(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0080298
(43) 공개일자 2020년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 13/023 (2019.01) *B65G 43/02* (2006.01)
F02B 77/08 (2006.01) *F16H 7/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 13/023 (2019.01)
B65G 43/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7015808
(22) 출원일자(국제) 2018년11월07일
심사청구일자 2020년06월02일
(85) 번역문제출일자 2020년06월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/059650
(87) 국제공개번호 WO 2019/094485
국제공개일자 2019년05월16일
(30) 우선권주장
62/583,659 2017년11월09일 미국(US)

(71) 출원인
게이츠 코포레이션
미국 80202 콜로라도주 덴버 15번가 1144 스위트 1400
(72) 발명자
친넬 캐인
미국 80214 콜로라도 엣지워터 레이크 쇼어 플레이스 1712
라간 존
미국 80504 콜로라도 파이어스톤 밸리 비스타 애비뉴 5671
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍, 김진희

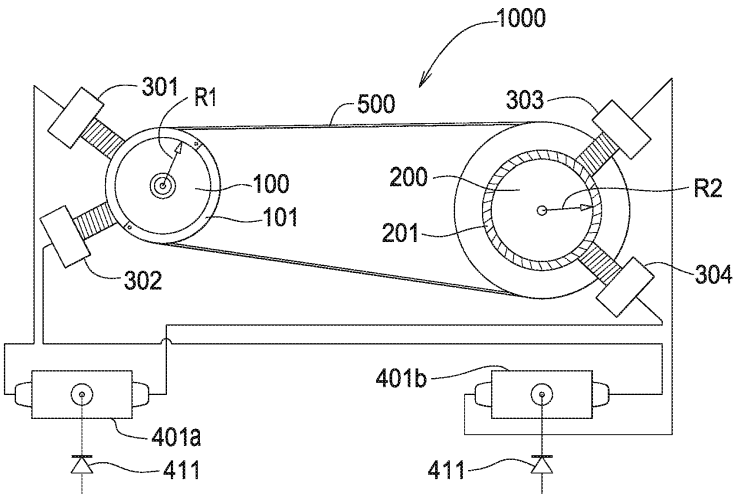
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **벨트 구동기 모니터링 시스템**

(57) 요 약

벨트 구동기 모니터링 시스템이, 구동자 및 종동자로서, 무단 부재에 의해 연결되는 것인, 구동자 및 종동자, 상기 구동자에 부착되는, 자기장을 갖는 제1 자성 부재, 상기 종동자에 부착되는, 자기장을 갖는 제2 자성 부재, 상기 제1 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제1 센서, 상기 제2 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제2 센서, 상기 제1 센서로부터의 제1 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 제1 송신기 및 상기 제2 센서로부터의 제2 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 제2 송신기, 그리고 시스템 파라미터가 그에 의해 계산되며 그리고 사용자에게 제공되도록, 상기 데이터 신호를 조작하도록 구성되는 상기 수신기를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F02B 77/081 (2013.01)
F16H 7/02 (2013.01)
(72) 발명자
샌더스 바론
미국 80111 콜로라도 엥글우드 사우스 데이톤 스트리트 6457
브라운 레슬리
미국 80023 콜로라도 브룸필드 스노우캡 래인 4402
소우코베이 블라디슬라브
미국 80241 콜로라도 토른톤 클레르몬트 스트리트 12795

명 세 서

청구범위

청구항 1

벨트 구동기 모니터링 시스템으로서:

구동자와 종동자로서, 무단 부재에 의해 연결되는 것인, 구동자와 종동자;

상기 구동자에 부착되는, 자기장을 갖는 제1 자성 부재;

상기 종동자에 부착되는, 자기장을 갖는 제2 자성 부재;

상기 제1 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제1 센서;

상기 제2 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제2 센서;

상기 제1 센서로부터의 제1 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 제1 송신기 및 상기 제2 센서로부터의 제2 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 제2 송신기; 그리고

시스템 파라미터가 그에 의해 계산되며 그리고 사용자에게 제공되도록, 상기 제1 데이터 신호 및 상기 제2 데이터 신호를 조작하도록 구성되는 상기 수신기

를 포함하는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무단 부재는 벨트인 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 센서 및 상기 제2 센서는 각각, 홀 효과 센서를 포함하는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제3 센서; 및

