



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0006725
G06F 3/041 (2006.01) (43) 공개일자 2007년01월11일

(21) 출원번호	10-2006-7015279	(87) 국제공개번호	WO 2005/066756
(22) 출원일자	2006년07월28일	(43) 공개일자	2005년07월21일
심사청구일자	없음		
번역문 제출일자	2006년07월28일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2004/042480	(87) 국제공개번호	WO 2005/066756
국제출원일자	2004년12월17일	국제공개일자	2005년07월21일

(30) 우선권주장 10/750,502 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.
영국 피이29 6에프더블유 케임브리지셔 헌팅턴 시그넷 하우스
설리반 더라이어스 엠.
영국 피이29 6에프더블유 케임브리지셔 헌팅턴 시그넷 하우스

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 54 항

(54) 굴곡과 진동 감지 및 여기 변환기를 채용하는 터치센서티브 장치

(57) 요약

터치 센서티브 장치는 복수의 픽업 센서 및 적어도 하나의 여기 변환기가 결합되는 터치 플레이트를 구비한다. 각각의 센서는 터치 플레이트에서의 굴곡파를 감지하도록 구성되며, 여기 변환기는 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하도록 구성된다. 상기 장치는 능동 버퍼 회로를 추가로 구비할 수 있으며, 능동 버퍼 회로의 각각은 하나의 센서에 결합된다. 컨트롤러는 능동 버퍼 회로를 통해서 센서에 결합되고, 비능동적으로 버퍼링된 연결을 통해서 여기 변환기에 결합된다. 컨트롤러는 센서로부터 수신된 감지 신호에 반응하여 터치 플레이트 상의 접촉 위치를 계산하도록 구성된다. 상기 장치는 터치 플레이트 및 센서 보정을 포함하는 다양한 보정을 수행하는데 사용될 수 있다. 터치 감지 장치 보정 및 성능의 변화는 시간에 따라 검출 및 추적될 수 있다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

터치 센서티브 장치이며,

터치 플레이트,

상기 터치 플레이트에 결합되고, 그 각각은 터치 플레이트에서의 굴곡파를 감지하도록 구성되는 복수의 센서,

상기 터치 플레이트에 결합되고, 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하도록 구성되는 여기 변환기,

그 각각이 상기 센서중 하나에 각각 결합되는 복수의 능동 버퍼 회로, 및

능동 버퍼 회로를 통해서 센서에 결합되고, 비능동적으로 버퍼링된 연결을 통해서 여기 변환기에 결합되는 콘트롤러로서, 센서에 의해 수신되는 감지 신호에 반응하여 터치 플레이트에 대한 터치에 관한 정보를 계산하도록 구성되는 콘트롤러를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 터치에 관한 정보는 터치 위치를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 터치에 관한 정보는 터치의 리프트-오프 검출에 관한 정보를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 터치 플레이트는 실질적으로 장방형이며,

상기 복수의 센서는 터치 플레이트의 각 코너에 각각 배치되는 네 개의 센서를 포함하고,

상기 여기 변환기는 터치 플레이트의 주변 에지 근처에 배치되는 터치 센서티브 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 복수의 센서는 압전 센서를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 여기 변환기는 압전 변환기를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 능동 버퍼 회로의 각각은 전계 효과 트랜지스터를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 복수의 센서, 상기 복수의 능동 버퍼 회로, 및 상기 여기 변환기는 각각 터치 플레이트 상에 배치되는 터치 센서티브 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 여기 변환기는 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하고 터치 플레이트에서의 굴곡파를 감지하도록 구성되는 터치 센서티브 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 센서의 각각은 능동 버퍼 회로중 하나의 평형 입력에 차등 감지 신호를 제공하도록 구성되고, 상기 능동 버퍼 회로의 각각은 컨트롤러의 평형 입력에 결합되는 터치 센서티브 장치.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 센서는 유도된 굴곡파에 반응하여 굴곡파 신호를 생성하며,

상기 컨트롤러는 굴곡파 신호를 사용하여 터치 플레이트의 상대 치수를 계산하는 터치 센서티브 장치.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 센서는 유도된 굴곡파에 반응하여 굴곡파 신호를 생성하며,

상기 컨트롤러는 굴곡파 신호를 사용하여 터치 플레이트의 절대 치수를 계산하는 터치 센서티브 장치.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 센서는 유도된 굴곡파에 반응하여 굴곡파 신호를 생성하고,

상기 컨트롤러는 굴곡파 신호를 사용하여 터치 플레이트의 치수를 계산하며,

상기 컨트롤러는 계산된 터치 플레이트 치수, 분산 관계, 및 측정된 위상 응답을 사용하여 센서 각각의 위상 응답을 계산하는 터치 센서티브 장치.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 여기 변환기는 비가청 톤 신호에 반응하여 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하는 터치 센서티브 장치.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는 샘플링 주파수를 갖는 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 포함하며, 컨트롤러는 ADC의 샘플링 주파수와 실질적으로 동일한 주파수를 갖는 톤 신호를 발생하고, 발생된 톤 신호를 여기 변환기에 통신시키는 터치 센서티브 장치.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 여기 변환기는 비가청 다중 톤 신호에 반응하여 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하는 터치 센서티브 장치.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 다중 톤 신호는 공간적으로 비주기적인 주파수를 갖는 톤을 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 18.

제1항에 있어서, 상기 여기 변환기는 터치 플레이트에 비가청 광대역 잡음 자극을 유도하는 터치 센서티브 장치.

청구항 19.

제1항에 있어서, 상기 여기 변환기는 컨트롤러로부터의 스윙트 톤 신호 수신에 반응하여 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하며, 센서는 유도된 굴곡파에 반응하여 굴곡파 신호를 생성하는 터치 센서티브 장치.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 컨트롤러는 스윙트 톤 신호에 대해 동기적으로 굴곡파 신호를 복조하는 복조기를 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 21.

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는 샘플링 주파수 f_s 를 갖는 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 포함하며,
상기 여기 변환기는 $f_s/2$ 보다 큰 주파수를 갖는 굴곡파를 터치 플레이트에 유도하는 터치 센서티브 장치.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 센서는 $f_s/2$ 보다 큰 주파수를 갖는 유도된 굴곡파에 반응하여 굴곡파 신호를 생성하며,
상기 ADC는 굴곡파 신호를 $f_s/2$ 보다 낮은 주파수를 갖는 알리아싱된 굴곡파 신호로서 등록하는 터치 센서티브 장치.

청구항 23.

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는 샘플링 주파수 f_s 를 갖는 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 포함하며,
상기 여기 변환기는 f_s 와 실질적으로 동일한 주파수를 갖는 굴곡파를 터치 플레이트에 유도하는 터치 센서티브 장치.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 센서는 유도된 굴곡파에 반응하여 굴곡파 신호를 생성하며,

상기 ADC는 굴곡파 신호를, 유도된 굴곡파의 진폭 및 위상에 의해 결정되는 dc 오프셋을 갖는 알리아싱된 굴곡파 신호로서 등록하는 터치 센서티브 장치.

청구항 25.

제1항에 있어서, 여기 센서는 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하고 터치 플레이트에서의 굴곡파를 감지하도록 구성되며,

상기 콘트롤러는 여기 센서에 결합되는 웨이크-업 회로를 추가로 포함하고, 상기 웨이크-업 회로는 터치 플레이트에 대한 터치를 감지하는 여기 센서에 반응하여 웨이크-업 신호를 발생시키고 상기 웨이크-업 신호를 콘트롤러에 통신시키도록 구성되는 터치 센서티브 장치.

청구항 26.

제25항에 있어서, 적어도 하나의 능동 버퍼 회로는 웨이크-업 신호를 수신하는 콘트롤러에 반응하여 슬립 모드에서 작동 모드로 이행되는 터치 센서티브 장치.

청구항 27.

제1항에 있어서, 터치 센서티브 장치에 결합되는 디스플레이를 추가로 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 28.

제1항에 있어서, 터치 센서티브 장치에 결합되는 디스플레이, 및

상기 디스플레이와 터치 센서티브 장치에 결합되는 호스트 프로세서를 추가로 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 29.

여기 변환기 및 복수의 센서가 각각 결합되는 터치 플레이트를 포함하는 터치 센서티브 장치와 함께 사용하기 위한 방법이며,

여기 변환기에 의해 발생된 여기 신호를 터치 플레이트에 인가하고 여기 신호를 각각의 센서에 의해 감지하는 단계,

각각의 센서에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 결정하는 단계,

각각의 센서에 대해 전달 함수를 사용하여 분산 수정된 임펄스 응답을 결정하는 단계, 및

각각의 분산 수정된 임펄스 응답을 사용하여 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 터치 플레이트의 보정을 수행하는 것을 포함하는 방법.

청구항 31.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 터치 플레이트의 치수를 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 32.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 터치 플레이트의 절대 치수를 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 33.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 센서 각각의 보정을 수행하는 것을 포함하는 방법.

청구항 34.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 센서 각각의 위상 응답을 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 35.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 센서 각각의 진폭 응답을 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 36.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 센서 각각의 위상 응답을 결정하는 것을 포함하며, 상기 방법은 터치 위치 검출을 수행할 때 센서 간의 위상 응답 차이를 수정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 37.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 센서 각각의 진폭 응답을 결정하는 것을 포함하며, 상기 방법은 터치 위치 검출을 수행할 때 센서 간의 진폭 응답 차이를 수정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 38.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하는 단계는 터치 플레이트에 대한 분산 관계를 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 39.

제29항에 있어서, 상기 터치 센서티브 장치의 보정을 반복 수행하여 시간에 따른 터치 센서티브 장치 보정의 변화를 추적하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 40.

여기 변환기 및 복수의 센서가 각각 결합되는 터치 플레이트를 포함하는 터치 센서티브 장치와 함께 사용하기 위한 방법이며,

여기 변환기에 의해 발생된 여기 신호를 터치 플레이트에 인가하고 여기 신호를 각각의 센서에 의해 감지하는 단계,

각각의 센서에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 결정하는 단계,

각각의 센서에 의해 감지되는 여기 신호와 연관된 주파수 응답의 위상 성분을 측정하는 단계, 및

측정된 위상 성분을 사용하여 터치 플레이트의 보정을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 41.

제40항에 있어서, 상기 주파수 응답의 위상 성분을 측정하는 단계는 각각의 센서에 의한 여기 신호의 에너지의 제1 도달 검출을 기계적으로 또는 알고리즘적으로 향상시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

청구항 42.

제40항에 있어서, 상기 터치 플레이트의 보정을 수행하는 단계는 터치 플레이트의 치수를 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 43.

제40항에 있어서, 상기 터치 플레이트의 보정을 수행하는 단계는 터치 플레이트의 절대 치수를 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 44.

제40항에 있어서, 상기 터치 플레이트의 보정을 수행하는 단계는,

각각의 센서에 대해 측정된 위상 성분에 대한 전체 위상 응답의 위상 비율을 계산하는 단계, 및

상기 위상 비율을 사용하여 터치 플레이트의 중첩비를 계산하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 45.

제40항에 있어서, 상기 터치 플레이트의 보정을 수행하는 단계는,

각각의 센서에 대해 제1 도달 에너지의 전체 위상 응답을 계산하는 단계,

전체 위상 응답의 위상을 주파수에 대해 미분하는 단계,

위상 속도를 주파수 함수로서 특징짓는 단계, 및

위상 속도 특징화를 사용하여 터치 플레이트의 분산 관계를 결정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 46.

여기 변환기 및 복수의 센서가 각각 결합되는 터치 플레이트를 포함하는 터치 센서티브 장치와 함께 사용하기 위한 방법이며,

여기 변환기에 의해 발생된 여기 신호를 터치 플레이트에 인가하고 여기 신호를 각각의 센서에 의해 감지하는 단계,

각각의 센서에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 결정하는 단계,

전달 함수를 사용하여 각각의 센서에서의 임펄스 응답을 시간 도메인에서 계산하는 단계,

각각의 센서에 대한 제1 에너지 도달의 시간을 측정하는 단계,

측정된 제1 에너지 도달 시간을 사용하여 여기 변환기로부터 각각의 센서까지의 거리를 계산하는 단계, 및

계산된 변환기-센서 거리를 사용하여 터치 플레이트의 치수를 계산하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 47.

제46항에 있어서, 상기 임펄스 응답을 하나 이상의 주파수 대역으로 필터링하는 단계, 및

계산된 거리를 각각의 주파수 대역에 대해 평균화하는 단계를 추가로 포함하며,

상기 터치 플레이트의 치수를 계산하는 단계는 평균화된 변환기-센서 거리를 사용하여 터치 플레이트의 치수를 계산하는 것을 포함하는 방법.

청구항 48.

제46항에 있어서, 상기 터치 플레이트의 치수를 계산하는 단계는 터치 플레이트의 절대 치수를 계산하는 것을 포함하는 방법.

청구항 49.

터치 센서티브 장치이며,

터치 플레이트에 여기 신호를 인가하기 위한 수단,

상기 터치 플레이트의 네 코너 각각에서 여기 신호를 감지하기 위한 수단,

각각의 감지 수단에서의 출력에 대한 여기 신호 인가 수단에서의 입력의 전달 함수를 결정하기 위한 수단,

각각의 감지 수단에 대해 전달 함수를 사용하여 분산 수정된 임펄스 응답을 결정하기 위한 수단, 및

각각의 분산 수정된 임펄스 응답을 사용하여 터치 센서티브 장치의 보정을 수행하기 위한 수단을 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 50.

제49항에 있어서, 상기 수행 수단은 터치 플레이트의 치수를 결정하기 위한 수단을 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 51.

제49항에 있어서, 상기 수행 수단은 각각의 감지 수단의 위상 응답을 결정하기 위한 수단을 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 52.

제49항에 있어서, 상기 수행 수단은 각각의 감지 수단의 진폭 응답을 결정하기 위한 수단을 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 53.

터치 센서티브 장치이며,

터치 플레이트에 여기 신호를 인가하기 위한 수단,

상기 터치 플레이트의 네 코너 각각에서 여기 신호를 감지하기 위한 수단,

각각의 감지 수단에서의 출력에 대한 여기 신호 인가 수단에서의 입력의 전달 함수를 결정하기 위한 수단,

각각의 감지 수단에 의해 감지된 여기 신호와 연관된 주파수 응답의 위상 성분을 측정하기 위한 수단, 및

측정된 위상 성분을 사용하여 터치 플레이트의 보정을 실행하기 위한 수단을 포함하는 터치 센서티브 장치.

청구항 54.

터치 센서티브 장치이며,

터치 플레이트에 여기 신호를 인가하기 위한 수단,

상기 터치 플레이트의 네 코너 각각에서 여기 신호를 감지하기 위한 수단,

각각의 감지 수단에서의 출력에 대한 여기 신호 인가 수단에서의 입력의 전달 함수를 결정하기 위한 수단,

전달 함수를 사용하여 각각의 감지 수단에서의 임펄스 응답을 시간 도메인에서 계산하기 위한 수단,

각각의 감지 수단의 센서에 대한 제1 에너지 도달의 시간을 측정하기 위한 수단,

측정된 제1 에너지 도달 시간을 사용하여 여기 신호 인가 수단의 변환기로부터 각각의 감지 수단의 센서까지의 거리를 계산하기 위한 수단, 및

계산된 변환기-센서 거리를 사용하여 터치 플레이트의 치수를 계산하기 위한 수단을 포함하는 터치 센서티브 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 터치 감지 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 복수의 픽업 센서 및 적어도 하나의 여기 변환기(excitation transducer)를 사용하는 진동 감지 터치 센서티브 장치에 관한 것이다.

