



등록특허 10-2403826



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월30일  
(11) 등록번호 10-2403826  
(24) 등록일자 2022년05월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01D 5/14* (2006.01) *G01D 5/20* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*G01D 5/145* (2013.01)  
*G01D 5/147* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7014362
- (22) 출원일자(국제) 2015년10월13일  
심사청구일자 2020년07월09일
- (85) 번역문제출일자 2017년05월26일
- (65) 공개번호 10-2017-0074993
- (43) 공개일자 2017년06월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/055233
- (87) 국제공개번호 WO 2016/069254  
국제공개일자 2016년05월06일
- (30) 우선권주장  
14/529,669 2014년10월31일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP11287669 A\*  
US20030062891 A1\*  
US20100072988 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
알레그로 마이크로시스템스, 엘엘씨  
미국 03103-3353 뉴햄프셔주 맨체스터 페리미터  
로드 955
- (72) 발명자  
데이비드, 폴, 에이.  
미국 03304 뉴햄프셔주 보우 리싱우드 드라이브  
10
- 테일러, 윌리암, 퍼.
- 미국 03031 뉴햄프셔주 암허스트 하이랜드 드라이  
브 1
- (74) 대리인  
박영우

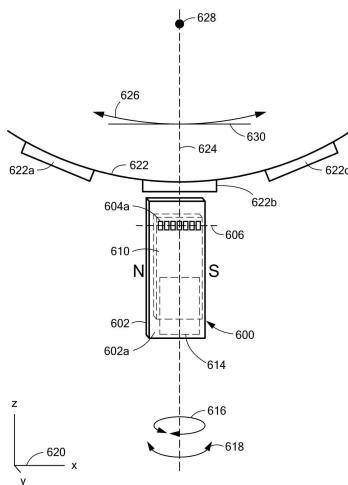
전체 청구항 수 : 총 31 항

심사관 : 김기환

(54) 발명의 명칭 이동 검출기를 제공하는 자기장 센서

**(57) 요약**

자기장 센서는 복수의 자기장 센서 성 요소들을 가지며, 타겟 물체의 회전이나 다른 이동을 감지하기 위한 모션 검출기로 동작한다.

**대 표 도 - 도6**

(52) CPC특허분류  
*G01D 5/2013* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

타겟 물체의 이동을 측정하기 위한 자기장 센서에 있어서, 상기 이동은 x, y 및 z 직교축들을 갖는 x-y-z 카테시안(Cartesian) 좌표 내부의 x-z 평면 내이며, 상기 자기장 센서는,

상기 x-z 평면에 평행한 것의 이십도 이내의 주요 평면 표면을 가지는 기판을 포함하고;

상기 기판의 상기 주요 평면 표면상에 배치되는 복수의 자기장 센싱 요소들을 포함하며, 각각의 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 평행한 주요 반응 축을 가지고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 각각의 복수의 자기장 신호들을 발생시키도록 구성되어;

상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 포함하며, 상기 전자 회로는,

복수의 이진 신호(binary signal)들을 각기 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들의 각각의 것을 스레시홀드 신호(threshold signal)와 비교하도록 구성되는 적어도 하나의 아날로그 또는 디지털 비교기(comparator)를 구비하며, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 타겟 물체의 위치를 나타내고,

상기 복수의 이진 신호들에 연결되는 비휘발성 메모리 장치를 구비하며, 상기 비휘발성 메모리 장치는 대응되는 비휘발성 메모리 장치 출력 신호를 발생시키기 위해 상기 복수의 이진 신호들을 디코드(decode)하도록 동작할 수 있고, 상기 비휘발성 메모리 장치 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도 및 방향을 나타내는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 복수의 자기저항 요소(magnetoresistance element)들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 비휘발성 메모리 장치는 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성을 나타내는 값을 저장하도록 더 동작할 수 있으며, 상기 저장된 값은 제1 시간 간격 동안에 저장되고, 상기 저장된 값은 상기 제1 시간 간격 후의 다른 제2 시간 간격 동안에 리콜(recall)되고 사용되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 전자 회로는 상기 타겟 물체의 이동의 속도 및 방향을 나타내는 출력 신호를 발생시키기 위해 상기 비휘발성 메모리 장치 출력 신호를 사용하도록 동작할 수 있는 출력 프로토콜 모듈(output protocol module)을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 기판에 근접하여 배치되는 자석을 더 포함하며, 상기 자석은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 평행한 자기장을 발생시키도록 적어도 두 자극들을 가지는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 기판의 상기 주요 평면 표면은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하고 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 적어도 하나를 통과하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되며, 상기 기판의 상기 주요 평면에 평행한 라인이 상기 타겟 물체의 방향으로 있도록 상기 타겟 물체와 중첩되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 타겟 물체 복수의 교번되는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하며, 상기 타겟 물체는 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 평행한 자기장을 발생시키는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 기판의 상기 주요 평면 표면은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하고 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 적어도 하나를 통과하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되며, 상기 기판의 상기 주요 평면에 평행한 라인이 상기 타겟 물체의 방향으로 있도록 상기 타겟 물체와 중첩되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 x축에 평행한 것의 이십도 이내의 라인으로 배열되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 전자 회로는 상기 복수의 자기장 신호들을 사용하도록 동작할 수 있고, 상기 타겟 물체의 이동의 속도 및 방향을 나타내는 출력 프로토콜 모듈 출력 신호를 발생시키도록 동작할 수 있는 출력 프로토콜 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 복수의 자기저항 요소들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 12

제 9 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 평행한 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 13

제 9 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 아날로그 또는 디지털 비교기는 적어도 하나의 디지털 비교기를 포함하며, 상기 전자 회로는 적어도 하나의 변환된 신호를 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 변환하도록 동작할 수 있는 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터를 구비하고, 상기 적어도 하나의 디지털 비교기는 상기 적어도 하나의 변환된 신호를 수신하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터는 복수의 아날로그-디지털 컨버터들을 포함하며, 각각의 상기 복수의 아날로그-디지털 컨버터들은 각각의 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 각기 연결되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 15

제 13 항에 있어서, 상기 전자 회로는 상기 적어도 하나의 변환된 신호들을 수신하도록 연결되는 스레시홀드 계산 모듈(threshold calculation module)을 더 포함하며, 상기 스레시홀드 계산 모듈은 상기 복수의 자기장 신호들의 진폭들을 나타내는 복수의 스레시홀드 값들을 발생시키도록 구성되고;

상기 비휘발성 메모리 장치는 상기 복수의 스레시홀드 값들을 저장하도록 더 동작할 수 있으며;

상기 비휘발성 메모리 장치는 상기 복수의 스레시홀드 값들을 상기 적어도 하나의 디지털 비교기에 제공하도록 더 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 전자 회로에 동력이 차단되는 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 전자 회로에 동력이 인가될 때에 상기 복수의 아날로그 또는 디지털

비교기들에 제공되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서, 상기 복수의 스크리홀드 값들은 제1 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 복수의 스크리홀드 값들은 상기 제1 시간 간격 후의 다른 제2 시간 간격 동안에 입력 값들로서 상기 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기들에 제공되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 18

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 복수의 수직형 홀 효과 요소들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 타겟 물체는 회전하도록 구성되는 기어의 강자성 톱니를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 20

제 1 항에 있어서, 상기 타겟 물체는 회전하도록 구성되는 강자성의 링 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 21

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 타겟 물체에 근접하는 호(arc)로 배열되며, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 평행한 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 22

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 타겟 물체에 근접하는 호로 배열되며, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 평행하지 않은 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 23

제 1 항에 있어서, 상기 기판은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 적어도 하나를 통과하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되며, 상기 기판의 상기 주요 평면에 평행한 라인이 상기 타겟 물체의 방향으로 있도록 상기 타겟 물체와 중첩되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 24

제 1 항에 있어서, 상기 전자 회로는 적어도 하나의 변환된 신호를 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 변환하도록 동작할 수 있는 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터를 구비하며, 상기 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터는 상기 적어도 하나의 변환된 신호를 수신하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 25

타겟 물체의 이동을 측정하기 위한 자기장 센서에 있어서, 상기 이동은 x, y 및 z 직교축들을 갖는 x-y-z 카테시안 좌표 내부의 x-z 평면 내이며, 상기 자기장 센서는,

상기 x-z 평면에 평행한 것의 이십도 이내의 주요 평면 표면을 가지는 기판을 포함하고;

상기 기판의 상기 주요 평면 표면상에 배치되는 복수의 자기장 센싱 요소들을 포함하며, 각각의 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 평행한 주요 반응 축을 가지고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 각각의 복수의 자기장 신호들을 발생시키도록 구성되며;

상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 포함하며, 상기 전자 회로는,

상기 복수의 자기장 센싱 신호들을 나타내는 신호들을 수신하도록 연결되고, 상기 복수의 자기장 센싱

신호들을 나타내는 복수의 스레시홀드 값들을 발생시키도록 구성되는 스레시홀드 계산 모듈을 구비하며;

상기 복수의 스레시홀드 값들을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 구비하고;

복수의 디지털 비교기들을 구비하며, 상기 비휘발성 메모리 장치는 입력 값들로서 상기 복수의 스레시홀드 값들을 상기 복수의 디지털 비교기들에 제공하도록 동작할 수 있고, 상기 복수의 디지털 비교기들은 복수의 이진 신호들을 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 나타내는 신호들의 각각의 것을 상기 복수의 스레시홀드 값들과 비교하도록 구성되며, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 타겟 물체의 위치 및 방향을 나타내는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 전자 회로에 동력이 차단되는 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 전자 회로에 동력이 인가될 때에 상기 복수의 디지털 비교기들에 제공되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 27

제 25 항에 있어서, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 제1 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 제1 시간 간격 후의 다른 제2 시간 간격 동안에 상기 입력 값들로서 상기 복수의 디지털 비교기들에 제공되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 28

제 25 항에 있어서, 상기 기판에 근접하여 배치되는 자석을 더 포함하며, 상기 자석은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 평행한 자기장을 발생시키도록 적어도 두 자극들을 가지는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 기판의 상기 주요 평면 표면은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하고 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 적어도 하나를 통과하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되며, 상기 기판의 상기 주요 평면에 평행한 라인이 상기 타겟 물체의 방향으로 있도록 상기 타겟 물체와 중첩되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 30

제 25 항에 있어서, 상기 타겟 물체 복수의 교변되는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하며, 상기 타겟 물체는 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 평행한 자기장을 발생시키는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 31

제 30 항에 있어서, 상기 기판의 상기 주요 평면 표면은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하고 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 적어도 하나를 통과하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되며, 상기 기판의 상기 주요 평면에 평행한 라인이 상기 타겟 물체의 방향으로 있도록 상기 타겟 물체와 중첩되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 32

삭제

#### 청구항 33

삭제

#### 청구항 34

삭제

#### 청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 대체로 자기장 센서들에 관한 것이며, 보다 상세하게는 강자성 물체의 동작을 감지하도록 모두 다양한 상대적인 위치들로 배열되는 자기장 센싱 요소들을 상부에 구비하는 기관을 포함하는 자기장 센서들에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 훌 효과 요소들 및 자기저항 요소들을 포함하여 다양한 유형들의 자기장 센싱 요소들이 알려져 있다. 자기장 센서들은 일반적으로 자기장 센싱 요소 및 다른 전자 구성 요소들을 포함한다. 일부 자기장 센서들은 또한 다음에 보다 상세하게 설명하는 이른바 "백 바이어스(back biased)" 배치로 영구 자석(경질의 강자성 물체)을 포함한다. 다른 자기장 센서들은 자석의 동작을 감지한다.

[0003] 자기장 센서들은 감지된 자기장을 나타내는 전기적 신호를 제공한다. 상기 자석(백-바이어스 배치들)을 포함하는 일부 실시예들에 있어서, 상기 감지된 자기장은 상기 자석에 의해 발생되는 자기장이며, 이 경우에 이동하는 강자성 물체의 존재에서, 상기 자석에 의해 발생되고 상기 자기장 센서에 의해 감지되는 자기장은 상기 이동하는 강자성 물체의 형상이나 프로파일에 따라 변화된다. 이에 비하여, 이동하는 자석을 감지하는 자기장 센서들은 상기 자석의 이동으로부터 야기되는 자기장 크기 및 방향의 변화들을 직접 감지한다.

[0004] 자기장 센서들(백-바이어스)은 흔히 기어 톱니들 및/또는 기어 슬롯들이나 밸리들과 같은 강자성 기어의 특징들의 이동을 검출하는 데 사용된다. 이러한 응용에서 자기장 센서는 공통적으로 "기어 톱니(gear tooth)" 센서로 언급된다.

[0005] 일부 배치들에서, 상기 기어는 다른 물체, 예를 들면, 엔진 내의 캠샤프트 상에 배치된다. 따라서, 상기 기어의 이동하는 특징들의 방향에 의해 감지되는 것은 상기 타겟 물체(예를 들면, 기어) 및 상기 다른 물체(예를 들면, 캠샤프트) 모두의 회전이다. 기어 톱니 센서들은, 예를 들면, 접화 시기 제어, 연료 관리, 잠김 방지 브레이크 시스템들, 훨 속도 센서들 및 다른 동작들을 위한 엔진 제어 프로세서에 대한 정보를 제공하도록 자동차 응용들에 사용된다.

- [0006] 상기 기어 텁니 센서에 의해 상기 엔진 제어 프로세서로 제공되는 정보는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 회전 함에 따라 타겟 물체(예를 들면, 캠샤프트)의 회전의 절대 각도, 회전의 속도 및 회전의 방향을 포함할 수 있다. 이러한 정보로써, 상기 엔진 제어 프로세서는 점화 시스템의 점화의 시기 및 연료 주입 시스템에 의한 연료 주입의 시기를 조정할 수 있다.
- [0007] 많은 유형들의 자기장 센서들은 동력 인가, 영(zero)의 회전 속도로부터의 상기 강자성 타겟 물체의 이동 및/또는 영의 회전 속도까지 느려지는 이동에 따른 정확한 출력 신호(예를 들면, 회전의 절대 각도, 속도 또는 방향의 표시)를 즉시 제공하지는 못하지만, 대신에 상기 타겟 물체가 실질적인 회전을 통해 이동되었거나 실질적인 속도로 이동하고 있는 경우에만 정확한 출력 신호를 제공한다. 예를 들면, 2003년 2월 25일에 등록된 미국 특허 제6,525,531호(발명의 명칭: "검출 스레시홀드를 적용하면서 통과하는 자성 물품들의 검출(Detection of passing magnetic articles while adapting the detection threshold)")에 기재되어 있는 한 가지 유형의 자기장 센서에서, 양의 디지털-아날로그 컨버터(PDAC) 및 음의 디지털-아날로그 컨버터(NDAC)가 스레시홀드 신호를 발생시키는 데 사용되기 위해 각기 자기장 신호의 양의 및 음의 피크들을 추적한다. 변화하는 자기장 신호는 상기 스레시홀드 신호와 비교된다. 그러나, 상기 PDAC 및 상기 NDAC의 출력들은 상기 신호(즉, 신호 피크들)의 몇몇 사이클들이 일어날 때까지(즉, 몇몇 기어 텁니들이 통과하였을 때까지) 상기 자기장 신호의 양의 및 음의 피크들의 정확한 표시들이 되지 못할 수 있다. 완전히 정확하게 되는 데에 일반적으로 시간을 요구하는 이러한 유형의 자기장 센서는 여기서는 이른바 "정밀 회전 검출기(precision rotation detector)"로 언급된다.
- [0008] 이에 비하여, "트루 파워 온 스테이트(true power on state: TPOS)" 검출기는 영의 회전 속도 또는 일부 응용들에서, 예를 들면, 100rpm 이하의 낮은 회전 속도로부터 강자성 타겟 물체(예를 들면, 캠샤프트)의 이동 후에 곧 또는 이동이 영의 회전 속도까지 느려지기 전에 곧 정확한 출력 신호를 제공할 수 있다. 또한, 심지어 상기 강자성 타겟 물체가 이동하고 있지 않을 때, 상기 TPOS 검출기는 상기 TPOS 검출기가 기어의 텁니 또는 벨리의 전면에 있는 지에 대한 표시를 제공할 수 있다. 그러나, 상기 강자성 타겟 물체가 정지하고 있을 때, 종래의 TPOS 검출기는 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 절대 또는 상대 각도를 식별하지 못할 수 있다. 상기 TPOS 검출기는 공통 접적 회로 내에 정밀 회전 검출기와 함께 사용될 수 있으며, 각기 다른 시간들에서 상기 엔진 제어 프로세서에 정보를 제공할 수 있다. 간편성을 위하여, TPOS 검출기들 및 정밀 회전 검출기들은 여기서는 공통 접적 회로 내에 도시된다. 그러나, 상기 TPOS 검출기 또는 상기 정밀 회전 검출기는 또한 별도의 회로들 내에 단독으로 사용될 수 있다.
- [0009] 상술한 바와 같이, 종래의 TPOS 검출기는 상기 강자성 타겟 물체의 작은 초기 회전만으로 상기 정밀 회전 검출기가 정확한 출력 신호를 제공할 수 있기 전에 정확한 출력 신호를 제공한다. 상기 TPOS 검출기는 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 개시와 종료(예를 들면, 상기 엔진 및 캠샤프트의 시동과 정지)에서의 시간 간격들 동안에 상기 정밀 회전 검출기에 의해 제공되는 정보보다 더 정확할 수 있는 정보를 상기 엔진 제어 프로세서에 제공할 수 있지만, 이는 상기 물체가 속도로 회전하고 있을 때에는 덜 정확할 수 있다. 공통 접적 회로 내에 TPOS 검출기 및 정밀 회전 검출기를 모두 포함하는 자기장 센서 배치들을 위하여, 상기 물체가 회전하고 있지 않거나 느리게 회전하고 있을 때, 상기 엔진 제어 프로세서는 상기 TPOS 검출기를 사용할 수 있다. 속도로 회전하고 있을 때, 상기 엔진 제어 프로세서는 주로 상기 정밀 회전 검출기에 의해 제공되는 회전 정보를 이용할 수 있다. 대부분의 종래의 응용들에서, 상기 자기장 센서가 상기 정밀 회전 검출기를 사용하는 것으로 전환되면, 이는 상기 강자성 타겟 물체가 회전을 정지하거나 거의 회전을 정지할 때까지 상기 TPOS 검출기를 사용하는 것으로 돌아가지 않는다.
- [0010] 종래의 TPOS 검출기는 2008년 4월 22일에 등록된 미국 특허 제7,362,094호(발명의 명칭: "자성 물품 검출을 위한 방법 및 장치(Method and apparatus for magnetic article detection)")에 기재되어 있다. 종래의 TPOS 검출기는 상기 자기장 신호를 고정되고 때로는 트립된 스레시홀드 신호와 비교하기 위한 비교기를 포함한다. 종래의 TPOS 검출기는 함께 사용될 수 있고, 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 엔진 캠샤프트 상에 배치되고 회전하도록 구성되는 TPOS 캠(기어와 같은)에 대한 회전 정보를 검출할 수 있다.
- [0011] 종래의 TPOS 검출기로부터의 출력 신호의 예는 통상적으로 하이 및 로우 상태인 적어도 두 상태들을 가진다. 종래의 TPOS 출력 신호의 상태는 상기 강자성 타겟 물체가 회전하면서, 상기 강자성 타겟 물체에 부착된 상기 TPOS 캠(또는 기어) 상의 특징들에 따라 때로는 하이이고 때로는 로우이다.
- [0012] 유사하게, 종래의 정밀 회전 검출기로부터의 출력 신호 또한 통상적으로 하이 및 로우 상태인 적어도 두 상태들을 가진다. 종래의 정밀 회전 검출기 출력 신호의 상태 또한 상기 강자성 타겟 물체가 회전하면서, 상기 강자성 타겟 물체에 부착된 상기 TPOS 캠(또는 기어) 상의 특징들에 따라 때로는 하이이고 때로는 로우이다.

