



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월31일
(11) 등록번호 10-2788789
(24) 등록일자 2025년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B65G 54/02 (2006.01) B65G 43/08 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01) H02K 41/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B65G 54/02 (2013.01)
B65G 43/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0167172
(22) 출원일자 2020년12월03일
심사청구일자 2022년06월03일
(65) 공개번호 10-2021-0071844
(43) 공개일자 2021년06월16일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-221444 2019년12월06일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
CN105119463 A*
JP04012657 A*
JP2004343105 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
야마모토 다케시
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 6 항

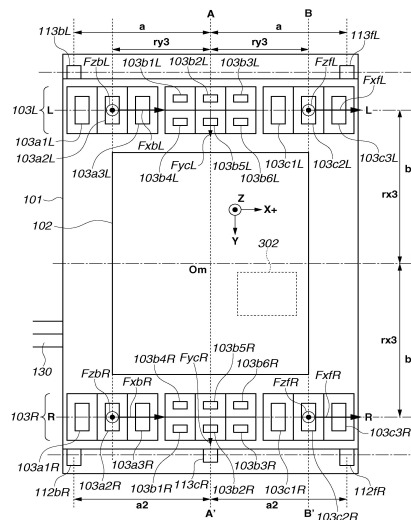
심사관 : 탁현석

(54) 발명의 명칭 반송 시스템, 가동 요소, 제어 장치, 제어 방법 및 물품의 제조 방법

(57) 요약

반송 시스템은 제1 코일 그룹 및 제2 코일 그룹을 포함하는 가동 요소, 및 복수의 자성체가 제1 코일 그룹 및 제2 코일 그룹과 대향할 수 있도록 제1 방향을 따라 배치되는 복수의 자성체를 포함하는 고정자를 포함한다. 제1 코일 그룹은 제1 방향을 따라 배치되는 복수의 제1 코일을 포함하고, 제2 코일 그룹은 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라 배치되는 복수의 제2 코일을 포함한다. 전류가 제1 코일 그룹 또는 제2 코일 그룹에 인가되는 경우에, 가동 요소와 복수의 자성체 사이에서 힘이 발생한다. 가동 요소는 가동 요소의 배향이 발생한 힘에 의해 제어되면서 복수의 자성체를 따라 제1 방향으로 이동할 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

H01L 21/67706 (2013.01)

H01L 21/67709 (2013.01)

H02K 41/031 (2013.01)

B65G 2201/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반송 시스템이며,

제1 코일 그룹 및 제2 코일 그룹을 포함하는 가동 요소로서, 상기 제1 코일 그룹은 제1 방향을 따라 배치되는 복수의 제1 코일을 포함하고, 상기 제2 코일 그룹은 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라 배치되는 복수의 제2 코일을 포함하는, 가동 요소; 및

복수의 자성체가 상기 제1 코일 그룹 및 상기 제2 코일 그룹에 대향할 수 있도록 상기 제1 방향을 따라 일렬로 배치된 상기 복수의 자성체를 포함하는 고정자로서, 상기 복수의 자성체 중에서, 인접하는 자성체들이 서로 다른 자극 극성을 갖는, 고정자를 포함하고,

상기 제1 코일 그룹에 전류가 인가되는 경우에, 상기 제1 코일 그룹은, 상기 가동 요소와 상기 복수의 자성체 간에, 상기 제1 방향으로 상기 가동 요소에 인가되는 힘 및 연직 방향으로 상기 가동 요소에 인가되는 힘을 발생시키고,

상기 제2 코일 그룹에 전류가 인가되는 경우에, 상기 제2 코일 그룹은, 상기 가동 요소와 상기 복수의 자성체 간에, 상기 제2 방향으로 상기 가동 요소에 인가되는 힘을 발생시키는, 반송 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가동 요소는 상기 제1 방향을 따르는 상면을 가지며,

상기 제1 코일 그룹 및 상기 제2 코일 그룹은 상기 상면 상에 배치되는, 반송 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 복수의 제1 코일과 상기 복수의 제2 코일의 각각은, 코어와 상기 복수의 자성체 사이에 인력이 작용하도록 구성되는 상기 코어를 포함하며,

상기 코어는 상기 복수의 자성체에 대향하도록 구성되는, 반송 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 코일 그룹 중에서, 인접하는 두 개의 코일은, 상기 인접하는 두 개의 코일이 상기 복수의 자성체에 대향할 수 있는 위치에 배치되고,

상기 인접하는 두 개의 코일 중 하나에 인가되는 전류의 방향과 상기 인접하는 두 개의 코일 중 나머지 하나에 인가되는 전류의 방향은 서로 다른, 반송 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 방향은 상기 제1 방향에 직교하는 수평 방향인, 반송 시스템.

청구항 6

제1항에 따른 반송 시스템을 사용해서 물품을 제조하는 방법이며,

상기 가동 요소를 사용해서 작업물을 반송하면서 상기 작업물을 처리하는 단계를 포함하는, 물품 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은, 반송 시스템, 가동 요소, 제어 장치, 제어 방법 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 예를 들어 공업 제품 조립을 위한 생산 라인 및 반도체 노광 장치에서는 반송 시스템이 사용되고 있다. 특히, 생산 라인에서의 반송 시스템은, 공장의 자동화된 생산 라인 내의 복수의 스테이션 사이 또는 생산 라인들 사이에서 부품 등의 작업물(work)을 반송한다. 또한, 반송 시스템은 처리 장치 내의 반송 장치로서 사용된다. 이들 중, 가동 자석형 리니어 모터를 사용하는 반송 시스템이 논의되어 왔다.

[0003] 리니어 모터를 사용하는 반송 시스템은, 리니어 가이드 등의 기계적인 접촉을 수반하는 안내 장치를 포함한다. 리니어 가이드 등의 안내 장치를 사용하는 반송 시스템은, 리니어 가이드의 활주부로부터 발생하는 오염물, 예를 들어 레일 및 베어링의 마모편, 윤활유, 및 휘발된 윤활유에 의한 생산성의 저하의 문제를 갖는다. 또한, 고속 반송 시에는 활주부의 마찰의 증가로 인한 리니어 가이드의 수명의 저하의 다른 문제가 있다.

[0004] 일본 특허 공개 공보 제2005-079368호는, 반송 트레이를 비접촉 반송을 실현하는 자기 부상 반송 장치를 기재하고 있다. 일본 특허 공개 공보 제2005-079368호에 따르면, 반송 트레이의 반송 방향을 따라, 챔버 하부에 반송 방향(이하, "X 방향")의 제어용 및 부상 방향(이하, "Z 방향")의 제어용의 2열의 영구 자석이 배치된다. 또한, 반송 방향과 직교하는 수평 방향(이하, "Y 방향")용의 1열의 영구 자석이 배치된다. 반송 트레이 상에는, 영구 자석에 대응하여 3개의 세트의 코일이 배치된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시내용의 제1 양태에 따르면, 반송 시스템은, 제1 코일 그룹 및 제2 코일 그룹을 포함하는 가동 요소로서, 상기 제1 코일 그룹은 제1 방향을 따라 배치되는 복수의 제1 코일을 포함하고, 상기 제2 코일 그룹은 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라 배치되는 복수의 제2 코일을 포함하는, 가동 요소, 및 복수의 자성체가 상기 제1 코일 그룹 및 상기 제2 코일 그룹에 대향할 수 있도록 상기 제1 방향을 따라 배치되는 상기 복수의 자성체를 포함하는 고정자를 포함하고, 상기 제1 코일 그룹 또는 상기 제2 코일 그룹에 전류가 인가되는 경우에, 상기 가동 요소와 상기 복수의 자성체 사이에서 힘이 발생하며; 상기 가동 요소는, 상기 가동 요소의 배향이 발생한 상기 힘에 의해 제어되면서, 상기 복수의 자성체를 따라 상기 제1 방향으로 이동할 수 있다.

- [0006] 본 개시내용의 제2 양태에 따르면, 가동 요소는, 상면; 측면; 및 하면을 포함하고, 상기 상면은 제1 코일 그룹 및 제2 코일 그룹을 포함하며, 상기 제1 코일 그룹은 제1 방향을 따라 배치되는 복수의 제1 코일을 포함하고, 상기 제2 코일 그룹은 상기 제1 방향과 교차하는 방향을 따라 배치되는 복수의 제2 코일을 포함한다.
- [0007] 본 개시내용의 제3 양태에 따르면, 제어 장치는, 제1 방향을 따라 배치되는 제1 코일 그룹 및 상기 제1 방향과 교차하는 방향을 따라 배치되는 제2 코일 그룹을 포함하는 가동 요소를, 상기 제1 코일 그룹 및 상기 제2 코일 그룹과 대향하도록 상기 제1 방향을 따라 배치되는 자성체를 따라 이동시키고, 상기 제어 장치는, 상기 제1 코일 그룹에 대한 전류 인가를 제어함으로써 상기 제1 방향으로의 상기 가동 요소의 반송을 제어하도록 구성되는 반송 컨트롤러; 및 상기 제1 코일 그룹 또는 상기 제2 코일 그룹에 대한 전류 인가를 제어함으로써 상기 가동 요소의 배향을 제어하도록 구성되는 배향 컨트롤러를 포함한다.
- [0008] 본 개시내용의 제4 양태에 따르면, 제어 방법은, 제1 방향을 따라 배치되는 제1 코일 그룹 및 상기 제1 방향과 교차하는 방향을 따라 배치되는 제2 코일 그룹을 포함하는 가동 요소를, 상기 제1 코일 그룹 및 상기 제2 코일 그룹과 대향하도록 상기 제1 방향을 따라 배치되는 자성체를 따라 이동시키며, 상기 제어 방법은, 상기 제1 코일 그룹에 대한 전류 인가를 제어함으로써 상기 제1 방향으로의 상기 가동 요소의 반송을 제어하는 단계; 및 상기 제1 코일 그룹 또는 상기 제2 코일 그룹에 대한 전류 인가를 제어함으로써 상기 가동 요소의 배향을 제어하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 개시내용의 제5 양태에 따르면, 물품의 제조 방법은 제1 양태로서 규정된 반송 시스템을 사용하며, 방법은 가동 요소를 사용하여 작업물을 반송하면서 작업물을 처리하는 단계를 포함한다.
- [0010] 본 개시내용의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시형태에 대한 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1a는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템의 가동 요소를 도시하는 개략도이다. 도 1b는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템의 고정자를 도시하는 개략도이다.
- 도 2는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템의 전체 구성을 도시하는 개략도이다.
- 도 3a 및 도 3b는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템에서의 코일 그룹을 도시하는 개략도이다. 도 3c는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템에서의 코일 그룹으로의 전류의 인가에 의해 발생하는 힘의 크기를 도시한다.
- 도 4a는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템을 제어하는 제어 시스템을 도시하는 개략도이다. 도 4b는 본 개시내용의 제2 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템을 제어하는 제어 시스템을 도시하는 개략도이다.
- 도 5는 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템에서의 가동 요소 컨트롤러를 도시한다.
- 도 6은 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템에서의 코일의 작용을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 개시내용은, 시스템 구성의 대형화를 수반하지 않고, 가동 요소의 배향을 제어하면서, 가동 요소를 물리적인 접촉 없이 반송하는 반송 시스템, 가동 요소, 제어 장치, 제어 방법 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0013] 일본 특허 공개 공보 제2005-079368호에 개시된 장치는 적어도 3열의 코일 어레이를 포함하고 대형이고 복잡한 구조를 갖는다. 구조 크기를 저감하기 위해서 X용 코일과 Y용 코일을 서로 근접하게 배치하는 경우, 예를 들어 가동 요소가 Y를 향해 변위되는 결과 Y용 영구 자석에 대향해야 할 Y용 코일이 X용 코일과 대향하도록 회전되고, 따라서 가동 요소의 배향 제어가 곤란해진다.
- [0014] [제1 예시적인 실시형태]
- [0015] 이하, 도 1a 및 도 1b 내지 도 6를 참고하여 본 개시내용의 제1 예시적인 실시형태에 대해서 설명한다.
- [0016] 먼저, 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)의 전체 구성에 대해서 도 1a 및 도 1b를 참고해서 설명한다. 도 1a 및 도 1b는, 본 예시적인 실시형태에 따른 가동 요소(101) 및 고정자(201)를 도시하는 개략도이다. 도 1a는 가동 요소(101)의 추출된 주요 부분을 도시하며, 도 1b는 고정자(201)의 추출된 주요 부분을 도