상기 제2 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제4 센서를 더 포함하는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3 센서 및 상기 제4 센서는 각각, 홀 효과 센서를 포함하는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 송신기는 상기 제3 센서로부터의 제3 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되며, 그리고 상기 제2 송신기는 상기 제4 센서로부터의 제4 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 시스템 파라미터는, 속도 차이, 슬립 비율, 또는 구동기 효율 중의 하나를 포함하는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 시스템 파라미터는, 속도 차이, 슬립 비율, 또는 구동기 효율 중의 하나를 포함하는 것인, 벨트 구동기 모니터링 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 벨트 구동기 모니터링 시스템에 관한 것으로, 더욱 구체적으로, 시스템 작동 상태를 결정하기 위한 데이터 신호의 무선 전송 및 비-접촉 센서들을 포함하는, 벨트 구동기 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 벨트 구동기들이, 성능 및 비용 이점으로 인해, 상당한 수의 문제가 있는 롤러 체인 구동기들을 대체하고 있다. 롤러 체인 구동기들을 대체하기 위한 벨트 구동기들을 설계할 때, 전통적인 구동기 설계 절차는, 필요한 용량보다 큰 구동기들을 생성할 수 있을 것이다. 실제 작동 부하가 알려지거나 또는 알려지지 않을 수도 있기 때문에, 뒤따르는 3가지 접근법이, 적절한 설계 부하를 결정하기 위해 사용된다: 이용 가능할 때 실제 부하를 사용함; 측정과 더불어 하중을 추정함; 구동기 설계 부하를 계산하기 위해 기존 롤러 체인 구동기의 정격 출력을 사용함. 과도한 크기의 벨트 구동기들을 방지하기 위해, 설계는, 실제 시스템 작동 부하에 기초해야 하며, 추정 기술은, 용량의 손실로 이어진다.

[0003] 벨트 구동기들은 흔히, 접근하기 어렵다. 벨트 및 구동기들을 모니터링하는 것은, 불편하며 그리고 많은 비용이 든다. 방호체가 제거되어야만 하고, 기계 가동 중지 시간이 초래되며, 검사가, 벨트 상태에 관한 시각적 단서로 제한된다. 더불어, 이러한 벨트 구동기들은, 검사가 방해되는, 원격 개소에 위치하게 될 수 있을 것이다. 벨트 및 벨트 구동기 성능 특성을 탐지하기 위한 편리한 수단이, 두드러진 고장을 표시하고, 서비스 수명을 결정하며, 그리고 유지보수 일정을 수립하는데, 유용할 수 있을 것이다.

[0004] 종래기술의 대표적인 것이, 하나 이상의 스플라이스 조인트(splice joint), 립 패널(rip panel) 및 강화 코드 손상을 나타내는, 컨베이어 벨트 내의 자기 붕괴들(magnetic disruptions)("이벤트들")을 측정하기 위해 센서를 사용하는, 컨베이어 벨트 모니터링 시스템을 개시하는, 미국 특허 제8,662,290호이다. 시스템은, 립 패널들, 스플라이스들, 및 일반화된 보강 코드 손상을 감지하기 위한, 코일들 또는 홀 효과 센서들을 포함하는, 복수의 감지 구성요소를 포함할 수 있을 것이다. 시스템은 또한, RFID-기반 립 패널들을 구비할 수 있으며, 그리고 다양한 벨트 구성요소를 식별하기 위해 RFID 칩들을 사용할 수 있을 것이다. PLC-기반 제어 시스템이, 이더넷 링크를 통해 상기한 구성요소들과 통신할 수 있을 것이다. 제어 시스템에 의해 수신되는 데이터가, 벨트 마모 및 손상 경향을 도표화하기 위해 그리고 신호 레벨이 미리 정해진 표준을 초과할 때 사용자에게 경보를 제공하기 위해, 사용된다. 시스템은 또한, 임박한 벨트 고장이 예측될 때, 벨트를 정지시킬 수 있을 것이다. PLC-기반 제어 시스템은, 규모 조정 가능하며 그리고 기존의 컨베이어 제어 시스템들 및 시설 전체 모니터링 시스템들 내로 용이하게 통합될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 필요한 것은, 시스템 작동 상태를 결정하기 위한 데이터 신호의 무선 전송 및 비-접촉 센서들을 포함하는, 벨트 구동기 모니터링 시스템이다. 본 발명은 이러한 필요성을 만족시킨다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 양태가, 시스템 작동 상태를 결정하기 위한 데이터 신호의 무선 전송 및 비-접촉 센서들을 포함하는,

벨트 구동기 모니터링 시스템을 제공하고자 한다.

[0007] 본 발명의 다른 양태들은, 본 발명의 뒤따르는 설명 및 첨부되는 도면에 의해, 부각되거나 명백해질 것이다.

[0008] 본 발명은, 구동자 및 종동자로서, 무단 부재에 의해 연결되는 것인, 구동자 및 종동자, 상기 구동자에 부착되는, 자기장을 갖는 제1 자성 부재, 상기 종동자에 부착되는, 자기장을 갖는 제2 자성 부재, 상기 제1 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제1 센서, 상기 제2 자성 부재의 통과에 의해 야기되는 변화하는 자기장을 검출하도록 배치되는 제2 센서, 상기 제1 센서로부터의 제1 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 제1 송신기 및 상기 제2 센서로부터의 제2 데이터 신호를 수신기에 무선으로 전송하도록 구성되는 제2 송신기, 그리고 시스템 파라미터가 그에 의해 계산되며 그리고 사용자에게 제공되도록, 상기 데이터 신호를 조작하도록 구성되는 상기 수신기를 포함하는, 벨트 구동기 모니터링 시스템을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 명세서에 통합되며 본 명세서의 일부를 형성하는 첨부되는 도면들은, 본 발명의 바람직한 실시예들을 도시하며, 그리고, 상세한 설명과 함께, 본 발명의 원리를 표현하는 역할을 한다.

