



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월29일
 (11) 등록번호 10-1863198
 (24) 등록일자 2018년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01H 1/06 (2006.01) G01M 7/02 (2006.01)
 G01R 31/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G01H 1/06 (2013.01)
 G01M 7/02 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0161539
 (22) 출원일자 2016년11월30일
 심사청구일자 2016년11월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101012097 B1*
 KERNEL-BASED NOISE FILTERING OF NEUTRON
 DETECTOR SIGNALS(NUCLEAR ENGINEERING AND
 TECHNOLOGY, VOL.39 NO.6 DECEMBER 2007; 공지시
 점 : 2007.12.)*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학
 교)
 (72) 발명자
 박문규
 서울특별시 노원구 노해로 508, 605동 604호
 (74) 대리인
 홍성욱, 심경식

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김기환

(54) 발명의 명칭 **이상 검출 장치 및 방법**

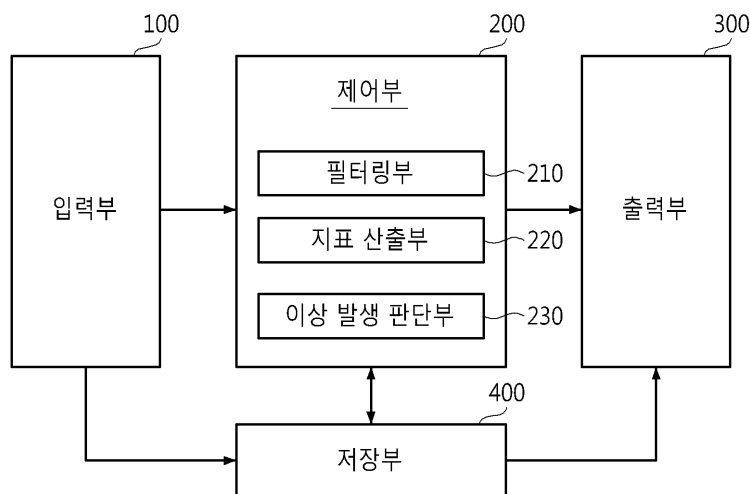
(57) 요약

시스템의 이상 발생을 검출하는 이상 검출 장치는, 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받는 입력부; 신호를 노이즈 필터링하고, 필터링된 신호의 평균값을 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출하고, 지표를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단하는 제어부; 및 이상 발생 시, 이상 발생을 알리는 알람을 출력하는 출력부; 를 포함할

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

1



수 있다.

이와 같은 이상 검출 장치 및 방법에 의하면, 시스템 동작 중의 이상 발생을 시간영역에서 검출할 수 있다. 또한, 푸리에 변환과 같은 주파수 변환을 수행할 필요가 없으며, 주파수 변환에 따른 연산량을 감소시킬 수 있다. 또한, 변환으로 인한 가상의 피크(peak) 발생의 문제를 해결하여 분석의 정확성을 향상시킬 수 있으며, 다룰 수 있는 시간영역 신호의 개수에도 제한이 없다. 또한, 시간영역에서 신호를 감지하여 이상 발생을 검출하기 때문에, 검출 시간이 단축되며 이상 상태에 대한 즉각적인 대처가 가능하게 된다.

(52) CPC특허분류

G01R 31/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20141520400090
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지기술개발사업 2차년도
연구과제명	원전 안전성 향상을 위한 Big Data 기반 시범 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2014.12.01 ~ 2016.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

시스템의 이상 발생을 검출하는 이상 검출 장치에 있어서,

상기 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받는 입력부;

상기 신호를 노이즈 필터링하고, 상기 필터링된 신호의 평균값을 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출하고, 상기 지표를 이용하여 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 제어부; 및

상기 이상 발생 시, 상기 이상 발생을 알리는 알람을 출력하는 출력부;

를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 신호를 복수의 대역폭 각각에 대응하여 노이즈 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 상기 지표로 산출하는 이상 검출 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

하기의 [수학식 1]의 필터를 이용하여, 상기 신호를 노이즈 필터링하는 이상 검출 장치.

[수학식 1]

$$\hat{y}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K(\tau - t_i)}{\sum_{i=1}^N K(\tau - t_i)}$$

여기서, $\hat{y}(\tau)$ 는 필터링된 신호, y_i 는 i 번째 시간 스텝 t_i ($\{0 \leq t_i \leq T\}$)에서의 출력신호,

$K(\tau - t_i) = \exp(-D(\tau, t_i)^2 / \sigma^2)$ 인 커널, $D(\tau, t_i) = \sqrt{(\tau - t_i)^2}$, 및 σ 는 대역폭을 각각 의미한다.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

하기의 [수학식 2]를 이용하여, 상기 지표를 산출하는 이상 검출 장치.

[수학식 2]

$$A_{t,k} = \frac{\sum_{i=1}^N |\Delta \hat{y}(\sigma_k)|}{\sum_{i=1}^N |\hat{y}(\sigma_k)|}$$

여기서, $A_{t,k}$ 는 지표, $\hat{y}(\sigma_k)$ 는 대역폭 σ_k 에 대한 필터링된 신호, 및 $\Delta \hat{y}(\sigma_k)$ 는 σ_k 에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k)$ 와 σ_k 의 최대값에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k^{\max})$ 의 차를 각각 의미한다.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 대역폭의 역수에 대한 상기 지표의 변화를 이용하여 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 이상 검출 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 지표의 변곡점을 기준으로, 상기 변곡점 이전 및 이후의 상기 지표의 변화량의 차를 이용하여 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 이상 검출 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 변곡점 이전의 상기 지표의 변화량의 값에서 상기 변곡점 이후의 상기 지표의 변화량의 값을 뺀 값이 음수인 경우, 상기 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하는 이상 검출 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 변곡점 이전의 상기 지표의 변화량의 값에서 상기 변곡점 이후의 상기 지표의 변화량의 값을 뺀 값이 양수인 경우, 상기 시스템에 이상이 발생한 것으로 판단하는 이상 검출 장치.

청구항 10

시스템의 이상 발생을 검출하는 이상 검출 방법에 있어서,

상기 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받고;

상기 신호를 노이즈 필터링하고;

상기 필터링된 신호의 평균값을 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출하고;

상기 지표를 이용하여 상기 이상 발생의 여부를 판단하고; 및
 상기 이상 발생 시, 상기 이상 발생을 알리는 알람을 출력하고,
 상기 노이즈 필터링하는 것은, 상기 신호를 복수의 대역폭 각각에 대응하여 노이즈 필터링하고,
 상기 지표로 산출하는 것은, 상기 대역폭 각각에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 상기 지표로 산출하는 것을 포함하는 이상 검출 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 10 항에 있어서,
 상기 노이즈 필터링하는 것은,
 하기의 [수학식 1]의 필터를 이용하여, 상기 신호를 노이즈 필터링하는 것을 포함하는 이상 검출 방법.

[수학식 1]

$$\hat{y}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K(\tau - t_i)}{\sum_{i=1}^N K(\tau - t_i)}$$

여기서, $\hat{y}(\tau)$ 는 필터링된 신호, y_i 는 i 번째 시간 스텝 t_i ($\{0 \leq t_i \leq T\}$)에서의 출력신호, $K(\tau - t_i) = \exp(-D(\tau, t_i)^2 / \sigma^2)$ 인 커널, $D(\tau, t_i) = \sqrt{(\tau - t_i)^2}$, 및 σ 는 대역폭을 각각 의미한다.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 10 항에 있어서,
 상기 지표로 산출하는 것은,
 하기의 [수학식 2]를 이용하여, 상기 지표를 산출하는 것을 포함하는 이상 검출 방법.

