



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0010563
(43) 공개일자 2012년02월03일

(51) Int. Cl.

GO1L 5/16 (2006.01) GO1L 5/00 (2006.01)
GO1L 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0067681

(22) 출원일자 2011년07월08일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2010-166791 2010년07월26일 일본(JP)
JP-P-2011-140619 2011년06월24일 일본(JP)

(71) 출원인

세이코 엡슨 가부시키가이샤

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자

이케베 토모

392-8502 일본국 나가노肯 스와시 오와 3쵸메 3반
5고 세이코 엡슨 가부시키가이샤 나이

(74) 대리인

이철

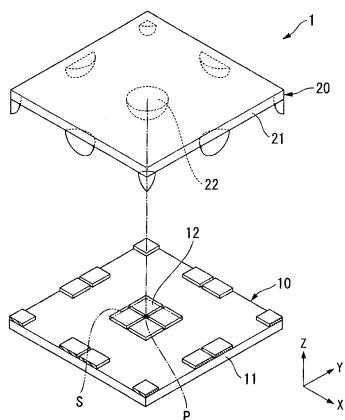
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 검출 장치, 전자 기기 및 로봇

(57) 요 약

기준점의 주변에 복수 배치된 압력 센서를 갖는 제1 기판과, 상기 기준점과 겹치는 위치에 중심(重心)이 위치함과 함께 외압에 의해 선단부(先端部)가 상기 제1 기판에 맞닿은 상태로 탄성 변형되는 탄성체 돌기가 형성된 제2 기판을 구비한다. 상기 외압이 가해졌을 때에, 각 압력 센서에서 검출된 압력치를 이용하여 소정의 연산을 행하여, 가해지는 상기 외압의 방향과 크기를 구한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기준점에 가해진 외압의 방향과 크기를 검출하는 검출 장치로서,
상기 기준점의 주변에 복수 배치된 압력 센서를 갖는 제1 기판과,
상기 기준점과 겹치는 위치에 중심이 위치함과 함께 상기 외압에 의해 선단부(先端部)가 상기 압력 센서에 맞닿은 상태로 탄성 변형되는 탄성체 돌기가 배치된 제2 기판
을 구비하는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 외압에 의해 상기 탄성체 돌기가 탄성 변형됨으로써 복수의 상기 압력 센서에서 검출된 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 상기 외압이 가해진 방향과 상기 외압의 크기를 연산하는 연산 장치를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 복수의 압력 센서는, 상기 기준점에 대하여 점 대칭으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 압력 센서는, 서로 직교하는 2 방향으로 매트릭스 형상으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 압력 센서는, 서로 직교하는 2 방향으로 적어도 4행 4열로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 탄성체 돌기는 상기 제2 기판에 복수 배치되어 있고,

상기 복수의 탄성체 돌기는, 서로 이간(離間)되어 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 기판의 상기 탄성체 돌기가 배치된 측과 반대의 측에는, 상기 제2 기판보다도 높은 강성(resilience)을 갖는 보강 부재가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 검출 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 검출 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 10

기판의 측정면에 가해지는 외압의 방향을 검출하는 검출 장치로서,

상기 기판은,

제1 및 제2 압력 센서가 배치된 제1 기판과,

탄성체 돌기가 배치된 제2 기판으로 이루어지며,

상기 제1 및 제2 압력 센서가 배치된 상기 제1 기판의 면과 상기 탄성체 돌기가 배치된 상기 제2 기판의 면이 서로 마주보도록, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판이 배치되고,

상기 측정면에 상기 외압이 가해졌을 때에, 상기 탄성체 돌기가 상기 제1 및 제2 압력 센서를 압압하여, 상기 외압에 따른 압력을 상기 제1 및 제2 압력 센서가 검출하는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 측정면에 상기 외압이 가해졌을 때에, 상기 제1 및 제2 압력 센서에서 각각 검출되는 압력치의 차분에 기초하여, 상기 측정면에 가해지는 외압의 방향을 검출하는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 압력 센서에서 검출되는 압력치에 기초하여, 상기 기판의 측정면에 가해지는 외압의 크기를 검출하는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 압력 센서의 배치 위치에 따른 보정 계수에 기초하여, 상기 기판의 측정면에 가해지는 외압의 방향을 검출하는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 압력 센서는, 서로 직교하는 2 방향으로 매트릭스 형상으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 압력 센서는, 제1 기판 상의 기준점으로부터 서로 동일한 거리에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 압력 센서는, 제1 기판 상의 기준점으로부터 서로 상이한 거리에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 탄성체 돌기는, 상기 제2 기판에 복수 배치되어 있고,

상기 복수의 탄성체 돌기는, 서로 이간되어 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제2 기판에는, 상기 제2 기판보다도 높은 강성을 갖는 보강 부재가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 검출 장치.

청구항 19

제10항 내지 제17항 중 어느 한 항에 기재된 검출 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

청구항 20

제10항 내지 제17항 중 어느 한 항에 기재된 검출 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 로봇.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은, 검출 장치, 전자 기기 및 로봇에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

외력을 검출하는 검출 장치로서, 특허문현 1 및 2에 기재된 검출 장치가 알려져 있다. 이러한 검출 장치는, 터치 패널이나 로봇의 촉각 센서 등으로의 응용이 검토되고 있다.

선행기술문현

특허문현

[0003]

(특허문현 0001) 일본공개특허공보 소60-135834호

(특허문현 0002) 일본공개특허공보 평7-128163호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

특허문현 1의 검출 장치는, 이면(裏面)에 추 형상 돌기가 대략 균일하게 배치된 수압 시트(pressure receiving sheet)를 이용하여, 그 돌기의 변형량으로부터 압력 분포를 검출하는 구성으로 되어 있다. 그러나, 특허문현 1의 검출 장치에서는, 측정면에 가해지는 압력의 면내 방향의 힘(슬라이딩력(sliding force))을 측정할 수 없다.

[0005]

특허문현 2의 검출 장치는, 수압 시트의 표면에 복수의 기둥 형상 돌기를 격자 형상으로 배치하고, 이들 표면 돌기의 주변부를 등분한 개소의 이면에 원추 형상의 돌기를 형성한 구성으로 되어 있다. 특허문현 2의 검출 장치에서는, 외압을 3차원의 힘 벡터로서 검출하는 것은 가능하지만, 돌기의 변형의 정도로 외압의 검출 한계가 정해져 버린다.

[0006]

이상과 같이, 특허문현 1 및 2의 검출 장치에서는, 모두 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출할 수 없었다.

[0007]

본 발명은 이러한 사정에 감안하여 이루어진 것으로서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 검출 장치, 전자 기기 및 로봇을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008]

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 검출 장치는, 기준점에 가해진 외압의 방향과 크기를 검출하는 검출 장

치로서, 상기 기준점의 주변에 복수 배치된 압력 센서를 갖는 제1 기판과, 상기 기준점과 겹치는 위치에 중심이 위치함과 함께 외압에 의해 선단부가 상기 제1 기판에 맞닿은 상태로 탄성 변형되는 탄성체 돌기가 배치된 제2 기판을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 이 검출 장치에 의하면, 탄성체 돌기가 제1 기판(복수의 압력 센서)에 맞닿은 상태로 슬라이딩하는 방향(압력 센서 표면에 평행한 방향)으로 변형되는 것이 가능하기 때문에, 특허문헌 1이나 특허문헌 2의 검출 장치에 비해, 외압의 방향과 크기의 검출 정밀도를 높일 수 있다. 제2 기판의 표면에 외압이 부가되면, 탄성체 돌기는 선단부(先端部)가 제1 기판에 맞닿은 상태로 압축 변형된다. 이때, 면내의 소정의 방향의 슬라이딩력 성분이 있는 경우, 탄성체 돌기의 변형에는 치우침이 발생한다. 즉, 탄성체 돌기의 중심은 기준점으로부터 어긋나 소정 방향(슬라이딩하는 방향)으로 이동한다. 그러면, 복수의 압력 센서 중 탄성체 돌기의 중심이 이동한 부분과 겹치는 비율이 상대적으로 커진다. 즉, 각 압력 센서에서 상이한 값의 압력치가 검출된다. 구체적으로는, 탄성체 돌기의 중심과 겹치는 위치의 압력 센서에서는 상대적으로 큰 압력치가 검출되고, 탄성체 돌기의 중심과 겹치지 않는 위치의 압력 센서에서는 상대적으로 작은 압력치가 검출되게 된다. 따라서, 연산 장치에 의해, 각 압력 센서에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향과 크기를 구할 수 있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 검출 장치를 제공할 수 있다.

[0010] 상기 검출 장치에 있어서, 외압에 의해 상기 탄성체 돌기가 탄성 변형됨으로써 복수의 상기 압력 센서에서 검출된 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향과 외압의 크기를 연산하는 연산 장치를 구비하고 있어도 좋다.

[0011] 상기 검출 장치에 있어서, 상기 복수의 압력 센서는, 상기 기준점에 대하여 점 대칭으로 배치되어 있어도 좋다.

[0012] 이 검출 장치에 의하면, 기준점과 각 압력 센서의 사이의 거리가 서로 동일해지기 때문에, 탄성체 돌기의 변형량과 각 압력 센서에서 검출되는 압력치의 관계가 서로 동일해진다. 예를 들면, 복수의 압력 센서가 기준점으로부터 서로 상이한 거리에 배치되는 경우, 탄성체 돌기의 변형량이 동일해도, 각 압력 센서에서 검출되는 압력치는 서로 상이해진다. 이 때문에, 검출치의 차분을 연산할 때에 각 압력 센서의 배치 위치에 따른 보정 계수가 필요해진다. 그러나, 이 구성에 의하면, 탄성체 돌기의 변형량과 각 압력 센서가 검출하는 압력치의 관계가 서로 동일해지기 때문에, 상기 보정 계수는 불필요해진다. 따라서, 각 압력 센서에서 검출된 압력치로부터 외압의 방향과 크기를 연산하는 것이 용이해져, 외압을 효율 좋게 검출할 수 있다.

[0013] 상기 검출 장치에 있어서, 상기 복수의 압력 센서는, 서로 직교하는 2 방향으로 매트릭스 형상으로 배치되어 있어도 좋다.

[0014] 이 검출 장치에 의하면, 각 압력 센서의 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서의 압력치의 차분으로부터 외압의 방향과 크기를 연산하는 것이 용이해진다.

[0015] 상기 검출 장치에 있어서, 상기 복수의 압력 센서는, 서로 직교하는 2 방향으로 적어도 4행 4열로 배치되어 있어도 좋다.

[0016] 이 검출 장치에 의하면, 배치되는 압력 센서의 수가 많아진다. 이 때문에, 다수의 압력 센서에서 검출되는 압력치에 기초하여 각 압력 센서의 검출 결과를 적산하여 외압이 작용하는 방향과 크기를 구할 수 있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.

