



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월08일  
(11) 등록번호 10-2357722  
(24) 등록일자 2022년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/01 (2006.01)  
G06F 3/046 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G06F 3/0418 (2021.08)  
G06F 3/017 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0185959  
(22) 출원일자 2020년12월29일  
심사청구일자 2020년12월29일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20200400513 A1\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
주식회사 다모아텍  
경기도 성남시 분당구 판교로 723, 분당테크노파크 비동 604호(야탑동)  
(72) 발명자  
정후민  
경기도 하남시 미사강변한강로 270 102동 301호  
(74) 대리인  
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 유주영

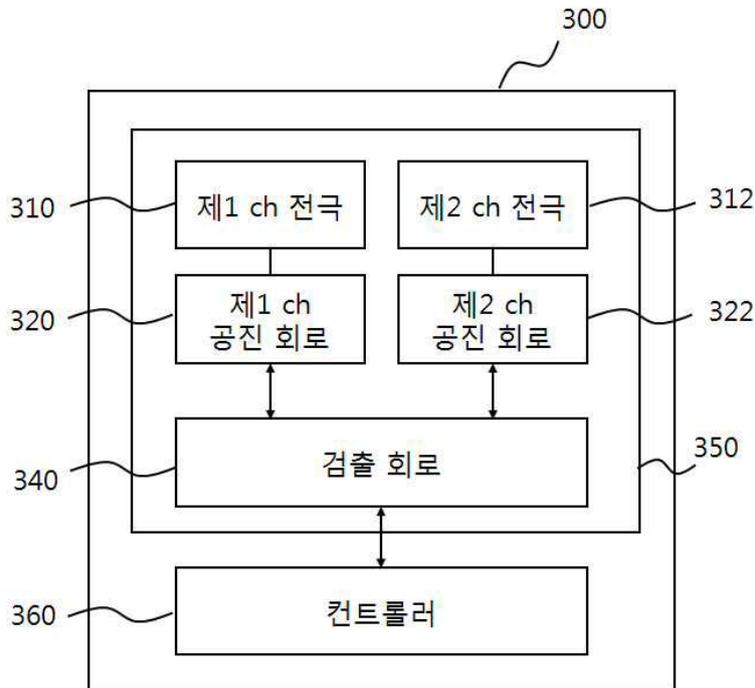
(54) 발명의 명칭 채널 스페이싱에 의하여 채널 간 간섭을 저감한 모션 피드백 인터페이스를 위한 근접 감지 센서 및 그 동작 방법

(57) 요약

다중 영역 근접 감지 센서 및 그 동작 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 센서는 제1 채널 공진 회로; 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극; 제1 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제1 레퍼런스 공진 회로; 제2 채널 공진 회로; 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



전극; 제2 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제2 레퍼런스 공진 회로; 및 제1 채널 공진 회로 및 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하고, 제2 채널 공진 회로 및 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 검출 회로를 포함한다. 검출 회로는 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고, 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성한다. 제1 채널 전극 및 제2 채널 전극 중 적어도 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 정보는 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 제2 채널 공진 주파수 차이 정보에 기반하여 검출된다.

(52) CPC특허분류

*G06F 3/046* (2013.01)

*G06F 2203/04101* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101389815 B1

KR1020090070605 A

KR1020190089011 A

KR1020190087339 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

제1 채널 공진 회로;

상기 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극;

상기 제1 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제1 레퍼런스 공진 회로;

제2 채널 공진 회로;

상기 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널 전극;

상기 제2 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제2 레퍼런스 공진 회로; 및

상기 제1 채널 공진 회로 및 상기 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하고, 상기 제2 채널 공진 회로 및 상기 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 검출 회로;를 포함하고,

상기 검출 회로는 상기 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 상기 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고, 상기 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 상기 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고,

상기 제1 레퍼런스 공진 주파수는 상기 제2 레퍼런스 공진 주파수와 다르고,

상기 제1 레퍼런스 공진 주파수 및 상기 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이는 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극을 둘러싸는 외장재의 재료, 및 형태 중 적어도 어느 하나 이상에 따른 상기 제1 채널 전극과 상기 제2 채널 전극 간의 간섭 정도에 기반하여 미리 결정되고,

상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보는 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극 중 적어도 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 정보를 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 검출 회로는 상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 출력하고, 상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제2 채널 출력 신호를 출력하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 제1 채널 출력 신호 및 상기 제2 채널 출력 신호에 기반하여 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극 중 적어도 어느 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션을 인식하는 컨트롤러;

를 더 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 컨트롤러는

상기 제1 채널 출력 신호, 상기 제2 채널 출력 신호, 상기 제1 채널 전극의 위치, 및 상기 제2 채널 전극의 위치에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접하는 거리, 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접/터치하는 위치를 인식하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 컨트롤러는

시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하고, 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 검출 회로는 상기 제1 채널 공진 회로 및 상기 제1 레퍼런스 공진 회로의 전기적 특성을 제1 단일 설정으로 유지하면서 시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출하고,

상기 검출 회로는 상기 제2 채널 공진 회로 및 상기 제2 레퍼런스 공진 회로의 전기적 특성을 제2 단일 설정으로 유지하면서 시간의 경과에 따른 상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 검출 회로는

상기 제1 채널 공진 주파수와 상기 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 구하는 연산기(operator);

상기 연산기의 출력단에 연결되어 고주파 성분을 제거하는 저역통과필터(Low pass filter); 및

상기 저역통과필터의 출력단에 연결되어 상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 극성에 따른 크기에 비례하는 전기적 신호를 생성하는 출력신호 생성기;

를 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서.

**청구항 10**

다중 영역 근접 감지 센서; 및

컨트롤러;를 포함하고,

상기 다중 영역 근접 감지 센서는

제1 채널 공진 회로;

상기 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극;

상기 제1 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제1 레퍼런스 공진 회로;

제2 채널 공진 회로;

상기 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널 전극;

상기 제2 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제2 레퍼런스 공진 회로; 및

상기 제1 채널 공진 회로 및 상기 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하고, 상기 제2 채널 공진 회로 및 상기 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 검출 회로;를 포함하고,

상기 검출 회로는 상기 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 상기 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고, 상기 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 상기 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고,

상기 제1 레퍼런스 공진 주파수는 상기 제2 레퍼런스 공진 주파수와 다르고,

상기 제1 레퍼런스 공진 주파수 및 상기 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이는 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극을 둘러싸는 외장재의 재료, 및 형태 중 적어도 어느 하나 이상에 따른 상기 제1 채널 전극과 상기 제2 채널 전극 간의 간섭 정도에 기반하여 미리 결정되고,

상기 컨트롤러는 상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보에 기반하여 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극 중 적어도 어느 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션을 인식하는 모션 피드백 인터페이스 장치.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 검출 회로는 상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 출력하고, 상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제2 채널 출력 신호를 출력하고,

상기 컨트롤러는 상기 제1 채널 출력 신호, 상기 제2 채널 출력 신호, 상기 제1 채널 전극의 위치, 및 상기 제2 채널 전극의 위치에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접하는 거리, 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접/터치하는 위치를 인식하는 모션 피드백 인터페이스 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 컨트롤러는

시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하고, 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하고, 상기 제스처를 상기 사용자의 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는 (translate) 모션 피드백 인터페이스 장치.

**청구항 14**

검출 회로가 제1 채널 공진 회로, 및 상기 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하는 단계;

상기 검출 회로가 제2 채널 공진 회로, 및 상기 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 단계;

상기 검출 회로가 상기 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하는 단계; 및

상기 검출 회로가 상기 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하는 단계;

를 포함하고,

상기 제1 레퍼런스 공진 주파수는 상기 제2 레퍼런스 공진 주파수와 다르고,

상기 제1 레퍼런스 공진 주파수 및 상기 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이는 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극을 둘러싸는 외장재의 재료, 및 형태 중 적어도 어느 하나 이상에 따른 상기 제1 채널 전극과 상기 제2 채널 전극 간의 간섭 정도에 기반하여 미리 결정되고,

상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보는 상기 제1 채널 전극 및 상기 제2 채널 전극 중 적어도 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 정보를 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 검출 회로가 상기 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 출력하는 단계;

상기 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제2 채널 출력 신호를 출력하는 단계;

컨트롤러가 상기 제1 채널 출력 신호, 상기 제2 채널 출력 신호, 상기 제1 채널 전극의 위치, 및 상기 제2 채널 전극의 위치에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접하는 거리, 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접/터치하는 위치를 인식하는 단계;

를 더 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 컨트롤러가 시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하는 단계;

상기 컨트롤러가 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하는 단계; 및

상기 컨트롤러가 상기 제스처를 상기 사용자의 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는(translate) 단계;

를 더 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 근접에 기반한 사용자 인터페이스 디바이스, 디바이스를 위한 센서, 및 그 동작 방법에 관한 것이다. 구체적으로는 근접에 기반한 모션 피드백 인터페이스를 제공하기 위한 기술로서, 모션 피드백은 제스처 인식, 및 모션 인식의 결과를 시각, 촉각, 및/또는 청각을 포함한 다양한 감각을 통하여 제공되는 기술이다.

**배경 기술**

[0002] 최근의 터치 인식 기술은 급속한 발전을 이루었으며, 많은 현대의 디바이스들은 사용자에게 의해 디바이스와 상호 작용하기 위하여 다양한 터치 감지형 입력 디바이스를 포함한다. 터치 감지 기술은 직접적인 터치 외에도 센서에 인체가 근접하였는지 여부를 검출할 수 있다.

[0003] 터치 또는 근접 감지(Touch or Proximity Sensing) 기술에 기반한 사용자 피드백을 제공하는 기술의 일 예로서, 한국공개특허 KR 10-2018-0068303 "근접도-기반 햅틱 피드백을 위한 시스템들 및 방법들"이 개시된다. 상기 선

행문헌은 비접촉 근접 센서 및 터치 센서를 이용하여 접촉 또는 비접촉 근접 상호작용을 검출하여 햅틱 출력 디바이스로 전송한다.

