(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
B25J 19/02 (2006.01)
G01L 3/14 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0084807
(43) 공개일자 2007년08월27일

(21) 출원번호 10-2006-0017025
(22) 출원일자 2006년02월22일
심사청구일자 2006년02월22일

(71) 출원인 경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자 김갑순
경상남도 진주시 평거동 191-1 (29/8) 들말흥한타운 105-601

전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서

(57) 요약

본 발명은 3개방향의 힘(Fx, Fy, Fz)와 3개방향의 모멘트(Mx, My, Mz)를 동시에 측정할 수 있고, 센서의 두께(높이)가 얇으며, 즉 두께가 30 mm 이하, 직경 100 mm 이하이며, 강성도가 강한 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것으로, 중앙힘/모멘트 전달블록을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)가 십자형으로 연결되어 있고 각 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서) 끝에는 우측이동블록, 좌측이동블록, 상부이동블록, 하부이동블록이 각각 결합되며; 이들 이동블록 양 끝에는 수직방향으로 사각관통홀이 있는 평행평판보1~8가 각각 결합되고 각 평행평판보의 한쪽 끝에는 평행평판고정블록1,2,3,4와 각각 결합되어 정사각형을 이루고 각 평형평판고정블록들은 센서고정블록(사각링 혹은 원형링)과 결합되어 한 몸체로 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 본 발명에 따른 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서는 설계변수가 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)의 감지부의 두께, 폭, 길이로 각각의 힘(Fx, Fy, Fz)과 각각의 모멘트(Mx, My, Mz)의 같은 정격용량 혹은 각각 다른 정격용량을 갖는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 있고, 아울러 상호간섭오차가 이론해석과 유한요소해석결과 모두 0인 우수한 센서로서 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서로 사용될 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

3개 방향의 힘과 3개 방향의 모멘트를 동시에 측정하는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서구조에 있어서, 중앙힘/모멘트 전달블록(13)을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)가 십자형으로 연

결되어 있고 각 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4) 끝에는 우측이동블록(14), 좌측이동블록(15), 상부이동블록(16), 하부이동블록(17)이 각각 결합되며; 이들 이동블록 양 끝에는 수직방향으로 사각관통홀이 있는 평행평판보 1~8(5~12)가 각각 결합되고 각 평행평판보(5~12)의 한쪽 끝에는 평행평판고정블록1,2,3,4(19~22)와 각각 결합되어 정사각형을 이루고 각 평형평판고정블록1,2,3,4(19~22)들은 센서고정블록(사각링 혹은 원형링)(18)과 결합되어 한 몸체로 구성된 것을 특징으로 하는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 중앙힘/모멘트전달블록(13)을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)의 힘 Fx를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S1~S4)와 모멘트 Mz를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S21~S24)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1,2)의 좌우측면(1a,1b,2a,2b)에 각각 부착되고, 힘 Fy를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S5~S8)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(3,4)의 앞뒤면(3a,3b,4a,4b)에 부착되며, 힘 Fz과 모멘트 Mx를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S9~S12)와 4개의 스트레인 게이지(S13~S16)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1,2)의 상하면(1c,1d,2c,2d)에 부착된다. 그리고 모멘트 My를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S17~S20)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(3,4)의 상하면(3c,3d,4c,4d)에 부착되는 총 24개의 스트레인게이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 3개방향의 힘(Fx, Fy, Fz)와 3개방향의 모멘트(Mx, My, Mz)를 동시에 측정할 수 있고, 센서의 두께(높이)가 얇으며, 즉 두께가 30 mm 이하이며, 강성도가 강한 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것으로, 특히 사각평행감지센서 혹은 사각테이퍼감지센서를 가짐으로서, 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서의 각 센서(힘 Fx 센서, Fy 센서, Fz 센서, 모멘트 Mx 센서, My 센서, Mz 센서)의 모두 같은 정격출력을 갖고 정격용량(정격힘 및 모멘트)를 모두 같게(힘 Fx=Fy=Fz=20 N, 모멘트 Mx=My=Mz=1 Nm) 혹은, 모두 다르게(힘 Fx=20 N, Fy=30 N, Fz=15 N, 모멘트 Mx=1 Nm, My=1.5 Nm, Mz=2 Nm) 설계할 수 있는 구조를 가진 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것이다.

상기와 같은 본 발명에 따른 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서는 설계변수가 사각평행감지센서 혹은 사각테이퍼감지센서의 감지부의 두께, 폭, 길이로 각각의 힘(Fx, Fy, Fz)과 각각의 모멘트(Mx, My, Mz)의 같은 정격용량 혹은 각각 다른 정격용량을 갖는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 있고, 아울러 상호간섭오차가 이론해석과 유한요소해석결과 모두 0인 우수한 센서로서 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서로 사용될 수 있다.

최근에 인공지능 로봇의 완전한 팔을 위해 로봇의 팔목에 6축 힘/모멘트센서를 부착한다. 팔목에 부착된 6축 힘/모멘트센서는 힘센서를 가진 그리퍼가 미지물체를 안전하게 잡기 위해 물체의 무게를 측정할 때 사용되고, 로봇 손으로 물체를 밀거나 끌을 때 손목에 작용되는 힘 및 모멘트를 측정할 때 사용된다. 이와 같은 기능을 하는 로봇팔목 6축 힘/모멘트센서는 크기가 로봇의 팔에 부착하기 적당해야 한다.

즉 지능로봇의 팔목 6축 힘/모멘트 센서의 구조는 로봇의 팔목에 부착할 수 있는 적당한 크기로, 즉 높이가 30 mm 이하, 직경이 100 mm 이하로, 6축 힘/모멘트 센서로 설계되어야 한다.

