



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월16일

(11) 등록번호 10-2151672

(24) 등록일자 2020년08월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) **G01R 27/26** (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01) **H03K 17/955** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/0418 (2019.05)
G01R 27/2605 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7009431
(22) 출원일자(국제) 2013년09월13일
심사청구일자 2018년08월16일
(85) 번역문제출일자 2015년04월13일
(65) 공개번호 10-2015-0055026
(43) 공개일자 2015년05월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/059630
(87) 국제공개번호 WO 2014/043453
국제공개일자 2014년03월20일
- (30) 우선권주장
61/700,399 2012년09월13일 미국(US)
14/025,143 2013년09월12일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2007208682 A*
KR1020060133330 A*
US20110115729 A1*
JP2006079405 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
마이크로칩 테크놀로지 인코포레이티드
미국 85224-6199 아리조나 찬들러 웨스트 찬들러
블러바드 2355
- (72) 발명자
보리스, 앤드류
미국, 위스콘신 53223, 브라운 디어, 노스 51번가
#에이치 9055
데이비슨, 버크
미국, 애리조나 85224, 찬들러, 아파트 1189, 사
우스 알마 스쿨 로드 125
- (74) 대리인
특허법인세진

전체 청구항 수 : 총 20 항

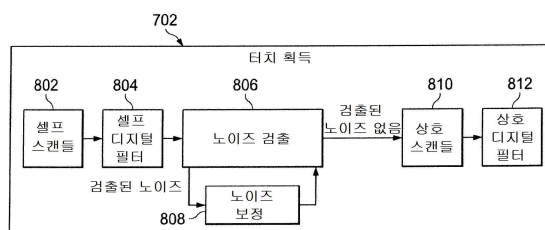
심사관 : 유주영

(54) 발명의 명칭 **노이즈 검출 및 보정 루틴들**

(57) 요약

센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 시스템(702)은: 용량형으로부터 디지털로의 변환 측정들에서 노이즈를 검출하기 위한 노이즈 검출기(806); (i) 상기 노이즈 검출기에 동작 가능하게 결합되고 그리고 (ii) 샘플링 파형(입력부(802))과 연관된 하나 이상의 지연들을 동적으로 수정하도록 구성된, 노이즈 보정 모듈(808); 및 상기 샘플링 파형을 필터링하기 위한 노이즈 필터(804)를 포함한다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

G06F 3/044 (2019.05)

H03K 17/955 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 방법으로서,

용량 값으로부터 디지털 값으로의(capacitive to digital) 변환 측정들을 수행하는 것;

샘플링 파형으로부터, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신(experiencing)하고 있음을 검출하는 것; 및

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있다는 검출에 응답하여, 상기 샘플링 파형이 다시 수행되기 전에 하나 이상의 지연들을 변경함으로써 상기 샘플링 파형을 동적으로 수정하는 것을 포함하는, 노이즈 감소 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 상기 샘플링 파형의 샘플들 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 노이즈 감소 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 하나의 샘플링 파형의 끝과 다음 샘플링 파형의 시작 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 노이즈 감소 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 샘플의 획득 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 노이즈 감소 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔(scan)들을 수행하는 것 및 측정 값들의 세트들 사이의 집계된 평균 차를 결정하는 것을 포함하는, 노이즈 감소 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔들을 수행하는 것 및 측정값이 비대칭인지를 결정하는 것을 포함하는, 노이즈 감소 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 샘플링 파형을 필터링하는 것을 더 포함하는 노이즈 감소 방법.

청구항 8

센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 시스템으로서,

프로세서; 및

상기 프로세서가 실행될 때, 센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 방법을 구현하는 명령어들을 포함

하는 하나 이상의 유형의(tangible) 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하고,

상기 방법은:

용량 값으로부터 디지털 값으로의 변환 측정들을 수행하는 것;

샘플링 파형으로부터, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있음을 검출하는 것; 및

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있다는 검출에 응답하여, 상기 샘플링 파형이 다시 수행되기 전에 하나 이상의 지연들을 변경함으로써 상기 샘플링 파형을 동적으로 수정하는 것을 포함하는, 노이즈 감소 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 하나의 샘플링 파형의 끝과 다음 샘플링 파형의 시작 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 노이즈 감소 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 샘플의 획득 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 노이즈 감소 시스템.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 센서 측정 시스템은 노이즈 스캔의 측정값들의 세트들 사이의 합계된 평균 차를 결정하도록 구성되는, 노이즈 감소 시스템.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 센서 측정 시스템은 노이즈 스캔의 측정값이 비대칭인지를 결정하도록 구성되는, 노이즈 감소 시스템.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 샘플링 파형을 필터링하기 위한 디지털 필터를 더 포함하는 노이즈 감소 시스템.

청구항 14

컴퓨터에서 실행될 때, 센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 방법을 구현하는 명령어들을 포함하는 하나 이상의 비-일시적인 유형의(tangible) 컴퓨터-판독가능 매체로서,

상기 방법은:

용량 값으로부터 디지털 값으로의 변환 측정들을 수행하는 것;

샘플링 파형으로부터, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있음을 검출하는 것; 및

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있다는 검출에 응답하여, 상기 샘플링 파형이 다시 수행되기 전에 하나 이상의 지연들을 변경함으로써 상기 샘플링 파형을 동적으로 수정하는 것을 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 상기 샘플링 파형의 샘플들 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 하나의 샘플링 파형의 끝과 다음 샘플링 파형의 시작 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 하나 이상의 지연들은 샘플의 획득 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔들을 수행하는 것 및 측정값들의 세트들 사이의 집계된 평균 차를 결정하는 것을 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 수신하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔들을 수행하는 것 및 측정값이 비대칭인지를 결정하는 것을 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 방법은 상기 샘플링 파형을 필터링하는 것을 더 포함하는, 하나 이상의 비-일시적인 유형의 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2012년 9월 13일 출원된 미국 가출원 번호 61/700,399 호의 이익을 주장하며, 상기 미국 가출원은 여기에 완전히 설명된 것처럼 그 전체가 본 출원에 참조로 통합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시는 액티브 노이즈 거부에 관한 것으로, 특히 터치 센서 및 터치스크린 시스템들에서 액티브 노이즈 거부를 위한 샘플링 최적화에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 용량형 터치 센서들은 전자 장비(예를 들면, 컴퓨터들, 모바일 폰들, 개인 휴대용 미디어 플레이어들, 계산기들, 전화기들, 금전 등록기들, 가솔린 펌프들 등)에 대한 사용자 인터페이스들로 사용된다. 몇몇 애플리케이션들에서, 불투명한 터치 센서들은 소프트 키 기능성을 제공한다. 다른 애플리케이션들에서는, 투명한 터치 센서들이 디스플레이를 오버레이(overlay)하여, 사용자가 터치를 통해 디스플레이 상의 오브젝트들과 상호작용하는 것을 가능케 한다. 이러한 오브젝트들은 디스플레이 상의 소프트 키들, 메뉴들, 및 기타 다른 오브젝트들의 형태일 수 있다. 용량형 터치 센서들 또는 터치 스크린들은 오브젝트(예를 들면, 사용자의 손가락 끝)가 용

량형 터치 센서의 커패시턴스의 변화를 일으킬 때, 상기 용량형 터치 센서의 상기 커패시턴스의 변화에 의해 활성화된다(활성화를 나타내는 신호를 제어한다).

[0006] 이러한 터치스크린들 및 터치 센서들은 이들의 환경에 의해 매우 영향을 받는다. 결과적으로, 용량형 터치 해결책의 중요한 특징은 노이즈를 거부할 수 있는 그의 기능이다. 다른 센서 애플리케이션들도 유사한 제약들을 받을 수 있다.

[0007] 특히, 용량형 센서 애플리케이션들은 전도 노이즈 내성에 대한 IEC(국제 전기기술 위원회) 표준 61000-4-6 하에 테스트된다. 이러한 유형의 노이즈는 평균에서 벗어난 랜덤 변화들로서 센서들의 신호들에 나타나며, 그리고 사용자의 신체가 센서에 접근할 때 더 나빠진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 노이즈가 신호에 존재함에 따라, 센서는 여러 번 샘플링되어 결과가 랜덤 변화에 의한 우연이 아니었음을 입증해야 한다. 노이즈의 양이 증가함에 따라, 추가 샘플들의 양도 또한 증가해야 한다. 이로 인해 시스템의 전체 응답 시간이 느리게 되어 바람직하지 않은 사용자 경험을 초래한다. 하나의 고정 샘플링 속도로 스캐닝하는 것으로 인해 시스템은 몇몇 노이즈 주파수들에서 만족스러운 수행을 하게 될 것이지만, 다른 주파수들은 신호를 작동 불능의 포인트로 저하시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 실시예들에 따른, 센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 방법은: 용량형으로부터 디지털로의(capacitive to digital) 변환 측정들을 수행하는 것; 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 경험하고 있음을 검출하는 것; 및 샘플링 파형과 연관된 하나 이상의 지연들을 동적으로 수정하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 상기 샘플링 파형의 샘플들 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 하나의 샘플링 파형의 끝과 다음 샘플링 파형의 시작 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 샘플의 획득 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 경험하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔(scan)들을 수행하는 것 및 측정값들의 세트들 사이의 합계된 평균차를 결정하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 경험하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔들을 수행하는 것 및 측정값이 비대칭인지를 결정하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 방법은 상기 샘플링 파형을 필터링하는 것을 더 포함한다.

[0010] 실시예들에 따른, 센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 시스템은: 용량형으로부터 디지털로의 변환 측정들에서 노이즈를 검출하기 위한 노이즈 검출기; (i) 상기 노이즈 검출기에 동작 가능하게 결합되고 그리고 (ii) 샘플링 파형과 연관된 하나 이상의 지연들을 동적으로 수정하도록 구성된, 노이즈 보정 모듈; 및 상기 샘플링 파형을 필터링하기 위한 노이즈 필터를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 상기 샘플링 파형의 샘플들 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 하나의 샘플링 파형의 끝과 다음 샘플링 파형의 시작 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 샘플의 획득 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 노이즈 검출기는 노이즈 스캔의 측정값들의 세트들 사이의 합계된 평균차를 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시예들에서, 상기 노이즈 검출기는 노이즈 스캔의 측정값이 비대칭인지를 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시예들에서, 상기 시스템은 상기 샘플링 파형을 필터링하기 위한 디지털 필터를 포함한다.

[0011] 컴퓨터 상에 실행될 때 센서 측정 시스템에서 노이즈를 감소시키기 위한 방법을 구현하는 명령어들을 포함하는 하나 이상의 유형의 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하는, 실시예들에 따른 컴퓨터 프로그램 제품으로서, 상기 방법은: 용량형으로부터 디지털로의 변환 측정들을 수행하는 것; 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 경험하고 있음을 검출하는 것; 및 샘플링 파형과 연관된 하나 이상의 지연들을 동적으로 수정하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 상기 샘플링 파형의 샘플들 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 하나의 샘플링 파형의 끝과 다음 샘플링 파형의 시작 사이의 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 하나 이상의 지연들은 샘플의 획득 시간 내에서 하나 이상의 지연들을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 경험하

고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔들을 수행하는 것 및 측정값들의 세트들 사이의 집계된 평균 차를 결정하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 센서 측정 시스템이 노이즈를 경험하고 있음을 검출하는 것은 노이즈 스캔들을 수행하는 것 및 측정값이 비대칭인지를 결정하는 것을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 방법은 상기 샘플링 파형을 필터링하는 것을 더 포함한다.

[0012] 본 개시의 이들 및 다른 특징들은 첨부 도면들과 결합된 이하의 설명을 참조하면 보다 잘 인식되고 이해될 것이다. 하지만, 다음의 설명은, 본 개시의 다양한 실시예들 및 이들의 다수의 특정 세부 사항들을 나타내지만, 예시로서 주어지고 한정하고자 하는 것이 아님을 이해해야 한다. 많은 대체들, 수정들, 추가들 및/또는 재배열들이 본 개시의 사상을 벗어나지 않고 본 개시의 범위 내에서 행해질 수 있으며, 본 개시는 모든 이러한 대체들, 수정들, 추가들 및/또는 재배열들을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 첨부되고 본 명세서의 일부를 형성하는 도면들은 본 개시의 특정 측면들을 묘사하기 위해 포함된다. 도면들에 도시된 특징들은 반드시 실적으로 도시된 것은 아님을 유의해야 한다. 본 개시 및 그 이점들은 첨부 도면들과 결합된 이하의 설명을 참조하면 보다 완전하게 이해될 수 있을 것이며, 도면들에서 같은 참조 번호들은 동일한 기능들을 가리킨다.

도 1 및 도 2는 노이즈 주파수가 샘플링 주파수와 어떻게 상호작용하는지를 도시하는 도면이다.

도 3은 실시예들에 따른, 샘플링 타이밍의 변화가 노이즈 레벨을 어떻게 변경시키는지 도시하는 도면이다.

도 4는 실시예들에 따른 터치 센서 시스템의 다이어그램이다.

도 5는 터치 센서 시스템에 대한 터치 센서의 평면도이다.

도 6은 실시예들에 따른, 터치 센서 시스템에 대한 터치 센서의 측면도이다.

도 7은 실시예들에 따른 터치 컨트롤러의 구현예의 블록도이다.

도 8은 실시예들에 따른, 노이즈 보상을 갖는 노이즈 획득을 도시하는 도면이다.

도 9는 예시적인 터치가 없는 시나리오 동안의 노이즈를 도시한 도면이다.

도 10은 예시적인 터치 시나리오 동안의 노이즈를 도시한 도면이다.

도 11은 비파괴적인 노이즈를 도시한 도면이다.

도 12는 파괴적인 노이즈를 도시한 도면이다.

도 13은 샘플링 지연 추가의 효과를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 14는, 어떠한 보정도 적용되지 않으면서 도 1의 센서 시스템에 인가되는 파괴적인 노이즈를 도시한 도면이다.

도 15는, 보정이 적용되면서 도 1의 센서 시스템에 인가되는 파괴적인 노이즈를 도시한 도면이다.

도 16은 실시예들에 따른 노이즈 보정을 설명하는 예시적인 상태 다이어그램을 도시한 도면이다.

도 17은 실시예들에 따른 노이즈 필터링을 도시한 도면이다.

도 18은 실시예들의 동작을 설명하는 흐름도를 도시한 도면이다.

