

3차원 스캐닝 기술을 통한 문화재 형태 융합기술 연구

-안성기술리 석불입상과 관련하여-

최원호*, 정성권**

요약

본고는 석조물의 백화현상, 박락 등의 외부적 환경요소로 인한 표면 정보 획득의 오류를 최소화하기 위한 연구이다. 오류를 최소화하기 위해서는 인문학적 조사에 IT기술을 접목한 융합적 연구가 필요하다. 기존의 인문학적 조사에서 밝히기 어려운 부분을 해결하기 위해 안성 기술리 석불입상을 대상으로 3차원 스캐닝기술을 적용하여 표면정보를 추출하였다. 이를 통해 인문학적 조사결과 내용을 통해 좀 더 명확하게 문화재의 특성을 밝힐 수 있는 내용을 제시하였다. 본고에서 주로 다루는 내용은 안성 기술리 석불입상 상호의 조형적 특징을 살펴보기 위한 3차원 스캐닝 기술이다. 이를 통해 그동안 명확하게 형태를 파악하기 어려웠던 석불의 입술 형태, 눈의 형태를 분석하였다. 특히 3차원 스캐닝기술뿐만 아니라 스캐닝 데이터 바탕의 디지털 탁본기술을 접목하여 안성 기술리 석불입상 상호의 명확한 표면 정보를 확인하였다. 이를 통해 안성 기술리 석불입상이 조성시기를 추론할 수 있는 중요한 인문학적 자료를 확보할 수 있었다.

A Study of Heritage Digital Convergence by using 3D Scanning Technique

- Related with the Ansung Gisolri Stone Buddha image -

Wonho Choi*, SeongKwon Jeong**

ABSTRACT

This paper studies about cultural assets image which was made by 3D scanning. In this paper, we shows that how 3D scanning works and we also explain that what is the Z-map and how to make the digital rubbed copy. By those several technique, we can get the Z-map and digital rubbed copy of the Ansung Gisolri Stone Buddha image. These images help to reveal that when the Buddha image was made. Until now, most of art historians use the rubbed copy to get specific image of stone arts. The fusion technique for cultural assets image by 3D scanning will help art scholars by giving them clear image of cultural assets.

Key Words : Ansung Gisolri Stone Buddha image, 3D scanning, Z-map, digital rubbed copy, cultural assets.

* 인하대학교 융합고고학과 (✉wonhosori@hanmail.net)

** 동국대학교 박물관

· 제1저자(First Author) : 최원호 · 교신저자(Correspondent Author) : 정성권

· 접수일(2013년 4월 19일), 수정일(1차 : 2013년 5월 21일), 게재확정일(2013년 6월 13일)

1. 머리말

안성 기술리 석불입상은 안성시 삼죽면 기술리 쌍미특사 경내에 위치해 있다. 기술리 석불입상은 그동안 고려시대에 조성된 석불로 알려져 왔다. 최근의 연구 성과는 안성 기술리 석불입상의 조성시기가 공예정권기인 901~918년 사이에 조성된 것임을 밝히고 있다.

안성 기술리 석불입상을 공예정권기에 조성된 것으로 밝힐 수 있었던 근거는 조성시기 추정이 가능한 불상들과 통일신라 금동불과의 양식 비교를 통해서이다. 이밖에 기술리 석불입상이 공예정권기에 조성된 것으로 볼 수 있었던 가장 결정적인 요인은 불상의 상호 분석이었다. 기술리 석불입상은 육안으로 명확하게 보이지 않지만 입을 벌리고 있다. 우리나라에서 입을 벌리고 있는 불상은 기술리 석불입상 이외에 다른 불상에서는 거의 찾을 수 없다. 일본에서도 입을 벌리고 있는 불상을 찾기는 매우 힘들며 중국뿐만 아니라 인도의 불상에서도 입을 벌리고 있는 여래상은 거의 없다. 당시 사람들에게 불상은 절대적 존재로 숭앙되었다. 절대적 존재인 불상의 입을 벌려 조각한 것은 단지 조각 장인들의 결정에 의해서 된 것이 아니다. 입을 벌리고 있는 불상은 조각 장인들에게 불상의 입을 벌려 조각하도록 지시하였을 때 그 명령을 거부할 수 없는 권위자의 존재를 생각해 볼 수밖에 없다. 이러한 이유로 기술리 석불입상의 입을 벌려 조각하게 한 권위자로는 우리나라 역사상 王 卽佛을 표방한 유일한 국왕인 공예를 상징할 수 있다.

