



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0019581
(43) 공개일자 2017년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06K 9/00013 (2013.01)
G06K 9/0002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0113570
(22) 출원일자 2015년08월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

이충훈

서울특별시 구로구 공원로6가길 76, 3동 509호 (구로동, 구로우성아파트)

(74) 대리인

박영우

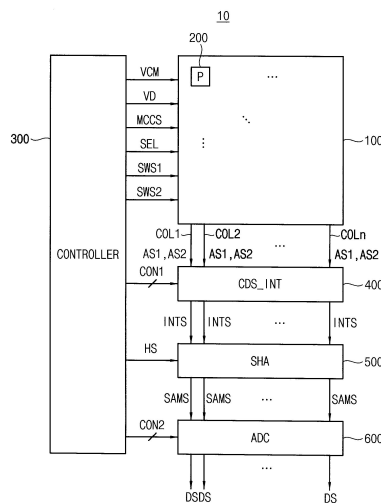
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 지문 감지 센서, 이를 포함하는 전자 장치 및 지문 감지 센서의 동작 방법

(57) 요약

지문 감지 센서는 픽셀 어레이 및 컨트롤러를 포함한다. 픽셀 어레이는 로우들 및 컬럼들로 배치되는 복수의 단위 픽셀들을 포함한다. 컨트롤러는 픽셀 어레이의 동작을 제어한다. 복수의 단위 픽셀들 각각은, 손가락과 함께 감지 커패시터를 형성하는 감지 전극 및 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 포함한다. 컨트롤러는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴 온시키고 나머지를 턴 오프시킨다. 턴 온된 신호 생성 회로는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 감지 전극들에 의해 형성되는 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 아날로그 신호를 생성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06K 9/00053 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

로우들 및 컬럼들로 배치되는 복수의 단위 픽셀들을 포함하는 픽셀 어레이; 및
 상기 픽셀 어레이의 동작을 제어하는 컨트롤러를 포함하고,
 상기 복수의 단위 픽셀들 각각은,
 손가락과 함께 감지 커패시터를 형성하는 감지 전극; 및
 상기 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 포함하고,
 상기 컨트롤러는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴 온시키고 나머지를 턴 오프시키며,
 상기 턴 온된 신호 생성 회로는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 아날로그 신호를 생성하는 지문 감지 센서.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 신호 생성 회로는,
 상기 감지 전극 및 컬럼 방향으로 인접하는 적어도 하나의 단위 픽셀에 포함되는 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 다중 연결 제어 신호에 응답하여 턴 온되는 다중 연결 스위치;
 제1 스위치 신호에 응답하여 턴 온되어 감지 전압을 상기 감지 전극에 제공하는 제1 스위치;
 음의 입력 단자, 공통 전압을 수신하는 양의 입력 단자, 및 출력 단자를 갖는 증폭기;
 상기 음의 입력 단자와 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 제2 스위치 신호에 응답하여 턴 온되는 제2 스위치;
 상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되는 피드백 커패시터;
 상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치 신호에 응답하여 턴 온되는 제3 스위치; 및
 상기 출력 단자와 컬럼 라인 사이에 연결되고, 선택 제어 신호에 기초하여 턴 온되는 선택 스위치를 포함하는 지문 감지 센서.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 다중 연결 제어 신호, 상기 제1 스위치 신호, 상기 제2 스위치 신호, 및 상기 선택 제어 신호를 상기 신호 생성 회로에 제공하는 지문 감지 센서.

청구항 4

제2 항에 있어서, 상기 컨트롤러는,
 상기 픽셀 어레이에 포함되는 복수의 로우들 중의 하나를 선택 로우로서 결정하고, 상기 선택 로우에 인접하는 적어도 하나의 로우를 보조 로우로서 결정하고,
 상기 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀에 활성화된 상기 다중 연결 제어 신호 및 활성화된 상기 선택 제어 신호를 제공하고, 상기 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀에 비활성화된 상기 다중 연결 제어 신호 및 비활성화된 상기 선택 제어 신호를 제공하는 지문 감지 센서.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 선택 로우에 제1 측 방향으로 인접하는 하나의 로우를 보조 로우로서 결정하는 지문 감지 센서.

청구항 6

제4 항에 있어서, 상기 컨트롤러는,

리셋 구간동안 상기 선택 단위 픽셀에 활성화된 상기 제1 스위치 신호 및 비활성화된 상기 제2 스위치 신호를 제공하고, 감지 구간 동안 상기 선택 단위 픽셀에 비활성화된 상기 제1 스위치 신호 및 활성화된 상기 제2 스위치 신호를 제공하고,

상기 리셋 구간 및 상기 감지 구간 동안 상기 보조 단위 픽셀에 비활성화된 상기 제1 스위치 신호 및 비활성화된 상기 제2 스위치 신호를 제공하는 지문 감지 센서.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 선택 단위 픽셀은, 상기 리셋 구간 동안 상기 컬럼 라인을 통해 상기 공통 전압을 제1 아날로그 신호로서 출력하고, 상기 감지 구간 동안 상기 선택 단위 픽셀의 상기 감지 전극에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터의 커패시턴스와 상기 보조 단위 픽셀의 상기 감지 전극에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 전압을 제2 아날로그 신호로서 출력하는 지문 감지 센서.

청구항 8

제6 항에 있어서, 상기 픽셀 어레이에 포함되는 상기 복수의 로우들 중의 하나가 상기 선택 로우로서 선택되는 동안, 상기 리셋 구간 및 상기 감지 구간은 교번하여 복수 회 반복되는 지문 감지 센서.

청구항 9

제4 항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 픽셀 어레이에 포함되는 상기 복수의 로우들을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 상기 선택 로우로서 결정하는 지문 감지 센서.

청구항 10

제4 항에 있어서, 상기 픽셀 어레이는 적어도 하나의 더미 로우 및 복수의 정상 로우들을 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 정상 로우들 각각을 하나의 로우 단위로 이동하면서 순차적으로 상기 선택 로우로서 결정하는 지문 감지 센서.

청구항 11

제4 항에 있어서, 상기 컨트롤러는 현재 사이클(cycle)에서 상기 보조 로우로서 결정된 로우를 다음 사이클에서 상기 선택 로우로서 결정하는 지문 감지 센서.

청구항 12

제4 항에 있어서, 상기 컨트롤러는 현재 사이클(cycle)에서 상기 선택 로우로서 결정된 로우를 다음 사이클에서 상기 보조 로우로서 결정하는 지문 감지 센서.

청구항 13

제2 항에 있어서, 상기 증폭기는 전원 전압을 사용하여 동작하고, 상기 감지 전압은 상기 전원 전압 보다 높은 전압 레벨을 갖는 지문 감지 센서.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 제1 스위치 신호 및 상기 제2 스위치 신호는 활성화 상태에서 상기 감지 전압과 동일하거나 상기 감지 전압 보다 큰 전압 레벨을 갖는 지문 감지 센서.

청구항 15

제1 항에 있어서, 상기 복수의 단위 픽셀들 각각의 로우 방향의 길이 및 컬럼 방향의 길이는 각각 50 micro

meter 이하인 지문 감지 센서.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 픽셀 어레이로부터 제공되는 상기 아날로그 신호에 대해 상관 이중 샘플링 및 적분 동작을 수행하여 적분 신호를 생성하는 상관 이중 샘플링 및 적분 회로;

홀드 신호에 기초하여 상기 적분 신호를 샘플링하여 샘플링 신호로서 출력하는 샘플 및 홀드 회로; 및

상기 샘플링 신호에 대해 아날로그-투-디지털 변환을 수행하여 디지털 신호를 생성하는 아날로그-투-디지털 변환기를 더 포함하는 지문 감지 센서.

청구항 17

감지 전극을 갖는 복수의 단위 픽셀들을 포함하고, 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들과 사용자의 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 디지털 신호를 생성하는 지문 감지 센서; 및

상기 디지털 신호에 기초하여 상기 사용자를 인증하는 어플리케이션 프로세서를 포함하는 전자 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서, 상기 지문 감지 센서는,

로우들 및 컬럼들로 배치되고, 상기 사용자의 지문에 상응하는 아날로그 신호를 생성하는 상기 복수의 단위 픽셀들을 포함하는 픽셀 어레이;

상기 아날로그 신호에 기초하여 상기 디지털 신호를 생성하는 아날로그-투-디지털 변환기; 및

상기 픽셀 어레이 및 상기 아날로그-투-디지털 변환기의 동작을 제어하는 컨트롤러를 포함하고,

상기 복수의 단위 픽셀들 각각은, 상기 감지 전극과 상기 사용자의 손가락에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 상기 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴온시키고 나머지를 턴오프시키며,

상기 턴온된 신호 생성 회로는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 상기 아날로그 신호를 생성하는 전자 장치.

청구항 19

제18 항에 있어서, 상기 신호 생성 회로는,

상기 감지 전극 및 컬럼 방향으로 인접하는 적어도 하나의 단위 픽셀에 포함되는 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 다중 연결 제어 신호에 응답하여 턴온되는 다중 연결 스위치;

제1 스위치 신호에 응답하여 턴온되어 감지 전압을 상기 감지 전극에 제공하는 제1 스위치;

음의 입력 단자, 공통 전압을 수신하는 양의 입력 단자, 및 출력 단자를 갖는 증폭기;

상기 음의 입력 단자와 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 제2 스위치 신호에 응답하여 턴온되는 제2 스위치;

상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되는 피드백 커패시터;

상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치 신호에 응답하여 턴온되는 제3 스위치; 및

상기 출력 단자와 컬럼 라인 사이에 연결되고, 선택 제어 신호에 기초하여 턴온되는 선택 스위치를 포함하는 전자 장치.