배경기술

쌍방향 화상 디스플레이(interactive visual display)는 대부분 어떤 형태의 터치 스크린을 구비한다. 터치 센서티브 패널과 화상 디스플레이의 결합은 차세대 포터블 멀티미디어 장치의 등장에 따라 점점더 보편적이 되어가고 있다. SAW (Surface Acoustic Wave)로 지칭되는 하나의 대중적인 터치 감지 기술은 유리 스크린의 표면 상에서 전파되는 고주파를 이용한다. SAW는 터치 위치를 감지하는데 있어서 외란(disturbance)이 픽업 센서에 도달하는 시간을 사용하는 "비행 시간(time-of-flight)" 기법을 채용하고 있다. 이러한 접근법은, 고주파의 속도가 관심 주파수 범위에 걸쳐서 별로 변화하지 않도록 매체가 비분산적으로 거동할 때 가능하다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 일반적으로 터치 센서티브 플레이트에서 굴곡파(bending wave) 진동을 감지할 수 있는 터치 센서티브 장치에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에는 복수의 픽업 센서와 적어도 하나의 여기 변환기를 채용하는 것이 포함된다. 일 실시예에 따르면, 터치 센서티브 장치는 복수의 픽업 센서와 적어도 하나의 여기 변환기가 각각 결합되는 터치 플레이트를 구비한다. 이들 센서의 각각은 터치 플레이트에서의 굴곡파를 감지하도록 구성되며, 여기 변환기는 터치 플레이트에 굴곡파를 유도하도록 구성된다. 상기 장치는 추가로 능동 버퍼 회로를 구비하는 바, 능동 버퍼 회로의 각각은 상기 센서들중 하나에 결합된다. 컨트롤러는 능동 버퍼 회로를 거쳐서 센서에 결합되고, 비능동적으로 버퍼링된 연결을 통해서 여기 변환기에 결합된다. 상기 컨트롤러는 센서로부터 수신된 감지 신호에 반응하여 터치 플레이트 상의 접촉 위치를 계산하도록 구성된다.

복수의 픽업 센서와 적어도 하나의 여기 변환기를 채용하는 터치 센서티브 장치는 터치 플레이트와 센서 보정(calibration)을 포함하는 다양한 보정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 플레이트 보정은 상대 또는 절대 플레이트 치수와 같은 터치 기관에 관한 유용한 정보를 제공하는데 사용될 수 있다. 픽업 센서 보정은 예를 들어 센서 위상 응답의 차이를 결정하는데 사용될 수 있으며, 이러한 센서 위상 응답의 차이를 수용하기 위해 측정된 굴곡파 신호에 대한 수정이 이루어질 수 있다. 터치 감지 장치의 보정 및 수행에 있어서의 변화는 시간에 따라 검출 및 추적될 수 있다.

다른 실시예에 따르면, 터치 센서티브 장치와 함께 사용하기 위한 방법은 여기 변환기에 의해 발생된 여기 신호를 터치 플레이트에 인가하는 단계와 상기 여기 신호를 복수의 센서 각각으로 감지하는 단계를 포함한다. 센서 각각에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수가 결정된다. 전달 함수를 사용하여 센서 각각에서의 분산 수정된 임펄스 응답이 결정된다. 터치 센서티브 장치의 보정은 각각의 분산 수정된 임펄스 응답을 사용하여 수행된다. 유용한 보정에는, 터치 플레이트의 상대 또는 절대 치수를 결정하는 단계, 및 센서 각각의 위상 또는 진폭 응답을 결정하는 단계가 포함된다. 센서들 사이에서의 위상 또는 진폭 응답 차이는 터치 위치 검출을 수행할 때 수정될 수 있다. 다른 유용한 보정에는 터치 플레이트에 대한 분산 관계를 결정하는 단계가 포함된다.

추가 실시예에 따르면, 터치 센서티브 장치와 함께 사용하기 위한 방법은 여기 변환기에 의해 발생된 여기 신호를 터치 플레이트에 인가하는 단계와 상기 여기 신호를 복수의 센서 각각으로 감지하는 단계를 포함한다. 센서 각각에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수가 결정된다. 이 실시예에 따르면, 센서 각각에서의 분산 수정된 임펄스 응답은 사용되지 않는다. 상기 방법은 센서 각각에 의해 감지된 여기 신호와 연관된 주파수 응답의 위상 성분을 측정하는 단계, 및 측정된 위상 성분을 사용하여 터치 플레이트의 보정을 수행하는 단계를 추가로 포함한다. 주파수 응답의 위상 성분 측정은 센서 각각에 의한 여기 신호의 에너지의 제1 도달에 대한 검출을 기계적으로 또는 알고리즘적으로 향상시키는 것을 포함할 수 있다.

본 실시예에 따른 터치 플레이트의 보정(calibrating)은 센서들 각각에서 측정된 위상 성분에 대한 전체 위상 응답의 위상 비율을 계산하는 단계, 및 위상 비율을 사용하여 터치 플레이트의 중형비를 계산하는 단계를 포함한다. 다른 터치 플레이

트 보정 접근법은 센서 각각에서의 제1 도달 에너지의 전체 위상 응답을 계산하는 단계, 주파수에 대해 전체 위상 응답의 위상을 미분하는 단계, 위상 속도를 주파수 함수로서 특성화하는 단계, 및 위상 속도 특성화를 사용하여 터치 플레이트의 분산 관계를 결정하는 단계를 포함한다.

다른 실시예에 따르면, 터치 플레이트 보정과 함께 도달 시간이 사용된다. 한 가지 접근법에 따르면, 보정 방법은 여기 변환기에 의해 발생된 여기 신호를 터치 플레이트에 인가하는 단계, 여기 신호를 복수의 센서 각각으로 감지하는 단계, 및 센서 각각에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 결정하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 전달 함수를 사용하여 센서 각각에서의 임펄스 응답을 시간 도메인에서 계산하는 단계, 및 센서 각각에 대한 제1 에너지 도달 시간을 측정하는 단계를 추가로 포함한다. 여기 변환기로부터 각각의 센서까지의 거리는 측정된 제1 에너지 도달 시간을 사용하여 계산된다. 터치 플레이트의 치수는 계산된 변환기-센서 거리를 사용하여 계산된다. 이 방법은 임펄스 응답을 하나 이상의 주파수 대역으로 필터링하는 단계, 계산된 거리를 각각의 주파수 대역에 대해 평균화하는 단계, 및 평균화된 변환기-대-센서 거리를 사용하여 터치 플레이트의 치수를 계산하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

상기 본 발명의 개요는 본 발명의 각각의 실시예 또는 전체 실시예를 기술하고자 하는 것이 아니다. 본 발명의 장점과 성취, 및 보다 완전한 이해는 첨부도면을 참조한 후술하는 상세한 설명 및 청구범위를 참조함으로써 명백해지고 이해될 것이다.

실시예

후술하는 실시예에 관한 설명에서는, 그 일부를 구성하고 본 발명이 실시될 수 있는 다양한 실시예가 예시적으로 도시되어 있는 예시적인 첨부도면이 참조된다. 이들 실시예가 사용될 수 있으며 본 발명의 범위 내에서 구조적 변화가 이루어질 수 있음을 알아야 한다.

본 발명은 복수의 터치 변환기에 의해 감지용 터치 기관을 통해서 전파되는 진동을 감지하는 터치 작동식 사용자 인터랙티브 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 픽업 센서를 채용할 뿐 아니라 적어도 하나의 여기 변환기를 구비하는 굴곡과 진동 터치 감지 장치에 관한 것이다. 픽업 센서와 여기 변환기의 협력적 사용은 복수의 보강된 작동 및 진단 능력을 제공한다. 이러한 능력에는 예를 들면 상대 또는 절대 플레이트 치수와 같은 터치 기관에 관한 유용한 정보를 제공하는 플레이트 보정 과정을 수행하는 것이 포함된다. 다른 능력은 센서 위상 응답의 차이가 결정되는 픽업 센서 보정에 관한 것이며, 이러한 센서 위상 응답의 차이를 수용하기 위해 측정된 굴곡과 신호에 대한 수정이 이루어진다.

터치 감지 장치의 픽업 센서 및 여기 변환기의 협력 사용을 통해서 실현될 수 있는 추가 능력은 터치 감지 장치 성능의 변화 검출 및 시간에 따른 동 변화를 추적하는 것이다. 터치 감지 장치 성능의 미묘하고 극적인 변화를 검출하여 추적할 수 있다. 터치 감지 장치 상태 및 성능 변화에 관한 정보는 원격 시스템에 의해 국소적으로 저장되거나 및/또는 접근될 수 있다. 덜 심한 성능 변화를 (국소적으로 및/또는 원격적으로) 수정하기 위해 복수의 자기-진단 프로세스가 실시될 수 있으며, 터치 감지 장치 성능의 상당한 변화 검출에 반응하여 유지보수 정보/경고 메시지가 발생될 수 있다. 다른 능력에는 향상된 리프트-오프 검출, 가벼운 터치에 대한 향상된 민감도, 및 향상된 웨이크-온-터치(wake-on-touch) 기능성이 포함된다.

이들 및 기타 유리한 특징 및 능력은 이하에서 보다 상세히 기술된다. 본 발명에 따라 수행되는 터치 감지 장치는 본원에 개시되는 특징, 구조, 방법 또는 그 조합을 하나 이상 포함할 수 있다. 이러한 장치 또는 방법은 본원에 개시되는 특징 및 기능 전부를 포함할 필요는 없지만, 조합되어 독특한 구조 및/또는 기능성을 제공하는 선택된 특징 및 기능을 구비하도록 실시될 수 있도록 의도된다.

예를 들어 압전 센서를 구비하는 진동 감지 터치 입력 장치에서는, 터치 패널 플레이트의 평면에서 전파되는 진동이 압전 센서에 응력을 가하여, 센서를 가로질러 검출가능한 전압 강하를 초래한다. 수신되는 신호는 직접 터치 입력의 충격 또는 트레이스(마찰)를 갖는 에너지의 입력에 직접 기인하는 진동에 의해서 초래되거나, 또는 예를 들어 진동 감쇠에 의해 기존 진동에 영향을 미치는 터치 입력에 의해 초래될 수 있다. 수신되는 신호는 또한 터치 입력 장치의 사용자 취급 또는 잘못된 취급에 기인하거나 또는 터치 입력 장치의 외부에 존재하지만 이로 인해 감지되는 환경 소스에 기인하는 터치 입력과 같은 의도하지 않은 터치 입력에 의해 초래될 수도 있다.

하나의 터치 감지 접근법에 따르면, 예를 들어 직접 터치를 나타내는 신호를 수신하자마자, 동일 신호가 센서의 각각에서 수신되는 시차가 터치 입력 위치 추정에 사용될 수 있다. 전파 매체가 분산성 매체일 때, 다중 주파수로 구성되는 진동과 패킷은 전파될수록 확산 및 감쇠되며, 신호의 해석이 어려워진다. 따라서, 수신되는 신호를 그 해석이 가능하도록 비분산형 매체에서 전파되는 것처럼 변환시키는 것이 제안되었다.

진동과 패킷 분산을 해결하고 이러한 분산에 대해 수정된 대표 신호를 생성하기 위한 기술은 국제출원공개 WO 2003/005292 및 WO 01/48684, 2000년 12월 26일자로 출원된 미국 특허출원 제09/746,405호, 2002년 12월 10일자로 출원된 미국 가출원 제60/432,024호, 및 공동 소유의 미국 특허출원 제10/440,650호에 개시되어 있다.

굴곡과 진동이라는 용어는, 굴곡과 진동을 지지할 수 있는 부재에 평면 변위중 일부를 부여하는 예를 들어 접촉에 의한 여기를 지칭한다. 많은 재료들이 구부러지는 바, 일부는 완전 제곱근 분산 관계를 갖는 순수 굽힘으로 구부러지고 일부는 순수 및 전단 굽힘의 혼합에 의해 구부러진다. 분산 관계는 파동의 주파수에 대한 파동의 면내 속도의 종속성을 기술한다.

진동과 패킷 분산의 이해를 돕고 이러한 분산에 대해 수정된 대표 신호를 생성하기 위하여, 도1a 내지 도1d를 참조한다. 도1a는 제곱근 분산 관계를 갖는 이상적 매체에서의 임펄스를 도시하며, 분산성 매체는 임펄스의 파형을 보존하지 못함을 보여준다. 나가는(outgoing) 파동(60)은 시간 $t=0$ 에서 명백하며, 에코 신호(62)는 시간에 따라 확산되는 바, 이는 정확한 접촉 위치의 결정을 문제적으로 만든다.

공기와 같은 비분산성 매체에서, 주파수 응답의 주기적 변동은 반사의 특징이며, 때로는 콤 필터링(comb filtering)으로 지칭된다. 물리적으로, 주파수 응답에서의 주기적 변동은 소스와 반사기 사이에 일치하는 파장의 수로부터 유도된다. 주파수가 증가되고 이 공간에 맞는 파장의 수가 증가할수록, 반사되는 파동과 나가는 파동의 간섭은 건설적인 것과 파괴적인 것 사이에서 요동한다.

도1a의 분산성 임펄스 응답의 푸리에 변환을 계산하면 도1b에 도시된 주파수 응답이 얻어진다. 이 주파수 응답은 비주기적이며, 파장에 따른 주기적 변동은 주파수 증가에 따라 점점 느려지는 주파수 변동으로 이행된다. 이는 파장이 주파수의 역의 제곱근에 비례하는 제곱근 분산의 결과이다. 따라서 주파수 응답에 대한 패널의 효과는, 응답을 패널 분산에 따른 주파수의 함수로서 신장시키는 것이다. 따라서, 패널 분산에 대한 수정은 주파수 도메인에 역 신장(inverse stretch)을 적용시킴으로써 비분산적 케이스에 존재하는 주기성을 회복시킴으로써 적용될 수 있다.

주파수 축을 패널 분산의 역으로 워프시킴으로써, 도1b는 여기 주파수가 파장의 역에 비례하는 비분산적 케이스(도1c)에서의 주파수 응답으로 변형될 수 있다. 이 간단한 관계는 파장이 감소하는 주기 변동을 도1c에 도시된 바와 같이 주파수가 증가하는 주기 변동으로 변화시킨다.

도1c의 트레이스에 역 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용시키면 도1d에 도시된 임펄스 응답이 생성되며, 이는 분산을 위해 수정되고 명백한 반사가 회복된다. 도1d에 도시하듯이, 비분산성 매체에서 진행(travel)되는 파동이 일정한 진행 속도를 갖기 때문에 임펄스의 임의의 특정 파형이 시간에서 보존된다. 따라서, 에코 설치 작업은 비교적 단순하다. 나가는 파동(50)은 시간 $t=0$ 에서 명백하며, 4ms에서는 명백한 반사(52)를 보여준다. 반사(52)는 나가는 파동(50)의 진폭의 대략 사분의 일이다.

전술한 과정은 임펄스가 알려지지 않은 시간 t_0 에서 발생하면 적용될 수 없으며, 응답부터 초기 임펄스까지의 거리 x 는 임펄스가 $t_0=0$ 에서 발생하면 계산될 수 있음에 유의해야 한다. 접촉이 발생한 정확한 시간 t_0 가 알려지지 않은 상황에서는 분산 수정된 상관 함수가 사용될 수 있다. 하나의 접근법에 따르면, 굴곡파를 지지할 수 있는 구조물에 장착된 제1 센서에 의해 제1 측정된 굴곡파 신호가 측정된다. 제2 측정된 굴곡파 신호를 결정하기 위해 구조물 상에는 제2 센서가 장착된다. 제2 측정된 굴곡파 신호는 제1 측정된 굴곡파 신호와 동시에 측정된다. 이들 두 측정된 굴곡파 신호의 분산 수정된 함수가 계산되는 바, 이는 분산 수정된 상관 함수, 분산 수정된 컨볼루션 함수, 분산 수정된 기여도(coherence) 함수 또는 기타 위상 등가 함수일 수 있다. 측정된 굴곡파 신호는, 분산 수정된 함수를 적용함으로써 접촉에 관한 정보를 계산하도록 처리된다. 이 접근법에 관한 상세는 전술한 국제출원공개 WO 01/48684 및 미국 특허출원 제09/746,405호에 개시되어 있다.

