

RGB 색좌표를 이용한 공리설계 평가 방법 개발

A Novel Approach for Estimation of Axiomatic Design Using RGB Color Coordinates

*#전병주¹, 차성운², 이경수³

*#B. J. Jeon¹(jeonbang@yonsei.ac.kr), #S. W. Cha², K. S. Lee³

¹연세대학교 기계공학과, ²연세대학교 기계공학부, ³연세대학교 기계공학과

Key words : Axiomatic Design, Independence Axiom, Information Axiom, RGB Color Coordinates

1. 서론

공리설계는 2 가지 설계공리인 ‘독립공리’와 ‘정보공리’를 이용하여 제품, 공정, 소프트웨어, 조직 등의 다양한 분야의 설계에 적용할 수 있는 체계적이고 합리적인 설계방법론이다. 특히, 새로운 제품 및 공정에 대한 개념설계 단계에서 설계자는 공리설계의 적용을 통하여 설계 시 나타나는 인자들의 상호연관성을 설계행렬을 통해 확인할 수 있고, 이 설계행렬을 통하여 설계자는 올바른 설계 안에 대한 방향을 제시 받을 수 있다. 또, 기존의 설계 안 및 제품에 공리설계를 적용함으로써 기존의 제품에 대한 분석 및 평가도 할 수 있다.

공리설계에서 독립공리는 기능요구사항들(FRs, Functional requirements)의 독립에 관한 것인데, 독립의 여부를 판단하기 위하여 설계방정식의 설계행렬을 이용하고 있다. 제품설계과정이라면, (식) 1 과 같이 FRs 와 DPs 를 관계를 설계행렬에 나타내어 FRs 간의 독립의 여부를 판단한다.

$$\{FR\} = [A]\{DP\} \quad (\text{설계행렬 } [A], FR: \text{벡터}, DP: \text{벡터}) \quad (1)$$

기능적 독립의 개념에 대한 보다 쉬운 이해를 위하여 이러한 관계를 도식적으로 표현할 수 있는데, Fig. 1 은 2 개의 FRs 와 DPs 에 대한 도식적 표현을 보인 것이다. 특히, Fig. 1 은 공리설계의 비연성 설계(Uncoupled design), 비연성화 설계(Decoupled design) 그리고 연성 설계(Coupled design)의 설계 안 중 비연성화 설계의 예를 보인 것이다.

그러나 기존의 벡터를 이용한 도식화 방법의 경우 그 사용에 있어서 기능요구사항과 설계 변수들이 각각 2 가지인 경우에는 쉽게 표현할 수 있지만, 3 개 이상이 되면, 표현에 있어서 다소 무리가 따른다. 따라서 본 논문에서는 이러한 벡터 방법의 단점을 보완뿐만 아니라 설계행렬과 같이 FRs 간의 독립성을 판단할 수 있는 새로운 방법으로 RGB 색좌표를 이용한 평가 방법을 제시하고자 한다. 이에 따라 새로운 방법론을 적용을 위한 프로세스를 제안하고, 임의의 가상 예제에 대한 적용을 통해 제안된 프로세스의 타당성을 확인해 보고자 한다.

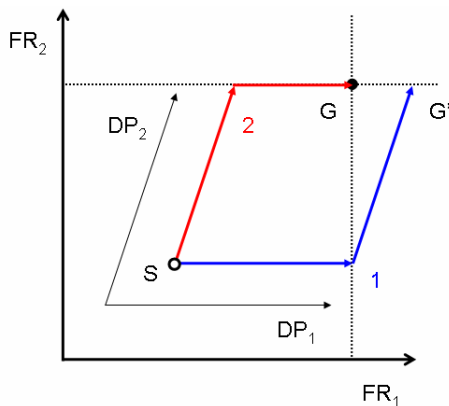


Fig. 1 Vector method for estimation of axiomatic design

2. RGB 색좌표를 이용한 독립공리

본 2 장에서는 RGB 색좌표를 이용한 공리설계의 표현 방법과 해당설계의 독립성을 평가하는 방법에 대하여 살펴보고자 한다. 설계공리에서 독립공리란 설계자가 기능적 요구사항(FRs)를 독립적으로 선정해 주어야 한다는 것이며, 기능적 요구사항의 독립 정도는 각 요구사항에 가장 연관이 있는 설계 변수(DPs)를 선정해 주어 그 설계 변수들과 다른 요구사항과의 연관 관계를 살펴 봄으로 평가하고 있다.

본 논문에서 제시하고자 하는 평가 방법은 RGB 색좌표를 이용한 평가 방법이다. 현재 디스플레이에서 가장 많이 사용하고 있는 색상의 구분은 Red, Green, Blue 각각 0~255 까지 총 256 단계의 색상을 이용하여 각 색상의 혼합을 통하여 표현하고 있다. RGB 를 이용한 공리설계 역시 이 색좌표상에 표현하게 되며 설계의 목표와 기능적 요구사항을 (R, G, B) 색좌표를 이용하여 표현하여 주게 된다.

