

사용자 성공후기

산업 : 문화유산

Okayama University
Seki Engineer Service

최첨단 고분(古墳) 연구를 지원하는 레이저 스캐닝

www.faro.com/user-stories/kr



고고학 연구 관례를 크게 바꿔 놓은 3D 데이터의 사용

세키씨가 니이로 교수와 함께 진행한 첫 번째 측량 작업은 오카야마도의 츠쿠라 고분에서 이뤄졌습니다. 이 프로젝트에서 두 사람은 등고선 측량을 위해 토탈 스테이션을 사용하였으며 3D 측량을 위해 레이저 스캐너를 사용했습니다. 이들은 3D 측량을 통해 전통적인 평판 측량 기술을 사용할 때는 발견되지 않았던 정보를 얻을 수 있었습니다. 레이저 스캐닝을 사용하여 센티미터 간격으로 등고선을 만들어 가장 세부적인 부분까지 고분의 경사도를 시각화할 수 있었으며 이 새로운 정보 덕분에 고분이 매우 정확하게 단계별로 만들어졌다는 것을 알 수 있었습니다. 25cm 등고선 간격의 '낮은 해상도'에서 봤을 때 건축 단계 간 전환점이 '숨겨진' 상태이거나 '알아볼 수 없는' 상태였던 반면 3D 레이저 스캐닝 기술을 이용한 시각화 작업은 훨씬 수월했습니다. 이러한 차이는 고분 연구에 3D 측량을 사용할 때의 효율성을 명확하게 입증합니다.

서문

2014년 11월 26일 일본의 산요 신문은 ‘직사각형 모양의 고분 발견’이라는 제목의 기사를 게재했습니다. 오카야마의 소자에 위치한 65m 길이의 이 고분은 차우수 산의 고분(Ancient Tomb of Mount Chausu)이란 명칭으로 불렸습니다. 연초에 한 지역 주민이 “고분”으로 보이는 것을 처음으로 발견했으며, 조사가 더 진행되고 난 후 실제로 도내에서 가장 큰 직사각형 모양의 무덤 중 하나라는 것이 밝혀졌습니다.

최근 오카야마 대학 고고학 연구소의 이즈미 니이로 교수는 고분을 연구하기 위해 길을 나섰습니다. 그의 연구팀은 레이저 스캐너를 사용해 3D 측량을 실시했는데, 이는 수집된 3D 포인트 클라우드를 활용해 자세한 등고선을 만들기 위한 작업이었습니다. 오카야마 시에 있는 세키 세코 칸리 지무쇼(세키 엔지니어 서비스)의 회장인 겐지 세키씨가 이 프로젝트의 데이터를 얻기 위해 니이로 교수를 지원했습니다. 세키 씨는 FARO Laser Scanner Focus^{3D}를 사용해 3D 측량을 수행했으며 나중에는 수집한 대량의 포인트 클라우드 데이터를 InfiPoints 소프트웨어를 통해 처리했습니다.



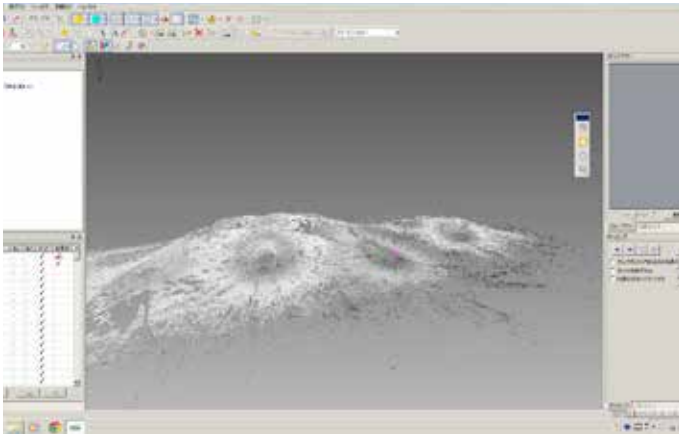
코사코 오츠카 고분의 3D 측량. 사진은 니이로 교수(왼쪽에서 첫번째)와 세키 씨(왼쪽에서 두 번째)입니다. 오카야마 대학교 고고학 연구소의 공식 사진.