[수학식 2]

$$A_{t,k} = \sum_{i=1}^N |\Delta \hat{y}(\sigma_k)| / \sum_{i=1}^N |\hat{y}(\sigma_k)|$$

여기서, $A_{t,k}$ 는 지표, $\hat{y}(\sigma_k)$ 는 대역폭 σ_k 에 대한 필터링된 신호, 및 $\Delta \hat{y}(\sigma_k)$ 는 σ_k 에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k)$ 와 σ_k 의 최대값에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k^{\max})$ 의 차를 각각 의미한다.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 이상 발생의 여부를 판단하는 것은,

상기 대역폭의 역수에 대한 상기 지표의 변화를 이용하여 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 것을 포함하는 이상 검출 방법.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 이상 발생의 여부를 판단하는 것은,

상기 지표의 변곡점을 기준으로, 상기 변곡점 이전 및 이후의 상기 지표의 변화량의 차를 이용하여 상기 이상 발생의 여부를 판단하는 이상 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시스템의 이상 발생을 검출하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이상 검출 장치는 시스템의 운전 중 예측할 수 없는 원인으로 인한 신호의 변화로부터 시스템의 이상 발생을 검출하는 장치를 의미한다.

[0003] 그 동안 시스템 일부에서 이상이 발생하더라도 전체 시스템의 가동을 중단시키고 이상이 발생한 위치, 원인 등을 규명하여 이상 부분을 교체하였으며, 이로 인해 가동을 및 안정성의 저하로 경제적 손실이 발생되었다. 산업이 발전하고 기술이 발달함에 따라 시스템도 대형화, 정교화되고 있으며, 이상 작동에 따른 생산수율의 저하 및 경제적 손실에 대한 민감도가 높아져 각종 시스템에 대한 진단, 유지, 및 보수에 대한 관심이 증대되고 있는 실정이다.

[0004] 시스템의 이상 발생을 예측하거나 진단하기 위한 방식으로는, 관리자가 직접 눈으로 확인하며 이상 상태를 검출하던가 또는 시스템으로부터 발생하는 진동이나 소음 등에 의한 신호를 모니터링 하여 정상 상태의 신호와 이상 상태의 신호를 비교 판단하는 방식이 주로 적용되어 왔다.

[0005] 신호를 모니터링하는 방식으로는 진동이나 소음에 대한 스펙트럼을 푸리에 변환(Fourier Transform)시켜 주파수 영역에서 분석하는 방식이 일반적으로 이용되는데, 이러한 변환 방식은 다룰 수 있는 시간영역 신호의 개수가 2의 제곱수로 제한되고, 변환 시 가상의 피크(peak)를 발생시켜 분석의 정확성이 떨어진다는 문제점이 있다. 따라서, 푸리에 변환을 통한 주파수 영역에서의 분석이 아닌, 시간영역에서 시스템의 이상 상태를 검출할 수 있는 새로운 기술에 대한 니즈가 발생하고 있다.

[0006] 관련 선행기술로는 한국 공개특허공보 제10-2014-0072331호(발명의 명칭: 이상진단 사전감시 방법, 공개일자: 2014. 06. 13)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 시스템 동작 중의 이상 발생을 시간영역에서 검출하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 다음과 같은 이상 검출 장치 및 방법이 제공된다.

[0009] 시스템의 이상 발생을 검출하는 이상 검출 장치는, 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받는 입력부; 신호를 노이즈 필터링하고, 필터링된 신호의 평균값을 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출하고, 지표를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단하는 제어부; 및 이상 발생 시, 이상 발생을 알리는 알람을 출력하는 출력부; 를 포함할 수 있다.

[0010] 제어부는, 신호를 복수의 대역폭 각각에 대응하여 노이즈 필터링할 수 있다.

[0011] 제어부는, 하기의 [수학식 1]의 필터를 이용하여, 신호를 노이즈 필터링할 수 있다.

[0012] [수학식 1]

$$\hat{y}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K(\tau - t_i)}{\sum_{i=1}^N K(\tau - t_i)}$$

[0013]

[0014] 여기서, $\hat{y}(\tau)$ 는 필터링된 신호, y_i 는 i 번째 시간 스텝 t_i ($\{0 \leq t_i \leq T\}$)에서의 출력신호, $K(\tau - t_i) = \exp(-D(\tau, t_i)^2 / \sigma^2)$ 인 커널, $D(\tau, t_i) = \sqrt{(\tau - t_i)^2}$, 및 σ 는 대역폭을 각각 의미한다.

[0015] 제어부는, 대역폭 각각에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 지표로 산출할 수 있다.

[0016] 제어부는, 하기의 [수학식 2]를 이용하여, 지표를 산출할 수 있다.

[0017] [수학식 2]

$$A_{t,k} = \sum_{i=1}^N |\Delta \hat{y}(\sigma_k)| / \sum_{i=1}^N |\hat{y}(\sigma_k)|$$

[0018]

[0019] 여기서, $A_{t,k}$ 는 지표, $\hat{y}(\sigma_k)$ 는 대역폭 σ_k 에 대한 필터링된 신호, 및 $\Delta \hat{y}(\sigma_k)$ 는 σ_k 에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k)$ 와 σ_k 의 최대값에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k^{\max})$ 의 차를 각각 의미한다.

[0020] 제어부는, 대역폭의 역수에 대한 지표의 변화를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단할 수 있다.

[0021] 제어부는, 지표의 변곡점을 기준으로, 변곡점 이전 및 이후의 지표의 변화량의 차를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단할 수 있다.

[0022] 제어부는, 변곡점 이전의 지표의 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표의 변화량의 값을 뺀 값이 음수인 경우, 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.

[0023] 제어부는, 변곡점 이전의 지표의 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표의 변화량의 값을 뺀 값이 양수인 경우, 시스템에 이상이 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0024] 시스템의 이상 발생을 검출하는 이상 검출 방법은, 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받고; 신호를 노이즈 필터링하고; 필터링된 신호의 평균값을 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출하고; 지표를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단하고; 및 이상 발생 시, 이상 발생을 알리는 알람을 출력하는; 것을 포함할 수 있다.

[0025] 노이즈 필터링하는 것은, 신호를 복수의 대역폭 각각에 대응하여 노이즈 필터링하는 것을 포함할 수 있다.

[0026] 상기 노이즈 필터링하는 것은, 하기의 [수학식 1]의 필터를 이용하여, 신호를 노이즈 필터링하는 것을 포함할 수 있다.

[0027] [수학식 1]

$$\hat{y}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K(\tau - t_i)}{\sum_{i=1}^N K(\tau - t_i)}$$

[0028]

[0029] 여기서, $\hat{y}(\tau)$ 는 필터링된 신호, y_i 는 i 번째 시간 스텝 t_i ($\{0 \leq t_i \leq T\}$)에서의 출력신호, $K(\tau - t_i) = \exp(-D(\tau, t_i)^2 / \sigma^2)$ 인 커널, $D(\tau, t_i) = \sqrt{(\tau - t_i)^2}$, 및 σ 는 대역폭을 각각 의미한다.

[0030] 지표로 산출하는 것은, 대역폭 각각에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 지표로 산출하는 것을 포함할 수 있다.

[0031] 지표로 산출하는 것은, 하기의 [수학식 2]를 이용하여, 지표를 산출하는 것을 포함할 수 있다.

[0032] [수학식 2]

$$A_{i,k} = \sum_{i=1}^N |\Delta \hat{y}(\sigma_k)| / \sum_{i=1}^N |\hat{y}(\sigma_k)|$$

[0033]

[0034] 여기서, $A_{i,k}$ 는 지표, $\hat{y}(\sigma_k)$ 는 대역폭 σ_k 에 대한 필터링된 신호, 및 $\Delta \hat{y}(\sigma_k)$ 는 σ_k 에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k)$ 와 σ_k 의 최대값에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k^{\max})$ 의 차를 각각 의미한다.

[0035] 이상 발생의 여부를 판단하는 것은, 대역폭의 역수에 대한 지표의 변화를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단하는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0036] 이와 같은 이상 검출 장치 및 방법에 의하면, 시스템 동작 중의 이상 발생을 시간영역에서 검출할 수 있다.

