



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월22일
(11) 등록번호 10-2329097
(24) 등록일자 2021년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)
G06F 3/0488 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/0416 (2021.08)
G06F 3/044 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2016-7024113
(22) 출원일자(국제) 2015년04월15일
심사청구일자 2020년03월18일
(85) 번역문제출일자 2016년08월31일
(65) 공개번호 10-2016-0144969
(43) 공개일자 2016년12월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/025926
(87) 국제공개번호 WO 2015/160921
국제공개일자 2015년10월22일
(30) 우선권주장
61/981,140 2014년04월17일 미국(US)
14/599,086 2015년01월16일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007226820 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
마이크로칩 테크놀로지 인코포레이티드
미국 85224-6199 아리조나 찬들러 웨스트 찬들러
블러바드 2355
(72) 발명자
호호, 마틴
독일, 길링 82205, 브라우하우스가췌 9
헤임, 악셀
독일, 뮌헨 80339, 웨스트엔드스트라췌 154
(74) 대리인
특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 30 항

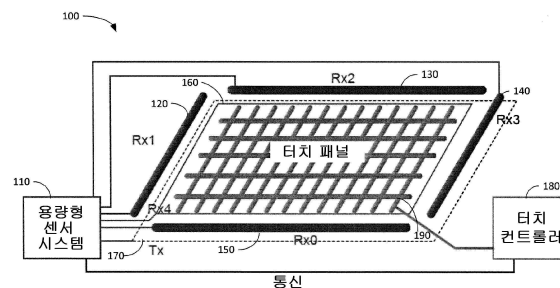
심사관 : 유주영

(54) 발명의 명칭 용량형 센서 시스템에서의 터치 검출

(57) 요약

시스템은 활성화 및 비활성화되도록 동작 가능한 2차원(2D) 터치 검출 시스템과, 상기 2D 터치 검출 시스템과 통신하여 동작 가능한 추가 센서를 구비한다. 상기 추가 센서는 터치 이벤트가 발생했는지 또는 막 발생하려고 하는지를 결정할 수 있고, 그리고 터치 이벤트가 발생했거나 막 발생하려고 한다면 상기 2D 터치 검출 시스템을 활성화할 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G06F 3/04883 (2013.01)

G06F 2203/04101 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080014841 A*

KR1020130075770 A*

JP2014164755 A

KR1020130033426 A

KR1020140008292 A

US20120050180 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

활성화 및 비활성화되도록 동작 가능한 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템; 및

상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템과 통신하도록 동작 가능한 3차원 제스처 검출 시스템을 포함하고,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은, 송신 전극에 구형파 신호를 공급함으로써 준-정적(quasi-static) 교류 전계를 생성하고, 복수의 수신 전극들을 이용하여 상기 준-정적 교류 전계에 들어오는 오브젝트에 의해 발생하는 상기 준-정적 교류 전계의 감쇠를 결정함으로써 터치 이벤트가 발생했는지 또는 터치 이벤트가 막 발생하려고 하는지의 둘 다를 결정할 수 있고, 그리고 터치 이벤트가 발생했거나 막 발생하려고 한다고 결정되면 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템을 활성화할 수 있는, 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

터치 이벤트의 결정을 위해, 상기 3차원 제스처 검출 시스템은 노이즈 억제를 위한 확률 필터를 사용하는, 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 확률 필터는 분산점 칼만 필터(Unscented Kalman filter)인, 시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 확률 필터는 정현파 노이즈를 억제하는, 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 상기 복수의 수신 전극들과 터치 검출 전극을 포함하는, 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 상기 복수의 수신 전극들을 포함하고 그리고 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템으로부터 적어도 하나의 전극을 터치 검출 전극으로서 공유하는, 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템과 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템 사이에 상기 적어도 하나

의 전극을 공유하도록 구성된 멀티플렉서 스위치를 더 포함하는 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 상기 복수의 수신 전극들과, 상기 3차원 제스처 검출 시스템을 위한 상기 송신 전극으로서 동작하기 위해 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템으로부터의 적어도 하나의 전극을 공유하도록 구성된 멀티플렉서를 포함하는, 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 터치 검출 전극은 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템에 의해 사용되는 영역을 커버하는, 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 터치 검출 전극으로부터 다음 샘플들의 차이 신호(difference signal)가 발생되고 시간의 경과에 따라 평가되는, 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 차이 신호는 분산점 칼만 필터에 공급되는, 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 분산점 칼만 필터의 출력 신호는 상기 차이 신호로부터 감산되고, 그리고 터치 이벤트 신호를 출력하도록 구성된 임계값 비교 유닛에 공급되는, 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 시스템은 상기 차이 신호에서 구부러지는 특성이 상기 차이 신호의 제로-라인(zero-line)의 교차점 근처에 있는지를 평가함으로써 터치가 발생했는지를 결정하는, 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템은 용량형 터치 검출 시스템인, 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템은 투영식(projected) 용량형 터치 컨트롤러를 포함하는, 시스템.

청구항 17

입력 디바이스를 동작시키기 위한 방법으로,

활성화 및 비활성화되도록 동작 가능한 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템을 제공하는 것;

상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템과 통신하도록 동작 가능한 3차원 제스처 검출 시스템을 제

공하는 것 - 상기 3차원 제스처 검출 시스템은, 송신 전극에 구형파 신호를 공급함으로써 준-정적(quasi-static) 교류 전계를 생성하고, 복수의 수신 전극들을 이용하여 상기 준-정적 교류 전계에 들어오는 오브젝트에 의해 발생하는 상기 준-정적 교류 전계의 감쇠를 결정함으로써 터치 이벤트가 발생했는지 또는 터치 이벤트가 막 발생하려고 하는지의 둘 다를 결정할 수 있음 -;

상기 3차원 제스처 검출 시스템을 활성화하고 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템을 비활성화하는 것;