도 1은 본 발명의 시스템의 일반적인 배열이다.

도 2는 센서 노드(sensor node)의 상세도이다.

도 3은 이중 속도 센서 흐름도이다.

도 4는 서버 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명은, 벨트 구동기를 위한 비-접촉, 무선, 회전 속도 성능 모니터링 시스템을 포함한다. 시스템은, 구동 풀리(100) 및 종동 풀리(200)를 포함한다. 무단 벨트(500)가, 구동 풀리와 종동 풀리 사이에 맞물린다.

[0011] 복수의 자석(101)이, 구동 풀리(100)의 둘레 주변에 배열된다. 각 자석은, 각각의 인접한 자석 사이의 사전 결정된 공간 상에 배치된다. 자석들은, 회전축으로부터 반경(R1)에 배치된다.

[0012] 복수의 자석(201)이, 종동 풀리(200)의 둘레 주변에 배열된다. 각 자석(201)은, 각각의 인접한 자석 사이의 사전 결정된 공간 상에 배치된다. 자석들은, 회전축으로부터 반경(R2)에 배치된다.

[0013] 2개의 홀 효과 센서(301, 302)가, 구동 풀리(100) 상의 각 자석(101)의 통과를 검출하도록 배향된다. 2개의 홀 효과 센서(303, 304)가, 종동 풀리(200) 상의 각 자석(201)의 통과를 검출하도록 배향된다.

[0014] 홀 효과 센서들(301, 302, 303, 304)은, IP65 등급 근접 센서들이다.

[0015] 도 2는 센서 회로 수납체의 개략도이다. 센서 회로 수납체들(401a, 401b)은, 동일하며 그리고 회로(412)에 전력을 공급하기 위한 배터리(410) 및/또는 120v 전원(411)을 포함한다. 회로(412)는, 저-전력, 저-비용 응용에 적절한, RF 라디오 모듈(413)에 연결되는 기지국(인텔 칩)을 포함한다. XBee® RF 라디오 모듈(413) 및 인텔 칩의 사용은, 예시이며 그리고 본 발명의 범위를 제한하고자 하는 것이 아니다. 각 홀 효과 센서(301, 302)(303, 304)는, 각 회로 수납체(401) 내의 칩셋(412)에 연결된다. 각 회로(412)는, 연결된 센서들(301, 302)(303, 304)과 함께, 또한 센서 노드로 지칭된다.

[0016] 작동 시, 각 자석(101, 201)으로부터의 자기장이 각각의 개별적인 홀 효과 센서(301, 302)를 주어진 순서대로 통과함에 따라, 전압 신호가 위로 (자기 북극) 또는 아래로 (자기 남극) 당겨지고, 이는 마이크로 컨트롤러의 디지털 입력에 대한 전압 펄스를 트리거한다. 정상 구동 작동 도중에, 펄스들의 시퀀스는, 시각 파형을 나타낸다. 각 센서 노드(401a, 401b)에 부착되는 홀 효과 센서들은, 마이크로 컨트롤러 내로 들어오는 2가지 상이한 파동 형태로 인한 회전 속도 샘플링 오류를 감소시키기 위해, 동기화된 병렬 샘플링을 구비한다. 샘플링 방법은 또한, 홀 효과 센서로부터의 파동 형태 데이터의 다른 것에 대한 무결성이 동일한 특정 시간 및 샘플링 기간에 대한 것임을, 보장한다.

[0017] 각 펄스 사이의 시간 간격은, 펌웨어 등록기에 기록되며, 그리고 구동기의 각 샤프트(100, 200)의 회전 속도를 계산하기 위한 연속 평균(rolling average)에 사용된다.

[0018] 유사하게, 배터리(410)로부터의 전압 신호는 마이크로 컨트롤러의 아날로그 입력부에 연결되고, 그로 인해 사용자가 전원의 재충전 또는 충전이 요구되기 이전에 이용 가능한 남아 있는 전력을 측정하는 것을 허용한다.

[0019] 센서 노드 및 펌웨어 코드는, 배터리가 재충전 또는 교체를 필요로 하기 이전에, 더 긴 작동 간격 동안 배터리 전력을 보존하기 위한 센서 수면 기능을 구비한다. 사용자가 더 많은 영구적인 그리고 신뢰할 수 있는 전원을 요구하는 경우, 120v 전원이 이용 가능하다.

