



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월17일

(11) 등록번호 10-1537307

(24) 등록일자 2015년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2013-0110705

(22) 출원일자 2013년09월13일

심사청구일자 2013년09월13일

(65) 공개번호 10-2015-0031135

(43) 공개일자 2015년03월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080113050 A\*

김창희 외 5명, "PRIDE 공정장치 그래픽 시뮬레이터의 구조분석", 한국원자력연구원 기술보고서, 2010.12.\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

차무현

대전 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원 (장동)

박종원

대전 서구 갈마중로7번길 42, 5동 107호 (갈마동, 동산아파트)

문석준

서울 서대문구 세검정로1길 95, 102동 305호 (홍은동, 벽산아파트)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

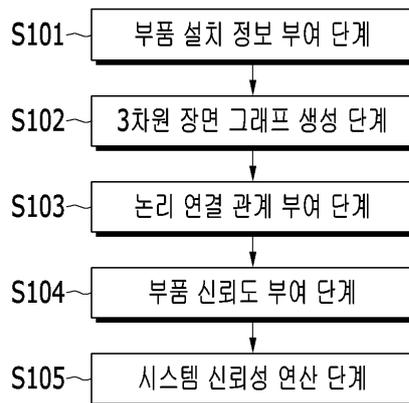
심사관 : 손경완

(54) 발명의 명칭 3차원 장면 그래프를 이용한 신뢰성 분석 방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 신뢰성 해석 방법은 복수 개의 부품으로 구성된 기계 시스템의 신뢰성 해석 방법에 있어서, 상기 부품들의 위치와 형성 정보를 부여하는 부품의 설치 정보 부여 단계와, 상기 부품의 설치 정보를 이용하여 상기 시스템의 3차원 장면 그래프를 생성하는 3차원 장면 그래프 생성 단계와, 상기 부품들 사이의 논리 연결 관계를 형성하는 논리 연결 관계 부여 단계와, 상기 부품들에 대한 신뢰도를 각각 부여하는 부품 신뢰도 부여 단계, 및 상기 부품의 신뢰도의 논리 관계를 이용하여 시스템의 신뢰성을 도출하는 시스템 신뢰성 연산 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK174E

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 능동형 위험관리 기반기술 개발 (2/3)

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2013.01.01-2013.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수 개의 부품으로 구성된 기계 시스템의 신뢰성 해석 방법에 있어서,

설계에 따른 데이터에 의하여 상기 부품들의 위치와 형성 정보를 부여하는 부품의 설치 정보 부여 단계;

상기 설치 정보 부여 단계에서의 상기 부품의 설치 정보에 의하여 상기 시스템의 3차원 장면 그래프를 생성하는 3차원 장면 그래프 생성 단계;

상기 3차원 장면 그래프 생성 단계에서 생성된 3차원 장면 그래프에 나타난상기 부품들의 위치 및 설치 방향에 의하여 상기 부품들 사이의 논리 연결 관계를 형성하는 논리 연결 관계 부여 단계;

각 부품의 신뢰도와 상기 논리 연결 관계 부여 단계에서 부여된 논리 연결에 의하여 시스템의 신뢰성을 도출하는 시스템 신뢰성 연산 단계;

를 포함하고,

상기 부품의 설치 정보 부여 단계는 부품의 형상, 위치, 및 설치 방향 정보를 부여하며, 상기 논리 연결 관계 부여 단계는 상기 3차원 장면 그래프에 형성된 부품 사이의 논리 연결 관계를 부여하되 상기 논리 연결 관계는 연산자를 통해서 부여되는 신뢰성 해석 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 3차원 장면 그래프는 트리구조로 이루어지는 신뢰성 해석 방법.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 3차원 장면 그래프는 부품의 위치 및 설치 방향 정보를 반영하여 생성되는 신뢰성 해석 방법.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 부품 신뢰도 부여 단계는 상기 부품의 신뢰도를 부품 제작상의 고장율과 주변 부품과의 관계에 대한 변수를 조합하여 부여하는 신뢰성 해석 방법.

#### 청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 부품 신뢰도 부여 단계는 상기 부품의 신뢰도를 부품의 위치 변수와 부품의 설치 방향에 대한 변수를 조합하여 부여하는 신뢰성 해석 방법.

### 발명의 설명

**기술분야**

[0001] 본 발명은 신뢰성 해석 방법에 관한 것으로서 보다 상세하게는 3차원 장면 그래프를 이용한 신뢰성 해석 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근에 산업 현장에서는 설비의 신뢰성을 예측할 수 있는 모델과 이 모델을 바탕으로 설비의 신뢰성을 예측하는 방법이 개발되고 있다.

