



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0027604
(43) 공개일자 2022년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 23/00 (2006.01) G01R 19/00 (2021.01)
G01R 19/165 (2006.01) G01R 19/252 (2006.01)
G01R 23/16 (2006.01) G01R 31/52 (2020.01)
G01R 31/56 (2020.01)

(52) CPC특허분류

G01R 23/005 (2013.01)
G01R 19/003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0108692

(22) 출원일자 2020년08월27일

심사청구일자 2020년08월27일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

최진영

서울특별시 노원구 동일로248길 16, 506동 1003호 (수락파크빌아파트)

김현조

서울특별시 양천구 목동서로 70, 227동 103호 (목동신시가지아파트2단지)

(74) 대리인

권성현, 유광철, 백두진, 강일신, 김정연

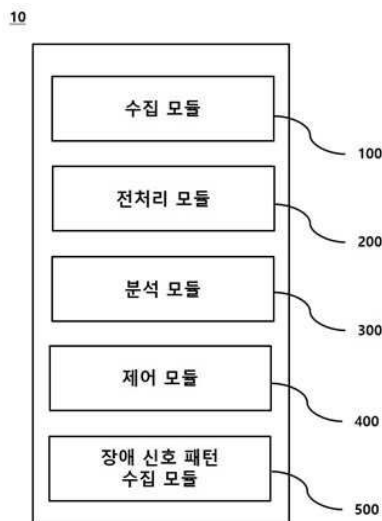
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 신호 패턴을 이용한 회로 모니터링 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 회로 모니터링 시스템은 회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 수집 모듈; 시간 영역에서의 상기 신호 데이터를 주파수 영역으로 변환하도록 구성되는 전처리 모듈; 및 상기 주파수 영역에서의 신호 데이터와 기 저장된 신호 패턴을 비교하여 상기 회로에서의 장애 발생 여부를 판단하도록 구성되는 분석 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 19/165 (2021.05)

G01R 19/252 (2013.01)

G01R 23/16 (2021.05)

G01R 31/52 (2022.01)

G01R 31/56 (2022.01)

명세서

청구범위

청구항 1

회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 수집 모듈;

시간 영역에서의 상기 신호 데이터를 주파수 영역으로 변환하도록 구성되는 전처리 모듈; 및

상기 주파수 영역에서의 신호 데이터와 기 저장된 신호 패턴을 비교하여 상기 회로에서의 장애 발생 여부를 판단하도록 구성되는 분석 모듈을 포함하는 회로 모니터링 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 수집 모듈은:

시간의 흐름에 따른 상기 회로에서의 전압 또는 전류의 변화를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하되, 수집된 신호 데이터의 크기를 설정된 비율에 따라 감소시켜 상기 전처리 모듈로 공급하도록 구성되는 회로 모니터링 시스템.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 전처리 모듈은:

상기 설정된 비율에 따라 크기가 감소된 신호 데이터에 고속 푸리에 변환 또는 푸리에 변환을 적용하여 상기 시간 영역에서의 신호 데이터를 주파수 영역으로 변환하도록 구성되는 회로 모니터링 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 분석 모듈은:

상기 회로에서의 장애 상황 별 신호 패턴인 장애 신호 패턴을 저장하도록 구성되는 장애 신호 패턴 저장부;

상기 주파수 영역에서의 신호 데이터에 무빙 윈도우를 적용하여 상기 장애 신호 패턴과의 유사도를 산출하도록 구성되는 유사도 분석부; 및

상기 유사도를 기반으로 상기 회로에서의 장애 발생 여부와 장애 종류를 판단하도록 구성되는 장애 상황 판단부를 포함하는 회로 모니터링 시스템.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 장애 발생 여부 및 상기 장애 종류를 기반으로 상기 회로에 연결된 전원 공급 장치 또는 비상 전원 공급 장치의 동작을 제어하도록 구성되는 제어 모듈을 더 포함하는 회로 모니터링 시스템.