- [0004] 자동차 등의 특수한 환경에서, 터치 또는 근접 감지 기술에 기반하여 사용자 디스플레이를 사용자가 조작할 수 있도록 지원하는 피드백 기술의 일 예로서, 한국등록특허 KR 10-2124410 "터치 감응형 디스플레이 장치의 조작 시 사용자를 지원하기 위한 장치, 이동 수단 및 방법"이 개시된다. 상기 선행문헌은 사용자의 접근 및 접근 위치를 검출하여 디스플레이 장치의 표시 모드와 조작 모드를 전환하는 기술을 개시한다.
- [0005] 한국등록특허 KR 10-2020311 "다채널 전극 근접 센서를 이용한 제스처 인식 방법 및 그 단말기"에서는 모바일 디바이스에서 다채널 전극 근접 센서를 이용한 제스처 인식 기법이 개시된다. 모바일 디바이스에서 다채널 전극 근접 센서를 이용하여 사용자의 접근 위치, 사용자의 접근/터치의 이동을 인식 가능하므로 이를 기반으로 사용자 제스처를 인식한다.
- [0006] 한국등록특허 KR 10-2111926 "캐패시티브 버튼 상의 상이한 사이즈 전도 물체들로부터 터치들을 검출 및 구별"에서는 개별적으로 할당된 캐패시티브 버튼 내에서 접근한 전도체가 사람의 손가락인지 스타일러스인지 등을 그 크기로부터 구분하고자 하는 선행문헌이 개시된다. 이 선행문헌에서도 각 버튼 내에서 제1 전극과 제2 전극은 개별적인 채널로 구현되며, 제1 전극의 제1 캐패시턴스 및 제2 전극의 제2 캐패시턴스 각각이 별도로 측정되므로 버튼 당 하나의 채널이 할당되는 경우보다 비용이 증가하는 문제점이 있다.
- [0007] 미국등록특허 US 9,870,109 "Device and method for localized force and proximity sensing"에서는 터치의 위치 정보를 인식하기 위하여 터치 전극 이외의 그라운드 트레이스 전극을 그라운드 상태로 유지하는 위치 감지 모드, 터치 힘을 인식하기 위하여 그라운드 트레이스 전극을 수신 전극(receiver electrode)으로 이용한다. 이 방식은 터치 힘을 인식하기 위한 전극의 수를 줄일 수 있다는 장점은 있지만 여전히 별도의 채널이 필요하며, 터치 위치 감지 모드와 터치 힘 감지 모드를 별도로 구별하여 동작시켜야 한다.
- [0008] 한국등록특허 KR 10-2140791 "터치 컨트롤러, 터치 컨트롤러를 포함하는 디스플레이 장치 및 전자 장치, 및 터치 센싱 방법"에서는 터치 스크린 패널 위의 공간에서 수직 방향으로 이격하여 발생하는 근접을 검출하는 싱글-터치 모드, 및 근접 터치가 발생한 경우 다수의 터치 영역을 검출하는 멀티-터치 모드에 의하여 비접촉 근접과 멀티-터치를 각각 검출하는 기술을 개시한다. 그러나 이 방식은 멀티-터치 동작이 가능한 전극 구조를 싱글-터치를 위한 별도의 모드로 동작시켜야 하고, 이 과정에서 전력 소비가 증가하며 신속한 응답이 어려운 문제점이 있다.
- [0009] 선행문헌들은 주로 정전용량 기반 터치 또는 근접 센서를 이용하여 사용자의 인체의 일부, 또는 전도체가 디바이스에 접근하거나 접촉하거나, 접근/접촉된 위치의 이동을 검출하여 사용자 제스처를 인식한다.
- [0010] 일반적으로 터치 또는 근접의 위치를 검출하거나, 다수의 위치에 대한 사용자 제스처를 인식하기 위하여 각 위치 또는 영역에 대하여 별도의 센서를 사용하거나, 개별 영역에 대하여 개별적인 채널을 할당한다. 분할된 영역의 수가 증가할수록 센서 또는 채널의 수가 증가하므로 비용이 증가한다.
- [0011] 한편 선행문헌들은 구분하고자 하는 대상(비접촉 근접 여부, 터치되는 위치, 터치 힘, 터치되는 대상의 크기)마다 개별적인 채널을 할당하는 것 외에도 개별적인 동작 모드를 할당하여 동작하기 때문에 전력 소비가 증가하고 신속한 응답이 어려운 문제점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0012] (특허문헌 0001) 한국공개특허 KR 10-2018-0068303 "근접도-기반 햅틱 피드백을 위한 시스템들 및 방법들" (2018년 6월 21일)
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 KR 10-2124410 "터치 감응형 디스플레이 장치의 조작 시 사용자를 지원하기 위한 장치, 이동 수단 및 방법" (2020년 6월 12일)
- (특허문헌 0003) 한국등록특허 KR 10-2020311 "다채널 전극 근접 센서를 이용한 제스처 인식 방법 및 그 단말기" (2019년 9월 4일)
- (특허문헌 0004) 한국등록특허 KR 10-2111926 "캐패시티브 버튼 상의 상이한 사이즈 전도 물체들로부터 터치들을 검출 및 구별" (2020년 5월 12일)

(특허문헌 0005) 미국등록특허 US 9,870,109 "Device and method for localized force and proximity sensing" (2018년 1월 16일)

(특허문헌 0006) 한국등록특허 KR 10-2140791 "터치 컨트롤러, 터치 컨트롤러를 포함하는 디스플레이 장치 및 전자 장치, 및 터치 센싱 방법" (2020년 7월 28일)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0013] 상기 선행기술들은 다양한 어플리케이션을 대상으로 터치/근접 감지 기반 사용자 모션을 검출하는 기술을 제공하나, 구분하고자 하는 대상(비접촉 근접 여부, 터치/근접의 위치, 터치 힘, 터치/근접의 크기 또는 종류)마다 개별적인 동작 모드를 할당하여 동작하기 때문에 전력 소비가 증가하고 신속한 응답이 어려운 문제점이 있다.
- [0014] 본 발명은 단일 동작 모드에 의한 모션 센서 구성을 통하여, 사용자의 터치/근접의 위치를 검출하고, 시간의 경과에 따른 터치/근접의 위치의 이동을 추적할 수 있으며, 이로 인하여 단일 동작 모드에 의하여 디바이스에 대한 사용자 모션 입력을 정확히 검출할 수 있는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명은 디바이스 주변의 모든 영역을 단일 동작 모드로 동작하여 영역 별 근접 모션 및/또는 터치 동작을 구분함으로써 소비 전력을 절감하고 신속한 센싱 응답을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0016] 본 발명은 주파수 성분의 스캔 없이 단일 측정으로 개별 위치 영역에 대한 근접 모션 및/또는 터치 동작을 감지함으로써 소비 전력을 절감하고 센싱 시간을 단축하는 것을 목적으로 한다.
- [0017] 본 발명은 단일 동작 모드의 모션 센서를 이용하여 시간 및 주파수 도메인에서의 변화를 검출하고 제스처를 인식하는 사용자 인터페이스를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명은 가변 주파수 스캔을 필요로 하지 않고도 시간 및 주파수 도메인에서의 변화를 용이하게 검출할 수 있을 뿐 아니라, 검출하고자 하는 대상에 따라서 동작 모드를 변경할 필요도 없어 센싱 회로의 설정을 단일 설정으로 유지하면서 실시간으로 연속되는 센싱 정보를 얻을 수 있는 제스처 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0018] 본 발명은 실시간으로 연속되는 센싱에 의하여 다중 영역에 대한 사용자의 모션의 디테일(접근 여부, 터치 여부, 접근하거나 터치하는 영역의 위치의 이동)을 신속하게 검출함으로써 사용자의 모션이 나타내는 제스처 및 사용자의 의도에 의한 입력을 해석할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0019] 본 발명은 단일 설정에 의한 센싱에 의하여 사용자의 모션의 다양한 양상을 신속하게 검출함으로써 사용자의 모션이 나타내는 제스처 및 사용자의 의도에 의한 입력을 해석할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0020] 본 발명은 모션 피드백 인터페이스 장치의 외장재의 재료 또는 형태에 따른 채널들 간의 간섭을 방지하고 외장재의 재료, 외장재의 형태에 강인하고(robust), 다양한 어플리케이션에 대응할 수 있는 다중 영역 근접 감지 센서를 제안하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0021] 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 도출된 구성으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서는 제1 채널 공진 회로; 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극; 제1 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제1 레퍼런스 공진 회로; 제2 채널 공진 회로; 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널 전극; 제2 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제2 레퍼런스 공진 회로; 및 제1 채널 공진 회로 및 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하고, 제2 채널 공진 회로 및 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 검출 회로를 포함한다.
- [0022] 검출 회로는 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고, 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성한다. 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 제2 채널 공진 주파수 차이 정보는 제1 채널 전극 및 제2 채널 전극 중 적어도 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 정보를 포함한다.

- [0023] 제1 레퍼런스 공진 주파수는 제2 레퍼런스 공진 주파수와 다르다. 제1 레퍼런스 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이는 제1 채널 전극 및 제2 채널 전극을 둘러싸는 외장재의 물성에 기반하여 미리 결정될 수 있다.
- [0024] 검출 회로는 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 출력할 수 있고, 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제2 채널 출력 신호를 출력할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서는 제1 채널 출력 신호 및 제2 채널 출력 신호에 기반하여 제1 채널 전극 및 제2 채널 전극 중 적어도 어느 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션을 인식하는 컨트롤러를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 컨트롤러는 제1 채널 출력 신호, 제2 채널 출력 신호, 제1 채널 전극의 위치, 및 제2 채널 전극의 위치에 기반하여 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접하는 거리, 사용자의 모션에 의하여 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접/터치하는 위치를 인식할 수 있다.
- [0027] 컨트롤러는 시간의 경과에 따른 제1 채널 출력 신호의 변화 및 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접하는 거리, 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적할 수 있다. 컨트롤러는 추적 결과에 기반하여 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식할 수 있다.
- [0028] 검출 회로는 제1 채널 공진 회로 및 제1 레퍼런스 공진 회로의 전기적 특성을 제1 단일 설정으로 유지하면서 시간의 경과에 따른 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출할 수 있다. 검출 회로는 제2 채널 공진 회로 및 제2 레퍼런스 공진 회로의 전기적 특성을 제2 단일 설정으로 유지하면서 시간의 경과에 따른 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출할 수 있다.
- [0029] 검출 회로는 제1 채널 공진 주파수와 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 구하는 연산기(operator); 연산기의 출력단에 연결되어 고주파 성분을 제거하는 저역통과필터(Low pass filter); 및 저역통과필터의 출력단에 연결되어 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 극성에 따른 크기에 비례하는 전기적 신호를 생성하는 출력신호 생성기를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치는 다중 영역 근접 감지 센서; 및 컨트롤러;를 포함한다. 이때 다중 영역 근접 감지 센서는 제1 채널 공진 회로; 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극; 제1 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제1 레퍼런스 공진 회로; 제2 채널 공진 회로; 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널 전극; 제2 채널 공진 회로와 동일한 전기적 특성을 가지는 제2 레퍼런스 공진 회로; 및 제1 채널 공진 회로 및 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하고, 제2 채널 공진 회로 및 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 검출 회로;를 포함한다.
- [0031] 검출 회로는 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하고, 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성한다.
- [0032] 컨트롤러는 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 제2 채널 공진 주파수 차이 정보에 기반하여 제1 채널 전극 및 제2 채널 전극 중 적어도 어느 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션을 인식한다.
- [0033] 검출 회로는 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 출력할 수 있고, 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제2 채널 출력 신호를 출력할 수 있다.
- [0034] 컨트롤러는 시간의 경과에 따른 제1 채널 출력 신호의 변화 및 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 사용자의 모션에 의하여 전도체가 근접하는 거리, 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하고, 추적 결과에 기반하여 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하고, 제스처를 사용자 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석할(translate) 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법은 검출 회로가 제1 채널 공진 회로, 및 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하는 단계; 검출 회로가 제2 채널 공진 회로, 및 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 단계; 검출 회로가 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 회로의 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하는 단계; 및 검출 회로가 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 회로의 제2 레퍼런스 공진 주파수의 차이를 검출하여 제2

