

정전식 터치센서 분석

(Using CST Studio Suite)

다쏘시스템, Katie COREY

본 자료에서는 최신 스마트워치에 사용되는 일반적인 정전식 센서의 설계 및 최적화를 위한 CST Studio Suite®의 전용 기능을 살펴봅니다.

소개

휴대폰의 터치스크린부터 스마트 가전제품 제어, 지하철 역의 자동 발권기에서 티켓 구매에 이르기까지 우리는 매일 수많은 터치스크린과 상호작용합니다. 이러한 스크린의 사용 편의성과 직관적인 반응은 모두 표면을 미끄러져 화면을 두드리는 손가락의 감지 품질에 달려 있습니다.

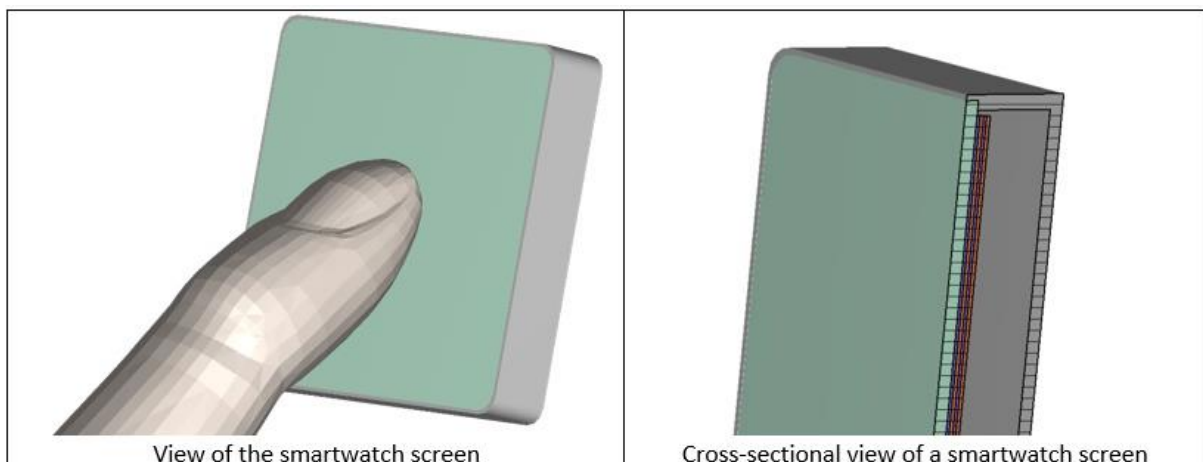
수년에 걸쳐 다양한 유형의 센서가 개발되어 왔으며 정전식 센서는 터치스크린 기술에서 가장 널리 사용되는 센서입니다. 정전식 센서는 전자기적 특성으로 사람의 손가락을 감지하는 데 가장 적합한 센서로, 손가락과 센서 사이에 여러 층의 유리 및 플라스틱 소재를 사용할 수 있습니다.

터치스크린 애플리케이션을 위한 정전식 센서 설계하기

이러한 센서를 설계할 때 고려해야 할 여러 가지 측면이 있습니다. 이러한 감지 시스템의 효율성과 관련하여 두 가지 주요 고려 사항은 감지 정확도(특히 화면이 작아지고 해상도가 높아질 때)와 감지 속도입니다.

스마트워치 정전식 센서 설계 및 모델링

스마트워치 화면에는 강도를 제공하고 정보를 표시하는 매체 역할을 하는 다양한 레이어가 포함되어 있습니다. 화면 어셈블리는 케이스에 들어 있고 센서는 화면 레이어 뒤에 있습니다.



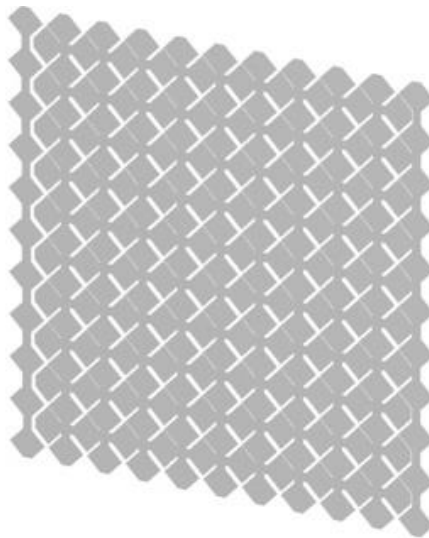
센서 어레이는 그리드 형태로 배치되며 독립적으로 제어할 수 있는 전극의 행과 열로 구성됩니다.