청구항 6

제5 항에 있어서,

기 설정된 시간의 경과 또는 기 설정된 환경의 변화 시 상기 회로에 장애 상황을 인가하여 장애 상황 별 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성되는 장애 신호 패턴 수집 모듈을 더 포함하고,

상기 장애 신호 패턴 수집 모듈은:

기 설정된 시간이 경과하거나, 온도, 습도, 위치 또는 공급 전원을 포함한 환경의 변화가 발생할 경우 상기 장애 신호 패턴의 갱신이 필요한 것으로 판단하도록 구성되는 장애 신호 패턴 갱신 필요성 판단부;

상기 회로에 대한 전원 차단, 정전, 단락 또는 단선을 포함한 장애 상황을 제공하도록 구성되는 장애 상황 제공부;

상기 회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 각각의 장애 상황 별 신호 데이터인 제1 장애 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 제1 장애 신호 데이터 수집부; 및

상기 제1 장애 신호 데이터를 평균화 한 제1 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성되는 제1 장애 신호 패턴 수집부를 포함하는 회로 모니터링 시스템.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 장애 신호 패턴 수집 모듈은:

상기 제1 장애 신호 패턴과의 이격도를 기준으로 상기 제1 장애 신호 데이터 중 기 설정된 비율의 장애 신호 데이터만을 포함하는 제2 장애 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 제2 장애 신호 데이터 수집부; 및

상기 제2 장애 신호 데이터를 평균화 한 제2 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성되는 제2 장애 신호 패턴 수집부를 포함하는 회로 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신호 패턴을 이용한 회로 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 회로가 내장된 시스템이나 배전반과 같이 전류가 흐르는 시스템의 경우 누설전류 감지장치가 설치되어 누설상태를 설정 값에 따라 단계적으로 표시하여 관리자로 하여금 육안으로 각 회선 별 누설전류를 용이하게 관찰할 수 있도록 하여 시스템 안전 관리를 수행하고 있었다. 다시 말해, 시스템에 장애가 발생했는지를 판단하기 위해서는 사용자가 직접 임계치를 설정하고, 모니터링 장치가 회로에 흐르는 전류나 전압을 감지한 후 임계치를 초과하는지를 판단하는 방식으로 수행되는 실정이었다.

[0003] 하지만 이러한 기존의 방식은 상황에 각각의 장치마다 각기 다른 임계치를 미리 계산하여 설정해야 하는 번거로움이 있으며, 환경 변화에 따라 능동적인 임계치 조정이 불가능하기에 정상적인 상태임에도 회로 내에 장애가 발생했다고 판단하는 문제점 등이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예는 회로 내의 전류 또는 전압에 관한 시간 영역에서의 신호 데이터를 주파수 영역에서의 신호 데이터로 변환한 후, 무빙 윈도우 방식을 통해 변환된 신호 데이터와 기 저장된 장애 상황에서의 신호 패턴을 비교함으로써 회로에 장애 상황이 발생했는지를 용이하게 파악할 수 있는 회로 모니터링 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 회로 모니터링 시스템은 회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 수집 모듈; 시간 영역에서의 상기 신호 데이터를 주파수 영역으로 변환하도록 구성되는 전처리 모듈; 및 상기 주파수 영역에서의 신호 데이터와 기 저장된 신호 패턴을 비교하여 상기 회로에서의 장애

발생 여부를 판단하도록 구성되는 분석 모듈을 포함한다.

