



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년09월18일
(11) 등록번호 10-0760123
(24) 등록일자 2007년09월12일

(51) Int. Cl.

B25J 19/02(2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0107149

(22) 출원일자 2006년11월01일

심사청구일자 2006년11월01일

(56) 선행기술조사문헌

KR04716410000 B1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

김갑순

경상남도 진주시 평거동 191-1 (29/8) 들말홍한타운 105-601

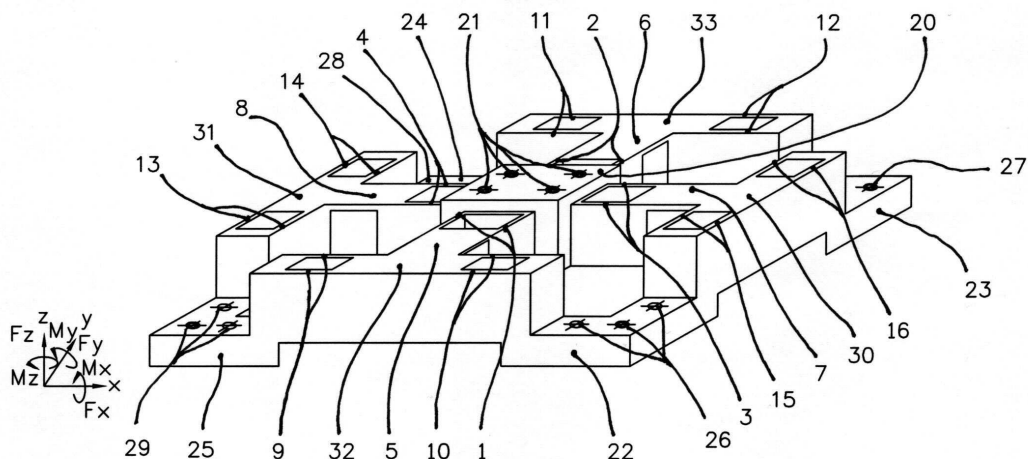
심사관 : 오균규

(54) 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서

(57) 요약

본 발명은 3개 방향의 힘(F_x , F_y , F_z)과 3개 방향의 모멘트(M_x , M_y , M_z)를 동시에 측정할 수 있는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것으로, 중앙의 힘/모멘트 전달블록을 중심으로 좌측과 우측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보가 결합되어 힘 F_y , 모멘트 M_y 와 M_z 를 감지하는 센서와; 힘/모멘트 전달블록을 중심으로 앞측과 뒤측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보가 결합되어 힘 F_x 와 F_z , 모멘트 M_x 를 감지하는 센서; 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보 끝이 각각 4개의 고정블록과 결합되어 한 몸체로 구성되는 것을 특징으로 한다. 상기와 같이 본 발명품에 따른 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서는 힘/모멘트 전달블록을 중심으로 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보와 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보가 연결되어 있는 감지센서 4개가 십자형으로 구성되고 8개 각각의 평행평판보가 서로 독립되어 있고, 설계변수가 각각의 평행평판보의 두께, 폭, 길이 등 매우 많은 변수를 가지고 있으므로 같은 정격변형률을 갖고 각각의 힘(F_x , F_y , F_z)과 각각의 모멘트(M_x , M_y , M_z)의 정격용량이 같거나 각각 다른 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 있고, 아울러 상호간섭오차가 이론해석과 유한요소해석결과 모두 0 인 우수한 센서로서 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서뿐만 아니라, 산업용 6축 힘/모멘트 센서로 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR03047330000 B1
US04763531 A
US05889214 A
KR19960006311 B1
KR04241470000 B1
KR02953310000 B1
KR03473340000 B1
KR04716420000 B1

US06871552 B2
US06823744 B2
JP05149811 A
JP07072026 A
JP15207405 A
W01985003479 A1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R01-2006-000-10468-0

부처명 과학기술부

연구사업명 특정기초연구사업

연구과제명 불규칙 지면에서 사람과 인간형 로봇의 보행을 위한인체공학적 힘 측정기술 연구

주관기관 경상대학교

연구기간 2006년 03월 01일~2007년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

6개 방향의 힘과 모멘트를 동시에 측정하는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서구조에 있어서,

중양의 힘/모멘트 전달블록(20)을 중심으로 좌측과 우측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(3, 4)와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(7, 8)가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록(30, 31) 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(13과 14, 15와 16)가 결합되어 힘 F_y , 모멘트 M_y 와 M_z 를 감지하는 센서와; 힘/모멘트 전달블록(20)을 중심으로 앞측과 뒤측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(1, 2)와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(5, 6)가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록(32, 33) 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(9와 10, 11과 12)가 결합되어 힘 F_x 와 F_z , 모멘트 M_x 를 감지하는 센서; 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(9와 10, 11과 12, 13과 14, 15와 16) 끝이 각각 4개의 고정블록(22~25)과 결합되어 한 몸체로 구성된 것을 특징으로 하는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서.