그리드의 각 행과 열 사이에는 알려진 커패시턴스가 존재합니다. 사람의 손가락이 그리드에 접근하면 이러한 행과 열의 커패시턴스가 변경됩니다.

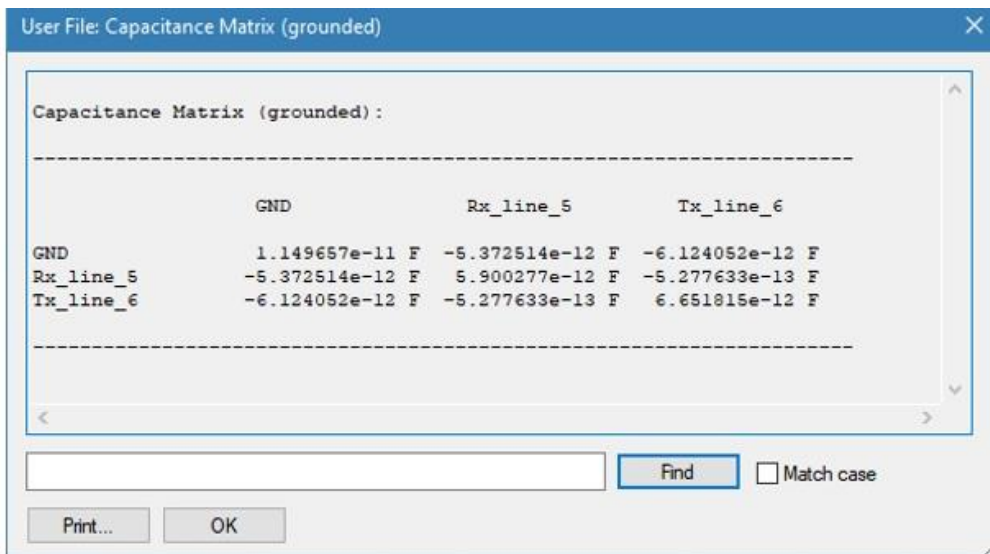
손가락이 없는 센서의 커패시턴스 분석

그리드의 개별 행과 열은 작은 간격으로 순차적으로 여기됩니다.

소프트웨어는 일련의 정전기 분석을 사용하여 서로 다른 전위에서 행과 열과 접지 사이의 커패시턴스를 자동으로 계산합니다. 결과 커패시턴스 행렬은 그리드의 정전기 거동을 완전히 특성화하며 회로 시뮬레이션 중에 FE 모델의 환원 차수 표현으로 사용할 수 있습니다.



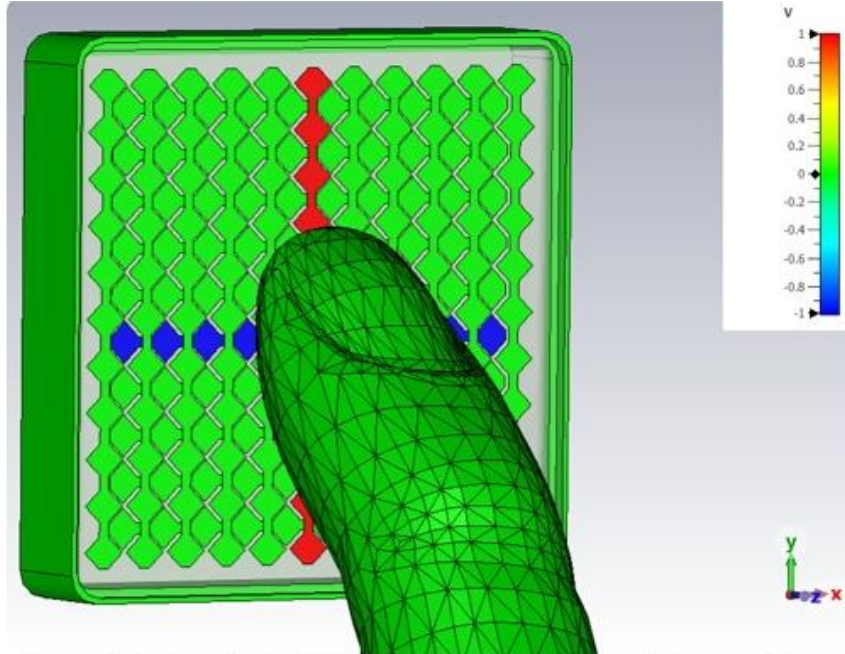
Grid layout of electrodes inside smartwatch screen



