전하분할 방식의 건조 지문이미지 보상회로 설계

정승민*, 여협구*

*한신대학교

Circuit Design for Compesation of a Dry Fingerprint Image Quality on Charge Sharing Scheme

Seung-Min Jung*, Hyeop-Goo Yeo*

* Hanshin University

E-mail : jasmin@hs.ac.kr, hgyeo@hs.ac.kr

요 약

본 논문에서는 지문센서 칩에서 추출된 건조한 지문이미지의 질을 향상시키기 위한 전하분할 방식의 용량성 회로를 제안하고 있다. 건조지문에서 지문표면의 저항이 크므로 이미지의 질에 저하를 가져온다. 건조지문에서 양질의 이미지를 획득하기 위해 수정된 회로가 제안되어 있고 이 회로는 센서표면에서 전하를 제어하기 위한 부가적인 센서플레이트를 적용하고 있다. 제안된 회로는 0.35마이크론 표준 CMOS 공정에서 검증되었다.

ABSTRACT

This paper describes a charge sharing capacitive-sensing circuit technique that improves the quality of images captured with fingerprint sensor LSIs. When the finger is dry, the electrical resistance of a finger surface is high. It leads to poor image quality. To capture clear images even when the finger is dry, the modified capacitive detection circuit improves the image quality using an enhancement plate at the finger surface and a voltage control circuit. The test circuit is analyzed on 0.35μm CMOS process.

키워드

건식지문, 전하분할, 용량성 지문센서, 지문저항, 지문이미지

Ⅰ. 서 론

전하분할 방식의 용량 형의 지문센서의 원리는 그림 1에서와 같이 센서부분인 최 상위 금속판과 지문의 굴곡인 융선(ridge)과 계곡(valley)이 절연층을 사이에 두고 존재하는 용량 값의 차이를 전압 혹은 전류로 변환한 뒤, 기준신호와 센서신호와의 크기를 비교하여 이진화신호로 이미지화 한 다음 적절한 지문이미지처리 알고리즘을 거쳐 최종적으로 본인여부를 판별하게 된다[1].

통상적으로 습한 지문이미지 보다 건조한 지문에서 센서로부터 획득한 이미지의 질 저하가 높다. 질 저하의 원인은 센서플레이트와 지문표면에 존재하는 저항에 의하여 지문의 골과 마루에서의 감지전압 차가 감소하여 센서 감도가 감소하는데 그 원인이 있다[2]. 실험을 통하여 인간의 피부에 대한 비저항은 습한 경우 100 KΩ 내외 이며 건조한 피부의 경우 8~10 MΩ 정도로 알려져 있다. 지문의 골(valley)의 경우 센서 플레이트의 연결 관계가 없으므로 개회로(open circuit)가 된다[3].

본 논문에서는 지문센서 칩에서 추출된 건조한 지문이미지의 질을 향상시키기 위한 전하분할 방식의 용량성 회로를 제안하고 있다. 건조지문에서

양질의 이미지를 획득하기 위해 수정된 회로가 제안되어 있고 이회로는 센서표면에서 전압을 제어하기 위한 부가적인 센서플레이트를 적용하고 있다. 제안된 회로는 0.35마이크론 표준 CMOS 공정에서 검증되었다.

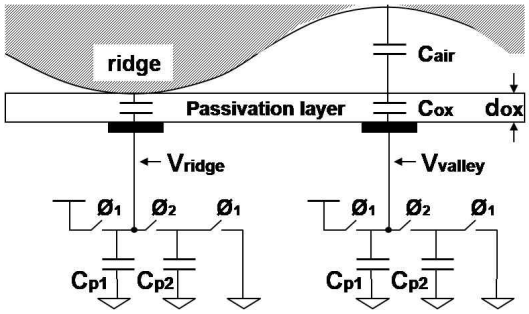


그림 1. 전하분할방식의 용량 형의 지문센서구조

II. 회로설계 및 검증

지문의 저항에 의하여 건조 지문의 이미지의 질 저하를 분석하기 위한 지문의 모델이 그림2에 나타나있다. 전하분할 방식의 회로에서 precharge 이후 전하 재분포가 일어나는 경우 센서 플레이트와 접지 사이에 존재하는 저항 Rf에 의하여 역전하 ΔQr이 발생하고 이는 센싱 회로의 전압 강하를 일으켜 지문의 골과 마루에서의 감지전압 차를 감소시킨다.

