



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0000050
(43) 공개일자 2012년01월03일

(51) Int. Cl.

E02F 9/26 (2006.01) E02F 9/24 (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01) G01M 99/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2011-7018995

(22) 출원일자(국제출원일자) 2010년03월03일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년08월16일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/053470

(87) 국제공개번호 WO 2010/110021

국제공개일자 2010년09월30일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-071120 2009년03월24일 일본(JP)

(71) 출원인

히다찌 겐끼 가부시카이가이사

일본국 도쿄도 분쿄구 고라구 2조메 5반 1고

(72) 발명자

스즈키 히데아끼

일본 3191292 이바라끼겐 쓰찌우라시 간다쓰마찌 7조메 1방 1고 가부시카이가이사 히다찌 세이사꾸쇼 히다찌 겐꾸우조 내

후루노 요시노리

일본 3000013 이바라끼겐 쓰찌우라시 간다쓰마찌 650반찌 히다찌 겐끼 가부시카이가이사 쓰찌우라 고오조오 지떼끼자이산부 내

니시하마 준

일본 3000013 이바라끼겐 쓰찌우라시 간다쓰마찌 650반찌 히다찌 겐끼 가부시카이가이사 쓰찌우라 고오조오 지떼끼자이산부 내

(74) 대리인

성재동, 장수길

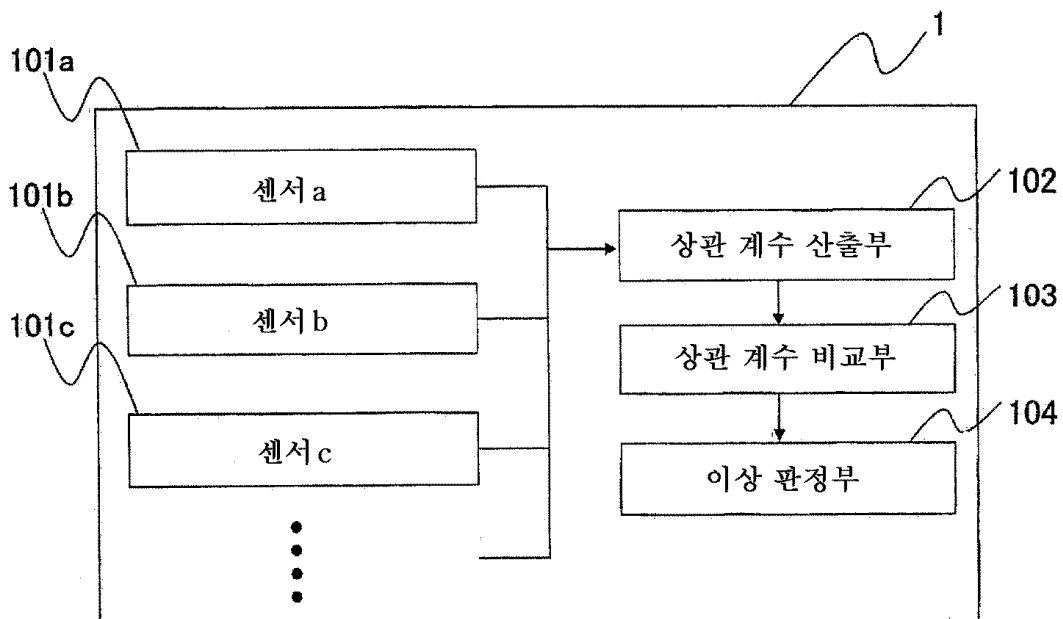
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 건설 기계의 이상 검출 장치

(57) 요약

건설 기계의 엔진이나 펌프 등의 기구 부위의 이상을 복수의 센서 정보의 관계에 기초하여 추정하여, 기계의 고장을 미연에 방지할 수 있는 건설 기계의 이상 검출 장치를 제공한다. 복수의 센서(101)에 의해 얻어지는 시계열적인 센서값으로부터, 상관 계수 산출부(102)에 의해 서로의 상관 계수를 산출하고, 상관 계수 비교부(103)에 의해 상기 상관 계수끼리를 비교하여 상관 계수의 각각에 대한 다른 상관 계수와의 차이의 정도를 산출하고, 이상 판정부(104)에 의해, 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서에 관련된 부위에 이상이 있었다고 판정한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

건설 기계의 복수의 부위에 각각 배치되어 복수의 관련되는 물리 상태를 검출하고, 복수의 센서 정보를 출력하는 복수의 센서 수단을 구비한 건설 기계의 이상 검출 장치에 있어서,

상기 복수의 센서 수단으로부터 출력되는 복수의 센서 정보를 입력하여 상기 복수의 센서 수단에 대응하는 복수의 센서 정보의 각각의 소정 기간에 있어서의 시계열적 물리 상태 정보를 생성하고, 상기 복수의 센서 정보의 각각의 시계열적 물리 상태 정보에 대해, 시계열적 물리 상태 정보간의 복수의 상관 계수를 산출하는 상관 계수 산출 수단과,

상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 복수의 상관 계수끼리를 비교하여 상기 복수의 상관 계수의 각각에 대한 다른 상관 계수와의 차이의 정도를 산출하는 상관 계수 비교 수단과,

상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서 수단에 관련되는 부위에 이상이 있었다고 판정하는 이상 판정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 복수의 관련되는 물리 상태로서 3개 이상의 동일한 물리 상태를 검출하는 3개 이상의 센서 수단이고,

상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 3개 이상의 센서 수단으로부터 출력되는 3개 이상의 센서 정보를 입력하여, 동일 기간에 있어서의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보를 생성하고, 상기 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상기 복수의 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 복수의 관련되는 물리 상태로서 2개 이상의 관련되어 변화되는 물리 상태를 검출하는 2개 이상의 센서 수단이고,

상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 2개 이상의 센서 수단으로부터 출력되는 2개 이상의 센서 정보를 3개 이상의 다른 기간의 각각에 있어서 입력하여, 센서 수단마다 동일 기간에 있어서의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보를 생성하고, 상기 센서 수단마다의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상기 복수의 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상관 계수 비교 수단은, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 복수의 상관 계수의 각각에 대해 상기 복수의 상관 계수간의 정규화한 편차를 구하고, 이 정규화한 편차에 기초하여 상기 차이의 정도를 산출하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상관 계수 비교 수단은, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 복수의 상관 계수로부터 그들의 평균값과 표준 편차를 사용하여 상기 복수의 상관 계수간의 정규화한 편차를 구하고, 이 정규화한 편차의 절대값에 따라서 이상 정보 플래그로서의 상관 비교값을 결정하고, 이 상관 비교값을 집계하여 상기 차이의 정도를 나타내는 값을 산출하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 건설 기계는 복수의 유압 펌프를 구비하고,

상기 복수의 센서 수단은, 상기 복수의 유압 펌프에 각각 배치되어 상기 복수의 유압 펌프의 압력을 검출하고, 압력 정보를 출력하는 복수의 압력 센서를 포함하고,

상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 상관 계수의 압력 센서에 관련되는 유압 펌프에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 건설 기계의 조작 정보를 검출하는 조작 정보 검출 수단과,

상기 조작 정보에 기초하여 각 유압 펌프의 동작 상태를 판정하는 유압 펌프 동작 판정 수단을 구비하고,

상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 동작 판정 수단의 판정 결과에 기초하여, 동작하고 있는 유압 펌프만의 압력 정보를 사용하여 상기 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 건설 기계는 복수의 기통이 배치된 엔진을 구비하고,

상기 복수의 센서 수단은, 상기 엔진의 복수의 기통에 각각 배치되어 상기 복수의 기통의 온도를 검출하고, 온도 정보를 출력하는 복수의 온도 센서를 포함하고,

상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 온도 센서에 관련되는 기통에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 엔진의 엔진 회전수를 검출하는 회전수 검출 수단을 구비하고,

상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 회전수 검출 수단에 의해 검출된 상기 엔진 회전수가 소정의 값 이상인 경우만의 상기 온도 정보를 사용하여 상기 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 10

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 건설 기계는,

엔진과,

상기 엔진에 의해 구동되고, 탱크 내의 작동유를 퍼올려 토출하는 유압 펌프와,

상기 유압 펌프로부터 토출된 작동유가 컨트롤 밸브를 통해 공급되고, 그 작동유에 의해 구동되는 유압 액추에이터와,

상기 유압 액추에이터로부터 상기 컨트롤 밸브를 통해 탱크로 복귀되는 작동유를 냉각하는 작동유 냉각 장치를 구비하고,

상기 작동유 냉각 장치는,

작동유가 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 작동유를 냉각하는 작동유 쿨러와,

상기 작동유 쿨러를 냉각하는 냉각 팬을 갖고,

상기 복수의 센서 수단은,

외기 온도를 검출하는 제1 온도 센서와,

상기 탱크 내의 작동유의 온도를 검출하는 제2 온도 센서와,

상기 작동유 쿨러의 입구측에 있어서의 작동유의 온도를 검출하는 제3 온도 센서와,

상기 작동유 쿨러의 출구측에 있어서의 작동유의 온도를 검출하는 제4 온도 센서를 포함하고,

상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 온도 센서에 관련되는 상기 작동 냉각 장치의 부위에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 11

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 건설 기계는,

엔진과,

상기 엔진에 의해 구동되고, 오일 팬 내의 엔진 오일을 퍼올려 토출하여 엔진 내를 순환시키는 오일 펌프, 상기 엔진 내를 순환한 엔진 오일이 상기 오일 팬으로 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 작동유를 냉각하는 오일 쿨러를 갖는 엔진 오일 냉각 계통과,

상기 오일 쿨러를 냉각하는 워터 재킷, 상기 엔진에 의해 구동되고, 냉각수를 상기 워터 재킷에 공급하는 워터 펌프, 상기 워터 재킷을 통과한 냉각수가 상기 워터 펌프로 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 냉각수를 냉각하는 라디에이터, 상기 엔진에 의해 구동되고, 상기 라디에이터를 냉각하는 냉각 팬을 갖는 냉각수 냉각 계통을 구비하고,

상기 복수의 센서 수단은,

상기 엔진의 엔진 회전수를 검출하는 회전수 센서와,

상기 오일 펌프로부터 토출된 엔진 오일의 압력을 검출하는 제1 압력 센서와,

상기 워터 펌프로부터 토출된 냉각수의 압력을 검출하는 제2 압력 센서를 포함하고,

상기 상관 함수 산출 수단은, 상기 회전수 센서로부터 출력되는 엔진 회전수 정보와 상기 제1 및 제2 압력 센서로부터 출력되는 압력 정보의 각각에 대해 다른 정보와의 상관 계수를 산출하고,

상기 상관 계수 비교 수단은, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 상관 계수끼리를 비교하여 차이의 정도를 산출하고,

상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서 수단에 관련되는 기기에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 12

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 건설 기계는,

엔진과,

상기 엔진에 의해 구동되고, 오일 팬 내의 엔진 오일을 퍼올려 토출하여 엔진 내를 순환시키는 오일 펌프, 상기 엔진 내를 순환한 엔진 오일이 상기 오일 팬으로 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 작동유를 냉각하는 오일 쿨러를 갖는 엔진 오일 냉각 계통과,

상기 오일 쿨러를 냉각하는 워터 재킷, 상기 엔진에 의해 구동되고, 냉각수를 상기 워터 재킷에 공급하는 워터 펌프, 상기 워터 재킷을 통과한 냉각수가 상기 워터 펌프로 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 냉각수를 냉각하는 라디에이터, 상기 엔진에 의해 구동되고, 상기 라디에이터를 냉각하는 냉각 팬을 갖는 냉각수 냉각 계통을 구비하고,

상기 복수의 센서 수단은,

상기 엔진 오일의 온도를 검출하는 제1 온도 센서와,

상기 냉각수의 온도를 검출하는 제2 온도 센서를 포함하고,

상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 상기 엔진 오일 냉각 계통 및 상기 냉각수 냉각 계통 중, 대응하는 온도 센서에 관련되는 것에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 상관 계수 산출 수단 및 상관 계수 비교 수단 대신에, 상기 복수의 센서 정보의 각각의 시계열적 물리 상태 정보에 대해, 시계열적 물리 상태 정보간의 복수의 상대비를 산출하는 상대비 산출 수단과, 상기 상대비 산출 수단에 의해 산출된 상대비끼리를 비교하여 상기 복수의 상대값

의 각각에 대한 다른 상대값과의 차이의 정도를 산출하는 상대비 비교 수단을 구비하고,

상기 이상 판정 수단은, 상기 상대비 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서 수단에 관련되는 부위에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는, 이상 검출 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유압 서블 등의 건설 기계의 이상을 검출하는 이상 검출 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광산 등에서 가동되는 대형 유압 서블 등의 건설 기계에 있어서는, 1일 24시간 거의 정지하는 일 없이 365일 연속 가동되도록 요구되는 것이 있어, 이상 정지되기 전에 미리 보수 작업에 의해 기기를 완전한 상태로 유지할 필요가 있다. 일반적으로는, 정기적으로 점검 작업에 의해 전문 보수원이 점검을 실시하여, 이상 개소가 없는지를 조사하는 동시에, 이상이 발견된 경우에는, 필요한 보수 작업을 행함으로써 양호한 기기 상태가 유지된다. 한편, 점검 보수 작업을 실시하기 위해서는, 기기를 정지시킬 필요가 발생하므로, 연속 가동시키고자 하는 운용자에게 있어서는, 기기 상태가 양호한 한, 점검 보수 작업은 운용에 있어서의 장애가 될 수 있다.

