

PSD센서를 이용한 로봇팔 굽힘각 측정 시스템 기초 연구

고봉준, 김지선, 오한별, 김아희, 김준식, 이은숙, 백진영, 전재훈*
 건국대학교 의료생명대학 의학교육부, BK21 플러스 의공학실용기술연구소

Basic Research of Robot Arm Bending Angle Measuring System Using by PSD Sensor

Bong-Jun Goh, Ji-Sun Kim, Han-Byeol Oh, A-Hee Kim, Jun-Sik Kim, Eun-Suk Lee, Jin-Young Baek, Jae-Hoon Jun*
 Department of Biomedical Engineering, BK21 Plus Research Institute of Biomedical Engineering, College of Biomedical & Health Science, Konkuk University

Abstract - 현대기술의 발달로 인해 인간의 삶 중 많은 부분을 기계가 차지하고 있다. 특히 로봇공학 분야는 위험하거나 혹은 매우 정밀함을 요하는 일, 단순반복 등 인간이 기피하거나 하기 어려운 일을 대신 해줌으로써 많은 관심을 받고 있다. 이에 우리는 우리 생활에 가장 깊숙히 들어와 있는 로봇팔분야에 대해 말하고자 한다.

현재 로봇팔은 산업용은 물론, 의료용, 재활용 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 하지만 매우 정밀하고 정확한 작업을 위해 만들어져 있음에도 불구하고, 약간의 충격에도 이상이 생긴다거나, 기기의 이음새 부분의 잦은 회전으로 마모가 발생하게 되고 그에 따라 미세한 오차가 발생한다. 그런 상황을 방지하고자, 우리는 PSD(Position Sensitive Detector)센서를 이용해 실시간으로 굽힘각을 측정 및 감시하여 보다 정확한 구동을 유도하려 한다. 이는 단순한 로봇팔만이 아닌 휴머노이드나 다른 회전을 이용하는 기기라면 어디든 쉽게 적용 할 수 있을 것이다.

수광 센서로 구성되어 있으며, 각각의 앞부분에는 빛을 모아주는 렌즈가 장착되어 있고, 전원(Vcc), 접지(GND), 출력(Vout)의 3개 단자로 구성되어 있다[6].



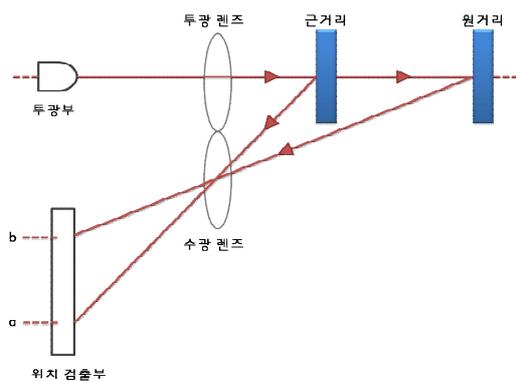
<그림 2> 실험에 사용된 센서(GP2Y0A21YK, SHARP)

1. 서 론

로봇의 등장으로 인해 인간의 생활양식의 변화는 물론 산업, 경제, 사회 변화에 심대한 영향을 미치고 있다. 그 중에서도 산업형 로봇팔은 현재 가장 널리 사용되고 있는 로봇기술 중 하나이다. <그림 1>에서도 볼 수 있듯이, 로봇팔은 산업용, 재활용으로만 사용될 뿐 아니라 최근에는 의료와 접목되어 그동안 하기 힘들었던 세밀한 수술은 물론이고, 멀리 떨어져 수술을 받을 수 없는 환자에게도 원격수술을 시술할 수 있게 되었다[1-4].

하지만 이러한 로봇팔의 가장 큰 단점은 높은 비용과 기기의 운용 및 관리의 어려움이다. 그에 따라 현재 그러한 단점들을 극복하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다[5].

<그림 3>은 실험에 사용된 센서의 원리를 보여준다. 어떠한 물체가 근거리 혹은 원거리에 있을 시, 발광다이오드에서 나온 적외선이 그 물체에 부딪혀 반사되어 센서로 돌아오는 과정에서 적외선의 입사 위치가 달라지며 그 입사각에 비례하여 a, b의 전류치가 변화한다. 이때 삼각측량의 원리를 기반으로 거리를 산출해 낸다.