청구항 2

제 1항에 있어서, 힘 F_x 를 감지하는 스트레인 게이지(S1~S4)는 평행평판보(1, 2)의 좌우면에 각각 부착되고, 힘 F_y 를 감지하는 스트레인게이지 (S5~S8)와 모멘트 M_z 를 감지하는 스트레인 게이지(S21~S24)는 평행평판보(3, 4)의 앞뒷면에 각각 부착되며, 힘 F_z 를 감지하는 스트레인게이지(S9~S12)와 모멘트 M_x 를 감지하는 스트레인 게이지(S11~S14)는 평행평판보(5, 6)의 상하면에 각각 부착되고; 모멘트 M_y 를 감지하는 스트레인 게이지(S17~S20)는 평행평판보(7, 8)의 상하면에 각각 부착되며; 각각의 힘과 모멘트를 감지하는 4개씩의 스트레인게이지는 휘스톤 브리지를 구성하는 것을 특징으로 하는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은 3개 방향의 힘(force)과 3개 방향의 모멘트(moment)를 동시에 측정할 수 있는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 6축 힘/모멘트 센서의 각 센서(힘 F_x 센서, F_y 센서, F_z 센서, 모멘트 M_x 센서, M_y 센서, M_z 센서)의 모두 같은 정격출력을 갖고 정격용량(정격힘 및 모멘트)을 모두 같게(예를 들어, 힘 $F_x=F_y=F_z=100$ N, 모멘트 $M_x=M_y=M_z=10$ Nm) 혹은 모두 다르게(예를 들어, 힘 $F_x=70$ N, $F_y=90$ N, $F_z=100$ N, 모멘트 $M_x=5$ Nm, $M_y=7$ Nm, $M_z=10$ Nm) 설계할 수 있어 인간형 로봇의 발목에 작용하는 방향에 따라 힘 및 모멘트의 정격용량을 다르게 설계할 수 있을 뿐만 아니라 센서의 두께(높이)가 16mm이하로 설계할 수 있는 구조를 가진 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것이다.
- <15> 인간형 로봇이 불규칙한 지면에서 걷기 위해서는 로봇의 발바닥이 지면에 닫는 동시에 로봇의 무게중심이 발바닥의 어느 위치에 있는지를 알아야 발을 좌우 혹은 앞뒤로 회전시켜 무게중심을 발뒤꿈치로부터 앞꿈치까지 발바닥의 중심으로 이동하도록 제어할 수 있다. 그러기 위해서는 힘 F_x , F_y , F_z 와 모멘트 M_x , M_y , M_z 를 동시에 감지할 수 있는 6축 힘/모멘트센서가 로봇의 발목에 부착되어야 한다. 발목에 부착되는 6축 힘/모멘트센서는 로봇의 몸체를 지탱하는 힘 F_z 와 그와 수직방향인 힘 F_x , F_y 는 정격용량이 1/2이하로 정격출력이 같도록 설계되어야 하고, 몸의 좌우측과 앞뒤측의 모멘트를 측정하는 모멘트 M_x , M_y 와 그와 수직방향인 M_z 는 힘과 방향으로 정격용량이 1/2이하로 정격출력이 같도록 설계할 수 있는 구조를 가지고 있어야한다. 또한 발목에는 모터, 감속기, 제어장치 등이 장착되어야하므로 센서의 두께(높이)가 얇아야한다.
- <16> 따라서 인간형 로봇이 넘어지지 않고 안전하게 걷기 위해서는 발목 6축 힘/모멘트 센서가 인간형 로봇의 발목에 부착되어야 한다. 로봇의 발이 닫는 지면이 불규칙하고 로봇의 무게를 지탱하는 힘과 모멘트들이 각각 크게 차이가 있으므로 같은 정격출력을 갖고 다른 정격용량을 갖는 6축 힘/모멘트 센서로 구성되어야 한다.
- <17> 즉 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서의 구조는 같은 정격출력을 갖고 다양한 정격용량을 갖는 6축 힘/모멘트 센서로 설계되어야 한다.

