



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월28일
(11) 등록번호 10-1268717
(24) 등록일자 2013년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0123586

(22) 출원일자 2012년11월02일

심사청구일자 2012년11월02일

(56) 선행기술조사문헌

CAD 모델 재사용을 위한 특징형상기반
유사도평가, 박병진, 한양대학교 대학원 기계공학
과 (2007.02)*

KR1020080074627 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

남윤의

대전광역시 유성구 노은동 열매마을 1001동 402호

(74) 대리인

김대영

전체 청구항 수 : 총 10 항

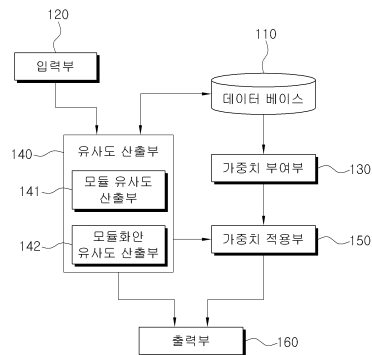
심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법 및 이를 위한 시스템

(57) 요약

본 발명은 유사도라는 새로운 평가지표를 통해 모듈화의 목적과 모듈화의 구조를 연관시켜 설계자가 제안한 모듈화의 목적을 달성할 수 있는 부품의 조합을 나타내는 제품의 모듈화 설계를 지원할 수 있는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법 및 이를 위한 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다목적 모듈화 설계를 위한 시스템에 있어서,

모듈화설계의 대상이 되는 제품의 분해에 따라 발생하는 부품들에 대한 부품정보와, 모듈화의 목적에 대한 목적정보와, 각 목적정보에 따른 최적부품조합인 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보가 저장되는 데이터베이스(110);

설계자로부터 상기 모듈화 설계 대상 제품의 부품정보를 바탕으로 선정된 부품조합인 모듈화안을 입력받는 입력부(120);

상기 데이터베이스(110)로부터 상기 입력부(120)에 입력된 모듈화안에 대응되는 목적정보 및 각 목적정보에 따른 모듈화정보를 읽어, 상기 모듈화안과 각 모듈화정보 사이의 유사도데이터를 산출하는 유사도산출부(140);

상기 유사도산출부(140)를 통해 산출된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 출력부(160); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

설계자로부터 상기 데이터베이스(110)의 각 목적정보에 대한 가중치를 부여받는 가중치부여부(130)와;

상기 유사도산출부(140)에서 출력된 유사도데이터에 상기 가중치부여부(130)에 부여된 가중치를 적용하는 가중치적용부(150); 를 더 포함하되,

상기 출력부(160)는 상기 가중치적용부(150)를 통해 가중치가 적용된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유사도산출부(140)는 상기 입력부(120)를 통해 입력된 모듈화안에 구성되는 모듈과 상기 모듈화정보에 구성되는 모듈 사이의 모듈유사도를 산출하는 모듈유사도산출부(141)와,

상기 모듈유사도산출부(141)에서 산출한 모듈유사도를 바탕으로 설계자가 입력한 모듈화안과 상기 모듈화정보 사이의 모듈화안유사도를 산출하는 모듈화안유사도산출부(142)를 포함하여 이루어지되,

상기 모듈유사도, 모듈화안유사도 및 모듈화안유사도의 평균값을 유사도데이터에 포함시키는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 모듈유사도산출부(141)는 하기의 수학식에 의해 모듈유사도를 산출하는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템.

[수학식]

$$s_{mn} = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{n(U_{ij} \cap I_{mn})}{n(U_{ij})} \times 100 \times n(U_{ij} \cap I_{mn})}{u \times n(I_{mn})} \quad (s_{mn}: \text{모듈 유사도})$$

(U_i : 설계자가 제안한 모듈화안, U_{ij} : 모듈화안 U_i 에 속하는 모듈, I_m : 모듈화설계의 목적 m 으로부터 가장 최적 모듈화안, I_{mn} : I_m 에 속하는 n 번째 모듈, s_{mn} : U_i 에 속하는 모듈과 I_{mn} 의 유사도, $n(A)$: 집합 A 의 요소의 개수, u :

$n(U_{ij} \cap I_{mn}) \neq 0$ 이 되는 집합 U_{ij} 의 개수)

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 모듈화안유사도산출부(142)는 하기의 수학적식에 의해 모듈화안유사도를 산출되는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템.

[수학적식]

$$S_m = \frac{\sum_{j=1}^l s_{mj}}{l} \quad (S_m: \text{모듈화안유사도})$$

(l : 모듈화 설계의 목적 m 으로부터 산출된 모듈 유사도 s_m 의 개수)

청구항 6

유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템에 의해 수행되는 모듈화 설계방법에 있어서,

모듈화설계의 대상이 되는 제품의 분해에 따라 발생하는 부품들에 대한 부품정보와, 모듈화의 목적에 대한 목적 정보를 생성하는 단계(S210);

상기 부품정보와 목적정보를 바탕으로 각 목적정보별로 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보를 생성하는 단계(S220);

설계자로부터 상기 모듈화설계 대상 제품의 부품정보를 바탕으로 선정된 부품조합인 모듈화안을 입력받는 단계(S230);

설계자로부터 입력된 상기 모듈화안에 대응되는 목적정보 및 모듈화정보를 통해 상기 모듈화안과 각 모듈화정보 사이의 유사도데이터를 산출하는 단계(S240);

산출된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 단계(S250); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

설계자로부터 각 목적정보에 대한 가중치를 부여받는 단계(S260);

산출된 유사도데이터에 부여된 가중치를 적용하는 단계(S270);

가중치가 적용된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 단계(S280); 를 더 포함하여

이루어지는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 유사도데이터산출은 설계자로부터 입력된 모듈화안에 구성되는 모듈과 상기 모듈화정보에 구성되는 모듈 사이의 모듈유사도를 산출하고,

산출한 모듈유사도를 바탕으로 설계자가 입력한 모듈화안과 상기 모듈화정보 사이의 모듈화안유사도를 산출하여, 상기 모듈유사도, 모듈화안유사도 및 모듈화안유사도의 평균값을 유사도데이터에 포함시키는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 모듈유사도는 하기의 수학적식에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법.

[수학적식]

$$s_{mn} = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{n(U_{ij} \cap I_{mn})}{n(U_{ij})} \times 100 \times n(U_{ij} \cap I_{mn})}{u \times n(I_{mn})} \quad (s_{mn}: \text{모듈 유사도})$$

(U_i : 설계자가 제안한 모듈화안, U_{ij} : 모듈화안 U_i 에 속하는 모듈, I_m : 모듈화설계의 목적 m 으로부터 가장 최적 모듈화안, I_{mn} : I_m 에 속하는 n 번째 모듈, s_{mn} : U_i 에 속하는 모듈과 I_{mn} 의 유사도, $n(A)$: 집합 A 의 요소의 개수, u :

$n(U_{ij} \cap I_{mn}) \neq 0$ 이 되는 집합 U_{ij} 의 개수)

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 모듈화안유사도는 하기의 수학적식에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법.