[0017] 상기 검출 장치에 있어서, 상기 탄성체 돌기는 상기 제2 기판에 복수 배치되어 있고, 상기 복수의 탄성체 돌기는, 서로 이간(離間)되어 배치되어 있어도 좋다.

[0018] 이 검출 장치에 의하면, 탄성체 돌기가 탄성 변형되었을 때의 제2 기판 본체의 면내에 평행한 방향의 변형량을 허용할 수 있다. 예를 들면, 한쪽의 탄성체 돌기가 변형되었을 때에 다른 한쪽의 탄성체 돌기에 변형의 영향을 미치는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 복수의 탄성체 돌기가 서로 접촉하여 배치되어 있는 경우에 비해, 외압을 정확하게 각 압력 센서에 전달할 수 있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.

[0019] 상기 검출 장치에 있어서, 상기 제2 기판의 상기 탄성체 돌기가 배치된 측과 반대의 측에는, 상기 제2 기판보다도 높은 강성(resilience)을 갖는 보강 부재가 배치되어 있어도 좋다.

[0020] 이 검출 장치에 의하면, 예를 들면, 외압이 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기의 사이의 영역에 작용하는 경우, 보강 부재가 없을 때에 비해 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기가 서로 반대의 방향으로 압축 변형되어 벼리는 것을 억제할 수 있다. 즉, 외압이 가해진 방향과 반대의 방향을 검출하는 바와 같은 오(誤)검출을 억제할 수

있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.

[0021] 본 발명의 전자 기기는, 전술한 검출 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 이 전자 기기에 의하면, 전술한 검출 장치를 구비하고 있기 때문에, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 전자 기기를 제공할 수 있다.

[0023] 본 발명의 로봇은, 전술한 검출 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 이 로봇에 의하면, 전술한 검출 장치를 구비하고 있기 때문에, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 로봇을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 검출 장치의 개략 구성을 나타내는 분해 사시도이다.

도 2는 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 단면도이다.

도 3은 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 평면도이다.

도 4는 제1 실시 형태에 따른 센싱 영역의 좌표계를 나타내는 도면이다.

도 5는 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 수직 방향의 압력 분포를 나타내는 도면이다.

도 6은 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 슬라이딩하는 방향의 계산예를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 검출 장치의 개략 구성을 나타내는 분해 사시도이다.

도 8은 제2 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 단면도이다.

도 9는 제2 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 평면도이다.

도 10은 제2 실시 형태에 따른 센싱 영역의 좌표계를 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 검출 장치의 개략 구성을 나타내는 분해 사시도이다.

도 12는 제3 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 단면도이다.

도 13은 전자 기기의 일 예인 휴대 전화기의 개략 구성을 나타내는 모식도이다.

도 14는 전자 기기의 일 예인 휴대 정보 단말의 개략 구성을 나타내는 모식도이다.

도 15는 로봇의 일 예인 로봇 핸드의 개략 구성을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] (발명을 실시하기 위한 형태)

[0027] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명한다. 이러한 실시 형태는, 본 발명의 일 태양을 나타내는 것으로, 이 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 임의로 변경 가능하다. 또한, 이하의 도면에 있어서는, 각 구성을 알기 쉽게 하기 위해, 실제 구조와 각 구조에 있어서의 축척이나 수 등이 상이하다.

[0028] 이하의 설명에 있어서는, 도 1 중에 나타난 XYZ 직교 좌표계를 설정하여, 이 XYZ 직교 좌표계를 참조하면서 각 부재에 대해서 설명한다. XYZ 직교 좌표계는, X축 및 Y축이 제1 기판(10)에 대하여 평행한 방향으로 설정되고, Z축이 제1 기판(10)에 대하여 직교하는 방향으로 설정되어 있다.

[0029] (제1 실시 형태)

[0030] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 검출 장치(1)의 개략 구성을 나타내는 분해 사시도이다. 도 1에 있어서, 부호 P는 기준점, 부호 S는 1개의 탄성체 돌기(22)에 대응하여 배치된 복수의 압력 센서(12)가 검출하는 단위 검출 영역을 나타내고 있다.

[0031] 검출 장치(1)는, 기준점에 가해진 외압의 방향과 크기를 검출하는 압력 센서 방식의 터치 패드이며, 예를 들면 노트북 컴퓨터 등의 전자 기기에 있어서 마우스 대신인 포인팅 디바이스로서 이용되는 것이다. 또한, 「기준점」이란, 슬라이딩력이 작용하지 않는 경우에 탄성체 돌기의 중심(中心)이 위치하는 포인트이다. 또한, 압력 센

서의 방식에 대해서는 특별히 한정되는 일 없이, 예를 들면 정전(靜電) 용량 방식이나 포토 센서 방식 등을 이용할 수 있다.

[0032] 도 1에 나타내는 바와 같이, 검출 장치(1)는, 기준점 P의 주변에 복수 배치된 압력 센서(12)를 갖는 제1 기판(10)과, 기준점 P에 겹치는 위치에 중심이 위치함과 함께 외압에 의해 선단부가 제1 기판(10)에 맞닿은 상태로 탄성 변형되는 탄성체 돌기(22)가 배치된 제2 기판(20)을 구비하고 있다.

[0033] 검출 장치(1)는, 외압에 의해 탄성체 돌기(22)가 탄성 변형됨으로써 복수의 압력 센서(12)에서 검출된 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서(12)에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향과 크기를 연산하는 연산 장치(도시 생략)를 구비하고 있다.

[0034] 제1 기판(10)은, 예를 들면 유리, 석영 및 플라스틱 등의 재료로 구성된 직사각형 판 형상의 제1 기판 본체(11)와, 제1 기판 본체(11)에 배치된 복수의 압력 센서(12)를 구비해 구성되어 있다. 예를 들면, 제1 기판 본체(11)의 크기(평면에서 보았을 때의 사이즈)는, 세로 56mm×가로 56mm 정도로 되어 있다.

[0035] 복수의 압력 센서(12)는, 기준점 P에 대하여 점 대칭으로 배치되어 있다. 예를 들면, 복수의 압력 센서(12)는, 서로 직교하는 2 방향(X방향 및 Y방향)으로 매트릭스 형상으로 배치되어 있다. 이에 따라, 기준점 P와 각 압력 센서(12)의 사이의 거리가 서로 동일해지기 때문에, 탄성체 돌기(22)의 변형과 각 압력 센서(12)에서 검출되는 압력치의 관계가 서로 동일해진다. 따라서, 각 압력 센서(12)의 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서(12)에서 검출된 압력치의 차분을 연산하는 것이 용이해진다. 또한, 압력치의 차분의 연산 방법에 대해서는 후술한다.

[0036] 서로 이웃하는 압력 센서(12)의 간격은, 0.1mm 정도로 되어 있다. 이 때문에, 외란이나 정전기 등의 영향에 의해 서로 이웃하는 위치의 압력 센서(12)에서 검출되는 압력치에 노이즈가 포함되지 않도록 되어 있다.

[0037] 복수의 압력 센서(12)는, 단위 검출 영역(S)당 세로 2행 가로 2열로 합계 4개 배치되어 있다. 4개의 압력 센서(12)의 중심(단위 검출 영역(S)의 중심)이 기준점 P로 되어 있다. 예를 들면, 단위 검출 영역(S)의 크기(평면에서 보았을 때의 사이즈)는, 세로 2.8mm×가로 2.8mm 정도로 되어 있다. 또한, 4개의 압력 센서(12)의 각 면적이 거의 동일해져 있다. 압력 센서(12)로서는, 예를 들면 다이어프램 게이지(diaphragm gauge) 등의 감압 소자를 이용할 수 있다. 압력 센서(12)는, 접촉면에 외압이 작용했을 때에 다이아프램에 가해지는 압력을 전기 신호로 변환한다.

[0038] 제2 기판(20)은, 직사각형 판 형상의 제2 기판 본체(21)와, 제2 기판 본체(21)에 배치된 복수의 탄성체 돌기(22)를 구비해 구성되어 있다. 제2 기판 본체(21)는, 외압을 직접 받는 부분이다. 제2 기판 본체(21)는, 예를 들면 유리, 석영 및 플라스틱 등의 재료로 구성할 수도 있고, 발포 우레탄 수지, 실리콘 수지 등의 수지 재료로 구성할 수도 있다. 본 실시 형태에서는, 제2 기판 본체(21) 및 탄성체 돌기(22)의 형성 재료로서 수지 재료를 이용하여, 제2 기판 본체(21) 및 탄성체 돌기(22)를 금형으로 일체 형성하고 있다.

[0039] 복수의 탄성체 돌기(22)는, 제2 기판 본체(21) 상에 있어서 X방향 및 Y방향으로 매트릭스 형상으로 배치되어 있다. 탄성체 돌기(22)의 선단부는, 구면(球面)의 추 형상으로 되어 있으며, 제1 기판(10)(제1 기판 본체(11) 상의 복수의 압력 센서(12))에 맞닿아 있다. 탄성체 돌기(22)의 중심은, 초기적으로 기준점 P와 겹치는 위치에 배치되어 있다. 또한, 복수의 탄성체 돌기(22)는, 서로 이간되어 배치되어 있다. 이 때문에, 탄성체 돌기(22)가 탄성 변형되었을 때의 제2 기판 본체(21)의 면내에 평행한 방향의 변형량을 허용할 수 있다.

[0040] 탄성체 돌기(22)의 사이즈는 임의로 설정할 수 있다. 여기에서는, 탄성체 돌기(22)의 기부(base portion)의 지름(탄성체 돌기(22)가 제1 기판(10)에 접하는 부분의 직경)은 1.8mm 정도로 되어 있다. 탄성체 돌기(22)의 높이(탄성체 돌기(22)의 Z방향의 거리)는 2mm 정도로 되어 있다. 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)의 이간 간격은 1mm 정도로 되어 있다. 탄성체 돌기(22)의 듀로미터(durometer) 경도(타입 A, ISO 7619 준거의 듀로미터에 의한 경도 측정치)는 30 정도로 되어 있다.

[0041] 도 2 및 도 3은, 기준점 P에 작용하는 외압의 방향과 크기를 검출하는 방법의 설명도이다.

[0042] 도 2(a)?(c)는, 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 단면도이다. 도 3(a)?(c)는, 도 2(a)?(c)에 대응한, 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 평면도이다. 또한, 도 2(a) 및 도 3(a)는 제2 기판(20)의 표면에 외압이 부가되기 전의 상태(외압의 작용이 없을 때)를 나타내고 있다. 도 2(b) 및 도 3(b)는 제2 기판(20)의 표면에 수직 방향(슬라이딩력이 없는 상태)의 외압이 부가된 상태를 나타내고 있다. 도 2(c) 및 도 3(c)는 제2 기판(20)의 표면에 비스듬한 방향(슬라이딩력이

있는 상태)의 외압이 부가된 상태를 나타내고 있다. 또한, 도 3(a)?(c)에 있어서, 부호 G는 탄성체 돌기(22)의 중심(압력 중심)을 나타내고 있다.