[0020] 각 홀 효과 센서로부터의 디지털 신호 샘플링 및 원시 데이터 버퍼 저장 이후에, 시스템 회전 속도 및 배터리 계산이, 실행된다. 마이크로 컨트롤러는 이어서, 데이터를, 장소 및 ID 정보에 대한 발신자 MAC 주소 정보와 함께, 패키지화한다. 메시지가, 무선으로 RF 라디오(413)를 통해, 검사 합계 기반 직렬 메시지로서, 개인 영역 네트워크(PAN)를 통해 기지국 수신기 모듈(415)로 전송된다.

[0021] 각 RF 라디오(413)로부터의 무선 메시지가 기지국(415)에 의해 수신될 때, 기지국은, 데이터를, 메시지가 분석 루프(parsing loop)에 의해 비동기식으로 판독될 수 있는, 원시 데이터 버퍼 내에 배치한다. 기지국 상의 프로세서가 휴지 상태일 때, 원시 데이터 버퍼 메시지는, 메시지 크기에 대한 정확한 보안 검사 합계 및 데이터 비트를 검증하기 위해 분석된다. 데이터 검증 이후에, 기지국은, 데이터가 수신되었을 때 시간 스탬프를 배치하고, 직렬 메시지를 사용 가능한 정보로 분리하며, 그리고 검증된 데이터를 saveData() 및 sendData() 함수로 전송한다.

[0022] saveData() 함수는 이어서, 데이터를, 기지국(415) 상에 상주하는 내부 데이터베이스 파일에 저장한다. 이러한 데이터베이스는, 센서 데이터가 PAN을 통해 기지국에 연결되는 각 센서에 대해 최대 몇 개월까지 저장될 수 있는, 장기 데이터 이력(long term data historian)으로서 사용될 수 있다.

[0023] 별도의 데이터베이스 테이블들이, 각 센서 노드 ID 및 그러한 고유 센서 노드 ID에 대응하는 사용자 설정 페이지를 저장한다. 저장되는 다른 정적 사용자 입력 데이터가, 사용자 정의 벨트 및 구동기 명칭들, 구동기 기하형상, 벨트 설치 날짜, 벨트 제품 번호, 센서 시간 초과 경고 시간, 사용자 설정 구동기 효율 경고 한계, 및 사용자 설정 구동기 효율 경보 한계를 포함할 수 있다. 다른 데이터가, 사용자에 의해 요구됨에 따라, 부가될 수 있을 것이다.

[0024] 설정 데이터베이스 테이블 내에 저장되는 정적 사용자 입력 데이터로부터, 계산이, 상이한 유형의 경보들에 대해, 이루어질 수 있다. 이러한 계산은, 속도 차이(속도 델타), 슬립 비율, 구동기 효율, 작동 시간 단위의 벨트 사용량, 수신된 마지막 메시지로부터의 센서 시간 초과 경고, 배터리 레벨 경고 및 경보, 그리고 구동기 효율 경고 및 경보를 포함할 수 있다. 속도 차이는, 각 샤프트(100, 200) 사이의 속도의 차이이다. 슬립 비율은, 동일한 벨트에 의해 연결되는 샤프트들 사이의 속도 차이를 사용하여 계산될 수 있다. 구동기 효율은, 구동기 비율에 대한 속도 입력(speed in) 및 속도 출력(speed out)을 사용하여 계산될 수 있다.

[0025] 단일 RPM 센서 사용 시, 기지국 내로 들어오는 측정된 센서 데이터는, 구동자 속도 및 속도 비에 대한 공지의 사용자 입력 값들과 비교되고, 시스템의 슬립이 계산되며, 그리고 이어서 사용자 입력 경보 및 경고 한계들과 비교된다. 이중 RPM 센서 사용 시, 각 홀 효과 센서 노드로부터의 데이터는, 슬립 값들 및 구동기 효율을 제공하기 위해, 서로 비교된다.

[0026] 경보 설정 지점 옵션이, 사용자가 개별적인 요구를 충족시키도록 RPM 시스템을 교정하는 것을, 허용한다. 구동기 효율이 예상되는 바와 같이 실행되지 않는 경우, 또는 배터리가 낮은 경우, 사용자에서 시각적으로 경고하는 것이, 또한 가능하다. 웹 페이지 사용자 인터페이스(UI) 경보 디스플레이가, 구동기가 경보 또는 경고 모드에 있다는 것을 나타내는, 빨간색 또는 노란색으로 깜박일 수 있다.

[0027] saveData() 함수가, 직렬 데이터를 기지국 서버의 전방 단부를 위한 사용 가능한 정보로 변환하고 저장한 다음, 데이터는 이어서, 데이터가 2개의 상이한, 그러나 특정 유형의 메시지로 다시 패키지화될 수 있는, sendData() 함수에서 사용되고; 하나의 유형의 메시지는 기지국 로컬 웹서버 메시지이며, 그리고 다른 하나의 유형의 메시지는, 클라우드 옵션이 가능해진 경우, 클라우드로 전송될, 표준 데이터 프로토콜(JSON) 메시지이다.

