



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월28일
(11) 등록번호 10-2460083
(24) 등록일자 2022년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60R 11/04 (2006.01) B60K 35/00 (2006.01)
B60R 11/00 (2006.01) B60R 16/033 (2006.01)
B60R 21/013 (2006.01) B60W 40/02 (2006.01)
B60W 50/14 (2020.01) G06N 3/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B60R 11/04 (2013.01)
B60K 35/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0170791

(22) 출원일자 2020년12월08일

심사청구일자 2020년12월08일

(65) 공개번호 10-2022-0081448

(43) 공개일자 2022년06월16일

(56) 선행기술조사문헌

JP6272347 B2*

KR1020170105776 A*

KR1020180067372 A

JP09115082 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

순천대학교 산학협력단

전라남도 순천시 중앙로 255(매곡동)

(72) 발명자

김대경

전라남도 순천시 석현북길 86, 106동 301호 (산이
고운더테라스)

고길용

전라남도 광양시 광양읍 서산길 43 수시아아파트
102동 2102호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이재훈

전체 청구항 수 : 총 4 항

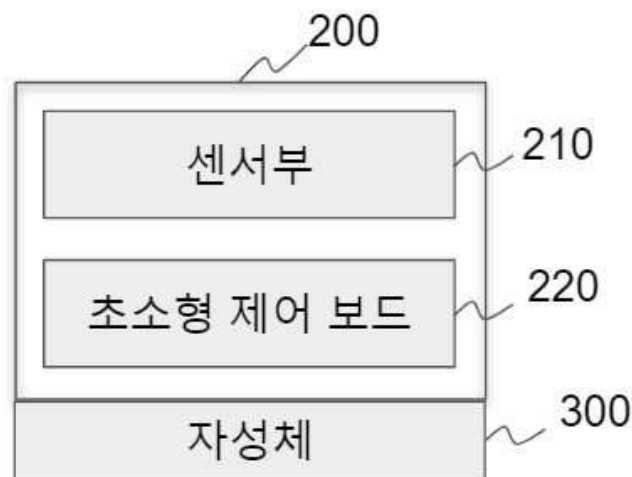
심사관 : 이상훈

(54) 발명의 명칭 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈 및 이를 이용한 방법

(57) 요약

본 발명은 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 적외선 카메라와 초음파 센서, 초소형 제어 보드(예 : 싱글 보드 컴퓨터, 라즈베리 파이, 아두이노 등)을 이용해 대상을 감지하고 알람으로 알려, 보다 안전하게 작업할 수 있는 환경을 조성할 수 있는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B60R 16/033 (2013.01)
B60R 21/013 (2013.01)
B60W 40/02 (2013.01)
B60W 50/14 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
B60R 2011/0057 (2013.01)
B60W 2050/146 (2013.01)
B60W 2420/42 (2013.01)
B60W 2420/54 (2013.01)

(72) 발명자

박영웅

전라남도 순천시 원가곡길 75 양우내안애아파트
104동 1802호

조정익

전라남도 순천시 봉화2길 119 대림아파트 105동
1307호

김지훈

전라남도 순천시 삼산로 135-6 삼성아파트 10동
701호

박광열

전라남도 순천시 북정2길 78 중앙원룸 405호

전승호

전라남도 순천시 석현북길 86, 106동 302호 (산이
고운더테라스)

명세서

청구범위

청구항 1

기설정주기로 센싱값을 생성하는 적어도 하나의 센서를 포함하는 센서부(210); 상기 센서부가 동작하도록 제어하는 초소형 제어 보드(220); 농업 기계의 일정 부분에 용이하게 장착되도록 자성을 제공하는 복수개의 네오디뮴 자석 또는 사마륨 코발트 자석 취부대로 주변을 감싸 보호한 사마륨코발트 자석으로 이루어진 자성체(300);를 포함하고,

상기 센서부는, 외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 카메라(221); 및 레이저 도플러 센서 및 PIR 센서로 이루어진 초근거리 측정이 가능한 감지 센서(222);를 포함하며,

상기 복수개의 자성체(300) 중 하나는 고성능 NdFeB계 영구자석이고, 프라세오디뮴(Pr)으로 구성되며,

상기 복수개의 자성체(300) 중 다른 하나는 $Nd_2Fe_{14}B_{(1-x)}M_x$ 로 나타내어지는 화합물을 주상으로 하는 희토류 영구자석으로서, M은 코발트, 베릴륨, 리튬, 알루미늄, 규소 중 어느 하나로부터 선택되는 원소이며, x 는 $0.01 \leq x \leq 0.25$ 를 충족시키고,

상기 초소형 제어 보드는 라즈베리 파이 또는 아두이노 기반의 제어 보드이고,

상기 레이저 도플러 센서는 위상 변화 측정을 통해 사람의 접근 거리가 가까워질수록 볼륨제어신호가 높아지도록 제어하며,

상기 딥러닝으로 분석하기 위한 에이다부스트 알고리즘을 이용하고, 보간법을 이용하여 장애물 발생 예상 데이터를 연산하고,

상기 센서부는, 농업 기계에서의 진동 에너지를 미세하게 수확하여 축적하는 하베스팅 IC;와 연결되는 것을 특징으로 하는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 센서부는 소리, 및 디스플레이 장치(224)의 화면 진동을 위한 진동체(223);와 연결되는 것을 특징으로 하는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

상기 제1항의 센서부; 초소형 제어 보드; 자성체;를 포함하는 농업 기계용 안전 센서 모듈을 이용한 방법에 있어서,

중앙 관제 서버에서 농업 기계의 일정 부분에 부착된 센서부의 센싱값을 전달받아 메모리에 저장하도록 하기 위해, 기설정주기로 센싱값을 전송하는 센서부를 상기 중앙 관제 서버가 원격으로 작동시키는 단계;

상기 초소형 제어 보드가 상기 중앙 관제 서버의 제어를 받아, 상기 초소형 제어 보드가 상기 센서부 중에서 원격 작동되지 않는 센서를 파악하여 디스플레이 장치에 전달하여 표시하는 단계;

