



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년12월03일  
 (11) 등록번호 10-1335640  
 (24) 등록일자 2013년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G06K 9/48 (2006.01) G06K 17/00 (2006.01)  
 G05B 23/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0100570  
 (22) 출원일자 2012년09월11일  
 심사청구일자 2012년09월11일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2002288779 A  
 KR100877423 B1  
 KR1020110139381 A  
 KR1020080096263 A

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
 정경열  
 대전 유성구 지족동 865-5  
 박창대  
 대전 유성구 신성동 삼성한울아파트 102동 906호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

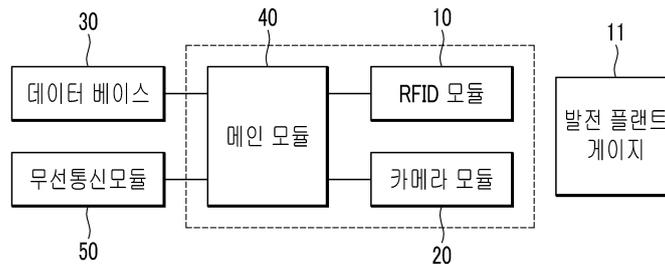
심사관 : 임은정

(54) 발명의 명칭 **발전 플랜트의 게이지 점검 시스템 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 목적은 신뢰성 있는 검사를 수행하며 이전 데이터를 사용할 수 있게 하는 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템을 제공하는 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템은, 발전 플랜트의 게이지를 인식하는 알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification) 모듈, 상기 게이지 상태의 영상을 촬영하는 카메라 모듈, 상기 게이지의 데이터를 저장하는 데이터 베이스, 및 상기 RFID 모듈이 인식한 RFID 데이터와 상기 데이터 베이스에 저장된 게이지 데이터를 확인하고, RFID 데이터와 저장된 게이지 데이터가 일치되는 경우, 상기 카메라 모듈의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하며, 상기 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용한 영상 데이터를 추출하여, 상기 RFID 데이터와 추출된 상기 영상 데이터를 매칭하여 상기 데이터 베이스에 저장하는 메인 모듈을 포함한다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**임병주**

대전 서구 둔산동 샘머리아파트 105동 1304호

**이후락**

대전 유성구 지족동 1051번지 노은4단지아파트 40  
1동 703호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NE4230

부처명 지식경제부

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 화력발전 플랜트 상태기반 정비지원 정보화시스템 기반 구축 (1/5)

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2011.12.01~2012.11.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

발전 플랜트의 게이지를 인식하는 알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification) 모듈;

상기 게이지 상태의 영상을 촬영하는 카메라 모듈;

상기 게이지의 데이터를 저장하는 데이터 베이스; 및

상기 RFID 모듈이 인식한 RFID 데이터와 상기 데이터 베이스에 저장된 게이지 데이터를 확인하고, RFID 데이터와 저장된 게이지 데이터가 일치되는 경우, 상기 카메라 모듈의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하며, 상기 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용한 영상 데이터를 추출하여, 상기 RFID 데이터와 상기 영상 데이터를 매칭하여 상기 데이터 베이스에 저장하는 메인 모듈

을 포함하는 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 RFID 모듈에 의하여 인식되는 상기 RFID 데이터와, 상기 데이터 베이스에 저장된 상기 게이지 데이터의 데이터 베이스 프로토콜은,

아이디(ID), 포지션, 게이지 종류 및 데이터 값

을 포함하는 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 메인 모듈에 연결되는 무선통신 모듈

을 더 포함하는 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템.

### 청구항 4

알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification) 모듈로 발전 플랜트의 게이지를 인식하는 제1 단계;

상기 RFID 모듈이 인식한 RFID 데이터와 데이터 베이스에 저장된 게이지 데이터가 일치하는 지를 판단하는 제2 단계;

카메라 모듈로 상기 게이지 상태의 영상을 촬영하는 제3 단계;

상기 카메라 모듈의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하는 제4 단계;

상기 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용하여 영상 데이터를 추출하는 제5 단계; 및