- [0013] 상술한 바와 같이, 종래의 TPOS 검출기들은 기어 톱니를 기어 벨리(즉, "기어 특징(feature)들")와 구별하고, 상기 기어가 회전하고 있을 때와 상기 기어가 회전하지 않고 있을 때에 이러한 검출을 구현하는 능력을 가진다. 이에 비하여, 일부 종래의 정밀 회전 검출기들은 상기 기어가 회전하고 있을 때는 기어 톱니를 기어 벨리와 구별하는 능력을 가지지만, 상기 기어가 정지하고 있을 때는 그렇지 않다. 기어 벨리로부터 기어 톱니를 식별할 수 있는 검출기들은 때때로 "톱니 검출기(tooth detector)들"로 언급된다. 따라서, TPOS 검출기들은 통상적으로 톱니 검출기들이다. 일부 정밀 회전 검출기들은 또한 톱니 검출기들이 될 수 있다.
- [0014] 기어 톱니들의 검출이 일부 자기장 센서들에 의해 사용될 수 있지만, 다른 자기장 센서들은 링 자석의 통과하는 자극들(즉, 특징들)을 감지할 수 있다. 따라서, 여기에 사용되는 바에 있어서, "특징 검출기(feature detector)"라는 용어는 톱니 검출기 또는 자극들의 검출기를 기술하는 데 사용된다.
- [0015] 일부 다른 종래의 정밀 회전 검출기들은 기어 톱니를 벨리와(또는 링 자석의 북극과 남극을) 구별할 수 없지만, 대신에 상기 기어의 톱니의 에지를 상기 톱니 또는 상기 벨리와 구별할 수 있다. 이러한 검출기들은 때때로 "에지 검출기(edge detector)들"로 언급된다. 통상적으로, TPOS 검출기들은 에지 검출기들은 아니다. 그러나, 일부 정밀 회전 검출기들은 에지 검출기들이 될 수 있다.
- [0016] 종래의 자기장 센서는 설치들 사이에서 또는 때때로 변화될 수 있는 상기 자기장 센서와 상기 기어 사이의 에어 캡의 존재에서도 기어 톱니들과 기어 벨리들을 정확하게 구별하는 정확한 출력 신호를 구현해야 한다. 또한, 종래의 자기장 센서는 상기 자기장 센서 내의 자석 및 자기장 센싱 요소의 상대적인 위치들의 단위 간의 변화들의 존재에서도 이를 구별들을 구현해야 한다. 더욱이, 종래의 자기장 센서는 상기 자석에 의해 발생되는 자기장의 단위들 간의 변화들의 존재에서도 이를 구별들을 구현해야 한다. 또한, 종래의 자기장 센서는 상기 기어에 대한 자기장 센서의 축상의 회전의 변화들의 존재에서도 이를 구별들을 구현해야 한다. 또한, 종래의 자기장 센서는 상기 자기장 센서 주위의 온도의 변화들의 존재에서도 이를 구별들을 구현해야 한다.
- [0017] 전술한 효과들은 값비싼 설계 선택들을 가져온다. 특히, 전술한 효과들의 일부는 도 1과 함께 다음에 설명하는 값비싼 자석의 사용을 가져온다.
- [0018] 보다 간단하고 덜 비싼 자석을 사용하면서 기어 톱니들과 기어 벨리들을 정확하게 구별하는 정확한 출력 신호를 구현할 수 있는 자기장 센서를 제공하는 것이 바람직할 수 있다.
- ### 발명의 내용
- #### 해결하려는 과제
- [0019] 자기장 센서는 보다 간단하고 덜 비싼 자석을 사용하면서 기어 톱니들과 기어 벨리들을 정확하게 구별하는 정확한 출력 신호를 구현한다. 상기 구별은 상기 자기장 센서와 관련되는 기계적 및 열적 변수들의 변화들의 존재에서도 구현된다.
- #### 과제의 해결 수단
- [0020] 본 발명의 측면을 이해하기 위한 유용한 예에 따르면, 타겟 물체의 이동을 측정하기 위한 자기장 센서에 있어서, 상기 이동은 x, y 및 z 직교축들을 갖는 x-y-z 카테시안(Cartesian) 좌표 내부의 x-z 평면 내이고, 상기 자기장 센서에 근접하는 상기 타겟 물체의 표면의 이동의 방향에 대한 접선은 상기 x 축에 실질적으로 평행하며, 상기 자기장 센서는 상기 x-z 평면에 평행한 것의 약 이십도 이내의 주요 평면 표면을 가지는 기판을 포함한다. 상기 자기장 센서는 또한 상기 기판의 상기 주요 평면 표면상에 배치되는 복수의 자기장 센싱 요소들을 포함한다. 각각의 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 실질적으로 평행한 주요 반응 축을 가진다. 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 각각의 복수의 자기장 신호들을 발생시키도록 구성된다.
- [0021] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 임의의 조합으로 다음 측면들의 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들 복수의 자기저항 요소(magnetoresistance element)들을 포함한다.
- [0023] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0024] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기

전자 회로는,

- [0025] 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성을 나타내는 값을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 구비한다.
- [0026] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 저장된 값은 제1 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 저장된 값은 상기 제1 시간 간격 후의 다른 제2 시간 간격 동안에 리콜되고 사용된다.
- [0027] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0028] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는,
- [0029] 상기 타겟 물체의 이동의 방향을 결정하기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 사용하도록 동작할 수 있는 출력 프로토콜 모듈(output protocol module)을 구비한다.
- [0030] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0031] 상기 기판에 근접하여 배치되는 자석을 더 포함할 수 있으며, 상기 자석은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 실질적으로 평행한 자기장을 발생시키도록 적어도 두 자극들을 가진다.
- [0032] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 기판의 상기 주요 평면 표면은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되도록 상기 타겟 물체와 중첩된다.
- [0033] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체 복수의 교번되는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하며, 상기 타겟 물체는 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 실질적으로 평행한 자기장을 발생시킨다.
- [0034] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 기판의 상기 주요 평면 표면은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되도록 상기 타겟 물체와 중첩된다.
- [0035] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 상기 접선에 평행한 것의 약 이십도 이내의 라인으로 배열된다.
- [0036] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 두 개 내지 아홉 개의 자기장 센싱 요소들의 범위 내의 숫자의 자기장 센싱 요소들을 포함한다.
- [0037] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 전자 회로는,
- [0038] 상기 타겟 물체의 이동의 방향을 결정하기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 사용하도록 동작할 수 있는 출력 프로토콜 모듈을 더 포함한다.
- [0039] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0040] 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성을 나타내는 값을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 복수의 자기저항 요소들을 포함한다.
- [0042] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 실질적으로 평행하다.
- [0043] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0044] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는,
- [0045] 복수의 이진 신호(binary signal)들을 발생시키기 위해 각각의 상기 복수의 자기장 신호들을 스레시홀드 신호(threshold signal)와 비교하도록 구성되는 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기(comparator)들을 구비하고, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 타겟 물체의 위치를 나타낸다.
- [0046] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0047] 상기 타겟 물체의 이동의 방향을 결정하기 위해 상기 복수의 이진 신호들을 사용하도록 동작할 수 있는 출력 프

로토콜 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0048] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0049] 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성을 나타내는 값을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 더 포함할 수 있다.

[0050] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0051] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 타겟 물체의 위치를 결정하도록 동작할 수 있다.

[0052] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0053] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는,

[0054] 복수의 이진 신호들을 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 변환하도록 동작할 수 있는 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터를 구비하고, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 물체의 위치를 나타낸다.

[0055] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터는 복수의 아날로그-디지털 컨버터들을 포함하며, 각각의 상기 복수의 아날로그-디지털 컨버터들은 각각의 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결된다.

[0056] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0057] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는,

[0058] 복수의 이진 신호들을 발생시키기 위해 각각의 상기 복수의 자기장 신호들을 각각의 스레시홀드 신호와 비교하도록 구성되는 프로세서를 구비하고, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 타겟 물체의 위치를 나타낸다.

[0059] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0060] 상기 복수의 자기장 신호들을 나타내는 신호들을 수신하도록 연결되는 스레시홀드 계산 모듈(threshold calculation module)을 더 포함할 수 있으며, 상기 스레시홀드 계산 모듈은 상기 복수의 자기장 신호들의 진폭들을 나타내는 복수의 스레시홀드 값들을 발생시키도록 구성되고,

[0061] 상기 복수의 스레시홀드 값들을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 더 포함하며,

[0062] 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기들을 더 포함하고, 상기 메모리 장치는 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기들에 입력 값들로서 상기 복수의 스레시홀드 값들을 제공하도록 동작할 수 있다.

[0063] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 전자 회로에 동력이 차단되는 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 전자 회로에 동력이 인가될 때에 상기 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기들에 제공된다.

[0064] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 제1 시간 간격 동안에 저장되며, 상기 복수의 스레시홀드 값들은 상기 제1 시간 간격 후의 다른 제2 시간 간격 동안에 입력 값들로서 상기 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기들에 제공된다.

[0065] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0066] 상기 프로세서에 연결되고, 상기 타겟 물체의 이동의 방향을 결정하기 위해 상기 복수의 이진 신호들을 사용하도록 동작할 수 있는 출력 프로토콜 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0067] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0068] 상기 프로세서에 연결되고, 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성을 나타내는 값을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 더 포함할 수 있다.

[0069] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 두 각각의 자기장 신호들을 발

생시키도록 구성되는 두 개의 자기장 센싱 요소들을 포함하고, 상기 자기장 센서는,

[0070] 상기 기판 상에 배치되는 전자 회로를 더 포함하며, 상기 전자 회로는,

[0071] 상기 두 자기장 신호들을 나타내는 신호를 수신하도록 연결되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 타겟 물체의 위치를 나타내는 출력 신호를 발생시키도록 구성되는 차동 증폭기(differential amplifier)를 구비한다.

[0072] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 적어도 하나의 원형 수직 홀(CVH) 센싱 요소로 형성된다.

[0073] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 복수의 수직형 홀 효과 요소들을 포함한다.

[0074] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 회전하도록 구성되는 기어의 강자성 톱니를 포함한다.

[0075] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 회전하도록 구성되는 강자성의 링 자석을 포함한다.

[0076] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 타겟 물체에 근접하는 호(arc)로 배열되며, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 실질적으로 평행하다.

[0077] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 타겟 물체에 근접하는 호로 배열되며, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 실질적으로 평행하지 않다.

[0078] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 기판은 상기 기판의 상기 주요 평면 표면에 직교하는 라인이 상기 타겟 물체와 교차되도록 상기 타겟 물체와 중첩된다.

[0079] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0080] 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되고, 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성을 나타내는 값을 저장하도록 동작할 수 있는 비휘발성 메모리 장치를 더 포함할 수 있다.

[0081] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 강자성 타겟 물체를 포함한다.

[0082] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 강자성 기어를 포함한다.

[0083] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 강자성의 링 자석을 포함한다.

[0084] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 비강자성의 도전성 타겟 물체를 포함한다.

[0085] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0086] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는,

[0087] 복수의 이진 신호들을 발생시키기 위해 각각의 상기 복수의 자기장 신호들을 스레시홀드 신호와 비교하도록 구성되는 복수의 아날로그 또는 디지털 비교기들을 구비하고, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 타겟 물체의 위치를 나타낸다.

[0088] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,

[0089] 상기 기판 상에 배치되고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는,

[0090] 복수의 이진 신호들을 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들을 변환하도록 동작할 수 있는 적어도 하나의 아날로그-디지털 컨버터를 구비하고, 상기 복수의 이진 신호들의 상태들은 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 상기 물체의 위치를 나타낸다.

### 도면의 간단한 설명

[0091] 전술한 본 발명의 특징들뿐만 아니라 본 발명 자체도 다음의 도면들의 상세한 설명으로부터 보다 상세하게 이해

될 수 있을 것이며, 첨부된 도면들에 있어서,

도 1은 자기장 센싱 요소, 전자 회로 및 자석을 갖는 종래 기술의 자기장 센서의 블록도이고,

도 1a는 도 1의 전자 회로로 사용될 수 있는 전자 회로의 예의 블록도이며,

도 2는 세 개의 자기장 센싱 요소들, 전자 회로 및 자석을 갖는 다른 종래 기술의 자기장 센서의 블록도이고,

도 2a는 도 2의 전자 회로로 사용될 수 있는 전자 회로의 예의 블록도이며,

도 3은 기판 상에 모두 배치되는 두 개의 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 또한 자석을 가지는 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이고,

도 4는 기판 상에 모두 배치되는 두 개의 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 도 3의 자석과 다른 자석을 가지는 다른 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이며,

도 5는 두 개의 자기장 센싱 요소들의 예와 도 3 및 도 4의 전자 회로의 예를 나타내는 블록도이고,

도 6은 기판 상에 모두 배치되는 복수의 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 또한 자석을 가지는 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이며,

도 7은 기판 상에 모두 배치되는 복수의 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 도 3의 자석과 다른 자석을 가지는 다른 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이고,

도 8은 복수의 자기장 센싱 요소들의 예와 도 6 및 도 7의 전자 회로의 예를 나타내는 블록도이며,

도 9는 복수의 자기장 센싱 요소들의 다른 예와 도 6 및 도 7의 전자 회로의 다른 예를 나타내는 블록도이고,

도 10은 기판 상에 모두 배치되는 원형 수직 홀(CVH) 센싱 요소 및 전자 회로를 가지며, 또한 자석을 가지는 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이며,

도 11은 도 5의 전자 회로와 함께 사용될 수 있는 도 5와 비교해 두 개의 자기장 센싱 요소들의 선택적인 예를 나타내는 블록도이고,

도 12는 내부에 포함되는 자기장 센싱 요소들이 감지된 강자성 물체와 중첩되는 자기장 센서들의 임의의 것의 선택적인 배치를 나타내는 블록도이며,

도 13은 도 12에 나타낸 자기장 센서의 선택적인 배치를 나타내는 블록도이고,

도 14는 감지된 강자성 물체가 링 자석인 자기장 센서들의 임의의 것의 선택적인 배치를 나타내는 블록도이며,

도 15는 내부에 포함되는 자기장 센싱 요소들이 링 자석과 중첩되는 도 14에 나타낸 자기장 센서들의 선택적인 배치를 나타내는 블록도이고,

도 16은 도 6 및 도 7에 도시된 라인으로 배열되는 자기장 센싱 요소들에 비해 호로 배열되는 자기장 센싱 요소들의 선택적인 배치를 나타내는 블록도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0092] 본 발명을 설명하기 전에, 일부 도입되는 개념들 및 용어들을 설명한다.

[0093] 여기에 사용되는 바에 있어서, "자기장 센싱 요소(magnetic field sensing element)"라는 용어는 자기장을 감지할 수 있는 다양한 전자 요소들을 기술하는 데 사용된다. 상기 자기장 센싱 요소는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 홀 효과 요소(Hall effect element), 자기저항 요소(magnetoresistance element) 또는 자기트랜지스터(magnetotransistor)가 될 수 있다. 알려진 바와 같이, 다른 유형들의 홀 효과 요소들, 예를 들면, 평면형(planar) 홀 요소, 수직형(vertical) 홀 요소 및 원형 수직 홀(circular vertical Hall: CVH) 요소가 존재한다. 또한, 알려진 바와 같이, 다른 유형들의 자기저항 요소들, 예를 들면 안티몬화인듐(InSb)과 같은 반도체 자기저항 요소, 거대 자기저항(GMR) 요소, 예를 들면 스핀 밸브(spin valve), 이방성 자기저항(AMR) 요소, 터널링 자기저항(TMR) 요소, 그리고 자기 터널 접합(MTJ)이 존재한다. 상기 자기장 센싱 요소는 단일의 요소가 될 수 있거나, 선택적으로는 다양한 구성들, 예를 들면, 하프 브리지 또는 풀(웨스트론(Wheatstone)) 브리지로 배열되는 둘 또는 그 이상의 자기장 센싱 요소들을 포함할 수 있다. 장치 유형과 다른 응용 요구 사항들에 따라, 상기 자기장 센싱 요소는 실리콘(Si)이나 게르마늄(Ge)과 같은 IV족 반도체 물질, 또는 갈륨-비소(GaAs) 혹은,

예를 들면 안티몬화인듐(InSb)과 같은 인듐 화합물과 같은 III-V족 반도체 물질로 이루어진 장치가 될 수 있다.

[0094] 알려진 바와 같이, 전술한 자기장 센싱 요소들의 일부는 상기 자기장 센싱 요소를 지지하는 기판에 대해 평행한 최대 감도의 축을 갖는 경향이 있고, 전술한 자기장 센싱 요소들의 다른 것들은 상기 자기장 센싱 요소를 지지하는 기판에 대해 직교하는 최대 감도의 축을 갖는 경향이 있다. 특히, 평면형 홀 요소들은 기판에 대해 직교하는 감도의 축들을 갖는 경향이 있는 반면, 금속계 또는 금속성 자기저항 요소들(예를 들면, GMR, TMR, AMR)과 수직형 홀 요소들은 기판에 대해 평행한 감도의 축들을 갖는 경향이 있다.

[0095] 여기에 사용되는 바에 있어서, "자기장 센서(magnetic field sensor)"라는 용어는 일반적으로 다른 회로들과 결합하여 자기장 센싱 요소를 사용하는 회로를 기술하는 데 사용된다. 자기장 센서들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 자기장의 방향의 각도를 감지하는 각도 센서, 전류를 운반하는 도체에 의해 운반되는 전류에 의해 발생되는 자기장을 감지하는 전류 센서, 강자성 물체의 근접을 감지하는 자기 스위치, 상기 자기장 센서가 백-바이어스(back-biased)되거나 다른 자석과 결합되어 사용되는 경우에 통과하는 강자성 물품들, 예를 들면 링 자석 또는 강자성 타겟(예를 들면, 기어 톱니들)의 자기 도메인들을 감지하는 회전 검출기, 그리고 자기장의 자기장 밀도를 감지하는 자기장 센서를 포함하는 다양한 응용들에 사용된다.

[0096] 여기에 사용되는 바에 있어서, "정확도(accuracy)"라는 용어는 자기장 센서에 대해 언급될 때에 상기 자기장 센서의 다양한 측면들을 기술하는 데 사용된다. 이들 측면들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 기어가 회전하고 있지 않을 때 및/또는 상기 기어가 회전하고 있을 때(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체가 이동하고 있거나 이동하고 있지 않을 때)에 기어 톱니와 기어 벨리(valley)(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체의 존재와 강자성 물체의 부존재)를 구별하는 상기 자기장 센서의 능력, 상기 기어의 톱니의 에지와 상기 기어의 톱니 또는 벨리(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체의 에지 또는 경질의 강자성 물체의 자화 방향의 변화)를 구별하는 능력, 그리고 상기 기어 톱니의 에지가 식별되는 회전 정확도(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체의 에지 또는 경질의 강자성 물체가 식별될 수 있는 위치 정확도)를 포함한다. 결국, 정확도는 상기 자기장 센서를 지나가는 기어 톱니 에지들에 대한 출력 신호 에지 배치 정확도 및 일치성을 언급한다.

