



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월02일

(11) 등록번호 10-1494277

(24) 등록일자 2015년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*F16K 37/00* (2006.01) *H04L 12/26* (2006.01)

*H04B 7/24* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7014403

(22) 출원일자(국제) 2007년12월24일

심사청구일자 2012년12월20일

(85) 번역문제출일자 2009년07월10일

(65) 공개번호 10-2009-0098876

(43) 공개일자                      2009년09월17일

(86) 국제출원번호 PCT/IL2007/001599

(87) 국제공개번호 WO 2008/078323

국제공개일자 2008년07월03일

(30) 우선권주장

11/616,381 2006년12월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR100264564 B1\*

KR100415937 B1\*

KR1019990018173 A\*

KR1019990082805 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘타브 와이어리스 모니터링 리미티드

이스라엘 15132 요르단 밸리 제마흐 키나로트

(72) 발명자

라돔스키 이스라엘

이스라엘 46242 헤즐리야 포알레이 지온 스트리트  
15

폭스 로이벤

이스라엘 43228 라아나나 니썸 스트리트 17비

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송봉식, 정삼영

전체 청구항 수 : 총 18 항

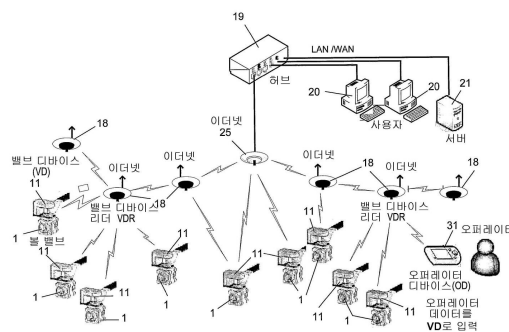
심사관 : 곽주호

(54) 발명의 명칭 **밸브 모니터링 디바이스 및 시스템**

(57) 요약

본 발명은, 설비에서 밸브를 모니터링하는 네트워크 시스템으로서, (a) 각각의 모니터링 디바이스(11)가 밸브(1)에 부착된, 복수의 밸브 모니터링 디바이스(VMD)(11)를 포함하고, 상기 모니터링 디바이스: (a.1) 밸브의 상태를 감지하는 센서; (a. 2) 상기 센서에 의해 감지된 것과 같은 상태를 전송하고, 상기 디바이스의 식별자와 함께, 감지된 상기 상태를 단거리 영역 내에 배치된 하나 이상의 밸브 디바이스 리더(VDR)(18)로 전송하는 단거리 영역 무선 통신 유닛; (a. 3) 밸브의 정상적인 동작을 방해하지 않는 방식으로 모니터링된 밸브에 상기 디바이스를 부착하는 메커니즘; 및 (a. 4) 상기 VMD로부터 밸브의 상태와 VMD의 식별자의 전송을 수신하고 상기 수신된 것을 이더넷 통신(25)에 의해 서버(21)로 포워딩하는 하나 이상의 VDR을 포함하는 네트워크 시스템에 관한 것이다.

대표도



(72) 발명자

**칼만 이스라엘**

이스라엘 44233 크파 사바 하가릴 스트리트 33비

**네메노프 아미르**

이스라엘 12370 카콤 피. 오. 박스 104

**갈 오하드**

이스라엘 63821 텔 아비브 하아보다 스트리트 40에  
이

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

산업 설비 내에서 밸브를 모니터링하는 네트워크 시스템에 있어서,

a. 복수의 밸브 모니터링 디바이스(VMD)로서, 상기 모니터링 디바이스들의 각각은 기존 밸브의 외부에 부착되고, 상기 모니터링 디바이스들의 각각은:

- 밸브의 각위치(angular position)를 검지하는 센서;
- 단거리 영역 내에 배치된 하나 이상의 밸브 디바이스 리더(VDR)로 상기 VMD의 식별자와 함께 상태 메시지를 전송하는 단거리 영역 무선 통신 유닛으로서, 각각의 상태 메시지는 상기 센서에 의해 검지된 밸브의 각위치를 포함하는, 단거리 영역 무선 통신 유닛;
- 밸브의 정상적인 동작을 방해하지 않는 방식으로 상기 디바이스를 모니터링되는 밸브에 부착하는 부착 기구를 포함하는, 복수의 밸브 모니터링 디바이스; 및

b. 상기 VMD로부터 상기 상태 메시지를 수신하고 상기 수신된 것을 이더넷 통신에 의해 서버로 포워딩하는 하나 이상의 VDR

을 포함하고,

상기 상태 메시지의 전송은 VMD에 의해 주기적으로 수행되거나, 상기 밸브 각위치에서의 임의의 변화가 검지되자마자 즉시 수행되거나, 오퍼레이터 디바이스(OD)로부터 또는 VDR을 통해 제어 스테이션으로부터 단거리 영역 전송 수단에 의해 수신되는 요청의 수신시에 수행되는 것을 특징으로 하는, 네트워크 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단거리 영역 통신은 블루투스, 와이파이, 및 지그비 중에서 선택된 프로토콜을 이용하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 하나 이상의 핸드-헬드 오퍼레이터 디바이스(OD)를 더 포함하고, 상기 OD는 선택된 VMD에 근접하게 위치할 때 상기 선택된 VMD를 트리거함으로써 상기 선택된 VMD의 단거리 영역 상태 메시지 통신을 개시하여 상기 상태 메시지를 수신하고, 선택적으로 복수의 VMD로부터 이러한 상태 메시지를 각각 수신하고, 수신된 하나 이상의 메시지를 제어 스테이션 서버로 전송하거나 상기 메시지를 상기 단거리 영역 통신을 통해 하나 이상의 VDR로 전송하는 데에 사용되는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 VMD는 초 단거리 영역의 통신 유닛을 더 포함하고, 상기 초 단거리 영역의 통신 유닛은 상기 VMD 위치에 대해 초 단거리 영역에 배치된 하나 이상의 산업 프로세스 센서로부터 상태 및 측정 정보를 수신하여 하나 이상의 VDR로의 VMD 상태 메시지에 상기 수신된 산업 프로세스 센서 상태와 측정 정보를 더 포함시키기 위한 프로토콜 및 저주파(LF) 트랜시버를 활용하고, 상기 초 단거리 영역은 수미터의 영역인 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 저주파 초 단거리 영역 유닛은 2 방향 통신 유닛이고, 상기 시스템은 하나 이상의 핸드-헬드 오퍼레이터 디바이스(OD)를 더 포함하고, 상기 OD는: (a) 선택된 VMD에 근접시 상기 선택된 VMD의 상기 저주파 초 단거리 영역 통신을 트리거하여 상기 선택된 VMD가 상기 선택된 VMD의 상태 메시지를 전송하게 하고; (b) 상기 VMD 상태 메시지를 수신하고; (c) 하나 이상의 VMD로부터 이러한 메시지를 수집하고; 그리고 (d) 수집된 상기 하나 이상의 메시지를 제어 스테이션 서버로 전송하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 각각의 VMD는 배터리로 동작하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 부착 기구는 U-자형 프로파일을 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 센서는 광학 기반의 센서인 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 센서는 포텐쇼미터 기반인 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 센서는 가변 커패시터 기반인 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 센서는 밸브 스템에 부착된 마그네트, 및 상기 마그네트가 회전하는 동안 상기 마그네트의 변화하는 자기 플럭스를 측정함으로써 각 위치를 측정하는 VMD 내부의 홀 디바이스에 기반한 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제 3 항에 있어서, 상기 OD는 상기 시스템으로 VMD가 수용되도록 하거나, 또는 상기 시스템으로 제3자 디바이스가 수용되도록 하는 단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)로서 기능하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 14

제 3 항에 있어서, 상기 OD는 상기 시스템으로 VMD, VDR, OD 또는 프로세스 센서로부터 선택된 제 3자 디바이스가 수용되도록 하는 단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)로서 기능하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 15

제 13 항에 있어서, 상기 OD는 비보안, 저 전송전력의 단일 호프 메시지(Single HOP Message)를 통해 VMD가 상기 네트워크로 수용되도록 하고, 상기 메시지는 네트워크의 보안키를 구비하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 16

제 13 항에 있어서, 상기 OD는 비보안, 초 단거리 영역 저주파 전송을 통해 VMD가 상기 네트워크로 수용되도록 하고, 상기 전송은 네트워크의 보안키를 구비하는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

제 13 항에 있어서, 단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)로서 기능하는 OD에 의해 승인되지 않으면 어떠한 디바이스도 상기 네트워크로 수용될 수 없는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

#### 청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 VDR은 LAN 또는 무선 LAN을 통해 이더넷으로 직접 연결되는 것을 특징으로 하는 네트워크 시스템.

## 청구항 20

삭제

## 청구항 21

산업 설비 내의 볼 밸브의 상태를 모니터링하는 밸브 모니터링 디바이스(VMD)로서, 상기 VMD는 기존의 볼 밸브의 외부에 부착되고, 상기 VMD는:

- 밸브의 각위치를 검지하는 센서;
- 단거리 영역 내에 배치된 하나 이상의 밸브 디바이스 리더(VDR)로 상기 VMD의 식별자와 함께 상태 메시지를 전송하는 단거리 영역 무선 통신 유닛으로서, 각각의 상태 메시지는 상기 센서에 의해 검지된 밸브의 각위치를 포함하는, 단거리 영역 무선 통신 유닛; 및
- 볼 밸브의 정상적인 동작을 방해하지 않는 방식으로 상기 디바이스를 모니터링되는 볼 밸브에 부착하는 부착기구

를 포함하고,

상기 VMD는 상기 상태 메시지의 전송을 주기적으로 수행하거나, 상기 밸브 각위치에서의 임의의 변화가 검지되자마자 즉시 수행하거나, 오퍼레이터 디바이스(OD)로부터 또는 VDR을 통해 제어 스테이션으로부터 단거리 영역 전송 수단에 의해 수신되는 요청의 수신시에 수행하는 것을 특징으로 하는, 디바이스.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 유체 흐름을 모니터링 및/또는 제어하는 시스템 및 디바이스의 분야에 관한 것으로, 특히 산업 설비에서의 시스템 및 디바이스에 관한 것이다. 보다 특정하게는, 본 발명은 산업 설비에서의 밸브의 상태를 모니터링하는 시스템 및 디바이스에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 오늘날 산업 환경에서, 시스템 및 장비는 10여년 전에는 불가능하다고 생각되었던 레벨에서 수행되어야 한다. 글로벌한 경쟁은 산업으로 하여금 이전 보다 더 적은 수의 인원으로 끊임없이 프로세스 운영, 제품 품질, 수율 및 생산성을 개선하도록 강요한다. 생산 장비는 플랜트 매니저가 운영 및 지원 비용을 절감하고 자본 투자를 삭감하거나 최소화하는 방안을 찾을 때 전례없는 신뢰도, 가용성 및 유지관리의 레벨을 전달해야한다. 요약하면, 산업은 제조 성능 및 안정성을 개선시키기 위한 새로운 수단을 가져오는 한편, 비용을 최소화하고 새로운 그리고 노후한 장비의 동작 수명을 연장시켜야한다.