상기 중앙 관제 서버가 외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 단계;를 포함하며,

농업 기계의 일정 부분에 용이하게 장착되도록 자성을 제공하는 복수개의 네오디뮴 자석 또는 사마륨 코발트 자석 취부대로 주변을 감싸 보호한 사마륨코발트 자석으로 이루어진 자성체(300);를 포함하고,

상기 복수개의 자성체(300) 중 하나는 고성능 NdFeB계 영구자석이고, 프라세오디뮴(Pr)으로 구성되며,

상기 복수개의 자성체(300) 중 다른 하나는 $Nd_2Fe_{14}B_{(1-x)}M_x$ 로 나타내어지는 화합물을 주성으로 하는 희토류 영구자석으로서, M은 코발트, 베릴륨, 리튬, 알루미늄, 규소 중 어느 하나로부터 선택되는 원소이며, x는 $0.01 \leq x \leq 0.25$ 를 충족시키고,

상기 센서부는,

외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 카메라(221); 및

레이저 도플러 센서 및 PIR 센서로 이루어진 초근거리 측정이 가능한 감지 센서(222);를 포함하며,

상기 초소형 제어 보드는 라즈베리 파이 또는 아두이노 기반의 제어 보드이고,

상기 레이저 도플러 센서는 위상 변화 측정을 통해 사람의 접근 거리가 가까워질수록 볼륨제어신호가 높아지도록 제어하며,

상기 딥러닝으로 분석하기 위한 에이다부스트 알고리즘을 이용하고, 보간법을 이용하여 장애물 발생 예상 데이터를 연산하는 것을 특징으로 하는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈을 이용한 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 중앙 관제 서버가 소리, 및 디스플레이 장치의 화면 진동을 위한 진동체의 모션 정보를 전달 받아 분석하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈을 이용한 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 적외선 카메라와 초음파 센서, 초소형 제어 보드(예 : 싱글 보드 컴퓨터, 라즈베리 파이, 아두이노 등)을 이용해 대상을 감지하고 알람으로 알려, 보다 안전하게 작업할 수 있는 환경을 조성할 수 있는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 귀농 인구는 해 년마다 늘고 있고, 농업에 대한 관심이 커질 뿐만 아니라 농업에 종사하는 연령층도 젊어지고 있다.

[0003] 현재 논 농업의 기계화율은 97%, 밭 농업의 기계화율은 58%로 농업의 기계화에 따라 농 기계 이용에 대한 안전 대책이 요구된다.

[0004] 일반적으로 자동차에는 전/후방 보조 센서, 차간거리 제어 등 안전장치들이 잘 갖춰져 있지만, 농업용 기계에는 안전대책이 마련되지 않았다.

[0005] 농업 종사 환경은 작업시 육안으로 보이지 않는 장애물이 많아 도로환경과 매우 다르므로 농업 환경에 알맞은 센서가 필요한 실정이다.

[0006] 자율운전 기술에서 ADAS, 자율 주행 등 다양한 시스템이 개발되고 있지만, 고가의 차량에만 장착될 뿐 더러, 더욱더 세밀한 운전을 요구하는 작업용 차량을 위한 시스템은 없었다.

[0007] 지난 2014년 내지 2018년 농기계 사고는 모두 6,981건, 사망자는 492명으로 하루 4건 정도의 안전사고가 발생했고, 그중에서도 경운기로 인한 사고는 무려 50%에 달한다.

[0008] 경운기 사고의 원인의 74%가 전도 또는 추락이라는 점에서 감지 센서의 필요성이 부각된다.

[0009] 또한 농업인에게 안전과 소득을 동시에 가져다주기 위해 저가의 탈부착형 안전장치를 만들 필요가 있다.

[0010] 또한 강한 세기의 ND 자석, 농기계에 맞는 케이스를 3D 프린터로 제작한다면 저가의 안전장치 하나로 모든 농기계에 탈부착이 가능하고, 적외선 카메라, 초음파 센서를 이용한다면 적은 투자 비용으로 농업 환경에 알맞은 센서 제작이 가능할 것으로 생각된다.

[0011] 또한 농업 환경에는 작업 시 밟고 지나가거나 부딪혀도 되는 풀, 진흙 등으로 이루어진 환경도 있지만, 작업시 육안으로 식별하기 어려운 돌, 나무 등의 환경에서는 단순히 부딪히더라도 전도 / 추락으로 이어질 수 있는 위험 요소가 있다.

[0012] 한편 도 1에 도시된 바와 같이 초기의 라즈베리 파이는 엘레먼트14/프리미어 파넬, RS 컴포넌트와의 허가된 제조 협정을 통해 제작되었다.

[0013] 일반적인 라즈베리 파이는 모두 동일한 비디오코어 IV GPU와, 싱글코어 ARMv6에 호환되는 CPU 또는 신형의 ARMv7에 호환되는 쿼드코어(라즈베리 파이 2), 1 GB의 RAM(라즈베리 파이 2), 512 MB(라즈베리 파이 1 B와 B+), 또는 256 MB(모델 A와 A+, 구형 모델 B)의 메모리를 포함한다. 이들은 SD 카드 슬롯 (모델 A 와 B) 또는 부팅 가능한 매체와 지속적인 정보 저장을 위한 마이크로SDHC를 갖추고 있다.

[0014] 2014년, 라즈베리 파이 재단은 원래의 라즈베리 파이와 계산 능력이 같은 임베디드 시스템의 일부로 사용하기 위한 '계산 모듈'을 출시하였다. 2015년 초, 차세대 라즈베리 파이인 라즈베리 파이 2가 출시되었다. 이 새로운 컴퓨터 보드는 처음에는 한 가지 형식(모델 B)이었으며, 쿼드 코어 ARM Cortex-A7 CPU와 1GB RAM에 나머지 사양은 모델 B+와 유사했다.

[0015] 라즈베리 파이 재단은 데비안과 아치 리눅스 ARM 배포판의 다운로드를 제공하고, 주요 프로그래밍 언어로 파이

션의 사용을 촉진하며, BBC 베이직을 지원한다. 또한 C, C++, 자바, 펄, 루비, 스크 스플토크 등의 언어가 사용 가능하다.