[0097] "평행한" 및 "직교하는"이라는 용어들은 여기서의 다양한 내용들에서 사용된다. 평행한 및 직교하는 이라는 용어들이 정확한 직교성이나 정확한 평행성을 요구하지는 않지만, 대신에 정상 제조 공차들이 적용되며, 상기 공차들이 상기 용어들이 사용되는 본문에서 결정되는 점이 이해되어야 한다. 일부 예들에서, "실질적으로"라는 용어는 "평행한" 또는 "직교하는"이라는 용어들을 변경하는 데 사용된다. 일반적으로, "실질적으로"라는 용어의 사용은 제조 공차들을 넘어서는 각도들, 예를 들면, +/- 십도 이내를 반영한다.

[0098] 자기장 센서들이 설치될 사이에서나 때때로 변화될 수 있는 상기 자기장 센서와 상기 기어 사이의 에어 갭(air gap)의 변화들이 존재하더라도 정확도의 특정한 레벨이나 양을 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 자기장 센서 내의 자석 및 자기장 센싱 요소의 상대적인 위치들의 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 자기장 센서를 내의 자석에 의해 발생되는 자기장의 단위간(unit-to-unit) 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 기어에 대한 상기 자기장 센서들의 축상 회전의 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 자기장 센서들의 온도 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다.

[0099] 다음의 예들은 엔진 캠샤프트(camshaft)와 같은 강자성 타겟 물체 상에 사용될 수 있는 바와 같은 특정한 기어(또는 특정한 링 자석)을 설명한다. 그러나, 유사한 회로들 및 기술들이 상기 엔진 캠샤프트 상부, 엔진, 차량 또는 기계의 다른 회전하는 부품들(예를 들면, 크랭크 샤프트(crank shaft), 변속 기어, 잠김 방지 브레이크 장치(ABS)) 상부, 또는 엔진이 아닌 장치의 회전하는 부품들 상부에 배치되는 다른 캠들이나 기어들 또는 링 자석과 함께 사용될 수 있다. 다른 응용들은 상기 타겟이 회전하는 기어가 아닌 경우에 선형 병진 센서들이나 다른 센서들을 포함할 수 있다.

[0100] 상기 기어(또는 타겟) 혹은 상기 링 자석은 다음에 설명하는 자기장 센서들의 부품이 아니다. 상기 기어는 강자성 기어 톱니들을 가질 수 있으며, 이들은 일반적으로 연질의 강자성 물체들이지만, 이들의 형상이 실제로 물리적 변화들을 가질 수 있거나 가지지 않을 수 있는 경질의 강자성 물체들, 패턴들, 또는 도메인들이 될 수도 있다.

[0101] 회전하도록 구성되는 기어 상에 기어 톱니들의 에지들을 갖는 강자성 기어 톱니들을 감지할 수 있는 자기장 센서들의 예들이 다음에 도시된다. 회전하도록 구성되는 링 자석 상에 자극 에지들을 갖는 북극 및 남극을 감지할 수 있는 자기장 센서들의 다른 예들이 다음에 도시된다. 그러나, 상기 자기장 센서들은 다른 응용들에 사용될

수 있다. 다른 응용들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 선형으로 이동하도록 구성되는 구조상의 강자성 물체들이나 자극들을 감지하는 것을 포함한다.

[0102] 여기에 사용되는 바에 있어서, "특징(feature)들"이라는 용어는 기어 상의 기어 톱니들 또는 기어 벨리들을 기술하는 데 사용되며, 링 자석 상의 북극 또는 남극을 기술하는 데에도 사용된다.

[0103] 여기에 사용되는 바에 있어서, "베이스라인(baseline)"이라는 용어와 "베이스라인 레벨(baseline level)"이라는 표현은 자기장 센서가 시스템 내에서 동작하고 있을 때에 상기 자기장 센서 내의 자기장 센싱 요소가 겪는 자기장의 최소의 크기(거의 영(zero)이 될 수 있거나 일부 다른 자기장이 될 수 있는)를 기술하는 데 사용된다. 일부 시스템들에서, 이러한 최소의 자기장은 자기장 센서가 기어 톱니에 대항되는 바와 같은 기어 벨리에 근접할 때에 발생된다.

[0104] 일반적으로, 상기 베이스라인 레벨과, 예를 들면, 기어 톱니가 자기장 센서에 근접할 때에 구현되는 보다 높은 레벨 사이의 차이가 기어 톱니와 벨리를 구별하는 상기 자기장 센서의 능력과 관련되며, 이에 따라 상기 자기장 센서의 정확도와 관련되는 점이 이해될 것이다.

[0105] 베이스라인 레벨이 자기장 센서가 기어 벨리에 근접할 때에 발생되고, 보다 높은 레벨이 상기 자기장 센서가 기어 톱니에 근접할 때에 구현되는 것으로 앞서 설명하였지만, 다른 물리적인 배치들, 예를 들면, 베이스라인 레벨이 자기장 센서가 기어 톱니에 근접할 때에 발생되고, 보다 높은 레벨이 상기 자기장 센서가 기어 벨리에 근접할 때에 구현되기 위한 반대의 배치도 가능하다.

[0106] 여기에 사용되는 바에 있어서, "프로세서(processor)"라는 용어는 기능, 동작 또는 일련의 동작들을 수행하는 전자 회로를 기술하는 데 사용된다. 상기 기능, 동작 또는 일련의 동작들은 상기 전자 회로 내로 하드 코드(code)될 수 있거나, 메모리 장치 내에 유지되는 명령들에 의해 소프트 코드될 수 있다. "프로세서"는 디지털 값들이나 아날로그 신호들을 이용하여 상기 기능, 동작 또는 일련의 동작들을 수행할 수 있다.

[0107] 일부 실시예들에 있어서, 상기 "프로세서"는 아날로그 응용 주문형 집적 회로(ASIC) 또는 디지털 응용 주문형 집적 회로(ASIC)가 될 수 있는 응용 주문형 집적 회로(ASIC) 내에 구현될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 "프로세서"는 프로그램 메모리와 연관된 마이크로프로세서 내에 구현될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 "프로세서"는 아날로그 또는 디지털이 될 수 있는 별도의 전자 회로 내에 구현될 수 있다.

[0108] 여기에 사용되는 바에 있어서, "모듈(module)"이라는 용어는 "프로세서"를 기술하는 데 사용된다.

[0109] 프로세서는 상기 프로세서의 기능, 동작 또는 일련의 동작들의 일부들을 수행하는 내부 프로세서들 또는 내부 모듈들을 포함할 수 있다. 유사하게, 모듈은 상기 모듈의 기능, 동작 또는 일련의 동작들의 일부들을 수행하는 내부 프로세서들 또는 내부 모듈들을 포함할 수 있다.

[0110] 다음에서 아날로그 기능들로 설명될 수 있는 전자적 기능들이 디지털 회로들, 프로세서들, 또는 모듈들 내에 대신 구현될 수 있는 점이 이해되어야 한다. 예를 들면, 비교기(comparator)가 아날로그 전압들을 비교하는 아날로그 비교기로서, 디지털 값들을 비교하는 디지털 비교기로서, 또는 디지털 값들을 비교하는 프로세서나 모듈로서 구현될 수 있는 점이 이해될 것이다. 여기서 아날로그 예들로 도시하는 예들은 실시예들의 범주를 아날로그 실시예들만으로 한정하는 것은 아니다.

[0111] 여기에 사용되는 바에 있어서, "소정의"라는 용어는 값이나 신호에 대해 언급될 때에 제조의 시점에서 공장 내에서나 외부 수단들, 예를 들면, 이후의 프로그래밍에 의해 설정되거나 고정되는 값 또는 신호를 언급하는 데 사용된다. 여기에 사용되는 바에 있어서, "결정된"이라는 용어는 값 또는 신호에 대해 언급될 때에 제조 후의 동작 동안에 회로에 의해 확인되는 값 또는 신호를 언급하는 데 사용된다.

[0112] 여기에 사용되는 바에 있어서, "능동 전자 구성 요소"라는 용어는 적어도 하나의 p-n 접합을 가지는 전자 구성 요소를 기술하는 데 사용된다. 트랜지스터, 다이오드 및 로직 게이트는 능동 전자 구성 요소들의 예들이다. 이에 비하여, 여기에 사용되는 바에서, "수동 전자 구성 요소"라는 용어는 적어도 하나의 p-n 접합을 가지지 않는 전자 구성 요소를 기술하는 데 사용된다. 커패시터 또는 레지스터는 수동 전자 구성 요소들의 예들이다.

[0113] 여기에 사용되는 바에 있어서, "타겟 물체(target object)"라는 용어는 위치 또는 이동이 여기서 설명되는 자기장 센서에 의해 검출되는 강자성 기어, 강자성의 링 자석, 비강자성의 도전성 물체, 또는 다른 유형의 타겟 물체를 언급하는 데 사용된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 타겟 물체는 다른 물체, 예를 들면, 엔진의 캠 샤프트에 연결될 수 있다. 따라서, 상기 타겟 물체의 검출된 위치 또는 이동은 다른 물체의 위치 또는 이동을 확인

하는 데 이용될 수 있다.

[0114] 도 1을 참조하면, 자기장 센서(10)의 예는 강자성 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(22a, 22b, 22c)을 갖는 기어(22)에 반응한다. 상기 기어(22)가 단지 상기 자기장 센서(10)가 반응할 수 있는 "강자성 타겟 물체(ferromagnetic target object)" 또는 간단히 "타겟(target)"의 하나의 유형인 점이 이해되어야 한다. 다른 자기 시스템들에서, 상기 강자성 타겟 물체는 영구 자석(또는 경질의 강자성 물질), 예를 들면, 교변하는 북극 및 남극을 갖는 전술한 링 자석을 포함할 수 있다. 링 자석들은 도 14-도 16과 함께 도시되고 다음에 설명된다.

[0115] 상기 자기장 센서(10)는 전자 회로(16)에 연결되는 자기장 센싱 요소(12)를 포함한다. 상기 자기장 센싱 요소(12) 및 상기 전자 회로(16)는 기판(14) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 접적)될 수 있다. 명료성을 위하여, 여기서 상기 자기장 센싱 요소(12)는 확대된 크기를 가지고, 상기 기판(14)의 평면 외부로 회전하는 훌 요소로 도시된다. 또한, 명료성을 위해, 상기 훌 요소(12)는 상기 기판(14) 상단 상에 있는 것으로 도시되지만, 훌 요소들이 통상적으로 접적 회로의 기판의 표면 상부 또는 내부에 배치되는 점이 이해될 것이다.

[0116] 상기 자기장 센서(10)는 또한 자석(18)(예를 들면, 영구 자석 또는 경질의 강자성 물질)을 포함할 수 있다. 상기 자석(18)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 상기 자기장은 대체로 상기 자기장 센싱 요소(12)의 위치에서 축(24)을 따라 향하고, 상기 자기장 센서(10)에 대한 상기 기어 톱니들(22a, 22b, 22c)의 위치들에 따라 방향 및 진폭 변화들을 겪는다. 그러나, 상기 자석(18)의 면들에서 상기 자기장의 구조는 코어(core)(20)로 인해 보다 복잡할 수 있다.

[0117] 상기 전자 회로(16)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 상기 출력 신호는 상기 기어가 이동하고 있지 않을 때에 상기 자기장 센서(10)가 기어 톱니 또는 기어 뱀리 상부에 있는지를 나타낸다. 따라서, 상기 자기장 센서(10)는 때때로 "에지 검출기(edge detector)"에 대향되는 것으로 "톱니 검출기(tooth detector)"(또는 특징 검출기(feature detector))로 언급된다. 상기 출력 신호는 상기 기어가 회전하고 있을 때에 상기 기어의 회전의 속도를 나타내는 에지 속도(edge rate) 또는 주파수를 가진다. 상기 출력 신호의 상태들의 에지들이나 전이들은 이들이 상기 자기장 센서를 지나가면서 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치들을 확인하는 데 사용될 수 있다.

[0118] 상기 자석(18)은 상기 자석(18) 내에 배치되는 연질의 강자성 물질로 구성되는 중심 코어(20)를 포함할 수 있다. 코어를 갖는 자석의 예는 2001년 8월 21일에 등록되었고, 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 그 개시 사항이 전체적으로 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 제6,278,269호(발명의 명칭: "자석 구조(Magnet structure)")에 기재되어 있다. 미국 특허 제6,278,269호에 기재된 바와 같이, 상기 코어(20)를 갖는 자석(18)에 의해 제공되는 자극 구성은 상기 기어(22)의 뱀리가 상기 자기장 센서(10)에 근접할 때 상기 코어(20)의 표면 상부의(예를 들면, 도시한 바와 같이 코어의 좌측에 대한) 일부 지점들에서 상기 자기장의 자속 밀도의 베이스 자기장(또는 베이스라인)을 낮춘다. 상기 자기장 센싱 요소(12)에서의 소정의 베이스라인(예를 들면, 약 +/- 육백 가우스(Gauss)의 범위 이내) 및 영(zero) 부근의 결과적인 차동 자기장 신호(12a, 12b)(즉, 아날로그 차동 근접 신호)는 적절한 설계로 구현될 수 있다.

[0119] 이에 비하여, 상기 기어(22)의 기어 톱니가 상기 자기장 센싱 요소(12)에 근접할 때, 상기 자기장 센싱 요소(12)는 보다 높은 자기장을 겪으며, 보다 높은 값을 갖는 상기 차동 자기장 신호(12a, 12b)를 발생시킨다. 상술한 바와 같이, 상기 베이스라인 자기장 및 상기 보다 높은 자기장 사이의 차이는 상기 자기장 센서(10)의 결과적인 정확도와 관련된다.

[0120] 상기 자기장 센서(10)가 상기 기어(22) 내의 뱀리에 근접할 때에 발생될 수 있는 상기 베이스라인 자기장은 상기 기어(22)와 상기 자기장 센서(10) 사이의 에어 캡이 변화되는 경우에서도 낮은 변화들로 상대적으로 낮게 남는다. 에어 캡과 실질적으로 독립적인 낮은 베이스라인의 이러한 유리한 결과는 상기 코어(20)의 동작에 의해 구현되며, 이는 특히 상기 자기장 센싱 요소(12)가 상기 기어(22) 내의 뱀리에 근접할 때에 상기 자기장 센싱 요소(12)에 근접하는 상기 코어(20)의 면(즉, 도시된 바와 같이 좌측)에 존재하는 대향되는 자극들의 결과로 된다. 이러한 효과는 또한 1998년 7월 14일에 등록되었고, 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 개시 사항이 전체적으로 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 제5,781,005호(발명의 명칭: "훌 효과 강자성 물품 근접 센서(Hall-effect ferromagnetic-article-proximity sensor)")에 기재되어 있다.

[0121] 상기 자기장 센서가 기어 뱀리에 근접할 때에 발생할 수 있는 상술한 낮은 베이스라인은 기어 뱀리와 기어 톱니의 존재를 구별할 수 있는 상기 전자 회로(16)의 향상된 능력을 가져온다.

[0122] 상술한 낮은 베이스라인은 또한 상기 베이스라인 자기장이 상대적으로 작기 때문에 온도 효과들을 보다 용이하

게 보상하는 능력을 제공하며, 이에 따라 상기 자기장 센서(10)가 상기 기어(22) 내의 밸리에 근접할 때에 온도로 인해 발생되는 회로 변화들이 영향을 덜 미칠 수 있다. 기본적으로, 상기 회로부 내의 임의의 에러(error)는 상기 에러의 임의의 곱(거의 영)이 보다 작기 때문에 상기 베이스라인 자기장 레벨 또는 범위 부근으로 우수하게 교정될 수 있다. 이에 따라, 톱니와 밸리를 구별하는 데 이용되는 자기장 스레시홀드(threshold)는 온도 또는 습도와 같은 그 동작 조건들에 걸쳐 상기 시스템 내에 노이즈(noise) 또는 에러가 적게 존재하기 때문에 정밀도를 유지하면서 보다 작게 구현될 수 있다.

[0123] 앞서 설명하고 상기 코어(20)를 갖는 자석(18)에 의해 제공되는 자기장은 상기 자기장 센서(10)의 향상된 정확도를 가져온다. 예를 들면, 상기 낮은 베이스라인은 상기 자기장 센서(10)의 정확도를 희생시키지 않고 기계적인 정렬들의 단위 간 변화들로 인해 일어날 것인 바와 같이 상기 자기장 센싱 요소(12)가 상기 자석(18)의 중심으로부터 어느 정도 정적으로 오정렬되게 한다. 정확도는 상술한 바와 같다.

[0124] 도 1a를 이제 참조하면, 종래 기술의 전자 회로(50)의 예는 도 1의 전자 회로(16)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 전자 회로(50)는 도 1의 자기장 센싱 요소(12)에 의해 발생되는 차동 신호(12a, 12b)와 동일하거나 유사할 수 있는 차동 신호(52a, 52b)를 수신하도록 연결되는 증폭기(amplifier)(54)를 포함할 수 있다. 상기 증폭기(54)는 증폭된 신호(54a)를 발생시키도록 구성되며, 이는, 일부 실시예들에서, 두 채널들인 TPOS 검출기 채널 및 정밀 회전 검출기(precision rotation detector) 채널 내로 나누어질 수 있다.

[0125] 상기 트루 파워 온 스테이트(TPOS) 채널에서, TPOS 검출기(56)는 상기 증폭된 신호(54a)를 수신하도록 연결될 수 있고, TPOS 출력 신호(56a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 TPOS 검출기(56)는 상기 증폭된 신호(54a)를 고정(및 트림(trimmed)) 스레시홀드와 비교하도록 구성되는 비교기(comparator) (도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 이를 실시예들에 있어서, 상기 TPOS 출력 신호(56a)는 하이(high) 상태가 도 1의 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 톱니를 나타내고, 로우(low) 상태가 상기 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 밸리를 나타내거나, 그 반대가 되는 2상태(two-state)의 이진 신호(binary signal)가 될 수 있다.

[0126] 상기 정밀 회전 검출기 채널에서, 자동 이득 제어(automatic gain control: AGC)(58)는 상기 증폭된 신호(54a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 이득 제어된 신호(58a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 정밀 회전 검출기(60)는 상기 이득 제어된 신호(58a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 상기 TPOS 출력 신호(56a)와 마찬가지로, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)는 하이 상태가 도 1의 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 톱니를 나타내고, 로우 상태가 상기 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 밸리를 나타내거나, 그 반대가 되는 2상태의 이진 신호가 될 수 있다. 따라서, 상기 TPOS 검출기(56) 및 상기 정밀 회전 검출기(60) 모두는 "톱니 검출기들"(즉, "특징 검출기들")이 될 수 있다. 그러나, 상기 정밀 회전 검출기 채널이 상기 AGC(58)를 이용하며, 이는 상기 기어(22)가 회전하고 있지 않을 때, 상기 기어(22)가 회전을 시작하게 되면, 이득(gain)이 부정확하고 상기 정밀 회전 검출기가 완전하게 정확하지 않은 기간 동안에 결과적인 원하지 않는 이득을 해결할 것인 점이 이해되어야 한다. 상기 AGC(58)가 사용되지 않았다고 하더라도, 여전히 상기 정밀 회전 검출기(60)는 상기 기어(22)가 회전하고 있을 때에만 적절하게 업데이트되는 내부 스레시홀드들을 이용한다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 스레시홀드는 상기 전자 회로(50)의 외부로부터 제공될 수 있다.

