

# 6축 센서를 이용한 3D형상의 면적 산출 방법

최경원\*, 김영준, 최종운

호남대학교, 정보통신공학과

## Measurement of 3D Object Size Using 6 Axis Sensor

Choi Kyung Won, Kim Yung Jun, Choi Jong Woon

Honam University, Gwang-Ju, Korea

ksonus@hotmail.com

### 요약

3차원 형상의 물체에 대한 표면 면적을 6축 센서를 사용하여 측정하였다. 3차원 형상의 표면적은 여러 개의 작은 삼각형으로 나타낼 수 있다. 이 여러 개의 삼각형의 합을 구함으로써 표면 면적을 구할 수 있고, 삼각형의 크기가 작으면 작을수록 실제 면적의 크기에 접근 하였다. 실험 결과 평균 7.78%의 오차율을 보였다.

### ABSTRACT

We report a simple area measurement device for 3 dimensional object using 3 degree of freedom sensor. The surface of 3D object can be divided into a number of triangles, and the surface area of 3D object could be measured by the sum of the divided triangle area. We applied 6DOF sensor to measure the coordinate of triangle vertex, and calculated each triangle area on the surface of 3D object. The many we divide the area to triangles, the correct we will get the result. This method shows 7.78% in error on the measurement of 3 dimensional object area.

### 키워드

6 DOF, Sensor, 3D, Area

## 1. 서론

본 논문은 의료용 레이저 스캐너를 사용하여 레이저광을 피부에 조사할 때 스캔되는 영역의 면적을 구하는 방법을 기술하였다. 현재 사용되는 레이저 스캐너 장비들은 레이저의 총 에너지를 표시하고 있으나 레이저가 조사되는 부분의 면적을 알 수 없어 정확한 단위 면적당 레이저의 에너지를 알 수 없다는 단점을 가지고 있다.

이런 점을 보완하기 위해 본 논문에서는 3차원 좌표(X, Y, Z)와 자세 정보( $\Psi$ ,  $\theta$ ,  $\phi$ )를 출력하는 자기장 센서를 이용해서 레이저가 스캔될 피부의 면적을 산출하고자 한다.

센서를 이용해서 스캔되는 영역은 닫힌 3차원 면이 되는데, 이 닫힌 면의 면적을 산출하면 스캔 영역의 면적을 구할 수 있다. 이때 닫힌 면은 평

면일 수도 있고, 곡면일 수도 있다.

스캔 방법은 우선 구하고자 하는 영역의 외곽선에 대한 센서 정보를 얻는다.

이때 구하고자 하는 영역이 평면일 경우에 닫힌 면은 면 내부에 있는 임의의 한 점에서 외곽선을 이루는 각 점들에 이르는 선분과 외곽선의 이웃한 두 점이 이루는 삼각형의 집합으로 근사하여 표시할 수 있다. 이 삼각형들의 면적의 합으로 평면의 면적을 구할 수 있다.

구하고자 하는 영역이 곡면일 경우에는 위와 같은 방법으로 구하면 오차가 너무 커질 수 있기 때문에, 곡면을 따라 여러 개의 가로 선분을 긋는다. 이렇게 구해진 곡면은 외곽선의 일부분과 가로선들이 이루는 다각형의 집합이 되는데, 각 다각형은 다수의 삼각형의 집합으로 나타낼 수 있다. 이 삼각형들의 면적의 합을 구하면

곡면의 면적을 구할 수 있다.

### 2. 면적 산출 방법

곡면으로 된 영역의 면적을 산출하는 방법에 대해 알아보자.

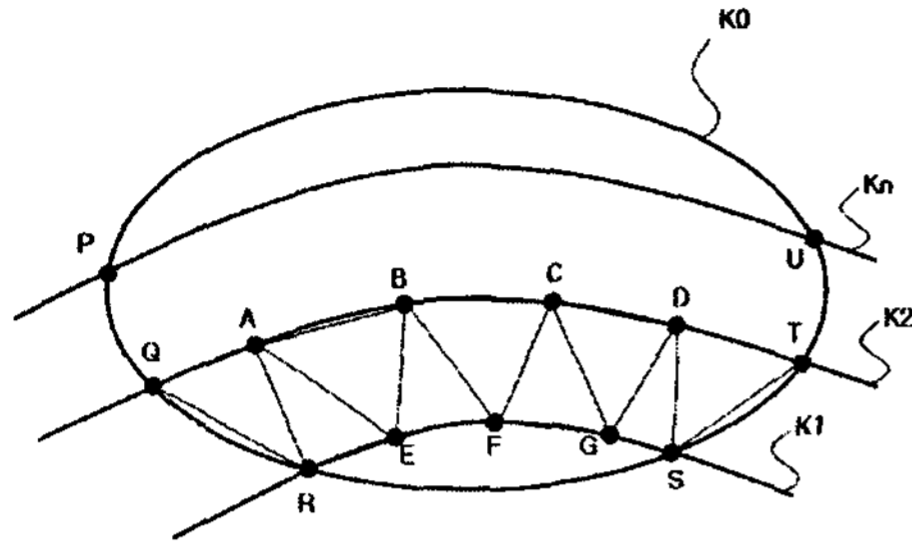


그림 1. 곡면일 경우의 묘사도

가로로 그은 곡선 K1, K2, Kn위의 점들은 [그림 1]에서 보는 것처럼 두 개의 곡선이 연속된 삼각형들을 만들어 낸다. 또한 (P, U)을 끝점으로 갖는 외곽선위의 곡선과 (R, S)를 끝점으로 갖는 외곽선위의 곡선 두 개를 추가해서 총 N+2개의 가로 곡선이 생긴다. 이 N+2개의 가로선이 만드는 삼각형들 면적을 구해서(식 1) 합하면 K0을 외곽선으로 갖는 곡면의 면적의 근사 값을 구할 수 있다.