[0016] 그러나 이렇게 다양한 기능을 갖는 라즈베리 파이를 이용한 농업 기계용 장치는 아직 다양하게 개발되지 못하는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 본 발명은 3D프린터로 농업 기계 기종별 케이스를 만들고, ND 자석을 이용해 탈부착 가능한 형태로 만들어 한 농가에 보급으로 모든 농기계에 사용할 수 있게 할 수 있는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈을 제공하는 데 목적이 있다.

[0018] 또한 본 발명은 누구나 쉽게 장착할 수 있는 탈부착의 형태이고, 소리, 디스플레이 장치의 화면 진동 등의 직관적인 알람이 가능한 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈을 제공하는 데 목적이 있다.

[0019] 또한 본 발명은 카메라와 초음파 센서를 이용한 농업용 기계에 특화된 후방 감지기를 만들어 기계화가 되는 농촌에서의 안전을 추구할 수 있는 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈을 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 기설정주기로 센싱값을 생성하는 적어도 하나의 센서를 포함하는 센서부; 상기 센서부가 동작하도록 제어하는 초소형 제어 보드; 상기 센서부와 초소형 제어 보드가 철판의 일측면에 부착되도록 자성을 제공하는 자성체;를 포함한다.

[0021] 상기 센서부는, 외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 카메라; 및 초근거리 측정이 가능한 감지 센서;를 포함한다.

[0022] 본 발명은 농업 기계의 일정 부분에 용이하게 장착할 수 있는 ND 자석이 더 부착된다.

[0023] 상기 센서부는 소리, 디스플레이 장치의 화면 진동을 위한 진동체;와 연결된다.

[0024] 상기 초소형 제어 보드는 라즈베리 파이 또는 아두이노 기반의 제어 보드이다.

[0025] 즉 본 발명은 적외선 카메라와 초음파 센서, 초소형 제어 보드를 이용해 위험 대상을 구분 및 감지하는 프로그램을 이용한 외형 설계 및 3D 프린터로 외형을 제작한다.

[0026] 상기 초소형 제어 보드는 딥러닝을 통해 사고시 충격량이 일정치 이상인 강한 물체, 충격량이 일정치 이하인 약한 물체를 구분하여 감지한다.

[0027] 상기 센서부는, 상기 초소형 제어 보드의 딥러닝 분석 결과를 표시하는 디스플레이 장치;에 연결된다.

[0028] 상기 센서부는, 농업 기계에서의 진동 에너지를 미세하게 수확하여 축적한 후 필요할 때 사용하는 하베스팅 IC;와 연결된다.

[0029] 본 발명은 중앙 관제 서버에서 농업 기계의 일정 부분에 부착된 센서부의 센싱값을 전달받아 메모리에 저장하도록 하기 위해, 기설정주기로 센싱값을 전송하는 센서부를 상기 중앙 관제 서버가 원격으로 작동시키는 단계; 상기 초소형 제어 보드가 상기 중앙 관제 서버의 제어를 받아, 상기 초소형 제어 보드가 상기 센서부 중에서 원격 작동되지 않는 센서를 파악하여 디스플레이 장치에 전달하여 표시하는 단계; 상기 중앙 관제 서버가 외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 단계; 상기 중앙 관제 서버가 상기 센서부를 통한 소리, 디스플레이 장치의 화면 진동을 위한 진동체의 모션 정보를 전달 받아 분석하는 단계; 상기 중앙 관제 서버가 상기 초소형 제어 보드의 딥러닝을 통해 사고시 충격량이 일정치 이상인 강한 물체, 충격량이 일정치 이하인 약한 물체를 구분하여 감지하는 단계; 상기 중앙 관제 서버가 상기 초소형 제어 보드의 딥러닝 분석 결과를 표시하는 단계; 상기 센서부는, 상기 중앙 관제 서버가 농업 기계에서의 진동 에너지를 미세하게 수확하여 축적한 후 배터리에 저장하도록 제어하여 필요할 때 사용하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0030] 상기와 같이 이루어지는 본 발명은 작업시 경운기 사고의 원인을 제거할 수 있는 농업용 환경에 알맞은 안전 센서를 제작한다.
- [0031] 또한 본 발명은 5 M 내 거리에서 가까울수록 소리를 증가시켜 물체를 감지하고, 카메라로 사고 시 충격이 강한 물체와 없는 물체를 구분하여 감지할 수 있다.
- [0032] 또한 본 발명은 감지 센서로 거리를 감지하고 적외선 카메라로 대상 물체를 식별한다.
- [0033] 또한 본 발명은 충돌 시 문제가 발생할 수 있는 물체를 라즈베리파이를 통한 딥러닝을 이용해 구별하고 농기계 사용 시 안전을 보장한다.
- [0034] 또한 본 발명은 누구나 쉽게 장착할 수 있는 형태이면서, 소리, 디스플레이 장치의 화면 진동 등의 직관적인 알림이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 종래의 초소형 제어 보드의 외관을 보여주는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 실제 농업 기계의 전면부에 부착된 모습을 보여주는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전체적인 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 카메라 모듈 등이 추가된 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자석 부착용 케이스 등의 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초소형 제어 보드에 디스플레이 등이 결합된 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 초소형 제어 보드의 제어 모듈을 보여주는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 중앙 관제 서버를 통해 각 센서부 증을 제어하는 구성을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.
- [0037] 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명은 기설정주기로 센싱값을 생성하는 적어도 하나의 센서를 포함하는 센서부(210); 상기 센서부가 동작하도록 제어하는 초소형 제어 보드(220); 상기 센서부와 초소형 제어 보드가 절판의 일측면에 부착되도록 자성을 제공하는 자성체(300);를 포함한다.
- [0038] 또한 본 발명은 센서부(210)와 카메라 간 초소형 제어 보드(220)를 이용한 통신부가 필요하다.
- [0039] 따라서 본 발명은 트랙터, 경운기 등 각각의 농기계에 탈부착이 가능하도록 자석 부착용 케이스를 만들어 여러 가지의 농기계에 사용이 가능하다.
- [0040] 도 4에 도시된 바와 같이 상기 센서부(210)는, 외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 카메라(221); 및 초근거리 측정이 가능한 감지 센서(222);를 포함한다.
- [0041] 도 5에 도시된 바와 같이 본 발명은 농업 기계의 일정 부분에 용이하게 장착할 수 있는 ND 자석이 더 부착된다.
- [0042] 상기 센서부(210)는 소리, 디스플레이 장치(224)의 화면 진동을 위한 진동체(223);와 연결된다.
- [0043] 상기 초소형 제어 보드(220)는 라즈베리 파이 또는 아두이노 기반의 제어 보드이지만 여기에만 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 즉 본 발명은 적외선 카메라와 초음파 센서, 초소형 제어 보드를 이용해 위험 대상을 구분 및 감지하는 프로그램

램을 이용한 외형 설계 및 3D 프린터로 외형을 제작한다.