상기 3차원 제스처 검출 시스템에 의해, 터치 이벤트가 발생했는지 또는 막 발생하려고 하는지를 결정하는 것; 그리고

터치 이벤트가 발생했거나 막 발생하려고 한다고 결정되면, 상기 3차원 제스처 검출 시스템이 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템을 활성화하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

제 17 항에 있어서,

터치 이벤트의 결정을 위해, 상기 3차원 제스처 검출 시스템은 노이즈 억제를 위한 확률 필터를 사용하는, 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 확률 필터는 분산점 칼만 필터인, 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 확률 필터는 정현파 노이즈를 억제하는, 방법.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 상기 복수의 수신 전극들과 터치 검출 전극을 포함하는, 방법.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 상기 복수의 수신 전극들을 포함하고, 그리고

상기 3차원 제스처 검출 시스템을 활성화하는 것은, 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템으로부터의 적어도 하나의 전극을 터치 검출 전극으로서 공유하는 것을 더 포함하는, 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템과 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템 사이에 상기 적어도 하나의 전극을 공유하도록 구성된 멀티플렉서 스위치를 제어함으로써 공유가 수행되는, 방법.

청구항 25

제 17 항에 있어서,

상기 3차원 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 상기 복수의 수신 전극들을 포함하고, 그리고
상기 3차원 제스처 검출 시스템을 활성화하는 것은, 상기 3차원 제스처 검출 시스템을 위한 상기 송신 전극으로서 동작하기 위해 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템으로부터의 적어도 하나의 전극을 공유하는 것을 더 포함하는, 방법.

청구항 26

제 22 항에 있어서,

상기 터치 검출 전극은 상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템에 의해 사용되는 영역을 커버하는, 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 터치 검출 전극으로부터 다음 샘플들의 차이 신호가 발생되고 시간의 경과에 따라 평가되는, 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

분산점 칼만 필터에 의해 상기 차이 신호를 필터링하는 것을 포함하는 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 차이 신호로부터 상기 필터링된 신호를 감산하고, 그리고 터치 이벤트 신호를 출력하는 임계값 비교 유닛에 상기 감산된 신호를 공급하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 차이 신호에서 구부러지는 특성이 상기 차이 신호의 제로-라인의 교차점 근처에 있는지를 평가함으로써, 터치가 발생했는지를 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 31

제 17 항에 있어서,

상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템은 용량형 터치 검출 시스템인, 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 용량형 또는 저항형의 2차원 터치 검출 시스템은 투영식 용량형 터치 컨트롤러를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2014년 4월 17일 출원된 미국 가출원 번호 61/981,140 호의 이익을 주장하며, 상기 미국 가출원은 그 전체가 본 출원에 통합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시는 용량형 센서 시스템 내의 터치 검출에 관한 것으로, 특히, 터치 컨트롤러를 구비한 미드-레인지(mid-range) 용량형 센서 시스템의 이벤트 기반 멀티플렉싱에 대한 터치 검출에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 입력 디바이스에 대한 터치 검출을 수행하기 위해서는 다양한 기술들이 사용될 수 있는데, 특히 용량형 및 저항형 시스템들이 디스플레이 또는 트랙패드(trackpad)와 같은 표면 상의 터치를 검출하는데 사용된다. 정의된 영역에서 수행된 3차원 비(non)-터치 제스처들의 검출을 가능케 하는 다른 시스템들이 개발되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 전자 디바이스들에서 터치와 비터치 검출의 개선된 결합이 필요하다.

과제의 해결 수단

- [0007] 실시예에 따르면, 시스템은: 활성화 및 비활성화되도록 동작 가능한 2차원(2D) 터치 검출 시스템; 및 상기 2D 터치 검출 시스템과 통신하여 동작 가능한 추가 센서를 포함하고, 상기 추가 센서는 터치 이벤트가 발생했는지 또는 막 발생하려고 하는지를 결정할 수 있고 그리고 터치 이벤트가 발생했거나 막 발생하려고 한다면 상기 2D 터치 검출 시스템을 활성화할 수 있다.
- [0008] 추가 실시예에 따르면, 상기 추가 센서는 3차원(3D) 제스처 검출 시스템일 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 터치 이벤트의 결정을 위해, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 노이즈 억제를 위한 확률 필터를 사용할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 확률 필터는 분산점 칼만 필터(Unscented Kalman filter)일 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 확률 필터는 정현파 노이즈를 억제할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 복수의 수신 전극들과 터치 검출 전극을 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 복수의 수신 전극들을 포함할 수 있고 그리고 상기 터치 검출 시스템으로부터의 적어도 하나의 전극을 터치 검출 전극으로서 공유한다. 추가 실시예에 따르면, 상기 시스템은 상기 3D 제스처 검출 시스템과 상기 2D 터치 검출 시스템 사이에 상기 적어도 하나의 전극을 공유하도록 구성된 멀티플렉서 스위치를 더 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 복수의 수신 전극들과, 상기 3D 제스처 검출 시스템을 위한 송신 전극으로서 동작하기 위해 상기 터치 검출 시스템으로부터의 적어도 하나의 전극을 공유하도록 구성된 멀티플렉서를 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 터치 검출 전극은 상기 2D 터치 검출 시스템에 의해 사용된 영역을 커버할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 터치 검출 전극으로부터 다음 샘플들의 차이 신호(difference signal)가 발생될 수 있고 시간에 걸쳐서 평가될 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 차이 신호는 분산점 칼만 필터에 공급될 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 분산점 칼만 필터의 출력 신호는 상기 차이 신호로부터 감산될 수 있고, 그리고 터치 이벤트 신호를 출력하도록 구성된 임계값 비교 유닛에 공급될 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 시스템은 상기 차이 신호에서 구부러지는 특성이 상기 차이 신호의 제로-라인(zero-line)의 교차점 근처에 있는지를 평가함으로써 터치가 발생했는지를 결정할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 2D 터치 검출 시스템은 용량형 터치 검출 시스템일 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 용량형 터치 검출 시스템은 투영식(projected) 용량형 터치 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [0009] 또 하나의 실시예에 따르면, 입력 디바이스를 동작시키기 위한 방법은: 활성화 및 비활성화되도록 동작 가능한 2차원(2D) 터치 검출 시스템을 제공하는 것; 상기 2D 터치 검출 시스템과 통신하도록 동작 가능한 또 하나의 센서 시스템을 제공하는 것; 상기 또 하나의 센서 시스템을 활성화하고 상기 2D 터치 검출 시스템을 비활성화하는 것; 상기 또 하나의 센서 시스템에 의해, 터치 이벤트가 발생했는지 또는 막 발생하려고 하는지를 결정하는 것; 그리고 터치 이벤트가 발생했거나 막 발생하려고 한다면 상기 2D 터치 검출 시스템을 활성화하는 것을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 또 하나의 센서 시스템은 3차원(3D) 제스처 검출 시스템일 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 터치 이벤트의 결정을 위해, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 노이즈 억제를 위한 확률 필터를 사용할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 확률 필터는 분산점 칼만 필터일 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 확률 필터는 정현파 노이즈를 억제할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 복수의 수신 전극들과 터치 검출 전극을 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 복수의 수신 전극들을 포함할 수 있고, 그리고 상기 방법은 상기 터치 검출 시스템으로부터의 적