전통적인 방법

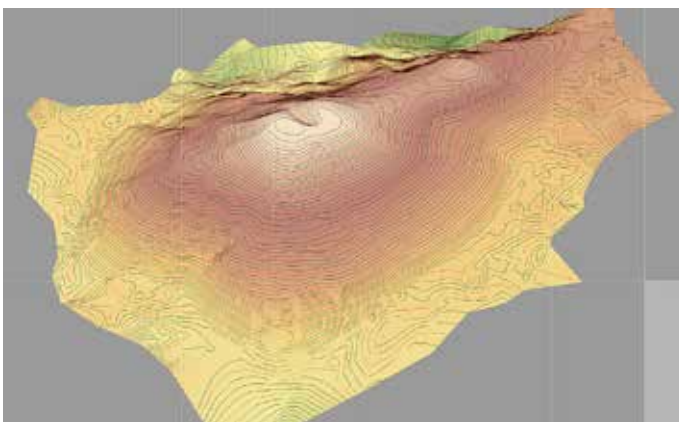
전통적으로 고고학자는 도면에서 등고선의 각 점을 관찰하고 표시하는 평판 측량 기술을 사용하여 고분의 등고선 지도를 만듭니다. 이 방법은 아직 많이 사용되고 있지만 시간이 너무 오래 걸리며 등고선 간격이 넓습니다. 차우수 산의 고분과 같이 큰 고분의 경우 모든 점을 표시하기 위해서는 약 한 달 정도의 시간이 걸립니다. 게다가 간과하고 넘어갈 수 있는 세부 사항에 대한 우려가 있어 등고선 간의 정보를 사용할 수 없고 등고선 사이에서 가장 좁은 간격은 20cm나 됩니다.

최첨단 레이저 스캐닝 기술을 사용한 3D 고분 측량

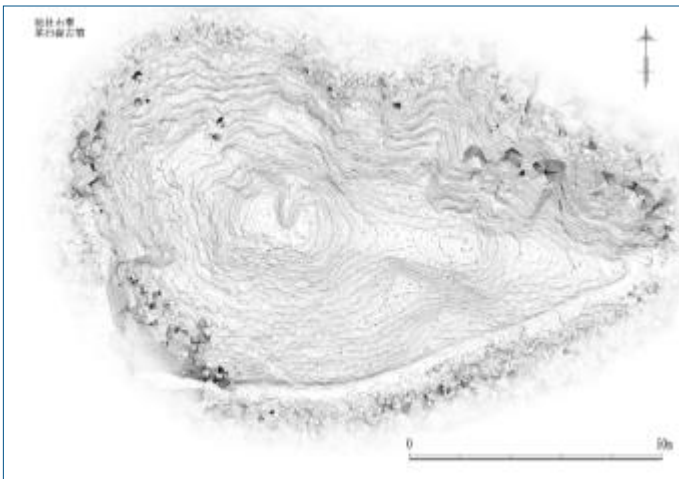
세키씨가 니이로 교수와 함께 진행한 첫 번째 측량 작업은 오카야마도의 츠쿠라 고분에서 이뤄졌습니다. 이 프로젝트에서 두 사람은 등고선 측량을 위해 토탈 스테이션을 사용하였으며 3D 측량을 위해 레이저 스캐너를 사용했습니다. 이들은 3D 측량을 통해 전통적인 평판 측량 기술을 사용할 때는 발견되지 않았던 정보를 얻을 수 있었습니다. 레이저 스캐닝을 사용하여 센티미터 간격으로 등고선을 만들어 가장 세부적인 부분까지 고분의 경사도를 시각화할 수 있었으며 이 새로운 정보 덕분에 고분이 매우 정확하게 단계별로 만들어졌다는 것을 알 수 있었습니다. 25cm 등고선 간격의 ‘낮은 해상도’에서 봤을 때 건축 단계 간 전환점이 ‘숨겨진’ 상태이거나 ‘알아볼 수 없는’ 상태였던 반면 3D 레이저 스캐닝 기술을 이용한 시각화 작업은 훨씬 수월했습니다. 이러한 차이는 고분 연구에 3D 측량을 사용할 때의 효율성을 명확하게 입증합니다.



나무의 데이터 지점을 제거한 InfiPoints 소프트웨어의 차우수산 고분의 3D 포인트 클라우드 데이터.



세키씨가 제작한 20cm 간격의 등고선 지도.



무덤 발굴 및 발굴로 인한 토양 침식 추적을 무덤 뒤쪽에서 뚜렷하게 볼 수 있는 전체 등고선 지도.