[0037] 또한, 푸리에 변환과 같은 주파수 변환을 수행할 필요가 없으며, 주파수 변환에 따른 연산량을 감소시킬 수 있다. 또한, 변환으로 인한 가상의 피크(peak) 발생의 문제를 해결하여 분석의 정확성을 향상시킬 수 있으며, 다룰 수 있는 시간영역 신호의 개수에도 제한이 없다.

[0038] 또한, 시간영역에서 신호를 감지하여 이상 발생을 검출하기 때문에, 검출 시간이 단축되며 이상 상태에 대한 즉각적인 대처가 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 일 실시예에 따른 이상 검출 장치의 블록도이다.

도 2는 커널 필터를 이용하여 필터링된 신호를 예시한 그래프이다.

도 3은 시스템에 이상이 발생하지 않은 경우의 지표를 예시한 그래프이다.

도 4는 시스템에 이상이 발생한 경우의 지표를 예시한 그래프이다.

도 5는 동작 중 이상이 발생한 시스템의 출력 신호를 예시한 그래프이다.

도 6은 도 5에서 이상이 발생하지 않은 부분의 출력 신호 및 그에 대한 지표의 그래프이다.

도 7은 도 5에서 이상이 발생한 부분의 출력 신호 및 그에 대한 지표의 그래프이다.

도 8은 일 실시예에 따른 이상상태 검출 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 개시된 발명의 바람직한 일 예에 불과할 뿐이며, 본 출원의 출원시점에 있어서 본 명세서의 실시예와 도면을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있을 수 있다.

[0041] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 시스템의 이상 발생을 검출하는 이상 검출 장치 및 방법을 후술된 실시예들에 따라 구체적으로 설명하도록 한다. 도면에서 동일한 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.

[0042] 도 1은 일 실시예에 따른 이상 검출 장치의 블록도이다.

[0043] 도 1을 참조하면, 이상 검출 장치(1)는 입력부(100), 제어부(200), 출력부(300), 및 저장부(400)를 포함할 수 있다.

[0044] 입력부(100)는 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받는다. 이를 위해, 입력부(100)는 시스템과 유선 또는 무선으로 연결된 각종 수신 장치로 마련될 수 있으며, 각종 유무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0045] 제어부(200)는 이상 검출 장치(1)를 전반적으로 제어한다. 제어부(200)는 이상 검출 장치(1)의 각 구성 및 구성간의 동작을 제어한다.

[0046] 제어부(200)는 입력받은 신호를 노이즈 필터링하고, 필터링된 신호의 평균값을 이용하여 시스템에 이상이 발생하였는지 여부를 판단한다. 일 실시예 따르면, 제어부(200)는 입력받은 신호를 노이즈 필터링하는 필터링부(210), 필터링된 신호의 평균값을 판단 지표로 산출하는 지표 산출부(220), 및 산출된 지표를 이용하여 시스템의 이상 발생 여부를 판단하는 이상 발생 판단부(230)를 포함할 수 있다.

[0047] 필터링부(210)는 입력받은 신호에 포함된 노이즈를 필터링한다.

[0048] 필터링부(210)는 대역폭의 값에 의존하는 필터를 이용하여 노이즈 필터링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 필터링부(210)는 대역폭이 커질수록 노이즈 제거 효과가 커지고, 대역폭이 작아질수록 노이즈 제거 효과가 작아지는 필터를 구성하여, 대역폭의 값에 따라 노이즈 제거 효과를 달리할 수 있다.

[0049] 대역폭은 복수개로 정의될 수 있으며, 이와 같이 복수의 대역폭이 정의되는 경우, 필터링부(210)는 입력받은 신호를 복수의 대역폭 각각에 대해 노이즈 필터링을 수행할 수 있다.

[0050] 필터링부(210)는 "커널 필터"를 이용할 수 있다. 예를 들어, 필터링부(210)는 하기의 [수학식 1]과 같이 구성된 필터를 이용하여 입력받은 신호를 노이즈 필터링할 수 있다.

[0051] [수학식 1]

$$\hat{y}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K(\tau - t_i)}{\sum_{i=1}^N K(\tau - t_i)}$$

[0052]

[0053] 여기서, $\hat{y}(\tau)$ 는 필터링된 신호, y_i 는 i 번째 시간 스텝 t_i ($\{0 \leq t_i \leq T\}$)에서의 출력신호,

$K(\tau - t_i) = \exp(-D(\tau, t_i)^2 / \sigma^2)$ 인 커널, $D(\tau, t_i) = \sqrt{(\tau - t_i)^2}$, 및 σ 는 대역폭을 각각 의미한다.

[0054] [수학식 1]을 참조하면, 대역폭 σ 는 커널 $K(\tau - t_i)$ 의 변수로 동작하며, 커널 필터 $\hat{y}(\tau)$ 는 대역폭 σ 의 값에 의존하게 된다. 대역폭 σ 에 따른 커널 필터 $\hat{y}(\tau)$ 의 필터링 효과는 도 2의 예시를 참조하여 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0055] 도 2는 커널 필터를 이용하여 필터링된 신호를 예시한 그래프이다.

[0056] 도 2를 참조하면, 필터링부(210)는 [수학식 1]과 같은 커널 필터를 이용하여 대역폭 0.01, 1, 및 1000 각각에 대해 노이즈 필터링을 수행할 수 있다. 대역폭의 값이 0.01인 경우, 결과값은 필터링된 값일지라도 값의 변화가 상당히 크며 그래프상에서 많은 침점을 구성하게 된다. 즉, 대역폭의 값이 0.01인 경우, 필터링된 신호의 변화 굴곡은 급변하며, 이는 대역폭 0.01에 대해 필터링을 수행하더라도 노이즈 필터링 효과가 크지 않음을 알 수 있게 한다.

[0057] 대역폭의 값이 1인 경우, 필터링된 신호의 변화 굴곡 대역폭이 0.01일 때보다 줄어들었으나 일부 침점들이 여전히 존재하고 있으며, 대역폭의 값이 1000인 경우에는, 필터링된 신호의 변화 굴곡이 거의 없이 완만한 곡선을 형성하고 있음을 확인할 수 있다. 즉, 대역폭이 커질수록 커널 필터에 의한 노이즈 필터링 효과가 크고, 반대로 대역폭이 작아질수록 커널 필터에 의한 노이즈 필터링 효과가 작아짐을 확인할 수 있다.

[0058] 지표 산출부(220)는 필터링된 신호의 평균값을 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출한다.

[0059] 복수의 대역폭이 정의되는 경우, 지표 산출부(220)는 각각 대역폭에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 해당 대역폭에 대응하는 지표로써 산출할 수 있다. 예를 들어, 대역폭이 $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_M$ 으로 주어지는 경우, 지표 산출부(220)는 대역폭 σ_1 에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 σ_1 에 대응하는 지표 A_1 으로 산출하고, 대역폭 σ_2 에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 σ_2 에 대응하는 지표 A_2 로 산출하며, 이와 마찬가지로 방법으로 대역폭 σ_M 에 대응하는 지표 A_M 까지 산출할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 지표 산출부(220)는 하기의 [수학식 2]를 이용하여, 각각의 대역폭에 대응하는 지표를 산출할 수 있다.

[0061] [수학식 2]

$$A_{t,k} = \sum_{i=1}^N |\Delta \hat{y}(\sigma_k)| / \sum_{i=1}^N |\hat{y}(\sigma_k)|$$

[0062]

[0063] 여기서, $A_{t,k}$ 는 지표, $\hat{y}(\sigma_k)$ 는 대역폭 σ_k 에 대한 필터링된 신호, 및 $\Delta \hat{y}(\sigma_k)$ 는 σ_k 에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k)$ 와 σ_k 의 최대값에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k^{\max})$ 의 차를 각각 의미한다.