[0003] 센서 및 액추에이터가 모든 프로세스 라인에서 다수 발견된다. 그들 각각 그리고 그들 모두는 데이터 전송과 전력 케이블을 필요로한다. 케이블의 사용은 공작 처리 및 설치에 있어서 고비용일 뿐 아니라, 그것은 또한 프로세스 라인에서의 가장 빈번한 고장의 원인중 하나이며, 여기서 다수의 센서 및 액추에이터가 가혹한 환경 상태로 이동하거나 노출된다. 따라서, 여기서, 필드 디바이스 레벨에서, 그것은 사용자에게 대해 와이어가 가진 실질적인 문제점이 존재한다.

[0004] 과거 10여년 동안의 대부분의 산업의 애플리케이션이된 다양한 필드 버스는 이러한 상황을 변화시키지 못했다. 센서 및 액추에이터는 일반적으로 스타형 토폴로지에서 와이어를 통해 버스 집신기로 연결되거나 또는 데이터 체인 구성으로 버스에 연결된다. 그러나, 와이어가 노후되면서, 그것들은 균열되거나 또는 고장난다. 와이어를 검사, 테스트, 트러블슈팅, 보수, 및 대체하는데에는 다수의 시간, 노력 및 재료가 필요하다. 와이어 고장이 생산을 멈추게 한다면, 비용은 급속하게 증가한다.

[0005] 유체 라인은 거의 모든 산업 설비에서 폭넓게 사용된다. 상기 라인에서의 유체 흐름은 일반적으로 밸브에 의해 제어된다. 볼 밸브는 간단한 구조와 상대적으로 저렴한 비용이라는 점에서 유체 제어에 있어서 중요한 엘리먼트이다. "볼 밸브"라는 용어가 본 출원에서 사용되고 주어진 예시의 모두는 특히 볼 밸브에 연관되었지만, 본

발명은 이러한 유형의 밸브만 사용하는 것으로 제한되지 않고, 임의의 유형의 산업 밸브를 사용한다. 1/2"에서 4" 크기의 7천만개의 산업용 볼 밸브가 2004년에만 전세계에서 판매된 것으로 추산된다. 거기에는 1000개 이상의 볼 밸브를 가진 다수의 일반적인 프로세스 설비가 있다. 프로세스 오퍼레이터는 배선 및 유지관리에 포함되는 비용 및 복잡도의 측면에서 볼 밸브를 모니터링할 매우 강력한 소망과 필요성을 가지지만, 산업용 설비에서 볼 밸브의 약 80%가 전자적으로 모니터링되지 않은 상태로 유지된다.

- [0006] 프로세스에 대한 제어는, 설비에서의 볼 밸브의 모두 또는 대부분의 상태를 원격 모니터링하도록 제공되면, 현저하게 확장될 수 있다. 그러나, 상술한 바와 같이, 각각의 밸브의 상태를 모니터링하기 위한 유선 모니터 박스의 설치하는 매우 고비용이다. 각각의 모니터링된 유선 볼 밸브에 대한 예상되는 비용은 프로세스 라인 설비에 와이어를 설치하는 것을 포함하는 것에 기인하여 US 달러로 수천 달러의 범위에 있다. 상기 비용은 볼 밸브 모니터링 디바이스의 케이블이 덕트를 통과하거나, 또는 그것들이 스테인리스 스틸 커버에 의해 보호될 필요가 있을 때에는 더 상승된다. 때때로, 이러한 스테인리스 스틸 커버 보호는 비용을 10 배까지 증가시킬 수 있다. 이는, 산업이 모니터링, 즉, 설비에서의 볼 밸브의 작은 부분만을, 일반적으로 프로세스에서 임계치로서 간주되는 것만을 모니터링함으로써 모니터링 율을 타협하는 경향을 가지는 주된 결과이다.
- [0007] 따라서, 본 발명의 목적은 저비용의 볼 밸브용 모니터링 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0008] 또한 본 발명의 또다른 목적은 매우 고비용의 배선 및 유지관리에 대한 필요성을 제거하는 모니터링 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0009] 또한 본 발명의 또다른 목적은 새로운 밸브 뿐 만 아니라 기존의 장착된 밸브에 간단하게 설치하고 그것들을 필드에서 유지관리하는 볼 밸브용 모니터링 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0010] 또한 본 발명의 또다른 목적은 종래 기술의 유선 볼-밸브 모니터링 디바이스에 비해 보다 신뢰성있는 모니터링 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0011] 또한 본 발명의 또다른 목적은 볼 밸브용 무선 모니터링 디바이스로서, 유사한 디바이스의 커다란 네트워크 내에서 작업하고 동작할 수 있는 무선 모니터링 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0012] 또한 본 발명의 또다른 목적은 낮은 전력 소비를 하고, 따라서 상대적으로 거의 배터리의 교체가 필요하지 않은 볼 밸브용 무선 모니터링 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0013] 또한 본 발명의 또다른 목적은 오퍼레이터가 밸브 식별 및 상태, 소프트웨어 버전, 설정, 밸브 제조사, 유지관리 정보, 및 동작동안 수신된 임의의 저장된 데이터와 같은 밸브 디바이스 데이터를 검색하고, 상기 디바이스 데이터를 단 거리 영역으로부터의 핸드헬드 디바이스에 의해 밸브 디바이스로 입력하도록 허용하는 수단을 제공하는 것이다.
- [0014] 또한 본 발명의 또다른 목적은 수동 밸브가 작동될 때 오퍼레이터 식별을 밸브 디바이스로 입력시키는 기능을 제공하는 것이다.
- [0015] 또한 본 발명의 또다른 목적은 제어 룸과 지역적으로 통신할 필요가 없는 밸브 디바이스의 설치 및 조정의 옵션을 제공하는 것이다.
- [0016] 또한 본 발명의 또다른 목적은 노이즈 및 방해받은 링크에서도 매우 신뢰할 수 있는 무선 통신을 제공하는 자기 치유 메시 네트워크를 제공하는 것이다.
- [0017] 또한 본 발명의 또다른 목적은 볼 밸브의 상태에서의 원하는 변화가 적절하게 수행되었는지를 검증하는 수단을 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 설명을 진행하면서 보다 명확하게 될 것이다.

### 발명의 상세한 설명

- [0019] 본 발명은, 설비에서 밸브를 모니터링하는 네트워크 시스템으로서,
- [0020] (a) 각각의 모니터링 디바이스가 밸브에 부착된, 복수의 밸브 모니터링 디바이스(VMD)를 포함하고, 상기 모니터링 디바이스는: (a.1) 밸브의 상태를 감지하는 센서; (a. 2) 상기 센서에 의해 감지된 상태를 상기 디바이스의 식별자와 함께 단거리 영역 내에 배치된 하나 이상의 밸브 디바이스 리더(VDR)로 전송하는 단거리 영역 무선 통신 유닛; (a. 3) 밸브의 정상적인 동작을 방해하지 않는 방식으로 모니터링된 밸브에 상기 디바이스를 부착하는 메커니즘; 및 (a. 4) 상기 VMD에 의해 전송된 밸브의 상태와 VMD의 식별자를 수신하고 상기 수신된 것을 이더넷

통신에 의해 서버로 포워딩하는 하나 이상의 VDR을 포함하는 네트워크 시스템에 관한 것이다.