채널 공진 주파수 차이 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0036] 본 발명에 따르면 단일 동작 모드에 의한 모션 센서 구성을 통하여, 사용자의 터치/근접의 위치를 검출하고, 시간의 경과에 따른 터치/근접의 위치의 이동을 추적할 수 있으며, 이로 인하여 단일 동작 모드에 의하여 디바이스에 대한 사용자 모션 입력을 정확히 검출할 수 있다.
- [0037] 본 발명에 따르면 디바이스 주변의 모든 영역을 단일 동작 모드로 동작하여 영역 별 근접 모션 및/또는 터치 동작을 구분함으로써 소비 전력을 절감하고 신속한 센싱 응답을 제공할 수 있다.
- [0038] 본 발명에 따르면 주파수 성분의 스캔 없이 단일 측정으로 개별 위치 영역에 대한 근접 여부를 감지함으로써 소비 전력을 절감하고 센싱 시간을 단축할 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따르면 단일 동작 모드의 모션 센서를 이용하여 시간 및 주파수 도메인에서의 변화를 검출하고 제스처를 인식하는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 가변 주파수 스캔을 필요로 하지 않고도 시간 및 주파수 도메인에서의 변화를 용이하게 검출할 수 있을 뿐 아니라, 검출하고자 하는 대상에 따라서 동작 모드를 변경할 필요도 없이 센싱 회로의 설정을 단일 설정으로 유지하면서 실시간으로 연속되는 센싱 정보를 얻을 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따르면 실시간으로 연속되는 센싱에 의하여 다중 영역에 대한 사용자의 모션의 디테일(접근 여부, 터치 여부, 접근하거나 터치하는 영역의 위치의 이동)을 신속하게 검출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 인터페이스는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 및 사용자의 의도에 의한 입력을 신속하게 감지하고 해석할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 인터페이스는 단일 설정에 의한 센싱에 의하여 사용자의 모션의 다양한 양상을 신속하게 검출할 수 있고, 이로 인하여 사용자의 모션이 나타내는 제스처 및 사용자의 의도에 의한 입력을 신속하게 감지하고 해석할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따르면 단일 동작 모드의 다중 영역 근접 감지 센서 및/또는 모션 센서를 이용하여 검출된 정보를 정량화된 값으로 출력하므로, 미리 정해진 측정값 구간과 비교하여 센싱 결과에 오류가 없는지 여부를 검증할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 사용자의 모션에 의하여 전도체(인체의 일부를 포함)가 근접하는 거리, 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 검출된 터치/근접의 위치가 사용자의 의도에 의한 것인지 여부, 또는 오류에 의한 것인지 여부를 검증할 수 있다.
- [0043] 종래 기술들은 공진 신호의 진폭을 검출하거나, 아날로그 교류 신호의 진폭을 검출하기 때문에, 검출된 결과가 소정의 임계값을 초과하는 지 여부만을 검출할 수 있다. 그러나 본 발명은 차동 신호의 공진 주파수 차이를 산출하고, 공진 주파수 차이에 비례하는 아날로그 신호 또는 디지털화된 값을 생성하므로 정량화된 감지 정보를 얻을 수 있고, 이를 이용하여 단일 동작 모드의 센서에 기반하여 시간-3차원 공간 상의 터치/근접 위치의 변화를 정밀하게 검출할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 모션 피드백 인터페이스 장치를 위한 다중 영역 근접 감지 센서에 따르면 모션 피드백 인터페이스 장치의 외장재의 재료 또는 형태에 따른 채널들 간의 간섭을 방지함으로써 외장재의 재료, 외장재의 형태에 무관하게 안정적으로 동작할 수 있고, 다양한 어플리케이션에 대응할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치의 개요를 도시하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치의 다중 영역에 대응하는 다중 채널 전극의 배치의 일 실시예를 도시하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서를 도시하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 하나의 채널을 도시하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 검출 회로를 도시하는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 시의 파형을 도시하는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0046] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부 도면을 참조한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백히 드러나게 될 것이다. 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0047] 앞서 언급한 선행문헌들인 한국공개특허 KR 10-2018-0068303 "근접도-기반 햅틱 피드백을 위한 시스템들 및 방법들", 한국등록특허 KR 10-2124410 "터치 감응형 디스플레이 장치의 조작 시 사용자를 지원하기 위한 장치, 이동 수단 및 방법", 한국등록특허 KR 10-2020311 "다채널 전극 근접 센서를 이용한 제스처 인식 방법 및 그 단말기", 한국등록특허 KR 10-2111926 "캐패시티브 버튼 상의 상이한 사이즈 전도 물체들로부터 터치들을 검출 및 구별", 미국등록특허 US 9,870,109 "Device and method for localized force and proximity sensing", 및 한국등록특허 KR 10-2140791 "터치 컨트롤러, 터치 컨트롤러를 포함하는 디스플레이 장치 및 전자 장치, 및 터치 센싱 방법" 들은 본 발명과 관련되는 종래 기술을 개시한다. 이들 선행문헌들은 본 발명이 해결하고자 하는 문제점과 부분적으로 관련되며, 본 발명이 채택하는 해결 수단 중 일부는 종래 기술에서 차용할 수 있다.
- [0048] 상기 선행문헌들에 개시된 사항 가운데에서 본 발명을 구체화하기 위하여 공통적으로 포함되는 사항에 한하여 본 발명의 구성의 일부로서 간주될 것이다. 또한 본 발명을 구체화하기 위하여 필요한 사항들 중 상기 선행문헌들을 통하여 당업자에게 자명하게 알려진 사항들은 본 명세서에서는 구체적인 기재 생략할 수 있다.
- [0049] 한국공개특허 KR 10-2018-0068303 "근접도-기반 햅틱 피드백을 위한 시스템들 및 방법들", 한국등록특허 KR 10-2124410 "터치 감응형 디스플레이 장치의 조작 시 사용자를 지원하기 위한 장치, 이동 수단 및 방법", 한국등록특허 KR 10-2020311 "다채널 전극 근접 센서를 이용한 제스처 인식 방법 및 그 단말기", 한국등록특허 KR 10-2111926 "캐패시티브 버튼 상의 상이한 사이즈 전도 물체들로부터 터치들을 검출 및 구별", 미국등록특허 US 9,870,109 "Device and method for localized force and proximity sensing", 및 한국등록특허 KR 10-2140791 "터치 컨트롤러, 터치 컨트롤러를 포함하는 디스플레이 장치 및 전자 장치, 및 터치 센싱 방법" 에서는 본 발명의 구성에 기반하여 얻어지는 모션 센싱 기술을 이용한 사용자 인터페이스의 다양한 어플리케이션이 개시된다. 이러한 어플리케이션에 대해서는 본 명세서에서는 상세한 설명은 생략한다. 다만 선행문헌들이 햅틱 피드백, 또는 스마트폰을 대상으로 사용자 인터페이스를 제안하더라도 본 발명의 구성은 터치 또는 근접 기반의 사용자 모션 센싱 정보를 이용한 사용자 입력 해석과, 그에 대한 응답으로 제시되는 시각적, 청각적, 후각적, 촉각적, 미각적, 또는 공감각적 피드백을 제공하는 다양한 어플리케이션에 적용될 수 있다.
- [0050] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서, 모션 피드백 인터페이스 장치, 및 그 동작 방법을 첨부된 도 1 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(100)의 개요를 도시하는 도면이다.
- [0052] 도 1을 참조하면, 모션 피드백 인터페이스 장치(100)의 외부를 둘러싸는 외장재(170)가 도시된다. 모션 피드백 인터페이스 장치(100)의 내부는 다중 영역으로 구분되며, 적어도 하나 이상의 채널 전극이 각 영역에 대응하여 배치된다.
- [0053] 사용자의 근접 모션에 의하여 외부 전도체(사용자의 인체 일부 또는 스타일러스 등 부가적인 인터페이스 장치)(180)가 모션 피드백 인터페이스 장치(100)로 접근할 수 있다. 다중 영역 각각에 대응하는 채널 전극들은 외장재(170)를 사이에 두고 외부 전도체(180)가 접근하는 지 여부, 외부 전도체(180)가 접근한 거리, 외부 전도체(180)가 외장재(170)를 터치하였는지 여부, 외부 전도체(180)가 접근하거나 외장재(170)를 터치한 위치에 대응하는 감지 정보를 생성하여 모션 피드백 인터페이스 장치(100) 내의 회로로 전달한다.
- [0054] 모션 피드백 인터페이스 장치(100)는 외부 전도체(180)가 외장재(170)를 터치하는 사용자 모션의 제스처, 및/또는 외장재(170)에 접근하는 호버링(hovering) 제스처를 검출하고 사용자의 의도에 따른 사용자 입력으로 해석할(translate) 수 있다.
- [0055] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(200)의 다중 영역에 대응하는 다중 채널 전극(210, 212, 214, 216)의 배치의 일 실시예를 도시하는 도면이다.
- [0056] 도 2를 참조하면, 모션 피드백 인터페이스 장치(200)의 외장재(270) 내부는 4개의 채널 영역으로 구분된다. 각

채널 영역은 하나의 채널 전극(210, 212, 214, 216)에 대응한다. 도 2에서는 설명의 편의상 하나의 채널 영역이 하나의 채널 전극(210, 212, 214, 216)에 대응하도록 배치되었으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 하나의 채널 영역에 복수의 채널 전극들이 배치될 수도 있다.

- [0057] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300) 및 다중 영역 근접 감지 센서(350)의 개념도를 도시하는 블록도이다.
- [0058] 모션 피드백 인터페이스 장치(300)는 다중 영역 근접 감지 센서(350) 및 컨트롤러(360)를 포함한다. 다중 영역 근접 감지 센서(350)는 제1 채널 공진 회로(320), 제1 채널 공진 회로(320)와 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 제1 채널 전극(310); 제2 채널 공진 회로(322); 제2 채널 공진 회로(322)와 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 제2 채널 전극(312); 및 제1 채널 공진 회로(320) 및 적어도 하나 이상의 제1 채널 전극(310) 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하고, 제2 채널 공진 회로(322) 및 적어도 하나 이상의 제2 채널 전극(312) 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 검출 회로(340)를 포함한다.
- [0059] 다중 영역 근접 감지 센서(350)는 제1 채널 공진 회로(320)와 동일한 전기적 특성을 가지는 제1 레퍼런스 공진 회로, 및 제2 채널 공진 회로(322)와 동일한 전기적 특성을 가지는 제2 레퍼런스 공진 회로를 포함한다. 이때 동일한 전기적 특성이라 함은 동일한 임피던스 또는 동일한 R-L-C 구성을 의미할 수 있다. 검출 회로(340)는 제1 레퍼런스 공진 회로에 형성되는 제1 레퍼런스 전기 신호를 수신하고 제2 레퍼런스 공진 회로에 형성되는 제2 레퍼런스 전기 신호를 수신한다.
- [0060] 검출 회로(340)는 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수( $\omega_1$ ) 및 제1 레퍼런스 전기 신호의 제1 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 검출하여 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성한다.
- [0061] 검출 회로(340)는 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수( $\omega_2$ ) 및 제2 레퍼런스 전기 신호의 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 검출하여 제2 채널 공진 주파수 차이 정보를 생성한다.
- [0062] 이때 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 제2 채널 공진 주파수 차이 정보는 제1 채널 전극(310) 및 제2 채널 전극(312) 중 적어도 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 정보를 포함한다. 제스처 정보는 사용자가 외장재(170, 270)에 근접하는 거리, 외장재(170, 270)를 터치하였는지 여부, 근접/터치하는 위치, 및 시간의 경과에 따른 위치/거리의 변화를 포함하며 사용자의 모션이 의도하는 사용자 명령으로 해석될 수 있는 정보를 포함한다.
- [0063] 최근 모바일 디바이스, 스마트 디바이스, 가상 현실, 증강 현실 등과 결합하여 사용자 인터페이스는 정밀한 터치/근접 기반 사용자 모션 및 제스처를 정확히 인식하고, 사용자의 의도를 파악할 것을 목표로 하고 있다. 본 발명의 실시예는 종래 기술의 정전용량식 센싱을 이용하여 사용자 모션 피드백 인터페이스 장치(300) 주변의 사용자의 모션을 감지하되, 단일 설정에 의한 단일 동작 모드에 기반하여 연속적인 실시간의 감지 신호를 수신하고, 이를 기반으로 사용자의 모션을 정밀하게 측정하고 정량화하여, 사용자의 의도를 파악하고 사용자 제스처를 정확히 인식하는 기술을 제안한다.
- [0064] 제1 레퍼런스 공진 주파수는 제2 레퍼런스 공진 주파수와 다르다. 제1 레퍼런스 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이는 제1 채널 전극 및 제2 채널 전극을 둘러싸는 외장재의 물성에 기반하여 미리 결정될 수 있다.
- [0065] 채널 간의 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 설명의 편의상 채널 스페이싱(channel spacing)이라 표현하기로 한다. 채널 스페이싱 또는 주파수 스페이싱은 외장재(170, 270)로 선택된 물질이 고유전율 물질이거나, 외장재(170, 270)가 통째로 다수의 채널 영역을 덮고 있을 때 효과적일 수 있다.
- [0066] 정전용량 방식의 센싱 기법에서 각각의 채널 영역들은 분리되어야 하지만, 외장재(170, 270)로 선택된 물질이 고유전율 물질이거나, 외장재(170, 270)가 통째로 다수의 채널 영역을 덮고 있을 때에는 개별 채널들 간에 의도되지 않은 커패시티브 커플링이 형성될 수 있다. 이로 인하여 종래 기술들의 정전용량 근접 센싱 기법에서는 분리되어야 하는 채널들 간의 간섭이 발생하고, 노이즈와 오동작이 발생하였다.
- [0067] 본 발명의 실시예에서는 채널의 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 설정하여 채널들 간의 간섭을 방지하고, 외장재(170, 270)의 재료, 외장재(170, 270)의 형태, 어플리케이션의 특성에 관계없이 안정적으로 동작하는 다중 영역 근접 감지 센서(350)가 제안된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300)를 위한 다중 영역 근접 감지 센서(350)에 따르면 모션 피드백 인터페이스 장치(300)의 외장재(170, 270)의 재료 또는 형태에 따른 채널들 간의 간섭을 방지함으로써 외장재(170, 270)의 재료, 외장재(170, 270)의 형태에 무관하게

안정적으로 동작할 수 있고, 다양한 어플리케이션에 대응할 수 있다.

