

## 역설계 및 FEM을 통한 셀카봉과 삼각대를 겸한 재설계

임채현\*, 김진현  
 중앙대학교 기계공학부  
 \*chahyunland@naver.com

### ABSTRACT:

Smartphone users are 15 billion in all round the world, and Korean smartphone users are estimated at 40million people to 83% of the Korean population. Selfie stick is most popular item among 20, 30's age users. And they use smartphones more than 90%. In survey they express inconvenience of using selfie stick. Inconveniences are as follows. \* Heavy \* Handle is inconvenient. \* Mistiming during taking pictures \* the range of shooting is not enough. In this paper the first improvement was that rod strength is slightly stronger. The second we divide a grip into 3 parts. If 3 parts are unfolded, these can use for tripod. We use deflection Interpretation for main Finite Elements Method program.

**Key Word :** FEM(Finite Elements Method), Free-CAD, Selfie, Selfie stick, Redesign, Tripod

### 1. 서론

세계적으로 스마트폰 유저가 15억명이다. 그 중에 한국인 스마트폰 유저는 인구의 2015년 현재 83%

로 4천만명 정도로 추산된다. 스마트폰에 사용되는 액세서리 또는 보조제품으로 셀카봉의 수요가 증가하는 추세이다. 셀카봉을 쓰는 연령대는 20~30대로 스마트폰을

가장 많이 가지고 있는 세대이다. 이 세대를 대상으로 셀카봉을 쓰면서 불편한 점을 조사한 결과 다음과 같다.

- 무겁고 잡는 손잡이가 불편하다.
- 찍는 타이밍을 맞추기 어렵다
- 거치대가 주머니에 넣으면 튀어 나온다.
- 촬영의 범위가 작아진다.

등의 불편한 점을 설문을 통해 답해 주었다. 이러한 불편한 점과 개선방안을 이 논문에서 다루고자 한다. 이 논문에서 제안한 개선방안은 기존의 셀카봉 첫 번째 손잡이 부분을 삼각대 형식으로 만들어 셀카봉과 삼각대를 겸용으로 사용 할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 개선방안을 CAD 프로그램을 이용해 재설계 하고, 손잡이 부분을 변형함으로써 얻어지는 기계적인 특성이나 사용상의 개선점들을 확인하도록 하겠다. 재설계 관련CAD 프로그램은 FreeCAD를, Finite Elements Method의 도구로는 Abaqus를 사용하였고, 보조적으로 Ansys Workbench를 사용하였다.

### 2. 모델링 및 역설계

#### 2.1 모델링

본 논문에서 모델링 대상으로 선정한 셀카봉은 시장에서 쉽게 구입할 수 있고, 가격도 저렴한 대중적인 상품을 모델로 선정하였다. 이 셀카봉은 손으로



Fig. 1 Selfie Stick

잡고, 길이가 늘어나는 Stick 부분과 스마트폰을 고정시키는 Holder 부분으로 나누어 진다. FreeCAD 설계 또한 Holder 부분과 Stick 부분으로 나누어 진행하였다.

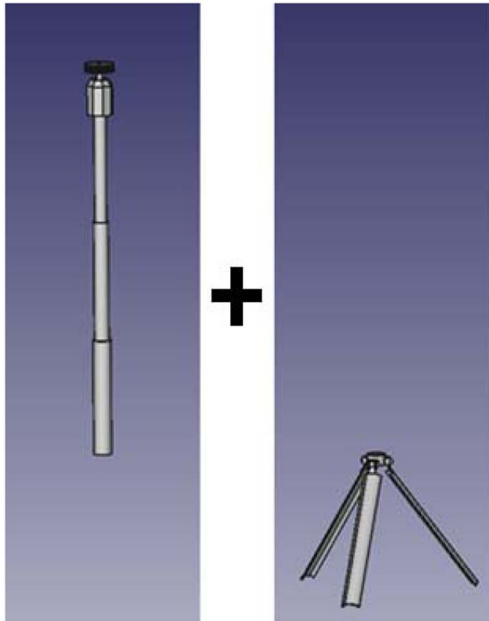


Fig. 24 Assembly process



Fig. 25 Complete redesign

#### 4.4 각 부품 Assemble

재설계한 3개의 손잡이들과 힌지, 힌지연결부를 기존의 붕에서 손잡이를 제외한 전체와 Assemble 하였다(Fig. 24).

Assemble까지 재설계가 완성된 모습입니다(Fig.25). 손잡이를 펼 수 있어 삼각대로도 사용할 수 있는 셀카봉이다.

### 3. 재설계 모델 해석과 기존 모델의 비교

개선방안을 적용한 재설계 모델의 해석은 기존 모델의 해석과 비교를 위해 똑 같은 물성치와 똑같은 조건으로 해석을 진행했다(Table 1). 물질 및 물성치는 같은 Titanium Alloy의 물성치, 자중 적용, 끝단의 하중은 2.94 Mpa로 설정하였다. Mesh Properties는 다음 Tabel 3과 같다.