한편, 종래에도 다양한 구조의 지능형 로봇의 팔목으로 사용이 가능한 6축 힘/모멘트 센서들이 제안되었는바, 그중 도 5 (a), (b)와 같은 대한민국 특허 제 0471642호에 나타난 로봇팔목 6축 힘/모멘트센서는 3개 방향의 힘과 3개 방향의 모멘트를 동시에 측정하는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서구조에 있어서, 상부 힘/모멘트 전달블록(50)을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 감지평판보(30a~30d)가 십자형으로 연결되어 있고 각 평행평판보 끝에는 상부 고정블록(60a~60d)이 각각 결합되어 힘 Fz, 모멘트 Mx, My를 감지하는 상부감지센서와; 하부 힘/모멘트 전달블록(70a) 중앙에 수직으로 2개의 감지평판보(40a, 40b)가 일직선으로 결합되고 그 끝에 중앙 고정블록(70b)이 결합되어 힘 Fx, Fy 및 모멘트 Mz를 감지하는 하부감지센서(20)로 이루어지되; 상기 상부감지센서(10)와 하부감지센서(20)가 분리되고 이것을 나사를 이용하여 고

정하여 한 몸체로 구성되어 있다. 이 6축 힘/모멘트센서는 3개의 힘센서(힘 Fx 센서, 힘 Fy 센서, 힘 Fz 센서)와 3개의 모멘트 센서(모멘트 Mx 센서, 모멘트 My 센서, 모멘트 Mz 센서)로 구성되어 있어 지능형 로봇의 그리퍼 센서로 사용할 수 있으나, 높이가 70 mm 이상으로 지능형 로봇의 팔목으로 사용하기에는 너무 긴 단점을 가지고 있다.

그중 도 6(a)와 같은 일본특허 제3,044,233호에 나타난 6분력 로드셀은 힘 Fz과 모멘트 Mx, My를 감지하는 상부 감지센서와, 힘 Fx, Fy와 모멘트 Mz를 감지하는 하부 감지센서로 구성되어 있다. 상부 감지센서 및 하부 감지센서 모두 감지부의 폭(b), 두께(t), 길이(l)의 크기를 조절하여 각 센서를 설계하기 때문에 힘 Fx 센서, Fy 센서, Fz 센서 혹은 모멘트 Mx 센서, My 센서, Mz 센서의 정격용량을 모두 같도록 설계 혹은 원하는 정격용량으로 6축 힘/모멘트 센서로 설계할 수 없고, 높이가 80 mm 이상으로 지능형 로봇의 팔목으로 사용하기에는 너무 긴 단점을 가지고 있다.

또한 종래 상기 일본특허 제3,044,233호는 도 6(b)에 도시된 바와 같이 다수의 스트레인게이지가 부착되어 있는 수평방향으로 사각 수평관통홀이 있는 평행평판 4개가 상부 힘/모멘트 전달블록(101)을 중심으로 십자형으로 결합하여 힘 Fz와 모멘트 Mx, My를 감지하는 상부센서(100), 다수의 스트레인게이지가 부착되어 있는 수직방향으로 사각 수평관통홀이 있는 평행평판 4개가 하부 힘/모멘트 전달블록(102)을 중심으로 십자형으로 결합하여 모멘트 Mz를 감지하는 하부센서(103), 상부센서(100)와 하부센서(103)를 연결하며 다수의 스트레인게이지가 부착되어 있는 4개의 수직보로 힘 Fx와 Fy를 감지하는 중간부센서(104)로 구성되어 있는데, 이와 같은 종래 센서는 상부센서와 하부센서를 고정하는 수직보의 크기가 작으면 스트레인게이지를 부착할 수 없을 뿐만 아니라, 힘 Fx 센서와 Fy 센서의 강성도가 매우 작아져 동적인 상태에서의 힘 및 모멘트 측정이 불가능해 진다. 그리고, 이와 같은 구조의 특성상 힘 Fx 센서와 Fy 센서의 정격용량을 100 N이하로는 설계할 수 없고, 높이가 80 mm 이상으로 지능형 로봇의 팔목으로 사용하기에는 너무 긴 단점을 가지고 있다.

한편, 도 7로 제안된 종래 미국특허 제4,763,531호의 6축 힘/모멘트센서는 도면에 도시된 바와 같이 외부링(112)(112')과 허브(111)(111')의 사이에 스트레인게이지가 부착된 4개의 빔(114~117)(114'~117')을 각각 90° 간격으로 연결하여 상부센서(110)와 하부센서(110')를 형성하고, 이 상부센서(110)와 하부센서(110')를 보울트로 연결하여 다분력 로드셀로 구성되었다.

이와 같은 종래 로드셀은 상부센서(110)와 하부센서(110')가 서로 분리되어 있음에 따라 가공이 용이하다는 장점을 가지고 있으나, 각각의 힘과 모멘트를 측정하기 위한 감지부가 사각형의 빔(114~117)(114'~117')으로 형성되어 있음으로 두께가 80 mm 이상으로 지능형 로봇의 팔목으로 사용하기에는 너무 긴 단점을 가지고 있다.