- [0068] 본 발명의 어플리케이션에 따라서는 외장재(170, 270)로서 강화 유리 등을 이용해야 하는 경우가 있을 수 있다. 예를 들어 운전자 정보 시스템(DIS, Driver Information System) 등에 포함되는 차량용 네비게이션 조작, 공조 장치의 조작을 위한 모션 컨트롤러 등을 들 수 있다.
- [0069] 디바이스의 강도, 조작의 편의성, 디바이스의 밀폐성, 방수성, 내구성, 안전성 등을 고려할 때 외장재(170, 270)로 선택될 수 있는 소재가 제한적일 수 있다. 또한 형태 또한 하나의 seamless한 구조체로 형성해야 하는 경우가 있다. 특히 강화 유리 등을 하나의 seamless한 구조체로 형성한 경우에는 유전율이 높고 서로 다른 채널 영역들 간의 간섭이 커져 종래 기술들의 센싱 방식으로는 대응하기 어려웠다. 예를 들어 도 1에서 도시된 것과 같이 외장재(170, 270)가 반구 형태의 일체화된 통유리인 경우 외장재(170, 270) 내부의 복수의 영역들이 외장재(170, 270)에 의하여 강하게 커패시티브 커플링되어 서로 간섭을 받을 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300)를 위한 다중 영역 근접 감지 센서(350)에 따르면 채널들 각각의 레퍼런스 공진 주파수를 상이하게 설정하여 외장재(170, 270)의 물리적 특성 또는 형태에 기인한 채널 간 간섭을 최소화할 수 있다.
- [0071] 다시 도 1 내지 도 3을 함께 참조하면, 도 2의 채널 전극(210, 212, 214, 216)은 일반적인 정전용량식 센싱을 위한 평면 형태로 배치될 수도 있고, 코일(coil) 형태의 RF 안테나로서 구현될 수도 있다. 예를 들어 수십 MHz 레벨의 주파수가 RF 안테나에서 방출될 수 있고, 이때 RF 안테나와 생체(live body) 사이에는 전기적으로 직접 연결되는 구조물은 없다. 생체가 RF 안테나에 접근함에 따라서 방출되는 신호가 생체와 커플링되면서 신호의 주파수, 진폭, 위상 등이 변화할 수 있다. 일반적인 정전용량식 센싱에서는 채널 전극(210, 212, 214, 216)은 평면 형태의 전극 구조를 가질 수 있다. 이처럼 채널 전극(210, 212, 214, 216)의 형태와 구조는 어플리케이션과 사용 주파수 대역에 따라서 달라질 수 있다.
- [0072] 커플링에 이용되는 전기장은 유전을 변화에 반응하므로, 생체의 유전율에 대한 모델링을 통하여 미리 설정된 패턴 또는 복수의 임계치를 이용하여 생체가 접근함에 따라서 변화하는 커플링 신호의 주파수, 진폭, 위상에 기반하여 사용자의 모션 및 사용자의 의도를 해석할(translate) 수 있다.
- [0073] 검출 회로(340)는 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 출력할 수 있고, 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제2 채널 출력 신호를 출력할 수 있다. 이때 검출 회로(340)는 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 아날로그 신호 또는 디지털화된 값으로 출력할 수 있고, 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성에 기반한 제1 채널 출력 신호를 아날로그 신호 또는 디지털화된 값으로 출력할 수 있다.
- [0074] 컨트롤러(360)는 제1 채널 출력 신호 및 제2 채널 출력 신호에 기반하여 제1 채널 전극(310)에 대응하는 제1 채널 영역 및 제2 채널 전극(312)에 대응하는 제2 채널 영역 중 적어도 어느 하나 이상에 근접하는 사용자의 모션을 인식할 수 있다. 도 3에서는 컨트롤러(360)가 다중 영역 근접 감지 센서(350)의 외부에 배치되는 실시예가 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 컨트롤러(360)가 다중 영역 근접 감지 센서(350)의 일부로서 포함될 수도 있다.
- [0075] 컨트롤러(360)는 제1 채널 출력 신호, 제2 채널 출력 신호, 제1 채널 전극(310)의 위치, 및 제2 채널 전극(312)의 위치에 기반하여 사용자의 모션에 의하여 전도체(180)가 근접하는 거리, 사용자의 모션에 의하여 전도체(180)가 외장재(170, 270)를 터치하는 지 여부, 및 사용자의 모션에 의하여 전도체(180)가 근접/터치하는 위치를 인식할 수 있다.
- [0076] 컨트롤러(360)는 시간의 경과에 따른 제1 채널 출력 신호의 변화 및 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 사용자의 모션에 의하여 전도체(180)가 근접하는 거리, 전도체(180)가 외장재(170, 270)를 터치하는 지 여부, 및 전도체(180)가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적할 수 있다. 컨트롤러(360)는 추적 결과에 기반하여 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식할 수 있다. 컨트롤러(360)는 제스처를 사용자 모션에 의하여 사용자가 의도하는 사용자 입력으로 해석할(translate) 수 있다.
- [0077] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서(450)의 하나의 채널을 도시하는 도면이다.
- [0078] 도 4를 참조하면, 제1 채널 공진 회로(420) 및 제1 채널 전극(410)에 형성되는 제1 전기 신호를 제1 채널 포트(420a)를 경유하여 검출 회로(440)가 수신한다. 마찬가지로 제1 레퍼런스 공진 회로(430)에 형성되는 제1 레퍼런스 전기 신호를 제1 채널 레퍼런스 포트(430a)를 경유하여 검출 회로(440)가 수신한다. 제1 채널 레퍼런스 포

트(430a)는 전극과 연결되지 않는다.

- [0079] 외부의 입력이 없는 상태에서는 제1 채널 공진 주파수 및 제1 채널 레퍼런스 공진 주파수가 동일한 상태가 유지 되도록 제1 채널 공진 회로(420) 및 제1 레퍼런스 공진 회로(430)가 설계될 수 있다. 또는 외부의 입력이 없는 상태에서 제1 채널 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 주파수의 차이는 오프셋(offset)으로 미리 측정되어 사용자 입력을 센싱하는 경우의 측정값에 오프셋이 보상될 수 있다.
- [0080] 사용자의 손가락, 사용자가 이용하는 스타일러스 등의 전도체(180)가 제1 채널 전극(410)에 근접하거나 제1 전극(410)을 터치하면, 이로 인하여 제1 공진 주파수와 제1 레퍼런스 주파수의 차이가 변화할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 전도체가 제1 채널 전극(410)에 근접한 경우, 제1 채널 전극(410)이 전도체(180)와 형성하는 정전용량이 제1 채널 공진 회로(410)의 L과 C값에 영향을 주어 제1 채널 공진 회로(410) 상에 형성되는 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수가 변화한다. 전도체(180)의 근접은 제1 공진 주파수의 상승 또는 하강 중 어느 하나를 유도할 것이므로, 제1 채널 공진 주파수 차이 정보는 전도체(180)의 근접에 응답하여 일정한 극성을 가지는 유의미한 크기를 가질 것이다.
- [0081] 검출 회로(440)는 이러한 차이를 검출하고, 최소한의 임계치를 넘어선 제1 채널 공진 주파수 차이 정보를 검출하면, 유의미한 사용자 입력이 입력된 것으로 판정할 수 있다.
- [0082] 다시 도 3과 도 4를 함께 참조하면, 검출 회로(340, 440)는 두 개의 채널의 공진 주파수 차이 정보를 검출하여 사용자의 전도체(180)가 제1 채널 전극(310, 410)에 근접하였는지, 제2 채널 전극(312)에 근접하였는지를 검출할 수 있다.
- [0083] 모션 피드백 인터페이스 장치(300, 400)가 예를 들어 사용자가 제1 버튼 또는 제2 버튼 중 어느 하나를 선택하도록 구현된 실시예에서는, 제1 버튼이 제1 채널 전극(310, 410)에 대응하고 제2 버튼이 제2 채널 전극(312)에 대응하도록 구현되어 사용자가 제1 버튼 또는 제2 버튼 중 어느 하나를 선택하도록 의도한 것인지를 식별할 수 있다. 또한 사용자가 제1 버튼 또는 제2 버튼 중 어느 하나를 선택하는 경우의 유효한 공진 주파수 변화 구간, 즉, 공진 주파수 차이의 측정값의 유효한 구간을 설정함으로써, 해당 구간 내에 속하는 측정값이 나타난 경우 유효한 사용자 입력으로 간주하고, 해당 구간 외의 측정값이 나타난 경우 사용자가 의도하지 않은 모션에 기인한 공진 주파수 변화로 간주할 수 있다. 예를 들어 통상의 사용자의 제스처에 의하면 채널 별 공진 주파수 차이 정보가 가져야 하는 극성과 반대의 극성이 나타난 경우에는 노이즈 또는 다른 종류의 간섭이 있는 것으로 간주할 수 있다.
- [0084] 검출 회로(340, 440)는 제1 채널 공진 회로(320, 420) 및 제1 레퍼런스 공진 회로(430)의 전기적 특성을 제1 단일 설정으로 유지하면서 시간의 경과에 따른 제1 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출할 수 있다. 검출 회로(340, 440)는 제2 채널 공진 회로(322) 및 제2 레퍼런스 공진 회로(도시되지 않음)의 전기적 특성을 제2 단일 설정으로 유지하면서 시간의 경과에 따른 제2 채널 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출할 수 있다.
- [0085] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300, 400) 및 다중 영역 근접 감지 센서(350, 450)는 센싱 모드의 변화가 필요 없고 샘플링 시간마다 가변 주파수 스캔도 필요 없이 채널 별 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출할 수 있다: 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300, 400) 및 다중 영역 근접 감지 센서(350, 450)는 동작 모드의 변경 없이 실시간으로 연속되는 센싱 정보를 얻을 수 있으며 출력 시에는 센싱 정보를 연속적인 아날로그 신호 값으로 제공할 수도 있고, 샘플링 시간마다 이산되는 디지털 값으로 제공할 수도 있다.
- [0086] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서(550)의 검출 회로(540)를 도시하는 도면이다.
- [0087] 도 5를 참조하면, 제1 채널 오실레이터(520b)와 제1 레퍼런스 오실레이터(530b)가 배치된다. 제1 오실레이터(520b)와 제1 레퍼런스 오실레이터(530b)는 동일한 특성을 가지는 것이 추천되지만, 차이가 있더라도 사용자 입력이 없는 상태에서 측정되는 공진 주파수 차이는 오프셋으로 보상 처리될 수 있다.
- [0088] 제1 채널 공진 회로(520)는 제1 채널 포트(520a)를 경유하여 제1 채널 전극(510)에 연결되고, 검출 회로(540)에 제1 전기 신호를 전달한다. 제1 레퍼런스 공진 회로(530)는 레퍼런스 교류 검출 회로(540)에 제1 레퍼런스 전기 신호를 전달한다. 제1 레퍼런스 공진 회로(530)는 제1 레퍼런스 포트(530a)와 연결될 수는 있지만 제1 레퍼런스 포트(530a)는 전극과 연결될 필요는 없다. 본 발명의 다른 실시예에서는 제1 레퍼런스 공진 회로(530)는 제1 레퍼런스 포트(530a)를 경유하여 제1 채널 전극(510)과 동일한 전기적 특성과 형태를 가지는 터미 전극(도시되지

않음)에 연결될 수도 있다.