상기 RFID 데이터와 추출된 상기 영상 데이터를 매칭하여 상기 데이터 베이스에 저장하는 제6 단계

를 포함하는 발전 플랜트의 게이지 점검 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,  
상기 제2 단계는,  
상기 게이지의 아이디(ID), 포지션, 게이지 종류 및 데이터 값을 확인하는  
발전 플랜트의 게이지 점검 방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,  
상기 제4 단계는,  
상기 촬영 영상으로부터 명도를 보정하고, 히스토그램 평활화, 그레이 스케일 및 이진화를 거쳐서 윤곽선을 추  
출하는  
발전 플랜트의 게이지 점검 방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서,  
상기 제5 단계는,  
상기 윤곽선 이미지에 불변 모멘트 데이터를 적용하여 상기 게이지의 바늘과 눈금의 경계를 추출하여 바늘의 방  
향 및 위치 데이터를 추출하는  
발전 플랜트의 게이지 점검 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
상기 제6 단계는,  
상기 불변 모멘트 데이터에서 변환된 이미지로부터 검출한 바늘의 방향 및 위치 데이터를  
상기 RFID 데이터를 매칭하여 데이터 베이스에 저장하는  
발전 플랜트의 게이지 점검 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 발전 플랜트의 게이지를 점검하기 위한 것으로서, 보다 상세하게는 신뢰성 있는 검사를 수행하며 이  
전 데이터를 사용할 수 있게 하는 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification)는 무선 방식의 대상체 식별 기술로서, 보안, 교통, 유통  
등 다양한 분야에 걸쳐 개체의 정보를 관리하는데 사용되고 있다. RFID 시스템은 출입 통제 시스템이나 전자 요  
금 지불 시스템에 많이 이용되고 있다.

[0003] RFID의 기본 원리는 RFID 태그를 분석하는 기기에서 고유의 주파수를 발생시키면 RFID 태그에서 이를 자체전원  
과 신호전달로 사용하여 응답 신호를 발생시키며, RFID 태그 분석 기기에서 이를 수신함으로써 RFID 태그의 존  
재가 인식된다.

[0004] RFID 태그는 좁은 공간에 간단한 구성으로 구현 가능하므로 교통카드, 신용카드 등에 주로 사용되며, RFID 인식 거리는 수 cm에서 수십 m까지 다양하게 분포한다. 이처럼 RFID는 무선으로 대상체의 인식이 가능하므로 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 따라서 발전 플랜트의 장비에 설치되는 게이지의 육안 검사를 위하여, RFID 시스템이 적용될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 목적은 신뢰성 있는 검사를 수행하며 이전 데이터를 사용할 수 있게 하는 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 또한 본 발명의 다른 목적은 상기의 점검 시스템으로 발전 플랜트의 게이지를 점검하는 발전 플랜트의 게이지 점검 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템은, 발전 플랜트의 게이지를 인식하는 알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification) 모듈, 상기 게이지 상태의 영상을 촬영하는 카메라 모듈, 상기 게이지의 데이터를 저장하는 데이터 베이스, 및 상기 RFID 모듈이 인식한 RFID 데이터와 상기 데이터 베이스에 저장된 게이지 데이터를 확인하고, RFID 데이터와 저장된 게이지 데이터가 일치되는 경우, 상기 카메라 모듈의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하며, 상기 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용한 영상 데이터를 추출하여, 상기 RFID 데이터와 상기 영상 데이터를 매칭하여 상기 데이터 베이스에 저장하는 메인 모듈을 포함한다.

[0008] 상기 RFID 모듈에 의하여 인식되는 상기 RFID 데이터와, 상기 데이터 베이스에 저장된 상기 게이지 데이터의 데이터 베이스 프로토콜은, 아이디(ID), 포지션, 게이지 종류 및 데이터 값을 포함한다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템은, 상기 메인 모듈에 연결되는 무선통신 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템은, 알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification) 모듈로 발전 플랜트의 게이지를 인식하는 제1 단계, 상기 RFID 모듈이 인식한 RFID 데이터와 데이터 베이스에 저장된 게이지 데이터가 일치하는 지를 판단하는 제2 단계, 카메라 모듈로 상기 게이지 상태의 영상을 촬영하는 제3 단계, 상기 카메라 모듈의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하는 제4 단계, 상기 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용하여 영상 데이터를 추출하는 제5 단계, 및 상기 RFID 데이터와 추출된 상기 영상 데이터를 매칭하여 상기 데이터 베이스에 저장하는 제6 단계를 포함한다.

[0011] 상기 제2 단계는, 상기 게이지의 아이디(ID), 포지션, 게이지 종류 및 데이터 값을 확인할 수 있다.

