

터치식 조명 스위치

최준영, **이창익**, 김창수, 강병철
전주대학교

Room Lighting System Switch Operated by Touch

Joon-Young Choi, Chang-Ik Lee, Chang-Su Kim, Byung-Chul Kang
Jeonju University

Abstract - 비접촉 터치식 조명 스위치의 감도에 관한 실험을 하였다. 유리, 목재(파티클 보드), 플라스틱의 세 종류 재질에 대해 다양한 두께의 판을 이용하여 스위치 전극을 고정한 후, 스위치가 안정적으로 동작하는 커패시턴스를 실험적으로 찾아보았다.

아크릴 역시 4 종류로서 가장 얇은 것이 2.6mm, 그리고 4.5mm, 7.3mm 이고 마지막으로 가장 두꺼운 것은 9.9mm의 것을 사용하였다. 아크릴과 유리는 투명하다는 점에서 겉모양이 비슷하나 유전율은 서로 같지 않고 다른 값이어서 터치식 스위치가 동작하는 거리가 달라진다.

1. 서 론

비접촉 터치 스위치는 스위치 표면에 터치가 되었을 때, 정전 용량의 변화를 감지하여 동작하는 스위치이다. 스위치 표면은 절연 물질로 구성되고 그 절연 물질에 도체 단자가 접촉된 상태로 설치된다. 이 때, 절연 물질의 상대편을 터치하면 정전 용량의 변화가 일어나고, 그 변화가 스위치의 도체 단자에 전달되어 스위칭 동작이 일어나게 된다. 스위치의 도체 단자에 연결된 커패시터의 정전 용량을 변화시키면 스위치의 감도가 바뀐다. 정전 용량을 줄이면 감도가 낮아지고, 키우면 감도가 높아지는데, 재료의 종류에 따라, 그리고 재료의 두께에 따라 다른 결과를 얻게 된다. 여러 종류와 두께의 재질을 이용하여 적절한 반응을 얻을 수 있는 영역을 찾기 위한 실험을 하였다. 실험에 사용한 절연 물질은 유리, 아크릴 및 목재이며 두께는 약 2mm에서 10mm까지 각각 4종류의 재료를 이용하였다.

2. 본 론

2.1 비접촉 스위치

요즘 들어 디자인 측면이 강조되는 경우에 비접촉 스위치가 채용되는 경우가 늘어나고 있다. 비접촉 스위치는 스위치를 돌출시키지 않아도 되고, 기존 모양의 스위치를 사용하지 않아도 되기 때문에 디자인의 자유도를 높일 수 있다. 그리고 접촉할 때 동작하도록 설계할 수도 있을 뿐만 아니라 접촉하지 않고 가까이 다가갔을 때 동작하도록 설계할 수도 있기 때문에 사용상의 자유도를 높일 수도 있다. 이 논문에서는 매입형 조명 스위치를 터치식으로 설계 제작하는 과정에서 전극을 부착하는 절연 재료를 유리, 아크릴, 및 목재로 하였을 때 적절한 동작 감도를 얻을 수 있는 커패시터의 용량을 실험적으로 찾아보았다.

2.2 동작 거리

유리, 아크릴 및 목재의 동작 거리를 측정하여 표로 만들었다. 각 재료는 10mm이내의 두께에서 구할 수 있는 4 종류의 두께를 사용하여 터치 스위치가 동작하는 커패시터의 용량을 찾아보았다.

실험에 사용한 유리의 두께는 모두 4 종류로서, 가장 얇은 것이 2.9mm, 그리고 4.8mm, 7.8mm이고, 가장 두꺼운 것이 10mm이다.

〈표 1〉 유리의 동작 거리

	2.9	4.8	7.8	10
0.005	동작 없음	동작 없음	동작 없음	동작 없음
0.010	닿으면 동작	닿으면 동작	동작 없음	동작 없음
0.020	닿기 전 동작	닿으면 동작	동작 없음	동작 없음
0.033	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.047	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.068	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.100	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.200	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작

입력단 전극에 연결되는 커패시터는 0.01에서 0.1μF 범위에서 변화시키려고 했는데, 그보다 한 단계 확장하여 0.005와 0.2μF의 것까지 사용하여 측정하였다.

