



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/043 (2006.01)

G06F 3/033 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0005580

(43) 공개일자 2007년01월10일

(21) 출원번호 10-2006-7015251

(22) 출원일자 2006년07월28일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년07월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/041541

(87) 국제공개번호 WO 2005/066755

국제출원일자 2004년12월09일

국제공개일자 2005년07월21일

(30) 우선권주장 10/750,291 2003년12월31일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 힐 니콜라스 피 알.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427
설리반 다리우스 엠.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 56 항

(54) 접지 및 상승 감도를 갖는 접촉 감지

(57) 요약

접촉 감지 디바이스는 다수의 센서 및 터치 패널에 연결되는 방출 변환기를 포함한다. 변환기는 터치 패널에 굽힘파들을 유도한다. 센서들은 터치 패널에서의 굽힘파들을 감지하고 감지된 굽힘파들에 응답하는 굽힘파 신호를 생성한다. 제어기는 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별한다. 제어기는 비접촉 상태 신호와 굽힘파 신호를 비교하고 비교에 기초하여 터치 패널 상의 접촉을 검출한다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

접촉 감지 디바이스이며,

터치 패널과,

상기 터치 패널에 연결되고, 상기 터치 패널의 굽힘파(bending wave)들을 감지하고 상기 감지된 굽힘파들에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하도록 구성되는 다수의 센서와,

상기 터치 패널에 연결되고, 상기 터치 패널에 굽힘파들을 유도하도록 구성되는 변환기(transducer)와,

상기 다수의 센서에 연결되고, 상기 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하며, 상기 비접촉 상태 신호를 상기 굽힘파 신호와 비교하고, 상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널 상의 접촉을 검출하도록 구성되는 제어기를 포함하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 터치 패널은 실질적으로 직사각형이고,

상기 다수의 센서는 상기 터치 패널의 코너들에 위치한 적어도 3개의 센서들을 포함하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 다수의 센서는 압전 센서들을 포함하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 변환기는 압전 변환기를 포함하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 변환기는 단일 주파수에서 상기 터치 패널에 굽힘파들을 유도하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 변환기는 다중 주파수들에서 상기 터치 패널에 굽힘파들을 유도하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 변환기는 상기 제어기가 사용하는 샘플링 주파수의 절반 이상의 주파수에서 상기 터치 패널에 굽힘파들을 유도하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 변환기는 에일리어싱된(aliased) 비접촉 상태 신호와 연관된 주파수에서 상기 터치 패널에 굽힘파들을 유도하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 에일리어싱된 비접촉 상태 신호는 오디오 대역 주파수 이하의 주파수를 갖는 신호를 포함하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 에일리어싱된 비접촉 상태 신호는 DC 신호를 포함하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호 간의 차이를 결정하고 상기 차이에 기초하여 상기 접촉을 검출하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 비접촉 상태 신호의 진폭을 결정하고, 상기 비접촉 상태 신호 진폭을 상기 굽힘파 신호의 진폭과 비교하고, 상기 비교에 기초하여 상기 접촉을 검출하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 진폭은 RMS 진폭인 접촉 감지 디바이스.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 비접촉 상태 신호의 스펙트럼을 결정하고, 상기 비접촉 상태 신호를 상기 굽힘파 신호의 스펙트럼과 비교하고, 상기 비교에 기초하여 상기 접촉을 검출하는 접촉 감지 디바이스.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 비접촉 상태 신호를 소거하기 위해 선택된 다수의 참조 필터 계수를 갖는 적응형 필터를 포함하고 상기 제어기는 상기 굽힘파 신호를 소거하는 상기 필터 계수들을 계산하고, 상기 계산된 필터 계수들을 상기 참조 필터 계수들과 비교하고, 상기 비교에 기초하여 접촉을 검출하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 접촉 검출 이후 상기 접촉의 위치를 결정하도록 더 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 17.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 검출 이후 상기 터치 패널로부터의 접촉 상승(lift off)을 검출하도록 더 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 18.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 접촉을 검출한 후 상기 굽힘과 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하고, 상기 비교에 기초하여 상기 접촉 상승을 검출하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 19.

제1항에 있어서, 상기 제어기는, 상기 굽힘과 신호가 상기 비접촉 상태 신호로 돌아가면, 상기 터치 패널로부터의 접촉 상승을 검출하도록 구성되는 접촉 감지 디바이스.

청구항 20.

터치 시스템이며,

터치 스크린과,

상기 터치 스크린을 통해 볼 수 있고 정보를 표시하도록 구성된 디스플레이와,

상기 디스플레이에 연결되고 상기 디스플레이에 표시되도록 상기 정보를 처리하도록 구성된 프로세서를 포함하고,

상기 터치 스크린은,

터치 패널과

상기 터치 패널에 연결되고, 상기 터치 패널에서의 굽힘과들을 감지하고 상기 감지된 굽힘과들에 응답하는 굽힘과 신호를 생성하도록 구성된 다수의 센서와,

상기 터치 패널에 연결되고 상기 터치 패널에 굽힘과들을 유도하도록 구성되는 변환기와,

상기 다수의 센서에 연결되고, 상기 유도된 굽힘과들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하고, 상기 굽힘과 신호와 상기 비접촉 상태 신호 간의 차이에 기초하여 상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하도록 구성되는 제어기를 포함하는 터치 시스템.

청구항 21.

제1항에 있어서, 상기 디스플레이는 발광 다이오드 디스플레이를 포함하는 터치 시스템.

청구항 22.

제1항에 있어서, 상기 디스플레이는 액정 디스플레이를 포함하는 터치 시스템.

청구항 23.

제1항에 있어서, 상기 디스플레이는 음극선관 디스플레이를 포함하는 터치 시스템.

청구항 24.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 접촉 검출 이후 상기 터치 패널로부터의 접촉 상승을 검출하도록 더 구성되는 터치 시스템.

청구항 25.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 접촉 검출 이후 상기 굽힘과 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하고, 상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널로부터의 접촉 상승을 검출하도록 더 구성되는 터치 시스템.

청구항 26.

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 접촉 검출 이후 상기 굽힘과 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하고, 상기 굽힘과 신호가 상기 비접촉 상태 신호로 되돌아감에 기초하여 접촉 상승을 검출하도록 더 구성되는 터치 시스템.

청구항 27.

접촉 정보를 결정하는 방법이며,

구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도하는 단계와,

상기 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계와,

상기 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘과 신호를 생성하는 단계와,

상기 굽힘과 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계와,

상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는, 단일 주파수 구동 신호를 사용하여 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 29.

제27항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는, 다중 주파수 구동 신호를 사용하여 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 30.

제27항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는, 광대역 주파수 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 31.

제27항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는, 에일리어싱된 비접촉 상태 신호와 연관된 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 32.

제27항에 있어서, 비접촉 관련 상태들에 기초하여 상기 식별된 비접촉 상태 신호를 갱신하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 33.

제32항에 있어서, 상기 식별된 비접촉 상태 신호를 갱신하는 단계는, 구성성분 편차(drift)로 인해 상기 식별된 비접촉 상태 신호를 갱신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 34.

제32항에 있어서, 상기 식별된 비접촉 상태 신호를 갱신하는 단계는, 접촉 w지속기간과 비교할 경우 길도록 선택된 시간 척도 상에서 상기 식별된 비접촉 상태를 주기적으로 갱신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 35.

제27항에 있어서,

상기 굽힘파 신호를 상기 비접촉 상태 신호와 비교하는 단계는 상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호 간의 차이를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 비교에 기초하여 상기 접촉을 검출하는 단계는 상기 차이가 임계값을 초과하는 경우 상기 접촉을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 36.

제27항에 있어서,

상기 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 진폭을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 진폭과 상기 굽힘파 신호의 진폭을 비교하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 37.

제27항에 있어서,

상기 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 스펙트럼을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 스펙트럼과 상기 굽힘파 신호의 스펙트럼을 비교하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 38.

제27항에 있어서,

상기 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호를 소거하기 위한 적응형 필터의 다수의 참조 필터 계수들을 선택하는 단계를 포함하고,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계는 상기 굽힘파 신호를 소거하기 위한 필터 계수들을 계산하는 단계 및 상기 계산된 필터 계수들과 상기 참조 필터 계수들을 비교하는 단계를 포함하며,

상기 비교에 기초하여 상기 접촉을 검출하는 단계는 상기 계산된 필터 계수들과 상기 참조 필터 계수들 간의 차이에 기초하여 상기 접촉을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 39.

접촉 정보를 결정하기 위한 방법이며,

구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도하는 단계와,

상기 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계와,

상기 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하는 단계와,

상기 터치 패널 상의 접촉을 검출하는 단계와,

상기 접촉이 검출된 후 상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계와,

상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널로부터의 접촉 상승을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 접촉 상승을 검출하는 단계는, 상기 굽힘파 신호의 상기 비접촉 상태 신호로의 복귀에 기초하여 상기 접촉 상승을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 41.

제39항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 접촉 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는 단일 기초 주파수에서 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 42.

제39항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는 다중 주파수들에서 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 43.

제39항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는 광대역 주파수 구동 신호를 사용하여 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 44.

제39항에 있어서, 상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계는 에일리어싱된 비접촉 상태 신호와 연관된 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 45.

제39항에 있어서,

상기 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 진폭을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계는 상기 굽힘파 신호의 진폭과 상기 비접촉 상태 신호의 진폭을 비교하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 46.

제39항에 있어서,

상기 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 스펙트럼을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호의 스펙트럼과 상기 굽힘파 신호의 스펙트럼을 비교하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 47.

제39항에 있어서,

상기 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계는 상기 비접촉 상태 신호를 소거하기 위한 적응형 필터의 다수의 참조 필터 계수를 선택하는 단계를 포함하고,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계는, 상기 굽힘파 신호를 소거하기 위한 필터 계수들을 계산하는 단계 및 상기 계산된 필터 계수들과 상기 참조 계수들을 비교하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 48.

제39항에 있어서, 상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하는 단계는, 상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계 및 상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 49.

제39항에 있어서,

상기 접촉에 응답하는 웨이크-온-터치(wake-on-touch) 신호를 생성하는 단계와,

상기 웨이크-온-터치 신호가 생성된다면 상기 방출 변환기(emitting transducer)를 활성화시키는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 50.

접촉 감지 방법이며,

다수의 접촉 검출 프로세스들 중 하나 이상의 프로세스, 구동 신호에 의해 터치 패널에 유도된 굽힘파에 기초한 다수의 접촉 검출 프로세스 중 적어도 하나에 의해 상기 터치 패널 상의 접촉을 검출하는 단계와,

상기 접촉 검출 이후 접촉 위치확인(touch location) 프로세스를 개시하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 51.

제50항에 있어서, 상기 적어도 하나의 접촉 검출 프로세스는,

상기 구동 신호를 사용하여 상기 터치 패널에 상기 굽힘파들을 유도하는 단계와,

상기 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계와,

상기 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하는 단계와,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 단계와,

상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 52.

제50항에 있어서, 상기 접촉 검출 이후 접촉 상승을 검출하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 53.

접촉 정보를 결정하는 시스템이며,

구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도하는 수단과,

상기 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하는 수단과,

상기 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하는 수단과,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 수단과,

상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하는 수단을 포함하는 시스템.

청구항 54.

제53항에 있어서, 비접촉 관련 상태들에 기초하여 상기 식별된 비접촉 상태 신호를 갱신하는 수단을 더 포함하는 시스템.

청구항 55.

접촉 상승 정보를 결정하는 시스템이며,

구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도하는 수단과,

상기 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하는 수단과,

상기 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하는 수단과,

상기 터치 패널 상의 상기 접촉을 검출하는 수단과,

상기 굽힘파 신호와 상기 비접촉 상태 신호를 비교하는 수단과,

상기 비교에 기초하여 상기 터치 패널로부터의 접촉 상승을 검출하는 수단을 포함하는 시스템.

청구항 56.

제55항에 있어서,

상기 접촉에 응답하는 웨이크 온 터치(wake on touch) 신호를 발생시키는 수단과,

상기 웨이크 온 터치 신호가 생성되면 상기 방출 변환기를 활성화시키는 수단을 더 포함하는 시스템.

명세서

기술분야

본 발명은 접촉 입력 디바이스들에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 터치 패널에서의 진동으로부터의 정보를 사용하여 터치 패널 상의 접촉에 관한 정보를 결정하는 접촉 입력 디바이스들에 관련된다.

배경기술

모든 측면의 생활에서 전자 디스플레이들이 널리 사용된다. 과거에는 전자 디스플레이의 사용이 데스크톱 컴퓨터 및 노트북 컴퓨터와 같은 컴퓨팅 응용들로 주로 한정되었으나, 처리 능력이 보다 용이하게 이용가능하게 됨에 따라, 그러한 성능은 넓고 다양한 응용들로 통합되었다. 예를 들어, 몇몇 예를 들자면, 출납 기계, 게임기, 자동차 네비게이션 시스템, 레스토랑 관리 시스템, 야채가게 체크아웃 라인들, 가스 펌프, 정보 키오스크, 및 핸드-헬드 데이터 수첩과 같은 넓고 다양한 응용들에서 전자 디스플레이들을 흔히 볼 수 있다.

대화형 시각 디스플레이들은 종종 소정 형태의 접촉 감지 스크린을 포함한다. 시각 디스플레이들과 접촉 감지 패널들을 통합하는 것은, 다음 세대의 휴대형 멀티미디어 디바이스들의 출현과 함께 점차 일반적인 것으로 되고 있다. SAW(Surface Acoustic Wave)로 불리우는 하나의 인기있는 접촉 검출 기술은 유리 스크린의 표면 상에서 전파하는 고주파수 파장들을 사용한다. 유리 스크린 표면과 손가락의 접촉으로부터 유발되는 파장들의 감쇠가 접촉 위치를 검출하는데 사용된다. SAW

는, 교란이 픽업 센서(pickup sensor)들에 도달하는 시간이 접촉 위치를 검출하는데 사용되는 "이동하는데 걸리는 시간(time-of-flight)" 기술을 사용한다. 그러한 접근법은 매체가 비분산 방식으로 거동하여, 파장의 속도가 관심있는 주파수 범위에 걸쳐 많이 변하지 않는 경우에 가능하다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 접지 및/또는 상승 검출을 위한 접촉 감지 방법들을 구현하는 접촉 감지형 디바이스들 및 시스템들을 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 접촉 감지 디바이스는 터치 패널, 터치 패널에 연결되고 터치 패널에 굽힘파(bending wave)들을 유도하도록 구성된 변환기(transducer) 및 터치 패널에 연결되고 터치 패널에서의 굽힘파들을 감지하고 감지된 굽힘파들에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하도록 구성되는 다수의 센서를 포함한다.

접촉 감지 디바이스는 다수의 센서에 연결된 제어기를 더 포함한다. 제어기는 변환기에 의해 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하도록 구성된다. 제어기는 비접촉 상태 신호를 굽힘파 신호와 비교하고 그 비교에 기초하여 터치 패널 상의 접촉을 검출하도록 구성된다.

본 발명의 또 다른 실시예는 터치 스크린, 터치 스크린을 통해 볼 수 있는 정보를 표시하기 위한 디스플레이, 및 디스플레이에 연결되고 디스플레이 상에 표시된 정보를 처리하도록 구성된 프로세서를 포함하는 터치 스크린 시스템에 관한 것이다.

터치 스크린은 터치 패널, 터치 패널에 연결된 변환기, 터치 패널에 연결된 다수의 센서, 및 다수의 센서에 연결된 제어기를 포함한다. 변환기는 터치 패널에 굽힘파들을 유도하도록 구성된다. 다수의 센서는 터치 패널에서의 굽힘파들을 감지하고 감지된 굽힘파들에 응답하는 굽힘파 신호를 생성하도록 구성된다. 제어기는 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하고 굽힘파 신호와 비접촉 상태 신호 간의 차이에 기초하여 터치 패널 상의 접촉을 검출하도록 구성된다.

본 발명의 추가 실시예는 접촉 검출 방법에 관한 것이다. 이 방법은 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도하는 단계를 포함한다. 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호가 식별된다. 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘파 신호가 생성된다. 굽힘파 신호가 비접촉 상태 신호와 비교된다. 이러한 비교에 기초하여 터치 패널 상의 접촉이 검출된다.

본 발명의 다른 실시예는 접촉 상승(lift off)을 검출하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도하는 단계 및 유도된 굽힘파들에 응답하는 비접촉 상태 신호를 식별하는 단계를 포함한다. 터치 패널 상의 접촉은 그 접촉에 응답하는 굽힘파 신호들을 생성한다. 접촉이 검출된 후, 굽힘파 신호는 비접촉 상태 신호와 비교된다. 이러한 비교에 기초하여 접촉 상승을 검출한다.

본 발명의 추가 실시예에서, 접촉 감지 방법은 다수의 접촉 검출 프로세스들중 하나 이상에 의해 터치 패널 상의 접촉을 검출하는 단계를 포함한다. 다수의 접촉 검출 프로세스들중 적어도 하나는 구동 신호에 의해 터치 패널에 유도된 굽힘파에 기초한다. 접촉을 검출한 후 접촉 위치확인 프로세스가 시작된다.

본 발명의 상기 요약은 본 발명의 모든 구현 또는 개시된 각 실시예를 설명하도록 의도되지는 않는다. 후속하는 도면들 및 상세한 설명이 이러한 실시예들을 보다 구체적으로 예시한다.

