

친환경전동차 설계시스템구축을 위한 이해관계자 규명기법  
**The Next Step to ECODESIGN for Electric Motor Unit: Identification of  
stakeholder requirements in EMU industry**

천윤영\*  
Chun, Yoon-Young

김용기\*\*  
Kim, Yong-Ki

이재영\*\*\*  
Lee, Jae-Young

이건모\*\*\*\*  
Lee, Kun-Mo

---

**ABSTRACT**

Industry faces a considerable challenge to meet the high demand for reduced impacts and improved environmental performance. With this current stream, railway industry launched a systematic scheme for environmental friendly EMU and its system. An assessment tool which evaluate the environmental impacts of the product through its entire life cycle has been developed. The next step to environmentally sound and sustainable product design, shortly ECODESIGN has come to be essential and necessary as well. Ecodesign requires to identify possible stakeholder requirements first. The paper illustrates way how to define stakeholder requirements in terms of environment and shows approach linking stakeholder requirements to environmental parameters.

---

**국문요약**

‘지속가능한 사회 구현’을 목표로 모든 산업계가 관련 정책 및 도구를 개발하고 있다. 철도 및 전동차 산업 역시 체계적인 친환경차량 설계시스템 구축의 필요성을 인식하고, 이를 위한 기본계획을 수립하고 있다. 우선, 제품의 주요 환경 이슈를 파악하기 위해 전과정평가 시스템 및 프로그램을 개발하였다. 다음으로 요구되는 단계는 주요 환경 이슈를 개선시키는 방안에 대한 연구이다. 친환경제품설계는 제품의 환경적으로 취약한 부분을 파악하여 개선 대안 및 방안을 제안하는 체계적인 방법론이다. 친환경제품설계를 이행하기 위해서는 우선 이해관계자 규명이 요구된다. 이 연구에서는 이해관계자의 유형을 조사하고, 이에 따라 그들의 요구사항을 규명하였다. 또한 규명된 요구사항을 바탕으로 실제로 친환경제품설계가 어떻게 진행되는지 보여주고자 한다.

---

\* 박사과정, 아주대학교 환경건설교통공학부

E-mail : fcrocus@ajou.ac.kr

TEL : (031)219-2409 FAX : (031)215-5145

\*\* 책임연구원, 한국철도기술연구원

\*\*\* 선임연구원, 한국철도기술연구원

\*\*\*\* 교수, 아주대학교 환경건설교통공학부

## 1. 서론

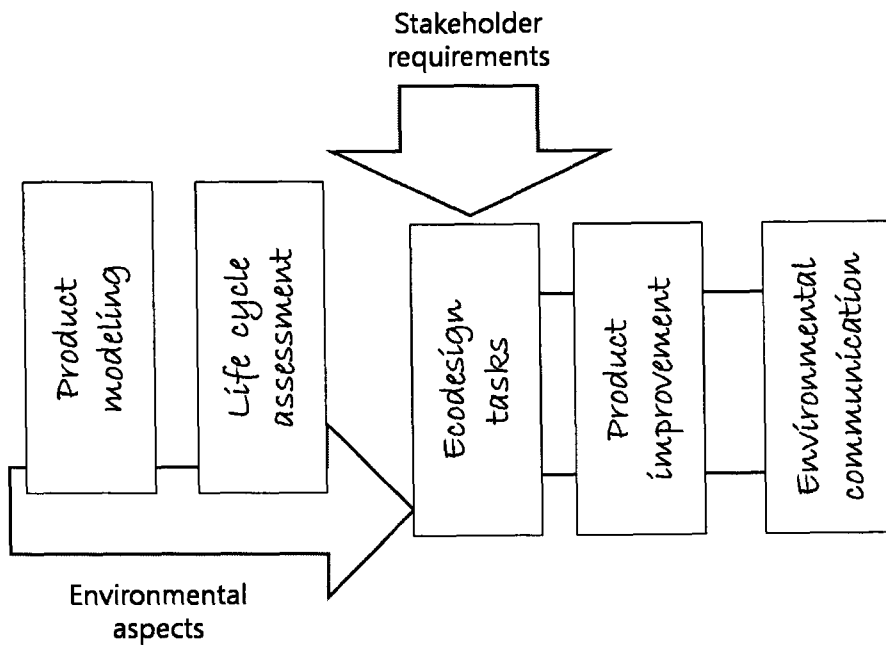
‘지속가능한 사회 구현’을 목표로 모든 산업계가 관련 정책 및 도구를 개발하고 있다. 철도 및 자동차 산업 역시 체계적인 친환경차량 설계시스템 구축의 필요성을 인식하고, 이를 위한 기본계획을 수립하고 있다. 우선, 제품의 주요 환경 이슈를 파악하기 위해 전과정평가 시스템 및 프로그램을 개발하였다. 다음으로 요구되는 단계는 주요 환경 이슈를 개선시키는 방안에 대한 연구이다.

