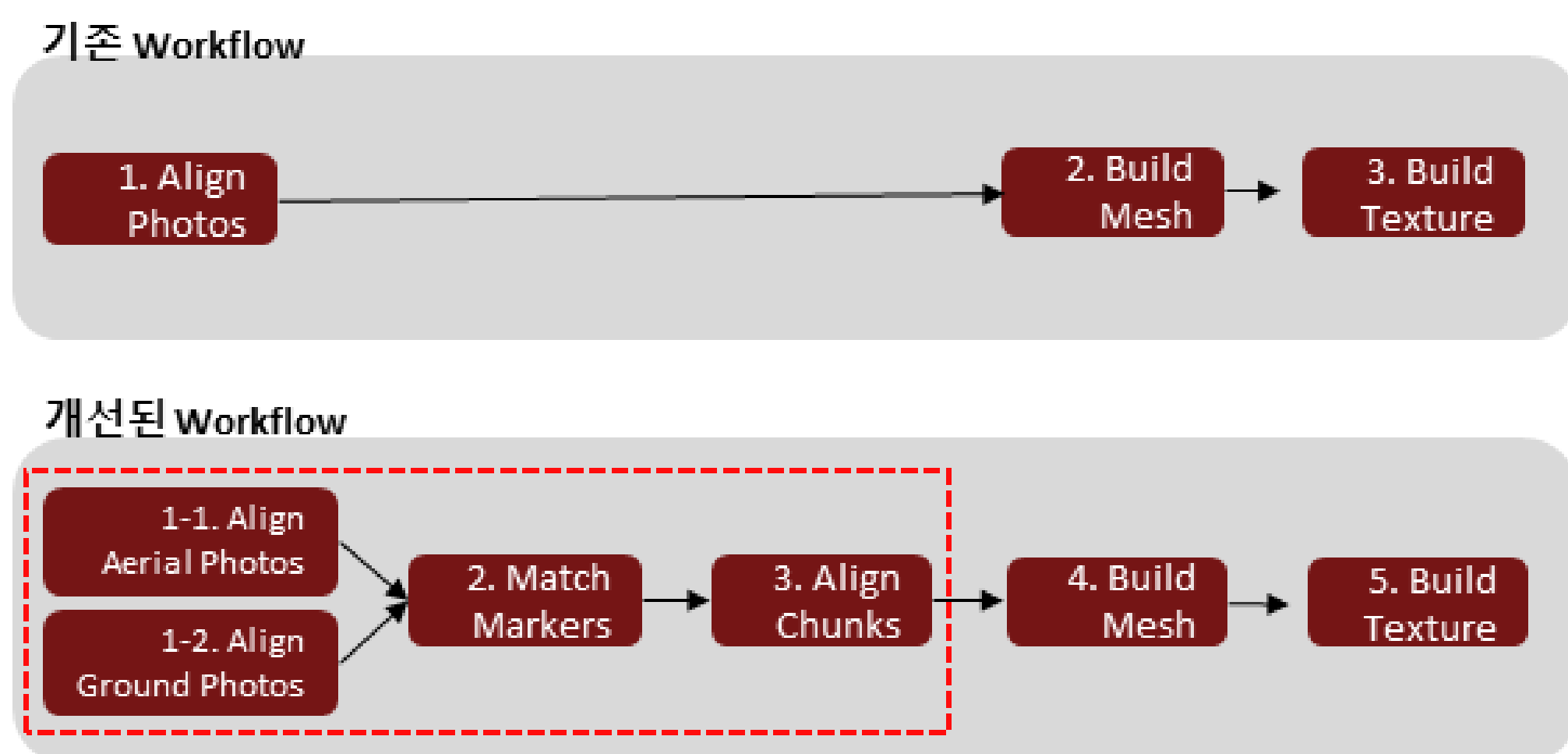


그림5. 위상오차 개선을 위한 작업 과정 수정

### 4. 결과 및 결론

- 사진측량 알고리즘 SfM과 무인항공기 활용 원격탐사 기법을 활용해 가상현실을 구현하면서도 실제적인 체험을 위해 보행자 시점의 몰입형 가상현실을 구축하였음
- 음영지역에 대한 표현을 위해 항공 촬영 영상 외에도 지상 영상을 추가적으로 활용하였고, 이들의 결합을 위한 방법에 대해 고찰하였음
- 비교적 저렴한 비용으로 수집된 영상 자료를 활용하면서도 실시간 렌더링이 가능함
- 이와 같은 가상현실 제작 방법은 관광지에 대한 간접 체험이나 체험자들의 인지적 특성과 반응 등을 탐구하는 실험 환경으로 활용 가능함
- 또한 가상현실 내 이용자의 위치를 로그로 수집하여 공간정보로 가공하면, 실제 지역 방문 탐방객들의 GPS 경로 정보와 비교를 통한 분석도 가능할 것으로 기대

### 참고문헌

- 김두영, 허정림, 이진덕, 방건준, 2019, 근거리 영상정보를 활용한 실감형 재난재해 대피 훈련 가상 현실 구현, 한국지리정보학회지, 22(1), 140-153.
- 김우용, 2021, 가상현실 기반의 3차원 지도 환경에서 공간 인지 연구, 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 박수지, 정철, 2019, 공간위상학적 특성과 관광환경경보가 공간 인지와 만족에 미치는 영향: 가상현실기법을 중심으로, 관광학연구, 43(3), 83-105.
- 정남호, 2021, 스마트관광도시 발전을 위한 공법적 과제, 미국헌법연구, 32(1), 211-241.
- S. Agarwal, Y. Furukawa, N. Snavely, B. Curless, S. M. Seitz, & R. Szeliski, 2010, "Reconstructing Rome", Computer, 43(6), pp.40-47.



KYUNG HEE  
UNIVERSITY