[0043] 도 2(a) 및 도 3(a)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 외압이 부가되기 전에 있어서는, 탄성체 돌기(22)는 변형되지 않는다. 이에 따라, 제1 기판(10)과 제2 기판(20)의 사이의 거리는 일정하게 유지된다. 이 때, 탄성체 돌기(22)의 중심 G는 기준점 P와 겹치는 위치에 배치되어 있다. 이때의 각 압력 센서(12)의 압력치는 도시 생략된 메모리에 기억되어 있다. 메모리에 기억된 각 압력 센서(12)의 압력치를 기준으로 하여 외압이 작용하는 방향이나 크기가 구해진다.

[0044] 도 2(b) 및 도 3(b)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 수직 방향의 외압이 부가되었을 때에는, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(10)의 표면에 배치된 복수의 압력 센서(12)에 맞닿은 상태로 Z방향으로 압축 변형된다. 이에 따라, 제2 기판(20)이 -Z방향으로 휘어, 제1 기판(10)과 제2 기판(20)의 사이의 거리가 외압의 작용이 없을 때에 비해 작아진다. 이때의 압력 센서의 압력치는, 외압의 작용이 없을 때에 비해 커진다. 또한, 그 변화량은 각 압력 센서 모두 대략 동일한 값이 된다.

[0045] 도 2(c) 및 도 3(c)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 비스듬한 방향의 외압이 부가되었을 때에는, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(10)의 표면에 배치된 복수의 압력 센서(12)에 맞닿은 상태로 비스듬하게 기울어져 압축 변형된다. 이에 따라, 제2 기판(20)이 -Z방향으로 휘어, 제1 기판(10)과 제2 기판(20)의 사이의 거리가 외압의 작용이 없을 때에 비해 작아진다. 이때, 탄성체 돌기(22)의 중심 G는 기준점 P로부터 +X방향 및 +Y방향으로 이동한다. 이 경우, 탄성체 돌기(22)의 선단부와 4개의 압력 센서(12)의 겹치는 면적은 서로 상이하다. 구체적으로는, 탄성체 돌기(22)의 선단부와 4개의 압력 센서(12)의 겹치는 면적은, 4개의 압력 센서(12) 중 -X방향 및 -Y방향으로 배치된 부분과 겹치는 면적보다도 +X방향 및 +Y방향으로 배치된 부분과 겹치는 면적 쪽이 커진다.

[0046] 탄성체 돌기(22)는, 비스듬한 방향의 외압에 의해 변형에 치우침이 발생한다. 즉, 탄성체 돌기(22)의 중심은 기준점 P로부터 어긋나 슬라이딩하는 방향(X방향 및 Y방향)으로 이동한다. 그러면, 각 압력 센서에서 상이한 값의 압력치가 검출된다. 구체적으로는, 탄성체 돌기(22)의 중심과 겹치는 위치의 압력 센서에서는 상대적으로 큰 압력치가 검출되고, 탄성체 돌기(22)의 중심과 겹치지 않는 위치의 압력 센서에서는 상대적으로 작은 압력치가 검출되게 된다. 그리고, 후술하는 차분의 연산 방법에 기초하여 외압이 가해진 방향과 크기가 구해진다.

[0047] 도 4는, 제1 실시 형태에 따른 센싱 영역의 좌표계를 나타내는 도면이다. 도 5는, 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 수직 방향의 압력 분포를 나타내는 도면이다. 도 6은, 제1 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 슬라이딩하는 방향의 계산예를 나타내는 도면이다.

[0048] 도 4에 나타내는 바와 같이, 복수의 압력 센서(S1?S4)는, 단위 검출 영역(S)당 세로 2행 가로 2열로 합계 4개 배치되어 있다. 여기에서, 각 압력 센서(S1?S4)가 검출하는 압력치(검출치)를 각각 P_{S1} , P_{S2} , P_{S3} , P_{S4} 로 하면, 외력의 X방향 성분 F_x (외력의 면내 방향 성분 중 X방향으로 작용하는 분력의 비율)는 이하의 식 (1)로 나타난다.

$$F_x = \frac{(P_{S2} + P_{S4}) - (P_{S1} + P_{S3})}{P_{S1} + P_{S2} + P_{S3} + P_{S4}} \quad \dots (1)$$

[0049]

[0050] 또한, 외력의 Y방향 성분 F_y (외력의 면내 방향 성분 중 Y방향으로 작용하는 분력의 비율)는 이하의 식 (2)로 나타난다.

$$F_y = \frac{(P_{S1} + P_{S2}) - (P_{S3} + P_{S4})}{P_{S1} + P_{S2} + P_{S3} + P_{S4}} \quad \dots (2)$$

[0051]

[0052] 또한, 외력의 Z방향 성분 F_z (외력의 수직 방향 성분)는 이하의 식 (3)으로 나타난다.

$$F_z = P_{S1} + P_{S2} + P_{S3} + P_{S4} \quad \dots \quad (3)$$

[0053]

[0054] 본 실시 형태에서는, 외압에 의해 탄성체 돌기가 탄성 변형됨으로써 4개의 압력 센서(S1?S4)에서 검출된 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향이 연산된다.

[0055] 식 (1)에 나타내는 바와 같이, 외압의 X방향 성분 F_x 에 있어서는, 4개의 압력 센서(S1?S4)에서 검출된 압력치 중 $+X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S2 및 S4)에서 검출된 값이 조합됨과 함께, $-X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S1 및 S3)에서 검출된 값이 조합된다. 이와 같이, $+X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S2 및 S4)의 조합에 의한 압력치와 $-X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S1 및 S3)의 조합에 의한 압력치의 차분에 기초하여 외압의 X방향 성분이 구해진다.

[0056] 식 (2)에 나타내는 바와 같이, 외압의 Y방향 성분 F_y 에 있어서는, 4개의 압력 센서(S1?S4)에서 검출된 압력치 중 $+Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S1 및 S2)에서 검출된 값이 조합됨과 함께, $-Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S3 및 S4)에서 검출된 값이 조합된다. 이와 같이, $+Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S1 및 S2)의 조합에 의한 압력치와 $-Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S3 및 S4)의 조합에 의한 압력치의 차분에 기초하여 외압의 Y방향 성분이 구해진다.

[0057] 식 (3)에 나타내는 바와 같이, 외압의 Z방향 성분 F_z 에 있어서는, 4개의 압력 센서(S1?S4)의 압력치를 서로 더한 합력으로 구해진다. 단, 외압의 Z방향 성분 F_z 는, 외압의 X방향 성분 F_x 및 외압의 Y방향 성분 F_y (분력)에 비해 검출치가 크게 검출되는 경향이 있다. 예를 들면, 탄성체 돌기(22)의 재질로서 단단한 것을 이용하거나, 선단부의 형상을 첨예하게 하거나 하면, 외압의 Z방향 성분 F_z 의 검출 감도가 높아진다. 그러나, 탄성체 돌기(22)의 재질로서 단단한 것을 이용하면 탄성체 돌기(22)가 변형되기 어려워져 외압의 면내 방향의 검출치가 작아져 버린다. 또한, 탄성체 돌기(22)의 선단부의 형상을 첨예하게 하면 접촉면을 손가락으로 만졌을 때의 터치감에 강한 감도(위화감)를 주는 경우가 있다. 이 때문에, 외압의 Z방향 성분 F_z 의 검출치를, 외압의 X방향 성분 F_x 및 외압의 Y방향 성분 F_y 의 검출치와 맞추려면, 탄성체 돌기(22)의 재질이나 형상에 의해 결정되는 보정 계수로 검출치를 적절히 보정할 필요가 있다.

[0058] 도 5에 나타내는 바와 같이, 터치 패드의 검출면의 중앙부로부터 왼쪽 위쪽의 위치를 손가락으로 비스듬하게 누른 경우를 생각한다. 이때, 외압의 수직 방향의 압력은, 외압이 작용한 부분의 중심부가 가장 커져 있다(압력 센서의 출력 전압 90?120mV 정도). 또한, 외압의 수직 방향의 압력은, 중심부에 이어서 그 주변부(60?90mV 정도), 최외주부(30?60mV 정도)의 순으로 작아져 있다. 또한, 손가락으로 눌러져 있지 않은 영역은, 압력 센서의 출력 전압이 0?30mV 정도로 되어 있다. 또한 터치 패드에는 단위 검출 영역(압력 센서(S1?S4)가 세로 2행 가로 2열로 합계 4개 배치된 영역)이 매트릭스 형상(예를 들면 세로 15행×가로 15열로 합계 225개)으로 배치되어 있는 것으로 한다.

[0059] 도 6에 나타내는 바와 같이, 터치 패드의 검출면의 중앙부로부터 왼쪽 위쪽의 위치를 손가락으로 비스듬하게 누른 경우의 외압의 면내 방향 성분(슬라이딩하는 방향)의 산출 방법을 생각한다. 이때, 손가락의 압압력(외력)은, 세로 15행×가로 15열로 배치된 것 중 세로 3행×가로 3열로 배치된 부분에 작용하고 있는 것으로 한다. 여기에서, 외압의 수직 방향의 압력은, 도 5와 동일하게 외압이 작용한 부분의 중심부가 가장 커져 있다(110mV).

[0060] 세로 3행×가로 3열로 배치된 각 단위 검출 영역은, 각각 4개의 압력 센서(S1?S4)를 갖고 있으며, 각 압력 센서(S1?S4)에서 검출된 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향이 연산된다. 즉, 각 단위 검출 영역에서는, 전술한 식 (1) 및 식 (2)에 기초하여 외압의 X방향 성분 F_x 및 외압의 Y방향 성분 F_y 가 산출된다. 여기에서는, $+X$ 방향을 기준으로 하여 왼쪽 주변에 약 123°의 방향으로 외압이 작용하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 외압이 작용하는 방향의 산출에 있어서는, 9개의 산출 결과의 평균치로 구하는 방법, 혹은 9개의 산출 결과 중 최대치(예를 들면 소정의 문턱값보다도 큰 검출치)에 의해 구하는 방법을 이용할 수 있다.