[0003] 이로 인해, 각종 센서를 사용하여 기계의 상태를 측정하여, 이상이 없는지를 감시하는 이상 진단 기술이 개발되어 있다. 진단 기술에 의해 고장 정지되기 전에 이상을 검출하여, 조기에 보수 대책을 행함으로써, 기기의 고장을 미연에 방지하는 예방 보수가 중시되고 있다.

[0004] 한편, 이상 진단을 위한 진단 알고리즘의 개발에는 기계 메이커가 예의 몰두하고 있지만 알고리즘 개발의 어려움으로부터, 적절한 판정을 할 수 없는 경우가 있었다. 적절한 판정이 어려운 이유는, 알고리즘 개발시에 행한 실험 환경과 기계를 이용하는 사용자가 있는 사용 환경이나 운용 형태가 다른 점에 있다.

[0005] 이에 대해, 실제 환경상에서의 측정 결과로부터 판정하려고 하는 발명이 이루어져 있다. 예를 들어, 특허 문헌 1에서는, 엔진의 기통에 배치된 온도 센서의 출력의 평균화 온도를 산출하고, 평균화 온도와 차이의 차이가 일정 이상으로 되면 기통의 이상이라고 판정하는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 평3-290046호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나 광산용 유압 서블 등 대형의 엔진을 탑재하는 기계에 있어서는, 엔진의 냉각 기구의 배치에 의해 기통 사이에서 온도차가 있어, 최근의 엔진 제어에 있어서는 저연비화를 향상시키기 위해 마력이 필요 없을 때에는, 엔진의 편측 밸브를 휴지시키는 것과 같은 복잡한 제어를 행하고 있다. 이러한 상황에 있어서 평균화 온도를 기준으로 하는 것은 오검출을 초래하게 된다. 또한, 유압 펌프의 제어는 작업자의 조작에 따라서 행해지지만, 그 제어는 복잡하여, 엔진의 제어에 사용하는 이상의 판정 방법과는 별도의 판정 방법을 사용할 필요가 있었다.

[0008] 본 발명은 이상의 문제점에 비추어 이루어진 것으로, 건설 기계의 엔진이나 펌프 등의 기구 부위의 이상을 복수의 센서 정보의 관계에 기초하여 추정하여, 기계의 고장을 미연에 방지할 수 있는 건설 기계의 이상 검출 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 건설 기계의 복수의 부위에 각각 배치되어 복수의 관련되는 물리 상태를 검출하고, 복수의 센서 정보를 출력하는 복수의 센서 수단을 구비한 건설 기계의 이상 검출 장치에 있어서, 상기 복수의 센서 수단으로부터 출력되는 복수의 센서 정보를 입력하여 상기 복수의 센서 수단에 대응하는 복수의 센서 정보의 각각의 소정 기간에 있어서의 시계열적(時系列的) 물리 상태 정보를 생성하고, 상기 복수의 센서 정보의 각각의 시계열적 물리 상태 정보에 대해, 시계열적 물리 상태 정보간의 복수의 상관 계수를 산출하는 상관 계수 산출 수단과, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 복수의 상관 계수끼리를 비교하여 상기 복수의 상관 계수의 각각에 대한 다른 상관 계수와의 차이의 정도를 산출하는 상관 계수 비교 수단과, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서 수단에 관련되는 부위에 이상이 있었다고 판정하는 이상 판정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0010] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 복수의 관련되는 물리 상태로서 3개 이상의 동일한 물리 상태를 검출하는 3개 이상의 센서 수단이고, 상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 3개 이상의 센서 수단으로부터 출력되는 3개 이상의 센서 정보를 입력하여, 센서 수단마다 동일 기간에 있어서의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보를 생성하고, 상기 센서 수단마다의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상기 복수의 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0011] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 복수의 관련되는 물리 상태로서 2개 이상의 관련되어 변화되는 물리 상태를 검출하는 2개 이상의 센서 수단이고, 상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 2개 이상의 센서 수단으로부터 출력되는 2개 이상의 센서 정보를 3개 이상의 다른 기간의 각각에 있어서 입력하여, 센서 수단마다 동일 기간에 있어서의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보를 생성하고, 상기 센서 수단마다의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상기 복수의 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0012] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 상관 계수 비교 수단은, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 복수의 상관 계수의 각각에 대해 상기 복수의 상관 계수간의 정규화한 편차를 구하고, 이 정규화한 편차에 기초하여 상기 차이의 정도를 산출하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 상관 계수 비교 수단은, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 복수의 상관 계수로부터 그들의 평균값과 표준 편차를 사용하여 상기 복수의 상관 계수간의 정규화한 편차를 구하고, 이 정규화한 편차의 절대값에 따라서 이상 정보 플래그로서의 상관 비교값을 결정하고, 이 상관 비교값을 집계하여 상기 차이의 정도를 나타내는 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0014] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 건설 기계는 복수의 유압 펌프를 구비하고, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 복수의 유압 펌프에 각각 배치되어 상기 복수의 유압 펌프의 압력을 검출하고, 압력 정보를 출력하는 복수의 압력 센서를 포함하고, 상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 상관 계수의 압력 센서에 관련되는 유압 펌프에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0015] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 건설 기계의 조작 정보를 검출하는 조작 정보 검출 수단과, 상기 조작 정보에 기초하여 각 유압 펌프의 동작 상태를 판정하는 유압 펌프 동작 판정 수단을 구비하고, 상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 동작 판정 수단의 판정 결과에 기초하여, 동작하고 있는 유압 펌프만의 압력 정보를 사용하여 상기 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0016] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 건설 기계는 복수의 기통이 배치된 엔진을 구비하고, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 엔진의 복수의 기통에 각각 배치되어 상기 복수의 기통의 온도를 검출하고, 온도 정보를 출력하는 복수의 온도 센서를 포함하고, 상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 온도 센서에 관련되는 기통에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0017] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 엔진의 엔진 회전수를 검출하는 회전수 검출 수단을 구비하고, 상기 상관 계수 산출 수단은, 상기 회전수 검출 수단에 의해 검출된 상기 엔진 회전수가 소정의 값 이상인 경우만의 상기 온도 정보를 사용하여 상기 상관 계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0018] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 건설 기계는, 엔진과, 상기 엔진에 의해 구동되고, 탱크 내의 작동유를 퍼올려 토출하는 유압 펌프와, 상기 유압 펌프로부터 토출된 작동유가 컨트롤 밸브를 통해 공급되고, 그 작동유에 의해 구동되는 유압 액추에이터와, 상기 유압 액추에이터로부터 상기 컨트롤 밸브를 통해 탱크로 복귀되는 작동유를 냉각하는 작동유 냉각 장치를 구비하고, 상기 작동유 냉각 장치는, 작동유가 복귀되는 경로에 배치

되고, 상기 작동유를 냉각하는 작동유 쿨러와, 상기 작동유 쿨러를 냉각하는 냉각 팬을 갖고, 상기 복수의 센서 수단은, 외기 온도를 검출하는 제1 온도 센서와, 상기 탱크 내의 작동유의 온도를 검출하는 제2 온도 센서와, 상기 작동유 쿨러의 입구측에 있어서의 작동유의 온도를 검출하는 제3 온도 센서와, 상기 작동유 쿨러의 출구측에 있어서의 작동유의 온도를 검출하는 제4 온도 센서를 포함하고, 상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 온도 센서에 관련되는 상기 작동 냉각 장치의 부위에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0019] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 건설 기계는, 엔진과, 상기 엔진에 의해 구동되고, 오일 팬 내의 엔진 오일을 퍼올려 토출하여 엔진 내를 순환시키는 오일 펌프, 상기 엔진 내를 순환한 엔진 오일이 상기 오일 팬으로 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 작동유를 냉각하는 오일 쿨러를 갖는 엔진 오일 냉각 계통과, 상기 오일 쿨러를 냉각하는 워터 재킷, 상기 엔진에 의해 구동되고, 냉각수를 상기 워터 재킷에 공급하는 워터 펌프, 상기 워터 재킷을 통과한 냉각수가 상기 워터 펌프로 복귀되는 경로에 배치되고, 상기 냉각수를 냉각하는 라디에이터, 상기 엔진에 의해 구동되고, 상기 라디에이터를 냉각하는 냉각 팬을 갖는 냉각수 냉각 계통을 구비하고, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 엔진의 엔진 회전수를 검출하는 회전수 센서와, 상기 오일 펌프로부터 토출된 엔진 오일의 압력을 검출하는 제1 압력 센서와, 상기 워터 펌프로부터 토출된 냉각수의 압력을 검출하는 제2 압력 센서를 포함하고, 상기 상관 함수 산출 수단은, 상기 회전수 센서로부터 출력되는 엔진 회전수 정보와 상기 제1 및 제2 압력 센서로부터 출력되는 압력 정보의 각각에 대해 다른 정보와의 상관 계수를 산출하고, 상기 상관 계수 비교 수단은, 상기 상관 계수 산출 수단에 의해 산출된 상관 계수끼리를 비교하여 차이의 정도를 산출하고, 상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서 수단에 관련되는 기기에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0020] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 엔진 오일 냉각 계통과, 상기 냉각수 냉각 계통을 구비하고, 상기 복수의 센서 수단은, 상기 엔진 오일의 온도를 검출하는 제1 온도 센서와, 상기 냉각수의 온도를 검출하는 제2 온도 센서를 포함하고, 상기 이상 판정 수단은, 상기 상관 계수 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 상기 엔진 오일 냉각 계통 및 상기 냉각수 냉각 계통 중, 대응하는 온도 센서에 관련되는 것에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0021] 또한, 본 발명의 이상 검출 장치는, 상기 상관 계수 산출 수단 및 상관 계수 비교 수단 대신에, 상기 복수의 센서 정보의 각각의 시계열적 물리 상태 정보에 대해, 시계열적 물리 상태 정보간의 복수의 상대비를 산출하는 상대비 산출 수단과, 상기 상대비 산출 수단에 의해 산출된 상대비끼리를 비교하여 상기 복수의 상대값의 각각에 대한 다른 상대값과의 차이의 정도를 산출하는 상대비 비교 수단을 구비하고, 상기 이상 판정 수단은, 상기 상대비 비교 수단에 의해 산출된 차이의 정도가 미리 정해진 값을 초과하고 있는 경우에, 대응하는 센서 수단에 관련되는 부위에 이상이 있었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 것이다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 이상 검출 장치는, 엔진이나 유압 펌프 등의 기구 부위의 제어 상태에 따라서 복수의 온도 센서 혹은 압력 센서 등의 센서 수단으로부터 얻은 센서 정보의 상관 계수의 비교 정보에 의해 이상 검출을 행하기 때문에, 미리 건설 기계의 상태에 따른 판정 임계값이나 학습값을 예측 데이터로부터 산출할 필요가 없으므로, 건설 기계의 다른 사용 환경이나 운용 형태에 있어서, 동일한 판정 방법에 의해 기계에 적절한 판정을 행하여, 기계의 고장을 미연에 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 이상 검출 장치의 시스템 전체의 구성도를 도시하는 도면이다.
 도 2는 본 발명이 적용되는 건설 기계인 유압 셔블의 전체 구성을 도시하는 도면이다.
 도 3은 본 발명이 적용되는 건설 기계(유압 셔블)의 유압 시스템을 도시하는 도면이다.
 도 4는 본 발명의 제1 실시예의 이상 검출 장치의 시스템 전체의 구성도로, 도 1의 센서를 펌프 케이스 드레인 압력 센서로 치환한 것이다.
 도 5는 제1 실시예에서 정상 상태의 펌프 압력을 측정한 결과를 나타내는 도면이다.
 도 6은 제1 실시예에서 정상 상태에서의 상관 계수를 산출한 결과를 나타내는 도면이다.

