



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0014823
(43) 공개일자 2017년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/017 (2013.01)
G06F 3/0304 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0108755
(22) 출원일자 2015년07월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김성호
경기도 용인시 기흥구 한보라2로 141, 806동 401호 (공세동, 화성파크드림아파트)
김준석
경기도 화성시 동탄반석로 231, 149동 1703호 (석우동, 예당마을롯데캐슬아파트)
(74) 대리인
특허법인 고려

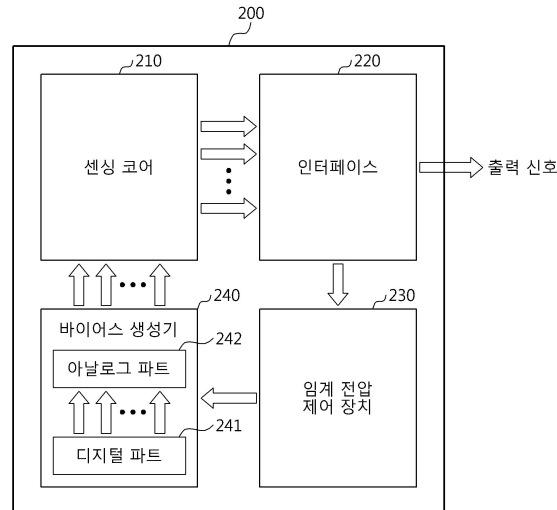
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 임계 전압 제어 방법 및 임계 전압 제어 장치

(57) 요약

임계 전압 제어 방법 및 임계 전압 제어 장치가 개시된다. 임계 전압 제어 방법은 움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신하고, 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하고, 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하며, 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

서윤재

경기도 수원시 영통구 매영로310번길 12, 542동
801호 (영통동, 쌍용아파트)

류현석

경기도 화성시 동탄반석로 172, 102동 2501호 (반
송동, 동양파라곤1차)

명세서

청구범위

청구항 1

움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신하는 단계;

상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하는 단계;

상기 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하는 단계; 및

상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어하는 단계

를 포함하는 임계 전압 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 노이즈 이벤트 신호들은,

세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 상기 센싱 코어에서 출력되는 이벤트 신호인, 임계 전압 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하는 단계는,

상기 노이즈 이벤트 신호들 각각을 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 어느 하나의 신호로 판단하는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하는 단계는,

상기 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수를 카운팅하는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 임계 전압 값을 제어하는 단계는,

상기 센싱 코어에 포함된 트랜지스터의 타입을 고려하여 상기 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시키거나 또는 감소시키는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 미리 정해진 조건은,

미리 정해진 시간을 기준으로 설정된 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수; 및

상기 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율

중 적어도 하나를 포함하는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 온 이벤트 신호는,

상기 센싱 코어로 입사되는 빛의 세기의 증가량이 제1 임계 변화량보다 큰 것으로 감지한 센싱 코어에서 생성되고,

상기 오프 이벤트 신호는,

상기 센싱 코어로 입사되는 빛의 세기의 감소량이 제2 임계 변화량보다 큰 것으로 감지한 센싱 코어에서 생성되는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 임계 전압 값에 따라 생성된 임계 전압을 상기 센싱 코어에 제공하는 바이어스 생성기로 상기 임계 전압 값을 전송하는 단계

를 더 포함하는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 센싱 코어는,

상기 임계 전압에 따라 결정되는 동작점에 기초하여 이벤트 신호를 생성하는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 노이즈 이벤트 신호들을 수신하는 단계, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하는 단계, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하는 단계, 상기 임계 전압 값을 제어하는 단계는,

상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족할 때까지 반복적으로 수행되는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는 경우, 상기 노이즈 이벤트 신호들이 생성될 때의 임계 전압 값은 상기 센싱 코어로 임계 전압을 제공하는 바이어스 생성기에 저장되는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 센싱 코어는,

시간 비동기적으로 상기 오브젝트로부터 수신되는 빛이 변하는 이벤트에 응답하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 이벤트 기반 비전 센서(Event-based Vision Sensor)에 포함되는, 임계 전압 제어 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

청구항 14

움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신하는 통신부; 및

상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하고, 상기 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하며, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어하는 제어부

를 포함하는 임계 전압 제어 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 노이즈 이벤트 신호들은,

세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 상기 센싱 코어에서 출력되는 이벤트 신호인, 임계 전압 제어 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 노이즈 이벤트 신호들 각각을 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 어느 하나의 신호로 판단하는, 임계 전압 제어 장치.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수를 카운팅하는, 임계 전압 제어 장치.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 센싱 코어에 포함된 트랜지스터의 타입을 고려하여 상기 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시키거나 또는 감소시키는, 임계 전압 제어 장치.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 미리 정해진 조건은,

미리 정해진 시간을 기준으로 설정된 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수; 및

상기 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율 중 적어도 하나를 포함하는, 임계 전압 제어 장치.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 센싱 코어는,

상기 임계 전압에 따라 결정되는 동작점에 기초하여 이벤트 신호를 생성하는, 임계 전압 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래 실시예들은 임계 전압 제어 방법 및 임계 전압 제어 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 스마트 폰의 대중화에 힘입어 프레임 기반 비전 센서보다 적은 연산량과 전력소모량만으로도 동작이 가능한 이벤트 기반 비전 센서의 활용도가 높아지고 있는 추세이다. 프레임 기반 비전 센서에서는 매 프레임마다 모든 센싱 엘리먼트에서 신호를 출력하는 반면, 이벤트 기반 비전 센서에서는 빛의 세기 변화가 발생한 센싱 엘리먼트에서만 신호를 출력함으로써, 연산량과 전력소모를 줄일 수 있다.

[0003] 다만, 이벤트 기반 비전 센서는 빛의 세기 변화를 감지하여 신호를 출력하기 위해서 임계 전압을 이용하는데, 이벤트 기반 비전 센서의 제조 상의 한계에 기인하여 동일한 제조 과정을 통해 생성된 이벤트 기반 비전 센서라도 이상적인 임계 전압은 서로 다를 수 있다.