- <18> 한편, 종래에도 다양한 구조의 로봇 그리퍼용 6축 힘/모멘트 센서들이 제안되었는바, 그중 도5와 같은 대한민국 특허 제0471641호에 나타난 6축 힘/모멘트센서는 서로 독립되어 있는 상부감지센서와 중앙부감지센서 및 하부감지센서로 구분되어 있고, 설계변수가 두께($t_1 \sim t_4$), 폭($b_1 \sim b_4$), 길이($l_1 \sim l_4$) 중앙 중심블록의 수직축으로부터 각 평행평판부의 끝지점까지의 거리(d_1, d_3, d_6) 및 평판부사이의 거리(d_2, d_4, d_5, d_7)으로 매우 많은 변수를 가지고 있으므로 같은 정격변형률을 갖고 각각의 힘(F_x, F_y, F_z)와 각각의 모멘트(M_x, M_y, M_z)의 같은 용량을 갖거나, 혹은 각각 다른 정격용량을 갖는 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 있는 장점을 가지고 있으나 하부의 고정블록이 일자로 되어 있고 상부의 힘/모멘트 전달블록이 고정블록과 직각을 이루고 있어 로봇의 발목에 장착하기에는 너무 불안하므로 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트센서로 부적합하였다.
- <19> 도 6(a)와 같은 일본특허 제3,044,233호에 나타난 6분력 로드셀은 힘 F_z 과 모멘트 M_x, M_y 를 감지하는 상부 감지센서와, 힘 F_x, F_y 와 모멘트 M_z 를 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 F_x 센서, F_y 센서, F_z 센서 혹은 모멘트 M_x 센서, M_y 센서, M_z 센서의 정격용량을 모두 같도록 설계 혹은 원하는 정격용량으로 6축 힘/모멘트 센서로 설계할 수 없기 때문에 도 6(a)에 나타난 6축 로드셀은 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트센서로 부적합하였다.
- <20> 또한 종래 상기 대한민국 제304733호는 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 F_z 와 모멘트 M_x, M_y 를 감지하는 상부센서(100), 다수의 스트레인게이지가 부착되어 있는 수직방향으로 사각 수평관통홀이 있는 평행평판 4개가 하부 힘/모멘트 전달블록(102)을 중심으로 십자형으로 결합하여 모멘트 M_z 를 감지하는 하부센서(103), 상부센서(100)와 하부센서(103)를 연결하며 다수의 스트레인게이지가 부착되어 있는 4개의 수직보로 힘 F_x 와 F_y 를 감지하는 중간부센서(104)로 구성되어 있는데, 이와 같은 종래 센서는 상부센서와 하부센서를 고정하는 수직보의 크기가 작으면 스트레인게이지를 부착할 수 없을 뿐만 아니라, 힘 F_x 센서와 F_y 센서의 강성도가 매우 작아져 동적인 상태에서의 힘 및 모멘트 측정이 불가능해 진다. 따라서 이와 같은 구조의 6축 힘/모멘트센서는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트센서로 부적합하였다.
- <21> 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 볼트로 연결하여 다분력 로드셀로 구성되었다.
- <22> 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 있음에 따라 힘 F_x 센서, F_y 센서, F_z 센서 혹은, 모멘트 M_x 센서, M_y 센서, M_z 센서의 정격용량을 모두 같도록 설계 혹은 원하는 정격용량으로 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 없는 단점이 있었다.
- <23> 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 F_x 센서와 모멘트 M_z 센서의 감지부, 힘 F_y 센서와 모멘트 M_z 센서의 감지부, 힘 F_z 센서와 모멘트 M_x 센서의 감지부와 M_y 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 F_x 가 가해질 때 M_y 감지센서로부터 출력되는 상호간섭오차와 힘 F_y 가 가해질 때 M_x 감지센서로부터 출력되는 상호간섭오차가 5~10%로, 이같이 상호간섭오차가 매우 큼에 따라 힘 F_x, F_y, F_z 과 모멘트 M_x, M_y, M_z 의 정밀측정에 사용할 수 없다는 문제점이 있다.
- <24> 따라서 상기와 같이 종래의 6축 힘/모멘트 센서들의 구조는 같은 정격출력을 갖고 다양한 정격용량을 갖는 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 없는 문제점을 가지고 있다. 예를 들면, 정격출력은 모두 0.5 mV/V이고, 힘 F_x 센서의 정격용량은 500 N, F_y 센서는 400 N, F_z 센서는 1000 N, 모멘트 M_x 센서는 60 Nm, M_y 센서는 70 Nm, M_z 센서는 40 Nm인 6축 힘/모멘트 센서를 설계 및 제작할 수 없기 때문에, 상기 6축 힘/모멘트 센서들은 각 센서의 다양한 정격용량을 요구하는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서의 구조로 적당하지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <25> 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, 상호간섭오차가 매우 작아 3개 방향의 힘과 3개 방향의 모멘트를 동시에 정확하게 측정할 수 있는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서를 제공함에 그 목적이 있다.