실시예

예시된 실시예들에 대한 다음의 설명에서, 본 발명이 실시될 수 있는 다양한 실시예들이 예로서 도시되며, 그 일부를 구성하는 첨부 도면들을 참조한다. 이러한 실시예들이 활용되고 본 발명의 범주에서 벗어나지 않고 구성의 변화가 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

본 발명은, 다수의 접촉 변환기들에 의해 감지를 위해 터치 기판을 통해 전파하는 진동을 감지하는, 접촉 활성형, 사용자 대화형 디바이스들에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은, 픽업 센서들을 사용하는 것 이외에 적어도 하나의 여기 변환기를 포함하는 굽힘파와 진동 접촉 감지 장치에 관한 것이다. 픽업 센서들 및 여기 변환기를 협력하여 사용함으로써 다수의 개선된 동작 및 진단 능력들을 제공한다. 이러한 능력들은 예를 들어 상대적 또는 절대적 판(plate) 치수들과 같은 터치 기판에 관한 유용한 정보를 제공하는 판 보정 절차를 수행하는 것을 포함한다. 또 다른 능력은, 센서 위상 응답에서의 차이가 결정되고 측정된 굽힘파 신호들에 대해 보정이 이루어져 센서 위상 응답에서의 이러한 차이를 수용할 수 있는 픽업 센서 보정에 관한 것이다.

접촉 감지 장치의 여기 변환기 및 픽업 센서들의 협력적인 사용을 통해 구현할 수 있는 추가의 능력은, 시간에 걸쳐 접촉 감지 장치 성능의 변화들의 검출 및 동일한 부분에서의 변화들의 추적에 관한 것이다. 접촉 감지 장치 성능에서의 미세하고 극적인 변화들이 검출되고 추적될 수 있다. 접촉 감지 장치 상태 및 성능 변화들에 관한 정보는 국지적으로 저장되거나 및/또는 원격 시스템에 의해 접근될 수 있다. 다수의 자가 진단형 프로세스가 구현되어 성능에서의 보다 덜 심한 변화들을 (국지적으로 및/또는 원격으로) 보정하고, 접촉 감지 장치 성능의 상당한 변화들의 검출에 응답하여 유지 정보/경고 메시지가 생성될 수 있다. 기타 능력들은 강화된 상승 검출, 광 접촉들에 대한 개선된 감도, 및 개선된 웨이크-온-터치(wake-on-touch) 기능을 포함한다.

이러한 유익한 특징 및 능력과 다른 유익한 특징들 및 능력들은 아래에서 보다 상세하게 설명될 것이다. 본 발명에 따라 구현되는 접촉 감지 장치는 본원에 설명된 특징들, 구성들, 방법들 또는 그들의 조합들중 하나 이상을 포함할 수 있다. 그러한 디바이스 또는 방법은 본원에 설명된 모든 특징 및 기능들을 포함할 필요는 없으나, 조합하여 고유한 구성들 및/또는 기능을 제공하는 선택된 특징들 및 기능들을 포함하도록 구현될 수 있다.

압전 센서들을 포함하는 진동 감지형 접촉 입력 디바이스들에서, 예를 들어, 터치 패널 판의 평면에 전파하는 진동들은 압전 센서들에 압력을 가하고, 센서에 걸쳐 검출가능한 전압 강하를 유발시킨다. 직접 접촉 입력 또는 트레이스(마찰)을 갖는 에너지의 입력의 충격으로부터 직접 발생하는 진동, 또는 예를 들어 진동의 감쇠에 의한, 기존의 진동에 영향을 미치는 접촉 입력에 의해 수신된 신호가 유발될 수 있다. 수신된 신호는, 사용자 취급 또는 접촉 입력 디바이스의 잘못된 취급, 또는 접촉 입력 디바이스 외부에 있으나 접촉 입력 디바이스에 의해 감지되는 환경 소스들로부터 발생하는 접촉 입력과 같은 의도하지 않은 접촉 입력에 의해 유발될 수도 있다.

한 접촉 감지 접근법에 따르면, 직접 접촉을 나타내는 신호를 수신하는 경우, 예를 들어, 동일한 신호가 센서들 각각에서 수신되는 차동 시간들이 사용되어 접촉 입력의 위치를 추론할 수 있다. 전파 매체가 분산 매체인 경우, 다중 주파수들로 구성되는 진동과 패킷은 전파함에 따라 퍼지고 감쇠되어, 신호의 해석을 어렵게 만든다. 이렇듯, 수신된 신호들을 변환하여, 신호들이 비분산 매체에서 전파되는 것처럼 해석될 수 있는 것이 제안되었다. 이러한 기술은 굽힘과 진동들을 검출하는 시스템들에 특히 적합하다.

진동과 패킷 분산을 다루고 이러한 분산에 대해 보정된 표시 신호들을 생성하는 기술들은 국제 공개공보 WO 2003/005292 및 WO 01/48684; 2000년 12월 26일에 출원된 미국 특허 출원 번호 09/746,405; 2002년 12월 10일에 출원된 미국 가출원 번호 60/432,024; 및 공동 소유하는 미국 특허 출원 번호 10/440,650에 개시되어 있다. 굽힘과 진동이라는 용어는, 굽힘과 진동을 지원할 수 있는, 부재에 대해 소정의 면의 변위(out-of-plane displacement)를 부여하는, 예를 들어 접촉에 의한 여기를 지칭한다. 많은 재료들이 굽을 수 있고, 일부는 완전한 제곱근 분산 관계를 갖는 순수한 굽힘을 갖고, 일부는 순수한 굽힘과 전단 굽힘의 혼합을 갖는다. 분산 관계는 파장들의 주파수에 대한 파장들의 면내 속도(in-plane velocity)의 의존성을 기술한다.

진동과 패킷 분산의 이해를 강화시키고 이러한 분산에 대해 보정된 표시 신호들을 생성하기 위해, 도 1a 내지 1d를 참조한다. 도 1a는 제곱근 분산 관계를 갖는 이상적인 매체 내의 임펄스를 보여주고 분산 매체가 임펄스의 파형을 보존하지 않는다는 것을 설명한다. 발신파(outgoing wave)(60)는 시간 $t=0$ 에서 명확하고 반향 신호(62)는 시간이 지남에 따라 퍼져서, 정확한 접촉 위치의 결정을 어렵게 한다.

공기와 같은 비분산 매체에서는, 주파수 응답의 주기적인 변화가 반사의 특성이고, 종종 콤 필터링(comb filtering)으로 불린다. 물리적으로, 주파수 응답에서의 주기적 변화는 소스와 반사기 사이에 맞는 다수의 파장들로부터 유도된다. 주파수가 증가하고 이러한 공간에 맞는 다수의 파장이 증가함에 따라, 반사파와 발신파 간의 간섭은 보강과 소멸 사이에서 진동한다.

도 1a의 분산 임펄스 응답의 푸리에 변환을 계산하면, 도 1b에 도시된 주파수 응답이 생성된다. 주파수 응답은 비주기적이고 파장을 갖는 주기적인 진동은, 주파수가 증가함에 따라 점차 느려지는 주파수의 변화로 변환된다. 이것은, 파장이 주파수의 역의 제곱근에 비례하는 제곱근 분산의 결과이다. 따라서, 주파수 응답에 대한 패킷의 효과는, 응답을 패킷 분산에 따른 주파수의 함수로서 신장시키는 것이다. 결과적으로, 주파수 도메인에 역신장(inverse stretch)을 적용함으로써 패킷 분산에 대한 보정이 적용될 수 있어, 결과적으로 비분산 경우에 존재하는 주기성이 복구된다.

주파수 축을 패킷 분산의 역으로 교환함으로써, 도 1b는 여기 주파수가 파장의 역에 비례하는 비분산 경우에 대한 주파수 응답으로 변환될 수 있다(도 1c). 이러한 간단한 관계는, 도 1c에 도시된 바와 같이, 감소하는 파장을 갖는 주기적인 변화를 증가하는 주파수를 갖는 주기적인 변화로 변환시킨다.

도 1c의 트레이스에 역 FFT를 적용시키면, 분산에 대해 보정되고 명확한 반사가 복구되는, 도 1d에 도시된 임펄스 응답이 생성된다. 도 1d에 도시된 바와 같이, 비분산 매체에서 수행하는 파장들이 그들의 주파수와는 독립적으로, 일정한 주행 속도를 가지기 때문에, 임펄스의 임의의 특정 파형은 시간 상으로 보존된다. 따라서, 반향 위치의 직무는 비교적 간단하다. 4ms에서의 명확한 반사(52)와 함께, 발신파(50)는 시간 $t=0$ 에서 명확하다. 반사(52)는 발신파(50)의 크기의 약 1/4인 크기를 갖는다.

임펄스가 미지의 시간 t_0 에서 발생된 경우 상술한 절차는 적용할 수 없으며, 임펄스가 $t_0 = 0$ 에서 발생하면 응답으로부터 초기 임펄스까지의 거리 x 만이 계산될 수 있다는 것에 주의하라. 접촉이 발생된 정확한 시간 t_0 가 알려지지 않는 상황들에서 분산 보정된 상관 함수가 사용될 수 있다. 한가지 접근법에 따르면, 굽힘파들을 지원할 수 있는 구조에 탑재된 제1 센서는 측정된 제1 굽힘파 신호를 측정한다. 제2 센서는 그 구조에 탑재되어 측정된 제2 굽힘파 신호를 결정한다. 측정된 제2 굽힘파 신호는 측정된 제1 굽힘파 신호와 동시에 측정된다. 2개의 측정된 굽힘파 신호들의 분산 보정된 함수가 계산되는 데, 이는 분산 보정된 상관 함수, 분산 보정된 컨벌루션 함수, 분산 보정된 코히어런스 함수 또는 다른 위상 등가 함수일 수 있다. 분산 보정된 함수를 적용함으로써 측정된 굽힘파 신호들이 처리되어 접촉에 관련한 정보를 계산한다. 이러한 접근법에 관한 상세는 앞서 포함된 PCT 출원 01/48684 및 미국 특허 출원 09/746,405에 개시된다.

도 2로 돌아가면, 굽힘파 진동들을 검출하기 위한 특징들 및 기능을 포함하는 접촉 감지형 디바이스(10)의 일 구성이 예시되어 있다. 이러한 실시예에 따르면, 접촉 감지형 디바이스(10)는 터치 기관(12) 및 터치 기관(12)의 상부 표면에 연결된 진동 센서들(16)을 포함한다. 본 예시적인 예에서, 터치 기관(12)의 상부 표면은 접촉 감지형 표면을 정의한다. 센서들(16)이 터치 기관(12)의 상부 표면에 연결되는 것으로 도시되더라도, 센서들(16)은 대안적으로 터치 기관(12)의 하부 표면에 연결될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 하나 이상의 센서들(16)이 상부 표면에 연결되며, 하나 이상의 다른 센서들(16)은 터치 기관(12)의 하부 표면에 연결될 수 있다.

터치 기관(12)은 굽힘파 진동과 같은 관심있는 진동을 지원하는 임의의 기관일 수 있다. 예시적인 기관(12)은 아크릴 또는 폴리카보네이트와 같은 플라스틱, 유리 또는 다른 적절한 재료를 포함한다. 터치 기관(12)은 투명하거나 불투명할 수 있고, 선택적으로 다른 층들을 포함하거나 편입할 수 있거나 추가 기능들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 터치 기관(12)은 스크래치 저항성, 얼룩 저항성, 섬광 감소, 비반사 특성, 방향성 또는 해적행위에 대한 광 제어, 필터링, 편광, 광학적 보상, 마찰 텍스처링(frictional texturing), 착색, 그래픽 이미지 및 그와 유사한 것을 제공할 수 있다.

일반적으로, 접촉 감지형 디바이스(10)는 적어도 3개의 센서(16)를 포함하여 2차원에서의 접촉 입력의 위치를 결정하고, 국제 공개공보 WO 2003005292 및 WO 0148684 및 미국 특허 출원 09/746,405에 설명된 바와 같이 소정의 실시예들에서는 4개의 센서(16)가 바람직할 수 있다. 본 발명에서, 센서들(16)은 바람직하게는 터치 기관(12)에 대한 접촉 입력을 나타내는 진동을 감지할 수 있는 압전 센서들이다. 유용한 압전 센서들은 유니몰프(unimorph) 및 바이몰프(bimorph) 압전 센서들을 포함한다. 압전 센서들은, 예를 들어 양호한 감도, 비교적 낮은 비용, 적당한 강건함, 잠재적으로 작은 폼팩터(form factor), 적당한 안정성 및 응답의 선형성을 포함하여 많은 이로인 특징들을 제공한다. 진동을 감지하는 접촉 감지형 디바이스들(10)에 사용될 수 있는 다른 센서들은 특히 전왜(electrostrictive), 자왜(magnetostrictive), 압왜(piezoresistive), 음향 및 이동 코일 변환기들/디바이스들을 포함한다.

일 실시예에서, 모든 센서(16)들은 터치 기관(12)에서의 진동을 감지하도록 구성된다. 또 다른 실시예에서, 하나 이상의 센서들(16)은 방출기(emitter) 디바이스로 사용되어 참조 신호로서 사용될, 다른 센서들(16)에 의해 감지될 수 있는 신호를 방출하거나 접촉 입력 하에서 변경될 수 있는 진동을 생성하는데, 그렇게 변경된 진동이 센서들(16)에 의해 감지되어 접촉의 위치를 결정할 수 있다. 전기역학적 변환기가 적절한 방출기 디바이스로 사용될 수 있다. 더우기, 하나 이상의 센서(16)는 감지 및 여기 겸용 변환기로서 구성될 수 있다. 센서들(16)은 접착제를 사용하는 것과 같은, 임의의 적절한 수단에 의해 터치 기관(12)에 부착 또는 접합될 수 있다.

접촉 감지형 디바이스(10)가 능동 센서(16), 즉 여기 신호를 생성하는 방출 변환기와 함께 동작하는 경우, 터치 기관(12) 상의 접촉은 여기 신호의 고조파를 생성하도록 터치 기관(12) 상에 비선형 힘을 가할 수 있다. 신호 처리를 사용하여 고조파로부터 여기 신호를 분리하여, 고조파는 수동 감지와 유사한 방식으로 접촉 위치를 결정하는데 사용될 수 있다. 고조파는 접촉 위치로부터의 굽힘파의 소스를 효과적으로 구성한다.

접촉 감지형 디바이스(10)가 듀얼 능동 및 수동 센서(16)를 사용하는 구성에서, 이러한 센서(16)는 접촉이 터치 기관(12)에 인가되는지 여부에 따라 능동 및 수동 감지 모드들 사이에서 전환하도록 구성될 수 있다. 접촉 감지형 디바이스(10)는

접촉이 검출되지 않는 경우 수동 감지 모드로 있는 것과 접촉이 인가되는 경우 능동 감지 모드로 전환하는 것, 및 접촉이 제거되어 추가 접촉을 기다리는 경우 수동 감지 모드로 되돌아가는 것 사이에서 순환할 수 있다. 이는, 접촉 감지형 디바이스(10)가 불필요하게 능동 모드로 있는 경우 전력 소모를 피할 수 있는 이점이 있다.

접촉 감지형 디바이스(10)를 사용하는 많은 응용들도 전자 디스플레이들을 사용하여 접촉 감지형 디바이스(10)를 통해 정보를 표시한다. 디스플레이들은 통상적으로 직사각형이므로, 직사각형 접촉 감지형 디바이스들(10)을 사용하는 것이 통상적이고 편리하다. 이렇듯, 센서들(16)이 부착되는 터치 기판(12)은 통상적으로 직사각형 형상이다. 대안적으로, 터치 기판(12)은, 예를 들어 곡선 표면 및/또는 가변 두께와 같은 보다 복잡한 형상을 가질 수 있다. 복잡한 형상을 갖는 터치 기판(12)의 경우, 적응형 알고리즘(예를 들어 신경망)이 사용되어 센서들(16)에 의해 수신된 굽힘파 신호들로부터 접촉 위치를 해독할 수 있다.

일 구성에 따르면, 센서들(16)은 바람직하게는 터치 기판(12)의 코너들 근처에 배치된다. 많은 응용들이 디스플레이가 접촉 감지형 디바이스들(10)을 통해 보여지기를 요구하기 때문에, 터치 기판(12)의 에지들 근처에 센서들을 배치시켜 볼 수 있는 디스플레이 영역 상으로 바람직하지 않게 침범하지 않는 것이 바람직하다. 터치 기판(12)의 코너들에서의 센서들(16)의 배치는 패널 에지들로부터의 반사의 영향을 감소시킬 수도 있다.

접촉 감지형 디바이스(10)에 의해 감지된 접촉은, 핸드헬드 펜 형태일 수 있는 스틸러스로부터의 접촉의 형태일 수 있다. 터치 기판(12) 상의 스틸러스의 이동은, 터치 기판(12) 상의 스틸러스의 위치, 압력 및 속도가 영향을 주는 연속적인 신호를 생성할 수 있다. 스틸러스는 가변적인 힘을 인가함으로써 터치 기판(12)에 굽힘파를 생성하는, 예를 들어 고무로 된 가요성 팁을 가질 수 있다. 가변적인 힘은 팁에 의해 제공될 수 있는데, 이는 대안적으로 터치 기판(12)의 표면에 접촉하거나 또는 그 표면에 걸쳐 미끄러진다. 또는, 수동 및/또는 능동 감지에 의해 검출될 수 있는, 터치 기판(12)에 굽힘파를 생성할 수 있는 손가락으로부터의 접촉의 형태로 접촉이 이루어질 수 있다. 굽힘파는 초음파 영역 (> 20kHz) 내의 주파수 성분들을 가질 수 있다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 접촉 감지형 디바이스(10)의 또 다른 구성을 예시한다. 본 실시예에 따르면, 접촉 감지형 디바이스(10)는 터치 기판(12)에서의 굽힘파 진동을 감지하기 위한 다수의 센서(16)를 포함한다. 접촉 감지형 디바이스(10)는 여기 변환기(18)를 더 포함한다. 여기 변환기(18)는 일반적인 접촉 위치 연산에서는 통상적으로 사용되지 않는다는 점에서 바람직하게는 "전용" 변환기(18)이다. 오히려, 일반적인 접촉 위치 연산은 픽업 센서(16)들을 사용하여 이루어진다. 여기 변환기(18)는 방출 변환기 또는 듀얼 방출기/센서 변환기일 수 있다. 여기 변환기(18)가 듀얼 방출기/센서 변환기로 구성되는 구성에서, 듀얼 모드 변환기는 통상적으로 일반적인 접촉 위치 결정 동작에는 사용되지 않는다. 전용 여기 변환기(18)의 사용은 종래의 센서/변환기 토폴로지를 사용해서는 용이하게 가능하지 않는 다양한 기능을 수행할 기회를 제공한다.