시한다. 또한, 도 1a는 가동 요소(101)를 Z 방향으로 본 것을 도시하는 도면이며, 도 1b는 고정자(201)를 Y 방향으로 본 것을 도시하는 도면이다. 아래에서 Z 방향 및 Y 방향에 대해서 설명한다.

- [0017] 도 1a 및 도 1b에 도시되는 바와 같이, 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)은 가동 요소(101) 및 고정자(201)를 포함한다. 가동 요소(101)는 카트, 슬라이더, 또는 캐리지로서 구성된다. 고정자(201)는 반송로로서 구성된다. 반송 시스템(1)은 가동 코일형 리니어 모터를 포함하는 반송 시스템이다. 또한, 반송 시스템(1)은, 리니어 가이드 등의 안내부를 포함하지 않는 자기 부상형 반송 시스템이며, 가동 요소(101)와의 물리적인 접촉 없이 고정자(201) 상에서 가동 요소(101)를 반송한다.
- [0018] 반송 시스템(1)은, 예를 들어 고정자(201)를 사용하여 가동 요소(101)를 반송하고, 가동 요소(101) 상의 작업물(102)을 작업물(102)을 처리하기 위한 처리 장치로 반송한다. 도 1a 및 도 1b는 고정자(201)에 대하여 하나의 가동 요소(101)를 도시하지만, 본 예시적인 실시형태는 예시로 제한되지 않는다. 반송 시스템(1)은 고정자(201) 상에서 복수의 가동 요소(101)를 반송할 수 있다.
- [0019] 본원에서 사용되는 좌표축 및 방향은 다음과 같이 정의될 것이다. 먼저, 가동 요소(101)의 반송 방향인 수평 방향을 따라서 X축을 정의하고, 가동 요소(101)의 반송 방향은 "X 방향"으로서 정의된다. 본 명세서에서, X 방향을 "제1 방향"이라 칭하는 경우가 있다. 또한, X 방향과 직교하는 방향인 연직 방향을 따라서 Z축을 정의하고, 연직 방향을 "Z 방향"으로서 정의한다. Y축은 X 및 Z 방향과 직교하는 방향을 따라 정의되며, X 방향 및 Z 방향과 직교하는 방향을 "Y 방향"으로서 정의한다. X축, Y축 및 Z축 둘레의 각각 회전을 W_x , W_y , 및 W_z 로 나타낼 것이다. 또한, 곱셈 부호로서 기호 "*"을 사용할 것이다. 가동 요소(101)의 중심을 "원점(0)"이라 칭할 것이며, 원점(0)으로부터의 +Y축 및 -Y축을 각각 "R측" 및 "L측"이라 칭할 것이다. 가동 요소(101)의 반송 방향은 항상 수평 방향이어야 하는 것은 아니며, 반송 방향이 수평 방향이 아닌 경우에도, 반송 방향은 여전히 X 방향으로서 정의될 수 있으며, Y 방향 및 Z 방향은 여전히 상술한 바와 같이 정의될 수 있다.
- [0020] 이어서, 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)의 반송 대상으로서의 가동 요소(101)에 대해서 도 1a 및 도 2를 참고하여 아래에서 설명한다. 도 2는, 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)의 전체 구조를 도시하는 개략도이다. 도 2는 가동 요소(101) 및 고정자(201)를 X 방향으로 본 것을 도시한다. 도 2에서, L측은 도 1a에서 지정된 A-A' 선을 따르는 단면(A)이며, R측은 도 1a에서 지정된 B-B' 선을 따르는 단면(B)이다.
- [0021] 도 1a 및 도 2에 도시된 바와 같이, 가동 요소(101)는 상면(101a), 측면(101b), 및 하면(101c)을 갖는다. 또한, 가동 요소(101)는 복수의 코일(103)을 각각 포함하는 코일 어레이(103R 및 103L)를 포함한다. 본 예시적인 실시형태에서는 가동 요소(101)의 상면(101a)의 L측에 하나 및 상면(101a)의 R측에 다른 하나를 포함하는 2개의 코일 어레이를 갖는 가동 요소(101)에 대해 설명하지만, 가동 요소(101)는 상기 구성에 제한되지 않고 1개의 코일 어레이 또는 3개 이상의 코일 어레이를 포함할 수 있다. 본 명세서에서, 가동 요소(101)의 상면(101a)은, 반송 방향인 X 방향과 평행하며, X 방향에 대해 직각인 연직 방향(Z 방향)에 직교하는 면 중 위를 향하는 면(+Z 방향을 향하는 면)이다. 가동 요소(101)의 하면(101c)은, 반송 방향인 X 방향과 평행하며, X 방향에 대해 직각인 연직 방향(Z 방향)에 직교하는 면 중 아래를 향하는 면(-Z 방향을 향하는 면)이다. 가동 요소(101)의 측면(101b)은, 반송 방향인 X 방향과 평행하며, X 방향에 대해 직각인 연직 방향(Z 방향)과 평행한 면 중 고정자(201)를 향하는 면이다.
- [0022] 도 1a에 도시되는 바와 같이, 코일(103a1R 내지 103a3R, 103b1R 내지 103b6R, 및 103c1R 내지 103c3R)은 가동 요소(101)의 상면(101a)의 R측에 있다. 코일(103a1R 내지 103a3R 및 103c1R 내지 103c3R)의 각각의 중심은 가동 요소(101)의 중심은 원점(0m)으로부터 Y 방향으로 R측의 거리(rx_3)에 있다. 코일(103b1R)과 코일(103b4R) 사이, 코일(103b2R)과 코일(103b5R) 사이, 및 코일(103b3R)과 코일(103b6R) 사이의 각각의 중간점은 가동 요소(101)의 중심인 원점(0m)으로부터 Y 방향으로 R측의 거리(rx_3)에 있다.
- [0023] 코일(103a1L 내지 103a3L, 103b1L 내지 103b6L, 및 103c1L 내지 103c3L)은 가동 요소(101)의 상면(101a)의 L측에 있다. 코일(103a1L 내지 103a3L 및 103c1L 내지 103c3L)의 각각의 중심은 가동 요소(101)의 중심인 원점(0m)으로부터 Y 방향으로 L측의 거리(rx_3)에 있다. 코일(103b1L)과 코일(103b4L) 사이, 코일(103b2L)과 코일(103b5L) 사이, 및 코일(103b3L)과 코일(103b6L) 사이의 각각의 중간점은 가동 요소(101)의 중심인 원점(0m)으로부터 Y 방향으로 L측의 거리(rx_3)에 있다.
- [0024] 가동 요소(101)의 상면(101a) 중, 코일(103)이 배치되는 R측의 영역과 L측의 영역 사이의 영역은, 반송해야 할 작업물(102)이 적재되는 영역이다.
- [0025] 코일 어레이(103R 및 103L)는, 가동 요소(101)의 상면(101a)에 X 방향을 따라 배치된다. 구체적으로는, 가동

요소(101)의 상면(101a)의 R측에는 코일 어레이(103R)가 배치된다. 코일 어레이(103L)는 가동 요소(101)의 상면(101a)의 L측에 배치된다. 이하에서는, 구별할 필요가 없는 한, 가동 요소(101)의 각각의 코일을 "코일(103)"이라 칭한다. R측과 L측 사이를 구별할 필요는 없지만, 각각의 코일(103)을 개별적으로 식별할 필요가 있거나 적어도 그렇게 해야 하는 경우, 참조 번호의 말미에 소문자 및 숫자를 사용하고 문자 "R" 또는 "L"은 제외된 식별자를 사용하여 코일(103)을 개별적으로 식별한다. 도 1a의 경우, 코일(103)은 "코일(103a1 내지 103a3)", "코일(103b1 내지 103b6)", 또는 "코일(103c1 내지 103c3)"로서 개별적으로 식별된다.

[0026] 코일(103a1R)은 X 방향으로 가동 요소(101)의 상면(101a)의 R측의 단부에 배치되며, 코일(103c3R)은 X 방향으로 다른 단부에 배치된다. 코일(103b1R 내지 103b6R)은 코일(103a3R 및 103c1R) 사이에서 가동 요소(101)의 상면(101a)의 R측에 배치된다. 코일(103a1R 내지 103a3R)은, 예를 들어 X 방향으로 등거리에서 X 방향을 따라 R-R 선 상에 정렬된다. 또한, 코일(103c1R 내지 103c3R)은, 예를 들어 X 방향으로 등거리에서 X 방향을 따라 R-R 선 상에 정렬된다. 코일(103b1R 내지 103b3R) 및 코일(103b4R 내지 103b6R)은 R-R 선을 가로지르는 대향 측에서 그리고 X 방향을 따라 등거리에서 2 열로 배치된다.

[0027] 코일(103a1L)은 X 방향으로 가동 요소(101)의 상면(101a)의 L측의 일 단부에 배치되며, 코일(103c3L)은 X 방향으로 다른 단부 상에 배치된다. 코일(103b1L 내지 103b6L)은, 코일(103a3L 및 103c1L) 사이에서 가동 요소(101)의 상면(101a)의 L측에 배치된다. 코일(103a1L 내지 103a3L)은, 예를 들어 X 방향으로 등거리에서 X 방향을 따라 L-L 선 상에 정렬된다. 코일(103c1L 내지 103c3L)은 예를 들어 X 방향으로 등거리에서 X 방향을 따라 L-L 선 상에 정렬된다. 코일(103b1L 내지 103b3L) 및 코일(103b4L 내지 103b6L)은 L-L 선을 가로지르는 대향 측에 그리고 X 방향을 따라 등거리에 2열로 배치된다.