청구항 20

로우들 및 컬럼들로 배치되고, 감지 전극 및 상기 감지 전극과 사용자의 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 갖는 복수의 단위 픽셀들을 포함하는 지문 감지 센서의 동작 방법에 있어서,

컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하는 단계;

상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴온시키고 나머지를 턴오프시키는 단계;

상기 턴온된 신호 생성 회로를 통해 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 아날로그 신호를 생성하는 단계; 및

상기 아날로그 신호에 기초하여 상기 사용자의 지문의 패턴을 나타내는 디지털 신호를 생성하는 단계를 포함하는 지문 감지 센서의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지문 감지 센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 높은 해상도를 유지하면서 센싱 성능을 향상시킬 수 있는 지문 감지 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 지문 감지 센서는 픽셀 내부에 포함되는 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스를 센싱함으로써 손가락의 지문 이미지를 획득한다. 예를 들어, 지문의 융(ridge)이 위치하는 지점의 픽셀에 포함되는 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스와 지문의 골(valley)이 위치하는 지점의 픽셀에 포함되는 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스의 차이에 기초하여 손가락의 지문 이미지를 획득한다.

[0003] 이 때, 지문 센싱의 해상도를 증가시키기 위해서는 지문 감지 센서에 포함되는 픽셀의 크기가 감소될 필요가 있다.

[0004] 그러나 픽셀의 크기가 감소되는 경우, 픽셀 내부에 포함되는 상기 감지 전극의 크기 또한 감소하므로, 상기 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스가 감소한다. 따라서 픽셀의 크기가 감소되는 경우, 센싱 성능이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 목적은 높은 해상도를 유지하면서 센싱 성능을 향상시킬 수 있는 지문 감지 센서를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 상기 지문 감지 센서를 포함하는 전자 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 지문 감지 센서의 동작 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 지문 감지 센서는 픽셀 어레이 및 컨트롤러를 포함한다. 상기 픽셀 어레이는 로우들 및 컬럼들로 배치되는 복수의 단위 픽셀들을 포함한다. 상기 컨트롤러는 상기 픽셀 어레이의 동작을 제어한다. 상기 복수의 단위 픽셀들 각각은, 손가락과 함께 감지 커패시터를 형성하는 감지 전극 및 상기 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 포함한다. 상기 컨트롤러는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴온시키고 나머지를 턴오프시킨다. 상기 턴온된 신호 생성 회로는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀

들에 포함되는 상기 감지 전극들에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 아날로그 신호를 생성한다.

- [0009] 일 실시예에 있어서, 상기 신호 생성 회로는, 상기 감지 전극 및 컬럼 방향으로 인접하는 적어도 하나의 단위 픽셀에 포함되는 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 다중 연결 제어 신호에 응답하여 턴온되는 다중 연결 스위치, 제1 스위치 신호에 응답하여 턴온되어 감지 전압을 상기 감지 전극에 제공하는 제1 스위치, 음의 입력 단자, 공통 전압을 수신하는 양의 입력 단자, 및 출력 단자를 갖는 증폭기, 상기 음의 입력 단자와 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 제2 스위치 신호에 응답하여 턴온되는 제2 스위치, 상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되는 피드백 커패시터, 상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치 신호에 응답하여 턴온되는 제3 스위치, 및 상기 출력 단자와 컬럼 라인 사이에 연결되고, 선택 제어 신호에 기초하여 턴온되는 선택 스위치를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 컨트롤러는 상기 다중 연결 제어 신호, 상기 제1 스위치 신호, 상기 제2 스위치 신호, 및 상기 선택 제어 신호를 상기 신호 생성 회로에 제공할 수 있다.
- [0011] 상기 컨트롤러는, 상기 픽셀 어레이에 포함되는 복수의 로우들 중의 하나를 선택 로우로서 결정하고, 상기 선택 로우에 인접하는 적어도 하나의 로우를 보조 로우로서 결정하고, 상기 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀에 활성화된 상기 다중 연결 제어 신호 및 활성화된 상기 선택 제어 신호를 제공하고, 상기 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀에 비활성화된 상기 다중 연결 제어 신호 및 비활성화된 상기 선택 제어 신호를 제공할 수 있다.
- [0012] 상기 컨트롤러는, 상기 선택 로우에 제1 측 방향으로 인접하는 하나의 로우를 보조 로우로서 결정할 수 있다.
- [0013] 상기 컨트롤러는, 리셋 구간동안 상기 선택 단위 픽셀에 활성화된 상기 제1 스위치 신호 및 비활성화된 상기 제2 스위치 신호를 제공하고, 감지 구간 동안 상기 선택 단위 픽셀에 비활성화된 상기 제1 스위치 신호 및 활성화된 상기 제2 스위치 신호를 제공하고, 상기 리셋 구간 및 상기 감지 구간 동안 상기 보조 단위 픽셀에 비활성화된 상기 제1 스위치 신호 및 비활성화된 상기 제2 스위치 신호를 제공할 수 있다.
- [0014] 상기 선택 단위 픽셀은, 상기 리셋 구간 동안 상기 컬럼 라인을 통해 상기 공통 전압을 제1 아날로그 신호로서 출력하고, 상기 감지 구간 동안 상기 선택 단위 픽셀의 상기 감지 전극에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터의 커패시턴스와 상기 보조 단위 픽셀의 상기 감지 전극에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 전압을 제2 아날로그 신호로서 출력할 수 있다.
- [0015] 상기 픽셀 어레이에 포함되는 상기 복수의 로우들 중의 하나가 상기 선택 로우로서 선택되는 동안, 상기 리셋 구간 및 상기 감지 구간은 교번하여 복수 회 반복될 수 있다.
- [0016] 상기 컨트롤러는 상기 픽셀 어레이에 포함되는 상기 복수의 로우들을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 상기 선택 로우로서 결정할 수 있다.
- [0017] 상기 픽셀 어레이는 적어도 하나의 더미 로우 및 복수의 정상 로우들을 포함하고, 상기 컨트롤러는 상기 복수의 정상 로우들 각각을 하나의 로우 단위로 이동하면서 순차적으로 상기 선택 로우로서 결정할 수 있다.
- [0018] 상기 컨트롤러는 현재 사이클(cycle)에서 상기 보조 로우로서 결정된 로우를 다음 사이클에서 상기 선택 로우로서 결정할 수 있다.
- [0019] 상기 컨트롤러는 현재 사이클(cycle)에서 상기 선택 로우로서 결정된 로우를 다음 사이클에서 상기 보조 로우로서 결정할 수 있다.
- [0020] 상기 증폭기는 전원 전압을 사용하여 동작하고, 상기 감지 전압은 상기 전원 전압 보다 높은 전압 레벨을 가질 수 있다.
- [0021] 상기 제1 스위치 신호 및 상기 제2 스위치 신호는 활성화 상태에서 상기 감지 전압과 동일하거나 상기 감지 전압 보다 큰 전압 레벨을 가질 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 단위 픽셀들 각각의 로우 방향의 길이 및 컬럼 방향의 길이는 각각 50 micro meter 이하일 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 지문 감지 센서는, 상기 픽셀 어레이로부터 제공되는 상기 아날로그 신호에 대해 상관 이중 샘플링 및 적분 동작을 수행하여 적분 신호를 생성하는 상관 이중 샘플링 및 적분 회로, 홀드 신호에 기초하여 상기 적분 신호를 샘플링하여 샘플링 신호로서 출력하는 샘플 및 홀드 회로, 및 상기 샘플링 신호에

대해 아날로그-투-디지털 변환을 수행하여 디지털 신호를 생성하는 아날로그-투-디지털 변환기를 더 포함할 수 있다.

[0024] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치는 지문 감지 센서 및 어플리케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 상기 지문 감지 센서는 감지 전극을 갖는 복수의 단위 픽셀들을 포함하고, 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들과 사용자의 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 디지털 신호를 생성한다. 상기 어플리케이션 프로세서는 상기 디지털 신호에 기초하여 상기 사용자를 인증한다.

[0025] 일 실시예에 있어서, 상기 지문 감지 센서는, 로우들 및 컬럼들로 배치되고, 상기 사용자의 지문에 상응하는 아날로그 신호를 생성하는 상기 복수의 단위 픽셀들을 포함하는 픽셀 어레이, 상기 아날로그 신호에 기초하여 상기 디지털 신호를 생성하는 아날로그-투-디지털 변환기, 및 상기 픽셀 어레이 및 상기 아날로그-투-디지털 변환기의 동작을 제어하는 컨트롤러를 포함할 수 있다. 상기 복수의 단위 픽셀들 각각은, 상기 감지 전극과 상기 사용자의 손가락에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 상기 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 더 포함할 수 있다. 상기 컨트롤러는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴온시키고 나머지를 턴오프시키고, 상기 턴온된 신호 생성 회로는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 상기 아날로그 신호를 생성할 수 있다.

[0026] 상기 신호 생성 회로는, 상기 감지 전극 및 컬럼 방향으로 인접하는 적어도 하나의 단위 픽셀에 포함되는 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 다중 연결 제어 신호에 응답하여 턴온되는 다중 연결 스위치, 제1 스위치 신호에 응답하여 턴온되어 감지 전압을 상기 감지 전극에 제공하는 제1 스위치, 음의 입력 단자, 공통 전압을 수신하는 양의 입력 단자, 및 출력 단자를 갖는 증폭기, 상기 음의 입력 단자와 상기 감지 전극 사이에 연결되고, 제2 스위치 신호에 응답하여 턴온되는 제2 스위치, 상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되는 피드백 커패시터, 상기 음의 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치 신호에 응답하여 턴온되는 제3 스위치, 및 상기 출력 단자와 컬럼 라인 사이에 연결되고, 선택 제어 신호에 기초하여 턴온되는 선택 스위치를 포함할 수 있다.