[0064] 이상 발생 판단부(230)는 산출된 지표를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단한다.

[0065] 이상 발생 판단부(230)는 대역폭의 역수에 대한 지표의 변화를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단할 수 있다. 이상 발생 판단부(230)는 대역폭의 역수에 대한 지표의 변화에서, 변화 굴곡이 변하는 변곡점을 기준으로 하여, 변곡점 이전과 이후의 지표의 변화량(이하, 간단히 '지표 변화량'이라 칭함)을 산출하고, 두 변화량의 차를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단할 수 있다.

[0066] 구체적으로, 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 음수인 경우(또는 0보다 작거나 같은 경우), 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 양수

(또는 0보다 크거나 같은 경우)인 경우, 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.

- [0067] 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이, 음수인 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하고, 0보다 크거나 같은 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 또는, 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이, 0보다 작거나 같은 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하고, 양수인 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.
- [0068] 도 3 및 도 4는 지표 변화량의 차를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단하는 일례를 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 시스템에 이상이 발생하지 않은 경우의 지표를 예시한 그래프이고, 도 4는 시스템에 이상이 발생한 경우의 지표를 예시한 그래프이다.
- [0069] 도 3 및 도 4에서, 가로축은 대역폭의 역수를 의미하는 것으로, 더욱 구체적으로는 대역폭의 값에 로그를 취한 값의 역수를 의미한다. 대역폭이 작을수록 대역폭의 역수는 커지기 때문에, 도 3 및 도 4의 가로축의 값 또한 커지게 된다.
- [0070] 또한, 변곡점은 지표의 양 끝점을 잇는 기준직선(점선)과 만나는 지점으로 정의하고, 지표 변화량은 지표와 기준직선 사이의 넓이라고 정의하기로 하기로 할 수 있으며, 이와 같은 정의에 따르면 도 3에서 지표의 변곡점은 X가 되고, 변곡점 X 이전의 지표 변화량의 값은 S_1 및 변곡점 X 이후의 지표 변화량의 값은 S_2 가 된다. 마찬가지로, 도 4에서 지표의 변곡점은 Y가 되고, 변곡점 Y 이전의 지표 변화량의 값은 P_1 및 변곡점 Y 이후의 지표 변화량의 값은 P_2 가 된다.
- [0071] 먼저 도 3을 참조하면, 시스템에 이상이 발생하지 않는 경우, 변곡점 X 이전의 지표 변화량의 값 S_1 보다 변곡점 X 이후의 지표 변화량의 값 S_2 가 더 크게 나타난다. 즉, 변곡점 X 이전의 지표 변화량의 값 S_1 에서 변곡점 X 이후의 지표 변화량의 값 S_2 를 뺀 값이 음수로 산출된다.
- [0072] 이를 역 이용하여, 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전 및 이후의 지표 변화량의 값을 비교하고, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 음수로 산출되는 경우에는, 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.
- [0073] 도 4를 참조하면, 시스템에 이상이 발생한 경우, 변곡점 Y 이전의 지표 변화량의 값 P_1 보다 변곡점 Y 이후의 지표 변화량의 값 P_2 가 더 크게 나타난다. 즉, 변곡점 Y 이전의 지표 변화량의 값 P_1 에서 변곡점 Y 이후의 지표 변화량의 값 P_2 를 뺀 값이 양수로 산출된다.
- [0074] 이를 역 이용하여, 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전 및 이후의 지표 변화량의 값을 비교하고, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 양수로 산출되는 경우에는, 시스템에 이상이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0075] 구체적으로, 시스템에 이상이 발생하지 않은 경우에는 출력되는 신호가 완만한형태의 곡선을 형성하는 반면, 시스템에 이상이 발생한 경우에는 출력되는 신호에 진동이 발생하게 되고 이와 같은 진동은 노이즈와 유사한 형태를 갖게 된다.
- [0076] 따라서, 이상이 발생하지 않은 경우에는, 대역폭의 크기에 큰 영향을 받지 않고 필터링된 신호를 획득할 수 있다. 즉, 작은 대역폭에 대한 필터링된 신호와 큰 대역폭에 대한 필터링된 신호의 차이가 크지 않다.
- [0077] 반면, 이상이 발생한 경우에는, 필터링된 신호는 대역폭에 민감하게 된다. 전술한 바 있듯이, 신호에 포함된 노이즈는 대역폭이 커질수록 커널 필터에 의한 노이즈 필터링 효과가 크고, 반대로 대역폭이 작아질수록 커널 필터에 의한 노이즈 필터링 효과가 작다. 이상이 발생한 경우, 출력되는 신호는 진동을 일으키며 노이즈와 유사한 형태를 갖게 되기 때문에, 대역폭이 작아질수록 필터링의 효과가 작아지고, 필터링된 신호의 변화 굴곡이 급변한다. 따라서, 그 절대값의 크기의 합은 즉, [수학식 2]에서의 분모는 커지게 되고, 분자를 상수로 가정할 때 지표는 작아지게 된다.
- [0078] 따라서, 이상이 발생하지 않은 경우보다 이상이 발생한 경우, 기준직선보다 지표가 작은 부분이 넓게 분포하게 되며, 이와 같은 결과는 도 3 및 도 4를 통해 확인할 수 있다. 또한, 이와 같은 결과는 이상이 발생한 경우에, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값이 변곡점 이후의 지표 변화량의 값보다 더 커짐을 의미하게 된다.