[0012] 상기 제4 단계는, 상기 촬영 영상으로부터 명도를 보정하고, 히스토그램 평활화, 그레이 스케일 및 이진화를 거쳐서 윤곽선을 추출할 수 있다.

[0013] 상기 제5 단계는, 상기 윤곽선 이미지에 불변 모멘트 데이터를 적용하여 상기 게이지의 바늘과 눈금의 경계를 추출하여 바늘의 방향 및 위치 데이터를 추출할 수 있다.

[0014] 상기 제6 단계는, 상기 불변 모멘트 데이터에서 변환된 이미지로부터 검출한 바늘의 방향 및 위치 데이터를 상기 RFID 데이터를 매칭하여 데이터 베이스에 저장할 수 있다.

**발명의 효과**

[0015] 이와 같이 본 발명의 일 실시예는, RFID 모듈로 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지를 인식하고, 인식된 RFID 데이터와 데이터 베이스에 저장된 게이지 데이터를 확인하여, 양 데이터가 서로 일치하는 경우, 카메라 모듈로 게이지의 상태를 촬영하여 메인 모듈에서 최종적으로 영상 데이터를 수출하여, RFID 데이터와 영상 데이터를 매칭함으로써 게이지를 점검할 수 있다.

[0016] 또한, RFID 데이터와 영상 데이터를 데이터 베이스에 저장함으로써, 이후 점검시, 이전 데이터의 사용이 가능하

여, 데이터들을 상태 곡선으로 표현하여 게이지변화의 정도를 확인할 있는 효과가 있다.

[0017] 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지의 상태를 손으로 기록하고 전산으로 옮기는 작업이 줄어들어서 게이지 상태의 점검 시간이 단축되고, 점검의 정확성이 향상되며, 카메라 모듈의 영상을 동시에 백업하므로 검사의 신뢰성이 향상될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 방법의 순서도이다.

도 3은 윤곽선 이미지를 추출해 내는 과정을 예시한 사진이다.

도 4는 도형을 통한 불변 모멘트를 예시한다.

도 5는 불변 모멘트를 이용한 기계적 학습 알고리즘을 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템은 알에프아이디(RFID; Radio Frequency Identification) 모듈(10), 카메라 모듈(20), 데이터 베이스(30) 및 메인 모듈(40)을 포함한다.

[0021] RFID 모듈(10)은 발전 플랜트의 특정 장비에 설치되는 게이지(11)를 인식하는 RFID 리더(미도시)를 포함한다. 게이지(11)는 RFID 태그(미도시)를 구비하여 RFID 리더와 신호전달로 응답 신호를 발생하므로 RFID 모듈(10)이 RFID 태그, 즉 게이지(11)의 존재를 인식할 수 있다.

[0022] 카메라 모듈(20)은 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지(11) 상태의 영상을 촬영하는 카메라와, 촬영시 빛을 제공하는 플래시를 포함한다. 카메라는 RFID 리더에 의하여 인식되는 게이지(11)가 발전 플랜트의 장비에서 작동되는 상태의 영상을 촬영할 수 있다.

[0023] 데이터 베이스(30)는 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지(11)의 기준 데이터를 저장하고 있으며, 메인 모듈(40)로부터 전송되는 각종 데이터들을 새롭게 저장할 수 있다. RFID 모듈에 의하여 인식되는 RFID 데이터와, 데이터 베이스(30)에 저장된 게이지 데이터의 데이터 베이스 프로토콜은 아이디(ID), 포지션, 게이지 종류 및 데이터 값을 포함한다.

[0024] 일 실시예의 시스템에서 RFID 모듈(10)이 게이지(11)에 부착된 RFID 태그를 인식할 때, 인식된 게이지(11)의 아이디, 포지션, 게이지 종류 및 데이터 값이 확인된다.

[0025] 예를 들면, 인식된 아이디는 발전 플랜트에서 게이지(11)가 설치된 장비의 명칭 및 고유번호를 나타내고, 포지션은 게이지(11)가 설치된 장비의 위치 고유번호를 나타내며, 게이지 종류는 장비에 설치된 게이지가 온도 게이지, 압력 게이지 또는 다른 게이지인지를 나타내고, 각 게이지 종류의 단위(br, Kg, M, °) 등을 나타낸다.

