

# 셀룰로오스 기반 필름형 햅틱 액추에이터 특성연구

## Characterization of cellulose based film type haptic actuator

\*김기백<sup>1</sup>, #김재환<sup>1</sup>, #김상연<sup>2</sup>, 윤규영<sup>1</sup>

\*K. B. Kim<sup>1</sup>, # J. Kim (ID@email.com)<sup>1</sup>, #S. Y. Kim<sup>2</sup>, G.Y. Yun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>인하대학교 기계공학과, <sup>2</sup>한국기술교육대학교 컴퓨터공학과

Key words : Cellulose, Cellulose Acetate, Haptic Actuator, Tactile Feedback

### 1. 서론

휴대용 기기의 사용자의 몰입감을 높이기 위해 햅틱 기술이 주목을 받고 있다. 햅틱(haptic) 기술은 사용자가 촉각(tactile sense)과 근 감각(kinetic sense)을 느끼게 하는 기술로 휴대용 기기의 경우, 크기의 제약으로 인해 시각적 정보 제공에 한계가 있기 때문에 시각적 정보 외에 사용자에게 조작감을 증대시키기 위해 휴대용 기기에 적용 가능한 햅틱 기술이 개발 중이다.

휴대용 기기에 적용 가능한 햅틱 기술 중 햅틱 액추에이터의 개발을 위한 다양한 연구가 진행 중이다. 초기에는 편심 모터(eccentric motor)와 선형 공진 모터(linear resonance actuator)가 개발되었다.<sup>1</sup> 이러한 액추에이터는 각각 응답 시간(response time)이 느리고 다양한 햅틱 감각을 제공하지 못하는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 여러 햅틱 액추에이터가 개발되었지만<sup>2</sup> 휴대용 기기에 적용하기에는 부피가 큰 단점을 갖고 있다.

크기 문제를 해결하기 위해 다양한 소재를 이용한 액추에이터 개발이 진행 중이다. 우선, 초박형 세라믹 기반의 압전 햅틱 액추에이터가 연구되고 있다.<sup>3,4</sup> 압전 액추에이터는 크기가 작고 다양한 햅틱 감각을 제공할 수 있지만 외부의 충격에 약하고 햅틱 감각의 크기가 작다는 단점이 있다. 한편 PVDF(Polyvinylidene Fluoride), EAP(Electro-active Polymer)과 같은 고분자 물질 등을 이용한 액추에이터 개발이 진행 중이다.<sup>5</sup> 본 연구에서는 순수한 비정질 재료로 구성되어 반응 속도가 우수하고 다공성 재료인 셀룰로오스 아세테이트 (CA)를 이용하여 다양한 햅틱 감각을 제공하고,

휴대용 기기에 적용 가능한 크기를 갖는 액추에이터를 제작하였고, 이에 대한 성능평가를 실시했다.

### 2. 셀룰로오스 아세테이트 햅틱 액추에이터의 제작

필름형 햅틱 액추에이터를 제작하기 위해서 우선 셀룰로오스 아세테이트 필름을 제작한다. 셀룰로오스 아세테이트 분말을 아세톤에 15wt%로 녹여 용액상태로 만든 후 회전도포와 고형화 과정을 반복하여 셀룰로오스 아세테이트 필름을 제작한다. 다음으로, 햅틱 액추에이터를 제작하기 위해 제작된 필름의 한 면에 알루미늄 전극 코팅을 한다. 다음으로 필름 위에 지지대를 제작하고 지지대 위에 전극 코팅된 필름을 붙여 2 개의 셀룰로오스 아세테이트 필름으로 구성된, 2.5\*5\*0.1cm 크기의 액추에이터를 제작한다. Fig. 1 은 CA 기반 필름형 햅틱 액추에이터의 제조과정이다.

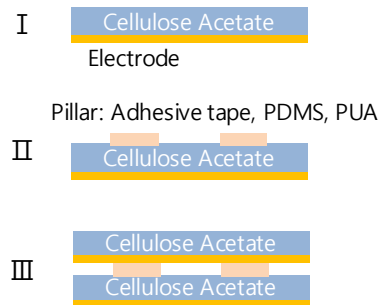


Fig. 1 Fabrication of haptic actuator

### 3. 햅틱 액추에이터의 특성 평가

제작된 필름의 성능을 측정하기 위해 입력 주파수에 따른 액추에이터의 진동 가속도를 측정하였다. 지지대의 재료에 따라 세가지 종류의 액추에이터가 제작되었다. 목표 성능은 0~250Hz 진동 범위에서 1G(=9.8m/s<sup>2</sup>)의 진동 가속도이다. 액추에이터가 실제 휴대용 기기에 들어갈 경우, 액추에이터에 가해지는 무게를 고려해야 하기 때문에 액추에이터 위에 100g의 질량을 올려놓고 진동 가속도를 측정했다. 실험 결과, Adhesive tape 지지대를 사용한 액추에이터가 약 0.3G로 가장 좋은 성능을 나타냈다. 3개의 가속도 그래프를 살펴보면 가속도 값이 증가하다가 최고점에 도달한 후 가속도 값이 수렴하는 것을 확인할 수 있다. Fig. 2는 성능 평가 실험의 결과 그래프이다.

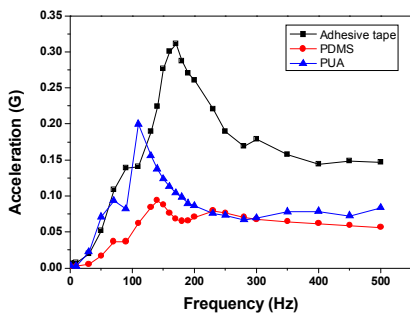


Fig. 2 The acceleration of haptic actuators according to input frequency at 1500V

### 4. 결론

본 연구는 사용자의 몰입감을 높이기 위해 휴대용 기기에 적용 가능한 셀룰로오스 아세테이트 재료를 이용한 햅틱 액추에이터를 제안했다. 셀룰로오스 아세테이트 필름은 비정질 구조와 다공성 구조로 인해 햅틱 액추에이터의 재료로 적합하고, 성능 평가 실험을 통해 햅틱 액추에이터로서의 가능성을 확인하였다. 추후 연구를 통해 액추에이터의 성능을 향상시켜 휴대용 기기에 적용될 수 있다면 휴대용 기기 사용자에게 다양한 햅틱

감각을 제공하여 휴대용 기기의 몰입감을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

### 후기

이 연구는 연구재단 중견연구자지원사업의 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. Kweon, S. D., Park, I. O., Son, Y. H., Choi, J., and Oh, H. Y., "Linear vibration motor using resonance frequency", US PATENT no. 7,358,633 B2, Assignee Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd., 2008.
2. Wang, Q., and Hayward, V., "Compact, Portable, Modular, High-performance, Distributed Tactile Transducer Device Based on Lateral Skin Deformation," 2006 Symp. on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems IEEE VR, Arlington, VA, 67-72, March, 2006.
3. Ernst, M. O., Banks, M. S., "Humans integrate visual and haptic information in a statistically optimal fashion," Nature, **415**, 429-433, 2005.
4. Wood, R. J., Steltz, E., Fearing, R. S., "Optimal energy density piezoelectric bending actuators," Sensors and Actuators A, **119**, 476-488, 2005.
5. Ambrosy, A., Holdik, K., "Piezoelectric PVDF films as ultrasonic transducer," J. Phys. E: Sci. Instrum., **17**, 856-859, 1984.