[0127] 일부 실시예들에 있어서, 상기 TPOS 검출기(56) 및/또는 상기 정밀 회전 검출기(60)에 대한 스레시홀드들이 저장되고, 후에 리콜되고 사용된다. 스레시홀드들의 저장은 도 9와 함께 다음에 설명된다. 동일한 저장 기술들이 여기서 설명되는 모든 자기장 센서들과 함께 사용될 수 있다.

[0128] 일부 선택적인 실시예들에 있어서, 상기 정밀 회전 검출기(60)는 "에지 검출기"가 될 수 있으며, 이는 특히 상기 기어가 이동하고 있지 않을 때에 상기 자기장 센서(12)가 기어 톱니 또는 기어 밸리에 근접하는지를 식별할 수 없지만, 기어 톱니들의 에지들이 상기 자기장 센서(10)를 지나 이동하면서 이들을 감지할 수 있다.

[0129] 정밀 회전 검출기들, 예를 들면, 상기 정밀 회전 검출기(60)는 다양한 구성을 가질 수 있다. 일부 구성들은 앞서 언급한 미국 특허 제6,525,531호에 기재되어 있다. 그러나, 둘 또는 그 이상의 자기장 센싱 요소들을 가지는 일부를 포함하여 다른 형태들의 정밀 회전 검출기들도 알려져 있다.

[0130] 일반적으로, 앞서의 논의로부터, 상기 기어, 예를 들면, 도 1의 기어(22)가 정지하고 있을 때라도 상기 TPOS 출력 신호(56a)가 상기 자기장 센싱 요소(12)가 기어 톱니 또는 기어 밸리에 근접하는지를 나타내는 점이 이해될 것이다. 그러나, 상기 TPOS 검출기(56)가 고정 스레시홀드를 이용하기 때문에, 일부 실시예들에서, 동력 인가시에 제한된 조정을 가짐으로써, 이에 한정되는 것은 아니지만, 온도 변화들 및 상기 자기장 센싱 요소(12)와

상기 기어(22) 사이의 에어 캡의 변화들을 포함하는 다양한 인자들로 인해 상기 TPOS 출력 신호(56a) 내의 에지 배치의 변화들이 일어날 것이다.

[0131] 고정 스레시홀드들을 이용하는 상기 TPOS 검출기(56)와는 달리, 상기 정밀 회전 검출기(60)는 보다 우수한 기어 톱니들의 물리적인 위치들에 대한 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)의 에지 배치들의 보다 우수한 정확도를 갖는 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 제공하도록 스레시홀드들을 계속적으로 조정한다. 상술한 바와 같이, 부분적으로, 이들 조정들은 상기 정밀 회전 검출기를 처음에 동력이 인가될 때 또는 상기 기어(22)가 처음에 회전하기 시작할 때에 덜 정확하게 만든다.

[0132] 상기 TPOS 검출기(56) 및 상기 정밀 회전 검출기(60)가 공통 기판 상으로 접적되는 일부 실시예들에 있어서, 멀티플렉서/출력 모듈(multiplexer/output module)(62)은 상기 TPOS 출력 신호(56a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 수신하도록 연결될 수 있다. 선택 로직(select logic)(64)은 상기 멀티플렉서/출력 모듈(62)에 의해 수신되는 선택 신호(64a)를 제공할 수 있다. 상기 선택 신호(64a)의 상태에 따라, 상기 멀티플렉서/출력 모듈(62)은 상기 TPOS 출력 신호(56a) 또는 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)의 선택된 것을 나타내는 출력 신호(62a)를 발생시키도록 구성된다. 상기 출력 신호(62a)는, 이에 한정되는 것은 아니지만, SENT 포맷, I<sup>2</sup>C 포맷, PWM 포맷, 또는 상기 TPOS 출력 신호(56a)와 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)에 고유한 2상태(two-state)의 포맷을 포함하는 다양한 신호 포맷들로 제공될 수 있다.

[0133] 일부 예들에서, 상기 선택 로직(64)은 상기 TPOS 출력 신호(56a)에 의해 나타내어지는 바와 같이 상기 기어(22)가 회전을 시작한 후에 소정의 양의 시간 동안에 상기 TPOS 출력 신호(56a)를 나타내게 되는 상기 출력 신호(62a)를 선택한다. 이후에, 상기 선택 로직(64)은 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 나타내게 되는 상기 출력 신호(62a)를 선택한다.

[0134] 도 2를 이제 참조하면, 종래 기술의 자기장 센서(200)의 다른 예는 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(214a, 214b, 214c)을 가지는 기어(214)에 반응한다. 상기 자기장 센서(200)는 전자 회로(210)에 연결되는 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)을 포함한다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204)은 약 1.5밀리미터 내지 약 3.0밀리미터의 거리로 축(216)에 직교하는 방향으로 이격되며, 상기 자기장 센싱 요소(206)는 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204) 사이의 중간에 위치한다.

[0135] 상기 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)과 전자 회로(210)는 기판(208) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 접적)될 수 있다. 명료성을 위하여, 여기서는 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)은 확대된 크기를 가지며, 상기 기판(208)의 평면의 외부로 회전하는 훌 요소들인 것으로 도시된다. 또한, 명료성을 위해, 상기 훌 요소들(202, 204, 206)은 상기 기판(208)의 상단에 있는 것으로 도시되지만, 훌 요소들이 통상적으로 접적 회로의 기판의 표면 상부 또는 내부에 배치되는 점이 이해될 것이다.

[0136] 상기 자기장 센서(200)는 또한 자석(212)을 포함할 수 있다. 상기 자석(212)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 이는 대체로 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)의 위치에서 축(216)을 따라 향한다.

[0137] 상기 전자 회로(210)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 예시적인 전자 회로(210)는 도 2a와 함께 다음에 설명된다. 여기서는 상기 전자 회로가 신호들의 차이들을 발생시키는 것으로 말하면 충분하다. 따라서, 상기 자기장 센서(200)는 에지 검출기이고, 톱니 검출기가 아닌 점이 분명해질 것이다.

[0138] 상기 출력 신호는 상기 기어(214)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(214)의 회전의 속도를 나타내며, 또한 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치들을 나타낸다. 상기 자기장 센서(200)는 TPOS 기능을 제공하지 못하며, 상기 기어(214)가 정지하고 있을 때에 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)이 상기 기어(214) 내의 기어 톱니 또는 밸리에 근접하는지를 식별하지 못한다.

[0139] 상기 자석(212)은 하나의 균일한 물질로 구성될 수 있고, 도 1과 함께 도시되고 설명된 중심 코어를 갖지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 자석(212)은 도 1과 함께 도시되고 설명한 경우와 동일하거나 유사한 중심 코어를 가질 수 있다. 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(212)은 에어로 이루어진 코어 또는 비강 자성 물질로 이루어진 코어를 가질 수 있다.

[0140] 상기 자기장 센서(200)는 각각의 세 차동 신호들(202a 및 202b, 204a 및 204b, 206a 및 206b)을 발생시키기 위해 상기 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)을 사용한다. 비록 간단한 자석(212)은 상기 코어를 갖는 자석의 낮은 베이스라인을 제공하지 않지만, 앞서의 차동 신호들의 차이들은 낮은 베이스라인의 효과를 야기한다. 본질적으로, 상기 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)이 동일한 자기장을 겪을 때, 앞서의 차동 신

호들의 차분(differencing)은 영의 전자 신호의 결과로 된다.

[0141] 도 2a를 이제 참조하면, 종래 기술의 전자 회로(250)의 예는 도 2의 전자 회로(210)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 전자 회로(250)는 각기 차동 신호들(252a 및 252b, 254a 및 254b, 256a 및 256b)을 수신하도록 구성되는 증폭기들(258, 260, 262)을 포함할 수 있다. 상기 차동 신호(252a, 252b)는 도 2의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)에 의해 각기 발생되는 상기 차동 신호(202a, 202b)와 동일하거나 유사할 수 있고, 상기 차동 신호(254a, 254b)는 상기 차동 신호(204a, 204b)와 동일하거나 유사할 수 있으며, 상기 차동 신호(256a, 256b)는 상기 차동 신호(206a, 206b)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 증폭기들(258, 260, 262)은 각기 증폭된 신호들(258a, 260a, 262a)을 발생시키도록 구성된다.

[0142] 상기 증폭된 신호들(258a, 260a)은 제1 차이 신호(difference signal)(264a)를 발생시키도록 구성되는 제1 차분 모듈(differencing module)(264)에 의해 수신된다. 상기 증폭된 신호들(260a, 262a)은 제2 차이 신호(266a)를 발생시키도록 구성되는 제2 차분 모듈(266)에 의해 수신된다.

[0143] 상기 전자 회로(250)는 도 1a와 함께 상술한 두 개의 정밀 회전 검출기 채널들을 포함한다. AGC들(270, 276)은 도 1a의 AGC(56)와 동일하거나 유사할 수 있다. 정밀 회전 검출기들(272, 278)은 도 1a의 정밀 회전 검출기(60)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 정밀 회전 검출기(272)는 정밀 회전 검출기 출력 신호(272a)를 발생시킬 수 있고, 상기 정밀 회전 검출기(278)는 정밀 회전 검출기 출력 신호(278a)를 발생시킬 수 있다. 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)은 도 1a의 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)와 동일하거나 유사할 수 있다.

[0144] 속도 및 방향 모듈(speed and direction module)(274)은 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)을 수신하도록 연결될 수 있다.

[0145] 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)이 상기 기어(214)의 회전의 방향에 의해 결정되는 상대적 위상들에 있는 점이 분명해야 한다. 또한, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)의 상태 전이 속도들이 상기 기어(214)의 회전의 속도를 나타내는 점이 분명해야 한다.

[0146] 상기 속도 및 방향 모듈은 상기 기어(214)의 회전의 속도 또는 회전의 방향의 적어도 하나를 나타낼 수 있는 출력 신호를 발생시키도록 구성된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 출력 신호(62a)는 상기 회전의 속도 및 상기 회전의 방향 모두를 나타낸다.

[0147] 도 3을 이제 참조하면, 자기장 센서(300)는 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(322a, 322b, 322c)을 갖는 기어(322)에 반응한다. 상기 자기장 센서(300)는 전자 회로(314)에 연결되는 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(304, 306)은 약 0.2 밀리미터 내지 약 3.0 밀리미터의 거리로 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 사이의 축(306)을 따른 방향으로 이격된다.

[0148] 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(304, 306)은 강자성 타겟 물체 특징(feature), 예를 들면, 강자성 기어(322)의 기어 톱니 또는 강자성의 릴 자석의 자기 도메인의 폭의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(304, 306)은 상기 강자성 타겟 물체 특징의 폭의 약 1/2 내지 약 2배의 분리를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리는 상기 폭보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭의 1/100이거나, 상기 폭의 2배보다 크다.

[0149] 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 및 상기 전자 회로(314)는 기판(302)의 주요 표면(302a) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 집적)될 수 있다. 명료성을 위하여, 여기서 상기 자기장 센싱 요소들(304, 306)은 자기 저항 요소들인 것으로 도시된다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(304, 306)은 홀 효과 요소들, 예를 들면, 수직형 홀 효과 요소들이다.

[0150] 상기 자기장 센서(300)는 또한 자석(332)을 포함할 수 있다. 상기 자석(332)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 이는 대체로 상기 자기장 센싱 요소들(304)의 위치에서 축(308)을 따라 향하며, 대체로 상기 기판(302)의 주요 표면(302a)에 평행하다.

[0151] 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306)은 상기 기판(302)의 주요 표면(302)에 평행한 각각의 최대 반응 축들을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 서로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(308)에 실질적으로 평행하다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(308)과 실질적으로 직교한다.

[0152] 상기 기판의 주요 표면(302a)에 직교하고(즉, 도면 내로) 상기 기판(302)과 교차되는 라인은 상기 자석(332)과

도 교차되며, 상기 기어(322)와 교차되지 않는다. 또한, 일부 실시예들에서, 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306)은 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 308)이 상기 기어(322)와 교차되지 않는 위치들에 배치된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 사이의(즉, 통과하는) 상기 축(예를 들면, 308)은 상기 기어(322)의 이동의 방향, 예를 들면, 326에 대한 접선(330)에 실질적으로 평행하다.

[0153] 도시한 실시예에 있어서, 상기 자석(332)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인은 상기 기판(302)의 주요 표면(302a)에 실질적으로 평행하고, 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 사이의(즉, 통과하는) 상기 축(예를 들면, 308)에 실질적으로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(332)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 기어(322)와 교차되지 않으며, 상기 기어(322)를 향하는 방향으로 향하지 않는다.

[0154] 상기 전자 회로(314)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 예시적인 전자 회로(314)는 도 5와 함께 다음에 설명된다. 여기서는 상기 전자 회로(314)가 도 5와 함께 다음에 설명되는 전자 회로에 따라 신호들의 차를 발생시킬 수 있는 것으로 말하면 충분하다. 따라서, 상기 자기장 센서(300)가 에지 검출기인 점이 분명해질 것이다. 그러나, 다른 전자 회로들을 사용하면, 상기 다른 전자 회로는 신호들의 합을 발생시킬 수 있고, 이 경우에 상기 자기장 센서(300)는 톱니 검출기(즉, 특징 검출기)가 될 수 있다.

[0155] 에지 검출기를 위해, 상기 출력 신호는 상기 기어(322)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(322)의 회전의 속도를 나타내며, 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치들도 나타낸다. 톱니 검출기를 위해, 상기 출력 신호는 상기 기어(322)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(322)의 회전의 속도를 나타내며, 상기 기어 톱니들 또는 기어 벨리들의 중심들 부근의 위치들도 나타낸다.

[0156] 상기 기어(322)가 도시되지만, 도 14 및 도 15와 함께 다음에 설명되는 다른 실시예들에서, 상기 기어(322)는 (그리고 또한 다음의 다른 도면들에서 설명되는 기어들은) 링 자석으로 대체될 수 있다.

[0157] 상기 자석(332)은 하나의 균일한 물질로 이루어질 수 있고, 도 1과 함께 도시되고 설명된 중심 코어를 가지지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 자석(332)은 도 1과 함께 도시하고 설명한 경우와 동일하거나 유사한 중심 코어를 가질 수 있다. 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(332)은 에어로 구성되는 코어 또는 비강자성 물질로 이루어진 코어를 가질 수 있다. 이러한 코어는 축(324)과 정렬되는 축을 가질 수 있다.

[0158] 상기 자기장 센서(300)는 각각의 두 자기장 신호들을 발생시키기 위해 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306)을 사용한다. 비록 간단한 자석(332)은 코어를 구비하는 자석의 낮은 베이스라인을 제공하지 않지만, 앞서의 두 자기장 신호들의 차이는 낮은 베이스 라인과 유사한 효과를 야기한다. 기본적으로, 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306)이 동일한 자기장(즉, 기어 톱니 또는 기어 벨리에 근접한)을 겪을 때, 앞서의 차동 신호들의 차분은 영의 전자 신호를 야기한다.

[0159] 상기 자기장 센서(300)는 성능의 열화 없이 도시한 위치로부터 백팔십도 떨어진 다음 위치까지 방향(316)으로 회전될 수 있다. 그러나, 중간 회전들은 성능의 열화를 가져올 수 있다.

[0160] 상기 자기장 센서(600)는 성능의 실질적인 열화 없이 대략 +/- 이십도를 통해 라인(324)을 따라 어디서나 회전의 중심을 가지고 화살표(318)의 방향으로 회전될 수 있다.

[0161] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(304, 306)은 자기저항 요소들이다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들은 홀 효과 요소들, 예를 들면, 수직형 홀 효과 요소들이다. 그러나, 각각의 최대 감도의 축들이 상기 축(308)에 평행한 자기장 센싱 요소들을 사용하는 것이 유리하다.

[0162] 도 3과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 4를 이제 참조하면, 상기 자기장 센서(400)는 도 3의 자기장 센서(300)와 동일하다. 그러나, 상기 자기장 센서(400)는 자석(402)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인이 상기 기판(302)의 주요 표면(302a)에 실질적으로 평행하지만, 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 308)에 실질적으로 직교하는 다른 자석(402)을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(402)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 기어(322)를 향하는 방향을 따른다.

[0163] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(402)은 도 1과 함께 상술한 코어와 같은 코어가 없는 간단한 자석이다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(402)은 도 1과 함께 상술한 코어(20)와 동일하거나 유사한 코어를 가진다. 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(402)은 에어로 이루어지는 코어 또는 비강자성 물질로 구성되는 코어를 가질 수 있다. 상기 코어는 상기 라인(324)을 따르거나 이에 평행하게 축과 정렬될 수 있다.

[0164] 도 5를 이제 참조하면, 전자 회로(500)의 예는 도 3 및 도 4의 전자 회로(314)와 동일하거나 유사할 수 있으며,

도 3 및 도 4의 자기장 센싱 요소들(304, 306)과 동일하거나 유사할 수 있는 자기장 센싱 요소들(502, 508)에 연결될 수 있다. 상기 전자 회로(500)는 제1 하프 브리지(half bridge) 내에 고정 레지스터(fixed resistor)(506)와 연결되는 제1 자기저항 요소(502)를 포함할 수 있다. 상기 전자 회로(500)는 또한 제2 하프 브리지 내에 고정 레지스터(504)와 연결되는 제2 자기저항 요소(508)를 포함할 수 있다. 상기 두 하프 브리지들은 풀 브리지(full bridge) 회로를 형성하는 전압 소스(voltage source)(506)로부터 구동될 수 있다.

[0165] 상기 제1 하프 브리지는 외부 자기장에 반응하여 신호(510)를 발생시킨다. 상기 제2 하프 브리지는 상기 외부 자기장에 반응하여 신호(512)를 발생시킨다.

[0166] 차동 증폭기(differential amplifier)(512)는 상기 신호들(510, 512)을 수신하도록 연결될 수 있고, 증폭된 신호(512a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 상기 증폭된 신호(512a)가 상기 두 개의 자기저항 요소들(502, 508)에 의해 발생되는 신호들의 차이를 나타내는 점이 이해될 것이다.

[0167] 자동 이득 제어(automatic gain control)(514)는 상기 증폭된 신호(512a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 이득 제어된 신호(514a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 정밀 회전 검출기(516)는 상기 이득 제어된 신호(514a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 정밀 회전 검출기 출력 신호(516a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(516a)는, 예를 들면, 도 3 및 도 4의 강자성 기어와 동일하거나 유사할 수 있는 상기 강자성 기어의 기어 톱니들의 근접을 나타내는 하이(high) 상태들을 가지는 2상태(two-state) 신호이다.

[0168] 출력 모듈(output module)(518)은 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(516a)를 발생시키도록 연결될 수 있고, 응용을 위해, 예를 들면, 자동차 응용을 위해 적합한 포맷을 갖는 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(516a)를 나타내는 신호(518a)를 발생시키도록 구성될 수 있다.

[0169] 일부 실시예들에 있어서, 상기 전자 회로(500)는 또한 자동 이득 제어 값들(514a)을 수신하고 저장하며, 이후에 상기 자동 이득 제어(514)의 이득을 컨트롤하기 위해 자동 이득 제어 값들(520a)을 제공하는 메모리 장치(520), 예를 들면, EEPROM 또는 비휘발성 메모리 장치를 포함할 수 있다. 이러한 배치로써, 상기 전자 회로(500)는, 예를 들면, 동력이 차단되는 동안에 자동 이득 제어 값들을 유지할 수 있으며, 상기 저장된 자동 이득 제어 값들(520a)은 동력이 인가된 후에 적절한 이득을 보다 신속하게 구현하는 결과가 되도록 동력 인가에 따라 사용될 수 있다. 저장된 자동 이득 제어 값들을 갖는 유사한 메모리 장치가 다음에 설명하는 전자 회로들의 임의의 것에 사용될 수 있다.