도 3에 도시된 구성에서, 4개의 센서(16)가 진동 픽업들로 사용된다. 이러한 변환기들(16)은 바람직하게는 감도가 광 접촉과 연관된 낮은 수준의 진동에 대해서까지 최적화되어 있다. 이러한 변환기(16)로의 접촉은 인쇄 전극 패턴에 의해 이루어진다. 진동 픽업들로서의 그들의 동작 이외에, 전압이 센서들(16)에 인가되는 경우, 판으로 에너지가 전달되어, 굽힘파를 발생시킨다. 이렇듯, 센서(16)는 상술한 바와 같이 진동 픽업 센서 및 굽힘파 발생기 양쪽으로 동작한다. 그러나, 소정의 센서(16)를 진동 픽업 및 기판(12)의 능동 여기 양쪽을 위한 변환기로서 사용하는 것은 다수의 단점을 가진다.

하나의 단점은, 단일 센서(16)가 픽업 및 방출기 양쪽으로 동시에 동작할 수 없다는 것이다. 센서들(16)이 자극에 의해 구동된 방출기들로서 사용되는 경우, 예를 들어 그들은 용이하게 동시적인 픽업들로 사용될 수 없다. 따라서, 픽업 모드에서의 기판(12)의 기능은 손상되거나 다중화된 방식으로만 가능할 수 있다.

소정의 센서(16)와 연관된 감지 회로 간에 버퍼 회로를 포함하는 구성에서, 아래에서 설명될 것과 같이, 그러한 버퍼 회로는, 픽업 변환기로서 동작하는 경우 센서(16)로의 전압 인가에 장애물을 제공한다. 기판(12)에 대한 외부 접촉들에 인가되는 전압이 직접 센서(16)에 인가되는 역 바이어스 조건에 버퍼 회로가 놓일 수 있더라도, 이러한 것이 선형 방식으로 달성될 수 있는 전압 범위는 상당히 한정되어 있다. 또한, 이러한 접근법은 접촉 감지형 디바이스(10)가 통신가능하게 연결되는 제어기에서의 추가 회로를 요구한다.

종래의 접촉 감지형 디바이스 구현들과 연관된 이러한 단점 및 다른 단점들을 극복하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 변환기 구성은 도 3에 도시된 바와 같이 기판(12)에 굽힘파를 능동적으로 생성하는 적어도 하나의 전용 여기 변환기(18)를 포함한다. 굽힘파의 생성이 사용되어, 본원에 설명된 예들인, 다수의 성능 개선 및 진단 특징을 제공할 수 있다.

도 4로 돌아가면, 본 발명에 따른 접촉 감지형 디바이스(10)의 실시예가 도시되어 있다. 이 실시예에서, 4개의 센서(16)는 기판(12)의 4개 코너에 배치된다. 제5 변환기, 여기 변환기(18)는 바람직하게는 기판(12)의 동일한 에지에 가깝게 위치한 2개의 인접한 센서들(16) 간의 등거리에 있는 기판(12)의 에지를 따라 배치된다. 여기 변환기(18)는 도 4에 도시된 것 이외의 기판 위치들에 위치될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 4개 센서(16) 각각 및 여기 변환기(18)는 테일 접속기(tail connector)로 라우팅되는 개별적인 도전체들에 접속된다. 인쇄 전극 패턴이 상술한 바와 같이 도전체들로 사용될 수 있다.

도 4는 4개 코너 센서들(16) 각각과 연관된 버퍼 회로(30)를 추가로 나타낸다. 버퍼 회로(30)는 각 센서(16)에 인접한 기판(12) 상에 위치되어, 기판(12)에 전파하는 감지된 굽힘과 진동에 응답하여 센서(16)에 의해 생성되는 신호들을 버퍼한다. 버퍼 회로(30)를 포함함으로써, 센서(16)의 신호 대 잡음비를 증가시키고 환경으로부터의 EMI 간섭 수준을 감소시키는 것을 포함하는 몇몇 장점을 제공한다. 버퍼 회로(30)는 도 4에 도시된 바와 같이 센서들(16)에 가깝게 배치되는 것이 바람직하다. 그러나, 버퍼 회로들(30)은 원하는 경우 기판(12) 상의 다른 위치에 배치될 수 있고 대안적으로 테일 접속기(26)로 통합될 수 있다.

버퍼 회로(30) 각각은 도 5에 도시된 것과 같은 증폭 회로를 포함한다. 도 5에 도시된 간략화된 회로 구성에 따르면, 버퍼 회로(30)는 픽업 센서(16) 및 저항기(44)와 병렬로 연결된 베이스를 갖는 전계 효과 트랜지스터(FET)와 같은 트랜지스터(42)를 포함한다. n-채널 JFET(예를 들어, FET-J-N SST310)으로 도시된 FET(42)의 드레인은 제1 도전체(45)에 연결된다. FET(42)의 소스는 저항기(46)를 통해 제2 도전체(47)에 연결된다. 도전체들(45, 47)은 접촉 감지형 디바이스(10)의 제어기에 연결된다. FET(42)에 적절하게 바이어스를 인가하기 위해 오프-기판(off-substrate)과 같은 다른 구성요소(도시 안됨)가 요구된다는 점에 주의하라. 통상적인 오프-기판 구성요소들은 전원, 바이어스 저항기 및 접촉 감지형 디바이스(10)의 제어기의 아날로그 입력에 대한 용량성 커플링을 포함한다.

도 5에 도시된 구성에서, 픽업 센서(16)는 그라운드를 기준으로 하도록 배선된다. 대안적인 실시예에서, 픽업 센서(16)는 평형(balanced) 온-보드(on-board) 증폭기(예를 들어, 버퍼 회로 증폭기) 또는 오프-보드 증폭기(예를 들어 터치 패널 제어기의 감지 증폭기)와 같은 평형 증폭기에 차동 입력을 제공하도록 배선될 수 있다. 이러한 실시예에 따르면, 각 픽업 센서(16)는 2개의 평형 배선들을 통해 증폭기의 평형 입력에 접속된다. 평형 증폭기는 온-보드 또는 오프-보드 증폭기일 수 있다.

일 구성에서, 각 픽업 센서(16)는 연선(twisted pair) 도전체들을 통해 오프-보드 평형 증폭기에 접속되고 온-보드 FET(42)는 사용될 필요가 없다. 또 다른 구성에서, 각 픽업 센서(16)는 2개의 평형 배선들을 통해 FET(42)의 평형 입력에 접속되고, FET(42)의 차동 출력은 연선 도전체들을 통해 오프-보드 증폭기의 평형 입력에 접속된다. 본 실시예에 따른 평형 증폭기들의 사용은, 차동 픽업 센서 전압 측정을 제공한다. 이러한 구성은, 차동 픽업 센서 전압 측정에 의해 제공되는 공통 모드 제거(common mode rejection)를 통해 소정의 센서 신호 잡음의 개선된 소거를 제공할 수 있다.

예시를 위해, 도 4에 도시된 각 센서(16)는 기판(12)의 에지들에 대해 약 45도의 방향을 갖는다. 이외에도, 하나의 버퍼 회로(30)가 각 코너 센서(16)에 인접하게 탑재된다. 하나의 접촉 감지형 디바이스 구현에 따르면, 기판은 L=324mm, W=246mm, T=2.2mm의 길이, 폭 및 두께 치수들을 각각 갖는 유리판을 포함한다. 기판(12)의 4개의 코너 각각에, L=7mm, W=3mm, T=1mm의 길이, 폭, 두께 치수들을 각각 갖는 압전 변환기(16)가 배치된다.

도 6은 디스플레이(25)에 탑재된 접촉 감지형 디바이스(10)의 단면도이다. 디스플레이(25)는 LCD, 전자발광 디스플레이, 음극선관 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 발광 다이오드 디스플레이 및 이와 유사한 것과 같은 임의의 적절한 전자 디스플레이일 수 있다. 디스플레이(25)는 영구적이거나 교체가능한 정적인 그래픽을 추가적으로 또는 대안적으로 포함할 수 있다. 도 6에 예시된 유형의 접촉 감지형 디바이스(10)는 LCD 화면(20) 앞에 탑재된 투명 기판(12)을 포함한다.

LCD 화면(20)은 LCD 디스플레이(25)의 프레임(24)에 탑재된다. 발포 가스킷 또는 마운팅(22)이 기판(12)의 하측에 부착되고 기판(12)의 거의 주변 주위로 연장된다. 발포 가스킷(22)은 기판(12)이 임의의 표면에 확실히 부착될 수 있는 접촉 표면들을 가진다. 발포 가스킷(22)은 기판(12)의 에지로부터의 반사를 감소시킬 수 있다. 접촉 감지형 디바이스(10)의 테일 접속기(26)가 접촉 감지형 디바이스(10)의 제어기에 접속될 수 있다.

도 7은 접촉 감지형 디바이스(102) 및 터치 패널 제어기(120)를 포함하는 터치 패널 시스템(100)의 도면이다. 접촉 감지형 디바이스(102)는 적어도 3개의 센서(104), 바람직하게는 4개의 센서(104)를 포함하며, 각각은 연관된 버퍼 회로(106)에 연결된다. 접촉 감지형 디바이스(108)는 적어도 하나의 방출 변환기(108)를 더 포함한다. 방출 변환기(108)는 단지 여기 변환기로만 동작하도록 구성되거나 듀얼 방출기/센서 변환기로 동작하도록 구성될 수 있다. 버퍼 회로들(106) 및 방출 변환기(108) 각각은 제어기(120)에 연결된다.

제어기(120)는, 각각이 센서/버퍼 회로 조합들(104/106)중 하나에 연결되는 센서 회로들(124)을 포함한다. 센서 회로들(124)은 통상적으로 하나 이상의 증폭, 조절(conditioning), 및 필터링 회로를 포함한다. 방출 변환기(108)로 하여금 접촉 감지형 디바이스(102)의 기판에 부여되는 소정의 여기 신호들을 생성하도록 하는 신호들을 생성하는 구동 회로(128)에 방출 변환기(108)가 연결된다. 구동 회로(128) 및 감지 회로들(124) 각각은 접촉 위치확인 프로세서(130)에 연결된다. 접촉 위치확인 프로세서(130)는 통상적으로 아날로그 신호 조절단, 적절한 샘플링 주파수(예를 들어, 200kHz)에서 샘플링하는 아날로그-대-디지털(ADC) 컨버터 및 좌표 위치 알고리즘/펌웨어 및 다른 알고리즘 및 루틴을 구현하는 디지털 신호 프로세서(DSP)를 포함한다.

예를 들어, 도 8을 참조하면, 도 7의 각 센서(104)에서 감지된 굽힘과 정보의 처리를 위한 하나의 구현이 예시된다. 도 8에서, 패널(105) 내의 굽힘과들은 적어도 3개의 센서 및 바람직하게는 4개의 센서(104)에 의해 감지된다. 센서들(104)은, 멀티플렉싱 ADC(126)에 전송되는 아날로그 굽힘과 신호들 $W_1(t)$, $W_2(t)$... $W_n(t)$ 를 측정한다. 결과적인 디지털 입력 신호는, 접촉 임펄스의 위치 및 프로파일에 관한 정보(132)가 결정되는 접촉 위치확인 프로세서(130)로 전송된다.

도 9에서 추가로 도시되는 바와 같이, 터치 패널 제어기(120)는 통상적으로 호스트 프로세서(150)에 연결된다. 호스트 프로세서(150)는 또한, 도 7에 도시된 유형의 접촉 감지형 디바이스(102)를 포함하는 터치 디스플레이 시스템에 연결된다. 호스트 프로세서(150)는 네트워크 인터페이스와 같은 통신 인터페이스를 포함하여, 터치 패널 시스템(100)과 원격 시스템 간의 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 다양한 터치 패널 시스템 진단, 보정 및 유지 루틴들은 터치 패널 시스템(100)과 원격 시스템 간의 협력적인 통신에 의해 구현될 수 있다.

도 7에 추가로 도시된 바와 같이, 터치 패널 제어기(120)는 선택적으로 웨이크-온-터치 검출기(140)를 포함할 수 있다. 일반적인 웨이크-온-터치 접근법에 따르면, 접촉 감지형 디바이스의 기판과의 접촉으로부터 발생하는 굽힘과 진동들 또는 그 기판에 다르게 부여되는 굽힘과 진동들이 감지된다. 감지된 진동들은 분석되거나 평가되어, 감지된 진동들이 사용자에게 의한 의도된 접촉의 결과인지 또는 접촉 감지형 디바이스에 대한 의도되지 않은 접촉의 결과인지를 판정한다. 접촉 감지형 디바이스에 대한 접촉이 의도적인 것으로 판정하는 것에 응답하여, 웨이크-업(wake-up) 신호가 발생된다. 그러나, 접촉 감지형 디바이스에 대한 접촉이 의도적이지 않은 것으로 판정되면, 웨이크-업 신호는 생성되지 않는다.

"의도된 접촉"이라는 용어는, 접촉 입력으로 해석될 수 있도록 의도되는, 검출가능한 진동들, 그러한 진동들을 유발시키는 이벤트들, 및 그러한 진동들을 수신하는 센서들에 의해 생성되는 신호들을 지칭한다. "의도되지 않은 접촉"이라는 용어는, 접촉 입력으로 해석되는 것으로 의도되지 않는, 검출가능한 진동들, 그러한 진동들을 유발시키는 이벤트들, 그러한 진동들을 수신하는 센서들에 의해 발생하는 신호들을 지칭한다. 의도되지 않은 접촉의 예들은 검출된 신호 내에 필요한 시그니처(signature)를 생성하지 않는, 접촉 감지형 디바이스에 충격을 유발시키는 진동 뿐 아니라 외부 잡음도 포함한다.

감지된 진동들은 분석되거나 평가되어, 감지된 진동들이 사용자에게 의한 의도된 접촉의 결과인지 또는 접촉 감지형 디바이스에 대한 의도되지 않은 접촉의 결과인지를 판정한다. 일반적으로, 감지된 굽힘과 진동들은 처리되고, 의도된 접촉들과 의도되지 않은 접촉들 간의 구별을 용이하게 하기 위해 확립된 임계값 또는 프로파일과 비교된다. 의도된 접촉들과 의도되지 않은 접촉들 간의 구별은, 예를 들어, 접촉 신호 진폭과 임계값과의 비교, 필터링된 접촉 신호와 임계값과의 비교, 시간 도메인 평가(예를 들어, 신호 특성 상관 분석) 및 주파수 도메인 평가(예를 들어, 이산 푸리에 변환(DFT) 분석)을 포함하는 다양한 방식으로 이루어질 수 있다. 다양한 웨이크-온-터치에 관한 상세는 2003년 10월 10일에 출원된, 미국 특허 출원 10/683,342에 개시되어 있다.

도 10은 접촉 감지형 디바이스(102)에 통신가능하게 연결되어 있는 터치 패널 제어기(120)의 실시예를 보여준다. 본 실시예에 따르면, 터치 패널 제어기(120)는 버스(208)를 통해 주 프로세서(206)에 연결되는 I/O 프로세서(204)를 포함한다. 본 실시예에서 I/O 프로세서(204)가 사용되어 터치 패널 제어기(120)와 외부 시스템 또는 디바이스 간의, 버스(209)를 통한 I/O 신호전달을 관리한다.

일 구성에서, I/O 프로세서(204)는 직렬 인터페이스 또는 버스와 같은 고속 인터페이스(209)를 통한 신호전달을 관리하도록 구현된다. 예로서, 버스(209)는 USB(Universal Serial Bus) 또는 IEEE 1394 파이어 와이어 아키텍처(Fire Wire Architecture)와 같은 고속 직렬 버스 아키텍처를 따를 수 있고, I/O 프로세서(204)는 직렬 버스(209)를 통한 신호전달을 조정하도록 구현될 수 있다. USB 또는 파이어 와이어 규격을 따라 버스(209)를 구성하는 것은, 즉석 플러그 앤 플레이 접속을 제공한다. 이렇듯, 터치 패널 제어기(120)는 접속에 관한 어떠한 악영향도 없이 서로 다른 포트들에 꼽히거나 그로부터 뽑힐 수 있다.

도 10에 도시된 바와 같이, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 I/O 프로세서(204), 인터페이스(202)에 연결되고 선택적으로 주 프로세서(206)에 연결된다. 또 다른 구성에서, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 I/O 프로세서(240)의 전단부에 연결되거나 I/O 프로세서(204)와 버스(202) 간의 인터페이스로서 포함될 수 있다. 웨이크-온-터치 검출기(140)는 바람직하게는 접촉 감지형 디바이스(102)로부터 감지 신호들을 수신하고 접촉 감지형 디바이스(102)와 터치 패널 제어기(120) 간의 감지 신호들 및 다른 신호들 또는 데이터의 전송에 나쁜 영향을 주지 않도록 구성된다.