- [0007] 상기 수집 모듈은: 시간의 흐름에 따른 상기 회로에서의 전압 또는 전류의 변화를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하되, 수집된 신호 데이터의 크기를 설정된 비율에 따라 감소시켜 상기 전처리 모듈로 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0008] 전처리 모듈은: 상기 설정된 비율에 따라 크기가 감소된 신호 데이터에 고속 푸리에 변환 또는 푸리에 변환을 적용하여 상기 시간 영역에서의 신호 데이터를 주파수 영역으로 변환하도록 구성될 수 있다.
- [0009] 상기 분석 모듈은: 상기 회로에서의 장애 상황 별 신호 패턴인 장애 신호 패턴을 저장하도록 구성되는 장애 신호 패턴 저장부; 상기 주파수 영역에서의 신호 데이터에 무빙 윈도우를 적용하여 상기 장애 신호 패턴과의 유사도를 산출하도록 구성되는 유사도 분석부; 및 상기 유사도를 기반으로 상기 회로에서의 장애 발생 여부와 장애 종류를 판단하도록 구성되는 장애 상황 판단부를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 장애 발생 여부 및 상기 장애 종류를 기반으로 상기 회로에 연결된 전원 공급 장치 또는 비상 전원 공급 장치의 동작을 제어하도록 구성되는 제어 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 기 설정된 시간의 경과 또는 기 설정된 환경의 변화 시 상기 회로에 장애 상황을 인가하여 장애 상황 별 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성되는 장애 신호 패턴 수집 모듈을 더 포함하고, 상기 장애 신호 패턴 수집 모듈은: 기 설정된 시간이 경과하거나, 온도, 습도, 위치 또는 공급 전원을 포함한 환경의 변화가 발생할 경우 상기 장애 신호 패턴의 갱신이 필요한 것으로 판단하도록 구성되는 장애 신호 패턴 갱신 필요성 판단부 상기 회로에 대한 전원 차단, 정전, 단락 또는 단선을 포함한 장애 상황을 제공하도록 구성되는 장애 상황 제공부; 상기 회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 각각의 장애 상황 별 신호 데이터인 제1 장애 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 제1 장애 신호 데이터 수집부; 및 상기 제1 장애 신호 데이터를 평균화 한 제1 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성되는 제1 장애 신호 패턴 수집부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 장애 신호 패턴 수집 모듈은: 상기 제1 장애 신호 패턴과의 이격도를 기준으로 상기 제1 장애 신호 데이터 중 기 설정된 비율의 장애 신호 데이터만을 포함하는 제2 장애 신호 데이터를 수집하도록 구성되는 제2 장애 신호 데이터 수집부; 및 상기 제2 장애 신호 데이터를 평균화 한 제2 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성되는 제2 장애 신호 패턴 수집부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 회로 모니터링 시스템은 회로 내의 전류 또는 전압에 관한 시간 영역에서의 신호 데이터를 주파수 영역에서의 신호 데이터로 변환한 후, 무빙 윈도우 방식을 통해 변환된 신호 데이터와 기 저장된 장애 상황에서의 신호 패턴을 비교함으로써 회로에 장애 상황이 발생했는지를 용이하게 파악할 수 있다.
- [0014] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회로 모니터링 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 분석 모듈의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- 도 3a는 타겟 데이터를 나타낸 그래프이다.
- 도 3b는 무빙 윈도우 데이터를 그래프이다.
- 도 3c는 타겟 데이터에 무빙 윈도우를 적용함으로써 타겟 데이터 중 무빙 윈도우 데이터와 유사한 영역을 찾는 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 무빙 윈도우를 이용한 유사도 산출 시의 유사도 계산식을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 장애 신호 패턴 수집 모듈의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되는 실