[0028] 코일(103a1L 내지 103a3L 및 103c1L 내지 103c3L)은, 각각 X 방향으로 코일(103a1R 내지 103a3R 및 103c1R 내지 103c3R)에 대응하는 위치에 배치된다. 코일(103b1R 및 103b4R)은 각각 X 방향으로 코일(103b1L 및 103b4L)에 대응하는 위치에 배치된다. 코일(103b2R 및 103b5R)은 각각 X 방향으로 코일(103b2L 및 103b5L)에 대응하는 위치에 배치된다. 코일(103b3R 및 103b6R)은 각각 X 방향으로 코일(103b3L 및 103b6L)에 대응하는 위치에 배치된다.

[0029] 코일(103a2R)의 중심 및 코일(103c2R)의 중심은, 각각 원점(0m)(가동 요소(101)의 중심)으로부터 Y 방향으로 연장된 선이 R-R 선과 직각으로 교차하는 곳으로부터 X 방향으로 가동 요소(101)의 한 쪽 및 다른 쪽을 향해 이격된 거리(ry3)에 있다. 코일(103a2L)의 중심 및 코일(103c2L)의 중심은, 각각 원점(0m)으로부터 Y 방향으로 연장된 선이 L-L 선과 직각으로 교차하는 곳으로부터 X 방향으로 가동 요소(101)의 한 쪽 및 다른 쪽을 향해 이격된 거리(ry3)에 있다. 코일(103a1 내지 103a3 및 103c1 내지 103c3)의 중심은, 각각의 중심으로부터 Y 방향으로 연장된 선이 원점(0m)으로부터 X 방향으로 연장된 선과 직각으로 교차하는 곳으로부터 거리(rx3)에 있다. 코일(103b)이, 코일(103b1 내지 103b3)의 중심을 연결하는 선과 코일(103b4 내지 103b6)의 중심을 연결하는 선 사이의 중간 선이 원점(0)으로부터 Y 방향으로 이격된 거리(rx3)에 있도록 배치되는 것이 일 예로서 위에서 설명되지만, 코일(103b)은 이러한 예로 제한되지 않는다.

[0030] 2개의 코일(103)의 3개의 세트, 즉 코일(103b1R 및 103b4R, 103b2R 및 103b5R, 및 103b3R 및 103b6R)은 코일 그룹에 포함되며, 각각의 세트의 2개의 코일(103)은 Y 방향을 따라 배치된다. 2개의 코일(103)의 3개의 세트, 즉 코일(103b1L 및 103b4L, 103b2L 및 103b5L, 및 103b3L 및 103b6L)은 코일 그룹이 포함되며, 각각의 세트의 2개의 코일(103)은 Y 방향을 따라 배치된다. Y 방향을 따라 배치되는 코일(103b)의 수는 2개로 제한되지 않는다. 또한, 코일(103b)의 배치 방향은 항상 반송 방향인 X 방향과 직교해야 하는 것은 아니고, X 방향과 교차하는 임의의 방향일 수 있다.

[0031] 코일(103aR)은 X 방향을 따라 배치되는 3개의 코일(103)의 그룹이며, 코일(103cR), 코일(103aL), 및 코일(103cL)도 그러하다. X 방향을 따라 배치되는 코일(103a)의 수는 3개로 제한되지 않으며, 1개보다 큰 임의의 수일 수 있으며, X 방향을 따라 배치되는 코일(103c)의 수는 3개로 제한되지 않으며 1개보다 큰 임의의 수일 수 있다.

[0032] 본 예시적인 실시형태에서, X 방향을 따라서 배치된 코일(103)의 그룹을 "제1 코일 그룹"이라 칭하는 경우가 있다. X 방향과 교차하는 방향을 따라 배치되는 2개의 코일(103)의 복수의 세트의 그룹을 "제2 코일 그룹"이라 칭하는 경우가 있다. 구체적으로, 본 예시적인 실시형태에 따른 제2 코일 그룹은, 코일(103b1L 및 103b4L, 103b2L 및 103b5L, 및 103b3L 및 103b6L)의 세트의 그룹 및 코일(103b1R 및 103b4R, 103b2R 및 103b5R, 및 103b3R 및 103b6R)의 세트의 그룹이다. 본 예시적인 실시형태에서, 코일(103b1L 및 103b4L), 코일(103b2L 및 103b5L), 및 코일(103b3L 및 103b6L)은 각각 "103b1 · 4L", "103b2 · 5L", 및 "103b3 · 6L"이라 지칭되는 경우가

있다. 또한, 코일(103b1R 및 103b4R), 코일(103b2R 및 103b5R), 및 코일(103b3R 및 103b6R)은 각각 "103b1 · 4R", "103b2 · 5R", 및 "103b3 · 6R"이라 지칭되는 경우가 있다.

[0033] 각각의 코일(103)은 코어가 있는 코일 또는 코어가 없는 코일일 수 있다. 본 예시적인 실시형태에서, 각각의 코일(103)은 자기 회로에 자성 철심(코어)이 있는 코일이다. 그러므로, 코일(103)의 코어와 영구 자석(203) 사이에는 강한 자기 인력이 발생하고, 이는 가동 요소(101)의 부상에 기여한다. 코어가 있는 코일(103)은, 가동 요소(101) 또는 가동 요소(101)에 적재된 작업물(102)이 큰 질량을 갖는 경우에 특히 적합하다. 코일(103)의 코어는, 코어와 적어도 하나의 영구 자석(203) 사이에서 자기 인력이 발생하는 임의의 코어일 수 있다. 바람직하게는, 코일(103)의 코어는 복수의 영구 자석(203)과 대향하도록 배치된다.

[0034] 가동 요소(101)는, X축을 따르는 가동 요소(101)의 상면(101a)의 중심축을 대칭 축으로서 가로질러 R축 및 L축에 대칭으로 배치되는 복수의 코일(103)을 포함한다. 복수의 코일(103)의 전류는, 예를 들어 3개의 코일(103) 단위로 제어된다. 코일(103)에 대한 전류 인가 제어의 단위를 "코일 유닛"이라 칭한다. 전류가 복수의 코일(103)에 인가되면, 전자기력이 복수의 코일(103)과 고정자(201)의 복수의 영구 자석(203) 사이에서 발생하여 가동 요소(101)에 작용한다. 복수의 코일(103)을 갖는 가동 요소(101)는, 가동 요소(101)의 배향이 고정자(201)의 복수의 영구 자석(203)에 의해 수취되는 전자기력에 의해 6축으로 제어되면서 이동된다.

[0035] 가동 요소(101)는, X 방향을 따라서 2열로 배치된 복수의 영구 자석(203)을 따라 X 방향으로 이동가능하다. 가동 요소(101)는, 가동 요소(101)의 상면(101a) 또는 하면(101c)에 의해 보유지지되는 반송 대상인 작업물(102)과 함께 반송된다. 가동 요소(101)는, 예를 들어 작업물 홀더 등의 작업물(102)을 보유지지하는 보유지지 기구를 포함할 수 있다.

[0036] 이어서, 아래에서 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)의 고정자(201)에 대해서 도 1b 및 도 2를 참고해서 설명한다. 도 1b는 영구 자석(203)을 Z 방향으로부터 본 것을 도시한다.

[0037] 고정자(201)는, 가동 요소(101)의 반송 방향인 X 방향을 따라서 2열에 배치된 복수의 영구 자석(203)을 포함한다. 고정자(201)에는, 복수의 영구 자석(203)이 가동 요소(101)의 상면(101a)의 코일(103)에 대향하게 배치된다. 고정자(201)는, 가동 요소(101)의 반송 방향인 X 방향으로 연장되며, 가동 요소(101)의 반송로를 형성한다. 복수의 영구 자석(203)은 사이에 요크(yoke)(221)가 있는 상태로 고정자(201)에 배치되며, 고정자(201)의 하부를 향하고 있다. 요크(221)는 철 등의 투자율이 높은 재료로 이루어진다. 복수의 영구 자석(203)은 가동 요소(101)의 반송 방향을 따라서 미리결정된 간격으로 배치되며 교대로 자화된다. 0f는 고정자(201)의 X 방향의 기준 위치를 나타내고 있다.

[0038] 고정자(201) 상에서 반송되는 가동 요소(101)는, 인코더(111), Y 센서(112), Z 센서(113), 가동 요소 컨트롤러(302) 및 케이블(130)을 포함한다. 고정자(201)는 스케일(211), Y 타겟(212) 및 Z 타겟(213)을 포함한다. 인코더(111)는, 예를 들어 가동 요소(101)의 저부에 배치된다. 스케일(211)은 가동 요소(101)의 인코더(111)와 대향하도록 X 방향을 따라 고정자(201) 상에 배치된다. 인코더(111)는, 스케일(211)의 패턴을 검출하며, 스케일(211)의 기준 위치로부터 X 방향으로의 가동 요소(101)의 거리를 검출한다. Y 타겟(212)은, 예를 들어 가동 요소(101)의 측면(101b)에 배치된 Y 센서(112)와 대향하도록 X 방향을 따라 배치된다. Y 센서(112)는 Y 센서(112)와 Y 타겟(212) 사이의 Y 방향의 거리를 측정한다. Z 타겟(213)은, 예를 들어 가동 요소(101)의 저부에 배치된 Z 센서(113)와 대향하도록 X 방향을 따라서 배치된다. Z 센서(113)는, Z 센서(113)와 Z 타겟(213) 사이의 Z 방향의 거리를 측정한다. 바람직하게는, 3개의 Z 센서(113)(113bL, 113fL, 113cR)가 배치되는데, 즉 2개는 L측에 배치되며 1개는 R측에 배치된다. 가동 요소 컨트롤러(302)에는 인코더(111), Y 센서(112), Z 센서(113), 코일(103), 및 케이블(130)이 연결되어 있다. 케이블(130)은, 후술하는 예를 들어 고정자(201)의 통합 컨트롤러(301)와 연결되어 있다. 또한, 케이블(130)은, 케이블(130)에 의해 가동 요소(101)에 부하가 걸리지 않도록, 케이블베어(Cableveyor®) 등의 케이블 캐리어 시스템에 의해 안내되는 것이 바람직하다.

[0039] 복수의 영구 자석(203)은, 가동 요소(101)의 상면(101a)의 R측 및 L측의 코일(103)과 대향하도록, X 방향을 따라 2열로 배치되고 고정자(201)에 배치된다. R측의 1열의 복수의 영구 자석(203)은, 가동 요소(101)의 R측의 코일(103aR, 103bR, 및 103cR)과 대향하도록 X 방향을 따라서 배치된다. 또한, L측의 다른 열의 복수의 영구 자석(203)은, 가동 요소(101)의 L측의 코일(103aL, 103bL, 및 103cL)과 대향하도록 X 방향을 따라서 배치된다.