- [0021] 바람직하게는, 상기 단거리 영역 통신은 블루투스, 와이파이, 및 지그비 중에서 선택된 프로토콜을 이용한다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 시스템은 하나 이상의 핸드-헬드 오퍼레이터 디바이스(OD)를 더 포함하고, 상기 OD는 선택된 VMD에 근접하게 위치할 때 상기 선택된 VMD로의 단거리 영역 통신을 트리거하고, 그에 의해 상기 상태 및 식별정보 메시지를 상기 선택된 VMD로부터 수신하고, 선택적으로 복수의 VMD로부터 이러한 메시지를 수집하고, 추후 수집된 하나 이상의 메시지를 제어 스테이션 서버로 전송하거나, 또는 그것을 상기 단거리 영역 통신에 의해 하나 이상의 VDR로 전송한다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 VMD는 상기 VMD 위치에 매우 근접한 영역에 배치된 하나 이상의 산업 프로세스 센서로부터 상태 및 측정 정보를 수신하고, 하나 이상의 VDR로의 VMD 전송시 상기 수신된 산업 프로세스 센서 상태와 측정 정보를 더 포함하는 프로토콜과 저주파 (LF) 트랜시버를 활용하는 초 단거리 영역 통신 유닛을 더 포함한다.
- [0024] 바람직하게는, 상기 저주파 초 단거리 영역 유닛은 2방향 통신 유닛이고, 상기 시스템은 하나 이상의 핸드-헬드 오퍼레이터 디바이스(OD)를 더 포함하고, 상기 OD는 선택된 VMD에 근접시 상기 선택된 VMD의 상기 저주파 초 단거리 영역 통신을 트리거하고, 그에 의해 상기 선택된 VMD로부터 상기 상태 및 식별 정보를 수신하고, 상기 OD는 하나 이상의 VMD로부터 상기 메시지를 수집하고, 추후에 수집된 상기 하나 이상의 메시지를 제어 스테이션 서버로 전송한다.
- [0025] 바람직하게는, 각각의 VMD는 배터리로 동작한다.
- [0026] 바람직하게는, 상기 부착 메커니즘은 U-자형 프로파일을 포함한다.
- [0027] 바람직하게는, 상기 센서는 광학 기반의 센서이다.
- [0028] 바람직하게는, 상기 센서는 포텐쇼미터 기반이다.
- [0029] 바람직하게는, 상기 센서는 가변 커패시터 기반이다.
- [0030] 바람직하게는, 상기 센서는 밸브 스템에 부착된 마그네트, 및 상기 마그네트가 회전하는 동안 상기 마그네트의 변화하는 자기 플럭스를 측정함으로써 각위치(angular position)를 측정하는 VMD 내부의 홀 디바이스에 기반한다.
- [0031] 바람직하게는, 상기 VMD에 의한 상태 전송은 VDR을 통해 상기 제어 센터로부터, 또는 오퍼레이터 디바이스(OD)로부터의 단거리 영역 전송에 의한 이벤트, 또는 요청시, 또는 주기적으로 수행된다.
- [0032] 바람직하게는, 상기 OD는 상기 시스템으로 VMD가 수용되도록 하거나, 또는 설비 네트워크로 상기 제 3자 디바이스가 수용되도록 하는 단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)로서 기능한다.
- [0033] 바람직하게는, 상기 OD는 상기 시스템으로 VMD, VDR, OD 또는 프로세스 센서로부터 선택된 제 3자 디바이스가 수용되도록 하는 단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)로서 기능한다.
- [0034] 바람직하게는, 상기 OD는 비보안, 저 전송전력의 단일 호프 메시지(Single HOP Message)를 통해 VMD가 상기 네트워크로 수용되도록 하고, 상기 메시지는 네트워크의 보안키를 구비한다.
- [0035] 바람직하게는, 상기 OD는 비보안, 초 단거리 영역 저주파 전송을 통해 VMD가 상기 네트워크로 수용되도록 하고, 상기 전송은 네트워크의 보안키를 구비한다.
- [0036] 삭제
- [0037] 바람직하게는, 단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)로서 기능하는 OD에 의해 승인되지 않으면 어떠한 디바이스도 상기 네트워크로 수용될 수 없다.
- [0038] 바람직하게는, 상기 VDR은 LAN 또는 무선 LAN을 통해 이더넷으로 직접 연결된다.
- [0039] 삭제
- [0040] 본 발명은, 볼 밸브의 상태를 모니터링 하는 디바이스로서: (a) 밸브의 상태를 검지하는 센서; (b) 상기 센서에 의해 검지된 것과 같은 상태를 수신하고, 상기 디바이스의 식별자와 함께, 검지된 밸브의 상기 상태를 단거리



영역 내에 배치된 하나 이상의 수신 디바이스로 전송하는 단거리 영역 무선 통신 유닛; 및 (c) 볼 밸브의 정상적인 동작을 방해하지 않는 방식으로 모니터링된 볼 밸브에 상기 디바이스를 부착하는 메커니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스에 관한 것이다.

## 실시예

[0051] 도 1은 유체 흐름을 제어하기 위해 산업에서 폭넓게 사용되는 것과 같은 전형적인 볼 밸브(1)의 구조를 도시한다. 이러한 전형적인 볼 밸브는 일반적으로 1/2" 내지 4"의 크기이다. 볼 밸브는 유체 라인의 2개의 섹션 사이에 설치되어, 개/폐 흐름 스위치로서 필수적으로 기능한다. 볼 밸브(1)는 필수적으로 빈 섹션(2), 주입부(3) 및 배출부(4), 및 수동으로 밸브를 개폐하기 위한 핸들(레버)(15)을 구비한다. 상술한 바와 같이, 종래 기술은 아직 볼 밸브의 상태를 모니터링하기 위한 신뢰할 수 있고, 설치 및 유지관리가 간단한 무선의 저비용의 디바이스를 제공하지 못했다. 더구나, 종래기술은 아직, 저비용이고, 설치 및 유지관리를 간단히 하고, 신뢰할 수 있는 방식으로된 대량의 산업용 볼 밸브를 모니터링하는 어떠한 무선 수단도 제공하지 못했다.

[0052] 본 발명은 전자적으로 설비의 볼 밸브의 상태를 모니터링하기 위해 산업에 대한 현저한 부담을 필수적으로 형성하는 종래 기술의 단점의 대부분을 해결하는 볼 밸브 모니터링 디바이스를 제공한다.

[0053] 본 발명의 하나의 실시예에 따르면, 단거리 영역 무선 볼 밸브 모니터링 디바이스(이하 "MD")는 볼 밸브상에 설치되고, 산업 설비내의 유체 라인에 배치된다. 바람직하게는, 상기 모니터링 디바이스는 애드온 디바이스이고, 이는 상기 밸브가 동작중일 때조차도 기존의 전형적인 볼 밸브 상에 용이하게 설치되도록 조정된다. 도 2a 및 2b는 이러한 애드온 디바이스의 2 가지 상이한 도면을 도시한다. 최초에, U자형 지지 엘리먼트가 하나 이상의 나사(13)에 의해 볼 밸브의 기존 바디에 부착된다. 모니터링 디바이스(11)는 임의의 종래 수단에 의해 상기 지지 엘리먼트(12)의 상부에 부착된다. 이렇게 함으로써, 지지 엘리먼트(12)와 모니터링 디바이스(11)는 볼 밸브의 정상 동작을 방해하지 않는다. 밸브 모니터링 디바이스(이하 VMD)(11)는 볼 밸브의 상태를 판독하기 위한 센서(도 2a, 및 2b에 도시되지 않음), 주기적으로 또는 요청이나 이벤트시, VMD의 전송 범위 내에 배치된 또다른 디바이스로 볼 밸브의 상태와 상기 VMD의 식별 번호를 전송하는 통신 유닛(도시되지 않음)을 포함한다. 상기 또다른 단거리 영역 디바이스는 밸브 디바이스 리더(VDR)가 될 수 있고, 이는 설명을 진행하면서 보다 상세히 기술될 것이다.

[0054] 본 발명에 따르면, 복수의 이러한 모니터링 디바이스는 네트워크를 형성하기 위해 설비내의 볼 밸브에 장착된다. 각각의 모니터링 디바이스는 블루투스, 지그비, 또는 와이파이와 같은 단거리 영역 무선 프로토콜을 이용하는 기타 디바이스 또는 하나 이상의 중앙처리 유닛과 통신하는 무선 단거리 영역 통신 유닛이 제공된다.

[0055] 하기의 표는 상기 3가지 프로토콜의 주된 특징 중 일부를 요약한 것이다.

	와이파이	블루투스	지그비
영역	~100m	~10m-30m	~10m-100m
데이터 율	2-11 Mbps	1 Mbps	0.25 Mbps
변조	DSSS	주파수 호핑	DSSS
전력 소모	중간	저소비	초 저소비
크기	큼	작음	가장 작음
비용/복잡도	고	중간	매우 낮음

[0057] 본 발명의 목적을 위해, 지그비 프로토콜이 가장 바람직하다는 것이 알려졌다. 지그비는 868MHz, 902-928MHz, 및 2.4GHz에서 동작하는 무선 개인 통신 네트워크용 규격이다. 지그비를 이용하여, 네트워크에서의 디바이스는 일반적인 환경에서 100 미터의 거리까지, 그리고 이상적인 환경에서 그 이상의 거리까지 물리적으로 이격되어 있으면서 250Kbps까지의 속도에서 통신할 수 있다. 지그비는 전기전자학회 표준 위원회(IEEE-SA)에 의해 승인된 802.15.4 규격에 기초한다. 지그비는 듀티 사이클이 낮은 애플리케이션에서 높은 데이터 쓰루풋을 제공한다. 이는 지그비를 볼 밸브를 모니터링하는데 있어서 본 디바이스에 이상적으로 만들어준다. 본 발명의 모니터링 디바이스는 따라서 낮은 전력 레벨에서 동작하고, 낮은 듀티 사이클과 함께 이는 긴 배터리 수명으로 번역된다. 지그비는 또한 피어-투-피어, 스타형 네트워크, 메쉬-네트워크를 포함하는 대다수 토폴로지와 호환되고, 단일 네트워크에서 65,000개의 디바이스까지 핸들링할 수 있다.

[0058] 볼 밸브의 상태 판독이 본 발명의 VMD에 의해 수행될 수 있는 다양한 방식이 존재한다. 도 2b의 예시적인 실시



예에서, 작은 밸브 모니터링 디바이스(VMD)(11)는 밸브 표준 ISO 플랜지(113)에 외부에서 부착된다. VMD는 배터리(일반적으로 배터리 수명이 약 5년임)로 전력이 공급되고, VMD(11)로 그리고 그로부터 무선으로 메시지를 송수신하는 무선 802.15.4/지그비 2.4 GHz 프로토콜을 이용한다. VMD 샤프트(115)는 VMD(11)로의 스템(16)의 회전을 전달하기 위해 U자형 브래킷(17)에 의해 밸브 스템(16)에 고정된다. VMD(11)에 연관된 센서는 VMD 샤프트(115)의 각위치, 즉, 밸브 플랜지(113)에 대한 각도에서의 스템(16)의 각위치를 측정한다.

[0059] VMD는 그것이 레버(15)의 이동을 검지한 후, 그리고 미리정해진 시간, 예를 들면 15분 마다 밸브 상태를 보고한다. 추가 센서가 VMD 디바이스(11)에 포함된다. 이렇게함으로써, VMD 온도, VMD 배터리 상태, 및 기타 기능 파라미터가 모든 VMD 메시지와 함께 전송될 수 있다.

[0060] 도 3은 VMD(11)의 예시적인 블록도를 개시한다. 각위치 센서(111)는 VMD 샤프트(115)의 각위치를 측정한다. 프로세서(123)는 각위치 센서(111)에 의해 측정된 각위치를 수신하고, 그것은 선택적으로 온도 센서(도시되지 않음)로부터의 밸브 온도, 배터리 잔량 에너지(135), 및 이하에서 보다 상세히 기술될 LF 트랜시버(501)(도 3에 도시되지 않음, 이하 "LFT")를 구비하는 LF 통신 유닛(125)으로부터 검지된 기타 데이터와 같은 다른 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서(123)는 상기 데이터를 차례대로 적절한 순서로 배치하고, 종래기술에 공통인 프로토콜 하우스 키퍼 바이트를 추가하고, 또한 지그비 밸브 디바이스 리더(VDR)(도시되지 않음)와의 2 방향 통신을 유지관리하는 지그비 프로토콜 매니저(116)로 무선으로 전송되는 데이터를 전달한다. 상기 지그비 트랜시버(117)는 배치된 신호를 수신하고, 안테나(118)를 통해 RF 신호를 전송한다. 수신된 신호는 또한 신호를 검지하는 트랜시버(117)로 안테나를 통해 수신되고, 그런다음 프로토콜 매니저(116)를 통해 프로세서(123)로 전송된다.

