사진스캐닝 기술에 의한 매장문화재 기록방법에 대한 연구

구자봉*

요 약

사진스캐닝 기술은 여러 장의 사진정보를 조합하여 대상물을 3차원으로 재구성하는 기술로 3D 스캐너처럼 포인트 클라우드를 생성하고 폴리곤 모델을 생성할 수 있다. 생성된 데이터로는 매장문화재의 3차원 형상뿐만 아니라 2차원 실측에 필요한 평면과 단면 형상정보를 얻을 수 있다.

야외조사 현장에서 이루어지는 매장문화재의 기록은 많은 시간이 필요한데 사진스캐닝 기술은 별도의 장비와 인력이 이중으로 투입될 필요가 없이 조사 직후 유구 정리가 가장 양호한 상태에서 바로 작업을 진행할 수 있다. 또한 사진촬영을 통해 획득된 이미지를 활용하여 3차원 데이터를 구축할 수 있어 경제적인 부담이 적으면서도, 최적의 상태에서 빠르고 간편하게 3차원의 입체형상 정보를 기록화 할 수 있는 기록방법이라고 할 수 있다.

키워드 : 사진스캐닝 기술, 텍스처 맵핑, 매장문화재 기록, 2차원 도면

The Study on Recording Method for Buried Cultural Property Using Photo Scanning Technique

Ja-bong Koo*

Abstract

Photo scanning can create point cloud and polygon models like 3D scanners bringing an object into the 3 dimensional world by combining several sheets of photographic information. The created data give us information about planes and sectional forms required for a 2 dimensional survey as well as 3 dimensional figures of buried cultural property. It requires a lot of time to record buried cultural property in the field, however, the photo scanning technique does not need additional equipment and manpower so the work may begin immediately while the property is protected. Moreover, it reduces financial burdens as it creates 3 dimensional data using images acquired by photography but provides the optimal condition to check 3 dimensional information quickly and easily.

Keywords : Photo Scanning Technique, Texture Mapping, Recording Buried Cultural Property, 2 Dimensional Figure

1. 서론

매장문화재의 기록방법에는 크게 사진촬영과 실측 등 두 종류가 있다. 사진촬영은 눈에 보이

는 평면형태만 기록할 수 있으므로 여러 각도에서 많은 자료를 남겨야하는 단점이 있다. 실측은 현장에서 방안선 설치작업을 해야 도면을 작성할 수 있는데, 깊이와 면적이 큰 유구의 경우에는 방안선 설치작업에 많은 시간과 노력이 요구되고 또한 도면작업에도 평면도와 단면도 그리고 입면도까지 현장에서 작성해야하는 어려움을 지니고 있다.

근래 매장문화재의 기록방법으로 2차원의 사진 및 도면자료 뿐만 아니라 3D 스캐너를 통한 3차원 데이터를 구축함으로써 입체화된 사진자료와 이를 기반으로 한 실측도면을 작성하기도

※ Corresponding Author : Ja-bong Koo
Received : October 10, 2015
Revised : October 31, 2015
Accepted : October 31, 2015
* Jungwon University Religion culture
Tel: 043-830-8871, Fax: 053-755-0070
email: kjb@jwu.ac.kr

한다. 이러한 3차원의 형상정보는 2차원의 사진 자료가 가지고 있는 단면적인 정보의 한계를 극복하고 여러 방향에서 분석을 가능하게 하며, 이를 기반으로 실측도를 완성함으로써 가장 정확하고 정밀한 수치자료를 얻을 수 있다.