[수학적식]

$$S_m = \frac{\sum_{j=1}^l s_{mj}}{l} \quad (S_m: \text{모듈화안유사도})$$

(l : 모듈화 설계의 목적 m 으로부터 산출된 모듈 유사도 s_m 의 개수)

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 모듈화 설계방법 및 이를 위한 시스템에 관한 것으로, 자세하게는 유사도라는 새로운 평가지표를 통해 모듈화의 목적과 모듈화의 구조를 연관시켜 설계자가 제안한 모듈화의 목적을 달성할 수 있는 부품의 조합을

나타내는 제품의 모듈화 설계를 지원할 수 있는 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법 및 이를 위한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 근래에 환경문제에 관한 관심이 고조되면서 자원의 유효활용, 폐기물의 감소, 재자원화(再資源化)에 대한 관심이 증대되고 있다. 이에 대해 제품의 설계단계에서부터 구조적으로 폐기물이 나오지 않도록 설계가 이루어지도록 하는 개념이 제안되고 있다.
- [0003] 통상 사용자가 어떠한 제품을 새로 구입하여 바꾸게 되는 경우는 대부분 제품에 고장이 발생하거나 신제품 개발에 따라 제품의 기능이 구식이 되었을 때이다.
- [0004] 이때 폐기물 감소를 고려한 바람직한 제품의 형태를 살펴보면, 제품을 구성하는 하나의 부품이 망가졌을 경우 해당 부품만 수리하거나 교체하면 문제를 해결할 수 있고, 기능이 구식이 되었을 경우 해당부품 자체의 기능의 업그레이드가 가능하다면 굳이 제품 전체를 교체할 필요가 없을 것이다. 또한, 새로운 부품을 추가함으로써 기능을 향상시킬 수 있는 유지보수(maintenance) 방법이 있다면, 제품 사용시 활용 가능한 유지보수를 하면서 제품 전체의 교체가 아닌 기능을 업그레이드함으로써 폐기물을 크게 줄일 수 있다.
- [0005] 최근 이와 같은 제품을 개발하기 위한 방법으로 『사용종료 부품의 재이용성(reusability) 촉진』, 『유지보수성(maintainability)의 용이화 및 제품의 장수명화(long-life durability)』, 『리사이클성(recyclability)의 향상』, 『분해성(disassemblability)의 향상』 등의 효과를 기대할 수 있는 모듈화 설계(modular design)가 주목받고 있다.
- [0006] 하지만, 이와 같이 다양한 제품의 모듈화 설계의 다양한 효과를 모듈화의 목적으로 설정하는 경우 설정된 모듈화의 목적과 제품의 모듈로의 분리(구성)를 연관시키는 일반적인 방법이 없다는 문제가 있다. 즉, 지금까지의 모듈화 설계에서는 제품의 모듈화를 위해 일반적으로 모듈을 납품하는 공급자의 제안을 그대로 받아들이거나 현장 설계자의 경험이나 감에 의지하는 경우가 많았다.
- [0007] 따라서 모듈화의 목적과 모듈의 구조(부품군(部品群)의 조합)를 연관시켜 설계자가 설정한 모듈화의 목적을 달성할 수 있는 부품의 조합인 제품의 모듈화 설계를 지원하는 방법이 요구되고 있다.
- [0008] 한편, 종래의 모듈화 설계에 관한 종래기술은 크게 『어떠한 모듈군을 미리 준비해 두고 그 중에서 지금부터 만들려고 하는 제품의 목적에 맞추어 모듈을 선택하여 조합함으로써 제품을 구성하는 것』과, 『설계자가 설정한 모듈화 설계의 목적에 근거하여 제품을 모듈로 분리(구성)하는 방법에 관한 것』으로 분류할 수 있다.
- [0009] 전자의 경우 각 모듈은 속성에 의해 표현되는 것으로 하여 미리 준비해 둔 모듈군 중에서 모듈 속성과 모듈의 조합을 결정한다. 그러나, 이러한 방법에서는 사전에 모듈을 준비해 두는 것을 전제로 하기 때문에 "모듈은 어떤 부품을 어떤 시점(관점)에서 정리하여 구성해 둘 것인가"라는 문제를 먼저 해결할 필요가 있다.
- [0010] 또한, 후자의 경우 기존의 제품을 기능적 또는 구조적인 시점에서 분할하여 그 분할한 단위로 설계 파라미터나 사양으로부터 발생하는 구속조건 등을 부가하여 몇 개의 묶음을 생각해 그 묶음을 모듈로 한다. 그러나, 이러한 방법에서는 모듈화 설계 시 목적별로 다른 모듈안이 생성되어 모듈화 설계에 복수의 목적을 적용하는 것(다목적 모듈화 설계)이 불가능하다. 또한, 구속조건을 부여하기 어려운 신규 설계에도 적합하지 않으며, 기능별 또는 구조별로 분할한 부품을 모듈로서 묶을 때에 복잡한 노하우를 필요로 하는 등의 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명은 어느 하나의 제품을 설계할 때 다양한 시점(목적)으로부터 제품의 모듈화를 평가하기 위해 "유사도(similarity)"라는 새로운 평가지표를 개발하고, 모듈화의 목적과 모듈의 구조를 관련지어 설계자가 제안한 모듈화의 목적을 달성할 수 있는 부품의 조합에 해당하는 제품의 모듈화 설계를 수행하기 위해서 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법 및 이를 위한 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기와 같은 목적을 위한 본 발명 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법은 유사도 개념을 이용한 다목

적 모듈화 설계를 위한 시스템에 의해 수행되는 모듈화 설계방법에 있어서, 모듈화설계의 대상이 되는 제품의 분해에 따라 발생하는 부품들에 대한 부품정보와, 모듈화의 목적에 대한 목적정보를 생성하는 단계; 상기 부품정보와 목적정보를 바탕으로 각 목적정보별로 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보를 생성하는 단계; 설계자로부터 상기 모듈화설계 대상 제품의 부품정보를 바탕으로 선정된 부품조합인 모듈화안을 입력받는 단계; 설계자로부터 입력된 상기 모듈화안에 대응되는 목적정보 및 모듈화정보를 통해 상기 모듈화안과 각 모듈화정보 사이의 유사도데이터를 산출하는 단계; 산출된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 단계; 로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0013] 이때, 설계자로부터 각 목적정보에 대한 가중치를 부여받는 단계; 산출된 유사도데이터에 부여된 가중치를 적용하는 단계; 가중치가 적용된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 단계; 를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0014] 또한, 상기 유사도는 입력된 모듈화안에 구성되는 모듈과 상기 모듈화정보에 구성되는 모듈 사이의 모듈유사도를 산출하고, 산출한 모듈유사도를 바탕으로 설계자가 입력한 모듈화안과 상기 모듈화정보 사이의 모듈화안유사도를 산출하여, 모듈화안유사도가 최종 유사도로 산출처리되는 것이 바람직하다.

[0015] 상기 모듈유사도는 하기의 수학적식에 의해 산출될 수 있다.

[0016] [수학적식]

$$s_{mn} = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{n(U_{ij} \cap I_{mn})}{n(U_{ij})} \times 100 \times n(U_{ij} \cap I_{mn})}{u \times n(I_{mn})}$$

[0017]

[0018] (P: 어떤 제품을 분해한 결과로 생긴 요소의 집합, U_i : 설계자가 제안한 모듈화안, U_{ij} : 모듈화안 U_i 에 속하는 모듈, I_m : 모듈화설계의 목적 m 으로부터 가장 최적 모듈화안, I_{mn} : I_m 에 속하는 모듈, s_{mn} : U_i 에 속하는 모듈과 I_{mn} 의 유사도, $n(A)$: 집합 A 의 요소의 개수, u : $n(U_{ij} \cap I_{mn}) \neq 0$ 이 되는 집합 U_{ij} 의 개수)

[0019] 상기 모듈화안유사도는 하기의 수학적식에 의해 산출될 수 있다.

[0020] [수학적식]

$$S_m = \frac{\sum_{j=1}^l s_{mj}}{l} \quad (S_m: \text{모듈화안유사도})$$

[0021]

[0022] 여기서 s_{mn} 과 S_m 의 차이에 대해 살펴보면, s_{mn} 은 모듈화의 목적 m 의 이상적인(최적의) 모듈화안에 속하는 모듈 $I_{mn}(m, n: \text{일정})$ 과 설계자가 제안한 U_i 에 속하는 모듈 $U_{ij}(i: \text{일정 } j=1, \dots, n)$ 의 모듈유사도인데 비해, S_m 은 설계자가 제안한 모듈화안 U_i 와 모듈화의 목적 m 의 이상적인(최적의) 모듈화안 I_m 을 비교하고 있어 모듈화안유사도가 되고 있다.