도 19는 실시예들에 따른, 터치 센서 시스템을 설명하는 블록도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 개시 및 다양한 특징들 및 그의 유리한 세부 사항들은, 첨부 도면들에 도시되고 이하 상세하게 설명된 예시적인 - 그러므로 비제한적인 - 실시예들을 참조하여 보다 완전하게 설명된다. 하지만, 상세한 설명 및 특정 예들은, 바람직한 실시예들을 나타내지만, 예시로서만 주어지고 한정하고자 하는 것이 아님을 이해해야 한다. 알려져 있는 프로그래밍 기술들, 컴퓨터 소프트웨어, 하드웨어, 운영 플랫폼들 및 프로토콜들의 설명들은 상세한 본 개시를 쓸데없이 애매하게 하지 않도록 하기 위해 생략될 수 있다. 기본적인 발명의 개념의 사상 및/또는 범위 내의 다양한 대체들, 수정들, 추가들 및/또는 재배열들은 본 개시로부터 이 기술분야의 당업자들에게 명백하

게 될 것이다.

- [0015] 용량형 터치 평가 신호들의 신호 대 잡음비(SNR)는 각 디바이스 및 그의 환경의 특정 노이즈 프로파일에 대해 최적화되어야 한다. 노이즈의 서로 다른 유형들 및 주파수들은 최대의 노이즈 거부를 위해 파형의 샘플링 속도 및 필터 계수들의 조정을 필요로 한다. 다양한 실시예들에 따른 시스템은 센서의 응답 시간 요구사항들을 유지하는 동안 동작시 신호의 SNR을 능동적으로 최적화한다.
- [0016] 도 1 및 도 2는 노이즈 주파수가 샘플링 주파수와 어떻게 상호작용하는지의 단순화된 예를 보여준다. 파형(102)은 시스템에 도입되고 있는 노이즈를 나타낸다. 측정값들은 이 노이즈 신호를 따를 것이다. 점들(104)은 센서 상에 샘플이 수행되는 시간을 나타낸다. 도 1에서는, 노이즈로 인해 샘플들의 전압이 서로 상당히 다르지만, 도 2에서는 노이즈가 샘플링 주파수와 동기화되어 판독에 대한 판독(reading-to-reading)으로 인한 전압 차를 최소화한다. 한 세트의 샘플들을 평균하는 것은 도 1의 노이즈를 감쇠시킬 것이지만, 도 2로부터의 오프셋은 최종 결과에 여전히 존재할 수 있다. 이러한 이유로, 비파괴 노이즈의 예로서 도 1을 참조하고 파괴적인 노이즈의 예로서 도 2를 참조할 것이다.
- [0017] 여러 번 샘플링하는 것과 평균을 내는 것은 노이즈를 더욱 줄일 수 있지만, 신호 품질을 위해 응답 시간을 희생시킨다. 이러한 이유로, 오직 한정된 개수의 추가 샘플들만이 채취될 수 있다. 또 하나의 접근 방법은 샘플링 속도를 랜덤화하는 것이며, 이는 모든 주파수들에 걸쳐 노이즈를 평균화하는 효과를 가질 것이다. 이는 최악의 경우(너무 많은 노이즈로 인한 작동 불능)를 제거하는 데 도움이 되지만, 또한 최상의 경우의 조건들(노이즈가 전혀 없음)을 제거하고 그리고 다량의 오버샘플링(oversampling)을 필요로 하여 전체 응답 시간을 증가시킨다.
- [0018] 다양한 실시예들에 따르면, 센서의 파형 타이밍 및 디지털 필터들의 실시간 튜닝이 측정된 노이즈 레벨을 능동적으로 감쇠시키는데 사용될 수 있다.
- [0019] 용량형 센서들은 입력 디바이스들로서 수년간 시장에 있어 왔지만, 현재의 해결책들은 이러한 액티브 노이즈 튜닝 기능을 제공하지 않는다. 표준 최적화 기술들은 정적 소프트웨어 알고리즘 내의 계수들만을 변경시킨다. 하지만, 본 실시예들에 따르면, 스캐닝 기술은 나중의 디지털 신호 처리 단계에서보다는 오히려 획득 단계에서 노이즈를 최소화하기 위해 자체적으로 추가 변경된다.
- [0020] 다양한 실시예들에 따르면, 처음에는, 신호의 노이즈 레벨을 추적하기 위해 측정값이 계산된다. 데이터 메모리가 컨트롤러에서 제한될 때, 베이스라인(즉, 평균) 센서 값과 그의 현재 판독 사이의 차이의 이동 평균(running average)이 사용될 수 있다. 데이터 메모리가 제한되지 않으면, 샘플들의 어레이의 사분위수 범위(interquartile range)는 노이즈의 보다 안정된 측정값을 제공할 수 있어 바람직하다. 추가적인 이력(history) 추적은 보다 낮은 주파수의 노이즈 검출을 가능케 한다. 다른 실시예들은, 측정이 얼마나 비대칭인지를 결정함으로써 노이즈가 측정되는 차동 측정을 이용할 수 있다.
- [0021] 두 번째로, 용량성 감지 신호를 생성할 때 사용된 시간 지연들 및 오버샘플링 카운트들은 센서의 현재 설정들로부터 최적화-엔진의 설정들로 복사된다. 일단 복사되면, 최적화는 상기 값들 중 하나를 편집하고 일련의 스캔들을 수행할 것이다. 어느 값이 편집되느냐는 센서의 현재 상태에 따른다. 노이즈 측정값이 사용자-정의된 제한값보다 크면, 오버샘플링 양은 빠르게 증가한다. 노이즈 측정값이 상기 사용자-정의된 제한값의 절반보다 작으면, 오버샘플링 양은 서서히 감소한다.
- [0022] 오버샘플링이 조정되고 있지 않으면, 타이밍 파라미터들은 각각 교대로 랜덤 값으로 변경될 것이다. 어느 특정 시간에서는 하나의 값만이 편집된다. 파라미터가 조정되었으면, 한 세트의 샘플들이 새로운 설정들로 채취된다. 모든 경우들에서, 타이밍 또는 오버샘플링의 변경으로 인해 신호의 이득이 변화될 것이라면, 모든 가능한 값들에 걸쳐 이득을 동일하게 하기 위한 스케일링이 수행된다.
- [0023] 최적화될 수 있는 타이밍 설정들은 다음과 같다:
- [0024] - 두 개의 샘플들을 필요로 하면, 하나의 샘플링 파형의 샘플 A와 샘플 B 사이의 시간.
- [0025] - 하나의 파형의 끝과 다음 파형의 시작 사이의 시간.
- [0026] - 각 샘플의 획득 시간(획득 시간은 센서가 능동적으로 측정되고 있는 시간으로 정의됨).
- [0027] 도 3은 타이밍 변화가 노이즈 레벨을 어떻게 변경시킬 것인지를 예를 보여준다. 도 3의 그래프에서, 노이즈는 150kHz로 센서에 주입되고 있다. 라인(302)은 단일 용량형 감지 파형의 두 개의 ADC 샘플들 사이에 부가된 시간의 양을 나타낸다. 그것은 0에서 시작해서 255까지 증가한 후 반복된다. 라인(304)은 마지막 16개의 샘플들의

사분위수 범위이다. (신호의 노이즈 측정값.) 라인(306)은 아주 최근의 이력 동안의 최대 신호 값과 최소 신호 값 사이의 차이이다. (전형적으로, 8개의 이전 샘플들.) (304 및 306 둘 다의) 노이즈 레벨은 타이밍을 기반으로 증가하거나 감소할 것이다.

[0028] 다양한 실시예들은 가장 작은 노이즈 값들(304, 306)을 생성하는 타이밍 값(302)을 검색하고 그것을 현재의 타이밍으로 대체한다. 새로운 설정들의 노이즈 레벨들은 센서의 현재 스캔 설정들의 노이즈 레벨들과 비교된다. 새로운 설정들이 보다 깨끗한 전체 신호를 제공하면, 이들은 다시 복사되어 그 센서에 사용될 값들이 된다. 새로운 설정들이 보다 깨끗한 신호를 제공하지 않으면, 어떠한 변화들도 일어나지 않는다. 이후, 프로세스는 반복되어, 오버샘플링을 사용하여 단기적으로 높은 신호 대 잡음비를 유지하는 동안(튜닝의 효과가 나타나는 동안), 가장 조용한(quietest) 가능 샘플 타이밍을 위해 능동적으로 튜닝하는 시스템이 되게 할 것이다.

[0029] 이제, 실시예들에 따른, 노이즈 검출 및 보정을 구현하는데 사용될 수 있는 시스템에 관하여 주목한다.

[0030] 도 4는 본 개시에 따른 예시적인 터치 센서 시스템(400)의 블록도를 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 시스템(400)은 터치 센서(401), 터치 컨트롤러(402), 및 호스트(404)를 포함할 수 있다.

[0031] 터치 센서(401)는 일반적으로 사람의 손가락 또는 다른 휴대형(hand held) 오브젝트(예를 들어, 스타일러스, 신용 카드 등)와의 접촉을 통해 입력을 수신하도록 동작할 수 있다. 일반적으로, 터치 센서(401)는 터치 이벤트의 결과로서 생기는 커패시턴스의 변화를 통해 터치 이벤트를 인식하도록 구성된다. 터치 센서(401)는 터치 센서(401) 내의 접지(또는 가상 접지)면에 자연 커패시턴스를 제공하는 하나 이상의 도전성 요소들을 포함할 수 있다. 터치 센서(401)는 반투명 구조일 수 있어서, 터치 스크린으로서 그래픽(비디오) 디스플레이 시스템의 앞에 배치되게 되거나 또는 이에 집적될 수 있게 된다. 대안적으로, 터치 센서(401)는 불투명한 구조일 수 있다(예컨대, 많은 현재의 랩톱 컴퓨터들에 사용되는 터치 패드).

[0032] 터치 컨트롤러(402)는 일반적으로 터치 센서(401) 상의 터치 이벤트들을 검출하고, 측정하고 그리고 보고하도록 동작 가능한 전자 시스템일 수 있다. 터치 컨트롤러(402)는 개별적인 전기 구성요소들로 혹은 집적 회로의 일부 분으로, 또는 둘 다의 어떤 결합체로 구현될 수 있다. 아래에 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 터치 컨트롤러(402)는 액티브 노이즈 거부를 위한 샘플링 최적화 알고리즘을 구현할 수 있다.

[0033] 호스트(404)는 일반적으로 터치 컨트롤러(402)로부터 터치 보고들을 수신하는 시스템일 수 있다. 호스트(404)는 이러한 터치 보고들에 기초하여 어떤 동작을 개시하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 호스트(404)는 서버, 데스크톱, 랩톱, 또는 태블릿 컴퓨터와 같은 컴퓨터에 해당할 수 있다. 또 하나의 실시예에 따르면, 호스트(404)는, 예를 들어 모바일 폰 또는 디지털 미디어(예를 들어, 음악, 비디오 등) 플레이어들을 포함하는 다양한 전자 디바이스들 중 어느 것에도 해당할 수 있다.

[0034] 도 4에 도시된 바와 같이, 터치 센서(401), 터치 컨트롤러(402), 및 호스트(404)는 연결부들(406 및 408)을 통해 통신 가능하게 결합되어 시스템(400)을 형성할 수 있다. 연결부들(406 및 408)은 전자 신호들, 데이터, 및/또는 (일반적으로 데이터라 불릴 수 있는) 메시지들의 통신을 용이하게 하는데 적합한 임의의 유형의 구조체일 수 있다. 게다가, 터치 센서(401), 터치 컨트롤러(402), 및 호스트(404)는 임의의 적합한 신호(들) 또는 통신 프로토콜(들)을 사용하여 연결부들(406 및 408)을 통해 통신할 수 있다. 일 실시예에서, 연결부들(406 및 408)을 통한 통신은 맞춤형 통신 프로토콜의 형태일 수 있다. 또 하나의 실시예에 따르면, 연결부들(406 및 408)을 통한 통신은 다양한 알려진 프로토콜들/버스 아키텍처들 중 어느 것에 따라서도 할 수 있다. 예를 들어, 이러한 프로토콜들/아키텍처들은 마이크로 채널 아키텍처(MCA) 버스, 산업 표준 아키텍처(ISA) 버스, 향상된 ISA(EISA) 버스, 주변 구성요소 상호연결(PCI) 버스, PCI-익스프레스 버스, 하이퍼트랜스포트(HT) 버스, 범용 직렬 버스(USB), 비디오 일렉트로닉스 표준화 협회(VESA) 로컬 버스, 인터넷 프로토콜(IP), 다른 패킷-기반 프로토콜, 소형 컴퓨터 시스템 인터페이스(SCSI), 인터넷 SCSI(iSCSI), 직렬 결합된(Serial Attached) SCSI(SAS) 또는 SCSI 프로토콜로 동작하는 임의의 다른 트랜스포트, 고급 기술 결합(Advanced Technology Attachment; ATA), 직렬 ATA(SATA), 고급 기술 결합 패킷 인터페이스(ATAPI), 직렬 스토리지 아키텍처(SSA), 통합 구동 일렉트로닉스(integrated drive electronics; IDE), 및/또는 이들의 임의의 결합을 포함할 수 있지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0035] 터치 센서(401), 터치 컨트롤러(402), 및 호스트(404)가 도 4에 별개의 블록들로 도시되었지만, 임의의 물리적 구성이 제공될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 터치 컨트롤러(402) 및 호스트(404)는 단일 집적 회로로 구현될 수 있다. 또 하나의 실시예에서, 터치 컨트롤러(402) 및 터치 센서(401)는 호스트(404)와는 별도의 독립형 디바이스로 구현될 수 있다. 다른 또 하나의 실시예에서, 터치 센서(401), 터치 컨트롤러(402), 및 호스트(404)

4)는 디바이스의 내부에 내부 연결부들로서 연결부들(406 및 408)을 갖는 하나의 물리적 디바이스로 구현될 수 있다. 터치 센서(401), 터치 컨트롤러(402), 및 호스트(404)에 해당하는 하나보다 많은 물리적 디바이스를 포함하는 실시예들에 있어서, 상기 물리적 디바이스들은 동일 위치에 혹은 원격 위치들에 물리적으로 위치할 수 있다. 예를 들어, 연결부(408)는 인터넷될 수 있고, 호스트(404)는 터치 센서(401) 및 터치 컨트롤러(402)로부터 수마일 떨어져 위치한 서버 컴퓨터일 수 있다.