도 8은 종래의 힘/모멘트 감지센서의 또 다른 일예를 나타낸 미국특허 5,889,214호로서, 도면에 도시된 것처럼, 십자형 빔(213, 213', 213")과, 상기 빔(213, 213')의 끝점을 연결하는 상부링(210)과, 상기 빔(213, 213")의 끝점을 연결하는 하부링(220)으로 구성되어 있다. 이와 같은 로드셀은 힘 Fx 센서와 모멘트 Mz 센서의 감지부, 힘 Fy 센서와 모멘트 Mz 센서의 감지부, 힘 Fz 센서와 모멘트 Mx 센서의 감지부와 My 센서의 감지부가 각각 공유하므로 힘/모멘트의 비를 10:1(3개의 힘센서의 정격용량을 100 N, 3개의 모멘트센서의 용량을 10 Nm)부터 20:1까지로 설계 가능하지만, 3개의 힘센서의 용량 및 3개의 모멘트센서의 용량을 모두 다르게 설계할 수 없다. 그리고 힘 Fx 가 가해질 때 My 감지센서로부터 출력되는 상호간섭오차와 힘 Fy가 가해질 때 Mx 감지센서로부터 출력되는 상호간섭오차가 5~10%로, 이같이 상호간섭오차가 매우 큼에 따라 힘 Fx, Fy, Fz과 모멘트 Mx, My, Mz의 정밀측정에 사용할 수 없고, 직경이 180 mm 이상으로 지능형 로봇의 팔목으로 사용하기에는 너무 크다는 단점을 가지고 있다.

따라서 상기와 같이 종래의 6축 힘/모멘트 센서들의 구조는 지능형 로봇의 팔목으로 사용하기에는 높이가 너무 길거나 직경이 너무 크다는 문제점을 가지고 있다. 지능형 로봇의 팔목 6축 힘/모멘트센서의 높이가 크면 손가락으로 물체를 잡거나 밀 때 발생하는 x와 y방향의 모멘트 Mx와 My가 크게 되어 센서가 파손될 가능성이 높아지고, 센서의 직경이 크게 되면 로봇의 팔의 직경이 너무 크게 된다. 따라서 상기 6축 힘/모멘트 센서들은 지능로봇의 팔목에 부착하기 위한 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서의 구조로 적당하지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로, 같은 정격출력을 가지고 3개의 힘센서의 용량이 모두 같게 그리고 3개의 모멘트센서의 용량이 모두 같게 설계할 수 있을 뿐만 아니라 3개의 힘센서 및 3개의 모멘트센서를 모두 다르게 설계할 수 있고, 지능로봇의 팔목에 부착하기 적당한 크기, 즉 두께가 30 mm 이하, 직경 100 mm 이하이며, 상호간섭오차가 매우 작아 3개 방향의 힘과 3개 방향의 모멘트를 동시에 정확하게 측정할 수 있는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서를 제공함에 그 목적이 있다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서에 있어서, 중앙힘/모멘트 전달블록을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)가 십자형으로 연결되어 있고 각 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서) 끝에는 우측이동블록, 좌측이동블록, 상부이동블록, 하부이동블록이 각각 결합되며; 이들 이동블록 양 끝에는 수직방향으로 사각관통홀이 있는 평행평판보1~8가 각각 결합되고 각 평행평판보의 한쪽 끝에는 평행평판고정블록1,2,3,4와 각각 결합되어 정사각형을 이루고 각 평형평판고정블록1,2,3,4들은 센서고정블록(사각링 혹은 원형링)과 결합되어 한 몸체로 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하, 본 발명을 첨부된 예시 도면에 의거 상세히 설명한다.

본 발명은 3개 방향의 힘과 3개 방향의 모멘트를 동시에 측정하는 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서구조에 있어서, 중앙힘/모멘트 전달블록(13)을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)가 십자형으로 연결되어 있고 각 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4) 끝에는 우측이동블록(14), 좌측이동블록(15), 상부이동블록(16), 하부이동블록(17)이 각각 결합되며; 이들 이동블록 양 끝에는 수직방향으로 사각관통홀이 있는 평행평판보1~8(5~12)가 각각 결합되고 각 평행평판보(5~12)의 한쪽 끝에는 평행평판고정블록1,2,3,4(19~22)와 각각 결합되어 정사각형을 이루고 각 평형평판고정블록1,2,3,4(19~22)들은 센서고정블록(사각링 혹은 원형링)(18)과 결합되어 한 몸체로 구성되어 있다.

한편, 도 1은 본 발명에 따른 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서의 구성도를 나타낸 도면으로서, 중앙힘/모멘트 전달블록(13)을 중심으로 전후 및 좌우에 각각 1개씩의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)가 십자형으로 연결되어 있고 각 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4) 끝에는 우측이동블록(14), 좌측이동블록(15), 상부이동블록(16), 하부이동블록(17)이 각각 결합되며; 이들 이동블록 양 끝에는 사각홀을 가진 평행평판보1~8(5~12)가 각각 결합되고 각 평행평판보(5~12)의 한쪽 끝에는 평행평판고정블록1,2,3,4(19~22)와 각각 결합되어 정사각형을 이루고 각 평형평판고정블록1,2,3,4(19~22)들은 센서고정블록(사각링 혹은 원형링)(18)과 결합되어 한 몸체로 구성되어 있다. 그리고 외부와 본 센서의 결합을 위해 중앙힘/모멘트전달블록 나사홀(23)과 센서고정블록 나사홀(24)가 있다.

도 2(A)는 본 발명의 사각고정블록과 사각힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 설계치수를 나타낸 도면, 그리고 도 2(B)는 본 발명의 원형고정블록과 원형힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 설계치수를 나타낸 도면으로, 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)의 설계변수가 두께 h, 폭 b, 길이 l이고, 사각관통홀이 있는 평행평판보(5~12)의 설계변수가 두께 h1, 폭 b1, 길이 l1로 형상되어 있다.