- 도 7은 제1 실시예의 유압 펌프의 정상시에 있어서의 상관 계수에 대응하는 정규화된 편차를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 제1 실시예의 정상 상태에서의 상관 계수 비교부의 출력을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 제1 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 펌프 압력을 측정한 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 제1 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 상관 계수를 산출한 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 11은 제10 실시예의 유압 펌프의 이상시에 있어서의 상관 계수에 대응하는 정규화된 편차를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 제1 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 상관 계수 비교부의 출력을 나타내는 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 제2 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.
- 도 14는 본 발명의 제3 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.
- 도 15는 제3 실시예의 엔진 기통 온도를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 제3 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 상관 계수를 산출한 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 17은 제3 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 상관 계수 비교부의 출력을 나타내는 도면이다.
- 도 18은 본 발명의 제4 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.
- 도 19는 본 발명의 제5 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.
- 도 20은 제5 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 상관 계수를 산출한 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 21은 제5 실시예에서 이상이 발생하였을 때의 상관 계수 비교부의 출력을 나타내는 도면이다.
- 도 22는 도 3에 도시한 유압 시스템에 작동유 냉각 장치를 설치한 경우의 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 23은 작동유 냉각 장치에 있어서의 릴리프 밸브가 정상시의 온도 변화와 릴리프 밸브가 고장시의 온도 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 24는 본 발명의 제6 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.
- 도 25는 유압 서블의 엔진 오일 냉각 계통 및 냉각수 냉각 계통의 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 26은 엔진 회전수, 엔진 오일 압력, 냉각수 압력의 시계열 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 27은 본 발명의 제7 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.
- 도 28은 라디에이터 입구 냉각수 온도 T_r 와 엔진 오일 온도 T_e 의 시계열 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 29는 본 발명의 제8 실시예의 시스템 전체의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 실시예를 도면을 사용하여 설명한다.
- [0025] 제1 실시예
- [0026] [펌프의 사례 (1)에 대해]
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 대해, 건설 기계인 유압 서블을 예로 들어, 도 1 내지 도 12를 사용하여 설명한다. 본 실시예는, 복수의 센서가 복수의 관련되는 물리 상태로서 3개 이상의 동일한 물리 상태를 검출하는 경우의 것이다. 또한, 본 발명은 유압 서블에 한정되지 않고, 크레인차, 휠 로더, 불도저 등의 그 밖의 건설 기계에도 적용 가능하다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 이상 검출 장치의 시스템 전체의 구성도를 도시한 것이다.
- [0029] 본 발명의 이상 검출 장치(1)는 복수의 센서(101a, 101b, 101c, ...)를 구비한 구성을 도시하고 있다. 그리고 이들 복수의 센서(101a, 101b, 101c, ...) (이하, 적절하게 101로 대표함)로부터의 센서 신호(센서 정보)를 도시하지 않은 A/D 변환부를 통해 상관 계수 산출부(102)에 입력한다. 상관 계수 산출부(102)에서는, 소정의 동일

기간의 복수(3개 이상)의 센서 신호를 입력하고, 그 센서 신호에 시각 정보를 부가하여 동일 기간에 있어서의 복수(3개 이상)의 시계열적 물리 상태 정보를 생성하고, 그 시계열적 물리 상태 정보인 복수의 센서 신호의 시계열값에 대해 서로의 상관 계수를 산출한다. 그리고 이들 상관 계수는 상관 계수 비교부(103)에 입력되고, 상관 계수 비교부(103)는 상관 계수에 기초하여 정규화한 편차를 산출한다. 상관 계수로부터 정규화한 편차를 산출하는 수순에 대해서는 후술하지만, 개요로서는 산출한 상관 계수로부터 그 평균값과 표준 편차를 사용하여 편차의 정규화를 행한다. 그 후, 구한 정규화한 편차의 절대값에 따른 정규화한 편차를 상관 비교값으로서 치환하여, 각 상관 계수마다 이들의 상관 비교값의 합계값을 산출하여 상관 비교 합계값을 구한다. 상관 계수 비교부(103)는, 이 상관 비교 합계값의 백분율을 출력으로 하여, 이상 판정부(104)에 전달한다.

[0030] 이상 판정부(104)에서는, 예를 들어 상관 비교 합계값의 백분율이 50% 이상에 대해서는, 「경고 판정」, 80% 이상에 대해서는, 「이상 판정」을 출력하도록 구성한다.

[0031] 또한, 도 2는 본 발명의 이상 검출 장치의 시스템 전체를 탑재한, 건설 기계의 전체 구성도를 도시하는 것이다.

[0032] 도 2를 사용하여 건설 기계인 유압 셔블(852)의 동작에 대해 설명한다. 유압 셔블(852)은, 구비된 각 조작 기구에 의해 굴삭 등의 동작을 행할 수 있다. 버킷(861), 아암(862), 붐(863)은, 유압 실린더(871, 872, 873)에 의해 구동된다. 이들 굴삭에 관한 부위 전체는 프론트라 불리는 경우가 많다. 유압 실린더(871, 872, 873)가 신축 동작을 함으로써, 버킷(861), 아암(862), 붐(863) 등이 동작한다. 붐(863)의 기단부는 상부 선회체(856)의 전방부에 회전 가능하게 장착되어 있다. 상부 선회체(856)는, 선회 기구(854)를 통해 하부 주행체(855) 상을 선회 가능하다.

[0033] 또한, 도 3에 유압 실린더(871, 872, 873)의 유압을 발생시키는 유압 시스템의 구성을 도시한다.

[0034] 도 3에 있어서, 엔진(902)으로부터의 토크에 의해 유압 펌프(904)가 구동된다. 이에 의해 탱크(940)에 수납되어 있는 오일이 유압을 제어하는 컨트롤 밸브(906)로 보내지게 된다. 컨트롤 밸브(906)는 외부로부터 조작 기구 및 제어 장치(여기서는 도시하지 않음)에 의해 제어되고, 예를 들어 유압 실린더(871, 872, 873) 등을 가동시켜, 버킷(861), 아암(862), 붐(863)을 움직이는 유압을 발생시킨다. 또한, 컨트롤 밸브(906)로부터 제어에 수반하여 불필요해지는 오일에 대해서는 탱크(942)로 배출되도록 되어 있다.

[0035] 그리고 이 실시예에서는 유압 펌프(904)에 후술하는 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201)가 설치되어 있고, 또한 엔진(902)에도 엔진 기통 온도 센서(301)가 설치되어 있다.

[0036] 엔진(902)에 의해 구동되는 유압 펌프(904)는 복수개, 예를 들어 5개 있고, 그것에 따라서 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201)도 복수개, 예를 들어 5개 있다. 이하에 있어서, 복수개의 유압 펌프 및 압력 센서를 각각 1개의 부호로 대표하여 설명하는 경우는 부호 904, 201을 사용하고, 개별의 유압 펌프 및 압력 센서를 나타내는 경우에는, 첨자 a, b, c, ...를 부여한 부호 904a, 904b, 904c, ... 및 201a, 201b, 201c, ...를 사용하여 설명한다.

[0037] 유압 셔블(852)의 엔진(902)에는 복수개, 예를 들어 16개의 기통이 구비되어 있고, 그것에 따라서 엔진 기통 온도 센서(301)도 복수개, 예를 들어 19개 있다. 이하에 있어서, 엔진 기통 온도 센서를 1개의 부호로 대표하여 설명하는 경우에는 부호 301을 사용하고, 개별의 엔진 기통 온도 센서를 나타내는 경우는, 첨자 a, b, c, ...를 부여한 부호 301a, 301b, 301c, ...를 사용하여 설명한다.

[0038] 유압 셔블(852)의 상부 선회체(856)의 캡(856a) 내에는 모니터에 접속된 컨트롤러(856b)가 배치되어 있고, 상술한 A/D 변환부(도시하지 않음), 상관 계수 산출부(102), 상관 계수 비교부(103), 이상 판정부(104)는 그 컨트롤러(856b)에 의해 구성되어 있다. 또한, 컨트롤러(856b)는 관리실 등에 별도 배치로 하고, 유압 셔블(852)에서는 센서에 의해 검출된 데이터를 일단 데이터베이스에 보존하고, 그 데이터를 정기적으로 취출하여 컨트롤러로 송신 혹은 다운로드해도 된다.

[0039] 도 4는 도 1에 있어서의 센서(101)를 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201)로 치환한 것으로, 전술한 건설 기계(852)에 사용되고 있는 것이다. 유압 펌프(904)는, 전달하는 압력을 조정하는 중요한 부품이다. 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201)를 사용하여, 건설 기계(852)가 정상적으로 운전 동작하고 있을 때의 정상 상태의 펌프 내의 압력을 계측한 결과를 도 5에 나타낸다. 측정한 경과 시간대에 있어서 펌프 내의 압력은 돌출된 높은 압력이 발생되어 있지 않은 것을 나타내고 있다. 여기서는, 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201)는 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201a 내지 201e)(도시하지 않음)까지의 5개의 펌프(904a 내지 904e)에 대해 계측하고 있는 것으로 한다. 상관 계수 산출부(102)에서는, 동일 기간의 복수의 센서 신호를 시계열적으로 입력하고, 동일 기간에 있어서의 5개의 시계열적인 압력 정보를 생성하고, 이들 압력 정보의 시계열값에 대해, 상관 계수 산출부

(102)를 사용하여 서로의 상관 계수를 산출한다. 그 결과를 도 6의 표 601에 나타낸다. 상관 계수의 산출 방법은, 이하의 수학적 식 1과 같다.

[0040] 입력값[여기서는 펌프 케이스 드레인 압력 센서(201)를 사용하여 측정된 드레인 압력값] 중, 임의의 2개의 입력값을 X_i 와 X_j ($i, j=1, \dots, n$) (n 은 입력값으로 되는 센서의 수, 본 실시예에서는 5)로 하고, X_i, X_j 의 시각 t 의 측정값을 $X_i(t), X_j(t)$ 로 나타내는 것으로 하고, 시각 $t=0$ 으로부터 시각 $t=T-1$ 까지의 측정값에 대해 산출하면, 입력값 X_i 와 X_j 의 상관 계수 $\rho(i, j)$ 는, 평균 μ_i, μ_j 와 표준 편차 σ_i, σ_j 를 사용하여 하기의 식으로 산출된다.

수학적 식 1

$$\rho(i, j) = \frac{\sum (X_i(t) - \mu_i)(X_j(t) - \mu_j)}{(T \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j)}$$

단,

$$\mu_i = \sum X_i(t) / T, \mu_j = \sum X_j(t) / T$$

$$\sigma_i = \sqrt{(n \sum X_i(t)^2 - (\sum X_i(t))^2) / (T \cdot (T-1))}$$

$$\sigma_j = \sqrt{(n \sum X_j(t)^2 - (\sum X_j(t))^2) / (T \cdot (T-1))}$$

[0041]

[0042] 상관 계수는, -1로부터 1까지의 값을 취하고, 도 6에 나타난 값은 모두 1에 가까운 값을 나타내고 있어(동일한 값끼리의 상관인 것은 당연함), 강한 상관이 있는 것을 알 수 있다.

[0043] 상관 계수 비교부(103)는, 표 401에 나타난 상관 계수에 기초하여 정규화된 편차를 산출한다. 상관 계수로부터 정규화된 편차를 산출하는 수순에 대해서는, 후술한다. 상관 계수에 기초하여 산출된 정규화된 편차를 도 7의 표 701에 나타낸다. 상관 계수 비교부(103)는, 이 편차를 사용하여, 편차의 절대값이 3.0 이상일 때에는 1.0, 3.0 미만 1.5 이상일 때에는 0.5, 1.5 미만일 때에는 0의 상관 비교값으로서 치환한다. 이 결과가 도 8에 나타난 표 801이다. 상관 비교값 1.0, 0.5, 0은 이상 플래그 정보로서 사전에 정한 값이다. 상관 계수 비교부(103)는, 마지막으로 이들 합계값을 각 상관 계수에 대해 산출하고, 도 8의 표 802에 나타내는 상관 비교 합계값을 산출하고, 이것을 백분율로서 산출한다. 상관 비교 합계값 혹은 그 백분율은 상관 비교값을 집계하여 얻은 각 상관 계수의 다른 상관 계수에 대한 차이의 정도를 나타내는 값이다. 상관 비교 합계값이 50% 미만인 경우에는, 정상이라고 판정된다. 상관 비교 합계값으로부터 직접 이상을 판정해도 된다.

[0044] 다음에, 도 9에 이상이 발생하였을 때의 펌프 압력을 측정한 결과를 나타낸다. 도 9에서 알 수 있는 바와 같이, #3의 펌프의 압력이 높아져 있다. 이때의 상관 계수를 상관 계수 산출부(102)를 사용하여 산출하면, 도 10의 표 1001에 나타내는 바와 같이 된다. #3 이외의 상관 계수에 큰 변화는 나타나 있지 않지만, #3의 상관 계수가 작아져 있는 것을 알 수 있다. 즉, #3의 펌프는 다른 펌프의 움직임과는 다른 경향을 나타내고 있는 것을 나타내고 있다. 이 상관 계수에 관하여, 상관 계수 비교부(103)를 사용하여, 상관 계수의 변화, 즉 정규화된 편차를 검출한다. 예를 들어, 도 10의 표 1001에 있어서, #1로부터 본 각 펌프의 상관 계수는, 1.00, 0.88, 0.15, 0.89, 0.88이다. 상관 계수 비교부(103)에서는, 이들 상관 계수 $\rho(1, j)$ ($j=1, \dots, 5$)에 대해, 그 평균 $\mu(\rho 1)$ 과 표준 편차 $\sigma(\rho 1)$ 를 사용하여 정규화를 행한다. 정규화된 값을 $\rho_s(1, j)$ ($j=1, \dots, 5$)로 하면,

수학적 식 2

$$\rho_s(1, j) = (\rho(1, j) - \mu(\rho 1)) / \sigma(\rho 1)$$

[0045]

[0046] 로 되고, #1의 펌프의 상관 계수 1.00, 0.88, 0.15, 0.89, 0.88에 대응하는 정규화된 편차는, 각각 도 11의 표 1101에 나타난 바와 같이 0.70, 0.35, -1.77, 0.38, 0.35로 된다. 수학적 식 2를 #1 내지 #5 전체에 대해 일반화

하면, 수학식 3와 같이 된다.

수학식 3

$$p_s(i, j) = (p(i, j) - \mu(p_i)) / \sigma(p_i) \quad (i = 1, \dots,$$

$$\dots, 5, j = 1, \dots, 5)$$

[0047]

[0048]

상관 계수 비교부(103)는, 이 편차를 사용하여, 편차의 절대값이 3 이상일 때에는 1.0, 3 미만 1.5 이상일 때에는 0.5, 1.5 미만일 때에는 0의 상관 비교값으로서 치환한다. 이 결과가 도 12에 나타난 표 1201이다. 상관 계수 비교부(103)에서는, 마지막으로 이들의 합계값을 각 상관 계수에 대해 산출한다. 도 12의 표 1202에 나타내는 바와 같이, #1 내지 #5까지의 펌프 압력에 대한 상관 비교 합계값은, 각각 0, 0, 2.5, 0, 0으로 되고, 이것을 백분율로 나타내면, 0%, 0%, 50%, 0%, 0%로 된다. 상관 계수 비교부(103)는, 이 상관 비교 합계값의 백분율을 출력으로 하여, 이상 판정부(104)에 전달한다.