어도 하나의 전극을 터치 검출 전극으로서 공유하는 단계를 포함한다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템과 상기 2D 터치 검출 시스템 사이에 상기 적어도 하나의 전극을 공유하도록 구성된 멀티플렉서 스위치를 제어함으로써 공유가 수행될 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 3D 제스처 검출 시스템은 제스처를 결정하도록 구성된 복수의 수신 전극들을 포함할 수 있고, 그리고 상기 방법은 상기 3D 제스처 검출 시스템을 위한 송신 전극으로서 동작하기 위해 상기 터치 검출 시스템으로부터의 적어도 하나의 전극을 공유하는 단계를 포함한다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 터치 검출 전극은 상기 2D 터치 검출 시스템에 의해 사용된 영역을 커버할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 터치 검출 전극으로부터 다음 샘플들의 차이 신호가 발생되고 시간에 걸쳐서 평가될 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 방법은 분산점 칼만 필터에 의해 상기 차이 신호를 필터링하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 방법은: 상기 차이 신호로부터 상기 필터링된 신호를 감산하고, 그리고 터치 이벤트 신호를 출력하는 임계값 비교 유닛에 상기 감산된 신호를 공급하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 방법은 상기 차이 신호에서 구부러지는 특성이 상기 차이 신호의 제로-라인의 교차점 근처에 있는지를 평가함으로써, 터치가 발생했는지를 결정하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 2D 터치 검출 시스템은 용량형 터치 검출 시스템일 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 용량형 터치 검출 시스템은 투영식 용량형 터치 컨트롤러를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011]

도 1a 및 도 1b는 결합된 2D/3D 터치/제스처 검출 시스템들의 블록도들이다.

도 2는 3D 시스템을 보다 상세하게 도시한 도면이다.

도 3 내지 도 6 및 도 8은 수신 신호들의 다양한 타이밍도들과 시간에 대한 수신 신호들의 1차 도함수를 도시한 도면이다.

도 7은 분산점 칼만 필터(Unscented Kalman filter)의 블록도이다.

도 9는 낮은-레이턴시(low-latency) 터치 검출 알고리즘의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

다양한 실시예들에 따르면, 터치 검출 시스템과 비(non)-터치 검출 시스템은 전자 디바이스들에서 결합되어 복합 입력 시스템을 형성할 수 있다. 터치 컨트롤러들은 예를 들어 다양한 전자 디바이스들에서 일반적으로 독립형 입력 디바이스들과 집적된 입력 디바이스들로 사용된다. 하지만, 다양한 실시예들에 따르면, 3차원(3D) 감지 시스템들은 이러한 터치 감지 시스템과 결합될 수 있거나, 또는 3차원(3D) 감지 시스템들은 터치 검출 기능을 제공하도록 수정될 수 있다. 3D 제스처 검출 시스템은 준-정적(quasi-static) 교류 전계와 함께 동작하도록 구성될 수 있는데, 이러한 전계를 생성하기 위해 예를 들어 송신기 전극에 공급된 100-200kHz 구형파 신호를 이용한다. 이후 다수의 검출기 전극들은 전계에 들어오는 오브젝트에 의해 발생한 감쇠를 결정하는데 사용된다. 예를 들면 출원인에 의해 제조된 GestIC[®]라고도 알려진 집적 회로(MGC3130)와 같은 평가 회로가 3D 위치를 결정하는데 사용될 수 있다. MGC3130은 단일 영역 3D 추적 및 제스처 컨트롤러 디바이스이고, 예를 들어 Microchip Technology Inc.에서 입수할 수 있는 "Single-Zone 3D Tracking and Gesture Controller Data Sheet"에 설명되어 있으며, 이 문헌은 여기에 참조로 통합된다. 이러한 검출 디바이스는 예를 들어, 실제 3차원 좌표를 계산하기 위해 다양한 전극들로부터 수신된 신호들로부터 얻어진 거리 추정치들을 사용하여(with) 3변 측량(trilateration)을 적용할 수 있다. 하지만, 이 기술분야의 당업자에 의해 알 수 있는 바와 같이, 다른 센서 시스템들이 터치 감지 시스템과 결합될 수 있다. 게다가, 다른 3D 제스처 검출 시스템이 다양한 실시예들에 따른 터치 감지 시스템과의 결합에 사용될 수 있다.