- [0089] 도 5에 도시된 제1 채널 공진 회로(520) 및 제1 레퍼런스 공진 회로(530)는 등가 회로를 나타낸 것이며, 반드시 lumped RLC 요소를 포함해야 하는 것은 아니다. 예를 들어 커패시턴스, 인덕턴스, 저항은 독립적인 소자일 수도 있고, 기생 성분을 나타낸 것일 수도 있다. 또한 독립적인 소자를 이용하여 제1 채널 공진 회로(520) 및 제1 레퍼런스 공진 회로(530)를 구현한 경우에도, 소자의 배치가 반드시 도 5를 따를 필요는 없으며 등가적으로 도 5의 회로에 대응할 수 있으면 충분하다. 또한 제1 채널 공진 회로(520) 및 제1 레퍼런스 공진 회로(530)는 전기적으로 동일한 특성을 가지는 것이 추천되지만, 차이가 있더라도 사용자 입력이 없는 상태에서 측정되는 공진 주파수 차이는 오프셋으로 보상 처리될 수 있다.
- [0090] 검출 회로(540)는 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 주파수의 오프셋을 제거한 측정값이 제1 임계값 이상이면 제1 공진 주파수 또는 제1 레퍼런스 공진 주파수 중 어느 하나가 유의미한 변화를 일으킨 것으로 간주하여 제1 채널 전극(510)에 사용자 모션에 기인한 전도체(180)가 근접한 것으로 판정할 수 있다. 즉, 노이즈, 의도하지 않은 움직임, 의도하지 않은 접촉, 의도하지 않은 진동에 의하여 공진 주파수의 차이의 변화가 감지되었으나 제1 임계값 미만인 경우에는 제1 공진 주파수가 유의미한 변화를 일으키지 않은 것으로 간주할 수 있다.
- [0091] 사용자 입력이 인가되지 않은 상태에서 측정되는 공진 주파수 값의 차이가 0이 아닌 경우, 캘리브레이션 과정이 수행될 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션 과정은 도시되지 않은 가변 저항 R'의 부가 또는 조정에 기반하여 이루어질 수 있다.
- [0092] 본 발명과 대비되는 종래 기술은 가변 주파수 스캔을 통하여 복수의 주파수 신호를 순차적으로 입력한 이후 임피던스의 변화를 측정하는 것이었는데, 이 같은 방법은 신호의 크기를 정확히 검출하고 비교해야 하는 전제 조건이 있었다. 따라서 측정하는 데에 시간이 소요되고 소비 전력이 큰 문제점이 있었다. 또한 이러한 종래 기술은 매 샘플링마다 주파수를 가변하여 여러 번 측정해야 하므로 실시간으로 변화하는 사용자 모션의 전체를 인식하는 데에 어려움이 있었다.
- [0093] 본 발명은 신호들의 진폭을 주된 검출 대상으로 삼는 대신 공진 주파수의 변화를 주된 검출 대상으로 삼았으며, 또한 가변 주파수 스캔과 같은 방식을 채택하지 않고 동일 주파수의 교류 신호를 인가하는 수단만으로도 충분히 소기의 목적을 달성할 수 있다. 따라서 이러한 방식을 이용하여 본 발명은 사용자 응답이 채널 전극 중 적어도 하나 이상에 유의미하게 근접한 시점부터 즉각적으로 인식이 가능하며, 별도의 센싱 모드 수정 없이도 실시간으로 변화하는 사용자의 모션을 인식할 수 있다.
- [0094] 또한 공진 주파수의 변화가 간접적인 방법으로 검출되는 것이 아니라 주파수의 값이 직접적으로 검출되므로, 이를 이용하여 정확한 출력신호를 생성하기 용이하다. 측정된 공진 주파수의 변화에 비례하는 아날로그 신호 또는 디지털 값을 생성할 수 있고, 따라서 측정된 정보를 정확하게 손실 없이 어플리케이션 인터페이스인 컨트롤러(360)에 전달할 수 있는 장점이 있다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서(550)의 검출 회로(540)는 제1 공진 주파수( $\omega_1$ )와 제1 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 구하는 연산기(operator)(542), 연산기(542)의 출력단에 연결되어 고주파 성분을 제거하는 저역통과필터(Low pass filter)(544), 및 상기 저역통과필터(544)의 출력단에 연결되어 제1 공진 주파수( $\omega_1$ )와 제1 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이에 해당하는 정량적 정보에 비례하는 전기적 신호를 생성하는 출력신호 생성기(546)를 포함할 수 있다.
- [0096] 본 발명의 실시예 중 하나에 따르는 출력신호 생성기(546)는 차동 주파수 성분 신호의 주파수에 비례하는 디지털화된 값을 생성하는 타임-투-디지털 변환기(Time-to-Digital Converter)일 수도 있고, 본 발명의 다른 실시예에 따라서는 측정된 주파수 차이에 비례하는 아날로그 신호를 생성하는 아날로그 전압 생성기일 수도 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서는 측정된 주파수 차이에 비례하는 아날로그 전류 생성기일 수도 있다.
- [0097] 검출 회로(540)의 실시예에 따라서는 차동 주파수 성분 신호에 대한 샘플러 및 비교기(comparator)를 포함할 수 있는데, 이때 검출 회로(540)의 원활한 동작을 위하여 샘플러 및 비교기는 앞서 설명한 제1 임계값보다 충분히 크고, 감지 대상 변위에 대응하는 공진 주파수 성분의 동작 범위보다 충분히 큰 동작 주파수를 선택하여 설계될 수 있다.
- [0098] 본 발명의 실시예들에서는 검출 회로(340, 440, 540)에서 채널의 전기 신호의 진폭과 독립적으로(진폭의 검출 없이) 채널의 공진 주파수 정보를 검출할 수 있다. 이때 본 발명의 다른 실시예에 따라서는 공진 주파수와 독립적으로 진폭을 검출하는 종래의 기술을 병행적으로 적용하고, 서로 독립적으로 얻어진 두 개의 감지 정보(진폭의 검출에 기반한 제1 감지 정보, 진폭과 독립적으로 공진 주파수의 검출에 기반한 제1 레퍼런스 감지 정보)를

상호 교차 검증할 수도 있다.

- [0099] 도 1 내지 도 5의 실시예를 참고하면, 검출 회로(340, 440, 540)는 시간의 경과에 기반하여 채널 별 센싱 공진 주파수 및 채널 별 레퍼런스 공진 주파수의 차이의 값의 극성 및 크기를 검출하여 시간의 경과에 기반한 센싱값을 생성할 수 있다. 검출 회로(340, 440, 540)는 시간의 경과에 기반한 센싱값에 기반하여 사용자 모션에 기반한 전도체(180)의 근접, 전도체(180)의 터치, 전도체(180)의 근접한 거리의 변화, 터치/근접의 위치의 이동을 추적할 수 있다. 컨트롤러(360)는 사용자 모션에 기반한 전도체(180)의 3차원적인 위치의 이동을 사용자 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석할(translate) 수 있다. 한편 실시예에 따라서는 컨트롤러(360) 및 검출 회로(340, 440, 540)는 구분되지 않고 하나의 집적 회로로 통합될 수도 있다.
- [0100] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 시의 파형을 도시하는 도면이다.
- [0101] 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300, 400) 및 다중 영역 근접 감지 센서(350, 450)는 센싱 모드의 변화가 필요 없고 샘플링 시마다 가변 주파수 스캔도 필요 없이 채널 별 공진 주파수 차이 정보의 크기 및 극성을 검출할 수 있다: 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 피드백 인터페이스 장치(300, 400) 및 다중 영역 근접 감지 센서(350, 450)는 동작 모드의 변경 없이 실시간으로 연속되는 센싱 정보를 얻을 수 있으며 출력 시에는 센싱 정보를 도 6과 같은 연속적인 아날로그 신호 값으로 제공할 수도 있다. 본 발명의 다른 실시예에서는 센싱 정보를 샘플링 시간마다 이산되는 디지털 값으로 제공할 수도 있다.
- [0102] 도 6에서 인식되는 신호의 크기는 인체(human body) 및 각 채널 전극이 마주보는 면적에도 관련되고, 인체가 채널 전극에 접근하는 거리에도 관련될 수 있다. 따라서 인체의 부분 예를 들어 손가락, 손바닥 등이 둘 이상의 대상 영역을 동시에 덮으면서 접근한 경우에는 인식되는 공진 주파수의 차이의 크기는 접근된 둘 이상의 대상 영역에 분산되어 나타날 수 있다.
- [0103] 채널 1의 제1 이벤트(610a)는 채널 1 영역 위에 사용자의 손가락 또는 손바닥이 위치한 이벤트를 의미한다. 이때 채널 1의 공진 주파수의 차이의 크기가 크지 않으므로 외장재(170, 270)에 터치하지 않은 호버링(hovering) 제스처로 인식될 수 있다.
- [0104] 도 6의 파형을 참고하면, 외장재(170, 270)에 터치한 경우와 외장재(170, 270)에 터치하지 않은 호버링(hovering) 제스처의 경우가 충분히 구분될 수 있을 정도로 신호의 변화 시 그 크기가 명확히 드러난다.
- [0105] 채널 2와 채널 3에 동시에 나타나는 제2 이벤트(612a)는 사용자의 손가락 또는 손바닥이 채널 2와 채널 3을 동시에 덮으면서 접근한 경우를 의미한다. 이때, 채널 2는 도 2의 채널 전극(212)에 대응하고, 채널 3은 도 2의 채널 전극(214)에 대응하는 경우를 가정하면, 채널 2와 채널 3은 인접하여 위치하기 때문에 채널 2와 채널 3의 경계 부분에 사용자가 접근하였음을 추측할 수 있다. 다만 채널 2와 채널 3에 전도체(180)의 면적이 분산되었으므로 채널 공진 주파수의 차이 값의 크기가 작을 수 있다. 따라서 제2 이벤트(612a)만으로는 사용자의 의도가 무엇인지 명확히 해석되기 어려울 수 있다.
- [0106] 만일 채널 2와 채널 3이 동시에 접근할 수 없는, 인접하지 않도록 위치된 경우라면 제2 이벤트(612a)는 채널 2와 채널 3 각각에 사용자가 접근한 멀티 터치 또는 멀티 호버링 제스처인 것으로 해석될 수 있다.
- [0107] 채널 3에 나타나는 제3 이벤트(612b)는 채널 3에 전도체(180)가 접근하였으며, 신호의 변화의 크기로 판단할 때 채널 3 위의 외장재(170, 270)에 전도체(180)가 터치된 것으로 해석될 수 있다.
- [0108] 제2 이벤트(612a) 및 제3 이벤트(612b)를 함께 참고하면, 사용자는 채널 2와 채널 3 경계 또는 채널 2와 채널 3을 동시에 덮도록 외장재(170, 270)를 터치하고, 채널 3 쪽으로 스와이프(swipe)한 경우로 해석될 수 있다.
- [0109] 제4 이벤트(616a)는 채널 4의 위쪽에서 호버링 제스처가, 제5 이벤트(612c)는 채널 2의 위쪽에서 터치 제스처가, 제6 이벤트(614a)는 채널 3의 위쪽에서 호버링 제스처가 인식될 수 있다.
- [0110] 도 6에서 도시된 것처럼 사용자가 어느 채널 영역에서 어느 다른 채널 영역으로 스와이프하였는지, 사용자의 동작은 터치인지 호버링 제스처인지 등을 본 발명의 실시예에서는 별개의 사용자 모션으로 인식할 수 있다.
- [0111] 터치 제스처와 호버링 제스처를 구분하는 기준은 예를 들어 제1 이벤트(610a), 및 제3 이벤트(612b)를 구분할 수 있도록 미리 설정될 수 있다. 즉, 채널 별 신호의 변화의 크기가 일정한 기준값 미만이면 호버링 제스처로, 기준값 이상이면 터치 제스처로 인식될 수 있다.
- [0112] 채널 전극의 면적 또는 형태에 따라서 사용자 모션에 기인한 전도체가 근접한 경우에 형성되는 정전용량의 패턴이 다르게 나타날 수 있다. 또한 외장재(170, 270)의 형태를 고려할 때 장치(100, 200)의 중앙은 채널 전극과