안성 기술리 석불입상이 입을 벌리고 있는 모습은 입 부근에 고착된 이끼와 마모 등으로 인해 육안으로는 잘 확인이 되지 않는다. 육안으로 확인이 어려운 석조문화재의 경우 탁본을 통해서 본래의 모습을 파악할 수 있다. 그러나 기술리 석불입상의

경우 불상 상호가 높은 곳에 위치해 있어 탁본 또한 수행할 수 없는 상태다. 안성 기술리 석불입상의 상호의 조형적 특성을 파악하고, 석불입상의 표면정보에 대한 특징을 파악하기 위해서는 기존의 수작업에 의한 조사방법을 대체한 방법인 3차원 레이저 스캐닝을 기술을 적용 할 수 있다.

3차원 레이저 스캐닝 기술을 적용하게 되면 형상에 대한 mm단위의 정확한 정보를 추출하게 되며 이렇게 추출된 3차원 포인트 좌표데이터를 바탕으로 폴리곤 메쉬 형태를 이루게 되고 이는 곧 다양한 분석 S/W로 전환하여 대상물의 정밀한 분석을 가능케 하는 장점을 갖고 있다. 본문에서는 3차원 스캐닝 측정원리와 더불어 표면정보 판독을 위한 Z-map기법을 설명하였으며 이와 더불어 디지털 탁본기술의 적용 원리를 논하였다.

표 1. 석불입상 표면조사에 대한 기존기술 대비 3차원스캐닝기술비교

Table 1. A comparison of 3D Scannig technique and existing technique for Heritage surface survey

구분	수실측	탁본(수작업)	3차원 스캐닝
조사 방법	육안 스케치 사진촬영	한지와 먹을 이용한 탁본조사	3차원레이저스캐닝
정밀도	주관적요소 정확성 부족	작업자 숙련도결정 표면상태 정확한 수집	mm단위 데이터추출 μm단위 정밀도
조사 장점	색상정보취득 전문가 육안 환경조사수월	색상영향 적음 훼손 파악가능 음각, 양각 표현정보 획득용이 저 비용 작업수월	석불의 표면정보를 정확하게 획득(객관성유지) 균열부위, 박락부위에 대한 자료 취득용이 표면정보로 인한 왜곡 배제 유물에 대한 비 접촉 측정
조사 단점	부정확한 정보	표면접촉 조사로 훼손가능성 존재 탁본숙련도에 따른 정밀도(주관성)	고 비용 전문인력 필요

II. 3차원 스캐닝을 이용한 안성 기술리 석불입상 연구방법

2.1 3차원 스캐닝조사

본 연구에서는 안성 기술리 석불입상의 특징을 파악하여 작업 시 오류를 최소화 할 수 있도록 최적의 3차원 스캐닝 환경을 구축하여 조사하였다. 안성 기술리 석불입상 분석은 다음과 같은 공정으로 구축하였다.

먼저 현장 답사를 통하여 석불입상의 상태를 파악하고 장비에 대한 정밀도 및 포인트 간격을 확정하여 구축계획을 설정하였다. 이후 광삼각 레이저 측정원리의 3차원 레이저 스캐닝을 통하여 측정체에 대한 데이터를 확보 받고 이를 통해 데이터변환, 편집을 통하여 최종적으로 분석을 하였다. 분석된 데이터는 인문학적 고증자료와 비교 검토하여 최종적으로 안성 기술리 석불입상에 대한 추정이론을 정립하게 되었다.