[0023] 상기과 같은 목적을 위한 본 발명 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템은 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템에 있어서, 모듈화설계의 대상이 되는 제품의 분해에 따라 발생하는 부품들에 대한 부품정보와, 모듈화의 목적에 대한 목적정보와, 각 목적정보에 따른 최적부품조합인 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보가 저장되는 데이터베이스; 설계자로부터 상기 모듈화 설계 대상 제품의 부품정보를 바탕으로 선정된 부품조합인 모듈화안을 입력받는 입력부; 상기 데이터베이스로부터 상기 입력부에 입력된 모듈화안에 대응되는 목적정보 및 각 목적정보에 따른 모듈화정보를 읽어, 상기 모듈화안과 각 모듈화정보 사이의 유사도데이터를 산출하는 유사도산출부; 상기 유사도산출부를 통해 산출된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 출력부; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 이때, 설계자로부터 상기 데이터베이스의 각 목적정보에 대한 가중치를 부여받는 가중치부여부와; 상기 유사도 산출부에서 출력된 유사도데이터에 상기 가중치부여부에 부여된 가중치를 적용하는 가중치적용부; 를 더 포함하되, 상기 출력부는 상기 가중치적용부를 통해 가중치가 적용된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하도록 구성되는 것이 바람직하다.

[0025] 또한, 상기 유사도산출부는 상기 입력부를 통해 입력된 모듈화안에 구성되는 모듈과 상기 모듈화정보에 구성되는 모듈 사이의 모듈유사도를 산출하는 모듈유사도산출부와, 상기 모듈유사도산출부에서 산출한 모듈유사도를 바탕으로 설계자가 입력한 모듈화안과 상기 모듈화정보 사이의 모듈화안유사도를 산출하는 모듈화안유사도산출부를 포함하여 이루어지되, 상기 모듈유사도, 모듈화안유사도 및 모듈화안유사도의 평균값을 유사도데이터에 포함시키는 것이 바람직하다.

[0026] 상기 모듈유사도산출부는 하기의 수학식에 의해 모듈유사도를 산출할 수 있다.

[0027] [수학식]

$$s_{mn} = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{n(U_{ij} \cap I_{mn})}{n(U_{ij})} \times 100 \times n(U_{ij} \cap I_{mn})}{u \times n(I_{mn})}$$

[0028]

[0029] (P: 어떤 제품을 분해한 결과로 생긴 요소의 집합, U_i : 설계자가 제안한 모듈화안, U_{ij} : 모듈화안 U_i 에 속하는 모듈, I_m : 모듈화설계의 목적 m 으로부터 가장 최적 모듈화안, I_{mn} : I_m 에 속하는 모듈, s_{mn} : U_i 에 속하는 모듈과

I_{mn} 의 유사도, $n(A)$: 집합 A 의 요소의 개수, u : $n(U_{ij} \cap I_{mn}) \neq 0$ 이 되는 집합 U_{ij} 의 개수)

[0030] 상기 모듈화안유사도산출부는 하기의 수학식에 의해 모듈화안유사도를 산출할 수 있다.

[0031] [수학식]

$$S_m = \frac{\sum_{j=1}^l s_{mj}}{l} \quad (S_m: \text{모듈화안유사도})$$

[0032]

발명의 효과

[0033] 본 발명의 유사도는 어떤 모듈화의 목적으로부터 보아 이상적인 모듈화안에 대해 설계자로부터 제안된 모듈화안이 어느 정도 가까운지를 나타내는 척도이다. 본 발명을 통해 유사도를 이용하여 설계자로부터 제안된 모듈화안을 상대평가하기 때문에 설계자에게 모듈화에 대한 경험이나 감이 없어도 설계자가 의도하는 목적을 만족하는 모듈화안이 어떤 것인지를 알 수 있다.

[0034] 또한, 모듈화의 목적이 복수일 경우, 즉 그 목적을 위해 이상적인 모듈화안을 만들기 위한 지침이 다수인 경우에도 유사도를 이용함으로써 각 지침이 어떤 것이라도 동일한 방법으로 평가를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템의 구성을 나타낸 블록도,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 첨부된 도면과 실시예를 참조하여 본 발명 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법 및 이를 위한 시스템에 대해 자세히 설명한다.

- [0037] 먼저, 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템을 살펴보면, 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템의 구성을 나타낸 블록도로서, 데이터베이스(110)와, 입력부(120)와, 유사도산출부(140)와, 출력부(160)와, 가중치부여부(130)와, 가중치적용부(150)로 주 요구성이 이루어진다.
- [0038] 상기 데이터베이스(110)는 모듈화설계의 대상이 되는 제품의 분해에 따라 발생하는 부품들에 대한 부품정보와, 모듈화의 목적에 대한 목적정보와, 각 목적정보에 따른 최적부품조합인 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보가 저장된다.
- [0039] 상기 부품정보란, 모듈화설계의 대상이 되는 제품을 TV로 선정한 것을 예를 들어 TV를 부품으로 분해하였을 때 분해된 부품에 대한 공식 명칭을 포함한다. 이때 부품이란 독립적인 동작을 위한 최소의 단위로 이를테면 스피커, 기관, 패널을 비롯하여 요크, 스프링, 전선, 케이스, 기어 등의 기계요소가 된다. 이에 대해서는 뒷부분에서 구체적인 실시예를 통해 자세히 설명한다.
- [0040] 본 발명에서 지속적으로 언급되는 모듈화 설계란 "몇 개의 부품을 어느 특정 시점에서 한 묶음으로 하여 모듈이라는 단위로 설계하고 그러한 모듈을 조합함으로써 제품을 구성" 하는 설계방법을 의미한다. 이와 같은 모듈화 설계는 종종 유닛설계(unit design)라고도 불리며 다음과 같은 장점을 갖는다.
- [0041] 첫째, 조립·분해성의 향상으로 조립 또는 분해 공정이 모듈의 간단한 조립 또는 분해에 의해 이루어지므로 조립·분해성이 향상된다.
- [0042] 둘째, 유지보수성의 향상으로 조립·분해성이 향상됨으로 유지보수 작업을 위한 분해 또는 조립 작업이 간편해지며, 특히 유지보수 작업이 빈번히 행해지는 부품군이나 어떤 동일한 고장에 관계된 부품군을 하나의 모듈로 제작하여 모듈별로 교체하도록 제작함으로써 유지보수를 용이하게 할 수 있다.
- [0043] 셋째, 리사이클성(재이용성)의 향상으로 분해성 향상에 의해 제품을 리사이클 할 때 행해지는 분해 작업이 용이하게 되며, 특히 모듈단위로 부품을 통합하여 해당 모듈별로 부품을 리사이클 할 수 있으므로 리사이클 시 분해 작업순서를 줄이는 등 재이용성을 향상시킬 수 있다.
- [0044] 넷째, 업그레이드성의 부가로 예를 들어 PC와 같이 제품을 기능 단위로 모듈화 함으로써 업그레이드를 원하는 기능에 관련된 모듈만을 교체하여 손쉽게 업그레이드를 수행할 수 있다.
- [0045] 다섯째 장수명화로 유지보수성이 향상됨에 따라 제품의 내구연한이 길어져 제품 전체적으로 장수명화가 이루어진다. 특히 업그레이드성을 부가하였을 때 제품 기능의 진부화로 인한 폐기가 불필요함에 따른 장수명화도 기대할 수 있다.
- [0046] 여섯째, 다기능화로 제품을 기능 단위로 모듈화 함으로써 새로운 기능을 부가하고자 할 경우 그 기능에 관련된 모듈을 추가하여 제품의 기능을 확장할 수 있다. 또한, 다양한 모듈을 조합함으로써 종래에 없던 새로운 가치를 갖는 제품을 창출할 수 있게 된다.
- [0047] 일곱째, 코스트다운으로 제품을 모듈화 함으로써 복수의 제품간 또는 제품의 세대 간에서 모듈의 공통화를 꾀할 수 있다. 이를 통해 제품을 양산화할 수 있어 제품의 코스트다운, 개발비용의 감소, 리드타임의 감소, 제조공정의 간소화 및 시판되고 있는 모듈 적용에 따른 비용절감 등의 효과가 발생한다.
- [0048] 여덟째, 레이아웃성의 향상으로 제품이 모듈 단위로 구성되므로 모듈간의 인터페이스만 갖추어져 있으면 자유로운 모듈배치가 가능해진다.
- [0049] 결국 모듈화 설계는 상술한 장점을 활용하기 위한 것으로, 모듈화에는 반드시 목적이 있고 목적은 상기에 열거한 장점 중 선택되는 것(하나 이상)이다. 본 발명에서는 상기와 같은 모듈화의 목적을 목적정보로 생성하게 된다.
- [0050] 모듈화의 목적에 따라 하나의 모듈을 어떠한 부품군으로 구성할 것인가는 상이해진다. 또한, 어떤 하나의 제품을 모듈화하기로 했을 때 모듈화의 목적이 복수인 경우에는 모듈화를 위한 지침이 복수가 된다. 따라서, 어느 하나의 제품을 설계할 때 다양한 시점에서 그 제품을 검토할 수 있는 모듈화 설계법이 요구된다.
- [0051] 이에 본 발명에서는 모듈화의 목적에 따른 최적부품조합인 모듈화안에 대한 모듈화정보에 설계자가 제안한 모듈화안이 어느 정도 근접한지를 나타내는 유사도(類似度)라는 개념을 제안한다. 이를 통해 설계자로부터 제안된 모듈화안에 대하여 데이터베이스(110)에 저장된 목적정보의 목적을 얼마나 만족하는지를 유사도를 통해 상대적

