

# 사례 연구 - 3차원 역설계를 이용한 휴대폰 보호 커버 설계

김대준, 성진호, 정성대, 정연찬<sup>†</sup>

서울과학기술대학교 제품설계금형공학과

## Case study - Design a cell phone cover by using reverse engineering

Daejoon Kim, Jinho Sung, Sungdae Chung, Yunchan Chung<sup>†</sup>

Department of Product Design and Manufacturing Engineering, Seoul National University of Science and Technology

**Abstract** : A 3D scanner scans and captures the shape of a real-world object. The captured shape can be used to construct three-dimensional model for CAD/CAM applications. In this study we have tried to design a cell phone cover by using the 3D scanner and reverse engineering. A 3D scanner is used to capture the shape of a cell phone. The 3D scanner generates a point cloud as the shape information. A three-dimensional CAD model for the cell phone is constructed from the point cloud. A cell phone cover is designed based on the CAD model of the cell phone. To check the integrity of this design process a prototype of the cover is made and assembled with the cell phone.

**Key Words** : Reverse engineering, Cell phone cover, 3D scanning

### 1. 서 론

휴대폰의 사용 인구는 전 세계적으로 계속 늘고 있으며 많은 사람들이 휴대폰을 소지하고 있다. 휴대폰의 사용이 늘면서 관련 액세서리의 종류도 다양해지고 있다. 휴대폰 보호 커버는 가장 저렴하고 손쉽게 개성을 나타낼 수 있는 휴대폰 액세서리다. 그리고 고가 휴대폰의 미려한 외관을 보호하거나 충격을 예방할 수도 있어서 널리 쓰이고 있다.

휴대폰 보호 커버는 휴대폰 형상을 기초로 설계된다. 그러나 대개의 경우 휴대폰의 3차원 CAD 형상을 쉽게 얻을 수 없다. 휴대폰 제조사와 보호 커버 제조사가 서로 다르고 저작권 및 보안 등을 이유로 휴대폰 제조사가 휴대폰의 3차원 CAD 형상을 제공하지 않기 때문이다.

최근의 3차원 역설계(reverse engineering)를 이용하면 실물 모델에서 3차원 CAD 모델을 얻을 수 있

다. 3차원 좌표 측정기인 3차원 스캐너를 사용하여 실물 모델의 형상을 측정하고 얻어진 형상 데이터로 3D CAD 모델을 복원할 수 있다. 3차원 스캐너는 문서나 그림을 스캔하듯이 3차원 실물을 스캔(혹은 촬영, 측정)해서 3차원 형상 정보를 얻을 수 있는 도구다<sup>1)</sup>.

이 연구의 목적은 3차원 역설계 방법으로 휴대폰의 CAD 모델을 확보한 후 휴대폰 보호 커버를 설계하는 사례를 만드는 것이다. 설계 순서는 먼저 3D 스캐너를 이용하여 휴대폰을 스캐닝해서 휴대폰의 형상 데이터를 얻는다. 둘째로 측정된 휴대폰 형상 데이터로 휴대폰의 3D CAD 모델을 얻는다. 끝으로 휴대폰의 3D CAD 모델을 기초로 휴대폰 보호 커버를 3D CAD 모델로 설계한다. 설계된 휴대폰 보호 커버의 타당성 검사를 위해 시제품을 만들어서 결합성과 전체적인 디자인을 검토한다.

### 2. 본 론

이 연구의 목적은 역설계를 활용하여 휴대폰의

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed.  
ychung@seoultech.ac.kr  
접수 : 2011. 11. 15. 채택 : 2012. 04. 20.

보호 커버를 설계하는 것이다. 휴대폰 보호 커버 설계의 전체적인 순서는 Fig. 1과 같다.

### 2.1. 휴대폰 선정

보호 커버 설계를 위한 휴대폰은 현재 시중에 널리 보급된 Anycall SCH-W270을 선정하였다. 제품 외관이 대부분 평면이어서 전문가가 아니더라도 제품의 CAD 모델 복구가 비교적 용이하고 제품과 보호 커버의 결합이 용이할 할 것이라는 판단이었다. Fig. 2는 선정된 휴대폰의 이미지이다.