- [0046] 삭제
- [0047] 또한 본 발명은 풀, 나무 등은 물체의 형태가 제각각이기 때문에 딥러닝 학습을 통해 구분해야 한다.
- [0048] 도 6에 도시된 바와 같이 상기 센서부(210)는, 상기 초소형 제어 보드의 딥러닝 분석 결과를 표시하는 디스플레이 장치(224);에 연결된다.
- [0049] 상기 센서부(210)는, 농업 기계에서의 진동 에너지를 미세하게 수확하여 축적한 후 필요할 때 사용하는 하베스팅 IC;와 연결된다.
- [0050] 한편 상기 센서부(210)는 GPIO 모듈 등을 통해 카메라; 감지 센서; 등을 더 포함하여 초소형 제어 보드(220)와 연결되도록 프로그램이 된다.
- [0051] 본 발명에 따른 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈은 센서하우징을 포함하되, 특히 초근거리 측정이 가능하도록, 피에조세라믹의 진동모드, 지름, 두께, 고유주파수를 고려하여 산출함으로써 불감지역이 레이어 안으로 들어오게 하고, 초근거리 및 원거리 측정이 모두 가능한 초음파센서를 제공한다.
- [0052] 본 발명은 초음파센서와 감지 센서를 함께 측정할 수 있어, 광센서나 접촉센서로는 측정할 수 없었던 초근거리와 싱글빔 에코사운드로 측정하던 원거리를 단일 센서로 측정할 수도 있다.
- [0053] 본 발명은 초소형 제어 보드(라즈베리파이) 또는 Python 프로그램을 이용하고, 초음파 센서와 버저 센서를 이용하여, 카메라를 이용한 물체 인식 후 위험 요소를 감지할 수 있고, 모든 방향의 물체를 감지하고 일정 거리 이상 가까워지면 버저 소리가 울리거나 가까워질수록 울림소리가 증가하도록 할 수 있다.
- [0054] 본 발명에서 사용되는 감지 센서와 카메라를 이용해 물체를 인식하는 인공지능형 센서로서, 카메라 모듈의 종류는 아래 표 1과 같다.

표 1

	카메라 모듈 v1	카메라 모듈 v2	HQ 카메라
정가	\$25	\$25	\$50
크기	약 25 × 24 × 9 mm		38 × 38 × 18.4mm(렌즈 제외)
무게	3g	3g	
정지 해상도	5 메가 픽셀	8 메가 픽셀	12.3 메가 픽셀
비디오 모드	1080p30, 720p60, 640 × 480p60/90	1080p30, 720p60, 640 × 480p60/90	1080p30, 720p60, 640 × 480p60/90
리눅스 통합	V4L2 드라이버 사용 가능	V4L2 드라이버 사용 가능	V4L2 드라이버 사용 가능
C 프로그래밍 API	OpenMAX IL 및 기타 사용 가능	OpenMAX IL 및 기타 사용 가능	
센서	OmniVision OV5647	Sony IMX219	Sony IMX477
센서 해상도	2592 × 1944 픽셀	3280 × 2464 픽셀	4056 × 3040 픽셀
센서 이미지 영역	3.76 × 2.74 mm	3.68 × 2.76 mm (대각선 4.6 mm)	6.287mm × 4.712 mm (대각선 7.9mm)
픽셀 크기	1.4 μm × 1.4 μm	1.12 μm × 1.12 μm	1.55 μm × 1.55 μm

- [0055]
- [0056] 일실시예로서 본 발명은 ND 자석과 3D 프린팅 기술을 이용해 맞춤형 제작할 수 있다.
- [0057] 상기 ND 자석은 예를 들어 네오디뮴 자석으로서, 고성능 NdFeB계 영구자석이 사용될 수 있으며, 진공 또는 비활성 분위기에서 네오디뮴(Nd) 또는 프라세오디뮴(Pr)로 구성된 R(희토류 원소): 25 ~ 30wt%, 붕소(B): 0.3 ~ 2wt% 잔부 철(Fe) 및 불가피한 불순물을 스트립 캐스팅하여 제조되는 것이 바람직하다.
- [0058] 상기 R-T-B계 합금은, 산소 함량이 0.1wt% 이하인 R-T-B-M-O계 합금이며, 상기 M(전이금속)은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 갈륨(Ga) 중 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