[0027] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 로우들 및 컬럼들로 배치되고, 감지 전극 및 상기 감지 전극과 사용자의 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터의 커패시턴스에 기초하여 아날로그 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 갖는 복수의 단위 픽셀들을 포함하는 지문 감지 센서의 동작 방법에서, 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 신호 생성 회로들 중의 하나를 턴온시키고 나머지를 턴오프시키고, 상기 턴온된 신호 생성 회로를 통해 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들에 의해 형성되는 상기 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기의 아날로그 신호를 생성하고, 상기 아날로그 신호에 기초하여 상기 사용자의 지문의 패턴을 나타내는 디지털 신호를 생성한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 실시예들에 따른 지문 감지 센서는 높은 해상도를 유지하면서도 센싱 성능을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 지문 감지 센서는 복수의 단위 픽셀들에 포함되는 감지 전극의 크기의 불일치 (mismatch)로 인한 지문 인식 오류를 효과적으로 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지문 감지 센서를 나타내는 블록도이다.
 도 2는 도 1의 지문 감지 센서에 포함되는 픽셀 어레이의 일 예를 나타내는 단면도이다.
 도 3은 도 1의 지문 감지 센서에 포함되는 픽셀 어레이의 일 예를 나타내는 회로도이다.
 도 4는 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.
 도 5는 리셋 구간 동안 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀 및 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀의 상태

를 나타내는 회로도이다.

도 6은 감지 구간 동안 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀 및 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀의 상태를 나타내는 회로도이다.

도 7 내지 9는 컨트롤러가 픽셀 어레이에 포함되는 복수의 로우들 중의 하나를 선택 로우로서 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 지문 감지 센서의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 블록도이다.

도 12는 도 11의 전자 장치가 스마트폰으로 구현되는 일 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0032] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0034] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0035] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0036] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0037] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지문 감지 센서를 나타내는 블록도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 지문 감지 센서(10)는 픽셀 어레이(100), 컨트롤러(300), 상관 이중 샘플링 및 적분 회로(CDS_INT)(400), 샘플 및 홀드 회로(SHA)(500), 및 아날로그-투-디지털 변환기(ADC)(600)를 포함한다.
- [0040] 픽셀 어레이(100)는 로우들 및 컬럼들로 배치되는 복수의 단위 픽셀들(P)(200)을 포함한다.
- [0041] 컨트롤러(300)는 공통 전압(VCM) 및 감지 전압(VD)을 복수의 단위 픽셀들(200) 각각에 제공한다. 또한, 컨트롤러(300)는 다중 연결 제어 신호(MCCS), 선택 제어 신호(SEL), 제1 스위치 신호(SWS1), 및 제2 스위치 신호

(SWS2)를 사용하여 로우 단위로 픽셀 어레이(100)의 동작을 제어한다.

- [0042] 픽셀 어레이(100)의 상부에 손가락이 접촉되는 경우, 픽셀 어레이(100)에 포함되는 복수의 단위 픽셀들(200) 각각은 상부에 위치하는 손가락의 지문 패턴을 감지하여 아날로그 신호를 생성한다. 일 실시예에 있어서, 복수의 단위 픽셀들(200)은 로우 단위로 상부에 위치하는 손가락의 지문 패턴에 상응하는 상기 아날로그 신호를 복수의 컬럼 라인들(COL1, COL2, ..., COLn)을 통해 출력할 수 있다. 여기서, n은 양의 정수를 나타낸다.
- [0043] 도 2는 도 1의 지문 감지 센서에 포함되는 픽셀 어레이의 일 예를 나타내는 단면도이다.
- [0044] 도 2를 참조하면, 픽셀 어레이(100)에 포함되는 복수의 단위 픽셀들(200) 각각은 반도체 기판(101)의 상부에 형성되는 감지 전극(sensing electrode)(210) 및 반도체 기판(101)에 형성되는 신호 생성 회로(SG)(220)를 포함할 수 있다. 복수의 단위 픽셀들(200) 각각에 포함되는 감지 전극(210)은 상응하는 신호 생성 회로(220)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0045] 일 실시예에 있어서, 감지 전극(210)은 금속 물질을 포함하는 금속판(metal plate)으로 구현될 수 있다.
- [0046] 픽셀 어레이(100)는 반도체 기판(101)의 상부에 형성되고, 복수의 단위 픽셀들(200) 각각의 감지 전극(210)을 감싸는 절연층(230)을 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 감지 전극(210)의 상부에 형성되는 절연층(230)의 일 부분은 유리(glass)로 형성될 수 있다.
- [0047] 도 2는 픽셀 어레이(100)에 포함되는 절연층(230)의 상부에 손가락이 접촉된 상태를 나타낸다.
- [0048] 픽셀 어레이(100)의 상부에 손가락이 접촉되는 경우, 상기 손가락은 하나의 전극으로서 동작할 수 있다. 따라서 복수의 단위 픽셀들(200) 각각에 포함되는 감지 전극(210)은 상기 손가락과 함께 감지 커패시터(D_C)를 형성할 수 있다.
- [0049] 일반적으로 사람의 손가락에 존재하는 지문은 융(ridge) 및 골(valley)을 통해 형성되는 고유한 패턴을 갖는다.
- [0050] 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 지문의 융이 위치하는 지점의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락 사이의 거리는 지문의 골이 위치하는 지점의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락 사이의 거리보다 작을 수 있다.
- [0051] 커패시터의 커패시턴스는 두 전극 사이의 거리에 반비례하므로, 지문의 융이 위치하는 지점의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210)에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C)의 커패시턴스는 지문의 골이 위치하는 지점의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210)에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C)의 커패시턴스보다 클 수 있다.
- [0052] 복수의 단위 픽셀들(200) 각각에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 상응하는 감지 전극(210)에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C)의 커패시턴스에 기초하여 상기 아날로그 신호를 생성할 수 있다.
- [0053] 지문 감지 센서(10)의 동작에 있어서, 픽셀 어레이(100)의 상부에 손가락이 접촉되는 경우, 컨트롤러(300)는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 신호 생성 회로들(220) 중의 하나만 턴온시키고 나머지를 턴오프시킬 수 있다.
- [0054] 따라서 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 신호 생성 회로들(220) 중에서 상기 턴온된 신호 생성 회로(220)는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 상기 아날로그 신호를 생성할 수 있다.
- [0055] 지문 감지 센서(10)의 상세 동작에 대해서는 도 3 내지 9를 참조하여 후술한다.
- [0056] 도 3은 도 1의 지문 감지 센서에 포함되는 픽셀 어레이의 일 예를 나타내는 회로도이다.
- [0057] 도 3에는 로우 방향 및 컬럼 방향으로 서로 인접하는 네 개의 단위 픽셀들(200)이 도시된다.
- [0058] 도 3을 참조하면, 복수의 단위 픽셀들(200) 각각은 감지 전극(210) 및 신호 생성 회로(220)를 포함할 수 있다.
- [0059] 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 단위 픽셀들(200) 각각에 포함되는 감지 전극(210)은 픽셀 어레이(100)의 상부에 접촉되는 손가락과 함께 감지 커패시터(D_C)를 형성할 수 있다.
- [0060] 신호 생성 회로(220)는 제1 스위치(221), 제2 스위치(222), 제3 스위치(223), 증폭기(224), 피드백 커패시터(225), 선택 스위치(226), 및 다중 연결 스위치(227)를 포함할 수 있다.

