

PVDF를 이용한 유연 촉각센서의 제작 및 특성해석

Fabrication and Characteristic Analysis of a Flexible Tactile Sensor Using PVDF

°윤 명 중*, 권 대 규**, 유 기 호***, 이 성 철****

* 전북대학교 대학원(Tel : 063-270-2471; Fax : 063-270-2472 ; E-mail: a0050823@cbnu.chonbuk.ac.kr)

** 전북대학교 국제사업단(Tel : 063-270-3683; Fax : 063-270-3689 ; E-mail: kwon10@hotmail.net)

*** 전북대학교 기계공학부(MRC)(Tel : 063-270-2471; Fax : 063-270-2472 ; E-mail: yu@moak.chonbuk.ac.kr)

**** 전북대학교 기계공학부(MRC)(Tel:063-270-2320; Fax:063-270-2099 ; E-mail:meconlee@moak.chonbuk.ac.kr)

Abstract : This research is the development of a skin-type tactile sensor for service robot using PVDF film for the detection of the contact state. The prototype of the tactile sensor which has 8×8 taxels was fabricated using PVDF film . In the fabrication procedure of the sensor, the electrode patterns and common electrode of the thin conductive tape were attached to the both side of the 28 micro meter thickness PVDF film using conductive adhesive. The sensor was covered with polyester film for insulation and attached to the rubber base for making stable structure. The signals of a contact pressure to the tactile sensor were sensed and processed in the DSP system in which the signals were digitized and filtered. Finally, the signals were integrated for taking the force profile. The processed signals of the output of the sensor were visualized in PC, the shape and force distribution of the contact object were obtained. The reasonable performance for the detection of contact state was verified through the experiment.

Keywords : service robot(서비스 로봇), flexible tactile sensor(유연 접촉센서), PVDF film(압전필름), signal processing(신호처리), detection of contact state(접촉상태의 감지)

1. 서론

과거 로봇의 역할이 산업현장과 일부 영역에서만 국한되었지만 현재는 서비스 로봇과 같은 인간 친화적인 분야 및 재활, 복지, 의료 등의 분야에서 로봇의 역할에 대한 기대가 확대되고 있다. 특히 인구 구조의 노령화가 심해짐에 따라 노인들의 복지문제를 해결하기 위한 대안과 교통사고 및 산업재해 등으로 인한 후천적 장애인의 증가에 따른 그들의 일상 생활 즉 육내 이동, 식사, 기구의 간단한 조작 등을 보조할 수 있는 서비스 로봇 출현이 요구되어진다. 이러한 서비스 로봇과 산업용 로봇을 비교했을 경우 전자의 경우는 기본적으로 인간의 생활공간에서 작업하게 되고 작업대상 역시 인간이기 때문에 후자의 경우와는 다른 안전성, 인간과 기계와의 인터페이스 기능, 인간 친화적인 형상 및 특성 등이 요구된다. 그 중에서도 특히 안전성은 서비스 로봇의 경우 무엇보다 우선 되어야 하는 기능이다. 이와 같은 안전성을 실현하기 위해서는 인간을 포함한 외부 장애물 및 작업대상에 대한 순응성을 확보해야 하므로 적절한 메커니즘 및 제어 알고리즘과 함께 장애물 및 작업대상의 접촉위치, 접촉압력, 접촉형상 등을 감지할 수 있는 인공촉각센서의 개발이 필요하다.

현재까지 압전저항소자, 광학, 탄소섬유, Capacitive 물질 등의 다양한 재료를 이용한 촉각센서에 관한 연구가 수행되어 왔으나[1]. 주로 로봇의 손가락 및 핸드부가 대부분이다. 또한, 매니플레이터를 포함하여 로봇 전체에 촉각을 분포시킨 연구는, 근접센서를 로봇 앞에 분포시킨 경우[2]나 회전을 고려한 관절부용의 접촉센서를 고안한 경우[3] 정도로 범용적인 인공피부에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

위와 같은 인공 촉각피부는 촉각센서에 요구되는 기본적인 특성 이외에도 다양한 형상의 로봇에 피복하기 위해서는 충분한 유연성을 가지고 있어야 하며, 촉각검출요소의 형상이나 크기를 응용형태에 따라 다양하게 변경하여 실험실 수준에서도 용이하게 제작할

수 있는 구조를 가질 필요가 있다. 그동안 필자들은, 열거한 요구사항을 만족하는 재료로서 고분자 압전필름(PVDF film)이 적합함을 확인하고 소수의 검출요소를 가지는 촉각 센서를 제작하여 양호한 출력특성을 확인하였다.[4-5]

본 연구에서는 실제적인 응용을 고려하여 촉각검출요소의 수를 64(8×8)개로 늘리고 병진운동기구를 이용하여 출력특성을 정량적으로 평가하는 한편, 신호처리 시스템과 융합하여 센서의 출력을 가시화하였다. 이하, 센서의 제작 방법 및 구조, 출력특성, 신호처리 알고리즘, 접촉상태 검출 실험결과를 소개하여, 본 연구에서 개발한 촉각센서가 인공촉각피부의 구성에 적합한 구조를 가지고 있음을 보인다.

2. 제작방법 및 구조

2.1 PVDF 필름

100여년전 Jacques 및 Pierre Curie에 의해 Quartz 크리스탈로부터 압전효과(Piezo electircity)가 발견된 후 압전소재들은 의료, 군사, 산업, 가전제품 등 여러분야에서 이용되어 왔다. 압전효과란 간단히 말해서 압전소자에 압력이나 힘을 가했을 때 압전소자 표면에 전압이 발생하며 또한 반대로 전압을 가했을 때 압전소자의 크기에 변형을 일으키는 현상을 뜻한다. 이러한 압전효과를 가진 소재로써 최근 개발된 것이 압전필름(Piezo film 또는 PVDF)이다.

본 연구에서 사용된 PVDF(Polyvinylidene Fluoride) 필름은 가해진 하중의 변화량에 따라 전압을 발생시키는 얇은 박막의 필름으로 유연하고, 가벼우며, 넓은 면적과 임의의 모양에 적용할 수 있는 장점을 가지고 있으며 필름의 출력 특성은 다음과 같다.