[0036] 동작시, 터치 컨트롤러(402)는 연결부(406)를 통해, 터치 센서(401) 내의 하나 이상의 도전성 요소들의 커패시턴스 값을 지속적으로 측정하기 위해 회로부를 이용할 수 있다. 사용자가 손가락이나 다른 오브젝트로 터치 센서(401)를 터치할 때, 터치는 터치 위치에 인접한 도전성 요소(들)의 커패시턴스 값을 변화시킨다. 터치 컨트롤러(402)는 변화된 커패시턴스를 인식하여 터치 센서(401)가 터치되었다고 결정할 수 있다. 터치 센서(401)가 하나보다 많은 도전성 요소를 갖는 실시예들에서, 터치 컨트롤러(402)는 터치된 터치 위치 또는 특정 도전성 요소를 결정할 수 있다. 그런 다음 터치 컨트롤러(402)는 터치된 위치를 호스트(404)에 보고할 수 있다. 호스트(404)는 터치 위치에 전체적으로 또는 부분적으로 근거하여 어떤 동작을 개시할 수 있다.

[0037] 도 5는 본 개시에 따른, 터치 센서 시스템(400) 내의 예시적인 터치 센서(401)의 평면도를 도시한다. 도시된 실시예에 따르면, 터치 센서(401)는, 격자 패턴으로 배열되고 직교 좌표계(x 및 y)를 형성하는 유전적으로(dielectrically) 분리된 도전성 요소들(X1-X7 및 Y1-Y7)을 포함할 수 있으며, 상기 직교 좌표계에서 각각의 도전성 요소는 다른 x 또는 y 좌표를 나타낸다. 또 하나의 실시예에 따르면, 터치 센서(401)는 극 좌표계 또는 다른 어떤 좌표계에 따라 배열된 도전성 요소들을 포함할 수 있다. 단지 하나의 도전성 요소(예컨대, 소프트웨어 버튼)만을 갖는 실시예에서는, 어떠한 좌표계도 필요치 않다. 어느 하나의 열(column) 전극과 어느 하나의 행(row) 전극의 교차점은 노드(node)로 지칭된다.

[0038] 도전성 요소들(X1-X7 및 Y1-Y7)의 각각은 트레이스들(502 및 504)을 통해 포트들(552 및 554)에 전기적으로 연결될 수 있다. 도시된 실시예에서, 각각의 도전성 요소는 포트들(552 및 554)의 각각에 개별적으로 그리고 직접 연결된다. 또 하나의 실시예에 따르면, 트레이스들(502 및 504)은 도전성 요소들(X1-X7 및 Y1-Y7) 중 둘 이상에 직접적으로 또는 (예를 들어, 로직을 개재하여) 간접적으로 연결될 수 있다.

[0039] 도전성 요소들(X1-X7 및 Y1-Y7)은 임의의 적당한 도전성 매체로 형성될 수 있다. 반투명 터치 센서 구성에서, 용량형 요소들(X1-X7 및 Y1-Y7)은 예를 들어, 인듐 주석 산화물(ITO)로 형성될 수 있다. 불투명한 터치 센서 구성에서, 용량형 요소들(X1-X7 및 Y1-Y7)은 예를 들어 구리로 형성될 수 있다.

[0040] 포트들(552 및 554)은 인터페이스를 터치 컨트롤러(402)에 제공할 수 있고, 이 터치 컨트롤러(402)에서 도 1의 과형(102)이 결합될 수 있다. 개시된 실시예는 도전성 요소들(Y1-Y7)에 대응하는 하나의 포트(552) 및 도전성 요소들(X1-X7)에 대응하는 별도의 포트(554)를 포함하지만, 다른 실시예들은 단일 포트 또는 둘보다 많은 포트들을 포함할 수 있다. 이 경우들에서는, 트레이스들(502 및 504)이 원하는 포트(들)로 라우팅된다.

[0041] 도 6은 터치 센서 시스템(400) 내의 예시적인 터치 센서(401)의 부분 단면의 정면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 터치 센서(401)는, 도전성 요소들(X1-X3)이 형성되는 기판층(606)을 포함할 수 있다. 절연층(608)은 도전성 요소들(X1-X3)을 도전성 요소(Y1)로부터 유전체로 분리시킬 수 있다. 표면층(610)은 도전성 요소(Y1)의 윗면에 형성될 수 있고 터치 스크린(401)의 입력 표면(즉, 사용자가 손가락 또는 다른 오브젝트로 터치하는 표면)을 제공할 수 있다. 반투명 터치 센서 구성에서, 기판(606) 및 표면층(610)은 예를 들어 유리 또는 투명 플라스틱(예컨대, 플렉시글라스)으로 형성될 수 있고; 절연층(608)은 예를 들어 양호한 절연 특성들을 갖는 투명 접착제 또는 다른 반투명 물질들로 형성될 수 있다. 불투명한 터치 센서 구성에서, 기판(606)은 예를 들어 유리 섬유(FR-4) 인쇄 회로 기판(PCB) 물질로 형성될 수 있고; 절연층은 예를 들어 양호한 절연 특성들을 갖는 임의의 적당한 접착제 또는 다른 물질로 형성될 수 있고; 그리고 표면층(610)은 예를 들어 유리 또는 플라스틱으로 형성될 수 있다. 다른 실시예들에서는, 절연층(608)이 존재하지 않아 X 및 Y 도전성 요소들이 단일층을 형성할 수 있음을 알 수 있다. 따라서, 손가락은 단지 예일 뿐이다.

[0042] 아래에 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 터치 컨트롤러(402)는 노이즈 최적화를 위해 펌웨어 루틴들과 같은 하나 이상의 루틴들을 구현한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 터치 컨트롤러는 터치 획득(702), 디코드 및 추적(704), 및 통신(706) 루틴들을 포함할 수 있다. 터치 획득(702)은 터치 존재를 위해 스캐닝하는 것 및 베이스라인 샘플링을 업데이트하는 것을 포함한다. 디코드 및 추적(704)은 획득된 데이터를 취하여, 터치의 좌표를 분석하고 이전 터치들을 추적할 뿐만 아니라 터치가 존재하는지를 결정한다. 통신 루틴(706)은 발생된 터치 데이터를 호스트 시스템(404)에 보고하는 것을 포함한다.

- [0043] 아래에 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 실시예들에 따른 노이즈 최적화는 터치 획득 단계(702)에서 수행될 수 있는 필터링 및 노이즈 검출을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 그것은 (루틴들을 실행하기 전에 터치가 검출될 필요가 있기 때문에) 터치 획득(702)과 디코드 및 추적(704) 사이에 있는 포인트에 보다 가깝다.
- [0044] 도 8은 노이즈 루틴들 및 필터링이 펌웨어의 정상 흐름과 어떻게 상호작용하는지를 보여주는 예시적인 터치 획득 단계(702)의 낮은 레벨 뷰(lower-level view)이다. 도시된 바와 같이, 터치 획득(702)은 셀프 스캔(self scan)들(802), 셀프 디지털 필터들(804), 노이즈 검출(806), 노이즈 보정(808), 상호 스캔들(810) 및 상호 디지털 필터링(812)을 포함한다.
- [0045] 셀프 스캔들(802)은 전극이 시스템에 제공하는, 회로 접지에 대한 셀프 커패시턴스, 즉 용량형 부하의 측정값들을 참조한다. 상호 커패시턴스는 오브젝트들 사이의 용량성 결합이다. 하나의 예는 투영된 용량형 터치 센서의 X 및 Y축 전극 사이의 상호 용량성 결합이다. 따라서, 상호 스캔들(810)은 선택된 노드들에서 상호 커패시턴스 측정값들을 가진다.
- [0046] 노이즈 루틴들(806, 808)은 셀프-측정들 후에 실행되지만 상호 측정들 전에 실행되는데, 왜냐하면 노이즈에 대한 스캔을 위해, 개별 노드가 아닌 채널이 활성화되어 있는지 아는 것이 단지 필요하기 때문이다. 이것은 노이즈가 터치되고 있는 바로 그 노드에 결합되는 것이 아니라 노드가 위치한 전체 감지 채널에 결합되기 때문이다. 이것은, 노드가 활성화되어 있는 감지 채널에 위치해 있는 한, 노이즈 스캔을 위해 어느 노드가 선택되는가는 상관없다는 것을 의미한다.
- [0047] 몇몇 실시예들에서, 시스템은 상호 스캐닝 및 필터링 없이 셀프-스캐닝 및 필터링을 구현할 수 있음에 유의한다. 마찬가지로, 실시예들은 상호 스캐닝을 사용할 수 있지만, 셀프 스캐닝은 사용할 수 없다. 이 경우에, 상호 스캐닝 및 필터링은 노이즈 루틴들에 앞서 일어날 것이다.
- [0048] 노이즈 최적화는 이들의 기능들에 근거하여 서로 다른 부분들로 분리될 수 있다: 1) 노이즈 검출; 2) 노이즈 보정; 3) 디지털 필터링.
- [0049] 노이즈 검출
- [0050] 실험들에 의하면, 다량의 노이즈(> 1V)가 몇몇 주파수들에서 시스템에 도입될지라도, 그 주파수들의 단지 작은 부분 만에 의해 시험 대상 기기(Equipment Under Test; EUT)가 실제로 성능 측면에서 실패하게 되는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 모든 노이즈를 보정할 필요는 없으며, 단지 시스템 실패의 원인이 되는 노이즈만을 보정해야 한다. 확대 해석하면, 시스템 실패를 일으키는 노이즈만이 또한 검출될 필요가 있다. 따라서, 다음에서, 시스템 실패를 일으키는 노이즈는 "파괴적인 노이즈"라고 불릴 것이고, 반면에 그렇지 않은 노이즈는 "비파괴 노이즈"라고 불릴 것이다.
- [0051] 몇몇 노이즈 주파수들만이 해로운 이유는, 노이즈의 기본 주파수 및 센서가 스캐닝되는 주파수에 관련된다. 이것의 단순화된 예시가 도 1에 도시되어 있다. 라인(102)은 시스템에 도입되고 있는 노이즈이다. 우리의 측정값들 모두는 이 노이즈에 "의존(ride)"할 것이다: 수행할 때의 상승 및 수행할 때의 하강. 점들(104)은 센서 상에 스캔이 수행될 때의 시간을 나타낸다. 점들(104)은 y-축을 따라 대략 동일한 레벨에 있음을 알 수 있다. 이것은 시스템이 어떠한 노이즈도 경험하지 않고 있었을 경우와 꼭 마찬가지로, ("패킷"이라 불리는) 소정 개수의 샘플들의 평균이 유사한 결과들을 가져올 것임을 의미한다. 이것은 기본적으로 비파괴 노이즈로 인해 발생하는 것이다.
- [0052] 대조적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 센서 스캔들(104)의 평균이 오프셋을 생성하는 시간들이 있음을 알 수 있을 것이다. 이 노이즈 주파수로 인해, 예러가 스캔 결과들에 도입될 것이다. 이것은 시스템이 파괴적인 노이즈를 경험할 때 일어나는 것이다.
- [0053] 이것을 고려하여서, 노이즈(102)의 피크-대(to)-피크 진폭은 1V라고 가정한다. 터치로 인해, 비(no)-터치 상태로부터 약 20mV의 변화가 일어난다. 이것은 시스템이 신호가 주위에서 바운싱(bouncing around on)하고 있는 노이즈의 진폭의 1/50인 전압 변화의 검출을 시도하고 있음을 의미한다.
- [0054] 비파괴 노이즈로부터 파괴적인 노이즈를 분리하는 것은 노이즈 루틴들의 노이즈 검출 양상의 주요 목적이다. 이것은 여러 가지 이유들로 인해 어렵다. 가장 큰 장애물은 시스템에 결합된 노이즈의 양이 센서를 터치하는 것에 의해 크게 영향을 받는다는 것이다. 더 복잡한 문제로 거슬러 올라가면, 시스템에 결합된 노이즈는 터치된 개개의 노드로 격리되는 것이 아니라 전체 감지 채널로 격리된다. 즉, 노이즈는 전극의 모든 노드(채널)에 결합되며, 단지 터치되는 것은 아니다. 이것은 노이즈 검출 루틴이 실제로 수행되는 경우에 중요한 역할을

하며, 아래에서 논의될 것이다.

[0055] 설명을 위해, 동일한 노이즈 양이 인가되는 노(no)터치 시나리오와 터치 시나리오의 예가 제공되고 여기서 동일한 노이즈 양이 양자에게 인가되며, 도 9 및 도 10에 각각 도시된 바와 같다.

[0056] 이것을 인식하고 볼 때, 실시예들은 파괴적인 노이즈가 검출될 수 있기 전에 터치가 먼저 검출될 필요가 있다는 사실을 기반으로 한다. 센서는 보통 때와 마찬가지로 각각의 센서 채널에 셀프 측정들을 수행할 것이고, 그리고 그 채널들 중 하나의 채널의 터치를 보고한 이후에만 노이즈 검출 루틴들이 개시될 것이다. 채널이 터치로 확인되면, 노이즈 검출 루틴들은 그 활성화된 채널 내의 하나의 노드에 사용자-정의된 수의 상호 "노이즈 스캔들"을 수행할 것이다. 상기 노이즈 스캔들은, 노이즈 스캔들에 어떠한 필터링도 수행되지 않고 스캔에 의해 반환된 데이터가 서로 다르게 처리되는 것 말고는 정상 스캔들과 매우 유사하다.

[0057] 정상 스캔들처럼, 노이즈 스캔들은 커패시턴스 측정값들의 세트에 이루어지며, 여기서 상기 커패시턴스 측정값들의 세트의 사이즈는 오버샘플링의 현재 량에 근거한다. 그러나, 정상 스캔처럼 이 측정값들의 합을 반환하는 대신에, 노이즈 스캔은 평균 커패시턴스 측정값을 구하고 그 값을 반환한다. 이 평균값들은 그것과 그것들의 차가 계산되기 직전에 취해진 평균값과 비교된다. 이 평균 차들은 모두 합산되어, 커패시턴스 측정값들의 각각의 세트 사이의 "합계된 평균 차"를 계산한다. 이 합계된 평균 차는 시스템의 노이즈에 대한 유일한 식별자로 사용될 것이다. 알고리즘은 다음과 같이 표현될 수 있다:

[0058]

$$n \text{개의 값들의 샘플 세트 } \{Y_0, \dots, Y_n\} \text{가 주어질 때,}$$

$$SMD = \sum_{x=1}^n \max(Y_x, Y_{x-1}) - \min(Y_x, Y_{x-1})$$

[0059] 신속하고 기본적인 예를 들어, 채널을 터치로 확인한 이후 5개의 노이즈 스캔들이 취해짐을 가정한다. 각각의 스캔에 대한 평균값들이 계산되고 저장되며, 다음의 세트와 같이 된다:

[0060] {75, 78, 74, 72, 75}

[0061] 합계된 평균 차를 구하기 위해 다음의 계산이 수행될 것이다:

[0062] $(78 - 75) + (78 - 74) + (74 - 72) + (75 - 72) = 12$

[0063] 이렇게 하는 이유는 도 11 및 도 12에 예시적으로 도시되어 있다. 특히, 도 11은 비파괴 노이즈(1101)를 보여준다. 시스템에 노이즈가 명확히 존재하지만, 수평축 주위에 직교한다. 주어진 시간들에서 노이즈에 대하여 라인(1102)은 최대값을 나타내고 라인(1104)은 최소값들을 나타낸다. 라인(1106)은 세트의 평균을 나타내며, 샘플 세트로부터 샘플 세트에 많이 변화하지 않는다. 이러한 유형의 노이즈는 합계된 평균 차에 비하여 낮은 값을 반환할 것이다.