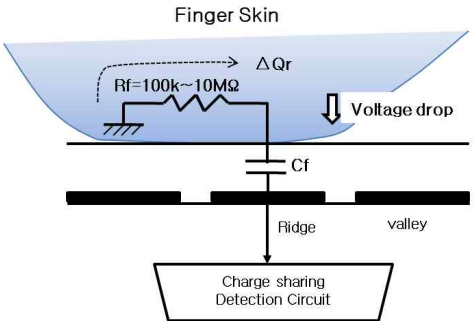
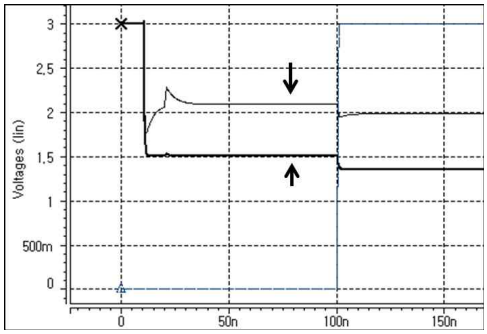


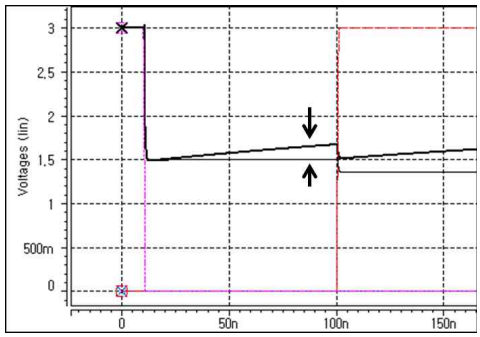
그림 2. 등가 저항이 추가된 지문센서 모델

그림 3은 0.35μm CMOS 공정파라미터를 이용하여 전하분할방식 감지회로에서 지문 저항에 의한 지문의 골과 마루에서의 전위차 시뮬레이션결과를 나타낸다. 그림 3(a)는 정상지문을, 그림 3(b)는 건조한 지문 결과로 지문의 골과 마루에서의 감지전압 차를 감소시켜 출력 이미지의 질을 감소시킬 수 있음을 나타낸다.

본 논문에서는 그림 4에서와 같이 저항 Rf에 의한 역전하 ΔQr 의 영향을 억제하여 지문의 골과 마루에서의 감지전압 차를 정상지문 결과와 같게 유지하기 위한 회로를 제안한다.



(a) Rf = 100 KΩ



(b) Rf = 10M Ω

그림 3. 전하분할방식 감지회로에서 골과 마루에서의 전위차 시뮬레이션 (0.35μm CMOS 공정파라미터)