[0049]

이상 판정부(104)에서는, 상관 비교 합계값의 백분율이 50% 이상에 대해서는, 「경고 판정」, 80% 이상에 대해서는, 「이상 판정」을 출력한다. 도 12의 예에서는, 이상 판정부(104)에 의한 판정 결과는, #3의 펌프에 대해 「경고 판정」을 출력하게 된다. 「이상 판정」의 출력 방법으로서, 예를 들어 「경고 판정」 혹은 「이상 판정」의 문자를 모니터에 표시한다.

[0050]

본 실시예에 따르면, 유압 펌프의 제어 상태에 따라서 복수의 압력 센서로부터 얻은 센서 정보의 상관 계수의 비교 정보에 의해 이상 검출을 행하기 때문에, 미리 유압 서블의 상태에 따른 판정 임계값이나 학습값을 계속 데이터로부터 산출할 필요가 없으므로, 유압 서블의 다른 사용 환경이나 운용 형태에 있어서, 동일한 판정 방법에 따라 기계에 적절한 판정을 행하여, 기계의 고장을 미연에 방지할 수 있다.

[0051]

제2 실시예

[0052]

[펌프의 사례 (2)에 대해]

[0053]

본 발명의 다른 실시예를 상술한 실시예 및 도 13을 사용하여 설명한다. 본 실시예는 제1 실시예의 변형예이다.

[0054]

도 13에 있어서, 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)는, 도 2에 도시한 구성에 더하여, 유압 서블(852)(도 18 참조)의 조작 정보를 검출하는 조작 정보 검출부(202)와, 그 조작 정보에 기초하여 각 유압 펌프(904)의 동작 상태를 판정하는 펌프 동작 판정부(203)를 더 구비하고 있다. 유압 서블(852)은, 조작 기구로서, 레버 조작량에 따른 조작 파일럿압을 생성하고, 그 조작 파일럿압에 의해 컨트롤 밸브(906)를 구동하는 컨트롤 레버 장치를 구비하고 있다. 조작 정보 검출부(202)는, 예를 들어 그 조작 파일럿압을 검출하는 압력 센서이다. 그 경우, 펌프 동작 판정부(203)는 조작 파일럿압이 일정값을 초과하면, 그 조작 파일럿압에 의해 구동되는 컨트롤 밸브(906)에 영향을 미치는 유압 펌프(904)는 동작 상태에 있다고 판정한다.

[0055]

상관 계수 산출부(102)는, 펌프 동작 판정부(203)의 판정 결과에 기초하여, 동작하고 있는 유압 펌프(904)만의 압력 정보를 사용하여 상관 계수를 산출한다.

[0056]

본 실시 형태에 따르면, 동작하고 있지 않은 유압 펌프는 진단으로부터 제외되므로, 보다 정확한 이상 검출을 할 수 있다.

[0057]

제3 실시예

[0058]

[엔진의 사례 (1)에 대해]

[0059]

본 발명의 또 다른 실시예에 대해, 건설 기계인 유압 서블을 예로 들어, 상술한 실시예 및 도 14 내지 도 17을 사용하여 설명한다. 본 실시예도, 복수의 센서가 복수의 관련되는 물리 상태로서 3개 이상의 동일한 물리 상태를 검출하는 경우의 것이다.

[0060]

도 14는, 도 1에 있어서의 센서(101)를 엔진 기통 온도 센서(301)로 치환한 것이다. 전술한 바와 같이, 유압 서블(852)의 엔진(902)에는 16개의 기통이 구비되어 있고, 엔진 기통 온도 센서(301a 내지 301p)(도시하지 않음)까지의 16개의 엔진 기통 온도 센서에 의해 각 기통의 온도가 측정되어, 엔진의 동작 상태를 알 수 있다.

[0061] 도 15는 이상 상태로서, 예를 들어 엔진 기통에 연료를 공급하는 인젝션 기구에 이상이 발생하여, 연료가 공급과다로 되었을 때의 엔진 기통 온도 센서(301a) 내지 엔진 기통 온도 센서(301p)에 의해 측정된 엔진 기통 온도를 나타낸 것이다. 도 15로부터, #3의 기통 온도는 다른 기통 온도에 비교하여 높고, #4와 #9의 기통 온도는 다른 기통 온도와는 다른 변화를 나타내고 있다. 이들 기통 온도에 대해, 상술한 제1 실시예와 마찬가지로, 상관 계수 산출부(102)에 의해 상관 계수가 산출된 결과를 도 16에 나타낸다. 그리고 이것을 상관 계수 비교부(103)에 의해 비교한 결과를 도 17에 나타낸다. 상관 비교 합계값의 백분율은, #4의 엔진이 41%, #9의 엔진이 94%이다. 이것을 이상 판정부(104)에 의해 판정하면, #9의 엔진만이 「이상 판정」으로서 출력된다(#4의 엔진은 41%이므로, 「경고 판정」의 50%에는 달하지 않음).

[0062] 제4 실시예

[0063] [엔진의 사례 (2)에 대해]

[0064] 본 발명의 또 다른 실시예를 상술한 실시예 및 도 18을 사용하여 설명한다. 본 실시예는 제3 실시예의 변형예이다.

[0065] 도 18에 있어서, 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)는, 도 14에 나타난 구성에 더하여, 엔진(902)(도 3 참조)의 회전수를 검출하는 회전수 센서(302)를 더 구비하고 있다.

[0066] 상관 계수 산출부(102)는, 회전수 센서(302)에 의해 검출된 엔진 회전수가 소정의 값 이상인 경우만의 온도 정보를 사용하여 상관 계수를 산출한다.

[0067] 본 실시 형태에 따르면, 엔진(902)이 소정치 미만의 회전수로 동작하고 있을 때의 온도 정보는 진단으로부터 제외되므로, 보다 정확한 이상 검출을 할 수 있다.

[0068] 제5 실시예

[0069] [엔진의 사례 (3)에 대해]

[0070] 본 발명의 또 다른 실시예에 대해, 건설 기계인 유압 셔블을 예로 들어, 상술한 실시예 및 도 19 내지 도 21을 사용하여 설명한다. 본 실시예도, 복수의 센서가 복수의 관련되는 물리 상태로서 3개 이상의 동일한 물리 상태를 검출하는 경우의 것이다.

[0071] 제3 실시예에서는, #9의 엔진에 이상이 있는 것을 판정하여, #4의 엔진에 있어서는 그 징후가 있는 것을 알 수 있었지만, #3의 엔진의 이상은 판정할 수 없었다. 이것은, #3의 엔진에 대해서는, 온도 범위가 다른 기통과 다르지만, 변화의 방식은 다른 기통과 동일한 것이었기 때문이다.

[0072] 이로 인해, 본 실시예는 #3의 엔진과 같은 이상을 검출하는 것을 나타낸 것이다.

[0073] 도 19에, 본 실시예의 구성을 도시한다. 제3 실시예의 도 14의 구성에 있어서의 상관 계수 산출부(102) 및 상관 계수 비교부(103) 대신으로서, 상대비 산출부(402) 및 상대비 비교부(403)를 구비한 구성으로 되어 있다.

[0074] 입력값[여기서는 엔진 기통 온도 센서(301)를 사용하여 측정된 기통 온도] 중, 임의의 2개의 입력값을 X_i 와 X_j ($i, j=1, \dots, n$)(n 은 입력값으로 되는 센서의 수, 본 실시예에서는 16)로 하고, X_i, X_j 의 시각 t 의 예측값을 $X_i(t), X_j(t)$ 로 나타내는 것으로 하고, 시각 $t=0$ 으로부터 시각 $t=T-1$ 까지의 예측값에 대해 산출하면, 입력값 X_i 에 대한 X_j 의 상대비 $v(i, j)$ 는, 하기의 식으로 산출된다.

수학식 4

$$v(i, j) = (\sum X_j(t) / X_i(t)) / T$$

[0075]

[0076] 상대비 산출부(402)를 사용하여, 엔진 기통 온도의 상대비를 산출하면, 도 20의 표에 나타내는 결과로 된다. 그리고 상대비 비교부(403)를 사용하여 상대비 비교 합계값 및 그 백분율을 산출하면, 도 21과 같이 된다. 이 상대비 비교 합계값의 산출 방법은, 상술한 제3 실시예에 있어서의 상관 계수를 상대비로 치환하여 산출한 것이다. 도 21에 나타내는 바와 같이, 상대비 비교 합계값의 백분율이, 상대비 산출부(402)로부터 이상 판정부(104)에 출력되고, 이상 판정부(104)에 의해, 「이상 판정」이 출력되게 된다.

[0077] 또한, 본 실시예는 제3 실시예의 일부를 변경하는 것으로 하여 설명하였지만, 다른 실시예에 대해서도 마찬가지로

로 본 실시예의 생각을 적용할 수 있는 것이다.

- [0078] 제6 실시예
- [0079] (작동유 냉각 장치의 사례)
- [0080] 본 발명의 또 다른 실시예에 대해, 건설 기계인 유압 셔블을 예로 들어, 상술한 실시예 및 도 22 내지 도 24를 사용하여 설명한다. 본 실시예는, 복수의 센서가 복수의 관련되는 물리 상태로서 2개 이상의 관련되어 변화되는 물리 상태를 검출하는 경우의 것이다.
- [0081] 도 22는 도 3에 도시한 유압 시스템에 작동유 냉각 장치를 설치한 경우의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0082] 도 22에 있어서, 전술한 바와 같이, 엔진(902)에 의해 발생된 운동 에너지는, 유압 펌프(904)를 구동하여, 작동유 탱크(940)로부터 작동유를 퍼올려, 컨트롤 밸브(906)를 경유하여 유압 실린더(871, 872, 873) 등으로 보내고, 유압 실린더(871, 872, 873) 등을 가동시켜, 버킷(861), 아암(862), 붐(863)을 움직이는 유압을 발생시킨다.
- [0083] 유압 실린더(871, 872, 873) 등이 신축하는 데 수반하여, 작동유가 작동유 탱크(940)로 복귀된다. 작동유는 유압 실린더(871, 872, 873) 등을 구동할 때에 그 압력에 의해 온도 상승하므로, 작동유 탱크(940)로 복귀시키기 전에 작동유 쿨러(1904)를 통해 냉각된다. 작동유 쿨러(1904)는, 엔진(902)에 접속된 냉각 팬(1908)을 회전시켜, 외기를 흡입함으로써 냉각되고, 그것에 의해 작동유가 냉각되어 작동유 탱크(940)로 복귀된다. 릴리프 밸브(1905)는, 컨트롤 밸브(906)로부터 복귀된 작동유의 압력이 높음으로써, 작동유 쿨러(1904)가 파괴되지 않도록 하기 위한 안전 밸브이다. 릴리프 밸브(1905)는 필요에 따라서 개방되도록 되어 있고, 릴리프 밸브(1905)가 고장나면, 각 부의 압력이나 온도에 이상이 발생한다.
- [0084] 작동유 쿨러(1904)는, 외기온에 의해 냉각되므로, 외기 온도 T_a 가 상승하는 것에 수반하여, 작동유 온도 T_o , 쿨러 입구 온도 T_{in} , 쿨러 출구 온도 T_{out} 도 상승하게 된다.
- [0085] 도 23에 릴리프 밸브(1905) 정상시의 온도 변화 2001과 릴리프 밸브(1905) 고장시의 온도 변화 2002를 나타낸다.
- [0086] 릴리프 밸브(1905)가 고장나, 개방된 상태인 채로 된 경우를 생각한다. 릴리프 밸브(1905)가 개방된 채로 되어 있으므로, 작동유 쿨러(1904)로 유입되는 작동유가 감소하므로, 작동유가 충분히 냉각되지 않는다고 하는 상태로 된다. 온도 변화 2002에 나타내는 바와 같이, 쿨러 출구 온도 T_{out} 는, 작동유 쿨러(1904)에 유입되는 작동유가 감소하는 만큼 온도가 내려가지만, 작동유 쿨러(1904)에 유입되지 않는 작동유가 증가하는 만큼 작동유 온도 T_o 는 상승한다. 결과적으로, 작동유 쿨러 입구 온도 T_{in} 도 상승하게 된다.
- [0087] 본 실시예의 이상 검출 장치는, 상기 외기 온도 T_a , 작동유 온도 T_o , 쿨러 입구 온도 T_{in} , 쿨러 출구 온도 T_{out} 를 각각 온도 센서(501a, 501b, 501c, 501d)에 의해 검출하고, 그 센서값을 입력으로서, 정상 동작시의 상관 계수를 기준으로 하여, 이상 동작시의 상관 계수의 변화를 검출한다. 이에 의해 작동유 냉각 장치의 이상[상기한 예에서는 릴리프 밸브(1905)의 고장]을 검출할 수 있다.
- [0088] 여기서, 본 실시예에서는, 정상 동작시의 상관 계수를 얻기 위해 다른 기간의 상관 계수를 이용한다.
- [0089] 즉, 도 23에 있어서, 다른 기간 A, B, C를 생각한다. 기간 A는 릴리프 밸브(1905) 고장 직후의 기간이다. 기간 B는 릴리프 밸브(1905) 고장 직전의 기간이다. 기간 C는 기간 B 전의 기간이다. 기간 B와 기간 C에서는, 외기 온도 T_a 가 상승하는 것에 수반하여, 작동유 온도 T_o , 쿨러 입구 온도 T_{in} , 쿨러 출구 온도 T_{out} 가 상승하고 있다. 따라서, 기간 B와 기간 C의 센서값을 사용하여 기간 B와 기간 C의 각각에 있어서 상관 계수를 산출하고, 그 상관 계수와 기간 A의 센서값을 사용하여 산출한 상관 계수를 비교함으로써, 기간 A에서 무언가의 이상이 발생한 것을 검지할 수 있다.
- [0090] 또한, 기간 A에 있어서의 상관 계수로부터, 쿨러 출구 온도 T_{out} 가 쿨러 입구 온도 T_{in} 및 작동유 온도 T_o 와는 외기 온도 T_a 에 대해 다른 변화를 하고 있는 것을 알 수 있고, 온도 센서(401d)에 관계되는 부위에 이상이 발생하였다고 판정할 수 있어, 릴리프 밸브(1905)에 고장이 발생한 것을 추정할 수 있다.
- [0091] 도 24는 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)의 구성을 도시하는 도면이다. 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)는, 도 1에 있어서의 센서(101)를 온도 센서(501a, 501b, 501c, 501d)로 치환하고, 상관 계수 산출부(102)를 상관 계수 산출부(502)로 치환한 것이다.