[0170] 상기 EEPROM(520)이 자동 이득 제어 값들을 유지하는 것으로 설명하지만, 다른 실시예들에서, 상기 EEPROM(520)은 다른 값들, 예를 들면, 도 9와 함께 다음에 설명하는 스레시홀드 값(threshold value)들, 또는 상기 자기장 센서의 측정된 동작 특성들을 나타내는 다른 값들도 유지할 수 있다.

[0171] 도 5의 블록들은 아날로그 회로들, 디지털 회로들, 또는 프로세서들 내에 구현될 수 있다.

[0172] 상기 두 개의 자기저항 요소들(502, 508)이 동일한 자기장을 겪을 경우, 그러면 상기 증폭된 신호(512a)가 영(zero)이 아닌 점이 이해될 것이다. 기어 톱니의 애지가 상기 자기저항 요소들(502, 508)에 근접할 때에만 상기 증폭된 신호(512a)는 영이 아니게 될 것이다. 따라서, 상기 전자 회로(500)는 애지 검출기로서 동작한다. 이에 따라, 상기 전자 회로(500)는 도 1a와 함께 상술한 경우와 비교될 수 있는 트루 파워 온 스테이트(true power on state) 채널을 포함하지 않는다.

[0173] 그러나, 선택적인 배치에서, 톱니 검출기(즉, 특정 검출기)를 구현하도록 상기 자기저항 요소(506)와 상기 레지스터(502)가 유사한 전자 회로로 교환될 수 있거나, 상기 자기저항 요소(508)와 상기 레지스터(504)가 다른 유사한 회로로 교환될 수 있다. 상기 유사한 회로들은 도 1a와 함께 상술한 경우와 비교될 수 있는 트루 파워 온 스테이트 채널을 포함할 수 있다.

[0174] 두 개의 자기저항 요소들(502, 508)이 도시되지만, 다른 실시예들에서, 상기 자기저항 요소들(502, 508) 및 이들이 내부에서 연결되는 상기 브리지 회로는 두 개의 홀 효과 요소들, 예를 들면, 두 개의 수직형 홀 효과 요소들로 대체될 수 있다.

[0175] 도 6을 이제 참조하면, 자기장 센서(600)는 기어 톱니, 예를 들면, 기어 톱니들(622a, 622b, 622c)을 갖는 기어(622)에 반응한다. 상기 자기장 센서(600)는 전자 회로(614)에 연결되는 복수의, 즉 둘 또는 그 이상의(혹은 둘 이상의) 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 약 0.05 밀리미터 내지 약 2.0 밀리미터의 거리로 상기 복수의 자기장 센싱 요소들,

예를 들면, 604a 사이의 축(606)을 따른 방향으로 이격된다.

[0176] 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a 및 상기 전자 회로(614)는 기판(602)의 주요 표면(602a) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 집적)될 수 있다. 명료성을 위하여, 여기서는 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 자기저항 요소들인 것으로 도시된다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 홀 효과 요소들, 예를 들면, 수직형 홀 효과 요소들이다.

[0177] 상기 자기장 센서(600)는 또한 자석(610)을 포함할 수 있다. 상기 자석(610)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 상기 자기장은 대체로 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a의 위치에서 축(608)을 따라 향하고, 대체로 상기 기판(602)의 주요 표면(602a)에 평행하다.

[0178] 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 상기 기판(602)의 주요 표면(602a)에 평행한 각각의 최대 반응 축들을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 서로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(606)에 실질적으로 평행하다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(606)에 실질적으로 직교한다.

[0179] 상기 기판의 주요 표면(602a)에 대해(즉, 도면 내로) 직교하는 라인은 상기 자석(610)과 교차되며, 상기 기어(622)와 교차되지 않는다. 또한, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면 604a 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 608)이 상기 기어(622)와 교차되지 않게 하는 위치에 배치된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면 604a 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 606)은 상기 기어(622)의 이동의 방향, 예를 들면, 626에 대한 접선(630)에 실질적으로 평행하다.

[0180] 도시한 실시예에 있어서, 상기 자석(610)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인은 상기 기판(602)의 주요 표면(602a)에 실질적으로 평행하고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면 604a 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 606)에 실질적으로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 강자성 타겟 물체(622)와 교차되지 않는다.

[0181] 상기 전자 회로(614)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 전자 회로의 예는 도 8 및 도 9와 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 여기서는 상기 전자 회로(614)가 복수의 이진 신호(binary signal)들을 발생시키기 위해 상기 복수의 자기장 신호들의 각각의 것을 스레시홀드 신호와 비교하도록 구성되는 것으로 말하면 충분하다. 상기 복수의 이진 신호들의 복수의 상태들은 상기 강자성 타겟 물체(622)의 위치, 특히 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 대한 기어 톱니의 에지 또는 기어 벨리의 에지의 위치를 나타낸다. 따라서, 상기 자기장 센서(600)가 에지 검출기, 톱니 검출기, 또는 이들 모두로 동작할 수 있는 점이 분명해질 것이다.

[0182] 상기 출력 신호는 상기 기어(622)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(622)의 회전의 속도를 나타내며, 또한 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치들을 나타낸다. 상기 자기장 센서(600)는 TPOS 기능을 제공할 수 있으며, 상기 기어(622)가 정지하고 있을 때에 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a의 개개의 것들이 상기 기어(622) 내의 기어 톱니 또는 벨리에 근접하는지를 확인할 수 있다.

[0183] 또한, 상기 자기장 센서(600)는 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a에 의해 감지되는 자기장들의 검출된 진행을 통해 상기 기어(622)의 회전의 방향을 확인할 수 있다.

[0184] 상기 자석(610)은 하나의 균일한 물질로 구성될 수 있고, 도 1과 함께 도시되고 설명된 중심 코어를 갖지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 자석(610)은 도 1과 함께 도시되고 설명한 경우와 동일하거나 유사한 중심 코어를 가질 수 있다. 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(610)은 에어로 이루어진 코어 또는 비강자성 물질로 이루어진 코어를 가질 수 있다. 상기 코어는 상기 축(606)에 평행하게 정렬될 수 있다.

[0185] 상기 자기장 센서(600)는 각각의 복수의 자기장 신호들을 발생시키도록 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a를 사용한다.

[0186] 각각의 상기 복수의 자기장 신호들은 상기 자석(602)에 의해 발생되는 자기장에 반응하며, 각각의 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 위치에 대한 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 기어 톱니들(622a, 622b, 622c)의 위치에 의해 영향을 받는다. 상기 강자성 타겟 물체(622)는 이동의 방향(626)으로 이동하도록 구성된다. 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 상기 접선(630)에 실질적으로 평행한 상기 축(606)을 따라 배치된다.

[0187] 일부 선택적인 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 상기 라인(606)을 따르기 보다는 호(arc)를 따라 배치된다. 상기 호의 직경은 상기 기어(622)의 직경과 동일하거나 유사할 수 있다.

상기 호는 상기 기어의 원주와 동일한 방향 또는 다른 방향으로 곡선이 될 수 있다. 호로 배치될 때, 상기 자기장 센싱 요소들의 최대 반응 축들은 서로 평행할 수 있거나, 이들은 서로 평행하지 않을 수 있다. 이러한 배치는 도 16과 함께 다음에 도시된다.

[0188] 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 서로 평행한 각각의 복수의 최대 반응 축들을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(606)에 실질적으로 평행하다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(606)에 실질적으로 직교한다.

[0189] 상기 자기장 센서(600)는 성능의 열화 없이 도시한 위치로부터 백팔십도 떨어진 다음 위치까지 방향(616)으로 회전될 수 있다. 그러나, 중간 회전들은 성능의 열화를 가져올 수 있다.

[0190] 상기 자기장 센서(600)는 성능의 실질적인 열화 없이 대략 +/- 이십도를 통해 라인(624)을 따라 어디서나 회전의 중심을 가지고 화살표(618)의 방향으로 회전될 수 있다.

[0191] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a는 자기저항 요소들이다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들은 홀 효과 요소들, 예를 들면, 수직형 홀 효과 요소들이다. 그러나, 각각의 최대 감도의 축들이 상기 축(606)에 평행한 자기장 센싱 요소들을 사용하는 것이 유리하다.

[0192] 도 6과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 7을 이제 참조하면, 자기장 센서(700)는 도 6의 자기장 센서(600)와 동일하다. 그러나, 상기 자기장 센서(700)는 자석(702)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인이 상기 기판(602)의 주요 표면(602a)에 실질적으로 평행하고, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면 604a 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 606)에 실질적으로 평행한 다른 자석(702)을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(702)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 기어(622)를 향하는 방향을 따르며, 상기 기어(622)와 교차된다.

[0193] 도 8을 이제 참조하면, 전자 회로(800)는 도 6 및 도 7의 전자 회로(614)와 동일하거나 유사할 수 있고, 도 6 및 도 7의 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a와 동일하거나 유사할 수 있는 복수의 자기저항 요소들에 연결될 수 있다.

[0194] 상기 전자 회로(800)는 자기저항 요소(802) 및 고정 레지스터(804)가 단지 하나의 예인 복수의 전자 채널들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 전자 채널들은 전압 조정기(voltage regulator)(806)로부터 전압을 수신하도록 연결될 수 있다. 분압기(voltage divider)를 형성하는 상기 자기저항 요소(802) 및 상기 고정 레지스터(804)를 상기 전자 채널들의 다른 것들의 요소들을 나타내는 것으로 취할 경우, 전압 신호(808)는 상기 자기저항 요소(802) 및 고정 레지스터(804) 사이의 접합에서 발생될 수 있다. 상기 전압 신호(808)는 상기 자기저항 요소(802)가 겪는 자기장의 크기를 나타내는 값을 가진다. 상기 전자 채널들의 다른 것들은 상기 자기저항 요소들의 다른 것들이 겪는 자기장들을 나타내는 값을 갖는 전압 신호들을 발생시킨다.

[0195] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기저항 요소들의 숫자는 두 개 내지 아홉 개의 범위 이내가 될 수 있다.

[0196] 다른 실시예들에 있어서, 상기 전압 소스는 각 저항 분배기(resistor divider), 예를 들면, 802, 804를 구동시킬 수 있도록 전류 소스(current source) 또는 별도의 전류 소스들로 대체될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 별도의 전류 소스들은 각기 동일한 기준 레그(reference leg)를 갖는 전류 미러(current mirror)들의 별도의 컨트롤된 레그들이 될 수 있다.

[0197] 상기 전압 신호(808)는 증폭기(810)에 의해 수신된다. 상기 증폭기(810)는 증폭된 전압 신호(810a)를 발생시키도록 구성된다. 비교기(comparator)(812)는 상기 증폭된 전압 신호(810a)를 수신하도록 연결되고, 스레시홀드 신호(818)를 수신하도록 연결되며, 비교 신호(812a)(즉, 이진의 2상태 신호)를 발생시키도록 구성된다.

[0198] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 증폭기들, 예를 들면, 810이 사용되지 않는다.

[0199] 비휘발성 메모리 장치, 예를 들면, EEPROM(electrically erasable read only memory)(814)은 다중-비트 어드레스 입력에서 복수의 이러한 비교 신호들을 수신하도록 연결된다. 상기 EEPROM(814)은 단일 비트 출력 신호 또는 다중 비트 출력 신호가 될 수 있는 출력 신호(814a)를 생성한다. 상기 출력 신호(814a)는 상기 복수의 자기저항 요소들에 대한 기어 톱니의 위치, 예를 들면, 도 6의 복수의 자기장 센싱 요소들의 위치에 대한 도 6의 기어 톱니(322b)의 위치를 나타내는 값을, 즉 디지털 값을 가질 수 있다. 따라서, 상기 신호(814a)의 하나 또는 그 이상의 상태들은 상기 복수의 자기장 센싱 요소들에 근접하는 상기 기어 톱니(622b)의 애지를 나타낸다.

[0200] 상기 EEPROM(814)이 룩-업 테이블(look-up table)로 작용할 수 있고, 출력 신호(814a)에 대한 처리의 임의의

원하는 맵핑(mapping)을 제공할 수 있는 점이 이해될 것이다. 동일한 전자 회로가 도 6의 자기장 센서(600) 및 도 7의 자기장 센서(700) 모두에 적용될 수 있지만, 아마도 상기 EEPROM(814) 내에 저장된 다른 루업 테이블들을 구비할 수 있다.

- [0201] 상기 신호(814a)는 상기 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 도 6의 622의 회전의 속도 및/또는 회전의 방향을 나타낼 수 있다.
- [0202] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 EEPROM(814)은 프로세서로 대체된다.
- [0203] 일부 실시예들에 있어서, 상기 출력 신호(814a)는 출력 프로토콜 모듈(output protocol module)(816)에 의해 수신된다. 상기 출력 프로토콜 모듈(816)은, 이에 한정되는 것은 아니지만, SENT 포맷, I2C 포맷, PWM 포맷, 또는 이진 포맷을 포함하는 복수의 포맷들의 선택된 하나로 포맷된 신호(816a)를 발생시키도록 구성된다.
- [0204] 상기 포맷된 신호(816a)는 또한 상기 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 도 6의 622의 회전의 속도 및/또는 회전의 방향을 나타낼 수 있다. 이를 위하여, 상기 출력 프로토콜 모듈(816)은 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 속도 및/또는 회전의 방향을 확인하도록 상기 신호(814a)를 사용할 수 있다. 상기 신호(814a)의 특정한 디지털 값들은 상기 복수의 자기저항 요소들에 근접하는 강자성 타겟 특징(예를 들면, 기어 톱니)의 중심을 나타낼 수 있고, 상기 신호(814a)의 특정한 다른 디지털 값들은 상기 복수의 자기저항 요소들에 근접하는 강자성 타겟 물체 특징의 특정한 에지를 나타낼 수 있으며, 상기 신호(814a)의 특정한 다른 디지털 값들은 상기 복수의 자기저항 요소들에 근접하는 강자성 타겟 물체 특징의 다른 특정한 에지를 나타낼 수 있다.
- [0205] 상기 전자 회로(800)가 복수의 단일 분압기들, 예를 들면, 상기 고정 레지스터(804)를 구비하는 상기 자기저항 요소(802)로 형성되는 분압기를 가지는 것으로 도시되지만, 다른 실시예들에 있어서, 각 채널은 다른 배치, 예를 들면, 휘스톤(Wheatstone)(풀) 브리지를 사용할 수 있다.
- [0206] 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 전자 채널들의 각각의 것은 각각의 훌 효과 요소, 예를 들면, 각각의 수직형 훌 효과 요소를 사용할 수 있다. 도시한 바와 같이, 훌 요소는 수신할 수 있고, 즉 전압 소스 또는 전류 소스에 의해 구동될 수 있고, 상기 훌 효과 요소는 두 출력 신호 노드들로부터 차동 출력 신호를 발생시킬 수 있다. 어떻게 상기 전자 회로(800)가 자기저항 요소들 대신에 훌 효과 요소들을 사용하도록 변경될 수 있는 것인 지가 이해되어야 한다.
- [0207] 복수의 비교기들(예를 들면, 812)이 도시되지만, 다른 실시예들에서, 평행한 채널들을 제공하기 위해 멀티플렉스되는(multiplexed) 하나 또는 그 이상의 비교기들이 존재할 수 있다. 유사하게, 복수의 증폭기들(810)이 도시되지만, 다른 실시예들에서, 하나 또는 그 이상의 증폭기들이 평행한 채널들을 제공하도록 멀티플렉스될 수 있다.
- [0208] 도 8과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 9를 이제 참조하면, 전자 회로(900)는 도 6 및 도 7의 전자 회로(614)와 동일하거나 유사할 수 있으며, 도 6 및 도 7의 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a와 동일하거나 유사할 수 있는 복수의 자기저항 요소들에 연결될 수 있다.
- [0209] 상기 전자 회로(900)는 상기 자기저항 요소(802) 및 고정 레지스터(804)를 가지는 채널이 단지 하나의 예인 복수의 전자 채널들을 포함할 수 있다. 이러한 채널을 복수의 채널들의 다른 것들을 나타내는 것으로 취하면, 아날로그-디지털 컨버터(ADC)(912)는 상기 증폭된 전압 신호(810a)을 수신하도록 연결될 수 있고, 변환된 신호(902a)를 발생시키도록 구성될 수 있다.
- [0210] 위치 계산 모듈(position calculation module)(904)(즉, 프로세서)은 상기 변환된 신호(902a)를 수신하도록 연결될 수 있다. 특히, 상기 위치 계산 모듈(904) 내의 디지털 비교기(906)가 상기 변환된 신호(902a)를 수신하도록 연결될 수 있다. 상기 디지털 비교기(906)는 또한 디지털 슬레시홀드 값(905)을 수신하도록 연결될 수 있고, 비교 신호(906a)를 발생시키도록 구성될 수 있다.
- [0211] 일부 실시예들에 있어서, 비휘발성 메모리 장치, 예를 들면, EEPROM(908)은 상기 비교 신호(906a)를 다른 비교 신호들과 함께 수신하도록 연결될 수 있다. 상기 EEPROM(908)은 상기 비교 신호들을 수신하고, 단일 비트 또는 다중-비트 신호가 될 수 있는 신호(908a)를 발생시키도록 구성되는 루업 테이블(909)을 포함할 수 있다. 상기 신호(908a)는 도 8의 신호(814a)와 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0212] 상기 신호(908a)는 상기 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 도 6의 622의 회전의 속도 및/또는 회전의 방향을 나타낼 수 있다.