이제 도2를 참조하면, 굴곡과 진동을 검출하기 위한 특징 및 기능성을 구비하는 터치 센서티브 장치(10)의 하나의 구조가 도시되어 있다. 이 실시예에 따르면, 터치 센서티브 장치(10)는 터치 기관(12), 및 상기 터치 기관(12)의 상면에 결합되는 진동 센서(16)를 구비한다. 이 도시된 예에서, 터치 기관(12)의 상면은 터치 센서티브 표면을 형성한다. 센서(16)는 터치 기관(12)의 상면에 결합되는 것으로 도시되어 있으나, 대안적으로 터치 기관(12)의 하면에 결합될 수 있다. 다른 실시예에서는, 터치 기관(12)의 상면에 하나 이상의 센서(16)가 결합될 수 있고 그 하면에 하나 이상의 다른 센서(16)가 결합될 수 있다.

터치 기관(12)은 굴곡과 진동과 같은 관심 진동을 지지하는 임의의 기관일 수 있다. 예시적인 기관(12)에는 아크릴 또는 폴리카보네이트와 같은 플라스틱, 유리 또는 기타 적절한 재료가 포함된다. 터치 기관(12)은 투명하거나 불투명할 수 있다.

며, 선택적으로 다른 층을 구비 또는 포함하거나 추가 기능성을 지지할 수 있다. 예를 들어, 터치 기관(12)은 스크래치 저항성, 더러움(smudge) 저항성, 눈부심 감소, 반사방지 특성, 방향성 또는 프라이버시를 위한 광 제어, 필터링, 편광, 광학 보정, 마찰 텍스처링, 착색, 그래픽 화상 등을 제공할 수 있다.

일반적으로, 터치 센서티브 장치(10)는 터치 입력의 이차원 위치를 결정하기 위해 적어도 세 개의 센서(16)를 구비하는 바, 국제출원공개 WO 2003/005292 및 WO 01/48684, 미국 특허출원 제09/746,405호에 개시되어 있듯이 일부 실시예에서는 네 개의 센서(16)가 바람직할 수 있다. 본 발명에서, 센서(16)는 터치 기관(12)에 대한 터치 입력을 나타내는 진동을 감지할 수 있는 압전 센서인 것이 바람직하다. 유용한 압전 센서에는 유니모프(unimorph) 및 바이모프(bimorph) 압전 센서가 포함된다. 압전 센서는 예를 들어, 양호한 감도, 비교적 낮은 비용, 적절한 강성, 잠재적으로 작은 형상 인자(form factor), 적절한 안정성, 및 응답 선형성을 포함하는 복수의 유리한 특징을 제공한다. 진동 감지 터치 센서티브 장치(10)에 사용될 수 있는 다른 센서로는 특히 전왜, 자왜, 피에조저항, 음향, 및 이동 코일 변환기/장치가 포함된다.

일 실시예에서, 모든 센서(16)는 터치 기관(12)에서의 진동을 감지하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 상기 센서(16)의 하나 이상은, 기준 신호로 사용될 다른 센서(16)에 의해 감지될 수 있는 신호를 방출하거나 또는 터치 입력 하에 변경될 수 있는 진동을 생성하기 위한 이미터(emitter) 장치로서 사용될 수 있으며, 이러한 변경된 진동은 터치 위치를 결정하기 위해 센서(16)에 의해 감지된다. 적절한 에미터 장치로서는 전기동력형 변환기가 사용될 수 있다. 더욱이, 상기 센서(16)중 하나 이상은 이중 목적 센스 및 여기 변환기로서 구성될 수 있다. 센서(16)는 접촉제 사용과 같은 임의의 적절한 수단에 의해 터치 기관(12)에 고정 또는 집합될 수 있다.

터치 센서티브 장치(10)가 능동 센서(16)에 의해, 즉 여기 신호를 발생하는 방출 변환기에 의해 작동될 때, 터치 기관(12)에 대한 접촉은 여기 신호의 고조파를 발생시키기 위해 터치 기관(12)에 비선형적 힘을 발휘할 수 있다. 고조파가 수동 감지와 유사한 방식으로 접촉 위치를 결정하는데 사용될 수 있도록 고조파로부터 여기 신호를 격리시키기 위해 신호 처리가 사용될 수 있다. 고조파는 접촉 개소로부터 굴곡과 소스를 효과적으로 구성한다.

터치 센서티브 장치(10)가 이중 능동 및 수동 센서(16)를 채용하는 구조에서, 이 센서(16)는 터치 기관(12)에 접촉이 적용되는지에 따라 능동 모드와 수동 모드 사이에서 전환하도록 구성될 수 있다. 터치 센서티브 장치(10)는 어떠한 접촉도 검출되지 않을 때 수동 감지 모드로 휴지되는 것과, 접촉이 적용될 때 능동 모드 감지로 전환되는 것과, 일단 접촉이 제거되면 수동 감지 모드로 복귀하여 추가 접촉을 대기하는 것 사이에서 순환할 수 있다. 이는 터치 센서티브 장치(10)가 불필요하게 능동 모드에 있을 때의 전력 낭비를 방지하는데 있어서 유리할 수 있다.

터치 센서티브 장치(10)를 채용하는 많은 적용은 또한 터치 센서티브 장치(10)를 통해서 정보를 표시하기 위해 전자 디스플레이를 사용한다. 디스플레이는 통상 장방형이므로, 장방형 터치 센서티브 장치(10)를 사용하는 것이 통상적이고 편리하다. 따라서, 센서(16)가 부착되는 터치 기관(12)은 통상 장방형 형상을 갖는다. 대안적으로, 터치 기관(12)은 보다 복잡한 형상을 갖는 바, 예를 들면 곡선형 표면 및/또는 가변 두께를 갖는다. 복잡한 형상을 갖는 터치 기관(12)의 경우에는, 센서(16)에 의해 수신되는 굴곡과 신호로부터 접촉 위치를 해독하기 위해 적합 알고리즘(예를 들면, 신경망)이 사용될 수 있다.

하나의 구성에 따르면, 센서(16)는 터치 기관(12)의 코너 부근에 배치되는 것이 바람직하다. 많은 적용들이 디스플레이가 터치 센서티브 장치(10)를 통해서 관찰될 것을 요구하므로, 센서를 관찰가능한 표시 영역에 바람직하지 않게 침입하지 않도록 터치 기관(12)의 에지 부근에 배치하는 것이 바람직하다. 터치 기관(12)의 코너에 센서(16)를 배치함으로써 패널 에지로부터의 반사 영향 또한 감소시킬 수 있다.

터치 센서티브 장치(10)에 의해 감지되는 접촉은, 핸드헬드식 펜 형태일 수 있는 첨필(尖筆:stylus)로부터의 터치 형태일 수 있다. 첨필을 터치 기관(12) 상에서 이동시키면 터치 기관(12) 상에서의 첨필의 위치, 압력, 및 속도에 의해 영향받는 연속적인 신호가 발생될 수 있다. 상기 첨필은 예를 들어 고무 재질의 유연성 팁을 가질 수 있는 바, 이 팁은 터치 기관(12)에 가변적 힘을 가함으로써 터치 기관에 굴곡파를 발생시킨다. 상기 가변적 힘은 팁에 의해 제공될 수 있는 바, 상기 팁은 대안적으로 터치 기관(12)의 표면에 접촉되거나 또는 이 표면을 가로질러 슬립된다. 대안적으로, 상기 접촉은 터치 기관(12)에 굴곡파를 발생시킬 수 있는 손가락으로부터의 터치 형태일 수 있으며, 이는 수동 및/또는 능동 감지에 의해 검출될 수 있다. 굴곡파는 초음파 영역(>20kHz)에서 주파수 성분을 가질 수 있다.

도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 센서티브 장치(10)의 다른 구조를 도시한다. 이 실시예에 따르면, 터치 센서티브 장치(10)는 터치 기관(12)에서의 굴곡과 진동을 감지하기 위한 복수의 센서(16)를 구비한다. 터치 센서티브 장치(10)는 추가로 여기 변환기(18)를 구비한다. 여기 변환기(18)는 정상적인 터치 위치 연산에서는 통상 사용되지 않으므로 "전용" 변환기(18)인 것이 바람직하다. 오히려, 정상적인 터치 위치 연산은 픽업 센서(16)를 사용하여 이루어진다. 여기 변환기(18)

는 방출 변환기 또는 이중 이미터/센서 변환기(dual emitter/sensor transducer)일 수 있음을 알아야 한다. 여기 변환기(18)가 이중 이미터/센서 변환기로서 구성되는 구조에서, 이중 모드 변환기는 통상 정상적인 터치 위치 결정 작업에 포함되지 않는다. 전용 여기 변환기(18)의 사용은 종래의 센서/변환기 형태(topology)를 사용해서는 쉽게 가능하지 않은 다양한 기능을 수행할 기회를 제공한다.

도3에 도시된 구성에서는, 네 개의 센서(16)가 진동 픽업으로서 사용된다. 이들 변환기(16)는 가벼운 터치와 연관된 저레벨 진동을 감지하도록 최적화되는 것이 바람직하다. 이들 변환기(16)에 대한 연결은 프린트 전극 패턴으로 이루어질 수 있다. 진동 픽업으로서의 그 작동에 추가적으로, 센서(16)에 전압이 인가될 때, 에너지가 플레이트로 전달되며, 그 결과 굴곡파가 발생된다. 따라서, 센서(16)는 전술했듯이, 진동 픽업 센서 및 굴곡파 발생기로서 작동한다. 그러나, 주어진 센서(16)를 기관(12)의 능동 여기 및 진동 픽업을 위한 변환기로서 사용하는 것은 여러가지 결점을 갖는다.

하나의 결점은 단일 센서(16)가 픽업 및 이미터 양자로서 동시에 작동할 수 없다는 것이다. 예를 들어 센서(16)가 침필에 의해 구동되는 이미터로서 사용될 때, 센서는 동시 픽업으로서 쉽게 사용될 수 없다. 따라서, 기관(12)의 픽업 모드에서의 기능성은 손상되거나 또는 복잡한 방식으로만 가능할 것이다.

주어진 센서(16)와 관련 감지 회로 사이에 버퍼 회로를 포함하는 구조에서는, 후술하듯이, 이러한 버퍼 회로는 픽업 변환기로서 작동할 때 센서(16)로의 전압 인가에 대한 배리어를 제공한다. 기관(12)에 대한 외부 연결부에 인가되는 전압이 센서(16)에 직접 인가되는 역 바이어스 조건에서 버퍼 회로가 배치될 수 있지만, 이것이 선형적으로 달성될 수 있는 전압 범위는 상당히 제한된다. 또한, 이러한 접근법은 터치 센서티브 장치(10)가 통신적으로 결합되는 컨트롤러에 추가적인 회로를 필요로 한다.

터치 센서티브 장치 실행과 연관된 상기 및 기타 결점을 극복하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 변환기 장치는 도3에 도시하듯이, 기관(12)에 굴곡파의 능동적 발생을 제공하는 적어도 하나의 전용 여기 변환기(18)를 포함한다. 굴곡파의 발생은 본원에 그 예가 개시되는 여러가지 성능 향상 및 진단 특징을 제공하는데 사용될 수 있다.

이제 도4를 참조하면, 본 발명에 따른 터치 센서티브 장치(10)의 일 실시예가 도시되어 있다. 이 실시예에서는, 기관(12)의 네 코너에 네 개의 센서(16)가 배치된다. 제5 변환기인 여기 변환기(18)는 기관(12)의 에지를 따라서, 기관(12)의 동일 에지 근처에 위치하는 두 개의 인접한 센서(16) 사이의 중간에 배치된다. 여기 변환기(18)는 도4에 도시된 것과 다른 기관 위치에 배치될 수도 있다. 네 개의 센서(16)와 여기 변환기(18)의 각각은 테일(tail) 커넥터(26)로 이어지는 각각의 전도체에 연결된다. 전술했듯이 프린트 전극 패턴이 전도체로서 사용될 수 있다.

도4는 또한 네 개의 코너 센서(16) 각각과 연관된 버퍼 회로(30)를 도시한다. 버퍼 회로(30)는 기관(12)에서 전파되는 감지된 굴곡파 진동에 반응하여 센서(16)에 의해 생성된 신호를 버퍼링하기 위해 기관(12) 상에서 각 센서(16) 근처에 배치될 수 있다. 버퍼 회로(30)의 구비는 여러가지 장점을 제공하는 바, 센서(16)의 신호대 잡음비를 증가시키고, 환경으로부터의 EMI 간섭 레벨을 감소시킨다. 버퍼 회로(30)는 도4에 도시하듯이 센서(16)에 밀착하여 배치되는 것이 바람직하다. 그러나, 필요할 경우 버퍼 회로(30)는 기관(12)상의 다른 위치에 배치될 수 있으며, 대안적으로 테일 커넥터(26)에 통합될 수도 있다.

버퍼 회로(30)의 각각은 도5에 도시된 것과 같은 증폭 회로를 구비한다. 도5에 도시된 간단한 회로 구성에 따르면, 버퍼 회로(30)는 픽업 센서(16) 및 저항(44)에 병렬 연결되는 베이스를 갖는 전계 효과 트랜지스터(FET)와 같은 트랜지스터(42)를 구비한다. n-채널 JFET(예를 들면, FET-J-N SST310)로서 도시된 FET(42)의 드레인이 제1 전도체(45)에 결합된다. FET(42)의 소스는 저항(46)을 거쳐서 제2 전도체(47)에 결합된다. 전도체(45, 47)는 터치 센서티브 장치(10)의 컨트롤러에 결합된다. FET(42)를 적절히 바이어스시키기 위해 다른 소자(도시되지 않음)들은 기관에서 오프될 것이 요구됨을 알아야 한다. 통상적인 오프-기관 소자에는 전원, 바이어스 저항, 및 터치 센서티브 장치(10)의 컨트롤러의 아날로그 입력에 대한 용량성 커플링이 포함된다.

도5에 도시된 구성에서, 픽업 센서(16)는 지면에 대해 참조되도록 배선된다. 대체 실시예에서, 픽업 센서(16)는 평형(balanced) 온-보드 증폭기(예를 들면, 버퍼 회로 증폭기) 또는 오프-보드 증폭기(예를 들면, 터치 패널 컨트롤러의 감각 증폭기)와 같은 평형 증폭기에 차등 입력을 제공하도록 배선될 수 있음을 알아야 한다. 이 실시예에 따르면, 각각의 픽업 센서(16)는 두 개의 평형 와이어를 통해서 증폭기의 평형 입력에 연결된다. 평형 증폭기는 온-보드 또는 오프-보드 증폭기일 수 있다.

하나의 구성에서, 각각의 픽업 센서(16)는 트위스트 페어(twisted pair) 전도체를 통해서 오프-보드 평형 증폭기에 연결되며, 온-보드 FECT(42)는 사용될 필요가 없다. 다른 구성에서는, 각각의 픽업 센서(16)가 두 개의 평형 와이어를 통해서

FET(42)의 평형 입력에 연결되고, FET(42)의 차등 출력이 트위스트 페어 전도체를 통해서 오프-보드 증폭기의 평형 입력에 연결된다. 본 실시예에 따른 평형 증폭기의 사용은 차등 픽업 센서 전압 측정을 제공한다. 이러한 구성은 차등 픽업 센서 전압 측정에 의해 제공되는 공통 모드 제거(common mode rejection)를 통해서 특정 센서 신호 잡음의 삭제를 향상시킬 수 있다.