- [0092] 온도 센서(501a, 501b, 501c, 501d)는, 각각 상기 외기 온도 Ta, 작동유 온도 To, 쿨러 입구 온도 Tin, 쿨러 출구 온도 Tout를 검출한다.
- [0093] 상관 계수 산출부(502)는, 온도 센서(501a, 501b, 501c, 501d)로부터 출력되는 센서 신호를 3개 이상의 다른 소정 기간(상기한 예에서는 기간 A, B, C)의 각각에 있어서 입력하고, 센서마다 동일 기간에 있어서의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보(상기한 예에서는 외기 온도 Ta, 작동유 온도 To, 쿨러 입구 온도 Tin, 쿨러 출구 온도 Tou)의 각각에 대해 3개 이상의 시계열적인 센서값을 생성한다. 그리고 그 온도 센서마다의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상관 계수를 6개 이상 산출한다.
- [0094] 상관 계수 비교부(103) 및 이상 판정부(104)는, 제1 실시예 등과 마찬가지로 처리를 행하여, 상관 비교 합계값의 백분율이 50% 이상에 대해서는, 「경고 판정」, 80% 이상에 대해서는, 「이상 판정」을 출력한다.
- [0095] 또한, 상기 실시예에서는, 센서 신호를 입력하는 기간의 수는 3개로 하였지만, 3개보다도 많아도 된다. 센서 신호를 입력하는 기간의 수가 증가하면 증가할수록, 정상 동작시의 센서 신호가 도입되는 확률이 높아져, 보다 정확한 이상 검출을 할 수 있다.
- [0096] 또한, 상기 실시예에서는, 센서 신호를 입력하는 3개의 기간을 연속적인 3개의 기간으로 하였지만, 이들 기간은 비연속적이어도 된다.
- [0097] 제7 실시예
- [0098] [엔진 오일 냉각 계통 및 냉각수 냉각 계통의 사례 (1)에 대해]
- [0099] 본 발명의 또 다른 실시예에 대해, 건설 기계인 유압 셔블을 예로 들어, 상술한 실시예 및 도 25 내지 도 27을 사용하여 설명한다. 본 실시예도, 복수의 센서가 복수의 관련되는 물리 상태로서 2개 이상의 관련되어 변화되는 물리 상태를 검출하는 경우의 것이다.
- [0100] 도 25는 유압 셔블의 엔진 오일 냉각 계통 및 냉각수 냉각 계통의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0101] 도 25에 있어서, 엔진(1901)은 그 온도를 냉각시키기 위해 엔진 오일을 사용한다. 오일 펌프(2102)는 엔진(1901)의 회전부와 접속되어 있고, 그 엔진(1901)의 회전에 맞추어 구동한다. 오일 펌프(2102)는, 오일 팬(2106)으로부터 엔진 오일을 퍼올려 오일 쿨러(2103)로 송입한다. 오일 쿨러(2103)는 워터 재킷(2104)에 채워진 냉각수에 의해 냉각되고, 오일 쿨러(2103)에 의해 냉각된 엔진 오일은 오일 팬(2106)으로 복귀된다. 또한, 워터 펌프(2105)도 엔진(1901)의 회전부에 접속되어, 워터 재킷(2104)으로부터 냉각수를 퍼올려 라디에이터(2101)에 의해 냉각수를 냉각시켜, 워터 재킷(2104)으로 복귀시킨다. 라디에이터(2101)는, 엔진(1901)의 회전부에 접속된 냉각 팬(1908)에 의해 공냉된다.
- [0102] 도 26에 엔진 회전수 Re, 엔진 오일 압력 Pe, 냉각수 압력 Pc의 시계열 변화를 나타낸다. 엔진 회전수 Re(도면에서는 그래프 2201)의 변화에 맞추어, 엔진 오일 압력 Pe(도면에서는 그래프 2202)와 냉각수 압력 Pc(도면에서는 그래프 2203)가 변화된다. 이것은, 도 25에 도시한 바와 같이, 오일 펌프(2102)와 워터 펌프(2105)가 엔진(1901)의 회전부에 장착되어 있고, 엔진(1901)의 회전에 맞추어 구동하는 것을 나타내고 있다.
- [0103] 여기서, 워터 펌프(2105)가 무언가의 요인에 의해 고장난 경우를 생각한다. 워터 펌프(2105)가 고장남으로써, 냉각수가 순환하지 않거나, 혹은 충분한 순환량이 얻어지지 않는다고 하는 상황이 발생한다. 이 경우, 도 26의 그래프 2204에 나타내는 바와 같이, 냉각수 압력에 통상과는 다른 변동이 발생한다. 이에 의해, 엔진 회전수 Re, 엔진 오일 압력 Pe, 냉각수 압력 Pc 사이의 상관에 변화가 발생하게 된다.
- [0104] 본 실시예의 이상 검출 장치는, 그러한 생각에 기초하는 것이며, 상기 엔진 회전수 Re, 엔진 오일 압력 Pe, 냉각수 압력 Pc를 각각 회전수 센서(601a), 엔진 오일 압력 센서(601b), 냉각수 센서(601c)에 의해 검출하고, 그 센서값을 입력으로서, 정상 동작시의 상관 계수를 기준으로 하여, 이상 동작시의 상관 계수의 변화를 검출한다. 이에 의해 엔진 오일 계통 혹은 냉각수 냉각 계통의 이상[상기한 예에서는 워터 펌프(210)의 고장]을 검출할 수 있다.
- [0105] 본 실시예에 있어서도 정상 동작시의 상관 계수를 얻기 위해서는, 상술한 제6 실시예와 마찬가지로 다른 기간의 상관 계수를 사용한다.
- [0106] 도 27은 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)의 구성을 도시하는 도면이다. 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)는, 도 24에 있어서의 온도 센서(501a, 501b, 501c, 501d)를 회전수 센서(601a), 엔진 오일 압력 센

서(601b), 냉각수 압력 센서(601c)로 치환한 것이다.

- [0107] 회전수 센서(601a), 엔진 오일 압력 센서(601b), 냉각수 압력 센서(601c)는, 각각 상기 엔진 회전수 Re, 엔진 오일 압력 Pe, 냉각수 압력 Pc를 검출한다.
- [0108] 상관 계수 산출부(502)는, 회전수 센서(601a), 엔진 오일 압력 센서(601b), 냉각수 압력 센서(601)로부터 출력되는 센서 신호를 3개 이상의 다른 소정 기간의 각각에 있어서 입력하고, 센서마다 동일 기간에 있어서의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보를 생성한다. 그리고 그 센서마다의 3개 이상의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상관 계수를 3개 이상 산출한다.
- [0109] 상관 계수 비교부(103) 및 이상 판정부(104)는, 제1 실시예 등과 동일한 처리를 행하여, 상관 비교 합계값의 백분율이 50% 이상에 대해서는, 「경고 판정」, 80% 이상에 대해서는, 「이상 판정」을 출력한다.
- [0110] 제8 실시예
- [0111] [엔진 오일 냉각 계통 및 냉각수 냉각 계통의 사례 (2)에 대해]
- [0112] 본 발명의 또 다른 실시예를 상술한 실시예 및 도 28 및 도 29를 사용하여 설명한다.
- [0113] 본 실시예도, 복수의 센서가 복수의 관련되는 물리 상태로서 2개 이상의 관련되어 변화되는 물리 상태를 검출하는 경우의 것이다. 또한, 본 실시예는, 검출되는 물리 상태가 2개인 경우의 것이다.
- [0114] 도 28은 도 25에 나타난 엔진 오일 냉각 계통 및 냉각수 냉각 계통에 있어서의 라디에이터 입구 냉각수 온도 Tr(도면에서는 그래프 2301)과 엔진 오일 온도 Te(도면에서는 그래프 2302)의 시계열 변화를 나타내는 도면이다. 도 28에 나타내는 바와 같이, 라디에이터 입구 냉각수 온도 Tr(도면에서는 그래프 2301)과 엔진 오일 온도 Te(도면에서는 그래프 2302)를 보면, 정상시에는 엔진 오일 온도 Te의 상승에 맞추어 라디에이터 입구 냉각수 온도 Tr도 상승하지만, 무언가의 고장에 의해 엔진 오일 온도 Te가 급격하게 상승한다고 하는 상황이 발생한 경우, 이들 2개의 온도의 상관 계수의 변화로부터, 어느 쪽인가의 온도에 이상이 발생하였다고 하는 것만큼은 판정할 수 있다. 3개의 센서 데이터(3개의 물리 상태)의 관계를 이용하면, 어느 센서 데이터에 통상과는 다른 경향이 발생하였는지를 검지할 수 있지만, 2개의 센서 데이터(2개의 물리 상태) 뿐인 경우에는, 그들 2개의 센서에 관계되는 부위에 이상이 발생하였다고 하는 것만을 판정할 수 있다.
- [0115] 본 실시예의 이상 검출 장치는, 그러한 생각에 기초하는 것이며, 상기 엔진 오일 온도 Te 및 라디에이터 입구 냉각수 온도 Tr을 각각 엔진 오일 온도 센서(601a) 및 라디에이터 입구 냉각수 온도 센서(601b)에 의해 검출하고, 그 센서값을 입력으로서, 정상 동작시의 상관 계수를 기준으로 하여, 이상 동작시의 상관 계수의 변화를 검출한다. 이에 의해 엔진 오일 계통과 냉각수 냉각 계통 중 어느 하나가 이상인 것을 검출할 수 있다.
- [0116] 본 실시예에 있어서도 정상 동작시의 상관 계수를 얻기 위해서는, 상술한 제6 실시예와 마찬가지로 다른 기간의 상관 계수를 사용한다.
- [0117] 도 29는 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)의 구성을 도시하는 도면이다. 본 실시예에 있어서의 이상 검출 장치(1)는, 도 24에 있어서의 온도 센서(501a, 501b, 501c, 501d)를 엔진 오일 온도 센서(701a) 및 라디에이터 입구 냉각수 온도 센서(701b)로 치환한 것이다.
- [0118] 엔진 오일 온도 센서(701a) 및 라디에이터 입구 냉각수 온도 센서(701b)는, 각각 상기 엔진 오일 온도 Te 및 라디에이터 입구 냉각수 온도 Tr을 검출한다.
- [0119] 상관 계수 산출부(502)는, 엔진 오일 온도 센서(701a) 및 라디에이터 입구 냉각수 온도 센서(701b)로부터 출력되는 센서 신호를 3개의 다른 소정 기간의 각각에 있어서 입력하고, 센서마다 동일 기간에 있어서의 3개의 시계열적 물리 상태 정보를 생성한다. 그리고 그 센서마다의 3개의 시계열적 물리 상태 정보로부터 상관 계수를 6개 산출한다.
- [0120] 상관 계수 비교부(103) 및 이상 판정부(104)는, 제1 실시예 등과 마찬가지로의 처리를 행하여, 상관 비교 합계값의 백분율이 50% 이상에 대해서는, 「경고 판정」, 80% 이상에 대해서는, 「이상 판정」을 출력한다.

산업상 이용가능성

- [0121] 건설 기계 전반에 본 발명을 널리 적용하는 것이 가능하다.