[0003] 설비의 신뢰성을 예측하기 위해서 고장 트리 분석(fault tree analysis) 방법이나 신뢰성 블록 분석 방법을 이용하였다. 그러나 이러한 방법은 단순한 트리 구조나 블록 다이어그램을 이용하여 분석하므로 실제 부품의 형상과 위치 및 주변 부품과의 결합 관계를 정확하게 이해하기 어려운 문제가 있다.

[0004] 이에 따라 종래의 분석 방법들은 단순히 부품 자체의 고장율만을 고려하여 신뢰성을 해석할 수 밖에 없었다. 그러나 동일한 부품이라 하더라도 다른 부품과의 결합 관계 및 부품의 위치와 설치 방향에 따라 부품의 고장율은 달라지게 된다.

[0005] 즉, 부품의 설치 위치가 달라지면 부품에 전달되는 진동이나 충격이 변하고, 주변 부품과의 관계에서 마모 속도 등도 달라지게 된다. 따라서 단순히 부품 자체의 설계에 기이한 고장율만으로는 정확한 신뢰성을 분석하기 어려우며, 종래의 신뢰성 분석은 오차가 크게 생길 수 밖에 없다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 설비의 신뢰성을 정확하게 분석할 수 있는 신뢰성 분석 방법을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 측면에 따른 신뢰성 해석 방법은 복수 개의 부품으로 구성된 기계 시스템의 신뢰성 해석 방법에 있어서, 상기 부품들의 위치와 형성 정보를 부여하는 부품의 설치 정보 부여 단계와, 상기 부품의 설치 정보를 이용하여 상기 시스템의 3차원 장면 그래프를 생성하는 3차원 장면 그래프 생성 단계와, 상기 부품들 사이의 논리 연결 관계를 형성하는 논리 연결 관계 부여 단계와, 상기 부품들에 대한 신뢰도를 각각 부여하는 부품 신뢰도 부여 단계, 및 상기 부품의 신뢰도의 논리 관계를 이용하여 시스템의 신뢰성을 도출하는 시스템 신뢰성 연산 단계를 포함한다.

[0008] 상기 부품의 설치 정보 부여 단계는 부품의 형상, 위치, 및 설치 방향 정보를 부여할 수 있으며, 상기 3차원 장면 그래프는 상기 트리구조로 이루어질 수 있다.

[0009] 상기 3차원 장면 그래프는 부품의 위치 및 설치 방향 정보를 반영하여 생성될 수 있으며, 상기 논리 연결 관계 부여 단계는 부품들의 위치 및 설치 방향을 고려하여 상기 3차원 장면 그래프에 형성된 부품 사이의 논리 연결 관계를 부여할 수 있다.

[0010] 상기 부품 신뢰도 부여 단계는 상기 부품의 신뢰도를 부품 제작상의 고장율과 주변 부품과의 관계에 대한 변수를 조합하여 부여할 수 있으며, 상기 부품 신뢰도 부여 단계는 상기 부품의 신뢰도를 부품의 위치 변수와 부품의 설치 방향에 대한 변수를 조합하여 부여할 수 있다.