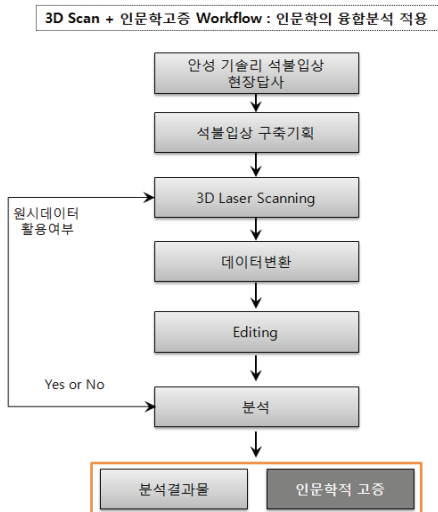


그림 1. 인문학적 고증을 위한 3차원 스캐닝 및 분석 공정
Fig. 1. A Process of analysis and 3D Scanning for humanities historical research

2.2 고해상 3차원 스캐닝 측정원리 적용

석불입상에 대한 표면정보의 정확한 조사를 위하여 광삼각 레이저 측정원리 기술을 적용하였다. 이 기술은 측정하고자 하는 대상체(기술리 석불입상)의 표면에 조사된 레이저 Spot Point $P(x,y,z)$ 에 대해, 레이저빔 축과 일정 각도로 기울어져 설치된 카메라의 영상렌즈를 통과하여 CCD에 맺힌 $P'(x',y')$ 의 좌표정보와 레이저 빔과 카메라의 기하학적 관계를 이용하여 $P(x,y,z)$ 의 좌표정보를 추출하는 것이다.

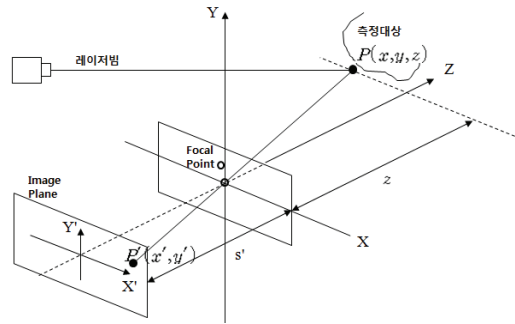


그림 2. 광삼각 레이저 측정원리

Fig. 2. Measurement Principle of Optical Triangulation Laser

<그림2>에서 측정대상(기술리 기술리 석불입상)의 임의의 점 $P(x,y,z)$ 는 측정하고자 하는 실물 좌표계 (X,Y,Z) 의 한 점이고 $P'(x',y')$ 는 카메라 영상이 포착되는 평면좌표계 (X', Y') 좌표계의 한 점이다. 카메라의 광학축과 깊이 방향의 Z축을 일치시키고 렌즈의 Focal Point를 실물 좌표계의 원점으로 정하면 s' 는 렌즈에서 카메라 영상면까지의 거리이고 z 는 렌즈에서 측정점 P까지의 깊이가 된다.

$P(x,y,z)$ 의 각 좌표값을 구하기 위해 <그림4>을 Y축 방향으로 투영하면 <그림3>를 얻을 수 있다.

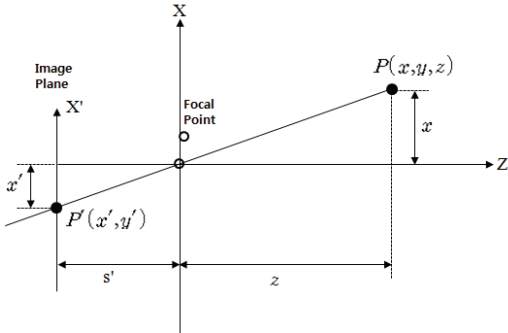


그림 3. x와 x' 과의 관계
Fig. 3. Relation of x and x'

<그림3>에서 $z : x = s' : x'$ 이 성립하여

$$x = \frac{z}{s'} x' \quad (1)$$

같은 방법으로 $z : y = s' : y'$ 이 성립하여

$$y = \frac{z}{s'} y' \quad (2)$$

<그림3>에 레이저 빔의 방향 축과 광학축과 형성하는 각도 θ 를 고려하면 그림4와 같다.