Mesh모양도 Tetra, Mesh Size도 같은 크기로 설정하였다. 진행과정도 마찬가지로 같은 순서로 모든 조건을 같게 하였다. 그 결과 기존모델의 해석결과와 비슷한 결과를 볼 수 있었다. 역시 마찬가지로 아주 작은 응력이 발생했다(Fig. 26).

다만 최대 응력의 경우 기존 모델보다 약 2.3배 큰 응력인 15 Mpa이 발생하였다. 이 또한 Titanium Alloy의 항복응력인 730 Mpa과 비교해보면 무시해도 될만한 크기의 응력이라고 생각된다. 하지만 주의해야 할 점은 삼각대 손잡이와 셀카봉을 연결하는 힌지 부분에 가장 많은 응력이 걸린다는 점이다.(Fig. 27) 삼각대 다리의 움직임을 위해 연결부를 힌지로 연결해야 하고 펼치고 접을 때 양 옆 부품과의 간섭이 없게끔 설계하다 보니 연결 부위의 면적이 좁아져서 많은 응력이 집중되는 것이다. 물론 핸드폰 무게 정도의 하중은 잘 버티지만 항복점 이상의 하중이 이 재설계 모델에 작용했을 때 힌지 연결부가 가장 먼저 소성변형을 일으키고 파단날것이다. 이 부

Table 3. The properties of mesh

Size	Elements	Type (Tat)
약 3 mm	17142	C3D4H C3D10

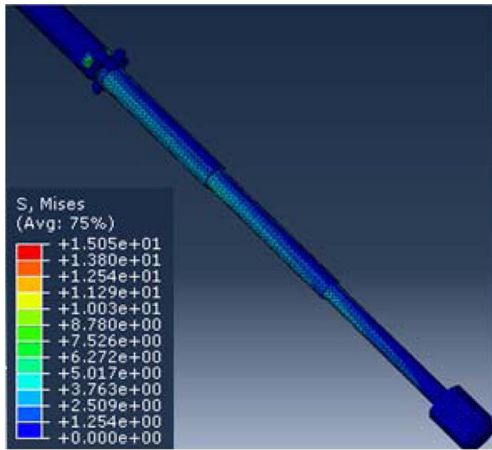


Fig. 26 Stress analysis of redesign stick

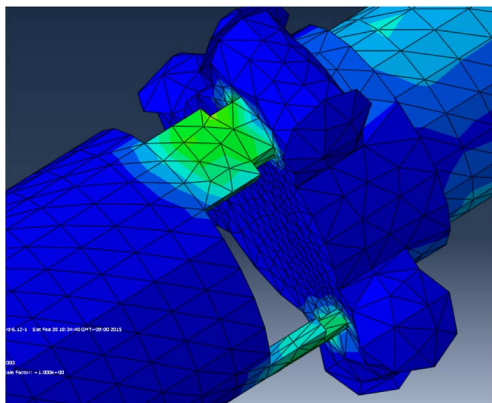


Fig. 27 Stress analysis of redesign stick hinge

분에 있어서는 힌지 역할을 잘 수행하면서도 응력분포가 고르게 퍼지도록 최적화된 형상을 찾아야 할 것이다.

기존모델과 재설계모델의 변형량 비교에 앞서 두 모델의 해석 결과값이 아주 미세하기 때문에 눈으로 확인할 수 있도록 Scale Factor를 200으로 주어 처짐량이 과하게 보이도록 만들었다. 실제 처짐량이 아닌 눈으로 보기 위한 처짐량이다(Fig. 28, Fig. 29, Fig. 30).

전체 모습인 Fig. 28과 중간 부분의 확대모습인 Fig. 30을 보면 알 수 있듯 봉의 중간부분에서의 응

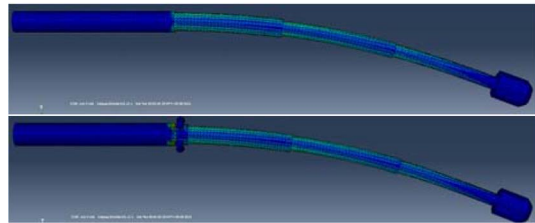


Fig. 28 Compare origin and redesign (Stress)

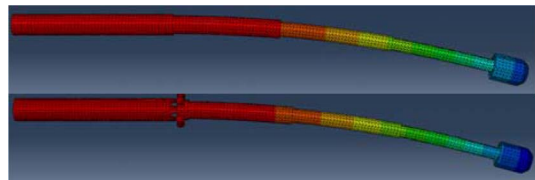


Fig. 29 Compare origin and redesign (Displacement)