현재 사용되고 있는 기록의 방법 중 가장 정확하며, 디지털로 기록된 3차원의 데이터는 문화콘텐츠, 사이버박물관, 디지털복원학 등 또 다른 분야로의 활용도 가능하게 해 준다. 그런데, 이러한 장점에도 불구하고 실제 야외조사에서 매장문화재에 대한 기록방법에 3차원 스캐닝 시스템을 적용해 본 결과 아쉬운 점이 발견되었다. 즉 시간과 비용문제이다. 우선 초기 기초자료 획득에 고가의 스캔장비와 전문 인력이 투입됨으로써 비용이 많이 들고, 기초자료를 가공하는 후 처리과정과 실사이미지 제작에도 역시 전문 프로그램과 그것을 운용할 수 있는 인력이 투입되어야 하므로 완성까지의 과정에 오랜 시간과 비용이 소요된다. 또한 현실적으로 별도의 장비와 인력이 투입되어야 하기 때문에 개별유구에 대한 기록의 적기를 놓치기 쉽고 모든 조사가 이루어진 후에 투입되는 경우가 대부분이므로 조사상태가 양호하지 않은 상태에서의 데이터를 얻게 되어 결과물이 만족스럽지 못한 경우가 있다.

따라서 이러한 현실적인 문제점을 해결하기 위해 사진스캐닝을 기반으로 한 3D 형상 생성기술을 매장문화재의 기록보존 및 작성에 도입하여 매장문화재의 3차원 데이터 구축 및 활용을 좀 더 신속하고 용이하게 적용할 수 있는 방안을 제시해 보고자 한다.

또한 현재까지 사진측량과 3D스캐닝 시스템을 이용한 실측자료획득에 대한 활발한 연구논문이 발표되고 있으나 주로 각각의 원리와 장·단점을 분석한 후 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다는 의견을 개진하는 것으로 맺음하고 있다. 그러나 이는 현실적으로 매장문화재 실측방법의 효율성을 향상시키기 위한 방안은 되지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 각각의 단점 즉 낮은 정밀도와 비경제성을 해소할 수 있는 방안을 마련, 적용해 보고자 하는 것이다.

2. 사진스캐닝 기술의 적용

사진스캐닝 기술은 여러 장의 사진정보를 조

합하여 대상물을 3차원으로 재구성하는 기술로 3D 스캐너처럼 포인트 클라우드를 생성하고 폴리곤 모델을 생성할 수 있다. 생성된 데이터로는 매장문화재의 3차원 형상뿐만 아니라 2차원 실측에 필요한 평면 및 단면 형상정보를 얻을 수 있다.

야외조사 현장에서 이루어지는 매장문화재의 기록은 시간과의 싸움인 경우가 많다. 그런데 사진스캐닝 기술을 접목시킴으로써 별도의 장비와 인력을 이중으로 투입할 필요없이 조사 직후 유구 정리가 가장 양호한 상태에서 현장조사에서 반드시 거치는 사진촬영 과정을 통해 곧바로 3차원 데이터를 구축할 수 있다. 이 방법은 경제적인 부담이 적으면서도, 최적의 상태에서 빠르고 간편하게 3차원의 입체형상정보를 기록화 할 수 있는 방법이라고 판단된다.

이러한 기록방법의 효율성을 증명하기 위해 삼국시대의 석실묘를 예로 들어 사진촬영과 사진데이터를 통한 3차원 모델링 데이터 생성 과정을 살펴보고자 한다. 이 과정에는 디지털 카메라와 포토스캔 프로그램과 카드 및 일러스트 프로그램이 사용되었다.

2.1 사진촬영

사진스캐닝 기술을 기반으로 한 3D 형상 생성 기술은 사진자료를 통해 대상물과 카메라 정보를 찾아내어 특징적인 부분을 합성해 3차원으로 변경해 주는 작업이므로 우선 여러 장의 사진자료가 있어야 한다. 카메라는 고품질의 칼라이미지를 지원하는 500만 화소 이상의 카메라를 사용해야 하며, 너무 많은 사진은 오류가 생길 수 있으므로 적당히 이미지 간 오버랩부분이 60% 이상 되게 촬영해야 한다. 카메라의 위치는 항상 대상물과 수직되게 놓아 정면사진을 획득해야 한다.