[0004] 따라서, 동일한 제조 과정을 통해 생산된 복수의 이벤트 기반 비전 센서들에 일괄적으로 동일한 임계 전압을 적용하는 경우, 이벤트 기반 비전 센서의 최적의 성능을 보장하기 어렵다. 또한, 이벤트 기반 비전 센서의 이상적인 임계 전압을 수동으로 결정하는 방법에는 한계가 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법은 움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신하는 단계; 상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하는 단계; 상기 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하는 단계; 및 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어하는 단계를 포함한다.

[0006] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 노이즈 이벤트 신호들은, 세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 상기 센싱 코어에서 출력되는 이벤트 신호일 수 있다.

[0007] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하는 단계는, 상기 노이즈 이벤트 신호들 각각을 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 어느 하나의 신호로 판단할 수 있다.

[0008] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하는 단계는, 상기 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수를 카운팅할 수 있다.

[0009] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 임계 전압 값을 제어하는 단계는, 상기 센싱 코어에 포함된 트랜지스터의 타입을 고려하여 상기 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다.

[0010] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 미리 정해진 조건은, 미리 정해진 시간을 기준으로 설정된 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수; 및 상기 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 온 이벤트 신호는, 상기 센싱 코어로 입사되는 빛의 세기의 증가량이 제1 임계 변화량보다 큰 것으로 감지한 센싱 코어에서 생성되고, 상기 오프 이벤트 신호는, 상기 센싱 코어로 입사되는 빛의 세기의 감소량이 제2 임계 변화량보다 큰 것으로 감지한 센싱 코어에서 생성될 수 있다.

[0012] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법은 상기 임계 전압 값에 따라 생성된 임계 전압을 상기 센싱 코어에 제공 하는 바이어스 생성기로 상기 임계 전압 값을 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 센싱 코어는, 상기 임계 전압에 따라 결정되는 동작점에 기초하여 이벤트 신호를 생성할 수 있다.

[0014] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 노이즈 이벤트 신호들을 수신하는 단계, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하는 단계, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하는 단계, 상기 임계 전압 값을 제

어하는 단계는, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족할 때까지 반복적으로 수행될 수 있다.

[0015] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는 경우, 상기 노이즈 이벤트 신호들이 생성될 때의 임계 전압 값은 상기 센싱 코어로 임계 전압을 제공하는 바이어스 생성기에 저장될 수 있다.

[0016] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법에서 상기 센싱 코어는, 시간 비동기적으로 상기 오브젝트로부터 수신되는 빛이 변하는 이벤트에 응답하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 이벤트 기반 비전 센서(Event-based Vision Sensor)에 포함될 수 있다.

[0017] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 장치는 움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신하는 통신부; 및 상기 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하고, 상기 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하며, 상기 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어하는 제어부를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 일실시예에 따라 임계 전압에 기반하여 센싱 코어가 동작하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일실시예에 따라 온-칩(on chip) 형태로 비전 센서에 내장되는 임계 전압 제어 장치를 나타낸 도면이다.

도 3은 일실시예에 따라 오프-칩(off chip) 형태로 비전 센서의 외부에 위치하는 임계 전압 제어 장치를 나타낸 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 아래의 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 실시예의 범위가 본문에 설명된 내용에 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다. 관련 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 또한, 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타내며, 공지된 기능 및 구조는 생략하도록 한다.

[0021] 도 1은 일실시예에 따라 임계 전압에 기반하여 센싱 코어가 동작하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 1을 참고하여 일실시예에 따른 임계 전압 제어 장치를 설명하기에 앞서 임계 전압 제어 장치에서 제어되는 임계 전압에 따라 동작하는 센싱 코어를 간략히 설명한다. 센싱 코어는 이벤트 기반 비전 센서(Event-based Vision Sensor)에 포함되는 장치로서, 복수의 센싱 엘리먼트들로 구성될 수 있다.

[0023] 도 1에서는 센싱 코어에 포함된 하나의 센싱 엘리먼트(110)가 임계 전압에 기반하여 이벤트 신호를 생성하는 동작을 설명한다. 센싱 엘리먼트(110)는 미리 정해진 이벤트의 발생을 감지하여 이벤트 신호를 출력할 수 있다. 센싱 엘리먼트(110)는 하나의 포토 다이오드와 복수의 트랜지스터들을 포함할 수 있다.

[0024] 센싱 엘리먼트(110)에 포함된 포토 다이오드(PD; Photodiode)는 입사되는 빛의 세기에 비례하는 전기 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 포토 다이오드는 빛의 세기에 비례하는 전류 또는 전압을 생성할 수 있다. 도 1에 도시된 포토 다이오드에서는 전류 I_{PD} 가 생성될 수 있다. 포토 다이오드에서 전류 I_{PD} 가 생성됨에 따라 I-V 로그 컨버터(I-V Log Converter)에서는 전압 V_{PR} 이 생성될 수 있다.

[0025] 소스 폴로어(Source Follower)는 전압 V_{PR} 을 커패시터 C_1 의 입력단으로 전달할 수 있다. 미분기(Differentiator)에서는 커패시터 C_1 과 C_2 를 통해 전압 V_{PR} 의 DC 성분을 제거하고, 커패시터 C_1 과 C_2 간의 비율에 따라 V_{PR} 을 증폭하여 전압 V_{OUT} 을 출력할 수 있다. 이 때, 전압 V_{OUT} 은 V_{PR} 의 변화량이 증폭된 전압일 수 있다. 전류 비교기(current comparator)에서는 P타입-트랜지스터의 게이트로 제공되는 전압 V_{OUT} 에 따라 전류 I_1 을 생성할 수 있다. 그리고, 전류 비교기는 바이어스 생성기(Bias Generator)(120)에서 N타입-트랜지스터의 게이트

로 제공되는 온 임계 전압(ON Threshold Voltage)(121)에 따라 전류 I_{ON} 을 생성할 수 있다.

[0026] 이 때, 전류 I_1 가 전류 I_{ON} 보다 큰 경우, 센싱 엘리먼트(110)는 온 이벤트 신호(ON Event Signal)를 출력한다. 반대로, 전류 I_1 가 전류 I_{ON} 보다 작거나 같은 경우, 센싱 엘리먼트(110)는 온 이벤트 신호를 출력하지 않는다.