도 3(A)는 본 발명의 사각고정블록과 사각힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 스트레인게이지의 부착위치를 나타낸 도면, 그리고 도 3(B)는 본 발명의 원형고정블록과 원형힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 스트레인게이지의 부착위치를 나타낸 도면으로, 힘 Fx를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S1~S4)와 모멘트 Mz를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S21~S24)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1,2)의 좌우측면(1a,1b,2a,2b)에 각각 부착되고, 힘 Fy를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S5~S8)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(3,4)의 앞뒤면(3a,3b,4a,4b)에 부착되며, 힘 Fz과 모멘트 Mx를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S9~S12)와 4개의 스트레인 게이지(S13~S16)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1,2)의 상하면(1c,1d,2c,2d)에 부착된다. 그리고 모멘트 My를 감지하는 4개의 스트레인 게이지(S17~S20)는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(3,4)의 상하면(3c,3d,4c,4d)에 부착된다.

또한 각각의 힘과 모멘트를 감지하는 4개씩의 스트레인게이지는 휘스톤브리지를 구성한다.

도 4는 본 발명의 사각테이퍼감지부를 나타낸 도면으로, 사각평행감지센서(1~4)를 각각의 좌우면(1a,1b,2a,2b,3a,3b,4a,4b)과 상하면(1c,1d,2c,2d,3c,3d,4c, 4d)을 중앙힘/모멘트전달블록 혹은 좌.우.상.하이동블록 쪽으로 센서들의 설계를 용이하게 하기위해 사각테이퍼감지센서로 나타낸 것이다.

따라서 사각링 혹은 원형링으로 형성된 센서고정블록(18)을 센서고정블록 나사홀(24)를 이용하여 고정하고 중앙힘/모멘트전달블록(13)을 중앙힘/모멘트전달블록 나사홀(23)을 이용하여 외부 힘/모멘트 블록과 고정하여 힘과 모멘트를 가하면, 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)에 힘과 모멘트가 전달되고 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)에 부착된 스트레인게이지(S1~S24)로부터 가해지는 힘 및 모멘트에 상응하는 전압값이 출력된다.

상기와 같이 구성된 발명품에 따른 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서의 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)의 크기를 나타내는 h, b, l를 결정하는 식과 사각관통홀이 있는 평행평판보(5~12)의 크기를 나타내는 h1, b1, l1를 결정하는 식은 [식 1~4]이며, [식 1]은 힘 Fx와 Fy, [식 2]는 힘 Fz, [식 3]은 모멘트 Mx와 My, [식 4]는 모멘트 Mz를 감지하기 위한 변형률을 계산하는 식이다.

[식 1]

$$\varepsilon_{Fx,Fy}=\frac{3hx}{l^3}\left(\delta_2-\upsilon-\left(d_2+\frac{l}{2}\right)\phi\right)-\frac{3h}{l^2}\left(\frac{\delta_2}{2}-\frac{\upsilon}{2}-\left(\frac{d_2}{2}+\frac{l}{3}\right)\phi\right)$$

[식 2]

$$\varepsilon_{Fz}=\frac{3b_1x}{l_1^3}\left(\delta_3-\upsilon_1-\left(d_2+\frac{l_1}{2}\right)\phi_1\right)-\frac{3b_1}{l_1^2}\left(\frac{\delta_3}{2}-\frac{\upsilon_1}{2}-\left(\frac{d_2}{2}+\frac{l_1}{3}\right)\phi_1\right)$$

[식 3]

$$\varepsilon_{Mx,My}=\frac{3b_1x}{l_1^3}\left(\left(d_1+\frac{l}{2}\right)\theta_1-\upsilon_2-\left(d_2-\frac{l_1}{2}\right)\phi_2\right)$$
$$-\frac{3b_1}{l_1^2}\left(\left(\frac{d_1}{2}+\frac{l}{3}\right)\theta_1-\frac{\upsilon_2}{2}-\left(\frac{d_2}{2}-\frac{l_1}{2}\right)\phi_2\right)$$

[식 4]

$$\varepsilon_{Mz}=\frac{3bx}{l^3}\left(\left(d_1+\frac{l}{2}\right)\theta_2-\upsilon_3-\left(d_2-\frac{l}{2}\right)\phi_3\right)-\frac{3b}{l^2}\left(\left(\frac{d_1}{2}+\frac{l}{3}\right)\theta_2-\frac{\upsilon_3}{2}-\left(\frac{d_2}{2}-\frac{l}{2}\right)\phi_3\right)$$

따라서 위의 [식 1~4]를 이용하여, 크기 h,b,l,h1,b1,l1를 결정하여 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서)(1~4)와 사각관통홀이 있는 평행평판보(5~12)를 설계할 수 있다.

발명의 효과

상기와 같이 본 발명에 따른 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서는 설계변수가 두께(h,h1), 폭(b,b1), 길이(l,l1)이고 사각평행감지센서 혹은 사각테이퍼감지센서의 구조로 구성될 수 있으므로 같은 정격변형률을 갖고 각각의 힘(Fx, Fy, Fz)와 각각의 모멘트(Mx, My, Mz)의 같은 용량을 갖거나, 혹은 각각 다른 정격용량을 갖으며, 크기가 높이 70 mm 이하, 직경 100 mm 이하인 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 있고, 아울러 상호간섭오차가 이론해석과 유한요소해석결과 모두 0인 우수한 센서로서 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서로 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 로봇팔목 6축 힘/모멘트 센서의 구성을 나타낸 분리 및 결합 사시도들,

도 2a는 본 발명의 사각고정블록과 사각힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 설계치수를 나타낸 도면들,

도 2b는 본 발명의 원형고정블록과 원형힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 설계치수를 나타낸 도면들,

도 3a는 본 발명의 사각고정블록과 사각힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 스트레인게이지의 부착위치를 나타낸 도면들,

도 3b는 본 발명의 원형고정블록과 원형힘/모멘트전달블록을 가진 센서의 스트레인게이지의 부착위치를 나타낸 도면들,

도 4는 본 발명의 사각테이퍼감지부를 나타낸 도면들,

도 5 내지 도 8는 종래 6축 힘/모멘트 센서의 실시 예들을 나타낸 도면들이다.