- [0061] 증폭기(224)는 양의 입력 단자, 음의 입력 단자, 및 출력 단자를 포함할 수 있다. 증폭기(224)의 상기 양의 입력 단자는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 공통 전압(VCM)을 수신할 수 있다.
- [0062] 제1 스위치(221)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 제1 스위치 신호(SWS1)에 응답하여 턴온될 수 있다. 제1 스위치(221)는 턴온되는 경우 컨트롤러(300)로부터 제공되는 감지 전압(VD)을 감지 전극(210)에 제공할 수 있다.
- [0063] 제2 스위치(222)는 증폭기(224)의 상기 음의 입력 단자와 감지 전극(210) 사이에 연결될 수 있다. 제2 스위치(222)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 제2 스위치 신호(SWS2)에 응답하여 턴온될 수 있다. 제2 스위치(222)가 턴온되는 경우, 감지 전극(210)은 증폭기(224)의 상기 음의 입력 단자에 연결될 수 있다.
- [0064] 일 실시예에 있어서, 증폭기(224)의 증폭 정도를 증가시키기 위해, 감지 전압(VD)은 증폭기(224)가 사용하는 전원 전압 보다 높은 전압 레벨을 가질 수 있다. 또한, 제1 스위치 신호(SWS1) 및 제2 스위치 신호(SWS2)는 활성화 상태에서 감지 전압(VD)과 동일하거나 감지 전압(VD) 보다 큰 전압 레벨을 가질 수 있다.
- [0065] 피드백 커패시터(225)는 증폭기(224)의 상기 음의 입력 단자와 증폭기(224)의 상기 출력 단자 사이에 연결될 수 있다.
- [0066] 제3 스위치(223)는 증폭기(224)의 상기 음의 입력 단자와 증폭기(224)의 상기 출력 단자 사이에 연결될 수 있다. 즉, 제3 스위치(223)는 피드백 커패시터(225)와 병렬적으로 연결될 수 있다. 제3 스위치(223)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 제1 스위치 신호(SWS1)에 응답하여 턴온될 수 있다. 따라서 제3 스위치(223)가 턴온되는 경우, 피드백 커패시터(225)는 리셋될 수 있다.
- [0067] 선택 스위치(226)는 증폭기(224)의 상기 출력 단자와 상응하는 컬럼 라인(COL_k, COL(k+1)) 사이에 연결될 수 있다. 선택 스위치(226)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 선택 제어 신호(SEL)에 응답하여 턴온될 수 있다. 선택 스위치(226)가 턴온되는 경우, 증폭기(224)의 상기 출력 단자를 통해 출력되는 아날로그 신호(AS1, AS2)는 상응하는 컬럼 라인(COL_k, COL(k+1))을 통해 상관 이중 샘플링 및 적분 회로(400)에 제공될 수 있다. 반면에, 선택 스위치(226)가 턴오프되는 경우, 신호 생성 회로(220)는 상응하는 컬럼 라인(COL_k, COL(k+1))으로부터 차단될 수 있다.
- [0068] 다중 연결 스위치(227)는 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하는 적어도 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결될 수 있다. 다중 연결 스위치(227)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 다중 연결 제어 신호(MCCS)에 응답하여 턴온될 수 있다. 따라서 다중 연결 스위치(227)가 턴온되는 경우, 턴온된 다중 연결 스위치(227)가 속하는 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하는 적어도 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210)은 전기적으로 서로 연결될 수 있다.
- [0069] 도 3에는 다중 연결 스위치(227)가 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 이전 로우(previous row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결되는 것으로 도시된다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 일 실시예에 있어서, 다중 연결 스위치(227)는 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 다음 로우(next row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 다중 연결 스위치(227)는 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 이전 로우(previous row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이, 및 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 다음 로우(next row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 모두 연결될 수도 있다.
- [0070] 일 실시예에 있어서, 제1 스위치(221), 제2 스위치(222), 제3 스위치(223), 선택 스위치(226), 및 다중 연결 스위치(227)는 MOS(Metal Oxide Semiconductor) 트랜지스터로 구현될 수 있다.
- [0071] 이하, 도 1 내지 3을 참조하여 지문 감지 센서(10)의 동작에 대해 설명한다.
- [0072] 픽셀 어레이(100)의 상부에 손가락이 접촉되는 경우, 컨트롤러(300)는 픽셀 어레이(100)에 포함되는 복수의 로우들 중의 하나를 선택 로우로서 결정하고, 상기 선택 로우에 인접하는 적어도 하나의 로우를 보조 로우로서 결정할 수 있다.
- [0073] 일 실시예에 있어서, 컨트롤러(300)는 상기 선택 로우의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 다중 연결 스위치(227)와

연결되는 단위 픽셀들(200)이 위치하는 로우를 상기 보조 로우로서 결정할 수 있다.

- [0074] 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 다중 연결 스위치(227)가 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 이전 로우(previous row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결되는 경우, 컨트롤러(300)는 상기 선택 로우에 제1 측 방향으로 인접하는 하나의 로우, 즉, 상기 선택 로우의 이전 로우(previous row)를 상기 보조 로우로서 결정할 수 있다.
- [0075] 컨트롤러(300)는 상기 선택 로우를 제외한 나머지 로우들에 포함되는 단위 픽셀들(200) 각각에 비활성화된 다중 연결 제어 신호(MCCS), 비활성화된 선택 제어 신호(SEL), 비활성화된 제1 스위치 신호(SWS1), 및 비활성화된 제2 스위치 신호(SWS2)를 제공할 수 있다. 따라서 상기 선택 로우를 제외한 나머지 로우들에 포함되는 단위 픽셀들(200) 각각에 포함되는 다중 연결 스위치(227), 선택 스위치(226), 제1 스위치(221), 제2 스위치(222), 및 제3 스위치(223)는 턴오프될 수 있다. 따라서, 도 3을 참조하면, 상기 선택 로우를 제외한 나머지 로우들에 포함되는 단위 픽셀들(200) 각각에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 상응하는 컬럼 라인(COLk, COL(k+1))으로부터 차단될 수 있다.
- [0076] 한편, 컨트롤러(300)는 상기 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀에 활성화된 다중 연결 제어 신호(MCCS) 및 활성화된 선택 제어 신호(SEL)를 제공할 수 있다.
- [0077] 상기 선택 단위 픽셀에 포함되는 다중 연결 스위치(227)는 활성화된 다중 연결 제어 신호(MCCS)에 응답하여 턴온되므로, 상기 선택 단위 픽셀에 포함되는 감지 전극(210)과 상기 보조 로우에 포함되면서 상기 선택 단위 픽셀에 컬럼 방향으로 인접하는 보조 단위 픽셀에 포함되는 감지 전극(210)은 다중 연결 스위치(227)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0078] 또한, 상기 선택 단위 픽셀에 포함되는 선택 스위치(226)는 활성화된 선택 제어 신호(SEL)에 응답하여 턴온되므로, 상기 선택 단위 픽셀에 포함되는 증폭기(224)의 상기 출력 단자는 선택 스위치(226)를 통해 상응하는 컬럼 라인(COLk, COL(k+1))에 연결될 수 있다.
- [0079] 도 4는 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.
- [0080] 도 4에 도시된 바와 같이, 픽셀 어레이(100)에 포함되는 상기 복수의 로우들 중의 하나가 상기 선택 로우로서 선택되는 동안, 리셋 구간(RST_P) 및 탐지 구간(DT_P)은 교번하여 복수 회 반복될 수 있다.
- [0081] 도 5는 리셋 구간(RST_P) 동안 상기 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀(200-1) 및 상기 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀(200-2)의 상태를 나타내는 회로도이고, 도 6은 감지 구간(DT_P) 동안 상기 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀(200-1) 및 상기 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀(200-2)의 상태를 나타내는 회로도이다.
- [0082] 컨트롤러(300)는 상기 선택 로우에 포함되는 선택 단위 픽셀(200-1)에 활성화된 다중 연결 제어 신호(MCCS) 및 활성화된 선택 제어 신호(SEL)를 제공하므로, 도 5 및 6에 도시된 바와 같이, 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 다중 연결 스위치(227) 및 선택 스위치(226)는 턴온될 수 있다.
- [0083] 한편, 컨트롤러(300)는 상기 보조 로우에 포함되는 보조 단위 픽셀(200-2)에 비활성화된 다중 연결 제어 신호(MCCS) 및 비활성화된 선택 제어 신호(SEL)를 제공하므로, 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 컬럼 라인(COLk)으로부터 차단될 수 있다.
- [0084] 이후, 도 4에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(300)는 리셋 구간(RST_P) 동안 선택 단위 픽셀(200-1)에 활성화된 제1 스위치 신호(SWS1) 및 비활성화된 제2 스위치 신호(SWS2)를 제공할 수 있다. 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이, 리셋 구간(RST_P) 동안 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 제1 스위치(221) 및 제3 스위치(223)는 턴온되고, 제2 스위치(222)는 턴오프될 수 있다.
- [0085] 제1 스위치(221) 및 다중 연결 스위치(227)는 턴온되므로, 컨트롤러(300)로부터 제공되는 감지 전압(VD)은 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210) 및 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)에 인가될 수 있다. 따라서 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C1) 및 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C2)는 감지 전압(VD)에 의해 충전될 수 있다.
- [0086] 한편, 제3 스위치(223)는 턴온되므로, 피드백 커패시터(225)는 리셋될 수 있다. 또한, 증폭기(224)의 상기 양의

입력 단자에는 공통 전압(VCM)이 인가되므로, 증폭기(224)의 상기 음의 입력 단자의 전압(VVG)은 공통 전압(VCM)과 실질적으로 동일할 수 있다. 따라서 증폭기(224)의 상기 출력 단자의 전압(VOUT)은 공통 전압(VCM)에 상응할 수 있다.