[0013]

일반적으로 터치 검출 시스템들은 예를 들어 스크린 또는 트랙-패드(track-pad)와 같은 각각의 터치 표면을 예를 들어 손가락으로 터치함으로써 발생하는 커패시턴스 또는 저항의 변화를 결정하는 용량형 또는 저항형 측정 시스템들이다.

[0014]

3D 추적 및 제스처 검출 디바이스들 또는 다른 센서 시스템들과 터치 컨트롤러들은 예를 들어 3D 제스처 추적과 정확한 고분해능 2D 터치 정보를 제공하기 위해 협력하도록 구성될 수 있다. 하지만, 양쪽의 시스템들, 즉 터치 컨트롤러 및 다른 센서 시스템은 일반적으로 동시에 동작되지 않는데, 왜냐하면 그것들은 서로 동작을 방해할 것이기 때문이다.

- [0015] 따라서, 다양한 실시예들에 따르면, 예를 들어 GestIC[®] 디바이스와 같은 다른 센서 시스템에서의 터치 검출 알고리즘은 각각의 다른 센서 시스템에 의해 검출되는 곧 있을(upcoming) 터치 이벤트 또는 터치 이벤트에서 터치 컨트롤러를 활성화할 것이다.
- [0016] 터치 컨트롤러가 빠른 터치를 놓치지 않도록, 상기 활성화는 매우 낮은 대기 시간(latency)으로 일어나야 한다. 다른 센서 신호 처리(터치 검출 포함)에 해를 끼치는 잡음원은 예를 들어 50/60Hz 파워 그리드(power grid) 노이즈이다. 종래에는, 상기 노이즈는 저역-통과 필터링이 적용되어 방지되지만(combated), 저역-통과 필터링은 회피되어야 하는 약간의 대기 시간을 가져온다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 예를 들어 GestIC[®] 디바이스에 적용될 수 있는 새로운 알고리즘은 낮은 대기 시간 터치 검출을 이루기 위해 종래의 저역-통과 필터 대신 노이즈 억제용 확률 필터(stochastic filter)를 이용한다. 이러한 확률 필터는 예를 들면, 정현파(sinusoidal) 노이즈를 억제하는 확률 필터일 수 있다. 특히, 이러한 확률 필터는 분산점 칼만 필터(Unscented Kalman Filter)일 수 있다.
- [0018] 도 1a 및 도 1b는 3D 제스처 인식을 위한 미드레인지(midrange) 용량형 센서 시스템(Capacitive Sensor System; CSS)(110)과 정확한 고분해능 2D 터치 정보를 위한 터치 컨트롤러(TC)(180)로 이루어진 인간-기계 인터페이스를 포함하는 입력 시스템들(100, 200)을 보여준다. 2D 터치 컨트롤러(180)는 예를 들면, 본 출원의 양수인에 의해 제조된 MTCH6301 투영식 용량형 터치(PCAP) 컨트롤러일 수 있다. 상세한 설명은 Microchip Technology Inc.에서 입수할 수 있는 데이터 시트 "MTCH6301"에서 얻을 수 있고 본 출원에 참조로 통합된다. 다른 실시예들에 따라서 다른 용량형 또는 저항형 터치 컨트롤러들이 사용될 수 있다.
- [0019] 도 1a의 도시된 실시예에서, CSS 마이크로컨트롤러(110)는 하나의 송신 전극(Tx)(170)과 5개의 수신 전극들(Rx0...4)(120, 130, 140, 150 및 160)에 연결된다. 터치 컨트롤러(TC)(180)는 터치 패널(190)을 구동/감지한다. 대안적으로, 다른 실시예들에 따르면, 예를 들어 도 1b에 도시된 바와 같이, CSS 마이크로컨트롤러(110)는 별도의 터치 센서 전극(160) 대신에 터치 패널(190) 또는 터치 패널의 전극들 중 하나 이상을 사용한다. 이어서 멀티플렉서 스위치(195)를 터치 패널 전극(들)(190)과 결합시키고 그리고 터치 컨트롤러(180)와 CSS 마이크로컨트롤러(110) 중 어느 하나와 결합시키는 연결 라인들로 표시된 바와 같이, 멀티플렉서 스위치(195)는 CSS 컨트롤러(110)와 터치 컨트롤러(180) 사이를 스위칭하는데 사용될 수 있다. 또 하나의 실시예에서, 터치 패널(160) 또는 터치 패널의 전극들 중 하나 이상은 그것이 활성화되어 있는 동안에 CSS의 추가 송신 전극으로 사용될 수 있다.
- [0020] 디바이스들(110 및 180) 둘 다는 동시에 동작할 수 없는데, 그 이유는 그들 각각의 수신 신호들이 다른 디바이스의 송신 신호에 의해 동작을 방해할 것이기 때문이다. 하지만, 사용자가 터치 패널 위에서 3D 제스처들을 수행하거나 터치 패널(190)을 터치할 것이기 때문에, 동시 동작이 필요한 것은 아니다.
- [0021] 사용자가 터치 패널을 터치하지 않는 동안에, CSS(110)는 활성 상태가 되고, 즉 CSS의 송신(TX) 신호가 턴 온되고, TC(180)는 오프 상태가 되고, 즉 TC의 TX 신호가 턴 오프된다. 사용자가 터치 패널(190)을 터치하자마자, CSS(110)의 TX 신호는 스위칭 오프되고 TC(180)의 TX 신호는 활성화된다. 터치의 해제시, CSS(110)는 다시 활성화되고 TC(180)는 오프된다. 이 방식을 실현하기 위해 CSS(110)는, 도 1의 예시적인 설정에서 터치 패널 영역을 커버하는 전극(RX4)의 신호에서 실행될 터치 검출 알고리즘을 필요로 한다. 4개의 에지(edge) 전극들(Rx0...3)(120, 130, 140, 150)은 제스처 인식에 사용된다.
- [0022] 도 2는 CSS의 신호 획득의 원리를 도시한다. Tx 전극(170)에는 주파수 f_{TX} (예를 들어 100-200kHz)의 직사각형 펄스 트레인이 공급된다. 사용자의 상호 작용에 따라, Rx 전극(120, 130, 140, 150)과 사용자의 손가락 사이의 커패시턴스(C_f)는 변경된다. C_f 의 전압은 CSS의 ADC(210)에 의해 측정되고; 그것의 디지털 출력 신호는 복조기(220)에 의해 복조되고, 그리고 예를 들어 200Hz 샘플 속도로 신호(d)를 얻기 위해 다운-샘플러(down-sampler)(230, 240)에 의해 다운-샘플링된다. 이 신호는 제스처 인식 및 터치 검출부를 포함하는 고급 신호 처리부(Advanced Signal Processing; ASP)(250)에 입력된다.
- [0023] ASP(250)의 제 1 단계는, 예를 들어 50/60Hz 파워 그리드로부터 노이즈를 억제하기 위한 저역 통과 필터링으로서, 신호(LPd[k])를 생산한다(yield). 도 3은 터치 없는 경우(왼쪽)와 터치 있는 경우(오른쪽) 각각에서 센서 전극에의 손가락 접근에 대한 차이 신호(difference signal) $LPdiff[k] = LPd[k] - LPd[k-1]$ 를 나타낸다. 둘 다의 경우에서 차이 신호는 접근 시간 동안에는 0(zero)보다 크고 제거 시간 동안에는 0보다 작다. 터치의 경우에 제로-라인의 교차점 근처의 신호에서 구부러지는(bent) 특성이 있다는 점이 의미있는 차이로, 이 특성은 손