전도체(180)의 거리가 멀고 장치(100, 200)의 가장자리에서는 채널 전극과 전도체(180)의 거리가 가깝다는 점도 신호의 변화의 크기를 분석할 때 고려될 수 있는 요소이다.

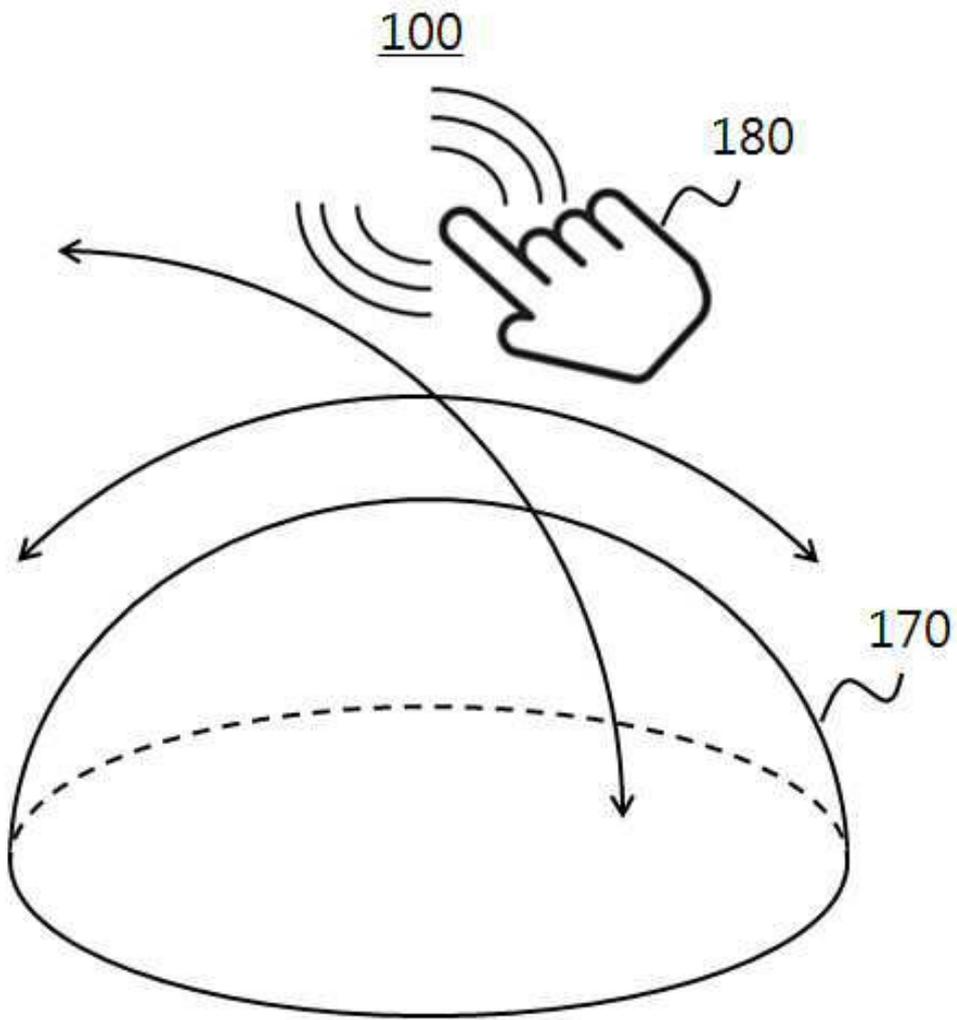
- [0113] 이때 외장재(170, 270)의 형태에 따른 채널 전극과 전도체(180)의 거리의 영향을 정규화하기 위하여 각 채널 전극의 형태가 직사각형이 아닌 다른 형태를 취할 수도 있다.
- [0114] 이때 미리 설정된 개별 위치 영역 별 검출값 구간에 의하여 개별 채널 전극에 전도체가 일정 거리 이내로 근접하는 현상을 모두 검출할 수 있으므로 사용자가 장치(100, 200)에 비접촉 근접하였는지 접촉하였는지 무관하게 근접 자체를 검출할 수 있다.
- [0115] 한편 실시예에 따라서는 개별 채널 전극들에 전도체가 근접하는 정도, 및/또는 근접하는 거리에 따라서 검출값이 달라지므로 이를 이용하여 사용자의 모션에 기인하여 전도체가 얼마나 개별 채널 전극에 근접하였는지를 식별할 수도 있다.
- [0116] 또한 사용자가 사용하는 전도체가 인체의 일부인지, 스타일러스 등의 전도체인지에 따라서 정전용량의 변화 및 공진 주파수의 변화량이 달라질 수 있으므로, 개별 위치 영역 별 검출값 구간은 개별 채널 전극들마다 하나의 구간만이 설정되는 것이 아니고 복수의 전도체 타입에 대응하여 복수의 검출값 구간이 설정될 수도 있다.
- [0117] 본 발명은 종래 기술들과 달리 주파수 스캔 없이 매 시점 단일 측정만으로 사용자 모션을 추적할 수 있으므로 빠른 응답 속도를 가지며, 이로 인하여 실시간으로 사용자 모션을 추적할 수 있다.
- [0118] 본 발명은 장치(100, 200) 주변의 넓은 위치 영역을 커버할 수 있으므로 집적회로의 원가를 절감할 수 있을 뿐 아니라, 센서 동작 시의 전력을 절감할 수 있으므로 모바일 디바이스 또는 배터리를 이용하는 경우에도 더욱 유효하게 이용될 수 있다.
- [0119] 진술한 것처럼 외장재(170, 270)의 형태 및 재료에 따라서는 채널 간 간섭이 발생할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 채널 간 간섭을 방지하기 위하여 채널 레퍼런스 공진 주파수 간 스페이싱을 설정할 수 있다. 채널 별로 레퍼런스 공진 회로와 센싱 공진 회로는 동일한 전기적 특성을 가지도록 설정되므로 채널 주파수 스페이싱은 센싱 공진 회로에도 동일하게 적용된다.
- [0120] 예를 들어 각 채널의 레퍼런스 공진 주파수 간의 스페이싱은 2MHz 로 주어질 수 있다. 제1 채널이 20MHz, 제2 채널이 22MHz, 제3 채널이 24MHz, 제4 채널이 26MHz와 같이 채널 레퍼런스 공진 주파수가 스페이싱될 수 있다.
- [0121] 이때 채널 레퍼런스 공진 주파수는 공진 회로의 R-L-C 구성에 의하여 결정될 수 있으므로, 가변 저항, 가변 커패시터, 가변 인덕터의 회로 연결을 각 공진 회로의 외부에서 설정할 수 있는 외부 연결 단자를 제공할 수 있다. 레퍼런스 공진 회로와 센싱 공진 회로는 동일한 전기적 특성을 가져야 하므로, 채널 레퍼런스 공진 주파수의 스페이싱 및 가변 설정은 하나의 채널에 속한 레퍼런스 공진 회로 및 센싱 공진 회로 간에 공통적으로 적용된다.
- [0122] 본 발명의 실시예에 따라서는, 사용자가 외부 연결 단자를 이용하여, 외장재의 물성에 기반하여 채널 레퍼런스 공진 주파수 각각을 외부에서 설정할 수 있다.
- [0123] 본 발명의 실시예에 따라서는, 외장재의 물성에 기반하여 채널 레퍼런스 공진 주파수 각각을 설정할 수 있도록 컨트롤러, 프로세서, 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서 중 적어도 일부가 미리 결정된 레지스터 제어값을 이용하여 각 공진 회로의 임피던스를 조정할 수 있다. 컨트롤러, 프로세서, 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서 중 적어도 일부가 레지스터 제어값을 이용하여 각 공진 회로의 임피던스를 조정하는 동작은 사용자의 입력 또는 미리 결정된 외장재의 특성코드 기반 테이블 중 적어도 하나 이상에 의존하여 실행될 수 있다.
- [0124] 도 6에서 채널 별로 서로 다른 오프셋이 적용되어 채널 별 출력 신호가 출력되는 실시예가 제공되었지만, 본 발명의 사상은 도 6의 실시예에 한정되지는 않는다. 예를 들어, 채널 별로 채널 주파수 스페이싱을 컨트롤러가 추론할 수 있도록 채널 주파수 스페이싱이 반영된 채널 별 출력 신호가 생성될 수도 있고, 채널 주파수 스페이싱과는 독립적으로 컨트롤러가 채널 별 출력 신호를 용이하게 구별하여 인식할 수 있도록 채널 별로 고유의 오프셋이 적용될 수도 있다. 또는 채널 별 출력 신호가 모두 공통의 오프셋에 기반하여 생성됨으로써 컨트롤러가 채널 별 출력 신호의 변화를 용이하게 감지하도록 구현될 수도 있다.
- [0125] 즉, 본 발명의 실시예 중 하나에 따라서는 채널 주파수 스페이싱에 대한 정보를 간접적으로 포함할 수도 있지만, 본 발명의 다른 실시예에서는 채널 주파수 스페이싱에 대한 정보가 채널 별 출력 신호에 전혀 포함되지 않을 수 있다.

