



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0122377
(43) 공개일자 2018년11월12일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 5/249 (2006.01) G01D 5/347 (2006.01)
H02K 11/21 (2016.01) H02K 41/02 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G01D 5/2492 (2013.01)
G01D 5/34746 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7028324</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년03월13일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년10월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/IL2017/050318</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/158595
국제공개일자 2017년09월21일</p> <p>(30) 우선권주장
62/307,516 2016년03월13일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
세르보센스 (에스엠씨) 엘티디.
이스라엘, 4913020 페타-티크바 예기아 카파임 스트리트 21씨</p> <p>(72) 발명자
에를리히, 마르쿠스
이스라엘 텔아비브 6323702 이자크 스테른 스트리트 1
빌라레, 이브
이스라엘 하테라 3853041 하키노 스트리트 7디</p> <p>(74) 대리인
특허법인다나</p> |
|---|---|

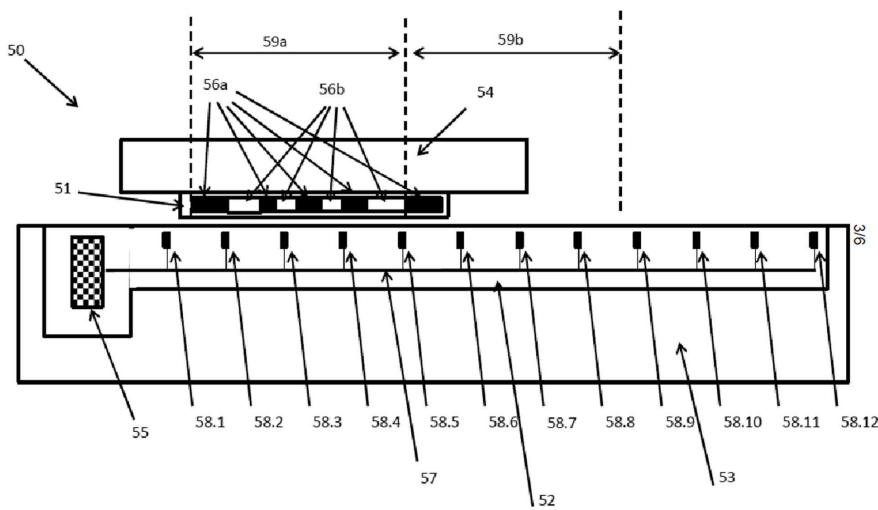
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 포지션 엔코더

(57) 요약

선형 엔코더는 고정부와 이동부를 가지며, 변위의 선형 범위를 따라서 고정부와 이동부 사이의 상대적 변위를 측정하고 암호화한다. 엔코더는 설정된 패턴으로 부분들 중 한 부분 상에 배열된 다수의 기계 감지 가능한 요소; 및 전체 선형 범위를 따라서 다른 부분을 따라 배열된 다수의 균일하게 위치된 센서를 포함하여, 그에 의하여 변위를 측정하고 암호화한다. 엔코더는 절대치 엔코더일 수 있으며, 자기 또는 광학 또는 임의의 다른 종류의 감지를 기반으로 할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H02K 11/21 (2016.01)

H02K 41/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고정부와 이동부를 갖는 선형 위치 측정 장치를 위한 것으로서, 제1 이동 말단 위치와 제2 이동 말단 위치 사이의 선형 이동 범위를 따라서 상기 고정부와 상기 이동부 사이의 상대적인 변위를 측정하고 암호화하도록 설계된 선형 엔코더에 있어서,

길이를 따라서 변화하는 특성을 포함하는 설정된 패턴으로 상기 부분의 제1 부분 상에 배열된 다수의 기계 감지 가능한 요소; 및

상기 제1 이동 말단 위치와 상기 제2 이동 말단 위치 사이의 상기 선형 이동 범위 전체를 따라서 상기 부분의 제2 부분을 따라 배열되며, 그로 인하여 상기 변위를 측정하고 암호화하는, 균일하게 위치된 다수의 센서를 포함하는 선형 엔코더.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 부분은 상기 이동부이며, 상기 제2 부분은 상기 정지부인 선형 엔코더.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 설정 패턴의 길이는 상기 전체 범위보다 짧은 선형 엔코더.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 균일하게 위치된 센서들 각각은 고유 어드레스를 갖는 선형 엔코더.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 한 항에 있어서, 상기 균일하게 위치된 센서들은 광학, 자기, 인덕티브, 정전 용량형, 광전 그리고 와전류 센서로 이루어진 센서 그룹 중 하나의 부재를 포함하는 선형 엔코더.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 기계 감지 가능한 요소는 광학 요소, 자기 요소, 인덕티브 요소, 정전 용량형 요소 그리고 금속계 접촉 요소로 이루어진 그룹 중 하나의 부재를 포함하는 선형 엔코더.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 설정된 패턴은 상기 특성의 변화의 한 사이클을 각각 포함하는 일련의 반복하는 세그먼트들을 한정하는 선형 엔코더.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 세그먼트들은 상기 균일하게 이격된 설정된 개수의 센서들과 동등한 길이에 걸쳐 펼쳐져 있는 선형 엔코더.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 세그먼트들은 상기 변위의 다수의 판독 값을 제공하기 위하여 선택된 길이에 걸쳐 펼쳐져 있는 선형 엔코더.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계 감지 가능한 요소는 제2 변화 특성을 갖는 선형 엔코더.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 길이의 시작을 상기 센서에 나타내기 위하여 상기 패턴의 외부에 위치된 부가적인 기계 감지 가능한 요소를 더 포함하는 선형 엔코더.

청구항 12

제1항 및 제3항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 부분은 상기 고정부이며, 상기 제2 부분은 상기 이동부인 선형 엔코더.

청구항 13

전체 선형 변위 길이에 걸쳐 2개 부분 사이의 상대 변위의 절대 선형 암호화 방법에 있어서,

상기 전체 변위 길이에 걸쳐 이격된 다수의 센서를 제공하고;

상기 패턴을 따르는 거리에 걸쳐 변화하는 특성을 포함하고 있는, 기계 감지 가능한 요소의 설정된 패턴을 제공하며;

상기 변위 길이에 걸친 상기 다수의 센서에 대하여 상기 패턴을 선형적으로 변위시키고; 그리고

상기 다수의 센서를 이용하여 상기 변위를 측정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 센서들은 상기 변위 길이에 걸쳐 균일하게 분포된 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 균일하게 분포된, 설정된 개수의 센서들과 동등한 길이에 걸쳐 연장된 패턴을 연장시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 다수의 균일하게 분포된 센서로 패턴 시작 또는 끝을 나타내기 위하여 상기 패턴의 제1 말단에 부가적인 감지 가능한 요소를 제공하는 방법.

청구항 17

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패턴은 선형 모터의 이동부이며, 상기 다수의 센서는 상기 선형 모터의 고정부 상에 있는 방법.

청구항 18

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다수의 센서 각각에 개별 어드레싱을 제공하는 것을 포함하는 방법.

청구항 19

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패턴의 길이는 상기 변위 길이보다 짧은 방법.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 부가적인 기계 감지 가능한 요소는 상기 설정된 패턴의 제1 기계 감지 가능한 요소의 반복인 방법.

청구항 21

제13항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다수의 센서는 자기 센서, 홀 센서, 광학 센서, 인덕티브 센서 그리고 정전 용량형 센서로 이루어진 그룹의 한 부재를 포함하는 방법.

청구항 22

제13항에 있어서,

현재 기계 감지 가능한 요소에 인접한 센서를 활성 센서로 검출하고;

상기 활성 센서의 위치를 기초로 제1 절대 저분해능 위치를 계산하며;

N 비트의 각각을 상기 활성 센서의 불린(Boolean) 출력 값으로 설정함으로써 다수의 N 비트의 코드를 계산하여, 그로 인하여 상기 코드가 상기 활성 센서 중 하나에 대하여 중간 분해능 위치를 한정하며;

상기 제1 절대 저분해능 위치 값을 상기 제2 상대적 중간 분해능 위치 값과 조합하여 절대 중간 분해능 위치를 계산하는 것을 포함하는 방법.

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 센서가 아날로그 값을 출력할 때, 본 방법은

상기 제1 특성 그리고 그렇지 않으면 제2 값을 갖는 기계 감지 가능한 요소의 사전 한정된 근접 범위 내에 있음을 나타내는 범위 내에 각 센서 아날로그 출력 값이 있을 때 각 아날로그 출력을 제1 불린 값으로 설정하고; 그리고

상기 센서의 아날로그 출력으로부터 고분해능 위치를 계산하는 것을 포함하는 방법.

청구항 24

고정부와 이동부를 갖는 선형 위치 측정 피드백 장치를 위한 것으로서, 제1 이동 말단 위치와 제2 이동 말단 위치 사이의 선형 이동 범위를 따라서 상기 고정부와 상기 이동부 사이의 상대적인 변위를 측정하고 암호화하도록 설계된 선형 엔코더에 있어서,

설정된 패턴으로 상기 부분들 중 제1 부분 상에 배열된 다수의 기계 감지 가능한 요소; 및

상기 부분들 중 제2 부분 상에 배열되고 임의의 주어진 시간에 다수의 센서의 부세트만이 기계 감지 가능한 요소에 근접하도록 배열된, 다수의 균일하게 위치한 센서를 포함하는 선형 엔코더.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 제2 부분은 고정부인 선형 엔코더.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 포지션 엔코더에 관한 것으로, 보다 상세하게 그러나 배타적이지 않게는, 선형 모터와 같은 모터와 관련하여 사용된 엔코더 및 자기 절대치 선형 엔코더에 대한 적용에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공장 기계 및 산업용 로봇을 위한 선형 서보 모터와 같은 장치에서, 가공 정밀도를 초과하기 위해서는 위치 결정 정밀도가 요구된다. 반도체 칩 제조와 같은 적용을 위한 가공 기술은 계속해서 증가하는 가공 정밀도가 필요하며, 결과적으로 요구되는 위치 결정 정밀도 또한 증가하고 있다. 고정밀도의 위치 결정을 수행하기 위하여 정밀한 위치 측정 장치가 필요하며, 선형 엔코더가 제공되어 위치 결정 요구 조건을 충족시킨다.