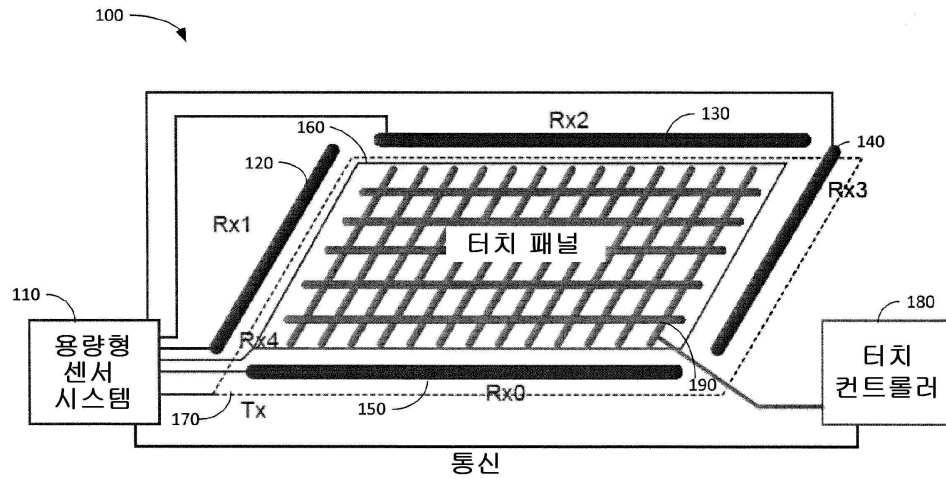
가락이 센서 전극(또는 센서 전극의 커버)을 물리적으로 터치할 때 손가락의 갑작스런 감속에 의해 일어난다. 따라서, 터치 이벤트의 결과로 얻어지는 신호와, 예컨대 플릭(flick) 제스처와 같은 다른 동작들을 구별하기 위해 이 굴곡부(bent)에 대한 신호가 체크된다.