[0061] 도 2b를 참조하면, 밸브 스템(16)의 각위치의 검지는 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 제 1 예시에서, 샤프트(115)는 직접 또는 기어 스핀을 통해 포텐서미터에 부착되고, 상기 포텐서미터 위치는 밸브 스템(16)의 각위치에 대한 지시를 제공한다.

[0062] 또다른 실시예에서, 레버(15)의 상태 관측은 도 4에 도시된 바와 같이 광학적으로 수행된다. 예를 들면, 발광 다이오드(150)는 슬릿(130)을 통해 드럼(127)을 향해 빛을 방출하고, 슬릿(130)을 통과한 드럼(127)으로부터 반사된 빛은 광다이오드(151)에 의해 검출된다. 드럼(127)은 반사 표면(128)의 점차적으로 변화하는 폭을 가진다. 검지 디바이스에 대한 반사 표면(128)의 폭은 상기 드럼(127)으로부터 반사된 빛의 양에 영향을 주고, 따라서 레버(15)의 각위치  $\alpha$ 를 지시한다. 대안으로, 반사 표면(128)의 폭을 변화시키는 대신에, 상기 표면의 점차적으로 변화된 그레이 레벨이 위치를 지시할 수 있다. 또다른 실시예에서, 각위치는 그의 축이 샤프트(115)에 부착된 가변 커패시터에 의해 측정될 수 있다.

[0063] 도 7에서, 밸브 스템의 각위치를 측정하는 비접촉 배치가 도시된다. 본 배치에서, 디스크 마그네트(301)가 터닝 밸브 스템(302)에 부착된다. 홀 이펙트 디바이스(303)가 VMD내에 설치된다. 마그네트를 회전시키는 것은 동일 평면의 홀 디바이스 표면의 자기 플럭스(306)가 상기 마그네트의 회전에 따라 변화하도록 한다. 이는 정확한 자기 회로를 가진 홀-이펙트 디바이스(303)가 0-360°의 절대적인 회전 위치(각위치)를 디코딩하도록 한다. 상기 홀-이펙트 디바이스는 신호(304)를 밸브 바디에 대해 밸브 스템(302)의 각위치에 직교하는 프로세서로 전달한다. 이러한 홀 디바이스는 다수의 공급업체에서 입수가 가능하고 산업에서는 일반적인 것이다. 자기 플럭스가 플라스틱을 관통하기 때문에, 측정치는 VMD 바디(305)를 통한 접촉 없이 수행된다.

[0064] 도 5는 전체 시스템의 블록도를 개시한다. 밸브 모니터링 디바이스(VMD)(11)는 프로세스 라인에 설치된 밸브 디바이스 리더(VDR)(18)로 데이터를 브로드캐스팅한다.

[0065] 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따라 볼 밸브의 상태를 모니터링하는 시스템의 전체 구조를 개시한다. 상기 시스템은 각각 볼 밸브에 부착된 복수의 무선 VMD(11)를 구비한다. 각각의 VMD는 자신의 상태를 주기적으로, 또는 요청시, 또는 이벤트시에, 지그비 프로토콜을 통해 VMD로부터 50미터 정도의 영역내에 배치된 밸브 관측 디바이스(18)(이하 VDR)로 전송한다. VDR(18)은 지그비 프로토콜을 이용하여 하나 이상의 VMD(11)와 통신한다. 각각 다른 것들과, 또는 이더넷을 통해 게이트웨이/개인 네트워크 코오디네이터(PAN)(25)와 통신하는 설비 내에 다수의 VDR(18)이 존재할 수 있다. 각각의 VDR(18)은 와이어를 통해 사이트 네트워크에 연결되거나, 또는 무선 LAN을 이용하거나, 또는 그것이 수신한 메시지를 또다른 VDR(18)로 재전송하는 라우터로서 또다른 VDR(18)을 이용한다.

[0066] VDR(18) 및 또다른 VDR사이의 거리는 바람직하게는 100m 정도이다. VDR 통신에 대해 VDR의 연장된 영역은, 트랜시버 VMD의 유사한 엘리먼트에 비해 VDR 송신기의 더 높은 RF 파워, VDR 수신기의 더 양질의 노이즈 특성, 및

VDR에 대한 더 높은 이득 안테나에 기인한다. 하나 이상의 VDR(18)은 이더넷(LAN 또는 무선 LAN)을 통해 설비의 모니터링 스테이션(20)에 연결되고, 게이트웨이/코오디네이터(25) 및 허브(19)를 통해 서버(21)로 연결된다.

[0067] 지그비 프로토콜은 2가지 유형의 디바이스, 풀 기능 디바이스(FFD)와 감소된 기능 디바이스(RFD)를 정의한다. FFD는 완전한 세트의 지그비 서비스를 포함하고, 따라서 네트워크 게이트웨이/코오디네이터(25) 또는 VDR(18)에 가장 적합하다. VMD는 바람직하게는 감소된 세트의 서비스를 포함하고, 각각의 VMD의 비용을 현저하게 감소시킬 수 있는 RFD를 채용한다.

[0068] 지그비에 가용한 다양한 토폴로지가 본 발명에 따라 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 제 1 토폴로지는 스타형 이고, 그것은 수신된 메시지를 시스템 서버로 전달하는 추가적인 FFD 또는 RFD의 집합을 가진 허브로서 기능하는 게이트웨이/PAN 코오디네이터(25)를 지정하는 풀 기능 디바이스(FFD) 주위에 형성된다. 이에 대해, 게이트웨이/PAN 코오디네이터(25)는 무선 지그비 채널을 통해 메시지를 수신하고, 그것들을 이더넷 채널을 통해 시스템 서버(21)로 재전송한다. 모든 VDR(18)은 그것이 케이블 또는 와이파이에 의해 허브(이경우 게이트웨이/코오디네이터(25))로 연결된다면 이러한 모드에서 네트워크 상에서 작동할 수 있다. 그러나, 하나의 VDR(18) 만이 모든 네트워크 라우팅 테이블을 저장하는 PAN 코오디네이터(25)로서 기능할 수 있다.

[0069] 사용될 수 있는 제 2 토폴로지는, PAN 코오디네이터(25)가 라우팅 테이블을 저장하기 위해 네트워크의 일부에서 요구된다고 할지라도, 지정된 네트워크 코오디네이터(25)의 직접적인 개입없이 피어-투-피어 통신을 가능하게 한다. 이러한 토폴로지는 네트워크 케이블을 레이아웃하기에 어려운 위치에 무선 VDR(18)을 설치하도록 하고 (그러나, DC 전력이 로컬 소스로부터 리더로 전달되어야 한다), 상기 VDR(18)은 지그비 무선 채널을 이용하여 그것이 다양한 VMD(11)로부터 수신한 메시지를 라우팅 테이블에 따라 허브(19)에 유선연결된 하나 이상의 다른 VDR(18)로 재전송한다.

[0070] 채용된 네트워크의 유형에 관계없이, 본 발명에 따라, 각각의 네트워크 디바이스는 바람직하게는 다수의 동시발생한 전송이 발생할 때 소모적인 충돌을 방지하기 위해 캐리어 센스 멀티플 액세스-충돌 방지(CSMA-CA) 프로토콜을 채용한다.

[0071] 상기 CSMA-CA 프로토콜은 지그비 RF 채널의 공유 특성에 기반한 것이다. 2개 이상의 전송자가 동시에 채널 상에서 활성화될 때마다, 그들중 임의의 하나가 메시지 전송에 성공하는 확률은 충돌과 그의 상호 간섭에 기인하여 감소한다. 지그비 RF 환경에서, 다수의 실제 간섭은 경쟁하는 전송자의 위치에 따르지만, 위치 정보는 전송 디바이스에 가용하지 못하다. 채널에서의 충돌을 방지하는 하나의 방식은 먼저 리스닝하고, 채널이 클리어하게 되는 경우에만 전송하는 것이다. 캐리어 검지는 클리어 채널에 대한 액세스를 보장하고, 충돌 확률이 감소된다. 이러한 방식으로, 채널 커패시티는 보다 완전히 활용된다.

[0072] 지그비는 신뢰할 수 있는 데이터 전송과 양질의 서비스를 보장하기 위해 간단한 폴-핸드셰이킹 프로토콜을 채용한다. 브로드캐스트 프레임과 수신확인 프레임을 예외로하고, 각각의 수신된 프레임은 자신의 메시지가 실제로 수신되었는지 송신 디바이스에 확인시키기 위해 수신확인될 수 있다. 요청된 수신확인 프레임이 송신 디바이스에 의해 수신되지 않으면, 전체 송신된 프레임이 반복된다. 메시지가 정확하게 수신되었는지를 검출하기 위해, 바람직하게는 순환 중복 검사(CRC)가 이용된다. 메시지 비트는 긴 바이너리 수로 처리되어, 상대적으로 큰 소수로 나누어진다. 상기 나눗셈의 몫은 버려지고, 동일한 소수를 가진 상기 나눗셈의 나머지가 수신기에서 수행되고, 매칭은 무오류 통신의 가능성이 높음을 의미한다.

[0073] 시스템에 채용된 통신은 자가 치유 기술을 이용한다. 임의의 이유 때문에 일부 VDR을 통한 게이트웨이(25)로의 특정한 VMD(11)사이의 통신 링크가 열화된다면, VMD(11)로부터 게이트웨이로의 데이터의 신뢰할 수 있는 전달을 보장하는 양질의 레벨의 통신을 채용하기 위해, 상기 시스템은 VMD로부터 게이트웨이를 향하고, 다시 다른 VDR(18)을 통과하는 또다른 경로를 선택한다.

[0074] 본 발명의 시스템은 하나 이상의 오퍼레이터 디바이스(31)(이하 OD)를 더 포함한다. 도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따라 오퍼레이터 디바이스를 도시한다. 오퍼레이터 디바이스(31)는 예를 들면, PDA 또는 디스플레이, 처리장치, 메모리 스토리지, 및 지그비 프로토콜과 같은 단거리 영역 통신, 또는 저주파(LF) 초단거리 영역 자기 통신용의 통신 유닛을 구비한 유사한 핸드헬드 디바이스이다.