(그림 1) 정면사진 획득방법 예시(석실묘 입면의 경우)

(Figure 1) Example of acquiring a frontal facial photo(of a stone chamber tomb)

(그림 2) 정면사진 획득방법 예시(석탑의 경우)

(Figure 2) Example of acquiring a frontal facial photo(of a stone tower)

(그림 3) 정면사진 획득방법 예시(석탑의 경우)

(Figure 3) Example of acquiring a frontal facial photo(of a stone tower)

2.2 3차원 모델링데이터 생성

촬영된 정면사진을 포토스캔 프로그램을 통해 우선 불러온다. 이 프로그램은 JPEG, TIFF, PNG, BMP, PPM, MPO 등의 확장자를 지원하는다. 불러들인 사진이미지는 이미지 정렬 명령 (align photos)를 통해 카메라의 위치와 방향을 찾아 3차원 형상정보의 기초자료인 포인트 클라우드를 구축하게 된다. 초점이 맞지 않거나, 손상이 있는 사진은 이미지 정렬을 제대로 하지 못할 수 있으므로 오류가 있는 이미지는 따로 선택하여 분석에서 제외할 수 있다. 이미지 정렬 단계에서는 높은 정밀도 보다 정확한 설정의 카메라를 추적하는 것에 중점을 둔다.

(그림 4) 점군(點群) 데이터 생성

(Figure 4) Creating data of point groups

(그림 5) 점군(點群) 데이터 세부모습

(Figure 5) Details of data of point groups

이미지 정렬이 완료되면 모든 이미지에 대한 깊이좌표가 생성되면서 3차원 형상정보의 기초자료인 포인트 클라우드가 만들어지게 된다. 아

래 그림과 같이 이미지 정렬 전 외부의 카메라가 인식되지 않은 상태는 확장자명이 'NA'로 표시되고 이미지 정렬이 완료되었을 때에는 'NA' 표시가 없어진다.

(그림 6) 이미지정렬 전·후의 작업표시창

(Figure 6) Task window before and after image arrangement

점으로 이루어진 포인트 클라우드 데이터를 생성한 후에는 실사이미지를 입히는 텍스처 맵핑 내지는 단면 형상정보를 얻는 등의 또 다른 응용 틀에서의 활용을 위하여 면 즉 폴리곤 메쉬(다각형 망) 데이터로 변환해 주어야 한다. 메쉬 데이터로의 변환 작업은 굴곡이 심한 대상물에 적합한 Arbitrary 옵션을 선택하고, 면 개수는 20만개 정도, 면 퀄리티는 Medium, 면 형상은 Smooth 모드로 설정하고 진행하는 것이 적당하다.

(그림 7) 폴리곤 메쉬 변환모드

(Figure 7) Polygon mesh change mode

(그림 8) 폴리곤 메쉬로 변환한 결과

(Figure 8) Result of polygon mesh change

생성된 메쉬 데이터는 보다 선명한 색상과 대상물 표면의 세부적인 질감정보를 표현하기 위해 텍스처 맵핑작업을 실행해야 한다. 맵핑은 여러 차례에 걸쳐 작업해 본 결과 균일하게 질감을 생성하는 Generic 모드로 설정하는 것이 적당하며, 중첩된 여러 이미지를 하나의 텍스처에 적용하기 위해서 이미지들을 어떻게 섞을지에 대한 Blending 모드는 Average로 설정하는 것이 맵핑 퀄리티가 높았다.

(그림 9) 텍스처 맵핑 과정

(Figure 9) Texture mapping

(그림 10) 텍스처 맵핑 결과 완성된 3차원 모델링 데이터

(Figure 10) 3 dimensional modeling data completed after texture mapping

이상과 같이 촬영된 이미지의 카메라 정보를 이용해 3차원의 점군(포인트 클라우드)데이터를 생성하고, 메쉬로 만들어진 구조물로 변환한 후, 세부적인 질감과 색상을 입혀 대상물과 동일한 사실감을 갖는 3차원 모델링 데이터를 제작하였다.

사진스캐닝으로 생성된 3차원 모델링 데이터는 다양한 형태의 이미지로 Export되어 다른 틀에서 목적에 따라 변형과 수정이 이루어질 것이다.