- [0126] 또한 캘리브레이션을 통하여 각 채널이 대응하는 채널 영역에 대하여 인체 부분이 접근한 거리에 기반하여 신호의 크기가 정규화될 수 있도록 조정될 수 있다.
- [0127] 각 채널 별 신호 변화의 크기는 인체 부분이 각 채널에 대응하는 채널 영역에 가깝게 접근할수록 커질 수 있다.
- [0128] 둘 이상의 채널에 동시에 신호 변화 공진 주파수 변화가 나타나는 것은 둘 이상의 채널 영역에 인체 부분이 동시에 접근한 것으로 해석할 수 있다. 둘 이상의 채널 영역에 동시에 신호 변화가 나타난 경우에는, 인체 부분이 둘 이상의 채널 영역 각각을 덮는 면적이 분산됨으로써 신호 변화의 크기가 둘 이상의 채널에 분산되어 나타날 수 있으므로 이때의 신호의 변화의 크기가 단독 채널에 나타나는 신호의 변화의 크기보다 작게 나타날 수 있음을 고려하여 어플리케이션 인터페이스의 컨트롤러가 제스처를 해석할 수 있다.
- [0129] 한편 도면 상에서는 채널 전극(210, 212, 214, 216)이 모두 동일한 크기와 동일한 간격으로 형성되는 실시예가 도시되었지만, 실시예에 따라서는 인체 부분이 접근하는 빈도 및 인체 부분이 접근하는 위치가 구분될 해상도에 기반하여 채널 전극의 크기 면적 및 간격은 서로 다르게 형성될 수도 있다.
- [0130] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.
- [0131] 도 7의 동작 방법은 도 1 내지 도 6의 실시예에서 실행될 수 있으며 프로세서 또는 컨트롤러에 의하여 로드되고 실행되는 프로그램 인스트럭션에 의하여 실행될 수 있다.
- [0132] 도 7의 동작 방법은 검출 회로가 제1 채널 공진 회로, 및 제1 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 제1 채널 전극 상에 형성되는 제1 전기 신호를 수신하는 단계(S710); 검출 회로가 제2 채널 공진 회로, 및 제2 채널 공진 회로와 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 제2 채널 전극 상에 형성되는 제2 전기 신호를 수신하는 단계(S720); 검출 회로가 제1 전기 신호의 제1 공진 주파수 및 제1 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 검출하는 단계(S730); 및 검출 회로가 제2 전기 신호의 제2 공진 주파수 및 제2 레퍼런스 공진 주파수 간의 차이를 검출하는 단계(S740)를 포함한다.
- [0133] 이때 검출 회로 및/또는 컨트롤러가 제1 채널 공진 주파수 차이 정보 및 제2 채널 공진 주파수 차이 정보에 기반하여 다중 채널 영역에 근접하는 사용자의 모션이 나타내는 제스처 정보를 인식하는 단계(S760)가 더 포함될 수 있다.
- [0134] 이때 검출 회로 및/또는 컨트롤러는 단계(S730) 또는 단계(S740)의 결과 중 적어도 하나 이상이 제1 임계값을 초과하는지 여부를 판정하여 유의미한 변화가 검출되었는지 판정하는 단계(S750)를 수행할 수 있다.
- [0135] 본 발명의 동작 방법은 상기 검출 회로 또는 상기 컨트롤러가 상기 사용자 모션에 기반한 전도체의 근접 또는 터치 위치의 이동을 상기 사용자 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는(translate) 단계(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있다. 사용자 모션을 사용자 입력으로 해석하는 과정의 구체적인 예시는 앞서 인용한 선행 문헌들의 구성을 참고로 당업자가 용이하게 도출할 수 있으므로 구체적인 기재는 생략한다.
- [0136] 본 발명의 일 실시예에 따른 회로, 센서, 및/또는 사용자 모션 피드백 인터페이스 장치의 동작 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 본 발명을 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 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0137] 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다. 본 발명의 실시예와 도면에 소개된 길이, 높이, 크기, 폭 등은 이해를 돕기 위해 과장된 것일 수 있다.
- [0138] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되