- [0024] 이것은 도 4에 가시화되어 있다. 먼저 센서 전극 방향으로의 손가락의 최저 속도에 대응하는 양의 임계값(1.)의 교차점에 대한 신호(LPdiff)가 체크된다. LPdiff가 다시 감소하기 시작한다(2.) 이후, 라인은 LPdiff의 음의 기울기에 맞춰져서(fitted onto) 시간(t_0)에서 제로-라인과 교차한다. 이 시간 인스턴스는 터치 없는 손가락 움직임에 대해 관찰되는 신호의 제로-크로싱에 대응한다. 따라서, LPdiff가 t_0 에서 여전히 양이면, 사용자의 상호 작용은 터치로 간주된다(3.). 오프셋-보상된 LPd 신호(신호 편차, SD)와 임계값을 비교함으로써(손가락이 디바이스에 가까울수록 SD 신호가 커짐), 터치 상태가 확인된다.
- [0025] 다른 실시예들에 따르면, 이 터치 검출 알고리즘은 독립형 CSS에도 또한 이용될 수 있다. 이어서 터치 이벤트가 평가될 뿐만 아니라, 추가로 터치 상태가 SD 값에서 추적될 수 있다: SD 신호가 다시 소정 임계값 아래로 떨어지자마자 터치 상태는 해제된다.
- [0026] 그러나, ASP(250) 내의 그러한 추가 저역-통과 필터는 일부 지연을 가져온다. 50ms의 전형적인 지연으로는 40ms의 빠른 터치가 TC(180)에 의해 인식되지 않을 것인데, 그 이유는 핸드-오버가 너무 늦게 일어날 것이기 때문이다. 결과적으로, TC(180)로의 낮은-대기시간 핸드-오버의 특징을 이루기 위해서는 추가 터치 검출이 신호(d)에서 수행되어야 한다.
- [0027] 도 5는 4개의 터치들을 포함하는 예시적인 노이즈 신호(d)의 플롯이다. 터치는 절대값에 의해 확인될 수 없는데 이것은 신뢰할 수 있는 절대 기준이 없기 때문이다. 하지만 가파른 신호 증가가 특징으로서의 역할을 할 수 있다.
- [0028] 도 6은 d(diff)의 차이 신호, 즉 $\text{diff}[k] = d[k] - d[k-1]$ 를 포함한다. 터치 이벤트들은 50Hz의 노이즈로 인해 매우 명확하게 표시되지 않으며, 상기 노이즈는 다른 환경들 및/또는 시스템들에서 더욱더 강할 수 있다. 이 정현파와 노이즈를 제거하기 위해, 분산점 칼만 필터(Unscented Kalman Filter; UKF)가 노이즈를 추적하고 제하는데 사용된다. UKF가 근거로 하는 모델은 도 7에 제시되어 있다. 시스템 상태(x)는 파워 그리드 정현파의 진폭, 주파수 및 위상([U; f; Φ])을 포함한다. 복잡성 때문에, 상태들([U; f] 또는 [U; Φ])이 또한 선택될 수 있다. 시스템 상태(x)는 $x_k = x_{k-1} + q_{k-1}$ 에 따라 모든 시간 인스턴스(k)에서 변화한다고 가정되고, 여기서 q는 일부 프로세스 노이즈를 나타낸다. 시스템 상태로부터, 측정값(y)은 $y_k = U_k \sin(2\pi f_k + \Phi_k) + r_k$ 에 의해 계산되고, 여기서 r은 일부 측정 노이즈를 나타낸다.
- [0029] 칼만 필터링의 개념은 가장 낮은 에러를 갖는 알려진 측정값(y)으로부터 예측된 시스템 상태 x' (및 측정값 y')를 계산하는 것이다. 칼만 필터링의 핵심은 실제 측정값(y)에 따라 예측된 상태를 보정하는데 필요한 칼만 이득(K)이다: $x_k = x' - K(y_k - y')$. K는 x' , y' , q 및 r의 통계적 특성들에 의존한다.
- [0030] 오리지널 칼만 필터는 선형 시스템들에 대해 유도되고, 비선형 시스템들에 대해서는 확장형 칼만 필터, 파티클 필터 및 분산점 칼만 필터와 같은 몇몇 유도체들(derivatives)이 알려져 있다.
- [0031] 분산점 칼만 필터링의 핵심은 소위 시그마 포인트들에 의해 위에 언급된 x' 및 y' 의 통계적 특성들을 유도하는 것이다. 이것은 매트릭스 제곱근을 포함한 복잡한 계산을 의미하지만, 사인 함수의 선형화를 방지하고 그 결과 정현파의 정확한 추정값을 얻게 한다.
- [0032] 파워 그리드 정현파의 파라미터들을 추정했으므로, 그것은 도 6에 도시된 diff 신호로부터 차감될 수 있고, 따라서 도 8에 도시된 클리닝된(cleaned) diff 신호를 산출한다. 이제 터치 이벤트들은 노이즈로부터 드러난다. 상기 클리닝된 diff 신호와 이 예에서 10의 값을 갖는 임계값(800)을 비교함으로써, 터치 이벤트들은 용이하게 그리고 잘못된 정보 없이 검출될 수 있다.
- [0033] 도 9는 낮은-대기시간 터치 검출 알고리즘을 요약한다. 신호(d)로 시작하여, 저장 소자(910)와 합산 포인트(920)에 의해 신호의 차이 신호가 계산되고 분산점 칼만 필터(930)에 공급된다. 필터(930)는 차분 신호에서 50/60Hz 성분을 추정한다. 추정된 정현파는 이후 합산 포인트(940)에서 diff 신호로부터 차감된다. 마지막으로, 이러한 클리닝된 diff 신호는 임계값 비교 장치(950)에 입력되고 임계값 비교 장치(950)는 터치 이벤트들을 출력한다. 이 터치 이벤트들에서 CSS(110)는 스위칭 오프되고 TC(180)는 활성화된다.
- [0034] 요약하자면, 다양한 실시예들에 따라, 터치 컨트롤러를 활성화하는 외부 센서의 개념이 제공된다. 또한, a) 손

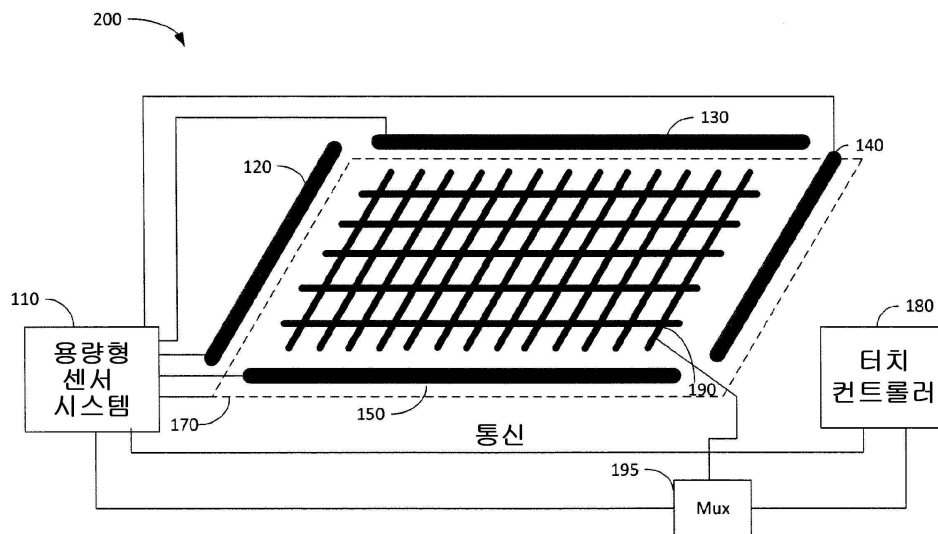
가락이 센서의 표면에서 정지할 때 특징적인 신호 모양을 이용할 수 있게 하고 b) 예측부(예를 들면, UKF)에 의해 정현과 노이즈를 억제할 수 있게 하며, 따라서 종래 필터들의 지연들을 방지하는 미드레인지 용량형 센서 시스템용 터치 검출 알고리즘들이 제공된다.