그림에서 알 수 있듯이 곡선의 수가 많으면 많을수록 더 정확한 값을 얻을 수가 있다.

다음은 세 점 P(x0, y0, z0), Q(x1, y1, z1), R(x2, y2, z2)이 있을 때 삼각형 ΔPQR의 면적 S를 구하는 식이다.

$$\Delta PQR = \frac{1}{2} \overrightarrow{PQ} \times \overrightarrow{PR} \quad (\text{식 1})$$

### 3. 실험

실험은 다음의 그림과 같이 수행하였다.

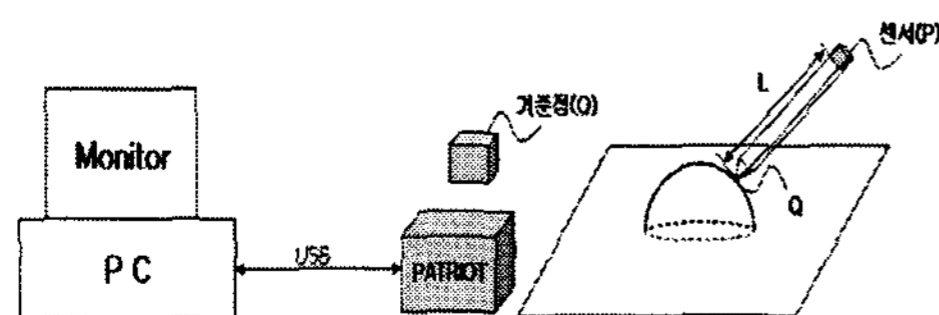


그림 2. 실험 환경 구성도

실험을 하기 전에 다음을 정의한다.

1. [그림 2]에서 보는 것과 같이 실제로 스캔 영역과 만나는 점은 센서의 좌표가 아니라 센서에서 레이저가 출력되는 방향에 대해 수직으로 L만큼 떨어져 있는 점 Q이다.

점 Q의 좌표를 구하기 전에 다음의 용어들을 정의하자.

- (1) 절대 원점  $O = [0, 0, 0]$
- (2) 절대 기준기저  $\beta = \{e_1, e_2, e_3\}$ ,  $e_1 = [1, 0, 0]$ ,  $e_2 = [0, 1, 0]$ ,  $e_3 = [0, 0, 1]$
- (3) 물체의 강제운동은 오일러 앵글  $E = (\psi, \phi, \theta)$  로 묘사되며 자세행렬은 다음 식으로 표시된다.

$$\sigma_E = \sigma(\psi, \phi, \theta) = \begin{bmatrix} \cos\psi & -\sin\psi & 0 \\ \sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\sin\phi \\ 0 & \sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix} \quad (\text{식 2})$$

(4) 점 P에서 좌표 값과 상대적인 자세인 오일러 앵글  $E_P = (\psi, \phi, \theta)$  값을 원점 O를 점 P로 보내는 강제운동 T를 결정한다.

이제 점 Q의 좌표를 구하면, 레이저가 출력되는 방향에 대한 단위법선 벡터가  $-\sigma_E \cdot e_3$  이고, 점 Q는 점 P를  $-\sigma_E \cdot e_3$  방향으로 거리 L만큼 평행 이동한 것과 같으므로 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$Q = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \sigma_E \cdot (-L \times e_3) \quad (\text{식 3})$$

### 4. 실험 결과

표 1. 실험 결과 (오차율)(단위 : %)

곡선의 수	오차율	곡선의 수	오차율
5	8.95	8	9.10
6	9.51	9	7.76
7	8.32	10	6.48

실험결과 곡선의 수가 증가함에 따라 오차율이 줄어드는 것을 볼 수 있다. 하지만 오차율에 더 많은 영향을 주는 요인은 곡선이 얼마나 균일하게 그어져 있는가 하는 것이다.

[그림 3]에서 같은 수의 곡선이지만 균일함이 다를 때 오차율에 얼마나 많은 영향을 주는지 보였다.

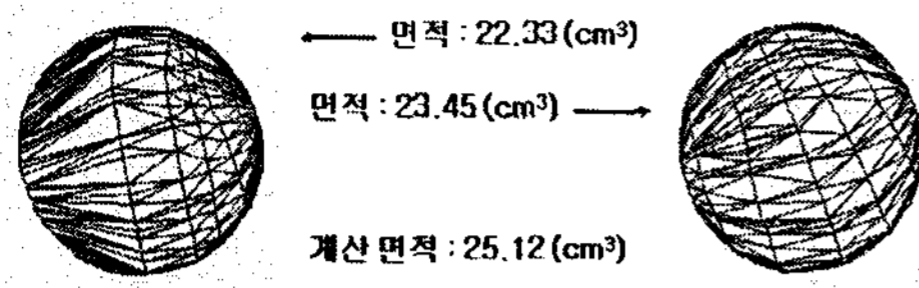


그림 3. 곡선의 균일함에 따른 면적의 차이

### 5. 결론

본 논문은 3차원 좌표와 오일러 자세 정보를 출력하는 센서를 이용해서 얼굴의 일정 영역의 면적을 구하는 방법을 실험을 통해 보여주었다. 실험을 통해 가로로 그은 곡선의 수가 많을수록 더 정확한 면적을 구할 수 있었다. 하지만 손으로 직접 작업했을 때 생기는 오차와 같은 요인 때문에 더 정확한 값을 구할 수 없었다. 향후 이런 오차를 줄일 수 있도록 개선이 필요할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] PATRIOT User Manual