<표 1> 사진스캐닝을 통한 3차원 모델링 데이터 생성과정

The creation of three-dimensional modeling data	
Level 1	Photo shoot
Level 2	Importing photo images
Level 3	Alignment photo images
Level 4	Producing Point clouds
Level 5	Converted into polygon mesh data
Level 6	Texture mapping work
Level 7	Send the results to 2D images

<Table 1> Creation process of 3 dimensional modeling data through photo scanning

2.3 3D스캐닝과 사진스캐닝 기술의 비교

두 방법 모두 대상물을 3차원으로 재구성하는 기술로 스캐닝을 통해 획득된 포인트 클라우드를 폴리곤 메쉬 데이터로 변환해 3차원 데이터를 생성한다는 측면에서는 유사하며, 생성된 데이터는 다양한 형태로 Export되어 다른 틀에서의 활용이 가능해진다.

예를 들어 인문정보학, 디지털스토리텔링 등 콘텐츠 생산과 관련된 문화콘텐츠학이 있으며, 문화유산 재현 및 체험 기술, 유비쿼터스 네트워크 환경에서의 문화유산 서비스 기술, 디지털 문화유산 전시를 위한 뉴미디어 기반 디지털 뮤지엄(Digital Museum) 기술, 인터랙티브 미디어를 통한 스토리 기반 문화유산 탐험 기술 분야가 포함된 디지털 복원학 등이 있다.

3차원 데이터의 여러가지 활용법 중 본 연구의 목적은 3차원의 사진자료와 2차원 도면작성에 있으므로 반드시 고화질의 실사이미지와 일반적인 컴퓨터 환경에 적합한 가벼운 맵핑 데이터가 필요하다.

이러한 전제에 부합하는 측면에서 두 방법을 비교해 보면, 우선 데이터 용량 면에서 차이가 매우 크다.

사진스캐닝으로 작업한 데이터는 3d스캐너로 작업한 것 보다, 30배정도 용량이 작았다.

(그림 11) 사진스캐닝 데이터 용량

(Figure 11) Data capacity of photo scanning

(그림 12) 3d 스캐닝 데이터 용량

(Figure 12) 3D Data capacity of photo scanning

또한 실사이미지 맵핑작업 과정도 차이가 있는데 3d 스캐너로 작업한 데이터는 3차원 영상 제작에 사용되는 max나 maya같은 별도의 프로그램을 사용함으로 인해 많은 시간과 비용이 소요되는 데 반해 사진 스캐닝은 하나의 프로그램에서 연속적으로 이루어진다는 차이점이 있으며, 결과물 또한 고화질의 사진자료가 왜곡없이 표현되므로 기록보존과 실측도면 제작에 매우 적합하다.

(그림 13) 3d 스캐닝 결과물

(Figure 13) Result of 3D scanning

(그림 14) 3d 스캐닝 결과물 세부

(Figure 14) Details of result of 3D scanning

(그림 15) 사진 스캐닝 결과물

(Figure 15) Result of photo scanning

(그림 16) 사진 스캐닝 결과물 세부

(Figure 16) Details of result of photo scanning

결과적으로, 사진 스캐닝을 통한 3차원 데이터 구축은 3D 스캐닝 시스템을 통한 모델링 데이터 구축과정보다 그 과정이 단순하고 하나의 프로그램으로 연속적으로 여러 단계의 모델링 데이터 제작이 가능해 신속하게 현장조사를 진행할 수 있으며, 사용된 프로그램의 툴 사용법이 쉽고 간단해 별도의 전문지식이 없어도 제작이 가능하다. 또한 고가의 스캔 장비가 필요치 않아 비용절감 면에서도 효율적이며, 3D 스캔데이터 보다 데이터 용량이 훨씬 작아 사실감 있는 이미지와 디지털 영상 File을 제작하기에도 용이하다.

3. 사진스캐닝 기술에 의한 2차원 도면작성

3.1 2차원 도면작성 과정

사진스캐닝 기술에 의해서 확보된 3차원 모델링 데이터를 이용하여 2차원 도면작성을 완성하고자 한다. 이 과정에는 포토스캔 프로그램과 캐드 및 일러스트 프로그램 등이 사용되었다.