[0028] 웹 서버 상의 국지적으로 호스팅되는 웹 페이지는 사용자가 센서 노드 데이터에 액세스할 수 있고, 특정 드라이브 데이터를 입력할 수 있으며, 경보 및 경고 임계 값을 설정할 수 있는, 사용자 인터페이스이다. 웹 페이지는, 네트워크/인트라넷 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 액세스된다. 기지국(412)이 사용자의 컴퓨터 또는 전화와 동일한 네트워크 상에 연결되는 한, 사용자는 모니터링 시스템에 액세스할 것이다. 경보 및 경고 페이지는 항상 활성화되며, 그리고 모니터링하는 동안 어떠한 시스템 이벤트가 발생하면, 경보 및 경고는, 경고의 경우 노란색

행들로 그리고 경보의 경우 빨간색 행들로 나타난다.

[0029] 도 3은 이중 속도 센서 흐름도이다. 단계 601은, 시간, PAN, 배터리 모니터링 및 수면 모드를 구성한다. 소프트웨어가, 수신될 데이터의 유형, 데이터의 형식(16 진수) 및 데이터를 전송할 RF 라디오의 식별 번호를 지정하기 위해, 무선 라디오(413)에 대한 구성 설정을 제공할 것이다. 시스템은, 시간, 속도 및 배터리 수명과 관련된 계산에 사용될, 변수들을 정의한다.

[0030] 단계 602는, 직렬 포트를 설정하며, 그리고 데이터 입력 핀들을 리셋/구성한다(603). 직렬 포트의 사용을 가능하게 할 명령을 실행하며, 그리고, 직렬 포트로부터 상주 데이터/잘못된 출력을 출력하는 것을 방지하기 위해, 임의의 데이터를 지우도록 직렬 포트를 리셋한다. 아두이노(Arduino) 보드 상의 핀들이, 하나의 하드웨어로부터 다른 하드웨어로 데이터를 전송하기 위해 요구됨에 따라, 입력 또는 출력이 되도록 설정될 것이다.

[0031] 단계 604는 속도를 0으로 리셋하도록 설정한다. 이러한 단계는, 구동자 및 종동자 속도 계산을 위한 프로그램에서 계산 오류를 방지하기 위해, 모든 속도 변수들을 0으로 설정한다. 이는, 시스템의 "공제(taring)"또는 "제로화(zeroing)"와 동등한 것이다.

[0032] 단계 605는, PAN을 턴 온하는 것이다. 이는, RF 라디오(413)를 깨우는 것 및 하드웨어 상의 모든 핀들을 턴 온하는 것을 포함한다.

[0033] 단계 606은, 아날로그 구동자/종동자/배터리 데이터를 샘플링하여 직렬 포트 및 PAN으로 인쇄하는 것이다. 칩(412) 핀들이, 센서들로부터의 전압을 판독함에 의해 데이터를 샘플링한다.

[0034] 단계 607은, 판독 가능한 디지털 데이터로의 변환이며, 그리고 데이터를 RF 라디오 PAN 및 직렬 포트로 전송하는 것이다. RPM 계산이, 경과된 시간 및 감지된 구동기 회전수와 관련하여 실행된다. 이는, 구동자 및 종동자 양자 모두에 대해 일어난다. 배터리, 구동자, 및 종동자 데이터는 이어서, RF 라디오(413)를 통해 서버로 전송된다. 이러한 메시지는, 단계 601에서 수행된 구성에 따라 포맷된다.

[0035] 단계 608은 작업이 완료되었는지 질의한다. 일단 RF 라디오 내부 소프트웨어 라이브러리가 데이터를 검증하면, 시스템은, RF 라디오 및 모든 입력/출력 핀들 턴 오프함에 의해 수면 상태로 갈 것이다(609). 데이터가 검증되지 않거나 또는 부정확한 경우, 샘플링 및 변환 프로세스가 반복될 것이다. 사전 결정된 시간 간격이 경과된 경우(610), 시스템을 다시 턴 온하며 그리고 단계 604 내지 단계 609를 수행한다.

[0036] 도 4는 서버 흐름도이다. 단계 701은, 하드웨어, 직렬 포트, PAN 및 RF 라디오를 구성하는 것을 포함한다. 직렬 포트 사용을 허용하기 위한 그리고 디버깅(debugging) 목적으로 데이터를 출력하도록 직렬 포트를 적절하게 구성하기 위한, 명령이, 실행된다. 또한, RF 라디오(413) 모듈 뿐만 아니라, 데이터를 검증할 그리고 데이터를 판독 가능한 데이터로 변환할, 그의 데이터 분석기의 사용을 가능하게 하기 위한, 명령이, 실행된다. 이러한 분석기는, RF 라디오로부터 이용 가능하다.

