



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월20일
(11) 등록번호 10-1900721
(24) 등록일자 2018년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 13/03 (2006.01) H02K 29/03 (2006.01)
H02K 41/03 (2006.01) H02P 6/14 (2016.01)
(52) CPC특허분류
B60L 13/03 (2013.01)
H02K 29/03 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7030304
(22) 출원일자(국제) 2014년04월03일
심사청구일자 2015년10월21일
(85) 번역문제출일자 2015년10월21일
(65) 공개번호 10-2015-0132875
(43) 공개일자 2015년11월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/059843
(87) 국제공개번호 WO 2014/175032
국제공개일자 2014년10월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-089408 2013년04월22일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP61015502 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
무라다기카이가부시끼가이샤
일본국 교토후 교토시 미나미구 잇쇼인 미나미오
찌아이쵸 3
(72) 발명자
야마다 야스타케
일본 아이치켄 이누야마시 오아자하시즈메 아자나
카지마 2반치 무라다기카이가부시끼가이샤 이누야
마 지교쇼 나이
야즈마 요시유키
일본 아이치켄 이누야마시 오아자하시즈메 아자나
카지마 2반치 무라다기카이가부시끼가이샤 이누야
마 지교쇼 나이
(74) 대리인
하영옥

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이은주

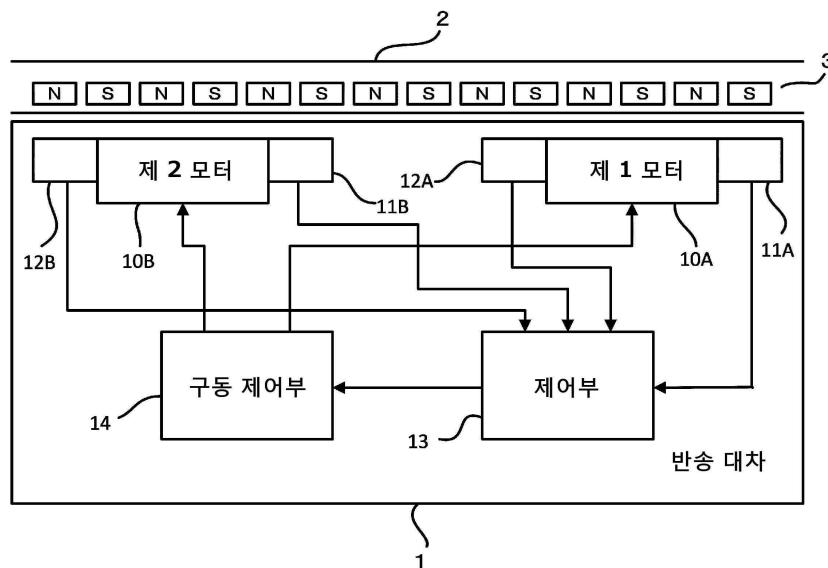
(54) 발명의 명칭 이동체 시스템 및 이동체의 구동 방법

(57) 요약

(과제) 이동 경로의 거리가 자석의 피치에 제한되지 않도록 한다.

(해결 수단) 이동체(반송 대차)(1)가 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 2개의 모터(10A, 10B)를 갖고, 2개의 모터 중 1개의 모터(예를 들면, 모터(10A))가 자석(3)의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치했을 때에 1개의 모터 이상의 다른 모터(예를 들면, 모터(10B))가 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H02K 41/031 (2013.01)

H02P 6/15 (2016.02)

H02K 2213/03 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006027421 A*

JP11252970 A*

KR1020110023739 A*

JP06115502 A

JP09093723 A

JP2783620 B2

JP2815655 B2

JP61231805 A

US05130583 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

S극과 N극의 자석을 교대로 배치한 이동 경로와, 이 이동 경로를 따라 이동하는 이동체를 구비하는 이동체 시스템으로서,

상기 이동체는 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 복수의 모터를 갖고,

상기 복수의 모터 중 1개의 모터가 상기 자석의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치했을 때에 상기 1개의 모터 이외의 모터 중 적어도 1개의 모터가 상기 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치하고,

상기 이동체는 상기 불규칙 구간에 위치하는 모터의 구동을 정지하는 구동 제어부를 구비하며,

상기 불규칙 구간은 상기 자석이 배치되어 있지 않은 구간이고,

상기 이동체는 상기 불규칙 구간을 검출하는 검출부를 갖고,

상기 구동 제어부는 상기 검출부에 의한 상기 불규칙 구간의 검출에 의거하여 상기 모터의 구동을 정지하고,

상기 검출부는 상기 불규칙 구간에 추가해서 상기 자석의 자극의 배치가 규칙적인 규칙 구간을 검출하고,

상기 구동 제어부는 상기 검출부가 상기 불규칙 구간을 검출한 후에 상기 규칙 구간을 검출한 경우에 정지하고 있던 상기 모터의 구동을 재개하는 것을 특징으로 하는 이동체 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 불규칙 구간은 상기 복수의 모터 중 상기 이동 방향에 있어서의 양단에 배치되는 모터 사이의 거리보다 짧은 것을 특징으로 하는 이동체 시스템.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 검출부는 상기 자석을 검출함으로써 상기 불규칙 구간에 추가해서 상기 자석의 자극의 배치가 규칙적인 규칙 구간을 검출하고,

상기 구동 제어부는 상기 검출부가 상기 불규칙 구간을 검출한 후에 상기 규칙 구간에 있어서 최초의 자석으로부터 복수개의 자석을 연속해서 검출한 경우에 정지하고 있었던 상기 모터의 구동을 재개하는 것을 특징으로 하

는 이동체 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 검출부는 상기 복수의 모터마다 형성되는 것을 특징으로 하는 이동체 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 검출부는 상기 자석을 검출하는 광학식 센서인 것을 특징으로 하는 이동체 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 검출부는 상기 불규칙 구간의 검출과 상기 이동체의 위치 검출을 겸하고 있는 것을 특징으로 하는 이동체 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 구동 제어부는 부트스트랩 회로를 포함하고,

이 부트스트랩 회로의 부트스트랩 콘덴서는 상기 모터를 정지시킨 시간과 상기 모터의 구동에 필요한 전압과 상기 부트스트랩 콘덴서의 차지 펄프 특성에 따른 충전 시간으로 충전되는 것을 특징으로 하는 이동체 시스템.

청구항 13

S극과 N극의 자석을 교대로 배치한 이동 경로를 따라 이동하는 이동체의 구동 방법으로서,

상기 이동체에 구비되는 구동 제어부에 의해, 상기 이동체의 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 복수의 모터 중 1개의 모터가 상기 자석의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 상기 1개의 모터 이외의 모터 중 적어도 1개의 모터가 상기 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치하고, 상기 불규칙 구간에 위치하는 상기 1개의 모터의 구동을 정지하고,

상기 불규칙 구간은 상기 자석이 배치되어 있지 않은 구간이고,

상기 이동체는 상기 불규칙 구간을 검출하는 검출부를 갖고,

상기 구동 제어부는 상기 검출부에 의한 상기 불규칙 구간의 검출에 의거하여 상기 모터의 구동을 정지하고,

상기 검출부는 상기 불규칙 구간에 추가해서 상기 자석의 자극의 배치가 규칙적인 규칙 구간을 검출하고,

상기 구동 제어부는 상기 검출부가 상기 불규칙 구간을 검출한 후에 상기 규칙 구간을 검출한 경우에 정지하고 있던 상기 모터의 구동을 재개하는 것을 특징으로 하는 이동체의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동체가 이동 경로를 따라 이동하는 이동체 시스템 및 이동체의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터 리니어 모터를 이용한 이동체 시스템이 알려져 있다. 이 이동체 시스템에 있어서 지상 2차식 리니어 모터를 이용한 것이 있다. 지상 2차식은 가동자(이동체)측에 리니어 모터가 탑재되고, 고정자(궤도)측에 자석이 배치되는 방식이다. 이 종류의 이동체 시스템으로서, 예를 들면 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이 궤도(이동 경로) 상에 S극과 N극의 자석이 교대로 배치되어 리니어 모터가 탑재된 이동체가 궤도를 따라 이동하는 이동체 시스템이 알려져 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2006-27421호 공보

발명의 내용

- [0004] 상기한 특허문헌 1에 기재된 이동체 시스템과 같이 궤도 상에 S극과 N극의 자석이 교대로 배치되는 경우에는 궤도 길이(즉, 이동 경로의 거리)가 자석의 피치의 정수배가 아니면 궤도 상의 자석 사이에 간극이 발생한다. 그리고, 궤도 상의 자석 사이에 간극이 발생한 경우에는 자석에 의한 자극과 리니어 모터의 전기각에 의해 위상이 어긋나버린다. 이 때문에 자석에 의한 자극과 리니어 모터의 전기각의 동기가 채워지지 않게 되고, 리니어 모터를 정상적으로 구동할 수 없게 된다.
- [0005] 또한, 궤도 상의 자석 사이에 간극이 발생하지 않도록 자석의 피치를 변경해서 배열하는 것도 고려된다. 그러나, 자석의 피치는 미리 정해져 있는 경우가 많기 때문에 자석의 피치를 변경하는 것은 용이하지 않다. 또한, 자석의 피치를 변경한 경우에는 리니어 모터의 추력(추진력)이 저하되는 등의 문제가 발생한다.
- [0006] 본 발명은 상술한 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 이동 경로의 거리를 자석의 피치에 제한되지 않는 이동체 시스템 및 이동체의 구동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 상기 목적을 달성하기 위해서 본 발명에서는 S극과 N극의 자석을 교대로 배치한 이동 경로와, 이 이동 경로를 따라 이동하는 이동체를 구비하는 이동체 시스템으로서, 이동체는 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 복수의 모터를 갖고, 복수의 모터 중 1개의 모터가 자석의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치했을 때에 1개의 모터 이외의 모터 중 적어도 1개의 모터가 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 불규칙 구간은 자석이 배치되어 있지 않은 구간이어도 좋고, 불규칙 구간은 S극과 N극의 자석이 교대로 배치되어 있지 않은 구간이어도 좋다. 또한, 불규칙 구간은 복수의 모터 중 이동 방향에 있어서의 양단에 배치되는 모터 사이의 거리보다 짧아도 좋다. 또한, 이동체는 불규칙 구간에 위치하는 모터의 구동을 정지하는 구동 제어부를 갖는 구성이어도 좋다.
- [0009] 또한, 이동체는 불규칙 구간을 검출하는 검출부를 갖고, 구동 제어부는 검출부에 의한 불규칙 구간의 검출에 의거하여 모터의 구동을 정지하도록 구성해도 좋다. 또한, 검출부는 불규칙 구간에 추가해서 자석의 자극의 배치가 규칙적인 규칙 구간을 검출하고, 구동 제어부는 검출부가 불규칙 구간을 검출한 후에 규칙 구간을 검출한 경우에 정지하고 있던 모터의 구동을 재개하는 것이어도 좋다. 또한, 검출부는 자석을 검출함으로써 불규칙 구간에 추가해서 자석의 자극의 배치가 규칙적인 규칙 구간을 검출하고, 구동 제어부는 검출부가 불규칙 구간을 검출한 후에 규칙 구간에 있어서 최초의 자석으로부터 복수 개의 자석을 연속해서 검출한 경우에 정지하고 있던 모터의 구동을 재개하는 것이어도 좋다. 또한, 검출부는 복수의 모터 마다 형성되어도 좋다. 또한, 검출부는 자석을 검출하는 광학식 센서인 것이 바람직하다. 또한, 검출부는 상기 불규칙 기간의 검출과 상기 이동체의 위치 검출을 겸하고 있어도 좋다. 또한, 구동 제어부는 부트스트랩 회로를 포함하고, 이 부트스트랩 회로의 부트스트랩 콘텐서는 모터를 정지시킨 시간과 상기 모터의 구동에 필요한 전압과 상기 부트스트랩 콘텐서의 차지 펄스 특성에 따른 충전 시간에 의해 충전되는 구성인 것이 바람직하다.
- [0010] 또한, 본 발명에서는 S극과 N극의 자석을 교대로 배치한 이동 경로를 따라 이동하는 이동체의 구동 방법으로서, 이동체의 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 복수의 모터 중 1개의 모터가 자석의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 1개의 모터의 구동을 정지하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] (발명의 효과)
- [0012] 본 발명에 의하면 이동체가 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 복수의 모터를 갖고, 복수의 모터 중 1개의 모터가 자석의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치했을 때에 1개의 모터 이외의 모터 중 적어도 1개의 모터가 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치하므로 1개의 모터 이외의 모터 중 적어도 1개의 모터에 의해 정상적으로 구동시킬 수 있다. 따라서, 이동 경로의 거리를 자석의 피치에 제한되지 않도록 할 수 있다.
- [0013] 또한, 불규칙 구간은 자석이 배치되어 있지 않은 구간을 포함하므로 이동 경로 상에 자석이 배치되어 있지 않은

구간에 있어서도 이동체를 정상적으로 구동시킬 수 있다. 또한, 불규칙 구간은 S극과 N극의 자석이 교대로 배치되어 있지 않은 구간을 포함하므로 이동 경로 상에 S극과 N극의 자석이 교대로 배치되어 있지 않은 구간에 있어서도 이동체를 정상적으로 구동시킬 수 있다. 또한, 이동체는 불규칙 구간에 위치하는 모터의 구동을 정지하는 구동 제어부를 가지므로 불규칙 구간에 있어서 모터와 자석의 자극의 동기가 되지 않게 되는 것을 방지할 수 있음과 아울러 불규칙 구간의 종료 후에 모터와 자석의 자극의 동기를 할 수 있다.