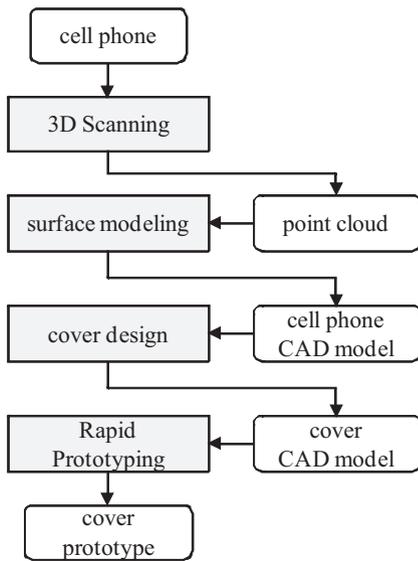


Fig. 2. Overall design flow



Fig. 3. Samsung Anycall SCH-W270

### 2.2. 휴대폰 3차원 형상 측정

형상 측정에 사용된 3차원 스캐너는 Fig. 3에 보인 독일 GOM사의 ATOS III다. ATOS III는 비접촉식 3차원 측정기로 광 삼각법을 사용한다<sup>2)</sup>. Fig. 4에서 보듯이 비접촉식 3차원 좌표 측정을 위한 다양

한 기술이 개발되었는데 광 삼각법은 제조 산업 분야에서 가장 널리 활용되는 기술이다. 광 삼각법은 빛을 이용하여 물체에 특정한 무늬를 투영한다. 물체에 투영된 무늬의 영상을 카메라로 얻은 후 삼각법을 이용해 3차원 좌표를 얻는다<sup>3)</sup>.

Fig. 4에서 보듯이 광 삼각법에는 점 단위로 측정 데이터를 얻는 방식과 곡선 단위로 측정 데이터를 얻는 방식, 곡면 단위로 측정 데이터를 얻는 방식이 있다. 점과 곡선 단위 측정에는 물체 표면에 투영되는 무늬를 생성하기 위해 점 레이저와 슬릿(slit) 레이저가 많이 사용된다. 곡면 단위 측정을 위해서는 면 단위의 무늬를 투영하는데 주로 백색광을 사용한다. 백색광을 이용한 곡면 단위의 측정은 상대적으로 빠른 시간에 많은 측정 데이터를 얻을 수 있다. ATOS III의 측정 속도, 측정 크기 및 해상도는 Table 1과 같다.



Fig. 3. ATOS III, GOM

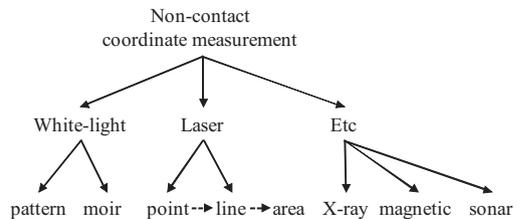


Fig. 5. Classification of measuring methods

Table 1. Specification of ATOS III

Measured Points	4,000,000 in 2 second
Measuring Area (min.)	150 X 150 mm <sup>2</sup>
Measuring Area (max.)	2000 X 2000 mm <sup>2</sup>
Point Spacing	0.07 - 1.0 mm

광 삼각법을 사용하는 측정 방법은 카메라에서 보이는 영역만 측정이 가능하기 때문에 물체의 완전한 3차원 형상 정보를 한 번에 얻을 수 없다. 완전한 3차원 형상 정보를 얻기 위해서는 물체를 여러 방향에서 측정해야 한다<sup>4)</sup>. 사례에 사용된 휴대폰의 완전한 측정을 위해 휴대폰을 회전하면서 평면과 60°각도로 휴대폰 상부와 하부를 각 6회씩 측정하였다. 회전 테이블에 휴대폰을 셋업하고 측정했으며 전체 측정시간은 약 1시간 정도 소요되었다. 최종적으로 얻어진 점 데이터는 Fig. 5와 같다.