시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0017] 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적인 사전들에 의해 정의된 용어들은 관련된 기술 그리고/혹은 본 출원의 본문에 의미하는 것과 동일한 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있고, 그리고 여기서 명확하게 정의된 표현이 아니더라도 개념화되거나 혹은 과도하게 형식적으로 해석되지 않을 것이다.
- [0018] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 이 동사의 다양한 활용형들 예를 들어, '포함', '포함하는', '포함하고', '포함하며' 등은 언급된 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 본 명세서에서 '및/또는'이라는 용어는 나열된 구성들 각각 또는 이들의 다양한 조합을 가리킨다.
- [0019] 한편, 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다. 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. 그렇지만 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등이 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0020] 이하, 본 명세서의 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회로 모니터링 시스템(10)의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 도 1을 참조하면, 회로 모니터링 시스템(10)은 수집 모듈(100), 전처리 모듈(200), 분석 모듈(300)을 포함한다. 일 예에 따르면, 회로 모니터링 시스템(10)은 마이크로컨트롤러(MCU)와 이에 탑재된 펌웨어에 의해 작동될 수 있다. 다만, 회로 모니터링 시스템(10)에 포함된 각 모듈의 동작을 제어할 수 있는 컴퓨팅 장치라면 그 종류에 제한되지 않고 적용될 수 있다.
- [0022] 수집 모듈(100)은 회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하도록 구성된다. 예를 들어, 수집 모듈(100)은 회로에 흐르는 전류 또는 특정 노드에 걸리는 전압을 모니터링할 수 있는 장치인 전류계 또는 전압계를 포함할 수 있다. 신호 데이터는 이때 수집된 전류 또는 전압의 변화에 대한 데이터 가리킨다. 즉, 시간 영역 내 시계열 상에서의 전류 또는 전압의 변화에 관한 데이터를 가리킨다.
- [0023] 보다 상세히 말하면, 수집 모듈(100)은 시간의 흐름에 따른 회로에서의 전압 또는 전류의 변화를 모니터링하여 신호 데이터를 수집하되, 수집된 신호 데이터의 크기를 설정된 비율에 따라 감소시켜 전처리 모듈(200)로 공급하도록 구성될 수 있다. 이를 통해 전처리 모듈(200)의 내부 시스템을 망가트릴 수 있는 수준의 전압 또는 전류가 전처리 모듈(200)로 인가되는 것을 방지할 수 있다. 다만, 수집된 신호 데이터의 크기는 설정된 비율에 따라 감소되기에 이후 신호 패턴 탐지를 통해 회로의 장애 발생 여부 탐지에는 영향을 주지 않을 수 있다.
- [0024] 전처리 모듈(200)은 수집 모듈(100)로부터 크기가 감소된 신호 데이터를 수신하며, 수신된 시간 영역에서의 신호 데이터를 주파수 영역으로 변환하도록 구성된다. 시간 영역에서의 신호 데이터를 주파수 영역에서의 데이터로 변환하기 위해서 푸리에 변환(Fourier transform, FT) 또는 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)이 사용될 수 있으며, 전처리 모듈(200)은 이를 실시할 수 있는 장치를 말한다.
- [0025] 분석 모듈(300)은 주파수 영역에서의 신호 데이터와 기 저장된 신호 패턴을 비교하여 회로에서의 장애 발생 여부를 판단하도록 구성된다. 분석 모듈(300)에는 회로의 장애 여부 별 서로 다른 신호 패턴이 저장되어 있으며, 저장된 신호 패턴과 전처리 모듈(200)로부터 수신한 신호 데이터의 비교를 통해, 현재 회로에 장애가 발생했는지 여부를 분석할 수 있다.
- [0026] 도 2는 분석 모듈(300)의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 도 2를 참조하면, 분석 모듈(300)은 장애 신호 패턴 저장부(310), 유사도 분석부(320) 및 장애 상황 판단부(330)를 포함할 수 있다.
- [0027] 장애 신호 패턴 저장부(310)는 회로에서의 장애 상황 별 신호 패턴인 장애 신호 패턴을 저장하도록 구성될 수

있다. 장애 신호 패턴 저장부(310)에 저장될 장애 신호 패턴은 회로에 장애 상황이 발생했을 때, 수집 모듈(100)로부터 수집된 신호 데이터를 기반으로 산출된 신호 패턴일 수 있다. 장애 상황은 전원 차단, 정전, 단락 또는 단선 등을 포함할 수 있다. 장애 상황 발생 시 수집 모듈(100)을 통해 수집된 신호 데이터는 회로의 구성 및 종류에 따라 저마다 상이하다. 따라서, 장애 신호 패턴 저장부(310)에는 각각의 회로마다 각기 다른 장애 신호 패턴이 저장될 수 있다. 일 예에 따르면, 장애 신호 패턴은 회로 모니터링 시스템(10) 제공 시 미리 저장된 장애 신호 패턴일 수 있다. 다만, 다른 예에 따르면, 장애 신호 패턴은 이후 설명할 장애 신호 패턴 수집 모듈(500)에 의해 갱신될 수 있다.