도시의 목적으로, 도4에 도시된 센서(16)의 각각은 기관(12)의 에지에 대해 대략 45도로 배치되어 있다. 또한, 각 코너 센서(16) 근처에는 하나의 버퍼 회로(30)가 장착된다. 하나의 터치 센서티브 장치 실시예에 따르면, 기관은 $L=324\text{mm}$, $W=246\text{mm}$, $T=2.2\text{mm}$ 의 길이, 폭, 두께 치수를 갖는 유리판을 포함한다. 기관(12)의 네 코너 각각에는, $L=7\text{mm}$, $W=3\text{mm}$, $T=1\text{mm}$ 의 길이, 폭, 두께 치수를 갖는 압전 변환기(16)가 배치된다.

도6은 디스플레이(25)에 장착된 터치 센서티브 장치(10)의 단면도이다. 디스플레이(25)는 액정 디스플레이(LCD), 전계발광 디스플레이, CRT(음극선관) 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 발광 다이오드 디스플레이 등과 같은 임의의 적합한 전자 디스플레이일 수 있다. 디스플레이(25)는 추가적으로 또는 대안적으로, 영구적이거나 교체될 수 있는 정적 그래픽을 포함할 수 있다. 도6에 도시된 형태의 터치 센서티브 장치(10)는 LCD 화면(20)의 전방에 장착된 투명 기관(12)을 구비한다.

LCD 화면(20)은 LCD 디스플레이(25)의 프레임(24)에 장착된다. 기관(12)의 아래쪽에는 발포 가스켓 또는 설치대(mounting)(22)가 부착되며, 이는 기관(12)의 둘레의 거의 전부에 걸쳐 연장된다. 발포 가스켓(22)은 접착면을 가지며, 따라서 기관(12)은 임의의 표면에 확실히 부착될 수 있다. 발포 가스켓(22)은 기관(12)의 에지로부터 반사를 감소시킬 수 있다. 터치 센서티브 장치(10)의 테일 커넥터(26)는 터치 센서티브 장치(10)의 컨트롤러에 연결될 수 있다.

도7은 터치 센서티브 장치(102) 및 터치 패널 컨트롤러(120)를 구비하는 터치 패널 시스템(100)을 도시한다. 터치 센서티브 장치(102)는, 그 각각이 관련 버퍼 회로(106)에 결합되는 센서(104)를 적어도 세 개, 바람직하게는 네 개를 구비한다. 터치 센서티브 장치(108)는 추가로 적어도 하나의 이미터 변환기(108)를 구비한다. 이미터 변환기(108)는 여기 변환기로서 또는 이중 변환기/센서 변환기로서만 작동하도록 구성될 수 있다. 각각의 버퍼 회로(106)와 이미터 변환기(108)는 컨트롤러(120)에 결합된다.

컨트롤러(120)는 그 각각이 센서/버퍼 회로 조합(104/106) 중 하나에 결합되는 감지 회로(124)를 구비한다. 감지 회로(124)는 통상 증폭, 조정(conditioning), 및 필터링 회로중 하나 이상을 구비한다. 이미터 변환기(108)는 구동 회로(128)에 결합되며, 이 구동 회로는 이미터 변환기(108)가 터치 센서티브 장치(102)의 기관에 부여되는 소정 여기 신호를 발생시키는 신호를 발생한다. 구동 회로(128)와 감지 회로(124)의 각각은 터치 위치 프로세서(130)에 결합된다. 터치 위치 프로세서(130)는 통상 아날로그 신호 조정 스테이지, 적절한 샘플링 주파수(예를 들면, 200kHz)에서 샘플링하는 아날로그-디지털 컨버터(ADC), 및 좌표 설정 알고리즘/펌웨어와 기타 알고리즘 및 루틴을 실행하는 디지털 신호 프로세서(DSP)를 구비한다.

예를 들어, 도8을 참조하면, 도7의 각 센서(104)에서 감지된 굴곡과 정보의 처리를 위한 하나의 실행을 도시한다. 도8에서, 패널(105) 내의 굴곡과는 적어도 세 개의 바람직하게는 네 개의 센서(104)에 의해 감지된다. 센서(104)는 아날로그 굴곡과 신호 $W_1(t)$, $W_2(t)$... $W_N(t)$ 를 측정하며, 이들 신호는 멀티플렉싱 ADC(126)로 전달된다. 그 결과적인 디지털 입력 신호가 터치 위치 프로세서(130)로 전달되며, 이 터치 위치 프로세서로부터 접촉 임펄스의 위치 및 프로파일에 관한 정보(132)가 결정된다.

도9에 추가로 도시하듯이, 터치 패널 컨트롤러(120)는 통상 호스트 프로세서(150)에 연결된다. 호스트 프로세서(150)는 또한 터치 디스플레이 시스템(125)에 연결되는 바, 이 시스템은 도7에 도시된 형태의 터치 센서티브 장치(102)를 포함한다. 호스트 프로세서(150)는 터치 패널 시스템(100)과 원격 시스템 사이의 통신을 용이하게 하기 위해 네트워크 인터페이스와 같은 통신 인터페이스를 구비할 수 있다. 예를 들어 다양한 터치 패널 시스템 진단, 보정, 및 유지보수 루틴이 터치 패널 시스템(100)과 원격 시스템 사이의 협력적 통신에 의해 실행될 수 있다.

도7에 추가로 도시하듯이, 터치 패널 컨트롤러(120)는 선택적으로 웨이크-온-터치 검출기(140)를 구비할 수 있다. 일반적인 웨이크-온-터치 접근법에 따르면, 터치 센서티브 장치의 기관과의 접촉에 기인하거나 기관에 부여되는 굴곡과 진동이 감지된다. 감지된 진동은, 그것이 사용자에 의한 의도적 터치에 의한 것인지 또는 터치 센서티브 장치에 대한 비의도적(unintended) 터치에 의한 것인지를 판정하기 위해 분석 또는 평가된다. 터치 센서티브 장치에 대한 터치가 의도적인 것이라는 판정에 반응하여, 웨이크-업 신호가 발생된다. 그러나 터치 센서티브 장치에 대한 터치가 비의도적인 것으로 판정되면, 웨이크-업 신호가 발생되지 않는다.

"의도적인 터치"라는 용어는, 터치 입력으로서 해석되도록 의도되는, 검출가능 진동, 이러한 진동을 초래하는 이벤트, 및 이러한 진동을 수용하는 센서로 인해 생성되는 신호를 지칭한다. "비의도적인 터치"라는 용어는, 터치 입력으로서 해석되도록 의도되지 않는, 검출가능 진동, 이러한 진동을 초래하는 이벤트, 및 이러한 진동을 수용하는 센서로 인해 생성되는 신호를 지칭한다. 비의도적인 터치의 예로는, 검출된 신호에 필수 서명을 생성하지 않는 터치 센서티브 장치에 대한 진동-초래 충돌뿐 아니라 외부 잡음이 포함된다.

감지된 진동은, 그것이 사용자에게 의한 의도적 터치의 결과인지 또는 터치 센서티브 장치에 대한 비의도적 터치의 결과인지를 판정하기 위해 분석 또는 평가된다. 일반적으로, 감지된 굴곡과 진동은 처리된 후, 의도적 터치와 비의도적 터치 사이의 식별을 용이하게 하기 위해 형성되는 역치 또는 프로파일과 비교된다. 의도적 터치와 비의도적 터치 사이의 식별은, 예를 들어 터치 신호 진폭과 역치의 비교, 필터링된 터치 신호와 역치의 비교, 시간 도메인 평가(예를 들면, 신호 특징 상관 분석), 및 주파수 도메인 평가(예를 들면, 이산 푸리에 변환(DFT: discrete Fourier Transform) 분석)를 포함하는 여러가지 방식으로 이루어질 수 있다. 2003년 10월 10일자로 출원된 공동 소유의 동시 계류중인 미국 특허출원 제10/683,342호에는 다양한 웨이크-온-터치 접근법에 관한 상세가 개시되어 있다.

도10은 터치 센서티브 장치(102)에 통신 연결되는 터치 패널 컨트롤러(120)의 일 실시예를 도시한다. 이 실시예에 따르면, 터치 패널 컨트롤러(120)는 버스(208)를 통해서 메인 프로세서(206)에 연결되는 I/O 프로세서(204)를 구비한다. 본 실시예에서 I/O 프로세서(204)는 터치 패널 컨트롤러(120)와 외부 시스템 또는 장치 사이에서의 버스(209)를 통한 I/O 시그널링을 관리하기 위해 채용된다.

하나의 구성에서, I/O 프로세서(204)는 시리얼 인터페이스 또는 버스와 같은 고속 인터페이스(209)에 대한 시그널링을 관리하기 위해 실행된다. 예로서, 버스(209)는 USB(Universal Serial Bus) 또는 IEEE 1394 Fire Wire 아키텍처와 같은 고속 시리얼 버스 아키텍처에 합치될 수 있으며, I/O 프로세서(204)는 시리얼 버스(209)에 대한 시그널링을 조정하도록 실행될 수 있다. 버스(209)를 USB 또는 Fire Wire 사양에 따라 구성함으로써 즉시적인 플러그 앤 플레이 연결성이 제공된다. 따라서, 터치 패널 컨트롤러(120)는 연결성에 대하여 어떠한 악영향을 미치지 않고서도 언제나 상이한 포트에 대해 플러그 연결 및 플러그 분리될 수 있다.

도10에 도시하듯이, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 I/O 프로세서(204), 인터페이스(202)에 연결되고, 선택적으로 메인 프로세서(206)에 연결된다. 다른 구성에서, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 I/O 프로세서(204)의 전방 단부에 결합될 수 있거나, 또는 I/O 프로세서(204)와 버스(202) 사이에 인터페이스로서 포함될 수 있다. 웨이크-온-터치 검출기(140)는, 터치 센서티브 장치(102)로부터 감지 신호를 수신하지만, 터치 센서티브 장치(102)와 터치 패널 컨트롤러(120) 사이에서의 감지 신호 및 기타 신호 또는 데이터의 전송에 악영향을 미치지 않도록 구성되는 것이 바람직하다.

도10에 도시된 하나의 구성에 따르면, 웨이크-온-터치 검출기(140)는, 웨이크-온-터치 검출기(140)에 의해 발생된 웨이크-업 신호가 라인(222)을 통해서 I/O 프로세서(204)에 전송되도록 I/O 프로세서(204)에 연결될 수 있다. 이러한 구성에서, I/O 프로세서는 웨이크-업 신호에 반응하여 슬립 모드에서 활동 모드로 이행된다. 슬립 모드에서 활동 모드로 이행된 후, I/O 프로세서(204)는 터치 센서티브 장치(102)를 포함하는 포터블 장치의 터치 패널 컨트롤러(120) 및/또는 제어 시스템의 메인 프로세서(206) 또는 기타 소자와 같은 다른 소자들이 작동을 필요로 하는지를 결정할 수 있다. 대안적으로, I/O 프로세서(204)는 라인(226)을 통해서 메인 프로세서(206)에 전송되는 이차 웨이크-업 신호를 버스(208)를 통해서 발생시킬 수 있다. 다른 구성에서, 웨이크-온-터치 검출기(140)는 웨이크-업 신호를 생성하여 (라인(222)을 통해서) I/O 프로세서(204)에 전송하고 (라인(224)을 통해서) 메인 프로세서(206)에 전송한다.

도10에 도시된 터치 센서티브 장치(102)의 구성에서, 각각의 센서(104)는 버퍼 회로(106)에 연결된다. 버퍼 회로(106)가 능동 소자(예를 들면, JFET)를 구비하기 때문에, 능동 상태일 때 버퍼 회로(106)에는 전력이 공급되어야 한다. 따라서, 전력 보존이 문제가 되는 적용에 있어서 센서(104)는 웨이크-온-터치 센서에 대한 취약한 후보가 된다. 그러나, 이미터 변환기(108)는 버퍼 회로(106)에 연결되지 않음으로써, 웨이크-온-터치 센서에 대한 양호한 후보가 된다.

이 실시예에 따른 웨이크-온-터치 방법론이 터치 센서티브 장치, 특히 포터블 및 핸드헬드형 터치 입력 장치의 전력 소비를 현저히 감소시킬 수 있음을 쉽게 알 수 있다. 예를 들면, 메인 프로세서(206) 및 I/O 프로세서(204)의 각각은 정상 작동 중에 수백 밀리암페어의 전류를 요구할 수 있다. 이미터 변환기(108)를 사용하는 웨이크-온-터치 검출의 사용에 의하면, 메인 프로세서(206) 및 I/O 프로세서(204)의 회로의 대부분은 슬립 모드에서 턴오프될 수 있으며, 따라서 전력 소비를 전체(full) 작동에서 요구되는 것의 적은 비율 정도로 현저히 감소시킬 수 있다.

터치 패널 상에 픽업 센서와 협력하여 작동하는 전용 여기 변환기를 제공함으로써 광범위하게 다양한 신규하고 유용한 터치 검출 시스템 작동 및 진단 능력이 실행될 수 있다. 이러한 능력에는 예를 들어, 향상된 리프트-오프 검출, 가벼운 터치에 대한 향상된 민감도, 및 향상된 웨이크-온-터치 기능성이 포함된다. 상기 및 기타 향상된 능력은 여기 변환기에 의해 발생된 특정 자극, 및 이러한 자극에 반응하여 픽업 센서에 의해 생성된 신호의 처리를 사용하여 실행될 수 있다.

예를 들어, 대리인 문서번호 제59377US002하에 동시에 출원되고 공동 소유되는 동시 계류중이며 명칭이 "터치 다운 및 리프트 오프 감도를 갖는 터치 감지(Touch Sensing with Touch Down and Lift Off Sensitivity)"인 미국 특허출원에 개시되어 있는, 가벼운 터치에 대한 감도 증가에 관한 리프트-오프 방법론 및 기술은, 예를 들어 50kHz의 기본 주파수를 갖는 톤과 같은 여기 변환기에 적용되는 단일 톤의 발생에 의해 실행될 수 있다. 단일 톤은 샘플링 주파수의 사분의 일과 동등한 주파수를 갖는 비가청 톤(non-audible tone)과 같은 가청 범위를 넘어선 주파수를 갖는다. 대리인 문서번호 제59377US002하에 출원된 전술한 미국 특허출원에 개시되어 있는 다른 리프트-오프 검출/보장된 가벼운 터치 감도에 따르면, 다중 주파수를 갖는 자극의 병렬 인가에 의해, 리프트-오프 이벤트에 대한 감도의 공간적 변동의 오프셋이 달성될 수 있다. 다중 주파수를 선택할 때는 공간적 주기가 회피되어야 하는 것을 알아야 한다.

추가적인 예로서, 리프트-오프 검출/보장된 가벼운 터치 감도를 위한 광대역 잡음 자극의 사용은 단일 주파수 측정과 유사한 방식으로 실행될 수 있다. 이러한 접근법에서는 50kHz 내지 75kHz의 주파수 범위에서의 광대역 잡음 자극이 사용될 수 있다. 이러한 접근법의 유익한 점은 보다 많은 공간 정보를 포함하는 대역 확산 콘텐츠에 관한 것이다. 이 특성은 터치 플레이트의 면적에 대해 보다 균일한 응답 감도를 제공할 수 있으며, 상이한 주파수 대역에서의 병렬 계산 필요성을 완화시킨다.

