

## 사진으로부터 실제 치수를 측정해내고 3D로 모델링하는 소프트웨어 Photo 모델러

박 찬 흥\*

실물의 크기를 작업자가 직접 측정하지 않고 사진을 찍으므로써 실제치수를 측정해내고 3D로 모델링하는 사진계측 방법을 소개하고자한다. 사진계측방법은 원래 군사용으로부터 시작되어 상용화된 것으로써 간단한 단순 제품부터 건축물, 커다란 플랜트, 설비 또는 구조물 등을 여러 각도에서 사진을 찍어 실제치수를 알아내고 3D로 모델링 하는데 쓰이고 또한 설계된 것과 실제 제작된 것과의 차이점등을 비교분석 하는 데에 쓰이기도 하며 그 용도는 광범위하다.

지금까지는 건축 및 토목 엔지니어링을 하기 위해서 엔지니어들의 머릿속에서 구상했던 즉, 부형의 설계안들을 여러 가지의 건축관련설계 소프트웨어를 씬으로써 설계자의 생각 속에 있었던 것들을 유형화시킬 수 있었지만 이미 만들어져있는 제품이나 system을 설계치수와 비교분석 하거나, 항공기 구조물의 처짐, 또는 비틀림 분석 등을 하기 위해서는 만들어진 상태에서의 실제치수 측정이 필요하다. 이와 같이 사진계측 방법은 설계치수와 실제치수 또는 실제의 상태 등을 비교분석 하는데 아주 유용하게 쓰일 수 있으며, 실제로 복잡한 실험실의 구조물이나 각 요소간의 설계와 실제의 차

이점등을 비교 분석하는 데에 매우 유용한 방법이라 하겠다.

이와 같이 실측하고, 또 도면화 하려는 건축물이나 구조물 등 크기, 높이, 또는 사람이 접근할 수 없는 상황등 많은 제한 조건 때문에 CAD 입력을 위한 직접 측량은 언제나 어려움이 많았지만 사진계측 방법을 씬으로써 이와같은 어려움은 해소되어질 수 있다. 우리는 통상 사진으로부터 실물의 크기를 알아낸다고 하는 것은 불가능에 가까운 것으로 생각되어 왔으나 여러각도에서 찍은 사진으로부터 어떻게 실제 대상물체의 크기를 알아내고 그로부터 3D CAD 모델을 정확하게 설정할 수 있는지를 알아보하고자 한다.

### 1. 실물크기측정 원리

원리를 설명하기 위하여 가장 간단한 것을 그림과 자동차를 예로 들어보겠다. 우선 한 개의 대상물을 여러 각도와 거리에서 찍은 사진을 이용한다. 빌딩의 모습을 보기 위해서는 최소 3장의 사진이 필요하고(정면사진, 좌측면/우측면 사진), 자동차의 경우에는 5장의 사진이 필요하다(4방향에서 찍은 사진과

\* 신성교역

위에서 찍은 사진) 파이썬 디자인의 경우는 1장이상의 사진으로도 가능하다.(실제로 플랫폼등 복잡한 구조물전체를 3D 모델링 하기 위해서는 각 구성요소를 모두 표현 해야하기 때문에 100 장에서 2,000장을 찍는등 상황에 따라 달라진다.) 또한 카메라의 렌즈와 방향을 일정한 방법으로 인식할 수 있도록 하는 장치가 필요하다.

1. 사진이나 디지털 카메라 등으로부터 대상물체에 대한 하나 이상의 이미지를 받아온다.  
(스캐닝이나 디지털라이징한다)

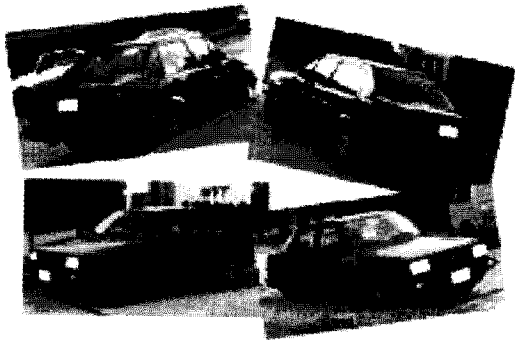


그림 1

2. 대상물체에 대한 원거리에서의 특징으로 포인트, 선, 모서리(Edge)를 잡아 표시하고 참조한다.(a,b,c).