[0061] 본 실시 형태의 검출 장치(1)에 의하면, 탄성체 돌기(22)의 선단부가 제1 기판(10)(복수의 압력 센서(12))에 맞닿은 상태로 슬라이딩하는 방향(압력 센서(12) 표면에 평행한 방향)으로 변형되는 것이 가능하기 때문에, 특히

문현 1이나 특허문현 2의 검출 장치에 비해, 외압의 방향과 크기의 검출 정밀도를 높일 수 있다. 제2 기판(20)의 표면에 외압이 부가되면, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(10)에 배치된 복수의 압력 센서(12)에 맞닿은 상태로 압축 변형된다. 이때, 면내의 소정의 방향의 슬라이딩력 성분이 있는 경우, 탄성체 돌기(22)의 변형에는 치우침이 발생한다. 즉, 탄성체 돌기(22)의 중심은 기준점 P로부터 어긋나 소정 방향(슬라이딩하는 방향)으로 이동한다. 그러면, 복수의 압력 센서(12) 중 탄성체 돌기(22)의 중심이 이동한 부분과 겹치는 비율이 상대적으로 커진다. 즉, 각 압력 센서(S1?S4)에서 상이한 값의 압력치가 검출된다. 구체적으로는, 탄성체 돌기(22)의 중심과 겹치는 위치의 압력 센서(12)에서는 상대적으로 큰 압력치가 검출되고, 탄성체 돌기(22)의 중심과 겹치지 않는 위치의 압력 센서(12)에서는 상대적으로 작은 압력치가 검출되게 된다. 따라서, 연산 장치에 의해, 각 압력 센서(S1?S4)에서 검출된 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향과 크기를 구할 수 있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 검출 장치(1)를 제공할 수 있다.

[0062] 이 구성에 의하면, 복수의 압력 센서(12)가 기준점 P에 대하여 점 대칭으로 배치되어 있기 때문에, 기준점 P와 각 압력 센서(12)의 사이의 거리가 서로 동일해진다. 이 때문에, 탄성체 돌기(22)의 변형량과 각 압력 센서(S1?S4)에서 검출되는 압력치의 관계가 서로 동일해진다. 예를 들면, 복수의 압력 센서가 기준점으로부터 서로 상이한 거리에 배치되는 경우, 탄성체 돌기(22)의 변형량이 동일해도, 각 압력 센서에서 검출된 압력치는 서로 상이해진다. 이 때문에, 검출치의 차분을 연산할 때에 각 압력 센서(S1?S4)의 배치 위치에 따른 보정 계수가 필요해진다. 그러나, 이 구성에 의하면, 탄성체 돌기(22)의 변형량과 각 압력 센서(S1?S4)가 검출하는 압력치의 관계가 서로 동일해지기 때문에, 상기 보정 계수는 불필요해진다. 따라서, 각 압력 센서(S1?S4)의 압력치의 차분으로부터 외압의 방향과 크기를 연산하는 것이 용이해져, 외압을 효율 좋게 검출할 수 있다.

[0063] 이 구성에 의하면, 복수의 압력 센서(12)가 서로 직교하는 2 방향으로 매트릭스 형상으로 배치되어 있기 때문에, 각 압력 센서(S1?S4)에서 검출된 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서(12)에서 검출된 압력치의 차분으로부터 외압의 방향과 크기를 연산하는 것이 용이해진다. 예를 들면, 면내 방향 성분 중 X방향 성분을 연산하는 경우, 복수의 압력 센서(12)가 복수의 방향으로 랜덤으로 배치되어 있는 경우에 비해, 상대적으로 +X방향으로 배치된 압력 센서(S2 및 S4)의 조합과 상대적으로 -X방향으로 배치된 압력 센서(S1 및 S3)의 조합을 구분하여 선출하기 쉬워진다. 따라서, 외압을 효율 좋게 검출할 수 있다.

[0064] 이 구성에 의하면, 복수의 탄성체 돌기(22)가 서로 이간되어 배치되어 있기 때문에, 탄성체 돌기(22)가 탄성 변형되었을 때의 제2 기판 본체(21)의 면내에 평행한 방향의 변형량을 허용할 수 있다. 예를 들면, 한쪽의 탄성체 돌기(22)가 변형되었을 때에 다른 한쪽의 탄성체 돌기(22)에 변형의 영향이 미치는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 복수의 탄성체 돌기(22)가 서로 접촉하여 배치되어 있는 경우에 비해, 외압을 정확하게 각 압력 센서(S1?S4)에 전달할 수 있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.

[0065] 또한 본 실시 형태에 있어서는, 압력 센서(12)가 단위 검출 영역(S)당 세로 2행 가로 2열로 합계 4개 배치되어 있는 예를 들어 설명했지만, 이에 한정되지 않는다. 압력 센서(12)는, 단위 검출 영역(S)당 3개 이상 배치되어 있으면 좋다.

[0066] (제2 실시 형태)

[0067] 도 7은, 도 1에 대응한, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 검출 장치(2)의 개략 구성을 나타내는 분해 사시도이다. 도 7에 있어서, 부호 P는 기준점, 부호 S는 1개의 탄성체 돌기(22)에 대응하여 배치된 복수의 압력 센서(112)가 검출하는 단위 검출 영역을 나타내고 있다. 본 실시 형태의 검출 장치(2)는, 복수의 압력 센서(112)가 서로 직교하는 2 방향으로 적어도 세로 4행 가로 4열로 배치되어 있는 점에서, 전술의 제1 실시 형태에서 설명한 검출 장치(1)와 상이하다. 도 7에 있어서, 도 1과 동일한 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략 한다. 또한, 도 7에 있어서는, 편의상, 복수의 압력 센서(112)가 단위 검출 영역(S)당 세로 4행 가로 4열로 배치되어 있지만, 실제로는 도 8 및 도 9에 나타내는 바와 같이 복수의 압력 센서(112)가 단위 검출 영역(S)당 세로 4행 가로 4열 이상으로 배치되어 있어도 좋은 것으로 한다.

[0068] 도 7에 나타내는 바와 같이, 검출 장치(2)는, 기준점 P의 주변에 복수 배치된 압력 센서(112)를 갖는 제1 기판(110)과, 기준점 P에 겹치는 위치에 중심이 위치함과 함께 외압에 의해 선단부가 제1 기판(110)에 맞닿은 상태로 탄성 변형되는 탄성체 돌기(22)가 형성된 제2 기판(20)을 구비하고 있다.

[0069] 복수의 압력 센서(112)는, 서로 직교하는 2 방향(X방향 및 Y방향)으로 적어도 세로 4행 가로 4열로 합계 16개 배치되어 있다. 구체적으로는, 복수의 압력 센서(112)는, 단위 검출 영역(S)당 적어도 세로 4행 가로 4열로 합

계 16개 배치되어 있다. 이들 16개의 압력 센서(112)의 중심(단위 검출 영역(S)의 중심)이 기준점 P로 되어 있다.

[0070] 도 8(a)?(c)는, 도 2(a)?(c)에 대응한, 제2 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 단면도이다. 도 9(a)?(c)는, 도 8(a)?(c)에 대응한, 제2 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 평면도이다. 또한 도 8(a) 및 도 9(a)는 제2 기판(20)의 표면에 외압이 부가되기 전의 상태(외압의 작용이 없을 때)를 나타내고 있다. 도 8(b) 및 도 9(b)는 제2 기판(20)의 표면에 수직 방향의 외압이 부가된 상태를 나타내고 있다. 도 8(c) 및 도 9(c)는 제2 기판(20)의 표면에 비스듬한 방향의 외압이 부가된 상태를 나타내고 있다. 또한, 도 9(a)?(c)에 있어서, 부호 G는 탄성체 돌기(22)의 중심을 나타내고 있다. 도 8 및 도 9에 있어서, 도 2 및 도 3과 동일한 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략한다.

[0071] 도 8(a) 및 도 9(a)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 외압이 부가되기 전에 있어서는, 탄성체 돌기(22)는 변형되지 않는다. 이에 따라, 제1 기판(110)과 제2 기판(20)의 사이의 거리는 일정하게 유지된다. 이때, 탄성체 돌기(22)의 중심 G는 기준점 P와 겹치는 위치에 배치되어 있다. 이때의 각 압력 센서(112)의 압력치는 도시 생략된 메모리에 기억되어 있다. 메모리에 기억된 각 압력 센서(112)의 압력치를 기준으로 하여 외압이 작용하는 방향이나 크기가 구해진다.

[0072] 도 8(b) 및 도 9(b)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 수직 방향의 외압이 부가되었을 때에는, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(110)의 표면에 배치된 복수의 압력 센서(112)에 맞닿은 상태로 Z방향으로 압축 변형된다. 이에 따라, 제2 기판(20)이 -Z방향으로 휘어, 제1 기판(110)과 제2 기판(20)의 사이의 거리가 외압의 작용이 없을 때에 비해 작아진다. 이때의 압력 센서(112)에서 검출된 압력치는, 외압의 작용이 없을 때에 비해 커진다. 또한, 그 변화량은 각 압력 센서 모두 대략 동일한 값이 된다.

[0073] 도 8(c) 및 도 9(c)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 비스듬한 방향의 외압이 부가되었을 때에는, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(110)의 표면에 배치된 복수의 압력 센서(112)에 맞닿은 상태로 비스듬하게 기울어져 압축 변형된다. 이에 따라, 제2 기판(20)이 -Z방향으로 휘어, 제1 기판(110)과 제2 기판(20)의 사이의 거리가 외압의 작용이 없을 때에 비해 작아진다. 또한, 제2 기판(20)의 휨량은 -X방향 성분보다도 +X방향 성분의 쪽이 커진다. 이때, 탄성체 돌기(22)의 중심 G는 기준점 P로부터 +X방향 및 +Y방향으로 이동한다. 이 경우, 탄성체 돌기(22)의 선단부와 복수의 압력 센서(112)의 겹치는 면적의 비율은, -X방향 및 -Y방향으로 배치된 부분과 겹치는 면적보다도 +X방향 및 +Y방향으로 배치된 부분과 겹치는 면적 쪽이 겹치는 면적의 비율이 커진다.

[0074] 도 10은, 도 4에 대응한, 제2 실시 형태에 따른 센싱 영역의 좌표계를 나타내는 도면이다. 또한, 도 10에 있어서, 복수의 압력 센서(S_i)(100개)가 매트릭스 형상으로 배치되어 있으며, 이 중의 25의 압력 센서(S_i)가 각각 -X방향 및 +Y방향으로 구획된 영역, +X방향 및 +Y방향으로 구획된 영역, -X방향 및 -Y방향으로 구획된 영역, +X방향 및 -Y방향으로 구획된 영역에 배치되어 있다. 또한, 도 10에 있어서는, 편의상, 100개의 압력 센서(S_i)를 도시하고 있지만, 압력 센서(S_i)의 배치 수는 이에 한정하지 않고 임의로 변경할 수 있다.