[0027] 또한, 전류 비교기는 P타입-트랜지스터의 게이트로 제공되는 전압 V_{OUT} 에 따라 전류 I_2 을 생성할 수 있다. 그리고, 전류 비교기는 바이어스 생성기(120)에서 N타입-트랜지스터의 게이트로 제공되는 오프 임계 전압(OFF Threshold Voltage)(122)에 따라 전류 I_{OFF} 를 생성할 수 있다.

[0028] 이 때, 전류 I_2 가 전류 I_{OFF} 보다 큰 경우, 센싱 엘리먼트(110)는 오프 이벤트 신호(OFF Event Signal)를 출력한다. 반대로, 전류 I_2 가 전류 I_{OFF} 보다 작거나 같은 경우, 센싱 엘리먼트(110)는 오프 이벤트 신호를 출력하지 않는다.

[0029] 다시 말해, 특정 센싱 엘리먼트(110)에서 빛의 세기가 증가하는 이벤트를 감지하는 경우, 해당 센싱 엘리먼트(110)는 온 이벤트 신호를 출력하는데, 특히, 빛의 세기의 증가량이 제1 임계 변화량보다 큰 경우에 센싱 엘리먼트(110)는 온 이벤트 신호를 출력할 수 있다.

[0030] 또한, 이벤트 기반 비전 센서가 특정 센싱 엘리먼트(110)에서 빛의 세기가 감소하는 이벤트를 감지하는 경우, 해당 센싱 엘리먼트(110)는 오프 이벤트 신호를 출력하는데, 특히, 빛의 세기의 감소량이 제2 임계 변화량보다 큰 경우에 센싱 엘리먼트(110)는 오프 이벤트 신호를 출력할 수 있다.

[0031] 제1 임계 변화량은 온 임계 전압(121)에 따라 설정될 수 있다. 예를 들어, 온 임계 전압(121)이 큰 전압 크기를 가질수록 제1 임계 변화량도 증가하므로, 센싱 엘리먼트(110)에서 온 이벤트 신호가 출력되기 위해서는 센싱 엘리먼트(110)에 입사되는 빛의 세기가 보다 큰 증가량을 가질 필요가 있다.

[0032] 마찬가지로, 제2 임계 변화량은 오프 임계 전압(122)에 따라 설정될 수 있다. 예를 들어, 오프 임계 전압(122)이 큰 전압 크기를 가질수록 제2 임계 변화량도 증가하므로, 센싱 엘리먼트(110)에서 오프 이벤트 신호가 출력되기 위해서는 센싱 엘리먼트(110)에 입사되는 빛의 세기가 보다 큰 감소량을 가질 필요가 있다.

[0033] 따라서, 온 임계 전압(121)과 오프 임계 전압(122)을 제어함으로써, 센싱 엘리먼트(110)에서 이벤트 신호가 생성되는 감도를 조절할 수 있다. 또한, 온 임계 전압(121)과 오프 임계 전압(122)을 독립적으로 제어함으로써, 센싱 엘리먼트(110)에서 온 이벤트 신호가 생성되는 감도와 오프 이벤트 신호가 생성되는 감도를 독립적으로 조절할 수도 있다.

[0034] 만약 센싱 엘리먼트(110)에 세기 변화가 없는 일정한 빛(예컨대, 500 lux의 빛)이 입사되는 경우, 센싱 엘리먼트(110)는 온 이벤트 신호 또는 오프 이벤트 신호를 출력하지 않는다. 그러나, 파워 서플라이 잡음(power supply noise), 열 잡음(thermal noise), 누설전류(leakage current) 등과 같은 다양한 노이즈 소스에 기인하여 빛의 변화가 없는 환경에서도 온 이벤트 신호 또는 오프 이벤트 신호가 센싱 엘리먼트(110)에서 생성될 수 있다. 이와 같이, 빛의 변화가 없는 환경에서 생성되는 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호는 센싱 코어에서 생성되는 노이즈 신호에 해당되고, 이를 노이즈 이벤트 신호로 지칭할 수 있다.

[0036] 도 2는 일실시예에 따라 온-칩 형태로 비전 센서에 내장되는 임계 전압 제어 장치를 나타낸 도면이다.

[0037] 도 2를 참고하면, 비전 센서(200)는 센싱 코어(210), 인터페이스(220), 임계 전압 제어 장치(230) 및 바이어스 생성기(240)를 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 임계 전압 제어 장치(230)는 온-칩 형태로 비전 센서(200)에 내장될 수 있다. 예를 들어, 임계 전압 제어 장치(230)는 센싱 코어(210)의 임계 전압을 제어하는 컨트롤러로서 비전 센서(200)에 포함될 수 있다.

[0038] 비전 센서(200)는 움직임이 발생한 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 출력하는 이벤트 기반 비전 센서로서, 예를 들어, 동적 비전 센서(Dynamic Vision Sensor; DVS)를 포함할 수 있다.

[0039] 센싱 코어(210)는 복수의 센싱 엘리먼트들을 포함하는 장치로서, 예를 들어, DVS 코어를 의미할 수 있다. 센싱 코어(210)는 프레임 기반 비전 센서(Frame-based Vision Sensor)(예컨대, CMOS 이미지 센서(CMOS Image Sensor; CIS) 등)와 달리 각 센싱 엘리먼트의 출력을 프레임 단위로 스캔하지 않고, 빛의 세기 변화가 있는 부분의 센싱 엘리먼트에서 이벤트 신호를 생성할 수 있다.