- 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 -

1(1a,1b,1c,1d) : 힘 Fx, Fz와 모멘트 Mx, Mz를 감지하는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서),

2(2a,2b,2c,2d) : 힘 Fx, Fz와 모멘트 Mx, Mz를 감지하는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서),

3(3a,3b,3c,3d) : 힘 Fy와 모멘트 My를 감지하는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서),

4(4a,4b,4c,4d) : 힘 Fy와 모멘트 My를 감지하는 사각평행감지센서(혹은 사각테이퍼감지센서),

5 : 사각관통홀이 있는 평행평판보1,

6 : 사각관통홀이 있는 평행평판보2,

7 : 사각관통홀이 있는 평행평판보3,

8 : 사각관통홀이 있는 평행평판보4,

9 : 사각관통홀이 있는 평행평판보5,

10 : 사각관통홀이 있는 평행평판보6,

11 : 사각관통홀이 있는 평행평판보7,

12 : 사각관통홀이 있는 평행평판보8,

13 : 중앙힘/모멘트전달블록

14 : 우측이동블록

15 : 좌측이동블록

16 : 상부이동블록

17 : 하부이동블록

18 : 센서고정블록(사각링 혹은 원형링)

19 : 평행평판고정블록1

20 : 평행평판고정블록2

21 : 평행평판고정블록3

22 : 평행평판고정블록4

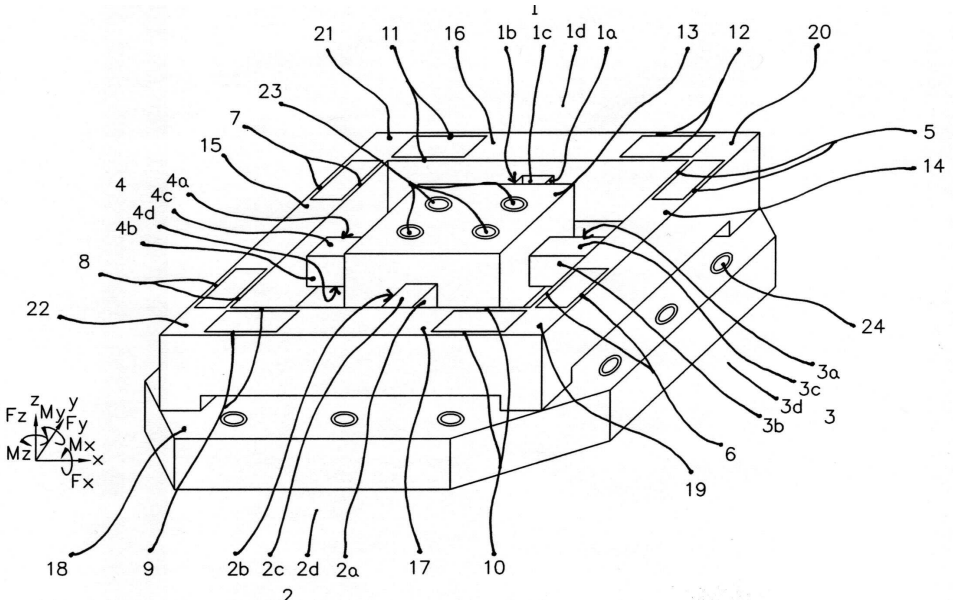
23 : 중앙힘/모멘트전달블록 나사홀

24 : 센서고정블록 나사홀

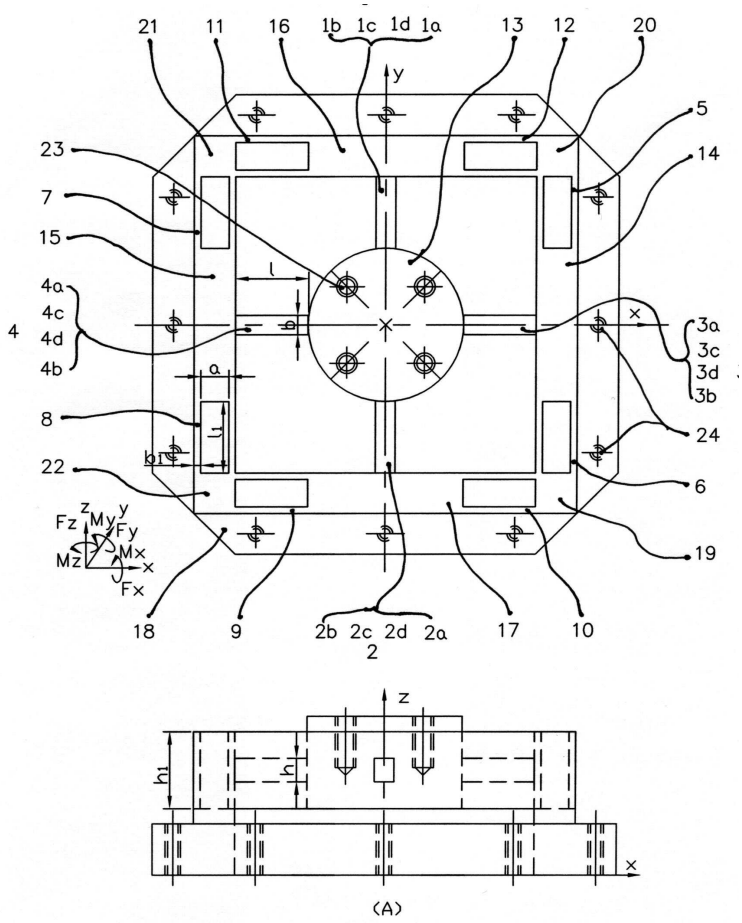
S1~S24 : 스트레인게이지

도면

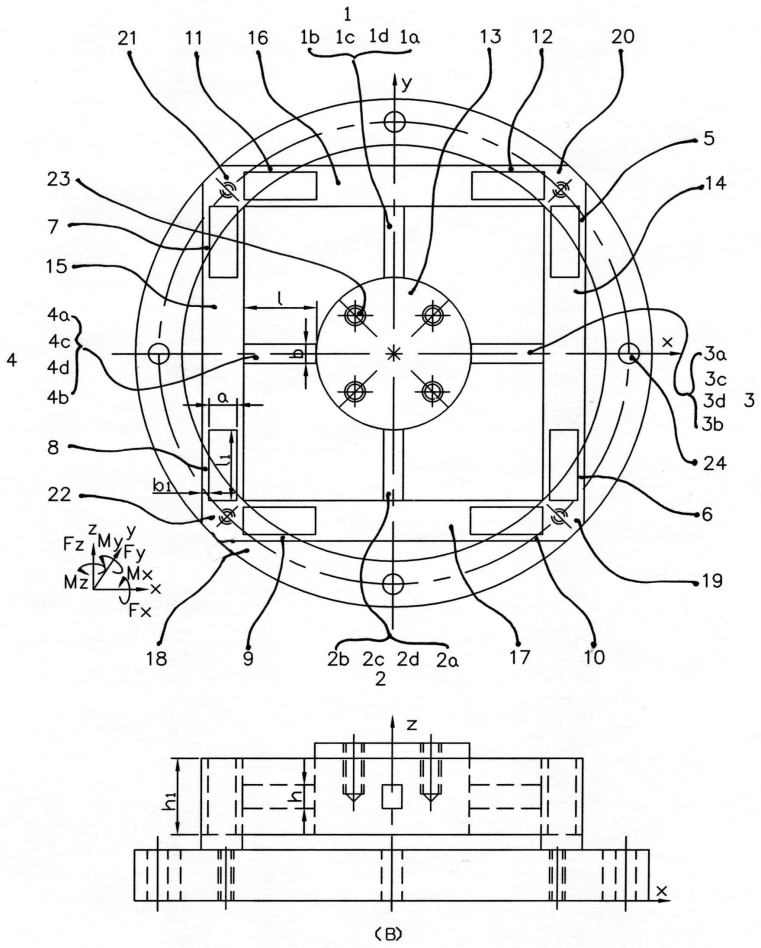
도면1



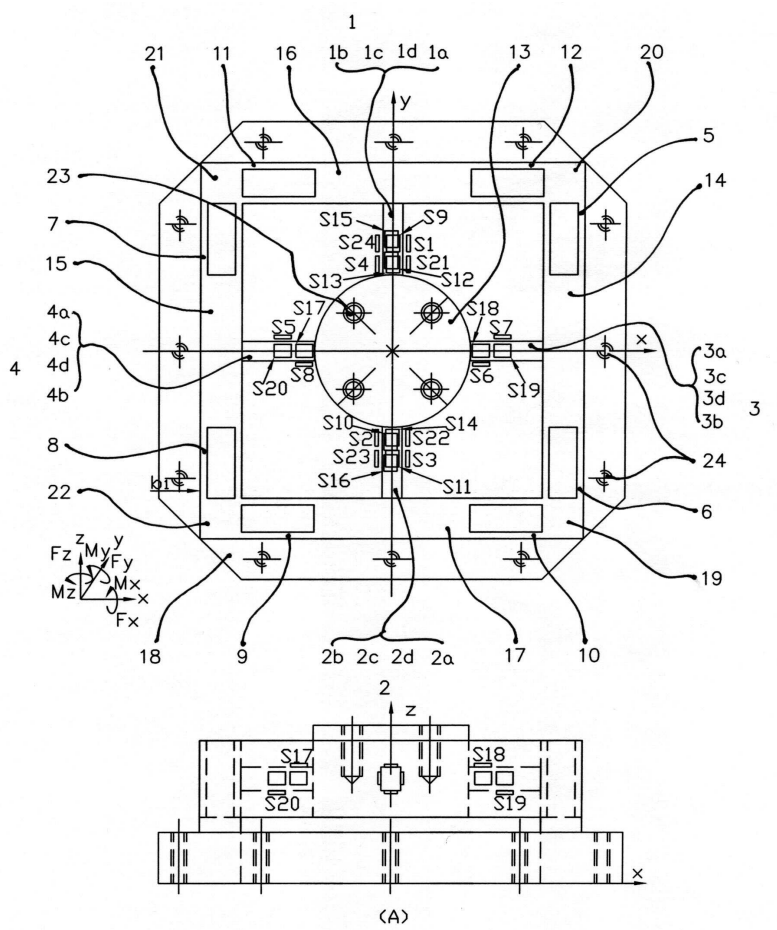
도면2a


21
11
16
1b 1c 1d 1a
13
12
20
y
5
14
23
7
15
l
4a
4c
4d
4b
4
b
x
3a
3c
3d
3b
a
8
h
b1
24
22
6
z
Fz
My
y
Fy
Mz
Mx
x
Fx
19
18
9
2b 2c 2d 2a
17
10
2
z
h1
h
x
(A)