도 10에 도시된 일 구성에 따르면, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 I/O 프로세서(204)에 연결되어, 웨이크-온-터치 검출기(140)에 의해 생성된 웨이크-업 신호가 라인(222)을 통해 I/O 프로세서(204)에 전송된다. 이러한 구성에서, I/O 프로세서는 웨이크-업 신호에 응답하여 휴면 모드에서 활성 모드로 전환한다. 휴면 모드에서 활성 모드로 전환한 후, I/O 프로세서(204)는 주 프로세서(206) 또는 터치 패널 제어기(120)의 다른 구성요소들 및/또는 접촉 감지형 디바이스(102)를 포함하는 휴대용 디바이스의 제어 시스템과 같이, 다른 구성요소들이 활성화를 필요로 하는지를 판정한다. 대안적으로, I/O 프로세서(204)는 버스(208)을 통해 주 프로세서(206)로 라인(226)을 거쳐 전송되는 2차 웨이크-업 신호를 생성할 수 있다. 또 다른 구성에서, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 웨이크-업 신호를 생성하고 웨이크-업 신호를 I/O 프로세서(204)(라인(222)을 통해) 및 주 프로세서(206)(라인(224)을 통해)로 전송한다.

도 10에 도시된 접촉 감지형 디바이스(102)의 구성에서, 각각의 센서(104)는 버퍼 회로(106)에 연결된다. 버퍼 회로들(106)은 능동 소자들(예를 들어, JFET)을 갖기 때문에, 활성인 경우 전력이 버퍼 회로들(106)에 공급되어야 한다. 이렇듯, 센서들(104)은 전력 보존이 이슈인 응용들에서는 웨이크-온-터치 센서들에 대한 후보로서 부적절하다. 그러나, 방출 변환기(108)는 버퍼 회로(106)에 연결되지 않아서, 방출 변환기(108)는 웨이크-온-터치 센서에 대한 후보로서 적절하다.

본 실시예에 따른 웨이크-온-터치 방법이 접촉 감지형 디바이스들, 특히 휴대형 및 핸드헬드 접촉 입력 디바이스들의 전력 소모를 상당히 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 주 프로세서(206) 및 I/O 프로세서(204) 각각은 정상 동작 동안 수백 밀리암페어의 전류를 필요로 할 수 있다. 방출 변환기(108)를 사용하는 웨이크-온-터치 검출을 사용하면, 주 프로세서(206) 및 I/O 프로세서(204)의 대부분의 회로는 휴면 모드로 턴오프될 수 있어, 전력 요구조건을 전체 동작에 필요한 것의 작은 비율로 상당히 감소시킨다.

터치 패널 상의 픽업 센서들과 협력하여 동작하는 전용 여기 변환기를 제공함으로써, 넓고 다양하며, 새롭고 유용한 접촉 검출 시스템 운영 및 진단 성능의 구현을 제공할 수 있다. 그러한 성능은, 예를 들어 강화된 상승 검출, 광 접촉들에 대한 개선된 감도, 및 개선된 웨이크-온-터치 기능을 포함한다. 이러한 강화된 성능 및 다른 강화된 성능들은 여기 변환기에 의해 생성된 소정의 자극을 사용하고 그러한 자극에 응답하여 픽업 센서들에 의해 생성된 신호들을 처리하여 구현될 수 있다.

상술한 바와 같이, 굽힘과 기술을 사용하는 접촉 감지형 디바이스들은 터치 패널의 평면에 전파하는 진동을 감지하여 접촉 입력의 위치를 결정한다. 소정의 응용들에서, 접촉에 대해 보다 완전하게 특성을 기술하기 위해 접촉 위치를 넘어서는 추가의 정보를 원할 수 있다. 예를 들어, 본원에서 접지(touch down)로 표현되는 접촉 개시의 타이밍에 관한 보다 정확한 정보를 제공하기 위한 프로세스들이 구현될 수 있다. 또한, 본원에서 접촉 상승(lift off)으로 표현되는, 접촉 이벤트 종료의 검출도 접촉 이벤트의 특성을 기술하는데 도움이 될 것이다.

본 발명의 다양한 실시예들은 강화된 접지 및/또는 상승 검출을 구비한 접촉 감지용 방법 및 시스템에 관한 것이다. 다양한 구현들에서, 접지 및/또는 상승에 대한 개선된 감도는 방출(emitting) 변환기의 사용을 수반한다. 방출 변환기는, 터치 패널의 비접촉 상태의 특성을 기술하는데 사용되는 굽힘파를 유도한다. 감지 변환기들은 비접촉 상태 신호로서 식별되는 유도된 굽힘파들에 응답하는 신호를 생성한다.

비접촉 상태 신호와 터치 패널 상의 접촉에 응답하여 생성된 신호들을 비교함으로써 접지가 검출될 수 있다. 접촉이 터치 패널 상에 발생하면, 접촉은 터치 패널에 굽힘파들을 생성한다. 접촉에 의해 생성된 굽힘파들은 방출 변환기에 의해 유도된 굽힘파들과 결합된다. 감지 변환기들은 결합된 굽힘파들을 감지하고 굽힘파 신호를 생성한다. 굽힘파 신호를 비접촉 상태 신호와 비교함으로써 접지가 검출될 수 있다. 일 구현에서, 굽힘파 신호들이 비접촉 상태 신호로부터 임계량만큼 벗어나면, 접지 이벤트가 검출된다. 접지의 검출 시, 접촉 위치 결정 알고리즘이 트리거된다.

접촉이 제거되는 경우 상승(lift off)이 발생하여, 터치 패널을 비접촉 상태로 되돌아가게 한다. 굽힘파 신호가 비접촉 상태 신호로 되돌아가는 경우 상승이 검출될 수 있다.

접지 및/또는 상승을 검출하는 시스템의 감도는 접지/상승 트리거링 방식에 의해 제한될 수 있다. 예를 들어, 방출 변환기를 포함하지 않는 수동 시스템에서는, 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘파들이 임계 수준 위의 굽힘파 신호들을 생성한다면 접지가 검출된다. 접지 검출 이후, 굽힘파 신호들이 임계 수준 아래로 떨어지면 상승이 검출될 수 있다. 임계 수준은 배경 잡음 기준선과 관련하여 정의될 수 있고 잡음에 따라 동적으로 변화할 수 있다.

상관 기반 감지 방법론에 기초한 접지 검출은 상술한 수동 임계 교차 방법 보다 잡음에 보다 강할 수 있다. 본원에 설명된 접지 검출 방법들은 방출 변환기를 상관 기반 감지 프로세스와 결합하여 사용하여 수동 임계 교차 기술들과 비교할 경우 광 접촉에 대한 접지 및 상승 감도를 증가시킨다.

도 11a 내지 15c는 본 발명의 실시예들에 따라 접지 및/또는 상승을 검출하는 다양한 방법들을 예시하는 흐름도들이다. 도 11a 내지 15c와 관련하여 설명된 방법들은 적어도 하나의 방출 변환기 및 두개 이상의 감지 변환기들의 사용을 수반한다. 바람직한 구성에서, 4개의 감지 변환기들은 직사각형 터치 패널의 각 코너 근처에 배치된다. 방출 변환기는 터치 패널의 에지를 따라 배치되거나 또 다른 위치에 배치될 수 있다. 방출 변환기 및/또는 감지 변환기들은 압전, 전왜, 자왜, 압왜, 음향, 및/또는 이동 코일 변환기/디바이스들을 포함할 수 있다. 감지 변환기들은 상술한 바와 같이 FET 버퍼 회로들에 연결될 수 있다.

도 11a의 흐름도는 본 발명의 실시예들에 따른 접지 검출 방법을 예시한다. 구동 신호가 방출 변환기를 활성화시켜 방출 변환기가 터치 패널에 굽힘파들을 유도하게 한다(1110). 변환기 유도된 굽힘파들은 터치 패널에서 감지 변환기들로 분산적으로 전파된다. 터치 패널에 접촉이 인가되지 않는 경우, 방출 변환기에 의해 유도된 굽힘파들만이 터치 패널에 존재한다. 이러한 상태에서, 감지 변환기들은 비접촉 상태에 대응하는 신호들을 생성한다. 비접촉 상태에 대응하는 신호가 식별된다(1120).

터치 패널에 접촉이 인가되면, 터치 패널에 굽힘파들이 생성되고 감지 변환기들에 의해 감지된다. 접촉에 응답하는 굽힘파 신호가 생성된다(1130). 접촉에 응답하는 굽힘파 신호는 비접촉 상태 신호와 비교된다. 접촉이 발생한 굽힘파 신호와 비접촉 상태 신호 간의 차이에 기초하여 접지가 검출된다. 접지 검출은 접촉 위치 결정을 위한 접촉 위치 알고리즘을 트리거링할 수 있다.

도 11b의 흐름도는 본 발명의 실시예들에 따른 상승 검출 방법을 예시한다. 도 11b에 예시된 상승 검출 프로세스는 도 11a와 관련하여 앞서 설명된 접지 검출 방법을 사용한다. 구동 신호가 방출 변환기를 활성화시켜, 방출 변환기가 터치 패널에 굽힘파를 유도하게 한다(1150). 터치 패널에 접촉이 일어나지 않는 경우, 방출 변환기에 의해 유도된 굽힘파들만이 터치 패널에 존재한다. 이러한 상태에서, 감지 변환기들은 비접촉 상태에 대응하는 신호들을 생성한다. 비접촉 상태에 대응하는 신호가 식별된다(1160).

터치 패널에 접촉이 발생하는 경우, 터치 패널에 굽힘파들이 생성되고 감지 변환기들에 의해 감지된다. 접촉에 응답하는 굽힘파 신호가 생성된다(1170). 접촉이 발생시킨 굽힘파 신호와 비접촉 상태 신호 간의 차이에 기초하여 접지가 검출된다(1180). 접지 검출은 접촉 위치 결정을 위한 접촉 위치 알고리즘을 트리거링시킬 수 있다.

접촉이 검출된 후, 굽힘파 신호는 계속 비접촉 상태 신호와 비교된다. 굽힘파 신호의, 비접촉 상태 신호로의 복귀에 기초하여 상승이 검출된다(1190).

도 12a는 본 발명의 실시예들에 따른 적응형 필터 접근법에 기초한 접지 검출 방법의 흐름도를 예시한다. 이 구현에서, 방출 변환기는 단일 기초 주파수 예를 들어 50kHz 또는 다른 주파수 값으로 동작하는 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도할 수 있다. 구동 신호는 디지털로 생성되고 감지된 신호들을 처리하는데 사용되는 아날로그-대-디지털 컨버터의 주파수로 위상 동기될 수 있다.

감지 변환기들에 의해 생성된 굽힘파 신호가 샘플링되고(1220) 적응형 필터의 입력에 인가된다. 적응형 필터는 그의 계수들을 갱신할 수 있다. 적응형 필터는, 예를 들어 2개의 탭 LMS(tap least mean square) 적응형 필터 알고리즘을 사용하여 디지털로 구현될 수 있다. 2개의 탭 적응형 필터 알고리즘이 접지 및/또는 상승 검출을 위해 감지된 굽힘파 신호의 진폭 및 위상에 대한 충분한 정보를 제공한다.

적응형 필터에 감지된 신호를 인가하기 전에, 신호는 먼저 기초 주파수 예를 들어 50kHz에 대응하는 대역 통과 필터에 의해 필터링되고 평균된다. 시스템이 아직 초기화되지 않았다면(1230), 그 후 적응형 필터의 참조 계수들이 결정된다(1235)

. 참조 계수들을 결정하는 프로세스는, 방출 변환기에 의해 유도된 굽힘과들에 의해 생성된 신호를 소거하는 필터 계수들을 결정하는 것을 수반한다. 즉, 참조 필터 계수들은 비접촉 상태 신호를 소거하는 필터 계수들을 표현한다. 본 시나리오에서, 비접촉 상태 신호만이 필터의 입력에 인가되는 경우 적응형 필터의 출력이 최소화된다.

시스템이 이전에 초기화되었다면(1220), 그 후 필터 계수들이 계산되어 굽힘과 신호를 소거한다(1240). 계산된 필터 계수들이 참조 계수들과 비교된다. 접지가 검출되지 않으면, 그 후 굽힘과 신호를 소거하는 필터 계수들은 참조 계수들과 거의 동일하다. 필터 계수의 변화가 임계값을 초과하지 않으면(1250), 그 후 접촉이 검출되지 않고 블록 1210 내지 1240에 설명된 프로세스가 계속된다.

터치 패널에 접촉이 존재하면, 감지 변환기들에 의해 생성된 굽힘과 신호가 비접촉 상태 신호로부터 변화된다. 접촉에 의해 생성된 굽힘과 신호를 소거하도록 계산된 필터 계수들은 참조 계수들과는 상이하다. 필터 계수의 변화가 임계값을 초과하는 경우(1250), 그 후 접지가 검출된다(1260).

접지가 검출된 후, 굽힘과 신호의 비접촉 상태 신호로의 복귀를 검출함으로써 상승이 판정될 수 있다. 도 12b 및 12c에 예시된 상승 검출 프로세스는 도 12a와 관련하여 이전에 설명된 접지 검출에 대해 적응형 필터 접근법을 사용한다.

도 12b 및 12c는 본 발명의 실시예들에 따른 상승 검출 방법의 흐름도를 예시한다. 방출 변환기는 단일 기초 주파수, 예를 들어 50kHz 또는 다른 주파수 값으로 동작하는 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘과들을 유도한다(1270). 감지 변환기들에 의해 생성된 굽힘과 신호가 샘플링되고(1272) 적응형 필터의 입력에 인가된다.

시스템이 아직 초기화되지 않았다면(1274), 그 후 적응형 필터의 참조 계수들이 결정된다(1276). 참조 계수들을 결정하는 프로세스는, 방출 변환기에 의해 유도된 굽힘과들에 의해 생성된 신호를 소거하는 필터 계수들을 결정하는 것을 수반한다. 즉, 참조 필터 계수들은 비접촉 상태 신호를 소거하는 필터 계수들을 표현한다. 본 시나리오에서, 비접촉 상태 신호만이 필터의 입력에 인가되는 경우 적응형 필터의 출력이 최소화된다.

시스템이 이전에 초기화되었다면(1274), 그 후 필터 계수들이 계산되어 굽힘과 신호를 소거한다(1278). 계산된 필터 계수들이 참조 계수들과 비교된다. 접지가 검출되지 않으면, 그 후 굽힘과 신호를 소거하는 필터 계수들은 참조 계수들과 거의 동일하다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 접지 임계값을 초과하지 않으면(1280), 그 후 접촉이 검출되지 않고 블록 1270 내지 1278에 설명된 프로세스가 계속된다.

터치 패널에 접촉이 존재하면, 감지 변환기들에 의해 생성된 굽힘과 신호가 비접촉 상태 신호로부터 변화된다. 접촉에 의해 생성된 굽힘과 신호를 소거하도록 계산된 필터 계수들은 참조 계수들과는 상이하다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 접지 임계값을 초과하는 경우(1280), 그 후 접지가 검출된다(1260). 접지 검출이 접촉 위치확인 프로세스를 트리거링할 수 있다.

접지가 검출된 후, 굽힘과 신호는 계속적으로 샘플링되어(1284) 상승을 판정한다. 필터 계수들이 계산되어 굽힘과 신호를 소거한다(1286). 계산된 필터 계수들이 참조 계수들과 비교된다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 상승 임계값을 초과하면(1288), 그 후 상승이 검출되지 않고 블록 1284-1288에서 설명된 바와 같은 상승 검출 프로세스가 계속된다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 상승 임계값을 초과하지 않으면(1288), 상승이 검출된다(1290).

도 11a - 11b 및 도 12a - 12c와 관련하여 상술한 방법들은 비접촉 상태 신호와 연관된 참조를 식별하는 것을 수반한다. 예를 들어, 도 12a - 12c와 관련하여 설명된 방법들에서, 참조는 비접촉 상태 신호를 소거하도록 동작하는 적응형 필터의 참조 계수들을 포함한다. 접촉 감지 시스템은 구성성분의 편차, 터치 패널의 물리적 지지 구조의 시효(ageing), 터치 패널 표면 상의 먼지 및/또는 다른 오염물들의 점진적인 축적, 및/또는 다른 인자들에 의해 시간에 따라 점차적으로 변화할 수 있다. 이러한 점진적인 변화는 비접촉 상태 신호가 시간에 따라 서서히 변하게 할 수 있다. 결국, 참조 계수들은 더 이상 비접촉 상태 신호를 소거할 수 없다. 또한, 터치 시스템은 비접촉 상태 신호에서의 급격한 이탈을 유발하는 급격한 변화들을 겪을 수 있다. 예를 들어, 접촉 표면 상에서의 얼지름 또는 다른 오염물의 퇴적이 비접촉 상태 신호를 급격하게 변경시킬 수 있다. 비접촉 상태 신호에서의 느리거나 급격한 변화들은 접지 및/또는 상승 검출에 에러를 유발시킬 수 있다.

도 13은 본 발명의 실시예들에 따라 접지 및/또는 상승 검출 프로세스들에 사용된 참조를 갱신하는 방법을 예시하는 흐름도이다. 본 실시예에서, 다른 참조들이 사용되는 경우 프로세스가 동등하게 적용가능하더라도, 적응형 필터의 참조 계수들이 갱신된다. 참조 조정은 터치 시스템에 대한 느린 편차 및/또는 급격한 변화를 보상하도록 수행될 수 있다.