[0003] 선형 엔코더는 위치를 암호화하는 스케일 또는 패턴과 한 조를 이루는 센서, 트랜스듀서 또는 변환기 또는 판독-헤드이다. 암호화된 위치를 아날로그 또는 디지털 신호로 변환하기 위하여 센서는 스케일을 판독하고, 이 신호는 그후 디지털 판독 헤드(DRO), 드라이브 또는 모션 컨트롤러에 의하여 위치로 복호화될 수 있다. 일반적으로, 스케일은 측정될 궤적의 전체 길이에 걸쳐 연장되며, 센서는 위치를 측정하는 스케일 위로 이동한다. 대부분의 사용 가능한 선형 엔코더는 고정밀 DRO 헤드에 이동 요소를 제공하고, 전기 케이블에 의하여 드라이브 또는 모션 컨트롤러로 전송되는 디지털 또는 아날로그 신호를 제공한다. 동일한 전기 케이블 또한 DRO 처리 전자 장치에 전기 에너지를 공급하기 위하여 사용된다. 따라서 전기 케이블은 한 말단 상에서 드라이브에 고정되고 그의 다른 말단에서는 이동 요소와 함께 움직인다. 이동 요소는 흔히 고속 모션 사이클을 실행하며, 따

라서 이동 케이블은 시스템 고장의 주요 요인이다.

- [0004] 엔코더는 증분 또는 절대치 엔코더일 수 있다. 증분 엔코더는 전원을 켜올 때 증분 엔코더의 초기 위치와 관련하여 이동을 감지할 수 있는 반면에, 절대치 엔코더는 실제 위치를 측정할 수 있다. 선형 엔코더 기술은, 예를 들어 광학, 자기, 인덕티브, 정전 용량형 및 와전류 감지를 기반으로 할 수 있다. 감지될 요소는 광학 스케일, 자기 스케일, 인덕티브 스케일, 정전 용량형 스케일 및 코일 감지시 와전류를 유도할 수 있는 스케일을 포함하는, 감지 요소에 의해 감지될 수 있는 것으로 구성된 스케일로서 배열된다. 미국 특허 제6,492,911호 및 제 7,126,495 호는 정전 용량형 선형 엔코더를 설명하고 있다. 전자의 경우, 도 32는 고정 스케일을 보여주고 있으며, 도 33b는 형상을 제공하고 있다. 인용 기술의 정전 용량형 엔코더는 아날로그 신호 패턴을 제공한다. 선형 엔코더는, 예를 들어 계측 기기, 모션 시스템과 고정밀 가공 공구 및 디지털 캘리퍼와 좌표 측정 기계에서 스테이지, CNC 밀 및 산업용 로봇에 이르는, 그리고 제조 갠트리 테이블에서 고정밀 반도체 노광 장치에 이르는 제조 장비에 사용된다.
- [0005] 자기 엔코더는 증분 원리를 기반으로 구축될 수 있지만 일반적으로 분해능과 정확도에 관해서는 단점을 갖는다. 자기장은 거리에 따라 감소하기 때문에 자기 센서는 패턴의 주기보다 작은 거리에 또는 적어도 동일 범위 내에 위치되어야 한다. 자기 센서를 정적 자기 요소에 매우 가깝게 위치시키는 것은 정밀하고 고가의 기계적 설계를 필요로 한다. 따라서, 주기 길이 및 주기의 수는 달성 가능한 기계적 정밀도에 의해 제한된다.
- [0006] 회전식 및 선형 위치 결정 엔코딩 장치 모두 사용할 수 있다.
- [0007] 2008년 5월 28일 출원된 Villaret 등의 미국 특허 제8,492,704호는 제1 부재의 단일 트랙 상에서 움직이는 기계 감지 가능한 요소의 패턴을 이용함으로써 제2 부재에 대한 제1 부재의 위치를 정확하게 나타내기 위한 엔코더 및 방법을 개시하고 있으며; 기계 감지 가능한 요소들은 제1 부재의 트랙 상의 연속적인 증분 회전부에 위치하며 각각은 "0" 및 "1"의 이진값 중 하나 및 다수의 "n" 개의 센서를 나타낸다. 여기서, "n"은 제1 부재의 트랙에 근접한 제2 부재 상의 다수의 이격된 위치에서 제2 부재에 의해 지지되고 제1 부재의 기계 감지 가능한 요소와 정렬 가능한 "3"보다 크다. 따라서, 각 센서는 각 기계 감지 가능한 요소의 이진값을 감지하며, 여기서 센서는 이 이진값으로 센서와 정렬된 기계 감지 요소의 이진값에 대응하는 출력을 생성하도록 정렬되고, 그에 의하여 모든 센서의 출력은 제2 부재에 대한 제1 부재의 위치를 식별하는 "n" 비트의 이진 코드, 바람직하게는 그레이 코드를 구성한다. 따라서 도 3은 선형 엔코더에 관한 것이다. 그레이 코드를 형성하는 기계 감지 가능한 요소는 정적이며, 균일하게 이격된 센서들은 이동부 상에 있다. 기계 감지 가능한 부분들은 사실상 로터 상의 검출 가능한 요소들이며, 검출 가능한 요소들은 직선화되어 로터 형태와 동일한 정확도를 위하여, 그러나 로터의 원주에 의하여 이루어진 360도 원으로 제한된 거리를 위하여 절대 위치 측정을 제공한다.
- [0008] 인코딩 길이는 모든 측정 가능한 거리에 걸쳐 센서에 구별할 수 있는 신호를 줄 필요에 의하여 제한된다. 신호는 특정 적용이 요구하는 분해능 수준으로 구별 가능할 필요가 있다. 동일한 정확도를 위하여 길이를 늘리는 것은 상당한 비용 증가를 수반한다. 검출 가능한 패턴의 제2 트랙 또는 패턴의 반복 주기가 필요할 수 있거나, 접촉부들은 훨씬 더 많은 수의 비트를 갖는 측정 신호를 수반할 수 있다.
- [0009] 센서가 이동부 상에 위치되기 때문에 공지된 기술은 센서에 전류를 공급하고 센서로부터 신호를 얻기 위해 이동 케이블을 필요로 한다. 고가의 부품이고 비교적 높은 고장율 또는 파손 확률을 갖는 특별히 설계된 이동 케이블이 요구된다. 케이블은 또한 진동 및 속도의 다른 섭동에 대해서도 책임을 질 수 있다. 케이블 체인은 움직임의 매끄러움에 영향을 미칠 수 있으며, 매끄러움은 균일한 잉크층이 침착될 필요가 있는 인쇄와 같은 적용에 특히 중요하다.
- [0010] 선형 기술의 많은 부분은 스케일링을 위하여 2개의 트랙, 즉 저분해능으로 절대 위치를 제공하는 제1 트랙과 고분해능 트랙의 주기 내에서 고분해능 위치를 제공하는 제2 트랙을 갖고 있다. 회전 시스템을 교시하는, 위에서 언급된 미국 특허 제8,492,704호는 단일 트랙을 갖고 있지만, 회전의 경우에는 전체 원주의 제한된 길이는 위치 결정이 주기 간격으로 반복되도록 한다. 그러나 선형식 경우와 같이 자연스러운 주기가 없는 경우 절대 위치 또한 필요하다.
- [0011] Chitayat에 의한 미국특허 제5,907,200호는 이동 경로를 따라 분포된 어드레스 가능한 홀 센서 및 홀 센서에 근접한 경로를 따라 슬라이딩하는 이동 요소에 고정된 등거리의 자석들의 세트를 개시하고 있다. 각 홀 센서 신호는 그후 이동 요소의 위치 범위 내에서 제1 값에서 제2 값으로 천이된다. 절대 위치는 센서 어드레스와 센서의 아날로그 또는 디지털 값으로부터 계산된다. 각 쌍의 센서에 대해 하나의 위치 전이 범위가 있다. 하나의 전이 범위는 두 개의 홀 센서 사이의 거리로 정의된다. 따라서 고분해능 위치 값의 계산은 홀 센서 측정의 정밀도에

의하여 한정된다. 따라서, 예를 들어 홀 센서 신호가 10 비트 아날로그 대 디지털 장치로 평가된다면, 그러면 최대 분해능은 2 개의 자석 사이의 거리의 1/1024와 같을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 정적 요소 상에 위치한, 상당히 감소된 개수의 감지 요소로 고분해능 위치 정보를 생성할 수 있는, 케이블이 없는 절대치 엔코더를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 독점적이지는 않지만, 대체로 실시예가 전체 선형 경로를 따라 검출기를 제공함으로써 케이블을 이동시키는 필요성을 방지하는 선형 엔코더에 관한 것이다. 수동 소자, 즉 패턴은 검출기로 덮힌 경로의 전체 길이를 따라 검출기에 대하여 이동한다. 검출기는 개별 또는 그룹 어드레싱에 의해 구별될 수 있으며 패턴의 그리고 따라서 전체 궤적을 따른 임의의 지점에서 이동부의 변위를 복호화할 수 있다.

[0014] 실시예에서, 경로는 선형이지만, 본 발명은 임의의 경로 형상을 위하여 더욱 일반적으로 적용 가능하다. 예를 들어, 원형 경로가 회전 엔코더를 위하여 사용될 수 있으며, 이 경우 본 실시예는 직접 구동 모터에서 흔히 보여지는 것과 같은 큰 직경의 경우에 특히 적용 가능하다.

[0015] 본 실시예의 배열에서, 센서의 정렬은 경로를 따라 제공된다. 이동 요소의 주어진 위치에 대해, 제1의 다수의 센서가 기계 감지 가능한 요소와 근접하고 따라서 활성화되며, 나머지 센서는 기계 감지 가능한 요소와 근접하지 않으며 비활성이다. 따라서, 이동 요소의 임의의 주어진 위치에서, 일부 센서는 활성화되고 일부 센서는 비활성이다. 이는 기계 감지 가능한 요소들이 경로를 따라 놓여지고 센서가 항상 한 요소 또는 다른 요소에 근접함에 따라 모든 센서가 항상 활성화되어 있는, Villaret에 대한 미국 특허 제 8,492,704 호의 선형 기술과 대조를 이룬다.

[0016] 본 발명의 일부 실시예의 측면에 따르면, 고정부와 이동부를 갖는 선형 위치 측정 장치를 위한 것으로서, 제1 이동 말단 위치와 제2 이동 말단 위치 사이의 선형 이동 범위를 따라서 상기 고정부와 상기 이동부 사이의 상대적인 변위를 측정하고 암호화하도록 설계된 선형 엔코더가 제공되며, 엔코더는 길이를 따라서 변화하는 특성을 포함하는 설정된 패턴으로 상기 부분의 제1 부분 상에 배열된 다수의 기계 감지 가능한 요소 및 상기 제1 이동 말단 위치와 상기 제2 이동 말단 위치 사이의 상기 선형 이동 범위 전체를 따라서 상기 부분의 제2 부분을 따라 배열되며, 그로 인하여 상기 변위를 측정하고 암호화하는, 균일하게 위치한 다수의 센서를 포함한다.