[0040] 안내 부재(108)는 가동 요소(101)에 배치된다. 바람직하게는, 안내 부재(108)는, X 방향을 따라 가동 요소(101)의 측면(101b)에 배치된다. 또한, 고정자(201)에 Z 롤러(262) 및 Y 롤러(261)가 배치된다. 안내 부재(108)는, 예를 들어 C 형상 또는 U 형상 단면을 갖는 것이 바람직하다. C 형상 또는 U 형상 단면으로, 안내 부

재(108)는 Z 롤러(262) 및 Y 롤러(261)를 둘러쌀 수 있다.

- [0041] 복수의 Z 롤러(262) 및 Y 롤러(261)는 반송 방향(제1 방향(X 방향))을 따라 고정자(201)에 배치된다. 일 예로서 도 2에서는 R측에 Z 롤러(262)가 배치되고 L측에 Y 롤러(261)가 배치되지만, 각각 R측 및 L측에 Z 롤러(262) 및 Y 롤러(261)가 배치될 수 있다.
- [0042] 안내 부재(108)에 의해, 가동 요소(101)의 이동량이 규제된다. 구체적으로는, 가동 요소(101)가 Z 방향으로 미리결정된 양 이상으로 이동하는 경우, Z 롤러(262)는 안내 부재(108)의 내측과 접촉하고 가동 요소(101)가 더 이동하는 것을 방지한다. 마찬가지로, 가동 요소(101)가 Y 방향으로 미리결정된 양 이상으로 이동하는 경우, Y 롤러(261)는 안내 부재(108)의 내측과 접촉하고 가동 요소(101)가 더 이동하는 것을 방지한다.
- [0043] 일 예로서 본 예시적인 실시형태에서는, 안내 부재(108)는 가동 요소(101)에 배치되고, Z 롤러(262) 및 Y 롤러(261)는 고정자(201)에 배치되지만, 안내 부재(108)는 고정자(201)에 배치될 수 있다. 이 경우, Z 롤러(262) 및 Y 롤러(261)는 X 방향(제1 방향)을 따라 가동 요소(101)의 측면(101b)에 배치된다.
- [0044] 이어서, 아래에서 코일 유닛에 대해서 도 3a 내지 도 3c를 참고해서 설명한다.
- [0045] 본 예시적인 실시형태에서는, 코일 유닛은 제1 방향을 따라서 배치된 6개의 코일(103)을 포함하는 제1 코일 그룹을 포함한다. 또한, 코일 유닛(1031)은 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라서 배치되는 2개의 코일(103)을 각각 포함하는 3개의 코일 세트를 포함하는 제2 코일 그룹을 포함한다. 구체적으로는, 제1 코일 그룹의 6개의 코일(103) 및 제2 코일 그룹의 6개의 코일(103)을 포함하는 코일 유닛(1031)을 일 예로 하지만, 코일 유닛(1031)은 상술한 예로 제한되지 않는다. 도 3a는 코일 유닛(103R)을 +Z 방향으로부터 본 것을 도시한다. 코일 유닛(103R)은 12개의 코일(103a1R 내지 103a3R, 103b1R 내지 103b6R, 및 103c1R 내지 103c3R)을 포함한다. 영구 자석(203)은 고정자(201) 상의 영구 자석이다.
- [0046] 각각의 코일(103)은 가동 요소 컨트롤러(302)에 연결되고, 6개의 코일(103a1R 내지 103a3R 및 103c1R 내지 103c3R)의 전류의 양은 서로 독립적으로 제어된다.
- [0047] 동일한 크기를 갖는 전류가 각각 서로 상이한 방향으로 코일(103b1R 및 103b4R)에 인가된다. 마찬가지로, 동일한 크기를 갖는 전류가 각각 서로 상이한 방향으로 코일(103b2R 및 103b5R)에 인가되며, 동일한 크기를 갖는 전류가 각각 서로 상이한 방향으로 코일(103b3R 및 103b6R)에 인가된다.
- [0048] 아래에서 도 6을 참고해서 코일(103b1R 및 103b4R)의 작용에 대해서 설명한다.
- [0049] 바람직하게는, 도 6에서의 코일(103b1R 및 103b4R)은 와이어 권취 코일이며, 코일(103b1R 및 103b4R)의 와이어 권취 방향은 영구 자석(203)에 근접하는 코일(103b1R 및 103b4R)의 자극이 서로 반대가 되도록 결정된다. 본 예시적인 실시형태는 상술한 것으로 제한되지 않고, 코일(103)의 각각은 동일한 진폭의 전류가 코일(103) 사이에서 상이한 방향으로 인가되도록 제어될 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 도 6에서와 같이, 코일(103b1R 및 103b4R)에는, 영구 자석(203)에 근접하는 코일(103b4R)의 자극이 S극이 되고, 영구 자석(203)에 근접하는 코일(103b1R)의 자극이 N극이 되도록 전류가 인가된다. 코일(103)에 근접하는 영구 자석(203)의 자극이 S극으로 자화되는 경우, 코일(103b1R 및 103b4R)에는 +Y축을 향해 힘(F_{yn} 및 F_{yp})이 작용하며, 따라서 가동 요소(101)는 +Y 방향으로 이동한다.
- [0051] 한편, Z 방향의 힘(F_{zn} 및 F_{zp})은 서로 상쇄되도록 작용한다.
- [0052] 상술한 바와 같이, 코일 유닛(103R 및 103L)은 각각 전류가 독립적으로 제어되는 6개의 코일(103)과 동일한 진폭의 전류가 서로 상이한 방향으로 인가되는 2개의 코일(103)을 각각 포함하는 3개의 코일 세트를 각각 포함한다. 각각 전류가 독립적으로 제어되는 6개의 코일(103)은 코일(103a1 내지 103a3 및 103c1 내지 103c3)이다. 각각 동일한 진폭의 전류가 서로 상이한 방향으로 인가되는 2개의 코일(103)을 각각 포함하는 3개의 코일 세트는 코일(103b1 및 103b4), 코일(103b2 및 103b5), 및 코일(103b3 및 103b6)이다.
- [0053] 도 3b는 코일 유닛(103R)을 +Y 방향으로부터 본 것을 도시한다. 영구 자석(203) 내의 각각의 화살표는 영구 자석(203)의 자화 방향을 개략적으로 나타낸다.
- [0054] 도 3c는, 코일 유닛(103R)의 코일(103)에 단위 전류가 인가될 때에 발생하는 X 방향의 힘(F_x), Y 방향의 힘(F_y), 및 Z 방향의 힘(F_z)의 크기를 개략적으로 도시하는 추력 상수 프로파일이다.
- [0055] 고정자(201)의 기준 위치(O_f)로부터 본 가동 요소(101)의 기준 위치인 원점(O_m)까지 거리를 X로 한다.

- [0056] 코일(103a1R 내지 103a3R 및 103c1R 내지 103c3R)에 인가되는 전류에 응답하여, 주로 X 방향 및 Z 방향으로 힘이 발생한다. Y 방향으로 발생하는 힘은 무시할 수 있을 정도로 충분히 작다.
- [0057] 코일(103b1R 및 103b4R), 코일(103b2R 및 103b5R), 및 코일(103b3R 및 103b6R)에 인가되는 전류에 응답하여, 도 6에 도시된 바와 같이 주로 Y 방향으로 힘이 발생한다. X 방향 및 Z 방향으로도 힘이 조금 발생하지만, 무시할 수 있을 정도로 충분히 작다.
- [0058] 도 3a 및 도 3c에서, 예를 들어 $F_x(a1R, x)$ 는, 가동 요소(101)의 X 방향의 위치가 위치(x)인 경우, 코일(103a1R)에 인가되는 단위 전류에 응답하여 발생하는 X 방향의 힘 크기를 개략적으로 나타내고 있다. F_x 의 괄호의 제1 및 제2 파라미터는 각각 코일 지표 및 X 방향의 가동 요소(101)의 위치이다.
- [0059] 마찬가지로, 도 3b 및 도 3c에서, $F_z(a3R, x)$ 는, 가동 요소(101)의 X 방향의 위치가 위치(x)일 경우, 코일(103a3R)에 인가되는 단위 전류에 응답하여 발생하는 Z 방향의 힘의 크기를 나타낸다.
- [0060] 마찬가지로, 도 3a 및 도 3c에서, $F_y(b1R \cdot b4R, X)$ 는, 가동 요소(101)의 X 방향의 위치가 위치(x)일 경우, 코일(103b1R 및 103b4R)에 인가되는 단위 전류에 응답하여 발생하는 Y 방향의 힘의 크기를 나타낸다.
- [0061] 바람직하게는, 영구 자석(203) 및 코일(103)의 크기와 관련하여, 3개의 코일(103)의 크기는 2개의 영구 자석(203)의 크기와 일치한다. 코일 유닛(103L)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0062] 이어서, 아래에서 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)을 제어하는 제어 시스템에 대해서 도 4a를 참고해서 설명한다. 도 4a는, 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)을 제어하는 제어 시스템을 도시하는 개략도이다.
- [0063] 도 4a에 도시되는 바와 같이, 제어 시스템은, 통합 컨트롤러(301) 및 가동 요소 컨트롤러(302)를 포함하고, 가동 요소(101) 및 고정자(201)를 포함하는 반송 시스템(1)을 제어하는 제어 장치로서 기능한다.
- [0064] 코일(103), 인코더(111), Y 센서(112) 및 Z 센서(113)는 서로 통신하도록 가동 요소 컨트롤러(302)에 연결되어 있다. 가동 요소 컨트롤러(302)는, 케이블(130)을 통해 통합 컨트롤러(301)에 연결되며, 통합 컨트롤러(301)로부터 반송 지시 및 전원을 수취한다. 가동 요소 컨트롤러(302)는 각각 연결된 코일(103)의 전류의 양을 개별적으로 제어한다.
- [0065] 가동 요소 컨트롤러(302)는, 인코더(111), Y 센서(112) 및 Z 센서(113)로부터의 출력에 기초하여, 가동 요소(101)의 위치 및 배향을 산출한다.
- [0066] 또한, 가동 요소 컨트롤러(302)는 가동 요소(101)의 위치 및 위치의 변화에 기초하여 복수의 코일(103)에 인가되는 전류 지시값을 결정한다.
- [0067] 상술한 바와 같이, 통합 컨트롤러(301) 및 가동 요소 컨트롤러(302)는, 제어 장치로서 기능하고, 고정자(201)를 따라 가동 요소(101)를 물리적인 접촉 없이 반송하며, 반송되는 가동 요소(101)의 배향을 6축에서 제어할 수 있다.
- [0068] 아래에서 가동 요소(101)의 위치의 X 좌표를 검출하는 방법에 대해서 도 2를 참조해서 설명한다.
- [0069] 도 2에서, 가동 요소(101) 상의 인코더(111)는 고정자(201) 상의 스케일(211)의 패턴을 관독하며 가동 요소(101)의 반송 방향의 X 좌표를 취득한다.
- [0070] 인코더(111) 및 스케일(211)은 절대 위치 검출형이거나 또는 증분 인코더와 적절한 리셋 신호의 조합일 수 있다.
- [0071] 아래에서 가동 요소(101)의 위치의 Y 좌표를 검출하는 방법에 대해서 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0072] Y 센서(112)는 Y 센서(112)와 Y 타겟(212) 사이의 거리를 검출하는 센서이다. Y 타겟(212)은 반송로를 따라 연속해서 배치된다.
- [0073] Y 센서(112bR 및 112fR)에 의해 검출되는 가동 요소(101)의 검출값을 각각 Y112bR 및 Y112fR로 나타낸다.
- [0074] Y 센서(112bR 및 112fR)의 좌표가 각각 $(a2, b)$ 및 $(-a2, b)$ 로서 표현되는 경우, 가동 요소(101)의 Y 위치 및 Z축 둘레의 회전량(W_z)은 다음 식 1a 및 1b)에 의해 산출된다:
- [0075]
$$Y = (Y112bR + Y112fR)/2 \quad (1a), \text{ 및}$$