[0014] 또한 이동체는 불규칙 구간을 검출하는 검출부를 갖고, 구동 제어부는 검출부에 의한 불규칙 구간의 검출에 의거하여 모터의 구동을 정지하므로 모터가 불규칙 구간에 위치하고 있는 것을 확실하게 검출할 수 있다. 따라서, 확실하게 불규칙 구간에 있어서 모터의 구동을 정지시킬 수 있다. 또한, 검출부가 복수의 모터마다 형성되므로 복수의 모터의 각각에 대해서 불규칙 구간에 위치하고 있는 것을 확실하게 검출할 수 있다. 또한, 검출부가 자석을 검출하는 광학식 센서인 경우에는 광의 발광 및 수광을 이용해서 정밀도 좋게 불규칙 구간을 검출할 수 있다. 또한, 구동 제어부는 부트스트랩 회로를 포함하고, 이 부트스트랩 회로의 부트스트랩 콘텐서는 모터를 정지시킨 시간에 따른 충전 시간에 의해 충전되므로 최단 시간으로 확실하게 모터의 구동을 개시시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 실시형태에 의한 이동체 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2는 제어부 및 구동 제어부의 내부 구성을 나타내는 블록도이다.

도 3은 궤도 상에 있어서의 불규칙 구간을 설명하기 위한 도면으로서, 도 3(A)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 불규칙 구간에 위치하지 않는 상태를 나타내는 도면이고, 도 3(B)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는 상태를 나타내는 도면이다.

도 4는 자석 무검출 센서에 의한 불규칙 구간의 검출 위치를 나타내는 도면이다.

도 5는 제어부에 의한 구동 지령 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 6은 자석 없음의 검출과 모터의 구동의 관계를 나타내는 타이밍 차트이다.

도 7은 인버터에 실장되는 부트스트랩 회로의 구성을 나타내는 회로도이다.

도 8은 부트스트랩 회로에 있어서의 초기 충전시의 각 전압의 관계를 나타내는 타이밍 차트이다.

도 9는 부트스트랩 콘텐서의 전압의 파형을 나타내는 파형도이다.

도 10은 제어부에 의한 위치 지령 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 11은 제 1 위치 검출 센서가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때의 제 2 위치 검출 센서에 의한 위치 검출의 보완 제어를 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 보기 대차를 나타내는 개략도로서, 도 12(A)는 궤도가 직선인 경우의 보기 대차의 위치를 나타내고, 도 12(B)는 궤도가 곡선인 경우의 보기 대차의 위치를 나타내고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조해서 설명한다.

[0017] 도 1은 본 실시형태에 의한 이동체 시스템을 나타내는 블록도이다. 도 1에 나타내는 이동체 시스템은 지상 2차식 리니어 모터를 이용한 시스템이다. 이 이동체 시스템은 이동체로서의 반송 대차(1)와, 이동체의 이동 경로로서의 궤도(레일)(2)를 구비한다. 궤도(2)에는 S극과 N극의 자석(3)이 교대로 소정의 피치로 일렬로 배치되어 있다. 또한, 도 1에 나타내는 이동체 시스템은, 예를 들면 천정에 설치된 궤도(2)를 따라 반송 대차(1)가 주행하는 천정 주행차의 시스템이다. 또한, 본 실시형태에서는 궤도(2)가 수km, 반송 대차(1)가 300대~400대의 이동체 시스템이 상정되어 있다. 또한, 본 실시형태에 있어서의 이동체는 반송 대차(1)에 한정되지 않고, 반송 대차(1) 이외의 다른 대차나, 로봇트 암 등의 이동체이어도 좋다.

[0018] 반송 대차(1)는 2개의 모터(제 1 모터(10A), 제 2 모터(10B))와, 2개의 자석 무검출 센서(제 1 자석 무검출 센서(11A), 제 2 자석 무검출 센서(11B))와, 2개의 위치 검출 센서(제 1 위치 검출 센서(12A), 제 2 위치 검출 센서(12B))와, 제어부(13)와, 구동 제어부(14)를 구비하고 있다.

[0019] 제 1 모터(10A) 및 제 2 모터(10B)는 각각 궤도(2) 상에 교대로 배치된 S극과 N극의 자석(3)의 자극과 전기각이

동기하도록 자계를 변화시키는 리니어 모터이다. 예를 들면, 리니어 모터로서 3상(U, V, W상)의 리니어 동기 모터가 사용된다. 제 1 모터(10A) 및 제 2 모터(10B)는 각각 반송 대차(1)의 이동 방향(도 1에 나타내는 궤도(2)의 방향)에 있어서 다른 위치에 배치되어 있다. 또한, 제 1 모터(10A) 및 제 2 모터(10B)는 각각 반송 대차(1)에 있어서 궤도(2)의 자석(3)과 대향하는 위치로서, 그 자석(3)에 근접한 위치에 배치되어 있다. 또한, 제 1 모터(10A)는 반송 대차(1)의 진행 방향에 대해서 전방의 위치에 설치되고, 제 2 모터(10B)는 반송 대차(1)의 진행 방향에 대해서 후방의 위치에 설치되어 있다. 진행 방향에 대해서 전방을 프론트라고 하고, 진행 방향에 대해서 후방을 리어라고 한다.

[0020] 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 2 자석 무검출 센서(11B)는 각각 궤도(2) 상에 있어서의 자석(3)을 검출하는 검출부이다. 제 1 자석 무검출 센서(11A)는 제 1 모터(10A)가 궤도(2)에 있어서의 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간(도 3에 나타내는 불규칙 구간)에 위치하고 있는 것을 검출하기 위한 검출부이다. 또한, 제 2 자석 무검출 센서(11B)는 제 2 모터(10B)가 궤도(2)에 있어서의 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간(도 3에 나타내는 불규칙 구간)에 위치하고 있는 것을 검출하기 위한 검출부이다.

[0021] 이들 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 2 자석 무검출 센서(11B)는, 예를 들면 발광 소자가 발광한 광을 수광 소자로 수광함으로써 물체(도 1에서는 S극과 N극의 자석(3))를 검출하는 포토 센서로 구성되어 있다. 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 2 자석 무검출 센서(11B)도 각각 반송 대차(1)에 있어서 궤도(2)의 자석(3)과 대향하는 위치로서, 그 자석(3)에 근접한 위치에 배치되어 있다. 또한, 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 2 자석 무검출 센서(11B)는 각각 검출 신호를 제어부(13)에 출력한다.

[0022] 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)는 각각 궤도(2) 상의 반송 대차(1)의 위치를 검출하는 위치 검출부이다. 제 1 위치 검출 센서(12A)가 궤도(2)에 있어서의 자석(3)이 배치되어 있는 구간(도 11에 나타내는 불규칙 구간 이외의 구간)에 위치하고 있을 때에는 제 1 위치 검출 센서(12A)의 검출 위치에 의거하여 반송 대차(1)의 위치가 특정된다. 또한, 제 1 위치 검출 센서(12A)가 궤도(2)에 있어서의 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간(도 11에 나타내는 불규칙 구간)에 위치하고 있을 때에는 제 2 위치 검출 센서(12B)의 검출 위치에 의거하여 반송 대차(1)의 위치가 특정된다.

[0023] 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)는, 예를 들면 홀 효과 소자(자기 변환 소자, 이하, 단순히 「홀 소자」라고 한다)를 사용한 자극 검출 센서로 구성되어 있다. 이들 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)는 검출 헤드에 홀 소자가 설치되어 있다. 그리고, 반송 대차(1)의 이동에 따라 검출 헤드가 자석(3)에 대해서 상대적으로 이동하면 홀 소자의 감자면에 대한 자계 방향이 변화된다. 그리고, 그 변화된 각도에 대응한 전기 신호가 홀 소자로부터 출력된다. 이 전기 신호의 값(전압값)에 의거하여 반송 대차(1)의 궤도(2) 상의 위치가 검출된다. 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)도 각각 반송 대차(1)에 있어서 궤도(2)의 자석(3)과 대향하는 위치로서, 그 자석(3)에 근접한 위치에 배치되어 있다. 또한, 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)는 각각 검출 신호를 제어부(13)에 출력한다.

[0024] 제어부(13)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)로부터의 검출 신호에 의거하여 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정한다. 그리고, 제어부(13)는 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않다고 판정한 경우에는 구동 제어부(14)에 대해서 제 1 모터(10A)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 또한, 제어부(13)는 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있다고 판정한 경우에는 구동 제어부(14)에 대해서 제 1 모터(10A)의 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 마찬가지로 제어부(13)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)로부터의 검출 신호에 의거하여 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정한다. 그리고, 제어부(13)는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않다고 판정한 경우에는 구동 제어부(14)에 대해서 제 2 모터(10B)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 또한, 제어부(13)는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있다고 판정한 경우에는 구동 제어부(14)에 대해서 제 2 모터(10B)의 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 또한, 구동 온 지령은 신호 레벨이 하이 레벨(온 상태)일 때에는 모터(10A, 10B)를 구동하는 것을 나타내고, 신호 레벨이 로우 레벨(오프 상태)일 때에는 모터(10A, 10B)를 구동하지 않는 것을 나타내고 있다(도 6 참조).

[0025] 또한, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간 이외의 구간에 위치하고 있을 때에는 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 판정한다. 한편, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에는 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정한다. 그리고, 제어부(13)는 특정한 반송 대차(1)의 위치에 의거하여 반송 대차(1)를 이동 위치에 이동시키는 것을 지시하는 위치 지령을 구동 제어부(14)에 대해서 출력한다.

- [0026] 구동 제어부(14)는 제어부(13)로부터의 제 1 모터(10A)에 대한 구동 온 지령에 따라서 제 1 모터(10A)를 구동 또는 정지의 제어를 행한다. 또한, 구동 제어부(14)는 제어부(13)로부터의 제 2 모터(10B)에 대한 구동 온 지령에 따라서 제 2 모터(10B)를 구동 또는 정지의 제어를 행한다. 또한, 구동 제어부(14)는 제어부(13)로부터의 위치 지령에 의거하여 반송 대차(1)가 이동 위치로 이동하도록 제 1 모터(10A) 및 제 2 모터(10B)의 구동 제어를 실행한다.
- [0027] 또한, 도 1에 나타내는 예에서는 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 1 위치 검출 센서(12A)는 제 1 모터(10A)에 가까운 위치에 설치되어 있지만, 그와 같은 위치에 설치하지 않아도 좋다. 마찬가지로 제 2 자석 무검출 센서(11B) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)는 제 2 모터(10B)에 가까운 위치에 설치되어 있지만, 그와 같은 위치에 설치하지 않아도 좋다.
- [0028] 도 2는 제어부 및 구동 제어부의 내부 구성을 나타내는 블록도이다. 도 2에 나타내는 구성에 있어서 도 1에 나타내는 제어부(13)는 포지션 컨트롤러(131), 마그네티스·컨트롤러(132) 및 모션·컨트롤러(133)로 구성된다. 또한, 도 1에 나타내는 구동 제어부(14)는 제 1 모터(10A)의 구동 제어를 실행하는 제 1 구동 제어부(14A)와, 제 2 모터(10B)의 구동 제어를 실행하는 제 2 구동 제어부(14B)로 구성된다.
- [0029] 또한, 도 2에 나타내는 「MLD」는 마그넷·리스·디텍트(Magnet Less Detect), 즉 자석 무검출 센서(11A, 11B)를 나타내고 있다. 또한, 도 2에 나타내는 「PS」는 포지션 센서(Position Sensor), 즉 위치 검출 센서(12A, 12B)를 나타내고 있다.
- [0030] 포지션 컨트롤러(131)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)로부터의 검출 신호에 의거하여 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정한다. 포지션 컨트롤러(131)는 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않다고 판정한 경우에는 그 상태를 나타내는 자석 무검출 상태 신호(도 2 중의 「MLD-status」)를 마그네티스·컨트롤러(132) 및 모션·컨트롤러(133)에 출력한다. 또한, 포지션 컨트롤러(131)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)로부터의 검출 신호에 의거하여 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정한다. 포지션 컨트롤러(131)는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않다고 판정한 경우에는 그 상태를 나타내는 자석 무검출 신호를 마그네티스·컨트롤러(132) 및 모션·컨트롤러(133)에 출력한다.
- [0031] 또한, 포지션 컨트롤러(131)는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간 이외의 구간에 위치하고 있을 때에는 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 판정한다. 또한, 포지션 컨트롤러(131)는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에는 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정한다. 그리고, 포지션 컨트롤러(131)는 특정한 반송 대차(1)의 현재의 위치를 나타내는 위치 정보를 모션·컨트롤러(133), 제 1 구동 제어부(14A) 및 제 2 구동 제어부(14B)에 출력한다.
- [0032] 마그네티스·컨트롤러(132)는 포지션 컨트롤러(131)로부터의 제 1 모터(10A)에 대한 자석 무검출 신호에 의거하여 제 1 구동 제어부(14A)에 대해서 제 1 모터(10A)의 구동/정지(드라이브의 온/오프)를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 또한, 마그네티스·컨트롤러(132)는 포지션 컨트롤러(131)로부터의 제 2 모터(10B)에 대한 자석 무검출 신호에 의거하여 제 2 구동 제어부(14B)에 대해서 제 2 모터(10B)의 구동/정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다.
- [0033] 모션·컨트롤러(133)는 포지션 컨트롤러(131)로부터의 자석 무검출 신호에 의거하여 제 1 모터(10A) 및 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정한다. 또한, 모션·컨트롤러(133)는 포지션 컨트롤러(131)로부터의 위치 정보에 의거하여 반송 대차(1)의 현재의 위치를 확인한다. 그리고, 모션·컨트롤러(133)는 불규칙 구간에 위치하지 않는 모터(10A, 10B)의 구동 제어부(14A, 14B)에 대해서 반송 대차(1)를 소정 위치(반송 대차(1)를 이동시키려고 하는 이동 위치)로 이동시키는 것을 나타내는 위치 지령을 출력한다.
- [0034] 제 1 구동 제어부(14A)는 위치 제어부(141A), 미분기(142A), 속도 제어부(143A), 전류 제어부(144A), 인버터(145A) 및 코일(146A)이 형성되어 있다. 위치 제어부(141A)는 모션·컨트롤러(133)로부터의 위치 지령이 나타내는 이동 위치와, 포지션 컨트롤러(131)로부터의 위치 정보가 나타내는 현재 위치의 차분량의 데이터(차분 위치 데이터)가 입력된다. 그리고, 위치 제어부(141A)는 차분 위치 데이터에 따른 속도 데이터를 출력한다. 또한, 속도 제어부(143A)는 위치 제어부(141A)로부터의 속도 데이터와, 미분기(142A)에 있어서 포지션 컨트롤러(131)로부터의 위치 정보를 미분한 데이터의 차분량의 데이터(차분 속도 데이터)가 입력된다. 그리고, 속도 제어부(143A)는 차분 속도 데이터에 따른 전류값 데이터를 출력한다.
- [0035] 또한, 전류 제어부(144A)는 속도 제어부(143A)로부터의 전류값 데이터와, 코일(부하)(146A)로부터의 현재의 전