[0017] 실시예에서, 상기 제1 부분은 상기 이동부이며, 상기 제2 부분은 상기 정지부이다.

[0018] 실시예에서, 상기 설정 패턴의 길이는 상기 전체 범위보다 짧다.

[0019] 실시예에서, 상기 균일하게 위치한 센서들 각각은 고유 어드레스를 갖는다.

[0020] 실시예에서, 상기 균일하게 위치한 센서들은 광학, 자기, 인덕티브, 정전 용량형, 광전 그리고 와전류 센서로 이루어진 센서 그룹 중 하나의 부재를 포함한다.

[0021] 실시예에서, 상기 기계 감지 가능한 요소는 광학 요소, 자기 요소, 인덕티브 요소, 정전 용량형 요소 그리고 금속계 접촉 요소로 이루어진 그룹 중 하나의 부재를 포함한다.

[0022] 실시예에서, 상기 설정된 패턴은 상기 특성의 변화의 한 사이클을 각각 포함하는 일련의 반복하는 세그먼트들을 한정한다.

[0023] 실시예에서, 상기 세그먼트들은 상기 균일하게 이격된 설정된 개수의 센서들과 동등한 길이에 걸쳐 펼쳐져 있다.

[0024] 실시예에서, 상기 기계 감지 가능한 요소는 제2 변화 특성을 갖는다.

[0025] 예시적인 실시예는 상기 길이의 시작을 상기 센서에 나타내기 위하여 상기 패턴의 외부에 위치한 부가적인 기계 감지 가능한 요소를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 제2 측면에 따르면, 전체 선형 변위 길이에 걸쳐 2개 부분 사이의 상대 변위의 절대 선형 암호화 방법이 제공되며, 본 방법은,

- [0027] 상기 전체 변위 길이에 걸쳐 이격된 다수의 센서를 제공하고 상기 패턴을 따르는 길이에 걸쳐 변화하는 특성을 포함하고 있는, 기계 감지 가능한 요소의 설정된 패턴을 제공하며, 상기 변위 길이에 걸쳐 상기 다수의 센서에 대하여 상기 패턴을 선형적으로 변위시키고 그리고 상기 다수의 센서를 이용하여 상기 변위를 측정하는 것을 포함한다.
- [0028] 실시예에서, 상기 센서들은 상기 변위 길이에 걸쳐 균일하게 분포된다.
- [0029] 본 방법은 상기 균일하게 분포된, 설정된 개수의 센서들과 동등한 길이에 걸쳐 연장된 패턴을 연장시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0030] 본 방법은 상기 다수의 균일하게 분포된 센서로 패턴 시작 또는 끝을 나타내기 위하여 상기 패턴의 제1 말단에 부가적인 감지 가능한 요소를 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0031] 실시예에서, 상기 패턴은 선형 모터의 이동부 내에 있으며, 상기 다수의 센서는 상기 선형 모터의 고정부 상에 있다.
- [0032] 본 방법은 상기 다수의 센서의 각각에 개별 어드레싱을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0033] 실시예에서, 상기 패턴의 길이는 상기 변위 길이보다 짧다.
- [0034] 실시예에서, 상기 부가적인 기계 감지 가능한 요소는 상기 설정된 패턴의 제1 기계-감지 가능한 요소의 반복이다.
- [0035] 본 방법은 상기 다수의 센서는 자기 센서, 홀 센서, 광학 센서, 인덕티브 센서 그리고 정전 용량형 센서 중 임의의 것 그리고 이용 가능할 수 있는 임의의 다른 적절한 센서일 수 있다.
- [0036] 본 방법은, 현재 기계 감지 가능한 요소에 인접한 센서를 활성 센서로 검출하고, 상기 활성 센서의 위치를 기초로 제1 절대 저분해능 위치를 계산하며, N 비트의 각각을 상기 활성 센서의 불린(Boolean) 출력 값으로 설정함으로써 다수의 N 비트의 코드를 계산하여, 그로 인하여 상기 코드가 상기 활성 센서 중 하나에 대하여 중간 분해능 위치를 한정하며, 상기 제1 절대 저분해능 위치 값을 상기 제2 상대적 중간 분해능 위치 값과 조합하여 절대 중간 분해능 위치를 계산하는 것을 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 센서가 아날로그 값을 출력할 때, 본 방법은 상기 제1 특성 그리고 그렇지 않으면 제2 값을 갖는 기계 감지 가능한 요소의 사전 한정된 근접 범위 내에 있음을 나타내는 범위 내에 각 센서 아날로그 출력 값이 있을 때 각 아날로그 출력을 제1 불린(Boolean) 값으로 설정하고 그리고 상기 센서의 아날로그 출력으로부터 고분해능 위치를 계산하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 제3 측면에 따르면, 고정부와 이동부를 갖는 선형 위치 측정 피드백 장치를 위한 것으로서, 제1 이동 말단 위치와 제2 이동 말단 위치 사이의 선형 이동 범위를 따라서 상기 고정부와 상기 이동부 사이의 상대적인 변위를 측정하고 암호화하도록 설계된 선형 엔코더가 제공되며, 본 엔코더는, 설정된 패턴으로 상기 부분들 중 제1 부분 상에 배열된 다수의 기계 감지 가능한 요소 및 상기 부분들 중 제2 부분 상에 배열되고 임의의 주어진 시간에 다수의 센서의 부세트만이 기계 감지 가능한 요소에 근접하도록 배열된, 다수의 균일하게 위치된 센서를 포함한다.
- [0039] 달리 한정되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 기술 및/또는 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 본 명세서에서 설명된 것과 유사한 또는 동등한 방법 및 물질이 본 발명의 실시예를 실시 또는 테스트하는데 사용될 수 있지만, 예시적인 방법 및/또는 물질이 아래에서 설명된다. 분쟁이 있는 경우에, 한정을 포함하는 특허 명세서가 통제할 것이다. 또한, 물질, 방법 및 예는 단지 예시적인 것이며, 반드시 제한하려는 의도는 아니다.
- [0040] 본 발명의 방법 및/또는 시스템의 구현은 선택된 작업을 수동, 자동 또는 이들의 조합으로 수행하거나 완료하는 것을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 방법 및/또는 시스템의 실시예의 실제 계기 및 장비에 따라, 몇몇 선택된 과제는 하드웨어에 의해, 소프트웨어에 의해 또는 펌웨어에 의해, 또는 운영 체제를 사용한 그들의 조합에 의해 구현될 수 있다.
- [0041] 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따라 선택된 과제를 수행하기 위한 하드웨어는 칩 또는 회로로서 구현될 수 있다. 소프트웨어로서, 본 발명의 실시예에 따른 선택된 과제는 임의의 적절한 운영 체계를 사용하여 컴퓨터에 의해 실행되는 복수의 소프트웨어 명령어로서 구현될 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 본 명세서에서 설명된 방법 및/또는 시스템의 예시적인 실시예에 따른 하나 이상의 과제는 복수의 명령어를 실행하기 위한 컴퓨

팅 플랫폼과 같은 데이터 처리기에 의하여 수행된다. 선택적으로, 데이터 처리기는 명령 및/또는 데이터를 저장하기 위한 휘발성 메모리 및/또는 명령 및/또는 데이터를 저장하기 위한, 예를 들어 자기 하드 디스크 및/또는 제거 가능한 매체와 같은 비휘발성 저장 장치를 포함한다. 선택적으로, 네트워크 연결부 또한 제공된다. 디스플레이 및/또는 키보드 또는 마우스와 같은 사용자 입력 장치도 선택적으로 제공된다.

[0042] 본 발명의 일부 실시예가 본 명세서에서 첨부 도면을 참조하여 단지 예시적으로 설명된다. 이제 도면을 상세하게 특정하게 참조하면, 나타나 있는 세부 사항은 예시적인 것이며 본 발명의 실시예의 예시적인 설명의 목적을 위한 것이 강조된다. 이와 관련하여, 도면들과 함께 취해진 설명은 본 발명의 실시예가 실시될 수 있는 방법을 당 업자에게 명백하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 부하를 갖는 선형 모터에 적용된 선형 엔코더를 도시하는 간략화된 도면이다.
 도 2는 종래 기술의 선형 엔코더를 도시하는 간략화된 도면이다.
 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 선형 엔코더를 도시하는 간략화된 도면이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 다른 레벨의 분해능을 사용하여 위치를 계산하는 과정을 보여주고 있는 간략화된 플로우 차트이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 처리 방법을 보여주고 있는 간략화된 개략도이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유도 성 검출에 기초한 선형 인코더를 도시 한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 본 발명은, 그 일부 실시예에서, 위치 엔코더 및 피드백 장치에 관한 것으로, 특히 그러나 독점적이지 않은, 선형 모터와 같은 모터와 관련하여 사용된 엔코더 및 특히 자기 절대치 선형 엔코더에 대한 적용에 관한 것이다. 엔코더는 선형 모터, 스테퍼 모터, 액추에이터 또는 선형 위치가 측정되고 일반적으로 컨트롤러로 전송될 필요가 있는 임의의 다른 용도를 위한 위치 측정 또는 정류 스위칭을 위한 것일 수 있다.

[0045] 본 실시예는 본 명세서에서 이동 경로로 더 칭해지는 이동 요소의 선형 이동의 전체 범위에 걸쳐 정적 요소에 배치된 일련의 센서 및 단일 트랙 상에서 이동 요소에 고정된 감지 가능한 요소, 예를 들어 자기 요소의 패턴을 제공하며, 감지 가능한 요소의 위치는 센서에 의해 검출되어 이동 요소와 정적 요소 간의 상대 위치를 측정할 수 있다.

[0046] 감지 가능한 요소와 센서는 감지 가능한 요소가 적어도 두 가지 특성을 가질 수 있으며 센서의 출력이 근접한 감지 요소의 특성에 따라 값을 제공하는 임의의 유형일 수 있다.

[0047] 예를 들어, 다음은 가능한 감지 가능한 요소 및 센서의 완전하지 않은 리스트이다:

- [0048] ● 자기 센서에 의하여 감지된 영구 자석 및 공기;
- [0049] ● 자기 센서에 의하여 감지된, 2개 극성의 영구 자석;
- [0050] ● 인덕티브 센서에 의하여 감지된 금속 치차;
- [0051] ● 와전류 센서에 의하여 감지된 도전성 치차;
- [0052] ● 광학 장치에 의하여 감지된 반사 및 비반사 광학 표면.