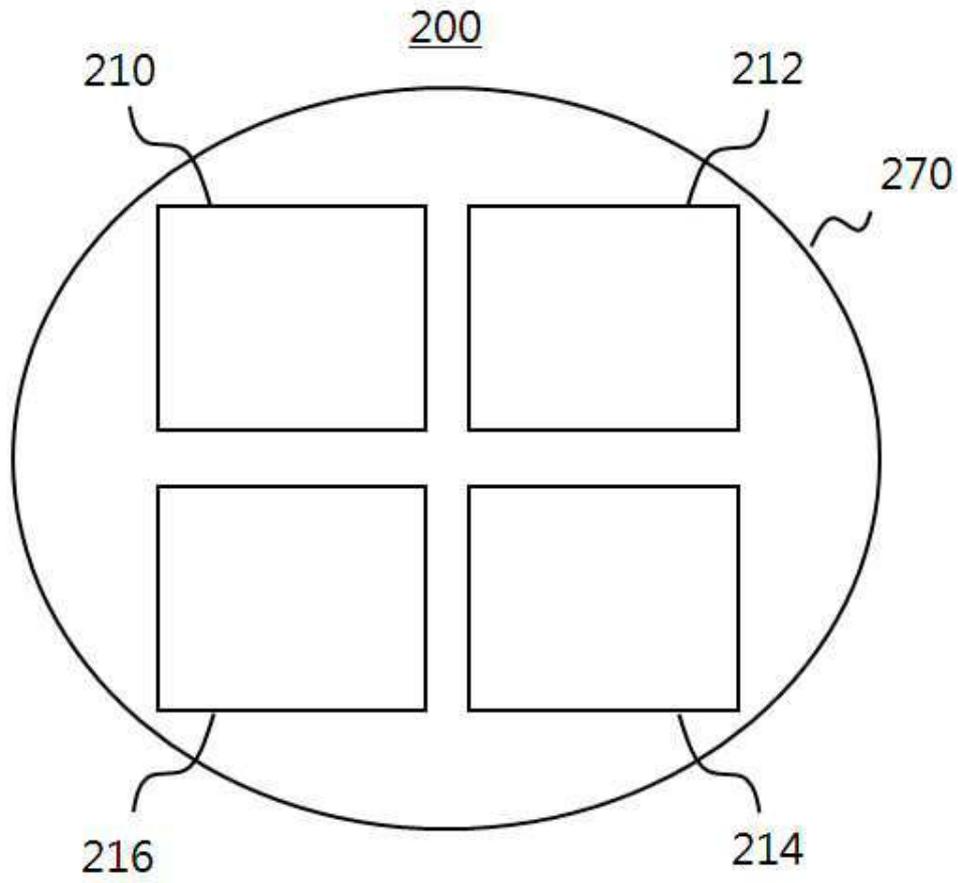


도면

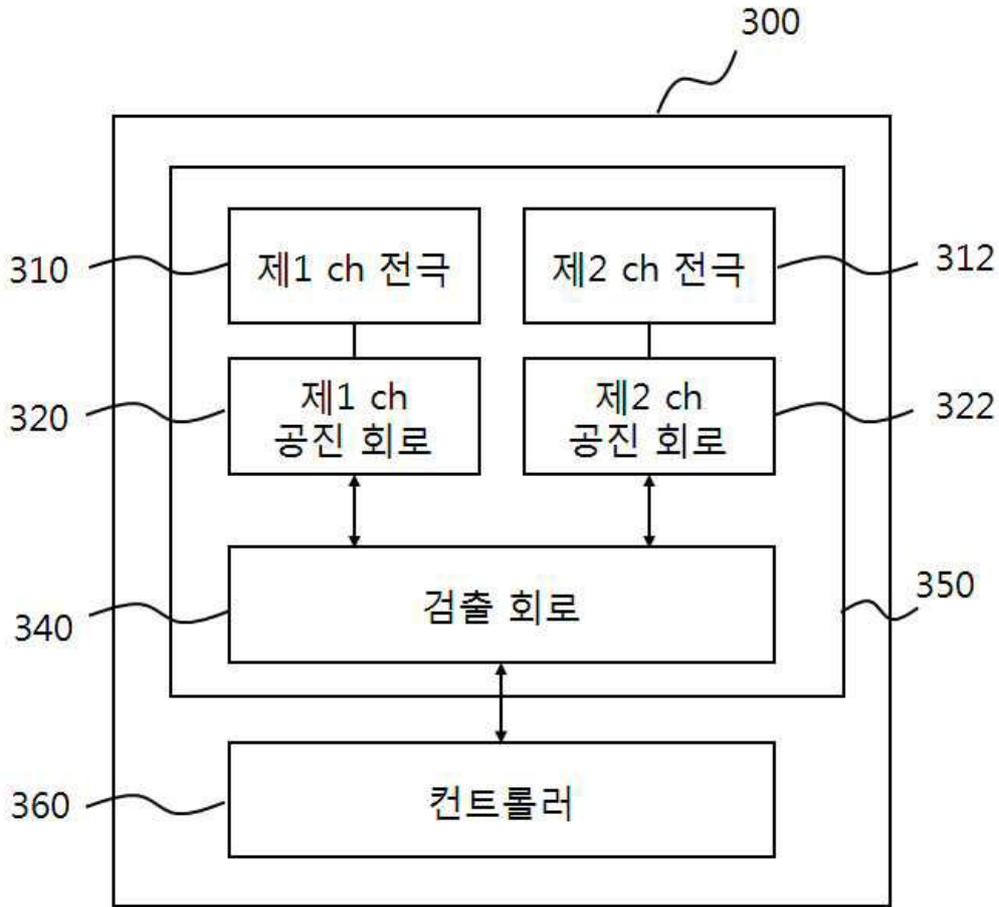
도면1



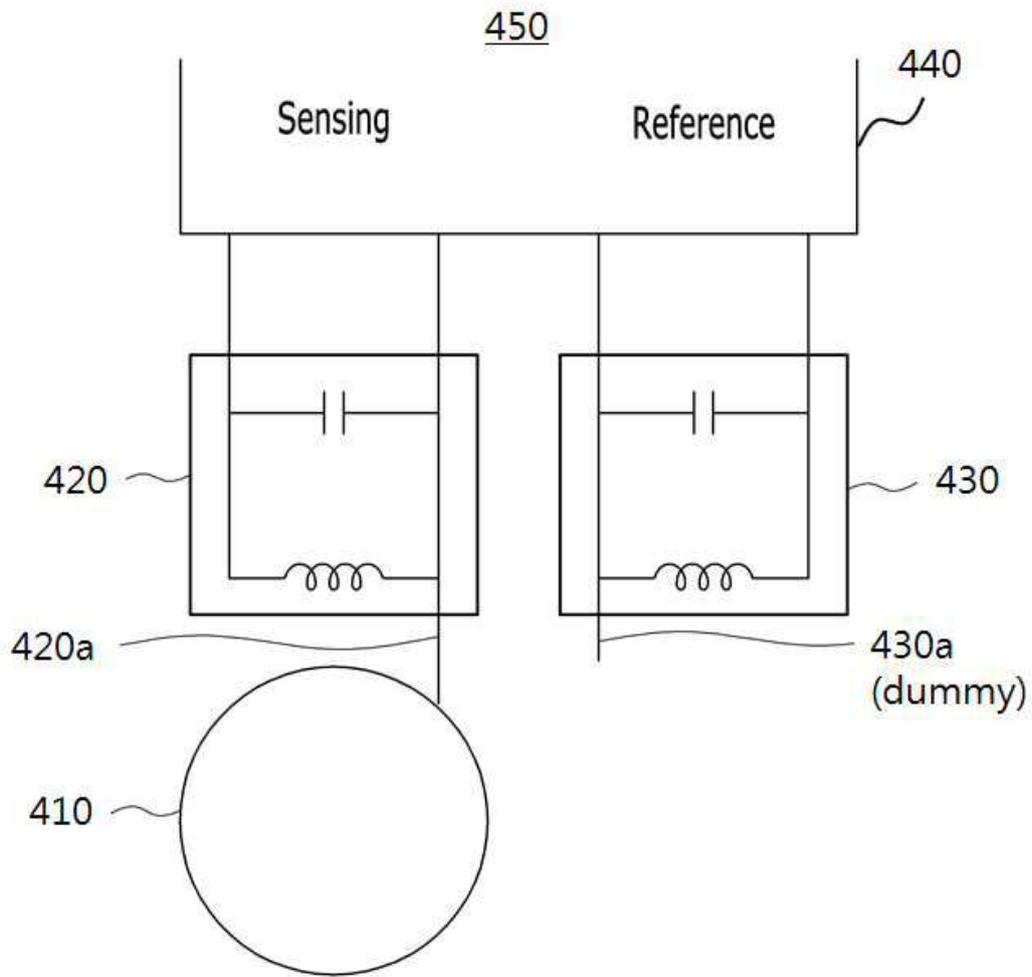
도면2



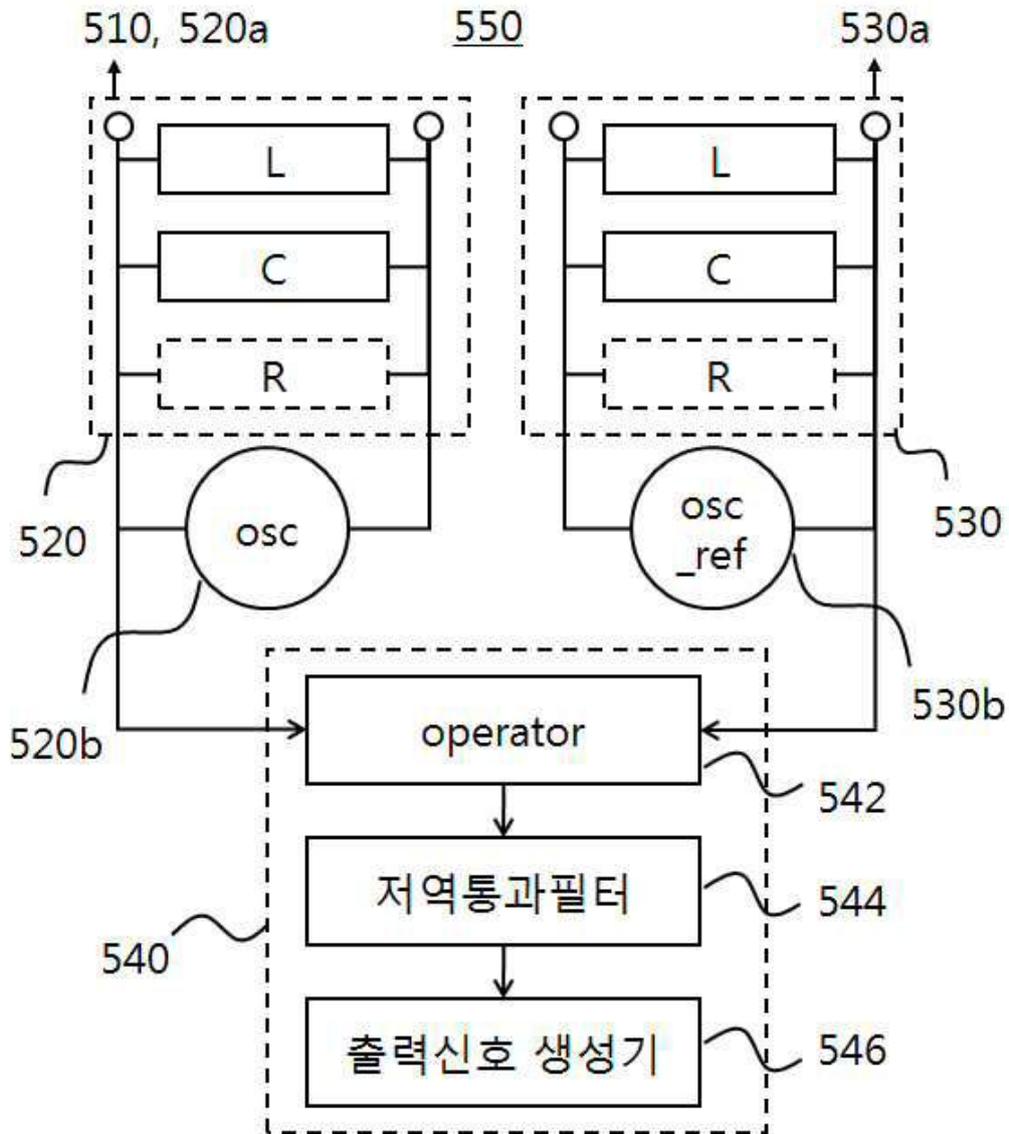
도면3



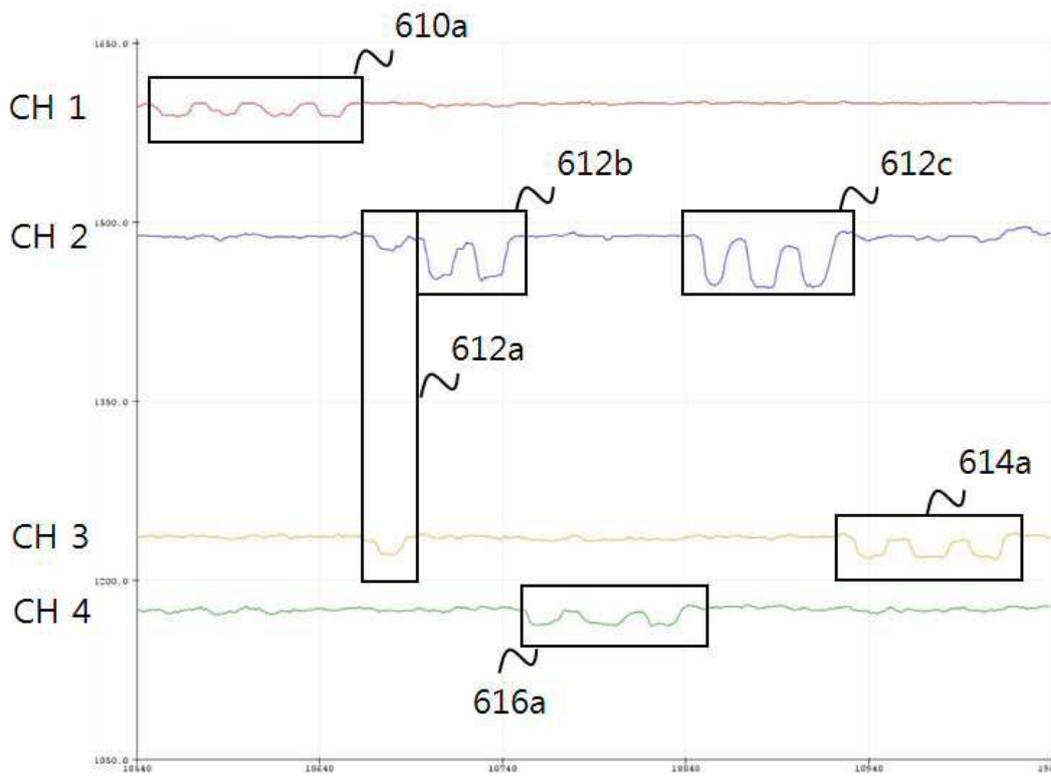
도면4



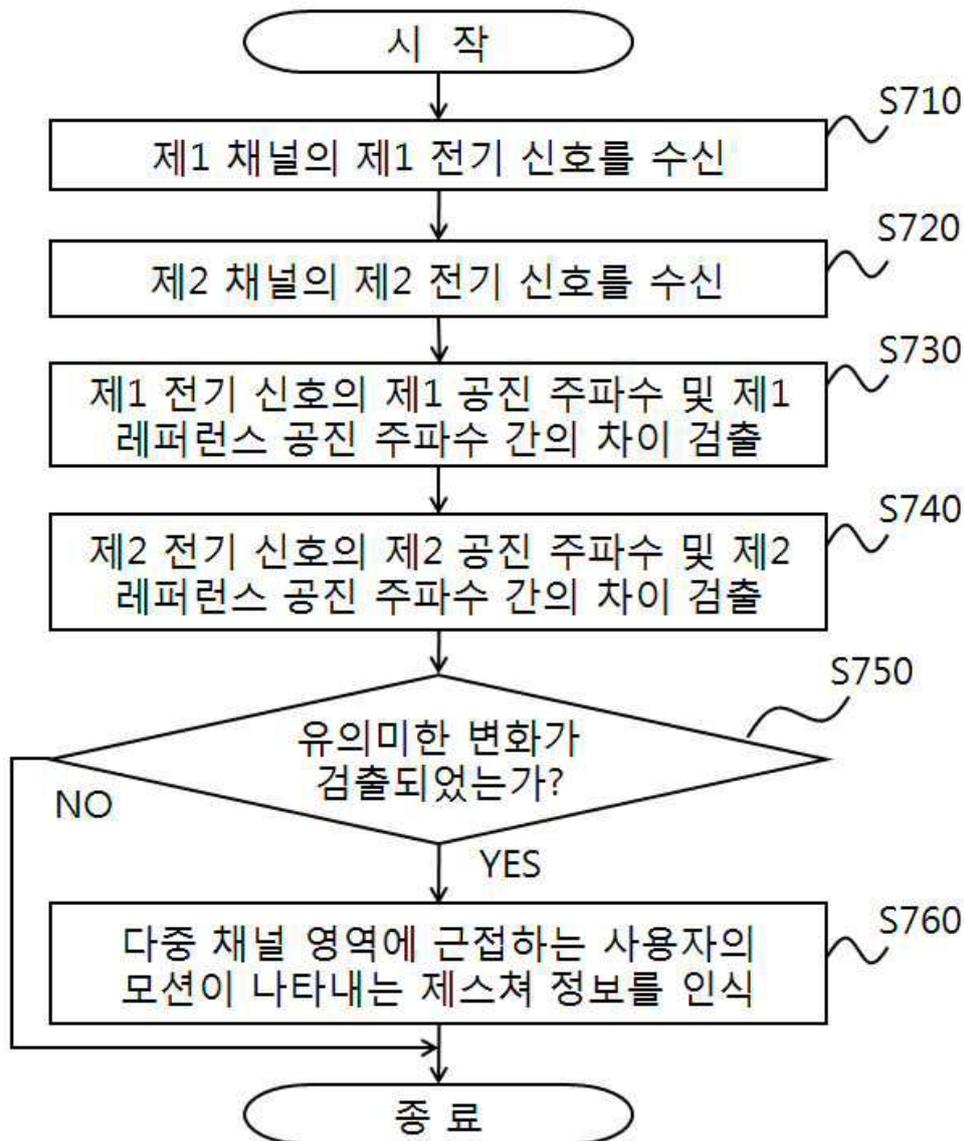
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

【변경전】

제12항에 있어서,

상기 컨트롤러는

시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하고, 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하고, 상기 제스처를 상기 사용자 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는(translate) 모션 피드백 인터페이스 장치.

【변경후】

제12항에 있어서,

상기 컨트롤러는

시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기

사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하고, 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하고, 상기 제스처를 상기 사용자의 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는(translate) 모션 피드백 인터페이스 장치.

**【직권보정 2】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 17

**【변경전】**

제16항에 있어서,

상기 컨트롤러가 시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하는 단계;

상기 컨트롤러가 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하는 단계; 및

상기 컨트롤러가 상기 제스처를 상기 사용자 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는(translate) 단계;

를 더 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법.

**【변경후】**

제16항에 있어서,

상기 컨트롤러가 시간의 경과에 따른 상기 제1 채널 출력 신호의 변화 및 상기 제2 채널 출력 신호의 변화에 기반하여 상기 사용자의 모션에 의하여 상기 전도체가 근접하는 거리, 상기 전도체가 외장재를 터치하는 지 여부, 및 상기 전도체가 근접/터치하는 위치의 시간의 경과에 따른 변화를 추적하는 단계;

상기 컨트롤러가 상기 추적 결과에 기반하여 상기 사용자의 모션이 나타내는 제스처를 인식하는 단계; 및

상기 컨트롤러가 상기 제스처를 상기 사용자의 모션이 의도하는 사용자 입력으로 해석하는(translate) 단계;

를 더 포함하는 다중 영역 근접 감지 센서의 동작 방법.