부호의 설명

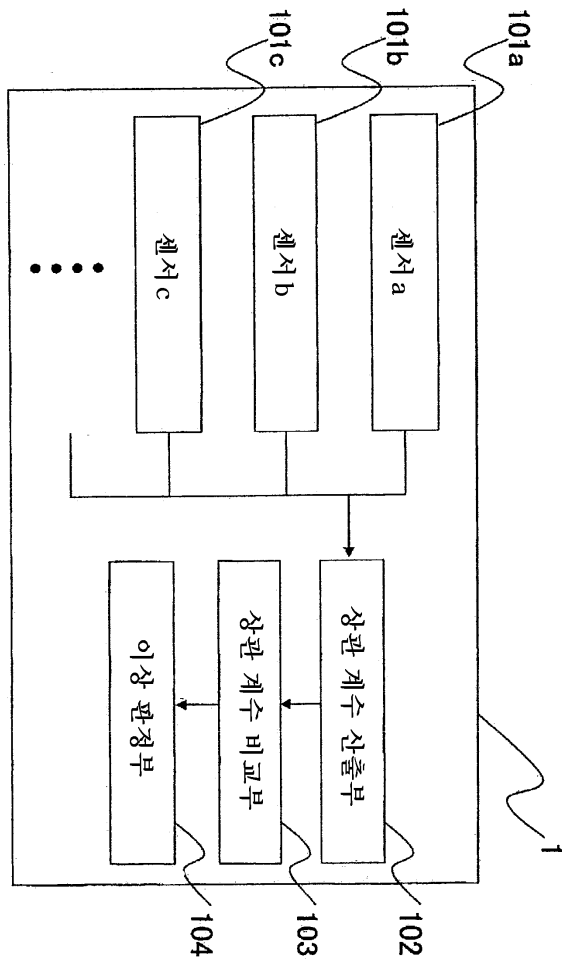
[0122]

1 : 이상 검출 장치
 101(101a, 101b, 101c) : 센서
 102 : 상관 계수 산출부
 103 : 상관 계수 비교부
 104 : 이상 판정부
 201(201a, 201b, 201c) : 펌프 케이스 드레인 압력 센서
 202 : 조작 정보 검출부
 203 : 펌프 동작 판정부
 301(301a, 301b, 301c) : 엔진 기통 온도 센서
 302 : 회전수 센서
 402 : 상대비 산출부
 403 : 상대비 비교부
 501a : 외기 온도 센서
 501b : 작동유 온도 센서
 501c : 작동유 쿨러 입구 온도 센서
 501d : 작동유 쿨러 출구 온도 센서
 502 : 상관 계수 산출 수단
 601a : 회전수 센서
 601b : 엔진 오일 압력 센서
 601c : 냉각수 압력 센서
 701a : 엔진 오일 온도 센서
 701b : 냉각수 온도 센서
 871, 872, 873 : 유압 실린더
 902 : 엔진
 904 : 유압 펌프
 906 : 컨트롤 밸브
 1901 : 엔진
 1902 : 컨트롤 밸브
 1903 : 유압 실린더
 1904 : 작동유 쿨러
 1905 : 릴리프 밸브
 1906 : 작동유 탱크
 1907 : 유압 펌프
 1908 : 냉각 팬
 2101 : 라디에이터
 2102 : 오일 펌프

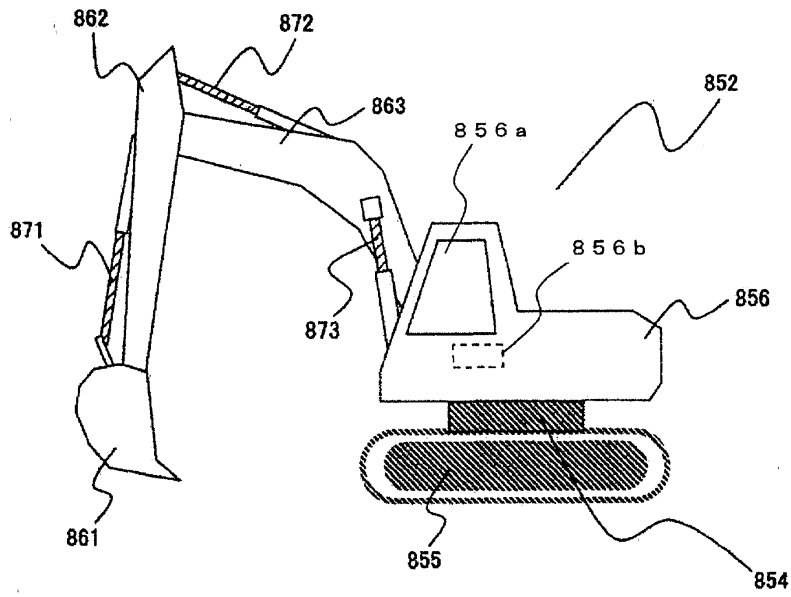
- 2103 : 오일 쿨러
- 2104 : 워터 제킷
- 2105 : 워터 펌프
- 2106 : 오일 팬

도면

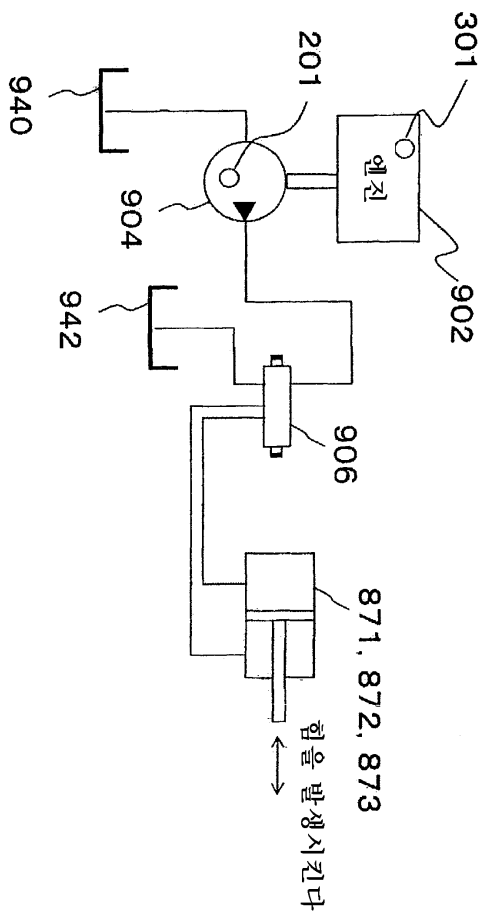
도면1



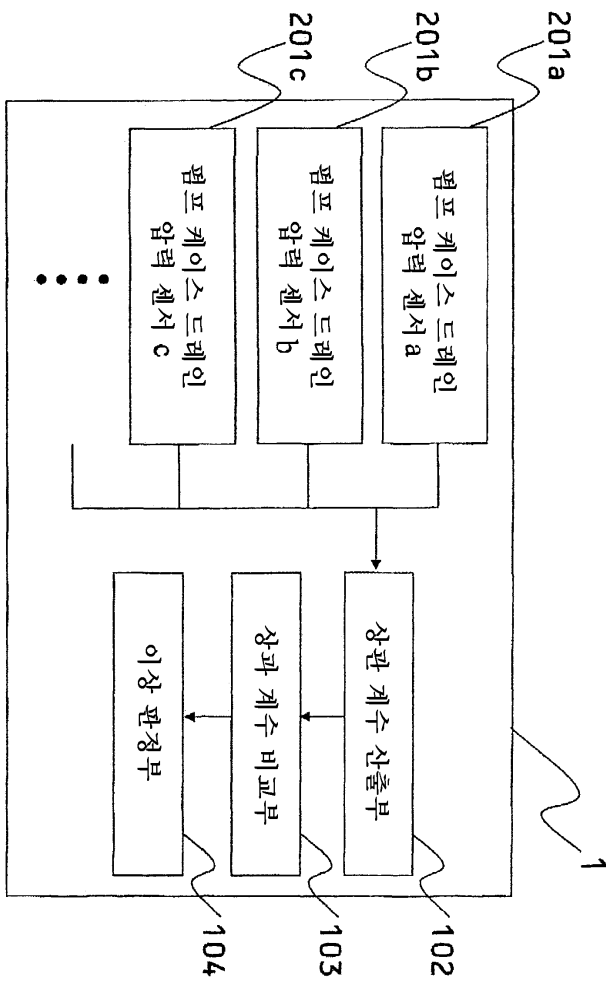
도면2



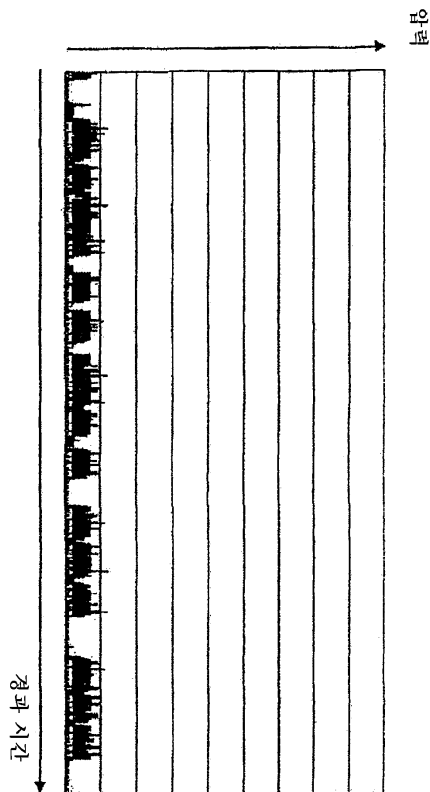
도면3



도면4



도면5



도면6

	#1	#2	#3	#4	#5
#1	1.00	0.88	0.94	0.83	0.85
#2	0.88	1.00	0.87	0.82	0.85
#3	0.94	0.87	1.00	0.85	0.84
#4	0.83	0.82	0.85	1.00	0.86
#5	0.85	0.85	0.84	0.86	1.00

601

도면7

	#1	#2	#3	#4	#5
#1	1.44	-0.29	0.57	-1.01	-0.72
#2	-0.06	1.69	-0.20	-0.93	-0.49
#3	0.59	-0.44	1.47	-0.73	-0.88
#4	-0.57	-0.71	-0.30	1.75	-0.16
#5	-0.44	-0.44	-0.59	-0.30	1.78

701

도면8

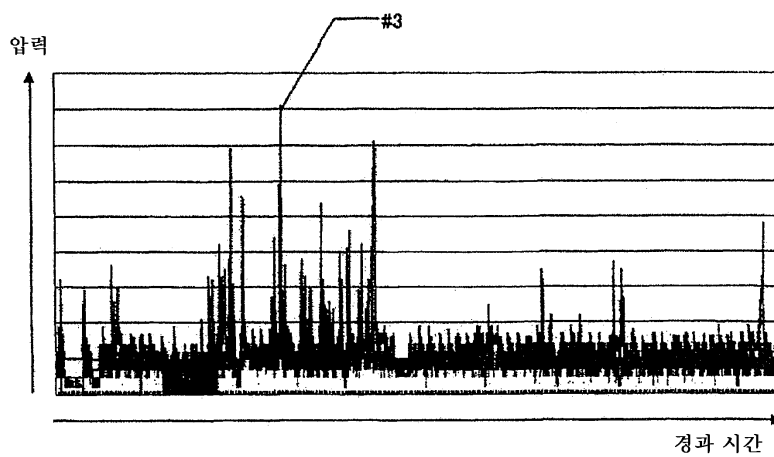
	#1	#2	#3	#4	#5
#1	0	0	0	0	0
#2	0	0.5	0	0	0
#3	0	0	0	0	0
#4	0	0	0	0.5	0
#5	0	0	0	0	0.5

801

	#1	#2	#3	#4	#5
합계	0	0.5	0	0.5	0.5
	0%	10%	0%	10%	10%

802

도면9



도면10

	#1	#2	#3	#4	#5
#1	1.00	0.88	0.15	0.89	0.88
#2	0.88	1.00	0.15	0.87	0.88
#3	0.15	0.15	1.00	0.15	0.15
#4	0.89	0.87	0.15	1.00	0.90
#5	0.88	0.88	0.15	0.90	1.00

1001

도면11

	#1	#2	#3	#4	#5
#1	0.70	0.35	-1.77	0.38	0.35
#2	0.36	0.71	-1.77	0.33	0.36
#3	-0.45	-0.45	1.79	-0.45	-0.45
#4	0.37	0.31	-1.77	0.69	0.40
#5	0.34	0.34	-1.77	0.40	0.69

1101

도면12

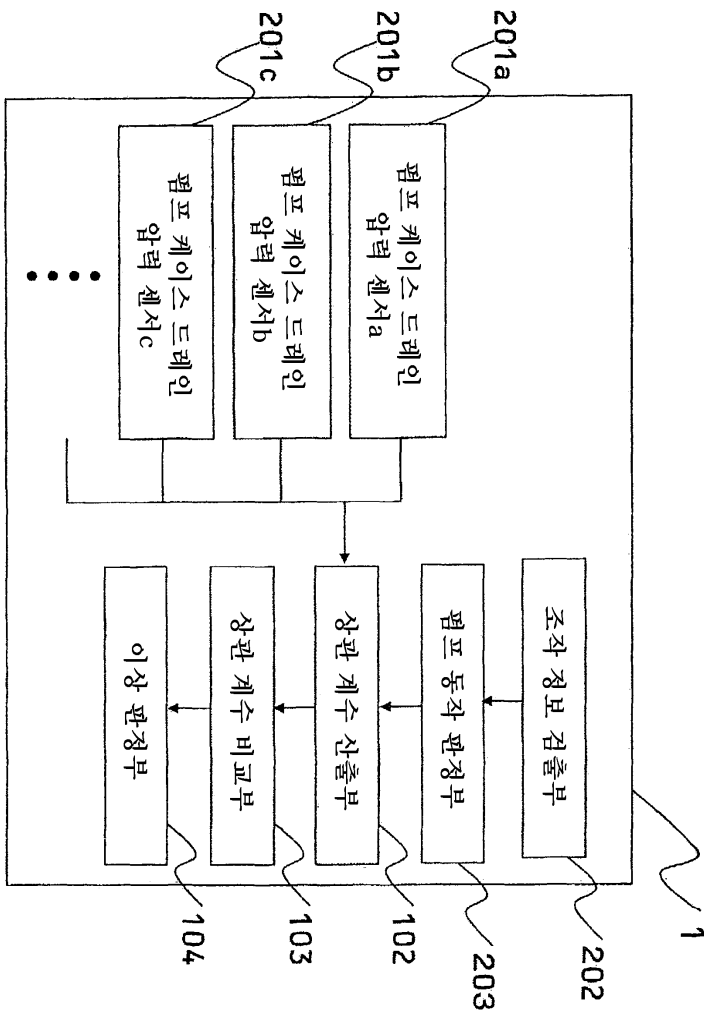
	#1	#2	#3	#4	#5
#1	0	0	0.5	0	0
#2	0	0	0.5	0	0
#3	0	0	0.5	0	0
#4	0	0	0.5	0	0
#5	0	0	0.5	0	0