- [0059] 또한 $Nd_2Fe_{14}B_{(1-x)}M_x$ 로 나타내어지는 화합물을 주상으로 하는 희토류 영구자석으로서, M은 코발트, 베릴륨, 리튬, 알루미늄, 규소 중 어느 하나로부터 선택되는 원소이며, x는 $0.01 \leq x \leq 0.25$ 를 충족시킨다.
- [0060] 또한 상술한 합금 중에서 하나를 수소처리공정, 및 탈수소 공정을 포함하는 수소파쇄 공정에 의해 수행된 합금 분말을 미분쇄하고, 상기 미분쇄된 합금 분말을 소결하는 과정을 거쳐 네오디뮴 자석을 생산할 수도 있다.
- [0061] 또는 상술한 합금 또는 NdFeB계 합금에 FeGa 3 화합물 분말을 혼합하여 미분쇄하고, 상기 미분쇄 혼합 분말을 자장을 인가한 상태에서 압축 성형하여 소결한 후 열처리할 수도 있다.
- [0062] 한편 네오디뮴 원료를 용융염 전해에 의해 순도 99.9 % 이상, 철 원료를 수용액 전해에 의해 99.99 % 이상으로 하고, 다음으로, 이 정제한 네오디뮴, 정제한 철, 보론을 배합한 배합물을 진공 용해하여 잉곳으로 하고, 이 잉곳을 분쇄하여 분말화한 후, 이것을 프레스에 의해 성형하고, 그 후, 이 성형체를 소결, 열처리를 실시한 후, 이소결체를 표면 가공하여 생산할 수도 있다.
- [0063] 이외에도 사용될 수 있는 사마륨코발트 자석은 사마륨과 코발트 등의 기타 희토류 원소의 합금으로 제작되는 대표적인 희토류자석의 한 종류로서, 2,800~3,500 Gauss의 영구자석 중 네오디뮴 자석 다음으로 강력한 자력을 가지고 있다.
- [0064] 사마륨코발트 자석은 온도에 대한 안정성이 높아서 최대 350℃의 고온에서도 자력의 감자없이 사용할 수 있다.
- [0065] 사마륨코발트 자석은 기계적 강도가 약해 작은 외부충격으로 파손되기 쉬워 사마륨 코발트 자석 취부대로 주변을 감싸 보호한다.
- [0066] 알리코 자석은 철, 니켈, 알루미늄 등의 합금으로 만들어지며 우수한 온도 특성과 내구성을 갖고 있다.
- [0067] 즉 농업 기계의 특정 지점에 한번 장착하면 진동이 많은 작업 환경에서도 잘 부착되어 있어야 할 충분한 강도의 ND 자석을 사용해야 하고, 만일 그렇지 못할 경우 3D 프린팅 기술을 이용하여 작업 기기의 곡면에 잘 장착되도록 성형할 수도 있어야 한다.
- [0068] 본 발명에 따른 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈은 탈부착하기 편리해야 하고, 실용성이 있어야 함 농업용 작업 환경에 알맞게 장애물 인식이 있어야 하고, 직관적으로 경고 신호를 알려야 한다.
- [0069] 결론적으로, 시제품 성능을 보면 감지 목표 물체 감지 내 거리가 가까울수록 스피커를 통해 소리를 증가시킨다.
- [0070] 본 발명은 카메라 등과 연결된 안전 센서 회로 및 PCB 설계 단계에서 감지 센서, 카메라, 버저에 맞는 회로 설계 작성 및 설계도에서 작성한 데이터를 바탕으로 회로를 설계한 후 PCB 제작이 가능하다.
- [0071] 이러한 외형 설계 및 제작 단계에서 Solid works를 이용하여 알맞은 크기의 도면을 설계하고, 3D 프린터를 이용하여 센서를 담을 수 있는 전체적인 몸통을 제작한다.
- [0072] 예를 들어, 농기계에 단단히 고정이 가능하여야 하므로 ND 자석 부착 단계에서 외형이 단단해야 하므로 파괴강도, 내후성, 내화학성이 높은 아크릴 및 필라멘트로 제작한다.
- [0073] 일실시예로서 모든 방향의 물체를 감지하고 일정 거리 이상 가까워지면 버저 소리가 울리거나 가까워질수록 울림소리가 증가하도록 할 수 있는 데, 농업용 기계를 향해 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체가 느리게 움직일 때는 출력신호의 주기가 상대적으로 크고, 빠르게 움직일 때는 그 주기가 줄어들도록 할 수 있다.
- [0074] 인체는 9.4~10.4mm 파장의 적외선이 방출되며, 본 발명에서 사용되는 PIR 센서는 적외선의 변화를 전압의 형태로 변환시켜서 인체를 감지한다.
- [0075] PIR 센서의 출력신호는 DC 전압에 수 μV 의 매우 작은 검출 신호가 중첩된 형태로 나타난다.
- [0076] 일실시예로서 본 발명은 접근하는 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체에 대한 스피커로 경고를 위해 측정 보조 수단으로 레이저 도플러 센서를 이용한다.
- [0077] 본 발명에서 사용되는 레이저 도플러 센서는 도플러 효과를 이용하는 속도 측정 장치이다.
- [0078] 상기 도플러 효과란 운동하는 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체로부터 산란되는 빛의 주파수가 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체의 운동속도에 따라 입사광의 주파수에서 시프트하는 현상을 말한다.
- [0079] 즉 근거리 센서의 주파수(f)의 빛을 운동하는 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체의 이동 방향에 대하여

일정 각도(예: 110 도 이내)로 입사하면, 도플러 효과에 의하여 수학식 1과 같은 주파수 변화 Δf 를 일으킨다.

수학식 1

$$\Delta f = 2v \cos \theta / \lambda$$

- [0080]
- [0081] 여기서, λ 는 매질 중의 빛의 파장, v 는 운동하는 속도이다. 따라서 주파수 변화 Δf 를 측정하면, 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체의 이동속도를 측정할 수 있다.
- [0082] 상술한 측정법은 무접촉 측정으로 측정 대상에 혼란을 일으키지 않고, 공간적 분해력이 높으며, 저속도에서 고속도까지 직선성이 좋고 넓은 범위의 측정이 가능한 것 등의 특징이 있다.
- [0083] 본 발명은 마이크로파 신호가 움직이는 부딪힐 경우 피해가 가는 물체 또는 인체에 반사될 때, 도플러 효과로 인해 신호의 주파수가 물체 또는 인체의 속도에 비례하여 변화된다.
- [0084] 일정한 주기를 갖고 움직이는 물체 또는 인체로부터 반사된 신호의 주파수는 동일하게 유지되나 위상이 시간에 따라 변화한다.
- [0085] 상기 시간에 따라 변화되는 위상은 변위 $x(t)$ 에 비례한다.
- [0086] 여기서, f_0 는 입력신호의 주파수, v 는 움직이는 물체 또는 인체의 속도, c 는 광속도, f 는 주파수 변화량, λ 는 입력신호의 파장, $x(t)$ 는 물체 또는 인체의 변위이다.
- [0087] 따라서 본 발명은 상기 위상에 따라 접근하는 인체가 경고 멘트에 집중할 수 있도록 특정 음악이나 소리를 먼저 강조하여 알림으로써 주의를 집중시킨다.
- [0088] 여기서, λ 는 신호의 파장이다. 물체 또는 인체로부터 반사된 신호는 위상변조가 되어있다. 이 물체 또는 인체의 변위 변화 크기가 신호 파장의 크기에 비해 적으면, 위상 변화는 적을 것이다.
- [0089] 따라서 레이저 도플러 센서를 포함하는 근거리 센서(위상 변화 측정)를 통해 사람의 접근 거리가 가까워질수록 제1볼륨제어신호(처음 신호) < 제2볼륨제어신호(다음 신호)로 제어가 가능하며, 후술하는 바와 같이 다양한 응용이 가능하다.
- [0090] 또한 본 발명은 일정 주파수의 도플러 센서 신호의 변화에 따라 소리의 볼륨 등을 상기 변화에 동기화시켜 스피커를 통해 변화된 소리를 인체에게 전달할 수 있다.
- [0091] 따라서 빠르게 접근하는 경우 높은 주파수 또는 위상의 변화, 인체의 변위 변화 크기 등에 따라 소리가 높아질 수 있다.
- [0092] 상기 PIR(Passive Infrared) 적외선 센서는 적외선을 사용하여 움직이는 물체 또는 인체를 감지하는 센서로서 너무 멀리까지 센싱해서도 경고 방송의 실효가 없으므로 감지 거리 6M 이내에서 수직 118 도 x 수평 118 도 범위 안에서 구동된다.
- [0093] 예를 들어 상기 PIR 센서를 통해 움직임을 감지하면 인체가 경고 멘트에 집중할 수 있도록 싸이렌이나 경고음향을 먼저 알림으로써 주의를 집중시킨다.