[0053] 여기에서, 바람직한 실시예가 제1 정적 요소 및 제2 이동 요소를 참조하여 설명된다. 본 발명이 또한 제1 요소가 이동하고 제2 요소가 고정일 때마다 적용 가능하다는 점이 이해되어야 한다.

[0054] 실시예에서, 기계 감지 가능한 요소는 수동 요소일 수 있으며 이동 요소에 고정될 수 있고, 따라서 이동 케이블이 필요하지 않아 비용 절감 및 신뢰성 향상을 가져온다. 이 실시예에서, 센서는 인쇄 회로 기판 상에 직접 장착될 수 있고, 전력 및 신호 전달을 위한 정적 접속부를 구비할 수 있다.

[0055] 센서들은 개별적으로 어드레스 가능하거나 다수의 어드레스 가능한 그룹으로 나누어질 수 있다. 전자 처리 유닛은 다수의 센서의 출력 값을 관독할 수 있으며 또한 다수의 센서의 활성 또는 비활성 상태를 검출할 수 있다.

[0056] 본 실시예는 엔코더가 이동 케이블 또는 케이블 체인을 필요로 하지 않기 때문에 더 간단하고 더 경제적인 선형

모터를 허용한다.

- [0057] 위에서 언급된 미국 특허 제8,492,704호에서와 같이 회전식 경우에 대해 알려진 이점은 선형의 경우까지 확장될 수 있다. 회전식 경우는 단지 단일 회전에 걸쳐 절대 위치를 부여하지만, 본 실시예는 회전식 경우에서 선형식 경우까지 구속되지 않을 뿐 아니라 회전식 경우의 단일 주기 회전보다 긴 길이 스케일을 허용한다. 본 실시예는 종래 기술의 광학 스케일 시스템과 대체로 동일한 결과를 갖지만 훨씬 낮은 비용으로 자기 시스템을 사용할 수 있다. 자기 시스템을 사용하는 일반적인 시스템은 그 자체가 고가의 부품이고 고장나기 쉬운 케이블 체인을 포함하고 있다.
- [0058] 이동 요소에 고정된 엔코더 헤드 상에서, 기계 감지 가능한 요소는 이동 경로를 따라 다수의 연속적인 기계 감지 가능한 유닛으로서 배열된다. 각 기계 감지 가능한 유닛은 미리 한정된 패턴에 따라 배치된 다수의 기계 감지 가능한 요소를 포함하고 있다. 패턴은 위에서 언급된 2008년 5월 28일 출원된 Villaret 등의 미국 특허 제 8,492,704 호에서 설명된 바와 같이 설계될 수 있다. 본 명세서에 개시된 바와 같이, 패턴 설계는 다수의 N 개의 센서를 한정할 수 있다. 수 N은 감지 가능한 유닛의 길이를 2개의 센서 사이의 거리의 N 배인 것으로 한정한다.
- [0059] 미리 한정된 패턴은 주어진 다수의 연속적인 세그먼트 길이를 한정하며, 여기서 각 세그먼트는 길이와 특성을 갖는다. 할당된 길이 및 특성의 한 기계 감지 가능한 요소는 각 세그먼트 위치에서 고정될 수 있다. 전형적으로, 일부 기계 감지 가능한 유닛은 각 세그먼트에 고정된 하나의 기계 감지 가능한 요소를 갖고 있는 반면에, 다른 기계 감지 가능한 유닛은 세그먼트에 고정된, 더 적은 수의 감지 가능한 요소를 가질 수 있다. 전형적으로, 센서 유형에 따라 2개의 세그먼트 특성이 한정될 수 있다. 예는,
- [0060] ● S극 자석 및 N극 자석,
- [0061] ● 자석 및 무자석,
- [0062] ● 반사 또는 흡수 광학 표면,
- [0063] ● 치차 또는 무치차이다.
- [0064] 기계 감지 가능한 유닛은 기계 감지 가능한 요소의 배열을 한정하는 가상 객체일 수 있다. 기계 감지 가능한 요소가 감지 가능한 유닛의 세그먼트에 설치되어 있지 않을 때마다 그 세그먼트 위치에 물리적인 지지 물질이 필요하지 않다.
- [0065] 센서 간격은 감지 가능한 유닛 길이의 $1/N$ 과 동일하게 설정될 수 있다.
- [0066] 엔코더 헤드는 충분한 수의 감지 가능한 유닛을 포함하여 항상 기계 감지 가능한 요소에 인접한 적어도 N 개의 센서가 항상 있을 것이라는 점을 보장할 수 있다. 각 센서에 대해, 경로 방향으로의 배치 순서에 따라 어드레스를 할당할 수 있다. 엔코더 헤드 그리고 기계 감지 가능한 요소의 배치를 위한 다른 요구 조건은 각 위치에서 활성 센서의 모든 어드레스 모듈로 N이 범위 0 내지 N-1 모두를 커버한다는 것, 즉 임의의 위치에서 그리고 범위 0 내지 N-1 내의 임의의 수 n에 대하여, 모듈로 $(A, N)=n$ 을 만족하는 어드레스 A를 갖는 활성 센서가 있다는 것이다.
- [0067] 기계 감지 가능한 유닛의 모든 세그먼트가 기계 감지 가능한 요소와 함께 장착된다면, 그러면 기계 감지 유닛의 최소 수는 1이다.
- [0068] 엔코더 헤드가 경로를 따라 이동함에 따라, 감지 가능한 요소에 근접한 센서는 근접한 기계 감지 가능한 요소의 특성과 관련하여 아날로그 값을 출력한다. 따라서 이동 요소의 이동 중에, 주어진 센서에 근접한 기계 감지 가능한 요소의 특성은 제1 특성과 제2 특성 사이에서 변할 수 있다. 센서의 아날로그 값 출력은 그후 제1 값 범위에서 제2 값 범위로 천이될 수 있다.
- [0069] 바람직하게는, 여기에서 "비활성"으로 추가로 명명된, 임의의 감지 가능한 요소에 근접하지 않은 센서는 사전 한정된 값을 출력할 수 있다.
- [0070] 제1 단계에서, 각 센서에 대한 전자 처리 유닛에 의하여 이진값이 추론되며, 이는 센서 출력 값이 제1 또는 제2 값 범위 내에 있음을 나타낸다. 활성 센서의 이진값은 조합되어 한 세트의 N 개의 활성 센서 범위 내에서 제1의 개략적인 위치 값의 그레이 코드 특성을 제공한다.
- [0071] 위에서 언급된 미국 특허 제 8,492,704 호는 도 3의 선형 실시예를 갖는다는 점이 주목된다. 여기에 개시된 바

와 같이, 센서는 바람직하게는 이동 요소 상에 있으며, 기계 감지 가능한 요소의 패턴은 여러 차례 복제되어 이동 경로의 전체 길이를 커버한다. 다른 측면에서, 미국 특허 제8,492,704호의 실시예는 절대적이지만 증분적인 위치를 제공하지 않으며, 획득된 위치는 단지 패턴의 하나의 알려지지 않은 주기에만 관련된다.

- [0072] 대조적으로, 본 실시예는 측정될 전체 길이에 걸쳐 연장된 센서들을 가질 수 있으며, 기계 감지 가능한 요소에 대항하는 센서만이 임의의 주어진 시간에 활성화적이다.
- [0073] 절대 위치는 3단계로 계산될 수 있다;
- [0074] 1) - 다수의 센서의 활성 또는 비활성 상태를 점검하고 이에 따라 제1 저분해능 위치 계산하는 단계. 활성 센서를 검출하는 방법이 더 아래에서 설명될 것이다. 위치의 저분해능은 대략 N 센서 간격의 길이이며, 위치 데이터는 활성 센서 위치를 나타내는 고정밀 값이다;
- [0075] 2)-N개의 활성 센서의 이진값으로부터 얻어진 코드를 판독함으로써 제2의 중간 분해능 위치를 결정하는 단계. 제2 중간 분해능은 특정 패턴에 대한 가능한 코드의 개수로 나누어진 N 개의 센서 간격의 길이에 의하여 한정된다; 그리고
- [0076] 3)-센서 출력 아날로그 값을 판독하여 고분해능 위치를 계산하는 단계.
- [0077] 전체 패턴의 형상이 알려짐으로써, 센서 신호는 캐리지의 정확한 길이가 어디인지를 나타낼 수 있으며, 캐리지 영역 외부의 다른 센서는 비활성 상태로 유지된다. 센서는 작동 중인 것을 의미하는 활성이거나 비작동 중인 것을 의미하는 비활성일 수 있다는 것이 주목된다.
- [0078] 실시예에서, 센서는 아날로그 값을 출력한다. 그러나 디지털 홀 센서와 같이, 디지털 값을 출력하는 센서도 적용 가능할 수 있다. 이 경우 위에서 설명된 단계 1 및 2만이 적용 가능하며, 위치 데이터는 단지 중간 분해능일 수 있다.
- [0079] 일 실시예에서, 센서는 하나 또는 여러 개의 인쇄 회로 기판 상의 경로를 따라 균등하게 분배된다. 제1 옵션에서, 인쇄 회로 도전성 스트립은 센서 신호를 전자 처리 유닛에 직접 전달한다. 제2 옵션에서, 다수의 센서가 그룹으로 상호 연결된다. 각 그룹에 대해, 중간 처리 유닛은 센서로부터의 출력을 수집하고 통신 회선에 의하여 이를 발송한다. 그룹은 주어진 길이에 걸쳐 확장되는 것으로 한정될 수 있으며, 센서는 다수의 센서를 각각 수집하는 더 작은 PCB 모듈들의 병치에 의하여 전체 경로 상에 배치될 수 있다. 이러한 모듈식 개념은 다양한 경로 길이에 대해 단일 모듈식 디자인의 사용을 허용한다.
- [0080] 본 실시예는 3개의 상이한 정확도 레벨, 즉 개략적인 정확도, 중간 정확도 및 고분해능 정확도를 사용하여 위치를 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0081] 엔코더는 고정 요소를 포함하는, 경로를 따라 이동하는 제1 요소의 위치를 측정할 수 있다. 센서들은 경로를 따라 고정 요소에 일반적으로 등거리 간격으로 고정된다. 엔코더 헤드는 제1 이동 요소에 고정되며, 패턴은 기계 감지 가능한 유닛의 세그먼트를 한정한다. 다수의 이러한 기계 감지 가능한 요소는 가변적인 또는 고정된 길이의 세그먼트 그리고 패턴을 제공하기 위해 변하는 하나, 둘 또는 그 이상의 특성의 세그먼트를 제공할 수 있다. 센서에 감지될 수 있기 위하여 기계 감지 가능한 요소는 경로에 근접한 엔코더 헤드에 고정될 수 있다. 센서 및 기계 감지 가능한 요소의 위치, 길이 및 특성은 경로를 따라 한정된다.
- [0082] 위치를 찾는 방법은 활성 센서와 같이 기계 감지 가능한 요소에 현재 근접해있는 센서를 검출하는 것을 포함한다. 이제, 제1의 절대적인 저분해능 위치는 단지 활성 센서의 위치를 기반으로 계산될 수 있다.
- [0083] 패턴을 반복하기 위해 반복된 세그먼트가 제공되고, 세그먼트 사이의 적절한 거리가 선택되는 경우 주어진 변위가 세그먼트들 각각으로부터 개별적으로 추정될 수 있게 한다.
- [0084] 아날로그 센서의 경우, 각각의 센서 아날로그 출력 값이 상기 제1특성 그리고 그렇지 않으면 제2 값을 갖는 기계 감지 가능한 요소의 미리 한정된 근접 범위 내에 있음을 나타내는 범위에 있을 때 각 아날로그 출력은 제1 불린(Boolean) 값으로 설정될 수 있다.
- [0085] 그러면 N 비트의 각각을 활성 센서들 중 각각 하나의 불린 출력 값 N으로 설정함으로써 다수(N)의 비트를 사용하여 코드를 계산할 수 있다. 그에 의하여 코드는 활성 센서 중 하나에 관하여 중간 분해능 위치를 한정한다.
- [0086] 제1 절대 저분해능 위치 값은 그후 제2 상대 중간 분해능 위치 값과 조합되어 절대 중간 분해능 위치를 계산할 수 있다.