[0028] 유사도 분석부(320)는 주파수 영역에서의 신호 데이터에 무빙 윈도우를 적용하여 장애 신호 패턴 저장부(310)에 저장된 장애 신호 패턴과의 유사도를 산출하도록 구성될 수 있다.

[0029] 장애 상황 판단부(330)는 유사도 분석부(320)에서 산출된 유사도를 기반으로 회로에서의 장애 발생 여부와 장애 종류를 판단하도록 구성될 수 있다.

[0030] 도 3a 내지 도 3c는 유사도 분석부(320)에 의해 수행되는 무빙 윈도우 기법을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 4는 무빙 윈도우를 이용한 유사도 산출 시의 유사도 계산식을 나타낸 도면이다. 보다 상세히 말하면, 도 3a는 타겟 데이터를 나타낸 그래프이고, 도 3b는 무빙 윈도우 데이터를 나타낸 그래프이고, 도 3c는 타겟 데이터에 무빙 윈도우를 적용함으로써 타겟 데이터 중 무빙 윈도우 데이터와 유사한 영역을 찾는 모습을 나타낸 도면이다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 도 3c에 도시된 바와 같이 무빙 윈도우 데이터를 타겟 데이터의 시작점부터 끝점에 이르기까지 슬라이딩하여 매 단위 움직일 때마다 도 4에 도시된 식에 따라 유사도를 계산할 수 있다. 여기서 유사도는 추출 데이터의 전체 차원에 대해 합산하며, 데이터의 단위를 삭제하기 위해 가중치를 부여할 수 있다.

[0031] 도 4에 도시된 식을 살펴보면, 타겟 데이터와 무빙 윈도우 데이터가 서로 유사할 수록 유사도 값은 작아짐을 알 수 있다. 도 4에서 $A_{T,k}$ 는 타겟 데이터의 k번째 데이터이고, $A_{W,k}$ 는 무빙 윈도우 데이터의 k번째 데이터이고, w_A 는 A차원 데이터에 대한 가중치이고, n은 무빙 윈도우 데이터의 개수를 의미한다.

[0032] 도 3과 도 4에 도시된 무빙 윈도우 기법과 유사도 계산식을 유사도 분석부(320)에 적용하면, 타겟 데이터는 전 처리 모듈(200)로부터 수신한 주파수 영역에서의 신호 데이터이고, 무빙 윈도우 데이터는 장애 신호 패턴 저장부(310)에 저장된 장애 신호 패턴임을 알 수 있다. 다시 말해, 주파수 영역에서의 신호 데이터와 장애 신호 패턴을 무빙 윈도우 방식으로 비교함으로써 서로 간의 유사도 값을 산출할 수 있고, 산출된 유사도 값이 작을수록 주파수 영역에서의 신호 데이터와 장애 신호 패턴이 유사하다고 판단할 수 있다.

[0033] 유사도 분석부(320)에 의한 분석 결과 유사도 값이 기 설정된 값 미만으로 산출된 경우, 장애 상황 판단부(330)는 해당 시점에 회로에 장애 상황이 발생한 것으로 판단할 수 있다. 또한, 무빙 윈도우 데이터로 사용될 장애 신호 패턴은 각각의 장애 상황에 따라 서로 다른 신호 패턴을 갖기에 장애 상황 판단부(330)에서는 어떠한 종류의 장애 상황이 발생했는지 역시 함께 알 수 있다.