대리인 문서번호 제59377US002하에 출원된 전술한 미국 특허출원에 개시되어 있는 다른 리프트-오프 검출/보장된 가벼운 터치 감도 접근법에 따르면, 주어진 대역폭에 대한 터치 플레이트의 스펙트럼을 측정하기 위해 스윕트 톤(swept tone)이 사용될 수 있다. 예를 들어, 처프 신호(chirp signal)가 자극될 수 있으며, 측정된 신호는 이 신호와 동기적으로 복조된다. 이 접근법은 자극 신호 및 검출 프로세스의 높은 결정론적 속성으로 인해 신호 중의 잡음에 대해 대단히 견실할 수 있다는 장점을 갖는다. 리프트-오프 검출/보장된 가벼운 터치 감도 알고리즘은 예를 들어 50 내지 75kHz 스윕을 갖는 스윕트 톤으로 실행될 수 있다.

리프트-오프 검출/보장된 가벼운 터치 감도에 대한 자극 신호를 발생하기 위한 다른 접근법은 터치 패널을 $f_s/2$ (여기에서 f_s 는 샘플 주파수임) 이상에서 구동하는 것이다. 일반적으로, 샘플링된 시스템은 감지 아날로그-디지털 컨버터(ADC)가 나이퀴스트 기준(Nyquist criterion)에 따라 신호 안의 정보를 정확히 캡처하도록 $f_s/2$ 이하에서 구동된다. ADC는 대개 주파수에서의 신호 레벨을 $f_s/2$ 이상으로 제한하기 위해 안티-알리아싱(anti-aliasing) 필터를 채용한다. 동일 주파수보다 훨씬 큰 주파수에서 신호를 캡처할 수 있는 ADC에 있어서, $f_s/2$ 보다 큰 신호가 ADC에 의해 픽업되면, 이러한 신호는 보다 낮은 주파수에서 알리아싱된 신호로서 등록될 것이다.

리프트 오프 검출을 향상시키기 위해 알리아싱이 사용될 수 있는 방법에는 여러가지가 있다. 초기에, 고주파의 사용은 터치 플레이트에서의 공간 파장을 감소시키는 작용을 하며, 이는 작은 접촉으로 인해 터치 플레이트 응답의 공간 감도를 감소시킨다. 다중 단일 톤의 사용은 리프트-오프에 대한 감도의 공간적 균일성을 향상시킬 수 있다. $f_s/2$ 이상의 알리아싱된 신호의 사용은 이러한 주파수 세트의 선택에 있어서 추가 자유도를 허용한다. 또한, 알리아싱은 자극 주파수 세트가 동일한 대역내 주파수에서 샘플링되도록 사용될 수 있다.

알리아싱 방법 사용의 다른 장점은, 관심 신호가, 그 대역에 자극 신호가 존재할 경우 터치 플레이트의 유도된 진동으로부터 가청 음향 방사선을 발생하게 될, 20kHz 미만의 가청 대역과 같은 이전에는 이용될 수 없거나 바람직하지 않은 주파수 대역으로 튜닝될 수 있다는 점이다. 알리아싱 방법을 사용하면, 알리아싱된 신호가 샘플링될 수 있는 주파수가 예를 들어 동일 주파수와 자극 주파수 사이의 차이에 의해 튜닝될 수 있다. 이 방법은 단일 주파수, 다중 주파수, 스윕트 톤, 및 광대역 잡음 신호에 적용될 수 있다.

알리아싱 방법의 특히 유리한 실행은 f_s 를 자극 신호의 주파수로서 사용하는 것을 포함한다. 이 접근법에 따르면, 알리아싱된 주파수는 dc이고, 고주파 자극의 감지 결과 dc 오프셋이 픽업 신호의 진폭과 위상에 의해 결정된다. 자극 신호를 샘플 주파수에서 구동하게 되면 여러가지 장점이 얻어지는 바, 그 중 몇 가지는 대리인 문서번호 59377US002하에 출원된 전술한 미국 특허출원에 개시되어 있다.

터치 센서티브 장치의 픽업 센서와 조합하여 전용 여기 변환기를 구비하여 사용함으로써 다양한 보장된 보정 및 진단 방법론이 실현될 수 있다. 예를 들어, 픽업 센서와 조합하여 전용 여기 변환기를 사용하여 다양한 터치 플레이트 및 픽업 센서

보정 프로세스가 실시될 수 있다. 본 발명의 하나의 터치 플레이트 보정 방법론에 따르면, 터치 플레이트 또는 기관의 치수가 감지 및 결정될 수 있다. 터치 플레이트 치수의 자동 감지는 픽업 센서의 여러가지 상이한 크기 및 중형비에 걸쳐서 동일한 터치 패널 컨트롤러가 사용될 수 있게 한다.

예를 들어 도11에 도시된 실시예에서는, 터치 기관의 코너에 배치된 픽업 센서에 의해 감지(302)되는 300개의 굴곡파를 발생하는데 사용된다. 여기 자극은 맥동형 자극이거나 광대역 잡음형 자극일 수 있다. 픽업 센서에 의해 출력된 픽업 센서는 픽업 센서 각각을 전술한 등가 비분산 시스템 중 하나로 전환(304)시키는 것과 같은 분산적 방식으로 처리될 수 있다. 여기 변환기로부터 각각의 픽업 센서까지의 상대 거리가 계산된다(306). 여기 변환기와 픽업 센서 사이의 상대 거리를 결정하기 위한 대안적 접근법은 제1 도달 시간의 조사를 위한 일정 양의 분산 제거를 포함한다. 다른 대체 접근법에서는, 여기 신호가 좁은 주파수 대역에 집중되고 각각의 픽업 센서에 대한 상대 도달 시간이 추정될 수 있다. 상기 및 기타 접근법은 나중에 보다 자세히 설명된다.

터치 플레이트 재료의 절대 분산 관계가 알려져 있으면(308), 터치 플레이트의 절대 치수가 계산될 수 있다(312). 그러나 터치 플레이트 재료의 분산 관계가 알려져 있지 않으면(308), 터치 플레이트의 상대 치수만이 계산될 수 있다(310). 터치 플레이트의 재료 특성이 터치 플레이트를 가로지르는 파동 전파의 절대 속도를 주파수 함수로서 결정하기 때문에 플레이트의 절대 치수를 결정하기 위해서는 터치 플레이트의 절대 분산 관계를 알 것이 요구된다. 이를 알지 못하면, 터치 플레이트 치수는 정규(normalized) 좌표에서만 알려진다.

터치 플레이트의 재료가 알려지지 않고 플레이트의 절대 크기가 직접 계산될 수 없어도, 터치 플레이트에서의 파장의 함수로서 치수를 알면 접촉 위치 알고리즘이 접촉 위치를 정규 좌표로서 결정하기에 충분하다. 이 방법은 예를 들어 알고리즘을 위한 파라미터를 직접 결정하거나 선택 표로부터 터치 플레이트 치수를 인지하기 위해 사용될 수 있음을 알아야 한다.

접촉 위치 계산을 수행할 때, 픽업 센서가 매우 유사한 위상 응답을 가지면 유리하다. 그러나, 주어진 센서의 위상 응답의 특징은 터치 플레이트 상에서의 센서 장착 배치, 및 통합 시스템 내에서의 터치 플레이트의 장착 배치와 밀접한 관계를 갖는다. 예로서, 픽업 센서들은 통상 서로에 대해 상이한 위상 응답을 가질 것이며, 이 경우 터치 플레이트는 센서에 밀접하게 부착되는 견고한 발포체 상에 장착되고 각각의 코너에 상이하게 배열된다. 센서의 다른 위상 응답은 터치 위치 연산을 타락시킬 수 있다. 예를 들어, 분산 수정된 상관 함수에서의 피크는 왜곡될 수 있고 크기가 감소될 수 있다.

어느 정도의 장착/통합 변동을 허용하기 위한 한가지 접근법은 센서의 위상 응답을 위한 픽업 센서 신호의 수정을 포함한다. 이는 센서 위상 응답을 알게 되면 쉽게 달성될 수 있다. 전용 여기 변환기는 센서 위상 응답을 결정하는데 사용될 수 있다.

도11을 참조하여 전술한 플레이트 보정 기술은 픽업 센서 각각에 대해 여기 변환기에 의해 생성된 직접 파동의 주파수 함수로서의 위상 지연을 측정함으로써 관찰 및 실행될 수 있다. 이 위상 지연의 대부분은 각각의 센서에 대한 거리와 연관되며, 이는 터치 플레이트 치수의 측정을 가능하게 한다. 그러나, 일부 추가 위상 변동은 센서의 위상 응답으로 인한 것일 수 있다. 터치 플레이트 치수가 결정되면, 이 나머지는 전체 위상 지연의 측정으로부터 쉽게 얻어질 수 있다.

도12에 도시된 접근법에 따르면, 터치 기관의 코너에 배치된 픽업 센서에 의해 감지(332)되는 전용 여기 변환기를 사용하여 굴곡파가 발생된다(330). 도11의 예시적 예에서와 같이 여기 자극은 맥동형 자극이거나 광대역 잡음형 자극일 수 있다. 픽업 센서 신호에 대해 분산 수정이 이루어진다(334). 터치 기관의 치수는 전술한 방식으로 또는 달리 알려진 방식으로 결정된다(336). 각각의 픽업 센서에서의 위상 응답은 전체 위상 지연을 알게 됨으로써 결정될 수 있다(338).

픽업 센서의 위상 응답을 측정하기 위해 전용 여기 변환기를 사용하면, 측정된 픽업 신호를, 이러한 센서 위상 응답을 수용하도록 수정할 수 있다. 이어서 이는 덜 엄격한 빌드 오차 및 더 넓은 범위의 시스템 통합 가능성을 허용한다. 또한, 센서 부근에 강성 발포체를 포함하는 일부 통합 방안은, 센서 근처에서의 터치 패널 응력에 대한 영향으로부터 기인하는 가벼운 터치에 대한 장치의 향상된 감도를 실현한다. 본원에 개시된 위상 응답 수정 접근법은 그러한 통합을 센서들 사이의 사소한 변동에 대해 보다 강건하게 만들며, 따라서 선택적으로 가벼운 터치에 대한 감도를 향상시킨다.

본원에 개시된 플레이트 및 센서 보정 접근법은 적어도 세 개의 센서에 의해 보다 바람직하게는 네 개의 코너 센서에 의해 연속해서 감지되는 굴곡파 발생기로서 전용 여기 변환기를 사용하는 것이 바람직하다. 후술되는 다양한 보정 접근법과 관련해서는, 센서 각각에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 얻는 것이 유용하다. 이 전달 함수는 복수의 표준 방법을 사용하여 얻어질 수 있다. 이러한 공지의 방법은 특히, 임펄스 응답을 얻기 위한 최대 길이 시퀀스(MLS) 신호 및 상호-상관에 의한 자극, 잡음형 신호를 갖는 적응 필터의 사용, 복합 주파수 응답의 평균화 비율, 임펄스의 직접 입력 및 측정, 그리고 시간 지연 분광법(TDS: Time Delay Spectrometry)에 의한 선행 처프 신호의 측정을 포함한다.

TDS 방법은 시스템을 자극하기 위해 선형 처프 신호를 사용한다. 이후 응답은 동상(in-phase) 자극(사인) 및 90도 위상 불일치(코사인)로 복조된다. 이는 주파수 응답의 실제 성분과 가상 성분을 생산한다. 도13에 도시하듯이, 블록 400에서는 선형 처프 신호가 발생된다. 신호의 위상을 얻기 위해 주파수가 적분되고 2π 를 곱한다. 블록 404, 406에서는 코사인 및 사인 함수($\cos(\theta)$ 및 $\sin(\theta)$)가 발생되고 이는 센서 응답을 동기적으로 복조하는데 사용된다. 사인 함수($\sin(\theta)$)는 블록 408에서 진폭 β 가 곱해지며, 여기 변환기에 적용되는 입력 신호 또는 자극을 한정한다.

자극 인가에 반응하여, 블록 410에서는 터치 패널에 굴곡파가 생성되고, 이는 픽업 센서에 의해 감지되며, 픽업 센서는 출력 신호를 생성한다. 출력 신호는 블록 412에서 진폭의 절반($1/2 \beta$)에 의해 나뉘어진다. 이 신호는 블록 414, 416에서 코사인 및 사인 함수, $\cos(\theta)$ 및 $\sin(\theta)$ 의 각각에 의해 곱해지며, 블록 418, 420에서 각각로우 패스 필터링된다. TDS 방법은 블록 422, 424, 425에서 각각, 주파수, 주파수의 실수 성분, 허수 성분을 제공한다.

TDS 방법의 한 가지 장점은 사용되는 자극 신호의 고도로 상관적인 속성으로 인해 우수한 잡음 제거 성능을 가질 수 있다는 점이다. 사실, 느린 스위프 속도가로우 패스 필터의 낮은 컷오프 주파수와 조합되면 임의의 높은 성능이 달성될 수 있다. 도14는 측정된 전달 함수의 일 예를 도시한다. 낮은 주파수 대역에서의 특징은 사용되는 방법의 소산이며 따라서 문제되지 않음을 알아야 한다.

전술한 TDS 방법은 여기 변환기로부터 코너 센서 각각으로의 전달 함수를 결정하기 위해 사용될 수 있는 여러가지 상이한 방법중 한 가지 예일 뿐이다. 다른 예는 시간 도메인 또는 주파수 도메인에서 전달 함수를 결정할 수도 있다. 이들 두 도메인 간의 전환은 FFT(Fast Fourier Transform)를 사용하여 쉽게 이루어진다.

다양한 수행 및 보정 프로세스는 터치 센서티브 플레이트에 각각 제공되는 픽업 센서 각각에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 결정한 후 본원에 개시된 형태의 여기 변환기를 사용하여 이루어질 수 있다. 예를 들어 도16은 도15에 도시된 프로세스에 의해 결정되는 분산 수정된 임펄스 응답을 사용하여 터치 센서티브 플레이트의 치수를 계산하는 접근법을 도시한다. 도15는 분산 수정된 임펄스를 터치 거리의 함수로서 얻기 위한 프로세스를 도시한다.

일반적으로, 터치 센서티브 플레이트의 치수는 도13과 관련하여 전술된 전달 함수를 사용하여 결정될 수 있다. 전술했듯이, 터치 센서티브 플레이트의 재료에 대한 지식은 플레이트의 절대 치수를 결정하기 위해 필요한 바, 그 이유는 이것이 파동의 절대 속도를 주파수 함수로서 결정하기 때문이다. 이러한 지식이 없으면, 플레이트 치수는 정규 좌표에서만 공지된다.

도15에 도시하듯이, 전달 함수는 저주파 및 고주파에서의 진폭을 감소시키기 위해 윈도우 함수에 의해 곱해질 수 있다 (502). 분산은 주파수에 대한 굴곡파 속도의 종속으로부터 기인하며, 이는 순수 굴곡을 위해서는 블록 506에 도시하듯이 제공된 종속이다. 전술한 미국 특허출원 제09/746,405호는, 블록 504에 일반적으로 도시되는, 전달 함수의 주파수 축을 파동 벡터에 보간(interpolate)하는 변환에 의해 신호 분산을 수정할 수 있는 방법을 개시한다. 역 FFT(508)를 취하면 거리 함수로서의 임펄스 응답(510)이 생성되는 바, 모든 주파수 성분은 분산 효과를 수정하기 위해 정렬된다. 터치 센서티브 패널의 재료 특성의 공지로부터 주파수 함수로서의 절대 속도가 공지되면, 분산 수정된 임펄스 응답은 절대 거리의 함수로서 복귀될 수 있다. 그러나 이 관계가 공지되지 않으면, 거리 축의 임의적 스케일링은 터치 센서티브 플레이트의 종횡비와 같은 유용한 정보가 결정될 수 있게 한다.