그 과정을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 단계로 설계자가 해당 설계의 목표점을 RGB 색 좌표상 임의의 점으로 선정하여 주게 된다. 이 때 목표점의 RGB 색깔은 (R, G, B) 색좌표로 표현이 가능하게 되며 목표 점의 Red, Green, Blue 성분이 해당 설계의 목표 FRs 로 도출이 된다. 따라서 선정된 목표 FRs 는 RGB 색 좌표계의 표현에 따라 (R, 0, 0), (0, G, 0), (0, 0, B)로 표현해줄 수 있다.

두 번째 단계로 목표 FRs 가 선정되면 설계자는 이를 달성하기 위한 가장 연관이 있는 설계 변수를 하나씩 선정하여 주게 되는데, 이 때 해당 설계 변수가 다른 기능적 요구사항에 영향을 주게 되는지를 확인하게 되고 영향을 주는 정도에 따라서 Red, Green, Blue 의 농도를 설정하여 주게 된다. Red, Green, Blue 의 농도가 설정되게 되면 혼합된 정도에 따라 FRs 의 연성 정도가 나타나게 되는데 연성된 정도에 따라 새로운 FRs 를 도출할 수 있게 된다. 본 논문에서는 이를 연성 정도를 평가하기 위한 FRs, 연성도 FRs 라 부르기로 하며, 앞에서 목표에 따라 도출된 목표 FRs 와 구별한다.

해당설계의 독립성 평가는 연성도 평가를 위하여 도출된 FRs 를 통하여 이루어지게 된다. 해당설계가 서로 연성되어 있지 않고 완벽하게 독립적이라면 도출된 연성도 FRs 은 색깔의 혼합 없이 각각 순수한 Red, Green, Blue 의 성분만을 지니고 있을 것이다. 즉 연성도 평가를 위하여 도출된 FRs 가 순수하게 색상의 RGB 성분을 지니고 있다면 해당 설계는 비연성 설계(Uncoupled design)라고 판단할 수 있다. 반면 해당 설계의 연성도 평가를 위하여 도출한 FRs 들이 순수한 Red, Green, Blue 성분 이외에 다른 색상이 혼합되어 있게 된다면, 해당 설계는 연성되어 있다고 이야기 할 수 있게 되며, 연성되어 있는 정도에 따라서 비연성화 설계(Decoupled design)와 연성 설계(Coupled design)로 구별할 수 있게 된다. 비연성화 설계의 경우 해당 설계가 연성되어 있지만 적절한 순서로 제어하여 준다면 문제해결이 가능하다.