[0034] 다시 도 1을 참조하면, 회로 모니터링 시스템(10)은 제어 모듈(400)을 더 포함할 수 있다. 제어 모듈(400)은 장애 발생 여부 및 장애 종류를 기반으로 회로에 연결된 전원 공급 장치 또는 비상 전원 공급 장치의 동작을 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어 모듈(400)은 장애 상황 판단부(330)에서 정전 상황이 발생한 것으로 판단한 경우, 비상 전원 공급 장치를 동작시켜 스프링클러 또는 비상등을 동작시키기 위한 비상 전원을 공급하여 장애 상황에 즉각적으로 대응할 수 있다.

[0035] 다시 도 1을 참조하면, 회로 모니터링 시스템(10)은 장애 신호 패턴 수집 모듈(500)을 더 포함할 수 있다.

[0036] 도 5는 장애 신호 패턴 수집 모듈(500)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하면, 장애 신호 패턴 수집 모듈(500)은 기 설정된 시간의 경과 또는 기 설정된 환경의 변화 시 회로에 장애 상황을 인가하여 장애 상황 별 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성될 수 있다.

[0037] 장애 신호 패턴 수집 모듈(500)은 장애 신호 패턴 갱신 필요성 판단부(510), 장애 상황 제공부(520), 제1 장애 신호 데이터 수집부(530) 및 제1 장애 신호 패턴 추출부(540)를 포함할 수 있다.

[0038] 장애 신호 패턴 갱신 필요성 판단부(510)는 기 설정된 시간이 경과하거나, 온도, 습도, 위치 또는 공급 전원을 포함한 환경의 변화가 발생할 경우 장애 신호 패턴의 갱신이 필요한 것으로 판단하도록 구성될 수 있다. 회로에 흐르는 전류 또는 특정 노드에 걸리는 전압은 회로의 노후화가 진행됨에 따라 변화가 발생할 수 있다. 따라서 회로에 장애 상황이 발생했을 때의 장애 신호 패턴 역시 변화할 수 있다. 따라서, 장애 신호 패턴 갱신 필요성

판단부(510)는 기 설정된 시간이 경과할 경우 자동적으로 장애 신호 패턴을 갱신할 필요가 있다고 판단함으로써 장애 신호 패턴을 갱신하며, 이를 통해 회로 노후화로 인해 장애가 발생했다고 잘못 판단하는 것을 방지할 수 있다.

[0039] 장애 신호 패턴의 갱신의 필요성은 회로가 제공되는 환경의 온도 또는 습도가 변화하거나, 회로가 제공되는 장소가 변화하거나, 회로에 공급되는 전원의 변화에 의해서도 나타날 수 있다. 따라서, 장애 신호 패턴 갱신 필요성 판단부(510)는 센서 등을 통해 이러한 환경 변화가 발생했는지를 감지한 후 환경 변화가 감지된 경우 장애 신호 패턴의 갱신이 필요한 것으로 판단함으로써 장애 신호 패턴 저장부(310)에 저장되어 있는 장애 신호 패턴을 갱신하도록 할 수 있다.

[0040] 장애 상황 제공부(520)는 회로에 대한 전원 차단, 정전, 단락 또는 단선을 포함한 장애 상황을 제공하도록 구성될 수 있다. 이처럼 회로에 장애 상황을 유도적으로 야기함으로써 장애 신호 패턴 수집을 위한 데이터를 획득하도록 할 수 있다.

[0041] 제1 장애 신호 데이터 수집부(530)는 회로에서의 전압 또는 전류를 모니터링하여 각각의 장애 상황 별 신호 데이터인 제1 장애 신호 데이터를 수집하도록 구성될 수 있다. 보다 상세히 말하면, 장애 상황 제공부(520)에 의해 회로에 제공된 각각의 장애 상황으로 인한 각각의 장애 상황 별 신호 데이터를 수집한 후 이를 제1 장애 신호 패턴 추출부(540)에 제공할 수 있다.

