

지속가능 제품 설계

Design for Sustainability of Product

*#목학수¹, 한창효¹, 전창수¹, 송민준¹, 박병선¹, 곽현수¹

*#H.S. Mok(hsmok@pusan.ac.kr)¹, C.H. Han¹, C.S. Jeon¹, M.J. Song¹, B.S. Park¹, H.S. Kwak¹
¹ 부산대학교 산업공학과

Key words : Product structure, Property of product, Disassembly, Environmental conservation

1. 서론

‘지속가능성’ (Sustainability)이란 인류가 계속적인 발전과 번영을 위해 생겨난 패러다임으로 지구촌 환경 보호, 경제 번영 그리고 사회적 평등을 추구하는 개념이다. 이것은 현재 인류가 계속되는 환경오염, 에너지 고갈, 심화되는 양극화 문제를 위해 지구촌이 받아들일 수 밖에 변화의 물결이다. 최근 국내 일부 산업의 대기업들이 이런 변화의 물결을 인지하고 적극적인 관심을 표명하고 있지만 아직 많은 기업들이 냉담하게 반응을 보이고 있다. 현 시점에서 이런 개념이 실질적인 결과물을 보이지 않더라도 가까운 미래에는 환경친화적이지 못하거나 인간 중심적인 재화나 서비스를 창출하지 못하면 생존이 힘들어질 것이다. 본 연구는 이런 지속가능성을 가진 제품의 설계를 위한 6 가지 평가 요소를 가지고 제품을 평가하여 지속가능성을 가진 제품의 설계(Design for Sustainability of Product) 가이드라인을 제시하는 것이다.

2. 지속가능 제품 설계의 요소

지속가능 제품 설계(Design for Sustainability of Product)의 정의는 제품의 지속가능성을 위해 경제적 이익 창출, 지구촌 환경보존, 인간 생활의 가치 (Human Life Value) 향상의 중요 3 가지 사항을 고려한 제품을 설계하는 것을 말한다. 지속가능한 제품을 설계하기 위해서는 고려 되어야 하는 요소들이 있다. 즉 제품구조, 제품의 정보, 에너지 절약, 소재의 재활용, 환경보존 그리고 마지막으로 해체성을 고려하여야 한다[Fig. 1].

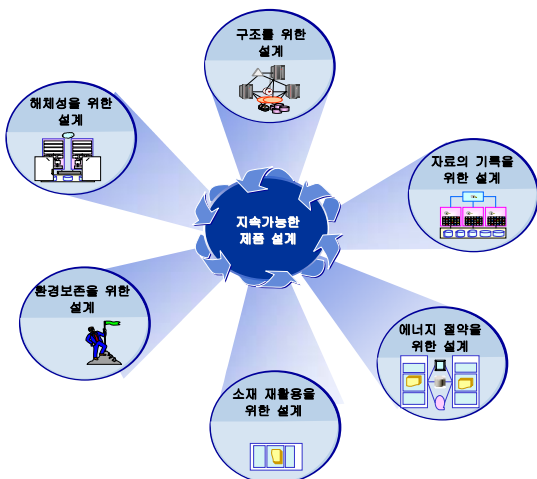


Fig. 1 Design parameter for sustainability of product

구조를 위한 설계는 제품을 가공하기 전에 제품의 구조적인 특성을 결정하여 지속가능한 제품을 설계하는 것이다. 제품 정보를 위한 설계는 제품이 어디에서 사용이 되는가에 대한 정보를 획득하기 위함이다. 에너지 절약을 위한 설계는 제품 가공 시에 에너지가 적게 소요되게 하기 위한 설계하는 것을 말한다. 소재 재활용을 위한 설계는 제품에 사용 되는 소재를 재활용이 쉽도록 설계하는 것을 말한다. 환경보존을 위한 설계는 제품이 환경에 악영향을

미치지 않도록 설계하는 것이다. 해체성을 위한 설계 제품을 지속적으로 사용하기 위해서는 마모, 고장 등으로 사용할 수 없는 부품을 쉽게 수리나 교체를 할 수 있도록 설계하는 것이다.

지속가능 제품 설계를 하기 위해서 고려해야 되는 요소들을 각각 공정 전, 공정 중, 공정 후로 나누었다. 왜냐하면, 각각 고려 되어야 하는 시기가 다르기 때문이다. 공정 전에는 제품의 구조에 대한 것과 제품에 대한 자료의 기록성을 고려하여야 한다. 공정 중에는 에너지 절약, 소재의 재활용 그리고 제품에 대한 환경보존성을 고려해야 한다. 그리고 마지막으로 공정 후에는 해체성을 고려하여야 지속가능한 제품을 설계할 수 있을 것이다.