- [0079] 이상 발생 판단부(230)는 상술한 바와 같이 이상 발생의 여부에 따라 달라지는 지표 변화의 차이를 역 이용함으로써, 시스템에 이상이 발생하였는지 여부를 판단하는 것이다. 즉, 이상 발생 판단부(230)는 변곡점 이전 및 이후의 지표 변화량의 값을 비교하여, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 음수로 산출되는 경우에는, 시스템에 이상이 발생하지 않는 것으로 판단하고, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 양수로 산출되는 경우에는, 시스템에 이상이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0080] 도 5 내지 도 7은 지표 변화량의 차를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단하는 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0081] 먼저, 도 5는 동작 중 이상이 발생한 시스템의 출력 신호를 예시한 그래프이다. 여기서, 실선은 출력 신호의 예측값을 도시한 그래프이며, 점선은 출력 신호의 실제값을 도시한 그래프이다.
- [0082] 도 5를 참조하면, 시스템은 정상 상태로 동작하다가 500초에서 이상 상태가 되며, 출력되는 신호는 시스템의 상태에 대응하여 완만한 곡선의 형태에서 500초 이후 진동을 발생시킨다.
- [0083] 도 6은 도 5에서 이상이 발생하지 않은 부분의 출력 신호 및 그에 대한 지표의 그래프이다.
- [0084] 도 6을 참조하면, 상부 그래프는 이상이 발생하지 않은 부분의 출력 신호를 추출한 것으로 완만한 곡선의 형태를 갖는다. 여기서, 실선은 출력 신호의 예측값을, 점선은 출력 신호의 실제값을 각각 그래프화한 것이다.
- [0085] 또한, 하부 그래프 중, 첫번째는 출력 신호의 RMS의 그래프, 세번째는 대역폭의 역수에 대한 산출된 지표의 그래프, 및 네번째는 대역폭의 역수에 대한 예측된 지표의 그래프이며, 두번째는 산출된 지표와 예측된 지표의 차를 그래프화한 것이다.
- [0086] 시스템이 정상 상태로 동작하는 동안에는, 작은 대역폭에 대한 필터링된 신호와 큰 대역폭에 대한 필터링된 신호의 차이가 크지 않으며, 이는 지표의 변화에도 영향을 주어 지표의 변화 곡선이 완만하게 나타남을 확인할 수 있다(세번째 그래프 참조). 또한, 산출된 지표와 예측된 지표의 차 즉, 예러값의 변화 곡선 또한 완만하게 나타남을 확인할 수 있다(두번째 그래프 참조).
- [0087] 또한, 두번째의 그래프 즉, 산출된 지표의 그래프에 나타난 바와 같이, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값이 변곡점 이후의 지표 변화량의 값보다 작은 것을 확인할 수 있다. 즉, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 음수로 산출되므로, 이상 발생 판단부(230)는 0 내지 500초 사이의 시간영역에서는 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하게 된다.
- [0088] 도 7은 도 5에서 이상이 발생한 부분의 출력 신호 및 그에 대한 지표의 그래프이다.
- [0089] 도 7을 참조하면, 상부 그래프는 이상이 발생한 부분의 출력 신호를 추출한 것으로 노이즈와 유사하게 진동하는 형태를 갖는다. 여기서, 실선은 출력 신호의 예측값을, 점선은 출력 신호의 실제값을 각각 그래프화한 것이다.
- [0090] 또한, 도 6과 마찬가지로 하부 그래프 중, 첫번째는 출력 신호의 RMS의 그래프, 세번째는 대역폭의 역수에 대한 산출된 지표의 그래프, 및 네번째는 대역폭의 역수에 대한 예측된 지표의 그래프이며, 두번째는 산출된 지표와 예측된 지표의 차를 그래프화한 것이다.
- [0091] 시스템이 이상 상태가 된 경우, 필터링된 신호는 대역폭에 민감하게 작용하며, 작은 대역폭에 대한 필터링된 신호와 큰 대역폭에 대한 필터링된 신호의 차이가 커지게 된다. 이는 지표의 변화에도 영향을 주어 지표의 변화 곡선이 가파른 경사로 형성됨을 확인할 수 있다(세번째 그래프 참조). 또한, 산출된 지표와 예측된 지표의 차 즉, 예러값의 변화 곡선 또한 가파르게 형성됨을 확인할 수 있다(두번째 그래프 참조).
- [0092] 또한, 이상 상태에서는 대역폭이 작아질수록(대역폭의 역수가 커질수록) 필터링된 신호의 변화 굴곡이 급변하고, 이에 따라 지표의 증가량이 작아지기 때문에, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값이 변곡점 이후의 지표 변화량의 값보다 크게 되며, 이는 두번째의 그래프 즉, 산출된 지표의 그래프를 통해 확인할 수 있다. 즉, 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 양수로 산출되므로, 이상 발생 판단부(230)는 500초 이후의 시간영역에서는 이상이 발생한 것으로 판단하게 된다.
- [0093] 상술한 바와 같이, 제어부(200)는 입력받은 신호의 노이즈를 필터링하는 필터링부(210), 필터링된 신호의 평균값을 판단 지표로 산출하는 지표 산출부(220), 및 산출된 지표를 이용하여 시스템의 이상 발생 여부를 판단하는 이상 발생 판단부(230)를 포함할 수 있으며, 이와 같은 제어부(200)는 집적 회로가 형성된 적어도 하나의 칩을

포함하는 각종 프로세서(processor)로 마련될 수 있다.

- [0094] 또한, 제어부(200)는 하나의 프로세서에 마련될 수도 있으나, 복수의 프로세서에 분리되어 마련되는 것도 가능하다. 예를 들어, 지표 산출부(220) 및 이상 발생 판단부(230)는 동일한 프로세서에 마련되고, 필터링부(210)는 지표 산출부(220) 및 이상 발생 판단부(230)와 분리되어 서로 다른 프로세서에 마련될 수도 있다.
- [0095] 제어부(200)를 통해 시스템에 이상이 발생한 것으로 판단되면, 출력부(300)는 이상 발생을 알리는 알람을 출력한다.
- [0096] 출력부(300)는 사용자 확인을 위해 알람을 화면으로 출력하거나 음향으로 출력할 수도 있고, 타 장치 또는 시스템으로 출력할 수도 있다.
- [0097] 화면으로 출력하는 경우, 출력부(300)는 예를 들어, 음극선관(Cathode Ray Tube: CRT), 디지털 광원 처리(Digital Light Processing: DLP) 패널, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel), 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display: LCD) 패널, 전기 발광(Electro Luminescence: EL) 패널, 전기영동 디스플레이(Electrophoretic Display: EPD) 패널, 전기변색 디스플레이(Electrochromic Display: ECD) 패널, 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED) 패널 또는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: OLED) 패널 등을 채용할 수 있으나, 이에 한정되는 것을 아니다.
- [0098] 음향으로 출력하는 경우, 출력부(300)는 오디오 데이터의 출력을 위해 스피커(speaker), 버저(Buzzer) 등으로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0099] 타 장치 또는 시스템으로 출력하는 경우, 출력부(300)는 타 장치 또는 시스템과의 유무선 통신을 수행할 수 있으며, 이를 위한 통신 모듈을 포함할 수 있다.
- [0100] 저장부(400)는 이상 검출 장치(1)의 동작을 위한 각종 데이터 및 프로그램을 일시 또는 비일시적으로 저장한다.
- [0101] 예를 들어, 저장부(400)는 시스템으로부터 입력받은 신호, 노이즈 필터링된 신호, 대역폭에 대응하여 산출된 지표, 변곡점 이전과 이후의 지표 변화량, 지표 변화량의 차, 이상 발생의 판단 값 등을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(400)는 필터링을 수행하기 위한 프로그램, 지표를 산출하기 위한 프로그램, 이상 발생의 여부를 판단하기 위한 프로그램, 알람 출력을 위한 프로그램 등을 저장할 수 있다.
- [0102] 이와 같은 저장부(400)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory: RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려져 있는 임의의 다른 형태로 구현될 수도 있다. 또한, 저장부(400)는 인터넷(internet)상에서 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage)를 운영할 수도 있다.
- [0103] 이상으로 이상 검출 장치(1)의 구성 및 각 구성의 역할을 실시예들을 바탕으로 설명하였으며, 이하에서는 주어진 흐름도를 참조하여 이상 검출 방법을 살펴보기로 한다.
- [0104] 도 8은 일 실시예에 따른 이상 검출 방법의 흐름도이다. 도 8을 설명함에 있어, 상술한 바와 동일하거나 대응되는 내용은 생략하여 설명하기로 한다.
- [0105] 도 8을 참조하면, 먼저, 입력부(100)는 시스템으로부터 출력되는 신호를 입력받는다(510).
- [0106] 그리고, 제어부(200)는 입력받은 신호의 노이즈 필터링을 수행한다(520).
- [0107] 이 때, 제어부(200)는 대역폭의 값에 의존하는 필터를 이용하여 노이즈 필터링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제어부(200)는 대역폭이 커질수록 노이즈 제거 효과가 커지고, 대역폭이 작아질수록 노이즈 제거 효과가 작아지는 필터를 구성하여, 대역폭의 값에 따라 노이즈 제거 효과를 달리할 수 있다.
- [0108] 대역폭은 복수개로 정의될 수 있으며, 이와 같이 복수의 대역폭이 정의되는 경우, 제어부(200)는 입력받은 신호를 복수의 대역폭 각각에 대해 노이즈 필터링을 수행할 수 있다.
- [0109] 제어부(200)는 "커널 필터"를 이용할 수 있다. 예를 들어, 제어부(200)는 하기의 [수학식 1]과 같이 구성된 필터를 이용하여 입력받은 신호를 노이즈 필터링할 수 있다.

[0110] [수학식 1]

$$\hat{y}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K(\tau - t_i)}{\sum_{i=1}^N K(\tau - t_i)}$$

[0111]

[0112] 여기서, $\hat{y}(\tau)$ 는 필터링된 신호, y_i 는 i 번째 시간 스텝 $t_i (\{0 \leq t_i \leq T\})$ 에서의 출력신호, $K(\tau - t_i) = \exp(-D(\tau, t_i)^2 / \sigma^2)$ 인 커널, $D(\tau, t_i) = \sqrt{(\tau - t_i)^2}$, 및 σ 는 대역폭을 각각 의미한다.