[0042] 제1 장애 신호 패턴 추출부(540)는 제1 장애 신호 데이터 수집부(530)로부터 수신한 제1 장애 신호 데이터를 평균화하여 제1 장애 신호 패턴을 추출할 수 있다. 예를 들어, 제1 장애 신호 패턴은 제1 장애 신호 데이터로부터 산출된 정전 상황에서의 장애 신호 패턴, 제1 장애 신호 데이터로부터 산출된 회로 단락 상황에서의 장애 신호 패턴 등을 포함할 수 있다. 제1 장애 신호 패턴 추출부(540)로부터 추출된 제1 장애 신호 패턴은 장애 신호 패턴 저장부(310)로 전송되어 저장되며, 분석 모듈(300)은 장애 신호 패턴 저장부(310)에 저장된 제1 장애 신호 패턴을 통해 장애 상황 발생 여부 및 장애 종류를 판단할 수 있다.

[0043] 장애 신호 패턴 수집 모듈(500)은 제2 장애 신호 데이터 수집부(550) 및 제2 장애 신호 패턴 추출부(560)를 더 포함할 수 있다.

[0044] 제2 장애 신호 데이터 수집부(550)는 제1 장애 신호 패턴과의 이격도를 기준으로 제1 장애 신호 데이터 중 기 설정된 비율의 장애 신호 데이터만을 포함하는 제2 장애 신호 데이터를 수집하도록 구성될 수 있다. 제1 장애 신호 데이터는 복수로 존재할 수 있으며, 각각의 제1 장애 신호 데이터는 제1 장애 신호 패턴과 떨어진 정도를 나타내는 이격도를 갖게 된다. 제2 장애 신호 데이터 수집부(550)는 이러한 이격도를 기반으로 제1 장애 신호 데이터 중 일부인 제2 장애 신호 데이터를 수집한다. 예를 들면, 10개의 제1 장애 신호 데이터가 존재할 경우, 제2 장애 신호 데이터 수집부(550)는 기 설정된 비율인 50%의 제1 장애 신호 데이터만을 추출하며, 추출 시에는 제1 장애 신호 패턴과의 이격도가 낮은 순으로 추출할 수 있다. 이를 통해, 노이즈를 많이 포함하고 있는 제1 장애 신호 데이터가 제외된 제2 장애 신호 데이터만을 수집할 수 있다.

[0045] 제2 장애 신호 패턴 추출부(560)는 제2 장애 신호 데이터를 평균화 한 제2 장애 신호 패턴을 수집하도록 구성될 수 있다. 즉, 제2 장애 신호 데이터만을 평균화 한 제2 장애 신호 패턴을 추출하여 무빙 윈도우 데이터로 사용함으로써 회로에 장애가 발생했는지 여부 및 장애 종류를 보다 정확히 판단할 수 있다. 제2 장애 신호 패턴 추출부(560)로부터 추출된 제2 장애 신호 패턴은 장애 신호 패턴 저장부(310)로 전송되어 저장되며, 분석 모듈(300)은 장애 신호 패턴 저장부(310)에 저장된 제2 장애 신호 패턴을 통해 장애 상황 발생 여부 및 장애 종류를 판단할 수 있다.