이제 도16을 참조하면, 도15에 도시된 접근법에 의한 것과 같이 분산 수정된 임펄스 응답이 결정(600)된 후, 여기 변환기에 대한 픽업 센서의 거리는 각 픽업 센서에서의 여기 변환기 에너지의 제1 도달에 기초하여 결정된다(602). 여기 변환기로부터 두 개의 최근접 코너 픽업 센서까지의 거리는 각 픽업 센서에서의 에너지의 제1 도달에 대응하는 응답에서의 제1 피크 위치로서 결정된다. 따라서 이 거리는 블록 604에서 나타내듯이 플레이트의 전체 폭(L_x)의 절반에 대응한다. 플레이트의 높이 치수(L_y)는 다른 두 픽업 센서의 제1 도달을 위한 유사 거리(L_T), 및 하기 방정식으로부터 결정될 수 있다:

$$L_T = \sqrt{L_x^2 + L_y^2}$$

전술한 방법은 터치 센서티브 플레이트의 치수를 결정하기 위한 몇 가지 방법중 하나를 나타낸다. 이제 몇 가지 추가적인 방법에 대해 설명할 것이다. 터치 센서티브 플레이트의 치수를 결정하기 위한 본원에 개시된 방법의 일부는 분산 수정된 임펄스 응답의 연산 및 사용을 요구하지 않음에 유의해야 한다. 예를 들어, 터치 센서티브 플레이트 치수를 결정하기 위해

다양한 비행 시간 기술이 사용될 수 있으며, 이러한 기술은 분산형 및 비분산형 매체에 적용될 수 있다. 터치 센서티브 플레이트의 치수를 결정하기 위한 하기 추가 방법에는 분산 수정된 임펄스 응답을 사용하는 것과, 비행 시간 기술을 사용하는 것이 포함된다.

제1 추가 방법에 따르면, 도15 및 도16을 참조하여 전술된 것과 매우 유사한 기술을 사용하여 정규 플레이트 치수가 결정된다. 이 제1 추가 접근법에서는, 절대 재료 분산 관계의 지식 부족으로 인해 터치 센서티브 플레이트의 절대 치수가 공지되지 않은 것으로 추정된다. 여기에서, 분산 수정된 상관 함수는 임의적으로 스케일링된 x축에 의해 복귀된다. 도16에 도시된 동일 프로세스는 임의 유닛에 제공되는 터치 센서티브 플레이트를 제공하도록 수행될 수 있다. 따라서 이는 터치 센서티브 플레이트의 절대 치수가 아닌 중형비의 결정을 가능하게 한다.

터치 센서티브 플레이트의 치수를 계산하기 위한 제2 추가 방법에 따르면, 플레이트 치수를 결정하기 위해, 각각의 픽업 센서까지의 제1 도달의 주파수의 함수로서의 위상 측정이 사용될 수 있다. 이 접근법에서는, 주파수 응답으로부터 위상이 간단하게 얻어질 수 있으며, 이는 이후 위상 점프를 제거하기 위해 폭로(unwrap)된다. 이 접근법을 플레이트 보정 작업에 적용하기 위해서는, 주파수 응답이 픽업 센서까지의 에너지의 제1 도달에 의해 지배되는 것이 중요하다. 이는 터치 센서티브 플레이트가 흡수 에지 말단에 의해 지지될 때의 경우일 수 있다. 대안적으로, 시간 도메인에 스케일링 함수가 적용되어 터치 센서티브 플레이트에서의 잔향(reverberation)이 감소되고, 그로 인해 제1 도달은 각각의 픽업 센서에 의해 검출되는 에너지의 메인 소스로서 남는다.

도17은 이 제2 추가 방법을 도시한다. 이 접근법은 분산 수정을 요구하지 않으며, 원(raw) 전달 함수 데이터 또는 분산 수정된 데이터에 대해 수행될 수 있음에 유의해야 한다. 도17에 도시하듯이, 예를 들어 전술한 여러 접근법 중 하나에 의해서, 각 센서에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수가 측정된다(700). 전달 함수 데이터는 시간 도메인으로 변환된다(702). 신호에서의 잔향을 최소화하기 위해 감쇠가 적용되며(704), 이는 제1 도달 에너지의 검출을 향상시킨다. 전달 함수의 주파수 응답이 계산된다(706).

위상이 계산된 후 폭로된다(708). 각 픽업 센서와 연관된 것에 대한 전체 위상 지연의 비율이 계산된다(710). 이 정보로부터, 터치 센서티브 플레이트의 중형비가 계산될 수 있다(712). 분산 정수가 공지되면, 전술했듯이 터치 센서티브 플레이트의 절대 치수가 계산될 수 있다(714).

도18은 본 발명에 따라 터치 센서티브 플레이트 보정을 수행하기 위한 제3 추가 방법을 도시한다. 도18에 도시된 방법은 비행 시간을 이용한다. 분산 매체에서는, 파동의 분산이 과도하지 않으면 비행 시간이 유용하게 사용될 수 있다. 이 접근법에 따르면, 픽업 센서 신호가 하나 이상의 주파수 대역으로 필터링될 수 있으며 각 센서로의 상대 도달 시간이 결정될 수 있다. 이 방법론의 일 실시예가 도18에 도시되어 있다.

도18에 도시하듯이, 예를 들어 전술한 여러 접근법중 하나에 의해서 각 센서에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수가 측정되며(800), 시간 도메인에서 임펄스 응답이 계산된다(802). 각 픽업 센서에서의 에너지의 제1 도달 검출을 향상시키기 위해 임펄스 응답은 하나 이상의 주파수 대역으로 필터링된다(804). 각 센서에서의 에너지의 제1 도달 시간이 계산된다(806). 각 픽업 센서까지의 거리는 전술한 방식으로 계산된다(808). 계산된 거리는 분산 정수가 공지되어 있는 지에 따라서 정규 거리 또는 절대 거리일 수 있다. 이 계산은 필터링 블록(804)에서 사용되는 주파수 대역 각각에 대해 이루어질 수 있다. 필터링 블록(804)에서 하나 이상의 주파수 대역이 사용된다고 가정하면, 각각의 주파수 대역에서의 거리 산출은 각 픽업 센서에 대해 평균화된다(810). 각각의 픽업 센서에 대한 거리 산출을 사용하면, 터치 센서티브 플레이트의 폭(Lx) 및 높이(Ly)가 계산될 수 있다.

순수 굴곡 모션에 대한 분산 관계는 전술했듯이 주파수에 대한 제곱근 종속임을 알 수 있다. 그러나 임의의 주어진 재료에서는, 그 이상에서 굴곡이 순수 굴곡 모션으로부터 벗어나고 주파수에 대한 제곱근 종속이 수정되는 주파수가 존재할 것이다. 실제 분산 관계의 지식이 주어지면, 이 수정은 접촉 위치 산출에 일반적으로 사용되는 분산 수정 변환에 포함될 수 있다. 주어진 재료의 분산 관계를 측정하기 위한 한 가지 방법이 도19에 도시되어 있다. 이 접근법은 도17을 참조하여 전술했듯이 전체 위상 지연에 기초한다.

도19에 도시하듯이, 각 픽업 센서에서의 제1 도달 에너지의 전체 위상 지연이 계산된다(900). 각각의 픽업 센서에서, 도18을 참조하여 기술된 방식으로 계산될 수 있는 위상이 주파수에 대해 미분된다(902). 주파수 함수로서의 위상 속도 V_p 는 하기 식으로 주어지며,

$$V_p = \frac{d}{d\phi/d\omega}$$

여기에서, d 는 주어진 픽업 센서를 여기 변환기와 분리시키는 거리이다. 측정된 위상 속도에는 매끄러운 함수(smooth function)가 적용될 수 있다(906). 이 매끄러운 함수는 분산 관계를 주파수 함수로서 특징지으며, 주파수에 대한 제곱근 종속으로부터 분산 관계의 편차를 수정하는데 사용될 수 있다.

주어진 재료의 분산 관계를 결정하기 위한 다른 접근법에 따르면, 분산 관계용 파라미터적 모델이 형성될 수 있으며, 이들 파라미터를 최적화하는데 사용될 수 있다. 이러한 최적화는 분산 수정의 적용, 및 결과적 임펄스의 샤프니스를 위한 분산 수정된 임펄스 응답의 측정에 기초할 수 있다. 선택된 분산 관계는 결과적으로 분산 수정된 임펄스의 최대 샤프니스로 나타날 것이다.

전술한 방법은 분산 관계 및 터치 센서티브 플레이트의 치수를 결정하기 위한 다양한 접근법을 나타낸다. 터치 센서티브 장치의 보장된 성능을 제공할 수 있는 다른 보정 기법은 각 픽업 센서의 위상 응답을 측정하는 것이다. 센서 보정 결과는 이후, 제조 공차에 의해 초래되거나 주어진 시스템 애플리케이션에 대한 터치 센서티브 플레이트의 통합의 차이에 의해 초래되는 픽업 센서들 간의 차이를 보정하기 위해 위치 검출 알고리즘에 사용될 수 있다.

이 보정 방법론에 따르면, 특정 관심 대상 특징은 각 픽업 센서의 위상 응답, 및 픽업 센서들 간의 위상 응답 차이의 수정이다. 본 발명에 따른 센서 보정 기술의 일 실시예가 도20에 도시되어 있다. 전술한 접근법을 사용하여, 분산 관계가 주 터치 센서티브 플레이트에 대해 계산되며(1000), 플레이트 치수가 산출된다(1002). 각 픽업 센서에 대한 전체 위상 지연이 결정된다(1004). 블록(1000, 1002)의 보정 프로세스에서 계산된 속도 및 치수와 연관된 전체 위상 지연이 제거된다(1006). 그 결과적인 각 픽업 센서에 대한 위상 차이가 평균화되며(1008), 이는 여기 변환기에 의해 방출되는 여기 신호의 스타팅 위상의 추정을 제공한다. 이러한 스타팅 위상의 추정은 이후 각 픽업 센서에 대한 위상 지연으로부터 제거될 수 있다(1010). 각 픽업 센서에 대한 결과적인 위상 차이 데이터에 대해 매끄러운 함수가 적용될 수 있다(1012). 당업자는, 이 기술이 각 픽업 센서의 진폭 응답 및 픽업 센서들 간의 진폭 응답 차이의 수정에 기초한 센서 보정 접근법으로 쉽게 확장될 수 있음을 알 것이다.

전술한 보정 기술은 일반적으로 각 센서에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수와 관련하여 기술되었다. 대안적 접근법은 여기 변환기에 의해 방출되는 여기 신호의 존재하에 두 픽업 센서들 사이의 상관 함수를 산출하는 것을 포함한다. 이 대안적 방법은 입력 신호와의 동기화를 요구하지 않으며, 상관 함수에 분산 수정이 적용될 수 있다. 본 발명의 보정 방법론에 사용될 수 있는 분산 수정된 상관 함수의 상세는 전술한 하나 이상의 미국 특허출원에 개시되어 있다. 본원에 기술된 방법론의 내용에서 개시된 분산 수정된 상관 함수의 실행은 당업자에 의해 쉽게 이해될 것이다. 여기 변환기로부터 각각의 픽업 센서까지의 직접 거리를 되돌리는 전달 함수 방법과 대조적으로, 분산 수정된 상관 함수를 사용하는 방법은 각 쌍의 감지 픽업 센서에 대한 여기 변환기의 상대 거리를 되돌린다.

상기 방법은 여기 변환기에 의해 각 픽업 센서로 방출되는 직접 신호의 관점에서 기술되었다. 플레이트 에지로부터의 반사 및 플레이트 내의 잔향은 관심 신호를 오염시키는 것으로 이해된다. 전술한 방법의 확장은, 정확히 확인될 경우 플레이트의 치수에 대한 추가 정보를 제공하도록 사용될 수 있는 터치 센서티브 플레이트에서의 반사를 사용하는 것이다.

본원에 개시된 터치 센서티브 플레이트 및 센서 보정 방법론은 터치 센서티브 장치의 성능 및 진단을 향상시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 전술했듯이 플레이트 크기를 결정하기 위해 본 발명의 플레이트 보정 기술이 사용될 수 있으며, 이들 파라미터는 위치 검출 알고리즘에 입력될 수 있다. 플레이트 보정은 또한 터치 패널 컨트롤러에 어떤 터치 센서티브 플레이트가 부착되는지를 (예를 들어, 데이터베이스 또는 표준 크기로부터) 인지하는데 사용될 수 있다. 다른 개선은 제조 공차 또는 통합 차이로 인한 터치 센서티브 장치간의 차이를 고려하기 위한 위치 검출 알고리즘에서의 파라미터 개량에 관한 것이다.

본원에 개시된 방법론은 또한, 시간에 따른 터치 센서티브 장치/시스템 성능의 변화를 추적하는데 사용될 수 있다. 전용 여기 변환기를 포함하는 전술한 기술의 사용은 시간에 따른 터치 센서티브 장치/시스템 성능의 미묘하고 극적인 변화를 검출할 기회를 제공한다. 예로서, 센서 응답 측정의 큰 변화의 검출은 예를 들면 플레이트 파괴의 경우에 센서 또는 터치 센서티브 플레이트에 의해 지탱되는 상당한 손상을 나타낼 수 있다.

터치 센서티브 장치/시스템 특징의 다른 변화는 온도 종속과 같은 환경에 대한 응답의 경우에서와 같이 역전될 수 있다. 예를 들어, 터치 센서티브 플레이트에서의 파동 속도는 일부 재료에 있어서 온도에 대해 지나치게 민감할 수 있다. 터치 센서티브 플레이트의 보정은 이러한 변화가 위치 검출 알고리즘에서 추적 및 수정될 수 있게 한다. 추가적인 예로서, 터치 센서티브 플레이트에 대한 발포 지지체는 온도 종속성을 가질 수 있다. 전술했듯이, 장착 발포체는 센서 위상 응답에 영향을 미칠 수 있으며, 따라서 온도 종속성을 가질 수 있다.

터치 센서티브 플레이트 크기 및 센서 위상/진폭 응답의 반복되는 보정은 온도에 따른 이들 변화를 특징짓고 추적할 수 있다. 예를 들어 표면 오염은 시간에 따라 추적될 수 있는 터치 센서티브 플레이트의 측정된 임펄스 응답을 변경시킬 수 있다. 이러한 오염은 국소적이거나(예를 들면, 찌는 껌) 터치 센서티브 플레이트의 넓은 영역에 걸쳐서 분포(예를 들면, 액체 엷지름)될 수 있다. 본원에 기술된 보정 방법론은 시간에 따른 터치 센서티브 장치/시스템 특징 및 장치/시스템 성능의 넓은 어레이를 검출, 결정, 및 추적하는데 사용될 수 있다.

본 발명의 다양한 실시예의 전술한 설명은 예시 및 기술을 위한 목적으로 제시되었다. 포괄적인 것으로 또는 본 발명을 본원에 개시된 정확한 형태로 한정하려는 것이 아니다. 본 발명의 범위는 이 상세한 설명에 의해 한정되어서는 안되며, 청구 범위에 의해 한정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

도1a는 이상적 매체에서의 임펄스 응답을 제공근 분산 관계로 도시하는 그래프이다.

도1b는 도1a의 임펄스 응답의 푸리에 변환을 취함으로써 얻어진 도1a의 분산 임펄스 응답의 주파수 응답을 도시하는 그래프이다.

도1c는 주파수 축을 터치 패널 분산의 역으로 워프(warp)시킴으로써 얻어지는 도1b에 도시된 분산 주파수 응답의 분산 수정된 변환을 도시하는 그래프이다.