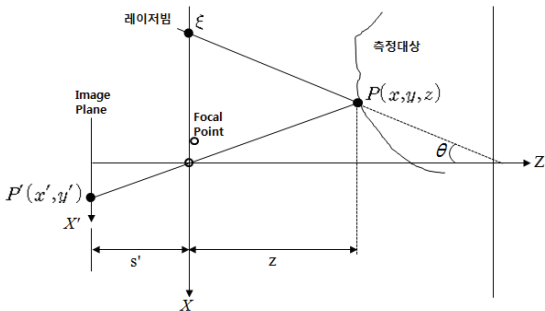


그림 4. 슬릿광 주사방법의 3차원 좌표 추출
Fig. 4. 3D coordinate extraction of Laser slits method

<그림4>의 $P(x, y, z)$ 에서 X축에 수선을 내린 <그림5>로부터 다음과 같은 관계가 성립함을 확인할 수 있다.

$$\tan\theta = \frac{x - \xi}{z} \quad (3)$$

위의 식(1) ~ 식(3)으로부터 측정대상(안성 기술리 석불입상) 표면의 임의의 측정점 P에 대한 공간 좌표값 x, y, z 를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$x = \frac{\xi x'}{x' - s' \tan\theta} \quad (4)$$

$$y = \frac{\xi y'}{x' - s' \tan\theta} \quad (5)$$

$$z = \frac{\xi s'}{x' - s' \tan\theta} \quad (6)$$

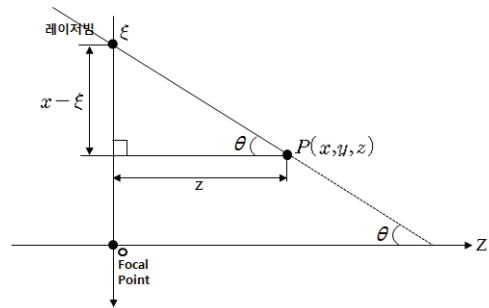


그림 5. 깊이 z와 θ 의 관계
Fig. 5. Relation of z and θ

위와 같은 원리에 의해 안성 기술리 석불입상에 대한 3차원 스캐닝 데이터를 정밀하게 추출하게 된다.

2.3 표면정보 Z-map 입체판독기술 적용

석조물의 부조형태를 파악하기 위해서는 3차원 스캐닝기술만 적용해서 파악할 수 있는 것이 아니라 표면정보를 명확히 판독할 수 있는 최적의 기술을 적용해야한다. 따라서 본 연구자는 안성 기술리 석불입상의 명확한 표면정보 판독을 위하여 Z-map기법을 고려하였고 이중에서도 3차원 데이터를 2D이미지화 하는 렌더링 기법 중 Ambient Occlusion Rendering을 적용하여 표면의 굴곡을 명확히 하는 입체 판독기술을 적용하여 안성 기술리 석불입상에 대한 부조의 형태파악을 조사 수행하였다.

이 방법은 추출된 3차원 스캐닝데이터를 Polygon데이터 상태로 변환하고 이를 빛의 확산에 대한 렌더링을 통하여 명암을 표현하였다. Ambient Occlusion은 오브젝트 표면(Surface)의 한 점 P에서 Normal 방향을 기준으로 반구형 모양으로 랜덤하게 광선을 쏘아 얼마만큼 점 P가 폐쇄적인 공간에 있는지를 측정하여 그 정도를 Shadow Map형태로 생성하게 된다. <그림6>을 보면 점 P에서 Casting한 광선이 다른 오브젝트와 부딪히게 되는데, 이 경우, 점 P가 N의 개수에 따라 어두워지는 원리를 이용한 것이다.