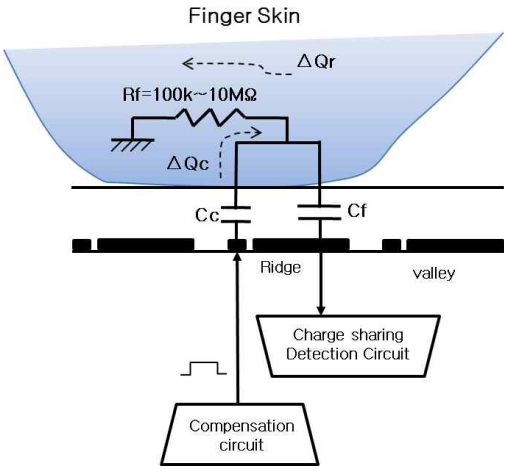


그림 4. 제안된 전하분할 방식 용량성 지문센싱회로

그림 4는 제안된 전하분할 방식 용량성 지문센싱회로를 나타낸다. 기존의 센서플레이트를 분리하여 보상플레이트를 형성시키면 Cc가 생성되고 precharge에서 센싱모드로 동작과 동시에 Cc에 펄스를 가하여 ΔQc를 공급함으로써 기존의 역전하 ΔQr을 최소한 순방향으로 변환시켜 전압강하를 제거한다. 본 논문에서는 보상회로에 버퍼를 연결하여 센싱구간동안 펄스를 공급하도록 회로를 구성하였다. 시뮬레

이션결과 그림 5에서와 같이 건조지문에서도 그림 3(a)와 같은 정상 지문의 골과 마루 전압차 결과를 얻어낼 수 있음을 확인하였다.

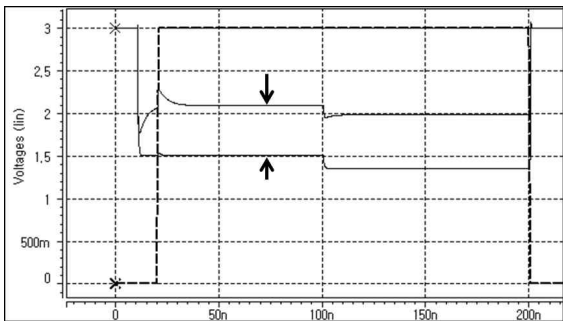


그림 5. 제안된 전하분할방식 감지회로에서 골과 마루에서의 전위차 시뮬레이션 (0.35μm CMOS 공정파라미터, 건조지문 Rf = 10 MΩ)

III. 결 론

습한 지문이미지보다 건조한 지문에서 지문의 피부저항이 크기 때문에 센서로부터 획득한 이미지의 질저하가 높다. 때문에 건조한 지문에서 이미지의 외곡을 줄여 지문인식률을 유지하기 위한 보상회로가 필요하다. 본 논문에서는 지문센서 칩에서 추출된 건조한 지문이미지의 질을 향상시키기 위한 전하분할 방식의 용량성 회로를 제안하고 있다. 건조지문에서 양질의 이미지를 획득하기 위해 수정된 회로가 제안되어 있고 이회로는 센서표면에서 전압을 제어하기 위한 분리된 센서플레이트를 적용하고 있다. 보상 플레이트를 이용하여 전하분활회로 동작 시 발생하는 전하 ΔQr 을 상쇠시키기 위하여 ΔQc 를 공급하는 간단한 방법으로 지문의 골과 마루에서의 감지전압 차를 정상지문 결과와 같게 유지할 수 있음을 확인하였다. 제안된 회로는 0.35마이크론 표준 CMOS 공정에서 검증되었다.

참고문헌

[1]Seung-Min Jung, Jin-Moon Nam, Dong-Hoon Yang and M. K. Lee, "A CMOS Integrated Capacitive Fingerprint Sensor with 32-bit RISC Microcontroller," *IEEE Journal of Solid-state Circuit*, Vol. 40, No. 8, pp. 1745-1750, 2005.

[2]Toshishige Shimamura, Hiroki Morimura, Satoshi Shigematsu, Mamoru Nakanishi, and Katsuyuki Machida, "Capacitive-Sensing Circuit Technique for Image Quality Improvement on Fingerprint Sensor LSIs," *IEEE Journal of Solid-state Circuit*, Vol. 45, No. 5, pp. 1080-1087, 2010.

[3]Olavarrieta Fritsche, G., Nakano Miyatake, M., "A simple fingerprint sensor based on ridge conductivity," Design of Mixed-Mode Integrated Circuits and Applications, 1999. Third International Workshop on, Volume , Issue , 1999, pp207 - 209, 1999.