- [0040] 오브젝트의 움직임에 반응하여 생성되는 이벤트 신호는 시간 비동기적으로 생성된 정보로서 인간의 망막으로부터 뇌로 전달되는 시신경 신호와 유사한 정보일 수 있다. 예를 들어, 이벤트 신호는 정지된 사물에 대하여는 발생되지 않고, 움직이는 사물이 감지되는 경우에 발생될 수 있다.
- [0041] 센싱 코어(210)에서는 세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 환경에서 노이즈 이벤트 신호가 생성될 수 있으며, 노이즈 이벤트 신호는 인터페이스(220)로 전달될 수 있다.
- [0042] 인터페이스(220)는 센싱 코어(210)로부터 수신한 노이즈 이벤트 신호를 외부로 출력할 수 있다. 예를 들어, 인터페이스(220)는 노이즈 이벤트 신호의 종류(예컨대, 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호)를 지시하는 비트, 노이즈 이벤트 신호를 생성한 센싱 엘리먼트의 어드레스를 포함하는 신호를 출력할 수 있다.
- [0043] 또한, 인터페이스(220)는 센싱 코어(210)로부터 수신한 노이즈 이벤트 신호를 임계 전압 제어 장치(230)로 전달할 수 있다.
- [0044] 임계 전압 제어 장치(230)는 인터페이스(220)를 통해 센싱 코어(210)로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신한다. 노이즈 이벤트 신호들은 세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 센싱 코어(210)에서 출력되는 이벤트 신호를 의미하는 것으로서, 불규칙 잡음(random noise)에 해당할 수 있다.
- [0045] 그리고, 임계 전압 제어 장치(230)는 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단한다. 임계 전압 제어 장치(230)는 수신된 노이즈 이벤트 신호들 각각을 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 어느 하나의 신호로 분류할 수 있다. 예를 들어, 임계 전압 제어 장치(230)는 센싱 코어(210)에서 출력되는 신호에 포함된 노이즈 이벤트 신호의 종류를 지시하는 비트를 참고함으로써, 해당 노이즈 이벤트 신호의 종류를 판단할 수 있다.
- [0046] 그리고, 임계 전압 제어 장치(230)는 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅한다. 임계 전압 제어 장치(230)는 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수를 카운팅할 수 있다. 임계 전압 제어 장치(230)는 수신된 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호를 카운팅함으로써, (i) 온 이벤트 신호의 개수, (ii) 오프 이벤트 신호의 개수 및 (iii) 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율을 확인할 수 있다.
- [0047] 그리고, 임계 전압 제어 장치(230)는 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다. 미리 정해진 조건은 노이즈 이벤트 신호에 대해 설정된 조건으로서, 비전 센서(200)의 성능과 연관될 수 있다.
- [0048] 미리 정해진 조건은 (i) 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수 및 (ii) 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이 때, 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수는 미리 정해진 시간을 기준으로 설정되고, 노이즈 이벤트 신호의 종류를 고려하여 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호 각각에 대해 설정될 수도 있다.
- [0049] 예를 들어, 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수는 1초 동안 온 이벤트 신호에 대한 허용 개수 50개, 오프 이벤트 신호에 대한 허용 개수 40개를 포함할 수 있다. 또한, 미리 정해진 조건의 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율은 5:5로 설정될 수 있다.
- [0050] 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어한다. 임계 전압 제어 장치(230)는 미리 정해진 조건을 만족하지 않은 노이즈 이벤트 신호에 대응하는 임계 전압 값을 제어할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호의 개수에 대한 미리 정해진 조건이 모두 만족되지 않은 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 온 이벤트 신호에 대응하는 온 임계 전압과 오프 이벤트 신호에 대응하는 오프 임계 전압 값 모두를 미리 정해진 크기만큼 증가 또는 감소시킬 수 있다. 또는, 오프 이벤트 신호 및 온 이벤트 신호 중 어느 하나의 개수에 대한 미리 정해진 조건이 만족하지 않은 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 노이즈 이벤트 신호에 대응하는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가 또는 감소시킬 수 있다.
- [0052] 미리 정해진 조건이 만족되지 않는 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 센싱 코어(210)에 포함된 트랜지스터의 타입을 고려하여 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 N타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 많은 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다. 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다

적은 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 감소시킬 수 있다.

- [0053] 반대로, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 많은 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 감소시킬 수 있다. 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 적은 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다.
- [0054] 또는, 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율에 대한 조건이 만족되지 않고, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 N타입인 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호 중에서 부족한 노이즈 이벤트 신호에 대한 임계 전압은 미리 정해진 크기만큼 감소시키고, 충분한 노이즈 이벤트 신호에 대한 임계 전압은 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다.
- [0055] 여기서, 제어되는 임계 전압 값은 미리 정해진 크기가 아닌 미리 정해진 비율만큼 증가 또는 감소될 수 있으며, 임계 전압 값을 제어하는 실시예에 대해서는 설계에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0056] 임계 전압 제어 장치(230)는 제어된 임계 전압 값을 바이어스 생성기(240)로 전달할 수 있다. 예를 들어, 임계 전압 제어 장치(230)는 제어된 임계 전압 값을 디지털 스트림을 통해 바이어스 생성기(240)로 전달할 수 있다. 디지털 스트림은 제어된 임계 전압 값을 디지털 형태로 포함할 수 있다.
- [0057] 바이어스 생성기(240)는 임계 전압 값에 따라 임계 전압을 생성하여 센싱 코어(210)로 제공하는 장치로서, 디지털 파트(241)와 아날로그 파트(242)를 포함할 수 있다.
- [0058] 디지털 파트(241)는 제어된 임계 전압 값을 포함하는 디지털 스트림을 수신할 수 있다. 디지털 파트(241)는 디지털 스트림에 포함된 임계 전압 값을 아날로그 파트(242)로 전달할 수 있다.
- [0059] 아날로그 파트(242)는 임계 전압 값에 기반하여 아날로그 형태의 임계 전압을 생성할 수 있다. 아날로그 파트(242)는 온 임계 전압 값에 따라 온 임계 전압을 생성하고, 오프 임계 전압 값에 따라 오프 임계 전압을 생성할 수 있다. 바이어스 생성기(240)는 생성된 오프 임계 전압과 온 임계 전압을 센싱 코어(210)로 제공할 수 있다.
- [0060] 여기서, 오프 임계 전압과 온 임계 전압은 센싱 코어(210)의 동작점을 결정함으로써, 센싱 코어(210)에서 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호가 생성되는 동작(operation)을 제어할 수 있다.
- [0061] 센싱 코어(210)는 변경된 오프 임계 전압과 온 임계 전압에 따라 노이즈 이벤트 신호들을 생성하고, 인터페이스(220)를 통해 노이즈 이벤트 신호들을 임계 전압 제어 장치(230)로 전달할 수 있다.
- [0062] 임계 전압 제어 장치(230)는 수신된 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단하고, 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅하며, 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0063] 이 때, 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 노이즈 이벤트 신호에 대응하는 임계 전압 값을 제어하여 바이어스 생성기(240)로 전달할 수 있다.
- [0064] 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족할 때까지 앞서 설명한 과정들이 반복적으로 수행됨으로써, 센싱 코어(210)에 적합한 임계 전압을 결정할 수 있다. 다시 말해, 미리 정해진 조건이 만족될 때까지 센싱 코어(210), 인터페이스(220), 임계 전압 제어 장치(230) 및 바이어스 생성기(240)로 형성되는 루프(loop)를 통해 임계 전압이 제어될 수 있다.
- [0065] 만약 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는 경우, 임계 전압 제어 장치(230)는 임계 전압 값을 변경하지 않는다. 미리 정해진 조건을 만족하는 노이즈 이벤트 신호들이 생성될 때의 임계 전압 값은 바이어스 생성기(240)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 임계 전압 값은 바이어스 생성기(240)에 내장된 메모리(예컨대, 레지스터(register))에 저장될 수 있다. 바이어스 생성기(240)는 저장된 임계 전압 값에 따라 임계 전압을 생성하여 센싱 코어(210)로 제공할 수 있다.
- [0067] 도 3은 일실시예에 따라 오프-칩 형태로 비전 센서의 외부에 위치하는 임계 전압 제어 장치를 나타낸 도면이다.
- [0068] 도 3을 참고하면, 비전 센서(300)는 센싱 코어(310), 인터페이스(320) 및 바이어스 생성기(340)를 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 임계 전압 제어 장치(330)는 오프-칩 형태로 비전 센서(300)의 외부에 위치할 수 있다. 예