류값에 따른 피드백 데이터(즉, 코일(146A)에 공급하는 전류를 검출하는 저항의 양단 전압에 의거하여 피드백되는 실전류 신호)의 차분량의 데이터(차분 전류값 데이터)가 입력된다. 그리고, 전류 제어부(144A)는 차분 전류값 데이터에 따른 구동 전류를 출력한다. 인버터(145A)는 전류 제어부(144A)로부터의 직류의 구동 전류를 교류의 구동 전류로 변환하는 장치이다. 이 인버터(145A)는 IPM(Intelligent Power Module)을 사용하는 3상 인버터이다. 이 인버터(145A)가 변환한 교류의 구동 전류가 제 1 모터(10A)에 출력된다.

[0036] 제 2 구동 제어부(14B)는 위치 제어부(141B), 미분기(142B), 속도 제어부(143B), 전류 제어부(144B), 인버터(145B) 및 코일(146B)이 형성되어 있다. 또한, 제 2 구동 제어부(14B)에 있어서의 각 부의 구성은 제 1 구동 제어부(14A)와 마찬가지로 하기 때문에 설명을 생략한다.

[0037] 도 3은 궤도 상에 있어서의 불규칙 구간을 설명하기 위한 도면으로서, 도 3(A)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않은 상태를 나타내는 도면이고, 도 3(B)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는 상태를 나타내는 도면이다. 도 3에 나타내는 바와 같이 본 실시형태에서는 N극의 자석(31)과 S극의 자석(32)의 조합이 2세트(합계 4개의 자석(3)이) 배치된 자석 유닛(3U)이 궤도(2) 상에 나란히 설치되어 있다. 이와 같이 작업자가 자석 유닛(3U)을 궤도(2)에 설치하도록 하면 자석(3)을 1개씩 설치해가는 것보다 작업자의 작업 부담이 대폭으로 경감된다. 이것에 대해서 작업자가 궤도(2) 상에 자석 유닛(3U)을 나란히 설치하는 경우, 궤도(2)의 거리가 자석 유닛(3U)의 정수배이어야만 하고, 궤도(2) 상에 자석(3)이 배치되어 있지 않은 불규칙 구간이 발생하기 쉬워진다. 또한, 불규칙 구간의 거리가 길어진다. 도 3에 나타내는 예에서는 자석(3)의 2개분의 피치 정도의 불규칙 구간이 발생하고 있다.

[0038] 도 3(A)에 나타내는 경우에는 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 2 자석 무검출 센서(11B) 모두 불규칙 구간에 들어가 있지 않다. 따라서, 제 1 모터(10A) 및 제 2 모터(10B) 모두 구동되고 있다. 한편, 도 3(B)에 나타내는 경우에는 제 2 자석 무검출 센서(11B)는 불규칙 구간에 들어가 있지 않지만, 제 1 자석 무검출 센서(11A)는 불규칙 구간에 들어가 있다. 따라서, 제 2 모터(10B)만 구동되고, 제 1 모터(10A)는 구동되고 있지 않다(즉, 제 1 자석 무검출 센서(11A)의 구동은 정지되어 있다). 또한, 반송 대차(1)가 진행 방향으로 이동하면 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 불규칙 구간에 들어간다. 이 경우에는 제 2 모터(10B)의 구동이 정지된다.

[0039] 본 실시형태에 있어서 「불규칙 구간」이란 자석의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 구간, 즉 N극의 자석(31)과 S극의 자석(32)이 규칙적으로 배치되어 있지 않은 구간을 말한다. 따라서, 「불규칙 구간」은 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간에 한정되지 않고, N극의 자석(31)과 S극의 자석(32)이 교대로 배치되어 있지 않은 구간도 포함한다. 또한, 자석(3)의 자력이 약해지고 있는 구간도 포함한다. 그리고, 이와 같은 구간에 있어서도 모터(10A, 10B)의 구동을 정지시키는 제어가 실행된다.

[0040] 또한, 본 실시형태에서는 2개의 모터(10A, 10B) 중 1개의 모터(예를 들면, 제 1 모터(10A))가 자석(3)의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치했을 때에 1개의 모터 이외의 다른 모터(예를 들면, 제 2 모터(10B))가 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치하도록 구성되어 있다. 즉, 불규칙 구간은 복수의 모터 중 이동 방향에 있어서의 양단에 배치되는 모터 사이(예를 들면, 2개의 모터(10A, 10B) 사이)의 거리보다 짧게 되어 있다. 이와 같은 구성에 의하면 1개의 모터가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때이어도 다른 모터의 구동에 의해 반송 대차(1)를 이동시킬 수 있다. 이러한 구성을 실현하기 위해서는 적어도 2개의 모터(10A, 10B)의 거리보다 불규칙 구간의 거리가 짧아야 한다. 따라서, 2개의 모터(10A, 10B)의 거리를 미리 알고 있는 경우에는 불규칙 구간은 그 거리보다 짧은 거리로 설정된다.

[0041] 도 4는 자석 무검출 센서에 의한 불규칙 구간의 검출 위치를 나타내는 도면이다. 도 4에 나타내는 바와 같이 본 실시형태에서는 1개의 자석(3)(N극의 자석(31) 및 S극의 자석(32))에 있어서의 반송 대차(1)의 이동 방향의 피치는 33mm로 되어 있다. 자석 무검출 센서(11A, 11B)는 적어도 자석(3)의 검출 위치가 자석(3)이 없어진 위치로부터 자석(3)의 1/4피치가 될 때까지 자석(3)이 배치되어 있지 않은 경우, 즉 불규칙 구간에 들어간 것을 검출한다. 왜냐하면, N극의 자석(31)과 S극의 자석(32)의 조합의 피치(2개분의 자석(3)의 피치)에서 360° (2π)의 자극의 위상으로 했을 경우에 자극의 위상과 모터(10A, 10B)의 전기각의 위상이 90° ($\pi/2$) 어긋나버리면 수평 방향의 추력이 $\cos 90^\circ$ 가 됨과 아울러 수직 방향으로의 힘이 $\sin 90^\circ$ 가 된다. 즉, 추력이 없어짐과 아울러 수직 방향으로의 힘이 크게 작용해 버린다. 이 경우, 수직 방향으로의 힘이 작용함으로써 모터(10A, 10B)와 자석(3)이 흡착하거나 반송 대차(1)가 뛰어 오르거나 하는 경우가 일어날 수 있다. 또한, 이와 같은 상황이 반복되면 자석(3) 자체가 감자되는 경우도 일어날 수 있다. 이와 같은 사태를 피하기 위해서 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에는 모터(10A, 10B)의 구동을 정지시킨다.

[0042] 여기에서 자석 무검출 센서(11A, 11B)는 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정하고

있으므로 자석 무검출 센서(11A, 11B)의 위치와 모터(10A, 10B)의 위치가 일치하거나 또는 가까운 위치에 있는 것이 바람직하다. 그러나, 자석 무검출 센서(11A, 11B)의 위치와 모터(10A, 10B)의 위치의 거리를 미리 알고 있는 경우에는 그 거리에 의거하여 자석 무검출 센서(11A, 11B)가 불규칙 구간에 들어간 시점으로부터 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간에 들어간 시점까지의 시간을 반송 대차(1)의 현재의 속도를 참조해서 예측하는 것이 가능하다.

[0043] 이어서, 이동체 시스템의 동작에 대해서 설명한다.

[0044] (1)자석 무검출 센서(11A, 11B)의 검출 신호에 의거하는 모터 구동 제어:

[0045] 도 5는 제어부에 의한 구동 지령 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 또한, 도 6은 자석 없음의 검출과 모터의 구동의 관계를 나타내는 타이밍 차트이다. 또한, 도 6에 있어서 (F)는 프론트(전방)를 의미하고, (R)은 리어(후방)를 의미한다.

[0046] 도 5에 나타내는 바와 같이 제어부(13)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)로부터의 검출 신호를 상시 확인하고 있다(스텝 S1). 그리고, 제어부(13)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 자석 없음을 검출하지 않는 경우에는(스텝 S1의 NO) 제 1 모터(10A)를 계속해서 구동시킨다(스텝 S2). 즉, 제어부(13)는 제 1 구동 제어부(14A)에 제 1 모터(10A)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 계속해서 출력한다.

[0047] 한편, 제어부(13)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 자석 없음을 검출한 경우에는(스텝 S1의 YES) 제 1 모터(10A)를 구동을 정지시킨다(스텝 S3). 즉, 제어부(13)는 제 1 구동 제어부(14A)에 제 1 모터(10A)의 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다.

[0048] 구체적으로는 스텝 S1~S3로서 이하와 같은 처리가 행해진다. 제어부(13)는 도 6의 시간(t1)까지는 제 1 자석 무검출 센서(11A)로부터의 검출 신호가 로우 레벨이므로 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 자석 없음을 검출하고 있지 않다고 판정한다. 이때, 제어부(13)는 제 1 구동 제어부(14A)에 대해서 제 1 모터(10A)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 도 6에 나타내는 바와 같이 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령은 하이 레벨의 신호이다. 도 6의 시간(t1)이 되었을 때에 제 1 자석 무검출 센서(11A)로부터의 검출 신호가 로우 레벨로부터 하이 레벨로 변화된다. 이것에 의해 제어부(13)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 자석 없음을 검출했다고 판정한다. 그리고, 제어부(13)는 제 1 구동 제어부(14A)에 대해서 제 1 모터(10A)의 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 도 6에 나타내는 바와 같이 구동을 지시하는 구동 온 지령은 로우 레벨의 신호이다. 도 6의 시간(t1)으로부터 시간(t2)까지의 시간은 제어부(13)가 검출 신호가 하이 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 구동 온 지령을 로우 레벨로 변화시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다. 또는 제 1 자석 무검출 센서(11A)와 제 1 모터(10A) 사이에 거리가 있는 경우에 있어서 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 불규칙 구간에 들어간 시점으로부터 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 들어간 시점까지의 시간이다.

[0049] 제 1 구동 제어부(14A)는 제어부(13)로부터의 구동 온 지령에 의거하여 제 1 모터(10A)를 구동하고 있는 상태에서 정지한 상태로 제어한다. 도 6에 나타내는 바와 같이 제 1 모터(10A)의 구동의 온 상태는 하이 레벨이며, 구동의 오프 상태는 로우 레벨이다. 도 6의 시간(t2)으로부터 시간(t3)까지의 시간은 제 1 구동 제어부(14A)가 구동 온 지령이 로우 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 제 1 모터(10A)를 실제로 정지시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다.

[0050] 도 6의 시간(t4)이 되었을 때에 제 1 자석 무검출 센서(11A)로부터의 검출 신호가 하이 레벨로부터 로우 레벨로 변화된다. 이것에 의해 제어부(13)는 제 1 자석 무검출 센서(11A)가 자석 없음을 검출하지 않는다고 판정한다. 그리고, 제어부(13)는 제 1 구동 제어부(14A)에 대해서 제 1 모터(10A)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 도 6의 시간(t4)으로부터 시간(t5)까지의 시간은 제어부(13)가 검출 신호가 로우 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 구동 온 지령을 하이 레벨로 변화시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다. 또는 제 1 자석 무검출 센서(11A)와 제 1 모터(10A) 사이에 거리가 있는 경우에 있어서 자석 무검출 센서(11A, 11B)가 불규칙 구간으로부터 나온 시점으로부터 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간으로부터 나온 시점까지의 시간이다.