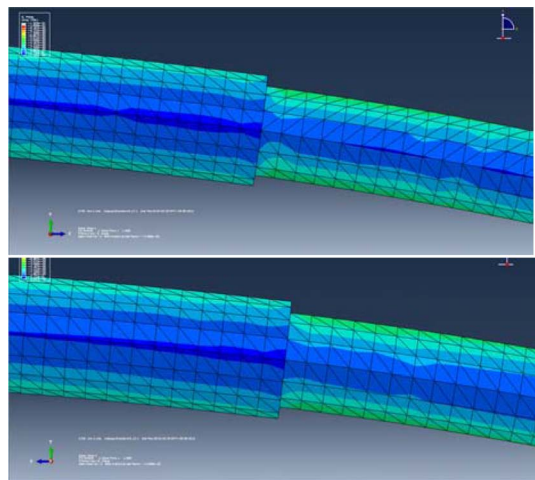


Fig. 30 Compare origin and redesign (Stress 2)

력 차이는 거의 없다. 다만 이전에서 언급한 것처럼 재설계 모델의 힌지부분에 걸리는 응력이 차이가 보인다. 물론 이 물체의 사용 용도는 스마트폰 셀카봉이고 정상적인 사용 범위인 스마트폰, DSLR 카메라 정도의 무게는 충분히 버티기에 무시하고 넘어갈 수도 있지만, 그보다 많은 힘이 걸리는 최악의 상황을 고려한다면 이 부분의 개선은 필수적이라 보여진다.

## 6. 결 론

이 논문에서 재설계 모델의 아이디어는 셀카봉 고유의 기능을 잃지 않으면서, 그 외의 기능을 추가하고 기존의 단점을 보완 하고자 하는 생각에서 시작되었고, 셀카봉의 기능과 형상을 유지하는 상태에서 별도의 주변 부품의 추가 없이 삼각봉의 기능을 수행하도록 설계 하였다. 실 제작에 있어서 원가의 인상 및 그립감 하락을 최소화 하기 위하여 그립부분의 봉을 3개의 파트로 나누어 윗부분의 봉과 연결시켰다. 셀카봉을 쓰는 인구가 많아지면서 삼각대의 기능도 원하는 구매자의 욕구를 만족 시킬 수 있는 제품으로 재설계 하였다.

설계과정에서 제작된 Assembly를 제외한 크고 작은 모든 부품은 전부 FreeCAD를 이용하여 모델링 하였다. FreeCAD로 모델링 하는 과정에서 구속조건, 참조 또는 스케치할 수 있는 면·축·점의 생성 및 오프셋·회전, Assembly, 간헐적인 프로그램의 오류 등 타 CAD프로그램에 비해 부족한 점이 많아 어려움을 겪기도 했지만 다양한 방식으로 시도하여 필요한 부품 전부를 모델링 할 수 있었다. 또한 기타 CAD 프로그램과의 Assembly 호환성도 문제 없이 잘 됨을 확인하였다.

FEM 해석부분에서는 Abaqus를 이용하여 해석을 할 때 Mesh를 짜는데 어려움이 있었다. 재설계 한 부분에 힌지와 연결부위가 복잡한 형상을 가지고 있어서 Mesh형상을 Hexa 대신 Tetra로 설정하였고 대신 Mesh의 사이즈를 작게 하게 해석을 진행하였다.

기존의 모델과 재설계된 모델을 비교해본 결과, 봉의 전체적인 처짐은 두 모델 사이에 차이가 거의 없

음을 확인하였다. 다만, 재설계된 모델의 힌지 결합부 부분에서 응력이 집중되는 것을 발견하였고, 이것의 원인으로는 힌지를 사용함으로써 어쩔 수 없이 발생하는 접합부 면적의 축소가 응력을 집중시키게 되었다. 때문에 큰 하중이 걸린다면 힌지 접합부가 가장먼저 파단 될 것이다. 물론 정상 사용범위 안에서는 큰 문제가 없겠지만, 최악의 상황을 고려한다면 힌지 접합부의 개선을 위한 최적화 설계(Optimizing)가 필요할 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 연구는 미래창조 과학부의 지원사업으로 첨단사이언스, 교육허브개발의 지원으로 수행되었음.

## 참고문헌

1. Sun-Geun Gwon, 2015, *Bar Type Remote Controller for Bluetooth*, Korea Intellectual Property Office, 2004763740000, pp. 5-9.
2. Dong-Ho Beak, 2015, *Aid rods for Self Camera*, Korea Intellectual Property Office, 2020150000421, pp.10-15.
3. In-Sun Ju, 2014, *Mobile phone cradle for possible self-shooting*, Korea Intellectual Property Office, 1014915000000.
4. Bok-Ki Ahn, 2014, *Portale Electronic Device Supporting Apparatus*, Korea Intellectual Property Office, 200475445000
5. Sup-Young Kim, 2014, *Life Trend 2015: Maked people*, Bookie, p. 122-134