<그림 3> PSD 센서의 원리



(a)산업용 로봇팔 (b)재해용 로봇팔 (c)의료용 로봇팔

<그림 1> 현재 사용되는 로봇팔시스템

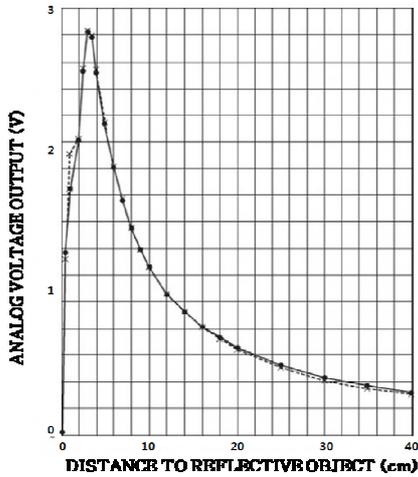
이에 따라 우리는 로봇팔의 가장 많은 움직임을 요하는 손목과 어깨에 해당하는 회전부위에 PSD센서를 부착하여 잦은 회전으로 인한 기기의 마모에서 발생하는 굽힘각의 오류를 보정하고, 실시간으로 움직임을 감시하여 기기의 정확도를 증가시킬 수 있는 시스템에 대한 기초적인 연구를 시행하였다.

<그림 4>는 PSD센서의 거리에 따른 전압 변화값을 나타낸 특성 그래프이다. 이 그래프를 통해 알 수 있듯이 센서와 반사체 사이는 0 cm ~ 30 cm까지 거리측정이 가능하며 근거리에서의 해상도가 원거리에 비해 더 좋다. 거리에 따라 출력 전압이 0 cm ~ 4 cm 까지는 증가하며, 4 cm 이후부터 감소하는 경향을 보인다. 이 센서는 각도를 이용하여 거리를 측정하기 때문에, 물체의 색이 아닌 거리에 따라 반사되어 되돌아오는 전류의 비율로 거리를 계산하게 된다. 따라서 색에 큰 영향없이 정확한 출력을 얻을 수 있다는 장점을 가진다[7].

2. 본 론

2.1 실험재료

<그림 2>는 실험에 사용된 PSD센서이다. 이 센서는 발광부와 수광 센서가 하나로 구성되어 있는 삼각측량 원리 기반의 광학센서이다. 이 센서의 가장 큰 장점은 정전압 회로가 내장되어 있어 신호가 안정적이며 외부의 환경에 따른 영향이 크지 않다. 크기 또한 약 가로 3cm, 세로 2cm로 실험함에 있어 매우 적합하다. 이 센서는 적외선 발광다이오드와

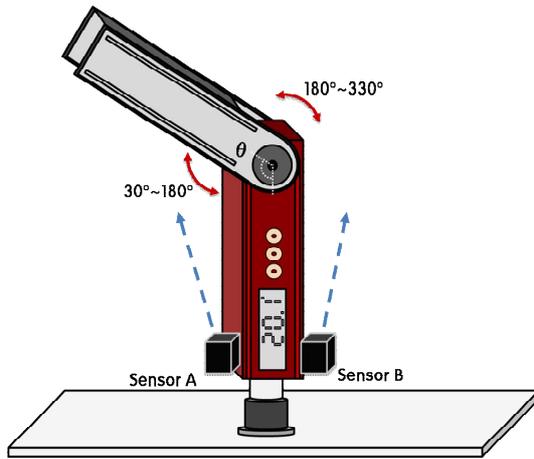


<그림 4> 거리에 따른 출력 전압

2.2 실험 방법

<그림 5> 디지털 각도계를 이용하여 로봇팔의 움직임을 재현해 각도를 검출하는 실험방법이다. 디지털 각도계를 세워 밑면의 고정축 양끝부분에는 PSD센서를 부착하고, 상단부분은 로봇팔과 마찬가지로 어느 정도의 면적이 필요하여 반사판을 부착하였다. 양 끝부분에 부착된 두 센서는 각도의 변화에 따라 출력 전압을 동시에 얻을 수 있도록 디자인 하였다. 실험은 회전축의 회전을 30°에서 330°까지 진행하였으며 이때 A 센서가 30°~180°, B 센서가 180°~330°까지의 각도변화에 따른 출력 전압을 측정하였다. 이것은 각도가 변화함에 따라 센서와 반사판의 거리가 달라짐을 이용한 것이다.