우선 사진스캔 프로그램을 통해 생성된 3차원 모델링 데이터에는 3차원의 절대 좌표 정보가 없다. 사진자료에는 절대 좌표값이 필요하지 않기 때문이다. 그러나 실측자료를 얻기 위해서는 반드시 위치정보가 입력되어야 하므로 Total Station을 이용한 측량작업이 선행되어야 한다. Total Station은 레이저빔으로 대상물의 거리와 각도를 측정하여 3차원 좌표 데이터를 얻어내는 작업으로, 추출된 좌표 값을 생성된 모델링 데이터에 입력시키면 간단히 3차원 수치정보를 포함한 데이터가 만들어진다. Total Station은 대상물 주변의 임의의 지점에서 측량하여도 좌표체계를 인식함으로 그 지점을 기준으로 각 촬영 이미지의 절대 좌표 값을 파악할 수 있다.

(그림 17) 절대 좌표값 입력

(Figure 17) Inputting absolute coordinate

(그림 18) 절대 좌표값 입력 결과

(Figure 18) Result of inputting absolute coordinate

수치정보가 입력된 3차원의 데이터는 실측을 위해 캐드파일로 Export해야 하는데 아쉽게도 현재 사용할 수 있는 포토스캔 프로그램에서는 *.dwg, *.dxf와 같은 캐드 확장자는 지원하지 않는다. 자동 계산된 1:1스케일의 데이터를 얻을 수 없으므로 수동으로 계산해서 Export 해야 하는데 그 방법은 다음과 같다.

우선 생성된 모델링 데이터에 마커를 특징적인 임의의 지점에 설치하고 그 마커들의 절대 좌표를 역으로 계산하여 그 수치를 알아낸 후 평면과 입·단면 이미지를 Export Orthophoto 툴을 이용해서 JPEG 파일 형식으로 캐드 프로그램으로 내보낸다. 캐드 프로그램에서 불러들인 평면 및 입·단면 JPEG 이미지는 역계산된 수치를 기준으로 1:1 스케일 이미지를 제작한다.

(그림 19) 특징적인 입의 지점에 마커 설치

(Figure 19) Installing marker on distinguishing arbitrary point

(그림 20) 수치정보 계산 후

Cameras					
		X est	Y est	Z est	Error (m)
☒	IMG_7104.JPG	320833.696142	359786.102917	46.675267	0.000057
☒	IMG_7105.JPG	320833.783416	359786.468074	46.748815	
☒	IMG_7106.JPG	320833.880628	359786.838533	46.768239	
☒	IMG_7107.JPG	320834.043043	359787.153240	46.686508	
☒	IMG_7108.JPG	320834.155611	359787.557054	46.639710	
☒	IMG_7109.JPG	320834.330979	359787.937758	46.570067	0.000285
☒	IMG_7110.JPG	320834.518326	359788.392804	46.586354	0.000225
☒	IMG_7111.JPG	320834.667941	359788.710079	46.573270	
Markers					
		X est	Y est	Z est	Error (m)
☒	point 1	320838.042924	359788.896574	44.154167	482063.379479
☒	point 2	320835.640220	359788.072071	44.966165	482061.165063
☒	point 3	320836.821870	359785.217368	44.146144	482059.820824
☒	point 4	320837.946925	359786.647493	43.946921	482061.636964
☒	point 5	320835.748262	359786.569698	44.848783	482060.115659
☒	point 6	320835.544955	359787.573653	44.954708	482060.729662
Total Error					482061.042139
Scale Bars					
		Distance est			
☒	scale 1	2.666858			
☒	scale 2	3.196570			

(Figure 20) After calculating numeric information

(그림 21) 캐드 프로그램에서 1:1 스케일 이미지 제작

(Figure 21) Producing 1:1 scale image with Cad

1:1 스케일의 이미지를 만들 수 있으므로 다음으로 실측도면을 완성해 보고자 한다.