상술한 바와 같이, 방출 변환기는 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도한다(1310). 구동 신호는 단일 기초 주파수, 예를 들어 50kHz 또는 다른 주파수 값으로 동작될 수 있다. 감지 변환기들은 구동 신호에 의해 생성된 굽힘파들을 감지하고 감지된 굽힘파들을 나타내는 신호를 생성한다.

개시 시, 시스템은, 도 13의 블록 1315 - 1325와 관련하여 설명된, 초기화 프로세스를 구현할 수 있다. 과도현상들이 안정된 후(1315), 변환기가 유도한 굽힘파 신호를 실질적으로 소거하는데 필요한 적응형 필터 계수들이 결정된다(1320). 이러한 초기화된 필터 계수들은 비접촉 상태 신호와 연관된 참조 계수들을 표현한다. 참조 계수들은 저장된다(1325).

감지 변환기들에 의해 생성된 굽힘파 신호는 샘플링되고(1330) 적응형 필터의 입력에 인가된다. 인가된 입력 신호를 소거하는데 필요한 필터 계수들이 계산된다. 계산된 필터 계수들이 참조 계수들과 비교된다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 접지 임계값을 초과하면(1340), 그 후 접지(1355)가 표시된다.

소정의 상황에서, 터치 시스템은 초기화 및 참조 계수들의 결정 이후 갑작스런 변화를 겪을 수 있다. 갑작스런 변화는, 예를 들어 옆길러거나 다른 경우 터치 패널 상에 갑자기 인가된 물질, 또는 터치 시스템의 구성 요소들의 관계를 갑작스럽게 변경시키는 충격과 같은 이벤트들에 의해 유발될 수 있다. 갑작스런 변화는 구동 신호에 의해 유도된 굽힘파들을 갑자기 변경시켜, 비접촉 상태 신호에서의 연관된 변화를 유발시킨다. 갑작스런 변화는 초기에 터치 접촉으로 검출될 수 있다.

본 발명의 실시예들에 따르면, 시스템은 터치 접촉과 연관된 신호와 다른 인자들에 의해 유발된 신호를 구별할 수 있다. 시스템은 시간에 따라 참조 계수들을 조정함으로써 접촉과 관련없는 갑작스런 변화를 보상할 수 있다. 그러한 프로세스는 상술한 것들과 같은 인자들에 의한 비접촉 관련 효과들을 없앨 수 있다. 참조 계수들의 갱신은 접촉의 가장 긴 지속기간과 비교할 경우 길도록 선택된 시간비율(timescale) 상에서 주기적으로 수행될 수 있다. 참조의 재조정은 갑작스럽게 또는 시간에 따라 서서히 수행될 수 있다.

일반적으로 유효 접촉 상태들은 참조 상태에서부터 과도적인 이탈을 생성하는 상대적으로 짧은 이벤트들이다. 참조 상태에서부터의 상당한 이탈이 보다 긴 시간 동안 지속된다면, 그 이탈은 접촉에 의해 생성된 것 같지는 않다. 이러한 상황에서, 시스템은 이탈을 보상하기 위해 참조 계수들을 조정할 수 있다(1360). 소정의 기간 이후, 시스템은 갑작스런 변화를 고려하여 "재보정"된다.

필터 계수들에서의 변화가 임계값보다 크지 않는 경우(1340), 그 후 어떠한 접촉도 표시되지 않는다(1345). 참조 계수들이 조정되어 시스템 편차를 보상한다(1350). 본 시나리오에서, 계산된 계수들은 시스템 편차로 인해 다소 변화될 수 있으나, 그 변화는 접촉 검출 임계값을 초과하지 않는다. 참조 계수들을 조정함으로써, 시스템은 전자 구성요소 파라미터들의 편차, 터치 패널의 물리적 지지 구조의 시효, 터치 패널 표면 상의 먼지 또는 다른 오염물들의 점진적인 축적과 같은 인자들, 및/또는 다른 인자들을 보상할 수 있다. 참조 계수들은 가장 최근에 변환기가 유도한 굽힘파 신호에 기초하여 조정된다. 참조 계수 조정은, 예를 들어 최근의 참조 계수들의 가장 평균을 수행함으로써 구현될 수 있다.

상술한 바와 같이 단일 기초 주파수로 동작하는 구동 신호를 사용하는 접지 및/또는 상승 검출은 신호 잡음에 강하다. 필터 계수 값들 보다는, 굽힘파 신호 자체에서의 변화들을 추적하는 것은 보다 빠르나, 잡음에 보다 취약하다. 또한, 단일 기초 주파수로 동작하는 구동 신호를 사용하는 것은 계산적으로 효율적이다. 그러나, 구동 신호의 주파수가 터치 패널의 고정된 진동 패턴과 대응하는 경우 문제가 일어날 수 있다. 이러한 상황에서는, 터치 패널은 낮은 감쇠(damping)를 갖는 모달 시스템(modal system)의 노드들 및 안티-노드들(anti-nodes)에 대응하는 보다 높거나 보다 낮은 이동의 영역들을 나타낼 수 있다. 펜이나 손톱과 같은 작은 접촉 영역이 사용되면, 판의 공간 변화로 인해 특정 영역이 접촉에 보다 더 민감하거나 보다 덜 민감할 수 있다. 구동 신호에 대해 선택된 기초 주파수에서 판의 파장과 비교될 경우 접촉 영역이 상당하다면, 이러한 효과는 감소된다.

단일 주파수 구동 신호를 사용하여 생성될 수 있는 공간 감도 변화를 오프셋하기 위한 접근법은 다중 주파수 신호를 사용하는 것이다. 각 센서에서 감지된 신호는 구동 신호 내의 다중 주파수들 각각에 대해 처리될 수 있다. 대안적으로, 서로 다른 감지 변환기들에 의해 생성된 신호들은 구동 주파수들의 보다 작은 하위집합을 처리하는데 사용될 수 있다.

다중 주파수 구동 신호를 선택하는 경우, 터치 패널의 공간 주기성을 피해야 한다. 제곱근 분산 관계에 있어서, 파장은 주파수의 제곱근의 역에 비례한다. 노달 라인들의 중첩을 피하기 위해, 다음과 같은 조건을 피해야 한다

$$n \cdot \sqrt{\omega_1} = m \cdot \sqrt{\omega_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{\omega_1}}{\sqrt{\omega_2}} = \frac{m}{n}$$

여기서, ω_1 및 ω_2 는 다중 주파수 구동 신호의 주파수들이고, n 및 m 은 임의의 정수들이다. 이러한 조건을 만족시키는 많은 주파수 비율들이 존재한다. 이러한 조건을 만족시키는 가장 간단한 주파수 비율은 2개의 주파수들 ω_1 및 ω_2 간의 2의 인자이다.

접지 및/또는 상승 검출은 방출 변환기를 구동하기 위해 다중 주파수 신호를 사용하여 구현된다. 도 14a는 본 발명의 실시예들에 따라 광대역 잡음 자극을 구동 신호로서 사용하는 접지 검출 방법의 흐름도를 예시한다. 도 14b - 14c는 본 발명의 실시예들에 따른 상승 검출 방법의 대응 흐름도를 예시한다.

도 14a 및 14b - 14c에 예시된 실시예들에서, 광대역 잡음 신호가 방출 변환기를 활성화시키는데 사용된다. 방출 변환기는 광대역 잡음 신호에 응답하는, 터치 패널 내의 굽힘파들을 유도한다(1410)(1470).

터치 패널 내의 굽힘파들은 터치 패널에서 분산적으로 전파되고 감지 변환기들에 의해 감지된다. 감지된 신호들은 샘플링되고(1420, 1472) 예를 들어, 증폭, 필터링 및/또는 디지털화와 같이 추가로 처리되어 신호들의 분석을 용이하게 한다. 일례에서, 굽힘파 신호는 약 50kHz 내지 약 75kHz의 통과 대역을 갖는 필터를 사용하여 필터링될 수 있다.

시스템이 아직 초기화되지 않았으면(1430, 1474), 그 후 비접촉 상태 신호의 진폭 참조 수준이 결정된다(1435, 1476). 프로세서는, 예를 들어 변환기가 유도한 굽힘파들에 응답하는 굽힘파 신호의 RMS 값을 계산하는 것을 수반할 수 있다.

시스템이 이전에 초기화되었다면(1420, 1472), 그 후 감지된 굽힘파 신호의 RMS 값이 결정된다. 굽힘파 신호의 RMS 값은 이전에 결정된 참조값과 비교된다(1440, 1478). 굽힘파 신호의 RMS 값과 참조값 간의 차이가 임계값보다 크다면(1450)(1480), 그 후 접지가 검출된다(1460, 1482). 굽힘파 신호의 RMS 값이 참조값보다 크지 않다면(1450, 1480), 그 후 접지가 검출되지 않는다.

접지가 검출된 후(1482), 굽힘파 신호는 계속 샘플링되어(1486)(도 14c) 상승을 판정한다. 굽힘파 신호의 RMS 값이 계산된다(1486). 감지된 굽힘파 신호의 RMS 값이 참조값과 비교된다. 계산된 RMS 값과 참조값 간의 차이가 상승 임계값을 초과하면(1488), 그 후 상승이 검출되지 않고 상승 검출 프로세스는 블록 1484 - 1488에 설명된 대로 계속된다. 굽힘파 신호의 RMS 값과 기준값 간의 차이가 상승 임계값에 속하면(1488), 그 후 상승이 검출된다(1490).

바로 위에 제공된 예가 굽힘파 신호의 RMS 값의 결정에 기초하더라도, 다른 파라미터들 및/또는 다중 파라미터들이 굽힘파 신호를 특징짓는데 사용될 수 있다. 한 시나리오에서, 다중 파라미터들이 사용되어 잡음의 대역폭에 대한 스펙트럼을 특징지을 수 있다. 예를 들어, 다중 RMS 값들이 사용될 수 있으며, 각각의 RMS 값은 스펙트럼의 특정 부분에 대응한다. 또한, 도 13과 관련하여 앞서 설명된 바와 같이, 참조값 또는 값들이 주기적으로 갱신되어, 터치 접촉에 관련되지 않는 터치 시스템에서의 점진적인 편차 및/또는 갑작스런 변화들을 조정할 수 있다.

위에서 약술한 잡음과 유사한 구동 신호를 사용하는 것은, 도 12a 및 12b - 12c와 관련하여 설명된 단일 구동 주파수 예와 비교할 경우 유리하게도 추가의 공간 정보를 제공한다. 추가의 공간 정보는 터치 패널의 영역에 걸쳐 보다 균일한 응답 감도를 이끌어 낼 수 있다. 보다 균일한 응답 감도는 상술한 바와 같이 상이한 주파수 대역들에서의 병렬 계산들에 대한 요구조건들을 상쇄할 수 있다.

소정의 경우들에서, 다른 다중 주파수 구동 신호 접근법들이 유리할 수 있다. 잡음과 유사한 자극의 사용은, 접지 및 상승 검출의 측면에서 비결정론적(non-deterministic) 결과들을 생성한다. 잡음과 유사한 자극 신호에 의해 생성된 비결정론적 결과들에 대해 통계적 평균을 사용하여 보상할 수 있으나, 신호가 시간에 대해 평균됨에 따라 접지 및/또는 상승 응답의 속도는 감소할 수 있다. 또한, 이러한 접근법에서는 접촉 위치 결정에 대해 사용되는 대역폭의 상당한 비율이 상승 판정에 의해 사용될 수 있다. 이러한 접근법을 사용하는 상승 검출은 터치 접촉의 위치를 결정하는데 가용한 정보를 제한할 수 있다.

도 15a 및 15b-15c는 본 발명의 실시예들에 따른, 접지 및 상승 검출 방법들 각각의 흐름도들이다. 도 15a 및 15b-15c에 예시된 방법들은 스위프된 톤(swept tone)을 갖는 구동 신호를 사용한다. 스위프된 톤을 갖는 구동 신호는 소정의 대역폭에 대한 터치 패널의 스펙트럼을 측정하는데 사용될 수 있다. 감지된 신호는, 스위프된 톤을 갖는 구동 신호와 동기적으로 복조될 수 있다. 스위프된 톤을 갖는 구동 신호에 의해 생성된 굽힘파와 신호는 본래 결정론적이고 상대적으로 잡음에 영향을 받지 않는다. 스위프된 톤을 갖는 구동 신호에 의해 생성된 굽힘파와 신호의 결정론적 성질로 인해, 터치 패널 주파수 응답의 비교적 빠른 측정이 가능하다. 이는 잡음에 대해 응답의 속도와 정확성을 개선시킨다. 그러나, 소정의 상황들에서, 스위프된 톤을 갖는 구동 신호를 사용하면, 접촉 위치 결정 프로세스들에 가용한 정보량을 제한할 수 있다.

도 15a 및 15b-15c의 흐름도들로 돌아가면, 방출 변환기가 스위프된 톤을 갖는 구동 신호, 예를 들어 약 50kHz 내지 약 75kHz의 범위에 있는 주파수들을 갖는 다중 주파수 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘파들을 유도한다(1505, 1560). 감지 변환기들은 구동 신호에 의해 생성된 굽힘파들을 감지하고 감지된 굽힘파들을 표현하는 신호를 생성한다. 감지된 굽힘파와 신호는 샘플링되고(1510, 1562) 스위프된 톤을 갖는 구동 신호와 양립가능한 통과 대역, 본 예에서는 약 50kHz 내지 약 75kHz의 통과 대역을 갖는 필터를 사용하여 필터링될 수 있다. 바람직하게는, 디지털 필터가 사용되나, 아날로그 필터링도 대안적으로 사용될 수 있다. 필터링된 굽힘파와 신호는 스위프된 톤을 갖는 자극과 동기적으로 복조된다(1515)(1564). 방출 변환기를 주파수 범위를 통해 스위프하고 감지 변환기들로부터의 결과적인 굽힘파와 신호들을 측정함으로써, 전사 함수의 스펙트럼이 결정될 수 있다(1520, 1566).

시스템이 이전에 초기화되었다면(1525)(1568), 그 후 결정된 스펙트럼이 참조 스펙트럼으로 식별된다(1530)(1570). 참조 스펙트럼은 주기적으로 갱신되어 상술한 것과 유사한 방식으로 터치 접촉과 관련없는, 터치 시스템 내의 점진적인 편차 및/또는 갑작스런 변화들을 조정할 수 있다.

접지가 발생하면, 감지된 스펙트럼은 참조 비접촉 상태 스펙트럼으로부터 변경된다. 스펙트럼 내의 차이가 참조 스펙트럼에 대해 계산된다(1535)(1572). 차이가 임계값을 초과하면(1540)(1574), 그 후 접지가 검출된다(1550)(1576). 차이가 임계값을 초과하지 않으면, 그 후 접촉은 검출되지 않는다.

접지가 검출된 후(1576), 굽힘파와 신호는 상승 판정을 위해 계속 샘플링된다(1577)(도 15c). 신호는 스위프된 톤과 동기적으로 복조된다(1578). 전사 함수의 스펙트럼이 계산된다(1580). 전사 함수 스펙트럼과 참조 스펙트럼 간의 차이가 결정된다(1582). 계산된 스펙트럼과 참조 스펙트럼 간의 차이가 상승 임계값을 초과하면(1584), 그 후 상승이 검출되지 않고 상승 검출 프로세스는 블럭 1577-1582에 설명된 바와 같이 계속된다. 계산된 스펙트럼과 참조 스펙트럼 간의 차이가 상승 임계값을 초과하지 않으면(1584), 그 후 상승이 검출된다(1586).

상술한 다양한 실시예들은 굽힘파와 신호를 샘플링하는데 사용되는 샘플링 주파수 f_s 의 절반보다 작은 주파수를 갖는 구동 신호의 사용을 수반한다. 일반적으로, 나이퀴스트 기준에 따라 신호 내의 정보를 올바르게 포획하기 위해 최대 주파수의 2배를 초과하는 샘플링 속도로 신호들이 샘플링된다. 아날로그-대-디지털 컨버터들은 $f_s/2$ 를 초과하는 주파수들을 제한하기 위해 반-에일리어싱(anti-aliasing) 필터를 통상적으로 사용한다.

나이퀴스트 기준 샘플링 주파수를 초과하는 굽힘파와 신호 주파수들을 생성하는 구동 신호들의 사용이 접촉 검출에 대해 유리하게 사용될 수 있다. $f_s/2$ 를 초과하는 주파수를 갖는 굽힘파와 신호가 샘플링되면, 샘플링된 신호는 낮은 주파수에서 에일리어싱된 신호로서 검출될 것이다. 접촉 검출에 대해 보다 높은 주파수들을 사용함으로써, 터치 패널 내의 공간 파장을 줄일 수 있다. 공간 파장을 줄임으로써, 터치 패널의 공간 감도의 변화를 감소시킨다.

앞서 설명된 바와 같이, 터치 패널의 공간 감도의 변화는, 펜 또는 손톱에 의한 접촉과 같이, 작은 터치 접촉 영역이 사용되는 경우 특히 문제가 된다. 공간 감도의 변화는, 판의 공간 변화로 인해 특정 영역이 접촉에 보다 더 또는 보다 덜 민감하게 될 수 있게 한다. 구동 신호 주파수에서의 터치 패널의 파장과 비교할 경우 접촉 영역이 상당하면 이러한 효과는 감소한다. 따라서, 보다 높은 구동 신호는 터치 패널에 보다 짧은 파장을 생성하고 이에 따라 공간 감도의 보다 작은 변화를 가능케 하여 보다 작은 영역의 터치 접촉들이 신뢰성있게 검출될 수 있게 한다.