- [0087] 마지막으로, 센서의 아날로그 출력으로부터 고분해능 위치가 계산될 수 있다.
- [0088] 본 실시예에서의 센서 또는 기계 감지 가능한 요소가 실장된 인쇄 회로 기판은 가열 처리를 받을 수 있으며, 결과적으로 이들의 팽창은 방지하거나 보상되어야 한다.
- [0089] 예를 들어, 열 팽창에 대해 적은 민감도를 가진 물질에 센서를 고정하는, 제2 예에서 PCB 자체를 온도에 민감하지 않은 지지체에 고정 또는 접촉시키는, 또는 제3 예에서 센서 감응 영역에 근접한 적어도 일부를 PCB 내의 작은 구멍에 제공하고 이 구멍을 통과하는 지지 물질에 고정 핀을 제공하여 지지 물질과 동일한 연장에 의하여 PCB를 팽창시키는, 다수의 해결책이 본 명세서에 제공된다.
- [0090] 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 상세하게 설명하기 전에, 본 발명은 그 적용에 있어 하기의 설명에서 제시되고 및/또는 도면 및/또는 예에 도시된 구성 및 구성 요소의 배열 및/또는 방법의 세부 사항에 반드시 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 본 발명은 다른 실시예가 가능하거나 다양한 방법으로 실시되거나 수행될 수 있다.
- [0091] 이제 도면을 참조하면, 도 1은 판독 헤드(15a) 및 스케일(15b)을 포함하는 종래의 선형 엔코더를 갖는 선형 시스템(10)을 도시하는 개략도이다. 선형 시스템은 고정부(12) 및 이동 캐리지(11)를 갖는다. 이동 캐리지(11)는 2개의 선형 베어링(13a, 13b)에 의하여 고정부(12) 위로 슬라이딩한다. 판독 헤드는 그의 상부에서 이동 캐리지(11)에 고정되는 반면에, 그의 하부는 스케일(15b)을 따라 이동하고 스케일(15b)에 근접한다. 판독 헤드의 하부에는 선형 엔코더를 위하여 사용된 센서를 포함하여 스케일 패턴을 감지한다. 스케일은 판독 헤드의 하부의 경로를 따라 그리고 이에 근접하여 고정부에 접촉되어있다. 케이블 체인(16)이 사용되어 판독 헤드에 전력을 제공하고 위치 데이터 또는 신호를 시스템 컨트롤러(미도시)로 전송한다. 케이블 체인은 클램프(16a)에 의해 베이스(14)에 고정되며, 그 말단은 이동 판독 헤드(15a)에 고정된다.
- [0092] 이러한 시스템에서 케이블 체인은 비용 및 고장의 주요 요인이다. 따라서, 케이블 체인을 필요로 하지 않는 선형 엔코더를 제공하는 것이 바람직하다. 특히, 예를 들어 Chitayat에 의한 미국 특허 제5,925,943호에 도시된 바와 같이, 전기 권선이 고정부 상에 있고, 모터를 위한 케이블 체인을 필요로 하지 않는 선형 모터의 구현안들이 있다. 여기에 개시된 바와 같이, 케이블이 없는 엔코더는 완전하게 케이블이 없는 해결책을 제공할 수 있다.
- [0093] 도 2는 2008 년 5 월 28 일 출원된 Villaret 등의 미국 특허 제8,492,704호의 도 3에서 가져온 선형 엔코더를 도시한다. 선형 엔코더(30)는 도시된 바와 같은 기계-감지 가능한 요소(31), 이 경우에 가동 부재(32) 상의 단일 선형 트랙 상에서 움직이는 광학 요소를 사용한다. 광학 센서인 센서(36.1 내지 36.5)는 고정 부재(34) 상에 선형 배열 상태로 고정된다.
- [0094] 도 2에서, 가동 부재(32)상의 기계-감지 가능한 부재(31)는 또한 투광성 또는 비투광성 요소와 같은 광학 요소이며, 직선으로 배열된다. 이들은 38a, 38b 및 38c에 각각 나타나 있는 3개의 유사한 주기로 나누어지며, 각 주기는 20 개의 증분 위치 또는 섹터(41)를 포함하고 있다.
- [0095] 고정 부재(34)는 하나의 라인으로 배열되었으며, 또한 서로 동일하게 이격된 5개의 센서(36.1 내지 36.5)를 이동시킨다. 고정 부재(34)에 대한 가동 부재(32)의 초기 위치에서, 5개의 센서(36.1 내지 36.5)의 배열은 광학 요소의 한 주기의 길이, 즉 38a, 38b 또는 38c 로 표시된 바와 같이 한 주기의 패턴의 길이에 걸쳐 연장된다.
- [0096] 도 2에 도시된 패턴은 선형이고 주기적이다. 주기(38a 내지 38c)들 각각은 로터리 엔코더의 직선화된 형태로 간주될 수 있다.
- [0097] 균등 분산 센서의 예에서는, 위치 모듈러 한 주기가 고려된다. 이 경우 n 개의 센서에 대해 "균등하게 분산된"이라는 용어는 센서(i)에 의한 감지된 위치(x(i))가 하기 관계를 확인한다는 것을 의미한다. 1부터 n까지 모든 i에 대하여, $[(x(i+1)-x(i))\text{modulo } L]=\pm L/n$, 여기서, L은 패턴의 한 주기의 길이이다. 패턴은 판독될 때 그레이 코드를 생성하도록 배열될 수 있다. 그레이 코드는 2개의 연속적인 값이 단지 단일 숫자에 의해서만 변경되는 이진 코드이며, 오류 수정 요소를 제공하기 때문에 엔코더에서 유용하다.
- [0098] 도 2에서 설명된 배열은 감지 가능한 요소들의 단일 트랙에 기초한 그레이 코드 출력을 제공하는 반면에, 다른 시스템은 전형적으로 다수의 트랙 및 여러 개의 센서의 배열을 이용한다. 또한, 센서가 균일하게 분포되기 때문에, 표준 크기의 단순한 상업적으로 이용 가능한 센서가 제공될 수 있다.
- [0099] 도 2에서 설명된 배열에서, 측정된 위치는 하나의 패턴 주기에 관련된다. 따라서, 위치 정보는 1주기 길이의 모듈로(modulo)이며, 절대 위치는 초기 위치로부터의 증분에 의해 계산될 수 있다. 따라서, 이 배열은 절대치 엔

코더를 제공하지 않는다.