[0075] 본 발명의 또다른 실시예에서, VMD(11)는 LF 통신 유닛(125)(도 3에 도시된)을 더 포함한다. LF 통신 유닛(125)은 OD(31)와 VMD(11) 사이의 초 단거리 영역(수미터) 2 방향 통신을 허용한다. 추가로, 이러한 통신은 도 8에 도시된 것과 같이 VMD의 근방에 배치된 프로세스 센서로부터 데이터를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 통신은 프로세스 센서와 VMD 양측에서 매우 낮은 전력을 소비한다. LF 통신은  $1/R^3$ (R은 영역)으로 감쇠하

는 자기 통신이기 때문에, LF 통신의 영역은 수미터이고, 따라서 매우 낮은 간섭이 다른 VMD로 생성된다.

[0076] OD(31)는 태스크를 수신하고, 그를 저장하고, VDR(18)과의 통신에 의해 메인 시스템으로 업데이트를 보고하기 위해 설비의 오퍼레이터에 의해 사용된다. 하기는 오퍼레이터 디바이스(31)의 동작 방식의 예이다.

[0077] · 스테이지 1

[0078] - 명령이 제어 룸에서 시작된다 - "밸브 #C24를 닫을 것"

[0079] - 명령은 지그비를 통해 OD(31)로 송신되고 그의 디스플레이에 표시된다. OD(31)는 기술적인 수신확인을 전송한다.

[0080] - 오퍼레이터는 ACK를 누름으로써 자신의 OD(31)의 수신확인을 해야한다.

[0081] · 스테이지 2

[0082] - 오퍼레이터는 자신의 OD(31)를 밸브 #C24에 근접하게 가져다 놓고, VD 버튼을 누른다(오퍼레이터 ID를 VD로 전송하기 위해). 이러한 메시지는 VDR에 의해 수신되어 저장된다.

[0083] - 오퍼레이터는 밸브 #C24를 닫는다.

[0084] - 밸브 디바이스(31)는 오퍼레이터 ID를 포함한 상태 변화를 VDR/제어 룸으로 전송한다.

[0085] · 오퍼레이터는 스크롤 버튼을 누름으로써 자신의 마지막 액션을 통해 자신의 OD(31) 디스플레이 상에서 스크롤링할 수 있다.

[0086] OD는 밸브 위치를 모니터링하기 위해 제어 룸에 있을 필요없이 밸브의 정확한 상태를 모니터링하는 데에도 사용될 수 있다.

[0087] OD는 선택적으로 또한 설치 및 조정 톨로서 사용된다. VMD가 밸브(필드에서)에 설치된 후에, 밸브가 0°로 설정되고 OD 또한 0°로 설정되고, 이러한 정보가 VMD로 제공된다. 동일한 프로세스가 90°에서 반복된다.

[0088] OD는 특정한 VMD를 그것이 부착되는 밸브에 연관시키도록 사용될 수 있다. 오퍼레이터는 자신의 OD로 밸브의 ID를 편칭해야하고, 이러한 정보는 VMD로 제공된다. 이러한 포인트로부터, VMD는 자신의 ID와 그것이 부착되는 밸브의 ID를 보고한다.

[0089] 본 발명의 또다른 변형에서, OD(31)는 "단일 호프 트러스트 센터(Single HOP Trust Center)"로서 기능한다.

[0090] OD(31)는 특정한 VMD를 지그비 네트워크로 들어오는것을 허용하도록 사용될 수 있다. 승인 암호는 지그비 전송 또는 바람직하게는 LF 메시지에 의해 직접 공급될 수 있다. 마지막 경우에, 팩토리 지그비 네트워크 암호는 결코 손상되지 않는다.

[0091] 삭제

[0092] 삭제

[0093] 삭제

[0094] 삭제

[0095] 삭제

- [0096] 삭제
- [0097] 삭제
- [0098] 삭제
- [0099] 본 발명의 또다른 실시예에서, 본 발명의 VMD는 밸브에 차례로 부착된 액추에이터로 명령을 전달할 수 있다. 이러한 액추에이터는 종래기술에 공지된 것이다. VMD와 중앙 컴퓨터 사이의 2 방향 통신은 PC로부터 VMD로의 링크를 전송함으로써 차례로 액추에이터로 전달되는 명령이 이러한 기능을 수행하도록 한다. 이러한 경우, VMD는 원격으로 가동된 밸브의 상태를 판정하기 위해 사용되고, 따라서, 가동된 밸브와 게이트웨이 사이의 전체 통신은 무선이 된다.
- [0100] 본 발명의 또다른 실시예에서, 본 발명의 VMD는 유선으로 제어 룸으로부터 명령을 받은 임의의 가동된 밸브에 설치되지만, 가동된 밸브의 상태 모니터링은 무선 링크에 의해 제공된다. 이는 부분적으로 모니터링 선을 제거함으로써 설치를 간단하게 한다.
- [0101] 본 발명의 또다른 실시예에서, OD와 VMD 사이의 LF 통신은 VMD의 근방의 센서들과 VMD 사이의 단거리 영역 통신을 제공하도록 마이크로 네트워크로서 채용된다. 도 8은 밸브 근방에 있는 다양한 센서(201)들과 통신하는, 그의 상부에 VMD(11)를 가진 밸브(1)를 도시한다. VMD(11)와 센서(201) 사이의 통신은 2 방향 저주파 통신(203)이다. OD(31)는 또한 VMD(11)와 통신하는 디바이스 중 하나이다. OD(31)는 또한 그것이 네트워크 설비와 통신할 수 있도록 하는 지그비 통신 모듈(202)을 구비한다. 각각의 센서(201)는 자신의 물리적 트랜스듀서에 의해 데이터(온도, 압력, 흐름 등)를 수집하고, 소정의 시간에 슬롯은 자신의 데이터를 VMD(11)로 전송한다. 이러한 LF 전송(203)은 VMD(11) 전자기기를 가동시키고, 이는 차례로 수신된 LF 데이터를 처리하고 그것을 지그비 링크(202)를 통해 네트워크 설비로 재전송한다.
- [0102] 예시적인 VMD(11) 플로우 차트가 도 9에 도시된다. VMD 플로우 차트 전체 사이클은 슬립 모드(400)로 시작한다. 슬리핑은 하기의 방식 중 하나에 의해 인터럽트될 수 있다:
- [0103] 1. 스케줄링된 타이머 인터럽트;
- [0104] 2. VDR 트랜시버로부터의 서비스 요청(트랜시버는 OD(31)로부터의 LF 명령을 통해 미리 이네이블되어야 한다);
- [0105] 3. LFT가 전원이 들어오는 동안 저주파 트랜시버 LFT로부터의 메시지 인입.
- [0106] 스케줄링된 타이머 인터럽트는 하기 중 하나가 될 수 있다:
- [0107] 1. 밸브 상태가 체크될 필요가 있다(401);
- [0108] 2. 하기와 같은 시스템 서버로부터 수신된 스케줄링된 이벤트(405):
- [0109] a. 네트워크 암호 변경;
- [0110] b. 소프트웨어 업데이트 시작;
- [0111] c. 구동 명령 전송.
- [0112] 밸브 상태가 체크되면(401), VMD는 하기의 3 가지 옵션에 따라 결정한다:
- [0113] 1. 밸브 상태가 변경되면, 지그비 메시지가 컴파일되어(상기 메시지는 상술한 바와 같이 밸브 각도, 온도, 배터리 상태, 등을 포함한다) 즉시 전송된다(402).
- [0114] 2. 밸브의 상태가 변하지 않으면, VMD(11)는 마지막 밸브 상태 메시지에서 소정 시간이 흘렀는지를 체크한다. 그렇다면, 하우스 키핑 메시지가 컴파일되어 즉시 전송된다.

- [0115] 3. 마지막 밸브 상태에서부터 소정시간이 지나가지 않는 한, 상태 메시지는 전송되지 않는다.
- [0116] VMD는 지금 LFT의 상태가 변경될 필요가 있는지(저주파 비는 배터리 수명을 보존하기 위해 낮은 듀티 사이클에서 작동한다)를 체크하고, 그렇다면 그것은 그에 따라 전력을 LFT(403)로 토글링한다.
- [0117] 상기의 스텝들이 수행된다면, VMD(11)는 다시 슬립 상태로 된다.
- [0118] VMD는 또한 VDR로부터의 서비스 요청에 의해 깨어날 수 있다. 일반적으로, 이는 트랜시버에 의해 수신된 인입 메시지가 처리를 대기한다는 것을 의미한다. VMD는 서비스 요청(405)을 처리하고, 완료되면, 다시 슬립 상태로 돌아간다.
- [0119] VMD는 또한 LFT(406)로부터의 인입 전송에 의해 깨어날 수 있다. VMD는 메시지를 수신하고, 그를 처리하여 필요하다면 응답하고, 다시 슬립상태로 돌아간다.
- [0120] VMD는 또한 스케줄링된 이벤트에 의해 깨어날 수 있다. 스케줄링된 이벤트는 네트워크 서버 또는 네트워크에서의 임의의 기타 디바이스, 또는 마이크로 네트워크상의 임의의 센서 또는 액추에이터로부터 전송된 메시지의 형태로 온다. 상기 메시지는 처리되고, 타이머 이벤트가 그에 할당된다. 세트 타이머가 경과되면, VMD는 깨어나서 그것을 실행한다(407). 실행되면, VMD(11)는 다시 슬립 상태로 돌아간다.
- [0121] 외부 디바이스(510)(프로세서 센서(201) 또는 OD(31)와 같은), LFT(501), 및프로세서(123) 사이의 상호작용을 포함하는 LF 통신을 기술하는 예시적인 시퀀스 도가 도 10에 도시된다. LFT(501)는 배터리 전력을 유지하기 위해 낮은 듀티 사이클에서 활성화된다. VMD에 의해 전원이 들어오면(502), LFT는 인입 전송에 대한 수신 모드에서 대기한다.
- [0122] 인입 전송은 이네이블링 필터(503)를 통과해야한다. 전송이 이네이블링 필터((503)를 통과하면, VMD는 인입 메시지를 위한 인터럽트(504)를 수신하고; 그렇지않으면, 상기 전송은 무시된다.
- [0123] LF 전송 수신시, VMD는 메시지의 CRC를 체크한다. CRC가 실패면, "CRC 실패 메시지"가 컴파일되고, 그렇지 않으면, VMD는 인입 메시지를 처리하여 연관된 응답을 컴파일한다.
- [0124] 응답을 전송하기 전에, VMD는 CCAS(505)(클리어 채널 평가-어떠한 것도 현재 전송중이 아님을 의미)에 대한 체크를 한다. 채널이 클리어라면, VMD는 응답(506)을 전송한다. 그렇지 않으면, VMD는 랜덤한 단기간을 기다려 재시도한다.
- [0125] "가동 시간" 타이머가 경과한 후, VMD는 LFT 전력을 낮춘다(507). "가동시간" 카운터는 VMD와 현재 통신하는 임의의 디바이스로의 연속한 연결을 보장하기 위해 각각의 인입 전송의 수신시에 재시작된다.
- [0126] "정지 시간" 카운터가 경과한 후, VMD는 LFT 전력을 공급한다. 전력 정지 시간 기간 동안, VMD는 어떠한 인입 LF 메시지도 수신할 수 없다. 외부 디바이스는 따라서 미리 정해진 기간 동안 동일한 메시지를 전송하는 것을 재시도하도록 지시받는다.
- [0127] 마이크로 네트워크는 하기의 기능을 포함할 수 있다:
- [0128] 1. PDA 기능:
- [0129] a. VMD에 대한 최초 셋업, 조정, 지그비 전송 이네이블링을 수행(현재한 배터리 전력이 상기 디바이스가 설치되지 않는다면 절감될 수 있도록);
- [0130] b. 디바이스를 할당하여-"LED 플래시" 명령을 전송;
- [0131] c. LF 링크 품질 체크를 수행;
- [0132] d. 마이크로 네트워크에서 외부 센서와 액추에이터를 초기화;
- [0133] 2. 센서 기능:
- [0134] a. 지그비 네트워크를 통해 네트워크 서버로 더 전송되는, 수집된 데이터를 VMD로 전송;
- [0135] b. 상기 VMD로부터 실시간 클록을 수신;
- [0136] c. 스케줄링된 이벤트 수신;