도면

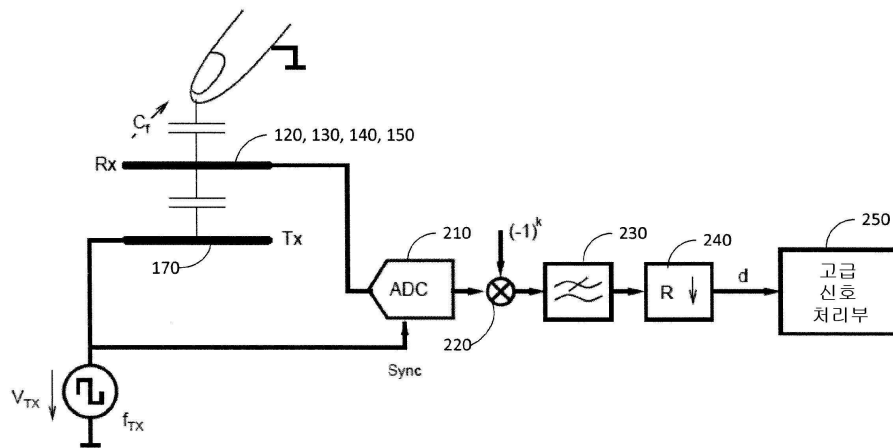
도면1a



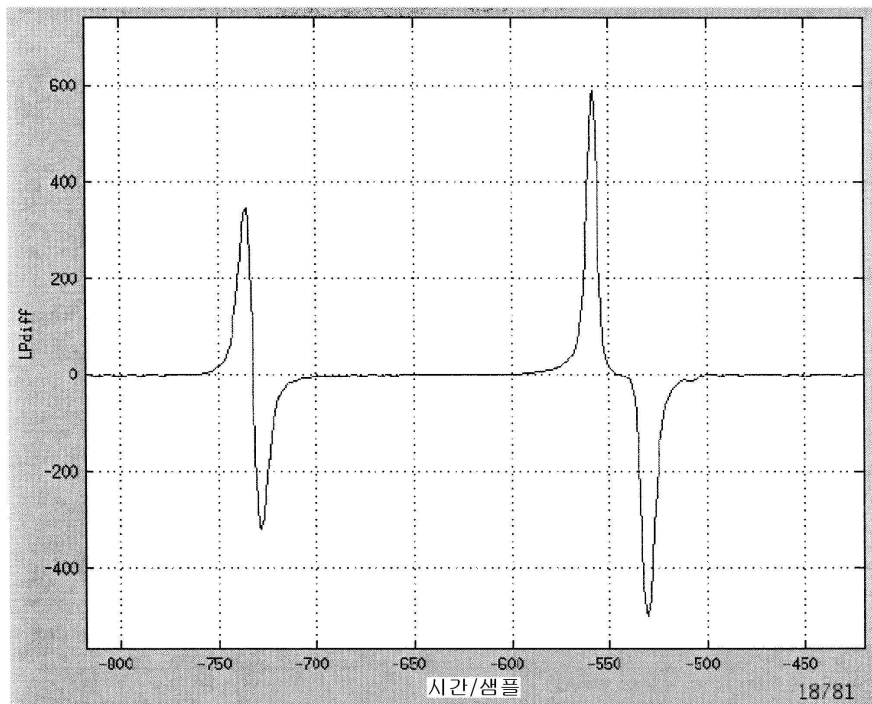
도면1b



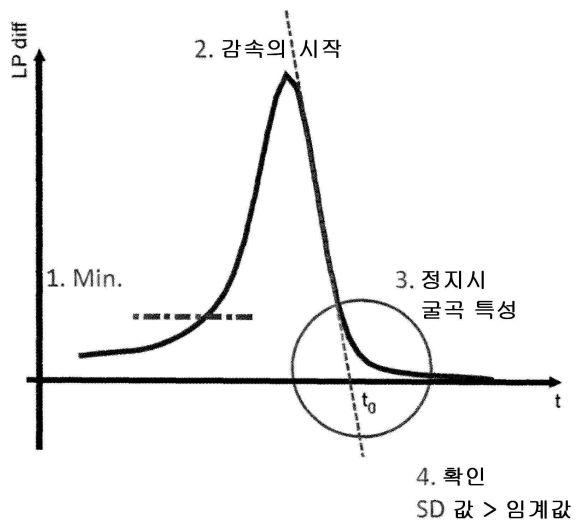
도면2



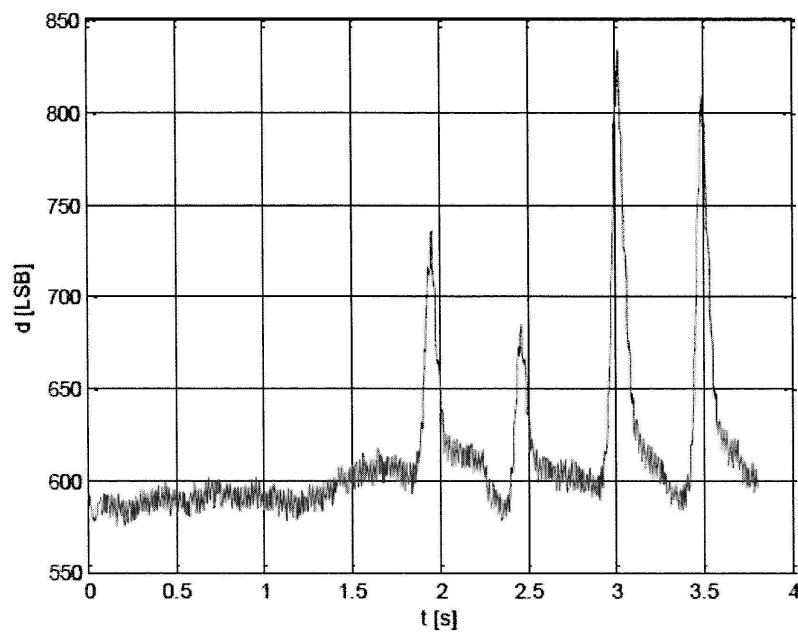