[0051] 제 1 구동 제어부(14A)는 제어부(13)로부터의 구동 온 지령에 의거하여 제 1 모터(10A)의 구동을 정지하고 있는 상태에서부터 구동한 상태로 제어한다. 도 6의 시간(t5)으로부터 시간(t6)까지의 시간은 제 1 구동 제어부(14A)가 구동 온 지령이 하이 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 제 1 모터(10A)를 실제로 구동시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다.

[0052] 도 5의 설명으로 돌아와서 제어부(13)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)로부터의 검출 신호를 상시 확인하고 있다(스텝 S4). 그리고, 제어부(13)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 자석 없음을 검출하지 않는 경우에는(스텝 S4

의 NO), 제 2 모터(10B)를 계속해서 구동시킨다(스텝 S5). 즉, 제어부(13)는 제 2 구동 제어부(14B)에 제 2 모터(10B)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 계속해서 출력한다.

[0053] 한편, 제어부(13)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 자석 없음을 검출한 경우에는(스텝 S4의 YES), 제 2 모터(10B)를 구동을 정지시킨다(스텝 S5). 즉, 제어부(13)는 제 2 구동 제어부(14B)에 제 2 모터(10B)의 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다.

[0054] 구체적으로는 스텝 S4~S6으로서 이하와 같은 처리가 행해진다. 제어부(13)는 도 6의 시간(t7)까지는 제 2 자석 무검출 센서(11B)로부터의 검출 신호가 로우 레벨이므로 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 자석 없음을 검출하지 않는다고 판정한다. 이때, 제어부(13)는 제 2 구동 제어부(14B)에 대해서 제 2 모터(10B)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 도 6의 시간(t7)이 되었을 때에 제 2 자석 무검출 센서(11B)로부터의 검출 신호가 로우 레벨로부터 하이 레벨로 변화된다. 이것에 의해 제어부(13)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 자석 없음을 검출했다고 판정한다. 그리고, 제어부(13)는 제 2 구동 제어부(14B)에 대해서 제 2 모터(10B)의 구동의 정지를 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 도 6의 시간(t7)으로부터 시간(t8)까지의 시간은 제어부(13)가 검출 신호가 하이 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 구동 온 지령을 로우 레벨로 변화시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다. 또는 제 2 자석 무검출 센서(11B)와 제 2 모터(10B) 사이에 거리가 있는 경우에 있어서 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 불규칙 구간에 들어간 시점으로부터 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 들어간 시점까지의 시간이다.

[0055] 제 2 구동 제어부(14B)는 제어부(13)로부터의 구동 온 지령에 의거하여 제 2 모터(10B)를 구동하고 있는 상태에서부터 정지한 상태로 제어한다. 도 6에 나타내는 바와 같이 제 2 모터(10B)의 구동의 온 상태는 하이 레벨이며, 구동의 오프 상태는 로우 레벨이다. 도 6의 시간(t8)으로부터 시간(t9)까지의 시간은 제 2 구동 제어부(14B)가 구동 온 지령이 로우 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 제 2 모터(10B)를 실제로 정지시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다.

[0056] 도 6의 시간(t10)이 되었을 때에 제 2 자석 무검출 센서(11B)로부터의 검출 신호가 하이 레벨로부터 로우 레벨로 변화된다. 이것에 의해 제어부(13)는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 자석 없음을 검출하지 않는다고 판정한다. 그리고, 제어부(13)는 제 2 구동 제어부(14B)에 대해서 제 2 모터(10B)의 구동을 지시하는 구동 온 지령을 출력한다. 도 6의 시간(t10)으로부터 시간(t11)까지의 시간은 제어부(13)가 검출 신호가 로우 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 구동 온 지령을 하이 레벨로 변화시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다. 또는 제 2 자석 무검출 센서(11B)와 제 2 모터(10B) 사이에 거리가 있는 경우에 있어서 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 불규칙 구간으로부터 나온 시점으로부터 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간으로부터 나온 시점까지의 시간이다.

[0057] 제 2 구동 제어부(14B)는 제어부(13)로부터의 구동 온 지령에 의거하여 제 2 모터(10B)의 구동을 정지하고 있는 상태에서부터 구동한 상태로 제어한다. 도 6의 시간(t11)으로부터 시간(t12)까지의 시간은 제 2 구동 제어부(14B)가 구동 온 지령이 하이 레벨로 변화되었다고 판단하고 나서 제 2 모터(10B)를 실제로 구동시킬 때까지의 타임 러그의 시간이다.

[0058] 본 실시형태에서는 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 제어부(13)가 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동을 정지시키고 있다. 따라서, 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 있어서 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)와 자석(3)의 동기가 되지 않게 되는 것이 방지된다.

[0059] 또한, 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간으로부터 규칙 구간(N극의 자석(31)과 S극의 자석(32)이 교대로 규칙적으로 배치되어 있는 구간)으로 이동했을 때에 제어부(13)가 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동을 개시시킨다. 즉, 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)가 규칙 구간으로 이동한 시점(불규칙 구간이 종료된 시점)에서 제어부(13)가 구동 제어부(14)에 구동 온 지령을 출력함과 아울러 새롭게 위치 지령을 구동 제어부(14)에 출력한다. 이것에 의해 구동 제어부(14)가 자석(3)의 위치와 동기시켜서 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동 제어를 실행한다. 따라서, 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간을 통과한 후에 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 전기각과 자석(3)의 자극이 동기하지 않게 되는 것이 방지된다.

[0060] 또한, 불규칙 구간이 종료된 후의 규칙 구간에 있어서의 최초의 자석(3)의 위치로부터 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동이 개시되는 것은 아니고, 규칙 구간에 있어서의 최초의 자석(3)으로부터 수개의 자석(3)의 위치로부터 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동이 개시되도록 해도 좋다. 구체적으로는 제 1 자석 무검출 센서(11A) 또는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 규칙 구간에 있어서의 수개의 자석(3)을 계속해서 검출한 시

점에서 제어부(13)는 구동 제어부(14)에 구동 온 지령을 출력함과 아울러 새롭게 위치 지령을 구동 제어부(14)에 출력하도록 해도 좋다. 즉, 검출부로서의 제 1 자석 무검출 센서(11A) 또는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 불규칙 구간을 검출한 후에 자석(3)의 자극의 배치가 규칙적인 규칙 구간을 검출한 경우, 구동 제어부(14)는 정지하고 있던 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동을 재개시켜도 좋다. 이 경우, 제 1 자석 무검출 센서(11A) 또는 제 2 자석 무검출 센서(11B)가 불규칙 구간을 검출한 후에 규칙 구간에 있어서 최초의 자석(3)으로부터 복수개의 자석을 연속해서 검출한 경우에 정지하고 있던 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 구동을 재개시켜도 좋다. 이와 같은 구성에 의하면 규칙 구간의 개시시에 확실하게 제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B)의 전기각과 자석(3)의 위치를 동기시킬 수 있다.

[0061] (2)부트스트랩 회로의 동작:

[0062] 이어서, 구동 제어부(14A, 14B)의 인버터(145A, 145B)에 실장되어 있는 부트스트랩 회로의 구성에 대해서 설명한다. 도 7은 인버터에 실장되는 부트스트랩 회로의 구성을 나타내는 회로도이다. 인버터(145A, 145B)는 부트스트랩 회로(50)를 실장함으로써 통상의 회로 구성에서는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)의 구동용에 각각 필요한 전원을 일방측의 전원 1개로 동작시킬 수 있다. 모터의 시동시에 일방측의 IGBT를 턴 온시킴으로써 콘덴서(부트스트랩 콘덴서)에 전하를 저장한다. 그리고, 구동 중에는 콘덴서를 반대측의 구동용의 전원으로서 사용한다.

[0063] 그런데, 일방측의 IGBT가 턴 오프됨으로써 콘덴서가 방전된다. 이 때문에 시동시에 있어서 구동 중에 필요한 전하를 콘덴서로 저장하는데에 충분한 충전 시간을 확보할 필요가 있다. 그리고, 인버터(145A, 145B)의 출력을 완전히 정지하기 위해서 IGBT의 전체를 턴 오프하는 경우에 정지 상태에서부터 고속인 시동이 불가능해진다. 특히, 본 실시형태에서는 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 모터(10A, 10B)의 구동을 정지시키기 위해서 인버터(145A, 145B)의 출력을 정지시키고, 그 후 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간에 위치하지 않게 되었을 때에 모터(10A, 10B)를 구동시키기 위해서 인버터(145A, 145B)의 출력을 개시시킨다(도 6 참조). 따라서, 본 실시형태에서는 정지 상태에서부터 고속인 시동이 필요해진다.

[0064] 인버터에 실장되는 부트스트랩 회로(50)의 회로 구성에 대해서 설명한다. 부트스트랩 회로(50)는 부트스트랩 콘덴서(60)와, 부트스트랩 다이오드(고내압 고속 다이오드)(61)와, 전류 제한 저항(62)으로 구성되어 있다. 도 7에 있어서 P-side IGBT(54)(이하, IGBT(54) 또는 P측 IGBT(54)라고 한다)의 콜렉터 단자와 전압(Vcc)을 입력하는 P단자(51)가 접속됨과 아울러 IGBT(54)의 이미터 단자와 각 상의 출력 단자(53)(예를 들면, U단자 등)가 접속되어 있다. 또한, IGBT(54)의 게이트 단자에 HVIC(High Voltage IC)(56)가 접속되어 있다. 또한, IGBT(54)의 콜렉터 단자와 이미터 단자 사이에 부하 전류를 전류시키기 위한 다이오드(55)가 접속되어 있다. HVIC(56)는 마이크로 컴퓨터(본 실시형태에서는 구동 제어부(14A, 14B)의 마이크로 컴퓨터) 등의 입력 신호에 의해 직접 고전압측의 IGBT(54)의 게이트를 구동하는 IC 회로이다.

[0065] 또한 N-side IGBT(57)(이하, IGBT(57) 또는 N측 IGBT(57)라고 한다)의 콜렉터 단자와 각 상의 출력 단자(53)가 접속됨과 아울러 IGBT(57)의 이미터 단자와 전위가 그라운드 레벨의 N단자(52)가 접속되어 있다. 또한, IGBT(57)의 게이트 단자에 LVIC(Low Voltage IC)(59)가 접속되어 있다. 또한, IGBT(57)의 콜렉터 단자와 이미터 단자 사이에 부하 전류를 전류시키기 위한 다이오드(58)가 접속되어 있다. LVIC(59)는 마이크로 컴퓨터(본 실시형태에서는 구동 제어부(14A, 14B)의 마이크로 컴퓨터) 등의 입력 신호에 의해 직접 저전압측의 IGBT(57)의 게이트를 구동하는 IC 회로이다.

[0066] 부트스트랩 콘덴서(60)는 HVIC(56)의 입력측의 접속점과 각 상의 출력 단자(53) 사이에 접속되어 있다. 또한, HVIC(56)의 입력측의 접속점과 LVIC(59)의 입력측의 접속점 사이에 부트스트랩 다이오드(61)와 전류 제한 저항(62)이 직렬로 접속되어 있다. 또한, 전원 VD(63)는 IGBT(57)의 구동용의 전원이다. 이 전원 VD(63)는 IGBT(57)의 콜렉터 단자와 이미터 단자 사이에 접속되어 있다.

[0067] 인버터(145A, 145B)의 구동 중에는 HVIC(56)가 IGBT(55)를 턴 온시킴과 아울러 LVIC(59)가 IGBT(57)를 턴 오프시킴으로써 각 상의 출력 단자(53)의 전위가 Vcc 레벨의 전위가 된다. 또한, HVIC(56)가 IGBT(55)를 턴 오프시킴과 아울러 LVIC(59)가 IGBT(57)를 턴 온시킴으로써 각 상의 출력 단자(53)의 전위가 그라운드 레벨의 전위가 된다. 이와 같은 동작을 반복 실행함으로써 PWM(Pulse Width Modulation) 제어가 행해진다.

[0068] 도 8은 부트스트랩 회로에 있어서의 초기 충전시의 각 전압의 관계를 나타내는 타이밍 차트이다. 시동시 T1에 있어서 우선 전압(Vcc)이 서서히 상승함과 아울러 전압(VD)이 상승한다. 전압(Vcc)이 소정 전압이 된 시점(T2)에서 마이크로 컴퓨터로부터 LVIC(59)에 대해서 펄스 전압[VIN(N)]이 입력된다. LVIC(59)에 대해서 펄스 전압

[VIN(N)]이 입력되면 LVIC(59)가 IGBT(57)를 구동하여 IGBT(57)가 턴 온된다. IGBT(57)가 턴 온되면 도 7에 나타내는 루프에서 전류가 흘러 부트스트랩 콘덴서(60)에 전하가 차징되어 간다. 부트스트랩 콘덴서(60)에 전하가 차징되어 감과 아울러 부트스트랩 콘덴서(60)의 충전 전압(VDB)이 서서히 상승해 간다. 그리고, T3의 시점에서 IGBT(54)가 HVIC(56)의 구동에 의해 턴 온되면 부트스트랩 콘덴서(60)의 전하량이 UGBT(54)의 구동용에 사용되어서 충전 전압(VDB)이 서서히 저하되어 간다.