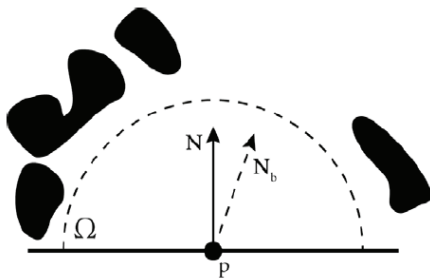


그림 6. Z-map렌더링의 일종인 Ambient Occlusion적용
Fig. 6. A application of Z-map Renderings's Ambient Occlusion

2.4 디지털 탁본기술 적용

디지털 탁본 기술은 석조 문화유산에 새겨진 문양이나 문자를 원형 훼손 없이 3차원 스캐닝으로 추출한 객관적 수치로 입체화시켜 명암효과를 표현함으로써 디지털 탁본데이터를 구축하여 문화재 복원에 기여 될 수 있는 디지털 탁본 기법에 관한 것이다. 추출된 석조유물의 표면정보의 특성을 좌표데이터(x, y, z) 깊이 값에 따라 명확하게 파악하고 이를 통하여 특정 깊이를 기준으로 검은색과 흰색을 구분하여 기존 수작업에 의한 탁본 효과를 표현하는 방법이다.

<그림7>에서 볼 수 있는 것처럼 설계된 Point간격을 기준으로 대상체에 Beam을 분사하게 되는데 이렇게 분사된 데이터는 대상체에 부딪히거나 산란하게 된다. 이중 측정대상에 부딪힌 데이터는 z값을 구분하게 되며 이는 곧 특정 기준 z값을 기준으로 영역을 구분하는 것을 의미하여 영역의 구분을 통하여 한지를 없어 특정 깊이 값을 검은색과 흰색으로 구분하여 탁본을 추출하는 원리처럼 분석데이터를 추출할 수 있다.

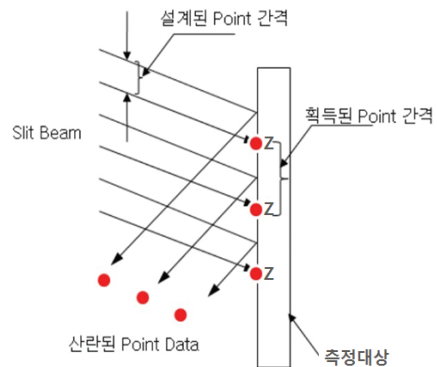


그림 7. 대상체 z값 측정을 통한 깊이값 분석
Fig. 7. Analysis for object's depth

2.5 석불입상 3차원 스캐닝 조사프로세스

대상 문화재인 안성 기술리 석불입상에 대하여 3차원 레이저 스캐닝 장비를 설치하여 조사하고자 하는 영역에 대하여 3차원 좌표데이터를 추출하게 된다. 이렇게 추출된 포인트 좌표데이터(x, y, z)는 데이터 후처리를 통하여 Polygon데이터로 변환되고 데이터의 누락이나 손실 및 보정을 통하여 최종결과물을 만들어낸다. 조사된 데이터는 다양한 분석틀을 이용하여 탁본효과, 표면정보 분석 등을 수행하게 된다.

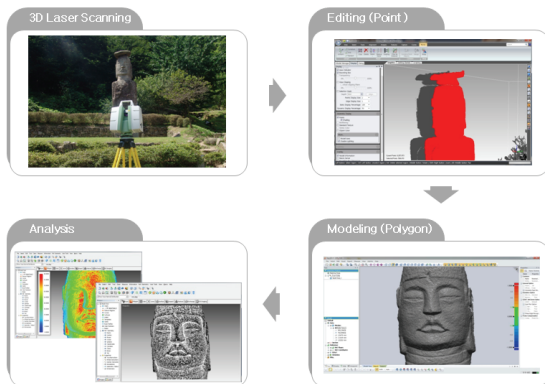


그림 8. 안성 기술리 석불입상 3차원 스캐닝 + 분석 프로세스

Fig. 8. A process of 3D Scanning and analysis for Anseong Gisolri Stone Buddha

<그림8>의 구축 프로세스를 살펴보면 먼저 3D Laser Scanning은 고해상도 광대역 및 정밀 실측출 통하여 안성 기술리 석불입상표면의 좌표정보(x, y, z)를 수집한다. 좌표정보 수집은 초당 약 5만 포인트 이상의 정보를 획득하게 되며 이정보는 석불입상을 기준으로 장비의 이동을 통하여 다양한 각도에서 정확한 정보를 획득하게 된다. Editing단계에서는 추출된 정보를 변환하거나 정합하는 과

정을 거치게 되는데 앞서 구축된 좌표정보의 포인트 데이터는 다양한 각도에서 추출된 데이터이기 때문에 각각을 정합해야 한다. 정합은 대상체의 표면정보의 동일위치를 겹쳐 정합하는 방식으로 하나의 정합된 완성된 데이터를 결과로 제공한다.