[0075] 도 10에 나타내는 바와 같이, 복수의 압력 센서(S_i)는, 단위 검출 영역(S)당 세로 10행 가로 10열로 합계 100개 배치되어 있다. 여기에서, 각 압력 센서(S_i)가 검출하는 압력치(검출치)를 각각 P_i(i=1?100), 기준점 P와 각 압력 센서(S_i)의 사이의 거리의 면내 방향 성분을 r_i(i=1?100)로 한다. 또한, 면내 방향 성분 중 X방향 성분을 r_{xi}(i=1?100), 면내 방향 성분 중 Y방향 성분을 r_{yi}(i=1?100)로 하면, 외력의 X방향 성분 F_x(외력의 면내 방향 성분 중 X방향으로 작용하는 분력의 비율)는 이하의 식 (4)로 나타난다.

$$F_x = \frac{\sum_i P_i r_{xi}}{\sum_i P_i} \quad \dots (4)$$

[0076]

[0077] 또한, 외력의 Y방향 성분 F_y(외력의 면내 방향 성분 중 Y방향으로 작용하는 분력의 비율)는 이하의 식 (5)로 나타난다.

$$F_y = \frac{\sum_i P_i r_{yi}}{\sum_i P_i} \quad \dots \quad (5)$$

[0078]

[0079] 또한, 외력의 Z방향 성분 F_z (외력의 수직 방향 성분)는 이하의 식 (6)으로 나타난다.

$$F_z = \sum_i P_i \quad \dots \quad (6)$$

[0080]

[0081] 본 실시 형태에서는, 외압에 의해 탄성체 돌기가 탄성 변형됨으로써 변화하는 100개의 압력 센서(S_i)의 압력치 중 임의로 조합된 각 압력 센서(S_i)의 압력치의 차분을 연산하고, 그 차분에 기초하여 외압이 가해진 방향이 연산된다.

[0082]

식 (4)에 나타내는 바와 같이, 외압의 X방향 성분 F_x 에 있어서는, 100개의 압력 센서(S_i)에서 검출된 압력치 중 상대적으로 $+X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)에서 검출된 값이 조합됨과 함께, 상대적으로 $-X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)에서 검출된 값이 조합된다. 이와 같이, 상대적으로 $+X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)의 조합에 의한 압력치와 상대적으로 $-X$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)의 조합에 의한 압력치의 차분에 기초하여 외압의 X방향 성분이 구해진다.

[0083]

식 (5)에 나타내는 바와 같이, 외압의 Y방향 성분 F_y 에 있어서는, 100개의 압력 센서(S_i)의 압력치 중 상대적으로 $+Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)에서 검출된 값이 조합됨과 함께, 상대적으로 $-Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)에서 검출된 값이 조합된다. 이와 같이, 상대적으로 $+Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)의 조합에 의한 압력치와 상대적으로 $-Y$ 방향으로 배치된 압력 센서(S_i)의 조합에 의한 압력치의 차분에 기초하여 외압의 Y방향 성분이 구해진다.

[0084]

식 (6)에 나타내는 바와 같이, 외압의 Z방향 성분 F_z 에 있어서는, 100개의 압력 센서(S_i)에서 검출된 압력치를 서로 더한 합으로 구해진다. 단, 외압의 Z방향 성분 F_z 는, 외압의 X방향 성분 F_x 및 외압의 Y방향 성분 F_y 에 비해 검출치가 크게 검출되는 경향이 있다. 이 때문에, 외압의 Z방향 성분 F_z 의 검출치를, 외압의 X방향 성분 F_x 및 외압의 Y방향 성분 F_y 의 검출치와 맞추려면, 탄성체 돌기(22)의 재질이나 형상에 의해 결정되는 보정 계수로 검출치를 적절히 보정할 필요가 있다.

[0085]

또한 외압이 작용하는 방향의 산출에 있어서는, 100개의 압력 센서(S_i)에서 검출된 압력치의 산출 결과의 평균치로 구하는 방법 혹은 100개의 압력 센서(S_i)에서 검출된 압력치의 산출 결과 중 최대치(예를 들면 소정의 문턱 값보다도 큰 검출치)에 의해 구하는 방법을 이용할 수 있다.

[0086]

본 실시 형태의 검출 장치(2)에 의하면, 복수의 압력 센서(112)가 서로 직교하는 2 방향으로 적어도 세로 4행 가로 4열로 배치되어 있기 때문에, 배치되는 압력 센서(112)의 수가 많아진다. 이 때문에, 다수의 압력 센서(112)에서 검출된 압력치에 기초하여 각 압력 센서(112)의 검출 결과를 적산하여 외압이 작용하는 방향과 크기를 구할 수 있다. 따라서, 외압의 방향을 높은 정밀도로 검출할 수 있다.

[0087]

(제3 실시 형태)

[0088]

도 11은, 도 7에 대응한, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 검출 장치(3)의 개략 구성을 나타내는 분해 사시도이다. 또한, 도 11에 있어서, 부호 P는 기준점, 부호 S는 1개의 탄성체 돌기(22)에 대응하여 배치된 복수의 압력 센서(112)가 검출하는 단위 검출 영역을 나타내고 있다. 본 실시 형태의 검출 장치(3)는, 제2 기판(20)의 표면에 제2 기판 본체(21)보다도 높은 강성을 갖는 보강 부재(51)가 배치되어 있는 점에서, 전술의 제2 실시 형태에서 설명한 검출 장치(2)와 상이하다. 도 11에 있어서, 도 7과 동일한 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략한다.

- [0089] 도 11에 나타내는 바와 같이, 검출 장치(3)는, 기준점 P의 주변에 복수 배치된 압력 센서(112)를 갖는 제1 기판(110)과, 기준점 P에 설치되는 위치에 중심이 위치함과 함께 외압에 의해 선단부가 제1 기판(110)에 맞닿은 상태로 탄성 변형되는 탄성체 돌기(22)가 형성된 제2 기판(20)과, 제2 기판(20)의 탄성체 돌기(22)가 배치된 측과 반대의 측에 배치된 보강 부재(51)를 구비하고 있다.
- [0090] 보강 부재(51)는, 직사각형 판 형상으로 되어 있으며, 평면에서 보았을 때에 있어서 제2 기판 본체(21)와 동일한 사이즈로 형성되어 있다. 이 보강 부재(51)는, 제2 기판 본체(21)보다도 높은 강성을 갖고 있다. 예를 들면, 제2 기판 본체(21)의 재질이 탄성체 돌기(22)의 재질과 동일하게 발포 우레탄 수지(듀로미터 경도 30 정도)의 경우, 보강 부재(51)의 형성 재료로서는, 에폭시 수지를 이용하거나 우레탄 수지(듀로미터 경도 60 정도)를 이용하거나 할 수 있다. 이 때문에, 접촉면에 탄성체 돌기(22)의 배치 간격보다도 작은 대상물(예를 들면 첨예한 스타일러스 펜)에 의해 외력이 가해진 경우라도, 외압을 정확하게 검출할 수 있다.
- [0091] 도 12(a)?(c)는, 도 8(a)?(c)에 대응한, 제3 실시 형태에 따른 압력 센서에 의한 압력치의 변화를 나타내는 단면도이다. 또한, 도 12(a)는 제2 기판(20)의 표면(보강 부재(51)의 표면)에 외압이 부가되기 전의 상태(외압의 작용이 없을 때)를 나타내고 있다. 도 12(b)는 제2 기판(20)의 표면에 수직 방향의 외압이 부가된 상태를 나타내고 있다. 도 12(c)는 제2 기판(20)의 표면에 비스듬한 방향의 외압이 부가된 상태를 나타내고 있다. 도 12에 있어서, 도 8과 동일한 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략한다.
- [0092] 도 12(a)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 외압이 부가되기 전에 있어서는, 탄성체 돌기(22)는 변형되지 않는다. 이에 따라, 제1 기판(110)과 제2 기판(20)의 사이의 거리는 일정하게 유지된다. 이때의 각 압력 센서(112)에서 검출된 압력치는 도시 생략된 메모리에 기억되어 있다. 메모리에 기억된 각 압력 센서(112)에서 검출된 압력치를 기준으로 하여 외압이 작용하는 방향이나 크기가 구해진다.
- [0093] 도 12(b)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 수직 방향의 외압이 부가되었을 때에는, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(110)의 표면에 배치된 복수의 압력 센서(112)에 맞닿은 상태로 Z방향으로 압축 변형된다. 이에 따라, 제2 기판(20)이 -Z방향으로 휘어, 제1 기판(110)과 제2 기판(20)의 사이의 거리가 외압의 작용이 없을 때에 비해 작아진다. 이때의 압력 센서(112)에서 검출된 압력치는, 외압의 작용이 없을 때에 비해 커진다.
- [0094] 또한, 외압은 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)의 사이의 영역에 작용하고 있다. 본 실시 형태에서는 제2 기판(20)의 표면에 제2 기판 본체(21)보다도 높은 강성을 갖는 보강 부재(51)를 구비하고 있기 때문에, 예를 들면, 손가락으로 검출 장치(3)를 수직 방향으로 누른 경우, 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)는 서로 수직 방향으로 압축 변형되게 된다. 이와 같이, 보강 부재(51)가 없는 경우에 비해 외력에 의해 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)가 서로 반대 방향으로 압축 변형되어 버리는 것을 억제할 수 있다.
- [0095] 도 12(c)에 나타내는 바와 같이, 제2 기판(20)의 표면에 비스듬한 방향의 외압이 부가되었을 때에는, 탄성체 돌기(22)는 선단부가 제1 기판(110)의 표면에 배치된 복수의 압력 센서(112)에 맞닿은 상태로 비스듬하게 기울어져 압축 변형된다. 이에 따라, 제2 기판(20)이 -Z방향으로 휘어, 제1 기판(110)과 제2 기판(20)의 사이의 거리가 외압의 작용이 없을 때에 비해 작아진다. 또한, 제2 기판(20)의 휨량은 -X방향 성분보다도 +X방향 성분의 쪽이 커진다. 이때, 탄성체 돌기(22)의 중심 G는 기준점 P로부터 +X방향 및 +Y방향으로 이동한다.
- [0096] 또한, 외압은 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)의 사이의 영역에 작용하고 있다. 본 실시 형태에서는 제2 기판(20)의 표면에 제2 기판 본체(21)보다도 높은 강성을 갖는 보강 부재(51)를 구비하고 있기 때문에, 예를 들면, 손가락으로 검출 장치(3)를 비스듬한 방향으로 누른 경우, 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)는 서로 비스듬한 방향으로 압축 변형되게 된다. 이와 같이, 보강 부재(51)가 없는 경우에 비해 외력에 의해 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)가 서로 반대 방향으로 압축 변형되어 버리는 것을 억제할 수 있다.
- [0097] 본 실시 형태의 검출 장치(3)에 의하면, 제2 기판(20)의 탄성체 돌기(22)가 형성된 측과 반대의 측에 제2 기판 본체(21)보다도 높은 강성을 갖는 보강 부재(51)가 배치되어 있기 때문에, 외압의 방향을 높은 정밀도로 검출할 수 있다. 예를 들면, 외압이 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)의 사이의 영역에 작용하는 경우, 보강 부재가 없을 때에 비해 2개의 서로 이웃하는 탄성체 돌기(22)가 서로 반대의 방향으로 압축 변형되어 버리는 것을 억제할 수 있다. 즉, 외압이 가해진 방향과 반대의 방향을 검출하는 바와 같은 오검출을 억제할 수 있다. 따라서, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출할 수 있다.
- [0098] 또한 본 실시 형태에 있어서는, 보강 부재(51)가 제2 기판(20)의 표면에 배치되어 있지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 보강 부재(51)를 형성하지 않고, 제2 기판 본체(21) 자체를 탄성체 돌기(22)보다도 높은 강성

을 갖는 재질로 형성해도 좋다. 이에 따라, 보강 부재(51)를 형성하는 구성에 비해 장치의 박형화를 도모할 수 있다.