도1d는 분산을 위해 수정된, 도1c의 자취에 역 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용시킴으로써 생성되는 비분산 임펄스 응답의 도시이다.

도2는 본 발명의 일 실시예에 따라 굴곡과 진동을 검출하기 위한 특징 및 기능성을 포함하는 터치 센서티브 장치의 하나의 구조의 도시이다.

도3은 본 발명의 일 실시예에 따라 픽업 센서 및 여기 변환기를 포함하는 터치 센서티브 장치의 다른 구조의 도시이다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 따라 버퍼 회로에 결합되는 여기 변환기 및 픽업 센서를 포함하는 터치 센서티브 장치의 구조의 도시이다.

도5는 도4에 도시된 장치 실시예에 사용하기에 적합한 버퍼 회로 구조의 개략도이다.

도6은 본 발명의 일 실시예에 따라 디스플레이에 장착된 터치 센서티브 장치의 단면도이다.

도7은 본 발명의 일 실시예에 따라 터치 센서티브 장치 및 터치 패널 컨트롤러를 구비하는 터치 패널 시스템의 설명도이다.

도8은 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 픽업 센서 각각에서 얻어지는 굴곡과 정보를 처리하기 위한 과정의 도시이다.

도9는 본 발명의 일 실시예에 따라 디스플레이에 장착되고 터치 패널 컨트롤러 및 호스트 컨트롤러에 결합되는 터치 센서티브 장치를 구비하는 터치 패널 시스템의 도시이다.

도10은 본 발명에 따라 터치 센서티브 장치에 통신적으로 결합되는 터치 패널 컨트롤러의 일 실시예의 도시이다.

도11은 본 발명의 일 실시예에 따라 분산 수정된 센서 데이터를 사용하여 터치 플레이트 보정을 수행하기 위한 과정의 도시이다.

도12는 본 발명의 일 실시예에 따라 분산 수정된 센서 데이터를 사용하여 개별 픽업 센서에 대한 위상 응답을 결정하기 위한 과정의 도시이다.

도13은 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 픽업 센서 각각에서의 출력에 대한 여기 변환기에서의 입력의 전달 함수를 결정하기 위한 과정의 도시이다.

도14는 도13에 도시된 과정의 사용에 의해 유도되는 측정된 전달 함수의 설명 예의 도시이다.

도15는 본 발명의 일 실시예에 따라 임펄스 응답을 터치 거리의 함수로서 얻기 위한 프로세스의 도시이다.

도16은 본 발명의 일 실시예에 따라 도15에 도시된 프로세스에 의해 결정된 분산 수정된 임펄스 응답을 사용하여 터치 센서티브 플레이트의 치수를 계산하기 위한 계산 방법의 도시이다.

도17은 본 발명의 일 실시예에 따라 위상 지연 측정에 기초하여 터치 센서티브 플레이트의 치수를 계산하기 위한 다른 보정 방법의 도시이다.

도18은 본 발명의 일 실시예에 따라 비행 시간 기법을 사용하여 터치 센서티브 플레이트의 치수를 계산하기 위한 또 다른 보정 방법의 도시이다.

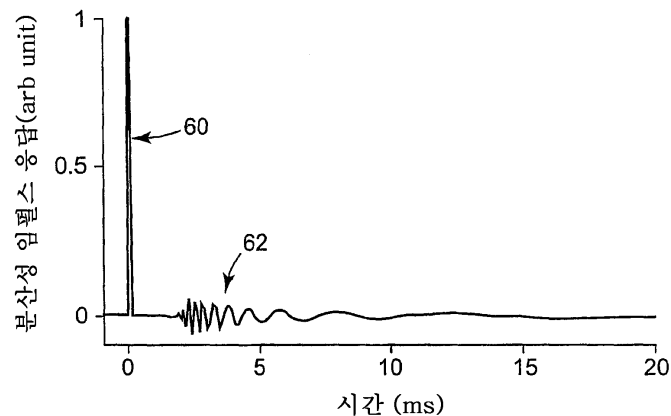
도19는 본 발명의 일 실시예에 따라 터치 센서티브 플레이트에 대한 재료 분산 관계를 결정하기 위한 보정 방법의 도시이다.

도20은 본 발명의 일 실시예에 따라 개별 픽업 센서의 위상 응답을 결정하기 위한 센서 보정 기술의 도시이다.

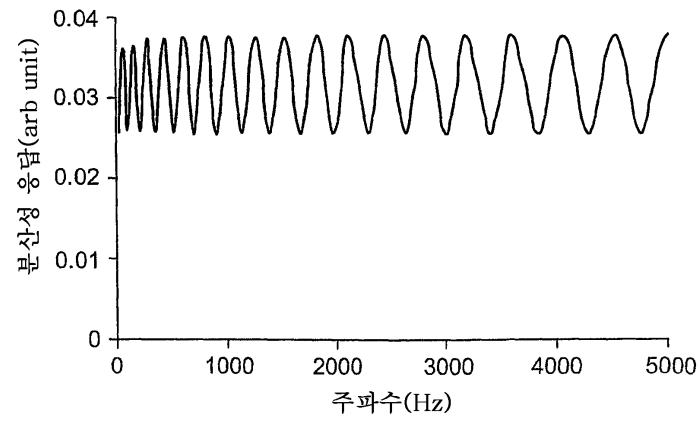
본 발명은 다양한 수정에 및 대체 형태로 될 수 있지만, 그 특징에는 도면에 예시적으로 도시되었으며 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명은 본원에 개시되는 특정 실시예에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 반대로, 본 발명은 청구범위에 의해 정해지는 본 발명의 범위에 포함되는 모든 변형예, 등가예, 및 대체예를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