그림 2

3. 카메라 위치에서 각각의 사진을 계산한다.



그림 3

4. 포토모델러가 각각의 사진 위치에서의 빛의 교차점을 계산하여 3D 공간으로 변환한다.

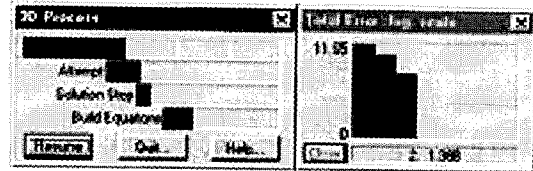


그림 4

5. 여러장의 사진을 이용하여 완전한 물체나 장면을 파악한다.

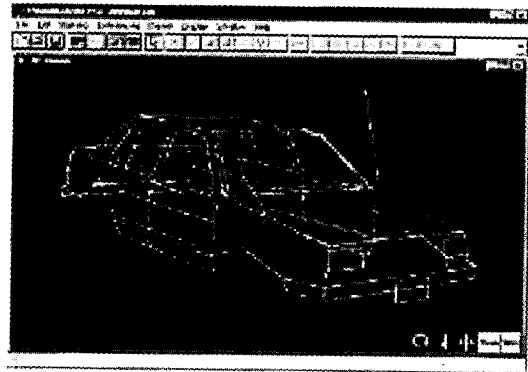


그림 5

## 2. 실물치수 측정과정

대상물의 크기 및 치수를 정확히 계산하고 3D 모델링으로 만들기해서 다음과 같은 과정이 필요하다.

1. 사진이나 디지털 카메라 등으로부터 대상물체에 대한 하나 이상의 이미지를 받아들인다.

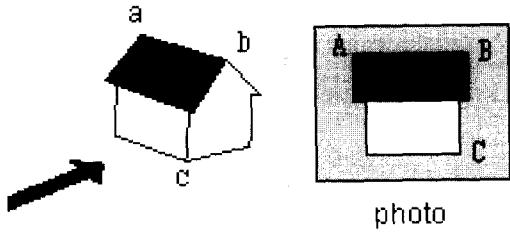


그림 6

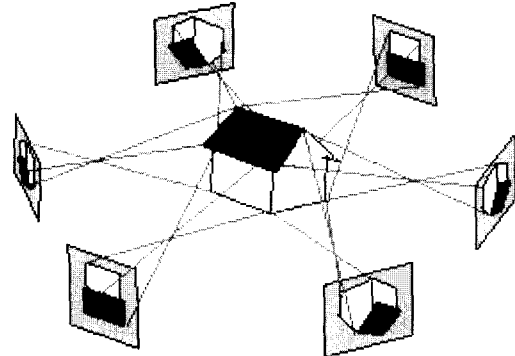


그림 9

2. 마우스를 이용해서 사진위에 측정 포인트와 물체의 특징을 표시합니다.

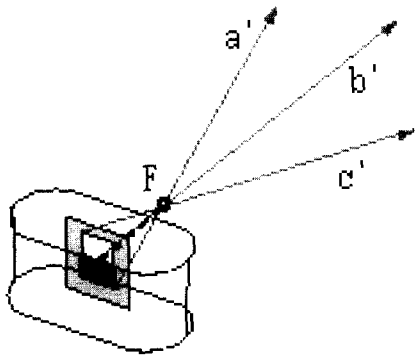


그림 7

3. 한개의 사진에서 다른사진과의 측정 포인트 관계(대응관계)를 설정합니다.

