

커패시티브 터치 센싱 기술

Matt Basinger, Cypress Semiconductor

휴대폰 메뉴의 네비게이션에서부터 자동차 프론트 패널 디스플레이 버튼에 이르기까지 다양한 애플리케이션을 위한 입력 방식으로 커패시티브 터치 센싱(Capacitive Touch Sensing)의 선호도가 빠르게 높아지고 있다. 커패시티브 터치 센싱 기술은 기존의 기계 버튼, 슬라이더, 분압기 등에 많은 장점을 제공한다. 손가락이 각기 다른 굽기의 유리나 플라스틱을 통해 감지될 수 있기 때문에 커패시티브 터치 센싱은 산업용 기기 및 백색 가전 등을 포함한 많은 애플리케이션 영역에 내구성을 더해 준다. 거의 모든 노트북 컴퓨터에 있는 터치 패드는 커패시티브 터치 센싱의 가장 유사한 사례이다. 최근 잘 판매되고 있는 몇몇 MP3 플레이어 제품은 보다 쉬운 네비게이션 기능을 제공하고 커패시티브 터치 센싱 입력 방식을 보급하기 위해 커패시티브 터치 센싱 기술을 활용했다.

애플리케이션에 관계 없이 커패시티브 터치 센싱 기술을 구현하는 데에는 변경되지 않는 모듈 기반의 디자인 솔루션, 높은 비

용 및 라이선스 이슈 등이 문제시되어 왔는데, '캡센스(Cap-Sense)'로 불리는 싸이프레스 세미컨덕트의 새로운 디자인 패러다임은 모듈의 기계 장치(블랙-박스)를 없애고 현재까지 가장 저렴한 솔루션을 제공한다.

커패시티브 터치 센싱

몇몇 터치 센싱 기술들은 커패시티브 터치 센싱과 비슷하게 보이지만 최종적으로 비교해보면 커패시티브 터치 센싱 기술에 미치지 못한다. 이와 같은 2가지 센싱 기술은 레지스티브 필름(Resistive Film)과 필드 이펙트(Field Effect)이다.

레지스티브 필름은 디스플레이를 씌우고 있는 2개의 레지스티브 플레이트 사이의 전압 변화를 측정하는 것이다. 그러나 레지스티브 필름은 비싸며 빨리 닳기 쉽다.

필드 이펙트는 전도체가 있을 때 발생하는 전기장의 변화를 감지한다. 현재 필드 이펙트를 구현하는 것은 모든 스위치에 대한 시스템 컨트롤러와 추가적인 IC가 필요하기 때문에 매우 비싸다. 각 IC 센서는 가까운 센서로부터 떨어져 있어야 하기 때문에 필드 이펙트 디자인은 경직성으로 인해 한정된다. 이로써 어떠한 유효 양의 화질을 가진 슬라이더나 터치 패드가 사실상 불가능하게 된다. 또한 필드 이펙트를 구현하는 데에는 제조하는 동안 비용이 많이 드는 스위치 눈금이 종종 필요하다.

이렇듯 커패시티브 터치 센싱은 다른 어떤 터치 센싱 기술들보다 더 유연하고 비용이 저렴한 기술이다. 커패시티브 터치 센싱은 커패시티브 스위치상에서 전압 충전이 전도체의 존재로 인

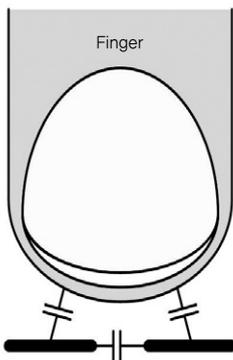


그림 1. 간단한 커패시티브 스위치

해 변경되는 것에 달려 있다(그림 1에서 보는 것처럼, 가장 간편한 상태에서 커패시티브 스위치는 2개의 인접 전도성 플레이트로 구성되어 있다).

캡센스

캡센스는 싸이프레스의 PSoC 혼합-시그널 어레이 기술을 기반으로 한 것이다. 싸이프레스의 PSoC 팀은 모듈 기반의 솔루션보다 더 저렴하고 활용성이 많은 것으로, 기존 시스템에 보다 쉽게 통합할 수 있는 유연한 싱글-IC 기반 아키텍처를 필요로 하는 애플리케이션 고객들과의 파트너십을 통해 고유의 캡센스 기술을 구현했다.