Modeling단계에서 포인트 데이터로 정합된 하나의 데이터를 Polygon 데이터로 변환하여 편집을 하게 된다. 데이터에는 3차원 스캐닝 시 누락된 정보로 인하여 구멍이 발생하며 이러한 구멍은 표면정보의 Curvature(곡면의 휨정도)값을 기준으로 구멍 메움을 완성한다. Analysis단계에서는 분석단계로서 본 연구결과를 추출하게 되는 단계이다. 이 단계에서는 연구자의 초기 연구목적에 따라 분석방법을 다양하게 하게 되며 본 연구에서는 Z-map기법이나 디지털 탁본 기법 등을 결과물로 분석하게 된다.

III. 석불입상 정밀분석 결과

안성 기술리 석불입상 상호에 대한 3차원 스캐닝 분석결과 불상의 입의 형태와 눈의 모양이 다른 석불입상과 많은 특이점을 보여주고 있는 것을 알 수 있다. 육안이나 사진관독으로는 눈의 모양은 명확하게 보이지 않는다. 하지만 3차원 스캐닝 데이터를 통하여 분석된 결과에서는 눈을 반개 하고 있는 것을 확인 할 수 있었다. 정밀분석 결과 파악할 수 있었던 가장 큰 결실은 석불이 입을 벌리고 있다는 점이다.

<그림9>에서 살펴보듯이 기존 사진이나 육안으로 조사된 내용과 3차원 스캐닝 기술을 적용하여 조사된 내용은 확연하게 다른 모습이다. 특히 안성 기술리 석불입상의 상호는 육안으로 바라봤을 때의 모습과 차이가 존재한다.

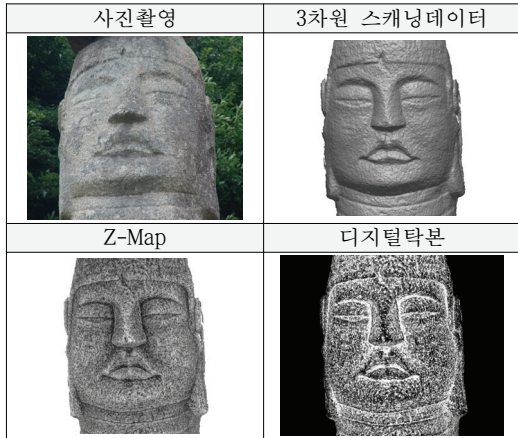


그림 9. 안성 기술리 석불입상 3차원 스캐닝 + 분석 프로세스
 Fig. 9. A process of 3D Scanning and analysis for Ansung Gisolri Stone Buddha

오지 않는다. 그러나 조사를 통해 얻어진 결과에서는 눈을 반쯤 뜨고 있는 석불을 확인할 수 있었다. 특히 양쪽 눈이 동일한 비례감을 갖고 조각되어있다는 것을 확인할 수 있었다.

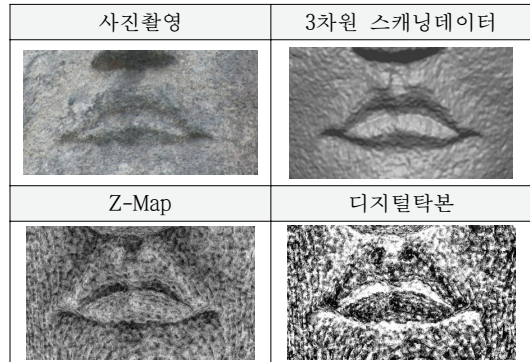


그림 11. 안성 기술리 석불입상 입에 대한 확대 비교분석
 Fig. 11. A comparative analysis for Ansung Gisolri Stone Buddha' mouth