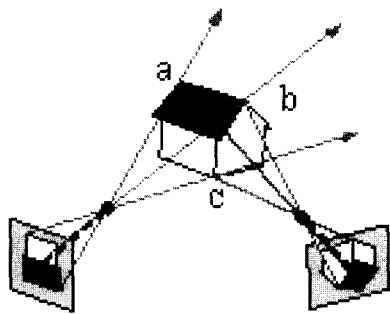


그림 8

4. 포토모델러에서 데이터를 분석합니다.

5. 완성된 3D 데이터를 보거나 치수를 측정한다. 필요하다면 다른 프로그램으로 전송한다.

### 3. 어떤 종류의 사진이 필요한가?

여러 각도에서 찍은 사진이 필요하다. 일반 필름 카메라로 찍은 사진은 네가티브 스캐너(사무실용 평판 스캐너)를 이용해서 디지털화 시킬수 있고, 일반적인 디지털 스틸 카메라로 찍었다면 곧바로 컴퓨터로 전송하여 분석할 수 있다. 만일 일반적인 비디오 카메라로 찍은 것이라면 이미지 캡처보드(오버레이 보드)를 이용해서 디지털화 하면되고 스틸 비디오 카메라 라면 그대로 전송하여 쓰면된다.

여기서 중요한 것은 각각의 카메라마다 가지고 있는 특성들 때문에 이들을 Calibration하여 일정하게 공통화시키는작업이필요하다. 즉 각각의 카메라특성으로부터 사진에 적용된 카메라의 포커스 길이, 렌즈의 왜곡, 이미지 비율, 우선점 등을 계산하여 보정해 주어야하는데 이것은 각기 다른 각도에서 찍은 여러장의 사진으로부터 계산한다. 이러한 일련의 보정절차는 사진으로부터 정밀한 치수를 얻기 위하여서는 꼭 필요한 절차이기도하겠다.

### 4. 복원정밀도

사진으로부터 실제치수를 계측해내는다는 무엇보다도 정밀도가 우선이라 하겠다. 정밀도는 여러가지 요소에 의해 상당히 달라질 수 있다. 사진의 해상도라든지 대상물체를 찍은 사진의 수, 각 대상

표 1 Distance Comparisons (inches)

Pt 1	Pt 2	Total Station Measurements	PhotoModeler Pro 3.0f Measurements	Delta (DXYZ)
c42	c10	110.7436	110.766	-0.0224
c42	c14	60.0834	60.088	-0.0046
c10	c14	170.7626	170.785	-0.0224
c13	c42	56.0823	56.088	-0.0057
c14	c40	62.7018	62.709	-0.0072
c13	c14	30.3473	30.376	-0.0287
c10	c40	154.8413	154.853	-0.0117
c14	c16	182.9689	182.979	-0.0101
c13	c16	175.0240	175.018	0.0060
c16	c42	231.0580	231.058	0.0000

표 2 Scale redundancy check

Scale (Laser Measured)	Scale (PhotoModeler Measured)	DeltaXYZ
7.709	7.728	-0.019
44.022	44.024	-0.002
87.146	87.159	-0.013
50.552	50.549	0.003

물의 참조점의 수, 또한 카메라의 성능 컴퓨터의 성능등에 의해 달라질 수 있다. 기준에 나와있는 제품으로는 사진의 해상도가 좋지 않으면 1/200 의오차(즉, 12ft에서 3/4"의 오차) 사진의 해상도가 좋다면 1/8,000의오차(즉 12ft에서 1/50"의 오차) 정도를 보인다. 그러나 더욱 정교한 작업이 요구될 때는 Sub-Pixel Target Marking Mode를 사용하여 정밀도를 향상 시킬수 있으며 1/25,000의 정밀한 작업수행이 가능하다. 위의 표는 기준에 나와있는 소프트웨어의 오차를 실험한 것이다.