[0046] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

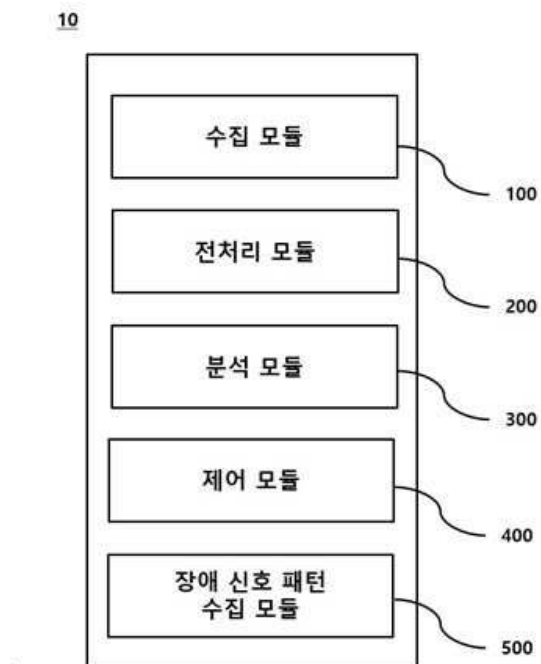
부호의 설명

[0047] 10: 회로 모니터링 시스템
100: 수집 모듈
200: 전처리 모듈
300: 분석 모듈

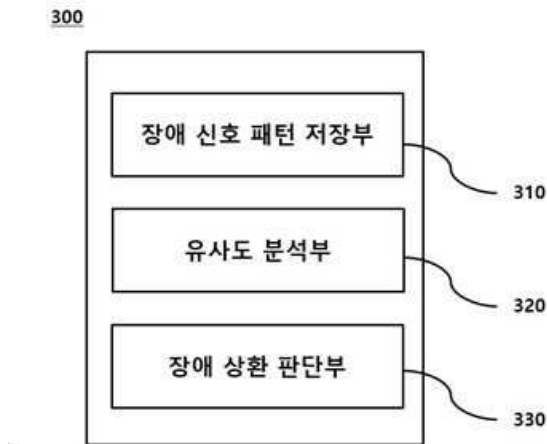
- 310: 장애 신호 패턴 저장부
- 320: 유사도 분석부
- 330: 장애 상황 판단부
- 400: 제어 모듈
- 500: 장애 신호 패턴 수집 모듈
- 510: 장애 신호 패턴 갱신 필요성 판단부
- 520: 장애 상황 제공부
- 530: 제1 장애 신호 데이터 수집부
- 540: 제1 장애 신호 패턴 추출부
- 550: 제2 장애 신호 데이터 수집부
- 560: 제2 장애 신호 패턴 추출부

도면

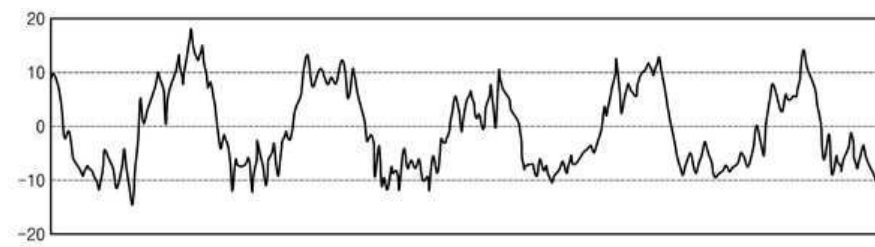
도면1



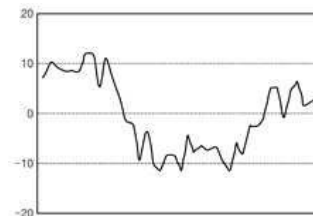
도면2



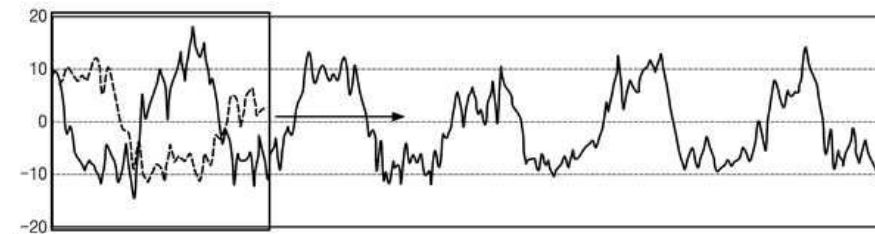
도면3a



도면3b



도면3c



도면4

$$\text{유사도} = \sqrt{\frac{1}{w_x} \left((A_{T,1} - A_{M,1})^2 + \dots + (A_{T,n} - A_{M,n})^2 \right) + \dots + \frac{1}{w_z} \left((Z_{T,1} - Z_{M,1})^2 + \dots + (Z_{T,n} - Z_{M,n})^2 \right)}$$

도면5

500