표 2

Adaboost Algorithm

Given : $(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)$ where $x_i \in X, y_i \in Y = \{-1, +1\}$
 Initialize $D_1(i) = 1/m$
 For $t = 1, \dots, T$:
 - Train weak learner using distribution D_t .
 - Get weak hypothesis $h_t : X \rightarrow \{-1, +1\}$ with error
 $\epsilon_t = \text{Pr}_{i \sim D_t}[h_t(x_i) \neq y_i]$.
 - Choose $\alpha_t = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 - \epsilon_t}{\epsilon_t} \right)$.
 - Update:
 $D_{t+1}(i) = \frac{D_t(i)}{Z_t} \times \begin{cases} e^{-\alpha_t} & \text{if } h_t(x_i) = y_i \\ e^{\alpha_t} & \text{if } h_t(x_i) \neq y_i \end{cases} = \frac{D_t(i) \exp(-\alpha_t y_i h_t(x_i))}{Z_t}$
 where Z_t is normalization factor (chosen so that D_{t+1} will be a distribution).
 Output the final hypothesis: $H(x) = \text{sign} \left(\sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \right)$.

[0094]

[0095]

상기 표 2는 상기 초소형 제어 보드의 에이다부스트 알고리즘을 이용하여 약한 분류기들을 선형 결합하여 강한 분류기를 구성하는 단계를 나타낸다. x_i 는 카메라와 각 센서의 이미지 정보와 측정값 훈련영상이며, y_i 실제 카메라의 이미지 영상으로 각각 +1 또는 -1의 값을 가진다.

[0096]

그리고 $D_t(i)$ 는 가중치 오차를 최소화하는 약한 분류기 h_t 를 생성하여 각 분류기에 대한 센서 데이터 가중치를 갱신한다. Z_t 는 모든 데이터 i 에 대하여 수식을 정규화한다.

[0097]

$H(x)$ 는 최종적으로 생성된 강한 분류기이다. 강한 분류기는 벡터 x 를 입력으로 받으며 훈련된 약한 분류기 h_t 의 합으로 센서 데이터 분류를 수행하게 된다.

[0098]

예를 들어 상기 알고리즘은 상기 이미지를 검출하기 위해 사용되는 국부 이진 패턴 특징은 화소값을 이용하여 엣지, 점, 코너 등과 같은 이리지로 로컬 텍스처 특징을 표현하는 데 이용되며, 간단한 연산으로 높은 처리속도와 식별력 그리고 조명의 변화에 강인하다는 장점이 있다.

[0099]

상기 센서 데이터의 국부 이진 패턴 특징은 수학식 2와 같이 표현되며 현재 위치의 화소값과 이웃 화소값의 차이를 0과 1의 값으로 표현한다.

수학식 2

[0100]

$$LBP(P, R) = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p, \quad s(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

[0101]

상기 수학식 1에서 P와 R은 각각 이미지의 인접 화소의 수와 원의 반지름을 의미하며, g_c 와 g_p 는 중심화소의 화소값 및 이웃화소의 화소값을 의미한다.

[0102]

예를 들어 LBP(8, 1)인 경우 이미지의 중심 화소값을 기준으로 이웃화소 8개의 화소값을 비교하여 주변 화소값이 더 크면 1, 작으면 0을 할당하여 각 화소를 8비트 인코딩하여 얻을 수 있다.

[0103]

이 후 상기 화소값 이미지를 분석하고 텍스트화하여, 딥러닝을 통해 훈련시켜 장애물 발생 예측 및 사전 감지로 비상 대응 시간 확보 및 장애물 예방이 가능하다.