- [0076] $W_z = (Y_{112bR} - Y_{112fR}) / (2 * a^2)$ (1b).
- [0077] 가동 요소(101)의 Z 위치를 검출하는 방법에 대해서 도 1a 및 도 2를 참조하여 아래에서 설명한다.
- [0078] Z 센서(113)는 Z 센서(113)와 Z 타겟(213) 사이의 거리를 검출하는 센서이다. Z 타겟(213)은 반송로를 따라서 연속해서 배치된다.
- [0079] Z 센서(113)는 가동 요소(101) 상의 3개 이상의 위치에 제공된다.
- [0080] 예를 들어, 도 1a에 도시된 바와 같이 3개의 위치의 Z 센서(113)의 위치(113bL, 113fL, 및 113cR)의 XY 좌표는 각각 (-a, -b), (a, -b), 및 (0, b)로서 표현된다. 가동 요소(101)의 배향 및 Z 위치(Z), Y축 둘레의 회전량(Wy), 및 X축 둘레의 회전량(Wx)은 다음 식 1c, 1d 및 1e에 의해 산출되고:
- [0081] $Z = (Z_{113bL} + Z_{113fL} + Z_{113cR}) / 3$ (1c),
- [0082] $W_x = (Z_{113cR} - (Z_{113bL} + Z_{113fL}) / 2) / (2 * b)$ (1d), 및
- [0083] $W_y = (Z_{113bL} - Z_{113fL}) / (2 * a)$ (1e),
- [0084] 여기서, Z_{113bL}, Z_{113fL}, 및 Z_{113cR}은 각각 Z 센서(113)의 검출값이다.
- [0085] 이어서, 도 5를 참조하여 가동 요소 컨트롤러(302)에 의한 가동 요소(101)의 배향을 제어하는 방법에 대해서 아래에서 설명한다. 도 5는 가동 요소(101)에 인가되는 힘의 크기를 산출하기 위한 제어 루프를 개략적으로 도시한다.
- [0086] 목표값(ref)은 통합 컨트롤러(301)에 의해 지정되는 가동 요소(101)의 배향의 목표값이고, 현재 위치(pos)는 Y 센서(112) 및 Z 센서(113)로부터 취득되는 가동 요소(101)에 대한 배향 정보이다. 배향 컨트롤러(501)는 목표값(ref)과 현재 위치(pos) 사이의 차이에 기초하여 가동 요소(101)에 인가되는 토크(T)를 산출한다.
- [0087] 산출된 토크(T)에 기초하여 코일 유닛(103)에 인가되는 전류(I)가 결정되고, 원하는 전류의 출력에 응답하여, 출력은 가동 요소(101)에 힘(F)으로서 작용하며 최종적으로 현재 위치(pos)로서 검출된다.
- [0088] 배향 컨트롤러(501)는 예를 들어 비례 적분 미분(proportional-integral-derivative)(PID) 컨트롤러일 수 있다. 대안적으로, 필터가 가동 요소(101)의 특성에 따라서 필요에 따라 배치되어 가동 요소(101)의 배향을 안정시킬 수 있다.
- [0089] 가동 요소(101)에 인가되는 토크(T)는 다음 식 2에 의해 표현된다. 성분(T_x, T_y, 및 T_z)은, 토크(T)의 3축 성분이며, 각각 토크(T)의 X 방향 성분, Y 방향 성분 및 Z 방향 성분이다. 또한, 성분(T_{wx}, T_{wy}, 및 T_{wz})은, 모멘트의 3축 성분이며, 각각 X축 둘레의 모멘트의 성분, Y축 둘레의 모멘트의 성분 및 Z축 둘레의 모멘트의 성분이다. 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)은, 토크(T)의 6축 성분(T_x, T_y, T_z, T_{wx}, T_{wy}, 및 T_{wz})을 제어함으로써, 가동 요소(101)의 배향을 6축으로 제어하면서, 가동 요소(101)의 반송을 제어한다.
- [0090] $T = (T_x, T_y, T_z, T_{wx}, T_{wy}, T_{wz})$ (2).
- [0091] 먼저, 원하는 토크(T)에 의해 충족되어야 할 일반식을 나타낼 것이다.
- [0092] 가동 요소(101)의 우측의 6개의 코일(103)과 2개의 코일(103)의 3개의 세트의 코일 번호 지표를 j로 나타낼 것이다. 코일 번호 지표는, 예를 들어 103a1R, 103a2R, 103a3R, 103b1·4R, 103b2·5R, 103b3·6R, 103c1R, 103c2R, 및 103c3R이다.
- [0093] 또한, 가동 요소(101)의 좌측의 6개의 코일(103) 및 2개의 코일(103)의 3개의 세트의 코일 번호 지표(103a1L, 103a2L, 103a3L, 103b1·4L, 103b2·5L, 103b3·6L, 103c1L, 103c2L, 및 103c3L)를 또한 j로 나타낼 것이다.
- [0094] $T_x = \sum I_j * F_x(j, x)$ (3a),
- [0095] $T_y = \sum I_j * F_y(j, x)$ (3b),
- [0096] $T_z = \sum I_j * F_z(j, x)$ (3c),
- [0097] $T_{wx} = -\sum I_j * F_z(j, x) * Y_j$ (3d),
- [0098] $T_{wy} = \sum I_j * F_z(j, x) * X_j$ (3e), 및
- [0099] $T_{wz} = \sum I_j * F_x(j, x) * Y_j - \sum I_j * F_y(j, x) * X_j$ (3f),

- [0100] 여기서, I_j 는 j 번째 코일에 인가되는 전류의 크기이고, (X_j, Y_j) 는 j 번째 코일의 좌표이며, Σ 는 j 가 1로부터 18로 변화되는 경우의 합계이다.
- [0101] 따라서, 식 3a 내지 3f를 충족하는 전류값(I_j)이 결정되는 경우, 원하는 토크(T)가 인가된다.
- [0102] 상술한 전류값(I_j)은 18개의 자유도(6개의 코일(103) 및 2개의 코일(103)의 3개의 세트의 2개의 세트(R측 및 L측))를 갖는 반면, 토크(T)는 6개의 자유도를 가지므로, 전류값(I_j)의 다수의 해가 있다. 따라서, 전류값(I_j)의 해를 구하기 위해서 적절한 제약 조건이 설정된다.
- [0103] 이어서, 코일 전류값(I_j)을 고유하게 결정하는 방법에 대해서 아래에서 설명한다. 아래에서 설명되는 힘의 표현에서, X 방향, Y 방향 및 Z 방향으로 각각 작용하는 힘을 각각 x , y 및 z 로 나타내며, 도 1a에서의 +Y측의 R측, -Y측, +X측, -X측, 및 중심을 각각 R, L, F, b 및 c로 나타낸다.
- [0104] 도 1a에서, 각각 R측 및 L측의 코일(103)에 작용하는 힘 벡터(F)를 다음과 같이 표현한다. 대응하는 코일(103)에 작용하는 각각의 힘(F)은 전류가 인가되는 영구 자석(203)과 복수의 코일(103) 사이에서 발생하는 전자기력이다. 전류가 인가되는 영구 자석(203) 및 복수의 코일(103)은, 가동 요소(101)의 반송 방향인 X 방향의 전자기력, 및 뿐만 아니라 X 방향과는 상이한 Y 방향 및 Z 방향의 전자기력을 발생시킨다.
- [0105] 도 1a 및 도 3a에서 코일(103)로부터 생성되는 힘(F)은 다음과 같다:
- [0106] F_{xL} : 코일(103a1L, 103a2L, 및 103a3L)로부터 생성되는 X 방향의 힘,
- [0107] F_{zL} : 코일(103a1L, 103a2L, 및 103a3L)로부터 생성되는 Z 방향의 힘,
- [0108] F_{yL} : 코일($103b1 \cdot 4L$ (코일 103b1L 및 103b4L), $103b2 \cdot 5L$ (코일 103b2L 및 103b5L), 및 $103b3 \cdot 6L$ (코일 103b3L 및 103b3L))로부터 생성되는 Y 방향의 힘,
- [0109] F_{xR} : 코일(103c1L, 103c2L, 및 103c3L)로부터 생성되는 X 방향의 힘,
- [0110] F_{zR} : 코일(103c1L, 103c2L, 및 103c3L)로부터 생성되는 Z 방향의 힘,
- [0111] F_{xR} : 코일(103a1R, 103a2R, 및 103a3R)로부터 생성되는 X 방향의 힘,
- [0112] F_{zR} : 코일(103a1R, 103a2R, 및 103a3R)로부터 생성되는 Z 방향의 힘,
- [0113] F_{yR} : 코일($103b1 \cdot 4R$ (코일 103b1R 및 103b4R), $103b2 \cdot 5R$ (코일 103b2R 및 103b5R), 및 $103b3 \cdot 6R$ (코일 103b3R 및 103b6R))로부터 생성되는 Y 방향의 힘,
- [0114] F_{xR} : 코일(103c1R, 103c2R, 및 103c3R)로부터 생성되는 X 방향의 힘, 및
- [0115] F_{zR} : 코일(103c1R, 103c2R, 및 103c3R)로부터 생성되는 Z 방향의 힘.
- [0116] 힘(F)은,
- [0117] $F = (F_{xL}, F_{zL}, F_{yL}, F_{xR}, F_{zR}, F_{yR})$ 로서 정의된다.
- [0118] 토크(T)($T_x, T_y, T_z, T_{wx}, T_{wy}, T_{wz}$)는 각각 다음 식 4a, 4b, 4c, 4d, 4e 및 4f에 의해 산출된다:
- [0119] $T_x = F_{xR} + F_{xL} + F_{xR} + F_{xL} \quad (4a),$
- [0120] $T_y = F_{yL} + F_{yR} \quad (4b),$
- [0121] $T_z = F_{zL} + F_{zL} + F_{zR} + F_{zR} \quad (4c),$
- [0122] $T_{wx} = \{(F_{zL} + F_{zL}) - (F_{zR} + F_{zR})\} \cdot 2 \cdot r_{x3} \quad (4d),$
- [0123] $T_{wy} = \{(F_{zL} + F_{zR}) - (F_{zL} + F_{zR})\} \cdot 2 \cdot r_{y3} \quad (4e),$ 및
- [0124] $T_{wz} = \{(F_{xL} + F_{xL}) - (F_{xR} + F_{xR})\} \cdot 2 \cdot r_{x3} \quad (4f).$
- [0125] 힘(F)은 10개의 자유도를 갖기 때문에, 6개의 자유도를 갖는 토크(T)로부터 힘(F)을 산출하기 위해서는, 4개의 제약이 더 도입된다.
- [0126] 동일한 축 위에 작용하는 힘(F)을 균등하게 배분하기 위해서, 이하의 3개의 식의 제약이 도입된다:
- [0127] $F_{xR} = F_{xR} \quad (4g),$