[0069] 도 9는 부트스트랩 콘덴서의 전압의 파형을 나타내는 파형도이다. 도 9에 나타내는 바와 같이 모터의 구동 온의 상태일 때(인버터(145A, 145B)의 구동 중)는 충전과 방전이 반복되기 때문에 부트스트랩 콘덴서(60)의 충전 전압(VDB)은 상승과 하강을 반복한다. 이때, IGBT(54)의 구동용의 전원으로서는 기능하기 위해서는 충전 전압(VDB)은 전압(Vmin) 이상 필요로 되어 있다.

[0070] 모터의 구동 오프의 상태(인버터(145A, 145B)의 구동이 정지된 상태)가 되면 부트스트랩 콘덴서(60)의 충전 전압(VDB)은 서서히 저하되어 간다. 그 후 모터의 구동 온의 상태가 되기 전에 IGBT(57)가 턴 온됨으로써 부트스트랩 콘덴서(60)의 충전 전압(VDB)이 서서히 상승해 간다. 그리고, 충전 전압(VDB)이 전압값 Vmin이 된 시점으로부터 인버터(145A, 145B)의 구동이 개시되어 모터의 구동 온의 상태가 된다.

[0071] 도 9에 나타내는 바와 같이 모터의 구동 온의 상태로부터 구동 오프의 상태로 이행하는 경우, 모터의 구동이 오프가 된 시점(구체적으로는 IGBT(57)가 턴 오프된 시점)으로부터 시간($\tau 1$)(모터의 구동이 오프가 되어 있었던 시간) 경과 후의 충전 전압의 전압값(V1)은 콘덴서의 방전 특성에 의해 $V1=F(\tau 1, V0)$ 이 된다.

[0072] 또한, 차지 펌프가 재개되고나서 시간($\tau 2$) 경과 후의 충전 전압(VDB)의 전압값(V2)은 콘덴서의 차지 펌프 특성에 의해 $V2=G(\tau 2, V1)$ 이 된다. 이 식을 $\tau 2$ 에 대해서 풀으로써 $\tau 2=g(V1, V2)$ 가 된다. 그리고, P측 IGBT(54)의 구동에 필요한 전압을 Vmin으로 하면 $\tau 2=g(F(\tau 1, V0), Vmin)$ 으로 산출된다. 통상, 전압값(V0)은 구동 중의 최저값으로 해서 설계되어 있고, 전압값(Vmin)과 함께 고정값으로 해서 $\tau 2=f(\tau 1)$ 의 식으로 산출된다.

[0073] 이와 같은 점에서 차지 펌프의 재개 후에 있어서의 충전 전압(VDB)의 전압값(V2)이 전압값(Vmin) 이상이 된 시점에서 모터의 구동 온의 상태로 할 수 있다. 따라서, 구동 오프한 시간($\tau 1$)(부트스트랩 콘덴서(60)의 방전 시간)에 따라 충전 시간($\tau 2$)을 결정함으로써 최단 시간으로 확실하게 IGBT(54)를 턴 온시킬 수 있다.

[0074] 이와 같은 구성을 실현하기 위해서 구동 제어부(14)의 마이크로 컴퓨터 등에 있어서 P측 IGBT(57)가 턴 오프된 시점으로부터 차지 펌프가 개시될 때까지의 시간을 계측하고, 계측한 시간에 따른 충전 시간을 산출한다. 그리고, 마이크로 컴퓨터 등에 있어서 산출한 충전 시간으로 부트스트랩 콘덴서(60)를 충전한다.

[0075] (3)위치 검출 센서(12A, 12B)의 검출 신호에 의거하는 위치 제어:

[0076] 도 10은 제어부에 의한 위치 지령 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 도 10에 나타내는 바와 같이 제어부(13)는 상술한 바와 같이 상시 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호를 감시하고 있다. 그리고, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 현재 위치를 특정한다(스텝 S11).

[0077] 또한, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호에 의거하여 이 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부를 판정한다(스텝 S12). 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하지 않는다고 판정한 경우에는(스텝 S12의 NO), 제어부(13)는 스텝 S11에서 특정한 반송 대차(1)의 현재 위치에 의거하여 반송 대차(1)의 이동 위치를 지시하는 위치 지령을 구동 제어부(14)에 출력한다(스텝 S15). 이때, 제어부(13)의 모션·컨트롤러(133)는 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않은 것을 나타내는 자석 무검출 상태 신호를 포지션 컨트롤러(131)로부터 입력하고 있는 것을 조건으로 제 1 구동 제어부(14A)에 위치 지령을 출력한다. 마찬가지로 모션·컨트롤러(133)는 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않은 것을 나타내는 자석 무검출 상태 신호를 포지션 컨트롤러(131)로부터 입력하고 있는 것을 조건으로 제 2 구동 제어부(14B)에 위치 지령을 출력한다.

[0078] 한편, 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있다고 판정한 경우에는(스텝 S12의 YES) 제어부(13)는 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 불규칙 구간의 이동 거리를 특정한다(스텝 S13). 그리고, 제어부(13)는 반송 대차(1)의 불규칙 구간의 이동 거리로부터 반송 대차(1)의 현재 위치를 특정한다(스텝 S14). 그 후 제어부(13)는 스텝 S14에서 특정한 반송 대차(1)의 현재 위치에 의거하여 반송 대차(1)의 이동 위치를 지시하는 위치 지령을 구동 제어부(14)에 출력한다(스텝 S15).

[0079] 도 11은 제 1 위치 검출 센서가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때의 제 2 위치 검출 센서에 의한 위치 검출의 보

완 제어를 설명하기 위한 도면이다. 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않은 경우에는(스텝 S12의 NO), 스텝 S11에 있어서 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 현재 위치를 특정한다(스텝 S11). 구체적으로는 제 1 위치 검출 센서(12A)는 반송 대차(1)의 이동에 따라 변화되는 홀 소자로부터의 전압값에 따른 검출 신호를 제어부(13)(여기에서는 포지션 컨트롤러(131))에 출력한다. 예를 들면, 반송 대차(1)가 일정 속도로 주행하고 있을 때에는 같은 주기로 변화되는 검출 신호가 출력된다. 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호의 변화를 카운트(즉, 인크리먼트)함으로써 반송 대차(1)가 통과한 자석(3)의 수를 특정하고, 반송 대차(1)의 위치를 특정한다.

[0080] 도 11에 있어서 제어부(13)는 N극의 자석(31)과 S극의 자석(32)의 1세트의 단위로 1개의 로컬 위치를 특정하고, 그 로컬 위치를 모두 더함으로써 반송 대차(1)의 통합 위치를 특정한다.

[0081] 여기에서, 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는지의 여부는 이하와 같은 처리로 행해진다. 즉, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)의 검출 신호의 변화와 제 2 위치 검출 센서(12B)의 검출 신호의 변화를 비교하고, 그들 검출 신호의 변화가 일치하지 않게 된 경우에 검출 센서(12A, 12B) 중 어느 한쪽이 불규칙 구간에 위치하고 있다고 판단한다. 그리고, 제어부(13)는 반송 대차(1)의 진행 방향으로부터 검출 센서(12A, 12B) 중 어느 것이 불규칙 구간에 위치하고 있는지를 특정한다.

[0082] 도 11에 나타내는 바와 같이 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있는 경우에는(스텝 S12의 YES), 제어부(13)는 반송 대차(1)의 위치 특정에 사용하는 위치 검출 센서를 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터 제 2 위치 검출 센서(12B)로 스위칭한다. 이때, 제 1 위치 검출 센서(12A)는 불규칙 구간에 위치하고 있지만, 제 2 위치 검출 센서(12B)는 불규칙 구간에 위치하고 있지 않다. 따라서, 제 2 위치 검출 센서(12B)를 사용해서 반송 대차(1)의 이동 거리를 특정하는 것이 가능해진다.

[0083] 상술한 바와 같이 제어부(13)는 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 불규칙 구간의 이동 거리를 특정하고(스텝 S13), 반송 대차(1)의 불규칙 구간의 이동 거리로부터 반송 대차(1)의 현재 위치를 특정한다(스텝 S14). 즉, 제어부(13)는 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호의 변화를 카운트(즉, 인크리먼트)함으로써 반송 대차(1)가 통과한 자석(3)의 수를 특정하여 반송 대차(1)의 이동 거리를 특정한다. 그리고, 제어부(13)는 반송 대차(1)의 이동 거리를 반송 대차(1)의 통합 위치에 통합함으로써 반송 대차(1)의 위치를 특정한다. 또한, 제 2 위치 검출 센서(12B)의 검출 신호를 사용하는 경우에 제 1 위치 검출 센서(12A)와 제 2 위치 검출 센서(12B)의 거리에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정하도록 해도 좋다. 즉, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)뿐만 아니라 제 2 위치 검출 센서(12B)로부터의 검출 신호에 의해서도 반송 대차(1)의 통합 위치를 특정한다. 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 제 2 위치 검출 센서(12B)의 검출 신호에 의한 반송 대차(1)의 통합 위치에 제 1 위치 검출 센서(12A)와 제 2 위치 검출 센서(12B)의 거리를 모두 더한다. 이것에 의해 제 1 위치 검출 센서(12A)의 검출 신호에 의한 반송 대차(1)의 통합 위치를 특정한다.

[0084] 도 12는 보기 대차를 나타내는 개략도로서, 도 12(A)는 궤도가 직선인 경우의 보기 대차의 위치를 나타내고, 도 12(B)는 궤도가 곡선인 경우의 보기 대차의 위치를 나타내고 있다. 반송 대차(1)에 있어서의 궤도(2)와의 접촉부는 이 반송 대차(1)의 차체(도시 생략)에 대해서 회전 가능한 기구를 구비한 보기 대차로 구성되어 있다. 또한, 도 12는 천정에 부설된 궤도(2)를 아래로부터 보고 있는 경우를 나타내고 있다.

[0085] 도 12에 나타내는 바와 같이 반송 대차(1)는 2개의 보기 대차(100A, 100B)를 구비하고 있다. 보기 대차(100A)는 중심 핀(101A)에 의해 반송 대차(1)의 차체에 대해서 회전 가능하게 연결되어 있다. 또한, 보기 대차(100B)는 중심 핀(101B)에 의해 반송 대차(1)의 차체에 대해서 회전 가능하게 연결되어 있다.

[0086] 보기 대차(100A)와 보기 대차(100B) 사이에 중간부(110)가 배치되어 있다. 보기 대차(100A)와 중간부(110)가 연결기(111)로 연결되어 있다. 또한, 보기 대차(100B)와 중간부(110)가 연결기(112)로 연결되어 있다. 연결기(111, 112)도 회전 가능하게 구성되어 있다. 또한, 도 12에 나타내는 바와 같이 보기 대차(100A)에 있어서의 중간부(110)와 반대측의 면에 제 1 위치 검출 센서(12A)가 부착되어 있다. 또한, 보기 대차(100B)에 있어서의 중간부(110)와 반대측의 면에 제 2 위치 검출 센서(12B)가 부착되어 있다.

[0087] 도 12에 나타내는 바와 같이 보기 대차(100A, 100B)에 있어서는 궤도(2)가 직선인 경우(도 12(A))와 궤도(2)가 곡선인 경우(도 12(B))에 보기 대차(100A, 100B)의 중심핀(101A, 101B) 사이의 거리(L)는 변화되지 않는다. 한편, 궤도(2)가 직선인 경우(도 12(A))와 궤도(2)가 곡선인 경우(도 12(B))에 보기 대차(100A)와 중간부(110)의 거리나, 보기 대차(100B)와 중간부(110)의 거리가 변화된다. 따라서 도 12에 나타내는 바와 같이 궤도(2)가 직

선인 경우(도 12(A))와 궤도(2)가 곡선인 경우(도 12(B))에 위치 검출 센서(12A, 12B) 사이의 거리가 변화된다. 즉, 궤도(2)가 직선인 경우(도 12(A))에서는 위치 검출 센서(12A, 12B) 사이의 거리는 K1이다. 한편, 궤도(2)가 곡선인 경우(도 12(B))에는 위치 검출 센서(12A, 12B) 사이의 거리는 K2이다.

[0088] 이와 같이 궤도(2)가 직선인지 곡선인지에 의해 위치 검출 센서(12A, 12B) 사이의 거리가 변화되는 경우에는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때의 제 2 위치 검출 센서(12B)에 의한 위치 검출의 보완 제어에 지장을 초래하는 것으로 생각된다. 그러나, 본 실시형태에서는 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호를 인크리먼트함으로써 자석(3)의 위치를 특정하고, 그 자석(3)의 위치로부터 반송 대차(1)의 위치를 특정하고 있다. 따라서, 위치 검출 센서(12A, 12B) 사이의 거리가 변화된 경우이어도 제어부(13)가 제 1 위치 검출 센서(12A)로부터의 검출 신호에 의거하여 인크리먼트하는 자석(3)의 수를 틀리지 않으면 반송 대차(1)의 통합 위치가 본래의 위치와 어긋나버리는 경우는 없다.