Automatic calculation of capacitance matrix for reduced order model

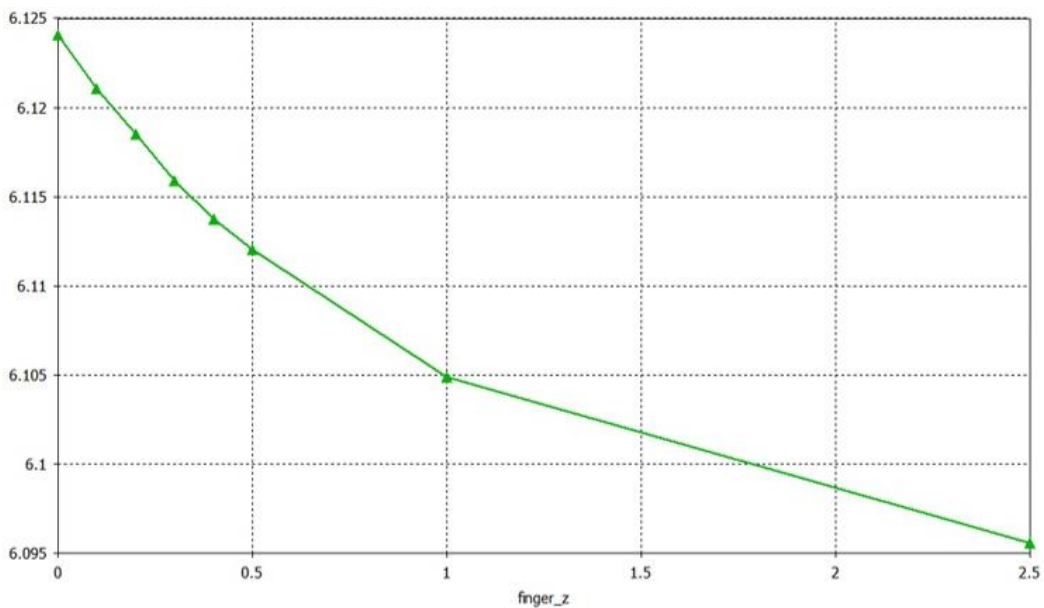
정전식 센서로 손가락 감지하기

CST Studio Suite는 사람의 손가락 모델을 포함한 인체 모델 라이브러리를 제공합니다. 이러한 모델을 스마트워치 모델에 가져와 배치하는 것은 간단합니다. 일반적으로 손가락 전위는 접지와 동일합니다. 손가락이 전기장 분포와 커패시턴스 매트릭스에 미치는 영향을 모델에 통합할 수 있습니다.



Potential values for individual rows / columns and the human finger

화면 표면으로부터 다양한 거리에서 손가락의 8가지 위치에 대해 파라메트릭 연구를 수행했습니다(아래 이미지 참조). 센서 그리드의 개별 부분에 대한 커패시턴스 변화가 계산됩니다. 이 계산은 감지를 위한 감도 범위를 정의합니다. 예상대로 손가락이 화면에 가장 가까이 있을 때 용량 변화의 효과가 가장 크며 거리가 멀어질수록 그 효과는 감소합니다.