으로 평가하게 된다.

- [0052] 이와 같은 유사도를 이용함으로써 모듈화의 목적이 복수인 경우에도 평가가 가능하고, 설계자가 제안한 모듈화안을 상대평가하기 때문에 설계자에게 모듈화에 대한 경험이나 감이 없더라도 설계자가 의도하는 목적을 만족하는 모듈화안이 어떤 것인지 판단할 수 있다.
- [0053] 이하, 본 발명의 유사도의 개념을 설명하기 위한 바람직한 실시예에서는 설계자가 모듈화의 목적을 리사이클성(재이용성)의 향상, 유지보수성의 향상, 업그레이드성의 부가라는 항목으로 선정하여 이를 목적정보로 생성하고, 상기 목적정보에 포함된 각 목적과 모듈의 구조의 관계를 고려하여 각 모듈화의 목적에 대응되는 최적 모듈에 대해 살펴보기로 한다.
- [0054] 먼저, 리사이클성을 고려할 때 중요한 것은 분해성과 재료의 재이용의 용이성이다. 모듈화 설계를 전제로 하는 경우 분해성이 향상된다는 것은 분해순서(시간)가 줄어드는 것이다. 따라서, 제품을 리사이클 할 때 행해지는 분해를 생각하면 다음과 같은 부품(요소)이 포함된 경우에 분해가 필요하다고 판단할 수 있다.
- [0055] ① 회로기판이나 전지 등의 유해물 및 그것을 포함하는 요소, ② 브라운관, 프레온, 오일 등의 전용 프로세스 처리물, ③ 모터나 컴프레서 등과 같이 파쇄가 곤란한 물품, ④ 전원, HDD/FDD 등 재이용하는 요소, ⑤ 재질 구성이 불명확한 구입품, ⑥ 파쇄, 선별작업에 적합하지 않은 요소, ⑦ 금 함유량이 많은 부품 등 유가물(有價物)을 포함하는 요소, ⑧ 유리제품 등과 같이 파쇄, 선별 작업에 위험을 수반하는 요소.
- [0056] 또한, 분해시 공구변경 횟수를 줄이는 것도 분해시간을 감소시킬 수 있는 요인이 되므로 분해 시에 같은 공구를 필요로 하는 부품을 모듈화 함으로써 분해성을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 다음으로 재료 재이용의 용이성이라는 관점에서 동일한 재질로부터 구성되는 부품군이 하나의 모듈로 되어 있으면 그 재질에 대해 재이용이 용이할 것이다.
- [0058] 이상으로부터 모듈화의 목적을 리사이클성의 향상으로 했을 경우의 최적 모듈화안이란 분해 후의 처리별, 공구별, 재질별 3가지의 지침으로 모듈화되는 것라고 할 수 있다.
- [0059] 다음으로, 유지보수성을 고려할 때 중요한 것은 유지보수 작업 빈도의 경감, 유지보수 작업의 용이화, 고장검출·고장진단의 용이화의 3가지를 들 수 있다.
- [0060] 모듈화 설계에서 이를 고려하면 분해 시에 같은 공구를 필요로 하는 부품군을 모듈화 함으로써 분해성이 향상되고, 이것이 유지보수 작업의 용이화로 이어진다. 또한, 치명도(致命度)의 크기별로 모듈화 함으로써 고장검출·고장진단이 용이하게 되어 역시 유지보수 작업이 용이하게 된다. 또한, 같은 치명도를 갖는다는 것은 고장발생 빈도도 비슷하다는 것을 의미하므로 고장발생을 검출하기 위한 유지보수 작업의 빈도가 줄어든다.
- [0061] 여기서, 치명도란 어떤 요소 또는 부품의 고장이 전체 제품에 어느 정도의 영향을 미치는가를 나타내는 것으로 다음과 같은 [수학식 1]로 정의된다.

수학식 1

$$\text{치명도} = (\text{제품으로의 영향도}) \times (\text{고장발생빈도})$$

[0062]

- [0063] 다음의 [표 1]은 고장 시 제품으로의 영향도(影響度)를 [표 2]는 고장발생빈도를 각각 나타낸 것으로, 본 발명에서는 [표 1] 및 [표 2]에 나타난 바와 같이 전체 제품으로의 영향도와 고장발생빈도를 정한다.

표 1

[0064]

치명적 손상을 가져온다.	5
기능이 손상된다.	3
별로 영향이 없다.	1

표 2

발생 빈도가 높다.	5
발생할 가능성이 있다.	3
발생할 가능성이 적다.	1

[0065]

이상으로부터 모듈화의 목적을 유지보수성으로 했을 경우의 최적 모듈화안이란 공구별, 치명도의 크기별이라는 2가지의 지침으로 모듈화되는 것이라고 할 수 있다.

[0067]

다음으로 업그레이드성을 부가함으로써 사용자가 제품 기능의 진부(陳腐)함을 이유로 제품 전체를 새로 바꾸는 것을 억제하게 되므로, 기능별로 모듈을 만드는 것이 바람직하지만, 기능별이라도 해도 업그레이드에 관한 기능별로 모듈화 함으로써 업그레이드성이 부가된다. 예를 들어 PC의 경우 "화면의 해상도를 높이고 싶다."라는 업그레이드 요구에 응하기 위해서는 그래픽에 관한 기능을 갖는 부품군을 모듈화 해 두면 PC 전체를 새로 교체할 필요 없이 그래픽에 관한 모듈(그래픽보드)만 교체하여 업그레이드할 수 있게 된다.