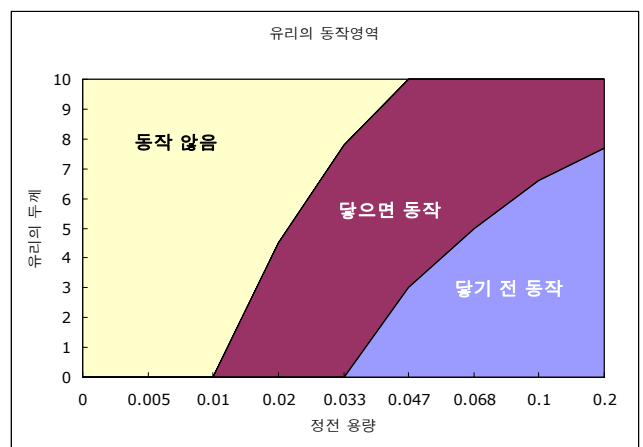
〈표 2〉 아크릴의 동작 거리

	2.6	4.5	7.3	9.9
0.005	동작 없음	동작 없음	동작 없음	동작 없음
0.010	닿으면 동작	닿으면 동작	동작 없음	동작 없음
0.020	닿기 전 동작	닿으면 동작	동작 없음	동작 없음
0.033	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.047	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.068	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.100	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.200	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작

〈표 3〉 목재의 동작 거리

	2.9	4.8	7.8	10
0.005	동작 없음	동작 없음	동작 없음	동작 없음
0.010	닿으면 동작	닿으면 동작	동작 없음	동작 없음
0.020	닿기 전 동작	닿으면 동작	동작 없음	동작 없음
0.033	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.047	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.068	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.100	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작	닿으면 동작
0.200	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿기 전 동작	닿으면 동작

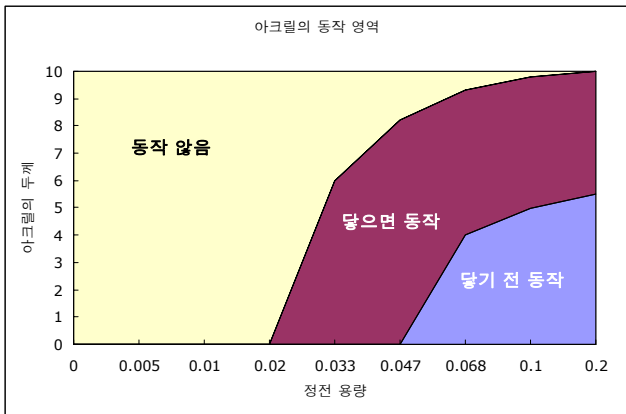
2.3 동작 영역



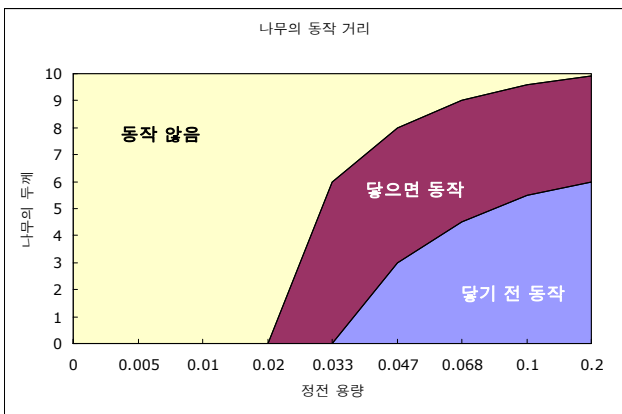
〈그림 1〉 유리의 동작 영역

측정한 동작 거리를 2차원 확장 하여 동작 영역을 그려보았다. 동작 영

역에 관한 2차원 그래프를 보면 터치 스위치를 부착할 재료의 두께와 입력단 커패시턴스의 관계를 쉽게 알 수 있다. 입력단 커패시턴스가 작으면 닿아도 동작하지 않고, 상대적으로 입력단 커패시턴스가 크면 닿기도 전에 동작해버리는 것을 알 수 있다. 입력단 커패시턴스가 중간값일 때 터치가 이루어지면 스위치가 동작한다.