를 들어, 임계 전압 제어 장치(330)는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 AP(Application Processor)를 통해 구현되거나 설계될 수 있다.

- [0069] 비전 센서(300)는 움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 출력하는 이벤트 기반 비전 센서로서, 예를 들어, 동적 비전 센서(Dynamic Vision Sensor; DVS)를 포함할 수 있다.
- [0070] 센싱 코어(310)는 복수의 센싱 엘리먼트들을 포함한다. 센싱 코어(310)는 프레임 기반 비전 센서(예컨대, CMOS 이미지 센서 등)와 달리 각 센싱 엘리먼트의 출력을 프레임 단위로 스캔하지 않고, 빛의 세기 변화가 있는 부분의 센싱 엘리먼트에서 이벤트 신호를 생성할 수 있다.
- [0071] 센싱 코어(310)는 세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 환경에서 노이즈 이벤트 신호를 생성하여 인터페이스(320)로 전달할 수 있다.
- [0072] 인터페이스(320)는 수신한 노이즈 이벤트 신호를 외부로 출력할 수 있다. 예를 들어, 인터페이스(320)는 노이즈 이벤트 신호의 종류(예컨대, 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호)를 지시하는 비트, 노이즈 이벤트 신호를 생성한 센싱 엘리먼트의 어드레스를 포함하는 신호를 출력할 수 있다.
- [0073] 임계 전압 제어 장치(330)는 오프-칩 형태로 비전 센서(300)의 외부에 위치하고, 인터페이스(320)를 통해 출력되는 노이즈 이벤트 신호들을 수신할 수 있다.
- [0074] 그리고, 임계 전압 제어 장치(330)는 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단한다. 임계 전압 제어 장치(330)는 수신된 노이즈 이벤트 신호들 각각을 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 어느 하나의 신호로 분류할 수 있다. 노이즈 이벤트 신호들은 세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 센싱 코어(310)에서 생성된 온 이벤트 신호 또는 오프 이벤트 신호를 의미하는 것으로서, 불규칙 잡음에 해당할 수 있다.
- [0075] 그리고, 임계 전압 제어 장치(330)는 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅한다. 임계 전압 제어 장치(330)는 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호 각각의 개수를 카운팅함으로써, (i) 온 이벤트 신호의 개수, (ii) 오프 이벤트 신호의 개수 및 (iii) 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율을 확인할 수 있다.
- [0076] 그리고, 임계 전압 제어 장치(330)는 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0077] 미리 정해진 조건은 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수 및 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이 때, 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수는 미리 정해진 시간을 기준으로 설정되고, 노이즈 이벤트 신호의 종류를 고려하여 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호에 대해 별도로 설정될 수도 있다.
- [0078] 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어할 수 있다.
- [0079] 미리 정해진 조건이 만족되지 않는 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 센싱 코어(310)에 포함된 트랜지스터의 타입을 고려하여 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 N타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 많은 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다. 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 적은 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 감소시킬 수 있다.
- [0080] 반대로, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 많은 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 감소시킬 수 있다. 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 적은 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다.
- [0081] 임계 전압 제어 장치(330)는 제어된 임계 전압 값을 디지털 스트림을 통해 바이어스 생성기(340)로 전달할 수 있다.
- [0082] 바이어스 생성기(340)는 임계 전압 값에 따라 임계 전압을 생성하여 센싱 코어(310)로 제공하는 장치로서, 디지털 파트(341)와 아날로그 파트(342)를 포함할 수 있다. 바이어스 생성기(340)는 온 임계 전압 값에 따라 온 임계 전압을 생성하고, 마찬가지로, 오프 임계 전압 값에 따라 오프 임계 전압을 생성할 수 있다. 바이어스 생성

기(340)는 생성된 오프 임계 전압과 온 임계 전압을 센싱 코어(310)로 제공할 수 있다.