- [0087] 따라서 선택 단위 픽셀(200-1)은 리셋 구간(RST_P) 동안 컬럼 라인(COLk)을 통해 공통 전압(VCM)을 제1 아날로그 신호(AS1)로서 출력할 수 있다.
- [0088] 이후, 컨트롤러(300)는 감지 구간(DT_P) 동안 선택 단위 픽셀(200-1)에 비활성화된 제1 스위치 신호(SWS1) 및 활성화된 제2 스위치 신호(SWS2)를 제공할 수 있다. 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이, 감지 구간(DT_P) 동안 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 제1 스위치(221) 및 제3 스위치(223)는 턴오프되고, 제2 스위치(222)는 턴온될 수 있다.
- [0089] 따라서 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C1) 및 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C2)에 충전된 전하는 피드백 커패시터(225)로 분산될 수 있다.
- [0090] 따라서 감지 구간(DT_P) 동안 증폭기(224)의 상기 출력 단자의 전압(VOUT)은 아래 [수학식1]과 같이 표현될 수 있다.
- [0091] [수학식 1]
- [0092]
$$VOUT = VCM - ((Cfp1 + Cfp2)/(Cfb)) * (VD - VCM)$$
- [0093] 여기서, Cfp1은 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C1)의 커패시턴스를 나타내고, Cfp2는 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C2)의 커패시턴스를 나타내고, Cfb는 피드백 커패시터(225)의 커패시턴스를 나타낸다.
- [0094] 따라서 선택 단위 픽셀(200-1)은 감지 구간(DT_P) 동안 컬럼 라인(COLk)을 통해 상기 [수학식1]에 따른 증폭기(224)의 상기 출력 단자의 전압(VOUT)을 제2 아날로그 신호(AS2)로서 출력할 수 있다.
- [0095] 상기 [수학식1]에 표현된 바와 같이, 선택 단위 픽셀(200-1)이 감지 구간(DT_P) 동안 출력하는 제2 아날로그 신호(AS2)는 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C1)의 커패시턴스(Cfp1)와 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C2)의 커패시턴스(Cfp2)의 합에 비례하는 크기를 가질 수 있다.
- [0096] 도 4에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(300)는 픽셀 어레이(100)에 포함되는 상기 복수의 로우들 중의 하나를 상기 선택 로우로서 선택한 후, 리셋 구간(RST_P) 및 탐지 구간(DT_P)을 교번하여 복수 회 반복하므로, 선택 단위 픽셀(200-1)은 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)를 복수 회 출력할 수 있다.
- [0097] 이후, 컨트롤러(300)는 픽셀 어레이(100)에 포함되는 상기 복수의 로우들을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 상기 선택 로우로서 결정할 수 있다.
- [0098] 일 실시예에 있어서, 픽셀 어레이(100)는 적어도 하나의 더미 로우 및 복수의 정상 로우들을 포함하고, 컨트롤러(300)는 상기 복수의 정상 로우들 각각을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 상기 선택 로우로서 결정할 수 있다.
- [0099] 컨트롤러(300)는 순차적으로 결정되는 상기 선택 로우에 대해 도 4 내지 6을 참조하여 상술한 바와 같은 동작을 반복적으로 수행함으로써, 픽셀 어레이(100)는 로우 단위로 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)를 출력할 수 있다.
- [0100] 도 7 내지 9는 컨트롤러가 픽셀 어레이에 포함되는 복수의 로우들 중의 하나를 선택 로우로서 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0101] 도 7 내지 9에는 다중 연결 스위치(227)가 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 이전 로우(previous row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결되는 경우에 대한 컨트롤러(300)의 동작이 예시적으로 도시된다.
- [0102] 도 7 내지 9에 도시된 바와 같이, 픽셀 어레이(100)는 최상부에 위치하는 하나의 더미 로우(ROWD) 및 복수의 정상 로우들(ROW1, ROW2, ROW3, ..., ROWm)을 포함할 수 있다. 여기서, m은 양의 정수를 나타낸다.

- [0103] 도 7에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(300)는 제1 정상 로우(ROW1)를 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정할 수 있다. 이 때, 제1 정상 로우(ROW1)의 이전 로우(previous row)에 상응하는 더미 로우(ROWD)는 보조 로우(ASS_ROW)로서 결정될 수 있다.
- [0104] 상술한 바와 같이, 컨트롤러(300)는 선택 로우(SEL_ROW)에 포함되는 선택 단위 픽셀(200-1)들 각각에 활성화된 다중 연결 제어 신호(MCCS) 및 활성화된 선택 제어 신호(SEL)를 제공하므로, 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 보조 로우(ASS_ROW)에 포함되면서 선택 단위 픽셀(200-1)에 컬럼 방향으로 인접하는 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)은 다중 연결 스위치(227)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0105] 따라서 컬럼 방향으로 서로 인접하는 선택 단위 픽셀(200-1) 및 보조 단위 픽셀(200-2)은 픽셀 그룹(240)을 형성할 수 있다. 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 공통 전압(VCM)에 상응하는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 픽셀 그룹(240)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 제2 아날로그 신호(AS2)를 교번하여 출력할 수 있다.
- [0106] 이후, 도 8에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(300)는 제2 정상 로우(ROW2)를 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정할 수 있다. 이 때, 제2 정상 로우(ROW2)의 이전 로우(previous row)에 상응하는 제1 정상 로우(ROW1)는 보조 로우(ASS_ROW)로서 결정될 수 있다.
- [0107] 이후, 컨트롤러(300)는 선택 로우(SEL_ROW)에 포함되는 선택 단위 픽셀(200-1)들에 대해 상술한 바와 같은 동작을 수행할 수 있다. 따라서 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 공통 전압(VCM)에 상응하는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 픽셀 그룹(240)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 제2 아날로그 신호(AS2)를 교번하여 출력할 수 있다.
- [0108] 이후, 도 9에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(300)는 제3 정상 로우(ROW3)를 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정할 수 있다. 이 때, 제3 정상 로우(ROW3)의 이전 로우(previous row)에 상응하는 제2 정상 로우(ROW2)는 보조 로우(ASS_ROW)로서 결정될 수 있다.
- [0109] 이후, 컨트롤러(300)는 선택 로우(SEL_ROW)에 포함되는 선택 단위 픽셀(200-1)들에 대해 상술한 바와 같은 동작을 수행할 수 있다. 따라서 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 공통 전압(VCM)에 상응하는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 픽셀 그룹(240)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 제2 아날로그 신호(AS2)를 교번하여 출력할 수 있다.
- [0110] 도 7 내지 9에 도시된 바와 같이, 다중 연결 스위치(227)가 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 이전 로우(previous row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결되는 경우에는, 하나의 더미 로우(ROWD)는 픽셀 어레이(100)는 최상부에 위치하고, 컨트롤러(300)는 현재 사이클(cycle)에서 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정된 로우를 다음 사이클에서 보조 로우(ASS_ROW)로서 결정할 수 있다.
- [0111] 이에 반해, 다중 연결 스위치(227)가 자신의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 및 자신의 단위 픽셀(200)과 컬럼 방향으로 인접하면서 다음 로우(next row)에 위치하는 하나의 단위 픽셀(200)에 포함되는 감지 전극(210) 사이에 연결되는 경우에는, 하나의 더미 로우(ROWD)는 픽셀 어레이(100)는 최하부에 위치하고, 컨트롤러(300)는 현재 사이클(cycle)에서 보조 로우(ASS_ROW)로서 결정된 로우를 다음 사이클에서 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정할 수 있다.
- [0112] 도 7 내지 9를 참조하여 상술한 바와 같이, 컨트롤러(300)는 복수의 정상 로우들(ROW1, ROW2, ROW3, ..., ROWm) 각각을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정하고, 선택 로우(SEL_ROW)에 포함되는 신호 생성 회로(220)는 공통 전압(VCM)에 상응하는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 픽셀 그룹(240)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 제2 아날로그 신호(AS2)를 교번하여 출력할 수 있다.
- [0113] 일 실시예에 있어서, 픽셀 어레이(100)에 포함되는 복수의 단위 픽셀들(200) 각각의 로우 방향의 길이 및 컬럼 방향의 길이는 각각 50 micro meter 이하일 수 있다.
- [0114] 일반적으로 사람의 지문의 융과 움 사이의 거리 및 골과 골 사이의 거리는 150~300 micro meter에 상응한다. 따라서 본 발명에 따른 지문 감지 센서(10)는 컬럼 방향으로 인접한 두 개의 단위 픽셀들(200)에 의해 생성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 기초하여 제2 아날로그 신호(AS2)를 생성하더라도, 지문 감지 센서(10)의 지문 인식 능력은 저하되지 않는다.

- [0115] 다시 도 1을 참조하면, 상관 이중 샘플링 및 적분 회로(400)는 픽셀 어레이(100)로부터 로우 단위로 출력되는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)를 수신하고, 컨트롤러(300)로부터 제공되는 제1 제어 신호(CON1)에 기초하여 동작할 수 있다.
- [0116] 상술한 바와 같이, 픽셀 어레이(100)는 하나의 선택 로우(SEL_ROW)에 대해 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)를 교번하여 복수 회 출력하므로, 상관 이중 샘플링 및 적분 회로(400)는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)에 대해 상관 이중 샘플을 수행하여 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이를 획득하고, 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이에 대해 적분 동작을 수행하여 적분 신호(INTS)를 생성할 수 있다.
- [0117] 제1 아날로그 신호(AS1)는 공통 전압(VCM)에 상응하고, 제2 아날로그 신호(AS2)는 상기 [수학식1]과 같이 표현되므로, 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이는 아래 [수학식2]와 같이 표현될 수 있다.
- [0118] [수학식 2]
- [0119]
$$AS1 - AS2 = ((Cfp1 + Cfp2)/(Cfb)) * (VD - VCM)$$
- [0120] 상기 [수학식2]에 표현된 바와 같이, 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이는 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C1)의 커패시턴스(Cfp1)와 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C2)의 커패시턴스(Cfp2)의 합에 비례하는 크기를 가지므로, 상관 이중 샘플링 및 적분 회로(400)로부터 생성되는 적분 신호(INTS)는 선택 단위 픽셀(200-1)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C1)의 커패시턴스(Cfp1)와 보조 단위 픽셀(200-2)에 포함되는 감지 전극(210)과 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터(D_C2)의 커패시턴스(Cfp2)의 합에 비례하는 크기를 가질 수 있다.
- [0121] 샘플 및 홀드 회로(500)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 홀드 신호(HS)에 응답하여 상관 이중 샘플링 및 적분 회로(400)로부터 출력되는 적분 신호(INTS)를 샘플링하여 샘플링 신호(SAMS)로서 출력할 수 있다.
- [0122] 아날로그-투-디지털 변환기(600)는 컨트롤러(300)로부터 제공되는 제2 제어 신호(CON2)에 기초하여 샘플 및 홀드 회로(500)로부터 로우 단위로 제공되는 샘플링 신호(SAMS)에 대해 순차적으로 아날로그-투-디지털 변환을 수행하여 디지털 신호들(DS)을 생성할 수 있다.
- [0123] 따라서 디지털 신호들(DS)은 픽셀 어레이(100)의 상부에 접촉된 손가락에 존재하는 지문의 패턴을 나타낼 수 있다.
- [0124] 일반적인 지문 감지 센서는 지문의 융이 위치하는 지점의 픽셀에 포함되는 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스와 지문의 골이 위치하는 지점의 픽셀에 포함되는 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스의 차이에 기초하여 손가락의 지문 이미지를 획득한다. 이 때, 지문 센싱의 해상도를 증가시키기 위해서는 지문 감지 센서에 포함되는 픽셀의 크기가 감소될 필요가 있다. 그러나 픽셀의 크기가 감소되는 경우, 픽셀 내부에 포함되는 상기 감지 전극의 크기 또한 감소하므로, 상기 감지 전극과 손가락 사이의 커패시턴스가 감소한다. 따라서 픽셀의 크기가 감소되는 경우, 센싱 성능이 저하되는 문제점이 있다.
- [0125] 이에 반해, 본 발명에 따른 지문 감지 센서(10)에 있어서, 픽셀 어레이(100)의 상부에 손가락이 접촉되는 경우, 컨트롤러(300)는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 신호 생성 회로들(220) 중의 하나만 턴온시키고 나머지를 턴오프시킬 수 있다. 따라서 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 신호 생성 회로들(220) 중에서 상기 턴온된 신호 생성 회로(220)는 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 제2 아날로그 신호(AS2)를 생성할 수 있다.
- [0126] 따라서 본 발명에 따른 지문 감지 센서(10)에 포함되는 픽셀 어레이(100)로부터 생성되는 제2 아날로그 신호(AS2)의 크기는 일반적인 지문 감지 센서보다 약 두 배 증가될 수 있으므로, 지문 감지 센서(10)의 성능은 효과적으로 향상될 수 있다.
- [0127] 또한, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 지문 감지 센서(10)는 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)을 사용하여 제2 아날로그 신호(AS2)를 생성함에도 불구하고, 컨트롤러(300)는 복수의 정상 로우들(ROW1, ROW2, ROW3, ..., ROWm) 각각을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 선택 로우(SEL_ROW)로서 결