<26> 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서에 있어서, 중앙의 힘/모멘트 전달블록을 중심으로 좌측과 우측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 4개의 스트레인게이지가 부착된 1개의 평행평판보와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 2개의 스트레인게이지가 부착된 1개의 평행평판보가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보가 결합되어 힘 F_y , 모멘트 M_y 와 M_z 를 감지하는 센서와; 힘/모멘트 전달블록을 중심으로 앞측과 뒤측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 2개의 스트레인게이지가 부착된 1개의 평행평판보와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 4개의 스트레인게이지가 부착된 1개의 평행평판보가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보가 결합되어 힘 F_x 와 F_z , 모멘트 M_x 를 감지하는 센서; 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보 끝이 각각 4개의 고정블록과 결합되어 한 몸체로 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<27> 이하, 본 발명을 첨부된 예시도면을 참조로 상세히 설명한다.

<28> 본 발명은 3개 방향의 힘(F_x , F_y , F_z)과 3개 방향의 모멘트(M_x , M_y , M_z)를 동시에 측정할 수 있는 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서에 관한 것으로, 중앙의 힘/모멘트 전달블록(20)을 중심으로 좌측과 우측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(3, 4)와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(7, 8)가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록(30, 31) 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(13과 14, 15와 16)가 결합되어 힘 F_y , 모멘트 M_y 와 M_z 를 감지하는 센서와; 힘/모멘트 전달블록(20)을 중심으로 앞측과 뒤측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(1, 2)와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(5, 6)가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록(32, 33) 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(9와 10, 11과 12)가 결합되어 힘 F_x 와 F_z , 모멘트 M_x 를 감지하는 센서; 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(9와 10, 11과 12, 13과 14, 15와 16) 끝이 각각 4개의 고정블록(22~25)과 결합되어 한 몸체로 형성되어 있다.

<29> 한편, 도 1은 발명에 따른 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서를 나타낸 도면으로, 중앙의 힘/모멘트 전달블록(20)을 중심으로 좌측과 우측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(3, 4)와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(7, 8)가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록(30, 31) 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(13과 14, 15와 16)가 결합되어 힘 F_y , 모멘트 M_y 와 M_z 를 감지하는 센서와; 힘/모멘트 전달블록(20)을 중심으로 앞측과 뒤측으로 각각 수직으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(1, 2)와 이것과 연결되는 수평으로 사각홀이 있는 1개의 평행평판보(5, 6)가 일직선으로 결합되고, 이것과 직각으로 이동블록(32, 33) 사이에 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(9와 10, 11과 12)가 결합되어 힘 F_x 와 F_z , 모멘트 M_x 를 감지하는 센서; 수직으로 사각홀이 있는 2개의 평행평판보(9와 10, 11과 12, 13과 14, 15와 16) 끝이 각각 4개의 고정블록(22~25)과 결합되어 한 몸체로 형성되어 있다. 그리고 외부의 힘/모멘트를 전달하기 위한 힘/모멘트 전달블록(20)을 고정하기 위한 4개의 힘/모멘트 전달블록의 고정홀(21)과 4개의 고정블록(22~25)을 고정하기 위한 4개의 고정블록의 고정홀(26~29)이 각각 힘/모멘트 전달블록(20)과 4개의 고정블록(22~25)이 형성되어 있다.

<30> 도 2는 본 발명에 따른 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서의 설계변수(치수)를 나타낸 도면으로, 힘 F_x , F_y 와 모멘트 M_z 를 감지하는 센서의 수직으로 사각홀이 있는 4개의 평행평판보(1~4)는 각각 2개의 같은 크기 평판보로 구성되고, 그것의 크기는 평행평판보(1~4)가 주 설계변수인 평판보의 두께(t_3), 폭(b_3), 길이(l_3)이고; 힘 F_x , F_y 와 모멘트 M_z 가 힘/모멘트 전달블록(20)에 가해질 때 함께 변형하는 수직으로 사각홀이 있는 8개의 평행평판보(9~16)는 각각 2개의 같은 크기 평판보로 구성되고, 그것의 크기는 평행평판보(9~16)가 설계변수인 평판보의 두께(t_2), 폭(b_2), 길이(l_2)이며; 힘 F_z , 모멘트 M_x 와 M_y 를 감지하는 센서의 수평으로 사각홀이 있는 4개의 평행평판보(5~8)는 각각 2개의 같은 크기 평판보로 구성되고, 그것의 크기는 평행평판보(5~8)가 주 설계변수인 평판보의 두께(t_1), 폭(b_1), 길이(l_1)이다. 그리고 고정블록(22~25)는 안쪽과 바깥쪽이 둥근형태(라운드)로 형성되어 있다.