[0026] 예를 들면, 게이지 종류는 바늘로 표시하는 아날로그 타입의 게이지, 수은 등을 이용한 세로형 막대 타입의 게이지, 또는 방향 및 눈금을 표시하는 타입의 게이지를 포함할 수 있다. 이하에서는 주로 바늘로 표시되는 아날로그 타입의 게이지를 예로써 설명한다.

[0027] 인식된 데이터 값은 게이지(11)의 측정 범위를 나타낸다. 예를 들면, 온도 게이지에서, 데이터 값은 0~300 °C 범위 내에서 온도 값을 나타내고, 압력 게이지에서, 데이터 값은 0~10br 범위 내에서 압력 값을 나타낸다.

[0028] 한편, 카메라 모듈(20)에 의하여 촬영되어 메인 모듈(40)에 의하여 최종적으로 추출되는 게이지(11)의 영상 데이터는 RFID 모듈(10)에 의하여 인식된 데이터 값의 범위(예를 들면, 0~300 °C 범위 내의 온도 값 또는 0~10br 범위 내의 압력 값) 내에서 나타나게 된다.

- [0029] 메인 모듈(40)은 RFID 모듈(10), 카메라 모듈(20) 및 데이터 베이스(30)를 상호 연결하고 있다. 따라서 메인 모듈(40)은 RFID 모듈(10)이 게이지(11)를 인식할 때, 인식한 RFID 데이터와 데이터 베이스(30)에 저장된 게이지 기준 데이터의 일치 여부를 확인 및 판단할 수 있다.
- [0030] 메인 모듈(40)은 카메라 모듈(20)로부터 전송되는 게이지(11) 상태의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하며, 이 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용하여, 게이지(11)의 영상 데이터를 추출할 수 있다.
- [0031] 메인 모듈(40)은 RFID 모듈(10)에 의하여 인식된 RFID 데이터와 카메라 모듈(20)의 촬영 영상으로부터 추출되는 최종 영상 데이터를 매칭하여 데이터 베이스(30)에 저장한다.
- [0032] 따라서 본 실시예의 시스템은 게이지(11)의 점검을 가능하게 하고, 이후 점검시, 이전 점검에서 획득한 이전 데이터를 사용할 수 있게 한다. 이전 데이터의 사용, 즉 이전 데이터들을 상태 곡선으로 표현함으로써, 발전 플랜트에서 게이지(11)의 변화 정도를 확인할 수 있다.
- [0033] RFID 데이터와 영상 데이터를 매칭하여 데이터 베이스(30)에 저장하므로 게이지(11)의 측정 시간이 단축되고 정확성이 향상되며, 카메라 모듈(20)의 촬영 영상을 동시에 백업하므로 검사의 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0034] 또한, 메인 모듈(40)에 무선통신 모듈(50)이 더 연결될 수 있다. 무선통신 모듈(50)은 일 실시예의 발전 플랜트의 게이지 점검 시스템을 초고속 무선 인터넷에 연결할 수 있다.
- [0035] 따라서 본 실시예의 시스템은 데이터 베이스(30)에 저장된 데이터 이외의 데이터를 사용할 수도 있다. 또한, 본 시스템에서 획득한 게이지(11)에 대한 RFID 데이터와 영상 데이터는 다른 시스템에 전송되어 사용될 수도 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 방법의 순서도이다. 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 방법은 RFID 모듈(10)로 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지(11)를 인식하는 제1 단계(ST10), 및 RFID 모듈(10)이 인식한 RFID 데이터와 데이터 베이스(30)에 저장된 게이지 데이터의 일치 여부를 확인 및 판단하는 제2 단계(ST20)를 포함한다.