정하므로, 지문 감지 센서(10)의 해상도는 저하되지 않을 수 있다.

- [0128] 또한, 본 발명에 따른 지문 감지 센서(10)는 복수의 정상 로우들(ROW1, ROW2, ROW3, ..., ROWm) 각각을 하나의 로우 단위로 순차적으로 이동하면서 선택 로우(SEL_ROW)로서 결정하고, 선택 로우(SEL_ROW) 및 보조 로우(ASS_ROW)에 포함되는 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)을 사용하여 제2 아날로그 신호(AS2)를 생성하므로, 복수의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극(210)의 크기의 불일치(mismatch)로 인한 지문 인식 오류를 효과적으로 감소시킬 수 있다.
- [0129] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 지문 감지 센서의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0130] 도 10에 도시된 지문 감지 센서의 동작 방법은 도 1의 지문 감지 센서(10)를 통해 수행될 수 있다.
- [0131] 이하, 도 1 내지 10을 참조하여 지문 감지 센서(10)의 동작 방법에 대해 설명한다.
- [0132] 도 10을 참조하면, 픽셀 어레이(100)의 상부에 손가락이 접촉되는 경우, 지문 감지 센서(10)는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)을 전기적으로 서로 연결하고(단계 S110), 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 신호 생성 회로(220)들 중의 하나를 턴온시키고 나머지를 턴오프시킨다(단계 S120).
- [0133] 지문 감지 센서(10)는 상기 턴온된 신호 생성 회로(220)를 통해 리셋 성분을 나타내는 공통 전압(VCM)에 상응하는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들(200)에 포함되는 감지 전극들(210)에 의해 형성되는 감지 커패시터들(D_C1, D_C2)의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 제2 아날로그 신호(AS2)를 교번하여 생성한다(단계 S130).
- [0134] 이후, 지문 감지 센서(10)는 픽셀 어레이(100)로부터 출력되는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이에 기초하여 픽셀 어레이(100)의 상부에 접촉된 손가락에 존재하는 지문의 패턴을 나타내는 디지털 신호(DS)를 생성한다(단계 S140).
- [0135] 예를 들어, 지문 감지 센서(10)는 픽셀 어레이(100)로부터 로우 단위로 출력되는 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)에 대해 상관 이중 샘플을 수행하여 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이를 획득하고, 제1 아날로그 신호(AS1) 및 제2 아날로그 신호(AS2)의 차이에 대해 적분 동작을 수행하여 적분 신호(INTS)를 생성할 수 있다.
- [0136] 이후, 지문 감지 센서(10)는 샘플 및 홀드 회로(500)를 사용하여 로우 단위로 생성되는 적분 신호(INTS)를 샘플링하여 샘플링 신호(SAMS)로서 출력하고, 아날로그-투-디지털 변환기(600)를 사용하여 샘플 및 홀드 회로(500)로부터 로우 단위로 제공되는 샘플링 신호(SAMS)에 대해 순차적으로 아날로그-투-디지털 변환을 수행하여 디지털 신호들(DS)을 생성할 수 있다.
- [0137] 지문 감지 센서(10)의 구성 및 동작에 대해서는 도 1 내지 9를 참조하여 상세히 설명하였으므로, 여기서는 도 10의 각 단계에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0138] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0139] 도 11을 참조하면, 전자 장치(900)는 지문 감지 센서(910), 어플리케이션 프로세서(920), 저장 장치(STORAGE DEVICE)(930), 메모리 장치(MEMORY DEVICE)(940), 입출력 장치(950), 및 전원 장치(960)를 포함한다. 또한, 도 11에는 도시되지 않았지만, 전자 장치(900)는 비디오 카드, 사운드 카드, 메모리 카드, USB 장치 등과 통신하거나, 또는 다른 전자 기기들과 통신할 수 있는 포트(port)들을 더 포함할 수 있다.
- [0140] 지문 감지 센서(910)는 사용자의 지문을 감지하고, 상기 감지된 지문을 나타내는 디지털 신호를 생성한다. 예를 들어, 지문 감지 센서(910)는 감지 전극을 갖는 복수의 단위 픽셀들을 포함할 수 있다. 지문 감지 센서(910)는 컬럼 방향으로 서로 인접하는 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들을 전기적으로 서로 연결하고, 상기 적어도 두 개의 단위 픽셀들에 포함되는 상기 감지 전극들과 사용자의 손가락에 의해 형성되는 감지 커패시터들의 커패시턴스의 합에 비례하는 크기를 갖는 디지털 신호를 생성할 수 있다.
- [0141] 지문 감지 센서(910)는 도 1에 도시된 지문 감지 센서(10)로 구현될 수 있다. 도 1의 지문 감지 센서(10)의 구성 및 동작에 대해서는 도 1 내지 10을 참조하여 상세히 설명하였으므로, 여기서는 지문 감지 센서(910)에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0142] 어플리케이션 프로세서(920)는 인터넷 브라우저, 게임, 동영상 등을 제공하는 어플리케이션들을 실행할 수

있다. 실시예에 따라, 어플리케이션 프로세서(920)는 하나의 프로세서 코어(Single Core)를 포함하거나, 복수의 프로세서 코어들(Multi-Core)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 어플리케이션 프로세서(920)는 듀얼 코어(Dual-Core), 쿼드 코어(Quad-Core), 헥사 코어(Hexa-Core) 등의 멀티 코어(Multi-Core)를 포함할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 어플리케이션 프로세서(920)는 내부 또는 외부에 위치한 캐시 메모리(Cache Memory)를 더 포함할 수 있다.

- [0143] 저장 장치(930)는 전자 장치(900)를 부팅하기 위한 부트 이미지를 저장할 수 있다. 예를 들어, 저장 장치(930)는 플래시 메모리 장치(flash memory device), 솔리드 스테이트 드라이브(Solid State Drive; SSD) 등과 같은 비휘발성 메모리 장치를 포함할 수 있다.
- [0144] 메모리 장치(940)는 전자 장치(900)의 동작에 필요한 데이터를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리 장치(940)는 동적 랜덤 액세스 메모리(Dynamic Random Access Memory; DRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리(Static Random Access Memory; SRAM) 등과 같은 휘발성 메모리 장치를 포함할 수 있다.
- [0145] 입출력 장치(950)는 터치패드, 키패드, 입력 버튼 등과 같은 입력 수단 및 디스플레이, 스피커 등과 같은 출력 수단을 포함할 수 있다. 전원 장치(960)는 전자 장치(900)의 동작에 필요한 동작 전압을 공급할 수 있다.
- [0146] 일 실시예에 있어서, 어플리케이션 프로세서(920)는 지문 감지 센서(910)로부터 제공되는 상기 디지털 신호에 기초하여 현재 사용자가 허용된 사용자인지 여부를 인증할 수 있다. 예를 들어, 저장 장치(930)는 전자 장치(900)의 허용된 사용자의 지문 패턴을 나타내는 디지털 데이터를 미리 저장할 수 있다. 어플리케이션 프로세서(920)는 지문 감지 센서(910)로부터 상기 현재 사용자의 지문 패턴을 나타내는 상기 디지털 신호를 수신하는 경우, 상기 디지털 신호와 저장 장치(930)에 저장된 상기 디지털 데이터를 비교하여 상기 현재 사용자가 허용된 사용자인지 여부를 인증할 수 있다.
- [0147] 실시예에 따라, 전자 장치(900)는 휴대폰(Mobile Phone), 스마트 폰(Smart Phone), 개인 정보 단말기(Personal Digital Assistant; PDA), 휴대형 멀티미디어 플레이어(Portable Multimedia Player; PMP), 디지털 카메라(Digital Camera), 음악 재생기(Music Player), 휴대용 게임 콘솔(Portable Game Console), 네비게이션(Navigation) 시스템, 랩탑 컴퓨터(laptop computer) 등과 같은 임의의 모바일 장치일 수 있다.
- [0148] 도 12는 도 11의 전자 장치가 스마트폰으로 구현되는 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0149] 도 11 및 12를 참조하면, 스마트폰(900a)에 포함되는 지문 감지 센서(FS)(910)는 도 1 내지 10을 참조하여 상술한 바와 같은 동작을 수행하여 현재 사용자의 지문 패턴을 나타내는 디지털 신호를 생성할 수 있다.
- [0150] 어플리케이션 프로세서(920)는 지문 감지 센서(910)로부터 제공되는 상기 디지털 신호와 저장 장치(930)에 미리 저장된 허용된 사용자의 지문 패턴을 나타내는 디지털 데이터가 서로 일치하는지 여부에 기초하여 상기 현재 사용자가 허용된 사용자인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0151] 도 15에는 지문 감지 센서(910)가 스마트폰(900a)의 전면 하단에 위치하는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 지문 감지 센서(910)는 스마트폰(900a)의 임의의 위치에 위치할 수 있다.