[0064] 도 12에는 파괴적인 노이즈(1201)가 도시되어 있다. 신호는 더 이상 수평축을 중심으로 대칭이 아니다. 최대값들은 라인(1202)으로 나타나며 최소값들은 라인(1204)으로 나타난다. 이 경우에, 하나의 샘플 세트로부터 다음의 샘플 세트에 평균값들(1206)이 매우 많은 양으로 벗어난다. 이러한 유형의 노이즈를 경험할 때, 합계된 평균 차는 매우 높은 값을 반환할 것이다.

[0065] 따라서, 합계된 평균 차는, 파괴적인 노이즈만으로 우리의 시스템이 영향을 받고 있는지를 결정하는데 신뢰성 있는 방법으로서 역할을 하고 이로 인하여, 노이즈 루틴들이 절대적으로 필요할 때에만 노이즈 루틴들이 실행되기 때문에 노이즈 루틴들에 대한 오버헤드가 감소되게 된다.

[0066] 노이즈 보정

[0067] 시스템이 노이즈를 경험하고 있음이 검출되면, 그 노이즈의 보정을 시도하기 위해 추가 루틴들이 수행된다. 특히, 노이즈 효과를 감소시키기 위해 파형이 조작된다. 몇몇 실시예들에서, 오버샘플링은 노이즈를 감소시키기 위해 증가될 수 있지만, 이것은 변화들에 대한 보다 느린 센서 응답 시간을 초래한다(즉, 센서를 스캔하는데 시간이 더 소요되면, 압력을 검출하는데도 시간이 더 소요된다). 오버샘플링이 사용되는 실시예들에서, 오버샘플링은 노이즈가 타이밍 조작 기술을 이용하여 감소된 이후에 다시 감소될 수 있다.

[0068] 몇몇 실시예들에서, 파형은 위에 논의된 3개의 타이밍들 중 하나 이상을 동적으로 변화시킴으로써 조작된다. 몇

몇 실시예들에서, 모든 3개의 타이밍들은 하나씩 하나씩 연속적으로 조정되어, 최소한의 노이즈 구성을 찾는 것을 지속적으로 시도할 수 있다. 예를 들어, 샘플링 평가자(rater)가 먼저 조정될 수 있고, 다음에 차동 샘플들 사이의 시간이 조정될 수 있고, 그 다음에 획득 시간이 조정될 수 있다. 이후에 프로세스가 각 단계에서 서로 다른 타이밍 변화들로 반복될 수 있다.

[0069] 이유를 알기 위해서는, 비파괴 노이즈와 파괴적인 노이즈 사이의 차를 다시 한번 보는 것이 도움이 된다. 예를 들어, 도 13의 그래프(1302)에서 도시된 바와 같이, 파괴 노이즈(102)는 샘플링된 값들(104)에 상당한 변화들을 일으킨다. (도 1 및 도 2에서와 같이, 그래프(1302)는 샘플들의 패킷의 평균을 나타낸다.) 지연이 각 샘플 이전에 추가되지 않으면, 그것은 비파괴 노이즈의 픽처(picture)와 같은 어떤 것이 될 수 있다. 그것은 기본적으로 인스턴트 노이즈 보정 루틴들의 역할이다. 그들은 노이즈를 제거하지 않고; 그들은 단순히 파괴 노이즈를 비파괴 노이즈로 변환하는 것을 시도한다. 이것은 도 13에 도시된 진행에서 알 수 있다. 이것은 단지 이론적인 그래프 표현이며 실제 데이터가 아님을 유의해야 한다. 1302에서, 노이즈는 파괴 노이즈이다. 1304에서, 제 1 통과 지연(d1)이 샘플들 사이에 추가된다. 1306에서는 제 2 통과 지연(d2)이 샘플들 사이에 추가된다. 이 포인트에서, 샘플링은 비교적 일정하다. 몇몇 실시예들에서, 지연 분해능은 구현 마이크로컨트롤러의 명령어 사이클에 대응할 수 있다(예컨대, 125ns는 32MHz 클록과, 또는 250ns는 16MHz 클록과). 일반적으로, 분해능이 미세할수록 유효 주파수가 더 높다. 실제 실험 결과가 도 14 및 도 15에 도시되어 있다. 도 14는 어떠한 보정도 적용되지 않고 시스템에 인가되는 파괴 노이즈를 보여준다. 도 15는 실시예들에 따른 노이즈 보정 루틴들의 결과를 보여준다. 그것은 다른 도면들에서와 같은 동일한 테스트와 동일한 노이즈 프로파일이지만, 이제는 보정 루틴들을 갖는다. 노이즈 보정 루틴들(808)은 계속해서 커패시턴스 측정들 사이의 지연들을 쌓고 노이즈 검출 루틴들을 재실행하여 새로운 지연이 노이즈에 대해 제대로 조정했는지를 확인할 것이다. 노이즈 검출 루틴들(806)이 여전히 노이즈를 검출하면, 노이즈 보정 루틴들(808)은 다시 실행되고 이전의 것 윗면에 새로운 지연을 추가할 것이다. 이 프로세스는 노이즈 검출 루틴들(806)이 더 이상 노이즈를 검출하지 않거나 지연을 추가하는데 허용된 횟수가 초과될 때까지 반복된다. 노이즈 보정을 시도하기 위한 횟수에 상한이 주어질 수 있어서 이 프로세스는 무한히 루프(loop)하지 않는다. 추가되는 실제 지연들은 또한 제어될 수 있어서 기하급수적으로 커지지 않고 우리의 시스템 성능을 수렁에 빠뜨리지 않는다.

[0070] 보정 루틴들(808)이 실행되고 노이즈 검출 루틴들(806)이 더 이상 노이즈를 검출하지 않으면, 펌웨어가 디코드 및 추적 페이지(704)에 의해 앞으로 이동하는 것이 가능하게 된다. 하지만, 몇몇 실시예들에서는 이것이 노이즈 보정 루틴(808)의 작업의 끝이 아니다. 이 루틴들(808)은 시스템의 상태, 즉 노이즈 상태에 있는지 아니면 클린 상태에 있는지를 계속 추적하고, 그리고 이 상태들 중 어느 하나에 진입하는지, 떠나는지 아니면 머무는지에 근거하여 특정 동작들을 수행한다. 노이즈 루틴들(808)은 노이즈 타이머를 이용하는데, 시스템이 노이즈 상태에 있을 때 검출되지 않은 노이즈를 노이즈 검출 루틴들(806)이 반환할 때, 상기 노이즈 타이머는 시작한다.

[0071] 타이머가 실행중인 동안, 시스템은 여전히 노이즈를 체크하고, 그리고 노이즈가 시스템에 다시 도입되면, 타이머는 취소된다. 타이머가 오버플로우할 때까지 시스템은 클린 상태로 변경되지 않을 것이다. 이것은 실제 존재하는 노이즈를 노이즈 검출 루틴들(808)이 검출하지 않는 경우에 대비한다. 즉, 몇몇 순차적인 클린 스캔들이 수행될 때까지 "클린" 상태로의 천이가 일어나지 않음을 보장하기 위해 타이머가 사용된다. 이것은 클린으로 보이는 하나의 거짓 판독 대신에 신호에는 실제로 노이즈가 없다는 더 큰 확신을 제공한다.

[0072] 도 16에 도시된 상태 머신은 노이즈 보정 루틴들(808)이 어떻게 이것을 처리하는지를 개략적으로 보여준다. 특히, 현재 상태가 노이즈 상태이고 노이즈가 검출되면, 루틴은 상태(1602)에 진입하여 타이머를 중지시키고 추가된 지연들의 수를 체크한다. 최대값이 초과되면, 터치는 상태(1610)에서 억제된다. 그렇지 않으면, 상태(1612)에서, 지연은 샘플 이전에 증가되고 추가되며, 시도된 지연들의 수는 증분된다.

[0073] 현재 상태가 노이즈 상태였고 노이즈가 검출되지 않았다면, 타이머 상태는 상태(1606)에서 체크된다. 타이머가 시작되지 않았다면, 타이머는 상태(1614)에서 리셋되고 시작된다. 타이머가 시작되었다면, 시스템은 미동작(don't do nothing) 상태(1604)로 진입한다. 현재 상태가 클린 상태였고 노이즈가 검출되지 않았다면, 시스템은 미동작 상태(1604)로 진입한다.

[0074] 현재 상태가 클린 상태였고 노이즈가 검출되면, 시스템은 상태(1608)에 진입한다. 시스템은 노이즈 상태로 업데이트되어 시도된 지연들의 수를 리셋한다. 게다가, 지연들은 샘플 이전에 리셋되고 추가된다.

[0075] 마지막으로, 현재 상태가 노이즈 상태이고 타이머 카운트가 초과되면, 시스템은 상태(1616)에서 클린 상태로 변경될 것이다.

[0076] 노이즈 루틴들이 줄곧 루핑(looping)하고 노이즈를 픽스(fix)하는 지연을 찾는 것을 시도하는 동안, 어떠한 터치 데이터도 발송되고 있지 않음에 유의하는 것이 중요하다. 이것은 노이즈의 보정되지 않은 데이터가 시스템에 영향을 미치는 노이즈에 의해 쓸모없게 된 데이터일 가능성이 있기 때문에 송신되지 말아야 하므로 중요하다.

[0077] 디지털 필터링

[0078] 몇몇 실시예들에 따르면, (셀프 디지털 필터(804) 혹은 상호 디지털 필터(812)의 일부분으로 구현될 수 있거나 또는 디코드 및 추적 모듈(704) 내에 구현될 수 있는) 디지털 필터링 루틴은 셀프 및 상호 스캔들로부터 얻어진 미가공 데이터(raw data) 상에 수행되는 단순 이동 평균 필터이다. 하지만, 다양한 실시예들에 따르면, 스캔들 모두가 필터링되는 것은 아니다. 수행되는 세 가지 유형들의 스캔들이 있으며, 이들 중 하나만이 실제로 필터링된다. 상기 세 가지 유형들은 다음과 같다:

[0079] 1) 정상 스캔들 - 이들은 센서가 터치에 대해 스캐닝되고 있을 때 발생하고 그리고 노이즈가 검출될 때 일시 정지된다.

[0080] 2) 베이스라인 스캔들 - 이들은 시스템의 베이스라인을 업데이트하고 있을 때 발생한다.

[0081] 3) 노이즈 스캔들 - 이들은, 위에 논의한 바와 같이, 노이즈 루틴들에 의해 실행되는 스캔들이고 노이즈가 검출될 때 수행된다. 시스템이 노이즈 상태에 있다고 확인되면, 노이즈 스캔들은 노이즈를 조정하기 위해 서로 다른 지연들을 시도 및 재시도하는데 사용된다.

[0082] 정상 스캔들은 시스템이 클린 상태에 다시 진입한 후 재개된다. 몇몇 실시예들에서는, 노이즈를 검출하기 전에 신호로부터 노이즈를 제거하는 것은 아무런 의미가 때문에 정상 스캔들만이 필터링된다. 또한, 베이스라인 스캔들은 노(no)터치 상태 동안에만 실행되며, 위에 언급한 바와 같이, 몇몇 실시예들에서는, 불충분한 노이즈가 노터치 상태 동안 시스템에 결합되어 검출된다.

[0083] 이동 평균 필터는 다음과 같다:

$$Y_n = \frac{(\alpha - 1)Y_{n-1} + X_n}{\alpha}$$

여기서, α = 필터 계수

[0084]

[0085] 필터 계수는 이전 측정들이 현재의 측정에 얼마나 많은 영향을 미치는지의 중량비(weight ratio)로서의 역할을 한다. 작은 값은 작은 영향을 미치는 결과를 초래하겠지만, 큰 값은 이전 값들로부터 중대한 영향을 미치는 결과를 초래할 것이다. 노이즈가 검출될 때에만 실행되는 노이즈 루틴들과는 달리, 필터는 인에이블되면 늘 동작한다. 필터는 채취된 각각의 개개 용량형 샘플에 대해 동작한다. 그래서, 16개의 샘플들이 채취되면, 필터는 16회 반복 동작을 수행한다. 얻어진 맨 첫 번째 샘플에 대한 시드(seed)는 그 세트 내의 모든 샘플들의 평균 신호 레벨이다. 그런 다음 각각의 순차적인 용량형 샘플은 이전의 필터링된 샘플을 그의 시드로서 사용한다. 세트 내의 모든 샘플들의 평균 신호를 사용함으로써, 필터링은 용량형 측정들을 수행함에 맞추어 수행될 수 없으며; 그것은 모든 샘플들이 채취된 후에 수행된다.

[0086] 도 17은 시스템이 노이즈를 경험하고 있을 때 필터링 결과들의 스크린샷들을 보여준다. 1702에서, 노이즈 보정 루틴들이 실행되었더라도, 필터는 오프된다. 1704에서, 필터는 온(on)되어 노이즈 레벨들의 상당한 감소들을 보여준다.

[0087] 도 18은 한 실시예의 동작을 도시하는 흐름도이다. 처음에는 터치가 검출될 수 있다(1802). 터치가 검출되면, 노이즈의 존재의 결정이 수행된다(단계 1804). 상술한 바와 같이, 이것은, 복수의 샘플들에 걸쳐 합계된 평균 차 기술을 이용하고 그리고 결과가 소정 임계값을 초과하는지를 결정하여 수행될 수 있다. 노이즈가 존재하지 않으면, 시스템은 단계(1806)에서 노이즈를 계속 모니터링할 것이다.