- [0037] 제1 단계(ST10)는 RFID 리더가 게이지(11)의 RFID 태그를 인식함으로써, RFID 모듈(10)이 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지(11)의 RFID 데이터를 메인 모듈(40)에 전송한다.
- [0038] 제2 단계(ST20)는 양 데이터(RFID 데이터와 영상 데이터)의 일치 여부를 확인 및 판단하기 위하여, 데이터 베이스(30)에 저장되어 있는 기준 데이터를 로딩하는 제21 단계(ST21)와 양 데이터의 일치 여부를 확인 및 판단하는 제22 단계(ST22)를 포함한다.
- [0039] 제21 단계(ST21)는 데이터 베이스(30)에 저장되어 있으며 RFID 모듈(10)에 의하여 인식된 게이지(11)의 기준 데이터를 메인 모듈(40)에 로딩한다(ST21). 제22 단계(ST22)는 게이지(11)의 인식된 RFID 데이터와 로딩된 게이지(11)의 기준 데이터를 비교하여 양 데이터의 일치 여부를 확인 및 판단한다.
- [0040] 제22 단계(ST22)에서 양 데이터가 불일치된 경우, 메인 모듈(40)은 제1 단계(ST10) 및 제2 단계(ST20)를 다시 수행하고, 양 데이터가 일치되는 경우, 메인 모듈(40)은 제3 단계(ST30)를 수행한다.
- [0041] 예를 들면, 제2 단계(ST20)는 양 데이터, 즉 게이지(11)가 설치된 장비의 명칭 및 고유번호(ID), 장비의 위치 및 고유번호(포지션), 게이지 종류 및 데이터 값을 확인한다.
- [0042] 제3 단계(ST30)는 카메라가 게이지(11)의 상태를 촬영함으로써, 카메라 모듈(20)이 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지(11) 상태의 영상을 메인 모듈(40)로 전송한다.
- [0043] 일 실시예에 따른 발전 플랜트의 게이지 점검 방법은 카메라 모듈(20)의 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출하는 제4 단계(ST40), 및 윤곽선 이미지로부터 영상 데이터를 추출하는 제5 단계(ST50)를 더 포함한다.
- [0044] 제4 단계(ST40)는 카메라 모듈(20)에서 전송되는 촬영 영상으로부터 윤곽선 이미지를 추출한다. 영상을 이용한 윤곽선 추출 방법은 영상에 나타나는 색상 및 구분의 경계를 특정 위치만 잘라내는 방법으로 이루어진다.
- [0045] 도 3은 윤곽선 이미지를 추출해 내는 과정을 예시한 사진이다. 도 3을 참조하면, 제4 단계(ST40)는 촬영 영상으로부터 명도를 보정하고, 히스토그램 평활화, 그레이 스케일 및 이진화 단계를 거쳐서 윤곽선을 추출할 수 있다.
- [0046] 명도 보정은 촬영된 영상으로부터 영상의 밝기를 조절하여 영상에서 경계를 더 분명하게 한다(도 3의 (a)).