[0089] 이상에 설명한 바와 같이 본 실시형태에서는 이동체(1)가 이동 방향에 있어서 다른 위치에 배치되는 2개의 모터(10A, 10B)를 갖고, 2개의 모터 중 1개의 모터가 자석(3)의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치했을 때에 1개의 모터 이외의 다른 모터가 불규칙 구간이 아닌 구간에 위치한다. 따라서, 1개의 모터가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때이어도 다른 모터를 구동시킴으로써 반송 대차(1)를 이동시킬 수 있다. 따라서, 불규칙 구간의 존재가 허용되어 이동 경로의 거리를 자석의 피치에 제한되지 않게 된다.

[0090] 또한, 불규칙 구간은 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간을 포함하므로 궤도(2) 상에 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간에 있어서도 반송 대차(1)를 정상적으로 구동시킬 수 있다. 또한, 불규칙 구간은 S극과 N극의 자석이 교대로 배치되어 있지 않은 구간을 포함하므로 궤도(2) 상에 자석(3)이 규칙적으로 교대로 배치되어 있지 않은 구간에 있어서도 반송 대차(1)를 정상적으로 구동시킬 수 있다. 또한, 반송 대차(1)는 불규칙 구간에 위치하는 모터(10A, 10B)의 구동을 정지하는 구동 제어부(14)를 가지므로 불규칙 구간에 있어서 모터(10A, 10B)와 자석(3)의 자극의 동기가 되지 않게 되는 것을 방지할 수 있음과 아울러 불규칙 구간의 종료 후에 모터(10A, 10B)와 자석(3)의 자극의 동기를 할 수 있다.

[0091] 또한, 반송 대차(1)는 불규칙 구간을 검출하는 검출부(11A, 11B)를 갖고, 구동 제어부(14)는 검출부(11A, 11B)에 의한 불규칙 구간의 검출에 의거하여 모터(10A, 10B)의 구동을 정지하므로 모터(10A, 10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있는 것을 확실하게 검출할 수 있다. 따라서, 확실하게 불규칙 구간에 있어서 모터(10A, 10B)의 구동을 정지시킬 수 있다. 또한, 검출부(11A, 11B)가 복수의 모터마다 형성되므로 복수의 모터(10A, 10B)의 각각에 대해서 불규칙 구간에 위치하고 있는 것을 확실하게 검출할 수 있다.

[0092] 또한, 검출부(11A, 11B)는 자석(3)을 검출하는 광학식 센서이므로 광의 발광 및 수광을 이용해서 정밀도 좋게 불규칙 구간을 검출할 수 있다. 또한, 구동 제어부(14)는 부트스트랩 회로(50)를 포함하고, 이 부트스트랩 회로(50)의 부트스트랩 콘덴서(60)는 모터(10A, 10B)를 정지시킨 시간에 따른 충전 시간에 의해 충전되므로 최단 시간으로 확실하게 모터(10A, 10B)의 구동을 개시시킬 수 있다.

[0093] 또한, 본 실시형태에서는 제어부(13)는 제 1 위치 검출부(12A)가 자석(3)의 자극의 배치가 규칙적이지 않은 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 제 2 위치 검출부(12B)의 검출 위치에 의거하여 이동체(1)의 위치를 특정하므로 이동 경로(2)에 있어서 위치를 검출할 수 없는 불규칙 구간이 있는 경우에도 이동체(1)의 정확한 위치를 특정할 수 있다.

[0094] 또한, 제 2 위치 검출부(12B)가 자석(3)의 자극을 검출함으로써 이동체(1)의 위치를 검출하므로 자석(3) 단위로 확실하게 이동체(1)의 위치를 특정할 수 있다. 또한, 제어부(13)는 제 1 위치 검출부(12A)에 의한 검출 위치와, 제 2 위치 검출부(12B)에 의한 검출 위치를 대비함으로써 제 1 위치 검출부(12A) 및 제 2 위치 검출부(12B) 중 어느 한쪽이 불규칙 구간에 위치하고 있는 것을 판단하므로 제 1 위치 검출부(12A) 및 제 2 위치 검출부(12B) 중 어느 한쪽이 불규칙 구간에 위치하고 있는 것을 확실하게 특정할 수 있다. 또한, 불규칙 구간은 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간을 포함하므로 자석(3)이 배치되어 있지 않은 구간에 있어서도 이동체(1)의 위치를 확실하게 특정할 수 있다. 또한, 불규칙 구간은 S극과 N극의 자석(31, 32)이 교대로 배치되어 있지 않은 구간을 포함하므로 S극과 N극의 자석(31, 32)이 교대로 배치되어 있지 않은 구간에 있어서도 이동체(1)의 위치를 확실하게 특정할 수 있다.

[0095] 이상의 실시형태에 대해서 설명했지만, 본 발명은 도시의 구성 등에 한정되는 것은 아니고, 각 구성의 기능이나 용도 등을 일탈하지 않는 범위에서 변경은 가능하다.

[0096] 상기한 실시형태에서는 검출부(11A, 11B)(제 1 자석 무검출 센서(11A), 제 2 자석 무검출 센서(11B))는 포토 센

서로 구성되어 있었지만, 이와 같은 구성에 한정되지 않고, 홀 소자를 사용한 자극 검출 센서로 구성되어 있어도 좋다. 이 경우, 자극 검출 센서의 홀 소자가 불규칙 구간에 있어서의 자계의 변형(흐트러짐)을 검출함으로써 불규칙 구간을 검출한다. 이와 같은 구성에 의하면 검출부(11A, 11B)가 자계의 변형에 의해 보다 확실하게 불규칙 구간을 검출할 수 있다. 또한, 검출부(11A, 11B)는 접촉식의 측정기(예를 들면, 프로브를 사용한 측정기)이어도 좋다.

[0097] 또한, 상기한 실시형태에서는 위치 검출부(12A, 12B)(제 1 위치 검출 센서(12A), 제 2 위치 검출 센서(12B))는 자극을 검출하는 자극 검출 센서로 구성되어 있었지만, 이와 같은 구성에 한정되지 않고, 포토 센서로 구성되어 있어도 좋다. 또한, 제어부(13)는 위치 검출부(12A, 12B)로부터의 검출 신호를 인크리먼트함으로써 자석(3)의 위치를 특정하고, 반송 대차(1)의 위치를 특정하고 있었다. 그러나, 이와 같은 구성에 한정되지 않고, 위치 검출부(12A, 12B)는 반송 대차(1)의 이동 거리의 절대값을 검출한다. 그리고, 제어부(13)는 위치 검출부(12A, 12B)가 검출한 반송 대차(1)의 이동 거리의 절대값에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정하도록 구성되어 있어도 좋다. 반송 대차(1)의 이동 거리의 절대값(절대 위치)을 엔코더 등에 의해 검출하도록 해도 좋다.

[0098] 또한, 상기한 실시형태에서는 불규칙 구간에 있어서의 자석(3)의 유무를 제 1 자석 무검출 센서(11A) 및 제 2 자석 무검출 센서(11B)로 검출하고, 반송 대차(1)의 위치를 제 1 위치 검출 센서(12A) 및 제 2 위치 검출 센서(12B)로 검출하고 있었다. 그러나, 검출부는 1세트의 검출 센서(센서)로 구성됨과 아울러 이 1세트의 센서에 의해 불규칙 구간에 있어서의 자석(3)의 유무(불규칙 구간의 검출)와 반송 대차(1)의 위치를 검출하도록 해도 좋다. 즉, 자석 무검출 센서(11A, 11B)와 위치 검출 센서(12A, 12B)를 공통의 검출부로 해도 좋다. 이 경우, 제어부(13)는 제 1 검출부로부터의 검출 신호에 의해 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하고 있다고 판정함과 아울러 제 2 검출부로부터의 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정한다. 또한, 제어부(13)는 제 2 검출부로부터의 검출 신호에 의해 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하고 있다고 판정함과 아울러 제 1 검출부로부터의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정한다. 이와 같은 구성에 의하면 검출부가 적어져 비용이 저감됨과 아울러 처리의 간략화를 도모할 수 있다.

[0099] 또한, 상기한 실시형태에서는 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 제 2 위치 검출 센서(12B)를 사용해서 반송 대차(1)의 위치를 특정하도록 구성하고 있었다. 즉, 제어부(13)는 제 1 위치 검출 센서(12A)의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치를 특정하고, 제 1 위치 검출 센서(12A)가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 한해서 제 2 위치 검출 센서(12B)의 검출 신호에 의거하여 반송 대차(1)의 위치 특정을 보완하도록 구성하고 있었다. 그러나, 이와 같은 구성에 한정되지 않고, 제어부(13)는 2개의 위치 검출 센서(12A, 12B)의 각각의 검출 신호에 의거하여 각각 로컬 위치와 통합 위치를 특정한다. 그리고, 2개의 위치 검출 센서(12A, 12B) 중 어느 하나가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 불규칙 구간에 위치하지 않는 위치 검출 센서의 검출 신호에 의거하여 다른 쪽의 통합 위치의 특정을 보완하도록 구성해도 좋다. 이 경우, 보다 확실하게 반송 대차(1)의 위치를 특정할 수 있다. 또한, 제 1 모터(10A)에 대응시켜서 제 1 위치 검출 센서(12A)에 의한 위치 검출에 의해 제 1 모터(10A)의 위치를 특정하고, 제 2 모터(10B)에 대응시켜서 제 2 위치 검출 센서(12B)에 의한 위치 검출에 의해 제 2 모터(10B)의 위치를 특정할 수도 있다.

[0100] 또한, 상기한 실시형태에서는 반송 대차(1)에 형성된 모터는 2대로 되어 있었지만, 3대 이상의 모터를 형성해도 좋다. 이 경우에 있어서도 복수의 모터 중 1개의 모터가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에 복수의 모터 중 1개의 모터 이외의 모터가 불규칙 구간에 위치하고 있지 않도록 구성된다. 또한, 이 경우에 있어서 자석 무검출 센서나 위치 검출 센서는 모터마다 형성되는 것이 바람직하다.

[0101] 또한, 2개의 모터(10A, 10B)에 대응해서 2개의 자석 무검출 센서(11A, 11B)가 형성되어 있었지만, 1개의 자석 무검출 센서만 형성하도록 해도 좋다. 이 경우, 제어부(13)는, 예를 들면 자석 무검출 센서가 불규칙 구간을 검출한 타이밍과, 그 자석 무검출 센서와 제 1 모터(10A)의 거리로부터 제 1 모터(10A)가 불규칙 구간에 위치하는 타이밍을 특정한다. 마찬가지로 자석 무검출 센서가 불규칙 구간을 검출한 타이밍과, 그 자석 무검출 센서와 제 2 모터(10B)의 거리로부터 제 2 모터(10B)가 불규칙 구간에 위치하는 타이밍을 특정한다.

[0102] 또한, 상기한 실시형태에 있어서 모터(10A, 10B)의 이동 방향의 피치는 자석(3)의 피치(33mm)의 5배를 상정하고 있었지만, 그와 같은 피치에 한정되지 않는다. 또한, 이동체 시스템으로서는 천정 주행차를 사용한 시스템에 한정되지 않고, 예를 들면 지상에 부설된 궤도(2)를 따라 반송 대차가 이동하는 시스템이어도 좋다.

[0103] 또한, 도 12에 나타난 예에서는 2개의 위치 검출 센서(12A, 12B)가 반송 대차(1)(보기 대차(100A, 100B))에 부착되어 있었지만, 그와 같은 위치에 부착되는 경우에 한정되지 않고, 다른 위치에 부착되어도 좋다. 또한, 중간부(110)에도 위치 검출 센서가 부착되어도 좋다. 이 경우, 중간부(110)가 보기 대차(100A, 100B)의 중간에 위치

하고 있기 때문에 중간부(110)에 부착된 검출 센서로부터 정확한 반송 대차(1)의 위치(반송 대차(1)의 중심 위치)를 검출할 수 있다.