[0099] (전자 기기)

도 13은, 상기 실시 형태에 따른 검출 장치(1?3)를 적용한 휴대 전화기 (1000)의 개략 구성을 나타내는 모식도이다. 휴대 전화기(1000)는, 복수의 조작 버튼(1003) 및 스크롤 버튼(1002), 그리고 표시부로서의 검출 장치를 적용한 액정 패널(1001)을 구비하고 있다. 스크롤 버튼(1002)을 조작함으로써, 액정 패널(1001)에 표시되는 화면이 스크롤된다. 액정 패널(1001)에는 메뉴 버튼(도시 생략)이 표시된다. 예를 들면, 메뉴 버튼을 손가락으로 만지면 전화 번호부가 표시되거나, 휴대 전화기의 전화 번호가 표시 되거나 한다.

도 14는, 상기 실시 형태에 따른 검출 장치(1?3)를 적용한 휴대 정보 단말(PDA : Personal Digital Assistants)(2000)의 개략 구성을 나타내는 모식도이다. 휴대 정보 단말(2000)은, 복수의 조작 버튼(2002) 및 전원 스위치(2003), 그리고 표시부로서의 검출 장치를 적용한 액정 패널(2001)을 구비하고 있다. 전원 스위치(2003)을 조작하면, 액정 패널(2001)에는 메뉴 버튼이 표시된다. 예를 들면, 메뉴 버튼(도시 생략)을 손가락으로 만지면 주소록이 표시되거나, 스케줄장이 표시되거나 한다.

[0102] 이러한 전자 기기에 의하면, 전술한 검출 장치를 구비하고 있기 때문에, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 전자 기기를 제공할 수 있다.

[0103] 또한 전자 기기로서는, 이 외에도, 예를 들면 퍼스널 컴퓨터, 비디오 카메라의 모니터, 카 내비게이션 장치, 페이저, 전자 수첩, 계산기, 워드 프로세서, 워크 스테이션, 화상 전화, POS 단말, 디지털 카메라, 터치 패널을 구비한 기기 등을 들 수 있다. 이들 전자 기기에 대해서도, 본 발명에 따른 검출 장치를 적용시킬 수 있다.

[0104] (로봇)

도 15는, 상기 실시 형태에 따른 검출 장치(1?3)를 적용한 로봇 핸드(3000)의 개략 구성을 나타내는 모식도이다. 도 15(a)에 나타내는 바와 같이, 로봇 핸드(3000)는, 본체부(3003) 및 한 쌍의 아암부(3002), 그리고 검출 장치를 적용한 과지부(3001)를 구비하고 있다. 예를 들면, 리모컨 등의 제어 장치에 의해 아암부(3002)에 구동 신호를 송신하면, 한 쌍의 아암부(3002)가 개폐 동작한다.

[0106] 도 15(b)에 나타내는 바와 같이, 로봇 핸드(3000)로 컵 등의 대상물(3010)을 파지하는 경우를 생각한다. 이때, 대상물(3010)에 작용하는 힘은 과지부(3001)에서 압력으로서 검출된다. 로봇 핸드(3000)는, 과지부(3001)로서 전술한 검출 장치를 구비하고 있기 때문에, 대상물(3010)의 표면(접촉면)에 수직인 방향의 힘과 아울러 중력(Mg)으로 슬라이딩하는 방향의 힘(슬라이딩력의 성분)을 검출하는 것이 가능하다. 예를 들면, 부드러운 물체를 변형시키거나 미끄러지기 쉬운 물체를 떨어뜨리거나 하지 않도록, 대상물(3010)의 질감에 따라서 힘을 감지하면서 들 수 있다.

[0107] 이 로봇에 의하면, 전술한 검출 장치를 구비하고 있기 때문에, 외압의 방향과 크기를 높은 정밀도로 검출하는 것이 가능한 로봇을 제공할 수 있다.

부호의 설명

[0108] 1, 2, 3 : 검출 장치

10, 110 : 제1 기판

12, 112, S1, S2, S3, S4, S_i : 압력 센서

20 : 제2 기판

22 : 탄성체 둘기

51 : 보강 부재

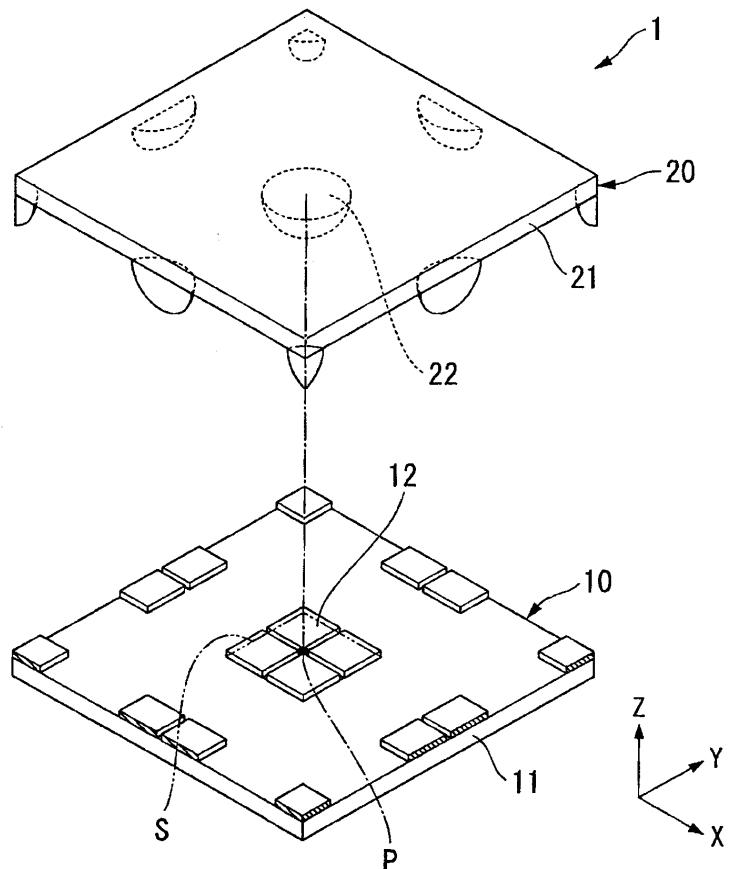
1000 : 휴대 전화기(전자 기기)

2000 : 휴대 정보 단말(전자 기기)

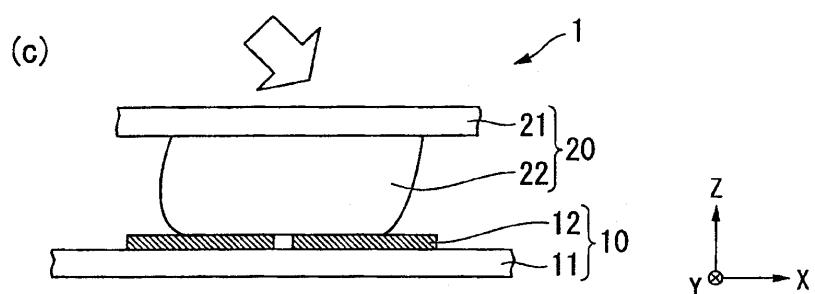
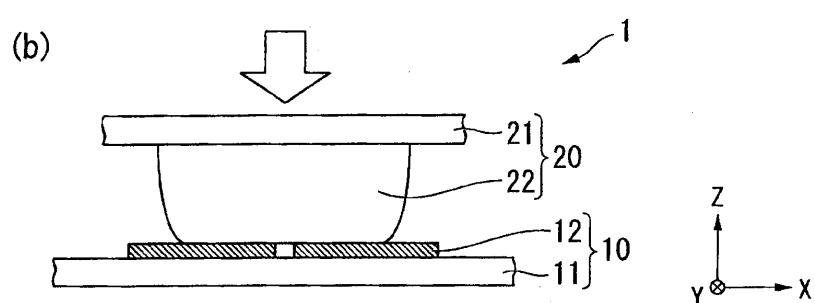
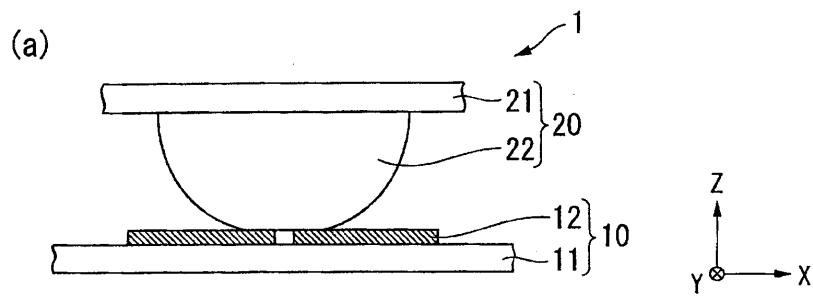
3000 : 로봇 핸드(로봇)

도면

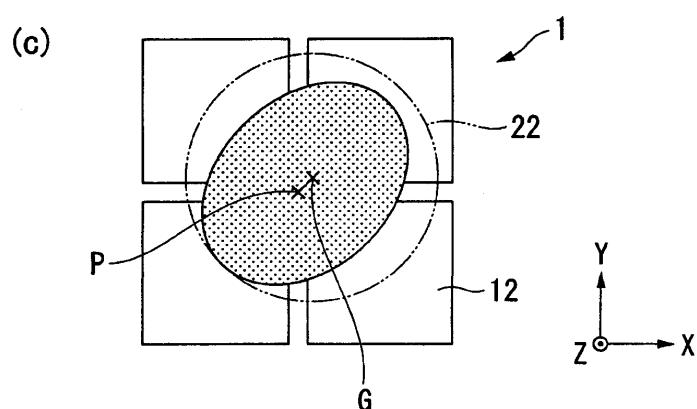
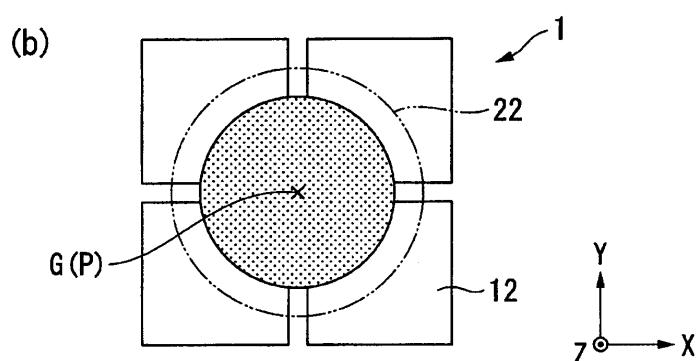
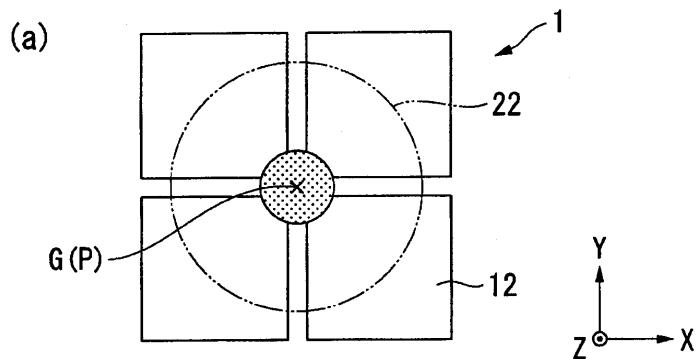
도면1