- [0047] 히스토그램 평활화는 빛의 반사 및 그림자 등에 의해 윤곽선 추출시 오류 데이터를 만들어내게 되는데 이 오류 데이터를 제거한다. 즉 명도 보정된 영상을 이용하여, RGB(red-green-blue) 컬러 공간을 HSV(hue saturation value) 컬러 공간으로 변환(픽셀의 밝기를 고루 퍼지게 함)하고, 다시 RGB 컬러 공간으로 변환한다(도 3의 (b)).
- [0048] 그레이 스케일은 컬러 영상에서 흑백 영상으로 변환하여 구분선을 명확하게 한다(도 3의 (c)). 이진화는 흑백 영상의 특정 임계값을 기준(0~255)으로 흰색과 검은색의 경계를 2진 데이터 즉, 0과 1로 구분하여 연산한다(도 3의 (d)).
- [0049] 윤곽선 추출은 라플라시안 변환을 사용하여 추출된 윤곽선이 폐곡선을 이루게 한다(도 3의 (e)).
- [0050] 도 3에 도시된 바와 같이 불꽃 윤곽선이 뚜렷해지는 것을 확인할 수 있다. 이와 같은 윤곽선 추출 과정으로 발전 플랜트의 장비에 설치된 게이지(11)의 윤곽선 이미지, 즉 게이지(11)의 범위 및 게이지 바늘의 위치의 윤곽선 이미지를 동일하게 추출할 수 있다.
- [0051] 제5 단계(ST50)는 추출된 윤곽선 이미지로부터 기계학습 알고리즘(SVM; Support Vector Machine)을 이용하여 영상 데이터를 추출한다. 예를 들면, 제5 단계(ST50)는 추출된 윤곽선 이미지에 불변 모멘트 데이터를 적용하여 게이지(11) 바늘과 게이지 눈금의 경계를 추출하여 게이지(11) 바늘의 방향 및 위치 데이터를 추출한다.
- [0052] 제5 단계(ST50)에 적용되는 기계학습 알고리즘(SVM)은 기준 데이터와 추출 데이터를 비교하여 가장 근사한 데이터만을 모아서 그룹을 형성하고, 그룹 내에 포함되는 데이터를 기준 데이터와 같게 표시한다. 최초의 검출은 오차 범위가 10%에 가깝게 나타나지만 반복적으로 수행하여 매칭율을 높인다.
- [0053] 따라서 기계학습 알고리즘(SVM)은 영상 처리를 이용하여 데이터 추출 시 발생하는 색상의 번짐, 백화현상, 빛의 반사 및 굴절 등으로 나타나는 현상에 대하여 해결책을 제시한다. 즉 기계학습 알고리즘(SVM)은 스스로 범위 밖의 데이터를 없애고 기준 데이터에 가까운 데이터만을 인식하며, 인식한 데이터의 범위 내에서 다시 기준 데이터를 결정한다.
- [0054] 즉 제5 단계(ST50)는 추출된 윤곽선 이미지에서 불변 모멘트를 검출한다. 불변 모멘트를 검출하여 게이지(11) 바늘과 게이지 눈금의 경계를 추출하고, 게이지 바늘의 방향 및 눈금의 위치 데이터 추출하며, 이 추출 데이터, 즉 영상 데이터를 RFID 데이터와 대조하여 게이지(11) 범위 및 게이지 바늘의 위치를 검증한다.
- [0055] 게이지(11) 범위 및 게이지 바늘의 위치를 인식하기 위하여, 제5 단계(ST50)에 적용되는 불변 모멘트는 윤곽선 경계에 특정 부분의 복수 개(예를 들면, 7개)만을 좌표 데이터로 추출하여 방향과 위치 및 모양 등을 구분할 수 있게 한다. 따라서 영상 처리 및 패턴 인식 등에 사용될 수 있다.
- [0056] 예를 들면, 도형을 통하여 불변 모멘트를 확인할 수 있다. 도형 이미지를 불변 모멘트 데이터로 변환하고, 이 불변 모멘트 데이터를 이용하여 이미지로 변환한다.
- [0057] 특정 도형의 데이터와 같이 불변 모멘트의 데이터는 도형의 모양 및 꼭지점의 방향을 나타낸다. 즉 도형 이미지와 불변 모멘트의 데이터는 상호 변환될 수 있다.
- [0058] 도 4는 도형을 통한 불변 모멘트를 예시한다. 도 4를 참조하면, 도 4의 도형 이미지와 표 1의 불변 모멘트의 데이터는 상호 변환될 수 있다. 삼각형, 사각형, 별 및 역삼각형의 각 도형은 각각 7개의 불변 모멘트 데이터( $\phi_1 \sim \phi_7$ )를 가진다. 이 불변 모멘트 데이터( $\phi_1 \sim \phi_7$ )는 각 도형 이미지와 상호 변환될 수 있다.