[0113] 그 다음, 제어부(200)는 필터링된 신호의 평균값을 이상 발생의 여부를 판단하는 지표로 산출한다(530).

[0114] 복수의 대역폭이 정의되는 경우, 제어부(200)는 각각 대역폭에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 해당 대역폭에 대응하는 지표로써 산출할 수 있다. 예를 들어, 대역폭이 $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_M$ 으로 주어지는 경우, 제어부(200)는 대역폭 σ_1 에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 σ_1 에 대응하는 지표 A_1 으로 산출하고, 대역폭 σ_2 에 대해 필터링된 신호의 시간에 대한 평균값을 σ_2 에 대응하는 지표 A_2 로 산출하며, 이와 마찬가지로 대역폭 σ_M 에 대응하는 지표 A_M 까지 산출할 수 있다.

[0115] 예를 들어, 제어부(200)는 하기의 [수학식 2]를 이용하여, 각각의 대역폭에 대응하는 지표를 산출할 수 있다.

[0116] [수학식 2]

$$A_{i,k} = \frac{\sum_{i=1}^N |\Delta \hat{y}(\sigma_k)|}{\sum_{i=1}^N |\hat{y}(\sigma_k)|}$$

[0117]

[0118] 여기서, $A_{i,k}$ 는 지표, $\hat{y}(\sigma_k)$ 는 대역폭 σ_k 에 대한 필터링된 신호, 및 $\Delta \hat{y}(\sigma_k)$ 는 σ_k 에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k)$ 와 σ_k 의 최대값에 대한 필터링된 신호 $\hat{y}(\sigma_k^{\max})$ 의 차를 각각 의미한다.

[0119] 지표가 산출되면, 제어부(200)는 산출된 지표를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단한다(540).

[0120] 제어부(200)는 대역폭의 역수에 대한 지표의 변화를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단할 수 있다. 제어부(200)는 대역폭의 역수에 대한 지표의 변화에서, 변화 굴곡이 변하는 변곡점을 기준으로 하여, 변곡점 이전과 이후의 지표 변화량을 산출하고, 두 변화량의 차를 이용하여 이상 발생의 여부를 판단할 수 있다.

[0121] 구체적으로, 제어부(200)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 음수인 경우(또는 0보다 작거나 같은 경우), 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 제어부(200)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이 양수(또는 0보다 크거나 같은 경우)인 경우, 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.

[0122] 제어부(200)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이, 음수인 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하고, 0보다 크거나 같은 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 또는, 제어부(200)는 변곡점 이전의 지표 변화량의 값에서 변곡점 이후의 지표 변화량의 값을 뺀 값이, 0보다 작거나 같은 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하고, 양수인 경우에는 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.

- [0123] 540 과정을 통해 제어부(500)가 시스템에 이상이 발생하지 않은 것으로 판단하면, 바로 종료단계로 넘어가게 된다.
- [0124] 반면, 제어부(500)가 시스템에 이상이 발생한 것으로 판단하면, 출력부(300)는 이상 발생을 알리는 알람을 출력한다(550).
- [0125] 출력부(300)는 사용자 확인이 가능하도록 알람을 화면으로 출력하거나 음향으로 출력할 수도 있고, 출력부(300)는 알람을 타 장치 또는 시스템으로 출력할 수도 있으며, 출력 방법은 출력부(300)의 구성에 따라 달라지는 것으로 한다.
- [0126] 상술한 이상 검출 장치 및 방법에 의하면, 시스템 동작 중의 이상 발생을 시간영역에서 검출할 수 있다.
- [0127] 또한, 퓨리에 변환과 같은 주파수 변환을 수행할 필요가 없으며, 주파수 변환에 따른 연산량을 감소시킬 수 있다. 또한, 변환으로 인한 가상의 피크(peak) 발생의 문제를 해결하여 분석의 정확성을 향상시킬 수 있으며, 다룰 수 있는 시간영역 신호의 개수에도 제한이 없다.
- [0128] 또한, 시간영역에서 신호를 감지하여 이상 발생을 검출하기 때문에, 검출 시간이 단축되며 이상 상태에 대한 즉각적인 대처가 가능하게 된다.
- [0129] 이상으로 예시된 도면을 참조로 하여, 이상 검출 장치 및 방법의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

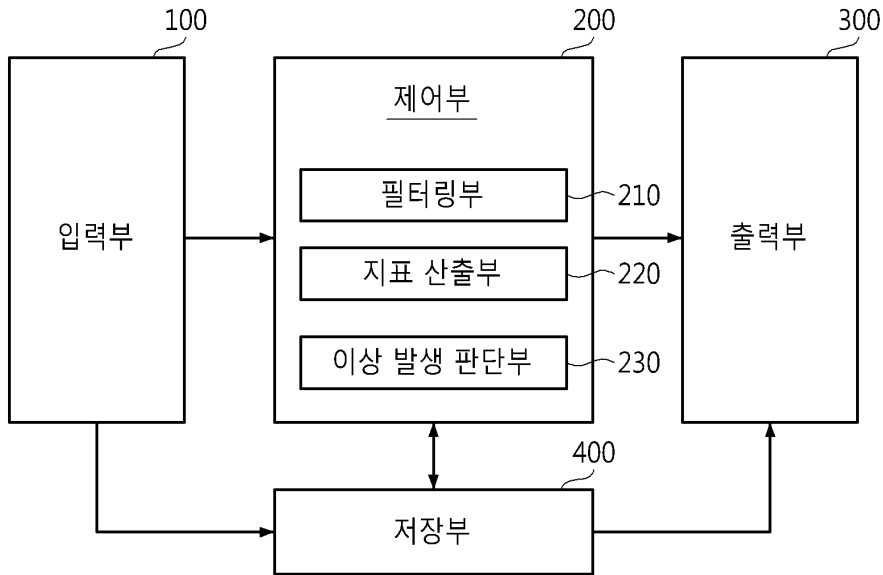
부호의 설명

- [0130] 1 : 이상 검출 장치
 - 100 : 입력부 200 : 제어부
 - 210 : 필터링부 220 : 지표 산출부
 - 230 : 이상 발생 판단부 300 : 출력부
 - 400 : 저장부