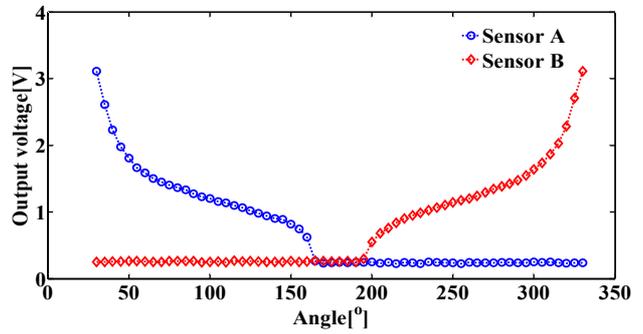
위의 실험을 통해 얻은 아날로그 데이터를 DAQ board(NI USB-6008, National Instrument)를 이용하여 A/D 변환, 그 후 Labview 8.0(National Instrument)으로 수집하였고, 이 데이터를 이용해 Matlab 2008b로 분석하였다.



<그림 5> 실험 셋업 모식도

2.3 실험 결과

<그림 6>은 디지털 각도계를 30°에서 330°까지 5°간격으로 움직이며 그에 따른 A 센서와 B 센서의 출력 값을 나타낸 것이다. 이 실험을 통해 우리는 두 개의 센서를 사용하였을 때 각도 변화를 측정이 가능함을 확인 하였다. 하지만 165°에서 195°의 각도 변화는 측정이 되지 않았다. 이는 센서에서 나오는 적외선이 반사판에 도달하지 못한 것으로 예상된다. 추후의 연구를 통해 센서의 각도 및 반사판과의 거리에 따른 출력 변화를 연구하여 이 문제를 해결하려 한다.



<그림 6> 디지털 각도계의 각도(θ)에 따른 PSD 센서 출력 값

3. 결 론

우리는 보다 정확하고 오류가 적은 로봇팔의 운용을 위해 본 연구를 시작하였고, 본 연구를 통해 광학적 접근법을 이용한 각도측정 시스템을 통해 로봇팔의 굽힘각의 변화를 손쉽게 측정이 가능하게 되었으며, 이를 통해 로봇팔의 운용이 더욱 편리해질 것이다.

본 연구에서 제시한 PSD 센서 시스템은 반사체의 색깔에 영향이 적어 기기의 색의 자유로우며 측정방법 또한 간단하여 누구나 손쉽게 확인이 가능 할 것이며, 기계적 마모가 악화되기전 미리 예방하여 큰 사고를 미연에 방지 할 수 있을 것이다.

본 연구를 활용해 로봇팔 뿐만이 아닌 관절시스템을 가진 다른 기기들 까지 활용이 가능하게 되었으며, 이외의 다른 기기들의 관리 및 감시시스템에도 충분히 적용 할 것으로 사료된다. 추후 연구에서는 센서의 여러가지 각도 및 반사체와의 다양한 거리를 조절하여 측정하지 못한 범위까지 측정 할 수 있을것으로 예상된다.

감사의 글

“이 논문은 2014년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신창의인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (NRF-2014H1C1A1066447).”

“본 연구는 한국연구재단을 통해 미래창조과학부의 미래융합기술파이오니어사업으로부터 지원받아 수행되었습니다(No. 2011-0027920).”

[참 고 문 헌]

- [1] 김성락, 김준영, “동역학 기반의 산업용 로봇공학”, 한국로봇학회, 6권 2호, pp. 4-9, 2009
- [2] 양기훈, 류석우, 류영선, “제조 공정을 위한 산업용 로봇의 원격 제어 시스템”, 제어로봇시스템학회, pp. 136-137, 2014
- [3] 하지훈, 주영도, 김동희, 김준영, 최형식, “방수형 로봇팔의 설계, 실험 및 제어 연구”, 한국마린엔지니어링학회지, 38권 6호, pp.648-657, 2014
- [4] 김승호, 이성욱, 이병철, 배영걸, 나현석, 장평훈, 정원규, 주관식, “다관절 로봇팔을 이용한 방사선 종양 치료 기술개발”, 제어로봇시스템학회, pp. 347-348, 2013
- [5] 최형식, 백세훈, 서정민, 하지훈, “소방방재형 경량 로봇팔의 설계”, 대한기계학회, pp. 240-243, 2013
- [6] 정현열, 강창순, “PSD 센서를 사용한 자동 로봇 청소기”, 한국통신학회, pp. 533-534, 2013
- [7] 박귀우, 박찬식, “적외선 PSD 센서와 카메라를 선택적으로 이용한 거리감지 기법”, 제어로봇시스템학회, pp. 145-146, 2012