- [0083] 도 2에서 설명한 바와 같이, 노이즈 이벤트 신호의 개수가 미리 정해진 조건을 만족할 때까지 센싱 코어(310), 인터페이스(320), 임계 전압 제어 장치(330) 및 바이어스 생성기(340)의 동작이 반복적으로 수행됨으로써, 임계 전압이 제어될 수 있다.
- [0084] 만약 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는 경우, 임계 전압 제어 장치(330)는 임계 전압 값을 제어하지 않는다. 미리 정해진 조건을 만족하는 노이즈 이벤트 신호들이 생성될 때의 임계 전압 값은 바이어스 생성기(340)에 저장되고, 바이어스 생성기(340)는 저장된 임계 전압 값에 따라 임계 전압을 생성하여 센싱 코어(310)에 제공할 수 있다.
- [0085] 임계 전압 제어 장치(330)가 오프-칩 형태로 비전 센서(300)의 외부에 위치하는 것을 제외한 나머지 사항에 관해서는 도 2를 통해 기술한 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 보다 자세한 설명은 생략한다.
- [0087] 도 4는 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법을 나타낸 도면이다.
- [0088] 일실시예에 따른 임계 전압 제어 방법은 임계 전압 제어 장치에 구비된 통신부와 제어부에 의해 수행될 수 있다. 이 때, 임계 전압 제어 장치는 온-칩 형태로 비전 센서에 내장되거나 또는 오프-칩 형태로 비전 센서의 외부에 위치할 수도 있다. 예를 들어, 임계 전압 제어 장치는 Verilog HDL(hardware description language), VHDL(VHSIC Hardware Description Language), synthesis tool 등을 이용하여 온-칩 또는 오프-칩 형태로 설계될 수 있다.
- [0089] 단계(410)에서, 임계 전압 제어 장치는 움직임이 발생된 오브젝트의 적어도 일부를 감지하여 적어도 하나의 이벤트 신호를 생성하는 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호들을 수신한다. 예를 들어, 임계 전압 제어 장치는 비전 센서에 내장된 인터페이스를 통해 센싱 코어로부터 노이즈 이벤트 신호를 수신할 수 있다.
- [0090] 노이즈 이벤트 신호들은 세기 변화가 없는 일정한 빛이 입사되는 센싱 코어에서 생성되는 이벤트 신호로서, 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호를 포함할 수 있다. 온 이벤트 신호는 센싱 코어로 입사되는 빛의 세기의 증가량이 제1 임계 변화량보다 큰 것으로 감지한 센싱 코어에서 생성되고, 오프 이벤트 신호는 센싱 코어로 입사되는 빛의 세기의 감소량이 제2 임계 변화량보다 큰 것으로 감지한 센싱 코어에서 생성될 수 있다.
- [0091] 단계(420)에서, 임계 전압 제어 장치는 노이즈 이벤트 신호들의 종류를 판단한다.
- [0092] 임계 전압 제어 장치는 노이즈 이벤트 신호들 각각을 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 어느 하나의 신호로 판단할 수 있다. 예를 들어, 임계 전압 제어 장치는 센싱 코어에서 출력되는 신호에 포함된 노이즈 이벤트 신호의 종류를 지시하는 비트를 참고함으로써, 해당 노이즈 이벤트 신호의 종류를 판단할 수 있다.
- [0093] 단계(430)에서, 임계 전압 제어 장치는 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호들의 개수를 카운팅한다.
- [0094] 임계 전압 제어 장치는 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수를 카운팅할 수 있다. 임계 전압 제어 장치(230)는 수신된 노이즈 이벤트 신호들에 포함된 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호를 구분하여 카운팅함으로써, (i) 온 이벤트 신호의 개수, (ii) 오프 이벤트 신호의 개수 및 (iii) 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율을 확인할 수 있다.
- [0095] 단계(440)에서, 임계 전압 제어 장치는 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다. 미리 정해진 조건은 노이즈 이벤트 신호에 대해 설정된 조건으로서, 비전 센서의 성능과 연관될 수 있다.
- [0096] 미리 정해진 조건은 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수 및 노이즈 이벤트 신호에 포함된 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이 때, 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수는 미리 정해진 시간을 기준으로 설정되고, 노이즈 이벤트 신호의 종류를 고려하여 온 이벤트 신호와 오프 이벤트 신호 각각에 대해 설정될 수도 있다.
- [0097] 예를 들어, 노이즈 이벤트 신호들에 대한 허용 개수는 1초 동안 온 이벤트 신호에 대한 허용 개수 50개, 오프 이벤트 신호에 대한 허용 개수 40개를 포함할 수 있다. 또한, 미리 정해진 조건의 온 이벤트 신호의 개수와 오프 이벤트 신호의 개수 간의 비율은 5:5로 설정될 수 있다.
- [0098] 단계(450)에서, 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 경우, 임계 전압 제어 장치

는 노이즈 이벤트 신호들에 대응하는 임계 전압 값을 제어한다. 임계 전압 제어 장치는 온 이벤트 신호 및 오프 이벤트 신호 중 미리 정해진 조건을 만족하지 않는 적어도 하나에 대응하는 임계 전압 값을 제어할 수 있다.