**발명의 효과**

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 신뢰성 분석 방법은 3차원 장면 그래프를 이용하여 부품의 형상뿐만 아니라 위치와 설치 방향 및 연결된 부품과의 관계를 고려하여 신뢰성을 분석할 수 있으므로 보다 정확하게 설비의 신뢰성을 분석할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신뢰성 분석 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 장면 그래프를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] 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.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신뢰성 분석 방법을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 장면 그래프를 나타낸 도면이다.
- [0015] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 신뢰성 분석 방법은 부품 설치 정보 부여 단계(S101)와 3차원 장면 그래프 생성 단계(S102)와 논리 연결 관계 부여 단계(S103)와 부품 신뢰도 부여 단계(S104), 및 시스템 신뢰성 연산 단계(S105)를 포함한다.
- [0016] 부품 설치 정보 부여 단계(S101)는 부품의 형성과 부품이 설치된 위치, 부품이 설치된 방향에 대한 정보를 부여한다. 이러한 정보는 설비의 설계에 따른 데이터를 바탕으로 부여된다. 또한, 부품 설치 정보 부여 단계(S101)는 부품 간의 연결 관계에 대한 정보를 부여한다.
- [0017] 3차원 장면 그래프 생성 단계(S102)는 부품의 설치 정보를 이용하여 시스템의 3차원 장면 그래프를 생성한다. 3차원 장면 그래프는 설계 시에 작성한 3차원 설계도를 이용할 수 있으며, 별도로 생성할 수 있다.
- [0018] 도 2에 도시된 바와 같이 3차원 장면 그래프는 트리 구조로 이루어지며 하위 부품들이 결합되어 상부 부품을 이루게 된다. 즉, 풍력발전기(10)는 바람에 의하여 움직이는 블레이드(1)와 블레이드들(1)이 고정된 로터(5), 로터(5)와 결합된 너셀(2)과 너셀(2)을 지지하는 기둥(3)으로 이루어진다. 또한, 로터(5)는 블레이드(1)가 고정되는 허브(51)와 블레이드(1)의 경사각을 제어하는 피치 구동기(52)로 이루어진다. 한편, 너셀(2)은 기어박스(24)와, 브레이크(23), 제너레이터(21), 및 제어부(25)로 이루어진다.
- [0019] 상기한 바와 같이 3차원 장면 그래프는 시스템을 구성하는 각 부품을 입체적으로 표현하고, 부품의 형상을 나타낼 뿐만 아니라 부품들의 위치와 설치 방향 및 부품들의 결합 관계를 시각적으로 표현할 수 있다. 이를 위해서 3차원 장면 그래프는 부품의 위치 및 설치 방향 정보를 반영하여 생성된다.
- [0020] 논리 연결 관계 부여 단계(S103)는 부품들의 위치 및 설치 방향을 고려하여 3차원 장면 그래프에 나타난 부품 사이의 논리 연결 관계를 부여한다. 논리 연결 관계는 AND, OR, NOR, NOT, AND 등의 연산자를 통해서 부여될 수 있다. 논리 연결 관계를 부여함에 있어서 고려할 점은 부품들이 병렬적 관계인지, 보완적 관계인지, 그리고 어느 하나의 부품에 이상이 발생할 경우, 다른 부품에 미치는 영향 등을 고려하여 부여한다.
- [0021] 일반적으로 트리 다이어그램만을 보고 논리 연결 관계를 부여하는 경우에는 직관적인 사고에 기초하여 상상력으로 논리 연결 관계를 부여한다. 그러나 이러한 경우에는 전문가라 하더라도 논리 연결 관계의 부여 시에 잘못된 논리 연산자를 적용할 수 있다. 그러나 본 실시예에 따르면 부품 사이의 결합 관계를 시각적으로 인지하면서 논리 연결 관계를 부여하므로 정확하게 논리 연결 관계를 부여할 수 있다.
- [0022] 부품 신뢰도 부여 단계(S104)에서는 각각의 부품들에 대하여 신뢰도를 부여하는데, 부품 제작상의 신뢰도뿐만 아니라 부품의 설치 위치와 부품의 설치 방향 및 결합된 주변 부품과의 관계에 대한 변수를 조합하여 신뢰도를 부여한다. 동일한 부품인 경우, 제작 상의 고장율은 동일하지만, 부품이 결합된 구조나 결합 관계에 따라서 고장율은 크게 달라질 수 있다. 즉, 동일한 부품이라 하더라도 진동이 약한 부품과 결합된 경우에는 신뢰도가 높을 수 있으며, 진동이 강한 부품과 결합된 경우에는 신뢰도가 낮게 된다. 본 실시예에 따르면 부품들의 결합관계가 3차원 장면 그래프에 의하여 명확하게 입력되고 표시되므로 부품에 대한 신뢰도를 정확하게 입력할 수 있다.
- [0023] 또한 부품 신뢰도 부여 단계(S104)에서는 부품의 신뢰도를 부품의 위치 변수와 부품의 설치 방향에 대한 변수를 조합하여 부여한다. 부품의 신뢰도는 부품이 어디에 설치되었는지 그리고 부품이 어느 방향으로 설치되었는지에 따라서 달라지게 된다. 이에 본 실시예에서는 3차원 장면 그래프를 이용하여 이러한 변수를 고려하여 부품의 신뢰도를 산정하고 부여한다.
- [0024] 시스템 신뢰성 연산 단계(S105)에서는 각 부품에 부여된 신뢰도를 바탕으로 각 부품간의 논리 연결 관계를 고려

하여 시스템 전체의 신뢰성을 도출한다.

[0025]

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 변형 또는 변경하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

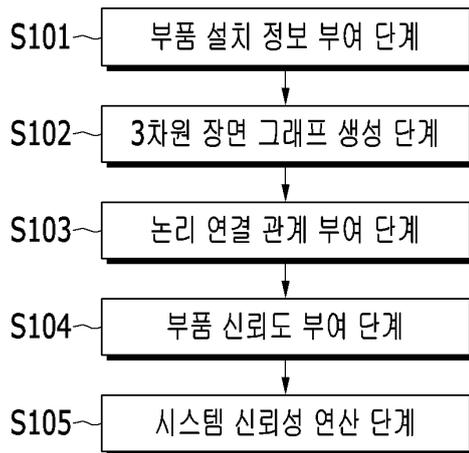
**부호의 설명**

[0026]

- 10: 풍력발전기
- 1: 블레이드
- 2: 너셀
- 3: 기둥
- 5: 로터
- 21: 제너레이터
- 23: 브레이크
- 24: 기어박스
- 25: 제어부
- 51: 허브
- 52: 피치 구동기

**도면**

**도면1**



도면2