- [0213] 출력 프로토콜 모듈(910)은 상기 신호(908a)를 수신할 수 있고, 도 8의 포맷된 신호(816a)와 동일하거나 유사할 수 있는 포맷된 신호(910a)를 발생시킬 수 있다.
- [0214] 상기 포맷된 신호(910a)는 상기 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 도 6의 622의 회전의 속도 및/또는 회전의 방향을 나타낼 수 있다. 이를 위하여, 상기 출력 프로토콜 모듈(910)은 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 속도 및/또는 회전의 방향을 확인하도록 상기 신호(908a)를 사용할 수 있다. 상기 신호(908a)의 특정한 디지털 값들은 상기 복수의 자기저항 요소들에 근접하는 강자성 타겟 특징(예를 들면, 기어 톱니)의 중심을 나타낼 수 있고, 상기 신호(908a)의 특정한 다른 디지털 값들은 상기 복수의 자기저항 요소들에 근접하는 강자성 타겟 물체 특징의 특정한 예지를 나타낼 수 있으며, 상기 신호(908a)의 특정한 다른 디지털 값들은 상기 복수의 자기저항 요소들에 근접하는 강자성 타겟 물체 특징의 다른 특정한 예지를 나타낼 수 있다.
- [0215] 일부 실시예들에 있어서, 상기 위치 계산 모듈(904)은 또한 상기 변환된 신호들(903)의 하나 또는 그 이상을 수신하도록 연결되는 스레시홀드 계산 모듈(threshold calculation module)(912)을 포함할 수 있다.
- [0216] 동작 시에, 상기 스레시홀드 계산 모듈(912)은 상기 디지털 비교기들, 예를 들면, 906에 대한 입력들로서 사용하도록 원하는 스레시홀드 값들, 예를 들면, 905를 확인할 수 있다. 예를 들면, 일부 실시예들에서, 상기 스레시홀드 계산 모듈(912)은 상기 변환된 신호들(903)의 양의 및 음의 피크 값들을 계산할 수 있고, 피크-투-피크(peak-to-peak) 값들을 계산할 수 있으며, 상기 피크-투-피크 값들에 대한 원하는 퍼센티지들로 각각의 스레시홀드 값들을 계산할 수 있다. 예를 들면, 일부 실시예들에서, 계산된 스레시홀드들은 상기 피크-투-피크 값들의 대략 육십 퍼센트 및 대략 사십 퍼센트가 될 수 있다. 이에 따라, 상기 위치 계산 모듈(904)은 상기 EEPROM(906)의 스레시홀드 저장 영역(911) 내에 상기 계산된 스레시홀드 값들을 저장할 수 있으며, 상기 스레시홀드 저장 영역(911)으로부터 상기 계산된 스레시홀드 값들을 상기 디지털 비교기들, 예를 들면, 906에 공급할 수 있다.
- [0217] 전술한 배치로써, 상기 전자 회로(900)에 동력이 차단된 후, 다시 동력이 인가되면, 상기 저장된 스레시홀드 값들이 신속하게 사용될 수 있으며, 보다 빠른 동력 인가 반응 시간을 가져온다.
- [0218] 별도의 아날로그-디지털 컨버터들이 각 채널 상에 도시되지만, 다른 실시예들에서, 멀티플렉서(multiplexer)(도시되지 않음)를 통해 상기 증폭기들, 예를 들면, 810에 연결되는 하나 또는 그 이상의 아날로그-디지털 컨버터들이 있을 수 있다. 유사하게, 복수의 비교기들이 도시되지만, 다른 실시예들에서, 상기 하나 또는 그 이상의 아날로그-디지털 컨버터들에 연결되고, 멀티플렉서(도시되지 않음)를 통해 상기 프로세서(908)에 연결되는 하나 또는 그 이상의 비교기들이 존재할 수 있다.
- [0219] 상기 EEPROM(908)이 상기 위치 계산 모듈(904) 내에 있는 것으로 도시되지만, 다른 실시예들에서, 상기 EEPROM(908)은 상기 위치 계산 모듈(904)의 외부에 있다.
- [0220] 일부 다른 실시예들은 도 8 및 도 9의 부품들의 조합이다. 예를 들면, 일부 다른 실시예들에서, 상기 아날로그-디지털 컨버터들, 예를 들면, 902가 사용되지 않으며, 이 경우에 상기 복수의 비교기들, 예를 들면, 906은, 예를 들면, 상기 위치 계산 모듈(904)에 이진 신호들로서 비교 신호들, 예를 들면, 906을 제공하는, 예를 들면, 아날로그 비교기들이 될 수 있다. 이에 따라, 상기 EEPROM(908)(또는 상기 스레시홀드 계산 모듈(912))은 하나 또는 그 이상의 디지털-아날로그 컨버터들(DAC들, 도시되지 않음)을 통해 상기 비교기들에 아날로그 스레시홀드 신호들을 제공할 수 있다.
- [0221] 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 스레시홀드 계산 모듈(912)은 상기 증폭된 신호들, 예를 들면, 810a의 양의 및 음의 피크들을 확인하도록 동작할 수 있고, 상기 양의 및 음의 피크들 사이의 연관된 스레시홀드들을 제공하도록 동작할 수 있으며, 아날로그 스레시홀드들로서 상기 비교기들, 예를 들면, 906에 상기 스레시홀드들을 제공도록 동작할 수 있는 아날로그 모듈이 될 수 있다. 이러한 배치는 종래 기술의 특허들과 특허 출원들에 대해서 앞서 참조로 언급된 도 1a와 함께 상술한 상기 정밀 회전 검출기들 의 부품들과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0222] 도 10을 이제 참조하면, 자기장 센서(1000)는 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(1022a, 1022b, 1022c)을 갖는 기어(1022)에 반응한다. 상기 자기장 센서(1000)는 전자 회로(1014)에 연결되는 복수의 수직형 홀 요소들을 가지는 CVH 센싱 요소(1004)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 CVH 센싱 요소(1004)의 직경은 약 0.1 밀리미터 내지 약 1.0 밀리미터이다.
- [0223] 상기 CVH 센싱 요소(1004)와 상기 전자 회로(1014)는 기판(1002)의 주요 표면(1002a) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 집적)될 수 있다.

- [0224] 상기 자기장 센서(1000)는 또한 자석(1010)을 포함한다. 상기 자석(1010)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 상기 자기장은 대체로 상기 CVH 센싱 요소(1004)의 위치에서 축(1024)을 따라 향하고, 상기 기판(1002)의 주요 표면(1002a)에 대체로 평행하다.
- [0225] 상기 CVH 센싱 요소(1004) 내의 수직형 홀 효과 센싱 요소들은 상기 기판(1002)의 주요 표면(1002a)에 평행한 각각의 최대 반응 축들을 가진다.
- [0226] 상기 기판의 주요 표면(1002a)에 직교하는(즉, 도면 내로) 라인은 상기 자석(1010)과 교차되며, 상기 기어(1022)와 교차되지 않는다.
- [0227] 도시한 실시예에 있어서, 상기 자석(1010)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인은 상기 기판(1002)의 주요 표면(1002a)에 실질적으로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(1010)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 기어(1022)와 교차되고, 상기 기어(1022)를 향하는 방향으로 있다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(1010)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 라인(1006)에 실질적으로 평행하며, 상기 기어(1022)와 교차되지 않는다.
- [0228] 상기 전자 회로(1014)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 여기서는 상기 전자 회로(1014)가 상기 CVH 센싱 요소(1004)가 겪는 자기장의 각도(즉, 방향)를 나타내는 x-z 각도 값을 갖는 x-z 각도 신호를 발생시키도록 구성되는 것으로 말하면 충분하다. 따라서, 상기 자기장 센서(1000)가 에지 검출기로서나 톱니 검출기로서 동작할 수 있는 점이 분명해질 것이다.
- [0229] 상기 출력 신호는 상기 기어(1022)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(1022)의 회전의 속도를 나타내며, 또한 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치를 및, 상기 기어 톱니들의 위치들도 나타낸다. 상기 자기장 센서(1000)는 TPOS 기능을 제공할 수 있으며, 상기 기어(1022)가 정지하고 있을 때, 상기 CVH 센싱 요소(1004)가 상기 기어(1022) 내의 기어 톱니 또는 밸리에 근접하는지를 확인할 수 있다.
- [0230] 상기 자석(1010)은 하나의 균일한 물질로 구성될 수 있고, 도 1과 함께 도시되고 설명된 중심 코어를 갖지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 자석(1010)은 도 1과 함께 도시되고 설명한 경우와 동일하거나 유사한 중심 코어를 가질 수 있다. 또 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(1010)은 에어로 이루어진 코어 또는 비강자성 물질로 이루어진 코어를 가질 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 중심 코어는 축(1024)에 실질적으로 평행한 축을 가질 수 있다.
- [0231] 상기 자기장 센서(1000)는 하나의 순차적 자기장 신호를 발생시키기 위해 상기 CVH 센싱 요소(1004)를 사용한다.
- [0232] 상기 순차적 자기장 신호는 상기 자석(1010)에 의해 발생되는 자기장에 반응하며, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들의 각각의 것의 위치에 대한 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 기어 톱니들(1022a, 1022b, 1022c)의 위치에 의해 영향을 받는다. 상기 강자성 타겟 물체(1022)는 이동의 방향(1026)으로 이동하도록 구성된다. 상기 이동의 방향(1026)에 대한 접선(1030)이 도시된다.
- [0233] 상기 자기장 센서(1000)는 성능의 열화 없이 도시한 위치로부터 백팔십도 떨어진 다음 위치까지 방향(1016)으로 회전될 수 있다. 그러나, 중간 회전들은 성능의 열화를 가져올 수 있다.
- [0234] 상기 자기장 센서(1000)는 성능의 실질적인 열화 없이 대략 +/- 이십도를 통해 라인(1024)을 따라 어디서나 회전의 중심을 가지고 화살표(1018)의 방향으로 회전될 수 있다.
- [0235] 일부 선택적인 실시예들에 있어서, 상기 CVH 센싱 요소(1004)는 복수의 별도로 분리된 수직형 홀 효과 요소들로 대체된다.
- [0236] 일부 선택적인 실시예들에 있어서, 실질적으로 상기 축(1006)을 따라 상기 기판 상에 배치되는 둘 또는 그 이상의 CVH 센싱 요소들이 존재할 수 있다.
- [0237] 도 10의 CVH 센싱 요소(1004) 및 전자 회로(1014)의 전체 동작은 2008년 5월 28일에 출원되었고, PCT 공개 특허 제W02008/145610호로서 영문으로 공개된 PCT 특허 출원 제PCT/EP2008/056517호(발명의 명칭: "평면 내의 자기장의 방향을 측정하기 위한 자기장 센서(Magnetic field sensor for measuring direction of a magnetic field in a plane)")에 보다 상세하게 기재되어 있다.
- [0238] 도 11을 이제 참조하면, 도 5의 브리지 배치로 연결되는 두 개의 자기저항 요소들인 것으로 도시되는 도 3, 도 4 및 도 5의 두 개의 자기장 센싱 요소들은 각각의 전류 소스들에 연결되는 자기저항 요소들로 별로도 대체될

수 있다. 도 15의 두 개의 자기저항 요소들이 어떻게 도 5의 전자 회로에 연결될 수 있는 것인 지가 분명해야 한다. 신호 -V2가 도 5에 도시된 신호 V2에 대해 반전되며, 이에 따라 도 5의 에지 검출기로 설명되는 동일한 기능성을 구현하기 위해 도 5의 신호 V2로 연결되도록 반전되어야 하는 점에 유의해야 한다.

[0239] 도 12를 이제 참조하면, 자기장 센서(1200)는 도 3의 자기장 센서(300), 도 6의 자기장 센서(600), 또는 도 10의 자기장 센서(1000)와 동일하거나 유사할 수 있다(그러나 구십도 회전된 자석을 구비한다). 블록(1204)은 도 3의 자기장 센싱 요소들(304, 306), 도 6의 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a, 또는 도 10의 CVH 센싱 요소(1004)를 나타낸다. 블록(1214)은 도 3의 전자 회로(314), 도 6의 전자 회로(614), 또는 도 10의 전자 회로(1014)를 나타낸다.

[0240] 상기 자기장 센싱 요소들을 나타내는 블록(1204)은 기판(1202)의 표면(1202a) 상에 배치된다. 상기 자기장 센서(1200)는 상기 기판(1202)에 직교하는 라인이 상기 자석(1232)과 교차되도록 도시한 바와 같이 상기 기판(1202) 뒤에 배치되는 자석(1232)을 포함할 수 있다. 상기 자석(1232)의 북극 및 남극은 도 3 및 도 6의 자석들(332, 610)과 각기 동일하거나, 도 10의 자석(1010)과 동일하지만 구십도 회전된 배치인 것으로 도시되는 바와 같이 배열될 수 있다.

[0241] 앞서 도시한 상기 자기장 센서들과는 달리, 여기서 상기 기판(1202) 및 상기 자기장 센싱 요소들을 나타내는 블록(1204)은 강자성 타겟 물체(1222)와 중첩된다. 상기 강자성 타겟 물체(1222)는 여기서는 기어 톱니들, 예를 들면, 1222a, 1222b, 1222c를 갖는 강자성 기어인 것으로 도시된다. 다른 실시예에 있어서, 상기 자석(1232)과 강자성 타겟 물체(1222)는 도 14 및 도 15와 함께 다음에 설명하는 바와 같이 링 자석 또는 영구 자석(경질의 강자성 물질)로 대체될 수 있다.

[0242] 상기 자기장 센서(1200)는 성능의 열화 없이 도시한 위치로부터 백팔십도 떨어진 다음 위치까지 방향(1216)으로 회전될 수 있다. 그러나, 중간 회전들은 성능의 열화를 가져올 수 있거나, 상기 강자성 타겟 물체(1222)와의 접촉으로 인해 가능하지 않을 수 있다.

[0243] 상기 자기장 센서(1200)는 성능의 실질적인 열화 없이 대략 +/- 이십도를 통해 라인(1224)을 따라 어디서나 회전의 중심을 가지고 화살표(1216)의 방향으로 회전될 수 있다.

[0244] 도 12와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 13을 이제 참조하면, 자기장 센서(1300)는 도 12의 자기장 센서(1200)와 동일하다. 그러나, 도 12의 자기장 센서(1200)와는 달리, 상기 자기장 센서(1300)는 도 12의 자석(1232)의 북극 및 남극 배치와 직교하는 도시된 바와 같이 배열되는 북극 및 남극을 가지는 자석(1302)을 포함한다.

[0245] 앞서 도시되고 설명된 모든 자기장 센서들은 기어 또는 캠의 형태인 강자성 타겟 물체의 이동을 감지하도록 도시된다. 그러나, 다음에 설명하는 도 14 및 도 15는 링 자석의 이동을 감지하기 위한 동일하거나 유사한 자기장 센서들을 도시한다. 에지 검출기들, 톱니 검출기들 및 TPOS 기능들에 대해 기술한 앞서의 설명들은 링 자석을 감지할 때에도 동일한 방식으로 적용된다.

[0246] 도 12와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 14를 이제 참조하면, 자기장 센서(1400)는 상술한 자기장 센서들과 동일하다. 그러나, 상기 자기장 센서(1400)는 내부 자석을 가지지 않는다. 대신에, 상기 자기장 센서(1400)는 링 자석(1402)의 통과하는 자기 도메인들에 반응한다. 도시된 N 및 S의 참조 부호들은 상기 링 자석 타겟과 연관되는 북극 및 남극을 나타낼 수 있다. S극 또는 N극은 자화가 도면에 직교할 경우에 도면의 타측 상에 존재할 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 N 및 S는 상기 링 자석을 향해 외측 반경 치수 상에 있을 수 있지만, 상보적인 S 또는 N은 상기 링 자석의 내측 반경 상에 존재할 수 있다.

[0247] 일부 실시예들에 있어서, 상기 링 자석(1402)의 자기 도메인들은 도면에 평행하게 자화된다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 링 자석(1402)의 자기 도메인들은 도면에 직교하게 자화된다.

[0248] 도 14와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 15를 이제 참조하면, 자기장 센서(1500)는 상술한 자기장 센서들과 동일하다. 그러나, 상기 자기장 센서(1500)는 내부 자석을 가지지 않는다. 대신에, 상기 자기장 센서(1500)는 상기 링 자석(1402)의 통과하는 자기 도메인들에 반응한다.

[0249] 도 14의 자기장 센서(1400)와는 달리, 상기 기판(1202)은 상기 기판(1202)에 직교하는 라인이 상기 링 자석(1402)과 교차되도록 상기 링 자석(1402)과 중첩된다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 기판(1202)의 보다 많은 부분 또는 전체 기판(1202)이 상기 링 자석(1402)과 중첩된다.

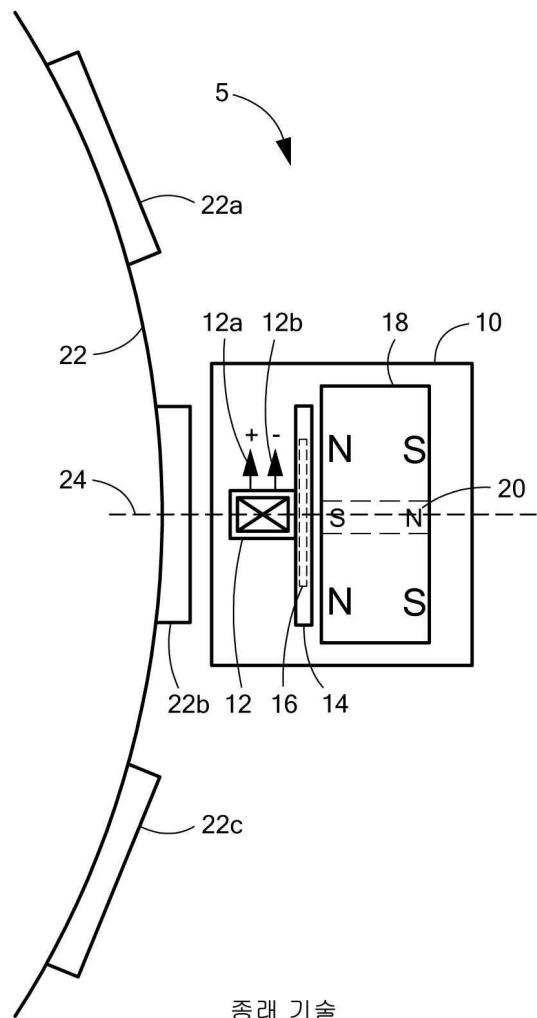
[0250] 도 16을 이제 참조하면, 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 1602a는 도 6 및 도 7의 자기장 센서들(600,

700)의 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a로 사용될 수 있다. 그러나, 도 6 및 도 7의 자기장 센서들 (600, 700)의 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 604a와는 달리, 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 1602a는 호(arc)(1600) 내에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 호(1600)의 곡률 반경은 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 1602a가 반응하는 링 자석(1604)(또는 선택적으로는 기어)의 곡률 반경과 동일할 수 있다. 그러나, 다른 곡률 반경들로 가능하다.

- [0251] 예를 들면, 도 15의 자기장 센서(1500)로 표시되는 일부 선택적인 배치들에서, 상기 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 1602a는 상기 링 자석(1604) 상부에 배치될 수 있고, 이에 중첩될 수 있다.
- [0252] 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 1602a의 최대 반응 축들은 서로 평행하다.
- [0253] 일부 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들, 예를 들면, 1602a의 최대 반응 축들은 서로 평행하지 않다.
- [0254] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 복수의 자기장 센싱 요소들은 상기 링 자석(1604)에 대한 접선에 평행하지 않은, 즉 상기 링 자석(1604)에 대해 사선인 직선으로 배열된다.
- [0255] 강자성 기어들 및 강자성 링 자석들의 형태로의 강자성 타겟 물체들이 앞서 설명되지만, 다른 실시예들에서, 상기 강자성 타겟 물체들의 임의의 것은 비강자성 타겟 물체로 대체될 수 있다. 이를 실시예들에 있어서, 상기 비강자성 타겟 물체는 맴돌이 전류(eddy current)들이 도 3 및 도 6의 자석들(332, 610)과 각기 동일하거나 유사하거나, 도 10의 자석(1010)과 동일하거나 유사한 자석에 의해 제공될 수 있는 자기장의 존재에서 비강자성의 도전성 타겟 물체의 회전에 의해 발생될 수 있는 전기적으로 도전성인 타겟 물체가 될 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 코일 또는 전자석이 상기 자기장을 제공할 수 있다. 상술한 자기장 센싱 요소들은 상기 비강자성의 도전성 타겟 물체들 내의 맴돌이 전류들에 의해 발생되는 자기장들에 반응할 수 있다. 맴돌이 전류들에 반응하는 배치들은, 예를 들면, 2013년 7월 19일에 출원되었고, 본 특허 출원의 양수인에게 양도되었으며, 그 개시 사항들이 전체적으로 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 출원 제13/946,417호(발명의 명칭: "비강자성 타겟을 검출하는 접적된 코일 또는 자석을 갖는 자기 센서를 위한 방법들 및 장치들(Methods and apparatus for magnetic sensor having an integrated coil or magnet to detect a non-ferromagnetic target)")에 기재되어 있다.
- [0256] 상술한 바로부터, 여기서 설명되는 자기장 센서들로 감지되는 상기 타겟 물체가 can be a 강자성 타겟 물체(예를 들면, 기어 또는 링 자석) 혹은 비강자성의 도전성 물체(예를 들면, 기어)가 될 수 있는 점이 이해될 것이다.
- [0257] 상술한 자기장 센서들은 회전의 속도 및/또는 방향을 확인하기 위해 감지된 물체의 감지된 위치를 이용한다.
- [0258] 여기에 언급되는 모든 참조 문헌들은 그 개시 사항들이 여기에 참조로 포함된다.
- [0259] 상술한 바에서는 본 발명의 주제인 다양한 개념들, 구조들 및 기술들을 예시하는 데 기여하는 바람직한 실시예들을 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 이를 개념들, 구조들 및 기술들을 포괄하는 다른 실시예들도 이용될 수 있는 점이 명백할 것이다. 이에 따라, 본 발명의 범주가 설시된 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 다음의 특허 청구 범위의 사상과 범주에 의해 한정되는 것으로 이해되어야 할 것이다.