**표 1**

불변모멘트	삼각형	사각형	별	역삼각형
$\phi_1$	7.62E+02	6.54E+02	8.43E+02	7.62E+02
$\phi_2$	1.19E-02	0.0E-00	8.18E-04	1.18E-02
$\phi_3$	2.80E-04	0.0E-00	1.05E+02	2.79E-04
$\phi_4$	1.65E-02	0.0E-00	1.3E-05	1.66E-02
$\phi_5$	0.0E-00	0.0E-00	-0.0E-00	0.0E-00
$\phi_6$	2.00E-06	0.0E-00	0.0E-00	0.0E-00
$\phi_7$	-0.0E-00	0.0E-00	-0.0E-00	0.0E-00

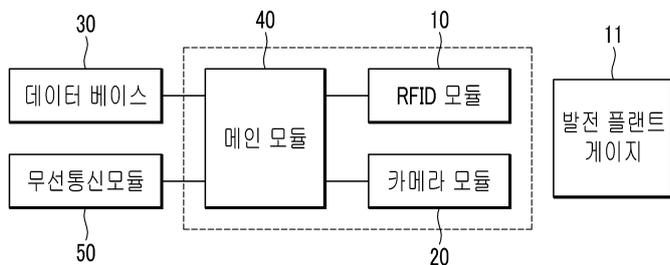
- [0060] 도 5는 불변 모멘트를 이용한 기계적 학습 알고리즘을 나타내는 그래프이다. 기계적 학습(SVM) 알고리즘 게이지 (11) 바늘의 방향이 얼마의 수치를 가리키고 있는지 정확히 분석하기 위함이다.
- [0061] 기계적 학습 알고리즘은 게이지 바늘의 방향에 대한 수치 데이터를 기준 데이터로 갖고, 이후 촬영한 영상으로부터 추출된 윤곽선 이미지, 즉 바늘의 방향 불변 모멘트 데이터와 기준 데이터를 비교하여 가장 근사한 값을 보여준다. 즉 이미지의 바늘 방향을 사람이 눈으로 보고 수치를 읽어 내는 것과 같은 원리이다.
- [0062] 도 5를 참조하면, 기계적 학습(SVM) 알고리즘은 기준 데이터와 가장 근사한 데이터를 인식한 후 근사한 데이터를 기준 데이터로 재설정한다. 이는 정확하게 추출되어지지 않은 윤곽선 이미지의 데이터는 무시하고 근사한 범위까지는 동일하게 인식하게 되는 것으로서, 게이지 이미지를 다양하게 많이 입력하면 할수록 검출 능력이 스스로 향상된다.
- [0063] 즉 기계적 학습(SVM) 알고리즘은 검은색 그룹과 흰색 그룹의 각 중심이 아닌 두 그룹 사이의 경계에 있는 데이터에 초점을 맞춘다. 기계적 학습(SVM) 알고리즘은 검은색과 흰색 두 그룹의 경계에 제1, 제2 선(H1, H2)을 그어서 제1, 제2 선(H1, H2) 사이의 폭(W)을 구하고, 이를 반복적으로 수행하며, 폭(W) 안에서 가운데에 새로운 선(H)을 그어서 최적의 초평면을 정한다. 이 최적의 초평면이 SVM에 의하여 추출된 영상 데이터, 즉 게이지(11)의 상태이다.
- [0064] 제6 단계(ST60)는 기계적 학습(SVM) 알고리즘에 의하여, 윤곽선 이미지에서 게이지(11)의 바늘이 가리키고 있는 위치가 특정 각도를 나타내는 결과(즉 영상 데이터)가 나오면, 이 영상 데이터를 RFID 모듈(10)로 인식한 게이지(11)의 정보와 매칭하여, 데이터 베이스(30)에 저장한다.
- [0065] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

**부호의 설명**

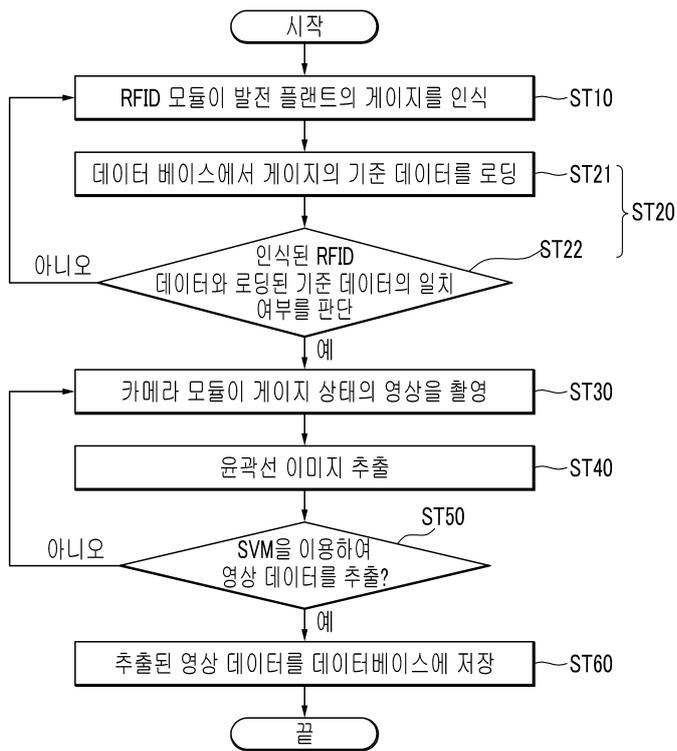
- [0066] 10: 알에프아이디(RFID) 모듈      11: 게이지
- 20: 카메라 모듈                      30: 데이터 베이스
- 40: 메인 모듈                        50: 무선통신 모듈