[0137]

3. 액추에이터 기능:

[0138]

a. 지그비 네트워크를 통해 네트워크 서버로 더 전송되는, 상태를 VMD로 전송;

[0139]

b. 상기 VMD로부터 실시간 클록을 수신;

[0140]

c. 스케줄링된 이벤트 수신;

[0141]

d. 실행을 위한 온라인 명령을 수신.

[0142]

도시된 바와 같이, 본 발명은 로컬한 물리적 센서뿐 아니라 설비 내의 복수의 불 밸브의 상태가 모니터링될 수 있는 시스템을 제공한다. 상기 시스템은, 상대적으로 낮은 비용이고, 기존 및 전형적인 불 밸브와 동작하도록 용이하게 조정될 수 있는 VDR 및 VMD와 같은 무선 엘리먼트를 포함한다. 본 발명의 시스템은 기존 및 전형적인 산업 설비 내에 용이하게 설치될 수 있고, 유지관리가 간단하며, 저비용의 엘리먼트를 포함하고, 매우 신뢰할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0041]

도 1은 전형적인 종래 기술의 불 밸브를 도시한다.

[0042]

도 2a 및 2b는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 밸브 모니터링 디바이스(VMD)를 구비하는 전형적인 불 밸브를 도시한다.

[0043]

도 3은 VMD의 블록도를 도시한다.

[0044]

도 4는 IR LED 및 광다이오드로 밸브 스템의 각위치를 측정하는 개념을 도시한다.

[0045]

도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따라 불 밸브를 모니터링하는 시스템을 도시한다.

[0046]

도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 오퍼레이터 디바이스를 도시한다.

[0047]

도 7은 자기 플럭스를 측정하고 그에 따라 밸브의 각위치를 측정하는 홀 디바이스 및 밸브 스템에 부착된 회전 마그네트를 이용하는 비접촉 방법을 도시한다.

[0048]

도 8은 다양한 무선 센서가 LF 통신에 의해 VMD와 통신하는 마이크로 네트워크의 레이아웃을 도시한다.

[0049]

도 9는 VMD의 플로우 차트를 도시한다.

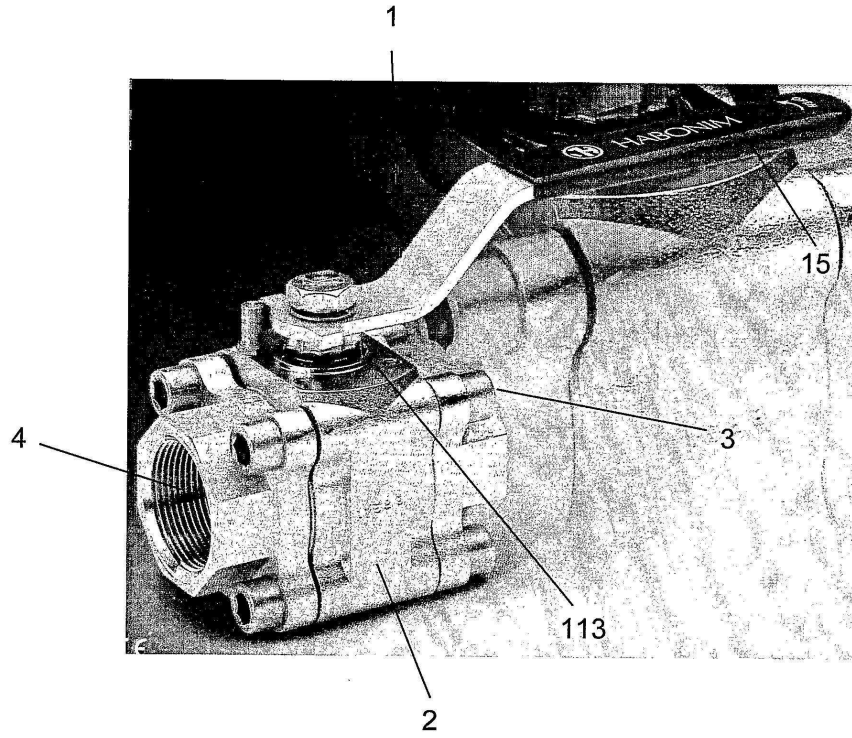
[0050]

도 10은 LF 통신의 예시적인 시퀀스도를 도시한다.