- [0100] 다른 측면에서, 이러한 배열은 이동 케이블 체인을 필요로 하지 않지만, 이동 요소는 이동 경로보다 길고, 따라서 큰 공간 및 많은 수의 감지 가능한 요소를 차지하여, 시스템의 고비용 및 대부분 비실용적인 큰 체적을 야기한다.
- [0101] 이제 본 발명의 제1의 바람직한 실시예에 따른 엔코더를 도시하고 있는 도 3을 참조한다. 도 3에서, 선형 장치(50)는 다시 고정 요소(53)와 이동 요소(54)를 갖고 있다. 이동 요소는 정지부(53) 상의 또는 그에 근접한 선형 경로 상에서 슬라이딩할 수 있다. 이동부(54)는 단일 트랙 상에 소정의 패턴으로 배열된 일련의 기계 감지 가능한 요소(56a 및 56b)를 갖고 있다. 감지 가능한 요소(56a)는 제1 특성, 예를 들어 N자기 극성을 가지며, 감지 가능한 요소(56b)는 제2 특성, 예를 들어 S 자기 극성을 갖고 있다. 등거리적으로 위치한 센서(58)(58.1 내지 58.12)는 PCB(52) 상에 배열되고 고정 부분에 고정되며 전체 선형 경로를 따라 연장되며, 따라서 두 부분의 모든 상대적인 움직임을 커버하는 센서가 있다.
- [0102] 전술한 바와 같이, 본 실시예는 고정 요소 및 이동 요소와 관련하여 설명되며, 따라서 유리하게는 케이블이 없는 엔코더를 제공한다. 이동 와이어는 고가이고 기계적 진동의 원인이며 기계적인 고장을 겪을 수 있다. 그러나, 기계 감지 가능한 요소가 고정 요소 상에 있고 센서가 이동 요소 상에 있는 실시예 또한 가능하다.
- [0103] 센서(58)는 신호 및 전력을 위한 내장형 연결부를 갖는 인쇄 회로 기판 상에 단순히 장착된다.
- [0104] 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 센서들은 도 3의 선 57에 의해 개략적으로 나타나 있는, PCB 상의 도전 스트립에 의하여 전자 처리 유닛(55)에 연결된다.
- [0105] 균일하게 위치한 센서들 각각은 고유 어드레스를 가질 수 있으며, 이 어드레스는 PCB의 전도성 스트립 내에 고정 배선될 수 있다.
- [0106] 균일하게 위치한 센서(58)들은 자기 센서일 수 있으며, 이 경우 기계-감지 가능한 요소(56)는 자석일 수 있다. 균일하게 위치한 자기 센서들은 편리하게는 홀 센서일 수 있다. 일반적으로 자기 선형 엔코더는 능동적으로 자화된 또는 수동적인 -가변 자기 저항-을 사용할 수 있으며, 스케일과 위치는 감지-코일 또는 홀 효과 또는 자기 저항성 판독 헤드를 사용하여 감지될 수 있다.
- [0107] 상대적으로 거친 것부터 상대적으로 미세한 것까지 범위의 다른 분해능 수준이 이용할 수 있다. 센서가 광학 센서가 아니면, 일반적으로 수백 마이크로미터에서 수 밀리미터 범위의 스케일 주기 또는 측정 간격은 마이크로미터 정도의 분해능을 허용할 수 있다.
- [0108] 대안적으로, 센서는 도 2에서와 같은 광학 센서일 수 있으며, 예를 들어 셔터/모아레, 회절 또는 홀로그램 원리를 사용할 수 있다. 일반적인 증분 스케일 주기 또는 측정 간격은 수백 밀리미터에서부터 아래로 서브-마이크로미터 범위까지 달라질 수 있으며 뒤이은 보간은 나노미터만큼 미세한 분해능을 제공할 수 있다.
- [0109] 본 실시예는 측정 간격의 크기에 의하여 분해능에 부과된 임의의 종속성을 제거할 수 있다.
- [0110] 다른 대안으로, 감지는 인덕티브 센서를 사용할 수 있다. 인덕티브 기술은 오염 물질에 대해 견고한 것으로 알려져 있다. 기계 감지 가능한 요소는 금속 내의 구멍에 의하여 또는 치차를 연장함으로써 형성될 수 있으며, 센서는 높은 주파수에서 동작되는 일련의 인덕터일 수 있다.
- [0111] 정전 용량형 센서가 다른 대안이다. 정전 용량형 선형 엔코더는 판독기와 스케일 간의 정전 용량을 감지함으로써 작동한다. 대표적인 적용이 디지털 캘리퍼이다. 단점 중 하나는 불균일한 먼지에 대한 민감도이며 이는 국부적으로 상대 유전율을 변화시킬 수 있다.
- [0112] 다른 대안으로서, 센서는 예를 들어 미국특허 제3,820,110에 개시된 것과 같은 와전류 센서일 수 있다.
- [0113] 다시 도 3을 참조하면, 엔코더 헤드(51)는 이동 요소(54)에 고정된다. 도 3의 특정 예에서, 2개의 감지 가능한 유닛(59a 및 59b)이 한정된다. 감지 가능한 유닛(59a)은 8개의 기계 감지 가능한 요소(56a 또는 56b)와 함께 완전히 장착된다. 감지 가능한 유닛(59b)은 단지 하나의 기계 감지 가능한 요소(56a)를 갖고 장착된다.
- [0114] 캐리지 길이가 기계 가능한 유닛의 길이의 배수일 때마다 엔코더 헤드는 다수의 기계 감지 가능한 유닛을 포함할 수 있다. 그러면 활성 센서의 개수는 특정 패턴에 대해 한정된 최소 N 값보다 클 수 있으며, 위치의 여러 판독 값이 얻어질 수 있다. 다수의 판독 값은 유리하게는 위치 판독 값의 임의의 부정확성을 검출해야 하는 것을 요구하는 안전 규정 및 표준을 따르도록 사용될 수 있다.

[0115] 도 3을 참조하면, 어드레스(1 내지 12)는, 예를 들어 센서(58)에 할당된다. 감지 가능한 유닛 길이는 2개의 센서 사이의 거리의 $N = 4$ 배이다.

[0116] 제1 단계에서, 처리 유닛은 활성 센서를 검출한다. 바람직한 실시예에서, 기계 감지 가능한 요소는 N 극 및 S 극 자석이다. 이 경우, 센서는 홀 센서이며 N 극 자석의 앞에 있을 때는 양의 값을, S 극 자석 앞에 있을 때는 음의 값을, 그리고 임의의 자석 앞에 있지 않을 때, 비활성화일 때는 0 값에 가까운 값을 출력한다.

[0117] 처리 유닛은 $N=4$ 개의 활성 센서를 선택할 수 있다. 도 4에서, 예를 들어 어드레스(2, 3, 4 및 5)의 활성 센서(58.2, 58.3, 58.4 및 58.5)가 선택될 수 있다.

[0118] 각 선택된 센서에 대하여, 출력이 양의 값이면 불린 값(V) 1이 부여되며, 음수 값이면 0이 부여된다. 디지털 코드가 이후 계산된다.

$$code = \sum_{on\ N\ selected\ sensors} V \cdot 2^{modulo(sensor\ address,2)}$$

[0120] 엔코더의 패턴이 전처리된 테이블에 따라 활성 센서들 중 하나에 대해 중간 정밀도 위치를 제공할 수 있다는 점이 2008년 5월 28일 출원된 Villaret 등의 위에서 언급된 미국 특허 제8,492,704호로부터 알려져 있다. 각 센서의 정확한 위치는 처리 유닛에 사전 로딩될 수 있다. 따라서 중간 절대 위치가 계산될 수 있다.

[0121] 고분해능 위치를 얻기 위하여, 센서 출력의 아날로그 값이 사용될 수 있다. 미국 특허 제 8,492,704 호에서와 같이, 상이한 특성을 갖는 기계 감지 가능한 요소의 앞에 있을 때 2개의 값 범위 사이의 중간 값에서 센서 출력의 적어도 2개의 아날로그 값이 있는 것을 보장하도록 센서 감도는 설계된다. 개시된 보간 알고리즘은 절대 고분해능 위치를 계산하는데 사용될 수 있다.

[0122] 실시예에서, 감지 가능한 유닛은 균일하게 이격된 센서의 $N=7$ 과 동등한 길이에 걸쳐 연장된다. 이러한 구성은 7 비트 가능한 코드(127)의 효율적인 사용을 나타내는, 하나의 감지 가능한 요소 길이 내의 위치(98)의 중간 분해능을 제공한다. 임의의 다른 번호가 사용될 수 있으며, 센서와의 비트 사용의 유도를 위한 국제 특허 출원 공개 제W02013/098803A호를 참조한다.

[0123] 미국 특허 제8,492,704호와 대조적으로, 활성 센서 세트는 위치에 따라 달라진다.

[0124] 다른 측면에서, 활성 센서의 개수가 N 보다 크면, 즉 $N+p$ 이면, N 개의 활성 센서 세트를 선택하기 위해 다수의 조합이 이용 가능하며, 따라서 절대 위치의 판독값의 동일한 개수가 계산될 수 있다. 동일 위치의 이러한 중복된 복수 판독 값은 엔코더가 안전 표준을 준수하도록 하는 데 사용될 수 있다.

[0125] 선형 트랙 상의 각 센서 위치의 고유한 부정확성으로 인하여 트랙의 초기 보정이 요구될 수 있다. 보정은 초기 설정 후에 또는 제조 중에 제공될 수 있으며 또는 개별 기계 가동시 및/또는 최종 사용자에게 의한 요구대로 프로그래밍될 수 있다.

[0126] 센서의 유형에 따라, 활성 센서를 검출하기 위해 다양한 배열과 방법이 사용될 수 있다.

[0127] 주어진 패턴을 위하여, 고정된 수(N)의 활성 센서가 코드를 계산하기 위하여 사용될 수 있다.

[0128] 활성 센서는 그의 이동 길이를 따라서 엔코더 헤드에 근접한 것으로 한정된다. 이동 거리는 2개의 맨 끝의 기계 감지 가능한 요소 사이의 경로 길이이다.

[0129] 한 배열에서, 엔코더 헤드는 센서 간격의 배수(P)인 길이에 걸쳐 연장되도록 설계되며, 여기서 P 는 N 보다 크거나 동일하다. 엔코더 헤드 말단이 센서와 정확하게 정렬되는 특별한 경우에서 활성 센서의 개수는 P 에서 $P+1$ 까지 달라질 수 있다.

[0130] 처리 유닛은 가치없는(null) 판독 값(V_0)을 가지며 따라서 비활성인, 기계 감지 가능한 요소에 근접하지 않은 센서를 검출한다. 활성 센서는 주어진 측부에서 시작하는 모든 센서를 스캐닝함으로써 그리고 V_0 와는 다른 아날로그 값을 갖는 첫 번째 센서를 찾음으로써 발견된다. 범위는 첫 번째 센서에서 V_0 로부터 떨어진 값을 갖는 마지막 센서까지 연장된다. 특정 위치에서 좌측 또는 우측 활성 센서의 아날로그 값이 동일한 V_0 값을 갖는 것이 발생할 수 있으며, 이는 센서가 비활성 상태이기 때문이 아니라 센서가 천위 범위에 내에 있기 때문이다.

[0131] 그러나 검출된 활성 센서의 개수가 사전 한정된 값 P 보다 낮을 수 있기 때문에 이러한 상황이 검출될 수 있다.

P가 N과 같으면, 검출된 활성 신호의 개수는 N-1이며, 이 두 센서가 동일한 V_0 값을 출력하고 기계 감지 가능한 유닛 길이만큼 거리를 두고 있고 따라서 양 센서가 활성인 경우 동일한 출력값을 갖기 때문에 처리 장치가 오른쪽 또는 왼쪽의 부가적인 홀 센서를 선택하는지 여부의 결과는 중요하지 않다. P가 N보다 큰 경우, 처리 유닛은 N개의 활성 센서를 선택할 수 있다.