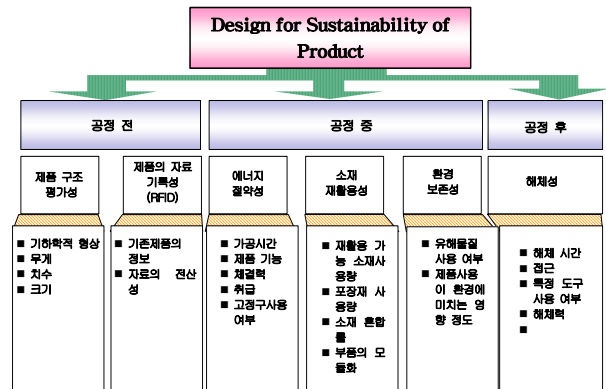


Fig. 2 Inference factor for sustainability of product

Fig.2 는 지속가능 제품 설계를 하기 위해서 고려해야 되는 요소들의 영향요소를 나타낸 것이다. 제품 구조평가성은 기하학적 형상, 무게, 치수 그리고 크기를 영향요소로 두었고, 제품의 자료 기록성은 기존 제품의 정보와 자료의 전산성을 영향요소로 결정하였다.

에너지 절약성에서는 가공시간, 제품 기능, 체결력, 취급과 고정구사용 여부를 영향요소로 정하였고, 소재 재활용성은 재활용 가능 소재사용량, 포장재 사용량, 소재 혼합률, 부품의 모듈화를 영향요소로 정하였다. 그리고 환경보존성은 유해물질 사용 여부, 제품을 사용하면서 환경에 미치는 영향 정도를 영향요소로 결정하였다. 해체성은 해체시간, 해체를 위한 접근, 특정 도구 사용여부, 해체력 (분리력)을 영향요소로 결정을 하였다.

3. 지속가능 제품 설계의 평가 기준 결정 및 평가방법

지속가능 제품설계를 하기 위해 공정을 공정 전, 공정 중, 공정 후로 나누어서 평가기준을 결정하였다.

우선 공정 전에는 영향요소를 제품자체의 구조와 제품의 자료기록을 평가기준으로 결정하였다. 결정된 영향요소인 제품구조평가는 평가기준을 구조유형, 크기 별 구조분류, 공간에 대한 것이다. 제품의 자료기록의 영향요소는 제품에 대한 정보를 파악하기 위해 기존 제품의 정보, 정보의 전산성을 평가기준으로 결정하였다.

공정 중에는 영향요소를 에너지 절약과 소재 재활용, 환경보전으로 하여 평가기준을 결정하였다. 영향요소인 에너지 절약은 평가기준을 부품간 영향요소, 부품 간 간섭, 부품의 취급성에 대한 것이다. 소재 재활용을 영향요소로 하여 재질 별 분류, 혼합재질 사용여부에 대해 평가기준을 결정하였다. 환경보전을 영향요소로 하여 평가기준을 작업 조건 별 유해물질 허용기준으로 평가기준을 결정하였다.

공정 후에는 해체를 영향요소로 하여 작업조건 별 상관관계와 해체용이성의 평가기준을 작성한다. 이렇게 공정 전, 공정 중, 공정 후에 따라서 각각의

영향요소를 이용하여 각각의 평가 기준을 도출하였다. 도출된 각 평가기준을 이용하여 지속가능 제품을 설계하는데 이용한다. 지속가능 제품 설계를 하기 위해서 고려해야 되는 6 가지 결정요소의 가중치 값을 구하였다. 그리고 이 가중치 값은 제품별 전체 지속가능성을 평가하는데 이용된다.

즉, 각각 구해진 제품별로 지속가능성을 평가하여 각 제품별로 지속가능성에 대한 평가치를 이용하여 제품별로 6 가지 결정요소 중 어느 요소를 개선 하여야 하는지를 비교 하는 것이다.