- [0128] $F_{xfL} = F_{xbL}$ (4h), 및
- [0129] $F_{ycL} = F_{ycR}$ (4i).
- [0130] 또한, Y축 둘레의 회전력을 L측 및 R측에 균등하게 배분하기 위해서, 다음의 제약이 도입된다:
- [0131] $F_{zfR} - F_{zbR} = F_{zfL} - F_{zbL}$ (4j).
- [0132] 10개의 식(4a 내지 4j)로부터 토크(T)가 결정되면, 힘(F)이 결정된다.
- [0133] 여기까지는, 10개의 힘 벡터(F)가 고유하게 결정된다.
- [0134] 여기에서부터 코일(103)의 전류값을 고유하게 결정하는 방법을 설명한다.
- [0135] F_{xbL} 및 F_{zbL} 는 코일(103a1L, 103a2L, 및 103a3L)의 전류값(I_{a1L} , I_{a2L} , 및 I_{a3L}) 및 추력 상수 프로파일의 크기를 사용해서 이하와 같이 표현된다:
- [0136] $F_{xbL} = F_x(a1L, x) * I_{a1L} + F_x(a2L, x) * I_{a2L} + F_x(a3L, x) * I_{a3L}$ (5a), 및
- [0137] $F_{zbL} = F_z(a1L, x) * I_{a1L} + F_z(a2L, x) * I_{a2L} + F_z(a3L, x) * I_{a3L}$ (5b).
- [0138] 그리고, 다음과 같은 제약
- [0139] $I_{a1L} + I_{a2L} + I_{a3L} = 0$ (5c)
- [0140] 이 도입되고, 따라서 미지수(I_{a1L} , I_{a2L} , 및 I_{a3L})에 대하여 3개의 독립적인 조건이 얻어지므로, 전류값(I_{a1L} , I_{a2L} , 및 I_{a3L})이 고유하게 결정된다.
- [0141] 유사한 방법에 의해, F_{xfL} 및 F_{zfL} 로부터 전류값(I_{c1L} , I_{c2L} , 및 I_{c3L})이 결정된다:
- [0142] $F_{xfL} = F_x(c1L, x) * I_{c1L} + F_x(c2L, x) * I_{c2L} + F_x(c3L, x) * I_{c3L}$ (6a),
- [0143] $F_{zbL} = F_z(c1L, x) * I_{c1L} + F_z(c2L, x) * I_{c2L} + F_z(c3L, x) * I_{c3L}$ (6b), 및
- [0144] $I_{c1L} + I_{c2L} + I_{c3L} = 0$ (6c).
- [0145] 유사한 방법에 의해, F_{xbR} 및 F_{zbR} 로부터 전류값(I_{a1R} , I_{a2R} , 및 I_{a3R})이 결정된다:
- [0146] $F_{xbR} = F_x(a1R, x) * I_{a1R} + F_x(a2R, x) * I_{a2R} + F_x(a3R, x) * I_{a3R}$ (7a),
- [0147] $F_{zbR} = F_z(a1R, x) * I_{a1R} + F_z(a2R, x) * I_{a2R} + F_z(a3R, x) * I_{a3R}$ (7b), 및
- [0148] $I_{a1R} + I_{a2R} + I_{a3R} = 0$ (7c).
- [0149] 유사한 방법에 의해, F_{xfR} 및 F_{zfR} 로부터 전류값(I_{c1R} , I_{c2R} , 및 I_{c3R})이 결정된다:
- [0150] $F_{xfR} = F_x(c1R, x) * I_{c1R} + F_x(c2R, x) * I_{c2R} + F_x(c3R, x) * I_{c3R}$ (8a),
- [0151] $F_{zbR} = F_z(c1R, x) * I_{c1R} + F_z(c2R, x) * I_{c2R} + F_z(c3R, x) * I_{c3R}$ (8b), 및
- [0152] $I_{c1R} + I_{c2R} + I_{c3R} = 0$ (8c).
- [0153] 이어서, 아래에서 F_{ycL} 및 F_{ycR} 로부터 전류값($I(b1 \cdot 4L)$, $I(b2 \cdot 5L)$, $I(b3 \cdot 6L)$, $I(b1 \cdot 4R)$, $I(b2 \cdot 5R)$, 및 $I(b3 \cdot 6R)$)을 결정하는 방법을 설명한다.
- [0154] 전류값($I(b1 \cdot 4L)$, $I(b2 \cdot 5L)$, 및 $I(b3 \cdot 6L)$)은, $F_{ycL} = F_y((b1 \cdot 4L), x) * I(b1 \cdot 4L) + F_y((b2 \cdot 5L), x) * I(b2 \cdot 5L) + F_y((b3 \cdot 6L), x) * I(b3 \cdot 6L)$ (9a) 이외에,
- [0155] $I(b1 \cdot 4L) + I(b2 \cdot 5L) + I(b3 \cdot 6L) = 0$ (9b), 및
- [0156] $I(b1 \cdot 4L) : I(b2 \cdot 5L) : I(b3 \cdot 6L) = F_y((b1 \cdot 3L), x) : F_y((b2 \cdot 5L), x) : F_y((b3 \cdot 6L), x)$,
- [0157] 즉,
- [0158] $I(b3 \cdot 6L) * F_y((b1 \cdot 4L), x) = I(b2 \cdot 5L) * F_y((b2 \cdot 5L), x) = I(b1 \cdot 4L) * F_y((b3 \cdot 6L), x)$ (9c)
- [0159] 로부터 고유하게 결정될 수 있다.
- [0160] 마찬가지로, 전류값($I(b1 \cdot 4R)$, $I(b2 \cdot 5R)$, 및 $I(b3 \cdot 6R)$)은, $F_{ycR} = F_y((b1 \cdot 4R), x) * I(b1 \cdot 4R) + F_y((b2 \cdot$

$5R), x) * I(b2 \cdot 5R) + Fy((b3 \cdot 6R), x) * I(b3 \cdot 6R)$ (9d) 이외에,

[0161] $I(b1 \cdot 4R) + I(b2 \cdot 5R) + I(b3 \cdot 6R) = 0$ (9e), 및

[0162] $I(b1 \cdot 4R) : I(b2 \cdot 5R) : I(b3 \cdot 6R) = Fy((b1 \cdot 4R), x) : Fy((b2 \cdot 5R), x) : Fy((b3 \cdot 6R), x),$

[0163] 즉,

[0164] $I(b3 \cdot 6R) * Fy((b1 \cdot 4R), x) = I(b2 \cdot 5R) * Fy((b2 \cdot 5R), x) = I(b1 \cdot 4R) * Fy((b3 \cdot 6R), x)$ (9f)

[0165]로부터 고유하게 결정될 수 있다.

[0166] 상술한 바와 같이 복수의 코일(103)에 인가되는 전류를 제어함으로써, 가동 요소 컨트롤러(302)는, 가동 요소(101)에 인가되는 힘의 6축 성분의 각각을 제어한다.

[0167] 상술한 바와 같이 복수의 코일(103)에 인가되는 전류의 전류 지시값을 결정 및 제어함으로써, 가동 요소 컨트롤러(302)는, 고정자(201) 상에서의 가동 요소(101)의 배향을 6축으로 제어하면서, 고정자(201) 상에서의 가동 요소(101)의 비접촉 반송을 제어한다. 구체적으로는, 가동 요소 컨트롤러(302)는, 가동 요소(101)의 반송을 제어하는 반송 제어 유닛으로서 기능하고, 복수의 코일(103)로부터 영구 자석(203)이 수취하는 전자기력을 제어함으로써, 고정자(201) 상에서의 가동 요소(101)의 비접촉 반송을 제어한다. 또한, 가동 요소 컨트롤러(302)는, 가동 요소(101)의 배향을 제어하는 배향 제어 유닛으로서 기능하고, 고정자(201) 상에서의 가동 요소(101)의 배향을 6축으로 제어한다.

[0168] 상술한 바와 같이, 본 예시적인 실시형태에 따르면, 2열의 복수의 코일(103)이 가동 요소(101)에 3축 힘 성분(T_x , T_y , 및 T_z) 및 3축 모멘트 성분(Tw_x , Tw_y , 및 Tw_z)의 6축 힘을 인가한다. 이에 의해, 가동 요소(101)의 배향을 6축으로 제어하면서, 가동 요소(101)의 반송을 제어한다. 본 예시적인 실시형태에 따르면, 제어해야 할 변수인 힘의 6축 성분의 수보다 적은 2열의 코일(103)을 사용하여, 가동 요소(101)의 배향을 6축으로 제어하면서, 가동 요소(101)의 반송을 제어할 수 있다.

[0169] 따라서, 본 예시적인 실시형태에 따르면, 코일(103)의 열의 수가 감소되기 때문에, 시스템 크기의 증가 또는 시스템의 복잡화를 수반하지 않고, 가동 요소(101)의 배향을 제어하면서, 가동 요소(101)의 비접촉 반송을 실현할 수 있다. 또한, 본 예시적인 실시형태에 따르면, 코일(103)의 열의 수가 감소되기 때문에, 소형이고 저렴한 자기 부상형 반송 시스템을 실현할 수 있다.

[0170] 본 예시적인 실시형태에서는 고정자(201)에 영구 자석(203)이 배치되지만, 영구 자석이 아니라 연자성체가 사용될 수 있으며, 가동 요소(101)의 코일(103)에 전류를 인가함으로써 고정자(201)의 연자성체와 가동 요소(101)의 코일(103) 사이에 힘을 발생시킬 수 있다. 이는, 가동 요소(101)의 배향을 제어하면서, 간단한 구조에 의해 가동 요소(101)의 비접촉 반송 또는 회전을 실현한다. 본 명세서에서, 영구 자석 등의 경자성체 또는 연자성체를 단순히 "자성체"라 칭한다.

[0171] [제2 예시적인 실시형태]

[0172] 제2 예시적인 실시형태에 대해서 도 4b를 참조해서 설명한다. 도 4b는, 본 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템(1)을 제어하는 제어 시스템을 도시하는 개략도이다. 제1 예시적인 실시형태의 구성요소와 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하고, 그 구성요소에 대한 중복하는 설명은 생략하거나 간략화한다.