- [0132] 제2 배열에서, 엔코더 헤드의 이동 길이는 센서 간격의 배수 P와 센서 간격의 상당히 작은 부분을 합한 것이 되도록 설계된다. 또한, 엔코더 헤드의 이동 길이의 한쪽 끝단은 패턴의 가장 긴 기계 요소와 함께 센서 간격보다 긴 길이로 장착되도록 그리고 근접한 센서에 대해 V_0 와는 다른 값을 생성하도록 설계될 수 있다.
- [0133] 이러한 경우, 활성 센서의 개수는 N보다 크거나 같은 상수 P이다. $P=N$ 이면, 양 말단에서의 활성 센서는 동일한 값을 가질 수 있으며 상황은 제1 배열을 위한 위와 동일한 고려 사항에 의하여 해결될 수 있다.
- [0134] $P > N$ 이면, 처리 유닛은 항상 N개의 활성 센서를 선택할 수 있으며 제1 활성 센서로부터 N개의 센서를 카운팅할 수 있다.
- [0135] 제3 배열에서, 주어진 특성 A의 부가적인 기계 감지 가능한 요소는 센서 간격의 배수 X인 길이를 갖는 엔코더 헤드 연장부 외부에 위치될 수 있으며, 여기서 X는 주어진 패턴에 대한 특성 A의 기계 센서 요소에 근접한 활성 센서의 가능한 최대 개수보다 크다. 부가적인 기계 요소에 근접한 X개 또는 그 이상의 활성 센서를 검출함으로써, 활성 센서 범위 한계를 찾을 수 있다.
- [0136] 활성 센서를 위치시키고 선택하기 위하여 당업자는 다양한 다른 배열 및 방법을 상상할 수 있다.
- [0137] 센서가 고정 요소 상에 있음에 따라, 사실상 센서는 인쇄 회로 기판 상에 직접적으로 장착될 수 있으며, 전원 및 신호용 정적 연결부를 구비할 수 있다.
- [0138] 이제 위치 기반의 낮은 중간 및 고분해능 위치를 계산하는 과정을 도시하는 간략화된 흐름도인 도 4를 참조한다.
- [0139] 바람직한 실시예에서, 처리 유닛은 엔코더의 다양한 계산을 할 수 있는 마이크로컨트롤러 또는 FPGA일 수 있다.
- [0140] 시작 81은 처리 유닛의 위치 계산 과정을 시작하는 이벤트를 나타낸다. 이 이벤트는, 예를 들어 통신 회선을 통하여 수신된 호스트 컴퓨터 또는 드라이브로부터의 요청일 수 있다.
- [0141] 모듈 82에서, 처리 유닛은 전술한 방법 중 하나를 사용하여 활성 센서에 대한 탐색을 실행한다.
- [0142] 모듈 83에서, 처리 유닛은 N 개의 활성 센서를 선택하며, 따라서 그들의 어드레스 모듈로(modulo)(N)은 0에서 N-1의 범위를 커버한다.
- [0143] 모듈 84에서, 처리 유닛은 다음의 식을 이용하여 코드를 계산한다:

$$code = \sum_{\text{on } N \text{ selected sensors}} V \cdot 2^{\text{modulo}(\text{sensor address}, N)}$$

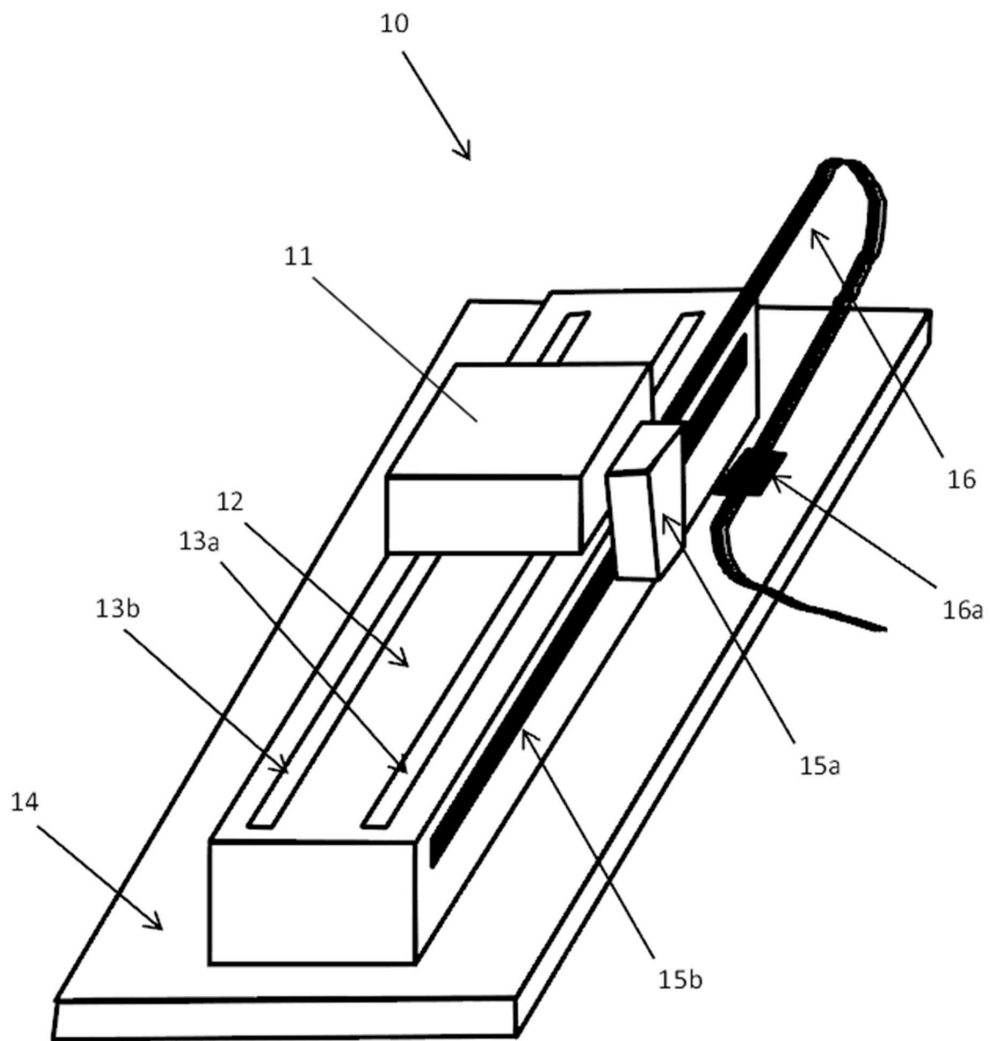
- [0145] V는 활성 센서 출력의 불린 값으로, 활성 센서가 제1 특성의 기계 감지 가능한 요소에 근접한 상태이며, $V = 1$ 이고 그렇지 않으면 $V = 0$ 이다. 처리 유닛은 그후 모듈로(어드레스, N) = n_0 을 만족하는 어드레스를 갖는 센서(S0)에 대한 중간 분해능 위치를 판독하며, 여기서 n_0 은 N보다 작은, 미리 설정된 정수, 즉 $0 \leq n_0 < N$ 이다. 이 상대 위치는 엔코더의 선택된 패턴에 대해 구축된 사전 한정된 테이블에 의해 주어진다.
- [0147] 모듈 85에서, 절대 중간 분해능 위치는 중간 분해능 상대 위치에 센서(S0)의 저분해능 위치 데이터를 가산함으로써 계산된다. 이러한 저분해능 위치는 특정 엔코더 설계의 데이터를 이용하여 또는 보정 과정 동안에 높은 정밀도로 사전 기록될 수 있다.
- [0148] 모듈 86에서, 활성 센서의 전이 아날로그 출력의 아날로그 값은 미국 특허 제8,492,704호에 설명된 알고리즘과 유사한 알고리즘에 의하여 처리된다.
- [0149] 이제 와전류 검출에 기초한 선형 엔코더를 도시하는 간략화된 도면인 도 5를 참고한다. 이동부는 패턴(96)을 형성하도록 번갈아가며 배열된 금속(92) 요소와 비금속(94) 요소의 스트립이 형성된 PCB(90)를 갖는다. 고정부 상에는 코일(100)이 장착된 PCB(98)가 있다. 코일이 금속의 측정 근접 상태가 됨에 따라, 와전류가 코일 내에 생

성되고 검출될 수 있다.

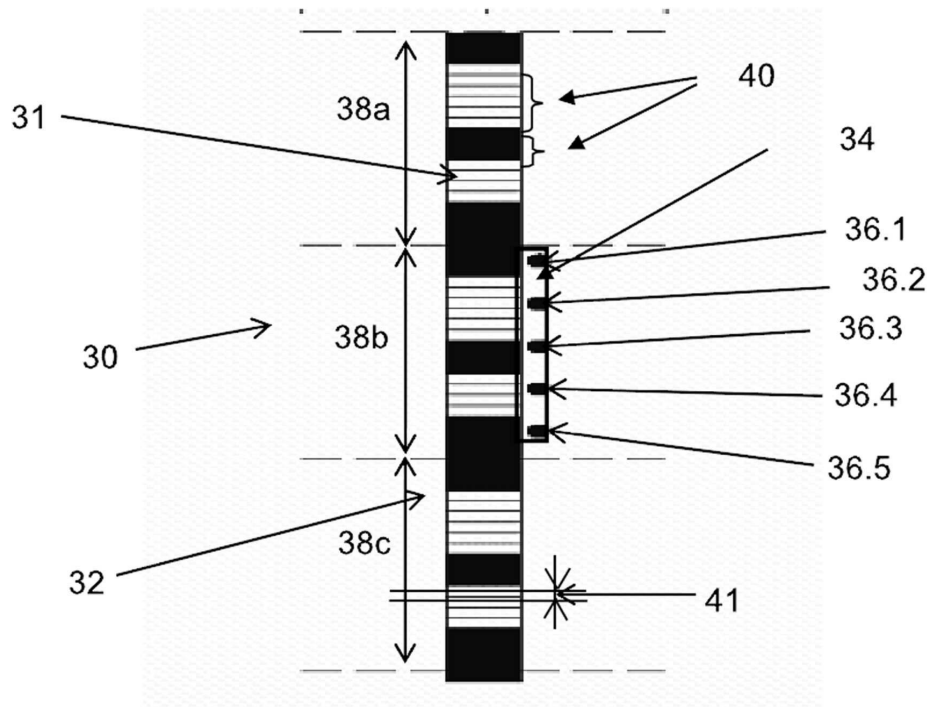
- [0150] 이제 유도성 검출에 기초한 선형 엔코더를 도시한 간략화된 도면인 도 6을 참조한다. 이동부는 패턴을 형성하도록 배치된, 금속이 존재하지 않은 구멍(114)을 갖는 금속 스트립(112)이 형성된 PCB(110)를 갖고 있다. 고정부 상에는 코일(120)이 장착된 PCB(118)가 있다. 코일이 구멍의 측정 근접 상태가 됨에 따라, 인덕턴스가 코일 내의 공진을 줄이고 검출될 수 있다.
- [0151] 위에서 설명된 바와 같이, 센서는 PCB에 장착될 수 있다. 그러나, PCB는 열에 민감할 수 있으며, 선형 모터가 뜨거워지면 하부 PCB의 팽창으로 인하여 센서는 위치를 바꿀 수 있다. 센서의 위치가 변경되기 시작하면 정확한 측정이 손상된다. 문제를 해결할 수 있는 다수의 방법이 있다. 예를 들어, 센서는 열에 민감하지 않은 물질의 하부 고정층에 고정될 수 있다. 대안적으로, PCB 팽창이 전체적으로 선형 모터 전체의 팽창과 일치하도록 PCB는 선택된 단일 위치에 장착될 수 있다. 이 대안의 변형은 PCB에 절개부를 제공하며, 이 절개부에서 센서는 온도 안정적인 물질의 하부 플레이트에 장착되고 고정된다. 다수의 다른 해결책 자체가 당 업자에게 제안될 것이다.
- [0152] 실시예는 견고성, 내구성 및 비용과 관련된 개선을 수행하면서 광학 절대치 엔코더와 동일하거나 더 높은 수준의 분해능을 제공할 수 있는 자기 절대치 선형 엔코더를 제공 할 수 있다.
- [0153] 본 출원으로부터 완성된 특허의 권리 기간 동안에 많은 관련 센서 및 선형 드라이브 그리고 선형 모터가 개발될 것이며 대응하는 조건의 범위는 이러한 모든 새로운 기술을 선형적으로 포함하도록 의도된다.
- [0154] 용어 "포함하다", "포함한다", "포함하는", "구성한다", "구성하는" 및 "갖고 있는" 및 그들의 활용형은 "포함하지만 이에 제한되지 않은"을 의미한다.
- [0155] 용어 "구성된"은 "포함하고 제한된"을 의미한다.
- [0156] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 문맥이 명확하게 달리 지시하지 않는 한 다수의 대상(reference)를 포함한다.
- [0157] 명확한 설명을 위해 별도의 실시예들의 문맥에서 설명된 본 발명의 특정 특징들은 또한 단일 실시예에서 조합하여 제공될 수 있으며, 위의 설명은 이 조합이 명백하게 작성된 것으로 해석되어야 한다. 반대로, 간략화를 위해, 단일 실시예의 문맥에서 설명된 본 발명의 다양한 특징들은 또한 개별적으로 또는 임의의 적절한 부조합으로 또는 본 발명의 임의의 다른 설명된 실시예에 적절한 것으로 제공될 수 있으며, 위의 설명은 이 개별 실시예가 명백하게 기재된 것으로 해석되어야 한다. 다양한 실시예의 문맥에서 설명된 특정 특징들은 실시예가 이들 요소 없이는 작동하지 않는 한, 이 실시예의 본질적인 특징으로 간주되어서는 안된다.
- [0158] 본 발명이 그의 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 많은 대안, 변형 및 변화가 당 업자에게 명백할 것이라는 점이 분명하다. 따라서, 첨부된 청구범위의 사상 및 넓은 범위 내에 있는 이러한 모든 대안, 변형 및 변화를 포함하는 것으로 의도된다.
- [0159] 본 명세서에서 언급된 모든 간행물, 특허 및 특허 출원은 각 개별 간행물, 특허 또는 특허 출원이 본 명세서 내에 참고로 포함되는 것으로 구체적으로 그리고 개별적으로 표시된 것과 동일한 정도로 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된다. 또한, 본 출원에서 임의의 참조 문헌의 인용 또는 식별은 그러한 참조가 본 발명의 선행 기술로서 이용 가능하다는 인정으로 해석되어서는 안된다. 부분 표제가 사용되는 한, 이들은 반드시 제한적인 것으로 해석되어서는 안된다.