도면

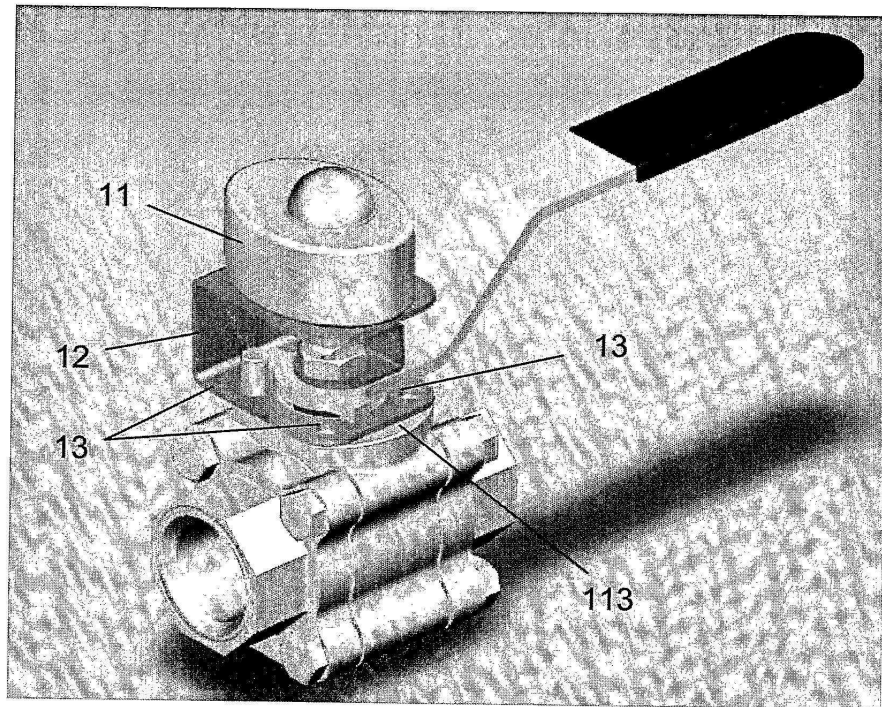
도면1



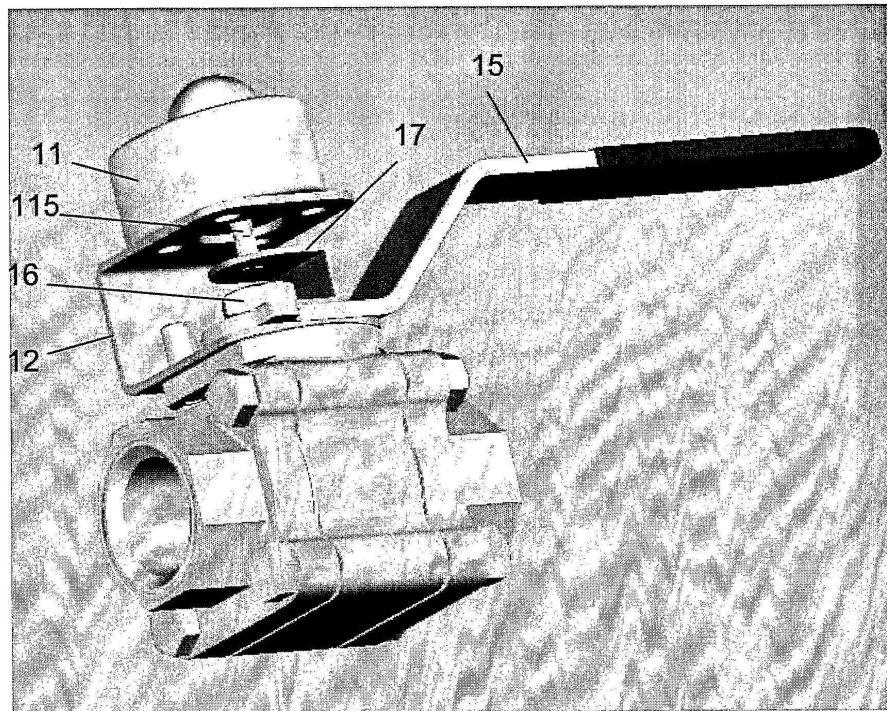
종래기술



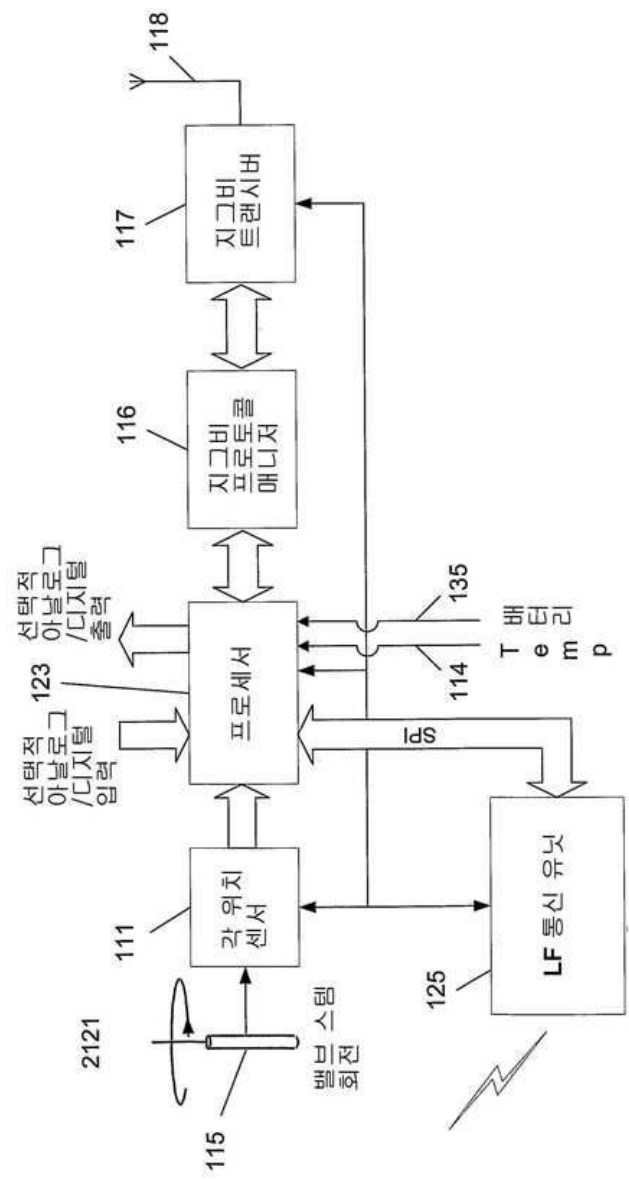
도면2a



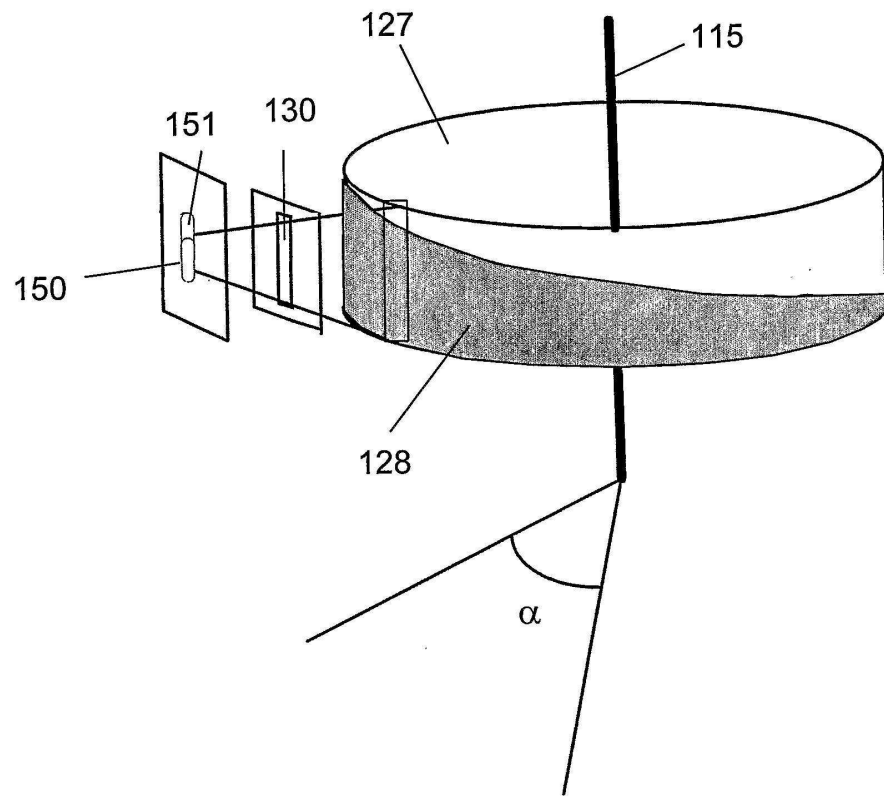
도면2b



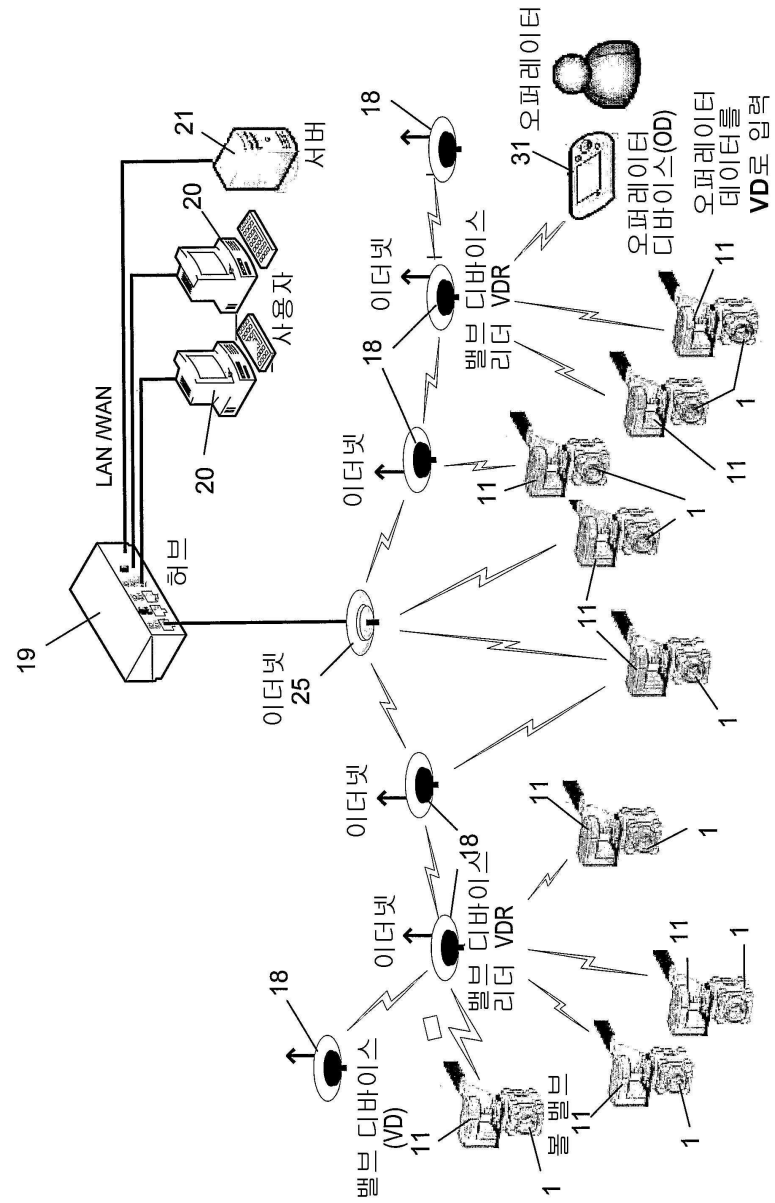
도면3



도면4

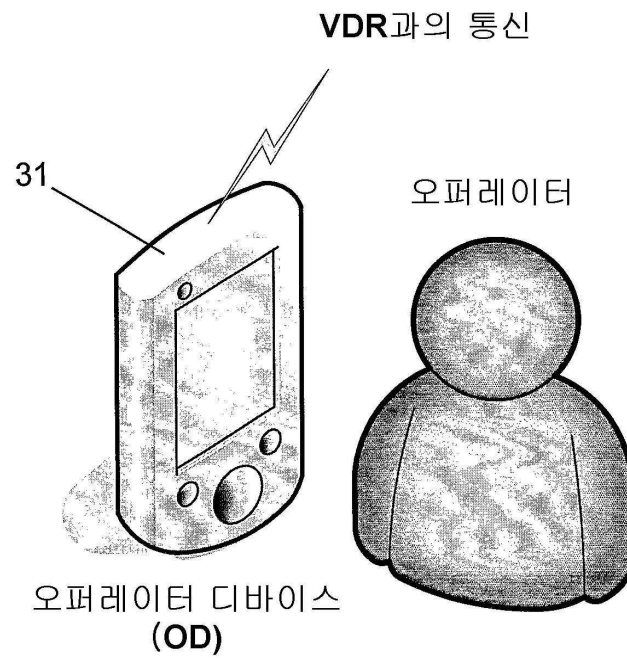