다중 또는 단일 톤을 갖는 보다 높은 주파수를 포함하는 구동 주파수는, 터치 패널의 공간 균일성을 개선시켜, 강화된 접지 및/또는 상승 감도를 제공한다. $f_s/2$ 를 초과하는 구동 주파수들에 의해 생성되는 에일리어싱된 주파수들은, 다중 주파수 세트의 선택에 있어 추가의 자유를 허용한다. 또한, 에일리어싱이 사용되어, 동일한 주파수에서 나타나도록 에일리어싱되는

굽힘과 신호들을 생성할 수 있다. 이러한 주파수들의 예시적인 세트는, 200kHz의 샘플링 주파수로 샘플링되는 경우, 50kHz, 150kHz, 250kHz를 포함한다. 본 예에서, 150kHz 주파수 및 250kHz 주파수 양쪽은 200kHz에서 샘플링되는 경우 50kHz의 에일리어싱된 주파수를 생성한다.

동일한 주파수로 나타나는 다중 구동 주파수들을 사용하는 경우의 장점은, 다중 주파수들이 동일한 적응형 필터에 의해 처리될 수 있다는 것이다. 결과적인 굽힘과 신호는 단일 주파수보다 많은 공간 정보를 가질 것이다. 추가 공간 정보는 선택된 대역-내 주파수로 샘플링되는 에일리어싱된 신호들의 여분 주파수들로부터 얻어진다. 이러한 다중 주파수들은 터치 패널의 영역에 대해 접지 및 상승에 대한 균일한 감도를 개선시킬 가능성이 있다. 다중 주파수들에 의해 생성된 굽힘과 신호를 처리하는데 동일한 필터가 사용되기 때문에, 에일리어싱된 다중 주파수 기술이 사용되어 처리 부담의 증가없이 성능을 향상시킨다.

본원에 설명된 에일리어싱 기술들의 추가 이점은, 관심있는 신호가 이전에 이용가능하지 않던 주파수 대역으로 튜닝될 수 있다는 것이다. 예를 들어, 오디오 대역 내 또는 그 아래, 즉 20kHz 아래의 주파수 대역의 구동 신호들은 일반적으로 바람직하지 않다. 오디오 범위 내의 주파수들은 터치 패널의 유도된 진동으로부터 원하지 않는 가청 음향 방사(radiation)를 생성할 수 있다. 에일리어싱을 사용하면, 변환기가 유도한 굽힘과 신호들은, 구동 신호가 오디오 대역 위의 주파수를 갖더라도, 오디오 대역 내의 주파수로 튜닝될 수 있다. 예를 들어, 200kHz에서 샘플링된 195kHz의 구동 신호는 5kHz의 에일리어싱된 주파수를 생산할 것이다. 이러한 기술은 정보가 접촉 위치에 필요하지 않는 주파수 대역으로 에일리어싱되게 하는 이점을 가진다. 에일리어싱 기술들은, 단일 주파수들, 다중 주파수들, 스위프된 톤들 및/또는 광대역 잡음을 수반하는 접지 및 상승 검출 방법들에 적용될 수 있다.

일 실시예에 따르면, 에일리어싱은 DC 신호를 생성하는데 사용될 수 있다. 본 예에서, 샘플링 주파수와 동등한 구동 주파수가 사용된다. 상대적으로 높은 구동 주파수는 판에서 작은 파장을 생성하고 터치 패널 표면에 걸쳐 접촉 감도 균일성을 향상시킨다. 샘플링 이후, 구동 주파수로 동작하는 방출 변환기로 생성되는 굽힘과 신호는 굽힘과 신호의 진폭 및 위상에 의해 결정된 DC 오프셋으로 나타난다. 굽힘과 신호의 진폭 및 위상에 대한 이러한 dc 레벨 표현은 앞서 설명한 적응형 필터 방법에 사용된 것과 유사한 접근법이다.

샘플링 주파수와 동등한 구동 신호를 사용하면 몇몇 이점을 가진다. 예를 들어, 에일리어싱 이후 생성되는 dc 레벨은 비교적 용이하게 적응형 필터링에 대한 필요성을 생성하고 감소시키며, 보다 간단한 설계와 보다 적은 처리 부담으로 달성될 수 있다. 또한, 에일리어싱된 신호는 접촉 위치 결정을 위한 관심있는 신호와 간섭하지 않는다. 구동 신호에 대해 추가 주파수들이 사용될 수 있다. 추가 주파수들은 개별적으로 생성되거나 구동 신호의 왜곡 스펙트럼의 설계에 의해 생성될 수 있다.

상술한 실시예들에서, 접지 및/또는 상승에 대한 개선된 감도는 방출 변환기의 사용을 수반한다. 방출 변환기는 터치 패널의 비접촉 상태를 특성짓는데 사용되는 굽힘과들을 유도한다. 접지에 대한 증가된 감도에 관한 실시예들은 방출 변환기의 지속적인 동작을 수반한다. 상승 검출에 관한 본 발명의 실시예들은 웨이크-온-터치 프로세스와 함께 조합하여 사용될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 방출 변환기는 웨이크-온-터치 신호에 의해 트리거될 때까지 동작하지 않을 수 있다.

도 16a 및 16b의 흐름도들은 웨이크-온-터치와 조합하여 구현되는 상승 검출을 예시한다. 상술한 상승 검출 예들중 임의의 예는 웨이크-온-터치 특징을 포함하도록 수정될 수 있다. 도 16a 및 16b에 예시된 방법은 적응형 필터 접근법을 사용하여 굽힘과 신호 상승 검출에서의 변화들을 검출한다.

본 예에서, 웨이크-온-터치를 구비한 상승 검출은 적응형 필터의 참조 계수들을 결정하기 위한 초기화 프로세스를 수반한다. 초기화 프로세스는 도 16a의 흐름도에 예시되어 있다. 방출 변환기는 단일 기초 주파수, 예를 들어 50kHz, 또는 다른 주파수 값으로 동작하는 구동 신호를 사용하여 터치 패널에 굽힘과들을 유도한다(1602). 감지 변환기들에 의해 생성된 굽힘과 신호는 샘플링되고(1604) 적응형 필터의 입력에 인가된다.

유도된 굽힘과들에 의해 생성된 신호를 소거하는 필터 계수들이 결정된다(1606). 필터 계수들은 비접촉 상태 신호를 소거하는 참조 필터 계수들을 나타낸다. 참조 필터 계수들은 저장된다(1608). 초기화 후, 방출기는 비활성화되고(1610) 시스템은 접촉 검출을 대기한다(1612).

접촉 검출은 수동 접근법을 사용하여 구현된다. 예를 들어, 방출 변환기를 비활성화시키면, 터치 패널 상의 접촉에 응답하는 굽힘과들이 임계 수준을 초과하는 굽힘과 신호들을 생성하면 접지가 검출될 수 있다. 굽힘과 신호들이 임계 수준 위로 상승하면, 접지가 검출된다(1620)(도 16b).

도 16b는 본 발명의 실시예들에 따른, 웨이크-온-터치 특징을 구비한 상승 검출 방법을 예시하는 흐름도이다. 예를 들어, 수동 접근법에 의한 접지 검출 이후(1620), 방출 변환기는 활성화되고(1622) 본 예에서는 선택된 주파수, 예를 들어 50kHz로 동작된다. 굽힘과 신호는 샘플링된다(1624). 굽힘과 신호를 소거하기 위한 필터 계수들이 계산된다(1626). 계산된 필터 계수들은 참조 계수들과 비교된다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 상승 임계값을 초과하는 경우(1628), 그 후 상승이 검출되지 않고, 상승 검출 프로세스는 블록 1624-1626에서 설명된 바와 같이 계속된다. 계산된 필터 계수들과 참조 필터 계수들 간의 차이가 상승 임계값을 초과하지 않는다면(1628), 그 후 상승이 검출된다(1630).

상술한 능동형 방출기에 기초한 접지 검출 프로세스들은 다른 유형들의 접지 검출 방법들과 조합하여 사용될 수 있다. 도 17은 본 발명의 실시예들에 따른 다수의 접지 검출 기술들을 사용하는 접지 검출 방법을 예시하는 프로세스 흐름도이다.

방출 변환기는 구동 신호에 의해 활성화된다. 다른 단일 또는 다중 주파수들이 사용될 수 있지만, 본 예에서, 방출 변환기는 50kHz의 주파수로 동작한다. 유도된 굽힘파들은 비접촉 상태 신호를 생성한다. 비접촉 상태 신호를 특성짓는 참조 상태들이 식별된다.

굽힘과 신호가 샘플링되고(1710) 50kHz에서 대역 통과 필터링된다(1710). 신호는 50kHz에서 노치(notch) 필터링된다(1715). 50kHz에서 신호를 노치 필터링함으로써 유도된 굽힘파에 대응하는 신호의 부분을 제거한다. 노치 필터링된 신호가 접지 임계값을 초과하면, 그 후 접지가 검출된다(1720).

대역 통과 필터링된 신호가 적응형 필터에 인가되어 에러를 판정한다(1730). 적응형 필터의 한 출력은 에러 함수이다. 에러 함수는, 다음 샘플의 값을 예측하는, 적응형 필터의 출력과 다음 샘플의 측정된 값 간의 차이를 제공한다. 이러한 에러는 적응형 프로세스에 의해 최소화되나, 시스템에서의 변화들은 에러 함수에서의 과도현상을 일으킨다. 따라서, 에러가 임계값을 초과하는 경우, 그 후 접지가 검출된다(1735). 굽힘과 신호를 소거하는데 필요한 적응형 필터 계수들이 계산된다(1740). 계산된 필터 계수들과 참조 계수들 간의 차이가 임계값을 초과하는 경우, 그 후 접지가 검출된다(1745).

접지 프로세스들(1720, 1735, 1745)중 임의의 프로세스에 의해 접지가 검출되면, 그 후 접지 시간에 기초하여 접촉의 시간이 확립된다(1750). 접지 검출은 접촉 확인 알고리즘의 활성화를 트리거하는데 사용된다(1760). 접촉 위치는 노치 필터링된 데이터를 사용하여 결정된다(1755).

본 발명은 상술한 특정 예들로 한정되는 것으로 생각되어서는 안되며, 오히려 첨부된 청구범위에 명확하게 제시된 바와 같이 본 발명의 모든 양상들을 포함하는 것으로 생각되어야 한다. 즉석에서 명세서를 검토할 경우, 본 발명이 적용가능한 다양한 수정들, 등가 프로세스들 및 수많은 구성들이, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부 도면들과 함께 본 발명의 다양한 실시예들에 대한 다음의 상세한 설명을 고려하면 보다 완전하게 이해될 것이다.

도 1a는 이상적인 매체에서 제곱근 분산(square root dispersion) 관계를 갖는 임펄스 응답을 도해로 보여준다.

도 1b는 도 1a의 임펄스 응답의 푸리에 변환을 취함으로써 얻어지는 도 1a의 분산 임펄스 응답의 주파수 응답을 도해로 보여준다.

도 1c는 주파수 축을 터치 패널 분산의 역으로 교환(warping)함으로써 얻어지는 도 1b에 도시된 분산 주파수 응답의 분산 보정 변환(dispersion corrected transformation)을 도해로 보여준다.

도 1d는, 분산에 대해 보정된, 도 1c의 트레이스에 역 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용함으로써 생성된 비분산 임펄스 응답을 나타낸다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 굽힘과 진동을 검출하기 위한 특징 및 기능을 포함하는 접촉 감지형 디바이스의 일 구성을 예시한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 픽업 센서(pickup sensor)들 및 여기 변환기(excitation transducer)를 포함하는 접촉 감지형 디바이스의 또 다른 구성을 예시한다.

도 4은 본 발명의 실시예에 따라 버퍼 회로들에 연결된 픽업 센서들 및 여기 변환기를 포함하는 접촉 감지형 디바이스의 구성을 나타낸다.

도 5는 도 4에 도시된 디바이스 실시예에서 사용하기에 적합한 버퍼 회로 구성의 결선도(schematic)이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 디스플레이에 탑재된 접촉 감지형 디바이스의 단면도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 접촉 감지형 디바이스 및 터치 패널 제어기를 포함하는 터치 패널 시스템을 도시한다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따라 다수의 픽업 센서 각각에서 얻어지는 굽힘과 정보를 처리하기 위한 구현을 예시한다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따라 디스플레이에 탑재되고 터치 패널 제어기 및 호스트 프로세서에 연결된 접촉 감지형 디바이스를 포함하는 터치 패널 시스템을 예시한다.

도 10은 본 발명에 따라 접촉 감지형 디바이스에 통신가능하게 연결된 터치 패널 제어기의 실시예를 나타낸다.

도 11a는 본 발명의 실시예들에 따라 접지 검출 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 11b는 본 발명의 실시예들에 따라 상승 검출 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 12a는 본 발명의 실시예들에 따른 적응형 필터 접근법에 기초한 접지 검출 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 12b 및 12c는 본 발명의 실시예들에 따라 적응형 필터 접근법을 사용하는 상승 검출 방법을 예시하는 흐름도들이다.

도 13은 본 발명의 실시예들에 따라 접지 및/또는 상승 검출에 사용되는 참조 상수들을 적응시키는 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 14a는 본 발명의 실시예들에 따라 구동 신호로서 광대역 잡음 자극을 사용하는 접지 검출 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 14b 및 14c는 본 발명의 실시예들에 따라 구동 신호로서 광대역 잡음 자극을 사용하는 상승 검출 방법을 예시하는 흐름도들이다.

도 15a는 본 발명의 실시예들에 따라 스위프된 톤(swept tone)을 갖는 구동 신호를 사용하는 접지 검출 방법의 흐름도이다.

도 15b 및 15c는 본 발명의 실시예들에 따라 스위프된 톤을 갖는 구동 신호를 사용하는 상승 검출 방법의 흐름도들이다.

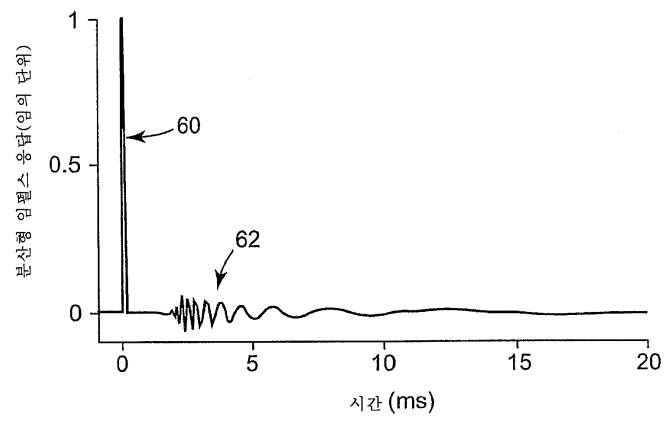
도 16a 및 16b는 본 발명의 실시예들에 따라 웨이크-온-터치(wake-on-touch)와 조합하여 구현된 상승 검출을 예시하는 흐름도들이다.

도 17은 본 발명의 실시예들에 따라 다수의 접지 검출 기술을 사용하는 접지 검출 방법을 예시하는 프로세스 흐름도이다.

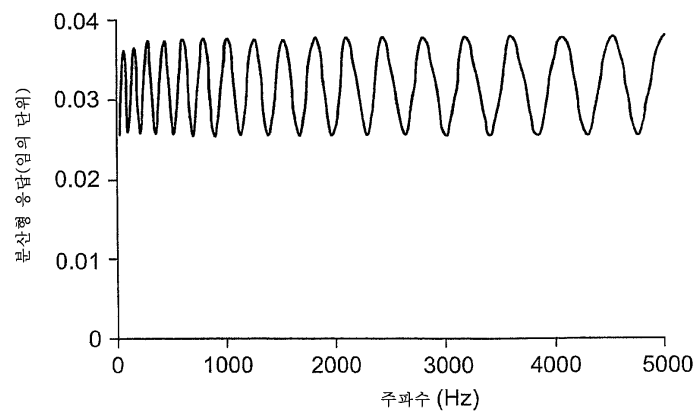
본 발명은 다양한 수정 및 대체 형태들로 이루어질 수 있으며, 그 상세는 도면에서 예로서 도시되고 상세하게 설명될 것이다. 그러나, 그러한 것이 본 발명을 설명된 특정 실시예들로 한정하려는 의도가 아님을 이해하여야 한다. 반대로, 그 의도는 본 발명의 사상 및 범위 내에 포함되는 모든 변형, 등가물 및 대안들을 포함하는 것이다.

