

## PZT 액추에이터를 이용한 촉각 자극기의 모델링

권대규\*(전북대 기계항공시스템공학부), 윤명종(전북대원),  
유기호(전북대 기계항공시스템공학부)

주제어 : Tactile display(촉각 제시), Tactile stimulator(촉각 자극기), Piezoelectric actuator(압전 액추에이터)

본 연구는 시각장애인의 육내생활보조 및 보행안내를 위하여 주변환경의 장애물과의 거리를 실시간으로 인식하고, 주목하는 특정물체의 공간적인 이동을 인식하여 시각 정보 전달의 보조수단으로서 촉각자극을 이용하는 휴대형의 시각재현시스템 개발을 목표로 하고 있다. 한국의 시각장애인의 수는 12만명(2001년 현재)정도 이며 90%이상이 후천적 시각장애인으로 노령인구의 증가에 따른 이들의 수는 매년 증가가 예상된다. 현재 시각장애인을 위한 시각보조수단으로서 안내견이 이용되고 있으나 고가이며 제한적인 활용에 그치고 있어 이를 대체할 수 있는 공학적인 시스템의 개발이 필요하다. 해외의 경우 인공망막, 안내견 로봇, ETA(Electronic Travel Aid)등이 개발되고 있으나 국내의 경우 일상생활 적용이 힘들거나 지속적인 연구개발이 이루어지지 않아 미비한 실정이다.

본 논문에서는 휴대형 시각재현시스템 개발(Figure 1)의 기초 연구로써 압전 액추에이터(PZT actuator)를 이용한 촉각 자극기(Figure 2)에 관한 Beam 형태의 모델링을 구현하고 이에 대한 정현파 가진에 대한 최대 진폭과 핀(pin) 끝단에서의 힘에 관한 상관관계 시뮬레이션을 수행하였다. 인간의 촉각 수용기는 Merkel(SA-I), Ruffine(SA-II), Meissner(FA-I), Pacini(FA-II)등 크게 4가지로 분류되는데 본 논문에서는 10-40Hz 사이의 저주파와 200-500Hz 사이의 고주파와의 주파수 변조 방식을 구성하여 Pacini 촉각 수용기를 자극할 목적으로 모델링을 구현하였다. Pacini 촉각 수용기는 진동에 민감하게 반응하고 그 대역폭이 20Hz-800Hz로 넓은 범위에서 반응한다. 또한 자극 진폭이 수  $\mu\text{m}$ 의 매우 작은 자극에 대해서도 반응을 한다. 촉각 자극기의 압전 액추에이터를 진동시키기 위하여 고주파와 저주파의 변조된 파형을 입력하고 PZT 액추에이터 진폭을 얻기 위해서 PVDF 센서로부터 진동특성 신호를 검출하였다. 또한, Fig. 2와 같이 PZT 액추에이터의 고정-자유단 경계조건으로 시뮬레이션을 구현하여 Beam 형태의 고유진동수를 구하고, 변조파 입력에 따른 출력특성을 고찰하였다. 그리고, 실험을 통하여 정현파 가진 및 변조파 가진에 따른 인간의 촉각자극의 심리 물리특성 및 감도를 검토하였다.

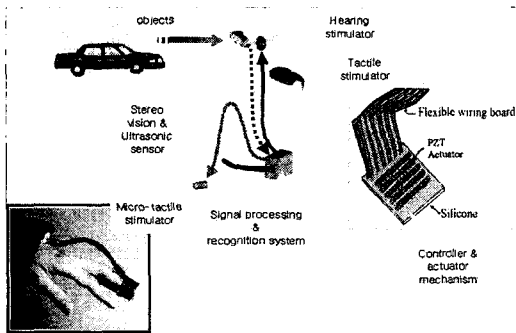


Fig. 1 System concept of tactile display system for the visually disabled

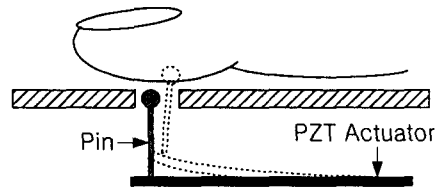


Fig. 2 Tactile stimulator using PZT actuator (I factor)