도면3



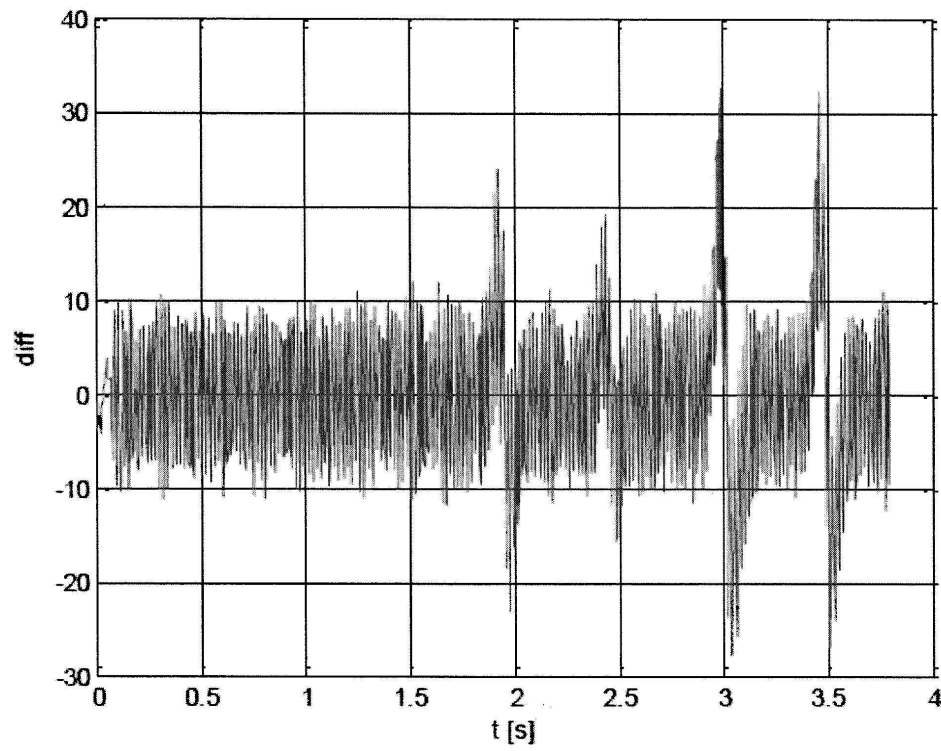
도면4



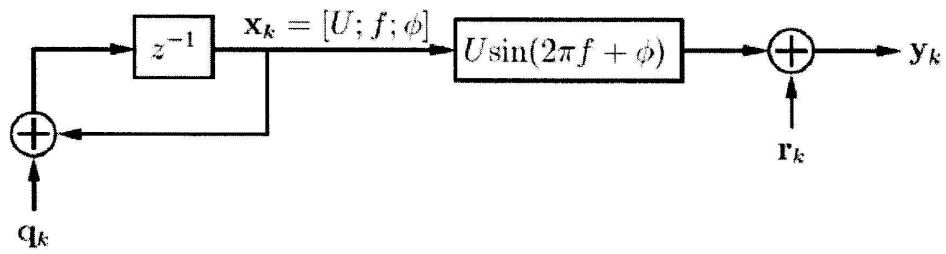
도면5



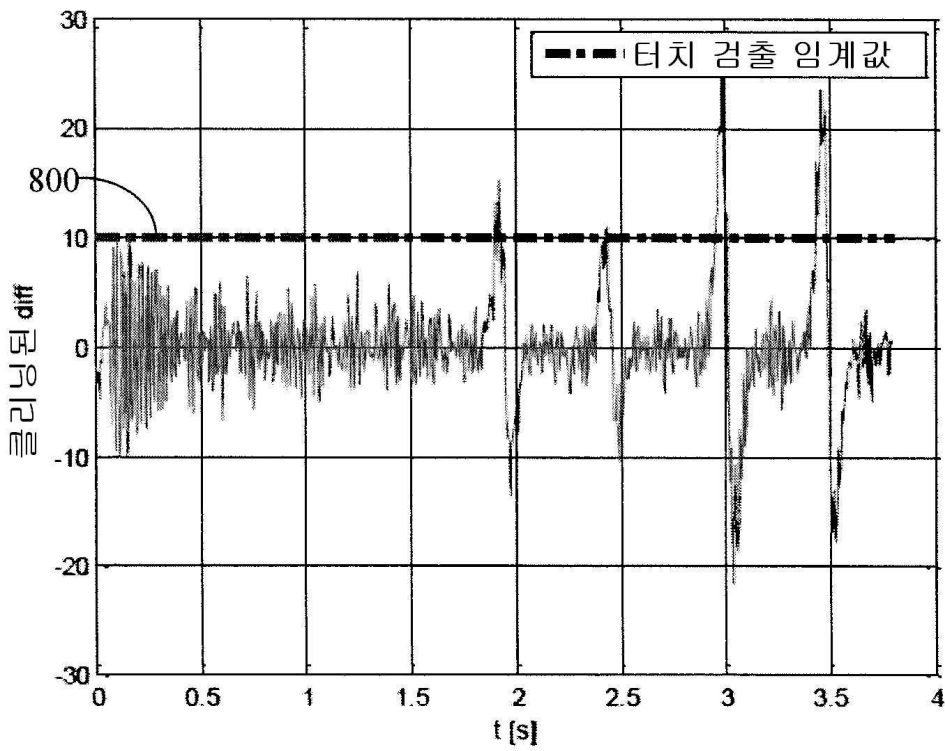
도면6



도면7



도면8



도면9