모듈 기반 솔루션의 경우, 그 어떤 사소한 변경에도 모듈을 재회전시키기 위해 모듈 제공업체를 필요로 한다. 임베디드 엔지니어들은 고유의 솔루션을 신속하게 실행함으로써 자신의 임무를 스스로 컨트롤할 수 있는 새로운 패러다임을 요청했는데, 고유하게 구성할 수 있는 PSoC 아키텍처와 새로운 직관적인 소프트웨어 틀은 이러한 솔루션을 제공한다.

PSoC의 장점

CY8C21x34와 CY8C24794 PSoC 디바이스는 DAC를 조절할 수 있는 전압 소스, 비교 측정기와 리셋 스위치의 자동 연결, 고유의 아날로그 Mux Bus를 포함하고 있다. 아날로그 Mux Bus는 일반적인 비교 측정기와 전압 소스에 의해 서비스되는 모든 측정된 채널들을 허용한다. 이는 곧, CY8C21x34 디바이스(28 IO)와 CY8C24794 디바이스의 최고 48 IO에 있는 모든 I/O가

캡센스 스위치용으로 사용될 수 있다는 것을 의미한다. PSoC의 통합 능력은 보다 유용하며 BOM 비용을 크게 줄여준다.

PSoC는 커패시티브 터치 센싱을 위한 보다 우수한 아키텍처이며, 측정된 전기 용량에서 공정 변경을 위해 사용된 테크닉 역시 비싼 특허료에 의해 제한 받지 않는 퍼블릭 도메인이라는 점과 사용하기 쉬운 설계 소프트웨어로 구현된다는 점에서 최적이다.

릴렉세이션 오실레이터

릴렉세이션 오실레이터(Relaxation Oscillator) 테크닉은 커패시티브 터치 센싱을 구현하기 위한 PSoC 디바이스에 의해 사용된 특수한 방식이다. 그림 2는 PSoC 디바이스가 릴렉세이션 오실레이터를 구현하기 위해 어떻게 구성되는지를 보여주고 있다.

릴렉세이션 오실레이터는 커패시티브 스위치, 충전 전압 소스, 측정기, 리셋 스위치, PWM, 타이머로 구성된다. 이러한 진동은 그림 3에 나타나 있다. 이러한 진동의 출력 주파수는 전기 용량(Cp : Capacitance Value)와 충전 전압에 달려 있다. 전기 용량이 크면 클수록 충전 시간은 더 길며, 따라서 진동은 더 느려진다. 디지털 카운팅 블록(Digital Counting Block)은 커패시티브 스위치가 활성화되었는지를 결정하는 데 사용될 수 있는 카운트 밸류(n)를 제공한다.

디지털 카운팅 블록은 주파수 측정과 기간 측정(기간 측정 방식은 그림 3이 보여줌)이라는 두 가지 서로 다른 측정 방식을 허용하기 위해 구성될 수 있다. 명칭에서 알 수 있듯이, 이들 측정 방식은 무엇이 측정되고 있는지에 따라 다르다. 기간 측정 방식에서 PWM의 주파수는 고정된 반면, 기간의 길이는 릴렉세이션