[0173] 본 예시적인 실시형태에 따른 가동 요소(101)의 기본적인 구조는 제1 예시적인 실시형태의 것과 실질적으로 동일하다. 제1 예시적인 실시형태에서는, 가동 요소 컨트롤러(302)와 통합 컨트롤러(301)는 케이블(130)을 통해서 연결된다. 본 예시적인 실시형태에 따른 가동 요소 컨트롤러(302)는, 통합 컨트롤러(301)로부터 무선으로 반송 지시를 수취한다.

[0174] 도 4b에서는, 도 4a의 케이블(130)을 대신해서 고정자(201)의 무선 유닛(601), 가동 요소(101)의 무선 유닛(602), 및 배터리(603)가 추가된다. 지연이 낮기 때문에, 무선 유닛(601 및 602)은 5G 무선 유닛인 것이 바람직하다.

[0175] 본 예시적인 실시형태에 따르면, 가동 요소(101)는 케이블이 없기 때문에, 더 정밀한 비접촉 상태가 실현된다. 따라서, 본 예시적인 실시형태는 고진공에서 이동하는 퇴적 장치에 적합하다.

[0176] [변형예]

- [0177] 본 개시내용은 상술한 예시적인 실시형태에 제한되지 않고, 다양한 변형이 이루어질 수 있다.
- [0178] 예를 들어, 진공 환경 또는 수중 환경에서 이용되는 경우, 코일(103)의 주위 또는 코어 재료에 사용되는 플라스틱 부재로부터 유기물이 방출 또는 유출될 수 있다. 유사하게, 절연용의 접착제도 부분적으로 유출 또는 열화될 수 있다.
- [0179] 따라서, 특히 진공 환경, 수중 환경 또는 클린 룸과 같은 티끌이 많지 않은 환경에서는, 코일(103) 및 코일(103) 부근의 부품을 소정의 구성요소로 덮어 주위 환경으로부터 절연하는 것이 바람직하다.
- [0180] 다양한 절연 방법이 있지만, 금속 박스로 하나 또는 복수의 코일을 덮고, 그 안에 기체를 충전하는 것이 적절하다.
- [0181] 또한, 코일(103)에 의해 발생하는 열을 외부로 배출 또는 방출하기 위해서는, 기체는 열전도율이 높은 기체인 것이 바람직하다. 예를 들어, 헬륨 가스가 바람직하거나, 수소 가스가 사용될 수 있다.
- [0182] 질소 가스, 이산화탄소 가스, 및 대기도 코일(103) 부근의 부품을 보호하기에 충분하다.
- [0183] 또한, 통합해서 배열되며 박스 형상으로 배치되는 하나 또는 복수의 코일을 각각 포함하는 복수의 코일 박스 유닛을 포함하는 코일 어레이가 채용될 수 있다.
- [0184] 예시적인 실시형태에서는, 가동 요소(101)를 부상시키기 위해 코일(103)이 영구 자석(203)으로부터 수취하는 부상력으로서 전자기력만이 사용되지만, 본 개시내용은 상술한 것으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 가동 요소(101)의 질량 또는 가동 요소(101)의 상면(101a) 또는 하면(101c)에 보유지지되는 작업물(102)의 질량이 커서 연직 방향으로 큰 부상력이 인가되어야 하는 경우, 공기 등의 유체에 의해 발생하는 정압을 부상에 사용하여 부상력을 보충할 수 있다.
- [0185] 본 예시적인 실시형태에서는, 제1 코일 그룹(103)은 2열로 배치되지만, 본 개시내용은 상술한 것으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 제1 코일 그룹(103)은 3열, 4열 또는 5열로 배치될 수 있다. 본 개시내용은, 가동 요소(101)의 배향의 6축 제어에서의 변수의 수, 즉 6보다 적은 수의 열의 코일(103)을 사용하여, 가동 요소(101)의 배향의 6축 제어를 실현한다.
- [0186] 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템은, 발명에 의한 반송 시스템은, 전자 기기 등의 물품을 제조하는 제조 시스템에서, 물품으로 처리되어야 할 작업물에 대하여 처리를 수행하는 기계 공구 등의 처리 장치의 작업 영역으로 작업물을 가동 요소와 함께 반송하는 반송 시스템으로서 사용될 수 있다. 처리를 수행하는 처리 장치는 부품 및 작업물을 조립하는 장치, 코팅 장치, 및 퇴적 장치 등의 임의의 장치일 수 있다. 제조되는 물품은 특정 물품으로 제한되지 않으며 임의의 부품일 수 있다.
- [0187] 상술한 바와 같이, 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템을 사용하여 작업 영역으로 작업물을 반송하고, 작업 영역으로 반송된 작업물을 처리함으로써 물품이 제조된다. 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템에서는, 시스템 크기의 증가 및 시스템의 복잡화가 상술한 바와 같이 회피된다. 따라서, 작업물의 반송에 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 따른 반송 시스템을 사용하여 물품을 제조하는 시스템에서는, 시스템 크기의 증가 또는 시스템의 복잡화를 수반하지 않고 처리를 수행하는 시스템이 높은 자유도로 배치된다.
- [0188] 다른 실시형태
- [0189] 본 개시내용의 실시형태(들)는, 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 저장 매체(보다 완전하게는 '비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체'라 칭할 수도 있음)에 기록된 컴퓨터 실행가능 명령어(예를 들어, 하나 이상의 프로그램)를 판독 및 실행하고 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하는 하나 이상의 회로(예를 들어, 주문형 집적 회로(ASIC))를 포함하는 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해, 그리고 예를 들어 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 저장 매체로부터 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행함으로써 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 하나 이상의 회로를 제어함으로써 상기 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해 실행되는 방법에 의해 실현될 수도 있다. 컴퓨터는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 중앙 처리 유닛(CPU), 마이크로 처리 유닛(MPU))를 포함할 수 있고 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행하기 위한 개별 컴퓨터 또는 개별 프로세서의 네트워크를 포함할 수 있다. 컴퓨터 실행가능 명령어는 예를 들어 네트워크 또는 저장 매체로부터 컴퓨터에 제공될 수 있다. 저장 매체는, 예를 들어 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 리드 온리 메모리(ROM), 분산형 컴퓨팅 시스템의 스토리지, 광학 디스크(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD) 또는 블루레이 디스크(BD)TM), 플

래시 메모리 디바이스, 메모리 카드 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0190] (기타의 실시예)

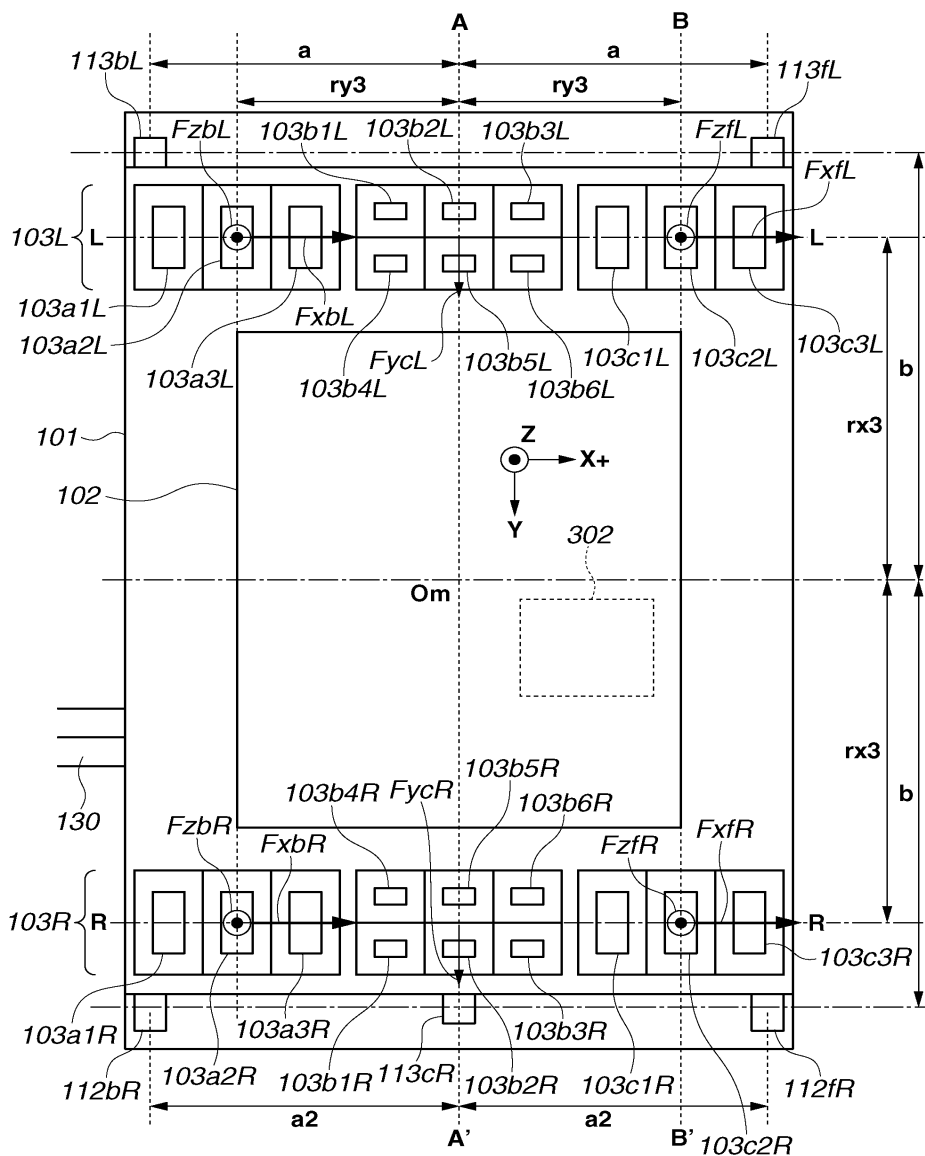
[0191] 본 발명은, 상기의 실시형태의 1개 이상의 기능을 실현하는 프로그램을, 네트워크 또는 기억 매체를 개입하여 시스템 혹은 장치에 공급하고, 그 시스템 혹은 장치의 컴퓨터에 있어서 1개 이상의 프로세서가 프로그램을 읽어 실행하는 처리에서도 실현가능하다.

[0192] 또한, 1개 이상의 기능을 실현하는 회로(예를 들어, ASIC)에 의해서도 실행가능하다.