도면

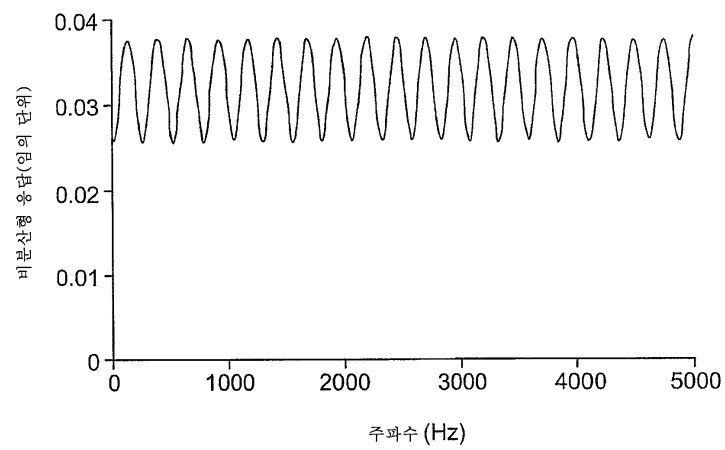
도면1a



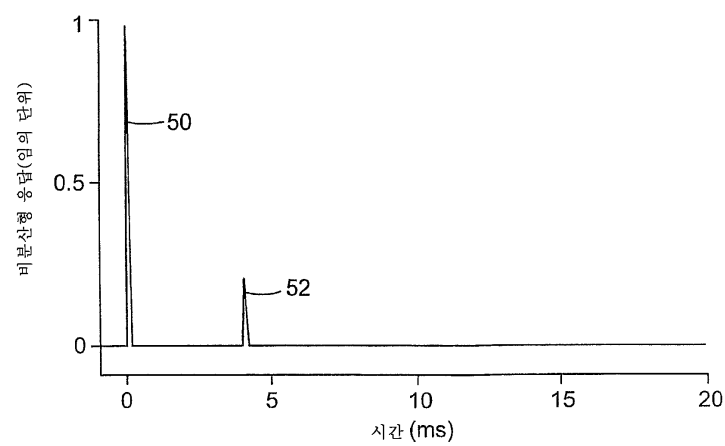
도면1b



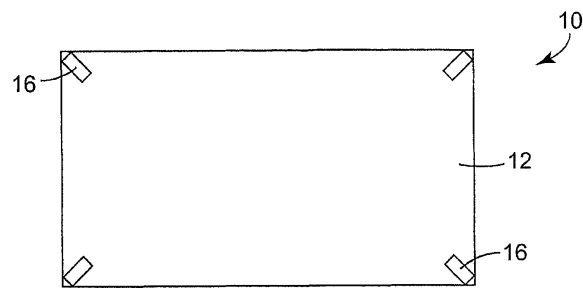
도면1c



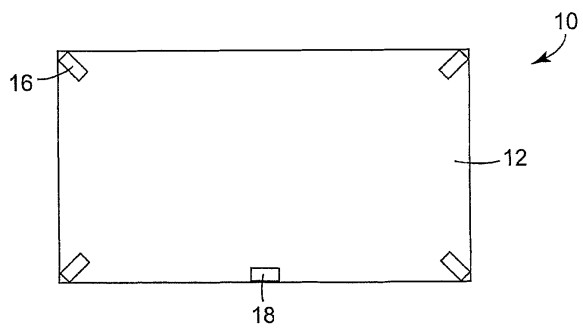
도면1d



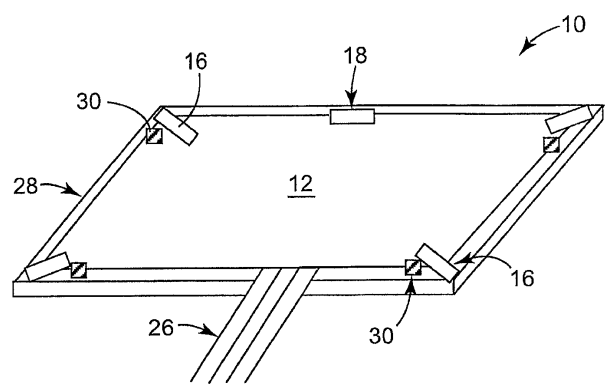
도면2



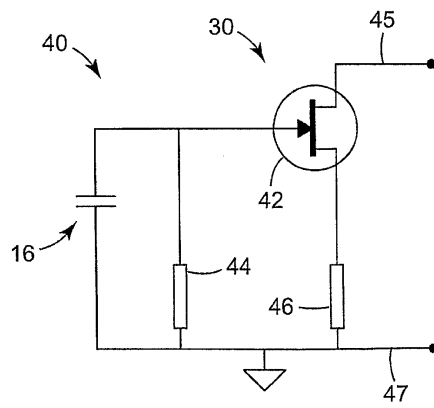
도면3



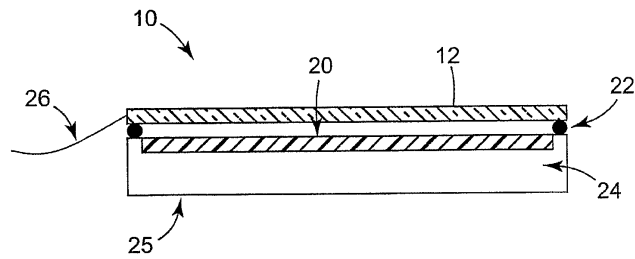
도면4



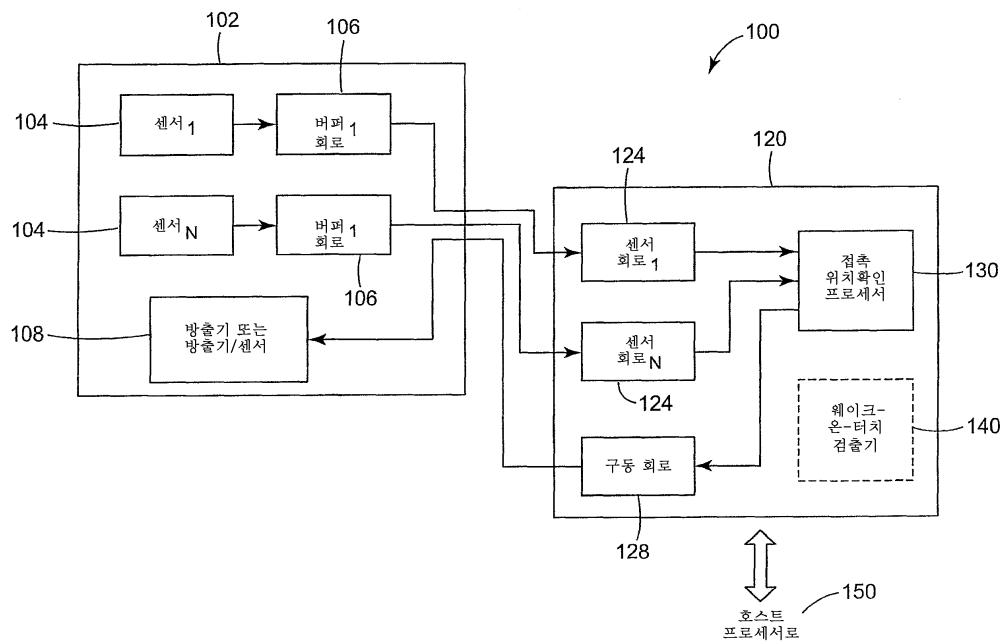
도면5



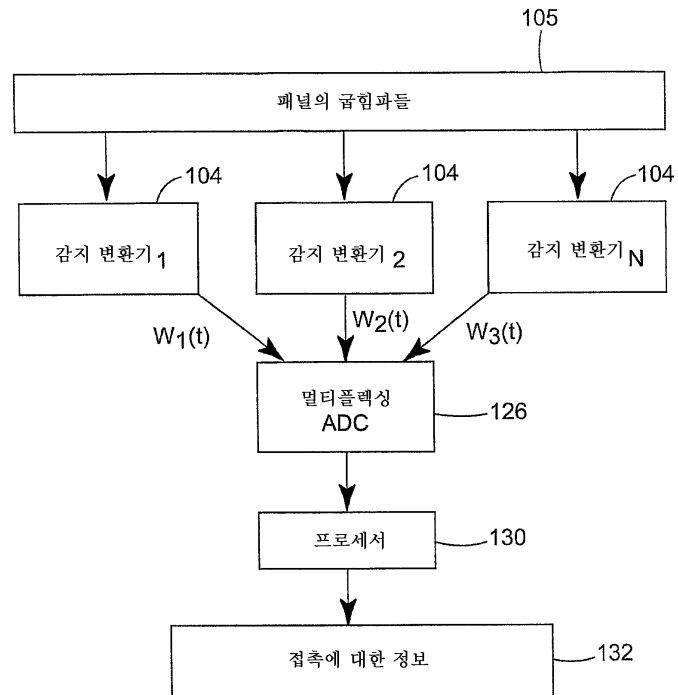
도면6



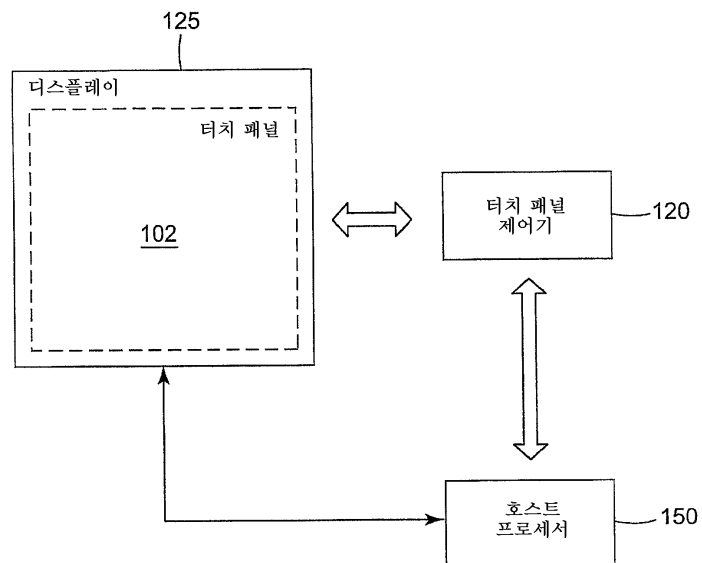
도면7



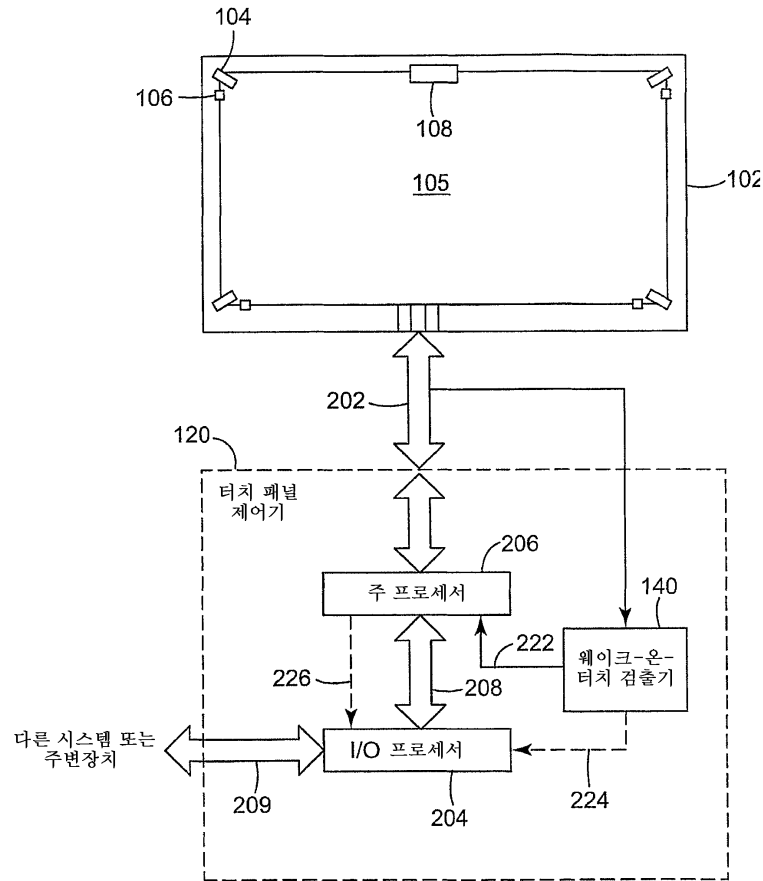
도면8



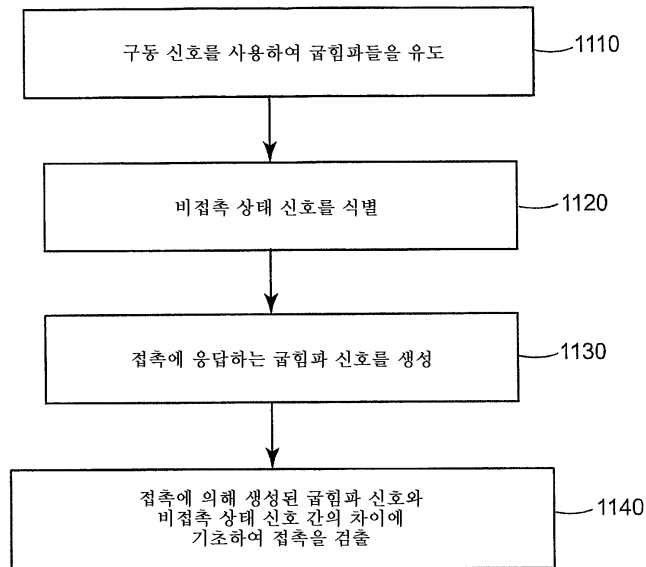
도면9



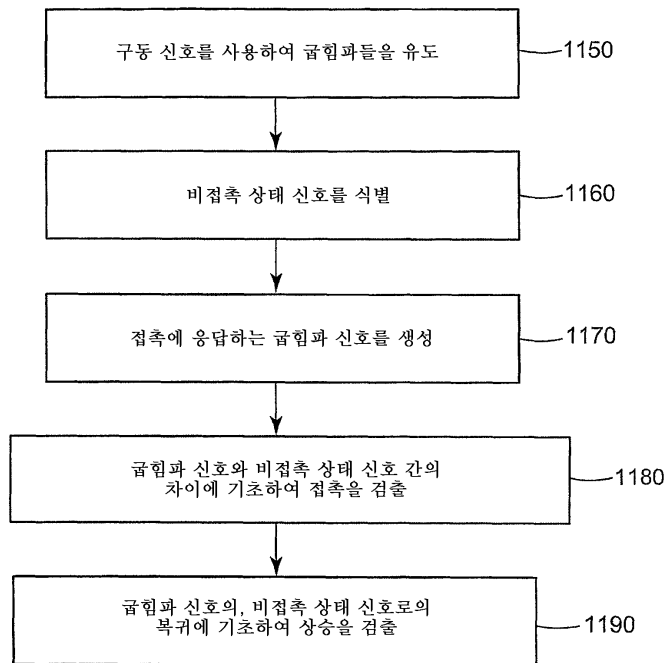