[0068]

이상으로부터 모듈화의 목적을 업그레이드성의 부가로 했을 경우의 최적 모듈화안이란 업그레이드 요구가 예상되는 기능별로 모듈화 되는 것이라고 할 수 있다.

[0069]

상기와 같이 모듈화의 목적별로 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보가 생성된다. 예를 들면 어떤 제품이 a, b, c, d, e, f의 부품으로 이루어졌다고 가정하면, 유지보수성을 목적으로 할 경우에는 유지보수성의 2가지 지침(공구별, 치명도의 크기별)으로부터 부품 a, c를 하나의 모듈, 부품 b를 하나의 모듈, 부품 d, e, f를 하나의 모듈로 하여 제품을 3개의 모듈로 구성함으로써 유지보수성으로부터의 최적 모듈화안을 생성하고, 업그레이드성을 목적으로 할 경우에는 업그레이드성의 지침(업그레이드가 요구되는 기능별로 모듈화)으로부터 부품 a, f를 하나의 모듈, 부품 b, c, d, e를 하나의 모듈로 하여 제품을 2개의 모듈로 구성함으로써 업그레이드성으로부터의 최적 모듈화안을 생성하는 등 각 목적별로 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보를 생성하는 것이다.

[0070]

상기에서 설명된 부품정보, 모듈화의 목적정보, 모듈화정보는 미리 생성되어 데이터베이스(110)에 저장된다.

[0071]

상기 입력부(120)는 설계자로부터 상기 모듈화 설계 대상 제품의 부품정보를 바탕으로 선정된 부품조합인 모듈화안을 입력받는 부분으로 설계자는 제품의 설계자는 제품의 단위부품들을 나름대로 조합하여 몇 가지의 모듈화안을 제시하여 입력하게 되며, 이때 제시되는 모듈화안은 통상 설계자의 경험이나 감(感)에 의해 생성되게 된다.

[0072]

상기 유사도산출부(140)는 상기 데이터베이스(110)로부터 상기 입력부(120)에 입력된 설계자의 모듈화안에 대응되는 목적정보 및 각 목적정보별로 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보를 읽어, 상기 설계자의 모듈화안과 각 목적정보별 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보 사이의 유사도데이터를 산출하는 부분이다. 즉 상기 입력부(120)를 통해 설계자에 의해 제시된 모듈화안이 상기 목적정보와 각 목적정보별 최적 모듈화안과 어느 정도 유사한지에 대한 평가가 이루어지며 본 발명에서는 이를 위해 이하에서 구체적으로 설명되는 "유사도"라는 새로운 평가지표를 제시한다.

[0073]

상기 출력부(160)는 상기 유사도산출부(140)를 통해 산출된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하는 부분으로 통상 컴퓨터의 모니터, 프린터의 구성에 해당한다. 설계자는 상기 출력부(160)의 출력내용을 확인함으로써 자신이 제시한 모듈화안이 상기 목적정보와 모듈화정보에 따른 각 목적정보별 최적 모듈화안과 어느 정도 유사한지에 대해 확인할 수 있다.

[0074]

본 발명에서 제시되는 유사도란 모듈화정보에 포함되는 모듈설계의 목적을 달성하기 위한 최적 모듈화안을 100점으로 했을 때 설계자가 제안한 모듈화안이 몇 점인지를 환산하는 것이다.

[0075]

예를 들어, 어떤 제품을 분해한 결과로 생긴 요소의 집합을 P, 설계자가 제안한 모듈화안을 U_i 라 한다. 모듈화안 U_i 에 속하는 모듈을 U_{ij} 라 하고, U_{ij} 는 제품을 분해한 결과로 생긴 부품군 중의 몇 개의 요소로부터 구성된다고 한다. 모듈화설계의 목적 m으로부터 최적 모듈화안을 I_m 이라 하고, I_m 에 속하는 모듈을 I_{mm} 이라고 하면, U_i 에 속하는 모듈과 I_{mm} 의 유사도 s_{mm} 은 [수학식 2]와 같이 표현된다.

수학식 2

$$s_{mn} = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{n(U_{ij} \cap I_{mn})}{n(U_{ij})} \times 100 \times n(U_{ij} \cap I_{mn})}{u \times n(I_{mn})}$$

[0076]

[0077] (s_{mn} : 모듈유사도)

[0078] 이때, $n(A)$: 집합 A의 요소의 개수, u : $n(U_{ij} \cap I_{mn}) \neq 0$ 이 되는 집합 U_{ij} 의 개수이다.

[0079] 이와 같은 유사도 s_{mn} 으로부터 설계자가 제안한 모듈화안 U_i 와 모듈화의 목적 m 의 최적 모듈화안 I_m 의 유사도 S_m 은 [수학식 3]과 같이 표현된다.

수학식 3

$$S_m = \frac{\sum_{j=1}^l s_{mj}}{l}$$

[0080]

[0081] (S_m : 모듈화안유사도)

[0082] 여기서 s_{mn} 과 S_m 의 차이는, s_{mn} 은 모듈화의 목적 m 의 최적 모듈화안에 속하는 모듈 $I_{mn}(m, n$: 일정)과 설계자가 제안한 U_i 에 속하는 모듈 $U_{ij}(i$: 일정, $j=1, \dots, n)$ 의 유사도인데 대해, S_m 은 설계자가 제안한 모듈화안 U_i 와 모듈화의 목적 m 의 최적 모듈화안 I_m 을 비교하고 있어 모듈화안의 유사도가 된다. 이를 구분하기 위하여 이하, s_{mn} 은 모듈유사도, S_m 은 모듈화안유사도로 구분하여 사용하기로 하며, 모듈유사도와 모듈화안유사도는 유사도데이터에 포함된다.

[0083] 이를 위해 상기 유사도산출부(140)는 상기 입력부(120)를 통해 입력된 설계자의 모듈화안에 구성되는 모듈과 상기 모듈화정보에 구성되는 모듈 사이의 모듈유사도를 산출하는 모듈유사도산출부(141)와, 상기 모듈유사도산출부(141)에서 산출한 모듈유사도를 바탕으로 설계자가 입력한 모듈화안과 상기 모듈화정보 사이의 모듈화안유사도를 산출하는 모듈화안유사도산출부(142)를 포함하여 이루어지되, 상기 모듈유사도, 모듈화안유사도 및 모듈화안유사도의 평균값을 유사도데이터에 포함시키게 된다.

[0084] 유사도의 계산과 모듈화안을 평가하는 방법에 대해서 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0085] 어떤 제품을 분해한 결과 생긴 부품(요소)의 집합(P)이 다음과 같다고 하자.

[0086] $P=\{a,b,c,d,e,f\}$ (a,b,c,d,e,f : 각 부품의 이름)

[0087] 다음으로 이 제품에 대해 설계자가 제안한 모듈화안1(U_1), 모듈화안2(U_2)는 다음과 같다고 하자.

[0088] $U_1=\{U_{11}, I_{12}\}$ ($i=1$: 설계자의 모듈화안1) 여기서, $U_{11}=\{a,b,c\}$, $U_{12}=\{d,e,f\}$

[0089] $U_2=\{U_{21}, U_{22}, U_{23}\}$ ($i=2$: 설계자의 모듈화안2) 여기서, $U_{21}=\{a,b\}$, $U_{22}=\{c\}$, $U_{23}=\{d,e,f\}$ 이때, U_{ij} 는 모듈화안 i 에 포함되는 j 번째의 모듈을 의미한다.