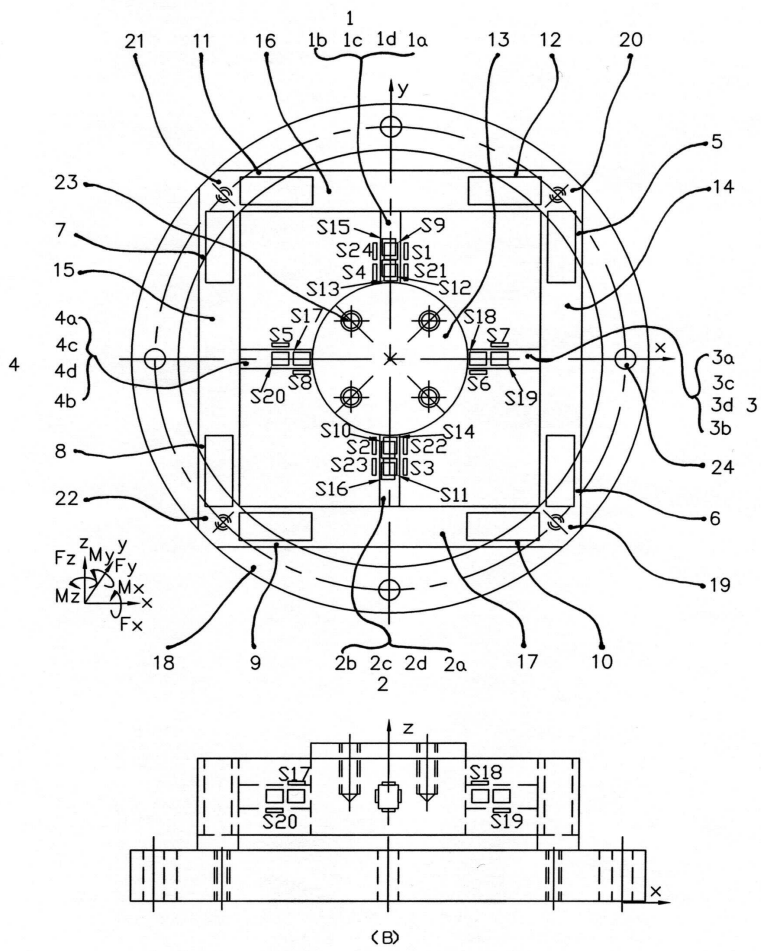
도면2b


1
21
11
16
1b
1c
1d
1a
13
12
20
y
5
14
23
7
15
4a
4c
4d
4b
4
l
b
a
x
3a
3c
3d
3b
3
8
bf
hf
22
24
6
19
z
My
y
Fz
Fy
Mz
Mx
x
Fx
18
9
2b
2c
2d
2a
17
10
2
z
h1
h
x
(B)

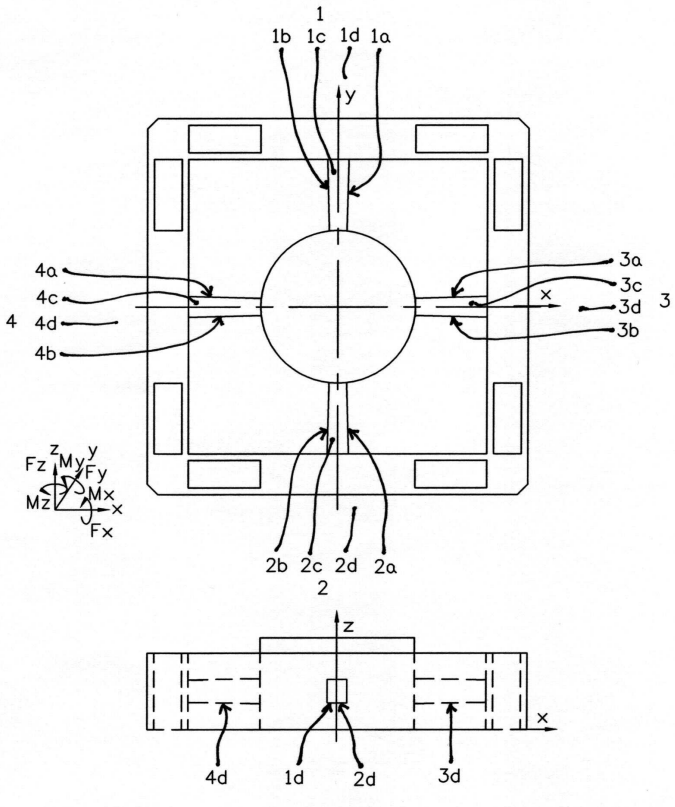
도면3a


1
21
11
16
1b 1c 1d 1a
13
12
20
y
5
23
14
7
S15
S9
S24
S1
15
S4
S21
S13
S12
4a
4c
4d
4b
S17
S18
S5
S7
x
3a
3c
3d
3b
3
4
S20
S8
S6
S19
S10
S14
S21
S22
8
S23
S3
24
S16
S11
22
6
z
y
Fz
My
Fy
Mz
Mx
x
Fx
19
18
9
2b 2c 2d 2a
17
10
2
z
S17
S18
S20
S19
x
(A)