도면10



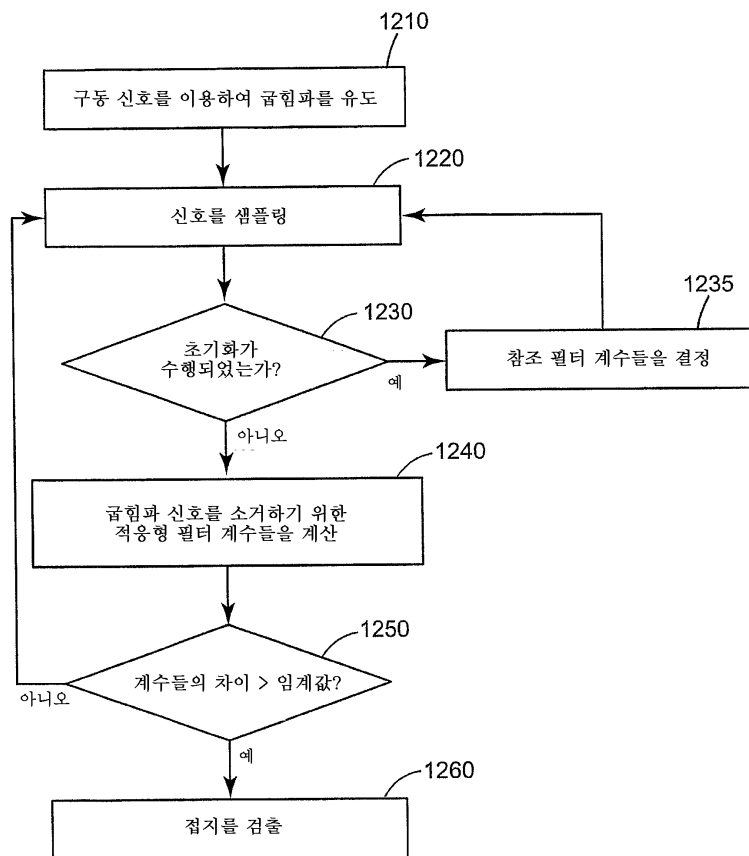
도면11a



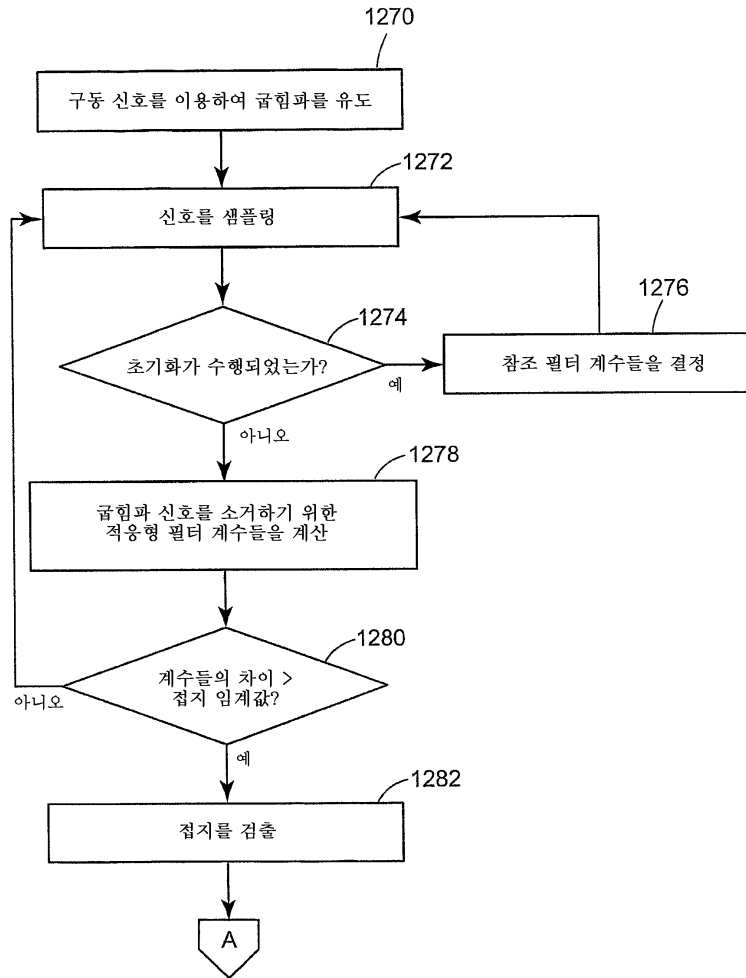
도면11b



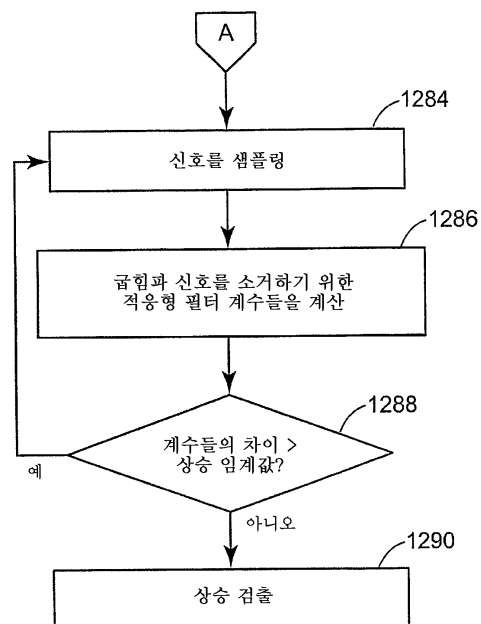
도면12a



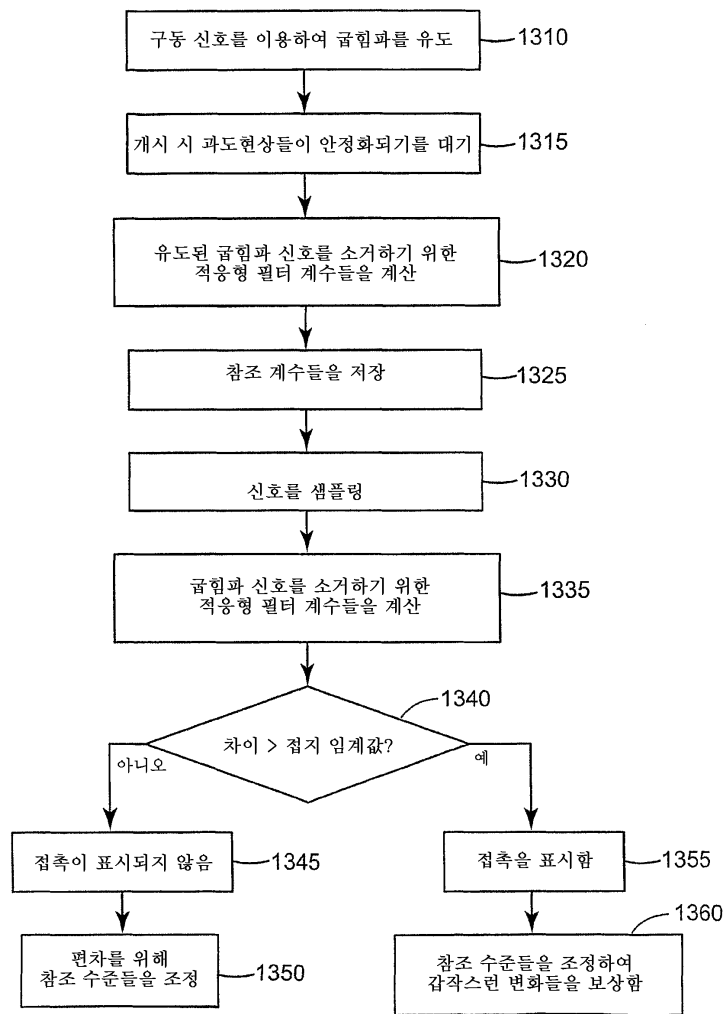
도면12b



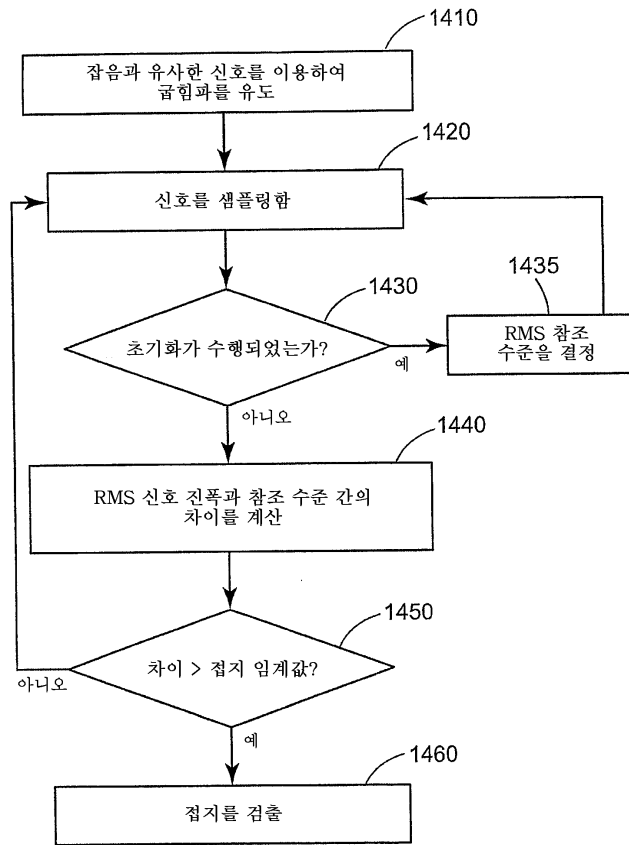
도면12c



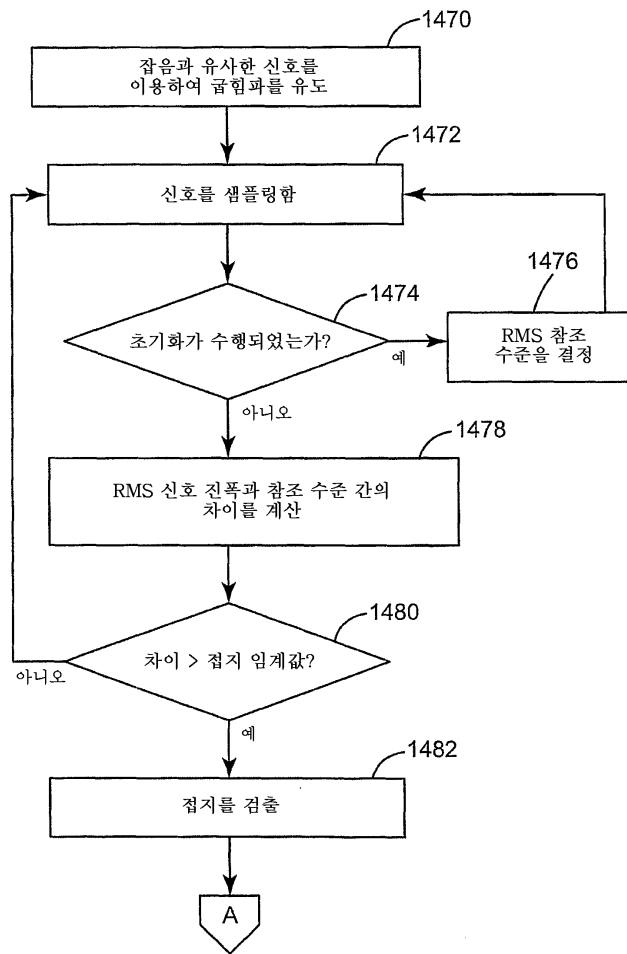
도면13



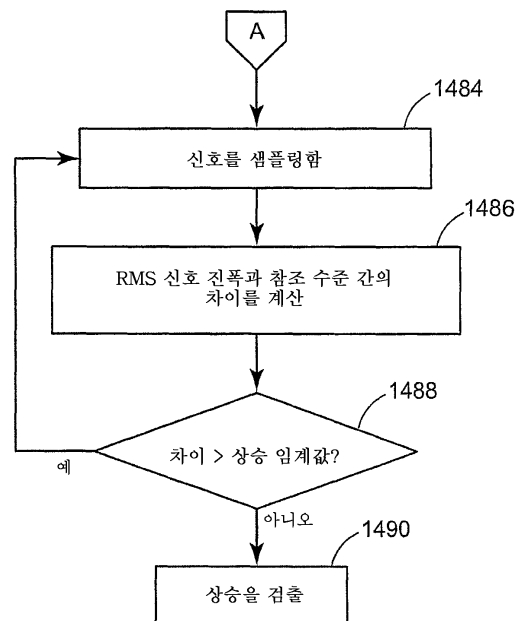
도면14a



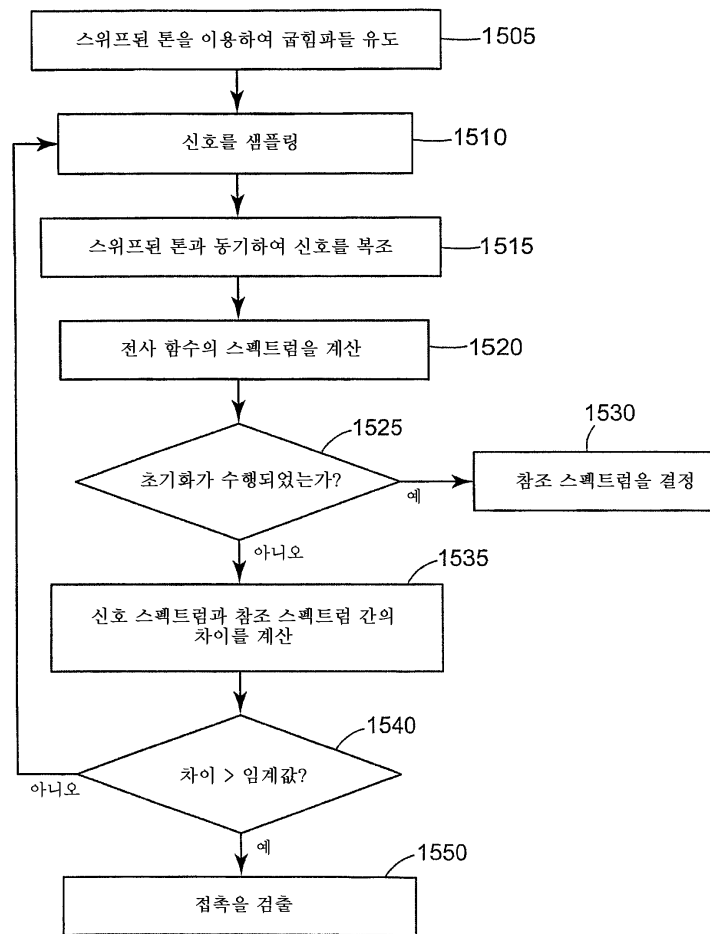
도면14b



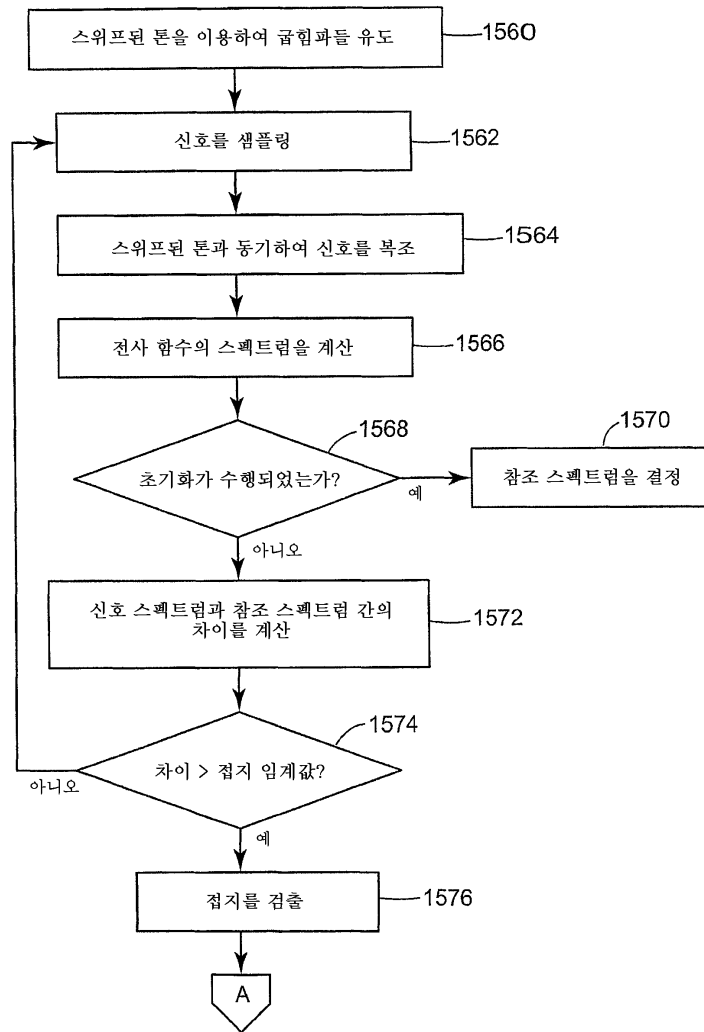
도면14c



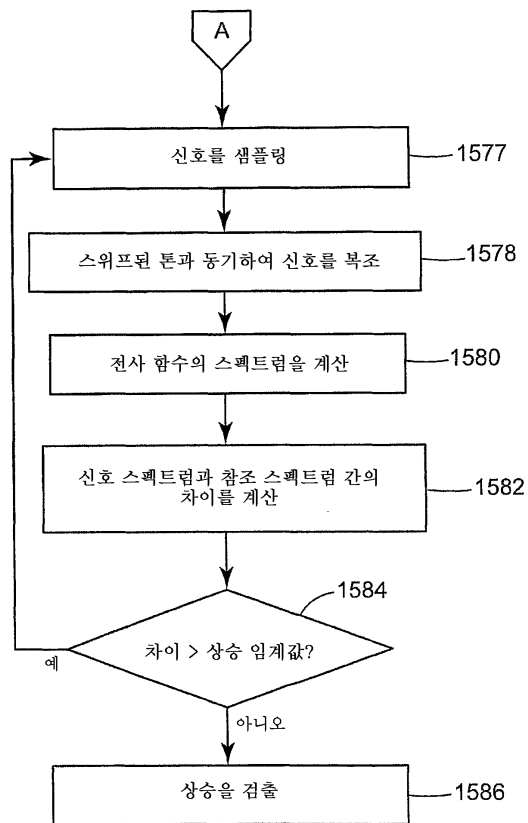
도면15a



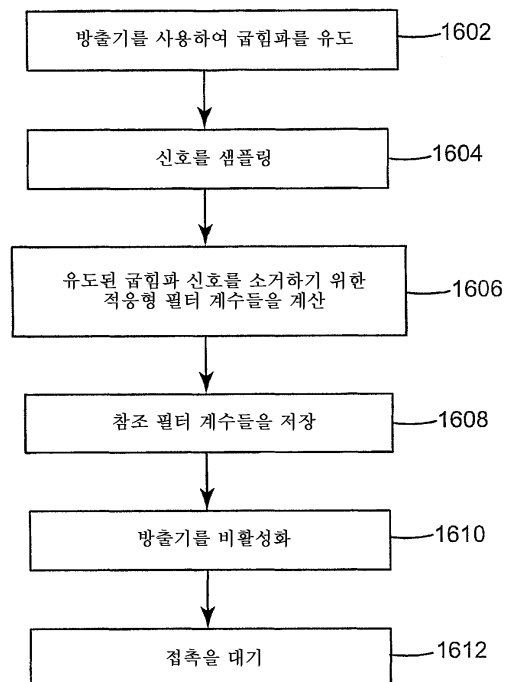
도면15b



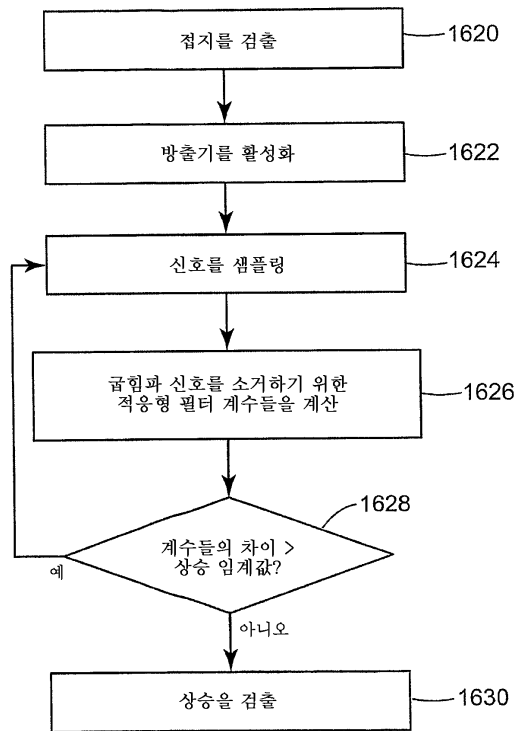
도면15c



도면16a



도면16b



도면17