실측도면 작성 시 평면도의 장·단축을 서로 수직되게 맞춘 후 평면도를 기준으로 입·단면도가 작성되므로 우선 평면이미지를 방위와 상관없이 장·단축 수직되게 배치한다. 예로 든 석실 유구는 -73° 정도 Rotate 시켰다.

(그림 22) 절대좌표가 입력된 평면이미지를 장축과 수직되게 배치하는 모습(전)

(Figure 22) Arranging a plane image with absolute coordinate perpendicular to the major axis(before)

평면이미지가 캐드 상에 배치되면 평면을 기준으로 입·단면도에 필요한 이미지를 만들어야 되는데 그러기 위해서는 다시 3차원 폴리곤 데이터에서 평면이미지를 제작했던 과정과 똑같은 방법으로 이미지를 만든 후 캐드로 가져간다. 이때 평면이미지에서 돌렸던 회전각을 정확히 알고 있어야 그 회전각에 맞춰 Y축을 기준으로 이동하여 입·단면 이미지를 만들 수 있다.

(그림 23) 절대좌표가 입력된 평면이미지를 장축과 수직되게 배치하는 모습(후)

(Figure 23) Arranging a plane image with absolute coordinate perpendicular to the major axis(after)

그런데 (그림 23)의 예와 같이 오른쪽으로 73° 정도 돌려진 평면도에 입면과 단면 이미지를 똑같은 각도로 맞추기 위해서는 폴리곤 회전각을 표시해주는 기능이 있어야 하는데, 포토스캔 프로그램에는 3D 스캔데이터의 후처리 프로그램처럼 회전각의 수치를 알 수 있는 Rotated Angle 기능이 없어 회전각을 정확히 알 수 없다.

이에 본 연구에서는 평면이미지에 그래픽 도구인 각도기를 응용 설치해 회전각의 수치를 알 수 있는 방법을 모색해 보았다. 즉 모델링 데이터 위에 각도기의 십자 기준선을 설치하고 캐드에서 확인된 평면 회전각 73°와 일치시키기 위해 모델링 데이터를 돌려놓고 돌린 각을 재보고를 반복하여 조금씩 좌·우 수평으로 움직이면서 회전각 3°를 맞춘다.

(그림 24) 그래픽 도구(각도기)를 응용한 회전각 맞추기

(Figure 24) Setting a rotation angle using graphic tool(protractor)

수동으로 회전각을 맞춘 결과 73.01° 로 0.01° 정도의 오차가 발생하였는데 이 정도는 오차범위 내로 보아도 무방할 것으로 생각된다.

(그림 25) 회전각 맞추기 세부

(Figure 25) Details of setting a rotation angle

평면이미지와 똑같은 이미지가 만들어진 다음에는 단면이 지나가는 부분을 잘라 불필요한 부분을 제거하고 X축을 기준으로 90° 돌려 입·단면 이미지를 만들면 된다.

(그림 26) 단면 기준으로 불필요한 부분을
설정한 이미지

(Figure 26) Image setting unnecessary parts
on the basis of a cross section

(그림 27) 단면 기준으로 불필요한 부분을
제거한 후의 이미지

(Figure 27) Image after removing unnecessary
parts on the basis of a cross section

90° 회전시킨 후 미리 평면이미지에 일렬로
찍어놓은 마커를 입·단면 이미지에서 일직선이
되도록 해 정각으로 회전되었는지를 확인해 본
다.

(그림 28) X축 기준으로 90° 회전한 후 정각으로
회전했는지를 알아보는 방법

(Figure 28) Method to check if it rotated to
the right angle after rotating 90° on the basis
of X axis

이러한 여러 작업들로 Rotated Angle 기능이
없는 것을 대신하고 보완할 수 있다. 끝으로 만
들어진 입면과 단면 이미지를 캐드로 Export시
켜 평면이미지와 맞춘 후 실측한다.