<31> 도3은 도2와 모두 같으며 고정블록(22~25)의 안쪽과 바깥쪽이 모두 직각으로 형성되어 있다.

<32> 도 3은 스트레인게이지의 부착위치를 나타낸 도면으로, 힘 F_x 를 감지하는 스트레인 게이지(S1~S4)는 평행평판보

(1, 2)의 좌우면에 각각 부착되고, 힘 F_y 를 감지하는 스트레인게이지 (S5~S8)와 모멘트 M_z 를 감지하는 스트레인게이지 (S21~S24)는 평행평판보(3, 4)의 앞뒷면에 각각 부착되며, 힘 F_z 를 감지하는 스트레인게이지 (S9~S12)와 모멘트 M_x 를 감지하는 스트레인 게이지 (S11~S14)는 평행평판보(5, 6)의 상하면에 각각 부착된다. 그리고 모멘트 M_y 를 감지하는 스트레인 게이지 (S17~S20)는 평행평판보(7, 8)의 상하면에 각각 부착된다. 또한 각각의 힘과 모멘트를 감지하는 4개씩의 스트레인게이지는 휘스톤브리지를 구성한다.

<33> 따라서 4개의 고정블록(22~25)을 고정블록의 고정홀(26~29)을 이용하여 고정하고 중앙의 힘/모멘트 전달블록(20)을 힘/모멘트 전달블록의 고정홀(21)을 이용하여 외부의 힘/모멘트 전달장치와 고정하여 힘/모멘트를 가하면 수직으로 사각홀이 있는 4개의 평행평판보(1~4)와 수평으로 사각홀이 있는 4개의 평행형판보(5~8)에 힘/모멘트가 전달된다. 그러면 평행평판보(1~4)에 부착되어 있는 4개의 스트레인게이지 (S1~S4)로 구성된 휘스톤브리지, 4개의 스트레인게이지 (S5~S8)로 구성된 휘스톤브리지, 4개의 스트레인게이지 (S21~S24)로 구성된 휘스톤브리지와, 평행형판보(5~8)에 부착되어 있는 4개의 스트레인게이지 (S9~S12)로 구성된 휘스톤브리지, 4개의 스트레인게이지 (S13~S16)로 구성된 휘스톤브리지, 4개의 스트레인게이지 (S17~S20)로 구성된 휘스톤브리지로부터 가해지는 힘/모멘트에 상응하는 전압값이 출력된다.

<34> 상기와 같이 구성된 발명품에 따른 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서중 힘 F_x 와 F_y 및 모멘트 M_z 를 감지하는 평행평판보(1~4)의 크기를 나타내는 t_3 , b_3 , l_3 를 결정하는 변형률 식은 [식 1]과 [식 2]이며, 힘 F_z 및 모멘트 M_x 와 M_y 를 감지하는 평행평판보(5~8)의 크기를 나타내는 t_1 , b_1 , l_1 를 결정하는 변형률 식이다.

<35> [식 1]

$$\varepsilon_{F_yQ} = -\varepsilon_{F_yR} = \frac{6t_3}{l_3^3} \left[\left(\delta_3 - v_1 - \left(d_5 + \frac{l_3}{2} \right) \phi_1 \right) x - \left(\frac{\delta_3}{2} - \frac{v_1}{2} - \left(\frac{d_5}{2} + \frac{l_3}{3} \right) \phi_1 \right) l_3 \right] - \frac{d_4}{l_3} \phi_1$$

<36>

<37> [식 2]

$$\varepsilon_{M_zQ} = -\varepsilon_{M_zR} = \frac{6t_3}{l_3^3} \left[\left(\left(d_3 + \frac{l_3}{2} \right) \theta_2 - v_2 + d_5 \phi_2 \right) x - \left(\left(\frac{d_3}{2} + \frac{l_3}{3} \right) \theta_2 - \frac{v_2}{2} + \frac{d_5}{2} \phi_2 \right) l_3 \right] + \frac{d_4}{l_3} (\theta_2 - \phi_2)$$

<38>

<39> [식 3]

$$\varepsilon_{F_zA} = -\varepsilon_{F_zB} = \frac{6t_1}{l_1^3} \left[\left(\delta_4 - v_3 - \left(d_8 + \frac{l_1}{2} \right) \phi_3 \right) x - \left(\frac{\delta_4}{2} - \frac{v_3}{2} - \left(\frac{d_8}{2} + \frac{l_1}{3} \right) \phi_3 \right) l_1 \right] - \frac{d_8}{l_1} \phi_3$$

<40>

<41> [식 4]

$$\varepsilon_{M_yA} = -\varepsilon_{M_yB} = \frac{6t_1}{l_1^3} \left[\left(\left(d_1 + \frac{l_1}{2} \right) \theta_4 - v_4 + d_8 \phi_3 \right) x - \left(\left(\frac{d_1}{2} + \frac{l_1}{3} \right) \theta_4 - \frac{v_4}{2} + \frac{d_8}{2} \phi_3 \right) l_1 \right] - \frac{d_2}{l_1} (\theta_4 - \phi_4)$$

<42>

<43> 따라서 위의 [식 1~4]를 이용하여, 상기($t_1 \sim 3$)($b_1 \sim 3$)($l_1 \sim 3$) 크기를 결정하여 감지센서의 평행평판보(1~4)와 평행형판보 (5~8)를 설계할 수 있다.