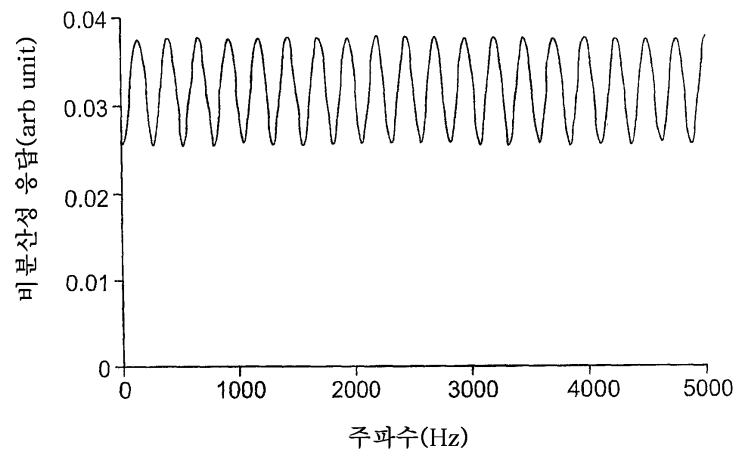
도면1a



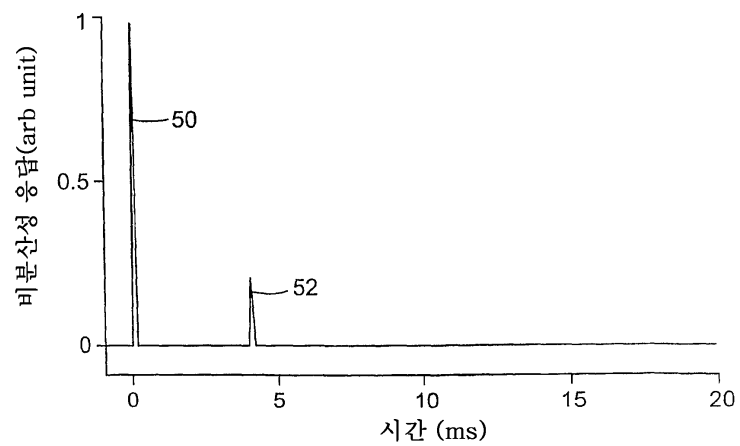
도면1b



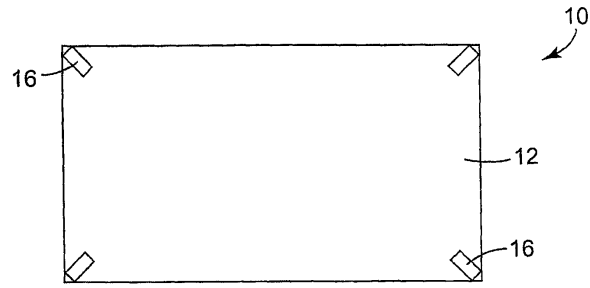
도면1c



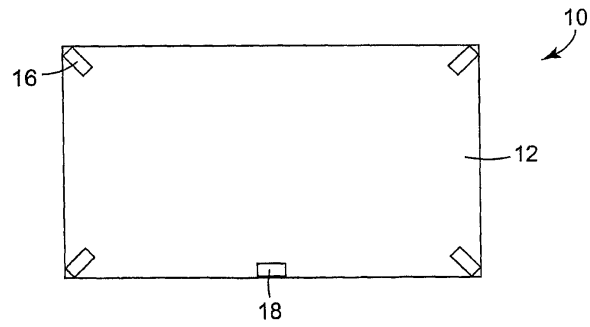
도면1d



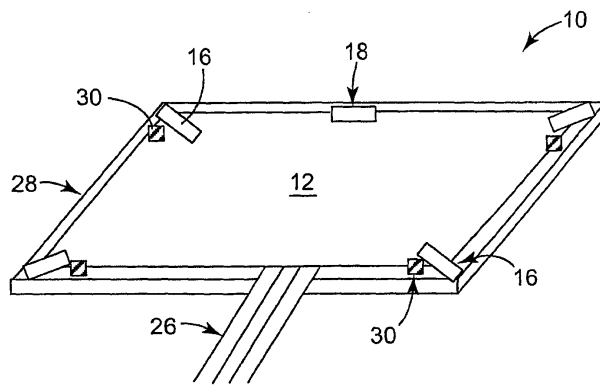
도면2



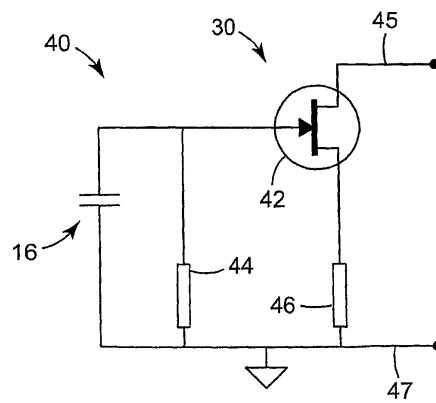
도면3



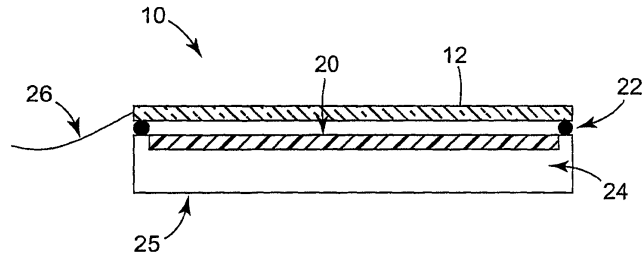
도면4



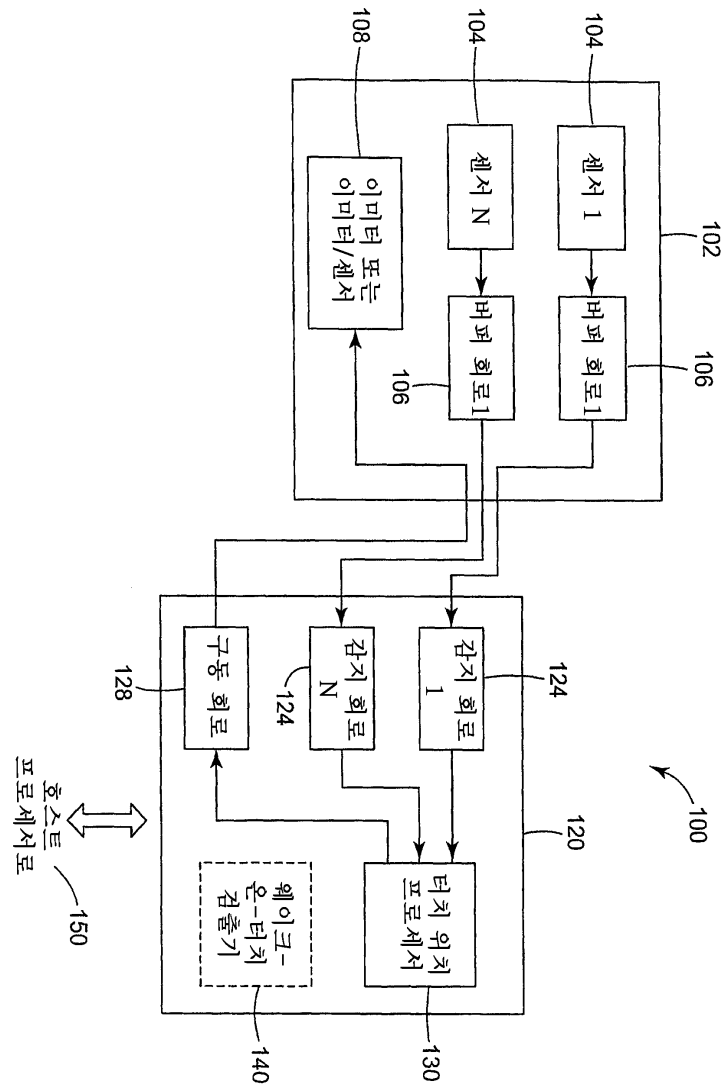
도면5



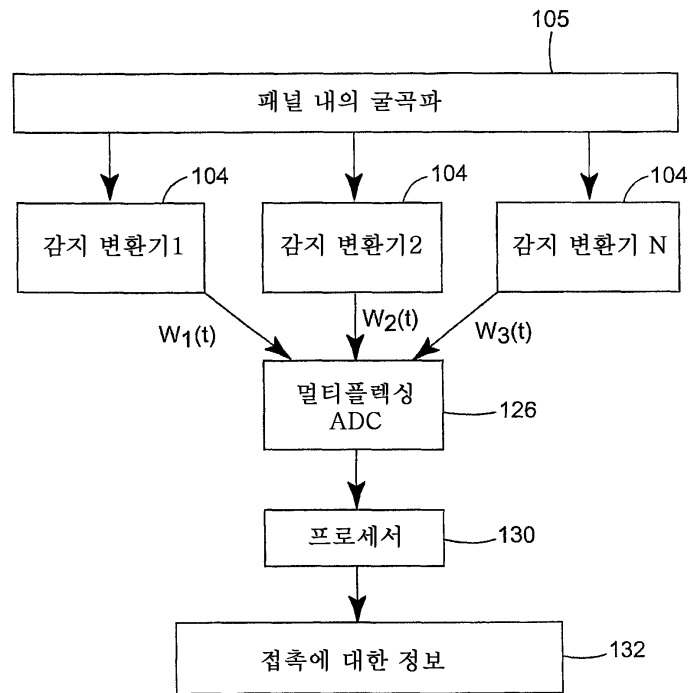
도면6



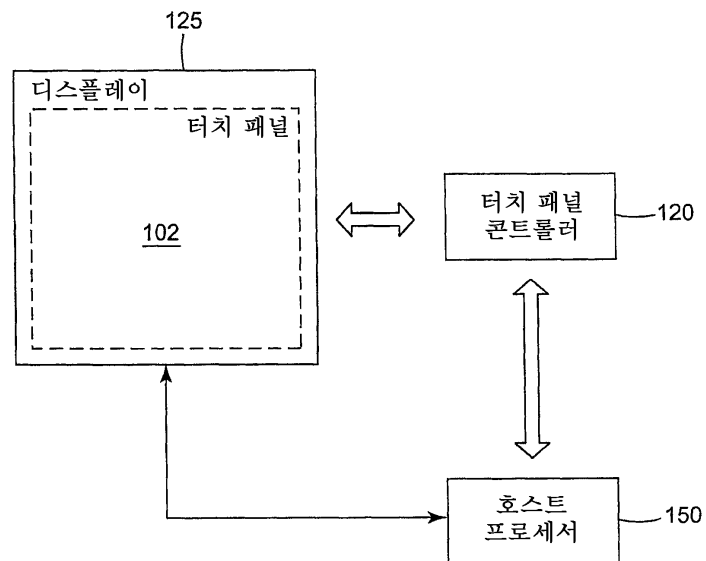
도면7



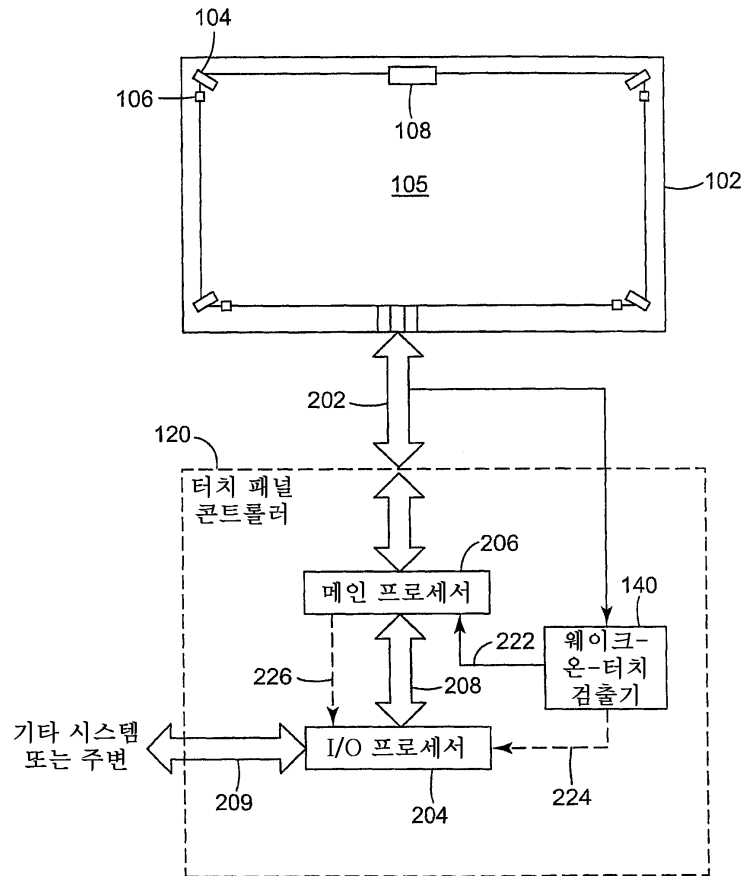
도면8



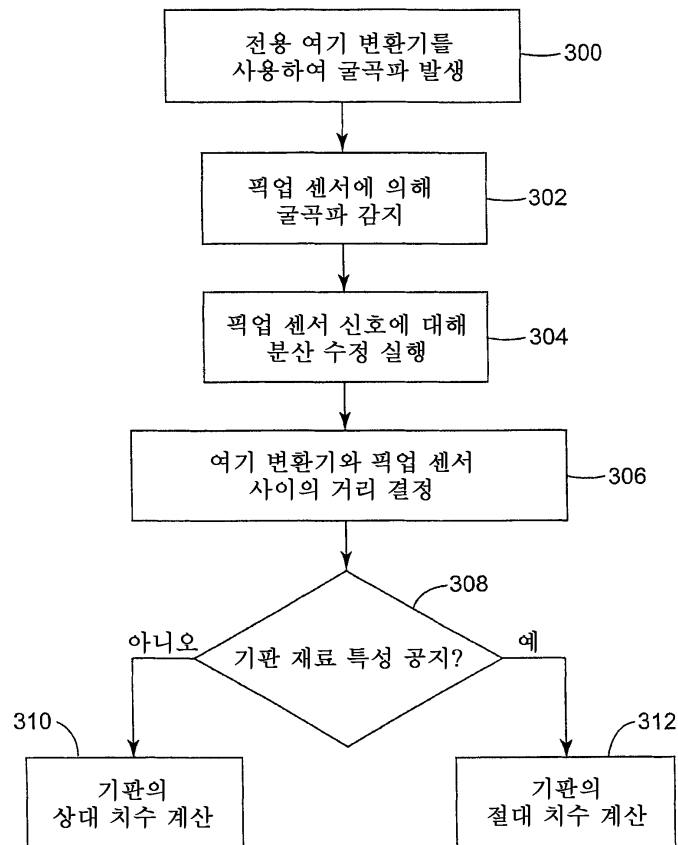
도면9



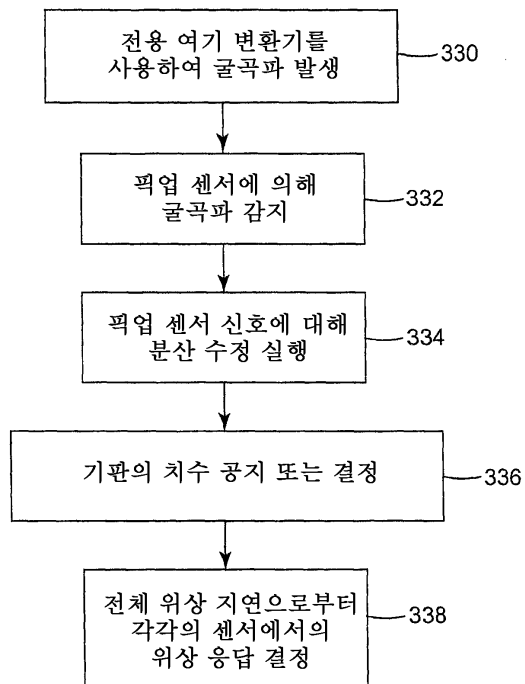
도면10



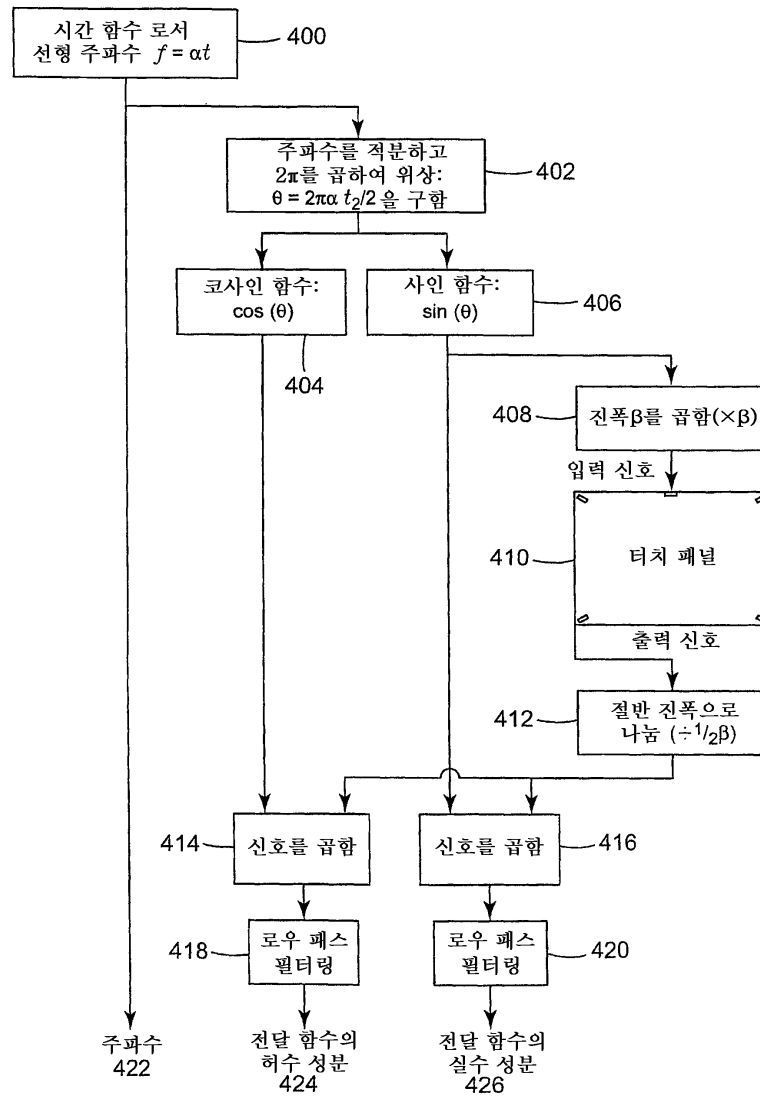
도면11



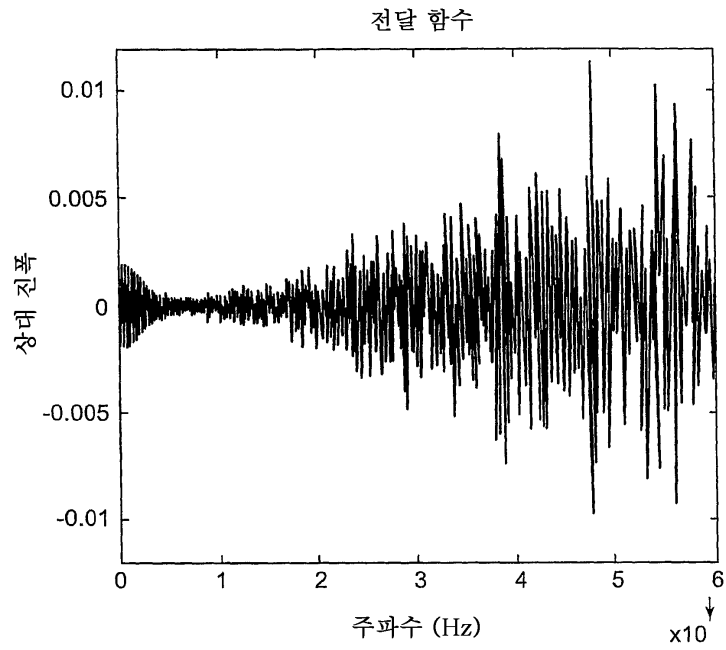
도면12



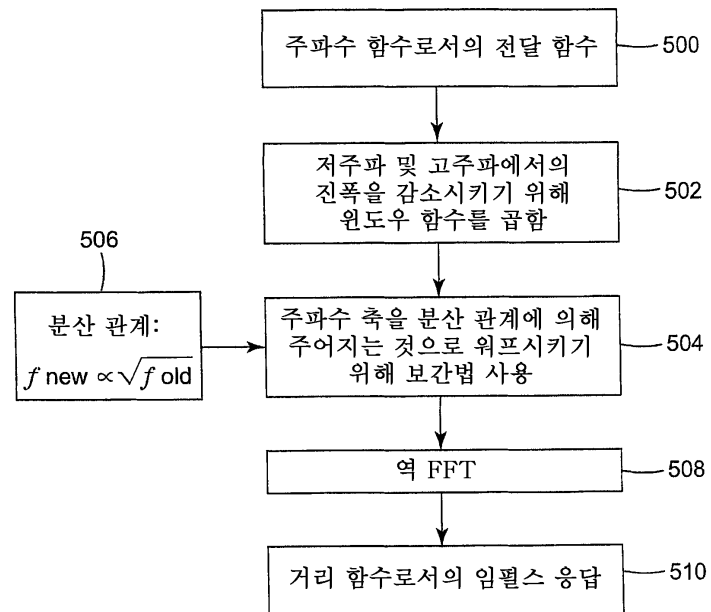
도면13



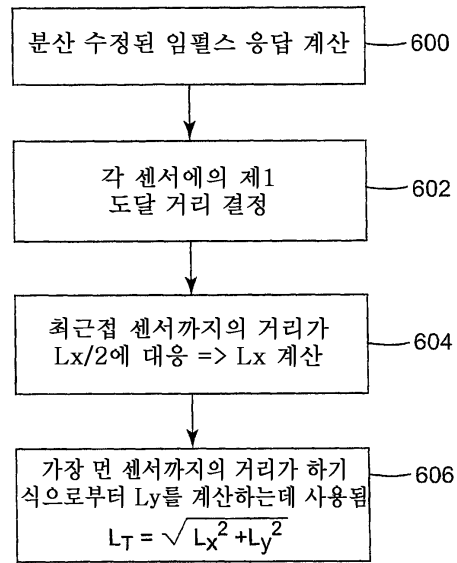
도면14



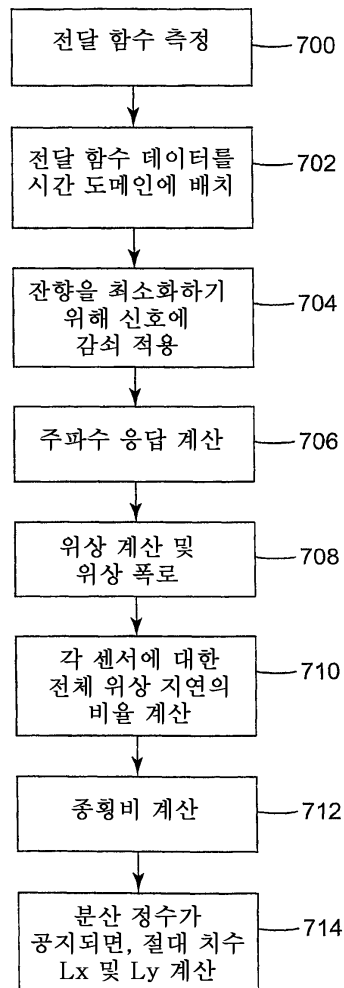
도면15



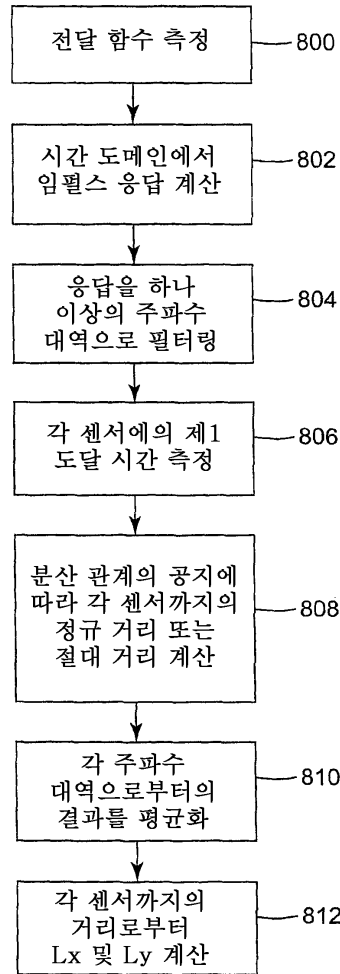
도면16



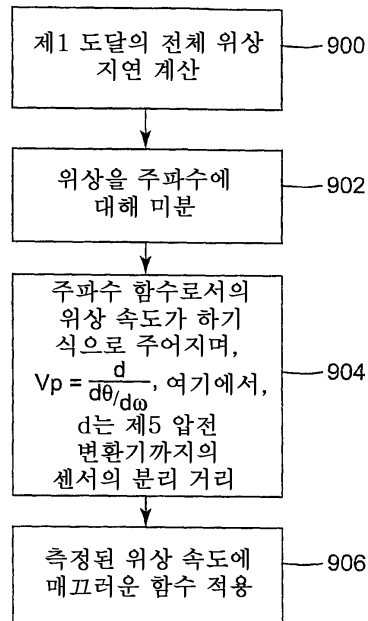
도면17



도면18



도면19



도면20