(그림 29) 평면과 입·단면 맞추기

(Figure 29) Setting a plane section and frontal
and cross section

(그림 30) 실측하기

(Figure 30) Survey

(그림 31) 완성된 2차원 실측도면

(Figure 31) Completed 2 dimensional surveyed map

<표 2> 사진스캐닝 데이터를 활용한 2차원
도면작성 과정

	2D drawing data creation
Leve 1	Total station survey
Level 2	Three-dimensional coordinate data input
Level 3	1:1 scale image production
Level 4	The image plane major axis, shortening be placed vertically
Level 5	Fit elevation, cross-sectional images on the image plane
Level 6	Completed drawings

<Table 2> 2 dimensional map design process using photo scanning data

3.2 3D스캐닝과 사진스캐닝을 이용한 2차원 도면 결과물 비교

사진스캐닝을 통해 얻어진 자료를 활용한 실측방법은 현장에서 유구를 직접 보면서 실측하는 것과 같은 선명한 이미지를 제공하나, 부분적인 수작업 과정으로 인해 야기되는 정밀도에 대한 의문은 검증이 필요하다. 이에 현재 사용되고 있는 실측방법 중 가장 정확하다고 할 수 있는 3D 스캐닝 방법에 의한 실측 결과물과 사진스캐닝 방법에 의한 결과물을 비교해 정확도를 살펴 보았다. 우선 석실의 평면 장·단축의 크기를 보면 3D스캐닝 방법의 경우 235×171cm, 사진스캐닝 방법의 경우 232×169cm로 약 2~3cm 정도의 오차가 있다. 또한 3D 스캐닝 방법에 의해 실측된 전체 평면도를 사진 스캐닝 방법으로 얻어낸 이미지 위에 입혀보니 석실의 북동쪽 모서리를 기준으로 이미지를 정렬해 나간 때문인지 기준으로부터 멀어질수록 오차가 더 커져 약 5cm 정도의 차이가 생기기도 하였다. 이러한 오차는 Total Station의 성능문제, 이미지 정렬시 오류 이미지가 섞였을 가능성, 회전축의 수동작업에 의한 부정확성 등 여러 가지 요인이 있을 것으로 추정된다. 이러한 문제점들을 해소하기 위해서는 좀 더 정밀한 프로그램의 출현을 기다려야 하겠으나, 그 때까지는 조금 번거롭더라도 현장 조사에서 기준이 되는 수치를 여러 개 표시해 그것을 기준삼아 실측도를 수정, 보완한다면 오차는 줄일 수 있을 것으로 보인다.

그러나 이러한 단점에도 불구하고 수실측과 3D스캐닝 방법에 의한 실측보다는 시간과 비용의 문제점을 해소할 수 있는 훨씬 빠르고 간편한 방법이라고 판단된다.

(그림 32) 3D스캐닝 방법의 2차원 실측이미지

(Figure 32) 2 dimensional surveyed image of 3D scanning method

(그림 33) 사진스캐닝 방법의 2차원 실측이미지

(Figure 33) 2 dimensional surveyed image of photo scanning method

(그림 34) 사진스캐닝 이미지와 3D스캐닝 실측도 비교

(Figure 34) Comparing photo scanning image and 3D scanning surveyed map

4. 결론

이미지 왜곡으로 인한 사진실측의 낮은 정밀도와 3D스캔 시스템의 비경제성을 극복하고 작업과정이 간단하고, 비용이 저렴하며, 선명한 이미지획득으로 실측이 용이한 사진실측의 장점과 정확도가 높은 3D스캔실측의 장점을 결합하여 매장문화재의 기록화작업 중 가장 중요한 실측방법의 효율성을 향상시킬 수 있는 방안을 제시해 보았다.

근래 매장문화재의 기록방법으로 2차원의 사진 및 도면자료 뿐만 아니라 3D 스캐너를 통한 3차원 데이터를 구축함으로써 입체화된 사진자료와 이를 기반으로 한 실측도면을 작성하기도 한다. 이러한 3차원의 형상정보는 2차원의 사진자료가 가지고 있는 단면적인 정보의 한계를 극

복하고 여러 방향에서 분석을 가능하게 하며, 이를 기반으로 실측도를 완성함으로써 가장 정확하고 정밀한 수치자료를 얻을 수 있다.