[0088] 노이즈가 존재하면, 신호는 노이즈를 보정하도록 조작될 수 있다. 특히, 몇몇 실시예들에서, 하나 이상의 타이밍 설정들은, 예를 들어 지연을 부가함으로써, 조정될 수 있다. 위에 논의한 바와 같이, 타이밍들은 샘플링 타이밍들, 파형들 사이의 시간, 또는 획득 타이밍일 수 있다. 지연은 소정의 충분이거나 하나 이상의 소정의 또는 랜덤의 지연 옵션들의 선택으로부터 나올 수 있다(단계 1808). 위에 논의한 바와 같이, 이 프로세스는 지연 또는 타이머가 소정 임계값/카운트들을 초과할 때까지 반복될 수 있다. 노이즈가 더 이상 임계값을 초과하지 않는

다고 결정되면, 상기 시스템은 신호의 필터링을 수행하고(단계 1810), 디코드 및 추적을 위한 신호가 제공된다.

- [0089] 마지막으로, 도 19는 실시예들에 따른, 노이즈 견고성(noise robustness)을 구현하는데 사용될 수 있는 센서 시스템(1900)을 도시한 블록도이다. 상기 시스템(1900)은 감지 컨트롤러(1901), 감지 전극들(1902), 및 호스트 시스템(1903)을 포함한다. 감지 전극들(1902)은 도 1에 도시된 바와 같은 구성을 구현할 수 있다. 호스트(1903)는 용량형 센서 신호들 및/또는 그로부터 얻어진 정보 또는 데이터를 사용할 수 있는 임의의 시스템일 수 있으며, 예를 들면 셀 폰들, 랩톱 컴퓨터들, I/O 디바이스들 등일 수 있다.
- [0090] 도시된 예에서, TX 신호 발생기(1904)는 송신기 신호(V_{TX})를 송신 전극(TXD)에 제공한다. 수신 전극들(RX0-RX4)은 신호 컨디셔닝 모듈들(1906)에 의해 판독된다. 신호 컨디셔닝 모듈들의 출력들은 ADC들(1907)에 제공되고, 그리고 버스(1908)와 같은 신호 라인들이나 다른 매체를 통해 신호 처리 유닛(1908)에 제공된다. 신호 처리 유닛(1908)은 획득, 디코드 및 추적, 그리고 통신의 기능성(도 7)을 구현할 수 있다. 결과적으로 생긴 출력들은 IO 유닛(1919)을 통해 호스트(1903)에 제공될 수 있다.
- [0091] 상기 시스템은 내부 클록(1909), 플래시 메모리와 같은 메모리(1912), 전압 기준부(1910), 전원 관리부(1914), 저전력 웨이크-업(1916), 리셋 제어부(1922), 및 통신 제어부(1920)와 같은 다양한 추가 모듈들을 더 포함할 수 있다.
- [0092] 본 발명은 그 특정 실시예들에 관하여 개시되었지만, 이 실시예들은 단지 예로서, 본 발명을 한정하지 않는다. 식별항목 [요약서] 및 [과제의 해결 수단]의 설명을 포함하는 본 발명의 개시된 실시예들의 설명은 총망라하려는 것이 아니고 또한 본 명세서에 개시된 정확한 형태들로 본 발명을 제한하려는 것은 아니다(그리고 특히, 식별항목 [요약서] 및 [과제의 해결 수단] 내에 임의의 특정 실시예, 특징 또는 기능을 포함시키는 것은 본 발명의 범위를 이러한 실시예, 특징 또는 기능으로 한정하려는 것은 아니다). 오히려, 그러한 설명은 식별항목 [요약서] 및 [과제의 해결 수단]에 설명된 임의의 이러한 실시예, 특징 또는 기능을 포함하는 임의의 개시된 특정 실시예, 특징 또는 기능으로 본 발명을 한정함 없이, 이 기술분야의 당업자에게 본 발명을 이해시킬 자료(context)를 제공하기 위하여 예시적인 실시예들, 특징들 또는 기능들을 설명하려는 것이다.
- [0093] 본 발명의 특정 실시예들 및 예들은 여기서는 단지 예시의 목적으로 본 명세서에 설명되었지만, 관련 기술분야의 당업자들이라면 인식하고 이해할 다양한 균등적 개량들이 본 발명의 사상 및 범위 내에서 가능하다. 나타난 바와 같이, 이 개량들은 본 발명의 예시적인 실시예들의 전술한 설명을 고려하여 본 발명에 대해 행해질 수 있으며, 본 발명의 사상 및 범위 내에 포함되어야 한다. 따라서, 본 발명은 그 특정 실시예들을 참조하여 여기에 설명되었지만, 일정 범위의 개량, 다양한 변경들 및 대체들이 전술한 개시들 내에서 이루어지며, 그리고 일부 경우들에는 본 발명의 실시예들의 몇몇 특징들은 개시된 본 발명의 범위 및 사상을 벗어나지 않는 다른 특징들의 대응 사용 없이 이용될 것임을 이해할 것이다. 그러므로, 많은 개량들이, 특정 상황 또는 재료를 본 발명의 본질적인 범위 및 사상에 맞추기 위해 이루어질 수 있다.
- [0094] 본 명세서 전체에 걸쳐, "일 실시예", "실시예", 또는 "특정 실시예" 또는 유사한 용어를 언급하는 것은 상기 실시예와 관련하여 기술된 특정한 특징, 구조, 또는 특성이 적어도 하나의 실시예에 포함되며 모든 실시예들에 반드시 존재하는 것은 아님을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 여러 곳에 "일 실시예에서", "실시예에서", 또는 "특정 실시예에서"의 문구들 또는 유사한 용어가 각각 사용되는 것은 반드시 동일한 실시예를 언급하는 것은 아니다. 게다가, 임의의 특정 실시예의 특정한 특징들, 구조들, 또는 특성들은 임의의 적당한 방법으로 하나 이상의 다른 실시예들과 결합될 수 있다. 본 명세서에서 설명되고 예시된 실시예들의 다른 변경들 및 개량들이 본 개시의 교시들을 고려하여 가능하고 그리고 본 발명의 사상 및 범위의 일부분으로 여겨져야 함을 이해해야 한다.
- [0095] 본 명세서의 설명에서, 본 발명의 실시예들의 완전한 이해를 제공하기 위해 구성요소들 및/또는 방법들의 예들과 같은 다수의 특정한 상세가 제공된다. 하지만, 관련 기술의 당업자는 하나 이상의 특정한 상세 없이도 실시예가 실시될 수 있거나, 또는 다른 장치들, 시스템들, 조립체들, 방법들, 구성요소들, 재료들, 및/또는 일부분들 등을 써서 실시될 수 있음을 인식할 것이다. 다른 예들에 있어서는, 잘 알려진 구조들, 구성요소들, 시스템들, 재료들, 또는 동작들은 본 발명의 실시예들의 특징들을 애매하게 하지 않기 위해 구체적으로 제시되지 않거나 상세하게 설명되지 않는다. 본 발명은 특정 실시예를 이용하여 예시될 수 있지만, 이 예시는 본 발명을 임의의 특정 실시예로 한정하지 않으며, 또한 이 기술 분야의 당업자는 추가 실시예들이 쉽게 이해될 수 있고 또한 본 발명의 일부임을 인식할 것이다.
- [0096] C, C++, 자바, 어셈블리 언어 등을 포함하는 임의의 적당한 프로그래밍 언어가 본 명세서에 개시된 본 발명의

실시예들의 루틴들, 방법들 또는 프로그램들을 실행하는데 사용될 수 있다. 절차 또는 오브젝트 지향과 같은 서로 다른 프로그래밍 기술들이 사용될 수 있다. 임의의 특정 루틴이 단일 컴퓨터 처리 디바이스 또는 다수의 컴퓨터 처리 디바이스들 상에, 그리고 단일 컴퓨터 프로세서 또는 다수의 컴퓨터 프로세서를 상에서 실행될 수 있다. 데이터는 단일 저장 매체에 저장될 수 있거나 또는 다수의 저장 매체들을 통해 분배될 수 있고, 그리고 단일 데이터베이스 또는 다수의 데이터베이스들 내에 (또는 다른 데이터 저장 기술들) 상주할 수 있다. 단계들, 동작들, 또는 계산들이 특정 순서로 나타날 수 있지만, 이 순서는 서로 다른 실시예들에서 변경될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 복수의 단계들이 본 명세서에 순차적인 것으로 제시된 범위에서, 대안의 실시예들에서는 이러한 단계들의 얼마간의 결합이 동시에 수행될 수 있다. 본 명세서에 설명된 일련의 동작들은 중단되거나 일시 중지될 수 있고, 그렇지 않으면 운영 시스템, 커널(kernel) 등과 같은 또 하나의 프로세스에 의해 제어될 수 있다. 루틴들은 운영 시스템 환경에서 동작할 수 있거나 또는 자체적인 독립형 루틴들로서 동작할 수 있다. 본 명세서에 설명된 기능들, 루틴들, 방법들, 단계들 및 동작들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 수행될 수 있다.

[0097] 본 명세서에 설명된 실시예들은 소프트웨어 또는 하드웨어 또는 둘 다의 결합 내 제어 로직의 형태로 구현될 수 있다. 상기 제어 로직은 정보 처리 디바이스에게 다양한 실시예들에 개시된 단계들의 세트를 수행할 수 있게 지시하도록 구성된 복수의 명령어들로서, 컴퓨터-판독가능 매체와 같은 정보 저장 매체에 저장될 수 있다. 본 개시 및 본 명세서에 제공된 교시들에 기초하여, 이 기술분야의 당업자는 본 발명을 구현할 다른 방식들 및/또는 방법들을 알 수 있을 것이다.

[0098] 본 명세서에 개시된 임의의 단계들, 동작들, 방법들, 루틴들 또는 이들의 일부분들을 소프트웨어 프로그래밍 또는 코드로 구현하는 것도 또한 본 발명의 사상 및 범위 내에 있으며, 여기에서 이러한 소프트웨어 프로그래밍 또는 코드는, 컴퓨터-판독가능 매체에 저장될 수 있고 그리고 컴퓨터가 본 명세서에 개시된 임의의 단계들, 동작들, 방법들, 루틴들 또는 이들의 일부분들을 수행할 수 있게 하는 프로세서에 의해 동작될 수 있다. 본 발명은 주문형 집적 회로, 프로그래머블 로직 디바이스, 필드 프로그래머블 게이트 어레이 등을 이용함으로써, 하나 이상의 범용 디지털 컴퓨터들에 소프트웨어 프로그래밍 또는 코드를 사용하여 구현될 수 있다. 광학, 화학, 생물학, 양자학 또는 나노 공학(nanoengineered) 시스템들, 구성요소들 및 메커니즘들이 사용될 수 있다. 일반적으로, 본 발명의 기능들은 이 기술분야에서 알려져 있는 임의의 수단으로 달성될 수 있다. 예를 들어, 분산 또는 네트워크 시스템들, 구성요소들 및 회로들이 사용될 수 있다. 또 하나의 예에서, 데이터의 통신 또는 전송 (아니면 한 장소에서 다른 장소로의 이동)은 유선이나 무선, 또는 임의의 다른 수단에 의한 것일 수 있다.

[0099] "컴퓨터-판독가능 매체"는 명령어 실행 시스템, 장치, 시스템 또는 디바이스에 의해 또는 상기 명령어 실행 시스템, 장치, 시스템 또는 디바이스와 연결하여 사용하기 위한, 프로그램을 포함하거나 저장할 수 있는 임의의 매체일 수 있다. 상기 컴퓨터 판독가능 매체는 단지 예를 들어, 전자, 자기, 전자기, 또는 반도체의 시스템, 장치, 시스템, 디바이스, 또는 컴퓨터 메모리일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 컴퓨터-판독가능 매체는 일반적으로 기계 판독가능하며, 그리고 사람이 읽을 수 있거나(예컨대, 소스 코드) 기계 판독가능한(예컨대, 오브젝트 코드) 소프트웨어 프로그래밍 또는 코드를 포함한다. 비(non)-일시적 컴퓨터-판독가능 매체들의 예들은 랜덤 액세스 메모리들, 판독-전용 메모리들, 하드 드라이브들, 데이터 카트리지들, 자기 테이프들, 플로피 디스크들, 플래시 메모리 드라이브들, 광학 데이터 저장 디바이스들, 콤팩트-디스크 판독-전용 메모리들, 및 다른 적절한 컴퓨터 메모리들과 데이터 저장 디바이스들을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 소프트웨어 구성요소들의 일부 혹은 모두는 단일 서버 컴퓨터에 또는 별개의 서버 컴퓨터들의 임의의 결합에 상주할 수 있다. 이 기술분야의 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 본 명세서에 개시된 실시예를 구현하는 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨팅 환경에서 하나 이상의 프로세서들에 의해 번역될 수 있는 컴퓨터 명령어들을 저장하는 하나 이상의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함할 수 있다.

[0100] "프로세서"는 데이터, 신호들 또는 다른 정보를 처리하는 임의의 하드웨어 시스템, 메커니즘 또는 구성요소를 포함한다. 프로세서는 범용 중앙 처리 유닛, 다수의 처리 유닛들, 기능성을 달성하기 위한 전용 회로부, 또는 다른 시스템들을 구비한 시스템을 포함할 수 있다. 처리는 지리적 위치에 한정되거나 시간 제한들을 가질 필요가 없다. 예를 들어, 프로세서는 그의 기능들을 "실시간", "오프라인", "배치(batch) 모드" 등으로 수행할 수 있다. 처리의 일부들은 서로 다른 시간들에서 및 서로 다른 위치들에서 서로 다른(혹은 동일한) 처리 시스템들에 의해 수행될 수 있다.

[0101] 본 명세서에서 사용된 바와 같은, "포함한다", "포함하는", "가진다", "갖는" 또는 이들의 임의의 다른 변형의 용어들은 비-배타적으로 포함(non-exclusive inclusion)하는 것을 의미한다. 예를 들어, 구성요소들의 리스트를 포함하는 프로세스, 제품, 물건, 또는 장치는 반드시 그 구성요소들만으로 제한되는 것은 아니라, 명시적으로

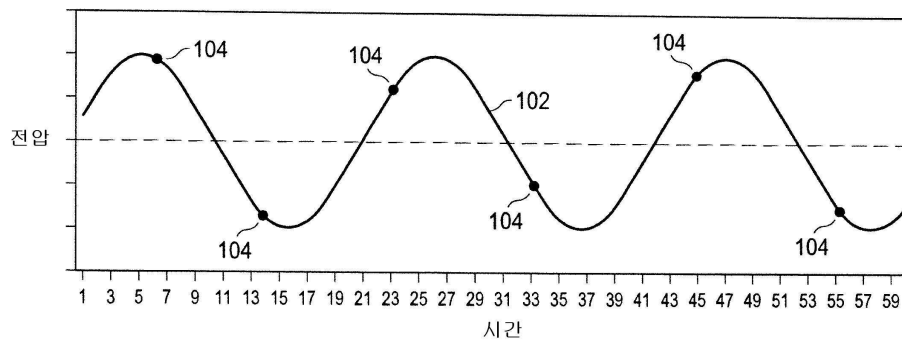
나열되지 않았거나 이러한 프로세스, 제품, 물건, 또는 장치에 고유한 다른 구성요소들을 포함할 수 있다.