- [0099] 임계 전압 제어 장치는 센싱 코어에 포함된 트랜지스터의 타입을 고려하여 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 N타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 많은 경우, 임계 전압 제어 장치는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다. 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 적은 경우, 임계 전압 제어 장치는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 감소시킬 수 있다.
- [0100] 반대로, 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 많은 경우, 임계 전압 제어 장치는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 감소시킬 수 있다. 임계 전압이 제공되는 트랜지스터가 P타입이고, 카운팅된 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건보다 적은 경우, 임계 전압 제어 장치는 임계 전압 값을 미리 정해진 크기만큼 증가시킬 수 있다.
- [0101] 여기서, 제어되는 임계 전압 값은 미리 정해진 크기가 아닌 미리 정해진 비율만큼 증가 또는 감소될 수 있으며, 임계 전압 값을 제어하는 실시예에 대해서는 설계에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0102] 임계 전압 제어 장치는 제어된 임계 전압 값을 바이어스 생성기로 전송할 수 있다. 바이어스 생성기는 임계 전압 값에 따라 생성된 아날로그 임계 전압을 센싱 코어로 제공할 수 있다. 그리고, 센싱 코어는 임계 전압에 따라 변경된 동작점에 기초하여 이벤트 신호를 생성할 수 있다.
- [0103] 단계(410) 내지 단계(450)는 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족할 때까지 반복적으로 수행될 수 있다. 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족할 때까지 단계(410) 내지 단계(450)가 반복적으로 수행됨으로써, 센싱 코어에 적합한 온 임계 전압 및 오프 임계 전압을 결정할 수 있다.
- [0104] 단계(460)에서, 노이즈 이벤트 신호들의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는 경우, 임계 전압 제어 장치는 미리 정해진 조건의 만족을 나타내는 신호를 바이어스 생성기로 전달함으로써, 미리 정해진 조건을 만족하는 노이즈 이벤트 신호들이 생성될 때의 임계 전압 값이 바이어스 생성기 내에 저장되도록 할 수 있다. 바이어스 생성기는 저장된 임계 전압 값에 따라 생성된 임계 전압을 센싱 코어로 제공할 수 있다.
- [0105] 도 4에 도시된 각 단계들에서는 도 1 내지 도 3을 통하여 기술한 사항들이 그대로 적용되므로, 보다 상세한 설명은 생략한다.
- [0107] 실시예들은 노이즈 이벤트 신호의 개수가 미리 정해진 조건을 만족하는지 여부에 기초하여 임계 전압 값을 제어함으로써, 센싱 코어에서 생성되는 노이즈 이벤트 신호를 줄이고 센싱 코어의 성능을 효과적으로 향상시킬 수 있다.
- [0108] 실시예들은 특정 센싱 코어에서 생성되는 노이즈 이벤트 신호의 개수에 따라 해당 센싱 코어에 제공되는 임계 전압의 값을 제어함으로써, 해당 센싱 코어에 최적화된 임계 전압을 자동으로 결정할 수 있다.
- [0109] 실시예들은 종류를 고려하여 노이즈 이벤트 신호의 개수를 카운팅하고 임계 전압 값을 제어함으로써, 온 이벤트 신호에 해당하는 최적의 온 임계 전압과 오프 이벤트 신호에 해당하는 최적의 오프 임계 전압을 각각 결정할 수 있다.
- [0110] 실시예들은 노이즈 이벤트 신호의 개수가 미리 결정된 기준을 만족할 때까지 임계 전압을 지속적으로 제어함으로써, 센싱 코어에 최적화된 임계 전압을 결정할 수 있다.
- [0111] 실시예들은 오프-칩 형태로 비전 센서 외부에 위치하는 임계 전압 제어 장치를 설계함으로써, 기존의 비전 센서를 그대로 사용하면서도 비전 센서에서 이용되는 임계 전압을 제어할 수 있다.
- [0113] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는

명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

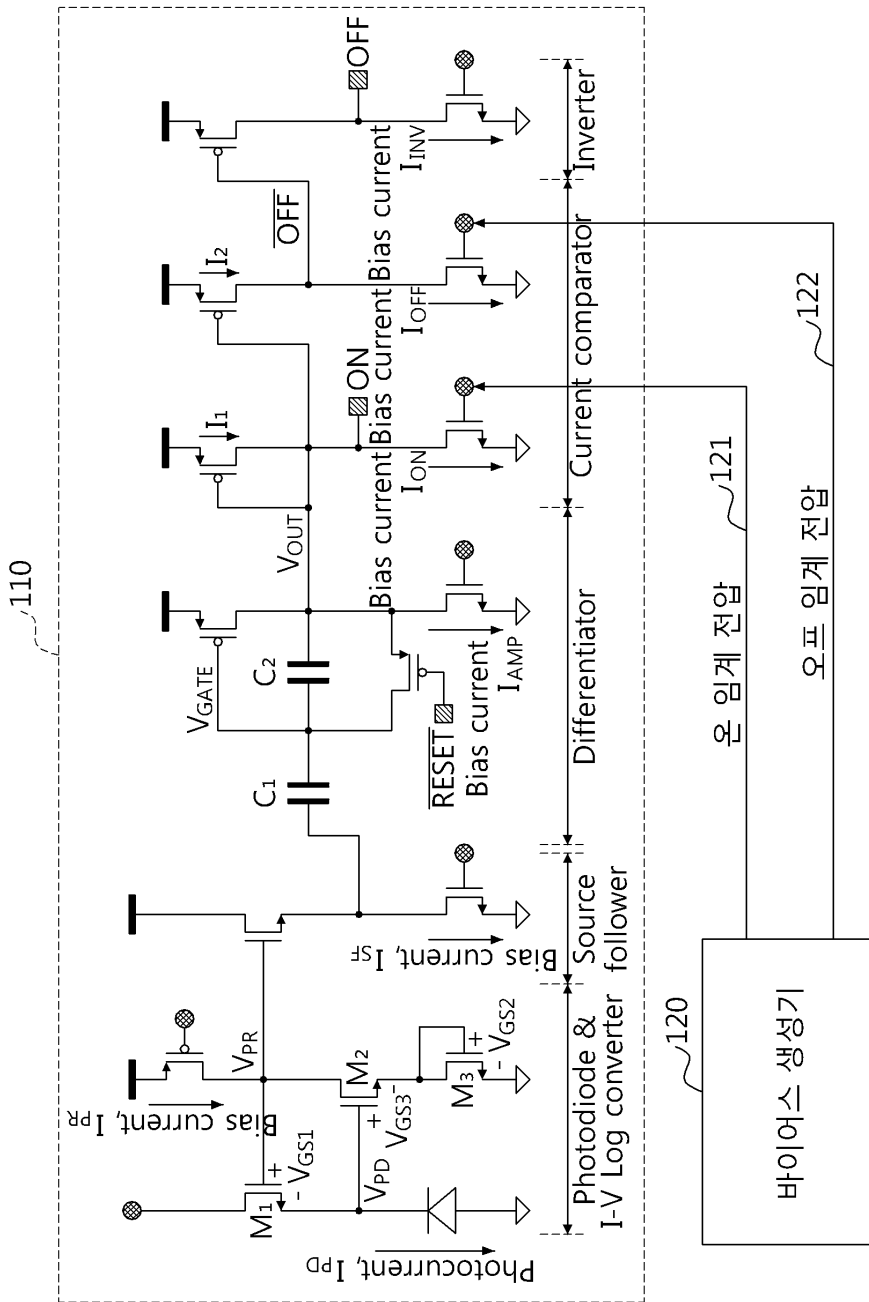
[0114] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0115] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