친환경제품설계는 제품의 환경적으로 취약한 부분을 파악하여 개선 대안 및 방안을 제안하는 체계적인 방법론이다. 친환경제품설계를 이행하기 위해서는 우선 이해관계자 규명이 요구된다. 이 연구에서는 이해관계자의 유형을 조사하고, 이에 따라 그들의 요구사항을 규명하였다. 또한 규명된 요구사항을 바탕으로 실제로 친환경제품설계가 어떻게 진행되는지 보여주고자 한다.

## 2. 본론

### (1) 친환경제품설계의 기본 원리 및 절차

친환경제품설계의 기본 원리는 아래 <그림 1>로 나타낼 수 있다.



<그림 1> 친환경제품설계의 기본 원리 및 절차

위 그림에서 살펴볼 수 있듯이, 친환경제품설계의 기본은 해당 제품의 환경성을 파악하는 것과 이해관계자 요구사항을 규명하는 것으로부터 시작된다. 제품의 설계 프로세스에서 고객의 요구사항을 고려하는 것과 이론상으로는 크게 다를 바가 없으나, 요구사항을 환경적 측면과 통합시킨다는 것이 가장 큰 차이점이다.

우선, 설계를 이행할 제품에 대한 전반적인 정보에 관해 기술하는 것이 첫 번째 단계, 제품 모델링의 목적이다. 전반적인 정보는 현재 제품의 기술 사양을 의미하며, 전과정 단계에 따른 환경 파라미터를 기준으로 기술한다. 모델링 과정은 세부적 분석을 통해 제품 자체의 특성을 파악하는 것은 물론, 다음 환경성 평가를 위한 사전조사의 의미를 갖는다.

두 번째 단계의 목적은 제품의 환경적인 취약점을 규명하는 것이다. 제품의 취약점 즉, 주요 환경 이

슈를 파악하기 위해 다양한 환경성 평가 도구가 사용되는데, 주로 전과정평가(Life Cycle Assessment; 이하 LCA)가 널리 사용된다. 전과정평가는 제품의 전과정 동안 야기되는 환경 영향을 정량화하도록 고안된 하나의 분석적인 도구로, 비용과 시간이 많이 소모된다는 단점으로 인해 최근 간략 전과정평가(Simplified Life Cycle Assessment; 이하 S-LCA)로 변형되어 사용되기도 한다. 이 단계를 통해, 해당 제품으로 인해 야기되는 주요 환경영향 및 요인 인자를 규명하게 된다.

다음의 세 단계는 일반적인 제품 설계 단계와 매우 유사하다. 주요 환경 이슈와 규명된 이해관계자 요구사항을 통합하는 과정을 거치면, 제품의 친환경설계단계에서 최종적으로 고려해야 할 환경 파라미터가 나오게 된다. 또한, 각 파라미터에 상응하는 개선전략 및 설계사양이 정해지며, 설계자들은 이에 맞는 제품 컨셉을 만들게 된다.

기본적으로 제품을 기반으로 상기의 친환경설계절차가 이루어지며, 여기서 제품은 특정 고객의 필요를 충족시키기 위한 특정 기능-주로 단일 기능의 발연체로 이해되는 것이 보통이다. 그러나, 철도의 경우 승객 및 화물의 운반 및 운송이라는 단일 기능을 가지지만, 철도를 구성하는 구성품 수가 많으며 각각의 기능이 다르므로, 상대적으로 설계절차는 복잡하고, 시간 및 비용의 소모 또한 적지 않음이 틀림없다. 그러므로 환경성평가를 거쳐 취약한 부분으로 규명된 단계 혹은 구성품을 대상으로 친환경설계절차를 이행하는 것은 시간·비용 측면에 있어 절감효과를 가져올 수 있다고 본다.

## (2) 이해관계자의 규명

제품을 설계하는 데 있어서 가장 중요한 것은 이해관계자의 요구사항을 파악 및 반영하는 것이다. 이는 제품의 가치가 시장 출시 후 판매, 사용과 밀접한 관련이 있기 때문이다. 결과적으로 고객, 즉 소비자의 요구사항을 기능적으로 구현하는 여부에 따라 제품 설계의 완성이 결정된다고 볼 수 있다. 또한, 제품을 최종적으로 구입하는 소비자 뿐 아니라 제품의 생산 및 판매, 폐기 등 전과정에 관여된 모든 이해관계자의 요구사항이 고려되어야 한다.