[0037] 단계 702, 단계 703 및 단계 704는, SQLite 데이터베이스 및 테이블들을 생성하고, 클라우드와 함께 IoT 설정을 개시하며, 그리고 직렬 포트 데이터를 개방한다. 새로운 SQLite 데이터베이스를 생성하며 그리고, SQLite와 연결하기 위한 자바 스크립트 전용 명령을 사용하여, 홀 효과 센서들 및 센서 설정을 위한 테이블들을 생성한다. 변수들이, 클라우드 플랫폼과 함께하는 사용을 위해 표시된다. 인텔 기지국 보드(412)와 클라우드 사이에서 샘플 메시지를 보냄(pinging)으로써 센서 시스템과 클라우드 사이의 연결성이, 테스트된다(705). 직렬 포트 통신을 개방하고, 임의의 부정확한 데이터를 회피하거나 오래된 데이터를 제거하기 위해 직렬 포트를 정화하며(706), 그리고 이어서 RF 라디오로부터의 데이터가 적절한 형식인지 검증한다.

[0038] 단계 707은, 구동자 및 종동자 데이터를 PAN 및 RF 라디오에 인쇄하는 것이다.

[0039] 단계 708은, 데이터베이스 설정을 구성하는 그리고 그러한 설정을 저장하는 것이다. RF 라디오가 기지국 하드웨어로 전송하는 16 진수 메시지를, 판독 가능한 데이터로 분할함에 의해, 날짜, 시간, 시스템의 어떤 부분이 주어진 데이터 패킷을 종료하는지, 어떤 유형의 데이터가 전송되는지, 구동자 속도 및 종동자 속도를 포함하는, 시스템 및 홀 효과 센서들로부터의 데이터를 전송한다. SQLite 데이터베이스는, 데이터를 전송하기 위한 하드웨어를 위한 변수 및 경로를 생성함에 의해, 데이터를 수신하도록 준비한다.

[0040] 단계 709는, 효율 및 배터리 데이터를 검색하는 것이다. RF 라디오 메시지 데이터 형식으로부터 나머지 데이터 조각들을 분리하며 그리고 효율 및 배터리 수명 데이터를 계산한다.

[0041] 단계 710은 서버 설정이다. 직렬 포트는 SQLite 데이터베이스를 개방할 것이며, 그리고 서버는 데이터를 수신

하기 시작할 것이다.

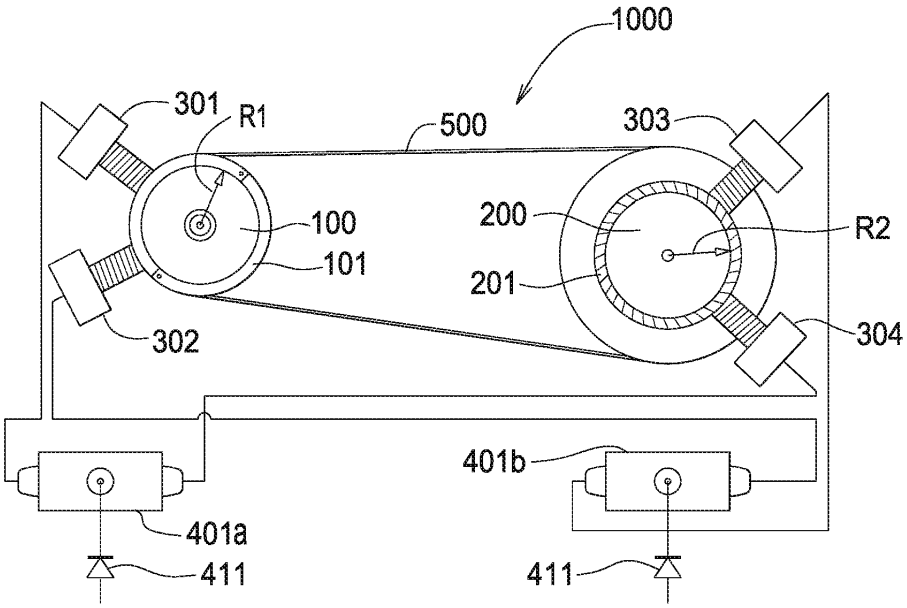
[0042] 단계 711에서, 서버는 입력을 수신한다. 단계 702 내지 단계 709로부터 수집된 모든 정보는, 단계 702에서 설정된, SQLite 테이블 내에 삽입된다.

[0043] 서버는, 이어서, 단계 712에서, 속도, 센서 발신자 주소, 및 배터리 레벨을 포함하는, 디지털 데이터를 수신한다. 적절한 경고 및 경보가, 필요에 따라, 전송된다. 출력 그래프 및 예측 분석 정보가, 사용자 인터페이스로 전송된다. 센서 데이터 및 사용자 설정은, SQLite 데이터베이스로부터 읽고 SQLite 데이터베이스에 기록된다. 이는, 시각적으로 확인되며 그리고 단계 708의 성공적인 실행의 결과이다. 전송되는 모든 경고 또는 경보는, 논리 진술에 기초하여 디스플레이되는 메시지들이다. 예를 들어, 배터리 수명이 특정 값 미만이면, 현재 배터리 수명의 디스플레이를 포함할 경고가, 시스템에 출력될 것이고, 그로 인해 배터리 수명에 관한 경고가 발생되었음을 웹사이트 인터페이스를 통해 사용자에게 경고한다. SQLite 데이터베이스 내부의 테이블들로부터 판독한 데이터를 사용하여, 사용자의 분석을 용이하게 하기 위해 현재 시스템 성능의 시각적 이력 및 추세를 제공하기 위한, 그래프가, 생성될 수 있다.