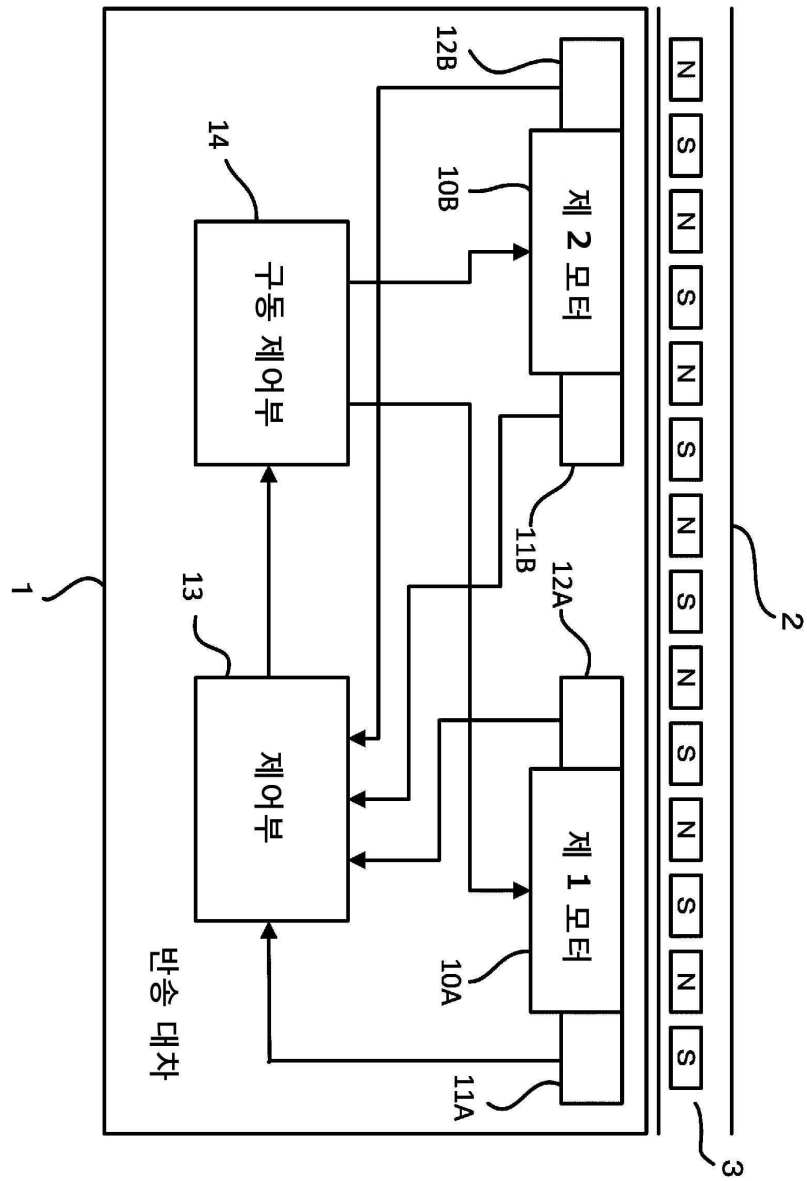
- [0104] 또한, 상기한 실시형태에서는 반송 대차(1)는 2개의 모터(10A, 10B)에 의한 추력에 의해 이동한다. 여기에서 2개의 모터(10A, 10B)에 의한 추력을 100%로 한 경우, 모터 1개(제 1 모터(10A) 또는 제 2 모터(10B))의 추력은 각각 50%가 된다. 이 경우, 2개의 모터 중 어느 하나가 불규칙 구간에 위치하고 있을 때에는 그 모터가 정지됨으로써 반송 대차(1)의 추력은 50%로 저하된다. 이와 같은 경우이어도 2개의 모터 중 어느 하나가 불규칙 구간에 위치하고 있는 시간은 단시간이므로 반송 대차(1)의 구동 제어에 미치는 영향은 적다. 단, 2개의 모터 중 어느 하나가 불규칙 구간에 위치하고, 그 모터가 정지될 때에 다른 모터의 추력을 상승시키도록 구동 제어가 행해져도 좋다. 예를 들면, 한쪽의 모터가 불규칙 구간에 위치해서 구동이 정지되었을 때에 다른 모터의 추력을 100%(2배) 또는 그것에 가까운 추력으로 제어하도록 해도 좋다. 이와 같은 구성에 의하면 2개의 모터 중 어느 하나가 불규칙 구간에 위치했을 때이어도 반송 대차(1)의 추력을 저하시키지 않고 주행시킬 수 있다.

부호의 설명

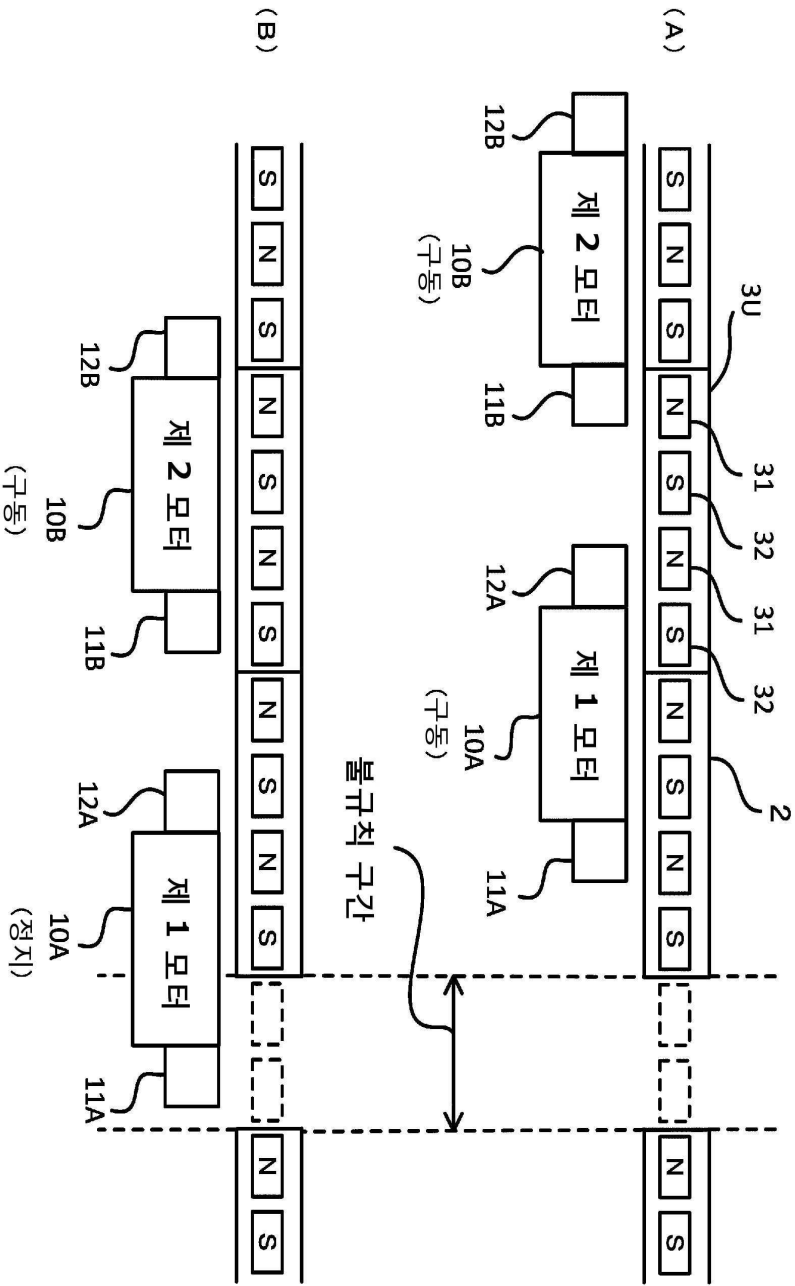
- [0105]
- | | |
|--------------------------------|------------------|
| 1 : 반송 대차(이동체) | 2 : 궤도(이동 경로) |
| 3 : 자석 | 10A : 제 1 모터(모터) |
| 10B : 제 2 모터(모터) | |
| 11A : 제 1 자석 무검출 센서(검출부) | |
| 11B : 제 2 자석 무검출 센서(검출부) | |
| 12A : 제 1 위치 검출 센서(제 1 위치 검출부) | |
| 12B : 제 2 위치 검출 센서(제 2 위치 검출부) | |
| 13 : 제어부 | 14 : 구동 제어부 |
| 31 : N극의 자석 | 32 : S극의 자석 |
| 50 : 부트스트랩 회로 | 60 : 부트스트랩 콘덴서 |