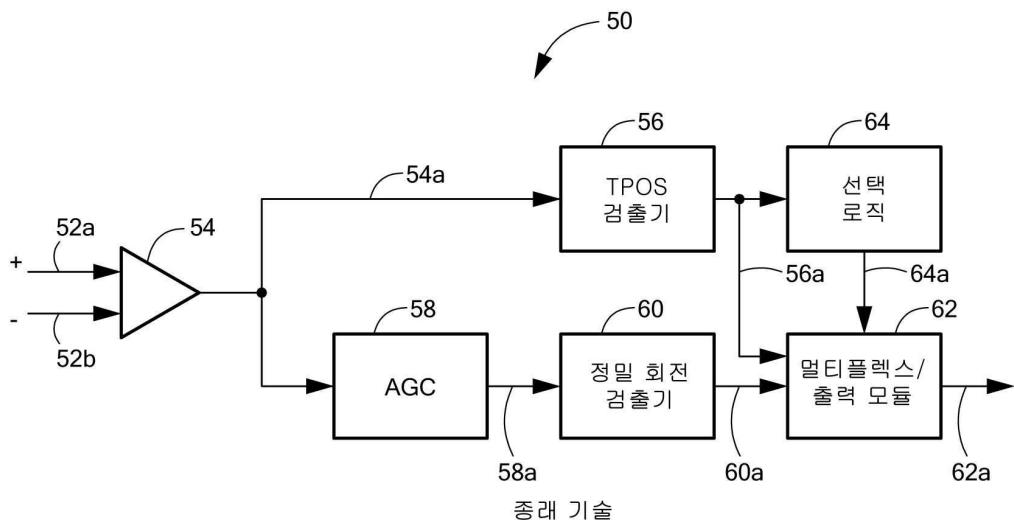
## 도면

## 도면1



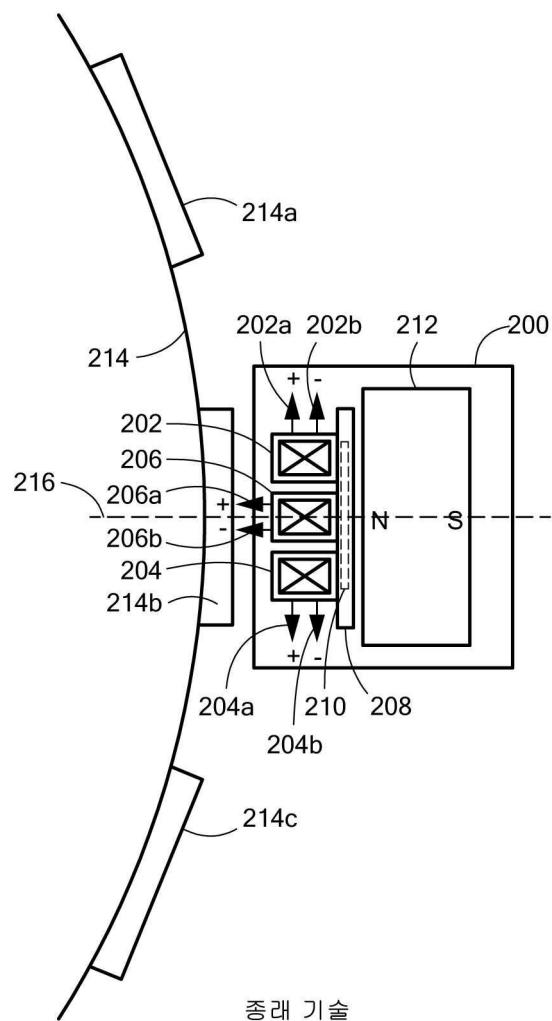
## 종래 기술

## 도면 1a

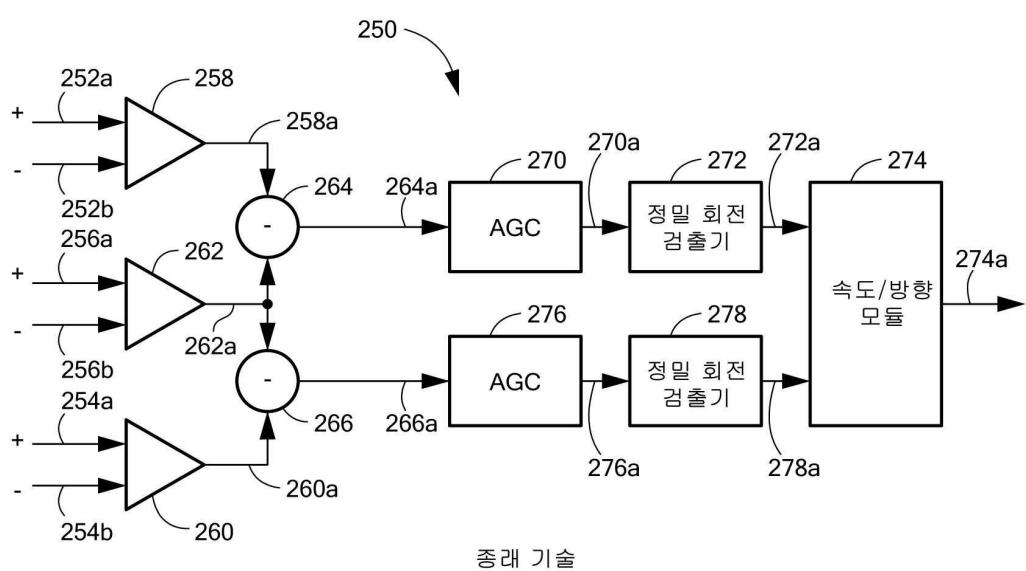


## 종래 기술

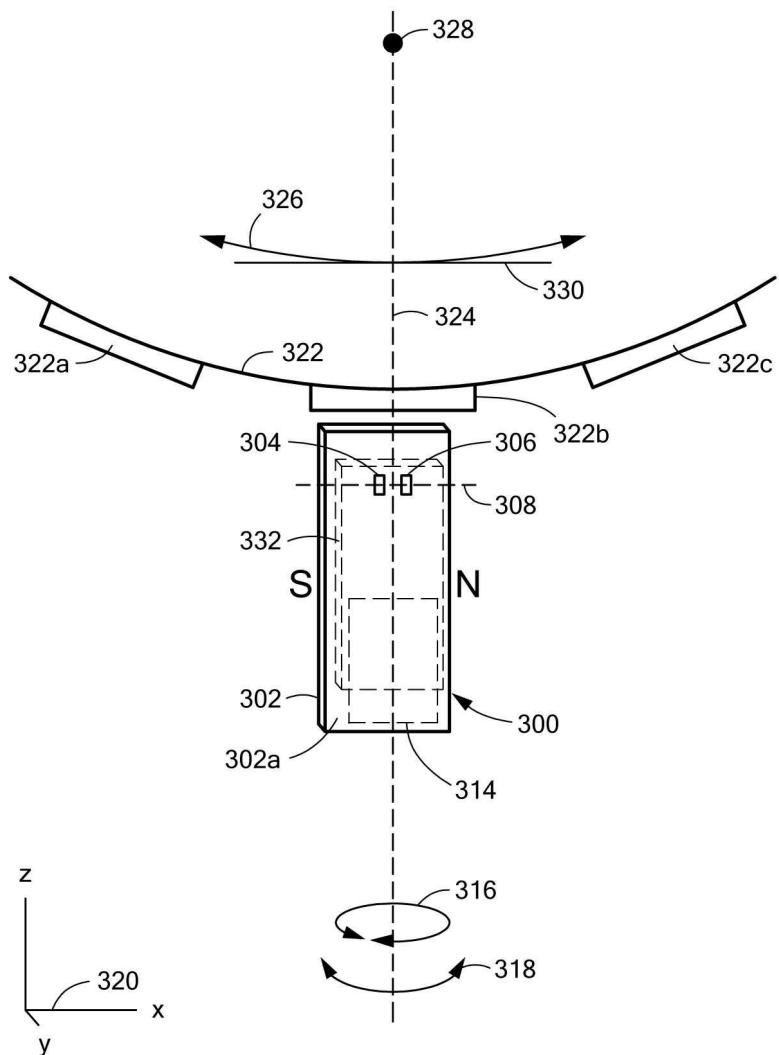
## 도면2



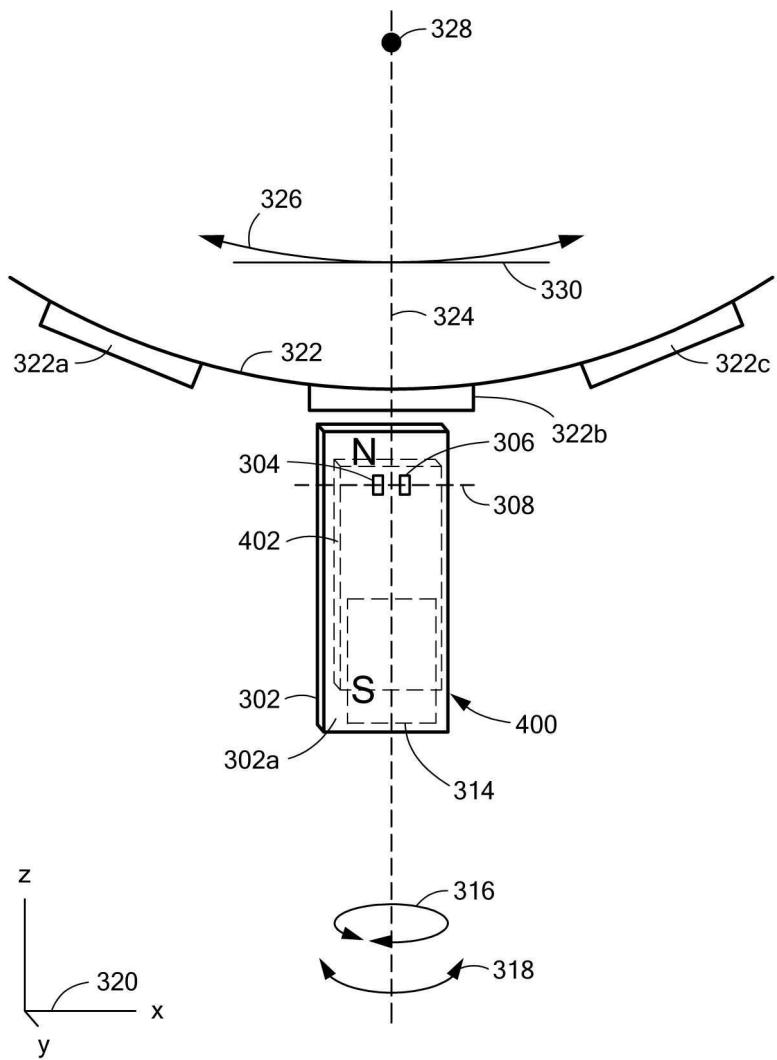
## 도면2a



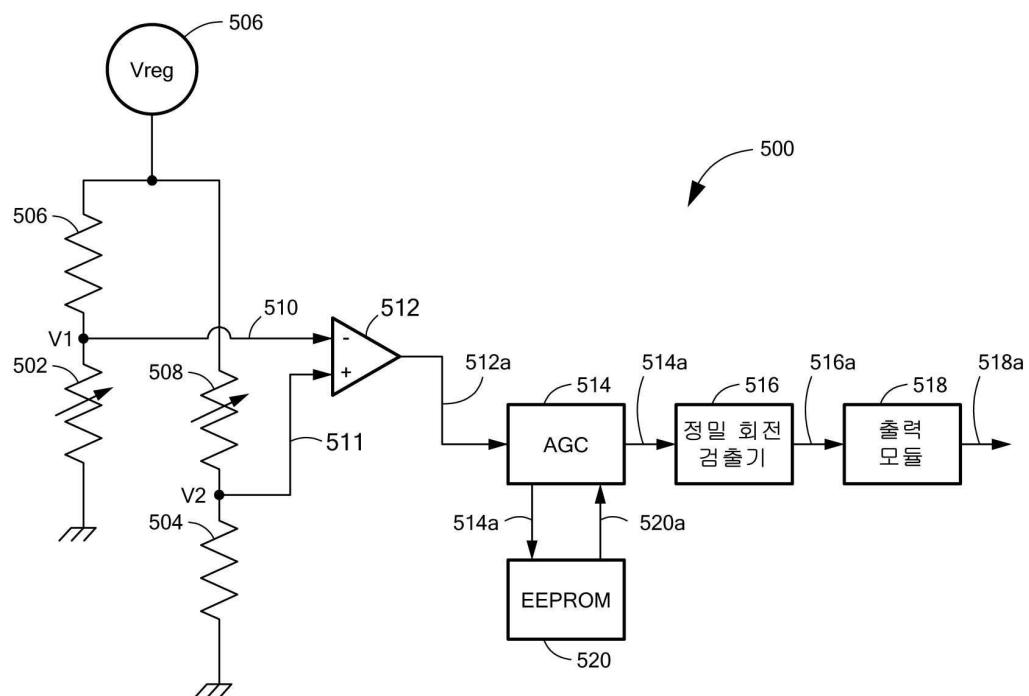
### 도면3



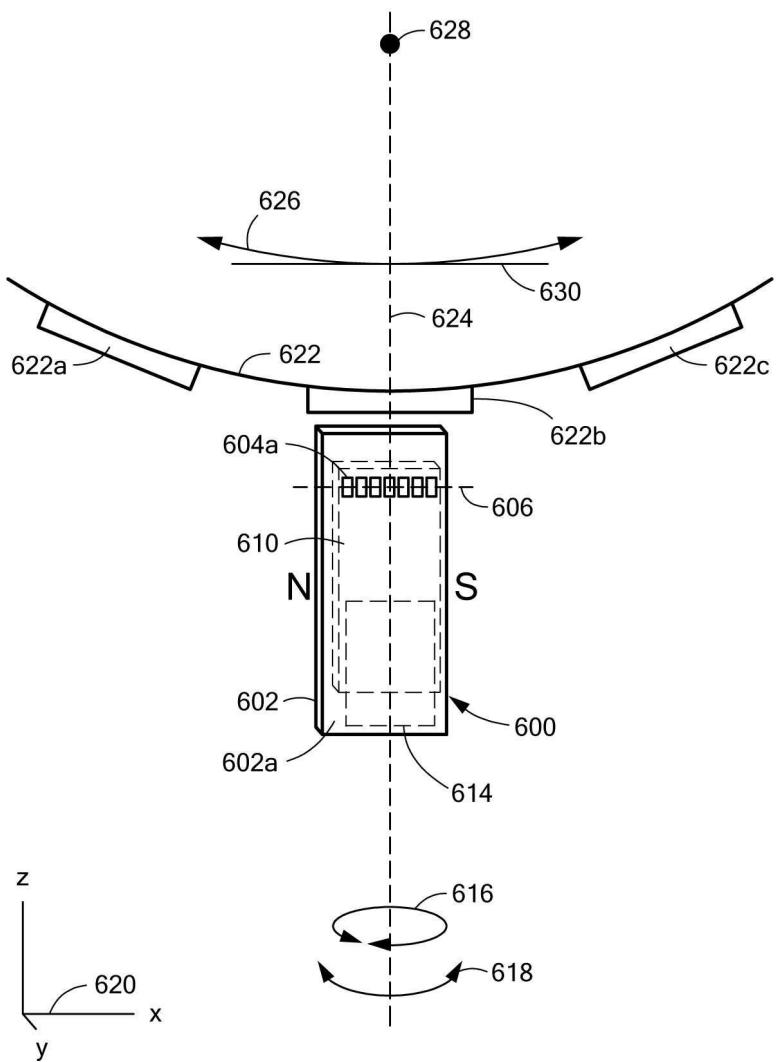
도면4



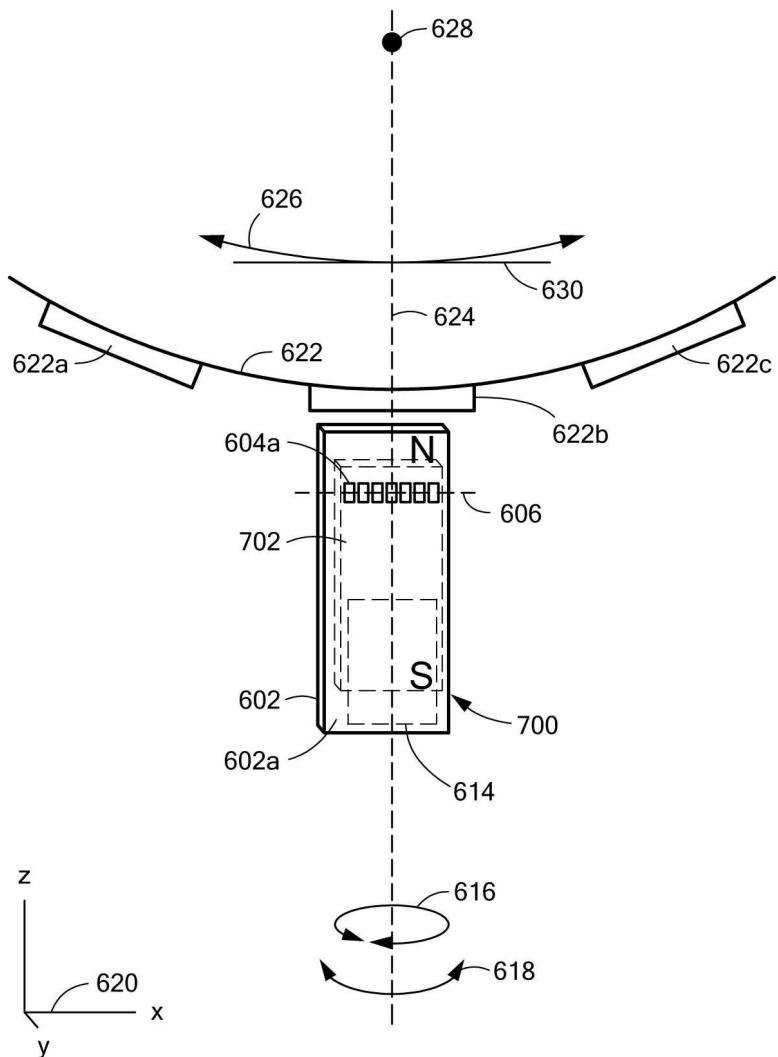