이해관계자 유형은 다음과 같이 구분된다.

- ◆ 최종 소비자(End user)
- ◆ B2B 소비자(Business to business)
- ◆ 환경 규제 및 지침(Environmental directives and regulations)
- ◆ 환경 라벨링(Eco-labels)
- ◆ 표준(Standards)
- ◆ 경쟁사(Competitors)

일반 설계에서 고려되는 이해관계자와는 달리, 친환경설계를 위한 이해관계자에는 환경 규제 및 라벨링 등이 추가된다. 강제적으로 요구되는 의무 요구사항으로 환경 규제 및 지침을 들 수가 있으며, 예로 유해물질 제한 지침 등을 들 수 있다.

이해관계자 요구사항은 구분된 유형에 따라, 강제적 혹은 자발적으로 분류될 수 있다. 유형에 따라 규명될 수 있는 요구사항 포맷은 다음 표와 같다.

<표 1> 이해관계자 유형에 따른 요구사항 규명 포맷

이해관계자 유형	요구사항 규명 수행	요구사항(환경 파라미터)	비고
최종 소비자	고객 만족/여론 수렴 조사	Safety	
B2B 소비자	Supply Chain/ Value Chain 대상기업 설문조사	easy to repair, easy to disassemble	

환경 규제 및 지침	WEEE, RoHS, ELV, EuP, 기타 국내 교통수단 관련 규제 및 지침	free of hazardous substances	RoHS
환경 라벨링	Type I,II,III 기타 수출국가 요구 라벨링	energy saving	Energy labeling
표준	해당 제품 및 설계 표준	design for durability	ISO/TR 14062
경쟁사	경쟁사 정보 및 환경설계전략	durable, easy to maintain	

이해관계자의 유형에 따른 요구사항 규명기법은 상기 표와 같으며, 이를 실제 철도설계시스템에 접목시키기 위해서는 철도와 관련된 환경 규제는 물론 표준, 라벨링에 관한 분석이 먼저 이루어져야 한다. 또한 이 분석을 통해 규명된 요구사항, 친환경적 이해관계자 요구사항은 친환경설계 시 환경 파라미터라고 일컫는 인자와 동일하다. 이는 이후 설계 프로세스에서 고려 설계 사양으로 간주되므로, 규명단계에서 정확한 해석이 이루어져야 한다.

### (3) 설계 프로세스와의 통합

S-LCA 등의 환경성 평가 도구를 통해 얻어진 대상제품의 환경적 취약점과 이해관계자 유형에 따라 규명된 요구사항은 환경성 품질기능전개(Environmental Quality Function Deployment) 방법론을 통해 통합된다. 이는 제품의 환경 취약점과 친환경적 이해관계자 요구사항 간의 상관관계를 설계자 및 환경전문가가 함께 평가함으로써, 가장 중요한 환경 파라미터를 규명해내는 역할을 한다.

예를 들어 모터의 환경 취약점은 사용단계에서의 에너지 소비량이며, 친환경적 이해관계자 요구사항으로 에너지 라벨링에서 비롯한 에너지 절감이라고 가정할 때, 기타 환경 파라미터에 비해서 에너지 소비량이 가장 중요한 환경 파라미터로 규명될 수 있을 것이다. 이는 사용단계에서의 소비량을 감소시킬 것이라는 개선 전략과 연결되어, 모터 제조에 사용되는 원재료의 양이나 유해물질 저감보다는 에너지 저감에 더 초점을 맞추어 설계될 것을 의미한다.

### 3. 결론 및 고찰

철도 및 자동차 산업에서는 친환경차량 설계 시스템 구축 필요성을 인식하고, 그에 따른 계획 및 연구 수행하기에 이르렀다. 친환경설계 원리를 바탕으로 평가해 볼 때, 이미 환경적 취약점을 파악하기 위한 방법론 구축 및 그에 따른 인프라 구축은 달성되었다고 여겨진다. 이 후 단계로 요구되는 것은 친환경적인 이해관계자들의 요구사항과 환경 취약점을 통합시켜 설계에 반영하는 작업이며, 그것은 곧 포맷 작성과 귀결된다. 이는 현재 친환경철도 및 자동차 설계시스템구축이라는 큰 그림의 발판이 되는 것은 물론, 이미 구축된 전과정평가 시스템의 활용측면에서도 의미가 있다고 보여진다.

### 4. 참고문헌

1. Wolfgang Wimmer et al. Springer(2004), "ECODESIGN IMPLEMENTATION"
2. ISO/TR 14062, ISO(2006), "Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development"