산업상 이용가능성

- [0152] 본 발명은 지문 감지 센서를 구비하는 임의의 전자 장치에 유용하게 이용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 휴대폰(Mobile Phone), 스마트 폰(Smart Phone), 개인 정보 단말기(personal digital assistant; PDA), 휴대형 멀티미디어 플레이어(portable multimedia player; PMP), 디지털 카메라(Digital Camera), 개인용 컴퓨터(Personal Computer; PC), 서버 컴퓨터(Server Computer), 워크스테이션(Workstation), 노트북(Laptop), 디지털 TV(Digital Television) 등에 적용될 수 있다.
- [0153] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

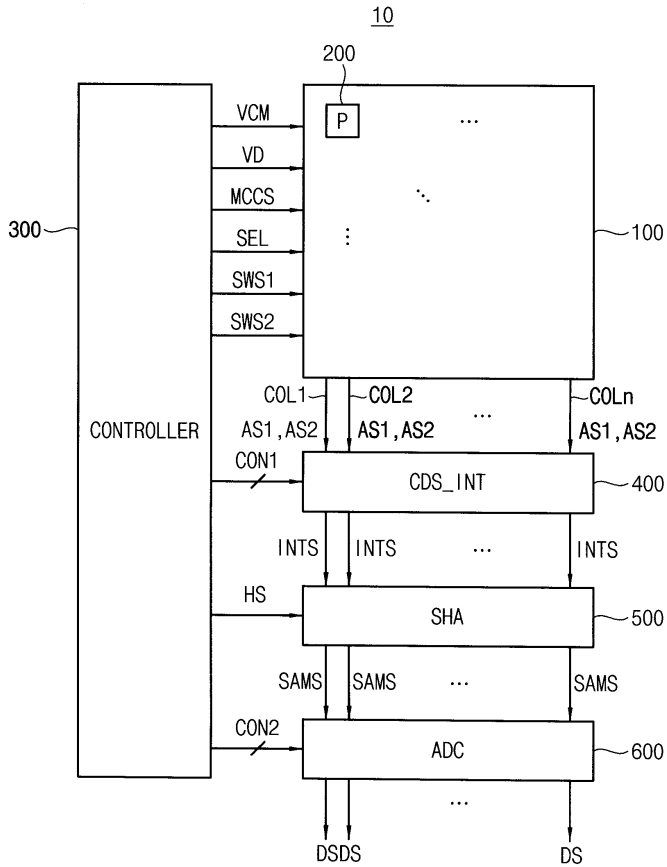
부호의 설명

- [0154] 10: 지문 감지 센서
- 100: 픽셀 어레이 200: 단위 픽셀

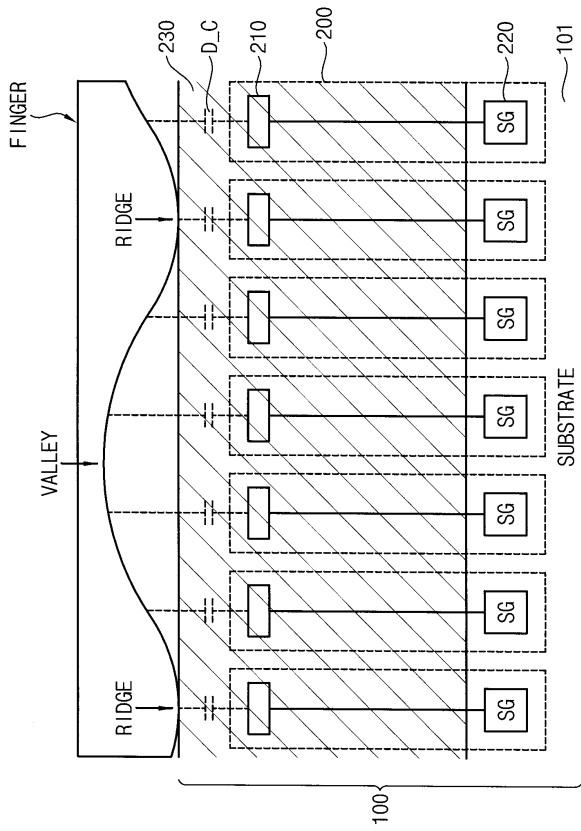
300: 컨트롤러 400: 상관 이중 샘플링 및 적분 회로
 500: 샘플 및 홀드 회로 600: 아날로그-투-디지털 변환기
 900: 전자 장치