도면

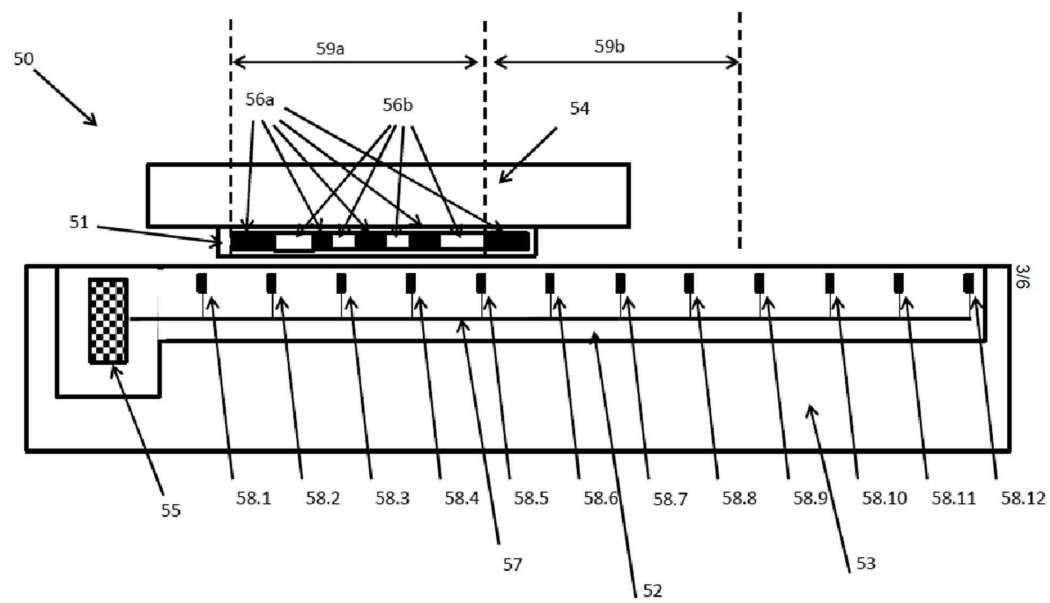
도면1



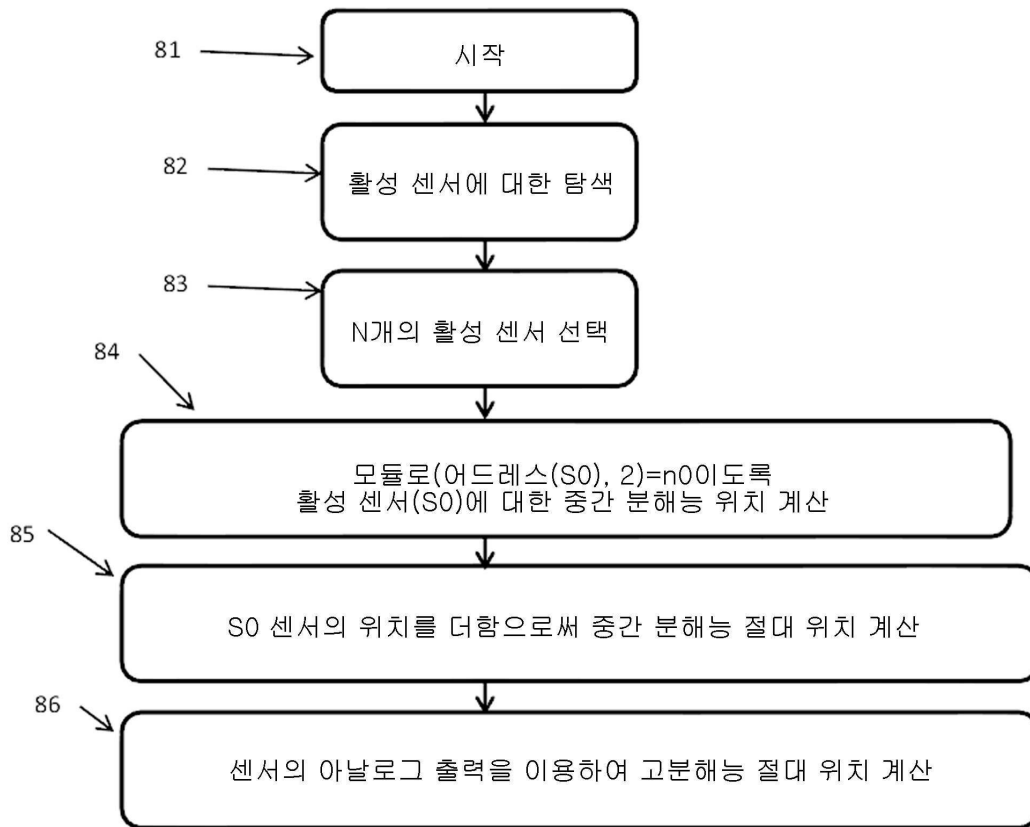
도면2



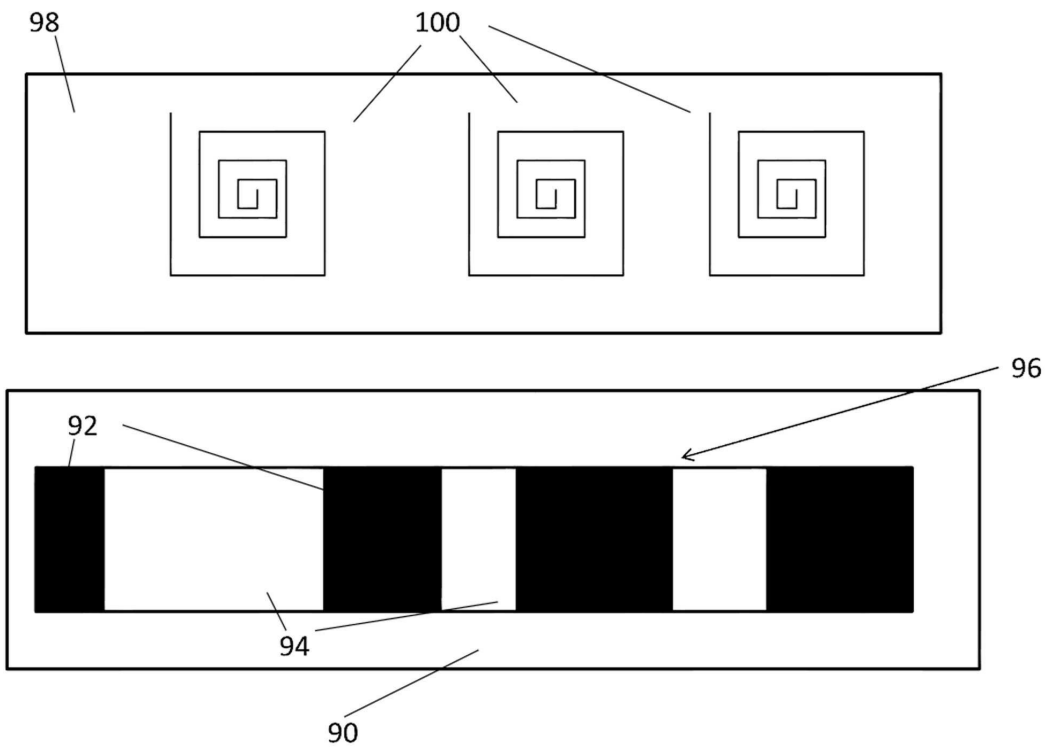
도면3



도면4



도면5



도면6