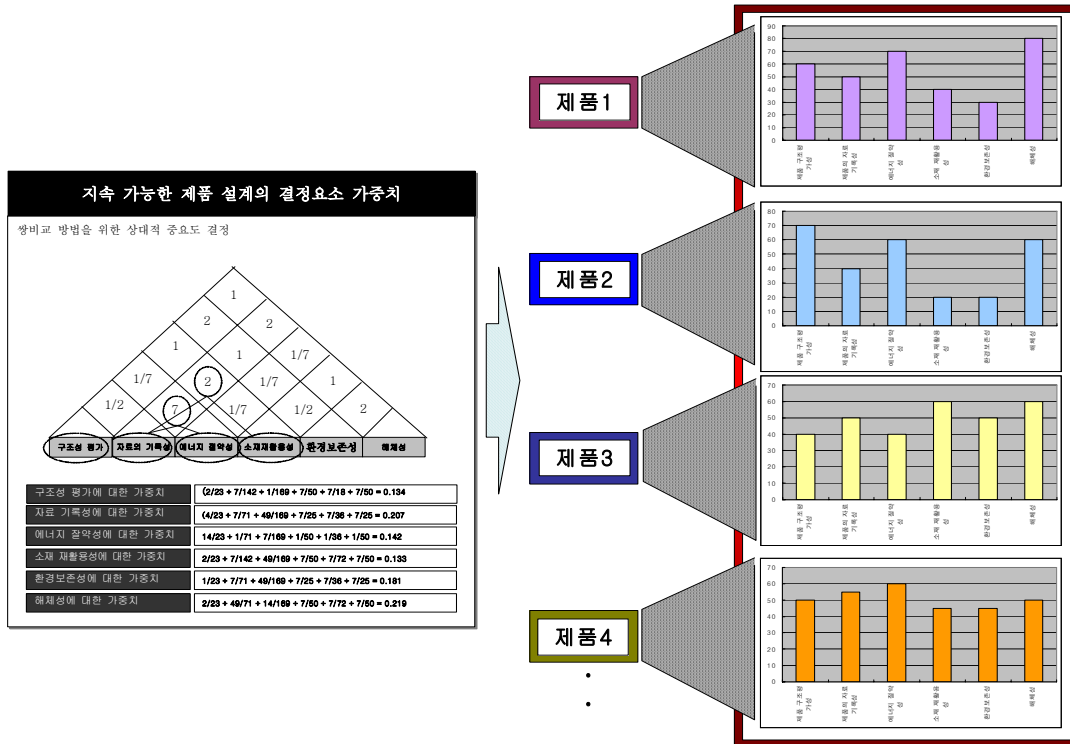


Fig. 3 Evaluation of Sustainability for Product

4. 지속가능 제품 평가

지속가능 제품을 설계하기 위해서는 많은 결정요소가 있겠지만 앞에서 결정된 6 가지 지속가능 결정요소만을 고려하였다. 그리고 위의 평가 방법을 이용하여 결정요소의 가중치를 제품별로 정량화된 값을 비교하여 제품별 지속가능성을 평가하였다. Fig. 3은 제품의 지속가능성의 평가를 보여준다. 제품 별로 공정 전, 공정 중, 공정 후에서 취약한 부분이 발생할 수 있는데 이러한 취약한 부분을 그룹핑 하였다. 제품 1의 경우 지속가능성 결정요소 중 환경 보존성이 가장 취약한 것으로 나타났다. 제품 2의 경우는 소재의 재활용성과 환경 보존성이 취약한 것을 볼 수 있다. 이렇게 제품 별로 각각 취약한 부분이 다르게 나타났다. 따라서 지속가능성을 향상하기 위해 제품 설계 할 때 이러한 취약점을 고려하여 설계를 해야 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 인간 생활의 가치상승, 지구촌 환경 보존과 경제 부흥을 위한 확실한 필요조건으로서, 제품이 지속가능성을 가진 설계가 되기 위하여 분석하고 평가하여 개선되고 발전되어 나갈 수 있는 가이드라인을 제시하는데 그 목적이 있다. 이러한 지속가능제품설계를 위해 6 가지 결정요소를 얻어내어 평가해 보았다.

본 연구와 더불어 대기업들뿐 만 아니라 중소기업도 지속가능성의 중요성을 인식하여 적극적이고 구체적인 관심이 더한다면 실질적인 지속가능성을 내포한 제품이 개발될 것이다. 이는 현실 지구촌의 문제인 에너지 고갈, 환경오염의 해결의 하나의 대표적인 방안이 될 것이며, 기업의 경쟁력 강화와 수익성 증대를 가져올 것이며, 인간의 삶의 질의 향상시킬 수 있을 것이다.

6. 후기

본 연구는 청정생산기술 개발사업 (최적 DfD Principle Tool 개발)의 지원으로 수행되었다.

참고문헌

1. 김성덕 외, “지속가능제품개발을 위한 기반구축 방안”, 국가청정생산지원센터, 2004
2. 황진택, “기업의 지속가능 보고서”, 지속가능산업발전, 6(2), 2003
3. 목학수, 조종래, “재활용을 고려한 조립 및 분리용이성을 위한 제품 설계 방법론 개발”, 한국정밀공학회지, 제 18 권, 제 7 호, pp.72-84, 2001
4. 허탁, “지속가능제품설계 개념 및 전략”, 지속가능산업발전, 6(3), (2003)