[0102] 또한, 본 명세서에 사용된 "또는"의 용어는 달리 지적되지 않는다면 일반적으로 "및/또는"을 의미한다. 예를 들어, 조건 A 또는 B는 다음 중 어느 하나에 의해 만족된다: A가 참이고(또는 존재하고) B는 거짓이다(또는 존재하지 않는다), A가 거짓이고(또는 존재하지 않고) B가 참이다(또는 존재한다), 및 A와 B는 둘 다 참이다(또는 존재한다). 다음에 오는 청구범위를 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같은, 선행 용어의 부정관사 "a" 또는 "an"(그리고 선행 기초가 "a"나 "an"일 때의 정관사 "the(상기)")는 청구범위 내에서 분명하게 달리 지적되지 않는다면 (즉, 참조 기호 "a" 또는 "an"이 단지 단수만을 혹은 복수만을 명확하게 가리킨다고 지적되지 않는다면) 이러한 용어의 단수 및 복수를 둘 다 포함한다. 또한, 본 명세서의 상세한 설명에서 그리고 다음의 청구범위 전체에 걸쳐 사용된 바와 같은, "in(내(內))"의 의미는 문맥이 명확하게 달리 지시하지 않는 한 "in" 및 "on(상(上))"을 포함한다.

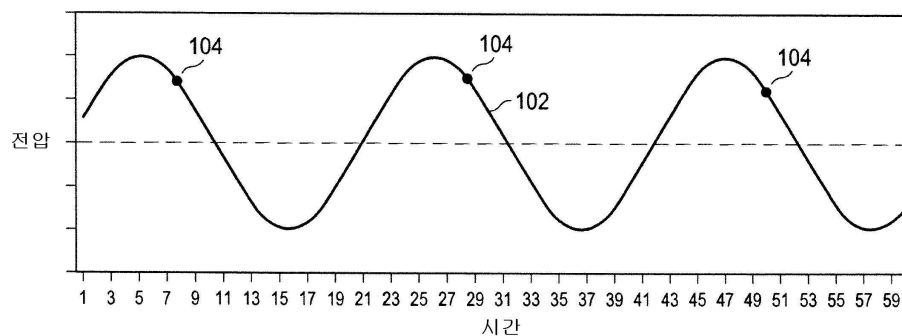
[0103] 도면들/도표들에 도시된 하나 이상의 요소들은 더 분리되거나 집적되는 방식으로 또한 구현될 수 있고 특정 애플리케이션에 따라 유용하며, 또는 특정 경우들에서는 작동 불능으로 제거되거나 렌더링될 수 있음이 이해될 것이다. 또한, 도면들에 도시된 임의의 신호 화살표들은 달리 특별히 언급되지 않는 한, 단지 예시로서 고려되어야 하고 이들로 한정되지 않는다.