[0090] 데이터베이스(110)에 저장된 목적정보는 이 모듈화안의 목적이 되는 리사이클성, 유지보수성 및 업그레이드성의

정보를 갖고 있으며, 이를 통해 각각의 목적에 대한 최적 모듈화안 I_1 , I_2 , I_3 가 다음과 같이 모듈화정보로 생성되어 저장된다고 하자.

[0091] $I_1=\{I_{11}, I_{12}, I_{13}\}$ ($m=1$: 리사이클성) 여기서, $I_{11}=\{a, b\}$, $I_{12}=\{c, d\}$, $I_{13}=\{e, f\}$

[0092] $I_2=\{I_{21}, I_{22}, I_{23}\}$ ($m=2$: 유지보수성) 여기서, $I_{21}=\{a, c\}$, $I_{22}=\{b\}$, $I_{23}=\{d, e, f\}$

[0093] $I_3=\{I_{31}, I_{32}\}$ ($m=3$: 업그레이드성) 여기서, $I_{31}=\{a, f\}$, $I_{32}=\{b, c, d, e\}$ 이때 I_{mn} 은 모듈화의 목적 m 의 최적 모듈화안의 n 번째 모듈을 의미한다.

[0094] 각 모듈화의 목적별로 최적 모듈화안은 앞서 검토한 결과로부터 각각의 지침에 따라 부품을 묶어 모듈로 하고 그 모듈의 집합을 모듈화안으로 한 것이다.

[0095] 다음으로 모듈유사도를 계산한다. 예로서 s_{11} 의 계산을 통해 [수학식 2]의 의미에 대해서 설명한다. s_{11} 의 경우 정의와 [수학식 2]에 의해 $m=1$, $n=1$ 이 된다. $m=1$ 은 모듈화의 목적으로서 리사이클성의 향상을 나타내고, $n=1$ 은 그 목적으로부터의 최적 모듈화안 I_m 중의 첫 번째 모듈이라는 것을 나타낸다. 즉 s_{11} 에서는 리사이클성으로부터의 최적 모듈화안 I_1 중의 $I_{11}=\{a, b\}$ 과 설계자로부터 제안된 모듈화안 U_1 또는 U_2 에 속하는 모듈이 어느 정도 유사한지를 계산한다.

[0096] 예로서 설계자로부터 제안된 모듈화안 U_1 에 속하는 모듈 U_1 과 U_2 로부터 s_{11} 을 계산해 본다.

[0097] $U_{11}=\{a, b, c\}$, $U_{12}=\{d, e, f\}$, $I_{11}=\{a, b\}$ 에 의해,

[0098] $U_{11} \cap I_{11}=\{a, b\}$, $n(U_{11} \cap I_{11})=2$,

[0099] $U_{12} \cap I_{11}=\{\phi\}$, $n(U_{12} \cap I_{11})=0$,

[0100] $u=1$ ($n(U_{ij} \cap I_{mm}) \neq 0$ 이 되는 집합 U_{ij} 의 개수)

[0101] 또한, $n(I_{11})=2$ 에 의해 [수학식 2]는 다음의 [수학식 4]와 같이 된다.

수학식 4

$$s_{11} = \frac{\frac{n(U_{11} \cap I_{11}) \times 100 \times n(U_{11} \cap I_{11})}{n(U_{11})}}{u \times n(I_{11})} + \frac{\frac{n(U_{12} \cap I_{11}) \times 100 \times n(U_{12} \cap I_{11})}{n(U_{12})}}{u \times n(I_{11})} = \frac{(\frac{0}{3} \times 100 \times 2) + (\frac{0}{3} \times 100 \times 0)}{1 \times 2} \approx 66$$

[0103] 다음으로 [수학식 2]에 대해 [수학식 4]를 이용하여 설명하면, $(n(U_{11} \cap I_{11})/n(U_{11})) \times 100$ 은 모듈 U_{11} 에 I_{11} 의 요소가 포함되는 비율(%)을 구한다. 본 실시예에서는 U_{11} 의 66%가 I_{11} 의 요소로 구성되어 있는 것이 된다. 다음의 $n(U_{11} \cap I_{11})$ 은 모듈 U_{11} 안에 포함되는 I_{11} 의 요소의 개수를 나타내고 이것을 곱함으로써 본 실시예에서는 66%의 내역으로서 I_{11} 의 요소는 U_{11} 의 요소 중에 2개 포함되어 있다는 것을 나타낸다.

[0104] 이것은 가령 어떤 모듈 U_{ij} 가 모두 I_{11} 에 포함되는 요소로 구성된 경우 생각할 수 있는 것은 $U_{ij}=\{a\}$ 인 경우와, $U_{ij}=\{a, b\}$ 인 경우가 있으며, 이때 어느 쪽도 $(n(U_{11} \cap I_{11})/n(U_{11})) \times 100$ 은 100이 된다. 그러나, $U_{ij}=\{a\}$ 보다 $U_{ij}=\{a, b\}$ 쪽이 I_{11} 과 유사하다. 따라서, 모듈 U_{ij} 안에 I_{11} 의 요소가 몇 개 포함되는 가를 곱함으로써 유사도의 높고 낮음을 나타낸다. 이것을 설계자가 제안한 모듈화안1에 속하는 모든 모듈화에 대해서 계산하는 것이 분자 부분에 해당된다.

[0105] 다음으로 분모부분에 대해서 설명하면, u 는 모듈화안1 중에 I_{11} 의 요소를 포함하는 모듈이 얼마나 있는가를 나타낸다. 이것은 I_{11} 의 요소 a , b 가 가능한한 모아져 있는 쪽이 전체 평가가 좋아지도록 하기 위한 것으로 a , b 가 각각 다른 모듈에 포함되어 있는 경우보다도 a , b 가 하나의 모듈에 포함되어 있는 쪽이 u 의 값이 작아지게 되어 s_{11} 의 값이 커진다. $n(I_{11})$ 은 s_{11} 의 최대치를 100으로 하기 위한 것이다. 예를 들면, 어떤 모듈화안이 $U_{ij}=\{a, b\}$

로만 구성되어 있는 경우, $I_{11}=\{a, b\}$ 가 이상적이라고 하면 분자가 $(2/2) \times 100 \times 2 = 200$ 이 된다. 이것은 $n(I_{11})=2$ 에 100을 곱한 것이 되기 때문에 모듈유사도 s_{11} 을 100점 만점으로 평가하기 위해서 분모를 $n(I_{11})$ 으로 나누는 것이다. 이와 같이 다른 유사도를 계산한 결과를 [표 3] 유사도의 계산 결과에 나타낸다.

표 3

	리사이클성				유지보수성				업그레이드성			결과
	s_{11}	s_{12}	s_{13}	S_1	s_{21}	s_{22}	s_{23}	S_2	s_{31}	s_{32}	S_3	
모듈화안1 U_1	66	17	66	50	66	33	100	66	17	33	25	47
모듈화안2 U_2	100	33	66	66	38	100	100	79	21	24	22	56

[표 3]의 s_{11} 은 설계자가 제안한 모듈화안에 포함되는 모듈이 리사이클성의 최적 모듈화안 I_1 중의 $I_{11}=\{a, b\}$ 과 어느 정도 유사한지를 나타낸다. 모듈화안2(U_2)에는 $I_{11}=\{a, b\}$ 과 똑같은 모듈이 있으므로 모듈유사도는 100이 된다. 또한, S_1 은 s_{11} , s_{12} , s_{13} 의 평균으로 설계자의 모듈화안과 리사이클성의 최적 모듈화안과의 모듈화안유사도를 나타내며 값이 큰 것이 보다 리사이클성의 최적 모듈화안에 가깝다는 것을 의미한다. 이 예에서는 모듈화안2가 모듈화안1 보다 리사이클성의 최적 모듈화안에 가깝다는 것이 된다.

