

## 스위치의 동작 감도에 대한 검출 성능 향상 방법

### Ways to Improve Detection Performance of Switching Operation Sensitivity

정삼기\*, 최상익\*, 박건필\*, 이연석\*\*  
 군산대학교 IT정보제어공학부\*,  
 군산대학교 IT정보제어공학부\*\*

Jung sam-ki\*, Choi Sang-ui\*, Park Geon-pil\*,  
 Lee Yeon Seok\*\*

Kunsan University School of IT, Information and  
 Control Engineering\*,\*\*

#### 요약

최근의 개발되는 스위치들은 보증 횡수뿐만 아니라 사용자가 느끼는 감성적인 부분이 강조되고 있고 실제 생산라인에 작동력 측정 시스템을 적용하여 검사를 실시하고 있다. 하지만 취득된 데이터를 어떠한 알고리즘으로 처리하느냐에 따라 가성 불량률의 발생빈도에 영향을 미치기 때문에 제품의 생산성에 많은 영향을 미친다. 따라서 최적의 동작 점을 찾는 알고리즘을 구현하여 검출 성능을 향상시키고자 한다.

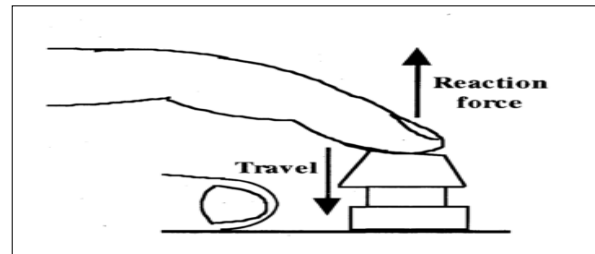
#### I. 서론

자동차에 사용되는 스위치는 적은 공간을 차지해야 하고 눌렀을 때 사용자로 하여금 최적의 조작감이 느껴지도록 요구되어 지고 있다. 이들을 만족하기 위해서 설계시 반영해야 할 조건에 대해서도 시뮬레이션 툴을 이용하여 최적의 조건을 시험할 수 있으며, 또한 품질공학적 분석을 통해 최적의 인자가 설계에 반영될 수 있도록 많은 연구가 이루어 졌고, 지속적으로 발전되고 있다. 이렇게 설계된 제품을 생산하기 위해서는 설계에서 제시하는 사양에 만족하는 검사 시스템이 필요하다. 생산에 적용할 검사 시스템은 빠른 시간에 많은 제품을 생산해야 하기 때문에 안정적인 검사가 매우 중요한 항목이다. 하지만 빠른 시간에 검사를 진행하기 위해서는 이동 속도, 데이터 취득 샘플링속도, 로드셀 선정과 같은 하드웨어적인 고려도 필요하지만 최적의 동작점을 찾기 위한 소프트웨어의 알고리즘 구현도 매우 중요하다. 본 논문에서는 측정 노이즈를 무시하고 항상 최적의 작동력 위치만을 찾을 수 있는 알고리즘 방법을 제시한다.

#### II. 본론

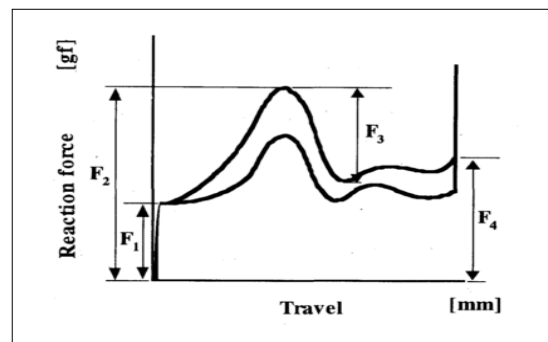
##### 1. 스위치의 특성

1.1) 그림1은 사람이 스위치를 눌렀을 때 사람의 손에 느껴지는 작동력과 스위치의 작동거리를 나타낸다.

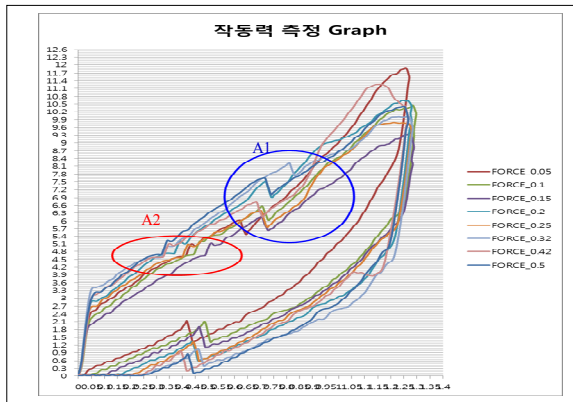


▶▶ 그림 1. 스위치의 이동량과 작동력의 관계

1.2) 그림 2는 그림1의 스위치에 대해서 측정된 작동력 그래프이다. 이 그래프에서  $F_1$ 은 스위치의 초기 작동력을 나타내고,  $F_2$ 는 작동력 최대치를 나타낸다. 실제 이 위치를 측정하여 제품의 양/불을 판단한다.  $F_3$ 은 스위치의 실제로 동작했을 때의 힘이다.  $F_4$ 는 스위치가 더 이상 눌리지 않은 위치까지 이동했을 때 힘을 낸다.[1][2]