발명의 효과

<44> 상기와 같이 본 발명에 따른 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서는 힘/모멘트의 감지부로 서로 독립되어 있는 8개의 평행평판보(1~8)로 구분되어 있고, 설계변수가 두께($t_1 \sim 3$), 폭($b_1 \sim 3$), 길이($l_1 \sim 3$) 등 매우 많은 변수를 가지고 있으므로 같은 정격변형률을 갖고 각각의 힘(F_x , F_y , F_z)와 각각의 모멘트(M_x , M_y , M_z)의 같은 용량을 갖거나, 혹은 각각 다른 정격용량을 갖는 6축 힘/모멘트 센서를 설계할 수 있고, 아울러 상호간섭오차가 이론해석과 유한요소해석결과 모두 0인 우수한 센서로서 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서뿐만 아니라, 산업용 6축 힘/모멘트 센서로 다양하게 사용될 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

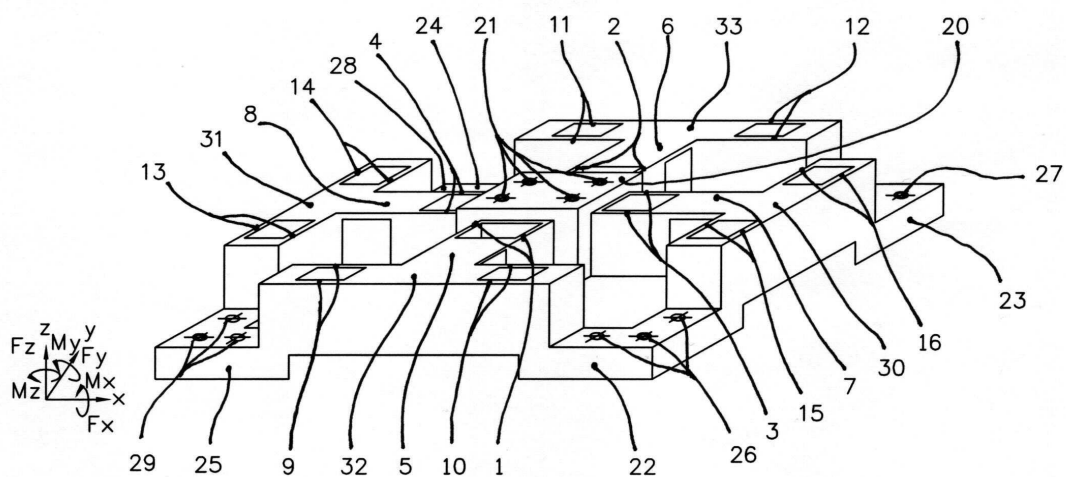
<1> 도 1은 본 발명에 따른 인간형 로봇의 발목 6축 힘/모멘트 센서의 구성 사시도,