이와 같이 유지보수성과 업그레이드성에 대해서도 살펴보면, 리사이클성과 유지보수성에 관해서는 모듈화안2가, 업그레이드성에 대해서는 모듈화안1이 높다는 것을 알 수 있다.

[표 3]의 결과 S 는 모듈화안유사도(S_1 , S_2 , S_3)의 평균값으로 모든 모듈화안의 목적(리사이클성, 유지보수성, 업그레이드성)을 고려한 경우에 어느 모듈화안이 보다 모듈화안의 목적을 만족하는지를 나타낸다.

[표 3]에서는 모듈화안의 목적이 각각 동등하게 중요하다고 설계자가 생각하고 있는 경우라고 하여 결과 S 가 S_1 , S_2 , S_3 의 평균값이 제시되고 있으나, 설계자의 의도로서 예를 들면 "특히 리사이클성을 중시하고 싶다"와 같은 모듈화의 목적 중에서 중시하고 싶은 목적이 있는 경우에는 모듈화안 목적 각각의 모듈화안유사도인 S_m 에 가중치(weighting factor)를 부여함으로써 가중치를 고려한 계산 결과인 [표 4]과 같이 결과에 설계자의 의도를 반영하는 것이 가능하다. 여기서, 가중치의 합은 10이 되도록 한다. [표 4]의 결과에서는 모듈화안2가 설계자의 의도에 부합된 모듈화안이라는 것을 알 수 있다.

표 4

	리사이클성		유지보수성		업그레이드성		결과	
	가중치계수(w)	8	1	1	1	1		
	S_1	S_1w	S_2	S_2w	S_3	S_3w	합계	S
모듈화안1 U_1	50	400	66	66	25	25	491	49
모듈화안2 U_2	66	528	79	79	22	22	629	63

이를 위해 본 발명 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템은 설계자로부터 상기 데이터베이스(110)의 각 목적정보에 대한 가중치를 부여받는 가중치부여부(130)와, 상기 유사도산출부(140)에서 출력된 유사도에 상기 가중치부여부(130)에 부여된 가중치를 적용하는 가중치적용부(150)를 더 포함하게 되고, 상기 출력부(160)는 상기 가중치적용부(150)를 통해 가중치가 적용된 유사도를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하도록 구성된다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법을 나타낸 순서도로서, 이하 본 발명 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법에 대해 살펴보기로 하며, 이하에서 설명되는 절차는 상술한 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템에 의해 수행될 수 있다.

- [0114] 특히 본 발명 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계방법의 유효성을 제시하기 위하여 실제 제품에 적용한 결과를 통해 설명하기로 하며, 적용 예를 제시함에 있어서 제품은 실제로 어떠한 부품으로 구성되어 있는지를 알 수 있고, 리사이클성이나 유지보수성, 업그레이드성에 대해 검토할 수 있는 제품일 필요가 있으므로 주변에서 쉽게 구할 수 있고 비교적 간단하게 분해할 수 있으며 일본에서와 같이 폐가전제품의 리사이클법의 시행에 의해 리사이클 과정이 공개되어 있어 고장 사례로부터 유지보수성에 관한 정보를 얻을 수 있는 TV를 대상으로 한다. 이하의 예시를 통해 상술한 유사도 개념을 이용한 다목적 모듈화 설계를 위한 시스템의 설명 또한 보완하게 될 것이다.
- [0115] 첫 번째 단계(S210)에서는 모듈화설계의 대상이 되는 제품의 분해에 따라 발생하는 부품들에 대한 부품정보와, 모듈화의 목적에 대한 목적정보를 생성하게 된다.
- [0116] 먼저, 모듈화설계의 대상인 TV가 어떤 부품으로 구성되어 있는가를 조사하기 위해 부품으로 분해하였으며 다음과 같은 총 40개의 부품이 나온 것을 예로 든다.
- [0117] 고음스피커(1), 저음스피커(2), 보조스피커(3), 음성기관(4), 스피커케이스(5), 고무패킹(6), 스폰지(7), 쿠션(8), 스피커구멍(9), RGB기관(10), 메인기관(11), 바늘(12), 전자빔(13), 편향요크(14), 트랜스(15), 샤도우마스크(16), 프론트패널(17), 팬패널(18), 소자코일(19), 전원기관(20), 기어(21), 비디오단자(22), 헤드폰단자(23), 튜너(24), 음기관(25), 색기관(26), 영상기관(27), 비디오기관(28), 헤드폰기관(29), 소기관(30), 보강밴드(31), 스프링(32), 전면케이스(33), 후면케이스(34), 뚜껑(35), 단자대(36), 기관용케이스(37), 배선(38), 나사체결부(39), 방열판(40). 이때, 상기 부품정보는 상기 40개의 부품에 해당하는 정보에 해당한다.
- [0118] 다음으로 분해에 의해 발견된 부품군을 개수, 용도(기능), 재질, 고장시 제품에의 영향도, 고장빈도, 치명도로 정리하게 되며, 고장의 영향도, 고장의 빈도에 대해서는 TV의 고장사례와 각 부품의 기능을 통해 [표 1, 2]에 근거하여 산출하였으며, 치명도에 대해서는 [수학식 1]을 통해 계산할 수 있다.
- [0119] 또한, 앞서 설명한 지침에 따라 모듈화의 목적별로 최적 모듈화안을 결정하게 된다. 이를 위해 상기 목적정보는 모듈화의 목적을 리사이클성, 유지보수성, 업그레이드성으로 하여 생성하게된다.
- [0120] 두 번째 단계(S220)에서는 상기 부품정보와 목적정보를 바탕으로 각 목적정보별로 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보를 생성한다.
- [0121] 예를 들어, 리사이클성에 대해서는 제품 분해 후의 처리별, 재료별로 모듈화하면 최적 모듈화안이 된다. 따라서, 리사이클성을 목적으로 한 경우의 최적 모듈화안(I_1)에 포함되는 모듈을 다음과 같이 결정된 것으로 하여 모듈화정보를 생성하게 된다.
- [0122] $I_1=\{I_{11}, I_{12}, I_{13}, I_{14}, I_{15}, I_{16}, I_{17}, I_{18}, I_{19}, I_{110}\}$ 로서, $I_{11}=\{1, 2, 3, 8, 15, 22, 23, 24\}$, $I_{12}=\{4, 10, 11, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30\}$, $I_{13}=\{5, 21, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39\}$, $I_{14}=\{6, 7\}$, $I_{15}=\{9, 12, 16, 31, 32\}$, $I_{16}=\{13\}$, $I_{17}=\{14\}$, $I_{18}=\{17\}$, $I_{19}=\{18\}$, $I_{110}=\{40\}$ 이다.
- [0123] 세 번째 단계(S230)에서는 설계자로부터 상기 모듈화설계 대상 제품의 부품정보를 바탕으로 선정된 부품조합인 모듈화안을 입력받게 된다.
- [0124] 이 예에서는 최적 모듈화안으로서 복수의 모듈화의 목적(리사이클성, 유지보수성, 업그레이드성)으로부터 현재 대상으로 하는 제품에 대한 평가를 수행하기 위해 실제 TV에서 행해지는 모듈화안을 설계자가 선정한 모듈화안 1(U_1)로 하여 설명한다.
- [0125] 또한, 유사도의 개념을 확인하기 위해 리사이클성에 있어서의 최적 모듈화안을 설계자의 모듈화안2($U_2=I_1$)로 하고, 유지보수성에 있어서의 최적 모듈화안을 설계자의 모듈화안3($U_3=I_2$)으로 하며, 업그레이드성에 있어서의 최적 모듈화안을 설계자의 모듈화안4($U_4=I_3$)로 하여 [표 5]와 같이 모듈화안 1 내지 4의 총 4개의 모듈화안을 설계자로부터 제안된 모듈화안이라고 가정하여 이러한 설계자의 모듈화안이 모듈화정보에 포함된 것으로 하여 설명한다.