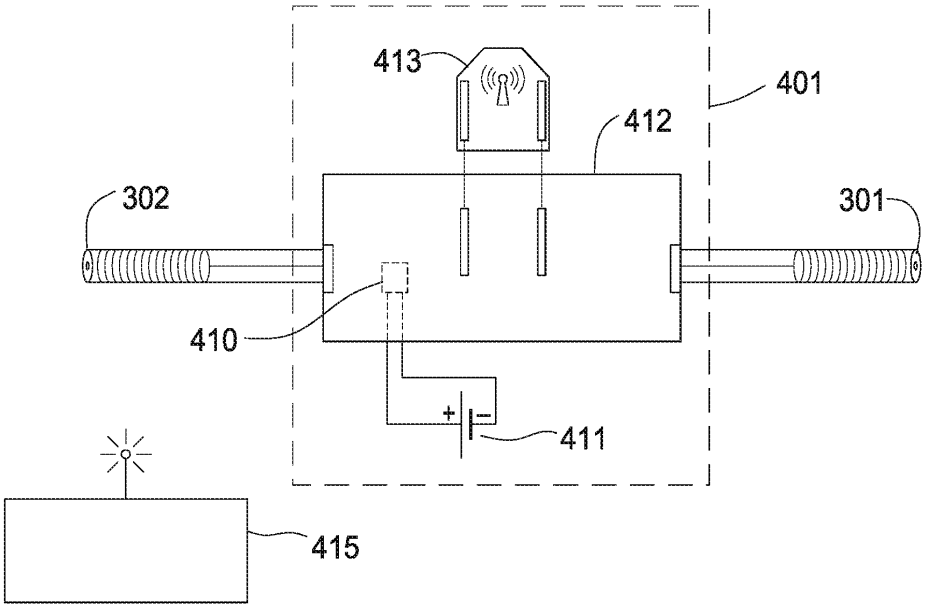
[0044] 비록 본 발명의 하나의 형태가 여기에 설명되었지만, 변형들이, 여기에 설명되는 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어남 없이, 부품들의 구성 및 관계에 관해 이루어질 수 있다는 것이, 당업자에게 명백할 것이다.