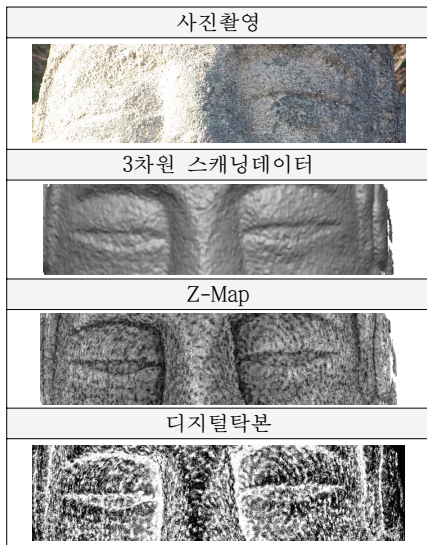


그림 10. 안성 기술리 석불입상 눈에 대한 확대 비교분석
 Fig10. A comparative analysis for Ansung Gisolri Stone Buddha' eye

IV. 본 연구와 유사한 사례

본 연구자는 안성 기술리 석불입상과 유사한 사례로 포항 중성리 비석에 대한 명문분석에 있어 국립경주문화재 연구소와 공동으로 위와 같은 방법을 이용하여 기존 육안이나 사진, 수작업 탁본에서 파악되지 않은 문자, 표면정보를 본 연구자의 특허기술인 “3차원 스캐닝 기술을 이용한 디지털탁본” 에서 보여지는 내용처럼 3차원 스캐닝 데이터 취득 후 이미지 프로세싱을 통하여 명확한 명문파악을 수행하였다. 당시 중성리비석 명문 판독에 있어서 3차원 스캐닝데이터 획득에 따른 이미지 프로세싱 자료가 판독 확인 자료로 사용되었다.

<그림10>에서 보여주는 내용은 육안으로 석불입상의 눈을 봤을 때는 눈의 형태가 선명하게 들어



그림 12. 중성리 비석 명문 판독용 3차원 스캔데이터 이미지 프로세싱결과

Fig. 12. A effect of 3D scan data imaging processing for Jungseong-ri memorial stone to read

V. 본 연구의 차별성

본 연구에서 중점을 둔 사항은 수작업에 의한 석조문화재 표면정보 분석의 한계성을 극복할 수 있는 대안을 제시하는 것이다. 수작업에 의한 표면 정보 획득은 유물에 대한 접촉, 유물표면에 수분과 먹물의 접촉 가능성, 먹물 잔여물에 의한 오염 가능성이 있다. 본 연구에서는 이러한 한계성을 기존의 3차원 스캐닝 기술을 적용하고 인문학 연구자의 목적을 3차원 스캐닝 기술과 융합, 발전시킨 이미지 프로세싱기술 기술을 적용하여 새로운 대안을 제시하였다. 이 새로운 대안은 인문학 연구자들의 필요에 부응할 수 있게 3D 스캔 효과를 통한 탁본 이미지를 제공해주는 것이다. 이것이 기존 3차원 스캐닝 데이터에서 도면만을 추출하는 일반적인 활용 방식과 차별되는 본 연구의 결과물이다.

이는 본 연구자의 특허기술인 “3차원 스캐닝 기술을 이용한 디지털탁본”을 실제 문화재 연구

에 적용한 결과에 대한 내용이다. 즉 $A(\text{기존기술})+B(\text{기존기술})=C(\text{새로운결과})$ 를 도출하는 형태의 결과이다. 또한 Z-map은 기존 컴퓨터 그래픽에서 일반적으로 응용되는 기술이며 이 기술을 활용하여 나타난 결과에 대하여 수작업 탁본효과를 대체할 수 있는 처리방법을 찾아 적용하였다.

VI. 결론

본문은 3차원 스캐닝 측정원리와 더불어 표면정보 판독을 위한 Z-map기법을 설명하였으며 이와 더불어 디지털 탁본기술의 적용 원리를 논하였다. 기존의 3차원 스캐닝을 통한 데이터의 활용은 폴리곤 이미지를 이용하는 정도에 그쳤다. 본 논문에서는 3차원 스캐닝을 통해 얻은 Z-map 이미지와 디지털 탁본기술을 통해 얻은 이미지가 실제 문화재 연구에 어떻게 적용될 수 있는지를 분석하였다.