도면3b

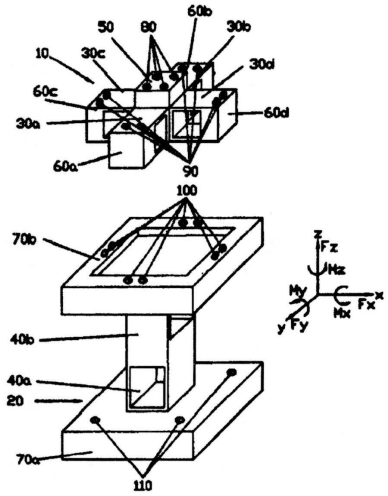

1
21
11
16
1b
1c
1d
1a
13
12
20
y
5
14
23
7
15
4a
4c
4d
4b
4
S15
S9
S24
S1
S4
S21
S13
S12
S17
S18
S5
S7
S20
S8
S6
S19
S10
S14
S21
S22
S23
S3
S16
S11
x
3a
3c
3d
3b
3
24
8
22
6
19
Fz
z
My
y
Fy
Mz
Mx
x
Fx
18
9
2b
2c
2d
2a
17
10
2
z
S17
S18
S20
S19
x
(B)

도면4

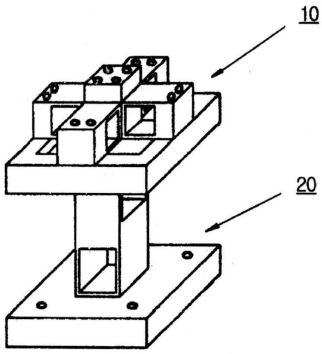

1
1b 1c 1d 1a
y
4a
4c
4 4d
4b
3a
3c
3d
3b
3
x
z
Fz
My
y
Fy
Mz
Mx
x
Fx
2b 2c 2d 2a
2
z
x
4d
1d
2d
3d

도면5

(a)

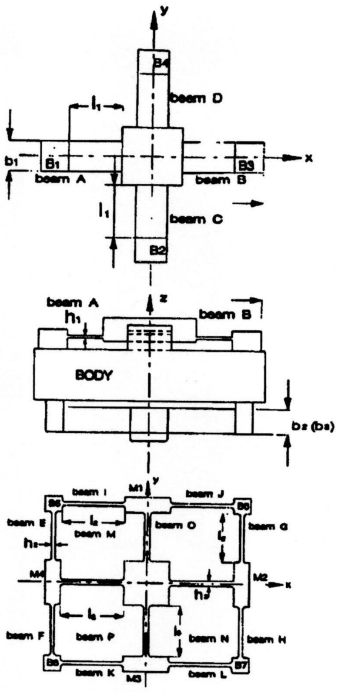

60b
50
80
30b
10
30c
30d
60c
60d
30a
60a
90
100
70b
z
Fz
Mz
My
Fx
x
Mx
y
Fy
40b
40a
20
70a
110

(b)

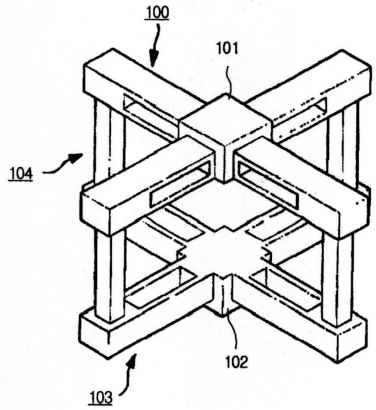

10
20

도면6

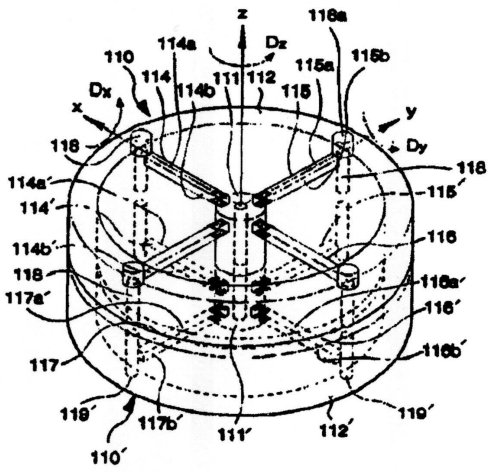
(a)


y
B4
beam D
x
B1
B3
beam A
beam B
beam C
B2
z
BODY

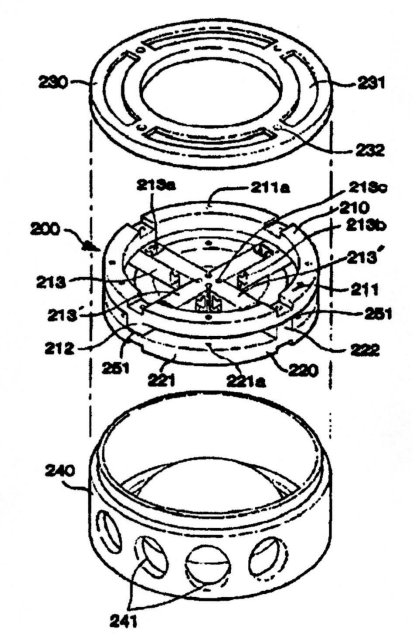
(b)


100
101
104
102
103

도면7


z
116a
110
114a
Dz
114
111
112
115a
116b
Dx
114b
115
x
y
118
Dy
118
114a'
115'
114'
116
114b'
118'
116a'
117a'
116'
117
116b'
119'
117b'
111'
112'
119'
110'

도면8


230
231
232
213a
211a
213c
210
213b
200
213'
213
211
213'
251
212
222
251
221
221a
220
240
241