## 도면5



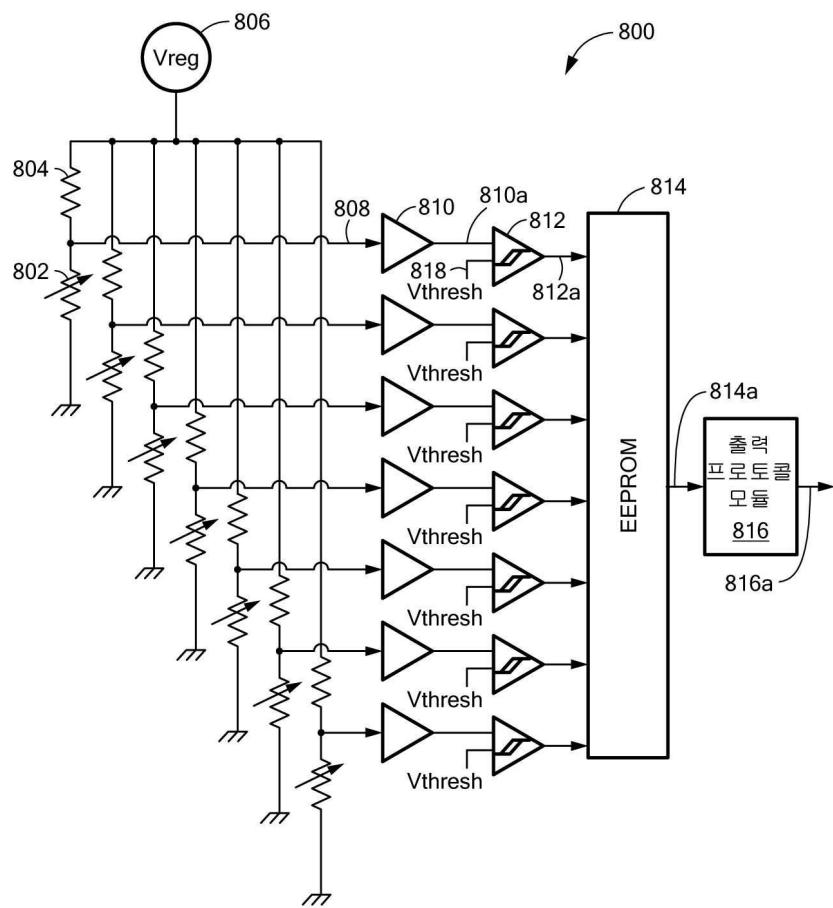
도면6



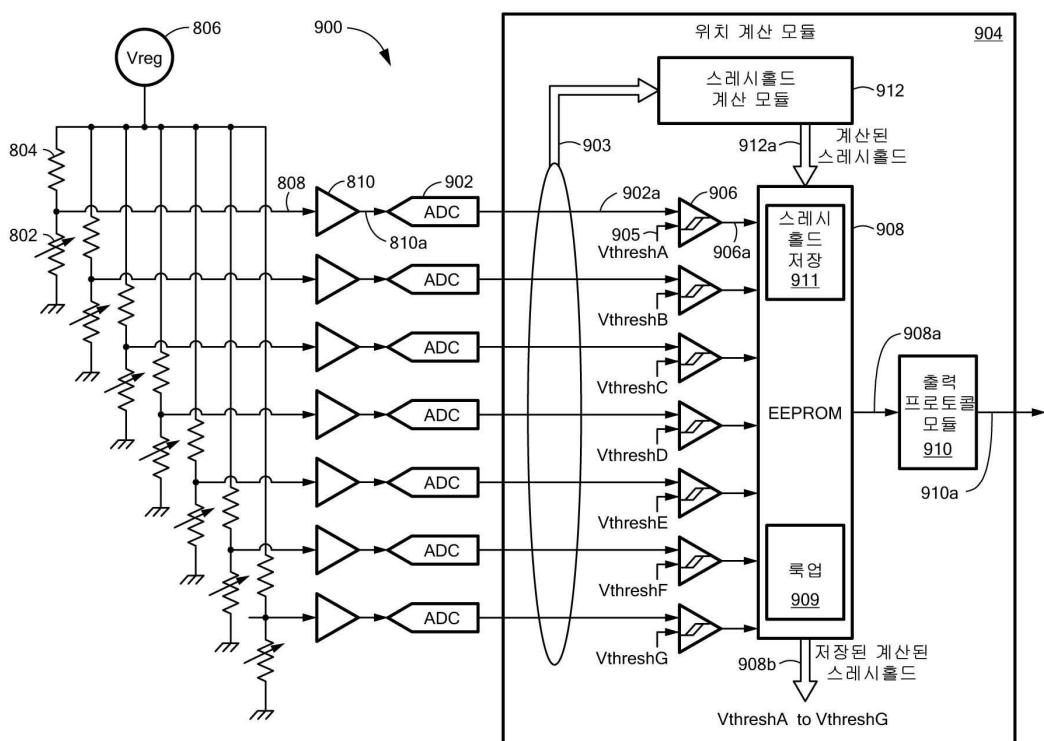
도면7



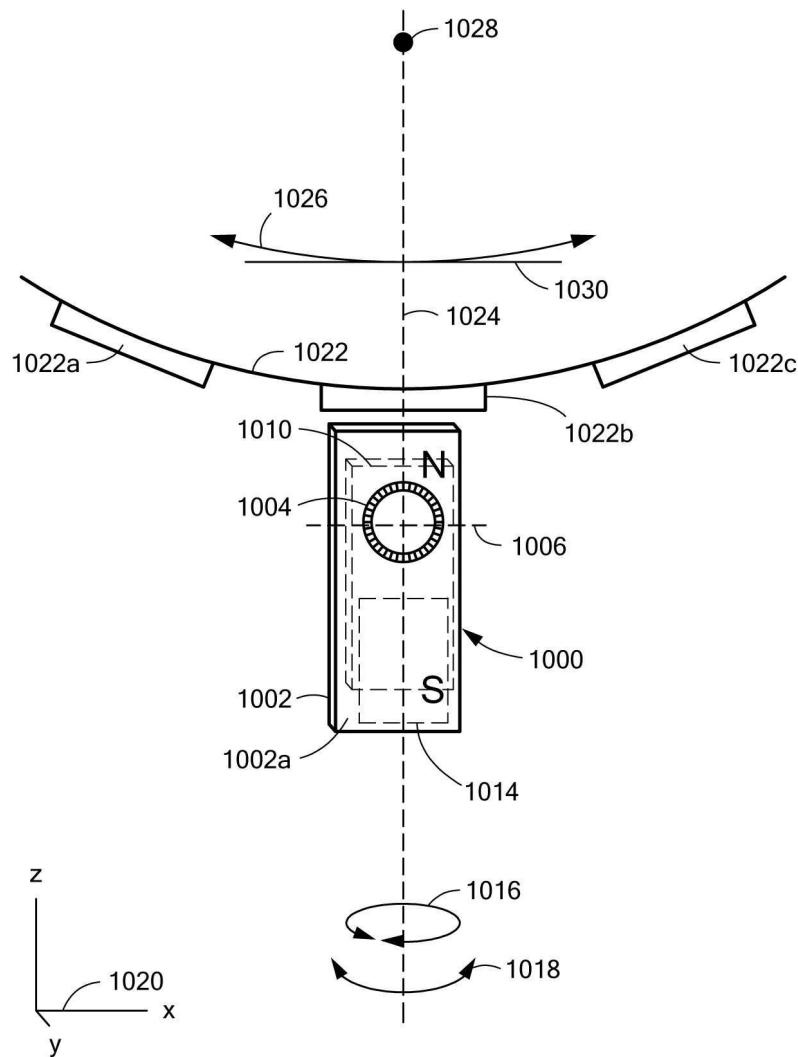
도면8



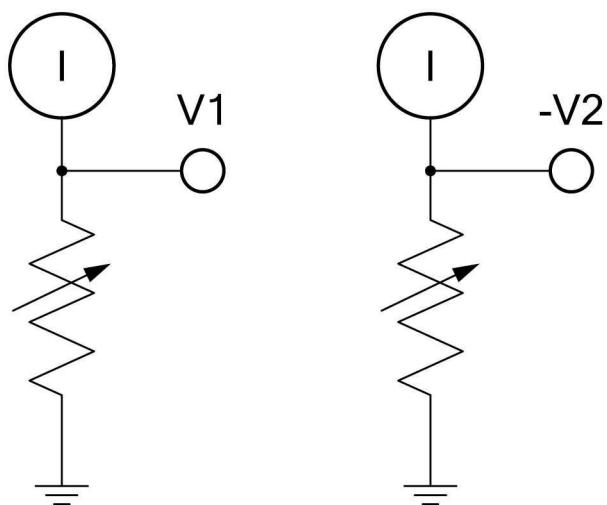
도면9



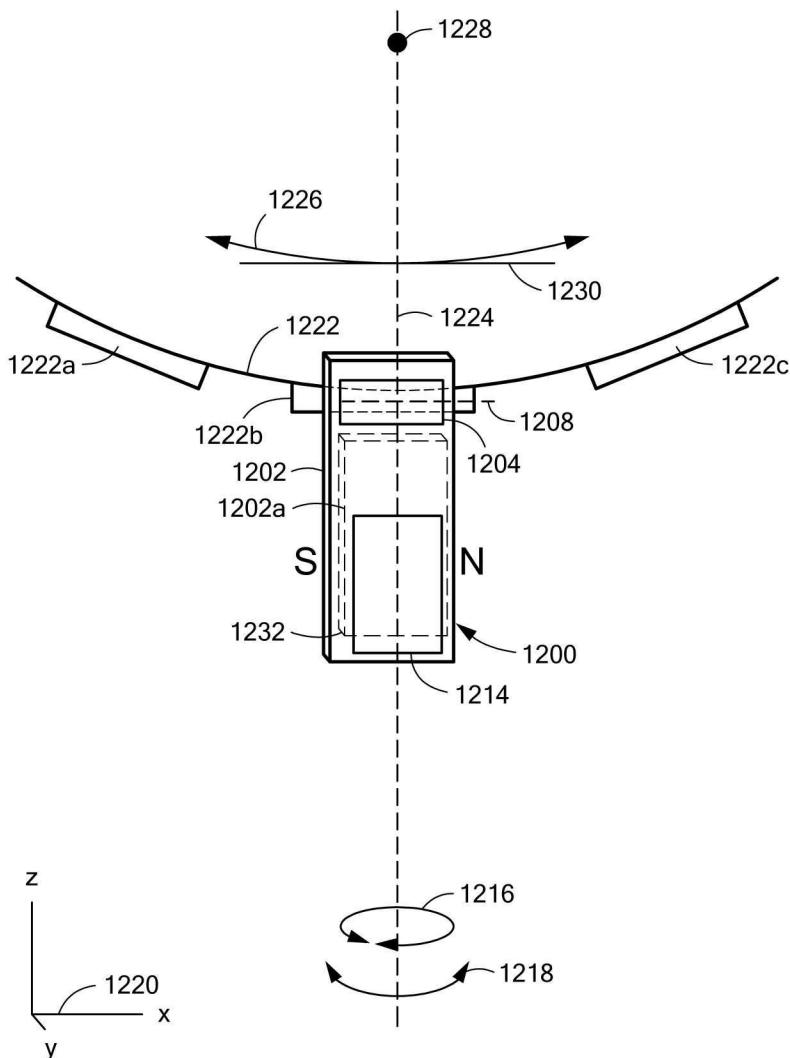
도면10



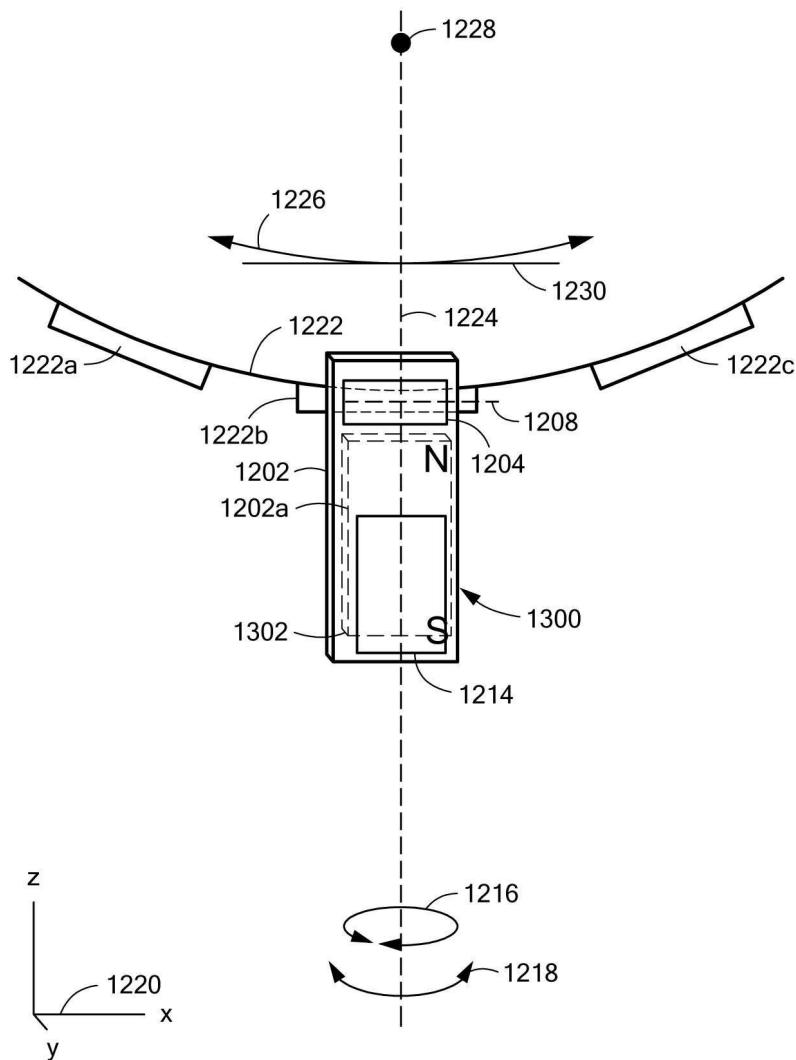
도면11



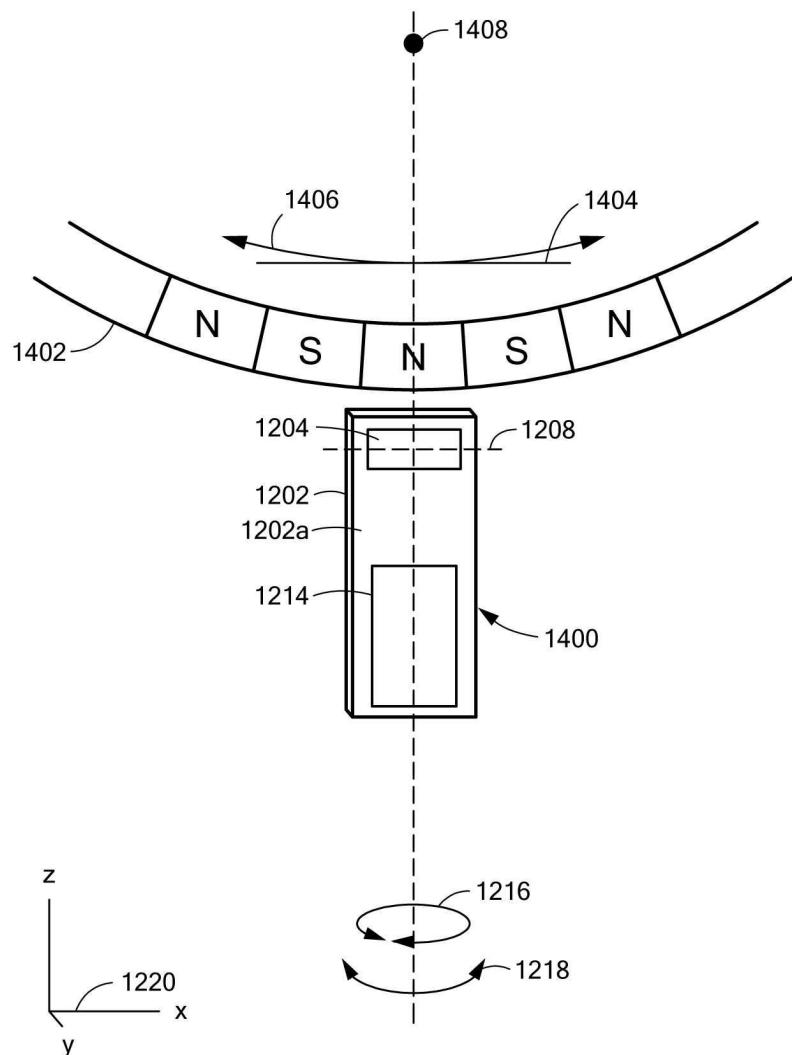
도면12



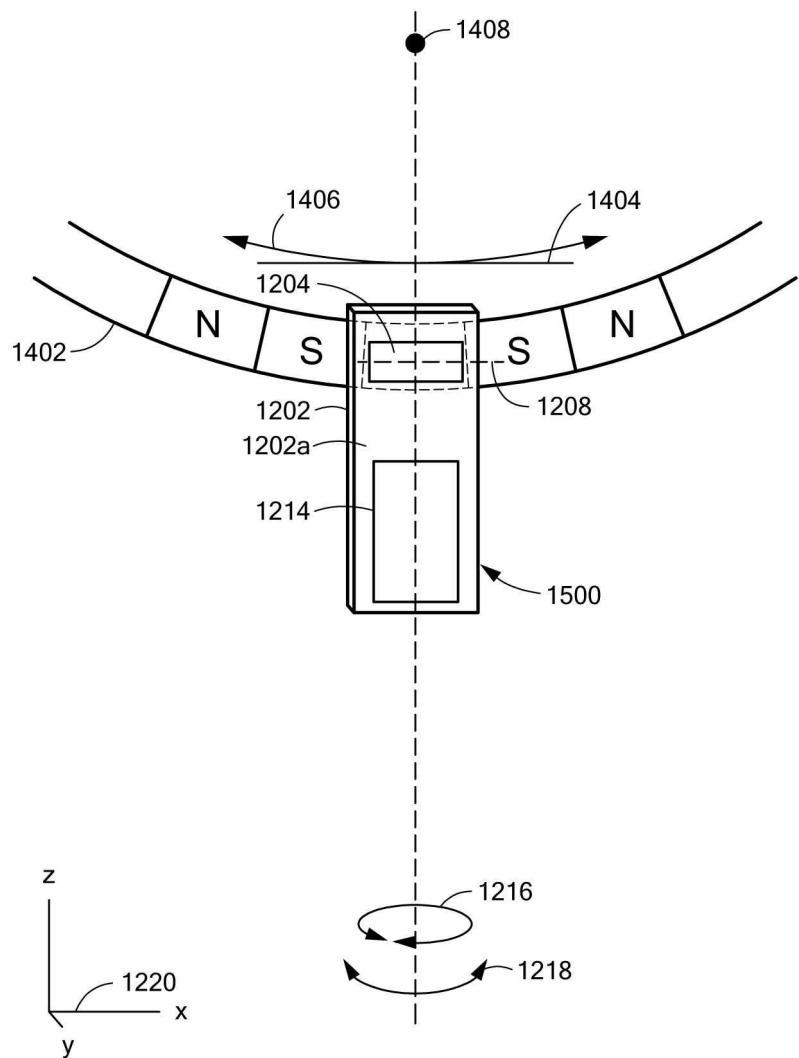
도면13



도면14



도면15



도면16