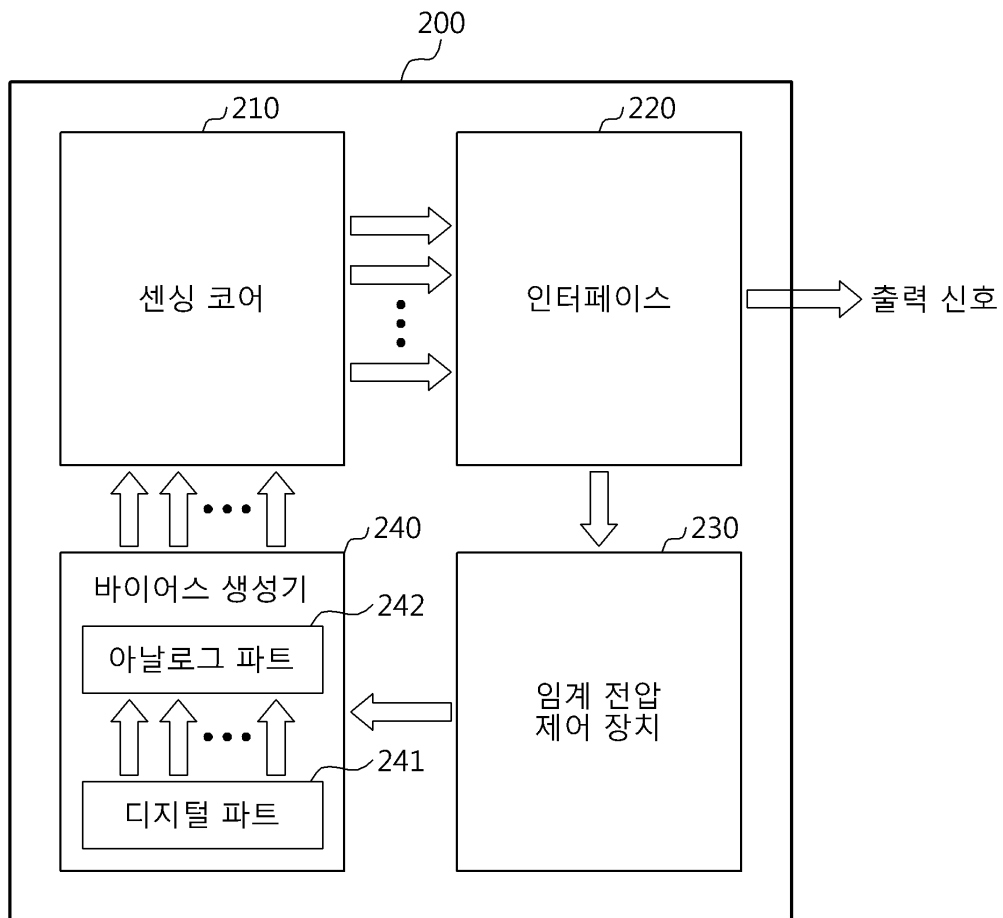
[0116] 이상과 같이 비록 한정된 실시예와 도면을 통해 실시예들을 설명하였으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

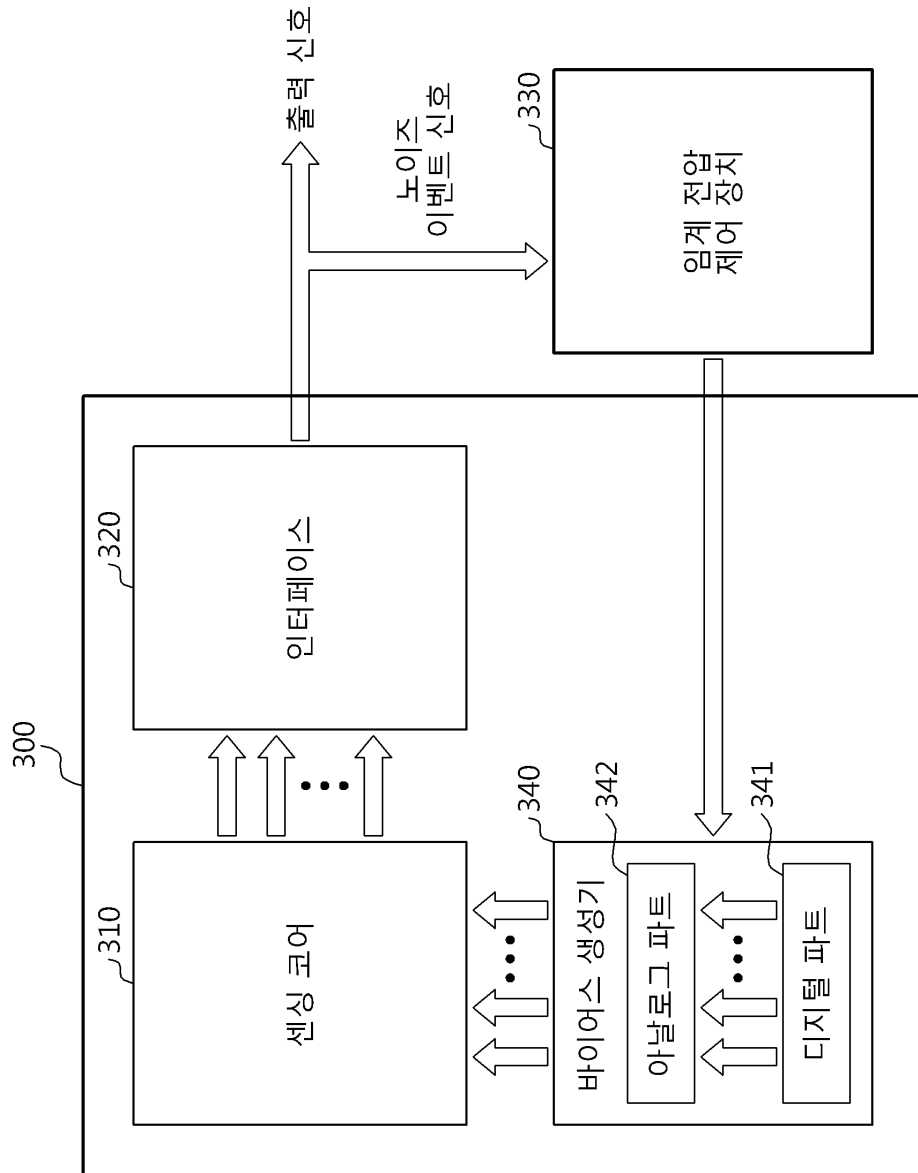
도면1



도면2



도면3



도면4