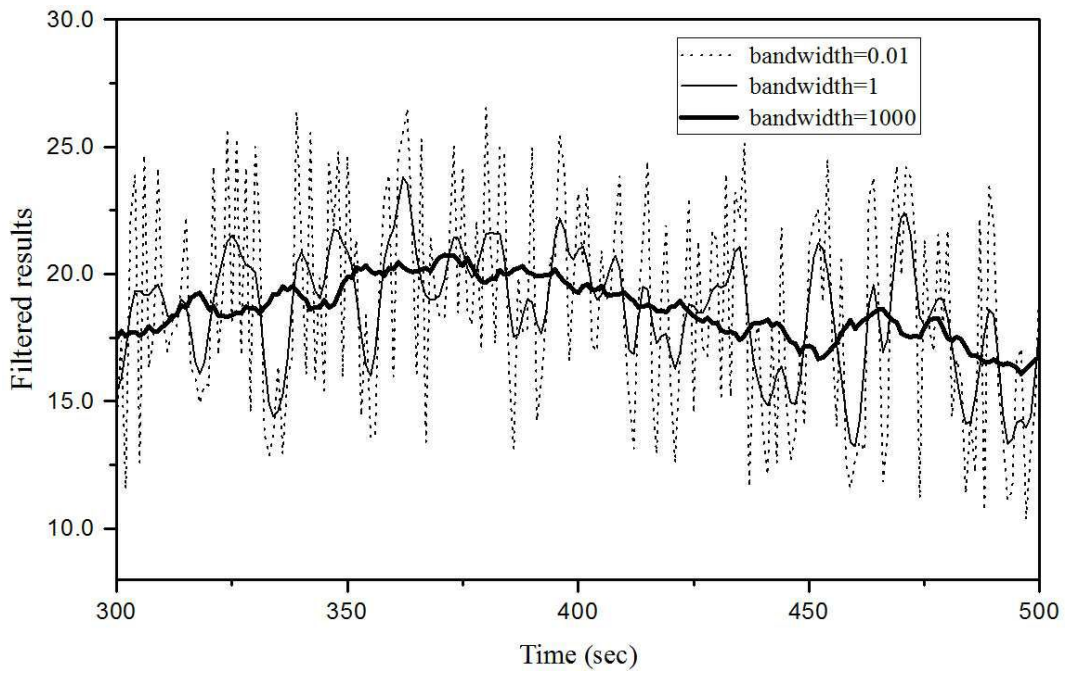
도면

도면1

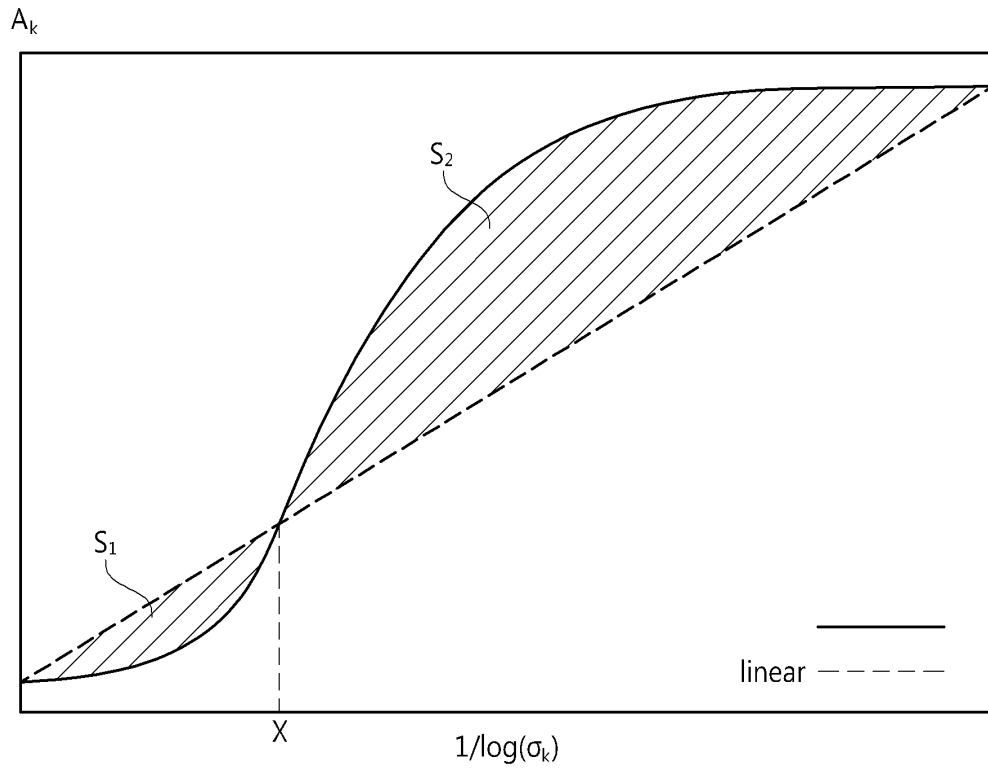
1



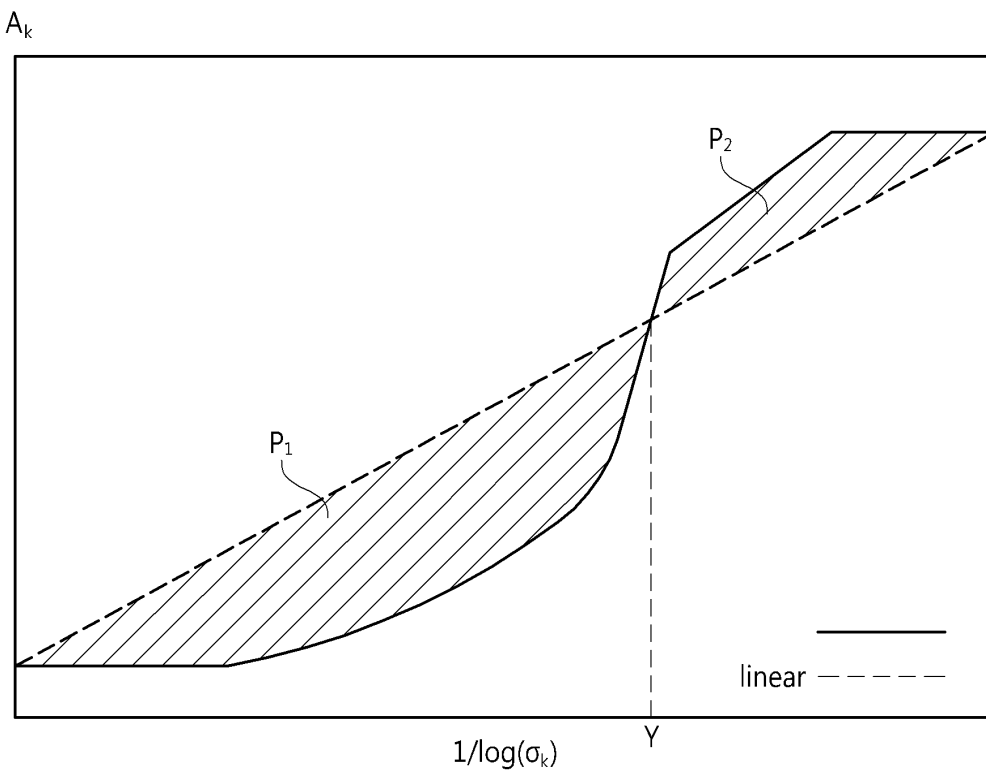
도면2



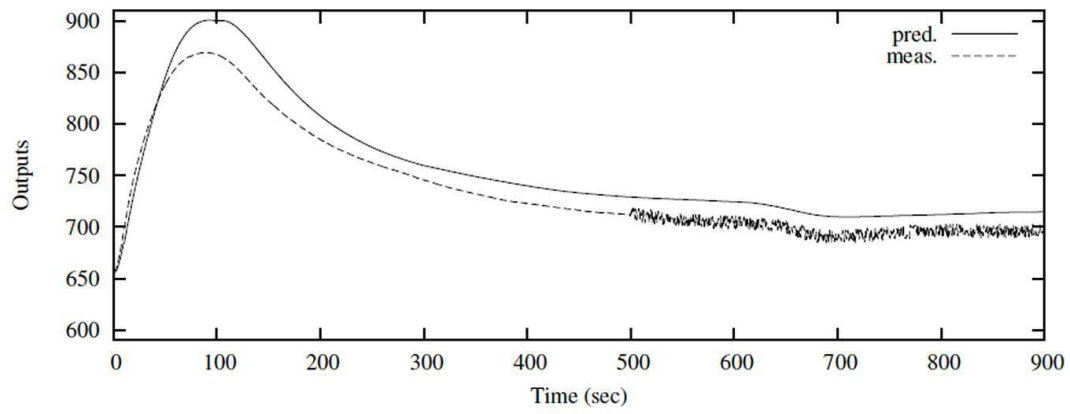
도면3



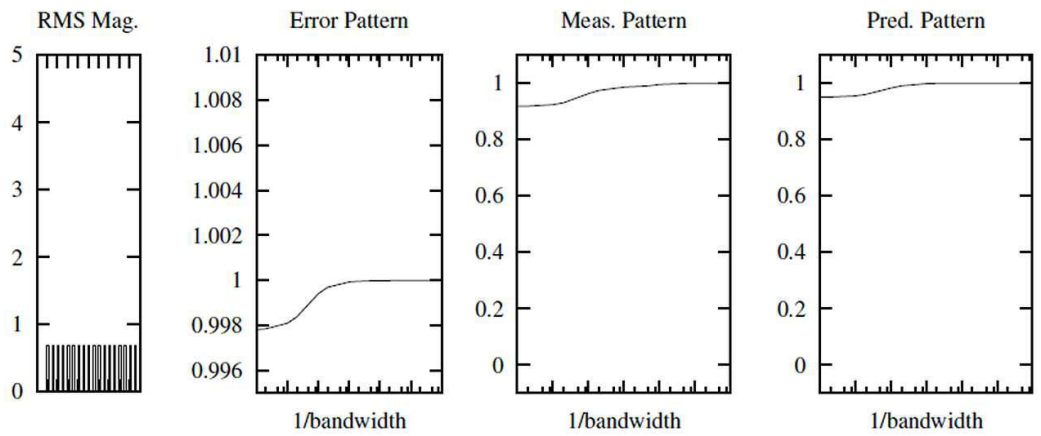