분석 대상은 고려시대 불상으로 알려진 안성 기술리 석불입상과 포항 중성리 비석이었다. 분석 결과 대상 문화재에서 3차원 스캐닝을 이용해 Z-map 이미지와 디지털 탁본 이미지를 확보할 수 있었다. 이를 통해 육안이나 사진촬영을 통해 파악하기 힘들었던 불상 상호의 명확한 이미지를 확인하였다. 확인 결과 안성 기술리 석불입상은 입을 벌리고 있는 형태임을 파악하였다. 이러한 분석을 통해 불상의 상호를 마음대로 왜곡할 수 있는 자는 스스로 미루어 된 궁예밖에 없음을 추론할 수 있게 해주었다. 결론적으로 3차원 스캐닝을 통한 다양한 표면정보 판단 기술은 문화재 분석과 연구에 매우 유용한 자료를 제공해 줌을 확인하였다.

본 연구는 새로운 기술개발이 아니라 기존의 기술들을 융합하여 대상 문화재분석 목적에 맞게 적용한 연구이다. 이를 통해 안성 기술리 석불입상에 대한 새로운 인문학적 사실을 파악하는 중요한 계

기를 마련하였다는데 의의가 있다.

참고문헌

- [1] 정성권, “안성 기술리 석불입상 연구 -궁예 정권기 조성 가능성에 대한 고찰-,” *신라사학보*, 제00권, 제 25호, pp.13-15, 2012.
- [2] 이근호, 고선우, 최원호, “광삼각법 측정 원리를 이용한 금석문 가독성 향상 방법,” *한국IT서비스학회* 집, 제11권, 특집호, pp.103-111, 2012.
- [3] 고선우, “3차원 레이저스캐닝 기술과 정보처리 기술을 활용한 금석문 가독성 향상방법,” *인문콘텐츠학회지*, 제21권, pp.177-198, 2011.
- [4] Zhukov S., Inoes A., and Kronin G., "An Ambient Light Illumination Model," *In Rendering Techniques '98: Proceeding of the Eurographics Workshop*, pp.45-56, 1998.
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Ambient_occlusion
- [6] Y. Levo, "The Digital Michelangelo Project: 3D scanning of large statues," *Proceeding of the SIGGRAPH 2000*, ACM, 2000.
- [7] A. Gooch, B. Gooch, P. Shirley, and E. Cohen,"A Non-Photorealistic Lighting Model for Automatic Technical Illustration," *Proceedings of the 1998 Conference on Computer Graphics and Interactive Techniues*, pp.447-452, 1998.
- [8] Sankur, B. and M. Sezin, "Survey over image thresholding technique and quantitative and quantitative performance evaluation," *Journal of Electronic Imaging*, Vol. 13, No. 1, pp.146-165, 2004.
- [9] 특허 : 최원호, “3차원 스캐닝을 통한 디지털 탁본”, 특허청, 특허 제10-0974881호
- [10] 문화재청,국립경주문화재연구소, “포항 경주신라비”, 2009.
- [11] 문호석(Ho Seok Moon), 손명호(Myung Ho Sohn), Z-map과 모폴로지 필터를 이용한 문화재 문자 복원 = Recovering the Original Form of Ancient Relics' Letters Using Z-map and Morphological Filters, *한국컴퓨터정보학회*, Vol.14 No.2, p141-146

저자소개



최원호(WonHo Choi)

2004년 상명대학교 대학원 디지털영상학(이학석사)
2013년 인하대학교대학원 융합고고학과(박사과정)

2011 ~현재 남북학술교류협회 운영위원
※ 관심분야: 문화유산복원, 문화재 3차원실측



정성권(SeongKwon Jeong)

2002년 단국대학교 대학원 사학과(문학석사)
2012년 동국대학교 대학원 미술사학과(문학박사)

20012년~현재 동국대학교 박물관 연구원(책임조사원)
※ 관심분야: 석조문화재, 한국조각사, 문화재 발굴조사