<2> 도 2는 도 1의 설계치수를 나타낸 구성 사시도,

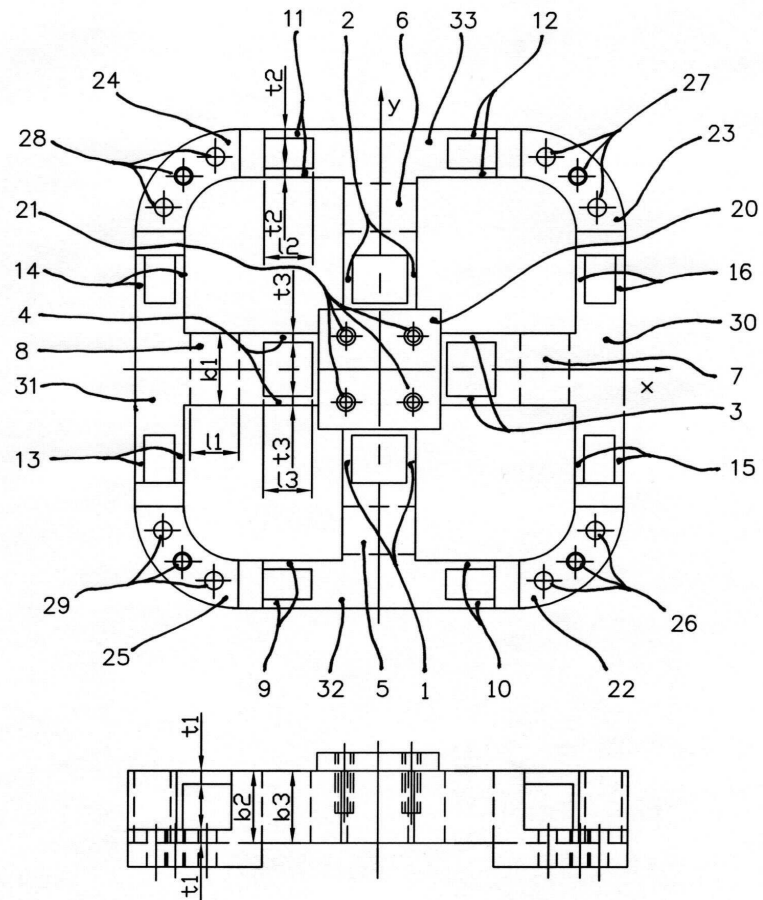
- <3> 도 3은 도 1의 설계치수를 나타낸 구성 사시도,
- <4> 도 4는 본 발명에 스트레인게이지들의 부착위치를 나타낸 구성도,
- <5> 도 5 내지 도 8은 종래의 6축 힘/모멘트 센서의 실시 예들을 나타낸 도면들이다.
- <6> - 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 -
- <7> 1~4 : 수직으로 사각홀이 있는 감지센서,
- <8> 5~8 : 수평으로 사각홀이 있는 감지센서,
- <9> 9~16 : 수직으로 사각홀이 있는 평행평판보,
- <10> 20 : 힘/모멘트 전달블록,
- <11> 21 : 힘/모멘트 전달블록의 고정홀,
- <12> 22~25 : 고정블록, 26~29 : 고정블록의 고정홀,
- <13> 30~33 : 이동블록, S1~S24 : 스트레인게이지.