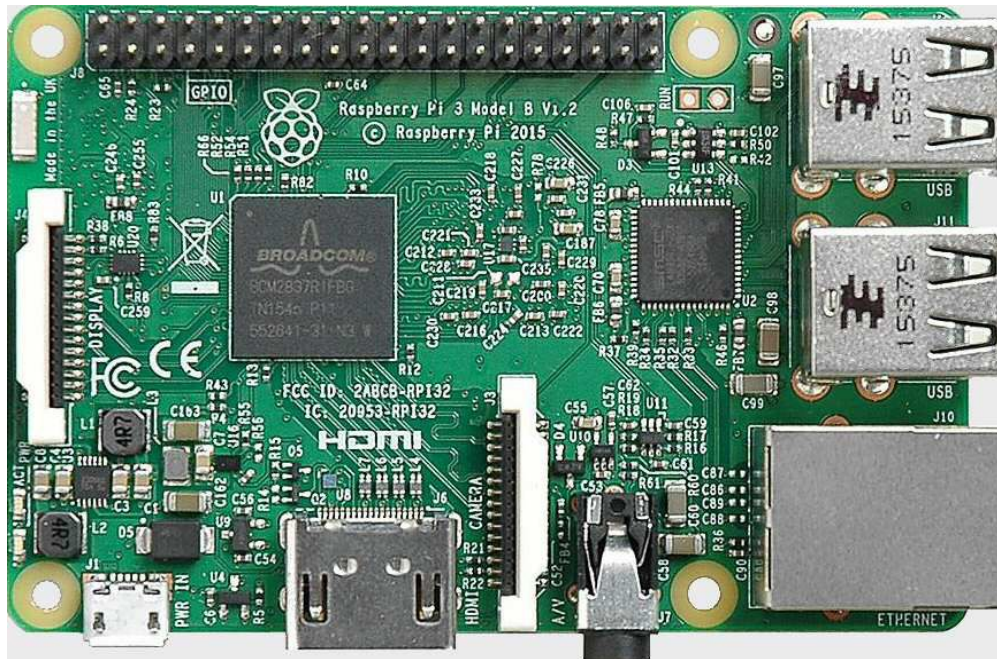
- [0104] 그리고 상술한 구성에 의해 상기 이미지로만 되어 있는 부분을 텍스트화된 문장화하여 장애물 발생 예측 1단계, 2단계로 구체화하여 알람할 수 있다.
- [0105] 예를 들어 장애물 형상 예측 1-1단계, 1-2단계 등으로 세분하여 선형 회귀 분석 모델로 분석하여 발생 시기를 예측할 수도 있다.
- [0106] 또는 상기 에이더부스트 알고리즘을 이용하는 Ai Edge Controller가 장애물 발생 예측 1-1단계의 화소값을 표현한 데이터 맵의 정상 데이터를 기초로 보간법(interpolation)을 이용하여 장애물 발생 예측 1-2 단계 예상 데이터를 연산할 수도 있다.
- [0107] 따라서 초보자 같은 경우에도 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈에서 생성되는 이미지를 보고 판단하지 않고 비상 대응을 신속하게 할 수 있다.
- [0108] 상기 센서부에는 태양열을 흡수하여 집열시키는 Solar Panel을 포함하는 Solar Panel부; 상기 Solar Panel로부터 태양 에너지 또는 농업 기계에서의 진동 에너지를 미세하게 수확하여 축적한 후 필요할 때 사용하기 위해 생성된 에너지를 저장하도록 제어하는 Solar energy Harvesting IC;를 더 포함하여 전력을 공급받는다.
- [0109] 상기 Solar energy Harvesting IC는 라즈베리 파이 또는 아두이노 기반의 제어 보드로 이루어지며, 하베스팅 명령을 수행하기 위한 명령어 집합을 메모리에 저장하여 수행할 수 있다.
- [0110] 이하 도 8을 참고하여 본 발명의 실시를 위해 중앙 관제 서버를 통한 카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈을 이용한 방법에 대하여 자세히 설명한다.
- [0111] 먼저, 센서부와 라즈베리 파이와 같은 초소형 제어 보드와 자성체가 부착될 수 있는 적당한 크기의 케이스를 준비한다.
- [0112] 그리고 상기 센서부가 기설정주기로 센싱값을 생성하는 상기 센서부가 동작하도록 제어한다.
- [0113] 계속하여 본 발명은 중앙 관제 서버에서 농업 기계의 일정 부분에 부착된 센서부의 센싱값을 전달받아 메모리에 저장하도록 하기 위해, 기설정주기로 센싱값을 전송하는 센서부를 상기 중앙 관제 서버가 원격으로 작동시키는 단계; 상기 초소형 제어 보드가 상기 중앙 관제 서버의 제어를 받아, 상기 초소형 제어 보드가 상기 센서부 중에서 원격 작동되지 않는 센서를 파악하여 디스플레이 장치에 전달하여 표시하는 단계; 상기 중앙 관제 서버가 외부 영상을 실시간으로 캡처하여, 딥러닝으로 분석하기 위한 클립 이미지로 분해하여 전송하는 단계; 상기 중앙 관제 서버가 상기 센서부를 통한 소리, 디스플레이 장치의 화면 진동을 위한 진동체의 모션 정보를 전달 받아 분석하는 단계; 상기 센서부는, 상기 중앙 관제 서버가 농업 기계에서의 진동 에너지를 미세하게 수확하여 축적한 후 배터리에 저장하도록 제어하여 필요할 때 사용하는 단계;를 포함한다.

부호의 설명

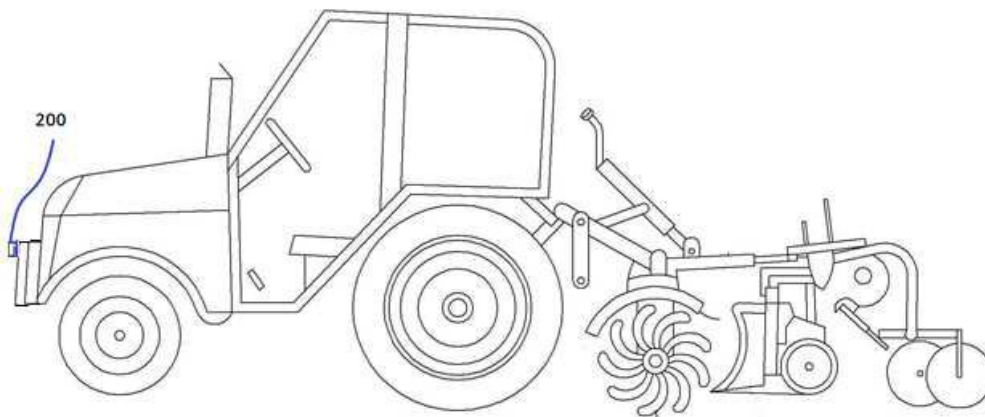
- [0114] 200 : 농업 기계용 안전 모듈
- 210 : 센서부
- 220 : 초소형 제어 보드
- 221 : 카메라
- 222 : 감지 센서
- 223 : 진동체
- 224 : 디스플레이 장치
- 300 : 자성체