<표 3> 매장문화재 기록화작업 과정

	The creation of three-dimensional modeling data	Creating a two-dimensional figure
Field work	Photo shoot	Total Station Survey
Digital work	Importing photo images	↓
	Alignment photo images	
	Producing Point Clouds	
	Converted into polygon mesh data	Three-dimensional coordinate data input
	Texture mapping work	1:1 scale image production
	Send the results to 2D images ↓ → →	The image plane major axis, shortening be placed vertically
		Fit elevation, cross-sectional images on the image plane
		Completed drawings

<Table 3> Recording process of buried cultural property

사진스캐닝 기술은 여러 장의 사진정보를 조합하여 대상물을 3차원으로 재구성하는 기술로 3D 스캐너처럼 포인트 클라우드를 생성하고 폴리곤 모델을 생성할 수 있다. 생성된 데이터로는 매장문화재의 3차원 형상뿐만 아니라 2차원 실측에 필요한 평면 및 단면 형상정보를 얻을 수 있다.

야외조사 현장에서 이루어지는 매장문화재의 기록작업은 늘 시간과의 싸움인 경우가 많다. 별도의 장비와 인력의 중복 투입없이 조사 직후 유구 정리가 가장 양호한 상태에서 각 조사과정마다 획득된 사진이미지를 활용하는 사진스캐닝 기술을 통한 실측이 경제적인 부담이 적으면서도, 최적의 상태에서 정확하고 빠르게 그리고 간편하게 기록화 할 수 있는 기록방법이라고 판단된다.

References

- [1] J.B. Koo, S.H. Yoon, "Archaeological relics actual methods", Chunchugak, 2004.
- [2] J.B. Koo, S.H. Yoon, "Measured against the archaeological relics method using a 3D" TECHNOLOGY archaeological research, Ajou- university Museum, pp.57-72, 2006.
- [3] S.H. Yoon "Archaeological relics actual building systems", Pusan National Archaeology Master's Thesis, 2008.
- [4] J.B. Koo "3D scanning methods for building relics Cultural Heritage Digital" Journal of Korea culture & contents technology association VOL.6 NO.11, Korea culture & contents technology association, 2011.
- [5] J.B. Koo, "Research of Digital Rubbed Coping Technology of Cultural Assets", Journal of Korea culture & contents technology association VOL.8 No.2, 2013.
- [6] C.D. Han, " (A) study on the analysis of cultural assets using photogrammetry and Laser Scanning System", Major in Environmental Engineering Graduate School of Engineering Yonsei University, pp.3

1-54, June, 2000.

- [7] Y.B. Kwack, " The 3D Digital information acquisition of cultural building by photogrammetry", Department of Engineering Graduate School Chungnam National University, pp.29-47, April, 2000.
- [8] K.W. L, "A study on the recording technique for conservation of masonry buildings on modern age" Doctorate Thesis of Graduate School of Mokwon University, 2007
- [9] C.G. Bae. "Accuracy comparison of photogrammetry & Laser Scanning Targeting Cultural Assets" Civil Engineering Major Graduate School of Education Kyungbuk National University, pp.32-52, June, 2012
- [10] S.C. Kwon "A Study on the use of Photogrammetry in Survey and Recording of Modern Architectural Properties" Journal of the Korean institute of rural architecture, 15- 2, pp.9-16, May. 2013.
- [11] G.R. Jang, "Real-time Polygon Generation and Texture Mapping for Tele-operation using 3D point Cloud Data" Journal of institute of Control, Robotics and systems (2013) 19(10)

구 자 봉

1993년 : 영남대학교 대학원 (문학 석사)

2005년 : 영남대학교 대학원 (문학 박사-환두대도)

1999년~2010년: 경북과학대학교 교수/박물관장

2010년~2014년: 대구보건대학교 교수/박물관장

2011년~2015년: 대구박물관협의회 회장

2014년~현 재: 중원대학교 종교문화학과 교수

관심분야 : 디지털문화재(Digital Heritage), 디지털 문화콘텐츠(Digital culture content), 홀로그램(Hologram) 등