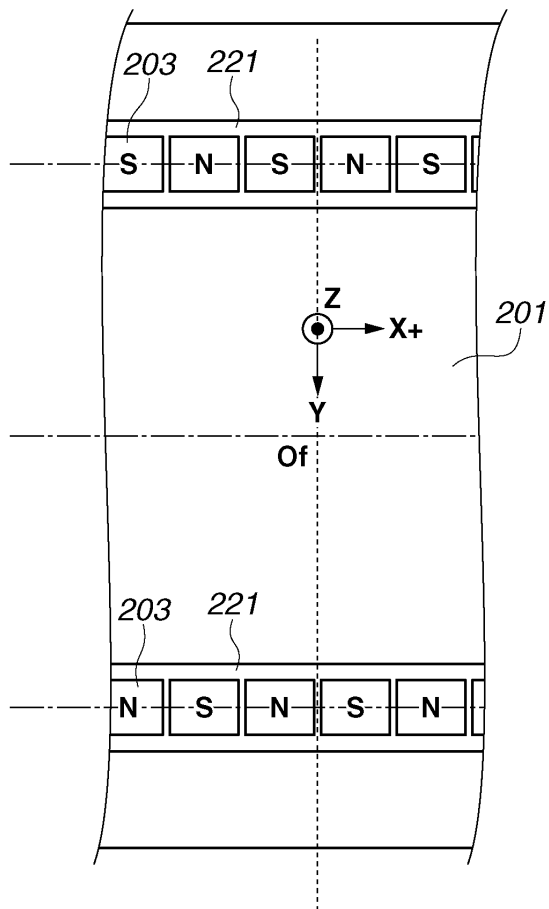
[0193] 본 개시내용을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 개시내용은 개시된 예시적인 실시형태로 제한되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

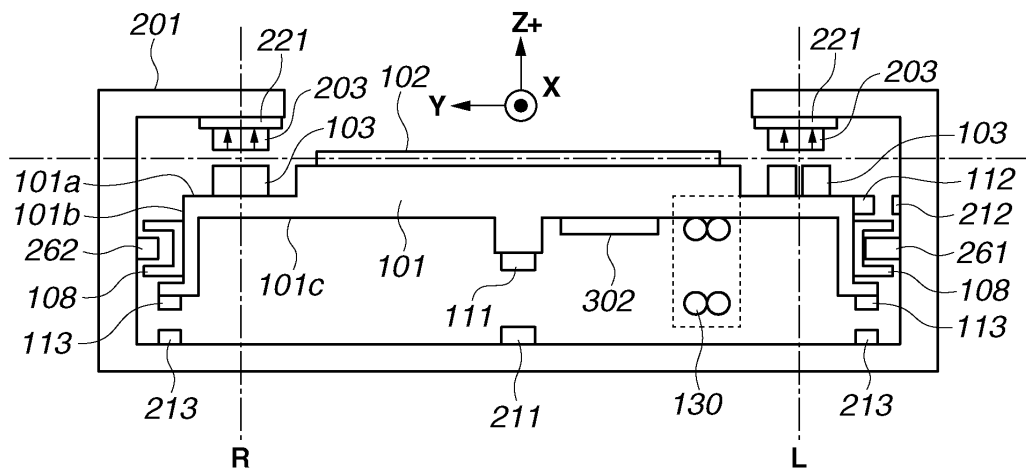
도면1a



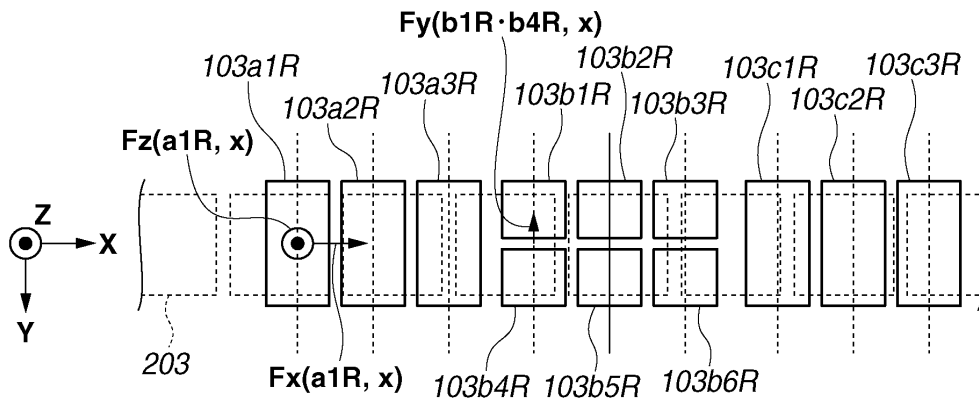
도면1b



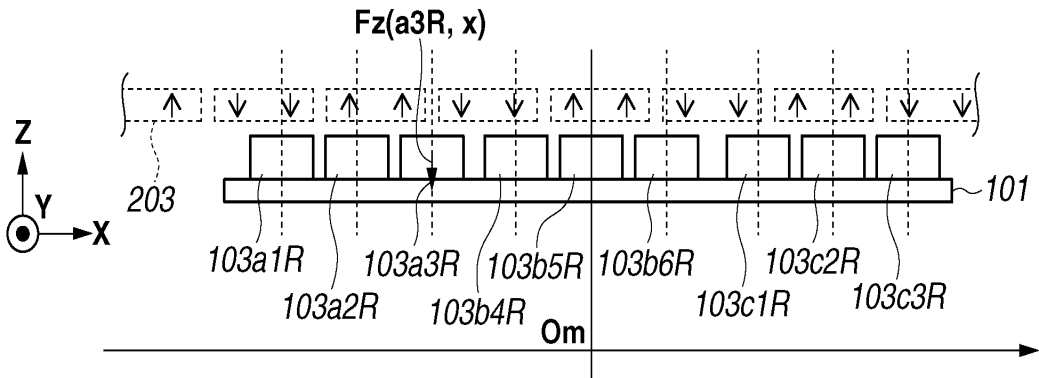
도면2



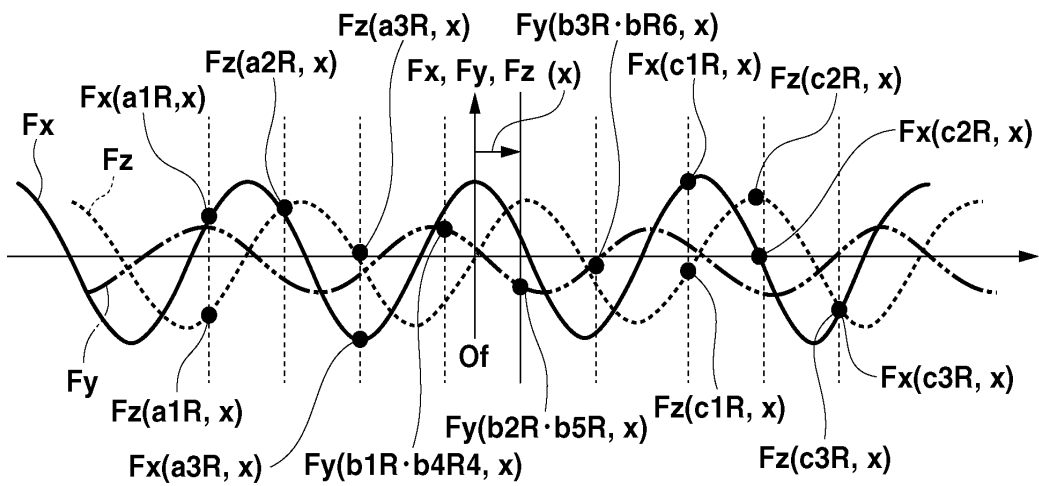
도면3a



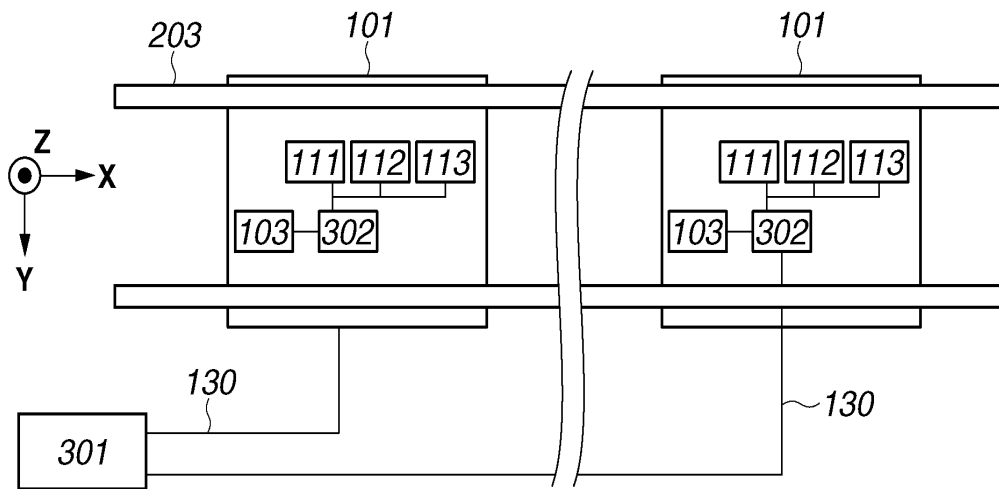
도면3b



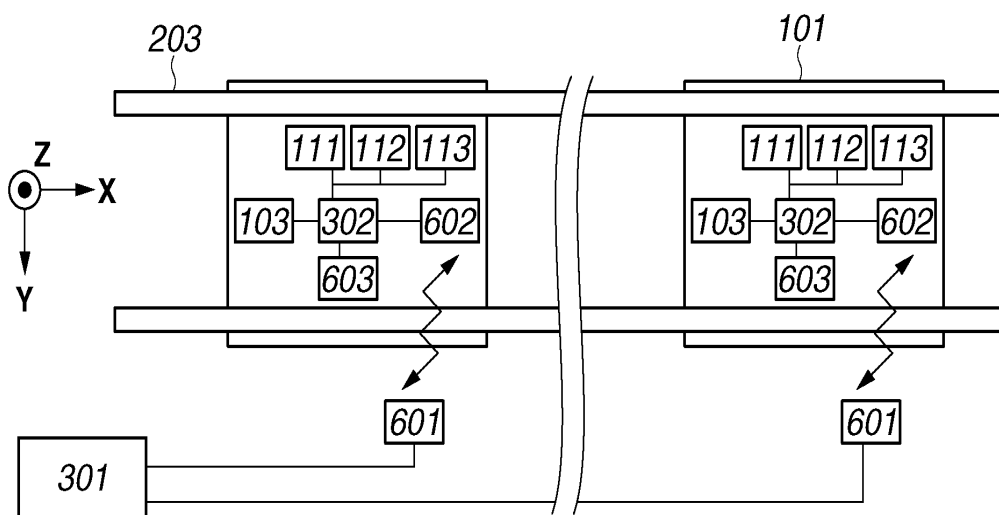
도면3c



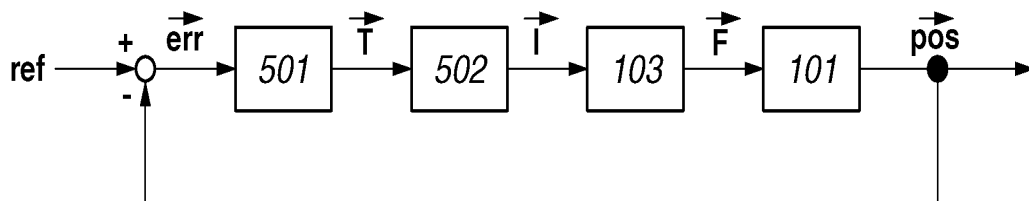
도면4a



도면4b



도면5



도면6