도면

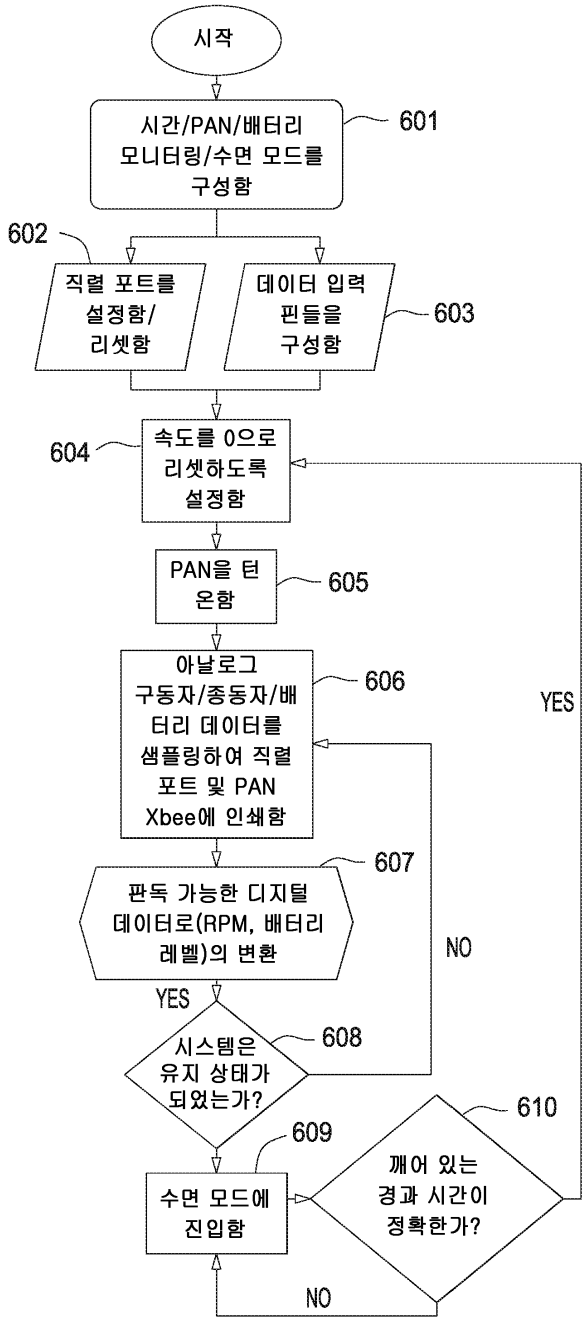
도면1



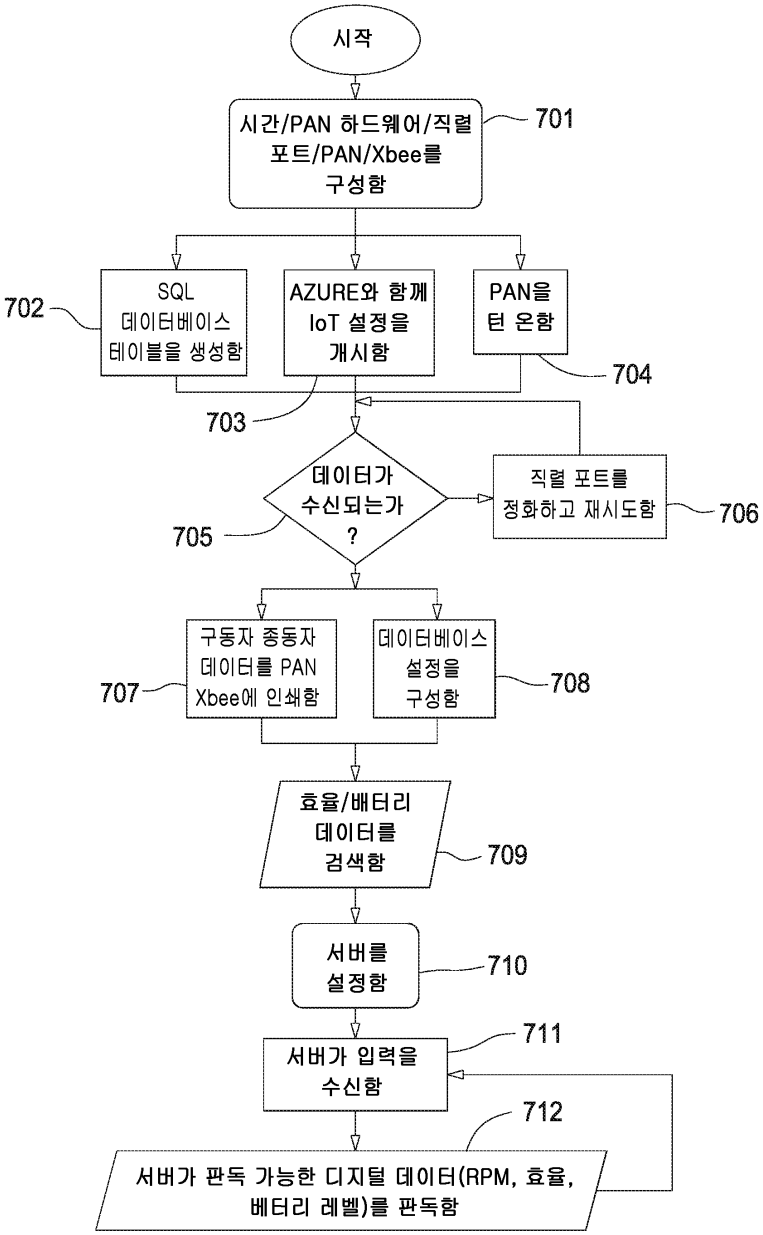
도면2



도면3


시작
시간/PAN/배터리 모니터링/수면 모드를 구성함
601
602
직렬 포트를 설정함/ 리셋함
데이터 입력 핀들을 구성함
603
속도를 0으로 리셋하도록 설정함
604
PAN을 턴 온함
605
아날로그 구동자/종동자/배터리 데이터를 샘플링하여 직렬 포트 및 PAN Xbee에 인쇄함
606
607
판독 가능한 디지털 데이터로(RPM, 배터리 레벨)의 변환
YES
NO
시스템은 유지 상태가 되었는가?
608
609
수면 모드에 진입함
610
깨어 있는 경과 시간이 정확한가?
YES
NO

도면4


시작
시간/PAN 하드웨어/직렬 포트/PAN/Xbee를 구성함
701
SQL 데이터베이스 테이블을 생성함
AZURE와 함께 IoT 설정을 개시함
PAN을 턴 온함
702
703
704
데이터가 수신되는가 ?
705
직렬 포트를 정화하고 재시도함
706
구동자 종동자 데이터를 PAN Xbee에 인쇄함
707
데이터베이스 설정을 구성함
708
효율/배터리 데이터를 검색함
709
서버를 설정함
710
서버가 입력을 수신함
711
712
서버가 판독 가능한 디지털 데이터(RPM, 효율, 베터리 레벨)를 판독함