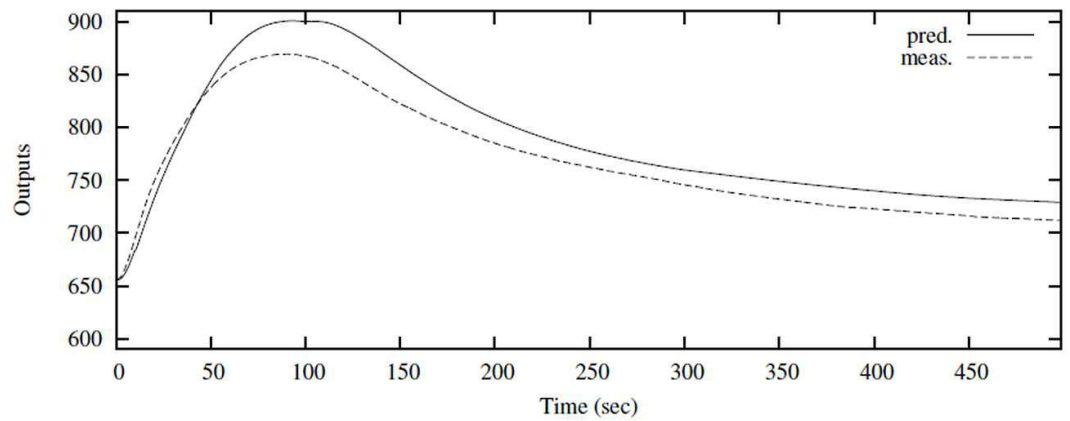
도면4



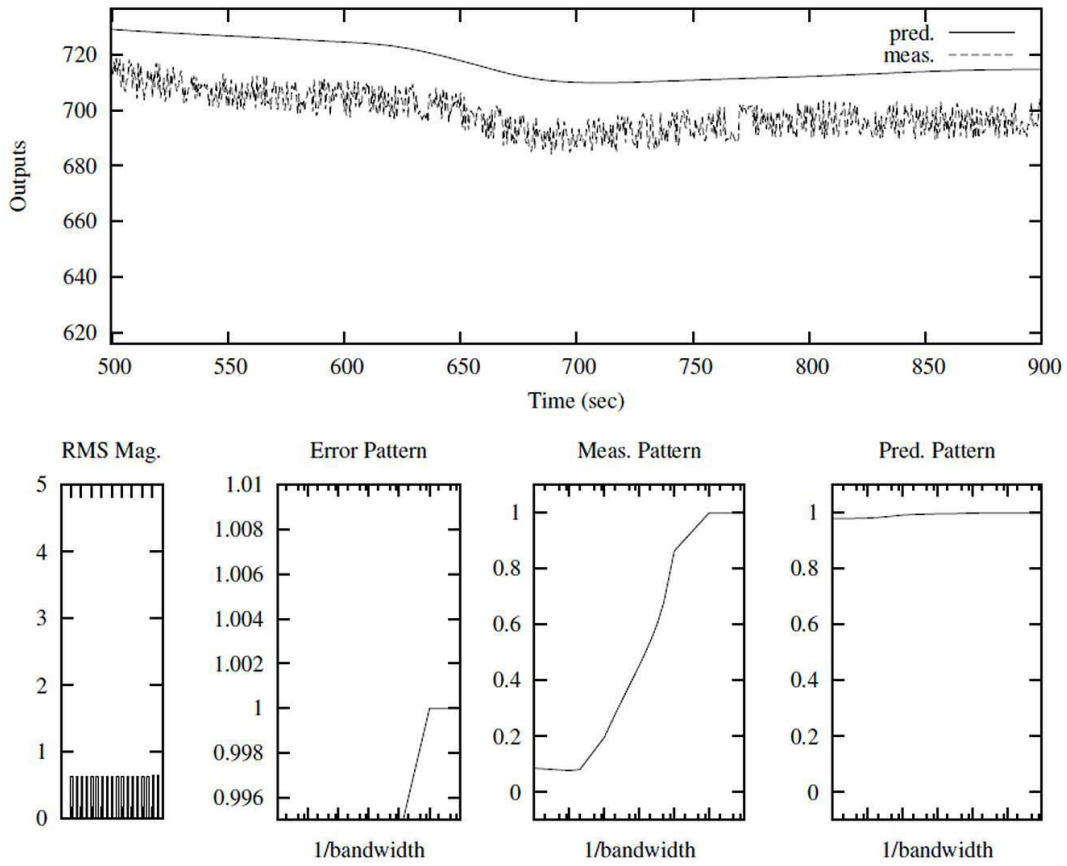
도면5



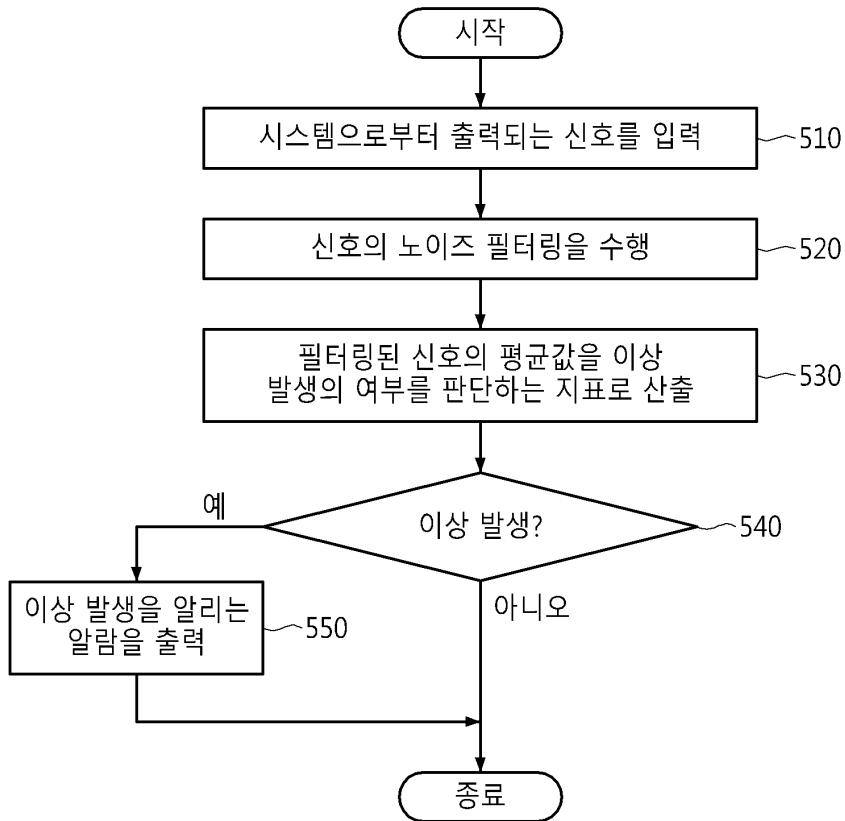
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제1항

【변경전】

상기 지표로

【변경후】

상기 지표로