니이로 교수의 연구에 따르면 고분은 3단계로 생성되었으며 중국에서 시작된 측정 방법을 활용했습니다. 이 무덤은 오른쪽 각도로 기울어져 있어 붕괴되지 않았습니다. 게다가 기울임을 막기 위해 다양한 원형 또는 직사각형 부분이 의도적으로 고안되었다고 밝혀졌습니다. 니이로 교수는 “스캔을 세부적으로 분석하여 고분이 만들어진 방법을 알 수 있고 설계 원칙을 나타낼 수 있었습니다. 오늘까지 저희는 고분이 그저 2차원적 평면이라고 생각했습니다. 하지만 스캐닝을 통해 결국 고분이 평면과 입면도를 함께 지닌 3차원적인 구조임이 증명되었습니다.”라고 말했습니다.

팀이 분석을 계속 수행함에 따라 고분의 경사면이 현재 방식과 거의 동일한 건축 기술을 사용하여 만들어졌다는 사실을 알게 되었습니다. 당시의 발전된 기술에 놀란 니이로 교수는 “당시에는 설계도가 없었지만 사람들이 아마 건축 방식을 기억했을 거라고 생각합니다. 복잡할 수 있지만 사람들은 기억하고 있는 원칙에 따라 무덤을 만들었을 것입니다. 현재에도 경사면은 고분의 경사도와 같은 경사도로 만들어집니다. 고대 문명이 지니고 있던 지혜는 정말 놀라울 따름입니다.”라고 덧붙였습니다.

3D 데이터의 향후 적용

니이로 교수와 함께 5개의 고분을 스캔한 세키 씨에 이러한 프로젝트에 대해 Focus^{3D} 사용 혜택에 대해 거듭 강조했습니다. 그는 “이 장비의 장점 중 하나는 크기가 작고 휴대할 수 있어 어디에서든 설치할 수 있다는 것입니다. 쉽게 배치할 수 있다는 것은 그만큼 측량 시간이 대폭 줄어든다는 것을 의미하죠. 무덤을 붕괴시켜야 하더라도 Focus^{3D}를 사용해 먼저 기록을 위한 현장을 스캔하고 수치화할 수 있습니다. 니이로 교수는 이러한 연구의 선두에 있는 분입니다.”라고 밝혔습니다.

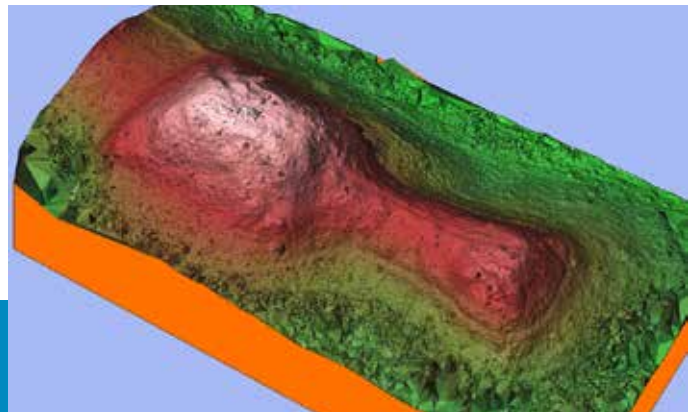


도쿠시마의 나카가와 강 중류에 있는 아구라구치 댐의 스캐닝. 크기가 작고 무게가 가벼운 장비인 Focus^{3D}는 기록이 심한 지형에서도 쉽게 설치할 수 있습니다.

공공 인프라 측량에 Focus^{3D}를 적극적으로 사용하는 생각에 대해 자세히 설명하면서 그는 “Focus^{3D}를 사용하면 짧은 시간에 대형 구조를 스캔할 수 있기 때문에 댐과 같은 큰 규모의 공공 시설을 스캔하도록 했습니다. 공공 좌표를 스캔에 포함시키면 측량 데이터에 어마어마한 가치를 가져다줄 것입니다.”라고 덧붙였습니다.

니이로 교수는 “전형적인 고분의 설계 원칙을 이제 이해했으니 이러한 지식을 더 작은 고분에 적용하여 당시의 제작 방식을 알아볼 계획입니다. 유명한 고분에 대한 분석 결과를 제시했을 때 이 주제에 관한 인식도가 급증할 것이라 기대하고 있습니다. 3D 데이터는 계속적으로 고분 분석에 널리 활용될 거라 생각합니다.”라고 말했습니다.