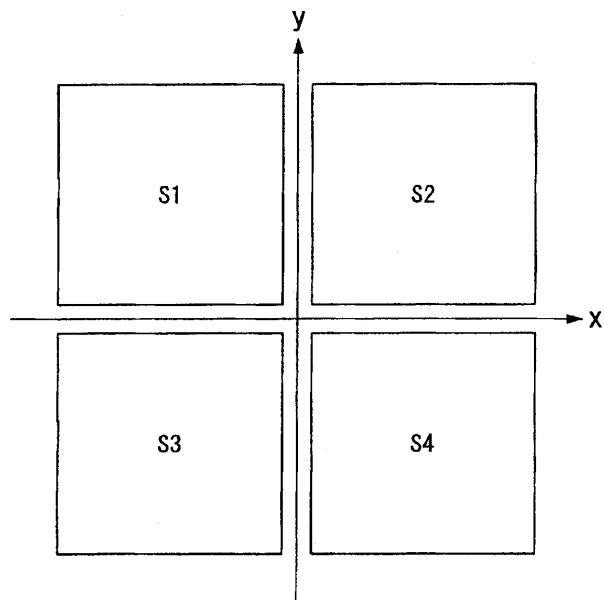
도면2



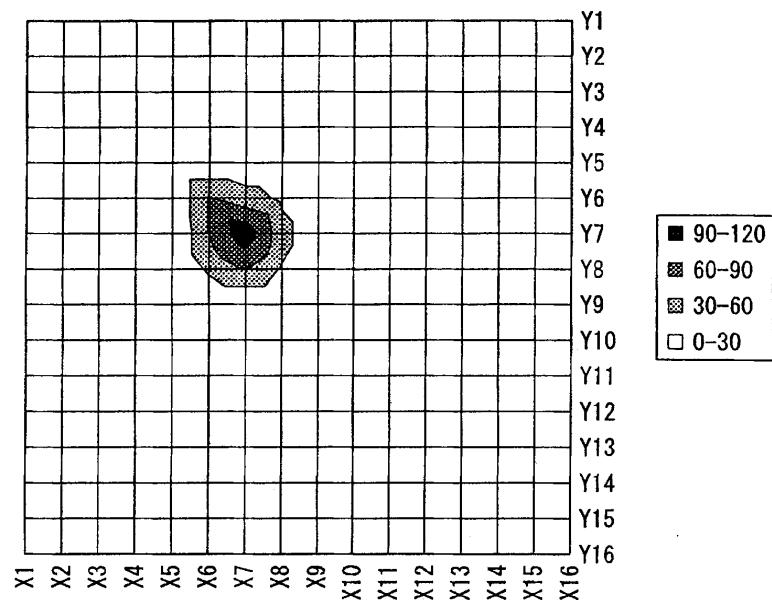
도면3



도면4



도면5



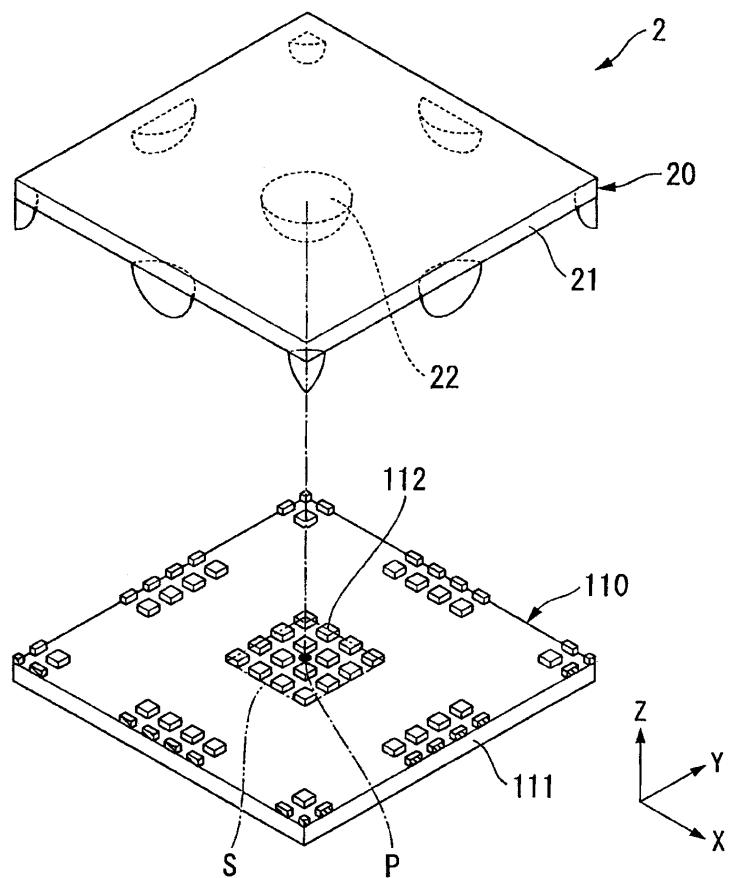
도면6

| | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| x=-0.33 y=0.50 | x=-0.33 y=0.46 | x=-0.33 y=0.46 |
| x=-0.29 y=0.52 | x=-0.31 y=0.49 | x=-0.31 y=0.49 |
| x=-0.41 y=0.65 | x=-0.35 y=0.55 | x=-0.29 y=0.57 |

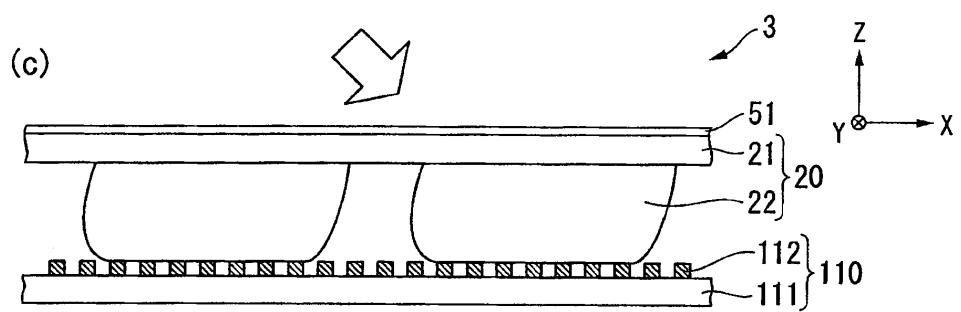
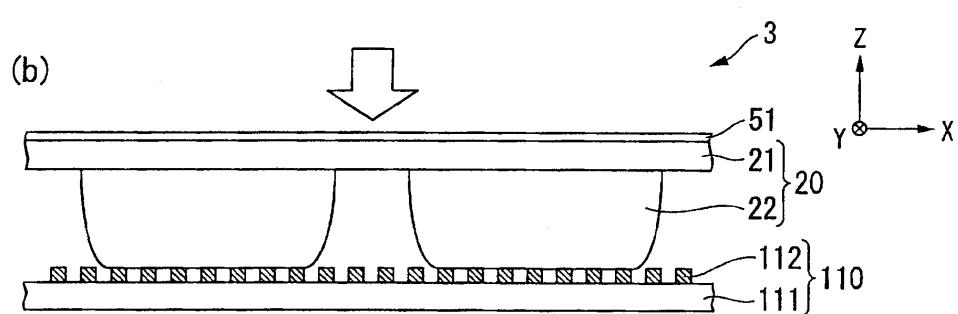
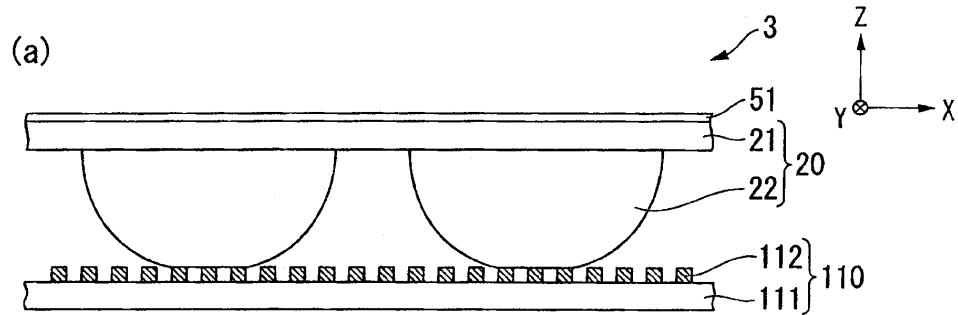


| | | | | | |
|----|-----|----|----|----|----|
| 32 | 14 | 24 | 12 | 12 | 6 |
| 10 | 7 | 8 | 4 | 4 | 2 |
| 31 | 16 | 54 | 28 | 22 | 12 |
| 9 | 6 | 18 | 10 | 8 | 2 |
| 20 | 8 | 32 | 16 | 14 | 8 |
| 4 | 2 | 10 | 4 | 4 | 2 |
| 63 | 48 | 24 | | | |
| 62 | 110 | 44 | | | |
| 34 | 62 | 28 | | | |