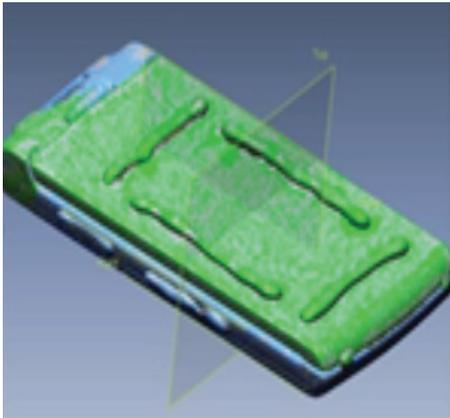


Fig. 5. Point clouds from 3D scanning

### 2.3. 휴대폰 3D CAD 데이터 생성

3차원 스캐너로 측정된 형상 정보는 점 데이터이므로 CAD/CAM 시스템에서 설계 혹은 가공에 곧장 활용할 수 없다. 점 데이터로 표현된 형상 정보를 곡면 혹은 솔리드 형태의 3D CAD 데이터로 변환해야 한다. 점 데이터를 3D CAD 데이터로 변환하는 작업은 매우 지루하고 어려운 작업이다. 일반적인 3D CAD 시스템으로도 점 데이터를 곡면 혹은 솔리드 데이터로 변환할 수는 있다. 그러나 흔히 역설계 프로그램으로 알려진 소프트웨어 시스템을 사용하면 보다 쉽게 점 데이터를 곡면 혹은 솔리드로 변환할 수 있다.

3D CAD 데이터 생성을 위해 먼저 점 데이터에서 특징 곡선을 모델링한다. 여러 개의 특징 곡선으로 곡선 망을 구성하면 곡면을 만들 수 있다. 이후에 불필요한 곡면을 자르고, 곡면을 이어 붙이면 제품의 솔리드를 얻을 수 있다. 본 사례 연구에서는 RapidForm XOR<sup>5)</sup>을 사용했으며 얻어진 휴대폰의 3D CAD 모델은 Fig. 6과 같다.



Fig. 6. 3D CAD data from point clouds

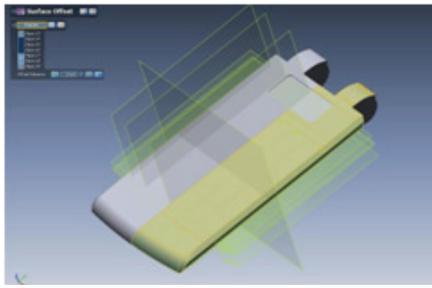
### 2.4. 휴대폰 보호 커버 설계

휴대폰 3D CAD 모델을 기초로 보호 커버를 설계한다. 휴대폰 보호 커버 설계에서 가장 큰 주의할 점은 휴대폰과 보호 커버와의 결합성이다. 제품의 살 두께를 최소화하고 결합의 최적조건을 만족시켰다. 심미적인 문양을 넣어 휴대폰 커버의 개성을 살렸다. 휴대폰의 3D CAD 모델이 정확하고 품질이 좋은 경우 그것에 기초한 제품의 설계는 비교적 간단한 작업이다. 본 사례 연구에서는 RapidForm XOR을 이용해서 보호 커버를 모델링했다.

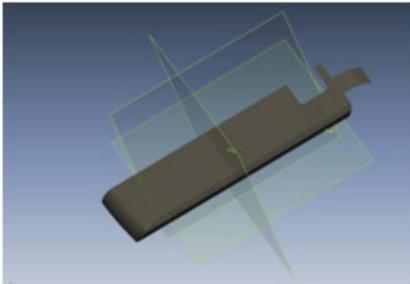
보호 커버와 휴대폰은 서로 밀착해서 조립되므로 휴대폰의 곡면을 복사해서 보호 커버의 곡면으로 사용했다. Fig. 7의 a)에서 보듯이 먼저 복원한 CAD 모델의 곡면을 복제한다. 좌우 대칭이기 때문에 절반만 복사했다. 보호 커버의 두께를 고려해서 솔리드로 만든 후 라운드 처리로 보호 커버를 모델링하였다. 휴대폰 보호 커버의 설계 과정은 Fig. 7과 같다.