### 5. 한 개의 프로젝트를 수행하는데 걸리는 시간

사진을 찍어 정확한 치수를 계산해내고 그에 따른 3차원 모델을 만들어내는 일련의 과정을 마치는데는 전적으로 대상물이 얼마만큼 복잡한가, 사용된 카메라의 종류가 어떠한가, 사용되는 컴퓨터의 속도는 어떠한가에 달려 있다고 할 수 있다. 매우 간

단한 물체인 경우에는 완성시키는데 10분이면 충분할 수도 있고 아주 복잡한 현장이나 배경은 하루 이상 걸릴 수 있다.

### 6. 용도

이와같이 사진에 의한 측정방법은 그 용도의 다양성 때문에 거의 모든 산업 및 엔지니어링 분야에 사용되어지고있으며, 정확한 측정 성능으로 인하여 제품의 검사, 품질관리 또는 원형과의 변형분석용으로 사용되고 있다. 또한, 정밀한 3D 모델의 생성으로 공장등 Plant의 수많은 Piping을 modeling 함으로써 설계와 실제의 상이점 또는 최적의 배치를 3D 모델로 분석할 수 있도록 하여 최적의 공장내 부구조로의 분석을 가능케 한다.


이러한 사진측량 소프트웨어가 특히 많이 사용되어지는 분야들을 크게 나누면 :

- 기계공학, 항공우주공학, 조선공학
- 건축공학 및 고건축, 토목공학 및 지리정보학, 고고학 및인류학
- 법률 및 범죄수사, 사고분석, 의학, 영화/비디오 /애니메이션

등의 분야에 쓰일 수 있는데, 그러기 위해서는 다음과 같은 기능이 포함되어져야 할 것이다.

Camera calibration 이 자동으로 이루어져야한다.  
 높은 정밀도의 치수 복원이 가능 해야한다.  
 복잡한 표면의 매핑기능과 단 한 장의 사진으로부터도 3d 모델링이 가능한 강력한 맵핑기능이 있어야 한다.  
 피사체의 크기 및 위치(X,Y,Z,좌표) 가 실시간으로 즉시 표현 되어져야한다.  
 아무리 복잡한 형태의 기계물도 정확히 3d 로 생성해 낼 수 있어야한다.  
 여러장의 사진이 자동으로 같은 지점이 매칭 되어야한다.  
 꼭면 재현에 필요한 수천 또는 수만의 Point 들을 수동으로 찍는 것이 아니라 자동으로 측정 Point가 찍히고 윤곽 (Wire Frame)을 잡고 또 실물크기를 측정됨으로써 최고의 3d 모델을 재현해 낼 수 있어야한다.  
 표면의 정밀한 색상 및 질감표현가능 해야한다.  
 모델들간의 상호 결합이 가능할 뿐 아니라, 각각 틀린 카메라를 썼을지라도 조합이 가능하다.  
 예를 들어, 구조물의 내부와 외부를 별도의 카메라로 찍어서 내부와 외부가 표현된 하나의 기계설계도로도 결합시킬 수 있어야 한다.

이에 따른 용도로는 ;

- 구조물의 변형 연구 및 분석
- Structures 의 맵핑
- Structure test
- 대상물의 정적/동적, 부하/무부하시의 구조 비교분석
- 장비의 진동분석
- 완성된 도면의 생성
- 고품질의 표면 모델
- 이미 설치된 설비의 측정과 모델링
- 기계부품의 역 모델링
- Pre-Target작업없이 원통구조물의 모델링(파이프나 선박등)
- 파이프 구조물과 공장의 3D 모델링
- 정유공장, 전력설비등의 설계 및 유지 지원
- CAD프로그램으로의 데이터 전송기능
- 품질인증 

담당자 : 박찬홍  
 전 화 : 02-662-4929  
 Home Page : <http://www.photomodeler.co.kr>