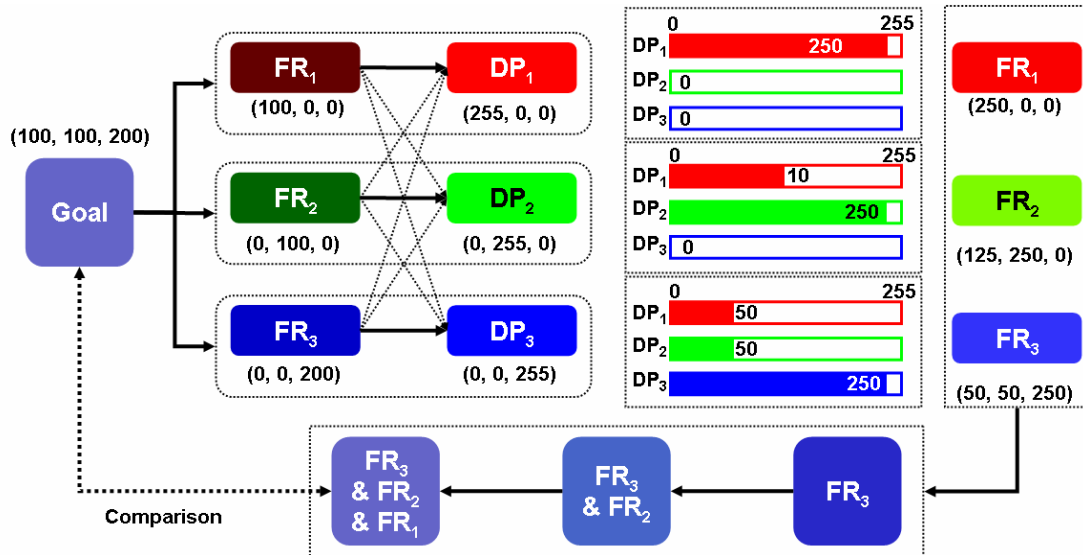


Fig. 2 Representation of a novel approach

3. RGB 색좌표를 이용한 문제해결

해당 설계가 비연성 설계(Uncoupled design)의 경우 해당 문제는 설계 변수의 제어 순서에 상관없이 해결이 가능하게 되며 연성 설계(Coupled design)의 경우는 해결이 불가능하게 된다. 반면 비연성화 설계(Decoupled design)일 경우 문제 해결을 위해서는 설계 변수를 제어해주는 순서가 필요하게 된다. 본 논문에서 제시하고 있는 RGB 색좌표를 이용할 경우 비연성 설계에서 문제해결을 위한 제어 순서의 도출이 가능하다. 본 방법에서 문제 해결과정은 색상의 혼합 과정으로 나타낼 수 있는데, 색상의 혼합을 통하여 도출된 색상이 설계 목표와 동일한 색상일 경우 올바른 순서로 제어하여 준 것이라 할 수 있고, 혼합을 통하여 도출된 색상이 설계 목표와 동일하지 않을 경우 제어 순서가 올바르지 않다고 이야기 할 수 있다. RGB 색좌표를 이용하는 방법에서 설계 목표는 색좌표 상의 임의의 점으로 설정하여 주었기 때문에 문제 해결은 해당설계의 설계 변수를 조절하여 초기 목표에 도달한다는 것을 의미하게 된다. Fig. 2 본 논문에서 제시하는 방법을 통하여 임의의 설계를 진행하는 과정을 도시화한 것이다. 2 장에서 설명한 방법에 따라 설계목표를 설정하여 주었으며 이때 목표는 $(100, 100, 200)$ 이었다. 목표에 해당하는 FRs 를 도출하여 주었으며, DPs 의 비교를 통하여 연성 정도를 평가할 수 있는 FRs 를 선정하여 주었다. 비연성 설계시의 문제 해결을 위해서는 연성이 많이 되어 있는 요소부터 적게 되어 있는 요소의 순서로 제어를 해주어야 문제해결이 가능하다. 즉 색이 많이 혼합되어 있는 요소의 설계 변수부터 순차적으로 제어를 해주어야 해결이 가능하게 된다. 주어진 문제의 경우 FR_3 이 가장 많이 혼합되어 있다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 문제 해결을 위하여 FR_3 를 목표치의 Blue 성분이 될 때까지 제어를 해준 후 FR_2 를 추가적으로 제어 해주어 목표치의 Green 성분을 만족시켜 준다. 마지막으로 FR_1 을 통하여 목표의 Red 성분을 만족시킨다면 초기 설계 목표에 도달할 수 있게 된다. 이 때 색상이 많이 혼합되어 있는 설계 변수부터 제어해 주는 순서가 아닌 다른 순서로 조절을 할 경우 최종 색상은 목표 색상과 일치하지 않게 된다.

4. 결론

본 논문에서는 RGB 색좌표의 개념을 응용하여 공리설계를 평가할 수 있는 새로운 방법을 제시하였다. 본 논문에서 제시하고 있는 방법을 이용한다면 평면상에 3 개 이하의 기능적 요구사항과 설계 변수를 갖는 경우의 표현이 손쉽게 가능하며, 또한 도식적인 방법을 이용하여 기존의

설계 및 새로운 설계의 평가가 가능하게 된다. 추후 실제 설계의 적용과 4 개 이상의 기능적 요구사항이 있을 경우 해당 설계를 평가할 수 있는 방법에 대하여 연구를 수행하여야 할 것이다.

후기

본 연구는 ‘서울시 산학연 협력사업(11101M0212351)’의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Suh, N. P., "The Principles of Design," Oxford University Press, New York, 1990.
2. Suh, N. P., "Axiomatic Design - Advances and Applications," Oxford University Press, New York, 2001.
3. Rinderle, J. R., "Measures of Functional Coupling in Design," Transactions of A.S.M.E./ Journal of Engineering for Industry, **104**, 383-388, 1982.
4. Shin, G. S., Yi, J. W., Yi, S. I., Kwon, Y. D., park, G. J., "Calculation of Information Contents in Axiomatic Design," Journal of the Korean Society of Precision Engineering, **22**, 183-191, 2005.
5. Kim, Y. K., Cho, K. K., Mun, Y. R., Cha, S. W., "Evaluation Methodology Development of Disassembly Through Axiomatic Design", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, **18**, 197-202, 2001.
6. Hwang, Y. D., Cha, S. W., Kang, Y. J., "Tool Development for Evaluation of Quantitative Independency Between FRs in Axiomatic Design," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, **3**, 52-60, 2002.
7. 김민수, 차성운, 이경수, 조현승, "휴대전화 초기설계에서 형태인자 선정에 대한 감성공학 평가방법론," 감성과학, **9**, 27-38, 2006.