표 5

구분	모듈화안1	모듈화안2	모듈화안3	모듈화안4
모듈1	1,2,5,6,7,8	1,2,3,8,15,22,23,24	1,2,5,13,14,16,17,18,21,26,28,29,30	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,19,20,21,22,23,24,25,26,28,29,30,35,36,37,38,39,40
모듈2	3,9,21,30,32,33,34,39	4,10,11,19,20,25,26,27,28,29,30	3,6,7,8,9,12,19,22,23,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	11,14,15,17,18,27,31,32,33,34
모듈3	4,11,15,19,24,25,26,27	5,21,33,34,35,36,37,38,39	4,10,11,15,20,24,25,27	16
모듈4	10,12,13,14,16,17,18	6,7	-	-
모듈5	20,31,37,38,40	9,12,16,31,32	-	-
모듈6	22,28	13	-	-
모듈7	23,29,36	14	-	-
모듈8	-	17	-	-
모듈9	-	18	-	-
모듈10	-	40	-	-

[0127] 네 번째 단계(S240)에서는 설계자로부터 입력된 모듈화안에 대응되는 목적정보 및 모듈화정보를 통해 설계자의 모듈화안과 각 목적정보별 최적 모듈화안에 대한 모듈화정보 사이의 유사도데이터를 산출하게 된다.

[0128] 이때, 상기 유사도데이터산출은 설계자로부터 입력된 모듈화안에 구성되는 모듈과 상기 모듈화정보의 최적 모듈화안에 구성되는 모듈 사이의 모듈유사도를 산출하고, 산출한 모듈유사도를 바탕으로 설계자가 입력한 모듈화안과 상기 모듈화정보 사이의 모듈화안유사도를 산출하여, 상기 모듈유사도, 모듈화안유사도 및 모듈화안유사도의 평균값을 유사도데이터에 포함시키는 것이 바람직하다.

[0129] 앞서 언급한 유사도의 정의 및 [수학식 2] 및 [수학식 3]에 따라 각각의 모듈화안에 대해서 모듈유사도 s_{mm} 을 구한 결과를 [표 6] 내지 [표 7]에 나타낸다. 이를 보면 설계자가 선정한 모듈들(모듈화안1 U_1)에서는 리사이클성의 결과 $S_1=15$, 유지보수성의 결과 $S_2=12$, 업그레이드성의 결과 $S_3=11$ 로 되고 있어 모듈화의 목적을 그다지 만족시키지 못한다는 것을 알 수 있다.

표 6

	리사이클성										
	s_{11}	s_{12}	s_{13}	s_{14}	s_{15}	s_{16}	s_{17}	s_{18}	s_{19}	s_{110}	S_1
모듈화안1 U_1	7	9	10	33	10	14	14	14	14	20	15
모듈화안2 U_2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
모듈화안3 U_3	7	18	16	11	9	7	7	7	7	5	9
모듈화안4 U_4	11	15	12	7	10	3	10	10	10	3	9

표 7

	유지보수성				업그레이드성				결과
	s_{21}	s_{22}	s_{23}	S_2	s_{31}	s_{32}	s_{33}	S_3	
모듈화안1 U_1	8	9	20	12	11	9	14	11	19
모듈화안2 U_2	8	12	24	14	12	7	20	13	42

모듈화안3 U ₃	100	100	100	100	24	9	7	13	40
모듈화안4 U ₄	12	25	11	16	100	100	100	100	41

[0132] 다섯 번째 단계(S250)에서는 산출된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하게 되며, 통상 컴퓨터의 모니터나 프린트 등의 출력장치를 통해 [표 6] 내지 [표 7]에서 나타난 결과를 출력하게 된다.

[0133] 여섯 번째 단계(S260)에서는 설계자로부터 각 목적정보에 대한 가중치를 부여받는 단계로 본 예에서 설계자는 "리사이클성의 향상"에 중점을 두는 것으로 하여 가중치를 8, "유지보수성의 향상"에 1, "업그레이드성의 부가"에 1을 부여하는 것으로 한다.

[0134] 일곱 번째 단계(S270)에서는 산출된 유사도데이터에 부여된 가중치를 적용하게 된다.

[0135] 모듈화안 유사도 S_m 에 가중치를 고려하여 설계자의 의도를 반영한 종합적인 결과를 [표 8]에 나타낸다. 합계란은 각 목적의 유사도 S_m 에 가중치를 곱한 합계이다. 종합 결과는 합계를 가중치의 합인 10으로 나눈 것이다. 종합 결과는 값이 큰 것이 보다 설계자가 의도하는 모듈화에 가까운 것이 되기 때문에 이 예의 결과에서 모듈화안 2(U_2), 즉 리사이클성에 있어서의 최적 모듈화안이 설계자의 의도에 부합된 모듈화안이라는 것을 알 수 있다.

Ⅴ 8

[0136]

	리사이클성		유지보수성		업그레이드성			
가중치계수(w)	8		1		1			결과
	S ₁	S ₁ w	S ₂	S ₂ w	S ₃	S ₃ w	합계	S
모듈화안1 U ₁	15	120	12	12	11	11	143	14
모듈화안2 U ₂	100	800	14	14	13	13	827	83
모듈화안3 U ₃	9	72	100	100	13	13	185	19
모듈화안4 U ₄	9	72	16	16	100	100	188	19

[0137] 여덟 번째 단계(S280)에서는 가중치가 적용된 유사도데이터를 대응되는 목적정보와 함께 설계자에게 제공하게 된다. 이는 다섯 번째 단계(S250)와 유사한 단계로서 통상 컴퓨터의 모니터나 프린트 등의 출력장치를 통해 [표 8]에서 나타난 결과를 출력하게 된다.

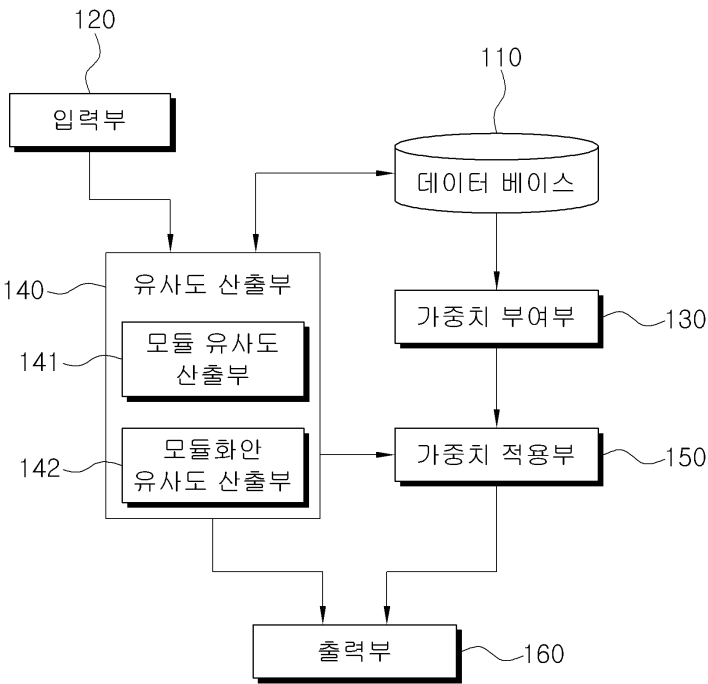
[0138] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

[0139]	110: 데이터베이스	120: 입력부
	130: 가중치부여부	140: 유사도산출부
	141: 모듈유사도산출부	142: 모듈화안유사도산출부
	150: 가중치적용부	160: 출력부

도면

도면1



도면2