도면5

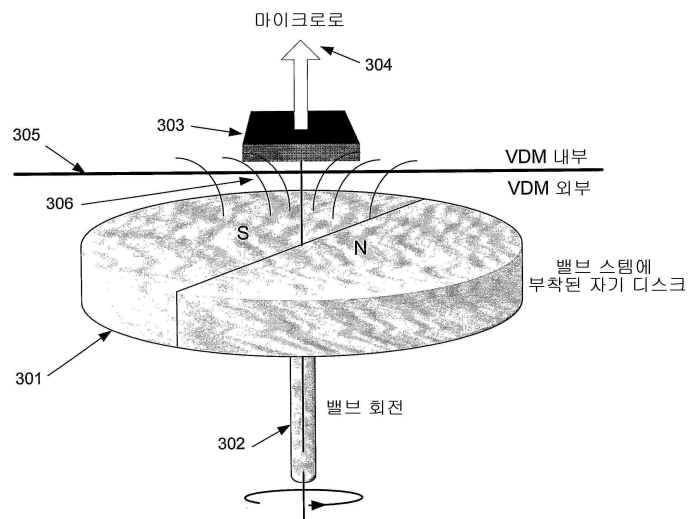




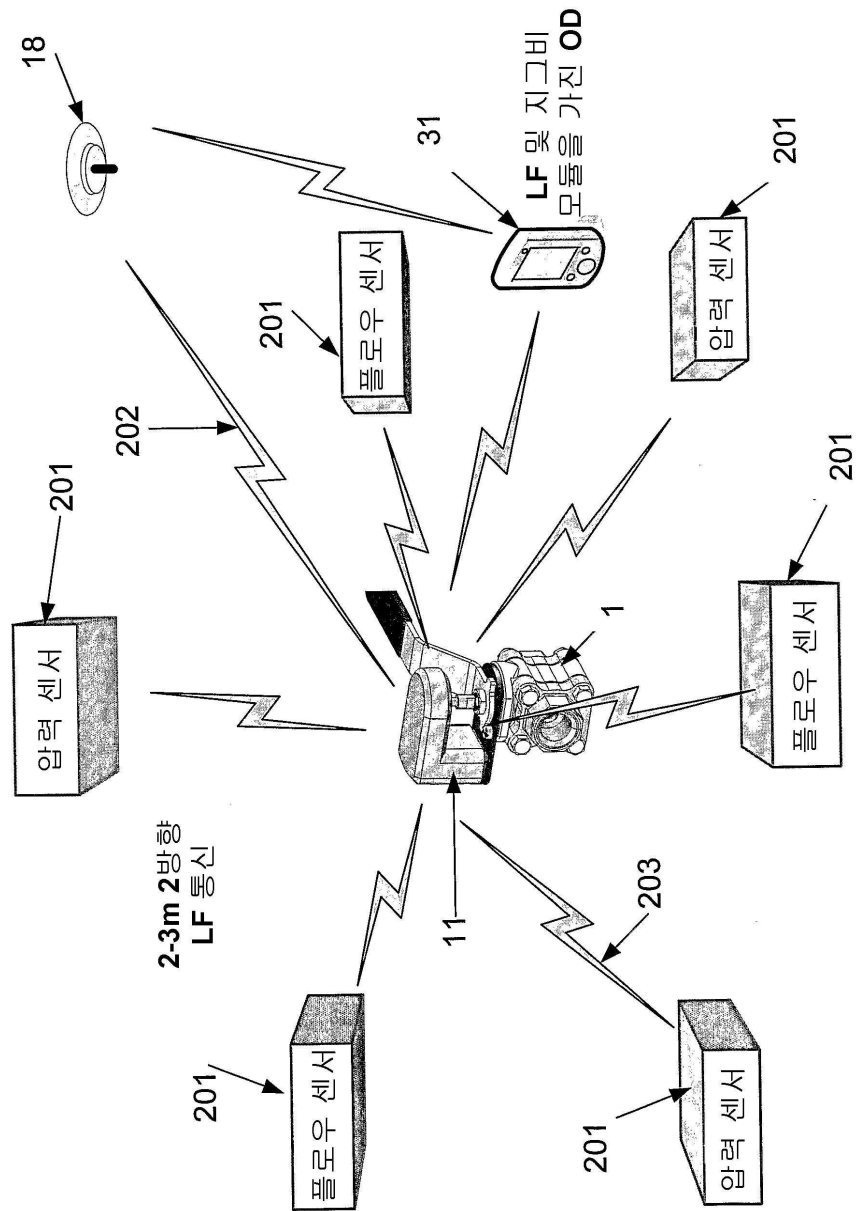
도면6



도면7

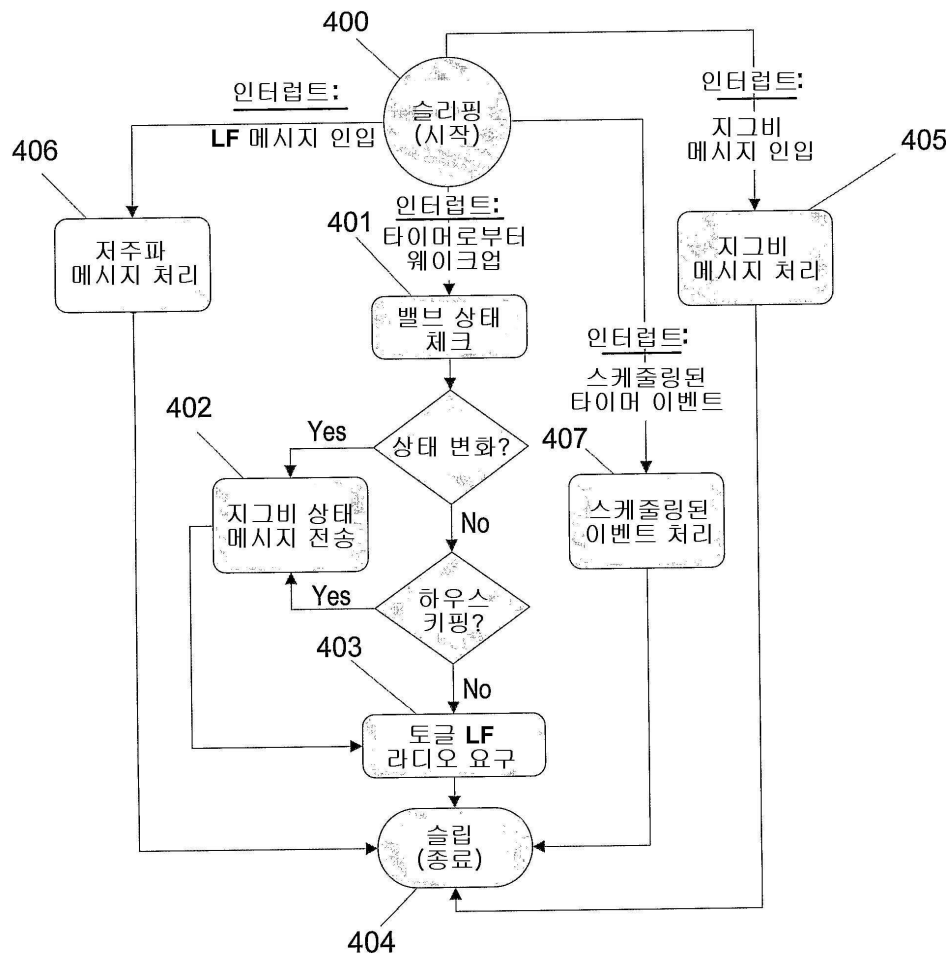


도면8

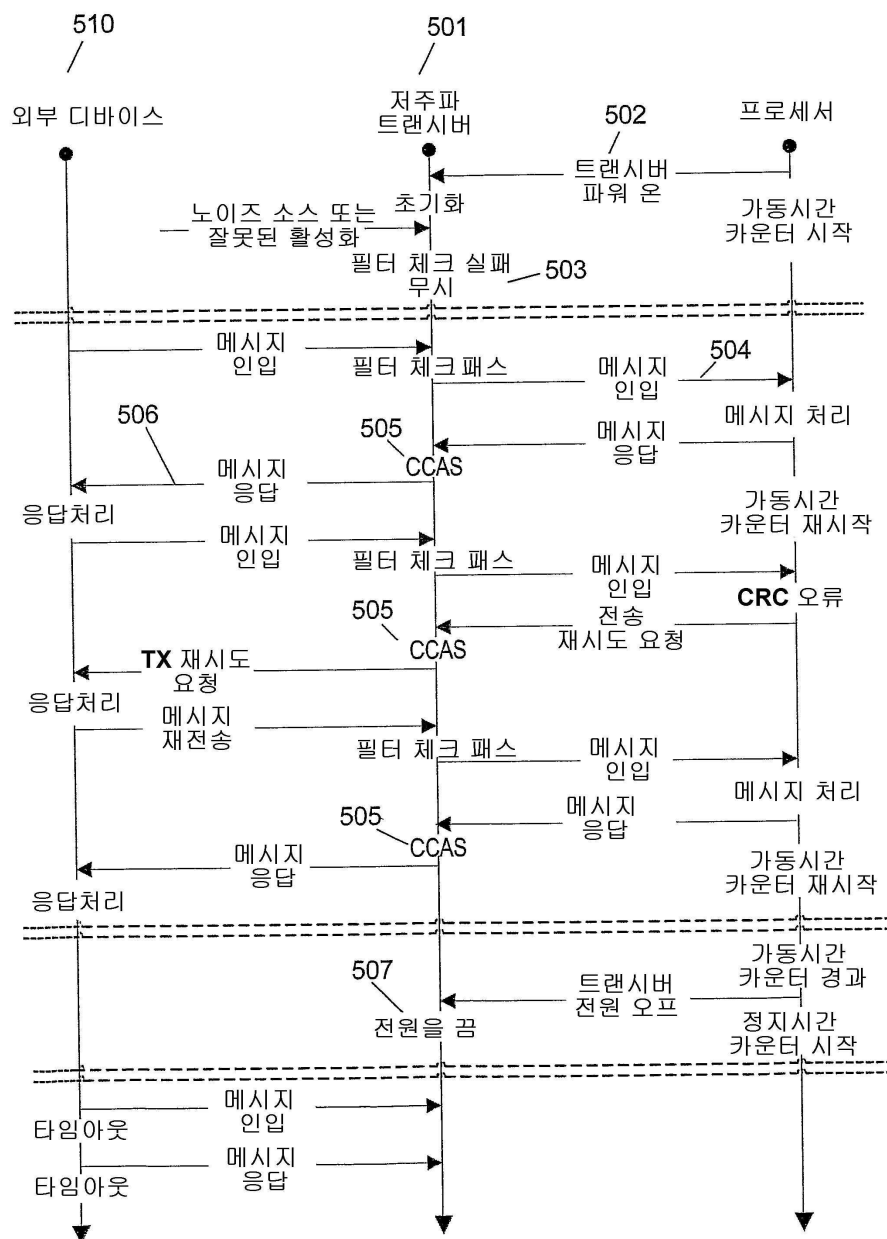




도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제7항

【변경전】

상기 부착 메커니즘은

【변경후】

상기 부착 기구는