**도면**

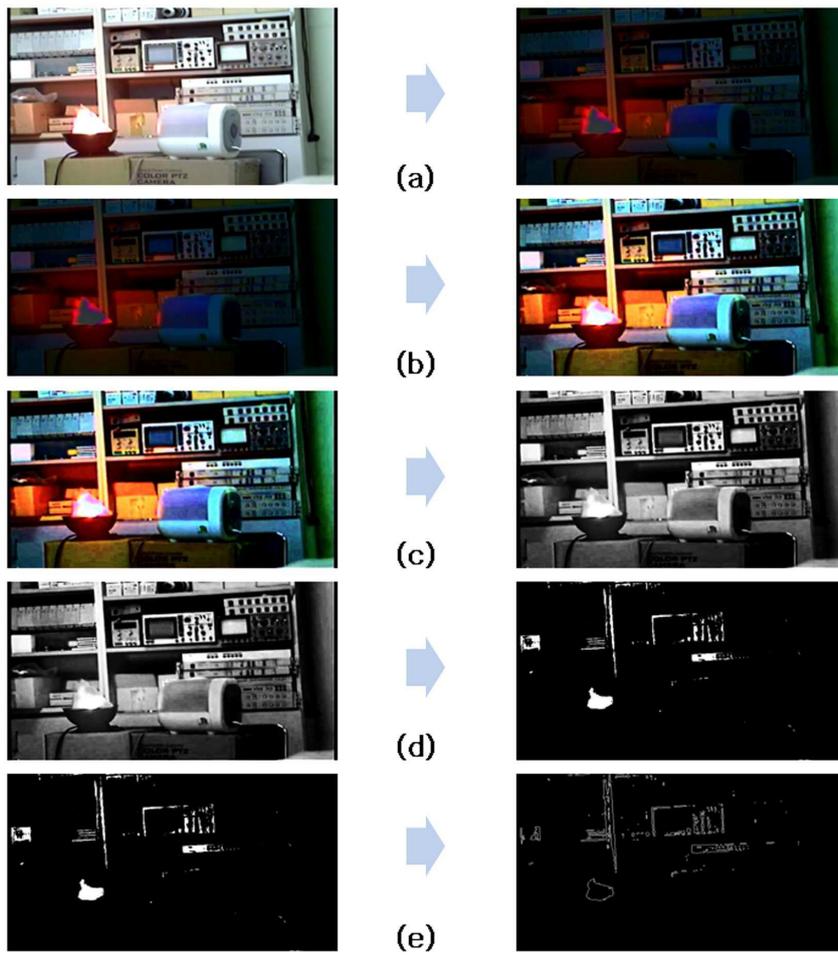
**도면1**



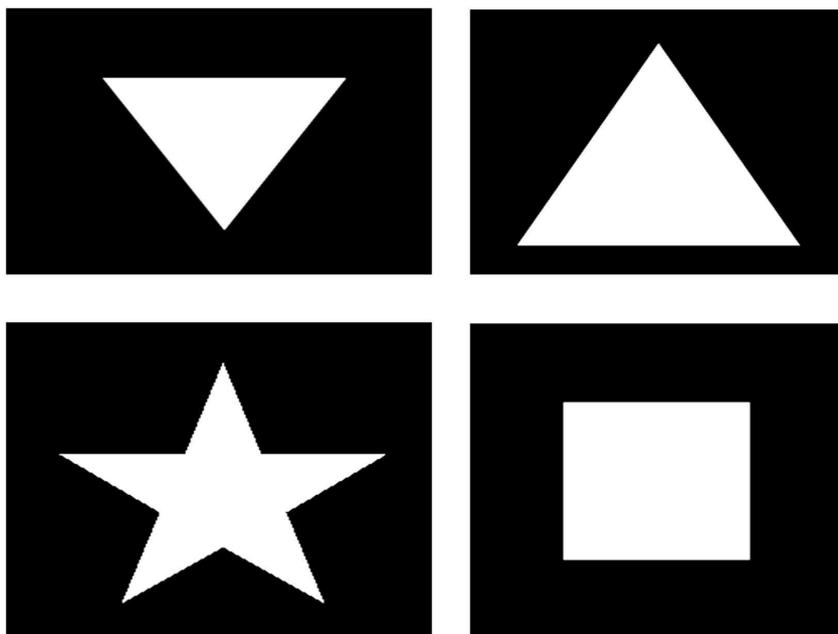
도면2



도면3



도면4



도면5