니이로 교수는 더 많은 프로젝트에 착수하여 세키 씨와 함께 고고학 유물을 수치화할 것에 대해 기대하고 있습니다. 또한 2D 효과를 얻기 위해 탁본 기법만 사용하던 고대 건축재를 연구할 때에도 3D 정보를 이용할 수 있다는 희망도 품고 있습니다.



3D 데이터로 제작한 고분의 조감도.

Okayama University 소개

3명의 강사가 있는 이 학부는 약 25명의 학부생과 대학원생으로 구성되어 있습니다. 고고학 전시실에는 오카야마를 비롯한 일본의 다양한 지역에서 발굴한 고고학 유물 정보가 전시되어 있습니다. 학생들은 컴퓨터와 문헌 등의 수단을 쉽게 사용할 수 있는 주도적인 연구 환경을 누릴 수 있습니다. 니이로 교수의 연구 관심사는 사회 역동성과 특징을 설명하기 위해 컴퓨터 고고학 기술을 사용하여 일본 고분의 유적과 유물을 발굴하는 데 중점을 둡니다.

보다 자세한 내용은 홈페이지를 통해 확인할 수 있습니다. www.okayama-u.ac.jp/user/arch/index.html

Seki Engineer Service 소개

공공 측량과 관련된 건축 회사인 세키 엔지니어 서비스는 2013년 FARO Laser Scanner Focus^{3D}를 사용하기로 선택했습니다. 이 회사는 공공 좌표의 사용을 포함하는 대상을 독립적으로 개발하여 3D 데이터를 적극적으로 측량에 포함합니다. 세키 엔지니어 서비스의 주된 사업은 도로, 댐 및 기타 공공 시설물의 공공 측량입니다. 2014년부터 InfiPoints 등의 3D 데이터 프로세싱 소프트웨어를 활용하여 니이로 교수와 함께 고분 스캐닝 작업을 진행하고 있습니다.

FARO회사 소개

FARO는 전 세계적으로 가장 신뢰받는 3D 측정 및 이미징, 구현 기술을 실현하는 글로벌 기업으로써 컴퓨터를 이용한 측정 및 이미징 장비와 소프트웨어를 개발/판매하고 있습니다. FARO의 기술을 통해 생산이나 품질 관리에 있어 필수적인 부품 비교, 부품에 대한 이미징 작업이 가능하며 고정밀 3D 측정을 수행할 수 있습니다. 이러한 장비들은 부품이나 조립을 검사하는데에 사용되며, 신속하게 시제품을 제작하거나 대형 공간이나 구조물을 3D로 문서화하는데에도 사용됩니다. 또한 측량이나 건설 작업 또는 사고 현장이나 범죄 현장에서 수사를 진행하거나 복원하는데에도 활용할 수 있습니다.

FARO의 글로벌 본사는 미국 플로리다주 레이크 메리에 위치해 있습니다. 엑스톤에는 새로운 기술센터와 약 90,400 평방 피트에 이르는 제조 시설을 보유하고 있으며, 펜실베이니아에서는 FARO Laser TrackerTM와 FARO Cobalt Array Imager 제품 라인을 위한 연구 및 개발, 제조 및 서비스를 담당하는 기관을 운영 중입니다.

유럽 지역 본사는 독일 슈투트가르트에 위치해 있으며, 싱가포르에 아시아-태평양지역 본사를 두고 있습니다. FARO는 한국, 미국, 캐나다, 멕시코, 브라질, 독일, 영국, 프랑스, 스페인, 이탈리아, 폴란드, 터키, 네덜란드, 스위스, 포르투갈, 인도, 중국, 말레이시아, 태국, 일본에서 지사를 운영하고 있습니다.

FARO Singapore, Korea Branch

부산광역시 부산진구 서면로 25 삼한골드뷰 1105호 (우) 614-850

Tel: +82.51.6623410 Fax: +82.51.9418170

Email: korea@faro.com URL: www.faro.com/kr

To find out more, visit www.faro.com

© 2016 FARO Technologies Inc. FARO and the FARO logo are registered trademarks and trademarks of FARO Technologies Inc. All Rights Reserved. This customer's results depend upon its unique business and environment, the way it used FARO products and services and other factors. These results that you read from the article may not be typical; your results may vary.