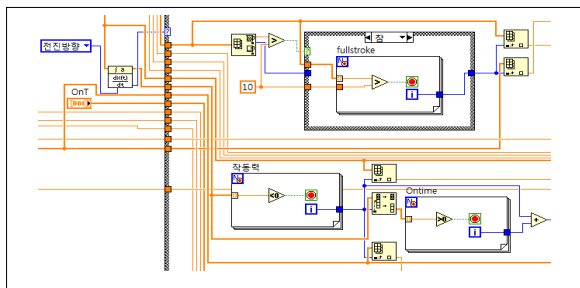
▶▶ 그림 2. 작동력의 특징



▶▶ 그림 3. 스위치의 작동력 측정 파형

그림 3은 스위치 8개의 작동력을 측정한 그래프이다. 제품의 양품과 불량률 판단하는 측정치는 A1에 존재하는 작동력 값들이다. A1에 영역에서 작동력의 최대값은 8.2 뉴턴이고 최소값은 6뉴턴이다. 2.2뉴턴의 제품 편차가 발생하였다. 이러한 제품의 편차가 불량 제품이 발생하며 이로 인하여 생산성이 떨어진다. 하지만 더 큰 요인은 작동력과 유사한 A2영역의 힘들이 측정되기 때문이다.[3] A2가 영향을 미치는 이유는 프로그램에서 작동력의 위치를 추적할 때 미분을 적용하여 0뉴턴 지점부터 기울기가 (-)되는 지점을 찾는다. 하지만 기울기가 (-)되는 지점이 많을 경우 프로그램에서는 실제 작동력 위치가 아닌 A2에 위치한 힘의 값을 작동력으로 판단하여 양품인 제품도 불량으로 판단하는 경우의 수가 증가한다. 이를 방지하기 위해서는 우선 측정된 데이터에서 기울기가 (-)되는 지점이 A1에서만 발생하도록 데이터 처리가 필요하다. 데이터 처리는 반복 테스트를 통해 이상적인 평균치를 산출한다. 산출된 평균치로 측정 데이터에 평균을 취함으로써 기울기가 (-)되는 지점을 최소화한다. 최소화 한다는 것은 A2와 같은 데이터가 측정이 되는 경우가 발생하기 때문에 이때에는 프로그램에서 기울기가(-)에서 (+)되는 크기를 산출한다.[4] 실제 그림3에서 보는것과 같이 A1위치의 변동폭이 A2의 변동폭보다 크기 때문에 변동폭을 측정하는 알고리즘을 프로그램에 적용하면 스위치의 작동력을 정확하게 측정할 수 있다.[5]

그림4는 랩뷰에서 미분을 적용하여 작동력을 검출하는 프로그램이다.



▶▶ 그림 4. 랩뷰를 적용한 작동력 검출 프로그램

## II. 결론

최근 스위치 개발 시 사용자가 느끼는 감성부분이 강조되고 있고, 기술적으로도 최적 조건을 찾기위해 지속적으로 연구되고 있다. 하지만 스위치의 감성을 측정하기 위한 검사 시스템의 발전은 설계 기술을 따라가지 못하고 있다. 또한 작동력 측정 알고리즘에 대해서도 정량화된 이론들이 없기 때문에 산업현장에서도 기술을 발전시키기에는 어려움이 있다.

그래서 작동력 측정에 필요한 최적의 알고리즘을 개발할 것이며 지속적으로 연구하겠다.

## ■ 참고 문헌 ■

- [1] Hiroaki Kosaka, Kajiro Watanabe, Shuichi Nagaoka "Feeling Evaluation of Reaction Force of Keyboard Switch Characteristics" 계측 자동 제어학회논문집. Vol. 21, No.11, pp. 1880/1882, 1995
- [2] Kajiro Watanabe, Kazumasa Serizawa "Selection and Design of Keyboard Switches Based on the Human Feeling" 계측 자동 제어학회논문집. Vol. 30, No.2, pp.208/210, 1994
- [3] T. Nishimura, Y. Sakuraba, T. Kasai, K. Yamamoto, K. Naoe, S. Ajimura & S. Seo "Hifh Stroke Metal Dome" pp. 36/40
- [4] Takahito MIWA, Koji INADA, Akito OKAMOTO, Yoshihiro MATSUMOTO, Toshihiro FUJITA, IDEC IZUMI Corporation, pp. 1/6,
- [5] Noriko Nagata, Member, Mitsuhiro Kamei, Member, Masaki Akane, Non-member, Hiroshi Nakajima, Non-member, "Development of a Pearl Quality Evaluation System Based on an Instrumentation of "Kansei" ", pp. 1/6