도면

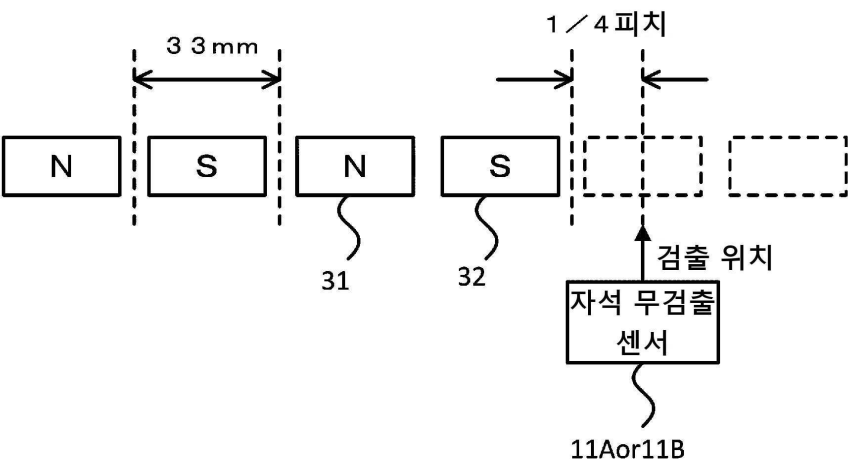
도면1



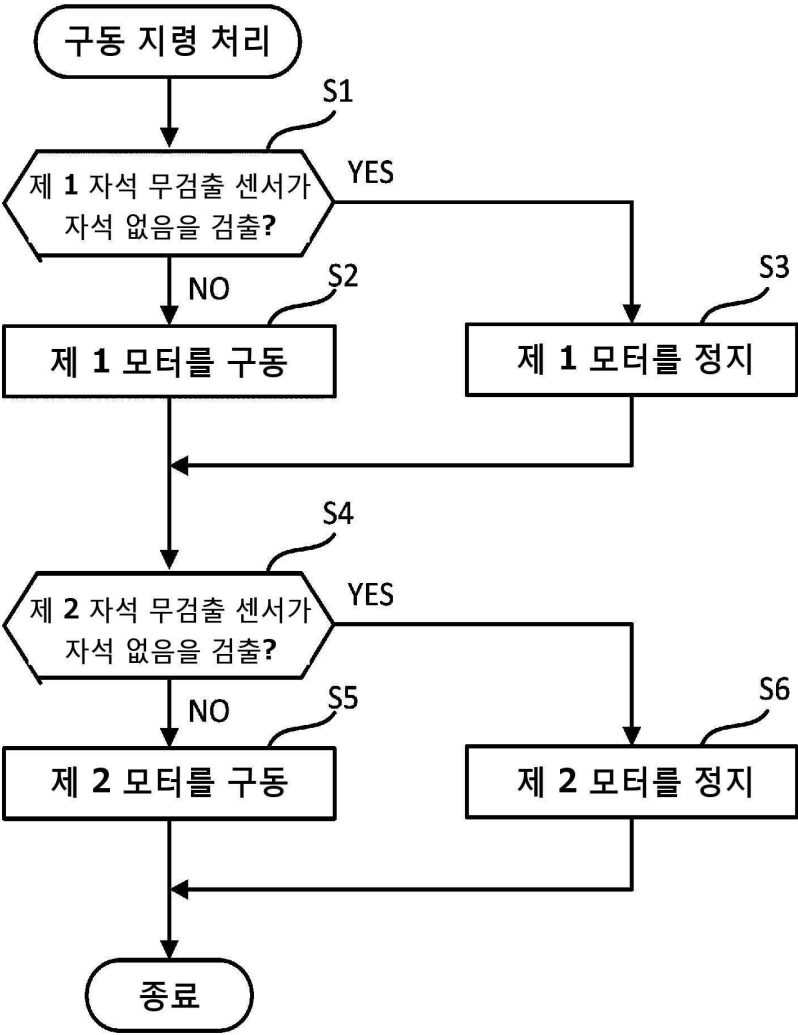
도면3



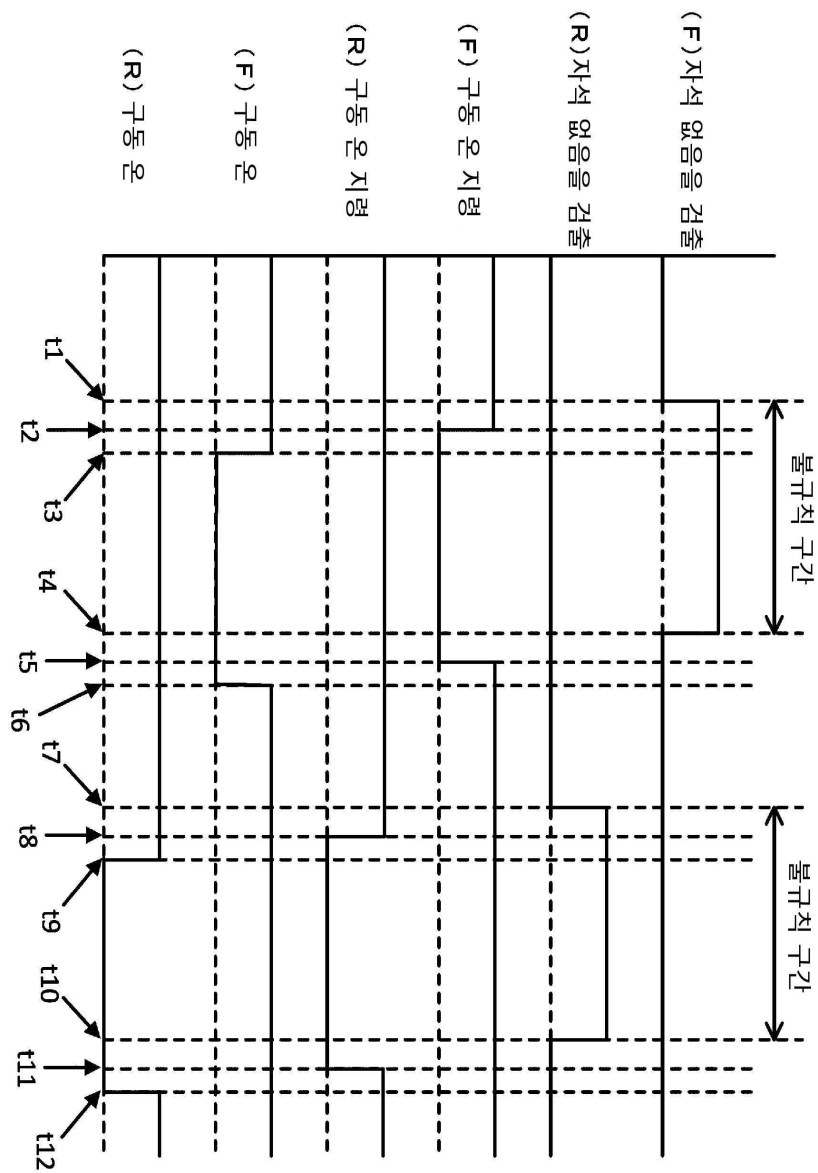
도면4



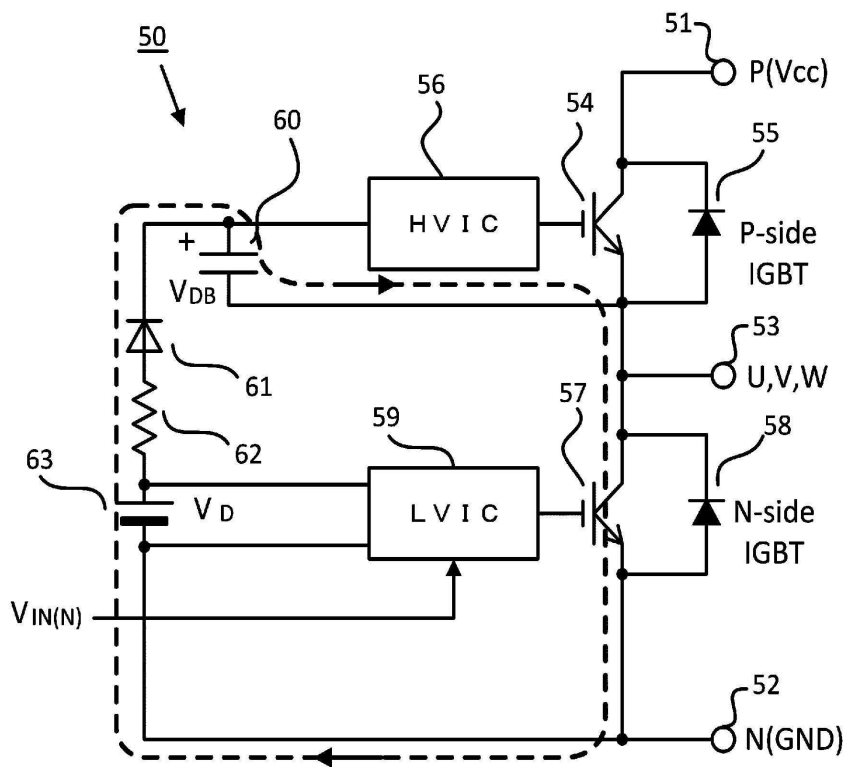
도면5



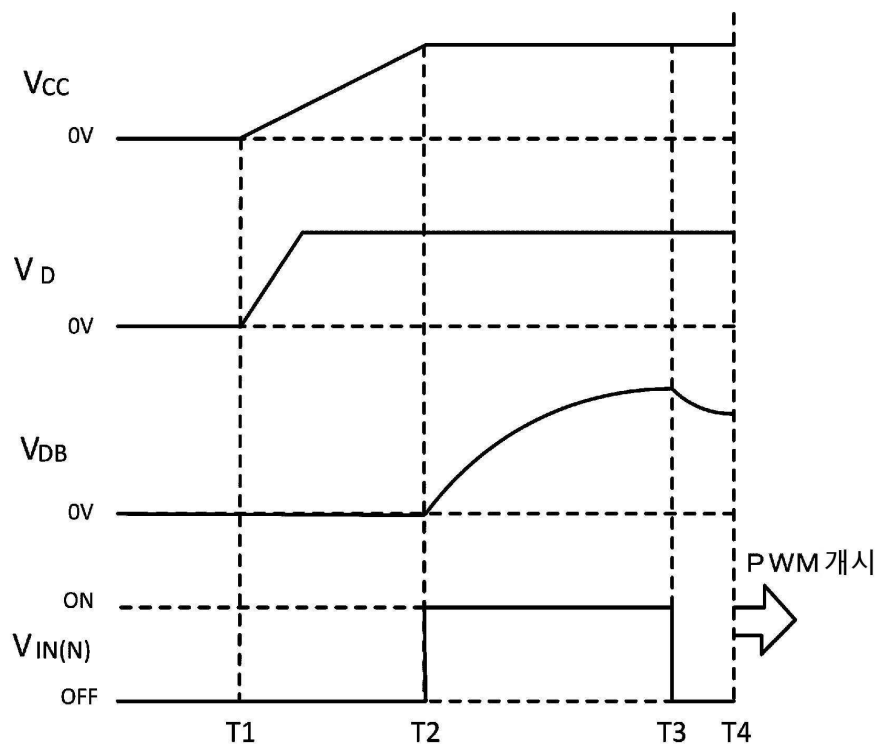
도면6



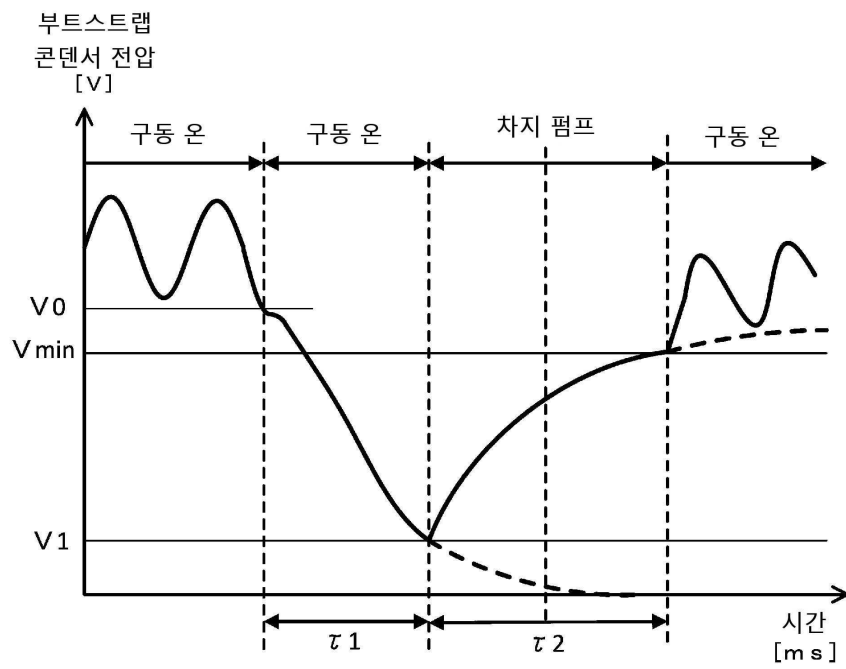
도면7



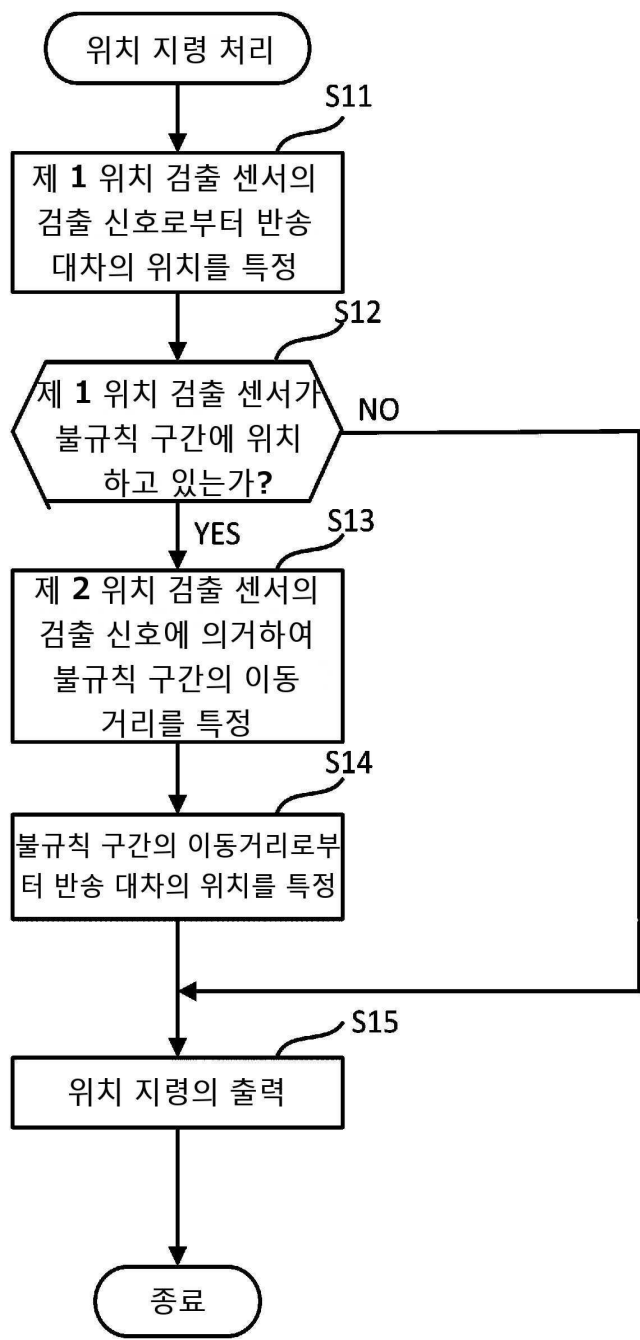
도면8



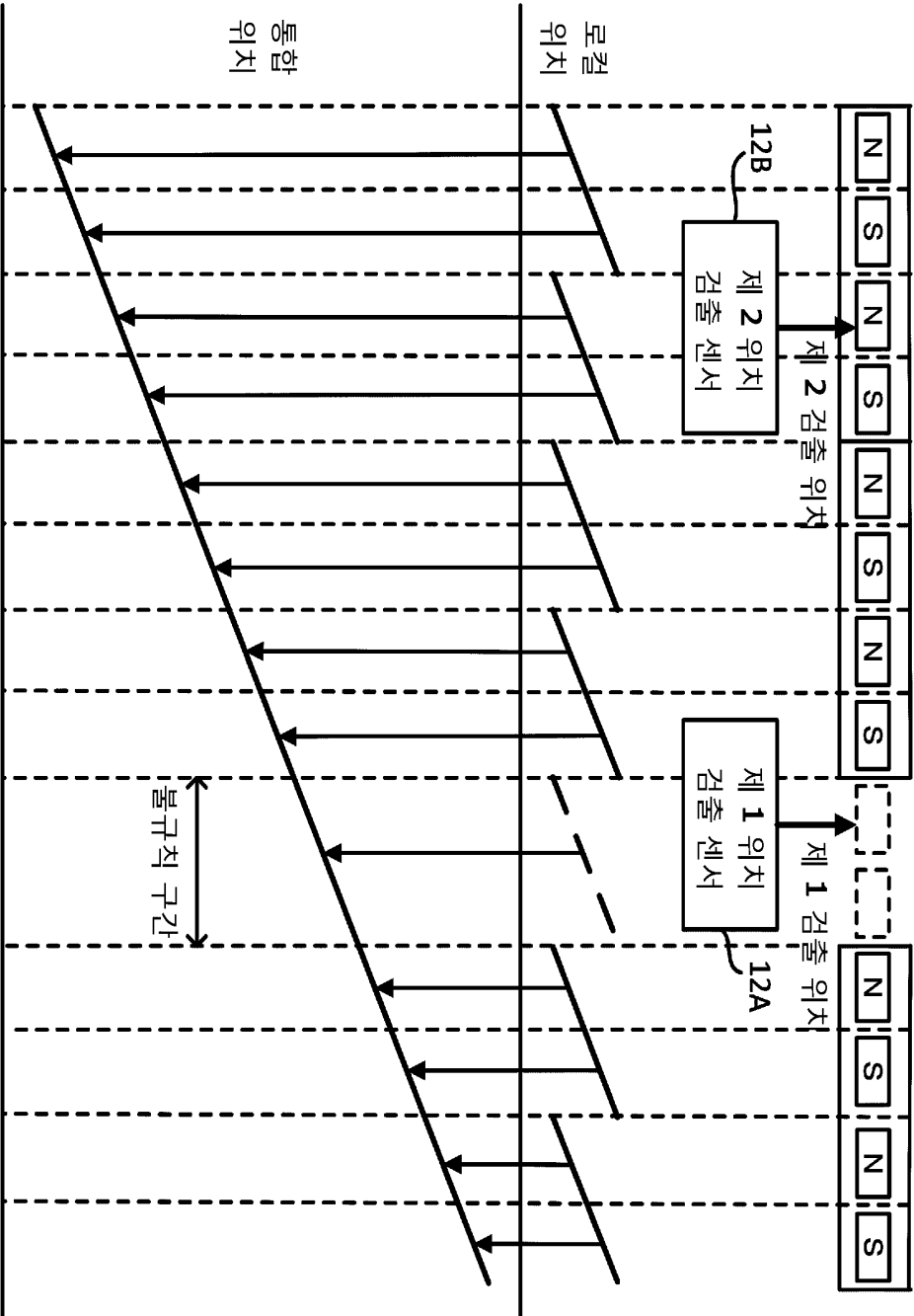
도면9



도면10



도면11



도면12