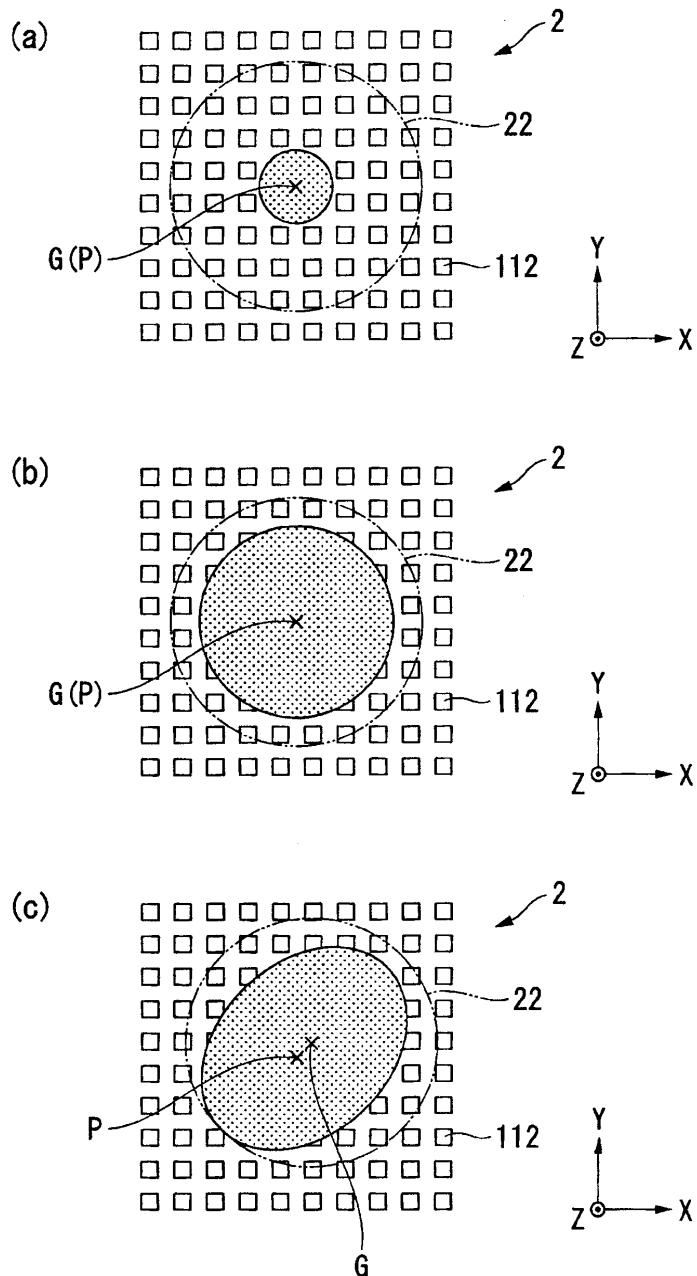
도면7



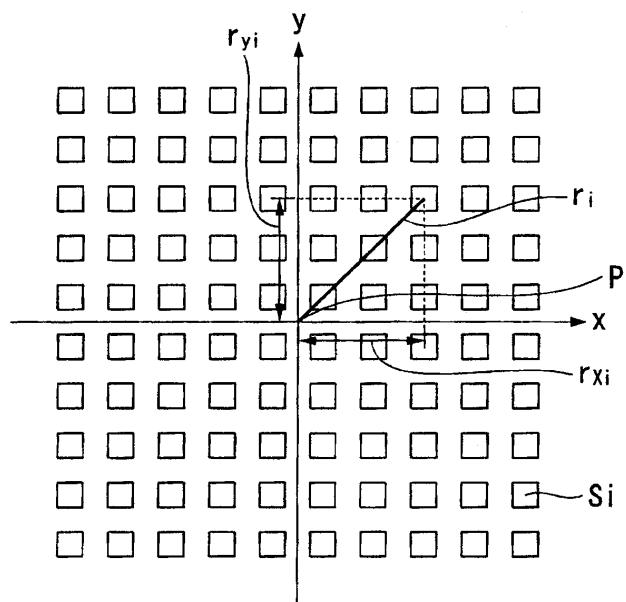
도면8



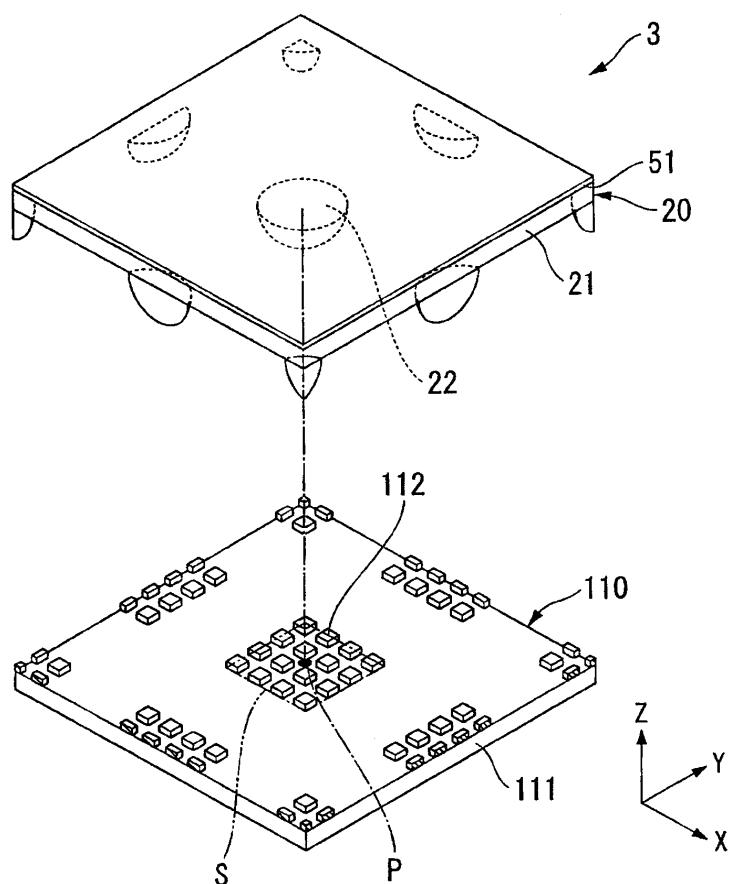
도면9



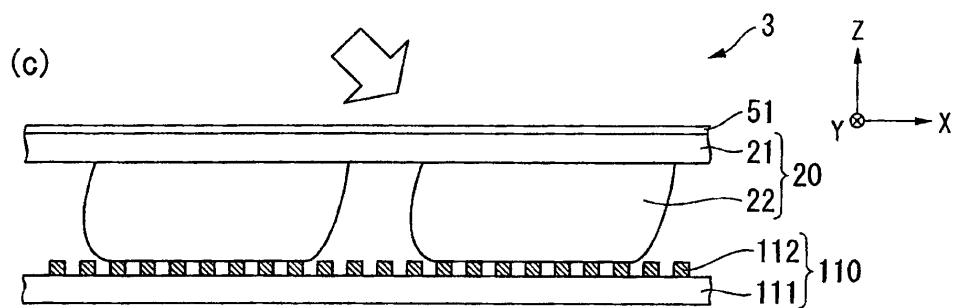
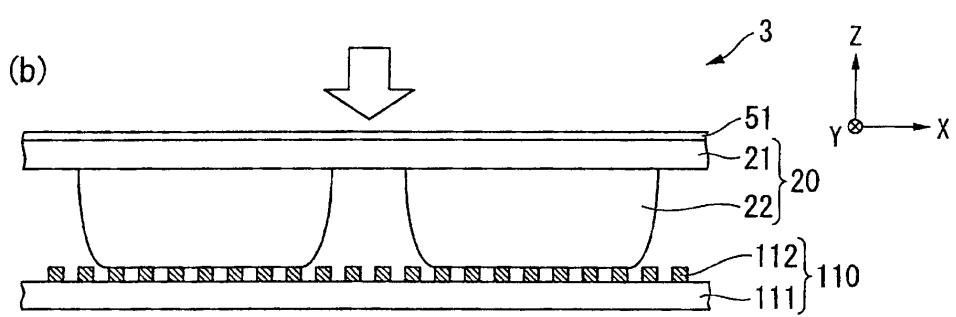
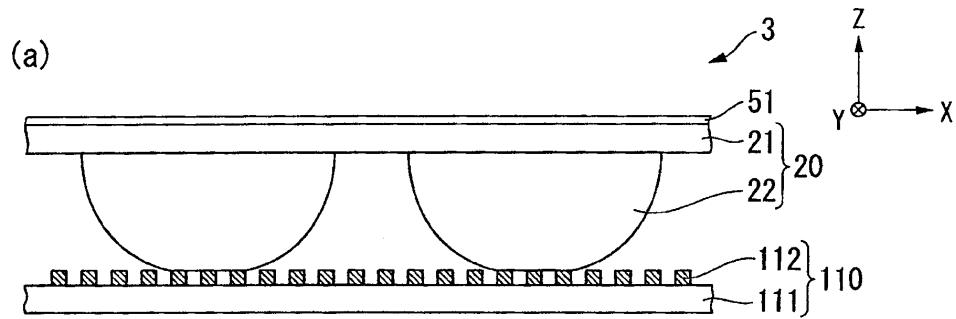
도면10



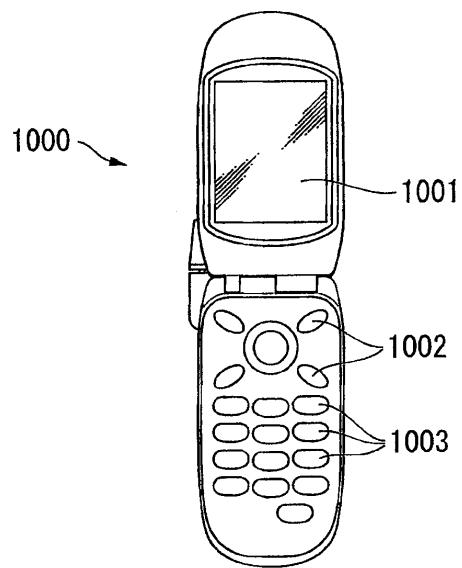
도면11



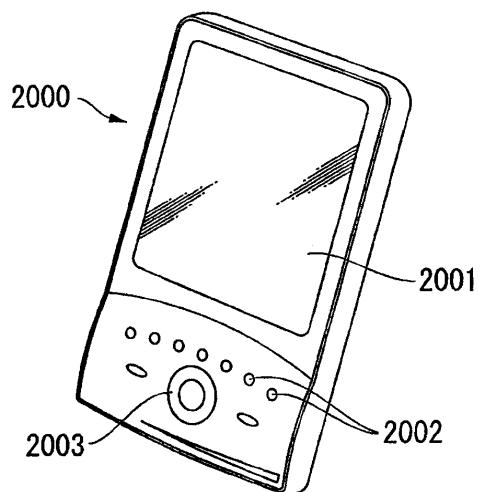
도면12



도면13

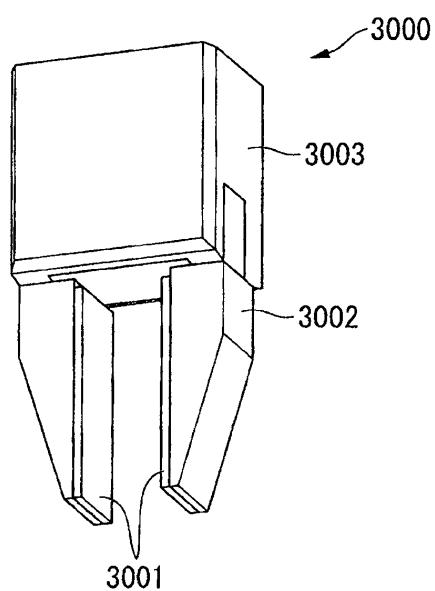


도면14



도면15

(a)



(b)