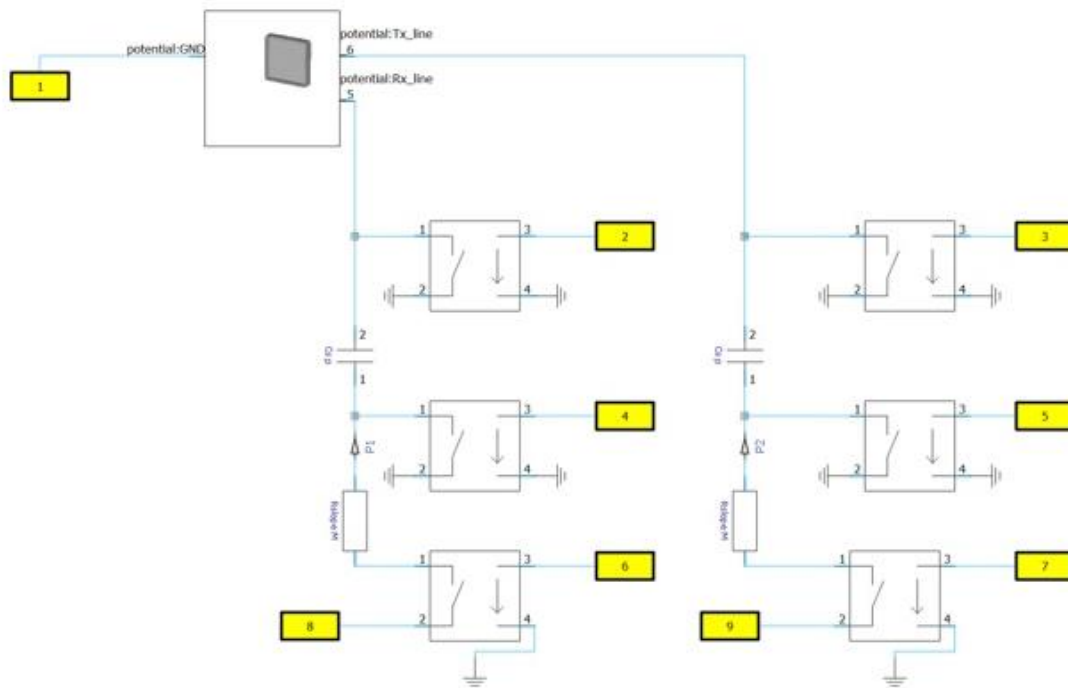


The change in capacitance between a row of excited sensors and the finger versus the distance (in mm) between the finger and screen

정전식 센서 감지 회로의 최적화

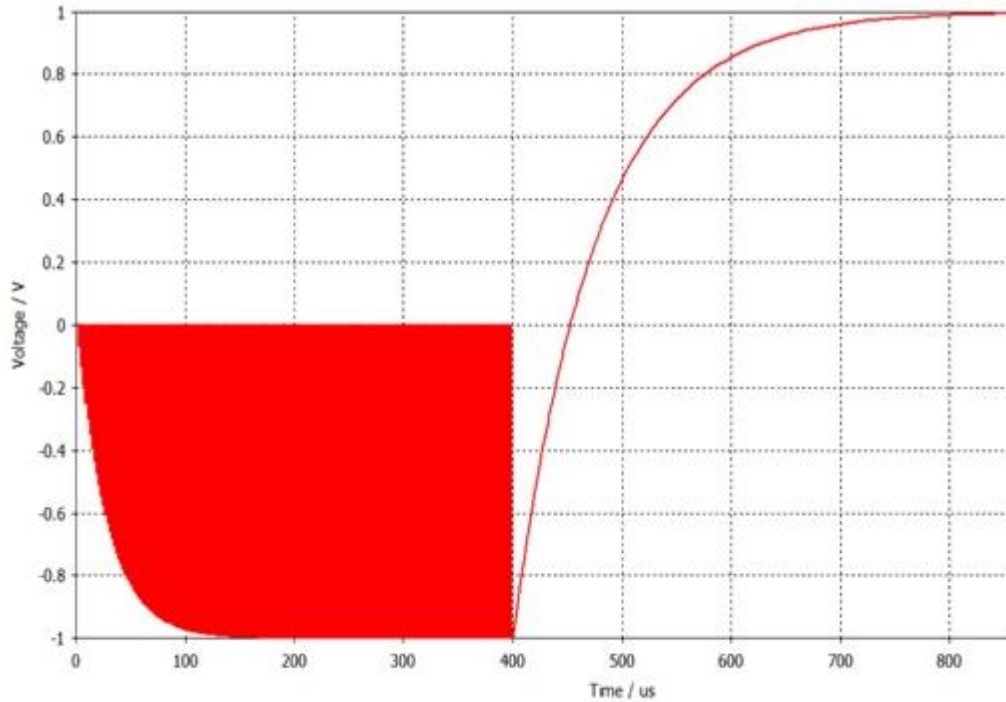
손가락이 없는 회로와 있는 회로의 정전용량 특성을 파악했다면, 다음 단계는 감지 회로를 최적화하여 감지 속도를 개선하는 것입니다.

센서 그리드의 각 행과 열은 전압 제어 스위치에 연결되어 전체 그리드를 초당 여러 번 순차적으로 여기시킬 수 있습니다. 회로 구성 요소의 최적화를 통해 센서 어레이에서 손가락의 움직임에 대한 사용자의 실시간 느낌에 해당하는 가장 빠른 응답 시간을 보장합니다.



Typical detection circuit in CST Studio Suite Schematics

회로의 응답은 회로 구성 요소의 전압 강하로 측정됩니다. 전압 강하가 빠를수록 손가락 위치를 더 빨리 감지하고 센서의 시간적 분해능이 향상됩니다. 아래 이미지에서 프로브 P1의 위치에서 전압 특성을 볼 수 있습니다. 회로는 주어진 시간 동안 충전되고 그 후 전원 연결이 중단되고 회로가 방전되도록 허용됩니다. 감지는 프로브 신호의 영점 교차점에서 수행됩니다.