도면

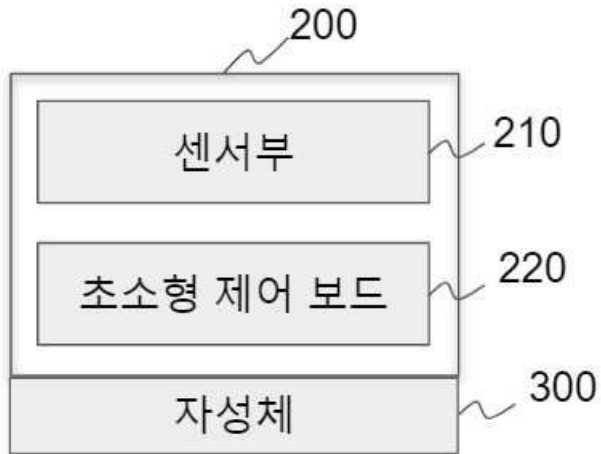
도면1



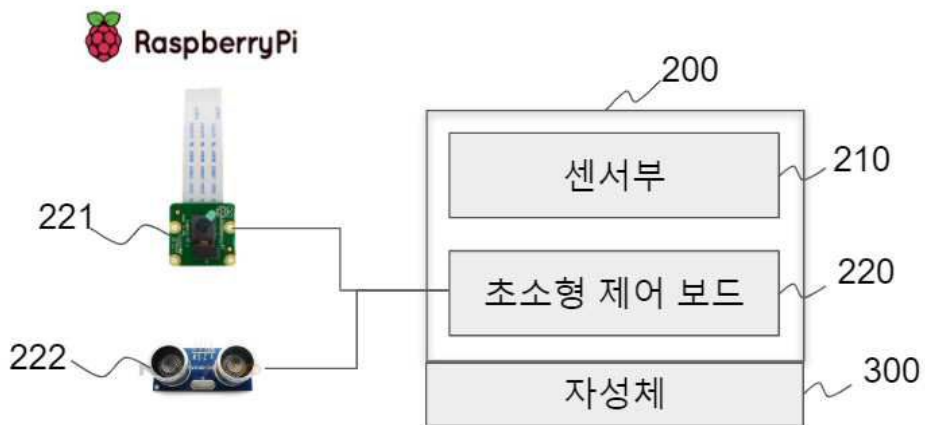
도면2



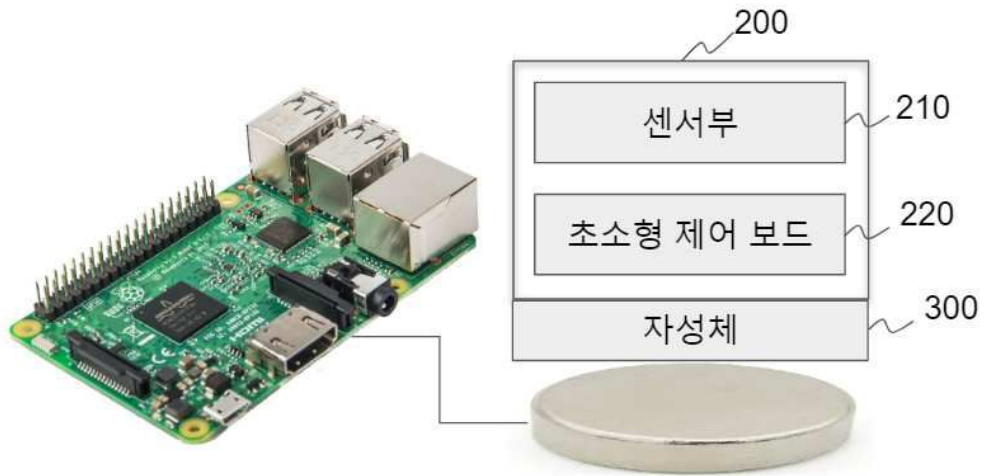
도면3



도면4



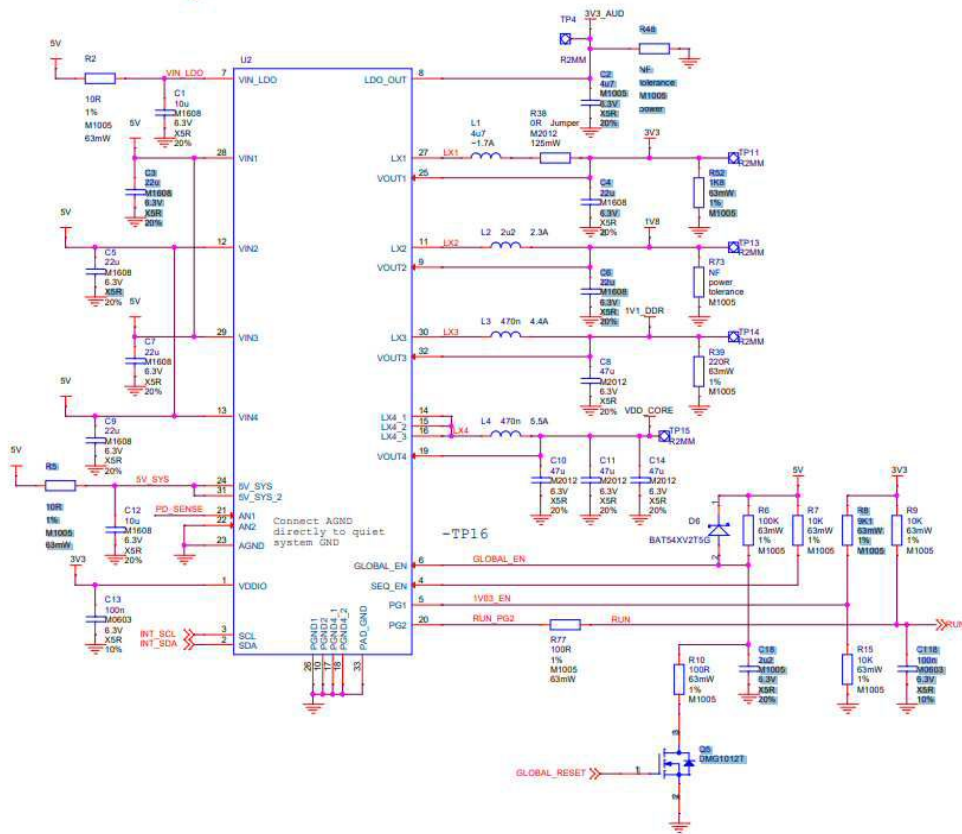
도면5



도면6



도면7



도면8