도면

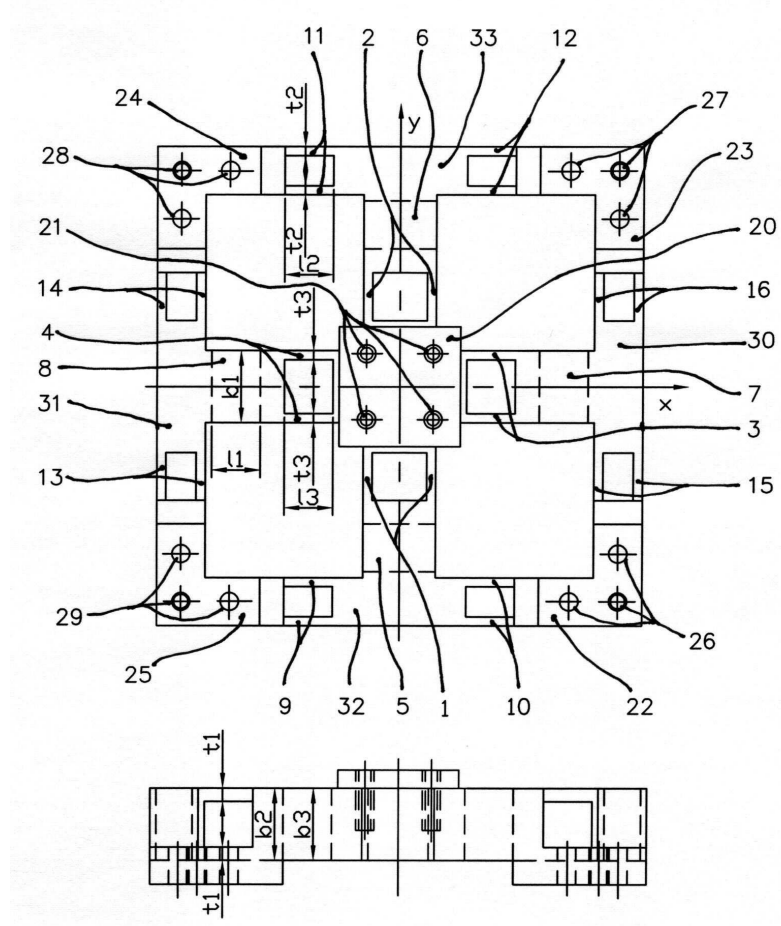
도면1



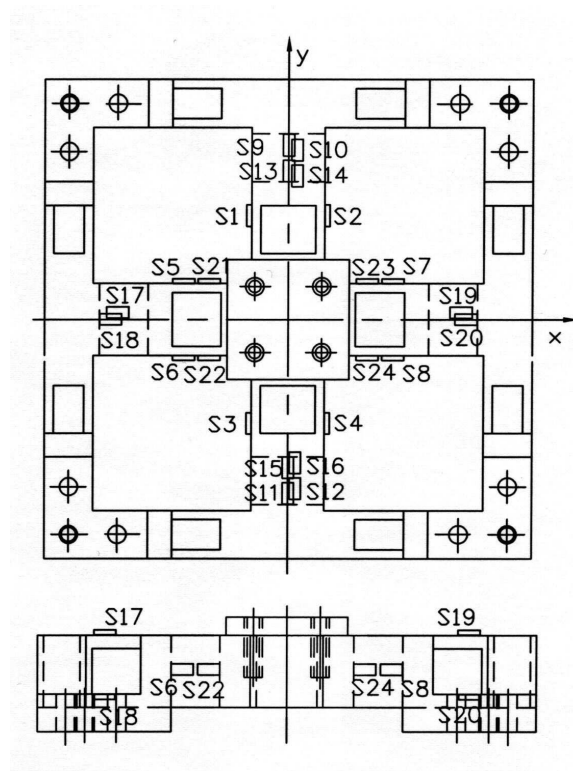
도면2



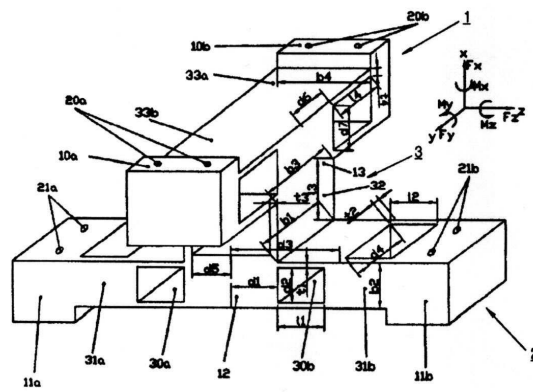
도면3



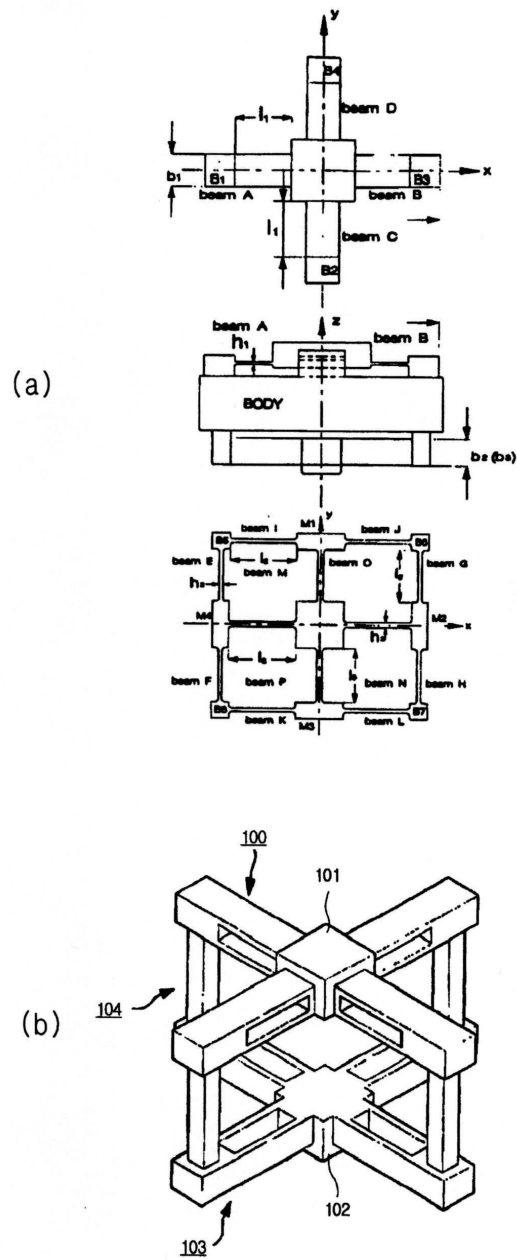
도면4



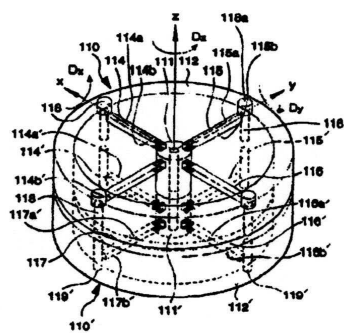
도면5



도면6



도면7



도면8