도면

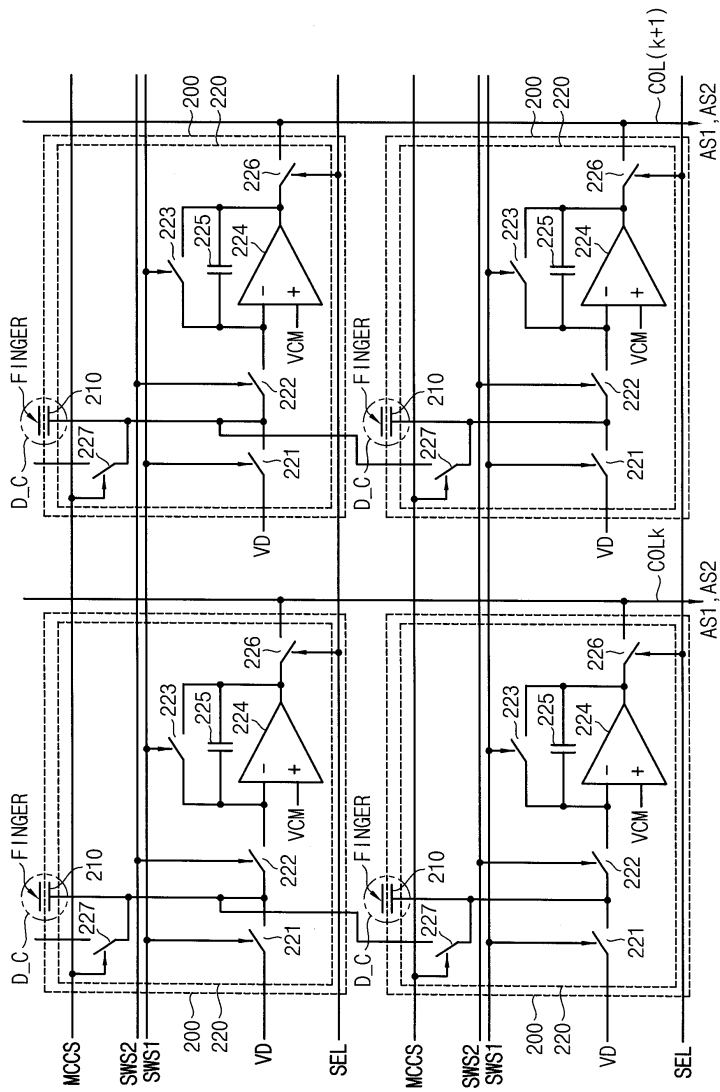
도면1



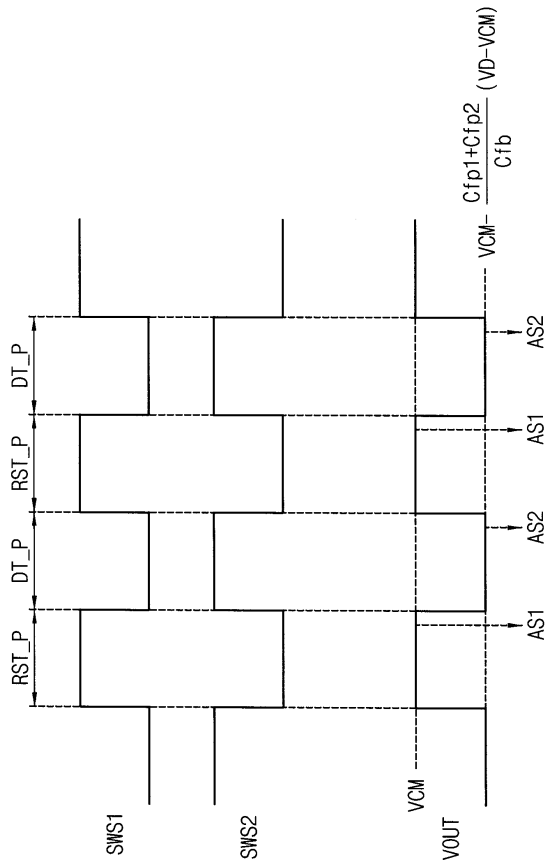
도면2



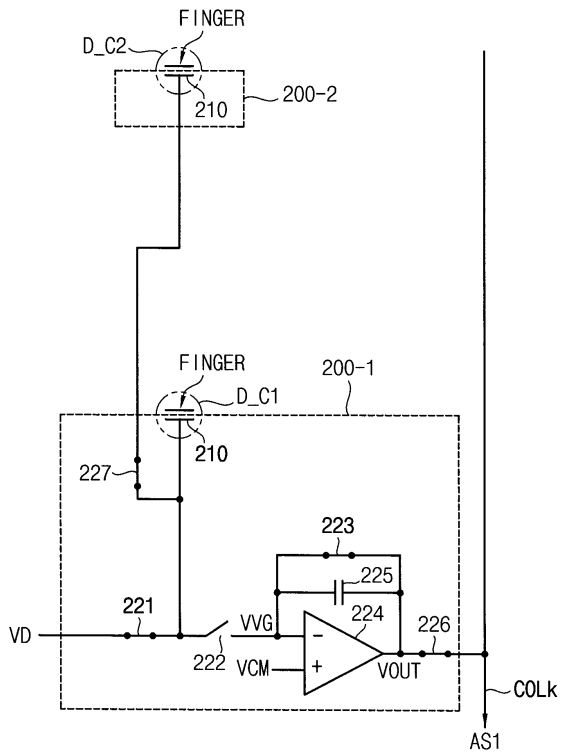
도면3



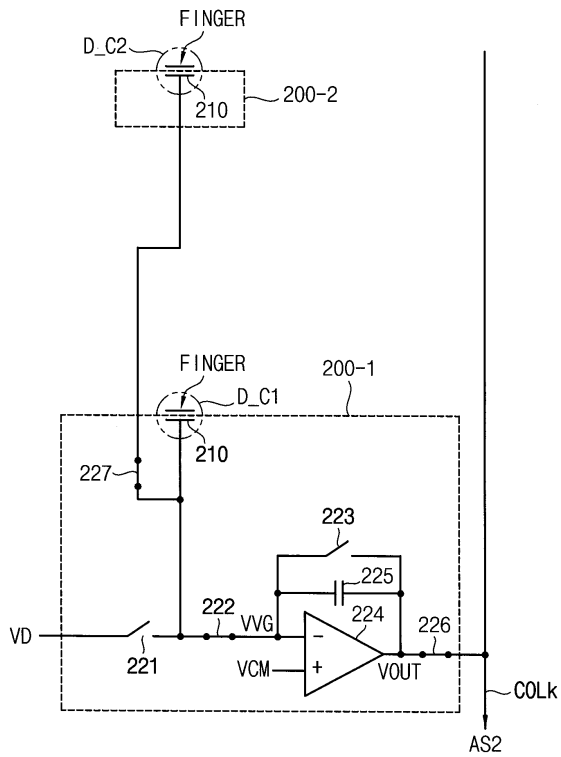
도면4



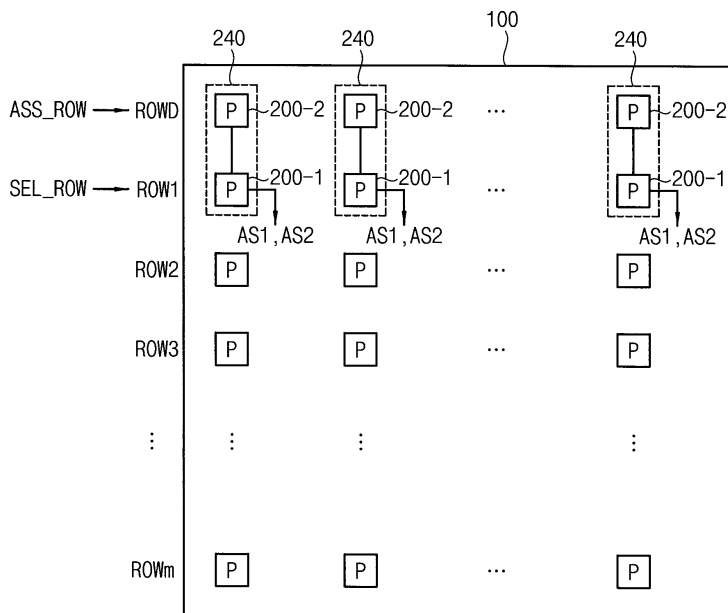
도면5



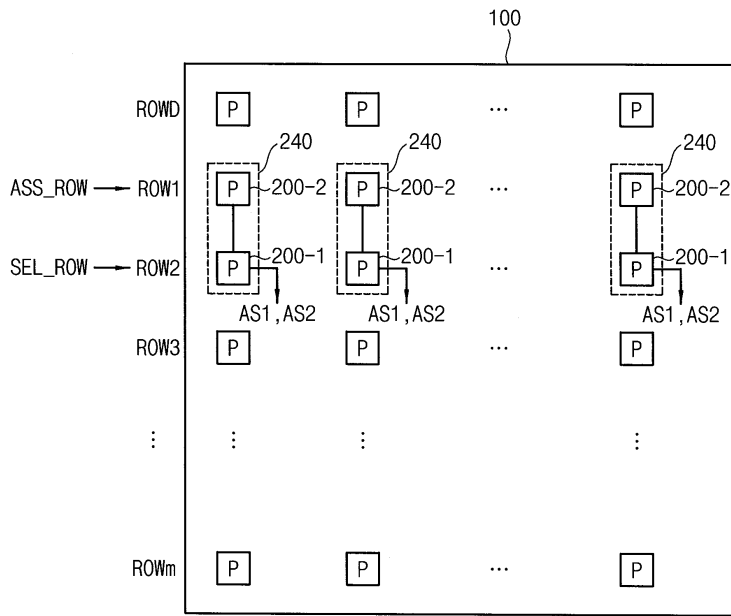
도면6



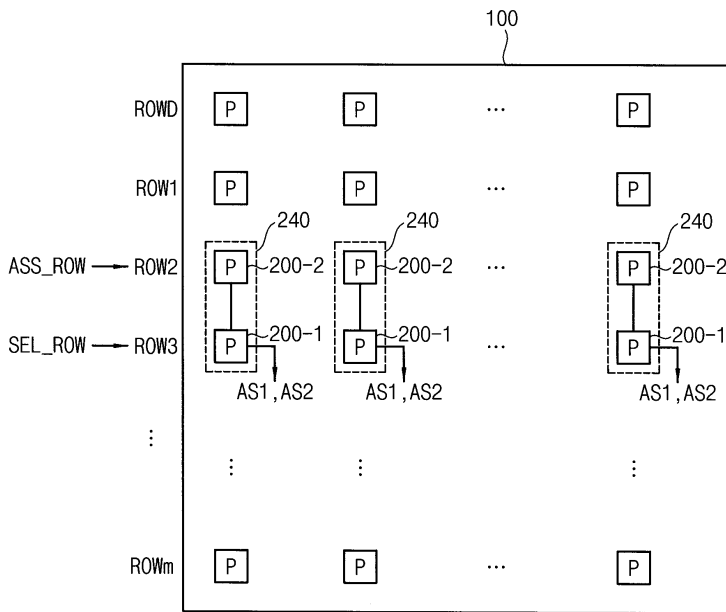
도면7



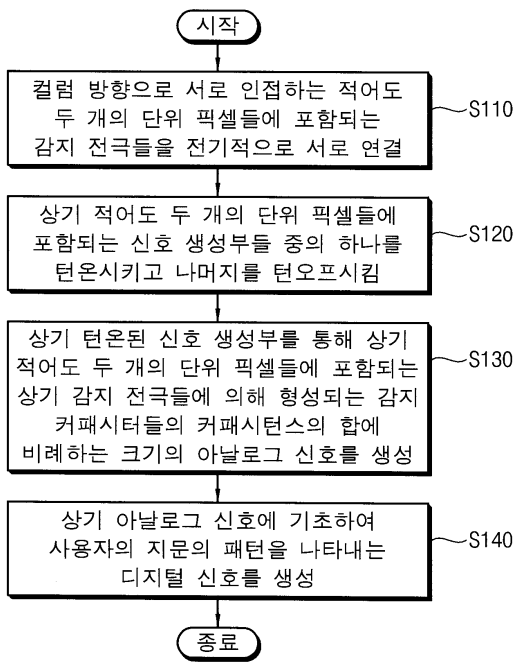
도면8



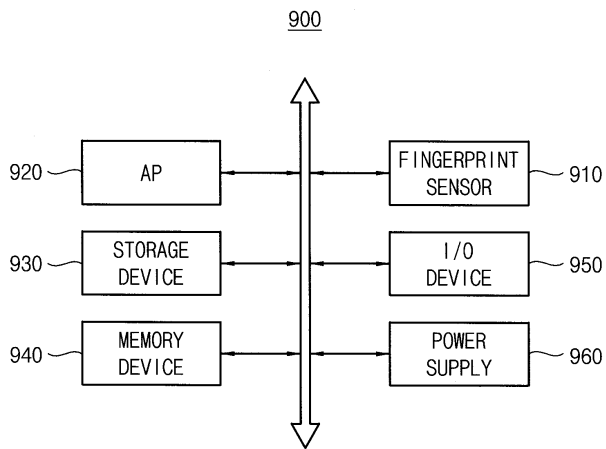
도면9



도면10



도면11



도면12