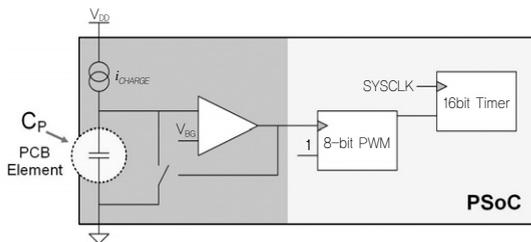


그림 2. 릴렉세이션 오실레이터 블록 다이어그램

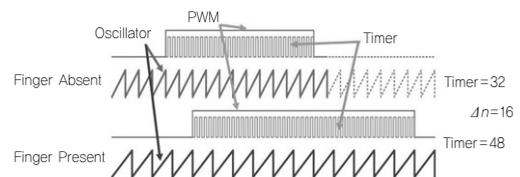


그림 3. 릴렉세이션 오실레이터 파형

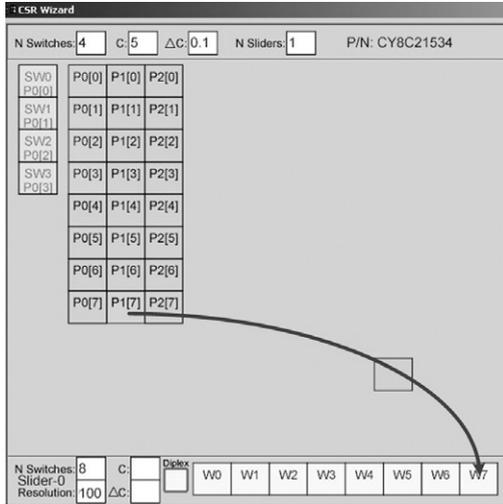


그림 4. CSR Configuration Wizard

오실레이터에 의해 결정된다. 이와는 반대로 주파수 측정 방식은 고정된 기간을 가지고 있는 반면, 릴랙세이션 오실레이터 주파수에 의해 결정된 PWM 주파수의 변화를 측정하는 것이다. PSoC Designer(www.cypress.com에서 무료 다운로드 가능) 소프트웨어를 사용하면 이러한 두 가지 방식 모두를 손쉽게 구현할 수 있다.

손쉬운 구성

이 시점에서 PSoC 아키텍처와 디자인 패러다임을 다시 한번 보는 것이 중요하다. PSoC 디바이스는 온보드(on-board) 8비트 컨트롤러와 함께 활용성이 매우 큰 혼합-시그널 어레이이다. 다이(die)의 대다수는 PWM, 타이머, 카운터, ADC, 프로그래머블 게인 앰플리파이어, 수십 개의 기타 기능 등과 같이 온보드 주변 기기를 구현하기 위해 구성될 수 있는 레지스터로써 조절된 아날로그 및 디지털 블록으로 구성되어 있다. PSoC 디바이스가 플래시를 기반으로 하고 있기 때문에 이들 블록은 50,000번 혹은 그 이상 재 구성될 수 있다. PSoC Designer는 50개 이상의 유저 모듈 라이브러리를 포함하고 있다.

각각의 유저 모듈은 적당한 PSoC 레지스터를 자동으로 구성하며, 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API) 세트를 제공

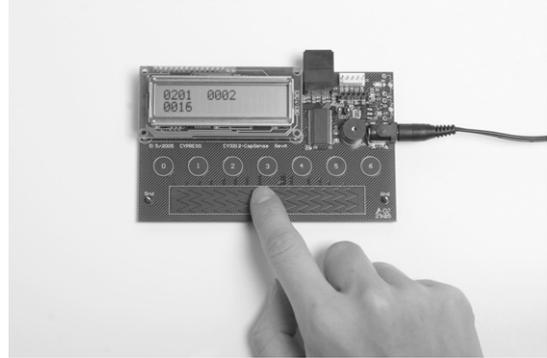


그림 5. 트레이닝 보드(CY3212-CapSense)

한다. 이러한 API는 엔지니어가 코드를 간단하게 할 수 있도록 한다.

간편한 블록 기반의 디자인 표준은 진정한 커패시티브 터치 센싱 기술을 가지고 있다. CSR(Capacitive Switch Relaxation Oscillator) 유저 모듈은 접이식 파라미터 세팅, GUI 구성 워드, 그리고 보드 레이아웃과 이중통신(더 효율적인 슬라이드 및 터치 패드 구현을 위한)에 대한 보다 복잡한 질문들에 답변할 수 있는 상세한 데이터시트를 제공한다. 그림 4는 CSR GUI 기반의 Configuration Wizard 스크린샷을 보여주고 있다.

유저 모듈과 더불어, 싸이프레스의 애플리케이션 노트(PSoC 캡센스를 위한 AN2233a Capacitive Switch Scan 및 AN2292 Layout Guidelines)는 더 많은 디자인 지원 서비스를 제공하기 위해 활용할 수 있다. 두 가지 데모 보드는 펌웨어와 애플리케이션 노트를 지원하면서 기본적인 캡센스 디자인(CY3220-FPD 및 CY3220-Slider)을 보여주고 있다. 이와 함께, 캡센스를 처음 활용하는 설계자들을 돕기 위해 캡센스 구현에 대한 상세한 학습자료를 제공하는 트레이닝 키트도 있다. 이 트레이닝 키트는 그림 5의 트레이닝 보드를 포함한다.

트레이닝 키트, 사용하기 쉬운 디자인 소프트웨어, 유연하고 강력한 아키텍처, 특히로부터 자유로운 측정 기법 등의 조합으로 인해 PSoC 캡센스는 어떠한 커패시티브 터치 센싱 디자인에서도 활용할 수 있는 이상적인 기술이 된다.

PSoC 캡센스에 대한 자세한 내용은 싸이프레스의 웹사이트(www.cypress.com)를 참조할 수 있다.