### 2.5. 시제품 제작

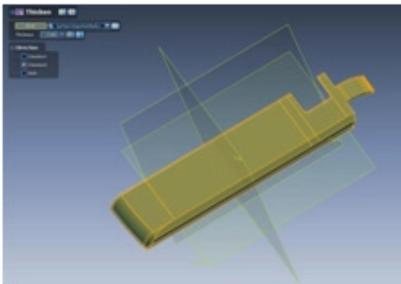
실제 휴대폰과 설계된 휴대폰 보호 커버의 결합성 확인을 위해 쾌속조형(Rapid Prototyping)으로 시제품을 제작했다. 시제품 제작에 사용된 쾌속조형기는 Objet사의 Eden 330 모델이다. Eden 330은 수지를 압출해서 적층한 후 UV(ultraviolet)로 경화하는 FDM (Fused Deposition Method) 방식의 쾌속조형기다. 시제품과 휴대폰의 조립 확인을 통해 설계된 보호 커버의 치수가 휴대폰과 잘 맞음을 알 수 있었다. Fig. 8은 시제품과 휴대폰을 조립한 사진이다.



a)



b)



c)



d)

Fig. 7. Cover design process: a) copy surfaces from the phone model b) base surface c) solid by thicken d) assembly model



a)



b)

Fig. 8. Prototype: a) cover prototype b) assembled phone

### 3. 결 론

이 사례 연구를 통해 3차원 스캐너를 활용한 역설계를 이용해서 휴대폰의 3D CAD 모델을 복원할 수 있었다. 그리고 복원된 3D CAD 모델을 활용해서 휴대폰 보호 커버를 설계할 수 있었다. 이를 통해 역설계 결과를 다른 CAD/CAM/CAE 등의 응용 분야에 활용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

3차원 스캐너와 역설계를 이용하면 다양한 제품의 액세서리를 좀 더 쉽고 정확하게 설계 생산할 수 있을 것이다. 디지털 카메라, MP3 플레이어 등과 같은 디지털 기기의 3D CAD 모델이 확보되면 정확하고 미려한 액세서리의 개발이 훨씬 쉽다. 3차원 스캐너와 역설계 소프트웨어 프로그램 등과 같은 관련 장비의 기술이 지속적으로 발전하면서 형상의 측정과 역설계의 품질이 더 좋아지고 가격은 저렴해지고 있다. 복잡하고 미려한 제품의 3D CAD 모델 복원이 쉬워지면서 액세서리 산업이 확대될 것으로 기대된다.

### 후 기

본 연구는 지식경제부의 산학협력중심대학사업의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 1) Varady, T., Martin, R.R. and Cox, J., Reverse engineering of geometric models - and introduction, Computer-Aided Design, Vol. 29, pp. 255-268, 1997
- 2) GOM, Internet Homepage, <http://www.gom.com>
- 3) Kovacs, L., Brockmann, G., Zimmermann, A., Baurecht, H., Udovic, K., Gühring, M., Schwenzer, K., Papadopulos, N.A., Biemer, E., Sader, R. and Zeilhofer, H.F., Precision and accuracy by scanning of the facial region with the Minolta-Vivid 910® 3D Scanner, International Congress Series, Vol. 1281, pp. 1288., 2005
- 4) Galantucci, L.M., Percoco, G., Angelelli, G., Lopez, C., Introna, F., Liuzzi, C. and De Donno, A., Reverse engineering techniques applied to a human skull, for CAD 3D reconstruction and physical replication by rapid prototyping, Journal of Medical Engineering and Technology," Vol. 30, pp. 102-111, 2006
- 5) INUS Technology, Inc., Internet Homepage, <http://www.rapidform.com>