1201

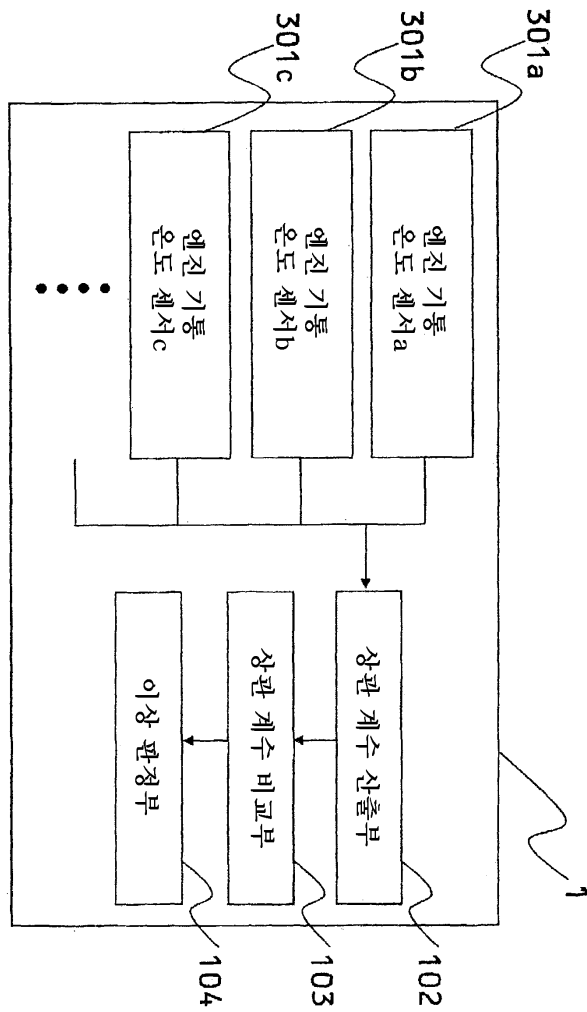
	#1	#2	#3	#4	#5
합계	0	0	+2.5	0	0
	0%	0%	50%	0%	0%

1202

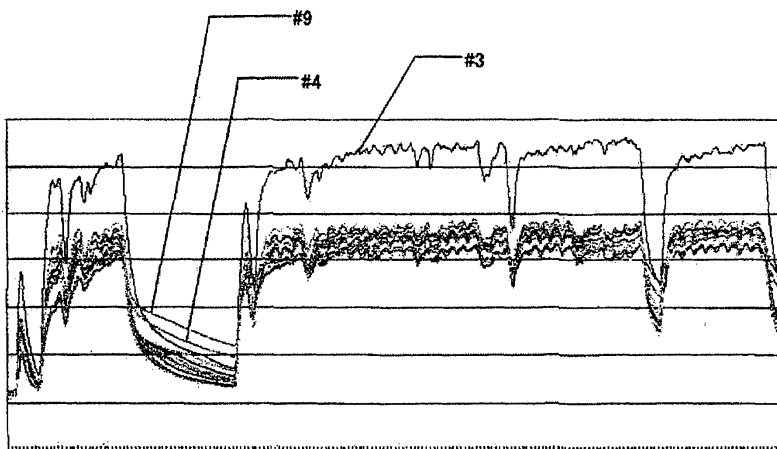
도면13



도면14



도면15



도면16

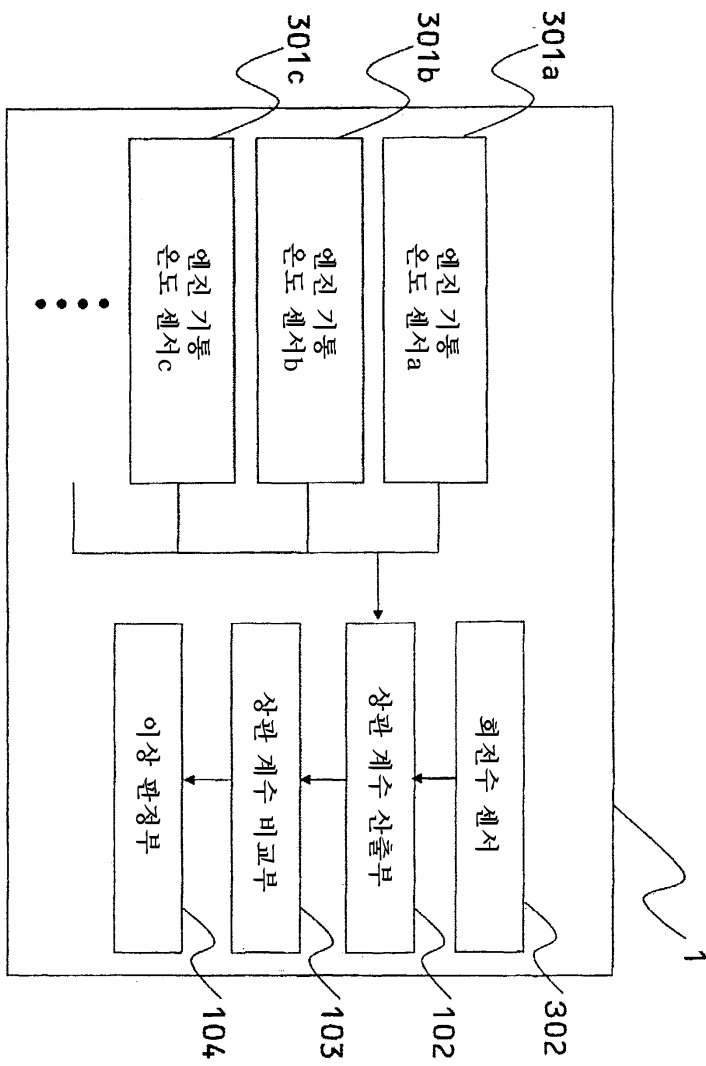
• 장관으로 체크

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
#1	1.00	1.00	0.99	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
#2	1.00	1.00	0.99	0.94	1.00	0.99	1.00	1.00	0.90	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00
#3	0.99	0.99	1.00	0.95	0.99	0.99	0.99	1.00	0.92	0.99	0.99	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99
#4	0.95	0.94	0.95	1.00	0.95	0.97	0.96	0.96	0.99	0.97	0.94	0.96	0.96	0.95	0.97	0.96
#5	1.00	1.00	0.99	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
#6	1.00	0.99	0.99	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
#7	1.00	1.00	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
#8	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
#9	0.92	0.90	0.92	0.99	0.91	0.94	0.93	0.92	1.00	0.94	0.90	0.93	0.93	0.91	0.95	0.92
#10	1.00	0.99	0.99	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
#11	1.00	1.00	0.99	0.94	1.00	0.99	1.00	1.00	0.90	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00
#12	1.00	0.99	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
#13	1.00	0.99	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
#14	1.00	1.00	0.99	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
#15	0.99	0.99	0.99	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00
#16	1.00	1.00	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

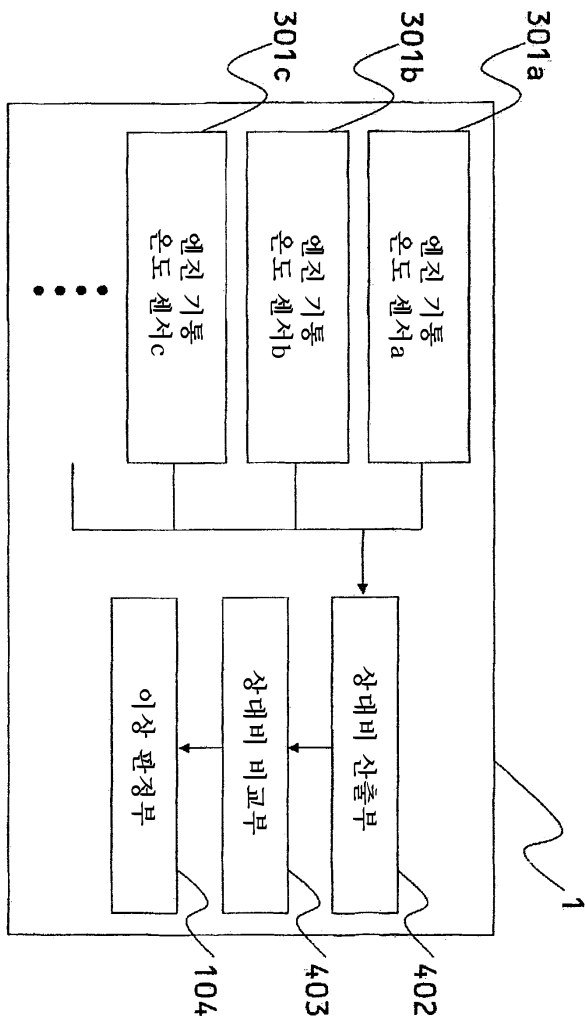
도면17

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
#1	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#2	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#3	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#4	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
#5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#7	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#8	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#9	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
#10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#11	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#12	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#13	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#14	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#16	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	7	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	0%	0%	0%	41%	0%	0%	0%	0%	94%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

도면18



도면19



도면20

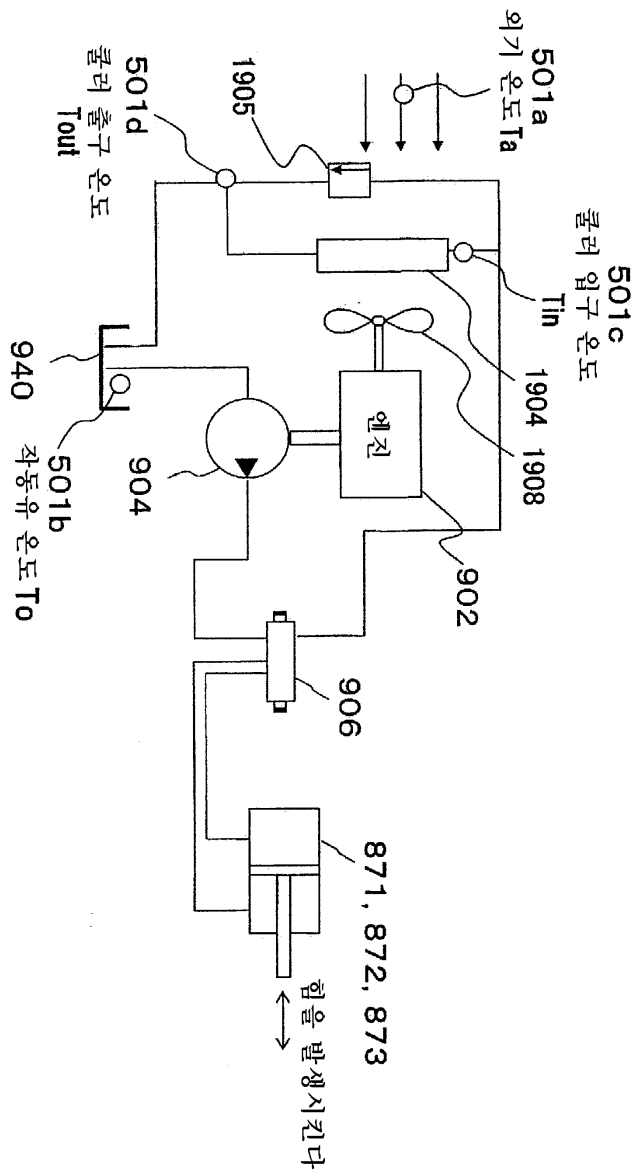
값의 비로 체크

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
#1	1.00	1.02	1.37	1.01	0.93	1.02	0.94	1.03	1.06	1.01	1.02	1.06	0.98	1.06	1.01	0.92
#2	0.98	1.00	1.34	1.00	0.91	1.00	0.92	1.01	1.04	0.99	1.00	1.04	0.96	1.03	0.99	0.90
#3	0.73	0.75	1.00	0.75	0.68	0.75	0.69	0.75	0.78	0.74	0.75	0.78	0.72	0.77	0.74	0.67
#4	1.01	1.03	1.38	1.00	0.94	1.02	0.94	1.03	1.03	1.02	1.02	1.06	0.98	1.06	1.00	0.92
#5	1.07	1.10	1.47	1.09	1.00	1.10	1.01	1.10	1.13	1.09	1.09	1.13	1.05	1.13	1.08	0.98
#6	0.98	1.00	1.34	0.99	0.91	1.00	0.92	1.01	1.03	0.99	1.00	1.04	0.96	1.03	0.98	0.90
#7	1.07	1.09	1.46	1.07	1.00	1.08	1.00	1.10	1.12	1.08	1.08	1.13	1.04	1.13	1.07	0.98
#8	0.97	0.99	1.33	0.98	0.91	0.99	0.91	1.00	1.02	0.99	0.99	1.03	0.95	1.03	0.98	0.89
#9	0.98	1.00	1.34	0.97	0.91	0.98	0.91	1.01	1.00	0.99	0.99	1.03	0.95	1.03	0.97	0.88
#10	0.99	1.01	1.35	1.00	0.92	1.01	0.93	1.02	1.04	1.00	1.00	1.04	0.97	1.04	0.99	0.90
#11	0.98	1.01	1.35	1.00	0.92	1.01	0.92	1.01	1.04	1.00	1.00	1.04	0.96	1.04	0.99	0.90
#12	0.95	0.97	1.30	0.95	0.88	0.97	0.89	0.97	0.99	0.96	0.96	1.00	0.92	1.00	0.95	0.87
#13	1.02	1.05	1.40	1.03	0.85	1.04	0.96	1.05	1.07	1.04	1.04	1.08	1.00	1.08	1.03	0.94
#14	0.95	0.97	1.30	0.96	0.88	0.97	0.89	0.97	1.00	0.96	0.96	1.00	0.93	1.00	0.95	0.87
#15	1.00	1.02	1.37	1.00	0.93	1.02	0.94	1.03	1.04	1.01	1.02	1.06	0.98	1.06	1.00	0.92
#16	1.09	1.12	1.49	1.11	1.02	1.12	1.03	1.12	1.15	1.11	1.11	1.16	1.07	1.15	1.10	1.00