도면

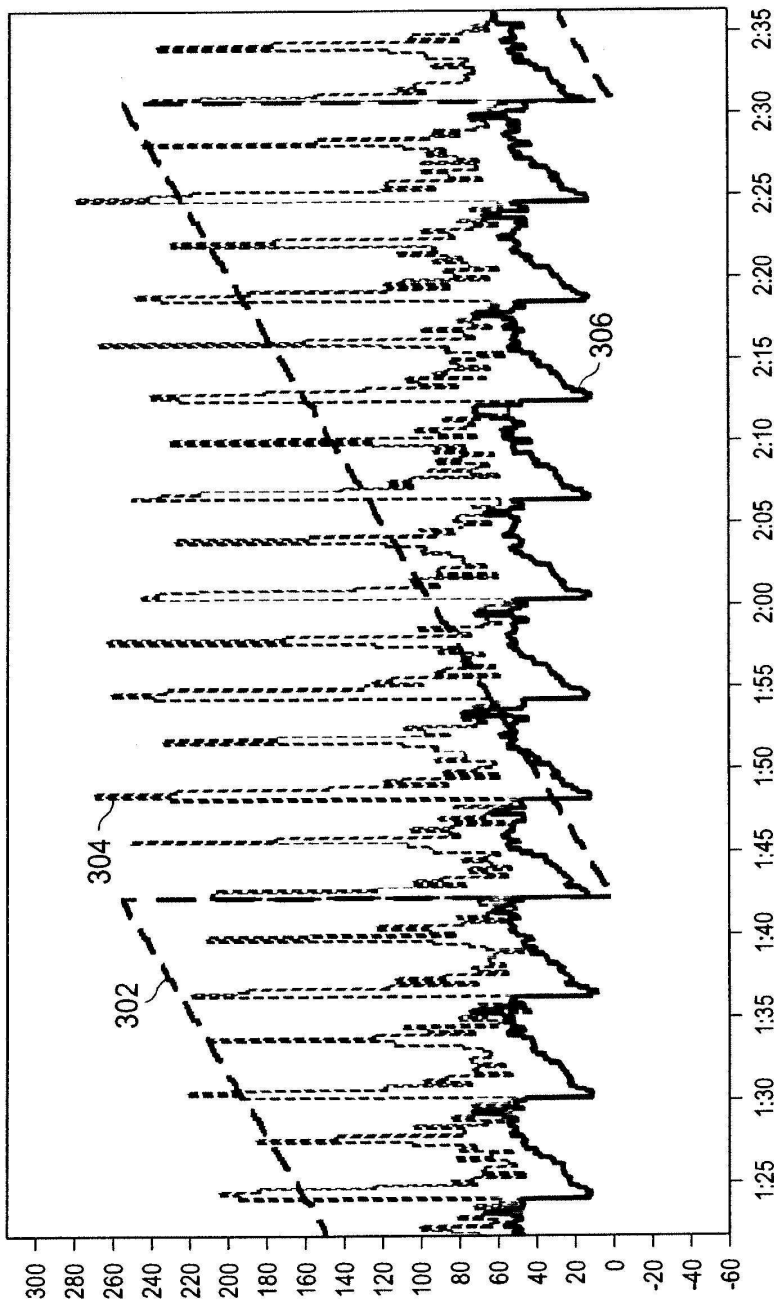
도면1



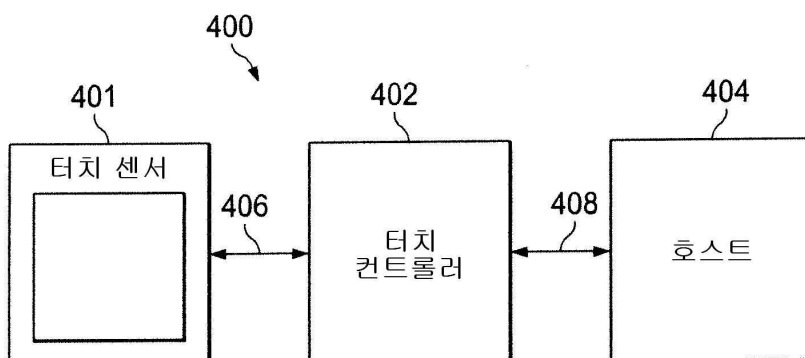
도면2



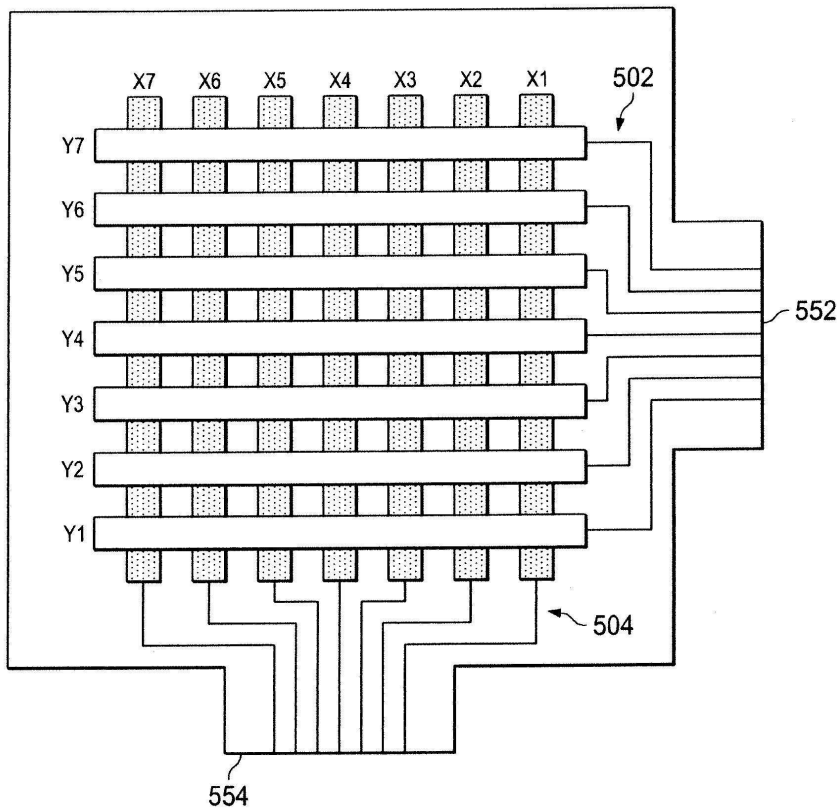
도면3



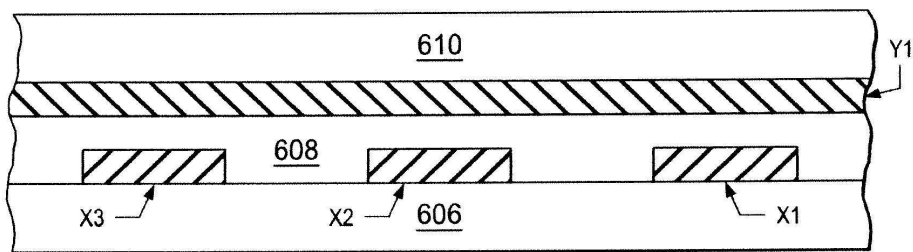
도면4



도면5



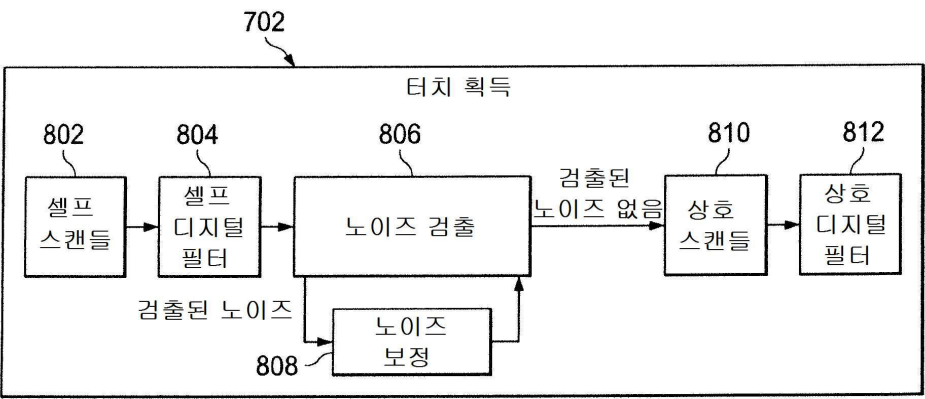
도면6



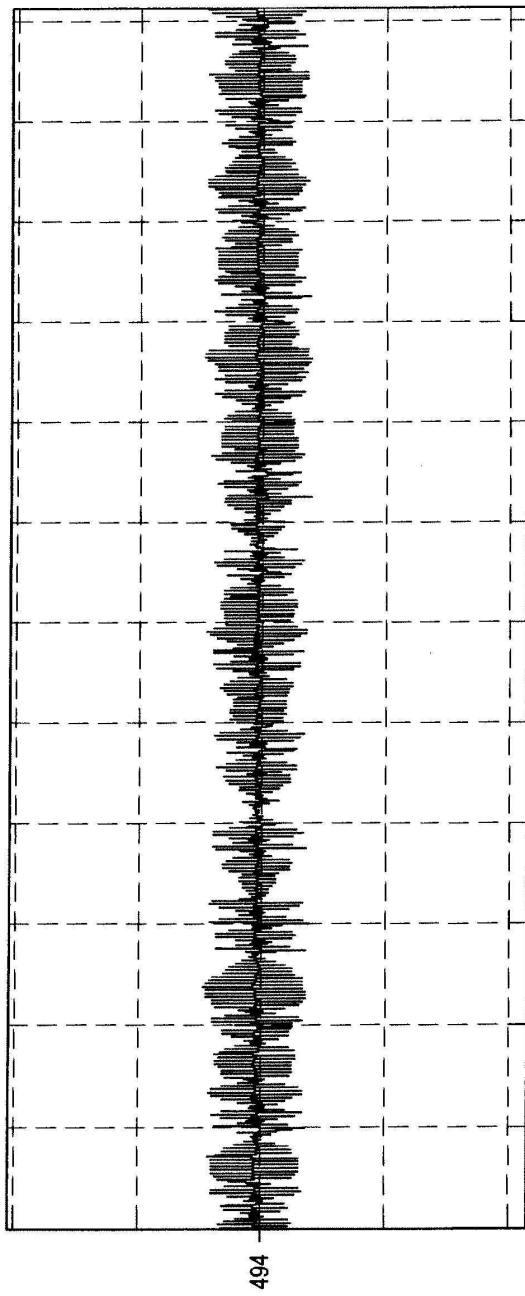
도면7



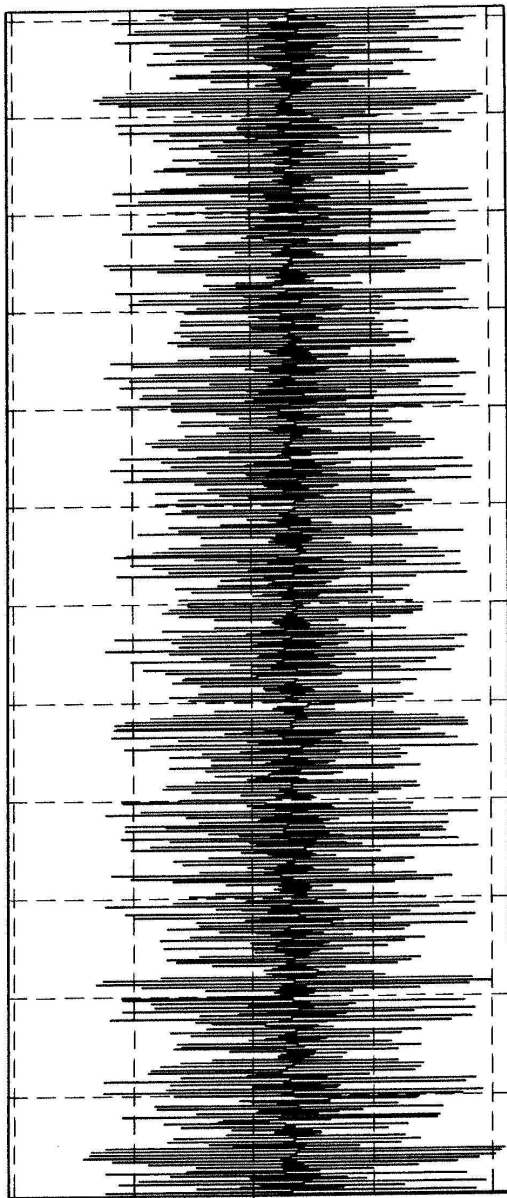
도면8



도면9

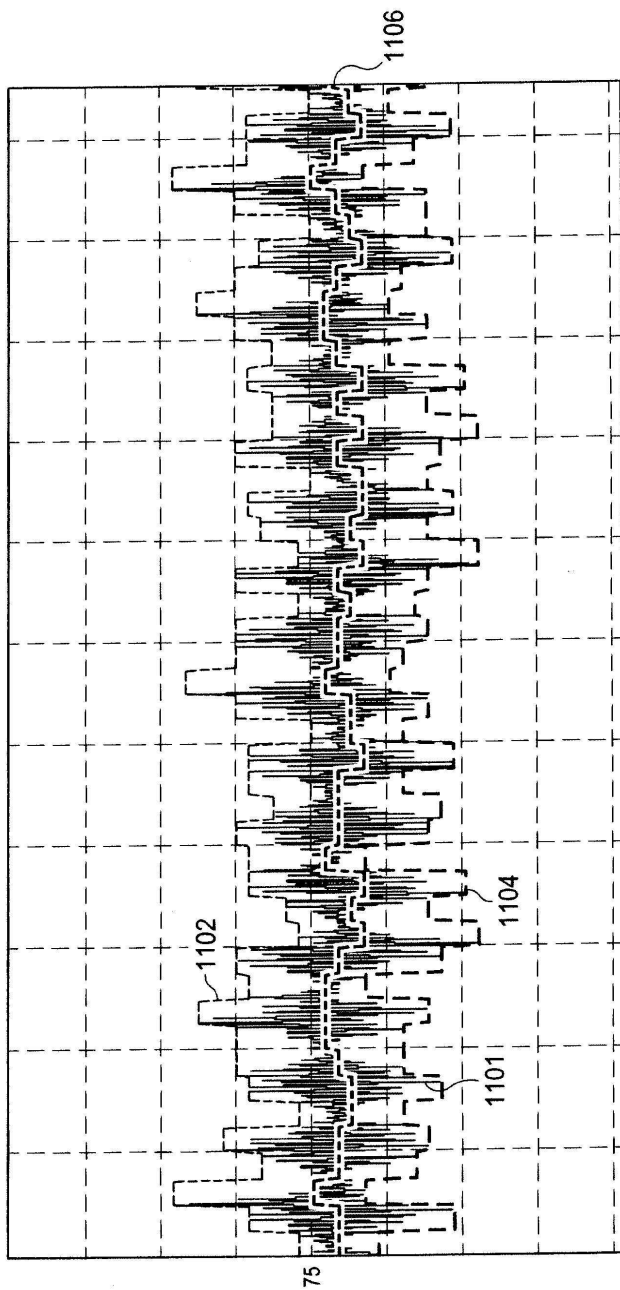


도면10

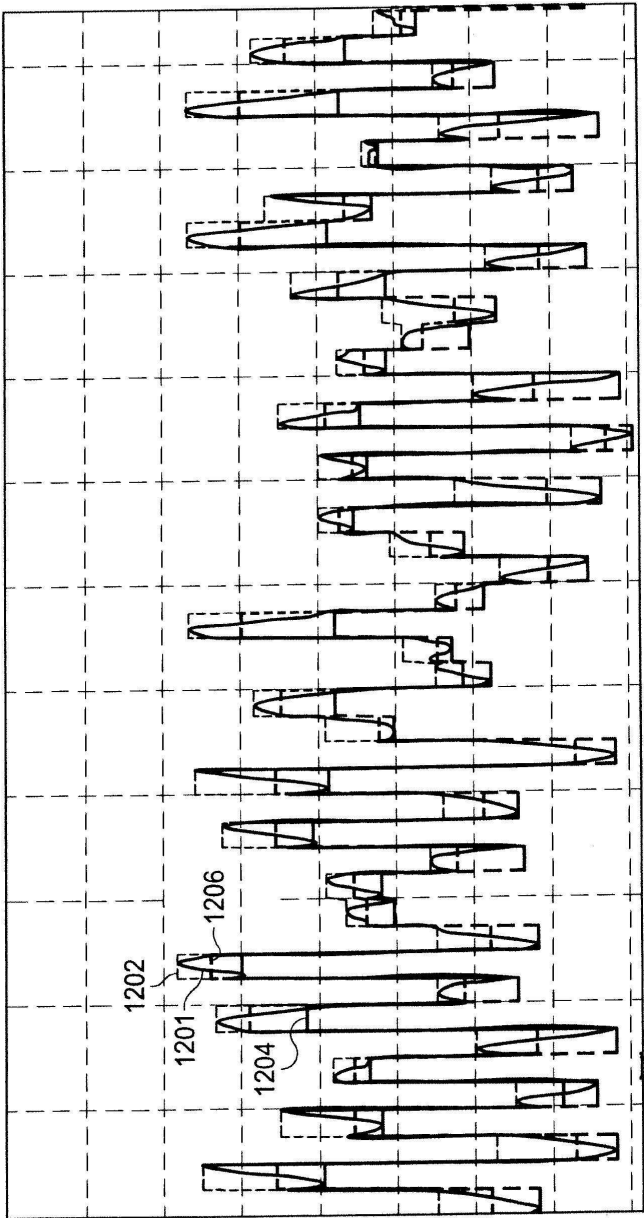


494

도면11

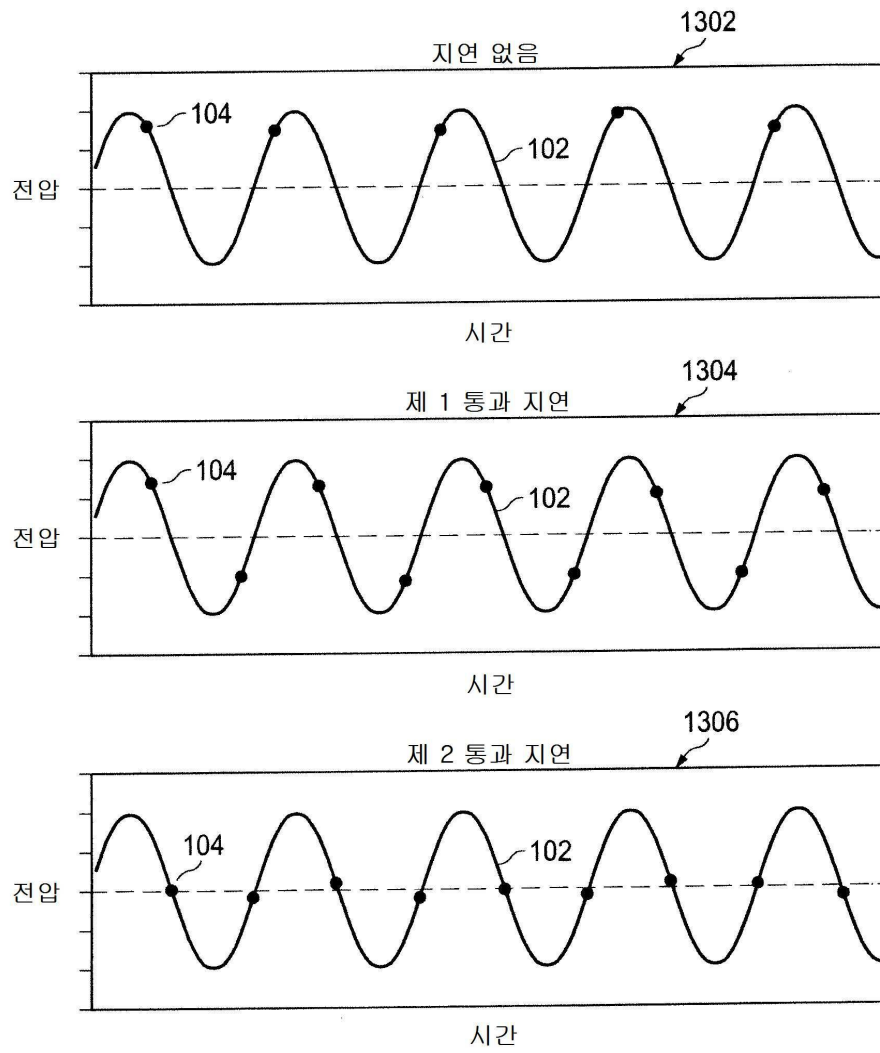


도면12

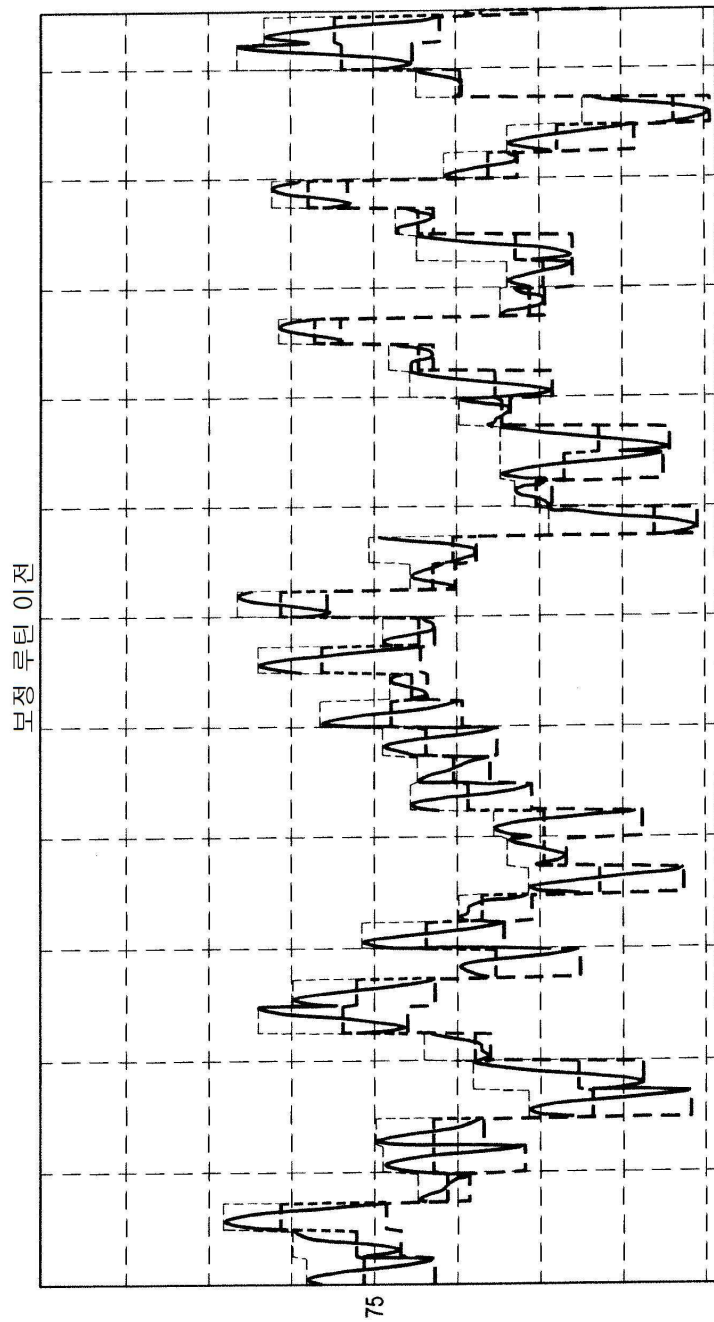


75

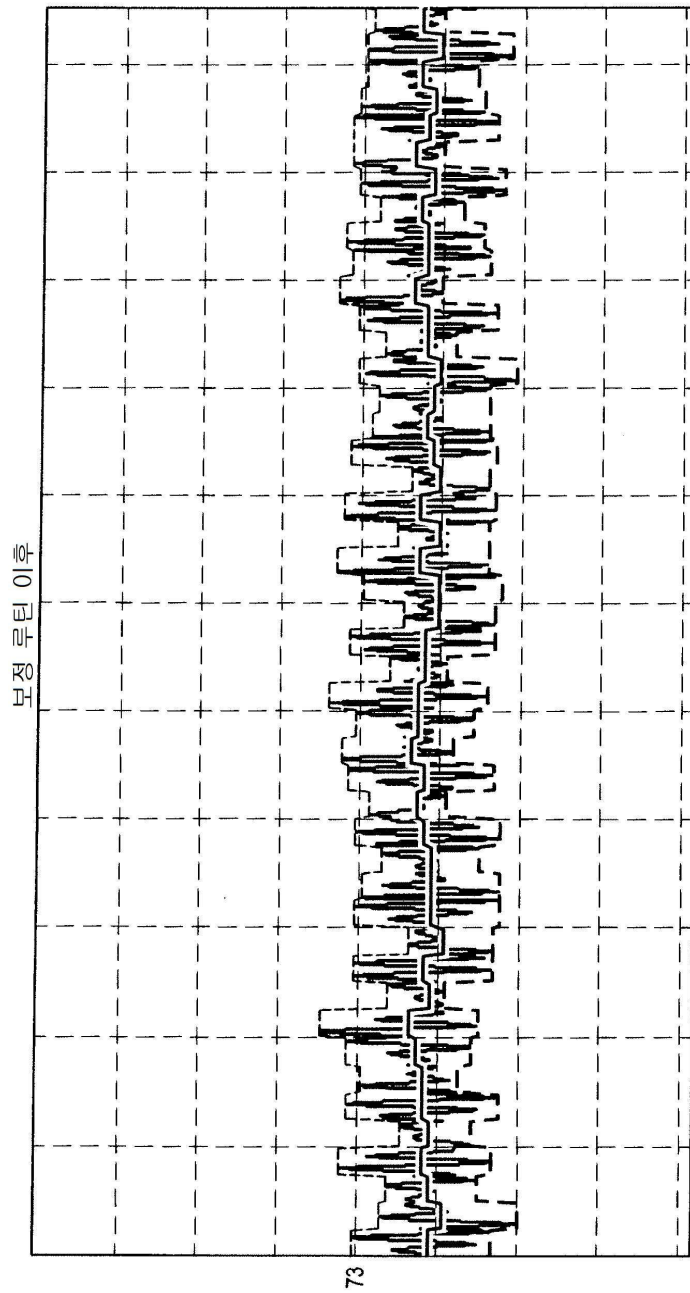
도면13