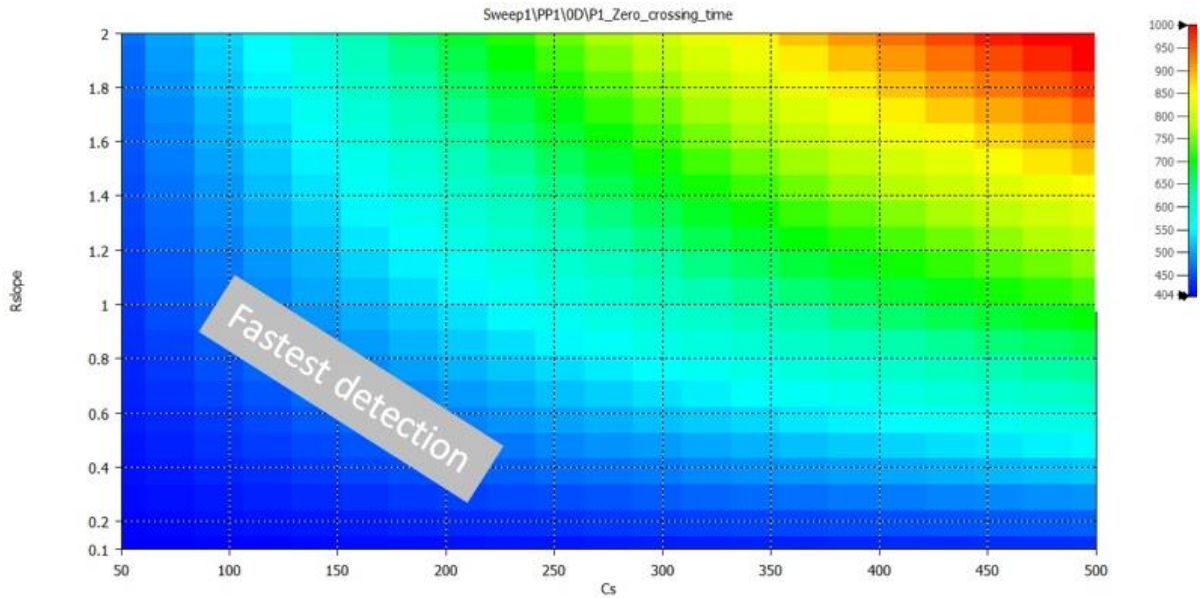


Discharge characteristic for a section of the sensor grid

CST Studio Suite 회로도 도구를 사용하면 이전에 다양한 손가락 위치에 대한 일련의 FE 솔루션에서 계산된 등가 커패시턴스 행렬로 스마트워치 및 손가락 유한 요소(FE) 모델을 표현하는 빠른 회로 시뮬레이션을 수행할 수 있습니다.

가장 빠른 감지 시간을 얻기 위해 다양한 회로 구성 요소(예: 저항기 및 커패시터)의 값을 최적화하기 위해 매우 빠른 최적화 연구를 수행할 수 있습니다. 새로운 유한 요소 솔루션을 다시 실행할 필요가 없으므로 몇 초 또는 몇 분 만에 최적화를 수행할 수 있습니다.

따라서 이러한 터치스크린 디바이스 제조업체는 새로운 유형의 기하학적 윤곽 및 화면 제조 공정에 맞게 정전식 감지 레이아웃을 신속하게 최적화하고 디바이스에서 가장 현실적인 반응을 얻을 수 있는 최상의 감지 특성을 보장할 수 있습니다.



Parametric study of circuit component values and detection times

결론

터치 스크린은 모든 유형의 소비자 디바이스에서 점점 더 보편화되고 있습니다. 비용 절감과 감지 정확도 향상에 대한 압박이 커지면서 정전식 센서가 이러한 디바이스에 적합한 솔루션으로 떠오르고 있습니다.

CST Studio Suite는 이러한 정전식 센서를 모델링하고 최적화할 수 있는 완벽한 기능을 제공합니다. 최첨단 유한 요소 솔버, 회로 시뮬레이터, 휴먼 모델을 통해 설계자는 빠르고 쉽게 설계를 검증하고 개선할 수 있습니다. 프로토타입의 수를 크게 줄일 수 있으며, 감지 정확도 및 지연 시간과 관련된 잠재적인 문제를 설계 초기 단계에서 해결할 수 있어 후반 단계에서 비용이 많이 드는 재설계 과정을 방지할 수 있습니다.

본 자료는 다쏘시스템의 자료로 자세한 내용은 아래 원본 링크를 통해 확인해 보시길 바랍니다.

원본 . <https://r1132100503382-eu1-3dswym.3dexperience.3ds.com/community/swym:prd:R1132100503382:community:39/post?content=swym:prd:R1132100503382:communitypost:plDb6HaURHq-OOBL4RSANQ>