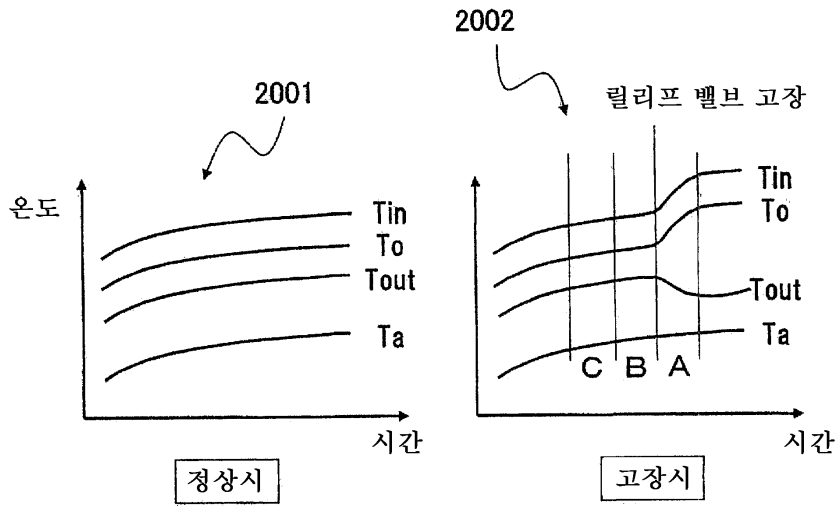
도면21

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
#1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

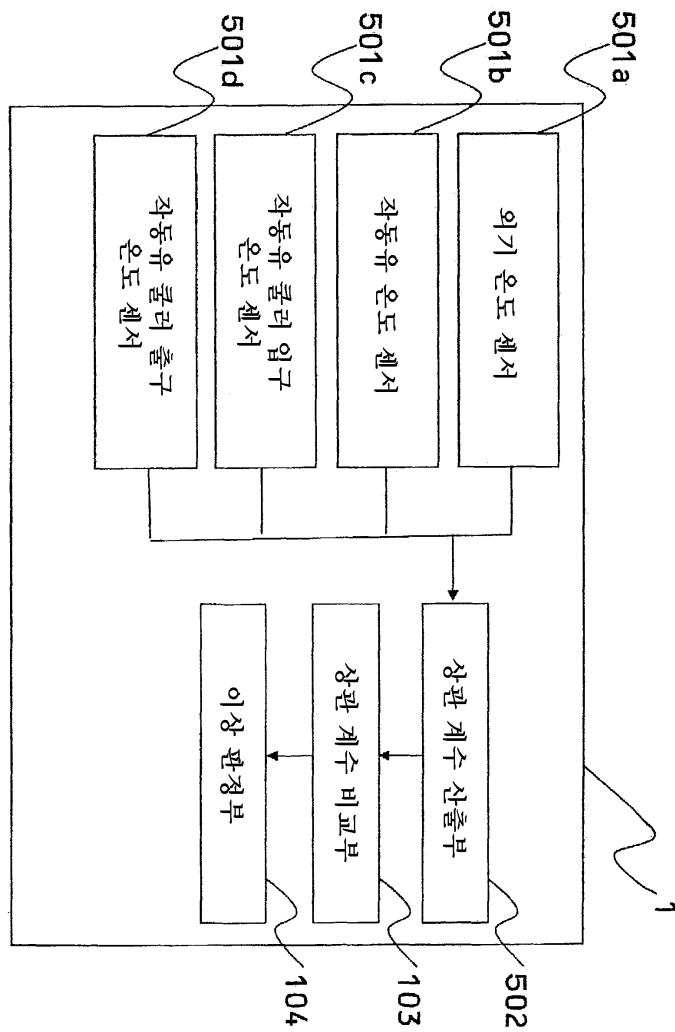
도면22



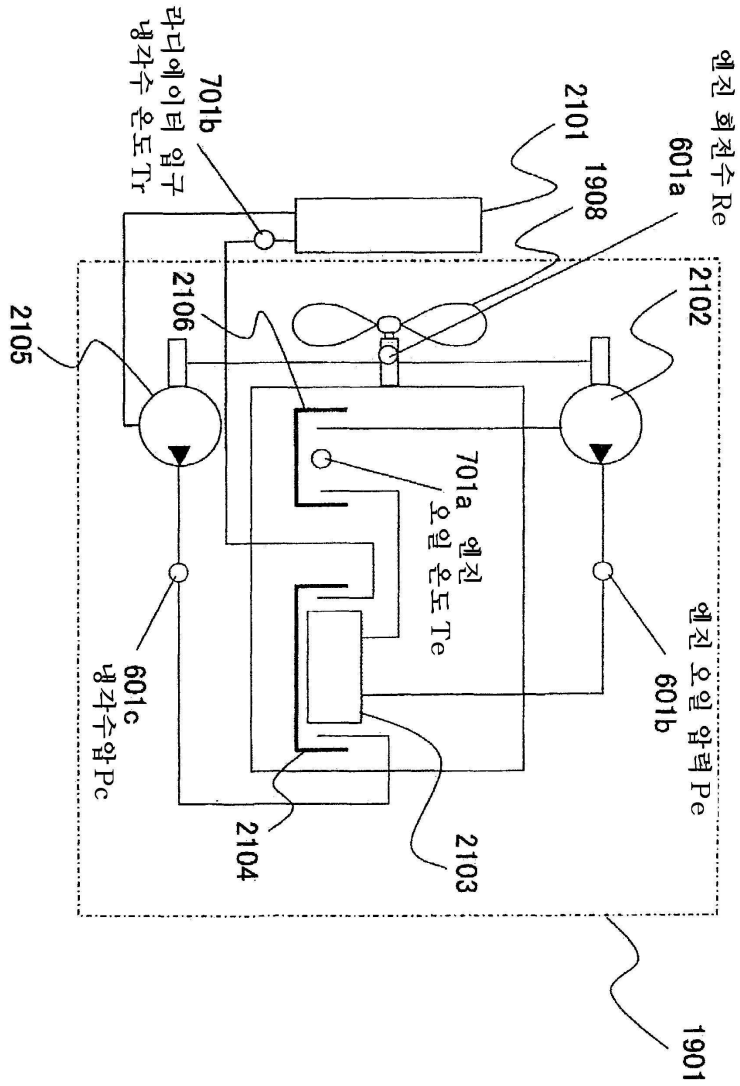
도면23



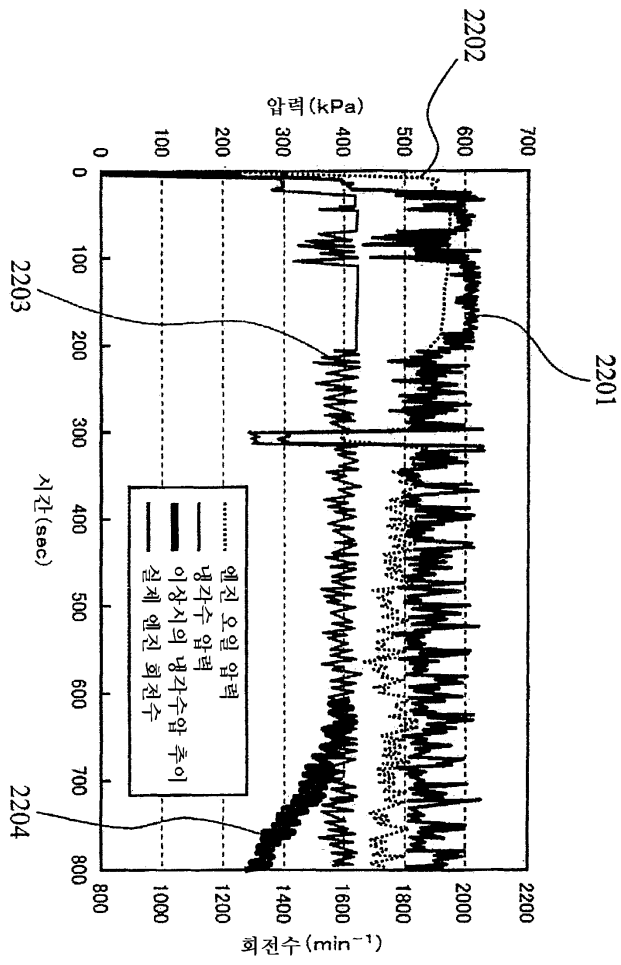
도면24



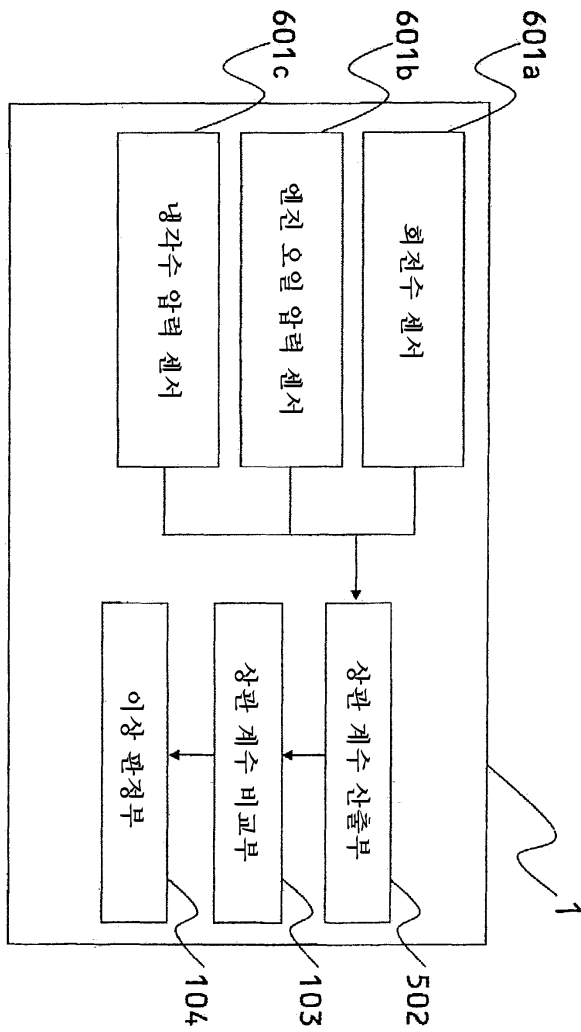
도면25



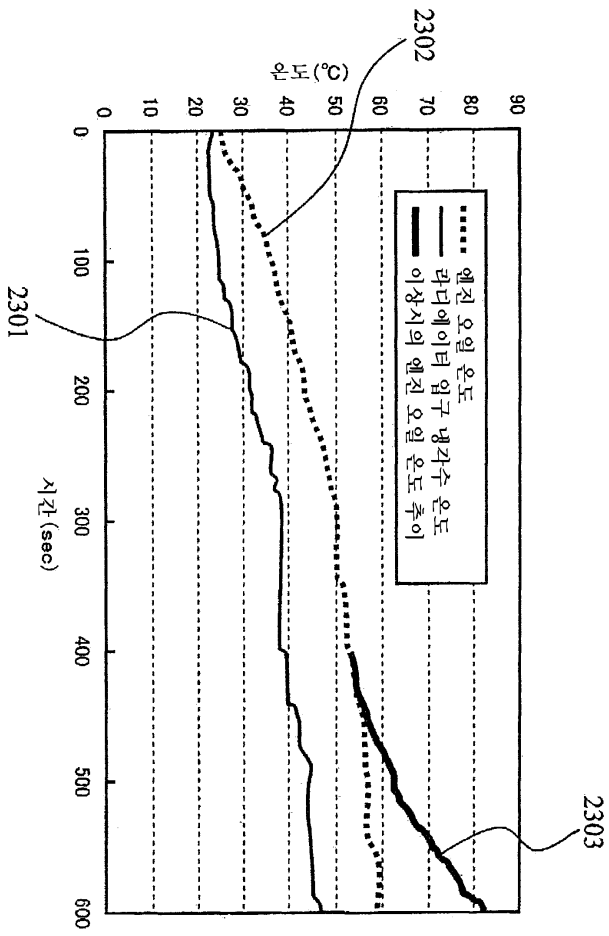
도면26



도면27



도면28



도면29