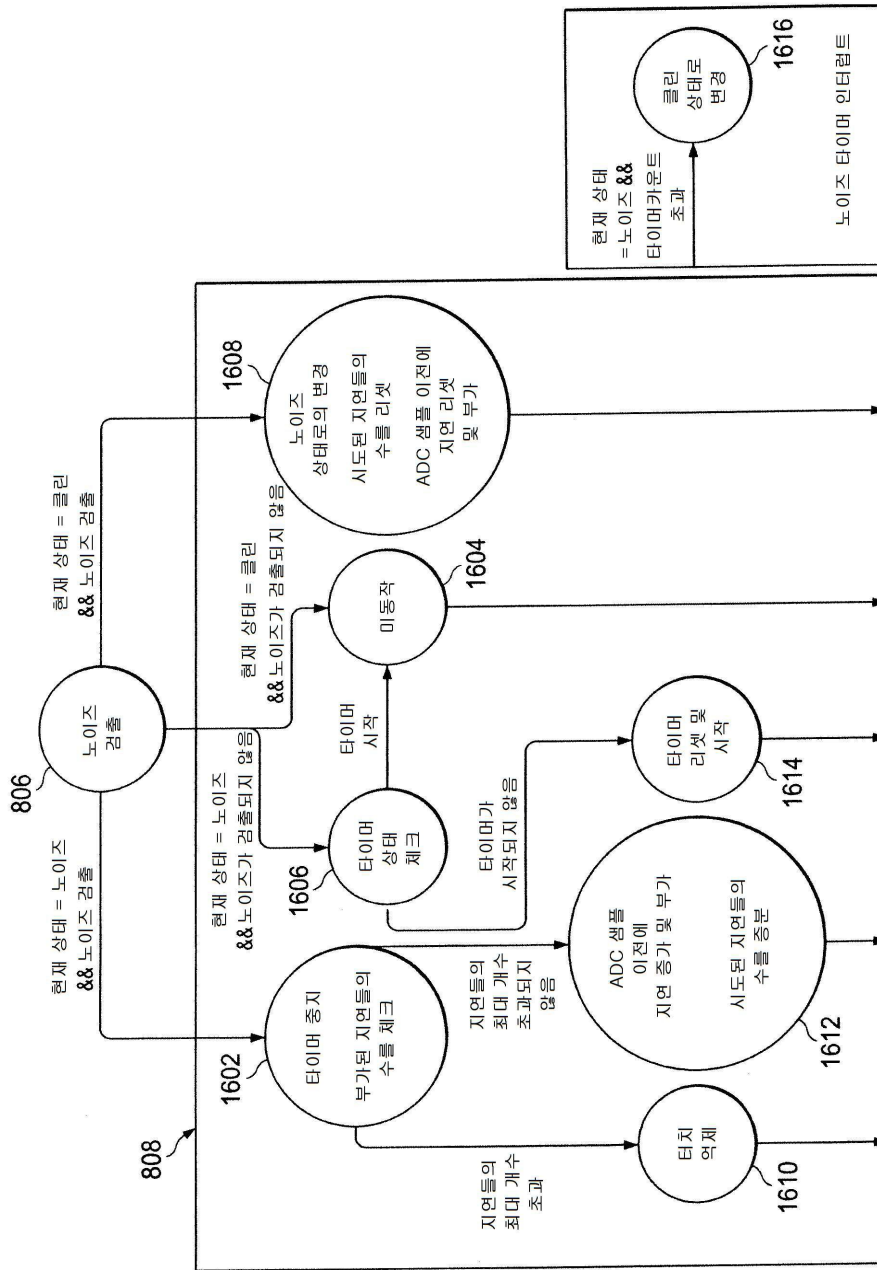
도면14



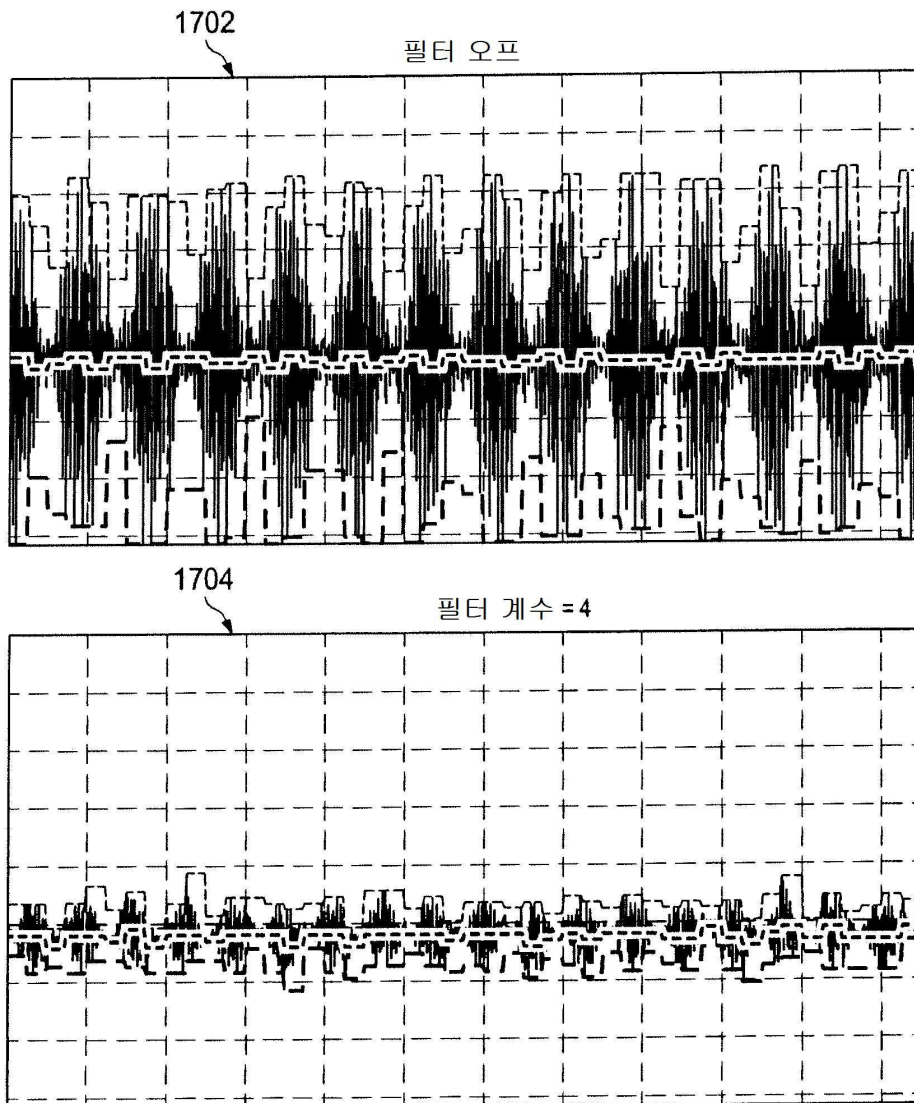
도면15



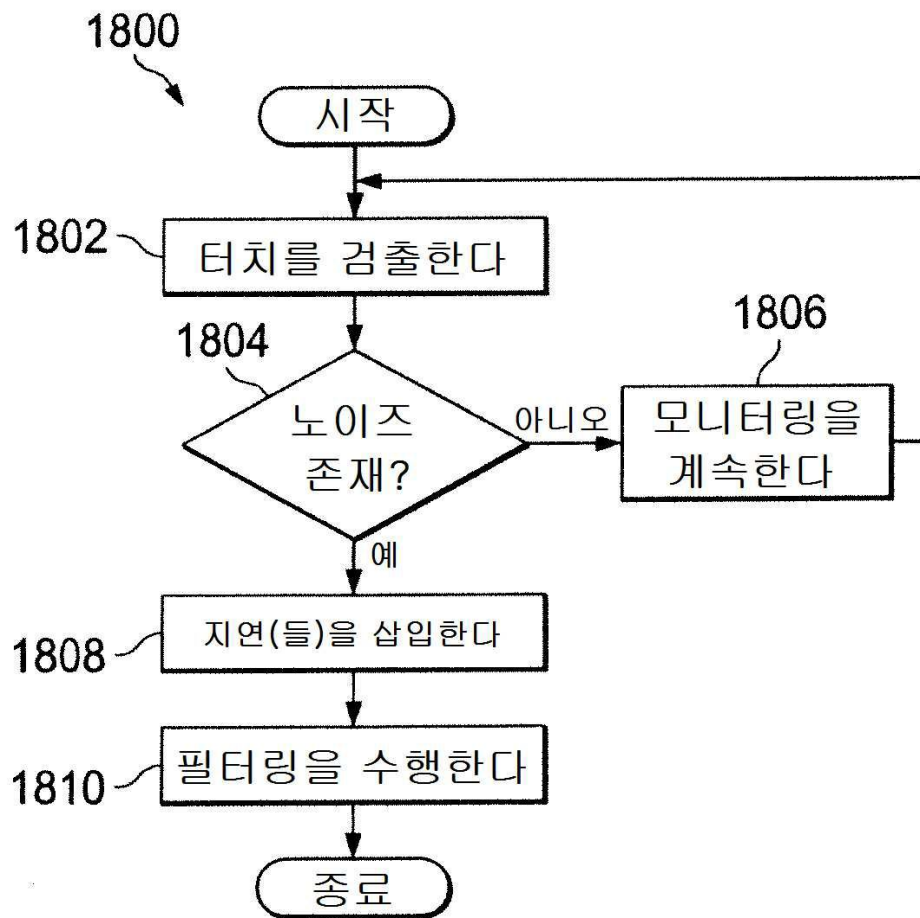
도면16



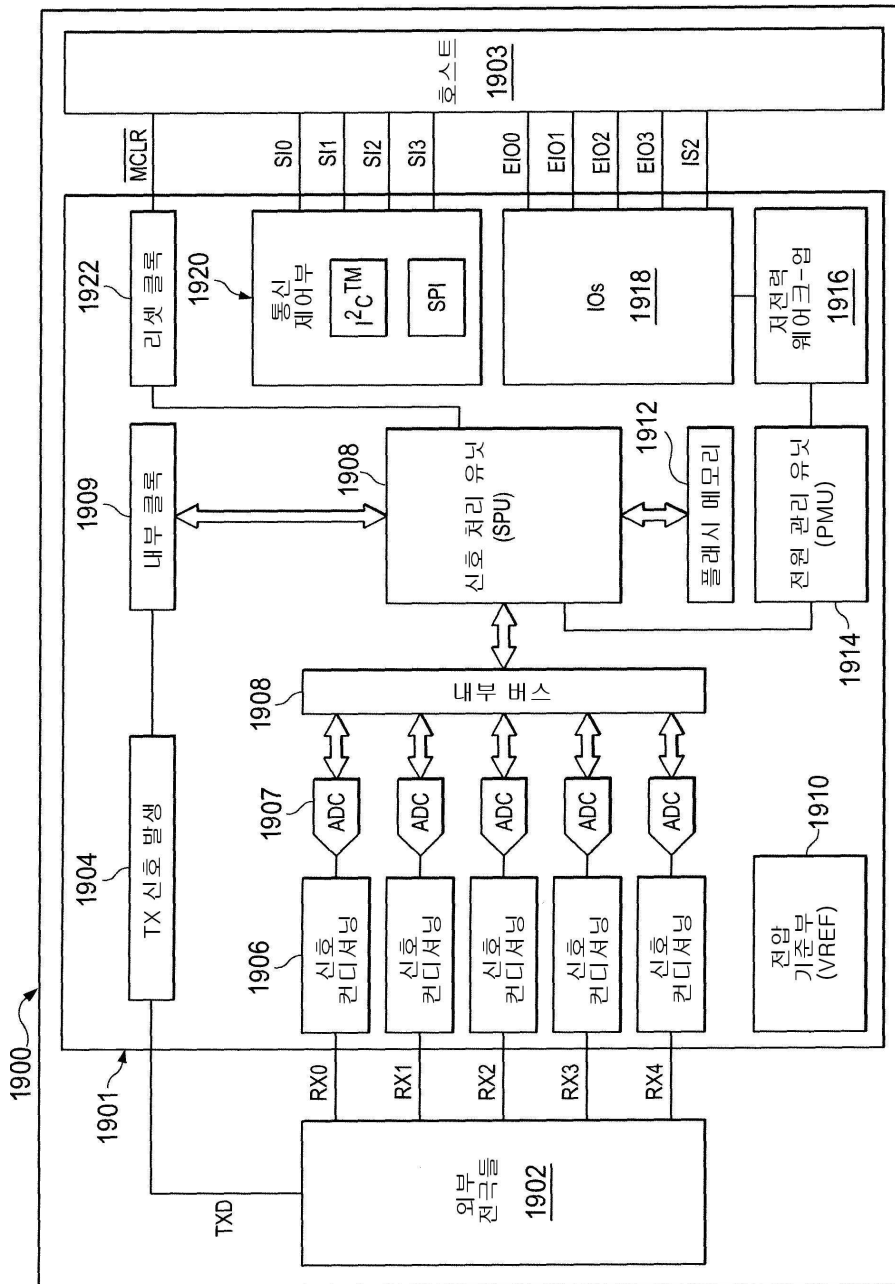
도면17



도면18



도면19



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 단락[99]

【변경전】

상기 컴퓨터 판독가능 매체는 단지 예를 들어, 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선, 또는 반도체의 시스템, 장치, 시스템, 디바이스, 또는 컴퓨터 메모리일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

【변경후】

상기 컴퓨터 판독가능 매체는 단지 예를 들어, 전자, 자기, 전자기, 또는 반도체의 시스템, 장치, 시스템, 디바이스, 또는 컴퓨터 메모리일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.