<그림 2> 아크릴의 동작 영역



<그림 3> 나무의 동작 영역

터치 스위치 동작의 신뢰성을 높이려면 커패시터의 값이 동작 없음 영역에 있으면 안 된다. 닿으면 동작에 있으면 되지만, 약간의 여유를 두어서 닿기 전 동작 영역 쪽으로 치우치게 하는 것이 좋다. 혹은 닿기 전 동작 영역까지 확장되어도 좋은 경우도 있다. 예를 들면 여러 사람이 함께 사용해야 하는 스위치의 경우는 닿기 전에 동작하도록 설정되어 있다면 사용하는 사람이 위생에 대한 부담이 적을 것이다. 그림 4는 보행자 신호등 조작 스위치이다. 도체 전극이나 누름 버튼식 스위치가 아니고 비접촉 터치 스위치인 것을 알 수 있다. 대중교통의 손잡이라면 여러 사람이 사용하는 것이어서 선뜻 잡고 싶지 않을 수 있다. 하지만 잡지 않고는 손잡이 역할이 이루어지지 않으므로 잡아야만 한다. 그런데 온오프만을 위한 스위치라면 굳이 만지지 않더라도, 손을 가까이 대기만 하더라도 동작이 된다면 스위치를 사용하는 사람이 위생에 대한 부담이 훨씬 줄어들 것이다. 이런 경우 비접촉 스위치가 감도가 높아서 손을 대지 않고 가까이 다가가기만 해도 된다면 좋을 것이다. 이런 경우 커패시턴스 값을 크게 조정하면 이러한 목적을 달성할 수 있게 된다.

3. 결 론

터치 스위치가 동작하는 조건에 대한 측정 실험을 하였다. 터치 스위치의 입력 전극에 연결된 커패시터의 크기에 따라 스위치의 동작 감도가 달라진다. 커패시턴스가 적으면 감도가 낮아지고, 커패시턴스가 커지면 감도가 높아진다. 재료를 바꿔가며 동작 거리를 측정하는 실험을 하여 유리, 아크릴, 및 나무를 사용할 때 스위치가 원활한 동작을 할 수 있는 입력단 커패시턴스를 조사하였다. 스위치 동작의 신뢰성을 높이려면 스위치의 감도를 높여 터치가 이루어지기 전이라도 스위칭 동작이 이루어질 수 있도록 커패시턴스 값을 설정하는 것이 좋다는 것을 실험 과정에서 깨달을 수 있었다. 유리의 경우 스위치에 사용하기에 얇지도 두껍지도 않은 두께인 5mm의

경우 0.01 μ F이상의 값이면 스위칭이 이루어진다. 그러나 스위칭의 신뢰도를 높이려면 그보다 큰 값인 0.02 μ F이상의 값을 가진 커패시터를 이용하는 것이 좋다. 그리고 0.047 μ F 이상의 값이 되면 닿기 전부터 동작이 이루어지는 것을 알 수 있는데, 여러 사람이 사용해야 하는 스위치는 이런 것으로 설정하는 것도 좋다. 그렇지만 더 큰 값으로 설정하게 되면 스위치가 너무 민감해지고 원치 않는 동작(오동작)이 이루어질 위험도 있다.



<그림 4> 터치 스위치의 다른 사용예

[참 고 문 헌]

- [1] <http://ko.wikipedia.org/wiki/유전율>
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Relative_static_permittivity